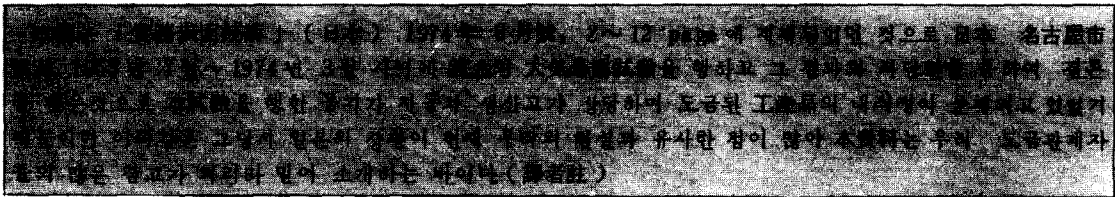


〈技術資料〉

鍍金の 大氣暴露試驗



1. 시험의 개요

(1) 사건의 발단

일본 나고야(名古屋)에서도 전기도금의 폭로시험을 실시하자고 하는 말이 나오게 된것은 1966년 이었다. 그당시 이미 도시주변의 공업지대에서 배출되는 배연등에 의한 대기오염때문에 금속재료의 부식이 각지에서 문제가 되어 있었다. 그리고 愛知県에서는 자동차 생산고가 매우 높은 신장을 보여 표면처리관계 업계에서도 자동차부품의 가공량이 커다란 분야를 접했고 특히 가공품질 수준에 있어서 내식성에 대한 요구는 강했고 이것이 이 지방의 도금공장의 작업을 특징 지을 만큼 되어 있었다.

이러한 배경아래 대기폭로시험편의 종류를 결정하고 제 1차로 폭로시험을 개시한것은 1968년 7월 1일 이었다. 그간 폭로대의 형식등 결정, 시험편의 도금방법 및 도금의 종류등 여러가지 검토를 하였다.

(2) 시험편 및 도금조

도금시험편은 100×150×1.6mm의 냉간압연강

판(SPC-1)을 자동연마기로 벨트연마 및 사이잘버프연마를 행한 것을 사용하였다. 균일한 도금두께를 얻기위해 양극판의 여러가지 형상의 것과, 두극간을 차폐하는 격벽을 만들어 도금을 하고 도금시험편의 도금두께는 11군데를 측정하였다¹⁾²⁾³⁾

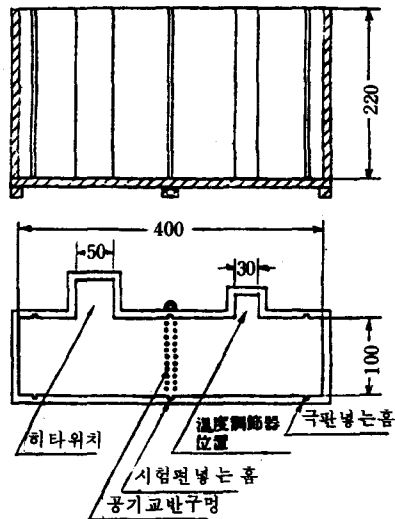


그림 1 폭로시험용 도금조

그 결과 그림 1과 같은 상방형의 도금조를 사용하여 시간화동도금욕에 의해 얻어진 동도금 두께가 가장 균일하였기 때문에 니켈도금 및 크롬도금조도 이와 동등하거나 이것에 준한 형식의 것을 사용하였다.

그림 2의 시험편 중앙위치 (6)의 도금두께에 대해 (1)~(11)위치의 도금두께와의 비를 구한 것의 예를 그림 3에 나타낸다.

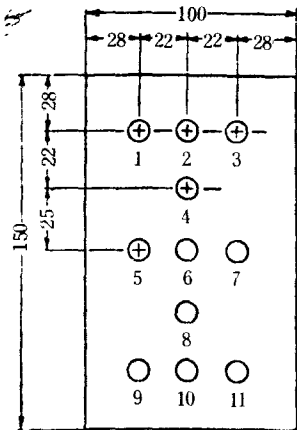


그림 2 도금시험편의 두께 측정 위치 (그림중의 숫자는 각 시험편의 측정위치들 표시한다.)

