방사성 폐활성탄의 자체처분 및 재활용을 위한
마이크로웨이브 기반 선택적 핵종 제거 기술

KEYWORD 폐활성탄, 마이크로웨이브, 직접가온

기술완성도(TRL) Demonstration System (시제품 신뢰성 평가 ; 7단계)

기술 개발 배경

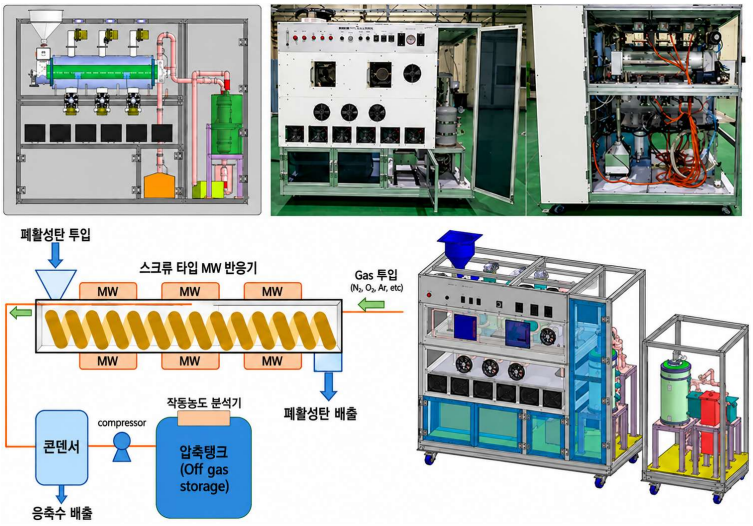
마이크로웨이브 기반 선택적 핵종 제거 기술 개발 필요

- 국내 원전에서는 방사성 폐활성탄이 지속적으로 발생하고 있으며, 현재 약 4,000드럼 규모가 저장되어 있어 경제적이고 안전한 처리기술 확보가 필요함
- 기존 초고온 열처리 및 산화기술은 대량의 2차 폐기물을 발생시키고 운전 안전성 확보에 한계가 있음
- 폐활성탄에 포함된 C-14, H-3 등 방사성 핵종을 선택적으로 제거하여 자체처분이 가능하도록 하는 전처리 기술 개발이 필요함
- 처리 후 활성탄을 재활용하여 고부가가치 소재 생산에 활용할 수 있는 순환형 방폐물 관리기술에 대한 수요가 증가하고 있음

기술 내용 및 특징

마이크로웨이브 기반 선택적 핵종 제거 기술 핵심 기술

- 본 기술은 마이크로웨이브 직접가온 방식을 적용하여 활성탄 내부의 방사성 핵종만을 선택적으로 제거하는 혁신적 처리기술임
- 기존 열처리 공정 대비 배가스 및 2차 폐기물 발생량을 획기적으로 저감 가능
- 본 기술을 활용하여 실폐활성탄 약 50kg 규모 실증을 완료하였으며, 자체처분 기준 이하 수준으로 처리 가능성을 검증함
- 연속처리 방식과 즉각적인 온도제어가 가능하여 공정 안전성이 우수함
- 처리 후 활성탄의 다공성 구조를 유지하여 방폐물 처리용 흡착재 등으로 재활용 가능함
- 상용화 시 대용량 처리설비로의 확장이 용이한 경제적 처리 플랫폼 기술임



[Pilot 규모 폐활성탄 전처리 실증 장치]

Technology Brief

마이크로웨이브 기반 선택적 핵종 제거 기술

종래기술과의 차별성

종래 기술의 한계

- 초고온 산화 및 열처리 공정을 적용하여 에너지 소비가 크고 공정 안전성 확보가 어려움
- 배가스 등 2차 방사성 폐기물이 다량 발생
- 공정 특성상 즉각적인 온도제어에 어려움 존재
- 대용량 설비 구축 시 넓은 공간 필요
- 폐활성탄을 단순 처분함

본 기술의 우수성

- 마이크로웨이브 직접가온 방식을 적용하여 저온(100~400 °C)에서 안전하고 효율적인 처리 가능
- 핵종만 선택적으로 제거하여 2차 폐기물 발생량을 획기적으로 저감
- 실시간 온도제어가 가능하여 공정 안전성 및 운전 안전성 향상
- 연속처리 기반 소형 설비로 대용량 처리 구현 가능
- 처리 후 활성탄 재활용을 통한 자원순환 실현

적용분야

- 원전에서 장기 저장 중인 방사성 폐활성탄의 자체처분 및 부피감용 처리사업
- 한국수력원자력 등 원전 운영기관의 미처리 방사성 폐기물 처리 용역사업
- 사용후핵연료 건식저장용 중성자 흡수체(B_4C) 제조를 위한 탄소 원료 공급 기술
- 원전 해체 과정에서 발생하는 토양, 콘크리트 등 방사성 폐기물의 열처리 및 전처리 공정
- 향후 방사성 폐기물 자원화 및 순환경제 기반 원자력 폐기물 관리 산업분야



기대효과

- 방사성 폐활성탄 자체처분 가능성 확대
- 배가스 및 2차 방사성 폐기물 발생 저감
- 직접가온·실시간 제어로 에너지 및 운전 부담 절감
- 연속처리 기반 대용량 처리 및 설비 효율 향상
- 처리 후 활성탄 재활용을 통한 자원순환 실현

보유특허

No.	국가	출원 / 등록번호	발명의 명칭	상태
1	한국	10-2914083(등록일: 2026.01.13)	방사성 폐활성탄 내 핵종 처리장치 및 방법	등록
2	한국	10-2838948(등록일: 2025.07.22)	방사성 핵종 분리 회수장치 및 방법	등록
3	한국	10-2822377(등록일: 2025.06.13)	방사성 폐활성탄 내 핵종 처리 시스템 및 방법	등록
4	한국	10-2567969(등록일: 2023.08.11)	방사성 폐기물의 처리장치 및 방법	등록
5	한국	10-2415354(등록일: 2022.06.27)	방사성 폐기물 처리장치	등록
6	한국	10-2426081(등록일: 2022.07.22)	방사성 폐활성탄 처리 제어장치	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