

휘발성 유기물질 (VOC) 및 유기성 유독 대기 오염물질(HAP)에 관한 규제 측면의 접근

낸시 피스 콜만 박사

Roberts/Schronic and Associates, Inc. Norman, Oklahoma

국내에서는 여천 및 울산 등 공업단지내에선 방출되는 VOC(Volatile Organic Compound) 및 유해 대기오염물질에 대해 많은 환경문제가 제기되고 있고 문제점이 발생하고 있다.

이러한 가운데 미국 오클라호마주정부 한국 연락사무소에서는 VOC(Volatile Organic Compound)와 유해 대기 오염물질에 대한 세미나를 열고 이에 대한 규제제도 및 제어 기술에 대해 소개하였다.

먼저 VOC(Volatile Organic Compound)와 유해 대기오염물질에 대한 USEPA의 규제제도에 대해 소개하였고, 이어서 저장탱크내에서의 VOC 및 유해 대기오염물질의 방출 제어기술과 공정상에서의 VOC 제어기술, 제어기술의 선택과 비용분석, 대기질관리에 대한 정보 등에 대해 발표가 있었다.

이중 본지에서는 VOC(Volatile Organic Compound)와 유해 대기오염물질에 대한 규제제도에 대해 소개한다.

서 언(Introduction)

1970년 미국(Clean Air Act(대기 보전법) 수정 조항이 통과되고, 미국 환경 보호청(USEPA)이 설립된 직후, 대류권 오존층을 관리하는 차원에서 VOC에 대한 규제 원칙이 발표되었다. 동시에, 대기 보호법 112항에 의거 EPA는 유독성 대기 오염물질(HAP)규제를 공표하였다. 그러나 1990년 대기 보호법 수정 조항 때까지, 이러한 규제 기준은 건강에 기준을 두고 일부 몇몇 유독성 대기 오염물질(HAP)만을 규제하였다. 1990년 대기 보호법 수정 조항으로 전반적인 유독성 대기 오염물질(HAP)규제 기준은

차후 건강 위험을 고려한 기술적인 것을 바탕으로 표준이 제정되었다. VOCs와 유기성 유독 대기오염물질(HAPs)을 관리가 공표되고 제안된 표준은 전반적인 규제 원칙을 망라하게 되었다.

일반적으로, VOCs와 유기성 HAPs에 대한 규제 원칙은 두 가지의 주요 요소를 포함한다.

- VOCs/유기성 HAPs의 일정 기준까지의 감소에 기준을 둔 방출 허용기준, 특별규제기술, 장비표준, 작업방법, 운영 기준 혹은 이 모든 것을 포함한 복합적인 사항에 기준을 둔 허용 기준과

- 방출허용 기준, 일반적인 모니터링, 자료 보관 및 보고를 확실하게 하는 방법

VOCs와 유기성 HAPs에 대한 규제 원칙은 전반적인 미국 산업 분야에 적용되었다. 엄격한 규제는 대기오염을 많이 방출하는 곳에는 더욱 엄격한 규제가 적용되는 등 방출 규모에 관련되어 적용된다(즉, 최상 이용 가능한 관리 기술 Best Available Control Technology BACT) 필요한 규제 수준은 지리적 위치에 따라 결정 되기도 한다. 즉 오존이나 일산화탄소의 수준이 청정 대기 기준을 상회하는 지역에서는 더욱 엄격한 원칙을 요구한다.(즉, 합리적 이용 가능한 관리 기술 Reasonably Available Control Technology, RACT 혹은 가장 낮은 수준의 방출을 Lowest Achievable Emission Rate, LAER). 유기성 HAPs에 대해서는 두 단계의 기준이 요구된다. 즉, 방출 단위 장소에서는 최대 이용 가능한 관리 기술 [Maximum Available Control Technology(MACT)]과 방출 단위 지역에서는 일반적 이용 가능한 관리 기술 [Generally Available Control Technology(MACT)]규제 원칙은 신규 혹은 기존 오염 발생원에 각기 적용되었다. 기존의 오염 발생원은 새로운 허용 기준에 맞추도록 대표적으로 3~4년의 기간이 주어진다. VOCs와 유기성 HAPs를 규제하는 두 가지 규정, 즉 신규 오염원 실행 기준 New Source Performance Standard (NSPS)와 유독성 대기 오염물질에 관한 국가 방출 기준 [National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants(NESHAP)]은 증설되거나 재 건축되는 기존의 오염 발생원은 즉시 오염 규제 원칙을 따르도록 요구하고 있다.

