

# 자동차 塗裝

정 두 석  
 〈기아산업(주) 조립부〉

## 1. 서 론

대기오염, 수질오염, 겨울철 제빙용 염화칼륨산포 등의 부식환경속에서 자동차철판에 내구성과 아름다운 외관을 부여하고 있는 최근의 자동차 도장공정을 소개코자 한다.

자동차 제조공정은 철판 Press → 차체용접 → 차체도장 → 조립완성의 순서로 구성되며 도장공정은 피막화성 → 하도 → 중도 → 상도로 이루어지며 자동차도막의 내구 연수는 5 ~ 10 년을 목표로 하고있다. 최근의 대표적인 자동차 도장공정과 도장재료는 도 1 과 표 1 과 같다.

## 2. 자동차도장 전체공정개요

Fig. 1 자동차 도장공정 정

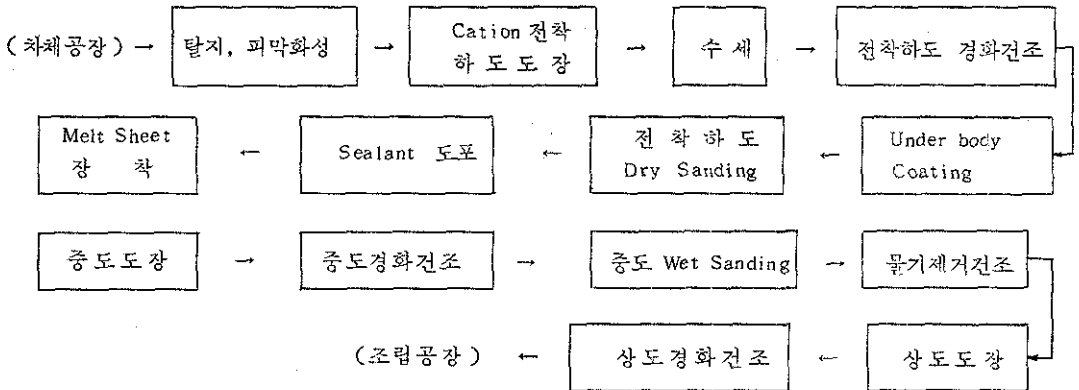


표 1 자동차 도장재료(예)

도 장 공 정	주 재 료	두께	도 장 방 법	건 조
화 성 피 막	인 산 아 연	2 μ	Shower 및 Dip	
Cation 전착 하도	Epoxy계 Polyamine 수지	20 μ	Dip 통전	180 °C × 30 分
Sealant	P V C 수지	1 mm	Extrusion	

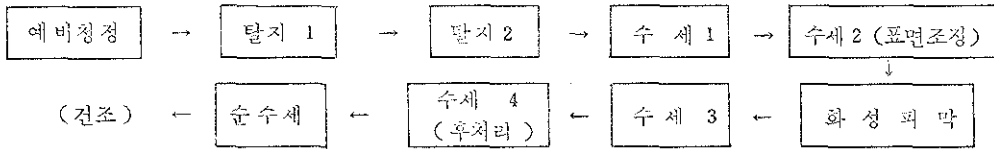
Under body Coating		P V C 수지	1 mm	Airless spray	
중 도		Oilfree alkyd 수지	30 $\mu$	Air spray 정전 Spray	140 °C × 30 分
상	Solid 색상		Alkyd 수지 Acryl 수지	35 $\mu$	//
	도	metallic Base	CAB 수지 Acryl 수지	15 $\mu$	//
색상		Clear Varnish	Acryl 수지	25 $\mu$	//

3. 화성피막처리

Press된 철관을 용접완성시킨 White Body 에는 油分 (Press 油, 방청油), 녹 (赤錆, 黄錆), 水分, 먼지, 모래, 쇳가루 (Cutter 쇳가루, Grin - der 쇳가루), 용접불똥임자 등의 異物質이 부착되어

있다. 탈지공정에서 異物質을 제거하여 표면을 청정시킨뒤 피막제를 사용하여 무기질 인산염피막을 형성하여 도막의 부착성과 방청성을 향상시킨다. 대표적인 자동차 표면처리공정은 도2와 같다.

Fig. 2 자동차 표면처리 공정 (예)



3-1) 예비청정

White Body 外板에 강하게 부착된 쇳가루, 油固着物, 오물, 녹 (赤錆, 黄錆, 黑錆, 點錆)을 용제 및 세정제를 묻힌 헝겊, Brush로 분절러서 표면 일부를 청정시키는 공정이다. 용제로는 백등유, Mineral Spirit, Gasolin 등이 사용되며 세정제로는 인산, 염산, 수산 등이 사용된다.

