

가 및 소비자에 대한 공청회 등을 개최하여 두루 의견을 잘 수렴하여 시행하여야 할 것이다.

참고문헌

CHP Policy Support Mechanisms in Major European Countries, Delta Energy & Environment, June 2008

CHP support mechanism in different countries - from feed-in tariffs to investment incentives, Cogeneration & On-

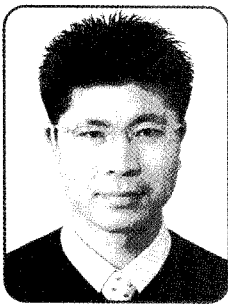
site Power Production, July 2006

European Policy and Legislation affecting Cogeneration, Cogen Europe, June 2005

CHP Policy and Market Service Update - June 2008 Germany, Delta Energy & Environment, June 2008

Financial and Regulatory Support for Cogeneration in EU, Final report, Cogen Europe, August 2007

전사 장비 결함 예방을 위한 부식 가스 제어



한국바이린(주)
필터사업부 산업용필터팀
과장 이상운
Tel : (02)2185-0075

없어서 안 되는 장비이다. 예전에는 공정 제어를 수동 또는 간단한 공정 시스템으로 관리를 했지만, 지금은 복잡한 분산 제어 시스템(DCS)으로 관리되고 있다.

제어의 핵심은 DCS에 있다. 이것은 센서, 통신, 공정 제어를 문제없도록 관리해 준다. 발전소에서 발생하는 부식 가스는 공정룸, DCS룸, 전산장비들에게 영향을 주게 되어, 전산 장비의 큰 결함을 초래한다. 그 중 제어의 핵심인 DCS가 포함되어 있다.

1. 서론

부식 가스는 산업 현장에서 지속적으로 부각되고 있다. 특히 화석 연료를 사용하는 발전소에서는 많이 배출하게 된다. 그로 인한 직간접 비용이 적지 않으며, 특히, 고전압 시스템을 운영하는 발전소에서는 관리 중요성이 더 요구된다.

2. 소개

전산 제어 장비(작은 원격 센서부터 공정 시스템 관리까지는 품질 및 생산성 향상을 위해 산업 현장에서는

3. 부식의 원인

금속 부식은 우선적으로 부식 가스에 의해서 화학반응이 일어나고, 습도 및 열에 의해서 가속화 된다. 온, 습도의 심한 변화로 인해 이슬점 아래로 떨어지게 되는 현상을 초래하여, 부식 가스가 농축되도록 촉진시키는 역할을 한다. 또한, 상대습도가 50%이상 되면, 부식 가스를 흡수한 작은 응축수는 전해질로 변하게 되어, 전자 부품의 전도성을 방해하게 된다. 상대 습도가 80%가 넘으면, 부식의 영향은 부식 가스 오염 농도에 상관없이 발생한다.

전자 장비 분야에서 부식은 주변 환경과 반응하여 생기는 금속의 기본물질 저하로 정의한다. 좀 더 구체적으로 설명하면, 부식 가스 및 수증기가 금속과 접촉하여 발생된 다양한 화학 반응 축적물의 결과이다. 이 축적물은 회로 기판에 절연층으로 형성될 수 있다. 그로 인해, 단락 및 온도 제어 에러를 일으킬 수 있다.

부식 가스 종류

부식의 주 요인으로써 세 가지 유형을 들 수 있다.

- 산성 가스
황화수소, 황, 산화질소, 염소, 불화수소(HF)
- 부식성 가스 : 암모니아
- 산화 가스 : 오존

여기서, 가장 유해한 가스는 산성 가스이다. 예를 들어, 농도가 10ppb인 염소가 가지는 영향은 25,000 ppb의 암모니아와 같은 영향을 준다.

각 장소마다 부식 가스에 대한 농도와 종류는 다르며, 그로 인하여 부식 반응 속도가 다양하게 나타날 수 있다. 각 가스들이 장비에 주는 영향은 다음과 같다.

황화화합물 : 이 그룹은 황화수소(H₂S), 황(S), 메르캅탄과 같은 유기황화합물을 포함한다. 낮은 ppb에서도 구리, 은, 알루미늄, 철 합금에 영향을 주며, 습도와 적은 양의 염소계 무기화합물, 산화질소는 부식을 촉진시킨다. 그래서 염소계 무기화합물과 황은 산업 현장에서 주된 부식 요인이다.