방출허용기준 (Emission Limits)

방출허용기준은 최대 허용 가능한 VOCs나 개별 유기성 HAPs방출량을 규제한다. 대부분 많은 유기성 유독 대기 오염물질(HAPs)에 관해서는, 총 유기성

휘발 물질(VOCs)이 방출기준의 대체 물질로 적용 된다. 방출 허용 기준은 선정된 규제 원칙을 가장 잘 지키도록 하고, 서로 다른 규제 시스템은 방출량 감소를 원칙으로 한다. 방출 허용 기준은 허용 가능한 대량 방출 허용 율 혹은 농도(즉, 단위 시간당 오염물질의 총량 혹은 배출 가스량당 오염물질의 양)와 관련하여 기록된다. 방출 허용 기준은 또한 질량의 제한 혹은 허용 가능한 농도(즉, 단위 제품량 혹은 투입된 원료량 당 오염물질의 총량)의 형태와 관련된다.

만일 규제 기술이 규정되면, 방출 허용 기준은 전형적으로 오염물질의 최소량 방출 감소(즉, 규제 시스템 집합 효율성, Control system collection efficiency)가 된다. 방출 허용 제한이 숫자로 기록될 수 없을 경우, 설계, 장비, 작업 방법, 혹은 공장 가동 등의 표준이 적용된다.

방출 허용 실행 절차 (Compliance Procedures)

실행 절차들은 방출 기준과 관련되어 서류상으로 진행된다. 사실, 실행 절차들은 규제 원칙에 있어서 가장 엄격한 요소이다. 일반적으로 실행 절차들은 운영 조건, 테스트와 모니터링의 조화, 보고, 그리고 자료 보관 등을 포함한다. 모니터링, 보고, 자료 보관 등을 요구하는 기본적인 목적은 오염 발생원 즉 공장이 적절하게 가동되고 방출 허용 기준이 잘 유지되는가를 확실하게 하기 위함이다.

모니터링은 보조 수단으로써 공장 가동 운영상의 모니터링 기준이나 연속적인 방출 모니터링에 대한 대체 수단의 방법을 포함한다. 자료 보관은 보통 필요한 모니터링 시스템에서 입수된 정보나 데이터를 포함한다. 자료 보관은 제품 사용상(사용된 총량 혹은 도장 방법등의 자료)의 혹은 제품 제조상(단위 제품 생산의 사이즈, 형태, 그리고 수량 등의 기록)의 시간별 혹은 일정별 자료를 말한다. 일반적으로 이러한 정보의 요약이 규제 기관에 보고되어야 한다.



Table 1. Summary of Control Strategies Required for Volatile Organic Compound (VOC) Emissions by USEPA Regulations

Industry	Control Technology ^(a)	Composition	Emission Averaging	Work practice	Emission Limitation	Equipment	Monitoring	Recordkeeping /Reporting
Aerospace(chemical milling maskant application)	x	x		x			x	x
Aerospace(depainting)	x	x		x			x	x
Aerospace(flush cleaning)		x		x		x		
Aerospace (hand-wipe cleaning)		x		x		x		x
Aerospace(primer/topcoat application)	x	x	x			x	x	x
Aerospace(spray gun cleaning)		x		x		x	x	x
Aerospace(waste handling and storage)				x				
Aerospace Chemicals								
Appliance Manufacturing	x	x	x				x	x
Automobile Manufacturing	x	x	x				x	x
Automobile Refinish Coatings		x					x	x
Beverage Can Coating	x	x	x				x	x
Coating Plastic Parts		x	x				x	x
Consumer Products		x						
Field Applied Coatings		x						
Flexible Polyurethane Foam		x				x	x	x
Gasoline Distribution (bulk gasoline terminals and pipeline breakout stations)	x			x		x	x	x
Hazardous Waste Tanks, Surface Impoundments, and Containers	x					x	x	x
Magnetic Tape	x	x	x				x	x
Metal Furniture	x	x	x				x	x
Organic Liquid Storage Tanks	x	x				x	x	x
Paper and Web Coating	x	x	x				x	x
Petroleum Refineries (Storage tanks)			x			x	x	x
Petroleum Refineries (Process vents)			x		x		x	x
Petroleum Refineries (equipment leaks)						x	x	x
Petroleum Refineries (wastewater systems)			x			x		x
Pharmaceuticals	x	x	x				x	x
Polymeric Coating	x						x	x
Polymers/Resins	x	x			x		x	x
Pressure Sensitive Tape	x	x	x				x	x

