

清淨技術과 環境保全

김 종 석

(環境庁 대기관리과·課長)

4. Clean technology 와 일반공정의 차이

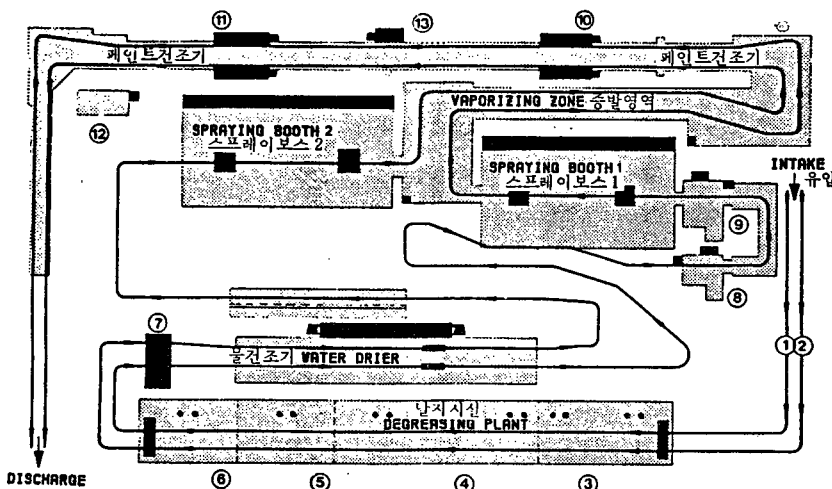
(1) 일반 공정

도말 페인팅 공정은 <그림-1>에서 보는 바와 같이 탈지, 수세, 건조, 페인트도말, 건조 및 열처리 등의 6개 단위 공정으로 구성된다. 이중 탈지 수세 등은 수질오염의 주요 오염원이며 페인트 도말 및 건조는 대기, 수질, 폐기물 시설로 주

요하다.

<그림-1> 에로서 제공된 독일의 Messe Fitz Shüfer GmbH 제래식 도말 페인팅 공정이며 1983년 당시 본 공정에서 사용된 페인트 량 및 공정운전, 유지 가동비에 대한 세부내용은 아래 <표-4>와 같다.

이 공정에 자동제어 도말 장치, 회전 원판 과



- 1 컨베이어 1
- 2 컨베이어 2
- 3 예비탈지
- 4 포스페이팅
- 5 세정탱크
- 6 세정가열
- 7 송풍영역
- 8 예비스프레이보스
- 9 예비스프레이보스
- 10 연소실 1
- 11 연소실 2
- 12 특수스프레이스탠드
- 13 열후속연소

<그림-1> 페인팅 장치

이는 페인트 도말 장치(spraying unit) 와 호이스트 탑(hoisting tower) 뒷면에 설치되어 있는 회전 포집판(disc)으로서 구성된다. 또 페인트 도말 장치는 좌우로 이동할 수 있는 수직 호이스트 탑의 상하를 이동할 수 있도록 되어 있다. 페인팅은 페인트가 피 페인팅 물체를 회전 포집판(disc)과 도말 장치 사이의 공간을 원형으로 이동하는 런너(circular conveyer의 runner)에 걸쳐 페인트 도말 장치의 좌측에서 우측으로 연속적으로 이동해가면서 진행된다. 즉 피 페인팅 물체가 <그림-2>의 2번에서 보듯이 회전 포집판의 좌측 부분을 통과할 때 페인트 도말 장치는 호이스 탑 하부에서 시작하여 상부로 움직여 가면서 페인트가 칠하여져야 하는 물체를 도말하기 시작한다.

이때 호이스트 탑은 회전형 콘베어(circular conveyer)의 이동속도와 같은 이동속도로 좌에서 우측으로 이동하기 때문에 회전형 콘베어의 런너에 고정된 물체를 따라 가면서 도말은 계속 된다.