3-2) 탈지

차체內外板에 부착된 油分, 먼지, 오물을 제거하여 표면을 완전히 청정시키는 공정으로서 알카리 탈지제로는 가성소다, 인산소다, 붕산소다, 규산소다, 미립산소다 등이, 중성 탈지제로는 석유계용제, 음이온형 계면활성제, 소포제 등이 주성분이다. 처리온도는 50~60 °C, 처리시간은 3分 (Shower 또는 dip)이 일반적이다.

3-3) 표면조정

강알카리 탈지나 산세후에 강의 표면이 황산화된 상태에서 화성피막반응이 일어나면 거친 결정, 불균일한 피막이 생성되어 도막의 부착성 저하, 도료의 흡수에 의한 도막팽창성 저하 등의 현상이 나타나므로 표면황성을 낮추고 균일한 피막이 형성되도록 인산티탄 화합물, 인산 화합물, 수산 등으로 20~30 °C에서 1분간 Shower 처리 한다.

3-4) 화성피막 (인산염 피막)

자동차용 인산염 화성피막처리를 분류하면 포2와 같다. 인산염계 피막처리는 후막형이 France, 유럽 일부에서 시행되며, 인산이연계 피막처리에는 내식성이 좋아서 미국, 일본, 유럽 대부분에서 채택되며 박막형, 중막형의 Shower 처리가 主流로 되어있다. 최근 자동차용으로 채택이 늘어가고 있는 Cation 전착도장에는 피막 중 철함유율이 높고, ph-

표 2 자동차 도장용 인산염 화성피막의 종류

피막종류	피막외관	피막중량 g/m <sup>2</sup>	피막주성분	두께	특징
인산철피막	黄~靑紫色 非 결정질	· 박막형 0.2~0.4 · 후막형 0.6~1.0	$r \cdot Fe_2O_3 \cdot FePO_4 \cdot 2H_2O$ $FeHPO_4 \cdot 4 \sim 8H_2O$	0.5 $\mu$	· 처리비용이 싸다. · 탈지와 동시에 피막처리가 가능 · Sludge가 적다.
인산아연피막	灰~銀灰色 결정질	· 박막형 1.0~1.5 · 중막형 1.5~2.0 · 후막형 2.0~3.0	$Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ $ZnFe(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ $FeHPO_4 \cdot 2 \sim 4H_2O$	1~5 $\mu$	· 처리비용이 비싸다. · Sludge가 많다. · 내식성이 좋다. · 관리가 복잡하다.

osphophyllit ( $Zn_2Fe(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ) 결정이 많을수록 방청성과 부착성이 좋은 것으로 알려져 있으며 박막형 Shower 처리, 또는 후막형 Dip 처리가 시행되고 있다. 처리온도는 50°C 시간은 3분 (Shower 또는 Dip) 이 일반적이다.

자동차 Body의 Box (袋) 部内部에는 Shower

가 침투하지 못하므로 미탈지, 미피막되어 방청의 취약점이 되므로 최근에는 중전의 Shower 처리에서 Dip 처리로 바뀌고 있다. Dip 처리시에는 미세한 피막을 얻기 위하여 피막처리 전에 표면조정공정을 두고 있다. 피막처리방식의 종류는 그림 3과 같으며 처리방식의 특색은 표3과 같다.

