소재부품의 모재변화가 없는
AIP 플라즈마 코팅 공정 기술

KEYWORD 사고저항성 핵연료, 피복관 코팅

기술완성도(TRL) Prototype (시작품 제작 및 성능평가 ; 5단계)

기술 개발 배경

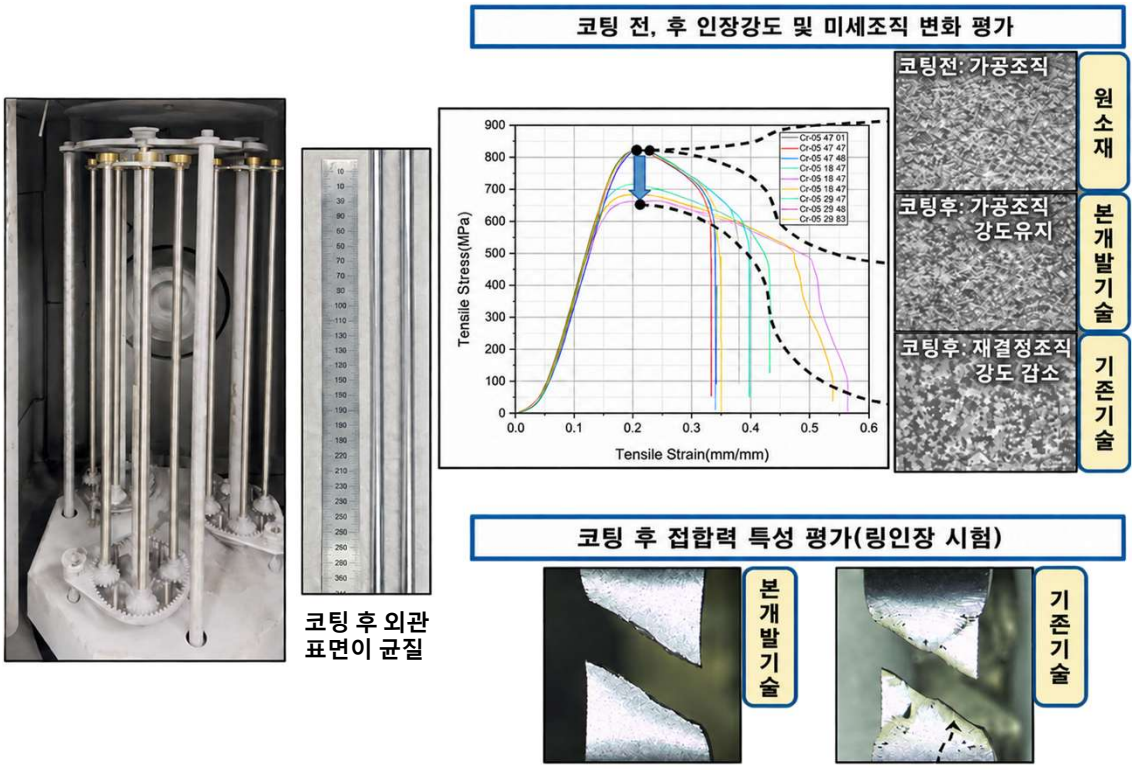
사고저항성 핵연료 피복관 개발 필요

- 원자력 발전 사고 시 고온 환경에서 수소 발생과 폭발을 막으려면 내산화성을 가진 피복관 개발이 필수적
- 기존 지르코늄 합금 피복관은 내부식성과 기계적 강도가 우수하지만, 극한 환경에서 산화가 가속되는 한계가 있음

기술 내용 및 특징

AIP 공정을 활용한 피복관 코팅 기술

- 사고저항성 핵연료(ATF) 피복관의 코팅 품질과 대량 생산성을 개선한 아크 이온 플레이팅(AIP) 공정 및 장비 기술
- 진공 챔버 내 가열 온도, 전류, 전압을 최적화하고 타겟 크기와 배치를 조정하여 공정열로 인한 모재 손상을 방지
- 균질하고 접합력이 우수한 코팅층 형성



[코팅 전·후 인장강도 및 미세조직 변화 평가]

Technology Brief

AIP 플라즈마 코팅 공정 기술

종래기술과의 차별성

종래 기술의 한계

- 제한된 장비 안에서 피복관 장입량이 적고, 치구 간섭으로 대량 코팅이 어려움
- 코팅 두께가 균일하지 않아 품질 관리 어려움
- 공정열로 피복관이 재결정되어 물리적 성능 약화

본 기술의 우수성

- 코팅층 접합력이 우수하고 균일한 코팅 가능
- 모재 형태 변형과 응력 불균일이 없는 플라즈마 코팅
- 표면조도가 우수하고 후처리 공정을 최소화하여 공정 비용 절감

적용분야

- 고온산화·화학저항성 코팅이 필요한 업계: 고온부식, 석유화학, 선박 파이프 해수부식, 화학 폐수 관련 업체
- 모재 손상·변화 없는 정밀 코팅이 필요한 업체



기대효과

- 모재 휨·변형 방지와 후처리 최소화로 공정 비용 절감
- 공정열·전압에 의한 모재 손상 해결, 다량 생산성 개선
- 미세조직 변화·응력 불균일·표면 결함 최소화
- 모재 강도 유지와 균질한 고접합력 코팅층 형성

보유특허

No.	국가	출원 / 등록번호	발명의 명칭	상태
1	한국	10-2022-0172911	내산화 물질 코팅시 지르코늄 합금의 미세조직 변화를 막는 아크 이온 플레이팅 방법	공개
2	한국	10-2023-0013236	피복관 내산화 물질의 아크이온 플레이팅 코팅시 피복관 장입량 증가 및 코팅 효율을 높이는 방법	공개

문의처

기술문의	기술이전
경수로핵연료기술연구부 홍종대 박사 042-868-8923 | jongd@kaeri.re.kr	기술사업화팀 정빛나 042-868-8635 | bitna@kaeri.re.kr