



# 표면처리 기술의 국내동향 및 전망

Pescent Trends and Prospects of the Domestic Surfases Treating Technology

權 植 哲\*  
Kwon, Shik Chul

### <主要内容目次>

- 1. 표면처리 기술 개요
- 2. 표면처리 기술의 종류
- 3. 국내표면처리 기술 현황
  - 3.1 국내 표면처리 기술 발전역사
  - 3.2 국내 표면처리 업계의 실태
    - 3.2.1 업체수
    - 3.2.2 기술별 분포
    - 3.2.3 자본금 규모
    - 3.2.4 종업원 규모
    - 3.2.5 지역별 분포
    - 3.2.6 표면처리업의 시장동향
  - 3.2.7 설비의 자동화율
  - 3.2.8 생산성
  - 3.2.9 원·부자재
- 3.3 국내 기술 개발 수요동향
- 4. 신기술 개발 동향
  - 4.1 복합표면 처리 기술
  - 4.2 생산성 향상 기술
  - 4.3 신공정 기술의 고도화
- 5. 표면처리 기술의 전망
- 6. 결 언

### (개 요)

금속이나 비금속 재료의 표면을 보다 기능화 고부가 가치화 시키고자 하는 가공 공정의 표면처리기술은 그 응용되는 산업의 요구에 따라 지속적인 발전을 거듭하여 오면서 나름대로 국가산업발전에 일익을 담당하여 왔다고 할 수 있음에도 아직도 선진 기술 국가와의 기술력차가 많이 있다고 할 수 있겠다.

일제하에서 일본 전기도금업으로부터 비롯된 국내 표면처리 기술은 60년대를 지나 70년대의 자동차 및 가전제품의 수출로 인한 고도성장기를 맞아 많은 어려움을 극복하고 급격한 성장을 하게 되었다. 그러나 표면처리 기술은 기능의 영역을 벗어나지 못한 까닭에 많은 원자재 및 기자재 등이 선진국으로부터 수입되

어야 하며 기술의 수입도 간접적으로 기자재와 함께 이루어져 왔다. 이제는 표면처리 기술이 보다 복잡 다양하여지고 있으며 첨단화 되어가는 과정이므로 국내소요 표면처리 기술을 체계적으로 국내개발 태세를 갖추도록 하여야 하겠다.

따라서 국내의 표면처리기술 발달의 발자취를 더듬어 보고 또한 현실태를 파악함으로써 앞으로 표면처리 기술의 신기술 개발 방향을 제시코져 한다.

### 1. 표면처리 기술 개요

표면처리기술이라고 하면 금속의 접두사를 붙이는 것이 얼마전 까지 상례였다. 그러나 표면처리기술 수요가 금속 가공분야 이외에서도 많이 있게 되면서 금속표면이나 비금속 표면까지

\* 金屬(表面處理技術士), 韓國機械研究所 表面工學室長

포괄하게 되었다. 요사이에는 표면처리기술 또는 표면기술이라고 하며 더 나아가서 최종 표면의 설계 및 그 가공공정의 설계를 포괄하는 표면공학으로 강조되는 시점에 있다. 따라서 표면처리기술은 금속, 무기 및 유기재료 표면에 물리적 또한 화학적인 처리공정을 통하여 표면의 기능화 및 고부가가치화시키는 일련의 공정기술을 총칭하며, 자동차, 전자, 정밀기계 산업 등의 주요 부품에 고내식성, 고경도, 고윤활성 등의 고기능성 특성을 부여하는 기술이다.

## 2. 표면처리 기술의 종류

표면처리 기술은 전통적으로 수용액 등 액상에서 이루어지는 습식도금과 최근 진공기술의 발달로 보편화되고 있는 기상에서 이루어지는 건식도금의 두 종류로 대별되며 그 종류를 세분하면 다음표 1과 같다.

