

혁신형 SMR 기술개발사업 '23년도 신규연구개발과제(산업부) 기술개요서
(품목지정)

관리번호	3-2-산	
연구개발과제유형	원천기술형(),	혁신제품형(○) 실증형()
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제()	
품목명	무봉산운전 최적 일체형 가연성중성자흡수봉 개발 및 시작품 제작 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 6단계)	
1. 지원필요성	○ 혁신형 SMR 노심설계 최상위 요건 중 무봉산운전과 24개월 장주기운전 요건만족 기술 개발 - 기존 대형 원전대비 주기초 잉여반응도 값이 매우 커졌고, 봉산농도 제어를 하지 않으므로 가연성독봉의 역할이 매우 커지게 됨 - 기존 가연성흡수봉(Gd₂O₃, IFBA, Pyrex 등)은 중성자흡수 물질의 장전량을 늘릴 수록 봉내압 증가(IFBA), 선출력 밀도 증가(Pyrex), 주기길이 단축(Pyrex, Gd₂O₃) 과 침투계수 증가(Pyrex, Gd₂O₃) 등 경제성 및 안전성 측면에서 손실이 발생함 - 따라서, 제어봉의 과도한 개입을 최소화하기 위해 주기초부터 주기말까지 잉여반응도 크기와 변동량을 최소화 하는 새로운 가연성흡수봉 기술 개발이 필요함 ○ 혁신형 SMR 노심의 안전성 및 경제성 향상 - 재생에너지의 간헐성 극복을 위하여 채택한 혁신형 SMR의 탄력운전은 전체 주기 동안 빈번한 출력변동을 유발하는 바, 탄력운전 중 침투출력 최소화과 핵연료봉 연소도 균일화를 위한 새로운 가연성중성자흡수봉 기술 개발이 필요함 - SMR의 혁신기술로서 사고저항성연료(ATF) 기술과 HALEU 핵연료 사용한 노심설계(U-235 농축도: 5⇒7wt%, 장전전략: 2⇒3 Batch) 기술을 수용할 수 있는 새로운 가연성중성자흡수봉 기술개발이 필요함 ○ 정부지원 필요성 - SMR 원전의 기술 및 상용화는 산업체의 의지만으로 장기적인 투자를 하기 어렵고, 외국과의 경쟁 단계이므로 기술개발을 위해서는 정부의 예산 지원이 필요함	
2. 품목정의	○ (최종목표) “혁신형 SMR의 안전성과 경제성 증진시키는 일체형 가연성중성자흡수봉 개발” (목표 TRL: 6 (현재 TRL 수준 4)) - 장주기 무봉산 노심을 위한 가연성중성자흡수봉 설계 및 제조 기술 확보 - 장주기 무봉산 노심을 위한 가연성중성자흡수봉의 성능시험 기술 확보	

2. 품목정의

○ (연구내용)

(1차년도)

- 가연성흡수봉 설계 및 제조 기술
 - * 새로운 가연성흡수봉 노심, 열수력 및 핵연료성능 분석 전산코드 개선
 - * 새로운 가연성흡수봉 구성물질 안전성 및 양립성 평가
 - * 가연성흡수봉 부품형상 설계, 상세 설계
- 가연성흡수봉 성능시험 기술
 - * 가연성흡수봉 노외성능시험 및 연구로 조사시험 계획 수립

(2차년도)

- 가연성흡수봉 설계 및 제조 기술
 - * 가연성흡수봉 상용 제조공정 및 품질관리 체계 개발
 - * 연구로 조사시험용 가연성흡수봉 시작품 제작
- 가연성흡수봉 성능시험 기술
 - * 가연성흡수봉 노외성능시험 수행
 - * 가연성흡수봉 연구로 조사시험 착수

(3차년도)

- 가연성흡수봉 설계 및 제조 기술
 - * 가연성흡수봉 제조 설비 양립성 평가
- 가연성흡수봉 성능시험 기술
 - * 가연성흡수봉 노외성능시험 DB
 - * 가연성흡수봉 연구로 조사시험 DB

(4차년도)

- 가연성흡수봉 설계 및 제조 기술
 - * 가연성흡수봉 품질관리 체계 개선
- 가연성흡수봉 성능시험 기술
 - * 가연성흡수봉 연구로 조사시험 DB
 - * 상용 원전 LTR/LTA 시험 계획수립

(5차년도)

- 가연성흡수봉 설계 및 제조 기술
 - * 노심, 열수력 및 핵연료성능 분석 전산코드 검증
- 가연성흡수봉 성능시험 기술
 - * 가연성흡수봉 연구로 조사시험 DB
 - * 상용 원전 LTR/LTA 시험 착수 협의

○ 개발위험 극복방안

- (개발위험) 현재 러시아 보유 연구로가 사용 불가하며, 할덴연구로의 폐로로 인해 해외 조사시험 시설이 없음
- (극복방안) 국내 한국원자력연구원 하나로와 조사후 시험설비 활용이 가능함

3. 지원기간/추진체계

○ 기간 : 57개월 이내 ('23.04-'27.12)

(1차년도 정부지원연구개발비: 3.45억원 내외, ○ 정부납부기술료 : 징수
총 정부지원연구개발비 : 51.4억원 내외)

○ 주관연구개발기관 : 기업

○ 기타사항 : 없음

○ 특기사항

- 2023년 3/4분기 기준으로 확정된 설계 내용을 반영하여 2차년도 이후의 사업계획서가 작성되어야 함. 설계의 변경으로 인해 연구내용의 중대한 변경이 예상될 경우, 사업단의 사전 검토 및 승인이 필요함
- 고농축연료(5%이상)의 평형노심 적용 타당성 평가와 상용 원전 LTR/LTA 시험 추진 여부는 1차년도내 추진 여부 결정