

조사재시험시설 덕트 청소 및 실내 공기질 측정에 대한 고찰

백상열*, 진영관, 김길수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

*sybaek1@kaeri.re.kr

1. 서론

조사재시험시설은 하나로 및 상용발전소에서 중성자에 조사된 원자력재료(핵연료 및 재료)를 시험하는 시설이다. 당 시설은 급기를 정화하기 위하여 프리 및 미디움 필터가 설치되어 있으며, 오랫동안 사용한 급기덕트의 청소를 수행하고 청소 전, 후의 실내 공기질의 측정을 실시하였다. 공조용 급기 덕트 내부에 존재하는 찌든 먼지 및 각종 오염물질(곰팡이 균, 바실러스 균, 석면, 여러 세균들, 유해성 박테리아)등을 최첨단의 장비로 클리닝 및 소독제(Neutral Q)로 소독 하여 근무환경을 개선시키고, 실내 환경을 개선하여 쾌적하고 청정한 환경을 유지하여 업무 효율과 직원 복지 향상을 목적으로 덕트 청소를 시행하였다. 본 논문에서는 이 과정에서 얻어진 자료를 서술하고, 결과를 논하였다.

2. 본론

2.1 덕트 청소

2.1.1 사전 작업

- 덕트 도면에 작업구 위치 선정 (개방된 부위는 덕트 절단면에 면 테이프 작업)
- 덕트 내부 상태 촬영
- 사무실 및 기계실 작업 시 비닐 보양

2.1.2 덕트 크기 및 모양별 작업

- 덕트 크기에 따라 수작업 실시(작업자 투입 가능 시 내부에 들어가서 수작업 실시)
- 개발된 작업구에 로봇을 투입한 후 덕트 크기에 맞는 브러쉬를 사용하여 청소(발생된 퇴적물 및 분진은 반대편 집진기를 이용하여 포집하며 주변에 2차 오염이 없도록 함)
- 덕트 크기가 작은 경우 : 와이어 마스터(Wiremaster) 사용 또는 이와 동등한 수준의 작업
- 플렉시블 호스 청소 시 : 와이어 마스터 사용 또는 이와 동등한 수준의 작업

2.1.3 청소 실시

- 디퓨저 청소 : 주로 사무실에 설치되어 있는 디퓨저를 떼어 내어 깨끗하게 물과 세제로 청소를 완료하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Photos of diffuser before and after cleaning.

- 그릴 청소 : 주로 복도에 설치되어 있는 그릴을 떼어 내어 깨끗하게 물과 세제로 청소를 완료하였다(Fig. 2).



Fig. 2. Photos of grille before and after cleaning.

- 덕트 내부 청소 : 덕트 내부 청소 사진은 Fig. 3 과 같고 그 청소 결과는 Fig. 4와 같다.



Fig. 3. Photos of grille detachment and duct cleaning.



Fig. 4. Photos before and after duct cleaning.

2.2 닥트 청소 전, 후의 실내 공기질 측정

조사재시험시설의 지하 4곳, 1층 4곳, 2층 1곳, 3층 3곳을 선정하여 공기질을 측정하였다.

2.2.1 닥트 청소 전 실내 공기질 측정

닥트 청소 전 6월 17일에 1차로 상기에 언급한 12곳에 대하여 실내 공기질을 측정하였으며, 결과는 Table 1과 같다.

2.2.2 닥트 청소 후 실내 공기질 측정

닥트 청소 후 7월 8일에 2차로 상기에 언급한 12

곳에 대하여 실내 공기질을 측정하였으며, 결과는 Table 2와 같다.

2.3 닥트 청소 전, 후의 실내 공기질 측정 결과

미세먼지(PM-10), 이산화탄소(CO₂), 폼알데하이드(HCHO), 일산화탄소(CO) 및 총부유세균 (Bacteria)의 5종류에 대하여 닥트 청소 전, 후의 실내 공기질 측정 결과는 Table 1, 2와 같다. 사무실 공기관리 지침(고용노동부고시 제 2015-43호)의 오염물질 관리 기준을 참고로 하여 분석한 결과는 아래와 같다.

