



조사재시험시설 공기조화계통 운전절차서

1997. 6

한국원자력연구소

KAERI/TR-873/97

조사재시험시설 공기조화계통 운전절차서

1997. 6

한국원자력연구소

제 출 문

한국원자력연구소장 귀하

본 보고서를 “조사재시험시설 공기조화계통 운전절차서”에 관한 기술보고서로 제출합니다.

1997. 6

주저자 : 조사재시험시설운영분야

선임기술원 백 상열

공저자 : 조사재시험시설운영분야

선임연구원 박 대규

선임연구원 안 상복

선임연구원 주 용선

감수위원: 방사성폐기물처리시설운영분야

책임연구원 김 길정

요 약 문

조사재시험시설의 공기조화 시스템은 최적 작업환경 유지, 오염 공기로부터의 작업자 보호, 외부 배기로 인한 대기오염 방지에 주 목적이 있다.

조사재시험시설은 방사성 물질을 취급하는 시설로서 공기조화시설은 필수적인 시설이다. 그러므로 공기조화 시스템에 대한 절차서의 작성은 중요하다.

조사재시험시설 공기조화계통 절차서는 조사재시험시설 공기조화계통의 정상적인 가동 및 정지, 자동 및 수동 운전과 사고시의 조치내용 등 제반 운전 절차를 작성하였다.

작성된 절차서의 내용은 다음과 같다.

- 공기조화계통 및 관련장치들의 정기점검 : 쉘, 냉·난방 코일, 필터, 폐열회수장치
(주간점검에서 연간점검)
- 유지보수 : 쉘, 가습장치, 덕트계통
- 풍량측정
- 고성능 필터 (HEPA Filter) 누설시험 : DOP시험, 효율(99.97% 이상)
- 활성탄 필터 (Charcoal Filter) 누설시험 : Halide시험, 효율(99.95% 이상)
- 방사성 필터 교체 : 압력점검 또는 성능시험후

Abstract

Heating Ventilation & Air Conditioning(HVAC) system of Irradiated Material Examination Facility(IMEF) serves to maintain optimum work condition, to protect researchers from polluted air, and to prevent air pollution due to external ventilation.

The HVAC facility is necessary as the IMEF treats radioactive material. Therefore a procedure manual for the HVAC system is important.

The operation manual for HVAC of IMEF is described for the normal operation, and emergency stop, automatic and manual operation, accidental measurement in each operation procedure of IMEF.

The contents of the manual are as followings:

- Periodic test of HVAC system & auxiliary system : Fan, Cooling · Heating coil, Filter, Heat recovery unit (weekly to annually)
- Maintenance : Fan, Moisturing apparatus, Duct system
- Air flowrate test
- HEPA filter leak test : DOP test, efficiency (over 99.97%)
- Charcoal filter leak test : Halide test, efficiency (over 99.95%)
- HEPA and charcoal filter exchange : Pressure measurement or After efficiency test

목 차

I 서론	1
II 본론	2
공기조화계통 운전절차서(OP-03-H 01)	3
공기조화계통 관리지침(OP-03-H 02)	6
공기조화계통 유지보수절차서(OP-03-H 03)	19
공기조화계통 풍속 및 풍량측정절차서(OP-03-H 04)	33
공기조화계통 고성능필터(HEPA Filter) 누설시험절차서(OP-03-H 05)	39
공기조화계통 활성탄필터(Charcoal Filter) 누설시험절차서(OP-03-H 06)	47
공기조화계통 방사성필터(HEPA & Charcoal Filter) 교체절차서(OP-03-H 07)	54
III 결론	60

표 목 차

주간점검기록지	11
각구역 압력차 기록지	12
Filter 압력차 점검표	13
유량측정 기록지	14
육안검사 기록지	15
누설시험 기록지(HEPA Filter)	16
누설시험 기록지(Charcoal Filter)	17
필터 교체 기록지	18

I. 서 론

방사성 물질을 취급하는 시설의 공기조화 시스템은 최적 작업환경 유지, 오염 공기로 부터의 작업자 보호, 외부 배기로 인한 대기 오염 방지에 주 목적이 있다. 조사재 시험시설은 방사성물질을 취급하는 시설로서 방사성물질로 부터의 방사성 부유입자, 먼지 등으로 인한 방사선누출의 위험성을 내포하고 있으므로 공기조화시설은 필수적인 시설이다.

일반 시설과 방사성물질 취급시설의 기본적인 공기조화설비에는 큰 차이가 없으나, 방사성시설에서는 운전 특성상 각별한 안전을 고려하는 점들이 큰 차이점이라 할 수 있겠다. 우선 방사성 물질 취급시설은 원스쓰루(Once-Through)로서 오염도가 낮은 구역에서 오염도가 높은 구역으로 부압을 유지하면서 많은 양의 환기 횟수를 갖기 때문에 공기조화에 드는 경비가 막대하며, 안전성을 고려해서 여러 가지 자동 및 수동제 어장치들이 연동으로 작동된다.

본 보고서에서는 조사재시험시설 공기조화계통의 원활한 운영을 위한 여러 절차를 작성하였다.

각 시스템에 대한 점검, 유지보수, 시험 및 교체 절차 등에 따라서 조사재시험시설 공기조화계통의 안전 운영에 만전을 기하였다.

II. 본 론

본 보고서에는 다음과 같은 절차서들이 수록되어 있다.

1. 공기조화계통 운전절차서
2. 공기조화계통 관리지침
3. 공기조화계통 유지보수절차서
4. 공기조화계통 풍속 및 풍량측정절차서
5. 공기조화계통 고성능필터(HEPA Filter) 누설시험절차서
6. 공기조화계통 활성탄필터(Charcoal Filter) 누설시험절차서
7. 공기조화계통 방사성필터(HEPA & Charcoal Filter) 교체절차서

문서종류 : 조사재시험시설 운전절차서

개정번호 : 1

문서번호 : OP-03-H 01

제 목 : 공기조화계통 운전절차서

날 짜 : 1997. 6. 26

1. 목 적

본 절차서는 조사재시험시설의 공기조화계통의 정상적인 가동 및 정지, 자동 및 수동운전과 사고시의 조치내용 등 제반운전 절차를 기술한다.

2. 적용범위

조사재시험시설의 환기시설에 활용된다.

3. 참조문서

3.1 DWG. LIST : 공기조화계통 유지보수 절차서(OP-03-H03)

3.2 DOCUMENT LIST : 공기조화계통 유지보수 절차서(OP-03-H03)

4. 책임사항

4.1 조사재시험시설 운영과제 책임자

- 공기조화계통 운전 관련 업무 총괄

4.2 공기조화설비 운전 담당자

- 공기조화 설비, 기기 운전 및 유지에 관한 업무 담당

4.3 품질보증담당

- 중요 사항 입회 확인

5. 운전조건, 점검 및 준비사항

5.1 다음계통을 점검한다.

5.1.1 조절댐퍼(control damper) 조정상태

5.1.2 스위치 상태 확인

5.1.3 조절밸브 압축공기 공급상태

5.1.4 계기용 압축공기 공급상태

5.1.5 시설 공기조화설비 냉각수계통(냉각코일 공급용) : 하절기

5.1.6 시설 공기조화설비 스팀계통(난방코일 공급용) : 동절기

6. 운전절차

6.1 자동운전 ON

스위치 작동 및 조작	확 인 사 항	비 고
1. 선택 스위치를 자동위치로 놓는다.		
2. HOT CELL 및 9000 구역 배기팬(DUP) 1대가 기동된다.	F006, F007 중 1대 기동	
3. 중간부압배기팬(MUP) 2대가 기동된다.	F003, F004, F005 중 2대 기동	
4. 공기 흡입팬(Supply fan) 1대가 기동된다.	F001, F002 중 1대 기동	

6.2 수동운전 ON

스위치 작동 및 조작	확 인 사 항	비 고
1. 선택 스위치를 수동으로 놓는다.		
2. HOT CELL 및 9000 구역 배기팬(DUP) 1대를 기동시킨다.	F006, F007 중 1대 기동	
3. 중간부압배기팬(MUP) 2대를 기동시킨다.	F003, F004, F005 중 2대 기동	
4. 급기팬(Supply fan) 1대를 기동시킨다.	F001, F002 중 1대 기동	

6.3 자동 및 수동 OFF

메인선택스위치를 OFF로 선택하면 MUP팬 2대 및 급기팬 1대는 정지하고, DUP팬은 선택스위치를 OFF로 놓아야 정지한다.

7. 운전시 주의사항

7.1 시설내의 각 구역별 부압조건을 만족시키기 위하여 운전순서는 반드시 지켜야 한다.

7.2 베어링의 마모를 고려하여 예비팬을 주기적으로 번갈아 가동시키며, 베어링 온도가 규정온도 이상이 되면 즉시 보완 조치를 하여야 한다.

