

< 技術 解説 >

# 도금액의 여과기술

朴 春 雄\*

< 서 언 >

본 자료는 1978년 7월 7일, 일본 오사카 도금회관에서 (株)三進製作所 기술진이 전기도금 연구회의 강연시, 「도금액의 여과 및 세정 기술」이라는 표제로써 발표되었던 내용과 「여과의 이론과 도금용 여과기의 특성」이라는 발행 자료 중에서 발췌한 내용을 기술하였다.

필자는 상기 강연 2차 세미나시 참석하였던 바, 도금액 여과의 양부(良否)가 도금 품질을 크게 좌우한다는 평소의 경험을 재확인 할 수 있었던 것으로 국내의 도금 공장에서 참고 자료로써 도움이 될 것으로 믿어 이를 소개하기로 한다.

## 1. 도금액 여과의 필요성

최근 광택니켈의 광범위한 보급과 도금속도의 신속화에 의해 도금액의 청정화(淸淨化)와 이에 수반된 여과기의 필요성은 당연하게 되었다.

도금의 불량사고를 유발하는 액내의 부유 고형물의 발생 및 혼입경로를 보면 대체로 다음과 같다.

### a. 양극불순물의 용해

내부 또는 표면에 있는 산화물 및 기타로서, 일본 경우의 도금업체에서는 이것이 제일 큰 문제로 되어있다. 즉 구미에서는 음극봉 이동에 의한 교반을 행하여 액을 유동시키지 않으나 일본의 현상은 공기교반에 의하여 적은 도금조에서 능률을 올림으로써 액의 오염이 심하게 된다.

三進제작소 연구실에서 광택니켈액에 대하여 현장 실험을 행한 결과, 도금 작업중에 양극의 탈락물중에서 침전되지 않고 현탁하는 양은 대체 제 1도와 같은 경향을 나타냈다.

### b. 음극전처리의 불비

탈지의 불완전, 수세의 불완전, 작업중에 낙하된 금속의 용해

### c. 도금작업중에 화학 변화에 의한 불순물의 증가

치환, 산화, 가수분해

### d. 도금조용 재료 및 도금액 접촉 재료의 불비, 도금조내장의 박리, 재료의 부식

### e. 도금용수의 불량

### f. 대기중의 부유물 조내 낙하

연마실에서의 연마재, 금속분 등의 비산, 공기중의 먼지

### g. 보급약품으로 부터의 지인

예로써 니켈도금에 있어서 도금 작업중에 니켈분이 부족하면 약품을 보급하게 된다.

이들 상기의 경로로써 불순물이 혼입되면 이에 의해 도금액이 오염되어 다음과 같은 도금 불량을 유발하게 된다.

### a. 광택성의 상실    b. 핏트    c. 거칠음

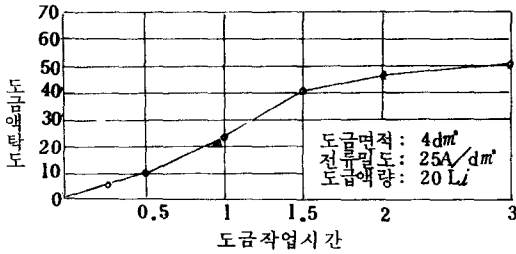
### d. 박리성 증가    e. 취약성 증가

### f. 내식성 감소    g. 전류효율(액저항) 감소

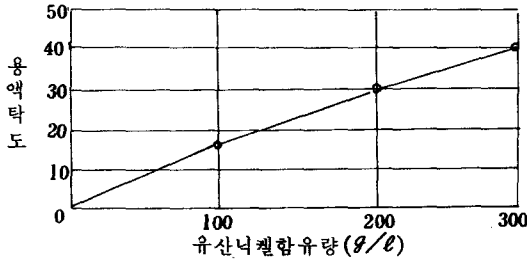
따라서 이같은 불량을 방지하여 양호한 도금을 얻기 위해서는 여과가 절대로 필요로 하게 된다.

이하 여과기술에 대해서 상세 기술하면 다음과 같다.