Industry	Control Technology ^(a)	Composition	Emission Averaging	Work practice	Emission Limitation	Equipment	Monitoring	Recordkeeping /Reporting
Printing/Publishing	X	X	X				X	X
Rubber Tires	X				X		X	X
Shipbuilding and Ship Repair		X					X	X
Solvent Cleaning	X	X		X		X	X	X
Synthetic Organic Chemicals(Storage tanks)						X	X	X
Synthetic Organic Chemicals (process vents)					X		X	X
Synthetic Organic Chemicals (equipment leaks)						X	X	X
Synthetic Organic Chemicals (wastewater systems)			X				X	X
Synthetic Fiber					X		X	X
Vinyl Chloride/Polyvinyl chloride	X				X	X	X	X
Wood Furniture (coating, gluing and cleaning)	X	X	X	X		X	X	X

Notes :

(a) For industry sectors with both control technology and composition standards, control technology is utilized if the source can not meet the composition standards.

본 리포트의 나머지 부분에서는 미국에서 실행되는 여러가지 규제 원칙들과 관련된 일반적인 원리에 대해서 얘기한다. Table 1에는 선정된 산업별 규제 원칙들이 요약되어 있다.

제어기술(Control Technologies)

미국에서 VOC와 유기성 유해 대기 오염물질의 대부분은 어떤 특정한 형태의 제어 기술을 의무적으로 기술하고 있다. 그러나, 가끔씩, 제어 기술 요청은 사 VOC함량의 어용 기준과 같이 제품이 사용될 때의 제품 성분을 바탕으로 하는 방출 허용 기준과 관련하여 보조적인 필요 사항이다. 이러한 제어 기술 요청 장치는 연소와 회수의 두 가지 형태가 있다. 연소 장치는 응축기, 흡착제, 흡수제와 같은 것이 있다.

연소 장치는 제거 효율성이 뛰어나기 때문에 역사적으로 가장 잘 사용되었던 제어 장치이나, 연소 장치는 오염 물질을 수집하기보다는 그 자체를 파괴하기 때문에 가장 궁극적인 제어 기술로 사용되고 있다. 회수 형태의 장치로 VOC/유기성 HAP는 수집된 후 재처리 되어야 한다. 생물학적 처리, 이온 교환법, 멤브레인 여과법, 그리고 자외선 처리 방법과 같은 새로운 기술들은 특정 산업에 사용되고 있다. 표준 제어 장치보다 더 나은 제어 효율성의 증거가 필요하다. Table 2는 제어 기술은 선정하는데 있어서 주요 방출 흐름과 VOC/유기성 HAP의 특징을 설명하고 있다. Table 3은 주요 제어기술의 형태에 따른 대략적인 감소율 범위를 설명하고 있다. Table 4는 주요 제어기술과 장단점을 설명하고 있으며, Table 5는 여러가지 형태의 여과기술의 장단점을 요약하고 있다.