7.3 증기 및 응축수 배관의 표면온도가 높으므로 운전시 주의하여야 한다.

8. 비상 운전

8.1 핫셀 주배기 덕트에서 방사능이 감지되면 DUP 배기팬(F006/F007)은 핸드스위치(HS 006/007)에 의하여 MUP 배기팬(F003/F004/F005)은 푸쉬 버튼(PB 003/PB 004/PB 005)에 의하여 정지된다.

8.2 화재발생시 MUP 배기팬 및 급기팬은 정지되고 DUP 배기팬은 계속 작동한다.

1. 목 적

본 절차서는 조사재시험시설의 공기조화계통 및 관련장치들을 정기 또는 주기적으로 점검 하므로써 효율적 관리와 안전성을 확보하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

조사재시험시설의 공기조화계통 및 관련장치에 적용한다.

3. 참조문서

- 3.1 조사재시험시설 운영기술지침서
- 3.2 조사재시험시설 공기조화 운전절차서
- 3.3 조사재시험시설 공기조화 유지보수절차서
- 3.4 ANSI N-510 : Testing of nuclear air cleaning system
- 3.5 ANSI N-509 : Nuclear power plant air cleaning units and components
- 3.6 ERDA 76-21 : Nuclear air cleaning hand book
- 3.7 고성능필터 누설시험절차서
- 3.8 활성탄필터 누설시험절차서

4. 책임사항

- 4.1 조사재시험시설 운영과제 책임자
 - 업무총괄 감독
- 4.2 공기조화 담당자
 - 정기점검 기록관리
 - 유지 보수

- 필터 등 자재 구매 관리

4.3 품질보증담당

- 공기조화계통 주기 점검시 입회

5. 사용장비 및 공구

사용장비는 다음과 같고, 검교정, 조사재시험시설 운전은 품질보증계획서 측정 및 시험기기 관리(12-1)에 따라 주기적으로 실시하되, DOP 및 Halide 계측기는 사용전에 반드시 교정을 실시한다.

5.1 풍속계

5.2 차압계(디지털 마노미터)

5.3 DOP 계측기

5.4 DOP 발생기

5.5 Halide 계측기

5.6 Halide 발생기

6. 점검절차

공기조화계통 점검항목 및 주기는 아래 표와 같고, 내용은 다음과 같다.

점검 항목 및 점검 주기

순서	항목	주기	비고
1	풍량	년 1회	
2	각 구역 압력차	년 1회	
3	송풍기	주간점검, 수시점검	
4	냉난방코일	주간점검	
5	HEPA 필터	분기별	
6	Charcoal 필터	분기별	
7	폐열회수장치	하계 및 동계 1회	

6.1 정기점검항목 및 주기

6.1.1 풍량점검

6.1.1.1 풍량점검은 년 1회씩 정기적으로 실시한다.

6.1.1.2 풍량시험은 풍속 및 풍량측정 절차서(OP-03-H04)를 참조한다.

6.1.2 방사선 구역의 부압(ΔP)기준 및 점검주기

6.1.2.1 부압기준

구분	부압기준 (ΔP)
관리구역(7000 Zone)	$-3\text{mmWg} < \Delta P < -5\text{mmWg}$
제한구역(8000 Zone)	$-6\text{mmWg} < \Delta P < -8\text{mmWg}$
금지구역(9000 Zone)	$-15\text{mmWg} < \Delta P < -25\text{mmWg}$
Glove Box	$\Delta P = -25\text{mmWg}$ 이상

6.1.2.2 점검주기는 년 1회로 한다.

6.1.3 송풍기 점검

6.1.3.1 송풍기 점검은 주간 또는 수시로 점검하며 점검사항은 다음과 같다.

6.1.3.2 베어링의 진동, 음향, 과열상태

6.1.3.3 V-belt의 인장상태

- 6.1.3.4 베어링 하우징의 급유상태
- 6.1.3.5 볼트, 너트의 조임상태
- 6.1.3.6 기타 작동상태
- 6.1.4 냉, 난방 코일 점검
 - 6.1.4.1 코일의 점검은 육안검사로 한다.
 - 6.1.4.2 스팀코일은 동절기 사용기간에만 점검하며, 주간점검으로 한다.
 - 6.1.4.3 냉각코일은 하절기 사용기간에만 점검하며, 주간점검으로 한다.
- 6.1.5 고성능(HEPA)필터 누설 점검
 - 6.1.5.1 시험주기는 18개월이나, 필터교체후 등 필요시 실시한다.
 - 6.1.5.2 시험절차는 공기조화계통의 고성능필터 누설시험절차(OP-03-H05)를 참조한다.
- 6.1.6 활성탄(CHARCOAL)필터 누설점검
 - 6.1.6.1 시험주기는 18개월이나, 필터교체후 등 필요시 실시한다.
 - 6.1.6.2 시험절차는 공기조화계통의 활성탄필터 누설시험절차(OP-03-H06)를 참조한다.
- 6.2 주기점검 항목 및 주기
 - 6.2.1.1 스팀 및 냉각수 조절밸브의 작동상태를 점검한다.
 - 6.2.1.2 스팀 조절밸브는 동절기에, 냉각수 조절밸브는 하절기에 점검하고 점검 주기는 주간점검으로 실시한다.
 - 6.2.2.1 필터뱅크의 압력차 점검 (필터 ΔP)
 - 6.2.2.2 필터의 차압(ΔP)점검은 사용 시간에 따른 오염물질 및 먼지의 퇴적량을 파악할 수 있고 필터의 수명을 판단하는데 사용한다.
 - 6.2.2.3 필터뱅크에 부착된 마노미터의 지시값(ΔP)을 기록하며 점검주기는 분기별로 실시한다.
 - 6.2.2.4 필터교체시기 기준은 Pre-filter 16mmWg, Medium filter 24mmWg, 방사성 HEPA filter는 50mmWg로 하며 효율 및 필터 구조에 결함이 있을 때는 차압이 기준 이하라도 교체한다.

7. 주의사항

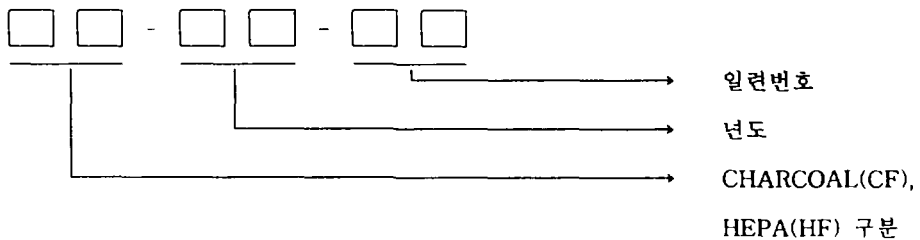
- 7.1 안전장비 및 보호장비가 필요한 점검은 장비를 착용후에 점검한다.
- 7.2 위험한 장소에서는 무리한 점검을 삼가하며 반드시 절차에 의해서 점검한다.

8. 사용양식

각 절차서 별로 다음과 같은 양식들이 사용된다.

- 8.1 주간 점검 기록지 (EF-IM-0010)
- 8.2 각 구역의 압력차 기록지 (EF-IM-0011)
- 8.3 필터의 압력차 점검표 (EF-IM-0012)
- 8.4 유량 측정 기록지 (EF-IM-0013)
- 8.5 육안검사 기록지 (EF-IM-0014)
- 8.6 고성능 필터(HEPA Filter) 누설시험 기록지 (EF-IM-0015)
- 8.7 활성탄 필터(CHARCOAL Filter) 누설시험 기록지 (EF-IM-0016)
- 8.8 필터교체 기록지 (EF-IM-0017)

각 양식의 기록번호는 다음과 같이 부여한다.



단, 필터 구분이 필요없는 양식은 년도와 일련번호만 부여한다.

