

제 1 장 : 도금의 기초와 종류

1. 도금의 기초

생활속의 도금

우리의 생활 속에 도금은 빼놓을 수 없는 필요악의 존재일 수 있습니다. 최근 환경에 대한 관심이 높아지고 도금과 염색이 환경오염의 주범 이라고 이 글을 읽고 있는 당신도 고개를 끄덕 이시겠조 그러나 우리의 생필 품 중에 도금을 하지 않은 제품이 과연 몇가지나 될까요? 악세사리 반지 귀고리 정도일까요? 아닙니다 우리 들의 입으로 들어가는 순가락 젓가락 외의 모든 철&비철 금속은 다 도금품 이라면 믿으시겠습니까! 패인트칠 한 제품요 그것도 도금을 합니다.

도금의 단위

도금의 단위는 여러가지 있지만 일반적으로 사용하는 단위와 같고 도금의 두께단위는 미크론(micron)입니 다. 즉 1mm를 1,000등분한 한 개의 눈금을 1 μ (1미크론)이라고 합니다

도금물체의 표면적은 평방데시미터 (dm²)라고 하며 1dm² 는 10cm×10cm = 100cm² 입니다.

도금물체의 표면적 계산법은 다음과 같습니다 {도금면적(dm²) = 소재무게(kg) ÷ 소재두께(mm) ÷ 소재비중 ×2×100}

도금의 원리

일반적으로 의외로 도금의 원리를 모르는 사람들이 많은데 쉽게 설명하면 너무나 간단한 원리입니다. 전기용 접기를 생각하시면 됩니다. AC전기를 DC로 바꾸어 플러스극과 마이너스극을 충돌시켜 그 전기의 힘을 이용 해 공기 중에 하는 것이 일반적인 전기용접이고 그것을 수중 즉 약품 속에서 하는 것이 도금이라고 생각하 시면 쉽게 이해하실 수 있습니다. 물론 도금의 종류에 따라 약품과 방법은 틀리겠조

도금의 과정

도금의 일반적인 과정은 어떤 도금이든 비슷합니다

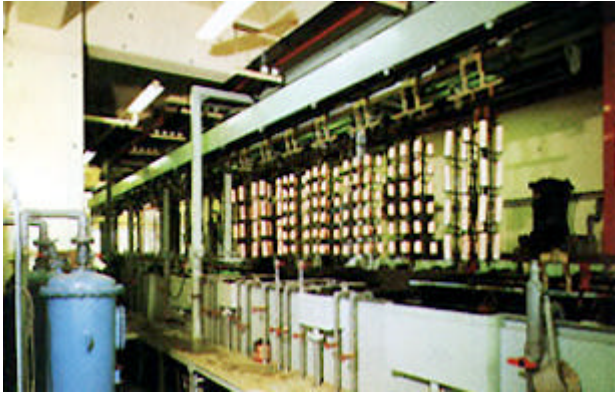
산 처리 =>> 수세 =>> 도금 =>> 수세 =>> 크로메이트(후처리) =>> 수세 =>> 탈수,건조의 순서입니다

산 처리는 도금 전에 제품표면에 묻어있는 녹이나 기름 등을 제거하는 과정이며, 크로메이트는 도금한 제품의 내식성을 높이기 위하여 크롬피막을 입히는 과정이며 대표적으로 천연색, 백색, 흑색, 국방색 등이 있습니다.

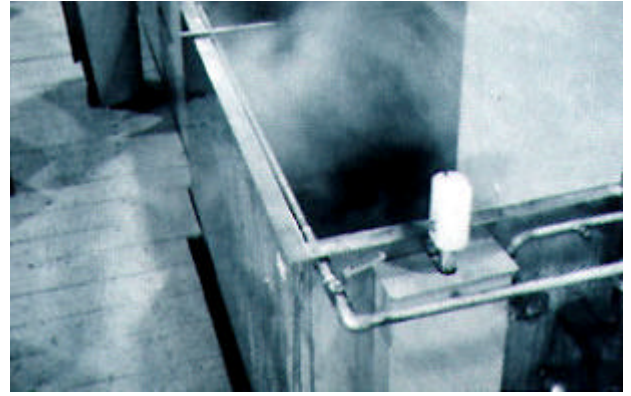
도금의 종류

다음 장에서 자세히 설명 하겠지만 도금의 종류는 크게 나누어 전기도금 , 화학도금 , 용융도금등이 있습니다. 전기도금에는 동도금, 니켈도금, 크롬도금, 공업용(경질)크롬도금, 아연도금, 주석도금, 금, 은도금등이 있습니 다. 화학도금은 전기가 통하지 않는 제품(플라스틱, 목재, 섬유, 종이, 도자기, 석고 유리등)을 화학도금액에 넣 어 도금하는 것을 말합니다. 용융도금은 말 그대로 비철 금속을 녹여서 도금할 제품을 넣어 용융금속의 피막 을 입히는 것이며 대표적으로 전신주.가로등, 가드레일, 건축자재등은 용융도금을 주로 합니다.