이때 호이스트 탑은 원형 포집판의 좌측 끝에서 우측 끝 까지만 좌우로 운동하기 때문에 도

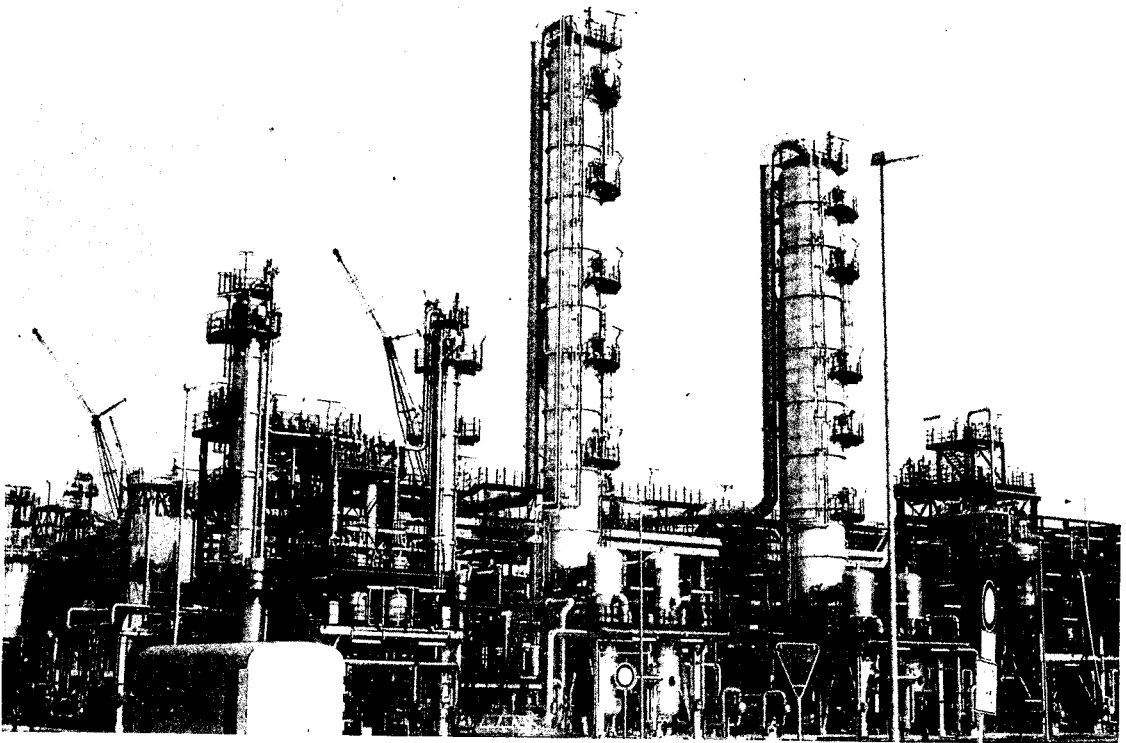
말시 과잉분무(over spray)되는 페인트는 물체의 뒤에서 회전하고 있는 원형 포집판에 포집되게 된다.

이 방법을 사용하면 구조상 물체내 가까이 갈 수 없는 깊숙한 물체의 옆면 등의 페인팅이 자동적 도말 분사장치(automatic spraying)을 사용하기 때문에 페인팅이 가능하게 된다.

또 이 방법에서는 호이스트탑의 이동 속도가 런너 콘베어의 속도와 같을때만 도말 분사가 진행되게 되어 있으므로 하나의 물체가 완전 페인팅되면 다음 물체가 똑같은 과정으로 페인팅 되는데 필요한 페인팅 싸이클을 형성하여 페인팅 싸이클이 끝나면 호이스트 탑은 원위치(좌측 끝)에 돌아오고 다음 물체에 대해서 같은 방법의 페인팅이 반복되게 된다.

<그림-2>는 이 과정을 좀 더 실제적으로 설명한 것이다. 보통 좌우 이동장치가 없는 순수한 자동 도말 장치(automatic spray gun) 만으로는 과분무 페인트의 5~7%를 감소 시킬 수 있다.

이중 수성 페인트를 제외한 대부분의 페인트가 도말 페인팅 공정에 사용된다고 가정할 때 서



<표 - 4> 페인트 회수없는 스프레이 페인팅에 대한 비용계산 예

비 용	양 / DM
페인트 496,000 kg (DM4- kg 에서)	1,984,000.00
응 고 제	10,250.00
크 리 닝 비 용	15,360.00
처리비용, 350t (DM350- t 에서)	122,500.00
총 계	2,132,110.00

분무 페인트 회수장치 및 부유 페인트 塵 회수 장치(페인트 스프레이 회수 장치)를 도입 설치하여 성공적인 Clean technology의 예가 되었다.

