日本의 大氣關係 公害防止相談 改善事例

〈本協 開發部세 공〉

本稿는 日本 工場의 大氣關係 公害防止 相談 改善事例이다

3. 排가스 대책의 檢討

3-1 매연의 발생기구

용융 아연 도금욕 (浴) 을 잘 보고 있으면 흄狀의 매연은 다음과 같은 경우 다량으로 발생한다는 것을 알 수 있다.

1) 鋼材를 鍍金浴에 浸漬시켰을 때 flux cover (鋼材表面의 flux 被覆) 가 교반될 때에는 언제든지 발생한다.

2) 새로운 flux가 가해질 때에 생성한다.

3) 염화암모늄 (NH_4Cl) 을 鍍金物에 뿌렸을 때에 발생한다.

플락스의 교반은 flux cover를 통하여 아연중에 鋼材를 침지할 때마다 조금씩 分起한다. 鋼材가 매끈하고 건조된 경우에는 그 교반이 크지 않고, 흄의 발생량도 적지만 flux cover 의 교반이 심한경우에는 이에 상당하게 대량의 흄이 발생, 방출한다.

새로운 플락스가 浴의 湯面上에 주입되었을 때 泡立의 flux cover를 형성할 때까지 다소의 시간을 필요로 하게 되는데, 그동안에 짙은 흄이 발생한다.

매연의 발생이, 이 플락스중의 휘발성 성분에만 기인하는 것이라고 한다면 그 흄은 염화암모늄 (NH_4Cl)만으로 구성되어 있을 뿐이다.

그러나 매연의 정성적인 성상을 본다면 아연, 염화아연, 오일 등이 아연 용융도금욕에서 방출된 입자상 물질중에 확인되고 있다. 아연, 염화아연은 보통의 용융아연 도금온도 (440 °~ 460 ℃) 에서는 증기압이 대단히 낮다. 따라서 이러한 물질의 방출은 습기가 있는 강재가 도금될 때에 발생하는 것으로 생각된다.

강재가 용융아연욕에 급격하게 침지되었을 때, 증기가 생성하며, 그 증기의 일부가 용융아연욕중을 급격한 발생속도로 상승하는데, 그 증기가 아연, 플락스 등을 미세화시켜 대기중에 방출

되는 것을 흔히 볼 수 있다. 이것은 전처리가 불충분해서, 강재에 윤활유가 부착되어 있는 경우에도 이 윤활유가 증발하여 flux cover로 부터의 흄과 함께 oil mist가 되어 방출한다.

3-2 매연의 조성

흄의 모양이나 특징은 작업형태에 따라 변한다. 表1은 강재의 도금시에 발생하는 매연을 시험용 bag-filter로 포집한 분석치를 나타낸 것이다.

흄중에 함유되어 있는 염화아연 ($ZnCl_2$) 은 많지 않았지만, 산화아연 (ZnO) 과 아연(Zn) 이 전체의 20.7 %나 되었다.

발생한 흄의 모양은 거의 灰白色의 煙인데, 입자가 대단히 작아 침강하지 않는다. 그러나 沪布上에 포집된 다음에 그 흄은 직경 1.5 ㎜ 정도의 球狀이 되었다. 이 球는 생성된 흄 입자의 응집물로서 심하게 흔들어도 이 응집물은 파괴되지 않았다.

엄지손가락과 다른 손가락으로 짓눌러 보았더니, 이 球는 대단히 미세한 분말이 되어버렸다. 이 응집입자의 입경은 23 wt %가 250 μm 이상의 입자였다.

(1) 물리화학적 특성

① 형상 및 입도분포

채취한 아연도금 흄의 형상은 그림 5와 같다.

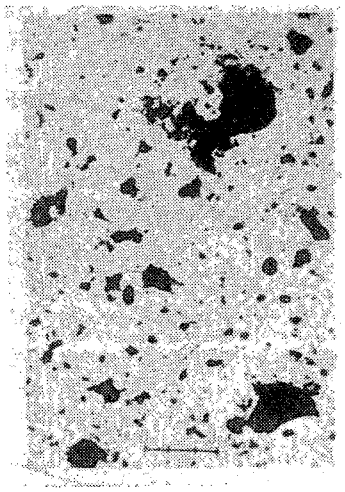
白煙의 대부분은 球狀의 미립자인데, 이 미립자를 전자현미경내에서 가열하면 표면에 얇은피막을 남기고 증발해버리는 성질이 있음이 관찰되었다.