IMEF	주간 점검 기록지				기록 번호 □□ - □□	
△ 재점검요 × 불량		199 년 월 일 요일				
FAN의 주간 점검						
구분	번호	BEARING 상태	MOTOR 상태	V-BELT 및 COUPLING	DAMPER 상태	기타 (작동상태, 볼트 너트 이완, 진동 등)
BLOWER	1					
	2					
M U P	3					
	4					
	5					
DUP	6					
	7					
비 고				점검 자		확인 자
기타 장치의 주간 점검						
구분	점검 상태	구분	점검 상태			
HEATING COIL		COOLING COIL				
가 습 기		CONTROL LINE				
온도계, 압력계		CONTROL VALVE				
냉각수 순환 펌프						
비 고						

EF-IM-0010

IMEF		유 량 측 정 기 록 지								기 록 번 호		
										□□-□□		
		199 년 월 일 요일 ()										
시 험 자		검 토 자		확 인 자								
측정장비												
FAN No. (EXHAUST)								Section Area (m ²)				
Design Velocity (m/s)								Mean Velocity (m/s)		(m/s)		
Design Flowrate (m ³ /h)		(m ³ /h)						Mean Flowrate (m ³ /h)		(m ³ /h)		
No/ Insertion = Depth(mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	sum	
	1											
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
REMARKS	Vt = Total Velocity						Vt = (m/s)					
	Vm = Mean Velocity						Vm = (m/s)					
Q = Flowrate						Q = m ² × % × 3600s/h						
= Surface(m ²) x Velocity(Vm)						= (m ³ /h)						
% × 3600(s/h)												
Acceptant Criterion	Within ± 10% of Design Flow Rate											

IMEF	육안 검사 기록지		기록 번호	
			□□-□□	
필터뱅크번호		시험 일자		
검사자		입회자		
검사항목	판정	비고		
1. Mounting frame 가) 용접상태 나) 재질손상 다) 부품연결 및 표면				
2. Casing cover 가) 고정구 조임상태 나) 용접 및 균열상태				
3. 고성능 필터 가) 오염물 축적 (마노메터 ΔP)				
4. Housing 가) 표면의 손상 나) 관통부위 밀폐여부 다) 시료 주입구와 샘플 채취구의 적당한 위치				
5. 댐퍼 가) 댐퍼깃의 손상 나) 작동상태 다) 장치의 조임상태				
6. 마노메터 가) 동작상태				

IMEF	<h2 style="text-align: center;">누설 시험 기록지</h2> <p style="text-align: center;">(HEPA FILTER)</p>			기록 번호		
				HF - □□ - □ □		
계 통	배기용 고성능필터		날 짜			
뱅크 번호			방사선준위	mR/h		
입 회 자			확 인 자			
사 용 계 기	DOP Detector F - 1000 - DD					
	DOP Generator F - 1000 - DG					
계 측 농 도	1 차 시 험	상 류 (Cu)	1	2	3	비 고
		하 류 (Cd)	1	2	3	
		누설율				
	재 시 험	상 류 (Cu)	1	2	3	
		하 류 (Cd)	1	2	3	
		누설율				
효 율 계 산	$\eta (\%) = 100 - \left(\frac{100 \cdot Cd}{Cu} \right)$					
판 정	효율이 99.97% 이상이면 합격 (합격, 불합격)					
비 고						

IMEF	누 설 시 험 기 록 지 (CHARCOAL FILTER)			기록 번호	
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> F - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
계 통	배기용 활성탄필터		날 짜		
뱅크 번호			방사선준위	mR/h	
시험자			입회자		
사 용	Halide Detector F - 1000 - HD				
계 기	Halide Generator F - 1000 - HG				
시 간	상류측	하류측	누 설 율	비 고	
00:00					
00:30					
01:00					
01:30					
02:30					
03:00					
03:30					
05:00					
05:30					
06:00					
합 계					
효 율 계 산	$\eta (\%) = 100 - \left(\frac{100 \cdot Cd}{Cu} \right)$				
판 정	효율이 99.95% 이상이면 합격 (합격, 불합격)				
비 고					

1. 목 적

본 절차서는 조사재시험시설에서 운전되고 있는 환기계통의 원활한 운전을 위한 운전성확보 및 기계장치의 수명연장을 위해 유지보수를 실시하여 환기계통이 안전하게 운전되도록 하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

조사재시험시설에서 설치 운전되고 있는 환기계통의 기계장치의 유지보수에 적용된다.

3. 참조문서

3.1 DWG List

A. P & I'D of HVAC System of IMEF Bldg : EF-E-7300-MC-H010	
P & I'D of HVAC Piping System of IMEF Bldg : EF-E-7300-MC-H110	
B. HVAC Duct Arrang. of BASMENT FL. SH'T.1) : EF-7300-MH-H101	
" (SH'T.2) :	" -H102
" FIRST FL. (SH'T.1) :	" -H111
" (SH'T.2) :	" -H112
" SECOND FL. (SH'T.1) :	" -H121
" (SH'T.2) :	" -H122
" THIRD FL. (SH'T.1) :	" -H131
" (SH'T.2) :	" -H132
HVAC Symbol & Abreivation for Duct Erection DWG :	" -H100
Piping Arrang. BASEMENT FL. PLAN-1 :	EF-E-7000-PB-H111
" PLAN-2 :	" H112

Piping Arrang. FIRST FL.	PLAN-1	:	"	-H121
"	PLAN-2	:	"	-H122
" SECOND FL.	PLAN-1	:	"	-H131
"	PLAN-2	:	"	-H132
" THIRD FL.	PLAN-1	:	"	-H141
"	PLAN-2	:	"	-H142
Control Logic Diagram of Exhaust FAN (F003)		:	EF-E-7300-JA-H110	
"	(F003-F005)	:	"	-H109
"	(F003)	:	"	-H105
"	(F003)	:	"	-H106
"	(F003)	:	"	-H107
"	(F003)	:	"	-H108
Control Logic Diagram of Group Alarm (SHT 1/5)		:	EF-E-7300-JA-H111	
"	(SHT 2/5)	:	"	-H112
"	(SHT 3/5)	:	"	-H113
"	(SHT 4/5)	:	"	-H114
"	(SHT 5/5)	:	"	-H115
Control Logic Diagram of Supply FAN (F001)		:	"	-H101
"	(F001)	:	"	-H102
"	(F002)	:	"	-H103
"	(F002)	:	"	-H104
Control Logic Diagram Symbol & Legend(SHT 1/2)		:	EF-E-6600-JA-H001	
"	(SHT 2/2)	:	"	-H002
Control Loop Diagram of HVAC System (1/3)		:	EF-E-7300-JB-H101	
"	(2/3)	:	"	H102
"	(3/3)	:	"	H103
Control Loop Diagram of Legend & Sympool		:	EF-E-6000-JB-H101	
Control Panel Arrangement		:	EF-E-6600-JE-H101	

Equipment Layout for HVAC System (1/3) : EF-E-7000-PA-H111
 " (2/3) : " -H112
 " (3/3) : " -H113

Instrument Location DWG of HVAC System (1/2) : EF-E-6700-JC-H121
 " (2/2) : " -H122

Local Panel Arrangement : EF-E-6600-JF-H101

Logic Diagram of Exhaust Fan (F003) : EF-E-7700-JA-H101
 " (F004) : " -H102

Logic Diagram of Group Alarm : " -H107

Single Line Diagram for Emergency MCC : EF-E-5000-EA-H031

Single Line Diagram for 120V AC ups (1) : EF-E-5000-EA-H041
 " (2) : " -H042
 " for 460V Load Center : " -H011
 " for MCC (1) : " -H021
 " " (2) : " -H022
 " " (3) : " -H023

Single Line Diagram General Notes & Symbols : " -H000

Symbol & Legend for HVAC System Flow & P& ID (3/3) : EF-E-7000-MZ-H011

Zone Mapping DWG of Basement FL : EF-E-8560-ND-H001
 " First FL : " -H002
 " Second FL : " -H003
 " Third FL : " -H004

3.2 Document List

A. Design Manual for HVAC & Plumbing System : EF-E-7300-E DM H101

B. OM for Control Center : EF-E-6600-DO H101

C. OM for HVAC & Plumbing System : EF-E-7300-DO H101

D. Piping Line List : EF-E-7000-LL H101

Piping Material Classification : EF-E-7000-DS H101

Piping Valve List

: EF-E-7000-LV-H101

4. 책임사항

4.1 조사재시험시설 운영과제 책임자

- 유지 보수업무 총괄 감독

4.2 유지보수 담당자

- 주유 등 간단한 유지 보수 실시
- 외부에 용역 발주, 감독

4.3 품질보증담당

- 중요사항 입회 확인

5. 사용장비 및 공구

5.1 장비

- 5.1.1 회전계 (tacho meter)
- 5.1.2 풍속계
- 5.1.3 multi-tester

5.2 공구

- 5.2.1 socket wrench
- 5.2.1 impact wrench
- 5.2.3 drilling machine
- 5.2.4 grinding machine
- 5.2.5 spanner set
- 5.2.6 L-wrench

5.2.7 driver (,+)

