

清淨技術과 環境保全

김 종 석

(環境庁 대기관리과·課長)

1. 서 론

1985.10.7부터 1985.10.25 일까지 서독 칼스루헤(karlsruhe) 및 불란서 파리에서 두나라의 환경보전 및 자원절약을 위한 Clean Technology 에 관한 심포지움이 실시되었다. 심포지움의 주요내용은 환경오염물질을 배출하지 않거나 또 종래의 것과 비교할 때 환경오염물질의 배출이 극히 적게 되는 공정개발 및 사용실패에 관한 것으로 환경보전과 자원절약에 대한 새로운 장이 열리고 있다는 감명을 받았고 우리의 환경관리 및 자원절약에 관한 정책추진에도 Clean Technology 가 활용되어야 하겠다고 생각되었으며 심포지움을 통하여 소개된 Clean Technology 의 성공사례를 몇개 소개하여 참고가 되도록 하고자 한다.

1) Clean Technology 와 Symposium개요

1970 년도 초반부터 선진국에서는 산업생산을 위한 기술은 완벽한 환경을 유지시킬 수 있는 기술(Environmentally-Sound Technologies) 로 되어야 한다는 개념이 점차적으로 확산되어 오고 있었으며, 이러한 목적에 맞도록 개발된 산업기술을 "Clean Technology"라 정의하고 있다. Clean Technology 는 여러가지 목적으로 사용할 수 있으며 특히 최근에는 아래분야에 중점적으로 공헌하고 있다.

- 재래식 생산시설(Conventional industrial-process) 개선에 의한 오염물질 배출량의 감소

- 공정효율과 에너지 보전의 개선에 응용하므로써 비용절감(Cost Effective) 및 생산량(Profitable, Process Operation) 증가의 유도
- 원료사용의 최적화(Optimization of use of raw Material)로 자원사용의 효율화

본 심포지움은 개발도상국(25 개국)을 상대로 이성과 같은 개념에 입각한 기술 설명과 정도의 소개를 주제로 다루었으며, 참가국 상호간에 아래목적들을 개발할 수 있도록 한데 그 목적이 있다.

- 개발도상국가에 있어서 Clean Technology 의 필요성 및 현행 실패에 관한 정보의 상호교환

- 현재 독일의 Clean Technology 현황과 정도의 소개

- 개발도상국가에 있어서 Clean Technology 에 관한 정보, 연구, 훈련, 운영상 추진에 필요한 지식과 그 대책 및 주요 장애요인의 확인

- 선발전 개발도상국에 있어서 Clean Technology 정책과 추진실패의 검토

- 본 분야에 있어서 상호협력 대상의 확인

또 본 심포지움에서 중점적으로 소개된 산업분야는 아래와 같다.

○ 특 일 :

- Pulp and paper
- Textile

- Tannery
- Netal finishing and coating
- Metal lurgy
- o 프랑스
 - Pulp
 - Textile finishing
 - Metal coating
 - Ineineration

2) 산업개요

페인트, 락카 및 바니쉬 등의 물질을 사용하여 물체에 장식효과 및 보호효과를 갖도록 처리하는 공정을 광의의 표면도장 공정 (Surface Coating) 이라고 총칭 할 수 있을 것이며 기계공업, 건축 등의 각종 산업분야에 사용되지 않는 곳이 없을 정도로 광범위하고 자주 사용되게 되어 표면 도장 공정도 여러 종류가 개발 사용되고 있다.

표면 도장 공정은 우리가 흔히 볼 수 있는 것 같이 솔 (Brush), 로올러 (Roller) 스프레이 (Spray) 등을 사용하는 공정, 또 대형물체에 흔히 보는 침적 (Dipping) 유동도말 (Flow coating), 용용도말, 적외선고분자 코팅 등의 다양한 방법이 피도말체의 특성에 따라 적절하게 사용되고 있다.

표면도말에 사용되는 도말제는 앞서말한 페인트, 락카 및 바니쉬 등으로 회석제와 도말제의 혼합물질로 구성된 것과 휘발성분을 포함하지 않은 것으로 대별할 수 있다.

흔히 사용되는 회석제는 유기용제와 물로 구별할 수 있으며 회석제로 사용되는 유기용제에는 아세테이트 (Acetates), 방향족 (Aromatics), 셀로소루스 (Celluloses), 알리파릭 하이드로카본 (Aliphatic Hydrocarbon) 등이며 회석제와 도말제의 혼합비를 유통과정의 것은 보통 고농도 도말제 (High Solid Coatings) 라 하여 그 비가 30/70 정도이며 사용시에는 80/20~75/25 정도로 회석하여 사용되고 있다.

물을 회석제로 사용할때는 도말제와 회석수의 유화형태에 따라 수유 (Water Emulsion) 수용 (Water Solution) 콜로이드 디스퍼션 (Colloidal Dispersion) 및 전자코트 (Electro coat) 의 형태로 사용되며 회석수와 도말제의 혼합비

율은 80/20~70/30 정도가 된다.

