

전해부식시험을 이용한 니켈-크롬도금강판 및 아연도금강판의 내식성 비교평가시험

이재봉[†] · 김경욱 · 박민우 · 송태준 · 이채승 · 이의종¹ · 김상열¹

국민대학교 공과대학 신소재 공학부, 136-702 서울시 성북구 정릉동 861-1,

¹한국산업기술시험원, 426-901 경기도 안산시 상록구 해안로 705(사동)

(2013년 2월 21일 접수, 2013년 2월 27일 수정, 2013년 2월 27일 채택)

Evaluations of corrosion resistance of Ni-Cr plated and Zn-plated Fe Substrates Using an Electrolytic Corrosion Test

Jae-Bong Lee[†], Kyung-Wook Kim, Min-Woo Park, Tae-Jun Song, Chae-Seung Lee, Eui-Jong Lee¹, and Sang-Yeol Kim¹

School of Advanced Materials Engineering, Kookmin University, 861-1 Jeongneung-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-702, Republic of Korea.

¹Korea Testing Laboratory, 693 Haean-ro, Sangnok-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, 426-901, Republic of Korea

(Received February 21, 2013; Revised February 27, 2013; Accepted February 27, 2013)

An Electrolytic Corrosion(EC) test method was evaluated by the comparison with Copper Accelerated Acetic Salt Spray(CASS) and Neutral Salt Spray(SS) tests. Those methods were applied in order to evaluate corrosion resistance of Ni-Cr plated and Zn-plated Fe substrates. The correlations between results obtained by different test methods were investigated. Results showed that the electrochemical method such as the EC test method was superior to the conventional methods such as CASS and SS, in terms of the quantitative accuracy and the test-time span. Furthermore, the EC test method provided the useful means to estimate the initiation of corrosion of each layer by monitoring the rest potentials of the coated layers such as Ni, Cr, and Zn on Fe substrate. With regard to test time spans, the EC test provided the 78 times and 182 times faster results than the CASS test in cases of Fe + 5 μ m Ni + 0.5 μ m Cr and Fe + 20 μ m Ni + 0.5 μ m Cr respectively, while the EC test was 85 times faster results than the Salt Spray test in the case of Fe + 20 g/m² Zn. Therefore, the EC test can be the better method to evaluate the resistance to corrosion of coated layers than the conventional methods such as the SS test and the CASS.

Keywords : corrosion resistance, EC test, salt spray, CASS, rest potential

1. 서 론

도금 제품은 제품 표면에 금속피막을 형성시켜 소지금속을 보호하는 것으로 합금을 사용하는 것보다 경제적이어서 사용 용도가 많다. 도금 제품의 정확한 수명의 예측은 경제적, 환경적, 및 안정적인 측면에서 매우 중요하므로 정확한 도금제품의 수명을 예측하기 위해서는 도금 제품을 실제 사용조건과 동일한 조건에서 시험하는 현장부식시험(field corrosion test)을 실시하여야 한다. 그러나 이 현장부식시험방법은 장기간의 시간과 많은 비용이 소요되므로 보다

빠르고 현장부식시험방법에 못지않게 정확하게 실제 수명을 예측할 수 있는 가속부식 시험방법이¹⁾ 꼭 필요하다. 도금 제품의 내식성을 평가하기 위한 일반적인 가속부식 시험방법으로는 염수분무시험법(Salt Spray Test)²⁾와 CASS(Copper Acceleration Salt Spray Test)³⁾ 등의 여러 가지 시험 방법이 있으나 이와 같은 기존의 가속 시험 방법은 녹 발생 시간을 측정하거나 부식 면적률에 의한 Rating Number로 도금제품의 내식성을 평가하게 되는데 이는 시험 검사자의 주관이 개입될 여지가 많고 검사자의 숙련이 필요하며, 시험결과에 대한 객관적인 정량화가 쉽지 않다는 단점이 있다. 그러나 전해부식시험법^{4,5)}과 같은 전기화학적 가속시험 방법은 단기간에 도금피막의 내식성을 정량적

[†] Corresponding author: leejb@kookmin.ac.kr

으로 정확하게 평가할 수 있다는 장점이 있어 기존방법에 비하여 표면처리 제품의 품질향상과 신제품 개발을 위한 기본 데이터의 활용 및 축적이 가능하므로 기술적, 경제적인 이점을 가질 것으로 사료된다. 전해부식법은 General Motors의 Sour 와 Basco 에 의하여 개발된 방법으로 니켈-크롬 도금 시스템에서 이중니켈과 삼중니켈 도금에 대하여 실제부식환경, 캐스시험 환경과 전해부식시험환경에서 부식속도를 각각 측정 후 시험 결과를 비교하였는데 전해부식시험이 가속시험인 캐스시험 보다 400배 빨리 내식성 평가를 할 수 있다는 것을 확인하였으며 전해부식시험에서 적용한 2분간의 부식 정도가 미국 디트로이트 대기 환경에서 1년간의 부식 정도에 해당한다는 측정결과를 제시하였다(6-9).

따라서 본 연구에서는 철소지 위에 니켈-크롬 도금을 실시한 시편과 철 소지 위에 용융아연 도금을 실시한 도금강판에 대하여 내식성 평가를 실시 한 후 이 실험결과를 통하여 현재 개발 중인 전해부식시험법과 일반적으로 많이 사용되고 있는 캐스 및 중성염수분무시험법과 같은 기존의 가속방법 간의 상호관계를 확립하고 개발된 전해부식시험법을 사용하여 표면처리제품의 내식성을 단시간에 정확히 평가할 수 있도록 하므로 표면처리 제품의 개발과 품질 향상에 기여를 하고자 한다.

