

PE3) 오존을 이용하는 공기정화시스템의 VOC 제거 성능 연구

Study on VOC Removal Performances of Air Purifier using Ozone

조영민 · 박덕신 · 박병현 · 박은영

한국철도기술연구원 환경화재연구팀

1. 서론

도시화에 따라 현대인들의 실내공간에서의 활동시간이 더욱 증가하고 있으며, 이에 따라 실내공기질 관리의 삶과 건강 측면에서 매우 중요해지고 있다. 실내공기는 실내 자체의 오염원과 실외 오염물질의 유입으로 오염도가 증가되고 있으며, 특히 밀폐되어 있다는 공간적 특성으로 인하여 오염물질의 축적도 빈번히 발생하고 있다. 정부에서도 실내공기질 관리의 중요성을 인식하여 '다중이용시설 등의 실내공기질관리법'의 시행을 통하여 실내공기질을 적극적으로 관리하고 있다. 이에 따라 철도역사의 대합실과 지하역사도 규제를 받고 있다. 이에 본 연구에서는 지하역사에 오존을 이용한 공기정화시스템을 설치하고, 이 시스템의 VOC 제거 성능을 분석하여 이 시스템의 현장적용성을 평가하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 그림 1과 같은 1,000CMH급 pilot-scale의 오존을 이용한 공기정화시스템을 수도권 전철 지하역사의 공조실에 설치하고, 이 시스템의 VOC 저감 성능을 조사하여 지하역사에 대한 적용성을 평가하고자 하였다. 본 시스템에서는 하부의 신선공기 유입구를 통하여 유입된 공기에 오존 노즐을 통하여 오존이 공급되고, 촉매 부분에서 오염물질 분해반응을 통하여 VOC를 제거한 후, 오존분해촉매를 통하여 잔류오존이 분해되도록 하였다. 성능평가는 지하역사 공조기로 유입되는 공기에 본 시스템을 연결하여 처리 전과 처리 후의 공기 중 VOC 농도를 GC/MS를 이용하여 분석하는 방법으로 수행하였다.

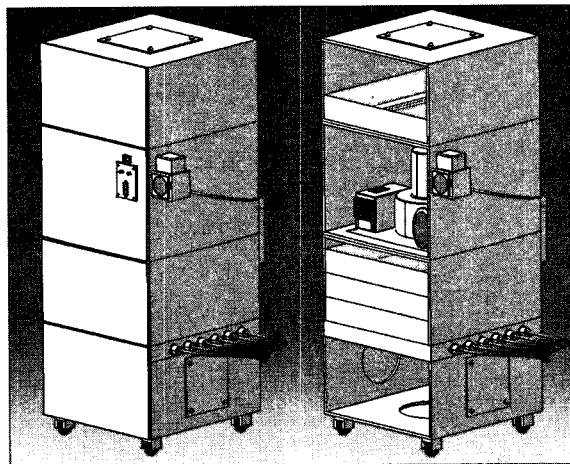


Fig. 1. Diagram of air purifier in this study.

3. 결과 및 고찰

표 1은 본 시스템에서 개발한 공기정화기를 이용하여 지하역사 공조기로 유입되는 공기의 VOC 제거 전과 제거 후의 VOC 농도를 나타낸 것이다.

Table 1. VOC removal performance of air purifier

(단위 : ppbv)

Compounds	1차 측정		2차 측정	
	처리 전 농도	처리 후 농도	처리 전 농도	처리 후 농도
Freon 12	0.77	0.34	0.70	0.73
Methyl chloride	1.10	0.77	1.03	1.00
Freon 114	0.23	ND	ND	ND
Vinyl chloride	0.17	ND	ND	ND
1,3-Butadiene	0.33	0.51	0.07	0.05
Freon 11	0.90	0.24	0.32	0.29
Acrylonitrile	5.93	2.68	3.22	2.33
1,1-Dichloroethene	0.20	ND	ND	ND
Dichloromethane	0.45	0.33	0.31	0.32
1,1-Dichloroethane	2.93	ND	ND	ND
Chloroform	0.29	ND	ND	ND
Methyl chloroform	0.16	ND	ND	ND
Benzene	1.26	ND	0.83	0.05
Carbon tetrachloride	0.11	ND	0.14	ND
cis-1,3-Dichloropropene	0.44	ND	ND	ND
trans-1,3-Dichloropropene	0.56	ND	ND	ND
1,1,2-Trichloroethane	0.46	ND	ND	ND
Toluene	6.16	2.38	3.98	1.72
Chlorobenzene	0.62	ND	ND	ND
Ethylbenzene	0.86	0.04	0.50	0.15
m,p-Xylene	0.85	ND	0.48	ND
Styrene	0.68	ND	0.38	ND
o-Xylene	0.78	0.11	0.44	ND
1-Ethyl-4-methylbenzene	0.72	0.12	0.15	ND
1,3,5-Trimethylbenzene	0.46	ND	0.24	ND
1,2,4-Trimethylbenzene	0.84	0.25	0.72	0.11
m-Dichlorobenzene	1.05	ND	0.61	0.12
p-Dichlorobenzene	2.54	ND	1.56	ND
o-Dichlorobenzene	1.63	ND	0.21	0.06
1,2,4-Trichlorobenzene	2.05	0.68	1.31	ND
Hexachlorobutadiene	0.39	ND	0.16	ND
TVOC	36.92	8.45	19.36	6.93

(ND : Not detected 0.01 ppbv 미만)

위 표에 나타난 것과 같이 methyl chloride, vinyl chloride, acrylonitrile, 1,1-dichloroethene, 1,1-dichloroethane, dichloromethane, chloroform, methyl chloroform, benzene, carbon tetrachloride, 1,3-dichloropropene, 1,1,2-trichloroethane, toluene, chlorobenzene, ethylbenzene, xylene, styrene, 1-ethyl-4-methylbenzene, trimethylbenzene, dichlorobenzene, trichlorobenzene, hexachlorobutadiene 등

의 농도가 공기정화시스템으로 처리된 후에 크게 감소하였다. 특히, vinyl chloride, 1,1-dichloroethene, 1,1-dichloroethane, chloroform, methyl chloroform, benzene, carbon tetrachloride, 1,3-dichloropropene, 1,1,2-trichloroethane, chlorobenzene, xylene, styrene, 1,3,5-trimethylbenzene, dichlorobenzene, hexachlorobutadiene 등의 분해 효율이 크게 높은 것으로 나타나 방향족 화합물의 처리에도 뛰어난 성능을 보이는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

- 서울특별시지하철공사 (2003) 「지하공기오염 저감방안에 관한 연구」 보고서.
배귀남 (2003) 「공기청정박람회 논문집」 공기청정기기인용.
건설교통부 보고서 (2002) 「지하전철구간의 환경관리방안 및 오염도 저감에 관한 연구」.