

# 제 출 문

한국디자인진흥원장 귀하

본 보고서를 “[비철금속의 다양한 화학착색법 개발]에 관한 디자인소재·표면처리기술개발사업” (개발기간 : 2004. 07. 01 ~ 2005. 06. 30)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 08월 31일

주관기업 : (주) 트인텍      대표이사      조 홍 식 (인)

참여기업 : 대성공업(주)      대표이사      이 성 표 (인)

총괄책임자 : 이 중 무  
연 구 원 : 박 지 선  
연 구 원 : 조 홍 식  
연 구 원 : 김 정 상  
연 구 원 : 송 재 이  
연 구 원 : 이 영 주



## 요 약 서 ( 초 록 )

과 제 명	비철 금속의 다양한 화학착색법 개발		
주 관 기 업	(주) 트인텍	총괄책임자	조 홍 식
개 발 기 간	2004. 07. 01 ~ 2005. 06. 30(12월)		
총개발사업비 (천원)	정부출연금 : 95,350	계	143,290
	주관기관 : 35,940		
	참여기관 : 12,000		
참 여 기 관	대성공업(주)		
주요기술용어 (6~10개)	화학착색, 연마, 전처리, 코팅, 발색, 피막, 산세, 에칭		

### 1. 기술개발목표

- 가. 화학착색법으로 스테인레스 재료, 알루미늄 재료, 아연도금 재료 등에 적용시켜 다양한 색상을 개발하여 모든 제품들의 설계나 디자인에 신 기술을 적용 가능
- 나. 각 금속제품별 신기술을 적용한 착색시제품을 제작

### 2. 기술개발의 목적 및 중요성

- 가. 우리가 사용하는 금속제품들은 대부분 착색된 것들이지만 비능률적인 방법에 의해서 생산하므로 생산자나 소비자들의 욕구를 충족시키지 못하고 있는 실정이며 생산성이나 대상 금속의 종류, 발현할 수 있는 색상 측면에서도 모두에게 만족을 줄 수 있는 방법을 강구
- 나. 현재 적용되고 있는 금속표면에 대한 착색법은 페인트 분무도포법, 전착도장법, 진공증착법, 양극산화법 등이지만 시설의 대규모화나 공정관리 경비의 과다에 따른 생산비 향상뿐만 아니라, 발현된 색상의 미흡 등으로 수요자의 색상에 대한 만족감을 충족시키지 못하고 있으므로 시설이나 공정이 간단한 화학착색법을 체계적으로 연구 개발하여야 함.

다. 화학착색법의 대상금속을 Fe, SUS, Al, Zn, Cu 등의 순수금속과 그들의 일부 합금에서 벗어나 많은 순수금속이나 합금으로 확대 적용할 수 있는 화학착색법이 개발되어야 하며, 인간에게 호감을 주는 다양한 색상을 연출하기 위해서 허용되는 유색 화학종의 다양한 선택과 그 화학종을 금속표면에 정착시키기 위한 반응조건을 연구함과 동시에 형성된 피막물질을 보호하기 위한 후처리 공정 등을 개발

라. 규격이 큰 제품은 물론, 지름 또는 한변이 1cm 전후인 소형 물건에 대해서도 그 생산성을 높이기 위한 방법으로 적절한 규모의 바렐식 가공법과 그 공정에 적합한 반응 조건을 개발

### 3. 기술개발의 내용 및 범위

가. 화학착색법 적용 대상 금속재료인 스테인레스 재료, 알루미늄 재료, 아연도금 강철재료 등 이미 생산 적용되고 있는 재료들에 대해서 화학적으로 착색시키는 방법 개발

나. 시중에서 생산되지 않으나 착색에 크게 기여하는 원소를 인위적으로 배합한 합금을 조제하여 화학적으로 착색시키는 방법 개발

다. 인간에게 호감을 주는 다양한 색상을 연출하기 위한 반응조건(농도, 온도, 시간, 첨가제 종류 등)을 찾아내고 유용한 색상화합물의 생성방법과 그들의 부착성 및 부착방법에 적합한 화학종을 다양하게 조사 개발

라. 선택적으로 형성된 색상 피막물질을 보호하기 위한 후처리 공정 등을 연구 개발.

마. 규격이 큰 제품은 물론, 지름 또는 1변이 1cm 이하인 물건에 대해서도 그 생산성을 높이기 위한 방법으로 적절한 규모의 바렐식 가공법과 그 공정에 적합한 반응조건(농도, 온도, 시간, 첨가제 종류, 반응순서, 후처리 등)을 개발

바. 현장생산 기술개발

사. 개발기술에 의한 각 금속별 착색 시제품을 색상별로 제작하여 제시

### 4. 기술개발 결과

가. 스테인레스 스틸(SUS), 알루미늄(Al)에 대한 착색 개발

- 반응조건(농도, 온도, 시간, 첨가제 종류, 반응순서, 후처리 등)에 따른 화학적 착색법 개발

- 평가항목을 만족하는 화학적 착색법 개발

평가내용	평가항목	평가결과	평가방법
1. 색상 및 색도	30가지	달성	착색시편
2. 내마모성	200mg 이하	양호	시험성적서
3. 염수분무 시험	24~48hr	양호	시험성적서
4. 촉진내후성 시험	72hr	양호	시험성적서
5. 작업 능률	50% 향상	만족	생산성 비교

나. 비철금속(Cu, Fe)에 도금 후 착색 개발

- 도금공정과 착색공정이 연속으로 이루어져야하며 이는 경제적으로나 착색 상태 등으로 볼 때 양산공정에 적용하기가 불가함

## 5. 사업화 계획

구 분	사업화 년도			
	( 2005 년)	( 2006 년)	(2007 년)	
사업화 품목	신발용 금속부품 착색	장식, 주방용 금속부품 착색	건축물 내외장재 착색	
판매계	내수	500 백만원	1,500 백만원	2,000 백만원
획	수출	100 백만원	1,000 백만원	2,000 백만원

가. Al, SUS 신발용 금속부품의 물량확보 : 5억/년

나. 현재 양산 공정 LINE을 SET-UP 중임

## 6. 기대효과

가. 금속표면의 착색공정에서 내식성이 우수하고 색상의 호감도, 착색공정의 능률성, 착색용 소재의 개발 및 접목은 우리나라 금속(합금) 착색공정에서 획기적인 변화와 발전

나. 기술적인 측면으로서 소형 제품의 착색 개발로 인한 디자인적인 다양한 금속 칼라를 구현

다. 양산 시 화학착색법의 공정을 규격 표준화함으로서 다양한 착색법의 양산 표준화가 실현 가능

라. 경제적인 측면에서 현재 소형 제품의 대량생산 및 작업능률 상승으로 인한 원가 절감효과

마. 표면처리 장비의 소형화 및 저가형으로 대체 가능



# 목 차

제 1장 기술개발의 개요	
제 1절 기술개발의 목적 및 중요성 -----	1
제 2절 국내외 기술개발 현황 -----	2
제 2장 기술개발의 목표 및 내용	
제 1절 기술개발의 목표 -----	5
제 2절 기술개발의 내용 -----	5
제 3절 평가항목 및 평가방법 -----	7
제 3장 기술개발의 결과	
제 1절 스테인레스 스틸의 착색 -----	18
제 2절 알루미늄의 착색 -----	30
제 3절 비철금속의 도금 후 착색 -----	59
제 4절 착색 결과 -----	72
제 5절 기존공정과 개발공정의 비교 -----	82
제 4장 기술개발의 기대효과 및 활용계획	
제 1절 기대 효과 -----	87
제 2절 활용 계획 -----	88
제 5장 사업화 계획	
제 1절 향후 계획 -----	89
제 2절 시장 현황 -----	89



## 제 1장 기술개발의 개요

### 제 1절 기술개발의 목적 및 중요성

1. 우리가 사용하는 금속제품들은 대부분 착색된 것들이지만 비능률적인 방법에 의해서 생산하므로 생산자나 소비자들의 욕구를 충족시키지 못하고 있는 실정이다. 따라서 생산성이나 대상 금속의 종류, 발현할 수 있는 색상 측면에서도 모두에게 만족을 줄 수 있는 방법이 강구되어야 하는 실정이다.
2. 지금까지 적용되고 있는 금속표면에 대한 착색법은 페인트 분무도포법, 전착도장법, 진공증착법, 양극산화법 등이지만 시설의 대규모화나 공정관리 경비의 과다에 따른 생산비 향상뿐만 아니라, 발현된 색상의 미흡 등으로 수요자의 색상에 대한 만족감을 충족시키지 못하고 있으므로 시설이나 공정이 간단한 화학착색법을 체계적으로 연구 개발하여 산업발전에 공헌할 필요가 절실하다.
3. 화학착색법의 대상금속을 Fe, SUS, Al, Zn, Cu 등의 순수금속과 그들의 일부 합금에서 벗어나 많은 순수금속이나 합금으로 확대 적용할 수 있는 화학착색법이 개발되어야 할 것이다. 또한 인간에게 호감을 주는 다양한 색상을 연출하기 위해서 허용되는 유색 화학종의 다양한 선택과 그 화학종을 금속표면에 정착시키기 위한 반응조건(색상에 따른 농도, 온도, 반응시간, 첨가제 종류 등)을 연구함과 동시에 형성된 피막물질을 보호하기 위한 후처리 공정 등

을 개발하여 산업발전에 크게 기여하여야 할 것이다.

4. 규격이 큰 제품은 물론, 지름 또는 한변이 1cm 전후인 소형 물건에 대해서도 그 생산성을 높이기 위한 방법으로 적절한 규모의 바렐식 가공법과 그 공정에 적합한 반응 조건을 개발하여 색상문화의 발전에 크게 공헌하여야 할 것이다.

## 제 2절 국내외 기술개발 현황

1. 한국에서의 화학착색법은 금속공업 부문에서 일부 적용되고 있는 실정에 지나지 않고, 산업용은 전무한 편이나 일본 등 외국에서는 소규모 가내공업에서 일부 실행되고 있는 실정이다.
2. 우리 인류가 희망하는 공산품의 외모는 형상적인 측면에서도 미려해야 하고 색상면에서도 잘 조화된 제품이 주류를 이루고 있는 실정이지만 그 현황은 다음에 열거하는 바와 같이 용이한 화학착색 방법과는 많은 거리감이 있다고 본다.
  - 가. 전기도금에 의한 착색의 경우 우선 도금피도체로서 철강 재료나 동제품, 스테인레스 제품 등 몇 종류로 제한 될 뿐만 아니라 그들 재료 위에 도금하는 금속도 도금 후 거의 대부분이 은백색 금속광택뿐인 Ni, Cr, Zn, Ag 등으로 제한되며, Cu나 Au 등은 은백색과는 다르다고 할 수 있으나 그 정도의 착색으로는 인간의 욕구를 만족시킬 수 없다고 생각된다.

