원자력 공기정화기 현장 보수 점검에 따른 고찰

발표자: 강 현 욱 (한국필터시험원)











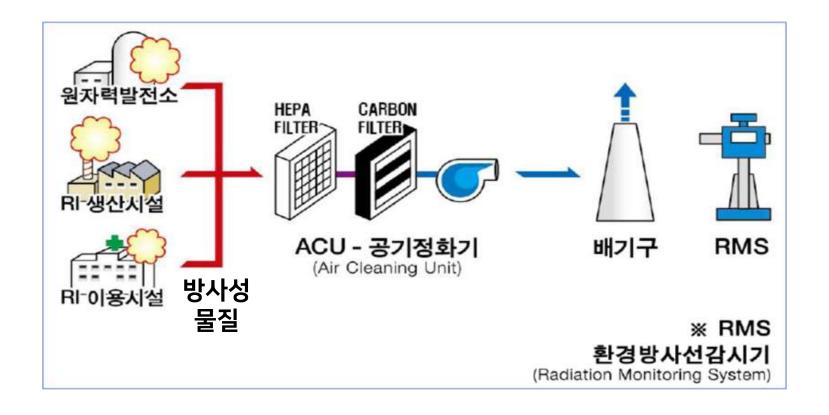
본 자료는 한국필터시험원 자료이므로 허가없이 사용하거나 복사 및 외부 유출을 금지함





원자력 공기정화기

원자력 이용시설에서 발생되는 <mark>방사성 물질</mark>을 제거하도록 설계한 시스템.



미국 원자력 공기정화기술 동향

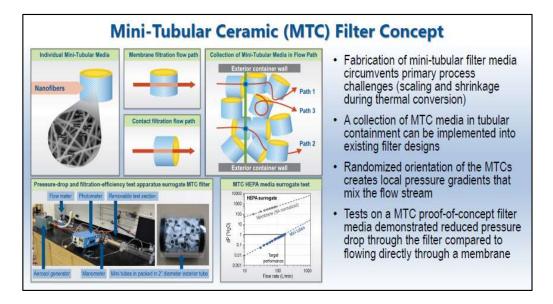


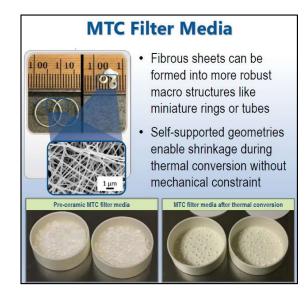


36th International Nuclear Air Cleaning Conference Sheraton Hotel Salt Lake City, Utah June 27 – 29, 2022 AGENDA

미국 원자력 공기정화기술 동향

Need for Fire and Water Tolerant HEPA Filters Destroyed filter bank after a fire Water damage to filter bank after a fire Price and water damage to filters has been a problem in the past and has, for example, resulted in expensive installation, monitoring, and maintenance of fire suppression systems to protect HEPA filters Limits of Current HEPA Filter Technology Polymers in filter (binders and seals) are susceptible to thermal and water damage Polymers in filter (binders and seals) are susceptible to water and corrosion Metal separators are susceptible to corrosion





참고: Lawerence Livermore National Laboratory, (2022 ISNATT)

미국 원자력 공기정화기술 동향

Fire and Smoke Testing - Flat Sheet Media Correlations and Ancillary Support Testing Under Fire Scenarios

Ron Unz, Spencer Phillips, John Wilson, Jay McCown, and Jaime Rickert
Institute for Clean Energy Technology, Mississippi State University, Mississippi State US

Abstract

Previous testing of High Efficiency Particulate Air (HEPA) filters at the Institute for Clean Energy Technology at Mississippi State University under fire scenarios only involved assembled filters. These tests showed a variability in filter performance from unknown sources. There is a need to characterize filter performance on a component level under controlled fire scenarios so these variables can be understood and controlled with the intent of improving repeatability. This poster describes the filter components, fuels, combustion processes, and other variables that may impact filter loading under accident fire scenarios.