表2에 아연도금 흄의 입도분포를 나타낸다. 100 μm 전후의 비교적 큰 입자는 전체의 0.3 wt %, 30 μm 가량의 중간정도의 입자는 1 ~ 2 %, 나머지의 대부분이 13 μm 이하의 미세한 입자로서 中位徑은 0.4 μm 정도이다.

② 매연의 吸濕性

白煙은 대부분이 수용성이며, 그 수용액의 PH 値는 7전후인데, 이 값은 원래의 플락스의 PH値보다 약간 알카리성이다. 흡습성에 관하여, 白煙을 포집한 다음, 상대습도 83 % (20 ℃) 의 데시게이터에 넣고, 시간에 대한 중량증가율을 측정한 결과를 表3에 표시한다.

H_2O	2.5 % by /weight	
$ZnCl_2$	3.6 %	〃
ZnO	15.8 %	〃
Zn	4.9 %	〃
NH_4Cl	68 % by /weight	
NH_3	1.0 %	〃
Oil	1.4 %	〃
C	2.8 %	〃



(電子顯微鏡寫眞 倍率× 2,000)

〈그림 5〉 溶融亞鉛도금의 매연의 形狀

플락스 자체가 흡습성이 높지만, 생성된 白煙은 흡습속도가 빠르고 평균흡습량도 많으며, 건조하여도 수분이 잘 방출되지 않았다.

또 앞에서 본바와 같이 微粒子群은 흡습에 의하여 응집, 덩어리가 되는 성질을 가지고 있다.

(2) 화학조성

화학적조성을 가진 입자를 조사하기위하여 high-volume sampler를 사용하여 0.01 μm 입자의 포집효율이 99.9 %이며非結晶性의 沪紙上에 白煙을 채취하여 X線回折圖를 구한 一例를 그림 6에 나타내었다. 이 결과로 부터 白煙은 염화암모늄 (NH_4Cl), 염화아연 ($ZnCl_2$)

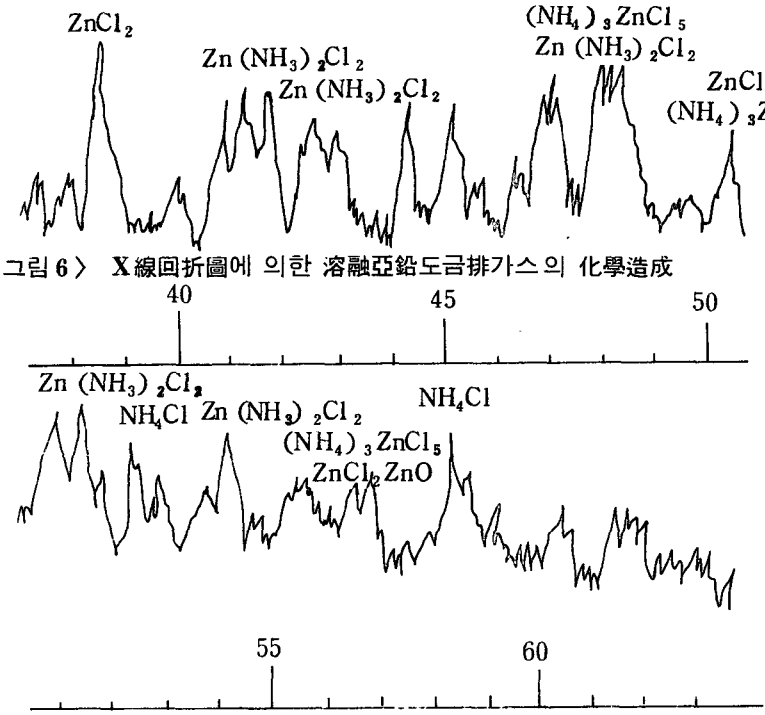


그림 6〉 X線回折圖에 의한 溶融亞鉛도금排가스의 化學造成

試料	E
對陰極	CuKd
필터	N_i
電壓	30 kVP
電流	10mA
카운트	200 /s
스케일팩터	4
멀티프라이어	1
타임콘스탄트	4 秒
스캐닝스피드	1 cm/min
챠트스피드	1 cm/min
슬리트 2	1 mm
슬리트 3	1 mm
슬리트 4	0.4 mm