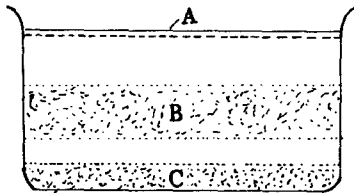
※ 韓国鍍金材料工業株式会社 工場長



제1도: 양극판에 의해 Slime이 발생하여 부유물로써 존재하는 불순물의 오염도



제2도: 약품보급량과 조제탁도



A: 유지, 먼지  
B: 고형부유물  
C: Lime, Alum, 산화금속 등 고형부유물  
참조도: 도금조내의 불순물(고형물)의 분포

## 2. 여과의 기초이론

### 2-1 여과의 원리

불용성 고체가 혼입되어 있는 액체를, 액체만 통과되는 유공성 물체를 통하여 고체와 액체를 분리하는것을 여과라 한다. 이때 여과전의 액체를 여과원액, 유공성 물체를 여재(濾材), 여과된 액을 여액, 여재의 표면에 포집된 고체를 여과찌꺼기라 한다. 여과조작은 물리적 조작으로 여과한 액체에는 화학변화를 주지 않는것을 원칙으로 한다.

### 2-2 여과기의 분류

여과기는 그 사용목적, 원액조건등으로 기종이 나뉘며 분류방법도 여러가지이나 대별하면 다음의 6종류이다.

(1) 여과하여 얻는 필요물에 의한 분류

- a. 혼탁액을 여과하여 청정여액(淸澄液)이 필요한 경우
- b. 여과하여 고형물이 필요한 경우
- c. 여액, 고형물 모두 필요의 경우

(2) 여과방법에 의한 분류

- a. 표면여과방법
- b. 내부여과방법
- c. 조제여과방법

(3) 혼입 입자의 상태에 의한 분류

(이것이 여과기를 선정하는 경우, 우선 제1의 조건이 된다)

- a. 입자의 성질에 의한 분류
  - ① 압축성 ② 비 압축성
- b. 입자의 크기에 의한 분류
  - ① 0.1~1μ ② 1~10μ
  - ③ 10~20μ

(4) 여과기능에 의한 분류

- a. 평균 여과 속도에 의한 분류
  - ① 급속 ② 중속 ③ 저속
- b. 여과 압력에 의한 분류
  - ① 중력 여과 ② 감압여과
  - ③ 가압여과 ④ 원심여과

(5) 여재에 의한 분류

직물(화학섬유, 천연섬유), 스폰지상물질, 입상(粒狀)물질의 성형품, 구조토 및 포라스카본등의 분말(조제), 섬유를 중첩한 것 등.

(6) 장치에 의한 분류

- a. 가압여과기(회분식, 연속식)
- b. 진공여과기(회분식, 연속식)
- c. 원심여과기

### 2-3 여재의 종류

여재라는 것은 여과하는 부분으로 여과기의 성능을 결정하는 가장 중요한 부분이다.

그 요소로 부터 형상 및 재질의 두가지로 나뉘어지나 선정은 용도에 따라 행하는 것이좋다.

a. 유공탈수판: 스트레나, 여포, 금망(金網)의 하지에 사용하나 여과물질이 깨끗한 경우는 여재 그것으로써 이용된다.

b. 金網: 유지(油脂)의 여과에 유효하고 조제여과의 하지로써도 사용된다.

c. 완전히 누적되는 여재: 일정한 두께

를 가진 여과층을 나타낸다. 대표적인 것으로 Sand Filter 가 있다.

d. 다공성 여과판 및 원통 : 다공성 물질의 소결, 인조판, 도금여과 초기에 이용되는 소소(素燒), 포라스 카본의 원통형 여재등은 이에 속한다.

e. 조제 : 여과량의 증가, 여과정도 (精度)의 향상을 촉진한다.

f. 여포 : 화학섬유가 종류도 많고 용도, 조건에 적당토록 선택이 가능한 것으로 도금업체를 시초로 해서 다방면에 가장 많이 사용된다.

### 2-4 여과의 간단한 이론

#### (1) 가교 현상

여재의 일부를 확대하여 보면, 여과찌꺼기 입자가 서로 지합(支合)누적되어 있다.