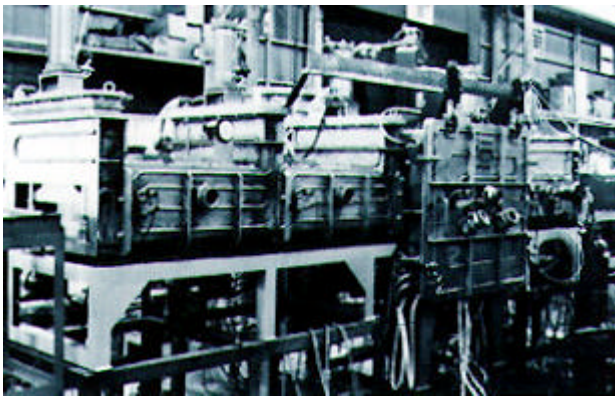
각종 도금 설비



전기 도금



무전해 도금



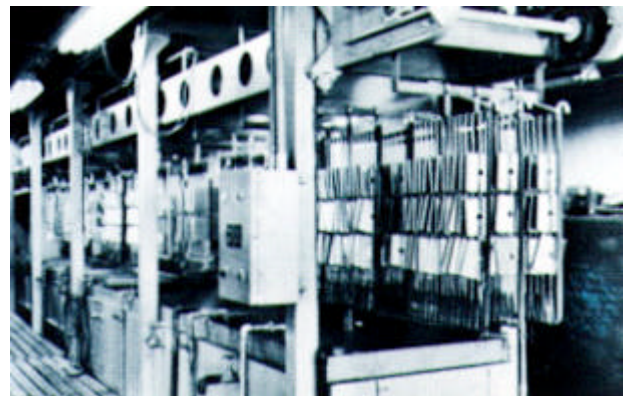
진공 도금



용융 도금



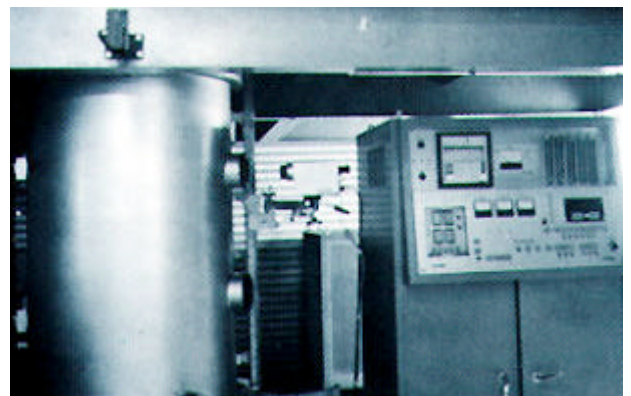
전착 도장



양극 산화



도장



표면 강화

제 1 장 : 도금의 기초와 종류

1. 각종 도금의 용도와 장 단점

도금의 종류	개요 및 용도	장점과 단점
전기 도금	전해 용액중에서 물건을 음극으로서 통전하여 표면에 도금 금속을 석내케 하는 것으로, 장식, 방녹, 기능과 다양한 목적으로 도금하며, 비교적 염가이고, 적절한 금속 피막을 부여할 수 있기 때문에, 자동차와 음향, 항공기, 통신기, 컴퓨터부품, 장신구, 건축자재등 많은 용도의 부품을 도금하고있다.	(장점) 다종 소량품까지 가공 가능하며, 다채로운 금속 질감을 부여할 수 있고, 고가의 금속에 뛰어난 특성과 양호한 밀착성을 가진 피막을 얻을 수 있다. (단점) 형상에 따라 도금후 얼룩이 생길 수 있고, 독성이강한 CN을 사용하므로 폐수처리가 어렵다.
무전해 도금	용액중의 환원 반응을 이용해 제품 표면에 도금 금속을 석내케 하는 것으로, 금속부터 비금속까지 넓게 도금이 가능하고, 도금후 정밀도도 극히 높기 때문에, 주요하게 기능을 증시하는 공업적 용도에 널리 쓰이고 있으며. 플라스틱 도금의 기초용으로서 꼭 필요한 도금법이다.	(장점) 전착성이 균일하고, 부도체 소재에도 양호한 밀착성을 가진 도금을 할 수 있다. 금속, 비금속에 도금이 가능하다. (단점) 소재에 따라 복잡한 사전처리가 필요하며. 폐수 처리가 어렵다.
진공 도금	용기 내를 진공으로 하여, 금속과 산화물, 등을 가스화 혹은 이온화해 물건 표면에 증착시키는 것으로. 진공 증착과 스퍼터링, ion 플레이팅, ion질화, ion 주입등 여러가지 방법이 있고 장식, 기능의 분야에서 활용되고 있다. 특히 반도체 제조에 불가결의 기술이다.	(장점) 대부분의 금속 소재, 비금속 소재도 처리 가능하고., 장식성이 뛰어난 초 경질피막을 얻을 수 있다. (단점) 일반적인 전기 도금과 비교해서, 고온 처리해야 되고, 비용도 높다.
용융 도금	아연과 주석, 알루미늄등의 금속을 용해한 액 중에 물건을 넣고, 각각의 금속을 부착시키는 것으로, 대표적인 예가 아연과 알루미늄을 도금한 강판으로 비교적대형 구조물과 건축자재, 가드레일, 가로등, 전신주 부품등에 많이 이용된다.	(장점) 면적의 큰 것, 중량물 등의 방식 도금에 적절하고 도금 하기에 따라 수10년의 방식성을 가질 수도 있다. (단점) 꽤 높은 고온욕 작업이고. 도금의 종류가 제한된다.
전착도장	전기 도금과 지극히 닮은 이미지의 기술로, 수계 도료의 (안)중에 피처리물을 침지 이것을 음극 또는 양극으로 하고, 직류 전기를 통해 도막을 형성시키는 것으로. 전자를 양이온 전착도장, 후자를 음이온 전착도장이라고 말한다. 방녹 목적으로는 흑색이 많이 이용되고 있다...	(장점) 피처리물의 형상에 좌우되지 않고 균일한 도장을 할 수 있다. 일정한 관리를 할 수 있다. 도료 손실이 적고, 여과에 의해 도료 회수를 할 수 있다. 화재의 걱정이 없고 위생적. (단점) 후막화를 할 수 없다. 전기 용량이 크다. 색대체가 곤란.
양극 산화	황산과 수산등의 전해 용액중에서 물건을 양극으로 하고, 통전해 표면에 산화 피막을 생성시키는 것으로, 각종 새시와 문, 필기도구, 카메라압판, 명찰로부터, 항공기와 정밀	(장점) AI의 양극 산화 피막의 두께는 장식과 방식을 목적으로 한 것에서는4 10μ의 범위로(에서) 이용되고, 착색가능하며 용도는 넓다.

