

## 〈技術解説〉

## 전기화학적 방법에 의한 화학장치의 방식관리\*

鈴木紹夫\*\*, 北村義治\*\*

남종우\*\*\*

## 1. 서 언

조업중에 있는 화학장치의 부식상황 및 환경조건의 변화를 파악하는 것은 안정한 장기 연속조업을 요구하는 프로세스 공업에 있어서 상당히 중요한 일이다. 종래에는 이와 같은 목적때문에 정기적으로 운전을 중단하고 장치자체의 표면변화를 관찰하는 방법 또는 실제로 시험편을 투입하여 놓고 정기적으로 꺼내서 중량변화나 표면상태의 변화등을 관찰하는 방법등이 실시되어 왔다. 그렇지만 이와같은 방법에 의하여서는 전기간내의 부식속도의 평균치를 알 수는 있어도 각 시점에서의 부식속도의 순간치와 그의 변화상태를 알 수는 없다.

일반적으로 화학공업에 있어서는 각 프로세스를 유동하는 유체의 화학적, 물리적조건은 일정하게 유지되고 있다고는 하지만, 이는 어디까지나 목적하는 반응 내지는 단위조작에 주목된 결과로서 부식반응에 대한 환경조건이 일정하다는 보장은 없다. 프로세스에 있어서 문제가 되지 않을 정도의 소소한 또는 단시간의 조건변동(예컨대 온도, 부식촉진성미량성분의 량등)이 장치의 부식에 결정적인 영향을 미치는 경우가 가끔 관찰된다. 이와 같은 프로세스유체의 변화 및 금속축의 표면상태의 변화등에 수반하는 부식속도의 변화는 장치의 방식관리상 즉시 알아야 할 필요가 있는데도 불구하고 종래의 방법으로서서는 이와같은 점이 극히 불만족하다. 실제로 침적시험 및 장치의 정기적 점검에 의한 방법이 이와같은 결점을 갖는 것을 생각할때 임의의 시점에서 부식상태 혹은 부식속도를 시시각각으로 직접 알 수 있는 전기화학적방법에 의한 방식관리를 현장의 실제의 장치에 응용하는 것은 상당히 유효하다. 특히 인히비타의 첨가, 전기방식의 적용등의 어떠한 방식조치를 적용시킬때에는 그 효과를 모든 시간에 걸쳐 확인하고 이것이 적절한 방식조건에서 벗어날 경우에는 결과를 휘드백하여 그의 원조건을 제어하지 않으면 안된다. 따라서 전과정의 전기화학적 방식관리가 되어있으면 더 훌륭한 결과를 기대된다.

## 2. 방 법

전기화학적방법에 의한 방식관리를 위한 신호로서는 전위 및 전류의 두가지형을 생각할 수 있다. 또한 전위는 자연부식전위와 어떤 분극수단에 의한 분극전위로 나눌 수 있다. 전류로서는 부식전류가 직접 구하여 지니는 이상적이겠으나 이는 원칙적으로 불가능 하므로, 일반적으로 어떤 방법의해서 분극전류를 얻어 이것으로부터 간접적으로 부식전류를 추정하는 것이 보통이다. 또한 신호출출단자로서의 작동전극(시료전극)의 선정하는 방법은 크게 두가지로 분류된다.

## 2-1. 장치본체를 전극으로 하는 방법

이방법은 장치의 방식관리를 하기 위하여 직접적으로 더욱 좋은 조건이겠으나 측정을 하기 위한 분극 조작을 행하지 않기 위하여 자연부식전위 및 전기방식의 방식전위의 측정정도로 한정되어 있다.