5.2.8 hammer

5.2.9 drill set

5.2.10 쇠톱

5.2.11 기타공구

5.3 부속품

5.3.1 볼트 및 너트류

5.3.2 배관 부품류 및 배관

5.3.3 벨브류

5.3.4 패킹

5.3.5 가스켓

5.3.6 기타 부품류

5.4 소모성 자재

5.4.1 윤활유

5.4.2 세척유

5.4.3 걸레

5.4.4 비닐

5.4.5 비닐 및 테프론 테이프

5.4.6 실리콘 및 putty

5.4.7 sand paper

5.4.8 기타 소모품

6. 보수대상

6.1 송풍기 계통

6.1.1 흡입 송풍기

- 6.1.1.1 송풍기 (용량 62,000 m³/h, 55 Kw 2대)
- 6.1.2 배기 송풍기
 - 6.1.2.1 MUP 송풍기 (용량 22,500 m³/h, 30 Kw 3대)
 - 6.1.2.2 DUP 송풍기 (용량 24,000 m³/h, 55 Kw 2대)
- 6.2 냉,난방코일 계통
 - 6.2.1 난방코일
 - 6.2.2 냉방코일
 - 6.2.3 관련 배관 및 부품류
- 6.3 가습장치
- 6.4 덕트 계통
 - 6.4.1 급기덕트
 - 6.4.2 배기덕트

7. 보수절차

- 7.1 송풍기 계통
 - 7.1.1 보수전 점검절차
 - 7.1.1.1 송풍기 가동전 내부의 이상유무 및 전기회로 장치의 결선 등 이상유무를 확인한다.
 - 7.1.1.2 베어링에 지정된 윤활유가 적당량 주입되어 있는지 확인한다.
 - 7.1.1.3 시동시 모터 스위치를 잠시 넣어 회전시키면서 케이싱내부 접촉 및 음향상태를 점검한다.
 - 7.1.1.4 전동기를 단독 운전하여 운전상태, 회전방향, 진동 등의 이상유무를 확인한다.
 - 7.1.1.5 풍기의 흡입구, 토출구 및 Non - return 밸브의 이상유무를 확인한다.
 - 7.1.1.6 V - belt의 인장, 탈선 유무를 확인한다.

7.1.1.7 위 사항에 이상 유무가 없을때 다시 스위치를 넣고 주의하면서 계속 가동한다.

7.1.1.8 운전중인 상태에서 축의 진동, 베어링의 소음, 케이싱 내부의 진동 및 이상음 등을 점검한다.

7.1.2 송풍기의 일반점검 및 보수절차

7.1.2.1 임펠라 마모, 부식상태, 날개의 균열 유무 등을 점검하고 깨끗이 청소한다.

7.1.2.2 축이 휨에 의한 진동이 없는가 또는 마모 상태를 점검한다.

7.1.2.3 임펠라, 축을 깨끗이 청소한 후 필요에 따라 밸런스를 조정한다.

7.1.2.4 베어링 하우징의 틈을 측정하고 마모가 클때는 예비 부품과 교환하고 마모가 되지 않아도 베어링하우징의 접촉에 이상이 있을때는 다시 정비한다.

7.1.2.5 케이싱 내부의 이물질 상태를 점검한다.

7.1.2.6 벨트의 인장을 점검하고 조정한다.

7.1.2.7 베어링 내부에 윤활유가 충분한지 점검하고 부족시는 보충한다.

7.1.2.8 기타 운전중 소음, 진동 등의 상태가 나빠진 부분이 발견되면 유의하여 관찰하였다가 정기점검시 충분히 손질한다.

7.1.2.9 최후에 연결 상태를 조정하고 5 - 10 분간 시운전해서 이상이 없다는 것을 확인하여 운전할 수 있는 상태에 임하도록 한다.

7.1.3 송풍기의 고장원인 판단 및 대책

7.1.3.1 윤활유 계통

상 황 \ 원 인	베 아 링			윤 활 유				기름 누설	대 책
	과열 소손	이상 음	진 동	압 량부 족	유 압 변 동	기 포 발 생	배 관 진 동		
배관의 패캠불량								0	교체
유량부족	0			0	0	0	0	0	보충
기름의 열화	0			0					교체, 재생
기름속의 먼지	0								재생
기름속의 수분 흡입	0			0					교체, 재생
볼, 로울러의 이상	0	0							교체
벨트의 불량	0		0						교체, 조정
직결 불량	0		0						조정

7.1.3.2 케이싱과 로우터

상 황 원 인	진 동					케 상 의 과 열	이 상 음		대 책
	일전 정속 한도 회에	회관 전계 속없 도이	회비 전례 속해 도서	일에 정있 풍어 량서	풍계 량없 에이 관		연 속 음	일 는 시 연 적 속 또 음	
임펠러의 마모부식									수리, 교체
임펠러의 파손	0		0		0		0	0	
임펠러의 리벳파손	0		0		0		0	0	수리
임펠러보스맞춤불량	0	0	0		0		0		조정
임펠러의 변형	0		0		0				수리, 교체
축의 굽힘	0	0	0		0				수정, 교체
축 너트의 킴 불량	0	0	0		0				수정
보스의 언밸런스	0		0		0				평형시험
이물혼입	0		0		0				소재
더스트 부착	0		0		0				소재
드레인의 킴		0			0		0	0	드레인올렘
서어징		0		0			0		운전전변경
열팽창에 의한 외력		0	0		0				개조
설치 및 기초불량	0	0	0		0				설치수정
직결불량	0	0	0		0				수정
위험속도와의 합치	0								운전전변경

7.1.3.3 전동기

상 황 원 인	동기 진동			베어링		전 동 기 과 열	전 동 기 이 상 음	과부하		기 동 불 능	축 의 축 방 향 의 진 동	대 책
	과 부 하 에 있 어 서	출 력 에 관 계 없 이	속 도 에 관 계 없 이	일 정 회 전 속 도 에	과 열 소 손			이 상 음	기 동 시			
로우터의 언밸런스	0	0	0									평형시험
로우터의 내부접촉	0	0	0			0	0	0	0	0	0	접촉부가공 및 설치수정
축의 굽음	0	0	0	0						0	0	수정, 교체
직결, 축이음불량	0	0	0	0							0	수정, 교체
설치, 기초불량	0	0	0	0							0	설치수정 또는 기초개조
전원의 불량							0					
윤활재 부족					0	0						보충
기동방법의 오차							0		0			변경, 또는 전동기교체

7.1.4 송풍기의 분해조립

7.1.4.1 분해순서

7.1.4.1.1 송풍기에 연결된 배관 및 설비를 제거한다.

7.1.4.1.2 V-Pulley 또는 커플링을 풀어낸다.

7.1.4.1.3 베어링 카바 또는 베어링을 풀어낸다. (축과 분리)

7.1.4.1.4 흡입카바를 제거하고 임펠러를 풀어낸다.

흡입카바는 쉽게 분해된다. 임펠러와 축을 분해할 때는 임펠러에 손상이 가지 않도록 충분한 주의를 기울인다.

7.1.4.2 조립순서

7.1.4.2.1 케이싱 내부에 임펠러를 취합시킨다. (축연결)

7.1.4.2.2 임펠러 고정너트를 채우고 흡입카바를 조립한다.

7.1.4.2.3 베어링 하우징을 조립한다. 축에 V-Pulley, 커플링을 연결한다.

7.1.5 송풍기의 성능판단 및 대책

상 황 원 인	풍 량		압 력		과 부 하	개 량 압 력의 변 동		회 전 속 도의 변 동		서 어 장 발 생	대 책
	부 족	과 잉	부 족	과 잉		일 정 부 하 에	상 시	일 정 상 태	상 시		
벨브조작의 잘못	0	0	0	0	0					0	변 경
사이클및회전속도의차	0		0								
계기불량	0	0	0	0	0						교 정, 교 체
임펠러, 케이싱에 디스크 부착	0		0								소 재
임펠러 마모 및 부식	0		0								수 리 교 체
회전방향의 오차	0		0								변 경
배관의 진동							0				배 관 개 조
전원 불량						0	0	0	0		
관로저항의 진동						0	0	0	0		

7.2 냉,난방코일 및 가습기 점검

7.2.1 코일 및 가습기는 육안검사로 한다.

7.2.2 스팀코일은 동절기에 점검하며 주기는 주간으로 한다.

7.3 폐열회수장치(Heat Recovery Unit) 점검

7.3.1 코일은 육안검사로 한다.

7.3.2 코일은 하계와 동계에 경사각이 다르므로 년중 하계와 동계 2회 점검한다.

7.4 관련배관 및 부품류

7.4.1 수격현상 및 노후 등으로 인한 파손은 부품교체를 원칙으로 하며 패킹, 가스켓 불량 등에서 일어나는 부분파손은 부분수리를 요한다.

7.5 덕트 계통

7.5.1 공급 및 배기덕트

7.5.1.1 정기 또는 수사로 점검하여 이상발생 부분은 부분수리를 요하고 노후로 인한 파손은 부분 또는 전체를 교체한다.

7.6 기타장치

7.6.1 기타장치의 점검 및 보수대책은 다음과 같다.