〈表 2〉 亞鉛도금 흄의 粒度分布 (重量法)

스테이지番號	粒 徑 (μm)	第1回捕集量 (mg)	分布 wt %	第2回捕集量 (mg)	分布 wt %	第3回捕集量 (mg)	分布 wt %
①	100	0.02	0.3	0.06	0.5	0.03	0.3
②	30	0.07	1.0	0.27	2.5	0.20	1.9
③	13	0.88	14.5	1.80	10.0	1.71	16.3
④	0.4	3.26	53.7	5.58	51.6	5.40	51.3
⑤	0.4以下	1.85	30.4	3.05	28.2	3.12	29.8
		6.08		10.76		10.46	

(測定法, 카스케이트임펙터, 유리纖維製紙)

〈表 3〉 溶融亞鉛도금에서 發生한 白煙의 吸濕特性

白煙의 種類	10 分間放置後의 重量增加率 (%)	60 分間放置後의 重量增加率 (%)	48 時間放置後의 重量增加率 (%)	45 ℃ 10 分間乾燥後의殘量率 (%)
$ZnCl_2 \cdot NH_4Cl$ 로부터 발생한것	140	180	190	55
$ZnCl_2 \cdot 3NH_4Cl$로부터 발생한것	110	138	155	3
$ZnCl_2 \cdot 5NH_4Cl$ 로부터 발생한것	60	100	150	20

산화아연 (ZnO), 複鹽으로서 염화아연, 암모니움 ($3NH_4Cl \cdot ZnCl_2$), 錯鹽으로서 예를들면 염화아연 암모니아 ($Zn(NH_3)_4Cl_2$의 결정입자와 암모니아 (NH_3) 및 염화수소 (HCl) 가스로 구성되어 있다고 생각된다. 그러나 여기서는 非結晶粒子의 확인은 하지 않았다.

4. 매연처리시설의 설치

4-1 계획에 있어서의 유의사항

계획수립시에 진정 (陳情) 내용과 같이 건물의 갤러리로부터의 白煙을 방지할 것, 집진장치의

출구 배연농도에서는 煙色이 보이지 않게 할 것 등을 목표로 다음의 사항에 유의하였다. 작업관리면에서는

1) 작업내용 (표준화) 을 재 검토할 것

2) 작업방법을 재 검토할 것

3) 플락스처리에 관하여 재검토할 것

4) 도금시설등의 배치 (配置) 에 관하여 재 검토할 것

이상의 조치로 매연의 발생을 감소시키기위해 노력하였다. 그렇게 하기 위해서는 플락스를 손으로 끼얹는 경우

1) 쓸데없는 낭비를 하지 말 것

2) 용융아연의 탕면 (湯面) 에 떨어뜨리지 말 것

3) 습식 플락스법으로 바꿀 것

등을 염두에 두어야 한다.

시설의 설계에 있어서는

1) 용융아연 도금조에서 배출되는 白煙을 가능한한 포집할 것

2) 排風機의 풍량을 적게 할 것

3) 여과집진장치이상의 성능을 가진 것을 검토할 것

4) 유지, 관리가 용이할 것

등을 만족시켜야 한다는 것에 유의하였다.

4-2 후우드의 검토

될 수 있는 한 농도가 높은 매연, 즉 희석되지 않은 상태에서 완전히 흡인하고 배가스량을 적게 할 수 있도록 검토하였다. 용융아연도금조 (熔融亞鉛鍍金槽) 상에는 크레인이 통과하고 있고, 槽의 뚜껑을 덮어서는 작업을 할 수 없다.

따라서 天蓋型후우드, 包圍型후우드, 부스型후우드 등은 사용할 수 없고, 外付型 橫方向排氣후우드도 開口面이 약 6 ㎡나 되는 것도 있으므로 기술적으로는 무리이고, 결국 push-pull hood (토출·흡인후우드) 로 하기로 하였다.

그 형상을 그림 7에 표시하였다.

후우드의 설계는 표 4를 근거로 하였다. 용융아연 욕 (浴) 의 탕 표면에 젯트기류 (氣流) 가 접촉하면, 탕의 표면온도가 떨어져서 제품에 영향을 주기 때문에 젯트기류의 토출각도 10° 를 정확하게 지키도록 하고, 또 쉽게 개량 또는 조절할 수 있도록 하였다.

push-pull hood의 흡인유속은 흡인후우드입구에서 약 10 m/s으로 하고, 이 흡인유속을 조절하기 위하여 특수한 guide vane을 다량 설치함으로써 흡인유속의 균일화와 동시에 外板의 보강도 겸하도록 하였다.

