

제정 : 산업자원부고시 제1998 - 75호(1998. 8. 14)
 개정 : 산업자원부고시 제1998 - 121호(1998. 12. 29)
 개정 : 산업자원부고시 제1999 - 21호(1999. 2. 11)
 개정 : 산업자원부고시 제1999 - 28호(1999. 3. 15)
 개정 : 산업자원부고시 제1999 - 36호(1999. 4. 19)
 개정 : 산업자원부고시 제1999 - 73호(1999. 7. 1)
 개정 : 산업자원부고시 제1999 - 169호(2000. 1. 3)
 개정 : 산업자원부고시 제2001 - 12호(2001. 1. 29)
 개정 : 산업자원부고시 제2001 -1005호(2001. 9. 6)
 개정 : 산업자원부고시 제2002 - 97호(2002. 10. 5)
 개정 : 산업자원부고시 제2003 - 47호(2003. 6. 26)
 개정 : 산업자원부고시 제2004 - 22호(2004. 2. 18)
 개정 : 산업자원부고시 제2004 - 45호(2004. 4. 19)

고압가스안전관리기준통합고시

제1장 총 칙

제1-0-1조(목적) 이 고시는 고압가스안전관리법(이하 “법”이라 한다)·동법시행령(이하 “령”이라 한다) 및 동법시행규칙(이하 “규칙”이라 한다)에서 고압가스안전관리를 위하여 산업자원부장관 또는 고시로 정하도록 위임된 사항과 규칙 제62조 규정에 의거 시설기준 등에 관한 세부사항을 정하여 고시하는 것을 목적으로 한다.

제1-0-2조(적용범위) 이 고시는 고압가스안전관리를 위하여 산업자원부장관이 특별히 고시한 경우를 제외한 고압가스안전관리에 관한 사항에 대하여 이 고시를 적용한다

제2장 고압가스특정제조시설

제1절 제조소의 설계

제1관 고압가스특정제조시설의제조설비와 당해제조소경계와의거리유지에관한특례기준

제2-1-1조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제1호나목(3)의 규정에 의하여 고압가스특정제조시설의제조설비와 당해제조소경계와의거리유지에관한특례기준에 대하여 적용한다.

제2-1-2조(고압가스특정제조시설의제조설비와당해제조소경계와의거리유지) 제조설비와 인접한 제조소의 제조설비 사이의 거리가 40미터 이상 유지되고, 그 거리안에 다른 제조설비가 설치되지 아니하는 것이 보장되는 경우에는 규칙 별표4 제1호나목(3)의 규정에 의한 제조설비와 당해제조소 경계와의 거리를 20미터 이상 유지하지 아니할 수 있다.

제2-1-3조(보칙) 이 관은 1994. 9. 17일 이후 적용한다.

제2관 안전구역설정에관한기준

제2-1-4조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제1호나목(1)의 규정에 의하여 안전 구역설정에관한기준에 대하여 적용한다.

제2-1-5조(안전구역의 면적) 다음 방법에 의하여 구한 안전구역의 면적이 2만㎡이하 이어야 한다.

1. 하나의 안전구역 면적은 하나 또는 둘 이상의 안전분구 면적의 합계로 한다.
2. 제1호의 안전분구는 폭 5m이상의 통로 또는 당해 제조소의 경계선에 의하여 구획 되어 있고, 그 구획 내에 고압가스설비(배관 및 저장탱크를 제외하고, 당해 고압가스설비의 제조시설에 속하는 가연성가스의 가스설비를 포함한다. 이하 같다)가 설치되어 있는 경우, 그 구획 내에 설치되어 있는 고압가스설비의 수평투영면의 바깥쪽(건축물 내에 고압가스설비가 설치되어 있는 경우에는 그 건축물의 수평투영면의 바깥쪽으로 한다.)접선을 내각이 180° 를 초과하지 아니하도록 연결한 다각형의 내면으로 한다.
3. 제2호의 통로 폭은 다음 방법에 의하여 측정한다.
 - 1) 경계턱, 하수구 등에 의하여 통로가 명확하게 구획되어 있는 경우에는 그 경계턱, 하수구 등을 기점으로 폭을 측정한다.
 - 2) 통로의 경계가 명확하지 아니한 경우에는 당해 통로에 접하는 안전분구내의 고압가스설비의 수평투영면 바깥쪽에 1m의 폭을 더한 선을 통로와 안전분구와의 경계로 보고 측정한다.

제2-1-6조(안전구역의 설정) 다음 방법에 의하여 구한 안전구역내 고압가스설비의 연소열량수치가 6×10^8 이하이어야 한다.

1. 연소열량의 수치는 다음 식에 의하여 계산한 값으로 한다.

$$Q = K \cdot W$$

여기서 Q, K 및 W는 각각 다음 수치를 표시한다.

Q = 연소열량(가스의 단위중량인 진발열량의 수)

W = 저장설비 또는 처리설비에 따라 표 2에서 정한 수치

K = 가스의 종류 및 상용의 온도에 따라 표 1에서 정한 수치.

2. 저장설비내에 2종류 이상의 가스가 있는 경우에는 각각의 가스량(단위:톤)을 합산한 양의 평방근 수치에 각각의 가스량에 당해 합계 량에 대한 비율을 곱하여 얻은 수치와 각각의 가스에 관계되는 K를 곱하여 $K \cdot W$ 를 구한다. 즉, 저장설비 내에 A가스가 w_A 톤, B가스가 w_B 톤, C가스가 w_C 톤이 있고 각 가스의 K값을 K_A , K_B , K_C 라 하면 $K \cdot W$ 는 다음과 같이 계산한다.

$$Z = W_A + W_B + W_C$$

$$K \cdot W = \left(-\frac{K_A W_A}{Z} \right) \times \sqrt{Z} + \left(-\frac{K_B W_B}{Z} \right) \times \sqrt{Z} + \left(-\frac{K_C W_C}{Z} \right) \times \sqrt{Z}$$

3. 처리설비내에 2종류 이상의 가스가 있는 경우 처리설비의 안전거리는 긴급차단 밸브로 구분된 구간내 처리설비의 K·W의 합계치로서 구한다.

<표 1> 가스의 종류 및 상용온도(C)의 구분에 따른 K의 수치

(표의 K값에 1,000을 곱한 값)

1	아크릴로 니트릴	상용온도	100 미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상1 90미만	190이상 220미만	220이상2 50미만	250이상
		K	47	84	150	225	305	400	468
2	아크로린	상용온도	70 미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상1 60미만	160이상 190미만	190이상2 20미만	220 이상
		K	51	72	130	192	270	371	510
3	아세틸렌	상용온도	10 미만	10이상 40미만	40이상				
		K	856	1,210	1,730				
4	아세트 알데히드	상용온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190 이상
		K	47	66	126	182	257	374	468
5	아세톤	상용온도	70 미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220 이상
		K	41	53	106	155	216	285	408
6	암모니아	상용온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상1 30미만	130이상		
		K	29	43	59	89	144		
7	일산화 탄소	상용온도	전 온도에 대하여						
		K	240						

8	이소프렌	상용 온도	70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상	
		K	63	132	214	295	403	598	630	
9	이소프로필알콜	상용 온도	100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상		
		K	29	46	92	132	201	288		
10	에탄	상용 온도	-20미만	-20이상 10미만	10이상 40미만	40이상				
		K	272	417	650	905				
11	에틸아민	상용 온도	40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상	
		K	50	80	141	212	292	429	503	
12	에틸알콜	상용 온도	100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상	
		K	26	44	80	115	164	218	256	
13	에틸에테르	상용 온도	70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상		
		K	81	179	292	422	592	810		
14	에틸벤젠	상용 온도	160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280이상 310미만	310이상 340미만	340이상
		K	40	59	107	158	210	266	340	396
15	에틸렌	상용 온도	-20미만	-20이상 10미만	10이상					
		K	565	791	1,130					
16	염화에틸	상용 온도	40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상	
		K	18	38	60	85	126	171	180	
17	염화비닐	상용 온도	40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상		
		K	48	60	103	150	221	238		
18	크실렌	상용 온도	160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280이상 310미만	310이상 340미만	340이상
		K	40	52	107	155	206	265	337	396

19	이소프로필벤젠	상용 온도	190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280이상 310미만	310이상 340미만	340이상 370미만	370이상
		K	59	130	218	285	367	457	552	594
20	클로로메틸	상용 온도	10미만	10이상 40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상		
		K	22	25	41	6	81	112		
21	초 산	상용 온도	130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280이상 310미만	310이상
		K	19	22	45	69	93	117	152	186
22	초산에틸	상용 온도	100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상	
		K	22	38	67	98	137	179	224	
23	초산비닐	상용 온도	100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상		
		K	35	72	132	182	264	348		
24	초산부틸	상용 온도	160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280이상 310미만	310이상	
		K	26	56	93	127	166	242	264	
25	초산메틸	상용 온도	70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상	
		K	19	26	47	72	101	137	188	
26	산화에틸렌	상용 온도	40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190미만	
		K	59	70	141	224	324	461	590	
27	산화 프로필렌	상용 온도	70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상	
		K	58	115	175	259	357	490	575	
28	시아화수소	상용 온도	40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상	
		K	46	59	124	178	255	356	458	
29	사이크로 프로판	상용 온도	10미만	10이상 40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상		
		K	178	267	435	603	800	888		
30	사이크로 헥사논	상용 온도	160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280이상		
		K	49	64	172	283	402	490		

31	사이크로 헥산	상용 온도	100 미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280 이상
		K	63	88	170	248	330	440	567	630
32	사이크로 헵탄	상용 온도	70 미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상	
		K	64	102	184	267	356	470	636	
33	디메틸아민	상용 온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상		
		K	51	118	193	281	384	511		
34	수소	상용 온도	전 온도에 대하여							
		K	2,860							
35	스틸렌	상용 온도	160 미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280이상 310미만		
		K	39	47	102	145	192	243		
		상용 온도	310이상 340미만		340이상 370미만	370이상				
		K	294		388	392				
36	트리메틸 아민	상용 온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상		
		K	36	91	153	211	291	364		
37	톨루엔	상용 온도	130 미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상		
		K	39	82	149	232	306	392		
38	이염화 에틸렌	상용 온도	100 미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280 이상
		K	10	13	23	37	52	67	83	104
39	이유화 탄소	상용 온도	70 미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	
		K	80	119	207	294	390	495	605	
		상용 온도	250이상 280미만		280이상					
		K	755		795					
40	비닐 아세틸렌	상용 온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상	
		K	117	210	362	515	680	960	1170	
41	부타디엔	상용 온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상			
		K	170	272	420	657	848			

42	부탄또는 부틸렌	상용 온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상			
		K	128	229	360	503	640			
43	부틸알콜	상용 온도	130 미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280 이상	
		K	32	41	85	136	190	272	316	
44	부틸알데 히드	상용 온도	100 미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250 이상	
		K	46	87	160	228	300	402	456	
45	프로판 또는 프로필렌	상용 온도	10 미만	10이상 40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상			
		K	178	328	497	727	888			
46	브롬화메틸	상용 온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190 이상	
		K	7	12	23	32	42	56	68	
47	헥 산	상용 온도	70 미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상			
		K	65	162	356	518	648			
48	벤 젠	상용 온도	100 미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250 이상	
		K	39	78	147	217	290	364	388	
49	펩 탄	상용 온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상		
		K	65	84	240	401	550	648		
50	메 탄	상용 온도	-80 미만	-80이 상						
		K	357	714						
51	메틸알콜	상용 온도	100 미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250 이상	
		K	19	38	64	88	120	160	188	
52	메틸이소 부틸케톤	상용 온도	130 미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250이상 280미만	280 이상	
		K	46	51	121	194	263	342	463	
53	메틸에틸 케톤	상용 온도	100 미만	100이상 130미만	130이상 160미만	160이상 190미만	190이상 220미만	220이상 250미만	250 이상	
		K	36	61	115	165	222	295	360	

54	메틸에테르	상용 온도	10 미만	10이상 40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130이상		
		K	109	125	229	327	483	544		
55	모노메틸 아민	상용 온도	10 미만	10이상 40미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상 130미만	130 이상		
		K	91	105	192	274	366	456		
56	유화수소	상용 온도	40 미만	40이상 70미만	70이상 100미만	100이상				
		K	158	221	304	525				

주

1. 위표중의 상용온도의 단위는 ℃로 한다.

2. 위표에서 정하지 아니한 가스의 K값은 다음 계산식에 의하여 구한 수치로 한다.

$$K = 4.1(T - T_0) \times 10^3$$

여기서 T 및 T_0 는 각각 다음 수치를 표시한다.

T : 저장설비 또는 처리설비내에 있는 당해 가스의 상용온도(℃)

T_0 : 압력 0Pa에서의 당해 가스 비점(℃)

3. “2”의 계산식에서 $T - T_0$ 의 수치가 다음에 해당하는 경우에는 각각 다음의 방법에 의하여 $T - T_0$ 의 값을 정한다.

가. $(T - T_0)$ 의 수치가 111이상인 경우에는 111로 한다.

나. $(T - T_0)$ 의 수치가 11.0이하인 경우에는 11.0으로 한다.

다. T_0 가 0미만 -50이상인 가스로서 $(T - T_0)$ 의 수치가 22.2이하인 경우에는 “나”에 관계없이 당해 가스의 $(T - T_0)$ 의 수치는 22.2로 한다.

라. T_0 가 -50미만 -100이상인 가스로서 $(T - T_0)$ 의 수치가 33.3이하인 경우에는 “나”에 관계없이 당해 가스의 $(T - T_0)$ 의 수치는 33.3으로 한다.

마. T_0 가 -100미만 -200이상인 가스로서 $(T - T_0)$ 의 수치가 55.5이하인 경우에는 “나”에 관계없이 당해 가스의 $(T - T_0)$ 의 수치는 55.5로 한다.

바. T_0 가 200미만인 가스의 경우에는 “나”에 관계없이 $(T - T_0)$ 의 수치는 111로한다.

<표2> 저장설비 또는 처리설비의 종류에 따른 W값

시 설 명	저 장 량 (W)
액화가스저장설비	저장능력(단위:톤)의 평방 근의 수치. 다만, 저장능력이 1톤미만인 경우에는 저장능력의 수치
압축가스저장설비	저장능력(단위:m ³)을 당해 상용의 온도 및 압력에서 가스의 질량(단위: 톤)으로 환산하여 구한 값의 평방 근의 수치. 다만, 환산 값이 1톤미만인 것은 당해 환산수치
처 리 설 비	처리설비내에 있는 가스의 질량(단위: 톤)

제2-1-7조(보칙) 1992. 11. 19일 이전에 설치된 시설은 이 관의 규정에 적합한 것으로 본다

제3관 고압가스사업소의경계표지및경계책 등

제2-1-8조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호가목(5)·제5호, 별표5 제1호가목(1)·(2), 다목의(3)(가)⑤·(나)⑧·차목(2)의 (나)·(다), 카목(1), 별표6 제1호가목(2)·나목(2), 별표6의2제1호가목(4)·나목(4)·다목(17), 별표7 제1호다목(10), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목, 규칙제47조 별표29 제2호, 규칙제50조 별표30 제1호가목·제2호가목·제3호가목 및 규칙제62조의 규정에 의하여 고압가스 사업소에 설치하는 경계표지및경계책의 설치에 대하여 적용한다.<개정 2002. 10. 5>

제2-1-9조(경계표지 설치기준) ①고압가스사업소에 설치하는 경계표지는 다음 각 호의 기준에 의한다.

1. 사업소의 경계표지는 당해 사업소의 출입구 (경계울타리, 담 등에 설치되어 있는 것) 등 외부에서 보기 쉬운 곳에 게시한다.
2. 사업소내 시설중 일부만이 동 법의 적용을 받을 때에는 당해 시설이 설치되어 있는 구획, 건축물 또는 건축물 내에 구획된 출입구 등 외부로부터 보기 쉬운 장소에 게시할 것. 이 경우 당해 시설에 출입 또는 접근할 수 있는 장소가 여러 방향일 때에는 그 장소마다 게시하여야 하며, 냉동설비, 저온액화탄산가스 저장설비중에서 단체설비(유니트형 냉동설비 등을 말한다) 또는 이동식 냉동설비에 대하여는 그 설비외면의 보기 쉬운 장소에 표시할 수 있다.
3. 경계표지는 법의 적용을 받고 있는 사업소 또는 시설임을 외부 사람이 명확하게 식별할 수 있는 크기로 하여야 한다. 또한 당해 사업소에서 준수하여야 할 안전확보에 필요한 주의사항을 부기 하여도 좋다.

표시의 예 :

○ ○ 가 스 지하저장소	
고 압 가 스 제 조 사 업 소	후 레 온 ○ ○ 냉 동 시 설
○ ○ 가 스 충 전 소	암 모 니 아 냉 동 시 설
출 입 금 지	냉 동(냉장,냉방) 기 계 실
화 기 절 대 엄 금	○ ○ 가 스 냉 동 차
○ ○ 가 스 저 장 소	
○ ○ 가 스 기 계 실	

② 용기보관소 또는 보관실의 경계표지는 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 경계표지는 당해 용기보관소 또는 보관실의 출입구등 외부로부터 보기 쉬운 곳에 게시할 것. 이 경우 출입하는 방향이 여러 곳일 경우에는 그 장소마다 게시한다.
2. 표지는 외부사람이 용기보관소 또는 용기보관실이라는 것을 명확히 식별할 수 있는 크기로 하여야 하며, 용기에 충전되어 있는 가스의 성질에 따라 가연성가스일 경우에는 “연”, 독성가스일 경우에는 “독” 자를 표시한다.
3. 충전용기 및 그 밖의 용기(잔 가스 용기, 재점사 대상용기등)보관장소는 각각 구획 또는 경계선에 의하여 안전확보에 필요한 용기상태를 명확히 식별할 수 있도록 조치하고 당해 내용에 따라 필요한 표지를 부착한다.

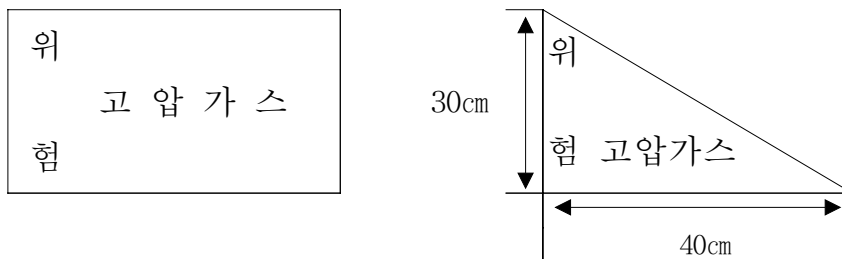
표지의 예 :

○ ○ 가 스 용 기 보 관 소(실)○
○ ○ 가 스 용 기 보 관 소(실)○
충 전 용 기 보 관 소
잔 가 스 용 기 보 관 소

③고압가스를 운반하는 차량의 경계표지는 다음 각호의 기준에 의한다. 다만, 소방차·구급차종·레카차·경비차 및 그 밖의 긴급사태가 발생한 경우에 사용하는 차량에 있어서는 긴급시에 사용하기 위한 충전용기, 냉동차·활어운반차 등에 있어서는 이동중에 소비하기 위한 충전용기, 타이어의 가압용으로 자동차의 부품으로서 판매하는 용기(플로르카본, CO_2 가스 그 밖의 불활성가스를 충전한 것에 한한다) 또는 당

해 차량의 장비 품으로서 적재하는 소화기만을 적재한 차량은 그러하지 아니한다.

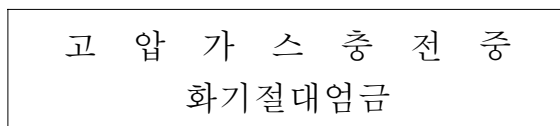
1. 경계표지는 차량의 앞뒤에서 명확하게 볼 수 있도록 “위험고압가스” 라 표시하고 삼각기를 운전석 외부의 보기 쉬운 곳에 게시한다. 다만, RTC의 경우는 좌우에서 볼 수 있도록 하여야 한다.<개정 ‘99. 4. 19>
2. 경계표지 크기의 가로 치수는 차체 폭의 30%이상, 세로 치수는 가로치수의 20% 이상으로 된 직사각형으로 하고 문자는 KS M 5334(발광도료) 또는 KS A 3507 (보안용반사시트 및 테이프)를 사용하고, 삼각기는 적색바탕에 글자색은 황색, 경계표지는 적색글씨로 표시할 것. 다만, 차량구조상 정사각형 또는 이에 가까운 형상으로 표시하여야 할 경우에는 그 면적을 600cm²이상으로 한다.<개정 ‘99. 4. 19>
표지의 예 :



④용기에 가스를 충전하거나, 저장탱크 또는 용기 상호간에 가스를 이입할 경우에는 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 가스를 충전하거나 이입하는 작업을 하고 있는 고압가스설비 주변에 제3자가 보기 쉬운 장소에 경계표지를 게시한다. 이 경우 당해 설비에 접근할 수 있는 방향이 여러 곳일 경우에는 각각의 방향에 대하여 게시한다.
2. 표지에는 고압가스제조(충전·이입)작업중이라는 것 및 그 부근에서 화기사용을 절대 금지한다(가연성가스 또는 산소의 경우에 한한다)는 주의 문을 명확히 알 수 있도록 기재한다.

표지의 예 :



⑤배관의 표지판은 다음 각호의 기준에 의한다.<개정 2001. 1. 29>

1. 표지판은 배관이 설치되어 있는 경로에 따라 배관의 위치를 정확히 알 수 있도록 설치하여야 한다. 다만, 표지판의 설치로 인하여 교통 등의 장애가 우려되는 경우에는 배관으로부터 가장 가까우며, 일반인이 보기 쉬운 장소를 선택하여 설치할 수 있다.
2. 지하에 설치된 배관은 500m이하의 간격으로, 지상에 설치된 배관은 1,000m이하의 간격으로 설치하여야 하며, 배관의 위치를 알기 어려운 곳(굽어지는 곳, 분리되는

곳, 다른 가스배관과 교차되는 곳 등)에 대하여는 표지판을 추가로 설치하여야 한다. 다만, 지상에 설치한 배관의 경우 배관의 표면에 가스의 종류, 연락처 등을 표시한 때에는 표지판에 갈음할 수 있다.

3. 하나의 도로에 2개이상의 고압가스배관이 함께 설치되어 있는 경우에는 사업자간에 협의하여 공동표지판을 제1호 및 제2호의 기준에 따라 설치하여야 한다.
4. 표지판에는 고압가스의 종류, 설치구역명, 배관설치(매설)위치, 신고처, 회사명 및 연락처 등을 명확하게 기재한다.

<표지의 예>

제○○구역 고압가스배관의 표지판		
이 지역에는 아래와 같이 고압가스배관이 설치(매설)되어 있습니다. 가스 누출이나 그 밖의 이상을 발견하신 분은 즉시 신고 또는 연락하여 주시기 바랍니다.		
신고처 : 한국가스안전공사(지역국번-0019) 또는 소방서(119)		
고압가스의 종류	표지판에서 본 배관위치	회사명 및 연락처
○○	○방향 ○m지점	(주)○○ ☎○○-○○○○
○○	○방향 ○m지점	(주)○○ ☎○○-○○○○
○○	○방향 ○m지점	(주)○○ ☎○○-○○○○

제2-1-10조(독성가스의 식별조치 및 위험표시) ①독성가스제조시설이라는 것을 쉽게 식별할 수 있도록 다음 예의 식별표지를 당해 독성가스 제조시설등의 보기 쉬운 곳에 게시한다.

표지의 예 :

독 성 가 스 (○ ○) 제 조 시 설

독 성 가 스 (○ ○) 저 장 소

(비 고)

- (1) OO에는 가스의 명칭을 적색으로 기재한다.
- (2) 경계표지와는 별도로 게시한다.

- (3) 문자와의 크기는 가로·세로 10cm이상으로 하고, 30m이상 떨어진 위치에서도 알 수 있어야 한다.
- (4) 식별표지의 바탕색은 백색, 글씨는 흑색으로 한다.
- (5) 문자는 가로 또는 세로로 쓸 수 있다.
- (6) 식별표지에는 다른 법령에 의한 지시사항등을 병기할 수 있다.
- ② 독성가스가 누출할 우려가 있는 부분에 게시하여야 할 위험표지는 다음 예의 문자 또는 이와 동등이상의 효과를 표시하는 문자 등을 기재한 위험표지로 한다.

표지의 예 :

독 성 가 스 누 설 주 의 부 분

(비 고)

- (1) 문자의 크기는 가로·세로 5cm이상으로 하고, 10m이상 떨어진 위치에서도 알 수 있어야 한다.
- (2) 위험표지의 바탕색은 백색, 글씨는 흑색(주위는 적색)으로 한다.
- (3) 문자는 가로 또는 세로로 쓸 수 있다.
- (4) 위험표지에는 다른 법령에 의한 지시사항등을 병기할 수 있다.

- 제2-1-11조(저장실 등의 경계책등)** ①저장설비·처리설비 및 감압설비를 설치한 장소 주위에는 높이 1.5m이상의 철책 또는 철망 등의 경계 책을 설치하여 일반인의 출입이 통제되도록 필요한 조치를 하여야 한다. 다만, 건축물 내에 설치하였거나, 차량의 통행등 조업시행이 현저히 곤란하여 위해 요인이 가중될 우려가 있는 경우에는 경계책 설치를 생략할 수도 있다.
- ② 경계책 주위에는 외부사람이 무단출입을 금하는 내용의 경계표지를 보기 쉬운 장소에 부착하여야 한다.
- ③ 경계책안에는 누구도 화기, 발화 또는 인화하기 쉬운 물질을 휴대하고 들어가는 아니 된다. 다만, 당해 설비의 정비수리등 불가피한 사유가 발생한 경우에 한 하여는 안전관리책임자의 감독 하에 휴대 조치할 수 있다.

제4관 누출된가연성가스의유동방지시설기준

- 제2-1-12조(적용범위)** 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표 5 제1호가목(3), 별표6 제1호가목(나), 별표8 제1호다목 및 동법제47조 별표29 제5호가목의 규정에 의하여 누출된가연성가스의유동방지시설에 대하여 적용한다.

- 제2-1-13조(유동방지시설)** ①가연성가스의 가스설비 또는 사용시설에 관련된 저장설비, 기화장치 및 이들 사이의 배관(이하 “가스설비등” 이라 한다)에서 누출된 가연성가스가 화기를 취급하는 장소로 유동하는 것을 방지하기 위한 시설기준은 다음 각 호에 의한다.

1. 가스설비등에서 누출된 가연성가스가 화기를 취급하는 장소로 유동하는 것을 방

지하기 위한 시설은 높이 2m이상의 내화성 벽으로 하여야 하며, 가스설비등과 화기를 취급하는 장소와의 사이는 우회수평거리로 8m이상으로 한다.

2. 화기를 사용하는 장소가 불연성건축물내에 있는 경우 가스설비 등으로부터 수평거리 8m이내에 있는 그 건축물의 개구부는 방화문 또는 망입유리를 사용하여 폐쇄하고, 사람이 출입하는 출입문은 2중문으로 한다.

제5관 고압가스설비의 내진설계기준

제2-1-14조(적용범위) 이 관은 고압가스안전관리법시행규칙 제8조 별표4 제2호타목, 별표5 제1호마목(2), 별표6 제1호가목(23), 별표7 제1호바목, 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목 및 시행규칙 제47조 별표29 제20호의 규정에 의하여 가스설비의내진설계기준에 의하여 다음 각 호에서 규정한 시설에 대하여 적용한다. 다만, 건축법령에 의하여 내진설계를 하여야 하는 시설물은 건축법령이 정하는 바에 따라야 한다.

1. 고압가스안전관리법의 적용을 받는 5톤(비가연성가스 또는 비독성가스의 경우에는 10톤) 또는 500세제곱미터(비가연성가스 또는 비독성가스의 경우에는 1,000세제곱미터)이상의 저장탱크 및 압력용기(반응, 분리, 정제, 증류 등을 행하는 탭류로서 동체부의 높이가 5m이상인 것에 한한다. 이하 “탭류”라 한다), 지지구조물 및 기초와 이것들의 연결부<개정 2003. 6. 26>
2. 고압가스안전관리법의 적용을 받는 세로방향으로 설치한 동체의 길이가 5m이상인 원통형 응축기 및 내용적 5천ℓ 이상인 수액기, 지지구조물 및 기초와 이것들의 연결부
3. 제1호중 저장탱크를 지하에 매설한 경우에 대하여는 내진 설계를 한 것으로 본다.

제2-1-15조(용어의 정의) 이 관에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다. 다만, 이 관에서 규정하지 아니한 그 밖의 용어는 고압가스안전관리법·령·시행규칙에서 정의한 것에 의한다.

1. “내진설계설비”라 함은 내진 설계 적용대상인 저장탱크·응축기·수액기(이하 “저장탱크”라 한다), 탭류 및 그 지지구조물을 말한다.
2. “내진설계구조물”이라 함은 내진설계설비, 내진설계설비의 기초 또는 내진설계설비와 배관등의 연결부를 말한다
3. “설계지반운동”이라 함은 정지작업이 완료된 부지(내진 설계 구조물이 설치되는 곳을 말한다)의 지표면에서의 자유장운동을 말한다.
4. “위험도 계수”라 함은 평균재현주기 500년 지진지반운동수준에 대한 평균재현주기별 지반운동수준의 비를 말한다.
5. “기능수행수준”이라 함은 설계지진 하중 작용시 내진설계구조물이 본래의 기능을 정상적으로 수행할 수 있는 수준을 말한다.
6. “붕괴방지수준”이라 함은 설계지진 하중 작용시 내진설계구조물의 구조부재에 취성파괴, 좌굴 및 구조적 손상이 발생하여 저장된 가스가 통제 불가능할 정도로 대량 유출되거나 가스유출로 인하여 대형폭발 또는 화재와 같은 재해가 초래되지

않는 수준을 말한다.

7. “제1종 독성가스”라 함은 독성가스 중 염소, 시안화수소, 이산화질소, 불소 및 포스젠과 그 밖에 허용농도가 1ppm이하인 것을 말한다.
 8. “제2종 독성가스”라 함은 독성가스중 염화수소, 삼불화붕소, 이산화유황, 불화수소, 브롬화메틸 및 황화수소 와 그 밖에 허용농도가 1ppm초과 10ppm이하인 것을 말한다.
 9. “제3종 독성가스”라 함은 독성가스 중 제7호 및 제8호에서 규정한 제1종 및 제2종 독성가스 이외의 것을 말한다.
 10. “활성단층”이라 함은 현재 활동중이거나 과거 5만년 이내에 지표면 전단파괴를 일으킨 흔적이 있다고 입증된 단층을 말한다.
 11. “내진 특등급”이라 함은 그 설비의 손상이나 기능상실이 사업소 경계밖에 있는 공공의 생명과 재산에 막대한 피해를 초래할 수 있을 뿐 아니라 사회의 정상적인 기능 유지에 심각한 지장을 가져올 수 있는 것을 말한다.
 12. “내진 1등급”이라 함은 그 설비의 손상이나 기능상실이 사업소 경계밖에 있는 공공의 생명과 재산에 상당한 피해를 초래할 수 있는 것을 말한다.
 13. “내진 2등급”이라 함은 그 설비의 손상이나 기능상실이 사업소 경계밖에 있는 공공의 생명과 재산에 경미한 피해를 초래할 수 있는 것을 말한다.
- 제2-1-16조(시설물의 분류와 등급 설정)** ①내진설계구조물의 중요도는 그 기능의 중요성과 지진에 의한 손상이 초래될 수 있는 재해의 규모와 범위를 고려하여 내진 특등급, 내진 1등급, 내진 2등급으로 분류하고, 세부적인 분류기준은 다음 각호와 같다..
1. 고압가스 제1종 독성가스를 저장 또는 처리하는 저장탱크 및 탭류의 중요도 분류

X(m) \ W(톤)	5이하	5초과 20이하	20초과 100이하	100초과 500이하	500초과
100이하	1	1	1	1	1
100초과 200이하	2	1	1	1	1
200초과 500이하	2	2	1	1	1
500초과 1000이하	2	2	2	1	1
1000초과	2	2	2	2	1

[비 고]

위 표에서 X 및 W는 각각 다음의 값을 표시한다. 이하 표 2내지 표6에서도 또한 같다.

W : 저장능력(처리설비에 있어서는 처리설비 내에 있는 가스의 중량을 말한다. 단위는 표에서 나타낸 값)

X : 내진설계대상설비 외면에서 사업소경계선까지의 최단거리(단위 : m). 다만, 사업소에 인접하여 다음과 같은 시설이 있는 경우에는 그 바깥까지의 거리 중에서 가장 가까운 위치까지의 수평거리(m)를 x로 한다.

1. 바다, 호수, 하천 및 수로 그리고 수도법에 의한 공업용수도
2. 화물수송용 전용철도
3. 공업전용지역 또는 전용공업지역이 되는 것이 확실한 지역내의 토지. 다만, 현재 보호시설이 있는 경우에는 당해 보호시설까지의 거리로 한다.
4. 제조업(물품의 가공수리업을 포함한다), 전기공급업, 창고업에 관한 사업소의 부지중 현재 그 사업활동에 이용되는 것.
5. 1에서 4까지에 기재된 시설과 당해 사업소에 인접하는 철도 및 도로
6. 앞 호에서 기재하는 것 외에, 보호시설이 설치되어 있는 토지로서 산업자원부장관이 안전상 지장이 없다고 특별히 인정하는 것.
7. 당해 사업소에서 고압가스를 제조하는 자가 소유, 혹은 지상권 그 밖의 토지 사용을 목적으로 하는 권리가 설정되어 있는 토지

2. 고압가스시설에서 제2종 독성가스를 저장 또는 처리하는 저장탱크 및 탑의 중요도 분류

W(톤) X(m)	5이하	5초과 20이하	20초과 100이하	100초과 500이하	500초과
50이하	1	1	1	1	1
50초과 200이하	2	1	1	1	1
200초과 500이하	2	2	1	1	1
500초과 1000이하	2	2	2	1	1
1000초과	2	2	2	2	1

3. 고압가스시설에서 제3종 독성가스 및 가연성 가스를 저장 또는 처리하는 저장탱크 및 탑류의 중요도 분류

W(톤) X(m)	10이하	10초과 100이하	100초과 1000이하	1000초과 10000이하	10000초과
20이하	1	1	1	1	1
20초과 40이하	2	1	1	1	1
40초과 90이하	2	2	1	1	1
90초과 200이하	2	2	2	1	1
200초과 400이하	2	2	2	2	1
400초과	2	2	2	2	2

4. 고압가스특정제조시설에서 제1종 독성가스를 저장 또는 처리하는 저장탱크 및 탑의 중요도 분류

W(톤) X(m)	5이하	5초과 20이하	20초과 50이하	50초과 100이하	100초과 500이하	500초과
100이하	1	1	1	특	특	특
100초과 200이하	2	1	1	특	특	특
200초과 500이하	2	2	1	특	특	특
500초과 1000이하	2	2	2	1	특	특
1000초과	2	2	2	2	1	특

5. 고압가스특정제조시설에서 제2종 독성가스를 저장 또는 처리하는 저장탱크 및 탑류의 중요도 분류

W(톤) X(m)	5이하	5초과 20이하	20초과 50이하	50초과 100이하	100초과 500이하	500초과
50이하	1	1	1	특	특	특
50초과 200이하	2	1	1	특	특	특
200초과 500이하	2	2	1	특	특	특
500초과 1000이하	2	2	2	1	특	특
1000초과	2	2	2	2	1	특

6. 고압가스특정제조시설에서 제3종 독성가스 및 가연성 가스를 저장 또는 처리하는 저장탱크 및 탭류의 중요도 분류

W(톤) X(m)	10이하	10초과 100이하	100초과 1,000이하	1,000초과 10,000이하	10,000초과
20이하	1	1	1	특	특
20초과 40이하	2	1	1	특	특
40초과 90이하	2	2	1	특	특
90초과 200이하	2	2	1	특	특
200초과 400이하	2	2	1	1	특
400초과 900이하	2	2	2	1	1
900초과 2,000이하	2	2	2	2	1
2,000초과	2	2	2	2	2

②독성가스나 가연성가스이외의 비가연성인 고압가스 및 액화가스의 중요도는 내진 2등급으로 분류한다.

제2-1-17조(등급별 내진성능수준) ①내진설계구조물의 지진하중 작용시 기능수행수준 및 붕괴방지수준의 내진성능수준을 만족하여야 하며 내진 등급별 내진 성능 수준은 다음 각 호와 같다.

1. 내진 특등급으로 분류된 내진설계구조물의 기능수행수준은 재현기간 200년 지진 지반운동, 붕괴방지수준은 재현기간 2,400년 지진지반운동의 내진성능수준을 각각 만족하여야 한다.
2. 내진 1등급으로 분류된 내진설계구조물의 기능수행수준은 재현기간 100년 지진지반운동, 붕괴방지수준은 재현기간 1,000년 지진지반운동의 내진성능수준을 각각 만족하여야 한다.
3. 내진 2등급으로 분류된 내진설계구조물의 기능수행수준은 재현기간 50년 지진지반운동, 붕괴방지수준은 재현기간 500년 지진지반운동의 내진성능수준을 각각 만족하여야 한다.

제2-1-18조(설계지반운동수준 및 표현방법) ①설계지반운동의 고려사항은 다음 각 호와 같다.

1. 국지적인 토질조건, 지질조건과 지표 및 지하지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려해야 한다.
2. 기본적인 지진구역은 암반지반을 기준으로 평가한다.
3. 설계지반운동은 흔들림의 세기, 주파수 내용 및 지속시간 등 3가지 측면에서 그 특성이 잘 정의되어야 한다
4. 설계지반운동은 수평 2축 방향과, 수직방향성분으로 정의된다.
5. 설계지반운동의 수평 2축 방향성분은 세기와 특성이 동일하다고 가정한다.
6. 설계지반운동의 수직방향성분의 세기는 수평방향성분의 3분의 2로 하고, 주파수 내용과 지속시간은 수평방향성분과 동일하다고 가정한다.

②설계지반운동 수준은 다음과 각 호와 같이 분류한다.

1. 평균재현주기 50년 지진지반운동(5년 내 초과확률 10%)
2. 평균재현주기 100년 지진지반운동(10년 내 초과확률 10%)
3. 평균재현주기 200년 지진지반운동(20년 내 초과확률 10%)
4. 평균재현주기 500년 지진지반운동(50년 내 초과확률 10%)
5. 평균재현주기 1,000년 지진지반운동(100년 내 초과확률 10%)
6. 평균재현주기 2,400년 지진지반운동(250년 내 초과확률 10%)

③지진구역은 표1과 같이 I 및 II지역으로 구분하고 각 지진구역에서의 지진구역계수(Z)는 보통암 지반(S_B)을 기준으로 하여 구역 I에서는 0.11, 구역 II에서는 0.07로 한다.

<표1> 지진구역 구분

지진구역	행 정 구 역		지진구역계수(Z(g값))
I	시	서울특별시, 인천광역시, 대전광역시, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시	0.11
	도	경기도, 강원도 남부, 충청북도, 충청남도, 경상북도, 경상남도, 전라북도, 전라남도 북동부	
II	도	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도	0.07
강원도 북부(군, 시) : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천시, 속초시 강원도 남부(군, 시) : 영월, 정선, 삼척시, 강릉시, 동해시, 원주시, 태백시 전라남도 북동부(군, 시) : 장성, 담양, 곡성, 구례, 장흥, 보성, 여천, 화순, 광양시, 나주시, 여천시, 여수시, 순천시 전라남도 남서부(군, 시) : 무안, 신안, 완도, 영광, 진도, 해남, 영암, 강진, 고흥, 함평, 목포시			

④내진등급별 위험도 계수는 표2와 같다. 재현기간별 지진지반운동의 수준은 제3항의 지진구역계수에 위험도계수를 곱한 값으로 한다.

<표2> 위험도 계수

재현주기(년)	50	100	200	500	1,000	2,400
위험도 계수	0.4	0.57	0.73	1	1.4	2.0

⑤지반의 분류는 국지적인 토질조건, 지질조건과 지표 및 지하지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하며 표3과 같이 6종으로 분류한다.

<표3> 지반의 분류

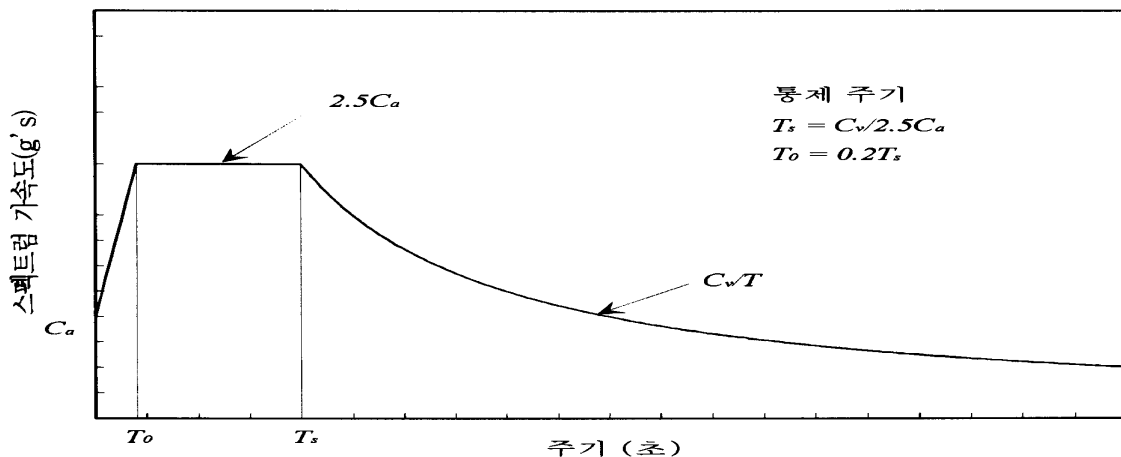
지반종류	지반종류의 호칭	상부 30m에 대한 평균 지반 특성		
		전단파속도 (m/s)	표준관입시험 $\bar{N}$ ($\bar{N}_{CH}$) (blow/foot)	비배수전단강도(kPa), $\bar{s}_u$
S_A	경암지반	1500초과	-	-
S_B	보통암지반	760에서 1500		
S_C	매우 조밀한 토사지반 또는 연암지반	360에서 760	> 50	> 100
S_D	단단한 토사지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
S_E	연약한 토사지반	180미만	< 15	< 50
S_F	부지 고유의 특성 평가가 요구되는 다음 경우에 속하는 지반 1) 액상화가 일어날 수 있는 흙, 키크레이(Quick Clay)와 매우 민감한 점토, 붕괴될 정도로 결합력이 약한 붕괴성 흙과 같이 지진하중 작용시 잠재적인 파괴나 붕괴에 취약한 지반 2) 이탄 또는 유기성이 매우 높은 점토지반 3) 매우 높은 소성을 갖은 점토지반 4) 층이 매우 두꺼우며 연약하거나 중간 정도로 단단한 점토			

⑥설계지반운동의 특성표현 방법 등은 다음 각 호와 같다.

1. 설계지반운동의 특성은 기본적으로 응답스펙트럼으로 표현하며 응답스펙트럼은 다음의 규정에 따른다.

(가) 5% 감쇄비에 대한 표준설계응답스펙트럼은 그림1에 정의된 것을 사용한다.
5% 이외의 감쇄에 대해서는 표4의 감쇄보정계수를 곱하여 사용한다.

[그림1] 표준설계응답스펙트럼



<표4> 감쇄보정계수

감쇄(%)	감쇄보정계수	감쇄(%)	감쇄보정계수
0.5	1.88	5	1.00
1	1.62	7	0.87
2	1.35	10	0.73
3	1.20	20	0.46
※ 위에 표시되지 않은 감쇄에 대한 감쇄보정계수는 보간을 하여 사용한다.			

(나) (가)의 그림에서 표준설계 응답스펙트럼에 사용되는 지진계수 C_a 와 C_v 의 값은 표5와 표6과 같다.

<표5> 지진계수 C_a

지반종류	지진구역계수	
	I	II
S_A	0.09	0.05
S_B	0.11	0.07
S_C	0.13	0.08
S_D	0.16	0.11
S_E	0.22	0.17

<표6> 지진계수 C_v

지반종류	지진구역계수	
	I	II
S_A	0.09	0.05
S_B	0.11	0.07
S_C	0.18	0.11
S_D	0.23	0.16
S_E	0.37	0.23

2. 지표면의 한 점에서 지반운동은 파워스펙트럼으로 정의된 랜덤 프로세스(Random Process)로 표현될 수 있다. 파워스펙트럼은 제1호에서 규정한 응답스펙트럼과 지반운동의 특성을 표현함에 있어서 일관성을 유지하여야 한다.

3. 가속도 시간이력

(가) 지반운동은 지반가속도 또는 속도나 변위의 시간이력으로 표현될 수 있다.

(나) 공간적인 모델이 필요할 때 지반운동은 동시에 작용하는 3개의 가속도 성분으로 구성한다.

(다) 시간이력은 부지에서 계측된 것을 사용하는 것을 원칙으로 하고, 필요시에는 부지에서 기대되는 시간이력과 유사하다고 판단되는 다른 지역에서 계측된 가속도 시간이력 또는 다음 호에서 규정하는 인공 가속도 시간이력을 사용할

수 있다.

4. 인공 가속도 시간이력

(가) 인공가속도 시간이력은 응답스펙트럼과 잘 부합되도록 생성되어야 한다.

(나) 지반운동의 장주기 성분이 구조물의 거동에 미치는 영향이 중요하다고 판단 될 경우에는 지진원의 발진기구 특성과 국지적인 영향을 고려하여 시간이력을 생성하여야 한다.

(다) 인공가속도의 지속시간은 지진의 규모와 발진기구특성, 전파경로 및 부지의 국지적인 조건이 미치는 영향 등을 고려하여 합리적으로 결정되어야 한다.

제2-1-19조(설계거동한계) 내진설계시 설계거동의 한계는 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.

1. 기능수행수준

(가) 저장탱크와 탭류의 구조부재 및 재료는 지진하중 작용 시 탄성한계 내에서 거동해야 한다.

(나) 지지구조물 및 그 구조재료는 국부적으로 극히 경미한 구조적 손상 및 선형 거동한계의 초과는 허용될 수 있으나 전체적으로 탄성거동에 준하여야 하며, 경미한 구조의 손상으로 인하여 가스저장시설과 탭류의 기본적인 기능이 저하되어서는 안 된다.

(다) 저장탱크, 탭류 및 기초와 지지구조물의 연결부는 회복이 불가능한 구조적 손상이 발생되지 않아야 한다.

(라) 저장탱크 및 탭류와 다른 시설과의 연결부에는 본래의 기능이 저하되거나 손실될 수 있을 정도의 응력이나 변형이 발생하여서는 안 된다.

(마) 기초의 변형, 기초와 지지구조물과의 상대변위는 저장탱크와 탭류가 정상적인 기능수행이 가능한 범위 내로 제한되어야 한다.

(바) 지반에는 과다한 변형이 발생하여서는 안되며 액상화로 인하여 내진설계구조물의 정상적인 기능수행에 지장을 초래하여서는 안 된다

2. 붕괴방지수준

(가) 저장탱크와 탭류의 구조부재 및 재료는 지진하중 작용 시 탄성한계를 초과하는 소성거동을 허용할 수 있으나 이로 인하여 급작스런 취성 파괴나 좌굴이 초래되어서는 안되며 저장되어 있는 액화가스나 압축가스가 통제가 불가능할 정도로 대량 유출되어서는 안 된다.

(나) 지지구조물은 소성영역 내에서 거동하는 것은 허용되나, 이로 인하여 저장탱크와 탭류의 연결부 및 연결시설이 내용물 유출방지기능을 유지할 수 없는 수준의 과다한 손상과 변형이 발생하여서는 안 된다.

(다) 저장탱크, 탭류 및 기초와 지지구조물의 연결부는 탄성한계를 초과한 거동이 허용될 수 있으나, 이로 인하여 지지구조물의 연성능력이 발휘될 수 없는 취성 파괴가 유발되어서는 안 된다.

(라) 저장탱크 및 탭류와 다른 시설물과의 연결부는 그 내부에 저장되어 있는

가스가 통제 불가능할 정도로 대량 유출될 수 있는 정도의 구체적 손상이 발생되어서는 안 된다.

(마) 기초의 변형 및 기초와 지지구조물과의 상대변위는 저장탱크와 탭류의 내용물 유출방지 기능을 유지할 수 있는 범위 내에 있어야 한다.

(바) 지반에는 과도한 변형과 침하 또는 전단파괴가 발생하여서는 안되며, 액상화로 인하여 내진설계구조물에서 저장물의 유출방지 기능수행에 지장을 초래하여서는 안 된다

제2-1-20조(내진설계방법과 절차) ①내진설계시 입력 지반운동은 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.

1. 수평 2축 방향과, 수직방향 지반운동의 영향.
2. 지반운동의 공간적 변화특성
3. 국지적인 토질조건과 지질, 지형조건이 지반운동에 미치는 영향.

②내진설계구조물의 내진 설계 및 안정성 평가에 필요한 지반물성을 파악하기 위해서 다음 각 호의 기준에 따라 지반조사를 실시하여야 한다.

1. 지반조사는 지층구성, 지하수위, 각 지층의 역학적 특성 파악 및 실내시험을 위한 시료의 채취 등을 위한 현장시험과 채취된 시료를 이용한 실내에서의 역학적 시험을 포함한다.
2. 필요한 경우 전단파속도, 주상도 등을 얻을 수 있는 동적 현장시험을 실시해야 하고, 지진에 취약한 지반의 경우 액상화 특성과 다양한 변형을 크기에 대한 변형계수와 감쇄비 특성을 얻을 수 있는 시험을 실시하여야 한다.

③내진 설계 시 다음 각 호와 같은 입지조건에는 내진설계설비를 설치할 수 없다.

1. 내진설계구조물이 활성단층을 가로지르는 경우
2. 내진 특등급구조물이 활성단층에 극히 인접한 경우(활성단층 반경 1km이내)
3. 사면의 붕괴로 인하여 내진설계설비의 안정성이 위협받을 수 있는 지역

④내진설계시에는 다음 각 호와 같은 지진재해 및 하중을 고려하여야 한다.

1. 지반진동에 대하여 내진 성능 수준을 만족하여야 한다.
2. 지반진동으로 인한 사면붕괴, 액상화, 지반침하 등과 같은 지반파괴가 초래되더라도 내진 성능 수준을 만족하여야 한다.
3. 지진 시 내진설계구조물에 발생하는 응력과 변형을 평가할 때에는 내압, 운전하중, 온도하중, 연결된 다른 시설물과의 상대적인 변위등의 영향을 고려하여야 한다.
4. 지진 시 유체의 동압력의 영향과 액체표면의 요동에 의한 충격의 영향을 고려하여야 한다.

⑤내진 성능 수준을 만족하기 위한 설계방법은 다음 각 호와 같다.

1. 구조물의 계획된 순서에 따라 구조부재가 항복하도록 내진역량설계(Capacity Design)를 하여야 한다.
2. 내진 설계 구조물의 연성거동을 보장할 수 있도록 설계하여야 한다.
3. 저장탱크, 탭류 및 기초와 지지구조물의 연결부는 지지구조물이 상당한 연성거동

을 하더라도 그 강도와 강성 및 일체성을 상실하지 않도록 설계하여야 한다.

4. 기초는 어떠한 경우에도 지반의 변형과 침하에도 그 지지 기능을 유지할 수 있도록 설계하여야 한다.

⑥내진 성능 평가항목은 다음 각 호와 같다.

1. 내진 설계 구조물에 발생한 응력과 변형상태
2. 내진 설계 구조물의 변위
3. 가스의 유출방지
4. 저장탱크, 탭류 및 기초와 지지구조물의 연결부에 대한 취성파괴 가능성
5. 액체표면의 요동
6. 사면의 안정성
7. 액상화 잠재성
8. 기초의 안정성

⑦내진성능수준 만족여부 평가방법은 다음 각 호와 같다.

1. 내진 설계 결과 설계모델이 제공하는 공급 내진 역량은 지진에 의해서 발생하는 소요 내진 역량을 초과하여야 한다.
2. 공급내진역량과 소요내진역량 평가 시에는 시간과 사용에 따른 구조재료특성의 변화를 고려하여야 한다.
3. 지진 시 내진설계구조물의 성능만족 여부는 지진응답해석, 축소모형시험(Scale Model Test) 또는 원형시험(Prototype Test) 방법에 의하여 평가할 수 있다.
4. 지진응답해석은 제8조의 규정에 의한다.

제2-1-21조(지진해석방법과 절차) ①지진해석방법에 관한 공통사항은 다음 각 호와 같다.

1. 지반운동의 수평 2축 방향 성분과 수직방향 성분이 고려한다.
2. 내진 설계 구조물의 유체-구조물-지반 상호작용 해석 시 구조물의 유연성과 지반의 변형성을 고려한다. 다만, 유체-구조물의 상호작용이 경미할 경우는 그 구조물을 강체(剛體)로 모델링할 수 있다.
3. 지반을 통한 파의 방사조건을 적절히 반영한다.
4. 지진 시 가스시설들이 액상화 피해를 입을 수 있으므로 지반의 액상화 가능성을 고려한다.
5. 내진 설계에 필요한 지반 정수들은 동적 하중조건에 적합한 값들이 선정되어야 하며, 특히 지반변형계수와 감쇄비는 발생 변형률 크기에 적합하게 선택한다.
6. 지반에서 지하수의 영향과 지반의 공간적 변화 특성도 고려하여야 한다.
7. 기초와 지반사이의 미끄러짐, 들림 등과 같은 비선형성을 고려한다.

②지진해석 시 기능수행수준에 관한 기준은 다음 각 호와 같다.

1. 내진설계구조물 부재의 거동은 선형으로 가정한다.
2. 내진설계구조물의 지진응답은 선형해석법에 의한다.
3. 응답스펙트럼 해석법, 모드 해석법, 주파수영역 해석법, 시간영역 해석법 등이 사

용될 수 있다.

4. 상세한 수치 모델링이나, 보수성이 입증된 단순해석법이 사용될 수 있다.

③지진해석 시 붕괴방지수준에 관한 기준은 다음 각 호와 같다.

1. 내진설계구조물의 지진응답은 비선형 거동특성을 고려할 수 있는 해석법으로 해석하고, 일반 구조물의 지진응답 해석법을 준용한다.
2. 시간영역해석법이 사용될 수 있다.
3. 상세한 수치모델링이나, 보수성이 입증된다면 단순해석법이 사용될 수 있다.
4. 액상화 현상을 예측하기 위해서는 설계지진 가속도에 의해 지반에 작용하는 반복 전단응력과 액상화에 대한 지반의 강도를 결정하여야 한다.

제2-1-22조(내진성능보중에 대한 요구사항) ①내진 설계에 대한 적합 여부는 다음 각 호의 기준에 의하여 검토되어야 한다.

1. 내진 설계된 내진설계구조물이 내진성능수준을 달성할 수 있는가에 대하여는 기술검토 또는 안전성향상계획서 심사를 받아야 한다.
2. 내진 설계 검토는 기본구조계획, 구조계산, 상세설계 등에 관하여 실시한다.

②내진설계구조물을 시공할 때에는 다음 각 호의 기준에 의하여 시공감리를 한다.

1. 시공 시 품질관리는 발주자 측의 감리, 독립적인 검사·시험과 시공자에 의하여 종합적으로 수행한다.
2. 시공단계에서의 품질관리 과정과 결과는 추후 문제발생 시 책임소재가 명백하게 가려질 수 있도록 기록으로 보존한다.
3. 내진설계구조물의 시공결과는 중간검사 및 완성검사 시 확인 한다.

제2-1-23조(내진 설계에 관한 기술기준) 제2-1-14조 내지 제2-1-23조에서 규정한 것 이외의 기술기준은 가스안전기술심의위원회의 심의를 거쳐 한국가스안전공사 사장이 정한다.

제2-1-24조(보칙)① 이 관은 2001. 1. 1. 부터 시행한다.

②한국가스안전공사사장은 이 관 공포일이후부터 시행일까지 제2-1-14조에 해당되는 설비를 설치하고자 하는 자에 대하여 이 관을 적용하여 내진설계를 하도록 계도한다.

제2절 안전설비

제1관 내부반응감시장치

제2-2-1조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제2호가목의 규정에 의하여 고압가스 제조시설에 설치하는 내부반응감시장치기준에 대하여 적용한다.

제2-2-2조(계 측) 온도감시장치, 압력감시장치, 유량감시장치 그 밖의 내부반응감시장치(이하 “각종 감시장치” 라 한다)는 다음 각호중 2이상의 것을 설치하고, 동시에 그 검출 부의 설치장소 및 감시장치의 개수는 이들 종류에 따라 다음 기준에 의하여야 한다.

1. 온도감시장치 : 당해 특수반응설비(규칙 제8조 별표4 제2호나목의 “특수반응설비”를 말한다. 이하 같다)내의 국부과열등에 의한 이상온도 변화상태를 정확히 측정할 수 있는 장소에 그 온도를 측정하기에 충분한 수일 것.
2. 압력감시장치 : 당해 특수반응설비내의 상용압력이 상당한 정도로 달라지거나 또는 달라질 우려가 있는 부위 2곳 이상에 설치할 것. 다만, 기존 제조시설에 압력감시장치가 설치되어 있는 특수반응설비에 새로이 압력감시장치를 추가로 설치함으로써 설비 자체의 안전확보에 지장이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 유량감시장치 : 당해 특수반응설비와 관련되는 원재료의 송·출입계통 부위마다 1곳이상 설치할 것.
4. 가스의 밀도, 조성 등의 감시장치 : 당해 특수반응설비내의 가스의 밀도, 조성 등을 정확하게 측정할 수 있는 장소에 1개이상 설치할 것.

제2-2-3조(경 보) 각종 감시장치의 정보는 다단화된 것이어야 하며, 정보감지(계측결과를 자동적으로 기록할 수 있는 것은 그 기록의 감시를 포함한다)는 계기실에서도 알 수 있는 것일 것.

제2-2-4조(비상전력등의 확보) 각종 감시장치는 정전시 또는 그 밖의 경우에는 그 측정 기능을 수행할 수 있도록 비상전력 시설 등을 확보할 것.

제2-2-5조(기 록) 각종 감시장치중 온도 또는 압력의 이상상승 또는 강하등 그 밖의 이상사태 발생을 조기에 검지할 수 있는 장소에 각종 감시장치를 설치하고 계측 결과를 자동으로 기록하는 장치는 시간의 경과에 따라 계측 결과를 확인할 수 있는 것이어야 하며, 그 기록 간격은 이상상태를 확인하기에 필요하고 충분한 것일 것.

제2관 긴급이송설비

제2-2-6조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제2호바목의 규정에 의하여 고압가스 제조시설에 설치하는 특수반응설비·연소열량의 수치가 1.2×10^7 을 초과하는 고압가스설비·긴급차단장치를 설치한 구간내의 고압가스설비중 1개의 설비로 하는 긴급이송설비기준에 대하여 적용한다. 다만 긴급이송을 함으로서 인하여 안전상 위해의 우려가 있는 경우는 그러하지 아니한다.

제2-2-7조(이송능력과 이송시간) 인접한 설비에 재해가 발생하였을 경우 당해 구간으로 연소(延燒) 또는 급격히 이송되므로써 당해 구간의 설비에 손상 등으로 2차적인 재해가 발생되지 않도록 긴급이송설비가 설치되어 있는 구간 안에 보유하고 있는 양의 가스를 안전한 시간 안에 이송할 수 있어야 한다.

제2-2-8조(처리방법) 긴급이송설비에 부속된 처리설비는 이송되는 설비내의 내용물을 다음과 같은 방법으로 처리할 수 있어야 한다.

1. 플레어스택에서 안전하게 연소시켜야 한다.
2. 안전한 장소에 설치되어 저장탱크 등에 임시 이송할 수 있어야 한다.
3. 벤드스택에서 안전하게 방출시킬 수 있어야 한다.

4. 독성가스는 제독조치후 안전하게 폐기시킬 것 (고압가스제조시설에 한한다)

제2-2-9조(긴급이송설비의 조치사항) ①긴급이송설비에는 가스를 방출 또는 이송하는 경우 압력 등의 강하로 인하여 공기가 유입되지 않도록 방지조치를 하여야 한다.

②긴급이송설비에는 배관 안에 응축액의 고임을 제거 또는 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.

③2종류 이상의 고압가스를 이송하는 경우에는 이송되는 고압가스의 종류, 양, 성질, 온도 및 압력 등에 따라서 이송할 때 혼합됨으로써 이상반응, 응축, 비등 및 역류 등이 발생하는 것을 고려하여 이송할 것.(고압가스 제조시설에 한한다)

제3관 벤트스택 · 플레어스택에관한기준

제2-2-10조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제2호 사목·아목의 규정에 의하여 고압가스제조시설에 설치하는 벤트스택·플레어스택의 설치에 대하여 적용한다.

제2-2-11조(벤트스택) 가연성가스 또는 독성가스의 설비에서 이상상태가 발생한 경우 당해 설비내의 내용물을 설비 밖으로 긴급하고 안전하게 이송하는 설비에서 벤트스택으로 방출되는 가연성가스는 다음 각호중 (1) 및 (3) 내지 (6), 독성가스는 (1) 내지 (6)의 기준에 의할 것.

1. 긴급용벤트스택

- (1) 벤트스택의 높이는 방출된 가스의 착지농도(着地濃度)가 폭발하한계값 미만인 되도록 충분한 높이로 하고, 독성가스인 경우에는 허용농도값 미만인 되도록 충분한 높이로 할 것.
- (2) 독성가스는 제독조치(제2-3-62조 내지 제2-3-65조)를 한 후 벤트스택에서 방출할 것.
- (3) 벤트스택 방출구의 위치는 작업원이 정상작업을 하는데 필요한 장소 및 작업원이 항상 통행하는 장소로부터 10m이상 떨어진 곳에 설치할 것.
- (4) 벤트스택에는 정전기 또는 낙뢰 등에 의한 착화를 방지하는 조치를 강구하고 만일 착화된 경우에는 즉시 소화할 수 있는 조치를 강구할 것.
- (5) 벤트스택 또는 그 벤트스택에 연결된 배관에는 응축액의 고임을 제거 또는 방지하기 위한 조치를 강구할 것.
- (6) 액화가스가 함께 방출되거나 또는 급냉될 우려가 있는 벤트스택에는 그 벤트스택과 연결된 가스공급시설의 가장 가까운 곳에 기액분리기(氣液分離器)를 설치할 것.

2. 그 밖의 벤트스택

- (1) 벤트스택의 높이는 방출된 가스의 착지농도(着地濃度)가 폭발하한계값 미만인 되도록 충분한 높이로 하고, 독성가스인 경우에는 허용농도값 미만인 되도록 충분한 높이로 할 것.
- (2) 독성가스의 방출은 제독조치를 한 후 벤트스택으로 방출할 것.

- (3) 벤트스택 방출구의 위치는 작업원이 정상작업을 하는데 필요한 장소 및 작업원이 항상 통행하는 장소로부터 5m이상 떨어진 곳에 설치할 것.
- (4) 가연성가스의 벤트스택에는 정전기 또는 낙뢰 등에 의하여 착화된 경우에는 소화할 수 있는 조치를 강구할 것.
- (5) 벤트스택 또는 그 벤트스택에 연결된 배관에는 응축액의 고임을 제거 또는 방지하기 위한 조치를 할 것.
- (6) 액화가스가 함께 방출되거나 급냉될 우려가 있는 벤트스택에는 액화가스가 함께 방출되지 않는 조치를 할 것.

제2-2-12조(플레어스택의 위치 및 높이) 플레어스택의 설치위치 및 높이는 플레어스택 바로 밑의 지표면에 미치는 복사열이 $4,000\text{kcal/m}^2 \cdot \text{hr}$ 이하가 되도록 하여야 한다. 다만, $4,000\text{kcal/m}^2 \cdot \text{hr}$ 를 초과하는 경우로서 출입이 통제되어 있는 지역은 그러하지 아니하다.

제2-2-13조(플레어스택의 구조) 플레어스택의 구조는 제2관(긴급이송설비)제2-2-7조 내지 제2-2-9조에 의하여 이송되는 가스를 연소시켜 대기로 안전하게 방출시킬 수 있도록 다음의 조치를 하여야 한다.

1. 파이롯트버너 또는 항상 작동할 수 있는 자동점화장치를 설치하고 파이롯트버너가 꺼지지 않도록 하거나, 자동점화장치의 기능이 완전하게 유지되도록 하여야 한다.
2. 역화 및 공기 등과의 혼합폭발을 방지하기 위하여 당해제조시설의 가스의 종류 및 시설의 구조에 따라 다음 각호 중에서 하나 또는 둘 이상을 갖추어야 한다.
 - 가. Liquid Seal의 설치
 - 나. Flame Arresstor 의 설치
 - 다. Vapor Seal 의 설치
 - 라. Purge Gas(N_2 , Off Gas등)의 지속적인 주입등
 - 마. Molecular Seal의 설치,

제2-2-14조(보칙) 1985. 7. 16 이전에 설치된 벤트스택 · 플레어스택은 이 관기준에 적합한 것으로 본다.

제4관 계기실

제2-2-15조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제2호차목의 규정에 의하여 계기실에 대하여 적용한다.

제2-2-16조(계기실의 설치위치) ①계기실은 다음에 정하는 설비(배관을 제외한다)의 외면으로부터 계기실 외벽의 가장 가까운 위치까지 15m이상의 거리를 유지하여야 한다.

1. 특수반응설비(규칙 제8조 별표4 제2호나목의 “특수반응설비”를 말한다. 이하 같다)
2. 특수반응설비에 배관으로 직접 연결된 처리설비와 저장설비 및 처리설비중 긴급 차단장치로서 차단되어 있지 않는 것.

3. 연소열량의 수치가 1.2×10^7 이상이 되는 고압가스설비

②제1항에서 정하는 제조설비중 기존시설은 계기실까지의 거리를 제1항의 규정에 관계없이 7.5m이상으로 한다. 다만, 위험의 정도에 따라 다음에 정하는 조치중 하나 또는 둘 이상의 조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 당해 제조설비와 계기실 사이에는 계기실에 인접하여 두께 12cm이상의 철근콘크리트구조 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 충분한 높이의 방호벽(계기실의 당해설비로 향한 벽을 이와 동등 이상의 강도로 만든 것을 포함한다)을 설치한 것.
2. 계기실은 반지하식 또는 지하식의 방폭구조(이와 동등이상의 강도를 가진 지하식의 것을 포함한다)로 하고, 충분한 강도를 가진 것으로 한 것.
3. 당해 제조설비의 계기실에 향한 벽은 충분한 강도를 가진 방폭벽을 설치한 것.

제2-2-17조(계기실의 구조) 계기실의 구조는 다음 기준에 따른다.

1. 제2호 내지 제4호에서 정하는 장소를 제외하고는 내화구조로 한다.
2. 내장재는 불연성재료일 것. 다만, 바닥재료는 난연성재료를 사용할 수 있다.
3. 출입구는 2곳 이상에 설치하고 출입문은 건축법에 의한 방화문으로 하며, 그 중 1곳은 위험한 장소로 향하지 않도록 설치하여야 한다. 또한 출입문은 쉽게 열리지 않도록 조치를 해 둘 수 있다.
4. 창문은 망입(網入)유리 및 안전유리로 할 것. 또한 운전관리 하는데 있어 안전확보에 필요한 최소한의 창문을 제외한 창문에 대해서는 제조설비에 인접한 방향으로 향하지 않도록 설치하여야 한다.

제2-2-18조(계기실의 안전조치) 계기실에는 외부의 가스침입을 막기 위하여 다음과 같은 조치를 하여 필요한 압력을 유지하여야 한다. 다만, 가스침입의 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 실내로 들어가는 배선 및 배관류의 인 입구 주위에는 불연재료로 충분히 채울 것.
2. 실내로 공기를 흡입하기 위한 설비를 보유하고, 공기를 흡입할 것. 이 경우 공기 흡입구는 제조설비가 있는 방향과 반대방향에 설치하고 누출된 가스를 흡입할 우려가 없는 위치와 높이에 설치할 것.

제5관 안전용불활성가스

제2-2-19조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제2호카목의 규정에 의하여 고압가스제조시설에 설치하는 안전용불활성가스등 기준에 대하여 적용한다.

제2-2-20조(안전용 불활성 가스등의 양) 안전용 불활성 가스등은 긴급할 때 가스설비의 가스치환, 부압방지(負壓防止), 폭발방지, 계기에 장치하는 회로(計裝回路)의 조작 등을 위하여 사용하는 것으로서, 그 필요량은 긴급사태가 발생했을 때 모든 제조설비가 정지될 것을 가정하여 산출한 양으로 하고 그 양을 긴급 시에 지장 없이 사용할 수 있도록 항상 보유하여야 한다. 또한 필요량을 산출할 때는 모든 제조설비를 일시에 가스로 치환시킬 수 있는 양을 산출하여야 하며, 이 양은 긴급시 필요량

이 시간적으로 변화되는 것을 충분하게 고려하여야 한다.

제2-2-21조(안전용 불활성 가스등의 공급설비) 안전용 불활성 가스등의 공급설비는 다른 설비의 사고로 인한 피해 때문에 안전용 불활성가스등의 공급에 지장을 주지 않도록 안전한 위치에 설치하여야 하며, 정전 시에도 그 기능이 발휘될 수 있도록 비상전력 시설을 보유하여야 한다.

제6관 가스누출검지경보장치의설치기준

제2-2-22조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제2호라목, 제3호라목·사목, 별표5제1호다목(3)의(나)③·아목(8)·카목(4), 별표6 제1호가목(12)·(15), 별표7 제1호다목(8), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호나목(2) 및 규칙 제47조, 별표29 제9호의 규정에 의하여 고압가스시설에 설치하는 가스누출검지경보장치의 설치기준에 대하여 적용한다.

제2-2-23조(기능) 가스누출검지경보장치(이하 “검지경보장치”라 한다)는 가연성가스 또는 독성가스의 누출을 검지 하여 그 농도를 지시함과 동시에 경보를 울리는 것으로서 그 기능은 가스의 종류에 따라 적절하여야 하며, 다음 각호의 성능을 갖는 것일 것.

1. 검지경보장치는 접촉연소방식, 격막갈바니전지방식, 반도체방식, 그 밖의 방식에 의하여서 검지엘리먼트의 변화를 전기적 신호에 의해 이미 설정하여 놓은 가스농도(이하 “경보농도”라 한다)에서 자동적으로 경보하는 것일 것. 이 경우 가연성가스 경보기는 담배연기 등에, 독성가스용 경보기는 담배연기, 기계세척유가스, 등유의 증발가스, 배기가스 및 탄화수소계 가스등 잡가스에는 경보하지 아니할 것.
2. 경보농도는 검지경보장치의 설치장소, 주위의 분위기 온도에 따라 가연성가스는 폭발한계의 1/4이하, 독성가스는 허용농도 이하로 할 것.(다만, 암모니아를 실내에서 사용하는 경우에는 50ppm으로 할 수 있다)
3. 경보기의 정밀도는 경보농도 설정치에 대하여 가연성가스용에 있어서는 $\pm 25\%$ 이하, 독성가스용에 있어서는 $\pm 30\%$ 이하로 할 것.
4. 검지경보장치의 검지에서 발신까지 걸리는 시간은 경보농도의 1.6배 농도에서 보통 30초 이내일 것. 다만, 검지경보장치의 구조상 또는 이론상 30초가 넘게 걸리는 가스(암모니아, 일산화탄소 또는 이와 유사한 가스)에 있어서는 1분 이내로 한다.
5. 전원의 전압등 변동이 $\pm 10\%$ 정도일 때에도 경보정밀도가 저하되지 않을 것.
6. 지시계의 눈금은 가연성가스용은 0~폭발하한계 값. 독성가스는 0~허용농도의 3배값(암모니아를 실내에서 사용하는 경우에는 150ppm)을 각각의 눈금의 범위에 명확하게 지시하는 것일 것.
7. 경보를 발신한 후에는 원칙적으로 분위기중 가스농도가 변화하여도 계속 경보를 울리고, 그 확인 또는 대책을 강구함에 따라 경보정지가 되어야 할 것.

제2-2-24조(구 조) 검지경보장치의 구조는 다음 각호에 기재하는 것일 것.

1. 충분한 강도(특히 검지엘리먼트 및 발신회로는 내구성을 갖는 것일 것)를 지니며,

취급 및 정비(특히 검지엘리먼트의 교체등)가 쉬울 것.

2. 가스에 접촉하는 부분은 내식성의 재료 또는 충분한 부식방지 처리를 한 재료를 사용하고 그 외의 부분은 도장이나 도금처리가 양호한 재료일 것.
3. 가연성가스(암모니아를 제외한다)의 검지경보장치는 방폭성능을 갖는 것일 것.
4. 2개 이상의 검출부에서 검지신호를 수신하는 경우 수신회로는 경보를 울리는 다른 회로가 작동하고 있을 때에도 당해 검지경보장치가 작동하여 경보를 울릴 수 있어야 하며 또한, 경보를 울리는 장소를 식별할 수 있는 것일 것.
5. 수신회로가 작동상태에 있는 것을 쉽게 식별할 수 있도록 할 것.
6. 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 경보를 울리는 것일 것.

제2-2-25조(설치장소) ①제조설비(냉동제조시설 및 배관을 제외한다. 이하 “제1항”에 있어서 같다)에 있어서 검지경보장치의 검출부 설치장소 및 개수는 다음 각호에 의할 것.

1. 건축물 내에 설치되어 있는 압축기, 펌프, 반응설비, 저장탱크(제7호에 기재한 것을 제외한다)등 가스가 누출하기 쉬운 고압가스설비등(제3호 및 제4호에 기재한 것을 제외한다)이 설치되어 있는 장소의 주위에는 누출한 가스가 체류하기 쉬운 곳에 이들 설비군의 바닥면 둘레 10m에 대하여 1개이상의 비율로 계산한 수.
2. 건축물밖에 설치되어 있는 제1호에 기재한 고압가스설비가 다른 고압가스설비, 벽이나 그 밖의 구조물에 인접하거나 피트 등의 내부에 설치되어 있는 경우, 누출한 가스가 체류할 우려가 있는 경우, 누출한 가스가 체류할 우려가 있는 장소에 그 설비군의 바닥면 둘레 20m마다 1개이상의 비율로 계산한 수, 다만, 제7호에 기재한 것은 제외한다.
3. 특수 반응설비(규칙 제8조 별표4 제2호가목에서 정한 설비)로서 그 주위에 누출한 가스가 체류하기 쉬운 장소에는 그 바닥면 둘레 10m마다 1개이상의 비율로 계산한 수.
4. 가열로등 발화원이 있는 제조설비의 주위에 가스가 체류하기 쉬운 장소에는 그 바닥면 둘레 20m마다 1개이상의 비율로 계산한 수.
5. 계기실 내부에 1개이상
6. 독성가스의 충전용 접속구 군의 주위에 1개 이상.
7. 방류독(2기 이상의 저장탱크를 집합방류독내에 설치한 경우에는 저장탱크 칸막이를 설치한 경우에 한한다)내에 설치된 저장탱크의 경우에는 당해 저장탱크마다 1개이상.

②저장시설·판매시설 또는 특정고압가스사용시설(배관을 제외한다. 이하 “제2항”에 있어서는 같다)에서의 검지경보장치의 검출부 설치장소 및 개수는 다음 각호에 의할 것.

1. 건축물 안에 설치되어 있는 감압설비, 저장설비, 판매설비, 특정고압가스 사용설비(버너 등에 있어서는 파일럿 버너방식에 의한 인터록 기구를 설치하여 가스누출의 우려가 없는 것에는 당해 버너 등의 부분을 제외한다)등 가스가 누출하기 쉬운

설비를 설치한 곳 주위에는 누출한 가스가 체류하기 쉬운 장소에 이들 설비군의 둘레 10m마다 1개 이상의 비율로 계산한 수.

2. 건축물밖에 설치되어 있는 제1호에 기재한 설비 외의 설비, 벽등 구조물 에 인접하거나 피트 등의 내부에 설치되어 있는 경우에는 누출한 가스가 체류할 우려가 있는 장소에 그 설비군의 바닥면 둘레 20m마다 1개이상의 비율로 계산한 수.

③냉동제조시설에 있어서의 검지경보장치의 검출부 설치장소 및 개수는 다음 각호에 의한다.

1. 건축물 안에 설치되어 있는 냉매설비에 속하는 압축기, 펌프, 응축기, 수액기 등의 설비군(이하 “설비군” 이라 한다)이 설치되어 있는 장소의 주위에는 누출한 가스가 체류하기 쉬운 장소에 설비군의 바닥면 둘레 10m마다 1개이상의 비율로 계산한 수로 한다. 다만, 설치 수에 대하여는 기계실내에 설치된 설비군의 주위를 하나의 장방형으로 둘러싸였을 경우에는 그 면적(이하 “설비군 면적” 이라 한다)으로 그 기계실의 바닥면적을 나눈 값이 1.8이상인 경우에는 설비군 면적에 따라 다음표의 설치개수로 할 수 있다.

설비군면적S(m ²)	0<S≤30	30<S≤70	70<S≤130	130<S≤200	200<S≤290
설치개수	2	3	4	5	6

2. 증발기를 설치한 냉장고내의 전기설비가 다음 기준에 적합한 경우에 그 냉장고 내에는 검지경보장치의 설치를 생략할 수 있다.

(가) 냉장고내의 조명용 등의 전구를 보호하는 유리덮개 또는 철망 등으로 덮개를 한 것.

(나) 온도 조절기를 사용한 경우 단자 접점부를 냉장고 내에 설치하지 않은 경우.

(다) 냉장고내의 콘센트에 보호덮개를 한 경우

(라) 냉장고 내에 있는 전동기나 그 밖의 전기기계 기구로서 전원을 공급하는 전선로에 누전차단장치나 과전류보호장치를 설치한 경우.

(마) 냉장고 내에 있는 전동기(정격출력 0.2kW를 넘는 것에 한한다)로서 과전류보호계전기를 설치한 경우

(바) 냉장고 내에 전기를 공급하는 전선로로서 실외에서 쉽게 조작할 수 있는 위치에 개폐기를 설치한 경우.

(사) 냉장고 내의 전기선로를 시설하는 모든 전기기계기구가 철판 및 금속제 바깥상자에 확실히 접지 한 경우

(아) (가), (나) 및 (다)의 경우, 각각의 전기기구류가 방폭구조인 경우

3. 건물밖에 설치되어 있는 설비군이 다른 냉매설비, 벽 그 밖의 구조물과 가까이 있는 경우에는 누설된 가스가 누출하여 체류할 우려가 있는 곳에는 그 설비군의 주위 20m마다 1개이상의 비율로 계산한 수로 한다.

④배관시설에 검지경보장치의 검출부를 설치하여야 하는 장소는 다음과 같다.

1. 긴급차단 장치의 부분(밸브피트를 설치한 곳에는 당해 밸브 피트내)

2. 슬리브관, 2중관 또는 방호구조물 등에 의하여 밀폐되어 설치(매설을 포함한다)된 배관의 부분.
3. 누출된 가스가 체류하기 쉬운 구조인 배관의 부분.
- ⑤ “①”에서 “④”의 설비에 검출부를 설치하는 높이는 가스비중, 주위상황, 가스설비 높이등(냉동제조 시설은 냉매가스비중, 주위상황, 냉매설비의 구조등)조건에 따라서 결정할 것.
- ⑥경보를 울리거나 램프의 점등 또는 점멸하는 장소는 관계자가 상주하는 곳으로 경보가 울린 후 각종 조치를 하기에 적합한 장소일 것.

제7관 긴급차단장치

제2-2-26조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제2호마목·자목(3), 제3호아목 및 별표5제1호아목(4), 제2호처목(2)(4), 별표6 제1호가목(8), 별표8제1호다목 및 별표9 제1호라목의 규정에 의하여 고압가스시설에 설치하는 긴급차단장치기준에 대하여 적용한다.<개정 2001. 1. 29>

제2-2-27조(저장탱크의 긴급차단장치) ①긴급차단장치 또는 역류방지밸브의 부착위치는 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 저장탱크 주밸브(main valve)외측으로서 가능한 한 저장탱크에 가까운 위치 또는 저장탱크의 내부에 설치하되 저장탱크의 주밸브(main valve)와 겸용하여서는 아니 된다.
2. 저장탱크의 침해 또는 부상, 배관의 열팽창·지진 그 밖의 외력의 영향을 고려할 것.
- ② 긴급차단장치의 차단조작기구는 다음 각호에 적합한 것일 것.
 1. 차단밸브의 구조에 따라 액압, 기압, 전기(어느 것이나 정전 시에 비상전력등으로 사용 가능하게 한 것) 또는 스프링 등을 동력원으로 할 것.
 2. 긴급차단장치를 조작할 수 있는 위치는 당해 저장탱크로부터 5m이상 떨어진 곳(방류독 등을 설치한 경우에는 그 외측)이고 액화가스의 대량유출시에 대비하여 안전한 장소일 것. 또한 상기 위치 이외의 주변 상황에 따라서 당해 차단조작을 신속히 할 수 있는 위치로 할 것.
 3. 차단조작은 간단히 할 수 있고 확실하고 신속히 차단되는 구조일 것.

③긴급차단장치의 차단기능 등은 다음 각호의 기준에 의할 것.

1. 제조자 또는 수리자가 긴급차단장치를 제조 또는 수리하였을 경우에는 KS B 2304(밸브검사통칙)에 정한 수압시험방법으로 밸브씰이트의 누출검사를 실시하여 누출되지 아니할 것. 단, 수압대신 공기 또는 질소 등의 기압을 이용하여 검사를 하여도 좋다. 이 경우 차압 0.5-0.6MPa에서 매분 누설량이 $50\text{ml} \times \left(\frac{\text{호칭지름}(\text{mm})}{25(\text{mm})} \right)$ (330ml를 초과할 때는 330ml)를 초과하지 아니할 것.
2. 이미 설치되어 있는 긴급차단장치는 매년 1회 이상 밸브씰이트의 누출 및 작동검

사를 실시하여 그 누출량이 안전상 지장이 없는가를 확인하고 개폐조작기능등이 원활하고 확실하게 되는가를 확인할 것.

3. 긴급차단장치를 수리하였을 경우에는 소정의 검사에 합격한 것일 것.

④긴급차단장치의 개폐상태를 표시하는 램프 등을 설치할 경우에는 당해 저장탱크·계기실내 또는 이에 준하는 장소에 설치할 것.

⑤긴급차단장치 또는 역류방지밸브는 당해 장치를 조작할 때 그 장치 및 접속한 배관 등에서 워터햄머(Water Hammer)를 일으키지 아니하도록 필요한 조치를 할 것.

제2-2-28조(그 밖의 고압가스설비의 긴급차단장치) ①부착위치·조작기구·차단성능 등은 제2-2-26호의 제1항제2호, 제2항제1호·제3호, 제3항, 제4항 및 제5항의 기준(역류방지밸브에 관한 것은 제외한다)에 따르고 긴급차단장치의 차단조작을 하는 위치는 수송되는 가스의 대량유출에 따라 충분히 안전한 장소일 것.

②긴급차단장치의 설치위치는 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 특수 반응설비 또는 연소열량의 수치가 6×10^7 이상의 고압가스설비(연소열량의 수치가 6×10^7 미만인 고압가스 설비라도 정체량(액화가스의 저장설비에 있어서는 저장능력(단위 톤)의 수치가 평방근의 수치(저장능력이 1톤미만인 것에 있어서는 저장능력(단위 톤)의 수치), 압축가스의 저장설비에 있어서는 저장능력(단위 입방미터)을 당해가스의 상용 온도 및 압력에서의 가스질량(단위 톤)으로 환산하여 얻을 수 있는 수치가 평방근의 수치(환산하여 얻을 수 있는 수치가 1미만인 것에 있어서는 당해 환산하여 얻을 수 있는 수치), 처리설비 처리설비내에 있는 가스질량(단위 톤)의 수치)이 100톤 이상인 고압가스 설비에서는 100톤 이상의 고압가스설비)에, 독성가스의 고압가스설비에서는 정체량이 30톤 이상인 것에, 산소의 고압가스 설비에서는 정체량이 100톤 이상인 것에 긴급차단장치를 설치할 것. 다만, 긴급차단장치를 이들 설비에 설치함으로써 안전확보에 지장을 미칠 우려가 있는 경우에는 안전한 위치로서 이들 설비의 가장 가까운 위치에 긴급차단장치를 설치할 수 있다.

2. 제1호에 계기한 설비 외에, 제조의 주요한 공정에 관한 2가지 이상의 고압가스 설비는 이들 설비가 가연성 가스를 사용하는 고압가스설비일 경우에는 그 연소열량의 합계수치가 6×10^7 이상(연소열량의 합계가 6×10^7 미만의 고압가스설비도 정체량의 합계가 100톤 이상인 고압가스 설비에서는 100톤 이상), 독성가스의 고압가스 설비에서는 정체량의 합계가 30톤 이상, 산소의 고압가스 설비에서는 정체량의 합계가 100톤 이상이 되지 않도록 공정을 구분하여 긴급차단장치를 설치할 것. 다만, 긴급차단장치를 설치함으로써 안전확보에 지장을 미칠 우려가 있는 경우에는 안전한 위치로서 이러한 공정으로 구분하여 가장 가까운 위치에 긴급차단 장치를 설치할 수 있다.

제8관 전기설비의 방폭성능기준

제2-2-29조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제1호마목(6), 별표6 제1호가목(11), 별표6의2제1호가목(20)·나목(4)·다목(17), 별표7 제1호다목(7), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목 및 별표29 제20호의 규정에 의하여 전기설비의 방폭성능기준에 대하여 적용한다.<개정 2002. 10. 5>

제2-2-30조(방폭전기 기기의 분류) 방폭성능을 가진 전기 기기(이하 “방폭전기기기”라 한다)는 그 구조에 따라 다음과 같이 분류하고, 제6호 표 1과 같이 표시한다.

1. “내압(耐壓)방폭구조”라 함은 방폭전기기기의 용기(이하 “용기”라 한다)내부에서 가연성가스의 폭발이 발생할 경우 그 용기가 폭발압력에 견디고, 접합면, 개구부 등을 통하여 외부의 가연성가스에 인화되지 아니하도록 한 구조를 말한다.
2. “유입(油入)방폭구조”라 함은 용기 내부에 절연유를 주입하여 불꽃·아아크 또는 고온발생부분이 기름 속에 잠기게 함으로써 기름면 위에 존재하는 가연성가스에 인화되지 아니하도록 한 구조를 말한다.
3. “압력(壓力)방폭구조”라 함은 용기내부에 보호가스(신선한 공기 또는 불활성가스)를 압입하여 내부압력을 유지함으로써 가연성가스가 용기내부로 유입되지 아니하도록 한 구조를 말한다.
4. “안전증방폭구조”라 함은 정상운전중에 가연성가스의 점화원이 될 전기불꽃·아아크 또는 고온부분 등의 발생을 방지하기 위하여 기계적·전기적 구조상 또는 온도상승에 대하여 특히 안전도를 증가시킨 구조를 말한다.
5. “본질안전방폭구조”라 함은 정상시 및 사고(단선, 단락, 지락 등)시에 발생하는 전기불꽃·아아크 또는 고온부에 의하여 가연성가스가 점화되지 아니하는 것이 점화시험, 기타방법에 의하여 확인된 구조를 말한다.
6. “특수방폭구조”라 함은 제1호 내지 제5호에서 규정한 구조 이외의 방폭구조로서 가연성가스에 점화를 방지할 수 있다는 것이 시험, 기타방법에 의하여 확인된 구조를 말한다.

<표 1> 방폭전기기기의 구조별 표시방법

방폭전기기기의 구조별 표시방법	표시방법
내 압 방 폭 구 조	d
유 입 방 폭 구 조	o
압 력 방 폭 구 조	p
안 전 증 방 폭 구 조	e
본 질 안 전 방 폭 구 조	ia 또는 ib
특 수 방 폭 구 조	s

제2-2-31조(위험장소의 분류) 가연성가스가 폭발할 위험이 있는 농도에 도달할 우려가 있는 장소(이하 “위험장소”라 한다)의 등급 및 방폭전기기기의 등급은 다음과 같이 분류한다.

1. 위험장소의 등급분류는 다음과 같다.

가. “1종장소”는 상용상태에서 가연성가스가 체류하여 위험하게 될 우려가 있는 장소, 정비보수 또는 누출 등으로 인하여 종종 가연성가스가 체류하여 위험하게 될 우려가 있는 장소를 말한다.

나. “2종장소”는 다음의 장소를 말한다.

- (1) 밀폐된 용기 또는 설비 내에 밀봉된 가연성가스가 그 용기 또는 설비의 사고로 인해 파손되거나 오조작의 경우에만 누출할 위험이 있는 장소
- (2) 확실한 기계적 환기조치에 의하여 가연성가스가 체류하지 않도록 되어 있으나 환기장치에 이상이나 사고가 발생한 경우에는 가연성가스가 체류하여 위험하게 될 우려가 있는 장소
- (3) 1종장소의 주변 또는 인접한 실내에서 위험한 농도의 가연성가스가 종종 침입할 우려가 있는 장소

다. “0종 장소”란 상용의 상태에서 가연성가스의 농도가 연속해서 폭발하한계이상으로 되는 장소(폭발상한계를 넘는 경우에는 폭발한계내로 들어갈 우려가 있는 경우를 포함한다)를 말한다.

2. 가연성가스의 폭발등급과 발화도(이하 “위험등급”이라 한다) 분류 및 이에 대응하는 방폭전기기기의 등급 분류는 다음과 같다.

가. 가연성가스의 폭발등급 및 이에 대응하는 방폭전기기기의 폭발등급은 다음 표 2 및 표 3과 같다.

<표 2> 내압방폭구조의 폭발등급 분류

최대안전틈새 범위(mm)	0.9이상	0.5초과 0.9미만	0.5이하
가연성가스의 폭발등급	A	B	C
방폭전기기기의 폭발등급	IIA	IIB	IIC
(비고) 최대안전틈새는 내용적이 8리터이고 틈새깊이가 25mm인 표준용기내에서 가스가 폭발할 때 발생한 화염이 용기 밖으로 전파하여 가연성가스에 점화되지 아니하는 최대값			

<표 3> 본질안전방폭구조의 폭발등급 분류

최대안전틈새 범위(mm)	0.8초과	0.45이상 0.8이하	0.45미만
가연성가스의 폭발등급	A	B	C
방폭전기기기의 폭발등급	IIA	IIB	IIC
(비고) 최소점화전류비는 메탄가스의 최소점화전류를 기준으로 나타낸다.			

다. 가연성가스의 발화도 범위에 따른 방폭전기기기의 온도등급은 다음 표 4와 같다.

<표 4> 방폭전기기기의 온도등급 분류

가연성가스의 발화도(℃) 범위	방폭전기기기의 온도등급
450초과	T1
300초과 450이하	T2
200초과 300이하	T3
135초과 200이하	T4
100초과 135이하	T5
85초과 100이하	T6

제2-2-32조(방폭전기 기기의 성능검정) 방폭전기기기는 한국가스안전공사, 방폭시험설비와 전문기술인력을 갖추고 있다고 산업자원부장관이 인정하는 기관 또는 다른 법령에 의한 검정기관이 실시하는 성능검정을 받은 것이어야 한다. 다만, 외부공인기관의 검정을 받은 것에 대하여는 검정의 전부 또는 일부를 면제할 수 있다.

제2-2-33조(방폭전기 기기의 선정) 전기설비는 폭발의 위험이 없는 안전한 장소에 설치하되 부득이하여 위험장소에 전기설비를 설치할 경우에는 다음의 기준에 따라 방폭전기기기를 선정하여야 한다.

1. 가연성가스의 위험등급에 따라 이 관 표 2 내지 표 4에 적합한 폭발등급 및 온도등급의 방폭전기기기를 선정하여야 한다.
2. 중요한 저압전기기구의 방폭구조 선정기준은 다음 표 5에 의하여야 한다.

<표 5>방폭전기기기의 구조 선정기준

방폭구조의 종류			1종장소				2종장소			
			내 압	압 력	유 입	안 전 증	내 압	압 력	유 입	안 전 증
회 전 기	슬립링, 정류자	있는 것 ① 없는 것 ②	○	○			○	○		○(가 나 다 가 나)
	시동용콘덴서					△(가 나)				○(가 나)
	시동용스위치 등이		○	○			○	○		
변 압 기 ③	유입변압기								○ (라)	
	전식변압기		○				○			○(가 라)
개 폐 기	유입 개 폐 기	자동개로 하는 것 정격개폐 용량 3kVA (최대개폐용 량10kVA) 이하의 것 기타			○ △				○ ○ ○ ○	
	기 중 개 폐 기	자동개로 하는 것 자동 개로하지 않는 것	△ (마) △ ○			△ (마) ○ ○				

제어기 ⑤	유입 제어기	최대개폐용량 10kVA이하인 것 기타			△			○	
	기중 제어기	주간제어기 기타	○ △				○ ○ Ⓜ		○
퓨우즈		기중형 퓨우즈	○ Ⓜ			○ Ⓜ			
계측기기 신호·정보·통신장치 저항기⑥, 리액터 액체저항기 반도체정류기 축전지			○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○			○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ △ ○
백열전등			○ △				○ ○		○
형광등 고압수은등 전지내장제 전등 표시등류			○ ○ ○ ○				○ ○ ○ ○		○ ○ ○
콘센트형 접속기	인터록을 외부에서	확인할 수 있는 것 확인할 수 없는 것	○				○ ○		
전선관용 부속품			○				○ Ⓜ		○ Ⓜ

주 1)
“0”표는 적합한 것, “△”표는 사용해도 지장은 없으나 가능하면 피하는 것이 좋은 것을 나타낸다.

주 2)
① 권선형 전동기, 직류기, 교류정류자기, 콘덴서전동기, 분상시동형전동기, 반발시동형전동기 등을 말한다.
② 3상농형 유도전동기를 말한다.
③ 1차, 2차 모두 교류 600V이하의 것을 말한다.
④ 차단기란 단락전류를 자동적으로 차단하는 것을 말한다.
⑤ 제어기란 주간(主幹)제어기, 시동제어기, 속도제어기, 가역제어기, 스타델타스타터, 시동보상기, 리액터시동기 등을 말한다.
⑥ 시동저항기, 속도제어용 저항기, 계자저항기 등을 말한다.

주 3)

- ㉠ 전폐구조로 한다.
- ㉡ 열동형과부하계전기(3상유도전동기의 경우에는 단상운전을 방지할 수 있는 것)또는 이와 동등이상의 과부하보호장치를 설치할 것.
- ㉢ 슬립링 정류자 등은 내압방폭구조 또는 압력방폭구조로 한다
- ㉣ 과열보호장치 또는 과부하보호장치를 설치한다. 다만, 50VA이하의 것은 제외한다.
- ㉤ 차단기 또는 퓨즈를 부착한 경우에 흐를 수 있는 단락전류에 대하여 충분한 차단용량을 가진 것일 것.
- ㉥ 시동용 변압기 부분 또는 시동용 리액터 부분을 안전증방폭구조로 할 것을 포함한다.
- ㉦ 개폐접촉부가 없는 것 또는 개폐접촉부를 내압방폭구조로 한 것
- ㉧ 2종 장소에서 사용하는 전선관용부속품은 KS에서 정하는 일반품으로서 나사접속의 것을 사용할 수 있다.

주 4)

0종장소에는 원칙적으로 본질안전방폭구조의 것을 사용한다.

3. 두 종류 이상의 가스가 같은 위험장소에 존재하는 경우에는 그중 위험등급이 높은 것을 기준으로 하여 방폭전기기기의 등급을 선정하여야 한다.

제2-2-34조(방폭전기기기의 설치) 방폭전기기기는 방폭성능이 손상되지 아니하도록 다음의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

1. 용기에는 방폭성능을 손상시킬 우려가 있는 유해한 흙, 부식, 균열 또는 기름 등의 누출부위가 없어야 한다.
2. 방폭전기기기 결합부의 나사류를 외부에서 쉽게 조작함으로써 방폭성능을 손상시킬 우려가 있는 것은 드라이버, 스패너, 플라이어 등의 일반 공구로 조작할 수 없도록 한 자물쇠식 죄임 구조이어야 한다. 다만, 분해·조립의 경우 이외에는 누출 필요가 없으며, 책임자 이외의 자가 나사를 누출 우려가 없는 것으로 방폭성능의 보전에 영향이 적은 것은 자물쇠식 죄임을 생략할 수 있다.
3. 방폭전기기기 배선에 사용되는 전선, 케이블, 금속관공사용 전선관 및 케이블보호관 등은 방폭전기기기의 성능을 떨어뜨리지 아니하는 것이어야 한다.
4. 방폭전기기기 설치에 사용되는 정선박스(junction box), 푸울박스(pull box), 접속함 등은 내압방폭구조 또는 안전증방폭구조의 것이어야 한다.
5. 방폭전기기기 설비의 부속품은 내압방폭구조 또는 안전증방폭구조의 것이어야 한다.
6. 내압방폭구조의 방폭전기기기 본체에 있는 전선인입구에는 가스의 침입을 확실하게 방지할 수 있는 조치를 하고, 그 밖의 방폭구조의 방폭전기기기 본체에 있는 전선인입구에는 전선관로 등을 통하여 분진 등의 고형이물이나 물의 침입을 방지할 수 있는 조치를 하여야 한다.
7. 조명기구를 천정이나 벽에 매어 달 경우에는 바람 등에 의한 진동에 충분히 견디도록 견고하게 설치하고, 매달리는 관의 길이는 가능한 한 짧게 하여야 한다.

8. 전선관이나 케이블 등은 접히거나 급격한 각도로 굽혀진 부위가 없어야 한다.
9. 본질안전방폭구조를 구성하는 배선은 본질안전방폭구조 이외의 전기설비배선과 혼축을 방지하고, 그 배선은 다른 배선과 구별하기 쉽게 하여야 한다.

제2-2-35조(방폭전기 기기의 검사) ①가스시설에 대한 완성검사 및 정기검사시의 전기설비에 대한 방폭성능 확인은 제2-2-30조 내지 제2-2-32조의 규정에 의한 위험장소 등급 및 가연성 가스의 위험등급에 따른 방폭전기기기의 방폭구조종류·폭발등급 및 온도등급의 적합여부 확인과 제2-2-33조의 규정에 의한 방폭전기기기의 설치 상태의 적합여부 확인으로 한다.

②이 절 시행을 위하여 필요한 세부기준은 가스안전기술심의위원회의 심의를 거쳐 한국가스안전공사 사장이 정하는 바에 의한다.

제2-2-36조(보칙) ①제2-2-32조의 방폭전기기기의 성능검정에 관한 기준은 1995. 3. 1 일 이후 적용한다.

②1994. 7. 1일 이전에 전기설비의 설치에 관한 기술검토 또는 허가를 받거나 신고를 한 전기설비는 종전의 기준에 의한다.

제9관 안전장치의설치기준

제2-2-37조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5제1호아목(2)(가), (3), 차목(2)(사)·(자), 제2호처목(2)(가), 별표6제1호가목(8), 별표6의2제1호가목(12)·나목(4)·다목(14), 별표7 제1호다목, 별표 제1호다목, 별표9제1호라목 및 제47조 별표29제4호·제20호의 규정에 의한 안전장치의 설치에 대하여 적용한다.<개정 2002. 10. 5>

제2-2-38조(설치위치) 안전장치는 규칙 제8조 별표4제5호, 별표5제1호아목(2)(가), (3), 차목(2)(사)·(자), 제2호처목(2)(가), 별표6제1호가목(8), 별표6의2제1호가목(12)·나목(4)·다목(14), 별표7제1호다목, 별표8제1호다목, 별표9제1호라목 및 제47조 별표29제4호·제20호의 규정에 의한 고압가스설비중 압력이 최고허용압력 또는 설계압력을 초과할 우려가 있는 다음 각호의 구역마다 설치하여야 한다.<개정 2002. 10. 5>

1. 내·외부 요인에 의한 압력상승이 설계압력을 초과할 우려가 있는 압력용기 등
2. 토출측의 막힘으로 인한 압력상승이 설계압력을 초과할 우려가 있는 압축기(다단 압축기의 경우에는 각 단) 또는 펌프의 출구측
3. 배관 내의 액체가 2개 이상의 밸브에 의해 차단되어 외부열원에 의한 액체의 열 팽창으로 파열이 우려되는 배관
4. 제1호 내지 제3호 이외에 압력조절실패, 이상반응, 밸브의 막힘 등으로 인한 압력 상승이 설계압력을 초과 할 우려가 있는 고압가스설비 또는 배관 등

제2-2-39조(안전장치의 종류 및 용어) ①안전장치의 종류는 다음 각호와 같다.<개정 2002. 10. 5>

1. 기체 및 증기의 압력상승을 방지하기 위하여 설치하는 안전밸브
2. 급격한 압력상승, 독성가스의 누출, 유체의 부식성 또는 반응생성물의 성상 등에 따라 안전밸브를 설치하는 것이 부적당한 경우에 설치하는 파열판
3. 펌프 및 배관에 있어서 액체의 압력상승을 방지하기 위하여 설치하는 릴리프밸브 또는 안전밸브
4. 제1호 내지 제3호의 안전장치와 병행 설치할 수 있는 자동압력제어장치(고압가스설비 등

의 내압이 상용의 압력을 초과한 경우 당해 고압가스설비 등으로의 가스유입량을 감소시키는 방법 등에 의해 당해 고압가스설비 등 내의 압력을 자동적으로 제어하는 장치)

②이 관에서 사용하는 용어는 다음 각호에서 규정하는 것으로 한다.<신설 2002. 10. 5>

1. “설정압력(Set Pressure)”이라 함은 설계상 정한 분출압력 또는 분출개시압력으로서 명판에 표시된 압력을 말한다.
2. “축적압력(Accumulated Pressure)”이라 함은 내부유체가 배출될때 안전밸브에 의하여 축적되는 압력으로서 그 설비내에서 허용될 수 있는 최대압력을 말한다.
3. “초과압력(Over Pressure)”이라 함은 안전밸브에서 내부유체가 배출될때 설정압력 이상으로 올라가는 압력을 말한다.
4. “평형 벨로우즈형 안전밸브(Balanced Bellows Safety Valve)”라 함은 밸브의 토출측 배압의 변화에 의하여 성능특성에 영향을 받지 않는 안전밸브를 말한다.
5. “일반형 안전밸브(Conventional Safety Valve)”라 함은 밸브의 토출측 배압의 변화에 의하여 직접적으로 성능특성에 영향을 받는 안전밸브를 말한다.
6. “배압(Back Pressure)”이라 함은 배출물 처리설비 등으로부터 안전밸브의 토출측에 걸리는 압력을 말한다.

제2-2-40조(안전장치의 기준) ①안전장치의 규격은 다음 기준에 적합한 것이어야 한다.

1. 구조 및 재질은 당해 안전장치를 설치하는 고압가스설비등의 내에 있는 고압가스의 압력 및 온도와 당해 고압가스에 의한 부식에 견딜 수 있는 것이어야 한다.
2. 안전밸브, 파열판 또는 릴리프밸브의 분출면적 또는 유출면적은 다음의 계산식에 의해 계산한 면적 이상이어야 한다.

가. 기체 또는 증기로 분출되는 경우<개정 2002. 10. 5>

(1)임계흐름압력이 배압보다 크거나 같은 경우(음속흐름)

$$A = \frac{13160 W \sqrt{TZ}}{CK_d K_b K_c P_1 \sqrt{M}}$$

$$A = \frac{35250 V \sqrt{TZM}}{CK_d K_b K_c P_1}$$

$$A = \frac{189750 V \sqrt{TZG}}{CK_d K_b K_c P_1}$$

(2)임계흐름압력이 배압보다 작은 경우(아음속흐름)

$$A = \frac{17.9 W}{F_2 K_b K_c} \sqrt{\frac{ZT}{M P_1 (P_1 - P_2)}}$$

$$A = \frac{47.95 V}{F_2 K_b K_c} \sqrt{\frac{ZTM}{P_1 (P_1 - P_2)}}$$

$$A = \frac{258 V}{F_2 K_b K_c} \sqrt{\frac{ZTG}{P_1 (P_1 - P_2)}}$$

(1) 및 (2)의 식에서 k, P₁, P₂, A, W, V, G, C, T, M, Z 및 K는 각각 다음 수치를 나타내는 것으로 한다.

$$\frac{P_{cf}}{P_1} = \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k}{k-1}}$$

P_{cf} : 임계흐름압력(절대압력을 말한다)(kPaa)

k : 비열비($\frac{C_p}{C_v}$)의 수치

C_p : 정압비열, C_v : 정적비열

P₁ : 분출량 결정압력(절대압력으로 설정압력과 초과압력의 합) (kPa)

P₂ : 대기압을 포함하는 배압(절대압력을 말한다) (kPa)

A : 필요분출면적(mm²)

W : 제4호에서 규정하는 필요분출량(kg/h)

C : 비열용량계수로서 그림 1 또는 표 1에서 나타난 값으로 한다.

T : 분출량 결정압력에서 가스의 절대온도(°K)

M : 가스의 분자량

K_d : 분출계수(제작자의 설계분출계수)로서 안전밸브는 0.975, 과열판은 0.62로 한다.

<표 1> 비열용량계수

k	C	k	C	k	C	k	C
1.00	315	1.26	343	1.52	366	1.78	386
1.01	317	1.27	344	1.53	367	1.79	386
1.02	318	1.28	345	1.54	368	1.80	387
1.03	319	1.29	346	1.55	369	1.81	388
1.04	320	1.30	347	1.56	369	1.82	389
1.05	321	1.31	348	1.57	370	1.83	389
1.06	322	1.32	349	1.58	371	1.84	390
1.07	323	1.33	350	1.59	372	1.85	391
1.08	325	1.34	351	1.60	373	1.86	391
1.09	326	1.35	352	1.61	373	1.87	392
1.10	327	1.36	353	1.62	374	1.88	393
1.11	328	1.37	353	1.63	375	1.89	393
1.12	329	1.38	354	1.64	376	1.90	394
1.13	330	1.39	355	1.65	376	1.91	395
1.14	331	1.40	356	1.66	377	1.92	395
1.15	332	1.41	357	1.67	378	1.93	396
1.16	333	1.42	358	1.68	379	1.94	397
1.17	334	1.43	359	1.69	379	1.95	397
1.18	335	1.44	360	1.70	380	1.96	398
1.19	336	1.45	360	1.71	381	1.97	398

1.20	337	1.46	361	1.72	382	1.98	399
1.21	338	1.47	362	1.73	382	1.99	400
1.22	339	1.48	363	1.74	383	2.00	400
1.23	340	1.49	364	1.75	384		
1.24	341	1.50	365	1.76	384		
1.25	342	1.51	365	1.77	385		

K_b : 배압보정계수로서 대기압이면 1, 평형벨로우즈형(Balanced bellows type)은 그림 2, 일반형(Conventional type)의 경우 그림 3에서 구한 값

K_c : 안전밸브와 파열판을 함께 설치한 경우 0.9, 안전밸브만 설치한 경우 1.0으로 한다

Z : 그림 4에서 나타낸 압축계수의 값. 단, 명확하지 않은 경우는 $Z=1.0$ 으로 한다.

V : 제4호에서 규정하는 필요분출량 [$Nm^3/min(0^\circ C, 101.325kPaa)$]

G : 표준상태에서의 가스비중($0^\circ C, 101.325 kPaa$)으로 공기1을 기준으로 한다

F_2 : 아음속계수로서 그림 5에서 구한 값 또는 다음 산식에 의해 계산된 값으로 한다

$$F_2 = \sqrt{\left(\frac{k}{k-1}\right) \cdot r^{\frac{2}{k}} \left[\frac{1 - r^{\frac{(k-1)}{k}}}{1-r} \right]}$$

$r : P_2/P_1$

나. 액체로 분출되는 경우<개정 2002. 10. 5>

(1)의 산식에 의한 분출면적을 산출한다. 다만, 산업자원부장관이 그 성능을 인정하는 경우에는 (2)의 산식으로 분출면적을 산출할 수 있다.

$$(1) A = \frac{11.78 Q}{K_d K_w K_c K_v K_p} \sqrt{\frac{G}{(1.25P - P_b)}}$$

$$(2) A = \frac{11.78 Q}{K_d K_w K_c K_v} \sqrt{\frac{G}{(P_1 - P_2)}}$$

이 식에서 $A, Q, K_c, K_d, K_w, K_v, K_p, P, P_b, P_1, P_2$ 및 G 는 각각 다음 수치를 나타내는 것으로 한다.

A : 필요분출면적(mm^2)

Q : 필요분출량(ℓ/min)

K_c : 안전밸브와 파열판을 함께 설치한 경우 0.9, 안전밸브만 설치한 경우 1.0으로 한다

K_d : 분출계수(제작자의 설계분출계수)로서 안전밸브는 0.65, 파열판은 0.62로 한다

K_w : 배압보정계수로서 대기압이면 1, 평형벨로우즈형(Balanced bellows type)

은 그림 6에서 구한 값으로 하며 일반형(Conventional type)의 경우 특별히 보정하지 않음

K_v : 점도보정계수로서 그림 7에서 구한 값 또는 다음 산식에 의해 계산된 값으로 한다.

$$K_v = \left(0.9935 + \frac{2.878}{R^{0.5}} + \frac{342.75}{R^{1.5}} \right)^{-1.0}$$

$$R = \frac{Q(18800 \times G)}{\mu \sqrt{A}}$$

$$R = \frac{85220 \times Q}{U \sqrt{A}}$$

R : 레이놀드수(Reynold's Number)

μ : 분출온도에서의 절대점도(Centipoise)

U : 분출온도에서의 절대점도(Saybolt Universal seconds, SSU)

K_p : 과압보정계수로서 그림 8에서 구한 값

P : 설정압력(kPag)

P_b : 총배압(kPag)

P_1 : 분출량 결정압력(설정압력과 초과압력의 합)(kPag)

P_2 : 배압(kPag)

G : 분출온도에서의 비중으로 표준상태에서 물을 기준으로 한다

다. 수증기(Steam)로 분출되는 경우<개정 2002. 10. 5>

$$A = \frac{190.4 W}{P_1 K_d K_b K_c K_N K_{SH}}$$

이 식에서 A , W , K_b , K_c , K_d , K_n , K_{SH} , P_1 은 각각 다음 수치를 나타내는 것으로 한다

A : 필요분출면적(mm^2)

W : 필요분출량 : kg/hr

K_b : 배압보정계수로서 대기압이면 1, 평형벨로우즈형(Balanced bellows type)은 그림 2, 일반형(Conventional type)은 그림 3에서 구한 값

K_c : 안전밸브와 파열판을 함께 설치한 경우 0.9, 안전밸브만 설치한 경우 1.0으로 한다

K_d : 분출계수(제작자의 설계분출계수)로서 안전밸브는 0.975, 파열판은 0.62로 한다

K_n : Napier 방정식에 의한 보정계수로서 P_1 이 10339 kPaa 이하인 경우는 1, P_1 이 10339kPaa 초과 22057kPaa 이하인 경우에는 다음식에서 구한 값

$$K_n = \frac{0.02764 P_1 - 1000}{0.03324 P_1 - 1061}$$

K_{sh} : 과열수증기 보정계수로서 표 2에서 구한 값

<표 2> 과열 수증기 보정계수

설정 압력		온도(℃/°F)									
MPa	psig	149/300	204/400	260/500	316/600	371/700	427/800	482/900	538/1000	593/1100	649/1200
0.10	15	1.00	0.98	0.93	0.88	0.84	0.80	0.77	0.74	0.72	0.70
0.14	20	1.00	0.98	0.93	0.88	0.84	0.80	0.77	0.74	0.72	0.70
0.28	40	1.00	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.74	0.72	0.70
0.41	60	1.00	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.75	0.72	0.70
0.55	80	1.00	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.75	0.72	0.70
0.69	100	1.00	0.99	0.93	0.88	0.84	0.81	0.77	0.75	0.72	0.70
0.83	120	1.00	0.99	0.94	0.89	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
0.90	140	1.00	0.99	0.94	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.10	160	1.00	0.99	0.94	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.24	180	1.00	0.99	0.94	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.38	200	1.00	0.99	0.95	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.52	220	1.00	0.99	0.95	0.89	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.66	240	—	1.00	0.96	0.90	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.79	260	—	1.00	0.96	0.90	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
1.93	280	—	1.00	0.96	0.90	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
2.07	300	—	1.00	0.96	0.90	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70
2.41	350	—	1.00	0.96	0.90	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.70
2.76	400	—	1.00	0.96	0.91	0.86	0.82	0.78	0.75	0.72	0.70
3.45	500	—	1.00	0.96	0.92	0.86	0.82	0.78	0.75	0.73	0.70
4.14	600	—	1.00	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.75	0.73	0.70
5.52	800	—	—	1.00	0.95	0.88	0.83	0.79	0.76	0.73	0.70
6.90	1000	—	—	1.00	0.96	0.89	0.84	0.78	0.76	0.73	0.71
8.61	1250	—	—	1.00	0.97	0.91	0.85	0.80	0.77	0.74	0.71
10.30	1500	—	—	—	1.00	0.93	0.86	0.81	0.77	0.74	0.71
12.10	1750	—	—	—	1.00	0.94	0.86	0.81	0.77	0.73	0.70
13.79	2000	—	—	—	1.00	0.95	0.85	0.80	0.76	0.72	0.69
17.19	2500	—	—	—	1.00	0.95	0.82	0.78	0.73	0.69	0.66
20.69	3000	—	—	—	—	1.00	0.82	0.74	0.69	0.65	0.62

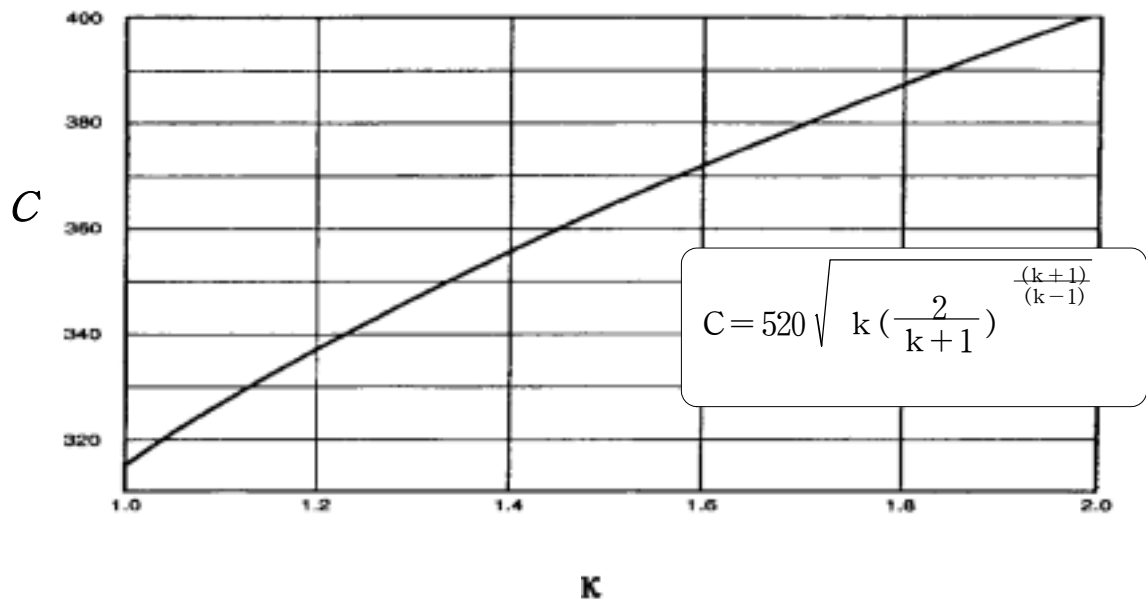
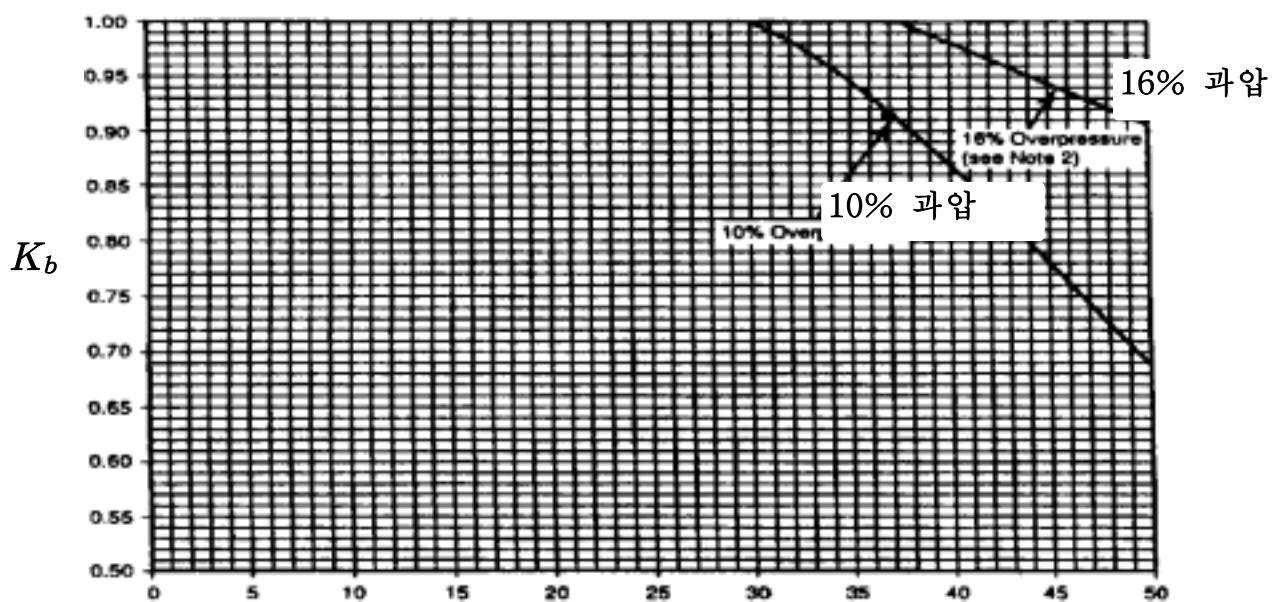


그림 1 열용량비 $k=C_p/C_v$



$$\text{게이지배압(\%)} = \frac{\text{배압(kPa(g))}}{\text{설정압력(kPa(g))}} \times 100$$

그림 2 밸런스 벨로우즈형 안전밸브 배압보정계수



그림 3 Conventional 안전밸브 배압조정계수

그림 3 Conventional 안전밸브 배압조정계수



그림 4 압축계수

F_2

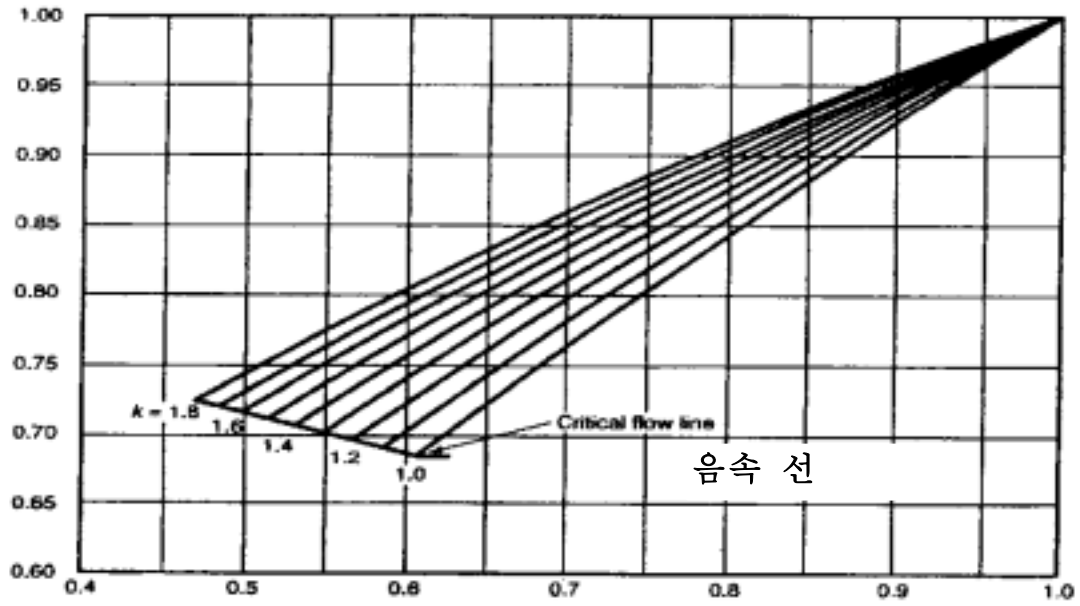
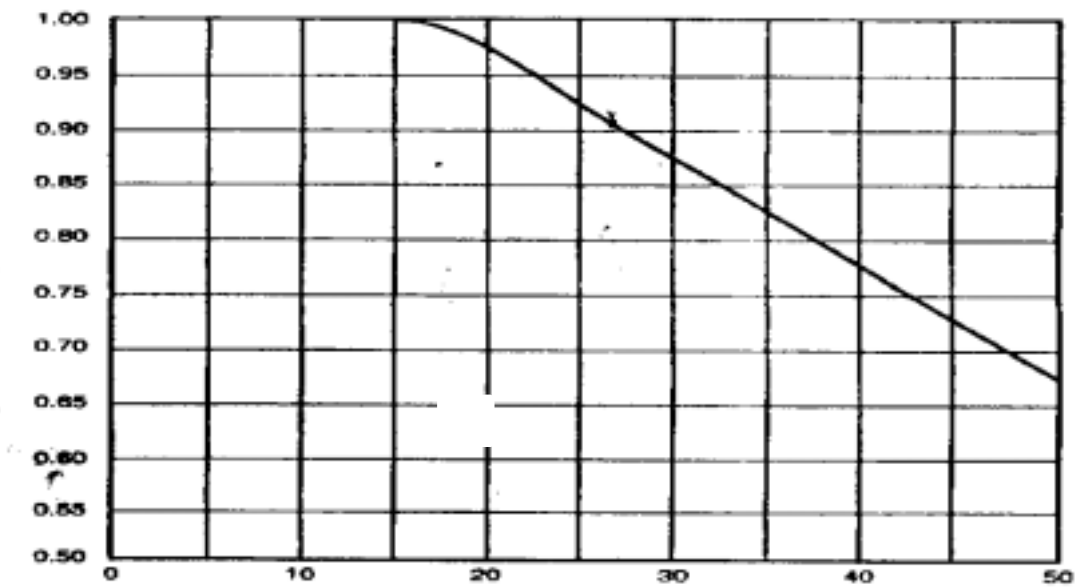


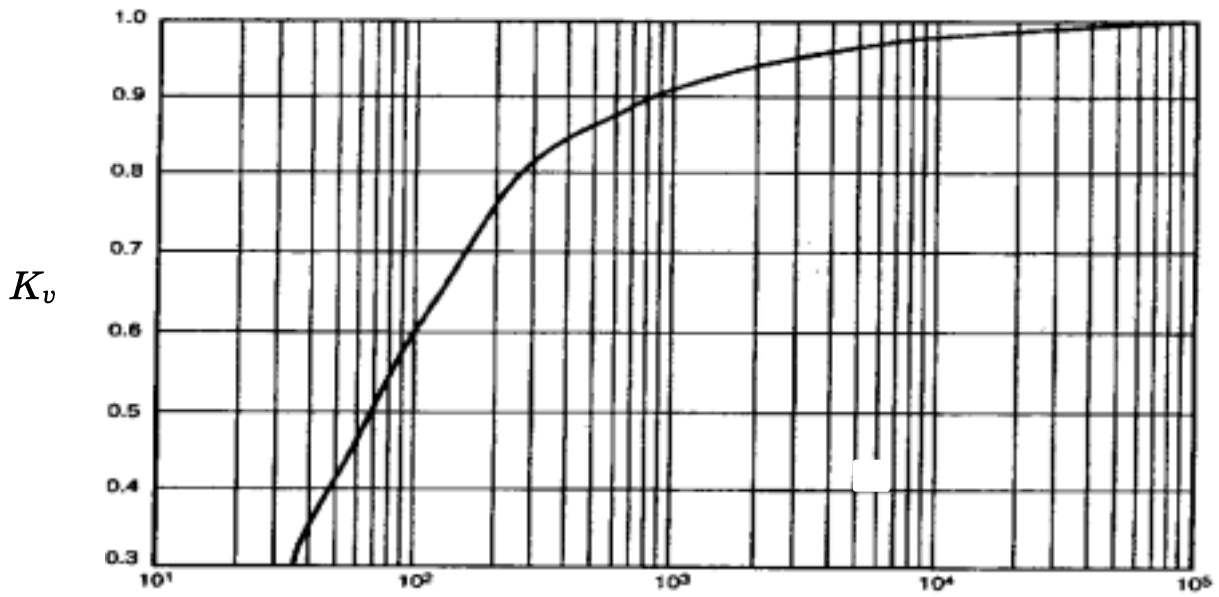
그림 5 아음속계수

K_w

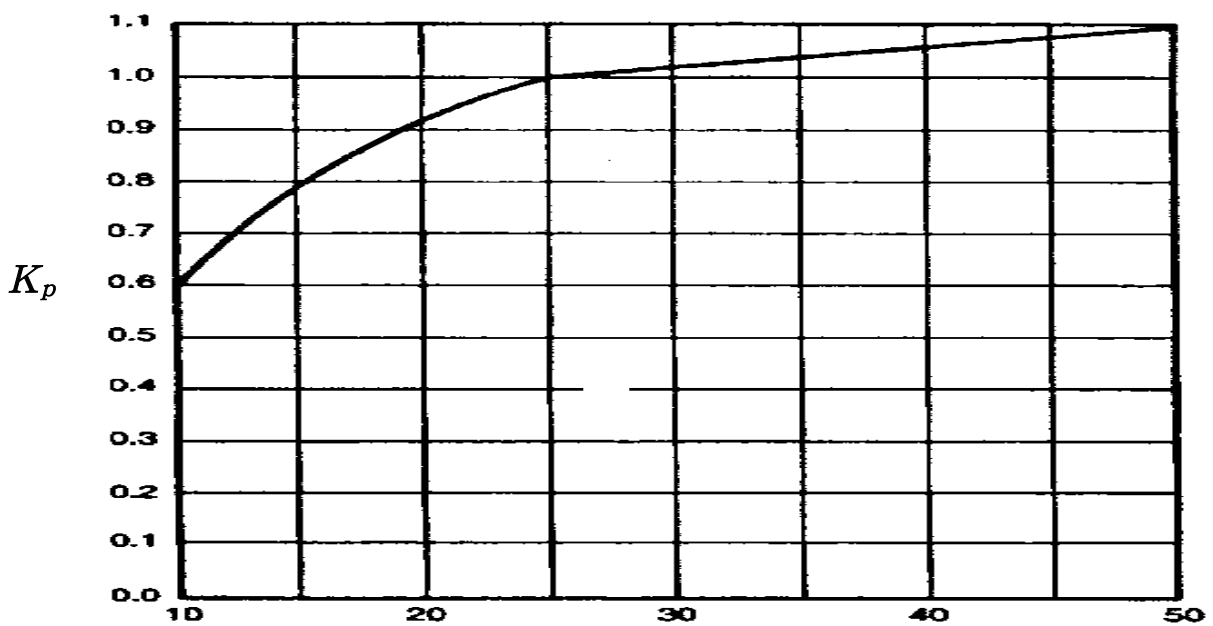


$$\text{게이지배압}(\%) = \frac{\text{배압(kPa(g))}}{\text{설정압력(kPa(g))}} \times 100$$

그림 6 밸런스 벨로우즈형 안전밸브 배압보정계수



R = 레이놀드 수
그림 7 점도로 인한 용량보정계수



과압(%)
그림 8 과압보정계수

3. 안전밸브, 파열판 또는 릴리프밸브(이하 이호에서 안전밸브라 한다)의 축적압력은 다음 각목에서 규정하는 기준에 적합하여야 한다. 이 경우 안전밸브의 축적압력, 설정압력 및 초과압력의 예는 표 3과 같다.<개정 2002. 10. 5>

가. 분출원인이 화재가 아닌 경우

(1)안전밸브를 1개 설치한 경우의 안전밸브의 축적압력은 최고허용압력 (MAWP : Maxim Allowable Working Pressure, 이하 같다)의 110%이하일 것

(2)안전밸브를 2개이상 설치한 경우의 안전밸브의 축적압력은 최고허용압력의 116%이하일 것

나. 분출원인이 화재인 경우

안전밸브의 축적압력은 안전밸브의 수량에 관계없이 최고허용압력의 121%이하일 것

<표 3> 안전밸브의 축적압력, 설정압력 및 초과압력

원 인		안전밸브 1개 설치			안전밸브 2개이상 설치		
		최대설정 압력	최대축적 압력	초과 압력	최대설정 압력	최대축적 압력	초과 압력
화재시가 아닌 경우	첫 번째 밸브	100%	110%	10%	100%	116%	16%
	추가된 밸브	-	-	-	105%	116%	11%
화재시인 경우	첫 번째 밸브	100%	121%	21%	100%	121%	21%
	추가된 밸브	-	-	-	105%	121%	16%
	나머지 밸브	-	-	-	110%	121%	11%
주)모든 수치는 최대허용압력의 %임							

4. 안전밸브 또는 파열판에 있어서 필요분출량은 다음의 가목 또는 나목에서 규정한 계산식이나 다목의 규정에 의해 구한 양(가목 또는 나목에서 규정한 계산식에 의해 구한 양이 당해 설비내의 고압가스량을 초과하는 경우에는 당해 설비내의 고압가스량)이상이어야 한다.<개정 2002. 10. 5>

가. 액화가스의 고압가스설비등이 외부화재에 노출되어 분출되는 경우(다목에 규정한 경우를 제외한다)<개정 2002. 10. 5>

(1)압력용기 등의 하부지면에 배수구 및 소화설비가 있는 경우

$$W = \frac{37,140 A^{0.82} F}{L}$$

(2)압력용기 등의 하부지면에 배수구 및 소화설비가 없는 경우

$$W = \frac{61,000 A^{0.82} F}{L}$$

(1) 및 (2)의 식에서 W, A, L, t 및 F는 각각 다음의 수치를 나타내는 것으로 한다.

W : 시간당 필요분출량(kg/h)

A : 내부 액화가스가 접촉하고 있는 압력용기 등의 면적(m²)으로 화재시 지면으로부터 수직높이 7.6m까지 내부 액화가스가 접촉한 면적을 계산한다.

F : 환경계수로서 압력용기 등에 단열재를 사용하는 경우에는 표4 또는 다음 산식에 의한다. 다만, 단열재의 재질은 화재시 화염에 충분히 견딜 수 있는 것에 한한다.

$$F = \frac{\kappa(904^{\circ}\text{C} - T_f)}{57,000t}$$

κ : T_f와 940℃의 평균온도로 계산된 열전도도(Kcal · m/m²h℃) 다만, 암면과 칼슘실리케이트(calcium silicate)의 경우에는 다음식으로 산정할 수 있다.

$$\kappa = 0.03 + (2 \times 10^{-4} T_f)$$

T_f : 유체온도(℃)

t : 단열두께(m)

L : 분출량 결정압력에 있어서의 액화가스 증발잠열(Kcal/kg)

F : 다음 표4의 값에 의한다.

<표 4> 환경계수

구분	압력용기 등의 환경	F값
1	노출(Bare)된 압력용기등	1
2	단열된 압력용기등(단열재의 전열계수= k/t , 분출시 유체온도= 15°C) 1) $19.5\text{Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 2) $9.8\text{Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 3) $4.9\text{Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 4) $3.3\text{Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 5) $2.4\text{Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 6) $2.0\text{Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 7) $1.6\text{Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$	0.3 0.15 0.075 0.05 0.0376 0.03 0.026
3	물분무장치가 설치된 경우	1
4	감압시설 및 액이송설비가 설치된 경우	1
5	지상에 설치하고 흙으로 덮은 저장탱크	0.03
6	지하매설 저장탱크	0.00

나. 압축가스의 고압가스설비등(다목에 규정한 경우를 제외한다)

$$W = 0.28V\sqrt{d}^2$$

이 식에서 W, V, $\sqrt{d}$ 및 d는 각각 다음의 수치를 나타내는 것으로 한다.

W : 시간당 소요분출량(kg/h)

V : 도입관내의 압축가스유속(m/sec)

$\sqrt{d}$: 안전장치의 입구측에 있어서의 가스밀도(kg/m^3)

d : 도입관의 내경(cm)

다. 펌프 또는 압축기에 있어서는 시간당의 토출량(kg/h)을 시간당의 소요 분출량으로 한다.

라. 고압가스설비 내의 기체 및 증기가 외부화재에 노출되어 분출되는 경우 <신설 2002. 10. 5>

$$W = 0.277 (M P_1)^{0.5} \frac{(T_w - T_1)^{1.25} A}{T_1^{1.1506}}$$

이 식에서 W , A , P_1 , M , T_w 및 T_1 는 각각 다음의 수치를 나타내는 것으로 한다.

W : 필요 분출량(kg/hr)

A : 용기의 노출표면적(m²)

P_1 : 분출량 결정압력(절대압력으로 설정압력과 초과압력의 합을 말한다)(kPaa)

M : 기체 또는 증기의 분자량

T_w : 용기 표면온도(탄소강의 최대용기표면온도를 865°K로 권장되며 그 외의 합금강의 경우 좀더 높은 온도를 권장), °K

T_1 : 분출시 온도로서 다음 산식에 의해 계산된 값으로 한다

$$T_1 = T_n \left(\frac{P_1}{P_n} \right)$$

P_n : 정상운전압력(kPaa)

T_n : 정상운전온도(°K)

5. 액화가스의 고압가스설비등에 부착되어 있는 스프링식 안전밸브는 상용의 온도에 있어서 당해 고압가스설비등 내의 액화가스의 상용의 체적이 당해 고압가스설비등 내의 내용적의 98%까지 팽창하게 되는 온도에 대응하는 당해 고압가스설비등 내의 압력에서 작동하는 것일 것
6. 안전밸브 또는 파열판의 분출량결정 및 설치는 API, ASME, ISO 공인기준을 적용한 경우와 그 밖에 산업자원부장관과 공사가 협의하여 인정하는 국제적인 공인기준을 적용한 경우에는 제2-2-38 내지 제2-2-40조까지의 규정에도 불구하고 적합한 것으로 본다.<신설 2002. 10. 5>

제2-2-41조(보칙) 1998. 8. 1일 이전에 기술검토 또는 허가를 받거나 신고하여 설치된 시설은 종전의 기준에 의한다.

제10관 비상전력등

제2-2-42조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호타목 및 별표5 제1호파목, 별표6 제1호가목(16), 별표6의2제1호가목(22) · 나목(4) · 다목(17) 및 별표8 제1호다목의 규정에 의하여 비상전력등에 대하여 적용한다<개정 2002. 10. 5>

제2-2-43조(제조설비등의 비상전력) 제조설비의 비상전력 설치방법은 다음 각호와 같다.

1. 비상전력등이라 함은 정전 등의 경우에 제조설비등을 안전하게 유지하고 안전하게 정지시키기 위해 필요한 최소용량을 갖춘 전력 및 공기등 또는 이와 동등이상인 것을 말한다.
2. 비상전력등은 정전 등으로 인하여 그 제조설비의 기능이 상실되지 아니하도록 지체없이 전환될 수 있는 방식이어야 하고 안전에 필요한 설비는 다음 표에 계기한 것 또는 이들과 동등이상으로 인정되는 것중 같은 종류를 포함하여 두 가지 이상(평상시에 사용되는 전력을 포함한다)을 보유하도록 조치하여야 한다.

설비 \ 비상전력등	타처공급 전력	자가 발전	축전지 장 치	엔진구동 발 전	스팀터빈구 동발전	공기 또는 질소설비
자 동 제 어 장 치	○	○	○			△
긴 급 차 단 장 치	○	○	○			△
살 수 장 치	○	○	○	○	○	
방 소 화 설 비	○	○	○	○	○	
냉 각 수 펌 프	○	○	○	○	○	
물 분 무 장 치	○	○	○	○	○	
독성가스 제해설비	○	○	○	○	○	
비 상 조 명 설 비	○	○	○			
가스누설검지경보설비	○	○	○			
통 신 시 설	○	○	○			

(비고)

- (1) 위 표에서 ○표는 비상전력등에서 두 가지 이상 보유하는 것을 표시하며, △표는 공기를 사용하는 자동제어장치 또는 긴급차단장치에 반드시 보유하도록 조치할 것을 표시한다.
- (2) 자가발전은 항상 가동되는 것으로서 동일선로에 타처로부터 공급되는 전력 또는 별도의 자가발전설비와 병렬로 수전할 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 살수장치, 방소화설비, 냉각수펌프, 물분무장치등에 있어서 엔진 또는 스팀터빈 구동시 펌프를 사용하는 경우에는 이 표의 비상전력등을 보유하는 조치를 아니하여도 된다.
- (4) 자동제어장치 또는 긴급차단장치는 정전 등의 경우 (1) 또는 (2)에 정한 바에 관계없이 자동 또는 원격수동에 의하여 즉시 안전하게 작동될 수 있는 것을 갖추므로서 갈음할 수 있다.
- (5) 다음의 (가), (나)는 비상전력등을 보유한 것으로 본다.

(가) 정전 시에 있어서는 그 기능이 상실되지 않는 것.

- ① 긴급차단장치중 와이어등에 의하여 작동되는 것.
- ② 물분무장치, 방소화설비 및 살수장치중 항상 필요한 용수량을 필요한 수두압으로 유지할 수 있는 물탱크 또는 저수지 등을 확보하고 있는 상태에서 펌프를 사용하지 않는 경우
- ③ 통신시설중 메가폰

(나) 비상조명 또는 통신시설로서 전지를 사용하는 것은 항상 사용할 수 있는 예비전지를 보유하고 있거나 충전식 전지일 것.

3. 비상전력등은 그 기능을 정기적으로 검사하여 사용상 지장이 없도록 하여야 한다.

제2-2-44조(배관장치에서의 비상전력) 고압가스특정제조시설의 사업소외의 배관에는 다음 가목에 규정한 배관장치의 안전을 위한 설비에는 나목에 계기한 비상전력을 보유하는 등의 조치를 할 것.

가. 안전을 위한 설비

- (1) 운전상태 감시장치
- (2) 안전제어장치
- (3) 가스누출검지 경보설비
- (4) 제독설비
- (5) 통신시설
- (6) 비상조명설비
- (7) 기타 안전상 중요하다고 인정되는 설비

나. 비상전력을 보유하는 등의 조치

제2-2-43조의 기준에 따라 비상전력을 보유하는 조치를 할 것.

제11관 통신시설

제2-2-45조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제1호하목(6), 별표6 제1호가목(19) 및 별표8 제1호다목의 규정에 의하여 제조시설에 설치하는 통신시설에 대하여 적용한다.

제2-2-46(통신설비의 구비조건) 사업소 내에서 긴급사태발생시 필요한 연락을 신속히 할 수 있도록 구비하여야 할 통신시설은 다음 표와 같다.

사항별(통신범위)	설치(구비)하여야 할 통신설비	비 고
1. 안전관리자가 상주하는 사업소와 현장사업소와의 사이 또는 현장사무소 상호간	1. 구내전화 2. 구내방송설비 3. 인터폰 4. 페이징설비	사무소가 동일한 위치에 있는 경우에는 제외한다
2. 사업소내 전체	1. 구내방송설비 2. 사이렌 3. 휴대용 확성기 4. 페이징설비 5. 메가폰	
3. 종업원 상호간(사업소내 임의의 장소)	1. 페이징설비 2. 휴대용 확성기 3. 트랜시버(계기등에 대하여 영향이 없는 경우에 한한다) 4. 메가폰	사무소가 동일한 위치에 있는 경우에는 제외한다
(참 고)		
1. 사항별 2, 3의 메가폰은 당해 사업소내 면적이 1,500㎡이하인 경우에 한한다.		
2. 위의 표중 통신설비는 사업소의 규모에 적합하도록 1가지 이상을 구비하여야 한다.		

제12관 정전기의제거기준

제2-2-47조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표 5 제1호가목(3), 별표6 제1호가목(18), 별표6의2제1호가목(21)·나목(4)·다목(17), 별표8제1호다목, 별표9제1호라목 및 규칙47조 별표 29제14호의 규정에 의하여 정전기의 제거기준에 대하여 적용한다.<개정 2002. 10. 5>

제2-2-48조(제조설비의 정전기 제거조치) 가연성가스 제조설비[제2-2-49조에 규정된 것 및 접지저항치의 총합이 100Ω(피뢰설비를 설치한 것은 총합 10Ω)이하의 것을 제외한다]등에서 발생하는 정전기를 제거하는 조치는 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 탭류, 저장탱크, 열교환기, 회전기계, 벤트스택 등은 단독으로 되어 있어야 한다. 다만, 기계가 복잡하게 연결되어 있는 경우 및 배관 등으로 연속되어 있는 경우에는 본당용 접속 선으로 접속하여 접지 하여야 한다.
2. 본당용 접속선 및 접지접속선은 단면적 5.5mm²이상의 것(단선은 제외한다)을 사용하고 경납불임, 용접, 접속금구 등을 사용하여 확실히 접속하여야 한다.
3. 접지 저항치는 총합 100Ω(피뢰설비를 설치한 것은 총합 10Ω)이하로 하여야 한다.

제2-2-49조(이입·송출설비의 정전기 제거조치) 가연성가스를 용기, 저장탱크 또는 제조설비(이하 “용기등”이라 한다)에 이충전하거나 가연성가스를 용기등으로부터 충전할 때에는 당해 용기등에 대하여 정전기를 제거하는 조치는 다음 각호의 기준에 의한다. 이 경우 접지저항치의 총합이 100Ω(피뢰설비를 설치한 것은 총합 10Ω)이하의 것은 정전기 제거조치를 하지 않아도 된다.

1. 충전용으로 사용하는 저장탱크 및 제조설비는 접지 할 것. 이 경우 접지접속선은 단면적 5.5mm²이상의 것(단선은 제외한다)을 사용하고, 경납불임, 용접, 접속금구 등을 사용하여 확실히 접속하여야 한다.
2. 차량에 고정된 탱크(용기집합장치류를 포함한다) 및 충전에 사용하는 배관은 반드시 충전하기 전에 접지 하여야 하며, 이때 접지 접속선은 단면적 5.5mm²이상의 것(단선은 제외한다)을 사용하고, 접속금구를 사용하여 확실히 접속함과 동시에 용기등으로부터 떨어진 안전한 위치에 접지 하여야 한다.
3. 접지 저항치는 총합 100Ω(피뢰설비를 설치한 것은 총합 10Ω)이하로 하여야 한다.

제2-2-50조(검사) 정전기 제거설비를 정상상태로 유지하기 위한 다음 각호의 검사를 하여 기능을 확인하여야 한다.

1. 지상에서 접지 저항치
2. 지상에서의 접속부의 접속상태
3. 지상에서의 절선 그밖에 손상부분의 유무

제13관 가스설비의 점검·수리·청소 및 철거요령

제2-2-51조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5제2호카목, 별표6 제2호자목(1)·(2), 별표6의2제2호사목, 별표 7제2호다목, 별표8 제2호, 별표9 제2호 및 규

칙 제47조 별표29 제17호의 규정에 의하여 가스설비의 점검·수리·청소·철거요령의 기준을 다음과 같이 정한다.<개정 2002. 10. 5>

제2-2-52조(가스설비의 점검) 고압가스의 제조·저장·판매 및 사용시설의 설비(이하 “제조설비등”이라 한다)의 사용개시 및 종료 시에는 다음 각호의 기준에 의하여 당해 제조설비등의 이상유무를 점검한다.

1. 점검준비

가. 안전관리총괄자는 사전에 안전관리담당자와 협의하여 점검계획을 정하고 이를 각각의 안전관리 부문 담당자에게 철저히 주지시킬 것. 이를 변경한 때에도 또한 같다.

나. 점검계획을 기준으로 점검표를 작성하고 점검원에게 실시요령 및 주의 사항을 철저히 주지시킬 것

다. 점검계획에는 지시 및 보고체계를 명시할 것

라. 점검에 사용하는 공구, 측정기구, 보호구 등을 준비하고 이를 확인할 것

2. 제조설비등의 사용개시전 점검사항

가. 제조설비등에 있는 내용물의 상황

나. 계기류의 기능 특히 인터록(Inter Lock), 긴급용시퀀스, 경보 및 자동제어장치의 기능

다. 긴급차단 및 긴급방출장치, 통신설비, 제어설비, 정전기방지 및 제거설비 그밖에 안전설비의 기능

라. 각 배관계통에 부착된 밸브 등의 개폐상황 및 맹판의 탈착·부착 상황

마. 회전기계의 윤활유 보급상황 및 회전구동상황

바. 제조설비등 당해 설비의 전반적인 누출유무

사. 가연성가스 및 독성가스가 체류하기 쉬운 곳의 당해 가스농도

아. 전기, 물, 증기, 공기등 유틸리티시설의 준비상황

자. 안전용 불활성가스 등의 준비상황

차. 비상전력 등의 준비상황

카. 그밖에 필요한 사항의 이상유무

3. 제조설비등의 사용종료시 점검사항

가. 사용종료직전에 각 설비의 운전상황

나. 사용종료 후에 제조설비등에 있는 잔 유물의 상황

다. 제조설비내의 가스, 액등의 불활성가스 등에 의한 치환상황, 특히 수리점검작업상 설비 내에 사람이 들어갈 경우에는 공기로의 치환상황

라. 개방하는 제조설비와 다른 제조설비등과의 차단상황

마. 제조설비등의 전반에 대하여 부식, 마모, 손상, 폐쇄, 결합 부의 풀림, 기초의 경사 및 침하, 그 밖의 이상유무

제2-2-53조(일일점검) 운전중의 제조설비등에 대하여는 1일1회이상 다음 각호의 기준에 따라 당해 설비등의 작동상황에 대하여 이상유무를 점검하여야 한다.

1. 점검기준

- 가. 점검하는 설비, 부문, 항목, 점검방법, 판정기준, 조치 등을 기재한 점검표를 작성하여야 한다.
- 나. 점검표에 지시, 보고체계 등을 정하여야 한다.
- 다. 점검에 사용하는 공구, 측정기구, 보호구 등의 준비상황을 확인하여야 한다.

2. 운전중의 점검사항

- 가. 제조설비등으로부터의 누출
- 나. 계기류의 지시, 경보, 제어의 상태
- 다. 제조설비등의 온도, 압력, 유량등 조업조건의 변동상황
- 라. 제조설비등의 외부부식, 마모, 균열, 그 밖의 손상유무
- 마. 회전기계의 진동, 이상음, 이상온도상승, 그 밖의 작동상황
- 바. 탭류, 저장탱크류, 배관 등의 진동 및 이상음
- 사. 가스누출 경보장치 및 가스경보기의 상태
- 아. 저장탱크 액면의 지시
- 자. 접지접속선의 단선, 그 밖의 손상유무
- 차. 그밖에 필요한 사항의 이상유무

제2-2-54조(점검결과 조치등) 점검결과 이상이 발견되었을 때에는 다음 각호의 기준에 따라 당해 설비의 보수 그밖에 위험방지조치를 강구하여야 하고, 또한 제조설비등에서 일어날 수 있는 이상사태를 가상하여 미리 각각의 조치에 대한 작업기준 등을 작성 비치하여 긴급 시에 지시, 보고 및 연락계통 그밖에 필요한 조치에 관한 비상연락망체계를 정하여야 한다.

- 1. 제조설비등에서 발생한 이상의 정도에 따라 다음 각호의 조치중 적절한 것을 강구하여 위험을 방지하여야 한다.
 - 가. 이상이 발견된 설비에 대한 원인의 규명과 제거
 - 나. 예비기로 교체
 - 다. 부하의 저하
 - 라. 이상을 발견한 설비 또는 공정의 운전정지후 보수
- 2. 이상상태로 인하여 제조설비등의 운전을 정지한 경우에는 이상원인을 규명하여 적절한 조치를 하고 안전을 확인한 후 운전을 재개하여야 한다.

제2-2-55조(점검기록) 제조설비등의 점검결과에 따른 보수등 실시기록을 작성·비치하고 이를 검토하여 설비의 열화경향 그 밖의 특성을 파악하고 차기 점검, 보수 등의 계획과 설비개선 등에 활용하여야 한다.

제2-2-56조(가스설비의 수리등) 가스설비의 수리·청소 및 철거(이하 “수리등”이라 한다)를 할 때에는 당해 수리 등의 작업내용, 일정, 책임자 그밖의 작업담당구분, 지휘체제, 안전상의 조치, 소요자재 등을 정한 작업계획을 미리 당해 작업의 책임자 및 관계자에게 주지시키는 동시에 그 작업계획에 따라 당해 책임자의 감독 하에 실시하여야 한다.

제2-2-57조(가스의 치환등) 가연성가스, 독성가스 또는 산소설비의 수리 등을 할 때에는 다음 각호의 기준에 따라 미리 그 내부의 가스를 불활성가스 또는 물등 당해 가스와 반응하지 아니하는 가스 또는 액체로 치환하여야 한다.

1. 가연성가스의 가스설비

- 가. 가스설비의 내부가스를 그 압력이 대기압 가까이 될 때까지 다른 저장탱크 등에 회수한 후 잔류가스를 서서히 안전하게 방출하거나 연소장치에 유도하여 연소시키는 방법으로 대기압이 될 때까지 방출하여야 한다.
- 나. 가목의 처리를 한 후 잔류가스를 불활성가스 또는 물이나 스팀등 당해 가스와 반응하지 아니하는 가스 또는 액체로 서서히 치환할 것. 이 경우에 가스방출 방법은 가목의 방법에 의한다.
- 다. 가목 및 나목의 잔류가스를 대기 중에 방출할 경우에는 방출한 가스의 착지농도가 당해 가연성가스의 폭발하한계의 1/4 이하가 되도록 방출관으로부터 서서히 방출시킬 것. 이 농도확인용 가스검지기 그밖에 당해 가스농도식별에 적합한 분석방법(이하 “가스검지기등”이라 한다)으로 하여야 한다.
- 라. 치환의 결과를 가스검지기등으로 측정하고 당해 가연성가스의 농도가 그 가스의 폭발하한계의 1/4이하가 될 때까지 치환을 계속하여야 한다.

2. 독성가스의 가스설비

- 가. 가스설비의 내부가스를 그 압력이 대기압 가까이 될 때까지 다른 저장탱크 등에 회수한 후 잔류가스를 대기압이 될 때까지 제해설비에 유도하여 제해 시켜야 한다.
- 나. 가목의 처리를 한 후 당해 가스와 반응하지 아니하는 불활성가스 또는 물 그 밖의 액체 등으로 서서히 치환할 것. 이 경우 방출하는 가스는 제해설비에 유도하여 제해 시켜야 한다.
- 다. 치환의 결과를 가스검지기등으로 측정하고 당해 독성가스의 농도가 허용농도 이하로 될 때까지 치환을 계속하여야 한다.

3. 산소가스 설비

- 가. 가스설비의 내부가스를 실외까지 유도하여 다른 용기에 회수하거나 산소가 채류하지 아니하는 조치를 강구하여 대기 중에 서서히 방출하여야 한다.
- 나. 가목의 처리를 한 후 내부가스를 공기 또는 불활성가스등으로 치환하여야 한다. 이 경우 가스치환에 사용하는 공기는 기름이 혼입될 우려가 없는 것을 선택하여야 한다.
- 다. 산소측정기 등에 의하여 치환결과를 수시 측정하여 산소의 농도가 22%이하로 될 때까지 치환을 계속하여 한다.

4. 당해 설비 및 작업이 다음 각호에 적합한 것에 대하여는 가목 내지 다목의 기준에 불구하고 당해 가스설비내를 대기압 이하까지 가스치환을 생략할 수 있다.

- 가. 당해 가스설비의 내용적이 1m³이하인 것
- 나. 출입구의 밸브가 확실히 폐지되어 있고 내용적이 5m³이상의 가스설비에 이르는 사이에 2개이상의 밸브를 설치한 것
- 다. 사람이 그 설비의 밖에서 작업하는 것
- 라. 화기를 사용하지 아니하는 작업인 것
- 마. 설비의 간단한 청소 또는 가스켓의 교환 그밖에 이들에 준비하는 경미한 작업인 것

제2-2-58조(가스설비내 작업) 가스설비의 수리 등을 위하여 작업원이 당해 가스설비 내에 들어갈 경우에는 다음 각목의 기준에 따라 제2-2-57조에서 규정한 치환이 완료된 후 당해 치환에 사용된 가스 또는 액체를 공기로 재 치환하는 동시에 수리 등을 하는 중에는 산소의 농도를 수시로 확인할 것. 이 경우 제2-2-57조의 치환을 불활성가스등으로 한 때에는 특히 주의할 것

1. 가연성가스의 가스설비

- 가. 공기로 재 치환하기 전에 내부에 남아있는 가스 또는 액체가 공기와 혼합되어 충분히 안전하고, 방출관, 맨홀 등으로부터 공기와 더불어 대기 중에 방출되어도 유해한 영향을 끼칠 염려가 없는 것을 확인한 후 제2-2-57조의 치환방법에 준하여 치환할 것
- 나. 공기로 재치환한 결과를 산소측정기등으로 측정하고 산소의 농도가 18% 내지 22%로 된 것이 확인될 때까지 공기로 반복하여 치환할 것

2. 독성가스의 가스설비

- 가. 공기로 재 치환하기 전에 내부에 남아있는 가스 또는 액체가 공기와 혼합되어 충분히 안전하고, 방출관, 맨홀 등으로부터 공기와 더불어 대기 중에 방출되어도 유해한 영향을 끼칠 염려가 없는 것을 확인한 후 제2-2-57조의 치환방법에 준하여 치환할 것
- 나. 공기로 재 치환한 결과를 산소측정기 등으로 측정하고 산소의 농도가 18% 내지 22%로 된 것이 확인될 때까지 공기로 반복하여 치환할 것. 이 경우 가스검지기등으로 당해 독성가스의 농도가 허용농도 이하인 것을 재확인 할 것

3. 산소의 가스설비

- 가. 제2-2-57조의 치환작업에 질소를 사용한 경우에는 기름이 혼입되지 아니한 공기를 사용하여 치환할 것
- 나. 공기로 재 치환한 결과를 산소측정기등으로 측정하고 산소의 농도가 18% 내지 22%로 된 것이 확인될 때까지 공기를 반복하여 치환할 것

제2-2-59조(누출방지조치등) 가스설비를 개방하여 수리 등을 할 경우에 다른 부분으로부터의 가스누출을 방지하는 조치 등은 그 작업내용 등에 따라 다음의 제1호 또는 제2호 및 제3호의 기준에 의하여야 한다.

1. 제2-2-57조의 조치(불활성가스의 경우에는 이에 준한 조치)가 완료된 후 (당해 개방한 부분에 설치한 회수용 배관 등으로부터 직접 가스를 회수하는 경우에는 제2-2-57조의 조치를 하기전)에 개방하는 부분의 전후 밸브를 확실히 닫고 개방하는 부분의 밸브 또는 배관의 이음매에 맹판을 설치할 것. 다만, 제2-2-57조제4호에 규정한 경우에는 맹판의 설치를 생략할 수 있다.
 2. 설비의 기능상 또는 작업상 수시로 개방할 필요가 있는 설비에 대한 작업(제2-2-57조제4호에 규정된 경우의 것에 한한다)에는 제1호의 기준 또는 다음 가목이나 나목의 기준에 의한다. 가목 또는 나목의 기준에 의할 경우에는 당해 작업 기준을 안전관리 규정에 명확하게 규정하여야 한다.
 - 가. 개방하는 설비에 접속하는 배관의 출입구는 밸브를 각각 2중으로 설치하고 그 중간에 회수용 배관 등에서 가스를 회수 또는 방출 할 수 있는 구조로 하고 그 회수용 배관 등에서 가스를 회수 또는 방출(독성가스의 설비에 있어서는 회수에 한한다)하여 개방한 부분에 가스의 누출이 없음을 확인할 것. 이 경우에 대기압이하의 가스는 회수 또는 방출하지 아니할 수 있다.
 - 나. 개방하는 부분 및 그 전후부분의 상용압력이 대기압에 가까운 설비(독성가스 이외의 가스설비로서 압력계를 설치한 것에 한한다)는 당해 설비에 접속하는 배관의 밸브를 확실히 닫고 당해 부분에 가스의 누출이 없음을 확인할 것
 3. 제1호 또는 제2호의 조치를 하였을 때에는 밸브의 닫힌 부분이나 맹판의 설치부분에 밸브조작 또는 맹판제거의 금지표시를 하고 자물쇠 채움 또는 봉인을 하거나 감시원을 배치하는 등의 조치를 할 것. 이 경우 계기판 등에 설치된 조작 스위치 및 핸들 등에도 동일한 조치를 할 것
- 제2-2-60조(정상작동 확인)** 가스설비의 수리 등을 완료한 경우에는 다음 각호의 기준에 따라 당해 가스설비가 정상으로 작동하는 가를 확인하여야 한다.
1. 내압강도에 관계가 있는 부분의 용접에 의한 보수의 실시 또는 부식 등에 의하여 내압강도가 저하되었다고 인정될 경우에는 비파괴검사, 내압시험등으로 내압강도를 확인하여야 한다.
 2. 기밀시험을 실시하여 누출이 없는 것을 확인하여야 한다.
 3. 계기류가 소정의 위치에서 정상으로 작동하는 것을 확인하여야 한다.
 4. 수리 등을 위하여 개방된 부분의 밸브 등은 개폐상태가 정상으로 복구되고 설치한 맹판 및 표시등이 제거되어 있는가를 확인하여야 한다.
 5. 안전밸브, 역류방지밸브, 긴급차단장치 그밖의 안전장치가 소정의 위치에서 이상없이 작동하는 가를 확인하여야 한다.
 6. 회전기계 내부에 이물질이 없고 구동상태의 정상여부 및 이상진동, 이상 음이 없는가를 확인하여야 한다.
 7. 가연성가스의 가스설비는 그 내부가 불활성가스등으로 치환되어 있는가를 확인하여야 한다.

제14관 독성가스의저장·충전및제독조치기준

제2-2-61조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표 4 제2호자목(2), 별표 5제1호다목(7),(8)·아목의(7),(8)·카목(4)·제2호파목(3), 별표6 제1호가목(14)·(15), 별표7 제1호다목(8), 별표8제1호다목, 별표9제1호라목, 규칙 제47조별표29제9호의 규정에 의하여 독성가스의 저장·충전 및 제독조치기준에 대하여 적용한다.

제2-2-62조(안전거리) 액화가스중 독성가스저장탱크 부속설비 이외의 설비와 방류구의 외면 사이에 유지하여야 할 안전거리는 다음 표에서 정한 거리로 한다.

독성가스의 종류	저장능력	안전거리(m)
가연성	5톤이상, 1,000톤미만 1,000톤이상	$4(X-5)/995+6$ 10
그밖의 것	5톤이상, 1,000톤미만 1,000톤이상	$4(X-5)/995+4$ 8
비고 : X는 저장능력(단위 : 톤)을 지칭한다.		

제2-2-63조(과충전방지) 독성가스를 저장탱크에 충전할 때 독성가스가 저장탱크 내용적의 90%를 초과하면 자동적으로 이를 검지 할 수 있도록 다음 방법에 의한 조치를 하여야 한다.

1. 저장탱크에 충전된 독성가스의 용량이 90%에 이르렀을 때 이를 검지 하는 방법은 그 액면 또는 액두압을 검지 하는 것이거나 이에 갈음할 수 있는 유효한 방법일 것
2. 제1호의 방법에 의하여 그 용량이 검지 되었을 때는 지체없이 경보(부자 등 음향으로 하는 것)를 울리는 것일 것.
3. 제2호의 경보는 당해 충전작업관계자가 상주하는 장소 및 작업장소에서 명확하게 들을 수 있는 것일 것.

제2-2-64조(확산방지) 아황산가스·암모니아·염소·염화메틸·산화에틸렌·시아니화수소·포스겐·황화수소 등의 독성가스가 누출된 때에 확산을 방지하는 조치는 다음 각목의 방법 또는 이와 동등이상의 효과가 있는 조치중 독성가스의 종류 및 설비의 상황에 따라 한가지 또는 두 가지 이상의 것을 선택하여 조치하여야 한다. 다만, 염소 또는 포스겐의 저장탱크에는 “라목”의 기준에 의한다.

- 가. 수용성이거나 물에 독성이 희석되는 가스에 대하여는 확산된 액화가스를 물 등의 용매에 희석하여 가스의 증기압을 저하시키는 조치
- 나. 설비 내에 있는 액화가스 또는 설비 외에 누설된 액화가스를 다른 저장탱크 또는 누설된 가스의 흡입장치와 연동된 중화설비등의 안전한 장소로 이송하는 조치
- 다. 누설된 액화가스의 액면을 흡착제·중화제에 의하여 흡착제거·흡수 또는 중화하는 조치 또는 기포성액체나 부유물등으로 덮어 액화가스의 증발기화를 가능한 한 적게 하는 조치

라. 불연성가스의 제조설비등에 있어서는 다음 기준에 적합한 건축물로 덮는 등의 조치

- (1) 누출된 액화가스가 쉽게 외부에 누출되지 아니하는 구조로서 건축물내의 가스를 흡인하여 제독하는 설비와 연결되어야 한다.
- (2) 건축물을 방류독과 조합하는 경우에는 건축물과 방류독 사이로 가스가 누출되지 아니하는 구조로 한다
- (3) 건축물은 밸브조작등의 작업에 필요한 충분한 공간을 확보하여야 한다.
- (4) 건축물 출입구는 불연성 문으로 하고 또한 밀폐구조로 할 것. 다만, 건축물 내부의 가스를 흡인하여 제독하는 연동장치를 설치한 경우에는 밀폐구조로 하지 아니할 수 있다.

마. 방호벽 또는 국소배기장치등에 의하여 가스가 주변으로 확산되지 아니하도록 하는 조치

바. 집액구(저장탱크이외의 설비 또는 저장능력 5톤미만의 저장탱크에 한한다) 또는 방류독에 의하여 다른 곳으로 유출하는 것을 방지하는 조치

제2-2-65조(제독조치) 제독조치는 다음 각목 또는 이와 동등이상의 작용을 하는 조치 중 한가지 또는 두 가지 이상의 것을 선택하여 조치할 것.

1. 물 또는 흡수제에 의하여 흡수 또는 중화하는 조치. 다만, 냉동제조시설은 고압수 액기 상부에 한한다<개정 99. 7. 1>
2. 흡착제에 의하여 흡착 제거하는 조치
3. 저장탱크 주위에 설치된 유도구에 의하여 집액구·피트 등으로 고인 액화가스를 펌프 등의 이송설비로 안전하게 제조설비로 반송하는 조치
4. 연소설비(플레어스택, 보일러등)에서 안전하게 연소시키는 조치

제2-2-66조(제독설비 및 제독제) 제독설비의 설치 및 제독제의 보유량 등은 다음 각호의 기준에 의한다

1. 제독설비

제독설비는 제조시설등의 상황 및 가스의 종류에 따라 다음의 설비 또는 이와 동등이상의 기능을 가진 것일 것.

- (1) 가압식, 동력식등에 의하여 작동하는 제독제 살포장치 또는 살수 장치
- (2) 가스를 흡인하여 이를 흡수·중화제와 접촉시키는 장치

2. 제독제의 보유량

제독제는 독성가스의 종류에 따라 다음 표 중 적합한 흡수·중화제 1가지 이상의 것 또는 이와동등이상의 제독효과가 있는 것으로서 다음 표 우란의 수량(용기보관실에는 그의 1/2로 하고, 가성소다수용액 또는 탄산소다수용액은 가성소다 또는 탄산소다를 100%로 환산한 수량을 표시한다)이상 보유하여야 한다.<개정 99. 7. 1>

가 스 별	제 독 제	보 유 량
염 소	가성소다수용액	670kg[저장탱크등이 2개이상 있을 경우 저장탱크에 관계되는 저장탱크의 수의 제곱근의 수치. 그 밖의 제조설비와 관계되는 저장설비 및 처리설비(내용적이 5m ³ 이상의 것에 한한다)수의 제곱근의 수치를 곱하여 얻은 수량, 이하 염소에 있어서는 탄산소다수용액 및 소석회에 대하여도 같다.]
	탄산소다수용액	870kg
	소 석 회	620kg
포 스 겐	가성소다수용액	390kg
	소 석 회	360kg
황 화 수 소	가성소다수용액	1,140kg
	탄산소다수용액	1,500kg
시안화수소	가성소다수용액	250kg
아황산가스	가성소다수용액	530kg
	탄산소다수용액	700kg
	물	다량
암 모 니 아 산화에틸렌 염 화 메 탄	물	다량

3. 제독제의 보관

흡수장치 등에 사용되는 제독제중 그 주변에 살포하여 사용하는 것은 관리하기가 용이한 당해 제조설비의 부근으로서 긴급시 독성가스를 쉽게 흡수·중화시킬 수 있는 장소에 분산 보관하여야 한다.

제2-2-67조(제독작업에 필요한 보호구) 보호구는 다음 각호의 기준에 의하여 유지 및 보관하여야 한다.

1. 보호구의 종류와 수량

독성가스의 종류에 따라 다음의 것 및 그 밖에 필요한 보호구를 구비할 것. 이 경우 (1) 또는 (4)의 보호구는 긴급작업에 종사하는 작업원에 적절한 예비개수를 더한 수 또는 상시 작업에 종사하는 작업원 10인당 3개의 비율로 계산한 개수(2개수가 3개미만인 경우 3개로 한다)중 많은 개수이상을 구비하여야 하며, (1)의 보호구를 상시작업에 종사하는 작업원수에 상당하는 개수를 갖춘 경우에는 (2)의 보호구를 구비하지 아니하는 것으로 한다. 그리고 (2) 또는 (3)의 보호구는 독성가스를 취급하는 전 종업원 수의 수량을 구비한다.

(1) 공기호흡기 또는 송기식마스크(전면형)

(2) 격리식 방독마스크(농도에 따라 전면 고농도형, 중농도형, 저농도형등)

(3) 보호장갑 및 보호장화(고무 또는 비닐제품)

(4) 보호복(고무 또는 비닐제품)

2. 보호구의 보관 및 장착훈련

(1) 보관장소

독성가스가 누출할 우려가 있는 장소에 가까우면서 관리하기가 쉽고 긴급시 독성가스에 접하지 아니하고 반출할 수 있는 장소에 보관하여야 한다.

(2) 보관방법

항상 청결하고 그 기능이 양호한 상태로 보관하여야 하며 정화통등의 소모품은 정기적 또는 사용 후에 점검하고, 교환 및 보충하여야 한다.

(3) 장착훈련

작업원에게는 3개월마다 1회이상 사용훈련을 실시하고 사용방법을 숙지시킬 것.

(4) 기록의 보관

보호구의 점검 및 변동사항 또는 보호구의 장착훈련실적을 기록·보존할 것.

제15관 용기의 수리기준 <신설 2001. 1. 29>

제2-2-68조(적용범위) 이 관은 규칙 제10조의 규정에 의한 용기 등을 수리할 수 있는 자에 대하여 적용한다.

제2-2-69조(수리장비의 사용) 규칙 제10조의 규정에 의하여 용기를 수리하고자 하는 자는 잔 가스회수설비를 사용하여 용기 안에 있는 가스를 안전하게 회수한 후 수리를 하여야 한다.

제3절 저장탱크등의 설치

제1관 고압가스설비의기초

제2-3-1조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제1호라목, 별표6 제1호가목(4), 별표6의2제1호가목(10)·나목(4)·다목(17), 별표8 제1호다목 및 별표9 제1호라목의 규정에 의하여 고압가스설비의 기초에 대하여 적용한다.<개정 2002. 10. 5>

제2-3-2조(지반조사) ①동법 적용을 받는 고압가스설비(배관, 펌프 및 압축기는 제외한다. 이하 같다.)를 설치할 경우에는 그 설치장소에 있어서 고압가스설비의 설치에 유해한 영향을 미치는 부등침하 등의 원인의 유무에 대하여 제1차 지반조사를 하여야 한다. 제1차 지반조사는 당해 장소에 있어서 과거의 부등침하등의 실적조사, 보링 등의 방법에 의하여 실시한다.

②제1차 지반조사 결과 그 장소가 습윤한 토지, 매립지로서 지반이 연약한 토지, 급경사지로서 붕괴의 우려가 있는 토지, 그밖에 사태(沙汰), 부등침하 등이 일어나기 쉬운 토지인 경우에는 그 정도에 따라, 성토, 지반개량, 옹벽설치 등의 조치를 강구하여야 한다.

③제2항의 조치를 강구한 후 그 지반의 허용지지력도 또는 기초파일첨단(尖端)의 지반허용지지력을 구하기 위하여 필요에 따라 주로 다음의 방법에 의해 제2차 지반조사를 하여야 한다.

1. 보링(Boring)조사에 의해 지반의 종류에 따라 필요한 깊이까지 굴착한다.
2. 표준관입시험(標準貫入試驗)은 KS F 2318(스플릿 배럴 샘플러에 의한 현장관입시험 및 시료채취방법)에 의하여 N값을 구한다.
3. 배인(Vane)시험은 배인시험용 배인을 흙속으로 밀어 넣고 이를 회전시켜 최대 토오크(Torque) 또는 모멘트를 구한다.
4. 토질시험은 KS F 2314(흙의 1축 압축시험)에 의하여 지반의 점착력, 지반의 단위체적중량 및 1축 압축강도를 구하거나 3축 압축시험(원통형 시료에 고무 막을 씌운 것을 액체 속으로 넣어 측압 및 수직압을 가한 상태에서 시료의 용적변화를 측정하는 방법으로 한다) 또는 직접전단(剪斷)시험(시료를 상하로 분리된 전단상에 넣어 전단시험기로 전단력을 가하려는 방향과 직각의 방향으로 압축력을 가한 후 전단력을 가하여 전단하는 것으로 한다)에 의하여 지반의 점착력 또는 내부마찰력을 구한다.
5. 평판 재하시험(評判載荷試驗)은 KS F 2310(도로의 평판재하시험방법)에서 정하는 방법에 준해서 시험하여 항복하중(降伏荷重) 및 극한하중(極限荷重)을 구한다.
6. 파일재하시험은 수직으로 박은 파일에 수직정하중(垂直靜荷重)을 걸어 그때의 하중과 침하량을 측정하는 방법으로 항복하중 및 극한하중을 구한다.

④ 제3항의 제2차 지반조사결과를 기초로 하여 다음의 제1호 또는 제2호의 계산식에 따라 그 지반의 허용지지력도를 구한다. 다만, 지반의 종류가 확인된 경우의 지반 허용지지력도는 그 지반의 종류에 따라 각각 다음 표 1의 값(2가지 이상의 종류로 된 지반에 있어서는 가장 적은 값)으로 한다.

<표1> 지반의 종류에 따른 허용지지력도

지반의 종류	허용지지력도(MPa)	지반의 종류	허용지지력도(MPa)
암반	1	조밀한 모래질 지반	0.2
단단히 응결된 모래층	0.5	단단한 점토질 지반	0.1
황토흙	0.3	점토질 지반	0.02
조밀한 자갈층	0.3	단단한 롬(loam)층	0.1
모래질 지반	0.05	롬(loam)층	0.05

$$1. q_a = \frac{1}{3} (aCN_c + \frac{1}{10^6} \beta \gamma_1 B N r + \frac{1}{10^6} \gamma_2 D_f N q)$$

$$2. q_a = \frac{1}{3} N \gamma_2 D_f + q_t$$

위 식에서 사용한 기호는 각각 다음과 같은 사항을 표시한다.

q_a : 지반의 허용지지력도(단위 : MPa)

α 및 β : 기초하중면의 형상에 따른 다음 표2에 기재하는 계수

<표2> 기초하중면의 형상계수

계 수	기초하중면의 형상	
	원형	원형이외의 형상
α	1.3	$1.0 + 0.3 \ B/L$
β	0.3	$0.5 - 0.1 \ B/L$

(비고) 위 표에서 B 및 L은 각각 기초하중면의 짧은 변 또는 지름 및 긴 변 또는 긴 지름의 길이(m)를 표시한다.

C : 기초하중면 아래에 있는 지반의 점착력(MPa)으로서 3축 압축시험 결과(모오어의 응력원(Mohr's circle)을 그려서 구한 값), 1축 압축시험의 결과(호트리 지지 않는 시료의 1축 압축시험 강도의 $\frac{1}{2}$) 또는 다음 식에 의해 얻는 값

$$\frac{0.06M}{\pi D^2(3H + D)}$$

위 식에서 사용한 기호는 각각 다음과 같은 사항을 표시한다.

M : 배인시험에서 최대 토오크 또는 모멘트(단위 : N · cm)

D : 배인의 직경(단위 : cm)

H : 배인의 축방향의 길이(단위 : cm)

B : 기초하중면의 짧은 변 또는 지름(단위 : m)

N_c , N_r 및 N_q : 지반의 내부 마찰력에 따른 다음 표 3에 기재하는 지지력 계수

<표3> 지지력계수

지지력 계수	내 부 마 찰 각 도									
	0	5	10	15	20	25	28	32	36	40이상
N_c	5.3	5.3	5.3	6.5	7.9	9.9	11.4	20.9	42.2	95.7
N_r	0	0	0	1.2	2.0	3.3	4.4	10.6	30.5	114.0
N_q	3.0	3.4	3.9	4.7	5.9	7.6	9.1	16.1	33.6	83.2

(비고)

1. 내부마찰각은 직접전단시험의 결과(수직응력 : 전단응력선도의 경사각으로부터 구한 값) 또는 3축 압축시험의 결과(모오어의 응력원을 그려서 구한 값)에 의

해 구한 값 또는 $\sqrt{15N} + 15$ (N은 표준관입시험에 의한 30cm당 타격회수)로 한다.

2. 위의 표에 기재한 내부마찰각 이외의 내부 마찰각에 따른 N_c , N_r , N_q 는 동표에 기재한 수치를 각각 직선적으로 보간(補間)한 수치로 한다.

V_1 : 기초하중면 아래에 있는 지반의 단위체적중량 또는 지하수면 아래에 있는 경우에는 수중단위체적중량(단위 : N/m^3)

V_2 : 기초하중면보다 윗쪽에 있는 지반의 평균 단위체적중량 또는 지하수면 아래에 있는 경우에는 수중단위체적중량(단위 : N/m^3)

D_f : 기초에 근접한 최저 지반면으로부터 기초하중면까지의 깊이(단위 : m)

q_t : 평판재하시험에 의한 항복하중도의 $\frac{1}{2}$ 의 수치 또는 극한응력도의 $\frac{1}{3}$ 의 수치중 작은 것(단위 : N/MPa)

N' : 기초하중면 아래의 지반의 종류에 따른 다음 표4에 기재한 계수

<표4> 지반의 종류에 따른 계수

계수 N'	지 반 의 종 류
12	단단히 응결된 모래 또는 이와 유사한 지반
9	조밀한 모래질 지반 또는 이와 유사한 지반
6	단단한 점토질 지반 또는 이와 유사한 지반
3	모래질 지반 또는 이와 유사한 지반
3	점토질 지반 또는 이와 유사한 지반

제2-3-3조(기초공사등) ①기초는 제2-3-2조의 제4항의 계산에 의해 구한 지반의 허용지지력도의 값이 당해 가스설비등, 그 내용물 및 그 기초에 의한 단위면적당 하중을 초과하도록 공사하여야 한다.

②제2-3-2조의 제2항의 방법에 의하는 것이 안전확보상 지장이 있는 지반에서는 기초파일로 보강한 다음에 기초공사를 하여야 한다. 이 경우 기초파일의 허용지지력은 기초파일의 종류에 따라 다음의 제1호 또는 제2호에서 정하는 값으로 한다.

1. 지지파일에 있어서는 다음에 규정하는 각목 1에 의하여 계산한 기초파일 침단의 지반허용지지력 또는 기초파일의 허용응력(주로 압축응력으로 하며, 필요에 따라 굽힘응력 또는 전단응력을 고려한 것으로 한다)중에서 작은 값으로 정한다.

가. $R_a = q_a A_p$

나. $R_a = Q_t$

다. $R_a = \frac{F}{5S+0.1}$

라. $R_a = \frac{30}{3} NAP$

위 식에서 사용한 기호는 각각 다음과 같은 사항을 표시한다.

R_a : 기초파일첨단의 지반허용지지력(단위 : N)

q_a : 제2-3-2조의 제4항의 제1호 또는 제2호의 식에 의해 계산한 지반의 허용지지력도(단위 : N/m^2)

A_p : 기초파일첨단의 유효 단면적(단위 : m^2)

Q_t : 파일재하시험에 의한 항복하중의 $\frac{1}{2}$ 의 수치 또는 극한응력의 $\frac{1}{3}$ 의 수치중 작은 값(단위 : N)

F : 해머 타격에너지(단위 : J)

S : 기초파일의 최종 관입량(단위 : m)

N : 기초파일첨단 지반의 표준관입시험에 의한 타격회수(15를 초과할 때는 다음 식의 N' 값으로 한다)

$$N' = 15 + \frac{1}{2}(N - 15)$$

위 식에서 사용한 기호는 각각 다음과 같은 사항을 표시한다.

N : 실 타격회수

N' : 수정 N 값

2. 마찰파일에 있어서는 다음에 기재하는 가목 또는 나목 식에 의해 계산한 기초파일과 주위의 지반과의 마찰력 또는 기초파일의 허용지지력 중 작은 값으로 정한다.

$$\text{가. } R_a = Q_t$$

$$\text{나. } R_a = \frac{1}{3} \phi L C_a$$

위 식에서 사용한 기호는 각각 다음과 같은 사항을 표시한다.

R_a : 기초파일과 그 주위의 지반과의 마찰력(단위 : N)

Q_t : 가목의 Q_t 와 같음

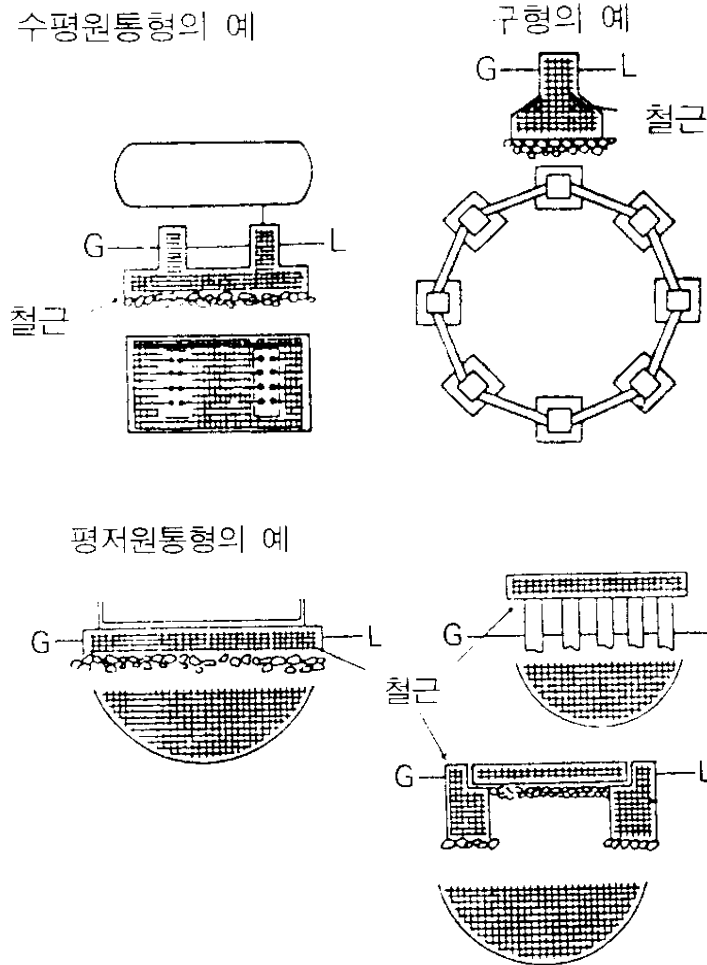
Ψ : 기초파일의 둘레길이(단위 : m)

L : 기초파일의 매립깊이(단위 : m)

C_a : 지반의 1축 압축강도의 $\frac{1}{3}$ (3을 초과할 때는 3으로 한다) (단위 : N/m^2)

- ③제2항의 계산에 의해 구한 기초파일의 첨단지반허용지지력, 기초파일과 그 주위의 지반과의 마찰력 또는 기초파일의 허용지지력의 값이 당해 가스설비등, 그 내용물 및 기초의 하중을 초과하도록 공사를 하여야 한다.

- ④저장탱크의 지주를 동상(同上)의 기초에 설치하는 것이란 저장탱크의 형태에 따라 다음 그림 1(제2-3-2조의 제3항 및 제4항의 방법에 의하는 것이 안전확보상 지장이 있는 지반은 기초파일로 보강한 것)과 같이 수평기초면에 설치하는 것을 말한다.



제2-3-4조(저장탱크 고정) 저장탱크를 기초에 고정하는 방법은 다음 각호의 기준에 따른다.

1. 저장탱크를 기초에 고정할 때는 앵커보울트(기초중의 철근에 용접하거나, 콘크리트로 기초에 고정한 것에 한한다) 또는 앵커스트랩(Anchor Strap)(기초중의 철근에 용접하거나 콘크리트로 기초에 고정한 것 또는 기초를 관통시켜 기초의 바닥면에 고정한 것에 한한다)에 의하여 고정시킨다.
2. 앵커보울트, 너트, 평와셔 및 앵커스트랩의 재료는 그 사용온도에 따라 다음 규격에 적합한 것 또는 이들과 동등이상의 강도를 갖는 것중 적당한 것으로 한다.
 - 가. KS B 1012 (6각 너트)
 - 나. KS B 1326 (평와셔)
 - 다. KS D 3503 (일반구조용 압연강재)
 - 라. KS D 3504 (철근콘크리트 봉강)
 - 마. KS D 3541 (저온압력용기용 탄소강강판)
 - 바. KS D 3586 (저온압력용기용 니켈강판)
 - 사. KS D 3705 (열간압연 스테인레스강판)
 - 아. KS D 3706 (스테인레스 강봉)
 - 자. KS D 3711 (크롬·몰리브덴강 강재)

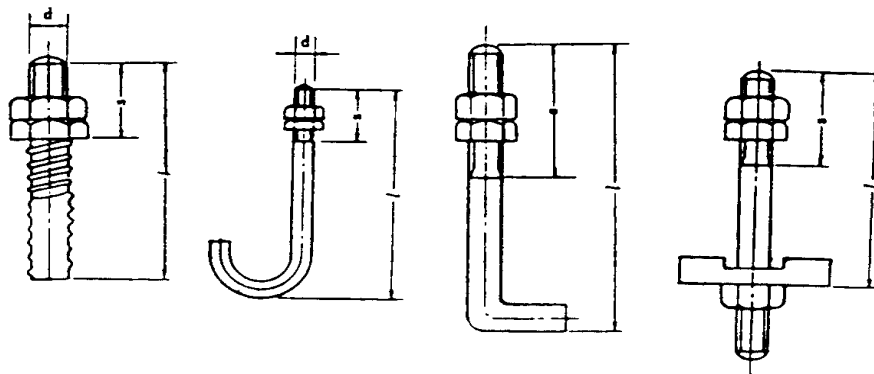
차. KS D 3723 (특수 보울트용 합금봉강)

3. 앵커보울트의 모양, 치수 및 소요수량의 예를 다음 표5 및 그림 2에 표시하였다. 다만, 그 치수 및 소요수량은 앵커보울트의 지름 및 강도(인장강도 및 전단강도)와 이에 작용하는 하중과의 관계에 대하여 강도 계산을 하여 구한 경우에는 그 구한 치수 및 수량으로 할 수 있다.

<표5> 앵커보울트의 치수 및 소요수량

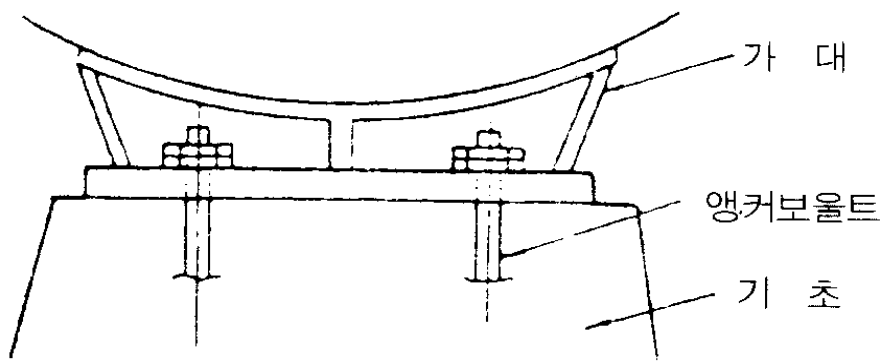
치 수			저장능력(T)별 앵커보울트의 호칭지름별 소요수량										
호칭 지름	나사 길이	전 길이	1 T	6 T	10 T	15 T	20 T	30 T	40 T	50 T	60 T	70 T	80 T
20	50	250	4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	63	315	-	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-
30	80	400	-	-	-	8	8	8	8	-	-	-	-
36	90	500	-	-	-	-	-	-	-	8	8	8	8

[그림2] 앵커보울트의 치수표시



4. 수평원통형(水平圓筒形) 저장탱크의 안쪽 앵커보울트는 다음 그림의 예와 같이 고정한다.

[그림3] 앵커보울트의 고정방법



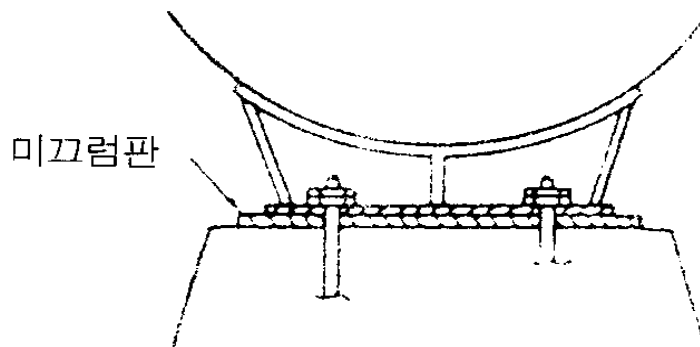
5. 수평원통형 저장탱크의 가대(架臺)의 지지간격(span)이 5m이상인 것은 당해 저장탱크의 유동측 가대에 대하는 기초설치면과 가대바닥면과의 사이에는 다음 각목 1에서 규정하는 바에 따라 미끄럼 판을 설치할 것.(그림 4 참조)

가. 미끄럼 판은 기초에 튼튼하게 고정시키고 가대가 저장탱크의 전후 방향으로 용이하게 미끄러질 수 있는 구조로 한다. 다만, 이 경우 미끄럼 판은 가대의 바닥면보다 작아서는 아니 된다.

나. 미끄럼판(저온저장탱크의 것은 제외한다)의 재료는 KS D 3503(일반 구조용 압연강재)로 하고, 두께 12mm 또는 16mm를 표준으로 한다.

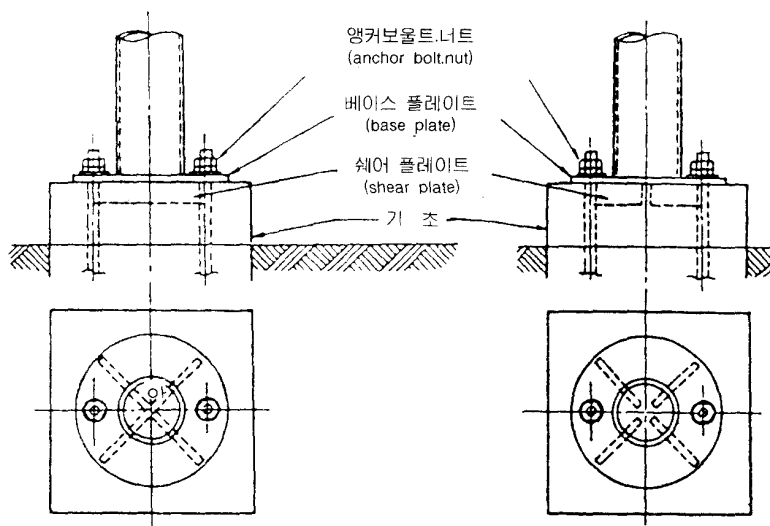
다. 미끄럼 판의 미끄럼 면은 휨 또는 끝굽힘이 없을 것

[그림4] 미끄럼판의 설치방법



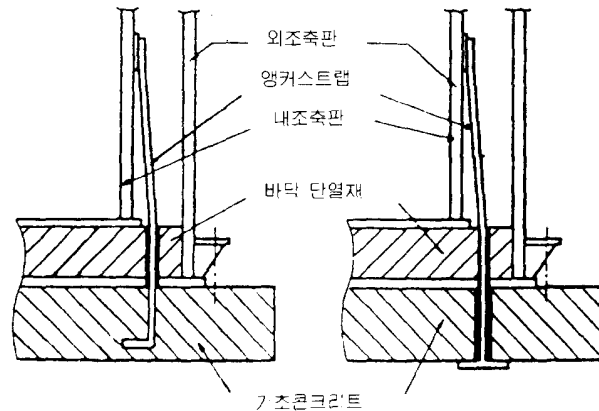
6. 구형저장탱크의 앵커보울트 설치는 다음 그림 5 또는 이와 동등이상의 효과를 갖는 방법에 의하여 한다.

[그림5] 구형저장탱크 지주와 기초에 앵커볼트 체결방법



7. 평저원통형(平底圓筒型) 저장탱크의 앵커스트랩 설치는 다음 그림6 또는 이들과 동등이상의 효과를 갖는 방법에 의하여 한다.

[그림6] 평저형 저장탱크의 앵커스트립 설치방법



제2관 저장탱크실의방수조치

제2-3-5조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제1호다목(3)의(가), 별표6 제1호가목(3), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목, 별표29 제20호에 의하여 저장탱크실의 방수조치에 대하여 적용 한다.

제2-3-6조(저장탱크실의 설치기준) 저장탱크실은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

1. 저장탱크실은 다음의 규격을 가진 레디믹스콘크리트(ready-mixed concrete)를 사용하여 수밀(水密) 콘크리트로 시공하여야 한다.

항 목	규 격
굵은 골재의 최대치수	25mm
설계강도	20.6-23.5MPa
슬럼프(slump)	12-15cm
공기량	4%
물-시멘트비	53%이하
기타	KS F 4009(레디믹스콘크리트)에 의한 규정

(주) 수밀콘크리트의 시공기준은 건설교통부가 제정한 “콘크리트표준 시방서”를 준용한다.

2. 지하수위가 높은 곳 또는 누수의 우려가 있는 경우에는 콘크리트를 친후 저장탱크실의 내면에 무기질계 침투성 도포방수제로 방수한다.
3. 저장탱크실의 콘크리트제 천정으로 부터 맨홀, 돔, 노즐 등(이하 “돌기물”이라 한다)을 돌출 시키기 위한 구멍부분은 콘크리트제 천장과 돌기물이 접하므로써 저장탱크본체와 부착 부에 응력집중이 발생하지 아니하도록 돌기물의 주위에 돌기물의 부식방지 조치를 한외면(이하 “외면보호면”이라 한다)으로부터 10mm이상의 간격을 두고 강판 등으로 만든 프로텍터를 설치한다. 또한, 프로텍터와 돌기물의 외면

보호면과의 사이는 빗물의 침입을 방지하기 위하여 피치, 아스팔트 등으로 채워야 한다.

4. 저장탱크실에 물이 침입한 경우 및 기온변화에 의해 생성된 이슬방울의 꺾임에 대하여 저장탱크실의 바닥은 물이 빠지도록 구배를 갖도록 하고 집수구를 설치하여야 한다. 이 경우 집수구에 고인 물은 쉽게 배수할 수 있도록 하여야 한다.
5. 지면과 거의 같은 높이에 있는 가스검지관, 집수관등에 대하여는 빗물 및 지면에 고인물등이 저장탱크실내로 침입하지 아니하도록 뚜껑을 설치하여야 한다.

제2-3-7조(보칙) 1987. 6. 18일 이전에 설치된 저장탱크에 대하여는 이관의 규정을 적용하지 아니한다.

제3관 액면계설치기준

제2-3-8조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제1호다목(4), 별표6 제1호가목(3), 별표 7 제1호다목(5)·(6), 별표8 제1호다목, 별표9제1호라목, 규칙 제47조 별표29 제20호 및 규칙 제50조 별표30제3호바목의 규정에 의하여 저장탱크에 설치하는 액면계설치기준에 대하여 적용한다.

제2-3-9조(액면계의 설치) 저장탱크에 설치하는 액면계는 다음 각호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

1. 액면계는 평형반사식 유리액면계, 평형투시식 유리액면계 및 플로트(float)식·차압식·정전용량식·편위식·고정튜브식 또는 회전튜브식이나 스립튜브식 액면계 등에서 액화가스의 종류와 저장탱크의 구조 등에 적합한 구조와 기능을 가지는 것을 선정하여 사용하여야 한다.
2. 유리액면계에 사용하는 유리는 KS B 6208(보일러용 수면계유리)중 기호 B 또는 P의 것 또는 이와 동등이상의 것이어야 한다.
3. 유리를 사용한 액면계에는 액면을 확인하기 위한 필요한 최소면적 이외의 부분을 금속제 등의 덮개로 보호하여 그의 파손을 방지하는 조치를 한 것이어야 한다.
4. 일반고압가스설비에 설치하는 고정튜브식 또는 회전튜브식이나 스립튜브식 액면계는 그 액면계로부터 가스가 방출되었을 때 인화 또는 중독의 우려가 없는 가스의 경우에 한하여 사용하여야 한다.
5. 액면계에 설치하는 상하 스톱밸브는 수동식 및 자동식을 각각 설치하여야 한다. 다만, 자동식 및 수동식 기능을 함께 갖춘 경우에는 각각 설치한 것으로 볼 수 있다.

제4관 부압을 방지하는 조치

제2-3-10조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제1호다목(5), 별표6 제1호가목(3), 별표8 제1호다목, 별표9제1호라목 및 규칙 제47조 별표29 제20호의 규정에 의하여 부압을 방지하는 조치를 다음과 같이 정한다.

제2-3-11조(대상설비) 저장탱크 내부의 압력이 외부의 압력보다 낮아져 저장탱크가 파괴되는 것을 방지하기 위한 조치로서 다음 설비를 갖추어야 한다.

1. 압력계
2. 압력정보설비
3. 그 밖의 것(다음 중 어느 한 개 이상의 설비)
 - 가. 진공안전밸브
 - 나. 다른 저장탱크 또는 시설로부터의 가스도입배관(균압관)
 - 다. 압력과 연동 하는 긴급차단장치를 설치한 냉동제어설비
 - 라. 압력과 연동 하는 긴급차단장치를 설치한 송액설비

제5관 물분무장치등의설치기준

제2-3-12조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호 및 별표 5제1호다목(2), 별표6 제1호가목(3), 별표8 제1호다목, 별표9제1호라목 및 규칙 제47조 별표29 제20호의 규정에 의한 물분무장치등설치기준에 대하여 적용한다.

제2-3-13조(저장탱크간의 간격이 유지된 경우 설치방법) 가연성가스 저장탱크가 상호 인접한 경우 또는 산소저장탱크와 인접된 경우로서 저장탱크 상호간의 거리가 1m 또는 그 저장탱크의 최대 직경의 4분의 1중 큰쪽 거리를 유지하지 못한 경우에는 다음 제1호 혹은 제2호 또는 이들 기준을 혼합한 물분무장치(살수(撒水)장치를 포함하여 “물분무장치등”이라 한다)를 설치하여야 한다.

1. 저장탱크 전표면적에 대하여 표면적 1㎡당 8ℓ/분을 표준으로 하여 계산된 수량을 저장탱크의 전 표면에 균일하게 방사할 수 있는 것일 것. 이 경우 보냉을 위한 단열재가 사용된 저장탱크는 그 단열재의 두께가 당해 저장탱크의 주변 화재를 고려한 것으로 충분한 내화성능을 가지는 것(이하 “내화구조 저장탱크”라 한다)에 있어서는 그 수량을 4ℓ/분을 표준으로 하여 계산하고, 두께 25mm이상의 암면 또는 이와 동등이상의 내화성능을 갖는 단열재로 피복하고 그 외측을 두께 0.35mm이상의 KS D 3506(아연도 강판SBHG2) 또는 이와 동등이상의 강도 및 내화성능을 갖는 재료를 피복한 것(이하 “준내화구조 저장탱크”라 한다)은 그 수량을 6.5ℓ/분을 표준으로 하여 계산한 수량이어야 한다.
2. 저장탱크 외면으로부터 40m이내에서 저장탱크에 대하여 어느 방향에서도 방사할 수 있는 소화전(호스 끝 압력이 0.3MPa이상으로서 방수능력 400ℓ/분 이상의 물을 방수할 수 있는 것을 말한다. 이하 같다)을 당해 저장탱크의 표면적 30㎡당 1개의 비율로 계산된 수 이상을 설치할 것. 다만, 내화구조 저장탱크에 대하여는 당해 저장탱크의 표면적 60㎡당 준내화구조 저장탱크는 표면적 38㎡당 1개의 비율로 계산된 수의 소화전을 설치할 수 있다.

제2-3-14조(저장탱크간의 간격이 유지되지 아니한 경우 설치방법) 가연성가스 저장탱크가 상호 인접된 경우 또는 액화석유가스저장탱크와 산소 저장탱크가 인접된 경우로서 저장탱크 상호간의 거리가 두 저장탱크의 최대 직경을 합산한 길이의 4분의 1을 유지 못한 경우(제2-3-13조의 경우를 제외한다)는 다음 제1호 혹은 제2호 또는 이들 기준을 혼합한 물분무 장치를 설치하여야 한다.

1. 저장탱크의 전 표면에 대하여 표면적 1㎡당 7ℓ/분을 표준으로 계산된 수량을 저장탱크의 전 표면에 균일하게 방사할 수 있는 것일 것. 다만, 내화구조 저장탱크는 2ℓ/분을, 준내화구조 저장탱크는 4.5ℓ/분을 표준으로 계산한 수량일 것.
2. 저장탱크 외면으로부터 40m이내에서 저장탱크에 대하여 어느 방향에서도 방사되는 소화전을 저장탱크의 표면적 35㎡당 1개의 비율로 계산된 수 이상 설치할 것. 다만, 내화구조 저장탱크는 그 저장탱크 표면적 125㎡, 준내화구조 저장탱크는 그 저장탱크 표면적 55㎡당 1개의 비율로 계산된 수 이상의 소화전을 설치할 것.

제2-3-15조(조작위치) 물분무장치등은 당해 저장탱크의 외면에서 15m이상 떨어진 안전한 위치에서 조작할 수 있어야 하며, 방류독을 설치한 저장탱크 에는 그 방류독의 밖에서 조작할 수 있을 것. 다만, 저장탱크의 주위에 예상되는 화재에 대비하여 유효하고 안전한 차단장치를 설치한 경우에는 그러하지 아니한다.

제2-3-16조(물분무장치등의 수원) 물분무장치등은 동시에 방사할 수 있는 최대수량을 30분 이상 연속하여 방사할 수 있는 수원에 접속되어 있어야 한다.

제2-3-17조(작동점검) 물분무장치등은 매월 1회 이상 작동상태를 점검하여 원활하고 확실하게 작동하는지 확인하고 그 기록을 작성 유지할 것. 다만, 동결할 우려가 있는 경우에는 펌프구동만으로 통수시험으로 갈음할 수 있다.

제6관 저장탱크 주위의 온도상승방지조치

제2-3-18조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호 및 별표 5제1호다목(6), 별표6 제1호가목(3), 별표8 제1호다목, 별표9제1호라목 및 규칙 제47조 별표29 제20호의 규정에 의한 저장탱크 주위의 온도상승방지조치기준에 대하여 적용한다.

제2-3-19조(가연성가스저장탱크의 주위등) 고압가스시설에서 가연성가스저장탱크의 주위 또는 가연성물질을 취급하는 설비의 주위라 함은 다음 각목의 범위에 속하여 있는 것을 말한다.

- 가. 방류독을 설치한 가연성가스저장탱크는 당해 방류독 외면으로부터 10m이내
- 나. 방류독을 설치하지 아니한 가연성가스저장탱크는 당해 저장탱크 외면으로부터 20m이내
- 다. 가연성물질을 취급하는 설비는 그 외면으로부터 20m이내

제2-3-20조(설치기준) ①액화가스저장탱크(저장탱크에 부속하는 액면계, 밸브류를 포

함한다. 이하 같다)는 다음의 제1호, 제2호 또는 이들의 혼합에 의하여, 지주에 대하여는 제3호에 의할 것. 이 경우 보냉을 위하여 단열재를 사용한 초저온·저온 저장탱크(2중각(二重殼)단열구조를 말한다)로서 당해 단열재의 두께가 주변의 화재를 고려하여 충분한 내화성을 갖고 있을 때에는 그 상태에서 저장탱크 온도상승방지조치를 한 것으로 본다.

1. 저장탱크 표면적 1m^2 당 $5\ell/\text{분}$ 이상의 비율로 계산된 수량을 저장탱크 전 표면에 분무(살수(撒水))를 포함한다. 이하 같다)할 수 있도록 고정된 장치를 설치할 것. 이 경우 저장탱크가 압면두께 25mm 이상 또는 이와 동등이상의 내화성능을 가지는 단열재로 피복 되고 그 외측을 두께 0.35mm 이상의 KS D3506(아연도강판 SBHG2) 또는 이와 동등이상의 강도 및 내화성능을 가지는 재료로 피복한 것(이하 “준내화구조저장탱크”라 한다)에는 그 표면적 1m^2 당 $2.5\ell/\text{분}$ 이상의 비율로 계산된 수량을 분무시킬 수 있는 고정된 장치를 설치할 것.
2. 당해 저장탱크의 외면으로부터의 거리가 40m 이내인 위치에, 저장탱크를 향하여 어느 방향에서도 방수할 수 있는 소화전(호스끝 수압 0.3MPa 이상, 방수능력 $400\ell/\text{분}$ 이상의 것을 말한다. 이하 같다)을 당해 저장탱크 표면적 50m^2 당 1개의 비율로 계산된 수 이상 설치할 것. 이 경우 준내화구조저장탱크에는 당해 저장탱크의 표면적 100m^2 당 소화전 1개의 비율로 계산된 수 이상의 소화전을 설치할 것.
3. 높이 1m 이상의 지주(구조물 위에 설치된 저장탱크에는 당해 구조물의 지주를 말한다)에는 두께 50mm 이상의 내화콘크리트 또는 이와 동등이상의 내화성능을 가지는 불연성의 단열재로 피복할 것. 다만, 제1호 또는 제2호에 정한 물분무장치나 소화전을 지주에 살수시킬 수 있도록 설치한 경우에는 이를 갈음할 수 있다.

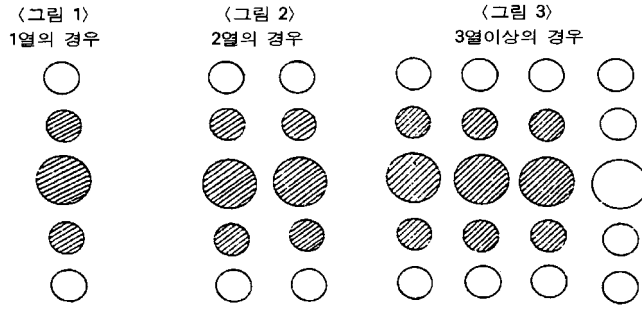
②압축가스저장탱크 및 그 지주는 다음 각 호 1의 기준에 의할 것.

1. 저장탱크 및 그 지주의 어느 부분에 대하여도 방수할 수 있도록 안전한 장소에 소화전을 설치할 것.
2. 제1호의 성능과 동등이상의 수량을 방수할 수 있는 소방펌프 자동차를 갖출 것.

제2-3-21조(물분무장치등의 수원) ①분무장치와 소화전등은 당해 설비를 30분 이상 연속하여 동시에 방수할 수 있는 수량을 가지는 수원에 접속시킬 것.

② 물분무장치등은 매월 1회 이상 작동상황을 점검하여 원활하고 확실하게 작동하는지 확인하고 그 기록을 작성·유지할 것. 다만, 동결할 우려가 있는 경우에는 펌프구동만으로 통수시험을 갈음할 수 있다.

③ 4기이상의 저장탱크가 상호 인접하여 설치되어 있는 경우에는 제2-3-20조제1호 또는 제2호의 규정에 의한 분무 또는 방수용 펌프의 능력 및 제2-3-22조제1항의 규정에 의한 수원의 수량은 다음 그림의 예와 같이 임의의 저장탱크와 인접하는 저장탱크의 조합을 저장탱크군으로 분류할 때 합계 표면적이 최대가 되는 저장탱크군의 표면적에 의거 계산하는 것으로 한다.



주) 사선 친 부분의 저장탱크가 대상표면적이 됨.

제2-3-22조(보칙) 1989. 7. 21일 이전에 설치된 시설에 대하여는 제2-3-19조의 개정 규정을 적용하지 아니한다.

제7관 방 류 독

제2-3-23조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제2호자목(1)·(2) 및 별표5 제1호 다목(7)의(가)·(나), 별표6 제1호가목(3), 규칙 별표 7제1호라목, 별표8 제1호다목 및 별표9제1호라목의 규정에 의하여 방류독에 대하여 적용한다.

제2-3-24조(방류독의 기능) 방류독은 저장탱크내 및 냉동제조시설중 수액기(이하 “저장탱크 등”이라 한다)의 액화가스가 액체상태로 누출된 경우 액체상태의 가스가 저장탱크 주위의 한정된 범위를 벗어나서 다른 곳으로 유출되는 것을 방지할 수 있는 것으로 한다. 다만, 다음 각호의 것은 방류독을 설치한 것으로 본다.

1. 저장탱크등의 저부가 지하에 있고 주위가 피트선 구조로 되어 있는 것으로서 그 용량이 제2-3-25조에 규정된 용량이상인 것(빗물의 고임 등으로 인하여 용량이 감소되지 아니하는 것에 한한다)이어야 한다.
2. 지하에 묻은 저장탱크등으로서 그 저장탱크등내의 액화가스가 전부 유출된 경우에 그 액면이 지면보다 낮도록 된 구조로 한다.
3. 저장탱크등의 주위에 충분한 안전용 공지를 확보한 경우에는 저장탱크등으로부터 유출된 액화가스가 체류하지 아니하도록 지면을 경사시킨 안전한 유도구에 의해 유출한 액화가스를 유도해서 고이도록 구축한 피트상의 구조물(피트상 구조물에 체류된 액화가스를 펌프 등의 이송설비에 의하여 안전한 위치에 이송할 수 있는 조치를 강구한 것에 한한다.)이어야 한다.
4. 동 법의 적용을 받는 시설에 설치된 2중 구조의 저장탱크등으로서 외조가 내조의 상용온도에서 동등이상의 내압 강도를 가지고 있고, 외피와 내피 사이의 가스를 흡인하여 누출된 가스를 검지 할 수 있는 것으로서 긴급차단장치를 내장한 것.

제2-3-25조(저장탱크의 방류독의 용량) ①방류독의 용량은 저장탱크의 저장능력에 상당하는 용적(이하 “저장능력 상당용적”이라 한다)이상의 용적이어야 한다. 다만, 다음 표에서 계기하는 저장탱크는 각각 아래에 정한 용량이상의 용량으로 할 수 있다.

저장탱크의 종류	용량
(가)액화산소의 저장탱크	저장능력 상당용적의 60%
(나)2기 이상의 저장탱크를 집합 방류독내에 설치한 저장탱크(저장탱크마다 칸막이를 설치한 경우에 한한다. 다만, 가연성 가스가 아닌 독성가스로서 동일 밀폐 건축물 내에 설치된 저장탱크에 있어서는 그러하지 아니하다)	저장탱크중 최대저장탱크의 저장능력상당용적(단, (가)에 해당하는 저장탱크일 때에는 (가)에 표시한 용적을 기준 한다. 이하 같다)에 잔여 저장탱크 총 저장능력 상당용적의 10% 용적을 가산할 것
(비고) 저장탱크의 종류란 (나)에 기재한 저장탱크의 방류독의 칸막이란 동표(나)의 우란에 기재한 저장탱크 용량에 집합방류독내에 설치된 저장탱크의 총 저장능력상당용적에 대한 하나의 저장탱크의 저장능력상당용적 비율을 곱하여 얻은 용량에 따라 설치한 것으로 한다. 또한 칸막이의 높이는 방류독보다 10cm낮게 할 것	

② 제1항에서 규정한 용량(산소 저장탱크에 대한 것은 제외한다)산출은 당해 기준에 불구하고 액화가스의 종류 및 저장탱크내의 압력구분에 따라 기화하는 액화가스의 용적을 저장능력 상당용적에서 감한 용적(제1항의 기준에 다음 표의 저장탱크내 압력별 비율을 곱하여 얻은 용적)으로 할 수 있다. 이 경우 당해 저장탱크내 압력 수치에 폭이 있을 경우에는 다음 표중 낮은 쪽의 압력구분에 대한 수치를 택하여 필요용적을 산출한다.

압력 에틸렌	0.2이상 0.6미만 90%	0.6이상 1.1미만 80%	1.1이상 1.8미만 70%	1.8이상 60%
압력 에탄	0.2이상 0.5미만 90%	0.5이상 1.0미만 80%	1.0이상 1.6미만 70%	1.6이상 60%
압력 프로필렌	0.2이상 0.4미만 90%	0.4이상 0.8미만 80%	0.8이상 1.3미만 70%	1.3이상 60%
압력 프로판	0.2이상 0.4미만 90%	0.4이상 0.7미만 80%	0.7이상 1.1미만 70%	1.1이상 60%
압력 부탄 부틸렌 부타디엔	0.1이상 1.0미만 90%	1.0이상 80%	-	-
압력 암모니아	0.7이상 2.1미만 90%	2.1이상 80%	-	-
압력 염화메탄	0.2이상 0.4미만 90%	0.4이상 80%	-	-
압력 황화수소	0.3이상 1.1미만 92%	1.1이상 2.2미만 80%	-	-
압력 염소	0.3이상 90%	-	-	-
비고 1. 압력단위 : MPa 2. 압력은 저장탱크내의 압력을 말한다. 3. 표에 계기한 가스 외의 가스에 대하여는 저장탱크내의 압력별 당해 가스 기화율에 따라 100%로부터 그 기화율을 감한 수치로 한다.				

제2-3-26조(냉동설비의 수액기의 방류독 용량) ①방류독의 용량은 당해 방류독내에 설치된 수액기 내용적의 90%이상의 용적(이하 “저장능력상당용적”이라 한다)일 것. 이 경우 암모니아에 있어서는 그 압력이 다음 표의 위칸의 압력구분에 해당하는 것에는 수액기내의 압력구분에 따라서 기화하는 액화냉매가스의 용적을 감하여 산출한 용적(저장능력상당용적에 다음 표에 기재한 수액기내의 압력에 대한 비율을 곱하여 얻은 용적으로 한다)으로 할 수 있다. 다만, 당해 수액기내의 압력의 수치에 폭이 있는 경우는 다음 표중 낮은 쪽의 압력구분에 대한 수치로 한다.

수액기내의 압력(MPa)	0.7이상 2.1미만	2.1이상
압력에 따른 비율(%)	90	80

②2기 이상의 수액기가 동일 방류독 내에 설치된 경우의 용량은 당해 수액기중 내용적이 최대인 내용적에 다른 수액기의 내용적 합계의 10%를 더한 것으로 할 수 있다. 이 경우 동일 방류독 내에 설치된 수액기의 내용적 합계에 대하여 하나의 수액기의 내용적 비율을 곱하여 얻은 용량에 따라 수액기마다 칸막이를 설치한다. 그리고 칸막이의 높이는 방류독 본체의 높이보다 10cm 낮게 한다.

제2-3-27조(방류독의 구조) 방류독의 구조는 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 방류독의 재료는 철근콘크리트, 철골·철근콘크리트, 금속, 흙 또는 이들을 혼합하여야 한다.
2. 철근콘크리트, 철골·철근콘크리트는 수밀성 콘크리트를 사용하고 균열발생을 방지하도록 배근, 리벳팅이음, 신축이음 및 신축이음의 간격, 배치 등을 정하여야 한다.
3. 금속은 당해 가스에 침식되지 아니하는 것 또는 부식방지·녹방지 조치를 강구한 것이어야 하고 대기압하에서 액화가스의 기화온도에 충분히 견디는 것이어야 한다.
4. 성토는 수평에 대하여 45°이하의 기울기로 하여 쉽게 허물어지지 아니하도록 충분히 다져 쌓고, 강우 등에 의하여 유실되지 아니하도록 그 표면에 콘크리트 등으로 보호하고, 성토 윗 부분의 폭은 30cm이상으로 하여야 한다.
5. 방류독은 액밀한 것이어야 한다.
6. 독성가스 저장탱크 등에 대한 방류독의 높이는 방류독내의 저장탱크 등의 안전거리 및 방재활동에 지장이 없는 범위에서 방류독내에 채류한 액의 표면적이 될 수 있는 한 적게 되도록 하여야 한다.
7. 방류독은 그 높이에 상당하는 당해 액화가스의 액두압에 견딜 수 있는 것이어야 한다.
8. 방류독에는 계단, 사다리 또는 토사를 높이 쌓아 올림 등에 의한 출입구를 둘레 50m마다 1개 이상씩 두되, 그 둘레가 50m미만일 경우에는 2개 이상을 분산하여 설치하여야 한다.
9. 배관관통부는 내진성을 고려하여 틈새로부터의 누출방지 및 부식방지를 위한 조치를 하여야 한다.
10. 방류독내에 고인 물을 외부로 배출할 수 있는 조치를 하여야 한다. 이 경우 배수 조치는 방류독 밖에서 배수 및 차단조작을 할 수 있어야 하며, 배수할 때 이외에

는 반드시 닫혀 있도록 하여야 한다.

11. 집합방류독내에는 가연성가스와 조연성가스 또는 가연성가스와 독성가스의 저장탱크를 혼합하여 배치하지 아니할 것. 다만, 가스가 가연성가스이고 또한 독성가스인 것으로서 집합방류독내에 동일한 가스의 저장탱크가 있을 경우에는 그러하지 아니한다.
12. 저장탱크 등을 건축물 내에 설치한 경우에 있어서는 그 건축물구조가 방류독의 기능도 갖도록 하는 구조로 하여 유출된 가스가 건축물 외부로 흘러 나가지 않는 구조로 하여야 한다.

제2-3-28조(방류독의 내부 및 외부에 설치할 수 있는 설비) ①방류독의 내부에 설치할 수 있는 설비는 다음 각 호와 같다.

1. 당해 저장탱크에 속하는 송출 및 송액설비(액화석유가스저장탱크 및 저온저장탱크에 속한 것에 한한다) 불활성가스의 저장탱크, 불분무장치 또는 살수장치(저장탱크 외면에서 방류독까지 20m를 초과하는 경우에는 방류독 외측에서 조작할 수 있는 소화설비를 포함한다) 가스누출검지경보설비(검지부에 한한다), 재해설비(누출된 가스를 흡입하는 부분에 한한다), 조명설비, 계기시스템, 배수설비, 배관 및 그 파이프랙크(Pipe Rack)와 이들에 부속하는 시설 및 설비
2. 제1호에서 정한 것 이외의 것으로서 안전확보에 지장이 없는 시설 및 설비

②방류독 외부에 설치할 수 있는 설비는 다음 각 호와 같다.

1. 당해 저장탱크에 속하는 송출 및 송액설비, 불활성가스의 저장탱크, 냉동설비, 열교환기, 기화기, 가스누출검지경보설비, 재해설비, 조명설비, 누출된 가스의 확산을 방지하기 위하여 설치된 건물형태의 구조물, 계기시스템, 배관 및 그 파이프랙크와 이들에 부속하는 시설 및 설비
2. 배관(신축이음매 이외의 부분이 지면에서 4m이상의 높이를 가진 것에 한한다) 및 그 파이프랙크, 방소화설비, 통로(당해 사업소에 설치된 것에 한한다) 또는 지하에 매설되어 있는 시설(지상중량물의 하중에 견딜 수 있는 조치를 한 것에 한한다)
3. 제1호 및 제2호에서 정한 것 이외의 것으로서 안전확보에 지장이 없는 시설 및 설비

제2-3-29조(보칙) 1988. 11. 7일 이전에 설치된 시설은 제2-3-28조의 규정에 적합한 것으로 본다

제8관 저장탱크등의침하상태에따른조치

제2-3-30조(적용범위) 이 관은 규칙 제62조의 규정에 의하여 고압가스특정제조시설, 고압가스일반제조시설, 고압가스충전시설, 고압가스저장시설, 고압가스판매시설 및 특정고압가스사용시설에 사용되는 저장탱크에 대한 침하상태 측정방법 및 침하상태에 따른 조치방법에 대하여 적용한다.

제2-3-31조(저장탱크의 침하상태 측정) 저장탱크의 침하상태 측정은 다음 각호에 의

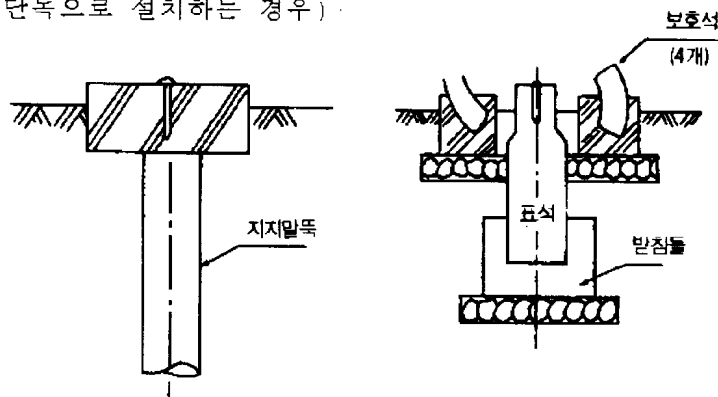
한다.

1. 저장탱크의 침하상태 측정은 1년에 1회이상 실시하여야 한다.
2. 저장탱크의 침하상태 측정은 다음의 방법에 의한다. 이 경우 저장능력이 100톤 이하인 저장탱크는 각목의 조치를 생략할 수 있다.

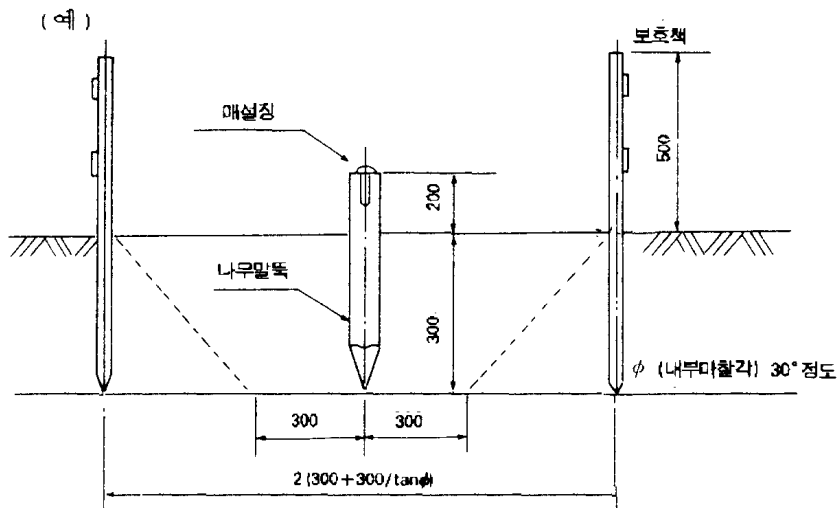
가. 다음 기준에 의하여 벤치마크(bench mark : 수준점) 또는 가(假)벤치마크를 설정한다. 다만, 당해 저장탱크로부터 2km 이내에 국립지리원의 일등수준점이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

- (1) 벤치마크는 그림과 같이 지진, 사태(沙汰), 침해 기타 외력에 의해 변형이 일어나지 않는 구조로 할 것.

(단독으로 설치하는 경우)



- (2) 가(假)벤치마크는 다음 그림의 예와 같이 설정할 것



- (3) 벤치마크는 당해 사업소내의 면적 50만㎡당 1개소이상 설치 할 것.

- (4) 차량의 통행 등에 의하여 파손되지 않은 위치이고 또한 관측하기 쉬운 위치에 설치할 것.

나. 당해 저장탱크(계단, 사다리, 배관 등의 부속품을 포함한다. 이하 라목 및 제 2-3-31조에서 같다)의 기초를 관측하기 쉬운 곳에서 레벨 차를 측정할 수 있도록 레벨측정기를 설치한다.

다. 당해 저장탱크의 기초면 또는 밑판의 측정 점과 벤치마크 또는 가벤치마크와의 레벨 차를 측정한다.

라. 측정의 결과에 따라 당해 저장탱크의 기초면 또는 밑판의 침하로 인한 기울기가 최대가 되는 기초면 또는 밑판에 2점을 정하고 그 2점간의 레벨 차(단위 : mm, 기호 : h) 및 그 2점간의 수평거리(단위 : mm, 기호 : ℓ)를 측정한다.

마. 라목에서 측정한 결과로 침하량(h/ℓ)을 계산한다.

제2-3-32조(저장탱크의 침하상태에 따른 조치) 저장탱크의 침하상태에 따라 다음의 안전조치를 하여야 한다.

1. 침하량(h/ℓ)이 0.5%를 초과한 경우

가. 제2-3-31조에서 규정한 방법에 의하여 침하량을 1년간 매월(저장탱크 내부를 개방하여 부분적인 침하량을 측정하는 경우에는 6개월마다)측정하여 기록한다.

나. 가목의 측정결과, 침하가 진행되고 있는 경우로서 다음 1년 동안의 침하량이 1%를 초과할 것으로 판단되는 경우에는 가목의 측정을 계속한다.

2. 침하량 h/ℓ 이 1%를 초과한 경우

가. 저장탱크의 사용을 중지하고 다음에 기재하는 조치중 저장탱크의 형상, 구조, 용량, 제조후의 경과년수 등에 따라 적절한 조치 또는 이에 준 하는 유효한 조치를 하여야 한다.

(1) 앵커보울트를 분리한 후 저장탱크에 무리한 하중이 걸리지 아니하도록 지지하면서 저장탱크를 기초로부터 들어올리고 당해 기초의 경사 또는 침하량에 따라 필요한 두께의 라이나를 삽입하거나 무수축 콘크리트를 충전할 것.

(2) 저장탱크를 들어올리고 침하되지 않은 쪽 아래의 토사를 수평이 될 때까지 깎아낼 것.

(3) 저장탱크를 들어올려 밑판을 떼어내고 기초 면을 수평으로 한 후 밑판을 설치 할 것.

나. 기초를 수정한 경우에는 저장탱크를 들어올릴 때 특별히 응력이 발생한 것으로 추정되는 부분에 대하여 다음의 방법중 적절한 방법으로 시험을 하고 균열 등의 유해한 결함이 없음을 확인하여야 한다. 다만, 저온 및 초저온 저장탱크는 그러하지 아니하다.

(1) KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분 모양의 분류)에 의한 자분탐상시험

(2) KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 침투탐상시험

(3) KS B 0896(강용접부의 초음파탐상시험방법 및 시험결과의 등급분류방법)에 의한 초음파탐상시험

(4) KS B 0845(강용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의한 방사선투과시험

다. 기초를 수정한 경우(나목의 검사를 한 것은 그 검사를 한 후)에는 저장탱크에 대한 외관검사 및 충수(充水)시험에 병행하여 기초의 침하상태를 측정하여 이

상이 없고 기초의 침하량이 설정치 이하인 것을 확인하여야 한다.

라. 기초를 수정한 후에는 적어도 3개월에 2회 그 후에는 6개월마다 1회씩 부등 침하량을 측정하고 이상이 없음을 확인하여야 한다.

제9관 통풍구조및강제통풍시설

제2-3-33조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제1호가목(3)·타목(1), 별표6 제1호가목(3)·(12)·(13), 별표 8제1호다목, 별표 9제1호라목 및 규칙 제47조 별표29 제6호의 규정에 의하여 통풍구조및강제통풍시설에 대하여 적용한다.

제2-3-34조(구 조) 가연성가스의 제조설비 설치실, 용기보관실 및 사용설비 설치실에서 당해 가스가 누출하였을 때 그 가스가 체류하지 아니하도록 하는 구조는 다음 각 호의 기준에 의할 것.

- 가. 공기보다 가벼운 가연성가스는 가스의 성질, 처리 또는 저장하는 가스의 양, 설비의 특성 및 실의 넓이등을 고려하여 충분한 면적을 가진 2방향이상의 개구부 또는 강제통풍장치를 하거나 이들을 병설하여 통풍을 양호하게 한 구조일 것.
- 나. 공기보다 무거운 가연성가스는 가스의 성질, 처리 또는 저장하는 가스의 양, 설비의 특성 및 실의 넓이등을 고려하여 충분한 면적을 갖고 또한 바닥면에 접하여 개구한 2방향 이상의 개구부 또는 바닥면 가까이에 흡입구를 갖춘 강제통풍장치를 하거나 이들을 병설하여 주로 바닥면에 접한 부분의 통풍을 양호하게 한 구조로 할 것.

제10관 방호벽설치기준

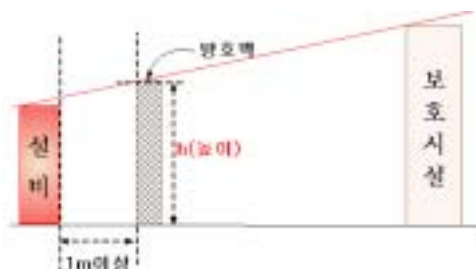
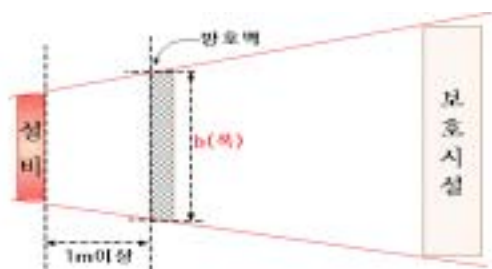
제2-3-35조(적용범위) 이 관은 규칙 제2조제1항제22호 및 별표6의2제1호가목(1)(나)·나목(4)·다목(1)(가), (나)의 규정에 의한 방호벽설치기준에 대하여 적용한다.

제2-3-36조(철근콘크리트제 방호벽) 철근콘크리트 방호벽은 다음에 따라 설치하되, 규칙 별표6의2제1호가목(1)(나)의 규정에 의한 방호벽은 [그림 1] 및 [그림 2]와 같이 처리설비, 압축가스설비 외면으로부터 방호벽 상단 및 양쪽끝을 지나는 직선이 보호시설과 만나지 않도록 하여야 한다.<개정 2002. 10. 5>

1. 직경 9mm이상의 철근을 가로·세로 400mm이하의 간격으로 배근하고 모서리 부분의 철근을 확실히 결속한 두께 120mm이상, 높이 2,000mm이상으로 하여야 한다.
2. 기초는 다음에 적합하여야 한다.
 - 가. 일체로 된 철근콘크리트 기초일 것
 - 나. 높이는 350mm이상, 되메우기 깊이는 300mm이상일 것
 - 다. 기초의 두께는 방호벽 최하부 두께의 120%이상일 것

[그림 1] 방호벽 설치예(측면도)

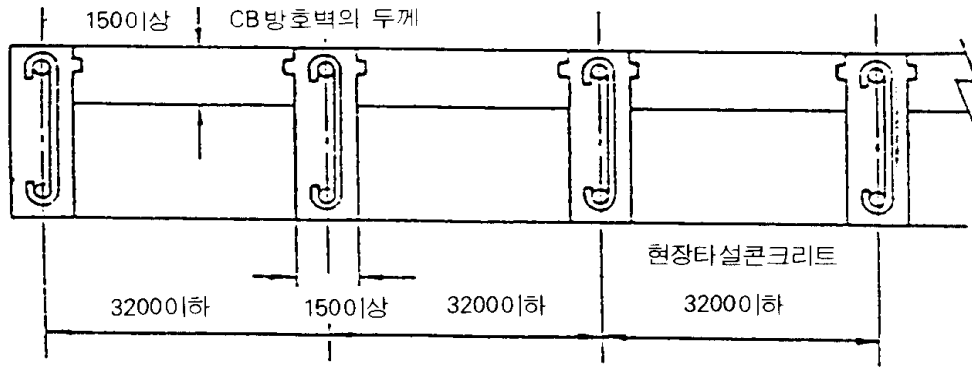
[그림 2] 방호벽 설치예(평면도)



제2-3-37조(콘크리트블럭제 방호벽) 콘크리트블럭제 방호벽은 다음 각호에 따라 설치하여야 한다.

