

# 고리 1호기 감시캡슐 해체를 위한 핫셀용 다축 밀링 머신 개발

허기수\*, 유병옥, 주용선, 김영준, 김희문, 안상복  
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111  
\*heokisoo@kaeri.re.kr

## 1. 서론

상용 원자력 발전소의 운전 중 중성자 조사에 따른 압력용기 재료의 중성자 조사취화 평가 및 원자로 안전운전 조건을 설정하기 위하여 원자로 압력용기재료의 감시 시험(surveillance test)을 수행한다. 발전소 수명 말기 까지 원자로 압력 용기 재료의 건전성 유지여부를 평가하기 위해 발전소를 건설할 때 조사취화를 평가하는 다양한 시험편을 캡슐로 제작하여 원자로 압력용기 내에 장입해 두고 적절한 시기에 인출하여 시험 및 분석을 한다 [1-2]. 조사취화 평가 시험에 앞서 원자로 압력용기에서 인출된 감시 캡슐 해체를 통한 시편 확보가 선행 되어야 한다. 특히, 고리 1호기 감시 캡슐의 구조는 Fig. 1과 같이 기존의 하나로(HANARO) 조사 캡슐과는 다른 웨스팅하우스사 구조의 감시 캡슐로서 사각 단면과 양 측면에 축 방향으로 용접이 되어 있는 구조이기 때문에 기존에 보유 중인 캡슐 절단 장치로는 감시캡슐의 해체가 불가능 하다.

본 논문에서는 웨스팅하우스사의 감시캡슐 해체 뿐 만 아니라 바이스 교체를 통하여 다양한 공작물의 가공이 가능하며 원격조종기의 취급이 용이한 핫셀용 다축 밀링 머신을 개발하였다.

## 2. 본론

### 2.1 장치 개요

본 장치는 Fig. 2와 같이 크게 기기 구동부, 시편 장착부, 가공부, 칩 수거부, 동작 컨트롤 시스템으로 나뉜다.

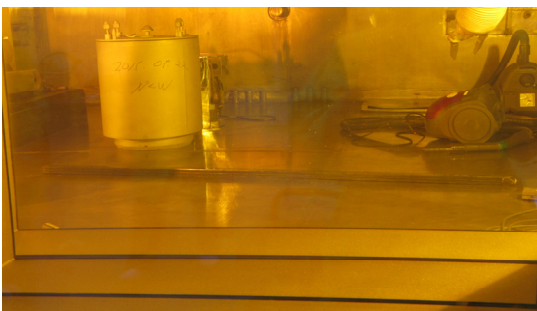


Fig. 1. Surveillance capsule of KORI-1 reactor.

기기 구동부는 정해진 위치에서 가공할 수 있도록 X축, Y축, Z축 모터와 엔드밀의 회전 절삭이 가능하게 하는 스피들 모터를 포함한다. 시편 장착부는 클램프를 통하여 감시 캡슐을 장착 하는 구조이며 T홈을 통하여 고정된다. 이러한 T홈에 바이스 교체를 통하여 다양한 공작물의 가공이 가능하다. 가공부는 콜릿척과 엔드밀로 구성되어 있으며 원격조종기를 이용해 연결된 손잡이를 잡아당기는 동작으로 콜릿척을 조절하여 엔드밀을 간단하게 교체할 수 있다. 또, 시편 장착부에 타원형의 구멍을 내고 그 하부에 칩 수거부를 배치하여 칩 수거를 간편하게 하였으며 동작 컨트롤 시스템을 이용하여 작업 구역에서 모든 동작이 가능하다.

### 2.2 해체 과정

#### 2.2.1 감시캡슐 핫셀 내부 반입

해체할 감시캡슐을 핫셀 내부로 반입한다.

#### 2.2.2 엔드밀 콜릿척에 고정

가공작업을 위해 엔드밀을 콜릿척에 고정시킨다. 이때, 콜릿척은 원격조종기를 이용해 레버를 당기는 동작으로 조절이 가능하다.

#### 2.2.3 감시캡슐 고정

시편 장착부 T홈을 통해 클램프를 장착하고 이 클램프를 이용하여 감시캡슐의 한쪽 면을 단단히 고정한다.