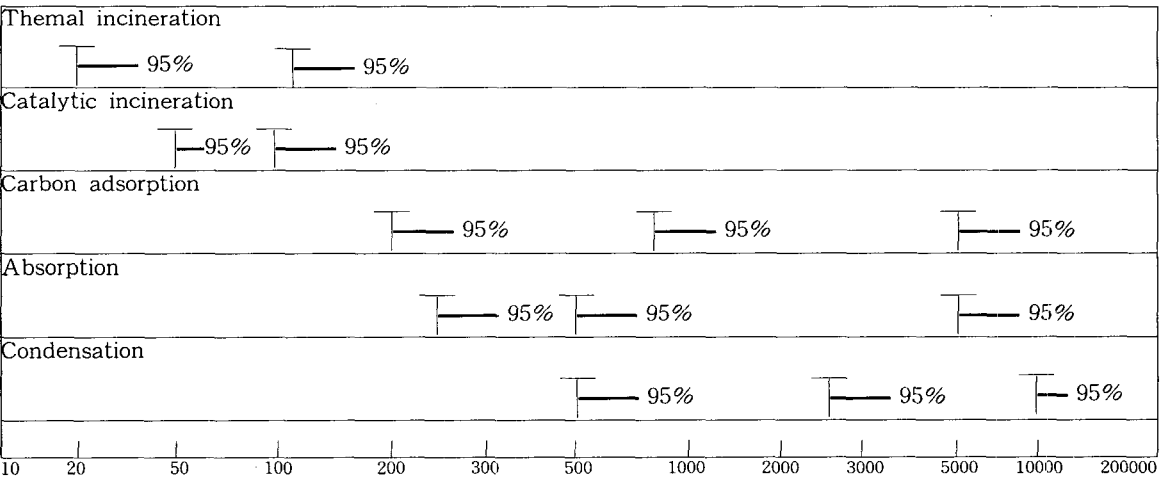
Table 2, Key Emission VOC Stream and Organic HAP Characteristics of Sselecting

Control Device	HAP/VOC Content ^(b) (ppmb)	Heat Content (Btu/scf)	Moisture Content (%)	Flow Rate(scfm)	Temperature (F)
Thermal Oxidizer	> 20(25% of LEL ^(c))			< 50,000 ^(d)	
Catalytic Oxidizer	50-10,000 (< 25% of LEL ^(c))			< 50,000	
Flare		> 300 ^(e)		< 2,000,000 ^(f)	
Boiler/Precess Heater ^(g)		> 150 ^(h)		Steady	
Carbon Adsorber	700-10,000 (< 25% of LEL ^(c))		< 50 ⁽ⁱ⁾	300-200,000	< 130
Abdorber	250-10,000			1,000-100,000	
Condenser	> 5,000-10,000			< 2,000	

Organic HAP Characteristics^(a)

Control Device	Molecular Weight (lb/lb-more)	Solubility	Vapor Pressure (mm HG)	Adsorptive Properties
Thermal Oxidizer				
Catalytic Oxidizer				
Flare				
Boiler/Precess Heater ^(g)				
Carbon Adsorber	45 · 130			Must be able to adsorb on/desorb from available adsorbents
Abdorber		Must be readily soluble in water of other solvent		
Condenser			> 10(at room tempetsture)	

Table 3. Approximate Percent Reduction Ranger for Add-on Equipment Source : U.S.EPA



NOTES :

(a) refers to the characteristics of the individual HAP if a single HAP is present and to that of the HAP mixture if a mixture of HAP is present. / (b) determined from VOC/organic HAP content / (c) for emission streams that are mixture of air and VOC ; in some cases the Lower Explosive Limit(LEL) can be increased to 40 to 50 percent with proper monitoring and control / (d) for packaged units: multiple-package or custom-made units can handle larger flows / (e) based on 98 percent destruction efficiency / (f) units : lb/hr / (g) applicable if such a units is already available on site / (h) total heat content / (i) relative humidity : applicable for VOC concentrations less than about 1,000ppm source : U.S.Environmental Prptection Agency