이 공정 개발을 위하여 독일과학 기술성(minister of research and technical development)과 同社가 3년간 공동 투자 한 것으로 경제성 및 기술적 차원에서 만족할 만한 결과에 이르고 있으므로 공정의 상품화가 시행되었고,

현재 독일내 약 20여 군대의 대규모 공장의 페인팅 공정으로 판매 사용되고 있다.

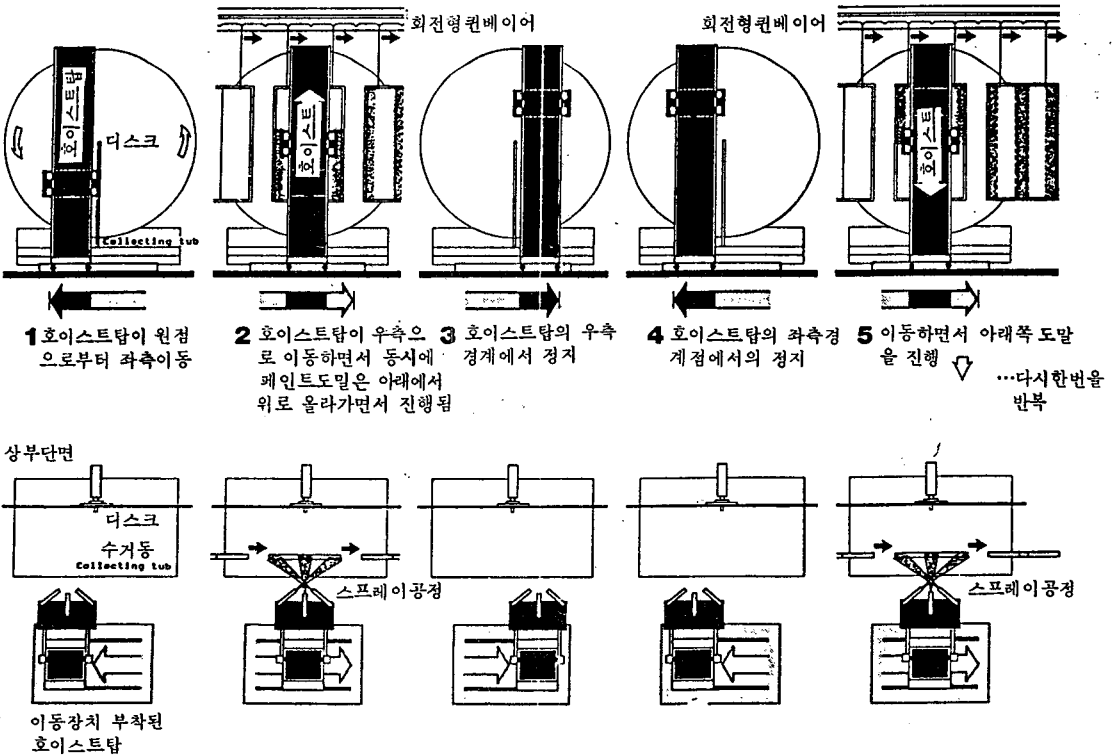
(2) Clean technology 공정

<그림-1>의도말 페인팅 공정을 Clean technology로 개선키 위해서 스프레이브스를 중심으로 하여

첫째, 종래 도말장치를 자동제어 도말 장치로 하고, 둘째 스프레이 브스내에 과분무 페인트 회수 시설인 회전원판 회수장치를 설치하고, 셋째 부유 페인트진 회수를 위한 페인트 스프레이 회수 장치를 설치하여 Clean technology를 개발하게 되었으며 이들 단위 공정의 개선 및 회수 장치의 설치가 Clean technology의 주요한공정이 된다.

5. 자동제어 페인트 도말장치

자동제어 페인트 도말장치(travelling devices for optimum utilization of paint)는 <그림-2>에서 구체적으로 설명되고 있다.