7.6.1.1 스팀 콘트롤밸브 : 수리 또는 교체

7.6.1.2 냉각수 콘트롤밸브 : 수리 또는 교체

7.6.1.3 스트레이너 : 소재 또는 교체

7.6.1.4 압력게이지 : 교체

7.6.1.5 온도계 : 교체

7.6.1.6 마노미터 : 수리 또는 교체

8. 작업시 주의사항

8.1 기계장치 및 송풍기 분해시 주의사항

8.1.1 장시간 작동후에는 분해시 부품이 밀착되어 분해할 수 없는 부위가 있으므로 무리를 하여 파손되지 않도록 주의를 요한다.

8.1.2 분해시 순서를 잘 기억 하고 기록한다.

8.1.3 분해한 부품은 깨끗한 종이 또는 천위에 놓고 먼지등이 닿지 않도록 커버를 씌운다. 그리고 작은 부품은 분실하지 않도록 잘 보관한다.

8.1.4 부품의 접촉부 등에는 방청유를 발라두어 산화를 방지한다.

8.1.5 임펠라를 케이싱에서 분해할때는 임펠라의 마모, 부식상태, 균열유무, 임펠라의 형상, 볼트의 산화등을 주의 깊게 조사한다.

- 8.1.6 재 사용이 불가능한 부품을 조사하여 예비품을 미리 준비해 둔다.
- 8.1.7 케이싱 내부에 이물질 유무를 확인한다.
- 8.2 기계장치 및 송풍기 조립시 주의사항
 - 8.2.1 조립할때는 분해할때의 역순으로 하고 무리하게 조립하지 않는다.
 - 8.2.2 각 조립부품은 조립전에 깨끗이 세척한다.
 - 8.2.3 조립시 이물질이 들어있는가를 확인한후 조립하고 비슷한 부품이 있을시
는 혼동하지 않도록 주의를 요한다.
 - 8.2.4 임펠라를 조립할때는 충격에 의하여 변형되지 않도록하고 흡입콘, 후랜지,
볼트 위치를 정확하게 확인한후 조립한다.
 - 8.2.5 조립이 끝나면 잔류 부품이 없는가 확인하고 모든 조립 위치를 다시 확인
한다.
 - 8.2.6 분해 할때 제거해 둔 계기류등을 전과 같이 장착한다.
 - 8.2.7 조립완료후 시운전을 해서 송풍기의 전반적인 사항에 대해서 이상 유무를
확인한다.
- 8.3 작업안전상 주의사항
 - 8.3.1 중량물을 운반시는 안전화, 안전모,장 갑등의 안전장비를 갖춘다.
 - 8.3.2 grinding 작업시는 보호안경을 착용한다.
 - 8.3.3 가스용접기를 사용할때는 가스통, 호스, 기타부품의 누설을 사전에 확인하
고 사용한다.
 - 8.3.4 전기용접기 사용시는 누전, 과부하, 과열상태를 점검하여 화재 및 감전에
주의를 요한다.
 - 8.3.5 작업장소에 유독가스의 존재유무를 사전에 파악하여 발견시는 조치후에 작
업에 임한다.
 - 8.3.6 용접기 및 화기를 사용할경우 작업장소 주위부근에 인화성물질, 발화성물질
을 제거하고 소화장비 또는 방화장비를 배치한다.
 - 8.3.7 작업은 순서에 의해서 진행하고 무리한 행동은 삼가한다.
- 8.4 작업후 작업내용은 “주간점검기록지”의 비고란에 기록하고, (필요시 업무일지
등에 별도기록) 연말 보고서에 취합 정리한다.

1. 목 적

조사재시험시설의 공기조화계통의 풍량을 정기적으로 측정하여 장치의 성능을 검사하며 부위별 풍량을 확인하여 효율적인 공기조화시설을 운영하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

조사재시험시설의 공기조화계통의 풍속 및 풍량측정에 적용되며, 년 1회 실시한다.

3. 참조문서

3.1 ANSI 510 Testing of nuclear air cleaning system

3.2 ERDA 76-21 Nuclear air cleaning hand book

3.3 HVAC DUCT Drawing

4. 책임사항

4.1 운영과제 책임자

- 풍속 및 풍량 측정결과 최종확인

4.2 공기조화담당자

- 풍량측정실시 또는 외부용역 감독
- 측정결과 기록 및 유지관리

4.3 품질보증담당

- 풍속 및 풍량 측정시 입회

5. 사용장비

5.1 풍속계

5.2 압력계

6. 운전조건

측정하고자 하는 부분에 정상적인 공기가 흐르고 있어야 한다.

7. 측정절차

7.1 PITOT TUBE 사용법

7.1.1 TOTAL PRESSURE를 측정할 때는 MANOMETER HOSE를 TOTAL PRESSURE에 연결하여 사용한다.

7.1.2 STATIC PRESSURE를 측정할 때는 MANOMETER HOSE를 STATIC PRESSURE에 연결하여 사용한다.

7.1.3 DUCT내의 풍압(V_p)를 측정코져 할 때는 TOTAL PRESSURE와 STATIC PRESSURE를 동시에 연결하여 측정한다.

7.2 측정점 위치

7.2.1 원형 덕트

7.2.1.1 직경 150mm 이내 : 중심에서 90° 직교하는 선상에서 6번씩 12곳의 풍속을 잰다.

측 정 점	비 율
1	0.043
2	0.146
3	0.296
4	0.704
5	0.854
6	0.957

7.2.1.2 직경 150mm 이상 : 위와 같은 요령으로 10번씩 20곳의 풍속을 잰다.

측 정 점	비 율
1	0.026
2	0.082
3	0.146
4	0.226
5	0.342
6	0.658
7	0.774
8	0.854
9	0.918
10	0.974

7.2.2 장방형 닥트

7.2.2.1 이송점의 수는 덕트 크기에 따라 정해진다.

덕트 사이즈	이송 측정점 갯수
750mm 미만	5
750 ~ 899mm	6
900mm 이상	7

7.2.2.2 이송 측정점의 위치는 이송 측정 갯수에 따라 정해진다.

이송측정갯수	측정점 위치								
5	0.074	0.288	0.5	0.712	0.926				
6	0.061	0.235	0.437	0.563	0.765	0.939			
7	0.053	0.203	0.366	0.5	0.634	0.797	0.947		

7.3 측정 방법

7.3.1 측정공의 플러그를 제거하고, 수평을 유지한다.

7.3.2 풍압 측정시에는 피토우 튜브를 기류방향과 수평으로 면해야 한다.

7.3.3 전압 및 정압측 연결을 적절히 한다.

7.3.4 풍속은 다음과 같이 계산한다.

$$V = 4.04\sqrt{V_p} \text{ (m/s)} \quad V_p: \text{동압(mmAq)}$$

7.3.5 풍량은 다음과 같다.

$$Q = V \times A \times 3600 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$[A: \text{단면적(m}^2\text{)} \quad V: \text{풍속(m/s)}]$$

8. 작업시 주의사항

높은 곳의 풍량측정시 낙하에 유의하고, 상비를 조심해서 다루어야 한다.

문서종류 : 조사제시험시설 운전절차서

개정번호 : 1

문서번호 : OP-03-H 04

제 목 : 공기조화개통 풍속 및 풍량측정 절차서

날 짜 : 1997. 6. 26

9. 사용양식

9.1 유량측정 기록지 (EF-IM-0013)

IMEF	유량 측정 기록지										기록 번호				
	199년 월 일 요일 ()										□□-□□				
시험자	검토자				확인자										
측정장비															
FAN No. (EXHAUST)				Section Area (m ²)											
Design Velocity (m/s)				Mean Velocity (m/s)				(m/s)							
Design Flowrate (m ³ /h)				(m ³ /h)				Mean Flowrate (m ³ /h)				(m ³ /h)			
No/ Insertion = Depth(mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	sum				
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
REMARKS	Vt = Total Velocity Vm = Mean Velocity Q = Flowrate = Surface(m ²) x Velocity(Vm) % x 3600(s/h)						Vt = (m/s) Vm = (m/s) Q = m ² × % × 3600s/h = (m ³ /h)								
Acceptant Criterion	Within ± 10% of Design Flow Rate														

EF-IM-0013

1. 목 적

본 절차서는 조사재시험시설 배풍실에 설치되어 있는 고성능필터가 성능저하, 필터 및 가스켓의 손상 등으로 인하여 방사성물질이 외부로 누출됨을 방지하기 위한 안전성 확보에 있다.

2. 적용범위

2.1 조사재시험시설의 배풍실에 설치되어 있는 고성능필터(HEPA Filter)에 적용된다.

2.1.1 MUP 필터뱅크

2.1.2 DUP 필터뱅크

3. 참조문서

3.1 ANSI 510 Testing of nuclear air cleaning system.

3.2 REG. GUIDE 1.14 Design, Testing, and maintenance criteria for normal ventilation exhaust system air filtration & adsorption units of Light-Water-Cooled nuclear power plants.