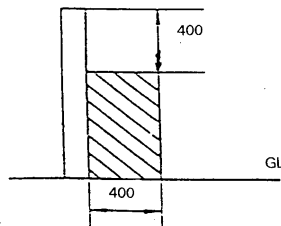
1. 철근을 제1항가목과 같이 배근·결속하고 블럭공동부에는 콘크리트 몰탈을 채운 두께는 150mm이상, 높이는 2,000mm이상으로 하여야 한다.
2. 두께 150mm이상, 간격 3,200mm이하의 보조벽을 그림1과 같이 본체와 직각으로 설치하여야 한다.

[그림 1] 보조벽의 배치



3. 보조벽은 그림2와 같이 방호벽면으로부터 400mm이상 돌출한 것으로 하고, 그 높이는 방호벽의 높이보다 400mm이상 아래에 있지 아니하도록 하여야 한다.

[그림 2] 보조벽의 높이

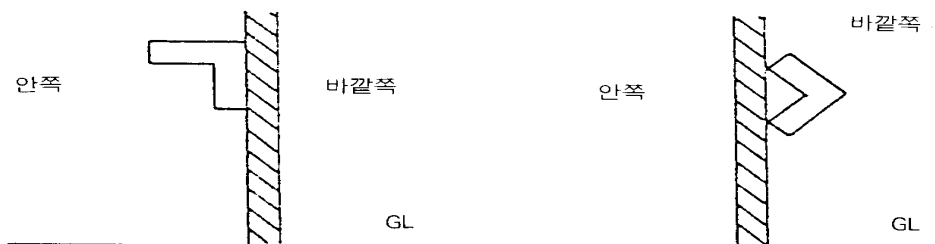


4. 기초는 일체로 된 철근콘크리트 기초이고, 기초의 높이는 350mm이상으로 하되, 되메우기 깊이는 300mm이상으로 하여야 한다.

제2-3-38조(강판제 방호벽) 강판제 방호벽은 다음 각호에 따라 설치하여야 한다.

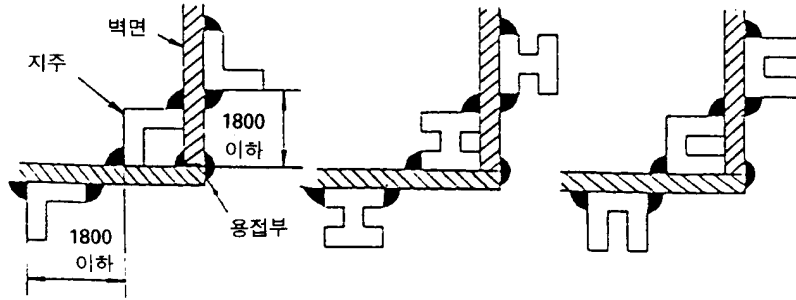
1. 두께 6mm(허용공차:±0.6mm)이상의 강판 또는 두께 3.2mm(허용공차:±0.34mm) 이상의 강판에 30mm×30mm이상의 앵글강을 가로·세로 400mm이하의 간격으로 용접 보강한 강판을 1,800mm이하의 간격으로 세운 지주와 용접 결속하여 높이 2,000mm이상으로 할 것.<개정 2001. 1. 29>
2. 앵글강의 보강은 다음의 그림 3과 같이 할 것

[그림 3] 강판제방호벽의 앵글강 보강



- 지주는 1,800mm이하의 간격으로 하되 벽면과 모서리 및 벽면 양쪽 끝에도 설치하여야 한다.
- 지주와 벽면은 그림 4에서와 같이 필렛용접으로 결속하고, 모서리 부의 지주는 모서리의 안쪽에, 벽부의 지주는 벽면의 바깥쪽에 설치하기 곤란한 경우에는 안쪽에 설치할 수 있다)에 설치하여야 한다.

[그림 4] 지주의 설치방법



- 지주의 규격은 다음 <표 1>의 치수이상으로 하여야 한다.

<표 1> 지주로 사용하는 형강의 치수

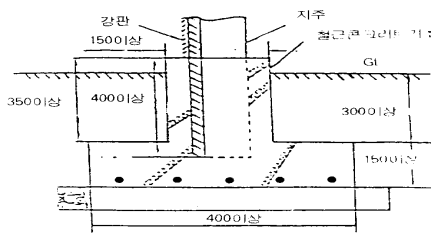
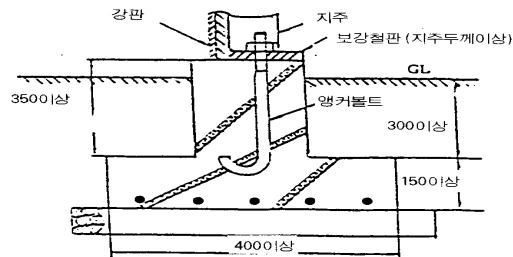
(단위:mm)

등 변 ㄱ 강	100×100
I 형 강	100× 75
H 형 강	100×100
ㄷ 형 강	100× 50

- 기초는 다음에 적합하여야 한다. 다만, 고압가스 또는 액화석유가스의 판매업소와 고압가스 또는 액화석유가스의 사용시설의 용기보관실을 건축물내에 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.<개정 2001. 1. 29>
 - 일체로된 철근콘크리트 기초일 것.
 - 높이는 350mm이상, 되메우기 깊이는 300mm이상으로 할 것.
 - 지주는 기초에 400mm이상의 깊이로 묻거나 [그림 5의 가 참조], M20이상의 앵커볼트를 사용하여 고정시킬 것[그림 5의 나 참조]

[그림 5] 강판제 방호벽의 고정방법 예

- 지주를 기초에 묻는 구조
- 지주를 기초에 앵커볼트로 고정하는 구조



제2-3-39조(강판제 방화판) 별표6의2제1호다목(1)(가)·(나)의 규정에 의한 방화판과 이동충전차량 주위에 설치하는 방호벽은 다음 각호에 따라 설치하여야 한다. 다만,

제2-3-36조 후단의 규정에 따라 [그림1] 및 [그림2]와 같이 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.<신설 2002. 10. 5>

1. 두께 6mm(허용공차:±0.6mm)이상의 방화판을 이동충전차량 측면의 보호구조물과 용접 또는 볼트로 결속할 것. 다만, 이동충전차량에 장착된 용기에 대해 신규검사후 3년마다 음향방출시험을 받는 경우에는 방화판의 두께를 1.6mm이상으로 할 수 있다.<개정 2003. 6. 26>

2. 제1호의 방화판은 용기외면으로부터 방화판 상단을 지나는 직선이 보호시설과 만나지 않도록 할 것.<개정 2003. 6. 26>

제2-3-39조의2(보칙) 1993. 6. 23일 이전에 설치된 방호벽은 종전의 기준에 의한다.

제11관 충전용기의넘어짐등에의한충격 및 밸브등의손상을방지하는조치

제2-3-40조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제2호하목·저목(6) 및 별표6 제2호타목·머목, 별표8 제2호, 별표9 제2호라목 및 규칙 제47조 별표29 제18호·제19호나목의 규정에 의하여 충전용기의넘어짐등에의한충격및밸브등의손상을방지하는조치에 대하여 적용한다

제2-3-41조(조치기준) 충전용기(내용적 5ℓ 이하의 것을 제외한다. 이하 같다)를 용기 보관 장소 또는 용기보관실에 보관하는 경우 넘어짐 등으로 인한 충격 및 밸브 등의 손상을 방지하는 조치는 다음 기준에 적합하게 한다.

1. 충전용기는 바닥이 평탄한 장소에 보관할 할 것.
2. 충전용기는 물건의 낙하우려가 없는 장소에 저장할 것.
3. 고정된 프로텍터가 없는 용기에는 캡을 씌울 것.
4. 충전용기를 이동하면서 사용하는 때에는 손수레에 단단하게 묶어 사용할 것.

제12관 에어줄제조기준

제2-3-42조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제2호커목(3) 및 별표6 제1호서목의 규정에 의하여 인체에 사용하거나, 가정에서 사용하는 에어줄제품기준에 대하여 적용한다.

제2-3-43조(에어줄제품 시험기준등) ①인체용 에어줄(약사법 제2조의 규정에 의한 의약품, 의약부외품, 화장품으로서 인체에 직접 사용하는 제품을 말한다. 이하 같다)의 분사제는 규칙 제2조제1항제1호에 규정된 가연성가스가 아닐 것. 다만, 다음 각호의 것은 그러하지 아니하다

1. 약사법 제26조 및 제34조의 규정에 의하여 보건복지부장관의 허가를 받은 의약품·의약부외품
2. 약사법 제2조제8항의 규정에 의한 화장품중 물이 내용물 전질량의 40%이상이고 분사제가 내용물 전질량의 10%이하인 것으로서 내용물이 거품 또는 반죽(gel)상태로 분출되는 제품
3. 기타 다음 각목의 가연성가스를 분사제로 사용한 제품
 - 가. 액화석유가스 및 액화석유가스와 가연성이외의 가스의 혼합물
 - 나. 디메틸에테르 및 디메틸에테르와 가연성이외의 가스의 혼합물
 - 다. 가목, 나목에 열거한 각각의 가스 상호의 혼합물

②가정용 에어줄제품의 불꽃길이 시험을 실시하고 종류에 따라 용기에 기재하여야 할

사항은 다음 표와 같다.

<에어줄제품 기재사항>

에어줄의 종류	용기에 기재하여야 할 사항	
	연소성	주 의 사 항
1. 불꽃길이 시험에 의한 화염이 인지되지 않는 것으로서 가연성 가스를 사용하지 않는 것		고압가스를 사용하여 위험하므로 다음의 주의를 지킬 것 1.온도가 40℃이상 되는 장소에 보관하지 말 것 2.불 속에 버리지 말 것 3.사용후 잔 가스가 없도록하여 버릴 것 4.밀폐된 장소에 보관하지 말 것
2.제1호 이외의 것	가연성 (화기주의)	고압가스를 사용한 가연성제품으로서 위험하므로 다음의 주의를 지킬 것 1.불꽃을 향하여 사용하지 말 것 2.난로, 풍로등 화기부근에서 사용하지 말 것 3.화기를 사용하고 있는 실내에서 사용하지 말 것 4.온도 40℃이상의 장소에 보관하지 말 것 5.밀폐된 실내에서 사용한 후에는 반드시 환기를 실시할 것 6.불 속에 버리지 말 것 7.사용후 잔 가스가 없도록하여 버릴 것 8.밀폐된 장소에 보관하지 말 것
[비고] 인체용 에어줄의 제품은 상기 내용 외에 “인체용” 및 다음의 주의사항을 추가로 표시할 것 (1) 특정부위에 계속하여 장기간 사용하지 말 것 (2) 가능한 한 인체에서 20cm이상 떨어져서 사용할 것. 다만, 제2-3-43조제1항제2호의 제품은 제외한다.		

③에어줄제조시험방법은 다음각호와 같다

1. 시료채취

- 가. 시료는 동일 에어줄 제조소에서 동일 충전년월일에 내용물 조성을 동일하게 한 동일 롯트에서 에어줄을 충전한 용기를 1조로 하여 그 조에서 임의로 에어줄이 충전된 용기(이하 “시료”라 한다)3개를 취한다.
- 나. 가목의 규정에 의하여 채취된 시료는 24℃이상 26℃이하가 되도록 온도를 유지하여 불꽃길이 시험을 실시한다.
- 다. 시험측정결과는 시험시 마다 롯트번호, 시험년월일, 불꽃길이, 측정자, 에어줄제품 등을 기록하여 보존하여야 한다.

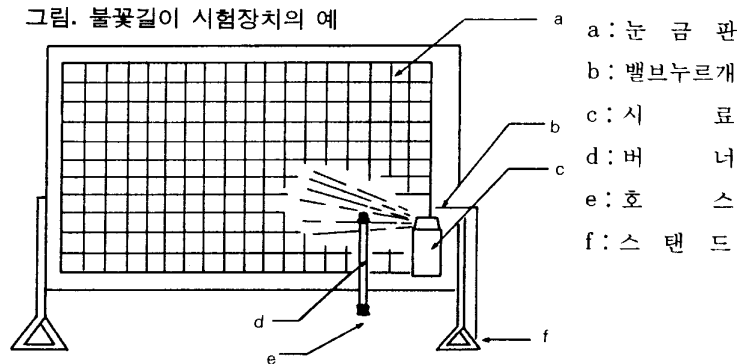
2. 불꽃길이시험

가. 시험장치

버너(도시가스 또는 엘피지를 연료로 하는 것에 한한다)와 시료(용기의 분사구이는 버너의 높이와 같게 한다)의 간격은 15cm로 한다.

나. 시험방법

버너의 불꽃길이를 4.5cm이상 5.5cm이하로 조절하고 분사되고 시료의 하부가 버너의 불꽃상부 3분의1을 통과하도록 설치한 다음 시료를 분사하여 불꽃의 길이를 측정한다. 당해 시험을 3회 반복하여 얻은 불꽃길이의 평균치를 시료의 불꽃길이라고 한다.



④ 용기에 기재하여야 할 사항의 표시방법은 다음 각호와 같다

1. 연소성의 표시

용기 내용적이 200cm³이상 되는 용기에는 KS A 0201(활자의 기준치수)에서 규정한 16포인트이상 200cm³미만의 것은 14포인트 이상의 되는 크기의 문자로 용기의 보기 쉬운 곳에 붉은 글씨로 표시할 것

2. 주위사항의 표시

용기 내용적이 200cm³이상이 되는 용기에는 KS A 0201(활자의 기준치수)에서 규정한 8포인트이상 200cm³미만인 것은 6포인트 이상이 되는 크기의 문자로 용기의 보기 쉬운 곳에 선명하게 표시할 것

3. 사용가스의 명칭

사용가스의 명칭을 표시할 것

제2-3-44조(보칙) 1991. 1. 9일 이전에 검사를 받은 에어줄용기(충전된 에어줄 제품을 포함한다)에 대해서는 이 관의 규정에 적합한 것으로 본다.

제4절 배관의설치

제1관 고압가스설비및배관의두께산정기준

제2-4-1조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제1호사, 별표6 제1호가목(7), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목 및 규칙 제47조 별표29 제7호나목의 규정에 의하여 상용압력의 2배이상의 압력에서 항복을 일으키지 아니하는 고압가스 설비 및 배관의 두께산정에 대하여 적용한다. 다만, 일반고압가스제조시설의 적용을 받는 냉동장치의 냉매설비두께산정에 있어서는 원칙적으로 냉동제조시설 및 기술기준에 의하되 그 기준의 적용이 적합하지 아니한 경우에는 이 기준에 의할 수 있다.

제2-4-2조(고압가스설비) ①상용압력이 29.4MPa 이하인 고압가스설비(다충원통을 제외한다)의 두께계산은 KS B 6733(압력용기기반규격)에 의할 수 있다.

②사용압력이 98MPa 미만인 고압가스설비(다충원통을 제외한다)의 두께계산은 다음 식에 의한다.

(1) 원통형의 것

고압가스설비의 구분 고압가스설비의 부분		동체외경과 내경의비가 1.2미만인 것	동체외경과 내경의 비가 1.2이상인 것
동판		$t = \frac{PD}{0.5f\eta - P} + C$	$t = \frac{D}{2} (\sqrt{\frac{0.25f\eta + P}{0.25f\eta - P}} - 1) + C$
경판	접시형의 경우	$t = \frac{PDW}{f\eta - P} + C$	
	반타원체형의 경우	$t = \frac{PDV}{f\eta - P} + C$	
	원추형의 경우	$t = \frac{PD}{0.5f\eta \cos a - P} + C$	
	그밖의 경우	$t = d\sqrt{\frac{KP}{0.25f\eta}} + C$	

[참 고]

위의 표에서 “반타원체형” 이라 함은 내면의 장축부 길이와 단축부 길이의 비가 2.6 이하인 반타원체형을 말한다.

(2) 구형의 것

$$t = \frac{PD}{f\eta - P} + C$$

[참 고]

위의 (1) 및 (2)의 산식에서 t, P, D, W, V, d, K, f, η , a 및 C 는 각각 다음의 수치를 표시한다.

t : 두께(단위:mm)의 수치

P : 상용압력(단위:MPa)의 수치. 다만, 가운데가 볼록한 경판은 그 1.67배의 압력수치

D : 원통형의 경우 동판은 동체의 내경, 접시형경판은 그 중앙만곡부의 내경, 반타원체형경판은 반타원체내면의 장축부길이, 원추형경판은 그 단곡부의 내경에서 그리고 구형의 경우에는 내경에서 각각 부식여부에 상당하는 부분을 뺀 부분의 수치.(단위:mm)

W : 접시형경판의 형상에 따른 계수로서 다음 산식에 의하여 계산 수치

$$\frac{3 + \sqrt{n}}{4}$$

위의 산식에서 n은 경판중앙만곡부의 내경과 단곡부 내경과의 비를 표시한다.

V : 반타원형경판의 형상에 따른 계수로서 다음 산식에 의하여 계산한 수치

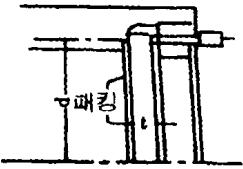
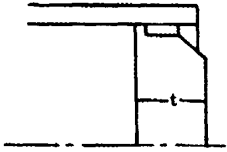
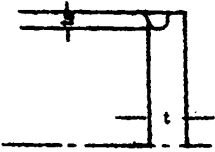
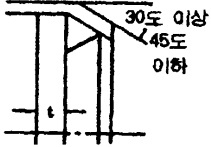
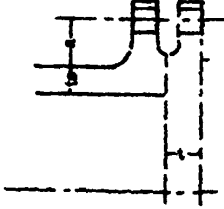
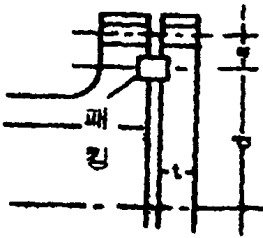
$$\frac{2 + m^2}{3}$$

위의 산식에서 m은 반타원체형내면의 장축부길리와 단축부길리의 비를 표시한다.

d : 부식여유에 상당하는 부분을 제외한 동체의 내경(단위:mm). 다만, K에 관한 표 중 d에 대하여 따로 정한 경우에는 그 수치(단위:mm)

K : 경관의 부착방법에 따른 계수로서 다음표의 좌란에 계기한 부착방법에 따라서 각각 동표의 우란에 계기한 수치

부	착	방	법	K의 수치
	경관이 리벳트 또는 보울트로 부착된 경우	0.162		
	경관이 동판과 일체로 되어 있고, d가 600mm이하이고 또한 t가 0.05d이상인 경우			
	경관이 동판에 용접되고 d가 600mm이하이고 또한 t가 0.05d이상인 경우			
	경관이 동판과 일체로 되어 있고 또한 단곡부 내면의 반지름이 동판두께(ts)의 3배 이상인 경우	0.250		
	경관이 동판에 용접되고 또한 단곡부 내면의 반지름이 동판두께(ts)의 3배 이상인 경우			
	경관이 겹치기 리벳트 이음매 또는 나사조임에 의하여 부착되고 또한 단곡부 내면의 반지름이 3t이상인 경우	0.300		
	경관이 나사조임령에 의하여 부착되는 경우			

	경판이 패킹을 끼워 나사 조임링 및 보울트로 부착되는 경우	0.300
	경판이 그림과 같은 방법으로 동판에 용접되는 경우	
	경판이 그림과 같은 방법으로 동판에 용접되고 또한 동판두께(ts)의 2배 이상인 경우	0.500
	경판이 그림과 같은 방법으로 동판에 용접되는 경우	0.500
	경판이 보울트로서 그림과 같은 방법으로 부착되는 경우	$0.3 + \frac{1.4Wa}{H(d+2ts)}$ <p>위의 산식에서는 전보울트에 작용하는 힘(단위:kg)의 수치,a는 보울트 중심원의 지름에서 d와 동판두께(ts)의 2배를 뺀 길이(단위:mm)의 1/2의 수치, H는 경판의 접촉면 외경내의 면적에 작용하는 힘(단위:kg)의 수치를 표시한다.</p>
	경판이 보울트로서 패킹을 끼워 동판에 부착되는 경우	$0.3 + \frac{1.4Wa}{Hd}$ <p>위의 산식에서 W는 전보울트에 작용하는 힘(단위:kg)의 수치,a는 보울트 중심원의 지름에서 d를 뺀길이(단위:mm)의 1/2수치, H는 패킹 외경내의 면적에 작용하는 힘(단위:kg)의 수치를 표시한다.</p>
그밖의 경우		0.750

f : 재료의 항복점 σ_y (단위:N/mm²)에 다음표의 좌란에 계기하는 재료의 구분에 따라서 각각 동표의 우란에 계기하는 수치를 곱한 수치 또는 재료의 인장강도

σ_b (단위: N/mm²)의 수치. 다만 σ_b 는 재료규격상의 최소인장강도로 하고 규격이 없는 경우에는 재료의 인장시험의 결과에 의한다. σ_y 는 재료규격상의 최소항복점 또는 0.2% 내력으로 하고 규격이 없는 경우에는 재료의 인장시험결과에 의한다.

재료의 구분	수 치
KS D 3515에 규정한 SWS에 상당하는 재료이상. 다만, 재료의 항복점과 인장강도의 비가 0.9를 넘는 것을 제외한다.	3.4-2 γ 위 산식에서 γ 은 그 재료의 항복점과 인장강도 비(0.7미만의 경우에는 0.7)를 표시한다.
그밖의 강	1.6

사용온도가 상온이상인 경우에는 상기 수치에서 다음표에 계기하는 온도에 의한 강도저하계수를 곱한 것을 f로 한다.(참고: σ_y 와 σ_b 를 혼용하지 말것)

사용온도 ℃(θ)	조질고장력강	일반저탄소강·비조질저합금강 및 합금강
0~50	1	사용온도에서 재료의 항복점(또는 인장강도)
50~150	$1 - \frac{\theta - 50}{1,000}$	항복점(또는 인장강도)의 규격최소치
150~350	0.9	다만, 위의 산식의 비가 1을 넘을때는 1로 한다.

α : 원추형 경판의 꼭지각의 1/2에 해당하는 각도

C: 부식여유의 두께(단위:mm)

η : 동체의 길이 이음매 또는 경판의 중앙부 이음매효율로서 다음 구분에 의한 수치.

(가) 리벳트이음매의 경우에는 다음 두가지 산식에 의하여 계산한 수치중 작은 것.

$$1 - \frac{dr}{P}, \quad \frac{\pi dr^2 fs}{4Ptf}$$

위의 산식에 있어서

dr는 리벳트의 지름 (단위:mm)

P는 리벳트간의 피치(단위:mm)

fs는 리벳트의 전단강도(단위:N/mm²)를 표시한다.

(나) 용접이음매의 경우에는 다음표의 갑판에 계기한 구분에 따라 각각 동표의 을 판에 계기한 수치.

갑		을
용접이음매의 종류	방사선검사의 구분	용접이음매효율(%)
맞대기양면용접이음매 도는 이와 동등하다고 인정되는 맞대기한면 용접이음매	A B C	100 95 70
1. 제1층을 불활성가스 아아크용접 또는 뒷면 물결용접 등에 의하여 충분히 용입되고 또한 뒷면이 매끈하게 된 한면 용접 2. 같은 금속으로 된 받침쇠에 의하여 한면 맞대기 방 법으로 받침쇠를 용접하 sgn 떼어내고 뒷면을 매끄 럽게 다듬질 한 것 3. 종류가 다른 재료의 받침쇠에 의하여 충분히 용입되 고 또한 뒷면이 매끈하게 된 한면용접		
받침쇠를 사용한 맞대기한면용접이음매로서 받침쇠를 남기는 경우	A B C	90 85 65
맞대기한면용접이음매	-	60
양면전두께필렛접치기이음매	-	55
플러그용접을 한 한면전두께필렛접치기이음매	-	50
플러그용접을 하지 아니한 한면전두께필렛접치기 이음매	-	45

[참 고]

1. 방사선검사의 구분

가. A는 용접선의 전 길이에 대하여 방사선검사를 하여 다음 2의 합격기준에 적합한 것으로서 이때 투과사진의 상질은 보통급으로 한다.

나. B는 길이이음매 및 원주이음매에서 각각 임의로 채취하되 그중 적어도 1개소 이상은 길이이음매와 원주이음매의 교차부를 포함한 용접선전길이의 20%이상 길이에 대하여 방사선 검사를 하여 다음 2의 합격기준에 적합한 것으로서 이 때 투과사진의 상질은 보통급으로 한다.

다. C는 방사선검사를 하지 아니한 것.

2. 방사선검사의 합격기준

방사선검사의 결과가 KS B 0845(강용접부의 방사선 투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의한 등급분류의 2급 이상일 때에는 당해 방사선검사에 합격된 것으로 한다. 다만 방사선검사에 합격한 경우에도 인장강도의 규격치가 568.4N/mm^2 이상의 탄소강판을 사용한 고압설비 및 인장강도에 관계없이 강판의 두께가 25mm이상인 탄소 강판을 사용한 고압설비에 대하여 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분모양의 분류) 또는 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상시험을 실시하여 표면 및 그밖의 부분에 유해한 결함이 없어야 한다.

3. 결함부의 보수 및 재시험방법

- 가. 전 길이에 대하여 방사선검사를 한 것은 불합격의 원인이 된 결함부를 완전히 제거하고 재용접하여 그 부분에 대한 방사선검사를 다시하여 합격하여야 한다.
- 나. 부분 방사선검사를 한 것은 불합격된 부분에 인접한 2개소 또는 불합격된 방사선사진을 대표하는 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매 군중 임의의 2개소에 대하여 방사선검사를 하여야 한다. 다만, 그 검사를 생략하고 당해 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매군의 전길이에 대하여 방사선검사를 할 수도 있다.
- (1) “나” 에서 말한 2개소의 쌍방이 모두 방사선검사에 합격한 경우에는 당해 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매군의 최초의 방사선검사에서 불합격된 곳의 결함부를 완전히 제거하여 재용접하고 그 부분에 대한 방사선검사를 다시하여 여기에 합격한 것은 방사선검사에 합격한 것으로 한다.
 - (2) “나” 에서 말한 2개소중 적어도 1개소가 방사선검사에 불합격된 경우 에는 당해 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매군이 전 길이가 불합격된 것으로 보고 용접을 다시 하여야 한다. 다만, 당해 용접이음매, 이음매부분 또는 이음매군의 전 길이에 대하여 방사선검사를 하여 불합격된 모든 부분의 결함부를 완전히 제거하여 재용접한후 방사선검사를 다시하고 그 결과 합격한 경우에는 용접을 다시하지 않아도 된다.
- 다. 외관검사, KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분모야의 분류) 또는 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 따른 탐상시험에 의하여 검출된 균열 및 흠등의 결함 부분은 이를 깎아내고 용접에 의하여 결함부분의 보수를 하여야 한다. 다만, 결함을 제거하기 위하여 깎아낸 부분의 깊이가 호칭판두께의 7% 또는 3mm중 적은 것을 넘지 아니하는 경우(부식여유를 포함할 필요가 있는 두께미만으로 되어서는 아니된다)는 결함을 제거한 후 평면으로 다듬질만 할 수도 있다.
- 라. “다” 에 의한 보수후 재열처리를 한 것은 재열처리후 “다” 의 탐상시험을 하여 합격하여야 한다. 이 경우 용접에 의하여 보수를 한 것은 각각의 방사선검사의 구분에 따라 “가” 및 “나” 에 의한 방법에 따라 시험을 하고 이에 합격하여야 한다.

4. 배관

배관의 두께 계산은 다음식에 의한다.<개정 99. 7. 1>

가. 외경과 내경의 비가 1.2미만인 경우

$$t = \frac{PD}{2\frac{f}{s} - P} + C$$

나. 외경과 내경의 비가 1.2이상인 경우

$$t = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{\frac{f}{s} + P}{\frac{f}{s} - P}} - 1 \right) + C$$

위의 산식에서 t , P , D , f , C 및 S 는 각각 다른 수치를 표시한다.

t : 배관의 두께(단위:mm)의 수치

P : 상용압력(단위:MPa)의 수치

D : 내경에서 부식여유에 상당하는 부분을 뺀 부분(단위:mm)의 수치

f : 재료의 인장강도(단위:N/mm²)규격 최소치이거나 항복점(단위:N/mm²)규격 최소치의 1.6배

C : 관내면의 부식여유의 수치(단위:mm)

S : 안전율로서 다음표에 계기하는 환경의 구분에 따라 각각 동표의 우란에 계기하는 수치

구 분	환 경	안전율
A	공로 및 가옥에서 100m이상의 거리를 유지하고 지상에 가설되는 경우와 공로 및 가옥에서 50m이상의 거리를 유지하고 지하에 매설되는 경우	3.0
B	공로 및 가옥에서 50m이상 100m미만의 거리를 유지하고 지상에 가설되는 경우와 공로 및 가옥에서 50m미만의 거리를 유지하고 지하에 매설되는 경우	3.5
C	공로 및 가옥에서 50m미만의 거리를 유지하고 지상에 가설되는 경우와 지하에 매설되는 경우	4.0

다. 배관의 두께는 다음 각호에 표시된 값 이상이어야 한다.

(1) 배관용 스테인레스 강관을 사용할 때의 최소 두께

호칭지름		나사를 내지 않은 경우		나사를 낸 경 우	
A	B	두께(mm)	스케줄번호	두께(mm)	스케줄번호
6	1/8	1.0	5S	1.7	40
8	1/4	1.2	5S	2.0	20S
10	3/8	1.2	5S	2.0	20S
15	1/2	1.65	5S	0.5	20S
20	3/4	1.65	5S	2.5	20S
25	1	1.65	5S	2.8	10S
32	1 1/4	1.65	5S	2.8	10S
40	1 1/2	1.65	5S	2.8	10S
50	2	1.65	5S	2.8	10S
65	2 1/2	2.1	5S	3.2	-
80	3	2.1	5S	3.2	-
90	3 1/2	2.1	5S	3.2	-
100	4	2.1	5S	3.2	-
125	5	2.8	5S	3.4	-
150	6	2.8	5S	3.5	-
200	8	2.8	5S	3.9	-
250	10	3.4	5S	4.5	-
300	12	4.0	5S	4.9	-

(2) 그밖의 강관을 사용할때의 최소 두께

호칭지름		두께(mm)		스케줄 번호
A	B	나사를 내지 않은 경우	나사를 낸 경우	
6	1/8	1.7	1.7	40
8	1/4	2.2	2.2	40
10	3/8	2.8	2.8	40
15	1/2	2.8	2.8	40
20	3/4	2.9	2.9	40
25	1	3.4	3.4	40
32	1 1/4	3.6	3.6	40
40	1 1/2	3.7	3.7	40
50	2	3.9	3.9	40
65	2 1/2	4.5	4.5	20
80	3	4.5	4.5	20
90	3 1/2	4.5	4.5	20
100	4	4.9	4.9	20
125	5	5.1	5.1	20
150	6	5.5	5.5	20
200	8	6.4	6.4	20
250	10	6.4	6.4	20
300	12	6.4	6.4	20
350	14	6.4	-	10
400	16	6.4	-	10
450	18	6.4	-	10
500	20	6.4	-	10

(3) 폴리에틸렌을 사용할 때의 최소 두께

KS M 3514(가스용 폴리에틸렌관)의 표5, 표6, 표7에 규정된 두께

제2관 배관등의재료규격

제2-4-3조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호가목(1) 및 별표5 제1호마목(1), 별표6 제1호가목(10), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목 및 규칙 제62조의 규정에 의하여 고압가스제조시설·저장시설·판매시설 및 사용시설의 배관·관이음 및 밸브(이하 "배관등"이라 한다)의 규정에 의하여 배관등의 재료규격에 대하여 적용한다.

제2-4-4조(적용제외) 이 기준은 동 법의 적용을 받는 가스시설중 고압가스설비 및 사용시설에 설치하여 고압가스를 수송하는 배관등(이하 "고압가스배관등"이라 한다)과 고압가스 이외의 가스를 수송하는 배관등(이하 "저압배관 등"이라 한다)의 사용재료에 대하여 적용한다. 다만, 다음 각호의 것은 이 기준을 적용하지 아니한다.

1. 최고사용압력이 98 MPa 이상의 배관

2. 최고사용 온도가 815℃를 초과하는 배관
3. 직접화기를 받는 배관
4. 이동제조설비용 배관

제2-4-5조(고압가스 배관등의 재료) ①고압가스 배관등에 압력을 받는 부분(이하 “내압부분”이라 한다)에 사용하는 재료는 가스의 종류·성질·온도 및 압력등의 사용조건에 따라 다음 각호에 정한 규격의 재료 또는 이와 동등 이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 재료를 사용하여야 한다.

1. 관재료

- KS D 3562(압력배관용 탄소강관)
- KS D 3563(보일러 및 열교환기용 탄소강관)
- KS D 3564(고압배관용 탄소강관)
- KS D 3570(고온배관용 탄소강관)
- KS D 3573(배관용 합금강 강관)
- KS D 3576(배관용 스테인리스 강관)
- KS D 3572(보일러 열교환용 합금강관)
- KS D 3577(보일러 열교환용 스테인리스 강관)
- KS D 3569(저온 배관용 강관)
- KS D 3758(배관용 이음매 없는 니켈·크롬·철합금관)
- KS D 5301(이음매 없는 동 및 동합금관의 규격중 무산소동·타프피치 동·인탈 산동·단동·황동·규소청동)
- KS D 5539(이음매 없는 니켈 동합금관)
- KS D 6761(이음매 없는 알루미늄 및 알루미늄 합금관)
- KS D 5574(배관용 티탄관)
- KS 허가제품인 폴리에틸렌 피복강관

2. 형·판·대재

- KS D 3503(일반구조용 압연강재)(1)
- KS D 3560(보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브덴강 강판)
- KS D 3515(용접구조용 압연강재)(1)(2)
- KS D 3521(압력용기용 강판)
- KS D 3540(중·상온압력용기용 탄소강판)
- KS D 3538(보일러 및 압력용기용 망간·몰리브덴강 및 망간·몰리브덴·니켈합금강 강판)
- KS D 3541(저온 압력용기용 탄소강 강판)
- KS D 3752(기계구조용 탄소강재)
- KS D 3708(니켈 크롬강 강재)
- KS D 3709(니켈 크롬 몰리브덴 강재)
- KS D 3707(크롬 강재)

- KS D 3711(크롬 몰리브덴강 강재)
- KS D 3724(기계구조용 망간강 강재 및 망간크롬강 강재)
- KS D 3543(보일러 및 압력용기용 크롬 몰리브덴강 강판)
- KS D 3756(알루미늄 크롬 몰리브덴 강재)
- KS D 3705(열간 압연 스테인리스 강판)
- KS D 3698(냉간압연 스테인리스 강판)
- KS D 3699(열간압연 스테인리스 강대)
- KS D 3700(냉간압연 스테인리스 강대)
- KS D 3732(내열강판)
- KS D 3532(내식내열 초합금판)
- KS D 5201(동 및 동합금의 판 및 조의 규격중 무산소동 · 타프피치동 · 인탈산동 · 네이벌황동 · 알루미늄청동 · 백동)
- KS D 5546(니켈동 합금판)
- KS D 6701(알루미늄 및 알루미늄 합금판 및 조)
- KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄 합금압출형재)
- KS D 6000(티탄판 및 조)

3. 단조품

- KS D 3710(탄소강 단강품)
- KS D 4125(저온압력용기용 단강품)
- KS D 4115(압력용기용 스테인리스강 단강품)
- KS D 6770(알루미늄 및 알루미늄 합금단조품)

4. 주조품

- KS D 4101(탄소주강품)
- KS D 4106(용접구조용 주강품)
- KS D 4103(스테인리스 주강품)
- KS D 4107(고온고압용 주강품)
- KS D 4111(저온고압용 주강품)
- KS D 4302(구상흑연 주철품)(3),(4)
- KS D 4303(흑심가단 주철품)(3),(4)
- KS D 4305(백심가단 주철품)(3)
- KS D 4304(퍼얼라이트 가단주철품)(3)
- KS D 6733부속서 5.A(덕타일 철주조품)(5)
- KS D 6733부속서 5.B(말리어블 철주조품)(5)
- KS D 6002(청동주물)
- KS D 6008(알루미늄 합금주물)

5. 봉재료

- KS D 3503(일반구조용 압연강재)

- KS D 3526(마봉강용 일반강재)
- KS D 3592(냉간압조용 탄소강 선재)
- KS D 3752(기계구조용 탄소강재)
- KS D 3706(스테인리스 강봉)
- KS D 3731(내열강봉)
- KS D 3531(내식내열 초합금봉)
- KS D 5101(동 및 동합금봉의 규격중 무산소동, 타프피치동, 인탈산동, 황동, 쾌삭 황동, 단조용황동, 네이벌황동)
- KS D 6763(알루미늄 및 알루미늄 합금봉 및 선)
- KS D 5604(티탄봉)

- 참고
- (1) 제2-4-6조 나목(1)의 사용제한에 의한다.
 - (2) 제2-4-6조 나목(2)의 사용제한에 의한다.
 - (3) 제2-4-6조 다목(1)의 사용제한에 의한다.
 - (4) 제2-4-6조 다목(2)의 사용제한에 의한다.
 - (5) 제2-4-6조 다목(3)의 사용제한에 의한다.

② 수소가 포함된 고압가스를 내용물로 하는 배관의 경우에는 고온의 운전조건에서 수소침식 등의 우려가 있으므로 재료를 선택함에 있어서 미국석유회(American Petroleum Institute, API) Recommended Practice 941의 규정을 따라야 한다.<개정 2001. 9. 6>

제2-4-6조(재료의 사용제한) 규격의 재료는 재료의 종류에 따라 KS B 6733(압력용기의 기반규격)중 표1.1-2.2에 표시된 허용응력 값에 대응하는 온도 범위를 초과하여 사용해서는 안된다. 또한 동등 이상의 재료는 설계온도에 대하여 규칙 제43조 별표 28 제1호나목(3)(다)의 방법에 따라 충격시험을 실시하여 불합격한 것은 0℃미만에서 사용되는 배관등의 재료로 사용하여서는 아니된다.

가. 사용해서는 안되는 재료

다음에 기재하는 재료는 고압가스 배관등의 내압부분에 사용해서는 안된다.

- (1) 탄소 함유량이 0.35% 이상의 탄소강재 및 저합금강 강재로서 용접구조에 사용되는 재료.

KS D 3710(탄소강 단강품)과 같이 탄소함유량의 규정이 없는 재료는 탄소함유량을 확인한 후에 사용할 것.

- (2) KS D 3507(배관용 탄소강관)
- (3) KS D 3583(배관용 아아크 용접 탄소강관)
- (4) KS D 4301(회주철품)

나. 탄소강 강재의 사용제한

탄소강 강재의 사용제한은 다음과 같다.

- (1) KS D 3503(일반구조용 압연강재)및 KS D 3515(용접구조용 압연강재)의 1종

A, 2종 A 및 3종 A는 다음에 기재하는 것에 사용하지 아니할 것.

(가) 독성가스를 수송하는 배관등

(나) 설계압력이 1.6MPa를 초과하는 내압부분

(다) 설계압력이 1MPa 를 초과하는 길이 이음매를 가지는 관 또는 관이음

(라) 두께가 16mm를 초과하는 내압부분

(2) KS D 3515(용접구조용 압연강제)[1종 A, 2종 A, 3종 A를 제외한다]는 설계압력이 3MPa를 초과하는 배관등에 사용하지 아니할 것.

다. 주철품의 사용제한

주철품의 사용제한은 다음과 같다.

(1) KS D 4302(구상흑연 주철품)의 3종, 4종 및 5종 KS D 4303(흑심가단 주철품)의 1종 및 2종 KS D 4305(백심가단 주철품) 및 KS D 4304(퍼얼라이트 가단 주철품)은 다음에 기재하는 것에 사용하지 아니할 것.

(가) 독성가스를 수송하는 배관등

(나) 설계압력이 0.2MPa 이상인 가연성가스의 배관등

(다) 설계압력이 1.6MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스와의 가스밸브 및 플랜지

(라) 설계온도가 0℃미만 또는 250℃를 초과하는 배관등

(2) KS D 4302(구상흑연 주철품)의 1종, 2종 및 KS D 4303(흑심가단 주철품)의 3종 및 4종은 다음에 기재하는 것에 사용하지 아니할 것.

(가) 독성가스를 수송하는 배관등

(나) 설계압력이 1.6MPa를 초과하는 밸브 및 플랜지

(다) 설계압력이 1.1kg/MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스와의 가스를 수송하는 내압부분으로 밸브 및 플랜지와의 것.

(라) 설계온도가 0℃미만 또는 250℃를 초과하는 배관등

(3) KS B 6733부속서 5.A(덕타일 철주조품) 및 5.B(말리어블 철주조품)은 다음에 기재하는 것에 사용하지 아니할 것.

(가) 독성가스(포스젠 및 시안화수소에 한한다)를 수송하는 배관등

(나) 설계압력이 2.4MPa를 초과하는 밸브 및 플랜지

(다) 설계온도가 -5℃미만 또는 350℃를 초과하는 배관등

라. 동·동합금 및 니켈동합금의 사용제한

동·동합금 및 니켈동합금은 다음에 기재하는 것에 사용하지 아니할 것.

(1) KS B 6733(압력용기의 기반규격)중 표1.3에 표시된 허용인장응력치에 대응하는 온도를 초과하여 사용해서는 안된다. 다만, 압력계·액면계 연결관에 사용하는 것을 제외한다.

(2) 동 및 동합금량이 62%를 초과하는 합금으로 내부 유체에 아세틸렌이 함유된 것.

마. 알루미늄 및 알루미늄합금의 사용제한

알루미늄 및 알루미늄합금은 KS B 6733(압력용기의 기판규격)중 표1.3에 표시된 허용인장력치에 대응하는 온도를 초과하여 사용해서는 안된다. 다만, 압력계·액면계 연결관에 사용하는 것을 제외한다.

바. 티탄의 사용제한

티탄은 KS B 6733(압력용기의 기판규격)중 표1.3에 표시된 허용인장응력치에 대응하는 온도를 초과하여 사용해서는 안된다.

제2-4-7조(관이음매 및 밸브) 관이음매 및 밸브는 가스의 종류·성질·온도 및 압력 등의 사용조건에 따라 다음에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 기계적 성질을 갖는 것을 사용하여도 좋다.

가. 용접식 관이음매

KS B 1541(특수배관용 강제 맞대기 용접식 관이음쇠)

KS B 1542(특수배관용 강제삽입 용접식 관이음)

KS B 1543(배관용 강판제 맞대기 용접식 관이음쇠)

나. 관플랜지 이음매

KS B 1501(철강제관 플랜지의 압력단계)

KS B 1519(관플랜지의 가스킷자리치수)

KS B 1502(관플랜지의 치수허용차)

KS B 1512(0.5MPa 철강제 관플랜지의 기본치수)

KS B 1510(동합금제 관플랜지의 기본치수)

KS B 1513(1MPa 철강제 관플랜지의 기본치수)

KS B 1514(1.6MPa 철강제 관플랜지의 기본치수)

KS B 1515(2MPa 철강제 관플랜지의 기본치수)

KS B 1520(3MPa 강관 플랜지의 기본치수)

KS B 1523(4MPa 강관 플랜지의 기본치수)

KS B 1526(6.2MPa 강관 플랜지의 기본치수)

KS B 1503(강제용접식 플랜지)

상기의 KS에 규정된 플랜지는 KS B 1501(철강제 관플랜지의 압력단계)에 규정된 범위내에서 고압가스 배관등에 사용해도 좋다.

다. 밸브

KS B 2361(주강 1MPa 플랜지형 글로우브밸브)

KS B 2362(주강 1MPa 플랜지형 앵글밸브)

KS B 2363(주강 1MPa 플랜지형 바깥나사 게이트밸브)

KS B 2364(주강 1MPa 플랜지형 스윙 체크 밸브)

KS B 2365(주강 2MPa 플랜지형 글로우브 밸브)

KS B 2366(주강 2MPa 플랜지형 앵글밸브)

KS B 2367(주강 2MPa 플랜지형 바깥나사 게이트 밸브)

KS B 2368(주강 2MPa 플랜지형 스윙 체크 밸브)

KS B 2301(청동밸브)

제2-4-8조(저압배관등의 재료) 고압가스 배관등외의 배관에 사용되는 재료는 가스의 종류·성질·온도 및 압력등의 사용조건에 따라 다음 각호에 정한 규격의 재료에 적합한것 또는 이와 동등이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 재료를 사용하여야 한다. 다만, “2.고압가스 배관등의 재료” 및 “4. 관이음매 및 밸브”는 저압배관등에 사용할 수 있다.

가. 관재료

KS D 3507(배관용 탄소강관)

KS D 3583(배관용 아아크용접탄소강관)

KS 표시허가 제품인 가스용 폴리에틸렌관. 다만, 상용압력이 0.1MPa 미만인 지하매몰 배관에 한하여 사용할 수 있다.

KS M 3404(일반용 경질염화비닐관) 다만, 염소가스용으로 외부의 충격이나 열의 영향을 받지 않도록 피트등 방호조치를 한 경우에 한하여 사용할 수 있다.

나. 관이음매

KS D 3507(배관용 탄소강관)

KS B 1522(일반 배관용 강제 맞대기 용접식 관이음쇠)

KS B 1531(나사식 가단주철제 관이음쇠)

KS로 규정된 관플랜지는 KS B 1501(철강제 관플랜지의 압력단계)에 규정된 범위내에서 가스설비의 저압배관등에 사용해도 좋다. 다만, 회주철제 플랜지는 사용하지 말 것.

제2-4-9조(보칙) 1987. 4. 15일 이전에 설치된 고압가스 배관 및 저압배관등의 재료는 이 관의 규정에 적합한 것으로 본다

제3관 배관의설치기준

제2-4-10조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호가목(4)·나목(1)·다목, 별표5 제1호차목, 별표6 제1호가목(10), 별표6의2제1호가목(9)(나)·나목(4)·다목(17), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목 및 규칙 제47조 별표29조 12호다목·라목의 규정에 의하여 배관의 설치기준에 대하여 적용한다.<개정 2002. 10. 5>

제2-4-11조(고압가스특정제조시설의 사업소외 배관) 고압가스특정제조소등의 사업소외의 배관에 대하여 다음각호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

1. 지하매설방법

가. 규칙 별표4 제3호다목(1)(라)·(2)(라), 별표5제1호차목(3)에서 규정한 방호구조물(防護構造物)은 케이싱파이프(casing pipe), 철근콘크리트박스, 시일드세그먼트(shield segment), 공동구(共同溝)등 당해 배관의 외면과 지표면과의 거리를 확보하는 것과 동등이상의 안전성이 확보되도록 충분한 내구력(耐久力)을 갖도

록 하며, 배관의 구조에 대하여 지장을 주지 않는 구조로 하여야 한다. 이 경우 케이싱파이프(casing pipe)는 배관으로 사용하는 강관, 다음에 정하는 관 또는 콜러게이트관으로 배관의 설치조건에 따라 적절한 것으로 하여야 한다.

KS D 3507(배관용 탄소강관)

KS D 3566(일반구조용 탄소강관)

KS D 3583(배관용 아아크용접 탄소강관)

KS D 4308(수도용 닥타일 주철이형관)

KS D 4311(수도용 원심력 닥타일 주철관)

KS D 4402(진동 및 물 전압 철근콘크리트관)

KS D 4403(원심력 철근콘크리트관)

나. 규칙 별표4 제3호 다목 (1)(바), 별표5제1호차목(3)에 규정한 안전확보를 위해서는 안전률 1.3이상의 미끄럼면을 유지하여야 한다.

다. 규칙 별표4 제3호 다목 (1)(아), 별표5제1호차목(3)에 규정한 굴착 및 되메우기의 안전확보를 위한 방법은 다음에 정하는 바에 따른다.

- (1) 배관은 가능한한 균일하고 연속해서 지지되도록 시공할 것.
- (2) 도로 그 밖의 공작물의 구조에 지장을 주지 않도록 시공할 것.
- (3) 배관의 외면으로부터 굴착구의 측벽에 대해 15cm이상의 거리를 유지하도록 시공할 것.
- (4) 굴착구의 바닥면은 배관 등에 손상을 줄 우려가 있는 암석(岩石) 등을 제거하고, 모래 또는 사질토(砂質土)를 20cm(열차하중 또는 자동차하중을 받을 우려가 없는 경우는 10cm)이상의 두께로 깔거나 모래주머니를 10cm이상의 두께로 깔아서 평탄하게 할 것.
- (5) 도로의 차도(車道)에 매설할 경우에는 배관의 바닥부분에서 노반바닥까지의 사이를, 그 밖의 경우에는 배관의 바닥부분에서 배관 정상부(頂上部)의 위쪽으로 30cm(열차하중 또는 자동차하중을 받을 우려가 없는 경우는 20cm)까지의 사이를 모래 또는 사질토(砂質土)로 채우고 충분히 다질 것.
- (6) 배관등 또는 당해 배관 등에 관한 도복장(塗覆裝)에 손상을 줄 우려가 있는 대형다짐기를 사용하지 않을 것.

2. 지상설치방법

가. 주택등의 시설과 지상배관과의 수평거리등

- (1) 규칙 별표4 제3호다목(5)(가)(별표4 제3호다목(8)(라)에서 준용하는 경우를 포함한다), 별표5제1호차목(3)의 주택, 학교, 병원, 철도 그밖에 이와 유사한 시설은 다음표에 열거한 시설로 하고, 시설의 종류에 따라 안전확보상 필요한 수평거리는 동표에 열거한 거리이상의 거리로 한다. 다만, 교량에 설치하는 배관으로서 적절한 보강을 하였을 때는 그러하지 아니하다.

번호	시 설	가연성가스(m)	독성가스(m)
1	철도(화물 수송용으로만 쓰이는 것을 제외한다)	25	40
2	도로(전용공업지역내에 있는 도로를 제외한다)	25	40
3	학교, 유치원, 새마을유아원, 사설강습소	45	72
4	아동복지시설 또는 심신장애자복지시설로서 수용능력이 20인 이상인 건축물	45	72
5	병원(의원을 포함한다)	45	72
6	공공공지(도시계획시설에 한한다)또는 도시공원(전용공업지역내에 있는 도시공원을 제외한다)	45	72
7	극장, 교회, 공회당 그밖에 이와 유사한 시설로서 수용능력이 300인이상을 수용할 수 있는 곳	45	72
8	백화점, 공중목욕탕, 호텔, 여관 그밖에 사람을 수용하는 건축물(가설 건축물을 제외한다)로서 사실상 독립된 부분의 연면적이 1,000㎡이상인 곳	45	72
9	문화재보호법에 의하여 지정문화재로 지정된 건축물	65	100
10	수도시설로서 고압가스가 혼입될 우려가 있는 곳	300	300
11	주택(앞 각호에 열거한 것 도는 가설 건축물을 제외한다) 또는 앞 각호에 열거한 시설과 유사한 시설로서 다수인이 출입하거나, 근무하고 있는 곳	25	40

(2) 다만, 상용압력이 1MPa 미만인 배관에 관하여는 (1)의 규정에 관계없이 (1)의 표에 열거한 시설의 종류에 따라 필요한 수평거리로부터 각각 15m를 뺀 거리로 한다.

나. 지상배관주위의 공지 폭을 3분의1로 할 수 있는 지역기준

규칙 별표4 제3호다목(5)(나), 별표5제1호차목(3)의 규정에 의한 “통상산업부장관이 정하여 고시하는 지역” 이라 함은 다음의 1에 해당하는 것을 말한다.

- (1) 도시계획법에 의한 전용공업지역 또는 일반공업지역
- (2) 그밖에 통상산업부장관이 지정하는 지역

다. 규칙 별표4 제3호다목(5)(나), 별표5제1호차목(3) 단서에 규정한 “안전에 필요한 조치” 라 함은 적어도 배관(2개 이상의 배관이 인접해 있는 경우에는 그 중 임의의 배관)의 한쪽 면에 사도(私道) 그밖에 당해 사업소의 관계자가 주로 통행하는 도로(전용공업지역내에 있는 것에 한한다) 또는 당해 배관의 방재(防災)활동 및 보전(保全)활동용으로 마련된 용지(用地)가 있고, 가연성가스 또는 산소의 경우에는 (1) 또는 (2), 독성가스의 경우에는 (2)의 조치를 취하는 것을 말한다.

- (1) 당해 배관 구간의 배관단위 표면적(㎡)당 5ℓ/분 이상의 물을 살수 할 수 있는 설비를 설치하고, 당해 배관에 관계되는 관련사업소에 소방차 및 긴급작업차를 배치한 것.
- (2) 기밀성(機密性)을 갖는 케이싱파이프(casing pipe) 등을 설치하고 배관과 케

이싱(casing)사이의 기체를 항상 흡입하여 가스의 누출을 검지하거나 이와 동등이상의 검지조치를 취한 것.

3. 하천등 횡단설치방법

가. 하천 또는 수로(水路)를 횡단하여 배관을 매설할 경우에는 2중관으로 하고, 방호구조물내에 설치하여야 할 고압가스의 종류 및 당해 2중관 또는 방호구조물은 다음에 정하는 바에 따른다.

(1) 2중관으로 해야 할 고압가스의 종류는 다음과 같고, 이중관은 제2-4-26조를 준용한다.

염소, 포스젠, 불소, 아크릴알데히드, 아황산가스, 시안화수소 또는 황화수소

(2) 방호구조물 내에 설치해야 할 고압가스의 종류

(1) 이외의 독성가스 또는 가연성가스

(3) 방호구조물

방호구조물은 충분한 내구력을 가져야 하고, 하천용 또는 수로(水路) 및 배관의 구조에 지장을 주지 않는 구조로 할 것. 이 경우 안전확보에 필요한 경우에는 양끝을 폐쇄시킨 것으로 하고, 방호구조물이 터널형(tunnel type)일 경우에는 그 내부를 점검할 수 있는 구조로 하여야 한다.

나. 가목의 2중관 또는 방호구조물은 다음중 한가지 조치를 취함으로써 부양(浮揚) 또는 선박의 닻내림에 의한 손상을 방지할 것

(1) 사용시에는 2중관 또는 방호구조물(내포되는 공기 및 물의 중량을 포함한다)의 비중을, 주위의 흙이 사질토(砂質土)인 경우에는 물의 비중이상, 점질토인 경우에는 액성한계(液性限界)에서 흙의 단위체적중량이상으로 한다.

(2) 앵커(anchor)를 사용하여 2중관 또는 방호구조물을 고정시킨다.

(3) 지반의 변동 또는 크리프(creep)에 의하여 부상(浮上)을 일으킬 우려가 없는 깊이에 2중관 또는 방호구조물을 설치한다.

(4) 충분한 깊이에 케이싱터널(casing tunnel) 등을 설치한다.

4. 해저설치방법

가. 2개이상의 배관을 동시에 설치할 경우에 당해 배관이 서로 접촉되지 않도록 하기 위한 조치는 다음과 같다. 이 경우 표지판의 설치, 잠수원(潛水員)의 검사 등에 의하여 배관의 위치를 조사하고, 되메우기 전과 필요한 경우에는 되메우기한 후에 수중탐사기(水中探査機)등으로 배관의 상대 위치를 확인할 것.

(1) 2개이상의 배관을 형강(形鋼)등으로 매거나 구조물에 조립하여 설치한다.

(2) 충분한 간격을 두고 부설한다.

(3) 부설한 후 적절한 간격이 되도록 배관을 이동시켜 매설한다.

나. 다음의 (1)에 열거한 패일 우려가 있는 장소에 매설할 경우에 패임을 방지하기 위한 조치는 (2)와 같다.

(1) 패일 우려가 있는 장소

(가) 해류의 영향으로 해저가 패이거나 조류(潮流)의 간만(干滿)으로 해저의

- 모래가 이동하는 등의 표사현상(漂砂現狀)을 일으킬 우려가 있는 장소
- (나) 해안선의 앞바다에 있는 쇄파대(碎破帶)의 영향으로 해저가 패일 우려가 있는 장소
- (다) 해안부근에서 해안 및 구조물의 영향으로 패일 우려가 있는 장소
- (라) 그밖에 자연현상 등의 영향으로 해저가 패일 우려가 있는 장소
- (2) (1)의 장소에 배관을 매설할 경우에는 다음의 조치를 하여 패임에 의한 영향을 피할 것.
- (가) 해안선 형상의 변경, 구축물 등의 설치, 개조, 철거, 장해물 등에 의한 패임의 발생을 방지한다.
- (나) 조류, 폭풍, 하천의 영향 등에 의하여 패일 우려가 있는 경우에는 패임이 예상되는 깊이보다 깊은 위치에 배관을 매설한다.
- 다. 부양(浮揚) 또는 이동할 우려가 있는 경우 당해 배관에 취해야 할 부양(浮揚) 또는 이동방지를 위한 조치는 다음과 같다.
- (1) 사용시에 있어서 배관의 비중을, 주위의 흙이 사질토(砂質土)인 경우에는 해수(海水)의 비중이상, 점질토인 경우에는 액성한계(液性限界)에서 흙의 단위체적중량이상으로 한다.
- (2) 앵커(anchor) 등을 사용하여 배관을 고정한다.
- (3) 지반의 변동에 의하여 부상(浮上)을 일으킬 우려가 없는 깊이에 배관을 설치한다.
- (4) 배관을 매설할 수 없을 때에는 파랑 및 조류(潮流)의 영향을 고려하고, 필요한 경우에는 배관의 중량조절, 새들(saddle)의 설치, 수중(水中)콘크리트 공사 등의 조치를 하여야 한다.

5. 신축흡수조치

배관에는 다음 각목과 같이 신축에의한 파손의 위험이 생길 우려가 있는 부분에 대하여 그 신축을 흡수하는 조치를 하여야 한다.

가. 곡관(bent pipe)을 사용할 것. 다만, 압력 2MPa 이하인 배관으로서 곡관(bent pipe)을 사용하기가 곤란한 곳에는 벨로우즈형(bellows type) 신축이음매를 사용할 수 있다. 이 경우 벨로우즈형 신축이음매는 고정지지되어 있고, 유체압력, 운동으로 인한 작동력 및 마찰저항 그밖의 원인에 따른 끝부분의 반력에 견딜 수 있도록 설치할 것.

나. 곡관(bent pipe)등의 종류, 배치 및 고정방법은 온도변화에 따라 배관에 발생하는 열변위합성응력이 다음식에 의한 허용값 이하가 되도록 한다

$$\sigma_A = f(1.25\sigma_c + 0.25\sigma_n)$$

위 식에서 σ_A , σ_c , σ_n 및 f 는 각각 다음과 같다.

σ_A : 열변위합성응력의 허용값(N/mm²)

σ_c : 정상운전 또는 정지기간 중에서 예상되는 최저금속온도에서 그 재료의 (표 1)에서 규정한 허용인장응력(N/mm^2)

σ_n : 정상운전 또는 정지기간 중에서 예상되는 최고금속온도에서 그 재료의 (표 1)에서 규정한 허용인장응력(N/mm^2)

<표 1> 크리프영역에 달하지 않는 설계온도에서의 허용인장응력

재 료	허 용 인 장 응 력
탄소강 강관 또는 저합금강 강관	상온에서 규격최소항복점의 50%
스테인레스강관 또는 비철금속관	다음 값중 최소값으로 한다. 1. 상온에서 규격 최소인장강도의 33.3%의 값 2. 설계온도에서 인장강도의 33.3%의 값 3. 상온에서 규격최소항복점 또는 0.2% 내력의 66.7%의 값 4. 설계온도에서의 항복점 또는 0.2%내력의 66.7%의 값. 다만, 오스테나이트계 스테인레스강관에 있어서는 3을 초과하지 않는 범위에서 각각의 값의 99%의 값

f : 응력감소 계수로서 전예상수명에 걸쳐 온도사이클을 합한 수에 따라 정해진 인자(factor)이며, 다음 표에 정한 것으로 한다.

사이클을 합한 수	f
7,000이하	1.0
7,000초과 14,000이하	0.9
14,000초과 22,000이하	0.8
22,000초과 45,000이하	0.7
45,000초과 100,000이하	0.6
100,000초과	0.5

비고 : 전예상수명이라 함은 배관장치의 총운전예상 연수를 말한다.

제2-4-12조(사업소 내의 배관) 고압가스제조·충전·저장 및 판매(특정고압가스사용시설을 포함한다) 사업소 내의 배관은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.<개정 99. 7. 1>

1. 배관 설치장소의 선정

가. 배관은 과거의 실적이나 환경조건의 변화(토지조성등으로 인하여 지형의 변경이나 배수의 변화등)를 고려하여 땅의 붕괴, 산사태 등의 발생이 예상되는 곳을 통과하지 아니하도록 할 것.

나. 배관은 지반침하가 현저하게 진행중인 곳이나 과거의 실적으로 미루어 지반침하의 우려가 추정되는 곳을 통과하지 아니하도록 할 것.

2. 지상설치방법

배관의 부식방지와 검사 및 보수를 위하여 지면으로부터 30cm이상의 거리를 유지하여야 하며 또한 이의 손상방지를 위하여 주위의 상황에 따라 방책이나 가드레일

등의 방호조치를 할 것.

3. 지하매설방법

- 가. 배관은 지면으로부터 최소한 1m이상의 깊이에 매설할 것이며 공도(公道)의 지하에는 그 위를 통과하는 차량의 교통량 및 배관의 관경 등을 고려하여 더 깊은 곳에 매설할 것.
- 나. 도로폭이 8m이상인 공도(公道)의 횡단부 지하에는 지면으로부터 1.2m이상인 곳에 매설할 것.
- 다. 가목 또는 나목에 정한 매설깊이를 유지할 수 없을 경우에는 카바플레이트, 케이싱 등을 사용하여 보호할 것.
- 라. 철도 등의 횡단부 지하에는 지면으로부터 1.2m이상인 곳에 매설하고 또는 강제의 케이싱을 사용하여 보호할 것.
- 마. 지하철도(전철) 등을 횡단하여 매설하는 배관에는 전기방식조치를 강구할 것.

4. 수중설치방법

- 가. 배관을 선박이 항해하는 수역의 해저에 설치할 경우에는 선박의 닻으로 인한 손상을 방지하기 위하여 선박의 크기와 해저토질을 감안하여 필요하다고 인정되는 깊이 이상의 깊이에 매설할 것.
- 나. 해저·하천등 물의 유동에 의하여 뺄 상태로 될 수 있는 토양중에 배관을 설치하는 경우에는 사용하지 않을 때의 배관의 비중을 사질토의 경우에는 물(해저의 경우는 해수)의 비중 이상, 점질토의 경우에는 액상 한계에 있어서의 토양의 단위 체적 중량이상으로 하고 또는 앵커등으로 배관의 부상이나 이동을 방지하는 조치를 할 것.
- 다. 배관을 파도의 영향을 받는 접안부에 설치하는 경우에는 파도나, 부유물 등에 의한 배관의 손상을 방지하기 위하여 케이싱, 콘크리트 방호벽 또는 방파책 등에 의한 방호조치를 할 것.
- 라. 배관을 하천에 설치하는 경우에는 흐르는 물에 의하여 토사가 유실되지 않는 깊이 이상의 곳에 매설할 것.
- 마. 배관을 수로가 불안정한 강바닥에 매설할 경우에는 수로가 얇은 부분에 있어서도 깊은 부분의 배관과 수평으로 되도록 매설할 것.

5. 신축흡수조치

- 가. 배관을 지하에 매설하는 경우에는 되메울 때 충분히 다지고, 배관은 균일하며, 적당한 마찰력을 가진 흙중에 지지되도록 할 것.
- 나. 배관을 지상에 설치하는 경우에는 아래의 계산식에 의해 신축량을 계산하고, 굽힘관, 루우프 또는 벨로즈형이나 슬라이드형 신축이음매를 사용하는 등의 방법으로 신축량을 흡수할 수 있도록 할 것.

$$\text{신축량} = \text{선 팽창계수} \times \text{온도차} \times \text{배관길이}$$

여기에 온도차는 예상되는 최고 또는 최저의 사용온도와 주위 평균온도와의 차를 고려할 것. 또한 선팽창계수는 탄소강에 있어서는 11.7×10^{-6} 으로 하고, 탄소강 이외의 재료에 대하여는 공인되는 값을 사용할 것.

다. 지상에 설치한 배관을 지지하는 행거, 서포트등은 배관의 신축을 저해하지 아니하도록 배관을 지지하는 것일 것. 다만, 배관을 고정함으로써 배관에 과도한 응력이 발생할 우려가 없는 것이 명확한 경우에는 그러하지 아니하다.

제2-4-13조(배관의 온도상승방지조치) 배관은 상용온도를 초과하지 아니하도록 다음 각호에서 규정한 조치를 할 것.

1. 배관에 가스를 공급하는 설비에는 상용온도를 초과한 가스가 배관에 송입되지 아니하도록 처리할 수 있는 조치를 할 것.
예 : 압축기에 따른 것은 냉각수가 단절되면 이를 검지하여 운전을 정지시키는 등의 안전장치를 설치하는 조치를 할 것.
2. 배관을 지상에 설치하는 경우 온도의 이상상승을 방지하기 위하여 부식방지도료를 칠한 후 은백색도료로 재도장하는 등의 조치를 할 것. 다만, 지상설치 부분의 길이가 짧은 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 배관을 교량 등에 설치할 경우에는 가능하면 교량 하부에 설치하여 직사광선을 피하도록 할 것.

제2-4-14조(독성가스 배관) ① 독성가스배관의 접합은 다음의 기준에 적합하게 접합하여야 한다.

- 가. 독성가스설비의 배관은 접합함에 있어서 용접을 원칙으로 하며 반드시 용접을 하여야 할 배관부분은 압력계, 액면계, 온도계 그밖의 계기류를 부착하기 위한 지관과 시료가스 채취용 배관등으로 한다. 다만, 호칭지름 25mm이하의 것은 제외한다.
- 나. 가목에 의하여 용접하여야 할 배관중 용접접합하는 것이 부적당하다고 인정되어 플랜지접합으로 할 수 있는 것은 다음의 기준 또는 이에 준하는 경우로 한다.
 - (1) 수시로 분해하여 청소·점검을 하여야 하는 부분을 접합할 경우나 특히 부식되기 쉬운 곳으로서 수시점검 또는 교환할 필요가 있는 곳.
 - (2) 정기적으로 분해하여 청소·점검·수리를 하여야 되는 반응기, 탭, 저장탱크, 열교환기 또는 회전기계와 접합하는 곳(당해 설비 전·후의 첫 번째 이음매에 한한다)
 - (3) 수리·청소·철거시 맹판설치를 필요로 하는 부분을 접합하는 경우 및 신축 이음매의 접합부분을 접합하는 경우

다. 나목에 의하여 플랜지 접합으로 할 때의 안전상 필요한 플랜지의 강도는 다음 기준에 적합한 것일 것.

- (1) 플랜지의 강도 및 재료는 상용압력 0.2MPa 이상의 것으로서 각각 사용압력에 따라 KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본치수)의 기준에 의한 것 또는 이와 동등 이상의 것으로 한다.
- (2) 가스켓 시트의 형식은 압입형 또는 오목형(凹형)이나 렌스링용 테이퍼형의 것을 사용할 것. 다만, 상용압력 6.2MPa 이하의 것으로서, 당해 상용압력에 있어서 누출을 방지하기 위하여 충분히 조일 수 있는 구조의 것에는 평면시

트 또는 전면시트를 사용할 수 있다.

②독성가스배관중 2중관 설치에 관한 기준은 다음의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

- 가. 독성가스의 가스설비에 관한 배관중 2중관으로 하여야 하는 가스의 대상은 암모니아, 아황산가스, 염소, 염화메탄, 산화에틸렌, 시안화수소, 포스젠 및 황화수소로 한다.
- 나. 가목에 규정한 독성가스의 배관중 2중관으로 하여야 할 부분은 당해 고압가스가 통하는 배관으로서 그 양끝을 원격조작밸브 등에 의하여 차단할 경우에도 그 내부의 가스를 다른 설비에 안전하게 이송할 수 없는 구간내의 가스량에 따라서 당해 배관으로부터 보호시설까지 안전거리가 유지되지 아니한 부분으로 하며, 이 경우 안전거리는 당해 구간내의 가스량을 기준으로 한다. 다만, 당해 배관을 보호관 또는 방호구조물내에 설치하여 배관의 파손을 방지하고 누출된 가스가 주변에 확산되지 아니하도록 한 경우에는 그러하지 아니하다.
- 다. 2중관의 외층관 내경은 내층관 외경의 1.2배 이상을 표준으로 하고 재료, 두께 등에 관한 사항은 제2-4-2조(고압가스설비 및 배관의 두께산정에 관한 기준)에 적합한 것이어야 한다.
- 라. 2중관의 내층관과 외층관 사이에는 가스누출검지경보설비의 검지부를 설치하여 가스누출을 검지하는 조치를 강구할 것.

제2-4-15조(고압가스설비중 배관의 부식방지조치 등) ①배관의 부식을 방지하기 위한 조치 등은 다음 각목의 기준에 의한다.

1. 부식성이 있는 가스의 수송용 배관에는 당해 가스에 침식되지 않는 재료를 사용하며 배관내면의 부식정도에 따른 부식여유를 두거나 코팅등에 의해 내면부식방지 조치를 할 것.
2. 수송되는 가스나 배관재료에 대하여 부식성이 없다고 인정되는 경우(실용상 충분히 탈수한 경우에도 포함한다)에는 원칙적으로 부식여유를 고려하지 않아도 좋다.
3. 배관을 지하에 매설하는 경우에는 아스팔트 또는 콜타르, 에나멜등의 도장재와 주우트(jute : 황마), 비닐론크로스, 글래스매트 또는 글래스크로스등의 피복재와의 조합에 의한 도복장(塗覆裝) 또는 이들과 동등이상의 성능을 가지는 합성수지나 아스팔트마스틱등의 도장에 의해 배관의 외면을 보호할 것.
4. 배관을 지하에 매설하는 경우에는 토질의 상황 및 주위의 조건에 따라 제2-4-35조 내지 제2-4-37조 규정에 의한 전기부식방지조치를 할 것.
5. 보온·보냉된 배관중 빗물유입, 누수, 살수설비 등에 노출되어 있는 부분 및 응축 등에 의한 국부부식이나 응력부식균열이 발생 할 수 있는 부분에는 부식방지조치를 할 것.<신설 2002. 10. 5>

②보온·보냉된 배관에는 다음 각호와 같이 부식진행여부 등을 확인할 수 있는 조치를 하고, 점검주기, 점검방법 및 판정기준 등을 종합적안전관리규정에 명시 할 것.
<신설 2002. 10. 5>

1. 점검구의 설치
2. 기타 점검 가능한 방법

제4관 안전확보에필요한강도를갖는플렌지접합

제2-4-16조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호나목(2), 별표5 제1호차목, 별

표6 제1호가목(10), 별표8 제1호다목 및 별표9 제1호라목의 규정에 의하여 안전확보에 필요한 강도를 갖는 플랜지 접합기준에 대하여 적용한다.

제2-4-17조(안전확보에 필요한 강도 계산식) 안전확보에 필요한 강도를 갖는 플랜지(flange)의 계산에 사용하는 설계압력은 상당압력(相當壓力)과 내압(內壓)과의 합으로 하고 KS B 6733(압력용기기반규격)의 규정에 따른다.

$$P_d = P + P_{eq}$$

위의 식에서 P_d , P 및 P_{eq} 는 각각 다음과 같다.

P_d : 안전확보에 필요한 강도를 갖는 플랜지의 계산에 사용하는 설계압력(MPa)

P : 배관의 설계내압(MPa)

P_{eq} : 상당압력(MPa)으로, 다음식에 의하여 구할 것.

$$P_{eq} = \frac{0.16M}{\pi G^3} + \frac{0.04F}{\pi G^2}$$

위의 식에서 M , F 및 G 는 각각 다음과 같다.

M : 주하중(主荷重)등에 의하여 생기는 합성굽힘 모멘트($N \cdot cm$)

F : 주하중 등에 의하여 생기는 축방향의 힘(N). 다만, 인장력을 양(+)으로 한다.

G : 가스켓 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원의 지름(cm)

제5관 운전상태감시·안전제어장치기준

제2-4-18조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호마목·바목 및 별표5 제1호차목(4)의 규정에 의하여 운전상태감시·안전제어장치기준에 대하여 적용한다.

제2-4-19조(배관의 운전상태 감시장치) ①배관장치에는 당해 배관장치의 운전장치의 운전상태를 감시하기 위하여 다음에 따라 감시장치를 설치하여야 한다.

1. 배관장치에는 적절한 장소에 압력계, 유량계, 온도계(필요한 경우에 한한다) 등의 계기류(計器類)를 설치하여야 한다.
2. 압축기 또는 펌프에 관련되는 계기실(배관장치의 경로에 설치한 관리실을 포함한다)에는 당해 압축기 또는 펌프의 작동상태를 나타내는 표시등 및 긴급차단밸브의 개폐상태를 나타내는 표시등을 설치할 것.

②배관장치에는 다음에 따라 이상상태가 발생한 경우에 그 상황을 경보하는 장치(이하 “경보장치”라 한다)를 설치하여야 한다.

1. 경보장치의 경보수신부는 당해 경보장치가 경보를 울리는 때에 지체없이 필요한 조치를 할 수 있는 장소에 설치하여야 한다.
2. 경보장치는 다음의 경우에 울리는 것이어야 한다.

가. 배관내의 압력이 상용압력의 1.05배(상용압력이 4MPa 이상인 경우에는 상용

압력에 0.2MPa를 더한 압력)를 초과한 때.

나. 배관내의 압력이 정상운전시의 압력보다 15% 이상 강하한 경우 이를 감지한 때.

다. 배관내의 유량이 정상운전시의 유량보다 7%이상 변동할 경우 이를 감지할 것
(고압가스제조시설에 한한다)

라. 긴급차단밸브의 조작회로가 고장난 때 또는 긴급차단밸브가 폐쇄된 때.

제2-4-20조(안전제어장치) ①규칙 별표4 제3호바목(1), 별표5 제1호차목(4)에 규정한 제어기능은 압력안전장치, 가스누출검지경보설비 등 그 밖에 안전을 위한 설비 등의 조작회로에 동력(動力)이 공급되지 않은 때 또는 규칙 별표4 제3호마목(2), 별표5 제1호차목(4)에 정한 경보장치가 경보를 울리고 있을 때에는 압축기 또는 펌프가 작동하지 않아야 한다.

②규칙 별표4 제3호바목(1), 별표5 제1호차목(4)에 규정한 압력안전장치는 다음의 규격에 적합하여야 한다.

1. 배관내의 압력이 상용압력을 초과하지 않고, 또한 수격(water hammer)현상에 의하여 생기는 압력이 상용압력의 1.1배를 초과하지 않도록 하는 제어기능을 갖추어야 한다.
2. 재질 및 강도는 가스의 성질, 상태, 온도 및 압력 등에 상응되는 적절한 것이어야 한다.
3. 배관장치의 압력변동을 충분히 흡수할 수 있는 용량을 갖추어야 한다.

③규칙 별표 4 제3호바목(2)에 규정한 『이상상태가 발생한 경우』란 다음의 경우를 말한다.

1. 규칙 별표4 제3호마목(1), 별표5 제1호차목(4)의 규정에 따라 설치한 압력계로 측정한 압력이 상용압력의 1.1배를 초과했을 때
2. 제1호에 정한 압력계로 측정한 압력이 정상 운전시의 압력보다 30%이상 강하했을 때
3. 규칙 별표4 제3호마목(1), 별표5 제1호차목(4)의 규정에 따라 설치한 유량계로 측정한 유량이 정상운전시의 유량보다 15%이상 증가 했을때
4. 규칙 별표4 제3호사목, 별표5 제1호차목(4)의 규정에 따라 설치한 가스누출경보기가 작동했을 때

제6관 밸브등의 조작에 관한 적절한 조치

제2-4-21조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제5호, 별표5 제2호자목, 별표6 제2호사목, 별표8 제2호, 별표9 제2호라목 및 규칙제62조의 규정에 의한 고압가스의 특정제조시설, 일반제조시설, 충전시설, 냉동제조시설, 저장시설, 판매시설, 특정고압가스사용시설에 설치된 밸브 또는 콕크(조작스윗치에 의하여 밸브 또는 콕크를 개폐하는 경우에는 그 조작스윗치, 이하 “밸브등”이라 한다)의 조작에 관한 적절한 조치 방법에 대하여 적용한다.

제2-4-22조(밸브등의 안전조치) 밸브등에는 다음의 안전조치를 하여야 한다.

1. 밸브등에 대하여 강구하여야 할 조치는 다음 기준에 적합하도록 하여야 한다.

가. 각 밸브등에는 그 명칭 또는 플로우시트(flow sheet)에 의한 기호, 번호등을 표시하고 그 밸브등의 핸들 또는 별도로 부착한 표시판에 당해 밸브등의 개폐방향을 명시할 것

나. 밸브등이 설치된 배관에는 내부 유체의 종류를 명칭 또는 도색으로 표시하고 흐름방향을 표시할 것

다. 밸브등을 조작하므로써 그 밸브등에 관련된 제조설비에 안전상 중대한 영향을 미치는 밸브등(압력을 구분하는 경우에는 압력을 구분하는 밸브, 안전밸브의 주밸브, 긴급차단밸브, 긴급방출용밸브, 제어용공기 및 안전용불활성가스 등의 송출 또는 이입용밸브, 조정밸브, 감압밸브, 차단용 맹판 등)에는 작업원이 그 밸브등을 적절히 조작할 수 있도록 다음과 같은 조치를 강구할 것

(1) 밸브등에는 그 개폐상태를 명시하는 표시판을 부착할 것. 이 경우 특히 중요한 조정밸브등에는 개도계(開度計)를 설치할 것

(2) 안전밸브의 주밸브 및 보통 사용하지 않는 밸브등(긴급용의 것을 제외한다)은 함부로 조작할 수 없도록 자물쇠의 채움, 봉인, 조작금지 표시의 부착이나 조작시에 지장이 없는 범위내에서 핸들을 제거하는 등의 조치를 하여야 하고, 내압·기밀시험용 밸브 등은 플러그 등의 마감 조치로 이중 차단기능이 이루어지도록 강구할 것 <개정 2000. 1. 3>

(3) 계기판에 설치한 긴급차단밸브, 긴급방출밸브 등을 하는 기구의 보턴핸들(button handle), 낫칭디바이스핸들(notching device handle) 등 (갑자기 작동할 염려가 없는 것을 제외한다)에는 오조작 등 불시의 사고를 방지하기 위해 덮개, 캡 또는 보호장치를 사용하는 등의 조치를 함과 동시에 긴급차단밸브등의 개폐상태를 표시하는 시그널램프 등을 계기판에 설치할 것 또한 긴급차단밸브의 조작위치가 2곳 이상일 경우 보통 사용하지 않는 밸브등에는 함부로 조작하여서는 아니된다는 뜻과 그것을 조작할 때의 주의사항을 표시할 것

라. 밸브등의 조작위치에는 그 밸브등을 확실하게 조작할 수 있도록 필요에 따라 발판을 설치할 것

마. 밸브등을 조작하는 장소는 밸브등의 조작에 필요한 조도 150 Lux이상일 것. 이 경우 계기실(제조시설에 있어서 제조·충전을 제어하기 위해 기기를 집중적으로 설치한 실을 말한다. 이하 같다) 및 계기실 이외의 계기판에는 비상조명장치를 설치할 것

2. 밸브등의 조작은 다음 각호의 기준에 따라야 한다.

가. 밸브등의 조작에 대하여 유의하여야 할 사항을 작업기준 등에 정하여 작업원에게 주지 시킬 것

나. 조작하므로써 관련된 가스설비등에 영향을 미치는 밸브등의 조작은 조작전후

- 에 관계처와 긴밀한 연락을 취하여 상호 확인하는 방법을 강구할 것
- 다. 액화가스의 밸브등에 대하여는 액봉상태로 되지 않도록 폐지 조작을 할 것
- 라. 동법에 의한 시설중 계기실 이외에서 밸브등을 직접 조작하는 경우에는 계기실에 있는 계기의 지시에 따라서 조작할 필요가 있으므로 계기실과 당해 조작장소간 통신시설에 의하여 긴밀한 연락을 취하면서 적절하게 대처할 것

제2-4-23조(밸브등에 무리한 힘을 가하지 않도록 하는 조치) 밸브등에 무리한 힘을 가하지 않도록 하기 위하여 다음의 조치를 하여야 한다.

1. 밸브등(“다”에 기재하는 것은 제외한다)은 그 조작에 있어서 무리한 힘을 가하지 않도록 다음 기준에 적합하게 조작을 하여야 한다.
 - 가. 직접 손으로 조작하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 직접 손으로 조작하기가 어려운 밸브에 대하여는 밸브렌치(valve wrench) 등을 사용 할 수 있다.
 - 나. “가목”의 단서규정에 의하여 밸브등의 조작에 밸브렌치 등을 사용하는 경우에는 당해 밸브등의 재질 및 구조에 대하여 안전한 개폐에 필요한 표준토크를 조작력등의 일정 조작 조건에서 구하여 얻은 길이의 밸브렌치 또는 토크크렌치(torque wrench : 한가지 기능형으로 한다)에 의하여 조작할 것 또한 이 경우에는 다음 예와 같은 명확한 표시를 그 밸브에 기재하고 밸브렌치 등에도 소정의 표시를 부착할 것

제7관 누출확산방지조치

제2-4-24조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호라목, 별표5 제1호차목, 별표6 제1호가목(10), 별표8 제1호다목 및 별표9 제1호라목의 규정에 의하여 누출확산방지조치기준에 대하여 적용한다.

제2-4-25조(이중관의 설치) 배관을 2중관으로 하여야 하는 곳은 고압가스가 통과하는 부분으로서 가스의 종류에 따라 주위의 상황이 다음 표와 같은 경우로 한다.

가스의 종류	주위의 상황	
	지상설치 (하천위 또는 수로위를 포함한다)	지하설치
염소 포스젠 불소 아크릴알데히드 (아크로레인)	제2-4-11조제2호가목(주택등의시설에대한지상배관의수평거리등)에 정한 수평거리의 2.0배(500m를 초과하는 경우는 500m로 한다)미만인 거리에 배관을 설치하는 구간	규칙 제8조별표4 제3호다목(1)(가)·(나)에 정한 수평거리 미만인 거리에 배관을 설치하는 구간
아황산가스 시안화수소 황화수소	제2-4-11조제2호가목에 정한 수평거리의 1.5배 미만인 거리에 배관을 설치하는 구간	

제2-4-26조(이중관의 규격) 2중관의 규격은 다음과 같이 하여야 한다.

가. 2중관의 바깥층관 안지름은 안층관 바깥지름의 1.2배 이상으로 한다.

나. 바깥층관의 두께는 다음에 정한 값 이상으로 한다.

(1) 바깥층관의 재료가 안층관과 같은 경우

$$P_2 \leq P_1 \text{ 일 때 } t_2 = (t_1 - C) \frac{d_2}{d_1}$$

$$P_2 > P_1 \text{ 일 때 } P_2 \text{에 대응하는 두께(부식여유를 제외한다)}$$

(2) 바깥층관의 재료가 안층관과 다른 경우

$$P_2 \leq P_1 \text{ 일 때 } P_1 \text{에 대응하는 두께(부식여유를 제외한다)}$$

$$P_2 > P_1 \text{ 일 때 } P_2 \text{에 대응하는 두께(부식여유를 제외한다)}$$

위에서 P_1 , P_2 , t_1 , t_2 , d_1 , d_2 및 C 는 각각 다음을 표시한다.

P_1 : 안층관 안쪽의 압력

P_2 : 바깥층관 안쪽의 압력

t_1 : 안층관의 두께

t_2 : 바깥층관의 두께

d_1 : 안층관의 안지름

d_2 : 바깥층관의 안지름

C : 부식여유의 두께

제2-4-27조(보칙) 1985. 12. 30일 이전에 설치된 시설은 이 관의 규정에 적합한 것으로 본다.

제8관 가스누출검지경보장치의 설치기준

제2-4-28조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호사목, 별표5제1호차목, 별표6제1호가목(15), 별표7 제1호다목(8), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호나목(2) 및 규칙47조 별표29 제9호의 규정에 의하여 고압가스 배관장치에 설치하는 가스누출자동차단장치의 설치에 대하여는 제2-2-24조제4항 내지 제6항의 규정을 적용한다.

제9관 긴급차단장치

제2-4-29조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 제3호아목 및 별표5제1호아목(4), 제2호차목(2)(4)의 규정에 의하여 배관시설에 긴급차단장치에 대하여는 제2-2-26조 내지 제2-2-28조의 규정을 적용한다.

제10관 절연

제2-4-30조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호차목(2)·(3), 별표5 제1호차목, 별표6 제1호가목(10), 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목 및 규칙 제47조 별표29 제20호의 규정에 의하여 배관의 절연기준에 대하여 적용한다.

제2-4-31조(지지물 그 밖의 구조물로 부터의 절연) 배관 등을 지지구조물 그 밖의 구조물에서 절연해야 할 경우란 누전에 의하여 흐르기 쉬운 곳, 직류전류가 흐르고 있는 선로(線路)의 자계(磁界)에 의하여 유도전류가 발생하기 쉬운 곳, 흙속 또는 물속에서 미로전류(謎路電流)가 흐르기 쉬운 곳 등 지지물에 이상전류가 흘러 배관장치가 대지전위(對地電位)에 의하여 부식이 예상되는 경우이다. 다만, 절연이음물질 사용 등의 방법에 따라서 매설배관에 부식이 방지될 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

제2-4-32조(절연이음물질에 의한 조치) 절연이음물질에 의한 절연조치 방법은 다음과 같다.

1. 배관장치에 접속되어 있는 기기, 저장탱크 그 밖의 설비가 배관의 부식방지에 해로운 영향을 미칠 우려가 있는 경우에는 당해설비와 배관을 절연이음 물질로 절연하여야 한다. 다만, 당해 설비에 대한 양극의 설치 등에 의해 전기방식의 효과를 얻을 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 배관을 구분하여 전기방식하는 것이 필요한 경우 지하에 매설된 배관의 부분과의 경계, 배관의 분기부 및 지하에 매설된 부분등에는 절연이음물질을 설치하여야 한다.

제2-4-33조(피뢰기 접지장소 부근의 절연) 피뢰기(피뢰침 및 고압철탑기등 그리고 이들 접지케이블과 매설지선을 말한다)의 접지장소에 근접하여 배관을 매설하는 경우는 다음 기준에 따라 절연을 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

1. 피뢰기와 배관 사이의 거리 및 흙의 전기저항 등을 고려하여 배관을 설치함과 동시에 필요한 경우에는 배관의 피복, 절연재의 설치등으로 절연조치를 하여야 한다.
2. 피뢰기의 낙뢰전류(落雷電流)가 기기, 저장탱크 그 밖의 설비를 지나서 배관에 전류가 흐를 우려가 있는 경우에 제2-4-32조에 의하여 절연이음물질을 설치하여 절연함과 동시에 배관의 부식방지에 해로운 영향을 미치지 않는 방법으로 배관을 접지할 것.
3. 제1호 및 제2호의 경우 있어서 절연을 위한 조치를 보호하기 위하여 필요한 경우에는 스파크 간극 등을 설치하여야 한다.

제11관 비상전력

제2-4-34조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4 제3호타목, 별표5 제1호차목·파목, 별표6 제1호가목(10), 별표8 제1호다목 및 별표9 제1호라목의 규정에 의하여 배관에 설치하는 비상전력에 대하여 제2-2-44조를 적용한다.

제12관 전기방식조치기준

제2-4-35조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표4제3호가목(3), 별표5제1호다목(3)(가)

①, 차목(2)(마), 별표6 제1호가목(10), 별표8 제1호다목 및 별표9 제1호라목 및 규칙 제47조 별표29제12호나목의 규정에 의하여 고압가스특정(일반)제조사업자·충전사업자·저장소설치자 및 특정고압가스사용자의 시설중 지중 및 수중에 설치하는 강제배관 및 저장탱크(이하 “배관등”이라 한다)에 대하여 적용한다. 다만, 가정용가스시설과 기간을 정하여 임시로 사용하기 위한 배관등인 경우에는 그러하지 아니하다.

제2-4-36조(용어 정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각호와 같다.

1. “전기방식(電氣防蝕)”이라 함은 배관등의 외면에 전류를 유입시켜 양극반응을 저지함으로써 배관등의 전기적 부식을 방지하는 것을 말한다.
2. “희생양극법(犧牲陽極法)”이라 함은 지중 또는 수중에 설치된 양극금속과 매설배관 등을 전선으로 연결하여 양극금속과 매설배관등 사이의 전지작용에 의하여 전기적 부식을 방지하는 방법을 말한다.
3. “외부전원법(外部電源法)”이라 함은 외부직류전원장치의 양극(+)은 매설배관등이 설치되어 있는 토양이나 수중에 설치한 외부전원용 전극에 접속하고, 음극(-)은 매설배관 등에 접속시켜 전기적 부식을 방지하는 방법을 말한다.
4. “배류법(排流法)”이라 함은 매설배관 등의 전위가 주위의 타금속 구조물의 전위보다 높은 장소에서 매설배관 등과 주위의 타금속 구조물을 전기적으로 접속시켜 매설배관 등에 유입된 누출전류를 복귀시킴으로서 전기적 부식을 방지하는 방법을 말한다.

제2-4-37조(전기방식의 설치기준) ①전기방식은 다음 기준에 적합하게 하여야 한다.

1. 전기방식방법의 선택

- (1) 직류전철 등에 의한 누출전류의 영향이 없는 경우에는 외부전원법 또는 희생양극법으로 할 것
- (2) 직류전철 등에 의한 누출전류의 영향을 받는 배관 등에는 배류법으로 하되, 방지효과가 충분하지 않을 경우에는 외부전원법 또는 희생양극법을 병용할 것

2. 전기방식시설의 시공

- (1) 전기방식시설의 유지관리를 위하여 전위측정용 터미널을 설치하되, 희생양극법·배류법은 배관길이 300m이내의 간격으로, 외부전원법은 배관길이 500m이내의 간격으로 설치하여야 하며, 다음 (가) 내지 (바)의 장소에는 반드시 설치하여야 한다. 다만, 폭 8m이하의 도로에 설치된 배관과 사용자공급관으로서 밸브 또는 입상관절연부등의 시설물이 있어 전위측정이 가능할 경우에는 당해 시설로 대체할 수 있다.

(가) 직류전철 횡단부 주위

(나) 지중에 매설되어 있는 배관절연부의 양측

(다) 강제보호관 부분의 배관과 강제보호관. 다만, 가스배관과 보호관사이에 절

연 및 유동방지조치가 된 보호관은 제외한다.

(라) 타금속구조물과 근접교차부분

(마) 도시가스도매사업자시설의 밸브기지 및 정압기지

(바) 교량 및 횡단배관의 양단부. 다만, 외부전원법 및 배류법에 의해 설치된 것으로 횡단길이가 500m이하인 배관과 희생양극법에 의해 설치된 것으로 횡단길이가 50m이하인 배관은 제외한다.

(2) 전기방식 효과를 유지하기 위하여 다음의 장소에는 빗물이나 기타 이물질의 접촉으로 인한 절연의 효과가 상쇄되지 아니하도록 절연 이음매 등을 사용하여 절연조치를 할 것

(가) 교량횡단 배관의 양단. 다만, 외부전원법에 의한 전기방식을 한 경우에는 제외할 수 있다.

(나) 배관 등과 철근콘크리트구조물 사이

(다) 배관과 강재 보호관 사이

(라) 지하에 매설된 배관의 부분과 지상에 설치된 부분과의 경계. 이 경우 가스 사용자에게 공급하기 위하여 지중에서 지상으로 연결되는 배관에 한한다.

(마) 타시설물과 접근 교차지점. 다만, 타시설물과 30cm이상 이격 설치된 경우에는 제외할 수 있다

(바) 배관과 배관지지물 사이

(사) 저장탱크와 배관사이

(자) 기타 절연이 필요한 장소

3. 전기방식의 기준

배관등의 부식방지를 위한 전위상태는 다음의 (1) 또는 (2)에 적합하게 설치·유지되어야 한다.

(1) 전기방식전류가 흐르는 상태에서 토양중에 있는 배관등의 방식전위는 포화황산동 기준전극으로 -5V이상, -0.85V이하(황산염환원 박테리아가 번식하는 토양에서는 -0.95V이하)일 것

(2) 전기방식전류가 흐르는 상태에서 자연전위와의 전위변화가 최소한 -300mV이하일 것. 다만, 다른 금속과 접촉하는 배관등은 제외한다.

(3) 배관등에 대한 전위측정은 가능한 가까운 위치에서 기준전극으로 실시할 것

②제2-4-35조에 의한 사업자 및 설치자는 전기방식시설의 효과적인 유지관리를 위하여 다음 각호에 따른 측정 및 점검을 실시하여 이상이 발견된 경우에는 지체없이 정상기능 유지에 필요한 조치를 강구하고 그 실시기록을 작성하여 보존하여야 한다. 다만, 사용시설은 제외한다.

가. 전기방식시설의 관대지전위(管對地電位) 등을 1년에 1회이상 점검하여야 한다.

나. 외부전원법에 의한 전기방식시설은 외부전원점관대지전위, 정류기의 출력, 전압, 전류, 배선의 접속상태 및 계기류 확인 등을 3개월에 1회이상 점검하여야 한다.

다. 배류법에 의한 전기방식시설은 배류점관대지전위, 배류기의 출력, 전압, 전류, 배선

의 접속상태 및 계기류 확인 등을 3개월에 1회이상 점검하여야 한다.
라. 절연부속품, 역전류방지장치, 결선(BOND) 및 보호절연체의 효과는 6개월에 1회이상 점검하여야 한다.

제13관 고압가스배관의 내진설계<신설 2001. 9. 6>

제2-4-38조(적용범위) 이 절은 규칙 제8조 별표4 제3호가목(3)의 규정에 의한 고압가스배관의 내진설계에 대하여 적용한다. 다만, 건축법 시행령 제32조제2항의 규정에 의하여 내진설계를 하여야 하는 시설물은 동 법령이 정하는 바에 따른다.

제2-4-39조(용어의 정의) 이 절에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각호와 같다.

1. “설계지반운동”이라 함은 정지작업이 완료된 지표면에서의 자유장운동을 말한다.
2. “위험도 계수”라 함은 평균재현주기 500년 지진지반운동수준에 대한 평균재현주기별 지반운동수준의 비를 말한다.
3. “기능수행수준”이라 함은 설계지진 하중 작용시 내진설계구조물이 본래의 가스 수송기능을 정상적으로 수행할 수 있는 수준을 말한다.
4. “누출방지수준”이라 함은 가스배관의 균열, 파열 등의 손상에 의해 가스가 누출되어 폭발 및 화재와 같은 재해가 초래되지 않는 수준을 말한다.
5. “내진특등급”이라 함은 배관의 손상이나 기능상실로 인해 공공의 생명과 재산에 막대한 피해를 초래할 뿐만 아니라 사회의 정상적인 기능 유지에 심각한 지장을 가져올 수 있는 것을 말한다.
6. “내진1등급”이라 함은 배관의 손상이나 기능 상실이 공공의 생명과 재산에 상당한 피해를 초래할 수 있는 것을 말한다.
7. “내진2등급”이라 함은 배관의 손상이나 기능 상실이 공공의 생명과 재산에 경미한 피해를 초래할 수 있다고 판단되는 배관으로서 내진특등급 및 내진1등급 이외의 배관을 말한다.

제2-4-40조(배관의 분류와 등급결정) 고압가스배관의 중요도는 그 기능의 중요성과 지진에 의한 손상이 초래될 수 있는 재해의 규모와 범위를 고려하여 내진특등급, 내진1등급, 내진2등급으로 분류하고, 그 분류기준은 다음 각호와 같다.

1. 독성가스를 수송하는 고압가스배관의 중요도는 내진 특등급으로 분류한다.
2. 가연성가스를 수송하는 고압가스배관의 중요도는 내진 1등급으로 분류한다.
3. 독성가스나 가연성가스이외의 가스를 수송하는 고압가스배관의 중요도는 내진 2

등급으로 분류한다.

제2-4-41조(배관의 내진설계) 제2-4-38조 내지 제2-4-40조이외에 고압가스배관의 내진설계에 관한 사항은 도시가스안전관리기준 통합고시 제2-14-4조 내지 제2-14-11조(“도시가스배관”을 “고압가스배관”으로 본다)의 규정을 적용한다.

제2-4-42조(보칙) 이 절 시행전에 이미 설치되거나 공사가 착공된 배관은 이고시 기준에 적합한 것으로 한다.

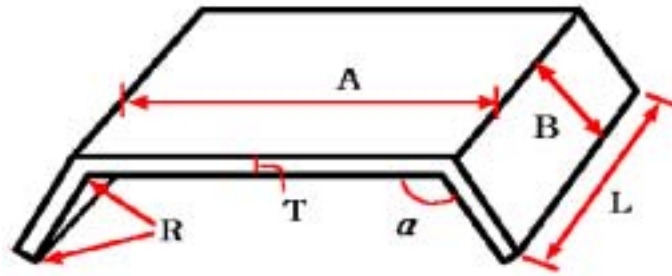
제14관 배관의 보호판<신설 2002. 10. 5>

제2-4-43조(적용범위) 이 관은 규칙 별표4제3호다목(2)(라)①, 별표5제1호차목(4), 별표8제1호다목, 별표9제1호라목의 규정에 의한 배관의 보호판에 대하여 적용한다.

제2-4-44조(보호판의 재료·구조 및 설치기준) 고압가스배관을 보호하기 위하여 설치하는 보호판의 재료·구조 및 설치기준은 다음과 같다.

1. 보호판의 재료는 KS D 3503(일반구조용 압연강재) 또는 이와 동등이상의 화학적 성분 및 기계적성질을 갖는 것이어야 한다.
2. 보호판에는 직경 30mm이상 50mm이하의 구멍을 3m이하의 간격으로 뚫어 누출된 가스가 지면으로 확산이 되도록 하여야 한다.
3. 보호판은 배관의 정상부에서 30cm이상 높이에 설치하고, 보호판의 재질이 금속제인 경우에는 보호판과 보호판을 가접하거나 연결철재고리로 고정 또는 겹침설치하는 등에 의하여 보호판과 보호판이 이격되지 않도록 하여야 한다. 다만, 매설깊이를 확보할 수 없어 보호판 등을 사용한 경우에는 보호판을 설치하지 아니할 수 있다.
4. 보호판은 쇼트브라스팅 등으로 내·외면의 이물질질을 완전히 제거하고, 방청도료(Primer)를 1회이상 도포한 후, 도막두께가 80 μ m이상 되도록 에폭시타입 도료를 2회이상 코팅하거나 이와 동등이상의 방청 및 코팅효과를 가져야 한다.

파이프 관경	치 수(mm)					
	A	B	L	R(곡률반경)	α (내각)	T
D	D+100	100	1,500이상	5~10	90°~135°	6



주) 치수에 대한 허용차는 KS D 3500에 적합할 것

제2-4-45조(보칙) ①이 관은 공포한 날부터 시행한다.

②이 관 시행 전에 설치된 고압가스배관의 경우에는 제2-4-44조의 개정규정에 적합한 것으로 본다.

제3장 고압가스 일반제조시설

제3-1-1조(제조소의설계) 고압가스제조시설의 제조소의설계에 대하여는 제2장제1절 고압가스사업소의경계표지및경계책, 누출된가연성가스의유동방지시설기준을 준용한다.

제3-1-2조(안전설비) 고압가스제조시설의 안전설비에 대하여는 제2장제2절 가스누출 검지정보장치의설치기준, 긴급차단장치, 전기설비의방폭성능기준, 안전장치의설치기준, 비상전력, 통신시설, 정전기의제거기준, 가스설비의 점검·수리·청소 및 철거요령, 독성가스의저장·충전및제독조치기준을 준용한다.

제3-1-3조(저장탱크등의 설치) 고압가스제조시설의 저장탱크등의 설치에 대하여는 제2장제3절을 준용한다.

제3-1-4조(배관의설치) 고압가스제조시설의 배관의설치에 대하여는 제2장제4절을 준용한다.

제4장 고압가스 충전시설

제1절 고압가스충전시설 기준

제4-1-1조(제조소의설계) 고압가스충전시설의 제조소의설계에 대하여는 제2장제1절 고압가스사업소의경계표지및경계책, 누출된가연성가스의유동방지시설기준을 준용한다.

제4-1-2조(안전설비) 고압가스충전시설의 안전설비에 대하여는 제2장제2절 가스누출 검지정보장치의설치기준, 긴급차단장치, 전기설비의방폭성능기준, 안전장치의 설치기준, 비상전력, 통신시설, 정전기의제거기준, 가스설비의 점검·수리·청소 및 철거요령, 독성가스의저장·충전및제독조치기준을 준용한다.

제4-1-3조(저장탱크등의 설치) 고압가스충전시설의 저장탱크등의 설치에 대하여는

제2장제3절을 준용한다.

제4-1-4조(배관의설치) 고압가스충전시설의 배관의설치에 대하여는 제2장제4절을 준용한다.

제2절 압축천연가스자동차용용기의충전시설에관한기준<삭제 2002. 10. 5>

제5장 고압가스 냉동제조시설

제1절 제조소의 설계

제1관 경계표시및경계책에관한기준

제5-1-1조(적용범위) 고압가스냉동제조시설의 경계표시및경계책에 대하여는 제2장제1절을 준용한다.

제2관 냉동능력의합산기준

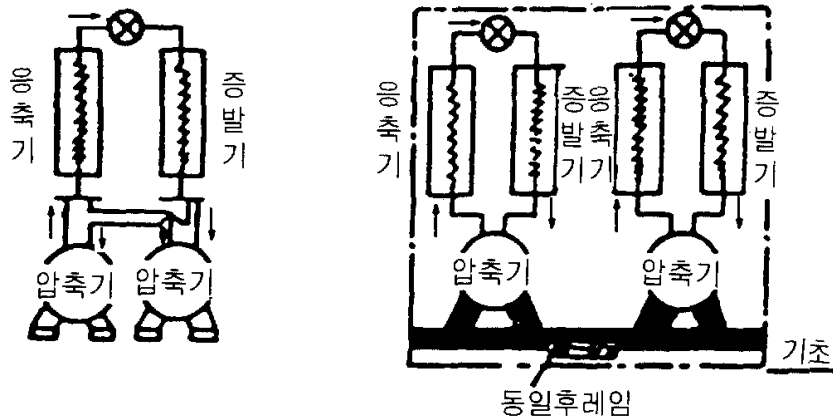
제5-1-2조(적용범위) 이 관은 규칙 제2조제3항 별표 3의 규정에 의하여 냉동능력합산기준에 대하여 적용한다.

제5-1-3조(냉동능력합산) 다음각호의 기준에 의하여 냉동능력을 합산한다.

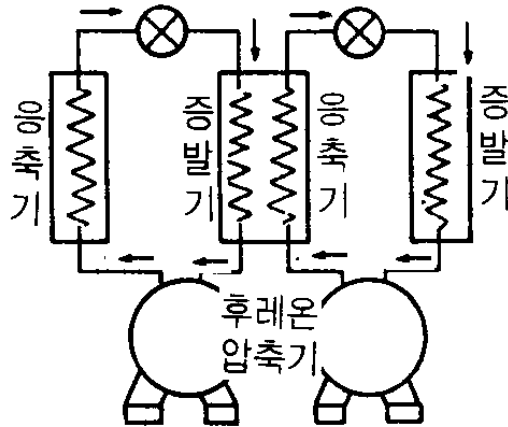
1. 냉매가스가 배관에 의하여 공통으로 되어 있는 냉동설비.
2. 냉매계통을 달리하는 2개 이상의 설비가 1개의 규격품으로 인정되는 설비내에 조립되어 있는 것(unit형의 것).
3. 2원(元)이상의 냉동방식에 의한 냉동설비.
4. 모터 등 압축기의 동력설비를 공통으로 하고 있는 냉동설비.
5. Brine을 공통으로 하고 있는 2이상의 냉동설비(Brine중 물과 공기는 포함하지 않는다.)

표시에 :

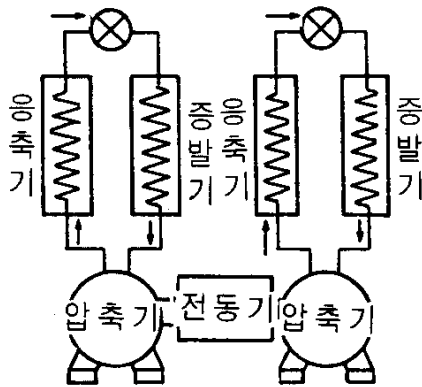
- (1) 냉매배관 공통의 냉동설비 (2) 동일후레임 위에 조립한 냉동설비



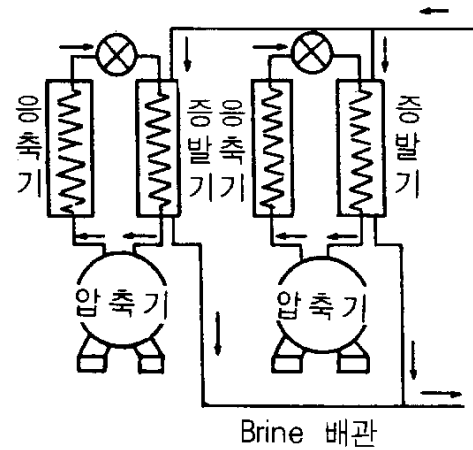
(3) 이원냉동설비



(4) 동력공통의 냉동설비



(5) Brine공통의 냉동설비



(주)⊗ = 팽창밸브

제3관 냉매가스가체류하지않는구조

제5-1-4조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표7 제1호나목의 규정에 의하여 냉매가스가 체류하지않는구조에 대하여 적용한다.

제5-1-5조(냉매가스가체류하지않는구조) 가연성가스 또는 독성가스를 냉매로 사용하는 냉매설비의 압축기, 유분리기, 응축기 및 수액기와 이들 사이의 배관을 설치한 곳에서 누출된 냉매가스가 체류하지 않는 구조는 다음 각호중 1의 기준에 적합한 것일 것.

1. 당해 설비를 설치한 방에는 냉동능력 1ton당 0.05m³ 이상의 면적을 갖는 통풍구(창 또는 문을 포함한다)를 직접 외기에 닿도록 설치할 것.
2. 당해 냉동설비의 냉동능력에 대응하는 통풍구의 면적을 갖추지 못하는 때에는 그 부족한 통풍구 면적에 대해 냉동능력 1ton당 2m³/분 이상의 환기능력을 갖는 기계통풍장치를 설치할 것. 이 경우 기계통풍장치는 당해 설비를 설치한 방의 내부 및 외부의 어느쪽에서도 시동 및 정지가 가능하도록 한 것일 것.

제4관 냉매설비와화기설비의이격거리기준

제5-1-6조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표7 제1호다목(9)의 규정에 의하여 냉매설비와화기설비의이격거리기준에 대하여 적용한다.

제5-1-7조(냉매설비와화기설비의이격거리) 냉매설비(압축기, 응축기, 유분리기 및 수액기와 이들 사이의 배관을 말한다. 이하 이 고시에서 같다)는 화기를 취급하는 것(이하 “화기설비”라 한다)이 없는 곳에 설치하여야 한다. 다만, 제1호에서 규정한 화기설비의 종류에 따라 제2호에서 규정한 이격거리를 유지한 경우에는 그러하지 아니하며, 화기설비의 화구면의 방향(역화하는 경우 열영향을 받는 방향을 말한다)에 냉매설비를 설치하는 경우에는 반드시 내화방열벽을 설치하여야 한다.<개정 2001. 1. 29>

1. 화기설비의 종류

화기설비의 종류	기준화력
제1종 화기설비	가.전열면적이 14㎡를 초과하는 온수보일러 나.정력열출력이 500,000kcal/h를 초과하는 화기설비
제2종 화기설비	가.전열면적이 8㎡초과 14㎡이하인 온수보일러 나.정력열출력이 300,000kcal/h초과 500,000kcal/h이하인 화기설비
제3종 화기설비	가.전열면적이 8㎡이하인 온수보일러 나.정력열출력이 300,000kcal/h이하인 화기설비

2. 화기설비의 종류에 따라 이격거리

가. 냉매가스, 흡수용액 또는 2차냉매(이하 “냉매가스등”이라 한다)가 가연성가스인 경우

화기설비의 종 류	조 건	이격거리(m)	
		당해 냉매설비의 냉동능력이 20톤이 상인 경우	당해 냉매설비의 냉동능력이 20톤 미만인 경우
제1종 화기설비 제2종 화기설비 제3종 화기설비	내화방열벽을 설치하지 아니한 경우	8	4
	내화방열벽을 설치한 경우	4	2
그밖의 발열기구	내화방열벽을 설치하지 아니한 경우	8	2
	내화방열벽을 설치한 경우	4	1

[비고] 1. 내화방열벽은 다음의 기준을 따른다. 이하 나목에서도 같다.

(1) 다음에 열거한 것중 1에 해당하는 구조일 것

- ① 두께 1.5mm 이상의 강판
 - ② 가로, 세로 20mm 이상인 강재골조 양면에 두께 0.6mm 이상의 강판을 용접할 패널구조
 - ③ 두께 10mm 이상인 경질의 불연재료로 강도가 큰 구조
- (2) 내화방열벽의 냉매설비를 화기로부터 충분히 격리할 수 있는 높이 및 너비일 것
- (3) 내화방열벽에 출입문을 설치하는 경우에는 방화구조의 것으로 자동폐쇄식 문일 것

2. 그 밖의 발연기구관 스토브등 표면온도가 400℃ 이상인 발연체를 말한다.

나. 냉매가스등이 불연성가스인 경우

화기설비의 종 류	조 건	이격거리(m)	
		당해 냉매설비의 냉 동능력이 20톤이상 인 경우	당해 냉매설비의 냉 동능력이 20톤미만 인 경우
제1종 화기설비	내화방열벽을 설치하지 아 니한 경우	5	1.5
	내화방열벽을 설치한 경우 또는 온도과상승방지조치를 한 경우	2	0.8
제2종 화기설비	내화방열벽을 설치하지 아 니한 경우	4	1
	내화방열벽을 설치한 경우 또는 온도과상승방지조치를 한 경우	2	0.5
제3종 화기설비	내화방열벽을 설치하지 아 니한 경우	1	-

[비고] 온도과상승방지조치란 내구성이 있는 불연재료로 간극없이 피복함으로써 화기의 영향을 감소시켜 그 표면의 온도가 화기가 없는 경우의 온도보다 10℃ 이상 상승하지 아니하도록 하는 조치임.

제2절 안전설비

제1관 안전설비등

제5-2-1조(안전설비) 고압가스냉동제조시설의 안전장치의 설치, 전기설비의 방폭성능 기준, 독성가스의 저장·충전 및 제독조치기준, 방류독에 대하여는 제2장제2절을 준용한다.

제2관 자동제어장치

제5-2-2조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표7 제1호다목(3)의 규정에 의하여 자동 제어장치에 대하여 적용한다.

제5-2-3조(자동제어장치) 다음 각호에 정한 조건을 갖추고 있는 장치는 자동제어장치를 구비한 것으로 본다.

1. 압축기의 고압측압력이 상용압력을 초과할 때에 압축기의 운전을 정지하는 장치(“고압차단장치”라 한다).
2. 개방형압축기인 경우는 저압측압력이 상용압력보다 이상저하할 때 압축기의 운전을 정지하는 장치(“저압차단장치”라 한다).
3. 강제유회장치를 갖는 개방형압축기인 경우는 유회유압력이 운전에 지장을 주는 상태에 이르는 압력까지 저하할 때 압축기를 정지하는 장치. 다만, 작용하는 유압이 0.1MPa 이하의 경우는 생략할 수 있다.
4. 압축기를 구동하는 동력장치의 과부하보호장치
5. 셀형 액체 냉각기인 경우는 액체의 동결방지장치
6. 수냉식 응축기인 경우는 냉각수 단수보호장치(냉각수 펌프가 운전되지 않으면 압축기가 운전되지 않도록 하는 기계적 또는 전기적 연동기구를 갖는 장치를 포함한다.)
7. 공냉식 응축기 및 증발식 응축기인 경우는 당해 응축기용송풍기가 운전되지 않는 한 압축기가 운전되지 않도록 하는 연동기구. 다만 응축온도 제어기구를 갖는 경우에는 당해장치가 상용압력이하의 상태를 유지하는 범위내에서 연동기구를 해제하는 기구인 것은 그러하지 아니하다.
8. 난방용 전열기를 내장한 에어컨 또는 이와 유사한 전열기를 내장한 냉동설비에서의 과열방지장치

제3관 압력계

제5-2-4조(적용범위) 이 관은 규칙 제8조 별표7 제1호다목(4)의 규정에 의하여 압력계에 대하여 적용한다.

제5-2-5조(압력계) ①냉동능력 20ton이상의 냉동설비의 압력계는 다음 각호의 기준에 의하여 부착할 것.

1. 냉매설비에는 압축기의 토출압력 및 흡입압력을 표시하는 압력계를 보기쉬운 위치에 부착할 것.
2. 압축기가 강제유회방식인 경우에는 유회유압력을 표시하는 압력계를 부착할 것. 다만, 유회유압력에 대한 보호장치가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 발생기에는 냉매가스의 압력을 표시하는 압력계를 부착할 것.

②압력계는 다음 각호의 기준에 적합한 것일 것.

1. 압력계는 KS B 5305(부르돈관 압력계)또는 이와 동등이상의 성능을 갖는 것을

- 사용하고 냉매가스, 흡수용액 및 윤활유의 화학작용에 견디는 것일 것.
2. 압력계 눈금판의 최고눈금 수치는 당해 압력계의 설치장소에 따른 시설의 기밀시험압력 이상이고 그 압력의 2배 이하(다만, 정밀한 측정 범위를 갖춘 압력계에 대하여는 그러하지 아니한다)일 것. 또한 진공부의 눈금이 있는 경우에는 그 최저 눈금이 76cmHg일것.
 3. 이동식 냉동설비에 사용하는 압력계는 진동에 견디는 것일 것.
 4. 압력계는 현저한 맥동, 진동등에 의하여 눈금을 읽는데 지장이 발생하지 아니하도록 부착할 것.

제6장 고압가스 저장시설

제1절 고압가스저장시설기준

- 제6-1-1조(제조소의설계)** 고압가스저장시설의 제조소의설계에 대하여는 제2장제1절 고압가스사업소의경계표지및경계책, 누출된가연성가스의유동방지시설기준을 준용한다.
- 제6-1-2조(안전설비)** 고압가스저장시설의 안전설비에 대하여는 제2장제2절 가스누출검지경보장치의설치기준, 긴급차단장치, 전기설비의방폭성능기준, 안전장치의설치기준, 비상전력, 통신시설, 정전기의제거기준, 가스설비의 점검·수리·청소 및 철거요령, 독성가스의저장·충전및제독조치기준을 준용한다.
- 제6-1-3조(저장탱크등의 설치)** 고압가스저장시설의 저장탱크등의 설치에 대하여는 제2장제3절을 준용한다.
- 제6-1-4조(배관의설치)** 압가스저장시설의 배관의설치에 대하여는 제2장제4절을 준용한다.

제2절 특수고압가스시설의시설및기술기준

- 제6-2-1조(적용범위)** 이 절은 규칙 제62조의 규정에 의하여 법 제4조제3항의 규정에 의한 허가를 받은 고압가스저장자의 고압가스저장시설 및 법 제20조제1항의 규정에 의하여 신고를 한 특정고압가스 사용자의 특정고압가스사용시설중 압축모노실란·압축디보레인·액화알진·포스핀·세렌화수소·게르만·디실란(이하 “특수고압가스”라 한다)의 저장시설 및 사용시설에 대하여 적용한다.
- 제6-2-2조(용어정의)** 특수고압가스시설에 사용하는 용어의 정의는 다음각호와 같다.
1. “사용설비” 라 함은 저장설비·배관·조정기·감압설비 등 특수고압가스의 사용을 위한 설비를 말한다.
 2. “사용시설” 이라 함은 사용설비 및 이에 부수되는 사무실·그밖의 건축물·소화기·가스누설검지경보장치·재해설비·동력설비등 특수고압가스의 사용을 위한 시설을 말한다.

제6-2-3조(시설기준 및 기술기준) 특수고압가스시설의 시설기준 및 기술기준은 규칙 제8조 관련 별표 8 및 별표 29의 기준외에 다음 각목의 규정에 적합하여야 한다.

가. 특수고압가스 사용설비의 시설기준 및 기술기준은 다음과 같다.

- (1) 저장설비 및 감압설비의 외면으로부터 제1종보호시설 및 제2종보호시설까지 규칙 별표4에서 정한 안전거리를 유지할 것
- (2) 저장설비 및 사용설비를 자동으로 제어하는 장치·방소화설비·비상조명설비, 그밖에 사용시설의 안전확보에 필요한 설비를 설치하는 사용설비의 경우에는 정전등에 의하여 그 설비의 기능이 상실되지 아니하도록 비상전력을 보유하는 등의 설치를 강구할 것.
- (3) 저장설비 및 사용설비에는 다음 기준에 따라 누설된 가스를 제해하기 위한 조치를 강구할 것.
 - (가) 누설된 가스의 확산을 적절히 방지할 수 있는 것일 것.
 - (나) 독성가스의 흡수설비 및 흡수제는 당해 독성가스의 종류·양 및 소비의 형태에 적절한 것일 것.
 - (다) 제해 작업에 필요한 방독마스크 및 그밖의 보호구는 안전한 장소에 보관하고, 사용 가능한 상태로 유지할 것.
- (4) 저장시설 및 사용시설에는 방소화설비를 설치할 것.
- (5) 사업소에는 사업소의 규모, 저장시설 및 사용시설의 양태에 따라 사업소내에 긴급시 신속히 연락할 수 있는 통보설비를 설치할 것.

나. 특수고압가스 사용시설의 시설기준 및 기술기준은 다음과 같다.

- (1) 사용시설에서 배출되는 가스가 당해설비 이외의 사용설비에서 배출되는 가스와 상호 반응하여 재해를 일으킬 우려가 있는 경우에는 당해 사용설비와 재해설비 사이의 배관(이하 “배기덕트”라 한다)계통과 당해설비 이외의 배관계통을 별도로 할 것.
- (2) 사용설비(저장설비는 제외), 재해설비 및 당해 사용시설에 관한 배기덕트는 기밀한 구조로 할 것.
- (3) 디실란·포스핀 및 모노실란의 배기덕트는 배기중의 생성물이 퇴적되기 어려운 구조로 할 것.
- (4) 사용설비의 설치실은 긴급시에 용이하게 피난할 수 있는 구조로 할 것.
- (5) 사용설비는 그 내부의 가스를 불활성가스로 치환할 수 있는 구조 또는 그 내부를 진공으로 할 수 있는 구조로 할 것. 불활성가스로 치환하는 구조의 경우에는 한 종류의 특수고압가스의 배관내에 불활성가스를 공급하는 배관은 다른 종류의 가스나 그밖의 유체(당해 한 종류의 특수고압가스와 상호 반응하여 재해를 일으킬 우려가 있는 가스나 그밖의 유체에 한한다)의 배관내에 불활성가스를 공급하는 배관계통으로 부터 분리시켜 별도로 할 것.
- (6) 저장설비에 부착된 배관에는 가스 누설시 안전한 위치에서 조작이 가능한 긴급히 차단할 수 있는 장치를 설치할 것.

- (7) 사용설비에 관한 배기덕트에는 미차(微差)압력계의 설치등 이상을 조기에 발견할 수 있는 조치를 강구할 것.
- (8) 사용설비로부터 배출되는 가스(불활성가스에 의한 치환에 의하여 배출되는 것을 포함한다)는 당해 특수고압가스 제해설비에 의하여 제해조치를 할 것.
- (9) 사용설비의 배관은 당해 가스의 종류·성상·압력 및 당해 배관의 주변상황(당해 사용시설이 설치되어 있는 사업소 주변의 제1종보호시설 및 제2종보호시설의 밀집상황을 포함한다)에 따라 필요한 부분을 2중관으로 할 것.
- (10) 저장설비의 주위 5m 이내에는 화기(당해 설비내의 것은 제외한다)사용을 금지하고, 인화성 또는 발화성 물질을 두지 아니할 것. 다만, 다음 기준에 적합한 실린더캐비닛 및 그 내부에 수납하는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - (가) 실린더캐비닛 내의 공기를 항상 옥외로 배출하고, 내부의 압력이 외부의 압력보다 항상 낮도록 유지하고 이를 확인할 수 있는 조치를 강구한 것일 것.
 - (나) 실린더캐비닛에 사용한 재료는 불연성의 것일 것.
 - (다) 실린더캐비닛 내의 설비중 고압가스가 통하는 부분은 상용압력의 1.5배 이상의 압력으로 행하는 내압시험 및 상용압력 이상의 압력으로 행하는 기밀시험에 합격한 것일 것.
 - (라) 실린더캐비닛은 내부를 볼 수 있는 창이 부착된 것일 것.
 - (마) 실린더캐비닛 내부의 압력계·유량계 등의 기구류(이하" 기기류" 라 한다)와 배관의 내면에 사용하는 재료는 가스의 종류·성상·온도 및 압력 등에 적절한 것일 것.
 - (바) 실린더캐비닛 내의 배관 접속부 및 기기류는 용이하게 점검 할 수 있는 구조일 것.
 - (사) 실린더캐비닛 내의 충전용기 또는 이들에 설치된 배관에는 실린더캐비닛의 외부에서 조작이 가능한 긴급시 차단할 수 있는 장치를 설치한 것일 것.
 - (아) 실린더캐비닛 내의 설비를 자동으로 제어하는 장치,(가)의 규정에 의하여 설치된 배출을 위한 장치와 그밖의 안전확보에 필요한 설비의 경우에는 정전등에 의하여 당해 설비의 기능이 상실되지 아니하도록 비상전력을 보유하는 등의 조치를 강구한 것일 것.
 - (자) 실린더캐비닛 내부의 충전용기등에는 전도(轉到)등에 의한 충격 및 밸브의 손상방지를 위한 조치를 강구한 것일 것.
 - (차) 실린더캐비닛 내에는 가스누설을 검지하여 경보하기 위한 설비를 설치할 것.
 - (카) 실린더캐비닛 내의 배관에는 가스의 종류 및 유체의 흐름방향을 표시할 것.
 - (타) 실린더캐비닛 내의 밸브에는 개폐방향 및 개폐상태를 표시할 것.

- (과) 상호 반응에 의하여 재해가 발생할 우려가 있는 가스는 동일 실린더캐비닛 내에 함께 넣지 아니할 것.
- (하) 가연성 가스용기를 넣는 실린더캐비닛에는 당해 실린더캐비닛에서 발생하는 정전기를 제거하는 조치를 할 것.
- (11) 사용설비에 특수고압가스 충전용기등을 접속할 때와 분리할 때에는 당해 충전용기 등의 밸브를 닫힌 상태에서 당해 사용설비(당해 특수고압가스와 그 밖의 종류의 가스나 그밖의 유체가 상호 반응하여 재해를 일으킬 우려가 있는 부분에 한한다)내부의 가스를 불활성가스에 의해 치환하거나 당해 설비내부를 진공으로 할 것.
- (12) 배기덕트는 정기적으로 점검하고 배기덕트에 생성물이 쌓였을 경우에는 신속히 제거할 것.
- (13) 사용설비의 수리 또는 청소(이하 “수리등”이라 한다)및 그 후의 사용은 다음 기준에 따라 안전상 지장이 없는 상태로 할 것.
 - (가) 수리를 하는 때에는 미리 수리등의 작업계획 및 당해 작업의 책임자를 정하고, 수리등은 당해 작업계획에 따라 실시하되, 당해 책임자의 감시하에 실시할 것.
 - (나) 사용설비의 수리등을 하는 때에는 미리 그 내부의 가스를 그 가스와 반응하기 어려운 가스 또는 액체로 치환하는 등 위험방지를 위한 조치를 할 것.
 - (다) 수리등을 위하여 작업원이 사용설비내에 들어갈 때에는 다음 조치를 강구할 것.
 - ① (나)의 규정에 의하여 치환에 사용된 가스 또는 액체를 공기로 재치환 할 것.
 - ② ①의 조치를 한후 독성가스의 잔류여부를 확인할 것.
 - ③ 호흡용 보호구를 사용할 것.
 - (라) 사용시설을 개방하여 수리등을 할 때는 당해 사용설비의 개방하는 부분 외의 부분에서 가스가 누설되지 않도록 당해 개방부분의 전후의 밸브·크 등을 닫고 명판을 설치하는 등의 조치를 강구할 것.
 - (마) (라)의 규정에 의하여 닫힌 밸브·크 또는 명판에는 조작을 금지하는 표시 및 잠금장치를 하는등의 조치를 강구할 것.
 - (바) 수리등이 종료된 때에는 당해 작업책임자가 당해 사용설비가 정상으로 작동하는 것을 확인한 후 사용할 것.
- (4) 안전관리책임자는 1일 1회 이상 사용시설을 점검하고, 그 기록을 유지할 것.

제7장 고압가스판매

제7-1-1조(제조소의설계) 고압가스판매시설의 제조소의설계에 대하여는 제2장제1절

고압가스사업소의경계표지및경계책, 누출된가연성가스의유동방지시설기준을 준용한다.

제7-1-2조(안전설비) 고압가스판매시설의 안전설비에 대하여는 제2장제2절 가스누출 감지정보장치의설치기준, 긴급차단장치, 전기설비의방폭성능기준, 안전장치의설치기준, 비상전력, 통신시설, 정전기의제거기준, 가스설비의 점검·수리·청소 및 철거요령, 독성가스의저장·충전및제독조치기준을 준용한다.

제7-1-3조(저장탱크등의 설치) 고압가스판매시설의 저장탱크등의 설치에 대하여는 제2장제3절을 준용한다.

제7-1-4조(배관의설치) 고압가스판매시설의 배관의설치에 대하여는 제2장제4절을 준용한다.

제8장 고압가스사용시설

제1절 고압가스사용시설

제8-1-1조(제조소의설계) 고압가스사용시설의 제조소의설계에 대하여는 제2장제1절 고압가스사업소의경계표지및경계책, 누출된가연성가스의유동방지시설기준을 준용한다.

제8-1-2조(안전설비) 고압가스사용시설의 안전설비에 대하여는 제2장제2절 가스누출 감지정보장치의설치기준, 긴급차단장치, 전기설비의방폭성능기준, 안전장치의설치기준, 비상전력, 통신시설, 정전기의제거기준, 가스설비의 점검·수리·청소 및 철거요령, 독성가스의저장·충전및제독조치기준을 준용한다.

제8-1-3조(저장탱크등의 설치) 고압가스사용시설의 저장탱크등의 설치에 대하여는 제2장제3절을 준용한다.

제8-1-4조(배관의설치) 고압가스사용시설의 배관의설치에 대하여는 제2장제4절을 준용한다.

제8-1-5조(특수고압가스시설기준및기술기준) 특수고압가스사용시설에 대한 시설기준 및 기술기준에 대하여는 제6장제2절을 준용한다.

제2절 압축천연가스자동차연료장치의구조등에관한기준

제8-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표29 제19의2호의 규정에 의거 압축천연가스를 연료로 사용하는 자동차의 용기, 안전밸브등 연료장치에 대하여 적용한다.

제8-2-2조(연료장치의 구조) ①용기의 일반적인 사항은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 용기는 동 법 제17조의 규정에 의한 검사에 합격한 것으로서 천연가스자동차용 연료저장 이외의 목적으로 사용하지 않을 것
2. 용기는 보기 쉬운 위치에 “자동차용”이라고 표시할 것
3. 용기는 자동차에 장착된 경우에 한해서만 충전될 수 있도록 할 것

②용기밸브 및 안전밸브의 일반적인 사항은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 용기밸브 및 안전밸브는 동 법 제17조의 규정에 의한 검사에 합격한 것일 것.

2. 용기밸브 및 안전밸브는 용기의 최고충전압력에 대하여 내압성능을 갖는 것일 것
3. 안전밸브로부터 방출된 가스는 외부의 안전한 장소로 방출될 수 있도록 할 것
4. 밀폐된 곳에 용기를 격납하는 경우에는 안전밸브에서 분출되는 가스를 차밖으로 방출할 수 있는 구조일 것

③과류방지밸브의 일반적인 사항은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 용기밸브 또는 그 부근에는 일정량 이상의 가스가 흐를 때 자동으로 가스의 통로를 차단하는 과류방지밸브가 설치되어 있을 것. 다만, 전기작동식 용기밸브와 같이 용기밸브가 과류방지기능을 갖는 경우에는 그러하지 아니한다
2. 연료가스의 압력차에 의해 자동적으로 연료가스를 차단하는 기계방식의 과류방지밸브의 경우에는 균압노즐방식 또는 수동식 복귀장치를 갖춘 것일 것
3. 가스충전구에는 먼지, 물 등의 이물질의 침입을 방지하기 위한 먼지막이용 캡이 부착되어 있을 것.<신설 2001.9.6>

④주밸브는 다음 각호를 충족하는 것을 설치하여야 한다. 다만, 용기밸브가 제2항제2호·제3호 및 다음 각호를 충족하는 경우 또는 감압밸브의 고압차단장치가 다음 각호를 충족하는 경우에는 주밸브를 설치한 것으로 본다.

1. 운전석으로부터 조작이 가능한 것
2. 작동 동력원이 상실된 경우 자동적으로 닫히는 것
3. 엔진이 정지된 경우 자동적으로 닫히는 것
4. 상용압력의 1.5배이상의 내압성능(그 구조상 물에 의한 내압시험이 곤란한 경우 공기·질소등의 기체에 의해 1.25배이상의 압력으로 내압시험을 실시할 수 있다. 이하 같다)을 가지며, 상용압력이상에서 기밀성능을 갖는 것. 다만, 기체로 내압시험을 하는 경우 기밀시험은 생략한다.

⑤감압밸브의 일반적인 사항은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 감압밸브를 가열할 경우에는 열원으로서 엔진의 배기가스를 직접 사용하지 않을 것
2. 감압밸브는 상용압력의 1.5배 이상의 내압성능을 가지며, 상용압력이상에서 기밀성능을 갖는 것일 것

⑥고압감압밸브와 저압감압밸브가 함께 설치될 경우 안전장치는 고압감압밸브와 저압감압밸브사이에 다음 각호중 하나의 것을 설치하여야 한다.

1. 고압감압밸브에서 감압된 압력이 상용압력을 초과할 경우 필요한 방출용량을 갖는 방출장치를 설치할 것. 이 경우 방출된 가스는 외부의 안전한 장소로 방출되는 구조일 것
2. 고압감압밸브에서 감압된 압력이 상용압력을 초과할 경우 고압감압밸브전단에서 자동으로 연료가스의 공급을 차단하는 장치를 설치할 것

⑦연료배관 및 이음의 일반적인 사항은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 배관 및 접합부는 최소 60cm마다 차체에 고정되어 진동 및 충격으로부터 보호할 것
2. 배관 및 접합부는 사용조건에 대하여 충분한 내식성을 갖는 재료일 것
3. 배관 및 접합부는 상용압력의 1.5배이상의 내압성능을 가지며, 상용압력이상에서

기밀성능을 갖는 것일 것

4. 배관은 스테인레스강관, 강관 또는 동관으로서 열처리한 것 또는 섬유보강 수지관 일 것. 다만, 상용압력이 1MPa 미만의 압력에 사용하는 배관에 대하여는 내유성 고무관을 사용할 수 있다.
5. 접합부는 다음 각목의 이음을 사용할 것
 - 가. 스테인레스강관, 강관 및 동관의 이음은 삽입이음, 나사이음, 유니온이음 또는 용접이음으로 할 것
 - 나. 섬유보강 수지관은 삽입이음, 유니온이음 또는 나사이음으로 할 것. 다만 당 해이음은 관의 양끝에 미리 이음방법을 구비한 것에 한한다.
 - 다. 고무관은 KS B 6234(액화석유가스용고무호스어셈블리의 고압호스 또는 저압 호스)의 시험기준에 적합하여야 하며 고무관의 최고 사용압력에 적합한 것을 사용할 것
 - 라. 상기 이외의 이음은 가목 내지 다목과 동등 이상의 성능을 갖는 것일 것
 - 마. 접합부에 사용하는 패킹재료는 내가스성이 있는 것일 것

⑧가스충전구의 일반적인 사항은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 가스충전구는 안전한 접속이 이루어지지 않을 경우 가스의 흐름을 차단하는 구조 일 것
2. 자동차에 부착되는 가스충전구는 용기 설계압력에 맞는 구조일 것 <개정 2000. 1. 3>
- ⑨가스충전밸브는 가스충전구에서 용기에 이르는 배관에는 상용압력의 1.5배이상의 내압성능을 가지며 상용압력이상에서 기밀성능을 갖는 것을 설치하여야 한다. 다만 제10항의 역류방지밸브를 설치한 경우에는 가스충전밸브를 설치하지 아니할 수 있다.
- ⑩가스충전구에서 용기에 이르는 배관 등에 설치하여야 할 역류방지밸브는 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다.
 1. 상용압력의 1.5배이상의 내압성능을 가지며, 상용압력이상에서 기밀성능을 갖는 것
 2. 상용압력에서 0Pa까지의 압력에 대하여 역류를 방지할 수 있는 것일 것

⑪용기고정장치의 일반적인 사항은 다음 기준에 의한다.

1. 용기고정장치는 용기를 안전하게 고정시킬 수 있는 것으로서 자동차의 운행에 충분한 내구력을 갖는 것일 것
2. 용기를 고정장치에 설치한 후 완전히 충전된 용기무게의 8배의 힘을 가할 경우 고정위치의 변형이 없을 것
3. 용기고정장치는 각각의 용기를 2개소 이상 고정하여야 하며 용기를 분리가능한 구조일 것

⑫용기내의 가스압력 또는 가스양을 나타낼 수 있는 압력계 또는 연료계를 용기 및 운전석에 각각 설치하여야 하며 압력계는 상용압력의 1.5배이상 2배이하의 최고눈금이 있는 것이어야 한다.

제8-2-3조(연료장치의 부착방법) ①용기 및 용기부속품의 부착방법은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 용기 및 용기부속품의 검사품 여부를 확인할 것
 2. 용기밸브를 용이하게 조작할 수 있도록 용기를 부착할 것
 3. 용기, 용기부속품 및 용기고정장치(이하 “용기등”이라 한다)의 각 부분은 자동차의 길이, 폭, 높이 범위내에 있어야 하며 최저 지상고보다 높은 위치에 부착할 것
 4. 용기등은 충돌등에 의한 충격을 받을 경우를 고려하여 손상을 최소화하도록 자동차의 후단부로부터 30cm이상의 간격을 유지하여 부착할 것. 다만, 자동차가 용기등이 설치된 방향으로 최소 8km/h의 속도로 주행하다가 정지한 물체와 충돌할 때 충격을 흡수할 수 있는 보호장치(가드, 범퍼 또는 이와 유사한 장치를 포함한다. 이하 같다)를 설치한 경우에는 그러하지 아니한다.
 5. 용기등은 충돌등에 의한 충격을 받을 경우 손상을 최소화하기 위하여 자동차의 외측(후단부를 제외한다)으로부터 20cm이상 떨어진 곳에 부착할 것. 다만, 용기부속품에 충격을 방지 또는 흡수하기 위한 보호장치가 설치된 경우에는 그러하지 아니한다.
 6. 용기등은 배기가스가 직접 접촉되지 않는 위치에 부착할 것
 7. 용기등은 열에 의한 손상을 방지하기 위하여 배기관 및 소음기로부터 10cm이상 떨어진 곳에 부착할 것. 다만, 당해 용기 및 용기부속품에 적당한 방열조치가 설치된 경우에는 4cm이상 떨어진 곳에 부착할 수 있다.
 8. 용기등은 불꽃이 발생할 수 있는 노출된 전기단자 및 전기개폐기로부터 20cm이상, 배기관 출구로부터 30cm이상 떨어진 곳에 부착할 것
 9. 용기등을 트렁크실등에 설치하는 경우 좌석이 있는 차실과 기밀을 유지하는 구조 일것
 10. 용기등이 밀폐된 장소에 설치되는 경우, 가스누출시 가스를 차체 밖으로 방출시키기 위하여 2개이상의 양호한 구조의 환기구를 설치할 것. 또한 당해 환기구는 환기구로부터 방출되는 가스가 노출된 전기단자 및 전기개폐기의 영향을 받지 않는 위치에 설치되어야 하며, 환기구내 전기배선은 피복되어야 하고 차체 또는 이에 준하는 곳에 고정할 것
 11. 직사광선을 받을 우려가 있는 용기는 직사광선 차단용 덮개를 설치하여야 하며 덮개는 당해용기에 직접 접촉되지 않도록 할 것
 12. 용기등을 보호하는 덮개를 부착한 경우 물등이 덮개내에 고이지 않도록 할 것. 또한 덮개 등은 용기의 외관검사를 위하여 착탈이 가능한 것일 것
 13. 가스충전구 부근에 다음 각호의 사항이 쉽게 지워지지 않는 방법으로 표시할 것
 - 가. 충전하는 연료의 종류(압축천연가스)
 - 나. 가스용기 등의 충전유효 기한(년/월)
 - 다. 차량에 충전가능한 최고 충전압력(MPa)
- ②주밸브 및 역류방지밸브의 부착방법은 다음 각호의 기준에 의한다.
1. 주밸브 및 역류방지밸브는 진동, 충격에 의해 연료가스가 누출되지 않도록 안전하게 부착할 것

2. 주밸브는 충돌등에 의한 충격을 받을 우려가 있는 장소에 있어서 손상을 최소화하기 위하여 자동차의 후단부로부터 30cm이상의 떨어진 곳에 부착할 것. 다만, 자동차가 밸브등이 설치된 방향으로 최소 8km/h의 속도로 주행하다가 정지한 물체와 충돌할 때 충격을 흡수할 수 있는 보호장치를 설치한 경우에는 그러하지 아니한다.
3. 주밸브는 충돌등에 의한 충격을 받을 우려가 있는 장소에 있어서 손상을 최소화하기 위하여 자동차의 외측(후단부를 제외한다)으로부터 20cm이상 떨어진 곳에 부착할 것. 다만, 주밸브에 충격을 방지 또는 흡수하기 위한 보호장치가 설치된 경우에는 그러하지 아니한다.
- ③감압밸브는 진동, 충격 등에 의해 가스가 누출되지 않도록 안전한 장소에 고정부착되어야 한다.
- ④배관등의 설치방법은 다음 각호의 기준에 의한다.
 1. 연료가스가 통하는 부분으로서 용기 및 용기부속품을 제외한 부분(이하 “배관등”이라 한다)은 자동차의 길이, 폭, 높이의 범위내에 있어야 하며 최저 지상고보다 높은 위치에 설치할 것
 2. 배관등은 배기가스에 직접 접촉되지 않을 것
 3. 배관등은 열에 의한 손상을 방지하기 위하여 배기관 및 소음기로부터 10cm이상 떨어진 곳에 설치할 것. 다만, 배관등이 열에 의한 손상을 방지하기 위한 적절한 조치를 한 경우에는 4cm이상 떨어진 곳에 설치할 수 있다.
 4. 배관등은 불꽃이 발생할 수 있는 노출된 전기단자 및 전기개폐기로부터 20cm이상, 배기관 출구로부터 30cm이상 떨어진 곳에 설치할 것
 5. 배관등을 트렁크실등에 설치하는 경우 배관등은 좌석이 있는 차실과 기밀을 유지할 수 있을 것
 6. 배관등이 밀폐된 장소에 설치되는 경우, 가스의 누출시 가스를 차체 밖으로 방출시키기 위하여 당해 설치 장소부근에 2개이상의 양호한 구조의 환기구를 설치할 것. 또한 당해 환기구는 환기구로부터 방출되는 가스가 노출된 전기단자 및 전기개폐기의 영향을 받지 않는 위치에 설치하여야 하며 환기구내 전기배선은 피복하여야 하고 차체 또는 이에 준하는 곳에 고정되어 있을 것
 7. 배관을 굴곡시킬 경우 굴곡부의 굴곡반경은 배관의 중심단면에 있어 배관 외경의 2배이상일 것
 8. 배관 지지대의 금속부분은 직접 배관에 접촉하여서는 안될 것
 9. 배관이 차체의 금속부분을 관통하는 경우 당해 금속부분과 배관이 직접 접촉되지 아니하도록 보호할 것
- ⑤가스충전구의 부착방법은 다음 각호의 기준에 의한다.
 1. 가스충전구는 충전하기 쉬운 위치에 부착할 것
 2. 가스충전구는 배기관의 출구방향에 설치하지 않고 배기관 출구로부터 30cm이상 떨어진 곳에 부착할 것

3. 가스충전구는 노출된 전기단자 및 전기개폐기로부터 20cm이상 떨어진 곳에 부착할 것
4. 가스충전구는 좌석이 있는 차실내부에 설치하지 않을 것

⑥압력계 또는 연료계의 설치방법은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 차실내에 압력계를 설치할 경우 압력계의 파손에 의해 가스가 누출되지 않는 구조일 것
2. 압력계는 견고하게 고정되고 보호되어야 하며 외부물체에 의한 손상으로부터 보호될 수 있는 위치에 설치할 것
3. 연료계가 설치될 경우 연료계는 용기내의 압력을 적절한 방법으로 환산하여 나타낼 수 있는 것일 것. 이 경우 연료계의 설치방법은 제1호·제2호에 적합하여야 한다.

제8-2-4조(완성검사방법등의 기준) ①연료장치의 구조에 관한 완성검사는 다음의 각호의 기준에 의한다.<개정 2001. 1. 29>

1. 용기, 배관등의 부착상태는 제3조 내지 제2-3조의 적합여부에 대하여 검사할 것
2. 배관등의 기밀검사

가. 검지액에 의한 방법

상용압력에서 배관등에 검지액을 바르고 거품에 의한 가스누출 유무확인

나. 가스검지기에 의한 방법

연료가스를 사용하여 상용압력에서 가스누출검지기(이하 “검지기”라 한다)의 검출부를 배관, 접속부 등에 접촉하여 가스누출 유무확인

3. 좌석이 있는 차실과의 기밀검사

용기 및 용기부속품이 트렁크실등에 부착되어 있는 경우의 기밀검사는 가스용기의 설치방법에 따라 다음 각목의 방법중 하나의 방법에 의하여 실시한다.

가. 용기 격납실식 자동차(용기부속품 및 배관등을 고정된 격납실에 수납하여 트렁크실 등에 장착한 자동차)

격납실의 환기구중 하나에 노즐직경 4mm이상의 가스 도입용 호스를 삽입하고 전체 환기구를 밀폐한 후, 가스용기 격납실내에 0.01MPa의 압축 탄산가스 또는 0.01MPa의 발연제에 의한 연기를 혼합한 압축공기를 30초간 가하여 가스용기 격납실로부터 가스누출 유무를 탄산가스검지기 또는 육안으로 확인한다.

나. 용기 격납실식 자동차 이외의 자동차(가스용기 등을 트렁크실등 내부에 장착한 자동차)

가스용기 보관실의 환기구 중 하나에 노즐직경 4mm이상의 가스 도입용 호스를 삽입하고 전체 환기구를 밀폐한 후, 가스용기 보관실에 0.5MPa의 압축 탄산가스 또는 0.5MPa의 발연제에 의한 연기를 혼합한 압축공기를 30초간 가하여 차실로의 가스누출 유무를 탄산가스검지기 또는 육안으로 확인한다.

제8-2-5조(표시사항) 천연가스를 연료로 사용하는 자동차는 사용연료를 쉽게 식별할 수 있도록 연료용 가스이름(천연가스, CNG 등)이 표시된 스티커를 부착하여야 한다.<개정 2001. 1. 29>

제8-2-6조(보칙) ①이 절은 1998. 5. 11일부터 시행한다.

②이 절 시행전에 압축천연가스자동차용 용기의 충전시설에 관한특례기준에 의해 설

치된 연구 및 시험운행용 충전시설을 사업용으로 사용하고자 하는 경우에는 이 절에 적합하게 하고 관할 시·도지사의 허가를 받아야 한다.

제9장 운반기준

제1절 경계표시및경계책에관한기준

제9-1-1조(적용범위) 고압가스운반기준에 사용되는 경계표시및경계책에 대하여는 제2장제1절을 경계표시및경계책에관한 기준을 준용한다.

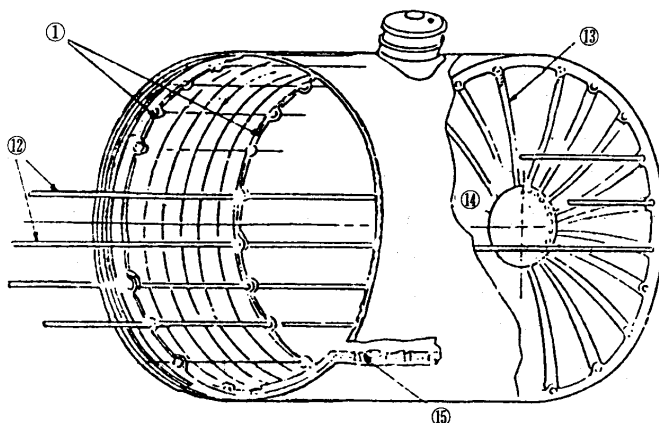
제2절 폭발방지장치의설치기준

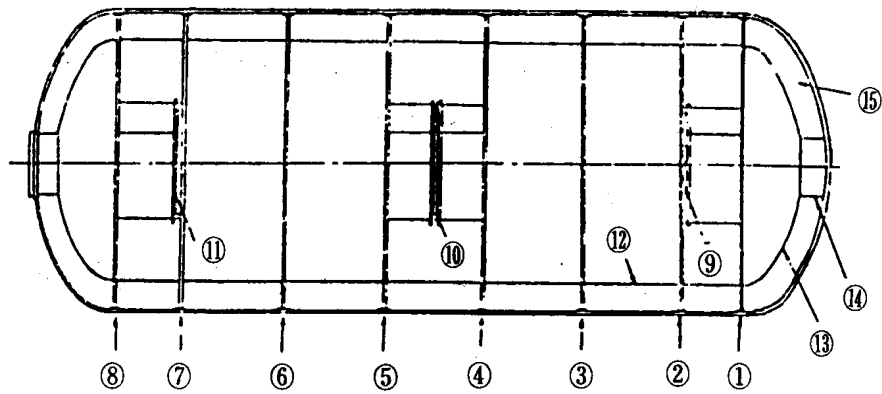
제9-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제50조 별표30 제3호타목의 규정에 의하여 액화석유가스용 차량에 고정된 저장탱크(이하 “저장탱크”라 한다)의 외벽이 화염에 의하여 국부적으로 가열될 경우 그 저장탱크 벽면의 열을 신속히 흡수·분산시키므로써 탱크벽면의 국부적인 온도상승에 의한 탱크의 파열을 방지하기 위하여 탱크내 벽에 설치하는 다공성 벌집형 알루미늄합금박판에 대하여 적용한다.

제9-2-2조(재료) 폭발방지장치의 열전달 매체인 다공성 알루미늄박판(이하 “폭발방지제”라 한다) 및 지지구조물은 다음 각호의 기준에 적합한 것이어야 한다.

1. 폭발방지제는 알루미늄합금박판에 일정 간격으로 슬릿(Slit)을 내고 이것을 팽창시켜 다공성 벌집형으로 한 것이어야 한다.
2. 폭발방지제의 지지구조물의 재질은 다음기준에 적합한 것이어야 한다.
 - 가. 후프링의 재질은 기존탱크의 재질과 같은 것 또는 이와 동등이상의 것으로서 액화석유가스에 대하여 내식성을 가지며 열적 성질이 탱크동체의 재질과 유사한 것이어야 한다.
 - 나. 지지봉은 KS D 3507(배관용탄소강관)에 적합한 것(최저 인장강도 294N/mm²)이어야 한다.
 - 다. 그 밖의 지지구조물 부품의 재질은 안전확보상 충분히 기계적강도 및 액화석유가스에 대한 내식성을 가지는 것이어야 한다.

(설치 예)





전체조립도

- | | | | |
|-------|-----|-----|-------|
| 1~8. | 후프링 | 13. | 지지봉 |
| 9~11. | 방과관 | 14. | 캡 부원관 |
| 12. | 연결봉 | 15. | 폭발방지제 |

제9-2-3조(설치기준) ①후프링(Hoop ring)은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다. 다만, 후프링을 탱크에 용접에 의하여 부착하는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 후프링과 탱크동체의 접촉압력은 다음식에 의하여 계산한 값 이상으로 한다.

$$P = \frac{0.01W_h}{D \times b} \times C$$

이 식에서

P : 접촉압력 (MPa)

Wh : 폭발방지제의 중량+지지봉의 중량+후프링의 자중(N)

D : 동체의 안지름(cm)

b : 후프링의 접촉폭 (cm)

C : 안전율로써 4로 한다.

2. 후프링의 설치간격(ℓ)은 다음의 부등식을 만족하도록 한다.

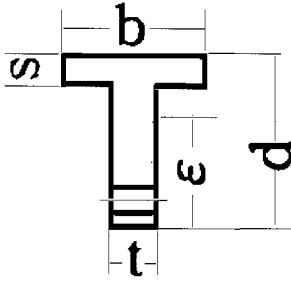
$$I > I'$$

이 식에서

I : 보강링(Stiffening ring)의 의미를 갖는 후프링의 최소 관성모우멘트로써 다음식에 의해 계산한 값(mm⁴)

$$I = \frac{D^2(t + a/\ell)A}{14}$$

I' : 실제 사용되는 후프링의 관성모우멘트로써 다음식에 의해 계산한 값(mm⁴)



$$I' = \frac{1}{3} \{ t\epsilon^3 + b(d - \epsilon)^3 - (b - t)(d - \epsilon - s)^3 \}$$

D_0 : 동체의 외경(mm)

ℓ : 후프링의 거리(mm)

t : 동체의 두께(mm)

ϵ : 밑면에서 도심까지의 거리(mm)

a : 후프링의 단면적(mm²)

A : 재료의 종류, 온도, ℓ/D_0 에 의하여 정하여 지는 계수

②연결봉 및 지지봉은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.

1. 다음 식에 의하여 계산한 연결봉의 최대처짐범위($\delta_{\max}$)는 폭발방지제 두께의 1%이내이어야 한다.

$$\delta_{\max} = \frac{W_u \ell^4}{384EI}$$

이 식에서

W_u : 폭발방지제의 자중(N)에 연결봉의 자중(N)을 더한 수치

ℓ : 연결봉의 길이(mm)

E : 연결봉의 탄성계수((N/mm²)

I : 2차 관성모우멘트(mm⁴)

2. 연결봉의 간격은 다음식에 의해 계산한 값 이하로 한다.

$$\alpha : 4 \cos^{-1} \left(\frac{R' - \Delta t}{R'} \right)$$

이 식에서

α : 동체축과 이웃 연결봉을 연결하는 동일 평면상의 수직선이 이루는 각도

R' : 폭발방지장치의 안쪽반지름(mm)

Δt : 설치한 상태에서의 폭발방지제의 압축정도(mm)

3. 지지봉의 설치방법은 연결봉 설치방법을 준용하여 안전확보상 지장이 없도록 하여야 한다.

③폭발방지제의 두께는 114mm 이상으로 하고, 설치시에는 2~3% 압축하여 설치하여야 한다.

④수압시험을 하거나 탱크가 가열될 경우 탱크동체의 변형에 대응할 수 있도록 후프링과 팽창볼트 사이에 접시스프링을 설치하여야 한다. 다만, 후프링을 탱크에 용접에 의하여 부착하는 경우에는 그러하지 아니하다.

⑤폭발방지제와 연결봉 및 지지봉 사이에는 폭발방지제의 압축변위를 일정하게 유지할 수 있도록 탄성이 큰 강선 등을 이용하여 만든 철망을 설치하여야 한다.

⑥폭발방지장치의 설치시에는 탱크의 제작공차를 고려하여야 한다.

⑦폭발방지장치의 지지구조물에 대하여는 필요에 따라 부식방지조치를 하여야 한다.

⑧탱크가 충격을 받은 경우에는 폭발방지 장치의 안전성에 대하여 검토하여야 한다.

제9-2-4조(표시) 폭발방지장치를 설치한 탱크외부의 가스명 밑에는 가스명 크기의 1/2이상이 되도록 폭발방지장치를 설치하였음을 표시하여야 한다.

표시의 예 :

폭발방지장치 설치

제9-2-5조(보칙) 폭발방지장치의 공급자는 탱크의 형식별로 그 설계조건에 대하여 공사의 검토를 받아야 한다.

제3절 고압가스운반기준

제9-3-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제50조 별표30 제1호, 제2호 및 제3호의 규정에 의하여 고압가스운반기준에 대하여 적용한다.

제9-3-2조(충전용기 등의 적재·하역 및 운반요령) ①충전용기적재차량의 주정차시 기준은 다음 각호의 기준에 따른다.

1. 충전용기등(납불임용기 및 접합용기에 충전하여 포장한 것을 포함한다. 이하 같다)을 적재한 차량의 주정차장소 선정은 지형을 충분히 고려하여 가능한한 평탄하고, 교통량이 적은 안전한 장소를 택할 것. 또한 시장등 차량의 통행이 매우 곤란한 장소등에는 주정차하지 말 것.
2. 충전용기 등을 적재한 차량의 주정차시는 가능한한 언덕길 등 경사진 곳을 피하여야 하며, 엔진을 정지시킨 다음 주차 브레이크를 걸어 놓고 반드시 차바퀴를 고정목으로 고정시킬 것.
3. 충전용기등을 적재한 차량은 제1종 보호시설에서 15m이상 떨어지고, 제2종 보호시설이 밀집되어 있는 지역은 가능한한 피하며, 주위의 교통장애, 화기등이 없는 안전한 장소에 주정차 할 것.

또한, 차량의 고장, 교통사정 또는 운반책임자 운전자의 휴식, 식사등 부득이한 경우를 제외하고는 당해 차량에서 동시에 이탈하지 아니할 것. 동시에 이탈할 경우에는 차량이 쉽게 보이는 장소에 주차할 것.

4. 차량의 고장등으로 인하여 정차하는 경우는 적색표지판 등을 설치하여 다른 차와의 충돌을 피하기 위한 조치를 할 것.

②충전용기등의 하역 및 운반작업 기준은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 충전용기등을 차에 싣거나, 내릴 때에는 당해 충전용기등의 충격이 완화될 수 있는 고무판 또는 가마니 등의 위에서 주의하여 취급하여야 하며 이들을 항상 차량에 비치할 것.
2. 충전용기 몸체와 차량과의 사이에 형철, 고무링등을 사용하여 마찰을 방지하고, 당해 충전용기등에 흠이나 찌그러짐등이 생기지 않도록 조치할 것.
3. 고정된 프로텍터가 없는 용기는 보호캡을 부착한 후 차량에 실을 것.
4. 충전용기를 용기보관장소로 운반할 때에는 가능한한 손수레를 사용하거나 용기의 밑부분을 이용하여 운반할 것.
5. 충전용기등을 차량에 적재하여 운반할 때에는 그물망등을 씌우거나, 전용로프등을 사용하여 떨어지지 않도록 하여야 하며, 특히 충전용기 등을 차량에 싣거나, 내릴 때에는 로프등으로 충전용기등의 일부를 고정하여 작업도중 충전용기등이 무너지거나 떨어지지 않도록 하여 작업을 할 것.
6. 납불임용기 및 접합용기에 고압가스를 충전하여 차량에 적재할 때에는 포장상자(외부의 압력 또는 충격등에 의하여 당해 용기등에 흠이나 찌그러짐등이 발생되지 않도록 만들어진 상자를 말한다)의 외면에 가스의 종류·용도 및 취급시 주의사항을 기재한 것에 한하여 적재하여야 한다.

③충전용기등의 적재기준은 다음각호의 기준에 의한다.

1. 차량의 최대 적재량을 초과하여 적재하지 않을 것.
2. 차량의 적재함을 초과하여 적재하지 않을 것.
3. 충전용기등의 적재는 다음 방법에 따른 것.
 - (가) 충전용기를 차량에 적재하여 운반하는 때에는 차량운행중의 동요로 인하여 용기가 충돌하지 아니하도록 고무링을 씌우거나 적재함에 넣어 세워서 운반할 것. 다만, 압축가스의 충전용기중 그 형태 및 운반차량의 구조상 세워서 적재하기 곤란한 때에는 적재함 높이 이내로 눕혀서 적재할 수 있다.
 - (나) 충전용기등을 목재·플라스틱 또는 강철제로 만든 팔레트(견고한 상자 또는 틀) 내부에 넣어 안전하게 적재하는 경우와 용량 10kg미만의 액화석유가스 충전용기를 적재할 경우를 제외하고 모든 충전용기는 1단으로 쌓을 것
 - (다) 충전용기등은 짐이 무너지거나, 떨어지거나 차량의 충돌등으로 인한 충격과 밸브의 손상등을 방지하기 위하여 차량의 짐받이에 바싹대고 로프, 짐을 조이는 공구 또는 그물등(이하“로프등”이라 한다)을 사용하여 확실하게 묶어서 적재하여야 하며, 운반차량 뒷면에는 두께가 5mm이상, 폭 100mm이상의 범퍼(SS400 또는 이와 동등이상의 강도를 갖는 강재를 사용한 것에 한한다. 이하 같다) 또는 이와 동등이상의 효과를 갖는 완충장치를 설치하여야 한다.
 - (라) 차량에 충전용기등을 적재한 후 당해 차량의 측판 및 뒤판을 정상적인 상태

로 닫은 후 확실하게 걸쇠로 걸어 잠글 것

4. 가스운반전용차량의 적재함

- (1) 가스운반전용차량의 적재함에는 리프트를 설치하여야 하며, 적재할 충전용기 최대높이의 2/3이상까지 SS400 또는 이와 동등이상의 강도를 갖는 재질(가로·세로·두께가 75×40×5mm이상인 ㄷ 형강 또는 호칭지름·두께가 50×3.2mm이상의 강관)로 적재함을 보강하여 용기고정이 용이하도록 할 것
- (2) 충전용기는 적재함의 구조가 (1)에 적합한 가스운반전용차량에 의하여 적재·운반 및 하역을 할 것. 다만, 다음의 (가) 또는 (나)에 해당하는 차량의 경우에는 적재함에 리프트를 설치하지 않을 수 있다. <개정 2000. 1. 3>
 - (가) 가스를 공급받는 업소의 용기보관실 바닥이 운반차량중 적재함 최저높이로 설치되어 있거나, 켄베이어벨트등 상·하차 설비가 설치된 업소에 가스를 공급하는 차량
 - (나) 적재능력 1톤이하의 차량

④충전용기등을 적재한 차량의 운반개시전 점검사항은 다음 표와 같다.

구분	점검항목	점검방법	점검내용	판정기준
용기	적재상태	눈 및 발포액	1.차량의 적재중량 확인 2.용기고정상태확인 3.용기 보호캡의 부착유무 확인 4.용기 및 밸브등에서 가스 누출확인	1.규정을 초과하지 않을 것 2.로프등으로 견고하게 묶여 있을 것 3.캡이 확실히 부착되어 있을 것 4.가스누출이 없을 것
	소화기	눈	1.정착상황 및 안전봉인·안전핀등 확인	1.봉인된 상태로 핀이 확실하게 꽂혀 있을 것
휴대품등	자재 및 휴대공구 (독성가스인 경우는 보호구, 제독제 포함)		1.운반계획서 등에 기재된 자재, 공구, 누출방지 용구등(독성가스인 경우는 보호구, 자재, 소석회 등을 포함)이 완비되어 있는가 확인	1.소정의 위치에 각 자재, 공구 등이 잘 보관되어 있어 비상시에 사용이 가능할 것
	차 바퀴 고정목		1.수량확인	1.규정치수 이상의 것으로 2개이상 있을 것
	운반계획서 및 비상연락망 카드		1.운반계획서의 확인 2.비상연락망 카드의 확인	1.운반계획서는 운반책임자가 휴대하고 있을 것 2.비상연락망 카드는 당해 가스에 합치되는 것으로 훼손되지 않았을 것
표시	경계표시	눈	1.위험“고압가스”경계표지 등의 부착등 상태의 확인	1.경계표지의 문자가 선명하고 보기 쉬운장소에 부착되어 있을 것
그밖의 것	정지 표시판	눈	1.보유유무 확인	1.보유하고 있을 것

⑤충전용기등 적재차량의 운행기준은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 노면이 나쁜 도로에서는 가능한한 운행을 하지 말 것. 부득이하여 노면이 나쁜 도로를 운행할 때에는 운행개시전에 충전용기 등의 적재상황을 재점검하여 이상이 없는 가를 확인할 것.
 2. 노면이 나쁜 도로를 운행한 후에는 일단 정지하여 적재상황, 용기밸브, 로프 등의 풀림등이 없는 것을 확인할 것.
 3. 운행중에는 직사광선을 받는 기회가 많으므로 충전용기등의 온도상승을 방지하는 조치를하여 온도가 40℃이하가 되도록 할 것.
 4. 충전용기등을 차량에 적재하여 운행할 때에는 급커브 또는 노면이 나쁜 도로등에서의 차량의 무게중심을 고려하여 신중하게 운전할 것.
 5. 운반책임자를 동승하는 차량의 운행에 있어서는 다음 사항을 준수할 것.
 - (1) 현저하게 우회하는 도로인 경우 및 부득이한 경우를 제외하고 변화가 또는 사람이 붐비는 장소는 피할 것.
 - (비 고)
 - (가) 현저하게 우회하는 도로란 이동거리가 2배이상인 경우를 말한다.
 - (나) 변화가란 도시의 중심부 또는 변화한 상점을 말하며, 차량의 너비에 3.5m를 더한 너비이하인 통로의 주위를 말한다.
 - (다) 사람이 붐비는 장소란 축제의 행렬, 집회등으로 사람이 밀집된 장소를 말한다.
 - (2) 200km 거리를 초과하여 차량을 운행하는 경우에는 중간에 충분한 휴식을 취하도록 하고 운행시킬 것.
 - (3) 운반계획서에 기재된 도로를 따라 운행할 것.
- ⑥충전용기등을 적재하여 운반할 때의 안전운행요령은 제9-3-3조제3항의 “안전운행기준”에 준한다.

제9-3-3조(차량에 고정된 탱크의 안전운행기준) ① 차량에 고정된 탱크를 운행하고자 할 경우에는 사전에 차량 및 탑재기기(搭載機器), 탱크와 그 부속품, 휴대품등을 점검하여 이상이 없을 때 운행하여야 하며 다음 각목의 기준에 의한다.

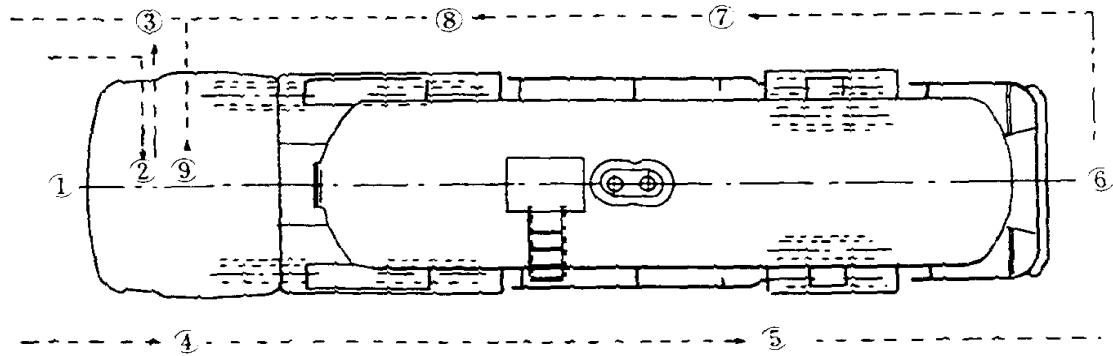
가. 차량의 점검

점검을 능률적으로 실시하기 위해서는 같은 위치에서 점검이 가능한 부분에 대하여 점검을 모두 끝내야 하며, 왔다 갔다 하거나 도중에 끝내서는 안된다.

(1) 차량의 점검위치 및 점검순서

차량의 점검은 차량의 종류에 따라 다소의 차이가 있지만, 그 위치 및 순서는 다음 그림의 예와 같다.

[그림] 차량의 점검위치 및 점검순서



(2) 차량의 점검방법

차량을 점검할 경우에는 다음 (표1)과 같이 점검부분에 따라 점검을 실시하여 이상이 없어야 한다.

<표 1> 차량의 점검방법

위치	순서	점 검 부 분	점 검 내 용	점 검 방 법
①	1	원동기	(1)라디에이터(radiator)등의 냉각장치 누수유무 (2)냉각수량의적부 (3)라디에이터캡(radiator cap) 부착상태의 적부 (4)휀(fan)벨트의 팽김상태 및 손상의 유무 (5)기름량의 적부 (6)배기의 색(운전시)	눈또는손
	2	동력전달장치의 운동부	(1)접속부의 조임과 헐거움의 정도 (2)접속부의 이완유무 (3)손상의 유무	점검해머 또는 손,눈
	3	오른쪽앞샤시스프링	(1)스프링의 절손(折損)유무 (2)스프링 부착부 손상의 유무	점검해머 또는 눈, 손
	4	오른쪽앞브레이크호스	(1)기름 누설의 유무	눈
	5	왼쪽앞샤시스프링	3과동일	3과동일
	6	왼쪽앞브레이크호스	4와동일	4와동일
②	7	브레이크페달	(1)배관속의 공기유무 (2)브레이크 오일의 액량전부 (3)페달과 바닥판과의 간격	페달감각 및 눈
	8	핸들브레이크	(1)래칫(ratchet)의 물림상태 (2)레바의 조임여유	눈
②	9	조향핸들	(1)놀이의 정도 (2)헐거움의 유무 (3)조향상태(운전시)	감각
	10	전조등,비상점멸 표시등,차량폭등 및 차량번호판	(1)더러워짐 또는 손상의 유무 (2)점등(點燈), 점멸(點滅)의 상태	보조자를 사용, 눈

②	11	경음기, 방향지시기, 보조방향지시기 및 윈도우클리너	작동상태	눈, 청각
	12	좌우백미러	(1)부착의 헐거움 유무 (2)사영(寫影)의 양부	눈
③	13	오른쪽앞바퀴	(1)차바퀴의 조임, 헐거움의 유무 (2)립(rim)의 손상유무 (3)타이어 균열 및 손상의 유무 · 이상의 마모가 없을 것 · 틈깊이가 충분할 것 · 공기압이 적당할 것	점검해머, 눈
	14	왼쪽앞바퀴	13과 동일	13과 동일
④	15	왼쪽뒷바퀴	13과 동일	13과 동일
	16	왼쪽뒷샤시 스프링	3과 동일	3과 동일
⑤	17	반사기, 차량번호판, 비상점멸표시등, 제동등 및 미등	10과 동일	10과 동일
	18	오른쪽뒷바퀴	13과 동일	13과 동일
⑥	19	오른쪽뒷샤시 스프링	3과 동일	3과 동일
	20	공기탱크	응축수의 유무	눈
⑦	21	브레이크로드의 운동부	(1)접속부의 조임과 헐거움의 유무 (2)손상의 유무	점검해머
	22	후부브레이크호스	4와 동일	4와 동일

시운전

위 치	순 서	점 검 부 분	점 검 내 용	점 검 방 법
⑨	23	공기압력계	공기압의 양부	눈
	24	조향핸들	조향상태(흔들림, 조임상태)	감각
	25	브레이크	브레이크 작동상태	감각
	26	속도계등	지침의 흔들림 및 지시정도	눈
그 밖의 것		비상신호용구	유무	눈
		전날의 운행에 있어 이상부분의 점검	차량관리자와 함께 점검하고 정상 상태가 되도록 한다.	

(3) 표시등의 점검

- (가) 고압가스경계표지, 화기엄금, 최대적재량 그 밖에 규정되어 있는 표지판이 명확하게 정비되어 있을 것
- (나) 소화기가 차량에 적절히 부착되어 있을 것
- (다) 정지표시 기재(器材)가 있을 것
- (라) 배기관 방출구의 불꽃 방지장치 및 전기배선 방폭구조의 적부를 조사하

고, 회로에 휴즈 또는 자동차단기가 적절하게 부착되어 있을 것

나. 탑재기기, 탱크 및 부속품 점검

탑재기기, 탱크 및 부속품등이 일상점검에서는 다음 사항을 확인하고, 또한 (표2)의 방법에 따라 점검을 행할 것.

- (1) 탱크 본체가 차량에 부착되어 있는 부분에 이완이나 어긋남이 없을 것
- (2) 밸브류가 확실히 폐지되어 있을 것. 또한 밸브 등의 개폐상태를 표시하는 표시가 정확히 부착되어 있을 것
- (3) 밸브류, 액면계, 압력계, 온도계등이 정상적으로 작동하고, 그 본체 이음매, 조작부 및 배관등에 가스누출부분이 없을 것
- (4) 충전호스의 접속구에 캡이 부착되어 있을 것
- (5) 접지탭, 접지클립, 접지코드등의 정비가 양호할 것

<표 2> 차량에 고정된 탱크의 일상점검 방법.

구분	점검항목	점검방법	점검내용	점검시기	판정기준
탱크	외관	눈	(1)탱크외면의 도장상태의 여부 (2)녹 및 부식의 유무 (3)흙 및 손상의 유무	출발전	(1)도장이 벗겨졌거나 진흙 등으로 더럽혀져 있지 않을 것 (2)녹이나 부식이 방치되어 있지 않을 것 (3)흙이나 손상등이 방치되어 있지 않을 것
	표시		◦ 가스명 및 성상(性狀) 등의 표시점검		◦ 표시문자가 명확하게 되어 있을 것
밸브류	긴급차단밸브	발포액등 눈및조작	(1)플랜지부의 누출 유무 (2)조작기능의 점검 (a)수동식 레버조작을 하여 확인 (b)유압식 유압펌프에 의하여 유압을 걸어 확인	적재시	(1)누출이 없을 것 (2)(a)와이어에 헐거움이 없고 조작이 원활할 것 (b)규정의 압력으로 열리고 지시압력에 변화가 없을 것
	액밸브 및 통기밸브 등의 스톱밸브	발포액등 눈및조작	(1)밸브이음매, 밸브사이트 및 그랜드부위의 누출유무 (2)밸브 사용후의 폐지상태의 확인 (3)핸들의 조작확인	적재시	(1)누출이 없을 것 (2)밸브가 완전히 폐지되어 내부누출 등에 의하여 배관에 서리가 끼지 않을 것 (3)밸브의 개폐가 원활하여 완전히 폐지하여도 무리가 없을 것

	안전밸브	눈	(1)부착부의 누출유무 (2)레인캡(rain cap)의 부착유무		(1)누출이 없을 것 (2)확실하게 부착되어 있을 것
계 측 기	압 력 계 액 면 계 온 도 계	눈	(1)부착부의 누출유무 (2)지침, 작동상태의 확인 (3)유리, 문자판, 케이스 등의 손상유무확인		(1)누출이 없을 것 (2)지침은 각각 적정치를 표시하고 있을 것 (3)현저한 손상이 없을 것
배관	배 관	눈	(1)배관이음부분 및 용접부의 누설유무 (2)배관의 서리부착 상태의 확인	적재시 이송시	(1)누출이 없을 것 (2)유체를 폐지한 후에 서리가 끼지 않을 것
펌프	회전음	소리	◦ 회전시 이상음의 유무	이송시	◦ 평상시와 다른음의 발생이 없을 것
	토출 압력	눈	◦ 압력계 지침확인		◦ 규정압력을 유지하고 있을 것
펌프	진동	눈·소리	(1)부착보울트의 헐거움 유무 (2)본체 진동의 유무		(1)확실히 고정되어 있을 것 (2)이상 진동이 없을 것
	전류	눈	◦ 운전시의 부하전류 확인	이송시	◦ 규정의 전류치를 유지하고 있을 것
	누출	눈	◦ 펌프본체, 매커니컬시일 이음부분의 누출유무		◦ 운전시 정시사에 가스누출이 없을 것
밸 브 상 자	밸브 상자	눈 및 조작	(1)두껍 또는 문의개폐 상태 및 잠금상태의 확인 (2)내부의 청소상태확인	출발전	(1)개폐가 용이하고 확실히 잠겨있을 것 (2)결레등의 가연성물질이 없을 것
기타	소화기	눈	◦ 부착상황 및 안전봉인, 안전핀의 확인	출발전	◦ 부착이 확실하고 봉인 및 핀이 확실하게 되어 있을 것
	표 지		◦ 고압가스표지판의 부착상태확인		◦ 위험고압가스의 문자가 선명하게 되어 있을 것
	휴대품		◦ 자재 및 공구류등의 확인		◦ 휴대품이 완비되어 있을 것
	높 이 검지봉		◦ 끊기거나 굽혀있지 않는가 확인		◦ 바르게 부착되어 있을 것

차량에 고정된 탱크의 일상점검기록부(예)

사업소명									
차량번호									
		책임자							
		점검자							
구 분	점검항목	점검방법	월	일					
탱 크	외 관	눈							
	표 시								
밸 브 류	긴급차단밸브 액밸브·통기밸브등	발포액등 눈							
계 측 기	압 력 계	눈							
	액 면 계								
	온 도 계								
배 관	배 관	눈							
펌 프	회 전 음	소리							
	토 출 압	눈							
	진 동	눈							
		소리							
	전 류	눈							
	누 출	눈							
밸브상자	밸 브 상 자	눈및조작							
그밖의것	소 화 기	눈							
	표 시								
	휴 대 품								
	높이검지봉								
처리년월일		불량부분	상황			처리결과			

(비고) ○이상없음 ×이상있음

다. 휴대품의 점검

- (1) 차량에 고정된 탱크로 산소 또는 가연성가스를 운반할 경우에는 제9-3-4조 제1항(가연성가스 산소)에 규정한 소화설비, 자재 및 공구등을 휴대하여야 하며, 이들이 차량에 구비되어 있는 지를 확인하여야 한다.
- (2) 차량에 고정된 탱크로 독성가스를 운반할 경우에는 제9-3-4조제2항(독성가스)에 규정한 보호구, 자재, 약재 및 공구 등을 휴대하여야 하며, 이들이 차량에 구비되어 있는 지를 확인하여야 한다.

(3) 차량에 고정된 탱크를 운행할 경우에는 다음 각항의 서류를 포함한 안전운행 서류철을 휴대하여야 한다.

- (가) 고압가스 이동계획서
- (나) 고압가스 관련 자격증(양성교육 및 정기교육 이수증)
- (다) 운전면허증
- (라) 탱크 테이블(용량 환산표)
- (마) 차량운행일지
- (바) 차량등록증
- (사) 그밖에 필요한 서류

② 차량에 고정된 탱크를 운행할 경우에는 다음 사항에 주의를 하여 안전하게 운행하여야 한다.

- (1) 적재할 가스의 특성, 차량의 구조, 탱크 및 부속품의 종류와 성능, 정비점검의 요령, 운행 및 주차시의 안전조치와 재해발생시에 취해야 할 조치를 잘 알아 둘 것
- (2) 운행시에는 도로교통법을 준수하고, 운행경로는 이동통로표에 따라서 변화가 또는 사람이 많은 곳을 피하여 운행할 것
- (3) 특히 화기에 주의하고 운행중은 물론 정차시에도 허용된 장소 이외에서는 절대로 담배를 피우거나 그밖의 화기를 사용하지 않을 것
- (4) 차를 수리할 때는 통풍이 양호한 장소에서 실시할 것.
- (5) 화기를 사용하는 수리는 가스를 완전히 빼고 질소나 불활성가스등으로치환한 후 작업을 하여야 하며, 운행도중의 사고 또는 수리를 할 경우를 고려하여 미리 수리공장을 지정하여 평소에 고장등을 고려한 대비책을 세울 것.

③ 차량에 고정된 탱크를 안전하게 운행하기 위해서는 다음의 기준을 준수하여야 한다.

(1) 법규, 기준등의 준수

도로교통법, 고압가스안전관리법, 액화석유가스의안전및사업관리법등 관계법규 및 기준을 잘 준수할 것

(2) 이동운행중의 임시점검

노면이 나쁜 도로를 통과한 경우에는 그 직후에 안전한 장소를 선택하여 주차하고, 가스의 누출, 밸브의 이완, 부속품의 부착부분등을 점검하여 이상이 없을 것.

(3) 운행경로의 변경

부득이 하여 운행경로를 변경하고자 할 때에는 긴급한 경우를 제외하고는 소속사업소, 회사등에 연락할 것.

(4) 육교등 밑의 통과

차량이 육교등 밑을 통과할 때는 육교등 높이에 주의하여 서서히 운행하여야 하며, 차량이 육교등의 아래부분에 접촉할 우려가 있는 경우에는 다른 길로 돌아서 운행하고, 또한 빈차의 경우는 적재차량보다 차의 높이가 높게 되므로 적재차량이 통과한 장소라도 특히 주의할 것.

(5) 철도 건널목 통과

철도 건널목을 통과하는 경우는 건널목 앞에서 일단 정차하고 열차가 지나가지 않는 가를 확인하여 건널목 위에 차가 정지하지 않도록 통과하고, 특히 야간의 강우(降雨), 짙은 안개, 적설(積雪)의 경우 또한 건널목위에 사람이 많이 지나갈 때는 차를 안전하게 운행할 수 있는 가를 생각하고 통과할 것.

(6) 터널내의 통과

터널에 진입하는 경우는 전방에 이상사태가 발생하지 않았나를 표시 등에 의하여 주의하면서 진입할 것.

(7) 가스이송후 차량에 고정된 탱크의 운행취급

가스를 이송한 후에도 탱크속에는 잔가스가 남아 있으므로 가스를 이입할 때 동일하게 취급할 것

(8) 주차

운행도중 노상에 주차할 필요가 있는 경우에는 제1종 보호시설로부터 15m이상 떨어져야 하고 주택등이 밀집한 지역을 피하고 교통량이 적고, 부근에 화기가 없는 안전하고 지반이 좋은 장소를 선택하여 주차할 것. 부득이하게 비탈길에 주차하는 경우에는 주차브레이크를 확실히 걸고 차바퀴에 차바퀴 고정목으로 고정하여야 한다.

또한, 차량운전자나 운반책임자가 차량으로 부터 이탈한 경우에는 항상 눈에 띄는 곳에 있어야 한다.

(9) 여름철 운행

여름철에 태양의 직사광선을 받아 가스의 온도가 40℃를 초과할 경우가 있으므로 장시간 운행하는 경우에는 가스의 온도상승에 주의할 것. 가스의 온도가 40℃를 초과할 우려가 있을 때는 도중에 급유소등을 이용하여 탱크에 물을 뿌려 냉각시키고 또한 노상에 주차할 경우는 직사광선을 받지 않도록 그늘에 주차시키든가, 탱크에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다. 다만, 저온 및 초저온탱크의 경우에는 그러하지 아니하다.

(10) 고속도로 운행

고속도로를 운행할 경우에는 속도감이 둔하여 실제의 속도이하로 느낄 수 있으므로 제한속도에 주의하여야 하고, 커브등에서는 특히 신중하게 운전할 것.

④저장시설로부터 차량에 고정된 탱크에 가스를 주입(注入)하는 작업(이하 “이입(移入)작업”이라 한다)을 할 경우에는 당해 사업소의 안전관리자 책임하에 차량운전자가 다음 (1) 내지 (10)의 기준에 적합하게 작업을 하여야 한다.<개정 2001. 9. 6>

(1) 차를 소정의 위치에 정차시키고 주차브레이크를 확실히 건 다음, 엔진을 끄고 (엔진구동 방식의 것은 제외한다)메인스위치 그밖의 전기장치를 완전히 차단하여 스파크가 발생하지 아니하도록 하고, 커플링을 분리하지 아니한 상태에서는 엔진을 사용할 수 없도록 적절한 조치를 강구할 것.

(2) 차량이 앞뒤로 움직이지 않도록 차바퀴의 전후를 차바퀴 고정목등으로 확실하게 고정시킬 것.

- (3) 정전기제거용의 접지코드를 기지(基地)의 접지탭에 접속할 것.
 - (4) 부근에 화기가 없는 가를 확인할 것.
 - (5) 『이입작업중(충전중) 화기엄금』의 표시판이 눈에 잘 띄이는 곳에 세워져 있는 가를 확인할 것.
 - (6) 만일의 화재에 대비하여 소화기를 즉시 사용할 수 있도록 할 것.
 - (7) 저온 및 초저온 가스의 경우에는 가죽장갑 등을 끼고 작업을 할 것.
 - (8) 만일 가스누출을 발견한 경우에는 긴급차단장치를 작동시키는 등의 신속한 누출방지조치를 할 것<개정 98. 12. 29>
 - (9) 이입(移入)작업이 끝난 후에는 차량 및 수입시설쪽에 있는 각 밸브의 폐지, 호스의 분리, 각 밸브에 캡 부착 등을 끝내고, 접지코드를 제거한 후 각 부분의 가스누출을 점검하고, 밸브상자의 뚜껑을 닫은 후 차량 부근에 가스가 체류되어 있는지 여부를 점검하고 이상이 없음을 확인한 후 차량운전자에게 차량 이동을 지시할 것<개정 98. 12. 29>
 - (10) 차량에 고정된 탱크의 운전자는 이입작업이 종료될때까지 탱크로리 차량의 긴급차단장치부근에 위치하여야 하며, 가스누출 등 긴급사태 발생시 안전관리자의 지시에 따라 신속하게 차량의 긴급차단장치를 작동하거나 차량이동 등의 조치를 취하여야 한다.<개정 98. 12. 29>
- ⑤차량에 고정된 탱크로부터 저장설비등에 가스를 주입(注入)하는 작업 (이하 “이송(移送)작업”이라 한다)을 할 경우에는 당해 사업소의 안전관리자가 직접 다음기준에 적합하게 작업을 하여야 한다. <개정 98. 12. 29>
- (1) 제9-3-3조제4항의 이입(移入)작업할 때의 기준중 (1) 내지 (8) 및 (10)에 적합하게 할 것.
 - (2) 이송전후에 밸브의 누출유무를 점검하고 개폐는 서서히 행할 것.
 - (3) 탱크의 설계압력이상의 압력으로 가스를 충전하지 않을 것.
 - (4) 저울, 액면계 또는 유량계를 사용하여 과충전에 주의할 것.
 - (5) 가스속에 수분이 혼입되지 않도록 하고, 슬립튜브식 액면계의 계량시에는 액면계의 바로 위에 얼굴이나 몸을 내밀고 조작하지 말 것.
 - (6) 액화석유가스충전소내에서는 동시에 2대이상의 차량에 고정된 탱크에서 저장설비로 이송작업을 하지 않을 것<개정 98. 12. 29>
 - (7) 충전장내에는 동시에 2대이상의 차량에 고정된 탱크를 주정차시키지 않을 것. 다만 충전가스가 없는 차량에 고정된 탱크의 경우에는 그러하지 아니하다.<개정 98. 12. 29>
- ⑥운행을 종료한 때는 다음 기준에 따라 점검을하여 이상이 없도록 해야 한다.
- (1) 밸브등의 이완이 없을 것.
 - (2) 경계표지 및 휴대품등의 손상이 없을 것.
 - (3) 부속품등의 보울트 연결상태가 양호할 것.

(4) 높이검지봉 및 부속배관등이 적절히 부착되어 있을 것.

제9-3-4조(고압가스운반시 휴대하는 소화설비, 보호구 및 자재등) ①가연성가스 및 산소를 운반하는 경우 휴대하는 소화설비, 자재 및 공구등은 다음 각목과 같다.

가. 소화설비

(1) 차량에 고정된 탱크에 의하여 운반할 때에 소화설비는 다음표에 계기하는 소화기로서 신속하게 사용할 수 있는 위치에 비치하여야 한다.

가스의 구분	소화기의 종류		비치개수
	소화약제의종류	소화기의 능력단위	
가연성가스	분말소화제	BC용, B-10이상 또는 ABC용, B-12이상	차량 좌우에 각각 1개이상
산소	분말소화제	BC용, B-8이상 또는 ABC용, B-10이상	차량 좌우에 각각 1개이상

비고 : BC용은 유류화재나 전기화재, ABC용은 보통화재, 유류화재 및 전기화재 각각에 사용된다(이하 같다)

(2) 충전용기등을 차량에 적재하여 운반하는 경우(질량 5kg이하의 고압가스를 운반하는 경우는 제외)에 휴대하는 소화설비는 다음 표에 기재한 소화기로서 신속하게 사용할 수 있는 위치에 비치하여야 한다

운반하는 가스량에 따른 구분	소화기의 종류		비치개수
	소화약제의종류	능력단위	
압축가스 100m ³ 또는 액화가스 1,000kg이상인 경우	분말소화제	BC용, B-10이상 또는 ABC용, B-12이상	2개이상
압축가스 15m ³ 초과 100m ³ 미만 또는 액화가스 150kg초과 1,000kg미만인 경우	상동	상동	1개이상
압축가스 15m ³ 또는 액화가스 150kg이하인 경우	상동	B-3이상	1개이상

비고 : 소화기 1개의 소화능력이 소정의 능력단위에 부족한 경우에는 추가해서 비치하는 다른 소화기와의 합산능력이 소정의 능력단위에 상당한 능력이상이면 그 소정의 능력단위의 소화기를 비치한 것으로 본다.

나. 자 재

자재는 다음 표에 계기하는 것으로 하며 각각 1개이상을 휴대할 것.

품 명	규 격
적 색 기 휴 대 용 손 전 등 메 가 폰 로 프 누 출 검 지 기 차 바 퀴 고 정 목	길이 15m이상의 것 2개이상 2개이상

다. 공구등

공구등은 다음 표에 계기한 것으로 하고 각각 1개이상을 휴대하여야 한다.

(1) 공작용 공구등

품 명	규 격	비 고
해머 또는 나무망치	차량비품공구로 적합한 것을 대응할 수 있다.	
뺨 짜	상 동	
몽 키 스 패 너	상 동	
칼	상 동	
가 위	상 동	
밸 브 개 폐 용 핸 들	각 밸브에 적합한 것	차량에 고정된 탱크 및 용기에 밸브 개폐용 핸들이 부착된 것은 제외
그 랜 드 스 패 너	각 밸브에 적합한 것	차량에 고정된 탱크 및 몽키스패너로 대응가능한 경우는 제외한다.
가 족 장 갑		

(2) 누출방지 공구

- 납마개
- 고무씨이트 또는 납패킹
- 자전거용 고무튜브
- 링 또는 씨일테이프
- 철사
- 형걸

※ 이들의 휴대품은 매월 1회이상 점검하여 항상 정상적인 상태로 유지하여야 한다.

②독성가스를 운반하는 때에 휴대하는 보호구, 자재, 약재, 공구 및 그 밖에 필요한 것은 다음 각목과 같다.

가. 보호구

보호구는 다음 표에 제기한 것으로 하고, 당해 차량의 승무원수에 상당한 수량을 휴대할 것.(표중의 ○은 휴대하는 것을 나타낸다)

품 명	규 격	운반하는 독성가스의 양		비 고
		압축가스용적 100m ³ 또는 액화가스질량 1,000kg		
		미만인 경우	이상인 경우	
방 독 마스크	독성가스의 종류에 적합한 격리식 방독마스크(전면형, 고농도용의 것)	○	○	공기호흡기를 휴대한 경우는 제외한다.
공 기 호흡기	압축공기의 호흡기 (전면형의 것)	-	○	빨리 착용할 수 있도록 준비된 경우는 제외한다.
보호의	비닐피복제 또는 고무피복제의 상의 등의 신속히 착용할 수 있는 것	○	○	압축가스의 독성가스의 경우는 제외한다.
보호장갑	고무제 또는 비닐피복제의 것 (저온가스의 경우는 가죽제의 것)	○	○	압축가스의 독성가스인 경우는 제외한다.
보호장화	고무제의 장화	○	○	압축가스의 독성가스인 경우는 제외한다.

나. 자재

자재는 다음 표에 계기한 것으로 하고, 각각 1개이상을 휴대할 것.

품 명	규 격	비 고
적 색 기	빨강색포로 한변의 길이가 40cm이상의 정방향으로 하고 길이 1.5m이상의 깃대일 것	
휴 대 용 손 전 등		
메가폰 또는 휴대용 확성기		다. 의표중 비고란에 계기한 독성가스 이외의 가스인 때에는 휴대용 확성기를 갖출 것
로 프	길이 15m이상의 것	
명석 또는 주유티포		
물 통		
누 출 검 지 액	비눗물 및 적용하는 가스에 따라 10% 암모니아수 또는 5%염산	
차 바 퀴 고 정 목	2개이상	
비 상 통 신 설 비 <개정 2000. 1. 3>		

다. 약제

응급조치에 필요한 약제는 다음 표에 계기한 것으로 하고 비를 맞지 않도록 조치를 한 상자에 넣어 휴대할 것

품 명	운반하는 독성가스의 양		비 고
	액화가스질량 1,000kg		
	미만인 경우	이상인 경우	
소 석 회	20kg이상	40kg이상	염소, 염화수소, 포스겐, 아황산가스등 효과가 있는 액화가스에 적용된다.

라. 공구등

공구는 다음 표에 계기한 것으로 하고, 가연성인 독성가스는 방폭공구를 사용할 것.

(1) 공작용 공구

품 명	규 격	비 고
해머 또는 나무망치	차량비품 공구로 적합한 것은 대응할 수 있다.	
뺨 짜	상 동	
몽 키 스 패 너	상 동	
가 위	상 동	
칼	상 동	
밸브개폐용 핸들	각 밸브에 적합한 것	차량에 고정된 탱크 및 용기에 밸브 개폐용 핸들이 부착된 것은 제외한다.
밸브그랜드스패너	각 밸브에 적합한 것	차량에 고정된 탱크 및 몽키스 패너로 대응 가능한 경우는 제외한다.

(2) 누출방지용구

품 명	규격	비고
나 무 마 개		
고 무 마 개		
납 마 개		
고무시트또는납패킹		
자전거용고무튜브브		
씨 일 테 이 프		
철 사		
형 겂		
용기밸브용플러그너트	운반하는 용기에는 적합한 것으로서 패킹이 붙어 있는 것	차량에 고정된 탱크의 경우는 제외한다.

※ 이들의 휴대품은 매월 1회이상 점검하여 항상 정상적인 상태로 유지하여야 한다.

제9-3-5조(고압가스운반시 재해발생 또는 확대를 방지하기 위한 조치사항) 산소 및 독성가스의 운반중 재해발생 또는 확대를 방지하기 위하여 다음과 같은 필요한 조치를 하여야 한다.

가. 운반개시전에 차량, 고압가스가 충전된 용기 및 탱크, 그 부속품등 및 보호구, 자재, 제독제, 공구등 휴대품의 정비 점검 및 가스누출의 유무를 확인할 것.

나. 운반중 사고가 발생한 경우에는 다음 조치를 할 것.

(1) 가스누출이 있는 경우에는 그 누출부분의 확인 및 수리를 할 것.

(2) 가스누출 부분의 수리가 불가능한 경우

- (가) 상황에 따라 안전한 장소로 운반할 것.
- (나) 부근의 화기를 없앨 것.
- (다) 착화된 경우 용기과열 등의 위험이 없다고 인정될 때는 소화할 것.
- (라) 독성가스가 누출할 경우에는 가스를 제독할 것.
- (마) 부근에 있는 사람을 대피시키고, 동행인은 교통통제를 하여 출입을 금지시킬 것.
- (바) 비상연락망에 따라 관계업소에 원조를 의뢰할 것.
- (사) 상황에 따라 안전한 장소로 대피할 것.

②가연성가스, 산소 및 독성가스의 운전자(운반자)가 운반중 재해방지를 위하여 가스의 종류, 차량의 종류 및 적재상태에 따라 휴대하여야 할 필요한 조치 및 주의사항은 다음의 항목으로서 이를 차량에 비치할 것.

가. 가스의 명칭 및 성상

- (1) 가스의 명칭
- (2) 가스의 특성(온도와 압력과의 관계, 비중, 색깔, 냄새)
- (3) 화재, 폭발의 위험성 유무
- (4) 인체에 대한 독성 유무

나. 운반중의 주의사항

- (1) 점검부분과 방법
- (2) 휴대품의 종류와 수량
- (3) 경계표지 부착
- (4) 온도상승방지 조치
- (5) 주차시 주의
- (6) 안전운행 요령

다. 충전용기 등을 적재한 경우는 짐을 내릴 때의 주의사항

라. 사고발생시 응급조치

- (1) 가스누출이 있는 경우에는 그 누출부분의 확인 및 수리를 할 것.
- (2) 가스누출 부분의 수리가 불가능한 경우
 - (가) 상황에 따라 안전한 장소로 운반할 것.
 - (나) 부근의 화기를 없앨 것.
 - (다) 착화된 경우 용기과열 등의 위험이 없다고 인정될 때는 소화할 것.
 - (라) 독성가스가 누출한 경우에는 가스를 제독할 것.
 - (마) 부근에 있는 사람을 대피시키고, 동행인은 교통통제를 하여 출입을 금지시킬 것.
 - (바) 비상연락망에 따라 관계업소에 원조를 의뢰할 것.
 - (사) 상황에 따라 안전한 장소로 대피할 것.
 - (아) 구급조치

제9-3-6조(보칙) 이 고시는 1998년 12월 29일부터 시행한다. 다만, 제9-3-2조제3항제4호(1)의 규정중 적재함 보강에 관한 규정은 2000년 1월 1일전에 등록된 적재능력 1톤이하의 차량에 대하여는 적용치 아니한다. <개정 2000. 1. 3>

제10장 안전성향상

제1절 안전관리규정의작성및심사등에관한기준

제10-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제17조 관련 별표15 제3호·제18조제3항 및 20조 제4조의 규정에 의한 안전관리규정의 작성·심사 및 확인·평가에 대하여 적용한다. <개정 99. 7. 1>

제10-1-2조(용어정의) 이 절에서 사용하는 용어정의는 다음과 같다.

1. “종합적안전관리규정”이라 함은 영 제9조의 규정에 의한 사업자가 작성·제출하여야 하는 안전관리규정을 말한다.
2. “일반안전관리규정”이라 함은 영 제9조의 규정에 의한 사업자이외의 사업자가 작성·제출하여야 하는 안전관리규정을 말한다.
3. “안전문화”라 함은 사업장의 모든 안전문제에 대하여 그 중요성에 상응하는 관심을 최우선으로 기울이는 안전조직과 종사자의 태도와 성향을 말한다.
4. “종사자”라 함은 사업자의 사업장내에 종사하는 모든 자를 말한다.
5. “협력업체”라 함은 사업장에서 행하는 사업의 일부를 도급에 의하여 행하는 업체를 말한다. 다만, 사무보조, 식음료서비스, 세탁, 배달, 납품등 안전에 영향이 없는 단순용역 및 잡무는 제외한다.
6. “심사”라 함은 동 법 제11조제1항의 규정에 의한 심사를 말한다.
7. “확인 및 평가”라 함은 동 법 제11조제6항의규정에 의한 확인 및 평가를 말한다.

제10-1-3조(안전관리규정의 작성기준등) ①일반안전관리규정에는 다음 각호에 규정한 내용이 포함되도록 작성하여야 한다.

1. 목적
2. 안전관리자의 목적·조직 및 책임에 관한 사항
 - 가. 안전관리조직 구성
 - 나. 안전관리자별 직무범위 및 책임한계
 - 다. 안전관리자의 선임기준
 - 라. 안전관리자의 근무방법
 - 마. 안전관리자의 직무대리 방법 및 기준
3. 사업소시설의 공사유지 및 공급자의무 이행에 관한 사항
 - 가. 시설의 점검요령
 - 나. 시설의 수리·보수방법
 - 다. 시설의 점검·수리·보수에 대한 기록관리

- 라. 사용자에게 대한 안전홍보등 공급자의 의무이행
- 4. 자기시설에 대한 자율검사 및 안전유지에 관한 사항<개정 99. 7. 1>
 - 가. 자율검사 주기 및 대상
 - 나. 자율검사 기준 및 방법
 - 다. 자율검사 불합격시의 조치 및 책임한계
 - 라. 자율검사결과의 실시기록 유지
 - 마. 자율검사 위탁에 관한 사항
- 5. 수요자시설의 점검기준·요령 및 점검결과에 대한 기록유지에 관한 사항
 - 가. 점검원의 자격 및 인원
 - 나. 점검장비 및 점검기준
 - 다. 점검계획 수립 및 시행방법
 - 라. 사용처의 시설점검요청에 대비한 점검체제
- 6. 충전용기 및 차량에 고정된 탱크에 의한 고압가스운반에 관한 사항
 - 가. 운반기준
 - 나. 용기등의 관리 및 반출방법
- 7. 종사자의 교육·훈련에 관한 사항
 - 가. 교육대상 및 방법
 - 나. 교육내용
 - 다. 교육기록의 작성 및 보존방법
 - 라. 협력업체 종사자에 대한 교육방법
- 8. 위해발생시의 소집방법, 조치 및 훈련에 관한 사항
 - 가. 위해발생시 보고·소집체제 및 보고요령
 - 나. 위해발생시의 조치 및 통제방법
 - 다. 위해발생을 대비한 긴급대처능력향상을 위한 교육·훈련 및 기록
- 9. 검사장비 및 검사요원의 관리에 관한 사항
 - 가. 검사장비의 관리
 - 나. 검사요원의 관리
- 10. <삭제 99. 7. 1>
- 11. 용기등(배관을 포함한다)의 공정검사·품질관리·검사표등에 관한 사항
 - 가. 용기등(배관을 포함한다)의 공정검사
 - 나. 용기등(배관을 포함한다)의 품질관리
 - 다. 용기등(배관을 포함한다)의 검사표·검사기록의 유지·관리
- 12. 외부인 및 외부협력업체등의 안전관리규정 적용에 관한 사항
 - 외부인 및 외부협력업체등에 대한 안전관리규정 적용방법 및 기준
- 13. 안전관리위반행위자에 대한 조치에 관한 사항
- 14. 수요자시설에 대한 공급자와 수요자간 안전책임에 관한 사항
- 15. 해당 분야 사업자 사이의 비상연락 및 공사관리등에 관한 사항

16. 사업 또는 저장소 사용의 개시·휴지·폐지·사업재개·사용재개시의 안전관리
에 관한 사항<개정 99. 7. 1>

17. 그 밖에 안전관리규정 유지에 관한 사항

②종합적안전관리규정에는 다음 각호에서 규정한 내용을 포함하여 작성하여야 하며,
제1항 제1호 내지 제16호의 내용이 포함될 수 있도록 종합적안전관리규정을 작성하
여야 한다.

1. 안전관리에 관한 경영방침

가. 경영이념

(1) 사업자(동 법 제11조제2항의 규정에 의하여 안전관리규정을 제출하여야 하
는 자를 말한다. 이하 이호에서 같다)는 시설의 안전확보를 최우선으로 하여
기업을 경영하여야 한다.

(2) 사업자는 모든 업무규정의 제정 또는 의사결정시 시설의 안전확보를 최우선
으로 한다는 것을 명시하여야 한다.

나. 안전관리목표

사업자는 시설의 안전성목표를 설정하고 추진하여야 한다.

다. 안전투자

사업자는 안전부분의 투자를 최우선으로 하여야 하너다.

라. 안전문화

(1) 사업자는 안전관리총괄자 주관하에 안전문화의 정착을 위한 제도를 수립·운
영하여야 한다.

(2) 사업자는 (1)의 규정에 의하여 수립된 제도의 추진사항을 평가하고 그에 따른
포상 및 격려제도를 실시하여야 한다.

2. 안전관리조직

가. 안전관리조직구성

(1) 사업자는 효율적이고 체계적인 안전관리활동을 위하여 안전관리조직을 구
성·운영하여야 한다.

(2) 사업장의 모든 부서는 주어진 업무수행과 관련된 안전관리업무를 수행하여야
하며, 각 부서의 장은 사고의 1차적 책임을 지도록 하여야 한다.

(3) 사업자는 각 부서가 수행하고 있는 안전관리업무를 지원하기 위하여 각 사업
장의 대표자 직속으로 안전관리스태프부를 설치·운영하여야 한다.

나. 안전관리조직의 권한 및 책임

(1) 안전관리총괄자는 사업소 또는 시설의 안전에 관한 업무를 총괄하여야 한다.

(2) 안전관리부총괄자는 안전관리총괄자를 보좌하여 사업장의 종합적안전관리업
무를 계획하고 추진하여야 한다.

(3) 사업자는 안전업무수행, 안전에 필요한 투자 및 전반적인 안전관리계획의 수립·
변경등의 의사결정을 위하여 안전위원회를 구성하여야 하며, 안전위원회의 인
력구성, 개최시기 및 임무등 기타 필요한 사항을 문서화하여 운영하여야 한다

- (4) 사업자는 안전전반에 대한 문제점 파악 및 해결방안 수립을 위하여 안전회의를 구성하여야 하며, 안전회의의 주기·실시방법등 기타 필요한 사항을 문서화하여 운영하여야 한다.

3. 안전관리에 관한 정보·기술

가. 정보관리체계

- (1) 사업자는 종사자들이 업무수행에 있어 종사자들이 위험성을 파악하고 이해할 수 있도록 안전정보를 문서화하고 활용이 용이한 장소에 비치하여야 한다.
- (2) 사업자는 설비의 변경, 운전모드의 변경등으로 안전정보의 내용이 변경될 경우에는 안전정보를 즉시 변경하여 관리하여야 한다.
- (3) 사업자는 안전정보를 종사자에게 교육하여야 하고, 종사자는 이를 숙지하고 활용하여야 한다.
- (4) 사업자는 정보관리에 대한 체계, 활용 및 사후관리기준등 기타 필요한 사항을 문서화하여야 하며, 종사자는 이를 준수하여야 한다.

나. 시설·장치자료

사업자는 공정에 관련된 다음의 시설 및 장치자료를 문서화하고 유지·관리하여야 한다.

- (1) PFD(Process Flow Diagram)
- (2) 안전운전을 위한 공정의 운전한계 변수
- (3) 고장조치관련 정보를 포함한 운전 매뉴얼
- (4) P&ID(Piping & Instrument Diagram)
- (5) 안전배출시설설계기준 및 그 설비기준
- (6) 안전시설(Interlock System, 검지장치등)
- (7) 위험지역분류(Hazardous Area Classification)
- (8) 그 밖의 안전시스템(Safety System)

다. 안전 및 기술자료

- (1) 사업자는 사업장내의 안전 및 기술과 관련된 자료를 문서화하여 활용하여야 한다.
- (2) 사업자는 안전관리 법규(Regulation), 표준(Standard), 지침(Practices)등 기준류를 보유하여야 한다.

라. 인적요소

- (1) 종사자의 이동 및 새로운 업무에 대한 변경사항을 수집·관리하여야 한다.
- (2) 사업자는 인적오류(Human error)를 유발시키는 원인을 분석하여야 한다.

마. 변경관리

사업자는 시설의 변경으로 인한 위험요소를 최소화하기 위하여 시설변경의 기준, 변경관리 절차 및 단계, 변경관리위원회의 구성등 기타 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

바. 안전기술향상

- (1) 사업자는 안전기술의 향상을 위하여 각종 자료를 분석하고 문서화하여 시설의 설계 및 안전성평가에 활용될 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 사업자는 사고조사보고서, 장치의 결함 및 유지관리기록 등을 수집·분석하여 문서화하여야 한다.
- (3) 사업자는 안전관리업무를 계속적으로 개선시키기 위하여 종사자들의 운전 및 보수경험 등을 수집·분석하여 문서화하여야 한다.

4. 가스시설의 안전성평가

가. 안전성평가 절차

- (1) 사업자는 시설의 안전성 확보를 위하여 안전성평가계획을 수립하고 안전성평가팀을 구성·운영하여야 한다.
- (2) 사업자는 신규시설의 설치나 기존시설의 변경시 위험성을 제거하기 위하여 사전에 안전성평가를 실시하여야 하며, 기존시설에 대해서는 정기적으로 안전성평가를 실시하여야 한다.

나. 안전성평가 기법

- (1) 사업자는 안전성평가대상시설에 대한 적절한 안전성평가기법을 적용하여 안전성평가를 실시하여야 한다.
- (2) 사업자는 적용한 안전성평가기법의 선정근거 및 그와 관련된 기준등을 기록·보존하여야 한다.

다. 안전성평가 결과조치

- (1) 사업자는 안전성평가결과에 따른 개선·보완사항에 대해 기록하고 조치계획을 수립·시행하여야 한다.
- (2) (가)의 조치계획서에는 조치항목, 대책 및 추진상황을 설명할 수 있는 일정표등이 포함되도록 하여야 한다.
- (3) 안전성평가결과에 따라 위험에 노출된 종사자에 대하여는 관련위험사항을 통보하여야 한다.

5. 시설관리

가. 설계품질보증

사업자는 시설의 안전유지를 위하여, 설치하는 모든 시설(수요자 시설포함한다)에 대하여 시설설계책임, 설계기준, 설계단계별 업무절차 기타 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

나. 구매품질보증

사업자는 구매자재의 안전성을 확보하기 위하여 구매부서와 수요부서와의 책임한계, 구매방법의 결정, 검수방법, 자재의 입·출고 및 재고관리등 기타 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

다. 시공품질보증

사업자는 시공시 안전유지 및 시공품질을 확보하기 위하여 시공업체 선정기준,

공사관리, 시공기준 및 검사기준 등 기타 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

라. 보수품질보증

사업자는 시설을 최상의 상태로 유지·관리하기 위하여 시설보수·유지관리책임, 보수설비의 분류 및 우선순위, 기기의 점검 및 정비계획, 보수에 필요한 장비나 기자재의 요건, 보수기록의 작성 및 유지관리방안 등 기타 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

마. 안전점검 및 진단

사업자는 시설의 안전과 신뢰성에 영향을 미치는 중요설비가 적정기능을 유지할 수 있도록 안전점검팀 구성, 점검기준, 점검항목, 점검주기, 점검자의 자격조건, 주요 점검기기등 기타 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

6. 작업관리

가. 시공관리

사업자는 시공시 안전을 확보하기 위하여 작업절차, 안전대책, 안전교육등 기타 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

나. 운전관리

(1) 사업자는 운전시 안전을 확보하기 위하여 모든 운전모드(정상, 비상, 시운전드어)에 대한 운전절차, 운전요령, 정상운전을 벗어났을 경우의 조치, 운전한계, 화학물질에 노출되었을 때의 주의사항 및 대처방법 등 기타 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

(2) (1)의 문서화된 내용이 변경될 경우에는 관련업무 종사자가 충분히 숙지하도록 하여야 한다.

다. 보수관리

(1) 사업자는 보수·유지작업시 안전을 확보하기 위하여 작업절차, 작업요령 등 그 밖에 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

(2) (1)의 문서화된 내용이 변경될 경우에는 관련업무 종사자가 충분히 숙지하도록 하여야 한다.

라. 화기작업관리

(1) 사업자는 화기작업등의 안전을 확보하기 위하여 작업절차, 안전조치사항 및 기타 안전에 관련된 작업허가(굴착, 전기차단, 제한공간출입, 방사능등) 등 그 밖에 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

(2) (1)의 문서화된 내용이 변경될 경우에는 관련업무 종사자가 충분히 숙지하도록 하여야 한다.

7. 협력업체관리

가. 협력업체선정

(1) 사업자는 협력업체의 안전관리를 위하여 협력업체의 자본금현황, 법적요건

의 구비, 경영이념 및 안전의식등을 확인할 수 있는 협력업체선정기준을 정하여 시행하여야 한다.

(2) 협력업체선정과 관련된 자료는 문서화하여 보관하여야 한다.

나. 협력업체관리감독

(1) 사업자는 협력업체를 연 1회이상 협력업체 선정기준 항목에 따라 평가하고 그 결과를 협력업체 재선정시 반영하여야 한다.

(2) 사업자는 협력업체에 필요한 각종 정보를 제공하여야 한다.

(3) 사업자는 협력업체의 애로사항을 청취하고 건의사항을 문서화하여 반영하여야 한다.

다. 협력업체의 의무 및 책임

(1) 사업자는 협력업체와의 계약시에 협력업체의 의무 및 책임사항을 명확히 문서화하여 협력업체가 반드시 준수하도록 하여야 한다.

(2) 협력업체 종사자는 사고발생시 즉시 사업자에게 보고하여야 하며, 적절한 조치를 하고 그 내용을 문서화하여야 한다.

8. 타공사 관리

가. 배관정보관리

(1) 사업자는 신속한 배관정보 파악을 위하여 단계적으로 배관망에 관한 정보를 데이터베이스화 하여야 한다.

(2) 사업자는 안전확보를 위하여 타공사 시공업체에게 시공지역내의 도시가스 배관의 매몰여부를 알 수 있도록 배관정보를 제공하고 관련 현황을 기록·보존하여야 한다.

(3) 사업자는 타공사의 파악, 관련기관 및 시공업체와의 정보교류등의 타공사 관련업무를 위하여 관리책임자를 선정하여야 한다.

나. 타공사 정보관리

(1) 사업자는 가스공급지역의 타공사현황을 항상 파악하여 기록·보존하여야 한다.

(2) 사업자는 타공사에 관한 정보를 사전에 입수하기 위하여 관할 관청과의 공조체제를 갖추어야 한다.

(3) 사업자는 타공사의 정보의 원활한 파악, 타공사 관련 기관 및 시공업체와 사전협의 및 협정을 위하여 교환할 정보 및 협의내용, 사고시 책임구분, 회의시 참석범위, 타공사시 입회·승인할 작업 및 승인절차, 현장입회 및 순찰에 관한 사항등 그 밖에 필요한 사항을 문서화하여 활용하여야 한다.

(4) (3)의 문서화된 내용에 따라 협의된 사항은 문서화하여 보존하여야 한다.

다. 타공사 현장관리

(1) 사업자는 타공사 관리절차에 따라 공사가 진행되는 지를 확인, 점검하고 그 결과를 기록·보존하여야 한다.

- (2) 사업자는 타공사로 인한 안전사고의 발생위험을 제거하기 위하여 타공사 시행시 가스시설의 안전확보에 필요한 제반 안전관리 대책을 수립하여 시행하여야 한다.

라. 사업자는 타공사관리를 위하여 필요한 사항을 내부지침으로 정하여 시행하여야 한다.

자. 수요자관리

(1) 시설안전점검

- (가) 사업자는 수요자시설의 안전을 확보하기 위하여 수요자시설의 점검주기, 점검책임 및 수요자 안전관리등 그 밖에 필요한 사항을 문서화하여 시행하여야 한다.
- (나) 사업자는 수요자시설을 점검하는 안전점검원에 대하여는 안전교육을 실시하고 일정한 자격을 구비한 자를 안전점검원으로 한다.
- (다) 사업자는 점검실시기록을 보존하여야 한다.

(2) 안전홍보

- (가) 사업자는 수요자들의 안전의식 향상을 위하여 수요자들에 대한 안전홍보 절차, 홍보방법 및 주기등의 홍보계획을 수립하여 시행하여야 한다.
- (나) 사업자는 홍보시 자료를 기록하고 보존하여야 한다.

9. 교육훈련

가. 교육훈련계획

- (1) 사업자는 종사자들의 안전의식 함양과 안전기술습득을 위하여 교육강사의 구성, 교육과목 및 내용, 교육시기, 교육대상자, 교육의 종류, 교육방법 및 교육실시후의 평가 등의 교육계획을 수립하여 시행하여야 한다.
- (2) 교육내용에는 최신의 가스관련기술정보와 가스관련사고의 내용 및 원인 등이 포함되도록 하여야 한다.

나. 교육성과분석

- (1) 사업자는 교육훈련실시후 설문조사 등을 실시하고 그 결과를 교육훈련계획수립에 반영하도록 하여야 한다.
- (2) 사업자는 교육훈련결과를 평가하여 재교육을 실시하거나 인사에 반영하도록 하고 그 결과를 기록·보존하여야 한다.

다. 협력업체종사자교육

- (1) 사업자는 협력업체종사자에 대한 안전교육계획을 별도로 수립·시행하여야 한다.
- (2) 사업자는 교육실시의 결과를 문서화하여 보존하고, 협력업체 최고경영자에게 통보하여야 한다.

10. 비상조치 및 사고관리

가. 비상조치계획

- (1) 사업자는 비상시 피해를 최소화하고 효과적으로 대응할 수 있도록 비상사태의 등급, 조직의 구성·임무, 주민홍보계획, 비상연락체계 및 보고체계 등 그 밖에 필요한 사항을 문서화하여 시행하여야 한다.
- (2) 사업자는 비상설비·비상장비 및 통신설비 등을 확보하여야 한다.
- (3) (가)의 문서화된 내용은 지속적으로 검토·개정하여 최신의 것을 보유하여야 한다.

나. 비상훈련

- (1) 사업자는 비상훈련을 방법·주기, 훈련시나리오 및 평가기준 등을 포함한 비상훈련계획을 수립하고 비상훈련을 실시하여야 한다.
- (2) 사업자는 비상훈련의 결과를 평가하고 미비점을 보완하여 그 결과를 기록·보존하여야 한다.

다. 사고조사 및 사후관리

- (1) 사업자는 정밀한 사고조사를 위하여 사고조사팀을 구성하여 운영하여야 한다.
- (2) 사업자는 체계적이고 효율적인 사고를 위하여 사고의 종류, 피해의 규모 또는 등급, 조사방법, 조사팀의 구성·업무, 사고조사보고서 기재방법 및 사고조사보고체계등 그 밖에 필요한 사항을 문서화하여 시행하여야 한다.
- (3) 사업자는 안전사고의 재발방지를 위하여 안전사고의 조사내용을 검토·분석하고 필요한 대책을 수립하여 시행하여야 한다.
- (4) 사업자는 발생한 사고를 종합·분석하여 종사자에게 홍보하여야 한다.

11. 안전감사

가. 안전관리시스템 감사

- (1) 사업자는 안전관리를 위하여 감사팀을 구성하여 운영하여야 한다.
- (2) 사업자는 회사의 정책 및 시설의 운영 절차, 안전관리조직, 안전계획 및 안전성평가등의 감사대상을 선정하고 적정여부를 평가하여 문서화하고 보존하여야 한다.
- (3) 사업자는 안전감사 실시후 도출된 문제점등에 대해서 개선·보완하여야 한다.
- (4) 사업자는 안전감사의 실시주기, 실시방법등에 관한 세부사항을 문서화하여 시행하여야 한다.
- (5) 사업자는 안전감사시 지적된 종사자에 대하여 자체규정에 따라 조치하여야 한다.

나. 공정안전성감사

- (1) 사업자는 공정안전성감사를 위하여 당해 공정분야에 근무경력을 가진 자 1인이상이 참여하는 공정안전성감사팀을 구성하여 운영하여야 한다.

- (2) 사업자는 공정시설, 위험요소, 주요운전변수, 조업안전표준 등의 감사대상을 선정하고 적정여부를 평가하여 문서화하고 보존하여야 한다.
- (3) 사업자는 공정안전성감사 실시후 도출된 문제점등에 대해서 개선보완하여야 한다.
- (4) 사업자는 공정안전성감사의 실시주기, 실시방법등에 관한 세부사항을 문서화하여 시행하여야 한다.
- (5) 사업자는 안전감사시 지적된 종사자에 대하여 자체규정에 따라 조치하여야 한다.

12. 일부 적용제외

가. 고압가스안전관리법에 의한 종합적안전관리규정제출대상자는 제8호를 적용하지 아니한다.

나. 고압가스안전관리법에 의한 종합적안전관리규정제출대상자의 수요자가 고압가스안전관리법 제11조제1항의 규정에 의한 안전관리규정을 제출하는 경우에는 제9호를 적용하지 아니한다.

13. 안전성평가 및 안전성향상계획서의 작성·심사등에 관한 기준의 준용 다목 내지 타목(아목을 제외한다) 기준의 세부작성방법 및 실시계획등에 관하여는 제10-2-2조 내지 제10-2-10조(안전성평가 및 안전성향상계획서의 작성·심사등에 관한 기준)의 규정에 따른다.

③법 제13조의2제1항의 규정에 의한 안전성향상계획서 제출대상자는 안전관리규정에 소방법 제22조의 규정에 의한 예방규정 또는 사업안전보건법 제20조의 규정에 의한 안전보건관리규정의 내용을 포함하여 함께 작성할 수 있다.

제10-1-4조(안전관리규정의 제출) ①사업자는 제10-1-3조제1항 또는 제10-1-3조제2항에 규정한 내용 및 실시방법을 명시한 안전관리규정 3부를 작성하여 한국가스안전공사(이하 “공사”라 한다)에 제출하여야 한다. 변경 또는 보완하는 경우에는 그 변경 또는 보완하는 부분에 한한다.

②공사는 심사에 지장이 없는 범위내에서 안전관리규정을 요약하여 제출 받을 수 있다.

제10-1-5조(안전관리규정의 심사등) 안전관리규정의 심사방법은 다음 각호와 같다.

1. 공사는 필요한 경우 안전관리규정의 작성에 참여한 자의 참석을 사업자에게 요청할 수 있다.
2. 공사는 심사과정중 필요한 경우 서류의 보완, 추가서류 및 도면등의 제출을 사업자에게 요청할 수 있다. 이 경우 서류보완등의 기간은 심사기간에 포함되지 아니한다.
3. 공사는 심사과정중 필요한 경우 사업장내에서 심사관련자료등을 확인할 수 있다.

제10-1-6조(심사기준) 안전관리규정이 제10-1-3조제1항 또는 제10-1-3조제2항의 기

준에 따라 적정하게 작성되었는지를 심사한다.

제10-1-7조(심사결과와 조치) 공사는 제10-1-1조제1호의 “안전관리규정 심사결과 검토의견서”에 심사결과와 날인 표시한 안전관리규정 2부를 첨부하여 사업자에게 통보한다.

제10-1-8조(규정의 확인·평가) ①공사는 “안전관리규정 준수여부 확인평가표”에 의하여 확인·평가를 실시한다<개정 99. 7. 1>

②확인·평가는 법 제11조제5항의 규정에 의하여 작성한 “안전관리규정 실시기록”관련 서류 확인에 의하는 것을 원칙으로 하되, 필요한 경우에는 현장을 방문하여 확인할 수 있다<개정 99. 7. 1>

③공사는 제10-1-12조제2호의 “안전관리규정 확인·평가결과 통지서”에 안전관리규정 준수여부 확인 평가표를 첨부하여 관할 행정관청 및 사업자등에게 통보한다.<개정 99. 7. 1>

제10-1-9조(표준안전관리규정작성·배포) 공사는 사업자등에게 자율검사 및 교육의 시기 및 방법 등 규칙 제17조관련 별표 15에 정한 사항이 포함되도록 표준안전관리규정을 작성하여 배포하여야 한다.<개정 2003. 6. 26>

제10-1-10조(용기등의 자체검사) ①용기등의 제조사업자는 그가 제조한 각각의 용기등에 대하여 자체검사를 실시한 후 자체검사 표시를 하여야 하며, 그 검사기록을 당해 용기등의 품질보증기간까지 보존하여야 한다.<개정 99. 7. 1>

1. 밸브류(정밀검사대상 품목에 한한다)는 종류마다 1개씩 연 1회이상 각각의 정밀검사 항목에의 적합여부에 대하여 실시한다. 다만 자체적으로 검사를 실시하기가 불가능한 검사항목은 공사·검사기관 또는 계량 및 측정에 관한법률에 의한 공인검사기관에 의뢰하여 검사할 수 있다.

2. 생산된 용기등은 각각의 제품검사 항목의 제품여부에 대하여 실시한다.

3. 자체검사표는 별표 26내지 별표 28의 검사항목 기준에 준하여 작성한다.

②제1항의 규정에 의한 자체검사결과 부적합하다고 판정된 사항에 대하여는 즉시 개선조치하여야 한다.

제10-1-11조(그 밖의 사항) 그 밖의 안전관리규정의 심사 및 확인·평가에 관한 세부규정은 한국가스안전공사가 정하는 바에 따른다.

제10-1-12조(안전관리규정 심사관련 서식) 이 절에서 사용하는 서식은 다음 각호와 같다.

1. 안전관리규정 심사결과 검토의견서
2. 안전관리규정 확인·평가결과 통지서

2. 안전관리규정 확인·평가결과 통지서

제 호						
안전관리규정 확인·평가결과 통지서						
①상호(명칭)			②사업의 종류			
③사무소소재지			④성명(대표자)			
⑤사업소소재지						
⑥확인·평가결과						
⑦확인자						
⑧입회자						
⑨확인·평가결과 요약						
⑩확인·평가결과 요약						
<p>고압가스안전관리법 제11조제6항의 규정에 의한 안전관리규정의 확인·평가를 실시하였기에 통보합니다.</p> <p style="text-align: right;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: center;">한 국 가 스 안 전 공 사</p>						
첨부서류 : 확인·평가 결과표 사본 1부.						

제10-1-11조(보칙) 이 절은 1996. 4. 1일부터 시행한다.

제2절 안전성평가및안전성향상계획서의작성

· 심사등에 관한 기준

제10-2-1조(적용범위) 법 제13조의2제4항 및 영 제10조제1항제5호의 규정에 의하여 영 제9조의 규정에 의한 종합적안전관리대상자가 실시하는 안전성평가와 이들의 안전성향상계획서의 작성·심사등에 대하여 적용한다.

제10-2-2조(용어정의) 이 절에서 사용하는 용어는 다음 각호와 같다.

1. “체크리스트(Checklist)기법”이라 함은 공정 및 설비의 오류, 결함상태, 위험 상황 등을 목록화한 형태로 작성하여 경험적으로 비교함으로써 위험성을 정성적으로 파악하는 안전성평가기법을 말한다.
2. “상대위험순위결정(Dow And Mond Indices)기법”이라 함은 설비에 존재하는 위험에 대하여 수치적으로 상대위험 순위를 지표화하여 그 피해정도를 나타내는 상대적 위험 순위를 정하는 안전성평가기법을 말한다.
3. “작업자 실수분석(Human Error Ananlysis, HEA)기법”이라 함은 설비의 운전원, 정비보수원, 기술자 등의 작업에 영향을 미칠만한 요소를 평가하여 그 실수의 원인을 파악하고 추적하여 정량적으로 실수의 상대적 순위를 결정하는 안전성평가기법을 말한다.
4. “사고예상질문 분석(WHAT-IF)기법”이라 함은 공정에 잠재하고 있으면서 원하지 않은 나쁜 결과를 초래할 수 있는 사고에 대하여 예상질문을 통해 사전에 확인함으로써 그 위험과 결과 및 위험을 줄이는 방법을 제시하는 정성적 안전성평가기법을 말한다.
5. “위험과운전 분석(Hazard And Operablity Studies, HAZOP)기법”이라 함은 공정에 존재하는 위험 요소들과 공정의 효율을 떨어뜨릴 수 있는 운전상의 문제점을 찾아내어 그 원인을 제거하는 정성적인 안전성평가기법을 말한다.
6. “이상위험도 분석(Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis, FMECA)기법”이라 함은 공정 및 설비의 고장의 형태 및 영향, 고장형태별 위험도 순위등을 결정하는 기법을 말한다.
7. “결함수 분석(Fault Tree Analysis, FTA)기법”이라 함은 사고를 일으키는 장치의 이상이나 운전사 실수의 조합을 연역적으로 분석하는 정량적 안전성평가기법을 말한다.
8. “사건수 분석(Event Tree Analysis, ETA)기법”이라 함은 초기사건으로 알려진 특정한 장치의 이상이나 운전자의 실수로부터 발생하는 잠재적인 사고결과를 평가하는 정량적 안전성평가기법을 말한다.
9. “원인결과 분석(Cause-Consequence Analysis, CCA)기법”이라 함은 잠재된 사고의 결과와 이러한 사고의 근본적인 원인을 찾아내고 사고 결과와 원인의 상호관계를 예측·평가하는 정량적 안전성평가기법을 말한다.

제10-2-3조(주요부분의 변경) 영 제11조제1항에서 “주요구조부분의 변경”이라 함은

다음각호와 같다.

1. 제품생산량의 증가, 제품의 변경, 공정의 변경 또는 원료의 변경을 위하여 설비등의 규모를 증가시키거나 추가로 설치할 경우
2. 설비교체등을 위하여 변경되는 생산설비 및 부대설비의 당해 전기정격용량의 합이 300kw 이상인 경우

제10-2-4조(안전성평가의 실시등) ①사업자는 다음의 안전성평가기법중 한가지 이상을 선정하여 안전성평가를 실시하되 당해시설에 가장 적합한 안전성평가기법을 선정하여야 하며 선정한 평가기법의 선정근거 및 그와 관련된 기준을 안전성평가서에 명시하여야 한다.

1. 체크리스트 기법
2. 상대위험순위결정 기법
3. 작업자실수분석 기법
4. 사고예상질문분석 기법
5. 위험과 운전분석 기법
6. 이상위험도분석 기법
7. 결함수분석 기법
8. 사건수분석 기법
9. 원인결과분석 기법
10. 제1호 내지 제9호와 동등이상의 기술적 평가기법

②이미 안전성평가를 실시하여 시행 당해년도 현재 기준으로 개선조치가 이루어지고, 그 동안 변경사항이 없을 경우에는 이미 실시한 안전성평가서로 대체할 수 있다.

③안전성평가는 안전성평가전문가, 설계전문가 및 공정운전전문가 각 1인 이상 참여한 전문가로 구성된 팀에 의하여 실시한다.

제10-2-5조(안전성향상계획서의 세부내용) 안전성향상계획서에 포함되어야 할 세부내용은 다음 각호와 같다.

1. 공정안전자료
 - 가. 사업 및 설비개요
 - 나. 제조·저장하고 있는(또는 제조·저장할) 물질의 종류 및 수량
 - 다. 물질안전자료
 - 라. 가스시설 및 그 관련설비의 목록 및 사양
 - 마. 내압시험 및 기밀시험 관련자료
 - 바. 가스시설 및 그 관련설비의 운전방법을 알 수 있는 공정도면
 - 사. 각종 건물·설비의 배치도
 - 아. 방폭지역 구분도 및 전기단선도
 - 자. 설계·제작 및 설치관련지침서
 - 차. 기타관련자료
2. 안전성평가서

- 가. 안전성평가서의 구성
- 나. 공정위험특성
- 다. 잠재위험의 종류
- 라. 사고빈도최소화 및 사고시의 피해최소화 대책
- 마. 안전성평가보고서
- 바. 기존설비의 안전성향상계획서 작성
- 3. 안전운전계획
 - 가. 안전운전지침서
 - 나. 설비점검·검사 및 보수·유지계획 및 지침서
 - 다. 안전작업허가
 - 라. 협력업체 안전관리계획
 - 마. 종사자의 교육계획
 - 바. 가동전 점검지침
 - 사. 변경요소 관리계획
 - 아. 자체감사 및 사고조사계획
 - 자. 기타 안전운전에 필요한 사항
- 4. 비상조치계획
 - 가. 비상조치를 위한 장비·인력보유현황
 - 나. 사고발생시 각부서·관련기관과의 비상연락체계
 - 다. 사고발생시 비상조치를 위한 조직의 임무 및 수행절차
 - 라. 비상조치계획에 따른 교육계획
 - 마. 주민홍보계획
 - 바. 기타 비상조치 관련사항

제10-2-6조(안전성향상계획서의 제출등) ①사업자는 안전성향상계획서 4부를 작성하여 한국가스안전공사(이하 “공사”라 한다)에 제출하여야 한다.

②사업자가 제10-2-3조의 규정에 의한 주요부분의 변경으로 인하여 안전성향상계획서를 제출하는 경우에는 그 변경부분 및 그와 관련된 부분에 해당하는 서류를 제출할 수 있다.

③사업자가 안전성향상계획서를 제출하여 공사의 심사를 받은 후 다른 설비에 대한 안전성향상계획서를 공사에 새로이 제출하는 경우 이미 심사받은 내용중 동일한 내용이 있을 때에는 공사는 그 내용에 한하여 제출을 면제할 수 있다.

④영 제11조제1항중 “단위공정”이라 함은 사업장내에서 제품·중간제품 또는 다른 제품의 원료를 생산하는데 필요한 원료처리공정에서 제품의 생산·저장(부산물을 포함한다)에 이르기까지의 일관공정을 말한다.

⑤규칙 제25조제1항의 규정에 의하여 공사에 안전성향상계획서의 심사를 신청하는 시기는 다음과 같다.