황산화물(SO_x) : 화석 연료의 연소 물질에서 발생되며, 낮은 ppb에서는 금속이 화학 반응되지 않도록 도와 주지만, 농도가 높아질수록 금속에 영향을 준다. 일반적으로 황산화물은 황산 그리고, 유황 형태처럼 물속에 녹아 있을 때 반응하게 된다.

질소산화물(NO_x) : 질소산화물은 화석연료의 연소 물질에서 발생되며, 대기에서 오존 형성에 중요한 역할을 한다. 또한 염소, 황 계열의 물질이 금속과 부식 반응을 일으킬 때 촉매 역할을 한다. 수분이 있는 경우에는 산화물 중에 일부가 질산 형태로 변하여 대부분의 금속을 부식시킨다.

염소계 무기화합물 : 이 그룹은 염소, 과산화염소, 염화수소 등이 있으며, 수분이 있을 경우 염소 이온들

이 발생하여 금속과 부식 반응이 빠르게 발생한다. 이러한 반응은 낮은 농도에서 잘 발생한다. 높은 농도에서는 많은 물질들이 염소 가스 형태로 산화된다. 염소계 화합물을 보관하고 있는 곳에 장비가 설치되어 있을 경우, 특히 주의해야 한다. 염소 이온들이 주로 발생하는 표백 공정 라인, 바닷가, 냉각탑 주변에서는 특히 환경 관리를 최우선시 해야 한다.

불화수소(HF) : 할로젠 계열이며, 염소계 무기화합물과 같은 반응을 한다.

암모니아 및 암모니아 계열 : 구리와 구리 합금이 암모니아에 특히 민감하다.

광화학 물질 : 대기에는 수분과 자외선에 반응하는 불안정한 물질이 매우 광범위하게 있다. 대표적인 예로 오존(O₃)이 있다. 일반적으로 광화학 영향에 금속들은 큰 영향이 없지만 황과 염소의 부식 반응에 대한 촉매 역할을 할 수 있다.

발전소 내의 이산화황(SO₂) 및 냉각탑 주변의 염소 화합물, 제지 공정 라인의 황화수소는 낮은 ppb의 농도에서도 전기, 전자 부품 장비의 심각한 부식을 가져온다.

인체에 일부 유해하거나 유해하지 않는 수준의 농도임에도 전산 장비에는 심각한 영향을 줄 수가 있다. 특히, 일반 악취 가스들의 관리 농도는 부식을 일으키는 가스 농도에 비해 훨씬 높다.

4. 부식 징조

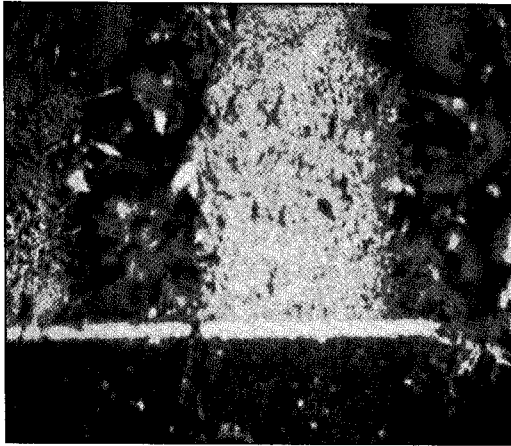
부식 현상

부식은 크게 두 가지 형태를 생각할 수 있다.

첫 번째, “콧수염성장(Whisker growth)”과 두 번째 부전도 염 형태로 산 가스들이 금속과 반응한 곳에 더 부식이 성장하는 형태이다.

전도성 금속 표면에 아주 미세적인 결정 성장을 “콧수염 성장”이라고 하며, 황에 의해서 생겨난다. 예를 들어, 은 표면에 황화은이 있을 경우 황화은은 금속 표면에서 자유롭게 이동할 수도 있고, 황 결정으로도 성장할 수 있다. 그리고 핵으로 응집하여 수지상 결정 형태로 나타날 수 있다.

“콧수염 형태”는 직경이 약 20 μ m이며, 길이는 약 20mm까지 성장한다. (사진 1)



[사진 1] 기판 위에 “콧수염” 부식 성장

특히 부식에 민감한 부품이 있다.

