

관리번호		2024-패키지-금속재료-08		사업구분		☒ 통합형 ☐ 병렬형 ☐ 일반형	
산업기술분류1		대분류		기계소재		중분류	
산업기술분류2		대분류		-		중분류	
융합분류		☐ 산업고도화형 ☐ 사회문제해결형 ☐ 신산업창출형 ☒ 해당없음					
해당여부		☐ 표준연계 ☐ 해외연계 ☒ 특허연계 ☐ 안전과제					
		☐ 경쟁형R&D ☐ 복수형R&D ☒ 대형통합형 ☐ 보안과제					
과제명	총괄	초고내식 Ti, Zr계 모합금 슬라브 제조, 클래드 압연 및 제품화 기술개발					
	1세부	Fe 함량 0.05% 이하 초고내식 7톤급 Ti 및 Zr 합금 잉곳/슬라브 제조 기술 개발					
	2세부	전단강도 200MPa급 초고내식 Ti 및 Zr 합금 열간압연 접합강재 제조 기술 개발					
	3세부	항복강도 355MPa급 Ti 및 Zr 합금 다중금속 판재 성형/용접 부품화 기술 개발					
1. 개요 및 필요성							
○ (개요) 초고내식 Ti, Zr 합금계 잉곳/슬라브 및 압연판재, 이를 이용한 다중금속 판재 제조기술과 압력용기, 열교환기 등 부품화 통합형 기술 개발 - 고청정 Ti, Zr 합금 7톤급 대형 잉곳, 단조 슬라브, 압연판재 제조 기술 개발 - Ti, Zr 합금 및 탄소강 조합 전단강도 200MPa급 다중금속 압연판재 제조 기술 개발 - 산화 및 난가공 특성의 다중금속 판재의 성형/용접 기반 부품화 기술 개발 * Ti, Zr 초고내식 합금소재 : 일본과 중국 등의 선진 제조사로부터 전량 수입되는 초고부가 기능성 소재 * 해당 부품사업은 납기, 품질, 가격 측면에서 어려움이 있지만, 소재 개발시 국내 부품제조 기업의 영업 경쟁력 강화요인으로 작용, 핵심소재 공급망 안정화 * 수요산업 분야 : 정유/가스, 해수/담수화설비, 화공/발전 플랜트 등 ○ (필요성) 국내·외 오일/가스, 화공플랜트, 화학, 조선해양 등 주요 산업의 핵심소재 공급과 제조산업 국제경쟁력 확보 필요 - 국내 완제품 생산 이력은 없고, 일본 외 중국도 근래에 개발을 시작하여 상용화를 앞두고 있으며, 부품제조용 고부가 수입소재 수급 불안에 대응할 정부주도의 효과적인 R&D 필요 * 특정기업이 단독으로 개발하는 것은 비용부담이 크고 상용화를 위한 다양한 전문 요소기술의 융합 개발에 많은 시간과 비용이 예상되는 점에서 개발 진입장벽이 큰 기술집약형 소재 - 원소재 생산기술부터 제품 제조기술과 성능평가 및 표준화에 대한 전략을 수립하고, 연관산업에 관련된 국내 기관들이 협업체 개발과 표준화를 선도하면 개발기간을 단축하며 다중금속 판재 및 부품의 국내·외 시장을 앞으로 주도할 수 있을 것으로 예상 ○ (기대효과) Ti, Zr 합금소재 - 다중금속 압연 판재 - 부품으로 이어지는 전주기 서플라이 체인 구축 - 다중금속 판재 및 부품은 에너지 플랜트 산업에 미치는 영향력이 막대하여 기술 개발에 성공할 경우 슬라브 및 판재의 제조기업부터 완제품 사용기업까지 대·중소 기업 상생형 가치사슬 구축 및 동반성장 가능 * 기초소재(초고내식 잉곳, 단조 슬라브) → 가공소재(클래드 후판재) → 부품(압력용기, 열교환기 등)							