2. 시험시편 및 시험방법

2.1 시험시편

본 연구에서는 철 소지 위에 니켈-크롬을 도금한 시편과 철 소지 위에 용융아연을 도금한 강판을 시험시편으로 선택하였다. 니켈-크롬 도금시편은 가로 6.5cm, 세로 10cm의 연마한 철 소지에 전기적 연결을 위해 노출한 부분을 제외한 나머지 부분의 면적을 52cm²로 제어하여 도금을 하였으며 전기화학 가속시험을 위하여 도금 시 발생할 수 있는 모서리 부분의 두께편차를 가급적 줄이기 위하여 도금한 시편을 윗부분 1cm, 좌, 우 및 아랫부분은 0.5cm 로 테이핑 처리를 하여 35.75cm²로 면적을 제어하였다.

니켈 도금을 하기에 앞서 강 표면의 불순물을 제거하기 위해 5wt%의 Na₂SiO₃ C₁₈H₂₀O₃SNa 탈지제(상품명:

ACE clean)에서 1분간 초음파 탈지를 하였으며, 탈지가 끝난 시편은 수세를 한 후에 7wt% H₂SO₄에서 10초간 산 침지를 하여 활성화 처리를 하였다. 도금 시편은 Watt욕에서 전류밀도를 2.5, 5, 10A/dm² 로, 교반속도를 0, 250, 500rpm으로 변화시켜 가면서 도금을 실시하였다.

도금된 시편의 표면을 광학현미경으로 관찰한 결과 전류밀도 5A/dm², 교반속도 500 rpm 일 때의 도금층의 표면이 가장 조밀한 것을 확인한 다음, 온도 50℃, 전류밀도 5A/dm², 교반속도 500rpm, 양극과 음극간의 거리는 7cm의 조건으로 하여 Watt욕 에서 니켈을 도금하였다. 니켈도금이 끝난 시편은 수세 후 5wt%로 희석한 탈지제에서 1분간 초음파 탈지, 수세를 하고 다시 크롬도금을 실시하였다. 크롬욕은 250g/L의 무수크롬산(CrO₃)과 2.5 g/l의 황산을 사용하여 표준 Sargent욕을 만들었고, 도금 조건은 온도 50℃, 전류밀도 15 A/dm²로 하고 교반은 시키지 않았으며, 크롬 도금 두께는 0.5μm로 하였다. 한편 용융아연 도금시편의 경우는 실험실에서 별도로 도금시편을 제작하지 않고 국내 P사로부터 강판 위에 5g/m², 10g/m², 20g/m²의 두께로 용융아연이 코팅된 용융아연도금 시편을 제공받아 아연 도금 시편으로 사용하였다.

2.2 부식전위 측정과 동전위 분극시험

니켈-크롬 도금시편과 용융아연 도금시편의 전기화학적 특성을 살펴보기 위하여 부식전위 측정 및 동전위 분극시험을 실시하였다. 동전위 분극시험은 시편을 작동전극(working electrode)으로 하고, 백금을 입힌 타이타늄 망을 상대전극(counter electrode)으로 사용하였으며 기준전극(reference electrode)은 포화 칼로멜 전극(SCE: saturated calomel electrode)을 사용하였다. 동전위 분극시험의 전해액은 니켈-크롬 도금과 아연 도금 시편에 대하여 표 1 에 표시된 ASTM B627-84 전해액B⁴⁾ 를 사용하였으며 동전위 분극시험의 주사속도는 1 mV/sec로 하였다.

2.3 전해부식 시험

전해부식시험은 ASTM B627-84⁴⁾ 에 명시된 전기화학적 내식성 평가 방법으로써 시료를 전해액 속에 넣고 외부로부터 전류를 흘려 시료의 도금 표면에서 양극 반응만이 진행

Table 1. Composition of electrolyte B in ASTM B627-84⁴⁾

Sodium nitrate (NaNO ₃)	
Sodium chloride (NaCl)	
Nitric acid (HNO ₃ , concentrated)	
1,10-Phenanthroline hydrochloride	
Water (Distilled or deionized)	As required
Bath life	200A·s/L(200kA·s/m ³) or until color of solution masks color originating at a corrosion site

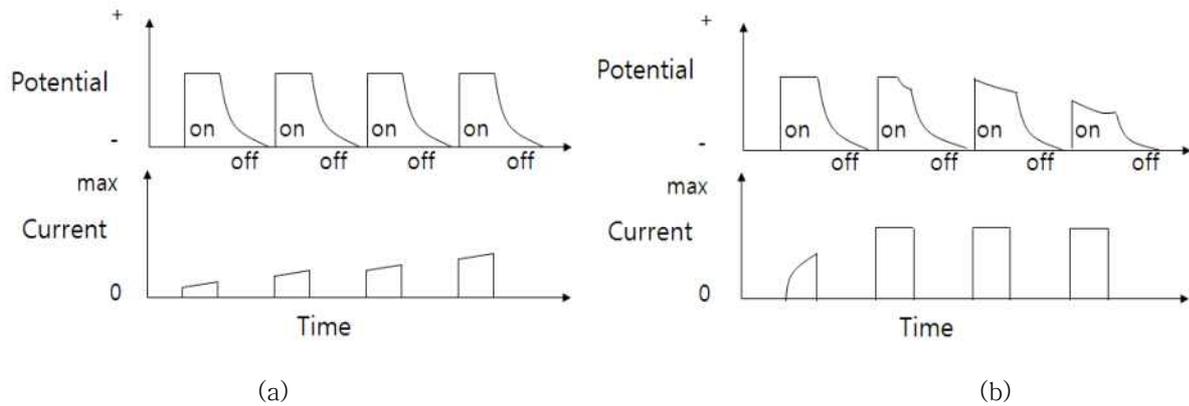


Fig. 1. Typical EC test methods; (a) constant potential on-off cycle mods, (b) constant current on-off cycle mode⁴⁾.