Edge Connectors : 커넥터 부분들은 순수 구리 또는 금으로 만들어지는데 모두 부식에 민감하다. 특히, 최근에는 긴 시간 동안 커넥터와 보드 사이에 전기적 접촉을 지속시키기 위하여 PCB의 전도성 표면을 얇게 금으로 처리한다. 금은 고가이므로 4~8 μ m 정도 두께로 아주 얇게 가공하는데 이 때 다공성을 갖는다. 그러한 다공성에 의해 부식 가스가 밑에 있는 니켈 또는 구리 판까지 영향을 주게 된다.

초기 전산 장비는 24볼트 또는 48볼트 전압으로 작동되었고, 장비의 결함은 장 시간 운영 후에 발생되었다. 그 이유는 시스템 구조가 단순하여 염으로 발생되는 큰 저항에도 문제가 발생하지 않았다.

하지만, 최근 시스템 구조가 정밀하고 복잡해지면서 저항에 대한 충분한 전압을 고려할 수가 없기 때문에 부식에 더 민감해졌다. 이는 장비 수명을 더 단축시키고 있다.

Pin Connectors : Pin connector와 IC 소켓은 Edge Connector와 같은 문제로 부식이 발생한다. 하지만, Edge Connector가 더 부식에 민감하다.

Wire-wrap Connections : 부식 영향에 특히 민감한 부분이다. 그 이유는 핀을 감싸는 선이 공기 중에 노출되어 있기 때문이다. 특히 부식 영향을 크게 증가시키는 전해 반응이 동시에 발생할 수 있다.

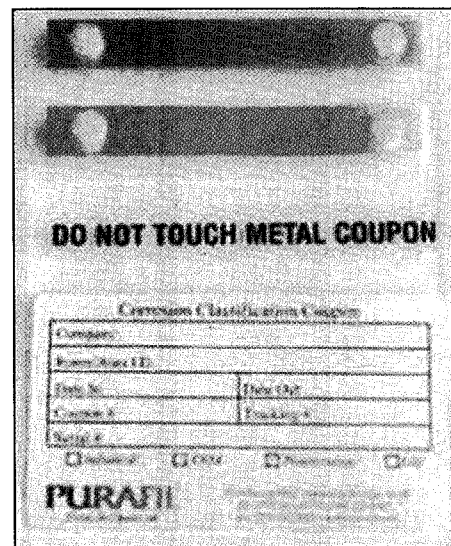
Electrical System : 고 전류 시스템에서 부식 누적은 장비 수명 감소 또는 Circuit breaker, Contactor, motor starters의 폭발까지 일으키는 과열을 발생시키는데 그 원인을 전자 회로 보호 기능의 오동작을 일으키는 온도 센서 또는 스프링의 부식에서 찾을 수 있다.

일반적으로 변전소와 동력 제어반은 고 전류 장비들로 이루어져 있고 전기적 연동, 보호, 신호 장비 보유가 늘어나면서 전자 장비에 수준과 동일한 공기 청정도를 요구한다.

5. 공기질 규격

1985년에, ISA(Instrument Society of America)에서 표준회를 발표했다. ISA-S71.04-1985 “Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems : Airborne Contaminants”. 이 문서는 1987년 IEC (International Electrotechnical Commission)규격, IEC 60654-4 (1987-07) “ Operating Conditions for Industrial-Process Measurement and Control Equipment. Part 4 : Corrosive and Erosive Influences.” 일본 규격, JEIDA-29-1990, 1990년에 개정되었고, JEIDA “Standard for Operating Conditions of Industrial Computer Control System.”으로 발간되었다.

이러한 규격들은 전체적으로 잠재적인 부식 인자를



[사진 2] Corrosion Classification Coupon

평가하여 주변 환경을 판단한다.

이 때 반응 모니터링을 사용하여, 잠재적인 부식 가스 양을 측정할 수 있다. 반응 모니터링은 CCCs (Corrosion Classification Coupons)라 불리는 구리 쿠폰을 설치하여 평가하는 것이다. (사진2) 쿠폰은 일정 기간 동안 설치한 후 회수하여 얼마나 많이 구리 표면에 부식 막이 형성되었는지 평가를 한다. 30일 동안 외부에 노출된 구리 표면에 얼마나 막이 형성되었는지를 울스트롱(Å) 단위로 측정한다. 이 분석 기술은 전체 부식 막 두께에 대한 등급으로 평가하게 되는 것이다.

ISA-S71.04에 의해 부식 정도에 대한 등급은 4개 등급으로 나누어 진다. (표 1 참조)

적정 수준 등급은 G1-Mild이다. 이 등급은 부식 가스가 장비에 영향을 주지 않는 것을 말한다.