Fig. 3 화성 피막 처리방식

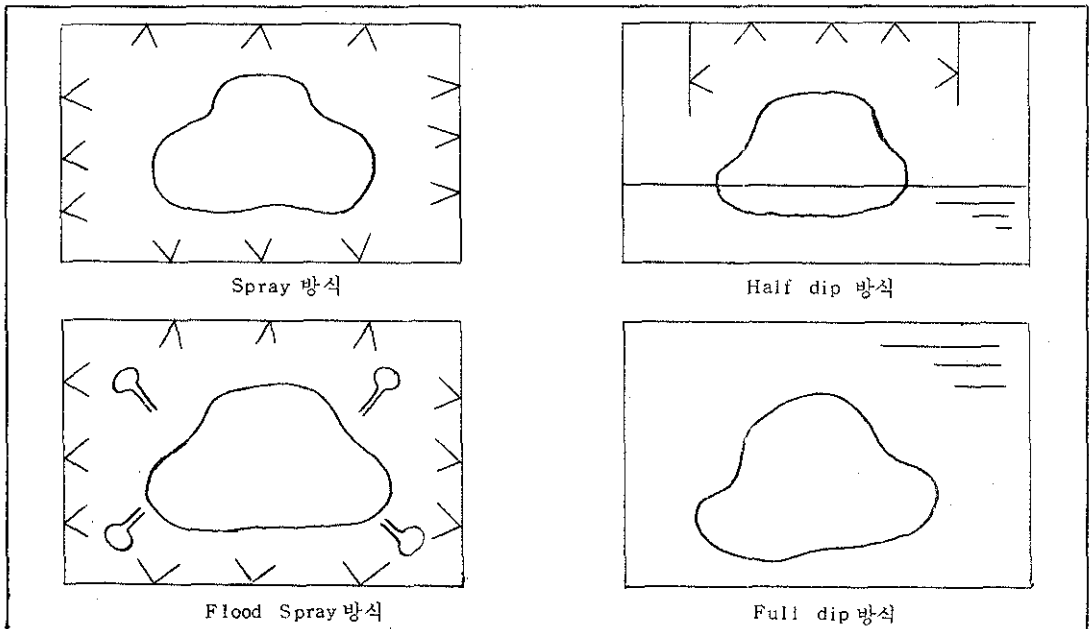


표 3 화성피막 처리방식에 따른 특성

		Spray Flood·Spray	Half dip	Full dip
Sludge 발생량		多	中	小
설 비 보 진		복 잡	복 잡	간 단
약 풀 관 리		변동이 심함	변동이 적음	변동이 적음
Energy 사 용	초 기	小	大	大
	가동중	多	中	小
설 비 길 이		단	중	장
내 부 처 리		외부 양호 내부 미처리	내외관 양호	내외관 양호
약 품 사 용 량		多	小	小

인산아연계 화성피막제의 주성분은  $Zn(H_2PO_4)_2$ 이며 반응촉진제로써 질산염, 아질산염, 염소산염, 브롬산염 등을 첨가하며 반응촉진과 결정의 미세화를 동시에 돕기 위하여는 Ni이온, Co이온, 분화물 또는 유기질산화합물을 첨가하며 그 밖에 피막의 미세화, 박막화를 위한 결정미립화제로써 지방족 히드록시 카본산(구연산, 주석산 등), 그리세린인 산염 또는 축합인산염(트리폴리인산염, 피로인산염등)을 첨가하는 경우가 있다.

인산아연피막의 결정구조는 板狀과 針狀의 혼합형이나 Ni 이온, 분화물을 첨가한 것은 針狀결정이 많이 형성된다.

인산철계 화성피막제의 주성분은  $NaH_2PO_4$  또는  $NH_4H_2PO_4$ 이며 반응촉진제로써 아질산염, 염소산염, 브롬산염 등을 첨가한다. 특히 인산철계 피막처리에 있어서는 반응촉진제의 선택이 피막의 균일성에 큰 영향을 미친다.

### 3-5) 후처리

피막처리의 결합부위를 보위해 주고 방청과 도막의 부착성을 향상시키기 위해 화학적으로 부가반응을 시행하는 공정으로서 후처리는 표면조정처리와 마찬가지로 필요에 따라서는 수세로 대체하는 경우가 있다. 후처리제는 크롬산, 탄닌산 등이 주성분이며 크롬산은 공해규제의 문제가 대두되므로 사용이 줄어들고 있다.

### 3-6) 순수세

피막처리의 최종세공정에 사용되며 공업용수를 이온교환수지탑을 통과시켜서 양이온과 음이온을 제거시킨 Deionized water(전도도  $1\sim 10\mu U/cm$ )를 사용한다.

순수세를 하지 않으면 도막에 Blister가 발생하기 쉽고 Body 내부에 남은 피막처리액의 잡이온이 진작뱅크도료를 오염시킬 우려가 있다.

### 3-7) 기타

#### (1) 화성피막처리의 Sludge 생성량

인산염화성피막처리는 피막의 성능 외에도 탱크에 생성하는 Sludge의 양도 검토해야 한다. Sludge 생성량이 많으면 배관 및 노즐이 막히고, 가열 Steam Coil의 열교환이 나빠지고, Body 수평부 내부에 Sludge가 부착하게 되어 청소비 및 Energy 비용이 많아지게 된다. Sludge 생성량 측정방법은 시험용 소형피막처리장치에서 일정한 배수의 시편을 처리한 뒤 액중에 침강된 Sludge를 여과건조하여 중량을 측정하여 단위면적당 Sludge 중량으로 표시( $g/m^2$ )한다.