되게 하여 부식을 가속시키는 시험방법이다. 작동전극은 테이핑 처리를 통하여 노출면적을 35.73cm²으로 제어한 도금 강판을 사용하였으며, 상대전극은 백금을 도금한 타이타늄 망상을 사용하였고 기준전극은 포화칼로멜 전극을 사용하였다. 시험방법은 정전위로 +0.3 V_{SCE}를 인가한 상태에서 on(가동)–off(정지)의 순환모드로 진행하다가 전류밀도가 임계전류밀도인 3.3mA/cm²에 도달하게 되면 3.3 mA/cm² 전류밀도를 유지하면서 일정 시간 간격으로 전류를 가동과 정지를 반복하는 정전류밀도 시험을 하였다. 그림1⁴⁾은 전해부식 시험의 개략도를 나타낸 것이다.

전해액은 철소지에 니켈-크롬 도금 시편의 경우는 ASTM B627-84의 전해액 B 인 질산나트륨, 염화나트륨 및 질산의 혼합수용액으로 사용하였으나, 아연 도금 시편의 경우는 ASTM B6627-84 전해액 B 뿐만 아니라 염수분무시험에서 사용하는 수용액인 5 wt%의 NaCl 수용액을 모두 사용하여 전해부식시험을 하였다.

한편 전해액에서의 순수한 니켈, 크롬, 아연과 철의 부식 전위 값을 각각 측정한 다음 이 값들과 전해부식시험의 정지 상태에서 측정된 도금시편의 부식전위 값들과 상호 비교를 통하여 도금시편의 부식의 정도를 예측하였다

2.4 캐스시험 및 염수분무시험

염수시험방법은 부식액의 종류에 따라 중성염수분무시험, 아세트산 산성염수분무시험과 캐스(CASS: Copper Accelerated Acetic Salt Spray) 시험 등으로 구분된다. 니켈-크롬 도금시편의 내식성 평가를 위하여 캐스시험을 실시하였다. 캐스시험은 중성염수(5 wt% NaCl)에 초산을 가하고 다시 2가의 구리이온을 첨가하여 더욱 가혹한 부식 환경의 부식액을 만들어 도금피막의 내식성을 평가하는 가속 시험방법이다. 본 시험에서 사용한 캐스시험 조건은 다음과 같다. 분무 시험액은 5 wt% NaCl 수용액에 0.26 g/l의 염화 제2구리와 아세트산을 소량 첨가하여 pH 를 3.0이

되도록 제조하였으며 분무공기압 0.09 MPa, 분무실 온도는 49 °C의 조건에서 니켈-크롬 도금층의 경우 최대 48시간까지 시험을 실시하였다.

아연 도금시편의 내식성 평가는 중성염수분무시험을 실시하였다. 중성염수분무시험은 5 wt% NaCl 수용액을 분무하면서, 분무온도 35 °C, 상대습도 95%, 분무공기압 0.09 MPa의 조건으로 최대 96시간까지 시험을 실시하였다. 염수분무시험의 부식 저항성 측정 결과는 녹 발생까지의 시간을 측정하거나 부식면적율을 측정하는데 부식면적율은 육안으로 부식면적을 측정 후 KS D8334-1990¹⁾의 표준도표와 비교하여 Rating 수로 표시하거나 부식형태가 복잡하여 표준도표와의 대조가 불가능할 경우에는 Rating 수의 등급 매김을 실측에 의하여 전체 부식 면적율에 의하여 Rating 수를 구한다. 그러나 이와 같은 방법은 시험 검시자의 주관이 개입되거나 많은 숙련이 요구되어 본 시험에서는 시편의 질량감량을 함께 측정하였다. 질량감량측정은 KS D9502:2009²⁾의 부식생성물 제거법을 이용하여 부식 생성물을 제거한 후 질량 감량을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

니켈-크롬 도금 시편의 경우 전해부식시험 결과와 CASS 시험 결과를 토대로하여 단위 무게 감량당 소요되는 시간을 계산하였으며 용융아연 도금 시편의 경우 염수분무시험 결과와 전해부식시험 결과를 단위 무게 감량에 소요되는 시간을 계산하여 각각의 시험 결과를 상호 비교하였다.

3.1 니켈-크롬 및 용융아연 도금 시편의 내식성 비교

그림 2 에서 알 수 있듯이 캐스 시험시간이 경과함에 따라 니켈-크롬 도금시편의 무게감량(누적감량이 아니라 순수 감량)이 점차 증가하고 있음을 알 수 있다. 전해부식시험 결과의 경우 그림3(a)는 Fe+5µm Ni+0.5µm Cr 시편의 가

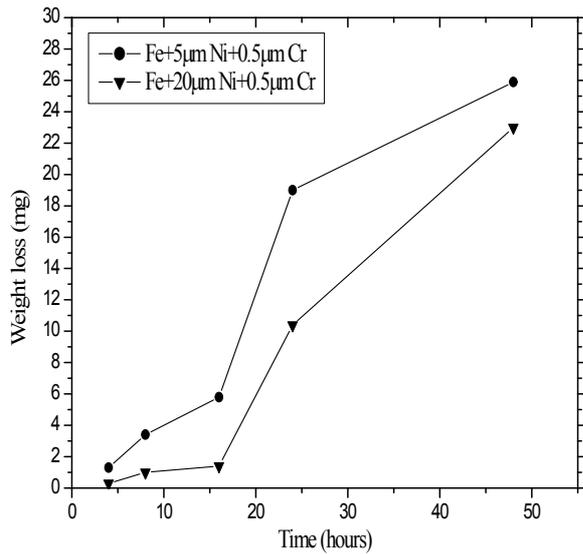


Fig. 2. Weight loss of Fe + 5 µm Ni + 0.5 µm Cr and Fe + 20 µm Ni + 0.5 µm Cr specimens with increasing CASS test time.