부식 가스의 농도가 증가할수록, G2, G3 그리고 GX(가장 심함)으로 분류된다. 또한 습도와 온도에 대한 영향이 이 규격에서 정량화 된다. 습도와 온도가 높거나 변동이 심할 경우 가스들에 의한 부식을 가속화 시킨다. 상대 습도는 규격에 근거하여 50%이하로 관리해야 한다.

[표 1] 구리 쿠폰 반응

등급	분류	범위	상황
G1	Mild	<300Å	부식이 장비 손상에 원인이 되지 않을 만큼 잘 관리하고 있음.
G2	Moderate	<1000Å	장비 손상에 부식이 한 원인 될 수 있음.
G3	Harsh	<2000Å	부식 가능성이 매우 높으며, 즉시 장비 주변에 환경 평가를 해야 함.
GX	Severe	>2000Å	특수 설계된 장비만 사용될 수 있으며, 공급자와 유저 사이에 협의가 있어야 함

- 공정 관리 컴퓨터 시스템은 일반적으로 전산실 내부에 G1 등급을 요구한다.
- 마이크로프로세서 공정 관리 또는 장비 시스템은 전자 장비들이 있는 곳과 Control room에 G1 등급을 요구한다.
- 분산된 장비 타입의 공정 관리 시스템은 일반적으로 Control room에 적어도 G2 등급을 요구한다.
- PLCs, UPSs, 전기 컨트롤 시스템을 포함한 변전소와 동력 제어반은 G2 등급을 요구한다.
- 고전류 스위치 기어만 가지고 있는 변전소와 동력

제어반은 다음과 같은 평균 가스 농도를 요구한다.
 SO2 : 200ppb, H2S : 30ppb, Cl2와 염소 화합물 : 10ppb, HF : 10ppb

6. 대기 모니터링 장비와 기술들

대기 모니터링은 대기 오염 가스들을 기반으로 공기 질 수준을 유지하거나 개선하기 위한 많은 환경 관리 프로그램 중에 핵심이다. 이러한 모니터링은 오염된 곳을 개선하거나 관리하기 위해 요구하는 짧은 시간 간격의 자료를 제공할 수 있다.

측정 기술들 중에 가장 중요한 요소는 감도, 비용 그리고, 복잡성이다.

감도는 특히 요구되는 요소로써, 주변에 많은 오염 물질을 감지해야 하고, 낮은 ppb 영역도 제어할 수 있어야 한다. 마찬가지로, 비용은 측정 기술을 결정할 때 매우 중요하다. 특히 대규모 평가일 때는 더욱 그러하다. 마지막은 좋은 결과를 얻기 위한 숙련 정도 그리고, 기술의 복잡성이다. 대부분 측정 기술은 이 모든 요소에 최적화 되어 있지 않고, 원하는 목적에 최대한 만족하기 위해, 다양한 특성을 고려해야만 한다.

직접 가스 모니터링

오늘날 가장 큰 문제점은 공기질의 수준을 맞출 수 있느냐가 아니라, 제한 구역 또는 어떤 규격에 따라 확실히 정확하게 측정할 수 있느냐 이다. 실시간 가스 모니터링 장비의 전자 장비는 변화된 상황에 따라 매우 빠르게 응답할 수 있도록 설계되어 있다. 낮은 수준의 ppb 영역과 넓은 영역의 가스들을 측정할 수 있는 능력이 있다. 개별적 화학 물질들은 감도와 선택 능력을 사용한 다양한 분석 기술로 측정할 수 있다.

[표 2]

오염 물질	농도범위 ppb	감지농도 ppb	응답 시간(초)	선택성	간섭에 대한 민감도
암모니아	0-200	1.0	900	중	저
포름알데히드	0-1000	0.2	300	고	저
염산	0-200	1.0	900	중	고
황화수소	0-200	1.0	120	중	저
질소산화물	0-200	0.1	90	NO-고, NO2-저	저
오존	0-1500	1.0	50	고	저
황산화물	0-200	0.1	120	고	저
TVOC	0-20,000	20.0	120	저	저

[표 2]는 실시간 모니터를 가지고 측정할 수 있는 가스 농도를 표시했다.