	기계, 계측 기기등 넓게 이용되고 있다.	(단점) 2차 가공이 곤란하다. 다른 금속 재료는 AI 같은 두꺼운 산화 피막은 생성되지 않는다.
도장	도장 방법에 따라, 정전 도장, 전착도장, 분체 도장등이 있어, 어느 제품이나 광범위하게 활용되고 있다. 다채로운 색채화가 가장 용이한 기술이다.	(장점) 금속으로 하는 공업 재료의 최종 마무리 가공으로서도 많이 이용되고 있으며, 처리 방법이 간편하다. (단점) 일반적으로 표면 경도가 낮은 것과, 용제 휘발형의 도료로 공해의 문제를 안고 있다.
표면 경화	철강 재료에 대한 침탄과 질화처리, 고주파 담금질이 대표적이며. 최근에는 황화 처리를 시작하고, Al, Cr, Ti, W등의 금속과 그 탄화물을 소재 표면에서 확산 침투시키는 수법이 개발되고 있다. 처리법도 가스, 염욕, 진공, ion등이 있다.	(장점) 특별히 단순 형상의 플라스틱 성형품등에서는 메탈리화가 용이하게 행할 수 있다. 화상을 인쇄한 박에 의해, 임의의 색의 stamping 가능. (단점) 소재와의 밀착성에 난이하고, 피막이 지극히 얇고, 약하기 때문에, 이것을 보호하는 피막이 필요하다.

제2장: 장식 도금

1. 장식 도금의 용도와 종류

상품 가치를 좌우하는 요소의 하나로, 장식 외관, 즉 미관이 있다. 특별히 장식적 용도의 상품에 있어서는, 미관이 생명이라고 말해도 과언이 아니다. 금속, 플라스틱 등, 직접 눈에 보이거나, 조작되거나 하는 상품들은 사용목적에 따라 도금을 하므로 그 상품의 가치를 높여 줄 것입니다.

이 장식 목적을 위해서 광범위한 분야에서 활용되고 있는 표면 처리 기술이, 전기 도금입니다. 금속과 플라스틱등의 소재에, 뛰어난 밀착성을 가지는 각종의 도금을 하므로 인하여 색조, 질감 등을 가진 새로운 금속 표면을 가지므로, 고급화, 정밀함, 조작성, 금속감, 청결, 내식성등의 다양한 기능이 부가됩니다.

대표적인 용도	장식상의 특성	외관의 종류	도금의 종류		
			기초	중간	마무리
자동차 외장품 (범퍼, 드아헨들, 그릴, 와이퍼, 휠 너트, 휠캡)	고급화, 방녹, 금속감 (수지 소재), 오염 방지, 내식성, 색	광택, 반광택	동	이중니켈	크롬, 흑색 크롬
		반광택 니켈	반광택 니켈	광택 니켈	크롬, 흑색 크롬
		동	반광택 니켈-사치라이트 니켈		크롬, 흑색 크롬
음향, 가전, 편기등 (손잡이, 스위치등)	고급화, 정밀함, 조작성, 방현성, 오염 방지, 금속감 (수지 소재), 위생적	무광택배지조	동, 니켈	베로아니켈, 실키-니켈, 파르브라이트 니켈	크롬, 금, 주석-코발트, 동-니켈등
		반광택배지조 (사치라이트)	동, 니켈	사치라이트 니켈	크롬, 금, 주석-코발트, 동-니켈등
		모양 (소재 가공) (헤어라인, 스피, 리지, 흑색등)	동	니켈	크롬, 금, 주석-코발트, 동-니켈등

		색조 (크롬, 크롬색, 금빛, 은백색, 흑색등)	동	니켈	크롬, 금, 주석-코발트, 동-니켈등
세면 석장식, 샤워, 손잡이등 냉장고문 핸들 (ABS수지 소재)	고급화, 방녹, 오염방지, 위생적	광택, 색조 (크롬)	동	반광택 니켈-광택 니켈	크롬
카메라 외장품 (ABS수지 소재)	고급화, 방현성, 정밀함, 금속감, 내식성	무광택배지, 색조 (크롬, 흑색)	동, 니켈	베로아니켈, 사치라이트 니켈	크롬, 흑색 크롬
의자, 책상등의 가구 철물 (파이프류)	고급화, 방녹, 오염방지	광택, 무광택배지, 색조 (크롬)	동, 니켈	반광택 니켈-광택 니켈, 베로아니켈	크롬, 흑색 크롬
전시용 쇠 장식	고급화, 광반사성, 위생적, 오염 방지	광택, 색조 (크롬, 금빛)		광택 니켈	크롬, 금
시계, 라이터, 안경테	고급화, 정밀함, 오염 방지, 내마모성	모양 (소재 가공) (헤어라인, 다이어컷, 리지등), 광택, 반광택, 색조 (크롬, 금빛, 은빛, 흑색)	동	광택 니켈	크롬, 금, 로지움, 금빛
가방 부속, 버클등 장신구	고급화	광택, 모양 (헤어라인등) 색조 (크롬, 금빛, 고미)	동	광택 니켈	크롬, 금, 로지움, 금빛
조명 기구등의 인테리어 철물	고급화, 정밀함, 다양화	광택, 색조 (크롬, 금빛, 고미, 화이트 브론즈, 박래색등)	동	광택 니켈	크롬, 금, 금빛, 니켈, 동, 은, 늦쇠, 화성처리등
양식기, 하우스 웨어	고급화, 위생적, 오염 방지, 방녹	광택, 모양 (필가공등), 색조 (크롬, 은빛, 금빛)	니켈	광택 니켈	크롬, 은, 금, 주석-니켈

2. 동,니켈,크롬 및 플라스틱 도금

장식 크롬 도금과 총칭되는 도금으로, 금속 소재, 플라스틱 소재를 묻지 않고 장식 도금의 주류를 이루는 것들입니다. 초기 가공과 기초 도금의 종류에 의해서, 단순한 광택 외관만 되지 않고, 리지, 헤어라인, 스핀, 다이어컷, 새틴 (반광택배지), 베로아, 펄등, 다채로운 외관이 용이하게 부여되기 때문에, 크롬 도금이 가지는 중후한 금속 질감, 청결감, 정밀함과 함께, 모든 분야에서 넓게 이용되고 있습니다.

장식 크롬 도금은 일반적으로, 동-니켈-크롬 도금이라고 표현되는 것이 많고, 기초 도금으로서, 동 혹은 니켈 (반 광택, 광택등) 이 행해지고 있는 것이 보통이며. 소재에 의해서는 동 도금이 생략되는 경우도 있습니다.

크롬 도금으로는 장식성과 공히 내식성도 중요한 요소이지만, 보다 내식성이 요구되는 자동차 부품등에서는, 이중니켈 도금으로 하거나, 트리니켈 도금을 하고, 마무리를 크롬 도금하므로, 고 내식성이 보장되고 있습니다.