이 상태를 가교현상이라 한다. 예로써, 버스 등에 많은 사람이 한번에 몰려 타려고 할 경우 입구의 폭은 사람보다 넓으나 꽤 타기 어려운 것과 마찬가지로 이유로 여재표면에도 생겨 누적된다. 따라 0.1μ의 미립자도 제거되는 것으로 이 같은 가교현상을 일으키게 하기 위하여 여과조제를 사용한다.

#### (2) 여과찌꺼기 입자

##### a. 비 압축성입자(결정성 입자)

외력에 의해 변형되지 않는 비교적 단란한 성질을 가지고 액체는 그 누적층을 쉽게 통과하는 것이 가능하며 직선적인 압력변화를 하는 특성을 갖고 있다.

##### b. 압축성 입자(Colloid 입자)

외력에 의해 변형하기 쉽고 입자 표면은 김을 바른것처럼 입자 그 자신도 부드러운 성질을 가진다. 액체는 누적층 통과가 나쁘며 가장 여과가 곤란한 입자에 속한다. 도금액의 경우는 a. b 양쪽의 입자가 혼합되어 있으나 알카리성의 도금액에서는 b의 압축성 입자가 많고 이중 시안화아연 도금액은 다량으로 함유되어 있다.

### 2-5 여과 방법

#### (1) 표면여과

여재에 직접 원액을 보내어 여과 찌꺼기 누적층을 만들고 그 사이를 액체가 통과하여 여과되는 형식이다. 여과면적은 여재가 갖는 유효공율(孔率)로 얻어지므로 여과 효율은 좋지 않으며 Colloid 상의 경우는 나쁘다.

여과포(濾過布)만으로 여과한 경우는 여기에 상당한다.

예 : 素燒여재, 다공질 카본여재, 여지, 여포등을 사용시

#### (2) 내부여과

일정한 크기를 가진 입자 또는 섬유로 어느 두께를 가진 여과층을 만들고 그층을 통과하여 가는 동안, 여과 찌꺼기를 분리하는 형식이다. Sand Filter 등이 여기에 상당하나 도금용으로서는 거의 이용되지 않는다.

예 : 砂層, 섬유등을 이용한 충전여재를 사용한 경우

#### (3) 조제여과

여재의 표면에 여과촉진조제의 층을 형성하고 액체를 여과하는 방법이다. 조제를 사용하는 것의 특징은 여과량의 증대, 여과精度的 향상, 균일성, 여과저항의 감소등의 효과가 있으며 또 입자를 씻어내기 쉬워 세정이 간단한 부대효과도 있다.

이 방법은 도금업체는 물론 전공업체에 보급되어 있는 대표적인 여과방법이다. 따라서 여과조제의 원리와 방법에 대하여 요점을 다음에 간단히 설명한다.

여과효율 및 여과효과의 향상은 여과 조제의 사용법, 원액의 조건(온도, 점도, 비중, 표면장력, 입자의 성질 등)등이 서로 조화되어야 가능한 것으로 여과의 제조조건을 염두에 두어 적절한 여과방법을 결정하여야 한다.

##### a. Precoat 법

조제를 여포상에 Precoat 하는 방법으로 우선 조제 혼합액만을 보내 조제의 막을 만든 후 여과원액을 보내 조제층을 통하여 여과를 행하는 것이다.

이 방법은 불순물이 비교적 「결정성 입자」를 많이 함유되어 있는 경우에 좋다.

##### b. 조제혼합방법

조제를 여과원액에 혼합하여 여과를 행하는 방법으로 처음부터 여과원액에 적당량의 조제

를 혼합하여 불순물과 조제와를 동시에 보내면  
서 불순물 입자에 의하여 여포의 눈금이 막히  
는 것을 방지하면서 여과를 행하는 것이 가능  
한 것으로 「압축성 입자」를 많이 함유한 경  
우에 적용된다.

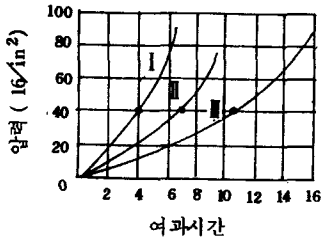
c. Precoat 법과 조제 혼합법의 병용  
방법

이것은 a. b의 조건이 중합된 경우  
및 여과찌꺼기의 세정을 용이하게 할 경우 적  
용된다.