## 2-2. 모니터 전극을 삽입하는 방법

분극측정을 포함한 모든 전기화학측정이 가능하지만, 그반면에 장치본체의 부식상황의 관리면에서 고찰할때 간접적인 방법을 면하지 못한다. 측정장치 및 회로에 관하여서는 현장의 실제의 장치중에서라는 큰 차이므로 실험실적인 전제조 중에서의 전기화학측정법에 비해 특별한 고려가 필요한 경우가 많다. 특히 장치운전의 안정과 연속성을 방해하지 않을 것을 제1조건으로 하지 않으면 안되는 것으로서 측정단자의 파손등의 의한 운전중단과 같은 사태를 반드시 피하여야 한다. 따라서 심한 동적환경에 견딜 수 있는 완벽한 측정단자나 안정한 회로구성을 채용하는 경우가 많고, 이결과 측정치의 정밀도를 어느정도 희생시키지 않으면 안되는 경우와 같은 경우도 있다. 다음에 저자가 경험한 두세개의 예를 기초로하여 화학장치의 전기화학적방법에 의한 방식관리의 구체적인 예를 들어 참고되길 바란다.

## 3. 부식전위 측정에 의한 방식관리

자연부식전위측정으로부터 직접 부식속도를 파악할 수는 없지만, 미리 그계의 분극특성을 실험실적으로 구하여 놓는다면 부식속도 혹은 부식상태를 대략 파악

\* 일본방식기술 제20권 제4호에서 전재

\*\* 일본 味の素(株) 중앙연구소

\*\*\* 인하대학교 공과대학 교수

할 수 있다. 특히 황성태나 부동태변화 거동을 나타내는 계의 부식상태가 어느쪽에 있는가를 파악하는 것, 열화물환경에서의 스텐레스강에 생기는 공식, 틈(隙間)부식, 응력부식과 같은 극히 전위의존성이 큰 국부부식의 발생 및 성장상태를 감시하는 것 등에 대하여 유효하다. 또 아노드방식, 캐소드방식을 실시할 수 있는 기기로서는 부식상태를 감시하기 위한 전위(분극전위)측정이 불가피하게 필요로 한다.

3-1. 조합전극

화학장치내에 전기화학적인 전위차측정계를 장입시키는 방법은 공업용의 pH측정, 산화환원전위측정, 각종이온농도측정 등으로 이미 실시되어 있고 이들의 기술 및 전극을 일부는 그대로 그 장치의 부식전위측정에 이용될 수 있다.

조합전극으로서는 여러가지 형의 전극이 부식전위측정에 이용되고 있으나 이중 취급하는데의 용이성 및 안

정성으로부터 포화감홍전극(S. C. E.)이 더욱 많이 이용되고 있다. 현장의 전기화학측정에는 double junction 형이 적합하다. 이는 전극내부가 이중으로 되어 있는 것으로 바깥쪽의 내부액까지 그 영향을 받는 것이 적고 안정한 전위를 나타내므로, 현장에서 장시간 연속측정이 가능하다. 이러한 것은 원래에는 비교적 저온, 상압에서 사용하는 것이지만 내열용은 70°~80°C까지의 고온에서도 사용되고 또 압력균형을 맞춘다면 수 기압의 기압하에서도 측정할 수 있다.

단, 전극본체는 그라스제로 된것으로 금속제의 화학장치에 장입시키기 위해서는 다소 생각하지 않으면 안된다. 보통은 테-빠가 붙은 O 링을 이용하여 조여서 부착시키게끔하여 고정시키고 절연시킨다.