(1) 설치·이전하는 경우에는 안전성평가대상시설 설치공사 30일전<개정 2003. 6. 26>

- (2) 제10-2-3조의 규정에 의한 주요구조부분을 변경하는 경우에는 변경공사 30일 전.<개정 2003. 6. 26>

제10-2-7조(안전성향상계획서의 검토의견 송부등) ①공사는 심사결과 안전성향상계획서의 내용변경 또는 보완이 필요하다고 인정한 때에는 이를 허가관청에 통보하여야 한다.

②제1항의 규정에 의하여 통보를 받은 허가관청은 당해 사업자에게 안전성향상계획서를 변경 또는 보완토록 하여야 하고, 안전성향상계획서에는 공사의 검토의견서를 첨부하여 제출토록 하여야 한다.

제10-2-8조(안전성향상계획서의 심사등) ①안전성향상계획서의 심사방법은 다음과 같다.

1. 공사는 안전성향상계획서의 심사를 위하여 소속직원중 다음의 1에 해당하는 분야의 전문가로 심사팀을 구성하고 심사를 실시하여야 한다.

가. 안전성평가

나. 공정 및 장치설계

다. 기계·구조설계, 응력해석, 용접, 재료 및 부식

라. 계측제어·컴퓨터제어 및 자동화

마. 전기설비·방폭전기

바. 비상조치 및 소방

사. 가스확산모델링

아. 안전일반

자. 기타 심사에 필요한 분야

2. 공사는 특정사항에 대한 외부전문가의 의견이 필요하다고 판단된 경우에는 다음의 자격을 가진 자를 심사에 참여시킬 수 있다. 이 경우 심사에 참여하는 외부전문가는 심사중 알게된 사실을 타인에게 누출하여서는 아니된다.

가. 해당분야 기술사 자격을 취득한 자

나. 대학에서 조교수 이상의 직위에 있는자

다. 해당 분야에 실무경력이 10년이상인 자

라. 기타 공사의 사장이 인정하는 자

3. 공사는 심사를 하는 경우 사업자에게 안전성향상계획서 작성에 참여한 전문가의 참석을 요청할 수 있으며, 사업자는 이에 응하여야 한다.

4. 공사는 심사과정중 필요한 경우 서류의 보완, 추가서류 및 도면등의 제출을 사업자에게 요청할 수 있다. 이 경우 서류보완등의 기간은 심사기간에 포함하지 않으며 그 기간은 30일을 초과할 수 없다.

②안전성향상계획서의 심사는 다음의 13가지 항목에 대하여 실시한다.

1. 공정안전자료의 체계화

2. 안전성평가 및 분석

3. 공정·설비·절차 등의 변경에 대한 관리

4. 안전운전 지침 및 절차
5. 안전작업허가 및 절차
6. 협력업체 안전관리
7. 장치 및 설비의 품질과 안전성 확보
8. 가동전 안전점검
9. 사고발생시 비상조치계획
10. 사고시 체계적 조사
11. 정기적·전문적 교육 및 훈련
12. 자체감사

③안전성향상계획서의 심사 후에는 다음과 같이 조치한다.

1. 공사가 안전성향상계획서를 접수한 경우에는 30일내에 심사를 완료하고 사업자에게 그 결과를 통지하여야 한다.<개정 99. 7. 1>
2. 안전성향상계획서의 심사결과는 다음과 같이 구분한다.
 - 가. 적 합 : 안전확보에 필요한 조치가 구체적으로 확보되었을 때
 - 나. 부적합 : 안전성향상계획서의 내용 및 관련설비가 심사기준과 상이하여 그 개선대책등 기타 필요한 조치를 하여야 할 때
3. 안전성향상계획서의 심사결과 안전확보에 결정적인 악영향을 미치지 않으나 개선되어야 할 사항이 있을 때는 조건부 적합판정을 할 수 있다.
4. 공사는 심사결과 적합판정 및 조건부적합판정을 한 경우에는 안전성향상계획서에 심사필인을 날인하여야 한다.
5. 공사는 안전성향상계획서 심사결과 적합 또는 조건부적합 판정을 한 경우에는 별지 제1호서식의 “안전성향상계획서심사결과통지서” 및 라목의 규정에 의하여 날인 표시한 안전성향상계획서 2부를 해당 사업자에게 통보하여야 한다.
6. 공사는 심사결과 부적합 판정을 한 경우에는 별지 제1호 서식의 “안전성향상계획서심사결과통지서”에 그 사유를 첨부하여 사업자에게 통보하여야 한다.

④안전성향상계획서의 부적합판정 후 재심사신청방법 및 처리절차는 다음과 같다.

1. 사업자가 제3항제2호의 규정에 의하여 안전성향상계획서의 부적합 판정 통보를 받은 경우에는 안전성향상계획서를 재작성하여 부적합 판정 통보를 받은 날로부터 3월이내에 공사에 재심사를 신청할 수 있다.
2. 제1호의 규정에 의한 재심사신청에 따른 처리절차는 최초심사신청을 한 때와 같다.

제10-2-9조(기타 사항) 안전성평가실시·안전성향상계획서의 작성, 안전성향상계획의 이행 확인, 안전성향상계획서의 세부심사기준 및 그 밖에 필요한 사항은 한국가스안전공사사장이 따로 정한다.

제10-2-10조(안전성향상계획서 공동심사일정 통보서등 서식) 안전성향상계획서의 작성·심사관련 서식은 다음과 같다.

1. 안전성향상계획서 심사결과 통지서

제 호			
안전성향상계획서 심사결과 통지서			
①상호(명칭)		②사업의 종류	
③사무소 소재지		④성명(대표자)	
⑤사업소 소재지			
⑥심사공정 또는 시설명			
<p>고압가스안전관리법 시행령 제10조제2항의 규정에 의하여 안전성향상 계획을 심사하고 다음과 같이 심사결과를 통보합니다.</p> <p> ☐ 적합 ☐ 조건부 적합 ☐ 부적합 </p> <p style="text-align: right;">199 년 월 일</p> <p style="text-align: center;">한국가스안전공사</p>			
<p>첨부서류 : 1. 날인표시 안전성향상계획서 2부. 2. 부적합(조건부 적합) 사유서1부.</p>			

제3절 검사기관의지정요건및지정방법등에관한기준

제10-3-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제58조제2항관련 별표36 제3호의 규정에 의하여 검사기관의 지정요건 및 지정방법등에 관한기준에 대하여 적용한다.

제10-3-2조(자본금) ①전문검사기관의 자본금은 5억원 이상일 것. 다만, 용기의 재검사를 위한 전문검사기관의 자본금은 3억원 이상으로 할 수 있다.

②공인검사기관의 자본금은 3억원 이상일 것. 다만, 다음의 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.

1. 민법 또는 특별법에 의하여 산업자원부장관이 설립을 인가한 단체
2. 중소기업협동조합법에 의한 연합회가 추천하는 사업조합

제10-3-3조(검사장면적 및 구조) ①전문검사기관은 660㎡이상의 검사설비 설치에 필요한 검사장 면적을 확보하여야 한다. 다만, 특정설비·LPG용기 및 일반고압가스용기 검사장을 함께 설치할 경우에는 추가시 마다 330㎡의 검사장 면적을 추가하여 확보하여야 한다<개정 99. 7. 1><개정 2003. 6. 26>

②검사장의 구조는 다음각호의 기준에 의한다.

1. 검사기관이 충전사업과 겸업을 할 경우에 검사장은 저장설비·가스설비 및 충전설비와 별도 구획된 건축물에 설치하여야 한다.
2. 액화석유가스충전사업소의 저장설비·가스설비 및 충전설비와 검사장내의 화기설비와는 8m이상의 우회거리를 유지하여야 한다

제10-3-4조(검사장비) ①검사장비의 종류 및 규격은 산업자원부장관의 승인을 얻어 한국가스안전공사 사장이 정하는 기준에 적합한 것일 것.

②검사장비의 용량은 검사물량을 충분히 처리할 수 있는 것일 것.

③가목의 규정에 불구하고 방사선투과시험·자분탐상시험 및 초음파탐상시험등의 비파괴시험을 기술용역육성법의 규정에 의하여 과학기술처에 등록된 비파괴전문기술용역업체와 계약을 체결하고 동전문기술용역업체로 하여금 비파괴검사를 대행하게 하는 경우에는 당해 검사장비를 갖추지 아니할 수 있다.

제10-3-5조(그밖의 지정기준) ① 검사기관은 검사업무의 공정성을 특히 저해할 우려가 있는 결격사유가 없을 것.

② 시·도지사는 검사대상물량을 감안하여 검사기관이 남발되지 아니하도록 신중을 기할 것.

③ 다른 시·도지사가 지정한 검사기관을 당해 시·도의 검사기관으로 지정하고자 하는 경우에는 법 제35조제3항의 규정에 의한 검사시설확인 및 영 제24조제2항제1호 라목·제2호다목의 규정에 의한 기술검토를 생략할 수 있다. 이 경우 당해 시·도의 검사기관으로 지정한 시·도지사는 그 사실을 다른 시·도지사에게 통보하여야 한다 <개정 99. 7. 1>

제10-3-6조(사업소의 위치변경) 전문검사기관이 당해 시·도내에서 사업소의 위치를 변경하고자 하는 때에는 다시 지정을 받아야 한다.

제10-3-7조(검사규정안의 기재사항) 규칙 제58조제1항2호의 규정에 의한 검사규정안에는 다음 각호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 검사실시방법
2. 검사실시장소
3. 검사수수료산정 및 납부방법
4. 검사합격표시
5. 각인관리방법
6. 검사원의 선임 및 해임
7. 검사원의 배치
8. 검사신청시 및 검사표 등의 서류보존
9. 그밖에 검사업무에 필요한 사항

제10-3-8조(자체안전관리규정의 기재사항) 규칙 제58조제1항제3호의 규정에 의한 자체안전관리규정에는 다음 각목의 사항이 포함되어야 한다.

- 가. 목적
- 나. 기술인력의 직무·조직 및 책임에 관한 사항
- 다. 종업원의 교육 및 훈련에 관한 사항
- 라. 검사를 종료한 용기의 보관, 적재, 운반등에 따른 관리규정
- 마. 검사설비(장비)의 유지관리 및 수리·청소에 관한 사항
 - (1)수리작업시등에 기술인력의 의무
 - (2)화기작업에 관한 규정
- 바. 검사장 위해(화재)예방에 관한사항
 - (1)불필요한 인화성·발화성물질 보관금지
 - (2)난방기등 사용금지
 - (3)밸브탈착시 용기내 잔가스 잔류여부 확인
 - (4)소화기 비치 및 점검기준
- 사. 위해발생시 소집방법·조치방법 및 이에 대한 훈련에 관한 사항
- 아. 외부인 및 외부 하청업자등의 안전관리규정 적용에 관한 사항
- 자. 안전관리규정 위반자에 대한 조치에 관한 사항
- 차. 그 밖에 안전관리에 관한 사항

제10-3-9조(검사기관의 지정통보) 시·도지사가 검사기관을 지정한 때에는 이를 다른 시·도지사 및 한국가스안전공사에 통보하여야 한다.

제10-3-10조(검사기관의 확인) 규칙 제59조의 규정에 의한 확인은 다음사항의 적합여부에 대하여 실시하여야 한다.

1. 검사장비의 규격·성능·위치 등
2. 검사장 부지면적
3. 검사방법
4. 검사표준공정(한국가스안전공사 사장이 별도 제정)에 의한 검사 실시가능 여부

제10-3-11조(검사실적 제출) ①검사기관은 그가 실시한 검사실적(종류별 검사수량·

합격수 및 불합격수 등)을 분기별(용기재검사기관의 경우에는 매월)작성하여 익월 10일 이내에 지정관청 및 한국가스안전공사에 제출하여야 한다.

②제1항의 규정에 불구하고 검사기관이 실시한 검사실적을 한국가스전문검사기관협회에서 대신 제출할 수 있다.<신설 2002. 10. 5>

제10-3-12조(보칙) ①1998. 2. 25일 이전의 기준에 의하여 지정 받은 검사기관으로서 제10-3-3조제2항제1호의 규정에 적합하지 아니한 경우에는 1998. 6. 30일까지 검사장과 액화석유가스충전사업소의 저장설비·충전설비 및 가스설비와의 사이를 바닥에서 천정까지 불연재료로 된 밀폐구조의 벽을 쌓고, 저장설비·충전설비 및 가스설비와 검사장 사이를 직접 통과하는 출입문을 밀폐시키는 조치를 한 경우에는 제10-3-3조제2항제1호의 규정에 적합한 것으로 본다.

②이 절 시행전에 종전의 규정에 의하여 지정받은 검사기관은 1998. 3. 31일까지 제10-3-9조의 규정에 의한 자체안전관리규정을 보완하여 지정을 한 시·도지사의 확인을 받아야 한다.

제4절 적용제외대상 고압가스

제10-4-1조(적용범위) 이 절은 영 별표1 제15호의 규정에 의하여 산업자원부장관이 위해발생의 우려가 없다고 인정하는 고압가스에 관한 기준에 대하여 적용한다.

제10-4-2조(적용제외대상 고압가스) 산업자원부장관이 위해발생의 우려가 없다고 인정하는 고압가스”란 다음 각호에서 정하는 고압가스를 지칭한다.

1. 총포·도검·화약류단속법의 적용을 받는 총포판매업소에서 총포에 충전하는 고압공기 또는 고압가스
2. 국가기관에서 특수한 목적으로 사용하는 휴대용 최루액분사기에 최루액 추진제로 충전되는 고압가스
3. 온도 35℃에서 게이지압력이 4.9MPa 이하인 유니트형 공기압축장치(압축기, 공기탱크, 배관, 유수분리기등의 설비가 동일한 프레임위에 일체로 조립된 것. 단, 공기액화분리장치는 제외한다)내의 압축공기
4. 한국표준과학연구원에서 정밀충전설비로 충전하는 표준가스

제11장 시설검사

제1절 고압가스의시설검사방법

제11-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제28조제4항·제30조제5항, 제48조제6항 및 별표19제1호의2나목의 규정에 의하여 법 제16조·제16조의2 및 제20조의 규정에 의거 고압가스의 제조·저장·판매 및 사용시설에 대한 중간검사·감리·완성검사 및 정기검사(이하 “검사”라 한다)에 대한 고압가스시설검사방법에 대하여 정한다.<개정 2001. 9. 6>

제11-1-2조(검사대상) 동 법에 규정된 특정제조·일반제조·충전·냉동제조·저장·

판매 및 사용시설에 대한 검사범위는 가스시설 및 부속설비에 대하여 적용한다.

제11-1-3조(검사방법) ①고법 제16조제1항 및 제2항의 규정에 의한 중간검사 및 감리를 받아야 할 사항은 다음 각호의 검사방법에 의한다.<개정 2002. 10. 5>

1) 기초에 관한 사항

기초설치를 필요로하는 공정의 경우 보어링조사, 표준관입시험, 배인시험, 토질시험, 평판재하시험, 파일재하시험등을 하였는지와, 그 결과의 적합여부를 문서등으로 확인한다. 검사신청자는 그 시험한 기관의 서명이 된 보고서를 첨부하여야 하며 동서류를 첨부하지 않은 경우 부적합한 것으로 처리한다.

2) 지하배관의 설치에 관한사항

배관을 지하에 설치하는 경우 고법에 규정한 시설기준 및 기술기준에 적합하여야 하며 배관을 매몰하기 위한 공정별 진행은 검사원의 확인후 진행하여야 한다. 검사원의 확인전 설치자가 임의로 공정을 진행한 경우에 대하여는 검사원은 불합격 처리한다.

3) 용접 및 비파괴검사에 대한 사항

가) 용접기구 및 용접재료는 KS D 7004(연강용피복아크용접봉)등 관련규격에 규정된 용접에 적합한 기구 및 재료가 사용되는지를 확인하여야 하며 고압가스 특정제조시설의 경우 검사원은 사업자 또는 설치자가 용접자의 기량을 확인하여 그 작업에 적합한 자로 하여금 용접을 실시토록 하는 지 확인하여야 한다. <개정 2000. 1. 3>

나) 용접시공은 적합한 용접절차서(W.P.S)에 의하여 진행하여야 하며 고압가스특정제조시설의 경우 그 용접절차서의 적합여부는 검사원이 판단한다. <개정 2000. 1. 3>

다) 용접부의 비파괴시험방법이 관련기준에 적합한지를 확인하고, 비파괴검사를 실시한자가 서명한 결과보고서 및 필름을 첨부받아 적합여부를 확인하여 처리한다.

라) 기타 작업공정은 검사원의 확인없이 제작자 또는 설치자가 임의로 진행한 경우 불합격처리 하여야 한다.

4) 내압 및 기밀시험

가스설비 또는 배관의 설치가 완료되어 시험을 실시할 수 있는 상태의 공정에서 실시한다.

5) 중간검사대상공정의 지정방법

중간검사를 받아야할 공정중 비파괴시험 및 배관의 매설깊이 확인을 위한 공정은 다음 방법에 의하여 지정한다.

가) 사업소내의 배관일 경우 중간검사 대상의 지정개소는 검사대상의 배관(고법 제 16조제2항의 규정에 의한 완성검사대상의 배관을 말한다. 이하 같다) 길이 500m마다 1개소 이상으로 하고, 지정한 부분의 길이의 합은 검사대상 배관길이의 10%이상이 되도록 한다.

나) 가)에 해당하는 배관 이외의 검사대상 배관의 경우, 중간검사대상의 지정개소는 검사대상배관길이 500m마다 1개소 이상으로 하고, 지정한 부분의 길이의 합은 검사대상 배관길이의 20%이상인 되도록 한다.

②규칙 제28조, 제28조의2, 제30조 및 제48조의 규정에 의한 중간검사·감리·완성검사·정기검사의 항목별 검사방법은 다음과 같으며, 시설검사시 용기 등의 검사품 여부를 확인하여야 한다.<개정 2002. 10. 5>

1) 제조(냉동제조시설제외), 저장, 판매시설

검사항목	검 사 방 법
1. 안전거리	○ 고압가스처리설비 및 저장설비 외면과 제1,2종 보호시설과 안전거리 유지 여부를 실측한다.
2. 설비사이의 거리	○ 설비사이의 거리를 도면에 의해 확인 및 실측한다.
3. 내부반응 감시장치	○ 내부반응감시장치의 설치상황은 도면에 의해 확인한다. ○ 경보장치의 기능은 작동시험 또는 기록에 의해 확인한다.
4. 위험상태발생방지장치	○ 위험상태발생방지장치의 설치상황을 도면 또는 기록에 의해 확인한다. ○ 작동기능을 작동시험 또는 기록에 의해 확인한다.
5. 인터록기구	○ 가연성가스·독성가스의 제조설비 또는 이러한 제조설비와의 계장회로에 인터록기구를 설치한 상황은 도면 또는 기록에 의해 확인한다. ○ 작동기능은 시험 또는 기록에 의해 확인한다.
6. 가스누출 감지경보장치	○ 가연성가스·독성가스 제조시설에 가스누출감지경보장치의 설치여부와 성능등을 확인한다.
7. 긴급차단장치	○ 특수반응설비 또는 고압가스설비(가연성가스·독성가스·산소에 한함)에 설치한 긴급차단장치의 설치상황은 도면에 의해 확인한다. ○ 검사품인지를 확인하고, 작동기능을 작동시험 또는 기록에 의해 확인한다. ○ 밸브시트의 누설여부는 기록에 의해 확인한다.
8. 긴급이송설비	○ 특수반응설비 또는 고압가스설비(가연성가스·독성가스에 한함)에 설치한 긴급이송설비의 설치상황은 도면에 의해 확인한다. ○ 이송능력 및 처리방법은 작동시험 또는 기록에 의해 확인한다. ○ 밸브시트의 누설여부는 기록에 의해 확인한다.
9. 벤트스택	○ 벤트스택의 적정설치 여부는 도면 또는 측정에 의해 확인한다.
10. 플레어스택	○ 플레어스택의 연소능력 및 설치상황은 도면 또는 기록에 의해 확인한다.
11. 계 기 실	○ 가연성가스 제조시설의 계기실이 적정하게 설치되어 있는지 도면 및 기록으로 확인하고 실측한다.

12. 저장탱크등의 구조 및 설치	<ul style="list-style-type: none"> ▣저장탱크등의 구조의 적합여부를 측정·확인한다. ▣저장탱크간에 적정거리를 유지하고 있는지 수평거리로 측정한다. ▣저장탱크의 적정설치여부를 측정·확인한다. ▣저장탱크, 방류독 및 긴급차단장치의 적정설치여부, 저장탱크의 능력 및 방류독의 용량의 적정여부를 기록과 도면으로 확인한 후 도면과 일치여부등을 실측한다.
13. 안전용 불활성 가스등	<ul style="list-style-type: none"> ▣가연성가스·독성가스 및 산소를 제조하는 제조소는 재해발생을 방지하기위한 응급조치에 필요한 충분한 양과 충분한 압력의 질소등을 보유할 수 있는 설비를 갖추고 있는지 확인하고, 불활성가스 공급시설은 비상전원에 연결되어 있는지 확인후 성능시험을 실시한다.
14. 배관등	<ul style="list-style-type: none"> ▣배관(사업소안의 배관을 제외한다 이하 이표에서 같다)·관이음매 및 밸브의 재료는 KS허가제품 및 동등이상의 것인지 시험성적서에 의하여 확인한다. ▣배관등의 구조는 하중, 응력, 타공사등에 대한 안전성여부를 조사·확인한다. ▣배관에는 부식을 방지하는 조치를 하였는지 확인하고, 도면과 일치 여부를 실측한다. ▣배관의 지상 또는 지하에 매설한 경우에는 보기쉬운 곳에 연락처등 필요한 사항을 기록한 표지판이 설치되어 있는지 육안으로 확인한다. ▣배관의 설치도면 또는 기록에 의해 확인 실측한다. ▣배관을 지하에 매설하는 경우 적합하게 설치하였는지 관련서류, 육안확인 및 실측한다. ▣배관을 도로밑에 매설하는 경우 적합하게 설치하였는지 육안 확인 및 실측한다. ▣배관을 철도부지밑에 매설하는 경우 적합하게 설치하였는지 육안 확인 및 실측한다. ▣배관을 하천법에 의한 연안구역안에 매설하는 경우 하천제방과 하천관리상 필요한 이격거리유지 여부를 도면과 실측·확인한다. ▣배관을 지상에 설치하는 경우 도면 및 기록에 의해 적합하게 설치하였는지 육안 확인 및 실측한다. ▣배관을 도로에 횡단설치하는 경우 적합하게 설치하였는지 육안 확인 및 실측한다. ▣배관이 철도부지를 횡단하여 매설하는 경우 적합하게 설치하였는지 육안확인 및 실측한다. ▣배관을 하천등에 횡단매설시는 적합하게 설치하였는지 육안확인 및 실측한다.

14. 배관등	<ul style="list-style-type: none"> ▣배관을 해저에 설치하는 경우 적합하게 설치하였는지 관련기록 (도면)을 제출받아 확인한다. ▣배관을 해상에 설치하는 경우 적합하게 설치하였는지 도면 또는 기록에 의해 확인한다. ▣독성가스 배관중 2중관 설치장소가 도면과 일치하는지 여부등을 확인한다. ▣배관의 적정설치 여부를 측정·확인한다. ○내압·기밀시험 기준은 제11-4-1조 내지 제11-4-4조의 규정을 준용하고, 자기압력기록계 등을 사용하여 확인 및 계측한다.<신설 2001. 9. 6> ○배관의 내진설계에 대하여 관련서류 및 도면에 의해 적합하게 설치되었는지 여부를 확인 및 측정한다.<신설 2001. 9. 6>
15. 누출확산 방지조치	<ul style="list-style-type: none"> ▣배관을 특수성지반중에 설치하는 경우 고압가스의 종류에 따라 안전한 방법으로 누출된 가스의 확산방지조치 여부와 고압가스의 종류 및 압력과 배관의 주위상황에 따라 필요한 장소에는 2중관 및 가스누출검지경보장치를 설치하였는지 확인한다.
16. 운영상태의 감시장치	<ul style="list-style-type: none"> ▣배관장치에는 그 장치의 운영상태를 감시하는 장치와 설치상황을 도면 및 기록으로 확인한다.
17. 안전제어장치	<ul style="list-style-type: none"> ▣안전제어 장치가 설치되어 있는지 도면 또는 기록으로 확인하고 작동상태에서 성능을 확인한다.
18. 가스누출검지 경보장치	<ul style="list-style-type: none"> ▣배관장치에는 가스의 종류 및 압력과 배관의 주위상황에 따라 필요한 장소에 가스누출검지경보장치가 적정하게 설치되어 있는지 확인하고, 작동시켜 성능을 확인한다.
19. 긴급차단장치 등	<ul style="list-style-type: none"> ▣시가지·주요하천·호수등을 횡단하는 배관에는 가스공급을 긴급히 차단할 수 있는 긴급차단장치 또는 이와 동등이상의 효과가 있는 장치가 설치되어 있는지 확인하고, 검사품여부를 확인한다.
20. 내용물 제거 장치	<ul style="list-style-type: none"> ▣배관에는 서로 인접하는 긴급차단장치의 구간마다 그 배관내의 고압가스를 이송하고 불활성가스등으로 치환할수 있는 조치가 되어 있는지 확인한다.
21. 안전용 접지	<ul style="list-style-type: none"> ▣안전용 접지등의 상태를 확인 및 계측한다.
22. 파괴설비	<ul style="list-style-type: none"> ▣배관장치에는 파괴설비를 설치하였는지 확인한다.
23. 비상전력	<ul style="list-style-type: none"> ▣배관장치의 안전을 위한 설비에는 비상전력을 공급할수 있도록 조치하였는지 확인한다. ▣정전등에 대비한 비상전력은 작동시험으로 확인한다.
24. 순회감시차 등	<ul style="list-style-type: none"> ▣순회감시차 보유여부 및 기자재 창고등이 설치되어 있는지 확인한다.

25. 방 호 벽	▣방호벽 적정설치여부를 실측으로 확인한다.
26. 충전시설의규모 등	▣허가사항(충전시설 규모, 저장탱크능력) 및 기타시설등을 확인한다.
27. 화기와와의 거리	▣가스설비 및 저장설비 주위의 화기취급상황에 대한 도면과 일치여부 확인 및 거리등을 실측한다.
28. 경계표지	▣경계표지 및 경계책 설치장소의 도면과 일치여부 확인과 적정설치 여부를 측정·확인한다.
29. 위험표지등	▣독성가스 제조시설의 식별표지 및 위험표지 설치장소의 도면과 일치여부 확인과 적정설치여부를 측정·확인한다.
30. 액 면 계	▣액면계의 종류, 설치상황에 대한 도면과 일치여부 및 작동상태를 확인한다. ▣액면계에 설치된 스톱밸브 및 역류방지밸브 작동시험 확인한다.
31. 저온저장탱크 파괴방지 조치	▣가연성가스 저온저장탱크의 부압방지조치 설치상황에 대하여는 도면과 일치여부를 확인하고 성능은 기록에 의하여 확인한다.
32. 온도상승방지 장치	▣물분무장치 또는 살수장치의 설치상황이 도면과 일치하는지 여부를 확인하고, 성능은 작동시험으로 확인한다.
33. 독성가스의 저장 능력	▣독성가스는 안전한 저장능력 이하로 저장하는지를 측정, 작동 시험으로 확인한다.
34. 과충전방지장치	▣과충전방지장치 설치상황에 대하여는 도면과 일치여부를 확인하고 성능은 작동시험으로 확인한다.
35. 부식방지도장	▣저장탱크의 외면에 도장을 하였는지 확인한다.
36. 저장탱크의 표시	▣지상에 설치한 저장탱크의 도장 및 가스명칭이 적정하게 표시되어 있는지 확인한다.
37. 고압가스설비의 기초	▣고압가스설비 및 저장탱크의 기초에 대하여 관련서류 또는 도면에 의해 확인 및 측정한다.
38. 가스설비의 재료	▣가스설비의 재료는 제조자의 시험성적서에 의하여 확인한다.
39. 가스설비의 구조	▣가스설비는 가스누출여부에 대하여 기밀시험(정기검사시 기밀시험이 곤란한 경우는 발포액 또는 누설검지기로 누출검사)을 실시한다.
40. 아세틸렌용 재료의 제한	▣아세틸렌에 접촉되는 부분의 설비 및 충전용 지관의 재료 적합여부는 재료의 시험성적서등으로 확인한다.
41. 충전용 교체 밸브	▣아세틸렌의 충전용 교체밸브는 충전하는 장소에서 격리하여 설치되었는지 확인한다.
42. 원료공기의 흡입구	▣원료공기 흡입구의 설치위치의 도면과 일치여부 및 주위상황을 확인한다.

43. 방폭구조	<ul style="list-style-type: none"> 방폭지역을 도면으로 확인하고, 전기설비의 방폭성능을 성적서, 명판등으로 확인한다.
44. 불연재료등	<ul style="list-style-type: none"> 배관에 설치된 불연성의 재료 또는 난연성 재료의 설치상황이 도면과 일치여부 및 재료의 시험성적서를 확인한다.
45. 단 열 재	<ul style="list-style-type: none"> 산소제조시설중 단열재로 피복하는 장소가 도면과 일치여부, 불연성 단열재인지 여부를 시험성적서로 확인한다.
46. 피트의 구조	<ul style="list-style-type: none"> 공기액화분리기를 설치하는 피트의 구조는 양호한 통풍구조인지 설치상황을 확인한다.
47. 고압가스설비의 내압능력	<ul style="list-style-type: none"> 고압가스설비의 내압·기밀시험 기준은 제11-2-1조 내지 제11-2-4조의 규정을 준용하고, 동 검사방법은 자기압력기록계등을 사용하여 계측 및 확인한다. 동 법 제17조 제1항 및 제2항의 규정에 의하여 검사에 합격한 용기·냉동기·특정설비에 대한 내압시험은 합격필증의 확인으로, 펌프·압축기등에 대한 내압시험은 제조자의 시험성적서 확인으로 같음한다. 내압시험을 기체로 실시한 경우에 대하여는 기밀시험을 생략한다. 정기검사시 고압가스설비 또는 배관의 상태가 다음의 1에 해당하는 경우에는 기밀시험을 실시하기 곤란한 경우로 보아 기밀시험대신 누출검사를 실시한다 <ol style="list-style-type: none"> 고압가스설비 또는 배관이 가동중에 있는 경우 고압가스설비 또는 배관내에 축매가 충전되어 있는 경우 그 밖에 기밀시험을 실시하기 현저히 곤란한 경우
48. 고압가스설비의 강도등	<ul style="list-style-type: none"> 고압가스 설비의 두께 및 강도는 제조자의 KS표시 허가제품 또는 이와동등이상의 재료인지 여부를 시험성적서 또는 규격에 의한 서류로 확인하고, 확인이 불가능한 경우는 두께 및 강도를 계측한다.
49. 압 력 계	<ul style="list-style-type: none"> 고압가스 설비에 적합한 규격(눈금범위)의 압력계를 도면과 맞게 설치되었는지 여부를 확인한다.
50. 안전장치등	<ul style="list-style-type: none"> 고압가스설비에 안전장치 및 안전밸브가 적정하게 설치되어 있는지 여부 및 검사품여부를확인한다.
51. 역류방지밸브	<ul style="list-style-type: none"> 역류방지밸브의 규격, 설치장소가 도면과 일치하는지 여부를 확인한다.

52. 역화방지장치	☐역화방지장치의 규격, 설치장소가 도면과 일치여부 및 검사품 여부 확인한다.
53. 중화설비 · 이송설비	☐흡수 또는 중화설비 · 이송설비 설치장소와 설비의 사양이 도면과 일치여부 확인 및 작동시험을 실시한다.
54. 접 합	☐독성가스설비의 배관중 원칙적으로 용접하여야 할 부분과 용접으로서는 부적당 하다고 인정되어 플랜지접합으로 할수 있는 부분을 구분하여 적정시공여부를 확인한다.
55. 용기보관장소	☐용기보관장소 설치가 도면과 일치여부를 확인한다.
56. 가스설비실 저장설비실	☐가스설비실 · 저장설비실의 통풍구조, 구분설치상황이 도면과 일치여부 확인하고 성능시험을 실시한다.
57.풍 향 계	☐풍향계는 식별이 용이한 위치 및 높이에 설치되어 있는지 확인한다.
58.정전기 제거	☐정전기 제거조치가 적정하게 설치되어 있는지 확인 및 계측한다.
59.독성가스의 재해	☐재해조치를 할 수 있는 장치의 설치상황이 도면과 일치하는지 여부를 확인하고, 작동시험을 실시한다.
60.여 과 기	☐여과기의 설치상황이 도면과 일치하는지 여부를 확인하고 관리상태를 기록으로 확인한다.
61.통신시설	☐통신시설의 구비상황을 확인하고, 작동시험을 실시하여 성능을 확인한다.
62.통행시설	☐통행시설의 설치상황이 도면과 일치하는지 여부를 확인한다.
63.표준압력계	☐표준압력계의 비치사항과 주기적인 검 · 교정검사 실시여부를 확인한다.
64.에어줄누출 시험실시	☐온수시험탱크의 설치상황이 도면과 일치하는지 여부를 확인하고, 성능확인온 작동시험을 실시하여 성능을 확인한다.
65.자동충전기등	☐자동충전기, 용기의 폭발성 시험장치, 불꽃길이 시험장치 설치상황이 도면과 일치하는지 여부를 확인하고, 작동시험을 실시하여 성능을 확인한다.
66. 내진설계	○저장탱크 등의 내진설계에 대하여 관련서류 및 도면에 의해 적합하게 설치되었는지 여부를 확인 또는 측정한다.<신설 2001. 9. 6>

2) 냉동제조시설

검사항목	검 사 방 법
1. 진 동	○냉매설비는 진동 여부, 균열 및 흠등이 있는지를 확인한다.
2. 충 격	○충격 손상방지조치를 확인한다.
3. 부 식	○외관에 사용상 지장이 있는 부식, 균열 및 흠 등의 손상이 있는지를 확인한다.
4. 체류방지	○통풍장치 설치여부 및 성능을 확인한다.
5. 안전장치	○안전장치의 성능은 명판 또는 제조자의 시험 성적서에 의하여 확인하고 검사품여부를 확인한다.
6. 가연성가스 안전장치방출구	○냉매설비에 설치한 안전밸브 방출구는 주위에 화기등이 없는 안전한 위치에 설치하였는지 여부를 확인한다.
7. 독성가스 안전장치방출구	○냉매설비에 설치한 안전밸브 방출구는 중화조내에 설치하였는지 여부를 확인한다.
8. 경계표지등	○경계표지와 경계책, 식별표지와 위험표지의 설치장소가 도면과 일치하는지 여부 확인 및 적정설치여부를 측정, 확인한다.
9. 방류독	○설치장소가 도면과 일치하는지 여부 확인 및 적정설치여부를 측정, 확인한다.
10. 그밖의 가스 안전장치방출구	○냉매설비에 설치한 안전밸브 방출구는 건축물 외부의 안전한 위치에 설치하였는지 여부를 확인하며 냉매설비와 화기설비의이격거리는 제5-1-7조를 준용한다.
11. 자동제어장치	○냉매설비 자동제어장치의 작동상태 및 설치등 이상유무를 확인한다.
12. 압 력 계	○압력계의 지시압력범위 및 이상유무를 확인한다.
13. 액 면 계	○외관에 사용상 지장이 있는 부식 균열등의 손상이 있는지를 확인한다.
14. 액면계 밸브	○액면계 상, 하 밸브의 개·폐 작동상태를 확인하고, 밸브등의 가스누출유무를 비눗물 또는 가스 누출검지기에 의하여 확인한다.
15. 방폭구조	○위험장소의 등급에 따른 방폭전기기기의 적합 사용여부를 확인한다.
16. 경보장치및 제독설비	○경보장치의 설치장소 및 설치수량과 제독설비의 작동성능등을 도면과 일치여부 및 작동상태를 확인한다.
17. 내압·기밀 시험	<p>○내압·기밀시험 기준은 제14-9-2조 및 제14-9-3조의 규정을 준용하고, 동 검사방법은 자기압력기록계등을 사용하여 계측 및 확인한다.<개정 99. 7. 1></p> <p>○동 법 제17조 제1항 및 제2항의 규정에 의하여 검사에 합격한 냉동기·냉동용특정설비에 대한 내압시험 및 기밀시험은 합격필증의 확인으로 갈음한다.</p> <p>○정기검사시 고압가스설비 또는 배관의 상태가 다음의 1에 해당하는 경우에는 기밀시험을 실시하기 곤란한 경우로 보아 기밀시험대신 누출검사를 실시한다</p> <p>1. 고압가스설비 또는 배관이 가동중에 있는 경우</p> <p>2. 그 밖에 기밀시험을 실시하기 현저히 곤란한 경우</p>
18. 내진설계	○응축기 등의 내진설계에 대하여 관련서류 및 도면에 의해 적합하게 설치되었는지 여부를 확인 및 측정한다.<신설 2001. 9. 6>

3) 사용시설

검사항목	검 사 방 법
1. 안전거리	□액화염소(저장능력 500kg이상) 사용시설의 저장설비 (기화장치 포함)외면과 제1,2종 보호시설과의 안전거리 적정유지 여부를 계측한다
2. 경계표지	□저장시설의 주위에는 경계표지가 적정하게 설치되어 있는지 확인한다
3. 방 호 벽	□고압가스 저장량이 300kg(압축가스는 60m ³)이상인 용기 보관실의 벽은 방호벽으로 적정하게 설치하였는지 확인 및 계측한다
4. 안전밸브	□고압가스설비 (액화가스 저장능력 300kg이상인 것에 한한다.)에는 안전밸브가 적정하게 설치되었는지 확인한다
5. 화기와의 거리	□가연성가스 및 산소의 저장설비등과 화기를 취급하는 장소까지의 적정거리 유지 및 방지시설이 적정하게 설치되었는지 확인한다
6. 통풍구조	□가연성가스의 저장설비에는 누출된 가스가 체류하지 않도록 통풍구조를 갖추고, 통풍이 잘되지 않는 곳은 강제통풍시설을 적정하게 설치하였는지 확인한다
7. 고압가스 설비의 성능	□고압가스설비 내압·기밀시험은 자기압력기록계등을 사용하여 이상유무를 확인한다
8. 고압가스설비의 구조	□고압가스 설비의 두께 및 강도는 제조자의 시험성적서 또는 KS표시허가 제품인지 여부를 확인한다
9. 부식방지	□사용시설은 습기등으로 인한 부식을 방지할 수 있는 적정한 조치를 하였는지 여부를 확인한다
10. 경보설비등	□독성가스 저장설비에는 가스누출 검지경보장치와 가스가 누출된 때에 이를 흡수 또는 중화할수 있는 장치가 적정하게 설치되어 있는지를 확인한다
11. 조정기	□조정기의 이상유무를 확인한다
12. 역류방지 장치	□독성가스의 감압설비와 그 가스의 반응설비간의 배관에 역류방지장치가 적정하게 설치되어 있는지를 확인한다
13. 배 관	□배관이 적정하게 설치되어 있는지를 확인한다
14. 역화방지 장치	□수소화염 또는 산소·아세틸렌화염을 사용하는 시설중 분기되는 각각의 배관에는 역화방지장치를 적정하게 설치하였는지를 확인한다
15. 정전기제거	□가연성가스 사용설비에는 그 설비에서 생기는 정전기를 제거하는 조치가 적정하게 설치되어 있는지를 확인 및 계측한다
16. 이물질제거	□산소를 사용하는 때에는 밸브 및 사용기구에 부착된 석유류·유지류 그밖의 가연성 물질을 제거하고 사용하는지 여부 및 제거에 필요한 용제등의 구비여부를 확인한다

17. 시설점검	□사용시설은 사용개시 및 사용종료시 소비설비의 이상유무를 점검하는 외에 1일1회이상 작동상황을 점검하는지 여부와 점검표, 보수기록 및 점검장비보유여부등을 확인한다
18. 수리·청소	□가연성·독성가스 및 산소의 사용설비를 수리 또는 청소하는 때에는 미리 그 내부의 가스를 그 가스와 반응하지 아니하는 가스 또는 액체로 치환하는등의 위해예방조치를 하였는지 여부를 수리·보수 기록등으로 확인한다
19. 이동용기의 취급	□충전용기를 이동하면서 사용하는 때에는 손수레에 단단히 묶어 사용하고 사용종료후에는 용기보관실에 저장하는지를 확인한다
20. 용기관리	□용기를 적정하게 관리하고 있는지를 확인한다
21. 저장탱크 설치시 시설 기준및기술 기준	□저장탱크를 설치하고 특정고압가스를 사용하는 경우에는 위의 검사항목 이외에 고압가스저장시설의 검사방법을 추가적용한다
22. 특수고압가스저장·사용시설	□특수고압가스 저장·사용시설의 경우 위의 검사방법외에 제6장제2절을 추가 적용한다.

③그 밖의 검사에 필요한 사항은 한국가스안전공사 사장이 가스안전기술심의위원회의 심의를 거쳐 정하는바에 따른다.

제2절 고압가스설비등의내압시험및기밀시험기준

제11-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제8조 별표4제3호하목, 제5호, 별표5 제1호바목, 별표8 제1호다목, 별표9 제1호라목 및 규칙 제47조 별표29 제7호가목의 규정에 의하여 고압가스설비, 배관에 실시하는 고압가스설비등의내압시험 및 기밀시험기준에 대하여 적용한다.<개정 2001. 9. 6>

제11-2-2조(정 의) 이 절에 사용하는 용어의 정의는 다음 각호와 같다

1. 상용압력이란 내압시험압력 및 기밀시험압력의 기준이 되는 압력으로서 사용상태에서 당해설비등의 각부에 작용하는 최고사용압력을 말한다.
2. 설계압력이란 고압가스용기등의 각부의 계산두께 또는 기계적 강도를 결정하기 위하여 설계된 압력을 말한다.
3. 통상산업부장관이 정하는 압력(이하 "초고압"이라 한다)이라 함은 압력을 받는 금속부의 온도가 -50℃이상 350℃이하인 고압가스 설비의 상용압력 98MPa를 말한다.

제11-2-3조(내압시험) 내압시험은 다음 각호의 기준에 따른다.<개정 2001. 9. 6>

1. 내압시험은 원칙적으로 수압에 의하여 할 것. 다만, 부득이한 이유로 물을 채우는 것이 부적당한 경우에는 공기 또는 위험성이 없는 기체의 압력에 의하여 할 수 있다.
2. 고압가스설비와 사업소안에 설치되는 배관에 대하여 공기등의 기체의 압력에 의하여 내압시험을 실시하는 경우에는 작업을 안전하게 하기 위하여 그 설비의 길이이음매, 원주이음매(배관에 있어서는 그 설치장소에서 용접을 한 것으로써 바깥지름 160mm를 넘는 관의 원주이음매에 한한다) 및 경관의 제작을 위한 이음매중 맞대기 용접에 의한 강관용접부의 전길이(관에 있어서는 용접부 전길이의 20%이상)에 대하여는 내압시험전에 KS B 0845(강용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 따라 방사선투과 시험을 하고 그 등급분류가 2급이상임을 확인할 것. 다만, 완성검사의 경우 배관의 길이 이음매에 대하여는 당해 배관을 제조한 사업소에서 내압시험을 실시한 시험성적서등에 의하여 확인할 수 있는 것은 그러하지 아니하다. 또한 다음에 기재하는 용접부에 대하여는 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분모양의 분류)또는 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 따라 탐상시험을 하고 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없음을 확인하여야 한다.<개정 2001. 9. 6>
 - 가) 인장강도 규격값의 최소값이 568N/mm²이상인 탄소강강관을 사용한 고압가스설비의 용접부
 - 나) 관두께가 25mm이상인 탄소강강관을 사용한 고압가스설비의 용접부
 - 다) 개구부, 노즐부(nozzle stub), 보강재등의 부착물을 고압가스설비에 부착한 부분의 용접부(배관에 관한 것은 제외한다)
 - 라) 배관의 원주이음매에 관한 용접부로서 그 설치장소에서 용접을 한 것중 방사선투과시험을 하지 아니한 것.
3. 사업소 경계밖에 설치되는 배관에 대하여는 제11-3-3조제2항의 규정에 따라 비파괴시험을 실시하여야 한다. 다만, 공기 등의 기체의 압력에 의하여 내압시험을 실시하는 경우에는 작업을 안전하게 하기 위하여 내압시험 전에 비파괴시험을 실시하여야 한다.<신설 2001. 9. 6>
4. 사업소 경계밖에 설치되는 배관의 양 끝부에는 이음부의 재료와 동등이상의 성능이 있는 배관용 앤드캡(END CAP), 막음플랜지 등을 용접으로 부착하고 비파괴시험을 실시한 후 내압시험을 실시한다.<신설 2001. 9. 6>
5. 내압시험은 당해설비가 취성파괴를 일으킬 우려가 없는 온도에서 할 것.
6. 내압시험은 상용압력의 1.5배(공기 등의 기체의 압력에 의한 내압시험은 상용압력의 1.25배) 이상으로 하며, 규정압력을 유지하는 시간은 5분내지 20분간을 표준으로 할 것. 다만, 초고압의 고압가스 설비와 초고압의 배관에 대하여는 1.25배(운전압력이 충분히 제어 될 수 있는 경우에는 공기 등의 기체에 의한 상용압력의 1.1배)이상의 압력으로 실시할 수 있다.<개정 2001. 9. 6>

7. 내압시험에 종사하는 사람의 수는 작업에 필요한 최소인원으로 하고, 관측등을 하는 경우에는 적절한 방호시설을 설치하고 그 뒤에서 할 것.
8. 내압시험을 하는 장소 및 그 주위는 잘 정돈하여 긴급한 경우 대피하기 좋도록 하고 2차적으로 인체에 피해가 발생하지 않도록 할 것.
9. 내압시험은 내압시험압력에서 팽창, 누설등의 이상이 없을 때 합격으로 할 것.
10. 내압시험을 공기등의 기체의 압력에 의해 하는 경우에는 먼저 상용압력의 50%까지 승압하고 그 후에는 상용압력의 10%씩 단계적으로 승압하여 내압시험압력에 달하였을 때 누설등의 이상이 없고, 그후 압력을 내려 상용압력으로 하였을 때 팽창, 누설등의 이상이 없으면 합격으로 할 것.
11. 사업소 경계밖에 설치되는 배관의 내압시험시 시공관리자는 시험이 시작되는 때부터 끝날 때 까지 시험구간을 순회점검하고 이상유무를 확인한다.<신설 2001. 9. 6>

제11-2-4조(내압시험의 생략) 사업소 경계밖에 설치되는 배관에 대하여 내압시험을 생략할 수 있는 경우는 다음과 같다.<신설 2001. 9. 6>

1. 내압시험을 위하여 구분된 구간과 구간을 연결하는 이음관으로서 그 관의 용접부가 방사선투과시험에 합격된 경우
2. 길이가 15m미만인 배관의 이음부와 동일재료, 동일치수 및 동일시공방법으로 접합시킨 시험을 위한 관을 이용하여 미리 상용압력의 1.5배(공기 등의 기체의 압력에 의한 경우에는 1.25배)이상인 압력으로 시험을 실시하여 합격된 경우

제11-2-5조(기밀시험) ①고압가스설비와 배관의 기밀시험은 다음 각호에 따를 것.

1. 기밀시험은 원칙적으로 공기 또는 위험성이 없는 기체의 압력에 의하여 실시할 것.
2. 기밀시험은 그 설비가 취성 파괴를 일으킬 우려가 없는 온도에서 할 것.
3. 기밀시험압력은 상용압력이상으로 하되, 0.7MPa를 초과하는 경우 0.7MPa압력 이상으로 한다. 이 경우 다음 표와 같이 시험할 부분의 용적에 대응한 기밀유지시간 이상을 유지하고 처음과 마지막 시험의 측정압력차가 압력측정기구의 허용오차내에 있는 것을 확인한다. (처음과 마지막 시험의 온도차가 있는 경우에는 압력차에 대하여 보정한다)<개정 2001. 9. 6>

압력측정기구	용 적	기밀유지시간
압력계 또는 자기압력기록계	1m ³ 미만	48분
	1m ³ 이상 10m ³ 미만	480분
	10m ³ 이상	48×V분(다만, 2,880분을 초과한 경우는 2,880분으로 할 수 있다)
(비고) V는 피시험부분의 용적(단위 : m ³)이다.		

4. 검사의 상황에 따라 위험이 없다고 판단되는 경우에는 당해 고압가스설비에 의해 저장 또는 처리되는 가스를 사용하여 기밀시험을 할 수 있다. 이 경우 압력은 단계적으로 올려 이상이 없음을 확인하면서 승압할 것.
5. 기밀시험은 기밀시험압력에서 누설등의 이상이 없을 때 합격으로 할 것.

6. 기밀시험에 종사하는 인원은 작업에 필요한 최소인원으로 하고, 관측 등은 적절한 장애물을 설치하고 그 뒤에서 할 것.
7. 기밀시험을 하는 장소 및 그 주위는 잘 정돈하여 긴급한 경우 대피하기 좋도록 하고 2차적으로 인체에 피해가 발생하지 않도록 할 것.

②사업소 경계밖에 설치되는 배관으로서 완성검사를 받은 날부터 15년이상 경과한 매물고압가스배관의 기밀시험은 다음 각호의 기준에 의해 실시하여야 한다.<신설 2001. 9. 6>

1. 기밀시험은 제1항의 방법에 의해 실시한다.
2. 다음 각목중 하나의 검사를 한 때에는 제1호의 기밀시험을 한 것으로 본다.
 - 가. 피복손상탐지장치, 지하매설배관부식탐지장치 또는 그밖에 배관의 손상여부를 측정할 수 있는 장비를 이용하여 배관의 상태를 점검·측정하고 이상부위에 대해 누출검사를 한 때. 이 경우 배관피복손상여부는 희생양극의 실제 연결부 위상태를 고려하여 판정하여야 한다.
 - 나. 배관의 노선상을 약 50m 간격으로 깊이 약 50cm이상의 보링을 하고 관을 이용하여 흡입한 후, 가스검지기 등으로 누출여부를 검사한 때. 다만, 보도블럭, 콘크리트 및 아스팔트 포장 등 도로구조상 보링이 곤란한 경우에는 그 주변의 맨홀 등을 이용하여 누출여부를 검사할 수 있다.

제3절 배관등의용접및비파괴시험기준

제11-3-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제8조 별표4 제3호나목(3) 및 별표5 제1호차목(4)의 규정에 의하여 배관등의용접및비파괴시험기준에 대하여 적용한다.

제11-3-2조(배관등의 용접방법) 배관등의 용접은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 용접방법은 아아크용접 또는 이와 동등이상의 강도를 갖는 용접방법으로 한다.
2. 용접에 사용하는 용접기구 및 용접재료의 규격은 다음 각목에서 정한것 또는 이와 동등의 용접성능을 가져야 한다.
 - 가. 용접기구는 KS D 9602(교류아아크용접기), KS C 9605(정류기식 직류 아아크용접기), KS C 9607(용접봉 호올더) 또는 KS C 3321(용접봉 케이블)
 - 나. 용접재료는 KS D 9501(동 및 동합금용 가스용접봉), KS D 7004(연강용 피복 아아크용접봉), KS D 7006(고장력강용피복 아아크용접봉), KS D 7014(스테인리스강 피복 아아크용접봉), KS D 7022(몰리브덴강 및 크롬몰리브덴강 피복 아아크용접봉), KS D 7012(동 및 동합금용 피복 아아크용접봉), KS D 7028(알루미늄 및 알루미늄합금 용접봉과 전극와이어), KS D 7023(저온 용강 피복 아아크용접봉), KS D 7024(써브머지아아크용접봉 강선 및 용재), KS D 7026(용접용 스테인리스 강봉 및 강선), KS M 1105(공업용액체 이산화탄소)의 3호 또는 KS M 1122(아르곤 가스(공업용))의 1종
3. 용접방법 그 밖에 용접에 관하여 필요한 사항은 다음 기준과 같다.

가. 용접이음매의 위치는 다음에서 정한 바에 따른 것.

(1) 배관을 맞대기 용접하는 경우 평행한 용접이음매의 간격은 원칙적으로 관 지름 이상으로 할 것.

(2) 배관상호의 길이이음매는 원주방향에서 원칙적으로 50mm이상 떨어지게 할 것.

나. 배관의 용접은 지그(Jig)를 사용하여 가운데서부터 정확하게 위치를 맞추어 할 것.

다. 관의 두께가 다른 배관의 맞대기 이음에서는 관두께가 완만히 변화되도록 길이방향의 기울기를 $\frac{1}{3}$ 이하로 할 것.

제11-3-3조(용접부의 검사 등) ①용접시공법의 확인은 KS B 6732 (압력용기 용접시공법 확인 시험방법)을 준용한다.

②배관등의 용접부(제11-3-4조에서 정한 것은 제외한다)는 전부에 대하여 외관검사 및 방사선투과시험을 하고, 다음 각호에 정한 기준에 합격한 것일 것. 다만, 방사선투과시험을 실시하기 곤란한 곳은 초음파탐상시험 및 자분탐상시험(또는 침투탐상시험)을 하여야 한다. 이 경우 100A(4B) 미만 또는 두께 6mm미만의 용접부로서 오오스테나이트계 스테인리스강, 동 및 알루미늄의 용접부는 초음파탐상시험을, 강자성 이외의 재료는 자분탐상시험을 생략할 수 있다.

1. 외관검사는 다음 기준에 적합하여야 한다.

가. 보강덧붙임(Reinforcement of weld)은 그 높이가 모재표면보다 낮지 않도록 하고, 3mm(알루미늄은 제외한다)이하를 원칙으로 할 것.

나. 외면의 언더컷(Undercut)은 그 단면이 V자형으로 되지 않도록 하며, 1개의 언더컷 길이 및 깊이는 각각 30mm이하 및 0.5mm이하이고 1개의 용접부에서 언더컷 길이의 합이 용접부길이의 15%이하일 것.

다. 용접부 및 그 부근에는 균열, 아아크스트라이크(arc-strike), 위해하다고 인정되는 지그(Jig)의 흔적, 오버랩(overlap) 및 피트(pit)등의 결함이 없고 또한 비이드(Bead)형상이 일정하며, 슬러그(slug), 스파터(spatter)등이 부착되어 있지 않을 것.

2. 방사선 투과시험은 KS B 0845(강용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법), KS D 0242(알루미늄 용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법), KS D 0237(스테인리스강 용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법) 및 KS D 0243(알루미늄관의 원주용접부 방사선투과시험방법)을 준용하고 다음 기준에 적합하게 하여야 한다.

가. 균열이 없는 것일 것

나. 용입이 불량한 경우에는 1개의 용입불량길이를 20mm이하로 하고 1개의 용접부에서 용입불량길이의 합을 용접부길이 300mm에 대해서 25mm(당해 용접부 길이가 300mm미만인 경우는 용접부 길이의 8%)이하로 할 것. 다만, 오판으로 루우트(root) 한쪽의 용입이 불량한 것은 1개의 용입불량의 길이를 40mm이하로 하고 1개의 용접부에서 용입불량 길이의 합은 300mm에 대해서 70mm이하로 하여야 한다.

- 다. 용합불량이 있는 경우에는 1개의 용합불량의 길이를 20mm이하로 하고, 1개의 용접부에서 용합불량길이의 합을 용접부길이 300mm에 대해서 25mm(당해 용접부의 길이가 300mm미만인 경우는 용접부길이의 8%)이하로 할 것. 다만, 1개의 용접부에서 용접층간의 용합불량길이의 합은 용접부길이 300mm에 대해서 30mm(당해 용접부길이가 300mm미만인 경우는 용접부길이의 8%)이하로 하여야 한다.
- 라. 녹아서 떨어진 경우는 녹아서 떨어진 1개의 길이를 6mm(용접하는 모재의 두께가 6mm미만인 경우는 당해 모재의 두께)이하로 하고 1개의 용접부에서 녹아서 떨어진 길이의 합을 용접부길이 300mm에 대해서 12mm이하로 할 것.
- 마. 슬러그 권입이 있는 경우에는 다음 기준에 따라야 한다.
 - (1) 가늘고 긴 슬러그 권입은 1개의 길이 및 폭이 각각 20mm이하 및 1.5mm이하로 하고, 1개의 용접부에서 가늘고 긴 슬러그 권입길이의 합을 용접부길이 300mm에 대해서 30mm이하로 할 것. 다만, 평행한 가늘고 긴 슬러그 권입은 그 간격이 1mm를 초과하는 경우는 각각 독립된 것으로 간주한다.
 - (2) 고립된 슬러그 권입은 1개의 길이 및 폭을 각각 6mm이하 및 3mm이하로 하고 1개의 용접부에서 고립된 슬러그 권입길이의 합을 용접부길이 300mm에 대해서 12mm이하로 할 것.
- 바. 용접부에 블로우홀 및 이와 비슷한 결함이 있는 경우에는 다음 기준에 따라야 한다.
 - (1) 강용접부는 KS B 0845에 정한 제1종 결함의 등급분류의 1급, 또는 2급 또는 3급일 것.
 - (2) 알루미늄 용접부는 KS B 0242에 정한 등급분류의 1급 또는 2급일 것.
 - (3) 스테인리스강 용접부는 KS D 0237에 정한 제1종 결함의 등급분류의 1급, 2급 또는 3급일 것.
- 사. 충상기공(蟲狀氣孔)이 있는 경우에는 다음 기준에 따라야 한다.
 - (1) 강용접부에서 KS B 0845에 정한 제2종 결함의 등급분류의 1급, 2급 또는 3급일 것.
 - (2) 알루미늄 용접부에서는 KS D 0242에 정한 등급분류의 1급 또는 2급일 것.
 - (3) 스테인리스강 용접부에서는 KS D 0237에 정한 제2종 결함의 등급분류의 1급, 2급 또는 3급일 것.
- 아. 속이 빈 부분의 비이드가 있는 경우에는 속이 빈 부분의 길이를 10mm이하로 하고, 1개의 용접부에서 속이 빈 부분의 비이드 길이의 합을 용접부길이 300mm에 대하여 50mm이하로 할 것. 다만, 길이가 6mm를 초과하는 2개의 속이 빈 부분의 비이드간격은 50mm이상이어야 한다.
- 자. 1개의 용접부에서 나뭇 내지 아목에 정한 결함길이의 합은 당해 용접부길이의 8%이하로 하고 결함(나뭇의 단서에서 정한 결함은 제외한다)이 가장 많이 모여있는 부분은 용접부길이 300mm에 대해서 50mm이하로 할 것.

- 차. 나목 내지 아목에 적합한 것도 결함부분의 투과사진의 농도가 용접하는 모재부분의 사진농도에 대하여 현저하게 높지 않을 것.
- 카. 내면비이드의 투과사진의 농도가 용접하는 모재부분의 사진농도에 대하여 현저하게 낮지 않도록 할 것.
- 타. 내면의 언더컷은 1개의 언더컷 길이를 50mm이하로 하고, 1개의 용접부에서 언더컷 길이의 합을 용접부길이의 15%이하로 할 것.
3. 초음파탐상시험은 KS B 0896(강용접부의 초음파탐상시험방법 및 시험결과의 등급분류방법)의 경사각탐상법을 준용하고, 다음 기준에 적합하여야 한다.
- 가. 균열이라고 분명하게 판단되는 것이 없을 것.
- 나. 1개의 결함지시 길이는 최대에코(echo)높이의 영역 III (KS B 0896에 정한 M검출 레벨(level)에서 영역III을 말한다. 이하 같다)에서는 용접하는 모재의 두께(당해 모재의 두께가 18mm이하인 경우는 18mm)이하, 최대 에코높이의 영역 IV(KS B 0896에 정한 M검출 레벨에서 영역IV를 말한다. 이하 같다)에서는 용접하는 모재두께의 $\frac{1}{3}$ (당해 모재두께가 18mm이하인 경우는 9mm)이하로 하고 결함이 가장 많이 모여있는 부분은 용접부의 길이 300mm에 대해서 다음 표에 의한 결함길이의 구분 및 영역에 대하여 결함점수와 당해 결함수를 곱한 값의 총합이 5이하이어야 한다.

영역 \ 결함길이의 구분	A	B	C
III	1	2	3
IV	2	3	-

비 고

- ①A란 : 1개의 결함 지시길이가 용접하는 모재두께의 $\frac{1}{3}$ (당해모재의 두께가 18mm 이하인 경우는 6mm)이하인 것을 말한다.
다만, 결함지시길이가 1mm이하인 것을 제외한다.
- ②B란 : 1개의 결함 지시길이가 용접하는 모재두께의 $\frac{1}{3}$ 을 초과하고 $\frac{1}{2}$ 이하(당해 모재의 두께가 18mm이하인 경우는 6mm초과 9mm이하)인 것을 말한다.
- ③C란 : 1개의 결함 지시길이가 용접하는 모재길이의 $\frac{1}{3}$ (당해 모재의두께가 18mm이하인 경우는 9mm)을 초과하는 것을 말한다.

- 다. 나목의 적용에 대하여는 다음에 정한 사항을 고려해야 한다.
- (1) 1개의 결함을 2방향 이상에서 탐상하여 지시길이가 다를 경우에는 큰 지시길이에 따른다.
 - (2) 깊이가 같다고 간주하는 2개 이상의 결함간격이 결함 지시길이이하인 경우에는 당해 2개이상의 결함 지시길이의 합에 간격의 길이를 더한 것을 결함 지시길스로 한다.
4. 자분탐상시험은 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분 모양의 분류)

을 준용하고 다음 기준에 적합하게 하여야 한다.

가. 선상 및 원형상 결함지시의 결함 등급분류는 그 결함지시의 최대길이 또는 장경에 따라 다음 표와 같이 할 것.

<결함지시의 길이에 따른 등급분류>

등급분류	결함지시의 길이	등급분류	결함지시의 길이
1급	1mm 이하	3급	2mm 초과 4mm 이하
2급	1mm 초과 2mm 이하	4급	4mm를 초과한 것

나. 표면에 균열이 있거나 가목 표에서 정한 4급은 모두 불합격으로 할 것

다. 선상결함지시(융합불량, 슬러그 권입 및 오우버랩에 한한다)는 가목 표에서 1급을 1점, 2급을 2점, 3급을 4점으로 하며, 여러개의 결함이 밀집되어 있는 경우에는 용접부의 길이 300mm마다 라목 표에 의한 결함 총점수가 10이하인 것을 합격으로 할 것.

라. 원형상결함지시는 가목 표에서 1급을 0점, 2급을 1점, 3급을 4점으로 하며, 여러개의 결함이 밀집되어 있는 경우에는 용접부의 길이 300mm마다 다음표에 의한 결함 총점수가 10이하인 것을 합격으로 할 것.

< 결함종류 및 등급별 점수 >

결함의 종류 \ 등급분류	1급	2급	3급
선상 결함지시 점수	1	2	4
원형상 결함지시 점수	0	1	4

마. 선상 및 원형상 결함지시가 혼재할 때에는 결함이 가장 밀집되어있는 용접부의 길이 300mm마다 다목 및 라목에서 정한 결함 총점수가 10이하인 것을 합격으로 할 것

바. 용접부의 길이가 300mm미만인 경우에는 다목 내지 라목에서 표시하는 결함 총점수 “10”의 수치에 대하여는 300mm에 대한 용접부길이의 비율을 10배한 값(소수점이하는 반올림)으로 할 것

5. 침투탐상시험은 KS B 0816(침투탐상시험 및 지시모양의 분류)을 준용하고, 합격 기준은 제4호가목 내지 바목의 기준을 준용한다.

제11-3-4조(내압시험을 실시하지 않은 용접부 등에 대한 비파괴시험) 내압시험을 하지 않은 용접부 및 특히 심한 진동, 충격, 온도변화등에 의해서 손상을 일으킬 우려가 있는 용접부는 모두에 대하여 외관검사, 방사선투과검사, 초음파탐상시험 및 자분탐상시험(또는 침투탐상시험)을 하고, 다음 각호에 있는 시험기준에 합격한 것이어야 한다. 다만, 100A(4B)미만 또는 두께 6mm미만의 용접부로서 오오스테나이트계 스

테인리스강, 동 및 알루미늄의 용접부는 초음파탐상시험을, 강자성 이외의 재료는 자분탐상시험을 생략할 수 있다.

1. 외관검사는 다음 기준에 적합 하여야 한다.

가. 보강덧붙임(Reinforcement of weld)은 그 높이가 모재표면보다 낮지 않도록 3 이하로 하고, 그 끝부분은 각도가 150도이상 또는 곡률반지름이 3이상으로 할 것. 다만, 알루미늄은 보강덧붙임의 높이가 모재표면보다 낮지 않도록 할 것.

나. 외면의 언더컷(undercut)은 그 단면이 V자형이 되지 않게 하고 1개의 언더컷 길이 및 깊이를 각각 20mm이하 및 0.5mm(용접하는 모재두께의 10%가 0.5mm미만인 경우에는 당해 모재두께의 10%)이하로 하고 1개의 용접부에서 언더컷길이의 합이 용접부길이의 10%이하로 할 것.

다. 용접부와 그 부근에는 균열, 아아크스트라이크, 위해하다고 인정되는 지그흔적, 오우버랩 및 피트등의 결함이 없으며, 비이드형상이 일정하고, 슬러그, 스팟터등이 부착되어 있지 않을 것.

2. 방사선투과시험은 KS B 0845, KS D 0242, KS D 0237 및 KS D 0243을 준용하고 다음 기준에 적합하게 하여야 한다.

가. 결함이 있는 경우에는 다음에 따른다.

(1) 강용접부는 KS D 0845에서 정한 제1종 및 제2종 결함의 등급분류의 1급 또는 2급일 것.

(2) 알루미늄용접부는 KS D 0242에서 정한 등급분류의 1급 또는 2급일 것.

(3) 스테인리스강 용접부는 KS D 0237에서 정한 제1종 및 제2종 결함의 등급분류의 1급 또는 2급일 것.

나. 가목에 적합한 것도 결함부분 투과사진의 농도가 용접하는 모재부분의 사진 농도에 비하여 현저하게 높지 않을 것.

다. 내면비이드의 투과사진의 농도가 용접하는 모재부분의 사진농도에 비하여 현저하게 낮지 않을 것. 이 경우에 투과사진의 농도는 불연속이 아닐 것.

라. 내면의 언더컷은 1개의 언더컷길이를 20mm이하로 하고 1개의 용접부에서 언더컷길이의 합이 용접부길이의 10%이하로 할 것.

3. 초음파탐상시험은 KS B 0896의 경사각탐상법을 준용하고 다음 기준에 적합 하여야 한다.

가. 균열이라고 분명하게 판단되는 것이 없을 것.

나. 1개의 결함지시길이를 최대에코(Echo)높이의 영역 III에서는 용접하는 모재두께의 $\frac{1}{2}$ (당해 모재두께가 18mm이하인 경우는 9mm)이하, 최대에코(Echo)높이의 영역 IV에서는 용접하는 모재두께의 $\frac{1}{3}$ (당해 모재두께가 18mm이하인 경우는 6mm)이하로 하고 결함이 가장 많이 모여있는 부분은 용접부의 길이 300mm에 대해서 다음표의 결함길이의 구분 및 영역에 대하여 결함점수와 당해 결함수

를 곱한 값의 총합이 4이하로 할 것.

영역	결함길이의 구분	A	B
	Ⅲ	1	2
	Ⅳ	2	-
비 고			
① A란 : 1개의 결함지시길이가 용접하는 모재두께의 $\frac{1}{3}$ (당해 모재두께가 18mm이하인 경우는 6mm)이하인 것을 말한다. 다만, 결함지시길이가 1mm이하인 것은 제외한다.			
② B란 : 1개의 결함지시길이가 용접하는 모재두께의 $\frac{1}{3}$ (당해 모재두께가 18mm이하인 경우는 6mm)을 초과하는 것을 말한다.			

다. 나목의 적용에 대하여는 다음에서 정한 것을 고려하여야 한다.

- (1) 1개의 결함을 2방향이상에서 탐상하여 지시길이가 다를 경우에는 큰 지시길이에 따른다.
- (2) 깊이가 같은 2개이상의 결함 간격이 결함지시길이이하인 경우에는 당해 2개이상의 결함지시길이의 합에 간격의 길이를 더한 것을 결함지시길이로 한다.

4. 자분탐상시험은 KS D 0213을 준용하고 다음 기준에 적합하게 하여야 한다.

가. 선상 및 원형상 결함지시의 등급분류는 제11-3-3조제4호가목 표에 의할 것

나. 표면에 균열이 있거나 가목에서 정한 3급, 4급은 모두 불합격으로 할 것

다. 선상 결함지시(융합불량, 슬러그 권입 및 오우버랩에 한한다)는 1급을 1점, 2급은 2점으로 하며, 결함이 여러개 일 경우에는 결함이 가장 밀집되어 있는 용접부의 길이 300mm마다 라목 표에 의한 결함 총점수가 5이하인 것을 합격으로 할 것.

라. 원형상 결함지시는 1급을 0점, 2급을 1점으로 하며, 결함이 여러개 일 경우에는 결함이 가장 밀집되어 있는 용접부의 길이 300mm마다 다음표에 의한 결함 총점수가 5이하인 것을 합격으로 할 것.

< 결함종류 및 등급별 점수 >

결함의 종류	등급분류	
	1급	2급
선상 결함지시 점수	1	2
원형상 결함지시 점수	0	1

마. 선상 및 원형상 결함지시가 혼재할 때에는 결함이 가장 밀집되어있는 용접부의 길이 300mm마다 다목 및 라목에서 정한 결함 총점수가 5이하인 것을 합격

으로 할 것

바. 용접부의 길이가 300mm미만인 경우에는 다목 내지 마목에서 표시하는 결함 총점수 “5”의 수치에 대하여는 300mm에 대한 용접부길이의 비율을 5배한 값 (소수점이하는 반올림)으로 할 것

5. 침투탐상시험은 KS B 0816(침투탐상시험 및 지시모양의 분류)을 준용하고, 합격 기준은 제4호가목 내지 바목의 기준을 준용한다.

제4절 시공감리<신설 2001. 9. 6>

제11-4-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표19제1호의2나목의 규정에 의한 시공감리기준에 대하여 적용한다.

제11-4-2조(용어정의) 이 절에서 사용하는 용어는 다음 각 호와 같다.

“시공감리”라 함은 고압가스배관이 관계법령의 규정에 적합하게 시공되는지의 여부를 시장·군수·구청장이 시공감리하기 위한 제도로써 한국가스안전공사(이하 “공사”라 한다)가 시장·군수·구청장으로부터 시공감리권한을 위탁받아 공사의 명의와 권한으로 고압가스배관의 공사현장에 상주하여 시공과정의 일체를 확인·감리하는 것을 말한다.

제11-4-3조(시공감리의 대상) 시공감리대상은 고압가스특정제조 또는 고압가스일반 제조시설중 사업소 경계밖에 설치되는 고압가스배관의 매몰설치공사 또는 변경공사(연속매몰공정중 일부노출배관을 포함)를 말한다.

제11-4-4조(시공감리방법) 시공감리방법은 다음과 같다. 감리원은 공사현장에 상주하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 시공후 매몰되거나 사후검사가 곤란한 공정 이외의 공정에 대하여는 현장실정을 감안하여 이를 조정할 수 있다.

제11-4-5조(시공감리의 업무범위 등) 시공감리자의 업무범위는 다음과 같다.

1. 시공감리자의 업무범위

- 가. 시공계획 및 공정표의 검토
- 나. 시공도면 및 완공도면의 확인
- 다. 시공자의 적법성 여부확인
- 라. 시공확인
- 마. 사용자재 적합성 확인
- 바. 설계변경사항 검토·확인
- 사. 공사진척부분에 대한 조사 및 검사
- 아. 기타 공사의 질적향상을 위하여 필요한 사항

2. 감리원은 그 업무를 성실히 수행하여야 하며, 공사는 감리원의 부족 등의 이유로 공정지연이 발생되지 않도록 하여야 한다.

제11-4-6조(공휴일·연장근무에 관한 협의) 시공감리 신청자가 공휴일 및 연장근무 등의 추가근무를 요청하고자 할 때에는 사전에 감리자와 감리일정 등에 관하여 협의 하여야 한다.

제11-4-7조(시공감리신청서 제출) 고압가스특정제조자 또는 고압가스일반제조자는 시공감리대상, 고압가스배관의 매물설치·변경공사에 관하여 다음 내용이 포함된 공사공정표를 첨부하여 감리희망일로부터 3일전까지 공사에 시공감리신청서를 제출하여야 한다.

1. 공사의 종류
2. 공사장소 또는 구간
3. 공사개요
4. 착공 및 완공예정일

제11-4-8조(시공감리 시행) 시공감리자는 시공감리시 다음 각호의 사항을 준수하여 시공감리를 실시한다.

1. 감리원은 감리일정계획을 수립하여 감리업무를 시행할 것
2. 감리원은 현장입회전에 설계도면, 시방서, 사용재료 성적서 등을 숙지하여 공사내용을 미리 파악할 것
3. 시공현장이 설계도면과의 일치여부를 확인할 것
4. 감리현장에서 공사에 관계한 자의 인적사항을 파악할 것
5. 시공감리 시점을 확인하고 시공감리를 실시할 것
6. 최종시공감리 실시전에 시공자로부터 완공도면을 제출받을 것
7. 사용자재의 적합성 여부를 확인할 것
8. 용접부 비파괴시험 실시시 입회·확인할 것
9. 비파괴시험 필름에 대한 재확인(review)을 받았는지 확인할 것
10. 배관의 피복손상여부를 확인할 것
11. 배관 부식방지조치의 적정여부를 확인할 것
12. 배관의 내압시험 및 기밀시험을 실시할 것

제11-4-9조(부적합시 조치사항) 감리원은 감리도중 개선하여야 할 사항이나 부적합 사항 발생시는 현장에서 다음 서식 “시공감리 시정통보서”를 발급하고 시공감리보고서에 첨부하여야 하며, 지적된 부적합사항이 개선될 때까지 해당부분에 대한 감리를 진행하여서는 아니된다.

[시공감리 시정 통보서]

(보관용)

NO

공 사 명		감리일자	년 월 일 · 제 차
감리위치			
시 공 자		시공관리자	
부 적 합 내 용			특 기 사 항
종합의견			감리원 (인)

수령인 : (서명 또는 날인)

시공감리 시정 통보서

[발급용]

NO.

공 사 명		감리일자	년 월 일 · 제 차
감리위치			
시 공 자		시공관리자	
부 적 합 내 용			특 기 사 항
종합의견			감리원 (인)

※ 상기 부적합 내용이 개선되기 전까지는 다음공정의 시공감리를 할 수 없습니다.

제11-4-10조(시공감리보고서 작성) 감리원은 시공감리후 다음과 같이 보고서를 작성한다.

- 1. 감리원은 당일 수행한 감리업무내용을 보고서로 작성한다.
- 2. 감리결과는 설계도면, 시방서 등을 기준으로 세부공정별 확인·실측한 결과를 감리보고서에 소상히 기재하여 적부를 결정한다.
- 3. 감리결과 특별히 첨부할 필요가 있는 서류는 감리보고서 함께 제출한다.

제11-4-11조(시공감리 필증발급 및 결과통보) 시공감리자는 다음과 같이 시공감리필증 또는 시정통보서를 발급하고 그 결과를 행정관청에 통보한다.

1. 감리원은 시공감리 업무를 종결한 경우 공사건별 감리결과 최종보고서를 작성하고 신청인에게 시공감리 필증을 발급한다.
2. 최종 시공감리 결과보고(통보)는 다음과 같이 한다.

감리결과	행 정 관 청	신 청 인
적 합 시	당해 분기 종료일부터 10일이내에 취합하여 보고	시공감리 필증 발급
부적합시	당해 분기 종료일부터 10일이내에 취합하여 보고	부적합사항 시정통보서 발급

제11-4-12조(공사실명제) 고압가스배관의 설치공사를 함에 있어 시공자로 하여금 책임감 있는 시공을 유도하고 부실시공을 근원적으로 방지하기 위하여 당해 공사를 시공한 인적사항을 정확히 파악하여 기록·유지한다.

1. 감리원은 현장감리시 발주처감독, 시공관리자, 현장소장, 용접원, 굴착책임자, 전기방식 설치자, 비파괴 촬영자 등의 인적사항을 파악하고 실제 근무여부를 확인한다.
2. 감리원은 감리시마다 감리보고서식에 공사관계자를 기록하고 서명 날인을 받는다.(공사관계자가 전회와 동일한 경우에는 서명 날인을 생략할 수 있다)

제11-4-13조(그밖에 감리자의 준용) 기타 감리업무에 관한 세부기준은 가스안전기술심의위원회의 심의를 거쳐 한국가스안전공사가 정하는 바에 의한다.

제5절 정밀안전검진의 방법·계획의 수립·시행 등 세부기준<신설 2002. 10. 5>

제11-5-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표21제2호의 규정에 의한 정밀안전검진(이하 “검진”이라 한다)의 방법·계획의 수립·시행 등 세부기준에 대하여 적용한다.

제11-5-2조(검진실시 시기) 정밀안전검진기관(이하 “검진기관”이라 한다)은 검진실시 시기를 당해시설의 정기보수기간 중에 가스설비의 개방 및 작업준비 등을 고려하여 사업자와 협의하여 결정한다.

제11-5-3조(검진계획의 수립) 검진기관은 검진실시 전에 다음 각호의 내용을 포함하는 검진계획을 수립하여야 한다.

1. 검진일정

2. 검진수행범위 및 세부 검진항목
3. 검진 수행에 필요한 인원, 장비 및 기기
4. 검진 수행에 따른 현장여건의 위험성 검토

제11-5-4조(검진반의 편성 등) 검진기관은 검진의 효율적인 수행을 위해 분야별로 검진반을 편성하고, 관련전문가를 검진반원으로 참여시킬 수 있다.

제11-5-5조(검진의 준비) 검진기관은 다음 각호의 사항을 철저히 준비하여야 한다.

1. 검진계획 및 검진항목 등을 검진원에게 주시시킬 것.
2. 검진계획에는 지시 및 보고체계를 명시할 것.
3. 검진에 필요한 장비, 측정기구, 보호구 등을 준비하고 이를 확인할 것

제11-5-6조(검진 방법) 검진기관은 안전장치, 계측기기 등에 대한 작동·실측, 공장안전관리에 대한 기록 등의 확인, 방폭설비 등의 유지관리현황 및 압력장치에 대한 두께 등의 측정, 평가, 시험 등 당해 시설에 대하여 종합적으로 검진하여야 한다.

제11-5-7조(검진의 세부시행) 분야별 세부 검진내용은 공사에서 정하는 바에 의한다.

제11-5-8조(검진보고서 작성) 검진기관은 검진후 다음 각호의 사항이 포함된 검진보고서를 작성하여야 한다. 이 경우 검진결과 도출된 문제점은 가능한 한 상세하게 설명되어야 한다.

1. 검진개요
 - 가. 제출문(검진기관의 장)
 - 나. 참여 기술자 명단
 - 다. 검진결과 요약문
2. 검진목적 및 수행내용 등
 - 가. 검진의 목적
 - 나. 시설의 개요 및 이력사항
 - 다. 검진의 범위 및 수행내용
 - 라. 검진 수행일정
3. 검진결과와 검사, 시험 및 측정의 결과분석
 - 가. 일반시설 분야
 - 나. 장치 분야
 - 다. 특수선택분야
4. 종합결론 및 개선방안 등
 - 가. 검진 결과의 종합결론

- 나. 검진결과 도출된 문제점에 대한 개선방안
- 다. 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 라. 기타 필요한 사항

5. 부록

- 가. 검진관련 사진
- 나. 측정, 시험 결과표
- 다. 사용장비 내역
- 라. 기타 참고자료

제12장 용기 제조 · 검사기준

제1절 알루미늄제액화석유가스용기에대한특례

제12-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제62조의 규정에 의하여, 알루미늄 합금제 액화석유가스용기에 대한 특례에 대하여 적용한다.

제12-1-2조(특례) 알루미늄합금제 액화석유가스용기에 대하여는 규칙 별표 10 제2호가목 및 사목의 단서규정을 적용하지 아니하며, 동호 차목의 후단의 규정에 불구하고 프로텍터의 재료는 용기동체의 재료와 동등이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 가진 것을 사용하여야 한다.

제2절 액화석유가스용용접강제용기기준

제12-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제62조의 규정에 의하여 내용적이 20ℓ 이상 125ℓ 미만의 액화석유가스용 용접강제용기 제조 · 검사기준에 대하여 적용한다.

제12-2-2조(제조시설기준) 제조시설기준은 다음과 같다.

1. 성형설비

가. 모재절단설비

절단능력 6t×2500L 이상의 절단기

나. 경판 블랭킹설비

능력 200톤이상의 동력프레스 또는 유압프레스로서 가공정밀도는 가공경 ± 0.2mm이상인 것

다. 경판 성형설비

능력 300톤이상의 프레스로서 진원도가 기준내경의 0.5% 이하인 가공정밀도를 가진 것

라. 동판 가공설비

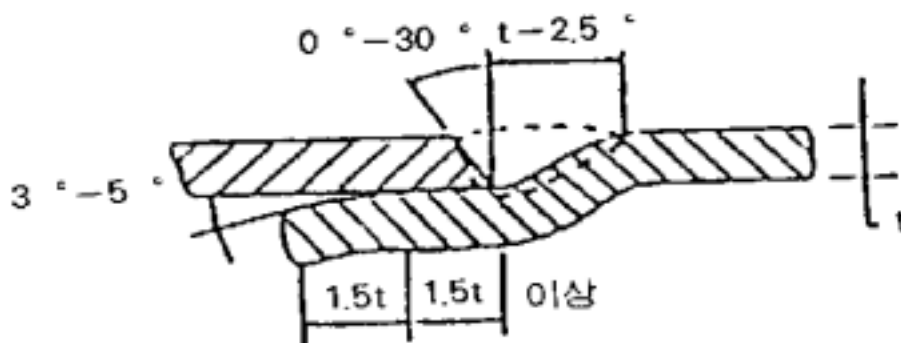
규격 $(3.2t-3.6t) \times (301\Phi-365\Phi) \times 800L$ 이상의 로울링기로서 진원도가 기준내경의 1% 이하인 가공정밀도를 가지며, 비틀림을 방지하는 안내장치를 부착한 것

마. 경판 면취설비(2부 구조 용기에 한함)

중심축으로부터 절단면의 기울기 편차가 3mm이하인 가공정밀도를 가진 트리밍(Trimming) 또는 커팅기(Cutting M/C)

바. 경판 랩(Lap)가공설비

규격 $(301\Phi-365\Phi) \times (2t-4t)$ 이상의 Joggle Bending M/C으로 경판 Lap부를 [그림 1]과 같이 가공할 수 있는 구조일 것.



[그림 1]

사. 동·경판 조립설비

유압실린더 3점 레버조작 밀착식 또는 이와 동등이상의 기능을 가진 것으로서 동·경판이 그림 1에서 정하는 조건에 적합하게 조립되고 기계적인 힘에 의하여 경판부와 동판부의 틈새가 1mm이하로 조립이 가능한 구조일 것

아. 넥 가공설비(Neck Punching M/C)

축중심에서 편심 3mm이내의 정밀도를 가진 프레스

자. 넥크링 가공설비(전문생산업체로부터 공급받는 경우에는 제외한다)

KS B 6211에서 규정하는 나사가공이 가능한 구조의 드릴링머신(Drilling M/C)

2. 용접설비

가. 용접전처리설비

자동브러싱기(Brushing M/C) 또는 이와 동등이상의 전처리설비로서 용접부위의 유지류, 이물질 및 가집슬래그등이 제거가능할 것

나. 용접기

서브머지드(submerged)용접기는 500A이상, CO₂ 용접기는 350A이상의 능력을 갖춘 것으로서 용접속도, 운봉, 플럭스의 살포등이 자동으로 이루어지는 구조 및 기능을 가지며, 호퍼(hopper)에 플럭스가 자동주입되는 구조일 것

3. 열처리설비

650℃이상 승온 및 유지가 가능하고, 온도 및 속도등이 규정된 열처리기준을 만족할 수 있는 연속소둔로로서 자동온도기록장치, 열분산용 웜등의 부대설비를 갖춘 것

4. 부식방지도장설비

가. 도장전처리설비

- (1) 슛블라스팅 설비 : 용기의 표면조도 SA2½ 이상으로 블라스팅 가능하여야 하며, 조도측정용 한도견본 및 확대경을 보유할 것.
- (2) 세척설비 : 분진을 완전하게 제거할 수 있는 구조이어야 하며, 공기세척(air blowing) · 용제크리닝 · 초음파세척 · 인산아연피막방법 중 택일할 것

나. 도장설비(다음 도장방식 중 어느 하나를 택하여 설치할 것)

- (1) 정전도장 : 스프레이 M/C, 도장펌프, 고압발생장치 및 부속장치, 정전압 트랜스, 정전도장장치(디스크형 또는 스탠드형), 공기압축기, 에어필터, 접지설비, 기타 부대설비를 갖추고 도장 · 건조 및 이송이 자동으로 이루어지는 구조일 것.
- (2) 전착도장 : 전착탱크, 침적장치(용기바닥에 에어포켓이 생기지 않는 구조), 정전압 트랜스, 기타 부대설비를 갖춘 것.
- (3) 분체도장 : 분체도장장치, 분체공급장치, 도료자동회수장치, 기타 부대설비를 갖춘 것.

다. 건조설비

- (1) 자연건조 : 건조방법은 제12-8-2조 제2호 나목에 의할 것
- (2) 강제건조 : 건조설비는 직 · 간접 가열구조이고 노내온도를 자동으로 조정하는 구조로서 사용도료의 시방서에서 요구하는 온도이상으로 승온 및 시간유지가 가능한 구조이고 자동온도기록계가 설치된 구조일 것.

5. 각인기

용기번호의 식별이 용이하도록 자동각인할 수 있으며 5자리이상 각인이 가능한 구조일 것.

6. 자동밸브탈착기

회전력 21kgf · m 내지 41kgf · m의 능력을 가지고 전기, 공압, 유압으로 작동되는

구조로서 정·역동작이 가능하여야 하며, 탈착기는 용기고정장치, 밸브탈착장치 및 부대설비로 구성되어 있을 것

7. 용기내부건조설비 및 진공흡입설비

공기주입식으로서 압력 0.2MPa 이상의 공급능력이 있는 내부건조설비와 공기흡입식으로서 진공압력 26.7kPa까지 능력이 있는 진공흡입설비를 갖추어야 하며, 이들 설비는 각각 커플러의 탈착작업이 신속하고 용이하게 이루어지는 구조일 것

8. 그 밖에 당해 용기제조에 필요한 설비 및 기구

9. 기타

가. 제조시설의 능력은 1일(8시간 작업기준)제조하는 수량 이상을 처리할 수 있는 용량일 것

나. 설비 한대가 여러 가지의 작업 기능을 가진 경우에는 각각의 설비를 별도로 보유하지 않아도 된다.

제12-2-3조(검사시설기준) 검사시설기준은 다음과 같다.

1. 압력시험 설비

가. 내압시험 설비

3MPa 이상 가압이 가능한 수조 및 가압설비로서 뷰렛(최소눈금 0.1ml, 최고눈금 1ml, 내용적400ml이상) 및 압력계가 부착된 것

나. 가압시험설비

3MPa이상 가압이 가능한 주수 및 가압설비로서 커플러의 탈착과 주·배수가 신속하고 용이하게 이루어지는 구조이어야 하며, 가압유지시간을 확인할 수 있도록 초침시계 또는 타이머가 부착된 것

2. 기밀시험설비

1.8MPa이상 가압이 가능한 공기압축장치 및 침적용 수조로서 용기 이송이 자동으로 이루어지고 누설유무를 쉽게 확인할 수 있는 구조일 것

3. 비파괴시험 설비

능력 200KVP이상의 X-Ray발생장치와 판독기, 농도측정기, 판독용 자(ruler)

4. 재료시험설비

능력 200kg ~ 10톤의 만능재료시험기

5. 질량측정설비

100kg이상(최소눈금 100g이하) 측정가능한 지시저울 또는 자동저울로서 충격방지 조치가 강구된 것

6. 측정기구류

가. 초음파두께측정기

측정범위 1.00-10.00mm, 측정정밀도 $\pm 0.2\text{mm}$ 이하, 측정오차 $\pm 0.05\text{mm}$ 이하, 최소단위 $\pm 0.01\text{mm}$ 이하의 것

나. 도막측정기

측정범위 0-150 μ , 측정정밀도 $\pm 3\mu$ 이하, 최소단위 0.1 μ 이하의 것

다. 마이크로미터

측정범위 0-25mm, 측정최소단위 0.01mm이하의 것

라. 버니어캘리퍼스

측정범위 0-300mm, 측정최소단위 0.05mm이하의 것

마. 플로그 링게이지

V2 축직각 3/26×14T

바. 토오크렌치

측정범위 1kgf·m - 60kgf·m, 최소단위 0.1kgf·m이하의 것

7. 그 밖에 검사에 필요한 설비

8. 부대설비

가. 원재료 전용보관실

수분, 기름, 이물질의 침입우려가 없는 위치 및 구조일 것

나. 플럭스(FLUX)건조장치

해당 플럭스의 규격에서 정한 건조조건을 만족시키는 구조일 것

9. 기 타

가. 검사설비에 부착되는 압력계는 해당 시험항목의 1.5배이상 2배이하의 최소준금을 가진 것으로서 KS B 5305(부르돈관 압력계)에 적합한 것일 것

나. 검사설비는 1일(8시간 작업기준)제조수량 이상을 처리할 수 있는 용량 및 수량일 것

제12-2-4조(스커트) 용기(알루미늄 합금제 용기를 제외한다. 이하 같다)에 부착하여야 할 스커트의 구조등은 다음과 같다.

1. 구조

가. 재료

재료는 KS D 3503 (일반구조용압연강재) SS 400의 규격에 적합한 것 또는 이와 동등이상의 화학적성분 및 기계적성질을 가진 것으로 한다.

나. 형상

형상은 용기의 축방향에 대한 수직단면을 원형으로 하고 하단에는 내측으로 굴곡부를 만들도록 한다.

다. 치수

치수는 지름, 두께 및 밑면간격(용기를 수평면에 똑바로 세운 상태에서 그 용기본체의 밑면과 수평면과의 간격을 말한다. 이하 같다)은 용기의 종류에 따라 다음 표에 의한다. 다만, 스커트를 KS D 3533(고압가스용기용 강판 및 강대) SG 295이상의 강도 및 성질을 갖는 재료로 제조할 경우에는 내용적이 25ℓ 이상 50ℓ 미만인 용기는 두께 3.0mm이상으로, 내용적이 50ℓ 이상 125ℓ 미만인 용기는 두께 4.0mm이상으로 할 수 있다.

용기의 종류	직 경	두 겹	아랫면 간격
(1)내용적이 20ℓ 이상 25ℓ 미만인 용기	용기동체 지름의 80%이상	3mm 이상	10mm 이상
(2)내용적이 25ℓ 이상 50ℓ 미만인 용기		3.6mm 이상	15mm 이상
(3)내용적이 50ℓ 이상 125ℓ 미만인 용기		5mm 이상	15mm 이상

라. 통기구멍

스커트의 상단부 또는 중간부에는 다음표에 기재한 용기의 종류에 따라 통기를 위하여 필요한 면적을 가진 통기구멍을 3개소(個所)이상 설치할 것.

용기의 종류	필요한 면적
(1)내용적이 20ℓ 이상 25ℓ 미만인 용기	300mm ² 이상
(2)내용적이 25ℓ 이상 50ℓ 미만인 용기	500mm ² 이상
(3)내용적이 50ℓ 이상 125ℓ 미만인 용기	1,000mm ² 이상

마. 물빠는 구멍

스커트 하단의 굴곡부에는 다음 표에 기재한 용기의 종류에 따라 물빠기를 위하여 필요한 면적을 가진 물빠는 구멍을 원주에 대하여 같은 간격으로 3개소(個所)이상 설치할 것. 이 경우 물빠는 구멍의 형상은 스커트 하단 굴곡부에 물이 남아있지 않도록 고려할 것.

용기의 종류	필요한 면적
(1)내용적이 20ℓ 이상 25ℓ 미만인 용기	50mm ² 이상
(2)내용적이 25ℓ 이상 50ℓ 미만인 용기	100mm ² 이상
(3)내용적이 50ℓ 이상 125ℓ 미만인 용기	150mm ² 이상

바. 이음매 용접방법

스커트 동체의 길이방향 이음매의 용접은 전길이 한면 맞대기 용접 또는 이와 동등이상의 강도를 가진 용접방법에 따라 용접할 것.

2. 부착방법

스커트를 용기본체에 부착할 경우에는 다음의 방법에 따라 실시할 것.

가. 부착은 용접에 의해서 하고 또한, 용기와 스커트와 접촉부의 안쪽의 각도는 30도 이상으로 한다.

나. 가목의 용접은 전둘레용접 또는 그 합계가 전둘레의 1/2이상의 길이를 갖도록 3개소(個所)이상 용접을 할 것

제3절 용기내장형난방기용용기및밸브

제12-3-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제62조의 규정에 의하여 용기내장형가스난방기용으로 사용하는 부탄충전용기 및 용기밸브에 대하여 적용한다.

제1관 용기

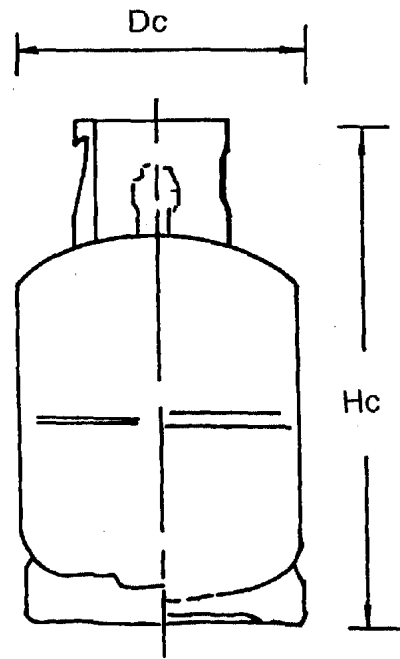
제12-3-2조(제조기준) 제조기준은 다음과 같다.

1. 재료 및 두께

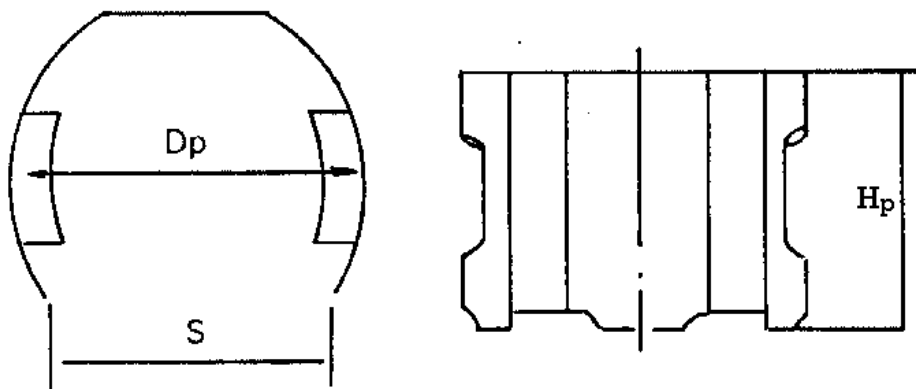
- 가. 용기 몸통부의 재료는 KS D 3533(고압가스 용기용 강판 및 강대)의 재료 또는 이와 동등이상의 기계적 성질 및 가공성을 가지는 것으로서 규칙 별표 10제2호사목의 규정에 의한 두께 이상일 것
- 나. 프로텍터의 재료는 KS D 3503(일반구조용 압연강재) SS 400의 규격에 적합한 것 또는 이와 동등이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 가지는 것으로서, 1m의 높이에서 충전용기를 추락시켜도 충격에 의해 밸브가 손상되지 아니할 만큼 충분한 강도를 가져야 하며 두께는 2.6mm 이상일 것
- 다. 스커트의 재료는 KS D 3533(고압가스용기용 강판 및 강대) SG 295이상의 강도 및 성질을 갖는 재료로 제조할 경우에는 두께 2.6mm이상인 것으로 하고, KS D 3503(일반구조용 압연강재) SS400 또는 이와 동등이상의 기계적 성질 및 가공성을 가지는 것은 두께 3.0mm이상인 것으로 할 것
- 라. 넥크링의 재료는 KS D 3752(기계구조용 탄소강재)의 규격에 적합한 것 또는 이와 동등이상의 기계적 성질 또는 가공성을 가지는 것으로서 탄소함유량이 0.28%이하인 것으로 할 것.

2. 구조 및 치수

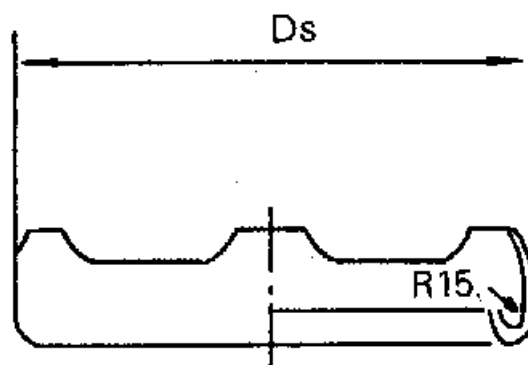
- 가. 용기의 경판부는 이음매가 없는 구조로 할 것.
- 나. 용기몸통부는 원주이음이 하나로 된 구조로 할 것.
- 다. 프로텍터는 손잡이가 있는 구조로 할 것.
- 라. 스커트는 용기몸통부 최저면과 스커트 바닥면과의 거리가 15mm 이상이 되는 구조로서 다음 기준에 적합한 통기구 및 배수구를 가지는 구조로 할 것.
 - (1) 통기구는 직경 10mm이상 또는 이와 동등 이상의 통풍 역할을 할 수 있는 것으로서 4개소 이상 뚫려 있는 구조
 - (2) 배수구는 직경 5mm이상 되는 것으로서 4개소 이상 뚫려 있는 구조
- 마. 용기 각부의 치수는 다음의 [그림 1] 내지 [그림 4] 및 [표 1] 내지 [표 2]와 같이 할 것



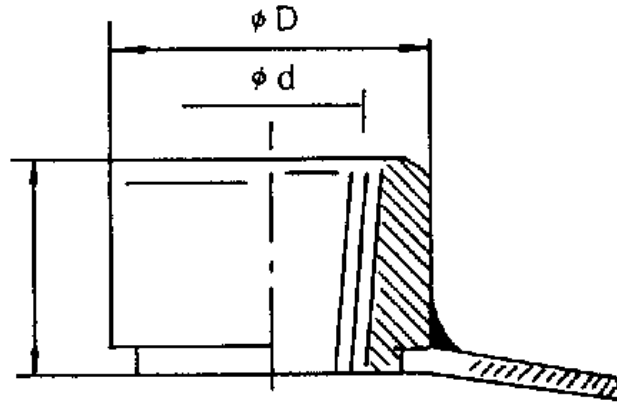
[그림 1] 용기몸통



[그림 2] 프로텍터



[그림 3] 스커트



[그림 4] 넥크링(Neck ring)

<표 1> 용기몸통, 프로텍터 및 스커트의 치수

충전용량구 분(kg)	내용적V (ℓ)	용기외경 Dc (mm)	용기높이 Hc (mm)	프로텍터외 경 Dp (mm)	프로텍터 높이 Hp (mm)	프로텍터 개구부폭 S (mm)	스커트외경 Ds (mm)
7	15.0+1.5-0	250±2.5	572이하	180±4	115±5	140±10	240±5
13	27.9+1.39-0	310±3.1		240±5	125±5		300±5

<표 2> 넥크링의 치수

호칭규격	나사산수	테이퍼	나사산형	D	d	ℓ
3/4-14 NGT	14산/25.4 mm	1/16	축직각	45 mm	25.12 mm	19.50 mm

제12-3-3조(검사기준) 검사기준은 다음과 같다.

1. 방사선 검사

방사선 검사는 동일 용기제조소에서 동일 년월일에 용접된 용기 100개 이하를 1조로하여 그 조에서 임의로 채취한 1개의 원주 이음매 용접부 길이의 4분의 1(용접 시작부분을 포함한다)에 대하여 KS B 0845(강용접부의 방사선 투과시험방법 및 투과사진의 등급 분류방법)에 따라 실시하되, 그 결과 등급 분류의 2급 이상인 것을 합격으로 하고, 그 용기에 속하는 조의 다른 용기는 그 시험에 합격한 것으로 본다.

2. 내압시험

용기의 내압시험은 다음 [표 3]의 용기 구분에 따라 2.6MPa 이상의 압력으로 실시하되 팽창측정시험에 있어서는 누출 또는 이상 팽창이 없고 영구증가율이 10% 이하의 것을 합격으로 하며, 가압시험에 있어서는 누출 또는 이상 팽창이 없는 것을 합격으로 한다.

<표 3> 용기의 내압시험 기준

용기의 구분	시험기준
파괴에 대한 안전율이 3.5이상인 되도록 두께를 정한 용기	동일한 용기제조소에서 같은 날에 같은 생산단위로 제조된 용기로서 두께 및 동체의 외경과 형상이 동일한 것 50개 이하에 대하여 1개의 비율로 팽창측정 시험을 하여 합격한 후, 그 조의 다른 용기마다 실시하는 가압시험
그밖의 용기	용기마다 실시하는 팽창측정시험

3. 기밀시험

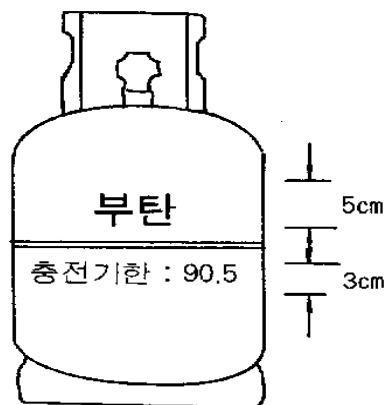
용기의 기밀시험은 용기마다 1.5MPa 이상의 압력을 가하여 실시하고 누출이 없는 것을 합격으로 할 것

제12-3-4조(부식방지도장) 용기의 부식방지 도장방법은 제12장 제8절 및 다음의 규정을 따른다.

1. 전 처리는 숏블라스팅에 의할 것
2. 부식방지도장(1차도장)의 도료 종류는 건조 도막중의 금속아연 함유량(무게)이 80%이상인 유기 징크리치프라이머(Organic Zinc Rich Primer)로 할 것
3. 외면 도장(2차 도장)의 도료 종류는 알키드계 이외의 도료로서 1차 도장에 악영향을 미치는 것이 아닐 것

제12-3-5조(표시방법)

1. 용기외면의 색상에 대하여는 규칙 별표 24 제1호 나목의 규정을 적용하지 아니한다.
2. 용기에 표시하는 문자의 색상, 종류 및 크기는 제13장 제4절의 규정에 불구하고 다음 기준에 의한다.
 - 가. 문자의 색상은 용기 외면의 색상과 선명히 구별되는 것일 것
 - 나. 용기 외면에 표시하여야 할 문자의 종류 및 크기는 다음 [그림 5]와 같이 할 것



[그림 5] 표시방법

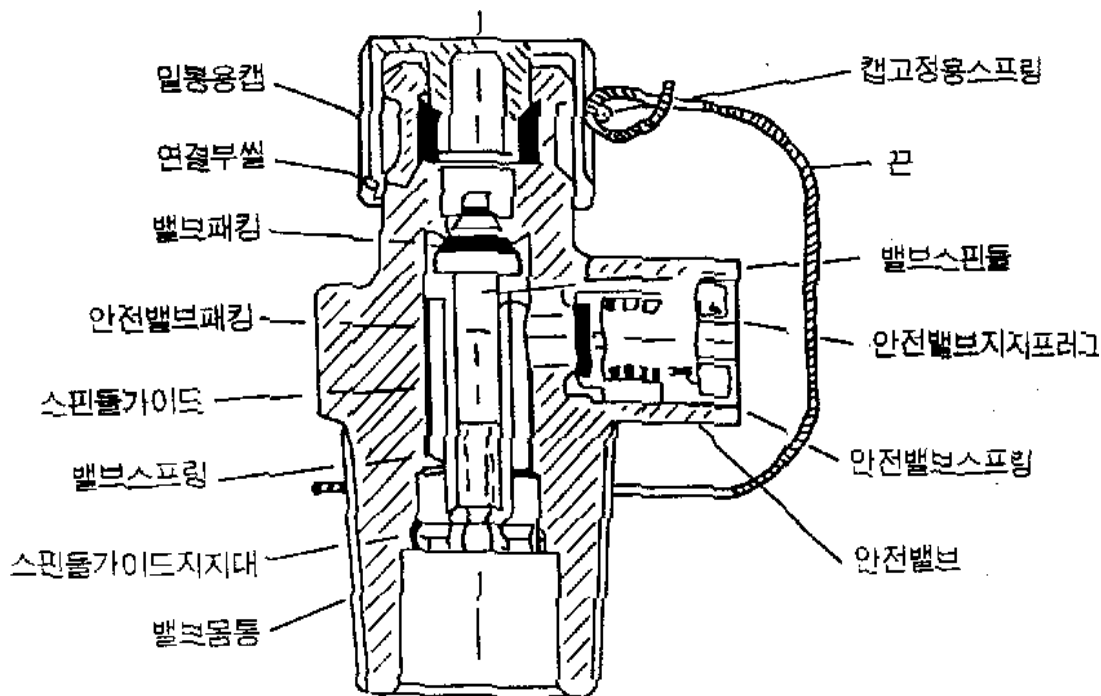
제12-3-5조의2(기 타) 제12-3-2조 내지 제12-3-5조에서 정한 기준외에 용기내장형가스난방기용용기제조및검사기준에 관하여는 고압가스안전관리법 시행규칙 별표10(용기제조시설기준 및 기술기준)과 별표 26(용기의 검사기준)을 준용한다.<신설 2002. 10. 5>

제2관 용기밸브

제12-3-6조(제조기준) 제조기준은 다음과 같다.

1. 구조

- 가. 밸브몸통의 강도는 용기에 조이는 토오크에 충분히 견디는 것일 것.
- 나. 충전구는 나사식 연결방식이 아닌 구조로서, 킥카플링 또는 윈터치 방식으로 간편히 조작되는 구조일 것.
- 다. 밸브의 개폐는 조정기에서 조작하는 구조일 것.
- 라. 가스출구는 조정기가 연결될 때 자동으로 열리지 않아야 하고 조정기의 개폐 핸들을 열리는 위치로 조작하였을 때만 개방되는 구조일 것.
- 마. 충전구는 운반 또는 가스를 사용치 않을 경우에 충전구를 보호하고 가스가 누출되지 않도록 밀봉작용을 하는 플라스틱 또는 금속제의 캡을 부착하여야 하고, 캡은 탈·부착이 용이한 구조일 것.
- 바. 안전장치는 스프링 작동식이고, 작동압력에서 안전하게 작동할 수 있는 구조로서 충분한 강도를 가질 것.
- 사. 안전장치의 스프링지지장법은 프러그형이어야 하고 풀림, 이탈이 없도록 한 구조로서 작동압력을 변경할 수 없도록 조치한 것일 것.
- 아. 밸브의 닫힘은 스프링으로 작동되는 스템들이 밸브몸통의 시트위로 밸브패킹을 밀어 자동으로 가스출구가 닫히는 구조이어야 하고, 용기측 가스압력은 밸브가 닫히도록 작용하는 구조일 것.
- 자. 밸브의 일반적인 구조 및 명칭은 [그림 6]과 같다.



[그림 6] 밸브구조 및 명칭

호칭규격	나사산수	테이퍼	나사산형	손으로 조임치수 L1	바 깎 나 사			
					Do	Eo	GG	E8
3/4I4NGT	14산 /25.4mm	1/16	축직각	8.611	26.029	24.580	23.020	25.799

치수(mm)				안쪽나사치수(mm)					
L8	D10	L10	G	E1	KK	K3	E3	L1+L3	L9
19.497	27.419	22.225	17.463	25.118	26.988	22.789	24.239	14.054	17.681

D : 기준나사 직경
 E : 피치나사 직경
 K : 작은 쪽 직경(구멍)
 KK : 45. 면취부 최소직경
 (바깥나사 작은 쪽 나사부)
 L10 : 바깥나사 총길이
 I : NGT나사의 나사산수
 GG : 안쪽나사 90. 자리부 최대직경
 L1 : 손으로 조일 때 표준치수
 L3 : 3산(렌지로 조임)
 L8 : 바깥나사 길이
 L9 : 안쪽나사 기초부 길이
 P : 나사피치

[그림 8] 밸브의 용기부착부 치수

3. 외관

- 가. 밸브몸통 및 부품은 다듬질이 매끈하고, 표면흠집, 겹침, 이물질, 부식, 금, 주름, 갈라짐, 변형, 접합부의 헐거움 등이 없을 것.
 나. 밸브는 조립상태가 정확하여야 하고, 나사 등에 손상이 없을 것.

4. 재료

- 가. 밸브몸통, 안전장치 프리그, 스펀들, 지지대등 동합금 재료는 단조용 황동 또는 고강도 황동으로서 <표 4>의 시험값 이상일 것.

<표 4> 동합금의 기계적 성질

기계적성질	시 험 값
인장강도(N/mm ²)	352.8이상
연신율(%)	15이상
충격도(J)	15이상
경도(HB)	80이상

- 나. 안전밸브 및 스펀들에 사용하는 스프링재료는 스프링용 스테인리스강 또는 이와 동등이상의 것을 사용한 것일 것.
 다. 밸브패킹, 안전밸브패킹, 연결구 씰 등에 사용되는 재료는 니트릴 고무 또는 이와 동등이상의 것일 것.
 라. 밸브의 재료는 응력부식 및 경시균열 등이 없는 것일 것.

제12-3-8조(검사기준) 검사기준은 다음과 같다.

1. 시험의 종류 및 방법

가. 내가스성 시험

밸브패킹, 안전밸브패킹, 연결구씰, 그 밖에 가스가 접촉되는 부분에 사용하는 고무 및 합성수지 부품은 -10℃의 액화부탄가스액, 40℃의 액화부탄 가스액 및 -10℃의 공기중에서 각각 24시간 방치한 후 팽윤 및 수축에 대한 체적변화량은 시험전 체적의 20% 이내이고, 가스누출의 우려가 있는 취화 및 연화등이 없을 것.

나. 내압시험

밸브몸통은 2.6MPa 이상의 압력으로 2분간 유지하여 누출 또는 변형이 없을 것.

다. 기밀시험

밸브시트의 기밀시험은 0.7MPa의 압력으로 1분간 유지하여 누출이 없을 것.

라. 안전밸브 분출량 시험

안전밸브의 분출유량은 다음 식에 의한 계산값보다 클 것.

$$Q = 0.0278PW$$

위 식에서 사용한 기호는 각각 다음과 같은 사항을 표시한다.

Q : 분출유량(m³/min)

P : 작동절대압력(MPa)

W : 용기내용적(ℓ)

마. 안전밸브 작동시험

안전밸브는 2.0MPa 이상 2.2MPa 이하에서 작동하여 분출개시되어야 하고 1.7MPa 이상에서 분출이 정지되는 것일 것.

바. 진동시험

기밀시험 압력을 가한 상태에서 진동수 매분 2,000회, 전진폭 2mm로 임의의 한 쪽 방향으로 30분간 진동시험을 한 후 누출, 기타의 이상이 없을 것.

사. 내구성 시험

밸브시트와 연결구씰은 밸브를 5만회 반복개폐 조작한 후 누출이 발생하거나 기계적인 결함이 없을 것.

아. 충격시험

밸브를 용기네크링이나 유사한 고정장치에 정확히 연결하고 경화된 강철추를 3m/s이상의 속도로 몸통의 윗부분(네크링으로부터 약 2/3 위쪽의 몸통)에 밸브의 축직각 방향에서 100J 충격치를 가하였을 때 용기부착부 나사에서 분당 4기포(기포지름 3.5mm)이상의 누출이 없을 것

2. 표 시

밸브에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 다음의 표시를 할 것.

가. 제조자명 또는 그 약호

- 나. 수입품인 경우에는 제조국
- 다. 부속품 기호 또는 가스명칭
- 라. 질량
- 마. 제조년월 또는 합격년월
- 바. 안전밸브 작동압력

3. 검사의 구분 및 적용종목

가. 정밀검사 및 제품검사의 종목은 <표 5>에 의할 것.

<표 5> 검사종목

품 명	정밀검사종목	제품검사종목
난방기용 부탄가스 용기용밸브	구조검사, 치수검사, 외관검사, 재료 시험, 내가스성시험, 내압시험, 기밀 시험, 안전밸브분출량시험, 안전밸 브작동시험, 진동시험, 내구성시험, 충격시험 표시의 적부	구조검사, 치수검사, 외관검사, 기밀시험, 안전밸브작동시험 표시의 적부

나. 제품검사는 동일제조소에서 같은 날에 같은 생산단위로 제조된 제품에 대하
여 크기 및 형상이 동일한 것을 <표 6>에서 정한 1조를 형성하는 수에 따라
각각의 동표에 정한 수를 임의로 채취한 시료에 대하여 실시할 것.

<표 6> 제품검사 시료 채취 수량

1조를 형성하는 수	10개이하	11개이상 100개이하	101개이상 300개이하	301개이상 700개이하	701개이상
채취수	전수	10개이상	15개이상	20개이상	25개이상

제4절 과류차단형액화석유가스용기용밸브

제12-4-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 10 제2호거목의 규정에 의하여 내용적 40ℓ
이상 50ℓ 이하의 액화석유가스용기에 부착되는 것으로서 규정량 이상의 가스가 흐르
는 경우에 가스공급을 자동적으로 차단하는 과류차단기구를 내장한 액화석유가스용
기용 밸브에 대하여 적용한다.

제12-4-2조(제조기준) 제조기준은 다음과 같다.

1. 재료

가. 금속재료는 KS B 6212(액화석유가스 용기용밸브)의 6. 재료에 적합할 것.

나. 가스가 접촉되는 부분에 사용하는 고무 및 합성수지 부품은 -20℃의 액화석
유가스액, 40℃의 액화석유가스액 및 -25℃의 공기중에서 각각 24시간 방치한
후 사용상 지장을 주는 취성화(脆性化), 팽윤(膨潤), 연화(軟化)등이 없을 것.

2. 치수

KS B 6212(액화석유가스 용기용밸브)의 4. 치수 및 구조의 V2형에 적합할 것.

3. 성능

과류차단기구의 작동시험은 압축공기를 사용하며, 이 때 용기밸브에 공급하는 공기의 압력범위는 0.07MPa 이상 1.5MPa이하이고 다음의 성능시험에 적합할 것
가. 과류차단 성능시험

- (1) 과류차단기구가 작동하는 공기유량(온도 20℃, 1기압에서의 수치. 이하 같다)의 조건은 다음과 같다.
 - (가) 용기내의 압력이 0.1MPa일 때, 용기밸브를 통과하는 공기유량이 2m³/h이상 2.7m³/h이하에서 용기밸브 차단
 - (나) 용기내의 압력이 1MPa일 때, 용기밸브를 통과하는 공기유량이 4.3m³/h이상 6.3m³/h이하에서 용기밸브 차단
- (2) 용기 전도시 과류차단기구가 작동하는 공기유량의 조건은 다음과 같다.
 - (가) 용기내의 압력이 0.1MPa인 경우 공기유량이 2.7m³/h 이하일 때
 - (나) 용기내의 압력이 1MPa인 경우 공기유량이 6.3m³/h이하일 때
- (3) 과류차단기구가 작동한 후의 누설량은 용기내의 압력이 0.07MPa 이상 1.5MPa 이하의 범위 내에서 공기유량이 5ℓ/h이하일 것.

나. 내한성 시험

밸브를 -30℃의 공기중에서 30분간 방치한 후 10분 이내에 기밀시험 및 가목의 (1)·(3)의 시험에 적합할 것.

다. 내열성 시험

밸브를 연 상태로 130℃의 공기중에서 30분간 방치하고 상온으로 내린후 가목의 (1)·(3)의 시험에 적합할 것.

라. 내구성 시험

1,000회 이상 차단·복귀 조작후 가목의 (1)·(3) 및 제4호나목의 시험에 적합할 것.

마. 강구충격 시험

밸브본체 측면부 및 핸들 중앙 상부로부터 1m 떨어진 위치에서 1.5kg의 강구를 낙하한 후 기밀시험 및 가목의 (1)·(3)의 시험에 적합할 것.

바. 충전시간 및 잔가스 회수시간

- (가) 충전시간이 비과류차단형 용기밸브에 비해 10%를 초과하지 않을 것
- (나) 회수시간이 비과류차단형 용기밸브에 비해 15%를 초과하지 않을 것

4. 구조

가. 과류차단기구 작동 후의 복귀방법은 수동에 의할 것.

나. 밸브의 열림 정도에 따른 과류차단기구의 작동은 다음에 적합할 것.

- (1) 완전 닫힘으로부터 밸브 핸들을 1회전 돌리는 범위내에서는 작동하지 않을 것.
- (2) 완전 열림으로부터 밸브 핸들을 마이너스 1회전 이상 돌리는 상태에서 정상적으로 작동할 것.

5. 표시

가. 핸들에는 적색으로 도색하고 과류차단밸브임을 표시할 것.

나. 사용시 주의사항 및 과류차단기구가 작동되었을 때의 조치방법을 기재한 취급설명서를 첨부할 것.

제12-4-3조(검사기준) 검사기준은 다음과 같다.

규칙 별표26 제2호에 따른다. 다만, 정밀검사는 제12-4-2조의 제조기준에 규정된 검사항목을, 제품검사는 제12-4-2조 제3호가목 및 제5호의 검사항목을 각각 추가한다.

제5절 액화석유가스용기재검사기준

제12-5-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제43조제3항 별표 26 제3호의 규정에 의하여 내용적 20ℓ 이상 125ℓ 미만인 액화석유가스용기 재검사시의 외관검사 및 내압시험에 대하여 적용한다.

제12-5-2조(검사기준) 검사대상 용기는 외관검사 결과 다음 방법에 의하여 4등급으로 분류한다.

등 급	용 기 의 상 태
1급	사용상 지장이 없는 것으로서 2급,3급 및 4급에 속하지 아니하는 것
2급	깊이가 8mm(용접부를 포함하지 아니하는 부분에 있어서는 10mm)이하의 우그러짐이 있는 것중 사용상 지장 여부를 판단하기 곤란한 것
3급	다음의 1에 해당하는 결함이 있는 것 가. 깊이가 0.8mm미만이라고 판단되는 흠이 있는 것 나. 깊이가 0.7mm미만이라고 판단되는 부식이 있는 것
4급	다음의 1에 해당하는 결함이 있는 것 가. 찌힌 흠 또는 굽힌 흠 (1) 흠의 길이가 75mm미만인 것은 그 가장 깊은 부분의 깊이가 0.8mm이상인 것 (2) 흠의 길이가 75mm이상의 것은 그 가장 깊은 부분의 깊이가 0.4mm이상의 것 (3) 흠의 깊이가 0.4mm이상으로서 그 형상이 예각인 것 나. 부식 (1) 점상부식 점상부식이 산재하고 이러한 점상부식중 가장 깊은 부분의 깊이가 1.0mm이상의 것 (2) 광범위 점상부식 점상부식이 연속하여 광범위하게 있을 때 점상부식중 가장 깊은 부분의 깊이가 0.7mm이상의 것 (3) 선상부식 (가) 선상부식의 길이가 75mm미만인 것으로서 가장 깊은 부분의 깊이가 1.0mm이상의 것 (나) 선상부식의 길이가 75mm이상의 것으로서 가장 깊은 부분의 깊이가 0.8mm이상의 것 (4) 광범위 선상부식 광범위 선상부식이 존재하는 곳에서는 이러한 선상부식중 가장 깊은 부분의 깊이가, 부식길이가 75mm미만인 것은 0.7mm이상, 75mm이상의 것은 0.5mm이상인 것

	<p>다. 우그러짐</p> <p>(1) 용접부 및 용접부에 인접한 부분의 우그러진 곳의 최대 깊이가 6mm를 초과하고 또한 우그러진 부분의 평균직경의 1/10을 초과하는 것</p> <p>(2) 용접부가 아닌 우그러진 부분의 최대 깊이가 10mm를 초과하는 것</p> <p>라. 화염 또는 전기불꽃에 의한 흠이 발생한 것</p>
--	--

제12-5-3조(판정기준) 검사결과에 대한 판정기준은 다음과 같다.

1. 제조후 첫번째의 재검사용기로서 제2호의 규정에 의한 등급분류 결과 1급에 해당하는 용기는 재검사에 합격한 것으로 한다.
2. 제조후 첫번째의 재검사용기로서 제2호의 규정에 의한 등급분류 결과 2급에 해당하는 용기 및 제조후 두번째의 재검사용기는 내압시험압력 이상의 압력으로 가압시험을 실시하여 이상이 없을 경우 재검사에 합격한 것으로 한다.
3. 제조후 첫번째 및 두번째의 재검사용기로서 제2호의 규정에 의한 등급분류 결과 3급에 해당하는 용기 및 제조후 세번째이상의 재검사용기는 영구팽창측정시험을 실시하여 영구증가율의 값이 10%이하인 경우 재검사에 합격한 것으로 한다.
4. 제2호의 규정에 의한 등급분류 결과 4급에 대하여는 재검사에 불합격한 것으로 한다.
5. 제2호의 규정에 의한 등급분류 결과 2급, 3급에는 해당하지 않으나 부식, 우그러짐등의 결함이 사용상 지장이 있는지 여부를 판단하기 곤란한 경우에는 영구팽창측정시험을 실시하여 이상이 없는 것을 재검사에 합격한 것으로 한다.

제12-5-4조(영구팽창측정시험 방법) 제12-5-3조의 규정에 의한 영구팽창측정시험은 수조식 또는 비수조식 방법으로 하여야 한다.<신설 2004. 4. 19>

제6절 시험·검사의종류및방법

제12-6-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제43조 별표 26 제1호의 규정에 의하여 용기검사에 필요한 재료시험·방사선검사·내압 및 기밀시험·충격시험(이하 “시험등”이라 한다)의 종류와 실시방법에 대하여 적용한다.

제1관 재료시험

제12-6-2조(이음매 없는 용기) 이음매 없는 용기에 대한 시험등의 기준은 다음 각호와 같다.

1. 인장시험

가. 시험편의 모양 및 치수

규칙 별표 26제1호나목(1)(나)의 규정에 의하여 채취한 열처리 후의 시험용기 또는 용기로 가공하기 전의 원통재료(이하 “원통재료”라 한다)에서 축과 평행하게 채취하여 제12-6-8조(이하 이 절에서 “제8조”라 한다) [그림 1]에 나타낸 KS B 0801(금속재료 인장시험편)의 12호 시험편, 또는 상온에서 타격을 가하지 않은 동 5호 시험편으로 하고 어느 것이든 두께는 원두께대로 한다. 채취

한 시험편에 대해서는 열처리를 하지 않는다. 또한 5호 시험편은 시험편의 폭 W를 19mm로 할 수 있다.

나. 시험방법

KS B 0802(금속재료 인장시험방법)에 따라 실시한다.

2. 충격시험

가. 시험편의 모양 및 치수

규칙 별표 26제1호나목(1)(나)의 규정에 의해 채취한 열처리 후의 시험용기 또는 원통재료에서 축과 평행하게 2개를 채취하여 제8조 [그림 2]에 나타낸 KS D 0809(금속재료 충격시험편)의 3호 시험편으로 한다. 시험편의 폭(절단부에 따른 치수)을 10mm로 할 수 없을 때에는 6mm 또는 3mm로 할 수 있다. 이 때 채취한 시험편은 열처리를 하지 않는다.

나. 충격시험대상에서 제외되는 재료

규칙 별표 26제1호가목의 표의 비고 4에 규정하는 “상용온도에서 취성과괴를 일으키지 아니하는 성질을 가지는 강” 이라 함은 (1)·(2)의 것을 말하고, 이에 속하는 재료는 충격시험대상에서 제외한다.

(1) 다음 표 1에 규정한 강

(2) 그밖에 한국가스안전공사가 인정하는 강

다. 시험방법

KS D 0810(금속재료 충격시험방법)에 따라 실시하며, 2개의 시험편이 모두 합격하여야 한다. 또한, 충격시험편의 폭을 6mm 또는 3mm로 한 경우에는 그 시험편을 시험기에 부착했을 때 시험편 수평중심선의 높이가 폭 10mm의 시험편을 사용한 경우와 같은 높이가 되도록 시험편을 유지하여야 한다. 구체적인 방법 및 합격기준은 제12-6-7조를 따른다.

<표 1> 취성과괴를 일으키지 않는다고 인정되는 강

용기의 종류		강 재 규 격
이음매 없는 용기	저온용기 및 초저온용기 외의 용기	(1) KS D 6210 (이음매없는 강재 고압가스용기)에 규정한 망간강B, 크롬몰리브덴강A 및 B 또는 그밖의 합금강 A 및 B (2) 다음(a)~(f) KS 표시제품 또는 이와동등이상의 것. 다만 (b)는 탄소함유량이 0.25%이하의 것이어야 한다. (a) KS D 3752 (기계구조용 탄소강재)에 규정한 SM 10 C, SM 12 C, SM 15 C, SM 17 C, SM 20 C 및 SM 22 C (b) KS D 4116 (탄소강단강품용 강편)에 규정한 SFB 34, SFB 40 및 SFB 45 (c) KS D 3562 (압력배관용 탄소강관)에 규정한 SPPS 38 (d) KS D 3564 (고압배관용 탄소강관)에 규정한 SPPH 38 및 SPPH 42 (e) KS D 3569 (저온배관용 강관)에 규정한 SPLT 39 (f) KS D 3571 (저온열교환기용 강관)에 규정한 STLT 39
		(3)2. 나. (1). (가)의 표에 규정한 것

3. 압괴시험

가. 시료

규칙 별표 26제1호나목(1)(나)의 규정에 의해 채취한 열처리 후의 시험용기로 한다. 이 경우 용기가 바깥지름에 비하여 길이가 긴 것은 원통부의 길이를 바깥지름의 3배 이상으로 절단하여 그 양단을 맹판등으로 밀폐시켜서 실시할 수 있다.

나. 시험방법

- (1) 제8조 [그림 12]에 표시한 2개의 강제빼기를 사용하여 용기 또는 용기로 가공하기전의 원통재료(이하 "원통재료"라 한다)를 [그림 13]에 표시한 것과 같이 거의 그 중앙부에서 축에 직각으로 서서히 누른다.
- (2) 두께는 제8조 [그림 16]과 같이 A, B 및 이와 축선(軸線)에 대하여 대칭의 위치 C, D의 4개소(個所)에 구멍을 뚫어 각각의 두께를 측정하거나, 초음파 두께 측정기로 압괴할 부분의 원주를 따라 4개소(個所)이상의 두께를 측정하여 전체의 평균치를 취한다.

4. 굽힘시험

가. 시험편의 모양 및 치수

- (1) 규칙 별표 26제1호나목(1)(나)의 규정에 의해 채취한 열처리 후의 시험용기 또는 원통재료에서 폭 25mm이상 1개의 링 모양 시료를 채취하여 다시 그 시료를 3등분의 원호(圓弧)로 나누어 3개 전부를 굽힘 시험편으로 한다.
- (2) 시험편의 절단한 측면은 기계다듬질을 하고, 시험편의 모서리부분은 모두 1.5mm이하의 둥글기(라운드)로 다듬질할 수 있다. 채취한 시험편은 열처리를 하지 않는다.

나. 시험방법

KS D 0804(금속재료 굽힘시험방법)의 눌러굽히는 방법 또는 감아굽히는 방법 등에 따라(원통모양의 시험재료에서 채취한 시험편은 그 내면을 내측으로) 180도로 굽혀서 3개의 시험편이 모두 합격되어야 한다.

5. 시험의 무효

시험편의 다듬질이 불량하거나 시험의 결과에 영향을 미치는 흠이 있을 때에는 시험전에 폐기하고 시험재료가 용기인 경우에는 동일 시험용기 또는 조에서, 재료인 경우에는 동일 차아지의 재료에서 다시 시험편을 채취할 수 있다. 또한, 인장시험에서 시험편이 표점간의 중심으로부터 표점거리의 1/4 밖에서 절단되고, 늘어난 성적이 규정에 합격되지 않은 때에는 그 시험을 무효로 하고, 다시 전항의 시험재료의 채취방법에 따라 인장시험편을 취하여 인장시험을 다시 할 수 있다.

제12-6-3조(용접용기) 용접용기에 대한 시험등의 기준은 다음 각호와 같다.

1. 인장시험

가. 시험편의 모양 및 치수

규칙 별표 26제1호나목(2)(나)의 규정에 의해 채취한 열처리 후의 시험용기에

서 측에 평행하게 채취한 제8조 [그림 1]에 나타낸 KS B 0801(금속재료 인장 시험편)의 12호 시험편, 상온에서 타격을 가하지 않은 평편(平片)으로 된 [그림 1]에 나타낸 동5호 시험편 또는 용기로 가공하기전의 재료(이하 “재료”라 한다)에서 채취한 [그림 2]에 나타낸 동1호 시험편, [그림 1]에 표시한 동5호 시험편중 어느 것으로 하든 두께는 원래 두께대로 한다. 또한, 채취한 시험편은 열처리를 하지 않는다.

나. 시험방법

KS D 0802(금속재료 인장시험방법)에 따라 실시한다. 인장시험은 인장강도 또는 항복점의 수치가 고압가스안전관리법시행규칙 별표 10제2호사목의 규정에 의한 계산식에 의하여 당해 용기의 실제 두께로 역산(逆算)하여 얻은 S의 값에 대응하는 인장강도 또는 항복점의 수치이상인 것을 합격으로 한다.

2. 충격시험

가. 시험편의 모양 및 치수

규칙 별표 26제1호나목(2)(나)의 규정에 의해 채취한 열처리 후의 시험용기에서 측에 평행하게 2개를 채취하여 제8조 [그림 3]에 나타낸 KS B 0809(금속재료 충격시험편)의 3호 시험편 또는 재료에서 2개를 채취하여 동 시험편으로 한다. 다만, 시험편의 폭(절단부에 따른 치수)을 10mm로 할 수 없을 때에는 6mm 또는 3mm로 할 수 있다. 채취한 시험편은 열처리를 하지 않는다.

나. 충격시험대상에서 제외되는 재료

규칙 별표 26제1호가목의 표의 비고 4에 규정하는 “상용온도에서 취성과괴를 일으키지 아니하는 성질을 가지는 강”이라 함은 (1)·(2)의 것을 말하고, 이에 속하는 재료는 충격시험대상에서 제외한다.

(1) 다음 <표 2>에 규정한 강

(2) 그 밖에 한국가스안전공사가 인정하는 강

<표 2> 충격시험대상에서 제외되는 용접용기용 재료

용기의 종류		강 재 규 격
용접용기	저온용기 및 초저온용기외의 용기	KS D 3515 (용접구조용 압연강재)의 KS 표시제품 또는 이와 동등 이상의 것. 다만, 적용할 수 있는 판의 두께는 다음과 같다. 또한 1종에 상당하는 것은 그 인장강도의 하한 값을 372.4N/mm^2 로 할 수 있다. 1종 : 6mm이하 2종A, 3종A, 3종B : 13mm이하 4종B : 13mm이하. 다만, 액화가스를 충전하는 용기의 경우에는 20mm이하까지 지장이 없다. 1종B, 1종C, 2종B, 4종C, 5종 : 20mm이하
		KS D 3521 (압력용기용 강판)의 규격의 것. 다만, 적용할 수 있는 판의 두께는 26mm이하로 한다.

		KS D 3533 (고압가스용기용 강판 및 강대)의 규격의 것. 다만, 1종에 상당하는 것은 그 인장강도의 하한값을 372.4N/mm^2 로 할 수 있다.
	저온용기 (최저사용온도가 -25°C 보다 낮은 것은 제외한다)	저온용강(판의 두께가 26mm를 초과하는 것은 제외한다)으로서 별표의 충격시험의 방법 및 합격기준에 따라 당해 용기의 최저사용온도, 판의 두께 구분 및 사용 응력에 해당하는 충격시험을 하여 합격한 것. 다만, 두께 6mm이상의 동종(同種)의 강에 대해서 이 충격시험에 합격한 것에 한하여 두께 6mm미만인 것은 이 충격시험을 생략할 수 있다.
		KS D 3515 용접구조용 압연강재(다만, 1종, 2종, 3종 각각의 A를 제외한다) 또는 KS D 3521 (압력용기용 강판)의 KS 표시제품 또는 이와 동등 이상의 것. 다만, 적용할 수 있는 판의 두께는 다음과 같다. KS D 3521 (압력용기용 강판)의 4종 및 5종의 규격을 만족하는 것으로서 담금질, 템퍼링(풀림)을 실시한 것은 13mm이하. 그외의 것은 6mm이하

다. 시험방법

KS B 0810(금속재료 충격시험방법)에 따라 실시하며, 2개의 시험편이 모두 합격하여야 한다. 다만, 충격시험편의 폭을 6mm 또는 3mm로 한 경우에는 그 시험편을 시험기에 부착하였을 때 시험편 수평중심선의 높이가 폭 10mm의 시험편을 사용한 경우와 같은 높이가 되도록 시험편을 유지하여야 한다.

3. 압괴시험

가. 시료

규칙 별표 26제1호나목(2)(나)의 규정에 의해 채취한 열처리 후의 시험용기로 한다. 이 경우 압괴시험을 할 용기의 바깥지름이 커서 시험기에 부착할 수 없을 때에는 이것을 동체의 축을 포함하는 평면으로 2개로 절단하여 각각 1개소씩 압괴한다.

나. 시험방법

- (1) 제8조 [그림 12]에 나타난 2개의 강제빼기를 사용하여 용기 또는 용기로 가공하기전의 원통재료(이하 “원통재료”라 한다)를 [그림 13]에 나타난 것과 같이 거의 그 중앙부에서 축에 직각으로 서서히 압괴한다. 중앙부에 원주이음매를 가진 것에 대한 빼기의 위치는 용접부를 피하고 길이 이음매를 가진 것은 [그림 14]에 나타난 것과 같이 길이이음매를 놓는다.
- (2) 용기를 동체의 축을 포함한 평면으로 2개로 절단한 것은 제8조 [그림 15]에 나타난 것과 같이 놓고 실시하며, 2개로 절단한 것이 모두 합격하여야

한다. 두께는 [그림 16]과 같이 A, B 및 이와 축선(軸線)에 대하여 대칭의 위치 C, D의 4개소에 구멍을 뚫어 각각의 두께를 측정하거나, 초음파 두께 측정기로 압제할 부분의 원주를 따라 4개소 이상의 두께를 측정하여 전체의 평균치를 취한다.

4. 굽힘시험

가. 시험편의 모양 및 치수

- (1) 규칙 별표 26제1호나목(2)(나)의 규정에 의해 채취한 열처리후의 시험용기 또는 재료에서 채취하여 제8조 [그림 5]에 나타난 KS B 0803(금속재료 굽힘시험편)의 가호시험편, 동 다호시험편 또는 동 라호시험편중 어느 모양을 갖는 것으로 한다.
- (2) 시험편의 절단한 측면은 기계다듬질을 하고, 시험편의 모서리부분은 모두 1.5mm이하의 둥글기(라운드)로 다듬질할 수 있다. 채취한 시험편은 열처리를 하지 않는다.

나. 시험방법

KS B 0804(금속재료 굽힘시험방법)의 눌러굽히는 방법 또는 감아굽히는 방법 등에 의하여(원통모양의 시험재료에서 채취한 시험편은 그 내면을 안쪽으로) 180도로 굽힌다.

5. 시험의 무효

제12-6-2조 제5호 시험의 무효의 예에 따른다.

제12-6-4조(초저온용기) 초저온용기에 대한 시험등의 기준은 다음 각호와 같다.

1. 인장시험

규칙 별표 26제1호나목(3)(나)에 규정한 초저온용기의 인장시험은 제12-6-3조 제1호 인장시험의 예에 따른다.

2. 압제시험

규칙 별표 26제1호나목(3)(나)에 규정한 초저온용기의 압제시험은 제12-6-3조 제3호 압제시험의 예에 따른다.

3. 굽힘시험

규칙 별표 26제1호나목(3)(나)에 규정한 초저온용기의 압제시험에 대신하여 실시하는 굽힘시험은 제12-6-3조 제4호 굽힘시험의 예에 따른다.

제2관 용접부시험

제12-6-5조(용접용기) 용접용기에 대한 시험등의 기준은 다음 각호와 같다.

1. 용접부에 대한 이음매 인장시험

가. 시험편의 모양 및 치수

규칙 별표 26제1호나목(2)(다)①의 규정에 의해 채취한 시험용기, 또는 동 별표 26제1호나목(2)(다)②의 규정에 의해 채취한 제8조 [그림 6]에 나타난 시험

판에서 채취하여 [그림 5]에 나타난 KS B 0801(금속재료 인장시험편)의 12호 시험편, 상온에 있어서 타격을 가하지 않은 평편(平片)으로 된 [그림 1]에 나타난 동 5호 시험편, [그림 2]에 나타난 동 1호 시험편 또는 [그림 7]에 나타난 KS B 0833(맞대기 용접이음의 인장시험방법)의 시험편중 어느 모양을 갖는 것으로 하고 용접부는 시험편의 중앙에 오도록 하며, 그 용접 덧붙임을 모재면까지 다듬질한다.

나. 시험방법

이음매 인장시험은 KS B 0802(금속재료 인장시험방법)에 따라 실시한다. 이음매 인장시험의 시험편은 파단(破斷)한 위치에 관계없이 인장강도 또는 항복점의 수치가 규칙 별표 10제2호사목의 규정에 의한 계산식에 의하여 당해용기의 실제 두께로 역산(逆算)하여 얻은 S의 값에 대응하는 인장강도 또는 항복점의 수치이상인 것은 규칙 별표 26제1호나목(2)(다)③의 규정에 합격한 것으로 본다.

2. 용접부에 대한 안내(案内)굽힘시험

가. 시험편의 모양 및 치수

(1) 규칙 별표 26제1호나목(2)(다)①의 규정에 의해 채취한 시험용기 또한 동 별표 26제1호나목(2)(다)②의 규정에 의해 채취한 제8조 [그림 6]에 나타난 시험판에서 채취하여 [그림 5]에 나타난 KS B 0803(금속재료 굽힘시험편)의 가호 시험편, 동 다호 시험편, [그림 8]에 나타난 KS B 0835(맞대기 용접이음의 로울러 굽힘시험방법)의 시험편 또는 [그림 9]에 나타난 KS B 0835(맞대기 용접이음의 형틀굽힘시험방법)의 시험편중 어느 모양을 가진 것으로 하고, 용접부는 시험편의 중앙에 오도록 하며, 그 용접 덧붙임을 모재면까지 다듬질한다.

(2) 시험편의 절단한 측면은 기계다듬질을 하고 시험편의 모서리 부분은 모두 1.5mm이하의 둥글기로 다듬질할 수 있다.

나. 시험방법

안내굽힘시험은 KS B 0804(금속재료 굽힘시험방법)의 눌러 굽히는 방법 또는 감아굽히는 방법 등에 의하여 180도로 굽힌다. 이밖에 KS B 0832(맞대기 용접이음의 형틀굽힘시험방법) 또는 KS B 0835(맞대기 용접이음의 로울러 굽힘시험방법)에 의하여 180도로 굽혀도 된다.

3. 용접부에 대한 측면굽힘시험

가. 시험편의 모양 및 치수

규칙 별표 26제1호나목(2)(다)①의 규정에 의해 채취한 시험용기 또는 동 별표 26제1호나목(2)(다)②의 규정에 의해 채취한 제8조 [그림 6]에 나타난 시험판에서 채취하여 [그림 10]에 나타난 시험편으로 하며, 그 절단 측면은 기계다듬질을 하고 그 용접덧붙임을 모재의 면까지 다듬질한다. 시험편의 모서리 부분은 모두 1.5mm이하의 둥글기로 다듬질할 수 있다.

나. 시험방법

제2호의 용접부에 대한 안내굽힘시험의 시험방법에 따른다.

4. 용접부에 대한 이면(裏面)굽힘시험

제2호의 용접부의 대한 안내굽힘시험의 예에 따른다. 다만, 겹치기 한면용접이음과 이면에 받침쇠를 댄 맞대기 한면용접이음은 이면굽힘시험을 하지 않아도 된다.

5. 용접부에 대한 용착금속인장시험

가. 시험편의 모양 및 치수

규칙 별표 26제1호나목(2)(다)①의 규정에 의해 채취한 시험용기 또는 동 별표 26제1호나목(2)(다)②의 규정에 의해 채취한 제8조 [그림 11]에 나타난 KS B 0821(용착금속의 인장시험방법)의 A1호 시험편으로 한다. 다만, 상기 치수의 시험편을 채취할 수 없는 경우에는 다음 식에서 평행부의 단면적에 의해 표점거리를 정한다.

$$L = 4\sqrt{A}$$

위 식에서 L 및 A는 각각 다음 사항을 표시한다.

L : 표점거리(정수값으로 끝맺음 한다)

A : 시험편평행부의 원의 단면적

나. 시험방법

용착금속 인장시험은 KS B 0802(금속재료 인장시험방법)에 따라 실시한다.

6. 시험의 무효

제12-6-2조 제5호에서 규정한 시험무효의 예에 따른다.

제12-6-6조(초저온용기) 초저온용기에 대한 시험등의 기준은 다음 각호와 같다.

1. 용접부에 대한 이음매인장시험

규칙 별표 26제1호나목(3)(다) ①·②에 규정한 초저온용기의 용접부에 대한 이음매인장시험은 제12-6-5조 제1호 용접부에 대한 이음매인장시험의 예에 따른다.

2. 용접부에 대한 안내굽힘시험

규칙 별표 26제1호나목(3)(다) ①·②에 규정한 초저온용기의 용접부에 대한 안내굽힘시험은 제12-6-5조 제2호 용접부에 대한 안내굽힘시험의 예에 따른다.

3. 용접부에 대한 측면굽힘시험

규칙 별표 26제1호나목(3)(다) ①·②에 규정한 초저온용기의 용접부에 대한 측면굽힘시험은 제12-6-5조 제3호 용접부에 대한 측면굽힘시험의 예에 따른다.

4. 용접부에 대한 이면굽힘시험

규칙 별표 26제1호나목(3)(다) ①·②에 규정한 초저온용기의 용접부에 대한 이면굽힘시험은 제12-6-5조 제4호 용접부에 대한 이면굽힘시험의 예에 따른다.

5. 용접부에 대한 용착금속인장시험

규칙 별표 26제1호나목(3)(다) ①·②에 규정한 초저온용기의 용접부에 대한 용착금속인장시험은 제12-6-5조 제5호 용접부에 대한 용착금속인장시험의 예에 따른다.

6. 용접부에 관한 충격시험

가. 시험편의 모양 및 치수

규칙 별표 26제1호나목(3)(다)①의 규정에 의해 채취한 시험용기는 동 별표 26제1호나목(3)(다)②의 규정에 의해 채취한 시험편에서 3개를 채취하여 제8조 [그림 4]에 대하여 KS D 0809(금속재료 충격시험편)의 4호 시험편으로 하고 노치부(notch부)가 용접부 중앙에 오도록 한다. 시험편의 폭을 10mm로 할 수 없을 때에는 6mm 또는 3mm로 할 수 있다. 다만, 두께 3mm미만의 것은 충격시험을 하지 않는다.

나. 시험방법

충격시험은 KS B 0810(금속재료 충격시험방법)에 따라 실시한다. 시험편은 액화질소등 -150°C 이하의 초저온액화가스에 집어넣어 시험편의 온도가 -150°C 이하로 될 때까지 냉각한다. 시험편을 집는 공구도 시험편의 온도와 같도록 냉각한다.

상기의 냉각이 완료되면 시험편을 충격시험기에 부착하고, 시험편의 파괴는 초저온액화가스에서 꺼내어 6초 이내에 실시한다. 충격시험편의 폭을 6mm 또는 3mm로 한 경우에는 그 시험편을 시험기에 부착하였을 때 시험편 수평중심선의 높이가 폭 10mm의 시험편을 사용한 경우와 같은 높이가 되도록 시험편을 유지하여야 한다.

7. 시험의 무효

제12-6-2조 제5호에서 규정한 시험무효의 예에 따른다.

제12-6-7조(충격시험의 방법 및 합격기준) 충격시험의 방법 및 합격기준은 다음 각 호와 같다.

1. 시험온도

최저사용온도를 구하고자 하는 강판에 대한 각 생산단위마다 가장 두꺼운 판의 윗부분을 채취한 표준 V-노치 샤르피시험편을 사용하고, 시험온도표의 최저사용온도, 판두께 구분 및 사용응력으로부터 시험온도를 구하며, 그 시험온도에서 충격시험을 실시하여 시험에 합격한 경우 그 최저사용온도를 강판의 최저사용온도로 한다.

2. 합격기준

충격시험은 3개의 시험편에 대해서 실시하며, 그 평균 흡수에너지 값은 최고흡수에너지 값의 50%이상이 되어야 한다. 다만, 최고흡수에너지 값은 실온에서 3개의 충격시험을 실시하여 그 전단(前斷)파면율이 모두 100%인 때의 평균흡수에너지 값을 말한다. 어느 것이든 시험편의 전단파면율이 100%에 달하지 않은 경우에는 전단파면율이 100%로 될 때까지 시험온도를 올리며, 그 때 3개의 평균흡수에너지를 최고흡수에너지로 한다. 또한 사용응력(원칙으로 항복점 규격치의 1/2을 취할 것)이 표시된 값외의 경우에는 거기에 가장 가까운 표시값으로 할 것.

3. 그 밖의 사항

그 밖의 시험편의 형상, 채취요령, 시험방법 및 재시험에 대해서는 충격시험에 관한 KS규격에 따른다. 다만, 판두께가 11mm미만인 경우에는 그 판두께에 따라 시험편 및 시험온도를 아래 표와 같이 변경한다. 이 경우 시험온도가 20℃를 초과할 때에는 20℃로 한다.

판두께(mm)	시험편규격(mm)	시험온도표의 시험온도에서 빼는 온도(℃)
$6 \leq t < 8.5$	$5 \times 10 \times 55$	20
$8.5 \leq t < 11$	$7.5 \times 10 \times 55$	10

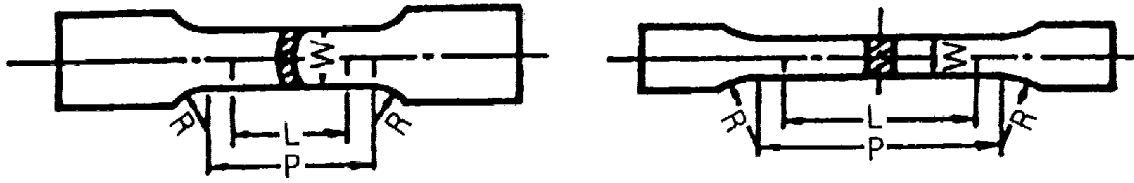
시험온도표

단위:℃

판두께 구분 mm	사용능력 N/mm ²	최저사용 온도 ℃					
		0	-10	-20	-30		
6 < t ≤ 13	49	40	40	40	40		
	98	40	40	35	20		
	147	40	35	20	5		
	196	40	25	15	0		
	245	35	20	5	-5		
13 < t ≤ 20	49	20	20	20	20		
	98	20	20	20	10		
	147	20	20	15	0		
	196	20	20	5	-5		
	245	20	15	0	-10		
20 < t ≤ 26	49	20	20	20	20		
	98	20	20	20	5		
	147	20	20	10	-5		
	196	20	15	0	-15		
	245	20	10	-5	-20		

제3관 시험편

제12-6-8조(시험편의 모양 및 치수) 이 절에서 사용하는 시험편의 모양 및 치수는 다음 그림과 같다.



12호 시험편(KS B 0801)

L(표점거리) = 50mm

P(평행부거리) = 약 60mm

R(어깨부반지름) = 15mm이상

W(폭) : 12A = 19mm

12B = 25mm

5호 시험편(KS B 0801)

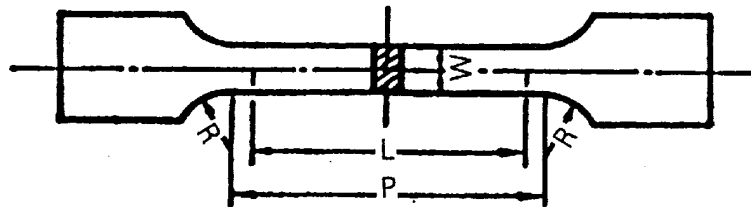
L = 50mm

P = 약 60mm

R = 15mm이상

W = 25mm

[그림 1] 인장시험편(5호, 12호)



표점거리 L=200mm

(단위 : mm)

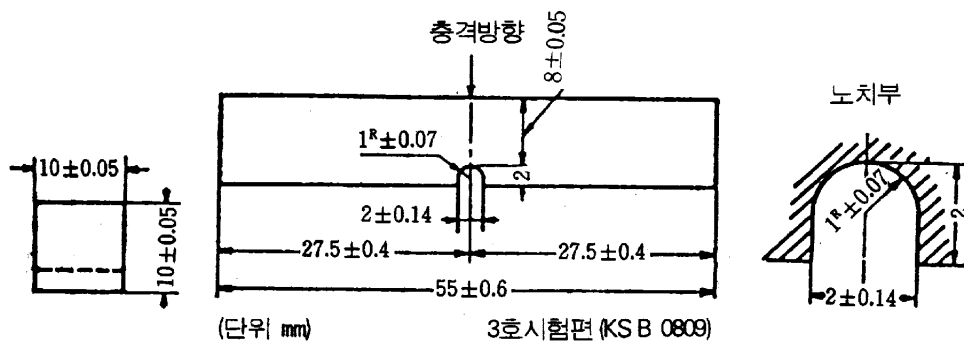
평행부의 길이 P=약 220mm

어깨부의 반지름 R=25mm 이상

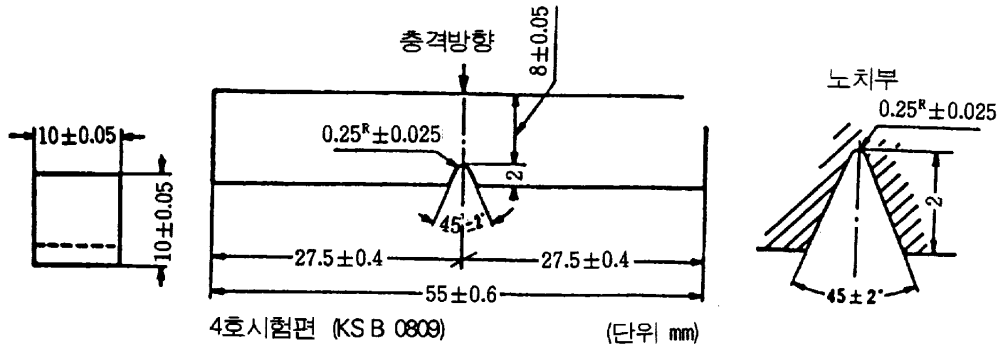
1호시험편 (KS B 0801)

시험편의 구별	폭 W
1A	40
1B	25

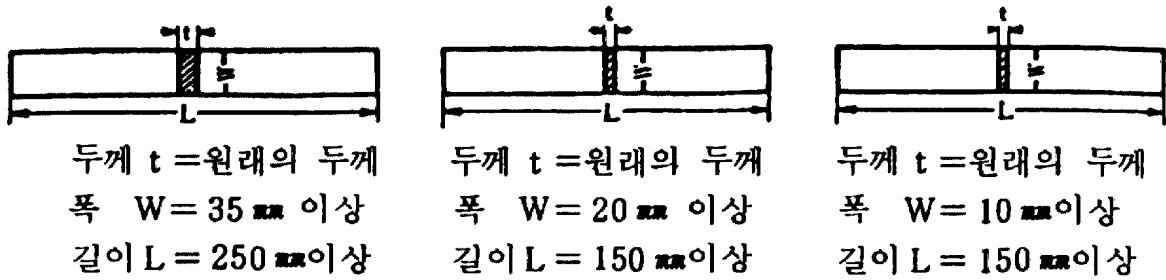
[그림 2] 인장시험편(1호)



[그림 3]

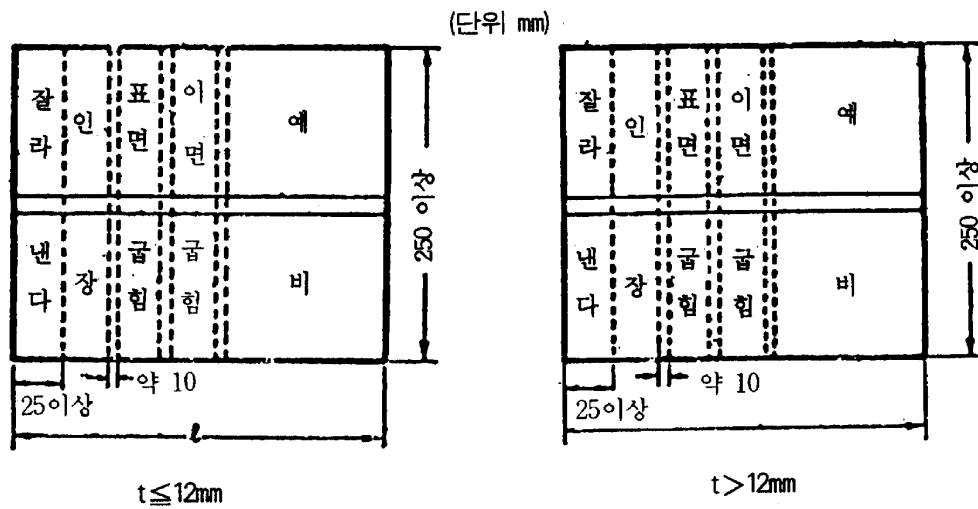


[그림 4]



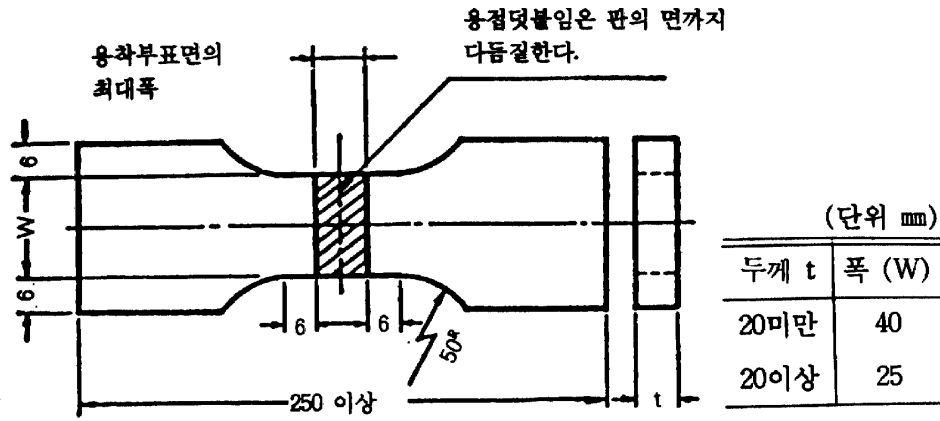
가호시험편 (KS B 0803) 다호시험편 (KS B 0803) 라호시험편 (KS B 0803)

[그림 5]



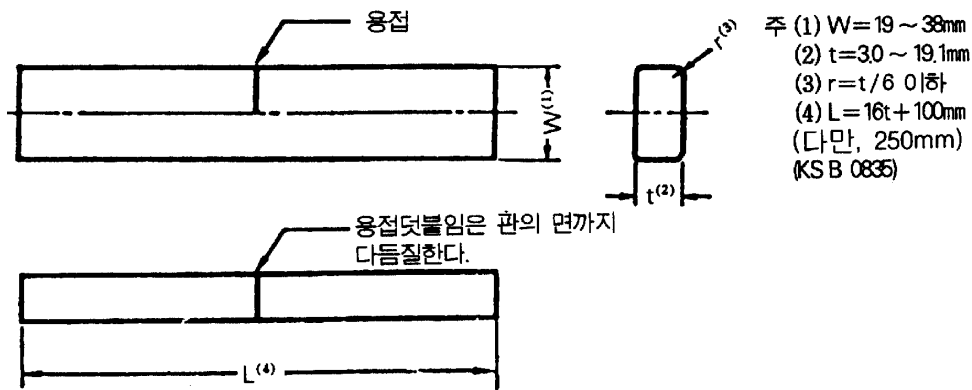
(다만, $t \geq 16\text{mm}$ 의 경우에는 별도 용착금속 인장시험편을 제작한다.)

[그림 6]

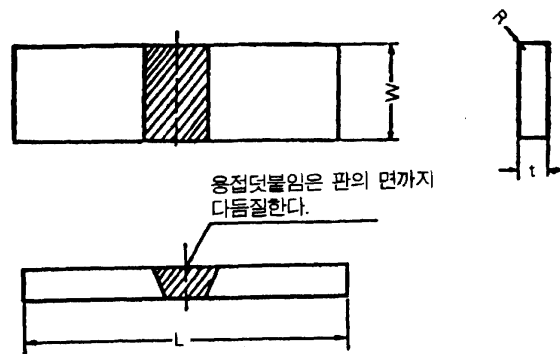


1호시험편 (KS B 0833)

[그림 7]



[그림 8]

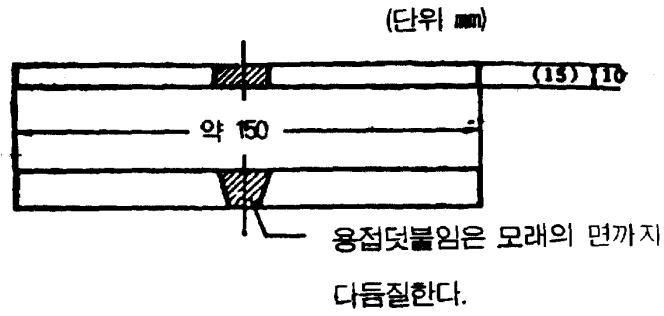


(단위 mm)

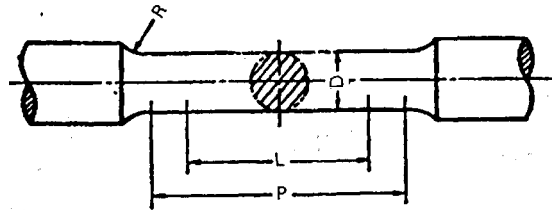
시 험 편	1 호	2 호	3 호
판두께 (t)	3.0 ~ 3.5	5.5 ~ 6.5	8.5 ~ 9.5
길 이 (L)	약 150	약 200	약 250
폭 (W)	19 ~ 38	16 ~ 38	19 ~ 38
r	0.5 이하	1.0 이하	1.5 이하

(KS B 0832)

[그림 9]

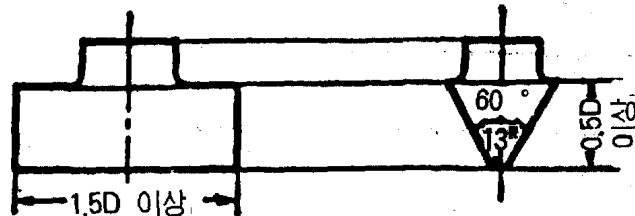


[그림 10]



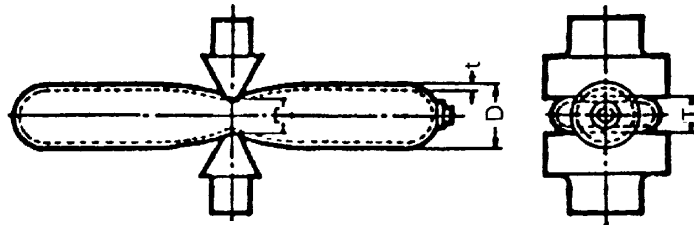
지름 $D=125\text{mm}$
 표면 거리 $L=50\text{mm}$
 평행부의 길이 $P=60\text{mm}$
 어깨부의 반지름 $R=15\text{mm}$ 이상
 (KS B 0821 - A 1호)

[그림 11]



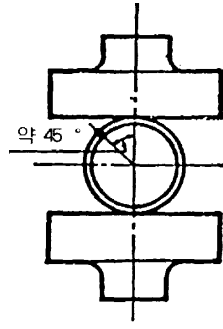
(단위 mm)

[그림 12]

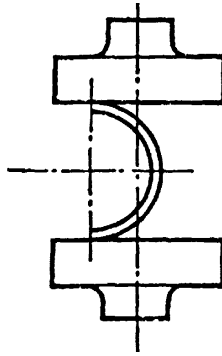


D는 용기바깥지름
 t는 용기원통부의 두께
 T는 양쪽썩기 사이의 거리

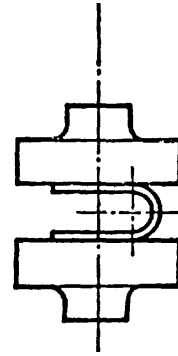
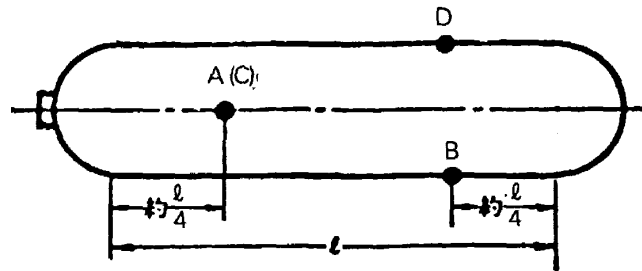
[그림 13]



[그림 14]



[그림 15]



l 은 용기동체평행부의 길이

[그림 16]

제4관 방사선검사

제12-6-9조(용접용기) 용접용기(초저온용기를 제외한다. 이하 이 관에서 같다)의 방사선검사는 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 내용적이 500ℓ 미만인 용기

가. 강제용기

- (1) 시험대상은 규칙 별표 26제1호나목(2)(아)①의 규정에 의하여 채취한 시험용기로 한다.
- (2) 촬영방법
 - (가) KS B 0845(강용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급 분류방법)에 따라 촬영한다.
 - (나) 투과사진의 상질(像質)은 보통급으로 한다.
 - (다) 계조계(階調計 Contrast Meter)는 길이이음매의 경우에만 사용한다.
 - (라) 촬영부위는 길이이음과 원둘레이음과의 각 교차부를 포함한다.
 - (마) 방사선투과시험은 2중벽 단상 또는 단일벽 단상 촬영방법으로 실시한다. 다만, 단일벽 단상촬영 방법으로 실시하는 경우에는 결함의 판정에 지장을 주지 않는 한 시험편을 원형대로 한다.
- (3) 합격기준
 - (가) 규칙 별표 26제1호나목(2)(아) ③에 규정한 합격기준과 같다.

- (나) 방사선 검사를 실시한 용기가 불합격된 경우에는 규칙 별표 26제1호 나목(2)(아)④의 규정에 의해 방사선검사를 다시 실시하여 (가)의 합격기준에 합격한 경우에는 불합격된 용기를 제외하고 그 용기에 속한 조의 다른 용기는 당해 검사를 합격한 것으로 본다.
- (다) 투과사진이 원주이음매에서 용접부 개선(開先 beveling)의 루트부 선단(Roo部先端)과 용착금속과의 용융면에 생긴 연속(連續) 또는 불연속(不連續)의 “흠” 을 나타내는 경우에는 그 깊이가 시험부 두께의 10%이하라고 판정되는 경우를 합격으로 한다. 여기서, “흠” 이라 함은 얇은 두께의 강재 또는 오스테나이트스테인레스강재 용기를 겹치기한면용접 및 받침쇠사용맞대기용접에 의해서 제조하는 경우 용접이음의 겹침부 및 받침쇠에 접하는 부근에 약간의 슬러그가 끼어서 용접선 방향으로 연속 또는 불연속의 가는 골모양이 생기는 것을 말한다. 이하 같다.

나. 알루미늄합금재 용기

- (1) 시험대상은 규칙 별표 26제1호나목(2)(아)①의 규정에 의하여 채취한 시험 용기로 한다.
- (2) 촬영방법
 - (가) KS D 0242(알루미늄용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 따라 촬영한다.
 - (나) 계조계(階調階 Contrast Meter)는 길이이음매의 경우에만 사용한다.
 - (다) 촬영부위는 길이이음과 원둘레이음과의 각 교차부를 포함한다.
 - (라) 방사선투과시험은 2중벽 단상 또는 단일벽 단상촬영방법으로 실시한다. 다만, 단일벽 단상촬영방법으로 실시하는 경우에는 결함의 판정에 지장을 주지 않는 한 시험편을 원형대로 한다.
- (3) 합격기준
 - (가) 판정은 촬영한 투과사진에 의하며, 결함에 대해서는 KS D 0242(알루미늄용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의한 등급분류의 2급이상을 합격으로 한다. 이에 합격한 경우에는 그 용기가 속한 조의 다른 용기는 당해검사에 합격한 것으로 본다.
 - (나) 방사선검사를 실시한 용기가 불합격된 경우에는 규칙 별표 26제1호 나목(2)(아)④의 규정에 의해 방사선검사를 다시 실시하여 ①의 합격기준에 합격한 경우에는 불합격된 용기를 제외하고 그 용기가 속한 조의 다른 용기는 당해 검사에 합격한 것으로 본다.

다. 오스테나이트계 스테인레스 강재용기

- (1) 시험대상
 - 규칙 별표 26제1호나목(2)(아)①의 규정에 의하여 채취한 시험용기로 한다.
- (2) 촬영방법

- (가) KS D 0237(스테인레스강용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 따라 촬영한다.
- (나) 투과사진의 상질(像質)은 보통급으로 한다.
- (다) 계조계(階調計 Contrast Master)는 길이이음매의 경우에만 사용한다.
- (라) 촬영부위는 길이이음과 원둘레이음과의 각 교차부를 포함한다.
- (마) 방사선투과시험은 2중벽 단상 또는 단일벽 단상촬영방법으로 실시한다. 다만, 단일벽 단상촬영방법으로 실시하는 경우에는 결함의 판정에 지장을 주지 않는 한 시험편을 원형대로 한다.

(3) 합격기준

- (가) 판정은 촬영한 투과사진에 의하여 결함에 대해서는 KS D 0237(스테인레스강 용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의한 등급분류 2급이상을 합격으로 한다. 이것에 합격한 경우에는 그 용기가 속한 조의 다른 용기는 당해 검사에 합격한 것으로 본다.
- (나) 방사선검사를 실시한 용기가 불합격된 경우에는 규칙 별표 26제1호나목(2)(아)④의 규정에 의해 방사선검사를 다시 실시하여 ①의 합격기준에 합격한 경우에는 불합격된 용기를 제외하고 그 용기가 속한 조의 다른 용기는 당해 검사에 합격한 것으로 본다.
- (다) 투과사진이 원주이음매에서 용접부 개선(開先 beveling)의 루우트부 선단(Root 部先端)과 용착금속과의 용융면에 생긴 연속(連續) 또는 불연속(不連續)의 “흠”을 나타낸 경우에는 그 깊이가 시험부 두께의 10%이하라고 판정되는 경우를 합격으로 한다.

2. 내용적이 500ℓ 이상인 용기

가. 강제용기

(1) 촬영부분

규칙 별표 26제1호나목(2)(아)③에서 “용기의 길이이음매 및 원주이음매에 대하여 각각의 길이의 2분의 1(동체의 두께가 20mm이하의 용기는 4분의 1)이상의 길이의 적당한 곳”이라 함은 용접이음매의 각 교차부를 포함한 길이를 말한다.

(2) 촬영방법

제1호가목(2)의 촬영방법과 같다.

(3) 합격기준

규칙 별표 26제1호나목(2)(아)③에 규정한 합격기준과 같다. 다만, 방사선 검사에 합격한 경우에도 인장강도의 규격치가 568.4N/mm^2 이상인 탄소강판을 사용한 용기 및 인장강도에 관계없이 판 두께가 25mm이상인 탄소강판을 사용한 용기에 대해서는 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분모양의 분류) 또는 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상시험을 열처리 후에 실시하여, 표면 및 그 밖의 부분에 유

해한 결함이 없어야 한다.

(4) 결함부의 수리 및 재시험

방사선검사를 실시한 용기가 불합격된 경우에는 규칙 별표 26제1호나목 (2)(아)④의 규정에 의해 방사선검사를 다시 실시하여 (3)의 합격기준에 적합한 때에는 당해 검사에 합격한 것으로 본다.

나. 알루미늄 합금제 용기

(1) 촬영부분

규칙 별표 26제1호나목(2)(아)③에서 “용기의 길이이음매 및 원주이음매에 대하여 각각의 길이의 2분의 1(동체의 두께가 20mm이하의 용기는 4분의 1)이상의 길이의 적당한 곳” 이라 함은 용접이음매의 각 교차부를 포함한 것이다.

(2) 촬영방법

제1호나목(2)의 촬영방법과 같다.

(3) 합격기준

판정은 제1호나목(3)(가)의 합격기준과 같다. 다만, 방사선검사에 합격한 경우에도 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상 시험을 실시하여 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없어야 한다.

(4) 결함부의 수리 및 재시험

방사선검사를 실시한 용기가 불합격된 경우에는 규칙 별표 26제1호나목 (2)(아)④의 규정에 의해 방사선검사를 다시 실시하여 (3)의 합격기준에 적합한 때에는 당해 검사에 합격한 것으로 본다.

다. 오스테나이트계 스테인레스강제용기

(1) 촬영부분

규칙 별표 26제1호나목(2)(아)③에서 “용기의 길이이음매 및 원주이음매에 대하여 각각의 길이의 2분의 1(동체의 두께가 20mm이하의 용기는 4분의 1)이상의 길이의 적당한 곳” 이라 함은 용접이음매의 각 교차부를 포함한 길이를 말한다.

(2) 촬영방법

제1호다목(2)의 촬영방법과 같다.

(3) 합격기준

판정은 제1호다목(3)(가)의 합격기준과 같다. 다만, 방사선검사에 합격한 경우에도 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상 시험을 실시하여 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없어야 한다.

(4) 결함부의 수리 및 재시험

방사선검사를 실시한 용기가 불합격된 경우에는 규칙 별표 26제1호나목 (2)(아)④의 규정에 의해 방사선검사를 다시 실시하여 (3)의 합격기준에 적합한 때에는 당해 검사에 합격한 것으로 본다.

제12-6-10조(초저온용기) 초저온용기의 방사선검사는 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 내용적이 500ℓ 미만인 용기

가. 알루미늄 합금제 용기

(1) 시험편

규칙 별표 26제1호나목(3)(라)①규정에 의해 채취한 시험용기에서 채취한 시험편은 명암(明暗)이 가려져 유해한 결함의 판정을 혼란케하는 부분이 없는한, 또한 받침쇠를 사용한 맞대기 한면 용접인 경우에 있어서 받침쇠 모양이 방사선검사의 판정에 방해되지 않는 한 원형대로 한다.

(2) 촬영방법

제12-6-9조 제1호나목(2)의 촬영방법과 같다.

(3) 합격기준

(가) 판정은 제12-6-9조 제1호나목(3)(가)의 합격기준과 같다. 다만, 방사선검사에 합격한 경우에도 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상시험을 실시하여 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없어야 한다.

(나) 방사선검사를 실시한 용기가 불합격된 경우에는 규칙 별표 26제1호나목(3)(라)③의 규정에 의해 방사선검사를 다시 실시하여 (가)의 합격기준에 합격한 경우에는 불합격된 용기를 제외하고, 그 용기가 속한 조의 다른 용기는 당해 검사에 합격한 것으로 본다.

나. 오스테나이트계 스테인레스강제 용기

(1) 시험편

규칙 별표 26제1호나목(3)(라)①의 규정에 의해 채취한 시험용기에서 채취한 시험편은 명암(明暗)이 가려져 유해한 결함의 판정을 혼란케하는 부분이 없는한, 또한 받침쇠를 사용한 맞대기 한면용접인 경우에 있어서 받침쇠 모양이 방사선검사의 판정에 방해되지 않는 한 원형대로 한다.

(2) 촬영방법

제12-6-9조 제1호다목(2)의 촬영방법과 같다.

(3) 합격기준

(가) 판정은 제1호가목(3)(다)①의 합격기준과 같다. 다만, 방사선검사에 합격한 경우에도 KS D 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상시험을 실시하여 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없어야 한다.

(나) 방사선검사를 실시한 용기가 불합격된 경우에는 규칙 별표 26제1호나목(3)(라)③의 규정에 의해 방사선검사를 다시 실시하여 (가)의 합격기준에 합격한 경우에는 불합격된 용기를 제외하고 그 용기가 속한 조의 다른 용기는 당해 검사에 합격한 것으로 본다.

(다) 투과사진이 원주이음매에서 용접부 개선(開先 beveling)의 루우트부

선단(Root 部先端)과 용착금속과의 용융면에 생긴 연속(連續) 또는 불연속(不連續)의 “흠”을 나타낸 경우에는 그 깊이가 시험 두께의 10%이하라고 판정되는 경우를 합격으로 한다.

2. 내용적이 500ℓ 이상인 용기

가. 알루미늄합금제 용기

(1) 촬영부분

규칙 별표 26제1호나목(3)(라)③에 의하여 규칙 별표 26제1호나목(2)(아)③에서 “용기의 길이이음매 및 원주이음매에 대하여 각각의 길이의 2분의 1(동체의 두께가 20mm이하의 용기는 4분의 1)이상의 길이의 적당한 곳”이라 함은 용접이음매의 각 교차부를 포함한 길이를 말한다.

(2) 촬영방법

제12-6-9조 제1호나목(2)의 촬영방법과 같다.

(3) 합격기준

판정은 제12-6-9조 제1호나목(3)의 합격기준과 같다. 다만, 방사선검사에 합격한 경우에도 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상시험을 실시하여 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없어야 한다.

(4) 결함부의 수리 및 재시험

(가) 전길이 방사선검사를 실시한 것은 불합격된 부분의 용접부분에 대하여 그 용착금속을 충분히 깎아내고 다시 용접하여 그 부분에 대하여 방사선검사를 다시 실시하여 합격하여야 한다.

(나) 부분 방사선검사를 실시한 것은 불합격된 부분의 용접부분에 대하여 그 용착금속을 충분히 깎아내고 다시 용접하여 이음매의 전길이에 대하여 방사선검사를 실시하여 합격하여야 한다.

(다) 외관검사, KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상시험에 의하여 검출된 금, 주름, 패임 등의 결함부분을 완전히 제거하고 용접에 의해 결함부의 수리를 실시할 것. 다만, 결함을 제거하기 위하여 깎아낸 깊이가 호칭 판두께의 7% 또는 3mm중 작은 쪽을 초과하지 않을 경우(부식여유를 포함하여 필요한 두께미만이 되지 않아야 한다)에는 결함을 제거한 후 매끈하게 다듬질을 하는 것이 좋다. 수리후에는 어느 경우에도 앞서 기술한 탐상시험을 실시하여 합격할 것. 용접에 의해서 수리를 한 것은 각각의 방사선검사의 구분에 따라 (가)·(나)에 의한 재시험을 실시하여 합격할 것.

(라) (가)·(나)·(다)항의 경우 각각 용접결함부의 수리는 1회에 한하여 허용한다.

나. 오스테나이트계 스테인레스강제 용기

(1) 촬영부분

규칙 별표 26제1호나목(3)(라)③에 의하여 규칙 별표 26제1호나목(2)(아)③에서 “용기의 길이이음매 및 원주이음매에 대하여 각각의 길이의 2분의 1(동체의 두께가 20mm이하의 용기는 4분의 1)이상의 길이의 적당한 곳”이라 함은 용접이음매의 각 교차부를 포함한 길이를 말한다.

(2) 촬영방법

제12-6-9조 제1호다목(2)의 촬영방법과 같다.

(3) 합격기준

판정은 제12-6-9조 제1호다목(3)(가)의 합격기준과 같다. 다만, 방사선검사에 합격한 경우에도 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상시험을 실시하여 표면 및 그 밖의 부분에 유해한 결함이 없어야 한다.

(4) 결함부의 수리 및 재시험

가목(4)의 수리 및 재시험기준에 의한다.

제5관 내압시험 및 기밀시험

제12-6-11조(내압시험) 용기의 내압시험은 용기의 전수에 대하여 규칙 별표 26제4호 비고 5에 규정한 내압시험압력이상의 압력을 가하여 실시한다. 또한, 저온용기 및 초저온용기에 대해서는 외통, 그밖의 부속품을 부착하기 전에 실시한다. 다만, 시험전에 내압시험압력의 90%를 초과하는 압력을 가하여서는 안된다. 시험은 다음 기준에 의해서 실시한다.

1. 팽창측정시험

내용적이 500ℓ 미만인 용기는 원칙적으로 수조식의 뷰렛법에 의한다. 내용적의 전증가량은 규정압력(내압시험압력)을 가하여 용기가 완전히 팽창한 후 30초이상 그 압력을 유지하여 누출 및 이상팽창이 없는가를 확인 (수조식에 있어서는 압력계 및 뷰렛에 의해, 비수조식에 있어서는 육안으로 확인한 후) 그 다음에 압력을 제거했을 때에 잔유하는 내용적의 영구증가를 구한다. 비수조식 내압시험에 따른 내용적의 전증가량의 산출은 다음 식에 의한다.

$$\Delta V = (A - B) - \{ (A - B) + V \} P \beta t$$

위 식에서 사용한 기호는 각각 다음과 같은 사항을 표시한다.

ΔV : 내압시험에 따른 내용적의 전증가량(cm^3)

V : 용기의 내용적(cm^3)

P : 내압시험압력(MPa)

A : 내압시험압력 P 에서의 압입수량(수량계의 물강하량)(cm^3)

B : 내압시험압력 P 에서의 수압펌프에서 용기입구까지의 연결관에 압입된 수량

(용기이외의 압입수량)(cm³)

β : 내압시험시 물의 온도에서 압축계수로서 다음식에 의해 얻은 수

$$\beta = (5.11 - 3.8981 t \times 10^{-2} + 1.0751 t^2 \times 10^{-3} - 1.3043 t^3 \times 10^{-5} - 6.8P \times 10^{-3}) \times 10^{-4}$$

이 식에서 β , t 및 P 는 다음과 같은 사항을 표시한다

β : 압축계수

t : 온도 (°C)

P : 내압시험압력(MPa)

2. 가압시험

비수조식에 의해 규정압력(내압시험압력)을 가하여 용기가 완전히 팽창한 후 30초이상 그 압력을 유지하고 누출 및 이상팽창이 없는가를 확인한다.

제12-6-12조(기밀시험) 기밀시험은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 액화석유가스용기(내용적 125ℓ 미만의 것에 한한다)

액화석유가스를 충전하는 용기(내용적 125ℓ 미만의 것에 한한다)의 기밀시험은 용기(내압시험에 합격한 것에 한한다)의 전수에 대하여 공기 또는 질소 등의 불활성가스를 사용하여 규칙 별표 26제4호 비고 4에 규정한 기밀시험압력이상의 압력을 가하고 다음의 가목 또는 나목의 방법에 의해 누출되지 않는가를 확인하여야 한다. 이 경우 누출유무의 확인은 용기 1개에 1분(내용적 50ℓ 미만의 용기는 30초)이상의 시간(발포액의 도포 등에 요하는 시간을 제외한다)에 걸쳐서 실시할 것 가. 수조에 침지(沈漬)하여 용접부 및 그 밖의 부분에서의 기포발생유무를 확인한다. 나. 발포액 등을 용접부 및 그 밖의 부분에 도포하여 발포유무를 확인한다.

2. 제1호외의 용기

용기(내압시험에 합격한 것에 한한다)의 전수에 대하여 공기 또는 질소 등의 불활성가스를 사용하여 규칙 별표 26제4호 비고 4에 규정한 기밀시험압력이상의 압력을 1분이상 가하고 발포액 등을 도포하거나 또는 용기를 수조에 담귀 누출이 없는가를 확인한다. 또한, 저온용기 및 초저온용기에 대하여는 외통(外筒), 그 밖에 부속품을 부착하기 전에 실시한다.

제7절 용기부속품의 검사기준

제12-7-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제43조 별표 26 제2호 및 제4호의 규정에 의하여 용기부속품의 검사기준에 대하여 적용한다.

제12-7-2조(신규검사기준) 용기부속품의 신규검사기준은 다음 각호와 같다.

1. 외관검사

용기부속품의 외관검사는 다음 방법에 의해 실시하며, 사용상 지장이 있는 부식, 흠, 마모, 변형, 주름, 갈라짐, 나사의 손상, 접합부의 헐거움 또는 오물의 부착 그 밖의 이상이 없는가를 확인한다.

가. 용기부속품으로서 사용할 수 있는 상태의 것에 대하여 실시할 것. 이 경우 이

상이 있는 것은 필요에 따라 부품을 떼어내고 실시할 수 있다.

나. 육안 또는 확대경을 사용하는 등의 방법에 의해 실시할 것.

2. 인장시험

가. 시험편은 밸브몸통 성형후 혹은 제조(용기 부속품으로 사용할 수 있는 상태에 있는 것을 말한다. 이하 같다)후의 용기 부속품의 밸브몸통 혹은 당해 용기 부속품의 밸브몸통과 같은 생산 단위로 제조된 다른 재료에서 채취할 것.

나. 시험편은 KS B 0801(금속재료 인장시험편)에 규정한 형상 및 치수로 다듬질할 것.

다. 시험방법은 KS B 0802(금속재료 인장시험방법)에 의한다.

3. 충격시험

가. 시험편의 채취는 인장시험 제2호가목의 예에 의하여 실시할 것.

나. 시험편은 KS B 0809 (금속재료 충격시험편)에 규정한 형상 및 치수로 다듬질할 것.

다. 충격시험은 당해 재료의 동일 생산단위에서 채취한 시험편 3개를 1조로 해서 실시하며, 당해재료의 사용온도에서 충격시험을 실시한다.

라. 시험방법은 KS B 0810(금속재료 충격시험방법)에 의한다.

4. 화학성분 검사

용기부속품의 화학성분검사는 KS 규격에 정해진 방법 또는 이와 동등이상의 정밀도를 가진 화학분석법(기기분석법을 포함한다)에 의해 실시한다.

5. 내압시험

용기부속품의 내압시험은 다음 방법에 의해 실시하여 밸브몸통이나 그 밖의 부분에서 물의 누출(사용상태에 있어서 패킹을 부착한 부분에서의 누출은 제외한다), 이상팽창, 변형, 그 밖의 손상이 없는가를 확인한다.

가. 용기부속품의 가스입구, 출구 그 밖의 개구부에 맹판을 붙이고 밸브를 개방한 상태 또는 필요에 따라 부품을 떼어낸 상태에서 밸브몸통이나 그 밖의 부분에 가압하여 실시할 것.

나. 내압시험에는 물을 사용하며, 밸브 몸통내에 물을 가득 채워서 공기가 남아있지 않은 상태에서 내압시험압력 이상의 압력을 서서히 가할 것. 이 경우 물을 사용하는 것이 적절하지 않은 부속품[내압시험압력(MPa)과 내용적 (m³)의 곱이 0.01 이하의 것에 한한다]은 공기 또는 질소등의 불활성가스를 사용하여 실시할 수 있다.

다. 내압시험압력에 도달한 후 30초 이상 당해 시험압력이상의 압력을 가하였을 때 누설, 변형등의 이상이 없을 것.

6. 기밀시험

용기부속품의 기밀시험은 다음 방법에 의해 실시하여 밸브몸통, 밸브시트, 덮개 및 그랜드너트부에서의 누설등 이상이 없는가를 확인한다.

가. 밸브를 잠근 상태에서 기밀시험압력이상의 압력을 용기부속품의 가스입구부

로 가하여 가스 입구측의 밸브몸통, 밸브시이트 및 밸브의 안전밸브에 대하여 점검하다. 다음에 밸브를 연 상태에서의 용기부속품(안전밸브는 제외)의 가스 입구, 출구 그밖의 개구부에 맹판을 붙여 그 입구 또는 출구에서 기밀시험압력이상의 압력을 가하여 밸브몸통, 덮개,그랜드부, 그밖의 접합부에 대하여 점검할 것.

나. 기밀시험에는 공기 또는 질소등의 불활성가스를 사용하여 기밀시험압력이상의 압력을 가할 것.

다. 기밀시험압력에 도달한 후 30초이상 당해 시험압력이상의 압력으로 유지할 것.

라. 누설등의 점검은 용기부속품에 압력을 가한 상태에서 수조에 담그거나, 또는 용기부속품에 발포액을 도포(塗布)하여 확인할 것.

7. 성능시험

가. 밸브의 개폐조작 등

(1) 밸브의 개폐조작은 밸브에 기밀시험압력이상의 압력을 가한 상태에서 수동에 의한 개폐조작이 원활하여야 하며, 이상한 저항, 공전 또는 흔들림등이 없는 것일 것.

(2) 액화석유가스를 충전하는 용기에 사용하는 밸브는 그랜드너트의 밸브몸통과의 고정상태를 점검하고, 핀 또는 너트 등에 의하여 밸브 몸통에 고정된 그랜드너트에 75~80(내용적 5 이하의 용기에 사용하는 밸브는 50~55) J 정도의 회전력(토크)을 가하여 당해 그랜드너트가 풀리지 않는가를 확인할 것.

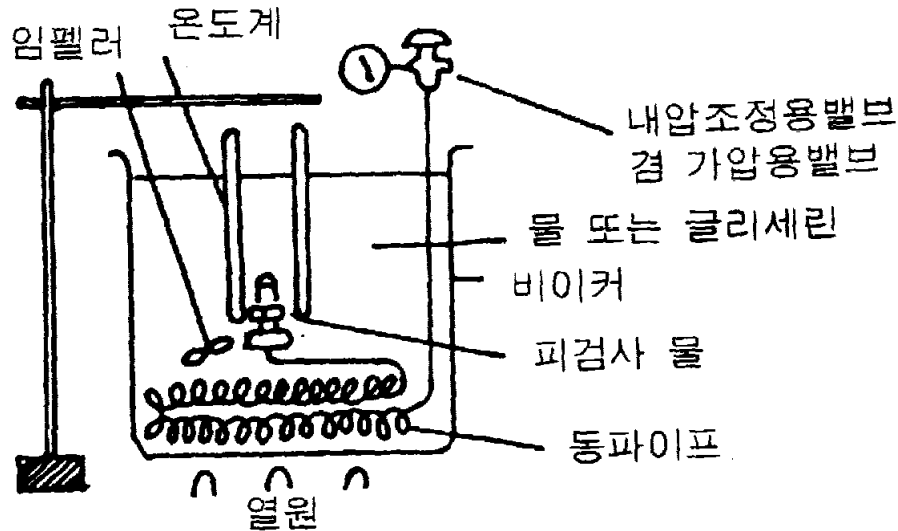
나. 안전장치의 작동시험

(1) 스프링식 안전밸브는 공기 또는 질소등의 불활성가스로 압력을 서서히 가할 때, 용기 내압시험압력의 8/10 이하의 압력에서 작동(열림)되고 또한 복원(단힘)이 확실할 것. 이 경우 압력계는 작동개시 압력 및 단힘(복원)압력을 정확히 확인할 수 있는 위치에 설치토록 하고, 단힘(복원)의 확인은 발포액을 도포(塗布)하는 등의 방법에 의할 것.

(2) 파열판은 당해 판을 장착하는 안전장치의 결합너트 및 와샤와 동일한 형상 및 치수로서 동일재료로 제작된 결합너트 및 와샤를 이용하여 실시하고, 파열판은 용기 내압시험압력의 8/10이하의 압력에서 확실히 작동하는 것일 것. 이 경우 압력계는 파열압력을 정확히 확인할 수 있는 위치에 설치토록 하고, 파열판으로 동판을 사용한 것은 온도 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ 그 밖의 것은 온도 $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ 에서 각각 시험할 것.

(3) 가용전식(可鎔栓式) 안전밸브는 다음 그림에 의한 시험장치를 사용하여 실시하며, 용기내 가스의 압력이 용기 내압시험압력의 8/10로 될 때에 당해 가용전에 미치는 온도에 상당하는 온도 이하의 온도에서 확실히 용융하는 것일 것. 이 경우 시험장치내의 액온이 당해 안전밸브의 작동온도에 가깝게 상승한 때에는 서서히 교반(攪拌)하면서 1~3분 사이에 1°C 비율로 액

온을 상승시킬 것.



제12-7-3조(재검사 기준) 용기부속품의 재검사기준은 다음 각호와 같다.

1. 외관검사

용기부속품의 외관검사는 다음의 방법에 의해 실시하며, 사용상 지장이 있는 부식, 갈라짐, 금, 변형, 마모, 흠, 나사의 손상, 접합부의 헐거움, 스펀들의 휨, 핸들의 손상, 안전밸브 가용전의 용출·변형 혹은 파열판의 손상, 오물의 부착 또는 막힘 그밖의 이상이 없는 것일 것.

가. 용기부속품을 조립한 상태에서 실시할 것. 이 경우 이상이 있는 것은 필요에 따라 부품을 떼어내고 실시할 수 있다.

나. 육안 또는 확대경을 사용하는 등의 방법에 의해 실시할 것. 이 경우 나사 또는 접합부의 상태에 대해서는 필요에 따라 손으로 조작하는 등의 방법에 의하여 실시할 것.

2. 기밀시험

제12-7-2조 제6호의 예에 의한다.

3. 성능시험

가. 밸브의 개폐조작 등

제12-7-2조 제7호가목의 예에 의한다.

나. 안전밸브의 작동시험

스프링식 안전밸브에 대하여는 제12-7-2조 제7호나목(1)의 예에 의한다.

제8절 도장 및 도색방법

제12-8-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표 10 제2호아목 및 제21조 별표 26 제3호나목의 규정에 의하여 신규검사 및 재검사를 받는 용기에 대한 도장 및 도색방법(이하 “도장방법”이라 한다)에 대하여 적용한다. 다만, 이음매 없는 용기·LPG 이외

의 재검사용기·내식성재료로 제조된 용기는 제외할 수 있다.

제12-8-2조(도장방법) 도장방법은 다음 각호와 같다.

1. 전처리

용기에는 부식방지도장을 실시하기 전에 도장효과를 향상시키기 위하여 필요에 따라 다음 각목의 처리방법 또는 이와 동등이상의 효과를 갖는 처리를 실시할 것. 다만, 내용적이 10리터이상 125미터미만인 액화석유가스용기의 경우에는 쇼트브라스팅을 하고 부식방지도장에 유해한 스케일, 기름, 기타의 이물질 제거할 수 있도록 적당한 방법으로 표면세척을 실시할 것

가. 탈지

나. 피막화성처리

다. 산세척

라. 쇼트브라스팅

마. 에칭프라이머

2. 도장의 시행

가. 용기에는 제1호의 처리를 실시한 후 다음의 표에 따라 그 외면전체에 부식방지를 위한 도장을 실시할 것. 다만, 자동차용 용기는 [표 1]에 규정하는 도장회수를 1회 이상으로 할 수 있다.

나. 도료의 종류 및 도장방법은 자연건조를 실시할 경우에는 <표 1> 가열건조를 실시할 경우에는 <표 2> 또는 <표 3>에 의하고, 어느 경우에도 이와 동등이상의 부식방지효과를 갖는 도료의 종류 및 도장방법으로 할 수 있다. 이 경우 부식방지도장은 제1호의 전처리를 실시한 후 신속히 실시하여야 한다.

<표 1> 자연건조시의 도장방법

공정	도료의 종류	1회당 표준도포량 (용기외면 1㎡당 g수)	1회당 두께(㎍m)	도 장 회 수	비 고
부식 방지 도장(1차 도장)	KS M 5323(크롬산 아연 방청 페인트중 1종)또는 KS M 5424 (광명단크롬산 아연 방청 페인트) (KS표시허가 제품)	130이상	20이상	스커트 및 용기 아랫부분을 2회이상(1회 도장후 16시간 이상 방치)그밖의 부분은 1회이상	전처리중 가(5)이외의 처리를 실시한 경우에는 스커트 및 용기 아랫부분에 대한 1회 도장은 KS M 5337(에칭 프라이머)로 할 수 있다.
외면 도장(2차 도장)	KS M 5701(자연 건조형 알키드수지에나멜 중 1종)(KS 표시허가제품)	130이상	15이상	2회이상(1회 도장후 16시간 이상 방치)	

<표 2> 가열건조시의 도장방법

공정	도료의 종류	1회당 표준도포량 (용기외면 1㎡당 g수)	1회당 두께 (μm)	도장 회수	건 조 조 건	비 고
부식 방지 도장(1차 도장)	아미노알키드수지계 프라이머 또는 프라이머 서피서(Surfacer)	130이상	25이상	1회 이상	<ul style="list-style-type: none"> • 당해 도료에 따라 지정된 조건 • 밸브를 부착한 상태에서 도장한 경우에는 밸브의 보호조치를 하고 당해 보호조치의 표면온도가 130℃에서 30분을 초과하지 않을 것 	<ul style="list-style-type: none"> • 스커트 및 용기 아랫부분에 대한 도장은 부식방지 도장전에 KS M 5337(에칭프라이머)에 의하여 도장하는 것이 바람직하다(전처리로서 가(5)의 처리를 실시한 경우를 제외한다) • 밸브를 부착한 상태에서 도장하는 경우에는 밸브의 보호조치를 하고 실시할 것
외면 도장(2차 도장)	KS M 5703 (가열조건형 알키드 수지 광택에나멜) (KS 표시허가 제품)	120이상	20이상	1회 이상		

주 1. 회석재는 도료용 회석재를 사용할 것

2. 이 표의 방법에 의한 도장과 동등이상의 부식방지 효과를 얻을 수 있는 경우에는 부식방지 도장과 외면도장을 동시에 할 수 있다.

<표 3> 분체도료 도장방법

도료종류	최소도장두께	도장회수	건조방법	비고
폴리에스테르계	60μm이상	1회이상	당해 도료제조업소에서 지정한 조건	

제9절 용기재료의허용응력결정방법

제12-9-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 10 제2호 바목·사목에 규정한 이음매 없는 용기의 최고 충전압력의 1.7배의 압력(이하 “내압시험압력”이라 한다)에서 항복을 일으키지 아니하는 두께 결정방법, 용접용기의 알루미늄합금제 용기재료의 인장강도 및 내력과 취성과괴를 일으키지 아니하는 성질을 가지는 강의 범위 결정방법에 대하여 적용한다.

제12-9-2조(이음매 없는 용기의 두께) 이음매 없는 용기의 두께계산은 다음 각호에 의한다.

1. 두께계산식

이음매없는 용기의 내압시험압력에서의 동체의 두께는 다음의 두 식으로 계산하

여 얻은 값 중에서 큰 값 이상으로 한다.

$$t = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{S - 1.3P}{S + 0.4P}} \right)$$

$$t = \frac{d}{2} \left(\sqrt{\frac{S + 0.4P}{S - 1.3P}} - 1 \right)$$

위 식에서 사용한 기호의 뜻은 다음과 같다.

t : 동체두께 (mm)

D : 바깥지름 (mm)

d : 안지름 (mm)

S : 내압시험압력에서의 동체재료의 허용응력(N/mm²)

P : 내압시험압력(MPa)

다만, 강제이음매 없는 용기 동체의 최소두께는 다음 표에 표시한 값 이상이어야 한다. 또한, 어깨부분과 밑부분의 두께는 동체부의 두께보다 두꺼워야 한다.

바깥지름(mm)	최소두께(mm)
50이하	1
50초과 250이하	$0.5 + \frac{D}{100}$
250초과	3

2. 허용응력

가. 강제이음매 없는 용기

강제이음매 없는 용기의 내압시험압력에서의 동체의 허용응력(S)값은 다음표에 표시한 값 이하일 것.

강의 종류	열 처 리	동체의 허용응력(S)값
탄소강	어니일링, 노어멀라이징	인장강도×5/12
망간강	노어멀라이징	인장강도×5/9
	담금질, 템퍼링	항복점×5/6
크롬몰리브덴강	노어멀라이징	항복점×5/6
그밖의저합금강	담금질, 템퍼링	항복점×5/6
스테인레스강	-	인장강도×5/12

주 : 1. 탄소강중 탄소함유량이 0.55% 이하, 황함유량이 0.05% 이하, 인함유량이 0.04% 이하이고 KS규격품으로서 기계적 성질이 명시된 것을 사용하는 경우에는 재료제조자의 증명서에 의해 그 규격치의 인장강도를 사용하고, KS규격품으로서 기계적 성질이 명시되지 않은것 또는 KS규격품 이외의 것을 사용하는 경우에는 용기제조자가 보증하는 인장강도를 사용한다.

2. 규칙 별표26 제1호 나목(나) ②의 망간강의 노어멀라이징 또는 담금질, 템퍼링, 크롬몰리브덴강 그 밖의 저합금강의 노어멀라이징 또는 담금질, 템퍼링을 실시한 것의 인장강도 또는 항복점의 수치에 대하여는 용기제조자의 보증치에 따른다. 또한 용기제조자의 보증치란 재료의 화학성분, 용기의 열처리방법 및 용기의 치수등에 의해서 정해지는 것이며, 용기제조자가 공사에 제출하여 공사가 인정한 인장강도 또는 항복점의 값을 말한다.
3. 보증치에서의 항복점의 상한은 열처리의 구분에 따라 다음 수치이하로 한다.
노어멀라이징의 경우는 보증인장강도의 75%
담금질, 템퍼링의 경우는 보증인장강도의 85%
4. 항복점은 내력으로 대신할 수 있다.

나. 알루미늄합금제 이음매없는 용기

알루미늄합금제 이음매없는 용기의 내압시험압력에서의 동체의 허용응력(S)값은 다음표에 표시한 값 이하일 것.

열 처 리	동체의 허용응력(S)값
노어멀라이징	인장강도×5/10.5
담금질	인장강도×5/10
담금질, 템퍼링	항복점×4/5

- 주 : 1. 담금질, 템퍼링을 실시한 것의 항복점의 수치는 용기제조자의 보증치에 따른다. 또한, 용기제조자의 보증치란 재료의 화학성분, 용기의 열처리방법, 용기의 치수등에 의해서 정해지는 것이며, 용기제조자가 공사에 제출하여 공사가 인정한 인장강도 또는 항복점의 값을 말한다.
2. 보증치에서의 항복점의 상한은 보증인장강도의 85% 이하로 한다.
3. 항복점은 내력으로 대신할 수 있다.

제12-9-3조(용접 알루미늄합금제 용기재료의 인장강도 및 내력) 규칙 별표10 제2호 사목표의 용접용기의 알루미늄합금제 용기재료의 인장강도 및 내력은 다음표의 값으로 한다.

표 : 인장강도 및 내력

알루미늄합금	인장강도(N/mm ²)	내력(N/mm ²)
5052	176.4	58.8
5083	264.6	127.4

주 : 가공경화에 의해 강도를 높인 재료를 사용할 경우에는 허용응력은 연질재의 값(0재)(이표의 값)을 이용한다.

제12-9-4조(취성파괴를 일으키지 아니하는 성질을 가지는 스테인레스강외의 강) 규칙 별표10 제2호 사목표의 그 용기의 상용온도에서 취성파괴를 일으키지 아니하는 성질을 가지는 것이라 함은 다음 표에 기재한 강 및 한국가스안전공사의 사장이 인정하는 강을 말한다.

용기의 종류		강 제 규 격
이 음 매 없 는 용 기	저온 용기 및 초저온 용기 외의 용기	<p>(1) KS B 6210(이음매없는 강제고압가스용기)에 규정한 망간강B, 크롬몰리브덴 강A 및 B 또는 그밖의 합금강A 및 B</p> <p>(2) 다음(a)~(f)의 KS표시 제품 또는 이와 동등이상의 것 다만, (b)는 탄소함유량이 0.25%이하의 것이어야 한다.</p> <p>(a) KS D 3752(기계구조용탄소강재)에 규정한 SM 10C, SM 12C, SM 15C, SM 17C, SM 20C, 및 SM 22C</p> <p>(b) KS D 4116(탄소강단강품용 강편)에 규정한 SFB 34, SFB 40 및 SFB 45</p> <p>(c) KS D 3562(압력배관용탄소 강관)에 규정한 SPPS 38</p> <p>(d) KS D 3654(고압배관용탄소 강관)에 규정한 SPPH 38 및 SPPH 42</p> <p>(e) KS D 3569(저온배관용 강관)에 규정한 SPL 39</p> <p>(f) KS D 3571(저온열교환기용 강관)에 규정한 STLT 39</p> <p>(3) 다음 용접용기의 항에 규정한 것</p>
용 접 용 기	저온 용기 및 초저온 용기 외의 용기	<p>KS D 3515(용접구조용압연강재)의 KS 표시제품 또는 이와 동등이상의 것. 다 만, 적용할 수 있는 판의 두께는 다음과 같다. 또한 1종에 상당하는 것은 그 인 장강도의 하한 값을 382.2N/mm²로 할 수 있다.</p> <p>1종A : 6mm이하 2종A, 3종A, 3종B : 13mm이하 4종B : 13mm이하</p> <p>다만, 액화가스를 충전하는 용기의 경우에는 20mm이하까지 지장이 없다.</p> <p>1종B, 1종C, 2종B, 2종C, 4종C, 5종 : 20mm이하</p>
기	의용기	KS D 3521(압력용기용 강판)의 규격일 것. 다만, 적용할 수 있는 판의 두께는 26mm이하로 한다.
		KS D 3533(고압가스용기용 강판 및 강대)의 규격일 것. 다만, 1종에 상당하는 것은 그 인장강도의 하한 값을 372.4N/mm ² 로 할 수 있다.
용 접 용 기	저온 용기 (최저사 용온도 가 -25℃ 보다 낮은 것은 제외한 다)	<p>저온용강(판의 두께가 26mm를 초과하는 것은 제외한다)으로서 충격시험의 방법 및 합격기준에 따라 당해 용기의 최저사용온도, 판의 두께 구분 및 사용응력에 해당하는 충격시험을 하여 합격한 것. 다만, 두께 6mm이상의 동종(同種)의 강에 대해서 이 충격시험에 합격한 것에 한하여 두께 6mm미만의 것은 충격시험을 생 략할 수 있다.</p> <p>KS D 3515 용접구조용 압연강재(다만, 1종,3종 각각의 A를 제외한다) 또는 KS D 3521(압력용기용 강판)의 KS 표시제품 또는 이와 동등이상의 것. 다만, 적용 할 수 있는 판의 두께는 다음과 같다.</p> <p>KS D 3521(압력용기용 강판)의 4종 및 5종의 규격을 만족하는 것으로 다듬질, 템퍼링을 실시한 것은 13mm이하. 그외의 것은 6mm이하</p>

제10절 이동식부탄연소기용용기

제12-10-1조(적용범위) 이 절은 이동식부탄연소기(산업자원부고시 제1998-64호 제 9-2-25조에 규정된 연소기를 말한다)에 카세트식으로 삽입하여 사용하는 액화석유가스 충전용 접합용기(이하 “용기”라 한다)에 대하여 적용한다.

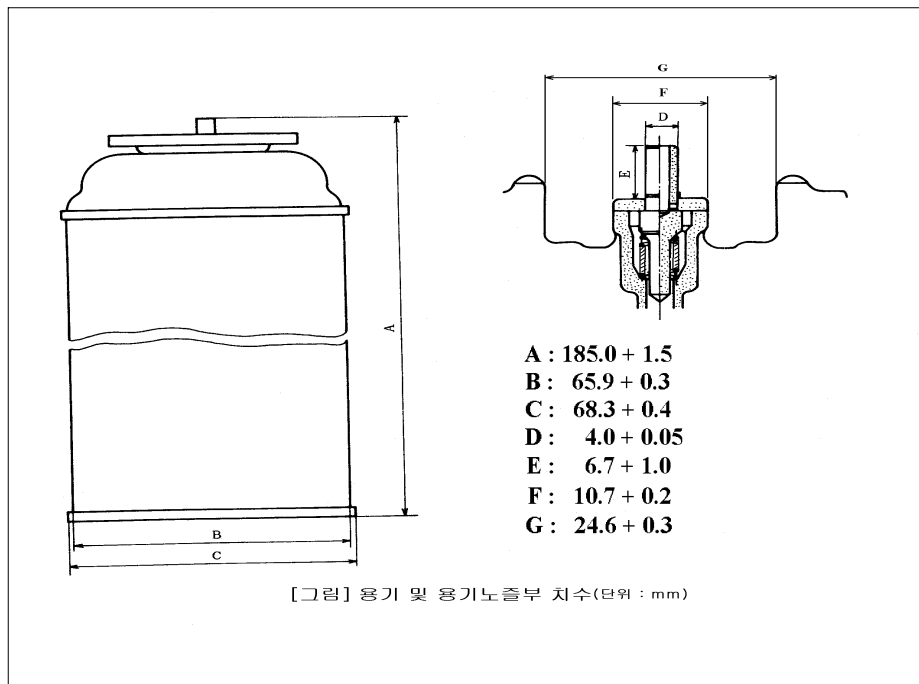
제12-10-2조(제조기준) 제조기준은 다음 각호와 같다.

1. 구조

- 가. 각부는 안전성 및 내구성을 고려하여 제조하여야 하며, 통상 사용조작에 의하여 가스누설이 없고, 파손이나 사용상 지장이 있는 변형이 없을 것.
- 나. 접합부는 접합이 양호하고 사용시 손으로 접촉되는 부분의 가장자리는 매끈할 것(용기삽입 가이드의 노치부분은 제외한다)
- 다. 용기를 연소기에 연결한 상태에서 가스가 기체의 상태로 나오는 구조일 것.
- 라. 용기를 연소기에서 분리할 경우, 용기 노즐부로부터 가스가 방출되지 아니하는 구조일 것.
- 마. 용기 노즐부를 보호하는 조치를 할 것.

2. 치수

용기 및 노즐부는 다음의 [그림]에 규정된 치수에 적합할 것



제12-10-3조(검사기준) 검사기준은 다음 각호와 같다.

1. 시료채취 및 검사결과 판정방법

두께 및 동체의 바깥지름과 모양이 동일한 것으로서 동일 용기제조소에서 같은날에 납땜임 또는 접합하여 제조한 용기의 수에 따라 다음 <표 1>의 방법에 의하여 1조를 형성하고, 그 조에서 다음 <표 2>에서 정한 수를 임의로 채취하여 검사를 실시하며, 채취한 시료가 합격된 조는 그 조에 속하는 전제품이 합격된 것

으로 보고, 채취한 시료가 불합격된 조는 그 조에 속하는 전제품이 불합격된 것으로 본다. 다만, 용기노즐부의 압축(스트로크)치수시험, 반복사용시험, 진동시험 및 충격시험은 1개월마다 실시한다.

<표 1> 1조를 형성하는 수

제조한 용기의 수	5만개 이하	5만개 초과
1조를 형성하는 수	5천개	1만개

<표 2> 검사시료 채취수

검 사 항 목	구조검사 외관검사	치수검사(압축치수 시험포함), 반복사용시험, 진동시험, 충격시험, 기밀시험, 고압가압시험, 표시사항
검사시료 채취수	5개 이상	1개 이상

2. 검사방법

가. 용기노즐부의 압축(스트로크)치수시험

- (1) 용기노즐부의 압축(스트로크)치수는 스템을 통상의 상태로 부터 눌린 상태까지의 치수가 1.7mm이상일 것.
- (2) 초기분사 압축(스트로크) 치수는 스템을 서서히 눌러 기포가 단속적으로 발생할 때의 치수가 1.5mm이하일 것.

나. 반복사용시험

용기노즐부의 반복사용 시험은 스템을 1mm이상 전압축(스트로크) 치수 미만의 범위내에서 누르는 조작을 초당 1회의 속도로 100회 반복한 후 기밀시험 및 스템의 스프링 강도에 이상이 없을 것. 이 경우 스프링 강도는 800g이상 2,000g이하로 한다.

다. 진동시험

진동시험은 수송을 위한 포장을 한 상태로 진동시험기에 수평으로 고정하여 상하 및 좌우방향의 진동을 각각 30분간 가한 후 누설이 없을 것. 이 경우 진동수는 분당 600회, 진폭은 5mm로 한다.

라. 충격시험

낙하시험기에 의하여 용기노즐부를 상부로한 상태에서 목재의 바닥면에 수직으로 떨어뜨렸을 때에 사용상 지장이 있는 변형등이 없을 것. 이 경우 낙하 높이는 30cm로 한다.

마. 재료·외관검사·기밀시험 및 고압가압시험은 각각 고압가스안전관리법시행규칙 별표 5 제2호 커목 및 별표 26 제1호나목(4)의(가)·(나)·(다)의 기술기준에 의할 것.

제12-10-4조(표시) 고압가스안전관리법시행규칙 별표21 제1호에서 규정하는 것 외에 다음 사항을 표시한다.

1. 용기의 장착·보관방법에 관한 사항
2. 제조년월 또는 롯드번호
3. 사용방법에 관한 주의사항
4. 경고 문안은 용기면적의 20분의 1이상의 면적에 바탕색과 보색인 글씨로 다음의 예와 같이 한다.<개정 99. 7. 1>

경 고

본 제품은 흡입시 심신장애등 심각한 피해를 가져옵니다. 이를 흡입한 자는 관계법령에 의하여 처벌을 받으며 특히 19세미만의 청소년에게 판매한 경우에는 3년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금령에 처해집니다.<개정 99. 7. 1>

5. 그 밖의 필요한 사항

제11절 자동차용냉매용기

제12-11-1조(적용범위) 이 절은 자동차의 공기조화장치(에어콘)에 냉매를 보충하기 위한 내용적 1리터미만의 접합용기에 대하여 적용한다.

제12-11-2조(제조기준) 제조기준은 다음 각호와 같다.

1. 구조
 - 가. 자동차용냉매용기(이하 “용기”라 한다)의 각부는 안전성 및 내구성을 고려하여 제조하여야 하며, 통상의 조작에 의한 냉매누출이 없고, 파손이나 사용상 지장이 있는 변형이 없을 것
 - 나. 용기접합부는 접합이 양호하고 사용시 손으로 접촉하는 부분의 가장자리는 매끈할 것
2. 재료
 - 가. 용기 주요부분의 재료는 강 또는 경금속으로서 충전냉매에 의해 화학작용을 일으키지 않는 것일 것
 - 나. 냉매 누출방지용 패킹의 재료는 내구성이 큰 것으로서 충전냉매에 의해 사용상 지장을 초래할 열화현상이 없는 것일 것
 - 다. 강에는 도금·도장등의 적당한 방식대책(스테인레스강을 제외한다)을 강구할 것
 - 라. 용기의 재료는 인체에 직접적인 해가 없는 것일 것
3. 나사연결부의 도막강도 시험(도금처리한 것은 제외한다)
 - 가. 나사연결부의 도막강도는 KS M 5972에 의해서 시험하여 연필긋기 저항성이 H이상이어야 한다. 단, 시험편은 도료를 바른 후 120시간이상 건조한 원판으로부터 채취한 것일 것
 - 나. 나사연결부를 결합시 도막이 벗겨져 용기내부에 떨어지거나 냉매와 동시에 용기밖으로 유출되지 않는 것일 것

다. 용기의 나사연결부를 50 ± 10 J의 토오크로 조여 도막에 이상이 없을 것
제12-11-3조(검사기준) 검사기준은 다음 각호와 같다.

1. 외관검사

외관검사는 두께 및 동체의 바깥지름과 모양이 동일한 것으로서 동일 용기제조소에서 같은 날에 제조한 용기 2천개이하를 1조로 하여 그 조에서 임의로 채취한 5개의 용기에 대하여 검사를 실시하여 채취된 용기전부가 사용상 지장이 있는 부식, 금, 주름등이 없는 경우 그 조에 속하는 모든 용기를 합격으로 한다.

2. 기밀시험

기밀시험은 외관검사를 실시한 5개의 용기중에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 기밀시험을 실시하여 누출이 없는 경우 그 조에 속하는 모든 용기를 합격으로 한다.

3. 고압가압시험

고압가압시험은 외관검사를 실시한 5개의 용기중에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 충전할 냉매가스의 종류에 따라 다음 표에서 규정한 각각의 시험압력 이상의 압력을 가하여 변형 및 파열이 발생하지 않을 경우, 그 조에 속하는 모든 용기는 합격으로 한다.

시험압력 (단위 : MPa)	냉매가스의 종류		시험방법
	CFC-12	HFC-134a	
변형시험	1.8	1.9	용기내에 상온의 물을 채우고 시험압력까지 가압한 후 30초이상 유지한다
파열시험	2.1	2.3	

4. 용기가 상기 각목의 검사기준에 합격되지 아니할 경우에는 그 조의 모든 용기는 불합격되고 고압가스안전관리법시행규칙 별표 23에 의하여 처리하여야 한다.

제12-11-4조(표시) 규칙 별표 24제1호에서 규정하는 것외에 다음 사항을 표시한다.

1. 용기의 장착·보관방법에 관한 사항
2. 제조연월 또는 로트번호
3. 사용방법에 관한 주의사항
4. 주의문안

주의문안은 다음의 사항을 KS A 0201에서 규정하는 8포인트 이상의 문자로 용기의 보기 쉬운 곳에 선명하게 표시할 것

고압가스가 충전된 용기로서 위험하므로 다음의 주의사항을 지킬 것

1. 차량용으로만 사용할 것
2. 온도가 40℃미만의 장소에 보관할 것
3. 용기온도를 40℃미만으로 유지·관리할 것
4. 사용전·후에 불속에 넣지 말 것

제12-11-5조(충전기준) 충전기준은 다음 각호와 같다.

1. 시설기준

- 가. 용기의 충전시설에는 충전된 용기에 대하여 온도 46℃이상 50℃미만으로 누출시험을 할 수 있는 온수시험탱크를 갖추어 것
- 나. 용기의 충전시설에는 정량을 충전할 수 있는 자동충전기를 설치할 것

2. 기술기준

- 가. 용기의 충전은 1일에 충전하는 최대수량을 정하고 이를 준수할 것
 - 나. 냉매는 독성 및 가연성이 아닐 것
 - 다. 충전용기는 검사품일 것
 - 라. 냉매가 충전된 용기는 그 전수에 대하여 온수시험탱크에서 용기의 온도를 46℃이상 50℃미만으로 하는 때에 냉매가 누출되지 않을 것
 - 마. 냉매가 충전된 용기는 외면에 그 냉매를 충전한 자의 명칭·기호·제조번호 및 취급에 필요한 주의사항(사용후 폐기시의 주의사항을 포함한다)을 명시할 것
3. 그밖에 충전에 대하여 필요한 시설기준 및 기술기준은 규칙 별표 6제1호와 별표 5제2호거목을 각각 준용한다.

제12절 아세틸렌충전용기

제12-12-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제8조 별표 5제2호서목(3), 제9조 별표 10제2호 파목, 제43조 별표 26제1호나목(5)의(나)·(다)의 규정에 의하여 아세틸렌용기에 충전하여야 할 용해제 및 다공물질에 대하여 적용한다.

제12-12-2조(용해제등) 용해제 및 다공질물의 기준은 다음 각호와 같다.

1. 품질

- 가. 다공질물에 침윤시키는 아세톤의 품질은 KS M 1665(아세톤)에 의한 종류 1호 또는 이와 동등 이상의 품질이어야 한다.
- 나. 다공질물에 침윤시키는 디메틸포름아미드의 품질은 품위 1급 또는 이와 동등 이상의 품질이어야 한다.

2. 충전량

- 가. 아세톤의 최대충전량은 용기내용적, 다공질물의 다공도에 따라서 다음표와 같이 한다.

용기구분		내용적 10ℓ 이하	내용적 10ℓ 초과
다공질물의 다공도(%)	90이상 92이하	41.8%이하	43.4%이하
	87이상 90미만	-	42.0%이하
	83이상 90미만	38.5%이하	-
	80이상 83미만	37.1%이하	-
	75이상 87미만	-	40.0%이하
	75이상 80미만	34.8%이하	-

- 나. 디메틸포름아미드의 최대충전량은 용기내용적, 다공질물의 다공도에 따라 다

음 표와 같다.

다공질물의 다공도(%)	용기구분	내용적 10ℓ 이하	내용적 10ℓ 초과
90이상	92이하	43.5%이하	43.7%이하
85이상	90미만	41.1%이하	42.8%이하
80이상	85미만	38.7%이하	40.3%이하
75이상	80미만	36.3%이하	37.8%이하

(참고) 위의 가목·나목의 표 중 우란의 %는 용제의 충전용량과 용기의 내용적에 대한 백분율임(20℃기준)

3. 다공질물의 다공도는 다공질물을 용기에 충전한 상태로 온도 20℃에 있어서의 아세톤, 디메틸포름아미드 또는 물의 흡수량으로 측정한다.

4. 다공질물

가. 아세틸렌을 충전하는 용기는 밸브 바로 밑의 가스 취입·취출부분을 제외하고 다공질물을 빈틈없이 채운 것으로서 다음의 다공질물 성능시험에 합격한 것일 것. 다만, 다공질물이 고품질일 경우에는 아세톤 또는 디메틸포름아미드를 충전한 다음 용기벽을 따라 용기 직경의 1/200 또는 3mm를 초과하지 아니하는 틈이 있는 것은 무방하다.

나. 다공질물은 아세톤, 디메틸포름아미드 또는 아세틸렌에 의해 침식되는 성분이 포함되지 아니할 것.

다. 다공질물 성능시험(다공도시험)

(1) 시험용기

동일제조소에서 제조된 다공질물의 다공도, 조성, 제조방법이 동일하고 아세톤 또는 디메틸포름아미드를 침윤시킨 다공질물을 채운 100개의 용기에 온도 15℃에서 압력이 1.5MPa이 되도록 아세틸렌을 충전한 것 중에서 임의로 5개 이상을 시험용으로 채취한다.

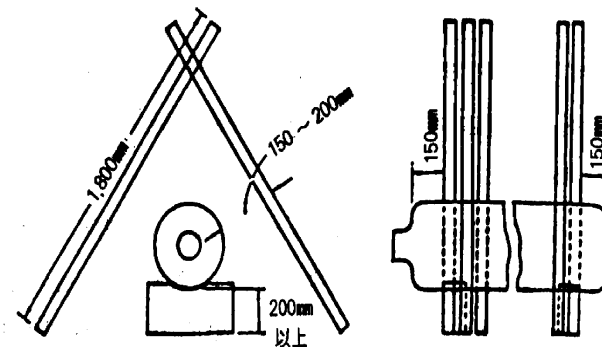
(2) 진동시험

(가) 다공도가 80% 이상인 다공질물에 대하여는 용기내의 가스를 방출한 후 용기를 콘크리트 바닥에 놓은 강괴 위에 7.5cm이상의 높이에서 동체의 축이 수직이 되도록 하여 1,000회 이상 반복 낙하시키는 방법으로 시험하여 시험후 용기를 세로 방향으로 절단하여 다공질물의 침하·공동·갈라짐 등이 없는 것을 합격으로 한다.

(나) 다공도가 80% 미만인 다공질물에 대하여는 용기내의 가스를 방출한 후 이것을 평평한 나무 토막 위에 5.0cm이상의 높이에서 동체의 축이 수직이 되도록 하여 1,000회이상 반복 낙하시키는 방법으로 시험하며 시험후 용기를 세로 방향으로 절단하여 다공질물에 공동이 없고 침하량이 3mm이하인 것을 합격으로 한다.

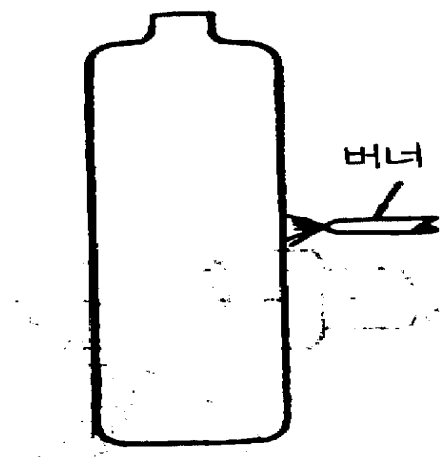
(3) 주위 가열시험

용기를 높이 200mm이상의 가대 위에 동체부의 축이 수평이 되게 놓고 그 주위에 크기 30mm×30mm×1,800mm의 소나무 또는 삼나무 20본 이상을 아래 [그림]과 같이 세우고 아래측에도 세로측과 같은 정도의 화력을 받도록 화목을 쌓는다. 이 경우 용기의 양단 150mm는 직접 화염을 받지 않도록 한다. 가열 개시후 가스압의 상승이 0.2MPa 이상에서 안전장치가 10분 이내에 작동하여 용기가 과열되지 않을 것. 시험후 24시간 동안 방치한 후 용기를 세로 방향으로 절단하여 내부의 아세틸렌이 분해가 진행되지 않은 것을 합격으로 한다.



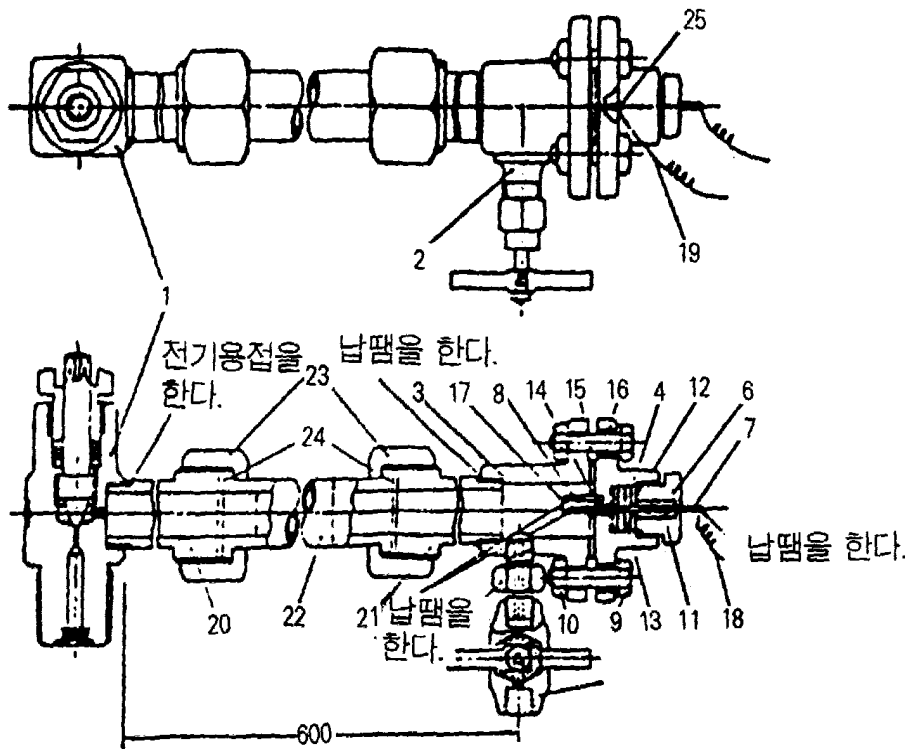
(4) 부분가열시험

용기를 동체부의 축이 수직이 되도록 놓고 아래 [그림]과 같이 용기의 중앙부분을 산소 아세틸렌 또는 산소 - 프로판 불꽃등을 사용하여 가열하면 그 부분이 높이 4mm 이상, 직경 50mm 이상의 원형으로 부풀어 오른다. 이 경우 용기벽에는 구멍이 빨갇게 되지 않도록 가열하여 시험후 48시간 동안 방치하면서 그 동안의 압력을 기록한다. 또한 압력이 평상으로 돌아올 때까지의 시간이 24시간 이내일 것. 시험후 가스를 방출한 다음 원형의 볼록한 부분의 중심을 통과하여 용기를 세로 방향으로 절단하여 내부의 아세틸렌이 분해가 진행되지 않은 것을 합격으로 한다.



(5) 역화시험

용기를 동체부의 축이 되도록 놓고, 밸브에 아래 [그림]과 같이 내경 18mm, 길이 600mm의 한쪽 끝을 막은 강관을 부착하고 그 막은 쪽에 백금선 점화 콕크를 설치하여 밸브를 열은 후 전류를 통하여 점화하여 48시간동안 방치 하면서 그 사이의 압력을 기록한다. 가스방출후 강관을 떼어 백금선의 용 단으로 관내의 아세틸렌이 분해하여 있는 것을 확인한 후 용기를 세로 방향으로 절단하여 다공물질을 점검하여 내부의 아세틸렌이 분해가 진행이 되지 않은 것을 합격으로 한다.



[그림]

(6) 충격시험

용기를 가로로 놓고 그 측벽 위에 카알릿 (carlit) 30g을 장전하여 폭발시켜 용기에 충격을 가한다. 시험한 변형부를 통하여 용기를 세로 방향으로 절단하여 아세틸렌이 분해하지 않은 것으로서 다공질물에 금이 가지 않은 것을 합격으로 한다.

번호	명 칭	재 질	개 수
1	아세틸렌 밸브		1
2	1/4단강제나사 혼합식(needle valve)		1
3	점화실	패삭황동봉	1
4	점화실 커버	패삭황동봉	1

5	니플	쾌삭황동봉	1
6	너트	쾌삭황동봉	1
7	점화축(a)	쾌삭황동봉	1
8	점화축(b)	쾌삭황동봉	1
9	보울트	S 20 C	4
10	너트	S 20 C	4
11	절연체	테프론	1
12	패킹 그랜드	쾌삭황동봉	1
13	패킹	테프론	3
14	절연체	테프론	1
15	패킹	화이버	1
16	절연체	테프론	4
17	발연선	Pt	1
18	도선		1
19	도선		1
20	이음매	SB 41	1
21	이음매	쾌삭황동봉	1
22	파이프	SPPS 42	1
23	캡 너트	SB 41	2
24	패킹	화이버	2
25	둥근 작은 나사	S 50 C	1

제13절 이음매없는용기재검사기준

제12-13-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 26 제3호라목의 규정에 의하여 내용적 5ℓ 이상 125ℓ 미만인 이음매 없는 용기 및 2개이상을 상호 연결하여 차량에 고정한 이음매없는용기(이하 “카트리지용기”라 한다)의 재검사시 외관검사및 내압시험에 대하여 적용한다.

제12-13-2조(용어의 정의) 이 절에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각호와 같다.

1. 점부식

독립된 부식점 지름이 6mm이하이고, 인접한 부식점과의 거리가 50mm이상인 것.

2. 선부식

선상(線狀)으로 형성된 부식 및 쇄상(鎖狀)이 단속적으로 이어진 부식으로 각각의 폭이 10mm이하인 것.

3. 일반부식

어느 정도 면적이 있는 부식 및 국부적 부식으로 위의 “가” 및 “나”에 해당하지 아니하는 것.

4. 우그러짐

두께가 감소하지 않고 용기내부로 변형된 것.

5. 찌힌 흠 또는 굽힌 흠

두께감소를 동반한 변형으로 금속이 깎이거나 이동된 것.

6. 열영향

용기가 과다한 열에 의하여 영향을 받은 것으로 다음과 같은 현상으로 판단한다.

가. 도장의 그을음

나. 용기의 일그러짐

다. 밸브본체 또는 부품의 용융

라. 전기불꽃에 의한 흠집, 용접불꽃의 흔적

제12-13-3조(검사방법) 검사방법은 다음 각호와 같다.

1. 음향검사

용기의 고유진동수를 저해하지 아니하도록 나무망치등으로 가볍게 동체를 두드렸을 때 맑은 소리가 길게 퍼지는 것을 합격으로 한다. 다만, 카트리지용기는 법 제17조제2항제1호의 규정에 의한 첫 번째 및 두 번째 실시하는 재검사의 경우에는 음향검사를 생략할 수 있다.

2. 외부 및 내부 외관검사

용기외부는 측정기기 및 육안으로 관찰하고, 용기내부는 조명기구를 이용하여 육안으로 관찰한 결과를 다음과 같이 4등급으로 분류한다. 다만, 카트리지용기는 법 제17조제2항제1호의 규정에 의한 첫 번째 및 두 번째 실시하는 재검사의 경우 외부 외관검사는 차량에 고정된 상태에서 검사 가능한 부분에 대하여 실시하되, 등급 분류결과 2급을 3급으로 분류하고, 제12-9-2조에서 규정한 계산두께이하부터 결함으로 본다.