Table 4. VOC 제어기술의 장단점 요약

장 점	단 점
열산화장치(Thermal Oxidizer)	
오염물질파괴의 가장 효과적인 시스템/긴 분자구조를 파괴/낮은 유지보수/긴 운전 수명/폐열회수 가능/간단한 설계 원리/산화제의 쉬운 관리	질소 산화물 대량 발생/ 뜨거운 할로겐화된 화합물의 부식성 및 구조물을 부식시킴/ 연소물의 유독성 대기 오염원(포스젠, 염화수소)/ 고비용/ 고운영비/ 고 연료비
촉매산화장치(Catalytic Oxidizer)	
일산화장치와 같이 효과적임/VOX의 완전한 파괴/상대적으로 낮은 운전비가 발생/낮은 질소 산화물 발생/폐열 회수 가능/촉매제 제거가 용이/압력저하 최소화/할로겐화된 혹은 VOCs와 혼합물 처리가 용이/열산화장치 보다 일반적으로 무게가 가볍고 부피가 작다/낮은 공기 흐름 가능/상대적으로 짧은 운전 시동 시간/유독성 폐기물이 발생치 않음/촉매제의 쉬운 관리	촉매제 교환이 비쌈(5년 수명)/ 촉매제가 쉽게 유독성이 됨/촉매가 효과가 없으면 유독성 악취/촉매 베드는 경로에 따라 달라짐/ 지속적인 모니터링 장치가 가스배출시 VOC배출 온도, 염료압력 그리고 압력저하를 모니터링하는데 필요함/극단적인 열 상승/운전 온도가 높으면 높을수록 촉매제의 수명은 단축/뜨거운 할로겐화된 화합물의 부식성 및 구조물의 부식 시킴/연소물의 유독성 대기 오염원(포스젠, 염화수소)/고비용
탄소계의 흡착제(Carbon-based Adsorption Media)	
제거 효율이 좋음/적당한 규모/제올라이트보다 저비용/낮은 농도 흐름에 좋음/프로세스 변화에 잘 적응/연료비용이 저렴	수분흡수/낮은 분사량 구성물의 재 사용가능/정기적으로 탈착이 안될 때의 연소 위험/폐수발생 및 사용된 탄소의 처리가 필요/비등점이 높은 유기들에 좋지 않음/사전여과가 필요함/높은 운전비용 및 유지보수가 필요함
제올라이트계의 흡착제(Zeolite-based Adsorption Media)	
탄소 흡착제와 같음/대기 습도가 높은 곳에 적당/유지율(10~20%)/높은 탈착온도에 잘 견딤	탄소보다 고비용/탄소 흡착제와 같음
흡수제 (Absorption)	
높은 제거 효율/낮은 압력 저하/부식성이 많은 곳에서 운전 가능/ 낮은 비용/적은 공간이 필요/ 불어나기 쉽고 면하기 쉬움/VOC과 파티클을 흡수할 수 있음/낮은 에너지 소비율	배출 스트립 처리가 필요함/프러깅을 방지하기 위해 파티클 사전 여과가 필요함/구조물이 온도에 민감함
생물막 여과법(Biofiltration)	
파괴기술/주민들에게 쉽게 채택됨(NIMBY가 아님)비용이 비교됨/타 기술에 비해 운전비가 저렴/많은 복합물에 적당/냄새 제거에 검증된 기술임/처리 효율성(90~99%) 55/000cfm 까지의 공기 흐름도 처리 이동성이 없고/ 낮은 유지보수비용 사용된 에디아의 처리가 상대적으로 용이 대략 3년에서 5년까지의 수명	염화물실에 적용 불가/1,000ppm이상의 농도에 적용이 부적합/복잡한 복합물에 적용이 안됨/많은 표면적과 분량이 필요함/적당한 온도와 습도가 사용시에 필요/간헐적인 사용에 부적합/신규 기술분야 임
응축[Condensation]	
VOC가 회수되고 재사용됨/ 폐기물 생성이 적음/고급 운전자가 필요치 않음/어떤 VOC처리에도 가능함. 플로우랑/VOC농축에 좋음/3,000ppm이하 2,000scfm 보다 낮은 공기흐름에 좋음 적은 공간이 필요함.	수증기가 발생하면 얼음이 생성되며, 재습기가 필요 함/지능축 흐름 시 비 효율적인 /상대적으로 일정한 종류의 형태와, 그리고 응축이 필요함/ 정상 운전 냉매의 온도에서 포화 응축 이하시 흡입 VOC를 낮출 수 없다/제거 효율성이 낮음 /냉매의 가격이 비싸다
첨단 산화 시스템[Advanced Oxidation(ultraviolet)]	
다양한 VOCs를 처리함/낮은 응축 흐름에 사용 가능/연화 VOCs계에 사용 가능함/2차 폐기물이 없음/비용 효과적이라 포함	염화, 삼투 물질에 대해 비 효과적이다/부산물로 연화수소를 발생/저 응축 흐름에 높은 비용이 듦/긴급 기술로 받아 들여 짐