나. 화학도금에 의한 착색법도 그 소재로 선택되고 있는 합성수지중 대부분이 ABS수지이고 간혹 Pt나 유리 표면에도 가공하고 있으나 소재적인 측면이나, 현재까지 개발된 색상면에서도 만족할만한 결과는 아니다.

다. AI 양극산화법으로는 건축자재나 공산품의 외부 구조물에 적용하고 있으나 청색이나 회색, 녹색 등 몇 가지 색상으로 제한됨과 동시에 공정 중에 제품을 전극에 장착시키는 문제 때문에 비교적 큰 물건들은 용이하지만 작고 다량인 경우에는 전극장착에 많은 시간과 인력이 소요되기 때문에 양극산화법을 적용시킨다는 것은 거의 불가능한 실정이다.

라. 일반적으로 적용되고 있는 용이한 착색법인 페인트 분무법은 색상의 선명성이 떨어지고 금속광택이 잘 나타나지 않지만 대량으로 취급할 수가 있기 때문에 많이 채택되고 있는 방법이다. 그러나 우리가 희망하는 색상의 연출을 위해서는 가공비가 적게 소요되는 다른 착색방법을 채택해야할 입장이다. 특히 소형 구조물의 도장법에는 Tumbling법이나 Dip-Twist법을 일부 채택하여 생산 가격적인 문제는 해결이 되고 있으나 선명한 색상을 얻는데에는 만족하지 못하고 있다.

마. 진공증착법에는 PVD(Physical Vapor Deposition)법, CVD(Chemical Vapor Deposition)법, Ion Plating법, Sputtering법, ASD(Anodic Spark Deposition)법 등이 있으나 고가의 장치

비가 필요하며 생산성을 높이기 위해서 사용하는 중 또는 대용량의 장치를 목적하는 진공도에 도달시키는 데에는 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 그나마 생성되는 표면 피막도 부착력이 아주 낮기 때문에 사전에 페인트 코팅공정을 거치는 등 아주 번거로우며 나타나는 색상 또한 금색 등 몇 가지로 제한되기 때문에 일반화된 기술은 아니라고 생각된다.

바. 일반적으로 채택되고 있는 화학착색법은 조건의 선택이나 규모 때문에 현재 적용되고 있는 색상이나 대상 금속은 극히 제한되고 있다. 즉 철강이나 스테인레스 스틸, 동합금 등 몇 가지 제한된 금속을 대상으로 하며 나타나는 색상도 흑색에 가까운 것들이다.

## 제 2장 기술개발의 목표 및 내용

### 제 1절 기술개발의 목표

1. 화학착색법은 우리가 취급하는 대부분의 금속재료인 스테인레스 재료, 알루미늄 재료, 동합금 재료, 아연도금 철강재료, 동도금 철강재료 등 모두에 적용시키고 또한 많은 색상을 개발함으로써 인류가 사용하는 모든 제품들의 설계나 디자인에 신기술을 적용시킬 수 있도록 한다.
2. 각 금속제품별 신기술을 적용한 착색시제품을 제작하여 제시한다.

### 제 2절 기술개발의 내용

1. 화학착색법 적용 대상 금속재료인 스테인레스 재료, 알루미늄 재료, 아연도금 강철재료, 동도금 철강재료 등 이미 생산 적용되고 있는 재료들에 대해서 화학적으로 착색시키는 방법을 개발한다.
2. 시중에서 생산되지 않으나 착색에 크게 기여하는 원소를 인위적으로 배합한 합금을 조제하여 화학적으로 착색시키는 방법을 개발한다.
3. 인간에게 호감을 주는 다양한 색상을 연출하기 위한 반응조건(농도, 온도, 시간, 첨가제 종류 등)을 찾아내고 유용한 색상화합물의

생성방법과 그들의 부착성 및 부착방법에 적합한 화학종을 다양하게 조사 개발한다.

4. 선택적으로 형성된 색상 피막물질을 보호하기 위한 후처리 공정 등을 연구 개발한다.

5. 규격이 큰 제품은 물론, 지름 또는 1변이 1cm 이하인 물건에 대해서도 그 생산성을 높이기 위한 방법으로 적절한 규모의 바렐식 가공법과 그 공정에 적합한 반응조건(농도, 온도, 시간, 첨가제 종류, 반응순서, 후처리 등)을 개발한다.

6. 현장생산 기술개발

7. 개발기술에 의한 각 금속별 착색 시제품을 색상별로 제작하여 제시한다.

### 제 3절 평가방법 및 평가결과

#### 1. 색상 및 색도

##### 1) Stainless Steel Coloring



2) Aluminium(Al) Coloring



## 2. 내마모성 테스트

1) 시험방법 : 알루미늄 시편(A), 스테인레스 스틸 시편(S), 비철금속에 아연도금한 시편(Z)을 내마모성시험용 틀에 넣어 5mm이상의 두께로 형성되도록 도편을 만든 다음, 가운데 구멍을 내서 데이버형 내마모시험기에 장착하고, 추의 무게를 500g으로 하고 100회 전후의 시료의 무게를 측정한다. 후 다시 100회전후의 무게감량을 계산하며, 시험 기준은 KSM 5333을 기준으로 하였다.

2) 시험기준 : KSM5333

3) 시험 사진



[내마모성 테스트]



### 3. 염수분무 테스트

가. 시험방법 : 알루미늄 시편(A), 스테인레스 스틸 시편(S), 비철금속에 아연도금한 시편(Z)을 만든후 5% 염화나트륨으로 조절되는 염수분무시험기에 24시간, 48시간, 72시간 동안 시험한 후 시험편의 이상유무를 조사하였으며, 시험기준은 KSD 9502를 기준으로 하였다.

나. 시험기준 : KSD9502

다. 시험 사진



[염수분무시험]



#### 4. 촉진내후성 테스트

가. 시험방법 : 알루미늄 시편(A), 스테인레스 스틸 시편(S), 비철금속에 아연도금한 시편(Z)을 만든 후 W-O-M 시험기에 24시간, 48시간, 72시간 동안 실험한 후 시험편의 이상 유무를 조사하였으며, 시험 기준은 KSF 2274를 기준으로 하였다.

나. 시험기준 : KSF2274

다. 시험 사진



[촉진내후성시험]



## 5. 작업능률

### 가. 기존공정 및 개발공정 개선사항

#### 1) 전처리 공정



[기존공정]



[개발공정]

#### 2) 착색 공정



[기존공정]



[개발공정]

### 3) 후처리 공정 추가



[개발공정]

#### 나. 기존공정 및 개발공정 비교

구 분	전처리	착색	후처리	최종
기존공정	JIG 사용 (수작업)	스프레이방식 (수작업)	-	건조로 (반자동)
개발공정	바렐 사용 (자동)	바렐 사용 (자동)	바렐 및 분무기 사용	건조로 (반자동)
평 가	50% 이상 증대	50% 이상 증대	금속질감 및 착색 상태 개선	

## 6. 평가결과

### 가. 스테인레스 스틸(STS), 알루미늄(Al) 착색 평가결과

평가내용	평가항목	평가결과	평가방법
1. 색상 및 색도	30가지	달성	착색시편
2. 내마모성	200mg 이하	양호	시험성적서
3. 염수분무 시험	24~48hr	양호	시험성적서
4. 촉진내후성 시험	72hr	양호	시험성적서
5. 작업 능률	50%	만족	생산성 비교

### 나. 비철금속의 아연도금 후 착색 평가결과

평가내용	평가항목	평가결과	평가방법
1. 색상 및 색도	30가지	미달	착색시편
2. 내마모성	200mg 이하	양호	시험성적서
3. 염수분무 시험	24~48hr	불량	시험성적서
4. 촉진내후성 시험	72hr	불량	시험성적서
5. 작업 능률	50%	적용불가	-

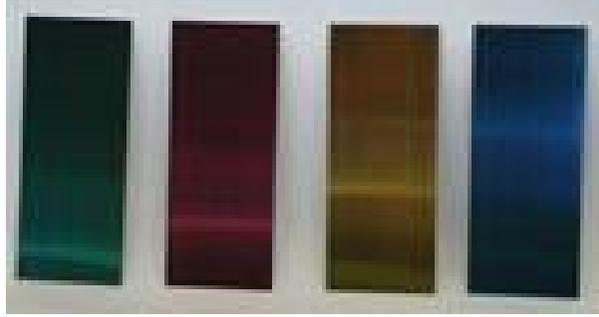
## 제 3장 기술개발의 결과

### 제 1절 스테인레스의 착색

#### 1. 스테인레스 착색의 원리 및 특징

##### 가. 스테인레스 착색의 원리

- (1) 스테인레스 착색의 원리는 표면의 산화 피막의 두께를 변화시켜 다양한 컬러를 만들어 내는 기술로서 스테인레스의 표면은, 크롬을 주성분으로 한 투명한 산화피막으로 덮여 있는데 이 산화 피막의 두께를  $0.1\mu\text{m}$  단위로 변화 시키면, 빛의 간섭 현상에 의해 스테인레스 표면은 아름다운 컬러를 나타내게 된다. 두께가 두꺼워 질수록(시간 경과) 다양한 색채를 나타내며 그리고 보는 각도에 의해 색이 미묘하게 변화해 같은 색상이라도 시각차에 의해 다르게 나타난다.
- (2) 착색된 스테인레스 표면은 매우 얇고 투명한 피막을 기초로 표면 가공 면을 그대로 살릴 수 있으며 경면, 헤어-라인, 기계연마, 엠보싱 가공, 레이저 마킹된 문자나 기호도 그대로 나타내게 할 수 있는 착색기술이다.



[헤어라인 연마품 발색]

#### 나. 스테인레스 착색의 특징

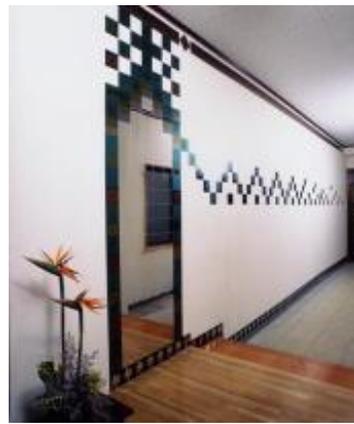
스테인레스의 고급 장식화 요구에 응하기 위해 여러 가지 각종 표면처리(연마, 도금, 도장)가 있지만 착색 스테인레스의 큰 특징으로는 다음의 내용이 거론 된다.

(1) 착색된 스테인레스 피막은 뛰어난 내후성, 내식성에 의해 옥외 사용에서 사용하는 장소, 용도에 따라서 반영구적인 것이다.