마무리 도금	색조, 경도, 내마모성등 부여
기초 도금(2) (외관, 내식성 부여)	광택, 반광택, 새틴, 베로아, 실키-, 펄 (중간 연마)
기초 도금(1) (내식성 부여)	광택, 리지부여
초기가공	마무리 연마 (광택) , 리지 (호닝, 샌드 블레스트) , 헤어라인, 스핀, 다이어컷, 각종 모양

장식 크롬 도금의 다채로운 외관은, 이러한 피막 구성에 의해 부여되며, 장식 크롬 도금은, 도금의 종류, 두께에 의한 등급 분류 및 내식성의 기준이 규정되고 있으며, 마무리를 크롬 도금으로 하지 않고, 니켈 도금으로서 약간 붉은 빛을 띤 백색 광택으로 하거나, 광택 동 도금으로 마무리하는 것도 적지 않습니다.

플라스틱 도금

일반적인 도금 종류와 다른 분류는 아니지만, 플라스틱 소재에 전기도금을 하는 것으로 장식 도금 중에서 큰 비중을 차지하고 있는 도금으로, 플라스틱 소재와 부품의 다양화로 많이 각광 받는 도금 기술 중의 한 가지이며, 플라스틱 도금은 밀착성이 무엇보다도 중요하고, 그 시험 방법은 여러 가지 있지만, 일반적으로는, 소재가 ABS이고, 적절한 사전 처리가 행해진 것이면, 그 도금 밀착력은500 1,600g/cm(UL합격 기준은180g/cm)는 달성되고 있다고 생각해도 좋습니다.

		
ABS상의 크롬 도금	대형 플라스틱 소재·크롬 도금	PC상의 크롬 도금

3. 각종 합금 도금

소비 층의 다양화로 인해, 장식 도금으로 백색계, 흑색계, 금빛계와 다채로운 금속 색조를 가진 합금 도금이 실용화되어, 음향 부품과 가전 부품을 중심으로 넓게 이용되고 있습니다. 합금 도금은, 도금 피막의 합금화 율에 의해 색조가 미묘하게 변화하는 성질을 가져 극히 고도의 육 관리 기술을 필요로 하는 도금이라고 말할 수 있습니다. 그런 만큼, 종래에 없는 특이한 색조를 제공할 수 있을 가능성이 있으며, 이용자층에 있어서도 매력 있는 도금 법이라고 말할 수 있는 것입니다.

합금 도금은 기본이 되는 금속에 의해서, 다음 표 같게 분류됩니다.

	도금 피막의 내용	외관과 특징	주요한 용도
주석계	주석-코발트	크롬색. 코발트가 증가하면 검은 빛을 띤다. 바렐 도금으로의 양산 가능.	손잡이, 스위치등의 음향 부품, 사무용품, 장식품등.
	주석-니켈	검은 빛을 띤 우아한 색조. 변색이 잘 안되며, 내식성이 양호하다.	사무용품, 가정용품, 등.
	주석-동-아연	소위 대용 금도금과 맞 먹는다. 적색부터 백색까지의 금빛.	장신구, 조명 기구, 잡화등.
	주석-니켈-동	약간 붉은 빛을 띤 흑색으로, 중후한 색조. 내식성, 내 마모성이 양호.	장식품, 사무용품, 자전거 부품, 등.
동계	동-석	브론즈 도금과 비슷하다. 주석이 증가하면, 붉은 빛? 노랑? 흰색으로 변화한다. 내식성이 양호해 평활성이 우수하다.	장식품, 사무용품, 등
	동-아연	놋쇠 도금과 비슷하다. 합금 비율에 의해 금빛은 붉은 빛으로부터 백색 변화한다.	장신구, 잡화, 쇠장식, 조명 기구등.
	동-니켈	분홍계 금빛으로부터 희미한 금빛. 내식성이 양호.	장식품, 잡화등.
니켈계	니켈-코발트-텅스텐	전연성이 뛰어나고, 내식성도 양호.	장식품, 사무용품, 등.
	니켈-철	기초, 중간 도금으로서의 니켈 도금의 대체로서 이용된다. 평활성이 좋고, 후가공성이 양호.	장식 크롬 도금등의 기초. 중간 도금.

		
주석-니켈-동 합금 도금	주석-니켈 합금 도금	니켈-코발트-텅스텐 합금 도금

4. 각종 흑색 도금

흑색 크롬 도금

흑색 피막이 얻어지는 대표적인 도금이다. 고급 카메라의 위 덮개, 혹은 자동차와 오토바이의 각 부품에 넓게 이용되고 있는 것 외에 통신기부품 (방열 효과를 목적으로 한 쉴드 케이스등) , 시계측, 사무기 등에 활용되고 있습니다. 도금 직후의 피막에 광택이 없는 경우는, 후처리로서, 왁스 마무리, 규소 마무리 등을 할 필요가 있고, 도금 욱 조성과 전착조건에 의해 다르기 때문에, 각 공장에서 미묘하게 다른 경우가 적지 않습니다. 내 마모성이 부족하기 때문에, 마찰을 동반하는 부품에는 부적합이지만, 후처리에 독자의 노하우를 가지고 있는 공장에서는 비교적 내 마모성이 뛰어난 흑색 크롬 도금을 제공하고 있는 곳도 있습니다.

아연 도금 (흑색 크로메이트)

광택 아연 도금 뒤에, 은염을 함유한 욱중에 침지해 얻어지는 흑색 크로메이트 피막은, 내식성이 양호하기 때문에, 외관 향상, 즉 부가 가치 향상의 목적과 공히, 자동차와 볼트, 너트, 각종 쇠장식류, (내장품) 등에 이용되고 있다. 고급 양산 살대에도 이용되고 있습니다. 면적이 넓은 것은 균일한 흑색이 어렵고 건조 후 얼룩등이 생기지 않도록, 주의해야 할 것입니다.