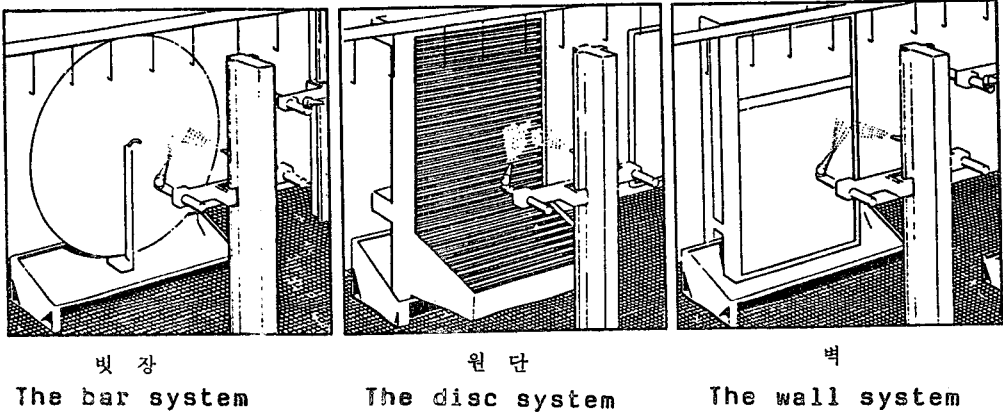
<그림 - 2> 고성능 도말 이동장치

독의 1/8 규모에 해당하며 이에 대한 Clean technology의 검토가 필요함을 암시하는 것이라 생각 된다.

6. 과분무 페인트 회수 장치 (Paint Recovery in spraying booth)

<그림-3>은 페인팅 공정중 과분무 (over spray)된 페인트를 회수할 수 있는 장치 중 대표적인 것들로 이중 회전원판 회수장치 (the disc System)가 가장 흔히 사용되는 것이다.

이는 그림에서 보는 바와 같이 스프레이 건 (spray gun) 맞은편에 표면이 매끄러운 (Smooth) 회전원판을 설치하여 가동하면 페인팅 시 피 도말체 (object)를 통과한 과도말 페인트가 회전원판 표면에 도말 포집 되게 되며 이렇게 포집된 과도말 페인트가 회전원판 위에 그림에서 같이 설치된 피도 (披刀 Latter)로 긁어 내어 <그림-4>에서와같이 회전원판 아래에 설치해 놓은 수거통 (tub)에 모이게 한다.



<그림-3> 페인트 회수 장치

회전원판 회수장치에는 <그림-4>에서와 같이 공정 가동중 계속적으로 회석제인 유기용제를 계속 도말 시키므로 회전원판과 수거통에 포집 수거되는 페인트의 점도를 낮게하여 이동에 원활을 기하며 수거통 (tub)에 수거 페인트가 가득차게 되면 회전원판 포집 페인트 저장조 (collecting tank for disc paint)로 펌핑 한 후에 설명하는 부유 페인트 포집 회수 페인트 조 (worked-up paint from storage tank)에 저장된 부유 페인트인 포집 페인트에 혼합하여 회수 재생 페인트를 만들어 페인팅 공정에 곧바로 사용할 수 있도록 하고 있다.