등급	용 기 의 상 태
1급	사용상 지장이 없는 것으로서 2급,3급 및 4급에 속하지 아니하는 것
2급	깊이가 1mm이하의 우그러짐이 있는 것중 사용상 지장여부를 판단하기 곤란한 것
3급	다음의 1에 해당하는 결함이 있는 것 (1) 깊이가 0.3mm미만이라고 판단되는 흠이 있는 것 (2) 깊이가 0.5mm미만이라고 판단되는 부식이 있는 것
4급	다음의 1에 해당하는 결함이 있는 것 (1) 부식 (가) 원래의 금속표면을 알 수 없을 정도로 부식되어 부식깊이 측정이 곤란한 것 (나) 부식점의 깊이가 0.5mm를 초과하는 점부식이 있는 것 (다) 길이가 100mm이하이고 부식깊이가 0.3mm를 초과하는 선부식이 있는 것 (라) 길이가 100mm를 초과하는 부식깊이가 0.25mm를 초과하는 선부식이 있는 것 (마) 부식깊이가 0.25mm를 초과하는 일반부식이 있는 것 (2) 우그러짐 및 손상 (가) 용기동체 내·외면에 균열, 주름등의 결함이 있는 것 (나) 용기바닥부 내·외면에 사용상 지장이 있다고 판단되는 균열, 주름등의 결함이 있는 것. 다만, 만네스만방식으로 제조된 용기의 경우에는 용기바닥면 중심부로부터 원주방향으로 반지름의 1/2이내의 영역에 있는 것을 제외한다. (다) 우그러진 최대 깊이가 2mm를 초과하는 것 (라) 우그러진 부분의 짧은 지름이 최대 깊이의 20배 미만인 것 (마) 찍힌 흠 또는 긁힌 흠의 깊이가 0.3mm를 초과하는 것 (바) 찍힌 흠 또는 긁힌 흠의 깊이가 0.25mm를 초과하고, 그 길이가 50mm를 초과하는 것 (3)열영향을 받은 부분이 있는 것.<신설 2002. 10. 5>

4급	(4)네클링부분의 유효나사산수가 제조시에 비하여 테이퍼 나사인 경우 60%이하, 평행나사인 경우 80%이하 인 것.<신설 2002. 10. 5> (5)평행나사의 경우 오링이 접촉되는 면에 유해한 상처가 있는 것.<신설 2002. 10. 5>
----	---

제12-13-4조(판정방법) 검사결과에 대한 판정방법은 다음 각호와 같다.

1. 제조후 첫번째 재검사 받는 용기로서 제12-13-3조제1호의 규정에 의한 음향 검사에 합격하고, 동조제2호의 규정에 의한 등급분류 결과 1급에 해당하는 용기는 재검사에 합격한 것으로 한다.
2. 제조후 첫번째 재검사 받는 용기로서 제12-13-3조제1호의 규정에 의한 음향 검사에 합격하고, 동조제2호의 규정에 의한 등급분류 결과 2급에 해당하는 용기 및 제조후 두번째로 재검사 받는 용기(제12-13-3조제1호의 단서규정에 해당하는 용기의 경우를 제외한다)는 내압시험압력이상의 압력으로 가압시험을 실시하여 이상이 없는 경우 재검사에 합격한 것으로 한다.
3. 제조후 첫번째 및 두번째로 재검사 받는 용기로서 제12-13-3조제1호의 규정에 의한 음향검사에 합격하고 동조제2호의 등급분류 결과 3급에 해당하는 용기 및 제조후 세번째이상 재검사를 받는 용기는 영구팽창측정 시험을 실시하여 영구증가율이 10%이하인 경우 재검사에 합격한 것으로 한다.
4. 제12-13-3조제1호의 규정에 의한 음향검사에 불합격한 것 또는 동호나목의 규정에 의한 등급분류 결과 4급에 해당하는 것은 재검사에 불합격한 것으로 한다.
5. 제12-13-3조제2호의 규정에 의한 등급분류 결과 2급·3급에는 해당하지 아니하나 부식, 우그리짐등 결함이 사용상 지장이 있는지 여부를 판단하기 곤란한 경우에는 영구팽창측정시험을 실시하여 이상이 없는 것을 재검사에 합격한 것으로 한다.
6. 표준가스 또는 반도체가스용으로 사용하는 용기의 경우에는 제2호 및 제3호의 규정에 의한 가압·내압시험을 초음파탐상시험등 공사가 인정하는 방법에 의하여 갈음할 수 있다. <신설 2000. 1. 3>

제14절 단열성능시험 및 기밀시험

제12-14-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 26제1호 나목(3)의(마)·(바), 제3호사목(1)·(2)의 규정에 의하여 초저온 용기의 단열성능시험 및 기밀시험 방법에 대하여 적용한다.

제12-14-2조(단열성능시험) 초저온용기에 대한 단열성능시험기준은 다음 각호와 같다.

1. 시험용 가스
단열성능시험은 액화질소, 액화산소 또는 액화아르곤(이하 “시험용 가스”라 한다)을 사용하여 실시한다.
2. 시험방법
초저온용기에 시험용 가스를 충전하고, 기상부에 접속된 가스방출밸브를 완전히 열고 다른 모든 밸브는 잠그며, 초저온용기에서 가스를 대기중으로 방출하여 기화가스량이 거의 일정하게 될 때까지 정지한 후 가스방출밸브에서 방출된 기화량을 중량계(저울)또는 유량계를 사용하여 측정한다.
3. 시험시의 충전량

시험용 가스의 충전량은 충전한 후 기화가스량이 거의 일정하게 되었을 때 시험용 가스의 용적이 초저온용기 내용적의 1/3이상 1/2이하가 되도록 충전한다.

4. 침입열량의 계산

침입열량은 다음 산식에 의한다.

$$Q = \frac{Wq}{H \cdot \Delta t \cdot V}$$

여기에서,

Q : 침입열량 (kcal/hr · °C · ℓ)

W : 기화된 가스량(kg)

q : 시험용 가스의 기화잠열(kcal/kg)

H : 측정기간(hr)

Δt : 시험용 가스의 비점과 대기온도와의 온도차(°C)

V : 초저온용기의 내용적(ℓ)

단, 시험용 가스의 비점 및 기화잠열은 다음표와 같다.

시험용 가스의 종류	비점(°C)	기화잠열(kcal/kg)
액화질소	-196	48
액화산소	-183	51
액화아르곤	-186	38

5. 판정

침입열량이 0.0005kcal/hr · °C · ℓ(내용적이 1,000ℓ 이상인 초저온용기는 0.002kcal/hr · °C · ℓ)이하의 경우를 합격으로 한다.

6. 재시험방법

단열성능시험에 합격하지 않은 초저온용기는 단열재를 교체하여 재시험을 행할 수 있다.

제12-14-3조(기밀시험) 초저온용기의 기밀시험 방법은 다음 각호와 같다.

1. 초저온 용기의 기밀시험은 외통, 단열재, 밸브등을 부착한 상태로 실시한다.
2. 기밀시험압력은 최고 충전압력의 1.1배의 압력으로 한다.
3. 시험방법은 초저온용기를 상온 부근까지 가열후 공기 또는 가스로 기밀시험압력 이상이 되도록 가압하여 30분 이상 방치한 후 압력계의 지침이 변화하는 것에 의해 “누출유무”를 확인하여 이상이 없는 것을 합격으로 한다.

제15절 재충전금지용기

제1관 총칙

제12-15-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제62조의 규정에 의하여 최초 충전후 1회 사용으로 내용연한이 끝나 파기하여야 하는 용기(부속품과 일체로 제조된 것에 한하며,

이하 “재충전금지용기”라 한다)에 대하여 적용한다.

제12-15-2조(충전기한) 재충전금지용기는 제조후 합격각인 또는 표시를 한 날로부터 3년이 경과한 후에는 충전할 수 없다.

제12-15-3조(용기종류의 변경) 재충전금지용기는 다음 각호의 조건 이내에서는 동일 형식으로 보며, 이중 어느 하나의 조건을 벗어나는 경우에는 규칙 제4조제2항제2호에 따른 변경허가를 받아야 한다.

1. 내압시험압력이 증가되지 않는 것
2. 동일한 화학성분규격으로 동일한 제조방법에 따라 제조된 재료를 사용하여, 동일한 용기제조소에서 동일한 제조방법으로 제조된 것
3. 당해 재료의 규격인장강도 또는 보증인장강도와 제12-15-5조의 두께계산에 사용되는 항복점 또는 내력의 값이 증가하지 않는 것
4. 제12-15-5조에 따른 계산두께의 변경이 5%이하인 것
5. 몸통부 바깥지름의 변경이 5%이하인 것
6. 전체길이(내압부분에 한한다)가 50%를 초과하여 변화하지 않는 것
7. 이음매 없는 구조의 용기는 끝부분의 형상 및 치수에 변경(제5호에 적합한 변경에 속하는 것은 제외)이 없는 것
8. 용접 및 납붙임 구조의 용기는 개구부의 수량·형상·치수, 경판의 형상·치수에 변경이 없는 것
9. 용접구조의 용기는 용접의 종류, 용접의 재료 및 조건에 변경이 없는 것
10. 납붙임구조의 용기는 납붙임의 종류, 납재료 및 납붙임조건에 변경이 없는 것
11. 부속품중 안전장치는 그 방식 및 재료가 동일한 것

제2관 제조기준

제12-15-4조(재료) 용기의 내압부분에는 규칙 별표 10 제2호가목에 적합한 재료를 사용하여야 한다.

제12-15-5조(두께) ①용기의 동체에는 다음에 규정된 산식에 따라 계산하여 구한 두께이상을 적용하여야 하며, 동체 이외에는 내압시험압력에서 항복을 일으키지 않는 두께이상을 적용하여야 한다.

$$t = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{R_e - \sqrt{3}P}{R_e}} \right)$$

이 식에서 사용한 기호의 의미는 다음과 같다.

t : 두께(mm)

D : 바깥지름(mm)

R_e : 항복점(N/mm²)의 값으로서 다음에 규정한 것

- [1. 항복점은 규격재료의 경우 당해 규격에 항복점의 최소규정치가 있는 경우에는 규격항복점, 그 밖의 경우에는 보증항복점의 값으로 한다. 다만, 보증항복점은 당해 재료의 보증인장강도의 85%이하로 하여야 한다.
2. 항복점은 내력으로 대치할 수 있다. 이 경우 규격재료는 당해규격에서 내력의 최소규정치가 있는 경우에는 규격내력, 그 밖의 경우에는 보증내력의 값으로 한다.]

P : 내압시험압력(MPa)

②제1항의 규정에 불구하고, 용기는 다음 각호에 규정한 용기구분에 따라 당해 각호의 계산식에 따라 구한 최소두께 이상의 두께를 보유하여야 한다.

1. 강제(鋼製)의 용기

$$t_m = \frac{D}{650} + 0.5$$

2. 알루미늄합금제 용기

$$t_m = \frac{D}{300} + 0.5$$

제1호 및 제2호의 식에서 사용한 기호의 의미는 다음과 같다.

t_m : 최소두께(mm)

D : 바깥지름(mm)

제12-15-6조(제조) 용기 및 부속품의 제조는 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 용기는 세척하여 스케일, 석유류, 그 밖의 이물질을 제거할 것
2. KS D 3512에 의한 딥드로잉재료, 탄소·인 및 황의 함유량이 각각 0.04%이하·0.02%이하 및 0.02%이하인 가공용의 강 또는 이와 동등이상이라고 산업자원부장관이 인정하는 재료로 제조된 용기는 열처리가 불필요하며, 열처리를 하여야 할 용기의 경우, 열처리로는 용기를 가열하는 부분의 각부의 온도차가 25℃이하일 것<개정 2002. 10. 5>
3. 알루미늄합금제 이음매 없는 구조의 용기는 밀면접합에 의해 제조하는 것이 아닐 것
4. 알루미늄합금제 용기는 납붙임을 사용하지 않을 것
5. 납붙임 구조의 용기는 납재료의 용점이 540℃이상일 것
6. 용기에 부착하는 부속품 및 부속물은 용기몸통에 설치하지 않을 것
7. 개구부 및 보강부는 용기의 길이방향축을 중심으로 하여 용기의 바깥지름의 80%를 직경으로 하는 원의 안쪽에 있을 것
8. 개구부의 수평면은 용기의 길이방향축에 대하여 수직일 것. 다만, 용기본체에 용접된 파열판식 안전장치는 그러하지 아니하다.
9. 개구부가 충분한 두께를 가지지 않는 경우에는 충분히 보강할 것
10. 부속품의 용접 및 납붙임에는 용접의 강도를 손실하지 아니하는 적절한 재료를 사용할 것
11. 납붙임 부분은 두께의 4배 이상의 길이를 가질 것
12. 부속품은 분리할 수 없도록 용접등의 방법으로 용기에 장착할 것

제3관 시험등

제12-15-7조(조시험) 용기는 제12-15-8조 내지 15조의 규정에 따라 외관검사, 용기재료시험, 밸브재료 인장시험, 파열시험, 가압시험, 기밀시험 및 성능시험을 하여 합격하여야 한다. 다만, 적절한 구조 및 강도를 보유한다고 공사의 사장이 인정하는 경우에는 적당하다고 인정되는 설계도, 재료의 품질 및 기계시험 성적서, 그 밖의 용기검사에 필요한 자료를 제출하는 경우에 한하여 당해 자료에 관계되는 시험등을 생략할 수 있다.

제12-15-8조(외관검사) ①용기는 제2항 및 제3항에 규정에 따라 용기마다 외관검사를 실시하여 합격하여야 한다.

②제1항의 외관검사는 녹, 그 밖의 이물질을 제거한 후 육안으로 실시한다.

③제1항의 외관검사는 표면이 매끈하고 용기의 사용상 지장이 있는 부식, 균열, 흠, 주름이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-15-9조(용기재료시험) ①재료시험은 용기 또는 용기로 제조하기 이전의 재료(이하 “시료”라 한다)에 대하여 제2항 내지 제6항에 규정한 바에 따라 압력시험 또는 굽힘시험(이하 “용기재료시험”이라 한다)을 하여 합격하여야 한다.

②제1항의 용기재료시험중 제조된 용기로서 시험할 경우에는, 동일한 용기제조소에서 동일한 차지(용탕)로부터 제조된 용기에 대하여 두께, 동체의 바깥지름 및 형상이 동일한 것을 한조로 하여, 그 조로부터 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 실시하며, 용기로 가공하기 이전의 재료에 대한 시험의 경우에는 동일한 차지(용탕)로부터 제조된 재료에 대하여 두께가 동일한 것을 한조로 하여 그 조로부터 임의로 채취한 1개의 재료로서 실시한다.

③제1항의 용기재료시험은 다음 각호에 규정한 바에 따라 실시한다.

1. 채취후의 시료 및 가공후의 시험편에는 열처리를 하지 않을 것
2. 시험편의 표면이 불량하거나 시험의 결과에 영향을 줄 수 있는 손상이 있는 경우에는 시험전에 이것을 폐기하고, 당해 시험편을 채취한 시료 또는 당해 시험편을 채취한 시료가 속한 조의 다른 시료로부터 다시 시험편을 채취할 것

④제1항의 압력시험은 KS B 6211(용접강제 액화석유가스용기) 11.3 (2)에 규정한 바에 따라 실시하여 2개의 췌기간의 거리를 용기 동체부의 두께에 따라 강제용기는 6배이하, 알루미늄합금제 용기는 10배이하로 한 경우 용기에 균열이 발생하지 않은 것을 합격으로 한다.

⑤제1항의 굽힘시험은 KS B 6210(이음매 없는 강제 고압가스용기) 11.5에 규정한 바에 따라 실시하며, 강제용기에는 2, 알루미늄합금제 용기에는 4를 시험편의 두께에 곱하여 얻은 수치를 굽힘부의 내면의 반지름으로 하여 굽힐 경우 시험편에 균열이 발생하지 않는 것은 합격으로 한다.

⑥제2항의 규정에 의하여 채취한 시료가 용기재료시험에 합격하지 않은 경우에는 당해 시료가 속한 조의 다른 시료에서 불합격한 시료수의 2배수의 시료를 채취하여 이

것들에 대하여 1회에 한해 다시 용기재료시험을 할 수 있다.

제12-15-10조(밸브재료인장시험) ①밸브의 재료는 동일한 밸브제조소에서 동일한 차지(용탕)로부터 제조된 밸브로서 크기 및 형상이 동일한 것을 한조로 하여 그 조에서 임의로 채취한 1개의 밸브에서 채취한 시험편(밸브로부터 시험편을 채취하기가 곤란한 것은 동일한 차지(용탕)로부터 제조된 재료로부터 채취한 시험편)으로 제4항에 규정한 바에 따라 밸브재료인장시험을 하여 합격하여야 한다.

②제1항의 규정에 불구하고, 밸브의 본체를 다음에 정한 재료(이하 “밸브규격재료”라 한다)로 제조한 경우에는 밸브재료인장시험을 생략할 수 있다.

1. KS D 3710(탄소강 단강품) SF440A에 한한다.
2. KS D 4125(저온압력용기용 단강품) SFL2에 한한다.
3. KS D 4115(압력용기용 스테인레스강 단강품) STSF304, STSF304L, STSF316 및 STSF316L에 한한다.
4. KS D 5101(동 및 동합금봉) C3604, C3712, C3771, C4641, C4622 및 C6782에 한한다.
5. KS D 6770(알루미늄 및 알루미늄합금 단조품) 2014 및 6061에 한한다.

6. 제1호 내지 제5호의 재료와 동등재료로서 제3항에 정한 것

③제2항 제6호의 동등재료라 함은 다음 각호에 1에 적합한 것을 말한다.

1. 밸브규격재료와 화학적 성분 및 기계적 성질은 동일하고 판두께의 범위가 다른 것
2. 밸브규격재료와 화학적 성분 및 기계적 성질은 동일하고 제조방법 또는 형상이 다른 것
3. 밸브규격재료와 화학적 성분, 기계적 성질, 시험방법 및 시료채취방법이 유사한 것 또는 이와 동등이상이라고 공사의 사장이 인정하는 것

④제1항의 밸브재료인장시험은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 시험편은 성형(본체가 단조품인 경우에 있어서는 단조, 주조품인 경우에 있어서는 주조를 말한다.)후의 본체 또는 당해 밸브의 본체와 동일한 차지(용탕)로 제조된 재료에서 채취한 것으로 한다.
2. 시험편의 모양 및 치수는 KS B 0801(금속재료인장시험편)의 4. 시험편의 모양 및 치수의 4호 시험편, 11호 시험편 또는 14A호 시험편으로 한다.
3. 시험은 KS B 0802(금속재료인장시험방법)의 5. 시험에 의해 행하는 것으로 한다.
4. 시험편이 그 시험편을 채취한 밸브에 따른 적절한 인장강도 또는 항복점 및 신장율을 갖는 것을 합격으로 한다.

제12-15-11조(파열시험) ①용기는 동일한 용기제조소에서 동일한 차지(용탕)로 제조된 용기로서 두께, 동체의 외경 및 형상이 동일한 것을 1조로 하고, 그 조에서 임의로 채취한 일정한 수(다음 표와 같이 최고충전압력과 내용적과의 곱한 값에 따라 각각 동표에 규정된 채취수)의 용기에 대하여 제2항 내지 제4항에 규정한 바에 따라 파열시험을 실시하여 합격하여야 한다.

최고충전압력(MPa)과 내용적(ℓ)의 곱	채취수
0초과 5이하	1000개마다 1개
5초과 30이하	750개마다 1개
30초과 60이하	5개마다 1개
60초과 100이하	2개마다 1개

②제1항의 파열시험은 다음 각호에 규정한 바에 따라 실시한다.

1. 시험은 안전밸브가 작동하지 않도록 조치하고 실시할 것
2. 시험은 비수조식에 의한 것으로 하고 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨후 서서히 압력을 가한다.

③제1항의 파열시험은 다음 각호에 적합한 경우를 합격으로 한다.

1. 용기가 파열한 때의 압력이 내압시험압력의 2배이상일 것
2. 용접부, 납붙임 또는 열영향부에서 파열이 일어나지 않을 것
3. 용기통부에서 파열할 것
4. 파면은 취성을 나타내고 있지 않을 것

④제1항의 규정에 의해 채취한 용기가 제3항의 파열시험에 합격하지 않은 경우는 당해 용기가 속하는 조의 다른 용기에서 불합격 용기 수의 2배수의 용기를 채취하고 이것들에 대하여 1회에 한하여 다시 파열시험을 실시할 수 있다.

제12-15-12조(가압시험) ①용기는 용기마다 제2항 및 제3항에 정하는 바에 의해 가압시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②제1항의 가압시험은 용기에 내압시험압력이상의 압력을 가한 후 30초이상 그 압력을 유지하고 육안에 의해 실시한다.

③제1항의 가압시험은 누출 또는 이상팽창이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-15-13조(용기기밀시험) ①용기는 용기마다 제2항 및 제3항에 정하는 바에 의해 기밀시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②제1항의 기밀시험은 가압시험에 합격한 용기에 대하여 공기 또는 불활성가스를 사용하여 기밀시험압력이상의 압력을 30초간이상 가한 후 발포액등을 바르거나 용기를 수조에 담그는 방법으로 육안에 의해 실시한다.

③제1항의 기밀시험은 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-15-14조(밸브기밀시험) ①밸브는 동일한 밸브제조소에서 동일한 차지(용탕)로 제조된 밸브로서 크기 및 형상이 동일한 것을 1조로 하고, 그 조에서 임의로 채취한 2개의 밸브에 대하여 제2항 및 제3항에 정하는 바에 의해 밸브기밀시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②제1항의 기밀시험은 가압시험에 합격한 용기에 대하여 공기 또는 불활성가스를 사용하여 밸브를 닫은 상태에서 기밀시험압력이상의 압력을 30초간 이상 가한 후 발포액등을 바르거나 용기를 수조에 담그는 방법으로 육안에 의해 실시한다.

③제1항의 기밀시험은 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-15-15조(성능시험) ①밸브 및 안전밸브(이하 “밸브등”이라 한다)는 동일한 밸브

등의 제조소에서 동일한 연월일에 동일한 차지(용탕)로 제조된 밸브등으로서 크기 및 형상이 동일한 것을 1조로 하고, 그 조에서 임의로 채취한 2개의 밸브등에 대하여 다음 각호의 시험(이하 총칭하여 “성능시험”이라 한다)을 실시하여 합격하여야 한다.

1. 제2항에 의하여 실시하는 개폐작동시험(밸브에 한한다.)
2. 제3항에 의하여 실시하는 재충전금지구조확인시험(밸브에 한한다.)
3. 제4항에 의하여 실시하는 안전밸브작동시험(안전밸브에 한한다.)
- ②제1항제1호의 개폐작동시험은 밸브에 기밀시험압력 이상의 압력을 가한 상태에서 밸브의 개폐조작을 실시하고 전개(완전 개방) 또는 전폐(완전히 닫힘)조작이 용이하고 이상한 저항, 헛돌기등을 감지할 수 없고 확실히 작동하는 경우에 합격으로 한다.
- ③제1항제2호의 재충전금지구조확인시험은 밸브가 재충전할 수 없는 구조이고 또한 이러한 구조가 유효하게 기능하고 있는 것을 합격으로 한다.
- ④제1항제3호의 안전밸브작동시험은 다음 각호에 정한 바에 따라 실시한다.
 1. 시험은 스프링식 및 과열판식 안전밸브는 용기에 충전되는 고압가스의종류에 따른 내압시험압력의 3분의4 이하의 압력, 용전식 안전밸브는 용기에 충전되는 고압가스의 종류에 따른 내압시험압력의 3분의4가 되는 온도 이하의 온도를 가하여 실시한다.
 2. 스프링식 안전밸브는 공기 또는 불활성가스를 사용하여 압력을 서서히 가하고 그 중지의 확인은 발포액을 바르는 등의 방법에 의해 실시한다.
 3. 용전식 안전밸브는 가압상태의 용전을 물, 글리세린 또는 실리콘유 (이하 이호에서 “시험액”이라 한다)에 담그고 시험액을 휘저어 섞으면서 천천히 가열한다. 이때 시험액의 온도가 당해 안전밸브의 작동온도에 가까운 온도에 달한 경우는 1분간이상 3분간이하에서 온도가 한번 상승하는 비율로 온도를 상승시키는 것으로 한다.
 4. 판정은 제1호 내지 제3호에서 규정하는 압력 또는 온도에서 안전밸브가 작동하고 있으며, 또한 스프링식 안전밸브는 그 주입 중지가 확실한 것을 합격으로 한다.

제4관 표시등

제12-15-16조(충전제한등) 재충전금지용기에 충전가능한 가스의 종류 및 충전조건은 다음 각호와 같다.

1. 가연성가스, 독성가스 및 헬륨가스를 제외하고 충전할 것
2. 최고충전압력(MPa)의 수치와 내용적(ℓ)의 수치와의 곱이 100이하일 것
3. 최고충전압력이 22.5MPa 이하이고 내용적이 25리터 이하일 것
4. 최고충전압력이 3.5MPa이상인 경우에는 내용적이 5리터 이하일 것
5. 용기 외면의 보기 쉬운 곳에 다음에 열거하는 주의사항을 기재할 것
가. “재충전금지용기”, “최초충전기한 ○○년 ○○월”

나. “쓰러짐·넘어짐등의 무리한 취급금지”

다. “용기의 온도를 40도이상으로 하지 않을 것”

라. “불속에 넣지 말 것”

마. “사용후는 잔압(殘壓)이 없는 상태로 하고 산업폐기물로 처리할 것”

제12-15-17조(표시) 용기에는 다음 각호의 사항을 명확하고 소멸되지 않도록 표시한 금속박판을 용기의 어깨부분 기타 보기쉬운 곳에 떨어지지 아니하도록 단단히 부착하여야 한다.

1. 합격 각인 또는 표시
2. 검사기관의 명칭 또는 기호
3. 용기제조업자(검사를 받은 자가 용기제조업자와 다른 경우에 있어서는 용기제조업자 및 검사받은 자)의 명칭 또는 기호
4. 충전해야 할 가스의 종류
5. 그 용기가 속하는 조(동일한 연월일에 동일한 용기제조소에서 동일한 차지로 제조된 용기이고 두께, 동체외경 및 형상이 동일한 것을 말한다)의 기호 또는 번호
6. 내용적(기호 V, 단위 리터)
7. 용기의 질량에 부속물의 질량을 더한 질량(기호:TW, 단위:kg)
8. 용기검사에 합격한 년월
9. 내압시험압력(기호:TP, 단위:MPa)
10. 압축가스를 충전하는 용기는 최고충전압력(기호:FP, 단위:MPa)
11. 알루미늄합금으로 제조된 용기는 재료의 구분(기호:AL)

제12-15-18조(수입용기) 외국에서 제조되어 수입된 용기는 당해 용기의 제조국이 인정한 검사기관으로부터 검사를 받아 합격하였음을 증명하는 자료를 제출하는 경우 제12-15-7조 단서규정에 의하여 검사의 일부를 생략할 수 있다.

제16절 용기의 검사방법

제12-16-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제43조제3항의 규정에 의하여 용기의 검사방법에 대하여 적용한다.

제12-16-2조(세부기준) 용기의 검사는 규칙 별표 26에의 적합여부에 대하여 실시하여야 하며, 필요한 경우 개별 검사항목에 대한 세부기준 또는 지침은 공사의 사장이 산업자원부장관의 승인을 얻어 정한다.

제17절 일반복합용기<신설 99. 2. 11>

제1관 총칙

제12-17-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표10제2호러목의 규정에 의하여 내용

적 150리터이하의 일반복합용기(알루미늄합금제 이음매없는 라이너에 수지를 함침한 연속유리섬유를 둘러 감은 용기)로서 법 제17조제1항에 의한 검사합격년월에서 15년을 경과하여 충전할 수 없는 것으로 제조된 것(이하 이 절에서 “용기”라 한다)의 제조기준, 용기규격, 검사방법, 각인등에 대하여 규정한다.

제12-17-2조(용어의 정의) 이 절에서 사용하는 용어는 규칙에서 규정한 것 이외에는 다음 각호에서 규정하는 바와 같다.

1. 후프랩(hoop wrapped)용기 : 라이너에 수지(樹脂)를 함침(含浸)한 연속섬유를 후프감기로만 둘러 감은 용기
2. 풀랩(full wrapped)용기 : 라이너에 수지(樹脂)를 함침(含浸)한 연속섬유를 후프감기 및 헬리컬감기등에 의해 완전히 둘러 감은 용기
3. 자긴처리(自緊處理) : 라이너에 압축잔류응력을 가하기 위한 처리
4. 후프감기 : 필라멘트와인딩 성형(수지를 함침한 연속섬유를 라이너에 둘러 감는 것을 말한다. 이하 같다)중에서 라이너 몸통부 축에 거의 직각으로 유리섬유를 둘러 감는 방법
5. 헬리컬감기 : 필라멘트와인딩 성형중에서 유리섬유를 나선(螺線)형태로 둘러 감는 방법으로서 후프감기 이외의 것
6. 로빙 : 스트랜드(유리의 단섬유에 집속제를 도포하여 집속한 것으로서 꼬임이 없는 것) 및 스트랜드를 합사한 것으로서 원통모양으로 둘러감은 것

제12-17-3조(용기형식의 변경) 용기는 다음 각호의 조건에 모두 해당하는 경우에 동일한 형식으로 보고, 이중 하나이상의 조건이 변경될 경우에는 용기의 형식이 변경되는 것으로 한다.

1. 동일한 규격라이너재료 또는 동등라이너재료(제5조제1호에 정한 것을 말한다)를 사용하여 동일한 제조방법으로 제조된 라이너일 것
2. 동일한 용기제조소에서 동일한 규격섬유재료(제5조제3호에 정한 것을 말한다)를 사용하여 동일한 제조방법으로 제조된 동일 와인딩패턴일 것
3. 내압시험압력이 증가되지 않을 것
4. 몸통부 외경의 변경이 10%미만일 것
5. 내용적 변경이 30%미만일 것
6. 용기에 부착해야 할 안전밸브의 수, 구조 및 방식이 동일할 것

제2관 제조방법의 기준

제12-17-4조(제조방법의 기준) 규칙 별표10제2호러목의 고시에서 규정하는 기술기준은 제4조에서 제26조까지 정하는 바에 의한다.

제12-17-5조(재료) 용기에 사용하는 재료는 다음 각호에 규정하는 바에 의한다.

1. 라이너의 내압부분에는 다음에 열거하는 규격에 적합한 재료(이하 “규격라이너재

료”라 한다) 또는 이것과 동등한 재료로서 다음호에 규정하는 것(이하 “동등라이너재료”라 한다)을 사용하여야 한다.

가. KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조(6061에 한한다)

나. KS D 6761 이음매없는 알루미늄 및 알루미늄합금 관(6061에 한한다)

다. KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄합금 봉 및 선(6061에 한한다)

라. KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄합금 단조품(6061에 한한다)

2. 전호의 “동등라이너재료”라 함은 다음중 1에 적합한 것으로 한다.

가. 규격라이너재료와 화학적 성분 및 기계적 성질이 동일하고 판두께의 범위가 다른 것

나. 규격라이너재료와 화학적 성분 및 기계적 성질이 동일하고 제조방법 또는 형상이 다른 것

다. 규격라이너재료와 화학적 성분, 기계적 성질, 시험방법 및 시료채취방법이 유사하고 또한 규격라이너재료와 당해재료의 성질이 동등한 것

3. 용기의 섬유재료는 탄소섬유, 아라미드섬유, 유리섬유, 이들의 혼합섬유 또는 이와 동등한 재료로서 그 종류에 따라 다음 각목의 섬유응력비이상의 것을 사용하여야 한다.<개정 2004. 2. 18>

$$\text{섬유응력비} = \frac{\text{최소파열압력에서의 섬유응력}}{\text{내압시험압력의 } 2/3 \text{ 압력에서의 섬유응력}}$$

가. 유리섬유 : 3.4

나. 아라미드 섬유 : 3.4

다. 탄소섬유 : 2.4

4. 수지는 에폭시수지(비스페놀A글리시딜에테르에 한한다)여야 한다.

제12-17-6조(두께) 용기의 두께는 탄소성유한요소법(Finite Element Method)에 의해 구하여, 다음 각호에 열거하는 사항에 모두 적합하여야 한다.

1. 후프랩용기는 파열압력이 내압시험압력의 1.5배 이상이고, 최고충전압력에서 섬유의 응력이 파열압력에서의 섬유응력의 2/5이하가 되는 두께를 가져야 한다.

2. 풀랩용기는 파열압력이 내압시험압력의 1.8배 이상이고, 최고충전압력에서의 섬유의 응력이 파열압력에서 섬유응력의 3/10이하가 되는 두께를 가져야 한다

3. 용기에 압력을 가하지 않을 때의 라이너의 압축응력은 내력의 95%이하여야 한다. 이 경우 내력은 당해 용기제조업자가 보증하는 당해재료의 내력[KS B 0802 금속재료인장시험방법의 제6호에서 규정한 오프셋법(단, 영구신장율의 값은 0.2%로 한다)에 의해 구한 것을 말한다. 이하 “보증내력”이라 한다]의 값으로 한다.

4. 후프랩용기의 라이너몸통부의 두께는 다음 가목 및 나목의 산식으로 각각 계산해서 얻은 두께중 큰 두께이상의 두께를 가져야 한다.

가.
$$t = \frac{D}{4} \left[1 - \sqrt{\frac{S - 1.3P}{S + 0.4P}} \right]$$

$$\text{나. } t = \frac{d}{4} \left[\sqrt{\frac{S+0.4P}{S-1.3P}} - 1 \right]$$

이 식에 있어서 t, D, d, S 및 P는, 각각 다음의 수치를 표시한다.

t : 두께(mm)

D : 외경(mm)

d : 내경(mm)

S : 재료의 허용응력(N/mm²)으로서, 보증내력의 4/5의 값

P : 내압시험압력(MPa)의 수치

5. 후프랩용기의 라이너몸통부는 자긴처리압력에서 축방향으로 항복하지 않아야 한다.

6. 용기 몸통부이외의 부분에서의 응력은 몸통부에서의 응력수치 미만이어야 한다.

제12-17-7조(제조) 용기의 제조는 다음 각호에 따라서 행한다.

1. 후프랩용기는 라이너에 수지가 함침된 연속섬유를 필라멘트와인딩 성형에 의해 원통부전체에 둘러감은 것이어야 한다.
2. 풀랩용기는 라이너에 수지가 함침된 연속섬유를 필라멘트와인딩 성형에 의해 라이너전체에 둘러감은 것이어야 한다.
3. 라이너에는 용체화 처리 및 T6 시효처리(이하 총칭하여 “열처리”라 한다)를 하여야 한다.
4. 전호의 T6 시효처리는 용체화처리를 실시한 후, 필라멘트와인딩 성형을 하기 이전에 실시해야 한다.
5. 라이너에 용체화처리를 실시하기 위한 열처리로는 노내의 용기를 가열하는 부분의 각부 온도차가 16.7도 이하여야 한다.
6. 라이너에 T6 시효처리를 실시하기 위한 열처리로는 노내의 용기를 가열하는 부분의 각부의 온도차가 11도 이하여야 한다.
7. 라이너는 열처리를 한 후 세척을 실시하여, 스케일, 석유류 기타 이물질 제거해야 한다.
8. 라이너의 개구부는 섬유강화되어 있지 않은 헤드부분에 있어야 한다.
9. 라이너의 아래면 형상은 용기의 바깥쪽에서 볼 때  형태이어야 한다.
10. 라이너는 아래면 접합에 의해 제조한 것이 아니어야 한다.
11. 부속품을 장치하기 위한 나사는 평행나사여야 한다.
12. 수지의 경화온도는 라이너의 금속적 성질 및 수지에 영향을 미치지 않는 온도이어야 한다.
13. 자긴처리는 수지를 경화시킨 후 내압시험압력의 105%이상 115%이하의 범위에서 가압하여 실시하여야 한다.

제3관 정밀검사 및 제품검사(組試驗)등

제12-17-8조(정밀검사등) ①용기는 제3조의 규정에 의한 형식마다 다음조에서 제23조까지의 규정에 의한 정밀검사 및 제품검사에 합격하여야 한다.

②제1항의 정밀검사는 다음조에서 제15조까지 정하는 바에 따라 실시하는 설계검사, 파열시험, 상온압력반복시험, 환경압력반복시험, 온도압력반복시험, 최소두께확인시험 및 화염노출시험으로 하고, 제품검사는 제17조에서 제23조까지 정하는 바에 따라 실시하는 라이너재료인장시험, 섬유재료인장시험, 층간전단시험, 외관검사, 팽창측정시험, 상온압력반복시험 및 파열시험으로 한다. 다만, 적절한 구조 및 강도를 보유하고 공사의 사장이 인정한 것으로서, 적합하다고 인정되는 설계도, 재료의 품질 및 기계시험의 성적이 표시된 성적서, 그밖에 용기검사에 필요한 자료를 제출하는 경우에는 당해자료에 관계된 시험 또는 검사를 생략할 수 있다.

제12-17-9조(정밀검사의 설계검사) ①용기는 형식마다 다음항 및 제3항의 규정에 따라 설계검사를 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 설계검사는 설계서, 구조도 및 재료증명서에 의해 실시한다.

③제1항의 설계검사는 당해 용기 설계시의 재료 및 두께가 제4조 및 제5조의 기준에 적합한 것을 합격으로 한다.

제12-17-10조(정밀검사의 파열시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 1개의 용기에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 파열시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 파열시험은 비수조식에 의한 것으로 하고, 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨후 균등한 속도로 천천히 압력을 가한다. 이때 후프랩용기는 내압시험압력의 1.5배의 압력, 풀랩용기는 내압시험압력의 1.8배의 압력에서 60초간 유지한 후, 다시 동일한 속도로 용기가 파열하기까지 승압하는 방법으로 실시한다.

③제1항의 파열시험은 다음 각호에 모두 적합한 것을 합격으로 한다.

1. 파열은 몸통부에서 발생하여야 한다.
2. 최고충전압력이 15MPa(150kg/cm²)이하의 용기는 파열후 2개 이상으로 분리되지 않아야 한다.
3. 후프랩용기는 파열압력이 내압시험압력의 1.5배 이상이고, 또한 최고충전압력에서의 섬유응력이 파열압력에서의 섬유응력의 2/5이하하여야 한다.
4. 풀랩용기에 있어서는 파열압력이 내압시험압력의 1.8배 이상이고, 또한 최고충전압력에서의 섬유응력이 파열압력에서의 섬유응력의 3/10이하하여야 한다.

제12-17-11조(정밀검사의 상온압력반복시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 3개의 용기에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 상온압력반복시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 상온압력반복시험은 다음 각호의 규정에 따라 실시한다.

1. 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 1만회이상 가압한 후, 내압시험압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 30회이상 가압한다. 이 경우 용기의 표면온도가 60도를 넘는 때는 용기를 냉각할 수 있다.
2. 시험은 비수조식에 의하고, 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨 후에

최고충전압력이상의 압력시험시는 대기압과 당해 최고충전압력이상의 압력사이를 왕복시키고, 내압시험압력이상의 압력시험에서는 대기압과 당해 내압시험압력이상의 압력사이를 왕복시키는 것으로 실시한다.

③제1항의 상온압력반복시험은 시험후에 용기에 변형 및 누출이 없는 경우를 합격으로 한다.

제12-17-12조(정밀검사의 환경압력반복시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 도장하지 않은 1개의 용기에 대하여 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 환경압력반복시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 환경압력반복시험은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 시험은 다음에 정하는 내용을 가목에서 다목의 순서대로 실시한다.

가. 용기를 압력 0Pa, 온도 60도이상, 상대습도 95%이상인 상태로 하여 48시간이상 유지하고, 그 상태에서 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 5,000회이상 가압한다.

나. 압력을 0Pa, 온도를 상온으로 하여 용기상태를 안정시킨후, 용기를 영하 50도이하의 온도로 안정시키고, 그 상태에서의 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 5,000회이상 가압한다.

다. 압력을 0Pa, 온도를 상온으로 하여 안정화 시킨후 내압시험압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 30회 이상 가압한다.

2. 제10조제2항제2호의 규정을 환경압력반복에 준용한다.

③제1항의 환경압력반복시험은 용기에 변형 및 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-17-13조(정밀검사의 온도압력반복시험) ①동일한 형식에서 채취한 1개의 용기에 대해서 다음항 및 제3항에 규정하는 바에 의해 온도압력반복시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 온도압력반복시험은 다음 각호에 규정하는 바에 따라서 실시한다.

1. 시험은 다음에 정하는 내용을 가목에서 다목의 순서대로 실시한다.

가. 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회 이하의 비율로 1만회이상 가압한다.

나. 내압시험압력이상의 압력을 매분 10회 이하의 비율로 30회이상 가압한다.

다. 온도 93도이상의 열매(熱媒)중에 10분이상 침적(沈積)시킨 후, 온도 영하50도이하의 냉매(冷媒)로 이동하여 침적시킨다.

라. 다목의 조작은 최고충전압력 이상의 압력을 용기에 가하여 유지한 상태로 20회이상 반복한다. 이 경우, 이동 침적시간은 1분이상 3분이하로 한다. 단, 용기에 가해지는 압력은 내압시험압력 이하로 제어할 수 있도록 한다.

2. 제10조제2항제2호의 규정을 온도압력반복시험에 준용한다.

③제1항의 온도압력 반복시험은 용기에 변형 및 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-17-14조(정밀검사의 최소두께확인시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 1개의 용기 몸통부에 대해서 다음항 및 제3항에 규정하는 바에 의해 최소두께 확인시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 최소두께 확인시험은 다음 각호에 규정하는 바에 따라 실시한다.

1. 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 1만회이상 가압한다. 이 경우 용기의 표면온도가 60도를 넘는 경우는 용기를 냉각할 수 있다.
2. 시험에 사용하는 용기는 몸통부의 필라멘트와인딩 성형을 실시한 부분을 제5조의 규정에 적합한 두께까지 절삭한 것으로 한다.
3. 시험은 비수조식에 의하고, 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨 후 대기압과 최고충전압력 이상의 압력사이를 왕복시킨다.

③제1항의 최소두께 확인시험은 용기에 변형 및 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-17-15조(정밀검사의 화염노출시험) ①용기는 동일형식에서 채취한 2개의 용기(액화가스를 충전하는 것은 3개의 용기)에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 화염노출시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 화염노출시험은 다음 각호에 규정에 따라 실시한다.

1. 시험에 사용하는 용기에는 당해용기에 부착하여야 할 밸브 및 안전밸브를 장치한 후, 압축가스를 충전하는 용기는 당해 용기의 최고충전압력을 충전하고, 액화가스를 충전하는 용기는 규칙 별표 1에 규정된 C의 수치를 사용하여 계산한 당해 용기의 충전량을 용기에 충전한다.
2. 전호에서 당해 용기에 충전하는 가스가 압축가스인 경우에는 공기 또는 질소가스를 사용할 수 있다.
3. 시험은 경유를 함유시킨 목재, 휘발유 또는 경유의 연소화염에 의해 실시하여야 한다.
4. 목재의 연소에 의한 경우에는 불꽃의 아래부분으로부터 10cm 높이에, 가솔린 또는 경유의 연소에 의한 경우는 액면에서 10cm 높이에 용기를 위치시킨다.
5. 화염은 용기를 완전히 포함하도록 해야 한다. 단, 안전밸브는 화염이 미치지 않도록 필요에 따라서 금속판등으로 덮어야 한다.
6. 시험은 용기의 내용물이 완전히 배출될 때까지 실시한다.
7. 시험은 압축가스를 충전하는 용기는 수직방향에 대해서 2개, 액화가스를 충전하는 용기는 수직방향에 대해서 2개 및 수평방향에 대해서 1개를 실시한다. 이 경우, 안전밸브가 용기의 한쪽면에만 부착되는 용기이고 수직방향에서 시험을 해야 하는 경우에는 안전밸브를 위쪽으로 한다.

③제1항의 화염노출시험은 내용물이 안전밸브에서 안전하게 배출되고 또한 용기가 파열하지 않는 것을 합격으로 한다.

제12-17-16조(정밀검사의 적용제외) 이전에 정밀검사에 합격한 용기와 동일형식의 용기는 정밀검사를 다시 적용하지 않으며, 제3조제6호에 의한 형식변경만 있는 경우에는 전조의 화염노출시험만 적용한다.

제12-17-17조(제품검사중 라이너재료인장시험) ①라이너의 재료는, 동일한 라이너제조소에서 동일한 용탕으로 제조된 라이너로서 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것 200개에 라이너재료인장시험, 상온압력반복시험 및 파열시험에 사용될 것을

더한 수 이하를 1조로 하여, 그 조에서 채취한 1개의 라이너에 대해서 다음항에서 제4항까지의 규정에 따라 라이너재료인장시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 라이너재료인장시험은 다음 각호의 규정에 따라 실시한다.

1. 시험편은 라이너의 축방향으로 채취한다.
2. 시험편의 형상 및 치수는 KS B 0801 제4호에 규정된 12호시험편 또는 상온에서 타격을 가하지 않은 평편 5호시험편으로 하고, 시험편의 두께는 라이너의 두께로 한다. 단, 시험기의 능력이 부족한 경우에는 5호시험편의 폭을 19mm로 할 수 있다
3. 시험은 KS B 0802 제5호 시험에 의한다.
4. 시험편이 표점사이의 중심으로부터 측정하여 표점거리의 1/4 바깥쪽 부분에서 절단되어 연신율이 규정에 합격되지 않은 경우는 당해 시험을 무효로 하고, 동일 라이너에서 시험편을 다시 채취하여 라이너재료 인장시험을 다시 할 수 있다.

③제1항의 라이너재료 인장시험은 다음 각호에 모두 적합한 것을 합격으로 한다.

1. 인장강도가 그 재료로 제조하는 용기 제조업자가 보증한 인장강도의 수치 이상일 것
2. 내력이 제5조의 두께 계산에서 사용하는 내력의 수치 이상일 것
3. 연신율이 14%이상일 것. 단, 라이너 몸통부의 두께가 8mm미만인 경우는 그 두께가 8mm에서 1mm 또는 그 끝수의 감소시마다 1을 감하여 얻은 수치로 한다.
4. 라이너가 라이너재료 인장시험에 합격하지 않은 경우는 당해 라이너가 속한 조의 다른 라이너에 대해서 열처리를 한 후 임의로 1개의 라이너를 채취하여 1회에 한하여 다시 라이너재료 인장시험을 할 수 있다.

제12-17-18조(제품검사의 섬유재료 인장시험) ①섬유의 재료는 동일한 섬유제조소에서 동일한 제조방법에 의해 1월간 이내에 계속하여 제조된 섬유를 1조로 하여, 그 조에서 채취한 섬유에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 섬유재료 인장시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 섬유재료 인장시험은 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 시험편은 섬유재료의 길이방향에서 채취한 인장용 시험편 5개 및 연소용 시험편 2개로 한다.
2. 인장용 시험편은 수지를 함침한 로빙의 직선부에서 채취한 길이가 356mm 양끝탭 부착 시험편으로 한다. 단, 인장용 시험편에 탭을 사용하지 않는 경우는 당해시험편의 길이를 457mm로 한다.
3. 연소용 시험편은 인장용 시험편과 동일조건에서 채취하여 인장용 시험편 이상의 길이를 갖는 것으로 한다.
4. 인장시험은 시험속도를 일정하게 유지할 수 있는 시험기를 사용하여야 하며, 인장용 시험편의 표점간 거리를 $254 \pm 1\text{mm}$ 로 하여 양끝부분을 잡아당겨 분당 $12.7 \pm 0.3\text{mm}$ 의 시험속도에서 파단하기까지 하중을 가한다.
5. 섬유의 인장강도는 파단시의 인장하중을 로빙의 단면적으로 나눈 값(N/mm^2)으로 한다.
6. 전호에서 로빙의 단면적은 다음 식에 의해 구한 값으로 한다.

$$A=W/(L\rho)$$

이 식에서 A, W, L 및 ρ 는 각각 다음을 표시한다.

A : 로빙의 단면적(mm²)

W : 연소용 시험편의 섬유질량의 합계(g)

L : 연소용 시험편의 길이 합계(mm)

ρ : 섬유밀도(g/m³)

7. 전호에서 연소용 시험편의 섬유질량의 합계는 시험편을 전기로에서 충분히 연소시켜 데시케이터에서 상온이 되기까지 방치한 후에 구하고, 질량은 1mg이상의 정밀도를 갖는 저울에 의해 측정한다.
8. 인장용시험편이 표점사이 바깥쪽에서 파단하고, 인장강도의 성적이 규정에 합격하지 않는 경우는 당해시험을 무효로 하고, 시험편을 다시 채취하여 섬유재료 인장시험을 다시 할 수 있다.
- ③제1항의 섬유재료인장시험에 있어서 인장강도가 S유리섬유는 2800N/mm², E유리섬유는 1400N/mm²이상의 것을 합격으로 한다.

제12-17-19조(제품검사중 층간전단시험) ①수지 및 섬유는 동일한 수지제조소에서 동일한 연월일에 제조된 수지 및 동일한 섬유제조소에서 동일한 제조방법에 의해 1월간 이내에 계속하여 제조된 섬유를 1조로 하고, 그 조에서 채취한 수지 및 섬유에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 층간전단시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 층간전단시험은 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 시험편은 5개로 한다.
2. 시험편의 형상 및 치수는 KS F 2246 제5호 시험편의 A형 시험편 또는 B형 시험편으로 한다.
3. 시험은 KS F 2246 제6호 시험속도 및 제7호 조작에 의해 실시한다.
4. 시험편이 중앙부 이외에서 파괴된 경우 또는 수평한 층간전단파괴 이외에서 파괴된 경우는 당해시험을 무효로 하고, 시험편을 다시 채취하여 층간전단시험을 재실시할 수 있다.

③제1항의 층간전단시험은 KS F 2246 제8호 계산에 의해 구한 값으로서, 당해 층간전단강도가 35N/mm²이상의 것을 합격으로 한다.

제12-17-20조(제품검사중 외관검사) ①용기는 용기마다 다음항 및 제3항에 정하는 방법에 의해 외관검사를 하여 합격하여야 한다.

②전항의 외관검사는 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 녹, 기타 이물질을 제거한 후 육안으로 실시할 것
2. 내부검사는 조명기구를 사용하여 실시할 것

③제1항의 외관검사는 용기의 사용상 지장이 있는 부식, 균열, 틈, 주름등이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-17-21조(제품검사의 팽창측정시험) ①용기는 용기마다 다음 항 및 제3항에 정하는 바에 의해 팽창측정시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 팽창측정시험은 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 용기에는 자진처리후 내압시험전에 내압시험압력의 90%를 초과하는 압력을 가해 서는 안된다.
2. 팽창측정시험은 수조식 동위뷰렛법(수조식 동위뷰렛법을 사용하는 것이 적절하지 않은 용기는 비수조식)에 의하고 다음에 열거하는 방법에 의해 실시한다.
 - 가. 전증가량의 측정은 내압시험압력이상 내압시험압력의 105%미만인 압력을 가 하여 용기가 완전히 팽창한 후 30초이상 그 압력을 유지한 다음에 수조식은 압력계 및 뷰렛에 의하여, 비수조식은 이것과 함께 육안으로 확인한다.
 - 나. 항구증가량은 내압시험압력을 배출한 후 잔류하는 내용적을 읽어 확인한다.
 - 다. 비수조식의 전증가량은 다음 식에 의해 구한다.

$$\Delta V = (A - B) - \{(A - B) + V\} P\beta$$

위 식에서 ΔV , V , P , A , B 및 β 는 각각 다음의 수치를 표시한다.

ΔV : 내압시험에서의 전증가량(cm^3)

V : 용기의 내용적(cm^3)

P : 내압시험에서의 압력(MPa)

A : 내압시험압력에서의 압입수량(cm^3)으로서, 수량계에서 물의 강하량으로 표시되는 것

B : 내압시험압력에서 수압펌프로부터 용기입구까지의 연결관에 압입된 수 량(cm^3)으로서, 용기이외의 압입수량으로 표시되는 것

β : 내압시험시 물 온도에 따른 압축계수로서 다음 산식에 의해 계산하여 얻은 수치

$$\beta = (5.11 - 3.8981 t \times 10^{-2} + 1.0751 t^2 \times 10^{-3} - 1.0343 t^3 \times 10^{-5} - 6.8P \times 10^{-3}) \times 10^{-4}$$

이 식에서 β , t 및 P 는 각각 다음의 수치를 표시한다.

β : 압축계수

t : 온도($^{\circ}\text{C}$)

P : 내압시험압력(MPa)

3. 전호에서 라이너와 플라스틱 사이에 물이 침입할 우려가 있는 경우는 수지에 의 한 방수조치를 하여야 한다.

③제1항의 팽창측정시험은 누출 또는 이상팽창이 없고, 항구증가율이 5%이하인 것을 합격으로 한다.

제12-17-22조(제품검사중 상온압력반복시험) ①동일한 라이너 제조소에서 동일한 용탕으로부터 제조된 라이너로서 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것을 사용 하여 제조된 용기 200개에 라이너 재료인장시험, 압력반복시험 및 파열시험에 사용

되는 것의 수를 더한 수(이하 “조 기본수”라 한다)이하를 1조로 하여 그 조에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 다음 항에 정하는 바에 따라 상온압력반복시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 상온압력반복시험의 시험방법 및 합격기준은 제10조제2항 및 제3항의 정밀검사의 상온압력반복시험의 예를 따른다.

제12-17-23조(제품검사의 파열시험) ①용기는 조 기본수 이하를 1조로 하고 그 조에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 다음 항에 정하는 바에 따라 파열시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 파열시험의 시험방법 및 합격기준은 제9조제2항 및 제3항의 정밀검사의 파열시험 예를 따른다.

제12-17-24조(불합격시료등의 처리) ①제8조제1항에 의한 정밀검사 및 제품검사에 합격하지 아니한 시료 및 용기(이하 “시료등”이라 한다)에 대한 처리방법은 다음 항에 정하는 바에 따른다.

②시료등이 제9조에서 제15조까지의 정밀검사중 어느 하나의 시험항목에 불합격되는 경우에는 형식시험에 불합격된 것으로 하여, 시험용으로 제출된 용기를 모두 파기하고 시험용기를 다시 제조하여야 한다.

③시료등이 제17조에서 제23조까지의 제품검사중 어느 시험항목에 불합격되는 경우에는 그 시험을 위하여 구성된 조의 모든 시료등은 파기하고 다시 조를 구성하여야 한다. 다만, 제20조 및 제21조에 각각 규정된 외관검사와 팽창측정시험의 경우에는 불합격된 용기만 파기한다.

제4관 각인등

제12-17-25조(가스의 제한등) 용기에 충전하는 고압가스의 종류 및 압력은 다음 각 호에 적합하여야 한다.

1. 최고충전압력이 35(산소용은 20)MPa 또는 350(산소용은 200)kg/cm²이하일 것
2. 가연성가스(액화가스에 한한다)를 충전하는 것이 아닐 것

제12-17-26조(합격표시등) ①용기에 대한 합격표시는 용기의 두꺼운 부분의 보기 쉬운 곳에 명료하고 지워지지 않도록 다음 각호에 열거하는 사항을 순서대로 각인한다.

1. 검사합격기호
2. 검사기관의 명칭 또는 부호
3. 용기제조업자(검사를 받은 자가 용기제조업자와 다른 경우에는 용기제조업자 및 검사를 받은 자)의 명칭 또는 그 부호
4. 충전가스명
5. 용기의 형식기호 및 일련번호
6. 내용적(기호 : V, 단위 : 리터)

7. 부속품(분리할 수 있는 것에 한한다)을 포함하지 않는 질량(기호 : W, 단위 : 킬로그램)
 8. 용기검사에 합격한 연월
 9. 내압시험압력(기호 : TP, 단위 : MPa)
 10. 압축가스를 충전하는 용기는 최고충전압력(기호 : FP, 단위 : MPa)
 11. 알루미늄합금으로 제조된 용기의 구분(기호 : AL)
 12. 몸통부 섬유강화플라스틱 부분의 허용흠집깊이로서, 제14조제2항제2호의 규정에 따라 최소두께확인시험에서 몸통부를 절삭한 깊이(기호 : DC, 단위 : mm)
 13. 폴랩용기에서 몸통부이외의 섬유강화플라스틱 부분의 허용흠집깊이로서, 최소두께에서 제5조의 규정에 의한 계산두께를 뺀 수치(기호 : DD, 단위 : mm)
- ②폴랩용기와 같이 각인하기 곤란한 용기는 내식성재질의 표지에 제1항 각호에 열거하는 사항을 순서대로 명확하고 지워지지 않도록 표시하여 후프랩층의 보기 쉬운 곳에 부착하고 돌러 감는다. 단, 제1항제1호, 제2호, 제4호 및 제6호에서 제8호까지의 사항에 대해서는 알루미늄박판에 각인한 것을 용기 몸통부의 외면에 떨어지지 않도록 부착하는 것으로서 갈음할 수 있다.

제18절 압축천연가스자동차연료용이음매없는용기<신설 99. 2. 11>

제1관 총 칙

제12-18-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표 10제2호러목의 규정에 의하여 내용적 500리터이하의 압축천연가스자동차연료용이음매없는용기로서, 법 제17조제1항에 의한 검사에 합격한 년월일에서 15년을 경과하여 충전할 수 없는 것으로 제조된 것(이하 이 절에서 “용기”라 한다)의 제조기준, 용기규격, 검사방법, 각인등에 대해서 규정한다.

제12-18-2조(용기형식의 변경) 용기는 다음 각호의 조건에 모두 해당하는 경우에 동일한 형식으로 보고, 이중 하나이상의 조건이 변경될 경우에는 용기의 형식이 변경되는 것으로 한다.

1. 동일한 화학성분규격으로서 동일한 제조방법으로 제조된 재료를 사용하고, 동일한 용기제조소에서 동일한 제조방법에 의해 제조된 용기일 것
2. 제5조의 두께계산에서 인장강도가 필요한 경우에는 동조에서 사용하는 인장강도의 값, 항복점이 필요한 경우에는 당해재료의 규격인장강도 또는 보증인장강도(어느것이나 제5조의 표 비고 제1호에 정하는 것을 말한다) 및 동조에서 사용하는 항복점의 값이 증가하지 않을 것
3. 제5조에 의한 계산두께의 변경이 5% 이하일 것
4. 몸통부의 외경변경이 5% 이하일 것
5. 전체길이가 50%를 초과하여 변경되지 않을 것. 단, 용기의 머리 부분을 제외한 길이(이하 “용기길이”라 한다)가 165cm 이하의 용기는 전체길이의 증가에 의해 용기

길이가 165cm를 넘지 않고, 용기길이가 165cm를 넘는 용기는 전체길이의 감소에 의해 용기길이가 165cm 이하가 되지 않을 것

6. 단부형상 및 치수에 변경(제4호에 적합한 변경을 제외한다)이 없을 것
7. 내압시험압력이 동일할 것
8. 동일한 도료, 동일한 도장방법으로서 동일 제조소에서 보호도장이 실시된 것일 것
9. 용기에 부착해야 할 안전밸브의 수, 구조 및 방식이 동일할 것

제2관 제조방법의 기준

제12-18-3조(제조방법의 기준) 규칙 별표10제2호러목의 고시에서 규정하는 기술기준은 제4조에서 제26조까지 정하는 바에 의한다.

제12-18-4조(재료) ①용기의 내압부분에는 다음 각호의 구분에 따라서 각각 당해 각호에 열거하는 규격에 적합한 재료(이하 “규격재료”라 한다) 또는 이것과 동등한 재료로서 다음항에 정하는 것(이하 “동등재료”라 한다)을 사용하여야 한다.

1. 탄소강

- 가. KS D 3562 압력배관용탄소강관(SPPS370 및 SPPS410에 한한다)
- 나. KS D 3564 고압배관용탄소강관(SPPH370, SPPH410 및 SPPH480에 한한다)
- 다. KS D 3569 저온배관용강관(SPLT380에 한한다)
- 라. KS D 3752 기계구조용탄소강재(SM10C, SM12C, SM15C, SM17C, SM20C, SM22C, SM25C, SM28C 및 SM30C에 한한다)

2. 망간강

- 가. KS D 3575 고압가스용기용이음매없는강관(STHG11{탄소함유량이 0.45%이하인 것에 한한다} 및 STHG12에 한한다)
- 나. KS D 3724 기계구조용망간강강재 및 망간크롬강강재(SMn420, SMn433, SMn438 및 SMn443에 한한다)

3. 크롬몰리브덴강 및 기타 저합금강

- 가. KS D 3575 고압가스용기용이음매없는강관(STHG21, STHG22 및 STHG31에 한한다)
- 나. KS D 3574 기계구조용합금강강관(SCM430TK 및 SCM435TK에 한한다)
- 다. KS D 3709 니켈크롬몰리브덴강재(SNCM431, SNCM439{탄소함유량이 0.40%이하인 것에 한한다}, SNCM625 및 SNCM630에 한한다)
- 라. KS D 3711 크롬몰리브덴강강재(SCM430 및 SCM435에 한한다)

4. 스테인리스강

- 가. KS D 4115 압력용기용스테인리스강단강품(STSF304, STSF304L, STSF304N, STSF304LN, STSF316, STSF316L, STSF316N 및 STSF316LN에 한한다)
- 나. KS D 3576 배관용스테인리스강관(STS304TP, STS304LTP, STS316TP, 및 STS316LTP에 한한다)

- 다. KS D 3706 스테인리스강봉(STS304, STS304L, STS304N1, STS304N2, STS304LN, STS316, STS316L, STS316N 및 STS316LN에 한한다)
- 라. KS D 3705 열간압연스테인리스강관및강대(STS304, STS304L, STS304N1, STS304N2, STS304LN, STS316, STS316L, STS316N 및 STS316LN에 한한다)
- 마. KS D 3698 냉간압연스테인리스강관및강대(STS304, STS304L, STS304N1, STS304N2, STS304LN, STS304J1, STS304J2, STS316, STS316L, STS316N, STS316LN, STS316T1, STS316J1 및 STS316J1L에 한한다)

5. 알루미늄합금

- 가. KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조(6061에 한한다)
- 나. KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄합금봉 및 선(6061에 한한다)
- 다. KS D 6761 이음매없는 알루미늄 및 알루미늄합금 관(6061에 한한다)
- 라. KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄합금단조품(6061 및 6151에 한한다)

②전항의 동등재료라 함은 다음 각호의 규정에 모두 적합한 것을 말한다.

1. 당해 재료가 다음 각목중 1에 적합한 것일 것.

- 가. 규격재료와 화학적성분 및 기계적성질이 동일하고 판두께의 범위가 다른 것
- 나. 규격재료와 화학적성분 및 기계적성질이 동일하고 제조방법 또는 형상이 다른 것
- 다. 규격재료와 화학적성분, 기계적성질, 시험방법 및 시료채취방법이 유사하고 또한 각 재료와 당해 재료의 성질이 동등한 것

2. 화학적성분은 다음에 열거하는 것에 적합한 것일 것.

- 가. 탄소강은 탄소함유량이 0.35%이하일 것
- 나. 망간강은 탄소함유량이 0.40%이하일 것
- 다. 크롬몰리브덴강, 기타 저합금강은 다음 표의 상란에 열거하는 원소가 동표 하란의 최대함유량이하일 것

원 소	C	Si	Mn	Pb	S	Cr	Mo	Ni	V, Nb, B등의 미량원소
최대 함유량(%)	0.40	0.90	1.65	0.03	0.03	3.50	1.20	3.50	미량원소의 합계가 0.35

③제1항의 규정에 관계없이 미국알루미늄규격협회가 규정한 알루미늄합금 6351 또는 공사가 동등재료이상이라고 인정하는 재료(이하 “특정재료”라 한다)는 용기의 내압부분에 사용할 수 있다.

제12-18-5조(두께) ①용기의 몸통부는 다음 가목 내지 나목에 열거하는 식에 의해 계산하여 얻은 두께중 큰 두께이상의 두께를, 몸통부이외에는 그 내압시험압력에서 항복을 일으키지 않을 두께이상의 두께를 각각 가져야 한다.

가.
$$t = \frac{D}{2} \left[1 - \sqrt{\frac{S - 1.3P}{S + 0.4P}} \right]$$

나.
$$t = \frac{d}{2} \left[\sqrt{\frac{S + 0.4P}{S - 1.3P}} - 1 \right]$$

이 식에서 t, D, d, S 및 P는 각각 다음의 수치를 표시한다.

t : 두께(mm)

D : 외경(mm)

d : 내경(mm)

S : 내압시험시의 압력에 있어서 재료의 허용응력(N/mm²)으로 다음 표의 좌란에 열거하는 재료구분에 따라 각각 동표의 우란에 열거하는 수치

재료구분	처리	허용응력의 수치	재료구분	처리	허용응력의 수치
탄소강	풀림 또는 불림	인장강도의 $\frac{5}{12}$	크롬몰리브덴강 기타 저합금강	담금질 뜨임	항복점의 $\frac{5}{6}$
망간강	불림	인장강도의 $\frac{5}{9}$	스테인리스강	고용화처 리	항복점의 $\frac{9}{10}$
	담금질 뜨임	항복점의 $\frac{5}{6}$	알루미늄합금	담금질 뜨임	항복점의 $\frac{4}{5}$

[비 고]

1. 인장강도는 규격재료, 동등재료 또는 특정재료로서 당해 규격에 인장강도의 최소규정치가 있는 경우는 그 규정치(이하 “규격인장강도”라 한다), 그 이외의 경우는 당해 용기제조업자가 보증하는 인장강도(이하 “보증인장강도”라 한다)의 값으로 한다.
2. 항복점은 규격재료, 동등재료 또는 특정재료로서 당해 규격에 항복점의 최소 규정치가 있는 경우는 그 규정치(이하 “규격항복점”이라 한다), 그 이외의 경우는 보증인장강도와 함께 당해 용기제조업자가 보증하는 항복점(이하 “보증항복점”이라 한다)의 값으로 한다. 단, 보증항복점은 당해 재료 보증인장강도의 85%이하로 한다.
3. 항복점은 내력으로 대체할 수 있다.
4. 전호의 내력은 규격재료, 동등재료 또는 특정재료로서 당해 규격에 내력의 최소규정치가 있는 경우는 그 규정치(이하 “규격내력”이라 한다), 그 이외의 경우는 당해 용기제조업자가 보증하는 당해 재료의 내력(KS B 0802 금속재료인 장시험방법 제6호의 오프셋법{단, 영구신장율의 값은 0.2%로 한다}에 의해 구한 것에 한하며, 이하 “보증내력”이라 한다)의 값으로 한다.

P : 내압시험시의 압력(MPa)

②전항의 규정에 관계없이 용기는 다음 각호의 용기구분에 따라서 각호에서 정한 최

소두께이상의 두께를 가져야 한다.

1. 외경이 50mm이하인 용기 : 1mm
2. 외경이 50mm를 넘고 250mm이하인 용기 : 다음 식에 의해 계산하여 얻은 값

$$t_m = \frac{D}{100} + 0.5$$

이 식에서 t_m 및 D 는 각각 다음의 수치를 표시한다.

t_m : 최소두께(mm)

D : 외경(mm)

3. 외경이 250mm를 넘는 용기 : 3mm

제12-18-6조(제조) ①용기의 제조는 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 용기에는 다음 각목의 재료구분에 따라 규정된 열처리를 하여야 한다.
 - 가. 제4조제1항제1호의 규격재료 또는 그 동등재료 : 풀림 또는 불림
 - 나. 제4조제1항제2호의 규격재료 또는 그 동등재료 : 불림
 - 다. 제4조제1항제2호의 규격재료(동호가목중 STHG12와 동호나목중 SMn420, SMn433 및 SMn438에 한한다) 또는 그 동등재료 : 불림 또는 담금질뜨임
 - 라. 제4조제1항제3호의 규격재료 또는 그 동등재료 : 담금질뜨임
 - 마. 제4조제1항제4호의 규격재료 또는 그 동등재료 : 고용화처리
 - 바. 제4조제1항제5호의 규격재료 또는 그 동등재료 : 담금질뜨임
 - 사. 제4조제3항의 특정재료 : 담금질뜨임
2. 열처리로는 노내의 용기를 가열하는 부분의 각 부 온도차가 25도이하일 것
3. 용기는 열처리를 한 후 세척하여 스케일, 석유류 기타 이물질질을 제거할 것
4. 용기 몸통부의 축에 수직한 동일 단면에서 최대두께와 최소두께와의 차는 평균두께의 20%이하일 것
5. 용기 몸통부의 축에 수직한 동일 단면에서 최대외경과 최소외경과의 차는 당해 최대외경과 최소외경의 평균치의 2%를 넘을 수 없다.
6. 알루미늄합금제용기는 아랫면 접합에 의해 제조할 수 없다.
7. 용기에는 보호도장을 하여야 한다.

제3관 정밀검사 및 제품검사등

제12-18-7조 (정밀검사등) ①용기는 제3조의 규정에 의한 형식마다 다음 조에서 제28조까지의 정밀검사 및 제품검사에 합격하여야 한다.

②전항의 정밀검사는 다음 조에서 제21조까지 정하는 바에 따라 실시하는 설계검사, 외관검사, 치수검사, 초음파탐상시험등, 인장시험등, 매크로조직시험등, 파열시험, 팽창축정시험, 상온압력반복시험, 낙하시험, 화염폭로시험, 보호도장내산시험 및 보호도장염수분무시험으로 하고, 제품검사는 제22조에서 제28조까지 정하는 바에 따라 실시하는 외관검사, 초음파탐상시험등, 재료시험, 파열시험, 내압시험, 기밀시험 및 상온

압력반복시험으로 한다. 단, 적절한 구조 및 강도를 보유한다고 공사가 인정한 것으로서 적합하다고 인정되는 설계도, 재료의 품질 및 기계시험의 성적이 표시된 성적서, 그밖에 용기검사에 필요한 자료를 제출하는 것에 대하여는 당해자료에 관계된 시험 또는 검사를 생략할 수 있다.

제12-18-8조(정밀검사의 설계검사) ①용기는 형식마다 다음항 및 제3항의 규정에 따라 설계검사를 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 설계검사는 설계서, 구조도 및 재료증명서에 의해 실시한다.

③제1항의 설계검사는 당해용기의 설계에 있어서 재료 및 두께가 제4조 및 제5조의 기준에 적합한 것을 합격으로 한다.

제12-18-9조(정밀검사의 외관검사) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 5개의 용기에 대해서 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 외관검사를 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 외관검사는 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 녹 기타 이물질 제거 후 육안검사를 한다.

2. 내부검사는 조명기구를 사용한다.

3. 두께확인용 초음파두께측정기에 의해 동일 둘레방향으로 4개소이상 측정한다.

③제1항의 외관검사는 다듬질이 매끄럽고 용기의 사용상 지장이 있는 부식·금·주름등이 없으며, 측정두께가 제5조에 의한 계산두께 이상인 것을 합격으로 한다.

제12-18-10조(정밀검사의 치수검사) ①용기(내용적이 150리터이하인 것에 한한다)는 동일한 형식에서 채취한 5개의 용기에 대하여 다음 항에 정하는 바에 따라 치수검사를 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 치수검사는 다음 각호에 모두 적합한 것을 합격으로 한다.

1. 제6조제4호 및 제5호의 규정에 적합한 것

2. 몸통부의 최소두께가 제5조의 규정에 의해 구한 두께이상인 것

3. 전체길이의 설계치와의 차이가 설계치의 1% 또는 30mm 중 작은 값이하인 것

4. 외경의 설계치와의 차이가 설계치의 1%이하인 것

5. 몸통부의 곡률은 용기의 축방향 길이 1m당 3mm이하인 것

6. 용기를 직립시킨 경우 몸통부의 기울어짐 정도(최상부와 최하부의 수평방향 거리 차이)는 10밀리미터 또는 최상부와 최하부의 연직방향 거리의 1% 중 작은 값이하인 것

제12-18-11조(정밀검사의 비파괴시험등) ①담금질을 한 용기로서 그 냉각속도가 온도 20도에서 물의 냉각속도의 80%를 넘는 것(스테인리스강 및 알루미늄합금을 제외한다)은 동일한 형식에서 채취한 5개 용기의 전체 표면에 대하여 다음 항에서 제4항까지 정하는 바에 의해 초음파탐상시험, 자분탐상시험 또는 침투탐상시험(이하 총칭하여 “비파괴시험등”이라 한다)을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 초음파탐상시험은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 시험은 KS D 0250 강관의 초음파탐상검사방법에 의해 실시한다. 단, 접촉매질은

물 또는 기름으로 한다.

2. 대비시험편은 당해 용기와 외경 및 두께가 동일하고 초음파특성이 동등할 것
3. 전호에서 인공흠의 종류는 각흠으로 하고 깊이는 두께의 $5 \pm 0.75\%$ 이내, 폭은 흠깊이의 2배, 길이는 50mm이하일 것. 이 경우 각흠은 용기의 외면 및 내면에서 각각 용기의 길이방향 및 둘레방향으로 절삭·가공한다.
4. 대비시험편의 인공흠에서의 신호와 동등이상의 신호를 발생하지 않는 용기를 합격으로 한다.

③제1항의 자분탐상시험은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 시험은 KS D 0213 철강재료의 자분탐상시험방법 및 결함자분모양의 등급분류에 의해 실시한다. 이 경우 표준시험편은 A2-30/100을 사용하고, 자화방법은 극간법, 자분의 적용방법은 습식법 및 연속법에 의한다
2. 표면에 균열에 의한 자분모양이 없는 것을 합격으로 한다.

④제1항의 침투탐상시험은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 시험은 KS B 0816 침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류에 의한다.
2. 표면에 균열에 의한 침투지시모양이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-18-12조(정밀검사의 인장시험등) ①용기의 재료는 형식마다 용기 또는 용기로 가공하는 이전의 재료(이하 총칭하여 “시료”라 한다)에 대하여, 다음 각호에 규정된 시험(이하 총칭하여 “인장시험등”이라 한다)을 실시하여 모두 합격하여야 한다.

1. 제4항 및 제8항에서 규정한 인장시험
2. 제5항 및 제8항에서 규정한 충격시험(두께가 3mm이상인 용기에 한한다)
3. 제6항 및 제8항에서 규정한 압괴시험 또는 제7항 및 제8항에서 규정한 굽힘시험

②전항의 인장시험등에서 시료가 용기로 가공하기 이전의 재료인 경우에는, 동일한 용탕에서 제조된 원통재료로서 두께가 동일한 것(길이가 몸통부 외경의 3배이상인 것에 한한다)의 양끝을 판으로 막은 후에 용기와 동일한 조건으로 열처리 한다.

③제1항의 인장시험등은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 채취후의 시료 및 가공후의 시험편에는 열처리를 하지 않는다.
2. 시험편의 마무리가 불량한 경우 또는 시험편에 시험결과에 영향이 있다고 간주되는 손상이 있는 경우에는 시험전에 이것을 폐기하고, 당해시험편을 채취한 시료에서 다시 시험편을 채취한다.

④제1항제1호의 인장시험은 시료에서 채취한 시험편에 대해서 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 시험편은 2개로 하고 시료의 축방향으로 채취한다.
2. 시험편의 형상 및 치수는 KS B 0801 금속재료인장시험편 제4호 시험편의 형상 및 치수의 12호시험편 또는 상온에서 타격을 가하지 않은 평편 5호시험편으로 하고, 시험편의 두께는 시료의 두께로 한다. 다만, 시험기의 능력이 부족한 경우에는 5호시험편의 폭을 19mm로 할 수 있다.
3. 시험은 KS B 0802 금속재료인장시험방법의 제5호 시험에 의한다

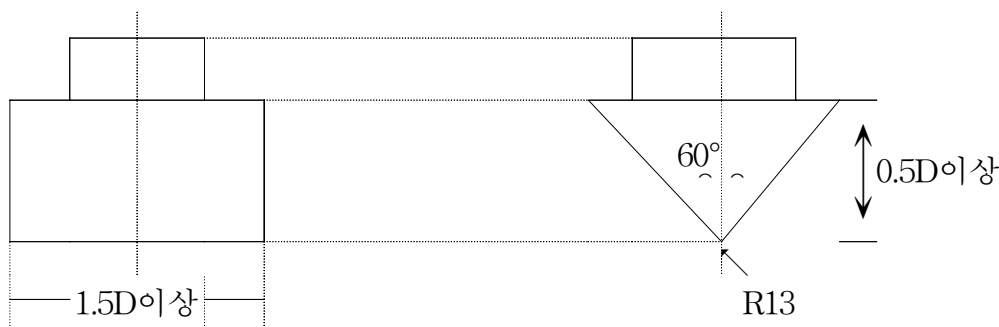
4. 시험편이 표점사이의 중심으로부터 측정하여 표점거리의 1/4 바깥쪽 부분에서 절단되고, 신장량이 규정에 합격되지 않은 경우는 당해 시험을 무효로 하고, 동일 시료에서 시험편을 다시 채취하여 인장시험을 다시 할 수 있다.

⑤제1항제2호의 충격시험은 시료에서 채취한 시험편에 대하여 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 시험편은 12개(담금질 뜨임을 하지 않은 용기는 9개)로 하고, 시료의 축방향으로 3개씩 채취할 것
2. 시험편의 형상 및 치수는 KS B 0809 금속재료충격시험편 제2호의 4호시험편으로 한다. 단, 시험편의 홈부방향의 폭을 10mm로 할 수 없는 경우에는 서브사이즈시험편으로 할 수 있다.
3. 시험은 KS B 0810 금속재료충격시험방법 제5호에 의하고, 시험설비는 샤르피충격시험기로 한다. 이 경우 충격시험편을 서브사이즈로 한 경우에는 수평 중심선의 높이가 폭 10mm의 시험편을 사용한 경우와 동일한 높이가 되도록 시험편을 유지하여야 한다.
4. 시험은 온도 20도, 0도, 영하 20도 및 담금질 뜨임을 한 용기는 영하 50도의 온도에서 각각 3개씩 실시한다.

⑥제1항제3호의 압괴시험은 다음 각호에서 정하는 바에 의한다.

1. 시험은 1개의 시료에 대하여 실시한다
2. 시험은 다음 그림에 표시하는 췌기를 사용하여 시료를 중앙부에서 축에 직각으로 압괴한다.(D는 시료의 외경을 말한다)



3. 몸통부의 두께는 시료를 압괴하기 전에, 초음파두께측정기에 의해 압괴하는 부분의 원주를 따라 4개소이상 측정한 두께의 평균치로 한다.

⑦제1항제3호의 굽힘시험은 다음 각호에서 정하는 바에 의한다.

1. 시험편은 시료에서 폭 25mm이상의 링 모양 재료를 1개 채취하여 당해 재료를 3등분의 원호로 분할한 것 3개로 한다. 단, 시험편이 짧아 시험이 곤란한 경우에는 2개의 링 모양 재료를 채취하여 각각 2등분한 4개중 3개로 대신할 수 있다.
2. 전호의 시험편은 절단된 측면에 기계다듬질을 하고, 시험편의 모서리에는 모두 1.5mm이하의 모따기(라운딩)를 실시한다.
3. 시험편의 두께는 링 모양 재료를 절취한 부위의 원주를 따라 4개소이상 측정한 두께의 평균치로 한다.

4. 시험은 KS D 0804 금속재료굽힘시험방법 제4호의 눌러굽히는 방법 또는 감아굽히는 방법에 의해 용기의 안쪽면이 내측이 되도록 180도로 굽힌다.

⑧제1항의 인장시험등에서 시료 또는 시험편(복수인 경우는 당해복수시험편)이 다음 표에 열거하는 용기재료, 용기열처리 및 시험의 합격기준 구분에 따라 다음 각 호에 적합한 것을 합격으로 한다.

1. 인장시험 및 충격시험은 동표에 정하는 항목에 따라 동표에 규정된 수치이상일 것
2. 압괴시험은 동표에 규정된 수치에 몸통부 두께를 곱하여 얻은 수치의 거리를 압괴하여 시료에 균열이 발생되지 않을 것
3. 굽힘시험은 동표에 규정된 수치에 시험편의 두께를 곱하여 얻은 수치를 굽힘시험시 굽어지는 내면부의 반경으로 하여 시험편을 굽혔을 때 시험편에 균열이 발생되지 않을 것

용기재료의 구분		탄소강		망간강		크롬몰리브덴강 기 타 저합금강	스테인리스강	알루미늄합금		
시험 합격 기준 의 구분	용기의 열처리 구분	탄소 함유 량이 0.28% 이하인 것	탄소 함유 량이 0.28% 를초과 하는 것					6061	6151	미국알루 미늄협회 규격에 규정된 알루미늄 합금 6351
				불림	담금질 뜨임					
인 장 시 험	인장강도 또는 항복점(N/mm ²)	제5조의 두께계산에 있어서 인장강도가 필요한 경우에는 동조에서 사용한 인장강도의 수치, 항복점이 필요한 경우에는 당해 재료의 규격인장강도 혹은 보증인장강도 및 동조에서 사용한 항복점의 수치								
	연신율(%)	30	20	15	15	15	35	14	14	14
충 격 시 험	충격치(N/mm ²)	60	60	50	70	70				
압 괴 시 험	압괴거리배수	5	6	8	9	9	6	10	10	10
굽 힘 시 험	굽힘반경배수	1.5	2	3	3.5	3.5	2	4	4	4
비고 1. 알루미늄합금 6061 및 6151은 각각 제4조제1항제5호에 규정한 재료 중 6061 및 6151 또는 이것과 동등재료로 한다. 2. 연신율의 수치는 용기몸통부의 두께가 8mm미만인 경우는 그 두께가 8mm에서 1mm 또는 그 단수를 감소할 때마다 1을 감하여 얻은 수치로 한다.										

제12-18-13조(정밀검사의 매크로조직시험등) ①용기는 동일형식에서 채취한 1개의 용기에 대하여 다음 항 및 제3항에 정하는 바에 의해 다음 각호에 열거하는 시험(이하 “매크로조직시험등”이라 한다)을 실시하여 모두 합격하여야 한다.

1. 매크로조직시험(저부를 접합한 만네스만식의 용기에 한한다)

2. 마이크로조직시험

②전항 제1호의 매크로조직시험은 저부 종단면의 매크로조직을 KS D 0210 강의 매크로조직시험방법의 제4호 시험방법에 따라 실시하여 유해한 결함이 없는 것을 합격으로 한다.

③제1항제2호의 마이크로조직시험은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 몸통부 중앙부, 저부 중앙부(알루미늄합금제용기는 머리부의 중앙부를 포함한다)의 종단면에 대하여 다음 호에서 제7호에 열거하는 바에 의해 실시한다.

2. 시험편의 절단은 톱절단등 절단부에 전단력이 걸리지 않는 방법으로 하고 검사면은 버프(buff)연마한다.

3. 에칭용액은 다음에 열거하는 것 중의 하나로 한다.

가. 2%(용적비를 말한다. 이하 이 호에서 같다)이상 5%이하인 초산알콜용액
나. 농염산 0.5%, 불산 1.5%, 농초산 2.5% 및 물 95.5%인 용액
다. 10% 수산수용액 (스테인리스강의 경우에 한한다)

4. 에칭용액의 온도는 상온으로 한다.

5. 스테인리스강은 에칭면적 1cm²당 전류를 1A로 조정하여 90초 에칭한다. 그 밖의 재료의 경우에는 재질 및 열처리 방법에 따라 적절한 에칭시간으로 한다.

6. 에칭 후 에칭용액에서 시험편을 꺼내어 흐르는 물에 세정하고 건조시킨 후 에칭면을 현미경으로 관찰한다.

7. 현미경배율은 50배이상으로 한다.

8. 검사면이 당해 열처리에 따른 조직형태를 표시하고, 또한 금속조직결함이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-18-14조(정밀검사의 파열시험) ①동일한 형식에서 채취한 1개의 용기에 대하여 다음 항 및 제3항에 정하는 바에 의해 파열시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 파열시험은 비수조식에 의한 것으로 하고 용기의 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨 후 균등한 속도로 천천히 압력을 가하여 다음항의 식에 의해 구한 파열압력에서 60초간 유지한 후, 다시 동일속도로 용기가 파열하기까지 압력을 상승시킨다.

③제1항의 파열시험은 그 결과가 다음 각 호에 모두 적합한 경우를 합격으로 한다.

1. 파열압력이 다음 식에 의해 계산하여 얻은 값이상일 것

$$P_b = \frac{2tf}{D-t}$$

이 식에서 P_b , t , f , D 는 각각 다음 수치를 표시한다.

P_b : 파열압력(MPa)

t : 몸통부 최소두께(mm)

f : 제5조의 두께계산에 사용한 인장강도(인장강도를 사용하지 않는 경우에는 당해 재료의 규격인장강도 또는 보증인장강도)의 값(N/mm²)

D : 몸통부의 외경(mm)

2. 파열은 몸통부 1개소에서만 발생하고 파편이 발생하지 않을 것
3. 담금질뜨임을 한 용기는 파열형상에 갈라짐이 없고 또한 파열부분의 중심선에서 파열부 끝부분까지의 원주방향거리가 몸통부 원주길이의 1/4이하일 것
4. 담금질뜨임을 하지 않은 용기는 파열형상에 갈라짐이 없는 경우는 파열부분의 중심선에서 파열부 끝부분까지의 원주방향거리가 몸통부 원주길이의 1/2이하이고, 파열형상에 갈라짐이 있는 때는 갈라진 두 개의 끝부분 원주방향거리가 몸통부 원주길이의 1/2이하일 것
5. 파단면은 취성을 나타내고 있지 않을 것

제12-18-15조(정밀검사의 팽창측정시험) ①용기는 동일형식에서 채취한 1개의 용기에 대하여 다음 항 및 제3항에 정하는 바에 의해 팽창측정시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 팽창측정시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 용기에는 팽창측정시험 전에 내압시험압력의 90%를 초과하는 압력을 가할 수 없다.
2. 팽창측정시험은 수조식 동위류렛법(내용적 150리터를 초과하는 용기와 수조식 동위류렛법을 사용하는 것이 적절하지 않은 용기는 비수조식)에 의하고 다음에 열거하는 방법에 따라 실시한다.

가. 전증가량의 측정은 내압시험압력이상의 압력을 가하여 용기가 완전하게 팽창한 후 30초이상 그 압력을 유지할 때 누출 및 이상팽창이 없는 것을 확인한 다음, 수조식은 압력계 및 류렛에 의하여, 비수조식은 이것과 함께 육안으로 확인한다.

나. 항구증가량은 내압시험압력을 제거한 후에 잔류하는 내용적을 측정한다.

다. 비수조식의 전증가량은 다음 식에 의해 구한 값으로 한다.

$$\Delta V = (A - B) - \{(A - B) + V\} P \beta$$

이 식에서 ΔV , V , P , A , B 및 β 는 각각 다음 수치를 표시한다.

ΔV : 내압시험에서의 전증가량(cm³)

V : 용기의 내용적(cm³)

P : 내압시험에서의 압력(MPa)

A : 내압시험압력에서의 압입수량(cm³)으로서, 수량계에서 물의 강하량으로 표시되는 것

B : 내압시험압력에서 수압펌프로부터 용기입구까지의 연결관에 압입된 수량(cm³)으로서, 용기이외의 압입수량으로 표시되는 것

β : 내압시험시 물 온도에 따른 압축계수로서 다음 산식에 의해 계산하여 얻은 수치

$$\beta = (5.11 - 3.8981 \times 10^{-2} + 1.0751 \times 10^{-3} - 1.0343 \times 10^{-5} - 6.8P \times 10^{-3}) \times 10^{-4}$$

이 식에서 β , t 및 P 는 각각 다음의 수치를 표시한다.

β : 압축계수

t : 온도(°C)

P : 내압시험압력(MPa)

3. 제1항의 팽창측정시험은 누출 또는 이상팽창이 없고, 또한 항구증가율이 10%이하인 경우를 합격으로 한다.

제12-18-16조(정밀검사의 상온압력반복시험) ①용기는 동일형식에서 채취한 3개의 용기에 대하여 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 상온압력반복시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 상온압력반복시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 1만회이상 가압한 후, 내압시험압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 30회이상 가압한다.
2. 시험은 비수조식에 의하고 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨 후 최고충전압력이상의 가압시에는 대기압과 당해 최고충전압력이상의 압력사이를, 내압시험압력이상의 가압시에는 대기압과 당해 내압시험압력이상의 압력사이를 왕복시킨다.

③제1항의 상온압력반복시험은 용기에 변형 및 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-18-17조(정밀검사의 낙하시험) ①용기는 동일형식에서 채취한 1개의 용기에 대하여 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 낙하시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 낙하시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 시험은 밸브등을 떼어 낸 상태에서 실시한다.
2. 용기의 아래면(차량에 설치할 경우의 바닥면을 말한다)이 낙하시키는 바닥면에서 3m의 위치에 수평하도록 유지한 후 낙하시킨다.
3. 낙하시키는 바닥면은 평활하고 수평한 콘크리트 또는 이것과 유사한 견고한 수평면으로 한다.
4. 낙하시킨 용기에 대해 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 1만회이상 가압한다.
5. 시험은 비수조식에 의하는 것으로 하고, 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨후, 대기압과 당해 최고충전압력이상의 압력 사이를 왕복시킨다.

③제1항의 낙하시험은 용기가 파괴되지 않는 것을 합격으로 한다.

제12-18-18조(정밀검사의 화염노출시험) ①용기는 동일형식에서 채취한 용기로서, 다음 표의 좌란에 열거하는 용기구분에 따라 동표 우란에 열거하는 용기의 종별중 1종 용기는 4개, 2종 및 3종 용기는 2개, 4종 용기는 1개의 용기에 대하여 다음항 및

제3항에 정하는 바에 의해 다음 각호에 열거하는 시험(이하 총칭하여 “화염노출시험”이라 한다)을 하여 합격하여야 한다.

1. 수평시험(1종 및 2종 용기에 한한다)
2. 수직시험(1종 및 2종 용기에 한한다)
3. 수평부분노출시험(3종 및 4종 용기에 한한다)

용 기 의 구 분		용기의 종별
용기길이가 165cm 이하인 용기	안전밸브에 용전식을 사용한 용기 이외의 용기	1종용기
	안전밸브에 용전식을 사용한 용기	2종용기
용기길이가 165cm를 넘는 용기	안전밸브에 용전식을 사용한 용기 이외의 용기	3종용기
	안전밸브에 용전식을 사용한 용기	4종용기

②전항의 화염노출시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 시험용기에는 당해 용기에 부착해야 할 밸브 및 안전밸브를 부착할 것
2. 시험은 다음 표의 좌란에 열거하는 시험의 종류 및 동표의 중란에 열거하는 용기의 종별에 따라 동표의 우란에 열거하는 충전압력을 용기에 가한 상태로 실시한다. 이 경우 시험용기의 수는 당해 충전압력마다 각각 1개로 한다.

시험의 종류	용기의 종별	충 전 압 력
수평시험	1종용기	최고충전압력 및 최고충전압력의 25%의 압력
	2종용기	최고충전압력
수직시험	1종용기	최고충전압력 및 최고충전압력의 25%의 압력
	2종용기	최고충전압력
수평부분노출시험	3종용기	최고충전압력 및 최고충전압력의 25%의 압력
	4종용기	최고충전압력

3. 용기에 충전하는 가스는 압축천연가스, 공기 또는 질소가스로 한다.
4. 시험은 경유를 함유시킨 목재, 가솔린 또는 경유의 연소화염에 의해 실시한다.
5. 용기의 최저부는, 목재의 연소일 경우 불꽃의 저부에서 10cm, 가솔린 또는 경유의 연소일 경우 액면에서 10cm 높이에 위치시킨다.
6. 안전밸브는 직접 화염이 미치지 않도록 필요에 따라 금속판 등으로 덮어야 한다.
7. 수평시험은 용기를 수평으로 고정하고 화염이 용기를 둘러싸도록 한다.
8. 수직시험은 용기를 수직으로 고정하고 화염이 용기를 둘러싸도록 한다. 이 경우 안전밸브가 용기의 한쪽면에만 부착되는 용기는 안전밸브를 위쪽으로 한다.
9. 수평부분노출시험에 있어서 연소접시 또는 목재의 길이는 152cm로 하고 안전밸브가 용기의 한 쪽 끝에만 장치되어 있는 용기는 안전밸브가 장치되어 있지 않은 쪽의 용기 끝을 연소접시 또는 목재길이의 중심에 위치하도록 수평하게 용기를 고정한다. 또한, 용기의 양 끝에 안전밸브가 장치되어 있는 용기는 양 끝에 있는 안전밸브를 연결하는 선 중앙을 연소접시 또는 목재의 길이 중심과 일치하도록 수평하게 용기를 고정한다.
10. 시험은 20분간 또는 용기 내용물이 완전히 배기될 때까지 실시한다.

③제1항의 화염노출시험은 내용물이 안전밸브에서 배출되고 또한 용기가 파열하지

않는 것을 합격으로 한다.

제12-18-19조(정밀검사의 보호도장내산시험) ①용기는 동일형식에서 채취한 1개의 용기에 대하여 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 보호도장내산시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 보호도장내산시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨 후 최고충전압력이상의 압력을 유지한다.
2. 용기표면의 직경 150mm의 원 부분을 30%(중량비) 황산용액 또는 비중 1.219의 bat 데리액에 100시간 담근다.
3. 제14조제2항의 규정을 보호도장내산시험에 준용한다.

③제1항의 보호도장내산시험은 파열압력이 제14조제3항제1호의 산식에 의해 구해진 파열압력이상인 것을 합격으로 한다.

제12-18-20조(정밀검사의 보호도장염수분무시험) ①용기의 보호도장은 형식마다 2개의 시험편에 대하여 다음 항 및 제3항에 정하는 바에 의해 보호도장염수분무시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 보호도장염수분무시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 시험편은 용기에서 절취한 것으로서 당해 용기에 사용되는 보호도장을 실시한 것으로 한다.
2. 전호의 시험편에 염수분무를 240시간 실시한다.
3. 시험편은 KS D 9502 염수분무시험방법 제3호 시험편에 규정된 치수로 한다.
4. 시험은 이 조에서 별도로 규정한 항목이외에는 KS D 9502 염수분무시험방법에 의해 실시한다.

③제1항의 보호도장염수분무시험은 어느 시험편도 도막의 팽창, 벗겨짐, 부식등 및 사용상 지장이 있는 결함이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-18-21조(정밀검사의 적용제외) 기존에 제8조에서 제20조까지의 정밀검사에 합격한 용기로서 제2조제8호에 의한 형식변경이 발생한 경우에는 정밀검사중 제19조의 보호도장내산시험 및 제20조의 보호도장염수분무시험을, 제2조제9호에 의한 형식변경이 발생한 경우에는 제18조의 화염노출시험만을 각각 적용한다.

제12-18-22조(제품검사의 외관검사) ①용기마다 다음항에 정하는 바에 의해 외관검사를 하여 합격하여야 한다.

②전항의 외관검사의 검사방법 및 합격기준은 제9조제2항 및 제3항 정밀검사의 외관검사를 준용한다.

제12-18-23조(제품검사의 초음파탐상시험등) ①담금질을 한 용기로서 그 냉각속도가 온도 20도에서 물의 냉각속도의 80%를 넘는 것(스테인리스강 및 알루미늄합금인

것을 제외한다)은 용기마다 다음항에 정하는 바에 의해 그 전 표면에 대하여 초음파 탐상시험등을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 초음파탐상시험등의 시험방법 및 합격기준은 제11조제2항에서 제4항까지 정밀검사에서의 초음파탐상시험등의 예에 의한다.

제12-18-24조(제품검사의 재료시험) ①용기재료는 시료에 대하여 다음 각호에 열거하는 시험(이하 총칭하여 “재료시험”이라 한다)을 하여 합격하여야 한다.

1. 제5항 및 제9항에 정하는 바에 따른 인장시험

2. 다음에 열거하는 용기는 제6항 및 제9항에 정하는 바에 의한 충격시험

가. 당해 용기의 상용온도에서 취성파괴를 일으키지 않는 강으로서 다음 항에 정하는 것 이외의 강으로 제조한 용기이고 두께가 3mm이상 13mm미만인 것

나. 두께가 13mm이상인 강재용기

3. 제7항 및 제9항에 정하는 바에 의한 압괴시험 또는 제8항 및 제9항에 정하는 바에 의한 굽힘시험

②전항제2호가목의 “상용온도에서 취성파괴를 일으키지 않는 강”이라 함은 다음 각호에 열거하는 것을 말한다.

1. 제4조제1항제1호가목의 규격재료 중 SPPS370 또는 그 동등재료

2. 제4조제1항제1호나목의 규격재료 중 SPPH370 또는 그 동등재료

3. 제4조제1항제1호다목의 규격재료 또는 그 동등재료

4. 제4조제1항제1호라목의 규격재료 중 SM10C, SM12C, SM15C, SM17C, SM20C 및 SM22C 또는 이들과 동등재료

5. 제4조제1항제2호가목의 규격재료 중 STHG12 또는 그 동등재료(담금질뜨임을 한 것에 한한다)

6. 제4조제1항제2호나목의 규격재료 중 SMn420, SMn433 및 SMn438 또는 이들과 동등재료(담금질뜨임을 한 것에 한한다)

7. 제4조제1항제3호 및 제4호의 규격재료 또는 이들과 동등재료

③제1항의 재료시험을 용기에 대하여 실시하는 경우에는 동일한 용기제조소에서 동일한 용탕으로 제조된 용기로서 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것으로 1조(동일한 용기제조소에서 다른 용탕으로 제조된 용기는 제12조제8항 표의 용기재료구분에 따라 동일구분에 속하고 또한 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것 51개이하를 1조로 한다)로 하고, 그 조에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 실시한다. 용기로 가공하기 이전 재료의 경우에는, 동일한 용탕에서 제조된 원통재료로서 두께가 동일한 것(길이가 몸통부 외경의 3배이상인 것에 한한다)의 양 끝을 판자로 폐쇄한 뒤에 용기와 동일조건으로 열처리한 것을 1조로 하고, 그 조에서 임의로 채취한 1개의 재료에 대하여 실시한다.

④제1항의 재료시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 채취 후의 시료 및 가공 후의 시험편에는 열처리를 하지 않는다.
2. 시험편의 마무리가 불량한 경우 또는 시험편의 시험결과에 영향이 있다고 인정되는 흠이 있는 경우는 시험전에 이것을 폐기하고, 당해 시험편을 채취한 시료 또는 당해 시험편을 채취한 조와 다른 조의 시료에서 다시 시험편을 채취할 수 있다.
- ⑤제1항제1호의 인장시험은 시료에서 채취한 시험편에 대하여 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.
 1. 시험편은 1개로 하고 시료의 축 방향으로 채취한다.
 2. 제12조제4항제2호에서 제4호까지의 규정은 제품검사의 인장시험에 준용한다.
- ⑥제1항제2호의 충격시험은 시료에서 채취한 시험편에 대하여 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.
 1. 시험편은 3개로 하고 시료의 축 방향으로 채취한다.
 2. 제12조제5항제2호 및 제3호의 규정은 제품검사의 충격시험에 준용한다.
 3. 시험온도는 상온으로 한다.
- ⑦제1항제3호의 압괴시험은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.
 1. 시험은 1개의 시료에 대하여 실시한다.
 2. 제12조제6항제2호 및 제3호의 규정은 제품검사의 압괴시험에 준용한다.
- ⑧제1항제3호의 굽힘시험은 시료에서 채취한 시험편에 대하여 실시한다. 이 경우 시험방법은 제12조제7항제1호에서 제4호까지의 규정을 준용한다.
- ⑨제1항 재료시험의 합격기준은 제12조제8항의 정밀검사의 인장시험등의 예에 의한다.
- ⑩시료가 재료시험에 합격하지 않은 경우에는 당해 시료가 속하는 조외의 용기 또는 재료에 대하여 열처리를 한 후 임의로 1개의 용기 또는 재료를 채취하여 1회에 한하여 다시 재료시험을 할 수 있다.

제12-18-25조(제품검사의 파열시험) ①용기는 동일한 용기제조소에서 동일한 용탕으로 제조된 용기로서 두께, 몸통부 외경 및 형상이 동일한 것을 1조(동일한 용기제조소에서 다른 용탕으로 제조된 용기는 제12조제8항 표의 용기재료 구분에 따라 동일 구분에 속하고 또한 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것 51개이하를 1조로 한다)로 하고 그 조에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 다음항에 정하는 바에 의해 파열시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 파열시험의 시험방법 및 합격기준은 제14조제2항 및 제3항의 정밀검사의 파열시험의 예에 의한다.

제12-18-26조(제품검사의 내압시험) ①용기는 다음 표에 좌란에 열거하는 용기의 구분에 따라 각각 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 동표의 우란에 열거하는 팽창 측정시험 또는 가압시험(이하 총칭하여 “내압시험”이라 한다)를 하여 합격하여야 한다.

용기의 구분		시 험
파괴에 대한 안전율이 3.5이상 되도록 두께를 정한 용기	내용적 2리터 초과	제25조제1항에서 정한 조에서 채취한 용기 100개이하에 대하여 1개의 비율로 팽창측정시험을 하여 합격한 후, 그 조의 나머지 용기마다 실시하는 가압시험(팽창측정시험에 합격하지 않은 경우는 그 조의 나머지 용기마다 실시하는 팽창측정시험)
	내용적 2리터 이하	용기마다 실시하는 가압시험
그 외의 용기		용기마다 실시하는 팽창측정시험
<p>[비고]</p> <p>파괴에 대한 안전율은 다음 식에 의해 계산하여 얻은 수치로 한다.</p> $S = \frac{2ft}{P(D-t)}$ <p>이 식에서 S, f, t, P 및 D는 각각 다음 수치를 표시한다.</p> <p>S : 안전율</p> <p>f : 재료규격의 최소인장강도(N/mm²)</p> <p>t : 용기의 몸통부 두께 최소치(mm)</p> <p>P : 최고충전압력(MPa)</p> <p>D : 용기의 몸통부 외경(mm)</p>		

②전항의 내압시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 용기에는 내압시험전에 내압시험압력의 90%를 넘는 압력을 가할 수 없다.
2. 제15조제2항제2호의 규정은 제품검사의 내압시험에 준용한다.
3. 가압시험은 비수조식에 의하고 용기 내압시험압력이상의 압력을 가하여 용기가 완전하게 팽창한 다음 30초이상 그 압력을 유지한 후, 육안에 의해 실시한다.

③제1항의 내압시험은 팽창측정시험의 경우 누출 또는 이상팽창이 없으며, 또한 항구증가율이 10%이하인 것을 합격으로 하고, 가압시험은 누출 또는 이상팽창이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-18-27조(제품검사의 기밀시험) ①용기(아랫면을 접합한 만네스만식인 것에 한한다)는 용기마다 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 기밀시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 기밀시험은 내압시험에 합격한 용기에 대하여 공기 또는 불활성가스를 사용하여 기밀시험압력이상의 압력을 1분이상 가한 후, 발포액등을 도포하거나 수조에 침지하여 육안에 의해 실시한다.

③제1항의 기밀시험은 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-18-28조(제품검사의 상온압력반복시험) ①용기는 동일한 제조소에서 동일한 용탕으로 제조된 용기로서 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것을 1조(동일한 제조소에서 다른 용탕으로 제조된 용기는 제12조제8항 표의 용기재료 구분에 따라

동일구분에 속하고 또한 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것 51개이하를 1조로 한다)로 하고 그 조에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 다음항에 정하는 바에 의해 상온압력반복시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 상온압력반복시험의 시험방법 및 합격기준은 제16조제2항 및 제3항 정밀검사의 상온압력반복시험의 예에 의한다.

제12-18-29조(불합격시료등의 처리) ①제7조제1항에 의한 정밀검사 및 제품검사에 합격하지 아니한 시료 및 용기(이하 “시료등”이라 한다)에 대한 처리방법은 다음항 및 제3항에 정하는 바에 따른다.

②시료등이 제9조에서 제15조까지의 정밀검사중 어느 하나의 시험항목에 불합격되는 경우에는 모든 시험에 불합격된 것으로 하여, 시험용으로 제출된 용기를 모두 파기하고 시험용기를 다시 제조하여야 한다.

③시료등이 제17조에서 제23조까지의 제품검사중 어느 시험항목에 불합격되는 경우에는 그 시험을 위하여 구성된 조의 모든 시료등은 파기하고 다시 조를 구성하여야 한다. 다만, 제20조 및 제21조에 각각 규정된 외관검사와 팽창측정시험의 경우에는 불합격된 용기만 파기한다.

제4관 각인등

제12-18-30조(가스의 제한등) 용기에 충전하는 고압가스의 압력등은 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 최고충전압력이 26MPa(260kg/cm²)이하일 것
2. 압축천연가스자동차연료용 이외의 용도로서 사용된 것이 아닐 것

제12-18-31조(합격표시등) ①용기에 대한 합격표시는 용기의 두꺼운 부분의 보기 쉬운 곳에 명료하고 지워지지 않도록 다음 각호에 열거하는 사항을 순서대로 각인한다.

1. 검사합격기호
2. 검사기관의 명칭 또는 부호
3. 용기제조업자(검사를 받은 자가 용기제조업자와 다른 경우에는 용기제조업자 및 검사를 받은 자)의 명칭 또는 그 부호
4. 압축천연가스자동차연료용 용기의 표시(기호 : CNG)
5. 용기의 형식기호 및 일련번호
6. 내용적(기호 : V, 단위 : 리터)
7. 최고충전압력(기호 : FP, 단위 : MPa)
8. 용기검사에 합격한 연월일
9. 충전가능기한 연월일(용기검사에 합격한 날부터 만 15년이전까지의 연월일)

②외국에서 제조된 용기로서 제7조제2항의 단서규정에 의해 당해 용기제조국이 인증한 검사기관의 검사합격 증명자료를 갖추어 수입된 것은 제1항제8호의 합격연월일을

제조국에서 당해 용기에 대하여 최초로 실시한 내압시험 합격연월일로 한다. 다만, 최초로 실시한 내압시험 합격일이 용기검사신청일부터 기산하여 1년 6월을 넘는 경우에는 최근의 내압시험(용기검사신청일부터 기산하여 1년 6월 이내에 실시된 것에 한한다) 합격 연월일로 한다.

제19절 압축천연가스자동차연료용복합용기<신설 99. 2. 11>

제1관 총칙

제12-19-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표 10제2호러목의 규정에 의하여 알루미늄합금제이음매없는라이너에 수지가 함유된 연속유리섬유를 둘러감은 내용적 500 리터이하의 압축천연가스자동차연료용복합용기로서, 법 제17조제1항에 의한 검사에 합격한 연월일에서 15년을 경과하여 충전할 수 없는 것으로 제조된 것(이하 이 절에서 “용기”라 한다)의 제조기준, 용기규격, 검사방법, 각인등에 대해서 규정한다.

제12-19-2조(용어의 정의) 이 절에서 사용하는 용어는 규칙에서 규정한 것 이외에는 다음 각호에서 규정하는 바와 같다.

1. 후프랩(hoop wrapped)용기 : 라이너에 수지(樹脂)를 함침(含浸)한 연속섬유를 후프감기로만 둘러 감은 용기
2. 풀랩(full wrapped)용기 : 라이너에 수지(樹脂)를 함침(含浸)한 연속섬유를 후프감기 및 헬리컬감기등에 의해 완전히 둘러 감은 용기
3. 자긴처리(自緊處理) : 라이너에 압축잔류응력을 가하기 위한 처리
4. 후프감기 : 필라멘트와인딩 성형(수지를 함침한 연속섬유를 라이너에 둘러 감는 것을 말한다. 이하 같다)중에서 라이너 몸통부 축에 거의 직각으로 유리섬유를 둘러 감는 방법
5. 헬리컬감기 : 필라멘트와인딩 성형중에서 유리섬유를 나선(螺線)형태로 둘러 감는 방법으로서 후프감기 이외의 것
6. 로빙 : 스트랜드(유리의 단섬유에 집속제를 도포하여 집속한 것으로서 꼬임이 없는 것) 및 스트랜드를 합사한 것으로서 원통모양으로 둘러감은 것

제12-19-3조(용기형식의 변경) 용기는 다음 각호의 조건에 모두 해당하는 경우에 동일한 형식으로 보고, 이중 하나이상의 조건이 변경될 경우에는 용기의 형식이 변경되는 것으로 한다.

1. 동일한 규격 라이너재료 또는 동등 라이너재료(제5조제1호에 정한 것을 말한다)를 사용하여 동일한 제조방법으로 제조된 라이너일 것
2. 동일한 용기제조소에서 동일한 규격섬유재료(제4조제3호에 정한 것을 말한다)를 사용하여 동일한 제조방법으로 제조된 동일 와인딩패턴일 것
3. 내압시험압력이 증가되지 않을 것
4. 몸통부 외경변경이 10%미만일 것

5. 내용적 변경이 30%미만일 것. 단, 용기머리부분을 제외한 길이(이하 “용기길이”라 한다)가 165cm이하의 용기는 내용적 변경에 의해 용기길이가 165cm를 넘지 않아야 하며, 용기길이가 165cm를 넘는 용기는 내용적의 감소에 의해 용기길이가 165cm이하가 되지 않을 것
6. 동일한 도료와 동일한 도장방법으로서, 동일 제조소에서 보호도장이 실시된 것일 것
7. 용기에 부착하여야 할 안전밸브의 수, 구조 및 방식이 동일할 것

제2관 제조방법의 기준

제12-19-4조(제조방법의 기준) 규칙 별표10제2호러목의 고시에서 규정하는 기술기준은 다음조에서 제7조까지 정하는 바에 의한다.

제12-19-5조(재료) 용기에 사용하는 재료는 다음 각호에 규정하는 바에 의한다.

1. 라이너의 내압부분에는 다음에 열거하는 규격에 적합한 재료(이하 “규격라이너재료”라 한다) 또는 이것과 동등한 재료로서 다음호에 규정하는 것(이하 “동등라이너재료”라 한다)을 사용하여야 한다.
 - 가. KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조(6061에 한한다)
 - 나. KS D 6761 이음매없는 알루미늄 및 알루미늄합금 관(6061에 한한다)
 - 다. KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄합금 봉 및 선(6061에 한한다)
 - 라. KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄합금 단조품(6061에 한한다)
2. 전호의 “동등라이너재료”라 함은 다음중 1에 적합한 것으로 한다.
 - 가. 규격라이너재료와 화학적 성분 및 기계적 성질이 동일하고 판두께의 범위가 다른 것
 - 나. 규격라이너재료와 화학적 성분 및 기계적 성질이 동일하고 제조방법 또는 형상이 다른 것
 - 다. 규격라이너재료와 화학적 성분, 기계적 성질, 시험방법 및 시료채취방법이 유사하고 또한 규격라이너재료와 당해재료의 성질이 유사한 것
3. 용기의 섬유재료는 탄소섬유, 아라미드섬유, 유리섬유, 이들의 혼합섬유 또는 이와 동등한 재료로서 그 종류에 따라 다음 각목의 섬유응력비이상의 것을 사용하여야 한다.<개정 2004. 2. 18>

$$\text{섬유응력비} = \frac{\text{최소파열압력에서의 섬유응력}}{\text{내압시험압력의 } 2/3 \text{ 압력에서의 섬유응력}}$$

- 가. 유리섬유 : 3.4
- 나. 아라미드 섬유 : 3.4
- 다. 탄소섬유 : 2.4

4. 수지는 에폭시수지(비스페놀A글리시딜에테르에 한한다)여야 한다.

제12-19-6조(두께) 용기의 두께는 탄소섬유한요소법(Finite Element Method)에 의해

구하여, 다음 각호에 열거하는 사항에 모두 적합하여야 한다.

1. 후프랩용기는 파열압력이 내압시험압력의 1.5배 이상이고, 최고충전압력에서 섬유의 응력이 파열압력에서의 섬유응력의 2/5이하가 되는 두께를 가져야 한다.
2. 풀랩용기는, 파열압력이 내압시험압력의 1.8배 이상이고, 최고충전압력에서 섬유의 응력이 파열압력에서 섬유응력의 3/10이하가 되는 두께를 가져야 한다.
3. 용기에 압력을 가하지 않을 때의 라이너의 압축응력은 내력의 95%이하여야 한다. 이 경우 내력은 당해용기제조업자가 보증하는 당해재료의 내력[KS B 0802 금속재료인장시험방법의 제6호에서 규정한 오프셋법(단, 영구신장율의 값은 0.2%로 한다)에 의해 구한 것을 말한다. 이하 “보증내력”이라 한다]의 값으로 한다.
4. 후프랩용기의 라이너몸통부의 두께는 다음 가목 및 나목의 산식으로 각각 계산해서 얻은 두께중 큰 두께이상의 두께를 가져야 한다.

가.
$$t = \frac{D}{4} \left[1 - \sqrt{\frac{S - 1.3P}{S + 0.4P}} \right]$$

나.
$$t = \frac{d}{4} \left[\sqrt{\frac{S + 0.4P}{S - 1.3P}} - 1 \right]$$

이 식에 있어서 t, D, d, S 및 P는, 각각 다음의 수치를 표시한다.

t : 두께(mm)

D : 외경(mm)

d : 내경(mm)

S : 재료의 허용응력(N/mm²)으로서, 보증내력의 4/5의 값

P : 내압시험압력(MPa)

5. 후프랩용기의 라이너몸통부는 자긴처리압력에서 축방향으로 항복하지 않아야 한다.
6. 용기 몸통부이외의 부분에서의 응력은 몸통부에서의 응력수치 미만이어야 한다.

제12-19-7조(제조) 용기의 제조는 다음 각호에 따라서 행한다.

1. 후프랩용기는 라이너에 수지가 함침된 연속섬유를 필라멘트와인딩 성형에 의해 원통부전체에 둘러감은 것이어야 한다.
2. 풀랩용기는 라이너에 수지가 함침된 연속섬유를 필라멘트와인딩 성형에 의해 라이너전체에 둘러감은 것이어야 한다.
3. 라이너에는 용체화 처리 및 T6 시효처리(이하 총칭하여 “열처리”라 한다)를 하여야 한다.
4. 전호의 T6 시효처리는 용체화처리를 실시한 후, 필라멘트와인딩 성형을 하기 이전에 실시해야 한다.
5. 라이너에 용체화처리를 실시하기 위한 열처리로는 노내의 용기를 가열하는 부분의 각부 온도차가 16.7도 이하여야 한다.
6. 라이너에 T6 시효처리를 실시하기 위한 열처리로는 노내의 용기를 가열하는 부분의 각부의 온도차가 11도 이하여야 한다.

7. 라이너는 열처리를 한 후 세척을 실시하여, 스케일, 석유류 기타 이물질을 제거해야 한다.
8. 라이너의 개구부는 섬유강화되어 있지 않은 헤드부분에 있어야 한다.
9. 라이너의 아래면 형상은 용기의 바깥쪽에서 볼 때  형태이어야 한다.
10. 라이너는 아래면 접합에 의해 제조한 것이 아니어야 한다.
11. 부속품을 장치하기 위한 나사는 평행나사여야 한다.
12. 수지의 경화온도는 라이너의 금속적 성질 및 수지에 영향을 미치지 않는 온도이어야 한다.
13. 자긴처리는 수지를 경화시킨 후 내압시험압력의 105%이상 115%이하의 범위에서 가압하여 실시하여야 한다.
14. 용기에는 보호도장을 하여야 한다.

제3관 정밀검사 및 제품검사(組試驗)등

제12-19-8조(정밀검사등) ①용기는 제3조의 규정에 의한 형식마다 다음조에서 제26조까지의 규정에 의한 정밀검사 및 제품검사에 합격하여야 한다.

②제1항의 정밀검사는 다음조에서 제20조까지 정하는 바에 따라 실시하는 설계검사, 파열시험, 상온압력반복시험, 환경압력반복시험, 온도압력반복시험, 최소두께확인시험 및 화염노출시험, 진자식충격시험, 낙하시험, 보호도장내산시험 및 보호도장염수분무시험으로 하고, 제품검사는 제21조에서 제27조까지 정하는 바에 따라 실시하는 라이너재료인장시험, 섬유재료인장시험, 중간전단시험, 외관검사, 팽창측정시험, 상온압력반복시험 및 파열시험으로 한다. 다만, 적절한 구조 및 강도를 보유한다고 공사의 사장이 인정한 것으로서, 적합하다고 인정되는 설계도, 재료의 품질 및 기계시험의 성적에 표시된 성적서, 그밖에 용기검사에 필요한 자료를 제출하는 경우에는 당해자료에 관계된 시험 또는 검사를 생략할 수 있다.

제12-19-9조(정밀검사의 설계검사) ①용기는 형식마다 다음항 및 제3항의 규정에 따라 설계검사를 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 설계검사는 설계서, 구조도 및 재료증명서에 의해 실시한다.

③제1항의 설계검사는 당해 용기 설계서의 재료 및 두께가 제4조 및 제5조의 기준에 적합한 것을 합격으로 한다.

제12-19-10조(정밀검사의 파열시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 1개의 용기에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 파열시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 파열시험은 비수조식에 의한 것으로 하고, 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨후 균등한 속도로 천천히 압력을 가한다. 이때 후프랩용기는 내압시험압력의 1.5배의 압력, 풀랩용기는 내압시험압력의 1.8배의 압력에서 60초간 유지한 후, 다시 동일한 속도로 용기가 파열하기까지 승압하는 방법으로 실시한다.

③제1항의 파열시험은 다음 각호에 모두 적합한 것을 합격으로 한다.

1. 파열은 몸통부에서 발생하여야 한다.
2. 최고충전압력이 15MPa(150kg/cm²)이하의 용기는 파열후 2개 이상으로 분리되지 않아야 한다.
3. 후프랩용기는 파열압력이 내압시험압력의 1.5배 이상이고, 또한 최고충전압력에서의 섬유응력이 파열압력에서의 섬유응력의 2/5이하여야 한다.
4. 폴랩용기에 있어서는 파열압력이 내압시험압력의 1.8배 이상이고, 또한 최고충전압력에서의 섬유응력이 파열압력에서의 섬유응력의 3/10이하여야 한다.

제12-19-11조(정밀검사의 상온압력반복시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 3개의 용기에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 상온압력반복시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 상온압력 반복시험은 다음 각호의 규정에 따라 실시한다.

1. 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 1만회이상 가압한 후, 내압시험압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 30회이상 가압한다. 이 경우 용기의 표면온도가 60도를 넘는 때는 용기를 냉각할 수 있다.
2. 시험은 비수조식에 의하고, 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨 후에 최고충전압력이상의 압력시험시는 대기압과 당해 최고충전압력이상의 압력사이를 왕복시키고, 내압시험압력이상의 압력시험에서는 대기압과 당해 내압시험압력이상의 압력사이를 왕복시키는 것으로 실시한다.

③제1항의 상온압력 반복시험은 시험후에 용기에 변형 및 누출이 없는 경우를 합격으로 한다.

제12-19-12조(정밀검사의 환경압력반복시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 도장하지 않은 1개의 용기에 대하여 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 환경압력반복시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 환경압력반복시험은 다음 각호에 정하는 바에 의해 실시한다.

1. 시험은 다음에 정하는 내용을 가목에서 다목의 순서대로 실시한다.

가. 용기를 압력 0Pa, 온도 60도이상, 상대습도 95%이상인 상태로 하여 48시간이상 유지하고, 그 상태에서 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 5,000회이상 가압한다.

나. 압력을 0Pa, 온도를 상온으로 하여 용기상태를 안정시킨후, 용기를 영하 50도이하의 온도로 안정시키고, 그 상태에서의 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 5,000회이상 가압한다.

다. 압력을 0Pa, 온도를 상온으로 하여 안정화 시킨후 내압시험압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 30회 이상 가압한다.

2. 제10조제2항제2호의 규정을 환경압력반복에 준용한다.

③제1항의 환경압력반복시험은 용기에 변형 및 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-19-13조(정밀검사의 온도압력반복시험) ①동일한 형식에서 채취한 1개의 용기

에 대해서 다음항 및 제3항에 규정하는 바에 의해 온도압력반복시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 온도압력반복시험은 다음 각호에 규정하는 바에 따라서 실시한다.

1. 시험은 다음에 정하는 내용을 가목에서 다목의 순서대로 실시한다.

가. 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회 이하의 비율로 1만회이상 가압한다.

나. 내압시험압력이상의 압력을 매분 10회 이하의 비율로 30회이상 가압한다.

다. 온도 93도이상의 열매(熱媒)중에 10분이상 침적(沈積)시킨 후, 온도 영하50도 이하의 냉매(冷媒)로 이동하여 침적시킨다.

라. 다목의 조작은 최고충전압력 이상의 압력을 용기에 가하여 유지한 상태로 20 회이상 반복한다. 이 경우, 이동 침적시간은 1분이상 3분이하로 한다. 단, 용기에 가해지는 압력은 내압시험압력 이하로 제어할 수 있도록 한다.

2. 제10조제2항제2호의 규정을 온도압력반복시험에 준용한다.

③제1항의 온도압력 반복시험은 용기에 변형 및 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-19-14조(정밀검사의 최소두께확인시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 1개의 용기 몸통부에 대해서 다음항 및 제3항에 규정하는 바에 의해 최소두께확인시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 최소두께 확인시험은 다음 각호에 규정하는 바에 따라 실시한다.

1. 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 1만회이상 가압한다. 이 경우 용기의 표면온도가 60도를 넘는 경우는 용기를 냉각할 수 있다.

2. 시험에 사용하는 용기는 몸통부의 필라멘트와인딩 성형을 실시한 부분을 제5조의 규정에 적합한 두께까지 절삭한 것으로 한다.

3. 시험은 비수조식에 의하고, 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨 후 대기압과 최고충전압력 이상의 압력사이를 왕복시킨다.

③제1항의 최소두께 확인시험은 용기에 변형 및 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-19-15조(정밀검사의 화염노출시험) ①용기는 동일형식에서 채취한 용기로써, 다음 표의 좌란에 열거하는 용기구분에 따라 동표 우란에 열거하는 용기의 종별중 1종 용기는 4개, 2종 및 3종 용기는 2개, 4종 용기는 1개의 용기에 대하여 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 다음 각호에 열거하는 시험(이하 총칭하여 “화염노출시험”이라 한다)을 하여 합격하여야 한다.

1. 수평시험(1종 및 2종 용기에 한한다)

2. 수직시험(1종 및 2종 용기에 한한다)

3. 수평부분노출시험(3종 및 4종 용기에 한한다)

용 기 의 구 분		용기의 종별
용기길이가 165cm 이하인 용기	안전밸브에 용전식을 사용한 용기 이외의 용기	1종용기
	안전밸브에 용전식을 사용한 용기	2종용기
용기길이가 165cm 를 넘는 용기	안전밸브에 용전식을 사용한 용기 이외의 용기	3종용기
	안전밸브에 용전식을 사용한 용기	4종용기

②전항의 화염노출시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 시험용기에는 당해 용기에 부착해야 할 밸브 및 안전밸브를 부착할 것
2. 시험은 다음 표의 좌란에 열거하는 시험의 종류 및 동표의 중란에 열거하는 용기의 종별에 따라 동표의 우란에 열거하는 충전압력을 용기에 가한 상태로 실시한다. 이 경우 시험용기의 수는 당해 충전압력마다 각각 1개로 한다.

시험의 종류	용기의 종별	충전압력
수평시험	1종용기	최고충전압력 및 최고충전압력의 25%의 압력
	2종용기	최고충전압력
수직시험	1종용기	최고충전압력 및 최고충전압력의 25%의 압력
	2종용기	최고충전압력
수평부분 노출시험	3종용기	최고충전압력 및 최고충전압력의 25%의 압력
	4종용기	최고충전압력

3. 용기에 충전하는 가스는 압축천연가스, 공기 또는 질소가스로 한다.
4. 시험은 경유를 함유시킨 목재, 휘발유 또는 경유의 연소화염에 의해 실시한다.
5. 목재의 연소에 의한 경우에는 불꽃의 아래부분으로부터 10cm 높이에, 가솔린 또는 경유의 연소에 의한 경우는 액면에서 10cm 높이에 용기를 위치시킨다.
6. 안전밸브는 직접 화염이 미치지 않도록 필요에 따라 금속판 등으로 덮어야 한다.
7. 수평시험은 용기를 수평으로 고정하고 화염이 용기를 둘러싸도록 한다.
8. 수직시험은 용기를 수직으로 고정하고 화염이 용기를 둘러싸도록 한다. 이 경우 안전밸브가 용기의 한쪽면에만 부착되는 용기는 안전밸브를 위쪽으로 한다.
9. 수평부분노출시험에 있어서 연소접시 또는 목재의 길이는 152cm로 하고 안전밸브가 용기의 한 쪽 끝에만 장치되어 있는 용기는 안전밸브가 장치되어 있지 않은 쪽의 용기 끝을 연소접시 또는 목재길이의 중심에 위치하도록 수평하게 용기를 고정한다. 또한, 용기의 양 끝에 안전밸브가 장치되어 있는 용기는 양 끝에 있는 안전밸브를 연결하는 선 중앙을 연소접시 또는 목재의 길이 중심과 일치하도록 수평하게 용기를 고정한다.
10. 시험은 20분간 또는 용기 내용물이 완전히 배출될 때까지 실시한다.

③제1항의 화염폭로시험은 내용물이 안전밸브에서 안전하게 배출되고 또한 용기가 파열하지 않는 것을 합격으로 한다.

제12-19-16조(정밀검사의 진자식충격시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 1개 또는 복수용기에 대하여 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 진자식충격시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 진자식충격시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 용기는 양끝의 보스부를 고정하거나 전용의 고정장치로 고정한다.
2. 정치식(定置式)의 진자식충격시험은 다음에 열거하는 바에 의한다.
 - 가. 충격체는 강제의 피라밋형(밑면은 정방형, 측면은 정삼각형)으로서, 용기에 충격을 가하는 정점(頂点)과 모서리의 끝은 반경 3mm의 원형을 갖도록 한다.
 - 나. 진자의 충격중심은 피라밋형 충격체의 중심과 일치하도록 하고, 진자의 중심과 회전축간의 거리는 1m로 한다
 - 다. 진자의 전체질량은 15kg으로 한다.
3. 충격시 진자의 에너지는 $30\text{N} \cdot \text{m}$ 이상으로서, 최대한 이 값에 근접하도록 한다.
4. 충격은 용기에 손상을 받을 가능성이 있는 여러장소에 가한다.
5. 충격을 받은 용기에 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 1만회이상 가압한다.
6. 제14조제2항제3호의 규정을 진자식충격시험에 준용한다.

③제1항의 진자식충격시험은 용기에 누출 및 파손이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-19-17조(정밀검사의 낙하시험) ①용기는 동일한 형식에서 채취한 1개의 용기에 대하여 다음 항 및 제3항에 정하는 바에 의해 낙하시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 낙하시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 시험은 밸브등을 떼어 낸 상태에서 실시한다.
2. 용기의 아래면(차량에 설치할 경우의 바닥면을 말한다)이 낙하시키는 바닥면에서 3m의 위치에 수평하도록 유지한 후 낙하시킨다.
3. 낙하시키는 바닥면은 평활하고 수평한 콘크리트 또는 이것과 유사한 견고한 수평면으로 한다.
4. 낙하시킨 용기에 대해 최고충전압력이상의 압력을 매분 10회이하의 비율로 1만회 이상 가압한다.
5. 제14조제2항제3호의 규정을 낙하시험에 준용한다.

③제1항의 낙하시험은 용기가 파괴하지 않는 것을 합격으로 한다.

제12-19-18조(정밀검사의 보호도장내산시험) ①용기는 동일형식에서 채취한 1개의 용기에 대하여 다음항 및 제3항에 정하는 바에 의해 보호도장내산시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 보호도장내산시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 용기에 기상부가 남지 않도록 액체를 충만시킨 후 최고충전압력이상의 압력을 유지한다.
2. 용기표면의 직경 150mm의 원 부분을 30%(중량비) 황산용액 또는 비중 1.219의 bat 데리액에 100시간 담근다.
3. 제10조제2항의 규정은 보호도장내산시험에 준용한다.

③제1항의 보호도장내산시험은 용기과열압력이 후프랩용기의 경우 내압시험압력의 1.5배의 압력이상, 풀랩용기의 경우 내압시험압력의 1.8배의 압력이상을 각각 나타내

고, 또한 용기과열의 기점(起点)이 몸통부인 것을 합격으로 한다.

제12-19-19조(정밀검사의 보호도장염수분무시험) ①용기의 보호도장은 형식마다 2개의 시험편에 대하여 다음 항 및 제3항에 정하는 바에 의해 보호도장염수분무시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 보호도장염수분무시험은 다음 각호에 정하는 바에 의한다.

1. 시험편은 용기에서 절취한 것으로서 당해 용기에 사용되는 보호도장을 실시한 것으로 한다.
2. 전항의 시험편에 염수분무를 240시간 실시한다.
3. 시험편은 KS D 9502 염수분무시험방법 제3호 시험편에 규정된 치수로 한다.
4. 시험은 이 조에서 별도로 규정한 항목이외에는 KS D 9502 염수분무시험방법에 의해 실시한다.

③제1항의 보호도장염수분무시험은 어느 시험편도 도막의 팽창, 벗겨짐, 부식등 및 사용상 지장이 있는 결함이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-19-20조(정밀검사의 적용제외) 기존에 제8조에서 제19조까지의 정밀검사에 합격한 용기로서 제2조제8호에 의한 형식변경이 발생한 경우에는 정밀검사중 제18조의 보호도장내산시험 및 제19조의 보호도장염수분무시험을, 제2조제9호에 의한 형식변경이 발생한 경우에는 제17조의 화염노출시험만을 각각 적용한다.

제12-19-21조(제품검사의 라이너재료인장시험) ①라이너의 재료는, 동일한 라이너제조소에서 동일한 용탕으로 제조된 라이너로서 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것 200개에 라이너재료인장시험, 상온압력반복시험 및 과열시험에 사용될 것을 더한 수 이하를 1조로 하여, 그 조에서 채취한 1개의 라이너에 대해서 다음항에서 제4항까지의 규정에 따라 라이너재료인장시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 라이너재료인장시험은 다음 각호의 규정에 따라 실시한다.

1. 시험편은 라이너의 축방향으로 채취한다.
2. 시험편의 형상 및 치수는 KS B 0801 제4호에 규정된 12호시험편 또는 상온에서 타격을 가하지 않은 평편 5호시험편으로 하고, 시험편의 두께는 라이너의 두께로 한다. 단, 시험기의 능력이 부족한 경우에는 5호시험편의 폭을 19mm로 할 수 있다.
3. 시험은 KS B 0802 제5호 시험에 의한다.
4. 시험편이 표점사이의 중심으로부터 측정하여 표점거리의 1/4 바깥쪽 부분에서 절단되어 연신율이 규정에 합격되지 않은 경우는 당해 시험을 무효로 하고, 동일 라이너에서 시험편을 다시 채취하여 라이너재료 인장시험을 다시 할 수 있다.

③제1항의 라이너재료 인장시험은 다음 각호에 모두 적합한 것을 합격으로 한다.

1. 인장강도가 그 재료로 제조하는 용기 제조업자가 보증한 인장강도의 수치 이상일 것
2. 내력이 제5조의 두께 계산에서 사용하는 내력의 수치 이상일 것
3. 연신율이 14%이상일 것. 단, 라이너 몸통부의 두께가 8mm미만인 경우는 그 두께가 8mm에서 1mm 또는 그 끝수의 감소시마다 1을 감하여 얻은 수치로 한다.

4. 라이너가 라이너재료 인장시험에 합격하지 않은 경우는 당해 라이너가 속한 조의 다른 라이너에 대해서 열처리를 한 후 임의로 1개의 라이너를 채취하여 1회에 한하여 다시 라이너재료 인장시험을 할 수 있다.

제12-19-22조(제품검사의 섬유재료인장시험) ①섬유의 재료는 동일한 섬유제조소에서 동일한 제조방법에 의해 1월간 이내에 계속하여 제조된 섬유를 1조로 하여, 그 조에서 채취한 섬유에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 섬유재료 인장시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 섬유재료인장시험은 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 시험편은 섬유재료의 길이방향에서 채취한 인장용 시험편 5개 및 연소용 시험편 2개로 한다.
2. 인장용 시험편은 수지를 함침한 로빙의 직선부에서 채취한 길이가 356mm 양끝탭 부착 시험편으로 한다. 단, 인장용 시험편에 탭을 사용하지 않는 경우는 당해시험편의 길이를 457mm로 한다.
3. 연소용 시험편은 인장용 시험편과 동일조건에서 채취하여 인장용 시험편 이상의 길이를 갖는 것으로 한다.
4. 인장시험은 시험속도를 일정하게 유지할 수 있는 시험기를 사용하여야 하며, 인장용 시험편의 표점간 거리를 $254 \pm 1\text{mm}$ 로 하여 양끝부분을 잡아당겨 분당 $12.7 \pm 0.3\text{mm}$ 의 시험속도에서 파단하기까지 하중을 가한다.
5. 섬유의 인장강도는 파단시의 인장하중을 로빙의 단면적으로 나눈 값(N/mm^2)으로 한다.
6. 전호에서 로빙의 단면적은 다음 식에 의해 구한 값으로 한다.

$$A=W/(L\rho)$$

이 식에서 A, W, L 및 ρ 는 각각 다음을 표시한다.

A : 로빙의 단면적(mm^2)

W : 연소용 시험편의 섬유질량의 합계(g)

L : 연소용 시험편의 길이 합계(mm)

ρ : 섬유밀도(g/m^3)

7. 전호에서 연소용 시험편의 섬유질량의 합계는 시험편을 전기로에서 충분히 연소시켜 데시케이터에서 상온이 되기까지 방치한 후에 구하고, 질량은 1mg이상의 정밀도를 갖는 저울에 의해 측정한다.
8. 인장용시험편이 표점사이 바깥쪽에서 파단하고, 인장강도의 성적이 규정에 합격하지 않는 경우는 당해시험을 무효로 하고, 시험편을 다시 채취하여 섬유재료 인장시험을 다시 할 수 있다.

③제1항의 섬유재료인장시험에 있어서 인장강도가 S유리섬유는 2800N/mm^2 , E유리섬유는 1400N/mm^2 이상의 것을 합격으로 한다.

제12-19-23조(제품검사의 충전전단시험) ①수지 및 섬유는 동일한 수지제조소에서 동일한 연월일에 제조된 수지 및 동일한 섬유제조소에서 동일한 제조방법에 의해 1

월간 이내에 계속하여 제조된 섬유를 1조로 하고, 그 조에서 채취한 수지 및 섬유에 대해서 다음항 및 제3항의 규정에 따라 증간전단시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 증간전단시험은 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 시험편은 5개로 한다.
2. 시험편의 형상 및 치수는 KS F 2246 제5호 시험편의 A형 시험편 또는 B형 시험편으로 한다.
3. 시험은 KS F 2246 제6호 시험속도 및 제7호 조작에 의해 실시한다.
4. 시험편이 중앙부 이외에서 파괴된 경우 또는 수평한 증간전단파괴 이외에서 파괴된 경우는 당해시험을 무효로 하고, 시험편을 다시 채취하여 증간전단시험을 재실시할 수 있다.

③제1항의 증간전단시험은 KS F 2246 제8호 계산에 의해 구한 값으로서, 당해 증간전단강도가 35N/mm²이상의 것을 합격으로 한다.

제12-19-24조(제품검사의 외관검사) ①용기는 용기마다 다음항 및 제3항에 정하는 방법에 의해 외관검사를 하여 합격하여야 한다.

②전항의 외관검사는 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 녹, 기타 이물질을 제거한 후 육안으로 실시할 것
2. 내부검사는 조명기구를 사용하여 실시할 것

③제1항의 외관검사는 용기의 사용상 지장이 있는 부식, 균열, 틈, 주름등이 없는 것을 합격으로 한다.

제12-19-25조(제품검사의 팽창측정시험) ①용기는 용기마다 다음 항 및 제3항에 정하는 바에 의해 팽창측정시험을 실시하여 합격하여야 한다.

②전항의 팽창측정시험은 다음 각호에 따라 실시한다.

1. 용기에는 자긴처리후 내압시험전에 내압시험압력의 90%를 초과하는 압력을 가해서는 안된다.
2. 팽창측정시험은 수조식 동위뷰렛법(수조식 동위뷰렛법을 사용하는 것이 적절하지 않은 용기는 비수조식)에 의하고 다음에 열거하는 방법에 의해 실시한다.
 - 가. 전증가량의 측정은 내압시험압력이상 내압시험압력의 105%미만인 압력을 가하여 용기가 완전히 팽창한 후 30초이상 그 압력을 유지한 다음에 수조식은 압력계 및 뷰렛에 의하여, 비수조식은 이것과 함께 육안으로 확인한다.
 - 나. 항구증가량은 내압시험압력을 배출한 후 잔류하는 내용적을 읽어 확인한다.
 - 다. 비수조식의 전증가량은 다음 식에 의해 구한다.

$$\Delta V = (A - B) - \{(A - B) + V\} P\beta$$

위 식에서 ΔV , V , P , A , B 및 β 는 각각 다음의 수치를 표시한다.

ΔV : 내압시험에서의 전증가량(cm³)

V : 용기의 내용적(cm³)

P : 내압시험에서의 압력(MPa)

A : 내압시험압력에서의 압입수량(cm³)으로서, 수량계에서 물의 강하량으로 표시되는 것

B : 내압시험압력에서 수압펌프로부터 용기입구까지의 연결관에 압입된 수량 (cm³)으로서, 용기이외의 압입수량으로 표시되는 것

β : 내압시험시 물 온도에 따른 압축계수로서 다음 산식에 의해 계산하여 얻은 수치

$$\beta = (5.11 - 3.8981 \, t \times 10^{-2} + 1.0751 \, t^2 \times 10^{-3} - 1.0343 \, t^3 \times 10^{-5} - 6.8P \times 10^{-3}) \times 10^{-4}$$

이 식에서 β, t 및 P는 각각 다음의 수치를 표시한다.

β : 압축계수

t : 온도(℃)

P : 내압시험압력(MPa)

3. 전호에서 라이너와 플라스틱 사이에 물이 침입할 우려가 있는 경우는 수지에 의한 방수조치를 하여야 한다.

③제1항의 팽창측정시험은 누출 또는 이상팽창이 없고, 항구증가율이 5%이하인 것을 합격으로 한다.

제12-19-26조(제품검사의 상온압력반복시험) ①동일한 라이너 제조소에서 동일한 용탕으로부터 제조된 라이너로서 두께, 몸통부의 외경 및 형상이 동일한 것을 사용하여 제조된 용기 200개에 라이너 재료인장시험, 압력반복시험 및 파열시험에 사용되는 것의 수를 더한 수(이하 “조 기본수”라 한다)이하를 1조로 하여 그 조에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 다음 항에 정하는 바에 따라 상온압력반복시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 상온압력반복시험의 시험방법 및 합격기준은 제11조제2항 및 제3항의 정밀검사의 상온압력반복시험 예를 따른다.

제12-19-27조(제품검사의 파열시험) ①용기는 조 기본수 이하를 1조로 하고 그 조에서 임의로 채취한 1개의 용기에 대하여 다음 항에 정하는 바에 따라 파열시험을 하여 합격하여야 한다.

②전항의 파열시험의 시험방법 및 합격기준은 제10조제2항 및 제3항의 정밀검사의 파열시험 예를 따른다.

제12-19-28조(불합격시료등의 처리) ①제8조제1항에 의한 정밀검사 및 제품검사에 합격하지 아니한 시료 및 용기(이하 “시료등”이라 한다)에 대한 처리방법은 다음 항에 정하는 바에 따른다.

②시료등이 제9조에서 제19조까지의 정밀검사중 어느 하나의 시험항목에 불합격되는 경우에는 형식시험에 불합격된 것으로 하여, 시험용으로 제출된 용기를 모두 파기하고 시험용기를 다시 제조하여야 한다.

③시료등이 제21조에서 제27조까지의 제품검사중 어느 시험항목에 불합격되는 경우에는 그 시험을 위하여 구성된 조의 모든 시료등은 파기하고 다시 조를 구성하여야

한다. 다만, 제24조 및 제25조에 각각 규정된 외관검사와 팽창측정시험의 경우에는 불합격된 용기만 파기한다.

제4관 각인등

제12-19-29조(가스의 제한등) ①용기에 충전하는 고압가스의 종류 및 압력은 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 최고충전압력이 26MPa(260kg/cm²)이하일 것.
2. 압축천연가스자동차연료용 이외의 용도로서 사용된 것이 아닐 것

제12-19-30조(합격표시등) ①용기에 대한 합격표시는 용기의 두꺼운 부분의 보기 쉬운 곳에 명료하고 지워지지 않도록 다음 각호에 열거하는 사항을 순서대로 각인한다.

1. 검사합격기호
2. 검사기관의 명칭 또는 부호
3. 용기제조업자(검사를 받은 자가 용기제조업자와 다른 경우에는 용기제조업자 및 검사를 받은 자)의 명칭 또는 그 부호
4. 압축천연가스자동차연료용 용기의 표시(기호 : CNG)
5. 용기의 형식기호 및 일련번호
6. 내용적(기호 : V, 단위 : 리터)
7. 최고충전압력(기호 : FP, 단위 : MPa)
8. 용기검사에 합격한 연월일
9. 충전가능한 연월일(용기검사에 합격한 날부터 만 15년 이전까지의 연월일)
10. 몸통부 섬유강화플라스틱 부분의 허용흡집깊이로서 제12-19-14조제2항제2호의 규정에 따라 최소두께확인시험에서 몸통부를 절삭한 깊이(기호 : DC, 단위 : mm)
11. 플랩용기에서 몸통부 이외의 섬유강화플라스틱 부분의 허용흡집깊이로서, 최소두께에서 제12-19-5조의 규정에 의한 계산두께를 뺀 수치(기호 : DD, 단위 : mm)

②플랩용기와 같이 각인하기 곤란한 용기는 내식성 재질의 표지에 제1항 각호에 열거하는 사항을 순서대로 명확하고 지워지지 않도록 표시하여 후플랩층의 보기 쉬운 곳에 부착하고 돌려 감는다. 단, 제1항제1호, 제2호, 제6호, 제8호 및 제9호의 사항에 대하여는 알루미늄박판에 각인한 것을 용기 몸통부의 외면에 떨어지지 않도록 부착하는 것으로서 갈음할 수 있다.

③외국에서 제조된 용기로서 제12-19-8조제2항의 단서규정에 의해 당해 용기제조국이 인증한 검사기관의 검사합격 증명자료를 갖추어 수입된 것은 제1항제8호의 합격 연월일로 표시한다. 다만, 최초로 실시한 내압시험 합격일이 용기검사신청일부터 기산하여 1년 6월을 넘는 경우에는 최근의 내압시험(용기검사신청일부터 기산하여 1년 6월이내에 실시된 것에 한한다) 합격연월일로 한다.

제12-19-31조(기타) 이 절의 알루미늄합금제라이너 이외의 철강라이너 또는 플라스틱 라이너에 수지가 함유된 연속섬유를 돌려 감은 내용적 500리터이하의 압축천연가스

자동차연료용 복합용기를 제조 또는 수입하는 경우 제조방법 및 검사기준에 대하여는 가스안전기술심의위원회의 심의를 거쳐 한국가스안전공사가 정할 수 있다. <신설 2000. 1. 3>

제20절 이동식부탄연소기용 용접용기<신설 2001. 9. 6>

제1관 총칙

제12-20-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표10제2호버목 및 별표26제2호마목의 규정에 의하여 이동식부탄연소기(액화석유가스안전관리기준 통합고시 제9-2-25조에 규정된 연소기를 말한다)에 카세트식으로 삽입하여 사용하는 액화석유가스 충전용 용접용기에 대하여 적용한다.

제12-20-2조(용어의 정의) 이 절에서 사용하는 용어는 규칙에서 정하는 것 이외에는 다음 각호에서 규정하는 바와 같다.

1. 용접용기 : 카세트식 이동식부탄연소기에 사용되는 내용적 1리터 미만의 용기로서 재충전하여 사용할 수 있는 것을 말한다.
2. 캔밸브 : 액화석유가스의 충전 및 사용을 위하여 용접용기 네크링부에 접합되는 스템 및 노즐부를 포함한 일체의 것을 말한다.

제2관 제조기준

제12-20-3조(시설기준) 용접용기제조의 시설기준은 고압가스안전관리법시행규칙 별표 10 제1호를 준용한다.

제12-20-4조(재료) 용접용기의 재료는 KS D 3705(열간압연 스테인리스 강판 및 강대) STS 304 또는 이와 동등이상의 기계적 성질 및 화학적 성분을 갖는 내식성 재료를 사용하고, 캔밸브의 패킹류는 내가스성 및 내구성이 있는 것을 사용하여야 한다.

제12-20-5조(두께) ①용접용기의 동판 및 경판은 다음의 각호의 산식에 의하여 계산된 두께이상 이어야 한다.

$$1. \text{동판 } t = \frac{PD}{2S\eta - 1.2P}$$

$$2. \text{경판 } t = \frac{PDV}{2S\eta - 0.2P}$$

위의 산식에서 t , P , D , V , η 및 S 는 각각 다음을 의미한다.

t : 두께(단위 : mm)

P : 최고충전압력(단위 : MPa)

D : 동판은 동체의 내경, 경판은 내면 장축부길이(단위 : mm)

V : 경판의 형상계수로서 다음의 산식에 따라 얻은 수치. 이 경우 다음 산식에서 m 은 내면의 장축부와 단축부의 길이의 비를 표시한다.

$$\frac{2+m^2}{6}$$

η : 용접이음효율로서 1로 한다.

S : 재료의 허용응력(단위 : N/mm²)으로서 인장강도의 3.5분의 1

②볼록면에 압력을 받는 하경판은 제1항의 규정에 의하여 구한 경판 최소두께에 1.67을 곱하여 얻은 두께이상이어야 한다.

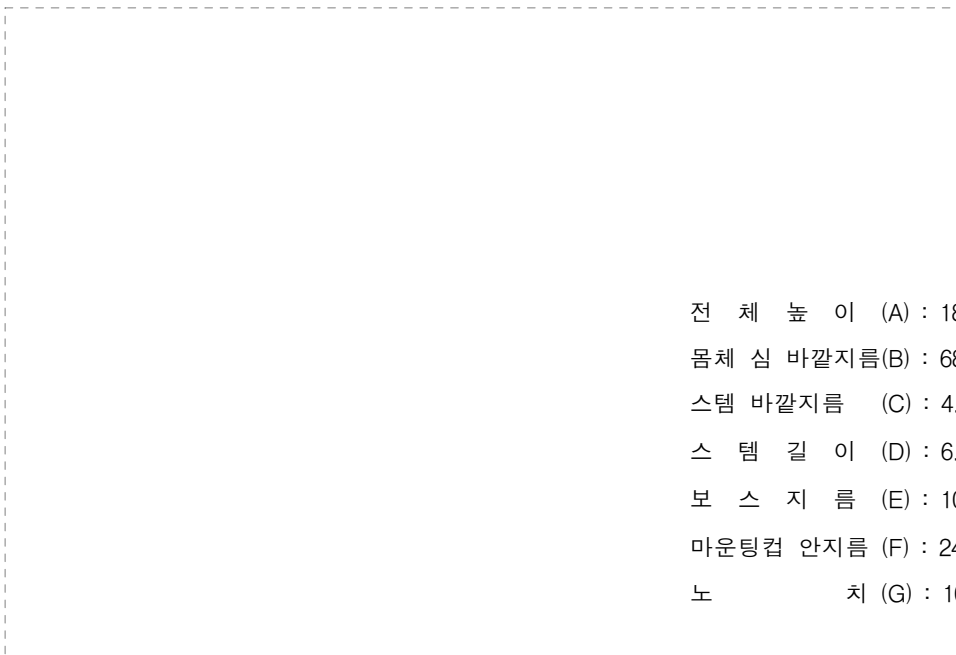
제12-20-6조(구조 및 치수등) ①용접용기의 구조는 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 용접부는 이음이 양호하고 손으로 접촉되는 부분의 가장자리(용기연결 가이드의 노치부분 제외)는 매끈하여야 한다.
2. 용접용기는 연소기에 연결한 상태에서 가스가 기체의 상태로 나오는 구조이어야 한다.
3. 용접용기는 연소기에서 분리할 경우 용기 노즐부로부터 가스가 방출되지 아니하는 구조이어야 한다.
4. 용접용기 노즐부를 보호하는 조치를 하여야 한다.

②용접용기는 가공한 후 세척하여 스케일, 석유류, 그을음 등의 이물질을 제거하여야 한다.

③용접용기 캔밸브 또는 노즐부(노즐, 밸브가스켓(스텝고무), 스프링 등을 말한다. 이하 같다.)를 교체할 수 있는 구조이어야 한다.<개정 2004. 2. 18>

④용접용기 및 캔밸브는 다음의 그림에 규정된 치수에 적합하여야 한다.



전 체 높 이 (A) : 185.0±1.5mm

몸체 심 바깥지름(B) : 68.3±0.4mm

스텝 바깥지름 (C) : 4.0±0.05mm

스 텝 길 이 (D) : 6.7±1.0mm

보 스 지 림 (E) : 10.5~10.8mm

마운팅캡 안지름 (F) : 24.6±0.3mm

노 치 (G) : 10.3±0.3mm

제3관 검사등

제12-20-7조(검사의 구분등) ①검사는 정밀검사와 제품검사로 구분하여 실시한다.

②정밀검사는 다음 각호의 경우마다 실시하여야 한다.

1. 용기를 최초 설계·제조하는 경우
2. 용기의 재료 또는 제조방법이 변경되는 경우
3. 용기에 부착하는 밸브의 구조 및 부착방법이 변경되는 경우

③정밀검사는 다음 조에서 정하는 바에 따라 실시하는 이충전·밸브 스트로크 반복 시험, 밸브스트로크반복시험, 고압가압시험, 밸브유량시험, 연소기호환시험, 내가스성 시험, 환경시험, 부식시험으로 하고, 제품검사는 제12-20-9조에서 정하는 바에 따라 실시하여야 한다.

제12-20-8조(정밀검사) ①정밀검사는 통상적인 제조조건하에서 제조되고 합격표시를 제외한 모든 표시사항을 표시한 용접용기의 시료에 대하여 실시한다.

②정밀검사의 항목, 방법 및 기준은 다음 각 호와 같다.

1. 이충전·밸브 스트로크반복시험

가. 부탄가스가 충전된 10개의 용접용기에 대해 밸브 스트로크를 1,000회 반복 작동한 후 구조, 치수, 외관검사를 실시하고, 부탄가스를 충전하여 $55 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 물속에 110초 이상 담그고 가스의 누출여부를 확인한다.

나. 위와 같은 시험을 20회 반복하면서 변형 및 누출여부를 확인한다.

다. 용접용기의 치수가 기준에 적합하고, 사용상 지장이 있는 변형과 누출이 없어야 한다.

2. 밸브 스트로크 반복시험

가. 부탄가스가 충전된 10개의 용접용기에 대해 밸브 스트로크를 30,000회 반복 작동한 후 구조, 치수, 외관검사를 실시하고, 부탄가스를 충전하여 $55 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 물속에 110초 이상 담그고 가스의 누출여부를 확인한다.

나. 용접용기의 치수가 기준에 적합하고, 사용상 지장이 있는 변형과 누출이 없어야 한다.

3. 노즐부 탈부착 반복시험<신설 2004. 2. 18>

가. 10개의 용접용기(노즐부를 교체하는 구조의 용기에 한한다)에 대해 노즐부를 25회 반복 탈부착 한 후 구조, 외관검사를 실시하고, 부탄가스를 충전하여 $55 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 물속에 110초 이상 담그고 가스의 누출여부를 확인한다.

나. 용접용기의 치수가 기준에 적합하고, 사용상 지장이 있는 변형과 누설이 없어야 한다.

4. 고압가압시험

가. 밸브가 부착된 5개의 용접용기에 압력공급이 가능하도록 용기몸통부에 별도의 밸브를 용접하여 접속하고, 수압을 서서히 가압하여 압력상승에 따른 용접용기의 변형 및 파열여부를 확인한다.

나. 2.5MPa의 수압을 가할 때 사용상 지장이 있는 변형이 없어야 한다.

5. 밸브유량시험

가. 부탄가스가 충전된 10개의 용접용기에 대해 밸브 스트로크를 1,000회 반복 작동한 후 시험장치에 접속하여 밸브시스템을 1.5mm 압입한 상태에서 용접용기의 상류측에 공기를 0.2MPa 압력으로 가압하면서 밸브유량을 측정한다.

나. 위와 같은 시험을 20회 반복하면서 밸브유량을 측정한다.

다. 1차압 0.2MPa에서 밸브유량은 8ℓ/min 이상이어야 한다.

6. 연소기 호환시험

가. 부탄가스가 충전된 10개의 용접용기를 이동식부탄연소기에 설치하고 반복 탈착을 30,000회 실시한 후 용기의 구조, 치수, 외관검사를 실시하고, 부탄가스를 충전하여 55±2℃의 물속에 110초 이상 담그고 가스의 누출여부를 확인한다.

나. 용접용기의 치수가 기준에 적합하고, 사용상 지장이 있는 변형과 누출이 없어야 한다.

7. 내가스성시험

가. 용접용기에 사용되는 고무 및 합성수지 부품등을 각각 20개씩 채취한다.

나. 시료 10개를 온도 -10℃이하의 부탄 95%이상의 액화석유가스중에 24시간 방치한 후 꺼낸 경우와 다른 시료 10개를 온도 40℃이상의 부탄 95%이상의 액화석유가스중에 24시간 이상 방치한 후 꺼낸 경우 각각의 시료에 대하여 다음식에 따라 질량변화율을 산출한다.

$$\Delta M = \frac{M_f - M_i}{M_i} \times 100$$

M_i : 시험전의 질량(g)

M_f : 시험후의 질량(g)

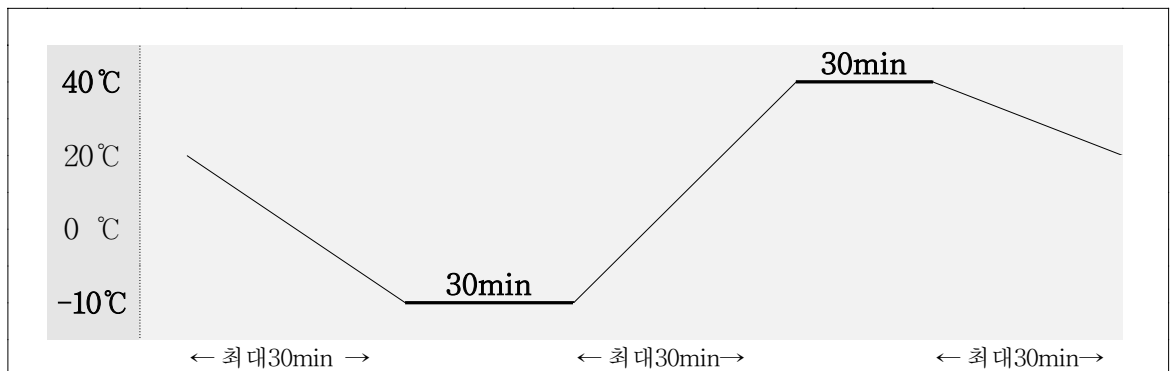
ΔM : 질량변화율(%)

다. 질량변화율이 10%이하이고, 사용상 지장이 있는 변형 및 변화가 없어야 한다.

8. 환경시험

가. 부탄가스가 충전된 10개의 용접용기를 다음 그림과 같이 -10℃ ~ 40℃의 온도변화사이클을 50회 반복한 후 용접용기의 변형 및 누출여부를 확인한다.

나. 온도변화에 따른 용접용기의 변형, 부식현상 및 누출이 없어야 한다.



<환경변화온도 및 유지시간(1사이클)>

9. 부식시험

가. 10개의 용접용기를 염수분무실에 넣고 5%의 염수액을 8시간 연속적으로 분

무하고, 16시간동안 중지하는 것을 연속 10회 반복하여 총합 240시간 시험한 후 용접용기의 몸통, 밸브, 접합부등의 부식상태를 확인하고, 기밀시험을 실시한다.

나. 염수분무 시험조건은 다음과 같다.

- (1) 분무실의 온도 : $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- (2) 공기포화조온도 : $47 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- (3) 압축공기압력 : 0.07 ~ 0.18MPa
- (4) 분무액의 pH : 6.5 ~ 7.2 (중성)
- (5) 분무액의 염농도(35°C) : $5 \pm 1\%$
- (6) 분무액의 양 : 1.25 ~ 2.5ml(100cm^2 에 대하여 1시간당)

다. 용접용기의 외관변형이나 부식현상 및 누출이 없어야 한다.

제12-20-9조(제품검사) ① 제품검사의 항목, 방법 등은 다음 각호와 같다.

1. 시험 및 검사항목

시험 및 검사항목은 제2항의 규정에 의한 구조검사, 외관검사, 기밀시험, 고압가압시험, 치수검사, 재료시험, 반복사용시험, 진동시험으로 한다

2. 시험 및 검사품 선정

가. 검사대상 용접용기는 두께 및 동체의 바깥지름과 모양이 동일한 것으로서 같은 공장에서 같은날 제조한 용접용기의 수에 따라 다음 방법에 의하여 1조를 형성한다.

제조한 용기의수	1만개 이하	1만개 초과 2만개 이하	2만개 초과
1조를 형성하는 수	1천개 이하	2천개 이하	3천개 이하

나. 가목에 의해 형성한 1조 중에서 시험 및 검사항목에 따라 다음 표에 의한 시험 및 검사할 용접용기(이하 “시험품”이라 한다)를 임의로 채취하여 검사를 실시한다. 다만, 치수검사(제2항제5호 가·나에 한한다), 반복사용시험 및 진동시험은 1개월마다, 재료시험은 원재료 입고시 마다 실시한다.<개정 2002. 10. 5>

시험 및 검사항목	시험품 채취수
구조검사	10개
외관검사	10개
기밀시험	2개
고압가압시험	2개
치수검사	2개
재료시험	2개
반복사용시험	2개
진동시험	2개
표시사항	2개

3. 제2호의 규정에 따라 채취한 시험품이 시험 또는 검사에 합격된 경우 그 조에 속

한 용접용기 모두가 합격된 것으로 하고 시험품이 시험 또는 검사에 불합격된 경우에는 그 조에 속한 모든 용접용기가 불합격된 것으로 한다.

②제품검사의 시험 또는 검사기준은 다음 각호와 같다.

1. 구조검사

용접용기와 밸브의 구조가 제12-20-6조 제1항의 기준에 적합한 것을 합격으로 한다.

2. 외관검사

용접용기표면이 매끈하고 사용상 지장이 있는 부식, 균열, 금, 주름 등의 결함이 없는 것을 합격으로 한다.

3. 기밀시험

0.7MPa이상의 압력을 가할 때 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

4. 고압가압시험

최고충전압력의 4배 이상의 수압(2.5MPa)을 가할 때 사용상 지장이 있는 변형이 없는 것을 합격으로 한다.

5. 치수검사

치수검사는 다음 각호의 기준에 적합한 경우 합격으로 한다.

가. 용접용기 노즐부의 압축(스트로크)치수는 스템의 통상상태에서 눌린상태까지의 치수가 1.7mm이상일 것

나. 초기 압축(스트로크)치수는 스템을 서서히 눌러 기포가 단속적으로 발생할 때의 치수가 1.5mm이하일 것

다. 용접용기 및 캔밸브의 치수는 제12-20-6조 제4항에 적합할 것

6. 재료시험

재료시험은 다음 각호의 기준에 적합한 경우 합격으로 한다.

가. 용접용기의 재료시험은 고압가스안전관리법시행규칙 별표 26 제1호나목(2)(나)의 기준에 의할 것

나. 캔밸브의 고무 및 합성수지 부품은 -20℃의 액화석유가스액, 40℃의 액화석유가스액 및 -25℃의 공기중에 각각 24시간 방치한 후 이상이 없을 것

7. 반복사용시험

캔밸브의 반복사용시험은 다음 각호의 기준에 적합할 경우 합격으로 한다.

가. 1mm이상 전압축(스트로크) 미만의 범위내에서 스템의 누르는 조작을 초당 1회의 속도로 100회 반복한 후 기밀시험 및 스템의 스프링강도에 이상이 없을 것

나. 가목의 규정에 의한 스프링강도는 스템을 1.5mm 누른 상태에서 스템선단에 걸리는 하중을 5회 측정한 후 평균값이 0.08N이상 0.2N이하 일 것

8. 진동시험

진동시험은 충전용기 수송을 위하여 포장한 상태에서 진동시험기에 수평으로 고정하여 상하, 전후 및 좌우의 진동을 분당 600회, 진폭 5mm로 각각 30분간 가한 후 누출이 없는 것을 합격으로 한다.

9. 표시사항

용접용기에는 제12-20-10조의 규정에 의한 표시사항이 표시되어 있는 것을 합격으로 한다.

제4관 표시등

제12-20-10조(표시) ①용접용기에는 다음 각호의 사항을 표시하여야 한다. 다만, 제3호의 사항은 용기몸체에 각인하여야 한다.

1. 용기 제조업자의 명칭 또는 약호
2. 충전하는 가스의 명칭
3. 용기의 제조년월
4. 롯트번호
5. 내용적(기호 V, 단위 mℓ)
6. 용기(밸브포함)의 무게(기호 W, 단위 g)
7. 충전량(단위 g)
8. 용기의 장착·보관 및 사용방법에 관한 주의사항
9. 제12-10-4조 제4호에 규정된 경고문안

②용접용기에 부착하는 캔벨브에 부착연월을 각인하여야 한다.

제12-20-11조(합격표시) 검사에 합격한 용접용기에 대하여는 고압가스안전관리법 시행규칙 별표25제1호가목(1)의 규정에 준하여 용기몸통부에 "검"자 각인을 하여야 한다. 다만, 각인이 곤란한 경우에는 시행규칙 별표25제1호가목(2)의 규정에 준하여 "검"자를 표시할 수 있다.<개정 2002. 10. 5>

제12-20-12조(용접용기의 내용연한등) ①용접용기에는 2년마다 새로운 캔벨브로 교체하여야 한다.

②용접용기를 파기하여야 하는 조건은 다음 각호와 같다.

1. 제조후 10년이 경과한 용접용기
2. 제12-5-2조에서 규정하고 있는 용기의 상태가 4급에 해당되는 찌힌흙(굽힌흙), 부식, 우그러짐 및 화염(전기불꽃)에 의한 흠이 있는 경우

제12-20-13조(보 칙) ①산업자원부고시 제1999-92호 특례기준에 따라 용접용기제조 등록을 받은 사업자는 이 고시에 의한 등록을 받은 것으로 본다. 다만, 이 고시 시행일로 부터 3개월 이내에 등록증을 갱신하여야 한다.

②이 고시 제정이전에 공사에서 용기에 대한 안전성평가 시험결과 적합한 것으로 나타난 시험항목에 대해서는 이 고시에 의한 정밀검사항목에 대한 시험을 실시한 것으로 본다.

③용접용기의 제조사업자는 가스사고배상책임보험 이외에 사고에 대비한 보험을 추가로 가입하여야 한다.

제21절 액화석유가스용 라이너없는 복합재료용기

제12-21-1조(적용범위) ①이 절은 규칙 제9조 별표10제2호러목 및 규칙 제43조 별표26제1호가목 본문단서, 나목(7), 제2호라목, 제3호차목의 규정에 의하여 액화석유가스용 라이너없는 복합재료용기의 제조 및 검사기준에 대하여 적용한다.

②제1항의 규정에서 "액화석유가스용 라이너없는 복합재료용기"라 함은 탄소섬유, 아라미드섬유, 유리섬유 또는 이들의 혼합물을 수지매트릭스에 함침시켜 필라멘트로 감은 2개의 동체를 결합시킨 형태의 액화석유가스충전용 용기로서 내용적 450리터이하의 것을 말한다.

제12-21-2조(제조 및 검사기준) ①액화석유가스용 라이너없는 복합재료용기는 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 재료는 액화석유가스의 충전압력, 사용온도 및 사용환경에 적합한 것일 것.
2. 용기는 액화석유가스의 충전압력, 사용온도 및 사용환경에 적합한 강도를 가지는 것일 것
3. 용기는 사용재료, 사용온도 및 사용환경에 적합한 구조 및 사양일 것
4. 용기는 재료 및 구조에 따라 적절하게 가공한 것일 것.
5. 용기는 적합한 치수 정밀도를 가지는 것일 것

②제1항제1호 내지 제5호의 기준에 관한 세부기준은 규칙 제56조제2항제4호의 규정에 의하여 제정된 것으로서 산업자원부장관이 승인한 가스안전에 관한 규격(KGS C 020 및 KGS C 021)에 의한다

제13장 용기 보완기준

제1절 내용연한적용제외부속품

제13-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 22제1호 비고 5의 규정에 의하여 내용적 125리터 미만의 용기에 부착된 부속품으로서 내용연한 적용대상에서 제외되는 부속품의 종류에 대하여 적용한다.<개정 99. 7. 1>

제13-1-2조(종류) KS B 6214(고압가스용기용밸브)에 규정된 의료가스용 요오크조임밸브와 그 밖의 것으로서 치수 및 구조등이 한국산업규격에 규정되어 있지 않은 것 중 다음의 것

1. 공기 및 산소호흡기용 용기부속품
2. 소화기 및 소화설비용 용기부속품
3. 항공기 및 시험연구용 용기부속품

4. 압축천연가스 자동차용 용기부속품

제2절 수집검사기준

제13-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제44조의 규정에 의하여 유통중인 용기 및 부속품의 수집검사기준에 대하여 적용한다.

제13-2-2조(수집시기) 수집검사는 특별시장·광역시장·도지사(이하 “시·도지사”라 한다) 또는 한국가스안전공사(이하 “공사”라 한다)가 제품의 안전관리를 위하여 필요하다고 인정할 때에 실시한다.

제13-2-3조(수집대상) 수집검사 대상은 다음 각호의 1에 해당하는 품목으로 한다.

1. 불특정 다수인이 많이 사용하는 제품
2. 가스사고 발생 가능성이 높은 제품
3. 동일제품으로 생산실적이 많은 제품
4. 전년도 수집검사 결과 문제가 있었던 제품
5. 기타 안전관리를 위하여 수집검사 필요성이 있는 제품

제13-2-4조(수집방법) ①수집검사의 시료는 시중에 유통중인 제품중에서 수집한다. 다만, 시중에서 수집할 수 없을 경우에는 제조업소에서 수집할 수 있다.

②수집하는 제품은 당해 제품에 표시된 제조년월로부터 1년 이내의 것으로 한다.

③2회 연속 부적합 사항이 없는 제품에 대하여는 차기 1회에 한하여 수집검사 대상에서 제외할 수 있다.

제13-2-5조(검사기간) 수집한 시료에 대한 검사기간은 수집한 날부터 60일 이내로 한다. 이 경우 국가 또는 공공기관에 시험을 의뢰한 기간은 포함하지 아니한다.

제13-2-6조(검사기준) 수집한 시료에 대한 검사는 규칙 별표 10 제2호 및 별표 26의 규정 또는 관련 고시에 의한다.

제13-2-7조(결과조치) ①공사는 수집검사 결과를 <표 1>과 같이 구분하여 시·도지사, 국립기술품질원(KS제품에 한한다)및 관련업소에 통보한다. 다만, 검사결과 부적합한 제품에 대하여는 재수집 검사를 실시한 후 통보한다.

②시·도지사는 제1항의 규정에 의하여 부적합 통보를 받은 때에는 당해 불량품을 제조하게 된 원인과 정도에 따라 관련업소에 필요한 조치를 명하여야 한다.

제13-2-8조(수집시료 보관) 수집한 시료의 보관기간은 6개월로 하며, 6개월 경과 후 폐기처분 한다.

제13-2-9조(기타) ①제7호가목의 수집검사 결과 구분 등 수집검사에 대한 세부사항은 공사가 정하는 바에 의한다.

②전문지식이나 특수설비를 필요로 하는 검사항목에 대한 검사는 당해 검사설비를 갖춘 국가 또는 공공기관에 의뢰하거나 검사설비를 갖춘 업소의 시설을 이용하여 검사할 수 있다.

③시·도지사 또는 공사는 제조자로부터 시료등을 무상으로 제공받을 수 있다.

<표 1> 수집검사 결과 구분

구 분	제 품 상 태
적 합	제6호의 검사기준에 적합한 경우. 다만, 안전상 문제가 없거나 조정 등에 의하여 완전하게 될 수 있는 재료·치수 및 표시 등 경미한 하자의 경우에는 적합한 것으로 본다.
불 량	구조적인 결함 등으로 안전사고에 직접 영향을 줄 수 있는 하자가 있는 경우
경미불량	구조·치수·재료 및 성능등에서 안전상 지장이 없는 하자가 있는 경우

제3절 재검사기간연장

제13-3-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제39조 별표 22제1호 비고 2의 규정에 의하여 재 검사기간이 연장되는 경과연수가 15년 미만이고 내용적 500리터 미만인 용접용기에 대하여 적용한다.

제13-3-2조(종류 및 기간) 재검사기간이 연장되는 용기의 종류 및 기간은 다음 각호와 같다.

1. 액화석유가스를 충전하기 위한 용기중 첫번째 재검사를 받는 용기로서 알루미늄 합금, 스테인레스강등 내식성 재료로 제조된 용기는 4년
2. 용기내장형 가스난방기용 용기는 6년
3. 내식성 재료로 제조된 초저온 용기는 5년

제4절 표시방법

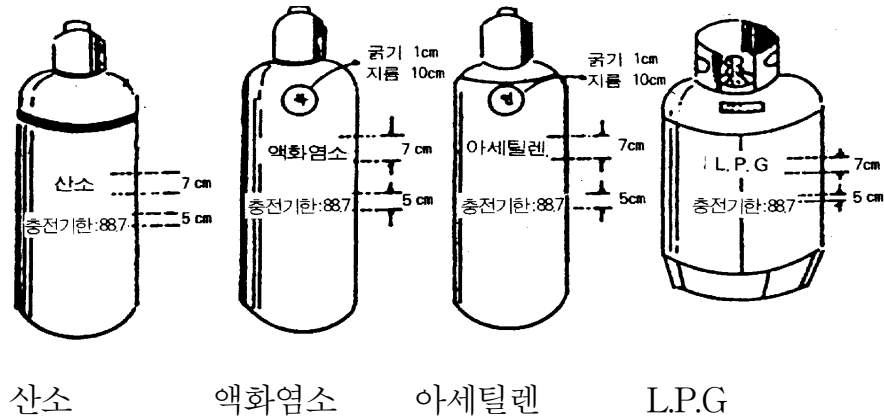
제13-4-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제41조 별표 24제1호 나목, 별표 25제2호의 규정에 의하여 용기에 대한 표시방법 및 재검사 합격표시에 대하여 적용한다.

제13-4-2조(표시방법) ①고압가스용기에 사용하는 문자의 색상은 다음과 같다

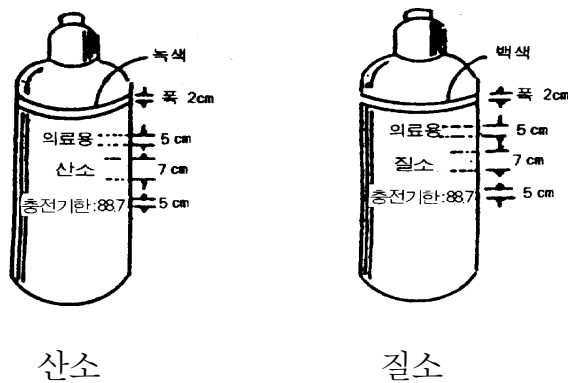
가스의 종류	문자의 색상		가스의 종류	문자의 색상	
	공업용	의료용		공업용	의료용
액화석유가스	적 색	-	질 소	백 색	백 색
수 소	백 색	-	아 산 화 질 소	백 색	백 색
아 세 틸 렌	흑 색	-	헬 름	백 색	백 색
액화암모니아	흑 색	-	에 틸 렌	백 색	백 색
액 화 염 소	백 색	-	싸이크로프로판	백 색	백 색
산 소	백 색	녹 색	그 밖 의 가 스	백 색	-
액화탄산가스	백 색	백 색			

②용기에 사용하는 문자의 크기, 의료용 피의 표시방법은 다음 각호와 같다.

1. 일반·공업용



2. 의료용



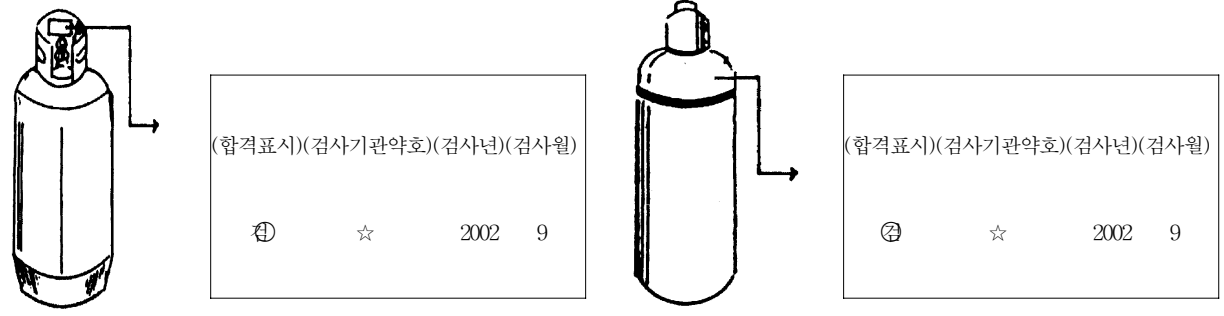
③가연성 및 독성가스에 각각 표시하는 “연” 및 “독”자는 적색으로 하되, 수소는 백색으로 한다.

④유통중인 고압가스용기는 제2항의 그림과 같이 가스명 표시부분 아래에 적색으로 그 충전기한을 표시하여야 한다.

⑤용기의 재검사 합격표시는 다음 그림과 같다. 이 경우 법 제35조의 규정에 의한 검사기관이 재검사를 수행하는 경우에는 각인 표시 등의 통일을 기하기 위하여 한국가스전문검사기관협회에서 정하는 사양에 따라 제작·사용할 수 있다<개정 99. 2. 11><개정 2002. 10. 5>

1. LPG용기

2. 일반고압가스용기



제5절 검사특례신청<신설 2004. 2. 18>

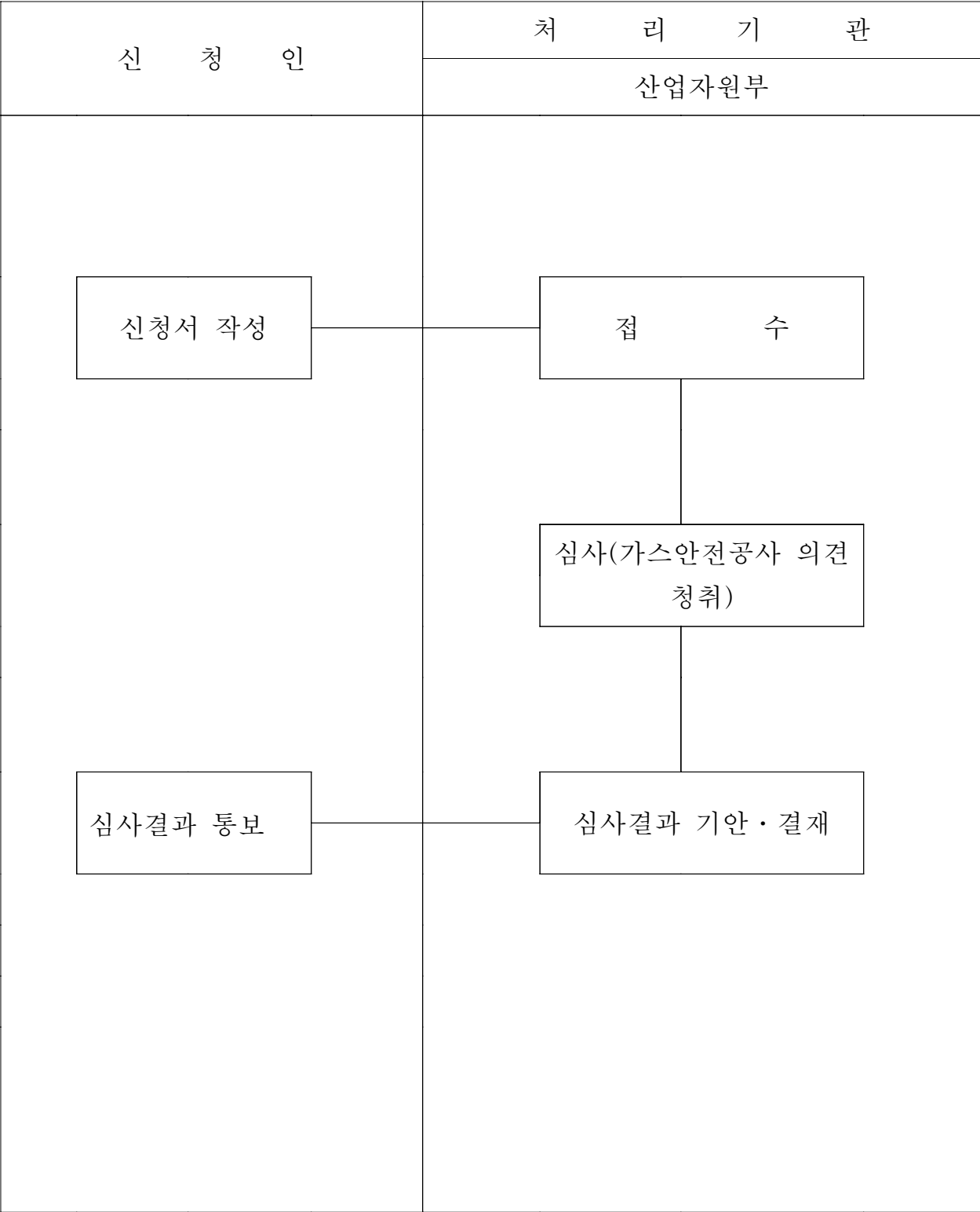
제13-5-1조(검사특례 신청) 규칙 제43조 제1항 제1호 및 제44조 제2항 관련 별표26 제1호나목(6) 및 규칙 별표 26제2호나목(6)의 규정에 의하여 검사특례를 받고자 하는 자는 다음의 신청서를 산업자원부장관에게 제출하여야 한다.

(앞쪽)

용기(용기부속품) 검사특례 신청서				
신청인	①상호(명칭)			
	②성명(대표자)		③주민등록번호	
	④사무소소재지			
⑤	특례대상 구분 및 수량			
⑥	용기(용기부속품)의 구조, 재질 및 성능 개요			
⑦	용기(용기부속품)의 수입처			
⑧	제조하는 공장 또는 사업장의 명칭 및 소재지			
⑨	특례신청 사유			
<p>고압가스안전관리법시행규칙 제43조 제1항 제1호 및 제44조 제2항 관련 별표 제1호나목(6) 및 제2호나목(6) 규정에 의하여 용기(용기부속품)의 검사특례를 받고자 위와 같이 신청합니다.</p> <p style="text-align: right;">년 월 일</p> <p style="text-align: center;">신청인 서명 또는 인</p> <p style="text-align: center;">산업자원부장관 귀하</p>				
첨부서류 : 위 ⑥ 내지 ⑨의 내용을 입증할 수 있는 서류				

※이 신청서는 아래와 같이 처리됩니다.

(뒤쪽)



제14장 냉동기제조및검사기준

제1절 재 료

제14-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표11 제2호나목의 규정에 의하여 냉동기 중 냉매가스가 통하는 부분(이하 “냉매설비”라 한다)에 사용하는 재료에 대하여 적용한다.

제14-1-2조(재 료) ①재료는 표면에 사용상 해로운 흠, 찌그러짐, 부식등의 결함이 없어야 한다.

②재료는 냉매가스, 흡수용액, 윤활유 또는 이들 혼합물의 작용에 의하여 열화되지 않아야 한다.

③냉매가스, 흡수용액 및 피냉각물에 접하는 부분의 재료는 냉매가스의 종류에 따라 다음 각호의 것을 사용하지 않아야 한다.

1. 암모니아에는 동 및 동합금. 다만, 압축기의 축수 또는 이들과 유사한 부분으로 항상 유막으로 덮여 액화 암모니아에 직접 접촉하지 않는 부분에는 청동류를 사용할 수 있다.

2. 염화메탄에는 알루미늄 합금

3. 프레온에는 2%를 넘는 마그네슘을 함유한 알루미늄 합금

④항상 물에 접촉되는 부분에는 순도가 99.7% 미만의 알루미늄을 사용하면 안된다. 다만, 적절한 내식처리를 한 때는 그러하지 아니하다.

⑤내면 또는 외면에 0Pa를 넘는 압력을 받는 부분(이하 “내압부분”이라 한다)에는 다음 각호에서 정한 규격의 재료 및 제15-1-5조제2항에서 정한 규격의 재료(이하 “규격재료”라한다) 또는 이와 동등이상의 화학적 성분 및 기계적성질을 갖는 재료(이하 “동등재료”라 한다)와 이들 이외의 재료로서 제15-1-5조제4항에서 규정한 재료를 사용하여야 한다.

(탄소강재 및 저합금강 강재)

1. KS D 3503(일반구조용 압연강재)
2. KS D 3515(용접구조용 압연강재)
3. KS D 3521(압력용기용 강판)
4. KS D 3541(저온 압력용기용 탄소강 강판)
5. KS D 3501(열간 압연 연강판 및 강대)
6. KS D 3512(냉간 압연 강판 및 강대)
7. KS D 3752(기계 구조용 탄소 강재)
8. KS D 4125(저온 압력용기용 단강품)
9. KS D 4106(용접 구조용 주강품)
10. KS D 3507(배관용 탄소 강판)
11. KS D 3562(압력 배관용 탄소 강판)
12. KS D 3583(배관용 아아크 용접 탄소 강판)
13. KS D 3569(저온 배관용 강판)

14. KS D 3563(보일러 및 열 교환기용 탄소 강관)
15. KS D 3571(저온 열 교환기용 강관)
16. KS D 3707(크롬 강재)

(고합금강 강재)

17. KS D 3706(스테인리스 강봉)
18. KS D 3705(열간 압연 스테인리스 강관)
19. KS D 3576(배관용 스테인리스 강관)
20. KS D 3577(보일러·열 교환기용 스테인리스 강관)

(주 강 품)

21. KS D 4101(탄소 주강품)
22. KS D 4103(스테인리스 주강품)
23. KS D 4107(고온 고압용 주강품)
24. KS D 4111(저온 고압용 주강품)
25. KS D 4301(회주철품)
26. KS D 4302(구상 흑연 주철품)
27. KS D 4303(흑심 가단 주철품)
28. KS D 4305(백심 가단 주철품)
29. KS D 4304(퍼얼라이트 가단 주철품)

(동 또는 동합금)

30. KS D 5101(동 및 동합금봉(타프피치 동관·폐삭황동, 단조용 황동))
31. KS D 5201(동 및 동합금의 판 및 조(인탈산동·네이벌황동·백동))
32. KS D 5301(이음매 없는 동 및 동합금판(복수기용 황동·복수기용 백동·무산소동·인탈산동))
33. KS D 6002(청동주물)

(알루미늄 및 알루미늄 합금)

34. KS D 6701(알루미늄 및 알루미늄 합금 판 및 조)
35. KS D 6761(이음매 없는 알루미늄 및 알루미늄 합금관)
36. KS D 6008(알루미늄 합금 주물)

제14-1-3조(재료의 사용범위) ①규격재료는 재료의 종류에 따라 제15장의 별표1에서 규정한 허용인장응력에 대응하는 온도의 범위(규격재료중 제15장의 별표2 재료의 종류란에 규정된 재료는 그 온도범위내의 최고온도를 상한으로, 동표 최저온도란에 규정한 온도를 하한으로 하는 범위)내에서 사용하여야 한다. 다만, 표1의 재료를 동표의 두께 범위에서 사용하는 경우에는 동표 온도까지 사용할 수 있다.

표 1 내압부분에 사용하는 재료의 최저사용 온도<개정 2000. 1. 3>

재 료 의 종 류	두 겹(mm)	최저사용온도(℃)
KS D 3503 일반구조용 압연강재	13이하	-20
KS D 3515 용접구조용압연강재중 SM-A	13이하	-40
	13초과 26이하	-30
	26초과 70이하	-20
KS D 3515 용접구조용압연강재중 SM-B	13이하	-50
	13초과 26이하	-45
	26초과 70이하	-35
KS D 3515 용접구조용 압연강재중 SM-C	13이하	-55
	13초과 26이하	-50
	26초과 70이하	-40
KS D 3541 저온압력용 탄소강 강판중SLAI 235B	13이하	-75
	13초과 26이하	-70
	26초과 70이하	-65
KS D 3541 저온압력용 탄소강 강판중SLAI 325B	13이하	-90
	13초과 26이하	-85
	26초과 70이하	-80
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대	13이하	-50
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대중 SPCD 및 SPCE	3.2이하	-50
KS D 3507 배관용 탄소 강관		-50
KS D 3562 압력 배관용 탄소 강관		-50
KS D 3583 배관용 아아크 용접탄소 강관		-25
KS D 3569 저온 배관용 강관중 1종		-60
KS D 3701 탄소강 단강품		-60
KS D 3752 기계구조용 탄소강재		-60
KS D 4101 탄소 주강품		-60
KS D 4106 용접구조용 주강품		-60
비고 : 이 표는 이들의 재료를 사용하는 냉매설비 내압부분의 최저사용 온도에서의 사용압력이 설계압력의 1/2.5이하가 된 경우로서 그때 생긴 응력이 당해 부분에 작용하는 때에 한하여 적용한다.		

②다음의 표 2-1 내지 2-3에서 [냉매설비의 구분]란에 기재된 설비에는 상기 제1항의 규정에도 불구하고 [사용할 수 없는 재료]란에 기재된 재료는 사용할 수 없다. 다만, 냉동용압축기에 대하여는 이를 적용하지 아니한다.

표 2-1 탄소강 및 주강품의 사용제한(압력용기)

호	냉매설비의 구분	사용할 수 없는 재료
1	압력용기등의 용접하는 부분	탄소함유량이 0.35%이상인 강재 또는 저합금 강재
2	<ul style="list-style-type: none"> ○설계압력(당해 압력용기등을 사용할 수 있는 최고압력으로 설계된 압력을 말한다. 이하 같다)이 1.6MPa를 초과하는 압력 ○독성가스용 압력용기등 	
2	<ul style="list-style-type: none"> ○두께가 16mm를 초과하는 압력용기등의 동판, 그 밖에 이와 유사한 판(관판은 제외)과 설계압력이 1MPa를 초과하는 압력용기등의 동체중 길이방향 용접을 하는 부분 및 용접에 의하여 경관으로 하는 부분<개정 2000. 1. 3> 	<ul style="list-style-type: none"> ○KS D 3503(일반구조용 압연강재) ○KS D 3515(용접구조용압연강재)에 해당하는 재료중 SM 400A <개정 2000. 1. 3> ○KS D 3583(배관용 아아크용접탄소강관)
3	<ul style="list-style-type: none"> ○설계압력이 3MPa를 초과하는 압력용기등 	<ul style="list-style-type: none"> ○KS D 3515(용접구조용압연강재)
4	<ul style="list-style-type: none"> ○독성가스용 압력용기등 ○설계압력이 0.2MPa 이상인 액화가스용 압력용기등 ○설계압력이 1MPa를 초과하는 압력용기등 ○설계온도(당해 압력용기등을 사용할 수 있는 최고 또는 최저온도로 설계된 온도를 말한다. 이하 같다)가 0℃미만인 압력용기등 및 설계온도가 100℃(압축공기에 관계되는 것은 200℃, 설계압력이 0.2MPa미만인 것은 350℃)를 초과하는 압력용기 	<ul style="list-style-type: none"> ○KS D 3507(배관용탄소강관)

5	<ul style="list-style-type: none"> ○독성가스용 압력용기등 ○설계압력이 0.2MPa이상인 가연성가스용 압력용기등 ○설계압력이 1.1MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스이외의 가스용 압력용기등과 설계온도가 0℃미만 또는 250℃를 초과하는 압력용기등 	<ul style="list-style-type: none"> ○KS D4302(구상흑연주철품) ○KS D4303(흑심가단주철품) ○KS D4304(퍼얼라이트가단주철품) ○KS D4305(백심가단주철품)
6	<ul style="list-style-type: none"> ○포스겐 및 시안화수소용 압력용기등 ○설계온도가 -5℃미만 또는 350℃를 초과하는 압력용기등 및 설계압력이 1.8MPa를 초과하는 특정설비 	<ul style="list-style-type: none"> ○KS B 6733(압력용기(기반규격)) 부속서 5.A에서 규정한 덕타일철 주조품 ○KS B 6733(압력용기(기반규격)) 부속서 5.B에서 규정한 맬리어블철 주조품

표 2-2 탄소강 및 주철품의 사용제한(배관)

호	냉매설비의 구분	사용할 수 없는 재료
1	배관에 용접접합을 하는 부분	○탄소의 함유량이 0.35%이상의 강
2	설계압력이 1.6MPa를 초과하는 배관	<ul style="list-style-type: none"> ○KS D 3503(일반구조용 압연강재) ○KS D 3515(용접구조용 압연강재중 SM 400A)<개정 2000. 1. 3> ○KS D 3583(배관용 아아크 용접탄소강관)
3	설계압력이 3MPa를 초과하는 배관	○KS D 3515(용접구조용 압연강재)
4	1)독성가스에 관계되는 배관 2)설계압력이 1MPa를 초과하는 배관. 다만, 압축공기에 관계되는 것에는 200℃, 상용압력이 0.2MPa미만의 가스에 관계되는 것에는 350℃를 초과하는 것으로 할 수 있다.	○KS D 3507(배관용 탄소강관)

표 2-3 탄소강 및 주철품의 사용제한(밸브)

호	냉매설비의 구분	사용할 수 없는 재료
1	밸브, 자동제어밸브 및 안전밸브	○KS D 4301(회주철품중 1종, 2종 및 3종)
2	암모니아에 사용하는 밸브	○KS D 4301(회주철품중 4종 및 5종)
3	암모니아 이외의 독성가스에 사용하는 밸브, 자동제어밸브, 안전밸브	○KS D 4301(회주철품중 5종 및 6종)
4	1) 설계압력이 2MPa를 초과하는 암모니아의 밸브 2) 설계압력이 0.2MPa를 초과하는 가연성가스(암모니아를 제외)의 밸브 3) 설계압력이 1.6MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스 이외의 밸브. 다만, 다음의 조건을 만족하는 것은 설계압력을 2.6MPa를 초과하는 것으로 할 수 있다.	○KS D 4301(회주철품중 4,5,6종)
5	1) 독성가스(암모니아를 제외한다)의 밸브 2) 설계압력 0.2MPa이상의 가연성가스(암모니아를 제외한다)의 밸브 3) 설계압력이 1.6MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스 이외의 밸브, 암모니아 밸브. 다만, 다음의 조건을 만족하는 것은 설계압력을 2.6MPa를 초과하는 것으로 할 수 있다. ○호칭경4B(100A)이하의 것 ○설계압력의 2배이상의 압력으로 내압시험을 실시한 것 ○설계온도가 150℃이하의 것 4) 설계온도가 0℃미만, 250℃를 초과하는 밸브. 다만, 당해 밸브의 최저 사용 온도에서 생기는 응력이 설계압력이 1/2.5이하가 되는 경우에는 0℃미만을 -50℃미만으로 볼 수 있다. 5) 안전밸브 및 설계압력이 3.2MPa를 초과하는 자동제어 밸브	○KS D 4302(구상 흑연 주철품)(설계압력이 1.6MPa이하의 가연성가스의 밸브에 사용하는 경우에는 1종 및 2종 제외) ○KS D 4303(흑심가단주철품)(설계압력이 1.6MPa 이하의 가연성 가스의 밸브에 사용하는 경우에는 3종 및 4종 제외) ○KS D 4305(백심가단 주철품) KS D 4304(퍼얼라이트 가단주철품) [KS B 6733(압력용기(기반규격)) 부속서 5.A 덕타일철 주조품 및 5.B 맴리어블철 주조품

6	<p>1) 설계압력이 1.6MPa를 초과하는 자동제어밸브(안전밸브를 제외한다. 이하 이 호에서 같다)다만, 다음의 조건을 만족하는 것은 설계압력을 2.6MPa초과하는 것으로 할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 호칭경 4B(100A)이하의 것 ◦ 설계압력의 2배이상의 압력으로 내압시험을 한 것 ◦ 설계온도가 150℃이하의 것 <p>2) 설계온도가 0℃미만, 250℃를 초과하는 자동제어밸브 다만, 자동제어밸브의 최저사용온도에서 사용압력이 설계압력의 1/2.5배가 되는 경우에는 0℃미만을 -50℃미만으로 할 수 있다.</p>	<p>○KS D 4301(회주철품중 4종, 5종 및 6종)</p>
7	<p>1) 안전밸브 3)중 단서의 조건에 적합한 것을 제외한다.</p> <p>2) 독성가스(아황산가스등과 같은 독성이 있는 것에 한한다. 암모니아를 제외한다)의 밸브·자동제어 밸브 및 안전밸브</p> <p>3) 설계압력이 2.6MPa를 초과하는 밸브, 자동제어밸브 및 안전밸브. 다만, 다음의 조건을 만족하는 것은 설계압력을 3.2MPa를 초과하는 것으로 할 수 있다.</p>	<p>○KS B 6231(압력용기(기반규격))부속서 5.A 덕타일철 주조품 및 5.B 맬리어블 철 주조품 기준)의 기준에 적합한 가단주철 주조품 및 강인주철 주조품</p>
7	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 호칭경 4B(100A)이하의 밸브 및 자동제어 밸브등 2B(50A)이하의 안전밸브 ◦ 설계압력의 2배이상의 압력으로 내압시험을 한 것 ◦ 설계온도가 150℃이하의 것 <p>4) 설계온도가 -5℃미만, 350℃초과하는 밸브 다만, 당해 밸브등의 최저사용온도에서 사용압력이 설계압력의 1/2.5이하로 되는 경우에는 -5℃미만을 -55℃미만으로 할 수 있다</p>	
8	용접 접합을 하는 밸브	탄소의 함유량이 0.35%이상인 강

③동체, 경판, 도움 그 밖에 이들과 유사한 부분을 용접에 의하여 접합하는 발생기는 KS D 3560(보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브덴강 강판)에 의한 재료 또는 이와 동등 이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 재료를 사용하여야 한다. 다만, 최고 사용온도가 350℃이하의 발생기(용접이음매를 갖는 노통 또는 화실판을 제외한다)에는 설계압력에 대하여 각각 다음 각호에서 기재한 재료를 사용할 수 있다.

1. 설계압력 1.6MPa이하

KS D 3521(압력 용기용 강판)1, 2종 또는 3종

2. 설계압력 1MPa이하

KS D 3515(용접 구조용 압연강재)SM-A, KS D 3503(일반구조용 압연강재)1종 또는 2종

제14-1-4조(재료의 허용인장응력) ①규격재료의 설계온도에서 허용인장응력값은 제15장 별표 1에서 규정한 온도범위를 설계온도범위로 하여 그 온도범위에 따라 동 별표에서 규정한 최대허용인장응력값이하로 한다. 다만, 규격재료중 제14-1-3조제1항의 규정에 의하여 별표 1의 온도범위를 벗어나 사용되는 재료의 허용인장응력 값은 별표 1의 온도구분중 가장 근사(近似)한 란에 대응하는 최대허용인장응력 값 이하로 한다.

②동등재료의 설계온도에서 허용인장응력 값은 당해 재료의 화학적 성분 및 기계적 성질에 대응하는 규격재료의 허용인장응력 값 이하로 한다.

③KS D 4301(회주철품), KS D 4302(구상흑연주철품), KS D 4303(흑심가단주철품), KS D 4305(백심가단주철품) 및 이들과 동등 이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 주철품의 허용인장응력은 당해 재료의 설계온도에서 인장강도의 1/10이하의 값으로 한다.

④규격재료 및 이와 동등이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 탄소강 강재 또는 저합금강 강재로 만들어진 보울트의 허용인장응력은 다음 각호에 기재한 값중 최소의 것으로 한다.

1. 상온에 있어서 최소인장강도의 1/5의 값

2. 설계온도에 있어서 최소인장강도의 1/5의 값

3. 상온에 있어서 최소항복점 또는 0.2% 내력의 1/4의 값

4. 설계온도에 있어서 최소항복점 또는 0.2% 내력의 1/4의 값. 다만, 탄소강 강재 및 저합금강 강재중 KS B 0233(보울트·작은 나사의 기계적 성질)에 적합한 보울트는 온도 -50℃이상 300℃이하(쾌삭강은 250℃이하)의 범위에서 당해 한국산업규격에 나타난 강도 구분에 따라 그것에 대응하는 보정허용응력의 1/3을 취할 수 있다.

⑤크리프(Creep)영역의 설계온도에서의 허용인장응력은 다음 각호의 값중 최소의 값으로 한다. 다만, KS B 6733(압력용기(기반규격))의 부표에 의하여 허용인장응력을 구한 주강품 및 그 밖에 따로 정하는 최소 두께를 구하는 식중에 크리프(Creep)가 고려되어 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 설계온도에서 1,000시간에 0.01%의 크리프를 발생시키는 응력의 평균치
2. 설계온도에서 100,000시간에 파열을 발생시키는 응력의 평균값의 1/1.5의 수치
3. 설계온도에서 100,000시간에 파열을 발생시키는 응력의 최소값의 1/1.25의 수치

제14-1-5조(재료의 허용굽힘응력) ①크리프 영역에 도달하지 않는 설계온도에 있어서의 허용굽힘응력은 다음 각호에서 정한 재료의 종류에 따른 값으로 한다.

1. 탄소강 및 저합금강은 설계온도에서의 항복점 또는 0.2%내력의 1/2의 값
2. 고합금강은 설계온도에서의 항복점 또는 0.2%내력의 1/2 또는 설계온도에서의 허용인장응력 중 큰 값
3. 회주철품, 구상흑연주철품, 백심가단주철품, 가단주철주조품 및 퍼얼라이트 가단주철은 설계온도에서 허용인장응력의 1.5배의 값
4. 강인주철주강품, 가단주철주조품 및 주강품은 설계온도에서 허용인장응력의 1.2배 (오스테나이트계 주강품은 1배)의 값
5. 비철금속재료는 설계온도에서 허용인장응력의 값

②크리프영역의 설계온도에 있어서의 허용굽힘응력은 설계온도에서 허용인장응력의 값이하로 한다.

제14-1-6조(재료의 허용전단응력) 재료의 허용전단응력은 설계온도에서 허용인장응력 값의 80%(탄소강 강재는 85%)로 한다.

제14-1-7조(전기저항용접관 및 단접관의 허용응력) 전기저항용접관 및 단접관의 허용응력은 각각의 이음매없는관의 값의 85% 및 65%로 한다.

제14-1-8조(재료의 종탄성계수) 재료의 종탄성계수는 재료의 종류 및 설계온도에 따라 제15-1-10조의 표에 규정한 수치로 한다.<개정 2001. 9. 6>

제2절 압력용기구조등

제14-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표11 제2호나목·라목의 규정에 의하여 냉동기의 압력용기등의 구조·가공 및 강도등에 대하여 적용한다.

제14-2-1조의2(압력용기등의 범위) ①압력용기중 다음 각호에 열거한 용기는 적용하지 아니 한다.<신설 2000. 1. 3>

1. 안지름이 310mm이하로서 내용적이 10ℓ이하인 것

2. KS D 3507(배관용 탄소강관), KS D 3562(압력배관용 탄소강관), KS D 3569(저온배관용 탄소강관), KS D 3567(배관용 스텐레스강관) 및 KS D 5301(이음매 없는 동 및 동합 금관) 또는 이와 동등이상의 재료인 관을 사용하여 제조한 것으로 다음의 (1) 또는 (2)에 해당하는 것.

(1) 동체의 안지름이 160mm이하인 것

(2) 동체의 길이가 내측 긴지름의 20배 이상인 것

②이 기준을 적용하는 압력용기등의 기하학적 범위는 다음 각호와 같다.

1. 용접으로 배관과 연결하는 것은 첫 번째 용접이음매까지

2. 플랜지로 배관과 연결하는 것은 첫 번째 플랜지이음면까지

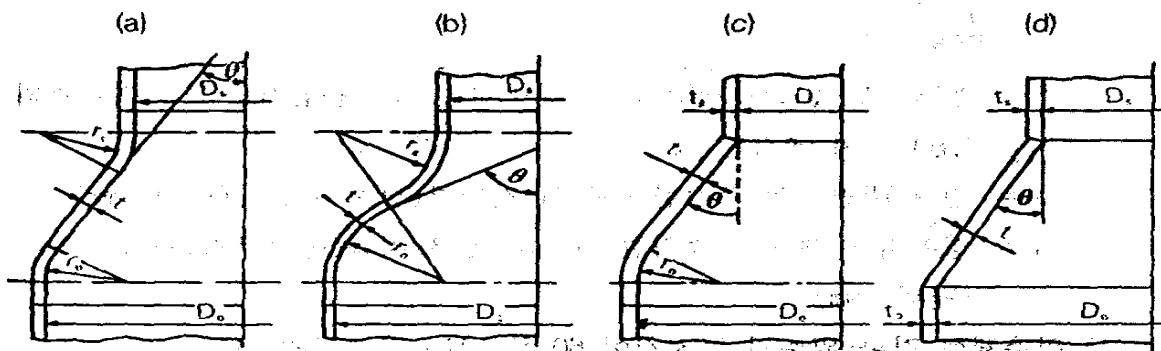
3. 나사결합으로 배관과 연결하는 것은 첫 번째 나사결합부까지

4. 그 밖의 방법으로 압력용기등과 배관을 연결하는 것은 그 첫 번째이음부까지

③압력용기등의 내압부에 직접 용접부착된 지지구조물, 러그, 패드 등은 그 용접이음매까지 압력용기등으로 본다.

제14-2-2조(구 조) ①원추체형 동체의 구조는 다음 그림1에 나타난 형상이어야 한다.

[그림 1] 원추체형 동체의 구조



②경판(발생기에 속하는 것을 제외한다)의 구조는 경판의 형상에 따라 다음 각호에 정한 바에 의한다.

1. 접시형 경판[그림2(a) 참조]

$$v \geq 3t, \quad v \geq 0.06D_o, \quad R \leq 1.5D_o$$

그림2(a)에서 v , t , D_o , R 및 ℓ 은 각각 다음의 값을 표시한다.

v = 경판 끝부분의 둥근부분 내면의 반지름(mm)

t = 경판 최소두께(mm)

D_o = 경판 플랜지부의 바깥지름(mm)

R = 접시형 경판의 중앙부 내면의 반지름(mm)

ℓ = 맞대기용접이음의 경우는 경판 플랜지의 평행부를 용접선으로 부터 측정한 길이로서 제14-5-6조(경판과 동판의 용접)에서 규정된 값(mm)

2. 온반구형 경판(그림2(b) 참조)

$$D \leq 2R$$

그림2(b)에서 D , R 및 t 는 각각 다음의 값을 표시한다.

D = 경판 플랜지부의 안지름(mm)

R = 경판 내면의 반지름(mm)

t = 경판 최소두께(mm)

3. 반타원체형 경판(그림2(c) 참조)

$$\frac{D}{2h} \leq 3$$

그림2(c)에서 ℓ , D 및 h 는 각각 다음 값을 표시한다.

ℓ = 제14-5-6조(경판과 동판의 용접)에서 규정된 값(mm)

D = 경판 내면에서 측정한 타원의 긴지름(mm)

h = 경판의 내면에서 측정한 타원의 짧은지름의 1/2(mm)

4. 원추체형 경판(원추의 꼭지각이 60° 를 넘는 것에 한한다)[그림2(d)참조]

$$r \geq 3t, \quad r \geq 0.06D_o$$

그림2(d)에서 ℓ 및 t 는 각각 다음 값을 표시한다.

r = 경판 끝부분의 둥근부분 내면의 반지름(mm)

D_o = 경판 바깥지름(mm)

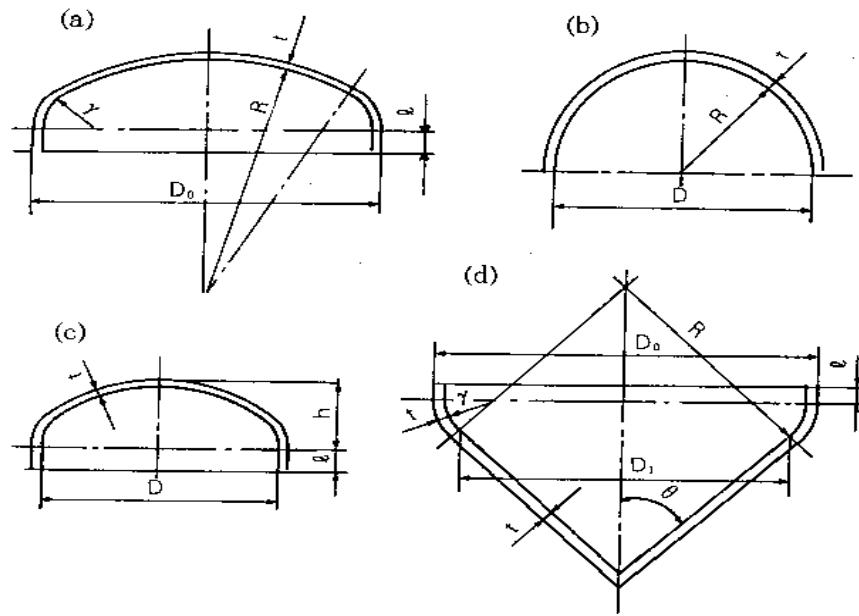
t = 경판 최소두께(mm)

t_1 = 원추의 큰지름 끝부의 둥근부분의 최소 두께(mm)

ℓ = 제14-5-6조(경판과 동판의 용접)에서 규정된 값(mm)

5. 접시형, 반타원체형 및 큰지름 끝부에 둥근부분이 있는 원추체형의 플랜지부 길이는 제14-5-6조제1호에서 규정한 값에 의한다.

[그림 2] 경판의 구조



③발생기 경판의 구조는 형상에 따라 다음 각호에 의한다.

1. 접시형 경판

$v > 50\text{mm}$ ($D_0 < 600$ 의 경우는 제외)

$v \geq 3t$, $\ell \geq 2t$ (맞대기용접이음에 한한다. 다만, $\ell \leq 38\text{mm}$)

가. 노통이 없는 경우

$R \leq D_0$, $v \geq 0.006D_0$ (볼록면에 압력을 받는 경우는 $v \geq 0.1D_0$)

나. 노통이 있는 경우

$R \leq 1.5D_0$, $v \geq 0.04D_0$

R 이 D_0 (노통이 부착되어 있는 경우는 $1.5D_0$)보다 큰 경우는 제3호에 의한다.

2. 반타원체형 경판

$\frac{D}{2h} \leq 3$, $\ell \geq 2t$ (맞대기용접이음의 경우에 한한다.

다만, $\ell \leq 38\text{mm}$)

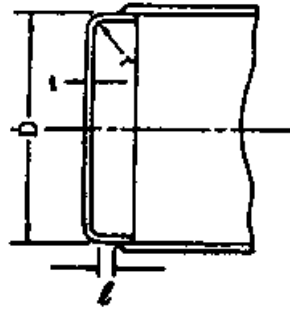
3. 평경판 [그림3 참조]

$v \geq 3t$, $\ell \geq 2t$ (맞대기용접이음의 경우에 한한다.

다만, $\ell \geq 38\text{mm}$)

제1호 내지 제3호의 γ , t , D_o , ℓ , R , D 및 h 는 각각 전항에서 규정한 값으로 한다.

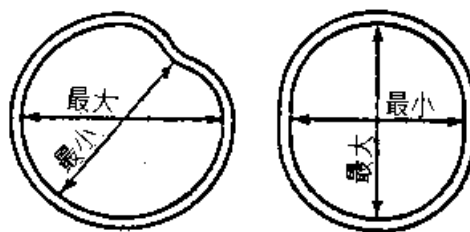
[그림 3] 발생기의 평경판



제14-2-3조(재료가공후 외관) 재료의 절단, 성형, 그 밖의 가공(용접을 제외한다. 이하 이 기준에서 같다)을 한후 재료표면에 사용상 해로운 손상, 찌그러짐, 부식등의 결함이 없어야 한다.

제14-2-4조(동체의 진원도) ①원통형동체 및 원추형동체의 축에 수직인 단면에서 최대안지름과 최소안지름과의 차와 구형 동체의 중심을 통과하는 단면에서 최대안지름과 최소안지름과의 차(이하 “진원도”라 한다)는 각각 당해 단면 기준안지름의 1/100 (당해 단면이 동체에 만들어진 구멍을 통과하는 경우에는 당해 단면 기준안지름의 1/100에 당해 구멍지름의 2/100를 더한 값, 길이방향으로 겹치기 이음매가 있는 동체의 경우에는 당해 단면 기준안지름의 1/100에 판의 두께를 더한 값)이하이어야 한다.

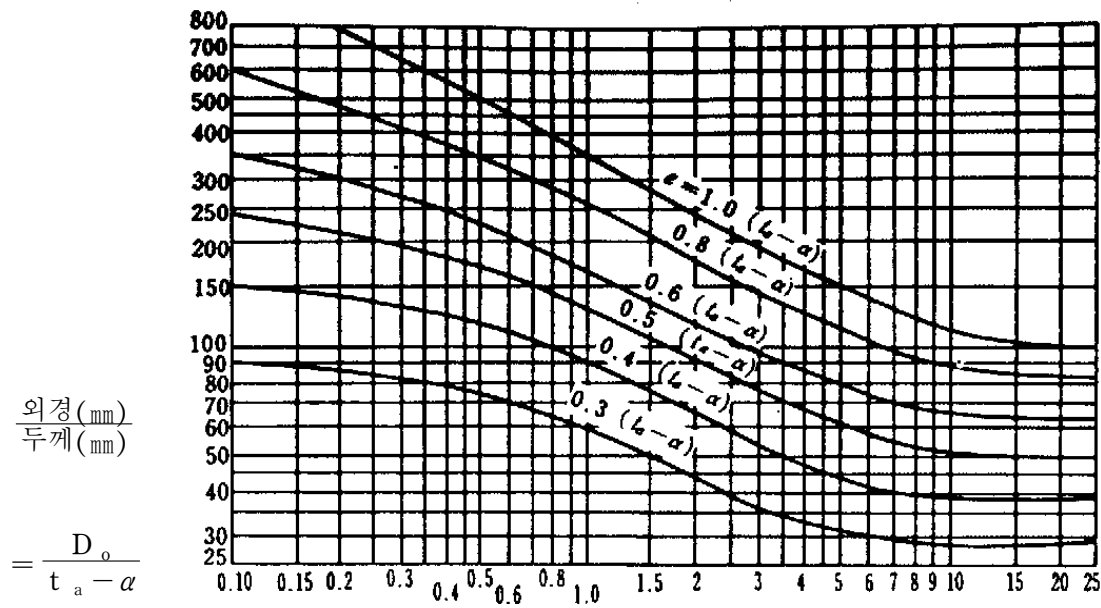
[그림 4] 진원도 측정법



$$\text{진원도} = \text{최대 안지름} - \text{최소 안지름}$$

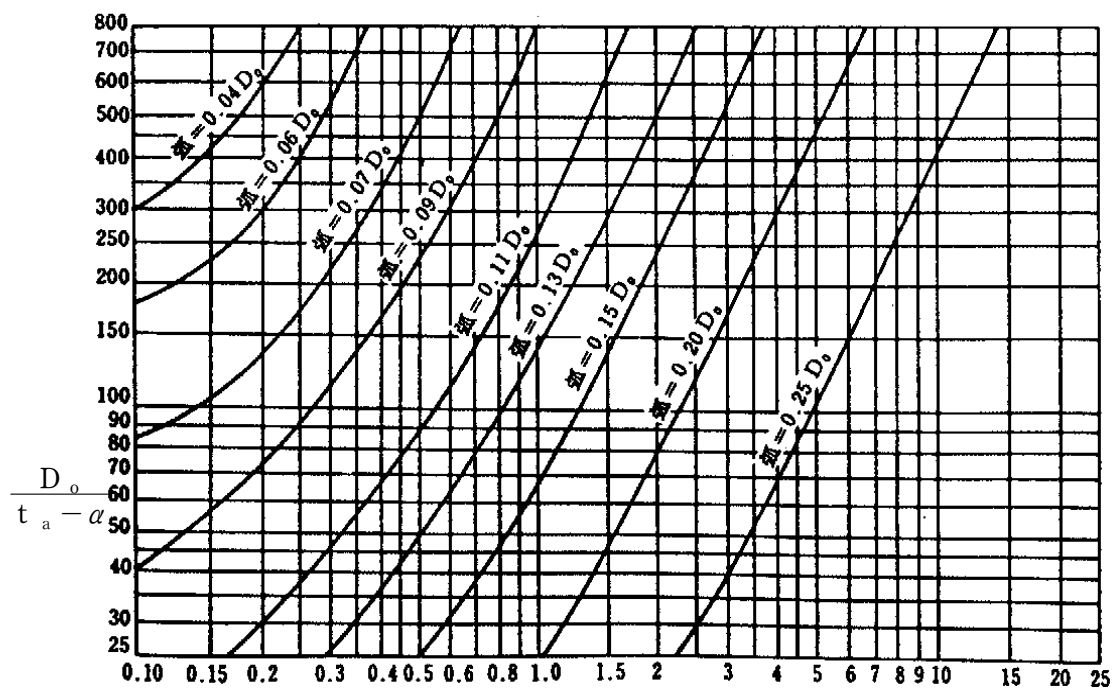
②외면에 압력을 받는 동체의 진원에 대한 편차는 다음 그림 5에 의해 구한 e 값(길이방향으로 겹치기이음이 있는 동체의 경우에는 e 값에 판의 두께를 더한 값)이하이어야 한다. 이 경우 동체의 진원에 대한 편차는 그림6에 의해 구한 호길이의 2배의 호길이의 현(弦)을 갖는 활모양의 형판을 사용하여 그림 7과 같이 측정한다. 다만, 동체의 바깥지름 800mm이하의 압력용기에 대하여는 이 측정을 생략할 수 있다.

[그림 5] 진원에 대한 최대편차



$$\frac{\text{외압을 받는 동체의 설계길이(mm)}}{\text{외압을 받는 동체의 바깥지름(mm)}} = \frac{l}{D_o}$$

[그림 6] 호의 길이를 구하는 도표



$$\frac{\text{경관부착부사이 또는 보강테사이의 길이(mm)}}{\text{바깥지름(mm)}} = \frac{l}{D_o}$$

그림 5, 6에서 D_o , t_a , a 및 l 은 각각 다음 값을 표시한다.

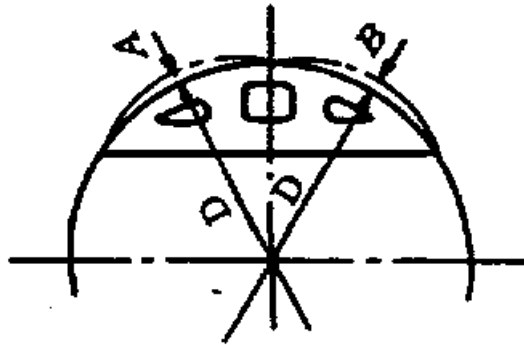
D_o = 동체의 바깥지름(mm)

t_a = 판두께(mm)

a = 부식여유(mm)

ℓ = 경판 부착부간의 길이 또는 보강륜 중심간의 길이 또는 동체의 끝에서 가장 가까운 보강테의 중심에서 경판 등근부분이 시작되는 지점까지의 길이에 당해 경판 깊이의 1/3을 더한 길이 중 큰 값(mm)

[그림 7] 진원에 대한 편차측정법



제14-2-5조(강판의 열처리) 독성가스 또는 가연성가스에 사용하는 압력용기의 경판으로서 냉간가공에 의하여 성형한 것은 성형 후 열처리(소둔)를 해야 한다. 다만, 해로운 잔류응력이 없고 또한 사용후에 갈라짐이 생길우려가 없는 경우는 그러하지 아니한다.

제14-2-6조(발생기이외의 압력용기 최소두께) 다음 각호에 기술한 부분은 당해 각호에서 정한 최소두께 또는 한국가스안전공사(이하 “공사”라 한다)의 사장이 설계조건에 따라 적절하다고 인정한 최소두께에 부식여유를 더한 두께이상의 두께이어야 한다. 이 경우에 탄소강강판 또는 저합금강강판을 사용하는 부분의 두께는 2.5mm(사용하는 탄소강강판 또는 저합금강강판이 부식되거나 마모할 우려가 있는 경우에는 3.5mm 또는 다음 각호에서 정한 최소두께에 1mm를 더한 두께중 큰 값)이상, 고합금강강판 또는 비철금속판을 사용하는 부분의 두께는 1.5mm(사용하는 고합금강강판 또는 비철금속판이 부식되거나 마모될 우려가 있는 경우에는 2.5mm)이상으로 하여야 한다. 부식여유(발생기를 포함)는 재료의 종류에 따라 다음표의 값으로 하여야 한다.

재 료 의 종 류		부식의여유(mm)
주 철		1
강	직접 비바람을 맞지 않는 부분으로서 내식처리를 한 것	0.5
	피냉각액 또는 가열 열매체에 접촉하는 부분	1
	그밖의 부분	1
동, 동합금, 스테인리스강, 알루미늄, 알루미늄합금, 티탄		0.2

1. 내면에 압력을 받는 동판

다음 가목 내지 다목에서 규정한 동체의 형상에 따라 당해 계산식에서 구한 최소

두께

가. 원통동체의 동판

동판의 최소두께가 동체 안지름의 1/4이하가 되는 동판의 최소두께

$$t = \frac{PD_i}{2\sigma_a\eta - 1.2P}$$

위 식에서 t, P, Di 및 σ_a 는 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 동판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

Di : 동체의 안지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용응력(N/mm²)

η : 용접이음매 효율로서 아래표에 의한다. 이하 같다.<개정 2002. 10. 5>

분류 번호	용접이음매의 종류	방사선투과시험 비율(%)	용접효율(η)
1	맞대기양면용접 또는 이와 동등이라고 할 수 있는 맞대기 한면용접이음매	100	1.00
		100미만 20이상	0.85
		해당없음	0.70
2	받침쇠를 사용한 맞대기한면용접이음매로 받침쇠를 남기는 것	100	0.90
		100미만 20이상	0.80
		해당없음	0.65
3	상기 2를 제외한 맞대기한면용접이음매	해당없음	0.60
4	양면전두께 필렛용접이음매	해당없음	0.55
5	플러그용접을 하는 한면전두께 필렛용접이음매	해당없음	0.50
6	플러그용접을 하지 아니하는 한면전두께 필렛용접이음매	해당없음	0.45

(비고)

분류번호 1중 맞대기양면용접과 동등이상이라고 할 수 있는 한면맞대기용접이란 이면의 상황을 확인할 수 있는 경우로서 다음의 것을 말한다.

- ①제1층에 이너트가스아크용접 또는 이면비이드용접등으로 충분한 용입을 얻고, 또한 이면이 매끄럽게 되는 맞대기한면용접
- ②모재와 같은 재료의 받침쇠를 사용한 맞대기한면용접이음매로 용접후 받침쇠를 연삭하여 표면을 매끄럽게 다듬질 한 것
- ③삽입링등으로 충분한 용입을 얻고 또한 이면이 매끄럽게 되는 한면맞대기용접
- ④모재와 다른 재료의 받침쇠를 사용하여 충분한 용입을 얻고, 또한 표면을 매끄럽게 한 맞대기한면용접

나. 구형동체의 동판

동판의 최소두께($\frac{t}{D_i}$ 의 값이 0.178이하가 되는 것에 한한다)

$$t = \frac{PD_i}{4\sigma_a \eta - 0.4P}$$

위 식에서 t, P, D_i , σ_a 및 η 는 각각 가목에서 규정한 값으로 한다.

다. 원추동체의 동판

(1) 원추의 부분

$$t = \frac{PD_i}{2\cos \theta (\sigma_a \eta - 0.6P)}$$

위 식에서 D_i , η 및 θ 는 각각 다음 값을 표시한다.

D_i : 동판의 최소두께를 계산하는 각 부분의 안지름으로 원추의 축에 대해 직각으로 측정한 값(mm)

η : 원추동체의 원주방향이음매 이외의 용접이음매가 있는 경우의 용접효율

θ : 원추꼭지각의 1/2의 수치

t, σ_a 및 P는 각각 가목에서 규정한 값으로 한다.

(2) 지름이 큰 쪽의 경판

$$t = \frac{PD_i W}{4\cos \theta (\sigma_a \eta - 0.1P)}$$

위 식에서 D_i , W 및 η 는 각각 다음 값을 표시한다.

D_i : 큰지름 끝부에 접속하는 원통동체의 안지름(mm)

W : 원추동체의 형상에 따른 계수로 다음 식에 의하여 얻은 수치

$$W = \frac{1}{4} (3 + \sqrt{\frac{D_i}{2\cos \theta \gamma_o}})$$

γ_o : 지름이 큰 쪽 경판부의 내면 반지름(mm)

t, P, θ , σ_a 및 η 는 각각 가목에서 규정한 값으로 한다.

(3) 지름이 작은 쪽의 경관

$$t = \frac{KT_s}{\eta}$$

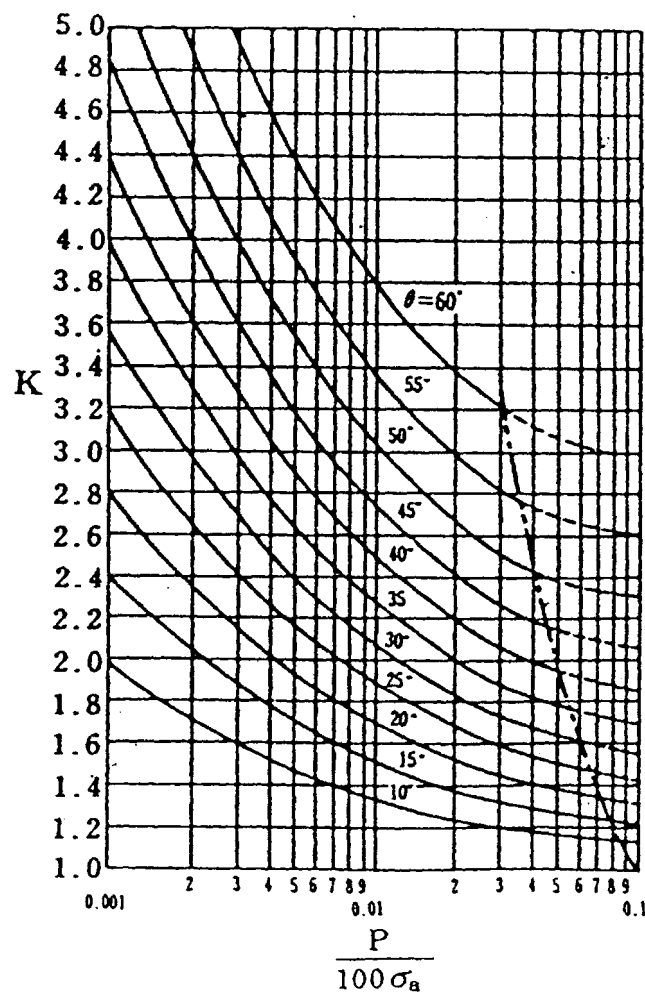
위 식에서 K 및 T_s 는 각각 다음 값을 표시한다.

K : 다음 그림 8에서 $\frac{P}{\sigma_a}$ 의 값과 θ 의 곡선과의 교차점에 대응하는 계수

T_s : 작은지름 끝부의 최소지름에서 원통동체의 최소두께(mm)

t 및 η 는 각각 가목에 규정한 값으로 한다.

[그림 8] K의 값



2. 외면에 압력을 받는 동관

다음 가목 내지 다목에서 규정한 동체의 형상에 따라 당해 계산식에서 구한 최소 두께

가. 원통동체의 동관

동관의 최소두께가 바깥지름의 1/10이하인 경우에 한한다.

$$t = \frac{3PD_o}{4BC}, t \geq t_o$$

위 식에서 t , t_o , P , D_o 및 B 는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 동판의 최소두께(mm)

t_o : 가정한 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D_o : 동체의 바깥지름(mm)

B : 재료의 종류에 따른 계수로서 별도 (a)에서 (h)까지를 사용하여 다음에 의해 구하는 값

- (1) 좌측의 종축상에 ℓ/D_o 의 값. ℓ/D_o 의 값이 50이상인 경우에는 50을 구한다.
- (2) 사용하는 판의 최소두께 t_o 를 가정하여 D_o/t_o 의 값을 구한다.
- (3) ℓ/D_o 의 점으로부터 수평선을 긋고 D_o/t_o 의 곡선과 교차점을 구한다.
- (4) (3)에 의하여 구한 교차점에 대응한 횡축상의 A값의 점을 통과한 수직선을 긋고 이것과 설계온도 곡선과의 교차점을 구한다.
- (5) (4)에 의해 구한 교차점으로부터 수평선을 긋고 우측의 종축과의 교차점으로 하여 B 를 구한다.

C : 용접이음의 종류에 대응한 값으로 이음이 없거나 맞대기이음의 경우에는 1
나. 구형동체의 동판

$$t = \frac{PR}{BC}, t \geq t_o$$

위 식에서 R 및 B 는 각각 다음 값을 표시한다.

R : 바깥 반지름(mm)

B : 재료의 종류에 따른 계수로서 별도 (a)에서 (h)까지를 사용하여 다음에 의해 구한 값

- (1) 사용하는 판의 최소두께 t_o 를 가정하여 $R/100t_o$ 을 구하고 좌측의 종축상의 $R/100t_o$ 의 값으로 한다.
- (2) $R/100t_o$ 의 점으로부터 수평선을 긋고, 파선과의 교차점을 구한다.
- (3) (2)에 의하여 구한 교차점으로부터 수직선을 긋고 이것과 설계온도 곡선과의 교차점을 구한다.
- (4) (3)에 의하여 구한 교차점으로부터 수평선을 긋고 우측의 종축과의 교차점으로 하여 B 를 구한다.

t , t_o , P 및 C 는 각각 가목에서 규정한 값으로 한다.

다. 원추체형의 동판

- (1) 원추의 꼭지각이 40°를 넘고 120°이하인 경우

당해 원추동체의 축에 직각으로 측정한 최대바깥지름을 원통동체의 바깥지름으로 하여 가목에 의하여 구한 최소두께(mm)

- (2) 원추의 꼭지각 120°를 넘는 경우

당해 동체의 축에 직각으로 측정한 최대바깥지름을 평판의 바깥지름으로 하여 제8호에서 규정하는 식에 의해 구한 최소두께(mm)

3. 오목면에 압력을 받는 경판. 다만, 제7호에서 규정한 것을 제외한다.

다음 가목 내지 나목에서 규정한 경판의 형상에 따라 당해 계산식에서 규정한 최소두께

가. 접시형 경판 또는 온반구형 경판

$$t = \frac{PRW}{2\sigma_a \eta - 0.2P}$$

위 식에서 t, P, R, W, σ_a 및 η 는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

R : 접시형 경판의 중앙부 또는 반구형 경판의 내면 반지름(mm)

W : 접시형 형상에 관계되는 계수로서 다음의 식에 의하여 얻은 수치(온반구형 경판에서는 1)

$$W = \frac{1}{4} (3 + \sqrt{\frac{R}{r}})$$

위 식에서 r은 접시형 경판 구석의 둥근 내면 반지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매(동체에 부착하는 이음매는 제외한다)의 효율(이음매가 없는 경우는 1)

나. 반타원체형 경판

$$t = \frac{PDK}{2\sigma_a \eta - 0.2P}$$

위 식에서 D, K 및 h는 각각 다음 값을 표시한다.

D : 경판 내면에서 측정한 타원의 긴지름(mm)

K : 반타원형 경판의 형상에 의하여 정하는 계수로서 다음의 식에 의하여 얻은 수치

$$K = \frac{1}{6} \left[2 + \left(\frac{D}{2h} \right)^2 \right]$$

h : 당해 경판의 내면에서 측정한 타원의 짧은 지름의 1/2의 값(mm)

t, P, σ_a 및 η 는 각각 가목의 규정에 의한다.

4. 내면에 압력을 받는 원추체형 경판

다음 가목 내지 다목에서 규정한 경판의 형상에 따라 당해 계산식에서 규정한 최소두께

가. 원추의 꼭지각이 140°이하인 원추부분

$$t = \frac{PD_i}{2 \cos \theta (\sigma_a \eta - 0.6P)}$$

위 식에서 t, Di, θ , σ_a , η 및 P는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

Di : 경판의 최소두께를 계산하는 각 부분의 안지름으로 원추의 축에 직각으로 측정한 값(mm)

θ : 원추부 꼭지각의 1/2의 값

σ_a : 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매(동체와의 접합부의 용접이음매는 제외한다)의 효율(이음매가 없을 때는 1)

P : 설계압력(MPa)

나. 원추의 꼭지각이 140°를 넘는 원추부분

가목의 식에 의하여 얻는 값과 다음 식에 의하여 얻은 값중 작은 값과 같은 최소두께

$$t = 0.5(D_o - r) \frac{\theta}{90} \sqrt{\frac{P}{\sigma_a \eta}}$$

위 식에서 D_o 및 r은 각각 다음 값을 표시한다.