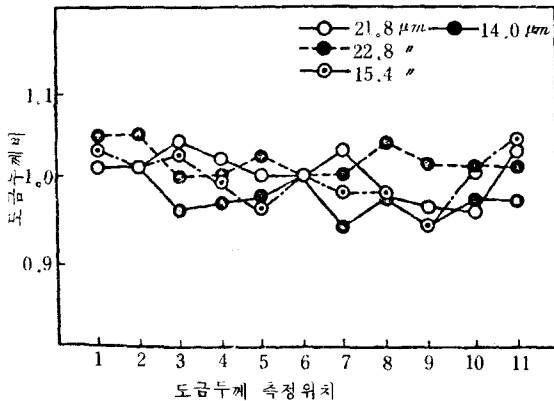


그림 3 장방형 도금조에 의해 동도금한 것의 11 개소의 도금두께 비

(3) 폭로대

시험편의 폭로대의 설치장소는 名古屋市를 거의 남북으로 가로지르는 곳으로 하고 ①중봉업지대 (名古屋市港에 가까운) ②중소공업지대 (국도 1호선에 인접) ③주택지대 (무학공원에 가까운) ④상공업지대 ⑤전원지대 (名古屋市外 25 km)의 5개소를 선정하여 각각 남면, 60°의 경사각이 지도북하였다.

조년도의 도금시험편은 도금두께가 고르지 않은 것도 고려하여 4매를 1조로 하여 19조, 계 76매를 각 폭로대에 걸었다.

폭로대에 고정을 함에 있어서는 애자 각 5개에 의해 앵글로 조여 끼워 마치게 하였으나 끼워조일 때 응력에 의한 부식균열등이 생길 염려가 있으므로 시험편의 둘레를 비너루 테이프로 피복한후 양가생이에 6mm φ의 폴리에틸렌 호오스의 한쪽을 가로로 잘라서 끼웠다.

(4) 폭로

폭로 개시는 당초 상마시기에 맞추는 것이 바람직하다고 생각되어 마추려 하였으나 의외로 시험편의 제작이 시간이 걸려 최초의 예정보다도 1개월이나 늦어져 7월 1일에 각폭로대에 다같이 갖다걸게 되었다. 그러나 이해에 장마가 늦어져 폭로가 개시된 후부터 7, 8월에 강수량이 많았다. 이때문에 폭로개시후 5일만에 일부는 벌써 도금면에 녹이 나타나게 되었다.

(5) 평가기록

시험편의 부식상태의 평가는 그후 매월 또는 1개월 걸러서 행하였다. 이때 매회 그룹(group)의 거의 전원이 다같이 5개소의 폭로지를 순회하여 1組中 1매씩 빼어낸것을 1개소에 모아서 가볍게 수세한후 참가자 전원이 (약 10명) 합의하였다. 평가의 방법은 JIS D 0201에 준하여 R.N (rating number)에 의해 행하였다.

그리고 이때 시험편을 촬영하고 기록하였다. 린호후대히니카 카메라에 의해 백쪽 (4×5판) 및 칼라 (브로니아판) 사진을, 또 35mm 카메라로는 슬라이드 칼라 필름을 각각 제작하였다.

이외에 부식시험치의 비교를 위해 CASS, 코로오드코오트시험 및 EC 시험²⁾을 행하였다. 물론 대

기록도시험을 행함에는 그 기간의 기상상태를 기록해 두지 않으면 안된다 특히 근년은 대기오염의 정황등 중요한 부식환경의 요인이 되기 때문에 NOx SOx 의 분석치를 비롯하여 온도, 습도, 강수량, 일조시간 및 강하분진량도 기록하였다

(6) 폭로의 계속

일단 개시한 폭로시험은 도중에 중단할 수가 없다 어느 시험편은 전술한 바와 같이 폭로하자마자 녹이 나오기 시작하여 관계자를 크게 당황케 하였으나 그후는 거의 정기적으로 R.N. 평가와 사진촬영

영을 반복할 수가 있었다

제 1회의 폭로시험이 1개년을 경과하였을 무렵에는 Cu-Ni-Cr 의 5수, DNi 및 TNi 의 두께가 얇은것은 일부 또는 全面이 철녹으로 뒤덮혀서 시험을 계속할 수 없는 상태가 되었다 그러나 TNi 30 μm 의 것과 MCCr 의 것은 아직 계속할 수가 있었으므로 이들의 일부를 2년도에도 그대로 계속하였다

이와같이 하여 어떤것은 1년간 어떤것은 2년 3년을 계속하여 폭로하였다

그일예를 표 1에 나타낸다

표 1 전기도금시험편의 대기폭로시험

1968. 7. 1. 폭로개시

폭로년	Cu-Ni-Cr						DNi-Cr			TNi-Cr			DNi-MCCr			Cu-Ni-MCCr			
	10	15	20H	20	25	30H	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
1	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	○	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎
2			△			△	△	△	△	△	△	○	○	◎	◎	◎	△	◎	◎
3									△			○			◎	◎		◎*	◎*
4									△			△			◎	◎		x*	△*
5									△			△			◎	◎		x*	x*