표 1. 표면처리 기술의 종류 및 그 주요특성 및 용도

종 류	주 요 특 성			용 도	
	장식	방청	내마모		
습 식	전기도금	○	○	○	악세서리, 일용품, 자동차부품
	무전해도금			○	기계부품, 가전제품
	양극산화	○	○	○	전축자재, 주방기기, 기계부품
	인산염피막		○	○	운송기계, 방산기계
	용융도금		○		볼트, 너트, 광간, 강판
용 사		○		기계구조물, 건축구조물	
건 식	PVD		○	○	시계, 식기, 공구, 금형
	CVD			○	공구, 금형

## 3. 국내 표면처리기술 현황

### 3.1 국내 표면처리기술 발전역사

우리나라의 표면처리 기술은 멀리 신라시대 불상의 금 아말감으로 거슬러 올라 갈 수 있겠다. 근대적 전기도금은 독일의 야코비가 전지를 사용하여 시작된 1836년 보다 1세기 후인 8·15 해방후에야 일본인이 경영 관리하던 전

기도금업체에 종사한 기능 인력에 의하여 비롯되었다고 볼 수 있겠다. 이때는 물론 아연 도금이 위주였으며 축전지를 사용하여 도금한 까닭에 광택도금은 불가능한 시기였다. 곧 이어 한국 동란으로 차량수리의 도금 수요가 창출되면서 광택연마와 더불어 알카리 동도금과 무광택 니켈 도금이 일본으로 부터의 도금약품 수입으로 시작되었다.

한국동란후 50년대 후반 부터는 전동 발전기로 직류 전원을 사용하여 크롬 도금이 이루어졌으며 양극산화처리도 시작되어 주방 기물에 활용하게 되었다. 그러나 이 당시의 도금욕 온도는 무연탄, 톱밥 등으로 직접 가열식이므로 제대로 조절되기는 어려운 시기였다. 또한 용융도금이 1956년 주석도금으로부터 시작되었다. 1960년대에 와서 국내 최초로 자동차의 조립 및 오토바이의 보급이 이루어지면서 전기 도금업의 도약기를 맞게 되었으며 이때에 광택 니켈첨가제가 국내에 보급되면서 드디어 광택 니켈 도금이 국내 정착하게 되었고 또한 국산 정류기도 나오게 되었다. 인산염 피막처리와 플라스틱상의 무전해 도금도 시작되었고 신도금기술로 진공증착과 용사 도금도 이때 국내에 나타나게 되었다. 그러나 이때의 표면처리기술은 해외연수나 전문가 활용으로 선진 기술·도입된 것으로 국내 정착까지는 많은 어려움을 겪어야 했다. 1970년대에는 전자와 자동차 산업의 발달과 더불어 표면처리 기술의 발전시대를 이루게 되었다. 이때 나타난 기술로는 미소 균열, 프러스 크롬도금이며 스트라이크 도금도 이때 도입되었다. 이와 같이 전기도금의 소유가 많아지면서 도금약품 수입 판매상이 탄생하게 되었으며 전기도금업자의 모임 위주인 도우회와 한국표면처리 협회가 조직되었다. 1980년대에는 미미하나마 일반전기 도금의 도금설비 국산화가 시작되었으며 금속상의 무전해 도금이 도입되었다. 특히 신도금기술인 화학증착이 시작되어 상품생산에 들어갔고 물리증착 기술인 진공증착은 완숙한 기술 단계에 올랐으며 이와 더불어 스파터링 및 이온도금이 시작되었

다. 그러나 고가의 물리증착 장비 및 화학증착 장비는 전량 수입에 의존하고 있으며 관련 생산 기술의 국산화는 90년에 들어서 과제로 남게 되었다.

### 3.2 국내 표면처리 업계의 실태

#### 3.2.1 업체수

현재 표면처리 업체는 1986년 11월 기준 약 1,500개로 추산되고 있으며 이중 허가업체수는 525개 이다. 이는 일본의 4500개와 미국의 3200개에 비하여 적은 수라고 할 수 없다. 업체수의 증가를 연도별로 표시하면 표 2와 같으며 1970년 이후 등록된 업체는 현 업체의 85.7%에 이른다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이 표면처리업이 1907년 후반부터 성장한 것을 알 수 있다.