반응 모니터링

이미 언급했듯이, CCCs는 30~90일 동안 대기에 노출시켜서 평가하는 전형적인 수동적 모니터링 방식이다. 이 방식은 총 부식량, 설치된 기간 동안의 대기 환경 오염의 평균값, 부식 가스 오염 정도를 제공할 수 있다.

부식 제어 기술

부식 가스 제어를 위해 공조 시스템에서는 세가지 방법, 오염원 자체 제어, 환기 시스템에 의한 제어와 부식 가스 제거에 의한 제어가 있다. 오염원의 제어는 가장 우선 해야 된다. 오염원 제거는 문제가 발생하기 전에 방지하는 것이다. 그러나, 산업 환경에서는 제조 공정 자체로부터 발생하는 오염원을 제거하기는 쉽지 않다. 공정상에서 부식 가스의 방출은 최근 몇 년 동안 감소 되어 왔으나, 전자 장비를 안전하게 할 정도의 수준을 맞추기에는 어려움이 많다.

오염원 제어가 어렵다면, 다음으로 환기 제어를 선택해야 한다. 오염도를 허용치 이하로 감소시켜야 한다. 마지막으로 부식 가스 제거의 의한 공기질 관리를 선택해야 한다.

가스 제거 시스템을 보다 효율적으로 설계하기 위해서는, 반드시 제거해야 할 가스가 무엇인지 평가해야 한다. 그래서, 전산 장비에 영향을 줄 수 있는 모든 가스를 제거할 수 있는 Chemical filter를 선택해야 한다.

7. Chemical Filter 장비/시스템

HVAC-연동 시스템 : 시스템 중 HVAC 시스템과 연동될 수 있는 제품들이 있다.

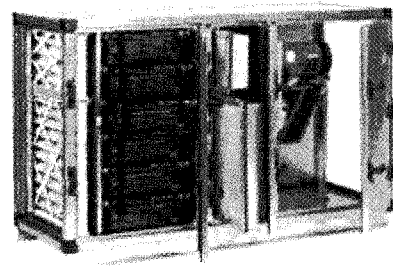
HVAC 시스템과 같이 연동되기 때문에 공기 청정 성능이 뛰어나다. 시스템은 AHU(Air Handling Unit) 또는 기계실 안에 충분한 공간이 있어야 하며, 중앙 HVAC 시스템에 의해 운영된다.

일반적으로 SA (Side Access)와 FAS(Front Access System) 타입이 있으며, 부식 가스 농도가 중간 이하의 농도까지 제어하는데 아주 효과적이다. 일반적으로 3단계 시스템으로 제공한다. Pre-filter, Chemical Media, Final filter 부분으로

나누어 진다.

Side Access Unit(SA) : FAS와 유사하며, SA는 소비자 요구하는 효율을 만족할 수 있도록 설계가 가능하다. 제조 공장 지역에서 발생한 중간 이하 오염 농도를 가진 유해 가스를 제거하는데 효과적이다. 만약 대기 환경 오염이 매우 심하거나, 공정 배기 부문에 사용할 때에는 Scrubber 타입으로 된 시스템에 비해서 수명이 더 짧다.

무전원 타입이며, 오직 HVAC 시스템의 Blower에서 구동된다. 크기는 요구하는 유량에 따라 다양하게 설계할 수 있다.(사진 3 참조)

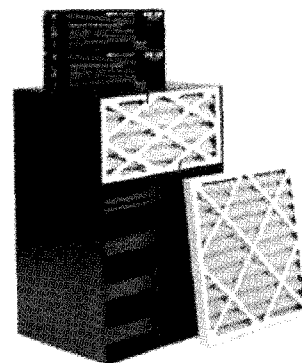


[사진 3] Side Access Unit

Front Access System(FAS) : 제조 공장 지역에서 발생한 중간 이하 오염 농도를 가진 유해 가스를 제거하는데 효과적이며, 기존 AHU와 쉽게 연동할 수 있도록 설계할 수 있다.

일반적으로 많이 사용되는 사이즈로 305*610mm 또는 610*610mm 사이즈로 1단~3단까지 설치된다. 이 모듈 시스템은 광범위하게 Media 타입, Media 설치 공간 및 집진 필터를 제공한다.

