

핫셀시험시설내 160 kV 마이크로 X-ray 장비 설치 및 검사기술개발

김희문^{1*}, 유병옥¹, 김길수¹, 김동규², 허기수¹, 안상복¹

¹한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

²충북대학교, 충북 청주시 서원구 충대로 1

*hkim1211@kaeri.re.kr

1. 서론

본 조사재시험시설에서는 VHTR 입자연료 및 작은 미시재료의 조직을 비파괴적으로 검사하기 위해 X-ray 장비를 구축하였다.

2. 본론

2.1 장비 개요

본 장비는 입자연료와 같은 작은 시편의 내부형상을 관찰하며 제원까지 측정 가능한 장비로 구축하였다. 아울러 3-D 이미지 구현으로 보다 정밀한 관찰이 가능하며 실시간 결과물을 획득할 수 있다. 장비의 사양은 측정시편을 대표하는 입자연료로 기준을 두었으며 조사후 방사능선량에 대한 고려사항은 입자당 선량이 작을것으로 판단하여 구축조건에서 고려하지 않았다. 국외적으로 핫셀시설내 이러한 마이크로장비에 대한 정보가 없어 비용을 고려하여 제작보다는 기존제품을 활용하였다. 현재 본 장비는 원자력연구원 조사재시험시설(IMEF)에 설치되어 운영중이다.(Fig. 6 참조)

2.2 장비 사양

본 장비는 독일 YXLON사의 Cheetah 모델을 선정하였으며 사용전압은 25~160 kV이며 인가전류는 0.01~1 mA 이고, 최대 파워는 15 W의 성능을 지니고 있다. 측정기는 패널측정기로서 1,004x1,004 픽셀이며 픽셀크기는 127 μm 이고 측정패널크기는 102 mm x 102 mm이다.(Fig. 1, 2 참조)

2.3 보정 및 해상도 측정

장비의 사용에 있어 제원을 측정하기 위한 보정 및 해상도를 측정하였다. 해상도 측정에는 일본 JIMA 표준시편을 사용하여 그림과 같이 1 μm 까지 육안확인을 하였다. 제원을 위한 보정은 실측시편을 이용하여 동일 배율에서 실측자료와 픽셀수를 입력하여 보정하므로 시편에 대한 제원을 측정할 수 있다.(Fig. 3, 4 참조)



Fig. 1. X-ray system(IMEF).

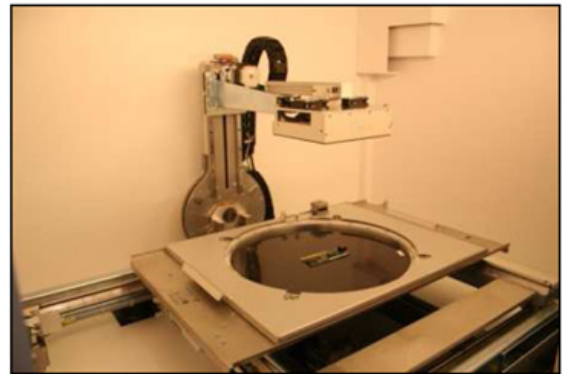


Fig. 2. Detector and sample plate in system.

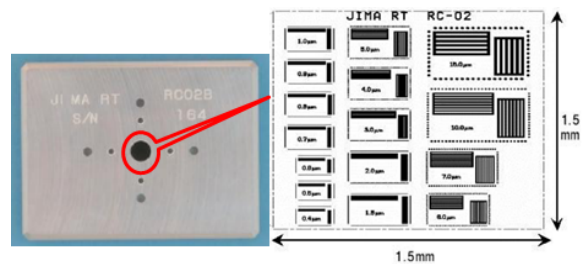


Fig. 3. JIMA standard sample.

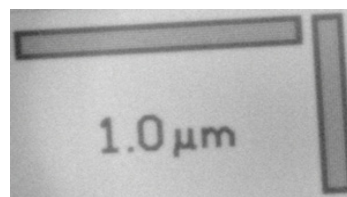


Fig. 4. X-ray resolution (1 μm).