D_o : 원추의 큰지름 끝에서의 바깥지름(mm)

r : 원추의 큰지름 끝의 둥근부분 안쪽 반지름(mm)

$t, \theta, \sigma_a, \eta$ 및 P 는 각각 가목에서 규정하는 값으로 한다.

다. 경판 끝의 둥근부분은 제1호다목(2)에 규정하는 식에 의하여 얻은 최소두께로 한다.

5. 외면에 압력을 받는 원추체형 경판

당해 원추체형 경판의 원추꼭지각에 따라 제2호다목의 규정에 의하여 구한 최소두께

6. 원추체형 이외의 형상으로서 볼록면에 압력을 받고 스테이(Stay)를 부착하지 않은 경판

다음의 가목 및 나목에 규정한 최소두께중 작은 값으로 한다.

가. 당해 경판이 오목면에 압력을 받는 것으로 간주하여 제3호의 식에 의하여 구한 최소두께(경판에 이음매가 없는 경우에는 용접이음매의 효율을 1로 한다)에 1.67배하여 얻은 두께(mm)

나. 다음 식에 의하여 얻은 최소두께

$$t = \frac{PR}{B}$$

위 식에서 t, P, B 및 R 은 각각 다음 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

B : 제2호나목에서 규정하는 B 의 수치

R : 당해 경판의 곡률반지름(mm)으로 접시형 경판에서는 그 중앙부의 바깥반지름, 온반구형 경판에서는 구형의 바깥반지름, 반타원체형 경판에서는 외면에서 측정한 긴지름에 다음표의 $D/2h$ 값에 따른 K 값을 곱한 값으로 한다.

$\frac{D}{2h}$	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
K	0.90	0.81	0.73	0.65	0.57	0.50
$\frac{D}{2h}$	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	
K	1.36	1.27	1.18	1.08	0.99	

[비 고]

1) D 는 반타원체형 경판 외측타원의 장축지름(mm)

2) h 의 반타원체형 경판 외측타원의 단축지름의 1/2(mm)

3) 표에서 나타낸 K 의 중간 값은 비례계산에 의하여 구한다.

7. 오목면에 압력을 받는 플랜지붙이 접시형 경판

가. 그림 9(a)에 표시된 경판은 제3호가목에 의하여 구한 최소두께

나. 그림 9(b) · (c) 및 (d)에 표시된 경판은 다음 식에 의하여 구한 최소두께

$$t = \frac{PR}{1.2\sigma_a\eta}$$

위 식에서 t , P , R , σ_a 및 η 는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

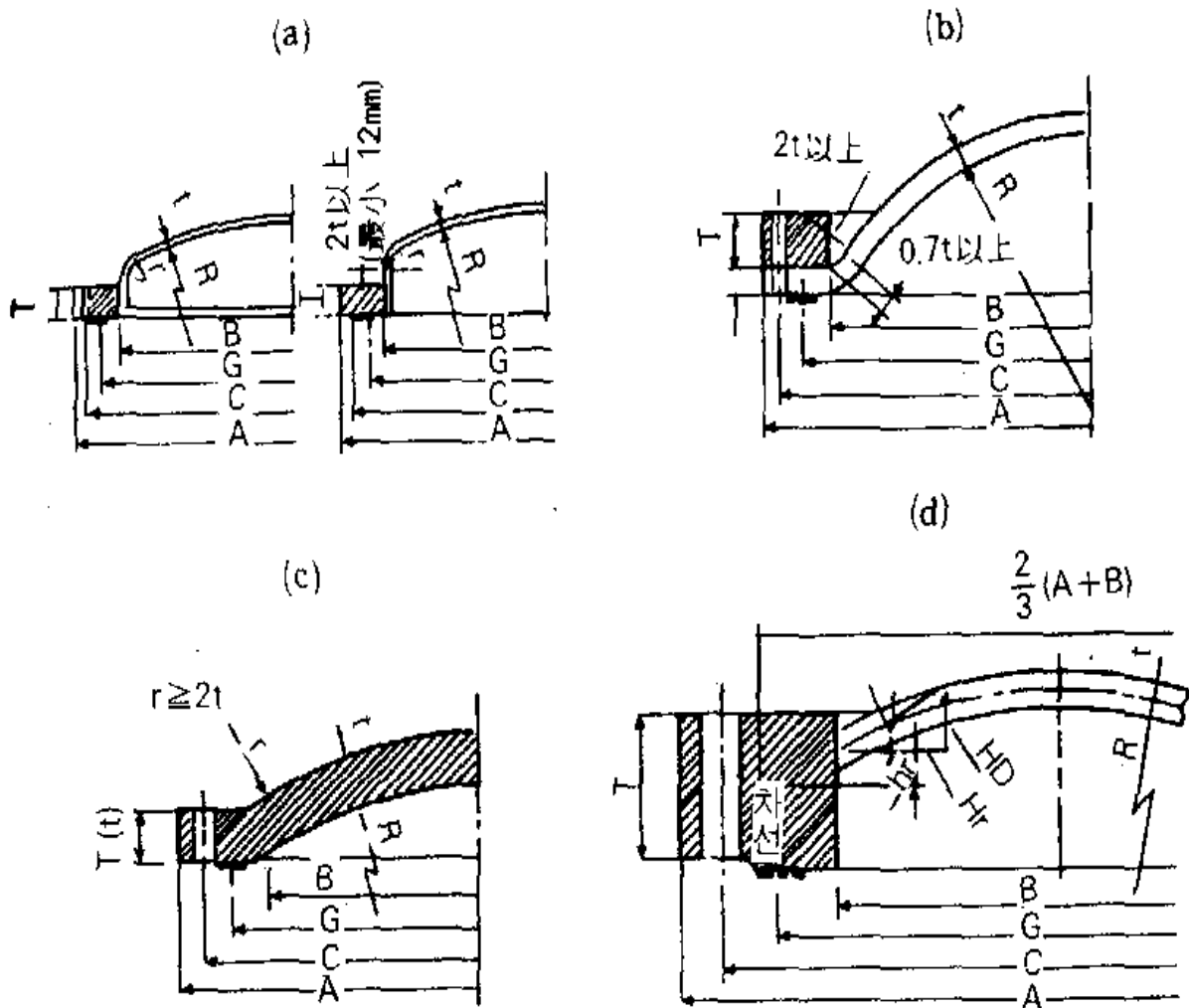
P : 설계압력(MPa)

R : 당해 덮개판의 중앙부의 안쪽 반지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매의 효율(용접이음매가 없는 경우에는 1)

[그림 9] 플랜지부착 접시형경판



8. 평경판, 평덮개판, 평밀판 등의 평판으로 스테이를 부착하지 아니한 것
다음 가목 내지 나목에서 규정한 경판의 형상에 따라 당해 계산식에서 규정한 최소두께

가. 원형평판

$$t = D \sqrt{\frac{KP}{\sigma_a}}$$

나. 원형평판이외의 평판

$$t = D \sqrt{\frac{ZKP}{\sigma_a}}$$

위 가목 내지 나목에서 t, P, D, σ_a , K 및 Z는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 평판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D : 그림 10에 의해 측정한 지름 또는 최소거리(mm)

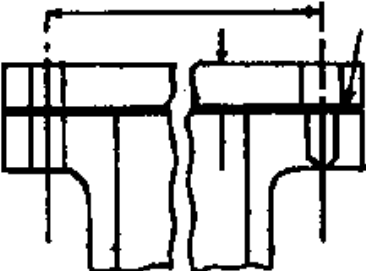
σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

K : 평판의 부착방법에 의하여 정해지는 정수로서 그림10에 의한다.

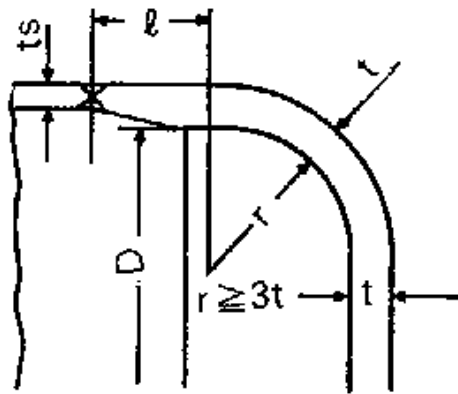
$$Z : 3.4 - 2.4 \frac{D}{d} \quad (Z \leq 2.5)$$

위 식에서 d는 최소스팬에서 직각으로 측정한 최대스팬(mm)

[그림10] 평판의 형상과 K값

<p>(a) 가스킷</p> 	<p>평판을 동체, 플랜지 또는 측판에 가스킷을 사용하여 보울트로 부착하는 경우</p> $K = 0.2$
	<p>플랜지 부착 평판이 동체와 일체형이거나 동체와 맞대기 용접된 경우 K=0.25 다만, 다음 (1) 또는 (2)의 경우에는 K=0.15로 할 수 있다.</p> <p>(1) 플랜지부의 길이가 다음 식의 ℓ_1 값 이상이고, 당해 플랜지부의 기울기가 1/4이하인 원형평판의 경우</p> $\ell_1 = (1.1 - 0.8 \frac{t_s^2}{t^2}) \sqrt{Dt}$

(b)



(2)플랜지부의 길이가 위 식에 의하여 얻은 ℓ_1 값 미만이고 플랜지부의 기울기가 1/4이하인 평판이 그 평판과의 접합부 끝에서 다음 식에 의하여 얻은 ℓ_2 와 같은 길이부분의 두께가 다음 식에 의하여 얻은 t_s 값 이상의 두께를 갖는 동체와 일체로 성형되거나 맞대기 용접하는 경우

$$\ell_2 = 2\sqrt{D t_s}$$

$$t_s = 1.12t \sqrt{1.1 - \frac{\ell_1}{\sqrt{D \cdot t}}}$$

ℓ_1 : 굽힘이 시작되는 점에서 측정된 플랜지부의 길이(mm)

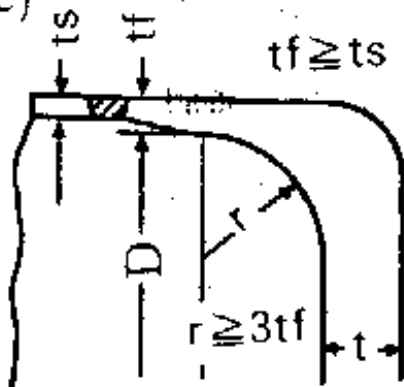
t_s : 동체의 실제두께(mm)

t : 평판의 실제두께(mm)

D : 그림에 의하여 측정된 지름(mm)

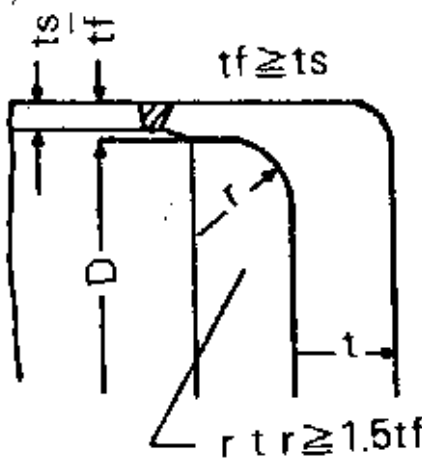
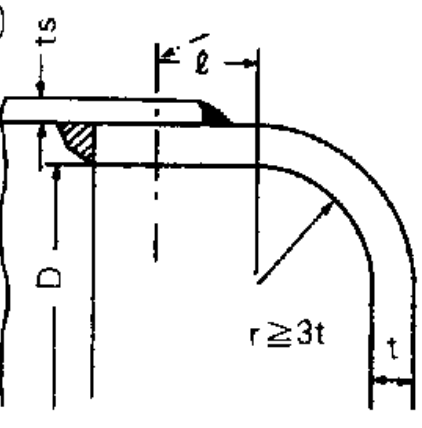
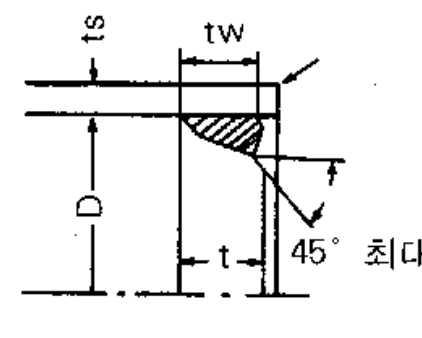
ℓ_2 : 플랜지 부착평면에 접합하는 동체의 평판과의 접합부 끝에 인접한 부분중 두께를 측정하는 부분의 길이(mm)

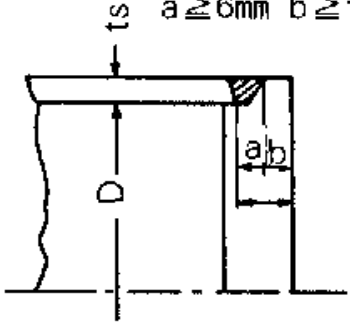
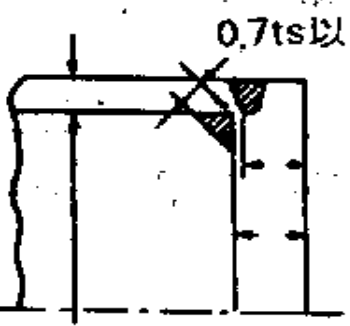
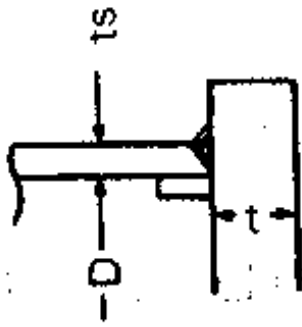
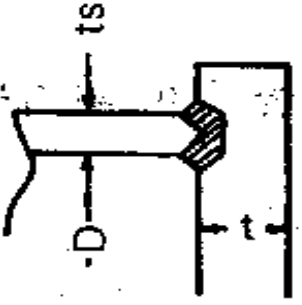
(c)

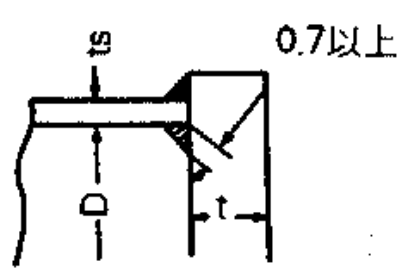


플랜지 부착의 평판이 동체와 일체로 성형되거나 동체에 맞대기 용접을 하는 경우

$$K = 0.25$$

<p>(d)</p> 	<p>플랜지 부착의 평판이 동체와 일체로 성형되거나 동체와 맞대기 용접을 하는 경우</p> $K = 0.5 \frac{t_r}{t_s} \quad K \geq 0.3$ <p>t_r : 당해 동체를 이음이 없는 동체로 하여 계산한 최소 두께(mm)</p> <p>t_s : 동판의 실제두께(mm)</p>
<p>접합부분의 중심</p> <p>(e)</p> 	<p>플랜지 부착 평판이 동체와 양쪽 온두께 필렛 겹치기 용접(납붙임을 포함한다)하는 경우 $K=0.30$ 다만, 용접(납붙임을 포함한다)의 경우로 굽힘이 시작되는 점에서 측정한 플랜지부 길이 ℓ_1이 위의 (b)에 정한 식에 의하여 얻은 값 이상의 경우에는 $K = 0.2$로 할 수 있다.</p>
<p>(f) $tw \geq 2tr$ $tw \geq 1.25ts$ $tw < t$</p> <p>용접부로부터 돌출한 임의</p> 	<p>원형 평판이 동체 또는 관의 끝부 내측에 용접하는 경우</p> $K = 0.5 \frac{t_r}{t_s} \quad K \geq 0.3$ <p>t_r : 당해 동체를 이음이 없는 동체로 하여 계산한 최소 두께(mm)</p> <p>t_s : 동판의 실제두께(mm)</p> <p>원형 평판이외의 평판인 경우에는 $K = 0.5$</p>

<p>(g) $t_e \geq 1.25t_s$ $a \geq t_s$ 또는 $a \geq 6\text{mm}$ $b \geq t_s$</p>  <p>$a \geq t_s$ 또는 $b \geq t_s$</p>	<p>원형 평판이 동체 또는 관의 끝부분에 용접되는 경우 (U형의 끝벌림 경우를 포함한다)</p> $K = 0.5$
<p>(h) $t_e \geq 2t_r$ $t_e \geq 1.25t_s$ 以上 0.7t_s 以上</p> 	<p>원형 평판이 동체 또는 관의 끝에 용접되는 경우</p> $K = 0.5 \frac{t_r}{t_s} \quad K \geq 0.3$ <p>t_r : 당해 동체를 이음이 없는 동체로 하여 계산한 최소 두께(mm)</p> <p>t_s : 동판의 실제두께(mm)</p>
<p>(i)</p> 	<p>원형 평판이 동체의 끝부분에 용접되는 경우</p> $K = 0.5$
<p>(j)</p> 	<p>원형 평판이 동체의 끝부분에 용접되는 경우</p> $K = 0.5$

<p>(k)</p> 	<p>원형 평판이 동체의 끝부분에 용접되는 경우 K = 0.5</p>
--	--

9. 평경판, 평덮개판, 평밀판 등의 평판으로 그림11 (a)에 나타난 바와 같이 동체의 플랜지에 보울트로 부착되어 있는 것(스테이를 부착하지 아니한 것에 한하며, 가스켓홈이 있는 것을 제외한다)

다음 가목 내지 나목에서 규정한 경판의 형상에 따라 당해 계산식에서 규정한 최소두께

가. 원형 평판

$$t = G \sqrt{\frac{KP}{\sigma_a} + \frac{1.78Wh_G}{\sigma_a G^3}}$$

나. 원형평판이외의 평판

$$t = G \sqrt{\frac{ZKP}{\sigma_a} + \frac{6Wh_G}{\sigma_a LG^2}}$$

위 가목 내지 나목에서 t, G, W, h_G, K, P, σ_a, L 및 Z는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 평판의 최소두께(mm)

G : 가스켓의 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원의 지름 또는 최소스팬(mm)

W : 보울트 하중(N)

h_G : 가스켓에 의한 모우멘트 아암(arm)으로 보울트의 피치원 지름과 G와의 차이 1/2(mm)

K : 정수로 0.3

P : 설계압력(MPa)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

L : 보울트 구멍의 중심에 따라 측정한 둘레의 길이(mm)

$$Z : 3.4 - 2.4 \frac{D}{d} \quad (Z \leq 2.5)$$

위 식에서 d는 최소스팬에서 직각으로 측정한 최대스팬(mm)

10. 평경판, 평뿔개판, 평밀판 등의 평판으로 그림11 (b)에 나타난 바와 같이 동체의 플랜지에 보울트로 부착되어 있는 것(스테이를 부착하지 아니한 것에 한하며, 가스켓홈이 있는 것)

다음 가목 내지 나목에서 규정한 경판의 형상에 따라 당해 계산식에서 규정한 최소두께

가. 원형평판

$$t_n = \sqrt{\frac{1.78Wh_G}{\sigma_a G}}$$

나. 원형평판이외의 평판

$$t_n = \sqrt{\frac{6Wh_G}{\sigma_a L}}$$

위 가목 내지 나목에서 t_n , W , h_G , σ_a , G 및 L 은 각각 다음 값을 표시한다.

t_n : 가스켓홈의 깊이를 뺀 평판의 최소두께(mm)

W : 보울트 하중(N)

h_G : 가스켓에 의한 모우멘트 아암(arm)으로 보울트의 피치원 지름과 G 와의 차이 1/2(mm)

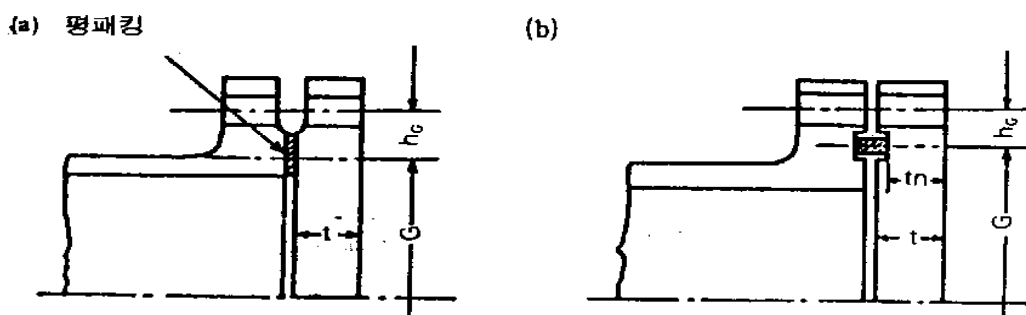
σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

G : 가스켓의 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원의 지름 또는 최소스팬(mm)

L : 보울트 구멍의 중심에 따라 측정한 둘레의 길이(mm)

주 : 위 식에서 t_n 의 계산은 사용상태 및 정지상태일 때 양쪽의 경우를 가정하여 실시하고 어느 쪽이든 큰 값을 취한다.

[그림 11] 동체의 플랜지에 보울트로 부착되는 것



11. 스테이를 부착한 평판

가. 규칙적으로 배열된 봉스테이에 의해 지지되는 평판

$$t = p \sqrt{\frac{P}{C \sigma_a}}$$

위 식에서 t, p, P, σ_a 및 C는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 평판의 최소두께(mm)

p : 스테이의 평균피치로 스테이의 수평 및 수직방향의 중심선간 거리의 평균치(mm) [그림 12(a)참조]

P : 설계압력(MPa)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

C : 다음표의 스테이의 부착방법에 따라 규정한 값

스테이의 부착방법	C
두께가 11mm이하의 평판에 스테이를 집어넣고 그 끝부분을 필렛용접하는 경우	2.1
두께가 11mm를 초과하는 평판에 스테이를 집어넣고 그 끝부분을 필렛용접하는 경우	2.2
평판에 끝벌림을 하고 스테이 끝부분을 V형 용접 또는 K형 용접하는 경우	2.5
가세트 스테이를 V형 용접 또는 K형 용접에 의해 부착하는 경우	3.2

나. 불규칙적으로 배열된 스테이에 의해 지지되는 평판

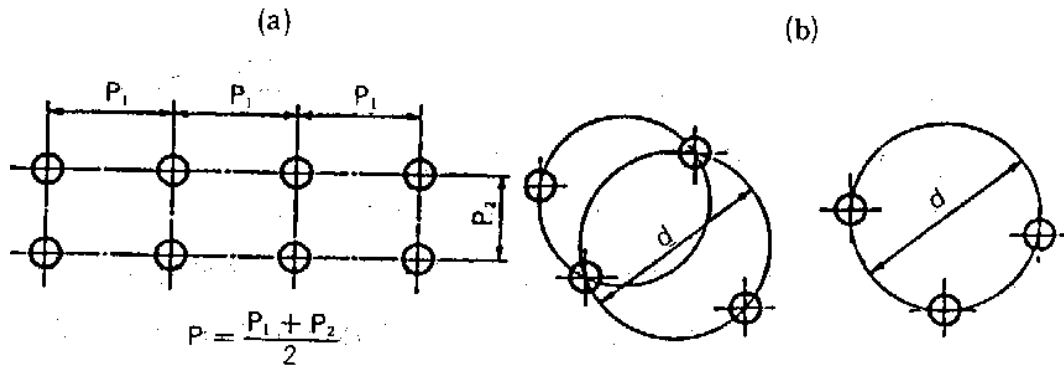
가목의 식에서 p 및 C는 다음에 의해 구하고 가목의 식에 의해 구한 최소두께

p : 3개 스테이의 지점을 통과하고 그 내부에 다른 스테이를 포함하지 않는 최대원(이하 이호에 있어서 “최대원”이라 한다)의 지름을 $\sqrt{2}$ 로 나누어 구한 값(mm)[그림 12(b) 참조]

C : 최대원이 통과하는 지점의 위치에 따른 정수로서 다음표의 지점의 위치에 따라 규정한 값(당해 값이 2개이상 구해지는 경우에는 평균값)

경판의 굽힘이 시작되는 선상에 있는 지점	3.2
그밖의 지점	가목의 표에서 스테이 부착방법에 대해 기재한 C값

[그림 12] 스테이의 피치



12. 붙임판을 부착하는 평판

스테이에 의해 지지되는 두께가 10mm이상의 평판의 보강을 필요로 하는 부분의 전면에 걸쳐서 그 두께의 2/3이상의 두께의 붙임판을 필렛용접으로 부착하고 스테이를 내외의 판에 용접한 경우는 제11호가목의 식에서 정수 C를 2.7로 하여 얻어지는 최소두께에 4/3를 곱해 얻어지는 값(최소두께 평판 두께의 1.5배)을 최소 두께로 한다.

13. 열교환기 및 그 밖에 열교환기와 유사한 평판판중 관스테이가 부착된 것의 관군부(관의 지름이 50A(2B)를 넘는 경우에 한한다)부분

다음 가목 및 나목에서 규정한 최소두께

가. 관스테이가 규칙적으로 배열된 경우에는 제11호가목에서 규정한 계산식에 의해 구한 최소두께로 한다. 이 경우 p는 다음표의 스테이 배치방법에 따라 규정한 값으로 하고 C는 2.6으로 한다.

스테이의 배치방법	P
하나의 관스테이와 그것에 인접한 다른 관스테이와의 사이에 있는 관의 수가 2이하인 경우	관스테이의 평균피치
그밖의 경우	3개의 관스테이의 중심점을 통과하는 그 내부에 다른 관스테이를 포함하지 않는 최대원의 지름을 $\sqrt{2}$ 로 나누어 얻어지는 값

나. 관 스테이가 불규칙적으로 배열된 경우에는 제11호나목에서 규정한 계산식으로 구한 최소두께로 한다.

14. 열교환기 및 그 밖에 열교환기와 유사한 것의 평판판중 관스테이가 부착된 것의 관군부 이외의 부분

다음 가목 및 나목에서 규정한 최소두께

가. 관 스테이가 규칙적으로 배열된 경우에는 제11호가목에서 규정한 계산식에 의해 구한 최소두께로 한다. 이 경우에 있어서 p및 C는 각각 다음 (1) 및 (2)

에 규정한 값으로 한다.

- (1) 관판 바깥둘레의 고정선(관판이 고정테에 의해 3매가 체결되는 경우는 가스켓 반력이 생기는 위치를 통과하는 원을, 관판을 직접 동체의 플랜지에 보울트로 부착하는 경우에는 당해 보울트의 중심점을 맺는 원을, 관판이 용접에 의해 동체에 고정되는 경우에는 당해 동체의 안지름을 지름으로 하는 원을 말한다. 이하 같다)에 접하고 또한 2개의 관 스테이를 통하는 최대원 또는 관판의 바깥둘레의 고정선과 최상부의 관열 중심선과의 접하는 최대원(내부에 스테이를 포함하지 않는 것에 한한다)의 지름을 $\sqrt{2}$ 로 나누어 지는 값
- (2) (1)에서 규정하는 최대원이 통하는 교차점의 위치에 의한 정수로서 다음표의 왼쪽에 기재한 지점의 위치에 따라서 각각 동표의 오른쪽에 기재한 값의 평균치

관열의 중심선	1.9
관 스테이	2.6
관판 바깥 둘레의 고정선	3.2

나. 관 스테이가 불규칙적으로 배열된 경우에는 제10호나목에서 규정한 계산식에 의해 구한 최소두께로 한다.

15. 열교환기 및 그 밖에 열교환기와 유사한 것의 평관판중 관스테이가 부착되지 아니하는 것(U관식 등)

다음에 표시한 조건식을 만족하는 경우에는 가목 그 밖의 경우에는 가목 또는 나목에 규정한 계산식으로 구한 최소두께중 큰 값

<조건식>

$$16\left(1 - \frac{d}{p}\right) > \frac{\sqrt{P\sigma_b}}{0.1\tau}$$

위 식에서 d, p, P, σ_b 및 τ 는 각각 다음의 값을 표시한다.

- d : 관구멍의 지름(mm)
- p : 관구멍 중심사이의 거리(mm)
- P : 설계압력(MPa)
- σ_b : 설계온도에서 재료의 허용굽힘응력(N/mm²)
- τ : 설계온도에서 재료의 허용전단응력(N/mm²)

가.

$$t = \frac{CD}{2} \sqrt{\frac{P}{\sigma_b}}$$

나.

$$t = \frac{P}{\tau} \left(\frac{A}{L} \right)$$

위 가목 내지 나목의 식에서

t : 관판의 최소두께(mm)

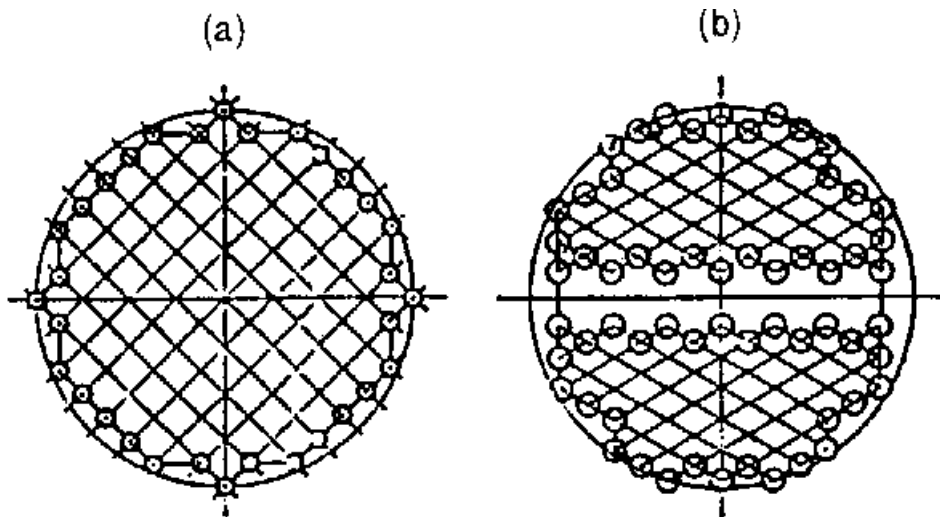
D : 관판 바깥둘레의 고정선의 지름으로 관판이 체결 보울트로 동체 플랜지에 부착되는 경우에는 가스킷에 반력이 생기는 위치를 통과하는 원의 지름(mm), 관판이 용접에 의해 동체에 고정되는 경우는 동체의 안지름(mm)

A : 가장 외측의 관 hole의 중심을 차례로 이어 얻어지는 다각형의 면적(mm²)(그림 14 참조)

P, σ_b 및 τ : 조건식에서 규정한 값

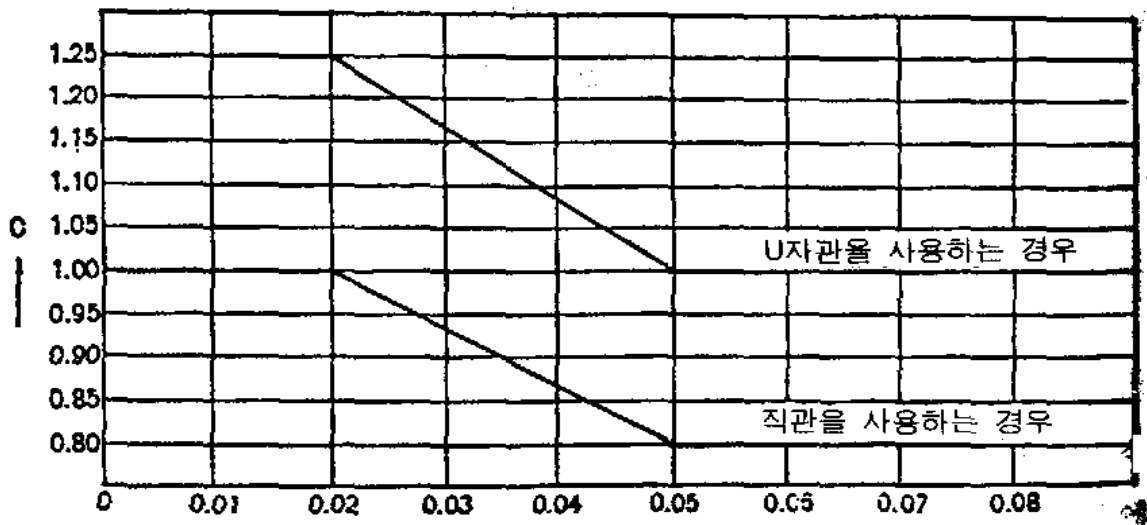
L : 가장 외측의 관 hole의 중심을 차례로 이어 얻어지는 다각형의 바깥둘레 길이에서부터 당해 관 hole의 지름의 합계를 뺀 길이 (mm)[그림 14 참조]

[그림 14] A의 면적 및 L의 길이



C : 관판과 동체가 일체로 성형되지 않은 경우에 관에 직관을 사용할 때는 1.0, U자관을 사용할 때는 1.25, 관과 동체가 일체로 성형되는 때에는 종류에 따라 그림 13에서 나타낸 값

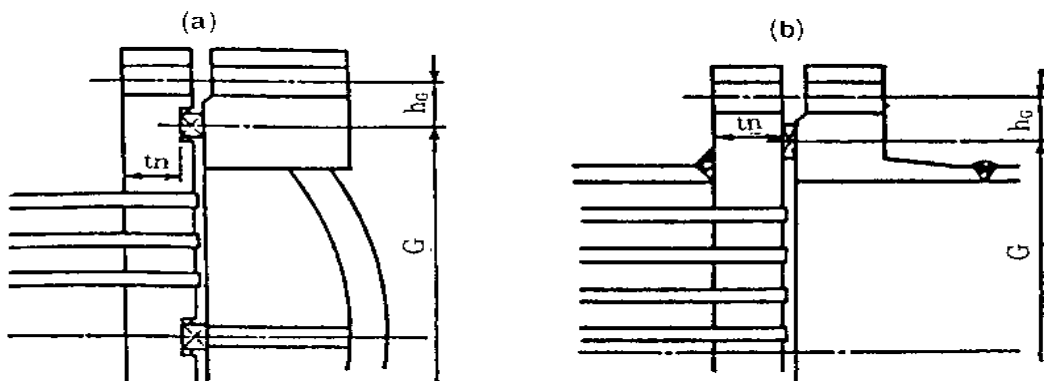
[그림 13] C의 값



→ 동관의 최소 두께와 동체 안지름과의 비

16. 그림15 (a) 및 (b)에서 표시된 것과 같이 관관에 평판의 역할을 하는 구조의 관관 최소두께(가스켓홈을 설치한 경우에는 홈의 깊이를 뺀 최소두께)는 제10호가목에서 규정한 식에 의해 구한 값으로 한다.

[그림 15] 평뿔개판결합용관관



17. 압력용기의 관관(관의 지름이 50A(2B) 이하의 경우에 한한다)

관의 부착방법에 따라 각각 다음에 정하는 바에 의한다.

가. 관 끝을 확대하여 관을 부착하는 관관(라목 및 제15호에서 규정하는 것은 제외)의 최소두께는 각각 다음 계산식에 의한다

(1) 강제의 관관

$$t = 8 + \frac{d}{12}$$

(2) 동 또는 동합금제의 관판

$$t = 15 + \frac{d}{6}$$

위 (1) 내지 (2)의 식에서 t 및 d는 각각 다음 값을 표시한다.

t = 관판의 최소두께(mm)

d = 관홀(Hole)의 지름(mm)

나. 관의 중심거리는 각각 다음 계산식에 의해 구한값 이상으로 한다.

(1) 강제의 관판

$$p = \left(1 + \frac{4}{t}\right)d$$

다만, 관판에 사용하는 강판의 인장강도가 392N/mm² 이상이고 이것에 부착하는 관에 열처리한 동관 또는 이것과 동등 이상의 연질의 재료를 사용하는 경우에 한하여 다음 식에 의해 얻어지는 값 이상으로 할 수 있다.

$$p = \left(1 + \frac{2.8}{t}\right)d$$

(2) 동 또는 동합금제의 관판

$$p = \left(1 + \frac{8}{t}\right)d$$

위 (1) 내지 (2)의 식에서 p, t 및 d는 각각 다음 값을 표시한다.

P : 관의 최소중심거리(mm)

t : 관판의 실제두께(mm)

d : 관홀(hole)의 지름(mm)

다. 관 끝을 확대하거나 용접하여 관을 관판에 부착하는 경우로서 다음의 식에 의해 얻어지는 접촉면의 응력이 재료의 종류에 따라 각각 (1), (2)에서 규정한 값을 초과해서는 안된다.

$$\sigma_t = \frac{W}{\pi dt}$$

위 식에서 σ_t , d , t , P 및 W 는 각각 다음 값을 표시한다.

σ_t : 접촉면의 응력(N/mm²)

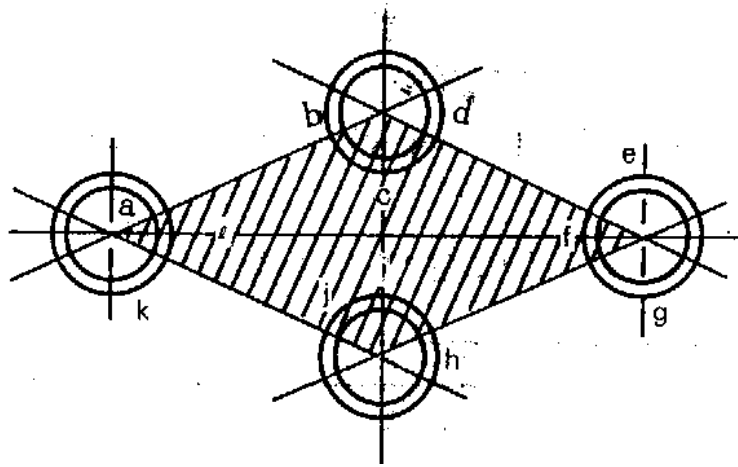
d : 관의 바깥지름(mm)

t : 관판의 실제두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

W : 1개의 관이 지지하는 하중으로 다음 식에 의해 얻어지는 값(N)

$$W = P \times \text{面積}abcdehijkla(\text{mm}^2)$$



(1) 강제의 관판과 강제의 관

$$\sigma_t = 2.5\text{N/mm}^2$$

(2) 강제의 관판과 동 또는 동합금제의 관, 동 또는 동합금제의 관판과 동합금제의 관

$$\sigma_t = 1.2\text{N/mm}^2$$

라. 관 부착부 접촉면의 응력이 다목에서 규정하는 값을 초과하는 경우의 관판 최소두께는 다음의 식에 의해 얻어지는 값 이상으로 한다.

$$t = \frac{CD}{2} \sqrt{\frac{P - \frac{4\sigma_t d t' n}{D^2}}{\sigma_b \eta_\ell}}$$

위 식에서 D , P , σ_t , t' , n , σ_b , C 및 η_ℓ 은 각각 다음 값을 표시한다.

D : 관판 지지부의 지름(mm)

P : 설계압력(MPa)

σ_t : 관 접촉면의 응력으로 다목의 σ_t 에 의한다.(N/mm²)

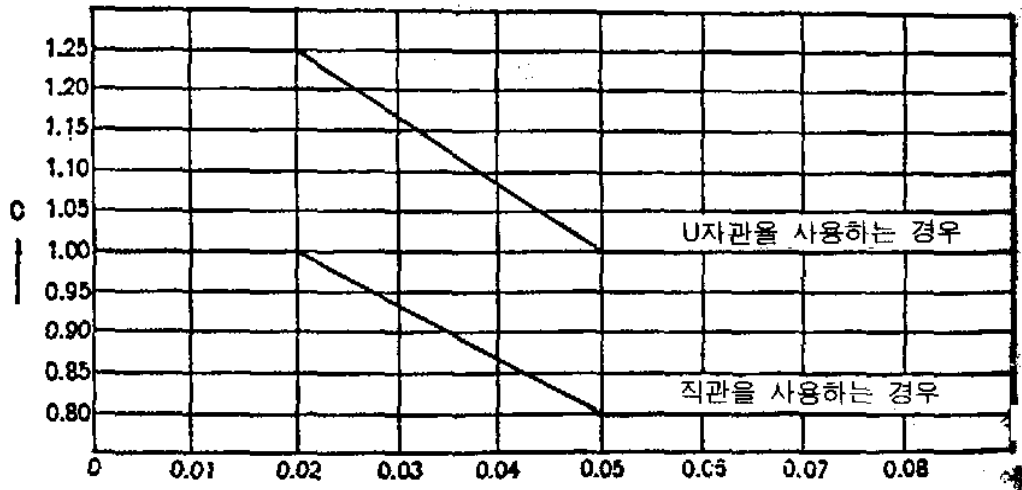
t' : 관관의 두께로 가목에서 규정된 식에 의해 얻어지는 값(mm)

n : 관의 개수

σ_b : 설계온도에서 재료의 허용굽힘응력(N/mm²)

C : 관관과 동체가 일체로 성형이 되지 않는 경우로서 관에 직관을 사용할 때는 1.0, 관과 동체가 일체로 성형되고 관에 직관을 사용하는 경우에 있어서는 관의 종류에 따라 그림 13에 나타낸 값

[그림 13] C 의 값



→ 동관의 최소 두께와 동체 안지름과의 비

η_ℓ : 관의 부착 홀(hole)이 관관을 약화시키는 계수로서 관의 최소 중심거리에 따라 다음에 의한다.

$p \geq 1.25d$ 일 때

$$\eta_\ell = \frac{\text{면적}abcd - 0.785d^2}{\text{면적}abcd}$$

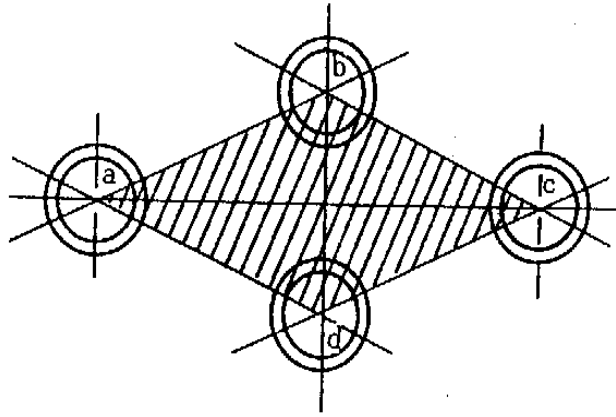
$P < 1.25d$ 일 때

$$\eta_\ell = 2.45 \frac{p-d}{p}$$

위 식에서 p 및 d 는 각각 다음 값을 표시한다.

p : 관의 최소중심거리(mm)

d : 관 hole의 지름(mm)



주 : 재료의 종류에 따라 부식성이 현저한 액체에 접촉되는 관판은 부식여유를 고려하여야 한다.

제14-2-7조(발생기류의 구조 및 최소두께) ①흡수식냉동설비에 사용하는 발생기에 관계되는 설계온도가 200℃를 넘는 열교환기 및 이들과 유사한 것(이하 “발생기등”이라 한다)의 구조는 다음 각호에 의한다.

1. 가열 매체에는 현저한 독성 또는 부식성을 갖는 것을 사용하지 않을 것.
 2. 발생기(냉동능력 20톤 미만의 것을 제외)구조는 바깥에서 불을 피는 방식 이외의 것으로 할 것.
 3. 압력용기의 동체, 경판 등의 이음 및 보강재, 스테이등의 부착을 용접접합으로 할 것.
- ②발생기등의 최소두께는 다음 각목에 의한다. 다만, 동체 및 도움의 최소두께는 안지름이 900mm이하의 것은 6mm(다만, 스테이를 부착하는 경우는 8mm), 900mm초과 1,350mm이하인 것은 8mm, 1,350mm초과 1,850mm이하인 것은 10mm, 1,850mm를 초과하는 것은 12mm이어야 한다.

1. 내면에 압력을 받는 동체, 관붙임등

$$t = \frac{PD_i}{2\sigma_a \eta - 2P(1 - K)}$$

위 식에서

t : 동판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

Di : 최소두께를 계산하는 부분의 안지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매의 용접효율

K : 정수로서 사용하는 재료 및 설계온도에 따라 다음에 의한다.

재 료 \ 설계온도(℃)	480이하	510	535	565	590	620이상
페라이트강	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7
오스테나이트강	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7
비고 : 중간 온도에 대한 값은 비례계산법에 의하여 구한다.						

2. 오목면에 압력을 받는 스테이 없는 접시형 경판(반타원체형 경판을 포함한다)
 다음 가목 내지 나목의 식에 의해 구한 최소두께
 가. 노통이 부착된 경우

$$t = \frac{PR}{1.5\sigma_a \eta}$$

이 식에서 t, P, R, σ_a 및 η 는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

R : 온반구형 경판의 내면반지름(접시형경판에 있어서는 중앙부에서 내면의 반지름)(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매(동체와 접합부의 용접이음매를 제외)의 효율

나. 노통이 부착되지 않은 경우

제14-2-6조제3호의 규정에 의한다

3. 평경판의 경판상부 및 하부

다음 가목 내지 나목의 식에 의해 구한 최소두께

가. 노통이 부착된 경우

$$t = 0.62d\sqrt{\frac{CP}{\sigma}}$$

위 식에서 P, t, σ , C 및 d는 각각 다음 값을 표시한다.

P : 설계압력(MPa)

t : 평경판의 최소두께(mm)

σ : 재료의 인장강도(N/mm²)

C : 정수로 1.59로 한다. 다만, 입형발생기의 화실천정판에 있어서 C는 이 값에 1.25를 곱해 얻어지는 값으로 한다.

d : 다음에 기재한 발생기의 구조에 따라 각각 다음에 의한 원의 지름(mm)

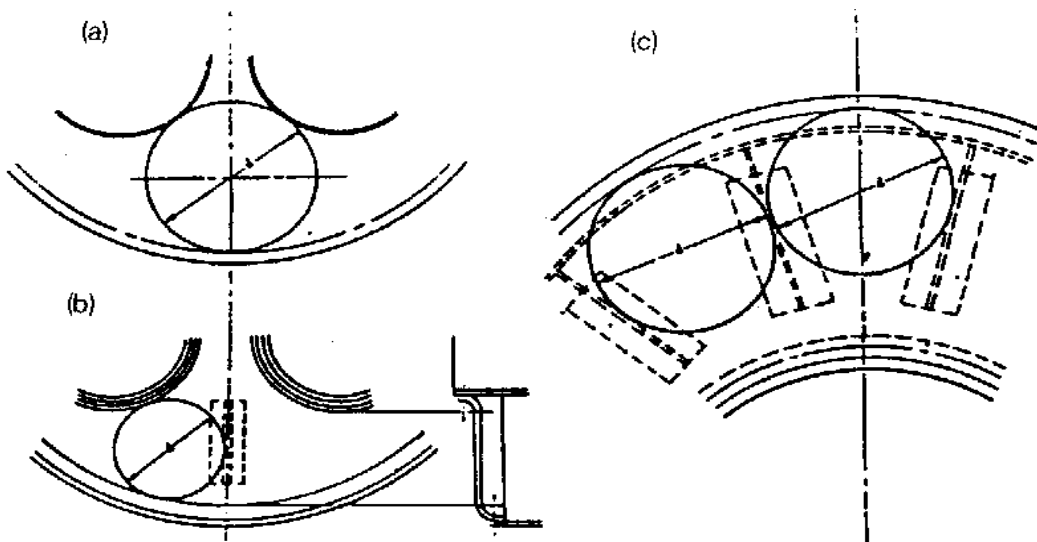
(1) 스테이 없는 경우 [그림 16(a) 참조]

인접하여 만난 두개의 노통을 경판에 부착하는 용접선에 외접하고 또한 동체를 경판에 부착하는 용접선에 내접하는 원. 다만, 경판을 절곡하여 동체 또는 노통에 부착하는 경우는 절곡이 시작되는 원을 피치원으로 대신한다.

(2) 스테이가 있는 경우[그림 16 (b), (c) 참조]

(1)의 3개의 용접선과 가세트스테이를 경판에 부착하는 용접선중 어느 것이든 3개의 용접선에 내접하는 최대원. 다만, 원내에 스테이를 포함하는 것은 제5호나목에 준하여 원을 구한다.

[그림 16] d를 취하는 방법



나. 노통이 부착되지 않은 경우

제14-2-6조제8호의 규정에 의한다.

4. 확관에 의해 관을 부착하는 관판

다음 가목 내지 나목의 최소두께로 할 것.

가. 관판의 관을 확대 부착하는 부분은 완전히 고리형을 한 접촉면의 두께가 6mm 이상이 되어야 한다.

나. 확관에 의하여 관을 부착하는 관판의 최소두께는 다음표의 관판의 바깥지름에 따라 규정한 값이상이고 또한 연관의 바깥지름이 38mm이상, 102mm이하의 경우에는 다음의 식에 의해 얻어지는 값 이상으로 하여야 한다.

$$t = 8 + \frac{d}{10}$$

위 식에서 t 및 d는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 관판의 최소두께(mm)

d : 관홀(hole) 지름(mm)

관판의 바깥지름(mm)	관판의 최소두께(mm)
1,850이하	12
1,850을 초과하는 것	14
비고 : 원형이외의 관판에 있어서의 바깥지름은 겹지름의 바깥지름으로 한다.	

5. 연관으로 지지되는 평관판

발생기 평관판의 최소두께는 제14-2-6조제13호, 제14호에서 규정한 최소두께의 식에 의해 구한 두께이상이어야 한다. 이 경우 당해 식중의 C 및 p의 값은 다음의 가목 또는 나목에 의한다.

가. 관군부 C 및 p의 값은 다음표의 스테이의 부착방법에 따라 각각 C 및 p의 값으로 한다. 이 경우 발생기 연관의 중심거리는 다음 식에 의해 구한 값 이상이어야 한다.

$$P = \left(1 + \frac{4.5}{t}\right)d$$

위 식에서 P, t 및 d는 각각 다음 값을 표시한다.

P : 연관의 최소중심거리(mm)

t : 관판의 실제두께(mm)

d : 관홀의 지름(mm)

스테이의 부착방법	C	p(mm)
2개의 관스테이 사이에 1개 또는 2개의 연관이 있을 때	2,550	관스테이의 평균피치로 관스테이의 중심선의 간격
1군의 연관 가운데에 관스테이가 여러 가지의 피치로 된 때	2,550	3개의 관스테이의 중심을 통과하고 내부에 관스테이를 포함하지 않는 최대원 지름을 d라 하면 $\frac{d}{\sqrt{2}}$
관군 중앙의 사이의 부분으로 그 양측의 관이 전부 관스테이로 된 때	4,400	관군 중앙 사이의 양측의 관의 중심선의 간격
관군 중앙의 사이의 부분으로 그 양측의 관이 2개의 관스테이의 사이에 1개의 연관이 있을 때	3,110	관군 중앙 사이의 양측관의 중심선의 간격
비고 : 관스테이의 끝이 화염에 접촉할 때의 C의 값은 위 표의 값의 90%로 한다.		

나. 관군부 이외의 부분 p는 3개의 지점(관스테이 혹은 긴쪽 스테이의 중심, 관관의 구부림이 시작되는 선, 가세트 스테이 또는 강재용 형강에 접하는 선을 말한다)을 통과하고 또한 내부에 관스테이를 포함하지 않는 최대원의 지름을 d로 할때 $\frac{d}{\sqrt{2}}$ 로 하고, C의 값은 다음표의 지점의 종류에 따라 규정한 값의 평균치로 한다.

지점의 종류	C
관스테이	2,550 다만, 관스테이의 끝부가 화염에 접촉되는 경우는 90%로 한다.
길이방향 스테이 또는 스테이 보울트	제5호가목에서 규정하는 값
독스테이	2,020
관관의 구부림 시작되는 선	3,190
관관을 절곡하지 않고 노동판에 용접으로 부착하는 경우에 있어서 노통의 바깥지름	3,190
가세트 스테이를 용접으로 직접관관에 부착하는 경우에 있어서는 스테이관의 내측선(그림 최대 원측)	3,190

6. 연소실 관판

연소실의 천정판이 동체로부터 지지되지 않는 경우로서 천정판에 가한 하중이 관판에 가해지는 경우의 관판 최소두께는 다음 식에 의해 구한 두께 이상일 것

$$t = \frac{PSp}{190(p-d)}$$

위 식에서 t, P, p, S 및 d는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 관판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

p : 연관의 수평중심거리(mm)

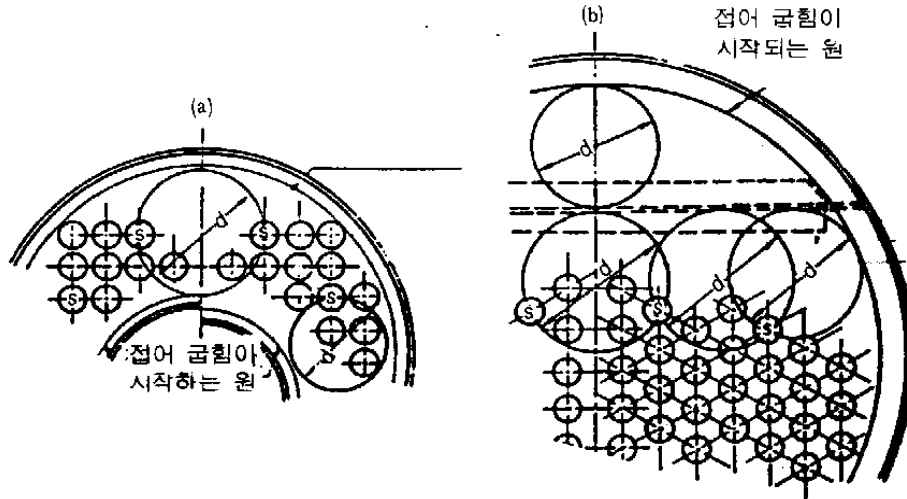
S : 관판과 마주보는 연소실 판과의 간격(mm)

d : 연관의 안지름(mm)

이 경우에 관이 사선에 따라 배열되는 때는 인접하여 만난 관열의 관 중심선 사이의 수직거리는 다음 식에 의해 구한 값이상으로 하여야 한다.

$$p = \frac{1}{2} \sqrt{2dp + d^2}$$

[그림 17] d를 취하는 방법



㉓는 관스테이를 말한다.

위 식에서 d 및 p는 각각 이 호에 규정하는 값으로 한다.

7. 원통화실 또는 평형노통

플랜지를 부착한 화실판 또는 노통판의 최소두께는 6mm이상으로 하고 원통화실 또는 노통(과형노통을 포함)의 길이이음매는 맞대기양쪽용접으로 해야 한다. 화실판 또는 노통판의 최소두께는 다음의 식에 의해 구한 두께이상일 것

$$t = \frac{PD}{240} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{C\ell}{P(\ell + D)}} \right) + 2$$

위 식에서 P, t, D, ℓ 및 C는 각각 다음 값을 표시한다.

P : 설계압력(MPa)

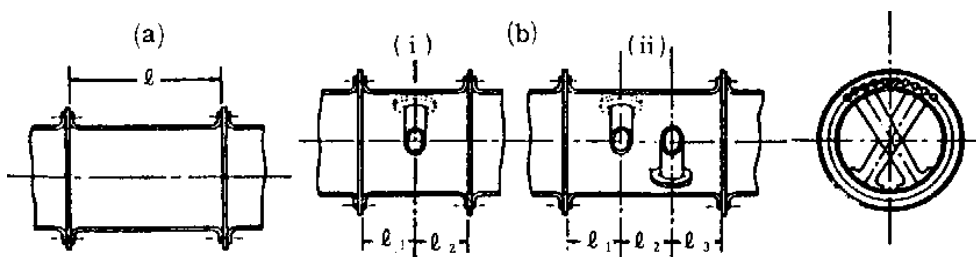
t : 화실판 또는 노통판의 두께(mm)

D : 화실 또는 노통의 안지름(mm)

ℓ : 유효지지부간의 최대거리(mm)로 다음 그림 18에 의한다.

C : 정수로 횡형노통에 있어서는 75, 입형노통에는 45로 한다.

[그림 18] 노통의 형상



8. 파형노통

파형노통에서 그 끝의 평행부 길이가 230mm미만인 것의 최소두께는 다음 식에 의해 구한 두께이상일 것.[그림 19 참조]

$$t = \frac{10PD}{C} + 2$$

위 식에서 t, P, D 및 C는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 노통의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D : 노통의 평균지름(mm)(모리손형에 있어서는 최소 안지름에 50mm를 더한 값으로 한다)

C : 다음에 규정한 파형의 형상에 따라 기재한 값으로 한다.

가. 파형의 피치가 200mm이하의 리즈휘지형 노통으로 골의 깊이가 57mm이상의 경우 C = 1,220

나. 파형의 피치가 200mm이하의 모리손형 노통으로 작은파형 바깥 반지름이 38mm 이하, 골의 깊이가 38mm이상의 경우 C = 1,100

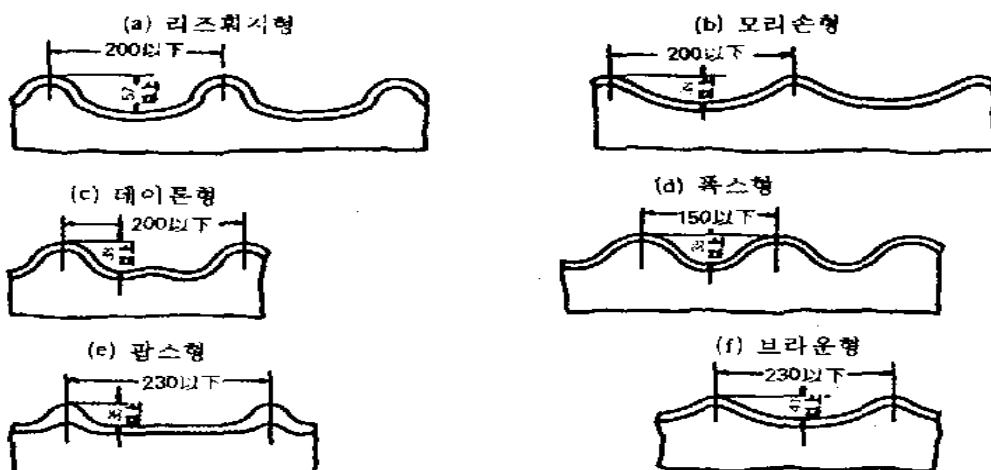
다. 파형의 피치가 200mm이하의 데이튼형 노통으로 골의 깊이가 38mm이상의 경우 C = 985

라. 파형의 피치가 150mm이하의 폭스형 노통으로 골의 깊이가 38mm이상의 경우 C = 985

마. 돌기의 피치가 230mm 미만의 팝스형 노통으로 돌기의 높이가 35mm이상의 경우 C = 985

바. 파형의 피치가 230mm 이하의 브라운형 노통으로 골의 깊이가 41mm이상의 경우 C = 985

[그림 19] 파형노통의 형상



9. 연관등

가. 다음 (1) 내지 (2)에서 규정한 바깥지름에 따라 각각 당해 계산식에 의해 구한 최소두께이상일 것

(1) 연관의 바깥지름이 150mm이하의 경우

$$t = \frac{Pd}{70} + 1.5$$

위 식에서 t, P 및 d는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 연관의 최소두께 (mm)

P : 설계압력 (MPa)

d : 연관의 바깥지름(mm)

(2) 연관의 바깥지름이 150mm를 초과하는 경우

제7호의 계산식에 의해 구한 두께

나. 내압을 받는 가열관의 최소두께는 다음 계산식에 의해 구한 값이상일 것.

$$t = \frac{Pd}{2\sigma_a + P} + 0.005d$$

위 식에서

t : 가열관의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

d : 가열관의 바깥지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

다만, 내부의 유체가 열을 흡수하는 관에는 관벽의 평균온도(최저 350℃), 내부의 유체가 열을 방출하는 관에 있어서는 그 관내의 유체온도의 것으로 한다.

다. 연관등의 두께제한

연관, 가열관 등으로 온도가 85℃ 이상으로 사용하는 강관의 최소두께는 가목 및 나목에 관계없이 다음 표의 관 바깥지름에 따른 두께이상일 것.

관의 바깥지름(mm)	두께(mm)
38.1이하	2.0
38.1초과 50.8이하	2.3
50.8초과 76.2이하	2.6
76.2초과 101.6이하	3.2
101.6초과 127이하	3.5
127초과하는 것	4.0

제14-2-8조(압력용기의 플랜지) ①압력용기에 부착되는 플랜지는 다음 각호의 규격 (재료에 관한 부분을 제외)중 적합한 것(각각의 규격중 대체할 수 있는 부분을 제외 한다) 또는 이와 동등이상의 강도를 가지는 것으로 하여야 한다. 다만, KS B 6715 (압력용기의 볼트쥔플랜지)에서 규정하는 계산법에 의해 응력을 계산하여 필요한 강도를 갖는다고 인정되는 것은 그러하지 아니하다.

1. KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본치수)<개정 2001. 1. 29>
2. KS B 1503(강제 용접식 플랜지)<개정 2001. 1. 29>
3. KS B 1510 (동합금제 관플랜지 기본치수)
4. KS B 1509 (냉동장치용 관플랜지)

②오목면에 압력을 받는 접시형 경판에 부착하는 플랜지(동체에 연결보울트로 부착 하는 것에 한하고, 그림 9(a)에 나타난 것을 제외한다)는 제1항의 규정에 관계없이 다음 각각의 식에 의하여 계산된 최소두께이상의 두께이어야 한다.

1. 고리형 가스켓을 사용하여 그림9 (b)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = \sqrt{\frac{M}{\sigma_f B} \left(\frac{A+B}{A-B} \right)}$$

위 식에서 T, M, σ_f , A 및 B는 각각 다음 값을 표시한다.

T : 플랜지의 최소두께(mm)

M : 플랜지에 작용하는 모우멘트(N·mm)로서 KS B 6715(압력용기의 볼트 쥔 플랜 지) 3.4 “플랜지에 작용하는 전체 모우멘트”에서 정한 바에 따라 얻은 값

A : 플랜지의 바깥지름(mm)

B : 플랜지의 안지름(mm)

σ_f : 설계온도에서 플랜지 재료의 허용인장응력(N/mm²)

2. 전면자리 가스켓 또는 평가스켓을 사용하여 그림9 (b)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = 0.6 \sqrt{\frac{P}{\sigma_f} \left(\frac{B(A+B)(C-B)}{A-B} \right)}$$

위 식에서 T, σ_f , A, B 및 C는 각각 다음 값을 표시한다.

T : 플랜지의 최소두께(mm)

A : 플랜지의 바깥지름(mm)

B : 플랜지의 안지름(mm)

C : 보울트의 중심점을 통과하는 원지름(mm)

σ_f : 설계온도에서 플랜지 재료의 허용인장응력(N/mm²)

P : 설계압력(MPa)

3. 고리형 가스켓을 사용하여 그림9 (c)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = Q + \sqrt{\frac{1.875M(C+B)}{\sigma_f B (7C - 5B)}}$$

위 식에서 T, M, σ_f , B 및 C는 각각 제1호 및 제2호와 같고, Q는 다음 계산식으로 구한 값을 표시한다.

$$Q = \frac{PR}{4\sigma_f} \left(\frac{C+B}{7C-5B} \right)$$

위 식에서 P, σ_f , B 및 C는 각각 제1호 및 제2호와 같고, R은 경판 중앙부 내면의 반지름(mm)을 표시한다.

4. 보울트구멍을 오려낸 고리형 가스켓을 사용하여 그림9 (c)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = Q_1 + \sqrt{\frac{1.875M(C+B)}{\sigma_f B (3C - B)}}$$

위 식에서 T, M, σ_f , B 및 C는 각각 제1호 및 제2호와 같고, Q_1 는 다음 계산식으로 구한 값을 표시한다.

$$Q_1 = \frac{PR}{4\sigma_f} \left(\frac{C+B}{3C-B} \right)$$

위 식에서 P, σ_f , B 및 C는 각각 제1호 및 제2호와 같고, R은 경판 중앙부 내면의 반지름(mm)을 표시한다.

5. 평면자리 가스켓을 사용하여 그림9 (c)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = Q + \sqrt{Q^2 + \frac{3BQ(C-B)}{R}}$$

위 식에서 T, B, C는 각각 제1호, 제2호 및 제3호에서 규정한 바와 같다.

6. 그림9 (d)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = F + \sqrt{F^2 + J}$$

위 식에서 T는 제1호에서 규정한 바와 같고, F 및 J는 각각 다음식으로 구한 값을 표시한다.

$$F = \frac{PB\sqrt{4R^2 - B^2}}{8\sigma_f(A - B)}$$

$$J = \left(\frac{M}{\sigma_f B} \right) \left(\frac{A + B}{A - B} \right)$$

위 식에서 P, B, A, σ_f 및 R은 각각 제1호, 제2호 및 제3호에서 규정한 바와 같다.

(비 고)

M은 KS B 6715(압력용기의 볼트 쥔 플랜지) 3.4의 M_0 에 다시 모우멘트 [$H_r h_r = (H_D \cot \beta_1) h_r$]를 더한 값이다. 또한, M의 부호는 경판과 플랜지와의 부착부의 위치가 도심의 윗쪽에 있을 때에는 (-), 아래쪽에 있을 때에는 (+)로 한다.

제14-2-9조(관 이외의 부분의 최소두께등의 허용차) 제14-2-6조 및 제14-2-7조에서 규정하는 각 부분의 두께등 기준의 적용에 대하여서는 실제두께가 당해 기준에 정하는 두께로부터 0.25mm를 뺀 두께이상일 때에는 당해 기준에 적합한 것으로 한다.

제14-2-10조(관의 최소두께) ①압력용기에 관계되는 관의 최소두께는 다음 각호에 기재하는 관의 구분에 따라 정한 최소두께 또는 공사의 사장이 설계조건에 따라 적절하다고 인정하는 최소두께에 다음 표의 부식여유를 더한 두께이상의 두께이어야 한다.

	관의 종류		부식여유(mm)
나사가 있는 강관	호칭경 40A(1½B)이상		1.5
나사가 없는 관	호칭경 32A(1¼B)이하		1.0
	강관	배관이 직접 풍우에 닿지 않는 것으로 내식도장을 실시한 것	0.5
		그외의 것	1.0
	알루미늄 또는 알루미늄 합금관, 동 또는 동합금관, 스테인레스 강관 또는 바깥지름이 15mm이하의 내식재료에 의한 크래드(Clad)관		0.2
	밴드(Band)에 의해 보강된 것으로 부식 우려가 없는 관		0.1

1. 내면에 압력을 받는 경우

다음 계산식으로 구한 최소두께(나사를 가지는 경우의 나사부 최소두께는 나사산의 높이를 더한 두께. 이하 제2호에서도 같다)

$$t = \frac{PD_o}{2\sigma_a\eta + 0.8P}$$

위 식에서 t , P , D_o , σ_a 및 η 는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 관의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D_o : 관의 바깥지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매의 효율

2. 외면에 압력을 받는 경우

제14-2-6조제2호의 규정에 준하여 구한 최소두께로 한다. 다만, 독성가스 또는 가연성가스이외의 가스에 사용하는 설계압력 2.9MPa이하, 26mm이하의 관에 있어서 동체 또는 관의 내부에 들어가게 되는 것(열 교환기의 전열관등)에는 제1호의 규정에 의하여 구한 최소두께의 1.5배 이상 두께를 최소두께로 하고 또한 설계압력의 2배이상의 압력으로 제14-2-19조에서 규정하는 방법에 의해 설계강도를 확인하여야 한다.

②압력용기에 관계되는 관중 굽힘가공을 하는 것으로 굽힘가공하는 부분의 중심선을 원주의 일부로 하는 원의 반지름(이하 이항에서는 “곡률반경”이라 한다)이 관 바깥지름의 4배 미만인 것은 다음 각호에서 규정한 관의 구분에 따른 계산식으로 구한 최소두께 또는 공사의 사장이 설계조건에 따라 적절하다고 인정하는 최소두께이상의 두께를 갖는 것이어야 한다.

1. 내면에 압력을 받은 경우

$$t = \frac{PD_o}{2\sigma_a\eta + 0.8P} \left(1 + \frac{D_o}{4R} \right)$$

위 식에서 t , P , D_o , σ_a , η 및 R 은 각각 다음 값을 표시한다.

t : 관의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D_o : 관의 바깥지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매의 효율

R : 곡률반경(mm)

2. 외면에 압력을 받는 경우

$$t = t_0 \left(1 + \frac{D_o}{4R} \right)$$

위 식에서 t, D_o 및 R은 각각 다음 값을 표시한다.

t : 관의 최소두께(mm)

t₀ : 전항제2호의 규정에 준하여 구한 관의 최소두께(mm)

D_o : 관의 바깥지름(mm)

R : 곡률반경(mm)

(주) 전항제2호의 단서규정은 이항제2호에 준용한다.

③관의 최소두께 허용차로서 관의 최소두께에 관한 기준의 적용은 실제두께가 당해 기준에 정하는 두께로부터 당해 관의 한국산업규격에 정하는 허용차를 뺀 값 이상일 때는 당해 기준에 적합한 것으로 한다.

제14-2-11조(관 이음) 관 이음의 기준은 다음 각호의 이음종류에 의한다.

1. 나사박음이음

압력용기에 관계되는 관이음중 강관과 이음쇠와의 결합에 이용하는 나사박음 이음쇠의 나사는 KS B 0222(관용테이퍼 나사)의 규격에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 것이고 또한 나사 박음산수 및 최소길이는 다음 표의 관의 호칭경에 따라 표시한 값으로 한다.

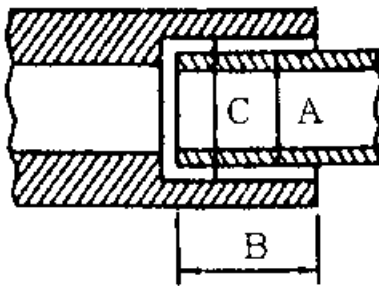
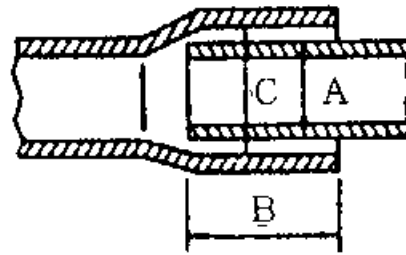
관 의 호칭경	A	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100
	B	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
관의 나사 박음산수		6	6	6	6	6	6	6	8	8	10	10	12
관의나사박음 최소길이(mm)		8	8	11	11	14	14	14	18	18	23	23	28

2. 납땜 이음

압력용기에 관계되는 관이음중 관을 납땜하는 경우의 최소끼워박음 깊이 및 배관의 바깥지름과 이음매 안지름의 차(틈새)는 다음 표에 의한다.

(단위 : mm)

관의 외경	최소끼워박음 깊이(B)	틈새(C~A)
5이상 8미만	6	0.05~0.35
8이상 12미만	7	
12이상 16미만	8	0.05~0.45
16이상 25미만	10	
25이상 35미만	12	0.05~0.55
35이상 45미만	14	



3. 용접용 강제관이음쇠 이음

용접용 강제관이음쇠의 형상 및 최소곡률반지름등의 사용구분은 KS B 1522(일반 배관용강제맞대기용접식관이음쇠) 또는 KS B 1541(특수배관용강제맞대기용접식 관 이음쇠)의 규정에 의한다.

제14-2-12조(스테인 부착등) ①스테인은 두께 8mm미만인 관판에는 부착하지 않아야 한다. 다만, 봉스테인은 스테인의 피치가 500mm(스테인 길이가 200mm이하인 경우에는 200mm)이하의 것을 용접으로 부착하는 경우에는 그러하지 아니하다.

②봉스테인 및 관스테인은 다음 각호에서 규정한 바와 같이 부착하여야 한다.

1. 봉스테인은 제14-5-13조에서 규정하는 용접방법에 의해 용접할 것.
2. 관스테인은 원칙적으로 용접에 의해 부착할 것. 부득이하여 관스테인을 나사박음에 의해 부착하는 경우에 관의 두께는 나사밑에서 4.3mm이상으로하고 나사박음 후 양단을 관판에서부터 약 6mm돌출시켜 로울러로 확장하고 또한 화염에 접촉되는 끝의 가장자리를 구부린다. 너트를 사용해서는 안된다.
3. 관스테인의 실제두께는 발생기이외의 압력용기에 부착하는 것은 1.6mm이상, 발생기에 부착하는 것은 2.3mm로 할 것.

③스테인(가셋트 스테인을 제외한다)은 다음 계산식으로 구한 최소단면적(용접이음매가 있는 스테인은 당해 최소면적에 5/3를 곱하여 얻어지는 면적)이상의 면적이여야 한다.

$$A = \frac{1.1W}{\sigma_a}$$

위 식에서 A , σ_a 및 W 는 각각 다음 값을 표시한다.

A : 스테이의 최소단면적(mm^2)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm^2)

W : 스테이가 지지하는 하중으로 다음 가목 및 나목에서 규정한 값

가. 3개이상의 스테이가 규칙적으로 배치된 경우

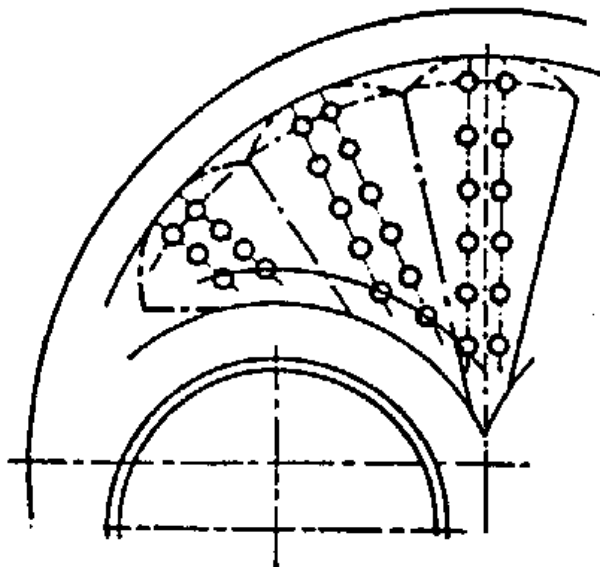
각각의 스테이 중심점을 연결한 선이 만든 다각형의 면적에서 스테이 단면적 (관스테이는 관의 바깥지름을 지름으로 하는 원의 단면적에서 관스테이 안지름을 지름으로 하는 단면적을 뺀 면적, 이하 나목에서도 같다)이 점유하는 면적의 합을 뺀 값을 당해 스테이가 부착된 압력용기의 설계압력을 곱한 값(N)

나. 가목에서 규정한 이외의 경우

당해 스테이가 지지한다고 인정되는 판부분의 면적에서 당해 스테이의 단면적을 뺀 면적에 당해 스테이가 부착된 압력용기의 설계압력을 곱한 값(N)

(주) 스테이를 받고 있는 면적은 봉스테이 또는 관스테이의 중심 및 플랜지의 굴곡에 있어서는 굴곡이 시작되는 선사이의 중앙에 위치하는 선에 의하여 포함하는 부분의 면적으로 한다.(그림 20 참조)

[그림 20] 스테이에 받는 면적



④스테이를 부착한 경우 다음 각호의 원주이음매의 강도는 길이이음매의 강도의 35%이상으로 할 수 있다.

1. 연관 또는 길이스테이의 부착에 의해 원주이음매에 작용하는 길이방향의 힘이 이들 연관 또는 길이스테이가 없는 경우의 길이방향의 힘보다 50%이하로 되는 경우의 원주이음매
 2. 경판에 압력이 작용하는 면적이 동체의 단면적의 50%이하인 경우 경판과 동체사이의 원주이음매
- ⑤가셋트 스테이를 경판에 부착하는 산형강의 단면적은 동체의 길이방향에 부착하는

산형강의 단면적보다도 크게 하여야 하며, 가셋트 판의 단면적은 다음 식에 의해 얻어지는 단면적이상으로 하여야 한다. 이 경우에 있어서 단면적은 그림 21에 나타난 A-A1 면에서 측정하는 것으로 한다.

$$A = A_1 \frac{\ell}{h}$$

위 식에서 A, A₁, ℓ 및 h는 각각 다음 값을 표시한다.

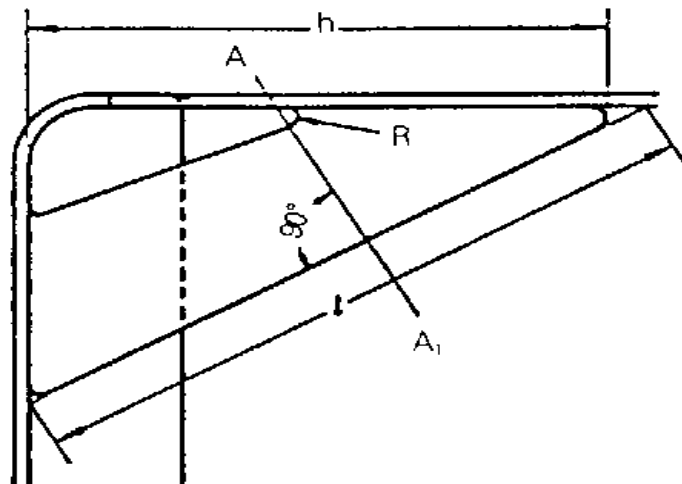
A : 가셋트 판의 최소단면적(mm²)

A₁ : 길이 스테이를 부착하는 것을 가정한 경우의 소요단면적 (mm²)

ℓ : 그림 21에 의해 측정된 길이(mm)

h : 그림 21에 의해 측정된 길이(mm)

[그림 21] 가셋트 스테이



⑥발생기의 봉스테이 인장강도는 최소단면적의 부분으로 계산하고 그 값이 다음표의 봉스테이의 지름 등에 따라 지점간의 거리에 대응하는 인장응력의 값을 초과해서는 안된다.

[봉 스테이의 강도(단위:N/mm²)]

봉 스테이의 지름 등	지점간의 거리가 지름의 120배 이하의 것	지점간의 거리가 지름의 120배 초과하는 것
봉스테이의 지름 38mm이하의 것	66	59
봉스테이의 지름 38mm를 초과하는 것	72	62
봉스테이의 끝부에 정형부분을 용접한 것	42	42

제14-2-13조(신축이음) ①양관관 고정식 열교환기에서 다음 식으로 계산한 동판 또는 관에 걸리는 인장응력 또는 압축응력의 값이 동판 또는 관의 설계온도에서 허용 인장응력 또는 허용압축응력을 초과하는 경우에는 동판에 신축이음을 부착하여야 한다.

$$\sigma_s = \frac{-F_1 + F_2}{A_s}$$

$$\sigma_t = \frac{F_1 + F_3}{A_t}$$

위 식에서 σ_s , σ_t , A_s , A_t 및 F_1 은 각각 다음 값을 표시한다.

σ_s : 동판에 생기는 인장응력 또는 압축응력(N/mm²)

σ_t : 관에 생기는 인장응력 또는 압축응력(N/mm²)

A_s : 동판 횡단면적(mm²)

A_t : 관의 총단면적 합계(mm²)

F_1 : 동체와 관과의 온도차에 의하여 생기는 힘(N)으로 다음식에 의한다.

$$F_1 = \frac{\delta A_s A_t E_s E_t}{\ell (A_s E_s + A_t E_t)}$$

위 식에서 δ , E_s , E_t 및 ℓ 은 각각 다음 값을 표시한다.

δ : 동체와 관과의 늘어남의 차(mm)

$$\delta = \{ a_s (T_s - T_o) - a_t (T_t - T_o) \} \ell$$

a_s : 동체재료의 선팽창 계수

a_t : 관재료의 선팽창 계수

T_o : 상온(℃)

T_s : 사용시에 있어서 동판의 온도(℃)

T_t : 사용시에 있어서 관의 온도(℃)

E_s : 동체재료의 종탄성 계수(N/mm²)

E_t : 관 재료의 종탄성 계수(N/mm²)

ℓ : 관(동체)의 상온에 있어서의 길이(mm)

F2 : 동체측과 관측과의 압력차에 의해 동관에 가하는 힘(N)으로 다음식에 의한다.

$$F_2 = \frac{P_1 A_s E_s}{A_s E_s + A_t E_t}$$

$$P_1 = \frac{\pi}{4} (D^2 - nd^2) P_s + \frac{\pi}{4} n (d - 2t)^2 P_t$$

위 식에서 P_s , P_t , D , d , t 및 n 은 각각 다음 값을 표시한다.

P_s : 동체측의 설계압력(MPa)

P_t : 관측의 설계압력(MPa)

D : 동체의 안지름(mm)

d : 관의 바깥지름(mm)

t : 관의 두께(mm)

n : 관의 수

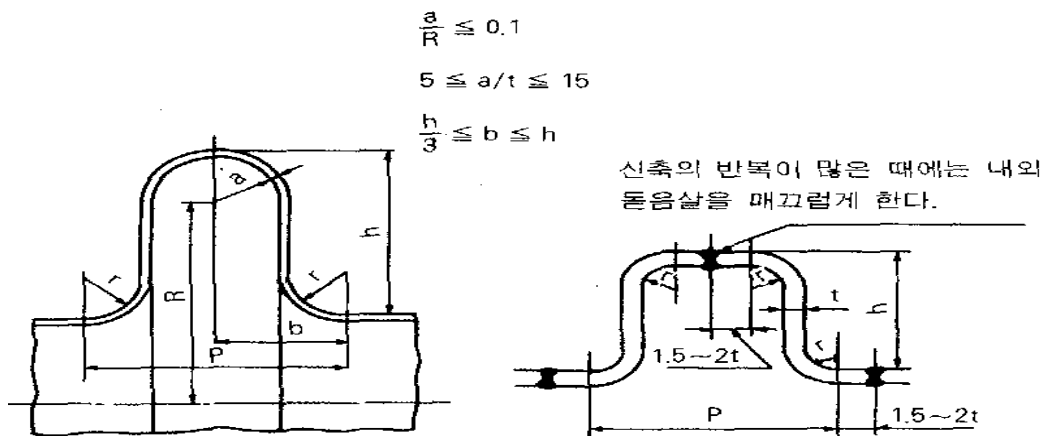
F3 : 동체측과 관측과의 압력차에 의해 관에 가하는 힘(N)으로 다음식에 의한다.

$$F_3 = \frac{P_1 A_t E_t}{A_s E_s + A_t E_t}$$

②전항의 규정에 의해 부착하는 신축이음매의 형상 및 응력은 다음에 의한다.

1. 형상은 그림 22에 나타난 형상 또는 이것과 동등 이상으로 동관이나 관에 걸리는 인장응력 또는 압축응력을 완화할 수 있는 형상으로 할 것.
2. 신축이음매에 걸리는 응력은 당해 신축이음매를 부착하는 동체의 설계온도에 있어 당해 신축이음 재료의 항복점을 넘지 아니할 것.

[그림 22] 신축이음



제14-2-14조(구멍의 보강) ①압력용기에 뚫린 구멍은 보강재로 보강하여야 한다. 다만, 다음 각호에 해당하는 구멍은 이를 제한하지 않는다.

1. 최소두께가 10mm이하인 동판, 경판 또는 평판에 뚫은 구멍으로 호칭지름이 80A(3B)이하인 관 또는 바깥지름이 90mm이하인 부착물을 용접하는 구멍
2. 최소두께가 10mm를 초과하는 동판, 경판 또는 평판에 뚫은 구멍으로 호칭지름이 50A(2B)이하인 관 또는 바깥지름이 61mm이하인 부착물을 용접하는 구멍
3. 동판, 경판 또는 평판에 뚫린 구멍의 지름이 61mm이하의 구멍.
4. 방사선 투과시험을 하고 이것에 합격한 용접부 및 당해 용접부의 용착금속부에서 6mm의 거리 또는 당해 용접부 판두께의 2배에 상당하는 거리중 큰 거리의 범위 내에 있는 부분
5. 원형평판의 경우에는 다음의 가목, 원형이외의 평판은 다음의 나목에서 규정하는 계산식으로 구한 두께이상인 평판에 뚫은 구멍(구멍지름이 그림10 (a)에서 (k)까지 표시한 지름 또는 최소스팬(D)의 1/2이하인 것에 한하고 제7호의 것은 제외)

$$\text{가. } t = D \sqrt{\frac{2KP}{\sigma_a}}$$

$$\text{나. } t = D \sqrt{\frac{2ZKP}{\sigma_a}}$$

위의 가목 및 나목의 식에서 t , D , K , P , σ_a 및 Z 는 각각 제14-2-6조제8호에서 규정한 값을 표시한다. 이 경우에 가목의 계산식중 K 가 0.375를 초과하는 경우에는 0.375로 할 수있다.

6. 원형평판의 경우에는 다음의 가목, 원형이외의 평판은 다음의 나목에서 규정한 계산식으로 구한 두께이상인 평판에 뚫은 구멍(제5호 및 제7호의 것은 제외)

$$\text{가. } t = D \sqrt{\frac{2.25KP}{\sigma_a}}$$

$$\text{나. } t = D \sqrt{\frac{2.25ZKP}{\sigma_a}}$$

위 가목 및 나목의 식에서 t , D , K , P , σ_a 및 Z 는 각각 제14-2-6조제8호에서 규정한 값을 표시한다.

7. 제14-2-6조제9호, 제10호의 그림 11(a) 또는 그림 11(b)에 표시된 것처럼 동체의

플랜지에 보울트로 부착되는 평판으로 그 두께가 원형평판의 경우에는 다음의 가목, 원형이외의 평판은 다음의 나목에서 규정한 계산식으로 구한 두께이상인 평판에 뚫은 구멍

$$\text{가. } t = G \sqrt{2.25 \left(\frac{KP}{\sigma_a} + \frac{1.78Wh_G}{\sigma_a G^3} \right)}$$

$$\text{나. } t = G \sqrt{2.25 \left(\frac{ZKP}{\sigma_a} + \frac{6Wh_G}{\sigma_a LG^2} \right)}$$

위 가목 및 나목의 식에서 t , G , K , P , W , h_G , σ_a 및 Z 는 각각 제14-2-6조제8호에서 규정한 값을 표시하고, L 은 보울트구멍의 중심에 따라 측정한 둘레의 길이(mm)를 표시한다.

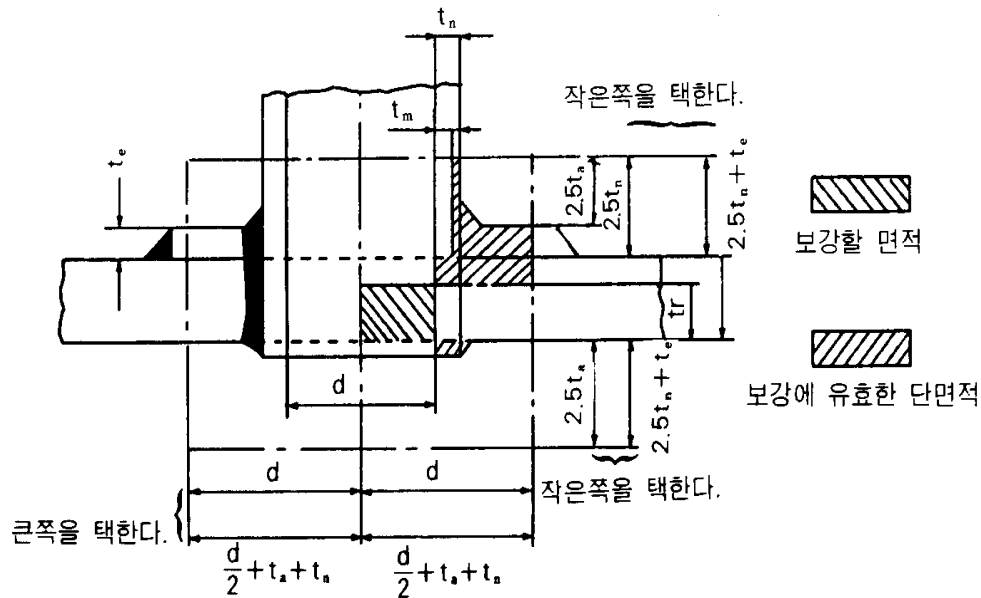
제14-2-15조(보강재의 부착방법) 제14-2-14조에서 규정한 보강재는 제1호에서 규정한 구멍보강에 유효한 범위내에 있는 제2호에서 규정한 구멍보강에 유효한 단면적이 제3호에 규정한 구멍보강에 필요한 단면적보다 작은 경우에는 제4호 내지 제6호에서 규정한 바에 따라 부착하여야 한다.

1. 구멍보강의 유효범위는 다음 가목에서 기술한 2개의 직선 및 나목에서 기술한 2개의 직선에 의해 둘러싸인 범위로 한다. [그림 23참조]

가. 구멍의 중심선에서 그 양측에 각각 판면에 연하고, 구멍중심을 포함하며 판면에 수직한 임의의 단면에 투영된 구멍지름 또는 당해 단면에 투영된 구멍의 반지름(부식여유를 뺀 것을 말한다. 이하 같다), 부식여유를 뺀 판두께(이하 “판의 부식후 두께”라 한다) 및 노즐을 부착하는 경우에는 부식여유를 뺀 노즐벽 두께(이하 “노즐벽의 부식후 두께”라 한다)의 합계 값중 큰 값과 같은 거리에 있는 직선

나. 판면에서 그 양측으로 각각 판의 부식후 두께의 2.5배 또는 노즐을 부착하는 경우에는 노즐벽 두께의 2.5배와 보강재의 두께(용접금속부의 두께를 제외한다)를 더한 값[보강재부가 일체로 된 노즐은 당해 노즐벽의 부식후 두께의 2.5배와 당해 노즐에서 판에 상당하는 범위 및 노즐벽에 상당하는 범위를 제외한 범위내에서 그릴 수 있는 최대의 직각삼각형(판과 이루는 각도가 60°인 것에 한한다)의 높이를 더한 값]중 작은 값과 같은 거리에 있는 직선

[그림 23] 보강의 유효한 범위



2. 구멍보강에 유효한 단면적은 제1호가목에서 정한 구멍보강에 유효한 범위내에 있는 판의 부분 단면적으로 다음 2가지 계산식으로 구한 단면적중 큰 것

$$A = (\eta t_a - t_r)d + a$$

$$A = 2(\eta t_a - t_r)(t_a + t_n) + a$$

위 식에서 A , η , t , t_r , d 및 t_n 은 각각 다음 값을 표시한다.

A : 구멍보강에 유효한 범위내에 있는 판부분의 보강에 유효한 단면적(mm)

η : 구멍의 길이이음매 또는 동체와 경판과의 접합부의 원주이음매를 통과하지 않는 경우에 1, 그 밖의 경우에는 용접이음의 효율

t_a : 당해 단면 판의 부식후 두께(mm)

t_r : 이음매 없는 것으로서 발생기 이외의 것은 제14-2-6조의 규정, 발생기는 제14-2-7조의 규정에 의해 구한 판의 최소두께(mm)

t_n : 노즐벽의 부식후 두께(mm)

d : 해당단면의 구멍지름(mm)

a : 노즐을 용접에 의해 부착하는 경우에는 용착금속부의 단면적(mm)

3. 보강에 필요한 단면적은 다음의 가목 또는 나목에서 규정한 압력용기의 부분에 따라 규정하는 단면적으로 한다.

가. 동판 및 경판은 다음 계산식으로 구한 단면적(외면에 압력을 받는 동판 및 경판의 경우는 당해 단면적의 1/2)

$$A = dt$$

위 식에서 A, d 및 t는 각각 다음 값을 표시한다.

A : 보강에 필요한 단면적(mm²)

d : 동판은 동판의 길이방향의 구멍지름, 경판은 구멍의 최대지름의 값(mm)

t : 발생기이외의 압력용기는 제14-2-6조의 규정, 발생기에 있어서는 제14-2-7조의 규정에 의해 구한 판의 최소두께(mm), 이 경우에 용접이음매의 효율은 1로 하고 구멍이 있는 경판은 구멍이 없는 경판으로 간주한다.

나. 평판[그림10 (a)에서(k)까지 표시한 지름 또는 최소스팬(D)의 1/2이하인 경우에 한한다]은 다음 계산식으로 구한 단면적

$$A = 0.5dt$$

위 식에서 A, d 및 t는 각각 다음 값을 표시한다.

A : 보강에 필요한 단면적(mm²)

d : 구멍의 최대지름(mm)

t : 평판의 최소두께(mm)

4. 보강재는 제1호에서 규정한 구멍보강의 유효범위내에 부착하여야 한다. 이 경우 안지름이 1,500mm미만인 동체 또는 경판에 뚫린 구멍으로 구멍의 지름이 동판 또는 경판 안지름의 1/2 또는 500mm를 초과하는 것과 안지름이 1,500mm이상인 동체 또는 경판에 뚫린 구멍으로 구멍의 지름이 동판 또는 경판 안지름의 1/3 또는 1,000mm를 초과하는 것은 보강재 단면적 2/3이상인 구멍의 중심선 양측 동체 또는 경판의 내면 및 외면에 따라서 당해 단면 구멍지름의 3/4과 같은 거리에 있는 2개의 직선과 제1호나목에서 규정한 2개의 직선으로 둘러싸인 범위내에 있도록 부착하여야 한다.
5. 보강재는 구멍의 중심선을 포함, 동판 또는 경판의 면에 수직한 임의의 단면에 투영되는 구멍의 중심선 양측의 단면적이 각각 제3호에서 규정한 보강에 필요한 단면적에서 제2호에서 규정한 보강에 유효한 단면적을 뺀 면적의 1/2이상이어야 한다.
6. 보강재의 설계온도에서 재료의 허용인장응력은 보강재로 보강된 압력용기 부분의 설계온도에 있어 재료의 허용인장응력이상으로 하여야 한다.

제14-2-16조(근접한 2개이상의 구멍보강) 보강하여야 하는 구멍이 2개 이상 근접하고 있고, 보강에 유효한 범위가 중첩된 경우 제14-2-14조에서 규정한 보강재는 다음 제1호 내지 제3호에서 규정한 방법으로 부착하여야 한다.(그림 24 참조)

1. 보강재로 보강하여 인접한 2개의 구멍중심간의 거리는 2개 구멍 평균지름 1.3배 이상으로 할 것.
2. 1개의 보강재로 2개이상의 구멍을 보강하는 경우(제3호에서 규정하는 경우를 제외한다)는 보강재 양측의 단면적이 제14-2-15조제3호의 규정에 의한 각각 구멍보강에 필요한 단면적의 합계에서 제14-2-15조제2항의 규정에 의한 보강에 유효한 단면적을 뺀 면적의 1/2이상으로 할 것.

3. 동체에 1군(群)의 관구멍 또는 이와 유사한 구멍을 뚫은 경우에는 보강재의 양측 단면적이 다음 가목에서 규정한 계산식으로 구한 보강에 필요한 단면적에서 제 14-2-15조제2항의 규정에 의한 보강에 유효한 단면적을 뺀 면적의 1/2이상이고, 당해 1군(群)의 관구멍 또는 이와 유사한 구멍을 뚫은 동판에 인접한 2개 구멍사이의 단면적(노즐벽의 면적을 포함한다)이 다음 나목에서 규정한 계산식으로 구한 최소단면적 이상일 것.

가. $A = d t F$

나. $A_s = 0.7 \ell t F$

위 가목 및 나목의 식에서 A, d, t, A_s , ℓ 및 F는 각각 다음 값을 표시한다

A : 보강에 필요한 단면적(mm²)

d : 당해 단면의 구멍지름(mm)

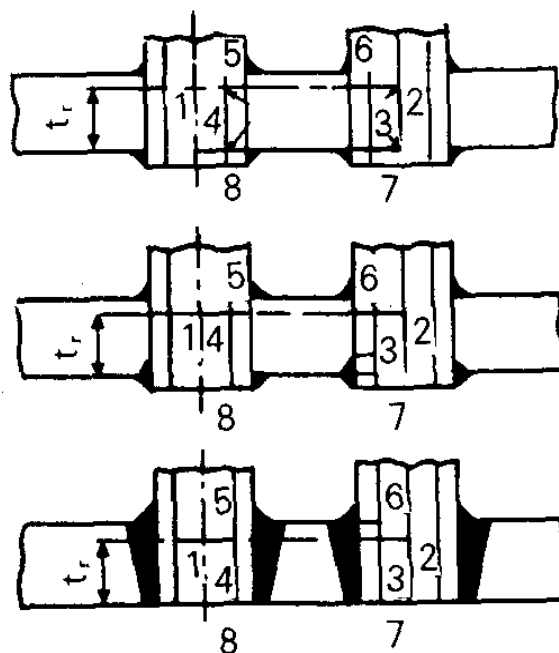
t : 이음매가 없는 동판의 두께로 제14-2-6조 또는 제14-2-7조의 규정에 의해 구한 최소두께(mm)

A_s : 최소단면적(mm²)

ℓ : 인접한 2개 구멍의 중심간의 거리(mm)

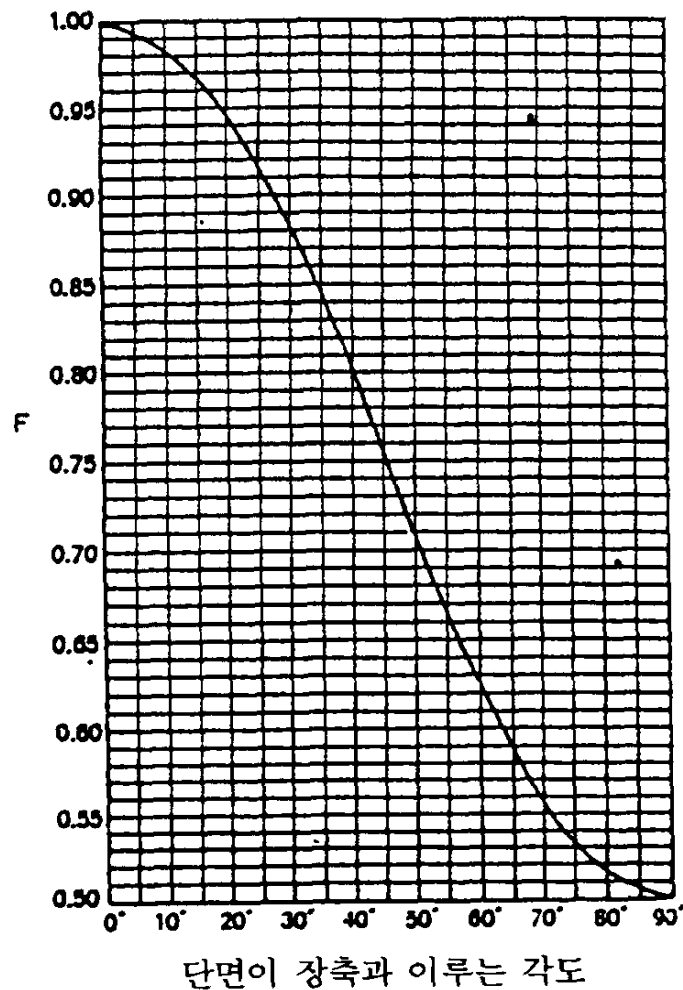
F : 당해 단면이 길이축과 이루는 각도에 따라 그림 25에 의하여 얻어지는 값

[그림 24] 근접한 2이상 구멍의 보강



$$5678 \text{의 면적} \geq 1234 \text{의 면적} \times 0.7F$$

[그림 25] F의 값



제14-2-17조(보강재의 인장강도) ①보강재의 인장강도가 동체, 경판 그 밖의 보강되는 것의 인장강도보다 큰 경우에는 보강되는 것의 인장강도와 동등 이상으로 간주한다.
 ②보강재의 인장강도가 동체, 경판 그 밖의 보강되는 것의 인장강도보다 작은 경우에는 인장강도에 반비례하여 보강재의 단면적을 증가시켜야 한다.

제14-2-18조(배관등의 최소두께) ①냉매가스가 배관, 열교환기로 관에 의하여 구성되는 것에 관계되는 관, 동체의 안지름이 160mm이하의 압력용기, 그 밖에 냉매가스의 압력이 가하는 관(압축기 및 펌프에 관계되는 부분을 제외하고, 이하 “배관” 이라 한다)의 두께는 다음 제1호 내지 제4호에서 규정하는 최소두께(허용차는 제14-2-10조 제3항의 규정에 의한다)에 제5호에서 규정하는 부식여유를 더한 두께 이상의 두께로 할 것.

1. 내면에 압력을 받는 배관

내면에 압력을 받는 배관의 최소두께는 제14-2-10조제1항제1호의 규정에 의한다. 다만, 바깥지름이 26mm이하의 관으로 구성된 열교환기 및 이와 유사한 것은 제14-2-19조의 규정에 의할 수 있다.

2. 외면에 압력을 받는 배관

외면에 압력을 받는 배관의 최소두께는 제14-2-10조제1항제2호의 규정에 의한다.

3. 배관의 나사부

배관의 끝부에 나사를 설치한 경우의 나사부 최소두께는 제14-2-10조제1항제1호, 제2호의 규정에 의한다.

4. 굽힘가공을 하는 배관

배관을 굽힘가공하는 것의 최소두께는 제14-2-10조제2항의 규정에 의한다. 다만, 열교환기 및 이와 유사한 것으로 바깥지름이 26mm이하의 관으로 구성된 것은 제14-2-19조의 규정에 의할 수 있다.

5. 배관의 부식여유

배관의 부식여유는 제14-2-10조제1항에서 표시된 표에 의한다.

②배관용 관이음의 강도는 다음 제1호 내지 제3호에 의한다.

1. 배관에 관계되는 이음(나사박음이음, 납땜이음 및 용접용강제관이음에 한한다)의 강도는 제14-2-11조에 의한다.

2. 배관에 사용하는 플랜지의 강도는 제14-2-8조의 규정에 의한다.

3. 플레어관이음은 바깥지름 20mm이하의 관에 한하여 사용할 수 있고 KS B 1537 (냉동용플레어관이음)규격에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 것으로 하여야 한다.

③스톱밸브등의 종류, 규격 및 강도는 다음 제1호 내지 제3호에 의한다.

1. 스톱밸브는 게이트밸브 및 콕크를 사용하지 않을 것.

2. 암모니아 냉동장치에 사용되는 스톱밸브는 KS B 6030(냉동용스톱밸브)의 규격에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 것을 사용할 것.

3. 스톱밸브, 자동제어밸브의 내압부분의 강도는 제14-2-19조에서 규정된 방법에 의하여 설계강도를 확인하여야 한다. 또한 플랜지를 갖는 것은 각 플랜지에 실제의 플랜지를 사용하는 경우와 가까운 상태로 보울트로 쥘여서 시험하여 플랜지부의 강도가 맞는가를 확인한다.

④가요관(可撓管)(플레이트 붙이 금속벨로우즈관, 플레이트가 없는 금속벨로우즈관, 고무관 등 가요성이 큰 관)은 당해 가요관을 사용하는 냉매설비의 설계압력 1.2배 이상의 압력으로 기밀시험을 하고 누출, 이상변형이 없고 또한 한쪽으로 치우쳐 비틀림이 남지 않을 것.

1. 납땜부의 최소끼워넣음 깊이 및 간격은 제14-2-11조제2호의 규정에 의할 것.

2. 고무관은 현저하게 늘어나거나 노화할 때 교환가능한 구조로 할 것.

3. 관의 호칭경 50mm를 넘는 관에 사용하는 가요관은 플랜지 이음을 사용하고 빼낼 수 있는 구조일 것.

제14-2-19조(복잡한 구조의 압력용기, 배관등의 설계강도 확인) 복잡한 구조의 압력용기, 배관등으로 압력용기 및 배관의 강도등에 규정하는 방법(계산식)에 따르기가 곤란한 것은 다음 각호에 규정하는 방법에 따라 설계강도의 확인시험에 합격한 경우에는 당해 설계는 적절한 것으로 인정하고, 이 경우 최소두께 및 부식여유에 관한 제14-2-6조의 기준을 적용하지 않는다.

1. 설계강도의 확인시험에 사용하는 피시험품은 다음 각목중 하나에 의한다.

가. 당해 설계로 제작되는 압력용기, 배관등과 동일한 형상, 치수, 두께, 재료 및 제조방법으로 제작된 것중 임의로 추출한 1개 이상의 것.

나. 당해 설계로 제작되는 압력용기, 배관등에서 부식여유를 뺀 두께(필요한 부분에 한한다)를 갖는 것으로 동일한 형상, 치수, 재료 및 제조방법으로 제작된

것중 임의로 추출한 1개 이상의 것.

다. 당해 설계로 제작된 전체의 압력용기, 배관등

(주) 설계강도의 확인시험은 압력용기, 배관등의 부분에 대해서도 행할 수 있다.

다만, 이 경우 시험을 실시한 부분이외의 부분에 대해서는 별도 강도계산을 하고 설계강도의 확인시험을 하여야 한다.

2. 설계강도의 확인시험은 피시험품에 액체를 충만하고 공기를 완전히 뺀 후 다음의 요령에 의해 액압시험을 한다.

가. 시험압력은 설계압력에 다음 표의 식에 의하여 얻어지는 값을 곱한 압력이상의 압력으로 한다. 이 경우 2종류 이상의 냉매가스에 사용되는 것에는 각각의 냉매가스중 높은 압력으로 한다.

시료를 사용하여 시험하는 경우	사용재료의 항복점이 정해져 있는 것	$2.5 \left(\frac{t}{t-a} \right)$
	그 이외의 것	$3 \left(\frac{t}{t-a} \right)$
전체에 대해 시험하는 경우		$2 \left(\frac{t}{t-a} \right)$
<p>t : 강도가 가장 약한 부분의 두께(mm)</p> <p>a : 제14-2-6조 또는 제14-2-10조제1항의 표에 의해 피시험품에 고려한 부식 여유(mm) 단, 제1호나목에 의하여 피시험품을 사용하여 실시하는 경우는 0으로 한다.</p>		

나. 피시험품 시험압력의 1/3배 압력까지 서서히 가압한 후 시험압력을 파괴하여 압력 0의 상태로 한다. 다음에 시험압력의 2/3배의 압력까지 서서히 가압한 후 시험압력을 파괴하여 압력 0의 상태로 한다. 다음 시험압력까지 서서히 가압하고 그 최고압력을 1분이상 유지한다.

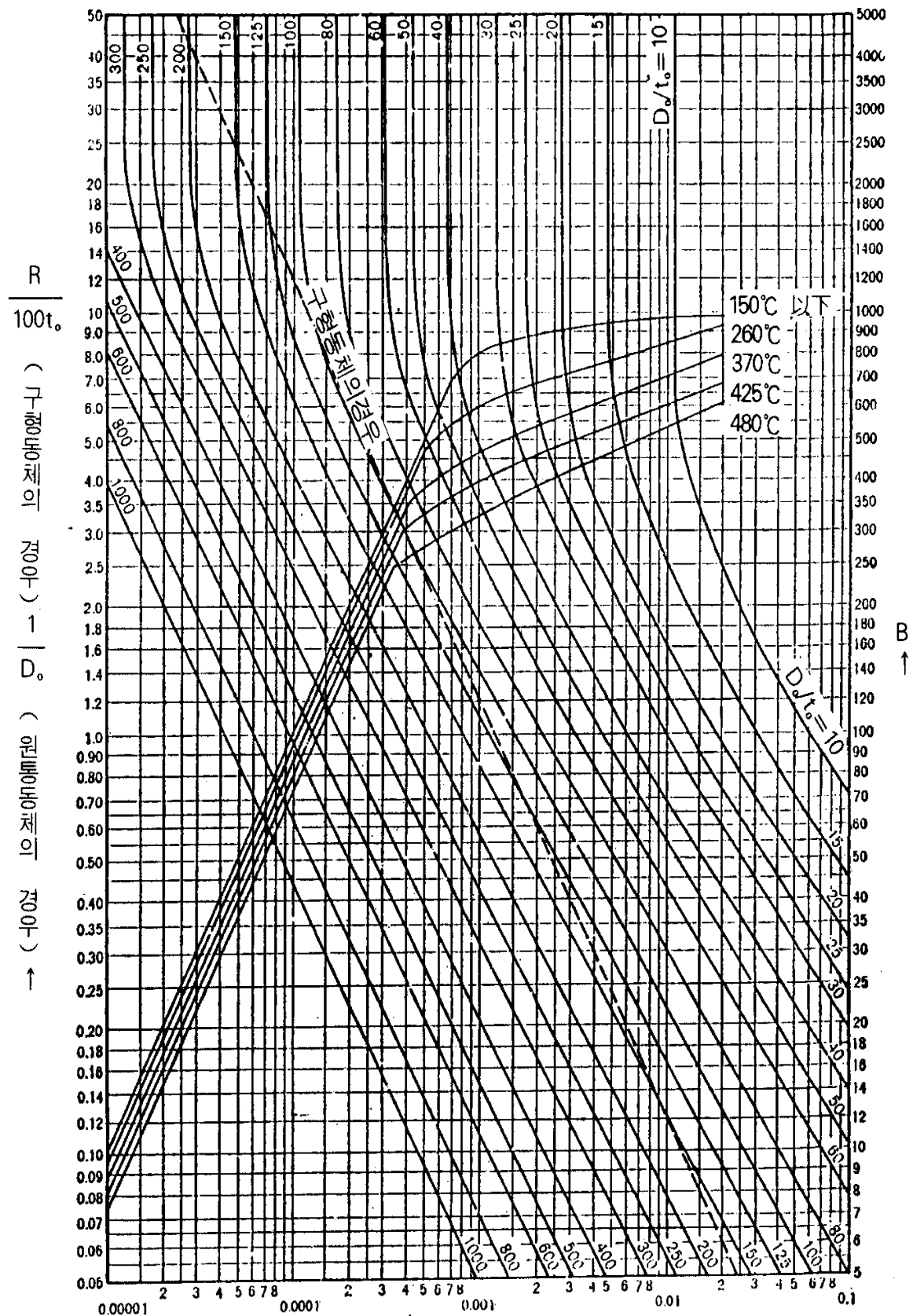
다. 피시험품의 최고로 약한 부분의 변형을 변형이 생기는 방향에 압력 0의 상태에서부터 가압하고 압력 0의 상태에 돌아올 때까지 나목에서 정하는 계단마다 측정하고 기록한다. 이 시험에 있어 피시험품에 국부적인 부풀음, 늘어남, 누설등의 이상이 발생치 않을 때에 이를 합격으로 한다. 이 경우 제1호나목의 피시험품에 관한 확인시험에는 석회유의 도포 또는 비틀림 시험기의 사용등의 방법에 의하여 할 것. 다만, 같은 가압을 2회이상 행하여 측정할 수 없다.

3. 제1호가목 및 제1호나목에 의한 피시험품을 사용하여 설계강도의 확인을 실시한 경우에는 당해 피시험품의 두께이상의 두께로, 제1호나목에 의한 피시험품을 사용한 경우에는 당해 피시험품의 두께에 제14-2-6조 또는 제14-2-10조제1항의 표에서 규정하는 부식여유를 더한 두께이상의 두께로 두께를 결정한다.

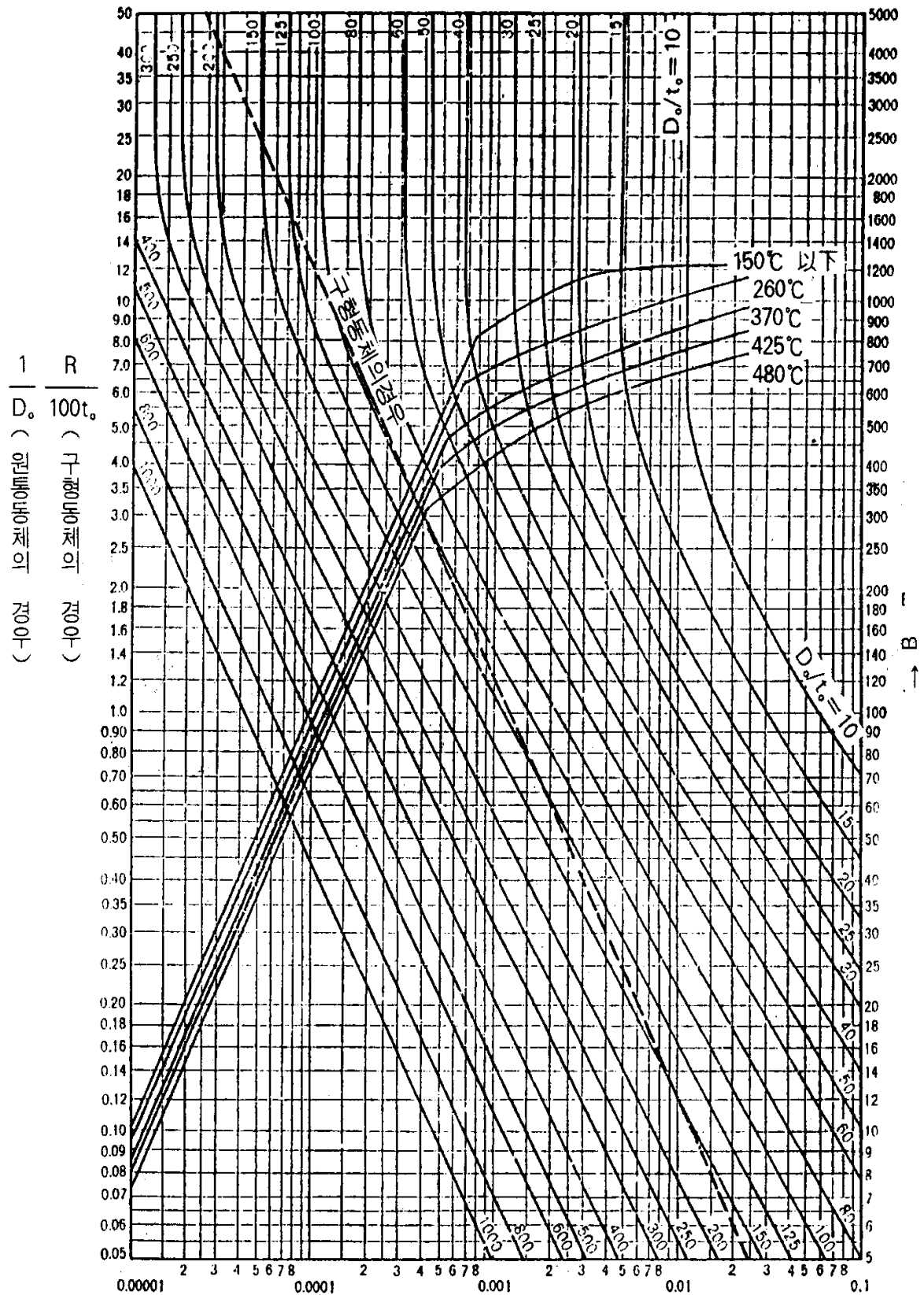
4. 제1호나목에서 규정하는 피시험품에 의해 설계강도의 확인시험을 한 경우에는 당해 피시험품에 대해 내압시험을 생략할 수 있다.

5. 자동제어밸브등에 있어 벨로우즈, 다이어프램등을 사용한 부분으로 과대한 시험압력을 걸어서 그 기능이 저해될 우려가 있는 부분에는 당해 부분을 적절한 방법으로 보호하거나 또는 빼내어 설계강도의 확인시험을 실시한다.

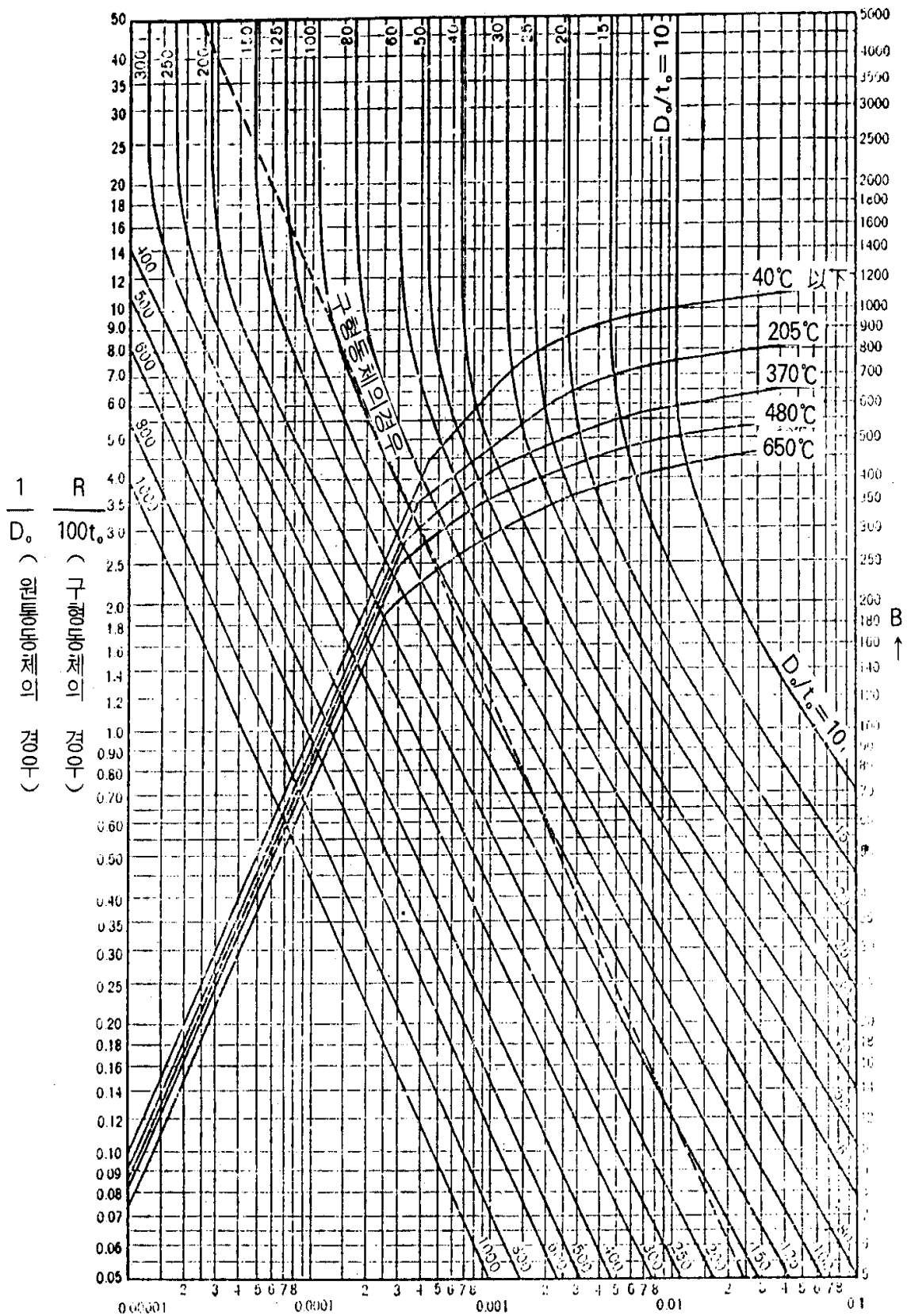
별도 (a) 탄소강(규격항복점 17kg/mm^2 이상 21kg/mm^2 미만)



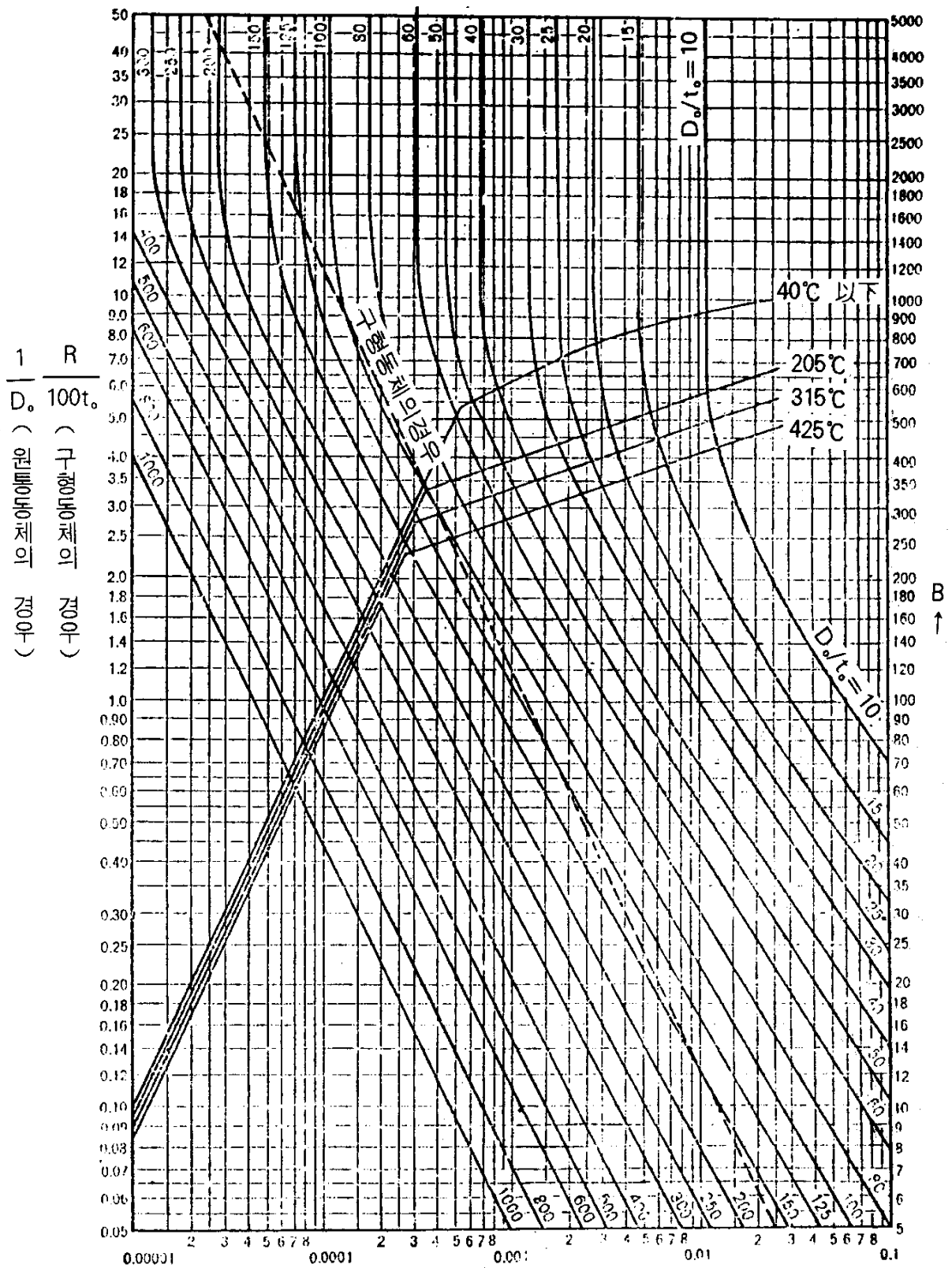
별도 (b) 탄소강(규격항복점 21kg/mm^2 이상 27kg/mm^2 이하)



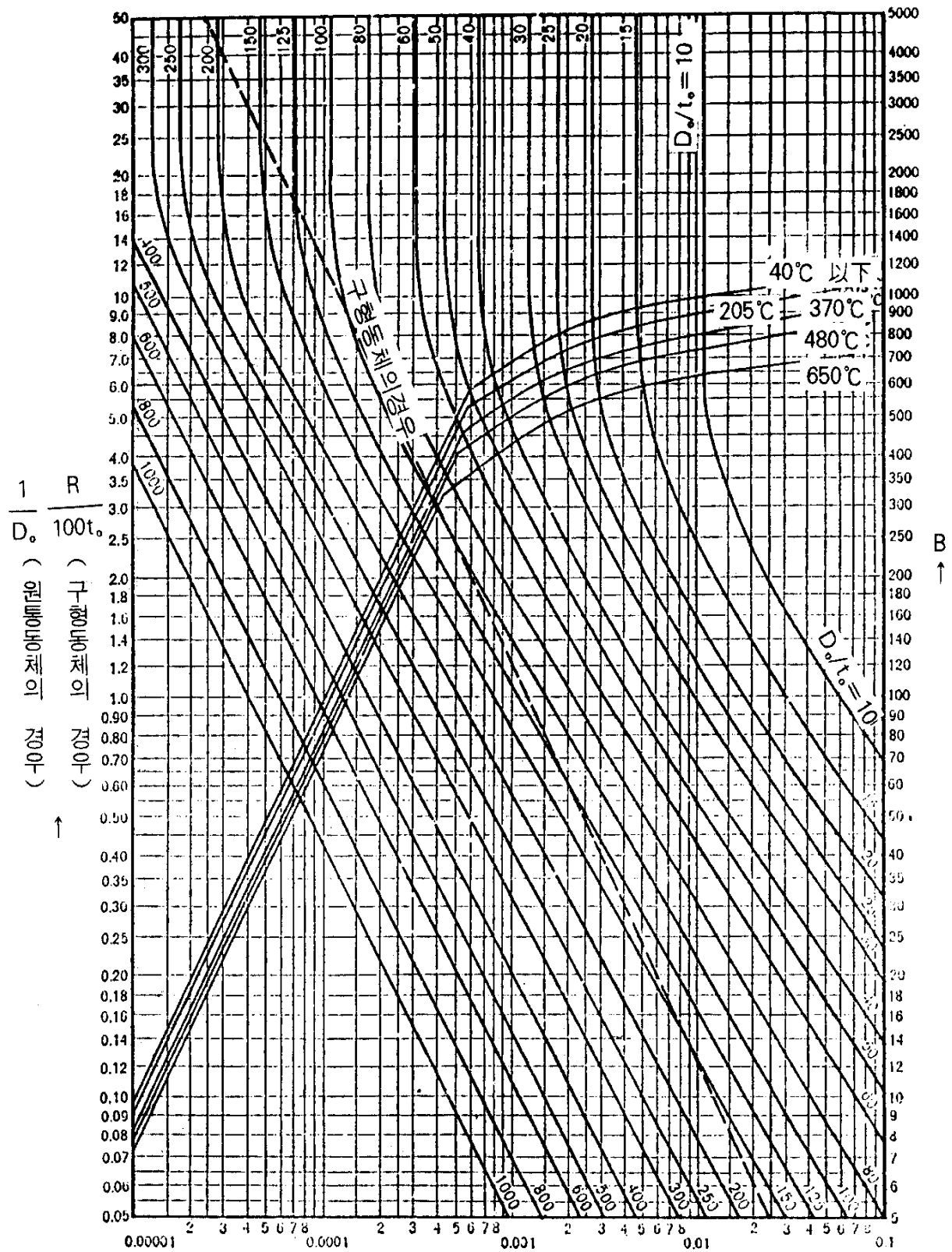
별도 (c) 열간 압연 스테인리스강관(KS D 3705중 STS 304)



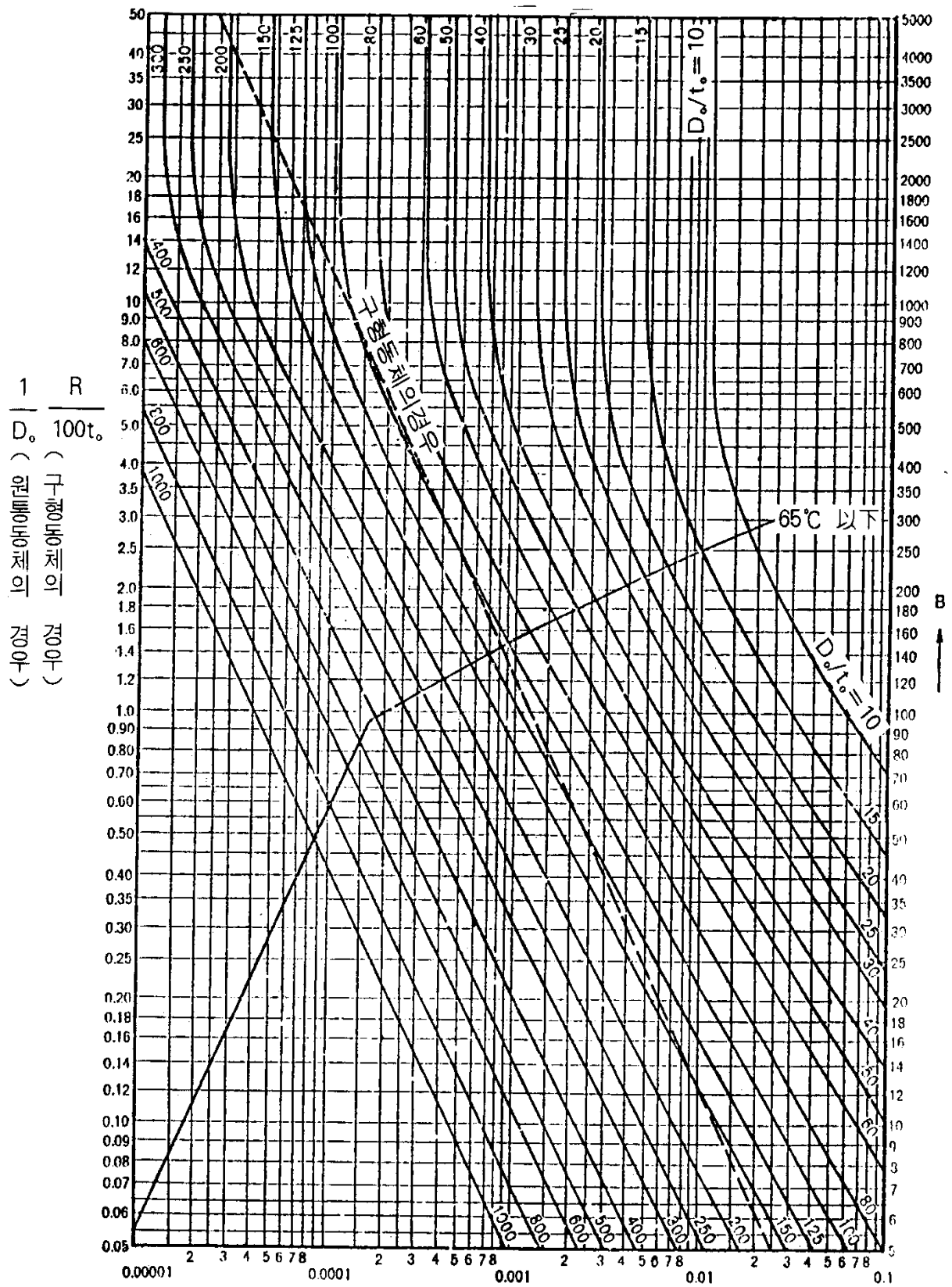
별도 (d) 열간 압연 스테인리스강관(KS D 3705중 STS 304L)



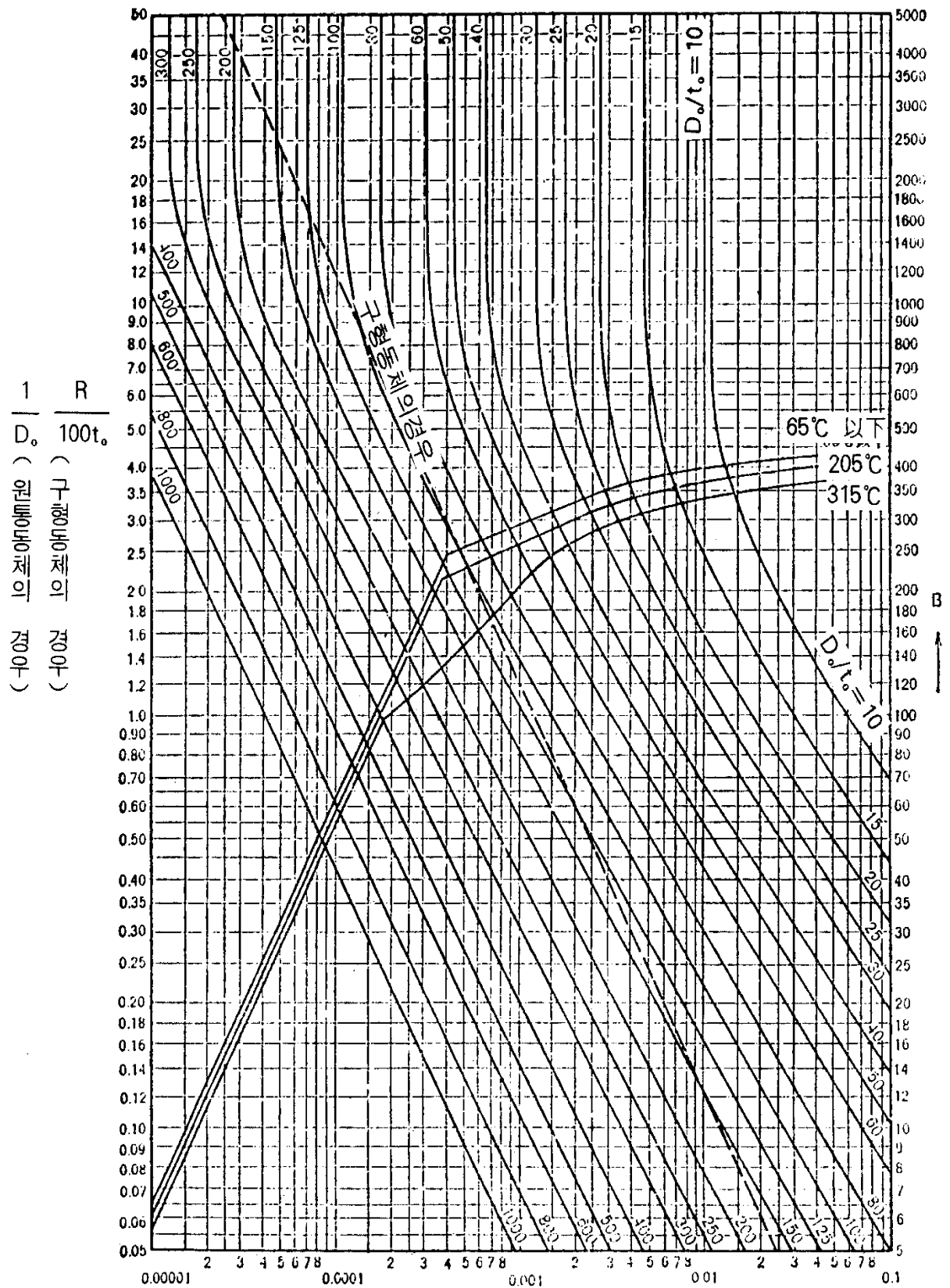
별도 (e) 열간 압연 스테인리스강관(KS D 3705중 STS 316,
STS 430(370°C까지))



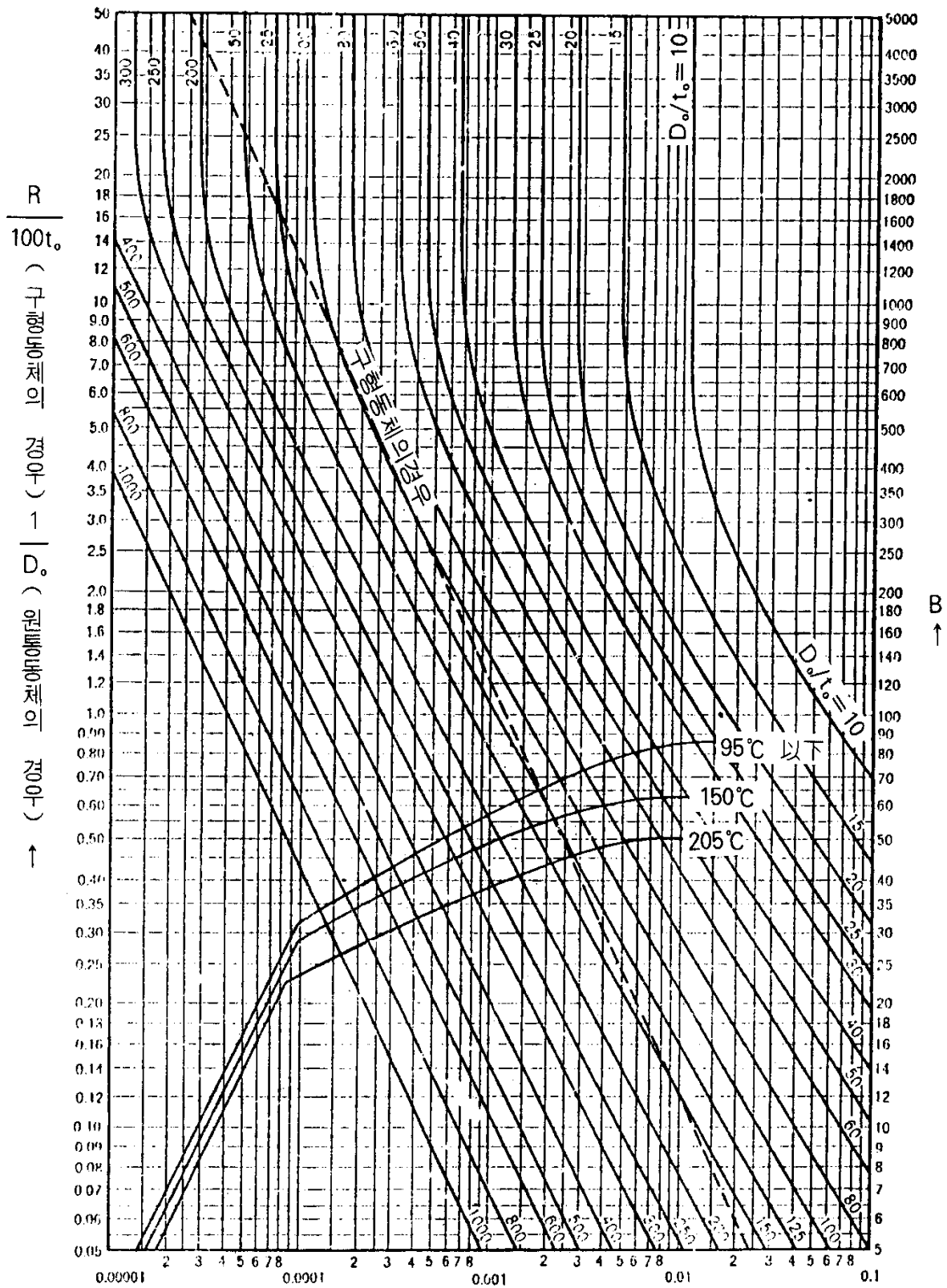
별도 (f) 이음매 없는 동 및 동합금관(KS D 5031중 인탈산동)



별도 (8) 동 및 동합금의 판 및 조(KS D 5201중 백동)



별도 (h) 알루미늄 및 알루미늄 합금판 및 조(KS D 6701중 A 1050P)



제3절 안전장치기준

제14-3-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제8조 별표7 제1호다목(1) 및 규칙 제9조 별표11 제2호나목의 규정에 의한 상용압력(허용압력)이하로 되돌릴 수 있는 다음 각호의 안전장치에 대하여 적용한다.

1. 고압차단장치
2. 안전밸브(압축기내장형 안전밸브를 포함한다.)
3. 파열판
4. 용전 및 압력릴리프장치(유효하게 직접압력을 바이패스할 수 있는 장치를 말한다)

제14-3-2조(흡수식이외의 냉동설비 안전장치) 냉동설비에 대한 안전장치의 부착은 그 설비의 종류에 따라 다음 각호에 의한다. 이 경우에 냉매가스가 가연성가스 또는 독성가스로 된 냉동설비의 안전장치는 파열판 또는 용전을 사용할 수 없다.

1. 압축기(원심식압축기를 제외한다. 이하 같다)에는 그 토출부로부터 토출되는 압력을 올바르게 검지할 수 있는 위치에 고압차단장치 및 안전밸브를 부착하여야 한다. 다만, 20톤미만의 것은 어느 한쪽의 설치를 생략할 수 있다
2. 쉘형응축기 및 수액기에는 안전밸브를 부착할 것. 다만, 내용적이 500ℓ 미만의 것에는 용전으로 갈음할 수 있다.
3. 코일형응축기(냉매가스가 하나의 순환계통으로서 냉동능력이 20톤 이상의 냉동설비에 속하는 것에 한한다)에는 안전밸브 또는 용전을 부착할 것.
4. 원심식냉동설비의 쉘형증발기에는 안전밸브 또는 파열판을 부착할 것. 다만, 내용적 500ℓ 미만의 것에는 용전으로 갈음할 수 있다.
5. 원심식 압축기를 사용한 냉동장치로서 응축기에 액냉매가 채류하는 일이 없고 증발기에 안전밸브 또는 파열판이 부착되어 이들에 의하여 응축기에 이상고압이 발생한 경우에도 고압부[압축기 또는 발생기의 작용에 의하여 응축압력을 받는 부분(비고:(1)-(5)의 것을 제외한다.)을 말한다]의 상용압력을 초과하는 일이 없는 구조의 것에는 응축기에 부착하는 안전밸브를 생략할 수 있다.
6. 저압부(고압부이외의 부분을 말한다. 이하 이 기준 및 제4절에서도 같다)에 사용하는 압력용기로서 당해 압력용기 본체에 부착된 밸브에 의하여 봉쇄되는 구조의 것에는 안전밸브, 파열판 또는 압력릴리프 장치를 부착할 것.
7. 액봉에 의하여 현저히 압력상승의 우려가 있는 부분(동관 및 바깥지름이 26mm미만의 배관부분을 제외한다.)에는 안전밸브, 파열판 또는 압력릴리프 장치를 부착할 것.
(비고)
 (1) 원심식압축기
 (2) 고압부를 내장한 밀폐형압축기로서 저압부의 압력을 받는 부분
 (3) 승압기(Booster)의 토출압력을 받는 부분
 (4) 다원냉동장치로서 압축기 또는 발생기의 작용에 의하여 응축압력을 받는 부분으로 응축온도가 보통의 운전상태에서 -15℃이하의 부분

- (5) 자동팽창밸브(팽창밸브의 2차측에 고압부 압력이 걸리는 것(열펌프용 등)은 고압부로 한다)

제14-3-3조(흡수식냉동설비의 안전장치) 흡수식냉동설비의 안전장치 부착은 다음 각 호에 의한다. 이 경우 냉매가스가 가연성가스 또는 독성가스인 냉동설비의 안전장치는 파열판 또는 용전을 사용할 수 없다.

1. 발생기의 고압부에는 고압차단장치 및 안전밸브 또는 파열판을 부착할 것. 다만, 냉동능력 20톤미만의 발생기에는 안전밸브 또는 파열판의 부착을 생략할 수 있다.
2. 쉘형증발기, 흡수기 및 용액열교환기에는 안전밸브 또는 파열판을 부착할 것. 다만, 내용적 500ℓ 미만인 경우에는 용전으로 가름할 수 있다.
3. 발생기와 다른압력용기를 연결하는 배관이 보통의 사용상태에서 패쇄되는 일이 없고, 또 당해 발생기에 안전밸브가 부착되어, 이것에 의해 당해 압력용기의 안전장치로서 작동한다고 인정되는 경우에는 당해 압력용기에 부착하는 안전장치를 생략할 수 있다.
4. 상기 이외의 것은 제14-3-2조제2호, 제3호, 제6호 및 제7호의 기준에 의한다.

제14-3-4조(압축기등의 안전장치생략) 다음 각호의 규정한 조건을 만족하는 압축기 또는 발생기에 부착해야 할 안전장치는 각각 다음 각호에 규정한 기준에 의한다.

1. 2대이상의 압축기 또는 발생기의 토출관이 공통인 경우에는 각 압축기 또는 발생기에 안전밸브가 부착되어 있는 경우에 한하여 각 압축기 또는 발생기에 부착해야 할 고압차단장치를 공용할 수 있다.
2. 유닛형 냉동설비로서 2대이상의 압축기의 운전이 연동하여 행해지고 마치 단일 압축기로 작용한다고 인정하는 것은 압축기에 부착하는 안전장치를 공용할 수 있다.
3. 냉동능력 20톤이상의 압축기 또는 발생기를 사용하는 냉동설비의 응축기에 안전밸브를 부착한 경우로서 압축기 또는 발생기와 응축기 사이의 연결관에 부착된 스톱밸브가 보통의 사용상태에서 패쇄되는 일이 없고 또 응축기에 부착된 안전밸브 또는 파열판의 구경이 압축기의 토출가스량을 충분히 처리할 수 있을 때에는 압축기 또는 발생기에 부착하는 안전밸브 또는 파열판을 생략할 수 있다.
4. 다단압축방식 냉동설비로서 2대이상이 압축기가 연동되어 있는 것으로 상호 연결관에 스톱밸브가 없을 때에는 저압축 압축기의 안전장치를 생략할 수 있다.

제14-3-5조(압력용기의 안전장치생략) 다음 각호의 조건을 만족하는 압력용기에 대하여는 어느 한쪽의 압력용기에 안전밸브 또는 파열판을 생략할 수 있다.

1. 압력용기 상호간의 연결관에 스톱밸브가 없을 경우
2. 압력용기 상호간의 연결관의 내경이 내용적이 큰 쪽의 압력용기에 대해 제14-3-8조의 계산식에 의해 구한 안전밸브 또는 파열판의 구경의 수치이상일 경우
3. 안전밸브 또는 파열판 구경이 제14-3-7조의 비고에 의하여 계산한 구경이상일 경우

제14-3-6조(압축기등의 안전밸브구경) 압축기 또는 발생기 토출압력이 걸리는 부분에 부착하는 안전밸브의 구경은 다음 각호에 의한다.

1. 압축기에 부착하는 안전밸브구경

다음 식에 의하여 구한 값이상일 것.

$$d_1 = C_1 \sqrt{V_1}$$

이 식에서 d_1 , V_1 및 C_1 는 각각 다음 값을 표시한다.

d_1 : 안전밸브의 최소구경(mm)

V_1 : 표준회전속도에서 1시간의 피스톤 압출량(m^3/h)

C_1 : 다음표에 정한 정수. 단, 증발온도가 $-30^{\circ}C$ 이하일 때는 C_1 값은 다음식에 의하여 얻은 값으로 한다.

$$C_1 = 1.98 \sqrt{\frac{G}{P \sqrt{M}}}$$

위 식에서

P : 상용압력(MPa)

M : 분자량

G : 당해 냉매설비의 증발온도에서의 건조포화증기의 비중량(kg/m^3)

냉매가스의 종류	C_1 의 값	냉매가스의 종류	C_1 의 값
후 레 온 13	2.6	후 레 온 114	1.4
에 틸 렌	2.0	프 로 판	1.4
탄 산 가 스	1.9	염 화 메 탄	1.2
후 레 온 502	1.9	후 레 온 21	1.2
후 레 온 22	1.6	아 황 산 가 스	1.1
에 탄	1.6	이 소 부 탄	1.1
후 레 온 12	1.5	암 모 니 아	0.9
후 레 온 500	1.5	n - 부 탄	0.9

2. 발생기에 부착하는 안전밸브구경

다음의 식에 의하여 구한 값이상일 것.

$$d_2 = C_2 \sqrt{V_2}$$

위 식에서 d_2 , V_2 및 C_2 는 각각 다음 값을 표시한다.

d_2 : 안전밸브의 최소구경(mm)

V_2 : 가열장치가 최대의 가열운전상태에 있을 때 발생하는 냉매증발량(m^3/h)

C_2 : 정수로서 제1호에서 정한 C_1 을 따른다.

제14-3-7조(압력용기의 안전밸브등 구경) 압력용기에 부착하는 안전밸브 또는 파열

판의 구경은 다음 식에 의하여 구한 값이상으로 할 것.

$$d_3 = C_3 \sqrt{DL}$$

위 식에서 d_3 , D , L 및 C_3 는 각각 다음 값을 표시한다.

d_3 : 안전밸브 또는 파열판의 최소구경(mm)

D : 압력용기의 바깥지름(m)

L : 압력용기의 길이(m)

C_3 : 다음표에 정한 정수. 단, 그 이외의 냉매가스에 대해서는 다음 계산식에 의한다.

$$C_3 = 359 \sqrt{\frac{1}{P \gamma^{\sqrt{M}}}}$$

위 식에서

P : 상용압력(MPa)

γ : 냉매가스의 상용압력에서의 증발열(kJ/kg)

M : 분자량(2종류이상의 혼합가스를 냉매가스로 하는 경우에는 각 성분가스마다 당해가스의 분자량에 몰분율을 곱하여 얻은 값의 총합)

냉매가스의 종류	C_3 의 값		냉매가스의 종류	C_3 의 값	
	고압부	저압부		고압부	저압부
후 레 온 114	19	19	암 모 니 아	8	11
후 레 온 21	16	20	후 레 온 22	8	11
n - 부 탄	11	17	후 레 온 502	8	11
이 소 부 탄	11	15	프 로 판	8	11
아 황 산 가 스	10	14	후 레 온 13	5	5
염 화 메 탄	9	12	에 탄	4	5
후 레 온 12	9	11	에 틸 렌	4	5
후 레 온 500	9	11	탄 산 가 스	4	5

비고 : 2개이상의 압력용기가 연결된 경우로서 공통의 안전밸브구경은 위식의 DL 값에 각 압력용기의 DL 의 합계치를 대입하여 계산한다.

제14-3-8조(안전밸브의 분출면적) 압축기 또는 발생기에 부착하는 안전밸브로서 그 양정이 구경의 1/15이상인 것의 분출부 면적은 제14-3-6조의 규정에 관계없이 다음 식에 의하여 구한 값이상일 것.

$$A = \frac{0.1W}{CKP\sqrt{\frac{M}{T}}}$$

위 식에서 A, d, L, P, M, T, W 및 K는 각각 다음 값을 표시한다.

A : 안전밸브의 분출면적(cm²)

고양정식 및 전양정식에서는 $A=KdL$ 밸브시이트가 원추형 시트인 것은 이 식에 의하여 얻은 값의 0.707배로 하고, 전양식의 것에 있어서는 A는 목부의 면적으로 한다.

d : 밸브시이트 구멍지름(mm)

L : 리프트(mm), $L < \frac{1}{4}d$ 의 경우는 $\frac{1}{4}d$ 로 한다.

P : 분출압력(MPa)

M : 냉매가스의 분자량

T : 분출압력에서의 냉매가스 절대온도(°K)

W : 분출냉매가스량(kg/h)

당해 안전밸브를 부착하여야 할 압축기 또는 발생기의 분출가스량을 결정하는 경우의 냉매가스의 흡입가스량에 대하여는 냉동설비의 운전개시부터 소정의 저온 상태로 도달할 때까지의 시간이 5시간을 초과할 때에는 소정의 저온 상태에서의 온도와 -15℃의 중간온도에서의 냉매가스의 증기밀도(kg/m³)를 기준하여 구한 수치로 한다.

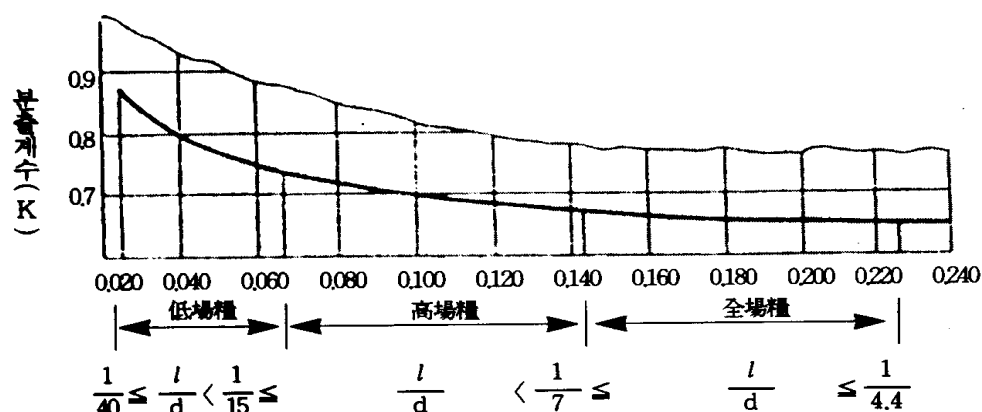
K : 분출계수

KS B 6352(안전밸브의분출계수측정방법)에 의하여 공칭분출계수 K를 구한 경우에는 그 값에 0.9를 곱한 값으로 하고, 그 밖의 안전밸브는 아래 그림에 의하여 구한 값으로 한다.

ℓ : 리프트(mm)

d : 밸브시이트 구멍지름(mm)

전량 $K=0.777$



C : 냉매가스의 단열지수(다음 표에서 K로 한다)의 값에 따라 정한 수치로서 다음 표에 의한다.

K	C	K	C	K	C	K	C
1.00	234	1.20	251	1.40	265	1.60	277
1.02	237	1.22	252	1.42	266	1.62	278
1.04	238	1.24	254	1.44	267	1.64	280
1.06	240	1.26	255	1.46	268	1.66	281
1.08	242	1.28	257	1.48	270	1.68	282
1.10	244	1.30	258	1.50	271	1.70	283
1.12	245	1.32	260	1.52	272	1.80	289
1.14	246	1.34	261	1.54	274	1.90	293
1.16	248	1.36	263	1.56	275	2.00	298
1.18	250	1.38	264	1.58	276	2.20	307

제14-3-9조(안전밸브등의 구경비율) 냉동능력 20톤이상의 냉동설비의 압력용기에 부착하는 안전밸브 또는 파열판의 구경은 제14-3-7조의 식에 의하여 구한 값이상으로 하여야 한다. 또한 압축기 또는 발생기에 안전변을 부착하지 않는 경우는 안전밸브 또는 파열판의 구경을 제14-3-6조 또는 제14-3-8조의 식에 의하여 얻은 값 이상으로 한다.

제14-3-10조(용전의 구경) 제14-3-7조의 식에 의하여 얻은 값의 1/2이상으로 한다.

제14-3-11조(안전장치의 작동압력) 안전밸브와 고압차단장치의 작동압력(분출개시압력 및 분출압력을 말한다. 이하 같다)은 다음에 의한다.

1. 압축기 또는 발생기에 부착되는 안전밸브의 분출압력은 당해 압축기 또는 발생기의 토출측 상용압력의 1.2배 또는 당해 압축기, 발생기에서 토출하는 가스의 압력을 직접받는 압력용기의 내압시험압력의 0.8배중 낮은 압력을 초과하지 아니할 것. 이 경우 안전밸브의 분출압력은 분출개시압력의 1.15배 이하이어야 한다.
2. 압력용기에 부착하는 안전밸브의 분출압력은 고압부에서는 당해 냉동설비 고압부의 상용압력의 1.05배의 압력이하, 저압부에 있어서는 당해 냉매설비는 저압부 상용압력의 1.1배의 압력이하의 압력이 되도록 설정하여야 한다.
3. 고압차단장치의 작동압력을 당해 냉매설비의 고압부에 부착된 안전밸브(내장형 안전밸브를 제외한다.)의 분출개시압력의 최저치 이하의 압력이고, 당해 냉매설비 고압부의 상용압력 이하의 압력이 되도록 설정하여야 한다. 다만, 고압부에 부착된 모든 안전밸브의 분출개시압력이 당해 안전밸브에 부착된 냉매설비의 상용압력의 1.05배를 초과하는 경우이며 당해 냉매설비의 기밀시험압력을 설계압력의 1.05배 이상으로 실시한 때에는 고압차단장치의 실제 작동압력을 상용압력의 1.05배이하로 할 수 있다.

제14-3-12조(안전밸브의 구조) 안전밸브의 구조는 다음 각호에 의한다.

1. 안전밸브는 작동압력을 설정한 후 봉인될 수 있는 구조로 할 것.
2. 안전밸브 각부의 가스통과 면적(목부 및 분출부의 면적을 제외한다)은 안전밸브의 구경면적의 이상으로 할 것.

제14-3-13조(안전밸브의 시험 및 표시) 안전밸브는 작동압력을 시험하여 그 때에 확인된 분출개시압력을 쉽게 지워지지 않는 방법으로 몸통에 표시할 것.

제14-3-14조(고압차단장치의 구조) 고압차단장치의 구조는 다음 각호에 의한다.

1. 고압차단장치는 그 설정 압력이 눈으로 판별할 수 있는 것일 것.
2. 고압차단장치의 그 설정압력의 정밀도는 설정압력의 범위에 따라 다음 표에 의한다.

설정압력의 범위	설정압력의 정밀도
2.0MPa이상	-10%이내
1.0MPa이상 2.0MPa	-12%이내
1.0MPa미만	-15%이내

(참고) 위의 수치는 압력설정치가 고정된 고압차단장치일 때 그 설정압력을 기준으로 하고, 가변형인 것에 있어서는 당해 고압차단장치의 압력눈금판에 설정용지침을 합치시켰을 때 표시된 압력을 설정압력으로서 적용하는 것으로 한다.

3. 고압차단장치는 원칙적으로 수동복귀방식으로 할 것. 다만, 가연성가스와 독성가스 이외의 가스를 냉매로 하는 유닛식의 냉매설비(냉매가스에 관계되는 순환계통의 냉동능력이 10톤 미만의 냉동설비에 한한다)로서 운전 및 정지가 자동적으로 되어도 위험이 생길 우려가 없는 구조의 것은 그러하지 아니하다.
4. 고압차단장치는 냉매설비 고압부의 압력을 바르게 검지할 수 있어야 하며, 압력계를 부착하는 경우에는 양자가 검지하는 압력과의 차압을 최소한 적게 되도록 부착할 것.

제14-3-15조(용전) ①용전(저압부에 사용하는 것은 제외한다)의 용융온도는 75℃이하로 한다. 다만, 75℃초과 100℃이하로 일정한 온도에 상당하는 냉매가스의 포화압력의 1.2배 이상 압력으로 내압시험을 실시한 냉매설비에 사용하는 것은 그 온도를 가지고 용융온도로 할 수 있다.

- ②저압부에 사용하는 용전의 용융온도는 당해 용전을 부착하는 부분의 내압시험압력에 대응하는 포화온도 이하의 온도로 할 것.
- ③용전은 당해 용전이 부착되는 냉매설비에 관계되는 냉매가스의 온도를 정확히 검지할 수 있고, 압축기 또는 발생기의 고온토출가스에 영향받지 않는 위치에 부착할 것.

제14-3-16조(파열판) ①파열판은 냉매설비내의 냉매가스 압력이 이상상승할 때에 판이 파열하여 냉매가스를 방출하는 구조일 것.

- ②파열판의 파열압력은 내압시험압력 이하의 압력으로 할 것.
- ③냉매설비에 파열판과 안전밸브를 부착하는 경우에는 파열판의 파열압력은 안전밸

브의 작동압력 이상으로 할 것.

④파열판은 당해 파열판에 사용하고자 하는 판과 동일한 재료, 형태, 치수인 다른 판에 대하여 파열압력을 확인한 것을 사용할 것.

제4절 설계압력

제14-4-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제8조 별표7 제1호마목 및 규칙 제9조 별표11 제2호다목의 규정에 의해 냉매설비의 설계기준이 되는 설계압력을 설정하는 것에 대해 적용한다.

제14-4-2조(설계압력) ①설계압력은 냉매설비의 종류마다 고압부 또는 저압부별 및 기준응축 온도에 따라 다음 표에 정한 압력으로 한다.

②냉매설비의 응축온도가 표에 기술한 기준응축온도 이외의 아래일때에는 가장 가까운 상위온도에 대응하는 압력으로서 당해 냉매설비의 고압부 설계압력으로 한다. 이 경우 냉매설비의 설계온도(당해 냉매설비를 사용할 수 있는 최고의 온도로 하여 설계된 온도를 말한다)는 원칙적으로 압력치의 기입이 안된 난의 하위 온도항에 있어서 압력치의 기입된 난에 대응하는 기준응축온도 이상의 온도로 한다.

③보통의 운전상태에서 응축온도가 65℃를 초과하는 냉동설비에는 그 응축온도에 대한 표화증기압력을 당해 냉동설비의 고압부 설계 압력으로 한다.

④냉매설비의 냉매가스량을 제한하여 충전하므로써 당해 냉동설비의 정지중에 냉매가스가 상온에서 증발을 완료한 때 냉매설비내의 압력이 일정치(이하 이때의 압력을 “제한충전압력”이라 한다)이상으로 상승하지 않도록 한 경우는 당해 냉매설비 저압부의 설계압력은 표의 값에 관계없이 제한 충전압력 이상의 압력으로 할 수 있다.

⑤냉동설비를 사용할 때 냉매설비의 주위온도가 항상 40℃를 초과하는 냉매설비(Crane Cab Cooler)등의 저압부 설계압력은 표의 값에 관계없이 그 주위 온도의 최고 온도에 있어서의 냉매가스의 포화압력 이상으로 한다.

⑥냉매설비가 국부에 열영향을 받아 충전된 냉매가스의 압력이 상승하는 냉매설비에서는 당해 냉매 설비의 설계압력은 표의 값에 관계없이 열영향을 최대로 받을 때의 냉매가스의 평균압력 이상의 압력으로 한다.

⑦냉매설비의 저압부가 항상 저온으로 유지되고(제빙장치의 브라인탱크 등) 또한, 냉매가스의 압력이 0.4MPa이하인 경우에는 당해 저압부의 설계압력을 0.8MPa로 할 수 있다. 다만, 휴지기간중에 압력이 상승하여 설계압력을 초과할 우려가 있는 것은 그 상태에 도달할 때 자동적으로 당해부분의 압력을 설계압력 이하로 유지할 수 있는 구조로 할 것.

⑧보통의 사용상태에서 내부가 대기압이하로 되는 부분에는 압력 0.1MPa을 외압으로 하여 걸리는 설계압력으로 한다. 이 경우 액두압, 펌프압등의 외압이 걸리는 냉매설비는 당해부분에 대응하는 내압으로 하여 압력이 가장 낮은 상태에 있어서의 압력과 외압과의 차이를 가지고 당해부분에 설계압력으로 한다.

냉매 가스 종류	고 압 부 (MPa)					저압부 (MPa)
	기준 응축 온도		(℃)			
	43	50	55	60	65	
에틸렌	9.0	-	-	-	-	6.7
탄산가스	8.2	-	-	-	-	5.5
에탄	6.7	-	-	-	-	4.0
후레온13	4.0	-	-	-	-	4.0
후레온502	1.7	2.0	2.3	2.5	2.8	1.4
암모니아	1.6	2.0	2.3	2.5	-	1.3
후레온22	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	1.3
프로판	1.6	1.8	2.0	2.2	-	1.2
후레온500	1.4	1.4	1.6	1.8	2.0	0.9
후레온12	1.3	1.3	1.3	1.6	1.6	0.8
염화메탄	1.2	-	-	-	-	0.7
아황산가스	0.9	-	-	-	-	0.5
이소부탄	0.8	-	-	-	-	0.5
n-부탄	0.8	-	-	-	-	0.4
후레온21	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.2
후레온114	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3
후레온R-32	2.6	3.0	3.4	3.8	4.3	2.3
후레온R-124	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	0.5
후레온R-125	2.1	2.4	2.7	3.0	(3.4)	1.8
후레온R-134a	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	0.9
후레온R-143a	1.9	2.2	2.5	2.8	(3.1)	1.7
후레온R-401A	1.1	1.4	1.5	1.7	2.0	1.0
후레온R-401B	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	1.1
후레온R-402A	1.9	2.3	2.6	2.8	(3.2)	1.7
후레온R-402B	1.8	2.1	2.4	2.7	(3.0)	1.6
후레온R-404A	1.9	2.2	2.5	2.8	(3.1)	1.6
후레온R-407A	1.9	2.2	2.5	2.8	(3.1)	1.7
후레온R-407B	2.0	2.3	2.6	2.9	(3.3)	1.7
후레온R-407C	1.8	2.1	2.4	2.7	(3.0)	1.6
후레온R-407D	1.5	1.8	2.0	2.3	(2.6)	1.3
후레온R-410A	2.5	3.0	3.3	3.7	(4.1)	2.2
후레온R-410JA	2.5	3.0	3.3	3.7	(4.1)	2.2
후레온R-410B	2.5	3.0	3.3	3.7	(4.1)	2.2
후레온R-507A	1.	2.3	2.5	2.8	(3.2)	1.7
후레온R-509A	1.8	2.1	2.3	2.6	2.9	1.6
후레온R-900JA	1.7	2.0	2.2	2.5	2.8	1.5
후레온R-901JA	1.9	2.2	2.5	2.8	(3.1)	1.7
후레온R-412A	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	1.2

비고 : () 내의 수치는 잠정값으로 한다.

제5절 용접기준

제14-5-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표11 제2호라목(4)의 규정에 의하여 냉매설비의 용접기준에 대하여 적용한다.

제14-5-2조(용접방법의 제한) 다음 표의 왼쪽칸에 나타난 용접방법에 의한 용접은 각각 동표의 오른쪽 칸에 기재한 용접이음 이외의 이음에 대해서는 실시하여서는 않는다.

	용 접 방 법	이 음 매
(1)	받침쇠를 사용한 맞대기 한면 용접으로 받침쇠를 남기는 것	독성가스용 압력용기와 저온에서 사용하는 압력용기에 관계되는 A이음매 이외의 이음매
(2)	받침쇠를 사용하는 맞대기 한면용접으로 받침쇠를 제거하고 면밀하게 다듬질한 것 및 전호에 기재하는 것 이외의 것	압력용기에 관계되는 A이음매 및 B이음(독성가스용압력용기와 저온에서 사용하는 압력용기이외의 압력용기로 두께가 18mm이하이고 바깥지름이 610mm이하인 것에 관계되는 B이음매는 제외한다)이외의 이음매
(3)	양면 전두께 필렛접치기용접	두께 18mm이하의 압력용기에 관계되는 B이음매, 두께 10mm이하의 압력용기에 관계되는 A이음매 및 도움, 노즐 보강재 등을 부착하기 위한 이음매
(4)	플러그 용접을 하지 않은 한면 전두께 필렛접치기용접	동체에 두께가 18mm이하인 볼록면에 압력을 받는 경판을 부착하기 위한 이음매(플랜지의 외면 필렛접치기 용접으로 다리길이가 6mm이하인 것에 한한다) 및 이와 유사한 이음매
(5)	T형 맞대기용접(완전용입용접에 한한다)	도움, 노즐, 보강재 및 이와 유사한 것을 부착하기 위한 이음매
(6)	T형 필렛접치기용접 및 전호에 규정하는 T형 맞대기용접이외의 T형 맞대기용접	도움, 노즐, 보강재 및 이와 유사한 것을 압력용기(독성가스용과 저온용은 제외)에 부착하기 위한 이음매
(1) A이음매란 내압부분의 길이 이음매, 성형경판, 평경판의 모든 이음매 및 반구형 경판을 동체에 부착하기 위한 원주이음매		
(2) B이음매란 내압부분의 원주이음매 및 노즐을 원추체형 경판의 작은 지름 끝에 부착하기 위한 이음매		

제14-5-3조(용접부의 강도) ①용접부는 모재의 강도(모재의 강도가 다른 경우에는 강도가 작은 모재의 강도)와 동등이상의 강도를 갖는 것이어야 한다.

②용접부는 용입이 충분하고 균열 또는 언더컷, 오우버랩, 크레이터, 슬러그 혼입, 기공등의 결함이 없어야 한다.

제14-5-4조(맞대기용접) ①맞대기용접에서 이음면의 엇갈림오차는 다음 표의 왼쪽칸에 규정한 이음매의 위치 및 동표의 가운데칸에 규정한 판두께(판두께가 다른때는 얇은쪽의 판두께, 이하 이항에서 같다)의 구분에 따라 동표의 왼쪽칸의 값중 큰 값을 초과하지 않아야 한다.

이 음 매 의 위 치	판두께의 구분	엇 갈 림 오 차
길이이음매, 구형동체의 원주이음매 및 동체와 경판을 접합하기 위한 원주이음매	50mm이하	판두께의 1/4 또는 3.2mm
	50mm초과	판두께의 1/16 또는 9mm
원주이음매(구형동체에 속하는 것 및 동체와 경판을 접합하기 위한 것을 제외한다)	50mm이하	판두께의 1/4 또는 5mm
	50mm초과	판두께의 1/8 또는 19mm

②두께가 다른 판을 맞대기용접하는 경우에는 다음 그림 1의 (a) 또는 (b)에 표시한 바와 같이 구배를 만들어야 한다.

③두께가 다른 판을 맞대기용접하는 경우에는 두꺼운 판의 중심선과 얇은판의 중심선은 일치시켜야 한다. 다만, 당해 압력용기의 설계압력이 다음 식에 의해 구한 압력 이하이고, 중심선의 엇갈림오차가 판두께의 1/4 또는 3mm중 적은 값이하인 경우에는 그러하지 아니한다.

$$P \leq \frac{2\sigma_a \eta t_1^2}{D(3a + t_1)}$$

위 식에서 P, σ_a , η , D, t_1 및 a는 각각 다음 값을 표시한다.

P : 동체의 설계압력(MPa)

σ_a : 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 길이방향이음매 효율

D : 동체의 안지름(mm)

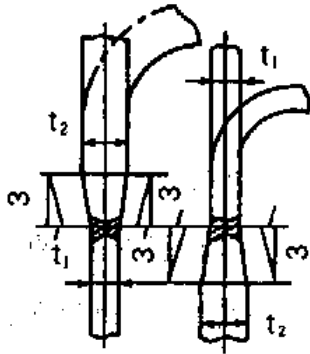
t_1 : 얇은 쪽의 판두께(mm)

a : 중심선의 어긋남 값(mm)

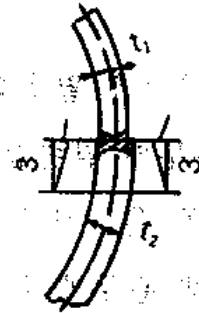
[그림 1] 두께가 다른 판의 맞대기용접

(a) 중심선이 일치하는 경우

원주방향이음

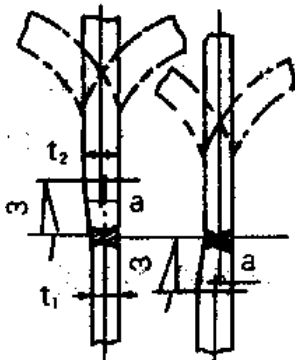


길이방향이음

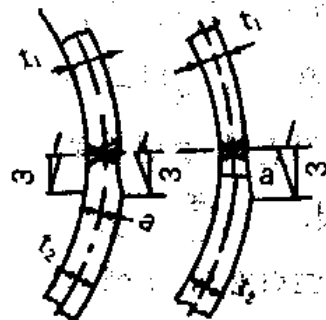


(b) 중심선이 일치하지 않는 경우

원주방향이음



길이방향이음



④양면용접을 하는 경우에는 한쪽에서 용접을 한 후 다른쪽에서 용접을 하기 전에 루트(root)부분에 균열, 용입불량, 이물질(산화물을 포함)등의 결함을 완전히 제거하여야 한다. 다만, 자동용접의 경우등으로서 결함이 생기지 않는 것이 확인된 경우에는 그러하지 아니하다.

제14-5-5조(양면전두께필렛접치기용접) ①양면전두께필렛접치기용접은 판의 겹침부의 길이를 판두께의 4배(당해 판두께의 4배의 값이 25mm미만의 경우에는 25mm이상) 이상이 되도록 하여야 한다.

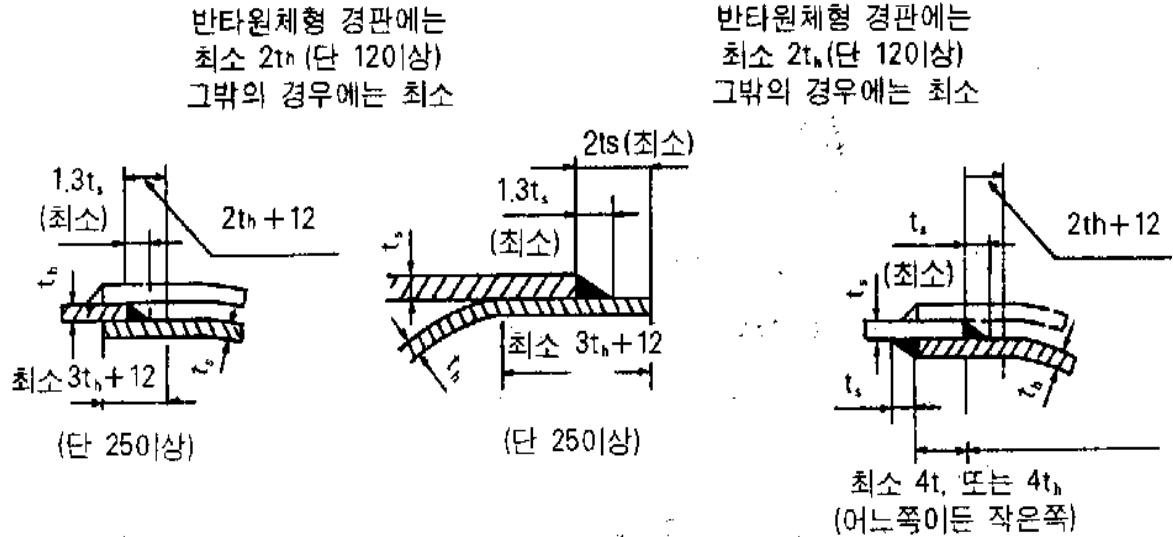
②제1항에서 판의 두께가 다른 경우에는 얇은쪽의 판두께를 취하는 것으로 한다.

제14-5-6조(경판과 동판의 용접) 압력용기의 경판과 동판을 부착하기 위한 용접은 다음 각호에 의한다.

1. 경판의 플랜지부의 길이는 그림2에 나타난 플랜지부의 길이이상일 것.

2. 그림(2)의 (f)에 나타난 형상의 중간평판을 동판에 부착하는 경우에는 동판두께의 16mm이하일 것.

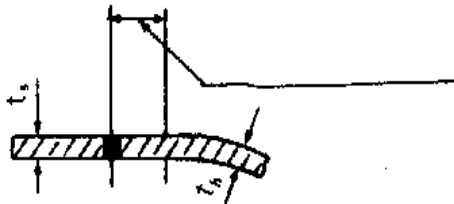
[그림 2] 경판과 동판과의 부착



(c) 맞대기 용접 t_h 가 1.25

t_s 이하의 경우

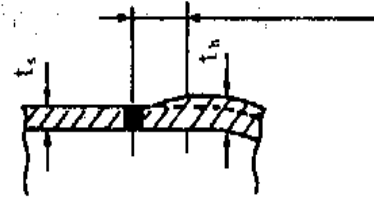
플랜지길이는 임의 반구형
경판에 대하여는 플랜지부는
필요하지 않다.



(d) 맞대기 용접 t_h 이 1.25

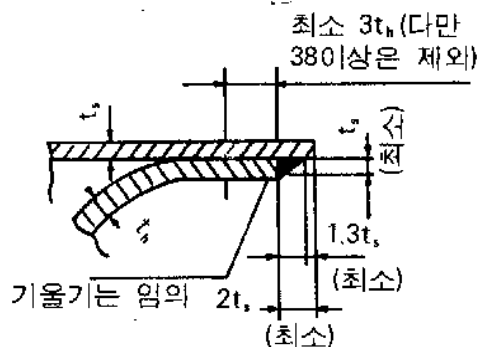
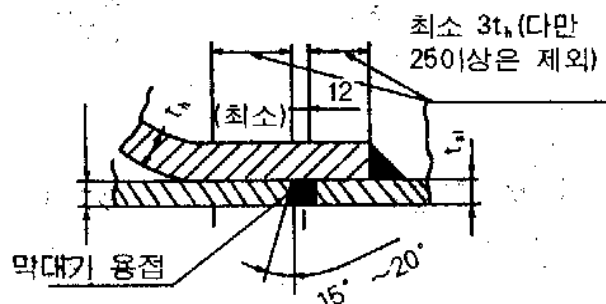
t_s 를 넘는 경우

최소 $3t_h$ (다만, 380이상은 제외)



(e) 플랫 겹치기 용접

(f) 중간평판



(비고)

(1)(f)의 경판 맞대기용접은 경판을 끼워넣은 후에 한다.

(2) 기호는

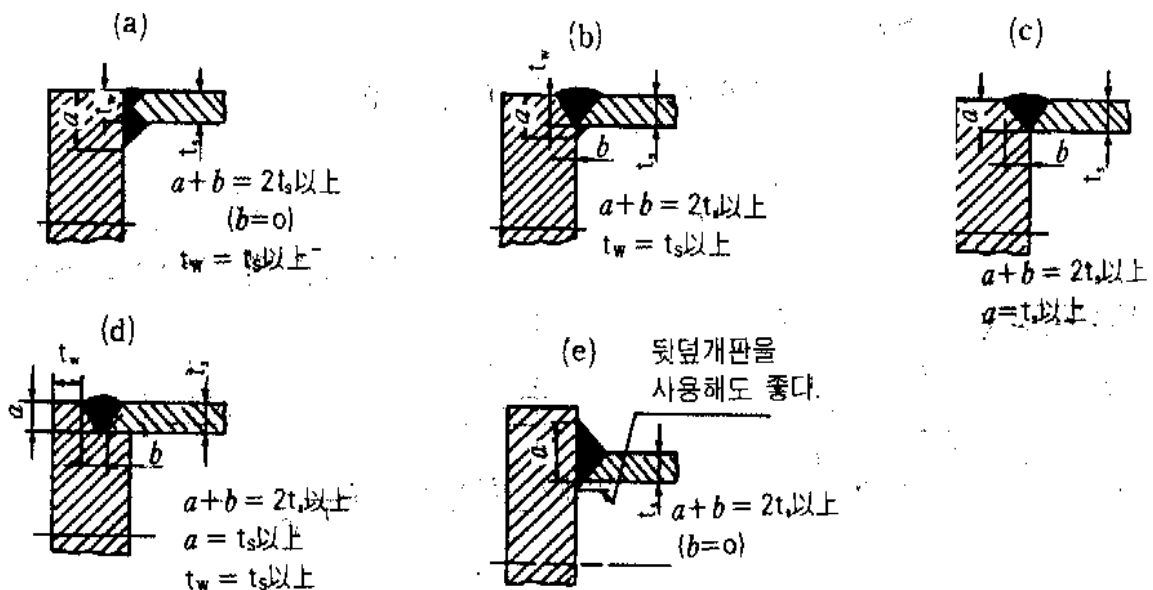
t_h : 경판의 실제두께(mm)

t_s : 동판의 실제두께(mm)

제14-5-7조(동체와 관판, 평경판등과의 용접) 동판에 관판 또는 평경판등을 부착하기 위한 용접은 다음 각호에 의한다.

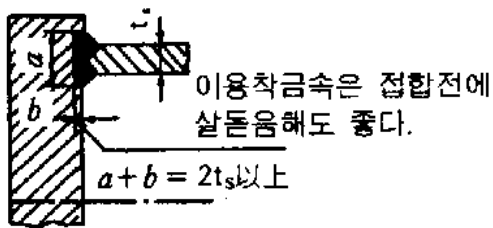
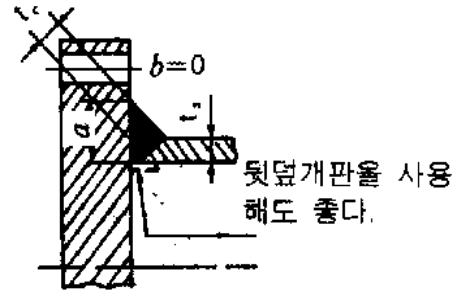
1. 동판에 관판, 그 밖에 압력을 받는 부재등을 부착하기 위한 용접은 다음 그림3에 의할 것.
2. 두께 13mm이상의 단조판 또는 압연판을 재료로 하는 동판 또는 평판(설계압력이 3.0MPa 미만의 불활성가스의 압력용기에 속하는 동판 또는 평판으로 외관상 해로운 결함이 없는 것을 확인한 것은 제외한다)에 관한 용접은 용접 전에 끝벌림면 및 절단면에 대하여 용접후 절단면중 용접되지 않는 부분에 대해 자분탐상시험 또는 침투탐상시험을 실시하여 해로운 결함이 확인되지 않을 것.

[그림 3] 동체와 관판, 평경판등과의 용접

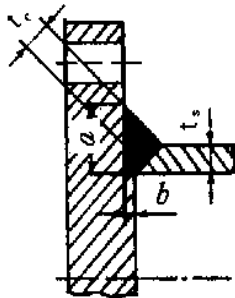


○스테이에 의하여 지시받지 않는 관판 또는 평경판 (a), (b), (c), (d), (e), (f)

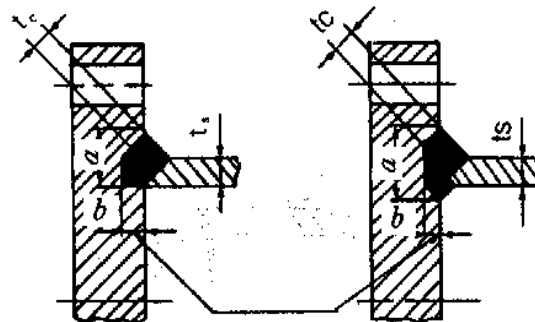
(f)



(h)



(i)



○ 보울트체결 플랜지부착 관관 (g) (h) (i) (j)

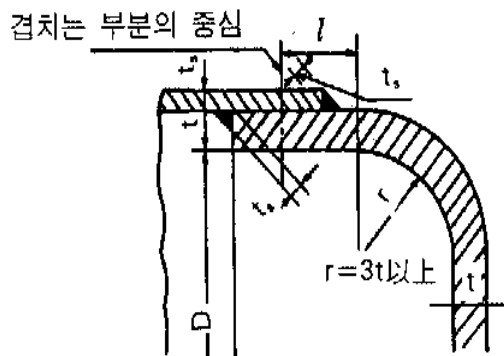
관 또는 스테이로 지지되는 관관 : $a+b=2t_s$ 이상, $t_c=0.7t_s$ 이상

또는 $1.4t_r$ 중 작은쪽

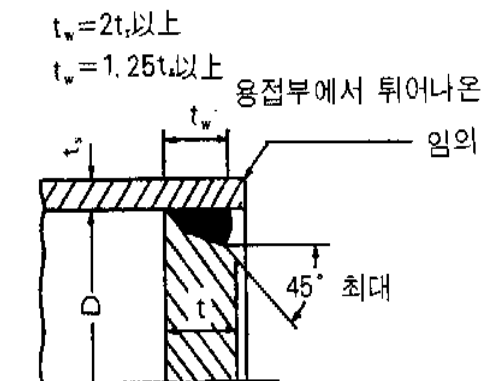
관 또는 스테이로 지지되지 않는 관관 : $a+b=3t_s$ 이상, $t_c=t_s$ 이상

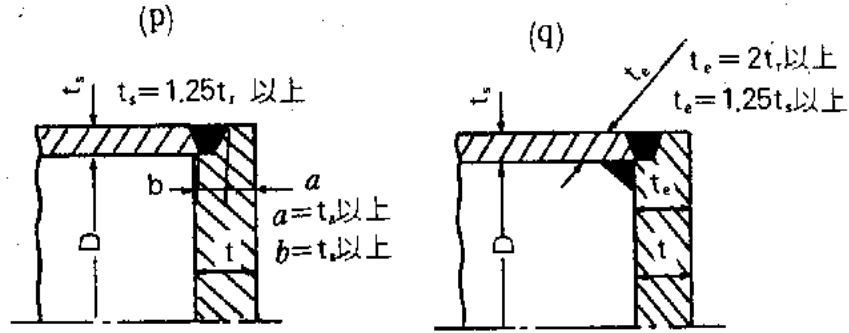
또는 $2t_r$ 중 가장 작은쪽

(n)



(o)





U끝벌림 할 때는
 b의 최대 값을
 20mm로 할 수
 있다.

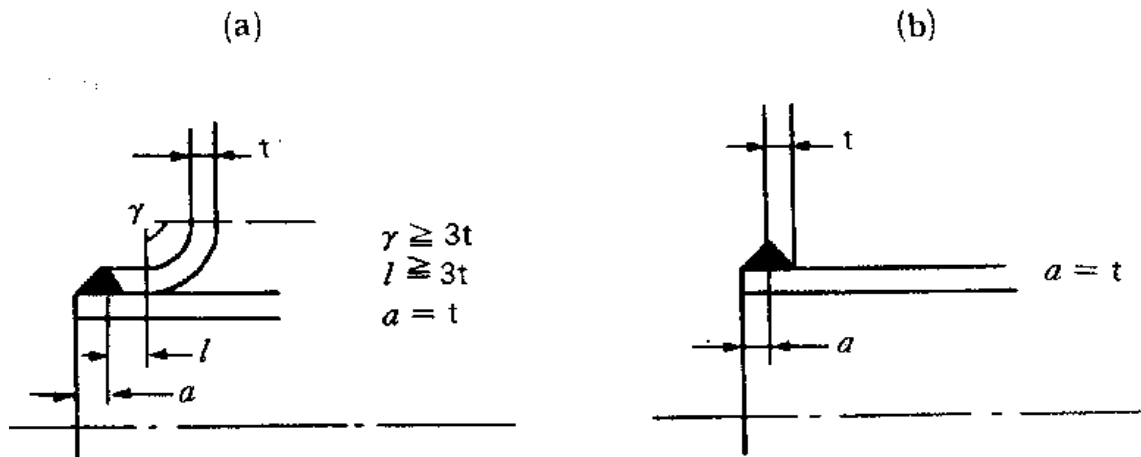
제14-5-8조(발생기 관판의 필렛접치기용접) 연관을 부착하기 위한 발생기의 관판은 그 플랜지부를 동판에 필렛접치기용접하는 경우 다음 각호에 따라야 한다.

1. 플랜지가 바깥쪽을 향한 경우에는 모든 이음매는 동판의 안쪽에 있을 것.
2. 플랜지가 안쪽을 향한 경우에는 양면전두께 필렛접치기용접을 할 것.
3. 필렛접치기용접부는 직접화염에 접촉되지 않도록 할 것.
4. 필렛접치기 용접부의 목두께는 관판 두께의 0.7배 이상으로 할 것.

제14-5-9조(발생기 관판, 평판과 노통과의 부착) 노통을 갖는 발생기의 관판 또는 경판은 그림 4와 같이 용접에 의하여 노통에 부착하는 경우에는 다음의 각호에 따른다.

1. 관판 또는 경판은 스테이에 의하여 지지할 것.
2. 용접부의 끝벌림은 V형, K형 및 J형으로 할 것.

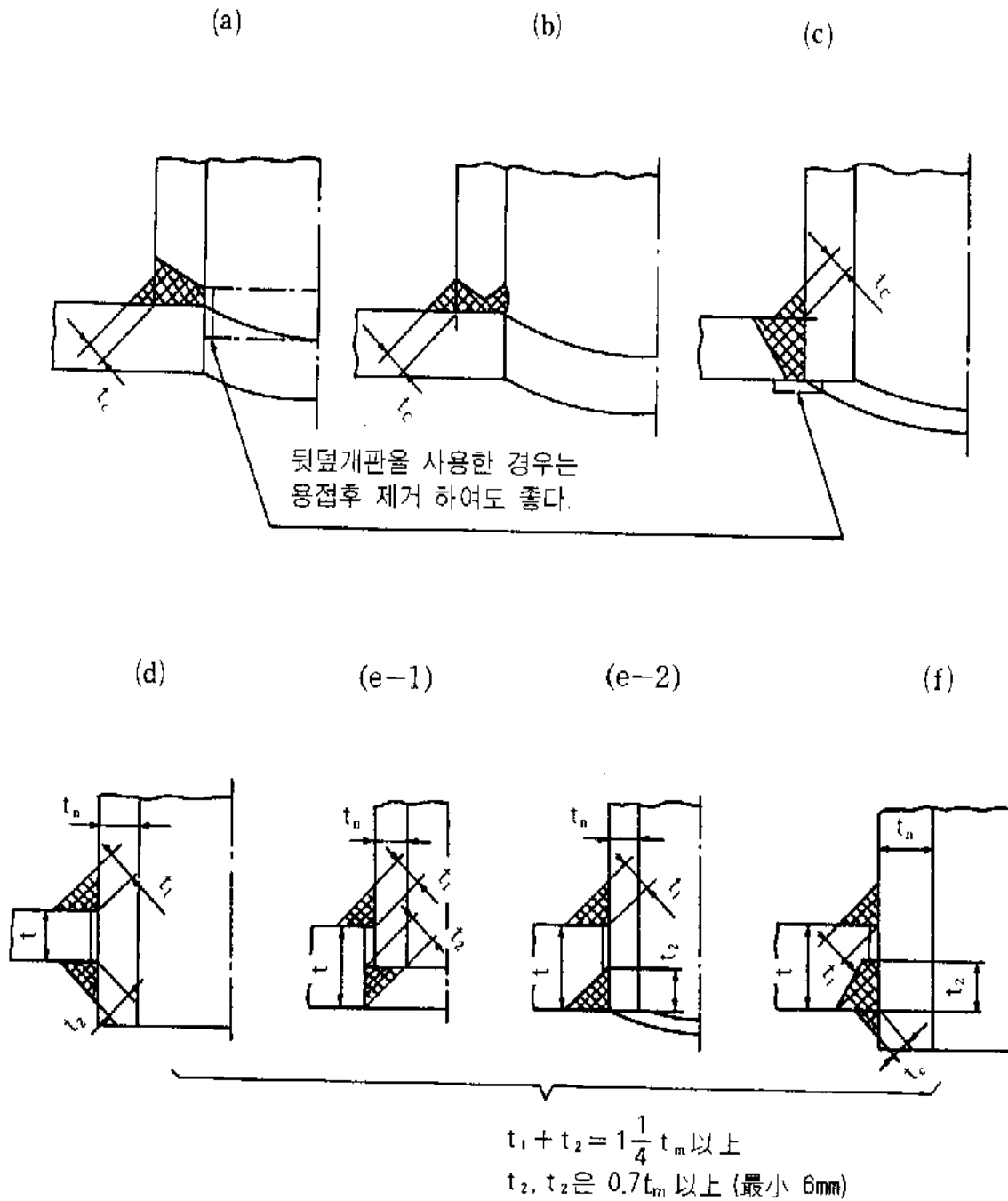
[그림 4] 노통의 부착



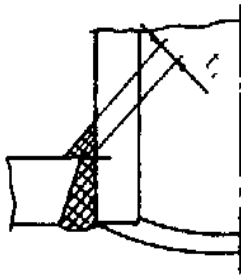
제14-5-10조(노즐, 보강재등의 용접) ①노즐, 보강재 및 이와 유사한 것을 동체 또는 경판에 부착하기 위한 용접은 그림 5와 같으며, 그림에서 t_c , t_m , t_1 및 t_2 는 각각 다음에 규정한 값으로 한다.

1. t_c 는 $0.7t_n$ (그 값이 6mm를 초과할 때는 6mm로 한다) 다만, 노즐이 용기의 내면보다 돌출하고 그 돌출부의 주위에 필렛접치기용접을 한 경우로서 돌출부가 짧을 때는 t_c 의 치수를 단축할 수 있다.
2. t_m 은 t , t_n 중 작은 값(그 값이 20mm를 초과하는 때는 20mm)이상으로 할 것.
3. t_1 및 t_2 는 각각 $0.7t_m$ (그 값이 6mm를 초과하는 때는 6mm)이상으로 하고 또한 t_1 과 t_2 의 합이 t_n 의 1.25배이상으로 할 것.

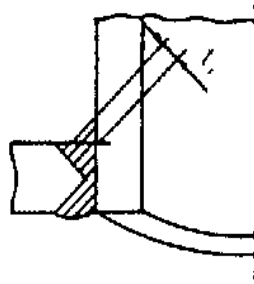
[그림 5] 노즐, 보강재등의 용접



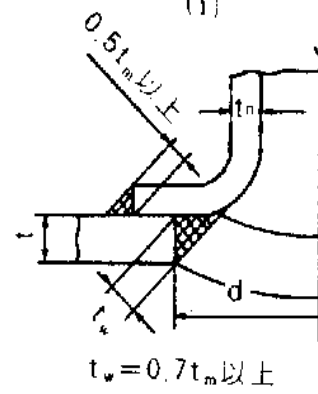
(g)



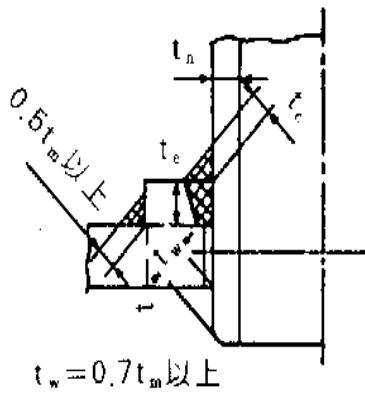
(h)



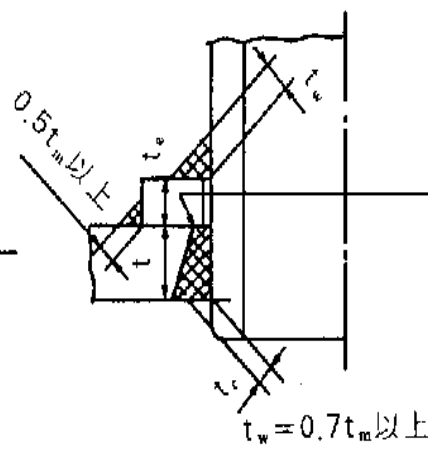
(i)



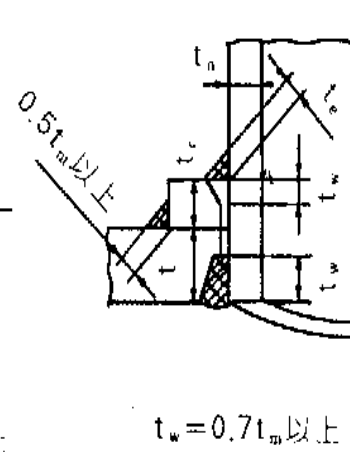
(j)



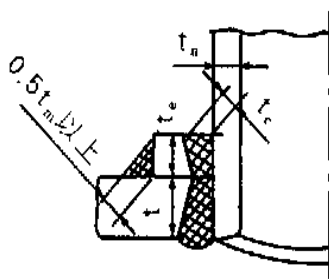
(k)



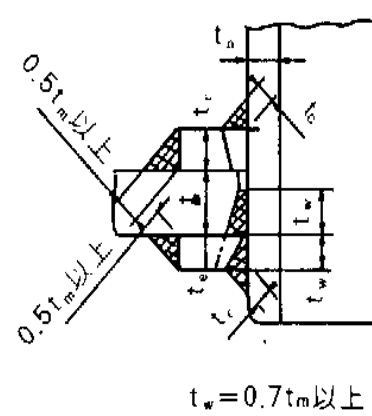
(l)

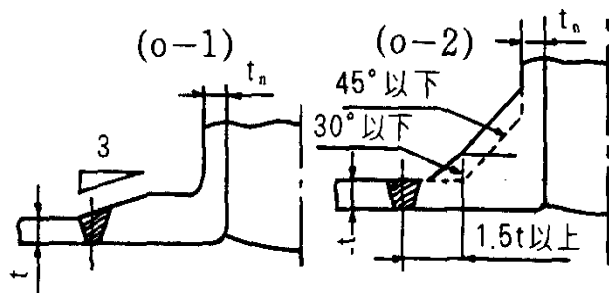


(m)

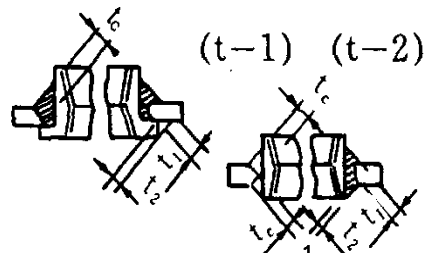


(n)

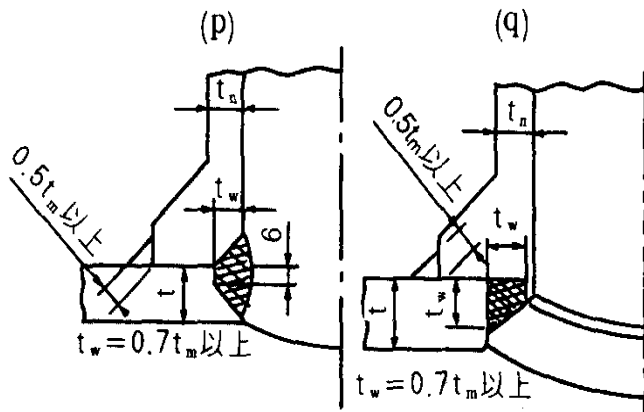
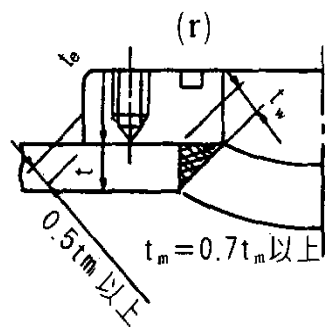
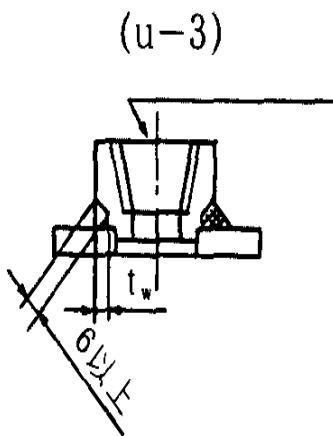
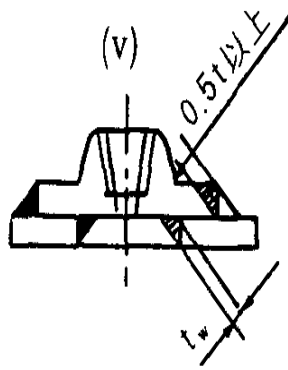




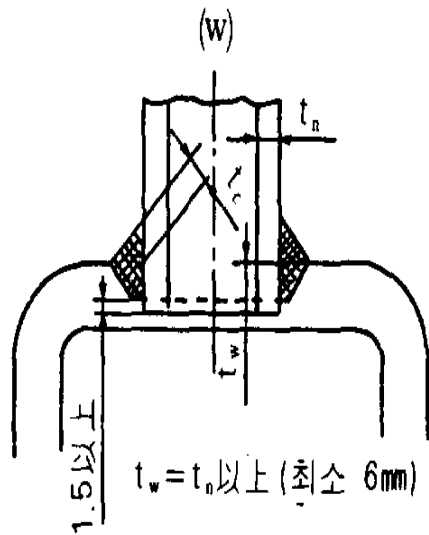
(s-1) (s-2)

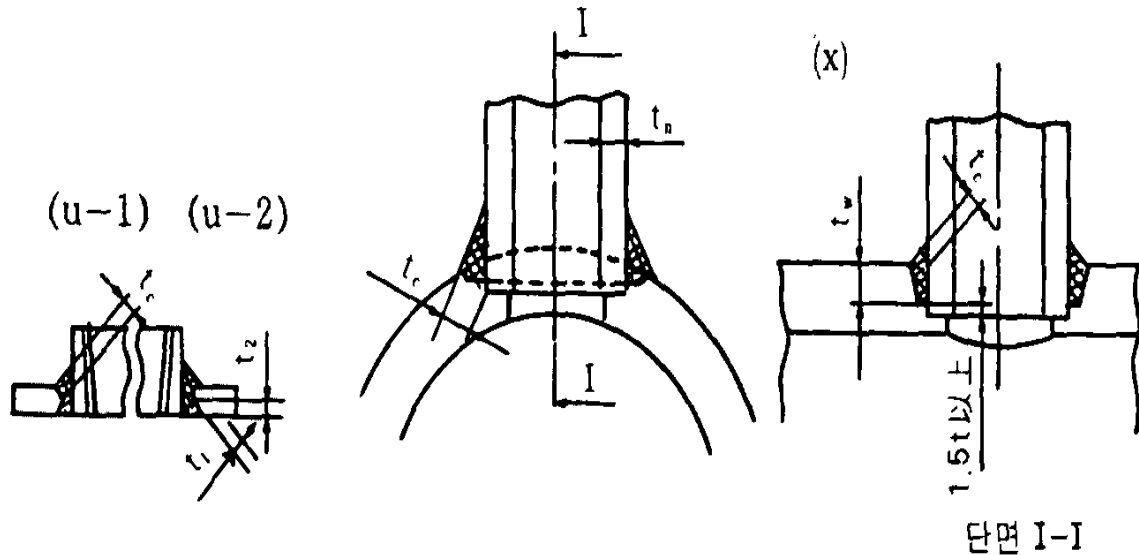


$t_1 + t_2 = \frac{1}{4} t_m$ 以上
 $t_1, t_2 \geq \frac{1}{3} t_m$ 以上 (最小 6mm)



$t_w = 0.7 t_m$ 以上
 $t_w = (0.9d + 3mm)$ 以上





(비고)

그림에서

t : 동체 또는 경판의 실제두께(mm)

t_n : 노즐벽의 실제두께(mm)

t_c, t_1, t_2 : 필렛접치기용접의 목두께(mm)

②용접부의 강도는 모재의 인장강도에 다음 표의 용접방법 및 응력의 종류에 따라 각각 하란에 규정한 정수를 곱해 구한 값이상이어야 한다.

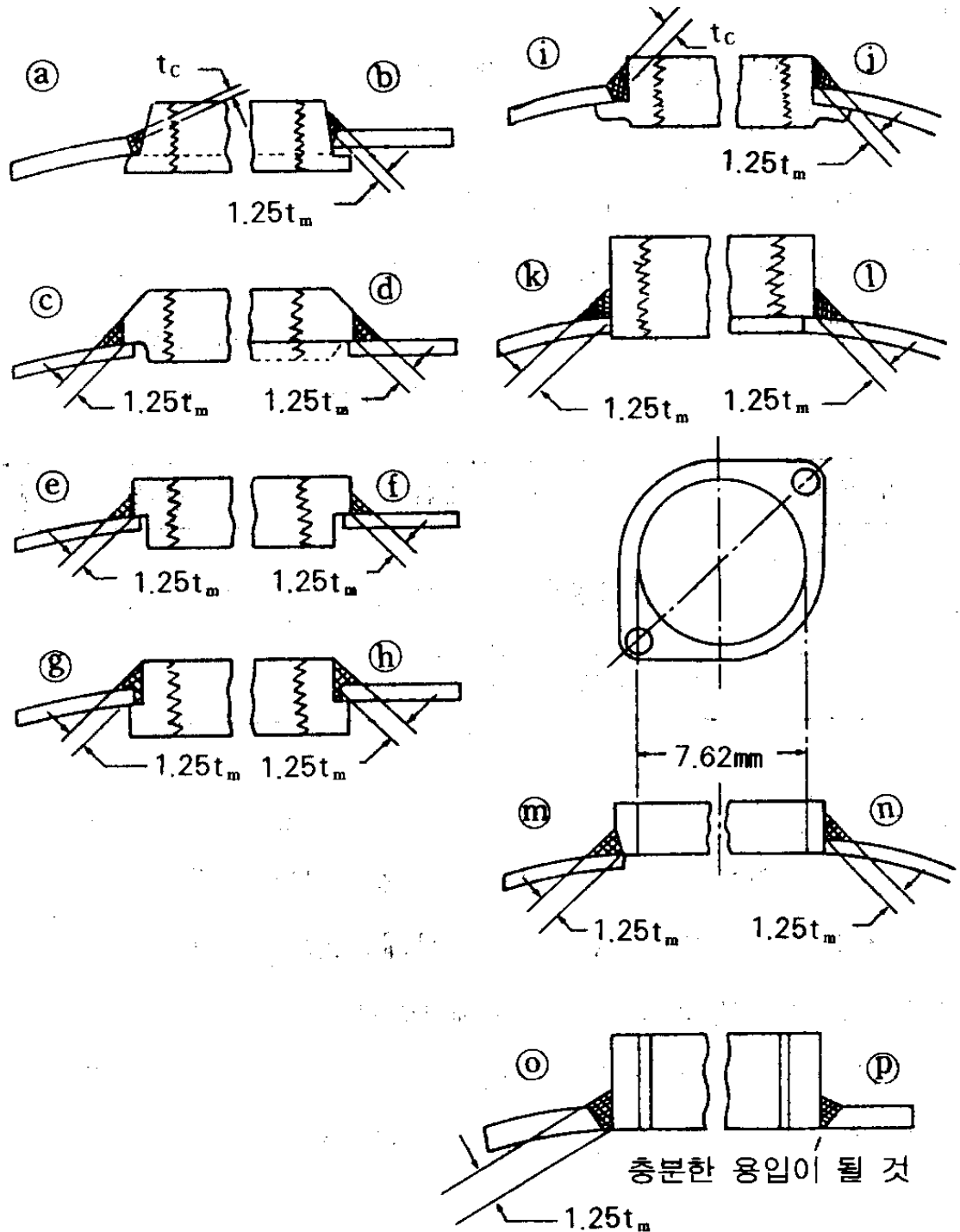
③독성가스 및 가연성가스이외의 가스를 냉매가스로 하는 압력용기에 용접에 의하여 노즐을 부착하는 경우에는 제1항 및 제2항의 규정에 관계없이 다음 조건을 만족하는 경우 그림 6을 따를 수 있다.

1. 동판 또는 경판의 최소두께가 10mm미만일 것.
2. 구멍지름(나사에 있어서는 나사산의 지름)이 90mm 미만일 것.

용접방법	맞대기용접		필렛접치기 용접
용접부에 걸리는 응력의 종류	인장응력	전단응력	전단응력
정 수	0.74	0.60	0.49

3. 노즐부착부의 구멍지름이 142mm이하이고 동체지름의 1/2이하일 것.

[그림 6] 노즐의 용접



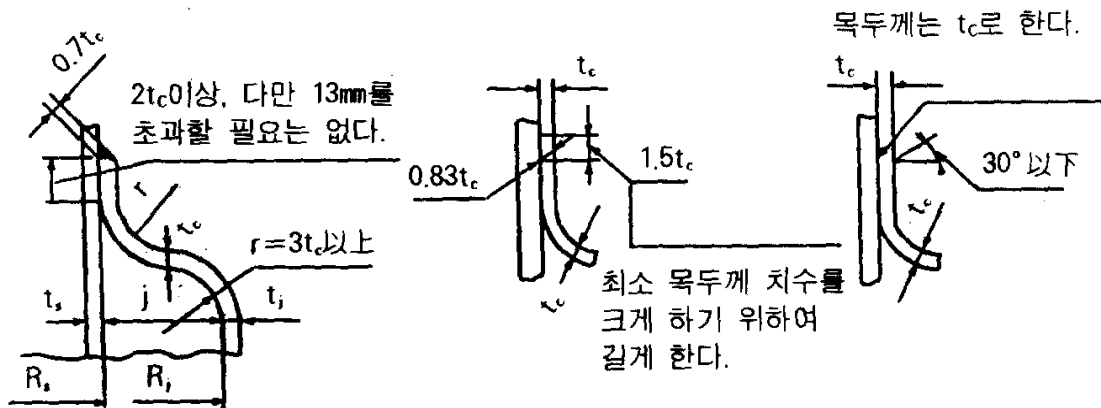
제14-5-11조(보강테의 용접) 외면에 압력을 받는 원통형동체에 보강테를 부착하기 위한 용접은 다음 각호의 기준에 의한다.

1. 보강테가 완전히 동판에 접촉하도록 용접할 것.
2. 단속용접으로 부착하는 경우에는 각 용착금속부 길이의 합계가 동체바깥둘레의 1/2(동체내측에 보강테를 부착하는 경우에는 1/3)이상이고 하나의 용착금속부와 이와 인접하는 다른 용착부와의 간격이 동판 최소두께의 8배(동체 내측에 보강테를 부착하는 경우에는 12배)이하일 것.

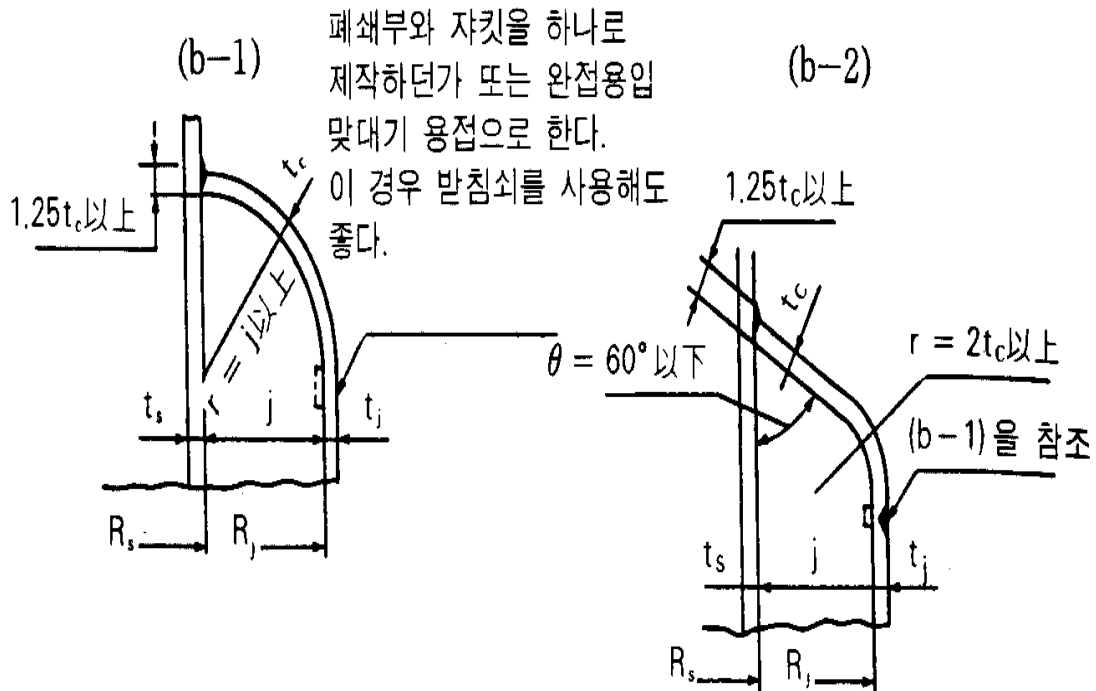
제14-5-12조(자켓의 용접) 동판에 자켓을 부착하기 위한 용접은 다음 각호의 기준에 의한다.

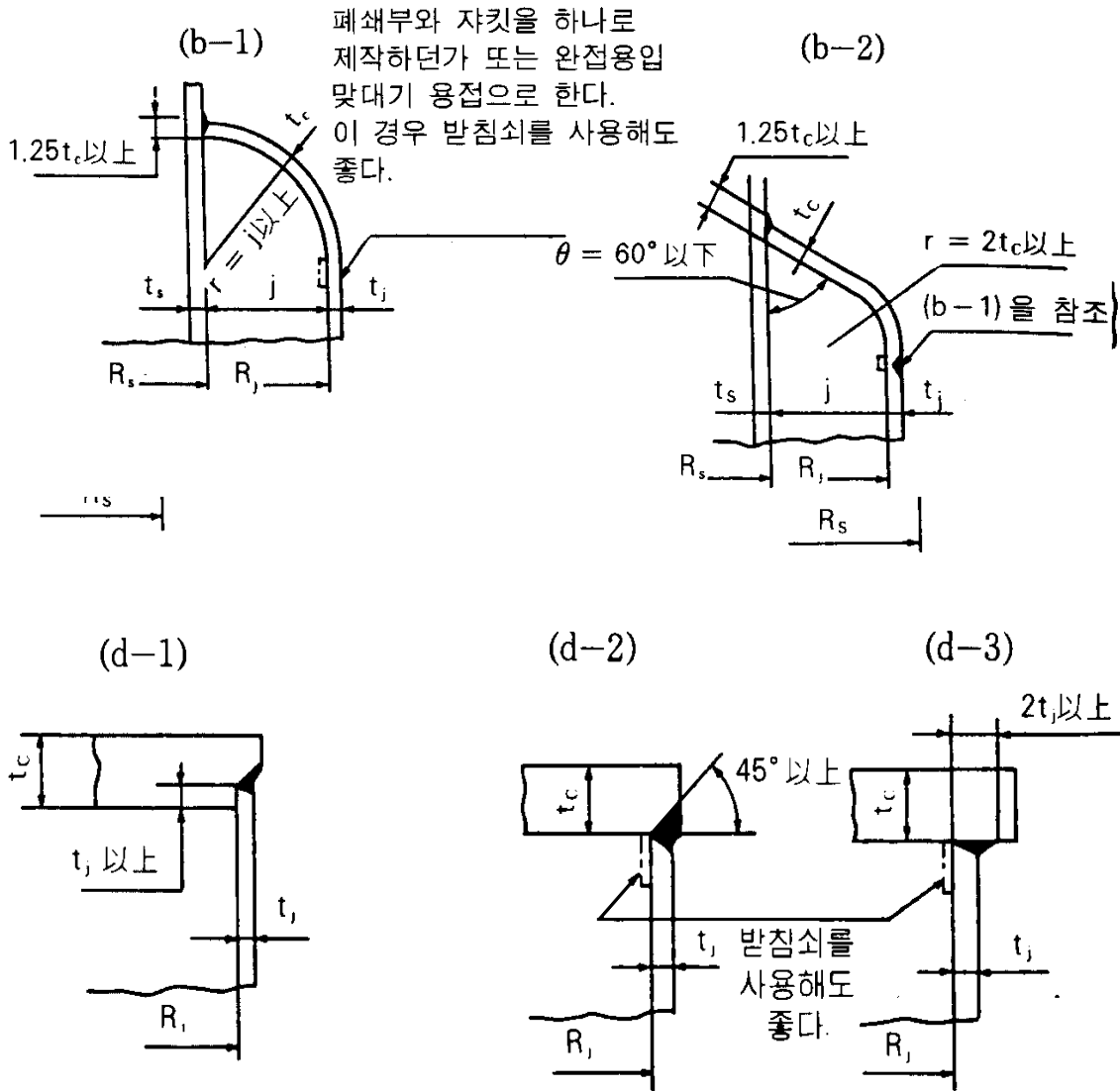
1. 동판에 자켓(반원판 코일자켓을 제외한다)을 부착하기 위한 용접은 그림 7에 의한다.
2. 동판에 반원판 코일자켓을 부착하기 위한 용접부와의 사이의 거리가 동판두께의 2배이상 되도록 할 것.

[그림 7] 자켓의 용접



01





제14-5-13조(스테이용접) ①스테이(경사스테이를 제외한다)를 부착하기 위한 용접은 그림 8에 의할 것. 이 경우 스테이축에 평행으로 전단응력이 작용하는 용접면의 면적은 스테이 최소단면적의 1.25배 이상으로 하여야 한다.

②경사스테이를 동체내면에 부착하는 때에는 제3호에서 규정하는 경우를 제외하고 필렛접치기용접에 의하지 않을 것.

③필렛접치기용접에 의하여 부착하는 경우에는 스테이부착부 전 둘레를 용접하고, 스테이용접이 되는 부분의 단면적 및 동체의 축에 평행하게 측정한 필렛접치기용접 부 목부분 단면적이 스테이의 최소 단면적의 1.25배이상일 것.

④가세트스테이를 용접에 의하여 부착하는 경우는 다음에 따른다.

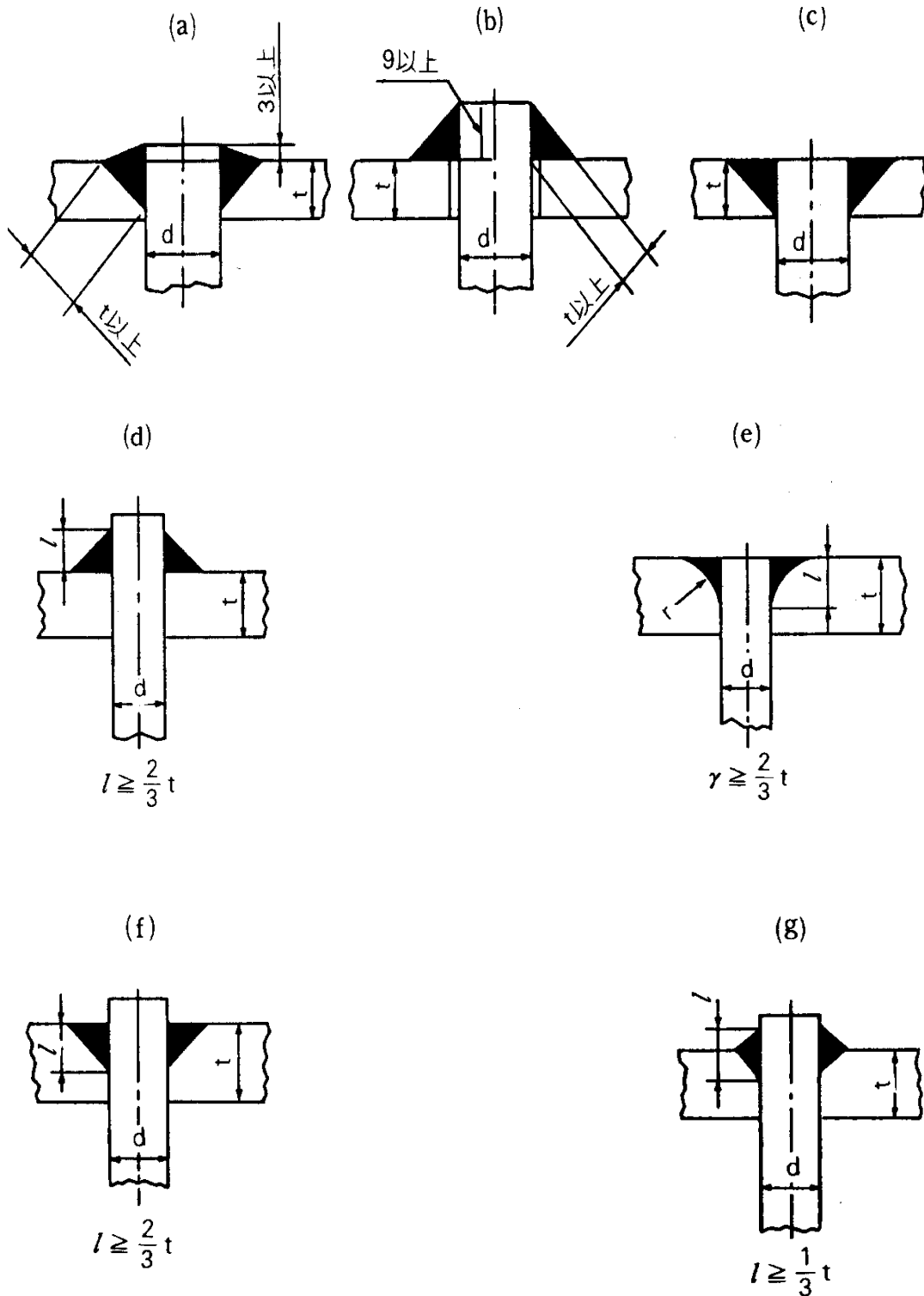
1. 경판과의 부착은 T이음의 맞대기양면용접(K형용접)으로 할 것.
2. 동판과의 부착은 T이음의 맞대기양면용접(K형용접) 또는 T이음의 양면필렛접치기용접으로 할 것.
3. 경판과의 부착부의 하단과 노통사이에 충분히 브레이징 스페이스를 둘 것.

⑤발생기의 스테이 끝부분의 화염에 닿는 판의 외측에 나온 부분은 10mm를 초과하지

않을 것.

⑥스테이 길이방향 중심선 또는 그 연장이 동체의 내면에 교차하는 점은 스테이가 동체의 내면에 용접되어 있는 용접선으로 둘러싸인 면적 안에 있어야 한다.

[그림 8] 스테이의 부착



(d) 6mm미만의 경우는 6mm, (f) 미만의 경우는 6mm

(g) 3mm미만의 경우는 3mm

제6절 용접부 응력제거기준

제14-6-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표11 제2호라목(6)의 규정에 의해 냉매 설비 용접부의 응력을 제거하는 기준에 대하여 적용한다.

제14-6-2조(응력제거범위) 압력용기의 응력제거의 범위는 KS B 6733(압력용기(기반 규격))의 “용접후 열처리의 범위”에 의한다.

제14-6-3조(응력제거방법) 열처리는 다음 각호에 의한다.

1. 용접부를 노내에 넣을 것.
2. 용접부를 2회이상으로 나누어 열처리를 실시하는 경우는 가열부(노내에 있는 압력 용기부분을 말한다. 이하 이항에서 있어서 같다)와 노외에 있는 부분과 사이에 노즐, 그밖에 이와 유사한 것이 없도록 하고 또한 노외에 있는 부분과 가열부와와의 온도구배가 재질에 유해하지 않도록 노외의 부분을 보온할 것.
3. 가열부를 노내에 넣는 경우 또는 노내에서 빼내는 경우에 노내의 온도는 300℃이하로 할 것.
4. 노내의 온도를 300℃이상으로 가열하는 경우에는 1시간의 온도차가 다음의 식에 의해 얻어지는 값(그 값이 200℃를 넘을 때는 200℃, 그 값이 55℃미만이 될 경우에 있어서 당해 압력용기가 현저히 열응력에 의하여 손상을 받을 우려가 없을 때는 55℃)이하로 하고 또한 가열부의 표면상의 임의의 2점으로 상호간의 거리가 4,500mm이상의 것이 사이의 온도차가 100℃(제6호의 단서에서 규정하는 경우에는 50℃)이하가 되도록 가열할 것.

$$R = 200 \times \frac{25}{T}$$

위 식에서 R 및 T는 각각 다음 값을 표시한다.

R : 온도차(℃)

T : 용접부의 최대두께(mm)

5. 300℃이상의 온도로 가열된 노내에 있는 가열부를 냉각하는 경우에는 1시간의 온도차가 다음의 식에 의하여 얻어지는 값(그 값이 275℃를 넘을 때는 275℃, 그 값이 55℃미만이 되는 경우에 있어서 당해 압력용기가 현저히 열응력에 의하여 손상을 받을 우려가 없을 때는 55℃)이하로 하고, 또한 가열부가 표면상 임의의 2점으로 상호간의 거리가 4,500mm이상인 것의 사이의 온도차가 100℃(제6호의 단서에 규정하는 경우에는 50℃)이하가 되도록 냉각할 것.

$$R = 275 \times \frac{25}{T}$$

위 식에서 R 및 T는 각각 제4호에서 규정한 값으로 한다.

6. 용접부는 다음 표(a)의 왼쪽칸에 규정한 모재의 종류에 따라 동표의 오른쪽칸에 규정한 온도이상의 온도에서 모재의 두께 25mm를 1시간으로 하여 계산한 시간(모재의 두께가 25mm미만 12.5mm이상의 경우에는 15분, 이하 이호에서 같다)이상 유지할 것. 다만, 동표에 규정한 온도 이상으로 유지하는 것이 곤란할 경우에는 모재의 두께 25mm를 1시간으로 하여 계산한 시간에 다음 표(b)의 왼쪽칸에 규정한 온도차에 따라 오른쪽칸에 규정한 정수를 곱한 시간이상 유지할 때에는 그러하지 아니하다.
7. 제6호에 의하여 용접부를 가열 보존하는 경우에는 그 표면상의 임의의 2점간에서 온도차는 50℃이하 일 것.

[표(a)] 열처리 온도

	모재의 종류	온도
1	탄소강	600℃ 이상
2	마르텐사이트계 스테인레스강	760℃ 이상
3	펄라이트계 스테인레스강	740℃ 이상

[표(b)] 열처리 온도

표(a)에 기재하는 온도와 당해 노내의 온도와의 차	정수
0℃	1
30℃	2
60℃	3
(90)℃	(5)
(120)℃	(10)
(비고) (1)()의 값은 탄소강에만 적용한다. (2)표중 값의 중간값은 비례법에 의하여 계산한다.	

제14-6-4조(원주이음매, 노즐등의 응력제거방법) 원주이음매의 용접부 또는 노즐등을 압력용기에 부착하는 용접부(관의 일부를 제거하고 부착물을 맞대기용접한 것은 제외한다)에는 용착금속부 최대폭의 부분에서 양측으로 각각 모재두께의 6배(원주이음매에는 2배)이상의 폭을 제14-6-3조제4호에서 제7호까지의 규정에 준하여 가열 및 냉각을 실시하는 경우 제14-6-3조의 규정은 적용하지 않는다.

제14-6-5조(응력제거의 특례) 설치장소에서 용접을 실시하는 압력용기의 용접부로서 제14-6-2조 내지 제14-6-3조의 규정에 의하여 응력제거를 실시하기가 곤란한 경우의 것은 제14-6-2조의 규정에 관계없이 KS B 0884(용접부 국부가열응력제거방법) 또는 이와 동등이상의 방법에 따라 응력제거를 한 때에는 이들의 규정을 적용하지 않는다.

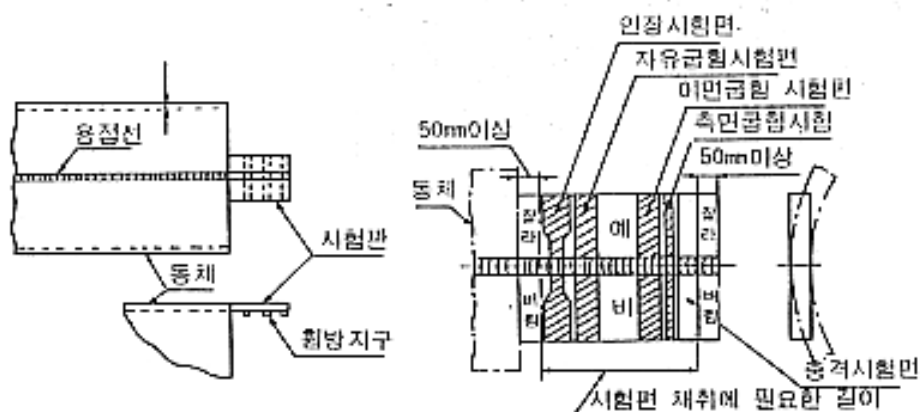
제7절 용접부 기계시험기준

제14-7-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표11 제2호라목의(7)에서 규정하는 냉동기중 압력용기의 용접부 기계시험에 대하여 적용한다.

제14-7-2조(용접부의 기계시험) ①냉동기중 압력용기의 맞대기용접부는 다음의 규정에 의하여 제작된 시험편을 기계시험하여 이에 합격하여야 한다. 이 경우 동일 제조공장에서 동일한 재료, 모양, 치수 및 제조방법(용접시공에 대하여 용접작업 표준을 정한 것을 말한다)으로 제조하는 압력용기에 대한 기계시험에 대하여는 동일한 용접조건으로 연속적으로 용접을 한 제조 롯트에서 임의로 채취한 1개의 압력용기(동일의 롯트로 제조한 수가 30개를 초과할 때마다 1개를 추가한다) 시험판에서 시험편을 채취하여 기계시험(이하 “발취기계시험”이라 한다)을 하여 모든 기계시험에 합격한 경우에는 당해 롯트에 속하는 다른 압력용기는 기계시험에 합격한 것으로 한다.

1. 압력용기의 길이이음매 용접인 경우에는 당해 압력용기에 대하여 1개(동일조건으로 용접을 하지 아니하는 경우에는 조건이 다른 부분마다 1개)의 시험판을 당해 압력용기의 용접에 이어서 동일한 조건으로 별도로 용접하여 만들 것.
2. 압력용기의 원주이음매 용접인 경우에는 당해 압력용기에 대하여 1개(동일한 조건으로 용접을 하지 아니하는 경우에는 조건이 다른 부분마다 1개)의 시험판을 당해 압력용기의 용접에 이어서 동일한 조건으로 별도로 용접하여 만들 것. 다만, 제1호의 시험판을 만든 경우에 있어서 당해 시험판을 만들 경우의 조건과 동일한 조건으로 용접을 하는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 시험판은 모재와 동일한 규격이고 모재와 동일한 두께(판 두께가 다른 경우는 얇은 쪽의 두께)일 것.
4. 본체의 용접부에 대하여 응력제거를 실시하는 경우에는 시험판에 대하여도 동일한 방법으로 응력제거를 실시할 것.
5. 시험판의 용접으로 인하여 힘이 생긴 때에는 응력제거 이전에 모양을 바로 잡을 것.

〔그림 1〕 기계적 시험에 사용하는 시험판



②기계시험의 종류와 적용범위는 다음 표의 좌란에서 규정한 기계시험의 종류에 따라 우란에 규정한 용접부에 대하여 실시한다.

	기계적시험의 종류	적 용 범 위
(1)	이음매 인장시험	맞대기용접부
(2)	자유굽힘시험	맞대기용접부
(3)	측면굽힘시험	판두께가 19mm를 초과하는 맞대기 용접부
(4)	이면굽힘시험	맞대기 양면 용접부 이외의 용접부(모재의 두께가 19mm이하인 경우에 한함)
(5)	충격시험	설계온도가 0℃이하인 압력용기의 맞대기용접부(오오스테나이트계 스테인레스강 및 비철금속에 속하는 것을 제외한다)

③기계시험에 사용하는 시험편 수는 시험의 종류에 따라 다음 표에 규정한 수로 한다.