이상 세 방법이 있으며 이 중에서 도금액의  
여과에는 주로 a의 Precoat 법이 채용되어  
지나 도금액 전반에 적용되어지는 않는다.

특히 고속도 도금액에는 Carbonized An-  
ode 가 사용되는 경향에서 압축성 입자인  
Silica gel 등이 용출하는 경우, a 방법으  
로는 되지 않으며 b 또는 c의 방법이 이상적  
이다.

조제 여과방법의 효과를 시안화하면 도금액을  
대장으로도 하여 행한 결과가 제 3도이다.



- I 는 조제를 사용치 않은 경우
- II 는 Precoat 방법
- III 은 Precoat 와 조제 혼합방법을 병용한 경우

제3도 조제여과의 효과

2-6 여 과 조 제

(1) 여과조제의 사용량

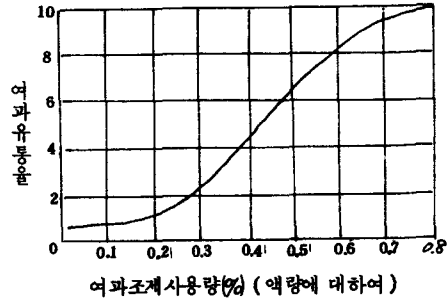
조제의 사용량이 많으면 효과가 커지  
지는 않으며 적당량을 사용할 때 양호한 결과  
가 얻어진다.

조제의 사용량을 변화시킨 경우, 여과량에 주  
는 효과가 제 4도이다.

실제 일반적인 여과를 행할 경우의 표준으로

써는 여과면적 1㎡당 조제 1Kg 정도가 적당  
하나 도금액 경우의 사용량은 여과면적 1㎡당  
약 600 gr 정도이다.

그러나 실제로 혼입되어 있는 불순물의 성질,  
양, 조제의 종류 또는 별조에 여과할 것인가,  
순환 여과인가, 또한 여포의 종류에 따라서 사  
용량이 증감하는 것은 당연하다. 또 활성탄 조  
제를 Precoat 시에 사용하는 경우는 여과면  
적 1㎡당 300 gr 정도가 표준이다.



제 4 도. 동일액에 있어서 여과조제의 사용량을  
변화한 경우의 유출물

(2) 여과조제의 선정

조제에는 여러가지 종류가 있으며 각  
각 사용목적에 따라 사용된다.

도금액 여과에 대하여 대별하여 보면

- 불활성 여과조제로써 : 규조토
- 활성 여과조제로써 : 활성탄

의 두 종류가 주로 사용되어지나 이러한 규조  
토, 활성탄 각각에도 종류가 있다.

규조토는 제거하는 입자의 크기로써 나누어  
지나 활성탄은 활성도로써 나뉘어지므로 활성  
탄의 경우는 가장 적당한 조제를 선정 할 필  
요가 있다.

3. 도금액의 여과 및 세정기술

도금조 유지관리의 향상을 위해서는 여과  
조건, 특히 여과精度, 여과속도, 여제의 세정  
방법과 그 효과가 중요하며 한편 자원절약, 공  
해방지의 입장에서 보면 세정액의 회수(有価  
도금액의 회수)가 필요로 하게 된다.

이하는 전술할 내용중 현상적이고 실험적인  
도금액 여과조건의 설정과 더불어 여제 세정의  
두가지 요인으로 나누어 개설한다.

3-1 도금액중 현탁물질의 입자크기 (粒子徑)

일반적으로 도금액중에 존재하는 불순물을 대별하면, 액중에 부유하는 고형 불순물과 액에 완전히 용해된 불순물로 나뉘어질수 있으나 여기에서는 여과의 입장에서 전자의 고형 불순물에 대한 입자 크기를 나타냈다.

표 1은 임의로 선택한 각 도금공장의 도금액을 sampling 하고 공경(孔徑) 0.45 μm 의 염화비닐제 얇은 막으로 여과후 수세하여 그 위에 포집된 입자를 현미경으로 측정한 것이다. 도금작업공정(전처리), 도금물, 작업환경에 따라서 각 도금공장은 다른 입자가 존재하게된다.