그 개략도가 그림 8이다.

그러나 push-pull 型 후우드는 일반적으로 보수관리에 가장 많은 노력을 기우려야 하는 것이다.

〈表 4〉 **push-pull hood 設計基準**

到着距離 D (m)	誘導係數 E
0 ～2.4	2.0
2.4～4.8	1.4
4.8～7.2	1.0
7.2～	0.7

(1) 排氣후우드

必要排氣風量 (Q_2)

外付型후우드일때의 Q 또는 V_e 를 C_f ,후우드의높이 H= 面幅 D× tan′ 10°

(2) 吐出후우드

吐出風量 Q_2

$$Q_1 = \frac{1}{D \times E} \times Q_2$$

단, D : 到着距離

E : 誘導係數

(3) 排氣후우드用닥트速度

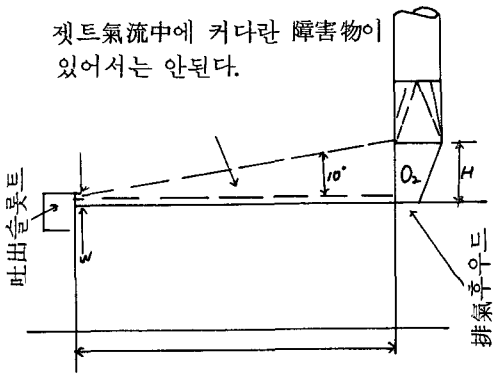
7.5～1.25 m/s

吐出슬로트幅 W는 슬롯트速度가 5～10 m/s 가 되도록 決定한다.

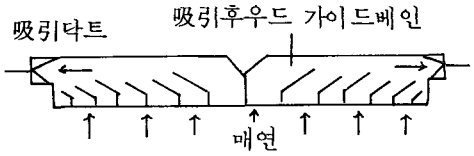
鋼管등에 도금을 하는 순간, 아연의 비말 (飛沫) 과 플락스에 의한 매연이 후우드에 날아 들어와서 부착하기 때문에 1개월에 수차례의 닥트청소를 할 필요가 있다.

이를 위해 흡입후우드의 뚜껑을 샌드시일 (sand seal) 로 하고, 가이드 베인은 뚜껑의 아랫면에 설치하는 구조로 하여 소제를 용이하게 함과 동시에 흡입후우드 본체의 보강도 겸하도록

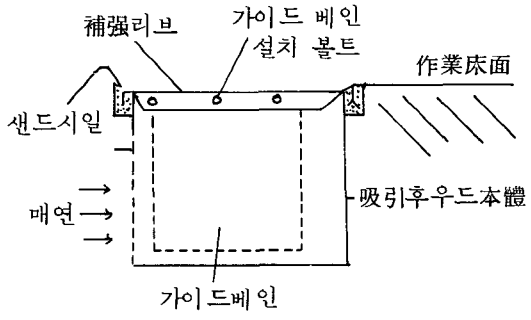
하였다. 그 개요를 그림 9에 표시하였다.



〈그림 7〉 push-pull hood의 側面圖



〈그림 8〉 吸引후우드의 整流



〈그림 9〉 吸引후우드의 설치분해

4-3 집진장치의 설치 및 측정결과

벤츄리 스크라버로는 집진에 한계가 있기 때문에 여과집진장치를 검토하였다.

여과집진장치를 선정함에 있어서는

1) 겉보기 여과속도를 가능한한 작게한다.

2) 여포 표면부착분진의 固着을 막기 위하여 탈진주기 (脫塵週期) 의 시간을 단축한다.

3) 장치의 가열, 보온에 유의한다.

4) 공기의 누입 (漏入) 을 방지한다.

등의 사항에 유의하였다.

표 5는 매연의 주요항목별 측정치이다.

