

Hull의 잔여분말 자동분리 장치 설계

정재후, 김영환, 박병석, 황정식

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

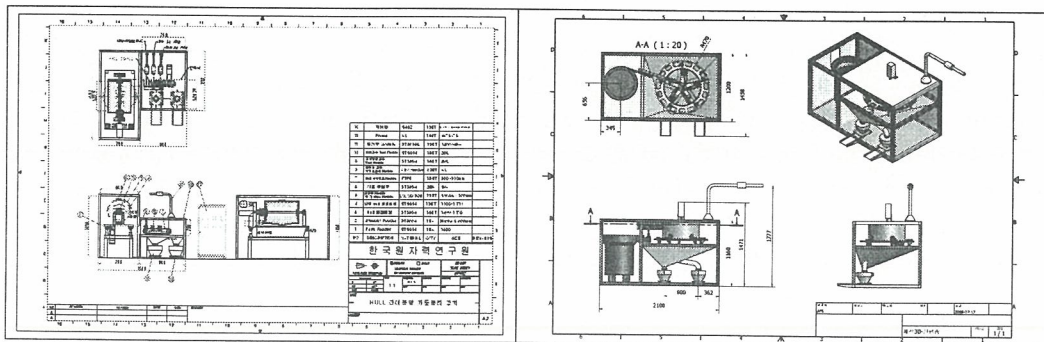
njhjeong@kaeri.re.kr

1. 서론

본 연구에서는 hull의 잔여분말 자동분리 장치의 설계에 관한 것으로, 설계 목적은 공학규모인 high-throughput 탈피복/분말화 장치의 1차 분리된 hull에 묻어 있는 잔여 분말을 99 % 이상 분리하기 위한 것이다. 이 장치는 탈피복/분말화 일체형 장치에 의해서 사용후핵연료로부터 1차적으로 연료와 hull을 분리한 다음, 분리된 hull은 다시 hull에 남아있는 잔여 분말을 회수하기 위해 2차로 hull로부터 분말을 분리하는 장치이다. 상세 메커니즘의 흐름도를 보면, hull에 묻어있는 분말을 분리하기 위하여 1차로 분리된 hull은 컨베이어 벨트에 의해 파츠피더 메커니즘으로 옮겨지게 된다. 옮겨진 hull은 분말 분리 메커니즘인 brush에 의해 hull의 내·외부에 묻어있는 분말을 분리한다. 분리된 잔여 분말은 분말 용기에 담겨져 1차 회수한 분말과 함께 모여지고, hull은 hull 용기에 담겨져서 처분하게 된다. 설계 방법으로는 hull의 잔여분말 분리 방안을 도출, 메커니즘의 요건을 도출하여 분석하였다. 또한 향후 분리장치 제작, 구동시험/보완, 분리도/회수율 평가 등을 수행할 예정이다. 본 설계과정을 통해 획득된 장치의 설계 자료는 향후 공학규모인 high-throughput 탈피복/분말화 장치의 연속식(continuous method) 메커니즘을 개발하는데 도움이 될 것이다.

2. 장치의 설계 사양 및 요건

Hull의 잔여분말 자동분리 장치는 2차로 hull에 묻어있는 잔여분말을 분리하는 장치이며, 설계 주요 부는 hull 내·외부 잔여분말 제거부(100 kg 회전부 및 분리 brush module), hull feeding부(parts & straight feeder), hull 내·외부 청정처리부(hull crimping jig 회전부, brush 전·후진 module), hull과 분말수집 및 배기부(hull 및 분말 회수 용기), 전기 제어부(motor, drive, encoder, rpm motor, position sensor), 잔류가스 배기부(metal 소결 filter, regulator) 등으로 구성된다. 장치의 크기는 L(길이) 1,500, H(높이) 1,120, W(폭) 800 mm, 그림 1, 2는 장치의 설계도 및 3D 그래픽과 hull의 잔여분말 자동분리 공정도를 나타낸 것이다. 설계 요건인 용량 100 kg, 연료봉 길이 50 mm, 분말 회수율 99 % 이상, 최종 분말 입도 2~100 μ m 이내 이다. 운전 조건은 1회에 12 시간 이상 연속 운전, hot-cell 내에서 사용이 가능해야 한다. 분리 장치 고장시 유지·보수를 고려하여 부품들을 module type으로 일정한 크기 및 용량(MSM : Master Slave Manipulator, 및 조작기) 등을 고려하여 설계한다. 작업 공정을 원활하게 하기 위해서는 시계확보 및 보수 공간이 중요, 시계확보를 위한 방법으로는 육안과 카메라가 있지만, 가급적 작업자가 납 유리창을 통해서 직접 확인 가능하도록 설계한다. 교반 모터 결합방법은 축면결합 예와 상단결합 예와 같은 방법으로 한다면 시간을 줄일 수 있다. 장치의 탈부착 및 유지·보수는 MSM 및 crain의 동작에 근거하여 플랜지, 배관 및 축 이음에 맞게 원격 취급이 용이하도록 설계한다. 그림 2는 장치의 유지·보수를 고려하여 부품들의 module type 탈부착 방법을 나타낸 것이다.