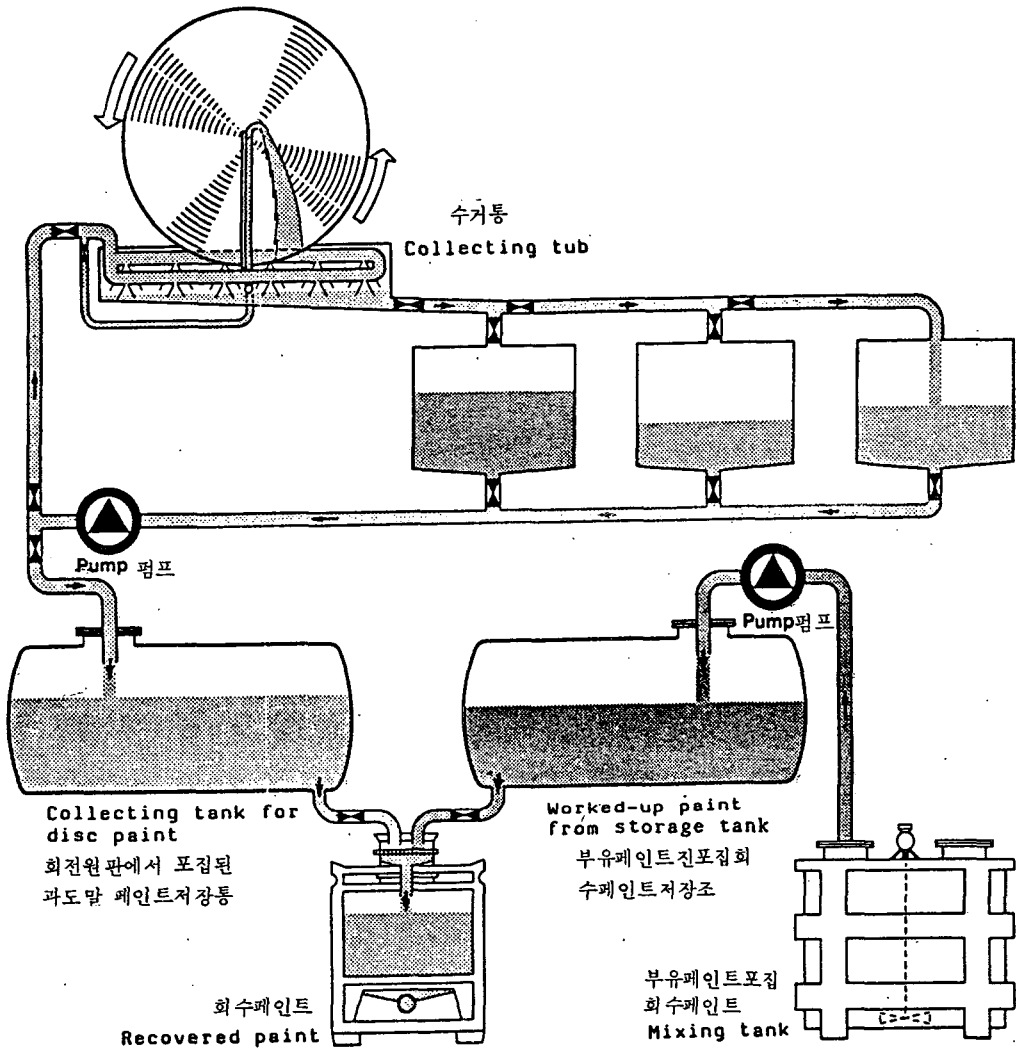
과분무 페인트 회수장치를 통해서 회수 재생된 페인트의 색조 (color shade)는 페인팅 공정가동 및 색깔 교환 등의 이유로 현재 페인팅이 진행되고 있는 페인트의 색조와 달라질 수 있으므로 분무 도말 페인트 (spraying paint) 시 페인팅 색깔을 교환하려 할 때는 포집 회전원판과 회수통도 같이 깨끗이 닦아 다른 색깔

의 페인트가 회수 수거될 수 있도록 하여야 하며 이때 회수통은 유기 용제로 채워 놓는다. 이렇게 하여 새로운 색조의 페인팅 공정은 다시 진행할 수 있게 된다.

회수 원판의 유기용제 도포와 이로 인한 포집 페인트의 회석은 회전원판 상에서 유기용제 증발손실의 원인으로 결과적으로 유기용제를 대기중으로 배출시켜 페인팅중 대기 오염 문제를 유발하게 한다.

이렇게 증발 배출되는 유기용제량은 실제로 과분무 페인트의 회수장치를 사용함으로써 이를 사용하지 않았을 때 휘발하는 양보다 적게하려는 방법이 취해지고 있으며 이때의 유기용제 바란스는 사용할 유기용제의 증발수 (Evaporation number)에 좌우되고 있다. 과분무 페인트의 회수가 가능한 페인팅 보스 내에서 과분무 페인트를 회수할 때에 회석제의 회수율은 사용한 회석제 증발 정도에 따라 다르다.

키시렌이나 나프타 (naphtha)를 사용할 경



〈 그림 - 4 〉 회전 원판 수거장치

우 키시렌은 그 회수율이 약 29% 정도이며 나프타(naphtha)는 휘발성이 키시렌 보다 약하기 때문에 약 79%가 회수된다.