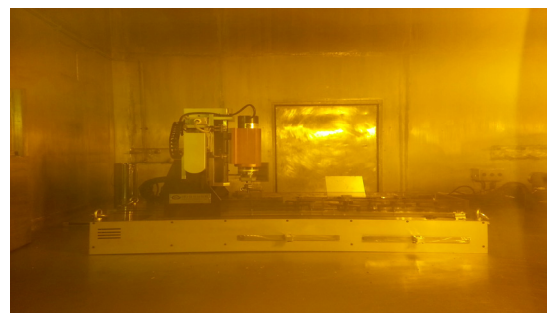


Fig. 2. Installation of the apparatus in hotcell.

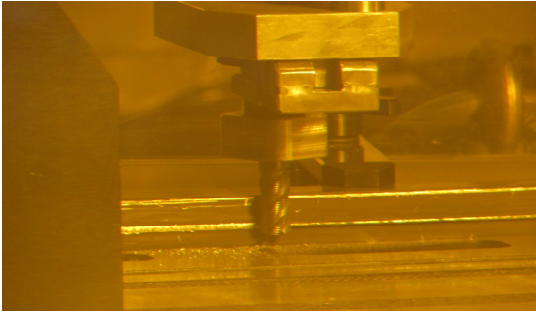


Fig. 3. Operation of the apparatus.

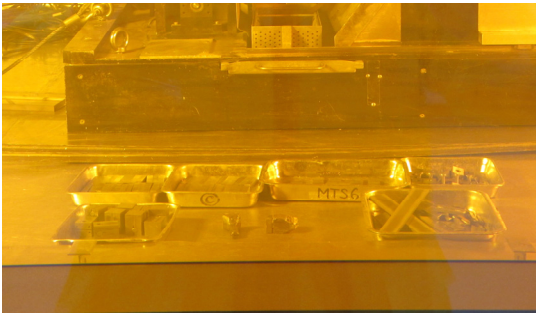


Fig. 4. Specimens of surveillance test.

#### 4. 참고문헌

- [1] 장기옥, 김병철, 이삼래, 최권재, 공운식, 김영중, 장종화, 김종도, 주용선, 안상복, 최순필, 홍준화, “고리원자력 1호기 원자로 압력용기 재료 제5차 감시시험 (감시용기 P)”, KAERI/CR-93/2000, 한국원자력연구원, 2000.
- [2] 김병철, 장기옥, 이삼래, 최권재, 공운식, 주용선, 안상복, 장종화, 최순필, 홍준화, “울진 원자력 2호기 원자로 압력용기재료 제 4차 감시시험(감시용기Y)”, KAERI/CR-193/2003, 한국원자력연구원, 2003.

#### 2.2.4 감시캡슐 가공

컨트롤 패널에 대략적인 좌표를 입력하여 이동하여 스피들 모터를 가동시킨 후 가공물과의 접촉을 육안으로 확인한 후 용접부를 가공한다. 자동으로 절삭할 수 있으며 필요 시 수동 가공으로 전환할 수 있다.

#### 2.2.5 시편 회수

Fig. 4와 같이 감시캡슐의 External tube를 제거한 후 시편을 회수하여 종류 별로 분류한다.

### 3. 결론

조사취화 평가 및 원자로 안전운전 조건 설정을 위해서 원자로 압력용기 재료의 감시시험이 수행된다. 감시시험을 수행하기 전 발전소 건설단계에서 원자로 압력용기 내에 장입 되어 있던 감시 캡슐을 해체하여 시편을 확보하여야 한다. 특히, 고리 1호기 감시캡슐은 기존의 하나로 조사 캡슐의 구조와는 상이하여 보유 중인 캡슐 절단 장치로는 해체 불가능하기 때문에 시편 확보를 위해서 새로운 기계 가공 장비를 개발하였다. 감시캡슐의 해체 뿐만 아닌 바이스 교체를 통하여 다양한 공작물의 가공이 가능하여 각종 조사재료 및 핵연료의 기계가공에 활용할 수 있다.