⇒ 폐기물 감소에 공헌. 스테인레스가 녹에 강한 것은 스테인레스 표면에 크롬을 주성분으로 한 산화 피막이 견고하기 때문에 녹 슬기 어려운 특징 때문이다. 이 컬러 착색 처리는 산화 피막을 한 층 더 두껍게 하여 간섭색을 만들어 내는 표면처리이기 때문에 결과적으로 두꺼워진 산화 피막은 스테인레스를 한층 더 녹슬기 어렵게 한다.

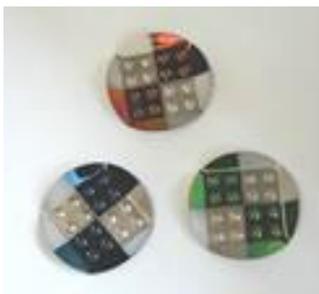
(2) 컬러 착색된 피막은 색채화 하기 위해 도료, 염료를 사용하지 않기 때문에 이 방법에 의해 만들어진 제품은 일반 스테인레스 제품과 함께 리사이클을 할 수 있다.

⇒ 생산자원 절약에 공헌



[리사이클]

(3) 금속 질감의 다양한 색채를 부여 하므로 고급 장식품등에 적용  
⇒ 도장 등에 부여 할 수 없는 금속광택이 부여됨에 따라 소비자의  
욕구에 충족시킬 수 있는 고급 장식품 적용 가능



[발색 후 부분 Blast 처리]



[스위치 노브]



[기계 부품]

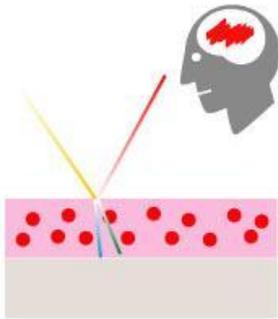
#### (4) 간섭색이란?

『빛』과 『투명한 얇은 막』의 관계에 의해 만들어진 이상한 색 (덧붙여서 층 표면이나, 비눗방울의 무지개 색도 간섭색의 일종)

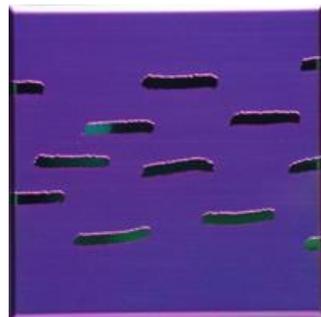
##### (가) 스테인레스 표면에 간섭색이 보이는 이유

스테인레스 표면은 산화 피막으로 덮여 있다. 이 피막에 빛의 파장이 들어와 2가지 방법으로 빛을 반사하기 때문에 나타나는 현상으로 간주 할 수 있다.

(나) 일부의 빛은 산화 피막표면에서 반사하고 다른 빛은 산화 피막 표면을 빠져나가, 스테인레스의 표면을 반사하므로 이들 2가지 빛의 파장 차이에 의해 간섭색이 나타난다. 그리고 그 차이의 강·약에 의해 빛이 강하게 보이거나 약하게 보이거나 한다.



[간섭색]



[산화발색]

(다) 즉 간접색의 칼라 바리에이션은 산화 피막의 두께를 바꾸는 것을 만들어 진다고 볼 수 있다.



[바리에이션 연마품 발색]

## 2. 스테인레스 착색 용액 조성 및 검토

용액 구성은 크게 4가지로 나누어 대별해 볼 수 있는데 산화제, 용해제, 안정제, 습윤제로 구성된다.

가. 산화제(Oxidizing) : 새로운 산화 피막을 형성 시킬 수 있는 성분(약품)

다른 물질에 작용하여 산화를 일으키게 하는 물질, 다른 분자 등에서 전자를 빼앗기 쉬운 성질을 가진 원자, 분자 또는 이온은 모두 산화제로 작용

(1) 산화물 ⇒ 과산화수소, 산화 은, 산화구리 등

(2) 산소산 ⇒ 아질산, 질산, 과망간산, 크롬산, 염소산, 하이포 등

\* 여기서는 단독 또는 2가지 혼합액으로 산화제를 구성

나. 용해(flux)

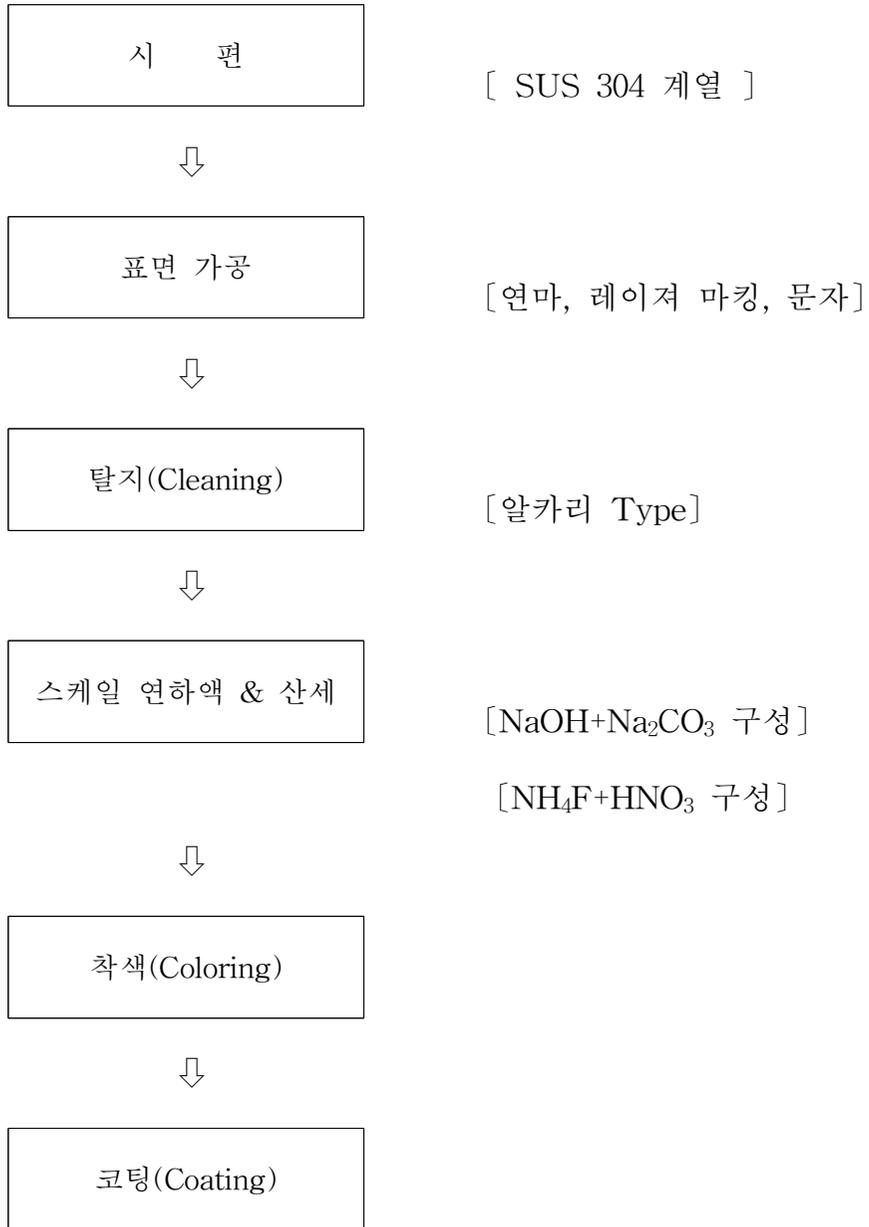
- (1) 기존의 산화 피막 제거제, 전 처리 공정에서 다 제거하지 못한 산화 피막을 일정 부분 제거 시키는 성분
- (2) 물 또는 산 등의 수용액에 녹지 않는 물질을 가용성 염으로 바꾸기 위하여 녹일 때 혼합하는 물질

다. 안정제(stabilizer) : 착색 피막의 밀착력을 높이기 위해 첨가되는 약품

어느 물질의 화학 변화를 방해함으로써 안정도를 증가시키기 위하여 첨가 하는 물질

라. 첨가물(adduct) : 습윤제, 스테인레스 표면을 활성화 시키는 성분 (흡착량을 높일 수 있는 성분)

### 3. 스테인레스 착색 작업공정



- . 작업조건

- 온도 : 65~75℃
- 시간 : 시간 경과에 따라 여러 가지 컬러로 착색

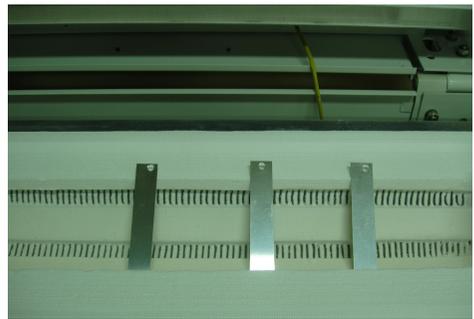
4. 스테인레스 착색 공정 특성

가. 소재(18Cr - 8Ni - Fe)

가장 널리 사용되는 강의 종류로 내식성, 내열성, 저온강도, 기계적 성질이 양호 Deep Drawing Bending 등의 상온 가공성이 좋으며, 열처리로는 경화 되지 않음 (자성이 없음)

나. 표면 가공

착색 스테인레스는 여러 가지 다색 착색이나, 원하는 문자, 모양을 표현 할 수 있으므로 이 처리 단계에서 마스크어나 레인저 인쇄등과 같은 처리를 하는 공정



[레이저 인쇄]

다. 탈지(Cleaning)

탈지 방법에는 침적법, 스프레이법, 전해법으로 구분한다.

- (1) 여기에서는 침적법인 알칼리 탈지법을 사용해서 성분으로는

가성소다, 탄산소다 규산소다와 같은 알칼리 주성분에 각종 착화제, 습윤제, 혹은 비누, 분산제 등 각종 계면활성제로 구성되어 있다.



[탈지(침적법), 산세]

(2) 일반적으로 알칼리 탈지는 유류, 스파트, 가벼운 녹의 제거에 사용되고 있으며 습윤작용, 유화작용, 용해작용, 검화작용, 분산작용과 같은 복합적인 기능을 가진다.

### (3) 조성

NaOH	10~20g/l	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	20~30g/l	
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10~15g/l	온도 : 60~80℃
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	10~15g/l	
계면활성제	1~2g/l	

### 라. 스케일 연화액 & 산세 (Scale Loosening & Picking)

스테인레스 스틸은 염산을 포함한 여러 가지 산 용액으로 산 처리를 할 수 있지만 염산은 입자 계면 사이를 부식 시킬 수 있고 이 잔류 염소 이온이 응력 부식을 만들 수 있다. 그러므로 염산은 산 처리액에 단독을 사용하지 아니한다. 때로는 스테인레스 스틸상에 생성된 스케일이 산 처리 중에 견디어 이들을 산 처리

에서 제거하려 할 때 소지를 부식시킬 우려가 있으므로 우선 스케일 조정액에서 연화한 후 처리를 행한다. 과잉 에칭 등의 방지를 위해서는 소량의 습윤제를 첨가 해주는 것도 좋다.