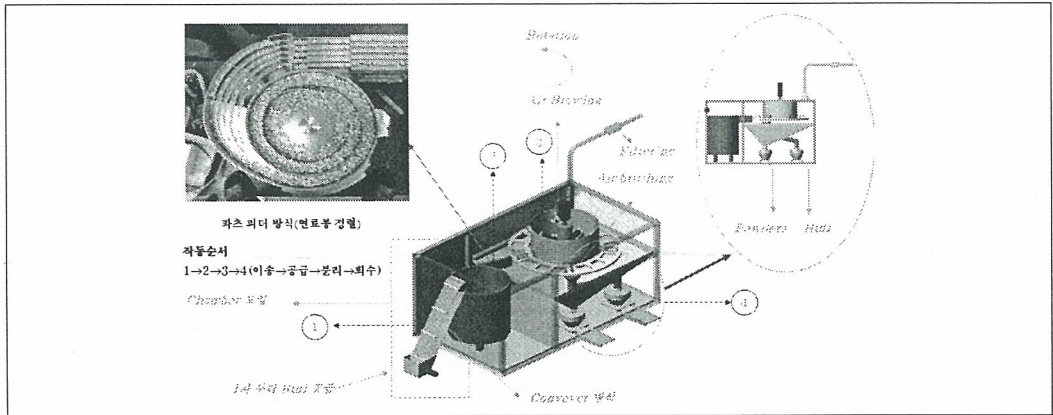


그림 1. 장치 설계도 및 3D 그래픽과 hull의 잔여분말 자동분리 공정

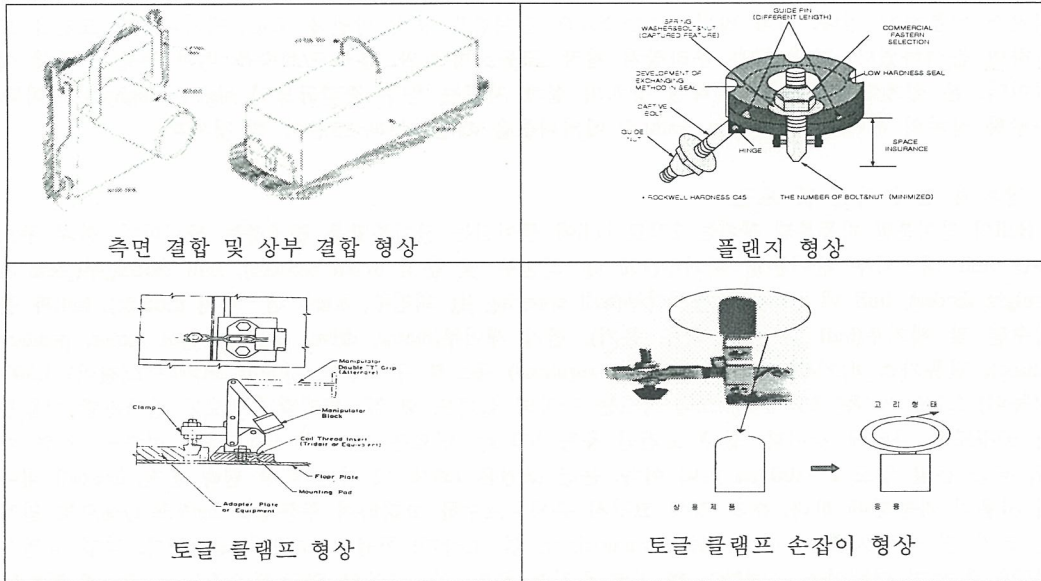


그림 2. 유지·보수를 위한 부품들의 module type 탈부착

3. 결론

본 연구에서는 hull의 잔여분말 자동분리 장치 설계에 관한 것으로, 1차 분리된 hull에 묻어 있는 잔여분말을 회수하기 위하여 분리 메커니즘인 brush와 hull 내·외부 잔여분말 제거부, hull feeding부, hull 내·외부 청정처리부, hull과 분말수집 및 배기부, 전기 제어부, 잔류가스 배기부 등을 이용하여 자동 분리하도록 설계하였다. 이 장치는 작업 공정시 장치의 고장을 고려하여 부품들을 module type으로 설계하여 유지·보수가 용이하도록 하였으며, 탈부착시 MSM이나 crain을 이용하여 원격 취급이 용이하도록 부품들을 일정한 크기 및 용량을 갖도록 설계하였다. 따라서, 이와 같이 설계를 한 후 장치를 제작, 구동시험 및 보완 등을 통하여 분리도/회수율 평가를 수행할 예정이다. 또한 획득한 자료들은 향후 공학규모인 high-throughput 탈피복/분말화 장치의 연속식(continuous method) 메커니즘을 개발하는데 활용될 수 있다.