흑색 니켈 도금

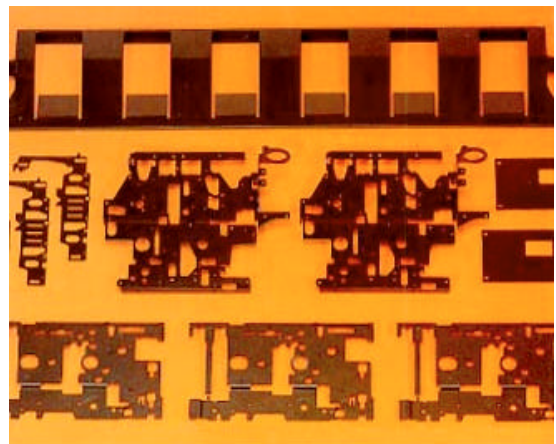
도금 직후의 피막은 광택이 없기 때문에, 일반적으로 광학 기기의 내장 품등에 이용되고 있다. 내식성은 흑색 크롬 도금으로 비교하면, 많이 부족한 편입니다. 그리고 동과 낫쇠 도금 상에 흑색 니켈 도금을 하고, 부분적으로 버프 연마를 하여 동의 색조와 낫쇠의 색조에 흑색이 띠며, 이런 것은 가구 철물과 조명 기구, 장신구, 등에 많이 쓰입니다.

흑색로지움도금

비교적 새로운 도금법으로, 내식성이 뛰어나고, 중후한 색조와 함께, 안경테와 시계부품등에 이용되고 있습니다.



흑색 크롬 도금 (카메라 부품)



아연 도금 (흑색 크로메이트 처리, 약전 부품)

제3장 : 방식도금

1 . 방식도금의 종류와 용도

도금의 종류	특징과 용도
청화욕	가장 일반적인 아연 도금으로, 옛부터 활용되고 있다. 프레스물, 볼트, 너트등에 사용되고, 2차 가공성이 양호하다.
진케이트욕	청화욕의 독성이 강한CN-를 없앤 알칼리욕으로, 프레스물, 볼트, 너트류에 도금을 주로 하며. 균일성이 양호하다.
산화욕	알칼리욕에 비교 전류 효율이 좋기 때문에, 고 탄소강 및 주물등에도 도금이 잘되며, 도금 중에 수소취성이 거의 생기지 않으며. 또 처리 방법에 의해서는 스테인레스상에도 도금이 가능하다.
카드뮴 도금	특별히 염분에 대한 내식성에서는 아연 도금보다도 뛰어나고 있기 때문에, 항공기 부품과 선박 부품등의 중요 부품에 이용되고 있다. 사용 목적에 따라, 유색 크로메이트와 광택 크로메이트도 가능하다
주석-아연 합금 도금 (70%Sn-30%Zn)	염분에 대한 내식성에서는, 카드뮴 도금과 닮은 성질을 가지고 있다. 카드뮴 도금에 비해, 도장 밀착성, 연전성등의 후가공성이 뛰어나고 있기 때문에, 그 특성을 이용한 분야에서 이용되고 있다. 저접촉 저항의 특성도 가지고 있어, 전기 부품에 많이 이용되고 있다.
아연-니켈 합금 도금 (Zn-5 10%Ni)	고내식성을 자랑하는 방녹도금으로, 유색 크로메이트를 한 것은, 아연 크로메이트의 수배 이상의 내식성을 가지고 있다. 수소 취약성이 없기 때문에, 방녹을 중시한 기능성 부품을 중심으로 보급해 가는 것이라고 생각된다.
아연-철합금 도금 (Zn-0.2 0.7%Fe)	고내식성을 자랑하는 방녹도금으로, 평균 5μ 의 도금으로 유색 크로메이트를 한 것은, 염수 분무 시험으로 적청 발생까지2,000시간 이상이라 매우 높은 내식성을 나타낸다. 일반적으로 진케이트욕 타입이 이용되며 , 도금 피막의 특성은, 종래의 진케이트형아연 도금과 동등하며. 광택, 유색, 흑색의 각크로메이트가 가능하다.

방녹도금의 특성 비교		도금의 종류					
		아연			주석-아연 합금	아연-니켈 합금	
							청화욕
특성	경도 (Hv)	60 80	90 120	70 90	14.5 14.9	150 170	
	균일전착성	A	A	B	A	B	
	수 소 취 성	C	C	A	B	A	
	주물에로의 도금	C	C	A	A	B	
	프레스물의 도금	A	A	A	A	A	
	나사, 볼트의 도금	A	A	A	A	A	

[아연 크로메이트와 아연 도금 강판의 내식성 비교]

최근 전기 아연 도금 강판이 프레스 성형품등의 소재로서 넓게 이용되고 있다. 프레스 제품을 도금하는 것보다도 경제적인 것이 주요한 이유 겠지만, 중요한 방녹력에 대해서는 약간 문제가 있다. 특히 절단면의 방녹력

에는 문제가 있다.

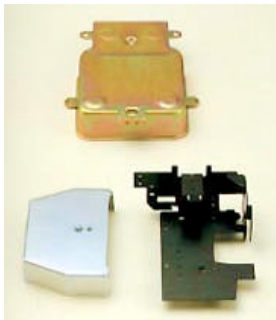
전기 아연 도금 강판에서는, 1m²당의 아연의 전착량으로, μ 환산하면 다음과 같이 된다.

아연의 전착량 (g/m ²)	두께(μ)
10	1.4
20	2.8
30	4.2
40	5.6
50	7.0

사진은, 전기 아연 도금 강판 (크롬산처리)을 프레스 성형한 것과, 보통의 강판을 프레스 성형하고, 그것을 아연 도금 (유색 크로메이트 처리) 를 한 것과의, 내식성을 비교한 것이다. 우측은 도금강판 5.6 μ , 좌측은 아연 도금 5 μ 으로 염수분무분무 시험 결과입니다.

염수분무 시험결과		
	24h	
	48h	
	96h	
아연도금 두께5 μ 유색 크로메이트 처리 전기 아연 도금		아연 부착량40g/m ² 의 전기 아연 도금 강판

아연 도금과 카드뮴 도금

	
아연 도금 (백색, 천연색, 흑색)	카드뮴 도금 (유색 크로메이트)

2. 아연 도금

대표적인 방식 도금법으로서 광범위한 분야에서 활용되고 있다. 철강의 방식에 극히 효과적인 것에 더해서, 도금욕 및 크로메이트 처리의 진보에 의해 외관 성능도 향상되어, 장식적용도로의 평가도 높아지고 있다.

