

## 사용후핵연료봉의 헐과 펠릿을 분류 수납하는 용기

정재후, 박병석, 김영환, 홍동희, 김성현  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045  
[nihieong@kaeri.re.kr](mailto:nihieong@kaeri.re.kr)

### 1. 요약

본 연구에서는 사용후핵연료봉으로부터 헐(Hull)과 펠릿(Pellet)을 분류하여 수납하는 용기에 관한 것이다. 수납용기는 분리된 헐과 펠릿을 함께 수납하되, 펠릿을 통과시키는 펠릿 통과부가 형성된 헐 수납용기와, 헐 수납용기 하부에 위치한 펠릿을 수납하는 수납용기를 구비하고, 펠릿 통과부를 선택적으로 개폐할 수 있는 헐 차단유닛 등이 있다. 따라서 유해지역인 핫셀(Hot-cell) 내에서 펠릿 조각이나 헐이 분산되는 위험을 피할 수 있어 안전성이 확보되고, 각각의 수납용기에 자동으로 분류 및 수납되는 공정을 도입하여 일괄적으로 작업을 진행시킬 수 있으며, 별도의 공정이 필요치 않아 작업시간을 절약할 수 있다.

### 2. 헐과 펠릿을 분류 수납용기의 구성 및 원리

본 연구에서는 사용후핵연료봉의 헐과 펠릿을 분류하여 수납하는 용기에 관한 것으로, 절단된 연료봉을 헐과 펠릿으로 각각 분류하여 수납하는 분류 수납용기를 말한다. 연료봉을 기계적으로 처리하기 위하여 절단된 250 mm의 연료봉을 사용후핵연료 차세대관리공정 시설(ACPF : Advanced Spent Fuel Conditioning Process Facility)인 핫셀 공간으로 이동한 후 헐과 펠릿으로 분리시키는 슬리팅(Slitting) 작업을 수행하게 된다. 분리된 헐과 펠릿 운반시 몇 가지의 문제점은 다음과 같다. 첫째, 분리된 헐과 펠릿이 하나의 용기에 담기면 담긴 용기로부터 헐과 펠릿을 사람의 손에 의하여 인위적으로 분류하여 각각의 용기에 담아야 하는 번거로움과, 분리된 헐과 펠릿을 독립적으로 운반하여 저장하는 작업 중 연료봉의 조각이나 분말이 확산되는 위험이 있다. 둘째, 작업시간이 지연되면서 연료봉으로부터 방사능이 누출될 가능성이 있어 안전사고의 위험이 증가하게 되고, 작업시간이 오래 걸림에 따라 경제적인 부담과 분류저장 작업의 후속공정이 함께 지연될 가능성이 커지는 문제점이 있다. 셋째, 사람에게 의해 분류시 실수에 따른 사고의 위험이 증가될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 헐과 펠릿을 함께 용기에 투입 후 헐과 펠릿으로 각각 분류하여 저장할 수 있고, 메뉴플레이트와 같은 기계장치를 이용하여 안전하고 신뢰성이 높은 분류 수납을 할 수 있도록 한다. 또 다른 문제점은 분류 후 수납하는 작업시간을 단축시키고, 방사능 오염을 방지할 수 있고, 차후 공정을 신속히 수행할 수 있도록 하고, 헐과 펠릿의 분말이나 조각 등이 노출될 위험을 방지할 수 있도록 한다. 헐과 펠릿을 분류 수납하는 용기의 구성을 보면, 헐과 펠릿을 수납하는 헐 수납용기와, 펠릿 수납용기로 구성되며, 상세 내용은 다음과 같다. 연료봉의 분류 수납용기는 헐과 펠릿을 수납하고 펠릿이 통과되는 펠릿 통과부 바닥면에 있는 헐 수납용기와, 헐 수납용기 하부에 있는 펠릿 수납용기 및 헐 수납용기와 펠릿 수납용기 사이에 있으며, 펠릿이 통과되도록 개폐할 수 있는 헐 차단유닛이 있다. 헐 수납용기는 상부가 개방된 원통형으로 형성되어 있고, 측면의 일부분은 개폐가 가능하도록 힌지로 결합된 수납도어가 있다. 또한, 헐 수납용기의 바닥면에는 지면과 일정한 거리를 이격시킬 수 있는 헐 받침대가 있다. 펠릿 통과 부는 망사 구조로 형성되어 있어 헐 수납용기로 수납된 펠릿을 통과하도록 되어 있다. 펠릿 수납용기는 펠릿이 배출되도록 펠릿 배출부가 있고, 펠릿 배출부는 펠릿 수납용기의 밑 부분에 펠릿 배출구와, 펠릿 배출구를 개방 또는 폐쇄하는 배출 덮개와, 펠릿 배출 덮개를 상하로 움직일 수 있는 회전 레버로 되어 있으며, 회전 레버는 상하좌우 회전이 가능하고, 펠릿 수납용기의 측면에는 회전 레버를 거치할 수 있는 걸개가 돌출되어 있다. 펠릿 용기 뚜껑 측면에는 용기를 결합할 수 있는 돌기가 돌출되어 있고, 수납용기는 양측에 힌지와 용기 손잡이가 있어 취급이 용이하도록 하나의 모듈로 되어 있다. 그림 1은 헐과 펠릿의 수납 용기 설계도 및 제작품을 나타낸 것이며, 그림 2는 분리된 헐과 펠릿의 수납 용기를 이용하여 펠릿을 이송하는 공정을 나타낸 것이다.

