울진원전용 방폐물 운반용기 드럼적재설비 개발

최종락, 김성진*, 정성환
한수원(주) 원자력발전기술원, 대전광역시 유성구 장동 25-1
*부광산업(주), 부산광역시 강서구 송정동 1481-1
jrchoi1@khnp.co.kr

1. 서론

중·저준위방사성폐기물(이하 "방폐물") 처분시설의 운영에 대비하여 각 원전에서 저장중인 방폐물 드럼을 처분시설로 운반하기 위한 IP-2형 운반용기를 개발하였다. 운반용기는 200 L 드럼 8개 또는 320 L 드럼 8개를 적재하여 운반된다. 방폐물을 반출하기 위해 저장고에서 운반용기에 드럼을 적재해야 하는데, 저장고의 기존 설비를 사용하는 경우 크레인의 진자현상에 의해 드럼을 적재하는데 많은 시간이 소요되어 대량의 방폐물 드럼을 단시간에 반출하는데 어려움이 많을 것으로 판단되었다. 이에 따라, 저장고에서 방폐물 드럼을 효율적으로 운반용기에 적재할 수 있는 전용의 운반용기 드럼적재설비를 개발하였다.

2. 드럼적재설비 구성 및 설치

가. 드럼적재설비의 구성

드럼적재설비는 그림 1에 나타낸 것과 같이 방폐물 드럼을 일정한 위치로 보내주는 드럼이송장치, 드럼과 운반용기 뚜껑을 취급하는 Gripper, 드럼 또는 운반용기 뚜껑을 포함한 Gripper를 상하로 이동하는 Up-down unit, 전후로 이동하는 Travelling unit, 좌우로 이동하는 Traversing unit와 운반용기 뚜껑을 정치하는 운반용기 뚜껑 Jig 및 구조물로 이루어져 있다. 그리고 드럼적재설비의 상부에는 드럼이동 시 흔들림 영향을 최소화하는 유압실린더가 설치되었다. 이러한 드럼적재설비는 PLC(Programmable Logic Controller) 제어를 통하여 드럼을 운반용기 내의 각 드럼위치에 정치시킨다.

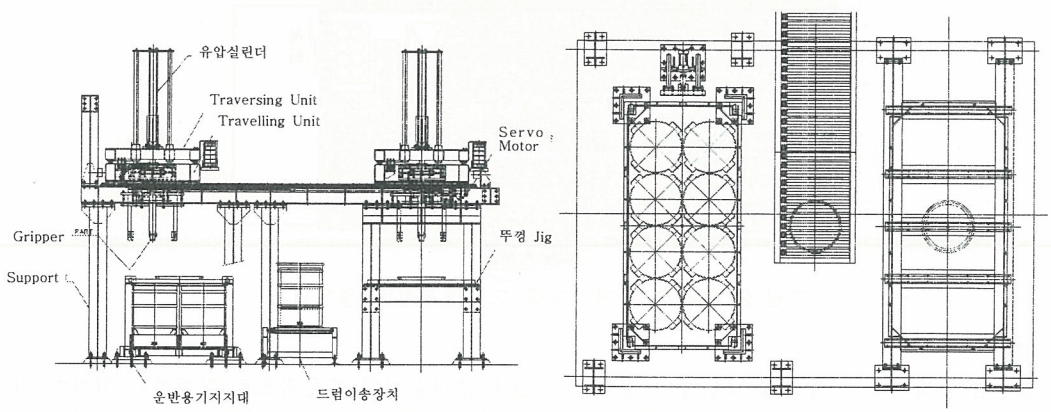

그림 1. 운반용기 드럼적재설비 개요도

드럼이송장치는 약 400 kg 중량의 드럼을 4개씩 한꺼번에 이송하여 드럼이 항상 일정한 위치에 있도록 하여 드럼의 파지단계에서부터 운반용기내 적재까지의 전 과정을 자동화하였다. Gripper는 유압방식으로 마찰력에 의하여 드럼의 측면을 파지하여 이동하도록 하였으며, 전원 또는 유압이 상실되어도 취급중인 드럼의 낙하를 방지하는 fail-to-safe 개념을 채택하여 안전성을 제고하였다. 또한, Gripper 하단부에 운반용기 뚜껑의 인양부를 파지할 수 있는 L형 걸쇠를 설치하여 드럼과 운반용기의 뚜껑을 모두 취급할 수 있도록 하였다. Up-down unit는 드럼의 이동시 흔들림을 원천적으로 방지하는 유압식 실린더를 사용하여 상하로 이동하도록 하였으며 드럼의 위치에 따라 드