(1) 스케일 연화액

NaOH	35 g/l	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	120g/l	온도 : 60~70℃
KMnO <sub>4</sub>	70g/l	

(2) 산세

HNO <sub>3</sub>	30%/l	
NH <sub>4</sub> F	30g/l	온도 : 상온

마. 착색(Coloring)

본래 전형적인 금속의 은백색으로 내식성이 우수하여 스테인레스 화학 착색 처리는 빛의 간섭작용에 의한 착색 방법으로 산화 피막의 두께에 의해 여러 가지의 색채를 얻을 수 있고 공정색조의 변화는 일정한 온도일 경우 작업시간에 따라 변한다.



[착색]

바. 코팅(Coating)

내지문성이나 내구성을 더욱 향상시키기 위해 투명 수지 코팅을 행한다.



[코팅]

아. 건조(Drying)



[건조]

자. 세척(Cleaning)



[아세톤 세척]

## 제 2절 알루미늄(Aluminium)의 착색

### 1. 알루미늄(Al) 착색의 원리 및 특징

#### 가. 알루미늄(Al) 착색의 원리

- (1) 알루미늄은 원래 대단히 활성적인 금속이며, 양성원소이기 때문에 산에도 알칼리에도 용해한다. 또, 그 산화물이나 수산화물로 산·알칼리 양자와 반응한다.
- (2) 알루미늄은 산소와 화합력이 강하고 대기 속에 방치되며 자연 발색성 산화막(Barrier층)을 발생하며, 공기속의 온도에 의해서도 수산화 피막을 발생 할 수 있다.
- (3) 알루미늄 소재에 표면처리 방법에는 여러 가지가 있지만 장식 사용을 목적으로 한 컬러 알루미늄도 표면처리의 한 분야로 주목 받고 있다.
- (4) 그러나 앞서도 언급했지만 알루미늄은 활성적인 금속이며, 공기 속에서는 금속표면을 즉시 산화물로 덮어 버리며, 진정한 금속면이 나타나지 않기 때문에 알루미늄에 어떠한 표면처리를 행한다는 것이 곤란하게 하는 원인이며, 또 다른 원인으로는 Al의 재질, 순도, 가공 상태(압연, 주조 및 표면상태)등을 나열 할 수 있다. 피막을 착색시키기 위해서는 이들의 조건은 독자적

으로 존재하는 것이 아니고, 상호 관련되어 있으므로 착색을 행하고자 할 때는 가장 적합한 조건을 선정해야 하며 착색 처리가 가능하다는 것은 산화 피막법의 이점이며 특색이다. 즉, 염료 또는 안료가 다공질 산화피막에 흡착되고 일부는 화학결합에 의해서 착색 피막이 이루어진다.

## 2. 알루미늄(Al) 착색의 특징

가. 화학 착색을 전기적인 방법에 의한 양극 산화처리와 비교하여 보면 피막의 생성속도가 빠르고, 처리 설비가 간단하며, 균일성이 우수하고 처리 시간이 짧다는 이점이 있고, 그 반면에 두꺼운 막으로 할 수 없기 때문에 피막 자체의 내식성, 내마멸성이 뒤떨어진다.

나. 화학 착색 알루미늄의 특징을 종합해 보면

- (1) 설비 작업이 간단하며 쉽다.
- (2) 피막 그 자체의 내식성은 자연산화피막에 비해서 그 균일성에 따라서 훨씬 우수하며, 산, 알칼리에 침투되기 어렵다.
- (3) 작업성이 우수하며 더구나 전류를 필요로 하지 않기 때문에 안전하며, 또한 처리 시간이 짧기 때문에 경제적인 대량 생산이 가능하다.

### 3. 알루미늄(Al) 착색의 작업공정

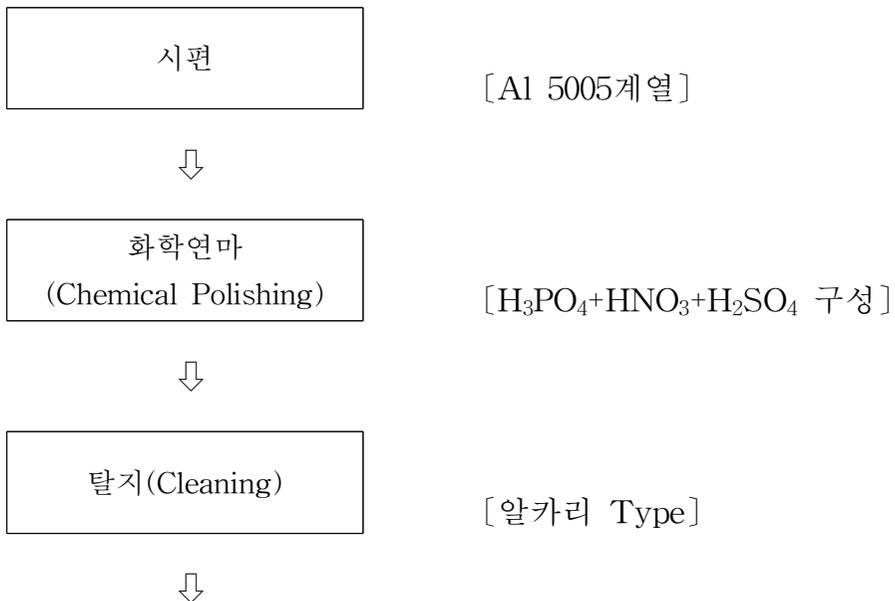
Al의 착색 방법을 대별하면, 화학적인 방법과, 유기염료로 착색하는 방법으로 분류하였고 소재 또한 동일소재(Al5005)로 착색 작업을 행하였다

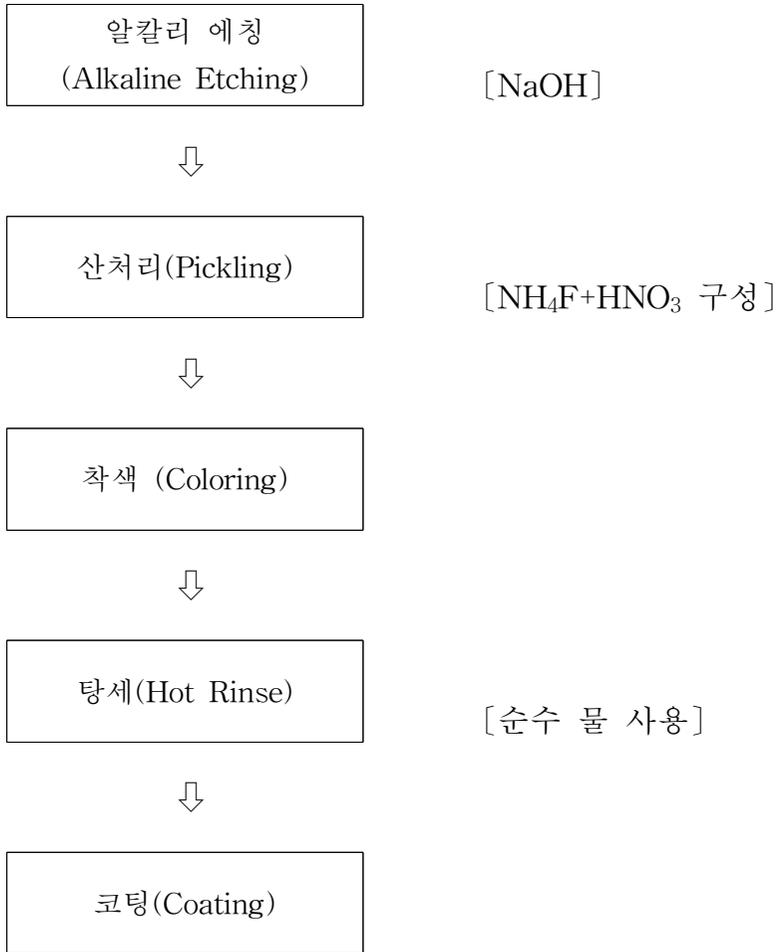
#### 가. 화학적 방법

화학약품의 혼합수용액에 침적하여 Al을 착색 시키는 방법에는

- 1) 화학적으로 처리하여 착색 시키는 방법 : 화학약품의 혼합 용액 속에 침적 시키는 것으로 착색하는 방법

#### 가) 작업 공정



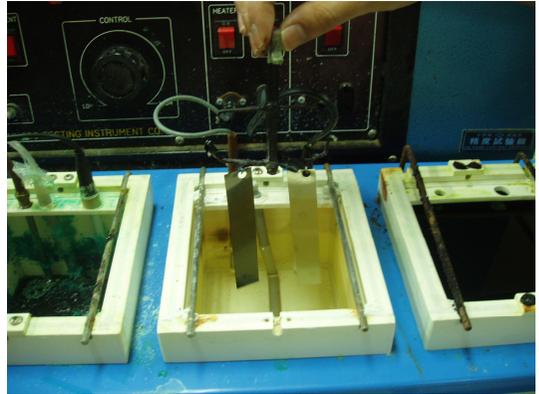


나) 공정의 특성

- ① 소재(Al5005) : Si(0.3%), Fe(0.7%), Cu(0.2%), Mg(1.1%), Al(97.5%), 기타(0.3%)의 합금 소재이며, 내식성, 성형성, 용접성등이 우수하여, 악세사리 등 소형 구조물에 널리 사용되는 소재이다.

## ② 화학연마 (Chemical Polishing)

- 화학연마도 전해연마와 마찬가지로 소지 표면의 볼록 부분 (요철)을 화학적으로 용해시켜 평활하게 하는 방법이다. 전해연마와는 달리 전류의 불균일로 인한 연마가 더 되고 덜 되는 불균일성이 적다. 그러나 화학연마의 경우에는 산의 농도나 산화제의 종류 등이 중요한 조건이 되므로 주의해야 한다.



[화학연마 → 산세]

- 여기에서 화학연마 사용 목적은 소재 표면에 사틴(Satin)효과를 얻기 위해 사용하였으며 소재표면의 오염 여부에 따라 전처리 과정(탈지, 에칭)을 생략해도 되는 이점이 있다.

### - 조성

$H_3PO_4$	700g	
$HNO_3$	50g	
$H_2SO_4$	250g	온도 : 70~90℃
습윤제	소량	시간 : 1~2min
$NiSO_4$	2g/ℓ	

### ③ 탈지

- 알루미늄은 소재의 재질에 따라서 표면상태가 틀리기 때문에 적절한 세정법을 선택해야 한다. 예를 들면 내식성 알루미늄은 알칼리성 浴(욕)으로 인한 탈지 또는 에칭이 적합하며, 아연 또는 동을 포함한 알루미늄 합금에 대해서는 알칼리성 세정법보다 산으로 하는 세정이 적합하다.
- 알루미늄은 특히 대기 속에서 자연 산화막을 생성하며, 그 산화막의 정도변화의 압연조건 등에 의해서 표면상태가 다르며, 그 위에 부착된 기름의 상황 차이가 있다.
- 탈지공정은 탈지목적과 산화막 제거를 위한 에칭처리를 구별해서 해야 할 것이며, 탈지세정의 요점은 표면에서 유류의 오염이나 고형오염을 알루미늄 소지를 그다지 흠집 내지 않고 제거하는데 주의 할 필요가 있다.