Table 5. VOC 제어기술의 장단점 요약

장 점	단 점
페인트 어레스트(Paint Arrestor)	
낮은 비용/다양한 여과물에 채택됨/매우 단순한 운전	필터는 폐기되어야 함/파티클에 따라 상당한 수준의 유지보수가 필요함
면직류 여과기 (Fabric Filter)	
낮은 비용/다양한 여과물에 채택됨/매우 단순한 운전	파티클의 종류에 따라 상당한 수준의 유지 보수가 필요함
습식 전기 집진 장치 (Wet Electrostatic Precipitators)	
아주 작은 유지보수가 필요함/여러가지의 여과물이나 파티클 사이즈에 매우 효과적이다/매우 단순한 운전	고비용/수 처리가 필요함/부피가 크다
벤츄리 스크러버 (Venturi Scrubber)	
아주작은 유지보수가 필요함/여러가지 의 여과물이나 파티클 사이즈에 매우 효과적이다/부피가 작다	고비용/수 처리가 필요함

	Paint Arrestor	Fabric Filter	Wet E.P.	Venturi Scrubber
비용	매우 낮음	낮음	높음	중간
설치공간	최소	중간	높음	낮음
압력저하	1/4"WC	4 - 6"WC	1"WC, 일정	12"WC
운전비	최소	다양함	낮음	낮음
유지보수	낮음	높음	낮음	낮음

연소 표준 (Combustion Standards)

연소 표준은 VOC 규제 혹은 원료(Process Weight Limit)의 유기성 HAP함량, 혹은 제품이나 투입된 원료의 허용 농도를 근거로 하는 방출 허용 기준을 따르고 있다 연소 표준은 여러가지 피사체, 즉 금속 혹은 플라스틱 부품이나 제품, 자동차 혹은 종이 제품과 같은 피사체에 사용되어질 도장 제품에 함유된 VOC함량의 제한하는데 매우 폭 넓게 사용되고 있다. 일반적으로 연소 표준은 제어기술이 사용될 때 달성될 수준과 같은 제어 수준을 달성할 수 있도록 계획되고 있다. 연소 표준 적용이 몇 가지 예는 다음과 같다.

- 항공 우주산업의 전처리 도장
350g VOC/L Coating
- 항공 우주산업의 세척용 솔벤트
7mmHg Maximum vapor pressure
- 자동차 산업의 전처리 도장
160g VOC/L coating

포장/제품 운전 그라비아 인쇄 잉크

0.2g/kg coating solids

선박의 일반적인 도장 작업

571g VOC/L coating

특별 선체 도장 작업

571-11.095 VOC/L coating

연소 표준의 실행 전차는 일반적으로 제품 사용의 기록, 투입된 혹은 사용될 제품 원료를 샘플링하고 분석함으로써 이루어 진다.

모니터링 Monitoring

모니터링은 다음 3가지 형태로 이루어진다.