3.3 REG. GUIDE 1.52 Design, Testing and Maintenance criteria for post accident Engineered-Safety-Feature atmosphere clean up system air filtration and adsorption units of Light-Water-Cooled nuclear power plants.

3.4 ERDA 77-21 Nuclear air cleaning hand book.

3.5 ANSI 509 Nuclear power plant air cleaning units and components

3.6 NUCON H-1000-HD manual

3.7 NUCON H-1000-HG manual

4. 책임사항

4.1 조사재시험시설 운영과제 책임자

- 고성능 필터와 관련된 제반 업무 최종 확인

4.2 공기조화 담당자

- 필터 교체후 성능시험 실시
- 시험기록 작성 및 유지관리

4.3 품질보증담당

- 누설시험 입회 확인

5. 사용장비 및 준비물

5.1 계측기

5.1.1 모 델 : F-1000-DD

5.1.2 제작사 : NUCLEAR CONSULTING SERVICE, INC.

5.2 발생기

5.2.1 모 델 : F-1000-DG

5.2.2 제작사 : NUCLEAR CONSULTING SERVICE, INC.

5.3 DOP (Di-octyl phathlate) 시약

5.4 공기호스

5.5 공기압 조절기 (Regulator)

5.6 전기 인입선

5.7 방독 마스크

5.8 보호안경

5.9 소화장비(hot test 경우)

6. 시험주기

- 6.1 누설시험후 18개월 이내로 한다.
- 6.2 필터교체 및 구조물을 수리하였을 때
- 6.3 환기계통과 관련있는 지역에서 화재발생, 도장작업 또는 화학성분이 방출되었을 때
- 6.4 기타 필요하다고 판단될 때

7. 시험절차

- 7.1 시험전에 육안검사를 한다. (육안검사 기록지 이용)
- 7.2 계측기와 발생기를 시험장소에 진동이 방지되고 수평이 되도록 설치한다.
- 7.3 공기라인을 설치하여 발생기와 연결한다.
- 7.4 전기공급선을 설치하여 계측기와 발생기에 연결한다.
- 7.5 상류와 하류 시료채취선을 계측기와 덕트에 연결시킨다.
- 7.6 DOP 증기주입선을 발생기와 덕트에 연결시킨다.(이때 DOP를 분사하지 말 것)
- 7.7 계측기 가동
 - 7.7.1 Main Power 스위치를 켜다.
 - 7.7.2 CAL. LIGHT를 "0,0,0"에 놓는다.
 - 7.7.3 SPAN을 "0,0,0"에 놓는다.
 - 7.7.4 LIGHT SWITCH와 PUMP SWITCH가 off 되어 있는지 확인한다.
 - 7.7.5 RANGE SWITCH를 "0.01"위치에 놓는다.
 - 7.7.6 ZERO RANGE를 사용하여 메터에서 "0"점 조정한다.
 - 7.7.7 계측기를 5분 동안 안정시킨 후에 다시 "0"점 조정한다.
 - 7.7.8 CAL. LIGHT SWITCH를 on 시킨다.
 - 7.7.9 "0.01" RANGE에서 메터의 읽음치가 "100"이 되도록 CAL. LIGHT RANGE 로 조정한다.

7.7.10 RANGE를 "0.1"에 놓는다. (이때 메터는 "10"을 읽어야 한다.)

7.7.11 메터에서 "100"을 읽도록 CAL. LIGHT RANGE를 다시 조정한다.

7.7.12 RANGE를 "1.0"에 놓는다. (이때 메터는 "10"을 읽어야 한다.)

7.7.13 모든 RANGE에 대하여 이 절차를 수행한다. (오차는 ± 10 이내이어야 한다.)

7.7.14 "100" RANGE의 메터 눈금이 "10"일 때 "10" RANGE로 돌리면 메터눈금은 100 ± 10 를 읽어야 한다. (만약 linearity가 오차를 벗어나면 NUCON F-1000-HD maintenance 7.5.1 참조한다.)

7.7.15 linearity check가 완성되면 CAL. LIGHT를 off 하고 LIGHT와 PUMP를 on 시킨다.

7.7.16 ZERO control를 사용하여 "0.01" RANGE에서 "0"점 조정한다.

7.7.17 TEST/CLEAR SWITCH가 CLEAR로 되어 있는지 확인한다.

7.8 발생기 가동절차

7.8.1 Hot DOP 발생기 가동절차

7.8.1.1 Pressure valve를 VENT 위치로 돌려 용기의 압력을 제거한다.

7.8.1.2 FILL PORT 를 통해 DOP 를 적당하게 채운다.

7.8.1.3 Pressure valve 를 on 시켜 압축공기를 공급한다. (200 - 800 kpa) 여
기서 DOP FLOW 밸브 또는 VAPOR 밸브를 열지 않는다.

7.8.1.4 Main power 를 on 시킨다. (필요시는 보조전선 사용)

7.8.1.5 Heat switch 를 on 시킨다. (가열시간 15 - 40 분, 840°F)

7.8.1.6 시험 준비가 끝났을 때 FLOW 밸브를 서서히 돌린다.

7.8.1.7 DOP FLOW 조절밸브를 돌려 요구유량으로 조절한다. (유량차트참조)

7.8.2 Cold DOP 발생기 가동절차

7.8.2.1 Fill port 를 통해 DOP 를 적당하게 채운다.

7.8.2.2 압축공기선을 발생기에 연결시킨다.

7.8.2.3 공기조절밸브를 열어 압축공기압을 조정한다. (200-800 Kpa)

7.8.2.4 DOP 발생기로 들어가는 지관밸브를 열어 요구유량으로 조절한다.

7.9 시험시작

- 7.9.1 상류측 농도를 측정하기 위해 RANGE 를 "100" position 에 놓는다.
- 7.9.2 발생기에서 DOP 를 분사시킨다.
- 7.9.3 TEST/CLEAR 스위치를 test 로 놓는다.
- 7.9.4 SPAN 를 증가시켜 메터의 읽음치가 "100" 또는 필요수치에 놓고 값을 기록한다.
- 7.9.5 상류측 농도 측정이 끝나면 TEST/CLEAR 스위치를 CLEAR 로 놓는다.
- 7.9.6 서서히 Purge시키면서 Range를 단계적으로 내려 "0.01" RANGE에 놓는다.
- 7.9.7 purge 가 완전히 끝났다고 생각되면 ZERO CONTROL를 사용하여 "0"점 조정을 한다.
- 7.9.8 UP/DOWN 스위치를 DOWN 위치에 놓는다.
- 7.9.9 TEST 스위치를 TEST로 하여 하류측농도(최대값)를 읽는다.
- 7.10 다음식에 의하여 누설율을 계산한다.

$$P = \frac{C_d}{C_u} \times 100$$

P : penetration rate (%)

Cu : Up-stream concentraion

Cd : Down-stream concentration

- 7.11 누설율이 규정치에 합격하지 못하면 재시험하고 재시험에도 불합격이면 교체한다.

8. 주의사항

- 8.1 전기코드 또는 리셉터클은 접지가 있는 것을 사용해야 한다.
- 8.2 작업시는 반드시 호흡장비 및 보호장비를 착용해야 한다.
- 8.3 DOP 는 인체에 해로우므로 눈, 피부 등에 접촉되지 않게 하며 독성이 있으므로 절대 흡입해서는 안된다.
- 8.4 만약 눈에 들어가면 깨끗한 물에 담귀 15분 동안 깨끗이 씻어내며, 의사의 진

문서종류 : 조사재시험시설 운전절차서

개정번호 : 1

문서번호 : OP-03-II 05

제 목 : 공기조화계통 고성능필터(HEPA Filter) 누설시험절차서 날 짜 : 1997. 6. 26

찰을 받는다.

9. 사용양식

9.1 육안검사 기록지 (EF-IM-0014)

9.2 누설시험 기록지 (EF-IM-0015)

IMEF	육안 검사 기록지		기록 번호	
			□□-□□	
필터뱅크번호		시험 일자		
검사자		입회자		
검사 항목	판정	비고		
1. Mounting frame 가) 용접상태 나) 재질손상 다) 부품연결 및 표면				
2. Casing cover 가) 고정구 조임상태 나) 용접 및 균열상태				
3. 고성능 필터 가) 오염물 축적 (마노메터 ΔP)				
4. Housing 가) 표면의 손상 나) 관통부위 밀폐여부 다) 시료 주입구와 샘플 채취구의 적당한 위치				
5. 댐퍼 가) 댐퍼깃의 손상 나) 작동상태 다) 장치의 조임상태				
6. 마노메터 가) 동작상태				

IMEF	<h2 style="text-align: center;">누설 시험 기록지</h2> <p style="text-align: center;">(HEPA FILTER)</p>		기록 번호			
			<input type="text" value="H"/> <input type="text" value="F"/> - <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/>			
계 통	배기용 고성능필터		날 짜			
뱅크 번호			방사선준위		mR/h	
입 회 자			확 인 자			
사 용 계 기	DOP Detector F - 1000 - DD					
	DOP Generator F - 1000 - DG					
계 측 농 도	1 차 시험	상 류 (Cu)	1	2	3	비 고
		하 류 (Cd)	1	2	3	
		누설율				
	재 시험	상 류 (Cu)	1	2	3	
		하 류 (Cd)	1	2	3	
		누설율				
효 율 계 산	$\eta (\%) = 100 - \left(\frac{100 \cdot Cd}{Cu} \right)$					
판 정	효율이 99.97% 이상이면 합격 (합격, 불합격)					
비 고						

EF-IM-0015

1. 목 적

본 절차서는 조사재시험시설의 환기계통에 설치되어 있는 활성탄필터의 누설시험을 수행하는데 있어 필터의 손상 및 하우징파손 등으로 인한 누설을 사전에 탐지하며 절차에 의한 시험을 성실히 수행하여 방사성 물질이 외부로 누출됨을 방지하기 위한 안전성 확보에 있다.