2. 연구목표

- 최종목표 : 초고내식 Ti, Zr계 모합금 슬라브 제조, 클래드 압연 및 제품화 기술개발 (TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계)
 - 초고내식 소재 대형 잉곳 및 슬라브 제조 최적화 공정기술 개발
 - 전단강도 200MPa 이상급 초고내식 다중금속 판재 압연기술 개발
 - 다중금속 판재 성형/용접 기반 부품화 및 평가기술 개발
- 역할 및 기능 (총괄 주관기관)
 - 세부 과제별 종합관리 및 사업추진 방향 조정
 - 연구개발을 통해 획득된 유무형의 성과물 관리, 사업화 전략 수립
 - 전문가 초청강연 및 전시회 개최
 - 사업성과(실적) 관리 및 보고, 총괄 등

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 183.6억원 이내 (1차년도 : 20.4억원 이내)
 - 총괄주관연구개발비 : 총 정부출연금 0.9억원 이내 (1차년도 : 0.1억원 이내)
- 주관기관 : 기업
- 기술료 징수여부 : 비징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-금속재료-08-01		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	기계소재	중분류	금속재료	소분류	구조재료
산업기술분류2	대분류	-	중분류	-	소분류	-
총괄과제명	초고내식 Ti, Zr계 모합금 슬라브 제조, 클래드 압연 및 제품화 기술개발					
세부과제명	(1세부) Fe 함량 0.05% 이하 초고내식 7톤급 Ti 및 Zr 합금 잉곳/슬라브 제조 기술 개발					
1. 개요 및 필요성	○ (개요) 초고내식 Ti, Zr계 합금은 산화가 심한 소재로 진공용해 및 재용해 기술 고도화가 필수적이며, 초고내식성 소재를 다중금속 판재로 생산하기 위해서 고진공 조건으로 고청정 대형 잉곳을 제조하고, 이어서 단조 슬라브를 제조하기 위한 기술 - Ti, Zr 합금 잉곳을 사용하여 클래딩용 압연판재로 제작하기 위해서는, 중간 소재인 단조 슬라브를 제조하는 기술 개발 필수 * 내식성이 우수하다고 알려진 Ti 합금 대비 Zr 합금의 내부식성은 대략 3배 수준으로 추정 ○ (필요성) Ti, Zr계 다중금속 판재의 경우 중국, 유럽, 일본, 미국에서 생산하고 있어서 납기, 품질, 가격 측면에서 국내 플랜트 건설 및 엔지니어링 업체들은 사업경쟁력 확보에 어려움을 겪고 있는 상황으로, 해당 소재의 신속한 국산화 개발과 공급이 시급함 - 해외 의존적 공급망으로 인하여 납기 지연 등의 어려움이 발생하고 고부가 전방 산업군의 영업경쟁력이 서서히 약화되기도 하며 수주감소로 이어지는 등의 악순환이 반복되어 공급망 안정화가 필요 * 정유, 해수사용 설비, 화공, 화학 및 발전 플랜트 분야의 국내 기업들에 해당 ○ (기대효과) Ti, Zr 원소재 잉곳과 단조 슬라브 개발로 배관부품, 압력용기, 열교환기 등을 제작하는 국내 기업에 보다 경제적이고 품질이 우수한 내식소재 개발, 공급 - 고기능 수입의존 소재의 안정적인 Supply Value Chain 구축 기여 - 철강, 정유, 화공, 발전, 해양 플랜트 분야 국내 유관기업들의 경쟁력 향상					
2. 연구목표	○ 최종목표 : Fe 0.05% 이하 초고내식 7톤급 잉곳 및 대형 슬라브 제조 최적화 공정 기술 개발 (TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계) - 대상소재군 : Ti (Grade-7, Grade-11), Zr702 (Zr+Hf) - 실기압연용 잉곳 : ≤7톤/ea - VAR - 초고내식형 소재인 Ti, Zr의 진공용해 및 재용해 기술개발 - 초고내식용 합금 잉곳 및 대형 슬라브의 건전성 및 성분 균일도 향상 기술개발 - 잉곳을 슬라브로 제작하기 위한 온도, 압하량 등 최적 단조공정 기술개발					

○ 개발목표

성능지표		단위	달성 목표	국내 최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	Slab 성분 균일도 ¹⁾	%	5	-	-
2	Slab 고온인장 단면감소율	%	90	-	90 (일본/NSC)
3	Slab Fe 청정도 ²⁾	wt%	Max 0.05	-	0.05 (일본/TOHO)
4	Slab 부식속도 ³⁾	mm/y	1 이하	N/A	N/A