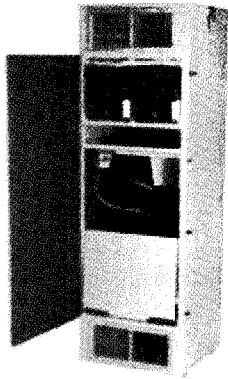
또한, FAS는 순환 장비로도 사용할 수 있다. 원하는 공기질을 유지하기 위해 매우 낮은 농도의 유해 가스를 제거하고자 순환 장비로써 사용할 수 있다.(사진 4 참조)



[사진 4] Front Access System

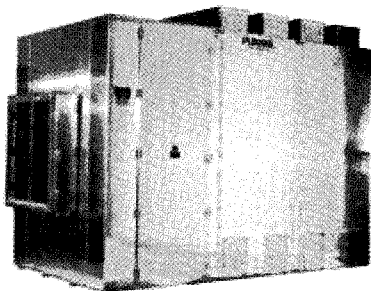
독립 시스템 : Blower 및 Media를 지지할 Housing까지 갖춘 시스템을 말한다. 이 시스템은 HVAC 시스템과 완전히 별도로 운영된다. 쉽게 구조 변경이 가능하고, 관리도 더 쉽다. 추가적으로, 일부 모델은 더 엄격한 공기질 관리를 할 수 있게, 더 많은 양의 media를 넣을 수 있도록 설계가 가능하다. 일반적으로 pre filter, 1~3단 Media filter, Blower 부분, Final filter로 구성된다. 이때, Media는 충전 타입과 폐기 가능한 모듈타입이 있다.

Positive Pressurization Units (PPU) : 실내에서 사용하기 위해 All-in One 타입으로 되어 있다. 한 장비 안에 집진 필터와 Chemical 필터 및 Blower를 포함하고 있다. 실내에서 양압을 지속적으로 유지하면서 중간 이하 오염 농도를 제거할 때 사용된다. (사진 5 참조)



[사진 5] Positive Pressurization Unit

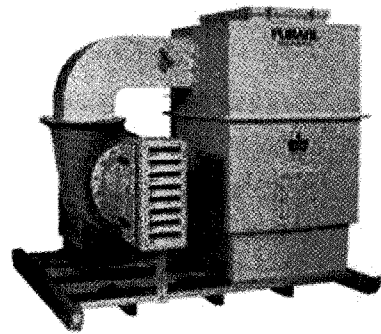
Deep-Bed Scrubber (DBS) : DBS는 배기 또는 외기 오염이 심한 경우에 사용한다. 깨끗한 공기를 공급하면서, 관리하고자 하는 Room 밖에 설치되도록 되어 있다. 이 장치는 다단 방식이면서, Media 충전 공간이 넓어 많은 양을 제거하는 데에 적합하



[사진 6] Deep-Bed Scrubber

다. 또한, 시스템 내부에서 오염원의 체류 시간을 증가시킴으로써, 높은 제거 효율을 자랑한다. 다단 방식으로 되어 있어, 각각의 특정 가스나 대용량의 한 오염 가스를 제거하는데 효율적이다. (사진6 참조)

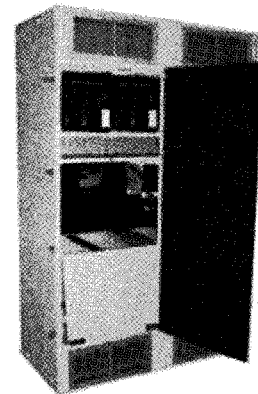
Tub Scrubbers (TS) : DBS와 같이, 높은 오염 농도를 제거하는 데 사용한다. 특히 외부로 가스 배출 시에 큰 문제가 되는 곳에 주로 사용한다. 그러나, DBS처럼 다단 방식이 아닌 1단으로 되어 있어, 한 가지 오염 가스만을 제거할 수 있다. 또한 전체 공조 순환 시스템과 가압 시스템을 한 개 장치로써 구성할 수 있다. (사진 7 참조)



[사진 7] Tub Scrubbers

Corrosive (Recirculation) Air Units (CA) : CA는 실내에 설치를 하며, 주 기능은 공기 순환을 통한 공기 청정이다. 850 ~ 6800 CMH까지 유량에 맞게 수직, 수평 형태로 구성할 수 있다. 이 장치는 저 및 중간 수준의 오염 농도를 매우 낮은 수준으로 유지하기 위해서 사용한다. 더 큰 공간에 공기를 모두 완벽하게 정화시키기 위해서는 여러 대를 연결해서 사용하기도 한다.