인산철계의 Sludge의 주성분은  $FePO_4$ 로써 부유성물질이나 인산아연계의 Sludge는  $FePO_4$ 와  $Zn_3(PO_4)_2$ 가 주성분으로써 침전성 물질이다. 참고로 인산염피막처리제의 조성에 따른 Sludge 생성량은 표 4와 같다. Sludge 제거 장치로는 Settl-

ing Tank, Paper Filter 등이 있으며 그림 4가 그 예다.

표 4 Sludge 생성량 (예)

피막계	No	주요조성	Sludge 생성량 (g/m <sup>3</sup> )
인산철계	1	인산소다, 염소산소다축진제	6.1
	2	인산소다, 브롬산소다축진제 탄지검용 계면활성제	5.4
	3	인산소다, 암모니아염 브롬산 소다 축진제, 계면활성제	11.8
	4	인산암모니아, 브롬산소다축진제 계면활성제	1.9
인산아연계	5	인산아연, 질산염, 아질산염 Ni 이온, 다량의 불화물	30.0
	6	인산아연, 질산염, 아질산염 Ni 이온, 미량의 불화물	33.1

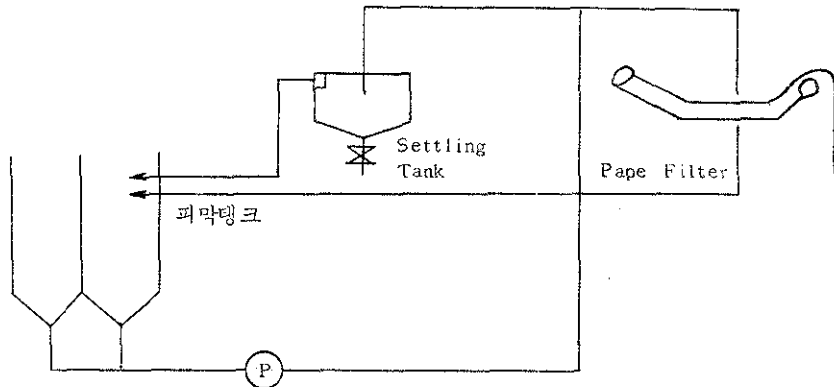


Fig. 4 Setting Tank 와 Paperfilter 장치

(2) 油分離장치

탈지 Tank에 다량의 油分이 축적되면 탈지력이 저하되므로 화성피막에 얼룩, 흐름자국이 나타나므로 탈지액을 갱신해야한다. 油分離장치는 탈지액 중의 油分농도를 일정농도(1~3%) 이하로 유지하여 탈지력을 유지시켜주는 장치로써 그림 5와 같이

3가지 방법이 있다. 부유분리장치는 탈지액을 80℃ 이상 가열하여 油分을 액위에 뜨도록하여 제거하는 방법이며 UF(Ultra Filtration) 장치는 탈지액을 격막속에 기압통과시켜 油分을 농축시키는 방법이며 Belt 식분리장치는 탈지액속에 布 Belt를 통과시켜 布 Belt에 부착된 油分을 알착하여

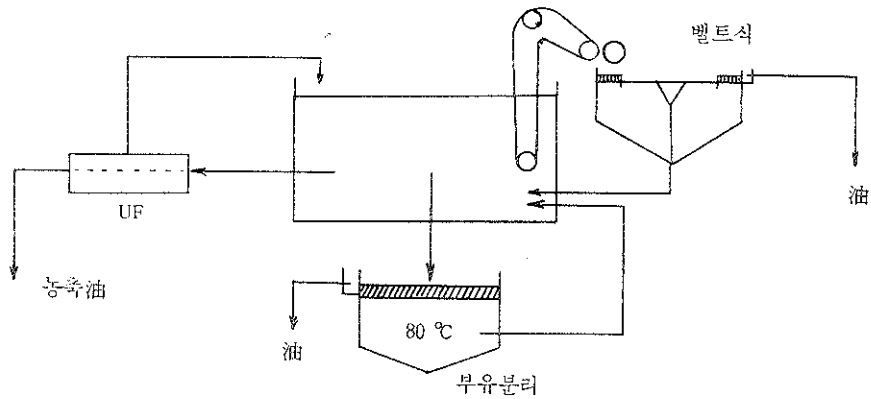


Fig. 5 유분리 장치

제거하는 장치이다.