1) Ti, Zr 합금별 공히 해당

2) ASTM B977

3) 5%-H₂SO₄ @20℃

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 74.7억원 이내 (1차년도 : 8.3억원 이내)
- 주관기관 : 기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-금속재료-08-02		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	기계소재	중분류	소성가공/분말	소분류	압연기술
산업기술분류2	대분류	-	중분류	-	소분류	-
총괄과제명	초고내식 Ti, Zr계 모합금 슬라브 제조, 클래드 압연 및 제품화 기술개발					
세부과제명	(2세부) 전단강도 200MPa급 초고내식 Ti 및 Zr 합금 열간압연 접합강재 제조 기술 개발					
1. 개요 및 필요성	○ (개요) 초고내식 비철소재들(Ti, Zr계 합금)과 탄소강재를 고상접합 메커니즘 작동 열간압연 공정으로 다중금속 후판 소재화하는 기술 - Ti계, Zr계 합금 등 초고내식 소재 조합 다중금속 후판재 제조 기술을 개발하여 고부가 고기능성 소재에 경제성을 부여함으로써, 국내 소재 기업들의 글로벌 산업 경쟁력 강화를 도모하고 고부가 산업 핵심소재의 국내 공급망 안정화에 기여 ○ (필요성) 고온/다습/부식 환경에 노출되는 환경에서 초고내식 고기능재 사용도 증가 - 수입에 의존하고 있는 초고내식형 다중금속 압연판재 제품은 해외 선진사들과의 기술제휴가 불가능해 자립화 개발이 필요 - 정유, 가스, 화공, 발전, 방산, 조선, 해양 등 국내외 주요 산업현장에 사용되는 핵심 초고부가 소재들의 국산화 및 부품화 기술 확보 필요 - 다중금속 판재의 생산과 관련된 고출력 전자빔 용접설비를 활용하고 접합대상 소재간 삽입금속의 설계, 온도와 압력에 따른 특성 검토 그리고 비산화면 유지를 위한 반소재의 표면처리 공정조건 확립, 진공형 패킹용접 등 최적 제조 조건을 도출하기 위한 다양한 요소기술과 제조공정 조건의 확립 필요 ○ (기대효과) 고부가 다중금속 판재기술을 확보하여 국내 에너지플랜트 전방 산업군의 공급망 안정화 - 국내외 산업에 영향력이 높은 융합기술의 금속재료로 기존 탄소강 소재와 Lock-in 수출 효과로 국내 철강사의 수익성, 국가경쟁력 향상에 기여 - 경제적/기술적 효과가 큰 고부가 Ti, Zr계 다중금속 판재에 관한 선도기술 확보 및 소재기술 부국화 도모					
2. 연구목표	○ 최종목표 : 전단강도 200MPa급 초고내식 Ti 및 Zr 합금 열간압연 접합강재 제조 기술 개발 (TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계) - 두께 130mm 대형 Ti, Zr 합금 슬라브를 이용한 압연 판재 확보 공정기술 개발 - Ti, Zr 압연판재와 탄소강 슬라브를 조합해 대형챔버 고출력 전자빔 패킹용접 시스템을 활용한 다중금속 판재 제조용 적정 진공 Pack Slab 공정기술 개발 - 압연기술 고도화를 위한 압연모델 개발을 포함한 압연 및 평가기술 개발 - 전문성 높은 국내 기관들의 인프라를 최대한 활용한 신속한 기술개발 전개					

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준 ³⁾	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	다중금속판재 CM+BM ¹⁾ 합산두께	mm	≥20	N/A	≥20 (일본, JFE)
2	접합면 UT특성 (ASTM A578)	Class	Class-1	N/A	Class-1 (일본, JFE)
3	다중금속판재 접합면 전단강도	MPa	≥200	N/A	≥200 (일본, JFE)
4	다중금속판재 비틀림특성	120°, mm	No Crack	N/A	N/A ⁴⁾
5	다중금속판재 굽힘특성	180°, mm	No Crack	N/A	No Crack (일본, JFE)
6	다중금속판재 BM 항복강도	MPa	≥355	≥355	≥355 (일본, JFE)
7	다중금속판재 BM 인장강도	MPa	≥490	≥490	≥490 (일본, JFE)
8	CM*-CCT ²⁾ 내식성 [20%-NaCl pH2 (aerated)]	℃	≥60	N/A	N/A
9	CRA - CCT 내식성 [20%-NaCl pH2 (aerated)]	℃	≥60	N/A	N/A