- 연속적인 방출 모니터링
- 누출 감지 모니터링 과
- 공장 운영 표준 모니터링(Operational Parameter Monitoring)

배출 굴뚝 가스 VOC성분의 연속적인 방출 모니터링(Continuous Emission Monitoring, CEM)은 방

출 단위로 실행되어 왔다. 현장에서 VOC나 비 메탄 계의 탄화수소를 분석할 수 있는 연역적인 방법이나 원래의 방법과 전자 데이터 감소 장치가 일반적으로 적용되고 있다. 채택된 분석 방법에는 전형적인 화염 이온화감지(Flame Ionization Detection, FID), 광 이온화 감지(Photoionization detection, PID), 비분산 적외선 흡수(Nondispersive infrared(NDIR)absorption) 사각변형 적외선 분광기 [Fourier transformed infrared(FTIR) spectroscopy], 또는 흡 감지 방법 등이 있다. 일반적으로 이러한 VOC 분석기에는 VOC를 분류하지 않으며, 모든 VOC에 동일하게 반응하지 않는다. 그래서, VOC분석기는 혼합 합성물 농도의 상대적 수준을 측정하는 방법을 제공한다. 부가적인 제어 기술이 적용될 때, 연속적 배출 모니터링(CEM)은 제어 장치(즉, 열 산화 장치에서는 일산화탄소 CEM법, 등)의 만족할 만한 작동을 실행하는 대리측정 기준을 모니터 하는데 사용된다.

누출되었을 때 의무적으로 보수해야 하는 누출 감지 모니터링은 미국에서 유기화합물 제조업, 석유 정제업, 그리고 폴리머렌진 산업들에서 VOCs의 일시적인 배출을 제어하는데 넓게 사용된다. 누출 감지 모니터링은 VOC 누출에 대한 장비(즉, 밸브, 커넥터, 조인트, 펌프, 그리고 프랜지)를 주기적으로 검사하는데 이동용 FID나 혹은 직접 수치를 표시하는 모니터링 장비를 사용한다. 누출 감지 된 장비는 즉각 보수되어야 한다. 밸브의 모니터링은 일반적으로 500ppm 누출 기준을 얼마만큼 초과하느냐에 따라 월 1회에서 년 1회의 범위 내의 스케줄(즉, 잘 이행되면 모니터링 회수가 줄어드는)에 따라 수행된다. 반면, 커넥터 부분의 단기간에 만족할 만한 결과를 보여 준 후 1년에서 4년 간격으로 모니터링이 필요하다. 효과적인 누출 감지와 보수 작업 프로그램은 일시적인 VOC배출시 95퍼센트 이상을 달성할 수 있어야 한다.

공장 운영 표준 모니터링(Operational parameter monitoring)은 일반적으로 제어기술과 장비의 표준들과 관련이 있다. 모니터 될 수 있는 공장 운영 기준 형태에 있어서 여러 가지의 변수들이 있다. 아래

의 사항은 몇 가지 실례를 보여준다.

열 산화기	챔버 의 온도
재 사용될 수 없는 탄소 흡착제	카본 베드 교환 시간 간격
플레어(Flare)	파이롯트 플레임의 존재여부
스크리버	스크리버 내의 분사액의 pH
축매 산화제	분사액과 가스의 비율
수증기 디그리저	유입/배출 가스의 온도
열 교환기 (인조 유기 화합물)	AirBlanket의 중앙의 온도
	냉각수의 VOC함유량

미국에서는 VOC규제의 다수 방법은 규제 실행을 지키기 위해서 특정 기준을 강요하기 보다는 공장 자동 기준 모니터링의 현장 프로그램 개발을 허용한다.

작업 방법 (Work Practice)

가끔씩 VOC를 컨트롤하기 위해서 제어 기술을 사용하는 것이 비 현실적인 경우가 있다. 그래서, 허용 기준이나 작업 방법의 세부 사항이 VOC 발생시 감소시키는 방법으로서 대신 적용되기도 한다. 일반 작업장에서의 표준 (즉, 오염 물 유출시 즉시 제거, 솔벤트가 묻은 헝겊 조각의 밀폐용기에 보관, 구리스 제거용 기름 탱크의 덮개 사용)은 VOC컨트롤하기 위한 원칙으로 적용된다. 컨베이어 라인의 컨베이어 호이스트 속도 제한, 혹은 디그리징 작업 후 배출 시간 조정 등과 같은 여타 작업 방법 표준들은 부품에서 VOC가 빠져 나오는 것을 최소화하고, 일시적 VOC 배출을 줄이는 방법으로 사용되기도 한다. VOC프로세스라인에서의 저감 질소 사용, VOC 전환 단계의 감소, 다량 화학 약품 개봉 시와 작은 용기에 옮기는 회수를 적게하는 것등은 미국 VOC규제에 따른 의무 사항인 작업 방법 표준 형태의 예시들이다.