4. 전착하도장

인신염피막 위에 도장되며 도막에는 부착성과 방정성이 요구된다. 전착도장은 수성전착도료탱크에

피막처리된 Body 를 담근 뒤 Body와 도료사이에 적류전류를 흘려서 Body 에 도막을 석출시키는 방식이다. 도료이온이  $\oplus$  이면 Cation 전착,  $\ominus$  이면 Anion 전착으로 구분한다. (그림 6)

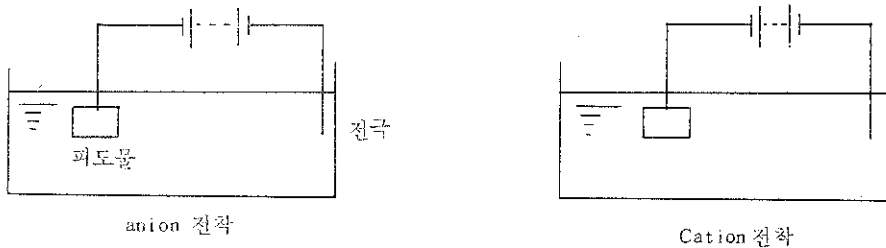


Fig. 6 Cation 전착과 Anion 전착

전착도장법은

- ① 차체 Box (袋) 部の 내부도장성이 좋고
- ② 수성도료이므로 화재위험이 없고
- ③ 전기로 막후를 조절하므로 자동화와 대량생산에 적합하고
- ④ 도료의 손실이 적은 등의 장점이 있다. 전착 반응은 다음의 4가지 작용이 동시에 이루어지는 것으로 알려져 있다.
- ① 전기영동 : 수성도료탱크내의 수지이온이 전극에 끌어당겨져서 수지성분 및 안료입자가 전극으로 이동하는 현상
- ② 전기분해 : 전극에 끌어 당겨진 수지이온이 전자

- 를 잃거나 얻어서 전극위에 수소, 산소의 기체가 발생하는 현상
- ③ 전기석출 : 전극에 도달한 안료성분과 안료입자는 전하를 잃고 불용성으로 되어 전극 위에 석출하여 도막을 형성하는 현상
- ④ 전기삼투 : 전극에 부착된 도료입자에 전압이 가해지면 도막으로부터 수분을 탱크로 이동시키는 탈수작용을 일으키는 현상

Cation 전착과 Anion 전착의 차이점은 표 5와 같다. 전착탱크에서 나온 Body 는 석출도막 위에 부

표 5 Cation 전착과 Anion 전착의 차이점

	Cation ED	Anion ED
화 성 피 막 용 출	없 음	통전시 피막용출됨
수 지	epoxy	부타디엔 , 아크릴
탱 크 도 료 N V	20 %	13 %
도 료 PH	6 ~ 7 산성	7.5 ~ 8.5 알카리성
도 막 성 질	알 카 리 성	산 성
크 롬 효 율	35 mg/Q	16 mg/Q
표 준 도 막 두께	20	24
침 투 도 장 성	23 cm	18cm
도 막 건 조 온 도	180 °C 30 분	160 °C 30 분
도 막 경 도	3 H - 4 H	F - H
염 수 분 무 내 식 성	800 hrs	300 hrs

착한 수가용성물질을 씻어내기 위해서 수세해야 한다. 이 수세수에는 도료성분이 포함되어 있으므로 UF장치를 사용하여 도료를 회수한다.

UF(ultrafiltration) 법은 고분자반투막에 저

분자 화합물을 가압여과하는 방식으로써 여과수는 수세에 사용하고 농축액은 도료탱크로 되돌려 보낸다. 그림 7은 전착 Flow의 일예이다.

