

원자력 발전소 탱크 슬러지 제거용 로봇 개발

신호철, 김창희, 정경민, 서용칠, 문기원*, 김동균*, 이세엽*

한국원자력연구원, 대전시 유성구 덕진동 150

*한국원자력엔지니어링(주), 경기도 성남시 분당구 야탑동 145 분당TP C동504호

smarthc@kaeri.re.kr

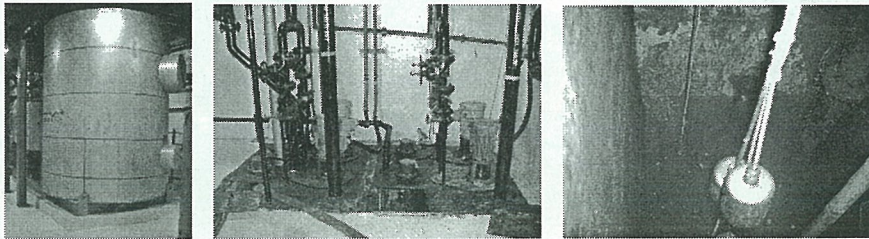
1. 서론

원자력 발전소 운전과정에서 발생하는 각종 폐액은 저장/여과 과정을 통해 방사선량을 충분히 낮춘 후 주변 환경으로 배출되고 있다. 하지만 폐액 저장/여과 탱크에 지속적으로 침적된 방사성 슬러지들의 농축 고화 처리가 요구되며 방사선량에 따라 작업자의 접근이 제한적이다. 미국의 경우 탱크내 폐기물 처분을 위해 다양한 형태의 로봇이 활용되고 있다. 현재 국내에서는 탱크나 성프(Sump)내의 방사성 슬러지를 제거할 수 있는 로봇 개발이 진행 중이며 본 논문에서는 이에 대한 기능과 기초 실험결과를 제시한다.

2. 본론

2.1 슬러지 제거 로봇의 형태 선정

현재 국내 원전 내에는 다양한 크기와 형태의 방사성 슬러지 저장 용기가 존재하며 경우에 따라서는 내부에 파이프 등 다양한 구조물들이 존재할 수 있다.



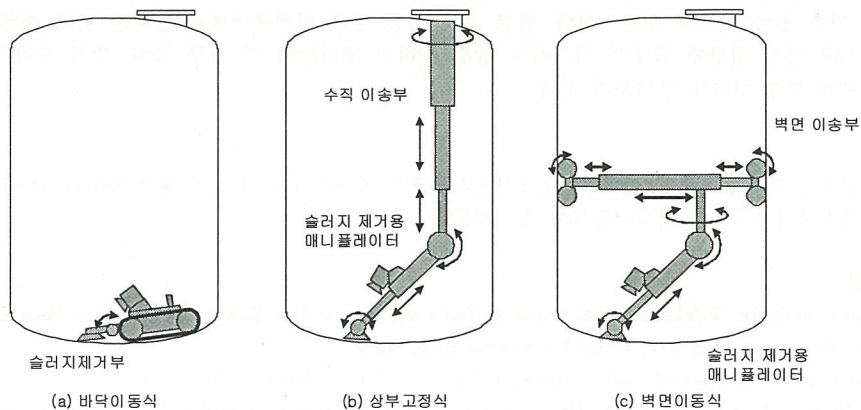
(a) Tank

(b) Entry of Sump

(c) Internal of Sump

Fig. 1 Liquid Wastes Reservoirs of Nuclear Power Plants

본 연구에서는 다음과 같은 3가지 형태의 로봇에 대한 장단점을 분석하여 다양한 형태와 크기의 저장 용기에 적용 가능한 바닥 이동식 로봇을 선정하였다.



