

# 핫셀 모듈형 조명장치 및 전구 교환장치 개발

박병석\*, 이종광, 유승남, 정운목, 조일제, 김기호  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111  
 \*nbspark@kaeri.re.kr

## 1. 서론

핫셀(hot cell)에 사용되는 조명장치의 전구는 밝기와 수명에서 장점을 가진 나트륨 전구, 메탈 할라이드(metal halide) 전구 등이 많이 사용된다. 이와 같은 전구의 하부는 나선형 구조로 되어있기 때문에 회전시키면서 나선형 구조의 소켓과 결합시킨다. 핫셀 조명장치의 전구에 문제가 발생할 경우, 원격 조작기(manipulator) 그리퍼(gripper)를 이용하여 직접 전구 하부 유리부분을 잡고 돌리면서 분리/결합 하거나 상업용 전구 교체기(bulb changer)를 그리퍼로 취급하기 쉽도록 개조하여 전구 상부를 잡고 돌리면서 분리/결합 한다. 사람이 전구를 교환할 경우에는 한 손으로 전구를 잡고 돌리면서 쉽게 결합하고, 분리할 수 있으나 기구를 이용할 경우에는 용이하지 않다. 즉, 사람은 세 가지 동작(잡음, 돌림, 이동)을 동시에 쉽게 할 수 있으나 기구 수단을 이용하면 3가지 동작을 동시에 수행하기가 용이하지 않아 작업 중에 전구를 깨뜨릴 가능성이 매우 높다. 한국원자력연구원에서는 용이성과 안전성을 향상시키기 위해 전구 자체만을 교체하지 않고 전구와 소켓을 일체형으로 교체하는 방식을 사용하고 있다. 이의 방식은 작업의 용이성과 안전성을 높일 수 있으나 방사성 폐기물 양을 증가 시키는 요인으로 작용한다. 따라서, 본 연구에서는 전구 자체만을 교환하면서도 용이성과 안전성이 대폭 향상된 모듈형 조명장치 및 전구 교환장치를 개발하였으며, 이를 소개한다.

## 2. 본론

### 2.1 모듈형 조명장치

조명장치는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 조명장치 프레임 거치대, 조명장치 프레임 모듈, 전구 상부 모듈, 전구 하부모듈로 구성되어 있어, 문제가 발생할 경우 모듈별로 핫셀 원격취급장치(크레인, 원격 조작기)를 사용하여 용이하게 교체될 수 있다.

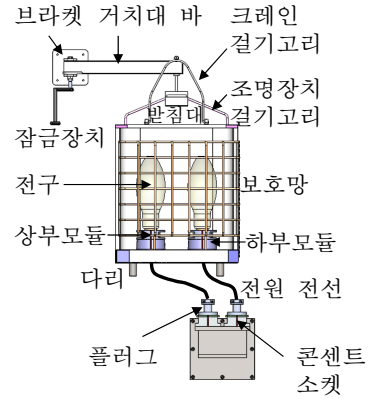


Fig. 1. Modular Lighting System.

### 2.2 전구 교환장치

전구 교환장치는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 전구를 좌우에서 붙잡는 전구 파지기 및 전구 파지기의 두 개의 반원형 핑거가 동시에 좁혀 지고 멀어지도록 이동 시킬 수 있는 좌우 나사 및 이를 회전시킬 수 있는 핸들을 갖는 전구 파지기부와 전구 상부 모듈이 접속되는 홀더, 동력전달 기어 및 핸들을 갖는 베이스부로 구성된다.

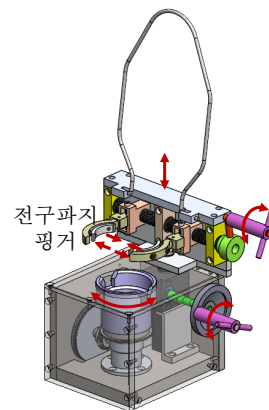


Fig. 2. Bulb Changing System.

## 3. 전구 교환 성능시험

### 3.1 전구 상부 모듈 분리 절차

전구를 교환하기 위해서는 전구 상부 모듈을 원격 조작기를 이용하여 조명장치로부터 분리하여야 한다. 이의 과정은 Fig. 3에서 보여준다.

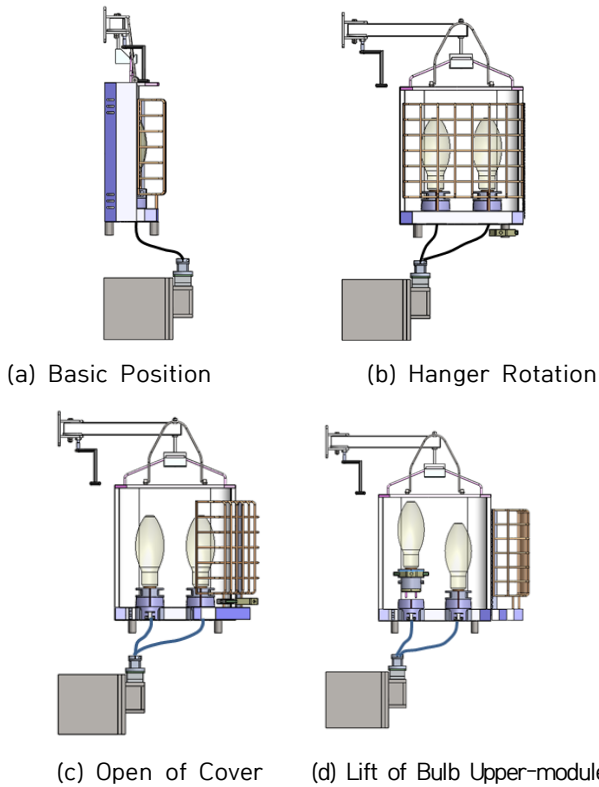


Fig. 3. Procedure of Taking out Bulb Upper-module.