7. 재활용 페인트 스프레이

도말 페인팅의 경우 스프레이건(spraying gun)의 자동제어장치 도입등에 의한 과분무(over spray)를 감소 시키고 있지만 과분무 페인트는 근절 시킬 수 없으므로 앞서 설명한 회전원판 등의 과도말 페인팅 회수장치를 설치하여 과도말 되는 페인트를 회수하도록 하고 있다.

실제로 페인트 보스내에는 과분무 페인트 외에 과분무시에 발생하는 부유 페인트진(sus-

pended paint particle)이 부유하게 되며 이 부유 페인트진도 대기중에 배출될 때에는 대기오염을 유발할 뿐만 아니라 그 양 또한 상당량임으로 〈그림-4〉에서와 같은 부유 페인트진 회수장치가 별도로 Clean technology 에서는 사용되게 된다.

부유 페인트 회수 장치는 〈그림5〉에서와 같이 도말 박스내에 공기를 도말 박스 후면(뒷면)에 설치된 후드(hood)로 포집한 후 벤츄리스크래버를 통과시키면 부유 페인트진은 물에 의하여 집진되어 〈그림-5〉에서와같이 저장탱크로 이용된다.

2〈 다음호에 계속 〉

환경보전을 위하여 지켜야 할 일

○ 가정에서 해야 할 일

- 공기를 더럽히는 물질을 아무데서나 함부로 태우지 맙시다.
- 쓰레기통은 뚜껑을 덮어 연탄재나 쓰레기가 바람에 날리지 않도록 합시다.
- 마른연탄을 사용하여 일산화탄소의 발생을 줄입니다.
- 합성세제는 되도록 적게 사용합시다.
- 음식찌꺼기를 하수구에 버리지 맙시다.
- 분노를 하수구나 하천에 버리지 맙시다.
- 정화조는 1년에 한번 이상 꼭 청소합시다.
- 쓰레기는 타는 것, 타지 않는 것, 재활용품으로 분리합시다.
- 시끄러운 소리를 내지 맙시다.

○ 사업장에서 해야 할 일

- 오염방지 시설을 정상 가동합시다.
- 저유황유를 사용합시다.
- 산업폐기물은 되도록 재활용하고 나머지는 법에 따라 처리합시다.
- 에너지와 산업용수를 아껴줍시다.
- 병원 또는 실험실에서 나오는 각종 폐기물은 적절히 처리를 합시다.
- 악취가 나는 사업장에는 악취방지시설을 합시다.

○ 도시에서 해야 할 일

- 자동차 정비를 철저히 합시다.
- 쓰레기를 하천에 버리지 맙시다.
- 담배꽂초를 거리에 버리지 맙시다.
- 짙은 검은 아무데나 함부로 버리지 맙시다.
- 자동차의 경적이나 확성기 사용을 삼갑시다.

○ 농촌에서 해야 할 일

- 축산 폐수를 함부로 하천에 흘려 보내지 맙시다.
- 법으로 금지된 오염지역에서는 농수산물의 재배 또는 양식을 하지 맙시다.
- 농약은 사용법을 지키고 지나치게 많이 뿌리지 맙시다.
- 가정에서는 농약을 살충제로 쓰지 맙시다.
- 가급적 화학비료의 사용량을 줄이고 퇴비사용량을 늘립시다.
- 농약을 넣은 그릇이나 봉지는 땅에 깊이 묻읍시다.

○ 바다에서 해야 할 일

- 선박이나 해양시설에서 나오는 기름이나 오염물 바다에 버리지 맙시다. 오물을
- 해난사고로 바다가 오염될 때에는 신속히 경찰에 알립시다.
- 각 가정에서 생기는 쓰레기·오물은 바닷가에 버리지 맙시다.
- 각종 워낙시설에서는 하수·쓰레기·오물을 바다에 버리지 맙시다.

○ 산과 강에서 해야 할 일

- 유원지를 더럽히지 맙시다.
- 야생 동·식물을 함부로 잡거나 채취하지 맙시다.
- 희귀 동·식물을 보호합시다.
- 낚시터에 카바이트재, 음식찌꺼기 등의 오염물질을 버리지 맙시다.
- 특정 유해물질이나 산업폐기물을 공공수역 또는 산야에 버리지 맙시다.
- 하천이나 강에 찌꺼기나 오물을 버리지 맙시다.
- 유원지에서는 환경질서를 지킵시다.