

고리원전 방사성폐기물 처분인도를 위한 맞춤형 드럼적재설비 개발

최종락, 정성환, 김민철

한수원(주) 원자력발전기술원, 대전시 유성구 금병로 508

irchoi1@khnp.co.kr

1. 서론

원전에서 발생한 방사성폐기물 드럼(이하 '드럼')을 월성원자력환경관리센터로 수송하기 위해서는 저장되어 있는 드럼을 운반용기에 적재하여야 한다. 이를 위해 원전 저장고내 기존크레인을 사용할 경우 드럼을 운반용기에 적재하여 반출하는데 많은 시간이 걸리는 것으로 확인되었다. 드럼적재 효율을 향상하기 위해 드럼자동적재설비(이하 '적재설비')를 개발하여 울진원전 저장고에 설치하였다. 그러나 고리원전 저장고는 울진원전과 달리 적재할 공간인 트럭베이의 구조가 길고 좁아서 개발된 적재설비를 그대로 적용할 수 없다. 이와 같은 문제점의 해결을 위해 기 설치된 울진원전 적재설비의 형태를 개량하여 고리원전에 적합한 드럼적재설비 개발하였다.

2. 본론

2.1 드럼 수동적재시의 문제점

임시저장고에 설치된 크레인을 사용하여 드럼을 적재하는 경우 선박1항차분 1,000드럼을 운반용기에 적재하여 반출하는데 약 3개월이 걸리는 것으로 평가되었다. 이는 드럼을 운반용기에 넣을 때 크레인 로프의 진자현상이 발생하고, 크레인 운전자가 용기내부 상태를 확인하기 어려울 뿐만 아니라, 용기뚜껑을 용기본체 상부에 정치후 볼트를 체결하는 것이 쉽지 않기 때문이다. 또한, 용기뚜껑과 드럼을 같은 호이스트로 취급해야 하므로 용기뚜껑 취급을 위한 eye bolt 및 wire rope의 설치와 철거, 드럼취급장치의 탈부착 등에도 많은 시간이 소요되는 것으로 나타났다¹⁾.

2.2 기존 적재설비의 형태

울진 및 영광원전의 경우, 저장고와 트럭베이가 분리되어 있지 않아 비교적 넓은 공간이 확보되어 있고 저장고 출입문이 2개이다. 울진원전에 설치된 적재설비는 드럼자동공급장치, 용기뚜껑과

드럼 겸용 취급장치(이하 '취급장치'), 이동장치 그리고 운반용기고정장치 등으로 구성되며 저장고 출입구 가까이에 설치하였다. 이 적재설비는 하루 16용기(128드럼)를 반출할 수 있어 선박1항차분(1,000드럼)을 반출하는데 소요되는 시간은 약 10일 정도로 평가되었다²⁾. 울진원전용 적재설비의 개요도는 Fig. 1에 나타내었다.

2.3 고리원전용 설비 개념설계

고리원전 저장고내 적재설비를 설치할 장소인 트럭베이는 좁고 길며 그 중간에 드럼저장시설로 연결된 통로가 있다. 또한, 저장고 출입문이 한 곳 뿐이므로 적재설비가 다른 공정에 영향을 주지 않도록 트럭베이의 맨 안쪽에 적재설비를 배치하였다. 고리원전용 적재설비에는 공간적 제약 때문에 자동드럼공급장치를 사용할 수 없고, 출입문에 붙여 설치할 수도 없어 설계시 이에 대한 고려가 필요하다.

2.3.1 드럼이동용 파레트

드럼을 자동으로 공급하고 정확한 위치에 놓기 위해서 기존 적재설비에는 드럼자동공급장치를 적용하였지만 고리원전에서는 사용할 수 없으므로 이를 해결하기 위해 파레트를 고안하였다. 파레트는 드럼 4개를 한꺼번에 운반할 수 있게 하였으며 2개의 파레트가 적재설비에 안착될 수 있도록 설계하였다. 드럼을 운반용기에 적재할 때 드럼볼트가 취급장치의 동작에 방해되지 않도록, 저장지역에서 파레트에 드럼을 신기 전에 드럼의 방향을 일정하게 하는 터닝테이블을 독립적으로 채용하였다.