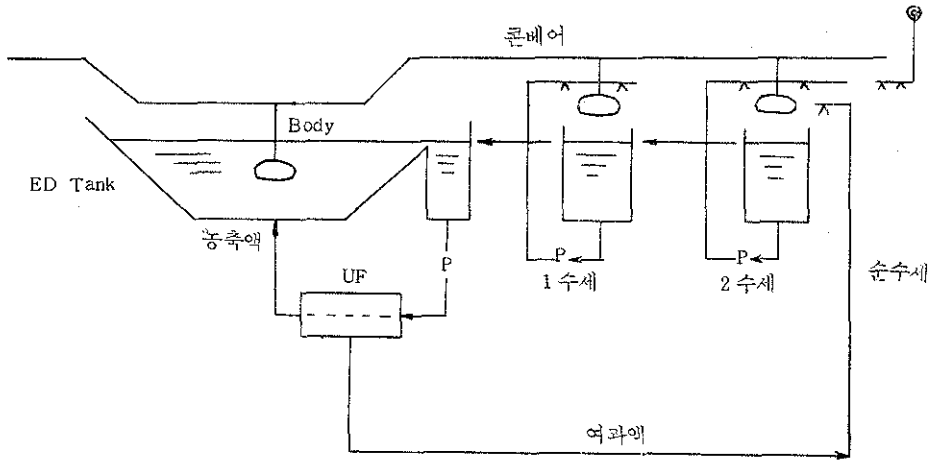


Fig. 7 ED 수세장치

5. Under body Coating

자동차 주행시 차체하부에 도로의 모래, 작은 돌맹이가 충돌하여 소음이 나거나 도막이 벗겨져서 녹이 나는 것을 방지하기 위하여 차체하부의 전착 도막 위에 가소성 방음도료로 1~2 mm의 도막을

형성시킨다. 방음도료의 주성분은 PVC수지, 안료, 가소제로서 고점도의 Plastisol상태로 Airless Spray Gun으로 그림 ⑧ 부위를 도포하여 도막을 가열건조 시킨다.

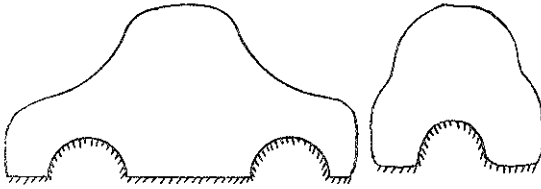


Fig. 8 Under body 방음도장부위

6. Sealant 도포

차체철판 용접접합부의 방진, 방수, 방청을 위하여 탄성 Sealant를 도포한다. 주성분은 PVC수지, 안료, 가소제로써 고점도 Sealant를 전착도장된 철판접합부에 Extrusion Gun으로 도포하여 가열 건조시킨다. (그림 9 참조)

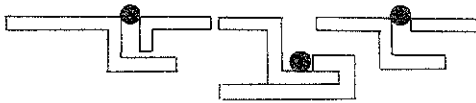


Fig. 9 Sealant 도포부위

7. Floor Sheet 장착

차체 Floor 부의 소음을 감소시키기 위하여 두께 2~3mm의 Floor Sheet를 장착한다. (그림 10 참조)  
주성분은 Asphalt, 석면, 수지이며 양면이 이형제가 도포된 Sheet로 되어있으며 Floor에 깔아서 가열 융착시킨다.

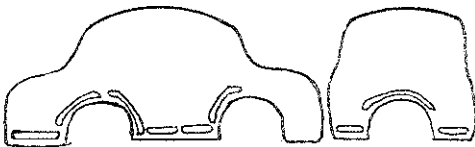


Fig. 10 Floor sheet 장착부위

8. 중도도장

차체의 전착도막 위에 도장되어 상도도막에 선형성, 평활성을 부여하며 부착성, 수연마성, 내상도 광택흡수성이 좋아야 한다. 주성분은 epoxy 수지, 알키드수지, 안료, 용제 등이며 점도 20~25 sec Fc<sub>4</sub>로 희석하여 air Spray Gun, 정전 Mini Bell 등으로 두께 약 30μ 되게 도장하여 140°C×30분 건조한다.

9. 상도도장 : 장

중도 위에 도장되어 제품의 최종외관을 나타내는 도막으로써 선형성, 평활성, 내구성이 좋아야한다.

상도도막에 금속입자를 갖고있으면 Metallic Color라 하고 갖고있지 않는 것은 Solid Color라고 불려진다.

9-1) Metallic Color

Metallic Color는 먼저 중도위에 Metallic색상의 Base 도료를 15μ 되게 도장한 후 그 위에 wet on wet로 Clear Varnish 도료를 25μ 도장하여 140°C×30분 건조한다. 이와 같이 두가지 도막을 도장하여 1회 건조시키는 방식을 2 Coat 1 bake 방식이라고 불려진다. Metallic Base 도료는 CAB수지, Acryl수지, Al입자, 투명안료 등이 주성분이며 Clear Varnish 도료는 Acryl수지가 주성분이다.

9-2) Solid Color

중도 위에 Al입자가 없는 Solid Color 도료를 35μ 되게 도장하여 140°C×30분 건조시킨다.

Solid Color 도료의 수지로서는 초기광택, 작업성, 유지감이 좋은 Metamine Alkyd 수지 또는 광택보지성, 내황변성이 좋은 Acryl Metamine수지가 사용된다.