표 2. 연도별 표면처리 업체 수 현황

연도	-1945	-50	-55	-60	-65	-70	-75	-80	80-
수	4	7	9	21	39	75	156	332	525

(전업, 겸업 업체 총괄 자료임)

#### 3.2.2 기술별 분포

표면처리기술의 내용별로 업체수의 분포를 나타내면 표 3과 같이 전기도금이 60%정도로 대부분을 이루고 있다. 일반적으로 전기도금이 표면처리 기술에 대명사처럼 사용된 것도 이와 같은 현실적인 자료와 무관하지 않다.

표 3. 기술별업체수 비율

기술	전기 도금	양극 산화	용융 도금	진공 증착	용사	화성 처리	화학 도금
비율 (%)	59.5	9	5.8	1.2	0.2	4.4	15

(표면처리 업체의 주된 한가지 기술로 업체수 비율 표시)

#### 3.2.3 자본금 규모

표 4는 표면처리 전업업체의 자본금 규모를 1986년 11월 기준으로 나타낸 것으로 약 54.5%가 5천만원 이하의 규모이며 10억원 이상

의 규모도 20%에 이른다. 일본의 1985년 자료와 비교하면 일본 표면처리업체는 72%가 5천만원 이하였으며 1억 이상은 10% 정도에 달하였다. 이것은 일본과 중소기업의 산업구조 차이에 따른 것으로 고려할 수 있다.

표 4. 자본금 규모에 따른 업체수 분포

자본금 (백만원)	-10	10-50	50-100	100-500	500-1000	1000-5000	5000-10,000
(업체수)	(44)	(147)	(67)	(85)	1	5	1
비율(%)	12.5	42.0	19.1	24.3	2.85	14.3	2.85

#### 3.2.4 종업원 규모

표 5는 표면처리 전업 업체의 종업원수의 분포를 나타낸 것으로 15명 이하가 57.7%이며 55명 이하가 72.8%로, 일본의 1983년 기준자료와 비교하면 10명 이하가 50% 20명 이하가 73%에 유사함을 알 수 있다. 그러나 전문업체에 종사하는 종업원의 평균 근무연수는 1년 미만이 30.6%, 1~3년이 45.4%로써 3년미만이 76에 이르는 높은 인력이동의 형상을 나타내고 있다.

표 5. 종업원 규모

종업원수	-5	5-15	15-25	25-50	50-100	100-150	150-
업체수	(49)	(163)	(55)	(62)	(28)	(4)	(6)
비율(%)	13.3	44.4	14.9	16.8	7.6	1.0	1.6

(전업업체만의 자료)

#### 3.2.5 지역별 분포

지역적으로 전업업체수의 분포를 보면 표 6에서와 같이 경인지역에 53%로 가장 많고, 부산, 경남이 26.2%, 대구가 15.2%였다.

표 6. 지역별 업체 분포

지역	서울	인천	경기	부산	대구	경남	기타
비율(%)	5.9	14.0	33.1	17.5	15.2	8.7	5.1

(전업업체만의 자료)

### 3.2.6 표면처리업의 시장동향

표 7은 1984년과 1985년의 표면처리 전업체의 생산액을 수요업종별로 표시한 것으로 1984년 제품수 726개에 135,395백만원에서 1985년 제품수 909개로 172,890백 만원으로 27.6%의 신장률을 나타냈다. 이중 일반금속류의 제품이 75%, 운송기구 72.7%로 가장 많은 신장률을 보였다.

표 7. 표면처리 전업체업체의 생산량으로 본 시장(단위: 백만원%)

업 종	1984	1985
운 송 기 구	11,429( 8.5)	19,335(11.2)
전 기, 전 자	17,639(13.0)	22,560(13.1)
기 계 류	7,089( 5.2)	8,719( 5.0)
장 신 구	20,883(15.4)	25,428(14.7)
일 반 금 속 류	23,199(17.1)	41,651(24.1)
기 타	55,170(40.8)	55,197(31.9)
합 계	135,395(100)	172,890(100)

### 3.2.7 설비의 자동화율

표면처리 공정의 자동화는 요즘과 같이 인건비의 상승으로 생산성이 저하되는 시점에서는 무엇보다도 중요한 과제이다. 다음 표 8은 1985년도의 표면처리 업체의 공정 중의 자동화율을 나타낸 것으로 플라스틱도금의 경우가 여타도금보다 높게 나타났으며 귀금속도금의 경우 낮게 나타났다.

