실내 에어컨을 100% 가동 하면서 실내 공기중 바이러스를 신속히 제거하는 기술 소개

한국공기안전원
KOREA AIR SAFETY INSTITUTE

1. 서 문

- 본 기술은 사람이 집단으로 모일 수 있는 공간인 다중이용시설에서 미확인 감염자 출입에 의한 집단 감염을 간단하게 적용할 수 있는 기술의 내용을 제공하는데 있다.

- 다중이용시설의 대부분은 밀폐된 실내공간에서 환기장치가 거의 없고 실내의 에어컨을 이용한 냉/난방을 운영하고 있다.

- 냉 난방기는 실내의 공기를 골고루 순환하게 설치되도록 주로 천장형으로 설치되어 있고 일부 상치형(스탠드형) 냉/난방기가 설치되어 있는 구조 때문에 내부 확산을 부치기고 있는 현실이나 더위와 추위 때문에 사용할 수밖에 없는 어려운 현실이다.

- 본 기술은 이러한 실내에 설치된 에어컨을 100% 가동하면서 실내의 공기중 바이러스를 신속히 처리하는 방법을 제시하고자 한다.

작성자 강 바 울
이 기 원

2020년 09월 04일

(재)한국공기안전원

2. 검증시험 개요

2-1. 목적 및 적용범위

본 시험은 현재 코로나19 바이러스의 확산방지를 검증하기 위한 시험으로 사무실, 학교, 영화관등 다수의 인원이 모인장소에 적용하기 위하여 다중이 사용하는 강의장으로 시험 대상을 정하였다.

2-2. 적용 규격

1) 고효율 공기정화기 인증기준, ASI-ACM-1(Rev.1):2017, KOASI
2) Testing of nuclear air treatment systems, ASME N510-2007, ASME N511-2007
3) KS I ISO 14644 -1 :2015 청정도 등급 평가
4) 산업용 헤파필터 인증기준, ASI-IHF-1(Rev.0):2016

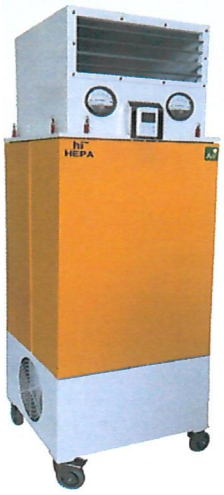
2-3. 시험개요

실내의 천장 상부에 설치된 에어컨과 상치형(스탠드형) 에어컨의 공기 흡입구로 유도 되는 모든 공기를 고성능 공기정화기에 의하여 처리한 후 에어컨에 공급하여 냉각되는 가열된 공기로 실내에 공급하는 구조이다. 아래의 그림에서처럼 공기정화기 하부로 흡입된 공기는 공기정화기 프리필터와 헤파필터를 통하여 바이러스나 초미세먼지까지 제거한 깨끗한 공기로 실내에 공급하여 실내를 청정구역으로 만들었다.

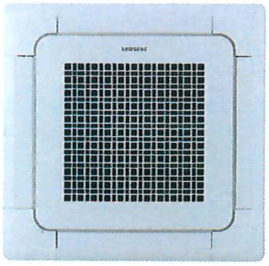


3. 검증 제품 정보

3-1. 공기정화 시스템 사양

구분	내용	제품사진
제조사	코리아세이프룸	
모델	ACU-2400H	
풍량	2,100 CMH(㎥/hr)	
필터시스템	Pre Filter + Medium Filter + HEPA Filter	
제품인증	KOASI 인증 KC인증 특허 10-1932989 조달청 혁신제품	

3-2. 시스템 에어컨 사양

구분	내용	제품사진	설치사진
제조사	삼성전자		
모델	AC160jn4dbh1		
풍량	1,800 CMH(㎥/hr)		
필터시스템	Pre Filter		

4. 검증시험 결과

4-1. 측정위치 정보

장소	면적	체적
전남 장성군 남면 나노산단 5로 68 (지하 교육장)	전용 면적 : 80.48 ㎡ 천정 높이 : 2.58 m	215.4 m^3

4-2. 측정전 확인 조건

본 기술의 활용을 위해서는 반드시 확인하여야 하는 필수 조건 사항

1) 공기정화기 선정

① 정격풍량이 에어컨의 정격풍량보다 많은 제품을 사용하여 한다.

② 공기정화기의 기계적 누설 성능시험을 확인 , KOASI ASI-ACM-1(Rev.1):2007

2) 헤파필터 선정

① MIL-STD 282 에 따른 성능 시험품 사용 국가공인시험기관 시험 인증품.