#### - 조성

$\text{Na}_2\text{CO}_3$	10~15g/ℓ	
$\text{Na}_3\text{PO}_4$	6~10g/ℓ	온도 : 60~70℃
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	6~10g/ℓ	pH : 8.7~9.5 유지
계면활성제	소량	



- 에칭 속도는 처리액의 농도와 온도에 따라 결정된다. 알루미늄과 알루미늄 합금의 에칭처리는 저농도에서 고온으로 처리하는 것이 좋다.

### ⑤ 산처리(Pickling)

- 산처리는 산화물, 부식 생성물 특히 앞 공정의 처리물이 다공성 피막 속에 잔류되어 있을 경우 부식이나 친밀한 피막형성에 장애가 되므로 이 공정에서 표면의 잔유물 등을 제거한다.

- 조성

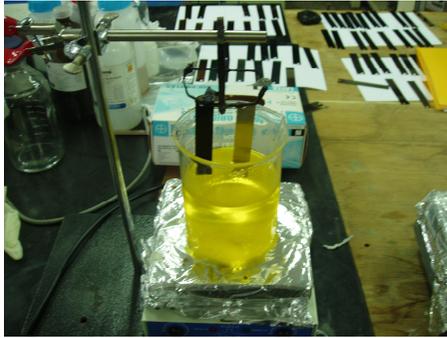
$\text{NH}_4\text{F}$	30g/ℓ	온도 : 상온
$\text{HNO}_3$	250~300g/ℓ	시간 : 에칭속도에 따라 조절

### ⑥ 착색(Coloring)

- 알루미늄 착색처리 방식을 선택할 경우에는 소재의 재질, 처리물의 형상 약품 종류 등을 확인하여 방법을 선택해야 한다.

- 금색

$\text{MnSO}_4$	온도 : 상온~70℃
$\text{KMnO}_4$	시간 : 시간변화



시간의 경과에 따라 옅은 금색 ~ 금색 ~ 연한갈색으로 피막 형성

- 갈색

$\text{KMnO}_4$  온도 :  $70^\circ\text{C}$

$\text{H}_2\text{SO}_4$  시간 : 시간 변화



시간경과에 따라 옅은 갈색에서 점차적으로 갈색으로 변화

$70^\circ\text{C}$ 에서 3분 정도면 갈색 피막을 형성 그리고 온도가 높을수록 착색현상은 빨라진다.

- 회색

$\text{K}_2\text{SO}_4$  온도 :  $80\sim 90^\circ\text{C}$

$\text{V}_2(\text{SO}_4)_3$  시간 : 10min



온도 : 60~70°C



시간 : 3~7min



시간과 온도가 높을수록  
착색시간은 단축되며 외관  
은 질음

#### - 청색



온도: 상온



시간: 1~3min



열은 청색 계통의 피막  
형성

⑦ 탕세(Hot Rinse)

- . 착색 피막은 더러워지기 쉽고 들러붙는 성질이 있으며 착색제의 잔유물이 깨끗하게 수세되지 않을 경우 부식의 원인이 되기도 한다. 그러므로 탕세 처리를 행한다.



[탕세]

⑧ 코팅(Coating)

- . 내 지문성이나 내구성을 더욱더 향상시키기 위해서는 투명수지 코팅을 행한다.



[코팅]

⑨ 건조(Drying)



[건조]

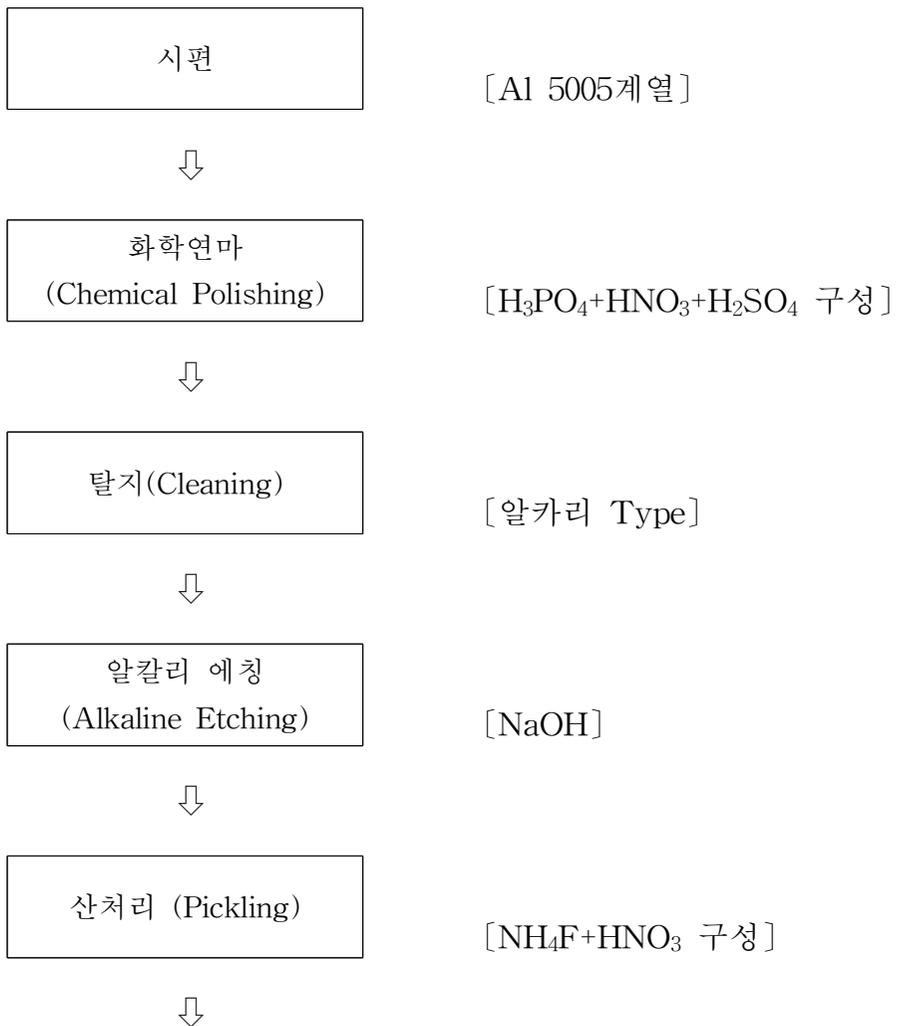
⑩ 세척(Cleaning)

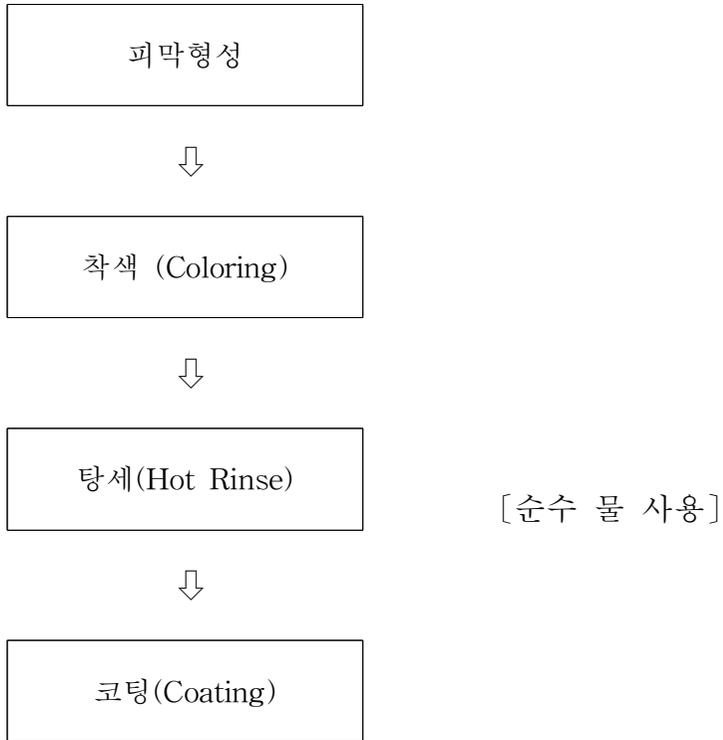


[아세톤 세척]

2) 화학적으로 처리한 피막을 착색 시키는 방법 : 화학적으로 처리해서 얻은 피막을 무기화합물로 착색 시키는 방법

가) 작업 공정





## 나) 공정의 특성

- ① 소재(Al5005) : Si(0.3%), Fe(0.7%), Cu(0.2%), Mg(1.1%), Al(97.5%), 기타(0.3%)의 합금 소재이며, 내식성, 성형성, 용접성등이 우수하여, 악세사리 등 소형 구조물에 널리 사용되는 소재이다.

## ② 화학연마 (Chemical Polishing)

- 화학연마도 전해연마와 마찬가지로 소지 표면의 불룩 부분 (요철)을 화학적으로 용해시켜 평활하게 하는 방법이다. 전해연마와는 달리 전류의 불균일로 인한 연마가 더 되고 덜 되는 불균일성이 적다. 그러나 화학연마의 경우에는 산의 농도나 산화제의 종류 등이 중요한 조건이 되므로 주의해야 한다.
- 여기에서 화학연마 사용 목적은 소재 표면에 사틴(Satin)효과를 얻기 위해 사용하였으며 소재표면의 오염 여부에 따라 전처리 과정(탈지, 에칭)을 생략해도 되는 이점이 있다.(화학연마 → 산세)
- 조성

$H_3PO_4$	700g	
$HNO_3$	50g	
$H_2SO_4$	250g	온도 : 70~90℃
습윤제	소량	시간 : 1~2min
$NiSO_4$	2g/ℓ	

### ③ 탈지

- 알루미늄은 소재의 재질에 따라서 표면상태가 틀리기 때문에 적절한 세정법을 선택해야 한다. 예를 들면 내식성 알루미늄은 알칼리성 浴(욕)으로 인한 탈지 또는 에칭이 적합하며, 아연 또는 동을 포함한 알루미늄 합금에 대해서는 알칼리성 세정법보다 산으로 하는 세정이 적합하다.
- 알루미늄은 특히 대기 속에서 자연 산화막을 생성하며, 그 산화막의 정도변화의 압연조건 등에 의해서 표면상태가 다르며, 그 위에 부착된 기름의 상황 차이가 있다.
- 탈지공정은 탈지목적과 산화막 제거를 위한 에칭처리를 구별해서 해야 할 것이며, 탈지세정의 요점은 표면에서 유류의 오염이나 고형오염을 알루미늄 소지를 그다지 흠집 내지 않고 제거하는데 주의 할 필요가 있다.