표 1은 2~8개사의 평균치를 나타낸것으로 이를 미립자외에, 알칼리성 도금액은 압축성 입자가 많으나, 니켈도금액중의 여과 찌꺼기에도 압축지수가 0.51~0.6으로 높아 도금액의 澄澄度를 유지하는데에는 최량의 여과조건이 필요로 하게 된다.

표 1. 도금액중의현탁물질입자크기

도 금 액	입 자 크 기 * μm
알칼리탈지	3.5 ~ 7.0
전 해 탈 지	1.5 ~ 5.0
황 산 동	10.0 ~ 15.0
피로인산동	3.5 ~ 7.0
반광택니켈	3.5 ~ 7.0
광택 니 켈	3.5 ~ 7.0
크 림	1.7 ~ 7.0

\* 입자크기 : 개수분포가 80%를 점하는 입자 크기임.

3-2 도금액의 깨끗한 정도 (澄澄度)

(1) 여과조제의 선정

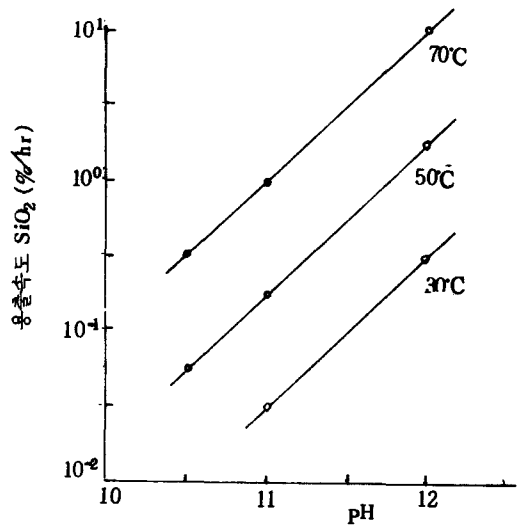
표 1에 나타난 바와같이 도금액의 종류에 따라서 액중에 함유된 찌꺼기의 종류, 입자 크기가 다르다. 일반적으로 미립자가 함유되어 있는 도금액으로 부터 충분한 澄澄度를 얻는 방법의 하나로써 조제여과법이 있음을 전술한 바 있다.

요구되는 여과精度를 얻을수 있도록 여과조제의 크기(粒度)를 선정하는 것이 가장 중요하여 또한 도금액에 따라서는 적절한 여과조제의 재질선정을 행하지 않으면 도금분량의 원

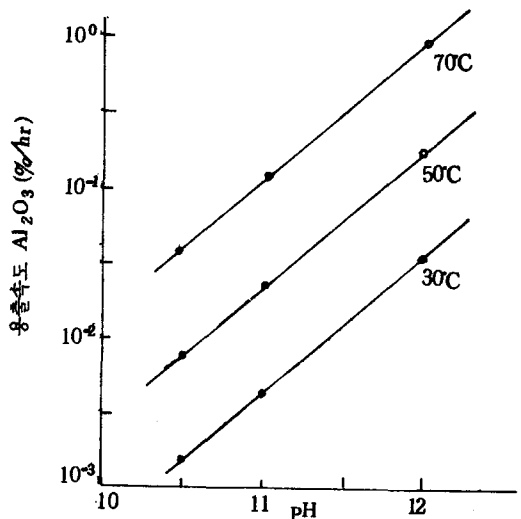
인이 되는 경우도 있다. 일반적으로 보급되고 있는 구조토는 알칼리성 용액중에서 주성분인 SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 산성용액중에서 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>가 용출되어 여과精度의 악화와 도금불량을 가져오게 되므로 조제의 재질선정에는 충분한 주의를 요하게 된다.

제 5도, 6도는 구조토와 거의 화학조성이 같은 퍼라이트라는 여과조제에 대하여 액온도를 파라메타(Parameter) 변수로 한 pH-SiO<sub>2</sub> PH-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 용출속도 그래프이다.

즉 고온 고알칼리액에는 탄소계 여과 조제의 사용이 바람직한 것이다.



제5도 pH - SiO<sub>2</sub> 용출속도



제6도 PH-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용출속도

(2) Precoat 양

조제여과의 경우에는 Precoat 양의 결정이 중요하다.

표 2는 Precoat 양을 변화시켜 여과시간과 여과精度를 수산화물 찌꺼기를 사용하여 측정할 결과치이다.