2.3.2 Rail & Cart

저장고 입구에서부터 설비의 용기 위치까지 rail이 설치되어 있고 그 위에는 cart가 설치된다. Cart에는 slider와 용기고정장치가 설치되어 저장고 외부에서 용기취급 지게차가 저장고에 들어오지 않고도 운반용기를 반출입할 수 있게 하였다.

용기취급 지게차가 트럭베이에 출입하지 않아도 됨에 따라 지게차의 오염측정 및 제염과정이 필요 없게 되었다. Fig. 2에 이러한 장치들을 고려한 고리원전용 드럼적재설비의 개요도를 나타내었다.

2.3.3 취급장치 및 이동장치

취급장치에는 4개의 집게부가 있으며, 집게부의 하단에는 용기뚜껑에 설치된 걸림결합부를 잡을 수 있는 래치를 설치하였다. 또한, 래치 위에는 래치보다 약간 돌출되도록 패드를 설치하여 드럼의 측면을 잡고 이동할 수 있도록 하였다. 취급장치는 집게부를 오므리거나 벌려서 뚜껑 또는 드럼을 취급할 수 있다³⁾. 설비 프레임에는 취급장치와 연결되어 있는 이동장치가 설치되어 있어 전, 후, 좌우 그리고 상하로 드럼이나 용기뚜껑을 집은 취급장치를 이동할 수 있다. 이동장치의 오차 범위는 1 mm 이내이다. 이동장치는 한 개의 운반용기에 드럼을 모두 적재하는 과정이 끝나면 취급장치를 정해진 위치로 자동으로 돌아가게 하였으며, 자체 보정기능을 가지고 있다. Fig. 3에 드럼 및 용기 뚜껑 취급장치의 형상을 나타내었다

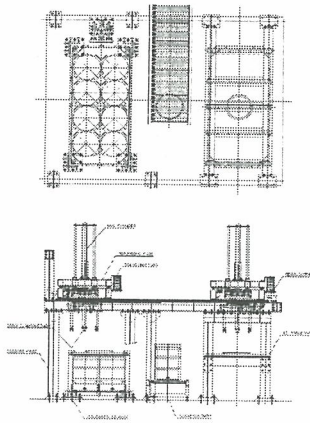


Fig. 1. Drum loading equipment for Ulchin

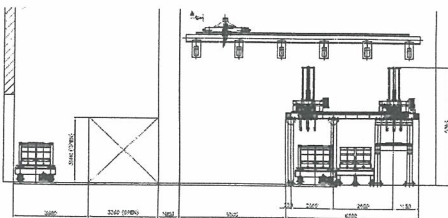


Fig. 2. Drum loading equipment for Kori

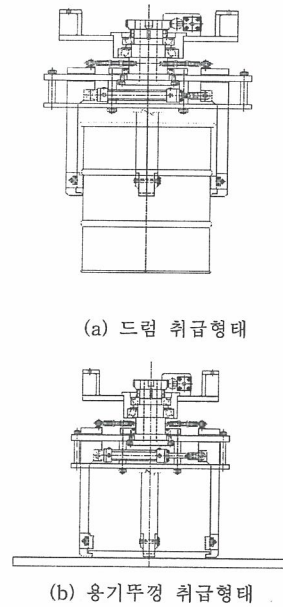


Fig. 3. Shape of drum and lid gripper

3. 결론

파레트를 이용한 드럼공급과 cart를 이용한 용기 이동방식을 채택하여 고리원전 저장고 구조에 적합한 고리원전용 드럼자동적재설비를 개발하였다. 이를 이용하여 드럼을 운반용기에 적재하면 하루 10개 운반용기를 반출할 수 있는 것으로 나타나 선박1항차 125용기 반출에 40시간/주 기준으로 16일 정도 소요될 것으로 평가되었다. 이는 기존 크레인 방식을 이용한 경우보다 적재효율이 5배정도 향상되었고, 드럼취급에 소요되는 시간과 인력을 줄여 작업자의 피폭저감에도 도움이 될 것이다. 고리원전용 드럼자동적재설비는 현재 제작중이며 2010년 12월에 설치 완료할 예정이다.

4. 참고문헌

- [1] 한국방사성폐기물학회, 2008년 추계학술발표회 논문요약집, pp.373-374, 2008.
- [2] EPRI, '09 LLW International Conference Proceedings, pp 370-376, 2009 .
- [3] 대한민국 특허청, 특허 제 10-0973186호, 2010.