럼을 효과적으로 파지하기 위하여 좌우 45°씩 회전하는 기능을 구비하여 필요에 따라 드럼 또는 운반용기의 뚜껑을 90°까지 회전할 수 있도록 하였다. Travelling unit는 worm gear를 이용하여 모터로 이동 및 위치제어를 하며, Traversing unit 역시 위치제어가 가능하도록 rack & pinion 방식을 적용하였다. 운반용기의 뚜껑 Jig는 운반용기에서 뚜껑을 분리할 때 Gripper가 뚜껑을 일정한 위치에 안착시키고 그 위치를 기억하여 드럼의 적재가 완료된 후 운반용기 체결시 자동으로 뚜껑을 파지하고 정확한 위치로 이동시켜 뚜껑을 운반용기 본체와 효율적으로 체결할 수 있도록 높이와 위치를 결정하였다. 드럼적재설비를 구성하는 각 장치의 성능은 표 1에 나타내었다.

표 1. 운반용기 드럼적재설비 구성품 성능

구성품	최대이동거리 (mm)	이동속도 (mm/min)	위치공차 (mm)	비고
Gripper	100(Span)	4800	-	드럼/운반용기 뚜껑 취급
Up-down unit	1200	4800	±1.0	유압실린더
Travelling unit	4400	5000	±1.0	이동 : Worm Gear
Traversing unit	2700	3000	±1.0	이동 : Rack &Pinion 방식

나. 드럼적재설비의 설치

울진원전의 방폐물 저장고에 설치되는 드럼적재설비의 위치는 그림 2에 나타내었는데, 드럼적재설비의 설치에 필요한 면적을 최소화하여 저장고의 면적 활용성을 제고할 뿐만 아니라 적재를 위한 드럼의 이동경로를 단축시키고 저장고의 외부에서 운반용기를 드럼적재설비에 안착시킬 수 있어 운반용기의 반출입시 운반용기 취급지게차에 대한 제염을 하지 않아도 되므로 운반용기의 반출에 소요되는 시간을 단축시킬 수 있다. 이렇게 설치된 드럼적재설비를 이용하여 운반용기에 드럼을 적재하는 경우 현재 운반용기당 120분 정도 소요되는 방폐물 드럼에 대한 반출시간을 40분 정도로 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

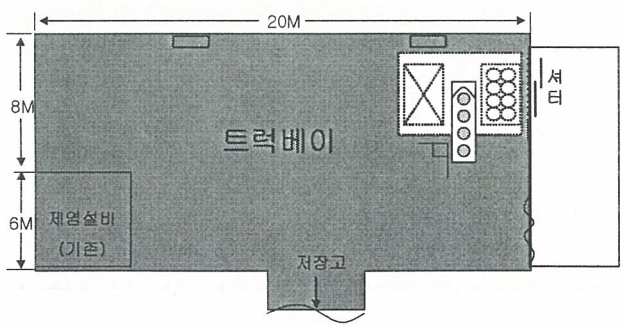

그림 2. 울진원전 저장고내 드럼적재설비 설치위치

3. 결론

울진원전 방폐물 저장고에 보관중인 방폐물 드럼을 운반용기에 효율적으로 적재하기 위하여 전용설비인 운반용기 드럼적재설비를 개발하였다. 이러한 드럼적재설비를 울진원전 저장고내의 적절한 위치에 설치하여 사용하면 현재 저장고의 기존설비를 이용하는 경우보다 월등히 효율적으로 드럼을 적재하고 반출할 수 있는 것으로 나타났다. 각 원전의 저장고는 각기 서로 다른 구조와 운영조건을 가지므로 방폐물 드럼을 각 원전의 저장고에서 효율적으로 반출할 수 있도록 각 원전의 여건에 알맞은 드럼적재설비를 개발하고 설치할 예정이다.

참고문헌

1. 방폐물 IP-2형 운반용기 안전성평가보고서, '07.12, 한국수력원자력(주)
2. Develoment of Type IP-2 Packages for Low and Intemediate Level Radioactive Waste, 2007 PATRAM Proceedings, 2007.10, J.R Choi, S.H.Chung, et.,al.