10. 도장

10-1) 정전도장

6만 ~ 12만 Volt의 정전기를 Spray Gun 에 ⊖극, Body를 ⊕극으로 하여 Spray Gun 에서 도료가 Spray 될때 도료입자를 ⊖극으로 대전시켜서 정전인력으로 ⊕극인 Body에 도료입자가 많이 부착되도록 하는 방식이다. Spray 방식에서의 정전도착 효율은 약 70%로써 정전이 아닐 때의 50% 보다도 높다. 정전효과를 좋게하기 위하여 도료용제는 극성용제를 사용하여 희석도료의 전기저



항이 10~35 MΩcm 되도록 하여야하며 이때의 정전전류는 70~120 μA가 좋다. 수성도로나 Metallic도료는 전기 저항이 낮으므로 정전도장에는 사용치 못할 경우도 있다. 정전기가 인체에 축적되면 용제통을 가까이 할 경우 고압방전하여 인화폭발하므로 정전도장부스내에는 정전기가 축적되지 않도록 어스를 잘하고 작업자는 전기저항 1 MΩcm 이하의 통전구두를 착용해야 한다.(그림 11 참조)

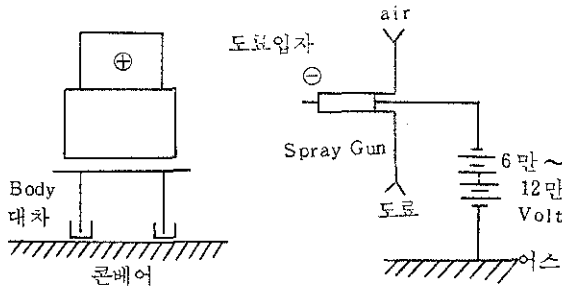


Fig. 11 정전도장 장치

10-2) 자동기 도장

Body의 윗면, 옆면에 평행하게 기계적으로 Spray Gun을 왕복운동시키면서 도장하는 방식으로써 다음의 특징을 갖고있다.

- ① 대량생산에 적합하다.
- ② 품질이 균일하다. (막후 metallic 색감)
- ③ 사람보다 2~3배의 능력을 발휘한다.

색상교체, 차종선별, 도료 on-off, air on-off Gun 왕복운동의 제어는 Memory가 내장된 Micro Computer가 자동적으로 수행한다. 도장부위는 외부에만 적용되며 내부는 사람에 의해 도장한다. (그림 12 참조)

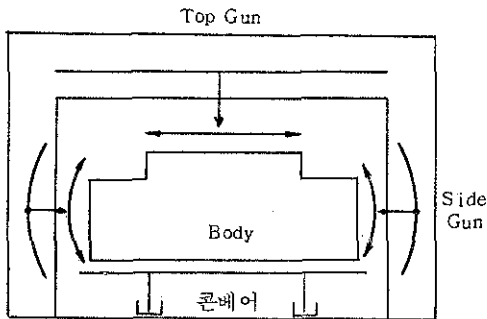


Fig. 12 자동기 도장 장치

10-3) Robot 도장

油壓, 空壓을 사용하여 Arm 끝에 Spray Gun을 장치하여 Micro Computer에 기억된 Path를 재생하면서 Spray하는 장치이다. Gun 운행 Path를 Micro Computer에 가르치는 방식에는 Direct Teach 방식과 Remote Teach 방식이 있다. Robot Arm 끝에 부착된 Gun을 직접 사람이 작동시켜서 기억시키는 방식이 Direct Teach 이고 별도의 Teach Machine 을 사용하여 기억시키는 방식이 Remote Teach 이다. Gun 운행 Path에는 연속곡선이동하는 CP(Continuous Path) 방식과 점과점을 직선 이동하는 PTP(Point to Point) 방식이 있으며 CP 방식의 작동이 PTP 보다 스무스하다.

도장용 Robot는 자유도 5~7의 다관절식 Robot가 일반적으로 실용화되어 있으며 자유도가 높을수록 정교한 작업을 할수 있으나 Cost가 증가되므로 작업에 맞는 최소한의 자유도를 갖는것이 좋다. (표6 참조)

표 6) Robot 도장 장치 Spec. 예

1) Robot 부	(1) 자유도 ① 수평 팔운동 93° 3126mm ② 전후 팔운동 75° 975mm ③ 수직 팔운동 72° 2095mm ④ 수직 손목운동 210° ⑤ 수평 손목운동 210° ⑥ 회전 손목운동 90° (2) 팔 속도 : 1.7m/초 max (3) 반복 정도 : ±1mm (4) 재현 정도 : ±2mm (5) 유압 : 70kg/cm <sup>2</sup>
2) 제어부	(1) 기억 장치 : Micro Computer IC Memory (2) 기억 용량 : 4~128분: max (3) Program : 64 max (4) 재현속도범위 : 0~240 % (5) 시보 제어 : CP/PTP Teaching 및 CP Play back