2.4 모의 입자핵연료 시편 측정

입자핵연료의 조사후시험이 시작되고 있는 가운데 현재는 모의 입자핵연료를 이용하여 시험을 수행하였다.(Fig. 5 참조)

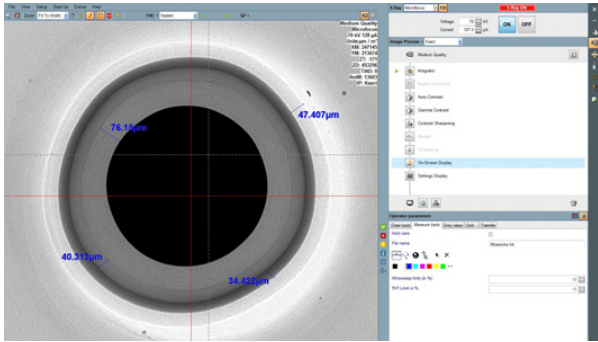


Fig. 5. Measurement of Simulated TRISO particle.

3. 결론

본 장비를 구축하여 보정 및 해상도를 완료한 상태이며 앞으로 조사된 VHTR 입자핵연료에 대한 시험을 수행할 예정이다. 현재까지는 모의 입자핵연료에 대한 탄소피막의 균열 유무 및 두께를 측정하였으며 그 결과가 매우 만족하였다.

4. 참고문헌

- [1] Brochures and manuals for Cheetah Micro X-ray system, YXLON International GmbH.
- [2] Manual for VG Studio Max 2.2, Volume Graphics.

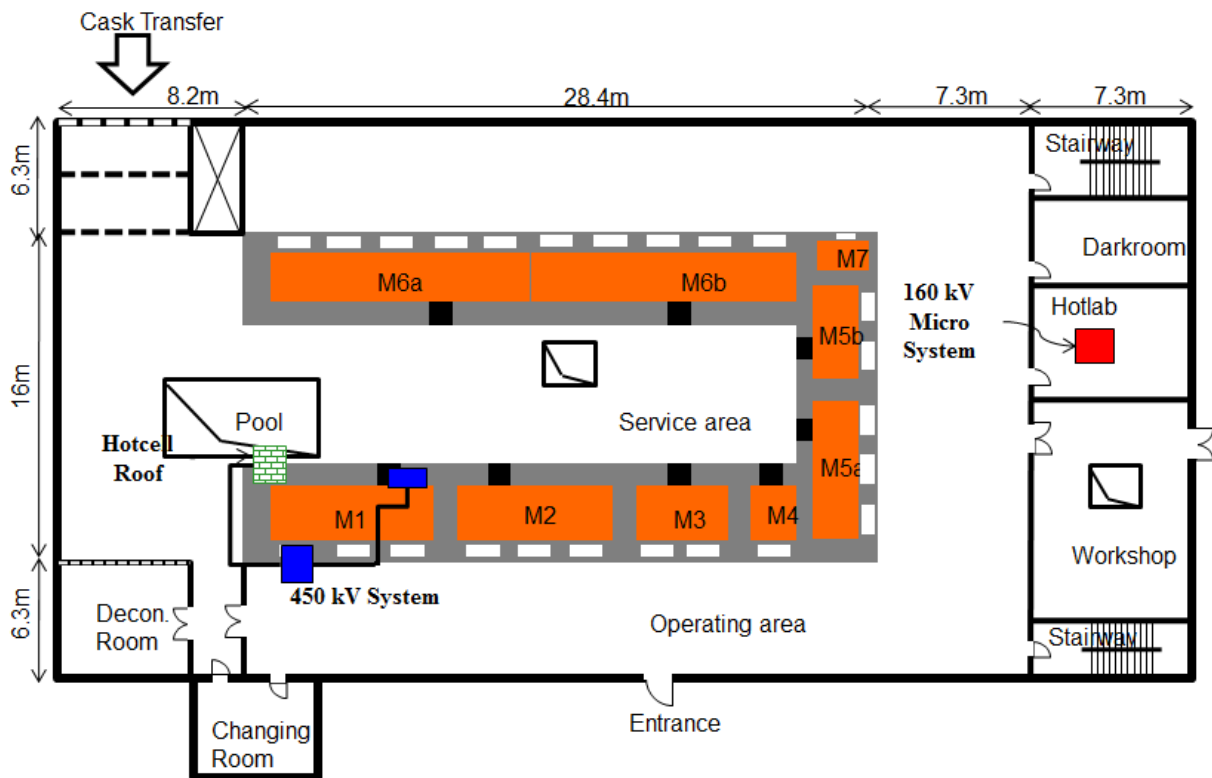


Fig. 6. Installation site for 160 kV Micro X-ray System.