동-정지 사이클 동안에 측정된 전류밀도와 전위의 변화를 그림 3(b)는 Fe+20µm Ni+0.5µm Cr 시편의 가동-정지 사이클 동안에 측정된 전류밀도와 전위의 변화를 나타낸다 그림 3(c)는 Fe+5µm Ni+0.5µm Cr 시편의 사이클에 따른 정지시간에서의 부식전위의 변화를 나타내며 그림 3 (d)는 Fe+20µm Ni+0.5µm Cr 시편의 사이클에 따른 off-time에서의 부식전위 변화를 나타낸다. 그림 3에서 알 수 있듯이 Fe+5µm Ni+0.5µm Cr 시편의 경우는 첫 사이클부터 정지 시간(off-time)에서의 부식전위가 철의 부식전위를 나타내었으며 시간이 진행함에 따라 계속 철의 부식전위를 유지하여 도금층이 강판의 내식성 향상에 크게 기여하지 못하는 것으로 나타났으나 Fe+20µm Ni+0.5µm Cr 시편의 경우는 20사이클이 지나서야 비로소 니켈의 부식전위에 도달하여 니켈 도금층이 두꺼운 Fe+20µm Ni+0.5µm Cr 시편의 경우가 Fe+5µm Ni+0.5µm Cr 시편의 경우 보다 더 좋은 내식성을 나타냄을 알 수 있다.

용융아연 도금 시편의 경우도 니켈-크롬 도금시편의 경우와 마찬가지로 염수분무 시험시간이 경과함에 따라 무게감

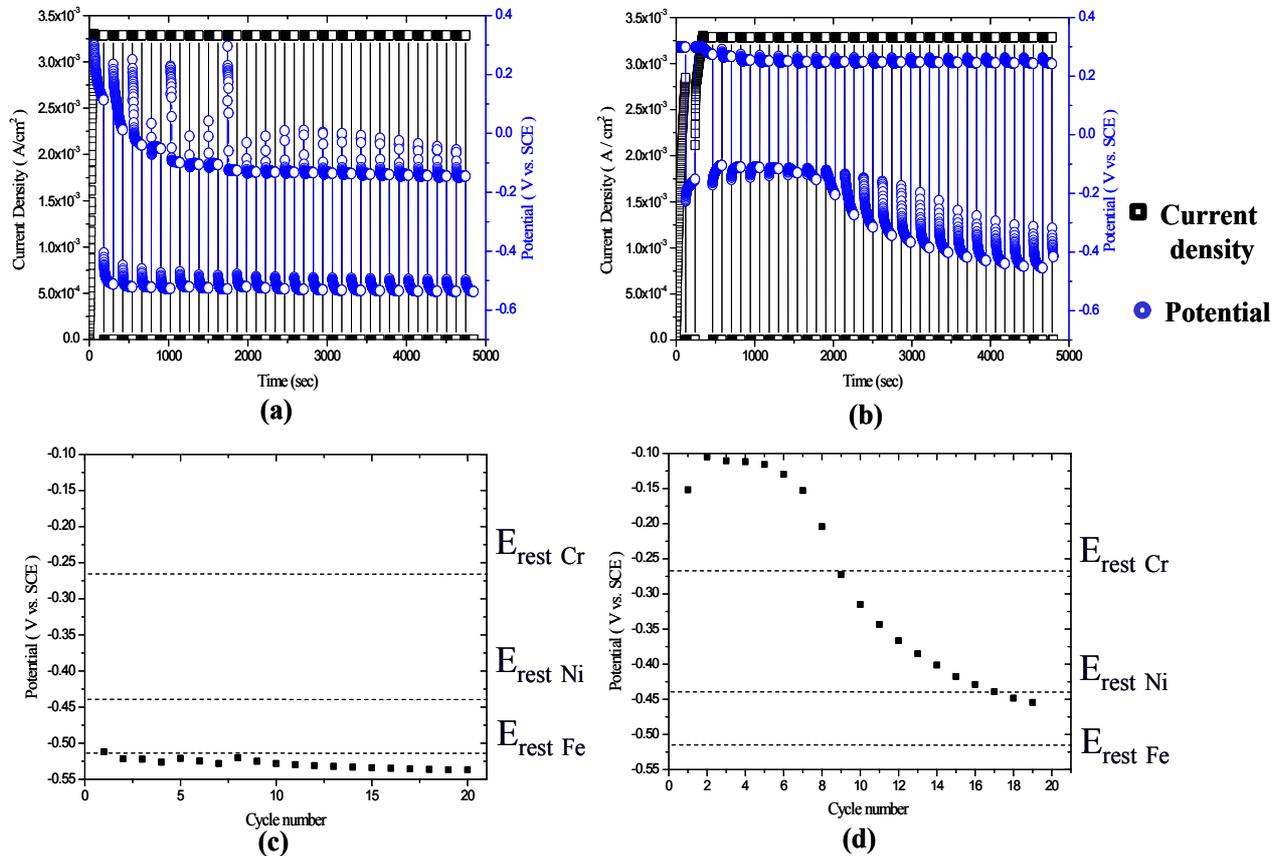


Fig. 3. Variation of current density and potential with test time; (a) Fe+5µm Ni+0.5µm Cr (b) Fe+20µm Ni+0.5µm Cr, and variation of corrosion potential in off mode with increasing cycle number; (c) Fe+5µm Ni+0.5µm Cr (d) Fe+20µm Ni+0.5µm Cr.

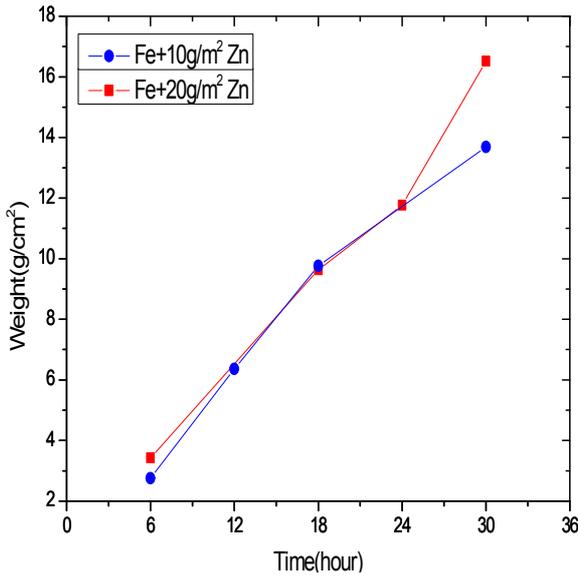


Fig. 4. Weight loss of Fe + 10 g/m² Zn, Fe + 20 g/m² Zn specimens with increasing Salt Spray test time.