1) CM : Clad Metal, BM : Base Metal

2) CCT : Critical Crevice Temperature [20%-NaCl pH2 (aerated)], ASTM G48 기준

3) 전량수입에 의존하는 소재이므로 국내 최고수준 부재

4) 세계적으로 평가된 사례는 없으나, 부품화를 위한 각종 소재 이용기술을 감안한 평가지표 추가

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 54억원 이내 (1차년도 : 6억원 이내)
- 주관기관 : 기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-금속재료-08-03		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	기계소재	중분류	금속재료	소분류	재료공정기술
산업기술분류2	대분류	-	중분류	-	소분류	-
총괄과제명	초고내식 Ti, Zr계 모합금 슬라브 제조, 클래드 압연 및 제품화 기술개발					
세부과제명	(3세부) 항복강도 355MPa급 Ti 및 Zr 합금 다중금속 판재 성형/용접 부품화 기술 개발					
1. 개요 및 필요성	○ (개요) 성형·용접기술을 활용해 최종 사용자가 요구하는 압력용기, 열교환기 등의 부품화를 위해 중요한 고산화성, 난가공성 다중금속 판재의 부품화 기술개발 - 다중금속 판재를 이용한 부품소재의 수요 확대와 Saudi Arabia, UAE, Qatar 등 글로벌 니즈 대응형 신규 수출형 플랜트 설비제작, 부품제조에 필수적인 기술개발 ○ (필요성) - 국내외 오일/가스, 해수/담수설비, 화공 및 발전, 국방, 조선해양 등 주요 산업에서 수입형 고부가 부품소재의 공급망 안정화 및 국제경쟁력 강화에 필요. - Ti의 경우 고산화성, 난용접성, 난가공성 특성을 가진 소재로 부품화에 있어서 특히 가공, 용접, 평가기술 개발 필요 - 고부가가치의 소재로 우수한 성능을 가지고 있는 Ti, Zr 합금의 경우, 두께가 두꺼워질수록 원가 상승이 극심하여 경제성이 떨어지므로, 실제 사용 환경에 적합하면서도 클래딩 소재 두께를 최소화함으로써 경제성 있는 부품 제조를 위한 구성 소재간 형상 및 조성 최적 조합 및 이의 부품화시 수요산업 요구기능 만족 여부를 평가하는 기술 개발이 중요 ○ (기대효과) - 기술개발 성공 시 Ti, Zr계 합금 소재의 제조부터 완제품 기업까지 대·중·소 기업 상생형 가치사슬 구축 및 동반성장 - 다중금속 판재의 건전성 및 부품성능 확보로, 공급-수요기업간 서플라이 체인 연계 다중판재 소재부품 공급망 안정화					
2. 연구목표	○ 최종목표 : 항복강도 355MPa급 Ti 및 Zr 합금 다중금속 판재 성형/용접 부품화 기술 개발 (TRL : [시작] 4 단계 ~ [종료] 7 단계) - 다중금속 판재를 적용한 압력용기, 열교환기 등의 부품화 제작 기술 개발 - 다중금속 판재의 부품화를 위한 용접/가공/성형 공정기술 최적화 - 다중금속 부품 평가 기술개발					

○ 개발목표

성능지표		단위	달성 목표	국내 최고 수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	부품소재 전단강도	MPa	≥200	200	ASTM A264 활용 200 (일본, JFE)
2	부품소재 성형부 UT	Level	C	C	ASME Sec.V Accept (일본, JFE)
3	부품소재 성형부 RT	Level	C	C	ASME Sec.V Accept (일본, JFE)
4	용접 후 굽힘특성	mm	<1.5	<1.5	ASME Sec.IX Accept <1.5 (일본, JFE)
5	용접 HAZ 경도특성	HV	<248	<248	NACE MR0175 <248 (일본, JFE)
6	용접 HAZ 충격인성	-20°C, J	≥34	≥34	≥34 (일본, JFE)
7	부품소재 항복강도	MPa	≥355	≥355	≥355 (일본, JFE)

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 54억원 이내 (1차년도 : 6억원 이내)
- 주관기관 : 기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해당없음