장비 표준 (Equipment Standards)

좀더 나은 제어 기술을 사용하는 것보다, 미국 VOC 규제의 상당량의 방법들은 배출 규제의 수단으로써,

특정 장비 표준이 발동되었다. 가장 보편적으로 사용되고 있는 특정 장비 표준들은 VOC 저장 탱크의 천장을 봉인한다든가 누출되지 않는 밸브, 컴프레서, 프랜지와 파이프를 사용하는 것들이 있다. VOC 액체 저장 탱크의 사용에 있어서, 내부 이동지붕, 외부 이동 지붕, 혹은 외부 지붕이 내부 지붕으로 변환되는 고정된 지붕을 사용하는 것이 신규 제어기술 장치로서의 폐쇄 환기 시스템 사용과 같은 것으로 평가된다. 예를 들어서, 인조 유기 화합물을 제조하는 산업에서의 HESHAP는 이중 셸 시스템 펌프 사양이나 흐름 방지 시스템과 같은 밀폐 시스템을 장착한 컴프레서 사용 등이 있다. 장비 표준은 Degreasing 방법(즉, 혼합시의 제한 방법, 카버나 밀봉 사용 그리고 Open-Top 디그리저의 상단의 풍속제한 등), 도장방법(즉, 고압 소량발송용 스프레이건 사용 등) 그리고 석유와 화학 제조 방법(즉, 폐수 배출구의 셸링, 정선

박스 사용, 리프트 스테이션, 맨홀, 트랜지, 워어, 그리고 오수기름통 등)에 적용된다.

요 약 (Summary)

부수적인 제어 기술에 추가 사항은 VOC방출을 제어할 수 있는 몇 가지 제어 기술들중 단지 그 하나의 기술일 뿐이다. 장비의 표준이나 작업 방법의 표준은 효과적인 규제 수단으로서 잘 검증되었다. 감지 즉시 보수하는 프로그램을 수반하는 누출 감지 모니터링은 부수적인 제어기술로 성취되는 것 보다 훨씬 더 큰 방출 감소의 효과를 갖는다. 완전한 VOC 제어 원칙은 VOC와 유기성 HAP방출을 크게 감소하는 목표를 이루기 위해 복합적인 제어기술을 사용하여야 한다.

프랑스국제환경산업전참관단모집

- 1.명 칭 : 프랑스국제환경산업전(POLLUTECH '97)
- 2.전시기간 : '97. 9. 30 - 10. 3 (4일)
- 3.전시장소 : 파리 - 노르 전시회장
- 4.전시면적 : 25,000㎡
- 5.주요 전시품목 : 수질분야, 대기분야, 폐기물관리, 재활용기술, 에너지관련 기기, 소음·진동, 크린테크날리지, 기타 환경관련기기 및 제품등
- 6.참관기간 : '97. 9. 28 ~ 10. 3(5박 6일)
- 7.참관장소
 - 파리 - 노르전시장
 - 파리시내 산업시찰 : 쓰레기처리장 또는 하수처리장 중 택1
- 8.참가비용 : ₩1,690,000 / 1인당
 - 여행경비에 포함된 내역
 - 왕복항공비(대한항공), 호텔숙박비(2인 1실, 1급호텔), 전일정식사(전시회 참관중 중식제외), 전시회입장료, 여행자보험료, 공항세, 차량등
 - 여행경비에 포함되지 않은 내역
 - 현지에서 지출하는 개인성 경비(음료, 주류, 일정상에 표기되지 않은 별도 일정등)
 - 현지 차량기사 및 가이드 팀, 산업시찰 관련 경비, 전시회 참관중 중식
- 9.참관행사 주최 : 환경보전협회
 - 담당자 : 김창수, 이중영
 - 전 화 : (02) 249-5265(교환:3번) FAX : (02) 249-5267