1969. 7. 1. 폭로개시

폭로년	Cu-Ni-Cr			Cu-Cr			Ni-MCCr		Cu-Ni-MCCr		Cu-DNi-MCCr		
	10	10	0.2	20	30	0.2	10	0.6	5	5	0.6	10	10
	CuCN CuP ₂ O ₇ CuSO ₄								C300 C100		C300 C100		
1	△	△	△	◎*	△*	(○)*	(○)*	(○)*	(○)*	◎	◎		
2				◎*	△*					◎	◎		
3				○*	△*					◎	◎		
4				○*	△*					◎	○		

폭로년	Ni-MPCr		Cu-Ni-MPCr		DNi-MPCr		Cu-Ni-MPCr		Cu-DNi-Cr		DNi-Cr	
	10	0.2	5	5	10	0.2	10	10	10	0.2	20	0.2
	1.5		1.5		1.5		1.5					
1	△		△		○*		○*		△		◎*	
2									△			
3									x			
4									x			

1970. 8. 5. 폭로개시

暴露年	Cu-Ni-Cr			DNi-Cr		DNi-MCCr		Cu-Ni-MPCr		Cu-Ni-MPCr		Cu-Ni-MPCr	
	10	10	0.2	20	0.2	10	1.0	5	5	10	10	15	15
						C300		1.5		1.5		1.5	
1	△			○		○		△		○		◎	
2	x			△		△		△		△		○	
3	x			△		△		△		△		◎	

1971. 7. 15. 폭로개시

暴露年	Cu-Ni-Cr 15 15 0.2	DNi-Cr 25 0.2	DNi-MCCr 15 1.0 C300	DNi-MPCr 15 0.2 1.5
1	○	◎	◎	◎
2	○	◎	◎	◎
2.8	△	◎	◎	◎

◎ : R.N 8~10
○ : R.N 5~7
△ : R.N 1~4
× : 전면에 부풀음 또는 까짐
* : 살색, 황록색 등으로 배색

주) DNi : 2層니켈, TNi : 3層 니켈, MCCr : 마이크로크랙크롬
MPCr : 마이크로포오라스크롬, 數字는 도금두께를 나타낸다(단위는 μm)
MPCr 項의 1.5는, 소위 들니켈 두께를 나타낸다

(7) 대기폭로시험의 결과

5년간의 대기폭로시험을 통하여 장기간의 내식성을 검토한 결과 다음과 같은 것을 알 수 있었다

(가) 도금의 종류에 의한 내식성의 비교

1개년 폭로후의 R.N을 그림 4에 또 일부분은 2년후, 5년후의 평가결과를 표 2, 3에 나타낸다 이것으로부터 다음 사실을 알 수 있다

(a) 내식성은 각 폭로장소마다 모두 Cu -

Ni -Cr 가 가장 나쁘고 순차로 DNi - Cr, TNi - Cr, DNi - MCCr 순으로 되어있다 (그림 4)

(b) 폭로장소와의 관계는 중공업지대가 가장 나쁜 부식환경이며 다음으로 중소공업, 상공업, 주택, 전원지대의 순으로 되어있다

중소공업지대는 내륙부이긴 하지만 가깝게 국도 1호선이 있어 다수의 중소공장에 둘러싸여 있기때문인지 해안중공업지대와 별로 차가 없었다

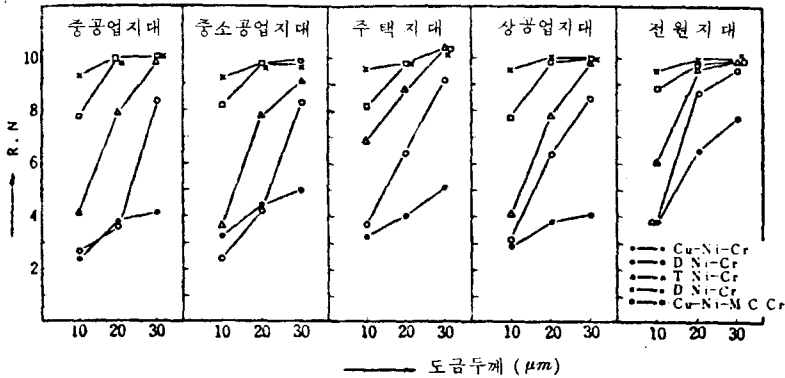


그림 4 도금두께 및 폭로 장소

표 2 폭로 2년후의 R.N

暴露地帶	Cu-Ni-Cr 30μm	DNi-Cr 20μm	DNi-Cr 30μm	TNi-Cr 20μm	TNi-Cr 30μm	DNi-MCCr 10μm	DNi-MCCr 20μm
重工業	전면에 박리	1	2	1	2	전면 황록 색 광택소실	광택소실 10
住宅	3	4	4	5	6	8	10
田園	6	6	9	8	10	10	10