기 계 적 시 험 의 종 류		시 험 편 수
이 음 매 인 장 시 험		1
자 유 굽 힘 시 험		1
측 면 굽 힘 시 험		1
이 면 굽 힘 시 험		1
충 격 시 험	용 착 금 속 부	3
	열 영 향 부	

제14-7-3조(이음매 인장시험) ①제14-7-2조제2항의 이음매인장시험에 사용하는 시험편은 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 시험편의 양쪽 끝으로부터 용접선에 수직으로 50mm폭의 부분을 잘라낸 나머지 부분에서 채취한 것일 것.(그림 1 참조)
2. 시험편의 모양 및 치수는 KS B 0833(맞대기용접이음의 인장시험방법)에 규정하는 제1호의 시험편에 따를 것. 다만, 시험기의 용량이 부족하여 시험편의 판두께 그대로 시험을 할 수 없는 경우에는 필요한 소요두께로 할 수 있다. 이 경우 잘라나는 시험편의 전부에 대하여 인장시험을 하여야 하고, 모든 시험편이 합격하여야 한다.

②이음매인장시험을 실시하는 시험편(제1항제2호의 단서에서 규정하는 경우에 있어서는 잘라낸 모든 시험편)의 인장강도가 모재(티탄이나 그 밖에 이것과 비슷한 것은 용착금속부의 재료)의 규격에 의한 최소 인장강도 값이상일 때에는 이것을 합격으로 한다.

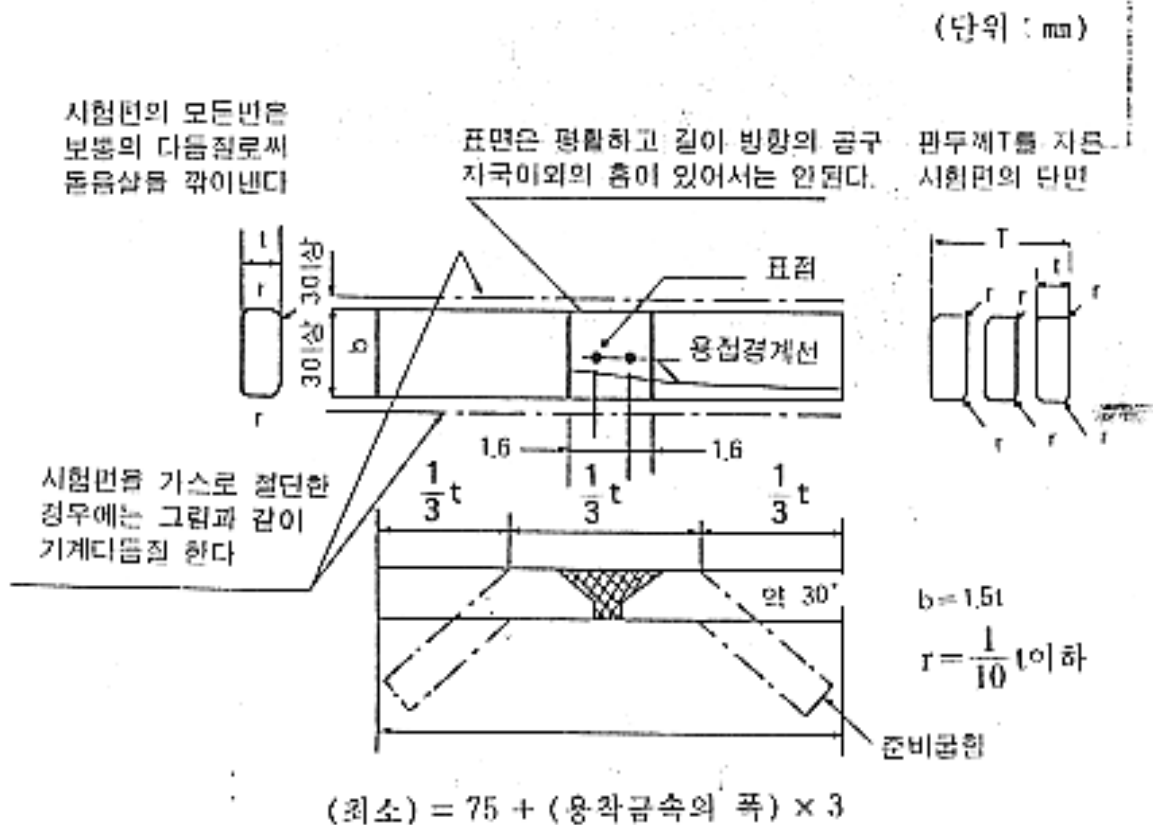
③제2항의 규정적용에 대하여는 시험편이 용접부가 아닌 모재부분에서 절단되었을

경우에는 이 인장강도가 모재의 인장강도의 최소치의 95%이상이고, 용접부에 결함이 없는 경우 당해 시험편은 합격으로 한다.

제14-7-4조(자유굽힘시험) ①제14-7-2조제2항의 자유굽힘시험에 사용하는 시험편은 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 시험편의 양쪽 끝으로부터 용접선에 수직으로 50mm 폭 부분을 잘라 낸 나머지 부분에서 채취한 것일 것.(그림 1. 참조)
2. 시험편의 모양 및 치수는 그림 2에 의할 것. 다만, 시험기의 능력이 부족하여 시험편의 판두께 그대로 시험을 할 수 없을 경우에는 얇은 톱으로 이것을 필요한 두께로 자른 것을 사용할 수 있다. 이 경우 잘라 나눈 시험편의 전부에 대해서 자유굽힘시험을 하여야 하고, 모든 시험편이 합격하여야 한다.
3. 용접부의 둔움살은 모재와 동일하게 깎아낼 것.
4. 용접부의 표면은 평활하고 시험편의 길이방향의 공구자국 이외의 흠이 없을 것.
5. 가스로 절단한 경우는 절단한 끝면을 3mm이상 깎아낼 것.

[그림 2] 자유굽힘시험편의 모양·치수



②자유굽힘시험은 시험편(제1항제2호의 단서에서 규정하는 경우에는 잘라낸 모든 시험편, 이하 이항에서 같다)의 용작금속부(한쪽 용접에 속하는 것은 넓은 쪽에 한한다)에 그림 2에 표시하는 바에 따라 표점을 정하여 당해 표점이 바깥쪽이 되도록 시험편의 양쪽 끝의 각각 1/3을 약 30°구부린 후 시험편의 양끝을 당해 표점사이에서의 연신율이 30%(응력제거를 하지 않은 경우에는 20%)이상일 때까지 서서히 굽

혀 당해 시험편의 용착금속부의 바깥쪽이 길이 1.5mm를 초과하는 균열(가장자리의 모서리에 발생하는 작은 균열을 제외한다)이 생기지 아니하는 때에 이를 합격으로 한다.

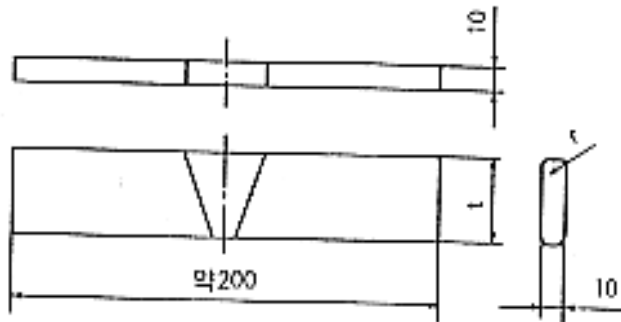
제14-7-5조(측면굽힘시험 및 이면굽힘시험) ①제14-7-2조제2항의 측면굽힘시험 또는 이면굽힘시험에 사용하는 시험편은 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 시험편의 양쪽 끝으로부터 용접선에 수직으로 50mm폭 부분을 잘라낸 나머지 부분에서 채취한 것일 것.(그림 1. 참조)
2. 시험편의 모양 및 치수는 그림 3에 의한다.
3. 용접부의 돈웁살은 모재와 동일하게 깎아낼 것.
4. 용접부 표면은 평활하고 시험편의 길이방향의 공구자국 이외의 흠이 없을 것.
5. 가스로 절단한 경우는 절단한 끝면을 3mm이상 따낼 것.

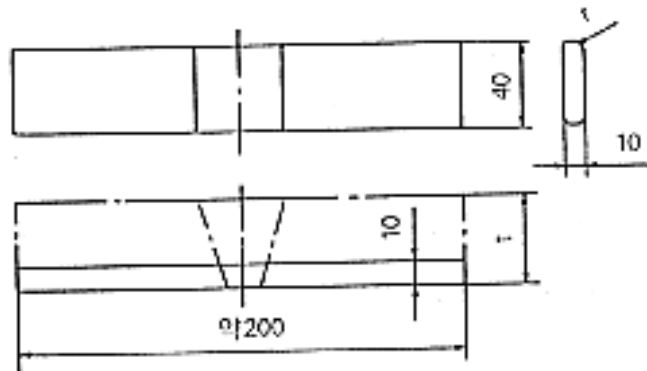
[그림 3] 측면굽힘시험편 및 이면굽힘시험편의 모양·치수

(단위 : mm)

(a) 측면굽힘시험편



(b) 이면굽힘시험편



②측면굽힘시험 또는 이면굽힘시험은 시험편의 용접부를 중앙에 놓고, 측면굽힘시험은 어느 한 쪽의 측면이 바깥쪽이 되도록 하고, 이면굽힘시험에 있어서는 용접부의 좁은 쪽이 바깥쪽으로 되도록 하여 시험편 두께의 2배의 안쪽반지름을 갖도록 안내(案内)기구에 따라 180°굽혀 바깥쪽으로 한 용접부가 다음 각호에 적합한 때에는 이를 합격으로 한다.

1. 길이 3mm를 초과하는 균열(가장자리의 모서리에 발생한 작은 균열을 제외한다)이 없을 것.
2. 길이 3mm이하의 균열길이 합계치가 7mm를 초과하지 않을 것.
3. 균열 및 기공 개수의 합계가 10개를 초과하지 않을 것.

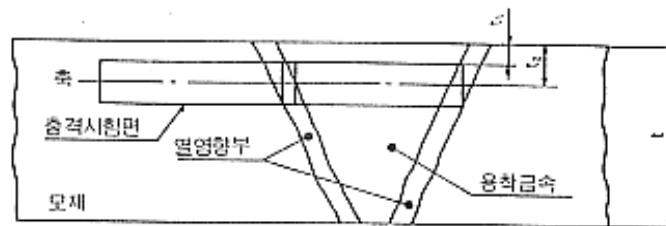
제14-7-6조(충격시험) ①제14-7-2조제2항의 충격시험에 사용하는 시험편은 다음 각 호에 적합하여야 한다.

1. 시험편의 양쪽 끝으로부터 용접선에 수직으로 50mm폭 부분을 잘라 낸 나머지 부분의 열영향부 및 용착금속부 각각에서 채취한 것일 것.(그림 4. 참조)
2. 시험편의 모양 및 치수는 KS B 0809(금속재료 충격시험편)의 4호 시험편에 의할 것. 이 경우 시험편의 치수에 따라 시험편 두께를 10mm로 할 수 없는 경우에는 시험편의 두께는 7.5mm, 5mm 또는 2.5mm중 당해 시험편의 치수에 대응한 최대치로 할 것.

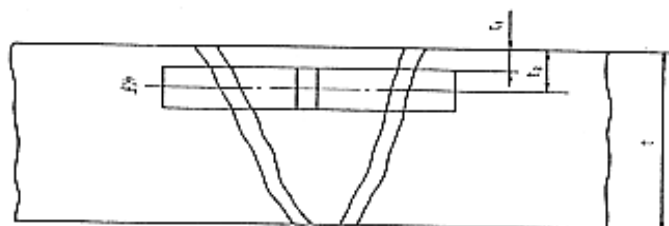
②충격시험은 모든 시험편에 대하여 모재의 설계온도이하의 온도에서 KS B 0810(금속재료 충격시험방법)의 샤르피충격시험에 의하여 실시하고, 모든 시험편의 흡수에너지가 표 1에 기재한 값[제1항제2호의 후단의 경우(소형시험편을 사용하는 경우)에는 당해 시험편의 두께에 따라 표 2에 기재한 시험편의 치수에 대응하는 최소흡수에너지의 값으로 바꾸어 읽은 값, 이하 제14-7-7조에서도 같다]이상인 때에 이것을 합격으로 한다.

[그림 4] 충격시험편의 채취위치

(1) 열영향부



(2) 용착금속부



[표1] 재료의 최소흡수에너지값

재료의 최소인장강도 (단위 : N/mm ²)	최소흡수에너지값(단위 : J)	
	3개의 평균값	1개의 최소값
$\sigma \leq 450$	18	14
$450 < \sigma \leq 520$	20	16
$520 < \sigma \leq 660$	27	20
$660 < \sigma$	27	27

[표2] 소형시험편을 사용한 경우의 최소흡수에너지 값

시험편치수(mm)	10×10×55	10×7.5×55	10×5×55	10×2.5×55
최소 흡수 에너지값 (단위 kg · m)	2.8	2.2	1.4	0.7
	2.1	1.7	1.1	0.6
	1.8	1.4	1.0	0.6
	1.7	1.4	1.0	0.4
	1.4	1.2	0.7	0.4

제14-7-7조(기계시험의 재시험) 제14-7-3조 내지 제14-7-6조까지의 시험(발취기계시험의 경우를 포함한다)결과 다음의 각호의 1에 해당하는 경우에는 당해 각호의 시험에 사용된 시험편을 채취한 시험편과 동시에 만든 시험편(발취기계시험의 경우에는 동일로트에서 임의로 채취한 다른 한 개의 압력용기의 시험편)에서 채취한 시험편(이하 “재시험편”이라 한다)을 사용하여 재차 당해 각호의 시험을 할 수 있는 것으로 하며, 재시험편이 이에 합격된 경우는 당해 재시험편을 채취한 시험편에 속하는 용접부(발취기계시험에 있어서는 당해 로트에 속하는 압력용기)는 당해 각호의 시험에 합격된 것으로 보며, 이 경우의 시험편의 수는 당초 시험에 사용하는 시험편의 수의 2배로 하고, 시험편수이외의 시험방법등은 당초 시험과 동일하게 한다.

1. 이음매인장시험에서의 인장강도가 모재의 규격에 정한 인장강도 최소값의 90%이상인 때
2. 자유굽힘시험에 불합격이고 용접부의 표점사이에서의 연신율이 27%(응력제거를 행하지 아니한 것은 18%)이상인 될 때까지 굽혀 바깥쪽으로 한 용접부에 1.5mm를 초과하는 균열이 생기지 않을 때 또는 기공등이 용접부의 결함에 의하여 생겼다는 것이 인정된 때
3. 측면굽힘시험 또는 이면굽힘시험에 불합격이고, 그 불합격원인이 용접부결함 이외의 것이라고 인정된 때
4. 충격시험에 불합격이고 3개의 시험편의 흡수에너지 평균값 및 2개이상의 시험편의 흡수에너지 최소값이 각각 제14-7-6조의 표1 또는 표2의 최소흡수에너지란에 기재한 값 이상인 때

제8절 용접부 비파괴시험기준

제14-8-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표11 제2호라목의(8) 내지 (12)에서 규정하는 냉동기중 압력용기의 용접부 비파괴시험에 대하여 적용한다.

제14-8-2조(방사선투과시험) ①압력용기의 맞대기용접에 속하는 용접부중 다음 각호에 규정한 것은 용접부 전길이에 대해 방사선투과시험을 실시하고 이것에 합격하여야 한다. 다만, 압력용기등을 밀폐시키기 위한 동체 또는 경판의 마지막 용접이음때는 제14-8-5조의 규정에 의한 초음파탐상시험으로 갈음할 수 있으며, 호칭지름 300mm이하의 노즐을 부착하기 위한 용접부 등 방사선투과시험을 실시하기 곤란한 것은 자분탐상시험등으로 갈음할 수 있다. 또한 용접부 모재의 두께가 다른 경우에는 얇은 쪽 두께기준으로 하여 적용한다.<개정 2002. 10. 5>

1. 독성가스(규칙 제2조제1항제2호에서 정한 것을 말한다)를 수용하는 압력용기의 용접부 <개정 2002. 10. 5>
 2. 두께 38mm이상의 탄소강을 사용한 동판 및 경판에 속한 용접부
 3. 저합금강 또는 오스테나이트계 스테인레스강을 사용한 동판 또는 경판으로 두께가 25mm이상의 것에 속하는 용접부
 4. 기체에 의해 내압시험을 하는 압력용기에 속하는 용접부
 5. 페라이트계 스테인레스강을 모재로 하는 용접부 [두께가 25mm(판에 있어서는 13mm)이하의 페라이트계 스테인레스강을 모재로 하는 것으로 오스테나이트계의 용접봉을 사용한 것은 제외한다]
 6. 크래드강(크래드재와 모재가 완전접착되어 있는 것 및 맞대기용접부의 크래드재가 내부식성의 용착금속에 의해서 완전하게 용착되어 있는 것에 한한다)을 모재로 하는 용접부
 7. 두께가 19mm이상의 고장력강(인장강도가 568.4N/mm²이상의 것에 한한다)을 모재로 하는 용접부
 8. 두께가 19mm이상의 저온에서 사용하는 강(알루미늄으로 탈산처리를 한 것에 한함)을 모재로 하는 용접부
 9. 두께가 13mm이상의 저온에 사용하는 것 중 2.5% 니켈강 또는 3.5% 니켈강을 모재로 하는 용접부
 10. 두께가 8mm이상의 9% 니켈강을 모재로 하는 용접부
 11. 두께가 13mm이상의 알루미늄 또는 알루미늄합금을 모재로 하는 용접부
 12. 두께가 4.5mm이상의 티탄을 모재로 하는 용접부
 13. 제1호 내지 제4호까지의 압력용기 또는 제5호 내지 제12호까지 규정하는 재료를 사용한 압력용기와 플랜지 또는 노즐과의 부착부에 관련된 용접부
- ②압력용기의 맞대기용접에 속하는 용접부중 제1항에서 규정한 것 이외의 용접부는 동일용접방법 및 동일용접조건에 의한 용접부마다 그 전용접길이의 20%이상의 길이(용접이음이 교차하는 부분이 있는 경우에는 용접이음이 교차하는 부분을 포함하여 당해 전용접길이의 20%이상의 길이)에 대하여 방사선투과시험을 실시하여 합격하여야 한다. 다만, 다음 각호의 용접부에 대하여는 그러하지 아니하다.
1. 방사선투과시험을 하지 아니하도록 설계된 용접부

2. 바깥쪽으로부터 압력을 받는 용접부

③방사선투과시험은 용접금속의 종류에 따라 다음 표에 규정한 시험방법으로 실시하고, 동표에 규정한 합격기준에 적합하여야 한다.

용접금속의 종류	시 험 방 법	합 격 기 준
강 재	KS B 0845(강용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류 방법)에 정한 방법	투과사진이 KS B 0845의 투과사진 등급분류방법에 의한 2급이상일 것
알루미늄 및 알루미늄합금	KS D 0242(알루미늄 용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류 방법)에 규정한 방법	투과사진이 KS D 0242의 투과사진 등급분류방법에 의한 2급이상일 것
스테인레스강, 내열내식초합금, 9%니켈강과 그 밖에 이와 유사한 것	KS D 0237(스테인레스강 용접부의 방사선투과시험 및 투과사진의 등급분류 방법)에 규정한 방법	투과사진이 KS D 0237의 투과사진 등급분류방법에 의한 2급이상일 것
티탄 및 티탄 합금	KS D 0239(티탄용접부의 방사선투과시험 및 투과사진의 등급분류 방법)에 규정한 방법	투과사진이 KS D 0239의 투과사진 등급분류방법에 의한 2급이상일 것

④방사선투과시험 결과 합격기준에 적합하지 아니한 것은 불합격원인이 되는 결함을 제거한 후 재용접, 그 밖의 수리를 하여 당해 부분에 대하여 재시험을 하여 그 시험결과가 합격기준에 적합한 때에는 소정의 시험에 합격한 것으로 본다.

⑤제4항의 규정에 의하여 실시한 방사선투과시험방법 및 합격기준은 제3항의 규정에 의한다.

⑥방사선투과시험을 하는 표면은 매끄럽고, 모재 표면보다 낮지 않게 모재의 표면과 층이 없도록 가공하여야 한다. 이 경우 방사선투과시험을 할 맞대기용접부의 돌출높이는 다음 표와 같이 한다.

(단위:mm)

모재의 재질	모재의 두께	돌출높이
알루미늄 및 알루미늄합금	6이하 6초과 15이하 15초과 25이하 25초과	2 판두께의 1/3 5이하 7이하
그밖의 재료	12이하 12초과 25이하 25초과 50이하 50초과	1.5 2.5 3 4

제14-8-3조(자분탐상시험) ①다음에 기재된 각각의 용접부는 그 전용접길이에 대해 자분탐상시험을 실시하여 합격하여야 한다. 다만, 비자성부분에 속하는 용접부 또는 그 밖에 자분탐상시험을 하기가 곤란한 용접부에 대하여는 그러하지 아니하다.

1. 제14-8-4조제1항 각호에서 규정한 용접부가 있는 압력용기의 개구부 및 보강재, 노즐등을 부착하는 부분과 관련된 용접부
2. 기체에 의해 내압시험을 하는 압력용기의 배플판(baffle plate), 접속 금구등의 비 내압부재(목두께가 6mm이하의 것을 제외한다)를 부착하는 부분과 관련된 용접부
3. 저온용 강(9% 니켈강을 제외한다), 저합금강 또는 KS D 3251(압력용기용 강판) 제4종 및 제5종의 규격에 적합한 강재를 모재로 하는 용접부
4. 두께 50mm이상의 탄소강을 모재로 하는 용접부

②자분탐상시험은 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 결함자분모양의 등급 분류)에 따라 실시한다. 이 경우 표준시험편은 A2-30/100을 사용하고 자화방법은 극 간법, 자분을 뿌리는 방법은 습식법 및 연속법에 의한다.

③자분탐상시험을 한 경우 다음 각호에 적합한 때에는 이를 합격으로 한다.

1. 표면에 균열에 의한 결함자분 모양이 없을 것
2. 선모양으로 나타나는 자분모양(융합불량, 슬러그섞임 및 오버랩에 속하는 것에 한한다. 이하 이항에서 같다)의 최대길이가 4mm이하일 것
3. 원모양으로 나타나는 자분모양의 긴지름이 4mm이하일 것
4. 면적 2,500mm²의 범위내에 최대길이 또는 긴지름이 4mm이하의 선모양으로 나타나는 자분모양 또는 원모양으로 나타나는 자분모양이 다수 있는 경우에는 결함자분모양의 종류 및 최대길이 또는 긴지름에 따라 결정하는 다음 표에 의한 당해 결함자분모양에 대한 정수와 당해 결함자분모양의 개수와의 곱한 값이 12이하일 것

결함자분모양	최대길이 또는 긴지름이 2mm이하인 것	최대길이 또는 긴지름이 4mm이하인 것
선모양으로 나타나는 자분모양	3	6
원모양으로 나타나는 자분모양	1	2

④자분탐상시험결과 합격기준에 적합하지 아니한 것은 불합격원인이 되는 결함부를 제거한 후 재용접, 그 밖의 수리를 하고 당해부분에 대하여 재시험을 하여 그 시험 결과가 합격기준에 적합한 때에는 소정의 시험에 합격한 것으로 본다.

⑤제4항의 규정에 의하여 실시하는 자분탐상시험방법 및 합격기준은 제2항 및 제3항에 의한다.

⑥자분탐상시험을 하는 표면에 매끄럽고 모재표면보다 낮지 않게 모재의 표면과 층이 없도록 가공하여야 한다. 이 경우 자분탐상시험을 할 맞대기용접부의 돋움살 높이는 다음 표와 같이 한다.

(단위:mm)

모재의 재질	모재의 두께	돈음살 높이
알루미늄 및 알루미늄합금	6이하 6초과 15이하 15초과 25이하 25초과	2 관두께의 1/3 5이하 7이하
그밖의 재료	12이하 12초과 25이하 25초과 50이하 50초과	1.5 2.5 3 4

제14-8-4조(침투탐상시험) ①제14-8-3조제1항 각호에서 규정한 용접부 및 내열합금, 동합금, 니켈동합금, 알루미늄, 알루미늄합금, 티단동 용접에 의해 결함이 생길 우려가 있는 금속을 모재로 하는 용접부중 비자성부분에 속하는 것. 그 밖에 자분탐상시험을 하기가 곤란한 것은 그 전용접길이에 대하여 침투탐상시험을 하여 이에 합격하여야 한다.

②침투탐상시험방법은 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 결함지시 모양의 등급분류)의 규정에 의할 것

③침투탐상시험 합격기준은 제14-8-3조제3항의 규정을 준용한다. 이 경우 “선모양으로 나타나는 자분모양”이 있는 것은 “선모양으로 나타나는 결함모양”으로, “원모양으로 나타나는 자분모양”이 있는 것은 “원모양으로 나타나는 결함모양”으로 바꾸어 읽는 것으로 한다.

④침투탐상시험결과 합격기준에 적합하지 아니한 것은 불합격원인이 되는 결함부를 제거한 후 재용접, 그 밖의 수리를 하여 당해부분에 대하여 재시험을 하여 시험결과가 합격기준에 적합한 때에는 소정의 시험에 합격한 것으로 본다.

⑤제4항의 규정에 의하여 실시하는 침투탐상시험방법 및 합격기준은 제3항의 규정에 의한다.

⑥침투탐상시험을 하는 표면은 매끄럽고 모재표면보다 낮지 않게 모재의 표면과 층이 없도록 가공하여야 한다. 이 경우 침투탐상시험을 한 맞대기용접부의 돈음살 높이는 다음 표와 같이 한다.

(단위:mm)

모재의 재질	모재의 두께	돈음살 높이
알루미늄 및 알루미늄합금	6이하 6초과 15이하 15초과 25이하 25초과	2 관두께의 1/3 5이하 7이하
그밖의 재료	12이하 12초과 25이하 25초과 50이하 50초과	1.5 2.5 3 4

제14-8-5조(초음파탐상시험) ①제14-8-2조제1항의 각호에서 규정한 맞대기용접부중 다음 제1호 또는 제2호에서 규정한 것(길이 100mm미만의 원주방향이음에 속하는 것을 제외한다) 및 제14-8-2조제1항의 단서에서 규정한 용접부중 다음 제3호 또는 제4호에 규정한 용접부(두께 10mm이하의 모재에 속하는 것 및 초음파탐상시험을 하기가 곤란한 것을 제외한다)는 초음파탐상시험을 실시하여 이에 합격하여야 한다.

1. 두께 75mm이상의 탄소강을 모재로 하는 길이방향이음매 및 원주방향이음매
2. 두께 50mm이상의 저합금강을 모재로 하는 길이방향이음매 및 원주방향이음매
3. 평판 또는 관판을 압력용기의 동체에 부착할 때의 용접부(완전용입의 T형 및 각형(角形)의 이음매에 한한다)
4. 노즐, 보강재 그 밖에 이와 유사한 것을 압력용기의 동판 또는 경판에 부착하는 용접부(완전용입 K형 및 V형의 이음매에 한한다)

②초음파탐상시험은 KS B 0896(강용접부의 초음파탐상시험방법 및 시험결과의 등급 분류방법)에 규정하는 시험방법중 용접부의 치수, 모양, 그 밖의 상황에 따라 적합하다고 인정되는 방법에 따라 하고 해로운 결함이 없을 때 이를 합격으로 한다.

③초음파탐상시험결과 합격기준에 적합하지 아니한 것은 불합격원인이 되는 결합부를 제거한 후 재용접, 그 밖의 수리를 하여 당해부분에 대하여 재시험을 하여 그 시험결과가 합격기준에 적합한 때에는 시험에 합격한 것으로 본다.

④제3항의 규정에 의하여 실시하는 초음파탐상시험방법 및 합격기준은 제2항의 규정에 의한다.

⑤초음파탐상시험을 하는 표면은 매끄럽고 모재 표면보다 낮지 않게 모재의 표면과 층이 없도록 가공하여야 한다. 이 경우 초음파탐상시험을 할 맞대기용접부의 돌출높이는 다음 표와 같이 한다.

(단위:mm)

모재의 재질	모재의 두께	돌출높이
알루미늄 및 알루미늄합금	6이하	2
	6초과 15이하	판두께의 1/3
	15초과 25이하	5이하
	25초과	7이하
그밖의 재료	12이하	1.5
	12초과 25이하	2.5
	25초과 50이하	3
	50초과	4

제9절 내압시험 및 기밀시험기준

제14-9-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제8조제4호 별표7 제1호마목 및 규칙 제9조제2호 별표11 제2호다목의 규정에 의하여 냉매설비의 내압시험 및 기밀시험 기준에 대하여

적용한다.

제14-9-2조(내압시험) 냉매설비의 배관이외의 부분에 대하여 실시하는 내압시험은 다음 각호에 따른다.

1. 내압시험은 압축기·냉매펌프·흡수용액펌프·유회유펌프·압력용기 그밖의 냉매설비의 배관 이외의 부분(이하 “압력용기”등이라 하며, 제14-9-3조의 기밀시험에 있어서도 같다)의 조립품 또는 그들의 부품마다에 실시하는 액체압력 시험으로 할 것.
2. 내압시험압력은 설계압력의 1.5배이상의 압력으로 할 것.
3. 내압시험은 피시험품에 액체를 가득 채워 공기를 완전히 뺀 후 액압을 서서히 가하여 내압시험압력까지 올리고 그 최고압력을 1분이상 유지한 다음 압력을 내압시험압력의 8/10까지 내려 피시험품의 각 부분 특히 용접부 및 그 밖의 이음부에 대하여 이상이 없는가를 확인할 것
4. 내압시험은 피시험품의 각 부분에 누설, 이상변형, 파괴등이 없는 것을 합격으로 할 것
5. 내압시험에 사용하는 압력계는 문자판의 크기가 75mm이상으로서 그 최고눈금은 내압시험압력의 1.5배이상 2배이하일 것. 압력계는 2개이상 사용하고, 가압펌프와 피시험품과의 사이에 스톱밸브가 있을 때에는 적어도 1개의 압력계는 스톱밸브와 피시험품과의 사이에 부착할 것
6. 두들길 때 사용하는 망치는 연강체로서 그 끝을 둥글게 한 것을 사용하고 그 중량은 0.5kg이하로 할 것
7. 전밀폐형 압축기 및 압력용기에 내장된 펌프에 대하여는 당해 외피를 구성하는 케이싱에 대하여 내압시험을 할 것

제14-9-3조(기밀시험) 냉매설비에 실시하는 기밀시험은 다음 각호에 따른다.

1. 기밀시험은 제14-9-2조(내압시험)에 합격한 압력용기등의 조립품 또는 이들을 사용하여 냉매배관으로 연결한 냉매설비에 가스의 압력에 의하여 실시할 것
2. 기밀시험압력은 설계압력이상의 압력으로 할 것
3. 기밀시험에 사용하는 가스는 공기 또는 불연성가스(산소 및 독성 가스를 제외한 다)일 것. 이 때 기밀시험에 공기압축기를 사용하여 압축공기를 공급할 때 공기의 온도는 140℃이하로 할 것
4. 기밀시험은 피시험품내의 가스를 기밀시험압력으로 유지한 후 물속에 넣거나, 외부에 발포액(비눗물등)을 발라서 기포의 발생유무에 의하여 누설을 확인하고 누설이 없는 것을 합격으로 한다. 다만, 후레온을 사용하여 기밀시험을 하는 경우에는 가스누설검지기로 누설유무를 확인할 수 있다.
5. 기밀시험에 사용하는 압력계는 문자판의 크기가 75mm이상으로서 그 최고눈금은 기밀시험압력의 1.5배이상 2배이하일 것. 압력계는 2개이상 사용하고 가압용 공기압축기등과 피시험품 사이에 스톱밸브가 있을 때에는 적어도 1개의 압력계는 스톱밸브와 피시험품과의 사이에 부착할 것

6. 전밀폐형압축기 및 압력용기에 내장된 펌프에는 당해 외피를 구성하는 케이싱에 대하여 기밀시험을 할 것

제10절 일체형냉동기 <신설 '99. 7. 1>

제14-10-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제2조제4항제6호의 규정에 의한 일체형냉동기에 대하여 적용한다.

제14-10-2조(일체형냉동기) 규칙 제2조제4항제6호의 규정에서 "일체형냉동기"라 함은 다음 제1호 내지 제4호 또는 제5호의 규정에 적합한 것을 말한다. <개정 2001. 1. 29>

1. 냉매설비 및 압축기용 원동기가 하나의 프레임위에 일체로 조립된 것
2. 냉동설비를 사용할 때 스톱밸브 조작이 필요없는 것
3. 사용장소에 분할·반입하는 경우에는 냉매설비에 용접 또는 절단을 수반하는 공사를 하지 아니하고 재조립하여 냉동제조용으로 사용할 수 있는 것<개정 2001. 1. 29>
4. 냉동설비의 수리등을 하는 경우에 냉매설비 부품의 종류, 설치개수, 부착위치 및 외형치수와 압축기용 원동기의 정격출력 등이 제조사와 동일하도록 설계·수리될 수 있는 것
5. 1 내지 4호 이외에 한국가스안전공사가 일체형냉동기로 인정하는 것

제11절 가스히트펌프냉난방기의 제조 및 검사<신설 2004. 2. 18>

제14-11-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제62조 및 제9조 관련 별표 11제2호의 규정에 의한 냉동기중 액화석유가스 또는 도시가스 (이하 "가스"라 한다)를 연료로 하는 가스엔진(이하 "엔진"이라 한다)으로 증기압축식냉동사이클의 압축기를 구동하는 히트펌프식냉난방기(이하 "가스히트펌프냉·난방기"라 한다)에 대하여 적용한다.

제14-11-2조 (제조 및 검사) 가스히트펌프냉난방기의 냉동장치는 냉동기제조 기술 기준을 따른다. 다만, 가스엔진 및 주변기기는 제14-11-3조 내지 14-11-5조에 따른다.

제14-11-3조(구조) 가스엔진 및 주변기기의 구조는 다음과 같다.

1. 일반구조

- 가. 사용중 또는 보수점검시 손으로 접촉하는 부분은 매끄러울 것
- 나. 제어부 및 전기부는 기상조건에 의하여 영향을 받지 않는 구조일 것
- 다. 단열재 등은 통상의 사용상태에서 박리 또는 탈락이 없을 것
- 라. 팬 등의 가동부분은 통상의 사용상태에서 용이하게 접촉하지 않도록 보호될 것
- 마. 전기부에 사용하는 단열재 등은 난연성이 있을 것. 다만, 그 단열재 등이 연소

해도 감전, 화재 등의 위험이 발생할 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

2. 가스접속 배관

가. 가스접속구는 원칙적으로 외부에 노출되어 있거나, 외부로부터 용이하게 눈으로 확인할 수 있는 위치에 있을 것

나. 가스접속구에 사용하는 나사는 KS B 0222(관용 테이퍼나사)의 규정에 적합할 것

3. 가스차단밸브

가. 엔진의 가스통로는 엔진 정지시에 직렬로 설치된 2개이상의 차단밸브에 의하여 차단될 것

나. 각각의 차단밸브는 독립된 기능일 것

4. 가스배관

가. 부압(負壓)이 되는 부분에 사용되는 가스배관은 부압에 대하여 충분한 강도가 있을 것

나. 가스배관에 사용되는 동관의 경우 내경이 2mm이하인 것의 내면에는 표면처리를 실시할 것

다. 정압(定壓)이 되는 부분에 사용되는 가스배관은 정압에 대해 충분한 강도가 있을 것

라. 정압이 되는 부분에 사용된 가스배관에서 가스가 누출된 경우에도 누출된 가스가 용이하게 대기로 방출되는 구조일 것

5. 연소가스 통로

가. 연소가스 통로는 연소가스 온도, 엔진의 진동 등에 충분히 견딜 것

나. 연소가스 배출부의 개구부는 새 등이 침입할 수 없는 구조일 것

다. 연소가스 통로는 드레인을 용이하게 배출할 수 있는 구조일 것

6. 케이싱

가. 연소용 공기가 도입되는 케이싱의 개구부는 새 등이 침입할 수 없는 구조일 것

나. 점검 및 보수용 배전판은 탈착 및 부착의 반복조작 사용에 견디는 구조일 것

7. 엔진보호장치는 다음에 적합할 것

가. 엔진의 회전수가 지정한 회전수를 초과할 때 엔진이 정지되고, 가스통로가 닫히는 기능이 있을 것

나. 엔진오일이 지정한 상태까지 감소하였을 때 엔진이 정지되고, 가스통로가 자동

적으로 닫히는 기능이 있을 것

다. 엔진냉각액이 지정한 온도를 초과하였을 때 엔진이 정지되고, 가스통로가 자동적으로 닫히는 기능이 있을 것

8. 엔진 시동용 전동기는 과열을 방지하는 기능이 있을 것

9. 엔진 점화장치에 의해 발생하는 잡음방사가 다른 기기에 영향을 주지 않는 구조일 것

10. 엔진오일의 보급을 정지하는 기능은 다음에 의할 것(엔진오일을 보급하는 기능이 있는 것에 한한다)

가. 오일차단밸브 또는 오일펌프 등은 확실히 보급을 정지하는 기능이 있을 것

나. 오일차단밸브를 사용하고 있는 경우에는 직렬로 2개 이상으로 하고, 각각의 차단밸브는 독립해서 작동하는 기능이 있을 것

다. 오일펌프를 사용하고 있는 경우에는 직렬로 2개 이상의 오일펌프 작동용 기능이 있으며, 각각의 작동용 기능은 독립해서 작동할 것

11. 전기부의 구조는 다음에 적합할 것

가. 전원전선의 관통부는 전원전선이 손상될 우려가 없는 보호조치를 할 것

나. 전원전선 등(고정하여 사용하는 것은 설치된 상태에서 외부에 노출되지 않는 것을 제외한다)에 기기본체 등의 바깥쪽으로 향해서 100N의 장력을 연속해서 15초간 가할 때 및 기기본체의 내부를 향해 전원전선 등의 기기본체 측으로부터 5cm인 부분을 압축하여 넣을 때 전원전선 등과 내부단자와의 접속부에 장력이 가해지지 않고, 또한 부싱 등이 이탈되지 않을 것

다. 기기내의 전기배선은 통상의 운송, 설치, 사용 등에 있어서 피복의 손상 등이 발생되지 않는 것으로 다음에 의한다

(1) 배선에 사용되는 전선은 가능한 한 짧은 배선으로 하고, 필요한 장소에는 절연, 방열보호, 고정 등의 조치가 될 것

(2) 배선에 2N의 힘을 가한 경우에 고온부에 접촉할 우려가 있는 것은 접촉했을 때 이상이 발생할 우려가 없을 것

(3) 배선에 2N의 힘을 가했을 때 가동부에 접촉할 염려가 없을 것

(4) 피복된 배선을 고정하는 경우 관통구멍을 통하는 경우 또는 2N의 힘을 가하였을 때 다른 부분에 접속하는 경우는 피복이 손상되지 않도록 할 것

(5) 접속기에 의해 접속된 것은 5N의 힘을 접촉한 부분에 가하였을 때 이탈되지 않을 것

라. 전원전선은 다음에 적합할 것

- (1) KS C 3303(고무 코드), KS C 3317(600V 고무 절연 캡 타이어 케이블), KS C 3304(비닐 코드) 또는 KS C 3302(600V 비닐 절연 전선)에 규정한 것. 또는 이와 동등이상의 것을 사용하고, 그 단면적은 0.75mm^2 이상일 것
- (2) 전원전선의 접속단자에 콘센트 플러그를 사용하는 경우는 KS C 8305(배선용 꽃음 접속기) 또는 KS C 8300(전기 기구용 꽃음 접속기)의 규정에 의할 것
- (3) 통상 사용중에 온도가 100°C 를 초과하는 부분에 접촉될 우려가 있는 전원전선에는 비닐코드, 비닐캡타이어코드 및 비닐캡타이어케이블 이외의 것을 사용할 것

마. 외부의 보기 쉬운 장소(고정되어 사용하는 것으로 어스용 배선이 외부에 노출되지 않는 구조인 것은 기기의 내부)에 어스용단자 또는 어스선을 설치하고, 쉽게 지워지지 않는 방법으로 어스용 표시를 붙일 것. 다만, 기기의 외부에 금속이 노출되지 않는 것·전원플러그의 어스에 접지 가능한 것 및 KS C 9065(가정용 전자기기의 안전성)에서 규정한 클래스Ⅱ기기인 것에 대하여는 그러하지 아니하다.

바. 어스용 단자 및 어스선은 다음에 따른다.

- (1) 어스용단자는 어스선을 쉽고, 확실하게 부착할 수 있어야 하고, 어스용단자 나사의 호칭지름은 4mm 이상(육각머리홈나사 및 큰머리작은나사 및 압축조임나사 모양의 것은 3.5mm 이상)일 것
- (2) 어스선은 다음 각호의 1에 적합하여야 하고, 쉽게 느슨해지지 않도록 견고히 부착되어 있을 것
 - (가) 직경이 1.6mm 인 연동선 또는 동등이상의 강도 및 크기를 갖고 쉽게 부식되지 않은 금속선
 - (나) 단면적이 1.25mm^2 이상의 단심코드 또는 단심 캡타이어케이블
 - (다) 단면적이 0.75mm^2 이상인 2심코드로 되어 2개의 도체를 양쪽으로 꼬아 붙이거나 압착한 것
 - (라) 단면적이 0.75mm^2 이상인 다심코드(꼬은 코드는 제외) 또는 다심 캡타이어케이블의 선심 1개

사. 전기부품 및 부속품의 정격전압, 정격전류 및 허용전류는 이들의 최대전압 또는 최대전류이상일 것

제14-11-4조(재료) 가스엔진 및 주변기기의 재료기준은 다음과 같다.

1. 재료일반

사용되는 재료는 통상의 사용 및 보수 등에서 받을 가능성이 있는 기계적, 화학적, 열적작용에 견디는 것일 것

2. 가스통로

가스가 통하는 부분에 사용되는 재료는 다음에 따를 것

가. 금속재료는 배관용 탄소강관 또는 이것과 동등이상의 것일 것

나. 금속플렉시블호스는 KS D 3625(가스용 금속 플렉시블 호스)의 기준에 적합한 것 또는 이와 동등이상의 것일 것

다. 제로가 바나보다 낮은 가스압력이 부압(負壓)되는 부분의 가스통로는 그 부압에 충분히 견딜 수 있을 것

3. 패킹류 및 시일재

가스통로에 사용되는 패킹류 및 시일재는 다음에 의할 것

가. 패킹류 등의 재료는 질량변화율이 20%이내이고, 사용상 지장이 있는 연화, 열화 등이 없을 것

나. 패킹류 고무(KS B 2805(O링)의 규정에 적합한 것은 제외한다)는 n-펜탄의 1시간당의 투과량이 0.005g 이하일 것

다. 시일재 및 기구밸브에 사용하는 그리스는 질량변화율이 가스온도 20℃의 경우 10%이내, 가스온도 4℃의 경우 25%이내일 것

4. 연소가스 통로

연소가스 통로에 사용되는 재료는 다음에 따를 것

가. 금속재료는 내식성이 있는 재료 또는 표면에 내식처리를 한 재료일 것

나. 금속이외의 재료는 연소가스 등에 견디는 것일 것

5. 단열재

엔진주위의 단열재 및 소음재는 연소되지 않는 것 또는 연소했을 때 10초이내에 자연적으로 소화하는 것일 것

6. 방진재

엔진을 지지하는 방진(防振)재는 내구성이 있는 재료일 것

제14-11-5조(성능) 가스엔진의 성능기준은 다음과 같다.

1. 가스통로의 기밀

가스통로의 기밀은 다음에 의할 것

가. 운전을 정지한 상태에서 가스차단밸브를 통해 누출되는 가스의 양은 0.07L/h 이하일 것

나. 가스접속구로부터 엔진입구까지는 외부누출이 없을 것

2. 가스소비량

가스소비량의 표시가스소비량(정격냉방 가스소비량, 정격난방 표준가스소비량)에 대한 정밀도는 $\pm 10\%$ 이내일 것

3. 엔진시동 및 연소상태

가. 시동조작을 3회 반복하여 3회 전부 시동이 되고, 시동시, 운전중, 정지시에 역화가 없을 것

나. 이론건조배기가스중의 CO농도(체적%)는 0.28% 이하일 것

4. 살수상태

통상의 운전상태에서 살수하였을 때 다음 조건에 적합할 것

가. 살수중 엔진정지 등의 이상이 없을 것

나. 살수 종료후 시동조작을 3회하여 이상없이 시동되고, 또한 시동시, 운전중 및 정지시에 역화가 없을 것

5. 온도상승

다음 표에 제시하는 항목의 성능란에 적합할 것

항 목	성 능
가스차단밸브 본체의 가스가 통하는 부분의 바깥 표면	85℃이하 또는 내열시험에 의해 가스통로의 기밀 항에 적합하고, 조작에 이상이 없는 것이 확인된 온도이하
제로가버너의 가스가 통하는 부분의 외면	70℃이하 또는 내열시험에 의해 가스통로의 기밀 항에 적합하고, 조정압력에 이상이 없을 것
기기뒷면·측면·윗면의 목벽 표면 및 기기밑면의 목대 표면	100℃ 이하
연소가스온도	260℃ 이하

6. 안전장치

가. 엔진 오버스피드(Over Speed)

엔진의 회전수가 제조업자가 지정한 회전수를 초과하였을 때 엔진이 정지되고 자동적으로 닫을 것

나. 엔진오일

엔진오일이 제조업자가 지정하는 상태까지 감소하였을 때 엔진이 정지되고 가스통로를 자동적으로 닫을 것

다. 엔진냉각액

냉각액이 제조업자가 지정하는 온도를 초과하였을 때 엔진이 정지되고 가스통로가 자동적으로 닫힐 것

7. 전기부

가. 상용전원

다음 표에 게시하는 항목의 성능에 적합할 것

항 목			성 능
절 연 성 능	절연저항	평상시온도상승시험 전후	1MΩ 이상일 것
		살수 후	
	내 전 압		견딜 것
내충격전압			사용상 지장이 없을 것
정격소비 전력에 대한 정밀도	정격 소비 전력 (W)	10이하	정격소비전력±25%
		10초과 30이하	정격소비전력±25%
		30초과 100이하	정격소비전력±20%
		100초과 1,000이하	정격소비전력±15%
		1,000초과	정격소비전력±10%
권 선		온도상승 (괄호안의 값은 회전기 의 권선에 적용한다.)	A종절연100℃이하
			E종절연115℃이하
			B종절연125(120)℃이하
			F종절연150(140)℃이하
			H종절연170(165)℃이하
교류전원의 이상		정전	안전성에 지장이 없을 것
		전압 강하	안전성에 지장이 없을 것
전원잡음(전자제어장치를 가지는 것에 적용)			안전성에 지장이 없을 것

나. 전자제어장치를 사용하는 기기의 전자제어장치는 회로가 단락 또는 단선됐을 때 안전성에 지장이 없을 것

8. 반복사용

제로가바나, 전자밸브, 스타트용 전동기는 제조사업자가 지정하는 설계사용횟수 이상의 반복사용에 견디는 것일 것

제14-11-6조(표시) 가스히트펌프냉난방기에는 다음의 표시를 하여야 한다.

1. 가스히트펌프냉난방기의 명판에는 다음 내용 외에 냉동기에 대한 표시를 할 것

가. 제조업자의 모델명

나. 가스종류

다. 정격냉방가스소비량(kW)

라. 정격난방표준가스소비량(kW)

- 마. 정격전압(V)
- 바. 상수(단상 또는 삼상)
- 사. 정격주파수
- 아. 정격냉방소비전력(kW)
- 자. 정격난방표준소비전력(kW)
- 차. 제조사업자명 또는 그 기호
- 카. 제조년월 또는 그 약호
- 타. 제조번호 또는 그 약호
- 파. 총질량(kg)
- 하. 가연물로부터의 이격거리 등 취급주의 표시

2. 취급설명서에는 다음사항을 기재할 것

- 가. 기기취급에 관한 사항
- 나. 일상점검, 청소 및 정기점검에 관한 사항
- 다. 고장, 이상시등의 조치방법에 관한 사항
- 라. 고장, 수리 등 연락처에 관한 사항
- 마. 안전 사용시의 주의 사항
- 바. 사양에 관한 사항
- 사. 설치장소에 관한 사항
- 아. 설치요령에 관한 사항
- 자. 시험운전에 관한 사항

제14-11-7조(검사기준) ①가스엔진 및 주변기기(“가스엔진 등”이라 한다. 이하 같다)에 대한 검사는 정밀검사와 제품검사로 구분하여 실시한다.<신설 2004. 4. 19>

②정밀검사는 가스엔진 등이 다음 각호에 해당하는 경우 제14-11-8조에서 규정한 검사항목에 대하여 실시한다.

1. 제조사업자가 당해 업소에서 일정형식의 제품을 처음 제조할 경우
2. 수입업자가 일정형식의 제품을 처음 수입할 경우
3. 정밀검사를 받은 형식의 제품중 성능의 변경을 수반하는 재료 및 구조 등이 변경되었을 경우

③제품검사는 정밀검사에 합격된 가스엔진 등과 동일한 재료·형상 및 품질을 갖는 것을 대상으로 제14-11-9조에서 규정한 검사항목에 대하여 실시한다.

제14-11-8조(정밀검사항목) 정밀검사는 다음 각호에서 규정한 것으로 한다.

<신설 2004. 4. 19>

1. 구조검사
2. 재료검사
3. 기밀시험
4. 가스소비량시험
5. 연소상태시험

6. 살수시험
7. 각부온도상승시험
8. 안전장치작동시험
9. 절연저항시험
10. 내전압시험
11. 내충격전압시험
12. 정격소비전력에 대한 정밀도
13. 전원잡음시험
14. 순간정전시험
15. 순간전압변동시험
16. 내구성(반복사용)시험
17. 엔진시동시험
18. 내가스성시험
19. 치수검사
20. 난연성시험
21. 엔진보호안전장치 성능시험
22. 표시의 적부(명판 및 취급설명서)

제14-11-9조(제품검사항목) 제품검사는 다음 각호에서 규정한 것으로 한다.

<신설 2004. 4. 19>

1. 구조검사
2. 치수검사
3. 기밀시험
4. 연소상태시험
5. 엔진시동시험
6. 안전장치 작동시험
7. 절연저항시험
8. 표시의 적부(명판 및 취급설명서)

제14-11-10조(검사설비) 냉동기를 제조하고자 하는 자가 규칙 별표11제1호나목(11)의 규정에 의하여 가스엔진 등의 검사를 위해 갖추어야 할 검사설비는 다음 각호와 같다. 다만, 정밀검사항목의 검사설비중 공사·법 제35조의 규정에 의하여 지정 받은 검사기관 또는 국가표준기본법에 의한 해당 공인시험·검사기관과 임대차계약을 체결한 경우에는 검사설비를 갖춘 것으로 본다.<신설 2004. 4. 19>

1. 난연성시험장치
2. 나사 및 나사산게이지
3. 버어니어캘리퍼스
4. 회전계
5. 열전온도계

6. 열전대
7. 디지털 프시-플게이지
8. 내가스성시험설비
9. 기밀시험설비
10. 가스소비량측정설비
11. 연소가스농도측정설비
12. 살수시험장치
13. 표면온도측정장치
14. 내전압시험장치
15. 절연저항측정장치
16. 내충격전압시험
17. 소비전력측정장치
18. 권선부온도측정장치
19. 정전·전압강하시험장치
20. 전원잡음시험장치
21. 반복사용시험설비

제15장 압력용기

제1절 제조 및 검사기준

제1관 총칙

제15-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제21조제2항 및 제43조제1항3호 별표28 제1호 아목의 규정에 의하여 저장탱크 및 압력용기(이하 “압력용기등”이라 한다)의 제조·검사기준에 대하여 적용한다.

제15-1-2조(용어의 정의) ①이 절에서 사용하는 용어는 규칙, 액화석유가스의안전및사업관리법시행규칙 및 도시가스사업법시행규칙에서 사용한 용어의 예와 같다.

②제1항에서 규정되지 않은 용어는 한국산업규격에 규정된 정의를 따른다.

제2관 범위

제15-1-3조(압력용기등의 범위) ①규칙 제2조제4항제3호에서 규정한 “압력용기”라 함은 35℃에서의 압력 또는 설계압력이 그 내용물이 액화가스인 경우는 0.2MPa 이상, 압축가스인 경우는 1MPa 이상인 용기를 말한다.<개정 2001. 1. 29>

②제1항의 규정에 의한 용기중 다음 각호에 열거한 용기는 적용하지 아니한다.

1. 용기의 제조기술기준 및 검사기준의 적용을 받는 용기
2. 설계압력(MPa)과 내용적(m^3)을 곱한 수치가 0.004이하인 용기

3. 펌프, 압축장치(냉동용압축기를 제외한다) 및 축압기(accumulator)의 본체와 그 본체와 분리되지 아니하는 일체형 용기
 4. 완충기 및 완충장치에 속하는 용기와 자동차에어백용 가스충전용기
 5. 유량계, 액면계, 그 밖의 계측기기
 6. 소음기 및 스트레이너(필터를 포함한다. 이하 같다)로서 다음의 조건에 해당되는 것
 - 가. 플랜지 부착을 위한 용접부 이외에는 용접이음매가 없는 것
 - 나. 용접구조이나 동체의 바깥지름(D)이 320mm(호칭지름 12B 상당)이하이고, 배관접속부 호칭지름(d)과의 비(D/d)가 2.0을 초과하는 것
 7. 압력에 관계없이 안지름, 폭, 길이 또는 단면의 지름이 150mm이하인 용기
- ③이 기준을 적용하는 압력용기등의 기하학적 범위는 다음 각호와 같다.
1. 용접으로 배관과 연결하는 것은 첫 번째 용접이음매까지
 2. 플랜지로 배관과 연결하는 것은 첫 번째 플랜지이음면까지
 3. 나사결합으로 배관과 연결하는 것은 첫 번째 나사결합부까지
 4. 그 밖의 방법으로 압력용기와 배관을 연결하는 것은 그 첫 번째 이음부까지
- ④압력용기등에 직접 용접부착된 지지구조물, 러그, 패드등은 압력용기등의 본체로 본다.

제3관 설계 및 재료

제15-1-4조(설계) 압력용기등은 제15-1-5조 내지 55조까지의 규정에 적합하게 설계하여야 한다.

제15-1-5조(재료) ①압력용기등의 재료는 표면에 사용상 유해한 손상, 타격흔적, 부식 등 결함이 없어야 한다

②내면 또는 외면에 0 Pa를 초과하는 압력을 받는 부분(이하 “내압부분”이라 한다)에는 다음 각호에서 정한 규격에 적합한 재료(이하 “규격재료”라 한다) 또는 이와 동등이상의 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 재료(이하 “동등재료”라 한다)를 사용하여야 한다.

- 1.KS D 3503 (일반구조용 압연강재)
- 2.KS D 3560 (보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브덴강 강판)
- 3.KS D 3515 (용접구조용 압연강재)
- 4.KS D 3521 (압력용기용 강판)
- 5.KS D 3533 (고압가스용기용 강판 및 강대)
- 6.KS D 3540 (중상온압력용기용 탄소강판)
- 7.KS D 3538 (보일러 및 압력용기용 망간 몰리브덴강 및 망간, 몰리브덴, 니켈합금강 강판)

8.KS D 3539	(압력용기용 조질형 망간, 몰리브덴강 및 망간, 몰리브덴, 니켈합금강 강판)
9.KS D 3541	(저온압력용기용 탄소강 강판)
10.KS D 3586	(저온압력용기용 니켈 강판)
11.KS D 3501	(열간압연 연강판 및 강대)
12.KS D 3710	(탄소강단강품)
13.KS D 4125	(저온압력용기용 단강품)
14.KS D 3214	(고온압력용기부품용 스테인리스강 단강품)
15.KS D 3507	(배관용 탄소강관)
16.KS D 3562	(압력배관용 탄소강관)
17.KS D 3564	(고압배관용 탄소강관)
18.KS D 3570	(고온배관용 탄소강관)
19.KS D 3583	(배관용 아아크용접 탄소강관)
20.KS D 3573	(배관용 합금강강관)
21.KS D 3576	(배관용 스테인리스 강관)
22.KS D 3569	(저온배관용 강관)
23.KS D 3563	(보일러 및 열교환기용 탄소강관)
24.KS D 3572	(보일러, 열교환기용 합금강관)
25.KS D 3577	(보일러, 열교환기용 스테인리스 강관)
26.KS D 3571	(저온열교환기용 강관)
27.KS D 3587	(가열로용 강관)
28.KS D 3588	(배관용 아아크용접대구경 스테인리스 강관)
29.KS D 3693	(스테인리스크래드강)
30.KS D 3752	(기계구조용 탄소강재)
31.KS D 3708	(니켈크롬강 강재)
32.KS D 3709	(니켈크롬몰리브덴 강재)
33.KS D 3707	(크롬강재)
34.KS D 3711	(크롬몰리브덴 강재)
35.KS D 3724	(기계구조용 망간강 강재 및 망간크롬강 강재)
36.KS D 3543	(보일러 및 압력용기용 크롬몰리브덴강 강관)
37.KS D 3756	(알루미늄 크롬몰리브덴 강재)
38.KS D 3706	(스테인리스 강봉)
39.KS D 3705	(열간압연 스테인리스 강판)
40.KS D 3698	(냉간압연 스테인리스 강판)
41.KS D 3669	(열간압연 스테인리스 강대)
42.KS D 3700	(냉간압연 스테인리스 강대)
43.KS D 3731	(내열강봉)
44.KS D 3732	(내열강관)
45.KS D 3531	(내식내열초합금봉)
46.KS D 3532	(내식내열초합금관)
47.KS D 3758	(배관용 이음매없는 니켈 · 크롬 · 철합금관)

48.KS D 3757	(열교환기용 이음매없는 니켈·크롬·철합금관)
49.KS D 4101	(탄소강 주강품)
50.KS D 4106	(용접구조용 주강품)
51.KS D 4103	(스테인리스 주강품)
52.KS D 4105	(내열주강품)
53.KS D 4107	(고온고압용 주강품)
54.KS D 4111	(저온고압용 주강품)
55.KS D 4302	(구상흑연주철품)
56.KS D 4303	(흑심가단 주철품)
57.KS D 4305	(백심가단 주철품)
58.KS D 4304	(퍼얼라이트 가단 주철품)
59.KS B 6733	압력용기(기반규격) 부속서 5 A에 규정된(덕타일 철주조품)
60.KS B 6733	압력용기(기반규격) 부속서 5 B에 규정된(멜리어블 철주조품)
61.KS D 5201	(동 및 동합금의 판 및 조)
62.KS D 5101	(동 및 동합금봉)
63.KS D 5301	(이음매 없는 동 및 동합금 관)
64.KS D 5545	(동 및 동합금 용접관)
65.KS D 6701	(알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조)
66.KS D 6763	(알루미늄 및 알루미늄합금 봉 및 선)
67.KS D 6761	(이음매 없는 알루미늄 및 알루미늄합금 관)
68.KS D 6713	(알루미늄 및 알루미늄합금 용접관)
69.KS D 6759	(알루미늄 및 알루미늄합금 압출형재)
70.KS D 6770	(알루미늄 및 알루미늄합금 단조품)
71.KS D 5546	(니켈동합금관)
72.KS D 5539	(이음매 없는 니켈 동 및 합금관)
73.KS D 6000	(티탄 판 및 조)
74.KS D 5574	(배관용 티탄관)
75.KS D 5575	(열교환기용 티탄관)
76.KS D 5604	(티탄봉)
77.KS D 6002	(청동주물)
78.KS D 6008	(알루미늄합금주물)
79.KS D 6726	(배관용티탄 및 팔라듐합금 관)
80.KS D 6727	(열교환기용 티탄 및 팔라듐합금 관)

③규격재료는 재료의 종류에 따라 별표 1에 규정된 허용인장응력에 대응하는 온도범위(별표 2 재료의 종류란에 규정된 재료에 있어서는 이 온도범위내의 최고온도를 상한으로, 동표 최저사용온도란에 규정한 온도를 하한으로 하는 범위)내에서 사용하여야 한다.

④외국의 기준에 의한 재료는 다음 각호의 기준에 적합한 것 또는 이와 동등이상이라고 한국가스안전공사(이하 “공사”라 한다)의 사장이 인정하는 재료를 사용할 수 있다.

1. 미국기계학회(The American Society of Mechanical Engineers 이하 “ASME”라 한다) 보일러 및 압력용기 규격(Boiler and Pressure Vessel Code) Section II, Part D의 표(Table) 1A, 1B 및 3에서 규정한 철 및 비철금속으로서 다음의 조건을 만족하는 것.

가. 사용하려는 재료의 허용응력 값을 당해 표(Table)에서 규정한 허용인장응력 값으로 하고, 설계온도가 $-20^{\circ}\text{F}(-29^{\circ}\text{C})$ 미만인 경우의 허용인장응력 값은 동표 중 최저온도값란에 규정한 값일 것. 다만, 설계온도가 0°C 미만인 경우로 당해 규격에 특별한 규정이 있는 것은 그 규정을 따른다.

나. 허용응력(ksi) 및 온도($^{\circ}\text{F}$)는 다음 기준에 따라 환산한 값으로 한다.

(1) 허용응력은 당해 표(table)에서 규정한 값(단위 ksi)에 6.889을 곱하여 N/mm^2 단위로 환산하고, 소수점이하 3자리까지 취한다.

(2) 온도는 화씨온도($^{\circ}\text{F}$)를 섭씨온도($^{\circ}\text{C}$)로 환산하고, 소수점이하를 반올림한다.

다. 당해 규격에서 규정한 사용제한 재료가 아니어야 한다.

2. 미국표준협회(American National Standards Institute, 이하 “ANSI”라 한다)규격에서 규정된 플랜지 재료는 ANSI B 16.5(Pipe and Flanged Fittings)의 표 1A에 규정된 미국재료및검사협회(American Society for Testing and Materials, 이하 “ASTM”이라 한다) 규격에 적합한 재료일 것. 또한 ANSI B 16.5 표 1A에 있는 주의사항 및 ASME Section VIII Division I Appendix 2-2에서 규정한 사용제한 재료가 아닐 것.

⑤동등재료는 설계온도에서 별표 2의 비고란에서 규정한 방법에 따라 충격시험을 실시하여 불합격한 것은 0°C 미만에서 사용되는 압력용기등의 재료로 사용하여서는 안 된다.

⑥다음 표에서 규정한 압력용기등 또는 압력용기등의 부분 중 내압부분에는 앞의 제3항의 규정에도 불구하고 동표에서 규정한 사용금지재료 또는 이와 유사한 화학적 성분 및 기계적 성질을 갖는 재료를 사용할 수 없다.

번호	압력용기등 또는 압력용기등의 부분	사용금지 재료
1	압력용기등의 용접하는 부분	탄소함유량이 0.35%이상인 강재 또는 저합금 강재
2	<ul style="list-style-type: none"> ○설계압력(당해 압력용기등을 사용할 수 있는 최고압력으로 설계된 압력을 말한다. 이하 같다)이 1.6MPa를 초과하는 압력 ○독성가스용 압력용기등 ○두께가 16mm를 초과하는 압력용기등의 동판, 그 밖에 이와 유사한 판과 설계압력이 1MPa를 초과하는 압력용기등의 동체중 길이방향 용접을 하는 부분 및 용접에 의하여 경판으로 하는 부분 	<ul style="list-style-type: none"> ○KS D 3503(일반구조용 압연강재) ○KS D 3515(용접구조용압연강재)에 해당하는 재료중 SWS 41A, SWS 50A 또는 SWS 50YA ○KS D 3583(배관용 아아크용접탄소강관)
3	○설계압력이 3MPa를 초과하는 압력용기등	○KS D 3515(용접구조용압연강재)
4	<ul style="list-style-type: none"> ○독성가스용 압력용기등 ○설계압력이 0.2MPa 이상인 액화가스용 압력용기등 ○설계압력이 1MPa를 초과하는 압력용기등 ○설계온도(당해 압력용기등을 사용할 수 있는 최고 또는 최저온도로 설계된 온도를 말한다. 이하 같다)가 0℃미만인 압력용기등 및 설계온도가 100℃(압축공기에 관계되는 것은 200℃, 설계압력이 0.2MPa 미만인 것은 350℃)를 초과하는 압력용기 	○KS D 3507(배관용탄소강관)
5	<ul style="list-style-type: none"> ○독성가스용 압력용기등 ○설계압력이 0.2MPa 이상인 가연성가스용 압력용기등 ○설계압력이 1.1MPa를 초과하는 가연성가스 및 독성가스이외의 가스용 압력용기등과 설계온도가 0℃미만 또는 250℃를 초과하는 압력용기등 	<ul style="list-style-type: none"> ○KS D4302(구상흑연주철품) ○KS D4303(흑심가단주철품) ○KS D4304(퍼얼라이트가단주철품) ○KS D4305(백심가단주철품)
6	<ul style="list-style-type: none"> ○포스겐 및 시안화수소용 압력용기등 ○설계온도가 -5℃미만 또는 350℃를 초과하는 압력용기등 및 설계압력이 1.8MPa를 초과하는 특정설비 	<ul style="list-style-type: none"> ○KS B 6733 압력용기(기반규격) 부속서 5 A에 규정된 덕타일 철주조품 ○KS B 6733 압력용기(기반규격) 부속서 5 B에 규정된 멜리어블 철주조품

⑦수소가 포함된 액화가스 또는 압축가스를 내용물로 하는 압력용기의 경우에는 고온의 운전조건에서 수소침식 등의 우려가 있으므로 재료를 선택함에 있어서 미국석유회社(American Petroleum Institute, API) Recommended Practice 941의 규정을 따라야 한다.<신설 2001. 9. 6>

제15-1-6조(재료의 허용인장응력) ①규격재료의 경우 설계온도에서 허용인장응력 값은 별표 1에서 규정한 온도범위를 설계온도범위로 하여 그 온도범위에 따라 동 별표에서 규정한 최대허용인장응력 값 이하로 한다. 다만, 규격재료중 제15-1-5조제3항의 규정에 의하여 별표 1의 온도범위를 벗어나 사용되는 재료의 허용인장응력 값은 별표 1의 온도구분중 가장 근사(近似)한 란에 대응하는 최대허용인장응력 값 이하로 한다.

②동등재료의 설계온도에서 허용인장응력 값은 당해 재료의 화학적 성분 및 기계적 성질에 대응하는 규격재료의 허용인장응력 값 이하로 한다.

③크래드강(접합재와 모재가 완전히 접촉되어 있는 것 및 맞대기용접부의 접합재가 내식성이 좋은 용접금속(weld metal)에 의해 완전히 용착되어 있는 것에 한한다)의 설계온도에서 허용인장응력 값은 전항의 규정에도 불구하고 다음 계산식으로 구한 값으로 한다.

$$\sigma = \frac{\sigma_1 t_1 + \sigma_2 t_2}{t_1 + t_2}$$

위 식에서 σ , σ_1 , σ_2 , t_1 및 t_2 는 각각 다음의 값을 표시한다.

σ : 설계온도에서 크래드강의 허용인장응력(단위 : N/mm^2)

σ_1 : 설계온도에서 모재의 허용인장응력(단위 : N/mm^2)

σ_2 : 설계온도에서 접합재의 허용인장응력(단위 : N/mm^2)

t_1 : 모재의 두께(단위 : mm)

t_2 : 접합재의 두께(단위 : mm)

제15-1-7조(재료의 허용굽힘응력) 압력용기등의 설계온도에서 재료의 허용굽힘응력은 재료의 종류에 따라 다음 각호에서 규정한 값으로 한다.

1. 탄소강, 저합금강 및 고합금강은 별표 1의2에서 규정한 설계온도에서 항복점(또는 0.2% 내력)의 1/2의 값 또는 설계온도에서 허용인장응력 값 중 큰 값
2. 덕타일 철주조품, 멜리어블 철주조품 및 주강품은 설계온도에서 허용인장응력 값의 1.2배(오스테나이트계 주강품은 1배)의 값
3. 비철금속재료는 설계온도에서 허용인장응력 값

제15-1-8조(재료의 허용전단응력) 압력용기등의 설계온도에서 재료의 허용전단응력은 그 온도에서 재료의 허용인장응력값의 80%(탄소강재는 85%)로 한다.

제15-1-9조(재료의 허용압축응력) 압력용기등의 설계온도에서 재료의 허용압축응력은 그 온도에서 재료의 허용인장응력 또는 압력용기등의 부분에 따라 다음 각호에서 규정한 계산식으로 계산한 값 중 작은 값으로 한다.

1. 원통형동체

$$\sigma_a'' = \frac{0.3Et}{D_m(1 + 0.004E/\sigma_y)}$$

위 식에서 σ_a'' , E , t , D_m 및 σ_y 는 각각 다음의 값을 표시한다.

σ_a'' : 허용 좌굴응력(buckling stress)(단위 : N/mm^2)

E : 설계온도에서 재료의 종탄성계수(단위 : N/mm^2)

t : 판의 두께(단위 : mm)

D_m : 동체의 평균지름(단위 : mm)

σ_y : 설계온도에서 재료의 항복점 또는 0.2%의 내력(단위 : N/mm^2)

2. 관

다음에 규정한 조건식을 만족하는 경우에는 (1)식, 그 밖의 것은 (2)식에서 규정한 계산식에 의하여 계산한 값

$$\text{조건식 : } \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{\sigma_y}} \leq \frac{k l}{i}$$

E , σ_y , k , l 및 i 는 각각 다음 값을 표시한다.

k : 관 지지 방법에 따른 계수로서 지지방법에 따라 다음 표에서 규정한 수치

관 지지 방법	계 수(k)
관관 사이를 지지하는 경우	0.6
관관과 배플 사이를 지지하는 경우	0.8
배플 사이를 지지하는 경우	1.0

l : 관 지지 길이(단위 : mm)

i : 관의 단면2차반지름(단위 : mm)

E : 설계온도에서 재료의 종탄성계수(단위 : N/mm^2)

σ_y : 설계온도에서 재료의 항복점 또는 0.2%의 내력(단위 : N/mm^2)

$$(1) \sigma_a'' = \frac{\pi^2 E}{2 \left(\frac{K l}{i} \right)^2}$$

$$(2) \sigma_a'' = \frac{\sigma_y}{2} \left\{ 1 - \frac{\frac{K l}{i}}{2 \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{\sigma_y}}} \right\}$$

(1) 및 (2)식에서 나타낸 기호는 1호에서 사용한 기호 및 위의 조건식에서 사용한 기호와 같다.

제15-1-10조(재료의 종탄성계수) 재료의 종탄성계수는 재료의 종류 및 설계온도에 따라 다음 표에 규정한 수치로 한다.

종류 및 기호	종 탄										
	설 계										
	20	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
탄소강 $C \leq 0.3(\%)$	19.8	19.7	19.6	19.6	19.5	19.4	19.3	19.2	19.0	18.8	18.5
탄소강 $C > 0.3(\%)$	20.9	20.8	20.8	20.7	20.5	20.4	20.3	20.1	19.9	19.6	19.3
몰리브덴강	20.8	20.7	20.6	20.6	20.5	20.5	20.4	20.3	20.2	20.0	19.9
니켈강 $Ni \leq 3.5(\%)$	19.8	19.7	19.6	19.6	19.5	19.4	19.3	19.2	19.0	18.8	18.5
크롬몰리브덴강 $Cr \leq 3.0(\%)$	20.8	20.7	20.6	20.6	20.5	20.5	20.4	20.3	20.2	20.0	19.9
크롬몰리브덴강 $5.0 \leq Cr \leq 9.0(\%)$	19.4	19.2	19.1	19.0	18.9	18.8	18.6	18.5	18.4	18.3	18.1
마르텐사이트계 또는 페 라이트계 스테인레스강	20.5	20.4	20.3	20.2	20.1	19.9	19.7	19.5	19.3	19.1	18.8
오스테나이트계 스테인레 스강	19.9	19.7	19.6	19.4	19.2	19.1	18.9	18.7	18.5	18.4	18.2
니켈크롬철합금	19.9	19.7	19.5	19.3	19.1	19.0	18.8	18.6	18.4	18.3	18.1
알루미늄합금	7.00	7.00	6.95	6.90	6.80	6.60	6.40	6.00	-	-	-
동 및 동합금	11.9	11.9	11.8	11.7	11.6	11.4	11.3	11.1	11.0	10.8	10.7
동합금(C6870 복수기용 황 동)	10.6	10.4	10.3	10.2	10.2	10.1	10.0	9.9	9.9	9.8	9.6
동합금(C4430)	11.2	11.2	11.1	11.0	10.9	10.8	10.7	10.6	10.5	10.4	10.2
동합금(C7060)	12.7	12.5	12.4	12.3	12.2	12.1	12.0	11.9	11.8	11.7	11.5
동합금(C7150)	15.5	15.3	15.2	15.1	15.0	14.8	14.7	14.6	14.4	14.3	14.1
니켈동합금	18.2	18.1	18.0	17.9	17.8	17.6	17.5	17.4	17.3	17.2	17.0
티탄, 티탄합금	10.9	10.8	10.7	10.5	10.4	10.2	10.1	9.9	9.7	9.4	9.2

비고 : 설계온도 20℃이하는 20℃의 값을 사용한다.

성 계 수 (kg/mm ² ×10 ³)													
온 도 ℃													
300	325	350	375	400	425	450	500	550	600	650	700	750	800
18.2	17.8	17.4	16.9	16.3	15.7	14.9	13.1	10.9	8.2	—	—	—	—
19.0	18.6	18.2	17.8	17.2	16.6	16.0	14.4	12.6	10.4	7.8	—	—	—
19.7	19.5	19.2	18.9	18.5	18.1	17.7	16.6	15.2	13.6	11.6	—	—	—
18.2	17.8	17.4	16.9	16.3	15.7	14.9	13.1	10.9	8.2	—	—	—	—
19.7	19.5	19.2	18.9	18.5	18.1	17.7	16.6	15.2	13.6	11.6	—	—	—
18.0	17.8	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.4	15.9	15.3	14.6	13.8	12.9	—
18.5	18.1	17.7	17.3	16.8	16.3	15.7	14.3	12.7	10.7	8.5	—	—	—
18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.4	15.9	15.4	14.9	14.3	13.7	13.0
17.9	17.7	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.4	15.9	15.4	14.9	14.3	13.7	13.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.5	10.4	10.3	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.5	9.4	9.2	9.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.1	9.9	9.8	9.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.4	11.2	11.0	10.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13.9	13.7	13.4	13.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.9	16.8	16.7	16.5	16.4	16.3	16.1	15.8	15.5	15.2	14.9	—	—	—
9.0	8.8	8.6	8.3	8.1	7.9	—	—	—	—	—	—	—	—

제15-1-11조(재료의 초음파탐상시험) ①압력용기등의 내압부분에 사용하는 재료중 다음에 열거한 것은 초음파탐상시험을 하여 합격한 것이어야 한다.

1. 두께가 50mm이상인 탄소강
2. 두께가 38mm이상인 저합금강
3. 두께가 19mm이상이고, 최소인장강도가 568.4N/mm^2 이상인 강(오스테나이트계 스테인레스강은 제외한다. 이하 제4호에서도 같다)
4. 두께가 19mm이상인 저온(0°C 미만을 말한다. 이하 같다)에서 사용되는 강
5. 두께가 13mm이상인 2.5% 니켈강 및 3.5% 니켈강
6. 두께가 6mm이상인 9% 니켈강

②재료의 초음파탐상시험(제3항에서 규정한 단강품의 경우를 제외한다)은 KS D 0233(압력용기용 강판의 초음파탐상검사)에서 규정한 방법에 따라 실시할 것. 이 경우 중결함의 개수, 결함 1개의 최대지시길이, 밀집도(密集度) 및 점적율(占積率)의 수치가 당해 재료의 결함 정도에 따라 동 규격의 표 10과 표 11에 의한 수치이하일 때 이를 합격으로 한다.

③단강품의 경우 초음파탐상시험은 초음파를 재료에 전달하기 위한 매질로 액상 또는 겔상의 물질을 사용하고, 재료의 표면을 깨끗하고 매끄럽게 한 후 주파수가 1 MHz 이상 5 MHz이하인 초음파로 직교하는 두 방향에서 단강품의 모든 부분을 주사하여 단강품의 결함이 없는 부분의 아래면으로부터 반사된 반사파의 높이가 브라운관 전 눈금의 75%이상 90%이하가 되도록 시험장치를 조정하여 실시할 것. 이 경우 전체 눈금의 5%이하가 되는 부분이 없을 때에 이를 합격으로 한다.

④시험 방법 및 설비, 시험을 하는 자의 상황등에 따라 한국산업규격표시허가를 받은 제조자가 실시한 초음파탐상시험 성적증명서가 있는 재료는 초음파탐상시험을 생략할 수 있다.

제4관 가공

제15-1-12조(재료가공후 외관) 재료의 절단, 성형 및 그 밖의 가공(용접을 제외한다)을 한 후 재료표면에 사용상 유해한 상처, 타격흔적 및 부식등의 결함이 없어야 한다.

제15-1-13조(관 이외 부분의 최소 두께) ①압력용기등의 다음 각호에 기술한 부분은 당해 각호에서 정한 최소두께 또는 공사의 사장이 설계조건에 따라 적절하다고 인정하는 두께 이상이어야 한다. 이 경우 탄소강판 또는 저합금강판을 사용하는 부분의 두께는 2.5mm(사용하는 탄소강판 또는 저합금강판이 부식되거나 마모될 우려가 있는 경우에는 3.5mm 또는 다음 각호에서 정한 최소두께에 1mm를 더한 두께중 큰 값)이상, 고합금강판 또는 비철금속을 사용하는 부분의 두께는 1.5mm(사용하는 고합금강판 또는 비철금속판이 부식되거나 마모될 우려가 있는 경우에는 2.5mm)이상으로 하여야 한다.

1. 내면에 압력을 받는 동관

동판의 종류에 따라 다음 가목 내지 다목에서 규정한 최소 두께

가. 원통형동체의 동판

(1) 한접 원통형동체

(가) 부식여유를 제외한 최소두께가 동체의 안지름(이하 이항에서는 단순히 “안지름”이라 한다)의 1/4이하인 경우는 다음 계산식으로 구한 최소두께 또는 제15-1-14조 제1항제1호에서 규정한 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{PD_i}{2\sigma_a\eta - 1.2P}$$

위 식에서, t , P , D_i , σ_a , η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 동판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D_i : 동체의 안지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용응력(N/mm²)

η : 용접이음매효율(제15-1-27조에서 규정한 값. 이하 같다)

(나) 최소두께가 안지름의 1/4을 초과하는 경우에는 다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{D_i}{2} \left(\sqrt{\frac{\sigma_a\eta + P}{\sigma_a\eta - P}} - 1 \right)$$

위 식에서, t , P , D_i , σ_a , η 는 각각 (가)에서 규정한 값을 표시한다.

(2) 층성동체(multi-layered shell)

다음의 계산식에 의하여 구한 최소두께

$$t = \frac{D_i}{2} \left\{ \exp \frac{\sqrt{3P}}{0.625a\eta \frac{\sigma_{yi}t_i + \sigma_{yl}t_l + \sigma_{yo}t_o}{t_i + t_l + t_o} \left(2 - \frac{\sigma_{yl}}{\sigma_{Bl}} \right)} - 1 \right\}$$

위 식에서, t , D_i , P , a , η , σ_{yi} , σ_{yl} , σ_{yo} , t_i , t_l , t_o 및 σ_{Bl} 은 각각 다음의 값을 표시한다.

t , D_i , P : 각각 (1)의 (가)에서 규정한 값

α : 다음 표에 규정한 설계온도에 따른 수정계수

설계온도($\theta^{\circ}\text{C}$)	수정 계수(α)
$-30 \leq \theta \leq 50$	1
$50 < \theta \leq 150$	$1 - \frac{\theta - 50}{1000}$
$150 < \theta \leq 350$	0.9

η : 용접이음매 효율로서 다음 계산식으로 구한 값

$$\eta = \frac{t_i \eta_i + t_l \left\{ 1 - \frac{(1 - \eta_l)m}{n} \right\} + t_o \eta_o}{t_i + t_l + t_o}$$

위 식에서, η_i , η_l , η_o , m 및 n 은 각각 다음의 값을 표시한다.

η_i : 내통의 용접이음매 효율

η_l : 층성부의 용접이음매 효율

η_o : 외통의 용접이음매 효율

m : 길이방향에 수직한 층성부의 단면에서 임의의 길이이음매 중심각의 3등분 또는 40mm로 등분한 원주길이중 큰 쪽의 범위내에 있는 모든 층을 통과하는 길이이음매의 수

n : 층성부의 층 수

$\sigma_{yi}, \sigma_{yl}, \sigma_{yo}$: 각각 내통재, 층성재 및 외통재의 규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm^2)

t_i : 내통 두께(mm)

t_l : 층성부의 두께(mm)

t_o : 외통의 두께(mm)

σ_{Bl} : 층성재의 규격 최소인장강도(N/mm^2)

나. 구형동체(球形胴體)의 동판(胴板)

(1) 최소두께를 안지름으로 나누어 얻은 수치가 0.178이하인 경우에는 다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{PD_i}{4\sigma_a \eta - 0.4P}$$

위 식에서 t , P , D_i , σ_a 및 η 는 각각 가목(1)의 (가)에서 규정한 값을 표시한다.

- (2) 최소두께를 안지름으로 나누어 얻은 수치가 0.178을 초과하는 경우에는 다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{D_i}{2} \left(\sqrt[3]{\frac{2(\sigma_a \eta + P)}{2\sigma_a \eta - P}} - 1 \right)$$

위 식에서 t , P , D_i , σ_a 및 η 는 각각 가목(1)의 (가)에서 규정한 값을 표시한다.

다. 원추형동체(圓錐形胴體)의 동판(胴板)

(1) 원추부분

다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{P D_i}{2 \cos \theta (\sigma_a \eta - 0.6 P)}$$

위 식에서, D_i , η , θ , t , σ_a 및 P 는 각각 다음의 값을 표시한다.

D_i : 동판의 최소두께를 계산하기 위한 각 부분의 안지름으로서 원추의 축에 대하여 직각으로 측정한 값(mm)

η : 용접이음매 효율

θ : 원추 꼭지각의 1/2 값(°)

t , P , σ_a : 각각 가목(1)의 (가)에서 규정한 값

(2) 큰 지름쪽 가장자리의 둥근부위

다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{P D_i W}{4 \cos \theta (\sigma_a \eta - 0.1 P)}$$

위 식에서, D_i , W , t , P , θ , σ_a 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

D_i : 지름이 큰 쪽의 경판과 접촉하는 원통형 동체의 안지름(mm)

W : 원추형 동체의 형상계수로서 다음의 계산식으로 구한 값

$$W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{D_i}{2 \cos \theta r_o}} \right)$$

위 식에서, r_o 는 지름이 큰 쪽 경판부의 안쪽 반지름(mm)을 표시한다.

t , P , θ , σ_a 및 η : 각각 (1)에서 규정한 값

- (3) 작은 지름쪽 가장자리의 둥근부위
다음 계산식으로 구한 최소두께

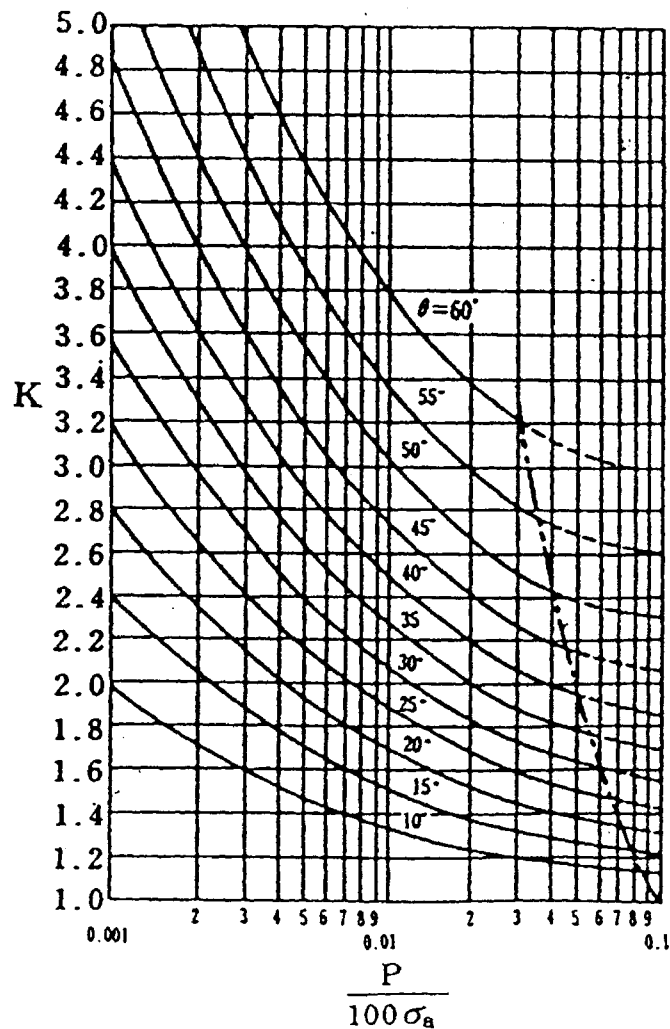
$$t = \frac{K t_s}{\eta}$$

위 식에서, K, t_s , t 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

K : 다음 그림에서 P/σ_a 의 직선과 θ 의 곡선과의 교차점에 대응하는 계수로서 동 그림에서 구한 값.

t_s : 지름이 작은쪽의 최소지름에서 η 를 1로 하여 (1)의 계산식으로 구한 원통형 동체의 최소두께(mm)

t 및 η : 각각 가목(1)의 (가)에서 규정한 값



2. 외면에 압력을 받는 동관

동관의 종류에 따라 다음 가목 내지 다목에서 규정한 최소두께

가. 원통형 동체의 동관

- (1) 부식여유를 제외한 최소두께가 동체의 바깥지름(이하 이호에서는 "바깥지

름"이라고 한다)의 1/10이하인 경우에는 다음 (가)의 계산식으로 구한 최소두께. 다만, 별지 그림1의 B에서 B의 값이 동 그림중에 표시되지 아니한 경우에는 (나)의 계산식으로 구한 최소두께

$$(가). \quad t = \frac{3PD_o}{4BC}, \quad t \geq t_o$$

위 식에서, t , t_o , P , D_o , B 및 C 는 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 동판의 최소두께(mm)

t_o : 가정한 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D_o : 바깥지름(mm)

B : 재료의 종류에 따른 계수로 별지 그림 1의 B에서 구한 값

C : 용접이음매의 종류에 따라 다음표에 규정한 값(용접이음매가 없는 경우에는 1)

용접이음매의 종류	C
맞대기용접이음매	1.0
겹치기용접이음매	0.5

$$(나) \quad t = \frac{3PD_o}{2AEC}, \quad t \geq t_o$$

위 식에서, t , t_o , P , D_o , A , E 및 C 는 각각 다음의 값을 표시한다.

A : 별지 그림 1의 A에서 구한 값

E : 재료의 종탄성계수로서 재료의 종류에 따라 별지 그림 1의 B에서 구한 설계온도에 대응하는 값

t , t_o , P , D_o 및 C : 각각 (가)에서 규정한 값

(2) 최소두께가 바깥지름의 1/10을 초과하는 경우에는 다음의 두가지 계산식에 의해 구한 P_{a1} 또는 P_{a2} 중 작은 것이 설계압력 보다 크게 될 때 당해 P_{a1} 또는 P_{a2} 를 구하기 위하여 가정한 최소두께

$$P_{a1} = \left(\frac{2.167t_o}{D_o} - 0.0833 \right) BC$$

$$P_{a2} = \frac{2SCt_o}{D_o} \left(1 - \frac{t_o}{D_o} \right)$$

여기서, P_{a1} , P_{a2} , S , t_o , D_o , B 및 C 는 각각 다음의 값을 표시한다.

P_{a1} 및 P_{a2} : 가정한 최고압력(MPa)

S : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm^2)의 2배 값 또는 설계온도에서 최소 항복점(또는 0.2% 내력(N/mm^2))의 수치에 0.9를 곱하여 구한 값중 작은 값(N/mm^2)

t_o , D_o , B 및 C : 각각 가목(1)의 (가)에서 규정한 값

나. 구형동체의 동판

다음 (1)의 계산식으로 구한 최소두께. 다만, 별지 그림 1 B에서 B의 값이 동 그림중에 나타나 있지 아니한 경우에는 (2)의 계산식에 의하여 구한 최소두께

$$(1) \ t = \frac{PR}{BC}, \ t \geq t_o$$

위 식에서, R , B , t , t_o , P 및 C 는 각각 다음의 값을 표시한다.

R : 동체의 외측 반지름(mm)

B : 재료의 종류에 따른 계수로서 별지 그림 1 B에 의하여 구한 값

t , t_o , P 및 C : 각각 가목(1)의 (가)에서 규정한 값

$$(2) \ t = R \sqrt{\frac{P}{6.25EC}}, \ t \geq t_o$$

위 식에서, t , t_o , R , P , E 및 C 는 각각 다음의 값을 표시한다.

R : (1)에서 규정한 값

E : 가목(1)의 (나)에서 규정한 값

t , t_o , P 및 C : 각각 가목(1)의 (가)에서 규정한 값

다. 원추형 동체의 동판

(1) 원추의 꼭지각이 45도이하인 경우에는 당해 원추형 동체 축방향의 길이(강도보강테를 부착한 것은 강도보강테의 중심거리와 같은 길이)를 길이로 하고, 당해 원추형동체축에 직각으로 측정한 최대 바깥지름(강도보강테를 부착한 것은 강도보강테의 중심을 통과하는 바깥지름중 최대의 것. (2)에서도 같다)을 바깥지름으로 한 원통형동체로 외면에 압력을 받는 것에 대하여는 가목의 규정에 의해 구한 최소두께와 같은 두께

(2) 원추의 꼭지각이 45도 초과 120도이하인 경우에는 당해 원추형동체의 축

에 직각으로 측정한 최대 바깥지름을 길이 및 바깥지름으로 하는 원통형 동체로 외면에 압력을 받는 것에 대하여는 가목의 규정에 의해 구한 최소 두께와 같은 두께

- (3) 원추의 꼭지각이 120도를 초과하는 경우에는 당해 원추형동체의 축에 직각으로 측정한 최대 바깥지름을 지름으로 하는 평판에 대하여는 제8호 가목에서 규정한 계산식으로 구한 최소두께

3. 오목면에 압력을 받는 경판. 다만, 제7호에서 규정한 것은 제외한다

경판의 종류에 따라 다음의 가목 및 나목에서 규정한 최소두께

가. 접시형 경판 또는 온반구형 경판

- (1) 다음 (2)에서 규정한 것 이외의 것은 다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{PRW}{2\sigma_a\eta - 0.2P}$$

위 식에서, t, P, R, W, σ_a 및 η 는 각각 다음 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

R : 접시형 경판 중앙부의 안쪽 반지름 또는 온반구형 경판의 부식 여유를 제외한 안쪽 반지름(mm)

W : 접시형 경판의 형상계수로서 다음 계산식에 의하여 구한 수치(온반구형 경판은 1)

$$W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

위 식에서 r은 접시형 경판의 부식여유를 제외한 경판 가장자리 단곡부의 안쪽 반지름(mm),

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(MPa)

η : 용접이음매(동체와 접합부의 용접이음매를 제외한다) 효율(용접이음매가 없는 것은 1)

- (2) 맨홀 또는 최대지름이 150mm를 초과하는 구멍을 삽입플랜지에 의해 보강하는 경우에는 다음의 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{PRW}{2\sigma_a\eta - 0.2P} + t'$$

위 식에서, t', t, P, R, W, σ_a 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

R : 가목(1)에서 규정한 값. 다만, 그 값이 당해 경판이 부착되는 동체안지름의 값에 0.8을 곱하여 구한 값 미만일 때는 당해 동체안지름의 값에 0.8을 곱한 값으로 한다

t' : 가목(1)의 계산식에 P, R, W, σ_a 및 η 를 대입하여 구한 최소두께에 0.15를 곱한 값(이 값이 3미만인 때에는 3)

t, P, W, σ_a 및 η : 각각 가목 (1)에서 규정한 값

나. 반타원체형 경판

(1) 다음 (2)에서 규정한 것 이외의 것은 다음의 계산식에 의하여 구한 최소두께

$$t = \frac{PDK}{2\sigma_a\eta - 0.2P}$$

위 식에서, D, K, t, P, σ_a 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

D : 부식여유를 뺀 경판 타원체 내면의 긴지름(mm)

K : 경판의 형상에 따라 정해진 계수로서 다음 계산식으로 구한 값

$$K = \frac{1}{6} \left[2 + \left(\frac{D}{2h} \right)^2 \right]$$

위 식에서, h는 부식여유를 뺀 당해 경판 타원체 내면의 짧은 지름의 1/2(mm)을 표시한다.

t, P, σ_a 및 η : 각각 가목(1)에서 규정한 값

(2) 맨홀 또는 최대지름이 150mm를 초과하는 구멍을 삽입 플랜지에 의해 보강하는 경우에는 다음의 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{1.77PR}{2\sigma_a\eta - 0.2P} + t'$$

위 식에서, R, t', t, P, σ_a 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

R : 당해 경판이 부착되는 동체의 안지름에 0.8을 곱한 값(mm)

t' : 가목(1)의 계산식에서 P, R, W, σ_a 및 η 를 대입하여 구한 최소두께에 0.15를 곱하여 얻은 값(당해 값이 3미만인 경우에는 3으로 한다)

t, P, σ_a 및 η : 각각 가목(1)에서 규정한 값

4. 내면에 압력을 받는 원추형 경판

경판의 종류에 따라 다음의 가목 및 나목에서 규정한 최소두께

가. 원추의 꼭지각이 140도이하인 경판의 원추부분은 다음 계산식으로 구한 최소 두께

$$t = \frac{PD_i}{2 \cos \theta (\sigma_a \eta - 0.6P)}$$

위 식에서, t , P , D_i , θ , σ_a 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

D_i : 동판의 최소두께를 계산하는 각 부분의 안지름으로서 원추의 축에 대하여 직각으로 측정한 값(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매(동체와 접합부의 이음매를 제외한다) 효율. 다만, 용접이음매가 없는 경우에는 1로 한다.

나. 원추의 꼭지각이 140도를 초과하는 경판의 원추부분은 (1)의 계산식으로 구한 값 또는 다음 계산식으로 구한 값 중 작은 값의 최소두께

$$t = 0.5(D_o - r) \frac{\theta}{90} \sqrt{\frac{P}{\sigma_a \eta}}$$

위 식에서, D_o , r , t , θ , P , σ_a 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

D_o : 원추의 큰 쪽 지름 끝에서의 바깥지름(mm)

r : 부식여유를 뺀 원추의 큰 쪽 지름 끝 둥근 부분의 안쪽 반지름(mm)

t , θ , P , σ_a 및 η : 각각 가목에서 규정한 값

다. 경판 끝의 둥근 부분은 제1호다목(2)에서 규정한 계산식으로 구한 최소 두께

5. 외면에 압력을 받는 원추체형 경판

당해 원추체형 경판의 원추꼭지각에 따라 각각 제2호 다목 (1), (2) 또는 (3)의 규정에 의하여 구한 최소두께

6. 원추형이외의 형상인 것으로서 블록면에 압력을 받고, 스테이를 부착한 경판

다음의 가목 또는 나목에서 규정한 최소두께중 큰 것

가. 당해 경판의 형상에 따라 제3호가목 혹은 나목 또는 제7호의 규정에 의하여 구한 최소 두께에 1.67을 곱하여 얻은 두께. 이 경우 용접이음매 효율은 1로 한다.

나. 다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{PR}{B}$$

위 식에서, t, P, B 및 R은 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

B : 제2호 나목 (1)에서 규정한 B 값

R : 경판의 곡률반경(mm)으로 접시형 경판에서는 중앙부의 외측 반지름, 온반 구형 경판에서는 온반구체의 외측 반지름, 반타원체형 경판에서는 외면에서 측정한 장축지름에 다음 표의 D/2h값에 대응하는 K 값을 곱하여 얻은 값

D/2h	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
K	0.50	0.57	0.65	0.73	0.81	0.90
D/2h	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	
K	0.99	1.08	1.18	1.27	1.36	

[비 고]

- 1) D는 반타원체형 경판 외측타원의 장축지름(mm)
- 2) h는 반타원체형 경판 외측타원의 단축지름의 1/2(mm)
- 3) 표에서 나타낸 K의 중간 값은 비례계산에 의하여 구한다.

7. 오목면에 압력을 받는 플랜지붙이 접시형 경판

다음의 가목 및 나목에서 규정한 경판의 종류에 따라 당해 가목 및 나목에서 규정한 최소두께

가. 별지 그림 제2의 (a)에 표시한 경판

제3호가목의 규정에 준하여 구한 최소두께

나. 별지 그림 제2의 (b) 및 (c)에 표시한 경판

다음의 계산식으로 구한 최소두께

$$t = \frac{PR}{1.2\sigma_a\eta}$$

위 식에서, t, P, R, σ_a 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

R : 부식여유를 제외한 경판 중앙부의 내측 반지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매 효율(용접이음매가 없는 경우에는 1)

8. 평경판, 평덮개판, 평밑판등의 평판(이하 "평판"이라 한다)으로 스테이를 부착하지 아니한 것(제9호 및 제10호에서 규정한 것을 제외한다)

다음의 가목 및 나목에서 규정한 평판의 종류에 따라 당해 가목 및 나목에서 규정한 최소두께

가. 원형평판은 다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = d \sqrt{\frac{CP}{\sigma_a \eta}}$$

나. 원형평판이외의 평판은 다음 계산식으로 구한 최소두께

$$t = d \sqrt{\frac{ZCP}{\sigma_a \eta}}$$

가목 및 나목의 식에서 t, d, C, P, σ_a , η 및 Z는 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 평판의 최소두께(mm)

d : 평판을 부착하는 방법에 따라 별지 그림 3의 (a)에서 (i-2)까지 표시한 직경 또는 최소 스패(mm)

C : 평판의 부착방법에 따른 계수로서 다음의 (1) 내지 (10)에서 규정한 값

- (1) 별지 그림3의 (a)에서 표시한 바와 같이 평판을 동체에 플랜지 또는 측판에 가스켓을 사용하여 보울트로 부착한 경우에는 0.25
- (2) 별지 그림 3의 (b)에 표시한 바와 같이 플랜지붙이 평판이 동체와 일체이거나 맞대기로 용접된 경우에는 0.17. 다만, 다음의 조건에 해당될 경우에는 0.10으로 할 수 있다.
 - 플랜지부의 길이가 다음 (가)의 계산식으로 구한 길이(l_1)이상이고, 당해 플랜지부의 구배가 1/3이하인 원형평판의 경우
 - 플랜지부의 길이가 (가)의 계산식으로 구한 길이(l_1)미만이고 플랜지부의 구배가 1/3이하인 평판이 평판과의 접합부 끝에서 다음 (나)의 계산식으로 구한 길이(l_2)와 같은 길이부분의 두께가 다음 (다)의 계산식으로 구한 두께(t_s) 이상인 동체와 일체로 성형되거나 맞대기 용접된 경우

$$(가) \quad l_1 = \left(1.1 - 0.8 \frac{t_s^2}{t^2} \right) \sqrt{dt}$$

$$(나) \quad l_2 = 2\sqrt{dt_s}$$

$$(다) \quad l_3 = 1.12t\sqrt{1.1 - \frac{l}{\sqrt{dt}}}$$

위 식에서 l_1 , l_2 , t_s , t 및 d 는 각각 다음의 값을 표시한다.

l_1 : 별지 그림 3의 b)에 표시한 l 의 길이(mm)

l_2 : 플랜지붙이 평판에 접합한 동체의 평판과의 접합부 끝부분에 인접한 부분중 두께를 측정하는 부분의 길이(mm)

t_s : 동판의 두께(mm)

t : 평판의 두께(mm)

d : 별지 그림 3의 (b)에 표시한 지름(mm)

(3) 별지 그림 3의 (c)에 표시한 바와 같이 플랜지붙이 평판이 동체와 일체로 성형되거나 동체와 맞대기 용접된 경우에는 0.17

(4) 별지 그림 3의 (d)에 표시한 바와 같이 플랜지붙이 평판이 동체와 일체로 성형되거나 동체와 맞대기 용접된 경우에는 다음 계산식으로 구한 값

$$C = 0.33 \frac{t_r}{t_s}, \quad C \geq 0.20$$

위 식에서, t_r 및 t_s 는 각각 다음의 값을 표시한다.

t_r : 해당동체를 이음매 없는 동체로 가정한 경우의 해당 동체의 최소두께(mm)

t_s : 동판의 두께(mm)

(5) 별지 그림 3의 (d-1)에 표시한 바와 같이 안지름(d)이 600mm이하인 원형 평경판이 동체와 일체로 성형되거나 동체와 맞대기용접된 경우에는 0.13

(6) 별지 그림 3의 (e)에 표시한 바와 같이 플랜지붙이 평판이 동체와 양면전 두께필렛용접된 경우에는 0.2 다만, 플랜지부의 길이가 나목의 단서(가)에서 규정한 계산식에 준하여 구한 길이이상인 경우에는 0.13으로 할 수 있다.

(7) 별지 그림 3의 (f), (f-1), (f-2)에 표시한 바와 같이 원형 평판을 동체의 끝부분에 집어 넣어 가스켓, 실링, 섹셔널링, 나사링 또는 체결 보울트로 고정시키고, 평판에 가해지는 압력에 의하여 발생하는 실링의 압축응력, 섹셔널링 또는 나사링에 걸리는 전단응력 및 굽힘응력, 동체 홈부에 걸리는 응력등이 각각 허용응력이하인 경우에는 0.3

(8) 별지 그림 3의 (g)에 표시한 바와 같이 평판이 동체 끝부분의 내측에 용접

된 경우의 원형평판은 라목에서 규정한 계산식에 준하는 계산식으로 구한 값, 원형평판 이외의 평판은 0.33

(9) 별지 그림 3의 (h)에 표시한 바와 같이 원형평판이 동체의 끝부분에 용접된 경우에는 0.33

(10) 별지 그림 3의 (i), (i-1), (i-2)에 표시한 바와 같이 평판이 동체의 끝부분에 용접된 경우에는 라목에서 규정한 계산식에 준하는 계산식으로 구한 값

P : 설계압력(MPa)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용응력(N/mm²)

η : 용접이음매의 효율(용접이음매가 없는 경우에는 1)

Z : 다음 계산식으로 구한 값

$$Z = 3.4 - 2.4 \frac{d}{D}, Z \leq 2.5$$

위 식에서 D는 최소 스패에 직각으로 측정된 최대 스패(mm)

9. 별지 그림 3의 (i) 또는 (k)에 표시한 바와 같이 동체의 플랜지에 보울트로 부착한 평판(스테이를 부착하지 아니한 것에 한하며, 가스켓홈이 있는 것을 제외한다)

다음 가목 및 나목에서 규정한 평판의 종류에 따라 당해 가목 및 나목에서 규정한 계산식으로 구한 최소두께

가. 원형평판

$$t = G \sqrt{\frac{0.3P}{\sigma_a} + \frac{1.9Wh_G}{\sigma_a G^3}}$$

나. 원형 이외의 평판

$$t = G \sqrt{\frac{0.3ZP}{\sigma_a} + \frac{6Wh_G}{\sigma_a LG^2}}$$

가목 및 나목의 식에서 t, G, P, σ_a , W, h_G , Z 및 L은 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 평판의 최소두께(mm)

G : 가스켓의 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원의 지름 또는 최소스패 (mm)

P : 설계압력(MPa)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

W : 볼트 하중(N)

h_G : 모멘트 암(arm)으로서, 볼트 피치원지름과 G와의 차의 1/2(mm)

Z : 다음 계산식으로 구한 값

$$Z = 3.4 - 2.4 \frac{G}{D}, \quad Z \leq 2.5$$

위 식에서 D는 최소 스패에 직각으로 측정한 최대스팬(mm)

L : 볼트구멍 중심원의 원주길이(mm)

10. 별지 그림 3의 (k)에 표시한 바와 같이 보울트로 부착된 평판(스테이를 부착하지 아니한 것에 한한다)의 가스켓 홈이 있는 부분

다음 가목 및 나목에서 규정한 평판의 종류에 따라 당해 각목에서 규정한 계산식으로 구한 최소두께

가. 원형평판

$$t_n = \sqrt{\frac{1.9Wh_G}{\sigma_a G}}$$

나. 원형 이외의 평판

$$t_n = \sqrt{\frac{6Wh_G}{\sigma_a L}}$$

가목 및 나목의 식에서 t_n , W , h_G , σ_a , G 및 L 은 각각 다음의 값을 표시한다.

t_n : 평판의 최소두께(mm)

G : 가스켓의 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원의 지름 또는 최소 스패(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

W : 볼트 하중(N)

h_G : 모우멘트 아암(arm)으로서, 보울트의 피치원 지름과 G 와의 차의 1/2(mm)

L : 볼트 구멍 중심원의 원주길이(mm)

11. 스테이를 부착하는 평판(스테이가 규칙적으로 배열된 것에 한한다)

다음의 계산식으로 구한 최소두께

$$t = p \sqrt{\frac{P}{C \sigma_a}}$$

위 식에서, t , p , P , σ_a 및 C 는 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 평판의 최소두께(mm)

p : 스테이의 평균피치로 스테이의 수평 및 수직방향 중심선간 거리의 평균 값(mm)

P : 설계압력(MPa)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

C : 스테이 부착방법에 따라 다음 표에서 규정한 값

스테인 부착방법	C
두께 11mm이하의 평판에 스테인을 나사박음하고, 그 끝부분을 리벳팅 한 것	2.1
두께 11mm초과하는 평판에 스테인을 나사박음하고, 그 끝부분을 리벳팅 한 것	2.2
스테인을 평판에 나사박음하고 평판의 외측에 너트를 부착하거나 평판의 내외측에 와서없이 너트를 부착한 것	2.5
스테인을 평판에 꽃고 평판 내측에 너트를, 외측에 와서(외경이 당해 스테인 나사부 지름의 2.5배이상이고 두께가 평판 최소두께의 1/2이상인 것에 한한다)와 너트를 부착한 것	2.7
평판에 스테인을 꽃아 넣고 평판의 내측에 너트를, 외측에는 와서(바깥지름이 당해 스테인 평균피치의 2/5이상이고, 두께가 평판두께이상인 것에 한한다)와 너트를 스테인에 결합하는 것	3.2
두께가 11mm 이하인 평판에 스테인을 꽃아 넣고 그 끝부분을 필렛용접을 한 것	2.1
두께가 11mm를 초과하는 평판에 스테인을 꽃아 넣고 그 끝부분을 필렛용접을 한 것	2.2
평판에 용접홈을 만들고, 스테인의 끝부분을 ㄴ형 용접을 한 것	2.5
평판에 용접된 와서, 조각판 또는 첨가판에 스테인을 나사박음한 것	1.9
카세트 스테인을 ㄴ형 또는 K형 용접으로 부착한 것	3.2

12. 스테인을 부착하는 평판(제11호에서 규정한 것을 제외한다)

제11호에서 규정한 계산식으로 구한 최소두께. 이 경우 p 및 C는 각각 다음에 규정한 값을 이용 한다.

p : 3개의 스테인 지점을 통과하고 그 내부에 다른 스테인을 포함하지 않는 최대 원(이하 이호에서는 "최대원"이라 한다)의 지름을 $\sqrt{2}$ 로 나누어 구한 값(mm)

C : 최대원이 통과하는 위치에 따른 정수로서 최대원이 통과하는 지점의 위치에 따라 다음 표에 표시한 값(당해 값이 2개이상 구해지는 경우에는 평균값)

경 판의 곡선이 시작되는 선 (tangential line)상의 지점	3.2
그 밖의 지점	제11호 표중 좌측에 표시한 스테인 부착방법에 따른 동표 우측의 값

13. 열교환기 및 이와 유사한 것의 평평한 관관중 관스테이가 부착된 것으로서 관군부(管群部)

다음의 가목 및 나목에서 규정한 최소두께

가. 관스테이가 규칙적으로 배열된 경우에는 제11호에서 규정한 계산식으로 구한 최소두께. 이 경우 p(mm)는 관스테이의 배치 방법에 따라 다음 표에 기재한 값으로 하고, C는 2.6으로 한다.

관 스테이의 배치방법	p
1개의 관스테이와 그것과 인접한 다른 관스테이와의 사이에 있는 관의 수가 2개이상인 것	관 스테이의 평균피치
그 밖의 것	3개의 관스테이 중심점을 통과하고, 그 내부에 다른 관스테이를 포함하지 아니한 최대원의 지름을 $\sqrt{2}$ 로 나누어 구한 값

나. 관스테이가 불규칙적으로 배열된 경우에는 전호의 규정에 준하여 구한 최소두께

14. 열교환기 및 이와 유사한 것의 평평한 관판중 관스테이가 부착된 것으로서 관군부(管群部) 이외의 부분

다음의 가목 및 나목에서 규정한 최소두께

가. 관스테이가 규칙적으로 배열된 경우에는 제11호에서 규정한 계산식에 준하는 계산식으로 구한 최소두께. 이 경우에 p 및 C는 각각 다음의 (1) 및 (2)에서 규정한 값으로 한다.

- (1) 관판 바깥둘레의 고정선(관판이 고정링에 의하여 3매 씬으로 설치되는 경우에는 가스켓의 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원, 관판을 직접 동체 플랜지에 보울트로 체결하는 경우에는 당해 보울트의 중심점을 연결한 원, 관판을 용접으로 동체에 고정하는 경우에는 당해 동체 안지름을 지름으로 하는 원을 말한다. 이하 이호 및 다음 호에서도 같다)에 접하고, 2개의 관스테이를 통과하는 최대원 또는 관판 바깥둘레의 고정선과 최상부의 관열(管列) 중심선에 접하는 최대원(내부에 스테이를 포함하지 아니한 것에 한다)의 지름을 $\sqrt{2}$ 로 나눈 값(mm)
- (2) (1)에서 규정한 최대원이 통과하는 지점의 위치에 따른 정수로서 지점의 위치에 따라 다음 표에 규정한 값의 평균값

관열의 중심선	1.9
관스테이	2.9
관판 바깥둘레의 고정선	3.2

나. 관스테이가 불규칙적으로 배열된 경우에는 제12호의 규정에 준하여 구한 최소두께

15. 열교환기 및 그 밖에 열교환기와 유사한 것의 평평한 관판중 관스테이가 부착되지 아니한 것.

다음에 표시한 조건식을 만족하는 경우에는 가목 그 밖의 경우에는 가목 또는 나목에 규정한 계산식으로 구한 최소두께중 큰 값

< 조건식 >

$$16 \left(1 - \frac{d}{p} \right) > \frac{\sqrt{P\sigma_b}}{0.1\tau}$$

위 식에서, d, p, P, σ_b 및 τ 는 각각 다음의 값을 표시한다.

d : 관구멍의 지름(mm)

p : 관구멍 중심사이의 거리(mm)

P : 설계압력(MPa)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용굽힘응력(N/mm²)

τ : 설계온도에서 재료의 허용전단응력(N/mm²)

$$\text{가. } t = \frac{CD}{2} \sqrt{\frac{P}{\sigma_b}}$$

$$\text{나. } t = \frac{P}{\tau} \left(\frac{A}{L} \right)$$

위의 가목 및 나목의 식에서 t, C, D, P, σ_b , A, τ 및 L은 각각 다음의 값을 표시한다.

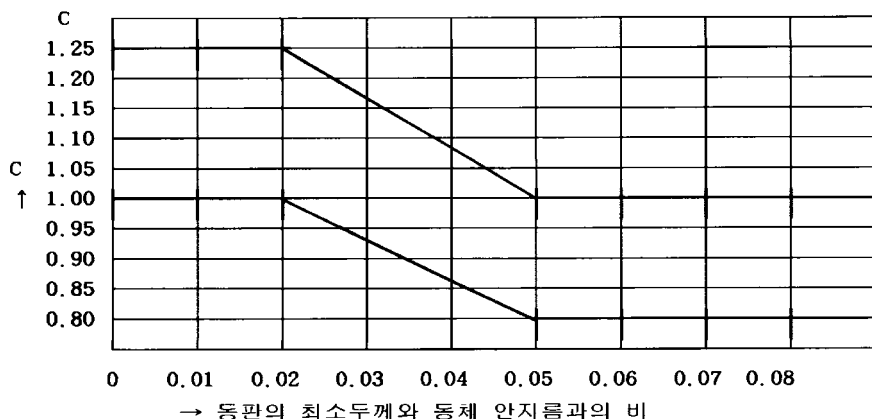
t : 관판의 최소두께(mm)

D : 관판 바깥둘레 고정선의 지름, 관판을 줌보울트로 동체 플랜지에 부착한 경우에는 가스켓의 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원의 지름(mm), 관판을 용접하여 동체에 고정시킨 경우에는 동체의 안지름(mm)

A : 가장 외측 관구멍 중심을 차례로 연결한 다각형의 바깥둘레 길이에서 당해 관구멍 지름을 합한 길이를 뺀 길이(mm)

P, σ_b 및 τ : 조건식에서 규정한 값

C : 관판과 동체를 일체로 성형하지 않은 경우 직관을 사용하는 때는 1.0(U자관을 사용하는 때는 1.25), 관판과 동체가 일체로 성형된 경우에는 관의 종류에 따라 다음 그림에 표시한 값.



②압력용기등에 설치하는 플랜지이음매는 다음 각호의 규격(재료에 관련되는 부분을 제외한다)중 하나에 적합한 것 또는 이와 동등이상의 것으로 하여야 한다. 이 경우 압력용기등의 설계압력이 2MPa를 초과하는 것 및 압력용기등의 설계압력(MPa)과 플랜지 호칭안지름(mm)을 곱한 값이 5백을 초과하는 것은 허브플랜지를 사용하여야 한다. 다만, KS B 6715(압력용기의 볼트 줍 플랜지)에 따라 응력을 계산하여 필요한 강도를 갖는다고 인정되는 것은 그러하지 아니 하다.

1. KS B 1511(철강제 관플랜지의 기본치수)

2. KS B 1503(강제 용접식 플랜지)

③오목면에 압력을 받는 접시형 경판에 부착하는 플랜지(동체에 줍 보울트로 부착하는 것에 한하고, 별지 그림 2의(a)에 표시한 것은 제외한다)는 제1항의 규정에 관계 없이 다음 각각의 식에 의하여 계산된 최소두께이상의 두께이어야 한다.

1. 링가스켓을 사용하여 별지 그림2의 (b)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = \sqrt{\frac{M}{\sigma_f B} \left(\frac{A+B}{A-B} \right)}$$

위의 식에서 T, M, σ_f , B 및 A는 각각 다음과 같다.

T : 플랜지의 최소두께(mm)

M : 플랜지에 작용하는 모우멘트로서, KS B 6715(압력용기의 볼트 줍 플랜지) 3.4 “플랜지에 작용하는 전체 모우멘트”에서 정한 바에 따라 얻은 값(N/mm²)

σ_f : 설계온도에서 플랜지 재료의 허용인장응력(N/mm²)

B : 플랜지의 안지름(mm)

A : 플랜지의 바깥지름(mm)

2. 전면자리 가스켓 또는 평가스켓을 사용하여 별지 그림 제2의 b)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = 0.6 \sqrt{\frac{P}{\sigma_f} \left\{ \frac{B(A+B)(C-B)}{A-B} \right\}}$$

위의 식에서 P, C, T, σ_f , B 및 A는 각각 다음과 같다.

P : 설계압력(MPa)

C : 보울트의 중심원을 지나는 원의 지름(mm)

T, σ_f , B 및 A : 각각 제1호와 같다.

3. 링가스켓을 사용하여 별지 그림 2의(C)와 같이 플랜지를 부착하는 경우(제4호의 경우를 제외한다)

$$T = Q + \sqrt{\frac{1.875M(C+B)}{\sigma_f B(7C-5B)}}$$

위 식에서 T, M, C, B 및 σ_f 는 각각 제1호 및 제2호와 같고, Q는 다음 계산식으로 구한 값을 표시한다.

$$Q = \frac{PR}{4\sigma_f} \left(\frac{C+B}{7C-5B} \right)$$

위 식에서 P, σ_f , C 및 B는 각각 제1호 및 제2호와 같고, R은 경판 중앙부 내면의 반지름(mm)을 표시한다.

4. 보울트 구멍을 오려낸 링가스켓을 사용하여 별지 그림 2의 (c)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = Q_1 + \sqrt{\frac{1.875M(C+B)}{\sigma_f B(3C-B)}}$$

위 식에서 T, M, C, B 및 σ_f 는 각각 제1호 및 제2호와 같고, Q_1 은 다음 계산식으로 구한 값을 표시한다.

$$Q_1 = \frac{PR}{4\sigma_f} \left(\frac{C+B}{3C-B} \right)$$

위 식에서 P, σ_f , C, B 및 R은 각각 제1호, 제2호 및 제3호에서 규정한 바와 같다.

5. 평면자리 가스켓을 사용하여 별지 그림2의(c)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = Q + \sqrt{Q^2 + \frac{3BQ(C-B)}{R}}$$

위 식에서 T, B, C, Q 및 R은 각각 제1호, 제2호 및 제3호에서 규정한 바와 같다.

6. 별지 그림2의 (d)와 같이 플랜지를 부착하는 경우

$$T = F + \sqrt{F^2 + J}$$

위 식에서 T는 제1호에서 규정한 바와 같고, F 및 J는 각각 다음식으로 구한 값을 표시한다.

$$F = \frac{PB\sqrt{4R^2 - B^2}}{8\sigma_f(A - B)}$$

$$J = \left(\frac{M}{\sigma_f B} \right) \left(\frac{A + B}{A - B} \right)$$

위 식에서 P, B, A, σ_f 및 R은 각각 제1호, 제2호 및 제3호에서 규정한 바와 같고, M은 KS B 6715(압력용기의 볼트 쥔 플랜지) 3.4의 M_0 에 다시 모우멘트 [$H_f h_f = (H_D \cot \beta_1) h_f$]를 더한 값이다. 또한, M의 부호는 경판과 플랜지와의 부착부의 위치가 도심의 윗쪽에 있을 때에는 (-), 아래쪽에 있을 때에는 (+)로 한다.

제15-1-14조(관의 최소두께) ①압력용기등의 관(다음항에서 규정한 것을 제외한다)은 다음 각호에 기재한 관의 구분에 따라 당해 각호에서 정한 최소두께 또는 공사의 사양이 설계압력, 설계온도, 형상등에 따라 적절하다고 인정하는 최소두께이상의 두께이어야 한다.

1. 내면에 압력을 받는 것

다음 계산식으로 구한 최소두께(나사를 낸 부분은 당해 최소두께에 나사산의 높이를 더한 두께. 이하 제2호에서도 같다)

$$t = \frac{PD_o}{2\sigma_a \eta + 0.8P}$$

위 식에서 t, P, D_o , σ_a 및 η 는 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 관의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

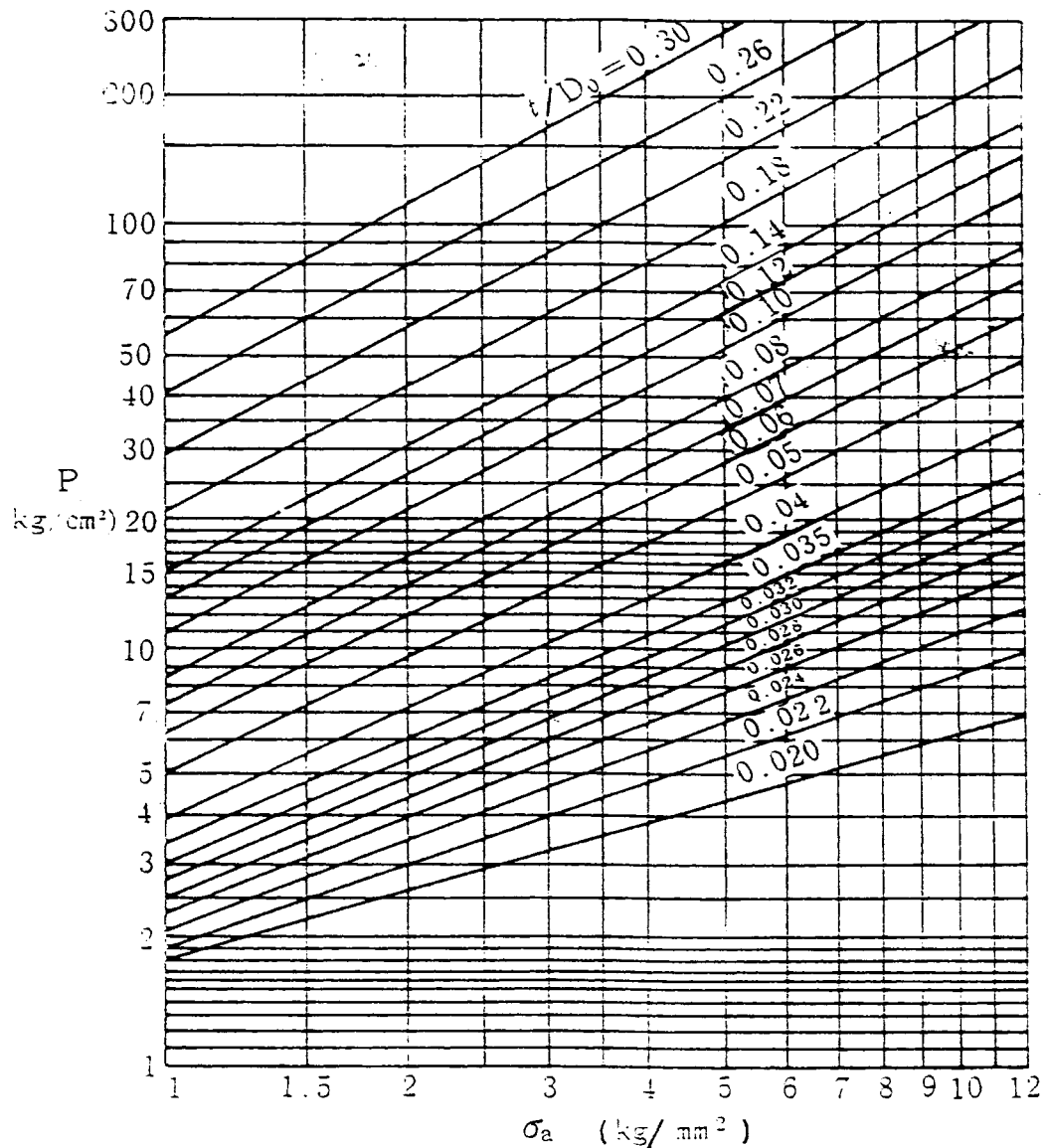
D_o : 관의 바깥지름(mm)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매 효율

2. 외면에 압력을 받는 것

다음 그림에서 구한 최소두께(이 경우에서 P, σ_a , t 및 D_o 는 전호에서 규정한 값을 표시 한다). 다만, 제15-1-13조 제1항제2호가목의 규정에 준하여 최소두께를 구한 경우에는 당해 규정에 의하여 구한 최소두께로 할 수 있다.



②압력용기등의 관중 굽힘가공을 하는 것으로 굽힘가공하는 부분의 중심선을 원주의 일부로 하는 원의 반지름(이하 이항에서는 “곡률반경”이라 한다)이 관 바깥지름의 4 배 미만인 것은 다음 각호에서 규정한 관의 구분에 따른 계산식으로 구한 최소두께 또는 공사의 사장이 설계압력, 설계온도, 형상등에 따라 적절하다고 인정하는 최소두께이상이어야 한다.

1. 내면에 압력을 받는 것

$$t = \frac{PD_o}{2\sigma_a\eta + 0.8P} \left(1 + \frac{D_o}{4R}\right)$$

위 식에서 t , P , D_o , σ_a 및 η 는 각각 전항제1호에서 규정한 값을 표시하고, R 은 곡률반경(mm)을 표시한다.

2. 외면에 압력을 받는 것

$$t = t_o(1 + \frac{D_o}{4R})$$

위 식에서 t 및 D_o 는 각각 제1항제1호에서 규정한 값을, R 은 제1호에서 규정한 값을 표시하고, t_o 는 제1항제2호의 규정에 준하여 구한 판의 최소두께(mm)를 표시한다.

제15-1-15조(스테인 부착등) ①스테인은 두께 8mm미만인 판에는 부착하지 않아야 한다. 다만, 스테인의 피치가 500mm(스테인 길이가 200mm이하인 경우에는 200mm)이하인 봉스테인을 용접으로 부착하는 경우에는 그러하지 아니하다.

②봉스테인 및 관스테인은 다음 각호에서 규정한 바와 같이 부착하여야 한다.

1. 스테인을 판에 나사박음 하는 경우에는 다음 가목 내지 라목에서 규정한 것중 1가지 방법에 의하여 부착하여야 한다.

가. 2개이상의 나사산을 판면으로부터 돌출시켜 이것을 리벳팅 할 것

나. 판의 외측에 너트를 부착할 것

다. 판의 양측에 와서 없이 너트를 부착할 것

라. 판의 내측에 너트를, 판의 외측에 강제와셔와 너트를 부착할 것.

2. 스테인을 편이음매로 부착하는 경우에는 편이 2면 전단을 받도록 하고, 편의 단면적을 제15-1-16조에서 정한 스테인 최소단면적의 3/4이상으로 하며, 스테인 휘그 엔드의 단면적을 스테인 최소단면적의 5/4이상으로 할 것.

3. 봉스테인을 용접으로 부착하는 경우에는 제15-1-36조에서 규정한 용접방법으로 용접할 것.

4. 관스테인을 용접하여 부착하는 경우에는 두께를 2.3mm(스테인레스강은 2.0mm)이상으로 하고, 관스테인의 축에 평행하게 전단력을 받는 용접면의 면적을 관스테인 단면적의 1.25배이상으로 할 것.

③스테인보울트는 2개이상의 나사산을 판면으로부터 돌출시켜 이것을 리벳팅 할 것.

④가셋트스테인은 용접으로 부착하여야 한다. 이 경우에는 제15-1-36조 제2항에서 규정한 용접방법으로 용접할 것.

⑤스테인은 다음 계산식으로 구한 최소단면적(용접이음매가 있는 스테인은 당해 최소단면적에 5/3를 곱한 면적)이상의 단면적이어야 한다.

$$A = \frac{1.1W}{\sigma_a}$$

위 식에서 A , σ_a 및 W 는 각각 다음의 값을 표시한다.

A : 스테인의 최소단면적(mm)

σ_a : 설계온도에서의 재료의 허용인장응력(N/mm²)

W : 스테인이 지지하는 하중으로 다음 가목 및 나목에서 규정한 값

가. 3개이상의 스테인이 규칙적으로 배치된 경우

각각 스테이의 중심점을 연결한 선이 만든 다각형의 면적에서 스테이의 단면적(관스테이는 관스테이 바깥지름을 지름으로 하는 원의 단면적에서 관스테이 안지름을 지름으로 하는 단면적을 뺀 면적. 이하 나목에서도 같다)이 점유하는 면적의 합을 뺀 값에 당해 스테이가 부착된 압력용기등의 설계압력을 곱한 값(N) 나. 가에서 규정한 것 이외의 경우

당해 스테이가 지지한다고 인정되는 판 부분의 면적에서 당해 스테이의 단면적을 뺀 면적에 당해 스테이가 부착되는 압력용기등의 설계압력을 곱한 값(N)

제15-1-16조(신축이음매) ①다음의 계산식으로 구한 동판 또는 관에 걸리는 인장응력·압축응력이 동판 또는 관 재료의 설계온도에서의 허용인장응력·허용압축응력을 초과하는 압력용기등에는 동판에 신축이음매를 부착하여야 한다.

$$\sigma_s = \frac{-F_1 + F_2}{A_s}$$

$$\sigma_t = \frac{F_1 + F_3}{A_t}$$

위 식에서 σ_s , σ_t , A_s , A_t , F_1 , F_2 및 F_3 는 각각 다음의 값을 표시한다.

σ_s : 동판에 걸리는 인장응력 또는 압축응력(N/mm²)

σ_t : 관에 걸리는 인장응력 또는 압축응력(N/mm²)

A_s : 동판의 횡단면적(mm²)

A_t : 관 단면적의 합계(mm²)

F_1 : 동판과 관의 온도차 때문에 걸리는 힘으로 다음 계산식으로 구한 값(N)

$$F_1 = \frac{\delta A_s A_t E_s E_t}{l (A_s E_s + A_t E_t)}$$

위 식에서 δ , E_s , E_t 및 l 은 각각 다음의 값을 표시한다.

δ : 동체와 관과의 신축량 차이로서, 다음 식에 의해 구한 값(mm)

$$\delta = \{ \alpha_s (T_s - T_o) - \alpha_t (T_t - T_o) \} l$$

위 식에서 α_s , α_t , T_o , T_s 및 T_t 는 각각 다음과 같은 값을 표시한다.

α_s : 동판 재료의 선팽창계수

α_t : 관 재료의 선팽창계수

T_o : 상온

T_s : 동판의 설계온도

T_t : 관의 설계온도

E_s : 동판 재료의 종탄성계수(N/mm²)

E_t : 관 재료의 종탄성계수(N/mm²)

l : 관 또는 동체의 상온에서의 길이(mm)

F_2 : 동판과 관에 걸리는 압력차이 때문에 동판에 가해지는 힘으로서 다음의 계산식으로 구한 값(N)

$$F_2 = \frac{P_1 A_s E_s}{A_s E_s + A_t E_t}$$

위 식에서 P_1 은 다음의 계산식으로 구한 값을 나타낸다.

$$P_1 = \frac{\pi}{4} \{ (D^2 - nd^2) P_s + n(d - 2t^t)^2 P_t \}$$

위 식에서 P_s , P_t , D , d , n 및 t^t 는 각각 다음의 값을 표시한다.

P_s : 동체의 설계압력(MPa)

P_t : 관의 설계압력(MPa)

D : 동체의 안지름(mm)

d : 관의 바깥지름(mm)

n : 관의 수

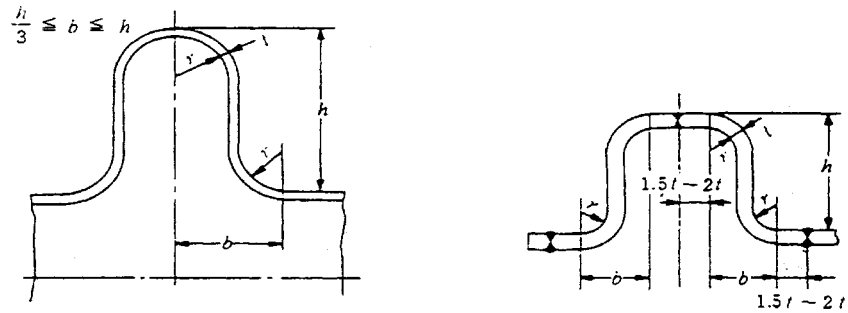
t^t : 관의 두께(mm)

F_3 : 동판과 관에 걸리는 압력차이 때문에 관에 가해지는 힘으로 다음의 계산식으로 구한 값(N)

$$F_3 = \frac{P_1 A_t E_t}{A_s E_s + A_t E_t}$$

②제1항의 규정에 의하여 부착하는 신축이음매는 다음 각호의 규정에 적합하여야 한다.

1. 다음 그림과 같은 형상 또는 동판이나 관에 걸리는 인장응력 또는 압축응력을 완화할 수 있는 형상으로 할 것.



2. 다음에서 규정한 계산식으로 구한 신축이음매에 걸리는 응력과 다음 계산식중 $\frac{Ph^2}{2t^2}$ 및 $\frac{Ph}{t}$ 값이 해당 신축이음매를 부착하는 동체의 설계온도에서 당해 신축이음매 재료의 항복점을 초과하지 아니할 것. 다만 다음에 규정한 계산식으로 구한 신축이음매에 걸리는 응력에 따른 사이클 수를 정한 경우에는 이를 제한하지 아니한다.

$$\sigma = \frac{1.5Et\delta}{b^{0.5}h^{1.5}N} + \frac{Ph^2}{2t^2} \text{ (콘트롤링이 없는 경우)}$$

$$\sigma = \frac{1.5Et\delta}{b^{0.5}h^{1.5}N} + \frac{Ph}{t} \text{ (콘트롤링이 있는 경우)}$$

위 식에서 σ , E, t, δ , b, h, N 및 P는 각각 다음의 값을 표시한다.

σ : 신축이음매에 걸리는 응력(N/mm²)

E : 신축이음매 재료의 종탄성계수(N/mm²)

t : 신축이음매 판의 두께(mm)

l : 관 또는 동체의 상온에서의 길이(mm)

b : 파(波) 피치의 1/2(mm)

h : 파(波)의 높이(mm)

N : 파(波) 수의 2배 값

P : 신축이음매를 부착하는 동체의 설계압력(MPa)

δ : 동체와 관의 신축량 차이로서 다음 계산식으로 구한 값(mm)

$$\delta = \{ \alpha_s(T_s - T_o) - \alpha_t(T_t - T_o) \} l$$

위 식에서, α_s , α_t , T_o , T_s 및 T_t 는 각각 다음과 같은 값을 표시한다.

α_s : 동관 재료의 선팽창계수

α_t : 관 재료의 선팽창계수

T_o : 상온

T_s : 동관의 설계온도

T_t : 관의 설계온도

제15-1-17조(구멍의 보강) ①압력용기등에 뚫린 구멍은 보강재로 보강하여야 한다. 다만, 다음 각호의 1에 해당하는 구멍[용접부의 끝에서 부식여유를 뺀 구멍의 최대지름(이하 제15-1-17조 내지 19조에서는 “구멍지름”이라고 한다)의 2.5배(판 두께가 38mm이하인 것은 38mm)의 범위내에 뚫는 경우에는 당해 용접부가 방사선투과시험에 합격한 것에 한한다]은 이를 제한하지 않는다.

1. 최소두께가 10mm이하인 동판 또는 경판에 뚫은 구멍으로 호칭지름이 3B이하인 관 또는 바깥지름이 90mm이하인 부착물을 용접하는 구멍
2. 최소두께가 10mm를 초과하는 동판 또는 경판에 뚫은 구멍으로 호칭지름이 2B이하인 관 또는 바깥지름 61mm이하인 부착물을 용접하는 구멍
3. 동판 또는 경판에 뚫린 구멍의 지름이 61mm이하이고, 동체 또는 경판 플랜지부 안지름의 1/4이하인 구멍
4. 원형평판인 경우에는 가목, 원형이외의 평판은 나목에서 규정한 계산식으로 구한 두께이상인 평판에 뚫은 구멍(구멍지름이 별지 그림 3의 (a)에서 (i-2)까지 표시한 지름 또는 최소스팬 (d)의 1/2이하인 것에 한한다)

$$\text{가. } t = d \sqrt{\frac{2CP}{\sigma_a \eta}}$$

$$\text{나. } t = d \sqrt{\frac{2ZCP}{\sigma_a \eta}}$$

위의 가목 및 나목의 식에서 t, d, C, P, σ_a , η 및 Z는 각각 제15-1-13조 제1항제8호에서 규정한 값을 표시한다. 이 경우 나목의 계산식중 C가 0.375를 초과하는 경우에는 0.375로 할 수 있다.

5. 원형평판의 경우에는 다음의 가목, 원형이외의 평판은 다음 나목에서 규정한 계산식으로 구한 두께이상인 평판에 뚫은 구멍(구멍지름이 별지 그림3의 (a)에서 (i-2)까지 표시한 지름 또는 최소 스펠 (d)의 1/2을 초과하는 것에 한한다)

$$\text{가. } t = d \sqrt{\frac{2.25CP}{\sigma_a \eta}}$$

$$\text{나. } t = d \sqrt{\frac{2.25ZCP}{\sigma_a \eta}}$$

위의 가목 및 나목의 식에서 t, d, C, P, σ_a , η 및 Z는 각각 제15-1-13조 제1항제8호에서 규정한 값을 표시한다.

6. 원형평판의 경우에는 다음의 가목, 원형이외의 평판은 다음 나목에서 규정한 계산 식으로 구한 두께이상인 평판에 뚫은 구멍(구멍지름이 별지 그림3의 (j)에서 (k)까지 표시한 지름 또는 최소 스패 (G)의 1/2이하인 것에 한한다)

$$\text{가. } t = G \sqrt{2 \left(\frac{0.3P}{\sigma_a} + \frac{1.9Wh_G}{\sigma_a G^3} \right)}$$

$$\text{나. } t = G \sqrt{2 \left(\frac{0.3ZP}{\sigma_a} + \frac{6Wh_G}{\sigma_a LG^2} \right)}$$

위 식에서 t, G, P, σ_a , W, h_G , Z 및 L은 각각 제15-1-13조 제1항제9호에서 규정한 값을 표시한다.

7. 원형평판의 경우에는 다음의 가목, 원형이외의 평판은 다음 나목에서 규정한 계산 식으로 구한 두께이상인 평판에 뚫은 구멍(구멍지름이 별지 그림3의 (j)에서 (k)까지 표시한 지름 또는 최소 스패 (G)의 1/2을 초과하는 것에 한한다)

$$\text{가. } t = G \sqrt{2.25 \left(\frac{0.3P}{\sigma_a} + \frac{1.9Wh_G}{\sigma_a G^3} \right)}$$

$$\text{나. } t = G \sqrt{2.25 \left(\frac{0.3ZP}{\sigma_a} + \frac{6Wh_G}{\sigma_a LG^2} \right)}$$

위 식에서 t, G, P, σ_a , W, h_G , Z 및 L은 각각 제15-1-13조 제1항제9호에서 규정한 값을 표시한다.

8. 제15-1-18조 제1호에서 규정한 구멍보강에 유효한 범위내에 있는 동조제2호에서 규정한 구멍보강에 유효한 단면적이 동조제3호에서 규정한 구멍보강에 필요한 단면적보다 큰 구멍

제15-1-18조(보강재의 부착방법) 제25-2-17조에서 규정한 보강재는 제1호에서 규정한 구멍보강에 유효한 범위내에 있는 제2호에서 규정한 구멍보강에 유효한 단면적이 제3호에서 규정한 구멍보강에 필요한 단면적 보다 작은 경우에는 제4호 내지 제6호에서 규정한 바에 따라 부착하여야 한다.

1. 구멍보강의 유효범위는 다음 가목에서 기술한 2개의 직선 및 나목에서 기술한 2개의 직선에 의해 둘러싸인 범위로 한다.

가. 구멍중심선에서 그 양측에 각각 판면에 연하고, 구멍중심을 포함하며 판면에 수직한 임의의 단면에 투영된 구멍지름 또는 당해 단면에 투영된 구멍의 반지름(부식여유를 뺀 것을 말한다. 이하 이 호에서 같다), 부식여유를 뺀 판두

께(이하 “판의 부식 후 두께”라 한다) 및 노즐을 부착하는 경우에는 부식여유를 뺀 노즐벽 두께(이하 “노즐벽의 부식후 두께”라 한다)의 합계 값중 큰 값과 같은 거리에 있는 직선

- 나. 판면에서 그 양측으로 각각 판의 부식후 두께의 2.5배 또는 노즐을 부착하는 경우에는 노즐벽 두께의 2.5배와 보강재의 두께(용접금속부의 두께를 제외한 다)를 더한 값[보강재부가 일체로 된 노즐은 당해 노즐벽의 부식후 두께의 2.5배와 당해 노즐에서 판에 상당하는 범위 및 노즐벽에 상당하는 범위를 제외한 범위내에서 그릴 수 있는 최대의 직각삼각형(판과 이루는 각도가 60°인 것에 한한다)의 높이를 더한 값]중 작은 값과 같은 거리에 있는 직선
2. 구멍보강에 유효한 단면적은 다음 가목에서 정한 구멍보강에 유효한 범위 내에 있는 판의 부분 단면적, 노즐을 부착하는 경우에는 나목에서 정한 구멍보강에 유효한 범위 내에 있는 노즐벽의 부분 단면적 및 용접부 목부의 단면적의 합계로 한다.

가. 다음 2가지의 계산식으로 구한 단면적중 큰 것.

$$A = (\pi t - t_r) d$$

$$A = 2(\pi t - t_r) (t + t_n)$$

위 식에서 A, π , t, t_r , d 및 t_n 은 각각 다음의 값을 표시한다.

A : 구멍보강에 유효한 범위내에 있는 판부분 보강에 유효한 단면적(mm²)

π : 구멍이 길이 이음매 또는 동판과 경판과의 접합부 원주이음매를 관통하지 않는 경우 1, 그 밖의 경우에는 용접이음매의 효율

t : 당해단면 판의 부식후 두께(mm)

t_r : 이음매 없는 것으로서 제13조제1항의 규정에 의해 구한 판의 최소두께(mm)

d : 해당단면의 구멍지름(mm)

t_n : 노즐을 부착하는 경우, 노즐벽의 부식후 두께(mm)

- 나. 다음 2 가지의 계산식으로 구한 단면적중 작은 것

$$A_n = 5t(t_n - t_m)$$

$$A_n = (5t_n + 2t_e) (t_n - t_m)$$

위 식에서 A_n , t, t_n , t_m 및 t_e 는 각각 다음의 값을 표시한다.

A_n : 구멍보강에 유효한 범위내에 있는 노즐벽부분의 보강에 유효한 단면적(mm²)

t_m : 이음매 없는 것으로서 제13조제1항의 규정에 의해 구한 노즐벽의 최소 두께 (mm)

t_e : 보강재의 두께(mm)

t 및 t_n : 각각 가에서 규정한 값

3. 보강에 필요한 단면적은 다음의 가목, 나목 또는 다목에서 규정한 압력용기등의 부분에 따라 당해 가목, 나목 또는 다목에서 규정한 단면적으로 한다.

가. 동판 다음의 계산식으로 구한 단면적(외면에 압력을 받는 동판의 경우에는 당

해 단면적의 1/2)

$$A = d t F$$

위 식에서 A, d, t 및 F는 각각 다음의 값을 표시한다.

A : 보강에 필요한 단면적(mm²)

d : 구멍의 지름(mm)

t : 제15-1-13조 제1항의 규정에 의한 당해 판의 최소두께(mm). 이 경우에 용접이음매의 효율은 1로 한다

F : 제15-1-19조 제3호의 규정에 의한 계수

나. 평판(구멍지름이 별지 그림 3의 (a)에서 (k)까지 표시한 지름 또는 최소 스펀(d 또는 G)의 1/2이하인 경우에 한한다)

다음 계산식으로 구한 단면적

$$A = 0.5 dt$$

위 식에서 A, d 및 t는 각각 다음의 값을 표시한다.

A : 보강에 필요한 단면적(mm²)

d : 구멍의 최대지름(mm)

t : 평판의 최소두께(mm)

다. 경 판

다음 계산식으로 구한 단면적(외면에 압력을 받는 경판은 당해 단면적의 1/2)

$$A = dt$$

위 식에서 A, d 및 t는 각각 다음의 값을 표시한다.

A : 보강에 필요한 단면적(mm²)

d : 구멍지름(mm)

t : 제15-1-13조 제1항의 규정에 의한 당해 판의 최소두께(mm). 이 경우에 용접이음매의 효율은 접시형 경판에 보강재 전부가 경판 중앙부의 안쪽반지름에 관한 경판부에 있는 경우에는 W를 1로 구한 값으로 하고, 반타원체형 경판에 보강재 전부가 경판의 중심점을 중심으로 한 원통형동체 안지름의 80%를 지름으로 한 경판부에 있는 경우에는 제15-1-13조 제1항 제6호 나목에서 규정한 R 값과 같은 안지름을 갖는 온반구형 경판으로 구한 값으로 한다.

4. 보강재는 제1호에서 규정한 구멍 보강의 유효범위 내에 부착하여야 한다. 이 경우 다음 가목 및 나목에 해당하는 것은 보강재 단면적 2/3이상인 구멍의 중심선 양측 동체 또는 경판면을 따라서 당해 단면 구멍 지름의 3/4과 같은 거리에 있는 2개의 직선과 제1호나목에서 규정한 2개의 직선으로 둘러싸인 범위내에 있도록 부착하여야 한다.

가. 안지름이 1,500mm미만인 동체 또는 경판에 뚫린 구멍으로 구멍의 지름이 동체 또는 경판 안지름의 1/2 또는 500mm를 초과하는 것

나. 안지름이 1,500mm이상인 동체 또는 경판에 뚫린 구멍으로 구멍의 지름이 동체

또는 경관 안지름의 1/3 또는 1,000mm를 초과하는 것.

5. 보강재는 구멍중심을 포함, 판면에 수직한 임의에 단면에 투영된 구멍 중심선 양측의 단면적(제15-1-19조에서는 “보강재 양측의 단면적”이라 한다)이 각각 제3호에서 규정한 보강에 필요한 단면적으로 제2호에서 규정한 보강에 유효한 단면적을 뺀 면적의 1/2이상이어야 한다.
6. 보강재의 설계온도에서 재료의 허용인장응력은 보강재로 보강하고자 하는 부분의 설계온도에서의 재료의 허용인장응력이상이어야 한다. 다만, 보강재의 허용인장응력이 보강하고자 하는 부분의 재료보다 적은 경우로서 보강재의 단면적을 증가시켜 동일한 강도를 유지토록 한 경우에는 그러하지 아니하다.

제15-1-19조(근접한 2개 이상의 구멍 보강) 보강하여야 하는 구멍이 2개이상 근접하고 있고, 보강에 유효한 범위가 중첩된 경우, 제15-1-17조에서 규정한 보강재는 다음 제1호 내지 제3호에서 규정한 방법으로 부착하여야 한다.

1. 보강재로 보강하는 인접한 2개의 구멍 사이의 중심거리는 2개 구멍 평균지름의 1.3배 이상으로 할 것.
2. 1개의 보강재로 2개이상의 구멍을 보강하는 경우(제3호에서 규정한 경우를 제외한다)에는 보강재 양측의 단면적이 제15-1-18조 제3호의 규정에 의한 각각의 구멍 보강에 필요한 단면적의 합계에서 제15-1-18조 제2호의 규정에 의한 보강에 유효한 단면적을 뺀 면적의 1/2이상으로 할 것
3. 동체에 1군(群)의 관구멍 또는 이와 유사한 구멍을 뚫은 경우에는 보강재 양측 단면적이 다음 가목에서 규정한 계산식으로 구한 보강에 필요한 단면적에서 제15-1-18조 제2호 규정에 의한 보강에 유효한 단면적을 뺀 면적의 1/2이상이고, 당해 1군(群)의 관구멍 또는 이와 유사한 구멍을 뚫은 동판에 인접한 2개의 구멍 사이의 단면적(노즐벽의 면적을 포함한다)이 다음 나목에서 규정한 계산식으로 구한 최소단면적 이상일 것

가. $A = dt F$

나. $A_s = 0.7 l t F$

위 식에서 A, d, t, A_s , l 및 F는 각각 다음의 값을 표시한다.

A : 보강에 필요한 단면적(mm²)

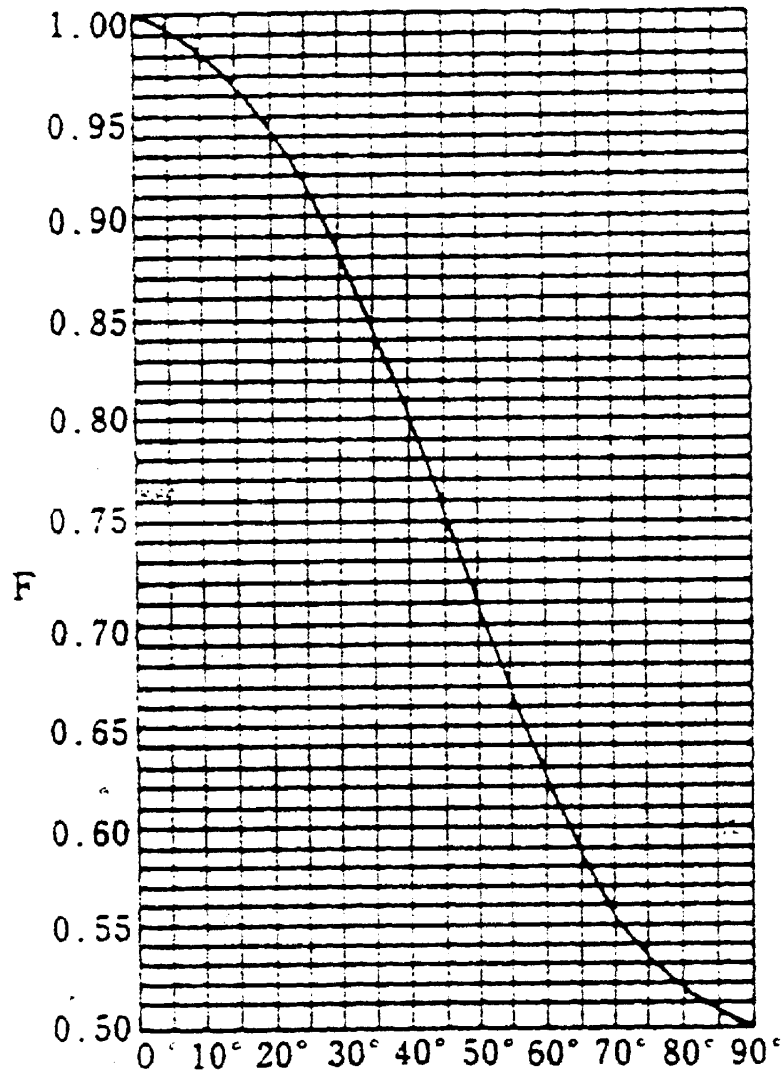
d : 당해 단면의 구멍지름(mm)

t : 이음매 없는 동판의 두께로 제15-1-13조 제1항의 규정에 의해 구한 최소 두께(mm)

A_s : 최소단면적(mm²)

l : 인접한 2개의 구멍 중심 사이의 거리(mm)

F : 당해 단면을 길이 축으로 한 각도에 따라 다음 그림에서 구한 계수



[그림] 단면과 길이방향 축이 이루는 각도

제15-1-20조(보강테) ①별지 그림 4의 (d)에 표시한 바와 같이 원추형동체와 원통형동체가 접속되는 경우에는 그 원추형동체 원추 꼭지각의 1/2이 다음 표에 규정한 동체의 설계압력에 대한 동체의 설계온도에서 재료의 유효인장응력의 비율에 의한 구분에 따라 동표에서 규정한 각도를 초과하는 때에는 그 원추형동체와 원통형동체의 접속부중 원추형동체의 지름이 큰 쪽의 끝에 속한 부분(이하 이항에서는 “큰지름 끝부”라 한다)에 다음 각호에서 정한 바와 같은 보강테를 부착하여야 한다.

동체 설계압력에 대한 설계온도에서의 동체 재료의 유효인장강도의 비율	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9이상
각 도(°)	2	15	18	21	23	25	27	28.5	30
※ 비 고 : 표중 중간 값은 비례계산에 의해 구한다.									

1. 보강테는 큰지름 끝부에서 원추형동체 및 원통형동체의 판면을 따라서 각각 다음 가목에서 규정한 계산식으로 구한 거리범위(이하 이조에서는 “유효범위”라 한다) 내에 있는 부분의 단면적(이하 이조에서는 “보강테의 유효단면적”이라 한다)이 다음 나목에서 규정한 최소 단면적이상일 것. 이 경우 원추형동체 및 원통형동체 동판 유효범위내의 두께(부식여유를 제외한 것을 말한다)가 각각의 최소두께를 초과하는 때에는 다음 다목에서 규정한 계산식으로 구한 면적을 보강테의 유효단면적에 산입할 수 있다.

$$\text{가. } a = \sqrt{\frac{D_i t_o}{2}}$$

$$\text{나. } A = \frac{PD_i^2}{8\sigma_a\eta} \left(1 - \frac{\theta_1}{\theta}\right) \tan \theta$$

$$\text{다. } A_e = 4t_e \sqrt{\frac{D_i t_o}{2}}$$

위의 가목, 나목 및 다목의 식에서 a , D_i , t_o , A , θ_1 , P , σ_a , η , θ , A_e 및 t_e 는 각각 다음의 값을 표시한다.

a : 큰지름 끝부에서 동체의 판면을 따라서 측정한 거리(mm)

D_i : 원추형동체 큰지름 끝에 접속한 부식여유를 제외한 원통형동체 안지름 (mm)

t_o : 원추형동체 큰지름 끝에 접속하는 부식여유를 제외한 원통형동체의 두께(mm)

A : 보강테의 최소단면적(mm²)

θ_1 : 당해 원추형동체의 설계압력에 대한 설계온도에서 재료의 유효인장응력 비율의 구분에 따라 이항 본문 표에서 규정한 각도

P : 설계압력(MPa)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매의 효율

θ : 원추 꼭지각의 1/2

A_e : 동판 단면적중 보강테의 유효단면적에 산입할 수 있는 단면적(mm²)

t_e : 다음 2개의 계산식에 의해 구한 값 중 작은 것(mm)

$$t_e = t_o - t'$$

$$t_e = t - \frac{t'}{\cos \theta}$$

위 식에서 t 및 t' 은 각각 다음의 값을 표시한다.

t : 원통형동체 유효범위내 동판의 최소두께(mm)

t' : 원추형동체 유효범위내 동판의 최소두께(mm)

2. 보강테 단면의 중심은 큰지름 끝부에서 원추형동체 및 원통형동체의 판면을 따라서 전호 가목에서 규정한 계산식으로 구한 값의 1/2과 같은 거리 범위내에 있을 것

②별지 그림 4의 (c) 또는 (d)에 표시한 바와 같은 원추형동체와 원통형동체를 접속하는 경우에는 그 원추형동체 원추꼭지각의 1/2이 다음 표에서 규정한 동체의 설계압력에 대한 설계온도에서 재료의 유효인장응력의 비율에 의한 구분에 따라 동표에서 규정한 각도를 초과하는 때에는 그 원추형동체와 원통형동체의 접속부중 원추형동체의 지름이 작은 쪽의 끝에 속한 부분(이하 이항에서 “작은지름 끝부”라 한다)에 다음 각호에서 정한 바와 같이 보강테를 부착하여야 한다.

동체 설계압력에 대한 설계온도에서 동체 재료 의 유효인장강도의 비율	0.2	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	10.0	12.5이상
각 도(°)	4	6	9	12.5	17.5	24	27	30
※비고 : 표중 중간 값은 비례계산에 의해 구한다.								

1. 보강테는 작은지름 끝부에서 원추형동체 및 원통형동체의 판면을 따라서 각각 가목에서 규정한 계산식으로 구한 유효범위내에 있는 보강테의 유효단면적이 나목에서 규정한 최소 단면적이상일 것. 이 경우 원추형동체 및 원통형동체 동판 유효범위내의 두께(부식여유를 제외한 것을 말한다)가 각각의 최소두께를 초과하는 때에는 다목에서 규정한 계산식으로 구한 면적을 보강테의 유효단면적에 산입할 수 있다.

$$\text{가. } a = \sqrt{\frac{D_s t_s}{2}}$$

$$\text{나. } A = \frac{P D_s^2}{8 \sigma_a \eta} \left(1 - \frac{\theta_2}{\theta} \right) \tan \theta$$

$$\text{다. } A_e = m \sqrt{\frac{D_s t_s}{2}} \left\{ \left(t - \frac{t'}{\cos \theta} \right) + (t_s - t') \right\}$$

위의 가목, 나목 및 다목의 식에서 a, D_s , t_s , θ_2 , P, σ_a , θ , A_e , t' 및 m은 각각 다음의 값을 표시한다.

a : 작은지름 끝부에서 동체의 판면을 따라서 측정한 거리(mm)

D_s : 원추형동체 작은지름 끝부에 접속한 부식여유를 제외한 경우의 원통형동체의 안지름 (mm)

t_s : 원추형동체 작은지름 끝에 접속하는 부식여유를 제외한 원통형동체의 두께(mm)

θ_2 : 당해 원추형동체의 설계압력에 대한 설계온도에서 재료의 유효인장응력비율의 구분에 따라 이항 본문 표의 하단에서 규정한 각도

P : 설계압력(MPa)

σ_a : 설계온도에서 재료의 허용인장응력(N/mm²)

η : 용접이음매의 효율

θ : 원추꼭지각의 1/2

A_e : 동판의 단면적중 보강테의 유효단면적에 산입할 수 있는 단면적(mm²)

t' : 원통형동체의 유효범위내 동판의 최소두께(mm)

m : 다음 2개의 계산식으로 구한 값중 작은 것(mm)

$$m = \frac{t_s}{t'} \cos(\theta - \theta_2)$$

$$m = \frac{t \cos \theta \cos(\theta - \theta_2)}{t'}$$

위 식에서 t 는 원추형동체의 유효범위내의 동판의 최소두께(mm)를 표시한다.

2. 보강테의 중심은 작은지름 끝부에서 원추형동체 및 원통형동체의 판면을 따라서 전호 가목에서 규정한 계산식으로 구한 거리의 1/2과 같은 거리 범위내에 있을 것
- ③외면에 압력을 받는 원통형동체에 뚫린 보강테 단면의 중심을 통과하고, 동체의 중심선에 평행한 축에 대한 관성모우먼트는 다음의 계산식으로 구한 값이상이어야 한다.

$$I_s = \frac{D_o^2 l_s}{14} \left(t + \frac{a}{l_s} \right) A$$

위 식에서 I_s , D_o , t , a 및 A 는 각각 다음의 값을 표시한다.

I_s : 보강테에 필요한 관성모우먼트(mm⁴)

D_o : 부식여유를 제외한 원통형동체의 바깥지름(mm)

l_s : 보강테 중심사이의 거리 또는 동체의 끝에서 가장 가까운 보강테의 중심에서 경판의 둥글기가 시작되는 곳까지의 길이에 해당 경판 깊이의 1/3을 더한 길이중 큰 것(mm)

t : 부식여유를 제외한 동판의 두께(mm)

a : 보강테의 단면적(mm²)

A : 보강재의 재료에 따른 계수로서 별지 그림 1의 B에 의해 구한 값(다만, B 값이 동 그림중에 표시되지 아니한 경우에는 다음 (1)의 계산식으로 구한 값). 이 경우에 B는 다음 (2)식으로 구한다.

$$(1) A = \frac{2B}{E}$$

$$(2) B = \frac{3}{4} \frac{PD_o}{t + \frac{a}{l_s}}$$

위 식에서 P 및 E 는 각각 다음의 값을 표시한다.

P : 제15-1-13조 제1항제1호 가목 (1)의 (가)에서 규정한 값

E : 제15-1-13조 제1항제2호 가목 (1)의 (나)에서 규정한 값

④제3항의 경우에는 다음 각호에 적합할 때 동판의 관성모우멘트를 보강테의 관성모우멘트에 산입(算入)할 수 있다.

1. 동판과 보강테와의 합성관성모우멘트는 제3항의 계산식으로 구한 값의 1.3배이상 일 것
2. 관성모우멘트를 산입할 수 있는 동판의 폭은 보강테의 중심을 중심으로 하여 동판면을 따라서 그 양측에 다음의 계산식으로 구한 폭 이하일 것. 이 경우 보강테가 근접하여 설치되어 당해 폭이 중복되는 때에는 중복된 폭의 1/2을 중복된 폭에 더하여야 한다.

$$W = 0.55\sqrt{D_0 t}$$

위 식에서 W, D₀ 및 t는 각각 다음의 값을 표시한다.

W : 관성모우멘트에 산입할 수 있는 동판의 폭(mm)

D₀ : 부식여유를 제외한 원통형동체의 바깥지름(mm)

t : 동판의 최소두께(mm)

제15-1-21조(성형 및 후열처리) ①재료의 절단, 성형 및 다듬질은 다음 각호에서 정한 바와 같이 하여야 한다.

1. 동판 또는 경판으로 사용하는 판은 재료의 기계적 성질이 손상되지 아니하고 또한 각 부의 두께가 설계두께 이하가 되지 않도록 성형할 것.
2. 경판의 성형 공차는 동판과의 접속부 안지름의 1.25%이하일 것.
3. 두께가 8mm이상인 판에 구멍을 뚫을 때에는 타출에 의하지 아니할 것.
4. 두께가 8mm미만인 판에 타출로 구멍을 뚫을 때에는 그 구멍 가장자리를 1.5mm이상 모따기 할 것.
5. 가스절단으로 따낸 구멍은 그 구멍 가장자리를 3mm이상 모따기 할 것.
6. 판 구멍은 판의 양면을 모따기 할 것
7. 판 구멍은 확관에 의해 넓히지 아니할 것. 다만, 관판의 두께가 확관하기에 충분할 경우에는 그러하지 아니하다.
8. 합금강 및 경화성이 있는 재료를 가스, 아아크 열등으로 용단(融斷)한 때에는 변질부(變質部) 및 경화(硬化)된 부분을 제거할 것.
9. 가스절단한 판의 단면은 필요에 따라 그라인더로 다듬질 할 것
10. 노즐, 맨홀등의 부착부중 현저히 큰 응력을 받는 부분에는 당해 부착부 판두께의 1/4 또는 3mm중 작은 값 이상의 반지름으로 라운딩 하거나, 45도 각도로 2mm이상 모따기를 할 것.
11. 다층압력용기는 다음 가목 내지 다목의 규정에 따라야 한다
 - 가. 층성동체에는 구멍을 뚫지 아니할 것. 다만, 웨이브홀 그 밖의 작은 지름의 구멍(내통을 관통하지 않는 것에 한한다) 또는 동체의 플랜지부 안지름의 1/4 이하인 구멍으로 허브볼이 노즐을 별지 그림 5와 같이 부착하는 경우에는 그

러하지 아니하다.

나. 층성동체를 구성하는 내통(內筒) 및 층성재 사이는 충분히 밀착시킬 것.

다. 인접한 층성재의 길이이음매용접부는 원주방향으로 80mm이상 거리를 띄울 것.

②다음 각호와 같은 성형조건에서는 성형후 반드시 후열처리를 하여야 한다.

1. 탄소강 및 저합금강을 단조온도에서 타격으로 성형하는 경우

2. 탄소강관 및 저합금강관으로 성형을 한 동관·경관 그 밖의 내압부재가 성형후 관의 신장률이 제3항의 계산식에 의해 5%를 넘으면서 다음중 하나의 조건에 해당되는 경우

가. 치사적 물질(시안화수소, 지시안, 이페리트, 불화키시린, 그 밖의 허용농도가 1ppm이하인 것을 말한다. 이하 같다)을 취급할 것을 목적으로 하는 압력용기

나. 충격시험이 요구되는 재료

다. 냉간성형에 의한 관의 두께가 16mm를 넘는 것

라. 냉간성형에 의한 관 두께 감소율이 10%를 넘는 것

마. 480℃ 이하의 성형온도에서 재료성형이 이루어진 것

3. 모재의 구분 P-1 그룹번호 1 및 2의 재료로서 상기 제2호 가목 내지 마목의 조건 이외의 것은 냉간성형후 관의 신장률이 40%를 넘는 경우

③제2항에 규정된 성형후 신장률은 다음 식으로 계산한다.

1. 경관등 2차 곡률을 갖는 것

$$\text{성형후의 신장률(\%)} = \frac{75t}{R_f} \left(1 - \frac{R_f}{R_e} \right)$$

2. 원통형·원추형 동관등 1차 곡률을 갖는 것

$$\text{성형후의 신장률(\%)} = \frac{50t}{R_f} \left(1 - \frac{R_f}{R_e} \right)$$

여기에서,

t : 관의 호칭두께(mm)

R_f : 성형후 관의 중립축에서의 반지름(mm)

R_e : 성형전 관의 중립축에서의 반지름(평관인 경우는 ∞)(mm)

제15-1-22조(열교환기등의 관 부착 방법) 열교환기 및 이와 유사한 것의 관관에 관을 부착하는 경우에는 다음 각호에서 규정한 바와 같이 부착하여야 한다.

1. 확관에 의해 관을 부착하는 관관의 관구멍 중심사이의 거리는 관 바깥지름의 1.25배이상일 것.

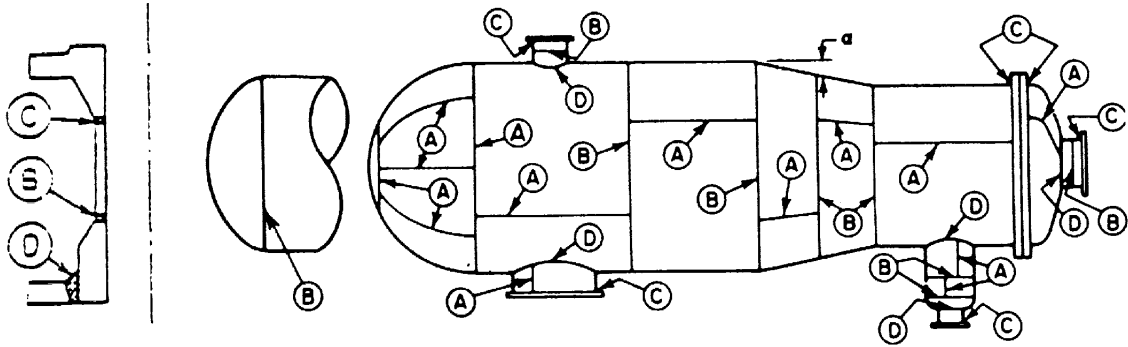
2. 확관에 의해 관을 부착하는 관관의 관부착부 두께는 10mm이상일 것.

제15-1-23조(누출방지용접) 관, 노즐등을 용접이외의 방법으로 동관 또는 경관에 부착하는 경우에는 누출방지용접을 하여야 한다.

제15-1-24조(직관의 굽힘가공) 직관을 굽혀서 만든 관의 굽힘가공한 부분의 곡률반경은 관 바깥지름의 4배(제15-1-14조 제2항의 규정에 의한 최소두께이상의 두께인 직관의 경우에는 1.5배)이상으로 하여야 한다.

제5관 용접

제15-1-25조(용접이음매의 분류) 압력을 받는 부분의 용접이음매는 그 위치에 따라 다음 각호와 같이 분류하고 그 대표적인 예를 다음 그림과 같이 표시한다.



[그림] 용접이음매의 분류

1. 다음 각목에서 규정한 용접이음매는 A이음매로 분류한다.
 - 가. 원통형동체, 원추형동체, 노즐 및 연결압력실(Communicating chamber)등 압력을 받는 부분의 길이이음매
 비교 : 연결압력실이란 압력용기등의 동체 또는 경판과 교차하여 압력용기에 종속된 압력실로 섬프(sump), 돔(dome), 맨홀(manhole) 등을 말한다.
 - 나. 구형동체, 성형경판, 평경판 또는 뚜껑판 등의 모든 이음매
 - 다. 반구형 경판을 원통형동체, 노즐 또는 연결압력실에 부착하는 원주이음매
2. 다음 가목 내지 나목에서 규정한 용접이음매는 B이음매로 분류한다.
 - 가. 원통형동체, 원추형동체, 노즐 및 연결압력실등 압력을 받는 부분의 원주이음매로 원추형동체의 큰지름 끝부분에 원통형동체 또는 노즐넥크를 접합하는 용접이음매
 - 나. 온반구형 경판 이외의 성형경판을 원통형동체, 원추형동체, 노즐 또는 연결압력실에 부착하는 원주이음매
 - 다. 동체, 경판등에 노즐 또는 연결압력실을 부착하기 위한 허브가 없고 맞대기용접하는 이음매
3. 다음에 규정한 용접이음매는 C이음매로 분류한다.

플랜지, 스테르브엔드, 관판(tube sheet), 평경판 또는 자켓 폐쇄판을 원통형동체, 원추형동체, 성형경판, 노즐 또는 연결압력실에 부착하는 원주이음매
4. 다음 가목 및 나목에서 규정하는 용접이음매는 D이음매로 분류한다.
 - 가. 노즐 또는 연결압력실을 원통형동체, 구형동체, 원추형동체, 성형경판, 평경판 또는 뚜껑판에 부착하는 용접이음매
 - 나. 노즐을 연결압력실에 부착하는 용접이음매

제15-1-26조(용접종류의 제한) 다음표의 좌측칸에 기재한 용접의 종류에 의한 용접

은 각각 동표 우측칸에서 규정한 이음매로 용접하여야 한다.

분류 번호	용접의 종류	이 음 매
1	받침쇠를 사용한 맞대기한면 용접으로 받침쇠를 남기는 것	독성가스용 압력용기등 및 저온에서 사용하는 압력용기등에 관련된 A이음매와 증성동체에 관련된 길이이음매 이외의 이음매
2	받침쇠를 사용하지 아니하는 맞대기한면용접(뒤면 비이드 용접 또는 삽입링법등에 의하여 완전히 용입될 수 있는 것을 제외한다)	압력용기등에 관련된 A이음매 및 B이음매(독성가스용 및 저온에서 사용하는 압력용기등으로서 두께가 18mm이하이고 바깥지름이 610mm이하인 것에 속하는 B이음매를 제외한다)
3	양면전두께필렛 겹치기용접	두께 18mm이하인 압력용기등에 속하는 B이음매, 두께 10mm이하인 압력용기등에 속하는 A이음매 및 D이음매
4	플러그용접을 하는 한면전두께필렛겹치기용접	두께 12mm이하인 동체에 바깥지름 610mm이하로 볼록면에 압력을 받는 경판을 설치하기 위한 B이음매, 두께 18mm이하인 자켓을 동체에 설치하기 위한 B이음매(플러그용접부의 중심에서 판 끝까지의 거리가 플러그 구멍지름의 1.5배이하인 것에 한한다) 및 이와 유사한 이음매
5	플러그용접을 하지 아니하는 한면전두께필렛겹치기용접	동체에 두께 18mm이하인 볼록면에 압력을 받는 경판을 부착하기 위한 이음매, 안지름 610mm이하의 동체에 경판을 부착하기 위한 이음매(플랜지의 외면 필렛길이가 6mm이하인 것에 한한다) 및 이와 유사한 이음매
비고 1. 이 표에서 A이음매라 함은 내압부분의 길이이음매, 경판을 만들기 위한 이음매, 온반구형 경판을 동체에 부착하기 위한 원주이음매를 말한다. 2. 이 표에서 B이음매라 함은 내압부분의 원주이음매 및 노즐을 원추체형 경판의 작은 지름쪽에 부착하기 위한 이음매를 말한다.		

제15-1-27조(용접이음매의 효율) 용접이음매의 효율은 용접이음매의 종류(다음표 1 및 2에 기재한 종류의 용접이음매는 용접이음매의 종류 및 동표 가운데 칸에 기재한 용접부(용접금속부 및 용접열영향부로 재질이 변화되는 모재부분을 말한다. 이하 같다)의 전길이에 대해 방사선투과시험을 실시한 용접부의 비율)에 따라서 동표 오른쪽칸에 기재한 값으로 길이이음매는 1, 원주이음매는 2를 곱한 값(1을 초과하는 경우에는 1로 한다)으로 한다.

분류 번호	용접이음매의 종류	방사선투과시험 비율(%)	용접효율 (η)
1	맞대기양면용접 또는 이와 동등이라고 할 수 있는 맞대기 한면용접이음매	100 100미만 20이상 해당없음	1.00 0.85 0.70
2	받침쇠를 사용한 맞대기한면용접이음매로 받침쇠를 남기는 것	100 100미만 20이상 해당없음	0.90 0.80 0.65
3	상기 2를 제외한 맞대기한면용접이음매	해당없음	0.60
4	층성동체의 층성재 또는 외통의 맞대기 한면용접이 음매	해당없음	0.65
5	양면전두께 필렛용접이음매	해당없음	0.55
6	플러그용접을 하는 한면전두께 필렛용접이음매	해당없음	0.50
7	플러그용접을 하지 아니하는 한면전두께 필렛용접이 음매	해당없음	0.45
<p>가) 분류번호 1중 맞대기양면용접과 동등이상이라고 할 수 있는 한면맞대기용접이란 이면의 상황을 확인할 수 있는 경우로서 다음의 것을 말한다.</p> <p>①제1층에 이너트가스아크용접 또는 이면비이드용접등으로 충분한 용입을 얻고, 또한 이면이 매끄럽게 되는 맞대기한면용접</p> <p>②모재와 같은 재료의 받침쇠를 사용한 맞대기한면용접이음매로 용접후 받침쇠를 연삭하여 표면을 매끄럽게 다듬질 한 것</p> <p>③삽입링등으로 충분한 용입을 얻고 또한 이면이 매끄럽게 되는 한면맞대기용접</p> <p>④모재와 다른 재료의 받침쇠를 사용하여 충분한 용입을 얻고, 또한 표면을 매끄럽게 한 맞대기한면용접</p> <p>나) 표의 분류번호 4중 다층동체의 층성재 또는 외통의 맞대기한면용접이음매란 다층동체중 내통을 제외한 부분을 제작하기 위한 맞대기한면용접 이음매를 말한다.</p>			

제15-1-28(용접부의 강도등) ①용접부는 모재의 규격에 따른 인장강도의 최소값(모재가 서로 다른 경우에는 가장 작은 값)이상의 강도를 유지하여야 한다. 다만, 모재를 알루미늄 및 알루미늄합금, 동 및 동합금, 티탄 및 티탄합금 또는 9%니켈강으로 하여 허용인장응력이하로 사용하는 것은 당해 허용인장응력 값의 4배이상의 강도를 갖는 경우에는 그러하지 아니하다.

②용접부는 용입이 충분하여야 하고, 균열, 언더컷, 오우버랩, 크레이터, 슬러그 혼입, 블로우홀등 유해한 것이 없어야 하며, 용접지그 등의 자국 또한 없어야 한다.

제15-1-29조(맞대기용접) 맞대기용접은 다음 각호에서 정한 바와 같이 하여야 한다.

1. 맞대기용접에서 이음면의 엇갈림오차는 이음매의 위치 및 판의 두께(판의 두께가 다른 경우에는 얇은 쪽의 판두께. 이하 이 조 및 제15-1-30조에서도 같다)에 따라 다음 표에서 규정한 엇갈림 오차의 값을 초과하지 아니할 것.

이음매의 위치	판 두께	엇갈림 오차
길이이음매, 구형동체의 원주 이음매 및 동체와 경판을 접합하기 위한 이음매	50mm이하	판 두께의 1/4 또는 3.2mm
	50mm초과	판 두께의 1/16 또는 9.0mm
원주이음매(구형동체에 관련된 것 및 동체와 경판을 접합하기 위한 것을 제외한다)	50mm이하	판 두께의 1/4 또는 5.0mm
	50mm초과	판 두께의 1/8 또는 19.0mm
층성동체 내통의 원주이음매		판두께의 1/10 또는 5.0mm 중 작은 값

2. 두께가 서로 다른 판을 맞대기용접하는 경우에는 다음 그림 (a) 또는 (b)에 표시한 바와 같이 기울기를 만들 것.

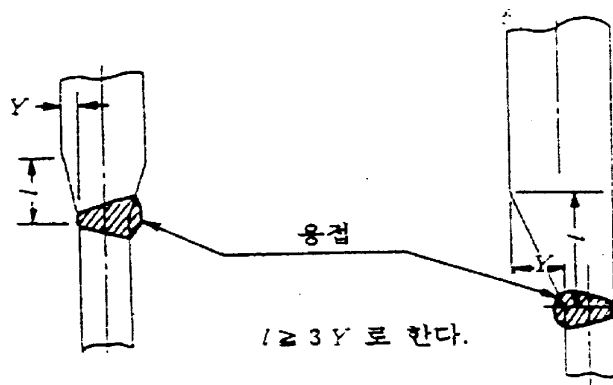
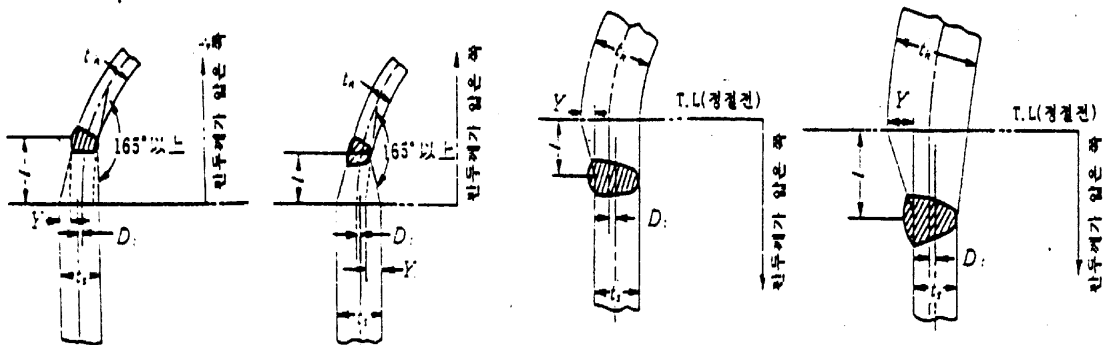


그림 (a) 두께가 서로 다른 판의 맞대기용접



$$l \geq 3 Y \text{로 한다.}$$

$$D_t \leq \frac{1}{2} | t_h - t_s |$$

그림 (b) 두께가 서로 다른 동판과 경판의 맞대기용접

3. 층성동체와 경판과의 맞대기용접하는 경우에는 다음 그림(c) 내지 (e)에서 표시한 바와 같이 할 것.

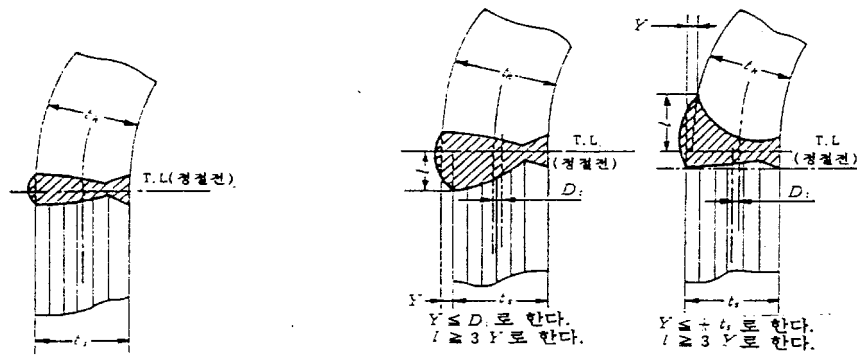


그림 (c) 두께가 같은 경판과
층성동체와의 맞대기용접

그림 (d) 두께가 서로 다른 경
판과 층성동체와의 맞대기 용접
(두께 차이가 작은 경우)

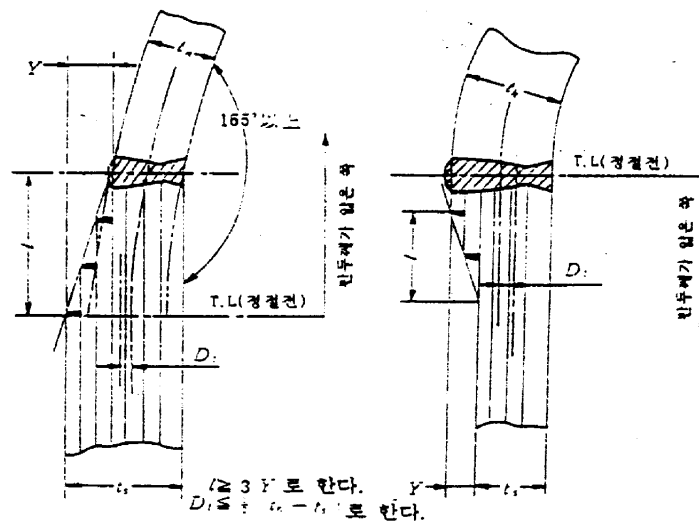


그림 (e) 두께가 서로 다른 경판과 층성동체와의 맞대기 용접
(두께 차이가 큰 경우)

4. 양면용접을 한 경우에는 한 쪽에서 용접을 한 후, 다른 쪽에서 용접을 하기 전에 루트(root)부분에 균열, 용입불량, 이물(산화물을 포함)등의 결함을 완전히 제거할 것.
 5. 길이이음매 또는 원주이음매의 맞대기용접부에 근접한 길이이음매 또는 원주이음매의 맞대기용접부와의 거리는 당해 용접부 모재두께의 5배 또는 50mm중 큰 값이상으로 할 것.
 6. 동판 또는 경판의 길이이음매 또는 원주이음매의 용접선상에 부착물을 용접하는 경우에 당해 용접부를 판의 표면과 같은 면이 되도록 매끄럽게 다듬질하고, 방사선투과시험에 합격하여야 한다.
- 제15-1-30조(양면전두께필렛용접)** 양면전두께필렛용접은 판이 겹친 부분의 길이를 판두께의 4배(당해 판두께의 4배 값이 25mm미만인 경우에는 25mm)이상이 되도록 하여야 한다.

제15-1-31조(경판과 동판의 용접) 압력용기등의 경판과 동판과의 용접부착은 다음 각호에서 규정한 바와 같이 실시하여야 한다.

1. 경판 플랜지부의 길이는 별지 그림6의 (a) 내지 (g)에서 규정한 용접방법 구분에 따라 각각의 그림에 표시한 플랜지부의 길이이상일 것
2. 플러그용접을 하는 한면필렛용접으로 경판을 동판에 부착하는 경우에는 다음 가목 내지 다목에서 규정한 바와 같이 할 것.
 - 가. 플러그가 분담하는 하중의 합계는 용접부에 가해지는 전하중의 1/5이하로 할 것.
 - 나. 1개의 플러그가 분담하는 하중은 다음 계산식으로 구한 허용하중 이하일 것.

$$F = (0.8d - 5)^2 \sigma$$

위 식에서 F, d 및 σ 는 각각 다음의 값을 표시한다.

F : 1개의 플러그의 허용하중(N)

d : 구멍 밑면에서 플러그의 지름(mm)

σ : 모재의 허용응력으로 플러그가 전단력을 받을 때에는 허용전단응력(N/mm²), 인장력을 받을 때에는 허용인장응력(N/mm²)

다. 플러그의 지름은 동판의 두께에 6 mm를 더한 값(그 값이 25mm미만인 때에는 25mm) 이상으로 할 것. 다만, 판 두께가 50mm를 초과하는 경우에는 56mm로 할 수 있다.

3. 별지 그림 6(c)에 규정한 형상의 경판을 동판의 끝에 부착하는 경우에는 동판의 두께가 16mm이상일 것.

제15-1-32조(동판과 평판등의 용접) 압력용기등의 동판과 평판 또는 동판과 관판을 접합하는 용접은 별지 그림 7에 의한 것 이외에는 다음 각호에서 규정한 바와 같이 하여야 한다.

1. 두께 13mm이상의 단조판·압연판을 재료로 한 관판 또는 평판을 용접하는 경우에는 용접전에는 개선면 또는 절단면에 대하여, 용접후에는 절단면중 용접되지 않은 부분에 대하여 각각 자분탐상시험 또는 침투탐상시험을 실시하여 제15-1-48조제3항 각호의 기준에 적합할 것
2. 동판과 허브붙이 평판 또는 관판을 접합하는 경우에는 다음의 가목 내지 나목의 규정에 의할 것.
 - 가. 허브부분은 압연판을 기계가공하여 만들지 말 것.
 - 나. 평판 또는 관판은 재료의 최소인장강도 및 연신율이 손상(규격치 미만으로 떨어지는 것)되지 아니하도록 단조한 것일 것.

제15-1-33조(노즐, 보강재등의 용접) ①노즐, 보강재 및 이와 유사한 것을 압력용기등의 동판 또는 경판에 부착하기 위한 용접은 별지 그림 7에 표시한 바와 같이 하여야 한다. 이 경우에 제46조제1항제1호, 제4호, 제5호에서 규정한 것과 저온에서 사용하는 것(가열끼워맞춤 플랜지에 용접된 두께 12mm이하의 이음매를 제외한다)은 완전 용입용접을 하여야 한다.

- ②제1항에서 규정한 바와 같은 용접부의 강도는 모재의 허용인장응력 값에 다음 표

에 규정한 용접방법 및 용접부에 걸리는 응력의 종류에 따라서 동표에서 규정한 정수 및 접합면의 면적을 곱한 값이 당해 용접면에 가해진 전하중이상이어야 한다.

용접방법	용접부에 걸리는 응력의 종류	정 수
필렛용접	전단응력	0.49
맞대기용접	전단응력	0.60
	인장응력	0.74

제15-1-34조(보강테의 용접) 외면에 압력을 받는 원통형동체에 보강테를 설치하기 위한 용접은 다음 각호의 기준에 의할 것

1. 보강테가 동판에 완전히 접촉되도록 용접할 것.
2. 단속용접으로 부착하는 경우에는 각 용착금속부 길이의 합계가 동체바깥지름의 1/2(동체안쪽에 보강테를 설치하는 경우에는 1/3)이상이고, 하나의 용착금속부와 그것에 인접한 다른 용착금속부와의 간격이 동판 최소두께의 8배(동체 안쪽에 보강테를 설치하는 경우에는 12배)이하일 것.

제15-1-35조(자켓용접) ①동판에 자켓(반원판코일자켓을 제외한다)을 부착하기 위한 용접은 별지 그림 8에 표시한 바와 같이 하여야 한다.

②동판에 반원통코일자켓을 부착하기 위한 용접은 하나의 반원통코일자켓을 부착하기 위한 용접부와 그것에 인접한 다른 하나의 반원통코일을 부착하기 위한 용접부 사이의 거리가 동판 두께의 2배이상 되도록 하여야 한다.

제15-1-36조(스테인 용접) ①스테인(다음 항에서 규정한 것을 제외한다)를 설치하기 위한 용접은 다음 그림 (a) 내지 (d)에 표시한 바와 같이 하여야 한다. 이 경우에 그림 (a) 내지 (c)에서 규정한 방법으로 용접하는 때에는 스테인 축에 평행한 방향으로 전단응력이 작용하는 용접면의 면적은 스테인 최소단면적의 1.25배이상이어야 한다.

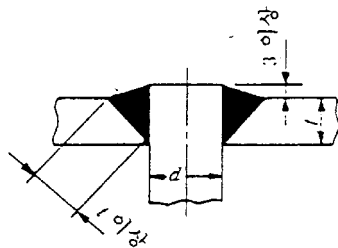


그림 (a)

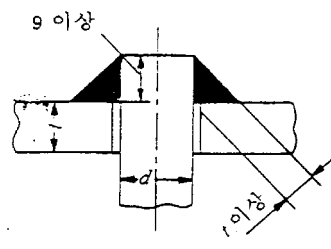


그림 (b)

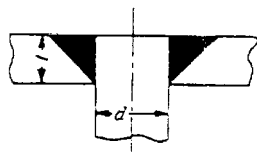


그림 (c)

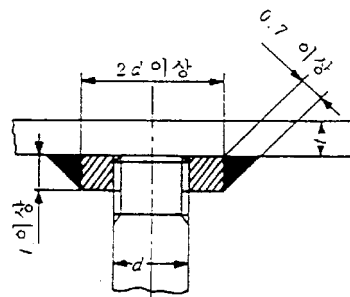


그림 (d)

②경사스테이 또는 가셋트스테이를 설치하기 위한 용접은 다음 각호에서 규정한 바와 같이 하여야 한다.

1. 스테이를 경판의 내면에 부착하는 경우에는 완전용입용접으로 할 것.
2. 스테이를 동판의 내면에 부착하는 경우에는 완전용입용접 또는 필렛용접으로 할 것. 다만, 필렛용접으로 하는 경우에는 스테이 부착부 전둘레를 용접하고, 경사스테이는 스테이가 용접될 부분의 단면적 및 동체의 축에 평행하게 측정한 필렛 목부분의 단면적이 스테이 최소단면적의 1.25배이상, 가셋트스테이는 스테이 양쪽 목부분 두께의 합이 가셋트스테이 판두께의 1.25배이상으로 할 것.

제15-1-37조(용접부 응력제거) ①압력용기등의 용접부는 용접후에 잔류응력을 제거하기 위하여 열처리를 하여야 한다. 다만, 치사적 물질(제15-1-21조 제2항제2호가목에서 규정한 것을 말한다)을 수용하기 위한 압력용기등을 제외하고 다음 각호의 1에 해당하는 것은 열처리를 제외한다.

1. 별표 3제1호에 열거하는 재료를 사용한 모재의 용접부로서 다음 가목내지 다목에서 규정한 것
 - 가. 모재의 두께가 32mm이하인 것.
 - 나. 모재의 두께가 32mm초과 38mm이하인 것으로서 예열온도가 95℃이상인 것.
 - 다. 모재의 두께가 38mm를 초과하는 것으로서 다음의 (1) 또는 (2)에서 규정한 것. (당해 용접부를 포함한 압력용기등의 다른 용접부가 열처리를 필요로 하지 않는 경우에 한한다)
 - (1) 안지름 50mm이하인 노즐의 부착물을 크기가 12mm이하인 그루우브(Groove) 용접 또는 목두께가 12mm이하인 필렛용접에 의하여 부착한 용접부로서 예열온도가 95℃이상인 것.
 - (2) 부착물(내압부분이 아닌 것에 한한다)을 목두께가 12mm이하인 필렛용접에 의하여 부착한 용접부로서 예열온도가 95℃이상인 것.
2. 별표3 제2호에 열거하는 재료(규격 최소인장강도가 548.8N/mm² 이상의 것을 제외한다)를 사용한 모재의 용접부로서 다음 가목 또는 나목에서 규정한 것.
 - 가. 모재의 두께가 16mm이하인 것
 - 나. 모재의 두께가 16mm를 초과하는 것으로서 다음의 (1) 또는 (2)에서 규정한 것 (당해 용접부를 포함한 압력용기등의 다른 용접부는 열처리할 필요가 없는 경우에 한한다)
 - (1) 부착물을 내압부분이 아닌 부분 또는 탄소함유량이 0.25%이하인 재료를 사용한 모재에 목두께가 12mm이하인 필렛용접으로 부착한 용접부로서 예열온도가 95℃이상인 것
 - (2) 탄소의 함유율이 0.25%이하인 재료를 사용하고, 또한 두께가 12mm이하인 관의 원주이음매에 속하는 용접부
3. 별표3 제3호에 열거하는 재료중 탄소함유량이 0.15%이하이고, 두께가 16mm이하이며, 호칭지름이 4B이하인 관을 맞대기용접 한 원주이음매에 속하는 용접부로서

예열온도가 120℃이상인 것

4. 별표3 제4호에 열거하는 재료중 탄소함유량이 0.15%이하, 크롬함유량이 3.0 %이하이고, 두께가 16mm이하이며, 호칭지름이 4B이하인 관을 맞대기용접 한 원주이음매에 속하는 용접부로서 예열온도가 95℃이상인 것.
5. 별표3 제7호에 열거하는 재료를 사용한 용접부로서 다음 가목 또는 나목에서 규정한 것
 - 가. 모재의 두께가 16mm이하인 것.
 - 나. 부착물(내압부분이 아닌 것에 한한다)을 두께가 16mm를 초과하는 모재에 목두께가 12mm이하인 필렛용접으로 부착한 용접부로서 예열온도가 95℃이상인 것
(당해 용접부를 포함한 압력용기등의 다른 용접부는 열처리할 필요가 없는 것에 한한다)
6. 오스테나이트계 스테인레스강, 오스테나이트-페라이트계 스테인레스강, 9%니켈강 또는 비철금속을 사용한 모재의 용접부
7. 다층동체에 관계되는 용접부(내통의 길이이음매 및 가열끼워맞춤에 의한 다층동체의 층성재 길이이음매로서 제1호 내지 제6호에서 규정한 것을 제외한다)
- ②제1항에서 규정한 열처리는 다음 각호에서 규정하는 바에 의한다.
 1. 용접부를 노내에 넣을 것
 2. 압력용기의 크기 및 형상에 따라 용접부를 2회이상으로 나누어 열처리를 하는 경우에는 가열부(압력용기등의 노내에 있는 부분을 말한다. 이하 이항에서 같다.)와 노외에 있는 부분 사이에 노즐, 그 밖에 이와 유사한 것이 없도록 하고, 또한 노외에 있는 부분과 가열부와와의 온도구배가 재질에 유해한 영향을 주지 않도록 노외 부분을 보온시킬 것.
 3. 가열부를 노내에 넣을 때와 빼낼 때, 노내 온도는 300℃이하일 것
 4. 노내를 300℃이상으로 가열하는 경우에는 1시간의 온도차가 다음의 계산식으로 구한 값(그 값이 200℃를 초과하는 경우에는 200℃, 그 값이 55℃미만이 되는 경우로서 당해 압력용기등이 현저한 열응력에 의하여 손상을 받을 우려가 없을 때에는 55℃)이하로 하고, 가열부 표면에서 임의의 두 점 사이의 거리가 4,500mm이상일 때 두 점사이의 온도차가 100℃(제6호의 단서의 경우에는 50℃)이하가 되도록 가열할 것

$$R = 220 \times \frac{25}{T}$$

위 식에서 R은 온도차(℃), T는 용접부의 최대두께(mm)를 표시한다.

5. 300℃이상으로 가열된 노내에 있는 가열부를 냉각하는 경우에는 1시간의 온도차가 다음 계산식으로 구한 값(그 값이 275℃를 초과하는 때에는 275℃, 그 값이 55℃미만이 되는 경우로서 당해 압력용기등이 현저한 열응력에 의하여 손상 받을 우려가 없을 때에는 55℃)이하로 하고, 또한 가열부표면에서 임의의 두 점 사이의 거리가 4,500mm이상일 때 두 점 사이의 온도차가 100℃(다음호 단서에서 규정한

경우에는 50℃)이하가 되도록 냉각 시킬 것.

$$R = 275 \times \frac{25}{T}$$

위 식에서 R 및 T는 앞의 제4호에서 규정한 것과 같다.

6. 용접부는 별표 3의 좌측에 열거한 모재의 종류에 따라 동표 우측에 열거한 온도 이상의 온도로 모재의 두께 25mm를 1시간으로 하여 계산한 두께(모재의 두께가 12.5mm이상 25mm미만인 경우에는 1시간, 모재의 두께가 6mm이상 12.5mm미만인 경우에는 30분간, 모재의 두께가 6mm미만인 경우에는 15분간. 이하 이호에서는 같다) 이상 유지할 것. 다만, 별표 3에 열거한 온도이상의 온도로 유지하기 곤란한 경우에는 모재의 두께 25mm를 1시간으로 하여 계산한 시간에 별표 4의 좌측에 열거한 온도차(별표 3의 우측에 열거한 온도와 당해 노내의 온도와의 차)에 따라 별표 4에 열거한 정수를 곱한 시간이상 유지할 경우에는 그러하지 아니하다.
 7. 용접부를 가열하는 경우, 그 표면에서 임의의 두점 사이의 온도차는 50℃이하로 할 것.
 - ③원주이음매 용접부, 또는 노즐, 시이트등을 압력용기등에 부착하는 용접부(판의 일부를 잘라내어 부착물을 맞대기용접한 것을 제외한다)에는 용접금속부의 최대 폭부분에서 양측으로 각각 모재 두께의 6배(원주이음매는 2배)이상의 폭을 전향 제4호에서 제7호까지의 규정에 따라 가열 및 냉각하는 경우에는 국부가열에 의하여 응력제거를 할 수 있다.
 - ④설치장소에서 용접을 하는 압력용기등의 용접부로서 제2항에서 규정한 방법으로 열처리하기 곤란한 경우에는 공사의 사장이 인정하는 방법으로 응력제거를 할 수 있다.
- 제15-1-38조(용접조건)** 제15-1-25조에서 37조까지 규정한 바와 같이 용접한 경우의 용접조건은 용접방법, 모재의 종류, 용접봉의 종류, 예열온도, 응력제거 방법, 시일드 가스의 종류등에 따라 다음 각호와 같이 구분한다.

1. 용접방법의 구분

용접방법의 구분은 다음표에 규정한 구분으로 분류하고, 표 이외의 용접방법은 당해 용접방법으로 구분한다. 또한, 2가지 이상의 용접방법이 조합된 경우에는 그 조합된 것을 하나의 용접방법으로 구분한다.

용접방법의 구분	용 접 방 법
SMAW(A)	피복 아아크용접
GTAW(T)	티그(TIG)용접
FCAW(M)	미그(MIG)용접
GMAW(G)	매그용접(탄산가스아아크용접포함)
SAW(U)	서브머지드아아크용접
PAW(P)	플라즈마아아크용접
ESW(Es)	일렉트로슬래그용접
EGW(Eg)	일렉트로가스아아크용접
비고 : ()에 병기한 기호로 표시할 수도 있다.	

2. 모재의 구분

모재의 구분은 별표 5에 열거한 것은 P번호에 의하여 구분(그룹 번호가 있는 것은 그룹번호로 구분)하고, 그 이외의 모재의 종류는 그 종류 및 성분조합에 의하여 구분한다. 또한 2가지이상으로 구분된 모재를 조합하는 경우에는 그 조합된 것을 하나의 구분으로 한다.

3. 피복 아아크용접봉의 구분

피복아아크용접봉은 별표6에 열거한 것은 동표의 구분에 따라, 그 이외의 것은 용접봉의 종류 및 성분조합으로 구분한다. 또한, 두가지 이상의 피복아아크용접봉을 조합하여 사용하는 경우에는 그 조합된 것을 하나의 구분으로 한다.

4. 용접용 와이어 및 티그(TIG)용접봉의 구분

용접용 와이어 및 티그(TIG)용접봉을 사용하는 경우에는 별표 7에 열거한 바에 의하여 구분하고, 그 이외의 것은 그 종류 및 성분 조합에 따라 구분한다. 또한 2가지이상의 용접용와이어 및 티그용접봉을 조합하여 사용하는 경우에는 그 조합된 것을 하나의 구분으로 한다.

5. 용제(flux)의 구분

용제의 종류 및 성분조성에 따라 구분한다.

6. 예열의 구분

예열을 하는 경우에는 예열온도의 하한을 구분으로 한다. 다만, 기온저하등의 조건으로 50℃이하로 예열하는 경우에는 “예열을 하지 아니한 경우”로 구분한다

7. 응력제거의 구분

응력제거를 실시하는 경우에는 유지온도의 하한 및 최소유지시간의 조합으로 구분한다.

8. 시일드가스의 구분

시일드가스를 사용하는 경우에는 그 종류로 구분한다. 또한, 2가지이상의 시일드 가스를 혼합하여 사용하는 경우에는 그 종류 및 혼합비의 조합으로 구분한다.

9. 이면에서 가스보호 구분

이면에서 가스보호를 하는 경우와 하지 않는 경우로 구분한다.

10. 전극의 구분

전극의 수로 구분한다.

11. 층수의 구분

층수 구분은 단층육성과 다층육성으로 구분한다.

12. 용접자세의 구분

용접자세는 위보기, 아래보기, 수직용접, 수평용접등으로 구분한다.

13. 모재 두께의 구분

모재 두께 10mm마다 하나의 구분으로 한다.

제15-1-39조(용접부의 기계적 성질 시험) ①압력용기등의 맞대기용접부는 다음의 규정에 따라 제작된 시험편에 대해 기계적 성질을 시험하여 이에 합격하여야 한다. 다

만, 기계적 시험을 하기 위한 시험편 채취용 판(이하 “시험판”이라고 한다)을 다음 각호의 기준에 따라 만드는 것이 곤란한 것은 제15-1-44조의 규정에 의할 수 있다.

1. 압력용기등의 길이이음매에 속하는 용접을 하는 경우에는 그 압력용기등 마다 1개(동일사양의 특정설비를 동일한 제조공정으로 연속하여 제조하는 경우는 그 복수의 압력용기등으로부터 1개, 용접이 동일조건으로 실시되지 않는 경우는 조건이 다른 부분마다 1개)의 시험판을 그 압력용기등을 용접하는 방법과 동일조건으로 별도로 용접하여 만들 것. 이 경우 동심원 방식에 의한 다층동체와 층성재의 길이이음매에 속하는 것은 별지 그림 10에 의할 것.
2. 압력용기등의 원주이음매에 속하는 용접의 경우에는 그 압력용기등 마다 1개(동일사양의 특정설비를 동일한 제조공정으로 연속하여 제조하는 경우는 그 복수의 압력용기등으로부터 1개, 용접이 동일조건으로 실시되지 않는 경우는 조건이 다른 부분마다 1개)의 시험판을 그 압력용기등을 용접하는 방법과 동일조건으로 별도로 용접하여 만들 것. 이 경우 다층동체에 관련된 것은 별지 그림 10에 의할 것. 다만, 제1호에서 규정한 시험판을 만든 경우로 그 시험판을 만든 조건과 동일조건으로 용접한 때에는 그러하지 아니하다.
3. 시험판 재료는 모재와 동일규격으로서 모재와 동일한 두께(판의 두께가 다른 경우에는 얇은 쪽의 두께)일 것
4. 본체 용접부의 응력을 제거하는 경우에는 시험판도 이와 동일한 방법으로 응력을 제거할 것.
5. 시험판이 용접에 의해 휘어진 경우에는 응력제거를 하기 전에 바로 잡을 것.

②전항의 기계적 성질 시험의 종류는 다음 각호와 같고, 시험편의 갯수는 제1호 내지 제4호에서 규정한 시험의 경우에는 시험의 종류별로 하나씩, 제5호에서 규정한 시험의 경우에는 용접금속부 및 열영향부에 대하여 각각 3개로 한다.

1. 이음매 인장시험
2. 표면굽힘시험(가열끼워맞춤 방식 이외의 방식으로 층성동체 층성재의 길이이음매에 속한 용접부 및 모재의 두께가 19mm미만인 용접부에 한함. 다만, 모재 서로간 또는 모재와 용접금속부의 굽힘특성이 현저하게 다른 용접부는 가로표면굽힘시험으로 할 수 있다)
3. 측면굽힘시험(모재 두께가 19mm미만의 용접부, 가열끼워맞춤 방식에 의한 층성동체의 층성재 길이이음매에 속하는 용접부 및 KS D 4105(내열주강품)에 적합한 재료중 별표 1에 규정한 재료에 속한 용접부를 제외한다)
4. 이면굽힘시험(층성동체의 원주이음매에 속한 용접부 및 KS D 4105(내열주강품)에 적합한 재료중 별표 1에 규정된 재료에 속한 용접부를 제외한다. 다만, 모재의 두께가 19mm이상인 맞대기양면용접부로서 표면굽힘시험에 모재 서로간 또는 모재와 용접금속부의 굽힘특성이 현저하게 다른 용접부는 가로이면굽힘시험에 의할 수 있다.
5. 충격시험(설계온도가 0℃미만인 용접부에 한하되, 오스테나이트계 스테인레스강,

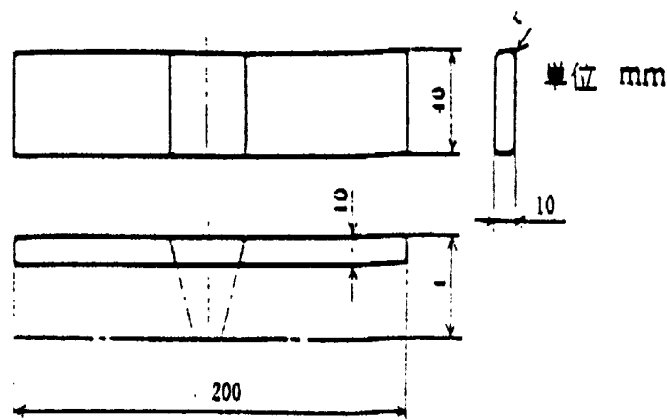
비철금속 및 두께가 4.5mm미만인 것을 제외한다)

제15-1-40조(이음매 인장시험) ①제15-1-39조 제2항제1호의 이음매인장시험에 사용하는 시험편은 다층동체에 속하는 것 이외에는 다음의 각호에 적합한 것이어야 하고, 다층동체에 속하는 것은 별지 그림 10에 적합한 것이어야 한다.

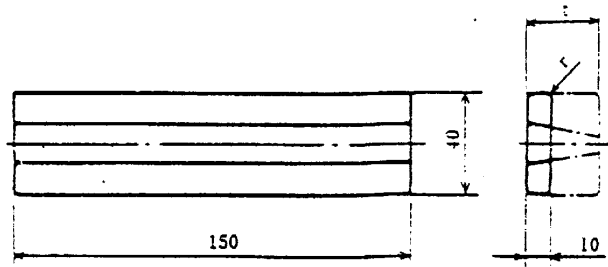
1. 시험편의 양끝에서 용접선에 수직으로 50mm를 폭부분 만큼 잘라내고 남은 부분에서 채취한 것일 것.
2. 형상 및 치수는 KS B 0833(맞대기용접이음의 인장시험방법)의 제1호시험편·제2호시험편 또는 제3호시험편에 의할 것. 다만, 시험기의 용량이 부족하여 시험편의 판두께 그대로 시험할 수 없는 경우에는 필요한 소요두께로 잘라서 시험할 수 있다.
- ②이음매 인장시험을 실시한 경우, 시험편(제1항제2호에서 단서의 경우에는 잘라낸 모든 시험편)의 인장강도가 모재 규격에 의한 최소인장강도 값이상인 때에 이를 합격으로 한다. 다만, 모재가 알루미늄 및 알루미늄합금, 동 및 동합금, 티탄 및 티탄합금 또는 9%니켈강으로서 허용인장응력 값이하로 사용하는 때에는 당해 허용응력 값의 4배이상의 강도가 있는 것은 그러하지 아니하다.
- ③제2항의 규정을 적용할 때, 시험편이 모재에서 잘라진 경우에는 그 인장강도가 모재의 최소인장강도값의 95%이상이고 용접부에 결함이 없을 때에는 당해 시험편은 합격한 것으로 본다.

제15-1-41조(표면굽힘시험, 가로표면굽힘시험, 측면굽힘시험, 이면굽힘시험 및 가로 이면굽힘시험) 표면굽힘시험, 가로표면굽힘시험, 측면굽힘시험, 또는 이면굽힘시험 및 가로이면굽힘시험에 사용하는 시험편은 다음 각호에 적합하게 할 것. 다만, 다층동체에 관련된 것은 별지 그림 10에 적합하고, 다음의 제3호 내지 제5호의 기준에 적합 하여야 한다.

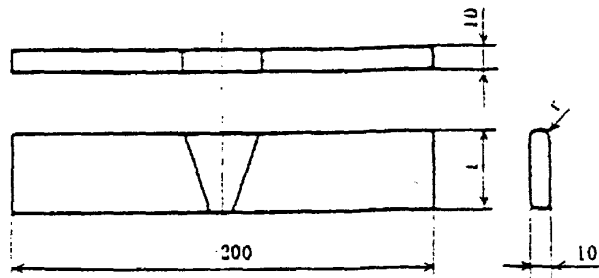
1. 시험편의 양끝에서 용접선에 수직으로 50mm 폭으로 잘라내고 나머지 부분에서 채취한 것일 것.
2. 형상 및 치수는 다음 그림과 같이 할 것.



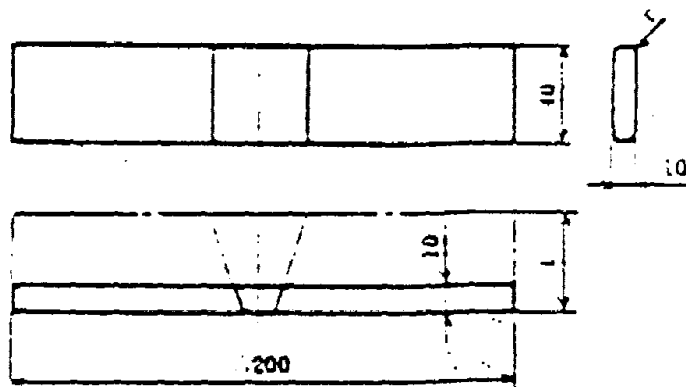
(a) 표면굽힘시험편



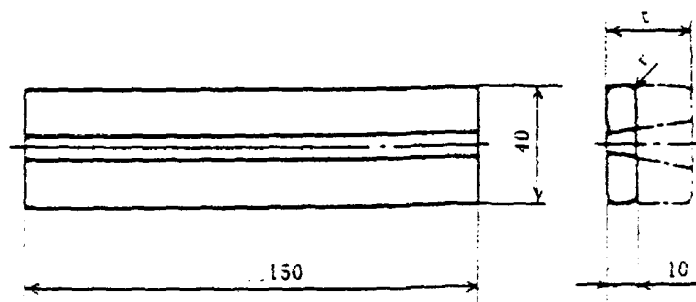
(b) 가로표면굽힘시험편



(c) 측면굽힘시험편



(d) 이면굽힘시험편



(e) 가로이면굽힘시험편

- [비 고]
1. $r \leq 1.5\text{mm}$ 로 할 것
 2. 용접부 표면은 모재면과 같도록 다듬질 할 것.
 3. 모재의 두께가 10mm미만인 경우에는 시험편의 두께

[그림] 각종 굽힘 시험편의 형상 및 치수

3. 용접보강 덧붙임 부분은 모재면과 동일한 면이 되도록 깎아 낼 것
4. 용접부 표면은 매끄러워야 하고, 시험편의 길이방향 이외에는 절삭한 자국이 없을 것
5. 시험편을 가스로 절단한 경우에는 절단면을 3mm이상 기계가공으로 깎아낼 것.

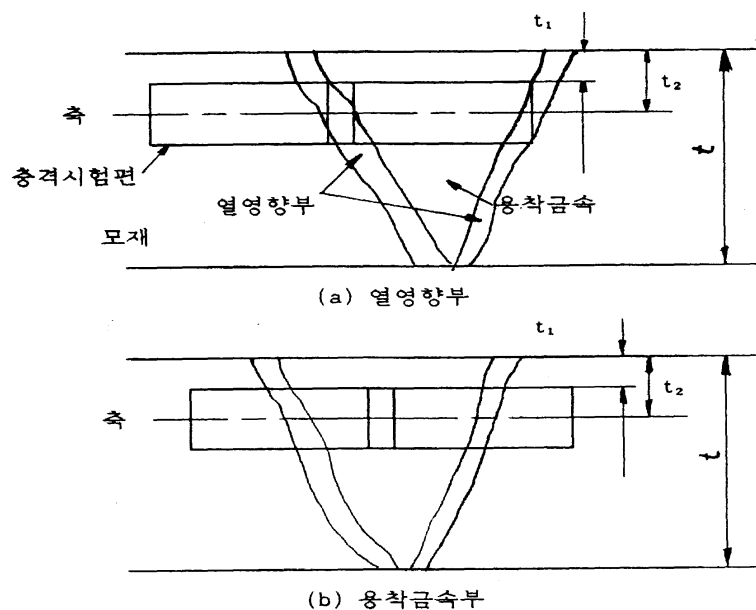
②표면굽힘시험, 가로표면굽힘시험, 측면굽힘시험, 이면굽힘시험 또는 가로이면굽힘 시험은 시험편의 용접부가 시험기의 중앙에 오도록 설치하되 표면굽힘시험 및 가로 표면굽힘시험은 용접부의 넓은 쪽이 바깥쪽에, 측면굽힘시험은 어느 한쪽 측면이 바깥쪽에, 이면굽힘시험 및 가로이면굽힘시험의 경우에는 용접부의 좁은 쪽이 바깥쪽에 오도록 하며, 시험편 두께의 2배(다음 표에서 정한 것은 동표에서 정한 값)의 안 쪽 반지름을 갖는 가이드에 따라서 180도로 굽히며, 이 경우 바깥쪽으로 한 용접부가 다음 제1호 내지 제3호의 기준에 적합한 때에 이를 합격으로 한다.

용접부 재료의 구분	가이드의 안쪽 반지름
알루미늄 및 알루미늄합금(별표 1 기호구분에 예 서 5083에 적합한 것에 한한다)	시험편 두께의 10/3배
티탄(별표 1 종류의 구분에서 제1종, 제2종 및 제 12종에 적합한 것에 한한다)	시험편 두께의 4배
티탄(별표 1 종류의 구분에서 제3종 및 제13종에 적합한 것에 한한다)	시험편 두께의 5배

1. 길이가 3mm를 초과하는 균열(가장자리각에 생긴 것은 제외한다)이 없을 것
2. 길이가 3mm미만인 균열길이 합계가 7mm를 초과하지 아니 할 것
3. 균열 및 블로우홀 개수가 10개를 초과하지 아니할 것.

제15-1-42조(충격시험) ①제15-1-39조 제2항제5호의 충격시험에 사용하는 시험편은 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 시험편의 양끝에서 용접선에 수직으로 50mm폭으로 잘라내고, 시험편의 나머지 부분에서 열영향부 및 용착금속부에서 각각 다음 그림과 같이 시험편을 채취할 것. 이 경우, 층성동체와 관련한 것은 별지 그림 10에 적합한 것이어야 한다.



- [비 고] 1. t 는 시험재의 두께(mm)를 표시한다.
 2. t_1 은 시험재의 표면에서 1mm이상으로 한다.
 3. t_2 는 t 의 1/4(t 가 20mm이하인 경우를 제외한다)로 한다.

[그림] 충격시험편의 채취 위치

2. 시험편의 형상과 치수는 KS B 0809(금속재료 충격시험편)의 4호 시험편에 의할 것. 이 경우 시험편의 크기 때문에 시험편의 폭을 10mm로 할 수 없을 경우에는 7.5mm, 5mm 또는 2.5mm중 당해 시험편의 크기에 따라 가장 큰 값으로 한다.
- ②충격시험은 모든 시험편을 모재의 설계온도이하에서 KS B 0809(금속재료의 충격 시험방법)의 샤르피충격시험 방법으로 실시하고, 모든 시험편의 흡수에너지가 다음 표 1의 모재의 최소인장강도 구분에 따른 최소흡수에너지 값(제1항제2호 후단에 규정에 의하여 소형시험편을 사용한 경우에는 표 2에 표시한 시험편의 폭에 따른 최소 흡수에너지 값으로 하며, 제15-1-43조 제3호에서도 또한 같다.)이상일 때에 합격으로 한다.

[표 1] 재료의 최소인장강도에 따른 최소흡수에너지

재료의 최소인장강도 δ (단위:N/mm ²)	최소흡수에너지 (단위 : J)	
	3개의 평균치	1개의 최소치
$\delta \leq 450$	18	14
$450 < \delta \leq 520$	20	16
$520 < \delta \leq 660$	27	20
$660 < \delta$	27	27

[표 2] 시험편의 폭에 따른 최소흡수에너지

시험편의 두께	10	7.5	5	2.5
최소흡수에너지 (단위 : J)	27	20	14	7
	20	15	10	5
	18	14	9	5
	16	12	8	4
	14	11	7	4

제15-1-43조(용접부 기계적 성질시험의 재시험) ①제39조 내지 제42조까지의 시험 결과가 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 당해 각호의 시험에 사용한 시험편과 동시에 제작한 시험편에서 다시 채취한 시험편(이하 이조에서는 “재시험편”이라 한다)을 사용하여 재차 그 시험을 하고, 시험편이 이에 합격한 때에는 당해 시험편을 채취한 시험편이 속한 용접부는 그 기계적 성질 시험에 합격한 것으로 본다. 이 경우 재시험편의 수는 처음 시험에 사용한 시험편의 2배로 하고, 시험편 수 이외의 시험 방법은 처음 시험할 때와 같다.

1. 이음매인장시험에 불합격되고, 또한 시험편이 용접부에서 잘라진 때의 인장강도

- 가 모재 규격에서 요구하는 최소인장강도 값의 90%이상일 때
2. 표면굽힘시험, 가로표면굽힘시험, 측면굽힘시험, 이면굽힘시험 또는 가로이면굽힘 시험중 어느 한 가지 이상 시험에 불합격되고, 또한 그 불합격 원인이 용접부의 결함이 아닌 것이 명확할 때
 3. 충격시험에 불합격되고, 또한 3개 시험편의 흡수에너지의 평균치 및 2개이상 시험편의 흡수에너지 최소치가 각각 제15-1-42조 제2항 표 1의 최소흡수에너지란에 규정된 값이상인 때.

제15-1-44조(시험편을 제작하기 곤란한 이음매의 기계적 성질 시험) ①제15-1-39조 제1항의 규정에 의하여 시험편을 제작하기가 곤란한 압력용기등의 맞대기용접에 의한 용접부의 기계적 성질 시험은 당해 압력용기등의 용접에 계속하여 동일한 조건으로 별도로 용접한 압력용기등의 용접부를 인장시험하는 것으로 갈음한다. 이 경우에 그 압력용기등의 용접부 인장강도가 모재(모재가 다른 경우에는 규격 인장강도가 최소인 모재. 이하 제2항에서도 같다) 규격 값의 최소 값이상일 때 합격한 것으로 본다. 다만, 알루미늄 및 알루미늄합금, 동 및 동합금, 티탄 및 티탄합금 또는 9%니켈강이 모재인 경우로서 허용응력 값의 4배이상의 강도를 갖는 것은 그러하지 아니하다.

②가목의 규정에 의한 인장시험에 불합격되고, 그 압력용기등의 당해 용접부에서 잘라진 때의 인장강도가 모재 규격에 의한 최소인장강도값의 90%이상인 경우에는 동일 조건으로 제작한 2개의 압력용기등에 대하여 전항의 인장시험을 실시하여 이에 합격한 때에는 기계적 성질 시험에 합격한 것으로 본다.

제15-1-45조(용접부 다듬질) 비파괴시험을 실시하는 압력용기등의 용접부의 표면은 매끄럽고, 모재 표면 보다 낮지 않아야 하며 또한, 모재 표면과 층이 생기지 아니하도록 완만하게 다듬질하여야 한다. 이 경우 방사선투과시험을 하여야 하는 맞대기용접부 보강덧붙임 높이는 모재의 재질 및 모재의 두께(모재의 두께가 서로 다른 경우에는 얇은 쪽의 두께)에 따라 각각 다음 표에 규정한 값 이하이어야 한다.

[표] 용접부 보강덧붙임 높이

모재의 재질	모재 두께 구분	보강 덧붙임 높이
알루미늄 및 알루미늄합금	6mm이하	2mm
	6mm초과 15mm이하	판두께의 1/3
	15mm초과 25mm이하	5mm이하
	25mm초과	7mm이하
그 밖의 것	12mm이하	1.5mm
	12mm초과 25mm이하	2.5mm
	25mm초과 50mm이하	3mm
	50mm초과	4mm

②고장력강(탄소강은 규격최소인장강도가 568.4N/mm²이상인 것을 말한다. 이하 제

15-1-47조 및 제15-1-49조에서도 같다.)을 사용하는 압력용기등은 용접부 안쪽의 보강덧붙임을 각아낼 것. 다만, 응력제거를 위하여 열처리를 하는 압력용기등은 그러하지 아니하다.

③충성동체의 내통 및 충성재의 길이이음매에 속한 용접부는 곡률에 맞추어서 매끄럽게 다듬질할 것.

제15-1-46조(방사선투과시험) ①맞대기용접부에 속하는 용접부중 다음에 열거한 것은 용접부 전길이에 대해 방사선투과시험을 실시하고 시험에 합격하여야 한다. 다만, 압력용기등을 밀폐시키기 위한 동체 또는 경판의 마지막 용접이음매는 제15-1-47조의 규정에 의한 초음파탐상시험으로 갈음할 수 있으며, 호칭지름 300mm이하의 노즐을 부착하기 위한 용접부등 방사선투과시험을 실시하기 곤란한 것은 자분탐상시험등으로 갈음할 수 있다.

1. 독성가스(규칙 제2조제1항제2호에서 정한 것을 말한다)를 수용하는 압력용기등의 용접부.
2. 다층동체에 속한 길이이음매(내통의 길이이음매 및 열간끼워맞춤 방식의 다층동체 및 충성재의 길이이음매에 한한다) 및 원주이음매에 속하는 것.
3. 두께 38mm이상의 탄소강을 사용한 동판 또는 경판에 속한 용접부
4. 저합금강 또는 오스테나이트계 스테인레스강을 사용한 동판 또는 경판으로 두께가 25mm이상인 용접부
5. 기체로 내압시험을 실시하는 압력용기등의 용접부
6. 모재가 KS D 3521(압력용기용 강판), KS D 3530(압력용기용 조질형 망간·몰리브덴강 및 망간·몰리브덴·니켈합금강 강판), KS D 3541(저온압력용기용 탄소강 강판) 또는 KS D 3586(저온압력용기용 니켈강 강판)에 해당하는 재료 및 이 재료들과 동등한 재료(별표 1의 제조방법 등의 항 (1)에 기재한 허용응력 값을 이용한 것에 한한다)인 용접부
7. 모재가 페라이트계 스테인레스강, 마르텐사이트계 스테인레스강 및 오스테나이트·페라이트계 스테인레스강(두께가 25mm(관은 13mm)인 것으로 오스테나이트계 용접봉을 사용한 것에 한한다.)인 용접부
8. 모재가 크래드강(접합재와 모재가 완전히 밀착된 것과 맞대기 용접부의 접합재가 내부식성의 용착금속으로 완전히 용착되어 있는 것에 한한다)인 용접부
9. 모재가 두께 19mm이상인 고장력강인 용접부
10. 모재가 저온에서 사용되는 두께 19mm이상인 강 용접부
11. 모재가 저온에서 사용되는 두께 13mm이상인 2.5% 니켈강 또는 3.5% 니켈강 용접부
12. 모재가 두께 8mm이상인 9% 니켈강인 용접부
13. 모재가 두께 13mm이상인 알루미늄 또는 알루미늄합금인 용접부
14. 모재가 두께 5mm이상인 티탄 및 티탄합금인 용접부
15. 제1호내지 제5호까지의 압력용기등 또는 제5호 내지 제14호에서 규정한 재료를

사용한 압력용기등의 동판 또는 경판과 플랜지 또는 노즐을 부착하는 용접부에 속하는 것.

②맞대기용접부에 속한 용접부중 제1항에서 규정한 것 이외의 용접부는 같은 용접방법 및 같은 용접조건으로 용접한 용접부 마다 그 전용접길이 20%이상의 길이(용접이음매가 교차하는 곳이 있는 경우에는 그 교차하는 부분을 우선적으로 선택하여야 한다)에 대하여 방사선투과시험을 실시한다. 다만, 다음에 열거하는 용접부는 그러하지 아니하다.

1. 방사선투과시험을 하지 아니하는 것으로 설계된 용접부

2. 외면에서만 압력을 받는 용접부

③방사선투과시험은 용접금속의 종류에 따라 다음 표에 규정한 시험방법으로 실시하고, 동표에 규정한 합격기준에 적합하여야 한다.

[표] 방사선투과시험 방법 및 합격기준

용접금속의 종류	시 험 방 법	합 격 기 준
강 재	KS B 0845(강용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류 방법)에 정한 방법	투과사진이 KS B 0845의 투과사진 등급분류방법에 의한 2급이상일 것
알루미늄 및 알루미늄합금	KS D 0242(알루미늄 용접부의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류 방법)에 규정한 방법	투과사진이 KS D 0242의 투과사진 등급분류방법에 의한 2급이상일 것
스테인레스강, 내열내식초합금, 9%니켈강과 그 밖에 이와 유사한 것	KS D 0237(스테인레스강 용접부의 방사선투과시험 및 투과사진의 등급분류 방법)에 규정한 방법	투과사진이 KS D 0237의 투과사진 등급분류방법에 의한 2급이상일 것
티탄 및 티탄합금	KS D 0239(티탄용접부의 방사선투과시험 및 투과사진의 등급분류 방법)에 규정한 방법	투과사진이 KS D 0239의 투과사진 등급분류방법에 의한 2급이상일 것

제15-1-47조(초음파탐상시험) 제15-1-46조제1항 본문에 규정한 용접부중 제1호, 제2호 또는 제3호에 기재한 것 및 단서에 규정된 용접부중 제4호 또는 제5호에 기재한 것(모재의 두께가 10mm이하인 것과 오스테나이트계 스테인레스강 및 오스테나이트 조직인 강을 제외한다)은 초음파탐상시험을 실시하고 동 시험에 합격하여야 한다.

1. 모재가 두께 75mm이상의 탄소강인 용접부의 길이이음매 및 원주이음매
2. 모재가 두께 50mm이상의 저합금강인 용접부의 길이이음매 및 원주이음매
3. 다층동체와 관련한 길이이음매 및 원주이음매(방사선투과시험을 실시한 것을 제외한다)
4. 평판 또는 관판을 동체에 부착하기 위한 것(완전용입용접에 한한다)
5. 노즐, 보강재 및 그 밖에 이와 유사한 것을 동판 또는 경판에 부착하기 위한 것(완전용입용접에 한한다)

②전항에 규정한 초음파탐상시험은 KS B 0896(강용접부의 초음파탐상시험방법 및 시험결과의 등급분류방법)에 의하되 용접부의 치수 형상등에 따라 다음 각호에서 규정한 방법으로 실시한다.

1. 검출레벨은 M검출레벨로 한다.
2. 모재의 음향이방성의 유무가 명확하지 아니한 경우에는 모재의 이방성검정을 실시할 것.
3. 경사각법의 주사는 KS B 0896에서 규정한 목돌림주사, 진자주사, 지그재그주사, 좌우주사, 전후주사 및 경사평행주사로 실시하여야 한다. 다만, 경사평행주사에 의해 가로균열을 검출한 경우에는 두갈래주사 또는 용접선상주사를 실시할 것. 이 경우 모재의 두께가 40mm이상 300mm이하인 때에는 텐덤주사를 병용할 것.
4. 제1항제1호 내지 제3호에서 규정한 용접이음매는 경사법으로 실시할 것. 다만, 모재가 저합금강이고, 그 두께가 100mm이상인 경우에는 길이이음매 및 원주이음매를 경사각법 및 수직법으로 실시할 것.
5. 제1항제4호 및 제5호에서 규정한 용접이음매는 수직법(제1항제4호에서 규정한 용접이음매중 안지름이 100mm미만인 것을 제외한다) 및 경사법으로 실시할 것.

③초음파탐상시험 결과 균열이 없고 다음 각호의 기준을 만족할 경우에 합격으로 한다.

1. 다음 표에 의한 결함등급이 1급 또는 2급일 것.
2. 다음 표에서 1급을 1, 2급을 2로 수치화한 결함수의 합계가 모든 용접부의 길이 300mm 범위내에서는 4 [용접이음매의 길이가 300mm미만인 경우에는 300mm에 대한 용접이음매 길이의 비에 4를 곱한 값(소수점이하는 절사)]이하일 것. 다만, 결함 지시길이가 1mm미만인 것은 대상에서 제외한다

[표] 결함에코높이 영역과 결함지시길이에 의한 결함등급 분류

등급	판두께 영역	Ⅲ			Ⅳ		
		18이하	18-16	60이하	18이하	18-60	60이상
1급		6mm이하	t/3 이하	20mm이하	4mm이하	t/4 이하	15mm이하
2급		9mm이하	t/2 이하	30mm이하	6mm이하	t/3 이하	20mm이하
3급		18mm이하	t 이하	60mm이하	9mm이하	t/2 이하	30mm이하
4급		3급을 초과하는 것					

[비고]

- 1) t는 개선 한 쪽의 모재 두께(mm). 다만, 맞대기용접으로 맞대기한 모재의 두께가 다를 경우에는 얇은 쪽의 판두께로 한다.
- 2) 이 표를 적용할 때, 동일하다고 볼 수 있는 깊이에서의 결함과 결함과의 간격이 큰 쪽의 결함지시길이 보다 짧은 경우에는 같은 결함군으로 보고 그들의 간격을 포함한 연속된 결함으로 취급한다.
- 3) 결함과 결함과의 간격이 양쪽의 결함지시길이 중 큰 쪽의 결함지시 보다 긴 경우에는 각각 독립된 결함으로 본다.

제15-1-48조(자분탐상시험) ①다음에 기재한 용접부 또는 지그자국(고정구 자국 및 가접부를 포함한다. 이하 같다)은 그 전길이에 대해 자분탐상시험을 실시하여 시험에 합격되어야 한다. 다만, 비자성체 및 압력용기등의 용접부 형상 또는 크기에 따라 자분탐상시험장치의 자화기가 당해 압력용기등의 검사부분 내부에 삽입할 수 없는 것과 자분을 뿌릴 수 없는 것등 자분탐상시험을 실시하기 곤란한 것은 그러하지 아니하다.

1. 모재가 KS D 3521(압력용기용 강판), KS D 3530(압력용기용 조질형 망간·몰리브덴강 및 망간·몰리브덴·니켈합금강 강판), KS D 3541(저온압력용기용 탄소강 강판) 또는 KS D 3586(저온압력용기용 니켈강 강판)에 해당하는 재료 및 동등재료(별표1의 제조방법등의 항 (1)에 기재한 허용응력 값을 이용한 것에 한한다)인 용접부
2. 모재가 고장력강, 저온용(설계온도가 0℃ 미만) 강 또는 저합금강(제1호에서 규정한 것을 제외한다)인 용접부
3. 제1호 및 제2호에서 규정한 모재와 관련한 지그자국
4. 제47조제1항 각호(제5호를 제외한다)에 규정한 용접부가 있는 압력용기등의 개구부 및 보강재, 노즐등을 부착하는 부분과 관련된 용접부.
5. 매다는 고리에 관련된 용접부 및 기체로 내압시험을 실시하는 압력용기등에 비내압부재(목부분의 두께가 6mm이하인 것을 제외한다)를 부착하는 부분에 관련된 용접부.
6. 모재가 두께 50mm이상인 탄소강인 용접부(제1호에서 규정한 것을 제외한다)
7. 증성동체에 관련된 용접부 및 지그자국(제1호 내지 제6호에서 규정한 것을 제외한다)
8. 탭류 또는 저장탱크와 그 지지구조물과의 용접부

②제1항에서 규정한 시험은 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분 모양의 분류)의 기준에 의하여 실시하여야 한다. 이 경우 표준시험편은A2-30/100을 사용하고, 자화방법은 극간법(M), 자분의 분산방법은 습식법, 자분작용에 대한 자화시키는 연속법으로 한다.

