

<技術資料>

鍍 金 管 理

靑化 亞鉛 鍍金(1)

河 二 永\*

1. 아연도금의 기초

1-1 아연도금의 목적과 용도

아연도금의 주목적은 철강의 방식이다. 아연은 값이 싸고 철보다 비(卑)의 금속이므로 아연도금 피막은 경제성 있는 철의 희생피막으로 작용한다. 아연은 대기중의 철의 방식에는 가장 적합한 금속의 하나이다.

아연의 방식성을 더욱 높이기 위해 여러 크로메이트 처리법이 개발되었고 이로서 방식 효과가 좋아 졌을 뿐만 아니라 장식 목적에도 활용되고 있다.

1-2 아연도금의 종류

아연도금을 크게 나누면 전기아연도금과 용융아연도금의 2가지가 있다. 전자는 아연의 수용액의

전류를 흘려 얻는 것이고, 후자는 금속아연은 가열용융하여 그속에 도금할 금속을 침지해서 공기중에 내어 아연피막을 만드는 방법이고 철교, 송전철탑 아연도강선등으로 사용되고 있다.

전기도금은 비교적 얇은 도금으로 크로메이트처리를 하는 것이 보통이다. 용융도금은 두께의 컨트롤이 어렵고, 두꺼운 도금이 된다. 크로메이트처리를 해도 양호한 크로메이트 피막을 얻을 수 없다.

철소지를 450℃ 전후의 용융아연속에 침지하므로 도금층속에 아연과 철에 합금층이 되어있는 것이 특징이다. 이 합금층은 때로는 합금층이 없는 전기아연 도금에 비해서 분리할때가 많다. 표 1의 전기도금과 용융도금의 성질을 비교한다.

표 1. 전기도금과 용융도금의 성질 비교

성 질	① 전 기 도 금	② 용 융 도 금
내 식 성 (같은 두께기준)	② 보다 좋다.	① 보다 나쁘다.
기계가공성	연전성 양호	① 보다 잘라지기 쉽다.
내마모성	② 보다 경도가 낮고 흠집이 생기기 쉽다.	① 보다 강함
크로메이트피막 두께의 컨트롤	내식성이 좋은 피막이 생김 임이의 두께 가능	내식성이 좋은 피막이 안됨 철소지의 두께로 도금두께가 정해짐
도금에 의한 변형	작업온도가 실온이므로 변형이 일어나 나지 않음.	450℃ 전후로 도금하므로 변형하기 쉬움.

전기아연도금은 여러가지 종류가 개발되어 있으나 실제로 사용되고 있는것은 청화아연욕, 징케이트욕, 산성아연욕이다. 청화아연욕은 매우 우수하지만 유독한 청화분을 많이 포함하기 때문에 주농도청화욕으로 다시 무청화욕인 징케이트욕으로 이진되

고 있다.

한편, 산성아연욕이 급속히 보급되고 있다.

표 2의 아연도금액의 종류와 그 특징을 나타낸다.

2. 청화아연도금

\* 本 工 學 會 副 會 長 大 原 通 商 ( 株 ) 代 表 理 事

표 2. 아연도금액의 종류와 특징

종 류	특 징
청화아연욕	가장 넓게 사용되는 것이고 광택, 균일전착성 피막의 물성이 좋다. 청화분의 독성이 문제임
염화아연욕	광택은 가장 좋고 주물에도 직접 도금이 된다. 도금속도는 비교적 빠르나 균일 전착성이 나쁘다. 액의 부식성이 큼.
산성아연욕	도금속도는 빠르나 균일전착성이 나쁘고 아직은 광택이 좋지못함.

청화아연도금액은 유독한 청화분을 많이 포함하여 작업자에 위험하고 폐수처리의 규제도 강하게 되어 차차로 비청화도금액으로 변할려하고 있다. 그러나 청화욕은 비청화욕에 비해 여러 장점 즉, 코스트가 낮고, 욕의 조정, 관리가 쉽고, 전처리가 까다롭지 않고, 후 처리가 잘되며, 균일전착성, 광택의 우수성 등으로 아직 넓게 사용되고 있다. 그리고 크로오즈드 시스템의 적용으로 폐수 처리가 용이하게 되었고 비청화욕의 전처리의 어려움과 코스트 상승등으로 비청화욕으로의 전환은 아직 장애의 문제로 남아 있다.

2-1 도금액 조성

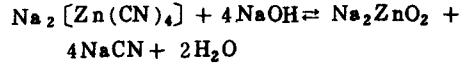
대표적인 도금액 조성은 표 3과 같다.