량이 증가하였으나(그림 4) 니켈-크롬 도금강판과 달리 염수분무 시험시간의 증가에 따라 무게 감량의 증가 속도가 도금두께에 변화에 상관없이 비교적 일치함을 알 수 있었다. 이와 같은 차이는 니켈-크롬도금 시편과의 경우는 크롬과 니켈의 부식전위가 철의 부식전위 보다 귀하여 더 나은 부식 저항성을 보이는 반면에 아연도금 시편의 경우는 아연의 부식전위가 철의 부식전위보다 비하여 아연이 희생양극으로 작용하므로 아연이 우선적으로 부식된 후에야 비로써 철의 부식이 시작되기 때문인 것으로 사료된다.

3.2 전해부식시험과 캐스 및 염수분무시험간의 내식성 평가에 걸리는 시간 비교

그림 5은 캐스 시험과 전해부식 시험결과에 따른 Fe+5 μm Ni+0.5 μm Cr과 Fe+20 μm Ni+0.5 μm Cr 도금 시편의 질량감소량에 따른 시험시간을, 그림 6은 염수분무시험과 전해부식 시험결과에 따른 Fe + 10 g/m² Zn 과 Fe + 20 g/m² Zn 도금 시편의 질량감소량에 따른 시험시간을 각각 비교한 그림이다.

그림 5 에서 알 수 있듯이 Fe+5 μm Ni+0.5 μm Cr 시편의 경우, 전해부식시험은 단위무게감량당 14.8 시간의 시험시간(14.8 hr/g)이 소요되는 반면에 캐스 시험의 경우는 단위무게감량당 1159 시간의 시험시간(1159 hr/g) 이 소요되었으며 Fe+20 μm Ni+0.5 μm Cr 시편의 경우, 전해부식 시험은 단위무게감량당 15.1 시간의 시험시간(15.1 hr/g) 이 소요되는 반면에 캐스 시험의 경우는, 단위무게감량당 2758 시간의 시험시간(2758 hr/g) 이 소요되어 전해부식

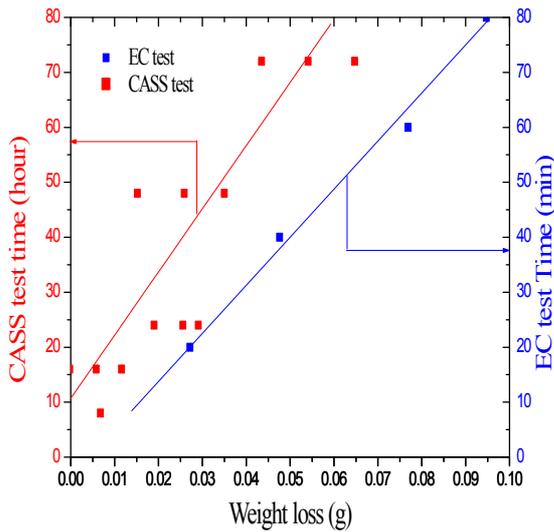
시험이 캐스 시험보다 Fe+5 μm Ni+0.5 μm Cr의 경우는 78 배 빨리, Fe+20 μm Ni+0.5 μm Cr의 경우는 182배 빨리 동일한 결과를 얻는 것을 알 수 있었다. 여기서 전해부식시험 시간은 off-time과 on-time 을 모두 고려하여 실제 걸리는 시험시간으로 간주하였다.

용융아연 도금 시편의 경우는 그림 6 에서 알 수 있듯이 Fe + 10 g/m² Zn 의 경우 전해부식시험은 단위무게감량당 0.013 시간의 시험시간(0.013 hr/g) 이 소요되는 반면에 염수분무 시험의 경우는 단위무게감량당 3.26 시간의 시험시간(3.26 hr/g) 이 소요되었으며 Fe + 20 g/m² Zn 의 경우 전해부식시험은 단위무게감량당 0.018시간의 시험시간(0.018 hr/g) 이 소요되는 반면에 염수분무 시험의 경우는 단위무게감량당 1.49 시간의 시험시간(1.49 hr/g) 이 소요되었다. 따라서 전해부식시험이 염수분무시험보다 Fe + 10 g/m² Zn 의 경우는 253배, Fe + 20 g/m² Zn 의 경우는 85배 빠르게 도금시편의 내식성을 평가할 수 있음을 알았다. 여기서도 아연도금의 경우에서도 전해부식시험시간간격은 off-time과 on-time 을 모두 고려하여 실제 시험시간으로 간주하였다.

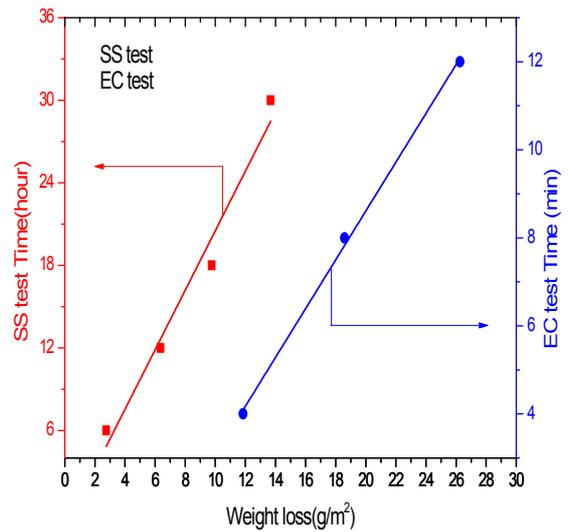
3.3 전해액(전해액A, 전해액B, 5 wt% NaCl)에 따라 내식성 평가에 걸리는 전해부식시간 간의 상호비교

그림 7은 Fe + 60 g/m² Zn 아연도금 시편을 전해액 A 와 전해액 B 에서 전해부식시험을 실시한 후 시험시간에 따른 전위와 전류밀도의 변화를 나타낸 그림이다. 그림 7(a)는 전해액A를 사용하여 전해부식시험을 실시한 경우를, 그림 7(b)는 전해액B를 사용하여 전해부식시험을 실시한 경우를 각각 나타낸다. 그림 7(a)와 그림 7(b)를 통하여 알 수 있듯이 두 전해액에서 거의 동일한 시간에 전위값이 증가하여 전해액 A 와 전해액 B 간에 내 식성 평가를 위하여 걸리는 시간에는 별다른 차이를 보이지 않음을 확인할 수 있다. 그러나 전해액A와 다르게 전해액B는 적청이 발생을 육안으로 식별이 가능하여 부식상태확인이 가능하였다.