3) 공기청정도 등급

① 공기정화기 설치 전/후 100배 이상. 국가공인시험기관 시험인증

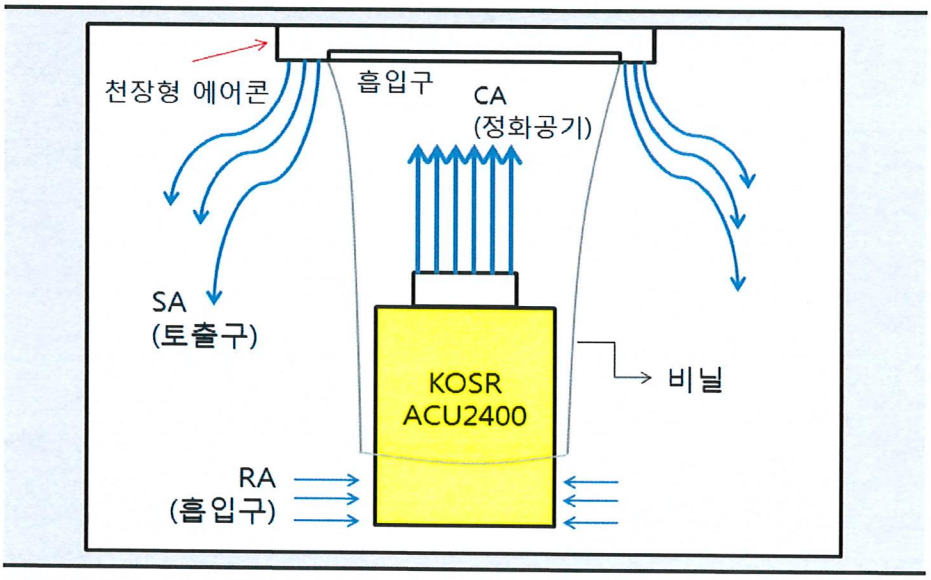
4-3. 측정시험

1) 실내 공기순환 횟수 (ARH)