표 3. 액조성과 작업조건

항 목	조 건
금 속 아 연 (g/l)	34
전 청 화 소 다 (g/l)	90
전 가 성 소 다 (g/l)	78
온 도 (°C)	15 ~ 35
음극전류밀도 (A/dm <sup>2</sup> )	1 ~ 8

청화욕의 조성 농도는 특히 엄밀하게 조정 할 필요는 없고 오히려 전체 농도보다는 욕중의 아연, 청화소다, 가성소다의 농도의 비를 조성하여야 한다. 이것은 청화아연도금액에 영향을 주는 것은 도금액중에 존재하는 청화아연착이온과 진케이 트이온의 비율로 나타나기 때문이다. 즉 욕중에서는 각 성분은 다음과 같은 화학평형을 이루고

있다.



이와 같은 평형에서 가성소다가 많아지면 진케이 트이온 (ZnO<sub>2</sub><sup>-</sup>) 이 청화소다가 많아지면 청화아연착이온 (Zn(CN)<sub>4</sub><sup>-</sup>) 이 각각 많이 생기게 된다. 아연은 청화아연착이온이나 진케이 트이온 양쪽에서 석출되지만 진케이 트이온으로 부터의 석출은 거칠게 되기 쉽다. 청화아연착이온으로 부터의 석출피막이 치밀하고 광택도 좋다. 액중에서는 청화아연착이온과 진케이 트이온의 존재 비율은 표 3과 같은 조성에서는 진케이 트이온이 75 ~ 90 % 존재한다고 한다. 따라서 이와 같은 비율로 두 이온이 존재하게끔 청화소다와 가성소다의 농도를 조절하여야 한다. 이 때문에 아연욕에서는 M비와 R 비로 육관리를 하고 있고 이중 M비가 R비 보다 더 잘 사용된다.

$$M \text{ 비} = \frac{\text{진 청화소다}}{\text{금속아연}}$$

$$R \text{ 비} = \frac{\text{가성소다}}{\text{금속아연}}$$

M비는 온도와 사용전류밀도에 따라 다음과 같이 변한다.

M 비와 온도 (°C)	M비와 전류밀도 (A/dm <sup>2</sup> )
2.6 28 ~ 31	2.25 4 ~ 10
2.8 31 ~ 33	2.5 2 ~ 10
3.0 34 ~ 38	2.7 1 ~ 10
	3.0 0.5 ~ 8
	3.2 0.3 ~ 8

2-2 성분의 작용

(1) 아연분

도금액중의 아연분은 양극 아연으로부터 공급된다. 아연농도는 보통 25 ~ 45 g/l이지만 아연이 온농도는 착이온의 2단 해리로서 생기므로 매우 낮다. 아연은 청화아연착이온의 형태로 있는 것이 바람직하며 이것 때문에 M비와 R비가 문제가 된다. 아연 농도는 일정하게 유지되는 것이 좋지만 사실은 매우 변동하고 있다.

(2) 청화소다

이것은 아연을 착이온으로 하는데 필요하다 청화소다의 과부족으로 도금의 성질이 상당히 달라진다. 이것이 부족하면 양극아연의 용해가 나쁘고 회계 된다. 전류도 차차로 흐르기 힘들다. 전류효

율은 좋와지나 도금광택이 나빠진다.

이것이 과대하면 음극에서 가스발생이 많고 탱크 부근에서 청화산의 나쁜 냄새가 나며 기분이 나빠지므로 대략 짐작이 간다.

양극은 번쩍거리고 잘 녹는다. 도금효율은 나쁘고 거친 도금이 된다. 청화아연욕에서는 양극 아연이 작업을 하고 있지 않는 야간에도 용해하고 있으니 M비가 낮아질 가능성이 크다.

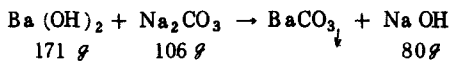
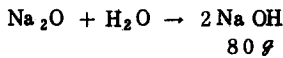
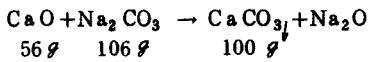
(3) 가성소다

아연욕중에서 액의 전도성을 높여준다. 그리고 양극의 용해도 쉽게 해준다. 그러나 많으면 아연 농도가 너무 증가하니 바람직 하지 못하다.

또 도금의 효율도 나빠진다. 대략 50~120 g/l가 보통이다. 량이 부족하면 전도성이 나빠지고 액이 탁해지며 무광택도금이 되고 피복력이 나빠진다. R비로 이 량을 맞춘다.