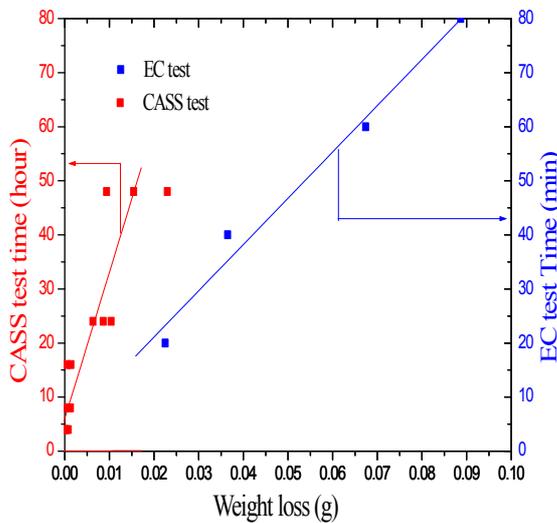
그림 8은 Fe + 60 g/m² 의 아연 도금된 시편의 경우, 전해부식 시험에서 일반적으로 사용하는 전해액 A나 전해액 B 가 아닌 중성염수분무시험에서 사용하는 5 wt% NaCl 사용하여 전해부식시험을 실시한 후 염수분무 시험 결과와 상호 비교를 한 그림이다. 염수분무시험에서 사용하는 5 wt% NaCl 수용액을 사용하여 전해부식실험을 한 후 얻은 그림 8(a)의 경우와 전해액 B를 사용하여 전해부식시험을 실시한 그림 8(b)의 경우를 상호 비교하면 Fe + 60g/m² Zn 도금 시편의 경우 전해액 B를 사용한 전해부식시험 환경이 5 wt% NaCl 수용액을 사용한 전해부식시험 환경보다 약 3배 정도 더 가혹한 부식환경인 것을 확인할 수 있었다.



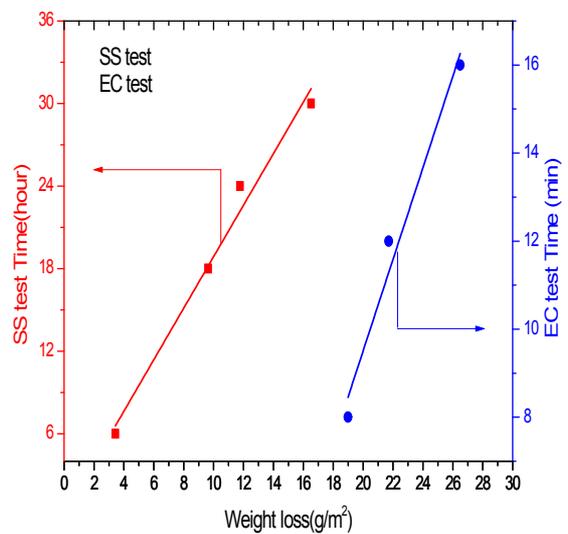
(a)



(a)



(b)



(b)

Fig. 5. Test time vs. Weight loss of (a) Fe+5µm Ni+0.5µm Cr and (b) Fe+20µm Ni+0.5µm Cr in CASS and EC tests.

Fig. 6. Test time vs. Weight loss of (a) Fe + 10 g/m² Zn, (b) Fe + 20 g/m² Zn in SS and EC tests.

3.4 부식전위를 이용한 아연 도금층의 내식성 측정

그림 9는 아연 도금량이 5g/m², 20g/m² 인 시편의 전해 부식 시험을 나타낸 것으로 전해부식 시험 시간 경과에 따른 전위와 전류밀도의 변화를 볼 수 있으며, 정지시간에서의 부식 전위 변화를 확인할 수 있다. 전해부식시험을 실시할 경우 정지(off) 상태에서 측정한 부식전위가 어떻게 변화하는지를 통하여 도금층의 부식의 거동을 예측할 수 있는데 먼저 아연의 부식전위가 측정된 후, 기지금속인 철이 노출되면서 철의 부식전위에 접근함을 알 수 있다. 따라서 아연

도금량이 증가함에 따라 철의 부식전위가 측정되는데 걸리는 시간이 점차 증가함을 알 수 있으므로 정지상태에서 도금 시편의 부식전위를 측정하여 순수한 철의 부식전위와 비교하면 철 기지가 부식되기 시작되는 시점을 비교적 정확하게 알 수 있어 도금시편의 부식 저항성 측정이 가능하다.