종 류	특 징
청화욕	옛부터 보급하고 있다, 가장 일반적인 도금욕. 2 차가공성이 양호하고, 균일전착성이 뛰어나고 있으므로, 특별히 작은프레스 제품과 복잡한 형상의 것에 적절한 도금법이나 고 농도의 CN(청화소다)을 사용하므로 폐수처리가 어렵다..
진케이트욕	청화욕 으로부터 CN을 없앤 알칼리욕으로 최근 급속하게 보급 되고있다.. 균일전착성이 뛰어나고, 프레스물과 볼트, 너트류에 적용되고 있다.
산성욕	상기 두 가지 도금법에 비교해 전류 효율이 양호하고, 도금중에 수소 취성이 거의 생기지 않으며. 특히 고 탄소강, 열처리제품, 주물제품 도금에는 최적이며 CN을 사용하지 않으므로 폐수처리가 용이하다.

각각의 도금법의 내식성은, 도금한뒤 후처리법에 의해 큰 차이가 생기기 때문에, 사용 목적과 환경에 맞는 적절한 도금 사양을 선택해야 할 것이다. 일반적으로 아연 도금은, 도금한 대로의 상태에서는 비교적 변색, 부식하기 쉽기 때문에, 4종류의 크로메이트 처리를 한 것이 이용되고 있다. 각각의 크로메이트 처리의 개요는 아래 표와 같다.

후처리의 종류	외관 색조	사용 조건·목적
광택(백색) 크로메이트	청은백색	깨끗한 미관을 가지며, 내식성을 그다지 중시하지 않는 부품.
유색 크로메이트	황금빛 또는 무지개색	내식성을 중시한 부품.
흑색 크로메이트	흑색	내식성이 좋으며, 장식 부품에도 많이 이용되며 차광목적으로도 이용된다.
녹색(국방색) 크로메이트	올리브색	가혹한 부식 환경에서 사용되는 부품. 위의 것들중 내식성이 가장 좋다.

아연 도금후, 특수한 염료 용액에 침지해 12색에 착색하는 방법도 실용화되고 있지만 미관을 위해서지 내식성은 떨어집니다. 아연 도금의 특징을 열거하면, 다음과 같습니다. 기계 가공된 비교적 복잡한 형상의 소재에도, 거의 균일한 두께로 도금할 수 있고, 양산 가공도 용이하다. 중성의 환경에서는 부동태 영역이 존재하여 내식성이 아주 좋으며, pH8 ~ 12의 영역에 있어서의 부식은 특별히 적고 대기중의 부식 속도는 비 도금 제품의 약1/100정도입니다. 후처리 크로메이트 피막이 아연의 휜발생을 장기간 막기 때문 방녹 효과가 뛰어나게 된다. 다른 도금 가공비와 비교해, 극히 저가격으로 도금할 수 있다. 도금 후의 2차 가공이 용이하다.

아연 및 아연 합금도금

	
아연 도금 (유색 크로메이트등, 통신기부품)	아연 합금 도금

3. 염화 아연 도금

1) 산성 아연 도금이란 ?

현재 아연 도금에서 평활(레베링)화에 관해서 가장 양질의 표면이 얻어지는 도금욕은 산성아연 도금입니다. 이 도금욕은 높은 농도의 염화암몬을 함유한 산성아연 도금으로서 도금에서 가장 중요한 광택 및 평활화를 촉진하고 균일 전착성이 우수하고, 또, 양호한 음극 효율로 도금중에 수소발생이 적어 도금품에 수소취성을 최소로 할 수 있으며 주철이나 열처리 제품같은 고탄소강 제품에도 광택도금이 가능하고 알카리 도금액과 달리 산성아연 도금액 중에는 탄산염이 존재하지 않습니다. 그리고 가장 중요한 것은 청화아연 도금의 주원료인 가성 소다와 CN(청화소다)을 사용하지 않아 폐수처리가 용이하고 환경오염 문제도 어느 정도 해결할 수 있다는 것입니다.

2) 산성 아연 도금의 장 단점

※ 장 점

- 1) 청화소다를 사용하지 않아 시안 폐수처리장치 불 필요합니다.
- 2) 시안욕에 비해 도금원가가 30% 절감 됩니다.(액 관리능력에 비례)
- 3) 음극 효율이 높아 도금속도가 빠릅니다.
- 4) 욕 전압이 낮아 절전이 됩니다.
- 5) 주물 및 고탄소강에도 도금이 잘되고 수소취성이 일어나지 않습니다

※ 단 점

- 1) 설비의 부식이 빠릅니다.
- 2) 액관리가 청화욕에 비해 어렵고 지속적인 액관리가 필요합니다

3) 산성아연도금의 기본 사고방식

알카리 도금욕에서 산성아연 도금으로의 전환전에 가장 유의할점 몇가지를 서술합니다 이것을 지키지 않는다면 무조건 실패 할 것입니다.

※ 전 처 리

이 공정은 산성도금에서 가장 중요한 과정입니다. 전처리만 잘 하면 도금의 70%를 한 것입니다. 그 공정과 조건은 니켈도금의 방법과 동등하게 생각하시고 완전한 전처리를 하셔야 합니다. 99%는 안됩니다 100%라야 합니다.

※ 광 택 제

산성아연 도금에는 1차광택제와 2차광택제 두가지를 사용합니다. 일반 니켈도금의 건욕용 보급용으로 생각하시면 안됩니다. 1차광택제는 이름만 광택제라 부를뿐 실제로는 산성도금의 기본 약품이며 2차광택제는 말 그대로 광택역할만 합니다. 그러나 이 두 광택제의 적정 바란스를 맞추지 않는다면 원하는 품질을 얻을 수 없을 것입니다. 광택제 소모량은 1차가 10000 - 15000 AH/L 이며 2차는 800 - 10000 AH/L입니다.

※ 수 세

산성아연 도금의 광택제에는 알카리 광택제와 달리 습윤제, 활성제, 유기물(고분자 화합물)을 사용하고 있으므로 도금 표면의 수세가 어려운 점이 있으며 이것이 얼룩의 원인이 되기도 합니다. 그래서 수세는 가능한 빨리 해 주고 초산침적 내지는 염산 침적을 해 주십시오.