여과개시 초기로부터 깨끗한 액을 얻기 위해서는 500 gr/m<sup>2</sup> 양은 이상의 Precoat 양이 필요하다. 필요이상의 Precoat 양은 반대로 여과精度의 악화를 초래하는 경우가 있으므로 500~700 gr/m<sup>2</sup> 이 표준이다.

또한 여과속도도 5 m/Hr 이상으로 행하면 여과精度의 악화를 가져오는 경우가 있다.

(여과속도)<sup>2</sup> × 여과시간 = 일정

$$\text{여과속도} = \frac{\text{여과량}(m^2/Hr)}{\text{여과면적}(m^2)} = m/Hr$$

표 2. Precoat 양과 여과精度

단위 : 누출량비율(%)

	100	200	350	500	1000
5	23.7	23.7	3.7	Trace	Trace
10	17.7	6.0	Trace		
15	12.0	Trace			
20	5.3	Trace			
30	Trace				

여과속도 : 1.5 m/Hr

여과조제 : 규조토

(3) 도금조의 조내회전수-조내탁도

도금액의 澄澄度를 높이는데에는 도금조내의 여과순환 회전수를 많도록 할 필요가 있다.

도금조의 회전수-도금조내 탁도의 관계식은 찌꺼기의 지입이 없을 경우, 식(A)와 같다.

$$\log W_n = n \log (1-a) + \log W_0 \dots (A)$$

W<sub>n</sub> : n회전후의 조내 잔존하는 찌꺼기 탁도

W<sub>0</sub> : 조내초기 찌꺼기 탁도

n : 순환회전수 (Turn Over)

a : 여재계수

식(A)에서 도금액의 澄澄度에 영향을 미치는 요소는 여재계수 (a)와 순환회전수(n)이다.

a의 값은 여재의 종류, 찌꺼기의 입도, 농

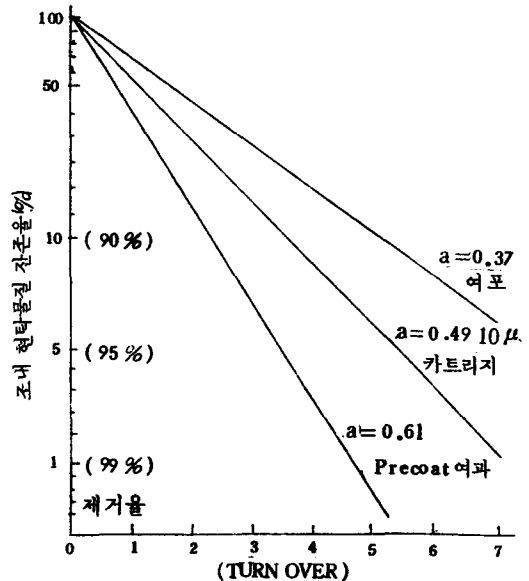
도 등에 따라서 다르게 되나 여기에 나타낸 a의 값은 수산화 제 2철, 활성탄, 연마미분 (5~15 μm)의 혼합찌꺼기 (혼합비 = 1:1:2)를 사용하여 각 여재에 대한 a값을 구하여 표3에 나타냈다.

카트리지 여재 (10 μm), 여포여재의 a값 범위가 넓은 것은 여과초기는 찌꺼기가 누출되는 것이 많고 (a값이 적다) 여재중의 눈금 막힘이나 찌꺼기의 가교(架橋) 현상에 의해서 서서히 여과精度가 떨어지고 이에 따라 a값은 높아진다.

표 3. 여재 계수표 (a)

여재종류	여재계수치(a)	여재압손 (Kg/cm <sup>2</sup> )
조제여과	0.61~0.65	~ 2.0
10 μm 카트리지여재	0.30~0.50	0 ~ 1.2
여포여과	0.20~0.40	0 ~ 0.3
	0.40~0.60	0.3 ~ 1.2

제 7도에 조내순환회전수 대 조내현탁물질 잔존율을 나타냈다. Precoat 법 (a = 0.61)에서는 n = 1회전하는 사이에, a = 0.49에서는 n = 1.4회, a = 0.37에서는 n = 2회전이 필요하다.