2. 적용범위

조사재시험시설 배기계통에 설치되어 있는 활성탄필터에 적용된다.

3. 참조문서

3.1 ANSI 510 : Testing of nuclear air cleaning system.

3.2 REG. GUIDE 1.15 Design, Testing, and maintenance criteria for normal ventilation exhaust system air filtration & adsorption units of Light-Water-Cooled nuclear power plants.

3.3 REG. GUIDE 1.52 Design, Testing and Maintenance criteria for post accident Engineered-Safety-Feature atmosphere clean up system air filtration and adsorption units of Light-Water-Cooled nuclear power plants.

3.5 ERDA 76-21 : Nuclear air cleaning hand book.

3.5 ANSI N-509 : Nuclear power plant air cleaning units and components

3.6 NUCON H-1000-HD manual

3.7 NUCON H-1000-HG manual

4. 책임사항

4.1 운영과제 책임자

- 업무 총괄 감독

4.2 공기조화 담당자

- 필터 교체후 성능시험 실시 또는 감독
- 시험기록 작성 및 유지관리
- 규제기관 검사 담당

4.3 품질보증담당

- 누설시험 입회 확인

5. 사용장비 및 준비물

5.1 계측기

5.1.1 모 델 : F-1000-HD (up, down stream)

5.1.2 제작사 : NUCLEAR CONSULTING SERVICE, INC.

5.2 발생기

5.2.1 모 델 : F-1000-HG

5.2.2 제작사 : NUCLEAR CONSULTING SERVICE, INC.

5.3 Tracer gas (R11)

5.4 공기호스

5.5 공기압 조절기

5.6 전기 인입선

5.7 방독마스크

5.8 보호안경

6. 시험주기

- 6.1 누설시험후 18개월 이내로 한다.
- 6.2 필터교체 및 구조물을 수리하였을 때
- 6.3 환기계통과 관련 있는 지역에서 화재발생, 도장작업, 화학성분이 방출되었을 때
- 6.4 Lab.test 시행이 곤란하거나 필터 교체 비용이 시험 비용보다 경제적 일때는 교체한다.
- 6.5 기타 필요하다고 판단될때

7. 시험절차

- 7.1 시험전에 육안검사를 한다.
- 7.2 계측기 2대 (상류측, 하류측)와 발생기를 시험장소에 진동이 방지되고 수평이 되도록 설치한다.
- 7.3 공기라인을 설치하여 발생기와 연결한다.
- 7.4 전기공급선을 설치하여 계측기와 연결한다.
- 7.5 상류와 하류 시료채취선을 계측기와 덕트에 연결 시킨다.
- 7.6 가스 주입선을 발생기와 덕트에 연결시킨다. (이때 Halide gas를 분사하지 말 것)
- 7.7 계측기 가동
 - 7.7.1 전원 스위치를 켜다.
 - 7.7.2 TEST/CLEAR 스위치는 "CLEAR" 위치에 있어야한다.
 - 7.7.3 계측기의 작동을 안정시키기 위하여 15분이상 예열 시간을 둔다.
 - 7.7.4 FIL 위치에서 Range Switch를 돌려 필라멘트 전압을 체크한다. 이때 전압은 3.0 ~ 4.0 사이에 있어야 한다.
 - 7.7.5 HV 위치에서 Range Switch를 돌려 고전압 Bias를 체크한다.
(전압은 200V \pm 10 %)

7.7.6 Range 스위치를 ppb 또는 ppm 위치에 놓고 "ZERO PORT"를 사용하여 "0" 점을 조정한다. LCD clock을 스톱위치로 사용할수 있도록 조정한다.

7.8 halide 발생기 가동

7.8.1 압력조절밸브를 열어 압축공기 압력이 약 280 Kpa(50psig) 되게 조정한다.

7.8.2 유량조절밸브를 연다.

7.9 위 절차가 완료되면 유량 조절밸브를 서서히 열어 시스템에 필요한 유량으로 가스를 주입 시킨다.

7.10 필요한 유량으로 약 10초간 발생후 상류측의 감지기가 최고값에 달했을 때 하류측의 값을 읽어서 함께 기록한다.

7.11 3~ 5회간 반복 측정한다.

7.12 다음식에 의하여 각각의 누설율을 계산한다.

P : penetration rate (%)

$$P = \frac{C_d}{C_u} \times 100$$

Cu : Up - stream concentration

Cd : Down - stream concentration

7.13 누설율이 규정치에 합격하지 못하면 재시험하고 재시험에도 불합격이면 교체한다.

8. 주의사항

8.1 전기코드 또는 리셉터클은 접지가 있는것을 사용해야 한다.

8.2 halide gas 는 인체에 유해하므로 눈, 피부등에 접촉되지 않게 하며, 절대로 흡입해서는 않된다.

8.3 만약 가스가 눈에 들어가면 물로 깨끗이 씻어내고 의사에게 진찰을 받는다.

8.4 만약 가스를 흡입하여 정신을 잃는다면 환자를 환기가 잘되는 곳으로 옮기고 인공호흡을 시킨다.

문서종류 : 조사계시험시설 운전절차서

개정번호 : 1

문서번호 : OP-03-H 06

제 목 : 공기조화계통 활성탄필터 누설시험절차서

날 짜 : 1997. 6. 26

9. 사용양식

9.1 육안검사 기록지 (EF-IM-0014)

9.2 누설시험 기록지 (EF-IM-0016)

IMEF	육안 검사 기록지		기록 번호
			□□-□□
필터뱅크번호		시험 일자	
검사자		입회자	
검 사 항 목	판 정	비 고	
1. Mounting frame 가) 용접상태 나) 재질손상 다) 부품연결 및 표면			
2. Casing cover 가) 고정구 조임상태 나) 용접 및 균열상태			
3. 고성능 필터 가) 오염물 축적 (마노미터 ΔP)			
4. Housing 가) 표면의 손상 나) 관통부위 밀폐여부 다) 시료 주입구와 샘플 채취구의 적당한 위치			
5. 댐퍼 가) 댐퍼깃의 손상 나) 작동상태 다) 장치의 조임상태			
6. 마노미터 가) 동작상태			

EF-IM-0014

IMEF	<u>누 설 시 험 기 록 지</u> (CHARCOAL FILTER)			기 록 번 호	
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> F - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
계 통	배기용 활성탄필터		날 짜		
뱅크 번호			방사선준위	mR/h	
시험자			입 회 자		
사 용 계 기	Halide Detector F - 1000 - HD				
	Halide Generator F - 1000 - HG				
시 간	상류측	하류측	누 설 율	비 고	
00:00					
00:30					
01:00					
01:30					
02:30					
03:00					
03:30					
05:00					
05:30					
06:00					
합 계					
효 율 계 산	$\eta (\%) = 100 - \left(\frac{100 \cdot Cd}{Cu} \right)$				
판 정	효율이 99.95% 이상이면 합격 (합격, 불합격)				
비 고					

EF-IM-0016

1. 목 적

본절차서는 조사재시험시설의 방사선안전관리 규정에 의하여 제한구역(8000구역)으로 지정되어 있는 배풍실에서 방사성필터(HEPA & CHARCOAL Filter)의 교체작업을 절차에 따라 안전하게 수행하기 위함이다.

2. 적용범위

조사재시험시설 배풍실에 설치되어 있는 방사성필터(HEPA & CHARCOAL Filter)에 적용된다.