표 3 폭로 5 년후의 R.N

폭로지대	DNi-Cr 30 μm	TNi-Cr 30 μm	DNi-MCCr 20 μm
중공업	3	3,5	광택소실 8
주택	3	3.5	광택소실 9
전원	피트다량 5	피트다량 9	광택소실 9,5

상공업, 주택양지대도 매차는 없고 도시내의 평균적환경이라 말할 수 있는데 전원지대는 이들 4 지대와 비교하여 월등히 좋다 특히 Cu-Ni-Cr (20, 30 μm) 의 내식성도 좋은 편이었다 (그림 4)

(c) 다층 니켈도금은 환경이 나쁜 도시나 중

공업지대에서는 특히 내식효과를 발휘한다

도금두께가 10 μm에서는 그 효과가 나타나지 않고 Cu-Ni-Cr (30 μm) 이상의 내식성을 나타내기 위해서는 15 ~ 20 μm 이상의 두께가 필요하다고 생각된다 (표 2)

(d) 다층 니켈도금에서는 DNi 과 TNi 과의 차가 도시부, 전원지대가 같게 나타났다 주택지대의 DNi 과 TNi 의 R.N는 4 및 5 ~ 6 이지만 실제로는 외관상 구름처럼 흐린 차가 있음을 볼 수 있었다 (표 2)

(e) 중공업지대의 다층 니켈이 2년후 R.N 1 및 2로부터 5년후 R.N이 3, 3.5로 향상되었다 (표 2, 3)

표 4 MCCr의 크랙수가 다른것에 대한 대기폭로시험 R.N

暴露期間(年)	暴露地帶			暴露地帶		
	Cu 10 μm	DNi 10 μm	MCCr* 0.6 μm	Cu 10 μm	DNi 10 μm	MCCr** 0.6 μm
	重工業	住宅	田園	重工業	住宅	田園
1	10	10	10	10	10	10
2	8	9.5	9.5	8	9.5	10
3	8	9.5	9.5	4	8	9.5
4	8	8.5	9.5	4	6	8

주) * 300本/cm ** 100本/cm

이것은 평가시에 시험편면을 스폰지로 수세하는 동안 녹이 탈락해 버린데 기인한 것이다 이와같이 하층에 동도금이 없을 경우 부식이 진행하여 급격히 박리 부풀음이 생기는 일이 없고 도금면의 광택도 좋다 또 피트를 통하여 녹이 떠올라 있었던 것이 어떤 원인에 의해 피트가 막히어 부식의 진행이 일시 정지하는 일이 있다

(f) MCCr의 내식성은 현저하여 DNi 10 μm의 두께로 충분히 내식성이 인정되고 있으나 크롬면의 미세한 균열에 부식생성물이 침착하기 때문인지 도금면의 광택이 나쁘게 된다 현점으로 강하게 문태어 손질을 하지 않으면 Cu-Ni-Cr, 다층 니켈의 광택면에 대해 외관상 더 나쁘게 보여진다 (그림 4)

(g) 표 2의 시험편은 중공업지대, 중소공업지대에서는 MCCr 20 μm 이상을 제외하고는 거의 계속할 수 없을 만큼 녹이 나왔다

(h) 전원지대에서는 Cu-Ni-Cr 30 μm의 R.N 6에 머물렀고 DNi 30 μm이 R.N 9, TNi 30 μm이 R.N 10으로 나타난 바와 같이 경면광택이 있음을 보아 중공업, 중소공업지대와 비교할때 이와같이 환경의 차이가 심한 것인가를 새삼스러이 깊이 느끼게 하였다 (표 2)

(i) 전원지대에서는 TNi 30 μm과 DNi-MCCr 20 μm이 R.N 9 이상을 나타내었다 (표 3)

(나) MCCr의 균열수의 비교

MCCr도금의 특징은 미세한 크랙이 전면에서 생성되어 있는 것이지만 실제 생산에서는 부품형상에 따라 전류밀도의 극부적인 차이에 의해 크랙수가 적은 부분이 생겨 그 때문에 내식성이 어느정도 떨어지는가를 알기위해 크랙수 300本/cm와 100本/cm의 MCCr (Cu 10 μm-DNi 10 μm-MCCr 0.6

(μm) 시험편을 작성하여 대기폭도시험을 행하였다. 그 결과는 표 4 와 같다. 폭로 2 년까지는 양자의 차가 명확하지 않았으나 3 년을 경과하고 부터는 내식성에 차가 생겼다. 즉 크랙수 300 본/cm의 것이 좋은 결과를 나타내었다.