제7도 a치가 조내 현탁물질 잔존율에 미치는 영향

1 μm용 카트리지 여재 ( a = 0.55~0.60 ) 에서도 조제 여과법에 비하여 여과精度는 얻어진다.

도금액의 순환회전수는 도금물의 품질 정도에도 의하나 조제여과법을 기준으로 하여 2~3 회전 이상, 바람직하기는 5회전 이상 필요로 한다.

3-3 여과면적과 Running Cost

도금액용 여과기의 여과펌프는 보통와권 ( 渦卷 ) 펌프가 사용되어 여과압력과 여과유량이 정시 변화하는 변압변속 여과법이 있으나, 여기에서는 여과면적의 대소가 Running Cost 에 미치는 영향을 검토하는것을 목적으로 도금액 일정량을 여과하는 정속 ( 定速 ) 여과로 전환하여 계산하였다.

정속여과 방정식은 (B) ( B' ) 와 같다.

$$\frac{\alpha_0}{g_c} \times \frac{\mu \cdot P \cdot S}{1 - m_s} \times q^2 \times \theta = (\Delta P_c)^{1-n} \dots\dots (B)$$

$$K \cdot q^2 \cdot \theta = (\Delta P_c)^{1-n} \dots\dots\dots (B')$$

K : 여과정수    Δ P<sub>c</sub> : 찌꺼기 압력손실  
 q : 여과속도    n : 찌꺼기 압축지수  
 θ : 여과시간

예로써, 여과면적 5.0 , 2.5㎡의 여과기에서 정속여과로써 같은 여과유량을 가진 도금조를 순환 여과한 경우, 양 ( 兩 ) 여과기의 Running Cost 를 비교하였다.

일정한 찌꺼기 압손 ( Δ P<sub>c</sub> ) 까지 여과한 경우 ( 여과속도 )<sup>2</sup> × ( 여과시간 ) 는 대개 일정하므로 이것을 다킬도금조에 적용한 경우, Running Cost 계산치를 나타내면 표 4 와 같이된다.

표 4 에서 낮은 유속으로 여과를 행하는 쪽이 Running Cost, 찌꺼기 포집량, 여과精度 등의 입장에서 큰 효과가 있게 된다.

표 4. Running Cost 비교율 ( 1년간 )

도금조	4000 li	
여과량	18000 li / Hr	
여과면적	5㎡	2.5㎡
평균여과속도	3.6m / Hr	7.2m / Hr
여과 cycle	16 일	4 일
도금액손실량	1 : 2	
여과조제비	1 : 2	

sludge처리비	1 : 2
여재세정비	1 : 4
계	1 : 2.84

3-4 여과기의 세정에 대하여

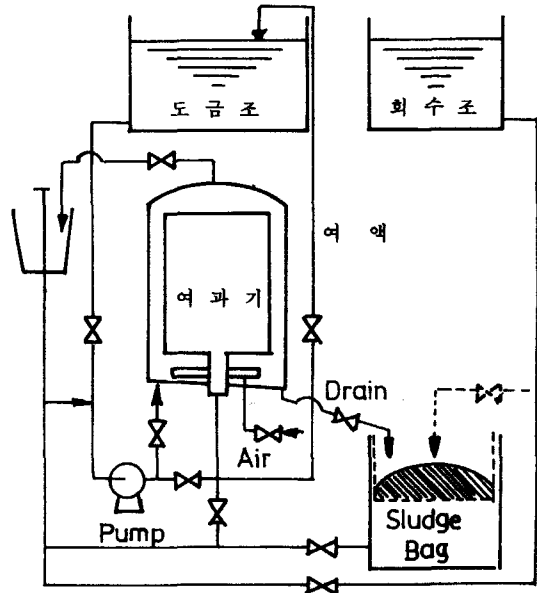
여과기의 여재 세정방법은 여과기의 형상이나 여재구조에 따라 다르나 주로 Jet 세정, Shower 세정, Air Bubbling 세정, 순간역압 ( 逆压 ) 세정등이 있다.

예를들면, 약 20 년대 화학공업계에서 방선엽상 ( 方線葉狀 ) 여과기 ( 여과면적 : 10~50㎡ ) 는 Air Bubbling ⊕ Shower 세정방법에 의해 많은 실적을 쌓았다.