3. 참조문서

3.1 ERDA76-21 : Nuclear Air Cleaning Hand Book

4. 책임사항

4.1 조사재시험시설 운영과제 책임자

- 업무 총괄 감독

4.2 공기조화 담당자

- 필터 교체 또는 외부용역 감독

4.3 방사선안전관리 담당자

- 교체시 방사성 오염 체크
- 작업자의 안전관리

4.4 품질보증담당

- 필터교체 입회 확인

5. 사용장비 및 준비물

5.1 장비

- 5.1.1 비닐 접착기
- 5.1.2 필터 교체용 시그
- 5.1.3 감마선 모니터(휴대용)

5.2 준비물

- 5.2.1 개인 방사선측정기 : TLD badge, pocket dosimeter
- 5.2.2 비닐
- 5.2.3 알콜 또는 아세톤
- 5.2.4 면장갑
- 5.2.5 수술용 장갑
- 5.2.6 면 방호복
- 5.2.7 타이백 방호복
- 5.2.8 타이백 덧신
- 5.2.9 천 테이프, 비닐테이프
- 5.2.10 라텍스
- 5.2.11 제염지
- 5.2.12 폐기물 수집통
- 5.2.13 비닐 백
- 5.2.14 공기 호흡장비 일체 (방독면, 마스크)
- 5.2.15 커터

6. 점검 및 준비사항

6.1 출입절차

- 6.1.1 타이백 방호복을 입는다.

- 6.1.2 비닐장갑을 끼고 방호복 소매끝이 장갑속에 여미어 들어가게 한다.
- 6.1.3 방호화를 신는다.
- 6.1.5 덧신을 신은후 발목끝이 덧신에 여미어 들어가게 한다.
- 6.1.5 개인 호흡장비를 착용한다.
- 6.1.6 호흡장비에 대한 안전검사를 한다.
- 6.1.7 타이백에 부착된 모자를 쓴다.
- 6.1.8 비닐장갑의 파열을 막기위해 면장갑을 낀다.
- 6.1.9 노출부위 여부를 검사한 후에 천테이프로 밀봉한다.

7. 교체작업절차

7.1 작업절차

- 7.1.1 필터뱅크 바닥에 비닐 또는 라텍스를 씌운다.
- 7.1.2 필터 전후 댐퍼를 모두 닫는다.
- 7.1.3 케이싱에 부착되어 있는 4개의 너트를 풀어 커버를 연다.
- 7.1.4 필터 지그를 설치한다.
- 7.1.5 air cock을 연다.
- 7.1.6 필터셀(Cell)에 설치되어 있는 비닐백을 뒤로 후퇴시킨다.
- 7.1.7 비닐백을 잡고 cell 내부에 있는 필터를 잡아당겨 뒤로 후퇴시킨다.
- 7.1.8 필터와 케이싱 사이의 비닐백을 접착한다.
- 7.1.9 접착부분의 비닐백을 가위로 자른다.
- 7.1.10 케이싱 외부 gloove에 절단하고 남은 비닐백을 뒤로 후퇴시킨다.
- 7.1.11 새 필터를 새 비닐백 속에 넣어 second gloove에 끼운다.
- 7.1.12 새 비닐백 sleeve 부분에 손을 집어 넣고 기존 비닐백을 이설한다.
- 7.1.13 기존 비닐백이 담긴 sleeve를 접착한다.
- 7.1.14 새 비닐백에 넣어진 필터를 케이싱 내부에 장착시킨다.

7.1.15 지그를 철수한다.

7.1.16 비닐백을 잘 잡고 케이싱 커버를 닫는다.

7.1.17 air cock을 닫는다.

7.1.18 필터뱅크 전후의 댐퍼를 모두 연다.

7.1.19 교환된 필터는 비닐백으로 이중포장해서 완전히 밀봉한다.

7.1.20 박스에 넣어 완전히 밀폐되게 포장한다.

7.1.21 안전관리 요원이 작업장소 방사선 준위를 측정한다.

7.1.22 비닐 또는 라텍스를 제거한다.

7.1.23 누설시험을 HEPA, CHARCOAL 필터절차서(OP-03-H05, OP-03-H06)에 따라 실시한다.

7.2 교체후 절차

7.2.1 면장갑을 뒤집어 벗는다.

7.2.2 타이백 방호복에 부착된 모자를 벗는다.

7.2.3 개인 호흡장비를 벗는다.

7.2.5 덧신을 뒤집어 벗는다.

7.2.5 방호화를 벗는다.

7.2.6 수술용 장갑을 뒤집어 벗는다.

7.2.7 타이백 방호복을 상의부분부터 뒤집어서 등글게 접으면서 벗는다.

7.2.8 제염을 필요로 하는 장비 및 소모품들은 비닐로 밀봉한다.

8. 작업시 주의사항

8.1 작업전에 안전 및 보호장비의 준비상태를 확인한다.

8.2 출입 가능 범위 및 작업 가능 시간을 정하고 허용 작업시간 이내에 작업을 종결한다.

9. 비상사태 발생시 처리사항

9.1 필터 교체중에 비상사태가 발생하면 다음 절차에 의하여 조치 하여야 한다.

9.1.1 작업 책임자는 비상사태임을 작업 종사자에게 알리고 이에 적절한 응급조치를 취한다. 만약 작업책임자가 그임무를 수행하지 못할 상황에서는 방사선 안전관리요원이 이를 대신한다.

9.1.2 작업 책임자는 비상사태의 내용 및 응급조치 상황을 관련 부서장에게 보고한다.

9.1.3 최종 안전조치를 한다.

10. 사용 양식

10.1 필터 교체 기록지 (EF-IM-0017)

IMEF	필터 교체 기록지			기록 번호
				□□ - □□
필터뱅크번호	필터교체수량		교체일	비고
	HEPA	CHARCOAL		

Ⅲ. 결 론

조사재시험시설의 공기조화시스템은 공기여과기, 가습기, 공기냉각기 및 가열기, 송풍기, 덕트 등으로 이루어져 있다.

각각의 항목에 대한 설계 사양과 관련하여 검토 및 그에 따른 여러가지 절차서를 작성하여 조사재시험시설 공기조화시스템의 원활한 운전에 만전을 기하였다.

서 지 정 보 양 식					
수행기관 보고서번호	위탁기관 보고서번호	표준보고서번호	INIS 주제코드		
KAERI/TR-873/97					
제목 / 부제	조사재시험시설 공기조화계통 운전절차서				
연구책임자 및 부서명 (TR, AR인 경우 주저자)	백 상 열 (조사재시험시설운영)				
연구자 및 부서명	박대규, 안상복, 주용선(조사재시험시설운영)				
발행지	대전	발행기관	한국원자력연구소	발행일	1997.6.
페이지	p. 60	도표	유(○), 무()	크기	
참고사항					
비밀여부	공개(○), 대외비(), ___급비밀		보고서 종류	기술 보고서	
연구위탁기관			계약번호		
초록 (300단어 내외)	<p>이 절차서는 조사재시험시설 공기조화계통 운전절차서이다. 조사재시험시설 공기조화설비의 일반적인 운전 절차 및 시험 방법들이 기술되어졌다.</p> <p>그 절차서는 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 공기조화계통 운전절차서 2. 공기조화계통 관리지침 3. 공기조화계통 유지보수절차서 4. 공기조화계통 풍속 및 풍량측정절차서 5. 공기조화계통 고성능필터 누설시험절차서 6. 공기조화계통 활성탄필터 누설시험절차서 7. 공기조화계통 방사성필터 교체절차서 				
주제명 (10단어 내외)	공기조화계통, 운전절차서, 풍량, 측정, 고성능필터, 활성탄필터				

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET					
Performing Org. Report No.		Sponsoring Org. Report No.		Standard Report No.	INIS Subject No.
KAERI/TR-873/97					
Title/Subtitle					
HVAC System Operation Manual of IMEF					
Project Manager and Dept.		Sang Yeol Baek (IMEF Dept.)			
Researcher and Dept.					
Dae Gyu Park, Sang Bok Ahan, Yong Sun Choo(IMEF Dept.)					
Pub. Place	Taejeon	Pub. Org.	KAERI	Pub. Date	6. 1997.
Page	p. 60	Fig. and Tab.	Yes(○). No()	Size	
Note					
Classified	Open(○). Outside(). ___Class		Report Type	Technical Report	
Sponsoring Org.			Contract No.		
Abstract (About 300 Words)					
<p>This manual is operation procedures of the IMEF(Irradiated Material Examination Facility) HVAC(Heating, Ventilation and Air Conditioning) System. General operation procedures and test method of the IMEF HVAC system are discribed.</p> <p>The manual are as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. HVAC System Operation manual 2. HVAC System management guide 3. HVAC System maintenance manual 4. HVAC System Air velocity and flowrate masurement manual 5. HVAC System HEPA filter leak test manual 6. HVAC System Charcoal filter leak test manual 7. HVAC System HEPA and Charcoal filter Exchange manual 					
Subject Key Words (About 10 Words)					
HVAC System. Operation manual, Air flowrate, Measurement, HEPA filter, Charcoal filter					