표 8. 공정의 설비 자동

기 술 별	자 동 화 율(100%)
공업용 크롬	10
광택 구리-니켈-크롬	3
아 연	6
귀 금 속	1
플라스틱	30

### 3.2.8 생산성

표면처리업체의 1인당 매출액을 일본과 비교하여 보면 1980년 초까지 평균적으로 일본의 1/4→1/5 정도의 생산성을 나타냈다.

표 9. 1인당 매출액

(단위: 백만원)

년 도	한 국	일 본
75	8.2	27.5
77	9.1	36
79	10.3	41
81	20.5	50.5
83	11.9	52

### 3.2.9 원부자재

1985년 표면처리 업계에 사용된 원 부자재의 소비량은 총 204억원으로 그 세목은 다음 표 10과 같다.

표 10. 원·부자재 소비량

자 재 명	소 비 량(억원)	수 입 량(품 목)(US\$)
양 극	160	4,003,000(니켈양극)
염 류	22	2,063,572(무스크롬산) 288,734(염화니켈) 53,189(청산가리)
산, 알카리, 광택제	42	2,369,632(광택제)
총 계	204	8,760,130

### 3.3 국내기술 개발 수요 동향

현재 중·소 표면처리 업계의 생산현장에서는 여러가지 표면처리 원·부자재의 국산화 요구도가 많이 있으며 그 내용은 다음 표 11과 같다.

표 11. 국산화 수요 원·부자재 목록

기 술 별	품 목
금 도	첨가제, 광택제, 변색방지제
아 연 도	광 택 제
백 금 도	도 금 액
크 롬 도	가스방지제, 불순물제거제
무 전 해 도	구리, 니켈 무전해도금욕
크 롬 메 이 트 처 리	첨 가 제
인 산 염 처 리	상온처리액
기 타	도금박리제

또한 표면처리 기술 개발 요구도가 나타난 과제는 다음과 같다.

표 12. 표면처리 기술 개발 요구 과제

기술 별	과 제 명
합금도금	Cu-Zn, Cu-Su, Sn-Zn, Sn-Ni-Cu, Pb-Sn, Zn-Fe
무전해도금	PCB TH, Ni-P, Ni-P-Bn, Ni-SiC
E/N Plasic상도금	Polycarbonate, Nylon, Polystyrene, Neny표면부식
Ceramic상도금	Ceramic소재표면 부식
PCB	다층화기술(미국: 60층, 일본: 50층)

#### 4. 선진기술개발 동향

표면처리 기술에 있어서 신기술 창출요인은 크게 피복 소재의 변천, 품질고급화, 생산성 향상, 공해방지, 원가절감을 들 수 있으며, 또한 전원장치, 냉각설비, 교반장치, 진공장치 등 장치개발과 병행하여 기술 개발이 이루어지고 있다. 최근에는 기계류의 고수명화, 고기능화, 고부하화의 요구가 심대해짐에 따라 표면물성에 대한 연구가 다각적으로 전개되고 있다. 즉 항공기용 개스터빈 경우는 고온강도와 고온 내식성을 동시에 만족시키기 위한 기술개발이, 내마모 기계 부품에 대해서는 내마모성, 윤활성 등을 개선시키는 기술개발이 적극적으로 추진되고 있다. 선진국의 이러한 기술개발 동향은 크게 내구성 향상을 위한 복합표면처리 기술개발, 생산성 향상 기술개발, 신공정 기술 개발로 집약된다.

##### 4.1 복합표면 처리 기술

표면처리 제품의 수명은 피복재의 물성·밀착력 등에 의하여 좌우되므로 전기도금/확산, PVD/확산 등 복합표면처리 기술을 개발하여 제품의 수명을 연장시키고 있다. 알루미늄상의 세라믹 용사후 레이저나 전자빔 처리 및 절삭공구에 다층 코팅도 마찬가지로 복합표면기술에 해당한다.

