

**'25년도 가동원전안전성향상핵심기술개발 신규연구개발과제
기술개요서 (품목지정, 산업부R&D)**

관리번호	2025-원자력-산업부-품목-1		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II
과제유형	☐ 원천기술	☒ 혁신제품 ☐ 실증형		원자력	
해당여부	☐ 표준연계 ☐ 경쟁형 R&D ☐ 복수형 R&D ☐ 국가핵심기술 ☐ 안전관리형 ☐ 공기업협력 ☐ 탄소중립 ☐ 국제공동 ☐ 통합형 ☐ 초격차 프로젝트 ☐ 혁신도전형 ☐ 초고난도 ☐ 핵심전략기술 ☐ 유연전소사업 ☐ 샌드박스 연계형				
R&D 자율성트랙	☒ R&D 자율성트랙(일반) ☐ R&D 자율성트랙(지정)				
품목명	(2-2-1-산) 노심구조부품 손상예방 및 크러드 저감 실용화 기술 개발 (TRL : [시작] 6단계 ~ [종료] 8단계)				
1. 개념 및 개발내용					
☐ 개념 원전핵심 노심구조부품의 성능유지와 손상예방을 위한 성능예측 시스템 개발 및 핵연료 피복관 표면 크러드의 침적 저감 기술개발과 침적 예측을 위한 고유수화화 코드 고도화 개발 * 핵심목표 : 노심구조부품* 성능저하 예측 시스템 구축 및 노심 건전성 평가 고유 수화화 코드 고도화 (* OPR1000/ARP1400 원전 RVI 중 CS(Core shroud), CSB(Core Support Barrel) 등 구성부품의 SUS304/ SUS316 소재 및 용접부 대상)					
☐ 개발내용 1단계('25-' 26) - 노심구조부품 조사재 및 노심 크러드 데이터 플랫폼 구축 - 노심구조부품 조사재 복합인자 부식균열 실증시험평가 - 가동이력자료 기반 노심구조부품 열화 평가 데이터맵 구조 개발 및 구축 - 전산예측 기반 물성 데이터 생산 및 예측 기술 개발 - 고유수화화코드 연계용 노심크러드 물성 평가 및 라이브러리 플랫폼 개발 - 노심 크러드 유기 피복관 부식손상 복합인자 영향평가 DB 구축 - 노심구조부품 및 노심 크러드 통합 데이터 플랫폼 구축 - 노심구조부품 조사재 성능예측 전산모델 개발 - 노심구조부품 조사재 열화 인자별 단위열화 평가로직 개발 - 단위열화 평가로직 기반 열화예측 모듈 개발 - 노심구조부품 물성/손상 비파괴평가 모듈 개발 - 고유수화화코드 고도화용 노심크러드 종합물성 예측 모델/모듈 개발					

○ 2단계('27-' 29)

- 노심구조부품 재료열화 모델 검증/관리 시스템 개발

- 노심구조부품 조사재 열화 단위모듈 연계기술 및 시스템 구조 설계
- 복합 경년열화/부식균열 특성 반영 구조건전성 연계모델 개발
- 통계예측기반 노심구조부품 재료열화 모델 검증
- 노심구조부품 손상 예측 모델 민감도 평가 및 신뢰도 개선
- 통계예측기반 재료열화 인자 복합 열화도 평가 모듈 개발
- 열화관리프로그램(AMP) 적용 방안 수립
- 비파괴 평가/검사 데이터 AI 기반 분석 모듈 개발

- 노심 크러드 예측 고유수화학 코드 고도화 및 크러드 저감기술 개발/적용성 검증 기술개발

- 크러드 저감 후보기술 도출 및 노심부품 영향성 평가
- 크러드 저감 기술 노심구조부품 손상예방 양립성 평가
- 고유수화학코드-크러드 물성 예측 모듈 연계성 평가
- 노심구조부품 손상예방/크러드 저감 기술 개발 및 적용성 검증
- 크러드 특성에 따른 임계열속 DB구축을 위한 방법론 개발
- 봉단위 노심크러드 임계열속 실험DB 구축 및 설계 적용을 위한 평가기술 개발
- 노심구조부품 종합 손상예측 시스템 구축 및 적용성 평가
- 노심 크러드 종합물성 실험 데이터 연계 예측모델 검증
- 노심 크러드 저감 기술 산업체 실용화 방안 수립
- 해외 코드와 성능비교를 통한 고유 수화학 코드 활용성 평가

- 노심구조부품 성능 보수/검사 장비 개발

- 내방사화 노심구조부품 원격 보수/검사 장비 시제품 제작/평가 및 개선
- 내방사화 노심구조부품 원격 보수/검사 장비 시제품 개발

□ 개발위험 극복방안

- 과기부/산업부 공동사업으로 R&D 기술 연계 수행을 위한 가동원전안전성향상 핵심R&D 과기부 과제와의 연계 및 협력 추진 필요
- 과기부 과제(노심구조부품 손상예방 및 크러드 저감 핵심 기술 개발: 2-2-1-1-과, 2-2-1-2-과, 2-2-1-3-과, 2-2-1-4-과, 2-2-1-5-과 과제)와의 협업체계 구축이 필요하며, 연계 전략 및 추진방안을 구체적 제시 필요

2. 지원 필요성

□ 지원 필요성

- (정책적) (국민안심) 원자력안전은 공익을 목적으로 하는 공공재이며, 중대사고 발생시 발전사업자 단독으로 해결할 수 없고 국가의 개입이 필요

- (기술적) 중성자-냉각재-응력 복합환경에 노출된 난접근 영역 부품의 손상예방을 위해 노심 및 냉각계통 부품손상을 종합적으로 예측/관리하는 실용화 기술이 필요
- (경제적) 기후변화대응, 안정적 전력생산 등에서 경제적 파급력이 큰 원전의 안전성 (특히, 노심 안전성) 확보 및 관리를 위해 정부의 지원이 필요

□ 활용분야

- 원전 핵심부품 손상예방 및 대체기술 개발로 장기가동에 따른 안전여유도 증대 및 고성능 부품의 적기 제공기술 확보 지원

3. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 57개월 이내
- 정부지원연구개발비 : '25년 11.26억원 이내(총 정부출연금 127억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업 (중소중견기업, 대학 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 원전 사업자와 협력 필요