

日本の 大氣關係 公害防止相談 改善事例

〈本協會 開發部 제공〉

本稿는 日本 工場의 大氣關係 公害
防止 相談 改善事例이다

1. 처리시설 개선의 동기

C區 T町은 도심에서 가깝고 제2차 대전 전에는 東京灣이나 운하에 가까운 곳이어서 공업 지역으로 개발된 곳인데, 前後에는 유통관계의 창고가 많이 들어서 있다.

○ 아연 도금공장은 戰前부터 운하에 面하여 조업하고 있었으나 전후, 시설이 확장되어 제 1. 제 2공장까지 갖게 되어 아연 도금 업계에서는 규모가 큰 업체가 되었다.

창고 사이에 있는 주택은 2층집이 많고 도시 번두리 공업지대 특유의 동네 분위기가 있어서, 공장은 인근 주민들과 일체감이 되어, 공해문제로 진정을 하는 일은 없었다.

그러나 마을의 도시화가 추진되고, 주공장의 서쪽 6m 도로를 사이에 두고 모회사에서 5층 아파트를 건설하였다. 그후 해풍이 불면 공장전체에서 발생한 漂白煙, 연돌로부터의 白煙, 악취등으로 인한 공해가 아파트의 상층에 거주하는 주민들에게 피해를 주게 됨에 따라 東京都에 진정서가 날아 들어 왔다.

공장에서는 배가스 처리장치로서 벤츄리 스크라버를 설치하였으나, 아연 용융로의 爐 옆에 설치되어 있는 후드의 흡인상태가 좋지 않아 발생하는 排煙이 전부 포집되지 못하고 작업장 전체에 안개가 끼어 있는 것 같은 상태인데, 이것은 약 7~8m의 높이의 켈러리로부터 유출되고 있다. 또 벤츄리 스크라버의 관리 불량으로, 배기구로부터 흰 연기가 나가는 것이 눈으로 볼 수 있을 정도였다.

한편 동경시에서는 용융아연도금의 지도표준이 작성되어 있는데, 그 목표치가 출구 농도 $0.04g/Nm^3$ (연화암모니움 사용량 1일 $50kg$ 이상) 이하로 규정하고 있다.

따라서 공장에서는 아연 용융로의 후드, 닥트를 포함한 집진 장치의 재검토를 적극적으로 추진하는등 근본적인 대책을 세우게 되었다.

2. 용융아연 도금작업

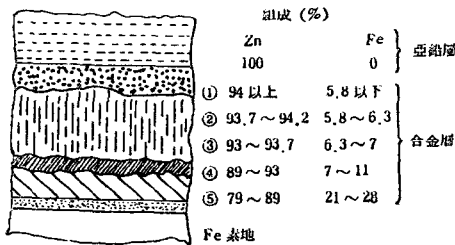
2-1 용융아연도금의 조성

용융시킨 亞煙槽에 철 또는 구리를 담그어서, 합금반응에 의하여 철 또는 구리 소지에 아연을 주르한 여러가지 합금층을 형성시키는 것이다.

용융아연의 도금층은 아연과 철에 의한 합금층의 형성체인데, 鋼의 재질, 온도, 浸漬시간에 따라 그 합금층의 세부형태가 달라진다.

아연도금의 외관은 광택과 모양에 따라 달라진다. 판(합석)에는 광택이 있는 꽃모양의 무늬를 표면에 형성시킨 것이 많이 사용되고 있는데 鋼管, 形鋼 및 金物에는 무늬를 형성시킬 수 없다. 일반적으로 표면은 매끈하고 광택이 좋다

〈그림-1〉은 일반적으로 합금층의 구조를 가진 도금합금층의 조직도이다.



〈그림-1〉 도금 합금층組織圖

위로부터 아연층, 합금층이 겹쳐진 형태로 형성되어 있다.

합금층은 ① 浮遊層, ② 柱狀層, ③+④+⑤ 棚狀層의 순으로 존재하고 있고, 책상층과 鐵地가 접합되어 있다. 맨위의 아연층은 용융아연으로 형성된 것으로, 철 및 아연계 합금층의 상부에 부착된 용융아연이 냉각, 응고된 것이다.

다음의 ① 부유층은 아연의 六方晶과 철, 아연 합금의 單斜晶과의 共晶조직을 가진 것인데, 일반적으로 알아볼 수 없을 정도의 미세한 것이다. 이 공정조직의 하부에 모난 ② 주상층이 존재한다.

이 주상층이 鍍金物 또는 가마 표면에서 上部遊離하여 발달 성장한 鍍滓가 된다. 또 이것이 표면이 거칠어지는 원인중의 하나이다.

주상층은 針狀, 柱狀晶이 병렬로 층을 이루어, 합금반응에 의하여 처음 형성되는데, 이 층은 기계적 강도가 약하고 부스러지기 쉬운 층이기 때문에, 이 층이 두꺼우면 도금층은 박리되기 쉬워진다.

책상층은 ②의 주상층과 철에 의하여 형성된 층인데 보통은 얇게 鋼材에 의하여 존재한다.