(대) 동도금과 내식성에 관하여

Cu-Ni-Cr으로는 Cu 15 μm -Ni 15 μm 이라 하더라도 매우 내식성이 떨어진다고. 철소지의 방식상 15 μm 정도의 얇은 동도금은 백해무익이라고 말할 수 있다.

근년 시안화동도금욕이 배수처리의 문제와 시안화나트륨을 취급하게 되는 까닭에 폐지하고 DNi 욕등으로 바꾸는 경향이 있다. 이 지방에서는 대다수의 도금공장이 동도금 공정을 제외해 버렸으나 방식상으로 보더라도 바람직한 일이라고 본다.

Cu-Ni-MCCr (30 μm) 과 DNi-MCCr (20 μm) 과는 3년 경과 할때까지는 거의 동등하였으나 동도금층이 있는 것은 4년째에는 급격히 철녹이 발생하여 5년째에는 집중적으로 부풀음이 생기면서 계속하여 도금면이 박리하였다. (표 5)

표 5 MCCr 에 있어서 보여진 동도금층의 내식성 (R.N) 에 대한 영향 (주택지대) 부풀음

폭로기간 (년)	Cu-Ni-MCCr 15 μm 15 μm	DNi-MCCr 20 μm
3	9.5	9.5
4	2	9.5
5	부풀음	9

MCCr 은 일반적으로 우수한 내식성을 나타내었으나 동하지도금이 되어 있을 경우에는 일단 부식공이 생기면 철녹은 가속적으로 번져서 소지금속의 부식을 촉진하는 결과로 되어 버린다. MPCr 에 대해서도 같은 말을 할 수 있다. (표 6)

동도금은 폭로지에 따라 부식환경이 다를때 이상이 일어나게 되는 것이 아닌가도 생각된다. 상공업지대의 복구에 세로관공장이 있어 악취등의 공해문제가 일고 있었다. 이때문에 시안화동욕에 의해 Cu 및 Cu-Cr 의 2종의 시험편을 제작하였다.

표 6 MPCr 에 있어서 보여진 동도금층의 내식성에 (R.N) 대한 영향 (주택지대)

폭로기간 (년)	Cu-Ni-MPCr 10 μm 10 μm		Cu-Ni-MPCr 15 μm 15 μm		DNi-MPCr 15 μm
	1	7	9.5	9.5	9
2	4	6	6	6	
2.8	3	6	6	5.5	

이 결과는 동도금면은 변색하였으나 2, 3의 결함이라 생각되는 부분을 제외하고 철녹은 생기지 않았다. 그러나 Cu-Cr 이 급속히 변색한 다음 전면이 박리하였다.

또 세 2년도에는 Cu-Ni-Cr 의 확인을 할경시안화동, 피로인산동, 황산동의 각 욕에 의한것을 비교하였다. 그러나 1년간으로는 이들 욕의 명확한 차이는 인정할 수가 없었다. 물론 다른 경우와 같이 녹은 대량으로 생겼다.

(라) 정지폭로와 實車테스트

이제까지의 폭로시험은 정적인 폭로이었으며 동적인 폭로 (實車테스트)와는 부식의 상태가 매우 다르다.

표 7 정지폭로시험과 실차테스트에 의한 R.N

도금의 종류	Cu-Ni-Cr (30 μm)	DNi-Cr (25 μm)	DNi-MPCr (15 μm)	DNi-MCCr (15 μm)
폭로기간	1개월 5개월 1년 2년 2.8년	1개월 5개월 1년 2년 2.8년	1개월 5개월 1년 2년 2.8년	1개월 5개월 1년 2년 2.8년
실차테스트	— 9.5 9.5 9.5	— 10 10 9.5	— 10 9 5	— 10 9.5 9
정지폭로 주택지대	9.5 5 6 6 4	10 9.5 9 8 7.5	10 9.5 9 6 5.5	10 9.5 9.5 9 9

단, 실차테스트 R.N은 2~5대의 평균치

내식성의 실제 평가는 물론 실용되고나서 결정되는 것이다 자동차부품의 경우 실차테스트가 적당하다. 단 이때에는 일상 손질과 사용조건에 따라 크게 달라져 기초적인 데이터로 되기는 어려운 결점이 있다.