#### - 조성

$\text{Na}_2\text{CO}_3$	10~15g/ℓ	
$\text{Na}_3\text{PO}_4$	6~10g/ℓ	온도 : 60~70℃
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	6~10g/ℓ	pH : 8.7~9.5 유지
계면활성제	소량	

- 알칼리염의 알루미늄재의 감량[100℃×1시간]

알칼리 염	농도(g/ℓ)	pH	감량(g/m <sup>2</sup> )
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	8.0	11.4	31.60
Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub>	8.0	13.5	0.22
NaOH	8.0	13.5	129.00

#### ④ 알칼리 에칭

- 에칭처리는, 알칼리 세정후의 탈 스마트 처리 또는 표면의 광택을 손상시키지 않고 고품오염물을 제거하는 처리 등으로 구분하다.
- 여기서는 5~10% NaOH를 50~60℃에서 가스가 발생할 때까지 침지한다. 또는 인산크롬산 혼합 고온액에서 피막을 제거하기도 한다.
- 이 처리를 해도 소재 외관이 구름 낀 상태이며, 피막처리가 부족한 상태이므로 한 번 더 침지하여 산화피막을 제거한다.
- 조성

NaOH            15~75g/ℓ            온도 : 상온~60℃

시간 : 요구 에칭시 까지

- 에칭 속도는 처리액의 농도와 온도에 따라 결정된다. 알루미늄과 알루미늄 합금의 에칭처리는 저농도에서 고온으로 처리하는 것이 좋다

### ⑤ 산처리(Pickling)

- 산처리는 산화물, 부식 생성물 특히 앞 공정의 처리물이 다공성 피막 속에 잔류되어 있을 경우 부식이나 친밀한 피막형성에 장애가 되므로 이 공정에서 표면의 잔유물 등을 제거한다.

- 조성

$\text{NH}_4\text{F}$	30g/ℓ	온도 : 상온
$\text{HNO}_3$	250~300g/ℓ	시간 : 에칭속도에 따라 조절

### ⑥ 피막형성

- 알칼리 몰리브덴산계 (알루미늄의 산화물, 몰리브덴산암모늄의 산화물)
- 검은색이 감도는 회색의 피막이며, 다공질 피막이기 때문에 무기 화합물로 착색이 가능하다.
- 더욱 실용적인 두꺼운 다공질 피막이므로 앞 공정의 피막보

다도 내식성이 우수한 알칼리-몰리브덴계 피막이다.

- 이 피막을 얻기 위해서는 소지 금속의 일부를 알칼리염으로 용해시키면서 한편으로는 용해가 과잉이 되지 않도록 해야 한다.
- 즉, 알칼리에 의해서 알루미늄을 용해시켜 발생한 알민산나트륨이 일부 가수분해하여  $Al(OH)_3$  또는  $Al_2O_3$ 를 발생시키며 몰리브덴산수소의 환원에 의해 피막이 형성된다고 볼 수 있다.

- 조성

$Na_2CO_3$	온도 : 상온~90℃
$(NH_4)_6Mo_7(O_2)_4$	시간 : 3min 이상

### ⑦ 착색

- 회색

$H_3PO_4$	온도 : 40~50℃
NaF	시간 : 2~4min
$K_3[Fe(CN)_6]$	

- 청색

$K_3[Fe(CN)_6]$	온도 : 상온
-----------------	---------

황산제오철                      시간 : 5min

$K_3[Fe(CN)_6]$                       온도 : 상온~40℃

염화제오철                      시간 : 시간 변화

시간의 변화에 따라 연한청색에서 진한청색으로 변화  
피막을 형성하며 온도가 높을수록 착색시간은 단축된  
다.

- 황색~금색~커피색(연한갈색)

$KMnO_4$                       4g/l      온도 : 상온

$KMnO_4$                       6g/l      온도 : 40~50℃  
시간 : 4~5min

$KMnO_4$                       8g/l      온도 : 40~50℃  
시간 : 10min

- 금색-갈색

$KMnO_4$

$NiSO_4$                       온도 : 60℃

$H_2SO_4$                       시간 : 3~8min

시간의 변화에 따라 금색~진한 갈색의 피막을 형성

- 검정



온도 : 70~80℃

시간 : 5~10min

⑧ 탕세(Hot Rinse)

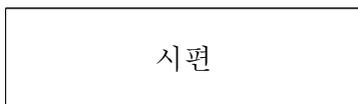
- 착색 피막은 더러워지기 쉽고 들러붙는 성질이 있으며 착색제의 잔유물이 깨끗하게 수세되지 않을 경우 부식의 원인이 되기도 한다. 그러므로 탕세 처리를 행한다.

⑨ 코팅(coating)

- 내 지문성이나 내구성을 더욱더 향상시키기 위해서는 투명수지 코팅을 행한다.

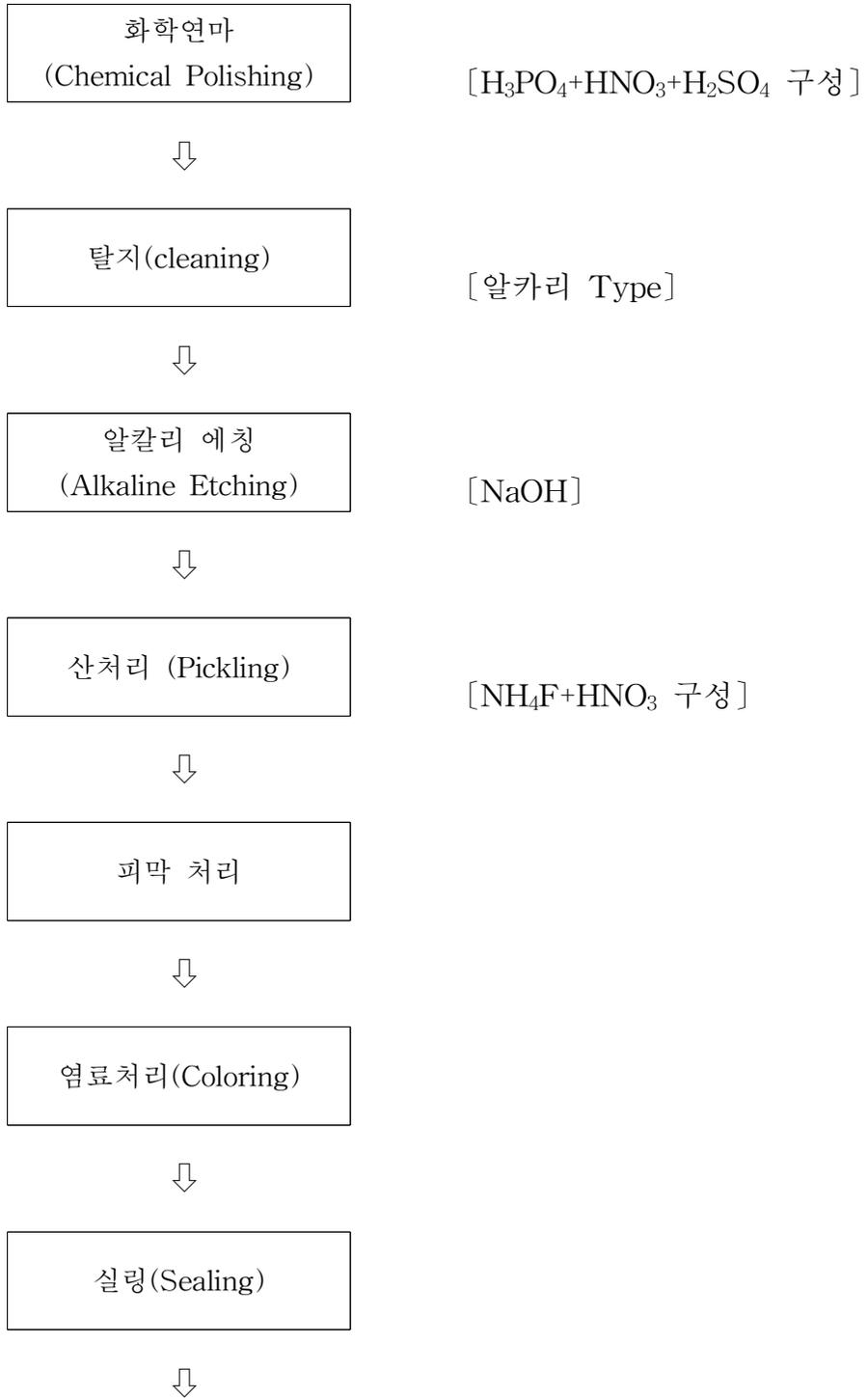
나. 유기 염료로 착색

1) 작업 공정



[Al 5005계열]





## 코팅(Coating)

### 2) 공정의 특성

가) 소재(Al5005) : Si(0.3%), Fe(0.7%), Cu(0.2%), Mg(1.1%), Al(97.5%), 기타(0.3%)의 합금 소재이며, 내식성, 성형성, 용접성등이 우수하여, 악세사리 등 소형 구조물에 널리 사용되는 소재이다.

#### 나) 화학연마 (Chemical Polishing)

- 화학연마도 전해연마와 마찬가지로 소지 표면의 불룩 부분(요철)을 화학적으로 용해시켜 평활하게 하는 방법이다. 전해연마와는 달리 전류의 불균일로 인한 연마가 더 되고 덜 되는 불균일성이 적다. 그러나 화학연마의 경우에는 산의 농도나 산화제의 종류 등이 중요한 조건이 되므로 주의해야 한다.
- 여기에서 화학연마 사용 목적은 소재 표면에 사틴(Satin)효과를 얻기 위해 사용하였으며 소재표면의 오염 여부에 따라 전처리 과정(탈지, 에칭)을 생략해도 되는 이점이 있다.

- 조성

H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	700g	
HNO <sub>3</sub>	50g	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	250g	온도 : 70~90℃
습윤제	소량	시간 : 1~2min
NiSO <sub>4</sub>	2g/ℓ	

다) 탈지

- 알루미늄은 소재의 재질에 따라서 표면상태가 틀리기 때문에 적절한 세정법을 선택해야 한다. 예를 들면 내식성 알루미늄은 알칼리성 浴(욕)으로 인한 탈지 또는 에칭이 적합하며, 아연 또는 동을 포함한 알루미늄 합금에 대해서는 알칼리성 세정법보다 산으로 하는 세정이 적합하다.
- 알루미늄은 특히 대기 속에서 자연 산화막을 생성하며, 그 산화막의 경도변화의 압연조건 등에 의해서 표면상태가 다르며, 그 위에 부착된 기름의 상황 차이가 있다.
- 탈지공정은 탈지목적과 산화막 제거를 위한 에칭처리를 구별해서 해야 할 것이며, 탈지세정의 요점은 표면에서 유류의 오염이나 고형오염을 알루미늄 소지를 그다지 흡집 내지 않고 제거하는데 주의 할 필요가 있다.