2-2 도금공정

(1) Flow-sheet

이 공장은 파이프, 강재(앵글) 등 길이가 긴 금속류를 용융아연도금하고 있으며 Flow-sheet는 〈그림-2〉와 같다.

(生地) → (脫脂) → (水洗) → (酸洗) → 排氣

(水洗) → (酸洗) → *

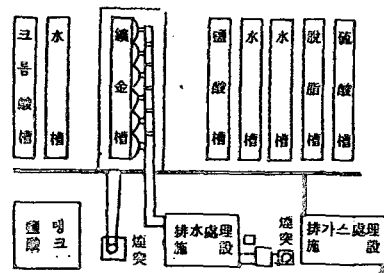
↑
빈츄리 스크라버

↑
후드

↑
*(乾燥) → (도금) → (水冷)

〈그림-2〉 용융아연도금 Flow-sheet

또 이 공장 시설의 lay-out 는 〈그림-3〉과 같다.



〈그림-3〉 용융아연도금 施設 Lay-out

(2) 도금방법

도금방법은 Flow-sheet에서 알 수 있는 바와 같이 탈지, 산세, 플라스틱처리라는 약액에 강재를 浸漬하는 전처리 공정과, 용융아연 플라스틱

처리한 강재를 침지하는 도금공정으로 대별된다. 도금할 강재는 최초에 유지를 세정하고 녹을 제거하는 공정으로 다음 순으로 실시한다.

① 탈지공정

알카리 또는 계면활성제를 사용한 수용액에 강재를 침지함으로써 강재의 표면에 부착한 절삭유, 기계유등의 유지를 탈지한다.

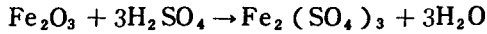
이 공정에서는 배가스처리를 요하지 않는다.

② 산세(脫鏽工程)

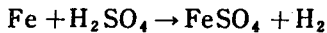
황산, 염산등의 수용액에 강재를 침지함으로써 강재의 녹을 제거하는 공정이다.

산에 강을 침지하면, 스케일은 다음과 같이 반응한다.

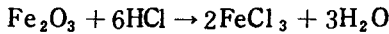
〈황산의 경우〉



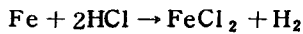
또 강 자체도 다음과 같이 반응한다.



〈염산의 경우〉



또 강 자체도 다음과 같이 반응한다.



동 공장에서는 加溫 황산(10%, 약 60~70℃)을 사용하고 있다.

황산에 의한 세정은, 철 소지를 용해시켜 발생하는 수소가스의 압력으로 산화물을 기계적으로 벗겨서 제거하는 작용이 크고, 산세의 속도는 농도 산의 농도보다는 온도에 따라 효과적으로 증대한다. 이때 황산槽 상부에서는 황산 미스트가 상승하는데, 공해가 될 정도는 아니다.

③ 플락스 공정

탈지, 탈청처리된 강재에 적절한 도금층을 형성하기 위해서 플락스 처리를 한다.

활성이 풍부한 소지 표면에 용융된 아연을 접촉시키자면, 철표면의 불순물을 제거할 필요가 있다.

즉 이 공정은 세정작용과 강재를 용융 아연에 침지하기 전의 산화를 방지하기 위한 보호작용, 및 강재를 침지하는 부분으로부터 산화물을 제거하기 위하여 실시하는 것이다.

동공장은 전식법으로 하고 있다. 수용성의 플

락스 용액에 강재를 침지하여 10분 정도 처리한 다음, 건조공정으로 옮긴다. 플락스의 조성은 염화아연, 염화암모니움의 複鹽을 사용하고 있고 농도는 20% 정도이다.

④ 건조공정

플락스를 수용액으로 사용하는 경우, 플락스 처리를 한 것은 젖기 때문에 그대로 용융아연에 넣으면 물이 급속히 수증기가 되어, 용융아연이 비산하여 폭발현상을 일으킬 위험이 있기 때문에 건조공정을 필요로 한다.

⑤ 도금공정

용융아연욕 온도는 440~470℃가 표준이다. 물체에 따라 다르지만 약 50~120초 정도 침지하여 도금시킨다.

도금 후 여분의 아연을 떨어뜨리고, 40~60℃의 물 또는 묽은 크롬산 수용액으로 냉각하여 제품으로 한다.

2-3 플락스 처리

강재 소지의 표면을 활성화하여, 용융아연과 접촉시켜 양호한 도금을 하기 위하여 플락스를 사용한다.

플락스에는 예로부터 염화암모늄(NH₄Cl)과 염화아연(ZnCl₂) 및 염산(HCl)이 사용되고 있는데, 최근에는 염화아연과 염화암모늄의 복합인 염화아연·암모늄(ZnCl·nNH₄Cl)이 많이 이용되고 있다.

플락스처리에는, 板, 線등을 연속적으로 도금하는 공정에서 사용하는 습식법과, 金物, 파이프, 강재에 많이 이용하는 전식법이 있는데, 동 공장에서는 파이프, 강재등 긴 물건을 도금하기 때문에 전식법을 이용하고 있다.