정지폭로시험은 조건을 일정하게 하기 쉬우나 실용화에 있어서는 실차 테스트와의 환산을 할 필요가 있다. 정지폭로시험과 실차테스트의 비교에는 명확한 평가실적은 없으나 T사에서의 실시결과로는 1:10으로 되어 정적폭로 1개월이 동적폭로 1개년에 상당하는 결과가 얻어지고 있다. 단지 이 결과는 Cu-Ni-Cr에 관하여 행한 것으로서 금회는 다른 도금에 관해서도 비교실험을 행하여 표 7을 얻었다.

즉 Cu-Ni-Cr에서는 정지폭로시험에서의 부식속도는 현저하여 앞에 기술한 결과 1:10 (또는 1개월이 실차테스트 1년에 상당)에 가까운 값을 나타내고 있다. 그러나 DNi, MPCr, MCCr 등 자기부식형의 도금에서는 정지, 실차 두시험 결과가 거의 일치하였다.

이상으로 1968년 7월 1일 이내 5년간 계속해온 대기폭로시험의 결과를 개설하였다. 그간 폭로한 시험편 수는 41종류이며 그중 현재까지 계속하고 있는 것은 21종류이다.

2. 5개년간의 대기폭로시험을 돌아보는 좌담회

출석자

사회 및 종합 兼松弘 <愛知県工業指導所>

伊藤龍平<三菱重工業(株)名古屋航空機製作所>

近藤守信<(株)中央製作所>

椎尾一<名古屋市工業研究所>

清水輝夫<同上>

高木終司<工業技術院名古屋工業技術試験所>

寺峯禎次<自轉車産業振興協會技術研究所>

夏目明<도요다自動車工業(株)>

橋場春人<元愛知県工業指導所>

동도금의 공적

최초로 동도금의 공적부터 이야기해 주십시오. 「마이크로 포오라스 크롬에서는 보통은 동도금을 하지로 입히고 있으나 이 폭로시험의 결과가 좋지 않고 일단 부식하면 커다란 부식공이 되어 버린다는 것입니다.」

「그러나 CASS 시험에서는 동도금의 내식성이 좋

았었지요.」

「그러므로 이제까지 도금이 좋다고 해온 것은 대기폭로 시험을 충분히 하지않고 단지 CASS 시험의 성적이 좋았던것만 갖고 그렇게 알려져 왔던 것이 아닌가 싶습니다.」

「그러나 현재에도 니켈 부족이 되면 언제나 동도금이 대응되고 있습니다.」

「동과 니켈과는 철의 방식이란 점에서 동등한 작용을 한다고 생각한 탓으로 동이 니켈보다 염가임으로 종래부터 즐겨 사용되어 왔습니다. 또 마이크로 포오라스 크롬에 관해서도 마이크로 크롬에 필요한 경비보다 싸므로 최근은 상당히 널리 사용되고 있는 것 같습니다. 그러나 이것에는 동도금이 병용되고 있는 형편입니다.」

폭로시험으로 봐서, Cu-MPCr 과 DNi-MPCr 과는 어떻게 다른가?

「동도금은 40~50μm 정도면 핀홀은 없어진다고 하나 그 이하일때는 포오라스하여 부식이 시작되면 가속적으로 번지는 것이 금회의 폭로시험에서 현실의 문제로서 역력히 볼 수가 있었습니다. 표 6의 2년째를 보더라도 Cu-Ni의 두께가 20~30μm의 것은 15μm의 DNi보다도 떨어지는 것을 알 수 있다. 이것을 보더라도 동은 니켈의 대응이 될수는 없다고 봅니다. 표 5에서와 같이 3년째까지는 동도금도 좋았으나 4년째에는 급속히 부식해 버립니다. 이점 DNi 등에서는 이와같은 일은 없고 서서히 더욱이 미세하게 분산하여 부식되어 갑니다.」

「5년간의 폭로시험을 통하여 동도금이 좋았던 예는 하나도 없었다는 것이 됩니다.」

그렇다면 동도금은 사용하지 않는 것이 좋습니까?

「동은 니켈보다 연질이며 굽힘이나 충격등의 의한 변형에 잘 견디므로 동적 효과가 있다는 것입니다. 이번과 같은 정적인 시험에서는 동이 효과를 볼 수가 없었다는 것만으로 실용단계에서 동이 필요하다고 말할수만은 없지 않으나 봅니다.」

「스토브의 반사판과 같이 경면버프연마를 하기 위해서는 동도금이 필요하고 또 사용온도가 높은 경우에도 사용되고 있습니다.」

「미국의 자동차 범퍼등도 동도금이 오래전부터 행해지고 있는것 같으나 이것의 첫째가는 효용은 광택을 내기 좋은데 있었다고 본다. 그러나 일본에서는 내식성이 좋고 자원적으로도 결핍하여 고가한

