

## 사용후연료 건식저장시스템을 위한 용접시스템

권태호, 엄달선, \*김정욱, 이상진

두산중공업주식회사, 창원시 귀곡동 555 번지

\* 한국수력원자력(주), 대전광역시 유성구 장동 25-1

[taeho.kwon@doosan.com](mailto:taeho.kwon@doosan.com)

국내에 상업 운영 중인 원자력발전소의 운영 기간이 장기화됨에 따라, 사용후연료의 저장관리가 중요한 현안으로 부상하고 있다. 사용후연료는 고 준위 방사선을 발생시키는 물질로서, 각종 낙하 사고나 화재사고에서도 충분히 견딜 수 있는 저장 용기에 담아서 안전한 장소에 장기간 보관이 가능해야 한다.

본 논문에서는, 이러한 저장 용기에 사용후연료를 적재한 후 용기의 본체와 뚜껑을 용접으로 밀봉하기 위한 자동용접시스템을 개발하기 위하여 기본적인 연구를 수행하였다.

### - 현 활용중인 자동용접시스템 장비 검토

사용후연료를 건식 저장용기에 적재한 후 이송을 위한 용접기술을 적용한 사례는 최근 일부 선진기업과 발전소에서 이와 연관된 용접업무를 수행하였다. Calvert Cliffs 원전에서 개발 및 사용 중인 용접기(그림1)와 HOLTEC이 개발 및 사용 중인 용접기(그림2)를 서로 비교해 보았다.



그림 1. Calvert Cliffs의 용접기

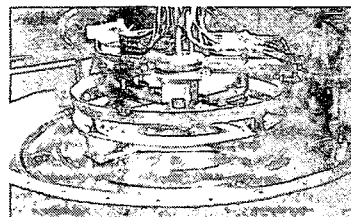


그림 2. Holtec의 용접기

### 1) 고정방법 및 Central Master, Rotating Arm

구분	Calvert Cliffs	Holtec
바닥지지	두께100mm원판을 사용	알루미늄 H-Beam십자형 구조물 사용
이동 축	Rotating Arm 전/후진 구동 Torch 상하 구동 Torch 좌우 구동 Torch 회전 weaving 플라즈마 가우징 장치 교체	Rotating Arm 회전 원형 Rail을 따라 구동 Torch Ass'y 내/외 구동 Torch 상하 구동 Torch 좌우 구동

### 2) Welding Torch Assembly

	Calvert Cliffs	Holtec
지지형식	중심점 지지의 형식	수직 상부로부터 공급
전원공급	외곽을 돌아 공급	수직 상부로부터 공급
냉각	수냉식	수냉식
Torch 이동	별도 이동식	별도 이동식
용접 감시 장치	전후방 카메라	전후방 카메라
공급전압	400V	400V

### 3) Control Console



그림 3. Calvert Cliffs의 Control Console



그림 4. Holtec의 Control Console

- 외국 CASK 제작사의 용접 적용 사례

	HOLTEC	SNC
용접부 형상	원주방향의 J-GROOVE	원주방향의 한쪽 베벨 GROOVE
용접 두께	1.25"(32mm)	0.75"(19mm)
Canister Lid 두께	10" (254 mm)	11" (279 mm)

- 용접 Process 선정 절차 연구

용접 Process는 용접의 방법으로 용접기의 선택으로 볼 수 있다. 본 목적을 위한 용접에는 전기를 이용하여 아크 용접(GTAW, FCAW, GMAW, SAW)으로 범위를 축소시켰다. 그리고 여러 가지 제반 요건을 고려한 결과 GTAW가 가장 적당한 용접기임을 알 수 있었다. 이를 참조로 한 구상중인 자동용접시스템은 그림과 같다. 작업자의 방사선 피폭을 감안하여 용접구간에 신속히 설치한 후, 일정한 거리를 두고서 용접 수행을 감시하는 방식이다. 용접기 설정 기준은 공급 Utility, 제품 조건, 용접기 구성 및 용접기 구성 품들의 특성을 감안하였다.

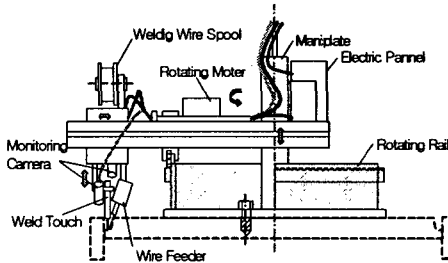


그림 5. 사용후연료 건식 저장시스템을 위하여 제작 예상 중인 자동용접시스템

- 결론

사용후연료 건식저장시스템용 자동용접시스템은 작업자의 방사선 피폭을 감안하여 용접구간에 용접기를 신속히 설치한 후, 일정한 거리를 두고서 용접 수행을 감시하는 방식이다. 따라서 취급이 용이하고 방사선에 내구력이 있어야 한다. 본 연구는 그러한 점을 사전에 충분히 반영, 용접시스템의 제작에 기여하고자 한다.

- Reference

[1] William H. Minnick, "Gas Tungsten Arc Welding" Handbook, 2006.  
 [2] 'Spent Nuclear Fuel Canister Welding Concept', Technical Reer Review Report, CRTD-Vol. 76, ASME International.