③자분탐상시험을 실시하고 다음의 각호에 적합할 때 이를 합격으로 한다.

1. 표면에 균열에 의한 결함지시가 없을 것.
2. 선상결함지시(융합불량, 스톱흔입 및 오버랩에 한함. 이하 이항에서 같다) 및 원형상 결함지시의 최대길이 또는 최대지름이 4mm이하일 것.
3. 한 변의 길이는 최대150mm이하이고, 면적이 2,500mm²인 시험범위내에 그 최대길이 또는 최대지름이 4mm이하인 선상 또는 원형상 결함지시가 다수 있는 경우(“분산 결함지시”라 한다)에는 결함지시의 종류, 결함지시의 최대길이 또는 최대지름에 따라 다음의 표에 의한 총점수가 12이하일 것

[표] 분산결함지시의 점수

결함지시	최대길이 또는 최대지름이 2mm이하인 것	최대길이 또는 최대지름이 2mm초과 4mm이하인 것
선상결함지시	3	6
원형상결함지시	1	2

제15-1-49조(침투탐상시험) ①제15-1-46조 제1항의 각호에서 규정한 용접부와 모재가 내열합금, 동합금, 니켈·동합금, 알루미늄, 알루미늄합금, 티탄등인 용접부중 비자성체인 부분 및 그 밖에 자분탐상시험을 실시하기 곤란한 것은 그 전길이에 대해 침투탐상시험을 실시하고 이에 합격하여야 한다.

②제1항의 침투탐상시험은 KS B 0816(침투탐상시험 방법 및 지시모양의 분류)의 기준에 의하여 실시하여야 한다.

③제15-1-48조 제3항의 규정은 침투탐상시험에 대하여 준용한다.

제15-1-50조(비파괴시험의 재시험) ①방사선투과시험(제15-1-46조 제2항의 방사선투과시험은 제외한다), 초음파탐상시험, 자분탐상시험 또는 침투탐상시험 결과가 각각의 시험 합격기준에 적합하지 아니한 경우에는 불합격 원인이 된 결함부를 제거하여 그 위에 재용접 또는 그밖에 보수를 실시할 수 있고, 당해 보수를 한 부분에 대하여 다시 소정의 시험을 실시하여야 하며, 당해시험 결과가 합격기준에 적합할 때에는 당해 보수를 실시한 용접부는 소정의 시험에 합격한 것으로 한다.

②제15-1-46조 제2항의 방사선투과시험 결과가 동조 제3항에서 규정한 합격기준에 적합하지 아니한 경우에는 당해 용접부에 인접한 임의의 2개소에 대하여 방사선투과시험을 실시할 수 있으며, 다음 각호의 1에 해당하는 때에 당해 용접부는 방사선투과시험에 합격한 것으로 한다.

1. 당해 방사선투과시험을 실시한 2개소가 모두 합격한 경우에는 당초 방사선투과시험에서 불합격한 원인이 된 결함부분을 제거한 후, 그 위에 재용접하고 그밖의 보수를 실시하여야 하고, 당해 보수한 부분이 방사선투과시험에 합격할 것.
2. 당해 방사선투과시험을 실시한 2개소중 어느 한 곳만 합격한 경우에는 당해 용접부의 전길이에 대해 방사선투과시험을 실시하고 당해 방사선투과시험에 불합격된 모든 결함을 제거한 후 그 위에 재용접을 하고 그 밖에 필요한 보수를 실시한 후 당해 보수한 부분이 방사선투과시험에 합격할 것.

③제1항의 규정에 의하여 실시하는 방사선투과시험, 초음파탐상시험, 자분탐상시험 또는 침투탐상시험의 방법 및 합격기준은 각각 제15-1-46조, 제15-1-47조, 제15-1-48조 및 제15-1-49조에서 규정한 바와 같다.

제6관 구조

제15-1-51조(동체의 진원도) ①원통형동체 및 원추형동체의 축에 수직한 단면에서 최대안지름과 최소안지름과의 차와 구형동체의 중심을 통과하는 최대안지름과 최소

안지름과의 차(이하 "진원도"라 한다)는 각각 당해 단면 기준안지름의 1/100(당해 단면이 동체에 만들어진 구멍을 통과하고 있는 때에는 당해 단면에서 기준안지름의 1/100에 당해 구멍지름의 2/100를 더한 값, 길이방향으로 겹치기이음이 있는 동체의 경우에는 당해 단면에서 기준안지름의 1/100에 판 두께를 더한 값)이하이어야 한다.

②외면에 압력을 받는 동체의 진원에 대한 편차는 다음의 그림 (a)에 의해 구한 e 값 (길이방향으로 겹치기이음이 있는 동체의 경우에는 e 값에 판 두께를 더한 값)이하이어야 한다. 이 경우에 동체의 진원에 대한 편차는 다음 그림 (b)에 의해 구한 호길이의 2배인 현이 있는 활모양의 형판을 사용하여 다음 그림(c)와 같이 측정한다.

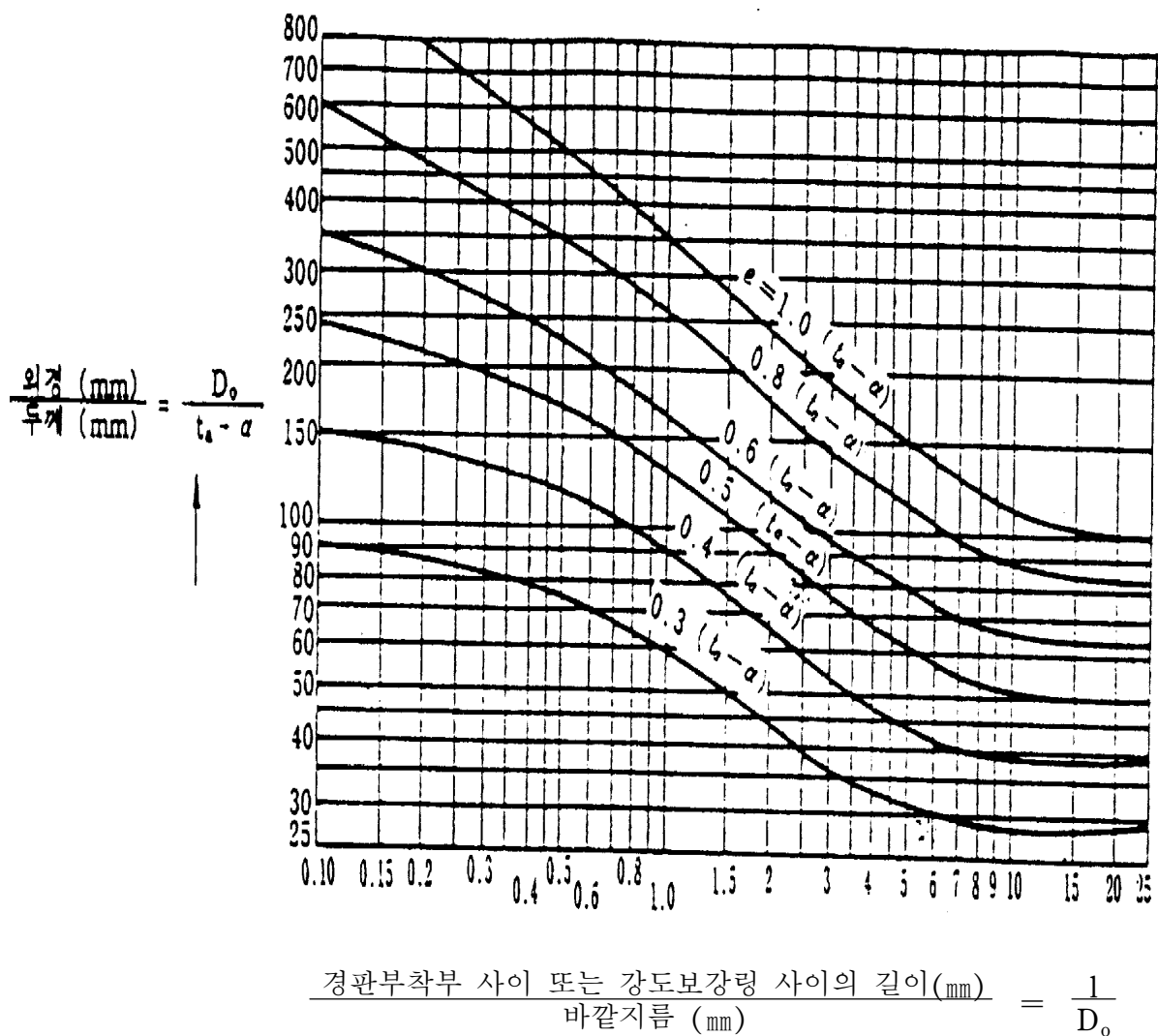
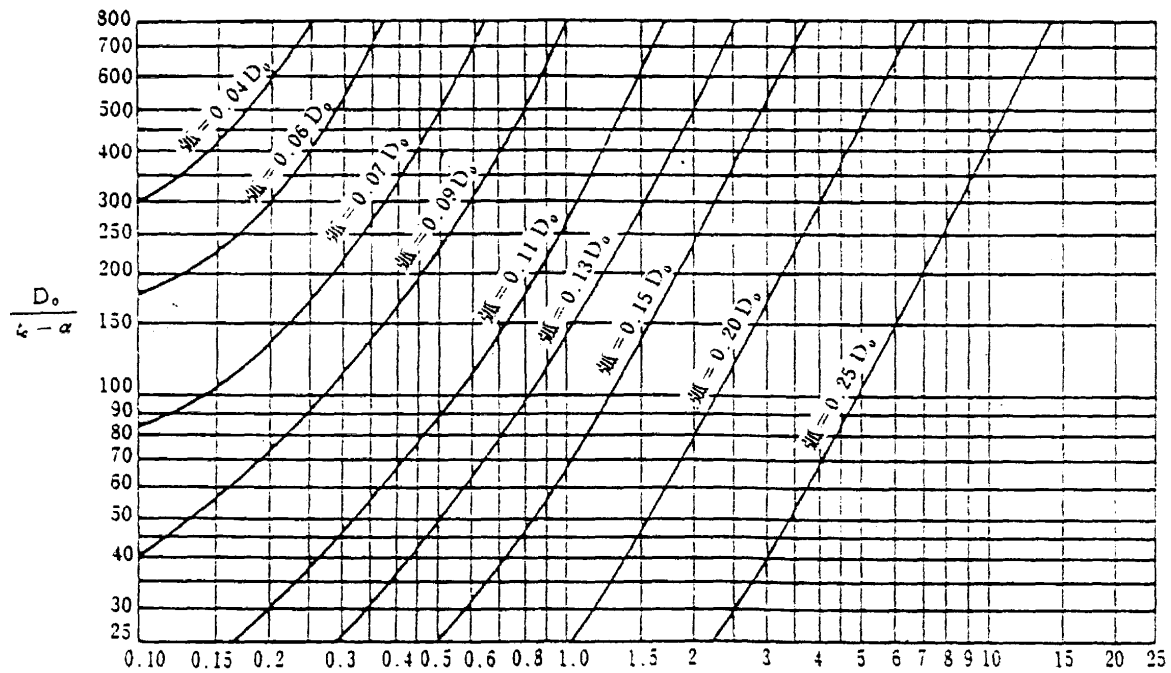


그림 (a) 진원에 대한 최대 허용 편차



$$\frac{\text{외압을 받는 동체의 설계 길이(mm)}}{\text{외압을 받는 동체의 바깥지름(mm)}} = \frac{1}{D_0}$$

그림 (b) 현의 길이

[비고] 그림 (a) 및 (b)에서 D_0 , t_a , a 및 l 은 각각 다음의 값을 표시한다.

D_0 : 동체의 바깥지름(mm)

 t_a : 판 두께(mm)

a : 부식여유(mm)

l : 동체의 설계길이(mm)로서 별지 그림 1의 비교에서 규정한 바에 의한다.

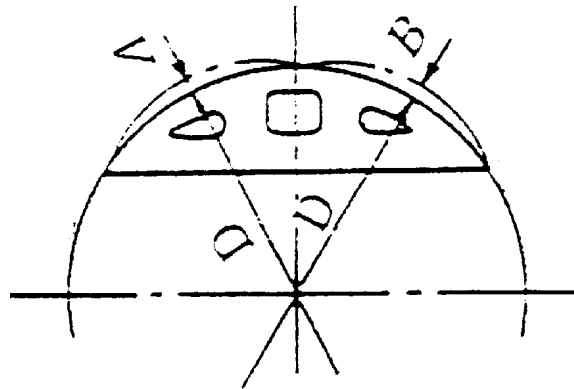
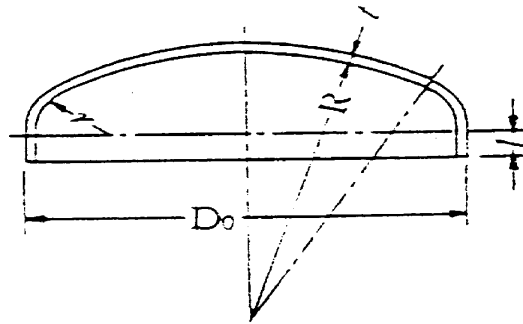


그림 (c) 진원에 대한 편차의 측정법

제15-1-52조(원추형동체의 형상) 원추형동체는 별지 그림 4의 (a)에서 (d)까지 표시한 형상의 것이어야 한다.

제15-1-53조(경판의 형상) 다음 각호에서 규정한 경판의 형상은 각각 동 규정에서 표시한 그림과 같아야 한다.

1. 접시형 경판



$$r \geq 3t, \quad r \geq 0.06D_o, \quad R \leq 1.5D_o$$

[비 고] 위 그림에서 r , t , D_o 및 R 은 각각 다음의 값을 표시 한다.

r : 경판 구석 둥근부분의 안쪽 반지름(mm)

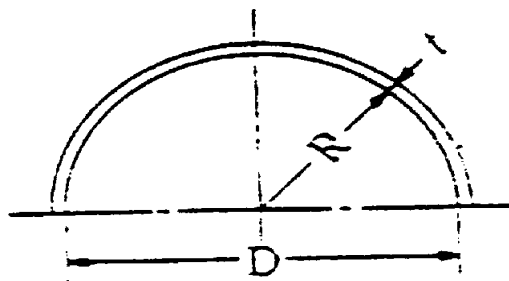
t : 경판의 최소두께(mm)

D_o : 경판의 바깥지름(mm)

R : 접시형 경판 중앙부의 안쪽 반지름(mm)

l : 동체의 설계길이(mm)로서 별지 그림 1의 비고에서 규정한 바에 의한다.

2. 온반구형 경판



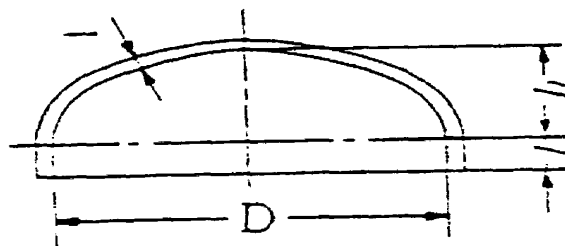
$$D \leq 2R$$

[비 고] 위 그림에서 D 및 R 은 각각 다음의 값을 표시한다.

D : 경판 안지름(mm)

R : 경판 안쪽의 반지름(mm)

3. 반타원체형 경판



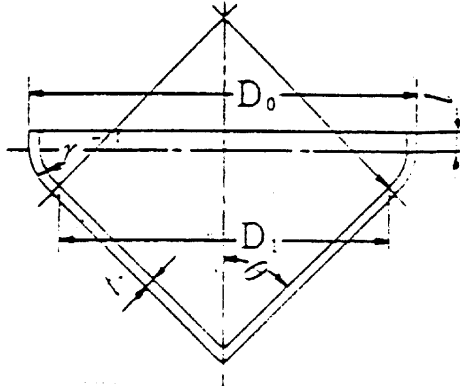
$$\frac{D}{2h} \leq 3$$

[비 고] 위 그림에서 D 및 h는 각각 다음의 값을 표시한다.

D : 반타원체형 경판 안쪽의 긴지름(mm)

h : 반타원체형 경판 안쪽 짧은지름의 1/2(mm)

4. 원추형경판(원추의 꼭지각이 60°를 초과하는 것에 한한다)



$$r \geq 3t, \quad r \geq 0.06D_0$$

[비 고] 위 그림에서 r, t 및 D₀는 각각 다음의 값을 표시한다.

r : 경판 구석 둥근부분의 안쪽 반지름(mm)

t : 경판의 최소두께(mm)

D₀ : 경판의 바깥지름(mm)

제15-1-54조(압력용기등에 설치하여야 하는 구멍) ①압력용기등에는 검사, 수리, 청소등을 하기 위한 구멍을 설치하여야 한다. 다만, 다음에 열거한 압력용기등은 그러하지 아니하다.

1. 동체의 안지름이 300mm이하인 압력용기등
2. 동체의 안지름이 500mm이하인 압력용기등으로 바깥지름 40mm이상인 떼어낼 수 있는 판을 2개이상 부착한 것.
3. 부식될 우려가 없고, 기밀한 구조로 할 필요가 있는 압력용기등으로 떼어낼 수 있는 바깥지름 40mm이상의 판을 2개이상 부착한 것.
4. 다음항의 규정에 의해 만들도록 한 구멍지름 크기이상인 분리가능한 경판, 뚜껑등을 부착한 압력용기등
5. 구조, 형상 또는 용도상 검사, 수리, 청소등에 사용하는 구멍을 만들 필요가 없다고 인정되는 압력용기등

②제1항의 규정에 의한 구멍은 다음에 열거하는 기준에 따라 만들어야 한다.

1. 동체의 안지름이 300mm 초과 500mm이하인 압력용기등에는 2개 이상 만들고, 그 중 1개 이상은 긴지름이 75mm이상이고 짧은지름이 50mm이상인 타원형 또는 지름 75mm

이상인 원형으로 할 것.

2. 동체의 안지름이 500mm초과 1,000mm이하인 압력용기등에는 긴지름이 375mm이상이고 짧은지름이 275mm이상인 타원형, 지름 375mm이상인 원형 또는 긴지름이 400mm이상이고 짧은지름이 250mm이상인 장원형의 맨홀을 1개 이상 만들 것. 다만, 2개 이상 만들고 그 중 1개 이상이 긴지름 90mm이상 짧은지름 70mm이상인 타원형 또는 지름 90mm이상인 원형일 때에는 그러하지 아니하다
3. 동체의 안지름이 1,000mm를 초과하는 압력용기등은 전호에 규정한 맨홀을 1개이상 설치할 것.

제15-1-55조(내압시험) ①내압시험에 관한 일반적인 요건은 다음 각호와 같다.

1. 압력용기등의 내압시험은 수압시험으로 하는 것을 원칙으로 하되, 물을 사용하는 것이 곤란한 경우에는 기압시험으로 할 수 있다.
2. 압력용기등은 다음의 제2항 및 제3항에서 규정한 압력으로 내압시험을 실시하여 국부적인 팽창, 늘어남 또는 누출등이 생기지 아니하는 경우에 이를 합격으로 한다.
3. 내압시험후 내압부의 주요부분에 용접보수를 한 경우에는 다시 내압시험을 하여야 한다.
4. 2실이상으로 구성된 복합압력용기의 경우의 내압시험은 다음 각목에서 정한 바에 따라 실시한다.
 - 가. 각각의 실이 독립적으로 조작되는 경우 각각 별개의 압력용기등으로 취급하여 한쪽을 내압시험하는 때는 다른 한쪽은 비워둔다.
 - 나. 복합용기의 각실이 운전개시, 운전중 및 정지기간중에 발생하는 최대 차압으로 설계된 공통부재가 있는 경우로서 그 차압이 인접한 실의 높은 압력보다 작을 때에는 그 공통부재는 설계차압을 설계압력으로 하여 다음 제2항 및 제3항의 규정에 의하여 산정한 내압시험압력으로 시험한다.
 - 다. 나목에서 규정한 공통부재의 시험후 인접한 실을 동시에 내압시험하여야 한다. 이 경우, 공간의 차압을 공통부재의 시험에 이용한 압력으로 제한한다.
5. 납 라이닝, 아연도금 또는 비금속재료로 라이닝 혹은 코팅한 압력용기등의 내압시험은 도금, 라이닝 또는 코팅한 전후 어느 때나 실시하여도 좋다.
6. 에나멜 또는 유리를 열간시공한 압력용기등은 시공후 설계압력을 내압시험압력으로 하여 내압시험을 실시할 수 있다.

②내압을 받는 압력용기등의 내압시험을 물로 하는 경우에는 다음 각호에서 규정한 압력으로 실시하여야 한다. 다만, 제1항제6호의 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 제2호에서 규정한 것을 제외한 압력용기등의 내압시험 압력은 다음 식으로 계산한 압력으로 한다.

$$P_t = \mu P \left(\frac{\sigma_t}{\sigma_d} \right)$$

위 식에서 P_t , P , σ_d , σ_t 및 μ 는 각각 다음을 표시한다.

P_t : 내압시험압력(MPa)

P : 설계압력(MPa)

σ_t : 수압시험온도에서의 재료의 허용응력(N/mm²)

σ_d : 설계온도에서의 재료의 허용응력(N/mm²)

μ : 다음표의 좌측에 기재한 압력용기등의 설계압력에 따라 동표 우측에 기재한 값

압력용기등의 설계압력 범위	μ
20.6 MPa 이하	1.5
20.6MPa 초과 98MPa 이하	1.25
98MPa 초과	1.1 $\leq\mu\leq$ 1.25의 범위에서 사용자와 제조자가 합의하여 결정한다.

2. 압력용기등의 재질이 주철인 경우에는 내압시험압력을 설계압력의 2배로 하여야 한다.

③내압을 받는 압력용기등의 내압시험을 기체로 하는 경우에는 설계압력에 따라 다음 각호에서 규정한 압력으로 실시하여야 한다. 다만, 제1항제6호의 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 설계압력이 29.4MPa 이하인 압력용기등은 다음 계산식으로 구한다.

$$P_t = 1.25 P \left(\frac{\sigma_t}{\sigma_d} \right)$$

위 식에서, P_t , P, σ_d 및 σ_t 는 각각 다음을 표시한다.

P_t : 내압시험압력(MPa)

P : 설계압력(MPa)

σ_t : 수압시험온도에서의 재료의 허용응력(N/mm²)

σ_d : 설계온도에서의 재료의 허용응력(N/mm²)

2. 설계압력이 29.4MPa 초과 98MPa 이하인 압력용기등은 제1호의 계산식에서 1.25를 1.15로 바꾸어 구한 압력으로 한다.

④내압시험에 사용하는 유체의 온도는 압력용기등이 취성과괴를 일으킬 우려가 없는 온도이어야 한다.

⑤내압시험은 설계압력의 1/2의 압력까지 압력을 올리고, 그 설계압력의 1/10 씩 단계적으로 압력을 높여 시험압력에 도달한 후, 다시 설계압력까지 압력을 떨어뜨린 경우에 이상유무를 확인한다.

제7관 특별규정

제15-1-56조(특수 설계된 압력용기등) 특수하게 설계된 압력용기등의 경우 그 타당성을 공사의 사장이 인정하는 때에는 제15-1-4조 내지 55조까지의 규정에 불구하고 ASME 보일러 및 압력용기 규격 Section I, Section VIII. div.2, DIN-AD Merkblatt, TEMA 등 당해 인정받은 기준으로 제조 및 검사를 할 수 있다.

제15-1-57조(수입 압력용기등) 수입한 압력용기등에 대해서는 적합하다고 인정되는 설계도·재료의 품질 및 용접부 기계적 성질시험의 성적을 표시한 서류, 공인기관의 시험성적서, 그 밖에 압력용기등의 검사에 필요한 자료가 제출될 경우에 한하여 제15-1-4조에서 제15-1-56조까지의 규정 중에서 가공전의 재료시험, 용접부에 대한 기계적성질시험등 일부 검사항목을 생략할 수 있다.

제8관 설계검토

제15-1-58조(설계검토) ①압력용기등은 설계의 적정성 확인과 공정별 검사과정에서 발생하는 문제점을 최소화시키기 위하여 제조전에 공사의 설계검토를 받아야 한다.

②설계검토는 제15-1-4조의 규정에 적합한 지에 대하여 실시하며, 이에 부적합한 설계는 보완하여야 한다.

③설계검토는 검사를 신청하는 압력용기등 마다 실시한다. 다만, 설계검토 적합판정을 받은 압력용기등을 동일규격으로 반복적으로 제조하는 경우와 수입되는 압력용기등에 대해서는 설계검토를 생략한다.

③제1항의 규정에 의하여 설계검토를 받아야 할 자는 제조하고자 하는 압력용기등의 설계도면과 관련자료를 공사에 제출하여야 한다.

제2절 재검사기준

제15-2-1조(적용범위) 이 절은 제15장제1절에서 규정한 압력용기등에 대한 재검사에 대하여 적용한다.

제15-2-2조(재검사의 주기 및 면제대상) ①압력용기등의 재검사 주기는 규칙 별표 22 제2호를 따른다.

②규칙 별표 22 제2호 아목의 규정에 의한 재검사 면제대상 압력용기등은 다음 각호와 같다.<개정 99. 7. 1>

1. 초저온 압력용기등
2. 분리할 수 없는 이중관식 열교환기
3. 초저온 저장탱크<개정 99. 7. 1>
4. 그 밖에 산업자원부장관이 재검사를 실시하는 것이 현저히 곤란하다고 인정하는 압력용기등

제15-2-3조(외관검사 방법 및 판정기준) ①압력용기에 대한 재검사 방법은 다음 각호와 같다.<개정 2001. 1. 29>

1. 단열조치가 되지 않은 압력용기의 외관검사<제명개정 2001. 1. 29>

가. 압력용기등의 내면 및 외면에 대하여 육안으로 이상유무를 확인한다. 다만, 압력용기등의 구조상 내면에 대한 검사가 곤란한 경우에는 외면만 검사를 실시한다.

나. 육안검사 결과 이상이 있는 압력용기등은 제15-1-46조 내지 50조에서 규정한 비파괴시험중 적절한 것을 실시한다.

2. 단열조치 된 압력용기의 외관검사<제명개정 2001. 1. 29>

가. 압력용기등의 내·외면을 육안으로 이상 유무를 확인하되, 외면에 대한 검사는 다음 방법에 의한다.

(1) 제조후 경과년수가 12년이하인 경우에는 단열재가 피복되지 아니한 노출 부분에 대하여 실시한다. 다만, 압력용기등의 구조상 내면에 대한 검사가 곤란한 경우에는 부식 우려가 있는 부분의 단열재를 부분적으로 제거한 후 노출된 외면을 검사한다.

(2) 제조후 경과년수가 12년을 초과하는 경우에는 부식 우려가 있는 부분의 단열재를 부분적으로 제거한 후 노출된 외면을 검사한다. 다만, 오스테나이트계 스테인레스강, 알루미늄합금등의 내식성 재료로 제조된 압력용기등의 경우에는 단열재가 피복되지 아니한 노출부분을 검사한다.

나. 육안검사 결과 이상이 있는 압력용기등은 제15-1-46조 내지 50조에서 규정한 비파괴시험중 적절한 것을 실시한다.

3. 제1호 및 제2호의 규정에 의한 외관검사 결과 균열, 금, 부식, 마모, 변형 등의 결함이 없는 것을 합격으로 한다. 다만, 결함을 다음과 같은 방법으로 제거한 경우에는 결함이 없는 것으로 본다.

가. 그라인더 등으로 결함을 제거하고 남은 판두께가 필요 최소두께(부식여유가 요구되는 것은 부식여유를 가산한 두께)이상이 되고 KS B 0845에 따라 방사선투과시험을 하여 분류등급이 2급이상이 되는 경우(단, 균열, 금 및 변형이 아닌 미세결함의 경우에는 방사선투과시험의 생략가능)

나. 결함을 제거하고 남은 판두께가 필요 최소두께 미만인 경우, 용접보수를 하여 법 제17조제1항에 의한 수리검사를 받아 합격한 경우

4. 두께는 초음파두께측정기등 비파괴측정법으로 측정하여 각 부위의 두께가 필요 최소두께이상이어야 한다.

5. 내압부에 대하여 용접보수한 압력용기는 제15-1-55조의 내압시험에 합격하여야 한다. 다만, 내압시험이 곤란한 경우로서 모든 용접부에 대한 비파괴시험을 실시하여 이상이 없는 경우에는 내압시험을 생략할 수 있다.

②저장탱크에 대한 재검사방법은 다음 각호와 같다.<개정 2001. 1. 29>

1. 매물 저장탱크 주위의 모래제거

매물설치 후 15년이 경과한 연도 및 그 이후 매 10년이 경과한 날이 속하는 연도의 저장탱크에 대하여는 주위의 모래를 제거하고 저장탱크 외면의 부식우려가 있는 부분의 피복을 제거한 후 탱크 외면에 대한 검사를 실시한다.<개정 2004. 2. 18>

2. 매물 저장탱크의 방식전위 측정

매물 저장탱크에 대하여는 방식전위를 측정하고, 그 측정값이 황산동 기준전극으

로 $-0.85V$ 이하인 것을 합격으로 한다. 다만, 방식전위값이 기준치를 초과하는 경우에는 전기방식조치를 보완한 후 다시 측정할 수 있다.

3. 그 밖에 저장탱크에 대한 재검사방법 및 판정방법은 가스기술기준 KGS PV003 (저장탱크 재검사 기준)을 적용한다.

제3절 보완기준

제1관 검사신청 및 합격증

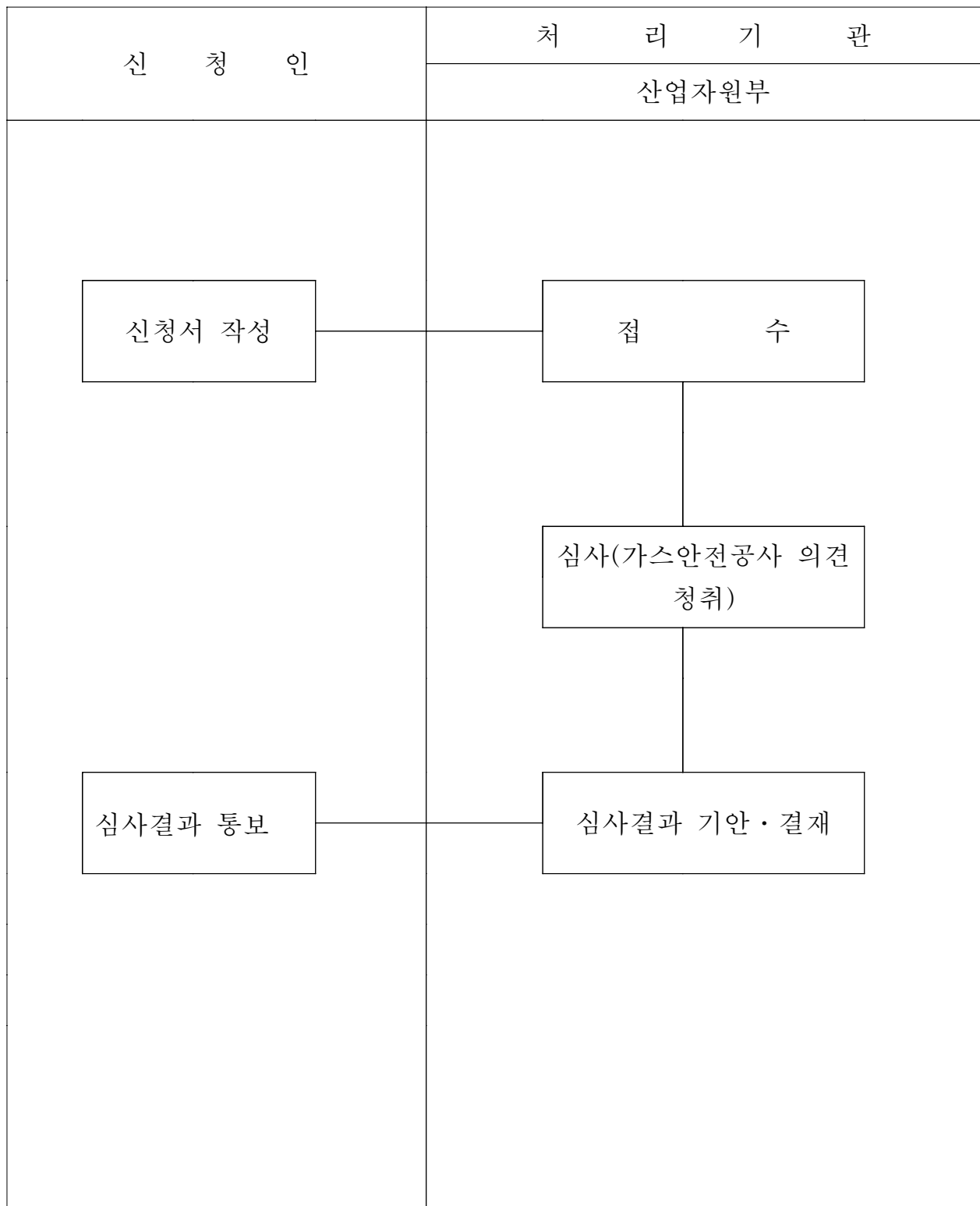
제15-3-1조(검사특례 신청) 규칙 별표28 제5호의 규정에 의하여 검사특례를 받고자 하는 자는 다음의 신청서를 산업자원부장관에게 제출하여야 한다.

(앞쪽)

압 력 용 기 등 검 사 특 례 신 청 서			
신청인	①상호(명칭)		
	②성명(대표자)	③주민등록번호	
	④사무소소재지		
⑤	특례대상 구분 및 수량		
⑥	압력용기등의 구조, 재질 및 성능개요		
⑦	압력용기등의 수입처		
⑧	제조하는 공장 또는 사업장의 명칭 및 소재지		
⑨	특례신청 사유		
<p>고압가스안전관리법 시행규칙 별표 28제5호의 규정에 의하여 압력용기(저장탱크)의 검사특례를 받고자 위와 같이 신청합니다.</p> <p style="text-align: right;">년 월 일</p> <p style="text-align: center;">신청인 서명 또는 인</p> <p style="text-align: center;">산업자원부장관 귀하</p>			
첨부서류 : 위 ⑥ 내지 ⑨의 내용을 입증할 수 있는 서류			

※이 신청서는 아래와 같이 처리됩니다.

(뒤쪽)



제15-3-2조(압력용기등의 검사신청서) 압력용기등의 검사신청서 양식은 다음과 같다.

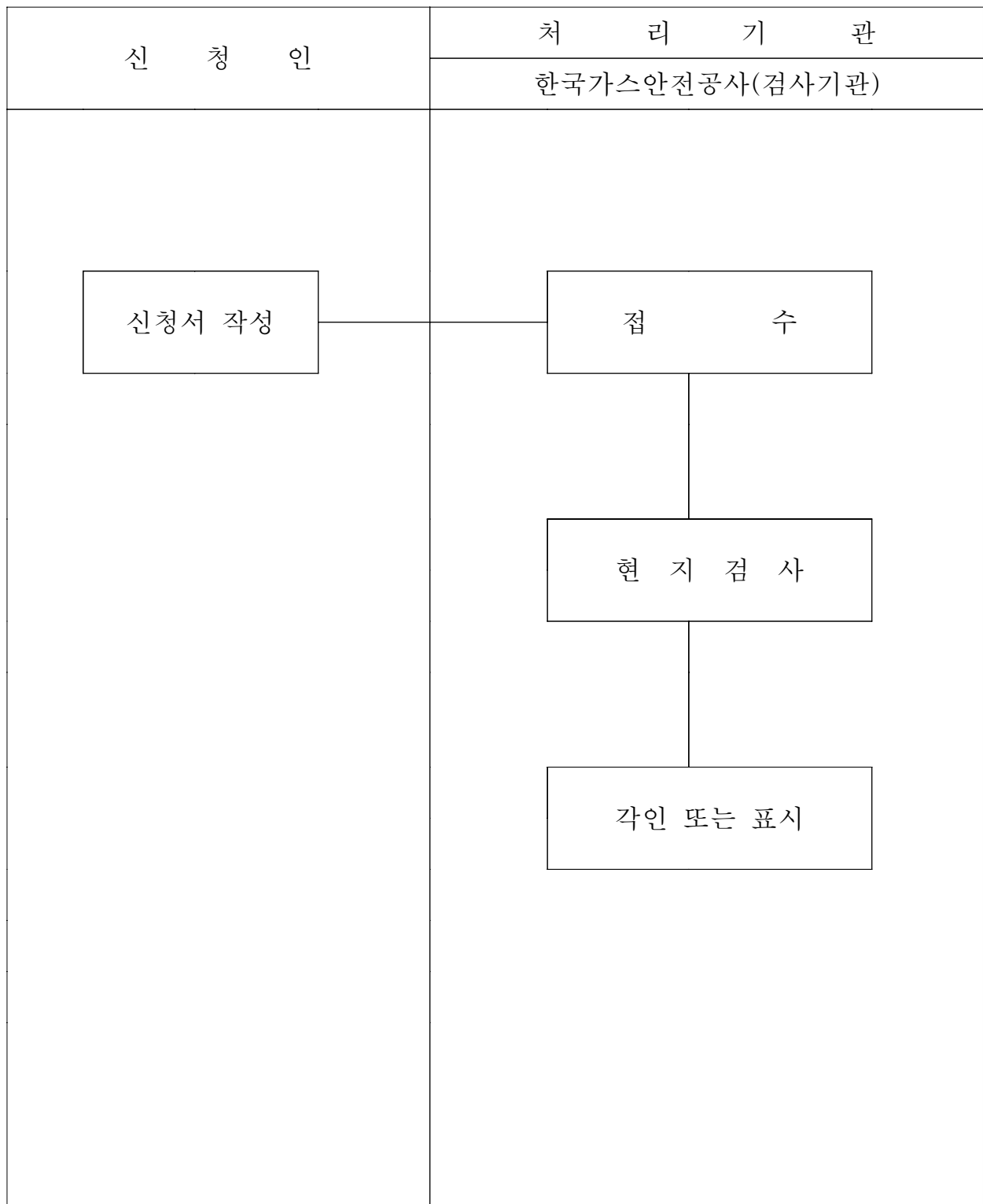
(앞쪽)

압력용기등의 ☐ 신규 ☐ 재 검사신청서				처리기간 7일	
신청인	①상 호(명 칭)				
	②성 명(대표자)		③주민등록번호		
	④사 무 소 재 지		(전화)		
⑤수 입 검 토 서 발 급 번 호			⑥검사특례 해당		☐ 무 ☐ 유
⑦종 류 및 규 격				⑧용량 및 수량	
☐ 저장탱크		☐ 횡 형 ☐ 입 형 ☐ 구 형 ☐ 평저형	☐ 상 온 ☐ 저온 ☐ 초저온	ℓ	기
☐ 압력용기		☐ 탭 류 ☐ 드럼류 ☐ 열교환기 ☐ 반응기 ☐ 기타	☐ 상 온 ☐ 저 온 ☐ 초저온	ℓ	기
⑨ 검사희망일					
고압가스안전관리법 제17조제1항 또는 제2항의 규정에 의하여 압력용기 및 저장탱크의 (재) 검사를 받고자 위와 같이 신청합니다.					
<div style="text-align: right;"> 년 월 일 신청인 서명 또는 인 </div> <div style="text-align: center;"> 한 국 가 스 안 전 공 사 귀 하 (검 사 기 관) </div>					
첨부서류 : 없음				수 수 료	
				법 제34조 제2항의 규정에 의하여 산업자원부장관이 정하는 수수료	

210mm×297mm
(신문용지 54g/m²)

※이 신청서는 아래와 같이 처리됩니다.

(뒤쪽)



제15-3-3조(압력용기등의 검사합격증) 압력용기등의 검사합격증 양식은 다음과 같다.

저장탱크(압력용기) 검사합격증명서					
증명서번호					
분류	☐ 저장탱크의 형식:() ☐ 압력용기의 종류:()				
제조사		제조번호			
충전가스명					
재료명			허용응력	(N/mm ²)	
두께	동판	mm	경판	mm	
내용적	ℓ (톤)				
설계온도	℃				
설계압력	MPa		내압시험압력	MPa	
<p>고압가스안전관리법 제17조제6항의 규정에 의하여 저장탱크(압력용기)의 검사합격증명서를 교부합니다.</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> 년 월 일 </div> <div style="text-align: right; margin: 20px 0;"> 한 국 가 스 안 전 공 사 인 </div> <div style="margin-top: 20px;"> 교부지사명 : 검사원 성명 : </div>					

(앞쪽)

210mm×297mm

(인쇄용지(특급)120g/m²)

(뒤쪽)

재 검 사							
검 사 년월일	외 관 검 사	두 께 검 사	비파괴 검 사	내 압 시 험	기 밀 시 험	검 사 장 소	검 사 기관명
소 유 자 상 호							
설 치 장 소							
변동(소유자, 설치장소, 수리), 그밖의 사항							

제15-3-4조(압력용기등 검사합격증의 반납) 검사 또는 재검사에 불합격된 압력용기 등의 검사합격증은 지체없이 공사에 반납하여야 한다.

제2관 표시

제15-3-5조(명판) 검사에 합격한 압력용기등은 다른 금속 박판에 다음 각호에 열거한 내용을 명확하고 지워지지 아니하도록 각인하여 보기 쉬운 곳에 떨어지지 아니하도록 용접, 리벳팅 또는 경납땜등의 방법으로 단단히 부착하여야 한다.

1. 압력용기등 제조자의 명칭 또는 약호
2. 내용물의 명칭
3. 제조번호 및 제조연월
4. 사용재료명
5. 동체 및 경판의 두께(기호 : t , 단위 : mm)
6. 내용적(기호 : V , 단위 : ℓ)
7. 설계압력(기호 : DP , 단위 : MPa)
8. 설계온도(기호 : DT , 단위 : $^{\circ}C$)
9. 검사기관의 명칭 또는 약호

제15-3-6조(합격각인) 검사원은 검사에 합격한 압력용기등에 다음과 같이 합격각인을 하여야 한다. 다만, 재검사에 불합격되어 수리된 압력용기등의 경우에는 합격각인과 함께 수리각인을 하여야 한다.

㉔ (합격각인 바깥지름 10mm)

㉕ (수리각인 바깥지름 10mm)

제15-3-7조(재검사에 합격한 저장탱크의 각인 또는 표시방법) 재검사에 합격한 저장탱크는 다음과 같이 각인을 하여야 한다. 이 경우 법 제35조의 규정에 의한 검사기관이 재검사를 수행하는 경우에는 각인 표시 등의 통일을 기하기 위하여 한국가스전문검사기관협회에서 정하는 사양에 따라 제작·사용할 수 있다.<개정 2002. 10. 5>

1. 재검사기관의 명칭 또는 약호
2. 재검사 연월
3. 충전하는 가스를 변경하고자 하는 경우에는 변경하고자 하는 가스의 명칭. 이 경우 이전 검사시 각인된 충전가스의 명칭은 두 줄의 평행선으로 지워야 한다

제15-3-8조(그밖의 기준) 제15-1-2조 내지 제15-3-7조에서 정한 기준이외에 필요한 기준은 공사의 사장이 정하는 바에 의한다.

제15-3-9조(보칙) ①이 고시 시행이전에 설계검토에 합격한 압력용기등에 대하여는 종전의 기준을 적용한다.

- ②이 고시 시행이전에 다른 법령에 의해 검사 받은 압력용기등에 대하여는 제15-2-3조 이하의 규정을 적용하지 아니한다.

[별표 1]

재 료 명	기 호	제조 방법등	최 대 허 용														
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	-5	0	40	75	100	125	150
KS D 3503 일반구조용 압연강재	SS 330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	82	82	82	82	82
	SS 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100
KS D 3560 보일러 및 압력용기용 탄소강 및 몰리브덴강 강판	SB 410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
	SB 450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112
	SB 480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
	SB 450 M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112
	SB 480 M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
KS D 3515 용접구조용 압연강재	SWS 400 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100
	SWS 400 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100
	SWS 400 C	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100
	SWS 490 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122
	SWS 490 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122
	SWS 490 C	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122
	SWS490 YA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122
	SWS490 YB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122
	SWS 520 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130
	SWS 520 C	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130	130	130
	SWS 570	-	-	-	-	-	-	-	-	142	142	142	142	142	142	142	142
100	SPPV 235	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100
	SPPV 315	- (1)	-	-	-	-	-	-	-	122 142	122 142	122 142	122 142	122 142	122 132	122 130	122 127
	SPPV 355	- (1)	-	-	-	-	-	-	-	130 160	130 160	130 160	130 160	130 155	130 151	130 147	130 143
	SPPV 450	- (1)	-	-	-	-	-	-	-	142 182	142 182	142 182	142 182	142 177	142 173	142 169	142 163
	SPPV 490	- (1)	-	-	-	-	-	-	-	152 195	152 195	152 195	152 195	152 189	152 185	152 179	152 175
KS D 3533 고압가스용 기용 강판 및 강대	SG 255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	-	-
	SG 295	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	-	-
	SG 325	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	-	-
	SG 365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135	135	135	135	-	-

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
82	82	82	82	82	82	82	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	97	88	76	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	112	112	112	112	112	112	106	95	80	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	113	101	84	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	108	101	89	76	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	115	106	91	76	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	130	130	130	130	130	130	130	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	130	130	130	130	130	130	130	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
142	142	142	142	142	142	142	142	142	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	127	127	127	127	127	127	127	127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	130	130	130	130	130	130	130	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
143	143	143	143	143	143	143	143	143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
142	142	142	142	142	142	142	142	142	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
163	163	163	163	163	163	163	163	163	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
152	152	152	152	152	152	152	152	152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
175	175	175	175	175	175	175	175	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3540 중·상온압력 용기용 탄소 강 강판	SGV 410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
	SGV 450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	112	112
	SGV 480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
KS D 3538 보일러 및 압 력용기용 망 간·몰리브덴 강 및 망간· 몰리브덴·니 켈합금강 강판	SBV 1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130
	SBV 1 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138
	SBV 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138
	SBV 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138
KS D 3539 압력용기용 조질형 망 간·몰리브덴 강 및 망간· 몰리브덴·니 켈합금강 강 판	SQV 1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138
	SQV 1 B	(1)	-	-	-	-	-	-	-	155 198	155 198	155 198	155 192	155 187	155 182	155 178
	SQV 2 A	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138
	SQV 2 B	(1)	-	-	-	-	-	-	-	155 198	155 198	155 198	155 192	155 187	155 182	155 178
	SQV 3 A	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138
	SQV 3 B	(1)	-	-	-	-	-	-	-	155 198	155 198	155 198	155 192	155 187	155 182	155 178
KS D 3541 저온압력용기 용 탄소강 강 판	SLAI 235 A	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100
	SLAI 235 B	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SLAI 325 A	(1)	-	-	-	-	-	110 140	110 140	110 140	110 140	110 140	110 136	110 133	110 129	110 126
	SLAI 325 B	(1)	-	-	-	-	110 140	110 140	110 140	110 140	110 140	110 140	110 136	110 133	110 129	110 126
	SLAI 360	(1)	-	-	-	-	122 156	122 156	122 156	122 156	122 156	122 156	122 151	122 148	122 144	122 140

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
102	102	102	102	102	102	102	102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	112	112	112	112	112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	125	112	94	76	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	135	130	118	97	71	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	135	130	118	97	71	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	135	130	118	97	71	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	132	119	97	76	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	155	155	155	155	155	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
178	178	178	178	178	178	178	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	155	155	155	155	155	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
178	178	178	178	178	178	178	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	155	155	155	155	155	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
178	178	178	178	178	178	178	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	126	126	126	126	126	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	126	126	126	126	126	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	140	140	140	140	140	140	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-110	-102	-70	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3586 저온압력용 기용 니켈강 판	SL 2 N 255	- (1)	- -	- -	- -	- -	112 115	112 115	112 115	112 115	112 115	112 115	112 112	112 109	112 106	112 103
	SL 3 N 255	- (1)	- -	- -	- -	112 115	112 115	112 115	112 115	112 115	112 115	112 115	112 112	112 109	112 106	112 103
	SL 3 N 275	- (1)	- -	- -	- -	120 124	120 124	120 124	120 124	120 124	120 124	120 124	120 121	120 118	120 115	120 111
	SL 3 N 440	- (1)	- -	- -	135 173	135 173	135 173	135 173	135 173	135 173	135 173	135 173	135 169	135 164	135 160	135 155
	SL 9 N 520	- (1)	- -	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 213	172 208	172 202	172 197
	SL 9 N 590	- (1)	- -	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 220	172 213	172 208	172 202	172 197

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용														
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	-5	0	40	75	100	125	150
KS D 3710 탄소강 단강 품	SF 340 A	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-	85	85	85	85	85	85	85
	SF 390 A	- (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	98	98	98	98	98	98	98
	SF 440 A	- (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110
	SF 490 A	- (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
197	197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
197	197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

인 장 응 력(kg/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
85	85	85	85	85	85	85	85	79	75	64	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	98	98	98	98	98	98	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	98	98	98	98	98	98	98	93	84	74	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	104	94	81	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	115	102	84	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용														
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	-5	0	40	75	100	125	150
KS D 4122 압력용기용 탄소강 단 강품	SFVC 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
	SFVC 2 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122
	SFVC 2 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122
KS D 4123 고온압력 용 기용 합금강 단강품	SFVA F 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
	SFVA F 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
	SFVA F 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
	SFVA F 11 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
	SFVA F 11 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	130	130
	SFVA F 22 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
	SFVA F 22 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	129	127	127
	SFVA F 21 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
	SFVA F 21 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	129	127	127
	SFVA F 5 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	101	100
	SFVA F 5 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	119	117
	SFVA F 5 C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	135	133
	SFVA F 5 D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	155	155	155	154	152	150
	SFVA F 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148	148	146	146	144	142
	SFVA F 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148	148	146	146	144	142
KS D 4124 압력용기용 조질형 합금 강 단강품	SFVQ 1 A	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138
	SFVQ 2 A	-	-	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용														
			℃ -268	-196	-102	-80	-60	-45	-30	-10	-5	0	40	75	100	125	150
KS D 4125 저온압력용 기용 단강품	SFL 1	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	SFL 2	-	-	-	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
	SFL 3	-	-	-	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
102	102	102	102	102	102	102	102	102	98	89	76	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	121	113	101	84	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	121	113	101	84	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	101	71	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	107	77	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	112	88	60	38	25	16	9	7	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	119	112	88	61	40	27	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	127	114	88	61	40	27	19	14	8	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	96	92	81	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-	-	-
126	126	124	124	124	124	123	123	121	119	117	114	110	87	63	47	36	27	16	9	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	96	92	85	70	55	44	34	25	18	11	-	-	-	-	-	-	-
126	125	124	124	124	123	123	122	121	119	117	114	96	75	56	41	29	21	16	9	-	-	-	-	-	-	-	-
100	99	99	99	99	98	97	96	95	91	88	84	77	63	47	35	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-
117	116	116	116	116	115	114	112	110	106	102	98	80	62	47	35	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-
133	132	132	132	131	130	129	127	125	122	118	102	81	63	47	35	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-
150	149	149	149	148	147	146	143	140	136	132	104	81	63	47	35	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-
141	141	140	140	140	139	137	135	133	128	126	119	114	89	63	44	30	21	15	11	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
110	110	110	110	110	110	110	108	98	89	76	57	39	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	122	113	101	84	59	39	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	112	112	112	112	112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 4115 압 력 용 기 용 스테인리스강 단강품	STSF 304	(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94
		(7)(8)(20)(24)	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	112	105	100	94
	STSF 304 H	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	109	102	94
		(24)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	112	105	100	94
	STSF 304 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	99	93	88
	STSF 310	(7)(8)(11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
	STSF 316	(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		(7)(8)(20)(24)	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	115	110	105	100
	STSF 316 H	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	110	105	100
		(24)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	115	110	105	100
	STSF 316 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
	STSF 321	(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
		(7)(8)(24)	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	114	108	105	102
	STSF 321 H	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	119	113	109	105
		(24)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	113	108	105	102
	STSF 347	(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
		(7)(8)(24)	-	120	120	120	120	120	120	120	120	120	113	108	105	102
	STSF 347 H	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	119	113	109	105
		(24)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	113	108	105	102

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10		
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10		
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10		
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10		
82	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2		
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
96	92	89	86	84	82	80	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
96	92	89	86	84	82	80	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
101	99	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	73	65	51	38	28	22	17	13	9	7		
101	99	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
101	99	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9		
101	99	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-15	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3507 배관용 탄소 강 강관	SPP	E B	-	-	-	-	-	-	-	-	61	61	61	61	61	61
			-	-	-	-	-	-	-	-	47	47	47	47	47	47
KS D 3562 압 력 배 관 용 탄소 강관	SPPS 370	S E	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92	92
	SPPS 410	S E	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
KS D 3564 고 압 배 관 용 탄소 강관	SPPH 370	S (25)	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92	92	92
	SPPH 410	S (25)	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102	102
	SPPH 480	S (25)	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120	120	120
KS D 3570 고 온 배 관 용 탄소 강관	SPHT 370	S E	-	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92
			-	-	-	-	-	-	-	-	78	78	78	78	78	78
	SPHT 410	S E	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
			-	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87
KS D 3583 배관용아크용 접탄소 강관	SPW 400	A (6)	-	-	-	-	-	-	-	-	70	70	70	70	70	70
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KS D 3573 배관용 합금 강 강관	SPA 12	S	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95
	SPA 20	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	SPA 22	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	SPA 23	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	SPA 24	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	SPA 25	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	SPA 26	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102

인 장 응 력(N/mm ²)																												
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800			
61	61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	47	47	47	47	47	47	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	78	78	78	78	78	78	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	89	80	70	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	78	78	78	78	78	78	78	76	69	59	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	97	88	76	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	82	75	64	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	113	101	84	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	70	70	70	70	70	70	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	91	87	68	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	99	95	88	76	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	101	98	92	81	63	37	25	17	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	63	40	25	20	16	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	83	75	59	45	34	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	86	83	77	66	49	32	21	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3576 배관용 스테 인리스 강관	STS 304 TP	S(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94
		W(7)(8)(10)(20)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	99	92	86	80
	STS 304 HTP	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	109	102	94
	STS 304 LTP	S	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	97	90
		W(10)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	88	82	76
	STS 309 TP	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
	STS 309 STP	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
	STS 310 TP	(7)(8)(11) S	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(10)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(10)(11) W	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
		(7)(8)(10)(12)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
	STS 310 STP	(7)(8)(11) S	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(10)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(10)(11) W	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
		(7)(8)(10)(12)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
	STS 316 TP	S(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		W(7)(8)(10)(20)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	99	93	89	85
	STS 316 HTP	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	110	105	100
	STS 316 LTP	S	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
		W(10)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	89	83
	STS 317 TP	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	99	93	89	85
	STS 317 LTP	S	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	105
		W(10)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	92	89
	STS 321 TP	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	101	96	93	89
	STS 321 HTP	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	119	113	109	105
	STS 347 TP	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	101	96	93	89
	STS 347 HTP	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	119	113	109	105
	STS 329 J1TP	S	-	-	-	-	-	-	-	148	148	148	148	142	140	137
		W	-	-	-	-	-	-	-	126	126	126	126	121	119	117
KS D 3569 저 온 배 관 용 강관	SPLT 380	S	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95	95	95	95
		E	-	-	-	-	-	81	81	81	81	81	81	81	81	81
	SPLT 450	S	-	-	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
	SPLT 690	S	-	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10		
76	73	70	68	66	64	64	63	62	61	60	59	59	58	56	54	51	47	39	31	25	21	17	14	11	9		
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10		
83	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
71	65	62	59	56	53	53	51	50	48	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	30	25	21	17	13	10	8	6		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	67	63	55	46	36	28	22	18	14	11	9	7	5		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	30	25	21	17	13	10	8	6		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	67	63	55	46	36	28	22	18	14	11	9	7	5		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	65	61	55	48	42	35	28	22	16	11	8	6		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	61	51	37	27	20	14	9	5	3	3	2	2		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	65	61	55	48	42	35	28	22	16	11	8	6		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	61	51	37	27	20	14	9	5	3	3	2	2		
97	94	91	87	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
83	80	77	76	73	71	70	68	66	64	64	63	61	60	59	57	56	54	49	40	31	25	18	14	10	8		
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
77	72	69	66	63	61	59	57	55	53	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
97	94	91	87	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
82	80	77	76	73	71	70	68	66	64	64	63	61	60	59	57	56	54	49	40	31	25	18	14	10	8		
95	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
80	72	69	66	63	61	59	57	55	53	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
87	85	82	80	78	76	75	73	72	71	70	69	67	66	65	64	59	49	34	25	20	14	10	8	6	5		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	73	65	51	38	28	22	17	13	9	7		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
87	85	82	80	78	76	75	73	72	71	70	69	67	66	65	64	59	49	34	25	20	14	10	8	6	5		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9		
135	132	131	130	129	127	127	127	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
115	113	112	111	110	109	107	104	102	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
95	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
81	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3563 보일러 및 열 교환기용 탄 소강 강관	STBH 640	S	-	-	-	-	-	-	-	85	85	85	85	85	85	85
		E	-	-	-	-	-	-	-	72	72	72	72	72	72	72
	STBH 410	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
		E	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87	87
	STBH 510	S	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	128	128	128
		E	-	-	-	-	-	-	-	109	109	109	109	109	109	109
KS D 3572 보일러·열교 환기용 합금강 강관	STHA 12	S	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95
		E	-	-	-	-	-	-	-	-	81	81	81	81	81	81
	STHA 13	S	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
		E	-	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87
	STHA 20	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
		E	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87	87
	STHA 22	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
		E	-	-	-	-	-	-	-	87	87	87	87	87	87	87
	STHA 23	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
	STHA 24	S	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102	102
KS D 3577 보일러·열교 환기용 스테인 리스 강관	STS 304 TB	S(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94
		w(7)(8)(10)(20)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	99	92	86	80
	STS 304 HTB	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	109	102	94
	STS 304 LTB	S	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	97	90
		W(10)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	88	82	76
	STS 309 TB	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
	STS 309 STB	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
	STS 310 TB	(7)(8)(11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		S	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		S	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
	STS 310 STB	(7)(8)(10)(11)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
		w	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
		(7)(8)(10)(11)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
		S	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	103	98	95	92
	STS 316 TB	S(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		W(7)(8)(10)(20)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	99	93	89	85
	STS 316 HTB	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	110	105	100

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
85	85	85	85	85	85	85	85	82	76	66	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	72	72	72	72	72	72	72	70	64	56	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	97	88	76	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	82	75	64	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	128	128	128	128	128	128	128	128	115	98	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	109	109	109	109	109	109	109	109	97	83	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94	91	87	68	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	80	77	75	58	37	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	95	88	69	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	85	80	76	59	37	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	99	95	88	76	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	84	80	76	64	47	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	101	98	92	81	63	37	25	17	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	86	83	78	70	53	31	22	14	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	63	40	25	20	16	8	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	83	75	59	45	34	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	86	83	77	66	49	32	21	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10		
76	73	70	68	66	64	64	63	62	61	60	59	59	58	56	64	51	47	39	31	25	21	17	14	11	9		
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10		
83	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
71	65	62	59	56	53	53	51	50	48	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	30	25	21	17	13	10	8	6		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	67	63	55	46	36	28	22	18	14	11	9	7	5		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	33	25	21	17	13	10	8	6		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	67	63	55	46	36	28	22	18	14	11	9	7	5		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	65	61	55	48	42	35	28	22	16	11	8	6		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	66	61	51	37	27	20	11	9	5	3	3	2	2		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7		
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	68	65	61	55	48	42	35	28	22	16	11	8	6		
90	87	86	83	81	79	77	76	75	74	72	70	69	66	61	51	37	27	20	11	9	5	3	3	2	2		
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
83	80	77	76	75	71	70	68	66	64	64	63	61	60	59	57	56	54	49	40	31	25	18	14	10	8		
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인리스 강관	STS 316 LTB	S	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
		W(10)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	89	83
	STS 317 TB	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	99	93	89	85
	STS 317 LTB	S	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	105
		W(10)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	92	89
	STS 321 TB	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	101	96	93	89
	STS 321 HTB	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	119	113	109	105
	STS 347 TB	S(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	103
		W(7)(8)(10)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	101	96	93	87
	STS 347 HTB	S	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	119	113	109	105
KS D 3571 저온·열교환기용 강관	STLT 380	S	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95	95	95	95
		E	-	-	-	-	-	81	81	81	81	81	81	81	81	81
	STLT 450	S	-	-	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
	STLT 690	S	-	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	72	69	66	63	61	59	57	55	53	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	87	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
82	80	77	76	73	71	70	68	66	64	64	63	61	60	59	57	56	54	49	40	31	5	18	14	10	8		
95	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	72	69	66	63	61	59	57	55	53	52	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
87	85	82	80	78	76	75	73	72	71	70	69	67	66	65	64	59	49	34	25	20	14	10	8	6	5		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	73	65	51	38	28	22	17	13	9	7		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
87	85	82	80	78	76	75	73	72	71	70	69	67	66	65	64	59	49	34	25	20	14	10	8	6	5		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9		
135	132	131	130	129	127	127	127	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	113	112	111	110	109	107	104	102	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	92	90	89	87	86	85	84	82	80	76	73	68	61	50	38	26	18	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	92	90	89	87	86	85	84	82	80	76	73	68	62	51	39	28	21	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용															
			℃ 0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
1065 3587 가 열 로 용 강관	STF 410	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102
	STFA 12	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95
	STFA 24	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102
	STFA 25	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102
	STFA 26	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102
	STS 304 TF	S(7)(8)(20)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114	112	110	108
	STS 304 HTF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114	112	110	108
	STS 316 TF	S(7)(8)(20)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117	115	113	111
	STS 316 HTF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117	115	113	111
	STS 321 TF	S(7)(8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	110	108	107
	STS 321 HTF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	110	108	107
	STS 347 TF	S(7)(8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	128	127	127
	STS 347 HTF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	128	127	127
	NCF 800 HTF	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3588 배관용 아크 용접 대구경 스 테 인 리 스 강관	STS 304 TPY	(7)(8)(10)(20)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	81	76	72	66
	STS 304 LTPY	(10)	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	73	68	63
	STS 309 STPY	(7)(8)(10)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	84	81	78	76
	STS 310 STPY	(7)(8)(10)(11)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	84	81	78	76
		(7)(8)(10)(12)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	84	81	78	76
	STS 316 STPY	(7)(8)(10)(20)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	81	76	74	70
	STS 316 LTPY	(10)	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	74	69
	STS 321 TPY	(7)(8)(10)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	83	78	76	74
	STS 347 TPY	(7)(8)(10)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	83	78	76	74

인 장 응 력(N/mm²)

425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	815	825	850	875	900	925	950	975	985
93	74	57	42	30	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	85	53	32	20	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	96	71	53	39	29	21	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	102	100	75	56	42	31	24	18	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	101	96	91	76	53	37	26	19	13	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	104	102	100	98	96	95	80	64	52	41	33	27	22	18	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-
106	104	102	100	98	96	95	80	64	52	41	33	27	22	18	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-
110	108	107	106	105	104	103	102	83	64	49	37	28	22	17	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-
110	108	107	106	105	104	103	102	83	64	49	37	28	22	17	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-
106	105	105	105	104	98	74	55	41	31	24	18	13	10	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-
106	105	105	105	105	104	92	73	57	45	36	28	23	18	14	11	10	-	-	-	-	-	-	-	-
126	126	126	126	126	126	126	114	87	67	52	39	30	24	18	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-
126	126	126	126	126	126	126	114	85	67	52	39	30	24	18	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-
127	127	126	125	123	120	108	84	65	61	50	41	33	27	23	19	17	15	12	10	8	7	6	5	4

인 장 응 력(N/mm²)

175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
63	60	58	56	54	53	52	51	51	50	49	49	48	47	46	45	42	38	32	26	22	18	14	11	9	7
59	54	51	48	46	44	43	42	41	40	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	73	71	69	68	65	64	63	61	61	59	58	56	55	51	45	37	29	24	18	15	12	9	7	6	4
75	73	71	69	68	65	64	63	61	61	59	58	56	56	54	50	45	40	34	28	24	18	13	9	6	5
75	73	71	69	68	65	64	63	61	61	59	58	56	54	50	43	31	23	17	12	8	4	3	2	1	1
68	66	64	62	60	59	57	56	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	40	33	26	21	15	11	8	6
64	59	56	54	51	50	48	47	45	44	42	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	70	68	66	65	63	61	60	59	59	58	56	55	54	53	52	49	40	28	22	17	12	8	6	5	4
73	70	68	66	65	63	61	60	59	59	58	56	55	54	54	53	51	47	39	28	22	18	13	10	8	6

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3752 기 계 구 조 용 탄소 강재	SM 10 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	78	78	78	78	78	78	78
	SM 12 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92	92
	SM 15 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	78	78	78	78	78	78	78
	SM 17 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100
	SM 20 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92	92
	SM 22 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110
	SM 25 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100
	SM 28 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	118	118	118	118	118	118	118
	SM 30 C	(2)	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110	110
KS D 3708 니 켈 크 롬 강 강재	SNC 236	(2)	-	-	-	-	-	-	185	185	185	185	185	185	185	185
	SNC 631	(2)	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208
	SNC 836	(2)	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
KS D 3709 니 켈 크 롬 몰 리 브 덴 강재	SNCM 240	(2)	-	-	-	-	-	-	220	220	220	220	220	220	220	220
	SNCM 431	(2)	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208
	SNCM 439	(2)	-	-	-	-	-	-	245	245	245	245	245	245	245	245
	SNCM 447	(2)	-	-	-	-	-	-	258	258	258	258	258	258	258	258
	SNCM 625	(2)	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
	SNCM 630	(2)	-	-	-	-	-	-	270	270	270	270	270	270	270	270
KS D 3707 크롬 강재	SCr 430	(2)	-	-	-	-	-	-	195	195	195	195	195	195	195	195
	SCr 435	(2)	-	-	-	-	-	-	220	220	220	220	220	220	220	220
	SCr 440	(2)	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
	SCr 445	(2)	-	-	-	-	-	-	245	245	245	245	245	245	245	245
KS D 3711 크롬 몰 리 브 덴 강 강재	SCM 430	(2)	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208
	SCM 432	(2)	-	-	-	-	-	-	220	220	220	220	220	220	220	220
	SCM 435	(2)	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
	SCM 440	(2)	-	-	-	-	-	-	245	245	245	245	245	245	245	245
	SCM 445	(2)	-	-	-	-	-	-	258	258	258	258	258	258	258	258

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
78	78	78	78	78	78	78	78	78	76	71	61	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	92	89	80	70	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	78	78	78	78	78	78	78	78	76	71	61	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	86	75	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	92	89	80	70	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	110	98	94	79	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	86	75	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	118	118	118	118	118	118	118	118	110	99	82	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	110	98	94	79	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185	185	185	185	185	185	185	185	185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	220	220	220	220	220	220	220	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
245	245	245	245	245	245	245	245	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
258	258	258	258	258	258	258	258	258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
270	270	270	270	270	270	270	270	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	-5	40	75	100	125	150
KS D 3724 기 계 구 조 용 망간강 강재 및 망간크롬 강 강재	SMn 420	(2)	-	-	-	-	-	-	172	172	172	172	172	172	172	172
	SMn 433	(2)	-	-	-	-	-	-	172	172	172	172	172	172	172	172
	SMn 438	(2)	-	-	-	-	-	-	185	185	185	185	185	185	185	185
	SMn 443	(2)	-	-	-	-	-	-	195	195	195	195	195	195	195	195
	SMnC 420	(2)	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208
	SMnC 443	(2)	-	-	-	-	-	-	232	232	232	232	232	232	232	232
KS D 3543 보일러 및 압 력용기용 크 롬몰리브텐강 강관	SCMV 1	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	120	120	120	120	120	120
	SCMV 2	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95	95	95	95	95
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	112	112	110	108	106	104
	SCMV 3	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	125	123	121	119
	SCMV 4	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	127	126	124
	SCMV 5	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	127	126	124
	SCMV 6	(30)	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	102	102
		(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	130	130	125	122
KS D 3756 알루미늄크롬 몰리브텐 강재	SCM 645	(2)	-	-	-	-	-	-	208	208	208	208	208	208	208	208

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
172	172	172	172	172	172	172	172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
172	172	172	172	172	172	172	172	172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
185	185	185	185	185	185	185	185	185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
195	195	195	195	195	195	195	195	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
232	232	232	232	232	232	232	232	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	92	90	87	78	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	115	94	94	92	90	87	78	55	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	90	80	63	44	29	17	10	7	-	-	-	-	-	-	-
104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	101	96	82	63	44	29	17	10	7	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	64	47	34	25	16	8	-	-	-	-	-	-	-
119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	116	107	85	64	47	34	25	16	8	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	92	81	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-	-	-
122	121	120	119	119	119	119	119	119	118	117	116	113	104	85	64	48	36	27	20	11	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	102	102	102	102	102	102	100	96	92	85	70	55	44	34	25	18	10	-	-	-	-	-	-	-	-
122	121	120	119	119	119	119	119	119	118	117	116	110	89	70	55	44	34	25	18	10	-	-	-	-	-	-	-
102	102	102	101	99	97	96	94	92	90	88	83	75	59	45	34	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-
122	122	122	122	122	122	122	120	118	115	111	106	80	59	45	34	25	19	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-
208	208	208	208	208	208	208	208	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3706 스 테 인 리 스 강봉	STS 302	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	109	102	94
	STS 304	(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94
	STS 304 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	97	90
	STS 309 S	(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
	STS 310 S	(7)(8)(11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
	STS 316	(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
	STS 316 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
	STS 316 J1	(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
	STS 316 J1L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
	STS 317	(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
	STS 317 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
	STS 321	(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
	STS 347	(7)(8)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	113	109	105
	STS 329 J1	-	-	-	-	-	-	-	-	148	148	148	148	142	140	137
	STS 405	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	100	98	97	95
	STS 410	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	108	106	105	103
	STS 430	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	108	108	105	103
KS D 3705 열간압연 스 테 인 리 스 강관 및 강대	STS 302	-	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	117	109	102	94
		(9)	-	-	-	-	-	-	128	128	128	128	119	114	111	107
	STS 304	(7)(8)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	117	109	102	94
		(7)(8)(9)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	119	114	111	107
	STS 304 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	97	90
		(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
	STS 309 S	(7)(8)	-	128	131	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(9)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	123	118	116	113
	STS 310 S	(7)(8)(11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(9)(11)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	123	118	116	113
		(7)(8)(12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	121	116	113	109
		(7)(8)(9)(12)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	123	118	116	116
	STS 316	(7)(8)(20)	-	128	131	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		(7)(8)(9)(20)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	124	121	119	117
	STS 316 L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
		(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
	STS 316 J1	(7)(8)	-	128	131	128	128	128	128	128	128	128	117	110	105	100
		(7)(8)(9)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	124	121	119	117
	STS 316 J1L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
		(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
KS D 3698 냉간압연 스 테 인 리 스 강관 및 강대	STS 316 J1L	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	105	98
		(9)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109

인 장 응 력(N/mm ²)																									
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
83	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	33	25	21	17	13	10	8	6
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
95	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	76	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9
135	132	131	130	129	127	127	127	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	92	90	89	87	86	85	83	82	79	76	73	68	61	41	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	100	98	96	95	93	92	91	89	86	83	78	74	65	52	37	26	18	11	7	-	-	-	-	-	-
102	100	98	96	95	93	92	91	89	86	83	78	74	65	53	39	28	21	16	12	-	-	-	-	-	-
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	103	102	101	100	99	99	98	98	97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	85	82	79	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	66	64	60	55	46	37	30	25	20	16	13	10
105	103	102	101	100	99	99	98	98	97	96	95	94	93	89	82	71	57	46	37	30	25	20	16	13	10
83	76	73	69	66	63	62	60	59	57	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
107	104	101	98	95	91	88	85	82	79	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	78	74	65	54	42	33	25	21	17	13	10	8	6
112	110	109	107	107	106	105	105	104	103	103	101	97	89	80	67	54	42	33	25	21	17	13	10	8	6
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	79	76	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
112	110	109	107	107	106	105	105	104	103	103	101	97	89	80	72	65	57	49	41	33	25	19	13	9	7
106	103	101	98	96	93	91	89	87	86	84	82	80	77	72	60	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
112	110	109	107	106	106	105	105	104	103	103	101	97	89	80	64	44	32	24	17	11	6	4	3	2	2
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
115	113	112	111	110	110	10	110	110	109	107	106	103	101	98	94	88	78	63	47	37	29	2	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	102	100	97	96	94	93	92	91	89	87	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9
115	113	112	111	110	110	10	110	110	109	107	106	103	101	98	94	88	78	63	47	37	29	2	16	12	9
91	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	102	100	97	96	94	93	92	91	89	87	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 3705 열간압연 스테 인리스 강판 및 강대	STS 317	(7)(8) (7)(8)(9)	- -	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	117 124	110 121	105 119	100 117
	STS 317 L	- (9)	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	109 109	108 109	105 109
	STS 321	(7)(8) (7)(8)(9)	- -	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	119 121	113 115	109 112	105 109
	STS 347	(7)(8) (7)(8)(9)	- -	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	128 128	119 121	113 115	109 112	105 109
	STS 329 J1	-	-	-	-	-	-	-	-	148	148	148	148	142	140	137
	STS 405	-	-	-	-	-	-	-	102	102	102	102	100	98	97	95
	STS 410	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	108	106	105	103
	STS 430	-	-	-	-	-	-	-	112	112	112	112	108	106	105	103
KS D 3531 내 식 내 열 초 합금 봉	NCF 600 B	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
	NCF 750 B	(32) (33)	- -	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240
	NCF 800 B	-	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124
	NCF 800 HB	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	98	89	85
KS D 3532 내 식 내 열 초 합금 판	NCF 600 P	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
	NCF 750 P	(32) (33)	- -	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240 292	240
	NCF 800 P	-	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124
	NCF 800 HP	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	98	89	85
KS D 3758 배관용 이음매 없는 니켈·크 롬·철 합금관	NCF 600 TP	(14)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126
		(15)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	98	89	85
		(16)	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
		(17)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124
	NCF 800 TP	(18)	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	104	98	89	85
		(19)	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124
	NCF 800 HTP	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	106	103	100
KS D 3757 열 교 환 기 용 이 음 매 없 는 니 켈 · 크 롬 · 철 합금관	NCF 600 TB	-	-	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
	NCF 800 TB	-	-	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	126	124
	NCF 800 HTB	-	-	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	106	103	100

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
97	94	91	88	85	83	81	79	77	76	75	74	72	71	69	67	66	64	58	47	37	29	21	16	12	9		
115	113	112	111	110	110	110	110	110	109	107	106	103	101	98	94	88	78	63	47	37	29	21	16	12	9		
95	84	80	77	74	72	69	67	65	63	61	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	102	100	97	96	94	93	92	91	89	87	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	76	76	75	70	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
108	107	106	105	104	104	104	104	104	104	104	104	103	102	99	91	76	58	40	30	24	17	12	9	7	6		
103	100	97	94	92	89	87	85	84	83	82	80	78	77	76	76	74	68	56	41	31	25	19	14	11	9		
108	107	106	105	104	104	104	104	104	104	104	104	103	102	101	98	91	76	56	41	31	25	19	14	11	9		
132	135	130	130	129	127	127	127	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	92	90	89	87	86	85	83	82	79	76	73	68	61	41	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	100	98	96	95	93	92	91	89	86	83	78	74	65	52	37	26	18	11	7	-	-	-	-	-	-	-	-
102	100	98	96	95	93	92	91	89	86	83	78	74	65	53	39	28	21	16	12	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	136	135	133	131	129	115	86	60	40	27	19	15	14	-	-	-	-	-	-	-	-
240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	119	117	116	115	113	112	111	110	108	107	106	105	103	102	101	96	84	65	45	29	16	12	9	7	6		
85	82	80	76	76	74	74	74	71	70	68	67	67	67	66	65	65	65	63	54	42	40	26	22	17	13		
138	138	138	138	138	138	138	136	135	133	131	129	115	86	60	40	27	19	15	14	-	-	-	-	-	-	-	-
240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	119	117	116	115	113	112	111	110	108	107	106	105	103	102	101	96	84	65	45	29	16	12	9	7	6		
85	82	80	76	76	74	74	74	71	70	68	67	67	67	66	65	65	65	63	54	42	40	26	22	17	13		
124	121	119	118	115	113	111	110	108	107	106	104	103	83	60	40	27	19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	97	95	94	93	92	91	90	89	89	87	85	82	76	60	40	27	19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	136	135	133	131	129	115	86	60	40	27	19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	121	119	118	115	113	111	110	108	107	106	104	103	83	60	40	27	19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	82	80	76	76	74	74	74	71	70	68	67	67	67	66	65	65	65	63	54	42	40	26	22	17	13		
122	119	117	116	115	113	112	111	110	108	107	106	105	103	102	101	96	84	65	45	29	16	2	9	7	6		
97	93	91	89	87	85	83	81	80	78	76	76	75	73	72	71	70	69	67	58	48	39	32	27	23	20		
138	138	138	138	138	138	138	136	135	133	131	129	115	86	60	40	27	19	15	14	-	-	-	-	-	-	-	-
122	119	117	116	115	113	112	111	110	108	107	106	105	103	102	101	96	84	65	45	29	16	2	9	7	6		
97	93	91	89	87	85	83	81	80	78	76	76	75	73	72	71	70	69	67	58	48	39	32	27	23	20		

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-70	-60	-45	-30	-10	-5	40	75	100	125	150
KS D 4101 탄소 주강품	SC 360	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60	60	60
		(22)(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	72	72	72	72	72	72
	SC 410	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	69	69	69	69	69	69
		(22)(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	82	82	82	82	82	82
	SC 450	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	75	75	75	75	75	75
		(22)(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	90	90	90	90	90	90
	SC 480	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	80	80	80	80	80	80
		(22)(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96
KS D 4106 용 접 구조 용 주강품	SCW 410	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	69	69	69	69	69	69
		(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	82	82	82	82	82	82
	SCW 480	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	80	80	80	80	80	80
		(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96
	SCW 550	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92	92	92
		(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110	110
	SCW 620	(21)	-	-	-	-	-	-	-	-	104	104	104	104	104	104
		(23)	-	-	-	-	-	-	-	-	124	124	124	124	124	124

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150
KS D 4103 스 테 인 리 스 주강품	SSC 1 T1 T2	(23)(34)	-	-	-	-	-	-	-	108	108	108	108	108	108	108
		(23)(35)	-	-	-	-	-	-	-	124	124	124	120	118	116	114
	SSC 13	(23)(27)	-	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	84	80	76
	SSC 13 A	(7)(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	88	84	80	76
	SSC 14	(23)(27)	-	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	86	82	78
	SSC 14 A	(7)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	91	86	82	78
	SSC 16	(23)(27)	-	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
	SSC 16 A	(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	91	86	82	78
	SSC 17	(7)(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	91	88	86	84
	SSC 18	(7)(23)(27)	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	84	81	80	78
	SSC 19	(23)(27)	-	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
	SSC 19 A	(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	88	84	79	76
	SSC 21	(7)(23)(27)	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	90	86	84	81

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용										
			℃ 325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575
KS D 4105 내열강 주강품	HRSC 22 CF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
60	60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	72	72	72	72	72	72	72	66	61	53	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	82	77	71	61	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	75	75	75	75	75	75	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	90	84	76	65	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	80	80	80	80	80	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	90	80	68	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	80	80	80	80	80	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	92	92	92	92	92	92	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	110	110	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104	104	104	104	104	104	104	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	124	124	124	124	124	124	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
108	108	108	107	105	104	102	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	110	108	107	105	104	102	100	100	96	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	69	66	64	62	61	59	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	69	66	64	62	61	59	58	58	57	57	56	55	54	53	51	47	39	30	25	18	14	11	9	6	5		
76	75	74	73	73	73	72	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	75	74	73	73	73	72	71	69	69	69	67	66	65	64	61	57	50	42	33	29	24	18	14	11	10		
76	75	74	73	73	73	72	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	75	74	73	73	73	72	71	69	69	69	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	81	80	78	76	75	73	72	70	69	67	66	65	62	58	52	43	33	26	21	17	14	10	8	6	5		
76	76	75	73	72	70	69	67	65	65	63	61	60	59	57	55	51	45	38	33	26	21	14	10	7	5		
73	69	66	64	62	61	59	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	69	66	64	62	61	59	58	58	57	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	79	76	76	74	72	70	69	68	66	66	65	63	62	61	60	58	54	41	27	21	16	12	10	7	6		

인 장 응 력(N/mm ²)																			
600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	925	950	975	980	1000	1010	
-	-	-	-	-	-		37	31	25	21	17	14	11	9	7	6	5	4	4

[별표 1]

재 료 명	기 호	제 조 방법등	최 대 허 용													
			℃ -268	-196	-100	-80	-60	-45	-30	-5	0	40	75	100	125	150
KS D 4107 고 온 고 압 용 주강품	SCPH 1	(23)	-	-	-	-	-	-	-	82	82	82	82	82	82	82
	SCPH 2	(23)	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96
	SCPH 11	(23)	-	-	-	-	-	-	-	90	90	90	90	90	90	90
	SCPH 21	(23)	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96
	SCPH 32	(23)	-	-	-	-	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96
	SCPH 61	(23)	-	-	-	-	-	-	-	124	124	124	124	124	124	124
KS D 4111 저 온 고 압 용 주강품	SCPL 1	(23)	-	-	-	-	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	SCPL 11	(23)	-	-	-	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	SCPL 21	(23)	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	SCPL 31	(23)	-	-	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
KS D 4302 구상흑연주철품	GCD 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	50	50	50	50	50
	GCD 450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	56	56	56	56	56
KS D 4303 흑심가단주철품	BMC 270	(26)	-	-	-	-	-	-	-	-	34	34	34	34	34	34
	BMC 310	(26)	-	-	-	-	-	-	-	-	39	39	39	39	39	39
	BMC 340	(26)	-	-	-	-	-	-	-	-	42	42	42	42	42	42
	BMC 360	(26)	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45	45	45	45	45
KS B 6733 부속서 5 A 덕타일철주조품	FCD-S	(36)(37)	-	-	-	-	-	-	-	66	66	66	66	66	66	66
KS B 6773 부속서 5 B 맬리어블철주조 품	FCMB-S 35	(36)(37)	-	-	-	-	-	-	-	54	54	54	54	54	54	54
	FCMB-S 37	(36)(37)	-	-	-	-	-	-	-	58	58	58	58	58	58	58

인 장 응 력(N/mm ²)																											
175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800		
82	82	82	82	82	82	82	81	77	71	60	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	90	80	67	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	86	80	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	94	88	79	63	44	29	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	94	88	79	67	51	38	27	15	15	9	-	-	-	-	-	-	-
124	124	124	124	124	124	124	124	124	112	105	84	62	47	36	27	21	15	10	6	-	-	-	-	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	90	90	90	90	90	90	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	56	56	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	34	34	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	42	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	45	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	58	58	58	58	58	58	58	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

비 고

1. 이 표의 제조방법등의 란에서 S는 이음매 없는 관, E는 전기저항용접관, A는 아크용접관, W는 자동아크용접관 또는 전기저항용접관을 표시한다.
2. 이 표에서 각온도 중간의 허용인장응력 값은 비례계산법으로 구한다.
3. 이 표중 제조방법등의 란에서 표시된 숫자는 각각 다음과 같은 의미를 나타낸다.
 - (1) 항복점 값으로부터 구한 허용인장응력 값을 표시한다.
 - (2) 이 수치를 사용하는 경우에는 KS D 0001 강재의 검사통칙에 따라 검사를 하고, 소정의 최소인장강도를 확인할 것. 또한 KS D 3752 기계구조용탄소강재는 S10C를 제외하고, 상단의 값은 강재 지름, 대각선 길이 또는 주체부의 두께가 100mm이하인 것에, 하단의 값은 강재 지름, 대각선 길이 또는 주체부의 두께가 100mm초과 200mm이하인 것에 적용한다.
 - (3) 이 란의 값은 탄소함유율이 0.35%이하인 것에 적용한다.
 - (4) -
 - (5) -
 - (6) 이 허용응력 값은 맞대기내외면 자동서브머지드 아크용접으로 제조되는 것으로 용접 이음매의 효율 0.7을 곱하여 구한 값이다.
 - (7) 이 란의 550℃이상의 값은 탄소함유율이 0.04%이상인 재료에 적용한다.
 - (8) 이 란의 525℃를 초과하는 값은 1040℃이상의 온도에서 급냉하여 고용화처리를 한 재료에 적용한다.
 - (9) 이 란의 값은 변형이 어느 정도 허용될 수 있는 경우에 적용할 수 있다.
 - (10) 이 란의 350℃를 초과하는 값은 용가재를 사용하지 아니한 자동아크용접으로 제조하고, 냉간가공후 모재 및 용접부가 완전한 소성을 얻기 위해 최적고용화처리를 한 재료에 적용한다.
 - (11) 이 란의 값은 KS D 0205 (강의 오스테나이트 결정입도 시험방법)으로 결정번호가 6 또는 그보다 큰 경우에 적용한다.
 - (12) 이 란의 값은 결정입도가 확인되지 아니한 재료에 적용한다.
 - (13) -
 - (14) 이 란의 값은 열간마무리 후 불림을 한 외경 127mm이하인 관에 적용한다.
 - (15) 이 란의 값은 열간마무리 후 불림을 한 외경 127mm를 초과하는 관에 적용한다.

- (16) 이 란의 값은 냉간마무리 후 불림을 한 외경 127mm이하인 관에 적용한다.
- (17) 이 란의 값은 냉간마무리 후 불림을 한 외경 127mm를 초과하는 관에 적용한다.
- (18) 이 란의 값은 열간마무리 후 불림 혹은 고용화처리를 한 관 또는 냉간마무리후 고용화처리를 한 관에 적용한다.
- (19) 이 란의 값은 냉간마무리 후 불림한 관에 적용한다.
- (20) -196°C 를 -253°C 로 바꾸어 읽는다.
- (21) 이 허용인장응력값은 주조계수 0.67을 곱하여 구한 값이다.
- (22) 이 란의 값을 사용하는 경우는 다음표의 화학적 성분을 만족하여야 한다. 다만, C의 함유량을 다음 표의 최고치 보다 0.01% 감소시킬 때마다 Mn의 함유량을 다음 표의 최고치 보다 0.04%를 증가시켜도 좋으나, Mn의 최대 함유량은 1.10%를 초과하지 않아야 한다. 또한, 불순물로 포함된 Ni, Cr, Cu는 각각 0.5%이하이고, 이들의 총합은 1.0%이하로 한정한다.

종류 \ 성분	C	Si	Mn	P	S
SC 37 SC 42	0.25%이하	0.60%이하	0.70%이하	0.04%이하	0.04%이하
SC 46 SC 49	0.35%이하	0.60%이하	0.70%이하	0.04%이하	0.04%이하

- (23) 이 허용인장응력값은 주조계수 0.8을 곱하여 구한 값이다. 다만, 다음표의 시험을 실시한 경우에는 주조계수를 0.9 또는 1.0으로 할 수 있다.

시 험	주 조 계 수
주 2에 의한 경우	0.9
주 4에 의한 경우	0.9
주 1 및 주 3에 의한 경우	0.9
주 2 및 주 4에 의한 경우	1.0

(주)

1. 주 5에 따라 제품의 샘플을 채취하여 KS D 0227 (주강품의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의해 방사선투과시험을 하고, 동 규격에서 정한 종류의 결함에 대해 각각 3급이상에 합격하여야 한다.
2. 제품 전수를 KS D 0227 (주강품의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의해 방사선투과시험을 하고, 동 규격에서 정한 종류의 결함에 대해 각각 3급이상에 합격하여야 한다.

3. 주 5에 따라 제품의 샘플을 채취하여 제15-1-48조의 기준으로 자분탐상시험을 하거나, 제15-1-49조의 기준으로 액체침투탐상시험을 하고 합격하여야 한다.
4. 제품 전수를 제15-1-48조의 기준으로 자분탐상시험을 하거나, 제15-1-49조의 기준으로 침투탐상시험을 하고 합격하여야 한다.
5. 샘플검사는 새로이 설계된 목형마다 최초로 만든 5개중 3개이상을, 그 이후에 제조되는 것은 5개 또는 그 끝 수마다 1개를 채취하여 결함이 발견되기 쉬운 부분을 검사한다.

(24) 이 란의 값은 직경 및 두께가 130mm이상인 단강품에 대하여 적용한다.

(25) -15°C 를 -30°C 로 바꾸어 읽는다. 다만, -10°C 를 초과하는 저온에서 사용하는 경우에는 재료규격에 규정된 충격시험을 실시하고 이에 만족한 것이어야 한다.

(26) -5°C 를 -10°C 로 바꾸어 읽는다.

(27) -30°C 를 초과하는 저온에서 사용하는 경우에는 다음의 충격시험에 만족하여야 한다.

(a) 충격시험편은 KS B 0809 (금속재료의 충격시험편)에 규정된 제4호 시험편으로 하고, 충격시험방법은 KS B 0810 (금속재료 충격시험방법)에 의한다.

(b) 충격시험편 채취는 KS D 4103 (스테인리스강 주강품) 10.3 (3)에 의한다.

(c) 충격시험온도는 당해 설비의 설계온도이하이어야 한다.

(d) 합격기준은 3개의 시험편을 충격시험하고, 그것의 흡수에너지 값이 제15-1-42조 제2항 [표 1]에 표시한 최소흡수에너지 값 이상이어야 한다. 다만, 시험편의 두께를 10mm로 할 수 없는 때에는 시험편의 두께를 7.5mm, 5mm 또는 2.5mm중 당해 시험재의 치수에 따라 가장 큰 값으로 하고, 이 경우에는 당해 시험편의 두께에 따라 제15-1-42조 제2항 [표 2]에 기재한 시험편의 두께에 대응하는 최소흡수에너지 값을 바꾸어 읽어 적용한다.

(28) 크리프 특성이 요구되는 경우에는 불순물로서의 니켈의 함유량은 0.5%이하일 것

(29) 이 란의 0°C 미만의 값은 기계적 성질인 충격시험의 시험온도를 당해 설비의 설계온도 이하에서 실시하여, 만족한 경우에 한해 적용할 수 있다.

(30) 이 란의 값은 강도구분 1인 재료에 적용한다.

(31) 이 란의 값은 강도구분 2인 재료에 적용한다.

(32) 이 란의 값은 고용화처리를 한 후 H_1 시효처리를 한 재료에 적용한다.

(33) 이 란의 값은 고용화처리를 한 후 H_2 시효처리를 한 재료에 적용한다.

- (34) 이 란의 값은 열처리 조건기호 T1으로 열처리를 실시한 재료에 적용한다.
- (35) 이 란의 값은 열처리 조건기호 T2으로 열처리를 실시한 재료에 적용한다.
- (36) 이 란의 -10°C 미만의 값은 기계적 성질인 충격시험의 시험온도를 당해 설비의 설계 온도이하에서 실시하여, 만족한 경우에 적용할 수 있다.
- (37) 이 란의 값은 열처리후 전면을 기계다듬질하여 결함이 인정되지 않는 경우에는 1.0625배, 다음 조건에 적합한 경우에는 1.125배로 할 수 있다.
 - (a) 최초 로트 5개중 3개에 대하여, 그 후에는 5개에 1개씩 방사선투과시험을 하고 어느 경우나 나머지 것은 자분탐상시험 또는 침투탐상시험을 하여 합격하는 경우
 - (i) 방사선투과시험은 KS D 0227 (주강품의 방사선투과시험방법 및 투과사진의 등급 분류방법)으로 방사선투과시험을 실시하고 동 규격에 정한 종류의 결함에 대해 각각 3급이상일 것
 - (ii) 자분탐상시험, 침투탐상시험은 각각 제5-1-48조, 제15-1-49조의 기준으로 전 표면을 검사하고 합격할 것
 - (b) 전수가 (a)(i)에 의한 방사선투과시험에 합격하는 경우
 - (c) 관판과 같이 전두께에 다수의 가공한 구멍이 있는 것은 내부검사 하고 결함이 없는 것을 확인한 경우

[별표 1]

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) t : 두께, D : 외경, d : 지름	(주)			
					℃-268	-196	-100
KS D 5201 동 및 동합 금의 판 및 조	C 1020 P	O	195(0.3mm ≤ t ≤ 30mm)	-	46	46	46
	C 1020 R		195(0.3mm ≤ t ≤ 3mm)				
	C 1100 P	O	195(0.5mm ≤ t ≤ 30mm)	-	46	46	46
	C 1100 R		195(0.5mm ≤ t ≤ 3mm)				
	C 1201 P	O	195(0.3mm ≤ t ≤ 30mm)	-	46	46	46
	C 1201 R		195(0.3mm ≤ t ≤ 3mm)				
	C 1220 P	O	195(0.3mm ≤ t ≤ 30mm)	-	46	46	46
	C 1220 R		195(0.3mm ≤ t ≤ 3mm)				
	C 4621 P	F	375(0.8mm ≤ t ≤ 20mm)	-	-	86	86
			345(20mm < t ≤ 40mm)			86	86
			315(40mm < t ≤ 125mm)			79	79
	C 4640 P	F	375(0.8mm ≤ t ≤ 20mm)	-	-	86	86
			345(20mm < t ≤ 40mm)			86	86
			315(40mm < t ≤ 125mm)			79	79
	C 6140 P	O	480(4mm ≤ t ≤ 50mm)	-	-	120	120
			450(50mm < t ≤ 125mm)			113	113
	C 6161 P	O	490(0.8mm ≤ t ≤ 50mm)	-	-	121	121
			450(50mm < t ≤ 125mm)			113	113
	C 6280 P	F	620(0.8mm ≤ t ≤ 50mm)	-	-	138	138
			590(50mm < t ≤ 90mm) 550(90mm < t ≤ 125mm)				
	C 6301 P	F	635(0.8mm ≤ t ≤ 50mm)	-	-	155	155
			590(50mm < t ≤ 125mm)			148	148
	C 7060 P	F	275(0.5mm ≤ t ≤ 50mm)	-	-	69	69
	C 7150 P	F	345(0.5mm ≤ t ≤ 50mm)	-	-	86	86
KS D 5101 동 및 동합 금 봉	C 1020 BE	F	195(6mm ≤ d)	-	46	46	46
	C 1100 BE						
	C 1201 BE						
	C 1220 BE						
	C 1020 BD	O	195(6mm ≤ d ≤ 75mm)	-	46	46	46
	C 1100 BD						
	C 1201 BD						
	C 1220 BD						
	C 3601 BD	O	295(6mm ≤ d ≤ 75mm)	-	-	74	74
	C 3602 BE	F	315(6mm ≤ d ≤ 75mm)	-	-	79	79
	C 3602 BD						
	C 3603 BD	O	315(6mm ≤ d ≤ 75mm)	-	-	79	79
	C 3604 BE	F	335(6mm ≤ d ≤ 75mm)	-	-	84	84
	C 3604 BD						

최대허용인장응력(N/mm ²)																											
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500			
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	34	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	34	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	34	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	34	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	43	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	118	114	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	110	106	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	117	114	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	109	105	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	138	138	138	138	138	138	138	134	127	119	110	101	93	84	76	67	58	50	43	-	-	-	-	-	-	-	-
155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	154	151	146	110	88	59	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	144	143	141	138	134	110	88	59	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	67	66	64	62	60	59	56	55	48	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	86	86	86	86	86	86	77	73	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	35	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	40	38	35	35	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	69	68	68	37	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	71	68	37	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	84	84	71	68	37	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) t : 두께, D : 외경, d : 지름	(주)			
					℃ -268	-196	-100
KS D 5101 동 및 동합 금 봉	C 3712 BE	F	315(6mm ≤ d)	-	-	79	79
	C 3712 BD						
	C 3771 BE	F	315(6mm ≤ d)	-	-	79	79
	C 3771 BD						
KS D 5301 이음매 없는 동 및 동합 금 관	C 1020 T	O	205(4mm ≤ D ≤ 100mm 0.3mm ≤ t ≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1020 TS						
	C 1100 T	O	205(5mm ≤ D ≤ 250mm 0.5mm ≤ t ≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1100 TS						
	C 1201 T	O	205(4mm ≤ D ≤ 250mm 0.3mm ≤ t ≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1201 TS						
	C 1220 T	O	205(4mm ≤ D ≤ 250mm 0.3mm ≤ t ≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1220 TS						
	C 1020 T	OL	205(4mm ≤ D ≤ 100mm 0.3mm ≤ t ≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1020 TS						
	C 1201 T	OL	205(4mm ≤ D ≤ 250mm 0.3mm ≤ t ≤ 30mm)	-	41	41	41
	C 1201 TS						
	C 1220 T	OL	205(4mm ≤ D ≤ 250mm 0.3mm ≤ t ≤ 25mm)	-	41	41	41
	C 1220 TS						
	C 1020 T	$\frac{1}{2}$ H	245(4mm ≤ D ≤ 100mm 0.3mm ≤ t ≤ 25mm)	(1)	61	61	61
	C 1020 TS						
	C 1100 T	$\frac{1}{2}$ H	245(5mm ≤ D ≤ 250mm 0.5mm ≤ t ≤ 25mm)	(1)	61	61	61
	C 1100 TS						
	C 1201 T	$\frac{1}{2}$ H	245(4mm ≤ D ≤ 250mm 0.3mm ≤ t ≤ 25mm)	(1)	61	61	61
	C 1201 TS						
	C 1220 T	$\frac{1}{2}$ H	245(4mm ≤ D ≤ 250mm 0.3mm ≤ t ≤ 25mm)	(1)	61	61	61
	C 1220 TS						
	C 1020 T	H	315(25mm ≤ D ≤ 100mm 0.3mm ≤ t ≤ 6mm)	(1)	79	79	79
	C 1020 TS						
	C 1100 T	H	265(5mm ≤ D ≤ 100mm 0.5mm ≤ t ≤ 10mm)	(1)	64	64	64
	C 1100 TS						
	C 1201 T	H	315(D ≤ 25mm 0.3mm ≤ t ≤ 3mm, 25mm < D ≤ 50mm 0.9mm ≤ t ≤ 4mm, 50mm < D ≤ 100mm 1.5mm ≤ t ≤ 6mm)	(1)	79	79	79
	C 1201 TS			(1)	79	79	79
	C 1220 T	H	315(D ≤ 25mm 0.3mm ≤ t ≤ 3mm, 25mm < D ≤ 50mm 0.9mm ≤ t ≤ 4mm, 50mm < D ≤ 100mm 1.5mm ≤ t ≤ 6mm)	(1)	79	79	79
	C 1220 TS			(1)	79	79	79
	C 2300 T	O	275(10mm ≤ D ≤ 150mm 0.5mm ≤ t ≤ 15mm)	-	-	55	55
	C 2300 TS						
	C 2300 T	OL	275(10mm ≤ D ≤ 150mm 0.5mm ≤ t ≤ 15mm)	-	-	55	55
	C 2300 TS						

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	73	42	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	73	73	42	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	35	33	33	32	27	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	60	59	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	60	59	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	60	59	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	60	59	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	76	71	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	64	64	64	64	64	64	64	59	57	55	34	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	76	71	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	76	71	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	48	34	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) t : 두께, D : 외경, d : 지름	(주)			
					℃ -268	-196	-100
KS D 5301 이음매없는 동 및 동합 금관	C 2800 T	O	315(10mm ≤ D ≤ 250mm	-	-	79	79
	C 2800 TS		1mm ≤ t ≤ 15mm)				
	C 4430 T	O	315(5mm ≤ D ≤ 250mm	-	-	69	69
	C 4430 TS		0.8mm ≤ t ≤ 10mm)				
	C 6870 T	O	375(5mm ≤ D ≤ 250mm	-	-	82	82
	C 6870 TS		0.8mm ≤ t ≤ 10mm)				
	C 6871 T	O	375(5mm ≤ D ≤ 250mm	-	-	82	82
	C 6871 TS		0.8mm ≤ t ≤ 10mm)				
	C 6872 T	O	375(5mm ≤ D ≤ 250mm	-	-	82	82
	C 6872 TS		0.8mm ≤ t ≤ 10mm)				
	C 7060 T	O	275(5mm ≤ D ≤ 50mm	-	-	69	69
	C 7060 TS		0.8mm ≤ t ≤ 5mm)				
	C 7100 T	O	315(5mm ≤ D ≤ 50mm	-	-	74	74
	C 7100 TS		0.8mm ≤ t ≤ 5mm)				
	C 7150 T	O	365(5mm ≤ D ≤ 50mm	-	-	82	82
	C 7150 TS		0.8mm ≤ t ≤ 5mm)				
KS D 5545 동 및 동합 금 용접관	C 1220 TW	O	205(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	35	35
	C 1220 TWS						
	C 1220 TW	OL	245(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	52	52
	C 1220 TWS						
	C 1220 TW	$\frac{1}{2}$ H	315(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	67	67
	C 1220 TWS						
	C 2600 TW	O	275(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	59	59
	C 2600 TWS						
	C 2600 TW	OL	375(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	79	79
	C 2600 TWS						
	C 2600 TW	$\frac{1}{2}$ H	450(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	96	96
	C 2600 TWS						
	C 2680 TW	O	295(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	63	63
	C 2680 TWS						
	C 2680 TW	OL	375(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	79	79
	C 2680 TWS						
	C 2680 TW	$\frac{1}{2}$ H	375(4mm ≤ D ≤ 76.2mm 0.3mm ≤ t ≤ 3.0mm)	-	-	79	79
	C 2680 TWS						

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	75	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	68	25	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	81	81	80	80	45	23	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	81	81	80	80	45	23	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	81	81	80	80	45	23	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	67	66	64	62	60	59	56	55	48	41	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	73	73	72	71	69	68	66	64	61	58	53	48	-	-	-	-	-	-
82	82	82	82	82	82	82	79	77	76	75	73	71	70	68	67	66	66	65	-	-	-	-	-	-
35	35	35	35	35	35	35	30	28	28	27	24	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	51	50	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	64	60	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	59	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	96	96	96	96	96	96	96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	63	63	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) t : 두께, D : 외경, d : 지름	(주)			
					℃-268	-196	-100
KS D 5545 동 및 동합 금 용접관	C 2680 TW	H	450(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	(1)	-	96	96
	C 2680 TWS						
	C 4430 TW	O	315(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	59	59
	C 4430 TWS						
	C 7060 TW	O	275(4mm≤D≤76.2mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	59	59
	C 7060 TWS						
	C 7150 TW	O	365(4mm≤D≤50mm 0.3mm≤t≤3.0mm)	-	-	70	70
	C 7150 TWS						
KS D 6701 알 루 미 늑 및 알루미늄 합금 관 및 조	A 1050 P	O	60	-	13	13	13
		H12, H22	80	(1)	20	20	20
		H14, H24	95	(1)	24	24	24
		H112	85 (4mm≤t≤6.5mm)	(1)	21	21	21
			80 (6.5mm <t≤13mm)	(1)	20	20	20
			70 (13mm <t≤25mm)	(1)	18	18	18
			65 (25mm <t≤50mm)	(1)	16	16	16
			65 (50mm <t≤75mm)	-	13	13	13
	A 1070 P A 1080 P	O	55	-	10	10	10
		H12, H22	70	(1)	18	18	18
		H14, H24	85	(1)	21	21	21
		H112	75 (4mm≤t≤6.5mm)	(1)	19	19	19
			70 (6.5mm <t≤13mm)	(1)	18	18	18
			60 (13mm <t≤25mm)	(1)	15	15	15
			55 (25mm <t≤50mm)	(1)	13	13	13
			55 (50mm <t≤75mm)	-	10	10	10
	A 1100 P A 1200 P	O	75	-	17	17	17
		H12, H22	95	(1)	24	24	24
		H14, H24	120	(1)	30	30	30
		H112	95 (4mm≤t≤6.5mm)	(1)	24	24	24
			90 (6.5mm <t≤13mm)	(1)	22	22	22
			85 (13mm <t≤25mm)	(1)	21	21	21
			80 (50mm <t≤75mm)	-	17	17	17
	A 3003 P A 3203 P	O	95	-	23	23	23
		H12, H22	120	(1)	30	30	30
		H14, H24	135	(1)	34	34	34
		H112	120(4mm≤t≤13mm)	(1)	30	30	30
			110(13mm <t≤50mm)	(1)	27	27	27
			100(50mm <t≤75mm)	(1)	25	25	25
	A 3004 P	O	155	-	39	39	39
		H32	195	(1)	49	49	49

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
96	96	96	96	96	96	96	96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	57	21	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	57	55	55	52	51	50	48	43	39	29	-	-	-	-	-	-	-	-
70	70	70	70	70	70	70	69	66	64	64	62	61	59	59	57	57	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	20	20	20	20	20	20	19	18	16	15	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	22	21	18	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	21	21	21	21	21	19	17	14	13	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	20	20	20	20	20	20	18	16	14	13	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	18	18	18	18	18	18	17	15	13	12	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	16	16	16	16	16	16	14	13	12	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	18	18	18	18	18	18	18	16	15	13	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	18	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	19	19	19	19	19	19	19	17	15	11	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	18	18	18	18	18	18	18	16	15	11	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	15	15	15	15	15	15	15	14	13	10	7	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	7	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	13	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	23	21	19	14	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	27	25	19	14	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	21	19	17	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	22	22	22	22	22	22	22	21	19	17	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	21	21	21	21	21	21	19	17	15	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	17	17	17	17	17	17	17	16	16	13	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	27	25	21	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	34	34	34	34	34	34	34	34	33	29	22	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	27	25	21	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	27	27	27	27	27	27	27	27	22	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	25	25	25	25	25	25	25	25	22	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	39	39	37	34	26	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	49	49	47	39	27	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) t : 두께	(주)			
					℃ -268	-196	-100
KS D 6701 알 루 미 늑 및 알루미늄 합금 판 및 조	A 3004 P	H 34	225	(1)	56	56	56
	A 5052 P A 5652 P	O	175	-	43	43	43
		H12, H22, H32	215	(1)	54	54	54
		H14, H24, H34	235	(1)	59	59	59
		H112	195(4mm ≤ t ≤ 13mm)	(1)	49	49	49
			175(13mm < t ≤ 75mm)	-	43	43	43
	A 5083 P	O	275(0.8mm < t ≤ 80mm)	(2)	69	69	69
			265(80mm < t ≤ 100mm)	(2)	66	66	66
		H32	315(0.8mm < t ≤ 2.9mm)	(1)(2)	79	79	79
			305(2.9mm < t ≤ 12mm)	(1)(2)	76	76	76
		H321	305(4mm ≤ t ≤ 40mm)	(1)(2)	76	76	76
			285(40mm < t ≤ 80mm)	(1)(2)	71	71	71
		H112	285(4mm ≤ t ≤ 6.5mm)	(1)(2)	71	71	71
			275(6.5mm < t ≤ 75mm)	(2)	69	69	69
	A 5086 P	O	245	(2)	61	61	61
		H32	275	(1)(2)	69	69	69
		H34	205	(1)(2)	76	76	76
		H112	255(4mm ≤ t ≤ 6.5mm)	(1)(2)	64	64	64
			245(6.5mm < t ≤ 50mm)	(2)	61	61	61
	A 5154 P A 5254 P	O	235(50mm < t ≤ 75mm)	(2)	59	59	59
		H112	205	(2)	49	49	49
	A 5154 P A 5254 P	H12, H22, H32	255	(1)(2)	64	64	64
		H14, H24, H34	275	(1)(2)	69	69	69
	A 5454 P	H112	235(4mm ≤ t ≤ 6.5mm)	(1)(2)	59	59	59
			225(6.5mm < t ≤ 13mm)	(1)(2)	56	56	56
			205(13mm < t ≤ 75mm)	(2)	49	49	49
		O					
	A 6061 P	T4	215	-	54	54	54
		T4	205	(3)	51	51	51
		T451	205	(3)	51	51	51
		T6	295	(3)	74	74	74
		T651	295	(3)	74	74	74
		(T4W)(T451W) (T6W)(T651W)	165	-	41	41	41
	A 7 N 01 P	T4	315	(2)(3)	-	-	79
		T6	335	(2)(3)	-	-	84
		(T4W) (T6W)	280	(2)	-	-	70

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
56	56	56	56	56	56	56	56	56	53	39	27	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	53	50	42	29	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	59	59	56	42	29	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	49	48	47	42	29	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	76	76	76	76	76	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	76	76	76	76	76	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	76	76	76	76	76	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	64	64	64	64	64	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	56	56	56	56	56	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	53	49	37	28	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	47	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	47	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	74	67	57	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	74	67	57	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	70	70	70	70	70	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) d:지름, d ₁ :최소대각선길이 A:단면적	(주)			
					℃-268	-196	-100
KS D 6763 알 루 미 합 금 및 알루미늄 합금 봉 및 선	A 1050 BE A 1050 BES	H112	65	-	13	13	13
	A 1070 BE A 1070 BES	H112	55	-	10	10	10
	A 1070 BD A 1070 BDS	O	55	-	10	10	10
	A 1100 BE A 1100 BES A 1200 BE A 1200 BES	H112	75	-	13	13	13
	A 1100 BD A 1100 BDS	O	75	-	13	13	13
	A 2024 BE A 2024 BES	T4	390(d or d ₁ ≤6mm)	(3)	98	98	98
			410(6mm < d or d ₁ ≤19mm)	(3)	103	103	103
			450(19mm < d or d ₁ ≤38mm)	(3)	113	113	113
			470(38mm < d or d ₁ ; A≤200cm ²)	(3)	118	118	118
	A 2024 BD A 2024 BDS	T4	430	(3)	108	108	108
	A 3003 BE A 3003 BES	H112	95	-	23	23	23
	A 3003 BD A 3003 BDS	O	95	-	23	23	23
	A 5052 BE A 5052 BES	H112 O	175	-	44	44	44
	A 5052 BD A 5052 BDS	O	175	-	44	44	44
	A 5056 BE A 5056 BES	H112	245(A≤300cm ²)	(2)	61	61	61
	A 5083 BE A 5083 BES	H112 O	275	(2)	69	69	69
	A 5083 BD A 5083 BDS	O	275	(2)	69	69	69
	A 6061 BE A 6061 BES	T4	175	(3)	44	44	44
		T6	165	(3)	66	66	66
		(T4W) (T6W)	165	-	41	41	41
	A 6061 BD	T6	295	(3)	74	74	74
	A 6061 BDS	(T6W)	165	-	41	41	41

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	98	98	98	98	98	98	98	96	84	65	43	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	103	103	103	103	103	103	110	88	68	45	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	113	113	113	113	113	113	113	109	95	74	48	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	118	118	118	118	118	118	118	114	100	76	51	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	108	108	108	108	108	108	108	104	91	71	46	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	37	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	41	40	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	65	62	54	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	74	67	57	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) d:지름, d ₁ :최소대각선길이	(주)			
					℃-268	-196	-100
KS D 6763 알 루 미 늑 및 알루미늄 합금 봉 및 선	A 6063 BE A 6063 BES	T1	120(d or d ₁ ≤ 12mm) 110(12mm < d or d ₁ ≤ 25mm)	(3) (3)	30 28	30 28	30 28
		T5	155(d or d ₁ ≤ 12mm) 145(12mm < d or d ₁ ≤ 25mm)	(3) (3)	39 36	39 36	39 36
		T6	205	(3)	51	51	51
		(T5W) (T6W)	120	-	30	30	30
	A 7 N 01 BE A 7 N 01 BES	T4	315	(2)(3)	-	-	79
		T6	335	(2)(3)	-	-	84
		(T4W) (T6W)	285	(2)	-	-	71
	A 7003 BE A 7003 BES	T5	285(d or d ₁ ≤ 12mm) 275(12mm < d or d ₁ ≤ 25mm)	(2)(3) (2)(3)	- -	- -	71 69
		(T5W)	265	(2)	-	-	66
KS D 6761 이음매 없는 알 루 미 늑 및 알루미늄 합금관	A 1050 TE A 1050 TES	H112	65	-	13	13	13
	A 1050 TD A 1050 TDS	O H14	60 95	- (1)	13 24	13 24	13 24
	A 1070 TE A 1070 TES	H112	55	-	10	10	10
	A 1070 TD A 1070 TDS	O H14	55 85	- (1)	10 21	10 21	10 21
	A 1100 TE A 1100 TES A 1200 TE A 1200 TES	H112	75	-	13	13	13
	A 1100 TD A 1100 TDS	O	75	-	13	13	13
	A 3003 TE A 3003 TES A 3203 TE A 3203 TES	H112	95	-	23	23	23
	A 3003 TD A 3003 TDS A 3203 TD A 3203 TDS	O H14 H18	95 135 185	- (1) (1)	23 34 46	23 34 46	23 34 46
	A 5052 TE A 5052 TES	H112 O	175	-	44	44	44

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	38	36	34	31	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	36	36	36	36	36	36	35	33	29	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	50	44	33	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	26	21	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	22	21	18	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	18	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	34	34	34	34	34	34	34	34	33	29	22	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	46	46	46	46	46	46	46	45	42	36	25	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) t : 두께, A : 단면적	(주)			
					℃ -268	-196	-100
KS D 6761 이음매 없는 알 루 미 늬 및 알루미 늄 합금관	A 5052 TD	O	175	-	44	44	44
	A 5052 TDS	H34	235	(1)	59	59	59
	A 5056 TE	H112	245(A≤300cm ²)	(2)	61	61	61
	A 5056 TES						
	A 5083 TE	H112	275	(2)	69	69	69
	A 5083 TES	O					
	A 5083 TD	O	275	(2)	69	69	69
	A 5083 TDS						
	A 5154 TE	H112	205	-	50	50	50
	A 5154 TES	O					
	A 5154 TD	O	205	-	50	50	50
	A 5154 TE						
	A 5454 TE	H112	215	-	54	54	54
	A 5454 TES	O					
	A 6061 TE A 6061 TS	T4	175	(3)	44	44	44
		T6	265	(3)	66	66	66
		(T4W) (T6W)	165	-	41	41	41
	A 6061 TD A 6061 TDS	T4	205	(3)	51	51	51
		T6	295	(3)	74	74	74
		(T4W) (T6W)	165	-	41	41	41
	A 6063 TE A 6063 TES	T1	120(t≤12mm)	(3)	30	30	30
			110(12mm <t≤25mm)	(3)	28	28	28
		T5	155(t≤12mm)	(3)	39	39	39
			145(12mm <t≤25mm)	(3)	36	36	36
		T6	205	(3)	51	51	51
	A 6063 TD A 6063 TDS	(T5W) (T6W)	120	-	30	30	30
		T6	225	(3)	56	56	56
	A 7 N 01 TE A 7 N 01 TES	(T6W)	120	-	30	30	30
		T4	315	(2)(3)	-	-	79
		T6	325(1.6mm≤t≤6mm)	(2)(3)	-	-	81
			335(6mm <t≤12mm)	(2)(3)	-	-	84
	A 7003 TE A 7003 TES	(T4W) (T6W)	285	(2)	-	-	71
		T5	285(t≤12mm)	(2)(3)	-	-	71
			275(12mm <t≤25mm)	(2)(3)	-	-	69
	A 7003 TE A 7003 TES	(T5W)	265	(2)	-	-	66

최대허용인장응력(N/mm ²)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	59	59	59	59	59	59	59	59	56	42	29	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	50	50	50	50	50	50	49	49	48	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	50	50	50	50	50	50	49	49	48	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	54	53	49	37	28	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	41	40	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	66	65	62	54	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	47	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	67	57	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	39	39	36	34	31	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	33	29	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	51	50	44	33	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	26	21	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	56	56	56	56	56	56	56	56	54	49	38	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	26	21	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	81	81	81	81	81	81	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	84	84	84	84	84	84	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) t : 시험위치의 두께, A : 단면적	(주)			
					℃-268	-196	-100
KS D 6713 알 루 미 늑 및 알루미 늑합금 용 접관	A 1050 TW	O	60	-	11	11	11
	A 1050 TWS	H14	95	(1)	20	20	20
	A 1100 TW	O	75	-	11	11	11
	A 1100 TWS						
	A 1200 TW	H14	120	(1)	24	24	24
	A 1200 TWS						
	A 3003 TW	O	95	-	20	20	20
	A 3003 TWS	H14	135	(1)	29	29	29
	A 3203 TW	H18	185	(1)	40	40	40
	A 3203 TWS						
	A 5052 TW	O	175	-	37	37	37
	A 5052 TWS	H14 H34	235	(1)	50	50	50
KS D 6759 알 루 미 늑 및 알루미 늑합금 압 출형재	A 1100 S A 1100 SS A 1200 S A 1200 SS	H112	75	-	13	13	13
	A 2024 S A 2024 SS	T4	390(t≤6mm) 410(6mm <t≤19mm) 450(19mm <t≤38mm) 470(t <38mm, A≤200cm ²)	(3) (3) (3) (3)	98 103 13 118	98 103 13 118	98 103 13 118
	A 3003 S A 3003 SS A 3203 S A 3203 SS	H112	95	-	23	23	23
	A 5052 S A 5052 SS	H112 O	175	-	44	44	44
	A 5454 S A 5454 SS	H112 O	215	-	54	54	54
	A 5083 S A 5083 SS	H112 O	275	(2)	69	69	69
	A 5086 S A 5086 SS	H112 O	240	(2)	60	60	60
	A 6061 S A 6061 SS	T4 T6 (T4W)(T6W)	175 265 165	(3) (3) -	44 66 41	44 66 41	44 66 41
	A 6063 S A 6063 SS	T1 T5 T6 (T5W)(T6W)	120(t≤12mm) 110(12mm <t≤25mm) 155(t≤12mm) 145(12mm <t≤25mm) 205 120	(3) (3) (3) (3) (3) -	30 28 39 36 51 30	30 28 39 36 51 30	30 28 39 36 51 30

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	9	9	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	18	15	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	21	16	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17	14	11	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	25	19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	40	40	40	40	40	40	40	40	38	36	31	21	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	37	37	37	37	37	37	36	36	36	32	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	50	50	50	50	50	50	50	50	47	36	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	98	98	98	98	98	98	98	98	96	84	65	43	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	103	103	103	103	103	103	103	103	100	88	68	45	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	13	13	13	13	13	13	13	109	95	74	48	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	118	118	118	118	118	118	118	114	100	76	51	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	20	17	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	38	28	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	54	54	54	54	54	54	54	53	49	38	28	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	60	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	41	40	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	66	66	66	66	66	66	66	65	62	54	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	38	36	34	31	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	36	36	36	36	36	36	35	33	29	24	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	51	51	51	51	51	51	51	50	44	33	25	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	26	21	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1]

재료명	기호	질별	최소인장강도(N/mm ²) t:두께, t ₁ :열처리 벽두께, D:외경 ST:벽두께와 평행한 시편채취방향	주			
					℃ -268	-196	-100
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재	A 7 N 01 S A 7 N 01 SS	T 4	315	(2)(3)	-	-	79
		T 5	325	(2)(3)	-	-	81
		T 6	335	(2)(3)	-	-	84
		(T 4 W) (T 5 W) (T 6 W)	285	(2)	-	-	71
	A 7003 S A 7003 SS	T 5	285(t≤12mm) 275(12mm < t≤25mm)	(2)(3) (2)(3)	- -	- -	71 69
		(T 5 W)	265	(2)	-	-	66
KS D 6770 알루미늄 합금 단조품	A 2014 FD	T 4	380(t ₁ ≤ 100mm)	(3)	95	95	95
		T 6	450(t ₁ ≤ 75mm) 430(75mm < t ₁ ≤ 100mm)	(3) (3)	112 108	112 108	112 108
	A 5056 FD	H 112	245(t ₁ ≤ 100mm)	(2)	61	61	61
	A 5083 FD	H 112 O	275(t ₁ ≤ 100mm)	(2)	69	69	69
	A 5083 FH	H 112 O	275(t ₁ ≤ 200mm)	(2)	69	69	69
	A 6061 FD	T 6	265(t ₁ ≤ 100mm)	(3)	66	66	66
		(T 6 W)	165	-	41	41	41
	A 6061 FH	T 6	265(26 for ST Test piece) (t ₁ ≤ 100mm) 255(25 for ST Test piece) (100mm < t ₁ ≤ 200mm)	(3) (3)	64 61	64 61	64 61
		(T 6 W)	165	-	41	41	41
KS D 5546 니켈동합금판	NCuP	O	485(0.5mm≤t≤50mm)	-	-	128	121
KS D 5539 니켈동합금 이음매없는관	NCuT	O	485(15mm≤D≤51mm) (0.8mm≤t≤3mm)	-	-	12.3	121
	NCuT	SR	590(15mm≤D≤51mm) (0.8mm≤t≤3mm)	-	-	14.9	148

최대허용인장응력(N/mm ²)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
79	79	79	79	79	79	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
81	81	81	81	81	81	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
84	84	84	84	84	84	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
71	71	71	71	71	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
66	66	66	66	66	66	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
95	95	95	95	95	95	95	94	90	85	78	49	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
112	112	112	112	112	112	112	110	108	99	78	49	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
108	108	108	108	108	108	108	108	107	99	78	49	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
61	61	61	61	61	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
69	69	69	69	69	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
66	66	66	66	66	66	66	66	65	63	54	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
64	64	64	64	64	64	64	64	64	60	53	44	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
61	61	61	61	61	61	61	61	60	57	51	42	32													
41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	37	32	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
121	121	121	121	121	121	121	117	113	110	106	104	102	102	101	101	101	101	101	101	101	98	76	55	-	
121	121	121	121	121	121	121	113	110	106	106	102	102	101	101	101	101	101	101	101	101	98	76	55	-	
148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	145	145	145	145	145	145	144	142	138	125	87	-	-	-	

[별표 1]

재료명	종별	기호	최소인장강도(N/mm ²) d : 지름, t : 두께, D : 외경	(주)			
					℃ -268	-196	-100
KS D 6000 티탄 판 및 조	1종	TP 270 H	270(0.5mm≤t≤15mm)	-	-	68	68
		TR 270 H					
		TP 270 C					
		TR 270 C					
	2종	TP 340 H	240(0.5mm≤t≤15mm)	-	-	85	85
		TR 340 H					
		TP 340 C					
		TR 340 C					
	3종	TP 480 H	480(0.5mm≤t≤15mm)	-	-	120	120
		TR 480 H					
		TP 480 C					
		TR 480 C					
KS D 5574 배관용 티 탄관	1종	TTP 270 E	270(10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	68	68
		TTP 270 D		-	-	58	58
		TTP 270 W	270(10mm≤D≤150mm 1mm≤t <10mm)	-	-	58	58
		TTP270 WD		-	-	58	58
	2종	TTP 340 E	340(10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	85	85
		TTP 340 D		-	-	85	85
		TTP 340 W	340(10mm≤D≤150mm 1mm≤t <10mm)	-	-	72	72
		TTP340 WD		-	-	72	72
	3종	TTP 480 E	480(10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	120	120
		TTP 480 D		-	-	120	120
		TTP 480 W	270(10mm≤D≤150mm 1mm≤t <10mm)	-	-	102	102
		TTP480 WD		-	-	102	102
KS D 5575 열 교환기 용 티탄관	1종	TTH 270 D	270(10mm≤D≤60mm 1mm≤t≤1.5mm)	-	-	68	68
		TTH 270 W		-	-	58	58
		TTH270 WD	270(10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t <3mm)	-	-	58	58
		TTH270 WD		-	-	58	58
	2종	TTH 340 D	340(10mm≤D≤60mm 1mm≤t <5mm)	-	-	85	85
		TTH 340 W		-	-	72	72
		TTH340 WD	340(10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t <3mm)	-	-	72	72
		TTH340 WD		-	-	72	72
	3종	TTH 480 D	480(10mm≤D≤60mm 1mm≤t≤5mm)	-	-	120	120
		TTH 480 W		-	-	102	102
		TTH480 WD	480(10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t <3mm)	-	-	102	102
		TTH480 WD		-	-	102	102
KS D 5604 티탄봉	1종	TB 270 H TB 270 C	270(8mm≤d≤100mm)	-	-	68	68

최대허용인장응력(N/mm ²)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
68	68	68	68	68	68	64	55	50	45	43	37	33	31	28	27	25	25	24	-	-	-	-	-	-	
85	85	85	85	85	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	
120	120	120	120	120	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	
68	68	68	68	68	68	64	55	50	45	43	37	33	31	28	27	25	25	24	-	-	-	-	-	-	
58	58	58	58	58	58	54	47	42	38	34	31	28	26	25	24	22	21	20	-	-	-	-	-	-	
85	85	85	85	85	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	
72	72	72	72	72	72	69	61	55	51	47	42	38	34	31	29	27	25	25	-	-	-	-	-	-	
120	120	120	120	120	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	
102	102	102	102	102	102	97	87	80	76	69	64	58	53	49	46	42	39	36	-	-	-	-	-	-	
68	68	68	68	68	68	64	55	50	45	43	37	33	31	28	27	25	25	24	-	-	-	-	-	-	
58	58	58	58	58	58	54	47	42	38	34	31	28	26	25	24	22	21	20	-	-	-	-	-	-	
85	85	85	85	85	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	
72	72	72	72	72	72	69	61	55	51	47	42	38	34	31	29	27	25	25	-	-	-	-	-	-	
120	120	120	120	120	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	
102	102	102	102	102	102	97	87	80	76	69	64	58	53	49	46	42	39	36	-	-	-	-	-	-	
68	68	68	68	68	68	64	55	50	45	43	37	33	31	28	27	25	25	24	-	-	-	-	-	-	

[별표 1]

재료명	종별	기호	최소인장강도(N/mm ²) d : 지름, t : 두께, D : 외경	(주)			
					℃ -268	-196	-100
KS D 5604 티탄봉	2중	TB 35 H TB 35 C	35 (8mm≤d≤100mm)	-	-	85	85
	3중	TB 49 H TB 49 C	49 (8mm≤d≤100mm)	-	-	120	120
KS D 3851 티탄팔라듐 합금선	12중	TP 35 PdH TR 35 PdH TP 35 PdC TR 35 PdC	35 (0.5mm≤t<5mm)	-	-	-	-
	13중	TP 49 PdH TR 49 PdH TP 49 PdC TP 49 PdC	49 (0.5mm≤t≤15mm)	-	-	-	-
KS D 6726 배관용 티탄필라듐 합금관	12중	TTP 35 Pd E TTP 35 Pd D	35 (10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	-	-
		TTP 35 Pd W TTP 35 Pd WD	35 (10mm≤D≤150mm 1mm≤t<10mm)	-	-	-	-
	13중	TTP 49 Pd E TTP 49 Pd D	49 (10mm≤D≤80mm 1mm≤t≤10mm)	-	-	-	-
		TTP 49 Pd W TTP 49 Pd WD	49 (10mm≤D≤150mm 1mm≤t<10mm)	-	-	-	-
KS D 6727 열교환기용 티탄팔라듐 합금관	12중	TTH 35 Pd D	35 (10mm≤D≤60mm 1mm≤t≤5mm)	-	-	-	-
		TTH 35 Pd W TTH 35 Pd WD	35 (10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t<3mm)	-	-	-	-
	13중	TTH 49 Pd D	49 (10mm≤D≤60mm 1mm≤t≤5mm)	-	-	-	-
		TTH 49 Pd W TTH 49 Pd WD	49 (10mm≤D≤60mm 0.5mm≤t<3mm)	-	-	-	-

최대허용인장응력(N/mm²)																									
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
85	85	85	85	85	85	85	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	
120	120	120	120	120	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	72	69	61	55	51	47	42	38	34	31	29	27	25	25	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	102	97	87	80	76	69	64	58	53	49	46	42	39	36	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	85	80	72	65	60	55	49	45	40	37	34	32	30	29	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	72	69	61	55	51	47	42	38	34	31	29	27	25	25	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	120	115	103	94	87	80	75	68	63	58	54	50	46	43	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	102	97	87	80	76	69	64	58	53	49	46	42	39	36	-	-	-	-	-	-	

[별표 1]

재료명	종급	기호	최소인장강도(N/mm ²)	(주)			
					℃-268	-196	-100
KS D 6002 청동주물	2종	BC 2	245	-	-	49	49
	3종	BC 3	245	-	-	49	49
	6종	BC 6	195	-	-	39	39
	7종	BC 7	215	-	-	43	43
KS D 6008 알루미늄 합 금주물	4종C 고용화처리, 담금질-뜨임	AC4C-T6	220(금형)	(3)	-	44	44
			200(사형)	(3)	-	40	40
		(T6W)	125	-	-	25	25
	7종A 주조	AC7A-F	210(금형)	(2)	-	42	42
			140(사형)	(2)	-	28	28

비 고

- 이 표에서 각 온도 중간에서의 허용인장응력 값은 비례계산으로 계산한다.
- 이 표의 주란에서 표시한 숫자는 각각 다음의 의미를 나타낸다.
 - 용접이음매의 허용인장응력 값 및 이음매 인장시험에서의 최소인장강도는 질별 0의 값을 이용한다.
 - 40℃를 65℃로 바꾸어 읽는다.
 - 이 허용인장응력 값은 용접 또는 용단한 것에는 적용하지 아니한다. 용접이음매의 허용인장응력의 값 및 이음매 인장시험에서의 인장강도는 각각 W를 붙인 질별 또는 기호의 값을 이용한다.

최대허용인장응력(N/mm ²)																								
-80	-60	-45	-30	-10	0	40	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
49	49	49	49	49	49	49	49	47	47	45	44	44	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	49	49	49	49	49	49	49	47	47	45	44	44	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	34	31	26	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	40	37	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	44	44	44	44	44	44	44	42	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	40	40	40	40	40	40	40	39	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	25	25	25	25	25	25	25	25	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	42	42	42	42	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	28	28	28	28	28	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1의2]

재료명	기호	t:두께(mm)	비고						
				℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3503 일반구조용 압연강재	SS 330	t≤16	-	205	194	187	185	183	180
		16 < t≤40	-	195	184	178	176	174	171
	1S 400	t≤16	-	245	230	221	221	211	206
		16 < t≤40	-	235	221	211	206	201	196
KS D 3560	SB 410		-	225	208	201	198	195	192
보일러 및 압력	SB 450		-	245	228	220	217	214	211
용기용 탄소강	SB 480		-	265	246	238	235	232	228
및 물리브텐강	SB 450 M		-	255	245	239	234	230	229
강판	SB 480 M		-	275	265	259	254	249	247
KS D 3515 용접구조용 압 연강재	SWS 400 A,B,C	t≤16	-	245	230	221	216	211	206
		16 < t≤40	-	235	221	211	206	201	196
		40 < t≤100	-	215	201	191	186	181	177
	SWS 490 A,B,C	t≤16	-	325	314	304	294	289	284
		16 < t≤40	-	315	304	294	284	279	275
		40 < t≤100	-	295	284	275	265	260	255
	SWS 490 YA,B	t≤16	-	365	352	341	332	324	317
		16 < t≤40	-	355	342	331	323	314	307
		40 < t≤75	-	335	323	312	303	294	287
	SWS 520 B,C	t≤16	-	365	352	341	332	324	317
		16 < t≤40	-	355	342	331	323	314	307
		40 < t≤75	-	335	323	312	303	294	287
KS D 3521 압력용기용 강 판	SPPV 235	t≤50	-	235	221	211	206	201	196
		50 < t≤100	-	215	201	191	186	181	177
	SPPV 315	t≤50	-	315	304	294	284	279	275
		50 < t≤100	-	295	284	275	265	260	255
	SPPV 355	t≤50	-	355	342	331	323	314	307
		50 < t≤100	-	335	323	312	303	294	287
	SPPV 450	t≤50	-	450	425	411	406	399	393
		50 < t≤100	-	430	405	391	386	380	374
	SPPV 490	t≤50	-	490	476	461	449	436	427
		50 < t≤100	-	470	456	441	430	417	407
KS D 3540	SGV 410		-	225	208	201	198	195	192
중·상온 압력용	SGV 450		-	245	228	220	217	214	211
기용 탄소 강판	SGV 480		-	265	246	238	235	232	228

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
178	174	169	163	157	152	150	-	-	-	-	-	-	-	-
168	164	159	153	147	142	140	-	-	-	-	-	-	-	-
196	186	181	178	177	175	174	-	-	-	-	-	-	-	-
186	177	172	169	167	165	164	-	-	-	-	-	-	-	-
189	185	180	175	167	162	160	158	154	147	143	140	137	128	123
207	203	197	190	183	178	175	173	168	161	156	154	149	140	134
226	220	214	207	199	192	190	188	182	175	170	167	162	152	145
228	225	222	219	216	213	210	206	203	198	191	180	168	153	145
246	242	239	236	233	230	228	224	220	214	206	195	181	166	157
196	186	181	178	177	175	174	-	-	-	-	-	-	-	-
186	177	172	169	167	165	164	-	-	-	-	-	-	-	-
167	157	152	149	147	145	144	-	-	-	-	-	-	-	-
275	265	260	250	245	235	230	-	-	-	-	-	-	-	-
265	255	250	240	235	226	221	-	-	-	-	-	-	-	-
245	235	230	221	216	206	201	-	-	-	-	-	-	-	-
310	299	288	283	279	268	258	-	-	-	-	-	-	-	-
300	289	279	274	269	288	247	-	-	-	-	-	-	-	-
280	270	259	254	249	238	228	-	-	-	-	-	-	-	-
310	299	288	283	279	268	258	-	-	-	-	-	-	-	-
300	289	279	274	269	288	247	-	-	-	-	-	-	-	-
280	270	259	254	249	238	228	-	-	-	-	-	-	-	-
397	388	379	367	351	340	336	-	-	-	-	-	-	-	-
387	379	369	357	341	330	327	-	-	-	-	-	-	-	-
368	359	349	337	322	311	307	-	-	-	-	-	-	-	-
186	177	172	169	167	165	164	-	-	-	-	-	-	-	-
167	157	152	149	147	145	144	-	-	-	-	-	-	-	-
265	255	250	240	235	226	221	-	-	-	-	-	-	-	-
245	235	230	221	216	206	210	-	-	-	-	-	-	-	-
300	289	279	274	269	258	247	-	-	-	-	-	-	-	-
280	270	259	254	249	238	228	-	-	-	-	-	-	-	-
387	379	369	357	341	330	327	-	-	-	-	-	-	-	-
368	359	349	337	322	311	307	-	-	-	-	-	-	-	-
417	402	386	380	373	358	343	-	-	-	-	-	-	-	-
397	382	367	360	353	338	324	-	-	-	-	-	-	-	-
189	185	180	175	167	162	160	158	154	147	143	140	137	128	123
207	203	197	190	183	178	175	173	168	161	156	154	149	140	134
226	220	214	207	199	192	190	188	182	175	170	167	162	152	145

[별표 1의2]

재료명	기호	두께(mm)	비고						
				℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3538 보일러 및 압력용 기용 망간·몰리 브덴강 및 망간· 몰리브덴·니켈 합금강 강판	SBV 1 A		-	315	299	291	286	281	279
	SBV 1 B		-	345	331	324	318	312	309
	SBV 2		-	345	331	324	318	312	309
	SBV 3		-	345	331	324	318	312	309
KS D 3539 압력용기용 조 질형 망간·몰 리브덴강 및 망간·몰리브 덴·니켈합금 강 강판	SQV 1 A		-	345	331	324	318	312	309
	SQV 1 B		-	480	467	457	450	444	439
	SQV 2 A		-	345	331	324	318	312	309
	SQV 2 B		-	480	467	457	450	444	439
	SQV 3 A		-	345	331	324	318	312	309
	SQV 3 B		-	480	467	457	450	444	439
KS D 3541 저온압력용기 용 탄소강 강 판	SLAI 235A,B	$t \leq 40$ $40 < t$	-	235	-	-	-	-	-
			-	215	-	-	-	-	-
	SLAI 325A,B		-	360	-	-	-	-	-
	SALI 360		-	590 362 455	-	-	-	-	-
KS D 3710 탄소강 단강품	SF 35 A		-	175	159	153	151	149	147
	SF 40 A		-	195	186	180	178	176	174
	SF 45 A		-	225	215	208	205	202	199
	SF 50 A		-	245	233	226	223	220	217
KS D 4122 압력용기용 탄 소강 단강품	SFVC 1		-	205	195	188	185	183	180
	SFVC 2 A		-	245	233	226	223	220	217
	SFVC 2 B		-	245	233	226	223	220	217
KS D 4123 고온압력용기용 합금강 단강품	SFVA F 1		-	275	265	258	253	249	245
	SFVA F 2		-	275	262	253	247	242	237
	SFVA F 12		-	275	262	253	247	242	237
	SFVA F 11 A		-	275	262	253	247	242	237
	SFVA F 11 B		-	315	294	284	279	272	267
	SFVA F 22 A		-	205	197	192	188	185	183
	SFVA F 22 B		-	315	293	283	277	270	268
	SFVA F 21 A		-	245	232	224	220	217	215
	SFVA F 21 B		-	275	258	248	244	240	238
	SFVA F 5 A		-	345	323	310	305	300	299
	SFVA F 5 B		-						
	SFVA F 5 C		-						
	SFVA F 5 D		-						
	SFVA F 9		-						
KS D 4124 압력용기용 조질형 합금강 단강품	SFVQ 1 A		-						
	SFVQ 2 A		-						
KS D 4125 저온압력용기 용 단강품	SFL 1		-						
	SFL 2		-						
	SFL3		-						

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
28.2	27.8	27.5	27.1	26.8	26.5	26.1	25.7	25.2	24.6	23.7	22.4	20.9	19.0	17.9
31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.5	28.0	27.3	26.3	24.9	23.2	21.2	20.0
31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.5	28.0	27.3	26.3	24.9	23.2	21.2	20.0
31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.5	28.0	27.3	26.3	24.9	23.2	21.2	20.0
31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.5	28.0	27.3	26.3	24.9	23.2	21.2	20.0
44.4	44.1	43.9	43.8	43.6	43.4	42.8	42.0	41.1	39.8	-	-	-	-	-
31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.5	28.0	27.3	26.3	24.9	23.2	21.2	20.0
44.4	44.1	43.9	43.8	43.6	43.4	42.8	42.0	41.1	39.8	-	-	-	-	-
31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.5	28.0	27.3	26.3	24.9	23.2	21.2	20.0
44.4	44.1	43.9	43.8	43.6	43.4	42.8	42.0	41.1	39.8	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.8	14.4	14.1	13.6	13.1	12.6	12.4	12.3	12.0	11.5	11.0	-	-	-	-
17.4	17.0	16.6	16.0	15.4	14.9	14.6	14.5	14.1	13.5	13.0	12.7	12.4	11.6	11.1
20.0	19.5	19.0	18.4	17.7	17.1	16.8	16.7	16.2	15.5	14.6	14.3	14.0	13.1	12.5
21.7	21.2	20.7	20.0	19.2	18.6	18.3	18.1	17.6	16.9	15.9	15.7	15.2	14.3	13.7
18.1	17.7	17.3	16.7	16.0	15.5	15.3	15.1	14.7	14.1	13.6	13.5	13.1	12.3	11.7
21.7	21.2	20.7	20.0	19.2	18.6	18.3	18.1	17.6	16.9	15.9	15.7	15.2	14.3	13.7
21.7	21.2	20.7	20.0	19.2	18.6	18.3	18.1	17.6	16.9	15.9	15.7	15.2	14.3	13.7
24.5	24.2	23.9	23.6	23.2	22.8	22.5	22.1	21.5	21.1	20.4	19.8	19.1	18.2	17.7
23.8	23.4	23.0	22.6	22.3	21.9	21.6	21.2	20.8	20.3	19.8	19.3	18.7	18.0	17.6
23.8	23.4	23.0	22.6	22.3	21.9	21.6	21.2	20.8	20.3	19.8	19.3	18.7	18.0	17.6
23.8	23.4	23.0	22.6	22.3	21.9	21.6	21.2	20.8	20.3	19.8	19.3	18.7	18.0	17.6
26.7	26.3	25.8	25.4	25.1	24.7	24.3	23.8	23.4	22.8	22.3	21.7	21.0	20.2	19.8
18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.8	18.5	18.2	17.7	17.0	16.7
27.0	26.5	26.3	26.0	25.8	25.5	25.2	25.0	24.6	24.1	23.6	23.0	22.3	21.4	20.9
18.5	18.3	18.2	18.0	17.7	17.4	16.9	16.5	16.0	15.8	15.3	14.9	14.6	14.1	13.9
27.0	26.6	26.3	26.0	25.8	25.5	25.2	25.0	24.6	24.1	23.6	23.0	22.3	21.4	20.9
21.8	21.7	21.6	21.5	21.4	21.2	20.9	20.6	20.1	19.6	18.8	18.0	17.1	16.1	15.6
24.2	24.1	24.0	23.9	23.7	23.5	23.2	22.8	22.3	21.7	20.9	20.1	19.0	17.9	17.3
30.3	30.2	30.1	29.9	29.7	29.5	29.1	28.6	27.9	27.2	26.1	25.1	23.8	22.4	21.7
39.3	39.1	39.0	38.3	38.6	38.3	37.7	37.1	36.2	35.3	34.0	32.6	30.9	29.1	28.1
33.2	33.1	33.0	32.9	32.7	32.4	31.9	31.4	30.7	29.9	28.7	27.6	26.1	24.6	23.8
31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.5	28.0	27.3	26.3	24.9	23.2	21.1	20.0
31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.4	29.0	28.5	28.0	27.3	26.3	24.9	23.2	21.1	20.0
20.0	19.5	19.0	18.4	17.7	17.1	16.8	16.7	16.2	15.5	14.6	14.3	14.0	13.1	12.5
21.8	21.3	20.7	20.0	19.2	18.6	18.4	18.2	17.6	16.9	16.4	16.2	15.7	14.8	14.1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1의2]

재료명	기호	두께(mm)	주						
				℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3562 압력배관용 탄소강관	SPPS 38		-	22.0	19.8	19.1	18.9	18.7	18.4
	SPPS 42		-	25.0	23.1	22.3	22.0	21.8	21.4
KS D 3564 고압배관용 탄소강관	SPPH 38		-	22.0	19.8	19.1	18.9	18.7	18.4
	SPPH 42		-	25.0	23.1	22.4	22.1	21.8	21.5
	SPPH 49		-	28.0	26.5	25.6	25.2	24.9	24.5
KS D 3570 고온배관용 탄소강관	SPHT 38		-	22.0	19.8	19.1	18.9	18.7	18.4
	SPHT 42		-	25.0	23.1	22.4	22.1	21.8	21.5
	SPHT 49		-	28.0	26.5	25.6	25.2	24.9	24.5
KS D 3583 배관용 아크용접 탄소강관	SPW 41		-	23.0	21.2	20.5	20.2	19.9	19.6
KS D 3573 배관용 합금강관	SPA 12		-	21.0	20.3	19.8	19.4	19.0	18.9
	SPA 20		-	21.0	20.0	19.4	18.9	18.5	18.2
	SPA 22		-	21.0	20.2	19.6	19.2	18.9	18.7
	SPA 23		-	21.0	20.2	19.6	19.2	18.9	18.7
	SPA 24		-	21.0	20.1	19.5	19.2	19.0	18.9
	SPA 25		-	21.0	19.8	19.1	18.6	18.2	17.8
	SPA 26		-	21.0	19.8	19.1	18.6	18.2	17.8
KS D 3569 저온배관용 강관	SPLT 39		-	21.0	19.8	19.1	18.9	18.7	18.4
	SPLT 46		-	25.0	-	-	-	-	-
	SPLT 70		-	53.0	-	-	-	-	-
KS D 3563 보일러 및 열교환기용 탄소강관	STBH 35		-	18.0	16.9	16.3	16.1	16.0	15.7
	STBH 42		-	26.0	24.5	23.6	23.3	23.0	22.7
	STBH 52		-	30.0	29.0	28.0	27.0	26.5	26.0
KS D 3572 보일러 및 열교환기용 합금강관	STHA 12		-	21.0	20.3	19.8	19.4	19.0	18.9
	STHA 13		-	21.0	20.3	19.8	19.4	19.0	18.9
	STHA 20		-	21.0	20.3	19.8	19.4	19.0	18.9
	STHA 22		-	21.0	20.2	19.6	19.2	18.9	18.7
	STHA 23		-	21.0	20.2	19.6	19.2	18.9	18.7
	STHA 24		-	21.0	20.1	19.5	19.2	19.0	18.9
	STHA 25		-	21.0	19.8	19.1	18.6	18.2	17.8
	STHA 26		-	21.0	19.8	19.1	18.6	18.2	17.8
KS D 3571 저온 열교환기용 강관	STLT 39		-	21.0	19.8	19.1	18.9	18.7	18.4
	STLT 46		-	25.0	-	-	-	-	-
	STLT 70		-	53.0	-	-	-	-	-

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
18.1	17.7	17.2	16.6	16.0	15.5	15.3	-	-	-	-	-	-	-	-
21.1	20.7	20.1	19.4	18.7	18.1	17.8	-	-	-	-	-	-	-	-
18.1	17.7	17.2	16.6	16.0	15.5	15.3	-	-	-	-	-	-	-	-
21.1	20.7	20.1	19.4	18.7	18.1	17.8	-	-	-	-	-	-	-	-
24.2	23.6	23.0	22.2	21.3	20.7	20.4	-	-	-	-	-	-	-	-
18.1	17.7	17.2	16.6	16.0	15.5	15.3	15.1	14.7	14.0	13.6	13.4	13.0	12.3	11.7
21.1	20.7	20.1	19.4	18.7	18.1	17.8	17.6	17.1	16.4	15.9	15.7	15.2	14.3	13.7
24.2	23.6	23.0	22.2	21.3	20.7	20.4	20.2	19.6	18.8	18.2	-	-	-	-
19.3	18.9	18.4	17.8	17.0	16.5	16.3	-	-	-	-	-	-	-	-
18.8	18.6	18.3	18.1	17.9	17.6	17.4	17.0	16.8	16.3	15.7	14.9	13.9	12.6	12.0
17.8	17.6	17.3	17.0	16.7	16.4	16.2	15.9	15.6	15.2	14.8	14.5	14.0	13.5	13.2
18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4	16.9	16.4	16.0	15.8	15.3	14.9	14.6	14.1	13.8
18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4	16.9	16.4	16.0	15.8	15.3	14.9	14.6	14.1	13.8
18.9	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.5	18.2	17.7	17.0	16.7
17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.7	15.4	15.2	14.9	14.7	14.2	13.7	13.0	12.7
17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.7	15.4	15.2	14.9	14.7	14.2	13.7	13.0	12.7
18.1	17.8	17.4	16.8	16.1	15.5	15.3	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15.4	15.2	14.8	14.3	13.7	13.2	13.1	12.9	12.5	11.9	11.7	11.4	11.2	10.5	10.0
22.4	21.8	21.3	20.5	19.7	19.1	18.9	18.6	18.1	17.3	-	-	-	-	-
25.0	24.0	23.5	22.5	22.0	21.0	20.5	-	-	-	-	-	-	-	-
18.8	18.6	18.3	18.1	17.9	17.6	17.4	17.0	16.8	16.3	15.7	14.9	13.9	12.6	12.0
18.8	18.6	18.3	18.1	17.9	17.6	17.4	17.0	16.8	16.3	15.7	14.9	13.9	12.6	12.0
18.8	18.6	18.3	18.1	17.9	17.6	17.4	17.0	16.8	16.3	15.7	14.9	13.9	12.6	12.0
18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4	16.9	16.4	16.0	15.8	15.3	14.9	14.6	14.1	13.8
18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4	16.9	16.4	16.0	15.8	15.3	14.9	14.6	14.1	13.8
18.9	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.5	18.2	17.7	17.0	16.7
17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.7	15.4	15.2	14.9	14.7	14.2	13.7	13.0	12.7
17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.7	15.4	15.2	14.9	14.7	14.2	13.7	13.0	12.7
18.1	17.8	17.4	16.8	16.1	15.5	15.3	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[별표 1의2]

재료명	기호	두께(mm)	주						
				℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3543 보일러 및 압 력용기용 크롬 몰리브덴강 강 관	SCMV 1		(5) (6)	23.0 32.0	22.3 -	21.8 -	21.4 -	21.0 -	20.9 -
	SCMV 2		(5) (1)(6)	23.0 28.0	22.2 25.6	21.6 24.2	21.2 23.6	20.8 23.0	20.5 22.8
	SCMV 3		(5) (1)(6)	24.0 32.0	23.5 28.8	22.8 27.2	22.4 26.5	22.1 25.8	21.8 25.6
	SCMV 4		(5) (6)	21.0 32.0	20.1 28.8	19.5 27.4	19.2 26.7	19.0 26.0	18.9 25.5
	SCMV 5		(5) (6)	21.0 32.0	20.2 28.8	19.6 27.4	19.2 26.7	18.9 26.0	18.7 25.5
	SCMV 6		(5) (6)	21.0 32.0	19.8 29.5	19.1 28.3	18.6 27.6	18.2 27.0	17.8 27.0

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
20.7	20.4	20.2	19.9	19.6	19.4	19.1	18.8	18.5	18.0	17.3	16.4	15.3	13.9	13.1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.3	20.1	20.0	19.7	19.5	19.1	18.6	18.1	17.6	17.4	16.8	16.4	16.0	15.7	15.2
22.5	22.3	22.0	21.6	21.0	20.5	19.9	19.3	19.0	18.6	17.7	16.8	16.8	-	-
21.5	21.3	21.2	20.9	20.7	20.3	19.7	19.1	18.7	18.4	17.9	17.4	17.0	16.4	16.1
25.4	25.1	24.8	24.3	23.6	23.0	22.4	21.7	21.4	20.8	19.9	18.9	18.6	-	-
18.9	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.5	18.2	17.7	17.0	16.7
25.0	24.8	24.7	24.6	24.6	24.5	24.5	24.4	24.2	23.9	23.6	23.0	22.4	21.4	20.7
18.5	18.8	18.8	17.9	17.7	17.4	16.9	16.4	16.0	15.8	15.3	14.9	14.6	14.1	13.8
25.0	24.8	24.7	24.6	24.6	24.5	24.5	24.4	24.2	23.9	23.6	23.0	22.4	21.4	20.7
17.4	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.7	15.4	15.2	14.9	14.7	14.2	13.7	13.0	12.7
27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	26.9	26.5	26.0	25.2	24.3	23.2	21.9	20.5	19.8

[별표 1의2]

재 료 명	기 호	주						
			℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단강품	STS F 304 STS F 304 H		205	183	171	163	155	149
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 304 TP STS 304 HTP							
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인리스 강관	STS 304 TB STS 304 HTB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 304							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단강품	STS F 304 L		175	155	145	138	131	127
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 304 LTP							
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인리스 강관	STS 304 LTB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 304 L							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 309 TP		205	193	184	179	175	170
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인리스 강관	STS 309 TB							

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
144	139	135	131	127	125	124	122	119	116	114	112	111	109	108
122	118	114	111	109	106	104	103	101	99	98	96	94	92	92
165	161	157	153	149	146	142	139	137	134	131	129	127	124	124

[별표 1의2]

재 료 명	기 호	주						
			℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 309 STP		205	193	184	179	175	170
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 309 STB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 309 S							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스강 강판 및 강대								
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 310 TP		205	193	184	179	175	170
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 310 TB							
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 310 STP		205	193	184	179	175	170
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 310 STB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 310 S							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단 강품	STS F 316 STS F 316 H		205	187	176	168	161	155
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 316 TP STS 316 HTP							
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 316 TB STS 316 HTB							

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
165	161	157	153	149	146	142	139	137	134	131	129	127	124	124
165	161	157	153	149	146	142	139	137	134	131	129	127	124	124
165	161	157	153	149	146	142	139	137	134	131	129	127	124	124
149	144	139	135	131	128	127	125	123	122	121	120	119	118	118

재 료 명	기 호	주						
			℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 316		205	187	176	168	161	155
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단 강품	STS F 316 L		175	154	143	137	130	125
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 316 LTP							
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 316 LTB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 316 L							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 317 TP		205	187	176	168	161	155
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단 강품	STS 317 TB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 317							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
149	144	139	135	131	128	127	125	123	122	121	120	119	118	118
120	116	111	108	105	103	100	98	96	94	93	91	88	86	85
149	144	139	135	131	128	127	125	123	122	121	120	119	118	118

[별표 1의2]

재 료 명	기 호	주						
			℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 317 LTP		175	154	143	137	130	125
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 317 LTB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 317 L							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단 강품	STS F 321 STS F 321 H		205	185	173	165	156	150
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 321 TP STS 321 HTP							
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 321 TB STS 321 HTB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 321							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS F 347 STS F 347 H		205	195	188	182	177	171
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 347 TP STS 347 HTP							
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단 강품	STS 347 TB STS 347 HTB							
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 347							

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
120	116	111	108	105	103	100	98	96	94	93	91	88	86	85
143	138	133	130	127	124	123	121	120	119	118	117	116	116	115
166	161	157	153	150	147	144	142	141	140	139	138	138	138	138

재 료 명	기 호	주						
			℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대	STS 347		205	195	188	182	177	171
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 405		175	164	158	155	152	151
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 410 TB		205	196	189	186	183	181
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 410							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인 리스 강관	STS 430 TB		205	196	189	186	183	181
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 430							
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대								
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대								

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
166	161	157	153	150	147	144	142	141	140	139	138	138	138	138
150	149	149	147	146	144	142	138	135	130	126	119	112	104	99
180	179	178	177	176	173	168	167	163	157	150	142	133	124	119
180	179	178	177	176	173	168	167	163	157	150	142	133	124	119

[별표 1의2]

재 료 명	기 호	주						
			℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 3758 배관용 이음매없는 니켈 · 크롬 · 철합금관	NCF 800 TP	(3)	205	196	189	184	179	176
	NCF 800 HTP	(2)	175	161	154	149	145	142
KS D 3757 열교환기용 이음매없는 니켈 · 크롬 · 철합금관	NCF 600 TB	(3)	245	230	225	219	214	210
	NCF 800 TB	(3)	205	196	189	184	179	176
	NCF 800 HTB	(2)	175	161	154	149	145	142
KS D 4103 스테인리스강 주강품	SSC 13	—	185	166	154	147	140	135
	SSC 14	—	185	170	159	152	145	140
	SSC 16	—	175	161	150	144	138	133
	SSC 19	—	185	169	157	147	136	130
	SSC 21	—	205	190	181	176	169	165

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
173	170	168	166	165	164	163	162	161	159	-	-	-	-	-
139	135	132	130	127	125	122	120	119	118	115	114	113	111	110
207	203	199	196	194	191	188	185	182	180	-	-	-	-	-
173	170	168	166	165	164	163	162	161	159	-	-	-	-	-
139	135	132	130	127	125	122	120	119	118	115	114	113	111	110
130	127	123	119	116	113	112	110	108	105	-	-	-	-	-
135	131	127	124	121	117	115	112	109	108	-	-	-	-	-
128	125	121	117	115	111	109	106	104	103	-	-	-	-	-
124	119	116	112	109	107	106	105	104	102	-	-	-	-	-
160	156	151	147	143	140	137	134	132	131	-	-	-	-	-

[별표 1의2]

재 료 명	기 호	주	℃		
			550	575	600
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단강품	STS F 304 STS F 304	(4)	107	104	101
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 304 TP STS 304 HTP				
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인리스 강관	STS 304 TB STS 304 HTB				
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 304				
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대					
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대					
KS D 4115 압력용기용 스테인리스강 단강품	STS F 316 STS F 316 H	(4)	117	115	114
KS D 3577 보일러·열교환기용 스테인리스 강관	STS 316 TP STS 316 HTP				
KS D 3576 배관용스테인리스 강관	STS 316 TB STS 316 HTB				
KS D 3706 스테인리스 강봉	STS 316				
KS D 3705 열간압연 스테인리스 강판 및 강대					
KS D 3698 냉간압연 스테인리스 강판 및 강대					
KS D 3543 보일러 및 압력용기용 크롬 몰리브덴강 강관	SCMV 4	(4)(5)	160	150	138
KS D 3758 배관용 이음매없는 니켈· 크롬·철합금관	NCF 800 HTP		110	109	108
KS D 3757 열교환기용 이음매없는 니 켈·크롬·철합금관	NCF 800 HTB				

비고

- 이 표에서 각 온도 중간에서의 항복점 또는 0.2% 내력의 값은 비례법으로 계산한다.
- 이 표의 주란에서 표시한 숫자는 각각 다음의 의미를 나타낸다.
 - 500℃를 482℃로 바꾸어 읽는다.
 - 이 란의 값은 고용화처리를 한 재료에 적용한다.

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)							
625	650	675	700	725	750	775	800
99	97	94	91	87	82	76	71
113	112	109	106	104	100	97	93
126	112	-	-	-	-	-	-
107	106	104	101	100	97	94	91

(3) 이 란의 값은 볼륨을 한 재료에 적용한다.

(4) 650℃를 649℃로 바꾸어 읽는다.

(5) 이 란의 값은 강도구분 1인 재료에 적용한다.

(6) 이 란의 값은 강도구분 2인 재료에 적용한다.

재료명	기호	질별	t:두께(mm)	주						
					℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금 판 및 조	A 3003 P	O		-	35	35	35	33	31	29
	A 3203 P	H112	$4 \leq t \leq 13$ $13 < t \leq 75$	- -	70 40	68 40	65 40	60 40	54 36	48 33
	A 3004 P	O		-	60	60	60	60	60	55
	A 5052 P	O		-	65	65	65	65	65	65
	A 5652 P	H112	$4 \leq t \leq 13$ $13 < t \leq 75$	- -	110 65	110 65	110 65	104 65	97 65	87 65
	A 5083 P	O	$0.8 < t \leq 40$	(1)	125	125	-	-	-	-
			$40 < t \leq 80$	(1)	120	120	-	-	-	-
			$80 < t \leq 100$	(1)	110	110	-	-	-	-
		H112	$4 \leq t \leq 40$ $40 < t \leq 75$	(1) (1)	125 120	125 120	- -	- -	- -	- -
	A 5086 P	O		(1)	100	100	-	-	-	-
		H112	$4 \leq t \leq 13$	(1)	125	125	-	-	-	-
			$13 < t \leq 25$	(1)	110	110	-	-	-	-
			$25 < t \leq 75$	(1)	100	100	-	-	-	-
	A 5454 P	O		-	85	85	85	85	85	80
	A 6061 P	T4		-	110	110	107	106	106	106
		T451		-	110	110	107	106	106	106
		T6		-	245	236	230	219	187	154
		T651		-	245	236	230	219	187	141
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선	A 3003 BE	H112		-	35	35	35	33	31	29
	A 3003 BES			-	35	35	35	33	31	29
	A 3003 BD	O		-	35	35	35	33	31	29
	A 3003 BDS			-	35	35	35	33	31	29
	A 5052 BE	H112		-	70	70	70	70	70	70
	A 5052 BES	O		-	65	65	65	65	65	65
	A 5052 BD	O		-	65	65	65	65	65	65
	A 5052 BDS			-	65	65	65	65	65	65
	A 5083 BE	H112		(1)	110	110	-	-	-	-
	A 5083 BES	O		(1)	110	110	-	-	-	-
	A 5083 BD	O		(1)	110	110	-	-	-	-
	A 5083 BDS			(1)	110	110	-	-	-	-
	A 6061 BE	T4		-	110	108	107	106	106	106
	A 6061 BES	T6		-	245	236	230	219	187	141
	A 6061 BD	T6		-	245	236	230	219	187	141
	A 6061 BDS			-	245	236	230	219	187	141
	A 6063 BE	T5		-	110	105	103	99	90	63
	A 6063 BES	T6		-	175	164	158	146	108	65

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	t:두께(mm)	주						
					℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 6761 이음매없는 알루미늄 및 알루미늄합금관	A 3003 TE A 3003 TES A 3203 TE A 3203 TES	H 112		-	35	35	35	33	31	29
	A 3003 TD A 3003 TDS A 3203 TD A 3203 TDS	O		-	35	35	35	33	31	29
	A 5052 TE A 5052 TES	H 112 O		-	70	70	70	70	70	70
	A 5052 TD A 5052 TDS	O		-	70	70	70	70	70	70
	A 5083 TE A 5083 TES	H 112 O		(1)	110	110	-	-	-	-
	A 5083 TD A 5083 TDS	O		(1)	110	110	-	-	-	-
	A 5454 TE A 5454 TES	H 112 O		-	85	85	85	85	85	80
	A 6061 TE A 6061 TES	T4 T5		- -	110 245	108 236	107 230	106 219	106 187	106 141
	A 6061 TD A 6061 TDS	T4 T6		- -	110 245	108 236	107 230	106 219	106 187	106 141
	A 6063 TE A 6063 TES	T5 T6		- -	110 175	105 164	103 158	99 146	90 108	63 65
	A 6063 TD A 6063 TDS	T6		-	195	182	177	165	122	73
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재	A 3003 S A 3003 SS A 3203 S A 3203 SS	H 112		-	35	35	35	33	31	29
	A 5052 S A 5052 SS	H 112 O		-	70	70	70	70	70	70
	A 5454 S A 5454 SS	H 112 O		-	85	85	85	85	85	80
		H 112		(1)	110	110	-	-	-	-
	A 5083 S A 5083 SS	O	(시험개소의 두께) t≤38	(1)	120	120	-	-	-	-
			(시험개소의 두께) 38 < t ≤ 130	(1)	110	110	-	-	-	-

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

재료명	기호	질별	t:두께(mm)	주						
					℃ 40	75	100	125	150	175
KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재	A 5086 S A 5086 SS	H112 O		(1)	95	95	-	-	-	-
	A 6061 S A 6061 SS	T4		-	110	108	107	106	106	106
		T6		-	245	236	230	219	187	141
	A 6063 S A 6063 SS	T5		-	110	105	103	99	90	63
		T6		-	175	164	158	146	108	65

규격 최소항복점 또는 0.2% 내력(N/mm ²)														
200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	538
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

비고

- 이 표에서 각 온도 중간의 항복점 또는 0.2% 내력 값은 비례법으로 계산한다.
- 이 표의 주 란에서 표시하는 숫자는 각각 다음과 같은 의미를 나타낸다.
 - 75℃를 65℃로 바꾸어 읽는다.

[별표 2]

구분	재료의 종류	최저사용온도
1	KS D 3515 용접구조용 압연강재 (SM400A, SM490A 및 SM490YA를 제외한다)에 적합한 재료 KS D 3521 압력용기용강관에 적합한 재료	<비고 1>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도에 대응하는 <비고 3>의 시험온도표중 최저사용온도
2	KS D 3541 저온압력용기용탄소강강판에 적합한 재료 (두께가 50밀리미터를 초과하는 것에 한한다) KS D 3541 저온압력용기용탄소강강판 SLA325 B 및 SLA360에 적합한 재료(두께가 32밀리미터를 초과하는 것에 한한다)	<비고 2>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도
3	KS D 3541 저온압력용기용탄소강강판에 적합한 재료로서 전호 이외의 것	<비고 1>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도에 대응하는 <비고 3>의 시험온도표중 최저사용온도
4	KS D 3710 탄소강단강품에 적합한 재료 KS D 4122 압력용기용탄소강단강품에 적합한 재료 KS D 4123 고온 압력용기용 합금강단강품에 적합한 재료 KS D 4124 압력용기용조질형합금강단강품에 적합한 재료	<비고 2>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도
5	KS D 4101 탄소강 주강품에 적합한 재료 KS D 4106 용접구조용 주강품에 적합한 재료 KS D 4103 스테인리스강 주강품에 적합한 재료	<비고 2>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도

구분	재료의 종류	최저사용온도
6	KS D 3752 기계구조용탄소강강재에 적합한 재료 KS D 3708 니켈크롬강강재에 적합한 재료 KS D 3709 니켈크롬몰리브덴강강재에 적합한 재료 KS D 3707 크롬강강재에 적합한 재료 KS D 3711 크롬몰리브덴강강재에 적합한 재료 KS D 3724 기계구조용망간강강재 및 망간크롬강강재에 적합한 재료 KS D 3756 알루미늄크롬몰리브덴강강재에 적합한 재료	<비고 2>의 충격시험에 합격한 경우, 당해 충격시험을 행한 시험온도

<비고 1> 일반강판의 충격시험

가. 별표2제1호에 기재한 재료의 시험온도는 각각 KS D 3515 용접구조용압연강재 및 KS D 3521 압력용기용강판에서 정하는 시험온도에 20도(흡수에너지의 규격값이 $4.8\text{kg} \cdot \text{m}$ 이상인 것은 10도)를 더한 온도로 한다.

이 경우에 재료의 사용응력은 원칙적으로 한국산업규격에서 정한 당해 재료의 항복점 값의 2분의 1로 하고, 당해 1/2의 값에 상당한 값이 <비고 3>의 시험온도표 중에 없을 때에는 그것에 가장 가까운 값을 갖는 당해재료의 사용응력의 값으로 한다.

나. 충격시험은 당해 재료의 각 차지에서의 판두께중 가장 두께운 판의 정상부에서 채취한 2mm V노치 샤프피 시험편 3개에 대하여 실시한다. 이 경우 판두께에 따라서 시험편의 두께를 10mm로 할 수 없을 때에는 판두께에 대한 시험편의 치수 및 시험온도를 다음 표에 기재된 값으로 한다.

판두께(mm)	시험편의 치수(mm) (두께×폭×길이)	시험온도
$6 \leq t < 8.5$	5×10×55	○ 비고 3의 시험온도표의 시험온도에 20도를 더한 온도
$8.5 \leq t < 11$	7.5×10×55	○ 비고 3의 시험온도표의 시험온도에 10도를 더한 온도

다. 시험편의 채취방법 및 재시험은 재료의 형상 또는 종류에 따라 다음 표에 규정된 한국산업규격에 의할 것(<비고 2>에서도 같다)

재료의 형상 또는 종류	한국산업규격
주조재	KS D 4111 저온고압용주강품
단조품	KS D 0028 단강품의 검사통칙
관	KS D 3569 저온배관용강관
판	KS D 3521 압력용기용강판

라. 충격시험은 충격시험을 실시한 시험편 3개의 평균흡수에너지의 값중 최고 흡수에너지의 값(3개의 시험편의 전단파면율이 100%가 되는 온도에서 당해 3개의 시험편의 평균흡수에너지의 값을 말한다)에 대한 비율이 50%이상인 것을 합격으로 한다.

<비고 2> 저온 압력용기용 탄소강 강판등의 충격시험

가. 충격시험은 당해재료의 각 차지마다 두께가 가장 두꺼운 판등의 정상부에서 채취한 2mm V노치 샤르피 시험편 3개에 대하여 실시한다

나. 시험편의 채취방법 및 재시험은 <비고 1> 다목에 준한다

다. 가목의 시험편 3개에 대하여 실시한 충격시험에서 최소흡수에너지의 값이 다음 표에 기재된 재료의 최소인장강도에 대응한 최소흡수에너지의 값 이상인 때에 합격으로 한다.

최소흡수에너지(단위:J)		재료의 최소인장강도 σ (단위:N/mm ²)
1개의 최소값	3개의 평균값	
14	18	$\sigma \leq 450$
16	20	$450 < \sigma \leq 520$
20	27	$520 < \sigma \leq 660$
27	27	$660 < \sigma$

비고 : 이 표의 최소흡수에너지 란에 기재된 수치는 두께 10mm, 폭 10mm, 길이 55mm의 시험편에 대하여 적용하며, 동 치수의 시험편이외의 시험편의 경우에는 그 시험편의 치수에 따라 다음 표에 기재한 바에 따른 최소흡수에너지의 값으로 한다.

구분	시험편의 치수(mm) (두께×폭×길이)			
	2.5×10×55	5×10×55	7.5×10×55	10×10×55
최소흡수 에너지의 값 (단위:J)	7	14	20	27
	5	10	15	20
	5	9	14	18
	4	8	12	16
	4	7	11	14

<비 고 3>

시험온도표 (단위 ℃)

관두께의 구분(mm)	최저사용 온도(℃) 사용 응력 (N/mm ²)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
6이상 13이하	50	20	20	20	20	20	0	-15	-30	-30	-50
	100	20	20	20	0	0	-15	-30	-40	-40	-60
	150	20	20	20	5	-10	-25	-35	-50	-50	-70
	200	20	20	15	0	-15	-30	-45	-55	-55	-75
	250	20	20	5	-5	-25	-35	-50	-60	-60	-80
	300	20	15	0	-10	-25	-40	-50	-60	-60	-80
	350	20	10	0	-15	-30	-45	-55	-65	-65	-80
	400	20	5	-5	-20	-35	-45	-55	-70	-70	-85
	450	15	5	-10	-25	-35	-50	-60	-70	-70	-90
	500	15	0	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-70	-90
13초과 20이하	50	20	20	20	20	15	0	-15	-30	-45	-55
	100	20	20	20	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65
	150	20	20	15	0	-15	-30	-40	-50	-65	-75
	200	20	20	5	-5	-20	-35	-45	-60	-70	-80
	250	20	15	0	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-80
	300	20	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75	-85
	350	20	5	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-85
	400	15	0	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-80	-90
	450	10	0	-15	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95
	500	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95

판두께의 구분(mm)	최저사용 온도(℃)											
	사용 응력 (N/mm ²)	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
6이상 13이하	50	-60	-75	-85	-95	-105	-115	-130	-140	-150	-160	-165
	100	-75	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170
	150	-80	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	200	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-175
	250	-90	-100	-110	-115	-125	-140	-145	-155	-165	-175	-180
	300	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-180
	350	-95	-105	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-185
	400	-95	-105	-115	-125	-135	-140	-155	-160	-170	-180	-185
	450	-100	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-185
	500	-100	-110	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-190
13초과 20이하	50	-65	-75	-85	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170
	100	-75	-85	-85	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175
	150	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-175
	200	-90	-100	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180
	250	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185
	300	-95	-105	-115	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-180	-185
	350	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-185
	400	-100	-110	-120	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-185
	450	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-190
	500	-105	-115	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185	-190

[별표 2]

판두께의 구분(mm)	최저사용 온도(℃)										
	사용 응력 (N/mm ²)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
20초과	50	20	20	20	20	10	-10	-20	-35	-45	-60
	100	20	20	20	5	-10	-25	-35	-50	-60	-70
	150	20	20	10	-5	-20	-35	-45	-55	-65	-75
	200	20	15	0	-15	-25	-40	-50	-60	-70	-80
	250	20	10	-5	-20	-35	-45	-55	-65	-75	-85
	300	15	5	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-80	-90
26이하	350	10	0	-15	-30	-40	-55	-65	-75	-85	-90
	400	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95
	450	5	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-85	-95
	500	0	-10	-25	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
26초과	50	20	20	20	15	0	-15	-30	-40	-50	-65
	100	20	20	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75
	150	20	15	0	-15	-25	-40	-50	-60	-70	-80
	200	20	5	-5	-20	-35	-45	-60	-70	-80	-85
	250	10	0	-15	-25	-40	-50	-65	-75	-80	-90
	300	10	-5	-20	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95
32이하	350	5	-10	-25	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-95
	400	0	-10	-25	-40	-55	-65	-75	-80	-90	-100
	450	-5	15	-30	-45	-55	-65	-75	-85	-95	-100
	500	-5	-20	-35	-45	-55	-70	-80	-85	-95	-105

관두계의 구분(mm)	최저사용 온도(℃) 사용 응력 (N/mm ²)	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
20초과	50	-70	-80	-90	-100	-110	-125	-135	-145	-155	-165	-170
	100	-80	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	150	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180
	200	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185
	250	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-185
	300	-100	-110	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180	-190
26이하	350	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-190
	400	-105	-115	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185	-190
	450	-105	-115	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-180	-185	-190
	500	-110	-115	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-190	-195
26초과	50	-75	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170
	100	-85	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180
	150	-90	-100	-100	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185
	200	-95	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-185
	250	-100	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-185	-190
	300	-105	-115	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
32이하	350	-105	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-195
	400	-110	-115	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-190	-195
	450	-110	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-190	
	500	-115	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185	-195	

[별표 2]

판두께의 구분(mm)	최저사용 온도(℃)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
	사용 응력 (N/mm ²)											
32초과	50	20	20	20	10	-5	-15	-30	-45	-60	-70	-80
	100	20	20	5	-10	-20	-35	-45	-60	-70	-80	-90
	150	20	10	-5	-15	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95
	200	10	0	-10	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100
	250	5	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-105
40이하	300	0	-10	-25	-35	-50	-65	-70	-80	-90	-100	-110
	350	-5	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-95	-100	-110
	400	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-80	-85	-95	-105	-115
	450	-10	-20	-35	-50	-65	-70	-80	-90	-100	-105	-115
	500	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	-110	-115
40초과	50	20	20	20	10	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-80
	100	20	20	5	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-90
	150	20	5	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95
	200	10	0	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-95	-100
	250	5	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-80	-85	-95	-105
50이하	300	0	-10	-25	-35	-50	-65	-75	-80	-90	-100	-110
	350	-5	-15	-30	-40	-60	-65	-75	-85	-95	-100	-110
	400	-10	-20	-30	-45	-60	-70	-80	-85	-95	-105	-115
	450	-10	-20	-35	-50	-65	-70	-80	-90	-100	-105	-115
	500	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	-110	-115

관두계의 구분(mm)	최저사용 온도(℃) 사용응력 (N/mm ²)	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
		-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
32초과	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180
	150	-105	-115	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-185
	200	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
	300	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190	-195
	350	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-190	-195
	400	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-195	
	450	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	500	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-185		
40이하	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180
	150	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-185
	200	-110	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
	300	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190	-195
	350	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180	-190	
	400	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-195	
	450	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	500	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190		
40초과	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180
	150	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-185
	200	-110	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
	300	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190	-195
	350	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180	-190	
	400	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-195	
	450	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	500	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190		
50이하	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180
	150	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-185
	200	-110	-120	-130	-135	-145	-155	-165	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
	300	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190	-195
	350	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180	-190	
	400	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-195	
	450	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	500	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190		

[별표 2]

판두께의 구분(mm)	최저사용 온도(℃) 사용응력 (N/mm ²)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
		0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
50초과	50	20	20	20	10	-5	-20	-35	-45	-60	-70	-80
	100	20	15	5	-5	-25	-35	-50	-60	-70	-80	-90
	150	20	5	-5	-20	-35	-45	-60	-70	-80	-90	-100
	200	10	-5	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-95	-100
	250	5	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-105
	300	0	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	-110
70이하	350	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-105	-110
	400	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-105	-115
	450	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-90	-100	-110	-115
	500	-15	-30	-45	-60	-65	-75	-85	-95	-100	-110	-120
70초과	50	20	20	20	5	-10	-25	-35	-50	-60	-70	-80
	100	20	15	0	-15	-25	-40	-55	-65	-75	-85	-95
	150	15	0	-10	-25	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-100
	200	5	-5	-20	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-105
	250	0	-10	-25	-35	-50	-65	-75	-80	-90	-100	-110
	300	-5	-15	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-105	-110
100이하	350	-10	-20	-35	-50	-60	-70	-80	-90	-95	-105	-115
	400	-10	-25	-40	-55	-65	-75	-80	-90	-100	-110	-115
	450	-15	-30	-45	-60	-70	-75	-85	-95	-100	-110	-120
	500	-20	-30	-50	-60	-70	-80	-85	-95	-105	-115	-120

관두계의 구분(mm)	최저사용 온도(℃) 사용-응력 (N/mm ²)	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
		-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-180	-190	-196
50초과	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-180
	150	-105	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-185
	200	-110	-120	-130	-140	-150	-155	-165	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-135	-140	-150	-160	-170	-180	-185	-195
	300	-120	-125	-135	-145	-155	-165	-170	-180	-190	-195
70이하	350	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-185	-190	
	400	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	450	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-180	-185	-195	
	500	-130	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190		
70초과	50	-90	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175
	100	-100	-110	-120	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185
	150	-110	-120	-125	-135	-145	-155	-165	-175	-180	-190
	200	-115	-125	-130	-140	-150	-160	-170	-175	-185	-190
	250	-115	-125	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190	-195
	300	-120	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180	-190	-195
100이하	350	-125	-130	-140	-150	-160	-165	-175	-185	-195	
	400	-125	-135	-145	-150	-160	-170	-175	-185	-195	
	450	-130	-135	-145	-155	-160	-170	-180	-190		
	500	-130	-140	-145	-155	-165	-175	-180	-190		

[별표 2]

[별표 3] 모재의 종류에 따른 열처리 온도

호	모재의 종류	온도(단위 ℃)
1	탄소강	600이상
2	저합금강중 크롬 함유율이 1%미만이고, 또한 몰리브덴 함유율이 1%미만의 표준합금 성분을 갖는 강	600이상
3	저합금강중 크롬 함유율이 1%이상이고, 또한 몰리브덴 함유율이 0.55이상의 표준합금 성분을 갖는 강	600이상
4	저합금강중 제2호제3호 및 제7호에 열거한 것 이외의 것	680이상
5	마르텐사이트계 스테인리스강	760이상
6	페라이트계 스테인리스강	740이상
7	저합금강중 니켈함유율이 2.5%에서 3.5%의 강	600이상

[별표 4] 열처리온도 감소에 따른 보정 정수

별표3의 온도와 당해 노내 온도와의 차	정수
0℃	1
30℃	2
60℃	3
(90)℃	(5)
(120)℃	(10)

비고

1. 괄호안의 값은 탄소강에 대해서만 적용한다.
2. 표중의 중간값은 비례계산에 의하여 계산한다.

[별표 5] 모재의 구분

모재의 구 분	그 룹 번 호	종 류	규 격(보기)
P-1	1	일반탄소강으로서 규격에서의 최소인장강도가 49kgf/mm ² (481N/mm ²)미만인 것	SS 34, SS 41 (KS D 3503) SPP (KS D 3507) SWS 41A~C (KS D 3515) SPPV 24 (KS D 3521) SG 26, SG 30 (KS D 3533) SGV 42 SGV 46 (KS D 3540) SLA1 24A~B, SLA1 33A~B (KS D 3541) SB 42, SB 46 (KS D 3560) SPPS 38, SPPS 42 (KS D 3562) STBH 35, STBH 42 (KS D 3563) SPPH 38, SPPH 42 (KS D 3564) SPLT 39 (KS D 3569) SPHT 38, SPHT 42 (KS D 3570) STLT 39 (KS D 3571) SPW 41 (KS D 3583) SF 34, SF 40, SF 45 (KS D 3710) SMC 10, SMC 12, SMC 15, SMC 17, SMC 20 SMC 22, SMC 25, SMC 28 (KS D 3752) SC 37, SC 42, SC 46 (KS D 4101) SCW 42 (KS D 4106) SCPH 1 (KS D 4107)
	2	일반탄소강으로서, 규격 최소인장강도가 49kgf/mm ² (481N/mm ²)이상이고, 56kgf/mm ² (549N/mm ²)미만인 것	SWS 50A~C, SWS 53B~C (KS D 3515) SPPV 32, SPPV 36 (KS D 3521) SG 33, SG 37 (KS D 3533) SGV 49 (KS D 3540) SLA1 37 (KS D 3541) SB 49 (KS D 3560) SPPH 49 (KS D 3564) SPHT 49 (KS D 3570) SF 50 (KS D 3710) SC 49 (KS D 4101) SCW 49 (KS D 4106) SCW 49 (KS D 4106) SCPH 2 (KS D 4107) SFV 1 (KS D 4109) SCPL 1 (KS D 4111)
	3	일반 탄소강으로서, 규격 최소인장강도가 56kgf/mm ² (549N/mm ²)이상이고, 63kgf/mm ² (618N/mm ²)미만인 것	SWS 58 Q (KS D 3515) SPPV 46 Q, SPPV 50 Q (KS D 3521)
P-2		일반 탄소강과 동등한 성능으로 담금질 및 어닐링을 하고, 규격 최소인장강도 56kgf/mm ² (549N/mm ²), 63kgf/mm ² (618N/mm ²) 미만인 것	SWS 58 Q (KS D 3515) SPPV 46 Q, SPPV 50 Q (KS D 3521)

[별표 5] 모재의 구분

모재의 구 분	그 룹 번 호	종 류	규 격(보기)
P-3	1	저합금강으로서 몰리브덴강, 망간 몰리브덴강, 크롬 몰리브덴강, 니켈 크롬 몰리브덴강 등의 저합금강으로 크롬의 함유량이 1%미만, 몰리브덴의 함유량이 1%미만인 표준 합금 성분을 가진 것으로서, 규격 최소 인장강도가 49kgf/mm ² (481kgf/mm ²) 미만인 것	SCMV 1 (KS D 3543) SB 46 (KS D 3560) STHA 12, STHA 13, STHA 20 (KS D 3572) SPA 12 (KS D 3573) SCPH 11 (KS D 4107) SCPL 11 (KS D 4111)
	2	저합금강으로서 몰리브덴강, 망간 몰리브덴강, 크롬 몰리브덴강, 니켈 크롬 몰리브덴강 등의 저합금강으로 크롬의 함유량이 1%미만, 몰리브덴의 함유량이 1%미만인 표준 합금 성분을 가진 것으로, 규격 최소 인장강도가 49kgf/mm ² (481N/mm ²)이상이고, 56kgf/mm ² (549N/mm ²)미만인 것	SBV 1 A (KS D 3538) SCMV 1 Q (KS D 3543) SB 49 M (KS D 3560)
	3	저합금강으로서 몰리브덴강, 망간 몰리브덴강, 크롬 몰리브덴강, 니켈 크롬 몰리브덴강 등의 저합금강으로 크롬의 함유량이 1%미만, 몰리브덴의 함유량이 1%미만인 표준 합금 성분을 가진 것으로, 규격 최소 인장강도가 56kgf/mm ² (549N/mm ²)이상이고, 63kgf/mm ² (618N/mm ²)미만인 것	SBV 1B, SBV 2, SBV 3 (KS D 3538) SQV 1A~B, SQV 2A~B, SQV 3A~B (KS D 3539) SFV 2, SFV 3 (KS D 4109)
P-4	1	저합금강으로서 크롬의 함유량이 1%이상, 몰리브덴 함유량이 0.5%이상인 표준합금성분을 가진 것으로서 규격 최소 인장강도가 49kgf/mm ² (481N/mm ²)미만인 것	SCMV 2, SCMV 3, SCMV 2 Q (KS D 3543) STHA 22, STHA 23 (KS D 3572) SPA 22, SPA 23 (KS D 3573)
	2	저합금강으로서 크롬의 함유량이 1%이상, 몰리브덴의 함유량이 0.5%이상인 표준 합금 성분을 가진 것으로서 규격 최소 인장강도가 49kgf/mm ² (481N/mm ²)이상이고, 56kgf/mm ² (549N/mm ²)미만인 것	SCMV 3 Q (KS D 3543) SCPH 21 (KS D 4107)
	3	저합금강으로서 크롬의 함유량이 1%이상, 몰리브덴의 함유량이 0.5%이상인 표준 합금 성분을 가진 것으로서 규격 최소 인장강도가 56kgf/mm ² (549N/mm ²)이상인 것	SCPH 22, SCPH 23 (KS D 4107)
P-5	1	저합금강으로, P-3 및 P-4이외의 것으로서, 규격 최소 인장강도가 49kgf/mm ² (481N/mm ²)미만인 것	SCMV 4, SCMV 5, SCMV 6 (KS D 3543) STHA 24, STHA 25, STHA 26 (KS D 3572) SPA 24, SPA 25, SPA 26 (KS D 3573)
	2	저합금강으로, P-3 및 P-4이외의 것으로서, 규격 최소 인장강도가 49kgf/mm ² (481N/mm ²)이상이고, 56kgf/mm ² (549N/mm ²)미만인 것	SCMV 4 Q, SCMV 5 Q, SCMV 6 Q(KS D 3543) SCPH 32 (KS D 4107)

모재의 구분	그룹 번호	종 류	규 격(보기)
P-5	3	저합금강으로, P-3 및 P-4이외의 것으 로서, 규격 최소 인장강도가 56kgf/mm ² (549N/mm ²)이상인 것	SCPH 61 (KS D 4107)
P-6		고합금강 마르텐사이트계 스테인리스강	STS 410 TB (KS D 3577) STS 403, STS 410 (KS D 3698, KS D 3705, 3706)
P-7		고합금강 페라이트계 스테인리스강	STS 430 TB (KS D 3577) STS 405, STS 430 (KS D 3698, KS D 3705, 3706)
P-8		고합금강 오스테나이트계 스테인리스강	STS 304 TP, STS 304 LTP, STS 321 TP, STS 321 HTP, STS 316 TP, STS 316 HT, STS 316 LTP, STS 310 STP, STS 347 T, STS 347 HTP (KS D 3576) STS 304 TB STS 304 HTB, STS 304 LTB, STS 321 TB, STS 316 TB, STS 316 HTB, STS 316 LTB, STS 309 STB, STS 310 STB, STS 347 TB, STS 347 HTB (KS D 3577) STS 301, STS 302, STS 304, STS 304 L, STS 309 S, STS 310 S, STS 316, STS 316 L, STS 316 J1, STS 316 J1L, STS 317, STS 317 L, STS 321, STS 321 HTB, STS 347 (KS D 3698, KS D 3705, 3706) SSC 13, SSC 14, SSC 16, SSC 17, SSC 19, SSC 21 (KS D 4103)
P-9A		저온용 합금강 2.25% 니켈강 2.5% 니켈강	SCPL 21 (KS D 4111)
P-9B		저온용 합금강 3.5%니켈강	SPLT 46 (KS D 3569) STLT 46 (KS D 3571) SCPL 31 (KS D 4111)
P-11A		저온용 합금강 9% 니켈강	SL 9 N 53, SL 9 N 60 (KS D 3586) SPLT 70 (KS D 3569) STLT 70 (KS D 3571)
P-21		알루미늄 알루미늄 - 망간합금	A 1050, A 1070, A 1080, A 1100, A 1200, A 3003, A 3203 (KS D 6701)
P-22		알루미늄 - 마그네슘 합금으로서, 마그 네슘 함유량이 4%미만인 것	A 5052, A 5154 (KS D 6701)
P-23		알루미늄 - 마그네슘 - 규소합금	A 6061, A 6063 (KS D 6701)
P-25		알루미늄 - 마그네슘 합금으로서, 마그 네슘의 함유율이 4%이상인 것	A 5056, A 5083 (KS D 6701)

[별표 5] 소재의 구분

소재의 구 분	그 룹 번 호	종 류	규 격(보기)
P-27		알루미늄 - 아연 - 마그네슘합금	A 7003, A 7 N 01 (KS D 6701, KS D 6763, KS D 6761, KS D 6759)
P-31		동 및 동합금	OFCu, TCu 1, DCu 1 A, DCu 1 B, Cu2, Bs 1, Bs 2, Bs 3 (KS D 5201, KS D 5101, KS D 5301)
P-32		네이벌 황동	NBsS 1-F, NBsS 2-F (KS D 5528)
P-34		백동	NCuS 1, NCuS 3 (KS D 5526)
P-35		특수 알루미늄 청동	ABS 1, ABS 4, ABS 5 (KS D 5536) ABBD, ABBE, ABBF
P-42		니켈 동합금	NCuP (KS D 5546) NCuT (KS D 5539) NCuB (KS D 3594)
P-43		니켈 - 크롬 - 철합금	NCF 18, NCF 3B (KS D 3531) NCF 1P, NCF 3P (KS D 3532) NCF 1 TP (KS D 3758) NCF 2 TB (KS D 3757)
P-45		철 - 니켈 - 크롬합금	NCF 2 B (KS D 3531) NCF 2 P (KS D 3532) NCF 2 TP, NCF 2 HTP (KS D 3758) NCF 2 TB, NCF 2 HTB (KS D 3757)
P-51	1	티탄	TP 28, TP 35 (KS D 6000) TH 28, TH 35
	2	티탄	TB 45 (KS D 5604) TP 45 (KS D 6000) TP 49

[별표 6] 피복아아크 용접봉의 구분

용접봉의 구분	대응하는 모재(보기)	종 류	규 격(보기)
F-1-(1)	P-1-1	연강용 피복 아아크 용접봉	D 43 XX (KS D 7004), D 50 XX (KS D 7006)
F-1-(2)	P-1-2	고장력 피복 아아크 용접봉 용접봉의 규격 최소인장강도 49kgf/mm ² (481N/mm ²)이상, 63kgf/mm ² (618N/mm ²)이하의 것	D 50 XX, D 53 XX (KS D 7006)
F-2	P-1-3 P-2-2	용접봉의 규격 최소인장강도 56kgf/mm ² (481N/mm ²)이상, 63kgf/mm ² (618N/mm ²)이하의 것	D 58 XX (KS D 7006) D 62 XX (KS D 7020)
F-3-(1)	P-3-1	몰리브덴강 피복 아아크 용접봉 크롬 몰리브덴강 피복 아아크 용접봉의 (P-3-(1)) 상당의 합금 성분의 것	DT 1216 (KD D 7022)
F-4-(2)	P-4-2 P-4-3	크롬 몰리브덴강 피복 아아크 용접봉 P-4-(2)재에 상당하는 합금 성분의 것 P-4-(3)재에 상당하는 합금 성분의 것	DT 2313, DT 2315, DT 2316, DT 2318 (KS D 7022) DT 2413, DT 2415, DT 2416, DT 2418 (KS D 7022)
F-5-(1)	P-5-1	크롬 몰리브덴강 피복 아아크 용접봉 P-5-(1)재에 상당하는 합금 성분의 것	DT 2516 (KS D 7022)
F-6	P-6	스테인리스강 피복 아아크 용접봉 410 계	D 410 (KS D 7014)
F-7	P-7	스테인리스강 피복 아아크 용접봉 430 계	D 430 (KS D 7014)
F-8-(1)	P-8-308계 P-8-309계 P-8-309계 P-8-310계 P-8-316계 P-8-317계 P-8-347계	스테인리스강 피복 아아크 용접봉 308 계 스테인리스강 피복 아아크 용접봉 309 계 스테인리스강 피복 아아크 용접봉 309 Mo 계 스테인리스강 피복 아아크 용접봉 310 계 스테인리스강 피복 아아크 용접봉 316 계 스테인리스강 피복 아아크 용접봉 317 계 스테인리스강 피복 아아크 용접봉 347 계	D 308, D 308 L (KS D 7014) D 309, D 309 L (KS D 7014) D 309 Mo (KS D 7014) D 310 (KS D 7014) D 316, D 316 L, D 316 JIL (KS D 7014) D 317, D 317 L (KS D 7014) D 347 (KS D 7014)
F-9-A	P-9A	저온용 피복 아아크 용접봉 (2.5%Ni)	DL 5016-C-2
F-9-B	P-9B	저온용 피복 아아크 용접봉 (3.5%Ni)	DL 5016-C-3
F-31 F-32 F-33 F-35 F-36 F-42	P-31 P-32 P-33 P-35 P-36 P-42	동용 피복 아아크 용접봉 규소 황동용 피복 아아크 용접봉 인청동 피복 아아크 용접봉 알루미늄 청동 피복 아아크 용접봉 특수 알루미늄 청동 피복 아아크 용접봉 니켈 합금 피복 아아크 용접봉	DCu (KS D 7012) DCuSi A, DCuSi B (KS D 7012) DCuSn A, DCuSn B (KS D 7012) DCuAl A (KS D 7012) DCuAl Ni (KS D 7012) DNiCu-X (KS D 7021)

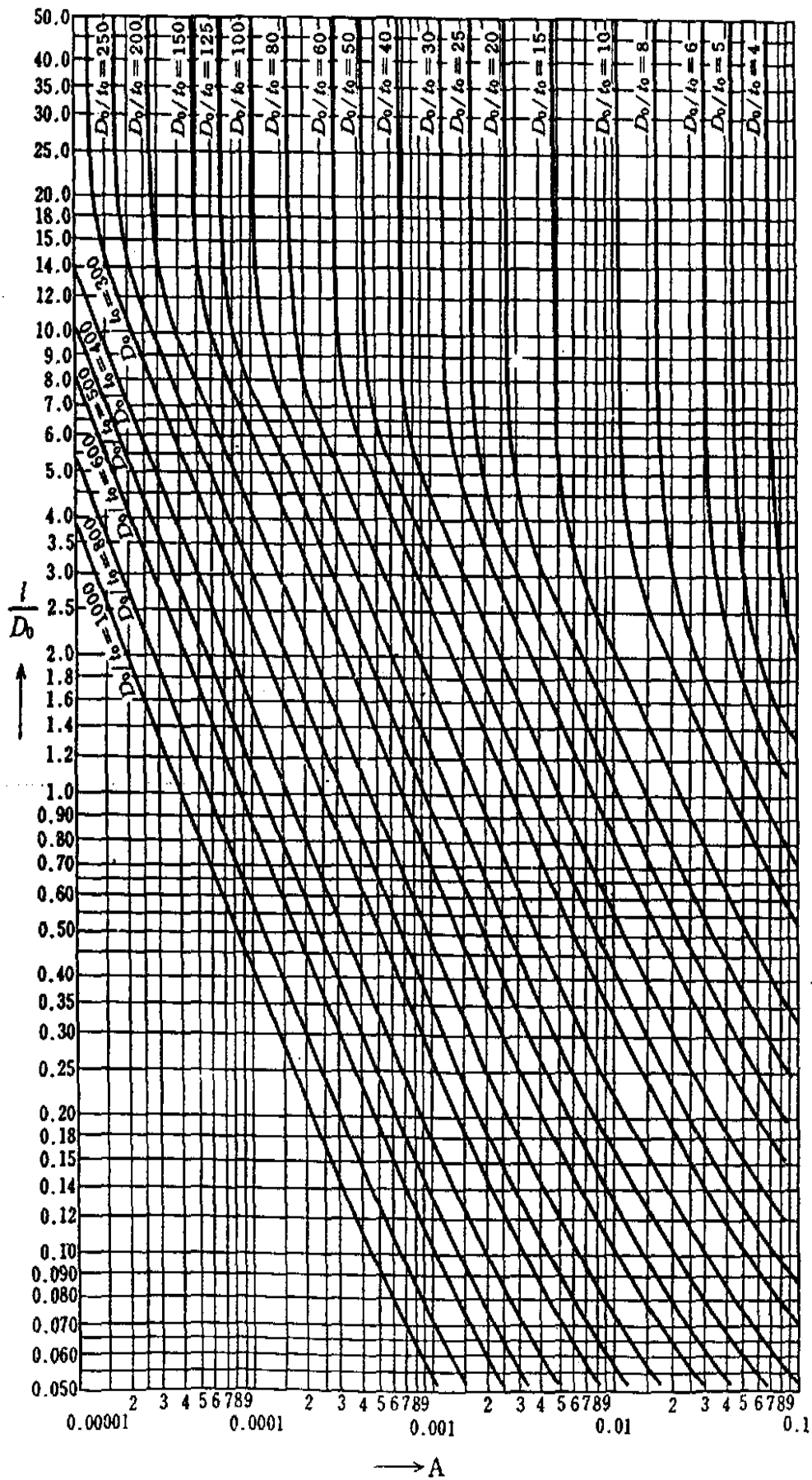
- 비고 1. 이 표의 종류는 각각 대응 모재의 화학성분, 강도 등에 상당하는 봉의 구분을 나타낸 것
2. 이 표의 규격(보기)란 중의 “X”의 기호는 규격에서 각각 수치 또는 기호가 정해져 있으나
이의 어느 것에도 적용함을 표시한다.

[별표 7] 용접용 와이어의 구분

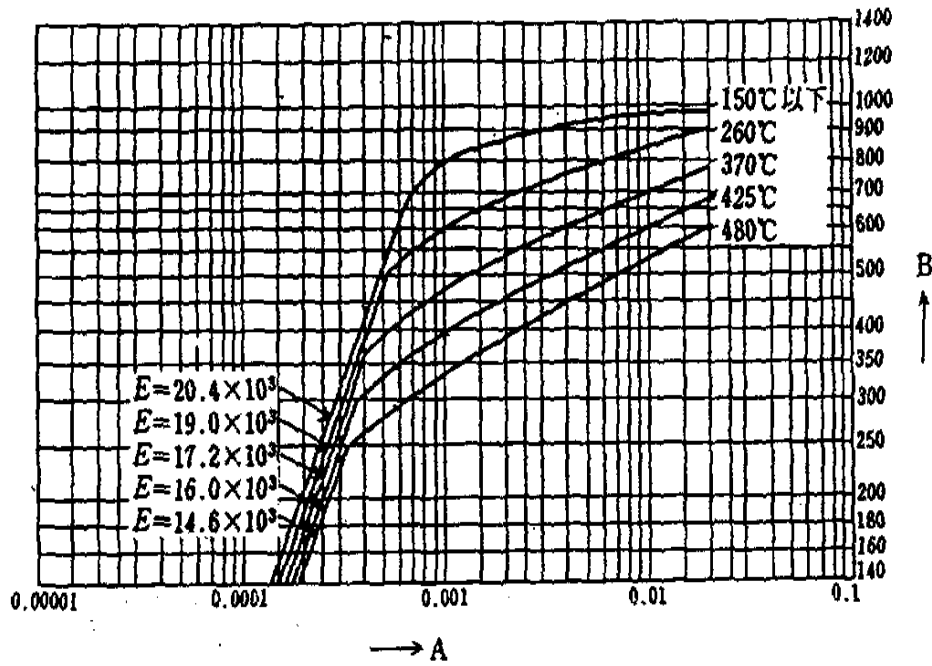
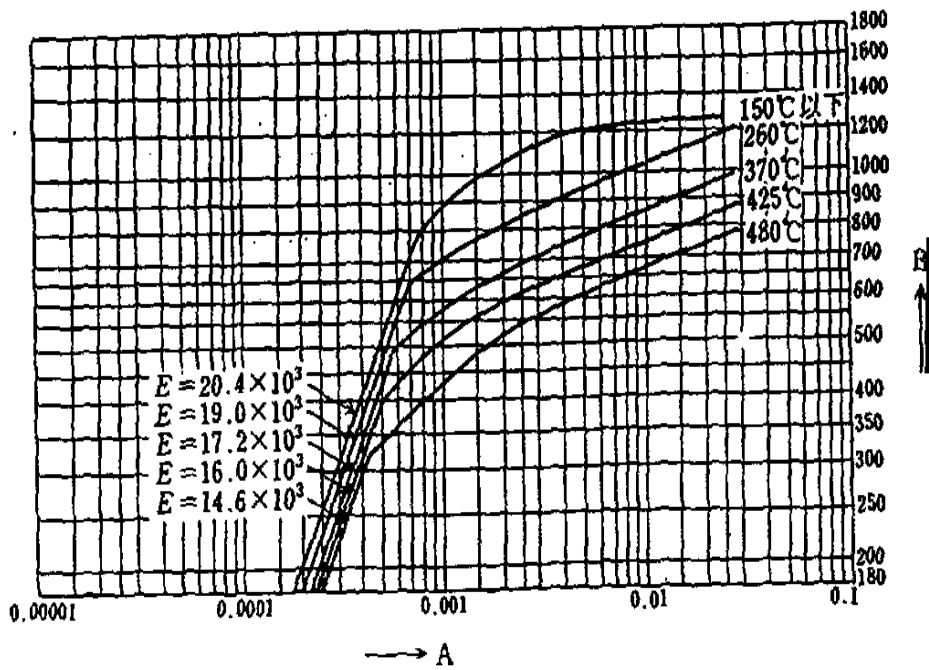
용접봉의 구 분	대응하는 모 재	종 류	규 격(보기)
Y-1-1	P-1 P-2	탄산가스 용접용 와이어	YCW 1, YCW 2, YCW 3, YCW 4 A, YCW 4 B (KS D 7025)
Y-1-2	P-1	강 서브머머지 아아크 용접 재료	YSW 11, YSW 21, YSW 22, YSW 23, YSW 31, YSW 32, YSW 41 (KS D 7024)
A-21	P-21	알루미늄 및 알루미늄합금 용접봉과 전극 와이어 (알루미늄)	A 1070 BY, A 1070 WY, A 1100 BY, A 1100 WY, A 1200 BY, A 1200 WY (KS D 7028)
A-22	P-22	알루미늄 및 알루미늄합금 용접봉과 전극 와이어 (알루미늄 - 마그네슘 합금)	A 5652 BY, A 5652 WY, A 5554 BY, A 5554 WY, A 5654 BY, A 5654 WY, A 5356 BY, A 5356 WY, A 5556 BY, A 5556 WY, A 5183 BY, A 5183 WY (KS D 7028)
A-23	P-23	알루니늄 및 알루미늄합금 용접봉과 전극 와이어 (알루미늄 - 규소합금)	A 4043 BY, A 4043 WY (KS D 7028)
Y-6	P-6	스테인리스강 봉 및 와이어 (페라이트계)	Y 410 (KS D 7026)
Y-7	P-7	스테인리스강 봉 및 와이어 (페라이트계)	Y 430 (KS D 7026)
Y-8	P-8	스테인리스강 봉 및 와이어 (오스테나이트계)	Y 308, Y 308L, Y 309S, Y 310, Y 316, Y 316L, Y 316JIL, Y 317, Y 321, Y 347 (KS D 7026)

[별지 그림 1]

A. 외압을 받는 원통동체의 형상곡선



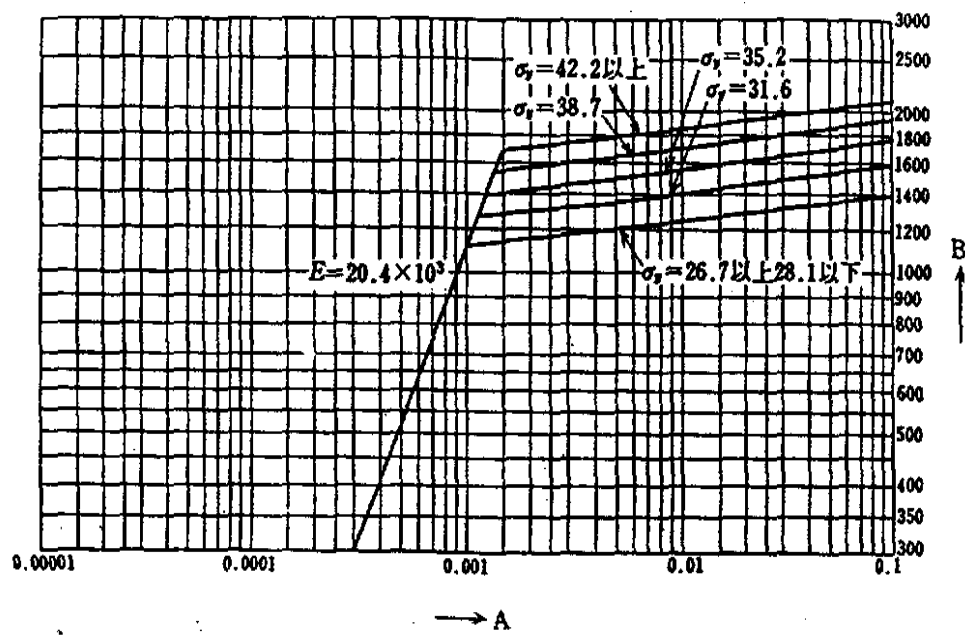
B. 외압을 받는 원통동체 또는 구형동체의 계산에 이용하는 재료곡선
B-1 탄소강 및 저합금강(규격항복점 164.6N/mm²이상 206.86N/mm²미만)



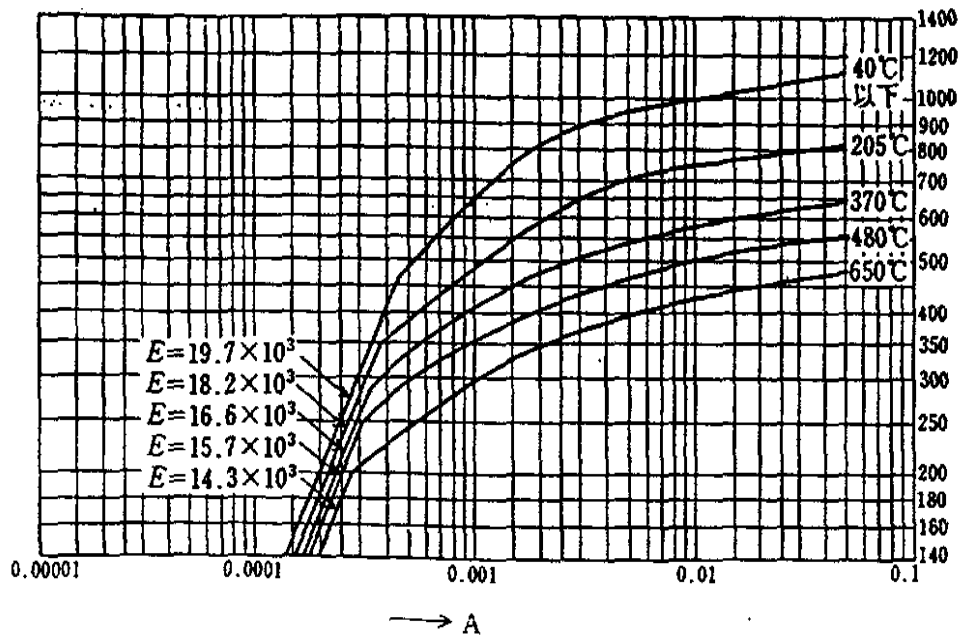
B-2 탄소강 및 저합금강(규격항복점 206.86N/mm²이상 261.7N/mm²미만)
405계, 410계 스테인리스강

B-3 탄소강 및 저합금강(규격항복점 261.7N/mm²이상)

(주) 설계온도가 150℃이하의 경우에 적용하며, 150℃초과는 B-2에 의한다. σ_y 는 규격항복점을 표시한다.

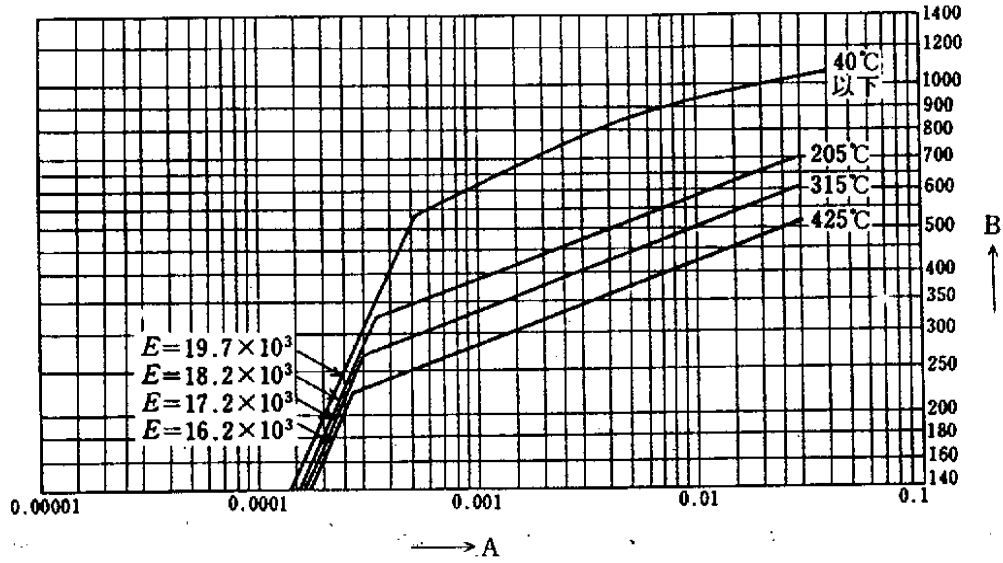
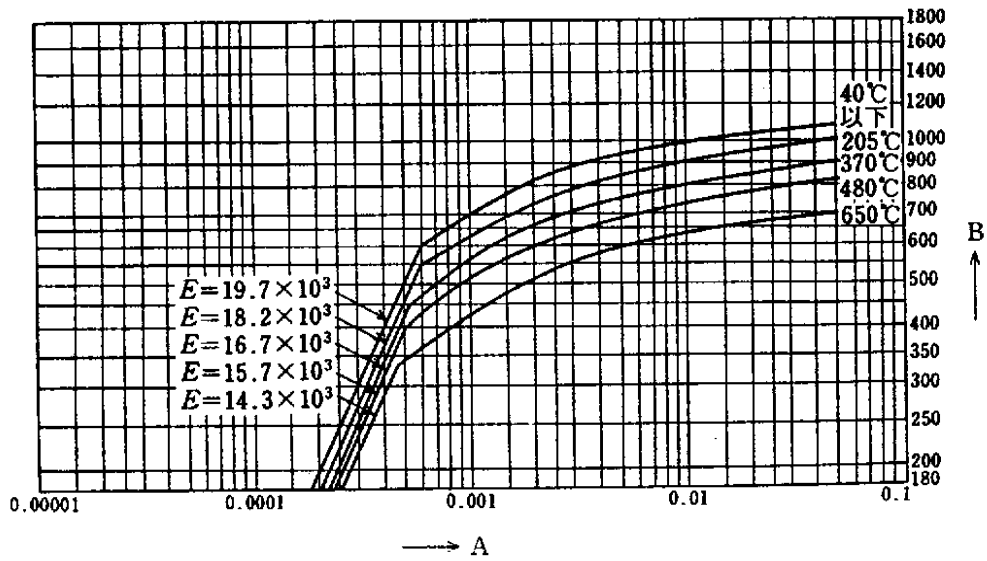


図B-4 304系ステンレス鋼



B-4 304계 스테인리스강

B-5 304L계 스테인레스강

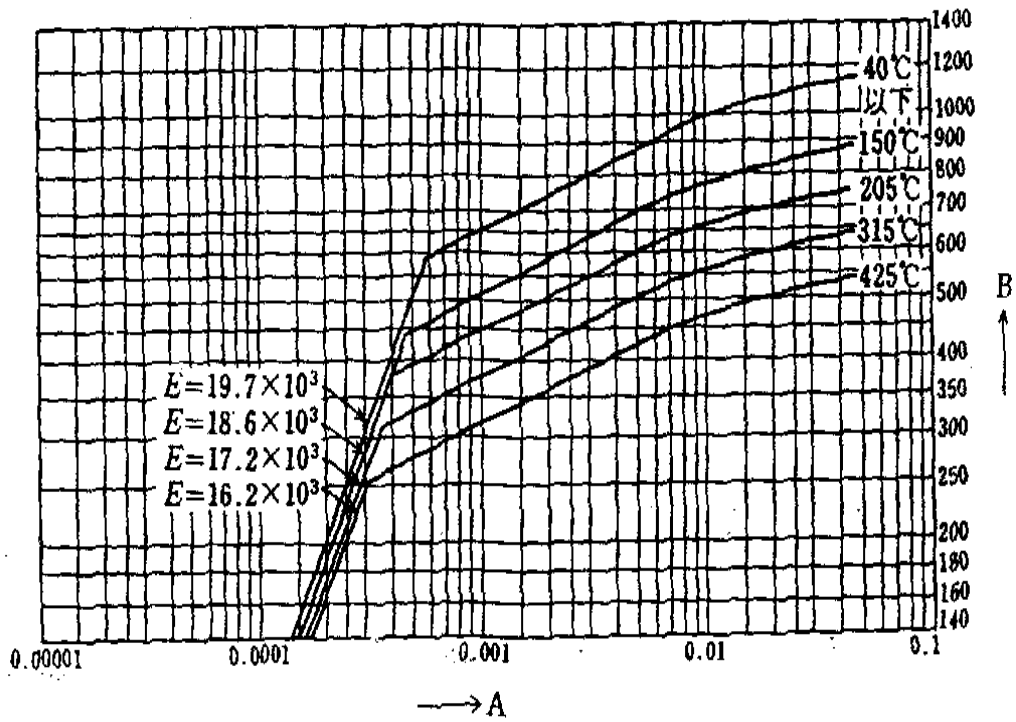
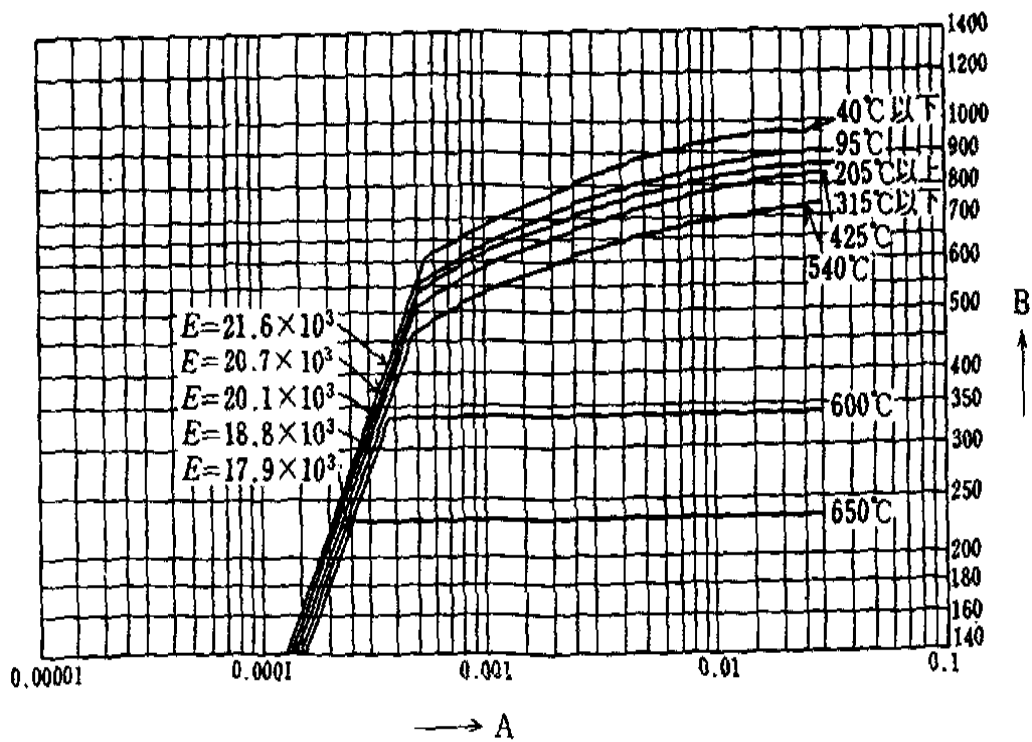


B-6 309계(595°C이하에 한한다)

310계, 316계, 321계, 347계, 329J₁ (400°C이하에 한한다)

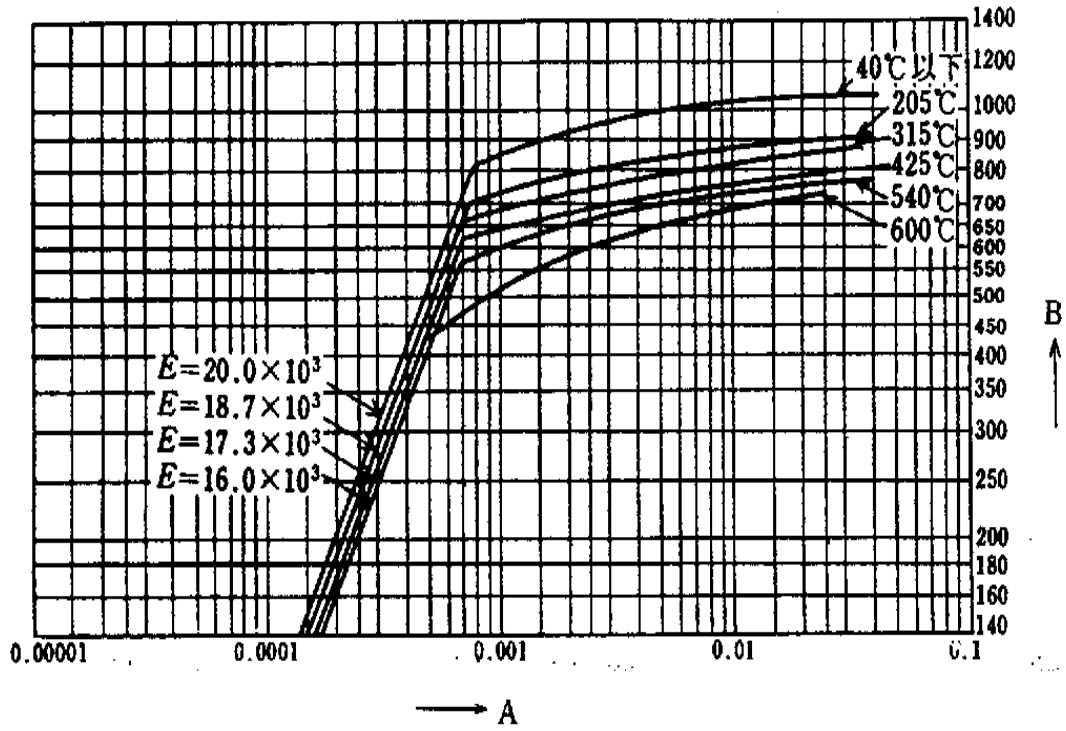
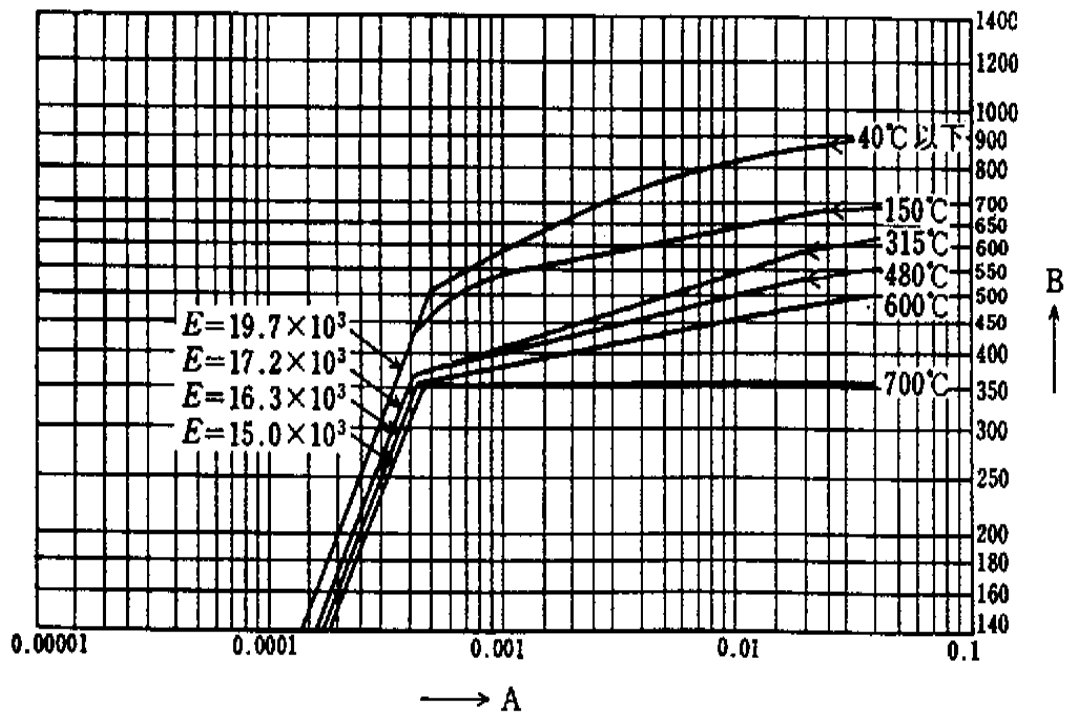
및 430계(370°C이하에 한한다) 스테인리스강

B-7 316계 및 317계 스테인레스강



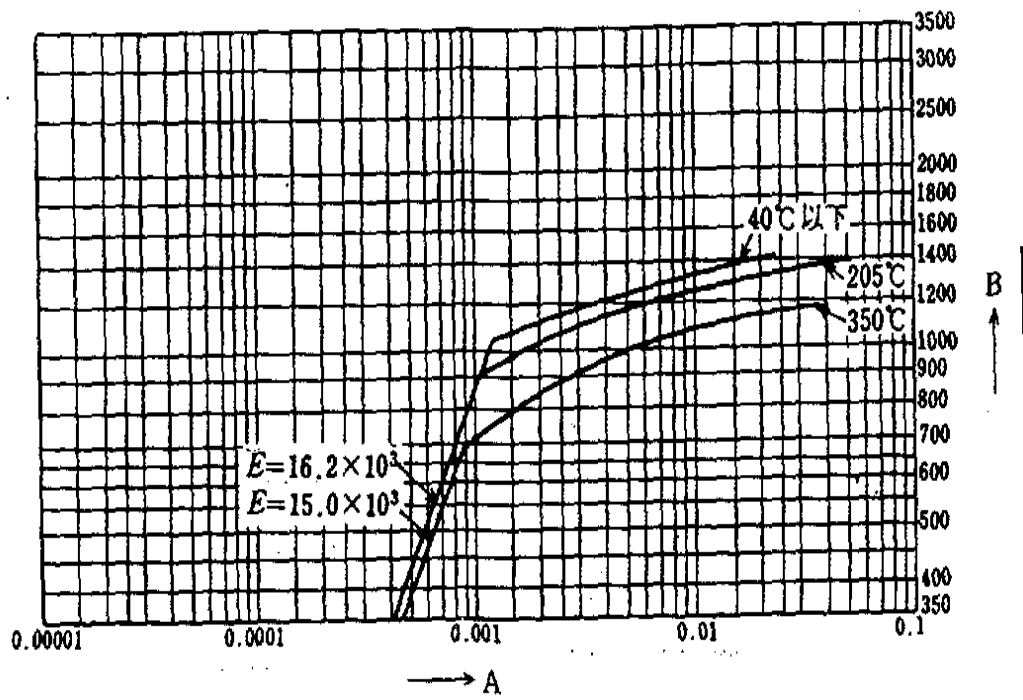
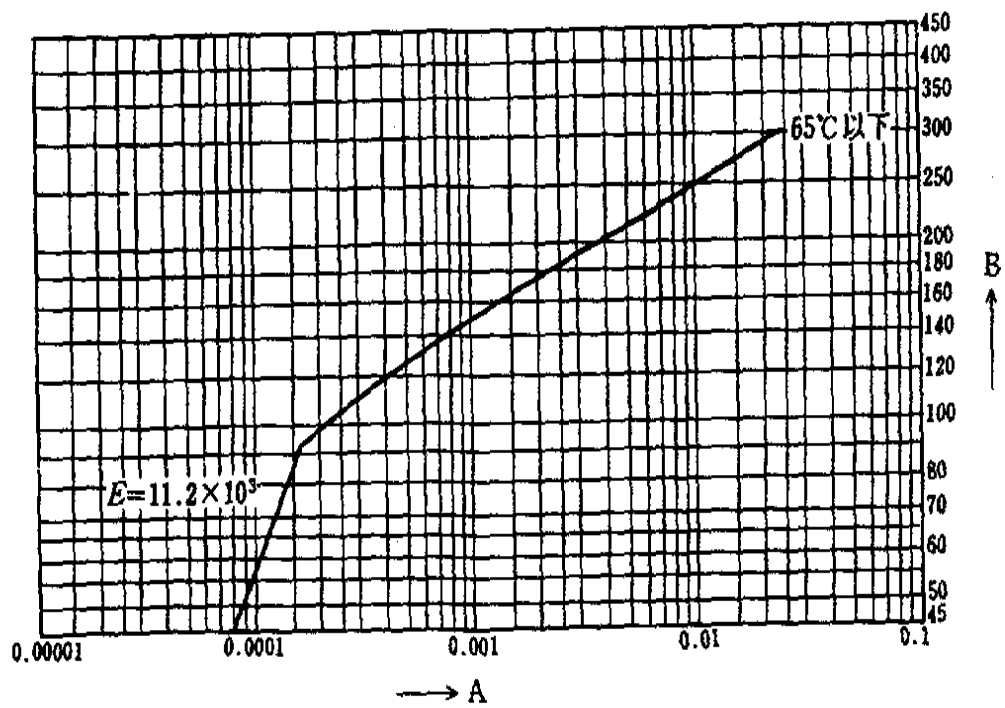
B-8 니켈 · 크롬 · 철 합금(NCF 600)

B-9 니켈 · 크롬 · 철 합금(NCF 800) (폴림)



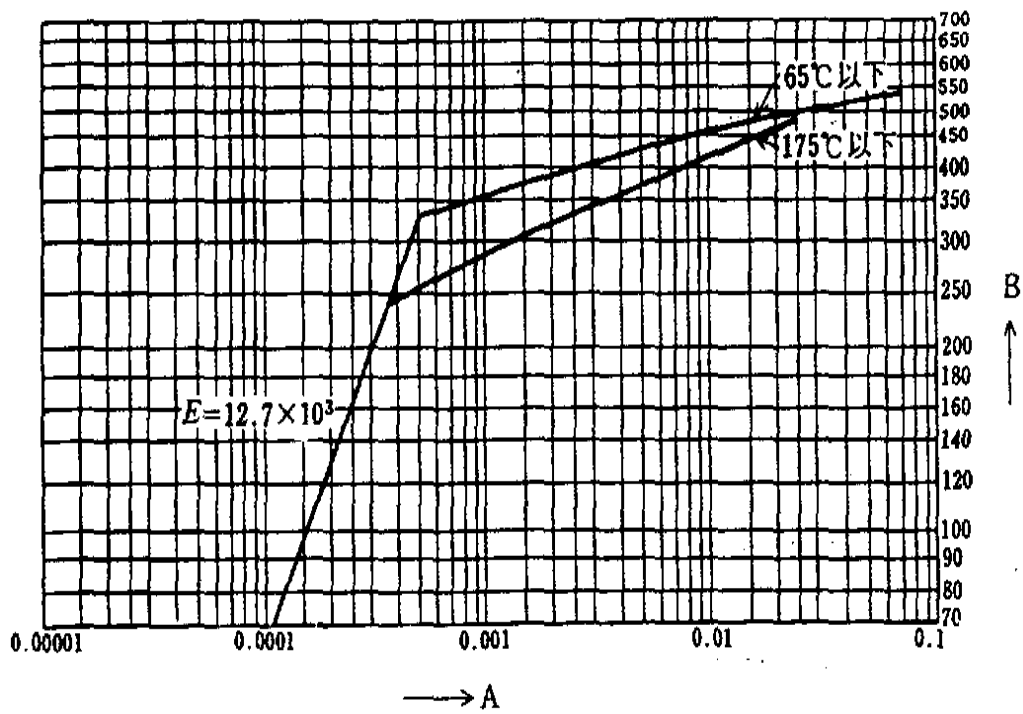
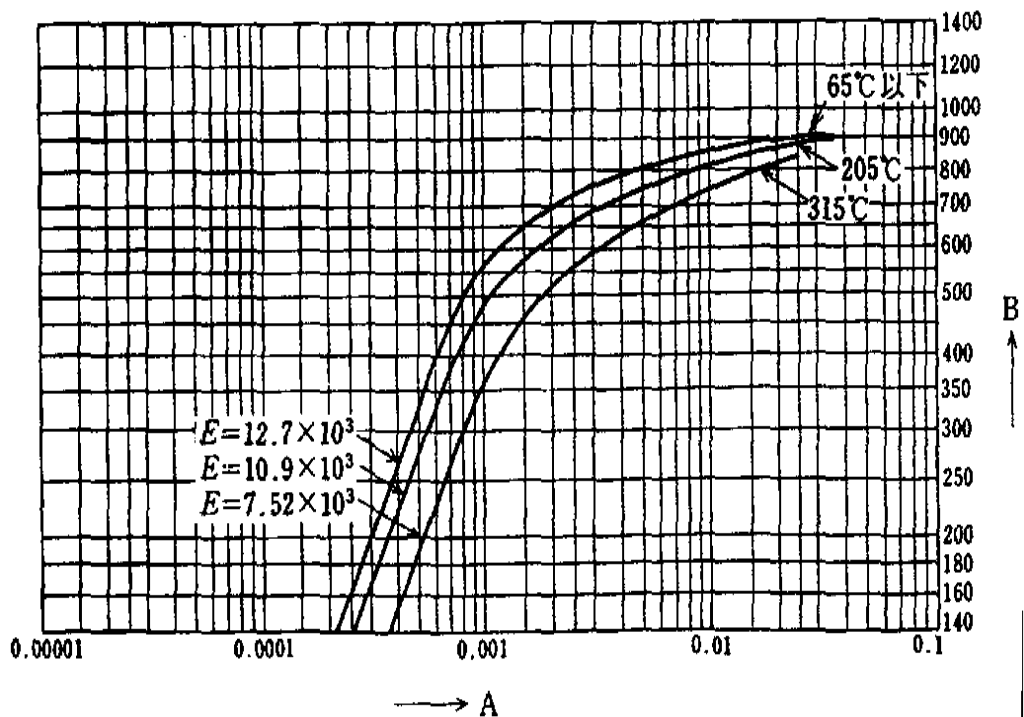
B-10 니켈 · 크롬 · 철 합금(NCF 800H) (고용화 열처리)

B-11 덕타일 철주조품(규격 0.2%내력 274.4N/mm²이상)



B-12 인탈산동 (폴림)

B-13 네이벌 · 복수기용 황동 및 단동

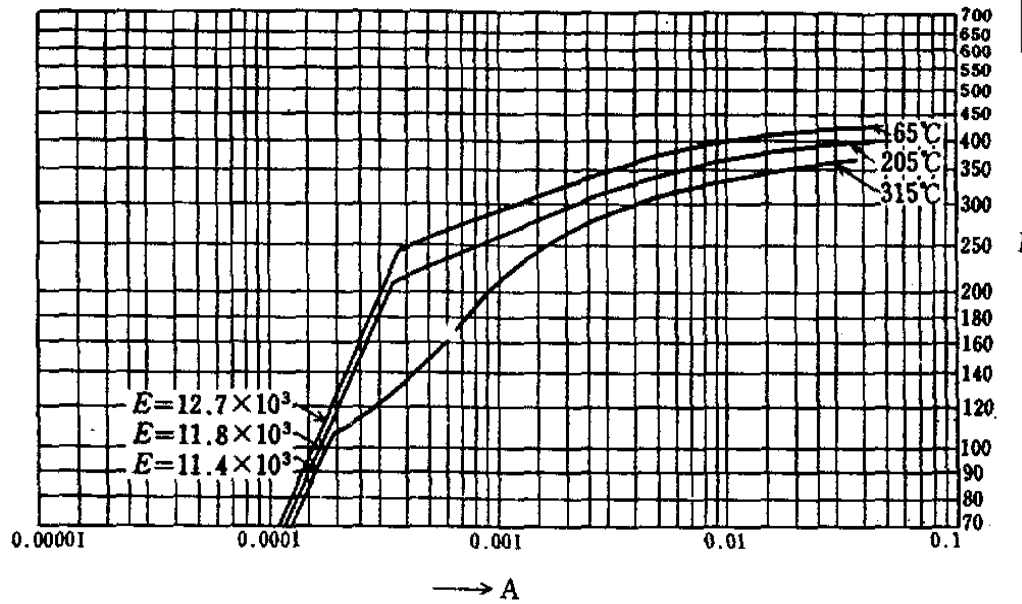
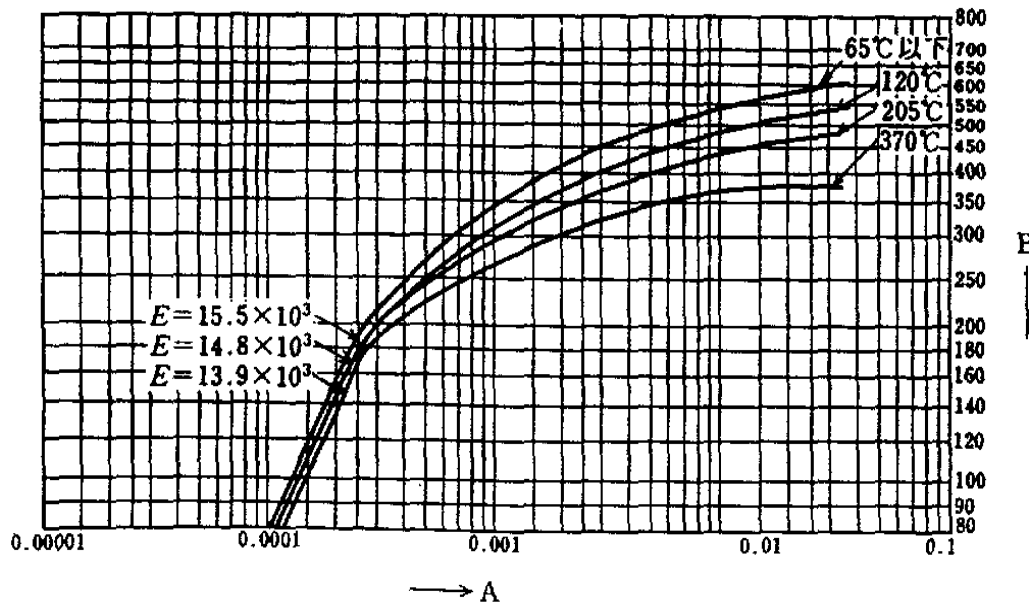


B-14 알루미늄청동

B-15 백동(90-10) 및 이음매 없는 동관

(종류 1020, 1021, 1220 질별 H)

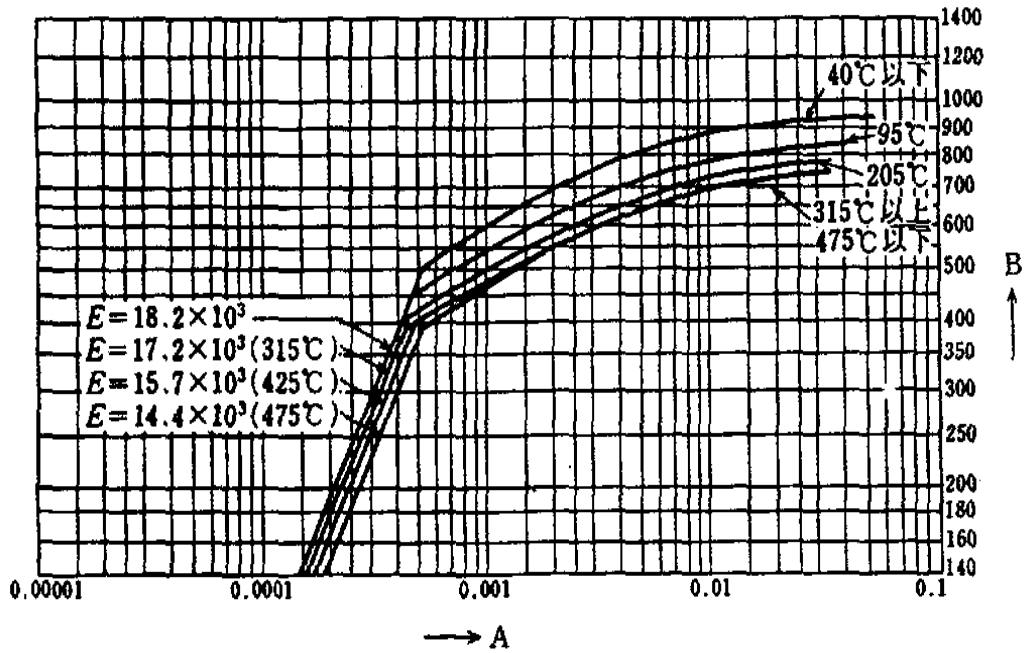
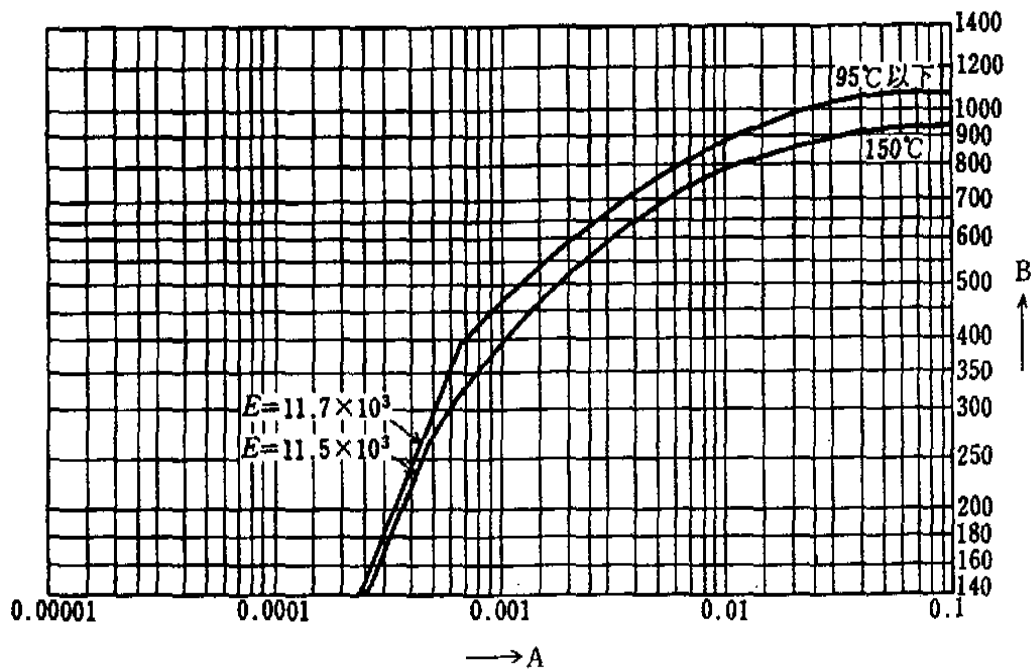
(주) 이음매없는 동관(종류 1020, 1021, 1022 질별 H)은 이 그림을 적용하는 경우에는 기계적성질인 0.5%내력이 205.8N/mm²이상인 것을 확인하여야 한다.