니켈에 대처할 수 있는 가장 적당한 도금욕이 동도금욕이라고 생각해 왔던 것이지요」

「침탄방지를 위한 동도금이 30 μm 일때도 핀홀 때문에 문제가 있게 되는데 이런때는 버프연마를 하면 좋아집니다」

「옛날에 한바와 같이 동도금은 버프연마를 하여 핀홀을 메꾸어 버리지 않으면 안된다는 말이지요」

「도금두께를 얇게 하기위해 마이크로크랙크롬이나 마이크로포오라스크롬을 행하여도 그때 동을 얇게해서는 아무것도 아니라는 말이 됩니까 동 15 μm 을 입힌 것보다도 입히지 않은 것이 좋았던것도 있습니다 도금은 사용 방법을 그릇치면 특히 축진을 불러 일으킬 뿐입니다」

「어느공장에서 종래 바렐도금으로 Cu-Ni10 μm 의 것을 DNi 12 ~ 13 μm 로 대체하여 염수분무시험을 하였으나 DNi의 것이 나뻣다고 합니다」

「DNi은 20 ~ 30 μm 이 되지 않으면 반광택 니켈의 평활화가 충분하지 않으나 이것에 비해 시안화동은 소지가 거치러도 凹부가 매워지게 됩니다 이것이 니켈도금보다 시안화동이 우수한 점입니다」

「DNi나 마이크로포오라스크롬이라도 소지의 거치름에 의해 얇을때는 녹슬기 쉬우므로 염수분무와 같은 가벼운 부식시험에서는 동도금이 효과적으로 작용하는것 같이 판정되는 것이다 그러나 장기간의 폭로나 CASS 시험을 몇사이클 시행하면 이제껏 이야기한 바와 같이 뒤바뀌어 나쁜 효과로 되고마는 것입니다」

DNi는 15 μm 으로 충분하지 않은지요 ?

「두께의 균일성의 점에서 본다면 15 μm 으로는 부족하고 최저 20 μm 은 입히지 않으면 안된다고 봅니다」

「실제의 부품은 도금 두께의 차가 상당히 크고 형상으로 보더라도 가장 얇다고 생각되는 부분의 두께를 정하여 품질을 보증하고 있습니다」

「DNi-MCCr의 경우 DNi은 15 μm 라도 좋을 것이라고 생각합니다 물론 그 부품의 설계와 품질에 의합니다만, 니켈은 가격이 높고 수출원의 사정에 최우됨으로 이때에는 15 μm 이라도 DNi-Cr 30 μm 에 상당하는 것이라고 생각됨으로 니켈을 절약하는 것을 목표로 하고 있습니다」

「이제까지는 이 폭로시험이 어느도금의 조합이

내식성이 상승하는가를 알아보는 것이 중심이었으나 금후는 자원을 절약하고 더욱이 높은 내식성을 얻는 도금을 생각해보는 방향으로 나가야 하지 않겠는가 봅니다」

정지폭로시험과 實車테스트의 결과

정지폭로시험과 실차테스트에 대해서는 어떻게 생각하십니까 ?

「Cu-Ni-Cr에서는 1개월의 정지폭로시험이 1년간의 실차테스트에 상당한다고 하는 것에 일치하였지만 그러나 마이크로크랙크롬, 마이크로포오라스크롬에서는 2가지 시험효과가 거의 차가 없었습니다 이것은 Cu-Ni-Cr의 부식 진행상태가 마이크로크랙크롬의 부식상태와 다르기 때문인지 그래도 실제로 마이크로크랙크롬의 내식성이 우수하다고 말할 수 있는 것인지 이런 점에 의문이 있습니다」

「그래도 실제로 마이크로크랙크롬의 범퍼가 녹슬어 있는 것은 볼 수가 없습니다」

「DNi도 마이크로크랙크롬도 자기부식적 (self-corrosive)인 부식기구를 갖고 있으나 전위분포동의 분계가 다르므로 Cu-Ni-Cr과 DNi은 실용상 잘 손질을 하게 되면 언제라도 광택을 유지할 수가 있고 마이크로크랙크롬이나 마이크로포오라스크롬은 단지 문데는 손질 정도로는 흐리게 될 가능성이 있습니다 R.N평가를 할때 철녹이 없어도 표면의 광택이 없고 조금이나마 변색되어 있으면 이때 R.N은 9 또는 9.5 정도로 평가해 버렸습니다」