- 조성

$\text{Na}_2\text{CO}_3$	10~15g/ℓ	
$\text{Na}_3\text{PO}_4$	6~10g/ℓ	온도 : 60~70℃
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	6~10g/ℓ	pH : 8.7~9.5 유지
계면활성제	소량	

- 알칼리염의 알루미늄재의 감량[100℃×1시간]

알칼리 염	농도(g/ℓ)	pH	감량(g/m <sup>2</sup> )
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	8.0	11.4	31.60
$\text{Na}_2\text{OSiO}_2$	8.0	13.5	0.22
NaOH	8.0	13.5	129.00

라. 알칼리 에칭

- 에칭처리는, 알칼리 세정후의 탈 스마트 처리 또는 표면의 광택을 손상시키지 않고 고품오염물을 제거하는 처리 등으로 구분하다.
- 여기서는 5~10% NaOH를 50~60℃에서 가스가 발생할 때까지 침지한다. 또는 인산크롬산 혼합 고온액에서 피막을 제거하기도 한다.
- 이 처리를 해도 소재 외관이 구름 낀 상태이며, 피막처리가



## 바. 피막처리

- . 염료처리를 하기위한 피막형성 공정으로 내식성, 밀착력 등 처리 용액의 안전성(일정한 피막 부착량으로 일정한 피막외 모가 계속해서 얻을 수 있는 처리욕의 특성)이 매우 우수하다.
- . 피막은 비공질인 얇은 껍질의 피막이며 그 조성의 일부로서 소지의 금속을 함유한 반응 생성물이다. 즉, 금속표면이 적당한 화학용액과 반응 했을 때 금속/용액의 경계에 피막을 형성 시킨다. 이 경우에 금속 표면은 그 최초의 활성 상태에서 소유 변환 피막으로서 알려진 불회성 피막으로 변환 시킨 것이다.
- . 그러나 근래에 들어 배수에 관한 크롬의 수질 구제가 엄격해지면서 비크롬계 피막 형성제를 사용하여야 한다.
- . 조성

피막 형성제(시판용) 온도 : 상온    시간: 30~40min

## 사. 염료 처리

- . 유기염료에는 산성, 직접, 염기성, 채염 등의 수용성 염료 외에 유기용제에 의한 유용성염료 등이 있다.

- 여기서의 수용성 염료를 사용하여 면, 염료를 용해하고 물은 증류수 또는 이온수로 용해하여서 염료농도는 통산 1~10g/l 범위이다.
- 화학염료 착색은 전기 분해 후 염료 착색과는 달리 고온에서 행한다. 저온에서는 염료 석출은 시간이 오래 걸릴 뿐만 아니라 균일하지 못한 피막을 형성한다.
- 염료착색 시간이경과 할수록 염료 량이 증가하며 색조 또한 짙어진다. 그러나 일정시간 이상은 오히려 탈착 현상이 일어나므로 주의해야 한다.

- 조성

유기염료(각색)	온도 : 80~90℃
	시간 : 8~10min

아. 정착(Sealing)

- 착색 후 피막은 아직 흡착성이 있기 때문에 피막이 더러워지는 성질이 있어서 다공질 구멍 내부에 잔유물 등이 있어 충분한 실링처리를 하여야 한다.
- 염료 처리한 피막을 탕세나 불회수 처리를 하면 염료가 우려나서 옅어지게 되는 경우가 있으므로 Pi-Co염의 수용액

에서 실링처리를 하면 염료가 빠지는 예가 없다.

- 조성

$\text{NiSO}_4$	5~6g/ℓ	온도 : 70~80℃
$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	1g/ℓ	시간 : 8~10분
$\text{H}_3\text{BO}_4$	4~8g/ℓ	pH : 5~6

자. 코팅(Coating)

- 내 지문성이나 내구성을 더욱더 향상시키기 위해서는 투명 수지 코팅을 행한다.

### 제 3절 비철금속의 도금 후 착색

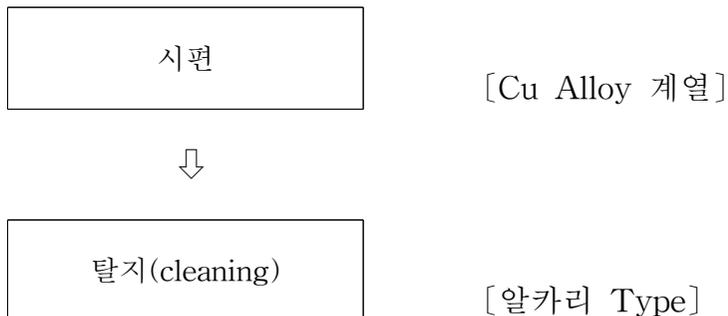
#### 1. Cu Alloy의 아연 도금 후 착색

##### 가. Cu Alloy에 아연도금 후 착색의 원리

- 1) 염료 또는 안료가 다공질 산화피막에 흡착되고 일부는 화학적 결합에 의해서 착색 피막이 이루어지며 어떠한 색상이라도 염료의 선택에 따라 착색할 수 있다.
- 2) 피막처리 후 건조하지 않고 그대로 70~80℃의 온도에서 원하는 색상의 염료 수용액에 담구어 두면 피막에 미세하게 가는 금등이 생기며 여기에 염료가 흡착되어 착색이 된다.

##### 나. 유기 염료로 착색

###### 1) 작업 공정





산세 & 광택연마  
(Pickling & Bright dip)

[ $\text{NH}_4\text{F} + \text{HNO}_3$  구성]



아연도금



피막 형성  
(Chromate)



염료처리  
(Coloring)



정착  
(Sealing)



코팅  
(Coating)

## 2) 공정의 특성

### 가) 탈지 (Cleaning)

- 소재 표면에 남아 있는 유류 및 먼지 등이 있어 이를 제거하기 위해 사용

- 조성

NaOH	5~15g/ℓ	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	20~40g/ℓ	
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10~30g/ℓ	온도 : 60~70℃
Na <sub>2</sub> OSiO <sub>2</sub>	5~10g/ℓ	pH : 8.7~9.5 유지
계면활성제	1~3g/ℓ	

### 나) 산세 및 광택연마(Pickling & Bright dip)

#### ① 산처리

- 이 처리공정은 화학적으로 표면을 세정하고 알카리 탈지 후 수막 현상 등을 제거한다.

- 일반적으로 동과 그 합금의 스케일은 황산으로 제거하지만 CuO, Cu<sub>2</sub>O은 소위 PINK STAIN이 남기 때문에 산화성의

산을 추가한다. 그러므로 동의 산처리시에는 시편 상태에 따라(스케일 부착 여부) 그 조성을 달리해야 한다.

- 조성

$H_2SO_4$             10~30%                    온도 : 상온~50℃

- Cu 또는 Cu Alloy, 황동 조성

$H_2SO_4$             5~10%                    온도 : 상온

$HNO_3$             10%

## ② 광택연마(Bright dip)

- 이 방법은 소재의 균일한 食効 연마 등을 통해 광택 효과가 있을 뿐만 아니라 원활한 공정이 가능케 한다.

- 조성

$H_2SO_4$             800ml

$HNO_3$             20ml

$CrO_3$             50g

HCl            1ml

물            100~200ml

- 광택 효과를 증가시키기 위해서는 소량의 식염을 첨가한다. 그러나 과잉 시에는 표면에 얼룩이 발생될 수 있다.

- 조성

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5%/ℓ
황산제이철	97g/ℓ

마. 아연도금

- 아연도금액은 시판용을 사용

바. 피막형성

- 염료처리를 하기위한 피막형성 공정으로 내식성, 밀착력 등 처리 용액의 안전성(일정한 피막 부착량으로 일정한 피막외 모가 계속해서 얻을 수 있는 처리욕의 특성)이 매우 우수하다.
- 피막은 비공질인 얇은 겔상의 피막이며 그 조성의 일부로서 소지의 금속을 함유한 반응 생성물이다. 즉, 금속표면이 적당한 화학용액과 반응 했을 때 금속/용액의 경계에 피막을 형성 시킨다. 이 경우에 금속 표면은 그 최초의 활성 상태에서 소유 변환 피막으로서 알려진 불회성 피막으로 변환 시킨 것이다.
- 그러나 근래에 들어 배수에 관한 크롬의 수질 구제가 엄격해지면서 비크롬계 피막 형성제를 사용하여야 한다.



#### 아. 정착(Sealing)

- 착색 후 피막은 아직 흡착성이 있기 때문에 피막이 더러워지는 성질이 있어서 다공질 구멍 내부에 잔유물 등이 있어 충분한 실링처리를 하여야 한다.
- 염료 처리한 피막을 탕세나 불회수 처리를 하면 염료가 우려나서 얇어지게 되는 경우가 있으므로 Pi-Co염의 수용액에서 실링처리를 하면 염료가 빠지는 예가 없다.
- 조성

NiSO <sub>4</sub>	5~6g/l	온도 : 70~80℃
Co(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	1g/l	시간 : 8~10분
H <sub>3</sub> BO <sub>4</sub>	4~8g/l	pH : 5~6

#### 자. 코팅(Coating)

- 내 지문성이나 내구성을 더욱더 향상시키기 위해서는 투명수지 코팅을 행한다.

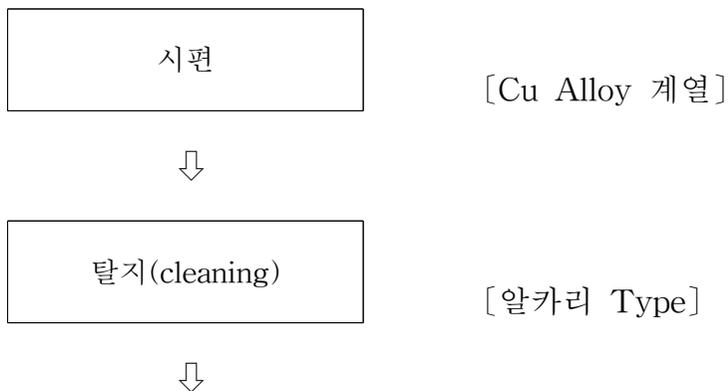
## 2. Fe의 아연 도금 후 착색

### 가. Fe에 아연도금 후 착색의 원리

- 1) 염료 또는 안료가 다공질 산화피막에 흡착되고 일부는 화학적 결합에 의해서 착색 피막이 이루어지며 어떠한 색상이라도 염료의 선택에 따라 착색할 수 있다.
- 2) 피막처리 후 건조하지 않고 그대로 70~80°C의 온도에서 원하는 색상의 염료 수용액에 담구어 두면 피막에 미세하게 가는 금등이 생기며 여기에 염료가 흡착되어 착색이 된다.