(4) 탄산소다

이것은 따로 가할 필요는 없다. 그러나 대체로 20~40 g/l 있으면 액의 전도성이 좋아진다. 50 g/l 이상이면 차차 피복력이 나빠진다. 이때는 석회로 제거한다. 수산화 바륨으로 제거 하는 것이 완전하지만 비용이 많이 든다. 또 이 제거 반응으로 가성소다분이 증가하니 이 점도 고려해서 소량씩 제거토록 한다.



석회 1g로 탄산소다 1.95g (약 2g), 수산화바륨 1g로 탄산소다 0.65g 제거된다. 이때 두 방법 모두 가성소다 1.4g가 생긴다.

(5) 양극

아연 양극은 그 순도가 높고 특히 고순도 아연을 사용하는 것이 불순물도 적어서 관리하기가

편하다. 형태도 여러가지 있으나 전해관을 그대로 사용하지 말고 오팔형이나 불형등을 사용하는 것이 좋다. 작업을 하지 않을 때도 아연극판은 높으니까 들어 올려 내어놓는 것이 좋다.

그러나 이때 유독한 청화소다도 같이 따라 나오게 된다. 근래 작업할때만 녹은 특수아연양극이 개발되었다. 이것은 마그네슘을 0.5% 정도 가했는 아연극이다. "구로베아노드"라 한다.

3. 도금 작업

아연도금은 그 소재는 그이 전부가 철강이다. 도금 전 처리는 일반 동 니켈 도금때와 같다. 탈지는 끓는 알카리탈지, 또는 삼염화 에틸렌탈지를 행한다. 에말존탈지, 친해탈지도 병용한다. 청화아연욕은 다소 탈지가 부족해도 도금은 되지만 방청력이 약해진다.

완전 탈지를 행하고 상시 여과도 해야 하며 때때로 활성탄처리도 해야 한다. 황화나트륨도 하루 한번 가하여 광택이 잘 나도록 한다. 차아황산나트륨을 3g/l 정도 가해도 좋다.

액온은 20~30℃가 적당하고 겨울에 20℃ 이하가 되면 가온하여 여름에도 40℃ 이상으로는 하지 않는 것이 좋다. 40℃ 이상에서 도금을 할 때 전류밀도가 크면 효율은 좋와지나 도금이 거칠게 되고 피복력도 나빠진다.

도금의 음극전류 효율은 60~85%로 그다지 좋은 편은 아니다. 그러나 양극 용해 효율은 100%~105%로 높아서 액중의 아연분이 증가하게 된다. 특히 여름에 이 현상이 잘 일어난다. 또 고전류작업은 음극효율을 떨어트리니 이것도 바람직 한 일이 못된다.

양극으로 철판을 일부 사용할때가 있다. 그러나 철분이 녹아 나올 것이다.

전압은 3~6V인데 바렐의 경우 10~15V 사용한다. 전류밀도는 4~6 A/dm<sup>2</sup>가 보통이다. 15 A/dm<sup>2</sup>로 할때도 있으나 균일전착성이 나빠진

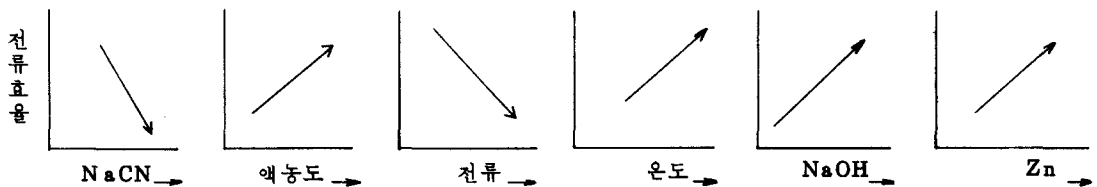


그림 1 아연도금의 전류효율과 도금조건

다. 아연 양극은 녹아 "죽" 상태의 찌꺼기를 발생시킬 때가 있다. 이 "죽"은 아연분이지만 더덕 더덕 도금의 원인이 되니까 사란의 양극 주머니를 사용하여 이를 방지 한다.

교반은 고속도금을 할때는 특히 필요하다. 보통은 하지 않는다.

전원은 일반정류기로 되고 특수파형은 필요없다.

전류단속을 행하면 피복력이 약간 증가된다.

결이는 동 니켈보다는 중시되지 않지만 충분한 전류가 흐르도록 그리고 절연도포한 것을 사용하여 도금의 피복력알 높인다.

그림 1은 각 작업조건과 전류효율의 관계도이다.

그림 1. 아연도금의 전류효율과 도금조건