4) 약품의 선택

※ 염화아연

염화아연은 제조공정상 동, 납, 카드뮴등의 중금속 불순물을 함유하기 때문에 꼭 아연말 여과를 한 후에 사

용하십시오. 아니면 도금용 액체를 사용하시면 되지만 이것도 여전히 불순물이 어느 정도는 있습니다.

※ 염화암모늄

염화암모늄은 사용하는 품목에 따라 식품 첨가물용등 많은 종류가 있습니다. 도금에는 도금용을 사용해야겠
죠.

5) 액 조성과 작업조건

약품명과 조건	적 정 법 위	표 준
염 화 아 연(g / l)	20 ~ 60	40
염화암모늄(g / l)	150 ~ 250	200
1차 광택제(cc / l)	25 ~ 30	30
2차 광택제(cc / l)	2 ~ 3	2.2
금 속 아 연(g / l)	15 ~ 30	25
P H	5.0 ~ 5.8	5.5
온 도	15 ~ 35	25
음 극 전 류(A / dm2)	1 ~ 10	5
양 극 전 류(A / dm2)	1 ~ 4	3
욕 전 압 (V)	5~10	7

6) 액 보충 방법

염화아연과 염화암모는 작업중에 다량보급하면 도금불량의 원인이 될뿐아니라 심하면 작업을 중단 해야하므로
소량씩 보급하는 것이 좋습니다. 만약 다량 보급할 시에는 작업 종료후에 하든가 아연말 처리를 행한후에 해
야 안전합니다. 참고로 염화아연은 약 48.3%의 금속아연과 51.7%의 염화물을 함유하고 있으며 염화암모는
약66.4%의 염화물을 함유하고 있습니다

7) 도금액 관 리

※ 액 조성

건욕때부터 일정한 액 조성으로 유지하는 것은 곤란하기 때문에 작업개시때부터 1~2개월간은 매일 2~4회 분
석하여 작업조건에 알맞는 약품과 광택제의 보급을 산출하여 데이터를 뽑는 것이 가장 좋습니다.

※ 금속아연

보급은 양극판과 염화아연으로 하지만 가능한 양극 면적을 조절하여 금속아연을 유지하시고 염화아연 보급은
하지 않는 것이 액 관리에 유리합니다.

※ 염화물

염화물 보급은 염화암모늄으로 합니다 염화암모는 용해시 가성소다와 달리 열을 흡수하기 때문에 특히 건욕시
에는 40~60°C의 온수를 사용 하시고, 평상시 보급때는 여과기에 한포씩 넣어주고 매일 소량씩 일정하게 넣
어주는 것이 액 관리에 유리합니다.

※ PH

도금액의 PH는 작업 시간에 따라 상승 하기 때문에 수시로 측정하고 염산과 암모니아수로 적정치를 조정한
다. 관리범위는 5.0 ~5.8이지만 5.5정도로 유지하는 것이 좋습니다. PH가 낮으면 타기 쉽고 높으면 피복력과

광택이 저하 됩니다.

※ 광택제

1차광택제는 염화암모늄 1kg투입시 50 ~100ml보충하고 2차광택제는 보통 4,000L 6연식의 경우 2시간에 1L 정도 보충하면됩니다.

※ 냉 각

온도의 관리범위는 15° ~35°이나 20° ~30°로 유지하는 것이 좋습니다.

※ 여 과

여과는 매일 해주고 불순물에는 둔한편이지만 철분이 많으면 반점이생기고 후처리하면 백색이 되지 않습니다. 대책은 과산화 수소를 넣어 산화시킨후 여과하고 다른 중 금속은 아연말 처리를 해야 합니다. 아연말 처리를 하면 광택제를 제거하므로 반드시 광택제 보충이 필요합니다.

8) 광택제 과부족 현상

※ 1차 광택제

(많을 경우)	1) 저전류 부분의 광택이 저하된다. 2) 도금이 연하게된다. 3) 불순물의 영향을 적게받는다. 4) 2차광택제의 수명이 길어진다. 5) 고전류부위의 타기가 적어진다 6) 도금품에 반점이 적어진다. 7) 과잉이되면 전체적으로 광택이 떨어진다.
(적을 경우)	많을 경우의 역으로 되지만 저전류부위에 도금이 약하고 도금액이 혼탁해지며 염막상의 유피막이 생겨 수세가 어려워 집니다.

※ 2차 광택제

(많을 경우)	1) 저전류부분의 광택과 도금이 잘 된다. 2) 도금이강해진다. 3) 고전류 부분이 탄다.. 4) 도금품에 반점이 잘 생긴다. 5) 도금액이 탁해진다. 6) 과잉이되면 유피막이 생긴다. 7) 수세하기가 어렵고 얼룩이 발생한다.
(적을 경우)	많을 경우의 역으로 되지만 저전류 부위에 광택이 적어지며 후처리가 잘 되지않는다.

9) 염화아연 도금의 고장대책

결 합	고 장 원 인	고 장 대 책
광 택 불 량	1) 광택제 부족 2) 온도가 높다 3) PH가 낮거나 높다 4) 금속 불순물 혼입	1) 광택제 보충 2) 냉각을 시킨다 3) PH를 적정범위로 맞춘다 4) 우선 약전해를 하고 안될 경우 아연말처리를 한다
도금액이 흐리다	1) 온도가 낮거나 높다 2) PH가 낮거나 높다 3) 염화암모늄 농도가 높다	1) 액온도를 적정하게한다 2) PH를 적정범위로 맞춘다 3) 액 분석하여 적정 시킨다

