

탈피복 장치의 Scale-up 용 데이터 생산을 위한 연구

정재후, 김영환, 박병석, 윤지섭, 홍동희, 황정식
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지
nihjeong@kaeri.re.kr

1. 서론

탈피복 장치는 건식 분말화 공정 장치에 필요한 UO₂ 펠릿(pellets)을 공급하기 위해 탈피복 장치를 이용하여 일정한 길이로 절단한 연료봉을 슬리팅(slitting) 하여 펠릿(pellets)과 헐(hulls)로 분리하기 위한 장치이다. 즉, 여러 쌍의 blade로 구성된 blade module 속으로 연료봉을 밀어 넣어 연료봉의 옆면을 3개의 조각으로 도려내는(slitting) 장치를 말한다. 대용량의 탈피복 장치(High-throughput : 100 kgHM/batch)를 설계·제작하기 위하여 먼저, 사용후 핵연료 차세대관리 공정시설(ACPF : Advanced Spent Fuel Conditioning Process Facility) 내에 설치한 소형의 탈피복 장치(20 kgHM/batch)를 이용하여 기본적인 동작 실험(장치의 안전성 평가 및 검증, 고장 발생 가능성이 높은 부품 모듈에 대한 원격 유지·보수성 검증 등)과 연료봉에 대한 탈피복(pellets/hulls 분리) 실험을 수행한다. 따라서 향후 대용량의 탈피복 장치를 설계·제작하기 위하여 소형의 탈피복 장치에 대한 실험 결과들을 토대로 scale-up 데이터를 도출하고자 한다.

2. 장치의 설계 사양 및 제작

Scale-up 용 탈피복 장치의 크기는 L(길이) 700 mm, H(높이) 300 mm, W(폭) 500 mm 이다. 장치의 주요 구성은 압출 모터, 압출핀, gear, ball screw, frame, limit sense, blade module, 연료봉 장입 mechanism, pellets/hulls 분리대 및 수집용기, control panel 등으로 구성 된다. 이 장치는 한번에 많은 량의 연료봉을 적재 할 수 있는 mechanism과 연료봉을 연속적으로 넣을 수 있는 자동 mechanism 등이 있다. 표 1은 scale-up 용 장치의 사양, 그림 1은 scale-up 용 장치의 3D graphic, 실험용 장치 등을 나타낸 것이다.

표 1. Scale-up 용 장치의 사양.

내용	장치	Scale-up 장치
처리 용량, 연료봉 수		100 kgHM/batch, 675개/rod-cut 250 mm
탈피복 시간		30시간(1.25일)/1대 당
분리 방법/연료봉 장전		Pellet/hull 자동 분리/연료봉 장전 mechanism
연료봉 장착		100~200개/1캡슐
Blade module		2개 이상 blade module 장착 가능
수집 용기		Pellet 용기, hull 용기
탈피복 속도, 최대 압출 힘		하강 57초/상승 17초, 200 kgf 이내
장치 크기/사용 재료		L(길이) 700 mm, H(높이) 300 mm, W(높이) 500 mm/SUS 304L
주요 부품		Motor, 압출핀, limit sense, blade module, 연료봉 장입 mechanism, pellet/hull 분리대, pellet/hull 수집용기, plate, control panel
유지·보수 mechanism		Module type 교체 가능
구동 motor		다마가와 motor, 용량 750 w, 기어 비율 3:1
비산 방지 mechanism		비산 방지 가능 mechanism

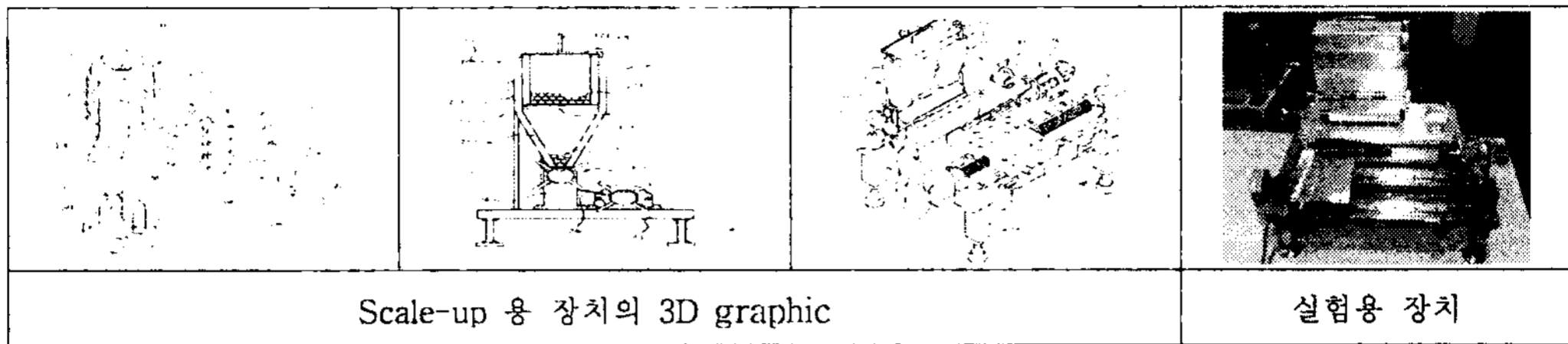


그림 1. Scale-up 용 장치의 3D graphic, 실험용 장치.

3. 결과 및 향후 방안

본 연구에서는 탈피복 장치의 scale-up 용 데이터를 생산하기 위하여 먼저 사용후 핵연료 차세대관리공정시설(ACPF) 내에 설치한 탈피복 장치에 대한 장치의 안전성 평가 및 검증, 고장 발생 가능성이 높은 module에 대한 원격 유지·보수성 검증, 펠릿(pellets)과 헐(hulls) 분리 등의 실험을 수행하였다. 이러한 실험 결과를 바탕으로, scale-up 용 탈피복 장치의 데이터 생산을 확보하기 위하여 기초 실험용 탈피복 장치를 제작한 후 기초 실험을 수행하였다. 따라서 향후에는 ACPF 내에 설치한 탈피복 장치 및 기초 실험용으로 제작한 scale-up용 탈피복 장치에 대한 실험 자료들을 토대로 대용량인 100 kgHM/batch의 탈피복 장치를 설계·제작하는데 활용할 수 있다.

참고문헌

1. Macheret and M. Bourgeois, "Mechanical Decladding of Stainless-steel-clad Oxide Fuels", CEA-R-4469, 1973.
2. 양명승 외, "핵연료 제조 및 품질관리기술개발," KAERI/RR-1 744/96, 한국원자력연구소, 과학기술처, 1996.
3. Mattias Hartrumpf and Roland Munser, "Optical three-dimensional measurements by radially symmetric structured light projection", Applied Optics, Vol. 36, No. 13, pp. 2923-2928, 1997.
4. 박장진 외, "경·중수로 연계핵연료주기 기술개발," AERI/RR 2009/99, 한국원자력연구소, 과학기술처, 1999.
5. 정재후 외 "비산화식 (기계식) 모의 소결체 인출기계 메커니즘 개발," KAERI/TR-1418/99, 한국원자력연구소, 과학기술처, 1999.