방사성 폐기물 업사이클링 기반
고부가가치 중성자 흡수체(B_4C) 제조 기술

KEYWORD 방사성폐기물, 붕산폐액, 폐활성탄, 중성자흡수제

기술완성도(TRL) Small scale prototype (성능검증 ; 4단계)

기술 개발 배경

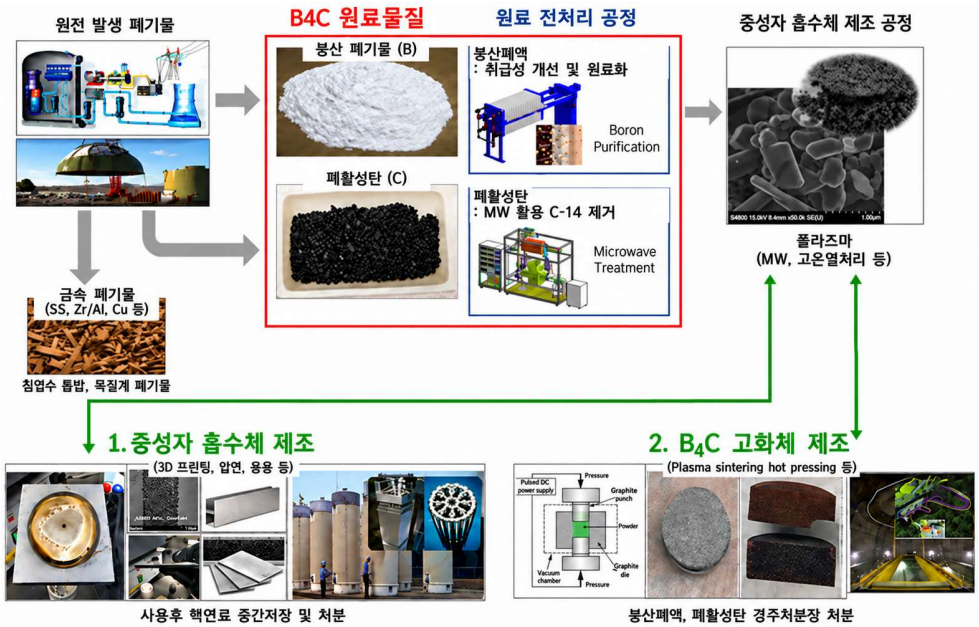
고부가가치 중성자 흡수체(B_4C) 제조 기술 개발 필요

- 원자력발전소에서 지속적으로 발생하는 붕산폐기물과 폐활성탄의 저장량이 증가하고 있어 새로운 처리 대안이 필요함
- 사용후핵연료 건식저장 시설에 사용되는 중성자 흡수체는 높은 제조비용으로 인해 경제성 개선 요구가 증가되고 있음
- 기존 방사성 폐기물 처리기술은 단순 처분 중심으로 자원 활용률이 매우 낮음
- 방사성 폐기물을 고부가가치 원자력 소재로 전환하는 업사이클링 기술개발이 요구되고 있음

기술 내용 및 특징

고부가가치 중성자 흡수체(B_4C) 제조 기술 핵심 기술

- 본 기술은 붕산폐액의 붕소(B)와 폐활성탄의 탄소(C)를 활용하여 중성자 흡수체인 B_4C를 제조하는 혁신적 업사이클링 기술임
- 기존 방폐물 처리를 넘어 원자력 산업에 필요한 핵심 소재를 생산하는 순환경제 모델 구현
- 방사성 폐기물 부피를 약 70% 이상 저감할 수 있어 장기 처분비용 절감 가능
- 제조된 B_4C는 우수한 물리·화학적 안정성을 확보하여 처분 적합성이 높음
- 원전 내 발생 폐기물을 원전 내 필요 소재로 재활용하는 물질순환 체계 구현
- 향후 사용후핵연료 건식저장 산업과 연계 가능한 고부가가치 사업화 기술임



[방폐물 활용 중성자 흡수체 제조기술 개념도]

Technology Brief

고부가가치 중성자 흡수체(B_4C) 제조 기술

종래기술과의 차별성

종래 기술의 한계

- 붕산폐기물 및 폐활성탄을 단순 저장 및 고화 처리함
- 방폐물 처분 비용이 지속적으로 발생
- 원전 폐기물의 재활용 기술 부재
- 방폐물 관리와 자원 활용이 별도 체계로 운영
- 처분 중심의 방폐물 관리 방식

본 기술의 우수성

- 방사성 폐기물을 고부가가치 중성자 흡수체(B_4C)로 업사이클링
- 폐기물 부피를 약 70% 이상 감축하여 처분 비용 절감
- 원전 내 발생 폐기물을 원천 핵심 소재로 재활용
- 방폐물 관리와 자원화를 동시에 구현하는 순환경제 모델 구축
- 원전 산업에 필요한 소재를 생산하는 고부가가치 기술 구현

적용분야

- 사용후핵연료 건식저장 시설용 중성자 흡수체 제조 산업
- 원전 내 붕산폐액 및 활성탄의 자원화 사업
- 원자력 폐기물 부피감용 및 업사이클링 기술 산업
- 미래 원전 및 SMR용 핵연료 저장·수송 시스템 분야
- 방사성 폐기물의 순환경제 구축 및 지속가능 원자력 산업 분야



기대효과

- 방사성 폐기물 부피를 약 70% 이상 감축
- 붕산폐액·폐활성탄을 고부가 B_4C 소재로 전환
- 원전 내 폐기물과 핵심소재의 순환경제 모델 구현
- 건식저장용 중성자 흡수체의 원료·제조 경제성 향상
- 미래 원전·SMR 저장·수송 분야 사업화 확대

보유특허

No.	국가	출원 / 등록번호	발명의 명칭	상태
1	한국	10-2450490(등록일: 2022.09.28)	중성자 흡수체 제조 장치	등록
	미국	17/467513(출원일: 2021.09.07)		공개
	프랑스	2113585(등록일: 2024.11.15)		등록

문의처

기술문의	기술이전(1차)	기술이전(2차)
선진핵주기기술개발부 이기락 박사	처분성능실증연구부 유재복	기술사업화팀 이재용
042-868-4982 | kirakki@kaeri.re.kr	042-868-2236 | jbyoo@kaeri.re.kr	042-868-4521 | jaylee93@kaeri.re.kr