유압유 없는 전동모터 기반
친환경 원격 수중 절단 장치

KEYWORD 수중 절단, 골격체 절단, 핵연료 해체, 사용후핵연료, 전동모터
기술완성도(TRL) Prototype demonstration (성능입증 ; 6단계)

기술 개발 배경

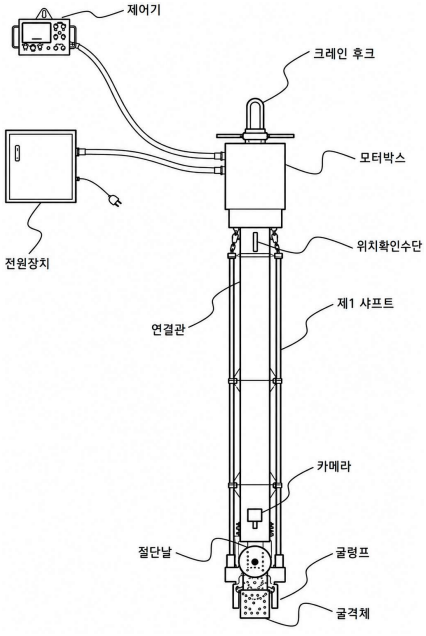
친환경 원격 수중 절단 장치 개발 필요

- 사용후핵연료 골격체의 건전성 평가와 해체 시험을 위해서는 저장수조 내에서 골격체를 안전하고 정밀하게 절단할 수 있는 장비가 필수적으로 요구됨
- 기존 수중 절단장치는 공압 및 유압 구동방식을 적용하고 있어서 절단 과정에서 기포가 발생하고 시야확보가 어려워 작업효율과 안전성이 저하되는 문제가 있음
- 특히 유압식 장치는 유압유 누설 시 저장수조를 오염시킬 우려가 있으며, 수중에 설치된 유압장치의 유지보수와 고장 수리가 어렵고 장비 운영비가 증가하는 한계가 있음
- 사용후핵연료 취급시설의 안전기준 강화와 원전 해체시장 확대에 따라 친환경적이고 유지보수가 용이한 차세대 수중 절단기술의 필요성이 지속적으로 증가하고 있음
- 이에 따라 유압시스템을 대체하고 작업 안전성, 유지관리 편의성 및 운전 신뢰성을 동시에 향상시킬 수 있는 전동모터 기반 수중 절단기술을 개발함

기술 내용 및 특징

친환경 원격 수중 절단 장치 핵심 기술

- 본 기술은 수중 유압방식을 전동모터 구동방식으로 대체하여 유압유 누설에 따른 저장수조 오염을 원천적으로 방지하는 친환경 절단기술임
- 모터와 주요 전장품을 수면 위 모터박스에 배치하여 수중환경으로부터 보호함으로써 유지보수와 장비 신뢰성을 크게 향상시킴
- 제1·제2·제3 전동모터를 각각 클램프 구동, 절단날 회전 및 승강장치 제어에 적용하여 절단공정을 정밀하게 제어함
- 한 쌍의 절단날과 자동 승강장치를 적용하여 골격체를 안정적으로 파지한 상태에서 양측을 동시에 절단함으로써 작업 정확성과 절단 품질을 향상시킴
- 리미트 스위치와 위치확인 장치를 적용하여 절단 완료 시 자동 복귀 및 실시간 위치 확인이 가능하며 작업자의 편의성과 안전성을 높임
- 카메라와 원격 제어기를 적용하여 절단속도, 절단위치 및 클램프 작동상태를 실시간으로 제어할 수 있어 작업 효율과 운전 신뢰성을 향상시킴
- 본 기술은 기존 유압장치 대비 유지관리 비용 절감, 작업시간 단축 및 장비 수명 연장이 가능한 수중 절단 플랫폼 기술임



[사용후핵연료 골격체 수중 절단 장치]

Technology Brief

친환경 원격 수중 절단 장치

종래기술과의 차별성

종래 기술의 한계

- 공압·유압 방식으로 구동되어 기포 발생 및 작업 시야 확보가 어려움
- 유압유 누설에 따른 저장수조 오염 가능성 존재
- 유압모터와 전장품이 수중에 위치하여 유지보수와 고장 수리가 어려움
- 절단공정 제어가 제한적이고 작업자 의존도가 높음
- 절단 완료 후 수동 복귀가 필요
- 장비 운전 중 고장 발생 시 복구시간이 길고 운영비가 높음
- 원전 수중 절단 중심의 단일 장비

본 기술의 우수성

- 전동모터 구동방식을 적용하여 기포 발생을 최소화하고 작업성을 향상
- 유압유를 사용하지 않아 수조 오염을 원천적으로 방지
- 모터와 전장품을 수면 위에 배치하여 유지보수성과 신뢰성을 향상
- 원격 제어기와 카메라를 적용하여 절단 속도·위치·클램프를 실시간 제어
- 리미트 스위치와 자동 승강 기능으로 절단 완료 후 자동 복귀 구현
- 구조 단순화와 전동모터 적용으로 유지관리 비용 절감 및 장비 신뢰성 향상

적용분야

- 사용후핵연료 저장수조 내 골격체 절단 및 해체 장비
- 원전 해체시설의 방사성 구조물 절단 장비
- 원자력 연구시설 및 조사후시험 장비
- 방사성시설 원격 절단 및 유지보수 장비
- 수중 원격절단이 필요한 원전 유지보수 및 특수목적 산업설비
- 향후 해양플랜트, 수중 구조물 및 특수환경 원격절단 분야까지 확대 적용 가능



기대효과

- 유압유 누설에 따른 저장수조 오염 위험 제거
- 기포 발생 최소화로 작업 시야 및 절단 정확도 향상
- 수면 위 전장품 배치로 유지보수성과 신뢰성 향상
- 원격제어·자동복귀로 작업 안전성과 효율 향상
- 유지관리 비용 절감 및 장비 수명 연장

보유특허

No.	국가	출원 / 등록번호	발명의 명칭	상태
1	한국	10-2913767(등록일: 2026.01.13)	사용후 핵연료 골격체의 수중 절단 장치	등록

문의처

기술문의	기술이전(1차)	기술이전(2차)
조사후시험평가부 권인찬 박사 042-868-2496 | ickwon@kaeri.re.kr	처분성능실증연구부 유재복 042-868-2236 | jbyoo@kaeri.re.kr	기술사업화팀 이재용 042-868-4521 | jaylee93@kaeri.re.kr