B-16 (백동 70-30)

B-17 니켈 · 동합금

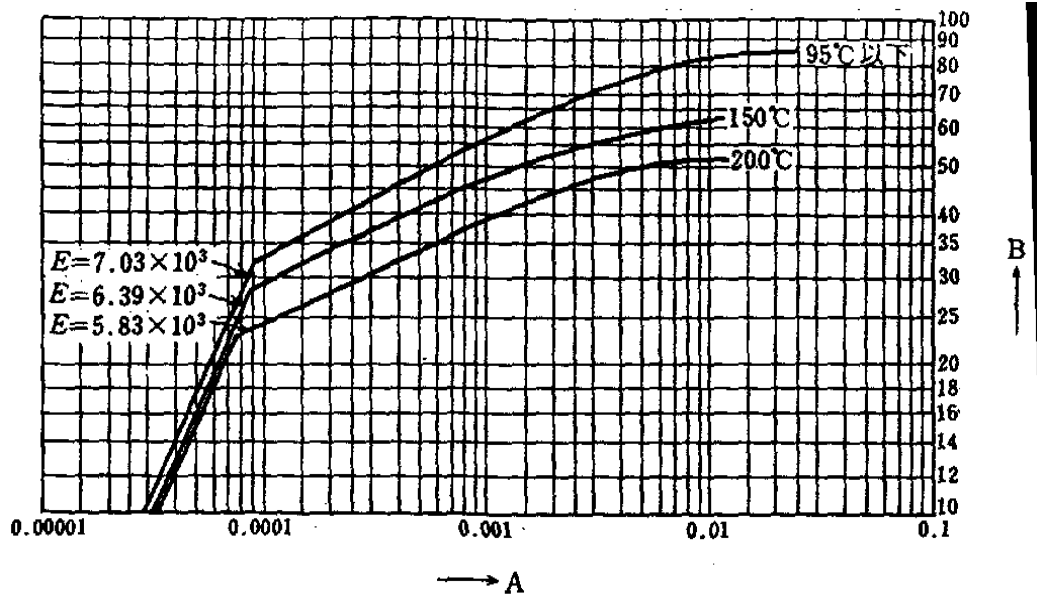
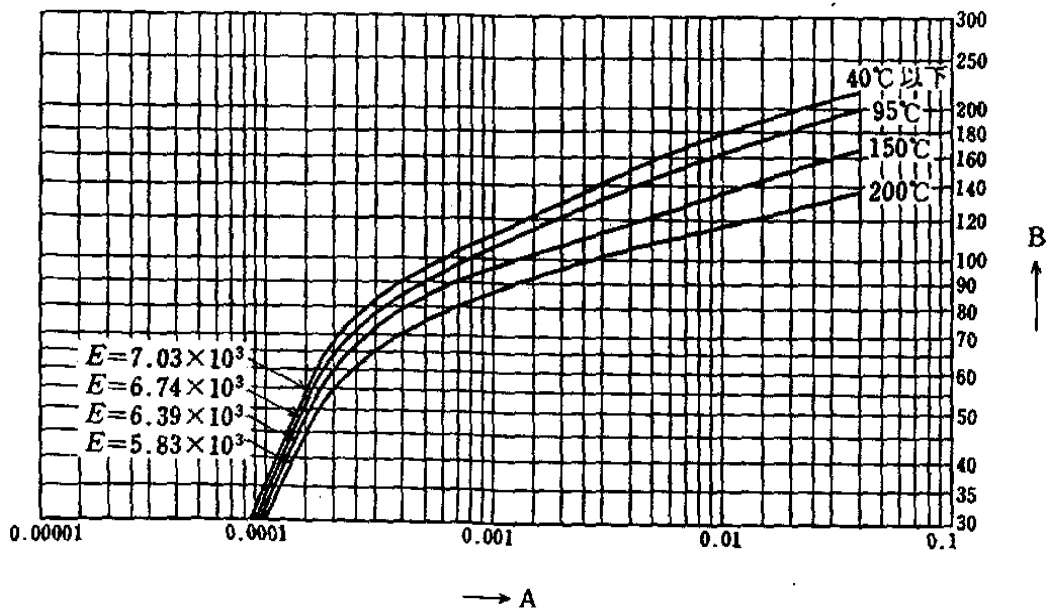
(주) 이 그림을 적용하는 경우에는 기계적성질인 0.2%내력이 196N/mm²이상인 것을 확인하여야 한다.



B-18 이음매없는 동관(종류 1020, 1220 질별 1/2H)

(주) 이 그림은 이음매없는 관에만 적용하고, 0.5%내력이 205.8N/mm²이상인 것을 확인하여야 한다.

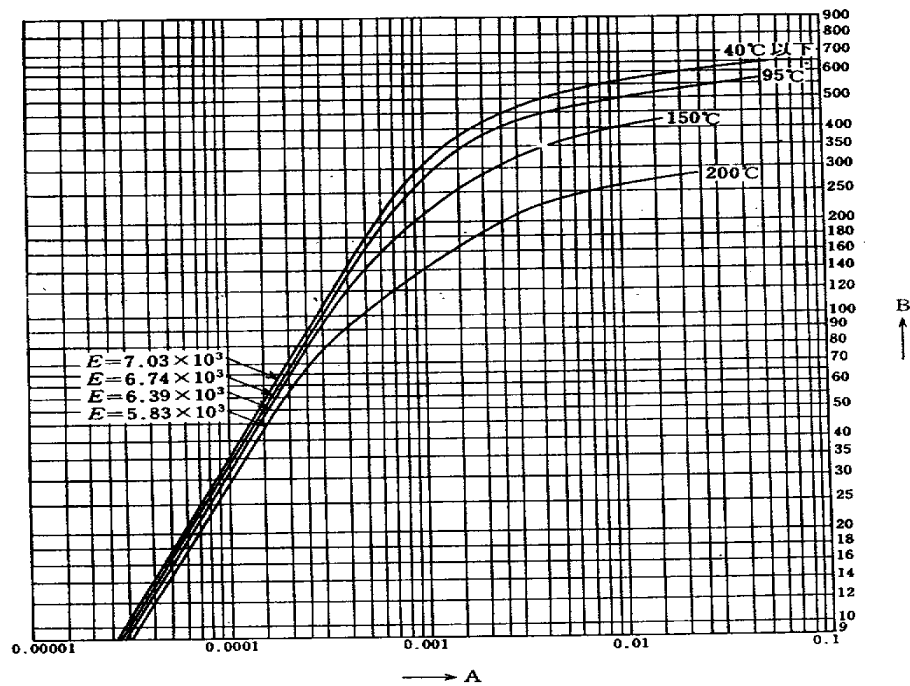
B-19 알루미늄 및 알루미늄합금(종류 1050, 1070, 1080, 1100, 1200 다만, 종류 1070, 1080은 질별 O, H112을 제외한다)
(주) 이 그림을 적용하는 경우에는 규격 0.2%내력이 규정되고 확인되어야 한다.



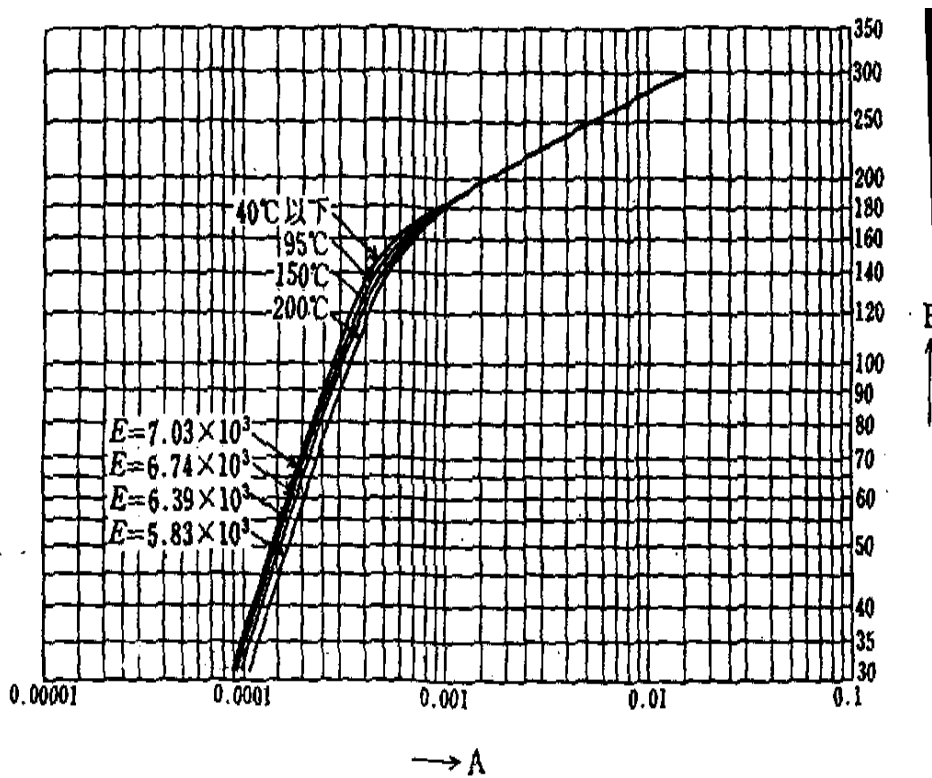
B-20 알루미늄 및 알루미늄 합금(종류 3003, 3203 질별 O, H12, H18, H112 종류 6063 질별 T1, T5, T6)
(주) 1. 이 그림을 적용하는 경우에는 규격 0.2%내력이 규정되고 확인되어야 한다.
2. 종류 6063 질별 T1, T5, T6는 이음매없는 관에만 적용한다.

B-21 알루미늄 및 알루미늄합금(종류 3003, 3203 질별 H14, H24)

- (주) 1. 용접하는 경우는 이 그림을 적용할 수 없다. 또한 종류 3003, 3203 질별 H14의 용접관은 그림 B-20을 적용한다.
2. 이 그림을 적용하는 경우에는 규격 0.2%내력이 규정되고 확인되어야 한다.

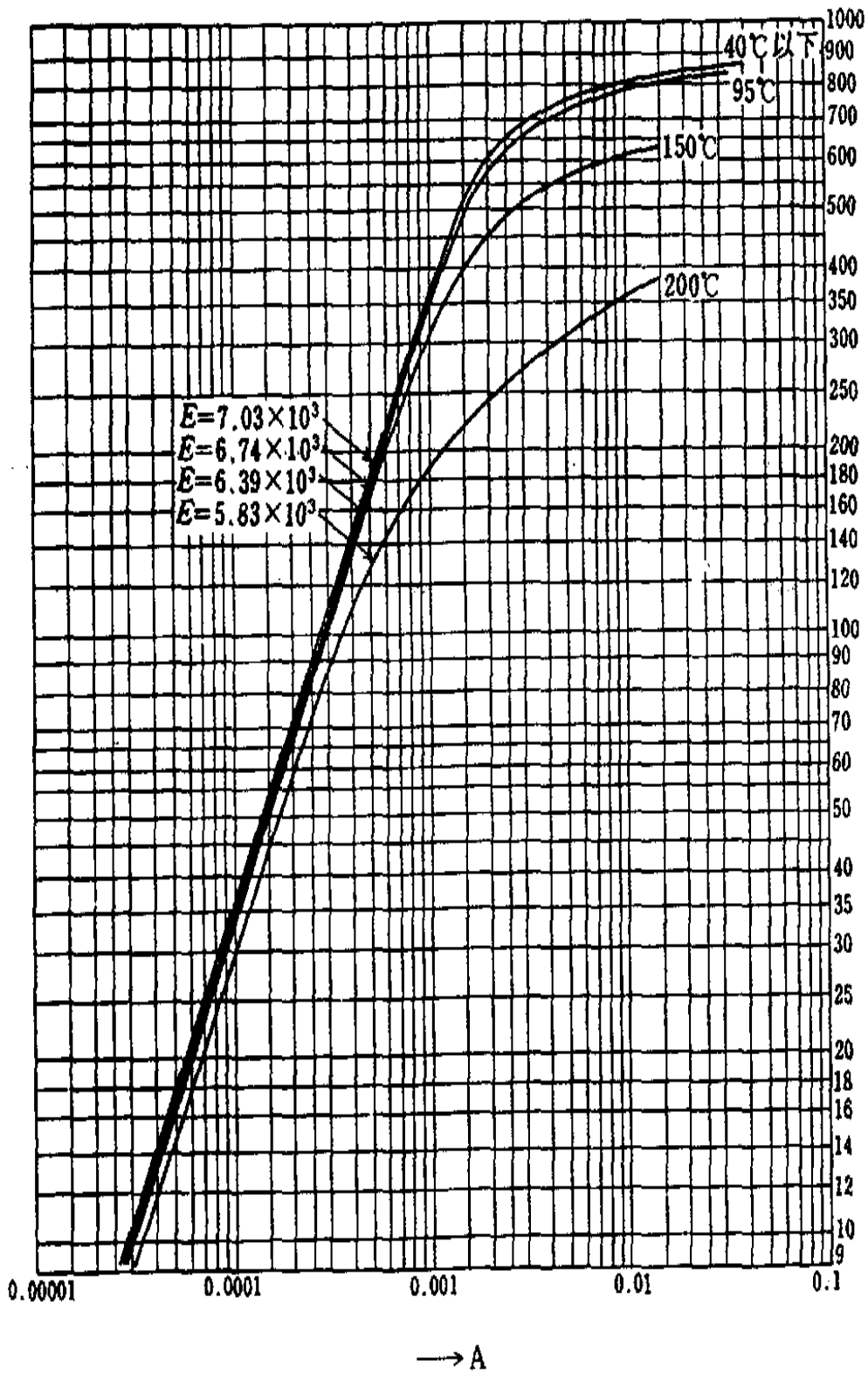


B-22 알루미늄 및 알루미늄합금(종류 3004 질별 O, H32)



- (주) 이 그림을 적용하는 경우에는 규격 0.2%내력이 규정하고 확인되어야 한다.

B-23 알루미늄 및 알루미늄합금
(종류 3004 질별 O, H34
종류 5052, 5652, 질별 H14, H34)

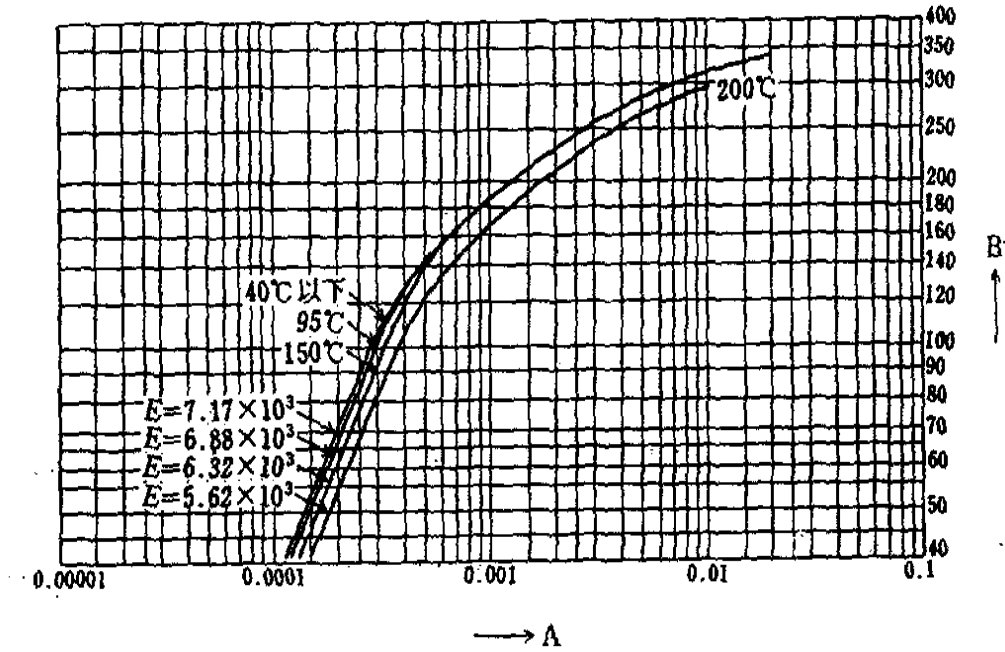
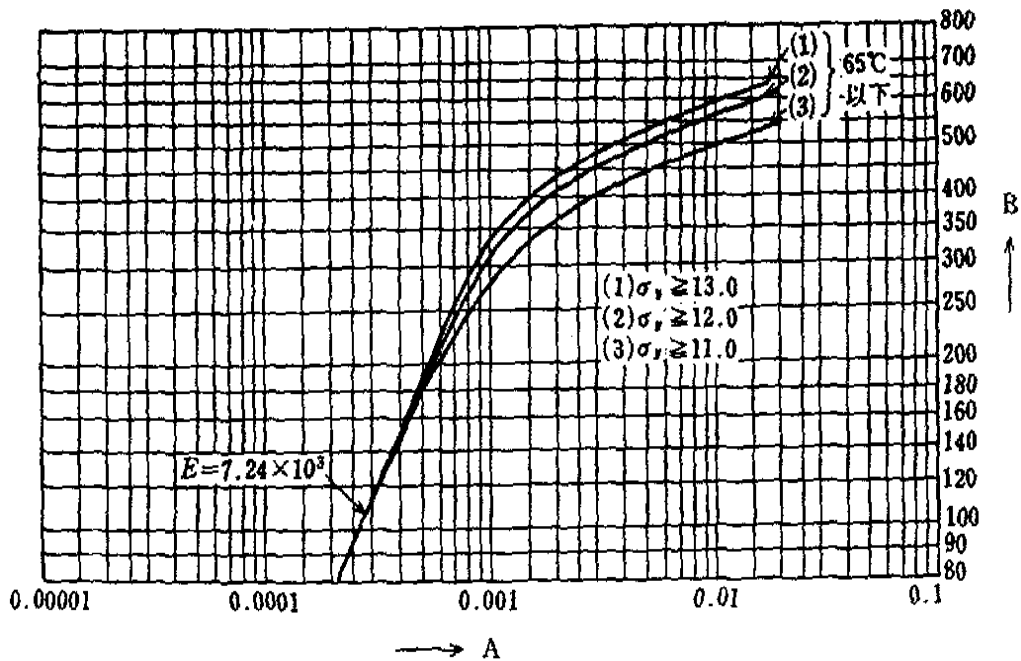


- (주) 1. 용접하는 경우는 이 그림을 적용할 수 없다. 또한 종류 5052 질별 H14, H34의 용접관은 그림 B-24를 적용한다.
2. 이 그림을 적용하는 경우에는 규격 0.2%내력이 규정되고 확인되어야 한다.

B-24 알루미늄 및 알루미늄합금

(종류 5052, 5652, 질별 O, H12, H32, H112)

(주) 이 그림을 적용하는 경우에는 규격 0.2%내력이 규정되고 확인되어야 한다.



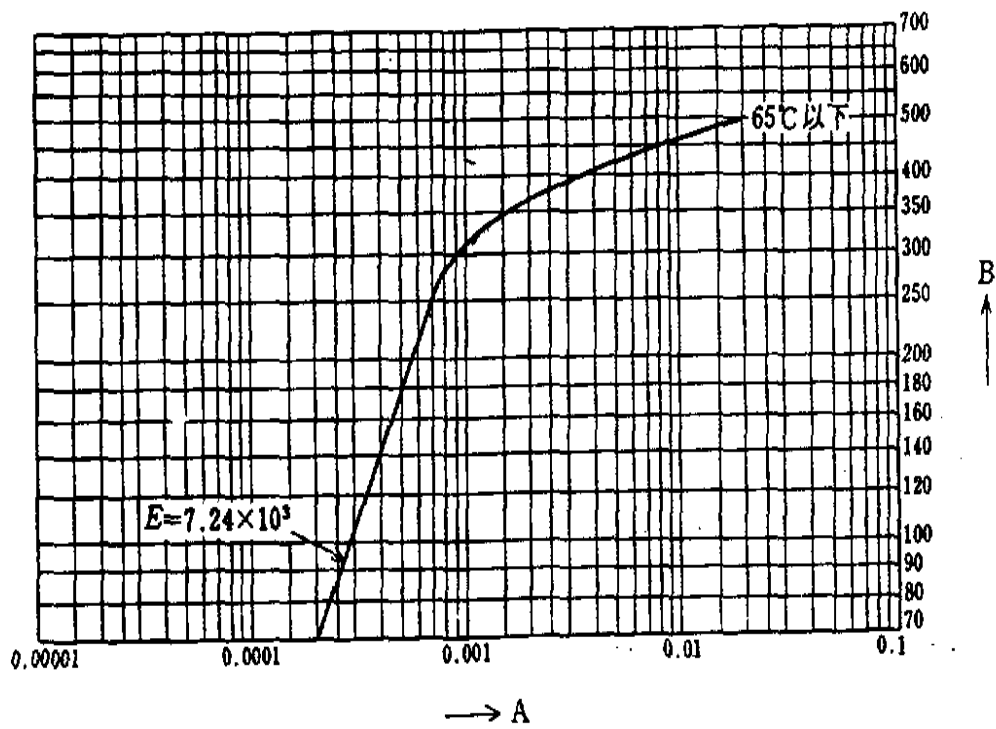
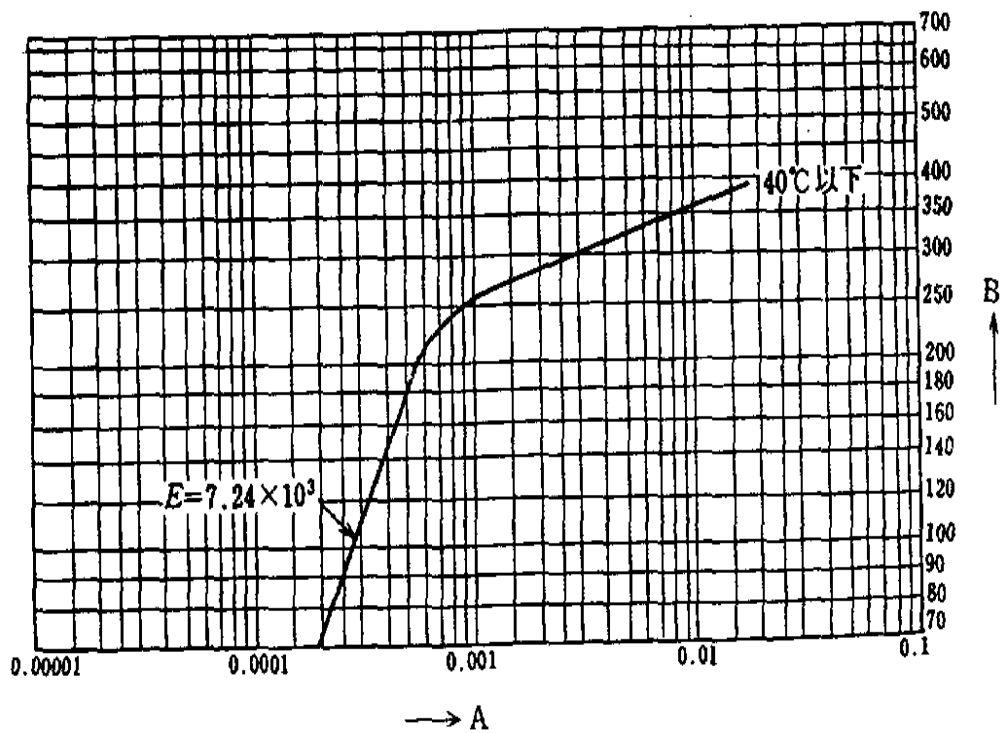
B-25 알루미늄 및 알루미늄합금

(종류 5083 질별 O, H32, H112, H321,

종류 5086, 5154, 5254 질별 H32, H34)

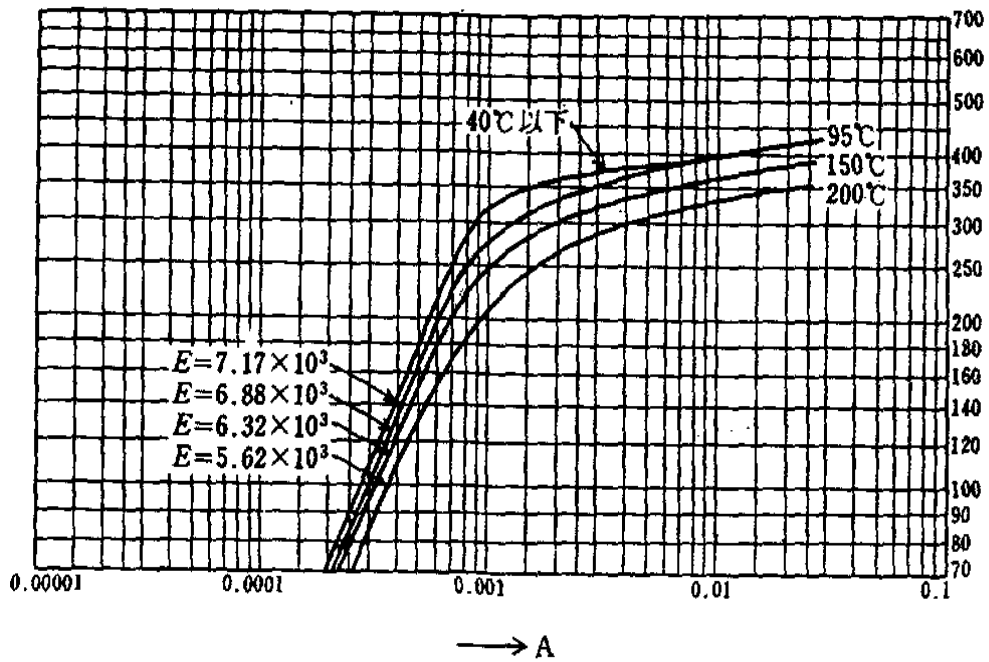
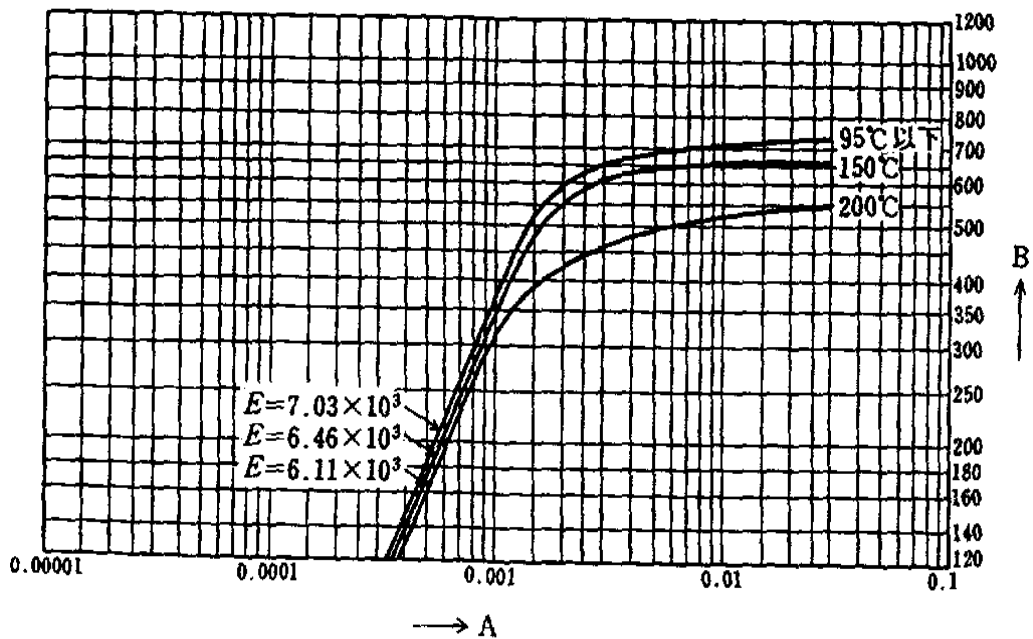
(주) σ_y 는 0.2%내력을 표시한다.

B-26 알루미늄 및 알루미늄합금(종류 5086 질별 O, H112)



B-27 알루미늄 및 알루미늄합금(종류 5154 질별 O, H112)

B-28 알루미늄 및 알루미늄합금
(종류 5454 질별 O, H112 종류 2014 질별 T4, T6)

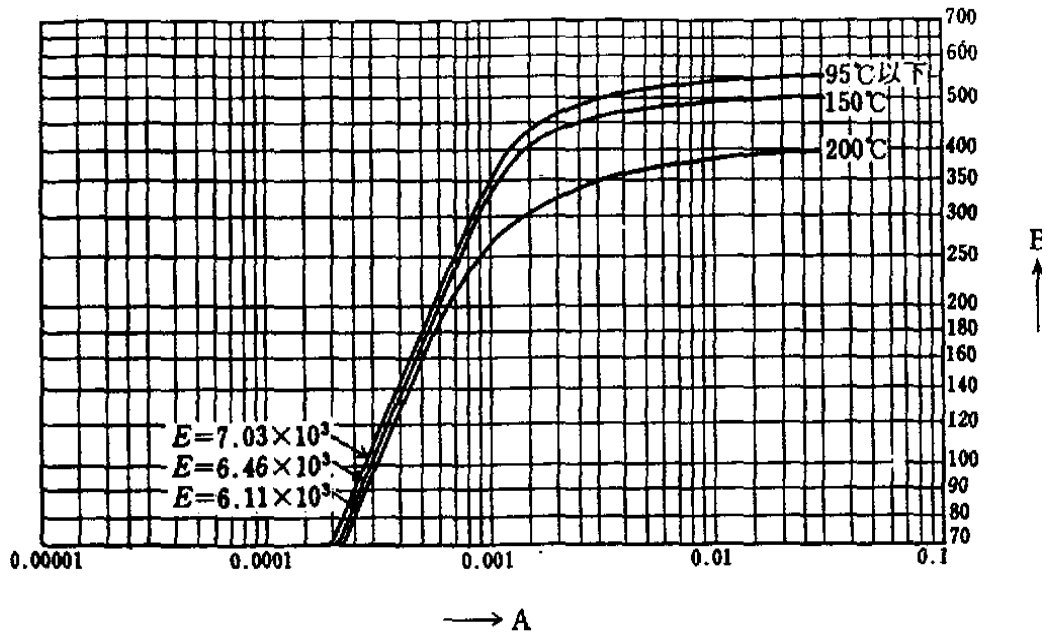
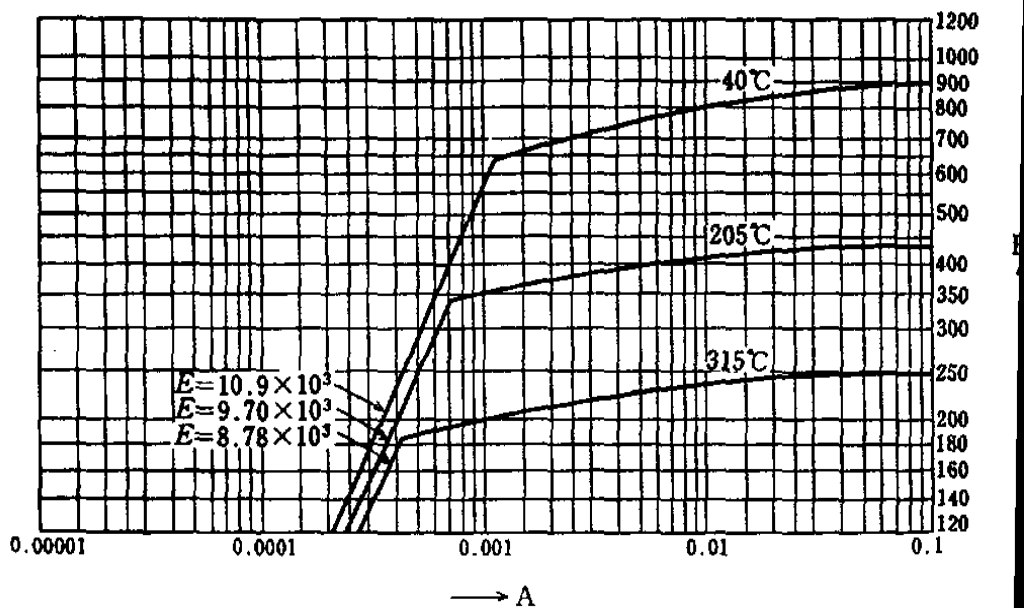


B-29 알루미늄 및 알루미늄합금(종류 6061 질별 T6, T651)

(주) 이 그림은 5356 및 5556의 용가재를 사용하여 용접하는 경우에는 모든 모재 두께에 적용하고, 4043 및 5554의 용가재를 사용하여 용접하는 경우에는 모재두께 9.5mm이하에 적용한다.

B-30 알루미늄 및 알루미늄합금(종류 6061 질별 T4, T451, T6, T651)

(주) 이 그림은 질별 T4, T451에 대하여 4043, 5554, 5536, 및 5556의 용가재로 용접하는 경우에는 모든 모재 두께에 적용하고, 질별 T6, T651은 4043 및 5554의 용가재로 용접하는 경우에는 모재 두께 9.5mm를 초과하는 것에 적용한다.



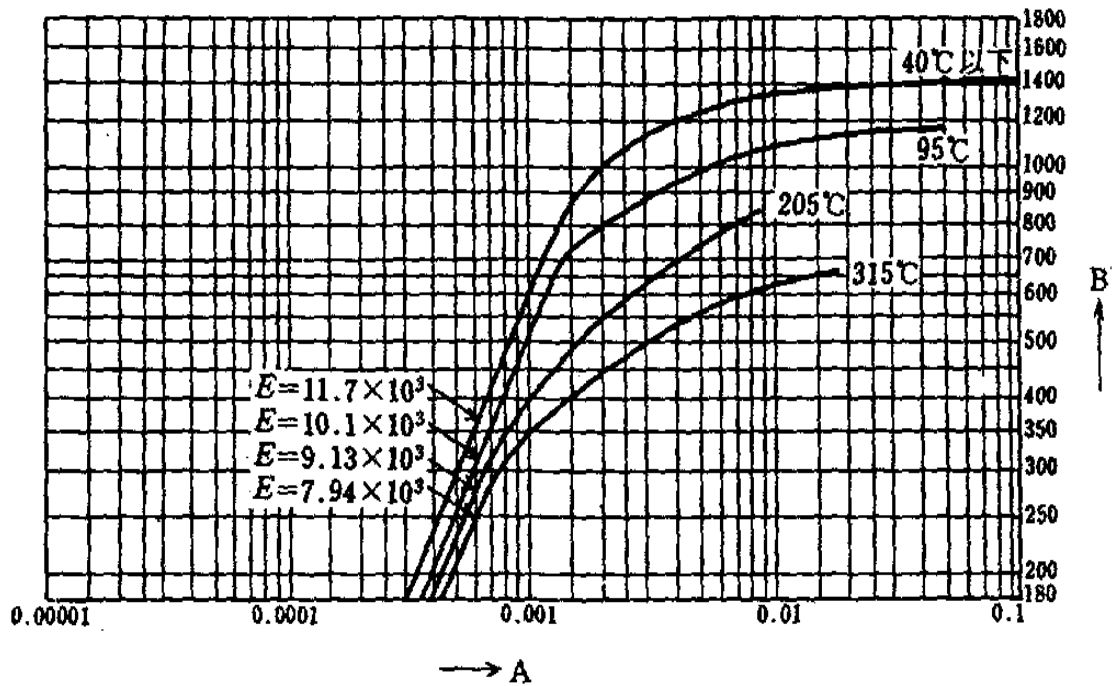
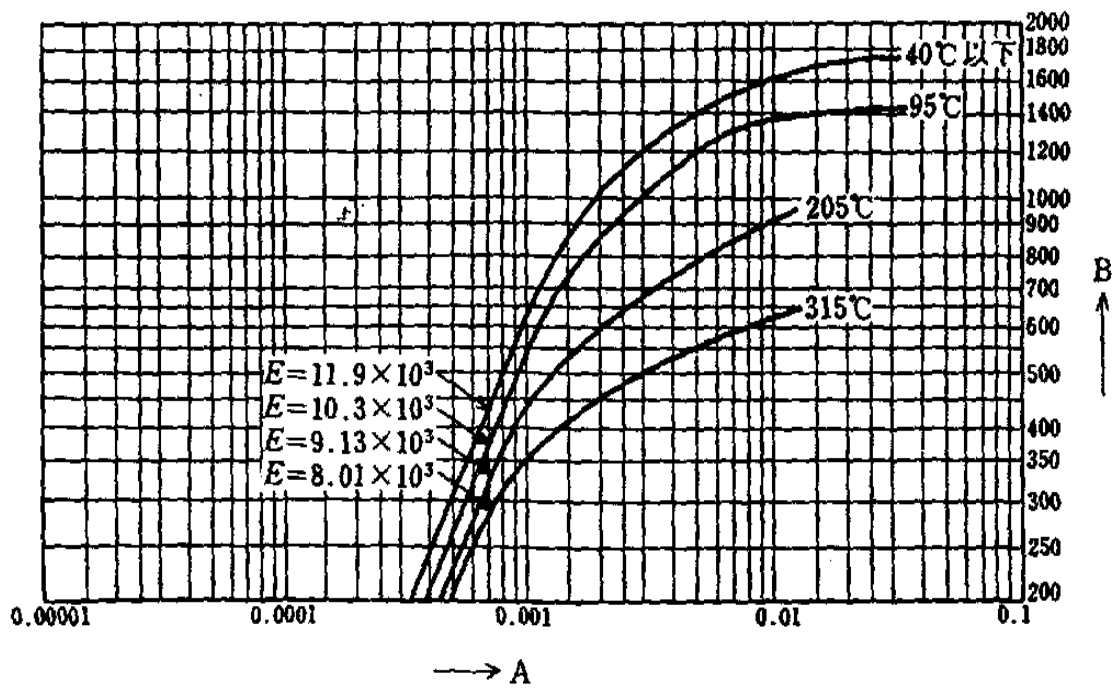
B-31 티탄 1종

(주) 이 그림을 적용하는 경우에는 0.2%내력이 18kg/mm²이상인 것을 확인하여야 한다.

[별지 그림]

B-32 티탄 2종, 티탄·팔라듐 합금 12종

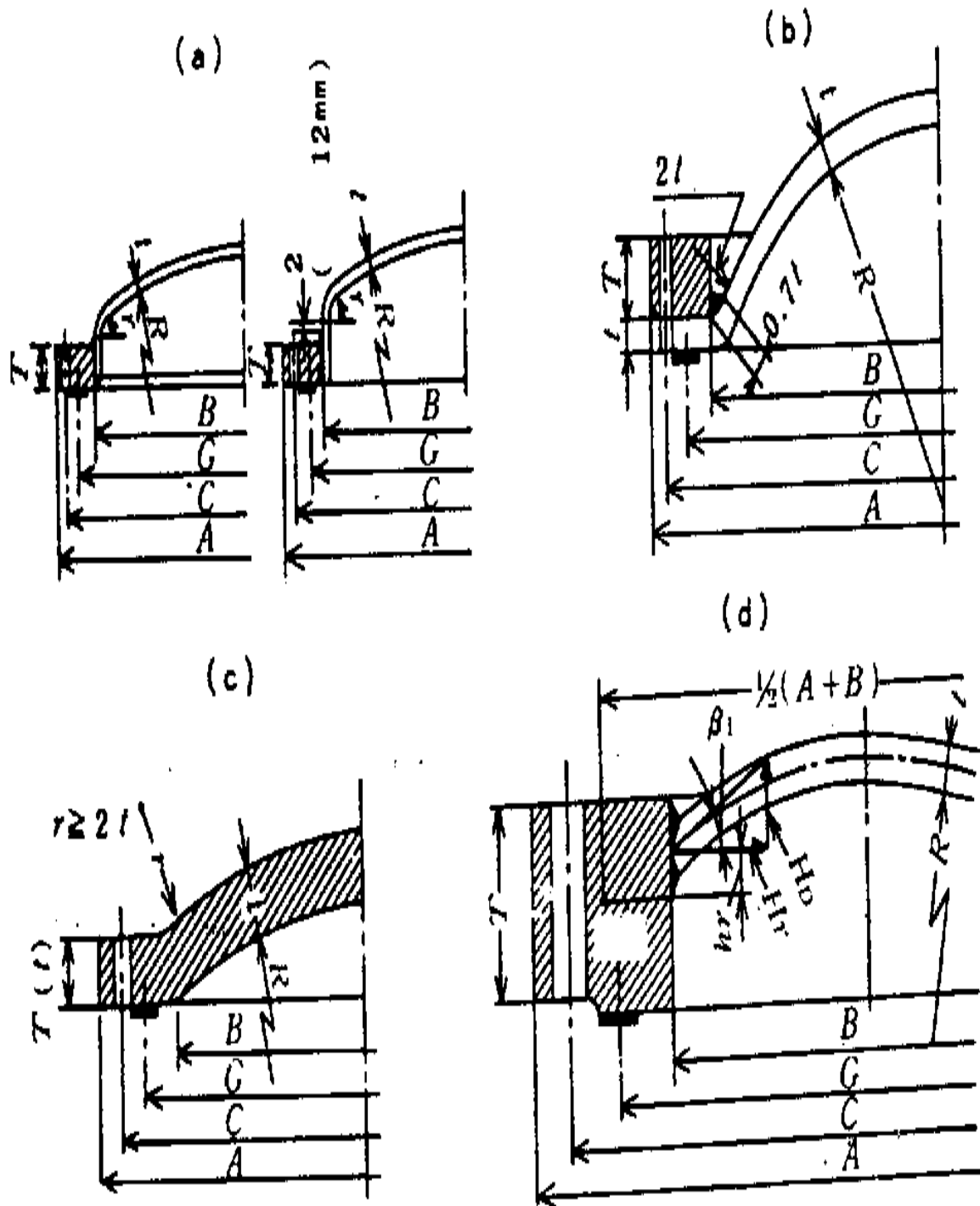
(주) 이 그림을 적용하는 경우에는 0.2%내력이 274.4N/mm²이상인 것을 확인하여야 한다.



B-33 티탄 3종, 티탄·팔라듐 합금 13종

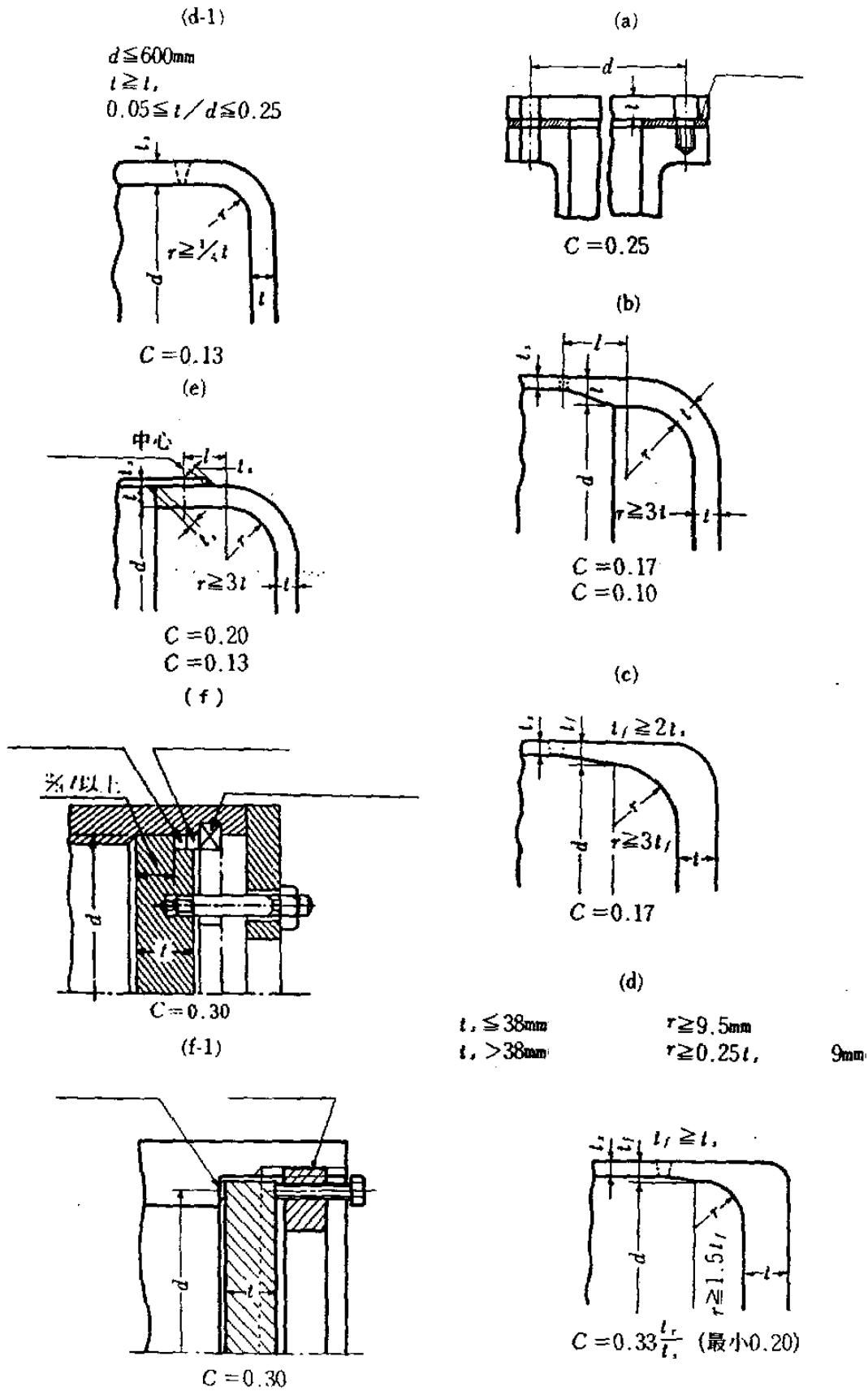
(주) 이 그림을 적용하는 경우에는 0.2%내력이 343N/mm²이상인 것을 확인하여야 한다.

[그림 2]

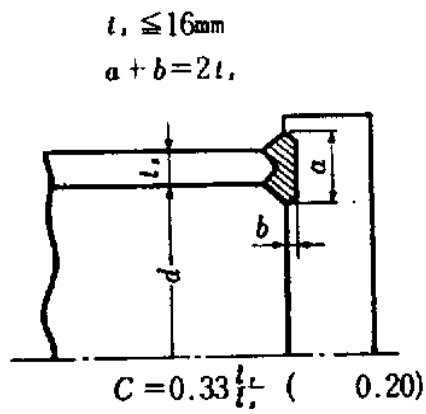


[별지 그림]

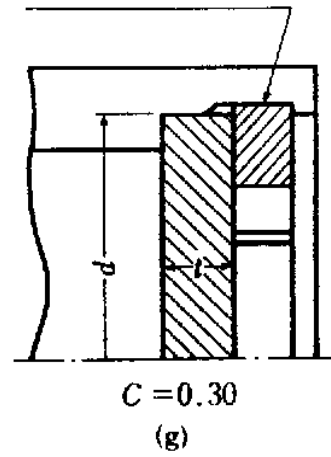
[그림 3]



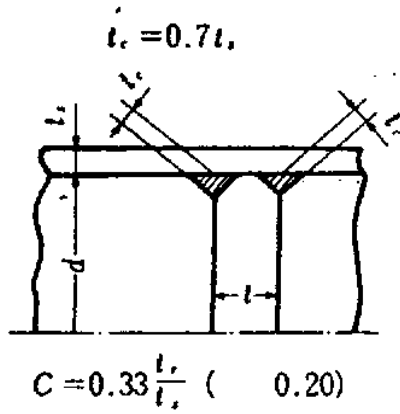
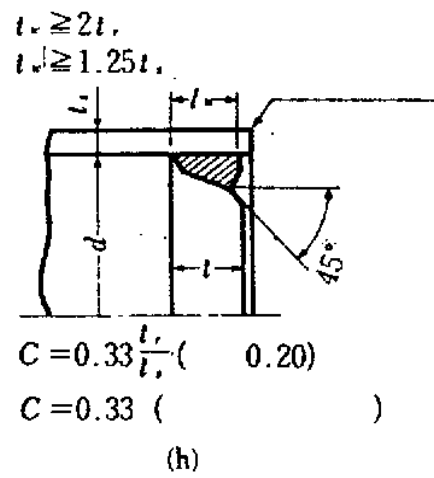
(i-1)



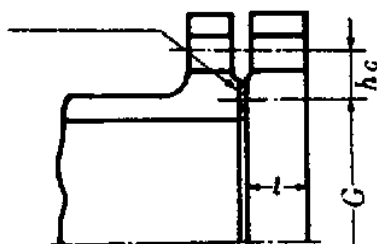
(f-2)



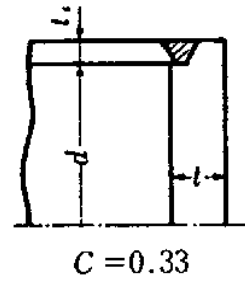
(i-2)



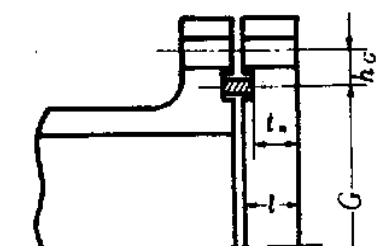
(j)



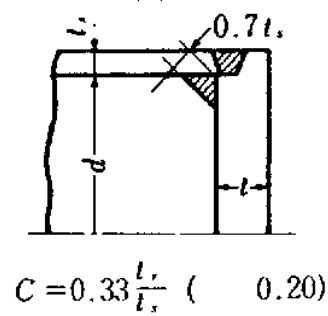
$t_s \geq 1.25t_s$



(k)

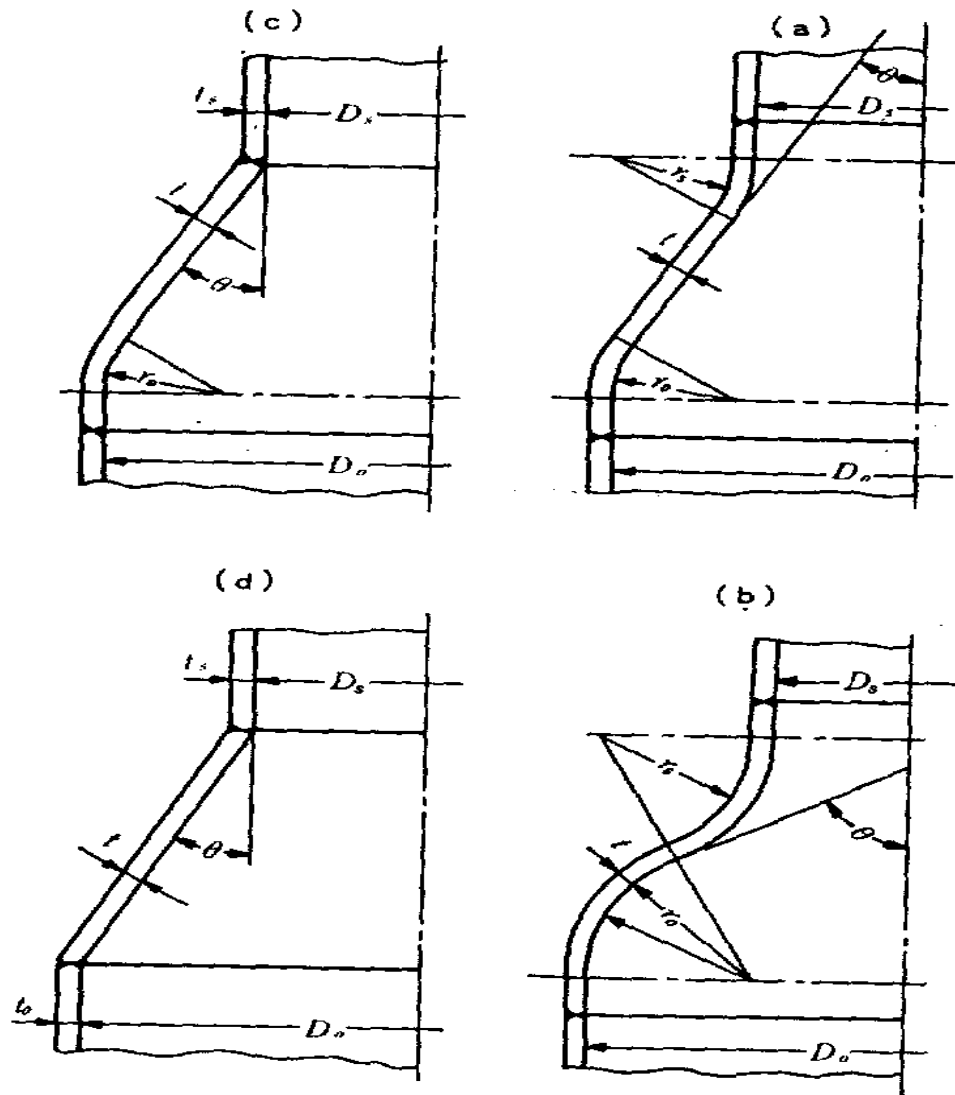


(i)

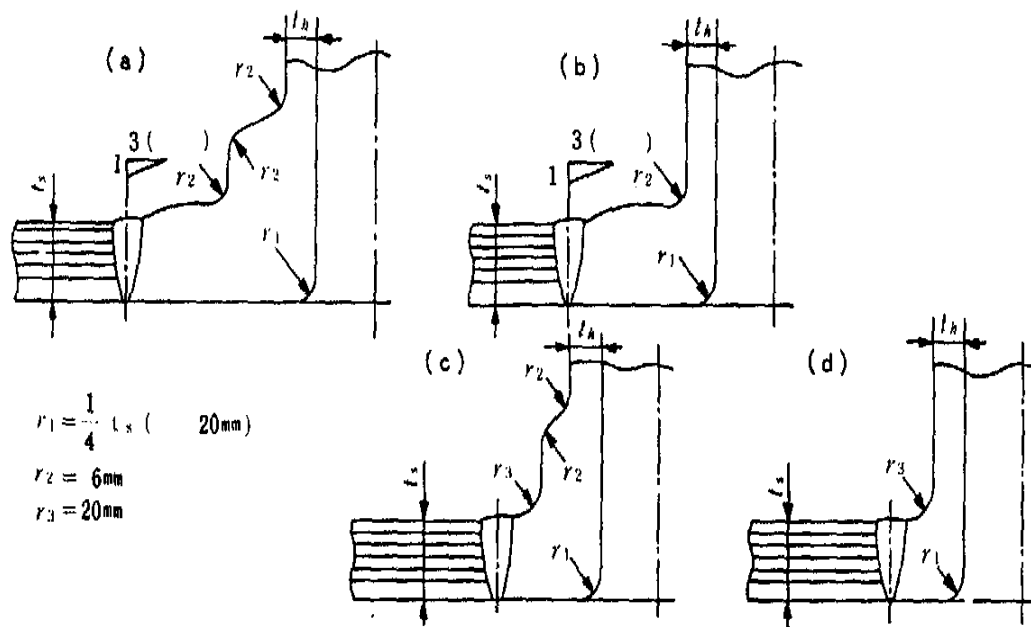


[별지 그림]

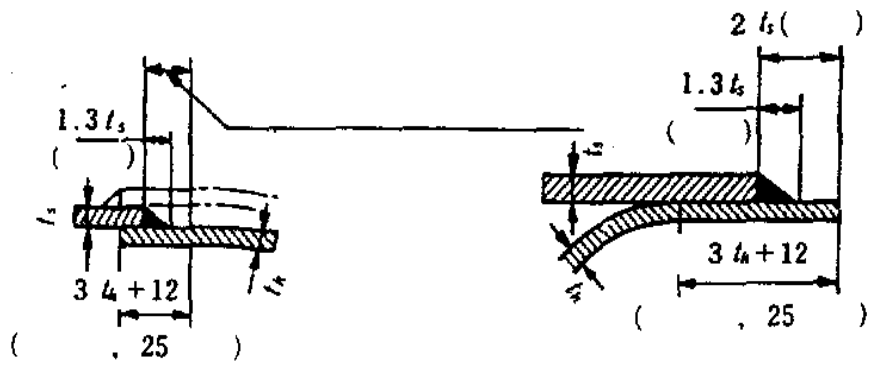
[그림 4]



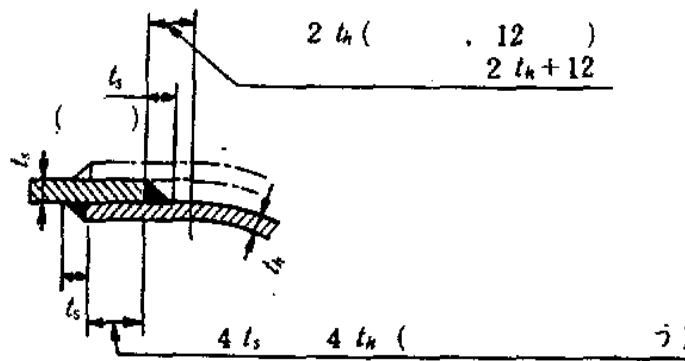
[그림 5]



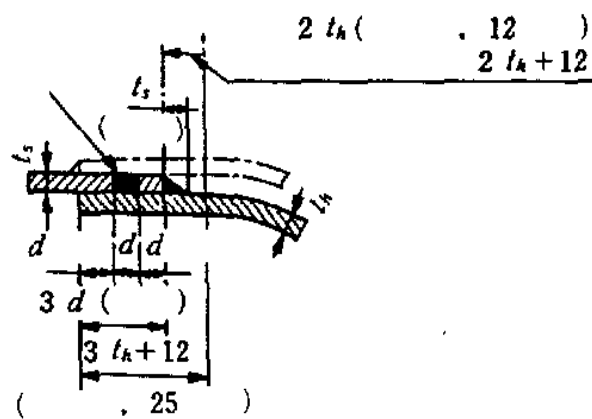
[그림 6]



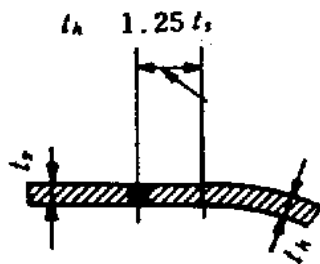
(b)



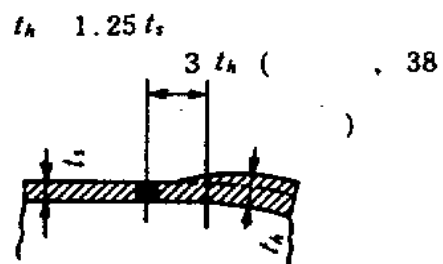
(c)



(d)

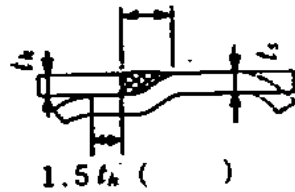


(d)



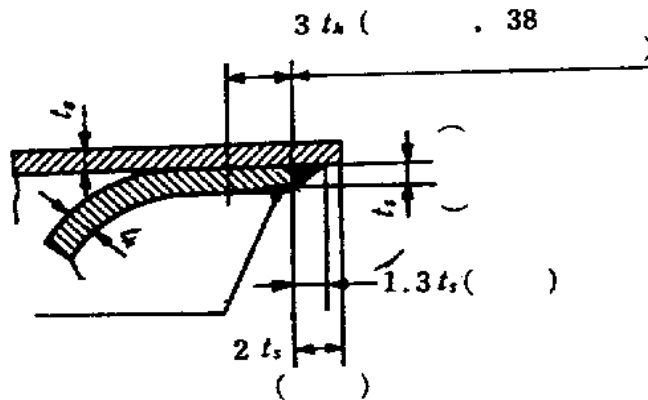
(e)

()
2.5 t_h ~ 1 t_h ()

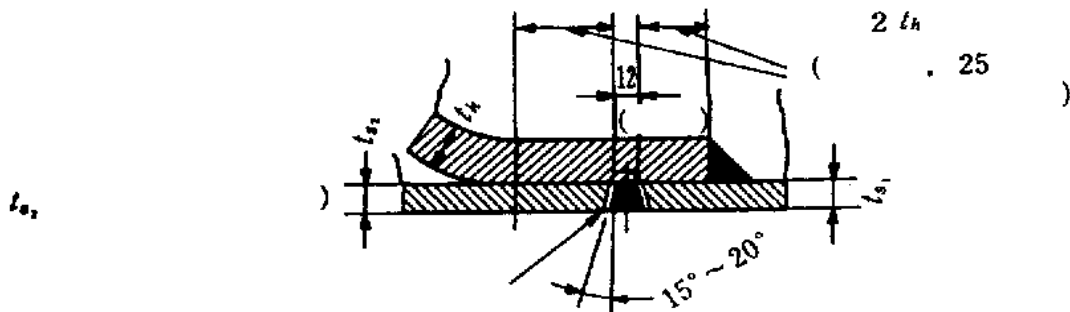


t_s t_h ≤ 18
(t_s t_h ≤ 10
t_s - t_h ≤ 3)

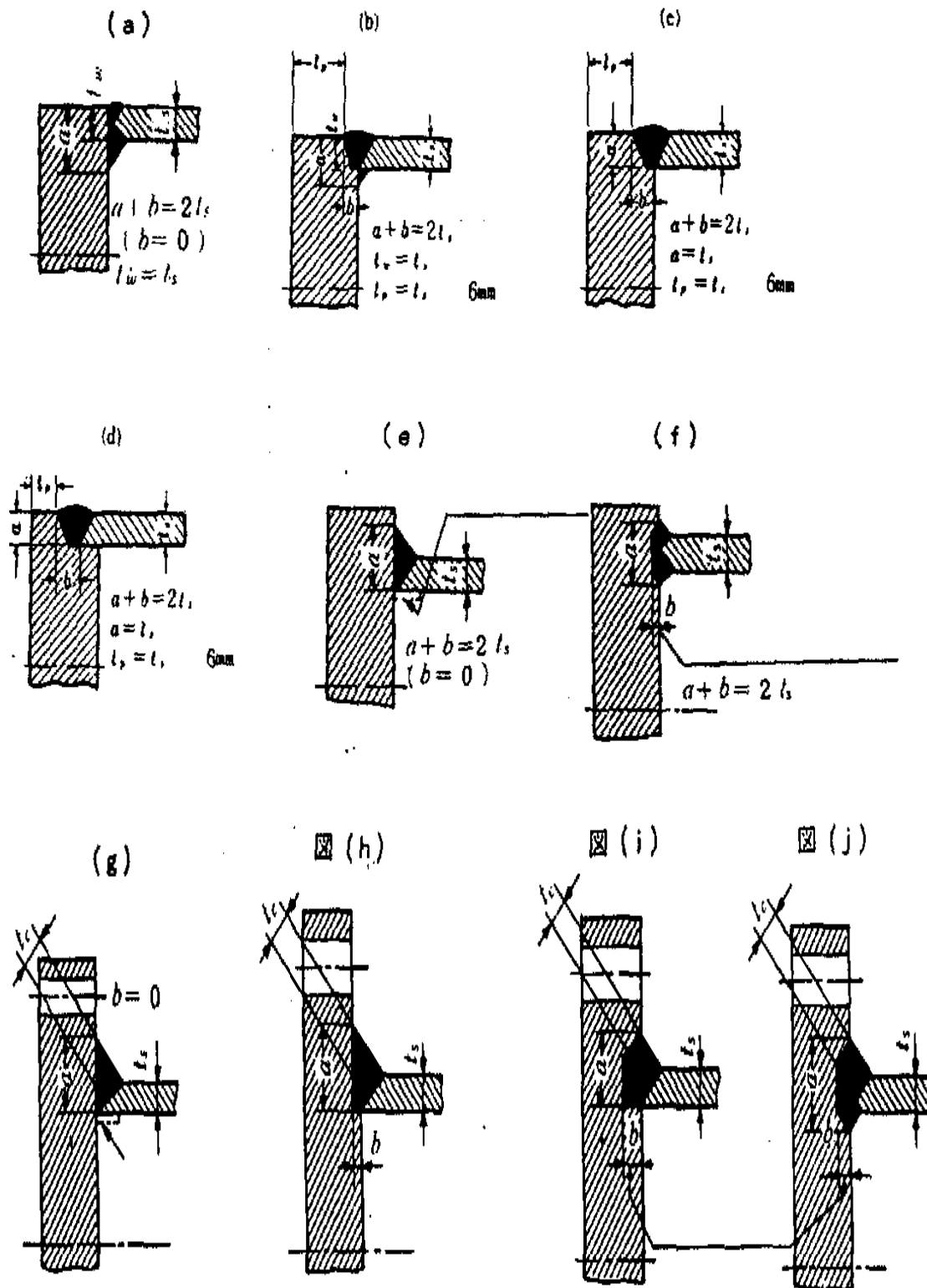
(f)

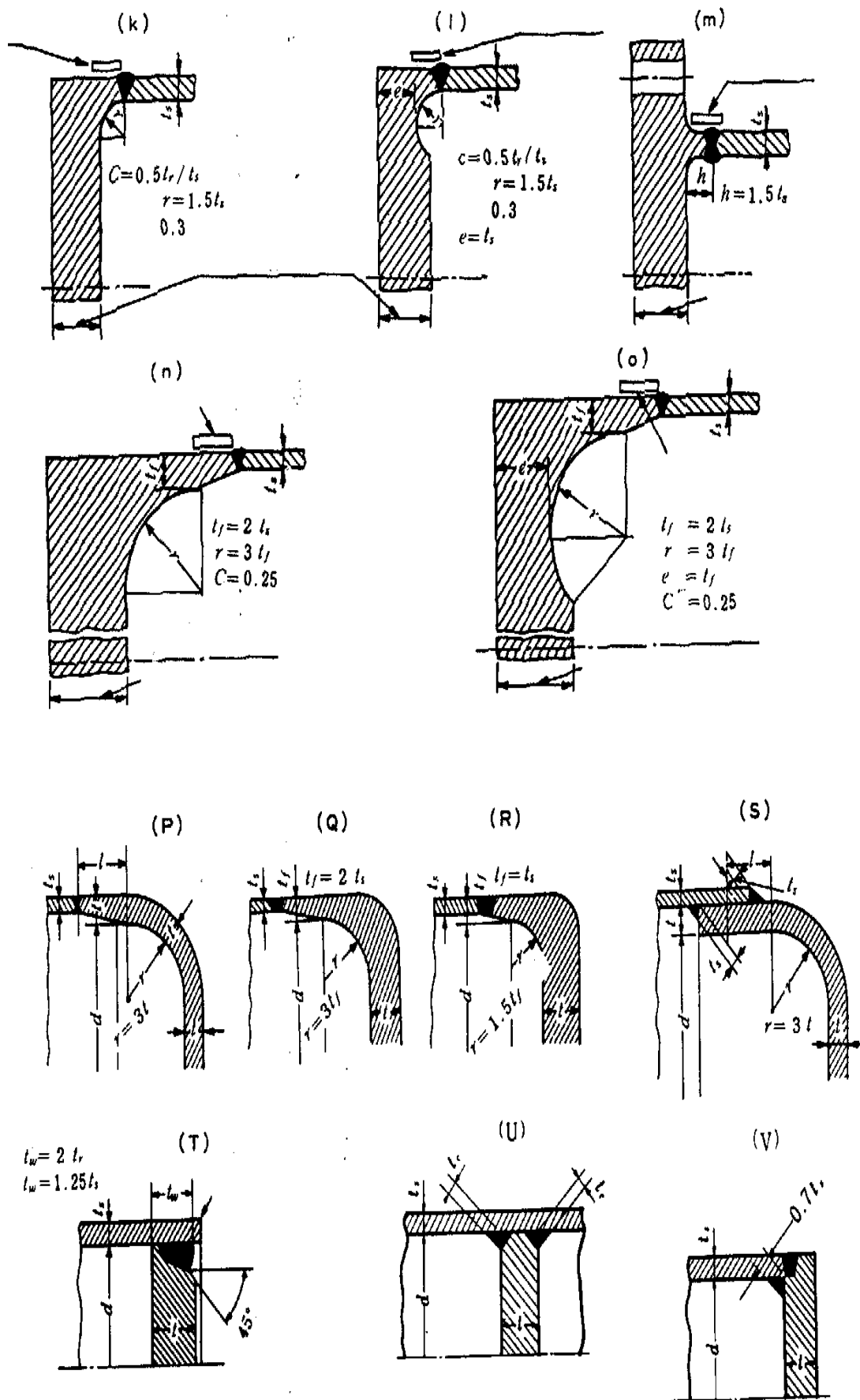


(g)

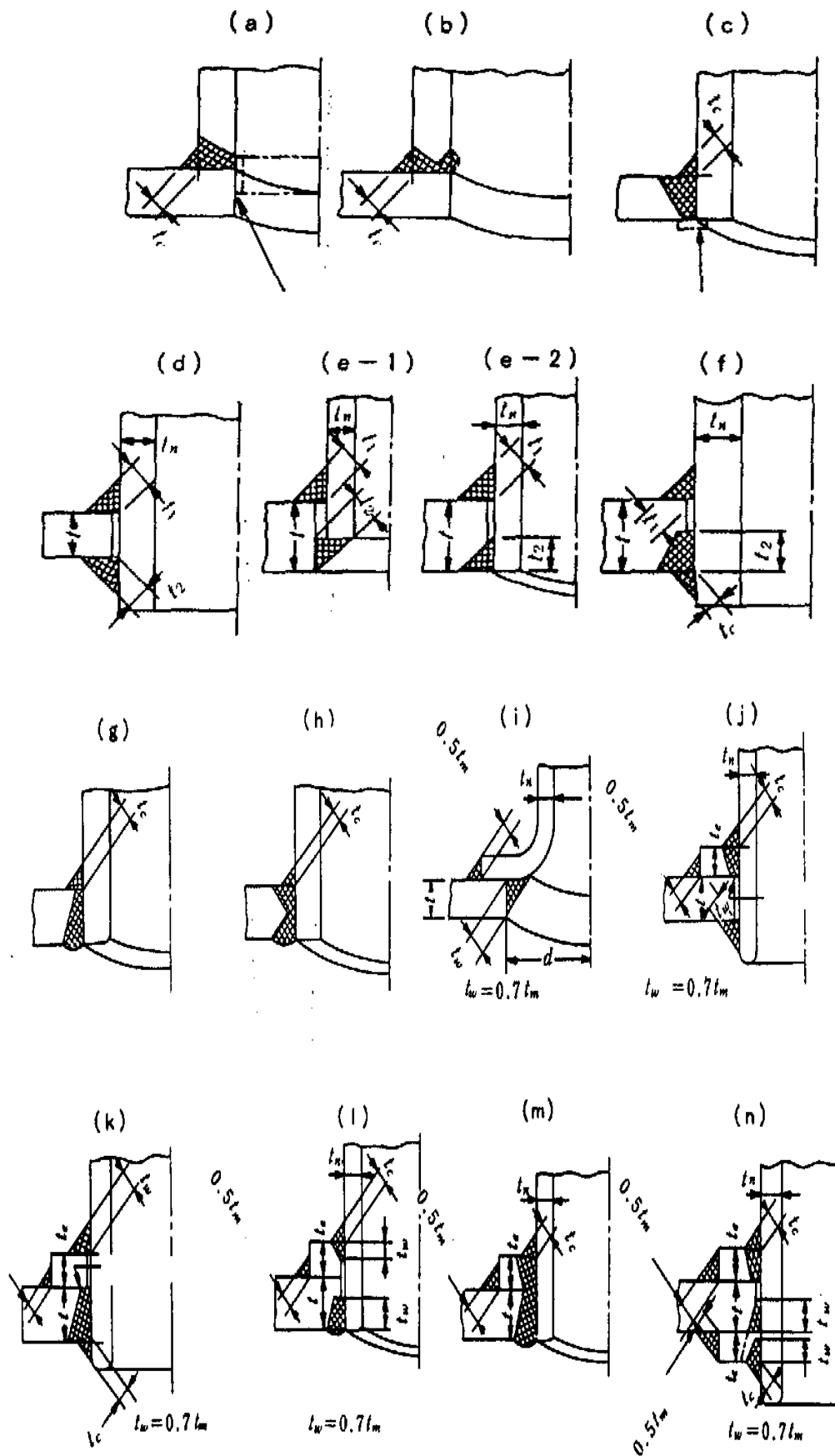


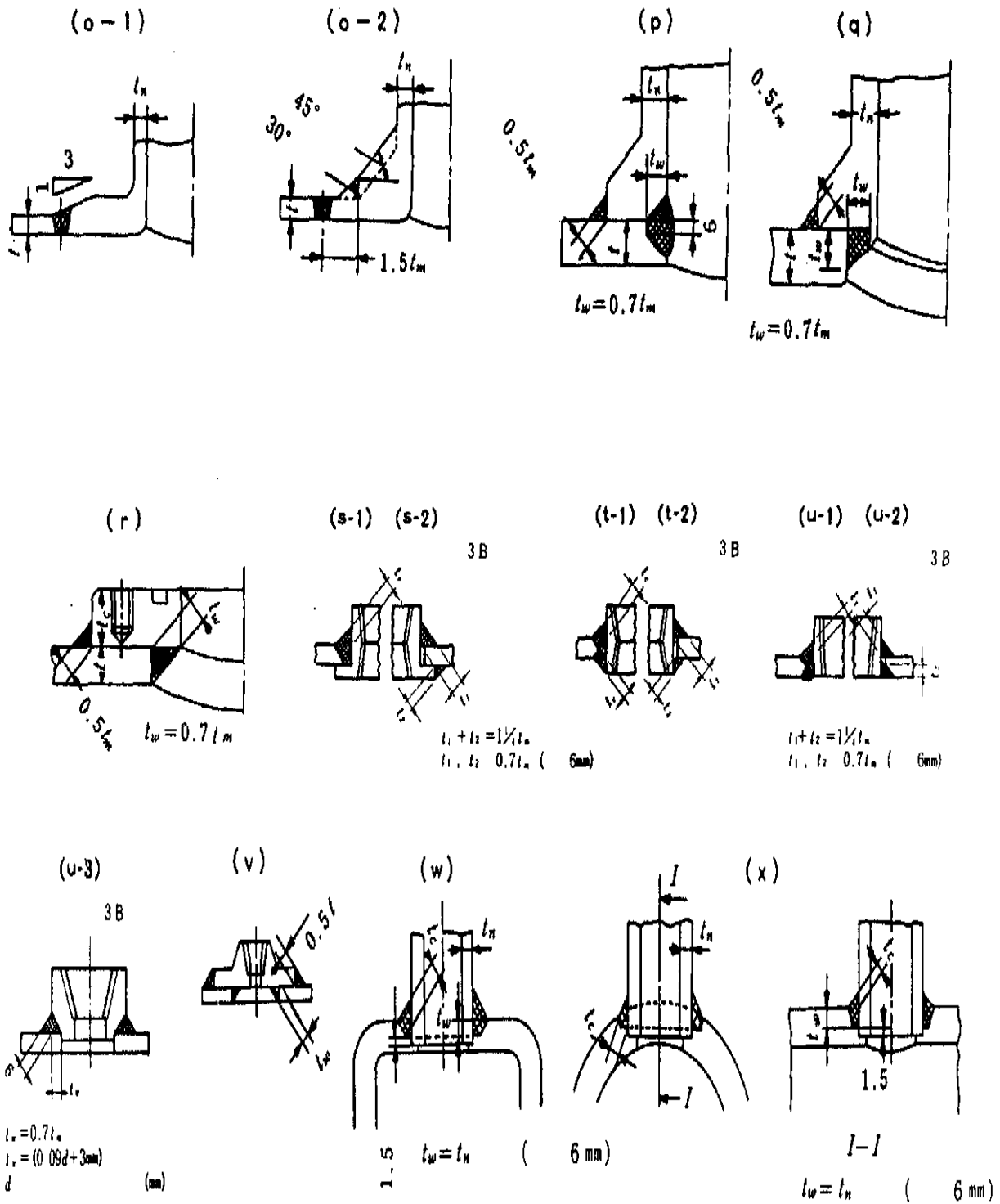
[그림 7]



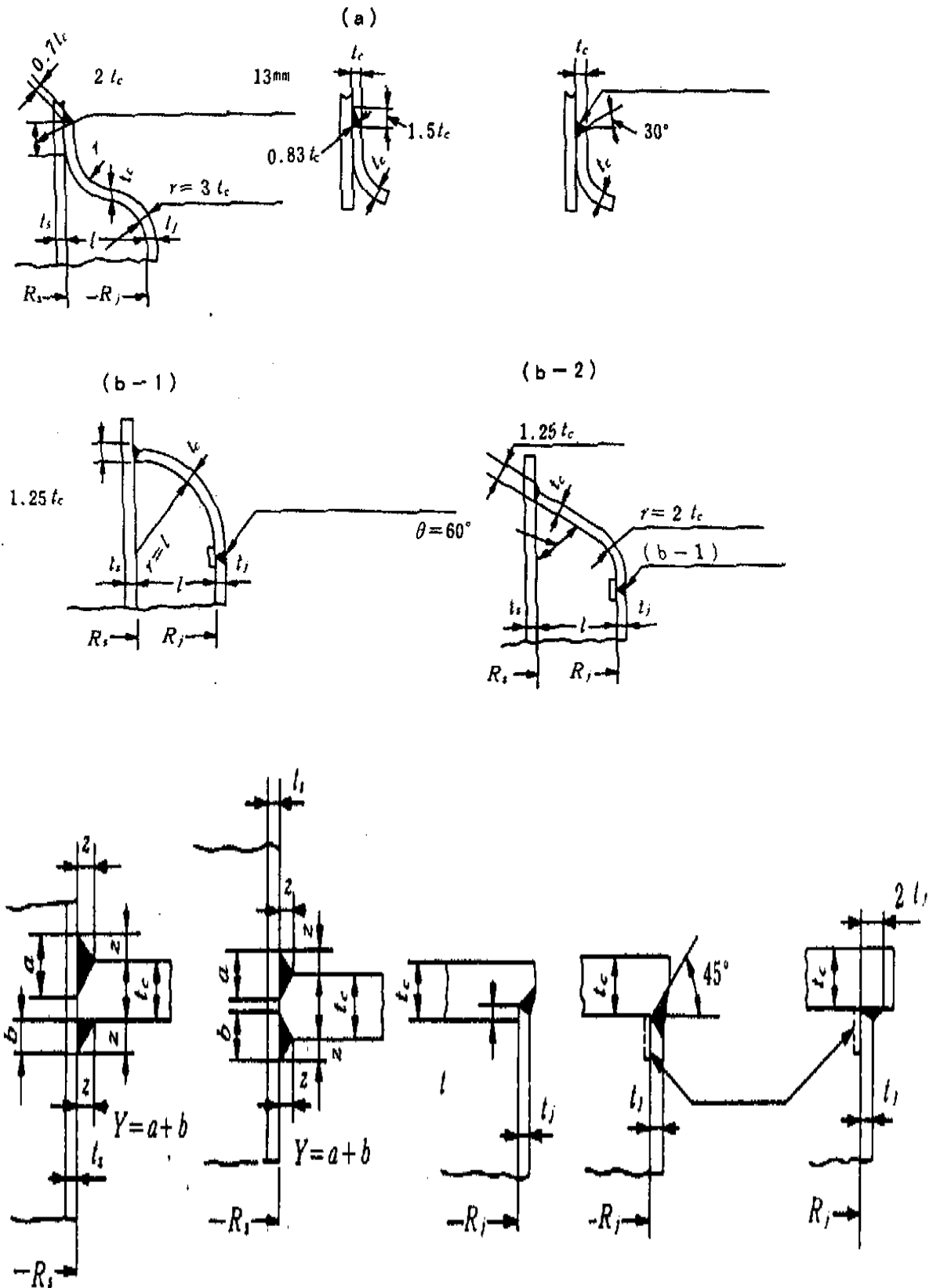


[그림 8]



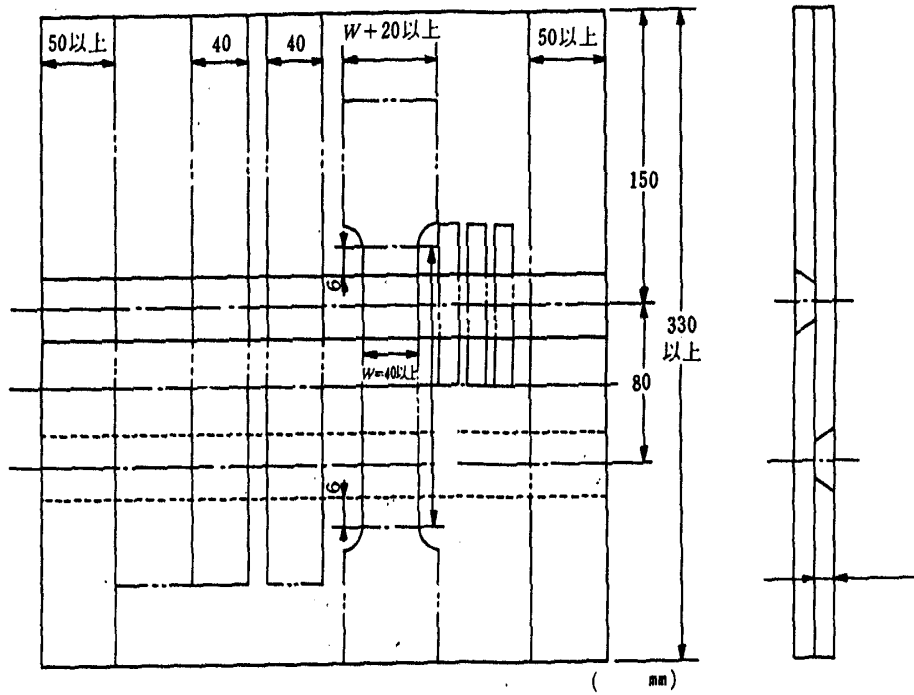
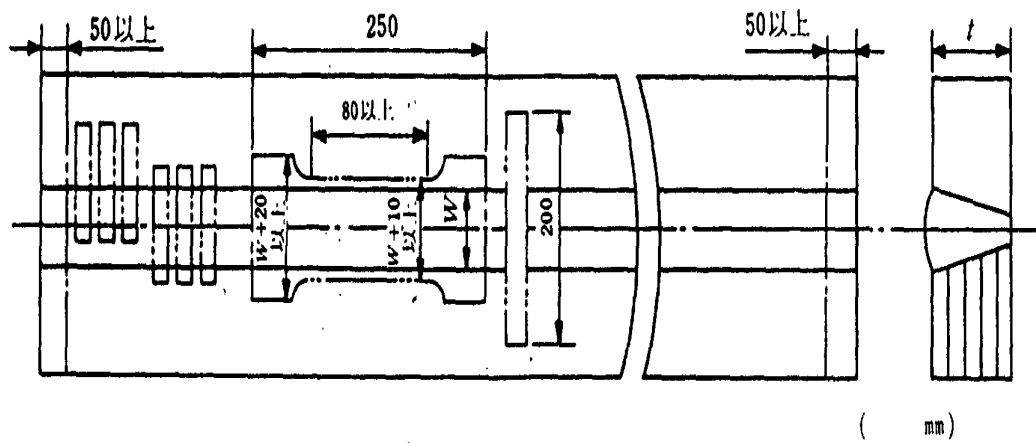
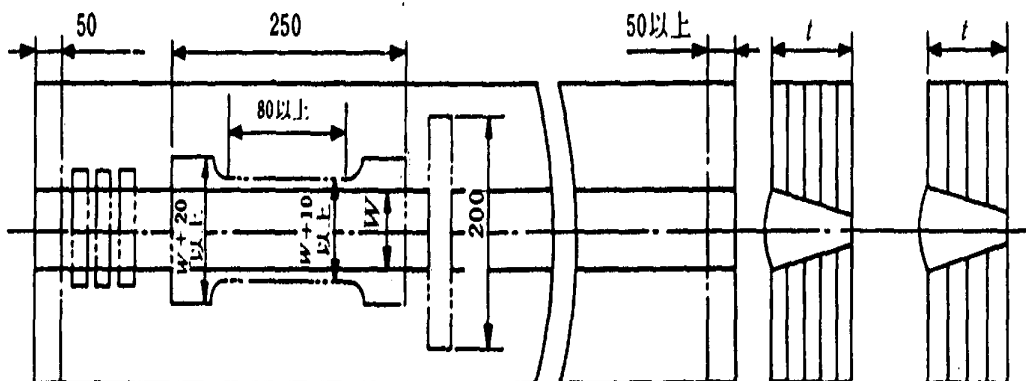


[그림 9]



[별지 그림]

[그림 10]



제16장 그 밖의 특정설비

제1절 기화장치의 제조 및 검사기준

제16-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조 별표12 제2호 라목(3), 규칙 제43조제1항 별표28 제3호의 규정에 의하여 액화가스를 가열하여 기화시키는 기화장치에 대하여 적용한다. 다만, 자동차용기화기와 직화식 기화기, 고압가스제조시설에서 열교환을 목적으로 하는 압력용기에 대하여는 적용하지 아니한다.<개정 2002. 10. 5>

제16-1-2조(용어의 정의) 이 절에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 기화장치란 액화가스를 증기, 온수, 공기 그 밖의 열매체로 가열하여 기화시키는 기화통을 주체로 한 장치이며, 이것에 부속된 기기, 밸브류, 계기류 및 연결관을 포함한 것(기화장치가 캐비넷등에 격납된 것에 있어서는 캐비넷등의 외측에 부착된 밸브 또는 플랜지까지)을 말한다.
2. 기화통이란 기화장치중 액화가스를 증기, 온수, 공기 그 밖의 열매체로 가열하여 기화시키는 부분으로서 그 내부의 기구와 접속노즐을 포함한 것을 말한다.

제16-1-3조(구조) ①기화장치는 기화통 및 그 부속품으로 구성되며 다관식, 코일식, 캐비넷식등으로서 [그림 1]의 예와 같으며, 가열방식에 따른 구분은 [그림 2]의 예와 같다.

②기화장치에는 액화가스의 유출을 방지하기 위한 액유출방지장치 또는 액유출방지 기구를 설치할 것. 다만, 임계온도가 -50°C 이하인 액화가스용 기화장치와 이동식 기화장치는 그러하지 아니한다.

③기화통 또는 기화장치의 기체부분에는 당해부분의 압력이 허용압력을 초과하는 경우에 즉시 그 압력을 허용압력이하로 되돌릴 수 있는 안전장치를 설치하여야 한다. 다만, 임계온도가 -50°C 이하인 액화가스용 고정식 기화장치에는 적용하지 아니한다.

④기화통의 기체부분 및 증기, 온수가열식의 배관 또는 동체에는 각각 온도계(임계온도 -50°C 이하인 액화가스용 기화장치는 제외)및 압력계(온수가열방식의 온수 부분은 제외)를 설치하여야 한다. 다만, 다른 부분에서 온도및 압력을 측정할 수 있는 기구의 것에는 그러하지 아니하다.

⑤증기 및 온수가열구조의 것에는 응축된 물 또는 기화장치내에 물을 쉽게 뺄 수 있는 드레인밸브를 설치하여야 한다.

⑥가연성가스용 기화장치에 부속된 전기설비는 제2장 제2절 제8관(전기설비의 방폭 성능기준)의 규정에 적합하여야 한다.

제16-1-4(외관) 기화장치의 외관은 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 기화장치는 그 외면에 부식, 변형, 흠, 주름등의 결함이 없고 그 다듬질이 매끈할 것
2. 기화장치의 모양 및 치수는 당해 사양서에 적합할 것

제16-1-5조(재료) 기화장치 각 부분에 사용되는 재료는 다음 각호에 각각 적합하여야 한다.

1. 가스가 접촉되는 부분

가. 동, 스테인레스강, 알루미늄합금 또는 탄소, 인 및 황의 함유량이 각각 0.33% (이음매없는 재료는 0.55%), 0.04% 및 0.05%이하의 강 또는 이와 동등이상의 기계적성질 및 가공성을 갖는 재료일 것.

나. 두께는 제2장제4절제1관 또는 제15장제1절에 의할 것.

2. 가스가 접촉되지 않는 부분

액화가스에 적합한 기계적성질 및 가공성을 갖는 재료를 사용할 것.

3. 기타

가. 각 부속품은 당해 한국공업규격에 적합하거나 검사합격품일 것.

나. 기화장치내의 물은 이물질이 없어야 하며, 기화통이 부식성재료일 경우에는 부식을 방지하는 부식방지제가 첨가된 것일 것.

제16-1-6조(성능) 성능은 다음 각호의 조건을 만족하여야 한다.

1. 온수가열방식은 그 온수의 온도가 80℃이하일 것.
2. 증기가열방식은 그 증기의 온도가 120℃이하일 것.
3. 가연성가스용 기화장치의 접지저항치는 10Ω이하일 것.
4. 온도계 및 압력계는 계량법에 의한 검사합격품이어야 하며, 압력계의 최고눈금은 상용압력의 1.5배 내지 2배 이하의 것일 것
5. 안전장치는 내압시험의 10분의8이하의 압력에서 작동할 것.
6. 기밀시험은 공기 또는 불활성가스를 사용하여 가스통과부분 및 온수, 증기통과부분에 대하여 상용압력 이상의 압력으로 행하며, 각 부분에는 가스의 누출이 없을 것.
7. 내압시험은 물을 사용하는 것을 원칙으로 하며, 가스통과부분 및 온수, 증기통과부분에 대하여 상용압력의 1.5배이상의 압력으로 행하며, 각 부분은 누수, 변형, 이상팽창이 없을 것. 다만, 기화장치의 구조상 물을 사용하는 것이 곤란한 경우에는 질소 또는 공기등의 불활성기체를 사용하여 상용압력의 1.25배의 압력으로 내압시험을 행할 수 있다.
8. 내압시험에 합격한 때에는 물등을 전부 빼낸 후 가스통과부분의 용접부중 2개소 이상의 부분에 대하여 비파괴시험(RT, PT, MT, UT)중 적절한 하나의 방법으로 행하며, 이때 크랙등의 결함이 없을 것.
9. 액유출 방지장치 또는 액유출 방지기구는 다음의 1에 해당하는 것일 것

가. 기화통내의 액화가스 액면이 높이 이상으로 되었을 때 액체가스 입구의 유량을 조절하여 액표시 높이 이하로 되거나 가스 출구노즐이 폐쇄되어 액유출이 없도록 한 것일 것.

나. 기화통 내의 액화 가스액이 토출배관으로 흐르지 아니하도록 하는 적합한 자동제어장치를 설치한 것일 것.
10. 자동온도제어장치(임계온도가 -50℃이하인 액화가스용 기화장치의 경우는 제외한다.)

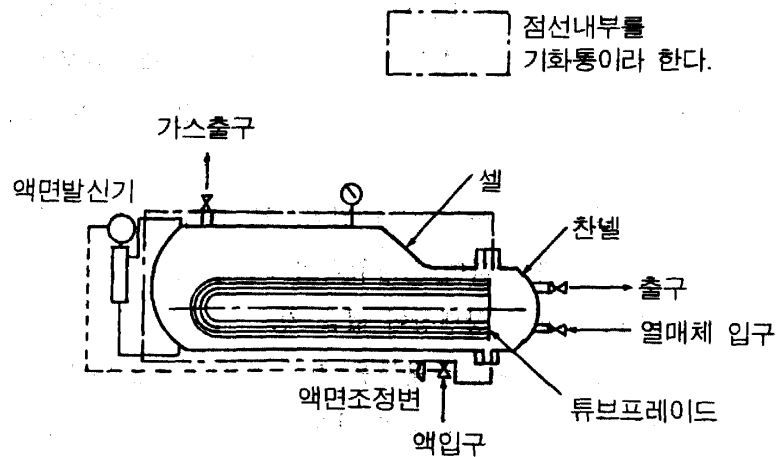
가. 작동이 원활하고 열매체온도가 소정의 온도범위로 조절될 것.

나. 액면수위의 이상저하 또는 수온의 이상상승에 대하여 보호장치가 유효하게 작동되고 전기히타 전원의 개폐가 정상적으로 작동될 것.

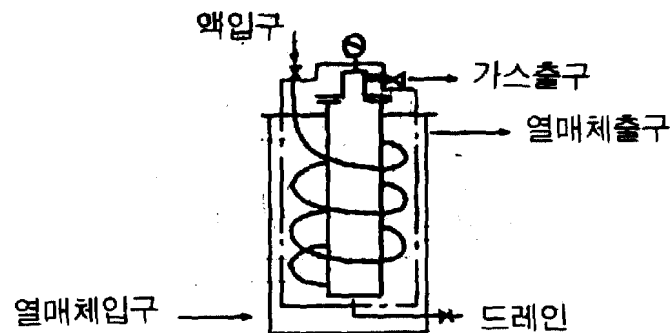
제16-1-7조(검사) 검사는 구조, 겉모양, 재료 및 성능등에 대하여 실시하며, 제16-1-3조 내지 제16-1-6조의 규정을 만족시켜야 한다. 다만, 재검사시에는 제16-1-5조 제1호 및 제2호, 제16-1-6조 제7호 및 제8호를 제외한다.

[그림 1]

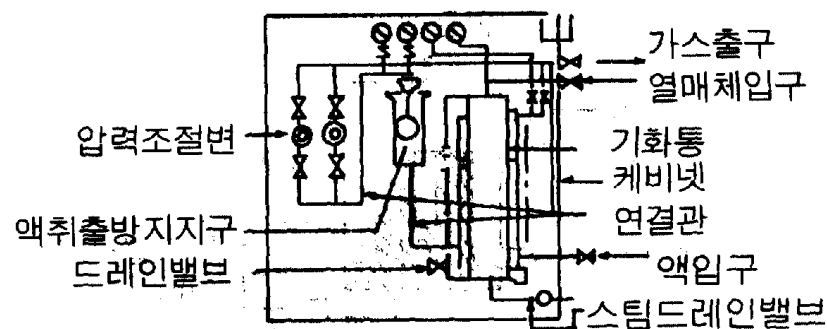
1. 다관식기화장치



2. 코일식기화장치

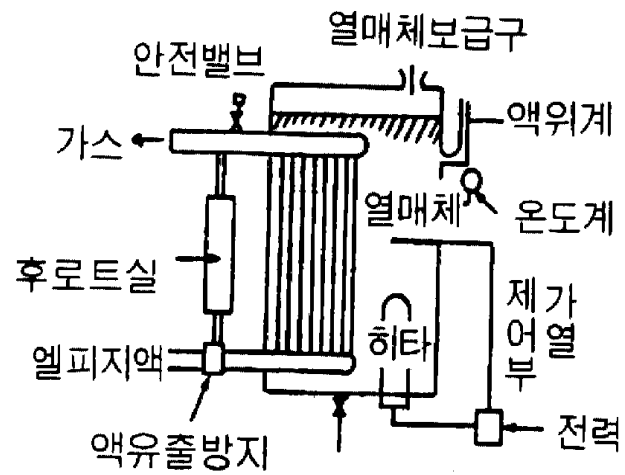


3. 캐비넷형 스팀직열식기화장치

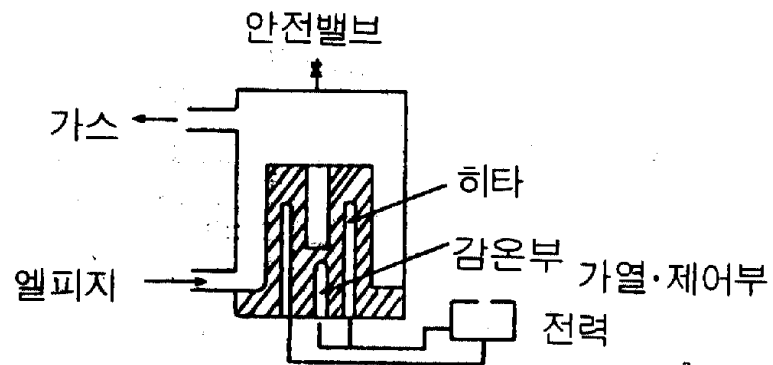


[그림 2]

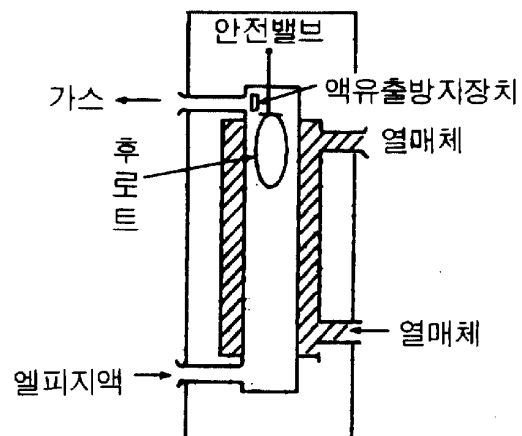
1. 전열식온수형



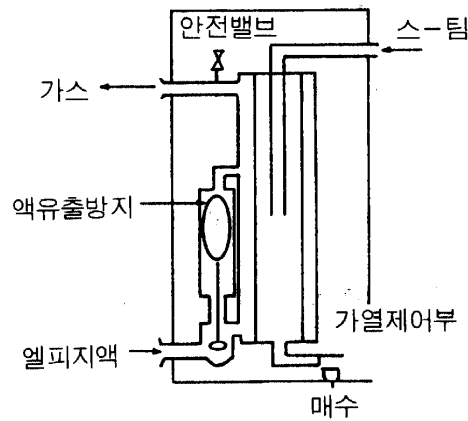
2. 전열식 고체전열형



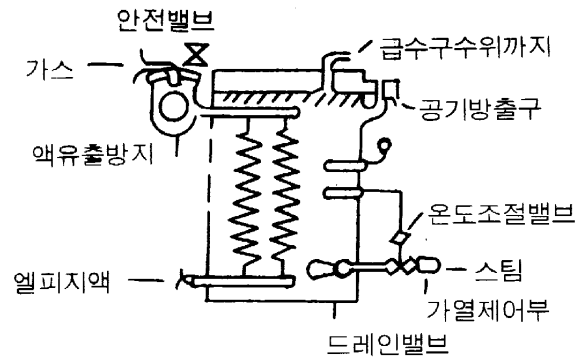
3. 온수식



4. 스팀식직접형



5. 스팀식간접형



제2절 긴급차단장치의 제조 및 검사기준

제16-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표28 제3호의 규정에 의하여 고압가스설비의 이상사태 발생시 당해 설비를 신속히 차단하여야 하는 긴급차단장치(밸브와 부속물을 포함한 어셈블리를 말한다. 이하 같다)에 대하여 적용한다.

제16-2-2조(구조) ①긴급차단장치는 그 성능이 원격조작에 의하여 작동되고, 고압가스설비 및 주위의 온도에 의한 이상사태가 발생시 자동적으로 차단되는 구조이어야 한다.

②긴급차단장치의 조작기구(작동기구)는 차단밸브의 구조에 따라 액압·기압·전기(어느 것이나 정전시등의 경우 비상전력등에 의해 사용가능한 것일 것) 또는 스프링등을 동력원으로 하는 것이어야 한다.

제16-2-3조(재료) 긴급차단장치의 밸브 몸통재료는 당해 가스에 침식 또는 화학적 반응을 일으키지 않는 재료로서 KS D 4107(고온 고압용 주강품)의 SCPH2 또는 KS D 4111(저온 고압용 주강품)의 SCPL1 및 이와 동등이상의 기계적 성질 및 화학적 성분을 갖는 것이어야 한다.

제16-2-4조(겉모양) 긴급차단장치는 그 외면에 사용상 지장이 있는 주름, 금, 부식,

마모, 꺾임, 변형등의 흠이 없고 그 다듬질이 매끈하여야 한다.

제16-2-5조(성능) ①긴급차단장치는 밸브의 개폐조작이 원활하고 확실하게 작동되어야 한다.

②긴급차단장치가 유압식인 것은 유압을, 기압식인 것은 기압을 각각 가했을 때 누출이 없고, 압력을 방출했을 때 밸브가 신속히 닫히며 제조자가 정하는 소정의 압력에서 밸브가 원활히 작동되고 소정의 리프트(Lift)에 있어야 한다.

③긴급차단장치에 과류방지밸브가 내장되어 있는 경우에는 제조자가 정하는 폐지(閉止)유량에서 작동되는 것이어야 한다.

④내압시험은 설계압력의 1.5배 이상의 압력으로 실시하며, 그 결과 변형, 이상팽창 및 누출이 없어야 한다.

⑤기밀시험은 공기 또는 질소등의 불활성가스로 실시한다.

⑥기밀시험은 설계압력(초저온용 긴급차단장치는 설계압력의 1.1배의 압력)이상으로 실시하며, 시험압력에 도달한 후 30초 이상 유지할 때 누출이 없어야 한다. 다만, 밸브 시이트부의 누출은 제7항의 기준에 의한다.

⑦긴급차단장치는 KS B2304(밸브 검사통칙)에 정한 수압시험방법으로 밸브시이트부의 누출검사를 실시하여 누출이 없어야 한다.

다만, 수압 대신 공기 또는 질소등의 불활성가스의 기압으로 검사할 수 있으며, 이 경우 차압 0.5~0.6MPa에서 매분 누출량이 $50\text{ml} \times \text{호칭지름}(\text{mm})/25\text{mm}$ (330ml를 초과할 때는 330ml를 기준으로 한다)를 초과하지 않아야 한다.

제16-2-6조(검사) ①검사는 구조, 재료, 겉모양, 성능에 대하여 실시하며, 제16-2-2조 내지 6조의 규정에 적합하여야 한다.

②재료시험은 동일 제조소에서 동일 연월일에 같은 생산단위로 제조된 크기 및 형상이 동일한 제품 중에서 임의로 채취한 1개의 제품 중 적당한 부분에서 채취(제품에서 채취하기가 적당하지 아니한 것은 재료로부터 채취)하여 다음 각호에서 정한 바와 같이 실시한다.

1. 시험편은 성형(본체가 단조품인 경우에 있어서는 단조, 주조품인 경우에 있어서는 주조를 말한다)후의 본체 또는 당해 밸브의 본체와 동일한 차지(용탕)로 제조된 재료에서 채취한 것으로 한다.
2. 시험편의 모양 및 치수는 KS B 0801(금속재료인장시험편)의 4.(시험편의 모양 및 치수)의 4호 시험편, 11호 시험편 또는 14A호 시험편으로 한다.
3. 시험은 KS B 0802(금속재료인장시험방법)의 5. 시험에 의해 행하는 것으로 한다.
4. 시험편이 그 시험편을 채취한 밸브에 따른 적절한 인장강도 또는 항복점 및 신장율을 갖는 것을 합격으로 한다.

③재료시험 이외 항목의 검사는 동일 제조소에서 같은 날, 같은 생산 단위로 제조된 동일제품에 대하여 다음 표에서 정한 1조를 형성하는 수에 따라 각각의 동표에 정한 수를 임의로 채취하여 실시하고, 채취한 시료가 합격된 조는 그 조에 속하는 전제품이 합격한 것으로 보며, 채취한 시료가 불합격된 조는 그 조에 속하는 전제품이 불

합격한 것으로 본다.

1조를 형성하는 수	10개이하	11개이상 100개이하	101개이상 300개이하	301개이상 700개이하	701개이상
채 취 수	전 수	10개	15개	20개	25개

제3절 독성가스배관용밸브의 제조 및 검사기준

제16-3-1조(적용범위) ①이 기준은 규칙 별표 28제3호의 규정에 의하여 고압가스제조·저장·판매·수입업등록 및 사용신고 시설중 독성가스가 흐르는 배관에 설치되는 밸브(KS B 2304에 규정된 볼밸브, 글로우브밸브, 게이트밸브, 체크밸브 및 콕에 한하며, 이하 “밸브”라 한다)에 대하여 적용한다.

②제1항에 의한 시설중 고압가스특정제조시설에 설치되는 밸브와 냉동기검사를 받는 냉동기에 부착하는 밸브는 적용대상에서 제외한다.

제16-3-2조(구조) 밸브의 구조는 각 형식별 KS규격 또는 국제공인규격에 적합한 것 이어야 한다.

제16-3-3조(재료) 밸브의 재료는 당해가스에 침식 또는 화학적 반응을 일으키지 않는 것으로서 제15-1-3조의 재료기준, 각 형식별 KS규격, 또는 국제공인규격에 적합하거나 이와 동등이상의 기계적성질 및 화학적성분을 갖는 것이어야 한다.

제16-3-4조(겉모양) 밸브는 그 외면에 사용상 지장이 있는 주름, 금, 부식, 마모, 꺾임, 변형등의 결함이 없고 그 다듬질상태가 매끈하여야 한다.

제16-3-5조(치수) 밸브의 각부의 치수는 KS B 2304(밸브의 검사통칙) 6.에서 규정한 치수검사기준 또는 국제공인규격에 적합하여야 한다. 다만, 용접형 밸브의 경우에는 면간거리를 제한하지 아니한다.

제16-3-6조(성능) ①밸브는 개폐가 확실하게 작동되어야 한다.

②밸브는 호칭압력의 1.5배이상의 압력으로 내압시험을 실시하여 변형, 이상팽창 및 누출이 없어야 한다. 이 경우 내압시험 매체는 물을 원칙으로 한다. 다만, 그 구조 또는 용도상 물을 사용하는 것이 부적합한 경우에는 공기 또는 질소등 불활성가스로 시험할 수 있다.

③밸브는 다음의 각호의 기준에 따라 호칭압력의 1.1배이상의 압력으로 기밀시험을 실시하여 누출이 없을 것. 다만, 밸브시이트는 제4항의 기준에 적합하여야 한다.

1. 기밀시험은 공기 또는 질소 등의 불활성가스로 실시한다.

2. 기밀시험은 시험압력에 도달한 후 30초이상 유지한 후 누출여부를 확인한다.

④밸브시이트부는 KS B 2304(밸브의 검사통칙)의 수압시험방법으로 누출검사를 실시하여 분당 물누출량이 $0.2\text{ml} \times \text{호칭지름(mm)}/25\text{mm}$ (호칭 지름이 25mm이하인 것은 0.2ml) 이하이어야 하며, 물 대신 공기 또는 질소등 불활성가스를 사용하여 검사할 경우에는 차압 $0.5 \sim 0.6\text{MPa}$ 에서 분당 가스누출량이 대기압에서 $50\text{ml} \times \text{호칭지름(mm)}/25\text{mm}$

(330ml를 초과하는 때에는 330ml)를 초과하지 않아야 한다. 다만, 볼밸브·글로우브 밸브 등의 차단밸브는 누출이 없어야 한다.

⑤볼밸브는 분당 10회이하의 속도로 6천회 개폐조작후 기밀시험을 하였을 때 누출이 없어야 한다.(호칭지름 25A이하의 나사식 밸브에 한한다)

⑥용접부는 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 밸브 용접부는 사용상 지장이 있는 흠, 균열, 언더컷, 스트라이크등이 없어야 하며 용접부의 보강 덧붙임 높이는 모재의 표면보다 낮지 않을 것
2. 밸브 용접부의 인장강도는 모재의 최소인장강도이상일 것
3. 밸브 용접부는 호칭지름이 80A(호칭압력이 1MPa 이상인 것은 25A)이상인 경우에는 KS B 0845(강용접부의 방사선 투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)에 의거 방사선투과시험을 실시하여 3급 이상이어야 하고, 호칭지름이 80A(호칭압력이 1MPa 이상인 것은 25A)미만인 경우에는 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분 모양의 분류) 또는 KS B 0816(침투상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의하여 자분탐상시험 또는 침투탐상시험을 실시하여 제15-1-48조 제3항 각호의 기준에 적합할 것

⑦주강제밸브의 몸통부는 KS B 0845(강용접부의 방사선 투과시험방법 및 투과사진의 등급분류방법)의 기준에 따라 방사선투과시험을 실시하여 3급이상이어야 한다.

⑧제1항 내지 제7항에서 규정한 성능 이외에는 KS B 2304(밸브의 검사통칙)에서 규정한 검사항목 및 각 형식별 KS규격에 적합하여야 한다.

제16-3-7조(밸브의 표시방법) 밸브에는 다음에 각호에 열거하는 사항을 표시하여야 한다.

1. 제조자명 또는 그 약호
2. 호칭지름
3. 제조번호 또는 롯드번호
4. 용도(사용할 수 있는 가스명)
5. 품질보증기간 및 개폐방향
6. 가스흐름방향
7. 상용압력(호칭압력)

제16-3-8조(검사시설기준 및 검사기준) ①제조자는 치수측정설비, 기밀시험설비, 내압시험설비, 불의 진원도측정설비, 회전력측정기, 그 밖의 검사에 필요한 설비 및 기구를 갖추어야 한다.

②검사의 종류 및 기준은 다음 각호와 같다.

1. 정밀검사

정밀검사는 당해업소가 처음으로 제조·수입하는 규격의 제품(성능변경을 수반하는 재료 및 구조의 변경을 포함한다)에 대하여 제2호 내지 제7호에 규정된 항목에 대하여 실시한다. 다만, 액화석유가스의안전및사업관리법 제21조제2항의 규정에 의하여 배관용밸브로서 정밀검사에 합격된 것은 제외한다.

2. 제품검사

- 가. 정밀검사에 합격된 규격의 밸브에 한하여 제품을 분해·파괴 또는 변형하지 아니하는 범위내에서 구조검사, 치수검사, 성능시험 및 표시의 적부에 대하여 실시한다.
- 나. 밸브의 제품검사는 동일 제조소에서 같은 날 같은 생산단위로 제조된 동일 제품에 대하여 다음 표에서 정한 1조를 형성하는 수에 따라 각각의 동표에서 정한 수를 임의로 채취하여 가목의 제품검사를 실시하고, 채취한 시료가 검사에 합격된 조는 그 조에 속하는 전제품이 합격한 것으로 보며, 채취한 시료가 검사에 불합격된 조는 그 조에 속하는 전제품이 불합격한 것으로 본다.

1조를 형성하는 수	10개이하	11개이상 100개이하	101개이상 300개이하	301개이상 700개이하	701개이상
채 취 수	전 수	10개	15개	20개	25개
[비 고] 용접부의 비파괴시험을 위한 시료는 위 표의 채취수에 불구하고 2개이상의 수로 할 수 있다.					

제4절 소형저장탱크의 제조 및 검사기준

제16-4-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 28제3호의 규정에 의하여 액화석유가스를 저장·사용하기 위한 저장탱크로서 저장능력 3톤미만의 것(이하 “소형저장탱크”라 한다) 및 그 부속품에 대하여 적용한다.

제16-4-2조(제조기준) ① 소형저장탱크 제조의 기술기준은 제15장 압력용기 제조기준을 적용하는 것으로 한다.<개정 2001. 9. 6>

② 제1항 이외에 필요한 소형저장탱크의 제조기준은 다음 각호에 의한다.

1. 소형저장탱크의 형상은 원통형일 것.<개정 2001. 1. 29>
2. 액충전구 및 균압구(부착하는 경우에 한한다)의 끝에는 슛카프링을 부착할 것. 이 경우 슛카프링은 산업자원부고시 제1998-64호(액화석유가스안전관리기준 통합고시) 제2-4-2조에 적합한 것일 것.
3. 소형저장탱크에는 밸브, 액면계 등의 부속품을 보호하기 위한 프로텍터를 설치할 것.
4. 부속품을 소형저장탱크에 부착한 상태에서 운반이나 설치를 하는 경우 강도 및 기능에 손상이 가지 아니하는 구조일 것.
5. 밸브류는 원칙적으로 KS B 1511(철강제 관플랜지의 기준치수)의 RF플랜지형(앵글밸브를 포함한다)을 사용할 것. 다만, 호칭지름 50A이하인 밸브는 나사식을 사용할 수 있다.
6. 소형저장탱크 구멍보강륜 등의 강도 계산은 제15장 제1절에 의할 것.
7. 안전밸브는 스프링식으로 할 것.
8. 소형저장탱크에는 다음 각목에 적합한 과충전방지장치를 설치할 것. 다만, 소형저

장탱크의 최고충전량(상용의 온도에서 소형저장탱크 내용적의 85%를 말한다)이하에 내경 1.4mm이하의 과충전측정용관(Dip Tube)을 설치하여 과충전여부를 확인할 수 있도록 한 경우에는 다음의 나목 및 다목을 적용하지 아니한다.

- 가. 과충전방지장치에 사용하는 재료는 액화석유가스에 견디는 화학적성질 및 충분한 기계적 강도를 가진 것일 것.
- 나. 과충전방지장치는 액화석유가스를 소형저장탱크에 충전할 때 충전질량이 그 탱크의 최고충전량(상용의 온도에서 소형저장탱크 내용적 85%를 말한다)이하의 적당한 설정치에 달했을 때 자동적으로 작동하는 구조의 것일 것.
- 다. 과충전방지장치는 설정점을 용이하게 변경할 수 없는 구조의 것일 것.
- 라. 눈으로 보아 사용상 유해한 흠, 균열 등의 결함이 없을 것.
- 마. 과충전방지장치중 소형저장탱크 외부에 노출되는 부분에 대하여는 물, 불활성가스 또는 공기에 의해 2.9MPa 이상의 압력으로 내압시험(1분간 이상)을 하여 누출, 변형 등의 결함이 없는 것일 것.
- 바. 과충전방지장치의 액출구측을 막고 액입구측으로부터 불활성가스 또는 공기에 의해 1.8MPa 이상의 압력으로 기밀시험(30초간 이상)을 하여 누출이 없는 것일 것.
- 사. 작동위치가 확인될 수 있는 장치를 사용하여 공기나 물등에 의해 작동시험을 하여 설정한 위치에서 작동하는 것일 것.

9. 소형저장탱크에는 다음 기준에 적합한 액면계를 설치할 것.

- 가. 액면계에 사용하는 재료는 액화석유가스에 견딜 수 있는 화학적 성질 및 충분한 기계적강도를 가진 것일 것.
- 나. 소형저장탱크내의 액화석유가스 용적을 외부에 표시할 수 있는 것일 것.
- 다. 액화석유가스의 용적 표시는 소형저장탱크의 전용적에 대한 용적비로 하며, 소형저장탱크의 전용적을 100%로 하는 용적 %로 눈금이 표시되어 있는 것일 것.
- 라. 표시눈금의 최소눈금은 10% 단위 이하일 것.
- 마. 기차(器差)는 액화석유가스량을 표시하는 % 눈금에 대해 표시눈금의 $\pm 5\%$ 이 내일 것.
- 바. 눈으로 보아 사용상 유해한 흠, 균열 등의 결함이 없을 것.
- 사. 조립전에 압력을 받는 부분에 대하여 물, 불활성가스 또는 공기에 의해 30kg/cm²의 압력으로 내압시험(1분간 이상)을 하여 누출, 변형 등의 결함이 없는 것일 것.
- 아. 조립전에 압력을 받는 부분에 대하여 불활성가스 또는 공기에 의해 18kg/cm²의 압력으로 기밀시험(30초 이상)을 하여 누출이 없는 것일 것.

10. 소형저장탱크 및 그 부품속의 모양, 치수 등의 규격으로써 이 기준에 정한 것 외에 필요한 규격은 한국산업규격을 준용할 것.

제16-4-3조(검사기준) ①소형저장탱크의 검사기준은 제15장 압력용기 신규검사 및 재

검사기준을 적용하는 것으로 한다.<개정 2001. 9. 6>

②검사는 제1항 및 제16-4-2조 제2항의 제조기준 적합여부에 대하여 실시한다.

제5절 안전밸브의 제조 및 검사기준

제16-5-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 28제3호의 규정에 의하여 가스용 스프링 안전밸브(이하 “안전밸브”라 한다)에 대하여 적용한다.

제16-5-2조(재료) 안전밸브의 재료는 사용하는 가스의 압력 및 온도에 적합하고, 또한 부식, 침식 및 배출시의 충격에 견딜 수 있는 내구성을 가진 것으로서 KS B 6216(증기용 및 가스용 스프링안전밸브)의 6.재료에 적합하여야 한다.

제16-5-3조(구조) 안전밸브의 구조는 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 구조일반

- 가. 안전밸브는 그 일부가 파손되어도 충분한 분출량을 얻을 수 있어야 하며, 밸브시이트는 이탈되지 않도록 밸브몸통에 부착되어 있을 것.
- 나. 스프링의 조정나사는 자유로이 헐거워지지 않는 구조이고 스프링이 파손되어도 밸브디스크등이 외부로 빠져나가지 않는 구조일 것.
- 다. 안전밸브는 압력을 마음대로 조정할 수 없도록 봉인할 수 있는 구조일 것.
- 라. 가연성 또는 독성가스용의 안전밸브는 개방형을 사용하지 아니할 것.
- 마. 밸브디스크와 밸브시이트와의 접촉면이 밸브축과 이루는 기울기는 45도(원추시이트)또는 90도(평면시이트)로 할 것.
- 바. 안전밸브에 사용하는 스프링은 다음에 적합할 것.
 - (1) 스프링은 유해한 흠등의 결함이 없을 것.
 - (2) 자리감기부분의 모양은 테이퍼가공 또는 연삭가공의 어느 것이든 좋으며, 자리감기의 수는 각각 한번감기이상으로 할 것.
 - (3) 시이트의 양끝은 연삭을 하여 스프링의 축선에 직각이고 또한 매끄러워야 하며, 연삭부의 길이는 3/4감기이상으로 할 것.
 - (4) 스프링은 세팅(setting)한 후 시험하중 또는 밀착하중을 가해서 이를 제거한 후, 자유높이의 감소가 1.0%이하일 것.

2. 밸브몸통

- 가. 분출관을 부착하는 안전밸브의 밸브몸통 출구쪽에는 밸브시이트의 면보다 아래쪽에 개방된 드레인빠기를 설치할 것.
다만, 호칭지름 50mm이하인 것은 분출관의 드레인빠기를 공동으로 사용할 수 있다.
- 나. 밸브몸통이 주철 또는 주강인 안전밸브로써 호칭지름이 65mm를 초과하는 것의 드레인빠기는 KS B 0222(관용테이퍼나사)에 규정하는 PT10이상으로 할 것.
- 다. 밸브몸통의 내부는 밸브시이트의 접촉면을 경계로 하여, 밸브 입구쪽에서 KS B 6216 5.6.1의 규정에 의하여 수압시험을 실시했을 때 변형, 누설등이 없을

것.<개정 2001. 1. 29>

라. 밀폐형 안전밸브에서 배기유체에 접하는 부분은 플랜지 호칭압력의 1.5배의 수압을 가했을 때 변형, 누설등이 없을 것.

제16-5-4조(겉모양) 안전밸브의 외면은 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 주조품의 내외면 모두 매끄럽고, 해로운 핀홀, 주물귀, 모래소착, 모래물림, 터짐등이 없을 것.
2. 주조품에는 터짐, 쉼홈, 다듬질 불균일 등이 없을 것.
3. 밸브디스크와 밸브시이트와의 접촉면에는 핀홀 그밖의 흠이 없을 것.
4. 치수의 지정이 없는 모서리 및 구석부에는 적당한 둥글기가 있을 것.
5. 각 운동부는 작동에 적합하도록 조립되어 있을 것.

제16-5-5조(성능) ①안전밸브의 작동은 확실하고 안전하여야 한다.

②분출개시압력의 허용차는 설정압력이 0.7MPa 이하인 것은 설정압력의 $\pm 0.02\text{MPa}$, 0.7MPa를 초과하는 것은 설정압력의 $\pm 3\%$ 이어야 한다.

③분출차의 압력은 분출압력 또는 설정압력에 따라 다음 표와 같이한다.

(단위: MPa)

분출압력 또는 설정압력	분출차의 압력	분출압력 또는 설정압력	분출차의 압력
0.1이하 0.1초과 0.2이하	0.02이하 0.03이하	0.2초과 0.3이하 0.3초과	0.04이하 설정압력의 15%이하

④밀폐성은 다음에 따른다.

1. 분출 개시압력의 측정을 시행한 후, 안전밸브 입구쪽에 설정압력의 90%이상의 압력을 가했을 때 누출이 없을 것.
2. 밀폐형에 대하여는 출구쪽으로부터 밸브내부에 0.6MPa 이상의 압력을 가해서, 입구쪽 및 출구쪽을 밀폐시켰을 때 몸체 기타의 각부에 누출이 없을 것.
3. 설정압력, 분출개시압력, 분출차의 압력등에 대한 용어의 뜻은 KS B 6216에 준한다.

제16-5-6조(검사) ①검사는 재료, 구조, 겉모양 및 성능등에 대하여 실시하며, 제 16-5-2조 내지 6조의 규정에 적합하여야 한다.

②재료시험은 동일 제조소에서 동일 연월일에 같은 생산단위로 제조된 크기 및 형상이 동일한 제품 중에서 임의로 채취한 1개의 제품 중 적당한 부분에서 채취(제품에서 채취하기가 적당하지 아니한 것은 재료로부터 채취)하여 다음 각호에서 정한 바와 같이 실시한다.

1. 시험편은 성형(본체가 단조품인 경우에 있어서는 단조, 주조품인 경우에 있어서는 주조를 말한다)후의 본체 또는 당해 밸브의 본체와 동일한 차지(용탕)로 제조된 재료에서 채취한 것으로 한다.
2. 시험편의 모양 및 치수는 KS B 0801(금속재료인장시험편)의 4.(시험편의 모양 및 치수)의 4호 시험편, 11호 시험편 또는 14A호 시험편으로 한다.

3. 시험은 KS B 0802(금속재료인장시험방법)의 5. 시험에 의해 행하는 것으로 한다.
4. 시험편이 그 시험편을 채취한 밸브에 따른 적절한 인장강도 또는 항복점 및 신장율을 갖는 것을 합격으로 한다.
- ③재검사는 제16-5-3조 제1호가목 내지 라목, 제16-5-4조 내지 5조에의 적합여부에 대하여 실시하며, 검사결과 부품의 작동불량이라고 인정되는 경우에는 부품을 수리하거나 교체한 후 재시험할 수 있다.
- ④수입되는 안전밸브가 이 검사기준에 일부 적합하지 아니하나 규칙 제38조제3호에 규정된 외국의 검사기관으로부터 적합판정을 받은 것으로서 공사의 사장이 그 성능 및 안전도가 우수하다고 인정하는 경우에는 검사에 합격한 것으로 본다.

제6절 역화방지장치의 제조 및 검사기준

제16-6-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 28제3호의 규정에 의하여 아세틸렌, 수소 및 그 밖에 가연성가스의 제조 및 사용설비에 부착하는 건식 또는 수봉식(아세틸렌에 한한다)의 역화방지장치로서 상용압력이 0.1MPa 이하인 것(이하 “장치”라 한다)에 대하여 적용한다.

제16-6-2조(구조) 장치의 구조는 소염소자, 역류방지장치 및 방출장치등을 구비하여야 한다. 다만, 액화석유가스 및 도시가스용의 것은 방출장치를 생략할 수 있다.

제16-6-3조(결모양) 장치는 그 다듬질면이 매끈하고 사용상 지장이 있는 부식, 흠, 주름등이 없어야 한다.

제16-6-4조(재료) 장치의 재료는 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 몸통

가. 당해 가스에 침식 또는 화학적반응을 일으키지 않는 재료로서 KS D 5101(동 및 동합금봉)의 단조용 황동 또는 KS D 3564(고압배관용 탄소강관) 및 이와 동등이상의 기계적성질 및 화학적성분을 갖는 것.

나. 스프링은 KS D 3535(스프링용 스테인레스강선)또는 KS D 3556(피아노선)이나 KS D 3510(경강선)으로서 내식처리를 한 것.

2. 소염소자등

당해 가스에 대하여 충분한 내식성을 가질 것.

제16-6-5조(성능) 장치는 다음 각호의 성능을 만족하여야 한다.

1. 역류방지장치는 0.01MPa 이하의 압력에서 작동되어 역류하는 가스를 저지할 수 있는 것일 것
2. 방출장치는 작동압력이 0.3MPa 이상 0.4MPa 이하이고, 정지압력은 작동압력이 2/3이상일 것
3. 소염소자는 금망, 소결금속, 스틸울, 발포금속, 물 또는 이와 동등이상의 소염성능을 갖는 것일 것. 다만, 물은 아세틸렌용에 한한다.
4. 가스가 장치내의 소염소자를 통과할 때의 가스압력손실은 유량 1m³/hr에서 8.8kPa

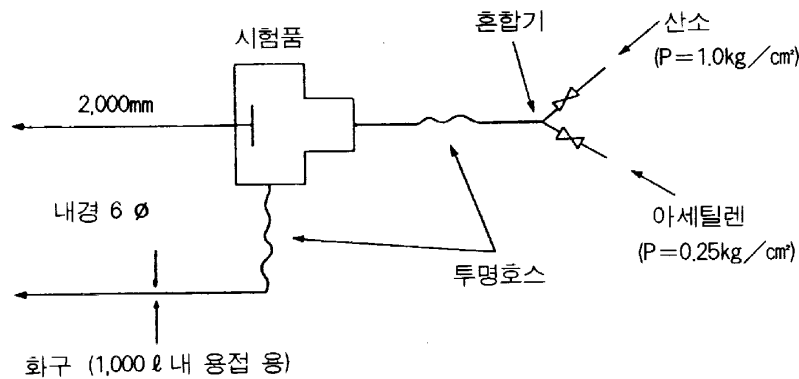
이하이고, 유량이 3m³/hr에서 19.6kPa이하일 것

5. 장치는 역화를 방지한 후 곧 복원이 되어 계속 사용할 수 있는 것일 것
6. 내압시험은 4.9MPa 이상의 압력으로 실시하며, 그 결과 이상변형 및 누출이 없을 것
7. 기밀시험은 최고사용압력의 1.1배이상의 압력으로 실시하여 누출이 없을 것
8. 장치는 다음 조건에 의하여 그림과 같은 방법으로 3회 이상의 역화방지시험을 실시하여 역화가 확실히 방지되는 것일 것.

가. 시험가스 : 아세틸렌·수소·에틸렌용의 경우는 산소중의 아세틸렌가스가 30%이상 50%이하인 가스, 도시가스·액화석유가스용의 경우는 산소중의 액화석유가스가 17%이상 23%이하인 가스

나. 시험압력 : 0.01MPa 이상 0.1MPa이하

다. 시험가스의 유량 : 600 ℓ/hr이상 1,800 ℓ/hr이하



제16-6-6조(검사) ①검사는 구조, 겉모양, 재료, 성능에 대하여 실시하며, 제16-6-2조 내지 6조의 규정을 만족시켜야 한다.

②동일 제조소에서 같은 날 같은 생산단위로 제조된 동일제품에 대하여 다음 표에서 정한 1조를 형성하는 수에 따라 각각의 동표에 정한 수를 임의로 채취하여 제품검사를 실시하며, 채취한 시료가 합격된 조는 그 조에 속하는 전 제품이 합격한 것으로 보며, 채취한 시료가 불합격된 조는 그 조에 속하는 전 제품이 불합격한 것으로 본다.

1조를 형성하는 수	10개이하	11개이상 100개이하	101개이상 300개이하	301개이상 700개이하	701개이상
채 취 수	전 수	10개	15개	20개	25개

제16-6-7조(표시) 장치에는 규칙 제41조 별표 24 제4호 다목에서 규정하는 것 외에 가스의 흐름방향 및 최대유량을 추가로 표시하여야 한다.

제7절 자동차용가스자동주입기의 제조 및 검사기준

제16-7-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 28제3호의 규정에 의하여 액화석유가스를 연료로 하는 자동차의 충전용 퀵커플러(이하 “퀵커플러”라 한다)에 대하여 적용한다.

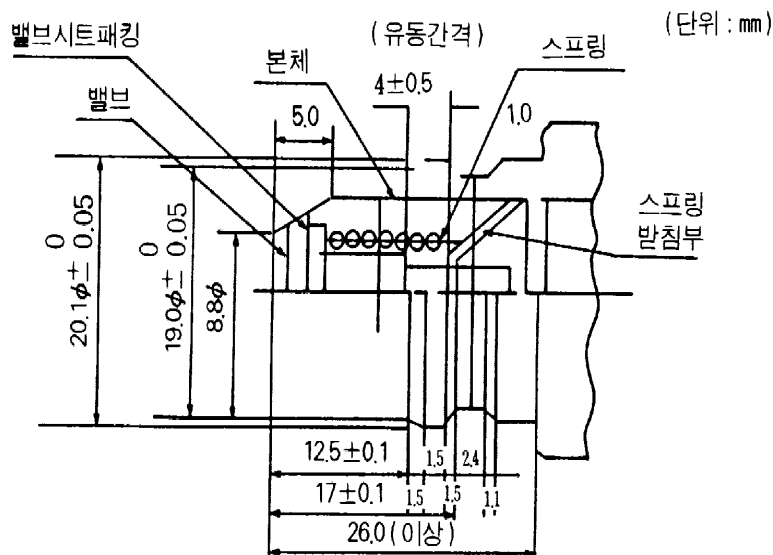
제16-7-2조(재료) ①숏커플러에는 다음에 규정한 재료 또는 이와 동등이상의 강도 및 내식성을 갖는 재료를 사용하여야 한다.

1. 본체 : KS D 5101(동 및 동합금봉)의 C3601
2. 밸브 : KS D 5101(동 및 동합금봉)의 C3601
3. 밸브시트 패킹 : 내(耐) 액화석유가스성 고무(예 : 니트릴 고무)
4. 스프링 : KS D 3535(스프링용 스테인레스 강선)의 STS 304
5. 스프링받침부 : KS D 3698(냉간 압연 스테인레스 강판 및 강대)의 STS301-CP

②암커플러에는 다음에 규정한 재료 또는 이와 동등이상의 강도 및 내식성을 갖는 재료를 사용하여야 한다.

1. 본체 : KS D 5101(동 및 동합금봉)의 C3601
2. 눌림대 : KS D 3706(스테인레스강봉)의 STS 304
3. O 링 : 내(耐) 액화석유가스성 고무(예 : 니트릴 고무)
4. 강구 : KS D 3706(스테인레스강봉)의 STS 304

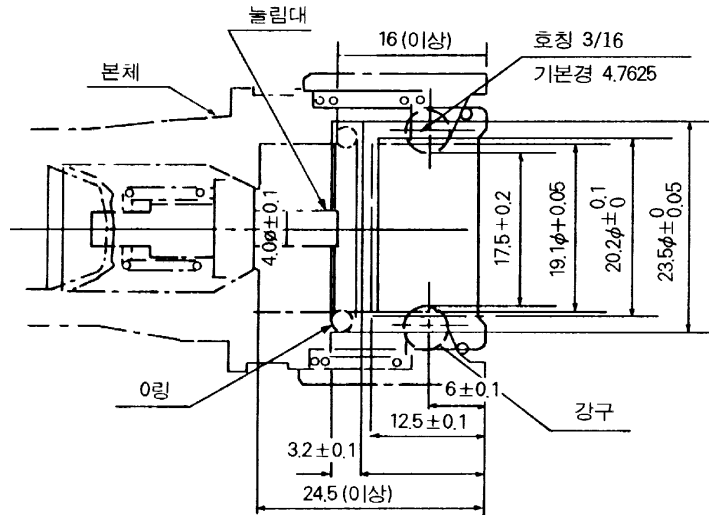
제16-7-3조(구조 및 치수) ①숏커플러의 구조 및 치수는 다음의 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 숏커플러의 구조 및 치수

②암커플러의 구조 및 치수는 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 숏커플러에 결속할 때 누설이 없는 구조일 것
2. 커플러가 분리된 경우 자동적으로 신속히 폐쇄되는 구조일 것
3. 커플러를 연결할 때 숏커플러의 밸브를 완전히 개방시켜 주고 또한 암커플러도 액체의 흐름에 지장이 없는 유효면적을 가지는 구조일 것
4. 암커플러 접속부의 치수는 다음의 [그림 2]와 같다.
5. 암커플러에 사용하는 O링은 KS W 1526(항공기용 패킹 및 가스켓)의 호칭번호 14의 치수로 한다.



[그림 2] 암커플러의 접속부의 치수 (단위:mm)
(주) 1점쇄선 부분의 형상·치수는 규정하지 않는다.

제16-7-4조(성능) 성능은 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 스킷플러의 밸브를 개방하였을 때 스프링의 하중은 $2.2\text{kg} \pm 0.44\text{kg}$ 이고, 전단응력은 $735\text{N}/\text{mm}^2$ 이하일 것
2. 연결된 상태에서 수압 또는 유압을 이용 2.9MPa 이상의 압력으로 내압시험을 하여 이상팽창 및 누출이 없을 것
3. 연결된 상태에서 공기 또는 불활성가스를 이용 1.8MPa 이상의 압력으로 기밀시험을 하여 누출이 없는 것일 것
4. 스킷플러, 암커플러 각각에 대하여 공기 또는 불활성가스를 이용 1.8MPa 이상의 압력으로 누출시험을 하여 각 부분에서 누출이 없는 것일 것

제16-7-5조(검사) ①검사는 재료·구조·치수 및 성능에 대하여 실시하며, 제16-7-2조 내지 5조의 규정을 만족하여야 한다.

②동일 제조소에서 같은 날 같은 생산단위로 제조된 동일제품에 대하여 다음 표에서 정한1조를 형성하는 수에 따라 각각의 동표에 정한 수를 임의로 채취하여 제품검사를 실시하고, 채취한 시료가 합격된 조는 그 조에 속하는 전 제품이 합격한 것으로 보며, 채취한 시료가 불합격된 조는 그 조에 속하는 전 제품이 불합격한 것으로 본다.

1조를 형성하는 수	10개이하	11개이상 100개이하	101개이상 300개이하	301개이상 700개이하	701개이상
채 취 수	전 수	10개	15개	20개	25개

제16-7-6조(보수점검) 커플러의 보수점검은 다음 각호에 의한다.

1. 외면 또는 내면에 기밀성능에 영향을 주는 충격흔적이나 흠 등의 유무를 점검할 것.
2. 강구가 접속되는 부분에 대하여 마모의 유무를 점검할 것.
3. 외면과 내면은 항상 청결히 할 것.

4. 충전을 끝낸 후에는 반드시 보호캡을 씌울 것.

제8절 액화천연가스저장탱크의 제조 및 검사기준 <신설 2000. 1. 3>

제 1 관 총 칙

제16-8-1조(적용범위) 이 고시는 고압가스안전관리법시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제43조 제1항 제3호, 별표 12 제2호 바목 및 별표 28 제3호의 규정에 의하여 액화천연가스저장탱크의 제조 및 검사기준에 대하여 적용한다.

제16-8-2조(용어의 정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각호와 같다.

1. "지상식 저장탱크(Aboveground Storage Tank)"라 함은 지표면위에 설치하는 형태의 저장탱크를 말한다.
2. "지중식 저장탱크(Inground Storage Tank)"라 함은 액화천연가스의 최고 액면을 지표면과 동등 또는 그 이하가 되도록 설치하는 형태의 저장탱크를 말한다.
3. "지하식 저장탱크(Underground Storage Tank)"라 함은 지하에 설치하는 구조로서 콘크리트 지붕을 흙으로 완전히 덮어버린 형태의 저장탱크를 말한다.
4. "단일방호식 저장탱크(Single Containment Tank)"라 함은 탱크외부에 방류독을 설치하여 탱크가 파괴되어 누출된 경우 액화천연가스가 체류되도록 하는 구조의 저장탱크를 말한다.
5. "이중방호식 저장탱크(Double Containment Tank)"라 함은 내부탱크와 외부탱크 사이에 공간을 확보하여 내부탱크가 파괴되어 누출한 경우 외부탱크가 액화천연가스를 잠시 저장할 수 있는 구조의 저장탱크를 말한다.
6. "완전방호식 저장탱크(Full Containment Tank)"라 함은 내부탱크가 파괴되어 액화천연가스가 누출될 경우 외부탱크에 의해 액상뿐만 아니라 기상의 가스까지도 누출을 방지할 수 있는 구조의 저장탱크를 말한다.
7. "내부탱크(Inner Tank)"라 함은 액화천연가스와 직접 접촉하여 액화천연가스를 저장하기 위한 것으로서 자기 지지형(Self Supporting) 9%니켈강, 알루미늄 합금 또는 멤브레인식 스테인레스강 등을 재료로 하여 만든 저장탱크의 안쪽 부분을 말한다.
8. "외부탱크(Outer Tank)"라 함은 내부탱크의 외면에 설치되는 것으로서 내부탱크를 지지하기 위하여 금속 또는 철근 콘크리트 등을 재료로 하여 만든 저장탱크의 바깥쪽 부분을 말한다.

제2관 제조(제작)기술기준

제16-8-3조(탱크의 적용범위) 이 고시의 적용을 받은 액화천연가스저장탱크의 범위는 저장탱크 본체로부터 첫번째 차단밸브 전단의 용접 또는 플랜지 이음부까지의 부

분으로 한다.

제16-8-4조(구조 및 재료) ①액화천연가스저장탱크의 구조는 외부탱크와 내부탱크로 구성하여야 한다.

②액화천연가스저장탱크의 재료는 철근 콘크리트, 9% 니켈강, 스테인리스강 등을 사용하여 제작하여야 하며, 기타 재료에 관련된 세부사항은 설계 시방서에 따른다.

제16-8-5조(제작설계) ①액화천연가스저장탱크를 설계하기 위한 각종 하중, 설치환경, 저장탱크의 효율성, 수명, 유지 및 보수특성, 안전성 등 설계조건은 다음 각호와 같다.

1. 저장탱크는 정상적인 조건에서 안전하게 작동해야 한다.
2. 저장탱크는 피로파손에 대한 안전성을 확보해야 한다.
3. 저장탱크 구조물은 연성이 우수하고, 국부적인 손상에도 유연성을 가져야 한다.
4. 저장탱크의 재질은 가공성이 우수해야 한다.
5. 저장탱크는 응력집중이 되지 않도록 설계하여야 한다.
6. 저장탱크는 상태감시(Condition Monitoring) 및 유지·보수가 용이해야 한다.
7. 외부탱크인 콘크리트 구조물은 탱크의 수명을 보증할 수 있어야 한다.
8. 사용된 구조물의 소재에 대한 강성(剛性)과 품질은 보증되어야 한다.
9. 멤브레인 설계시는 정적하중과 반복하중을 고려하여 충분한 피로강도를 가져야 한다.
10. 저장탱크의 제작, 시험, 검사 등은 안전성 측면에서 설계에 반영하여야 한다.

②기타 필요한 사항은 설계 시방서에 따른다.

제16-8-6조(제작 및 시공) ① 제조시에는 다음 각호의 기준을 준수하고 안전성을 고려하여 시공하여야 한다.

1. 액화천연가스저장탱크의 지반조사(기초공사 등)
 - 가. 액화천연가스저장탱크를 제작 설치할 경우 그 설치장소에 있어서 유해한 영향을 미치는 부등침하 등의 원인의 유무에 대하여 1차 지반조사를 실시하여야 한다.
 - 나. 1차 지반조사후 연약지반 또는 부등침하의 우려가 있는 토지의 경우에는 설계 시방서에 따라 2차 지반조사를 하여야 한다. 그밖에 지반조사 방법에 필요한 세부사항은 제2장제3절제1관 “고압가스설비의 기초” 또는 설계 시방서에 따른다.
2. 내진설계
 - 가. 지반진동에 대하여 내진성능 수준을 만족하여야 한다.
 - 나. 지반진동으로 인한 사면붕괴, 액상화, 지반침하 등과 같은 지반파괴가 초래되더라도 내진성능수준을 만족하여야 한다.
 - 다. 지진시 구조물에 발생하는 응력과 변형을 평가할 때에는 내압, 운전하중, 온도하중, 연결된 다른 시설물과의 상대적인 변위 등의 영향을 고려하여야 한다.

- 라. 지진시 유체의 동압력(動壓力)의 영향과 액체표면의 요동에 의한 충격의 영향을 고려하여야 한다.
- 마. 기초는 어떠한 경우에도 지반의 변형과 침하에도 그 지지기능을 유지할 수 있도록 설계하여야 한다.
- 바. 기타 내진설계에 필요한 사항은 제2장제1절제5관 “고압가스설비의 내진설계 기준” 또는 설계 시방서에 따른다.

3. 기초판 및 외벽공사

가. 콘크리트

- (1) 콘크리트 배합은 필요한 강도, 내구성, 작업성을 고려하여 결정하여야 한다.
- (2) 콘크리트 타설, 다짐 및 타계목 처리는 필요한 균등질의 콘크리트가 얻어질 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설한 후에는 저온, 건조, 급격한 온도변화 등에 따라서 영향을 받지 않도록 양생하여야 한다.

나. 철근

- (1) 철근은 사용조건에 따라 적절한 강도 및 성질을 보유한 것을 사용하여야 한다.
- (2) 철근은 재질이 손상되지 않게 가공하여 콘크리트 타설에 따라서 움직이지 않도록 견고히 조립하여야 한다.

다. 프리스트레스트 콘크리트(Prestressed Concrete. 이하 “PC”라 한다.)

- (1) PC 강도는 도입되는 프리스트레스트에 따른 압축응력이 충분해야 한다.
- (2) PC 강재에 주어지는 인장력에 대하여는 소요의 값이 감소되지 않도록 프리스트레스트 도입 관리를 수행해야 한다.
- (3) PC 강재 및 형틀(Sheath)은 콘크리트 블록, 강재 등으로 견고히 지지해서 콘크리트 작업시 이동하지 않도록 한다.
- (4) 형틀(Sheath)내에 그라우트팅(Grouting)을 수행할 때에는 물이나 기포가 남지 않도록 시공하여야 한다.

라. 형틀 및 지보공(持堡孔)

- (1) 형틀 및 지보공은 필요한 강도(強度)와 강성(剛性)을 가져야 한다.
- (2) 형틀 및 지보공은 기초판 등의 형상 및 치수가 정확히 확보될 수 있도록 설계하여 시공하여야 한다.

4. 단열재 시공기준

저장탱크에서 단열을 필요로 하는 곳에는 다음과 같은 단열재를 사용하여야 하며 설계에서 요구하는 열적 특성을 충분히 만족하는 재료를 사용하여야 한다.

가. 성형 단열재는 열전도율이 낮고 압축강도가 높아야 하며, 저장탱크의 초저온에 견딜 수 있어야 한다.

나. 단열재에 의하여 내부탱크와 외부탱크에 가해지는 수평하중과 수직하중은 최소가 되어야 한다.

다. 초저온 액체의 입출에 의한 내부탱크의 수축과 팽창에 미치는 영향을 고려해야 한다.

라. 자연대류를 방지할 수 있도록 단열재는 투과성이 낮아야 한다.

마. 단열재는 액화천연가스에 대하여 화학적으로 안정적인 재질을 사용하여야 한다.<개정 2002. 10. 5>

바. 단열재는 흡수성이 설계시방서에 명시된 허용범위 이내여야 한다.

사. 이중벽 탱크에 펄라이트 분말로 충전된 경우는 시공을 한 후에 압밀에 대한 방지조치를 하여야 한다.

5. 멤브레인 시공기준

가. 멤브레인을 프레스 가공한 경우는 단면 수축율이 멤브레인의 피로강도 이내에서 안전하게 운전할 수 있는 범위내에 있어야 한다.

나. 멤브레인을 벤딩 가공한 경우는 마디(Knot)부분에서의 형상이 균일하고, 치수정밀도를 유지하여 피로에 의한 응력집중 현상이 없도록 해야 한다.

다. 멤브레인을 가공한 후에도 평면도(Flatness)를 균일하게 유지하여 멤브레인 패널 조립시 불균일한 응력집중이나 잔류응력이 발생하지 않도록 하여야 한다.

6. 지붕시공

가. 지붕은 구면이어야 하고 지붕뼈대에 의해 지지되는 구조이어야 한다.

나. 지붕은 가스압력, 자중 및 기타 하중에 의한 좌굴(좌屈)에 대해 충분한 강도를 가져야 한다.

다. 지붕의 곡률 반경은 탱크 내경의 0.8배 ~ 1.2배로 하여야 한다.

라. 지붕에 대한 좌굴강도(Buckling Strength)를 검토하는 경우의 하중은 다음에 표시한 사항을 고려하여야 한다.

(1) 가스압력

(2) 탱크의 지붕판 및 지붕뼈대의 중량

(3) 지붕부위 단열재의 중량

(4) 탱크 지붕에 부착된 기기 부속품의 중량

② 제1항에서 정하지 않은 사항은 설계 시방서에 따른다.

제3관 검사기준 등

제16-8-7조(검사기준) ①액화천연가스저장탱크의 검사는 다음 과 같이 제조공정별로 검사를 실시한다.

②공정별 검사방법은 다음 각호와 같다.

1. 기초검사

저장탱크가 설치되는 기초가 설계 시방서의 기준에 적합한 시공여부를 확인한다.

2. 외관 및 치수검사

저장탱크 제작에 따른 공정별 철근배근등 각 부재는 성형가공 후 외관 및 치수검

사를 실시하여 유해한 손상 및 결함여부를 확인한다.

3. 재료검사(내부탱크)

가. 재료는 화학성분, 기계적 성질 및 강도·치수 등에 관한 규격이 만족되는지 여부를 시험성적서(Mill sheet)등으로 확인한다.

나. 재료는 외관검사를 실시하여 표면 또는 단면에 유해한 손상, 결함 등이 없어야 한다.

다. 재료는 필요에 따라 초음파탐상시험, 방사선투과시험, 파괴강도 시험등 물리적·기계적 시험을 실시한다.

라. 가목 내지 다목에서 규정하지 않은 사항은 설계 시방서에 따른다.

4. 철근콘크리트 시험

가. 슬럼프(Slump)시험은 KS F 2402(포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 따라 실시하여 합격하여야 한다.

나. 공기량 시험은 KS F 2409(굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 중량 및 공기량 시험방법), KS F 2449(굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기 함유량 시험방법) 또는 KS F 2421(굳지 않은 콘크리트 압력법에 의한 공기 함유량 시험방법)중에서 실시하여 합격하여야 한다.

다. 압축강도시험은 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시험방법)에 따라 합격하여야 한다.

라. 가목 내지 다목에서 정하지 않은 사항은 설계 시방서에 따른다.

5. 초저온 용접부 검사

가. 용접부의 기계적 성질시험

(1) 맞대기 용접부는 KS B 0833(맞대기 용접이음의 인장시험방법)의 기준에 따라 제작된 시험편에 대해 기계적 시험을 실시하여야 한다.

(2) 맞대기 용접부 기계적 시험의 종류 및 시험편 수량 및 기준은 설계 시방서에 따른다.

(3) 맞대기 용접부중 그 구조 및 재료의 성질상 기계적 시험이 곤란한 경우에는 이를 생략할 수 있다.

나. 비파괴시험

(1) 맞대기 용접부의 전체길이에 대하여는 방사선 투과시험을 실시하여야 한다.

(2) 방사선투과시험 방법과 결과판정은 다음과 같으며 재료의 종류를 고려하여 실시한다.

(가) 강재에 대한 용접이음부 방사선 투과시험은 KS B 0845 (강 용접부의 방사선 투과시험방법 및 투과사진의 등급분류 방법)에 따라 실시하며, 투과사진은 화질이 보통급 이상 및 농도차 보통급 이상에서 등급분류 방법에 따라 2급 이상을 합격으로 한다.

(나) 스테인리스 강재의 용접 이음부에 대한 방사선투과시험은 KS C 0237(스테인리스 강재의 용접 이음부에 대한 방사선 투과시험방법 및

투과사진등급 분류방법)에 따라 실시하며, 투과사진은 화질이 보통급 및 농도차 보통급 이상으로 등급분류방법에 따른 2급 이상을 합격으로 한다.

(3) 방사선 투과시험에 불합격시는 결함부를 제거하고 재용접을 실시하여 그 부분에 방사선 투과시험을 다시 하여 이상이 없을 경우 합격으로 한다.

(4) 그 밖의 용접부에 대하여는 설계 시방서에 따라 비파괴시험을 실시하여 용접부 결함유무를 검사한다.

6. 단열재 시험 및 검사

가. 성형 단열재는 사용상 유해한 요철, 갈라짐, 휨과 같은 변형, 손상, 공동 등이 없어야 하며, 사용조건에 적합한 치수정밀도를 만족하여야 한다.

나. 단열재의 열전도율이 설계 시방서를 만족하는 지를 시험성적서에 의해 확인한다.

다. 단열재의 종류에 따라 압축강도가 설계 시방서를 만족하는 지를 단열재 제조자의 시험성적서에 의해 확인한다.

7. 멤브레인 검사

멤브레인식 LNG저장탱크에 대하여는 다음 각호에 대하여 이상유무를 확인하여야 하며 그 밖의 세부 검사기준은 설계 시방서에 따른다.

가. 멤브레인 용접부에 대한 검사는 원칙적으로 암모니아 시험을 실시하여 이상이 없어야 하며, 구조상 암모니아 시험이 어려운 경우는 진공시험을 실시할 수 있다.

나. 진공시험은 누출 등 이상이 없어야 한다.

다. 용접 결함부위가 발견된 경우 보수후 재시험을 실시한다.

8. 압력시험

가. 액화천연가스저장탱크의 내압강도 및 누설시험은 각각 실시하되, 형식별 적용 구분은 다음과 같다.

구 분	내압·강도시험		누출시험	
	기압시험	충수시험	기밀시험	진공누출시험
지상식	△	○	△	△
지중식	○		△	△
지하식	○		△	△
(주) 이 표에서 사용하는 기호의 의미는 다음과 같다. ○ : 반드시 실시 △ : 설계 시방서에 따라 병행 또는 선택적으로 실시				

나. 각각의 압력시험 항목별 시험방법은 다음과 같다.

(1) 기압시험

기상부에 공기 등과 같이 위험성이 없는 기체를 사용하여 최고 사용압력의 1.25배(지중·지하식은 설계압력의 1.5배) 이상으로 압력을 가하여 이상이

없는 지를 확인한다.

(2) 충수시험

측면판 최하부에 대해 설계액두압에 해당하는 수위의 1.25배 이상 높이까지 (설계 액위까지를 한도로 함) 물을 채워 이상유무를 확인한다.

(3) 기밀시험

탱크내부에 공기, 질소 등과 같이 위험성이 없는 기체를 사용하여 최고 사용압력의 1.25배(지중·지하식은 설계압력의 1.1배) 이상으로 압력을 가해 용접부 외면에 비눗물 등을 바르고 누설이 없는지를 확인한다. 단, 기밀시험시 외면(이면)에 비눗물 등을 발라서 확인하기가 곤란한 경우는 진공누설 시험으로 한다.

(4) 진공누설시험

바닥면판 및 환상판 용접부에 대하여 -53.3kPa 이하에서 진공누설 시험을 실시하고, 용접부에 비눗물 등을 도포하여 누설유무를 확인한다. 다만, 멤브레인식 저장탱크의 경우에는 암모니아 누설검사로 대체한다.

③기타 액화천연가스저장탱크 제작시의 품질 및 성능확인을 위한 공정별 세부검사기준은 공사가 별도로 정하는 바에 따른다.

제4관 표시 등

제16-8-8조(표시사항) 액화천연가스저장탱크에 대한 표시사항은 다음과 같다.

1. 제조기간
2. 설계압력
3. 설계온도
4. 탱크형식
5. 탱크용량
6. 설 계 자
7. 제조자

제16-8-9조(합격표시) 공정별 검사에 최종적으로 합격된 액화천연가스저장탱크에 대하여는 규칙 제42조 제1항의 규정에 의하여 합격표시 및 합격증명서를 발부한다.

제16-8-10조(그밖의 제조 및 검사기준) 이 고시에서 규정하지 않은 사항에 대하여는 제작자가 제시한 설계시방서를 검토하여 한국가스안전공사가 인정하는 바에 따라 제작(시공) 및 검사를 받을 수 있다.

제16-8-11조(검사수수료) 액화천연가스저장탱크의 공정별 검사 수수료는 공사의 사업비용 징수규정에 따른다.

보 칙

제1조(시행일) 이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행전에 제조되었거나 제조중인 액화천연가스저장탱크는 이 고시 제16장제8절의 기준에 적합하게 제조된 것으로 본다.

제9절 경미한 수리에 해당되는 안전밸브의 부품범위<신설 2001. 9. 6>

제1절 제조 및 검사기준

제16-9-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제37조제4항제2호가목의 규정에 의하여 경미한 수리에 해당되는 안전밸브의 부품범위에 대하여 적용한다.

제16-9-2조(부품의 범위) ①경미한 수리에 해당되는 안전밸브의 부품범위는 스프링을 제외한 모든 부품을 말한다.

②제1항의 규정에 불구하고 다음 각호의 사항을 만족하는 경우에는 스프링을 경미한 수리에 해당되는 안전밸브의 부품범위에 포함되는 것으로 한다.

1. 스프링을 교체하는 자는 다음 각목의 검사설비를 갖춘 특정설비제조자이어야 한다.

가. 안전밸브 방출시험장치

나. 안전밸브 개폐압력 측정장치

다. 누출탐지장치

라. 표준이 되는 압력계

마. 표준이 되는 온도계

바. 그 밖의 수리 또는 검사에 필요한 설비 또는 장치

2. 사업자는 부품교체가 된 안전밸브에 대하여 다음 각목에 해당하는 사항을 기록·작성하여 당해 안전밸브가 폐기될 때까지 유지·보관하여야 한다.

가. 최초 설계사양, 규격 및 도면

나. 부품교체의 이력(교체일, 교체부품명, 교체부품의 사양 등)

다. 부품교체이후 밸브개폐 시험압력, 누출시험 결과

라. 교체한 부품과 관련된 구매서류

마. 부품교체 작업자 및 감독자의 확인

바. 기타 안전과 관련된 사항

③그 밖에 필요한 사항은 산업자원부장관과 협의를 거쳐 공사가 정하는 바에 의한다.

제10절 특정고압가스용 실린더캐비닛 제조 및 검사기준<신설 2002. 10. 5>

제16-10-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 12제2호라목(3) 및 별표 28제3호의 규정에 의한 특정고압가스용 실린더캐비닛에 대하여 적용한다.

제16-10-2조(용어정의) “실린더캐비닛”이라 함은 용기를 장착하여 특정고압가스 등을 사용하기 위한 것으로서 배관과 안전장치 등이 일체로 구성된 설비를 말한다.

제16-10-3조(재료) 실린더캐비닛을 구성하는 배관계(튜브 및 피팅류) 및 압력계·유

량계 등의 기기류(이하 이 절에서 “기기류”라 한다)에 사용하는 재료는 가스의 종류·성상·온도 및 압력에 적합한 것이어야 한다. 이 경우 배관계는 제2-4-5조(고압가스배관등의 재료) 및 제2-4-6조(재료의 사용제한)의 규정에 적합한 것이어야 한다.

제16-10-4조(구조) 실린더캐비닛의 구조는 다음 각호의 기준에 적합한 것이어야 한다.

1. 실린더캐비닛은 그 내부의 누출된 가스를 항상 제독설비 등으로 이송할 수 있고 내부압력이 외부압력보다 항상 낮게 유지할 수 있는 구조일 것.
2. 실린더캐비닛내의 설비중 고압가스가 통하는 부분은 안전율이 4이상으로 설계된 것일 것
3. 실린더캐비닛은 그 내부의 배관접속부 및 기기류를 용이하게 점검·확인할 수 있는 구조일 것.
4. 실린더캐비닛 그 내부의 충전용기 또는 배관에는 외부에서 조작이 가능한 긴급차단장치가 설치된 것일 것.
5. 실린더캐비닛은 그 내부 충전용기의 전도(轉到) 등으로 충격 및 밸브의 손상을 방지하기 위한 체인 등의 설치가 가능한 구조일 것.
6. <삭 제> <개정 2003. 6. 26>
6. 실린더캐비닛은 그 내부의 배관에 가스의 종류 및 유체의 흐름방향이 표시된 것일 것.
7. 실린더캐비닛은 그 내부의 밸브에 개폐방향 및 개폐상태가 표시된 것일 것.
8. 실린더캐비닛에 사용하는 가스는 상호반응에 의하여 재해가 발생할 우려가 없는 것일 것.
9. 가연성가스 용기를 넣는 실린더캐비닛은 당해 실린더캐비닛에서 발생하는 정전기를 제거하는 조치가 된 것이고, 전기설비에는 가연성가스가 체류하지 아니하는 구조로 할 것.

제16-10-5조(절단 및 굽힘가공) 실린더캐비닛내의 배관계는 다음 각호의 기준에 적합하게 절단 및 굽힘가공을 하여야 한다.

1. 튜브를 절단할 때에는 절단면이 매끄럽고 부스러기가 남지 않아야 하며, 절단후에는 압축공기 등으로 깨끗하게 세정할 것.
2. 고압부의 튜브를 굽힘가공하는 경우에는 과대한 응력집중부가 생기지 않도록 굽힘 곡률반지름을 튜브 호칭지름의 4배이상으로 할 것.

제16-10-6조(용접) 튜브 및 피팅류의 용접은 다음 각호의 기준에 적합하게 하여야 한다.

1. 용접작업은 검증된 용접시공절차서(WPS)에 의하여 수행할 것.
2. 용접원은 용접시공절차서에 따라 용접능력을 검증 받은 자일 것.
3. 용접에 사용하는 자동용접기는 매일 용접작업 전에 점검하여 동일한 용접품질이

유지되도록 관리할 것.

4. 용접부는 용입불량이나, 언더컷, 오버랩, 균열 등 사용상 지장을 주는 결함이 없도록 할 것.
5. 용접 비이드의 폭은 튜브 두께의 3배 이하이어야 하고, 비이드 높이는 튜브두께의 10%를 초과하지 않도록 할 것.
6. 용접 비이드는 직진성을 유지하여야 하며, 엇갈림 오차는 0.15mm 또는 튜브 두께의 10%를 초과하지 않도록 할 것.

제16-10-7조(검사) 실린더캐비넷을 구성하는 배관계는 다음 각 호의 기준에 따라 검사를 실시하여 이상이 없어야 한다.

1. 재료검사

배관계 및 기기류의 재료는 제16-10-3조의 규정에 적합할 것.

2. 용접검사

가. 모든 용접부는 육안검사를 실시하여 제16-10-6조에 규정한 기준에 만족할 것.

나. 같은 날 동일 조건으로 용접한 동일 형식의 튜브를 각각 1개씩 채취하여 당해 튜브 용접부 단면에 대해 배율 10배이상의 확대경을 사용한 매크로시험(Macro Test)를 실시하여 제16-10-6조제4호의 결함이 없을 것.

3. 내압시험

배관계에 대해 질소 또는 공기 등 기체로 상용압력의 1.1배이상의 압력으로 내압시험을 실시하여 이상팽창 및 균열 등이 없을 것.

4. 누출시험

배관계에 대해 배관 내부를 10^{-2} mbar이하의 진공을 유지하고 배관 외부에서 헬륨을 분사하고, 헬륨검지기를 이용하여 배관계 내부에서 검출되는 헬륨의 양이 1×10^{-9} atm ml/sec이하일 것.

5. 구조검사

실린더캐비넷의 구조는 제16-10-4조의 기준에 적합한 것일 것.

제16-10-8조(합격표시) 검사에 합격한 실린더캐비넷에는 금속박판에 다음 각호의 사항을 각인하여 캐비넷의 보기 쉬운 곳에 떨어지지 않도록 부착하여야 한다.

1. 제조자의 명칭 또는 약호
2. 사용하는 가스 명칭
3. 제조번호 및 제조연월
4. 최고사용압력(기호 : TP, 단위 : MPa)
5. 내압시험에 합격한 연월

제16-10-9조(보칙) ①이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

②이 고시 시행전에 제조한 실린더캐비넷은 이 고시 기준에 적합한 것으로 본다.

제17장 차량에 고정된 탱크

제1절 제조 및 검사기준

제17-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 28제2호 및 제4호의 규정에 의하여 차량에 고정된 탱크(이하 “탱크”라 한다)와 그 부속품의 제조·검사기준에 대하여 적용한다.

제1관 제조기준

제17-1-2조(설계) 탱크의 설계기준은 다음 각호에 적합하여야 한다.

1. 탱크의 길이이음 및 원주이음은 맞대기 양면용접으로 할 것. 다만, 초저온저장탱크의 원주이음에 있어서 맞대기 양면용접으로 실시하는 것이 곤란한 경우에는 맞대기 한면 용접으로 할 수 있다
2. 탱크의 재료에는 KS D 3521(압력용기용 강판), KS D 3541(저온 압력용기용 탄소 강판), 스테인레스강 또는 이와 동등이상의 기계적 성질 및 가공성등을 갖는 재료를 사용할 것. 다만, 용접을 하는 부분의 탄소강은 탄소함유량이 0.35%미만이어야 한다.
3. 탱크의 동판 및 경판의 두께는 규칙 별표 10 제2호 사목에 규정한 방법에 의할 것.
4. 탱크에는 지름 375mm이상의 원형 맨홀 또는 긴 지름 375mm이상, 짧은지름 275mm이상의 타원형 맨홀을 1개이상 설치할 것. 다만, 초저온저장탱크의 경우에는 그러하지 아니하다.
5. 맨홀에는 다음과 같이 탱크의 외면에 보강재를 사용하여 보강할 것.
가. 동체부 또는 경판부로서 구멍의 중심을 포함하는 평면에 있어서 보강재의 최소단면적은 다음 식에 의할 것.

$$A = dt_r$$

위의 식에서 A, d 및 t_r 은 각각 다음의 수치를 표시한다.

A : 보강재의 최소단면적(mm²)

d : 맨홀의 부식후의 지름(mm)

t_r : 다음에 열거하는 각각의 경우에 있어서의 계산두께(mm)

- (1) 동체부의 경우는 이음매 없는 동체로 하여 계산한 두께
- (2) 반타원체형 경판의 경우는 경판의 중앙을 중심으로 하고, 원통동체의 부식후 안지름의 80%를 지름으로 하는 원안에 보강재가 있을 때는 원통동체 부식후의 안지름에 다음의 표 1에 주어진 긴 지름과 짧은 지름의 비에 대응하는 K의 값을 곱한 값과 같은 반지름의 이음매 없는 반구형 경판의 계산두께

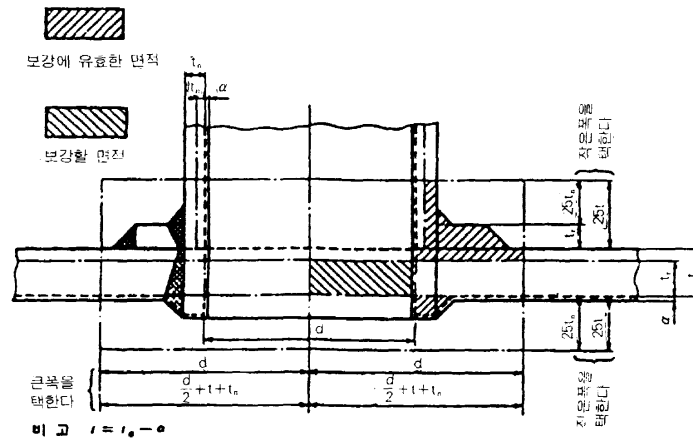
<표 1>

D/h	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
K	0.90	0.81	0.73	0.65	0.57	0.50

비고 : D는 반타원체형 경판의 안쪽면에서 측정한 긴 지름(mm), h는 그 안쪽에서 측정한 짧은 지름(mm)으로 한다.

나. 보강의 유효범위는 다음과 같이 할 것.

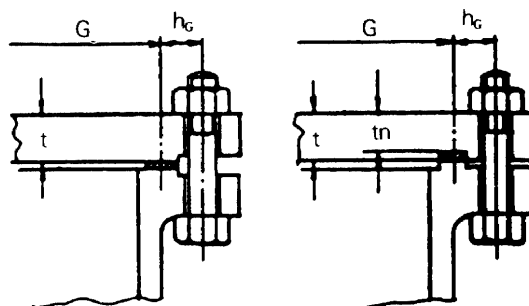
- (1) 보강재는 보강의 유효범위내에 부착하여야 한다.
- (2) 보강의 유효범위는 구멍의 중심을 포함하고, 판면에 수직한 평면에 잇닿은 2개의 선과 구멍의 축에 평행한 2개의 선으로 둘러싸인 범위로 한다.
- (3) (2)의 4개의 선의 길이는 다음에 따를 것.(그림 1참조)
 - (가) 판면에 잇닿은 선의 길이는 구멍을 중심으로 양쪽으로 측정하여 다음의 길이 중 큰 값으로 한다.
 - 각 단면에 나타나는 부식후 구멍의 지름(mm)
 - 각 단면에 나타나는 부식후의 구멍의 반지름 · 판의두께 및 노즐부(nozzle stub)벽 두께와의 합(mm)
 - (나) 구멍의 축에 평행한 선의 길이는 판면(부식여유를 준 면은 부식후의 판면)으로부터 그 각측에서 측정하여 다음의 길이 중 작은 값으로 한다.
 - 부식후 판두께의 2.5배(mm)
 - 부식후 노즐부 벽 두께의 2.5배와 보강재(용착금속을 포함하지 않는다)두께의 합(mm)



[그림 1] 보강의 유효범위

6. 맨홀의 평형 뚜껑판의 최소두께는 다음식에 따를 것.(그림 2참조)

$$t = G \sqrt{\left(\frac{0.3P}{f} + \frac{1.9Wh_G}{fG^3} \right) \eta} + C$$



[그림 2]

위의 식에서 t , t_n , W , G , f , h_G , P , C 및 η 는 각각 다음의 수치를 표시한다.

t : 평형 뚜껑판의 최소두께(mm)

t_n : 가스켓홈을 만드는 경우 홈의 깊이를 뺀 두께(mm)

W : 볼트에 작용하는 하중(N)

G : 가스켓에 반력이 걸리는 위치를 통과하는 원의 지름 또는 최소 스패น(mm)

f : 재료의 허용인장강도(N/mm²)

h_G : 모멘트 암(mm)으로서 볼트의 피치원과 G 와의 차이의 1/2

P : 설계압력 (MPa)

C : 재료의 부식여유(mm)

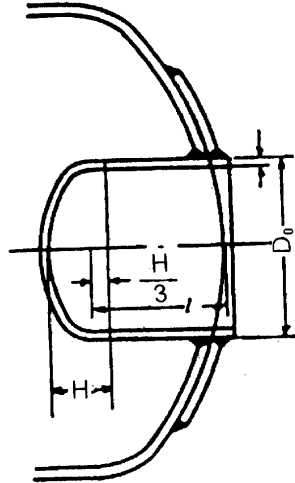
η : 뚜껑판에 있는 구멍에 의한 효율로 다음과 같다.

구멍이 없는 경우 $\eta=1.0$

구멍이 있는 경우 $\eta=2.0$ 다만, $(d_1 + d_2 + \dots + d_n) \leq 0.5G$

이 식에서 $d_1, d_2, \dots, d_n$ 은 동일 단면에 나타나는 구멍으로 각각의 구멍 지름을 표시한다.

7. 그림 3과 같은 방법으로 부착되어 있는 부착도움의 동체 및 경판의 최소두께는 다음식에 따를 것.



[그림 3]

가. 동체는 원통형으로 하고, 이음은 맞대기 양면 용접으로 할 것.

$$t = \frac{3PD_o}{4B} + C$$

위의 식에서 t , P , D_o , B 및 C 는 각각 다음의 수치를 표시한다.

t : 도움동체의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

Do: 도움동체의 바깥지름(mm)

L : 도움동체의 설계길이(mm)

B : 제15장 별지 [그림 1] 그림 A로부터 구해지는 L/Do , $Do/(t-c)$ 에 대응하는 A의 값에 의하여 그림 B로부터 구해지는 외압을 받는 형상곡선의 수치

C : 재료의 부식여유(mm)

나. 경판은 접시형 또는 반타원체형으로 하고, 다음중 큰 값으로 할 것.

(1) 볼록면에 압력이 걸리는 경판은 최고충전압력의 1.7배의 압력을 계산상의 압력으로 하여 계산된 판두께. 다만, 경판에 이음매가 있는 경우라도 이음매 효율을 1로 하여 계산한다.

(2) 다음 식에 의한 판 두께

$$t = \frac{PR_o}{B} + C$$

위의 식에서 t, P, Ro, B 및 C는 각각 다음의 수치를 표시한다.

t : 경판의 최소두께(mm)

P : 설계압력(MPa)

Ro : 경판의 곡률반지름(mm)

B : (그림4)로부터 구해지는 L/Do , $Do/(t-c)$

대응하는 A의 값에 의하여 [그림 5 (1)]내지 [그림 5 (6)]으로부터 구해지는 외압을 받는 형상곡선의 수치

C : 재료의 부식여유(mm)

8. 동체 및 경판에 설치한 구멍은 (5)호(맨홀의 보강)에 따라 보강을 할 것. 다만, 다음의 구멍에 대해서는 그러하지 아니하다.

가. 두께 10mm이하의 판에 설치한 구멍으로 호칭지름 3B이하 또는 바깥지름 90mm이하의 부착물이 용접되어 있는 것.

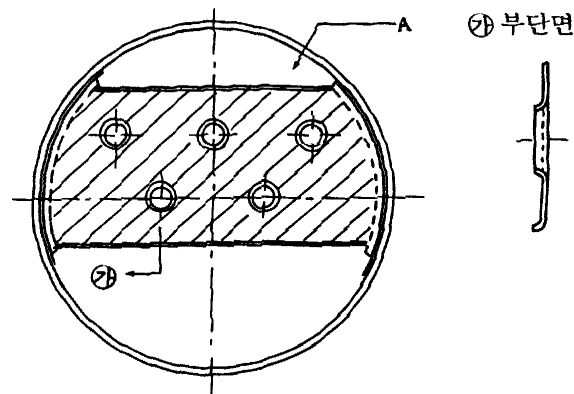
나. 두께 10mm를 초과하는 판에 설치한 구멍으로 호칭지름 2B이하 또는 바깥지름 61mm이하의 부착물이 용접되어 있는 것.

9. 동체의 길이 이음매의 위치는 동체와 수직한 단면의 중심과 최저점을 연결하는 반지름에 대하여 중심에서 좌우 각각 20도 이내에 없을 것.

10. 원주 이음매를 용접할 때 2개의 동체 길이이음매 사이의 거리 및 동체의 길이 이음매와 경판의 이음매 사이의 거리는 판 두께의 5배 이상 떨어지게 할 것.

11. 탱크의 내부에는 차량의 진행방향과 직각이 되도록 방파판(防波板)을 설치하여야 하며, 설치위치 및 면적은 다음 그림과 같이 할 것. 다만, 이와 동등이상의 효과를

갖는 방파판의 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.



[그림] 방파판의 설치위치 및 면적

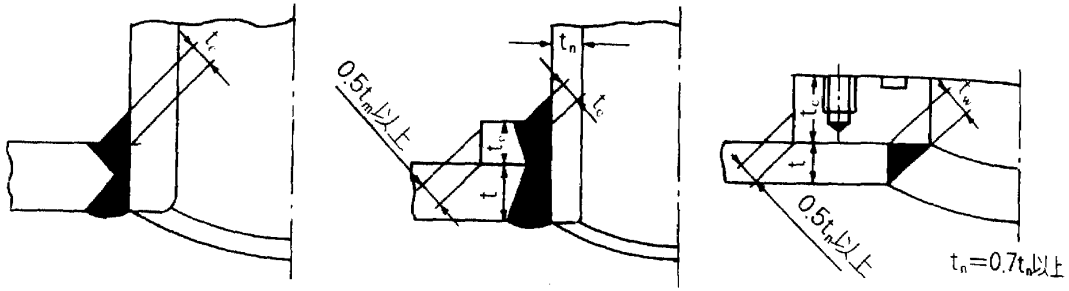
비고 : 방파판의 면적(빗금친 부분에 설치한 구멍 ㉔부 단면에 나타낸 바와 같이 보강을 고려한 구조인 경우는 그 면적을 포함한다)은 탱크 횡단면적의 40%이상으로 하고, 방파판의 부착위는 A부 원호부면적이 탱크 횡단면적의 20%이하가 되는 위치로 한다.

12. 방파판의 재료는 두께 3.2mm이상의 SS41 또는 이와 동등 이상의 것으로 할 것. 다만, 초저온탱크는 2mm이상의 오스테나이트계 스테인레스강판 또는 4mm이상의 알루미늄 합금판으로 하여야 한다.
13. 방파판의 설치 갯수는 탱크내용적 5m³ 이하마다 1개씩 설치할 것. 다만,(11)의 단서 규정에 의한 방파판의 경우로서 이와 동등이상의 방파 효과를 갖는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.
14. 방파판은 용접 또는 보울트에 의하여 부착하되 보울트로 할 경우에는 보울트가 풀리지 아니하도록 하는 조치를 하고, 그 부착부는 탱크내부의 액면요동에 의해서 파손되지 아니하는 강도를 가지도록 할 것.

제17-1-3조(가공) 탱크의 가공기준은 다음 각호와 같다.

1. 탱크에 사용하는 재료의 가공 및 용접 작업은 다음에 정하는 바에 따를 것. 또한 받침대, 부착금구, 지그등 탱크 본체에 부착되어 탱크에 직접 영향을 주는 용접부도 포함한다.
2. 강판은 가공하기 전에 재질, 수취 및 수량등을 확인하고 판부착은 강판의 표면에 균열·흠등의 결함이 없는가를 확인하고 나서 행할 것.
3. 강판의 절단은 가공상 유해할 결함이 남지 않는 방법으로 실시할 것.
4. 소정의 형상, 치수로 절단한 강판의 절단면은 라미네이션(lamination), 절단흠등이 없어야 하며, 가스절단을 한 것은 슬러그를 완전한 제거할 것.
5. 용접을 위한 끝벌림(開先)가공은 가스절단, 절삭 또는 연삭에 의하여 실시하며, 가스절단은 원칙적으로 자동 가스절단기로 행하여 절단면의 스케일을 충분히 제거하고, 끝 벌림 가공 부분에 결함이 있거나 매끄럽지 않는 경우에는 그라인더 등으로 용접에 지장이 없을 정도까지 매끄럽게 다듬질할 것.

6. 동판은 로울(roll)로 필요한 구멍을 갖게 동체에 성형(成形)하고 작업중에도 강판에 흠이 생기지 않도록 강판표면 및 로울표면을 깨끗이 할 것.
7. 강판을 프레스(press), 스피닝(spinning)등에 의하여 열간으로 성형하는 경우는 그 재료에 적당한 온도 범위에서 실시할 것. 다만, 담금질(quenching), 템퍼링(tempering)등의 열처리를 하여 제조한 강은 냉간 프레스등에 의하여 실시한다.
8. 맞대기 용접에서 이음면의 엇갈림 오차는 제15-1-29조 제1호에 의할 것.
9. 두께가 다른 판을 맞대기 용접으로 하는 경우에는 제15-1-29조 제2호에 의할 것.
10. 탱크본체의 용접시공 또는 본체에 부속품을 부착하는 용접은 아아크 용접법으로 할 것.
11. 용접시공은 미리 시공시험에 의해서 확인된 방법에 따라 시공할 것.
12. 가용접에 사용하는 용접봉은 본 용접에 사용하는 용접봉과 동등한 것이어야 하며, 가용접은 적당한 길이와 적당한 간격으로 행하지만, 경화성이 현저한 강재를 가용접할 때에는 필요에 따라 예열을 하되 원칙적으로 그 비이드(bead)의 길이는 50mm 이상으로 할 것.
13. 용접되는 부분의 재질, 판 두께, 이음매의 접착정도 및 기후에 따라 용접부를 균일하게 소정의 온도로 가열할 것.
14. 맞대기 이음매의 보강덧붙임(reinforcement of weld) 높이는 2.0mm이하로 하고, 비이드의 형상은 완만하게 할 것.
15. 용접이음매의 조건에 따라 필요한 경우는 보강 덧붙임을 그라인더등으로 매끄럽게 다듬질할 것. 다만, 모재의 표면으로부터 그 호칭두께의 3%이상의 깊이까지 깎여들어가서는 안된다.
16. 비이드형상의 불균일, 오버랩(overlap), 언더컷(undercut), 피트(pit) 및 균열등의 결함이 생길 우려가 있는 것은 보수할 것.
17. 탱크 본체에 구멍을 뚫어 맨홀, 노즐등을 부착하는 경우 루우트(root)간격은 충분히 용입될 수 있어야 하고, 정확하게 부착할 것.
18. 구멍보강, 보강판등은 탱크본체의 판면에 충분히 밀착되도록 부착할 것.
19. 서로 다른 재료를 용접하는 경우는 원칙적으로 강도가 높은 쪽의 용접조건에 맞추어서 용접할 것.
20. 경화성이 현저한 강재를 사용한 탱크로써 용접 내부의 연성을 손상시킬 우려가 있는 경우는 필렛 이음(fillet joint) 및 맞대기이음 일지라도 용접부를 그라인더로 다듬질하여 비이드의 형상에 의한 노치효과(notch effect)를 완화시킬 것.
21. 다음 그림에서 tc 및 tm은 각각 다음에 정하는 값 이상일 것.
 - 가. tc는 0.7tm으로 할 것. 다만, 이 값이 6mm이상일 때는 6mm로 한다.
 - 나. tm은 용접되는 t, tn 또는 te중 작은 값을 취할 것.
 다만, 그 값이 20mm를 초과할 때는 20mm로 한다.



[그림] 맨홀, 구멍보강, 보강판의 용접

t : 동체 및 경판의 실제두께(mm)

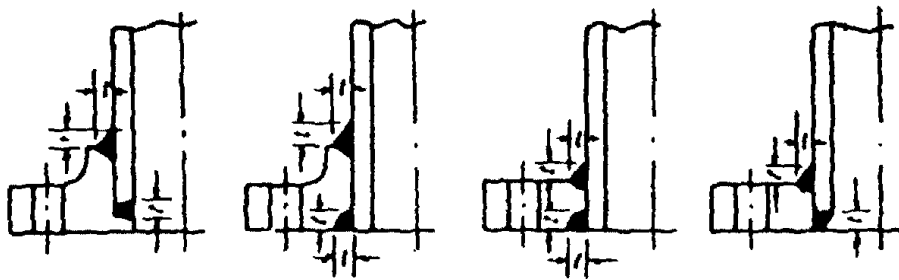
t_c : 필렛 용접의 목두께(mm)

t_n : 노즐부벽의 실제두께(mm)

t_m : t, t_n 및 t_e중 작은 값(mm)

t_e : 보강재의 두께(mm)

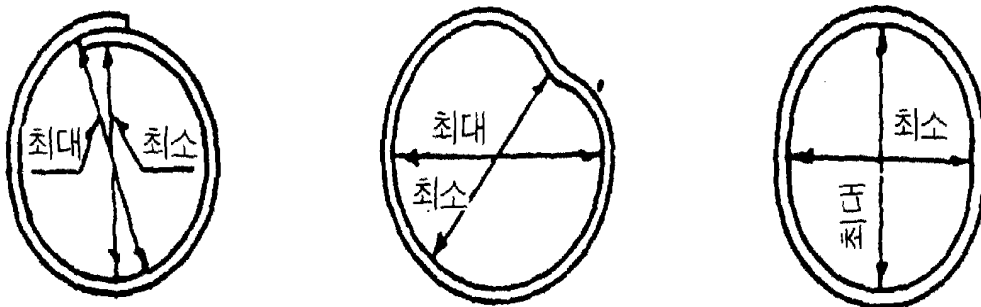
22. 플랜지를 관, 노즐, 동체등에 용접하여 부착하는 경우에는 다음의 그림에 따를 것. 또한 그림 중 t의 값은 관의 호칭두께의 값으로 한다.



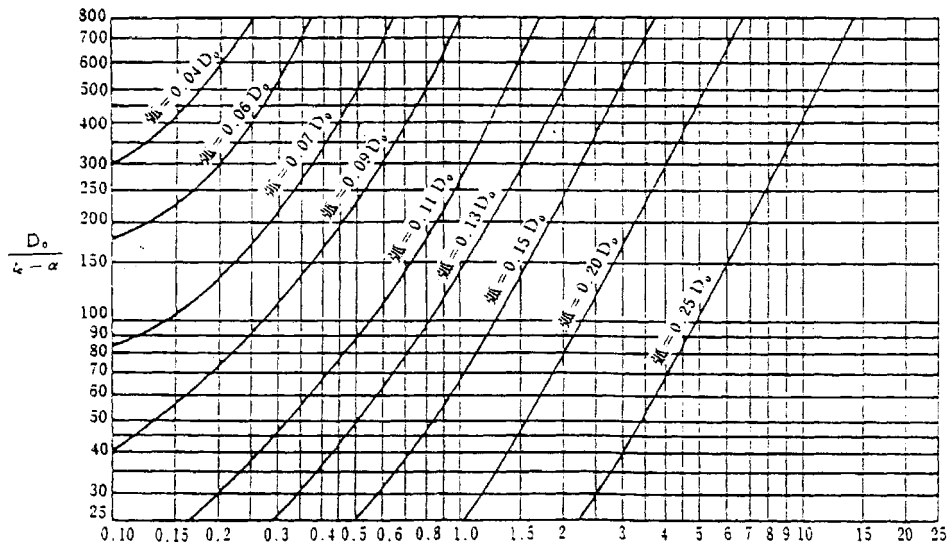
[그림] 플랜지의 용접

23. 탱크를 제작한 후에는 다음과 같이 치수검사를 실시할 것.

가. 동체 및 맨홀 동체의 안지름은 동체의 축에 수직한 동일면에서의 최대안지름과 최소안지름과의 차(이하 “진원도”라 한다)는 어떤 단면에 대한 기준 안지름의 1%를 초과하지 아니할 것. 다만, 단면이 동체에 만들어진 구멍을 통과하는 경우는 그 단면에 대한 기준 안지름의 1%에 그 구멍지름의 2%를 더한 값을 초과해서는 안된다.(그림 4 참조)



$$\text{진원도} = \text{최대안지름} - \text{최소안지름}$$



$$\frac{\text{외압을 받는 동체의 설계 길이(mm)}}{\text{외압을 받는 동체의 바깥지름(mm)}} = \frac{1}{D_o}$$

[그림 7] 형판의 현의 길이

24. 탱크는 용접이 모두 끝난 후 노내 열처리를 행할 것.

다만, 제15-1-37조 제1항 제6호에서 정한 재료를 사용하여 제조된 탱크의 경우에는 그러하지 아니하다.

25. 피열처리체의 가열 및 냉각속도는 KS B 0883(용접부의 노내응력 제거 방법)에 규정한 방법에 의할 것.

26. 피열처리체의 유지온도는 비조질강(非調質鋼)의 경우 $625 \pm 22^\circ\text{C}$ 를 표준으로 하고, 조질강의 경우는 템퍼링 온도이하 50°C 정도를 표준으로 하여 적당한 온도를 선택할 것.

또한, 피열처리체의 유지시간은 모재의 판두께 6-12mm마다 0.5시간을 표준으로 하 되, 재질·형상등의 조건을 고려하여 적당한 온도와 시간으로 변경할 수 있다.

예를 들면 그 재질·형상 때문에 600°C 이상으로 가열하기가 부적당한 것은 유지 온도에 따라서 유지시간을 연장하여 용접 후 열처리를 하여도 좋다. 이 경우 온도와 시간의 관계는 <표 2>와 같다.

<표 2> 온도와 시간의 관계

유지온도($^\circ\text{C}$)	유지시간(h)
600	0.5
570	1
540	1.5
510	2.5

비고 : 유지시간은 판두께 6-12mm를 표준으로 한다.

27. 유지온도에 도달한 후의 노내 온도차는 25°C 이하로 하고, 노내에 적당한 거리로 3

개소 이상에 자동온도 측정장치를 설치하여 온도를 측정할 것.

28. 열처리에 의하여 변형이 생길 우려가 있는 경우는 필요에 따라 적당한 보강을 하여 시공할 것.
29. 열처리후 탱크의 내·외부는 샷블라스트(shotblast), 샌드블라스트(sandblast)등의 적당한 방법으로 깨끗하게 할 것.

제17-1-4조(부속품의 설치) 탱크에는 다음 각호의 기준에 적합한 부속품을 부착하여야 한다.

1. 안전밸브는 제16장 제5절에 적합한 것일 것.
2. 긴급차단밸브는 제16장 제2절에 적합한 것일 것.
3. 액면계는 균열, 마모, 부식, 변형, 파손등의 유해한 결함이 없을 것.
4. 액면계는 원칙적으로 슬립튜브식 또는 차압식을 사용하고 상온에서 탱크에 충전하는 당해 가스의 최고액면을 정확히 측정할 수 있을 것.
5. 탱크에 당해가스를 충전한 상태에서 액면계의 각 부분에서 누설이 없을 것.
6. 압력계는 KS B 5305(부르돈관 압력계)에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 것일 것.
7. 압력계는 탱크 기상부의 압력을 측정할 수 있고, 메인밸브를 설치한 것일 것.
8. 압력계는 사용압력의 1.5배이상 2배이하의 눈금을 가진것으로써 차량의 진동에 견딜 수 있는 것일 것.
9. 소형저장탱크에 액화석유가스를 공급하기 위한 차량에 고정된 탱크(이하 “벌크로리”라 한다)에는 다음 기준에 적합한 충전용 호스를 구비할 것.
 - 가. 호스는 중간에 이음매가 없는 구조일 것. 또한 호스의 길이가 5m이상인 것은 전용 호스릴에 감을 수 있도록 다음의 허용곡률반지름을 가진 것일 것.

호칭지름(mm)	허용곡률반지름(mm)
19	200
25	250
38	380

나. 호스의 양단접속나사는 KS B 0222(관용 테이퍼나사)로 할 것.

10. 벌크로리에는 액 또는 가스용의 호스를 감는 호스릴을 설치하고, 호스릴은 다음 규정에 적합한 것일 것.
 - 가. 호스릴은 호스의 중량, 감을 때의 회전 및 차량의 진동에 충분히 견딜 수 있는 강도를 가진 것일 것.
 - 나. 호스를 풀거나 감는데 있어서 호스에 과대한 힘이 가해지지 않도록 조작할 수 있는 구조일 것.
11. 벌크로리에는 펌프 또는 콤프레서를 설치하고, 그 구동이 전동기인 경우에는 전기 기구 및 케이블은 다음의 규정에 적합할 것.<개정 2002. 10. 5>
 - 가. 펌프 또는 콤프레서를 구동하는 전동기, 전동기의 작동스위치 및 전동기에 사

용하는 콘센트는 방폭구조의 것일 것.

나. 전동기와 소형저장탱크측 전원과의 접속에 사용하는 이동용 전선으로는 KS C 3317(600V 고무절연캡 타이어 케이블(2중 또는 3중), 또는 이와 동등이상의 것을 사용할 것.

12. 소형저장탱크와 접속하는 벌크로리의 충전용호스 또는 로딩암의 끝에는 호칭지름 25A인 세이프티 암커플링을 부착할 것.
이 경우 세이프티 암커플링은 산업자원부고시 제1998-64호(액화석유가스안전관리 기준) 제2-4-2조에 적합한 것일 것.
13. 벌크로리에는 충전작업 종료 후 호스 또는 로딩암을 완전히 격납하지 않거나 부속품 조작상자의 문을 확실히 닫지 않으면 벌크로리가 출발할 수 없도록 하는 오발진방지장치를 설치할 것.

제2관 검사기준

제17-1-5조(초저온 이외의 탱크) 초저온 이외의 탱크에 대한 검사는 다음 각호의 적합여부에 대하여 실시한다.

1. 탱크의 외관검사는 탱크마다 실시하여야 하며, 그 다듬질면이 매끄러워야 하며, 탱크의 사용상 지장이 있는 부식, 균열, 주름등의 흠이 없을 것.
2. 탱크의 동판, 경판 및 도움판의 재료에 대한 인장시험, 충격시험 및 굽힘시험(이하 “재료시험”이라 한다)은 각각 같은 생산단위에 속하는 탱크의 재료에서 시험편을 채취하여 탱크와 같은 조건으로 열처리를 행한 상태에서 실시할 것.
3. 시험편이 재료시험에 불합격하였을 때에는 그 시험편과 같은 생산단위에 속하는 탱크의 재료에서 합격하지 아니한 시료수의 2배수의 시험편을 채취하여 이에 대해서 1회에 한하여 다시 재료시험을 실시할 수 있다.
4. 인장시험은 KS B 0801(금속재료 인장시험편)에 규정한 1호 또는 5호 시험편 1개를 사용하여 KS B 0802(금속재료 인장시험방법)에 따라 실시하며, 탱크의 두께 계산에 필요한 인장강도 또는 항복점 이상을 갖고 또한 표점거리의 연신율이 <표 4>에 있는 재료의 인장강도 구분에 따라 정해진 수치이상을 합격으로 할 것.
5. 충격시험은 KS B 0809(금속재료 충격시험편)에 규정한 3호 시험편 2개를 사용하여 KS B 0810(금속재료 충격시험 방법)에 따라 실시하며, 그 충격치가 <표 4>에 있는 재료의 인장강도 구분에 따라 정해진 수치이상의 경우를 합격으로 할 것.

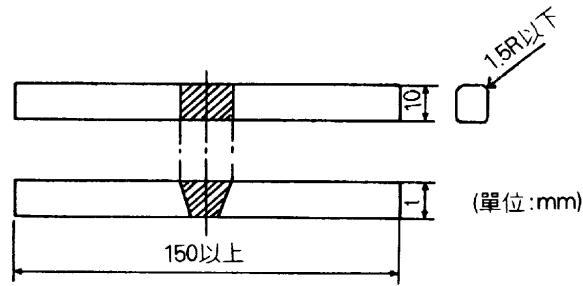
<표 4> 재료의 인장강도 구분

재료의인장강도구분(N/mm ²)	연신율(%)	굽힘시험(180도)	충격치(J/cm ²)	비 고
441미만	30이상	R=1.5t	60이상	t : 두께(mm) R: 안쪽반지름 (mm)
441이상 539미만	22이상	R=2t	60이상	
539이상 637미만	18이상	R=2.5t	30이상	
637이상	15이상	R=3t	25이상	

비고 : 판두께가 8mm미만인 경우의 연신율은 8mm에서 1mm또는 그 끝수를 감소할 때마다 1.5%를 뺀 수치로 한다.

6. 굽힘시험은 KS B 0803(금속재료 굽힘시험편)에 규정된 1호, 3호 또는 4호 시험편 중 1개를 사용하여 KS B 0804(금속재료 굽힘시험 방법)에 따라 굽힘부의 안쪽 반지름이 <표 4>에 있는 재료의 인장강도 구분에 따라 정해진 수치 이하가 되도록 하여 100도를 굽혀 균열이 생기지 않는 경우를 합격으로 할 것.
또한, 시험편의 측면은 기계다듬질을 해도 좋으며, 시험편의 모서리에는 어느 것이나 1.5mm이하의 라운드를 만들 수 있다.
7. 탱크의 용접부시험은 각각의 길이이음매에 대하여 용접선이 길이 이음매와 동일한 선상에 있도록 가용접하여, 동일조건으로 계속 용접한 시험편(열처리를 하여야 하는 탱크는 열처리를 한 것에 한한다)에서 채취한 시험편 1개에 대하여 이음매 인장시험, 안내(案内)굽힘시험, 측면굽힘시험(두께가 12mm를 초과하는 탱크라도 관계있는 것에 한한다)을 행할 것. 다만, 동일탱크의 상이한 길이이음매 일지라도 그 용접을 동일조건으로 계속한 때에는 이를 동일이음매로 볼 수 있다.
8. 탱크의 용접부시험이 부적합한 경우에는 그 이음매 인장시험의 성적이 제9호에 규정한 합격기준의 90%이상이거나 안내 굽힘시험 또는 측면굽힘시험에서 용접부 결함외의 원인에 의한 경우에 한하여 그 탱크에 속한 시험판에서 2개의 시험편을 채취하여 이들에 대하여 1회에 한해서 불합격된 시험을 다시 할 수 있다.
9. 이음매인장시험은 KS B 0801(금속재료 인장시험편)의 1호 시험편, 5호 시험편 또는 KS B 0833(맞대기 용접이음의 인장시험방법)의 1호 시험편중 1개를 사용하여 KS B 0802(금속재료 인장시험방법)에 의하여 실시하며, 시험편의 파단위치에 관계없이 항복점 또는 인장강도가 탱크두께 계산에 사용하는 그 탱크재료의 항복점 또는 인장강도 이상의 것을 합격으로 할 것.
10. 시험편의 형상, 크기는 KS B 0804(금속재료 굽힘시험편)의 1호 시험편, 3호 시험편 또는 KS B 0832(맞대기 용접이음의 형틀 굽힘시험방법)이나 KS B 0835(맞대기 용접이음의 로울러 굽힘시험방법)의 시험편중의 하나로 하고, 용접부는 시험편의 중앙에 오도록 하여 그 보강덧붙임을 모재의 면까지 다듬질하고, KS B 0832(맞대기 용접이음의 형틀굽힘시험방법) 또는 KS B 0835(맞대기 용접이음의 로울러 굽힘시험방법)에 의하여 시험편 안쪽반지름이 제5호의 <표 4>에 있는 재료의 인장강도 구분에 따라 정해진 수치가 되도록 180도를 구부려 힘을 가한 쪽과 반대쪽 용접부(모서리를 제외한다)에 3mm이상의 금이 생기지 아니한 것을 합격으로 할 것.
11. 측면굽힘시험은 [그림 8]의 시험편을 사용하여 제10호에 규정한 방법에 따라 실시하며, 힘을 가한 쪽과 반대쪽 용접부(모서리를 제외 한다)에 3mm이상의 금이 생기지 아니한 것을 합격으로 할 것.

[그림 8] 측면굽힘시험의 시험편



12. 방사선 검사는 탱크의 길이이음매 및 원주이음매의 전길이에 대하여 탱크마다 실시할 것.
13. 방사선 검사는 KS B 0845(강용접부의 방사선 투과시험방법 및 투과사진의 등급 분류방법)에 따라 실시하여, 그 결과 등급분류의 2급이상인 것을 합격으로 할 것.
14. 방사선 검사에 불합격한 이음매는 그 부분의 용착금속을 깎아내고 다시 용접을 하여 불합격한 부분에 대해서 1회에 한하여 방사선 검사를 다시 할 수 있다.
15. 자분탐상시험은 인장강도의 규격치가 568.4N/mm^2 이상인 탄소 강판을 사용한 탱크 및 인장강도에 관계없이 판의 두께가 25mm이상인 탄소강을 사용한 탱크에 대하여 KS D 0213(철강재료의 자분탐상시험방법 및 자분모양의 분류)에 따라 열처리 후에 탐상검사를 실시하여 표면등에 유해한 결함이 없을 것. 다만, 이들 검사 방법이 적당하지 않은 부분은 KS B 0816(침투탐상시험방법 및 지시모양의 분류)에 의한 탐상검사로 갈음할 수 있다.
16. 압력을 받는 부분의 용접이음매로서 제15-1-48조 제1항 각호에 해당하는 용접부는 그 전길이에 대하여 자분탐상시험을 실시하여 합격할 것.
17. 내압시험은 탱크마다 수압에 의하여 각 가스의 종류에 따라 정해진 내압시험압력 이상으로 실시할 것.
18. 내압시험의 방법은 0Pa에서 매 0.5MPa마다 단계적으로 실시하고 각 단계에서 가압수량을 측정하여 소정의 내압시험압력에 도달했을 때 그 압력을 30초이상 유지하여 탱크가 완전히 팽창한 것을 확인한 후 각부의 누설, 불균일한 팽창 등이 없는가를 검사할 것. 그리고 나서 가압시와 같은 단계로 0Pa까지 감압하여 각 단계에서 감압수량을 측정할 것.
19. 내압시험압력에서 압입수량 및 압력을 0Pa로 감압했을때의 환수량으로부터 다음 식에 의하여 탱크 내용적의 영구증가에 대한 내용적의 전증가비(영구증가율)를 구하여 10%이하인 것을 합격으로 할 것.

$$\Delta V = (A - B) - \{ (A - B) + V \} P \beta t$$

$$E = A - A'$$

$$F = \frac{E}{\Delta V} \times 100$$

위의 식에서 ΔV , V , P , A , B , βt , E , A' 및 F 는 각각 다음의 수치를 나타낸다.

ΔV : 내압시험에서 전증가량(cm^3)

V : 탱크의 내용적(cm^3)

P : 내압시험 압력(MPa)

A : 압입수량(cm^3)

B : 배관내의 물의 압축량(cm^3)

β : 내압시험시 물의 온도에서 압축계수로서 다음식에 의해 얻은 수

$$\beta = (5.11 - 3.8981 \, t \times 10^{-2} + 1.0751 \, t^2 \times 10^{-3} - 1.3043 \, t^3 \times 10^{-5} - 6.8P \times 10^{-3}) \times 10^{-4}$$

이 식에서 β, t 및 P 는 다음과 같은 사항을 표시한다

β : 압축계수

t : 온도 ($^{\circ}\text{C}$)

P : 내압시험압력(MPa)

E : 영구 증가량(cm^3)

A' : 환수량(cm^3)

F : 영구 증가율(%)

20. 내압시험에 사용하는 물은 모두 같은 수원에서 공급해야 하고, 시험중 외기온도의 영향이 큰 장소에서 시험을 행하지 아니할 것.
21. 압입수량, 환수량 및 영구증가량의 측정은 정기적으로 검사를 받은 계량기로 측정할 것.
22. 내압시험을 하기 전에 규정된 내압시험 압력의 90%를 초과하는 압력을 가하지 아니할 것.
23. 탱크의 기밀시험은 탱크마다 그 내면을 충분히 청소한 후 공기 또는 불활성가스로 탱크 내압시험 압력의 0.6배 이상의 압력을 1분이상 유지하여 누설이 없을 것.

제17-1-6조(초저온 탱크) 초저온 탱크에 대한 검사기준은 다음 각호와 같다.

1. 초저온 탱크의 외관검사는 탱크마다 실시하며, 그 다듬질면이 매끄럽고 탱크의 사용상 지장이 있는 부식, 균열, 주름등의 흠이 없을 것.
2. 초저온 탱크의 인장시험은 제17-1-5조 제4호에 규정한 인장시험의 예에 의할 것.
3. 초저온 탱크의 굽힘시험은 제17-1-5조 제6호에 규정한 굽힘시험의 예에 의할 것.
4. 초저온 탱크의 용접부시험은 각각의 길이이음매에 대하여 용접선이 길이이음매와 동일선상에 있도록 가용접하여 동일조건으로 계속 용접한 시험편에서 채취한 시험편에 대하여 실시할 것. 다만, 동일탱크의 상이한 길이이음매일지라도 그 용접을 동일조건으로 계속한 때에는 이를 동일이음매로 볼 수 있다.
5. 초저온 탱크의 용접부시험(충격시험을 제외한다)의 합격기준은 시험의 구분에 따라 각각 제17-1-5조 제9호 내지 제11호에 규정한 기준을 그 시험의 합격기준으로 하고, 충격시험은 3개의 시험편의 온도를 -150°C 이하로 하여 그 충격치의 최저가 $20\text{J}/\text{cm}^2$ 이상이고, 평균 $30\text{J}/\text{cm}^2$ 이상의 경우를 합격으로 할 것.
6. 용접부시험에서 불합격한 경우에는 다음 각목의 경우에 한하여 불합격한 시험편의 2배수의 시험편을 제4호의 방법으로 채취한 후 이들에 대하여 1회에 한하여

재시험 할 수 있다.

- 가. 그 이음매인장시험 및 충격시험의 성적이 제5호의 합격기준의 90%이상인 경우
나. 안내굽힘시험 또는 측면굽힘시험에서 용접결함 이외의 원인으로 불합격한 경우
7. 초저온 탱크의 방사선 검사는 제17-1-5조 제12호 내지 제14호에 규정한 방사선 검사의 예에 의할 것.
 8. 초저온 탱크의 자분탐상시험은 제17-1-5조 제15호 및 제16호에 규정한 자분탐상 시험의 예에 의할 것.
 9. 초저온 탱크의 내압시험은 제17-1-5조 제17호 내지 제22호에 규정한 내압시험의 예에 의할 것.
 10. 초저온 탱크의 기밀시험은 제17-1-5조 제23호에 규정한 기밀시험의 예에 의할 것.
 11. 초저온 탱크의 단열성능시험은 제12장 제14절에 규정한 방법에 따라 실시할 것.

제17-1-7조(부속품 검사) ①탱크에 부착하는 부속품은 제17-1-4조 제1호 내지 제14호의 규정에 적합한 것일 것.

②탱크본체 및 그 부속품의 설치상태는 규칙 별표 30제3호중 가목, 다목, 라목(2), 마목, 사목, 아목의 기준에 적합하여야 한다.

제2절 재검사기준

제17-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 별표 28 제4호의 규정에 의하여 차량에 고정된 탱크(이들의 부속품을 포함한다)의 재검사기준에 대하여 적용한다.

제17-2-2(검사항목) 검사항목은 다음 표와 같다.

시험구분 대상구분	외관 검사	두께 측정 검사	비파괴검사		내압 시험	기밀 시험	단열성능 시험
			자분탐상시험 또는 침투탐상시험	방사선투과시험 또는 초음파탐상 시험			
초저온 이외의것	○	○	○	△	○	○	
초저온	○		○			○	○
비 고							
검사방법	1. △표시의 검사항목은 ○표시 검사결과 결함이 발견되거나 결함을 수리한 부분에 대하여 실시한다. 2. 탱크의 외관검사, 두께측정검사, 비파괴검사는 그 내·외면 및 부속품 등에 대하여 실시한다. 다만, 저온 및 초저온의 차량에 고정된 탱크는 다음과 같은 상태에서 실시한다. 가. 제조후 경과년수가 15년 미만인 차량에 고정된 저온탱크 단열재를 제거하지 아니한 상태에서 탱크의 내면 및 노출부분에 대하여 실시한다. 나. 차량에 고정된 초저온탱크 외관검사는 외조를 차체에 고정한 상태에서, 비파괴검사는 외조와 서브프레임의 용접부, 차체와 서브프레임과 부착된 고정틀의 용접부에 한하여 각각 실시한다.						

제17-2-3조(탱크본체 재검사) 외관검사, 두께측정검사, 비파괴검사, 내압시험, 기밀시험 및 단열성능시험 등은 제17장 제1절을 준용한다.

제17-2-4조(부속품 재검사) ①안전밸브의 검사항목 및 검사실시 요령은 제16장 제5절의 재검사기준을 준용한다.

②긴급차단장치의 검사항목 및 검사실시 요령은 제16장 제2절의 재검사기준을 준용한다.

③기화장치의 검사항목 및 검사실시 요령은 제16장 제1절의 재검사기준을 준용한다.

제17-2-5조(단열재의 제거) 차량에 고정된 저온탱크는 다음의 경우에는 반드시 단열재를 제거한 후 검사를 실시하여야 한다.

1. 단열재를 부분적으로 제거한 상태 또는 제거하지 아니한 상태에서 제17-2-3조의 규정에 의한 검사결과 결함이 발견되어 탱크의 외면검사 또는 수리를 필요로 하는 경우
2. 제조후 경과년수가 15년 이상으로서 재검사를 받는 때
3. 제2호의 검사를 받은 후 매10년이 경과하여 재검사를 받는 때

제17-2-6조(재검사기준 세부지침) 차량에 고정된 탱크의 재검사기준 세부지침은 가스안전기술심의위원회의 심의를 거쳐 공사 사장이 정하는 바에 의한다.

제18장 수입용기 등의 검사<신설 2002. 10. 5>

제1절 수입용기등 검사의 일부생략

제18-1-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제38조제4호의 규정에 의하여 산업자원부장관이 인정하는 외국의 검사기관에 대하여 적용한다.<개정 2003. 6. 26>

제18-1-2조(검사기관) 산업자원부장관이 인정하는 외국의 검사기관이라 함은 다음 각 호의 제품별 표의 국가별 인정규격에 따라 검사를 실시하는 공인검사기관을 말한다.

1. 압력용기, 저장탱크, 차량에 고정된 탱크, 소형저장탱크, 냉동용특정설비(압력용기, 셀형응축기 및 셀형증발기에 한함) 및 기화장치(기화통에 한함)

국 가	인정규격	공인검사기관
미 국	ASME	NBBI인증검사원(AI : Authorized Inspector)
영 국	BS, HSE	HSE 또는 HSE 인증기관
독 일	DIN, AD-Merkblatt	T V
프랑스	NF, CODAP	APAVE, BV
일 본	JIS, 고압가스보안법	경제산업성 원자력안전·보안원, 고압가스보안협회

2. 용기

국 가	인정규격	공인검사기관
미 국	DOT	DOT 인증기관, DOT 승인을 받은 제조업소 (재충전금지용기에 한함)
영 국	BS, HSE	HSE, Lloyd's Register(국가에서 인증한 것 에 한함) 또는 인증기관
독 일	DIN, AD-Merkblatt	T V
프랑스	NF, CODAP	APAVE, BV
일 본	JIS, 고압가스보안법	경제산업성 원자력안전·보안원, 고압가스보 안협회
호 주	AS	호주 주정부 인증검사기관

제18-1-3조(검사의 일부생략) ①다음 각호의 1에 해당하는 수입용기 등은 검사의 일부를 생략 할 수 있다.

1. 규칙 제9조의 제조기술기준에 의하여 제조된 것 또는 이와 동등이상으로 제조된 것으로 제18-1-2조의 규정에 의한 국가별 인정규격에 의해 당해 국가에서 제조되고 그 국가의 공인검사기관으로부터 검사를 받았음이 증명되는 것
2. 제18-1-2조의 규정에 의한 외국의 검사기관으로부터 검사를 받은 것으로 규칙 별표26제1호가목(6) 및 별표28제5호의 규정에 의하여 산업자원부장관으로부터 검사기준에 관한 특례를 인정받은 것

②제1항의 규정에 의한 수입용기 등은 다음 각호 표의 검사항목중 당해 공인검사기관에서 발행한 합격증빙서류(시험성적서 등)로 그 검사의 일부를 생략 받을 수 있다.

1. 압력용기, 저장탱크, 차량에 고정된 탱크, 소형저장탱크, 냉동용특정설비(압력용기, 셀형응축기 및 셀형증발기에 한함) 및 기화장치(기화통에 한함)

검사항목	검사실시여부
외관검사	검사실시(단, 이중각 단열방식은 외조만 실시)
재료시험(모재 및 용접부)	합격증빙서류로 갈음
구조검사 및 두께측정	검사실시(단, 이중각 단열방식은 외조만 실시)
용접 적정성 검사	합격증빙서류로 갈음
비파괴시험	합격증빙서류로 갈음
내압시험	합격증빙서류로 갈음(다만, 내압시험일로부터 2년이상 경과시는 재시험 실시)
단열성능시험(초저온용에 한함)	합격증빙서류로 갈음

2. 용기

검사항목	검사실시여부
외관검사	검사실시(단, 이중각 단열방식은 외조만 실시)
재료시험(모재 및 용접부)	합격증빙서류로 갈음
구조검사 및 두께측정	검사실시(단, 이중각 단열방식은 외조만 실시)
방사선투과시험	합격증빙서류로 갈음
내압시험	합격증빙서류로 갈음(다만, 내압시험일로부터 1년이상 경과시는 재시험 실시)
기밀시험	합격증빙서류로 갈음(다만, 기밀시험일로부터 1년이상 경과시는 재시험 실시)
단열성능시험(초저온용에 한함)	합격증빙서류로 갈음
파열시험(복합용기, 재충전금지 용기, 압축천연가스자동차연료 용이음매없는용기에 한함)	시료 1개를 채취하여 검사실시
고압가압시험(접합용기에 한함)	시료용기를 채취하여 검사실시

제18-1-4조(보 칙) 2003. 7. 1일 이후에 수입되는 용기, 저장탱크, 소형저장탱크 및 차량에 고정된 탱크중 법 제5조의2의 규정에 의하여 등록을 한 자가 제조한 용기 등에 대하여는 이 절을 적용하지 아니한다.<개정 2003. 6. 26>

제2절 외국용기등의 제조시설기준 및 기술기준

제18-2-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제9조의2제2항 단서규정에 의하여 산업자원부장관이 외국용기등의 제조시설기준 및 기술기준으로 적합하다고 인정하는 국가기준에 대하여 적용한다.

제18-2-2조(국가기준) 국가기준은 다음 각호에서 규정한 기준을 말한다.

1. 미국의 ASME, DOT, CGA, ANSI
2. 영국의 BS, HSE
3. 독일의 DIN, AD-Merkblatt
4. 프랑스의 NF, CODAP
5. 일본의 JIS, 고압가스보안법
6. 호주의 AS

제3절 외국용기등 검사의 일부생략

제18-3-1조(적용범위) 이 절은 규칙 제38조제1호의 규정에 의하여 외국용기등의 제조등록을 한 자가 제조한 용기등의 검사의 일부생략에 대하여 적용

한다.

제18-3-2조(검사의 일부생략) 외국용기등의 제조등록을 한 자가 제조한 용기등에 대하여는 다음 각호의 검사항목을 생략할 수 있다.

1. 재료시험(모재 및 용접부)
2. 용접 적정성검사
3. 비파괴시험
4. 내압시험. 다만, 내압시험일로부터 3년이상 경과시는 시험실시
5. 기밀시험. 다만, 기밀시험일로부터 3년이상 경과시는 시험실시
6. 단열성능시험(초저온용에 한함)
7. 파열시험(복합용기, 압축천연가스자동차연료용이음매없는용기에 한함)
8. 고압가압시험(접합용기에 한함)

제19장 용기등 검사기준특례 심사 면제

제19-1-2조(적용범위) 규칙 제43조제1항제1호 및 제44조제2항 관련 별표 26 제1호나목(6) 및 별표 26제2호나목(6), 규칙 제43조제1항제2호 관련 별표 27 제2호 및 제43조제1항제3호 관련 별표 28 제5호의 규정에 의한 검사기준특례의 심사면제에 대하여 적용한다.

제19-1-3조(검사기준특례 심사면제) 각호 제품을 인정규격에 따라 당해 공인검사기관에서 검사를 받은 것에 대하여는 규칙 제43조제1항제1호 및 제44조제2항 관련 별표 26 제1호나목(6) 및 별표 26제2호나목(6), 규칙 제43조제1항제2호 관련 별표 27제2호 및 제43조제1항제3호 관련 별표 28 제5호의에서 규정한 안전관리를 저해하지 아니한다고 산업자원부장관이 인정한 경우로 보아 제13-4-1조 및 제15-3-1조의 규정에 의한 검사특례 신청·심사없이 당해 인정규격에 의해 검사를 실시할 수 있다.

1. 특정설비

인정규격	공인검사기관
ASME	NBBI인증검사원(AI:Authorized Inspector)
BS, HSE	HSE 또는 HSE 인증기관
DIN, AD-Merkblatt	TUV
NF, CODAP	APAVE, BV
JIS, 고압가스보안법	경제산업성 원자력안전·보안원, 고압가스보안협회
산업자원부장관이 인정하는 규격	산업자원부장관이 인정하는 검사기관

2. 용기 등(부속품 포함)<개정 2004. 4. 19>

인정규격	공인검사기관
DOT, CGA, ANSI	DOT인증기관, DOT 승인을 받은 제조업소(재충전금지용기에 한함)
BS, HSE	HSE, Lloyd's Register(국가에서 인증한 것에 한함) 또는 인증기관
DIN, AD-Merkblatt	TUV
NF, CODAP	APAVE, BV
JIS, 고압가스보안법, JIA	경제산업성 원자력안전·보안원, 고압가스보안협회, 가스기기검사협회
AS	호주 주정부 인증검사원
산업자원부장관이 인정하는 규격	산업자원부장관이 인정하는 검사기관

제20장 고압가스안전관리법시행령 관련
제1절 안전관리자 신고대상 <신설 99. 7. 1>

제20-1-1조(안전관리자 신고대상) 이 절은 법 제15조제2항의 규정에 의한 안전관리자의 선임·해임·퇴직신고의 대상에 대하여 적용한다.

제20-1-2조(적용범위) 이 절은 법 제15조제2항 및 규칙 제27조제1항의 규정에 의하여 안전관리자 선임·해임·퇴직신고를 하여야 하는 자는 영 제12조제1항의 규정에 의

한 안전관리책임자로 한다.

부 칙<98. 8. 14>

제1조(시행일) 이 고시는 1998년 9월 1일부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행일 현재 제4조 각호의 규정에 의해 폐지되는 고시 및 제5조 각호의 규정에 의하여 기술검토, 중간검사 및 완성검사(진행중인 사항을 포함한다) 등을 받은 것은 이 고시에 의한 것으로 본다.

제3조(중전고시의 적용) 이 고시에서 특별히 다른 시행시기 및 경과규정을 정하지 않은 경우에는 이 고시 시행일까지 제4조에 의하여 폐지되는 고시에 의한 시행시기 및 제5조 각호의 규정에 의하여 기술검토, 중간검사 및 완성검사(진행중인 사항을 포함한다) 등을 받은 것은 이 고시에 의한 것으로 본다.

제3조(중전고시의 적용) 이 고시에서 특별히 다른 시행시기 및 경과규정을 정하지 않은 경우에는 이 고시 시행일까지 제4조에 의하여 폐지되는 고시에 의한 시행시기 및 경과규정을 이 고시에서도 적용한다.

제4조(고시폐지) 다음 각호의 고시는 이 고시 시행일부터 폐지한다.

1. 고압가스특정제조시설의제조설비와 당해제조소경계와의거리유지에 관한특례기준
2. 안전구역설정예관한기준
3. 고압가스사업소의경계표지및경계책등에관한기준
4. 누출된가연성가스의유동방지시설기준
5. 내부반응감시장치
6. 긴급이송설비
7. 벤트스택·플레이어스택에관한기준
8. 계기실및운전상태감시·안전제어장치기준
9. 안전용불활성가스등
10. 가스누출검지경보장치의설치기준
11. 긴급차단장치
12. 전기설비의 방폭성능기준
13. 안전장치의설치기준
14. 비상전력등
15. 통신시설
16. 정전기의제거기준
17. 가스설비의 점검·수리·청소 및 철거요령
18. 독성가스의저장·충전및제독조치기준
19. 고압가스설비의기초
20. 저장탱크실의방수조치

21. 액면계설치기준
22. 부압을 방지하는 조치
23. 물분무장치등의설치기준
24. 충전용기의넘어짐등에의한충격및밸브등의손상을방지하는조치
25. 방 류 독
26. 저장탱크등의침하상태에따른조치
27. 통풍구조및강제통풍시설
28. 방호벽설치기준
29. 에어줄제조기준
30. 고압가스설비및배관의두께산정기준
31. 배관등의재료규격
- 32 배관의설치기준
33. 안전확보에필요한강도를갖는플렌지접합
34. 밸브등의 조작에 관한 적절한 조치
35. 누출확산방지조치
36. 절연
37. 압축천연가스자동차용용기의충전시설에관한특례
38. 압력계
39. 냉동능력의합산기준
40. 냉매가스가체류하지않는구조
- 41 냉매설비와화기설비의이격거리기준
42. 자동제어장치
43. 특수고압가스시설의시설및기술기준
44. 폭발방지장치의설치기준
45. 고압가스운반기준
46. 안전관리규정의작성및심사등에관한기준
47. 안전성평가및안전성향상계획서의작성
48. 검사기관의지정요건및지정방법등에관한기준
49. 고압가스의시설검사방법
50. 고압가스설비등의내압시험및기밀시험기준
51. 배관등의용접및비파괴시험기준
52. 냉동기에사용하는재료
53. 냉동기의압력용기구조등
54. 냉매설비의안전장치기준
55. 설계압력
56. 냉매설비의용접기준
57. 냉매설비의용접부응력제거기준

58. 냉동기중압력용기의용접부기계시험및비괴검사기준
59. 알루미늄제액화석유가스용기제조기준
60. 액화석유가스용용접강제용기제조및검사시설기준
61. 용기내장형난방기용용기 · 용기밸브의제조및검사기준
62. 이동식부탄연소기용용기의제조및검사기준
63. 자동차용냉매용기의제조 · 검사및충전기준
64. 용기의부식방지도장방법
65. 스커트의구조등
66. 용기용재료의허용응력등의결정방법
67. 과류차단형액화석유가스용기용밸브의제조및검사기준
68. 아세틸렌을충전하는용기에관한아세톤또는디메틸포름아미드와다공물질에 대한기준
69. 용기 · 냉동기및특정설비의검사방법
70. 용기의검사기준
71. 용기부속품의검사기준
72. 초저온용기등의기밀시험및단열성능시험기준
73. 액화석유가스용기재검사시의외관검사및내압시험기준
74. 이음매없는용기재검사시의외관검사및내압시험기준
75. 용기및용기밸브의수집검사기준
76. 재검사기간연장용기기준
77. 내용연한의적용제외용기용부속품
78. 합격용기표시방법및재검사표시
79. 기화장치의제조및검사기준
80. 긴급차단장치의제조및검사기준
81. 독성가스배관용밸브의제조및검사기준
82. 소형저장탱크의제조및검사기준
83. 안전밸브의제조및검사기준
84. 압력용기의제조및검사기준
85. 역화방지장치의제조및검사기준
86. 자동차용가스자동주입기의제조및검사기준
87. 차량에고정된탱크의제조및검사기준
88. 특정설비의응력제거기준
89. 특정설비의재료
90. 특정설배의플랜지규격
91. 압력용기재검사기준
92. 특정설비의재검사기준
93. 초고압특정설비의내압시험기준
94. 특정설비제조허가에서제외되는액화천연가저장탱크에관한기준

95. 냉동설비중 특정설비기준

부 칙<98. 12. 29>

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

부 칙<99. 2. 11>

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

부 칙<99. 4. 19>

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

부 칙<99. 7. 1>

제1조(시행일) 이 고시는 1999년 7월 1일부터 시행한다. 다만, 제12-10-4조 제4호의 개정규정은 1999년 10월 1일부터 시행한다.

부 칙<2001. 1. 29>

이 고시는 공포한 날부터 시행한다. 다만, 제2-1-9조제5항 및 제15-2-3조제2항의 개정규정은 공포후 6월이 경과한 날부터 적용한다.

부 칙<2000. 1. 3>

제1조(시행일) 이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행전에 제조되었거나 제조중인 액화천연가스저장탱크는 이고시 제16장제8절의 기준에 적합하게 제조된 것으로 본다 .

부 칙<2001. 9. 6>

제1조(시행일) 이 고시는 공포한날부터 시행한다. 다만 제16-4-2조 및 제16-4-3조의

개정규정은 공포후 3월이 경과한 날부터 적용한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행전에 설치된 압축천연가스자동차용 용기충전시설로서 압축장치의 출구측에 설치하는 유분리기 등에 관한 시설기준은 제4-2-9조제6항의 개정규정에 불구하고 종전의 규정에 의한다.

부 칙<2002. 10. 5>

제1조(시행일) 이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행 전에 허가를 받거나 신고를 한 고압가스시설은 제2장 제2절제9관 “안전장치의 설치기준”의 개정규정에 불구하고 종전의 규정에 의한다.

부 칙<2003. 6. 26>

①이 고시는 공포일로부터 시행한다.

②이 고시 시행 전에 규칙 별표26제1호나목(6)의 규정에 의거 검사특례를 인정받은 액화석유가스용 라이너없는 복합재료용기는 제12-21-2조제2항(KGS C 020)의 규정에 의한 제품검사를 받은 것으로 본다.

부 칙<2004. 2. 18>

이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

부 칙<2004. 4. 19>

제1조(시행일) 이 고시는 공포일로부터 시행한다. 다만, 제14-11-7조 내지 제 14-11-10조는 04년10월1일부터 시행한다.

제2조(경과조치) 제12-5-4조의 규정에 의하여 영구팽창측정시험장비를 추가로 설치하고자 하는 자는 2005년6월30일까지 제12-5-3조제3호의 규정에 의한 제조후 세번째이상의 재검사용기에 대한 영구팽창측정시험을 외관검사 결과 상대적으로 안전성이 낮다고 인정되는 것 30%이상에 대하여 실시하고 나머지에 대하여는 가압시험으로 할 수 있다.