### 나. 유기 염료로 착색

#### 1) 작업 공정



산세 (Pickling)

[ $\text{NH}_4\text{F} + \text{HNO}_3$  구성]



아연도금



피막 형성  
(Chromate)



염료처리 (Coloring)



정착 (Sealing)



코팅 (Coating)

## 2) 공정의 특성

### 가) 탈지(Cleaning)

- 1) 여기에서는 침적법인 알칼리 탈지법을 사용해서 성분으로는 가성소다, 탄산소다 규산소다와 같은 알칼리 주성분에 각종 착화제, 습윤제, 혹은 비누, 분산제 등 각종 계면활성제로 구성 되어 있다.

### 2) 조성

NaOH	10~20g/l	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	20~30g/l	
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10~15g/l	온도 : 60~80℃
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	10~15g/l	
계면활성제	1~2g/l	

### 나) 산세 (Pickling)

- 일반적으로 철강상의 스케일이나 녹은 염산이나 황산으로 제거한다. 이들 농도는 제거할 스케일이나 녹의 상태에 따라 다르다. 냉간 압연강의 스케일은 저농도의 염산을 견고한 스케일의 제거에는 농축 황산을 사용한다.

- 조성

HCl

30~60g/ℓ

온도 : 상온

시간 : 0.5~5min

마. 아연도금

- 아연도금액은 시판용을 사용

바. 피막형성

- 염료처리를 하기위한 피막형성 공정으로 내식성, 밀착력 등 처리 용액의 안전성(일정한 피막 부착량으로 일정한 피막외 모가 계속해서 얻을 수 있는 처리욕의 특성)이 매우 우수하다.
- 피막은 비공질인 얇은 겔상의 피막이며 그 조성의 일부로서 소지의 금속을 함유한 반응 생성물이다. 즉, 금속표면이 적당한 화학용액과 반응 했을 때 금속/용액의 경계에 피막을 형성 시킨다. 이 경우에 금속 표면은 그 최초의 활성 상태에서 소유 변환 피막으로서 알려진 불회성 피막으로 변환 시킨 것이다.
- 그러나 근래에 들어 배수에 관한 크롬의 수질 구제가 엄격해지면서 비크롬계 피막 형성제를 사용하여야 한다.



#### 아. 정착(Sealing)

- 착색 후 피막은 아직 흡착성이 있기 때문에 피막이 더러워지는 성질이 있어서 다공질 구멍 내부에 잔유물 등이 있어 충분한 실링처리를 하여야 한다.
- 염료 처리한 피막을 탕세나 불회수 처리를 하면 염료가 우려나서 옅어지게 되는 경우가 있으므로 Pi-Co염의 수용액에서 실링처리를 하면 염료가 빠지는 예가 없다.
- 조성

NiSO <sub>4</sub>	5~6g/l	온도 : 70~80℃
Co(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	1g/l	시간 : 8~10분
H <sub>3</sub> BO <sub>4</sub>	4~8g/l	pH : 5~6

#### 자. 코팅(Coating)

- 내 지문성이나 내구성을 더욱더 향상시키기 위해서는 투명수지 코팅을 행한다.

## 제 4절 착색 결과

### 1. Stainless Steel(SUS) Coloring 결과

# Stainless Steel Coloring



2005. 08. 29.



주식회사 트 인 텍  
Tuintech co., Ltd.

## ❑ Stainless Steel Coloring



**ST-01**



**ST-02**

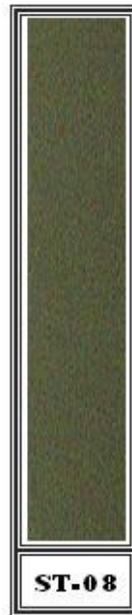
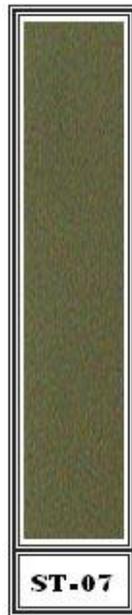
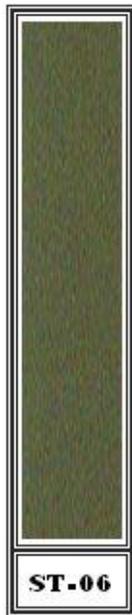


**ST-03**



**ST-04**

## ❖ Stainless Steel Coloring



## ❖ Stainless Steel Coloring



## ❖ Stainless Steel Coloring



2. Aluminium(Al) Coloring 결과

## Al(Aluminium) Coloring

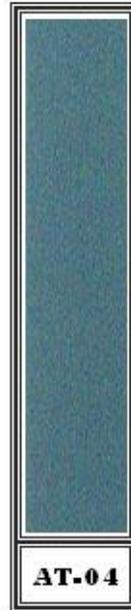


2005. 08. 29.

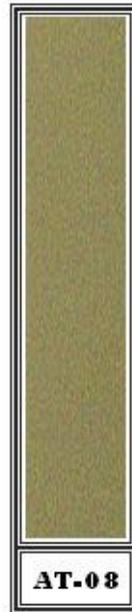
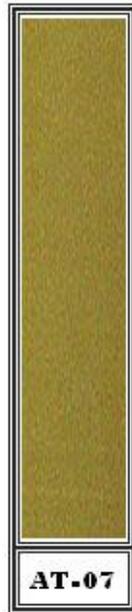


주식회사 트인텍  
Tuintech co., Ltd

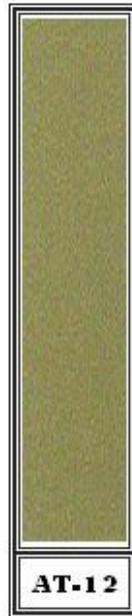
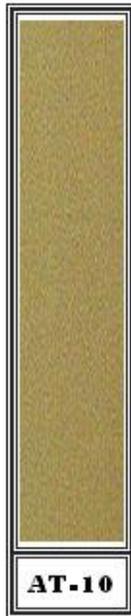
## ☐ Al(Aluminium) Coloring



## ☐ Al(Aluminium) Coloring



## ☐ Al(Aluminium) Coloring



## ❖ Al(Aluminium) Coloring



## 제 5절 기존공정과 개발공정의 비교

### 1. 비철금속의 기존 착색 양산 공정 및 개발공정

#### 가. 기존 공정

##### 1) 공정



2) 공정 특성

가) JIG 작업 : JIG에 수작업으로 제품을 정렬하고 있다.



[JIG 작업]

나) 착색 작업 : 스프레이건을 사용하여 제품을 착색하고 있다.



[착색작업]

다) 건조 작업 : 건조로를 사용하여 제품을 건조하고 있다.



[건조로작업]

## 나. 개발 공정

1) 공정 : 제 3장 1절, 2절 스테인레스 및 알루미늄 공정 적용 중

2) 공정 특성

가) 전처리공정 : 바렐을 사용하여 dipping으로 처리하고 있다.



[전처리 공정]

나) 착색공정 : 바렐을 사용하여 dipping으로 처리하고 있다.



[착색공정]

다) 후공정 : 분무 및 바렐을 사용하여 Cleaning 처리하고 있다.



[후공정]

2. 비철금속의 기존 착색 양산 공정 및 개발공정 비교 결과

구 분	전처리	착색	후처리	최종
기존공정	JIG 사용 (수작업)	스프레이방식 (수작업)	-	건조로 (반자동)
개발공정	바렐 사용 (자동)	바렐 사용 (자동)	바렐 및 분무기 사용	건조로 (반자동)
평 가	바렐 사용하여 Dipping 하는 것이 수작업 시보다 생산성이 50% 이상 증대	바렐 사용하여 Dipping 하는 것이 스프레이 사용 시보다 생산성이 50% 이상 증대	후 처리를 함으로써 금속 질감 및 착색 상태 개선	

## 제 4장 기술개발의 기대효과 및 활용계획

### 제 1절 기대 효과

1. 금속표면의 착색공정에서 내식성이 우수하고 인간에게 호감을 주는 무기 유색화합물을 금속이나 합금표면에서 발색시킴으로서 금속구조물의 90% 이상을 착색시키는 현대산업 구조에서 색상의 호감도, 착색공정의 능률성, 착색용 소재의 개발 및 접목은 우리나라 금속(합금) 착색공정에서 획기적인 변화와 발전을 가져올 것이다.
2. 기술적인 측면으로서 소형 제품의 착색 개발로 인한 디자인적인 다양한 금속 칼라를 구현할 수 있다.
3. 양산 시 화학착색법의 공정을 규격 표준화함으로서 다양한 착색법의 양산 표준화가 실현 가능할 것이다.
4. 경제적인 측면에서 현재 소형 제품의 대량생산 및 작업능률 상승으로 인한 원가 절감효과를 가져올 수 있다.
5. 표면처리 장비의 소형화 및 저가형으로 대체 가능하다.

## 제 2절 활용 계획

1. Fe, Al, Zn, Cu 등의 순수금속이나 그 합금에 대한 화학착색법을 개발함으로써 기존 금속 착색법의 생산공정이나 비용면에서 크게 절감될 수 있을 것이다.
2. 기존 금속착색법과 다른 색상을 발생시킬 수 있으므로 제품의 구조설계나 칼라 설계면에서 새로운 감각을 불러일으킬 수 있을 것이다.
3. 착색이 용이하고 제품의 기계적 물성도 우수한 소재를 개발시에는 금속합금소재 혁신이 일어날 것이다.
4. 특히 소형 구조물의 착색을 단시간에 대량 취급할 수 있는 공정이 개발됨으로서 우선 금속성 신발부품류의 착색에서 바로 사업화가 가능하다.
5. 각종 신발부품류, 악세사리, 건축물 내외장재 등에 적용이 가능하다.

## 제 5장 사업화 계획

### 제 1절 향후 계획

구 분		사업화 년도		
		( 2005 년)	( 2006 년)	(2007 년)
사업화 품목		신발용 금속부품 착색	장식, 주방용 금속부품 착색	건축물 내외장재 착색
판매계획	내 수	500 백만원	1,500 백만원	2,000 백만원
	수 출	100 백만원	1,000 백만원	2,000 백만원

- 개발 성공시 신발용 금속부품의 물량확보 : 5억/년
- 현재 양산 공정 LINE을 SET-UP 중임

### 제 2절 시장 현황

구 분	2005년	2006년	2007년	비 고
내 수	1,000억	1,200억	1,400억	
수 출	5,000억	6,000억	7,000억	

[산출근거]

- 건축 내장재. 피어싱, 주방용품, 신발용품 외 각종 악세사리 분야
- 현재의 표면처리 및 코팅처리 기준은 1,000억 이상임  
(2004년 국내표면처리 코팅학회 기준)