

Exhaust HEPA Filter Units에 대한 이산화염소 가스 오염 제거

Chlorine Dioxide Gas Decontamination of Exhaust HEPA Filter Units

Ronald Schmidt – DRS Laboratories, Inc., Allentown, PA

개요

이산화염소 (CD) 가스를 이용하는 Mini Chlorine Dioxide System (MCS)은 좀 더 효율적이고 안전하게 Exhaust HEPA Filter Units의 오염을 제거하는 방법이다. 과거에, 포름알데히드 방법은 번거롭고, 시간 소모가 크고 효율적이지 못한 경우가 자주 있었다. 포름알데히드의 경우 인간에 대한 발암성 의심으로, 인증이나 수리를 위해 HEPA unit에 접근할 수 있기 전에 접촉 시간을 위해 몇 시간을 기다리는 것은 물론, 아마도 봉쇄 시설을 설치하거나 booster fans를 사용해야 했다. 포름알데히드의 완전하지 못한 중화도 심각한 잔류물을 남겼다.

MCS는 exhaust HEPA units에 대해 보다 간단하고, 안전하고, 보다 빠른 오염 제거를 제공한다. MCS는 설치, 접촉과 해체가 3시간 이내에 이루어진다. 이에 추가하여, CD가 인명에 보다 낮은 건강 위험을 주고 유해한 잔류물을 남기지 않는다. 생물학적 지표 입증 (biological indicator validation; 10^6 *Bacillus atrophaeus* 포자 감소)은 MCS 오염제거 절차의 유효성을 증명한다.

서론

만약 위험 평가에서 그것이 필요하다고 간주되면, 내부 정비, 수리, 또는 인증 전에 exhaust HEPA filter units의 오염제거가 필요할 수 있다. 이런 2중의 HEPA filter bank는 Southeastern Certification, Inc.에 의해 the University of Georgia에서 연차 인증 전에 MCS로 오염이 제거되었다. 이 unit에 bag-in/bag-out feature가 나타나더라도, 설비 프로토콜은 오염 제거와 pressure decay 테스트도 필요로 한다.

물질과 방법



물질은 다음 것들을 포함한다:

- Mini Chlorine Dioxide System (MCS) (보이지 않았음) & 구성품들
- PPE
- Manometer
- Early Gas Detection Equipment
- Signage / Caution cordon-off tape
- Temp/RH Sensor
- Biological Indicators
- CD Generation Chemicals & Neutralizer Tablets