Table 1. Indoor air quality measurement result before duct cleaning. (2016.6.17)

측정항목	관련 기준	단위	측정 지 점												측정 방법 및 기명
			3층 (6413)	3층 (6408)	3층 (6403)	2층 (6305)	1층 M2 앞	1층 M6 앞	1층 5번 셀 앞	1층 풀물 옆	B1층 전기실	B1층 8번셀 앞	B1층 8번셀 뒤	B1층 6번 팬 옆	
미세먼지(PM10)	150	μg/m ³	51.3	53.2	52.7	55.8	38.6	39.1	39.9	38.5	35.8	34.5	34.1	35.3	
이산화탄소(CO ₂)	1,000	ppm	526	532	523	548	458	454	426	468	435	433	452	439	
폼알데하이드(HCHO)	120	μg/m ³	18.8	16.1	17.4	17.4	14.7	14.7	14.7	13.4	16.1	13.4	13.4	14.7	
일산화탄소(CO)	10	ppm	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	
총부유세균(Bacteria)	800	CFU/m ³	137.8	57.8	92.3	247.8	157.4	60.8	66.0	91.5	241.9	165.3	60.9	56.0	

Table 2. Indoor air quality measurement result after duct cleaning. (2016.7.8)

측정항목	관련 기준	단위	측정 지 점												측정 방법 및 기명
			3층 (6413)	3층 (6408)	3층 (6403)	2층 (6305)	1층 M2 앞	1층 M6 앞	1층 5번 셀 앞	1층 풀물 옆	B1층 전기실	B1층 8번셀 앞	B1층 8번셀 뒤	B1층 6번 팬 옆	
미세먼지(PM10)	150	μg/m ³	41.9	45.0	48.2	42.3	22.9	24.6	23.7	22.0	27.5	28.2	30.1	25.6	
이산화탄소(CO ₂)	1,000	ppm	505	518	508	526	438	441	413	399	430	398	443	406	
폼알데하이드(HCHO)	120	μg/m ³	14.7	14.7	16.1	16.1	12.1	13.4	12.1	12.1	13.4	12.1	12.1	13.4	
일산화탄소(CO)	10	ppm	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
총부유세균(Bacteria)	800	CFU/m ³	56.0	56.1	80.5	228.6	91.4	50.7	45.7	86.6	61.1	35.6	30.7	51.3	

- 미세먼지(PM10) : 미세먼지의 관리기준은 150 μg/m³ 이며, 청소전에 34.1 ~ 55.8에서 청소 후 22.0 ~ 45로 감소하였다.

- 이산화탄소(CO₂) : 이산화탄소의 관리기준은 1000 ppm 이하 이며, 청소전에 426 ~ 548에서 청소 후 398 ~ 526으로 감소하였다.

- 폼알데하이드(HCHO) : 폼알데하이드의 관리 기준은 120 μg/m³이하 이며, 청소전에 13.4 ~ 18.8에서 청소 후 12.1 ~ 16.1로 감소하였다.

- 일산화탄소(CO) : 일산화탄소의 관리기준은 10 ppm 이하 이며, 청소전에 0.3 ~ 0.6에서 청소 후 0.1 ~ 0.2로 감소하였다.

- 총부유세균(Bacteria) : 총부유세균의 관리기준은

800 CFU/m³ 이하 이며, 청소전에 56.0 ~ 247.8에서 청소 후 30.7 ~ 228.6으로 감소하였다.

3. 결론

조사재시험시설에서 오랫동안 사용한 급기닥트의 청소를 수행하고 청소 전, 후의 실내 공기질의 측정을 실시하였다. 측정결과 만족할만한 결과를 얻어 쾌적한 환경을 조성하였으며, 각종 시설의 공기 질 관리에 참고가 되길 바란다.