회석제 (유기용제 또는 회석수)를 포함하지 않는 도말제는 2분축매코팅 (Two part Catalyzed Coating), 분말코팅 (powder Coating) 핫 멜트 (Hot Melt), 방사성 성숙코팅 (Radiator Cured Coating) 등이 있다.

피사체는 보통 3층의 도말층으로 코팅되는데 첫번째 층은 매끄러운 피사체 표면에 행해지는 것으로 이는 도말제를 피도말체 표면에 부착 시키기 위한 것이며 두번째 층은 첫번째 층 위에 행해지는 것으로 이는 피도말체 색깔 및 Texture 등을 부여키 위한 것이며 세번째 층은 두번째 층 위에 행해지는 것으로 깨끗한 보호막 (Clean protective Top Coat)을 가하기 위한 것이다.

3) 공정상 특징

코팅공정 (Coating Application Procedures) 중 환경오염 면에서 주요하게 다루어지는 부분은 피도말체에 대한 도말과정으로 이를 세분하면 아래와 같다.

- 관례적 스프레이 (Conventional Spray)

가장 흔히 사용되는 스프레이 페인팅 (Spray painting) 방법으로 이는 회석전 페인트를 스프레이건 (Spray Gun)으로 분무시켜 분무된 페인트 적을 피 페인팅 물체의 표면에 도말되게 하는 방법이다.

이 방법에서는 공기분무시 다량의 에너지가 필요하며 분무시 과잉분무 (Over Spray)에 따른 분무효율의 저감이 문제가 되는 단점이 있다.

- 고온 스프레이 (Hot Airless Spray)

페인트 분무시 공기를 사용하지 않고 고온 고압으로 페인트를 가열한 후 자체압력으로 특수 노즐을 가진 스프레이 건 (Spray Gun)으로 피도말 물체에 페인트를 분무토록 한 것으로 공기분무 방법과 비교할 때 체적으로서 소량의 페인트가 분무되기 때문에 과잉분무 (Over Spray) 손실이 줄고 또 유기용매량도 적어지는 이점이 있으나 노즐이 막힐 가능성과 마모율이 큰 점이 있다.

- 공기 혼합 분무 (Air Mix Spray)

이 방법은 위에 설명한 두가지 방법이 혼합된 것으로 특수노즐에 공기 유도 장치 (Air Guid-

ance System)가 병합된 것으로 분무 페인트량은 페인트 압력의 증감에 따라 조절되도록 한 것이다.

- 정전도말 (Electrostatic Spray)

대전입자가 반대극으로 대전된 피도말체의 표면에 부착되는 원리를 이용하고 있는 것으로 도장모체를 회전원판 (Disk Bell)에 고정 한 후 회전원판 주위에 설치된 수개의 분무기 (Atomizer)를 통하여 분무하면 분무된 페인트 유체는 피도말체와 반대전기로 대전되기 때문에 피도말체가 페인팅 되게 된다.

이상과 같이 분무된 도말체의 도말효과는 95%의 효율로 도말된다.

- 로롤러 페인팅 (Roller painting)

주로 잉크 인쇄 등의 장치로 포장지 등의 인쇄에 사용됨.

- 침적 페인팅 (Dip Coating)

- 유동도말 (Flow Coating)

특히 이중 분무도말 공정 (Spray painting Method)은 가장 흔히 사용되는 방법으로 환경보전법상 주요한 대기오염 배출시설이 되고 있다.

도말 페인팅 공정에서 발생하는 환경오염, 물질로서는 유기용제 (증발에 의한 것), 과분무페인트 분진, 폐수 및 스러지 등이 주요 오염 물질이 된다.

과분무 페인트 양은 오버 스프레이로스 (Over Spray Loss)란 단위로 표시되며 보통 스프레이의 경우 오버 스프레이로스가 50~80%에 이르고 있다.

페인팅 공정의 환경오염방지 방법은 주로 도말공정에 움막 (Booth)을 설치 함으로써 증발된 유기용제와 과분무 페인트를 움막벽에 포집하여 공기중으로 비산되지 않도록 하는 방법을 사용하여 왔다. 이런 움막을 스프레이보스 (Spray Booth)라고 하며 스프레이 보스내에 과분무된 페인트를 포집하기 위하여 수벽 (Water Curtain)이 사용될 때 이를 습식 스프레이 보스 (Wet spray Booth)라 하고, 수벽이 없는 것을 건식 스프레이부스 (Dry Spray Booth)라고 한다.

습식 스프레이 보스를 사용할 경우 과분무 페인트를 스프레이 보스 내에 포집하기 위하여 스

프레이브스 (Spray Booth)내벽의 천장에서 바닥으로 물을 흘려 수벽을 형성시키고, 이 수벽에 과분무된 페인트가 포집되어 폐수처리장에서 스러지기로 처리되며 건식의 경우는 스프레이 보스내에 공기 여과장치 (Air Filter)를 설치 과잉분무된 페인트를 여과 장치에서 여과하여 역시 스러지기로 분리되어 폐기물 발생의 원인이 되고 있다. 실제로 도말 페인팅을 행할 때 원재인 페인트의 손실은 페인트 조성 (Paint Composition), 도말방법 (Spraying process) 및 피 페인트 물체의 기하학적 특징 (Type of Work pieces)에 따라 좌우된다.