4. 결론

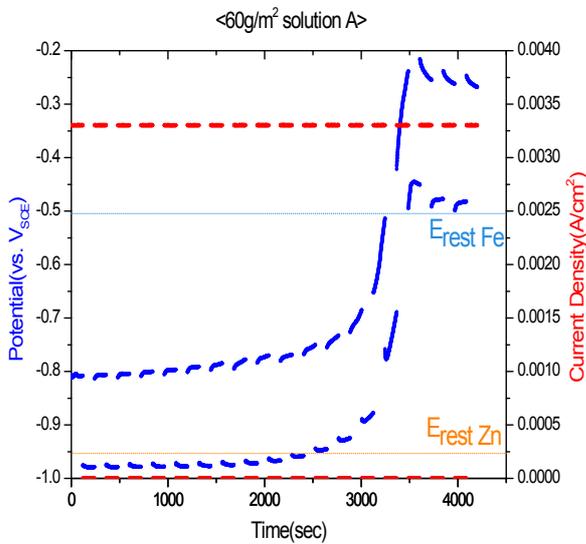
철 소지 위에 니켈-크롬을 도금한 시편과 철 소지 위에

용융아연을 도금한 강판을 시험시편으로 하여 전해부식시험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

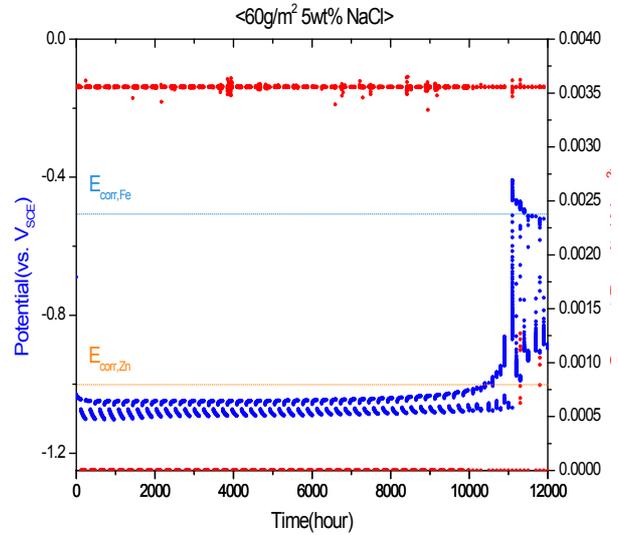
1. 니켈-크롬을 도금한 시편과 철 소지 위에 용융아연을 도금한 강판을 전해부식시험을 각각 실시한 결과 전해부식시험이 기존의 가속시험인 캐스시험이나 염수분무시험

보다 더 단시간에 정량적으로 내식성 측정 및 평가가 가능하며 전해부식시험의 경우는 시험시간에 따라 정지시간에서 부식 전위의 변화의 관찰을 통하여 보다 효율적인 도금 피막의 내식성을 평가할 수 있었다.

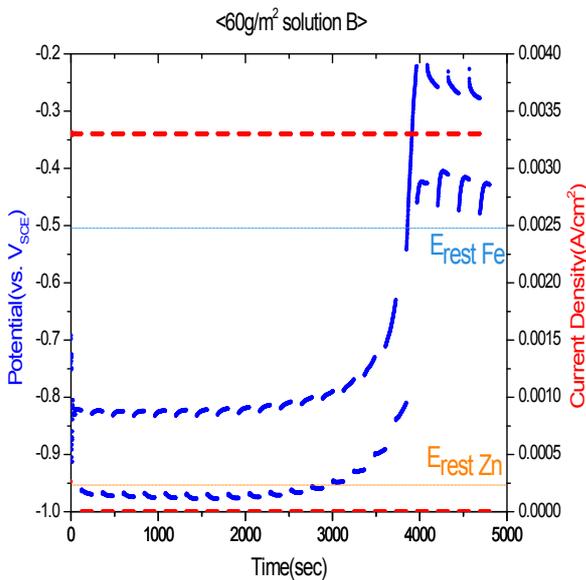
2. 전해부식시험의 경우는 적청법이나 rating number를 통한 시편의 부식 정도의 예측 이외에 정지시간(off-



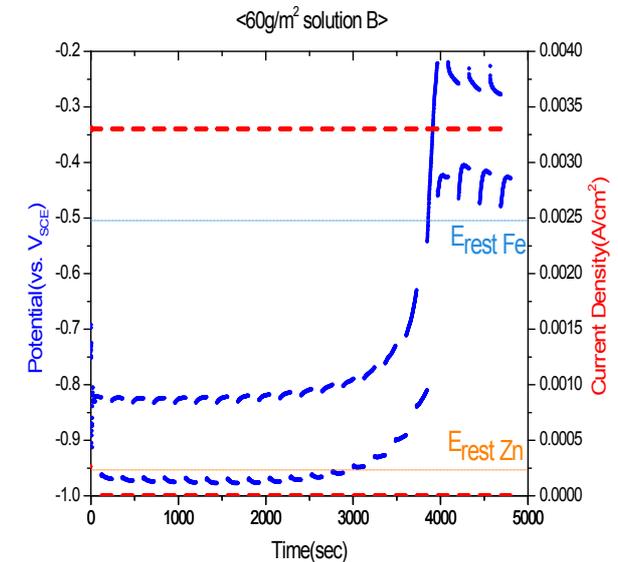
(a)



(a)



(b)



(b)

Fig. 7. Current density and Potential vs. Test time of Fe+60g/m² Zn specimen, dependent upon types of Electrolytes of EC test; Solution A (b) Solution B.

Fig. 8. Current density and Potential vs. Test time of Fe + 60g/m² Zn specimen, dependent upon types of Electrolytes of SS and EC test; 5 wt% NaCl (b) Solution B.

time)에서 측정된 부식전위의 값과 순수한 아연과 철의 부식전위값을 비교하여 도금피막의 부식 정도를 예측할 수 있어 보다 정량적인 예측이 가능하며 전해부식시험의 경우는 캐스시험이나 염수분무시험 시 필요한 부식 생성물을 제거하는 과정의 생략이 가능하므로 시험시간을 단축하고 번거로움을 제거할 수 있다.