Unit에 의해 서비스되는 shutdown lab

- 적절한 표지판의 부착
- Caution cord-off tape 확보

전 후 dampers 폐쇄

- 모든 출입문을 체크하여 누설이 없도록 한다

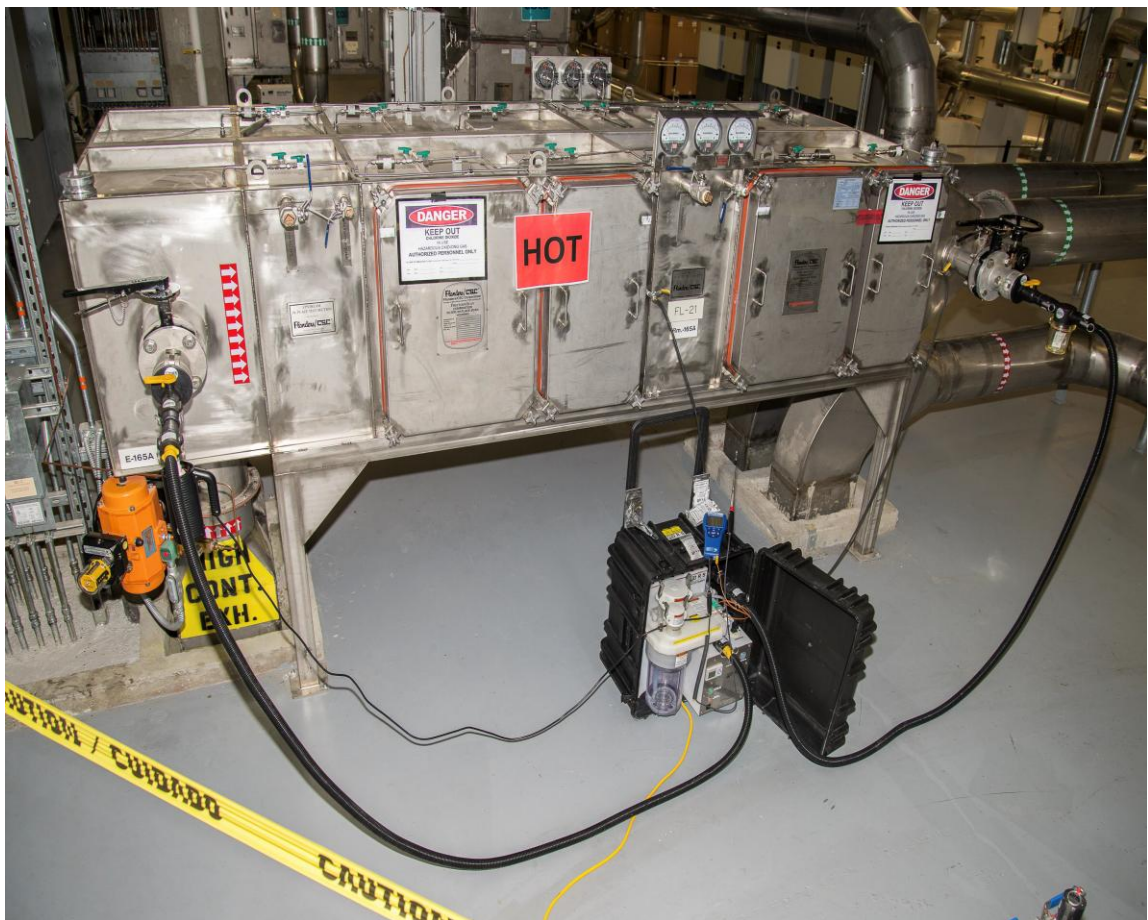


차압의 확인

0.00" W.C.가 되어야 함

압력 (+ 또는 -)이 발견되면, damper seals에 결함 가능성이 있음

Bank의 clean side에 manometer를 부착하고, 대기압에 대해 측정한다





CD 오염제거 수행

- MCS를 사용하여 BSC에 하는 것과 같은 CD 오염제거 수행
- Upstream port에 In-Line Humidification Holder 설치
- Temp/RH와 downstream port에 BI Holder 설치
- 공급 및 배기 호스를 통해 MCS 부착
- Unit의 체적에 따라 CD tablets의 적정 수량을 사용하고, dampers까지 ductwork를 포함한다
- MCS 오염제거 사이클을 가동한다
- 접촉 시간 (90 분)이 끝나면 불순물을 제거하거나 (scrub) 배출시킨다



선택적 입증

- 공정 입증을 위해 범위 내의 Temp/RH에서 BI Holder에 BI (spore strip이나 기타)를 설치하거나 unit (clean side) 자체 안에 BI를 설치한다



비상 계획

- 어떤 이유에서건 오염제거 영역 (mezzanine이나 penthouse에 있는)이나 unit가 서비스 되는 영역에 있는 CD의 조짐이 있으면 (lab below), 즉시 dampers를 열고 가스를 내보내기 위해 exhaust fan을 작동시킨다. Remediate issue.

결과

Southeastern Certification, Inc.,는 DRS Laboratories, Inc.가 만든 MCS와 예시된 절차를 이용하여 20개의 Exhaust HEPA Filter Units (모두 single과 double)의 오염을 성공적으로 제거하였다. 10^6 *Bacillus atrophaeus*로 이루어진 생물학적 지표들이 오염제거 절차를 입증하기 위해 이것을 가동시켜 사용되어왔다. 간단한 장치 설치와 90분의 접촉 시간은 짧은 시간 동안에 다중의 HEPA units의 오염이 제거되도록 한다.

검토와 결론

어떤 BSC의 오염제거를 위해 MCS 절차의 사용은 Exhaust HEPA Filter Units에 아주 효과적임이 증명되었다. 두 절차들 사이의 단 하나의 차이는 HEPA unit 전체적으로 좀 더 효과적인 CD 가스의 움직임을 달성하기 위해 전체 90분 동안의 오염제거 사이클 동안 MCS가 가동된다는 것이다. Mini Chlorine Dioxide System의 사용으로 인력의 절약, 증강된 안전성과 간편함은 Exhaust HEPA Filter Units의 오염제거를 더욱 바람직하게 만든다.

감사

Chattanooga, TN 소재 Southeastern Certification, Inc.의 Field Operation Manager인 Josh Buffat

Chattanooga, TN 소재 Southeastern Certification, Inc.의 NSF 49 Accredited Field Certifier인 Ben Warner

Associate Biosafety Officer / AHRC Biosafety Manager인 University of Georgia의 Manley L. Kiser