### 3.2 전구 분리 절차

조명장치로부터 분리시킨 전구 상부 모듈을 전구 교환장치에 장착시킨 후 원격 조작기를 이용하여 전구를 전구 상부 모듈 소켓으로부터 분리시킨다. 이의 과정은 Fig. 4에서 보여준다.

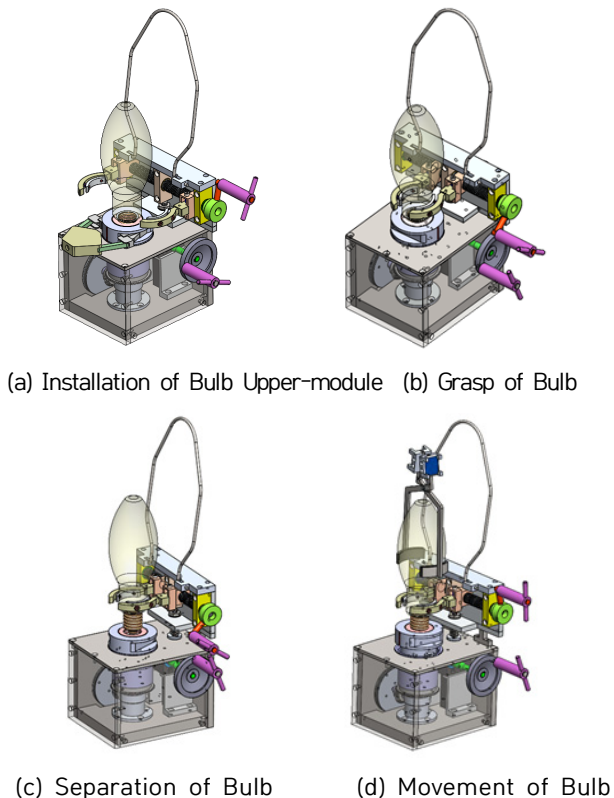


Fig. 4. Procedure of Separating Bulb.

### 3.3 전구 교환 시험 및 평가

Fig. 5는 ACPF 아르곤 셀에서 원격 조작기를 이용하여 조명장치로부터 전구 상부 모듈을 꺼낸 후 전구 교환장치에 장착시켜 전구를 분리하는 모습을 보여준다. 새 전구(MH 250W)를 전구 상부 모듈에 결합시키고, 조명장치에 전구 상부 모듈을 접속시키는 과정은 이의 역순으로 진행된다. 전구 교환은 약 8분이 소요되었으며, 일련의 작업은 용이하면서도 매우 안정적으로 진행되었다.

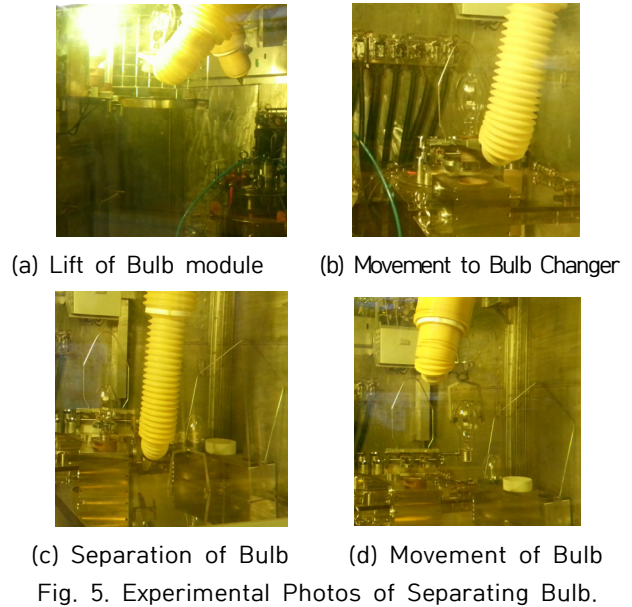


Fig. 5. Experimental Photos of Separating Bulb.

## 4. 결론

핫셀에 사용되는 조명장치의 전구는 나선형 소켓에 결합되는 나트륨 전구와 메탈 할라이드 전구가 많이 사용된다. 본 모듈형 조명장치와 전구 교환기를 적용하면 전구 자체만을 전구 소켓으로부터 안전하고, 용이하게 분리시킬 수 있고, 방사성 폐기물의 양도 크게 줄일 수 있다.

## 5. 감사의 글

이 논문은 미래창조과학부의 재원으로 시행하는 한국연구재단의 원자력기술개발사업으로 지원받았습니다.

## 6. 참고문헌

- [1] 박병석, 이종광, 유승남, 김기호, 조일제, "ACPF 핫셀 아르곤 컴파트먼트 시스템 구축", 한국방사성폐기물학회 2014 추계학술발표회 논문요약집, 127-128, 10.15~17, 2014.