Flat Sheet Media

- Correlate media performance per unit area for scaling to larger assembled filters
- · Parallels testing with assembled filters
- Data can be used for odd filter sizes for estimation purposes
- Testing can be conducted much more quickly and efficiently
- Testing parameters can be tested in large numbers to observe variability in results

Fuel Composition

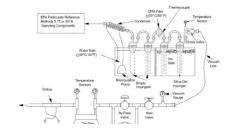
- Study how much fuel composition impacts filter performance
- Can a representative fuel, or subcategory of fuels, be constructed to simulate most fire scenarios?
- Can particle size distributions for individual fuels be characterized and used to construct distributions for mixtures?
- Experiment with alternative methods for fuel combustion



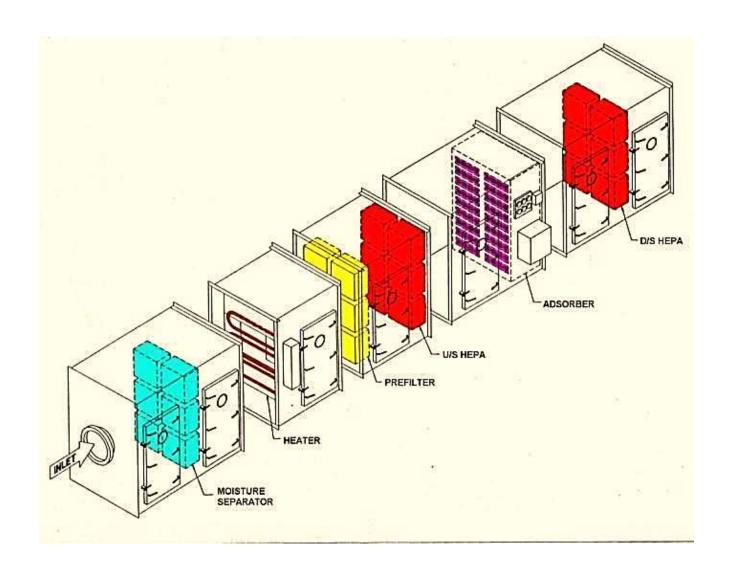
Figure 1. Example of current fuel (left) and combustion (right).

Condensable Content

- · Condensable content may have an impact on filter performance
- This is not accounted for in previously collected data
- · Variability in previous testing results may be due to this phenomena
- Method 202 or similar sampling train may be used
- Measurements may include: flowrate and mass collected



원자력 공기정화기 구성



원자력 공기정화기 관련 code

- 국내 원자력 시설의 공기정화기(헤파필터, 하우징, 활성탄등)는 제작 당시 ASME AG-1 또는 KEPIC MHB 를 따라 재료,설계,제작,시험/검사, 포장, 운송 등을 수행해야함
- 공기정화기는 설치 후 주기적으로 시험/검사하여야 하며, 해당 시험방법 및 주기는 ASME N510 / N511을 따름
- 특히, 공기정화기의 여과부분에 있어서 핵심부품인 헤파필 터와 활성탄 필터의 경우 2년 주기로 현장 누설 시험을 진 행하여야 하며, 이벤트 발생시(필터 손상 및 교체시, 페인트 작업등 진행하는 경우) 시험 후 그 성능을 입증하여야 함