	4) 여과부족	4) 여과를 철저히 한다
피복력 불량	1) PH가 낮거나높다 2) 염화아연 농도가 높다 3) 금속 불순물 혼입 4) 광택제 부족 5) 온도가높다	1) PH를 적정범위로 맞춘다 2) 액 분석하여 적정 시킨다 3) 우선 약전해를 하고 안될 경우 아연말처리를 한다 4) 광택제 보충 5) 액온도를 적정하게한다
크로메이트가 흑색으로된다	금속 불순물 혼입	우선 약전해를 하고 안될 경우 아연말처리를 한다
도금이 조잡하다	1) 양극에 슬라임축적 2) 약품이 완전용해 되지 않았다 3) 전류가 높다	1) 여과를 철저히한다 2) 약품을 완전 용해하여 투입한다 3) 전류를 규정범위로 맞춘다
밀착불량	1) 전처리 불량 2) 산세의노화 3) 산처리시 스머트발생 4) 유기불순물 혼입	1) 전처리를 철저히한다 2) 산세를 새것으로 갈아준다 3) 산세의 철분을 제거한다 4) 활성탄 처리후 여과를 한다
반점이 생긴다	1) 액중에 철분이 많다 2) 전류가 높다 3) 염화아연의 농도가 낮다 4) 1차광택제가 부족하다 5) 2차광택제가 과잉이다	1) 과산화수소를 투입하고 여과를 철저히 한다 2) 전류를 규정범위로 맞춘다 3) 액 분석하여 적정 시킨다 4) 광택제 보충 5) 투입중지

10) 불순물의 영향 및 처리

철 분	도금품 반점의 가장큰 원인이 되므로 욕중에 떨어진 피 도금물은 즉시 건져올려 철에 의한 오염을 방지하고 오염시에는 과수로 산화시켜 여과기에 규조토 프레코트시켜 철분을제거해야 합니다.
동,납 카드뮴	여과기에 아연말 프레코트하여 여과하고, 심할 경우에는 액중에 아연말을 완전 용해하여 투입하고 교반하며 여과합니다. 아연말은 2g/L 투입합니다.
니 켈	약전해 처리합니다.
유기불순물	활성탄 처리하면 됩니다.

11) 바렐 도금의 반점 대책

- 1) 바렐 구멍을 가능한 크고 많이 한다.
- 2) 바렐 회전수를 빠르게 한다.
- 3) 금속아연 농도를 높인다.
- 4) 온도관리를 철저히 한다.
- 5) PH관리를 철저히 한다.
- 6) 과수를 일정간격으로 적정투입하고 여과를 철저히 한다.
- 7) 전류를 가능한 낮춘다.

12) 염화아연 도금 분석법

※ 금속아연 분석

- 1) 도금액 2cc를 300cc 코니컬 비이커에 넣는다.
- 2) 완충용액 10와 증류수 50cc를 첨가한다.
- 3) B.T지시약을 사용하여 0.05 E.D.T.A로 적정한다.
- 4) 종말점은 적자색에서 청색이다.

★ 계산방법

금속아연 = $1.634 \times \text{E.D.T.A투입량}$

염화아연 = 금속아연 $\times 2.076$

※ 전염소 분석

- 1) 도금액 10cc를 증류수 100cc로 희석 시킨다.
- 2) 위 용액 2cc를 다시 증류수 100cc로 희석 시킨다.
- 3) 5% 크롬산칼륨 용액을 10cc정도 넣는다
- 4) 0.1 질산은 용액으로 적정한다
- 5) 종말점은 백색침전에서 적색 침전이다.

★ 계산방법

전염소 = $18 \times \text{질산은 투입량}$

염화암모늄 = $1.514 \times (\text{전염소} - \text{금속아연} \times 1.08)$

4. 아연 합금 및 카드뮴 도금

아연-철합금 도금

도금 후 5 μ 에서, 염수 분무 시험이 2,000시간으로 경이적인 내식성을 자랑하는 방녹도금이다. 합금 도금 피막 조성은, 아연 99.3 ~ 99.8%, Fe가 0.2 ~ 0.7%로, Fe가 0.4%의 때가 가장 양호한 내식성을 나타낸다. 특별히 흑색 크로메이트의 경우, 다른 아연계 도금보다도 내식성의 우위성이 현저하고, 게다가 건축비, 런닝 코스트공히 다른 합금 도금과 비교해 염가이며, 균일 전착성이 뛰어나고 광택, 유색의 크로메이트도 가능하지만, 흑색 크로메이트의 수요가 압도적으로 많다.

아연-니켈 합금 도금

아연 도금, 보다 가혹한 환경하에서 방녹력을 발휘하기에는, 15 μ m, 혹은 20 ~ 25 μ m와 두껍게 해 한층 녹색 크로메이트를 하는 방법이 있겠지만, 부품에 따라서 비용상의 제약, 정밀도상의 제약이 있는 경우도 있다. 그런데, 보다 얇은 두께로, 보다 나은 효과의 방녹 도금 법이라고 말하는 관점에서 실용화된 것이, 이 아연-니켈 합금 도금이다. 니켈분 5 ~ 10% 함유한 합금 피막은, 유색 크로메이트를 입힌 경우, 염수분무 시험으로 2,000시간 이상에서도 적청의 발생이 보지 않을만큼 높은 내식성을 나타낸다. 또, 내열성이 뛰어나고, 가열 처리된 내식성과, 2차가공 뒤의 내식성이 뛰어나고 있다. 유색 크로메이트와 브론즈조의 브라운크로메이트가 실용화되고 있다.

주석-아연 합금 도금

연전성이 뛰어나고, 2차가공성이 높은 특징을 가진 합금 도금으로, 소금물과 습윤 분위기에 특별히 뛰어난 내식성을 나타낸다. 피막중의 주석이 70%전후에서 가장 높은 내식성을 나타내고, 유색 크로메이트를 입힌 것은 5 ~ 6 μ 으로 염수 분무 시험 1,800시간 (적청 발생), 또, 10 ~ 11 μ 에서는 2,000시간도 무난하며, 알루미늄상에도 직접 도금할 수 있다. 주석이 고가이므로 필연적으로 비용이 고가인 것이 단점이지만, 이것을 극복하는 방

법으로서, 주석-아연 합금기초 도금으로 하고, 그 위에 통상의 아연 도금, 각종 크로메이트를 하는 다층 도금법을 실용화하고 있는 공장도 있다.

카드뮴 도금

일찌기는 아연 도금과라면 대표적인 방녹도금법이었지만, 카드뮴 공해 때문에 다른 방녹도금으로 대체되고, 현재로는 하는 곳이 거의 없으며, 특별히 내해수 부식성이 뛰어나기 때문에, 항공기 부품, 선박 부품, 전기 부품등에 뿌리깊은 수요가 있다.

아연 합금 도금

		
아연-철 합금도금	아연-니켈 합금도금	주석-아연 합금도금