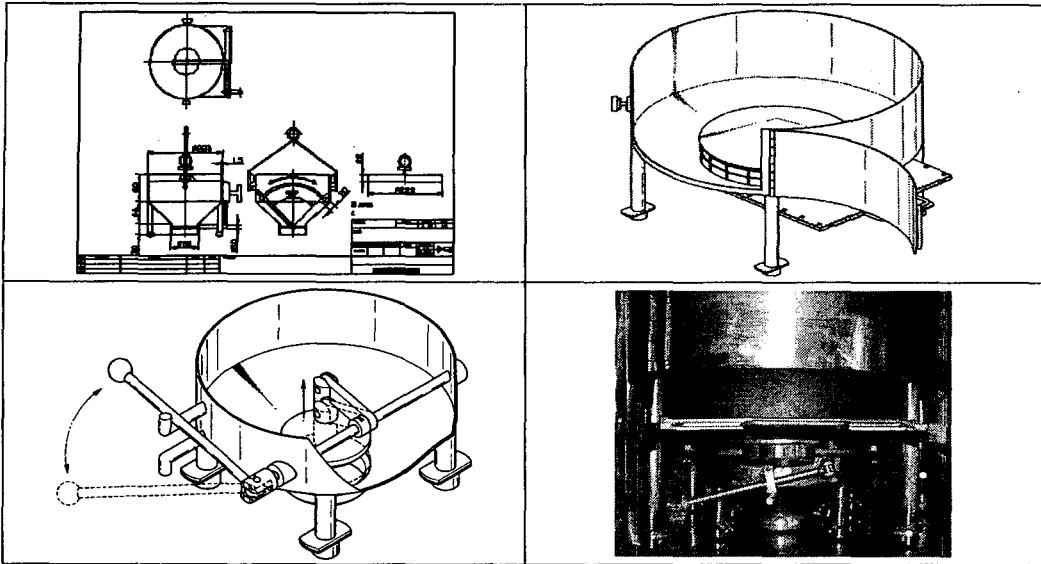


그림 1. 혈과 펠릿의 수납 용기 설계도 및 제작품.

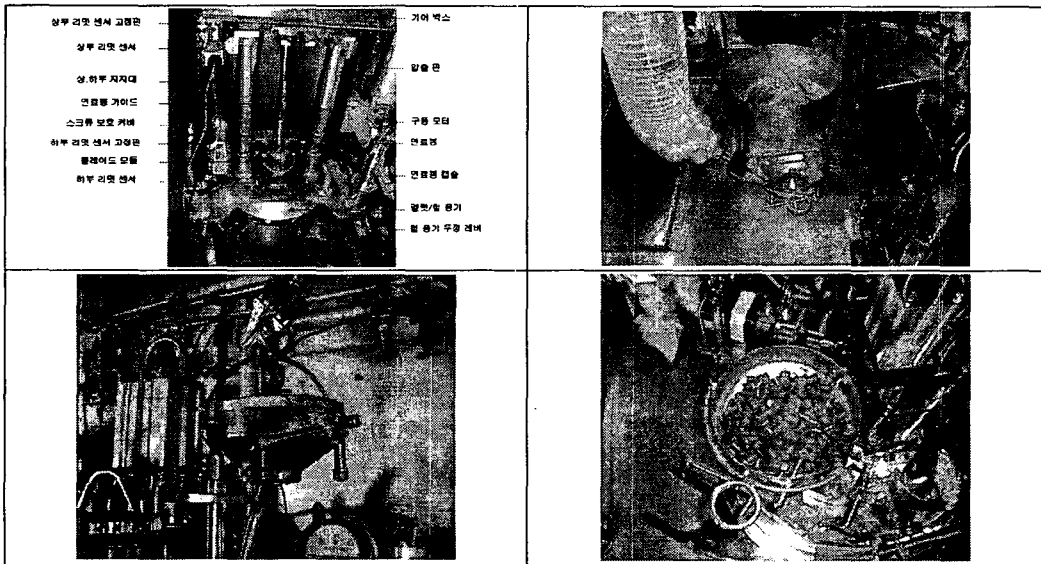


그림 2. 혈과 펠릿의 수납 용기를 이용한 펠릿 이송 공정.

### 3. 연구의 효과

사용후핵연료봉으로부터 혈과 펠릿을 분류 수납하는 용기는 분리된 혈과 펠릿을 함께 수납하되, 혈과 펠릿을 각각의 혈과 펠릿을 수납용기에 분류하여 저장할 수 있는 효과가 있다. 메뉴플레이트를 이용하여 분리된 혈과 펠릿을 분류할 수 있는 구조로 되어 작업시간 단축 및 작업 안전의 신뢰성을 도모할 수 있으며, 혈과 펠릿을 수납하는 중에 분말이나 조각 등이 확산되는 위험을 피할 수 있다. 또한, 혈과 펠릿을 함께 수납 후 자동으로 각각의 수납용기에 일괄적인 수납 처리로 인해 별도의 공정이 필요치 않아 비용이 절감되고, 여러 가지 길이로 절단된 연료봉에 대해서도 분류 저장이 가능하여 장치의 활용과 효율측면에서 우수한 효과가 있다.