① 시스템 에어컨의 풍량 : 1 800 m^3/h

② 지하교육장 체적 측정 : 215.4 m^3

③ 재순환 횟수 : 8.4 회/h



2) 청정도 등급 평가

① 측정구역 크기 : 8 752 * 9 538 * 2 580

② 측정구역 단면적 : 83.48 ㎡

③ 측정점 위치 : 등간격 (가로 4칸 ×세로 4칸)
분할 중심, 바닥으로부터 1.2m 높이

④ 유효측정점 수 : 16개 이상

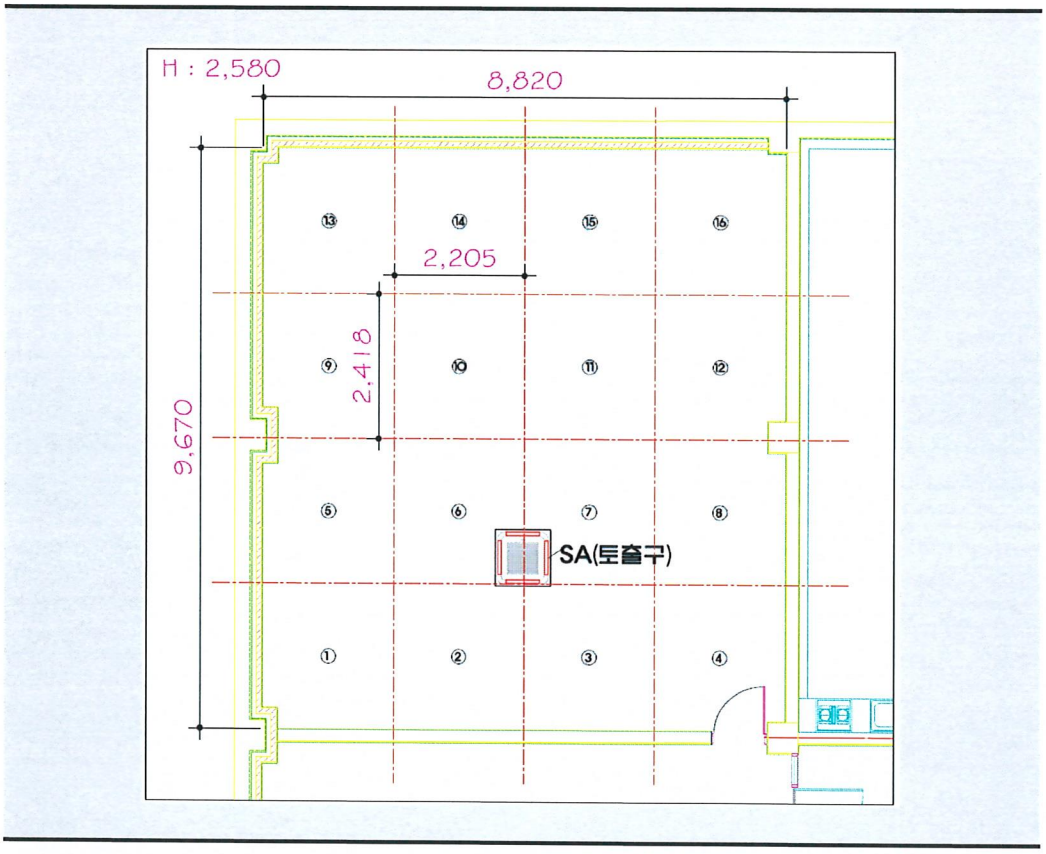
⑤ 실측정점 수 : 16개

⑥ 기류방향 : 혼합류

⑦ 시험상태 : 운전상태

⑧ 시험유량 : 3.6 m/s

⑨ 시험등급 : KS I ISO 등급 6



3) 공기 청정도 입자 비교

① 0.3 um 비교

측정점	공기정화기 가동 전	공기정화기 가동 후
1	20 915	157
2	20 831	250
3	20 430	308
4	21 895	460
5	22 011	445
6	21 471	397
7	21 762	420
8	21 796	955
9	22 157	437
10	22 805	457
11	25 403	557
12	21 790	490
13	22 855	916
14	22 196	1 563
15	21 466	1 571
16	30 653	1 532
평균	22 527	682

※ 시험 중 에어컨 상시 가동 (공기정화기 가동 30분 후 측정함)

※ 공기정화 시스템의 가동 전후 입자확인 결과 가동 전 보다 가동 후 입자가 저감되었음을 확인할 수 있음.

5. 현장측정 사진

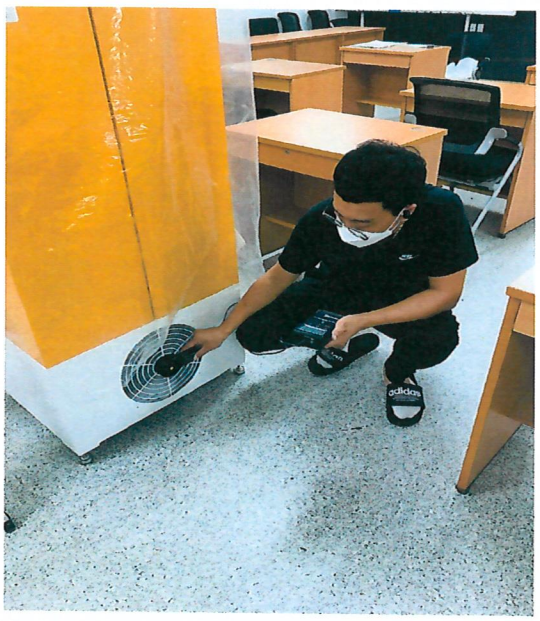
5-1. 공기안전빌딩 지하교육장 측정시험



현장 치수 측정



SA (토출구 유량측정)



RA (흡입구 유량측정)



청정도 등급 측정

6. 검증시험 요약

6-1. 시험결과종합

공기 순환 횟수 (ARH)	청정도 등급 (KS I ISO)
8.4 회/h	6 등급

6-2. 결론

본 시험을 통하여 실내의 설치되어 있는 에어컨을 검증된 고성능 공기정화기에 연결하여 사용시 실내를 청정구역으로 만들었으면 검증을 통하여 공기청정도 KS I ISO 등급 6 (외부 공기에 비하여 1000배)으로 평가되어 매우 쾌적한 환경이 되었으며 본시험결과 외부 9등급 기준에 비하면 1,000배 이상 청정공간이 만들어졌다. 본 기술을 이용하기 위해서 아래 성능을 만족하는 고성능 공기정화기를 사용하여야 한다.

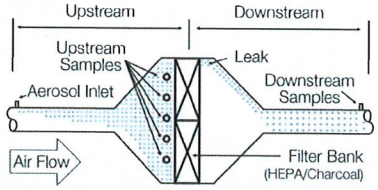
1.공기정화성능 시험/검사





공기정화기 최종 성능시험으로써 필터교체 후 관련법에 따라 주기적인 시험을 수행하여야 함

정기 검사
- 공조설비/산업시설 - 24개월
- 클린룸/클린벤치 - ISO 1~5등급 - 6개월
  - ISO 6~9등급 - 12개월



ASME N-510 / ASME AG-1 / KEPIC MH

공기정화성능 시험	시험 방법	허용누설범위	제거효율
HEPA Filter Bank	● DOP 누설시험	0.05 % 이하	99.95 % 이상
HEGA Filter Bank	● R-11 누설시험	0.05 % 이하	99.95 % 이상

2.헤파/헤가 필터, 청소기 및 산업용 필터 시험/검사





- **헤파필터 (HEPA Filter)**
  0.3㎛ 입자 제거효율이 최소 99.97% 이상 되는 필터
- **헤가필터 (HEGA Filter)**
  R-11가스 기계적효율이 최소 99.95%이상되는 가스 제거
- **청소기 및 산업용 필터**
  국제 / 국내 규격 기준

ASME AG-1 / KEPIC MHB / MIL-STS-282
DOE-STD-3020 / IEST-RP-CC001.3 / UL 586 / KS A 4812