##### 4.2 생산성 향상기술

타 가공기술과 마찬가지로 표면처리 분야에서도 생산 원가와 직결되는 생산성 향상 기술

개발에 주력하여 고속 표면처리 기술개발, 육관리에 컴퓨터 제어에 의한 자동화 도입, 표면처리 일부 공정의 로봇 도입 등 생산성 향상을 위해 적극적인 기술개발이 이루어지고 있다. 최근 1초간에 1 $\mu$ m의 석출속도(종래의 100배 도금속도)를 갖는 크롬도금 기술이 개발되어 모터 사이클의 충격흡수부에 응용되며 또한 1초당 0.2 $\mu$ m 석출속도(종래의 10배)를 갖는 무광택 도금기술이 개발되어 세탁기의 드라이 튜브에 활용되고 있다. 전식도금 기술에 있어서도 피복형성속도를 제어할 수 있는 활성화 반응 증착법이 개발되어 성막속도 1 $\mu$ m/min 이상의 속도로 절삭공구에 응용되고 있다. 또한 일본의 경우 크롬도금공정 및 마무리연마 공정에서 일부 로봇을 도입하는 등 생산성 향상을 위한 적극적인 노력이 경주되고 있다.

##### 4.3 신공정 기술의 고도화

최근 내열성, 내마모성, 내식성 등의 기능을 향상시키기 위하여 새로운 공정 기술로써 Arc, 전자빔, 레이저빔, 플라즈마 등의 새로운 에너지원을 응용, 용사에 의한 세라믹 코팅, CVD-PVD에 의한 코팅, 이온주입에 의한 신 표면 창출, 레이저·플라즈마 응용 코팅 기술 개발이 이루어지고 있다.

#### 5. 표면처리 기술의 전망

표면처리 기술의 습식기술 분야와 건식 기술 분야에서 선진 기술과의 비교표를 표 13에 나타내 보았다.

표 13. 표면처리 기술의 선진국과 국내기술 비교

기술개발단계	기술도입	기술소화	기술개발	기술고도화
국내 수준	△	▲		
국내 발전		△	△	▲
		1단계	2단계	3단계
선진국 수준			△	▲

주) △ 전식도금기술 ▲ 습식도금기술

1 단계 : 1993, 2 단계 : 1996년, 3 단계 : 2001년

---

국내 표면처리기술 중 습식도금기술의 내식 및 장식 분야는 실용화 확대단계에서 2000년 초에는 기술개발단계를 거쳐 기능성 표면처리 기술에서도 선진국의 수준으로 도달하여야 할 것으로 전망된다. 또한 표면 처리기술이 2000년 이전에 전자, 자동차, 항공기 산업의 급속한 발달과 더불어 정밀 박막도금기술과 정밀 에칭 기술의 수요가 급증할 것으로 전망되며, 특수 기능성 박막의 기술 요구가 증가할 것으로 예상된다. 금후 내마모, 고경도화의 기술개발이 진전될 것이며, 장수명화, 고속화기술의 실용화가 이룩 될 전망이다. 이와 더불어 초전도 박막, 다이아몬드박막의 전자, 자기, 광학적 측면으로의 응용기술 또한 실용화될 가능성도 높아 그 수요는 급격히 증가할 것으로 전망된다.

## 6. 결 언

표면처리 기술의 수요가 타 산업과 연계하여 첨단화를 요구받는 시점에 도래하였으며 따라서 앞으로의 표면처리기술은 현대적 장비와 과학적인 방법을 갖지 않고서는 기능적 발전 이외에는 기대하기 곤란할 것이며 그러므로 선진국과의 기술 격차는 날로 더 심하여질 것이다. 따라서 국내의 표면처리 소요기술 중 기술 도입이 가능한 것은 하루빨리 소화, 흡수할 수 있는 방안을 마련하여야겠지만, 점차 기술 장벽이 높아 우리 나름대로의 개발 전략이 수립이 요망된다. 우리의 표면처리업체들간에 소요 기술의 공동연구 개발 분위기를 하루 빨리 정착시켜 대학, 연구소, 정부와의 협력체계속에서 기술개발 수요창출 및 개발 추진에 업계의 견인차적 역할이 요망된다.