페인팅시 페인트 손실 정도는 아래와 같이 정의되는 페인트 코팅효율 (Degree of coating Efficiency)로 표시한다.

$$\text{퍼센트 코팅효율} = \frac{\text{도말 페인트 횡량} \times 100}{\text{사용 페인트량}}$$

아래<표-1>은 도말방법에 따른 퍼센트 코팅 효율을 정리한 것으로 퍼센트 코팅 효율은 피 페인트 물체의 표면적의 함수로 나타나고 있음을 알 수 있다.

<표-1> 퍼센트 코팅효율

| 도 말 방 법 (Coating Process) | 피도말 면적의 크기 특성 | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------|--------|
| | 대 (Large) | 소 (Small) | 개방작업 |
| 보통스프레이법 (Compressed Air) | 65 % | 20~50 | 20~50% |
| 고온고압스프레이법 (Airless Spraying) | 80 % | 40~70 | 40~60% |
| 정전 스프레이법 (Electrostatic Spraying) | 90 % | 80~85 | 80 % |

또 피 페인팅 물체에 대한 페인트의 소모량은 도말 방법에 따라 다르나 아래<표-2>는 고온고압 스프레이 방법 (Airless Spraying)을 사용할 때 각종 피 페인팅 물체에 대한 필요 페인트량을 표시한 것이다.

1983년 서독의 페인트 총 사용량은 825,000톤으로 이중 60%인 495,000톤이 도말 페인

<표-2> 피도말체별 페인트 소모량 (Airless Spraying)

| 피도말체 종류 (Work Piece) | 페인트 갯 수 | 페인트 면 적 | 페인트 필요량 | 페인트 사용량 | 이론상 필요 |
|-------------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------|
| | 개 | m ² | kg | kg | kg |
| 선 받 (Shelf Floors) | 3,000 | 3,090. | 385 | 260.6 | 243 |
| 선 받 받침 (Shelf Frame) | 1,275 | 4,795.2 | 796 | 384 | 377 |
| 선 받 베이스 (Shelf Base) | 2,917 | 4,249.4 | 686 | 340 | 334 |
| 선 받 지지대 (Shelf Stand) | 5,667 | 2,002.4 | 301 | 161 | 157 |
| 벽 고정 칩 (Rear wall Grating) | 1,375 | 704 | 99 | 57 | 55.3 |

팅 공정에 사용되었다.

도말 페인팅 공정의 과도말 계수는 앞서 설명한 바와 같이 50~60% 정도이므로 도말 페인팅 공정에 사용된 495,000톤의 페인트 중 과분무(Over Spray)로 손실된 페인트는 30,000톤의 페인트 고형물과 200,000톤의 유기 용제가 된다.

이와 같이 1983년도에는 도말 페인팅공정의

회수 장치가 설치 가동되지 않은 상태였기 때문에 과분무로 손실된 페인트 고형분의 대부분은 폐수에 포집되어 폐수처리장에서 응결제(Coagulant)와 결합 침전되어 폐기물 처리의 주요 대상이 되었다.

아래<표-3>은 우리나라에서 사용된 페인트의 연도별 사용량이다.

<표-3> 페인트 종류 및 생산실적

(단위 : kℓ)

| 종류 연도 | 바니스 (Varnish) | 유 성 페인트 (Oil paint) | 락 카 (Lacquer) | 에나멜 (Enamel) | 수 성 페인트 (Water Thinned paint) |
|----------|------------------|------------------------------|------------------|-----------------|---|
| '80 | 9,613 | 38,617 | 8,061 | 18,799 | 31,121 |
| '81 | 9,008 | 36,862 | 8,703 | 23,915 | 28,413 |
| '82 | 9,059 | 42,945 | 9,599 | 23,804 | 32,101 |
| '83 | 10,953 | 52,198 | 10,850 | 23,419 | 34,974 |
| '84 | 10,899 | 73,569 | 11,498 | 24,430 | 40,938 |

* '84 산업 생산연보 (경제기획원)

'84 Total : 161,334 kℓ

paint 비중 : 약 1.2

161,334 × 1.2 = 163,600 Ton/년

(약 164 천톤/년)

<다음 호에 계속>

회 원 사 예 러 분 !

우리모두 건전하고 검소한 사생활을 위하여 모범적인 가정생활, 올바른 자녀교육과 분수에 알맞는 소비생활을 위하여 다같이 아래사항을 지킵시다.

아 래

- 서로 대화를 자주 합시다.
- 경로 효친사상을 받들시다.
- 이웃간에 화목합시다.
- 국산품을 적극 애용합시다.
- 검소한 경조행사를 합시다.
- 혼수 절제를 생활화 합시다.

<공직기강 쇄신운동 캠페인>