## 11. 결론

자동차 도장공정은 3 Coat 3 bake 도장 System 으로 되어 있으며 피막은 인산아연피막, 하도는 Cation전착, 중도는 Oilfree Alkyd 상도는 Melamine Alkyd 또는 Acryl 도료가 일반적으로 채택되고 있다. 내식성을 향상시키기 위하여 아연도

강판의 사용이 늘어가고 있으며 무공해 성자원을 위해서 수성분체도료, 저온경화도료, High Solid 도료, 2액형 도료가 실용화 되고 있다.

참고자료 : 도장공학 1980 Vol.15, No.9  
도장기술 1982 4월호

## \* 질의 응답 \*

☞ 내발황동(6:4 황동에 아연 대신 주석 1% 정도 첨가된 황동)을 도금할때 다른 구리함금도금과 같이 구리스트라이크도금을 하고있는데 까지거나 부풀음이 생기는일이 가끔 있다. 철소재를 사용했을때에는 같은 구리스트라이크를 하는데도 밀착이 매우 좋다. 무엇이 잘못되어 황동일때 결함이 생기는지 알고싶다.

☞ 철소재일때 밀착이 좋은데 구리함금일경우에 부풀음이 생긴다고 하면 이것은 알칼리세정공정 때문인것이라고 생각된다. 철강용 알칼리탈지제를 구리함금에도 그대로 사용하게되면 파잉탈지 현상을 일으킨다. 그러므로 탈지제는 구리함금용의것을 사용하여야 한다.

☞ 절이에 부착된 크롬산이나 절이의 점점에 전착된 크롬이 용해하여 전해세정액에 크롬산이 들어갔을때 어떻게하면 제거할수 있는가?

☞ 아황산나트륨, 티오황산나트륨과 같은 환원제를 가하여 6가크롬을 3가크롬으로 환원하면 수산화크롬이 되어 침전한다. 이 침전을 양극에 의해 산화되어버리기전에 여과기로 제거해 버리면 된다. 파잉의 환원제는 소량일때는 작업온도에서 분해되어버리고마나 다량일때에는 좋지않다.

☞ 도금전의 산세액에 인히비터를 가해도 좋은가

☞ 인히비터는 소재가 산에 침식되는 것을 방지하면서 스케일을 제거하는 용도로 쓰이는것이므로 소재의 스케일이 두터울때에는 인히비터를 쓸 필요가 있다. 이때에는 인히비터가 도금욕에 혼입하는것에 주의하지 않으면 안된다. 산세할때 소재

위에 휴착된 인히비터를 제거함에는 알칼리탈지나 인히비터를 넣지 않은 산액에 침지하면 된다.

☞ 고탄소강부품의 녹제거에 염산을 쓰고있는데 산세에 의해 수소취성이 일어나게된다. 산세라는 부품의 정도에는 한계가 어느정도인가 그리고 염산에 의한 산세가 시안옥에 의한 도금보다 수소취성을 더 일으키게 되는지 알고싶다.

☞ 탄소량이 0.35% 이상의 탄소강은 어느것이 나 산침지에 의해 수소취성을 이르게 된다. 목질 정도 C-35 혹은 그 이상일 경우는 처리후 열처리할 필요로 한다. 인히비터를 산세액에 가하면 수소취성을 감소시킬수 있다. 또 알칼리 탈청제를 사용하거나 샌드블라스트를 하면 된다.

시안옥에 의한 도금보다도 일반적으로 산세쪽이 수소취성을 강하게 이끈다.

☞ 침탄한 부품을 도금하려면 어떠한 처리를 하는것이 좋은가

☞ 침탄강은 표면이 고탄소함유로 되어 있기때문에 고탄소강과 같은 방법으로 처리하여야 한다.

☞ 납함입 철강의 도금전처리, 납함유 철강은 도금이 곤란한데 어떻게 처리하면 좋은가 ?

☞ 남은 철과 합금이 되지않고 철속에 입자상으로 되어 분리되어 존재하고 있다. 그럼으로 처리중 납이 용해하여 철표면을 오염케되고 또 알칼리 탈지액중에서는 더욱 강하게 작용하여 납피막을 생성하기 때문에 도금이 곤란하게 된다. 이를 방지하기 위해서는 산세액에 황산이나 염산을 사용하지 말고 불불화수소산을 사용하는것이 좋다.