일반적으로 Pre filter, 1 ~ 2단 충전식 또는 폐기



[사진 8] Corrosive Air Units

가능한 모듈 타입의 Chemical filter, Blower, final filter로 구성되어 있다. (사진 8 참조)

8. Media

다양한 유해 가스 제거를 위한 여러 종류의 Media가 있다. Media는 다양한 화학 약품을 가지고 가공 및 첨착 처리함으로써, 더 광범위한 유해 가스를 제거할 수 있다.

환기 시스템에 적용할 경우, Chemical 필터는 가스 제거를 위한 두 가지 기본 메커니즘이 있다. 하나는 흡착으로 알려진 가역 과정이 있고, 또 다른 하나는 흡착과 비가역 화학반응을 포함한 화학 흡착이 있다.

흡착은 media에 의해서 포획되는 물리적 반응이다. 그러나, 이것은 가스를 한동안 흡착했다가 후에 탈착이 되는 가역반응이다. 흡착율은 Media 표면에 오염 분자들이 도달한 비율에 의존한다. 그러나, 물리적 흡착은 다른 원인으로 인하여 영향을 받는 것이 더 많다. 제거 성능은 Media 주변의 오염원의 특징, 유속, media 충전 공간, 압력 손실 등에 영향을 받는다.

화학 흡착은 오염원이 Media 표면 내지 안에 있는 화학 물질과 반응하여, 이산화탄소, 수분, 유기물 등으로 변환된다. 이 과정은 비가역 반응이다. 화학 흡착 적용 분야는 물리적 흡착으로 오염원 제거하는 데 비효율적이거나 부적합할 경우 적용된다.

한번 흡착하여 화학적으로 반응하면, 제거할 오염원의 탈착되지 않는다. 화학 흡착 제거 성능에 대한 영향은 물리적 흡착 성능 요인과 같이 변수가 많다.

[표 3] P사 제품 99.5% 제거 효율 기준 가스별 흡착량

오염원	Media type	흡착량, 중량%
암모니아	Purakol AM media	5.83
염소	Purakol media	10.87
	Puracarb media	9.82
염산	Purafil Select + Puracarb/Purakol media	4.00
불화수소	Purafil Select + Puracarb/Purakol media	3.50
황화수소	Purafil Select media	12.82
	Puracarb media	14.77
NO2	Purakol media	6.61
NO	Purafil Select media	4.28
오존	Purakol media	21.00
SO2	Purafil Select media	6.18
	Puracarb media	7.98

부식 제어를 위해 필터 시스템을 설계할 때, 보통 2가지 또는 그 이상의 Media를 사용한다. 만약 한 가지의 필터 안에 각 Media를 사용해야 하거나, 다단으로 허용이 되지 않더라도, media를 Blending해서 제공할 수 있다.

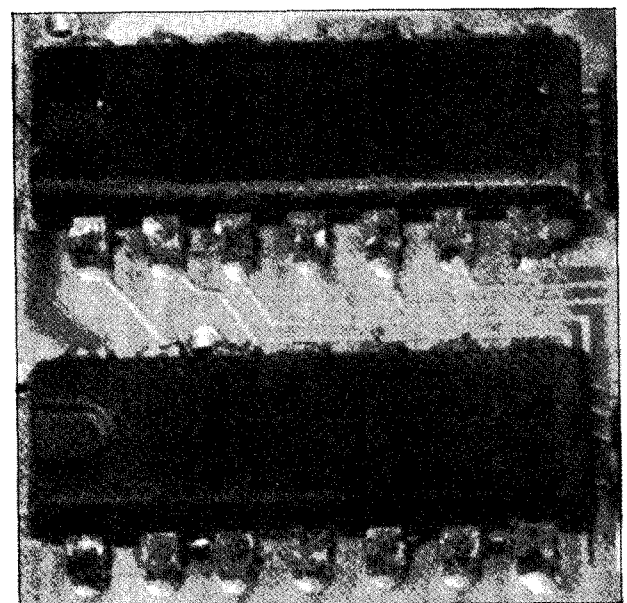
- Purakol AM : 인산 첨착 활성탄
- Purakol : 활성탄
- Puracarb : 활성탄 + 수산화 칼륨이 첨착 처리된 활성 알루미늄
- Purafil Select : 과망간산 칼륨 첨착 처리된 활성 알루미늄

상기 효율에 도달하기 위해서는 시스템을 다단으로 Media를 설치해야 한다. 시스템의 가스 제거 능력은 media 내부에서 가스가 체류하는 시간, 오염원의 종류 및 농도, 그리고, 들어오는 공기의 온도와 습도에 직접적인 영향을 받는다.