한편 금속표면처리업계에서 주로 사용되어온 2.5~5.0㎡의 여과기는 여재를 꺼내어 간단한 빨래식 세정이 주로써 확실한 방법이다.

그러나 여기에서 소개하는 세정방법은 세공공수, 도금액의 손실, 세정수의 후처리에 주목하여 검토한 결과이다.

우선, 종래의 여재세정방법의 세정비를 100 으로 한 경우의 세정비 비교 비율은 표 5 와 같다. 세정비 내역중에서 특히 세정인건비와 여재, 여과조제에 부착하여 系外로 지출되는 도



제 8 도. 세정장치부착 여과기 Flow Sheet

표 5. 세 정 비 비 교 비 율 표  
(종래법)

( 1년간 )

세 정 방 법	세정인건비	도 금 액 손 실 비	약품대	Sludge 처 리 비	기 타	계
A 내통 내액을 Air 탈액후 여 재 취 출 세 정	39.4	39.4	7.1	12.9	1.2	100
B 내통 내액을 물과 치환시켜 여 재 취 출 세 정	30.1	49.0	5.3	14.2	1.4	100
C 직접 여재 취출 세정	29.8	49.1	7.0	13.0	1.1	100
D 내통 내액을 Pit로 배출후 여재취출 세정	4.3	84.3	4.0	7.3	0.1	100
E 내통 내액을 일시 저장조에 배출후 여재취출 세정	32.1	47.6	6.8	12.6	0.9	100

표 6. 세 정 비 비 교 비 율 표

( 1년간 )

세 정 방 법	세정인건비	도 금 액 손 실 비	약품대	Sludge 처 리 비	기 타	계
A 내통 내액을 Air 탈액후 여재 취출 세정	2.2	11.2	11.7	1.2	12.6	3.1
B 내통 내액을 물로 치환시켜 여재 취출 세정	2.4	21.3	12.5	1.9	20.6	4.4
C 직접 여재 취출 세정	1.8	16.2	12.6	1.3	10.5	3.3
D 내통 내액을 Pit에 배출후 여재 취출 세정	2.0	212.5	54.5	5.8	10.5	25.6
E 내통 내액을 일시 저장조에 배출후 여재취출 세정	2.0	16.2	12.6	1.3	10.5	3.5
F 세정 장치 부착 여과기 (도금액으로 세정하여 회수)	1	1	1	1	1	1

금액 손실비는 양측 약 80%로 큰 비율을 차지한다.

더욱, 여과기에서 배출되는 Sludge 처리비를 포함하면 90% 이상 점하는 것으로 이 점에 주목하여 여재세정방법과 세정액의 처리를 검토한 것이다. 즉 여재 세정방법은 여과기내 세정으로 하고 세정액은 회수하는 방법이다.

그 한예를 제 8도에 나타냈다.

여재 세정기는 여과기에 내장한 세정장치를 이

용하고 여재의 내·외측에서 세정하는 2중 세정방식으로 도금액의 재 결정물등에 의한 회전부분의 마모, 액누출, 더욱 유지비가 커지지 않도록 세정장치의 회전부분이 없는 고정식으로 하고 여재 외측으로 부터의 Air 파열에너지를 이용한 방법이다.

세정액은 도금액 또는 회수조액을 사용하고 여과포 세정후 세정액은 Sludge Bag 이 부착된 Drain 조에 넣어 여기에서 중력여과 하고



여액은 여과기의 펌프로써 흡입하여 여과기를 통해 淸澄液으로써 도금조에 반송한다. 시안 도금액과 같은 세정액의 후처리가 중요한 것은 특히 유효하다.

Sludge Bag 상의 Sludge 는 Press Filter 등의 탈수기로써 처리할 필요는 없으며, 자연 건조후 낮은 함수율의 Sludge 로써 취출하여 무해(無害化)처리 공정에 옮긴다. 이같은 방법으로 여과기의 세정방법에 적용한 경우의 세정비 비교비율은 표 6 과 같다.

#### 4. 결 론

여과 精度의 입장에서 Precoat 양은 400 ~ 700 gr / Hr ) 이하로 행하고 여재세정은 간단하고 용이하게 행하여 세정액은 회수하고 성력화를 기하는것이 이상적이며 현장적으로 가능하다.