「정지폭로에서는 마이크로크랙크롬의 15 μm 이 제일 좋고 DNi 25 μm 이 그다음이며 Cu-Ni-Cr 30 μm 은 나뻣습니다 그러나 실차 테스트에서는 Cu-Ni-Cr, DNi의 순으로 제일 나뻣것이 마이크로크랙크롬이었습니다」

이것은 매주 1회 시험편의 표면을 문데어 준 것이 Cu-Ni-Cr에서는 좋은 결과로 된것 같습니다」

「승용차인 경우에 광택을 내는 콤파운드나 왁스를 칠하기 때문에 마이크로크랙크롬이 광택이 없어 버린다고 하는 고민은 안해도 됩니다」

「일본에서는 차를 잘 닦습니다만 외국에서는 그와 같지는 않습니다 그렇다면 수출에는 좋지 않은 것이 아닌지요 ?」

「아닙니다 세차하지 않을 경우는 Cu-Ni-Cr는 다시 나쁘게 됨으로 마이크로크랙크롬을 한 것이 물론 좋아지는 것입니다」

마이크로크랙크롬의 크랙수가 300本/cm와 100本/cm일때는 어떻습니까?

「중공업지대에서는 2.5년까지는 거의 같은 보조이나 3년째에는 커다란 차가 생겨서 100本/cm은 급히 떨어져 버립니다. 중소공업지대에서는 3.5년에 내식성이 떨어지고 주택지대에서도 3.8년에 부식이 번져 버리고 맞았습니다」

이와같이 3~3.5년에 처음으로 차이가 나타났으나 이것이 5년간 계속해온 이 대기폭로시험의 커다란 수익이라고 할 수 있는 것이지요. 폭로시험은 이치만 주장할 것이 아니라 끈기가 중요하다고 봅니다」

MCCr 와 MPCr 의 부식시험

마이크로크랙크롬이나 마이크로포오라스크롬의 부식시험에는 무엇이 적합합니까?

「CASS나 코로오드코오트 시험은 5사이클까지 행했습니다. CASS의 사이클이 대기폭로의 1년에 상당하다고 하면 5사이클의 시험은 실차테스트의 5년에 상당합니다」

「도금의 내식성이 높아져 염수분무시험도 아연도금에만 시행하게끔 되었고 CASS나 코로오드 코오트 시험에서는 마이크로크랙크롬은 판정할 수가 없습니다. 그렇기 때문에 이들 시험도 한계에 와 있는 것이 아닌가 생각됩니다. 그점 EC 시험은 새로운 방법의 하나라 하겠습니다」

「공해대책이 진행되어 도시의 대기가 오염되지 않으면 구태어 도금을 개량하지 않아도 좋으나 자원의 절약을 위해서는 얇은 도금으로 내식성이 높은 것이 좋은 것이 됩니다」

잡화류에는 구태의연히 염수분무시험 또는 핀홀 시험의 규정이 남아있는데요?

「자전차는 최근 대량 생산되고 있어 어느 공장에서는 30초마다 도금이 올라가고 있어 5μm 정도의 DNi, TNi을 하고 있습니다. 결국 이것은 단가를 낮추기 위해서입니다」

「금속 파이프 의자도 5μm 입니다만 여기저기서 트로블이 생기고 있습니다. 신설 체육관에 있어서 지하실의 습기에 의해 녹슨것을 하나하나 메йка측에서 기름걸래로 문데어내고 있습니다. 녹을 문데내는 써어비스를 할 것이 아니라 두꺼운 도금을 입히는 것이 좋다고 생각되나 이것도 코스트가 그것을 억제하고 있습니다. 메йка측은 의자에서 처음부터 녹슬때에 문데내기 위한 연마재를 첨부해 두자고 말하고 있습니다. 얇고 내식성이 있는 도금은 금후는 합금도금이 되지 않을까 생각합니다」

「새로운 도금을 개발함에는 CASS시험에 의하는 것이 손쉬워서 좋으나 실용시험을 겸하지 않으면 의외로 생각과 다른 결과가 나올지도 모릅니다」

「도금의 개발에는 옥상에 폭로대를 설치하는 정도로는 기상조건도 해마다 변하고 하여 도금의 실용조건에 따라 평가할 수 밖에 없으리라고 봅니다」

문 헌

- 1) 電気メッキの大気暴露試験と各種迅速腐食試験に関する研究. 第1報(1969), 第2報(1970) 鍍金技術研究會編
- 2) H. Shio, H. Kanematsu and M. Kondo; Products Finishing, Vol. 36P. 6.44(1972)
- 3) 兼松, 橋場, 北川; 愛知県工業指導所報告, Vol. 4(1968)
- 4) 兼松, 近藤, 上野, 寺峯; 本協會第48回學術講演大會要旨集 p. 78(1973)