9. 요약 및 결론

산업 현장에서 사용되는 대부분의 시스템은 화재, 전력, ESD, 충격, 지진, 습도, 온도와 먼지로 부터 보호되어 있다. 하지만, 부식 가스에 의한 시스템의 피해는 인식하지 못하고 있다.

부식의 첫 단계가 알 수 없는 경고로써 나타나고, 부식이 계속 진행됨에 따라 전류가 부식된 부분을 통과하면서 많은 정보들이 손실된다.



[사진 9] IC칩 다리에 형성된 부식

최악의 경우, 메인 컴퓨터가 완전히 파괴된다. 백만 달러 가량의 컨트롤 시스템의 교체는 비용적인 측면에서 엄청난 손실이다.

ppb정도로 낮은 농도의 오염 가스(H₂S, SO₂, NO_x, Cl₂, mercaptans, NH₃)일 지라도 컴퓨터/각종 전자 기판에 빠른 부식을 일으켜, 저항 증가에 의한 과열, 전압의 변화, 부품 물성 변화에 의하여 기판 전체를 교체하게 한다.

이러한 심각한 문제를 인식한 세계적인 제어 시스템의 제조업체들(ABB, Honeywell 등)은 ISA, IEC, JEIDA규격을 바탕으로 시스템을 설계해왔다. 이러한 규격들은 장비에 피해를 주는 부식 가스로부터 효과적인 가이드라인을 제공하기 때문이다.

실시간 부식 모니터링은 부식 가스 예방 관리를 위한 최우선 항목이다. 전기 제어 손상은 시스템 운영에 위험을 줄 뿐만 아니라, 예방 비용보다 더 많은 비용을 수리비로 사용하게 한다.

모니터링은 잠재적인 부식 문제를 보여 줄 뿐만이 아니라, 그것을 제거하는 목적도 있다. 부식 발견은 '부식으로부터 자유로운 환경 유지'를 위한 첫 번째 단계일 뿐이다. 관리 프로그램이란 성분 분석, 적합한 필터 시스템 설치, 기술 지원 및 문제 해결, 적절한 사후 관리 등이다.

공정 관리 시스템에서의 생김 부식의 영향은,

- 높은 유지비용 초래하는 시스템 예러
- 오보 또는 부적절한 제어
- 공정 중단을 초래한다.

마지막 후자는 '품질 저하 및 생산 중단'이라는 최악의 비용을 발생시킨다.

최종적으로, 완벽한 부식 방지 프로그램이란;

- 전자 장비 부식에 대한 심각한 문제를 인식하고 이해
- 공정 중단이 발생하거나 공정 관리 시스템이 파손되기 전에 잠재적인 요인을 찾아내는 모니터링 프로그램 사용
- 오염에 대한 통합 관리 시스템 운영
- 올바른 행동 및 즉각적인 대처이다.

참고 문헌

1. Muller, C.O., "Control of Corrosive Gases to Avoid Electrical Equipment Failure" Purafil, Inc., Doraville, GA, 1999
2. Muller, C.O., "Multiple Contaminant Gas Effects on Electronic Equipment Corrosion." Paper No. C90/225E, National Association of Corrosion Engineers Annual Conference, Las Vegas, Nevada, April, 1990
3. "Breakthrough Capacity Test Results (typical) at a 99.5% Efficiency ? Final Report," Purafil, Inc., Doravill, GA, 1998.
4. England, W.G., et al., "Applications of a Real-Time Electronic Contact Corrosion Monitor," Proceedings of Advances in Instrumentation and Control, Vol 46: pp 929-955, Instrument Society of America, Anaheim, 1991.
5. Weiller, A.J., "Electronic Monitoring of Indoor Atmospheric Pollutants," Proceedings of Healthy Buildings '94, pp241-243, National Coalition on Indoor Air Quality, 1994.
6. Standard: ANSI/ISA S71.04-1985, "Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems: Airborne Contaminants," Instrument Society of America, Research Triangle Park, NC, 1985
7. Godish, T., Indoor Air Pollution Control, Chelsea, MI, Lewis Publishers, pp.282-306, 1989.
8. Boonzair, W.G. "Acid Gas Corrosion Protection
9. Rice, D.W., et al., "Atmospheric Corrosion Coupon Testing Needed for Today's Control Equipment,"