

조사재시험시설 MUP 필터뱅크 현장 누설시험

백상열, 김기하, 송웅섭, 안상복, 류우석
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150
svbaek1@kaeri.re.kr

조사 핵연료 및 구조재료의 핫셀시험을 위한 조사재시험시설은 고방사능물질의 시험 및 취급과정에서 발생한 각종 방사성 물질에 오염된 공기를 정화하기 위한 특수 공기조화설비를 운영하고 있다. 시설의 배기 계통은 핫셀 계통 및 핫셀 이외의 계통으로 나뉘지고 있다. 그 중 핫셀 구역 이외의 공기는 1차적으로 프리필터와 HEPA 필터로 구성된 AFU(Air Filtering Unit)로 정화하여 외부에 방출하는 MUP(Medium Under Pressure) 시스템을 채용하고 있다. 외부에 방출하는 배기의 오염을 최소화하기 위하여 설치된 AFU에 대한 풍량 측정 및 HEPA필터의 성능시험을 실시하였으며, 그 결과에 대하여 고찰하였다.

1. 배기계통 개요

조사재시험시설의 MUP 배기계통 AFU는 총 8대로 구성되어 있으며, 기술적인 주요사항은 다음과 같다.

- 공기정화량 : AFU 1대당 5,400 CMH으로 총 43,200 CMH
- MUP계통 AFU의 주요사항
 - Filter housing size : 1536(L) × 750(W) × 1353(H) mm
 - Filter Bank 1단 : 크기 610(L)× 610(W) × 50(H) mm의 수평배열 장착 전처리 필터 2개
 - Filter Bank 2단 : 크기 610(L)× 610(W) × 292(H) mm의 수평배열 장착 HEPA 필터 2개, 최소 정화효율 99.97% at 0.3 μ m DOP

2. 풍량측정 및 조정

핫셀 이외의 사무실 및 기타 방사선구역의 배기를 위한 MUP 배기 팬은 정격 풍량이 22,500 CMH이며, 3대가 설치 되어있고, 그중 2대가 정상 가동되고, 1대는 예비용이다.

HEPA필터 누설시험 전에 각 필터뱅크별 풍량을 측정하고, 정격풍량(5,400 CMH)의 10% 내외로 조정을 하여, 필터 압력 등을 측정 하였으며 그 결과는 표 1과 같다.

표 1. 풍량 및 차압 측정 결과

MUP구역 (작업구역,서비스구역, 저하실 등) 필터 뱅크	풍량(CMH)		차압(mmAq.)		비고
	설계치	측정치	설계치	측정치	
M 31	5400	5184	50	24	
M 32	"	5228	"	26	
M 33	"	5658	"	26	
M 34	"	5374	"	26	
M 35	"	5262	'	25	
M 36	"	5062	'	25	
M 37	"	5633	"	26	
M 38	"	5290	"	25	

3. HEPA필터 누설시험

HEPA 필터 누설시험 기술기준인 "ASME N509-89: Nuclear Power Plant Air-cleaning Unit and Components," 및 "ASME N510-89: Testing of Nuclear Air-Cleaning System,"에 따라 개발된 자체 시험절차서에 의해 NUCON(Nuclear Consulting Service, Inc.)의 계측기(F-1000-DD) 교정을 실시하고, DOP 발생기를 시험에 이용하였다.

필터의 누설율은 상류측으로 유입되는 공기의 에어로졸 오염 농도와 하류측으로 배출되는 농도의 비율로서 아래의 식으로 계산하였으며, 그 결과는 표 2와 같다.

$$P = 100(C_d / C_u)$$

여기서, P : 누설율(%)

C_d : 하류측 에어로졸 농도

C_u : 상류측 에어로졸 농도

표 2. MUP뱅크 누설시험 결과

MUP구역 (작업구역,서비스구역, 지하실 등) 필터 뱅크	DOP TEST 기준값	DOP TEST 측정값	비고
M 31	< 0.05%	0.02	
M 32	"	0.03	
M 33	"	0.03	
M 34	"	0.03	
M 35	"	0.02	
M 36	"	0.03	
M 37	"	0.04	
M 38	"	0.04	

4. 결과 및 고찰

조사재시험시설 사무실, 작업구역, 서비스구역, 지하구역 등에 대한 MUP 배기계통의 풍량측정시험 및 HEPA필터 누설시험을 실시하였다.

풍량 및 필터 차압 측정 결과 표 1 에서와 같이 정격 풍량(5,400 CMH)의 10% 내외로 나왔으며, HEPA필터 차압도 교체 압력인 50 mmAq. 이내로 측정되었다.

HEPA필터 누설시험에서 누설율은 표 2 에서와 같이 기준값(< 0.05%) 이하인 0.02 ~ 0.04% 로서 만족되었다.

원자력시설의 필터장치는 작업자의 안전과 대기오염 방지를 위하여 철저한 성능시험이 요구되는 바, 본 논문에서 개발한 기술은 필터장치의 유지에 기여할 것이다.