- 전해부식시험과 캐스시험 및 염수분무시험의 시간 경과에 따른 무게감량을 비교해 본 결과, 크롬-니켈 도금 시편의 경우는 전해부식시험이 캐스시험 보다 $Fe+5\mu m Ni+0.5\mu m Cr$ 도금 시편은 78배, $Fe+20\mu m Ni+0.5\mu m Cr$ 도금 시편은 182배 빠르게 용융아연 도금 시편의 경우는 전해부식시험이 염수분무시험보다 $Fe + 10g/m^2 Zn$ 도금시편은 149배, $Fe + 20g/m^2 Zn$ 도금시편은 85배가 더 빠르게 도금 시편의 내식성을 평가를 할 수 있다. 니켈-크롬 도금시편은 도금량의 증가에 따라 더

빠르게 내식성을 평가하는 반면, 아연 도금 시편은 내식성 평가속도가 더 느려지는 이유는 아연 도금의 경우 아연이 지어진 철보다 부식전위가 비하여 아연이 완전히 부식될 때까지 철 전위가 측정되지 않는 특성을 보이기 때문인 것으로 생각된다.

후 기

본 연구는 2011 9 - 2012 8 연구년 동안 국민대학교 교원 연구년 지원으로 이루어졌으며, 지원의 일부는 한국산업기술시험원의 위탁과제로부터 이루어졌습니다. 이에 감사드립니다.

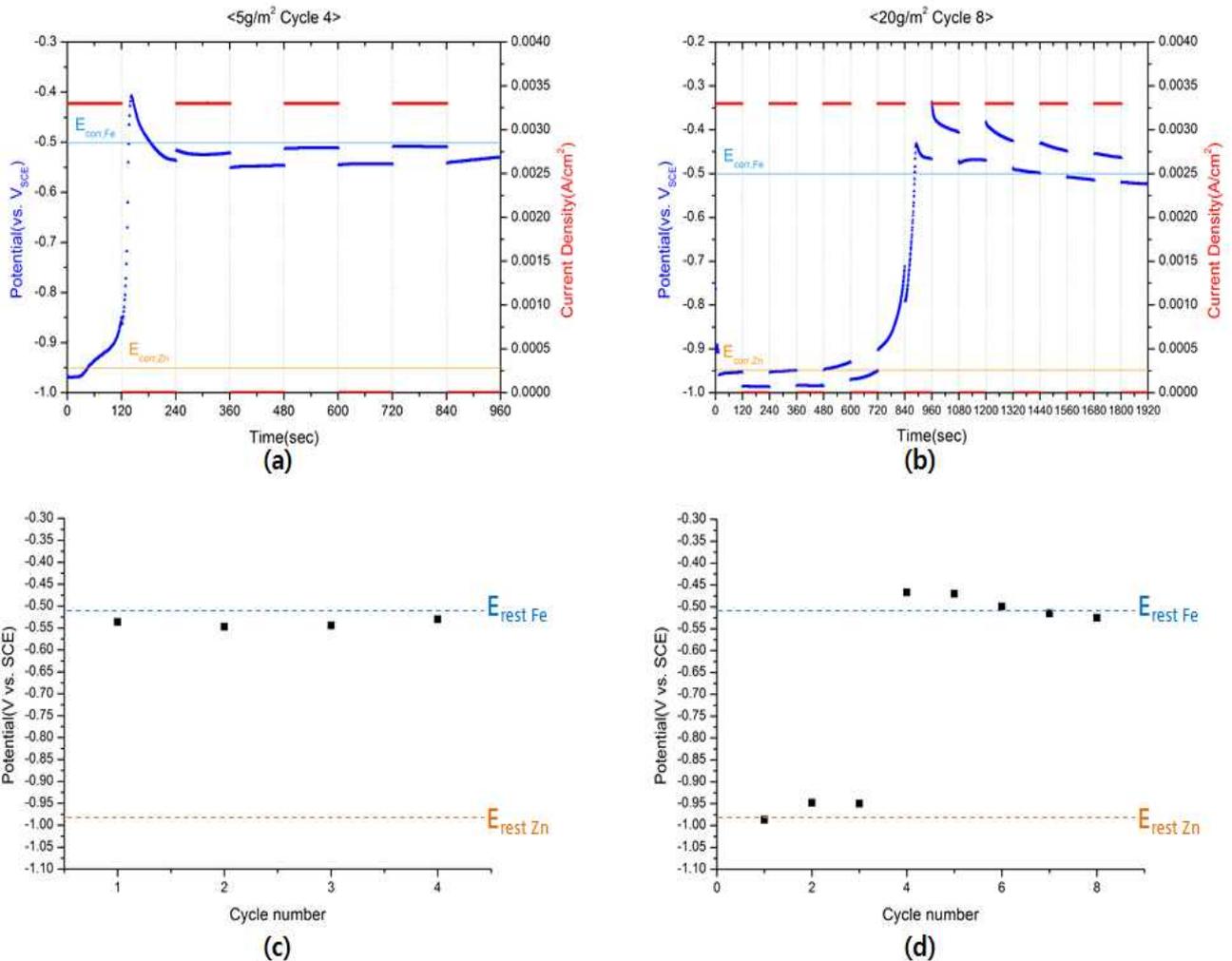


Fig. 9. Variation of current density and potential with test time; (a) Fe + 5 g/m² Zn (b) Fe + 20 g/m² Zn, and variation of corrosion potential with increasing cycle number; (c) Fe + 5g/m² Zn (d) Fe + 20g/m² Zn.

참 고 문 헌

1. KS D 8334, Methods of Corrosion Resistance Test of Metallic Coatings (1990).
2. KS D 9502, Methods of Neutral Salt Spray Testing (2009).
3. KS D 9504, Copper Accelerated Acetic Acid Salt Spray Testing Methods (1983).
4. ASTM B 627-84, Standard Test Methods for Electrolytic Corrosion Testing (EC test) (1992).
5. ISO 4539, Electrodeposited chromium coatings - Electrolytic corrosion testing (EC test) (1980).
6. R. L. Saur and R. P. Basco, *Plating*, **53**, 35 (1966).
7. R. L. Saur and R. P. Basco, *Plating*, **53**, 320 (1966).
8. R. L. Saur and R. P. Basco, *Plating*, **53**, 981 (1966).
9. R. L. Saur, *Plating*, **54**, 393 (1967).