원자력 공기정화기 인수시험/정기시험

하우징

습분분리기

히터

프리필터

미디움필터

헤파필터

활성탄필터

헤파필터

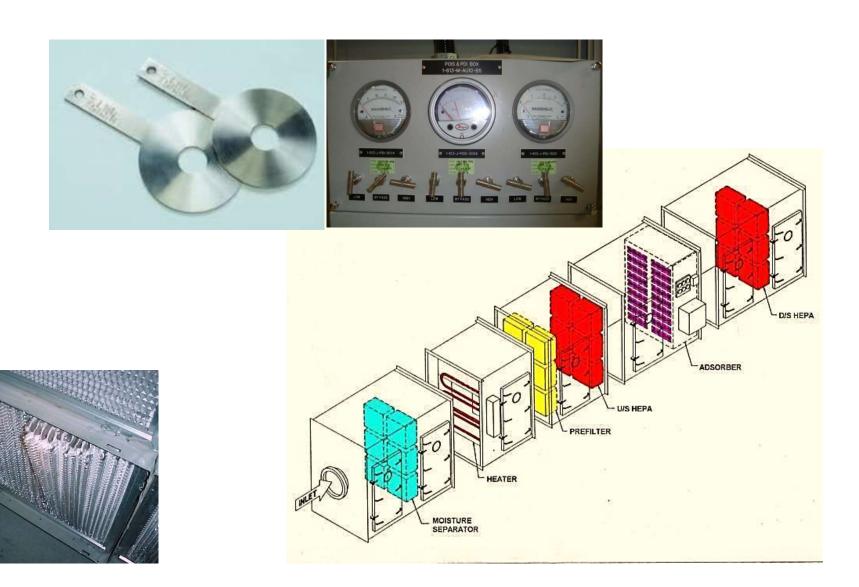
송풍기 ··· etc



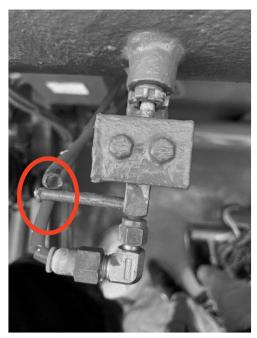
인수시험: KEPIC MHD TA ASME AG-1 TA or N509

정기시험 : ASME N510 또는 N511

공기정화기 정기시험 후 2년간 유지관리는?



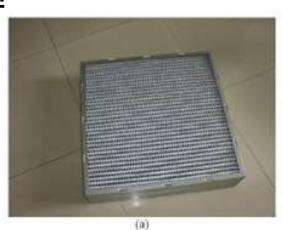


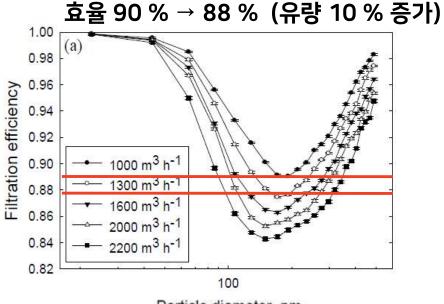


PE 계열 유량 차압계 관 부식으로 인한 절단

한국필터시험원 유지보수를 통한 교체 완료 공기정화기 대표유량 확인 불가 → 기준 : 정격유량 ± 10 % 확인불가 (ASME N510 기준)

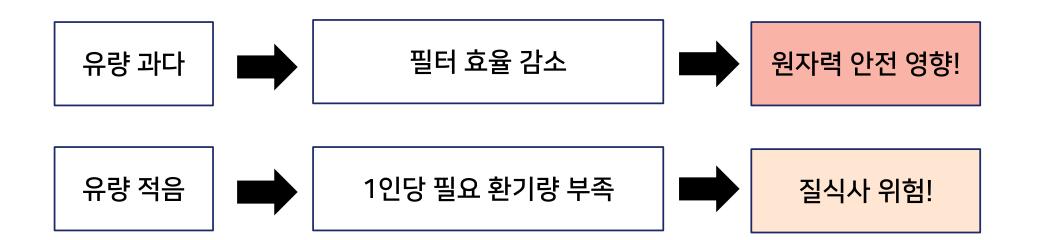
올바른 정격유량에서 공기정화기가 가동되는지 확인 불가!