도금方式 취급製品名		뱃지式 長尺物
후우드形式 開口面積 (m^2) 吸引速度 (m/s)		push-pull 形 10m/s
集塵裝置形式 沪過速度 (cm/s)		백필터 2.5 cm/s
A	도금槽表面積 (m^2)	5.4
Zn	金屬亞鉛使用量 (kg/d)	600
NH_4Cl	염화암모늄사용량 (kg/d)	60
		入口 出口
Q	가스量 (Nm^3/h)	19,580 16,000
Tg	가스溫度 (℃)	50 45
p	가스中水分 (%)	2.5-4.8 4.2-5.1
Q/A	單位ガス量 (Nm^3/m^2·h)	3,630 2,970
		入口 出口
W	含塵量 (g/Nm^3)	0.115 0.003
	集塵率 (%)	0.300 0.008
		97.3 ~ 97.4
ΣW	1日분진량 (kg/d)	2.25×8h=18.0
ΣW NH_4Cl	플락스에 對한 분진의 排出量 (%)	30.0

처리가스량은 일반적으로 도금욕 표명당 2,000 ~ 4,000 Nm^3/m^2·h정도인데, 同工場은 2,970 ~ 3,630 Nm^3/m^2·h가 일반적이다. 이 단위처리 가스량이 적을수록 매연은 고농도 집진이 가능해진다.

또 분진량 (흄)은 集煙의良否에지배되는데 염화암모늄의 사용량과도 상관관계가 있다. 일반적으로는 20 ~ 30 %가 배출되는데, 同工場에서는 30 % 나 되며, 높은 수준으로 분진 (흄) 을 포집하고 있다.

5. 맺는말

이상과 같이 용융아연도금은, 排煙의 性狀이 일반적인 연소에 따라 배출되는 분진과는 달리, 염화암모늄과 염화아연을 주로한 흄이다.

입자가 미세하기 때문에 집진장치도 고성능의 것을 필요로 하였는데 결과적으로는 연돌이 23m 정도 밖에 안되었지만, 白煙은 눈으로 볼 수 없을 정도가 되어, 주민들의 진정은 완전히 사라지게 되었다. *

會 告

우수한 技術人力을 會員社에 추천합니다

産業의 高度化로 야기되는 公害問題!

公害問題를 해결해 드립니다

심각하게 대두되고 있읍니다. 누구도 외면할수 없는 우리들의 문제를 본협회에서는 各会社및 工場의 공해문제를 전반적이고 포괄적으로 의견을 교환하고 자문을 드리고자 아래업무를 개시하고 여러분의 이용을 바랍니다.

1. 자가측정 대행업무

1) 대기 : 입자상물질(분진)검댕 (매연), 황산화물, 질소산화물, 일산화탄소, 특정유해물질등 측정.

2) 수질 : PH, COD, BOD, SS, N-Hexane추출물질, 중금속등 各種 水質分析.

2. 자가측정 실험실습교육

측정시설은 갖추었어도 기술부족으로 인한 문제점의 해결을 위해 실험교육을 하고 있읍니다.

3. 상담실 운영

상담실 운영의 활성화를 기하고 있읍니다. 각종상담은 물론, 우수한 기술인력을 회원사에 추천해 드립니다.

4. 종합진단

폐수처리장 기능파악및 효율측정, 설비를 위한 기초자료 및 개선을 위한 기초자료등을 측정, 평가하여 기술지도를 제공합니다.

社團法人 環境保全協會

환경보전의 노래가사 현상공모

다함께 즐겨 부를 수 있는 환경보전의 노래를 제정하여 환경에 대한 국민의식을 새롭게 하고 범국민운동의 확산을 도모키 위하여 아래와 같이 환경보전의 노래가사를 현상 공모하오니 많은 응모를 바랍니다.

— 아 래 —

응모부분	응모대상	응 모 내 용	입선작 및 상금
가 사	일반시민 (제한없음)	환경보전을 주제로 쉽고 즐겁게 부를 수 있는 참신한 내용 (1, 2, 3절)	우수작 1점 500,000 가 작 2점 각 300,000

- 응모마감 : 1985년 4월 10일
- 당선작발표 : 1985년 4월 30일까지 개별통지함.
- 접 수 처 : 환경보전협회 홍보부
  서울특별시 중구 남대문로 4가 45번지
  (상공회의소 661호) 전화번호 : 753-7669
- 기 타 : 공모 입선된 가사는 작곡 취입하여 전국민이 애창할 수 있도록 홍보함.

※ 응모작은 일체 반환치 않음.

1985. 1.

사단법인 환경보전협회
환 경 청