슬러지제거부

(a) 바닥이동식

수직 이송부

(b) 상부고정식

벽면 이송부

(c) 벽면이동식

Fig. 2 Structures of Sludge Removal Robots

2.2 슬러지 제거 로봇의 설계 및 제작

계열 및 유지보수성을 고려하여 분해조립이 용이한 모듈형 방수트랙을 기반으로 하여 전후에 장착된 슬러지 제거 도구로 슬러지를 바닥에서 이탈시켜 하부를 통해 슬러지를 탱크의부로 토출시킬 수 있도록 설계하였으며 취급성을 고려하여 중량 30kg이내, 폭 26cm이며 최대속도 10cm/초로 40도 경사를 등반할 수 있는 구동력을 가진다.

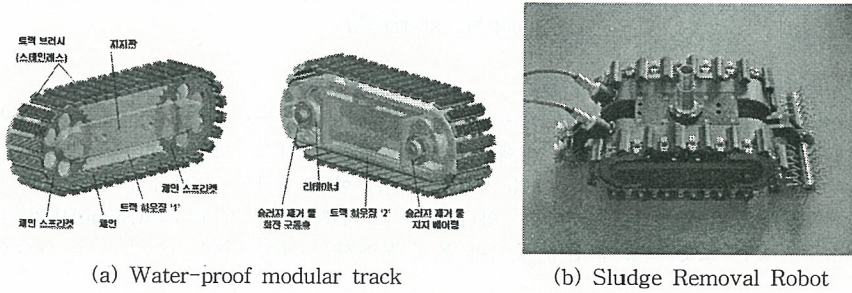


Fig. 3 Design and Construction of Sludge Removal Robot

2.3 슬러지 제거 로봇 기초 시험

성능확인을 위해 고화 슬러지의 분쇄시험, 액형 슬러지의 흡입시험 및 탱크/섬프 목업에서의 슬러지 제거 로봇 운용시험을 수행하였다.

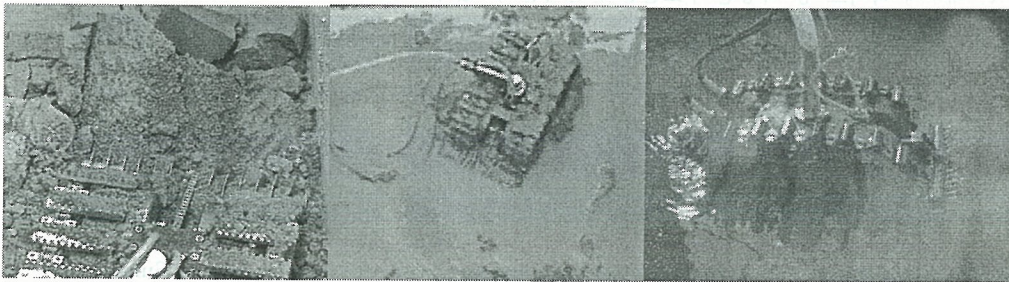


Fig. 4 Experimental views of sludge removal

3. 결론

국내 원전 운전에 의해 발생하는 슬러지를 원거에서 제거하기 위해 로봇을 설계/제작하여 목업에서의 기초 성능 시험을 수행하였다. 취급 용이성 및 좁은 인입구내로의 설치를 위해 소형 설계/제작하였으며 실제 현장에 적용을 위해서는 향후 슬러지 제거능력 및 이동 능력, 원격 조작성등에 대한 체계적인 성능 평가를 수행코자 한다.

후기

본 연구는 지식경제부의 전력산업연구개발사업으로 수행되었으며, 한국원자력엔지니어링(주)의 주관으로 한국원자력연구원이 위탁기관으로 참여하였음.

참고문헌

- [1] Research Needs for High-Level Waste Stored in Tanks and Bins at U.S. Department of Energy Sites: Environmental Management Science Program, National Academies Press, 2001.
- [2] Scarab III Remotely Operated Vehicle System, DOE, OST Reference #2086, 1999.
- [3] D.P. Vesco, B.L. Burks, S.D. Van Hoesen and D.J. Kington, "Lessons Learned and Final Report for the Houdini Vehicle Remote Oeprations Operations at the Oak Ridge National Laboratory," 2001 ANS, 2001.