Particle diameter, nm

참고: Investigation of the Performance of Airlner Cabin Air Filters througout Lifetime Usage, Aerosol and Air Quality Research, 2013

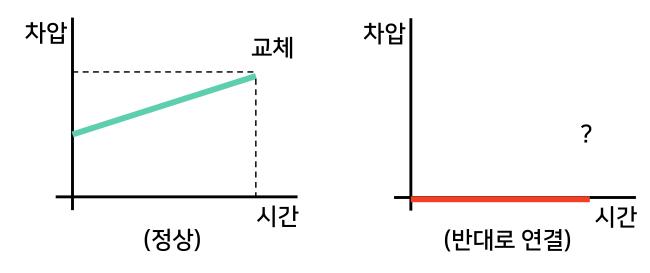


적합한 유량이 공급되어야 함! (정격 유량 ± 10 %)

필터 차압연결 반대로



한국필터시험원 유지보수를 통한 교체 완료



전제조건 : 필터 정상

오류 1

현재차압 ∠ 2*초기차압



필터 교체 필요 없이 정상으로 인식



향후, 필터 손상일 경우 큰 문제 발생

오류 2

필터 손상, 차압 0

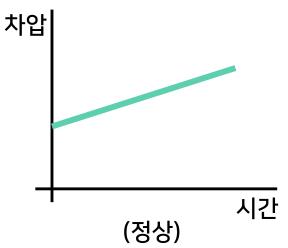


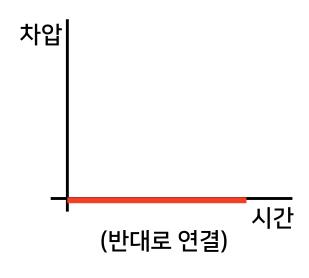
필터 교체해야 되는 것으로 인식



불필요한 비용 지출!









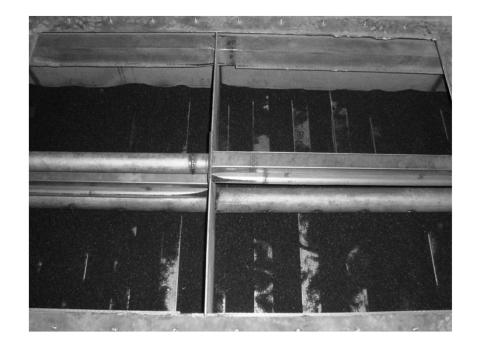
차압계 관 노후화 또 는 찢어짐 발생

이전과 동일



원자력 안전 위협







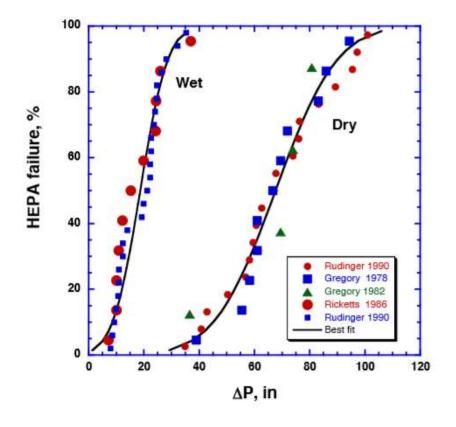








HEPA 필터 (습도, 수분 피할것) A/C 필터 (수분 피할것)



결론

• 원자력 공기정화기 HEPA 필터/활성탄 뱅크 시험은 필터 교체 시 또는 2년 마다 정기시험을 공인검사기관에서 수행하여야 함

• 인수/정기시험 뿐만 아니라 주기적인 필터의 관리를 위하여 정기 적인 maintenance(육안검사, 차압관리)가 필수적임

•작업자 안전상 최소한의 장비 (유량지시계, 차압지시계) 구비가 필요함

• 필터의 정기적인 maintenance를 위한 차압계/세관/필터(육안) 관리에 있어서 주의깊은 관심이 필요하며 주기적인 유지관리방안 이 필요함



Thank You

NAME: Hyunuk-Kang

MOBILE: +82-10-2934-6002

E-MAIL: kanghw1014@kftl.re.kr