(1) 전식 플락스처리

보통 ZnCl₂ 40~50%, NH₄Cl 54~60%의 혼합체를 농도 30~50% 수용액으로, 60~80℃로 가열하여, 여기에 산세 및 수세를 한 물질을 10분 정도 침지시킨다.

〈그림-4〉는 전식 플락스의 공정도이다.

플락스처리를 한 鋼은 150℃까지 예열 및 건조시킨다.

건조가 불충분하면 도금시 아연이 비산하기 때

문에 위협하다.

플락스 액은 사용도중에 smut 를 용해시키고 노화한다.

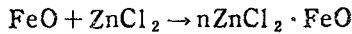
(2) 플락스의 반응

플락스의 용융아연 도금槽에서의 반응은 대략 다음과 같다고 생각된다.

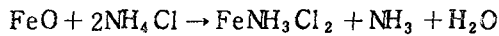
NH_4Cl 은 $340^{\circ}C$ 에서 분해하여 암모니아 (NH_3)와 염화수소(HCl)가 되는데, $335^{\circ}C$ 에서 승화하기 때문에 도금중에 생기는 白煙은 NH_4Cl 을 주성분으로 한 것으로 생각되며, 그 밖에도 여러가지 반응에 의해 많은 화합물이 발생한다.

용융한 플락스는 鋼面의 산화물을 용해한다.

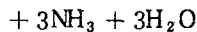
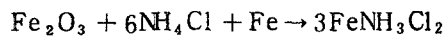
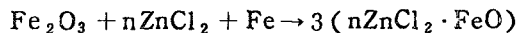
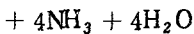
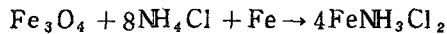
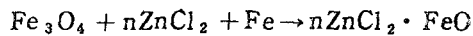
즉, smut 류의 제 1 산화물에 대해서는



또는



그외에



이 제일철염은 흑색인데, 도금중에 관찰할 수가 있다.

한편, 전처리에 의하여 생성된 smut 류의 철염은, 용융아연욕상의 아연에 의하여 환원되고, 유리된 철은 아연과 반응하여 鑛滓를 생성한다. 건식의 경우에도 같은 반응을 수반하는데, 습식의 경우와 다른 것은 플락스가 소량이며, 또 주위에 다량의 산화아연이 존재한다는 것이다.

‘염화암모늄은 단독으로 사용하면 분해, 승화하지만, 염화아연과의 복염으로 사용하면 안정도가 증대하여 효과적이다.

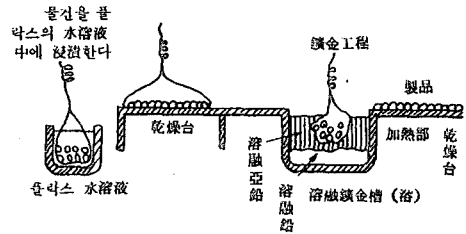
2-4 鑛金처리

용융아연도금조(욕)은 <그림-4>와 같이 底部에 鉛이 있고, 상부는 아연이다. 鑛의 온도는 $440 \sim 470^{\circ}C$ 의 범위이다.

이 鑛에 가스筭인 경우 $40 \sim 60$ 초, 수도관인

경우 $80 \sim 140$ 초 동안 침지한다. 또 山形 (앵글)鋼등의 경우에는 鋼材의 크기에 따라 浸漬時間의 범위가 넓어서 $50 \sim 120$ 초 정도이다.

浸漬할 때에는 앙금(산화아연등의 灰)을 한쪽으로 긁어 모아, 용융아연면에 강표면이 직접 접촉하게끔 하면서 천천히 浸漬시킨다.



<그림-4> 乾燥 플락스 工程

보통 크레인의 한쪽을 내려서 침지시키는데, 鑛인 경우 내부에도 도금을 할 필요가 있기 때문에 山形鋼보다는 경사를 크게 해서 공기를 빼도록 연구하고 있다.

浸漬를 완료한 다음 浴중에서 1~2 회 돌려서, 강표면의 汚穢를 이동시키는 수도 있다.

소정의 침지시간에 맞추어, 끄집어 내기 전에 浴面에 생성된 酸化灰등을 침지전과 같이 한쪽으로 긁어 모으고, 한쪽에서 서서히 끌어 올려 적당한 경사를 유지하면서 전체를 끌어 올린다. 일반적으로 끌어 올리는 속도는 30 cm/s 정도가 표준이 되고 있다. 끌어 올린 鋼材는 여분의 아연을 털어내고 $60 \sim 80^{\circ}C$ 의 물로 씻어낸다.

도금온도가 부착량에 미치는 영향은 보통 $10^{\circ}C$ 에서 $50 \sim 300 \text{ g/m}^2$ 정도의 차이가 생기며, 침지시간에 의한 차이는 보통 60 초에서 $50 \sim 200 \text{ g/m}^2$ 정도의 차이가 생기는 것으로 알려져 있다.

아연은 물과 반응하여 조잡한 수산화물을 생성하여, 외관을 손상시키기 때문에 크롬산 처리로 이것을 방지하기도 한다.

<다음호에 계속>