배관의 band 부분에 접합시킬때의 이용하는 holder 및 접합시키는 상태를 그림 1 및 사진 1에 나타내었

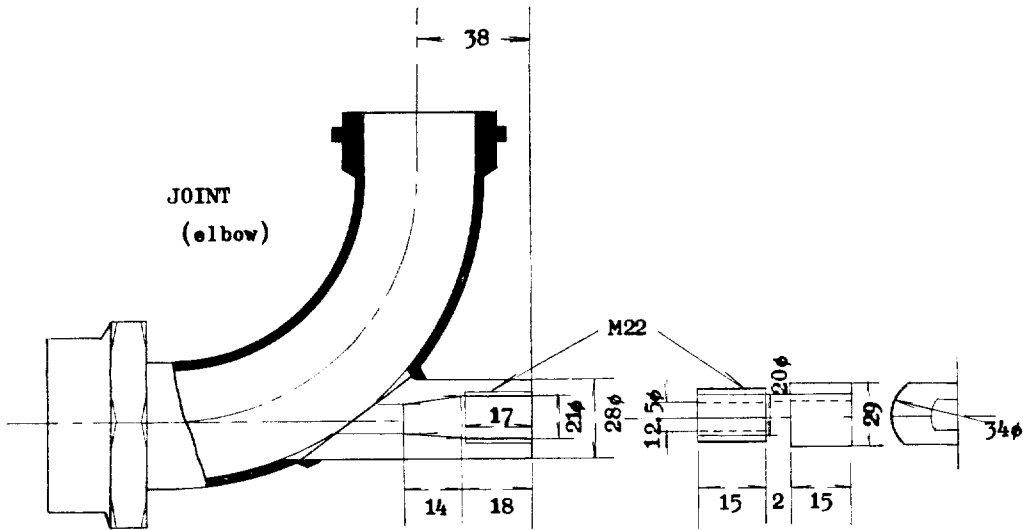


그림 1 SCE의 부착용 holder

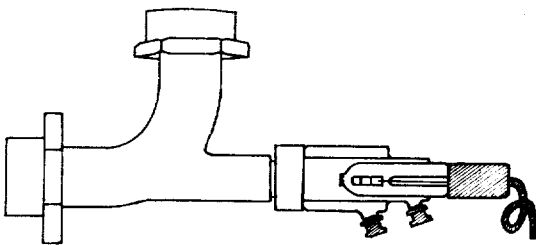
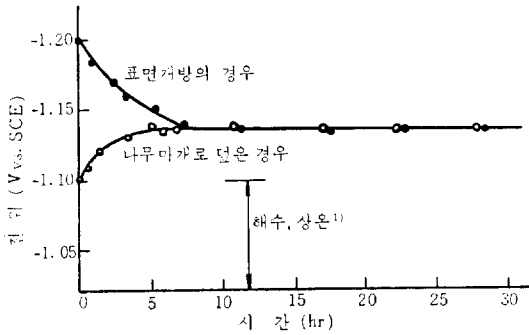


사진 1 SCE의 부착상태

다. 더 한층 가혹한 조건으로되면 액체를 지닌 그라스 전극은 사용할 수 없다. 그리하여 장기간의 기계적 안전성을 고려한다면 단체(單體)의 금속전극이 더욱 바람직한 것이겠지만 원칙으로서 부식전극(비금속인 경우)이거나 또는 산화환원전극(귀금속인 경우)이 되어 엄밀한 의미에서는 환경인자의 변화에 따라서 기전력이 변화하여 기준전극으로 되기 어렵다. 그렇지만 그것이 시간적으로 그다지 변동하지 않는 경우에는 단 조합전극을 사용하여 수시로 고정하므로써 충분히 실용화 하는데 견디어 낼 수 있는 경우가 있다.

가령, 중성부근의 열화물 환경중에서는 해수나 지중의 전기방식용 조합전극으로서 널리 이용되고 있는 금

속아연전극<sup>1)</sup>을 이용할 수 있다. 이는 부식전위로서 다소의 변동은 피할 수 없으나, 비교적 안정하여 현장 측정용으로서 충분한 실용성이 있다. 실용환경 중에서의 전위의 경시변화 측정 예를 그림 2에 표시했다. 그리



Zn, 2% NaCl+구루타민산소다, 공기포화, 70°C, 용액교반

그림 2. 금속아연전극의 전위변화 예

고 이 전극구조는 이미 표시한 그대로이다.<sup>2)</sup>

백금전극을 현장의 전위측정의 조합전극으로서 이용한 예도 보고돼 있다.<sup>3)</sup> 스텐레스강 등, 부동태 상태

에 있는 금속은 귀금속과 같이 거의 산화환원전극으로서 작용하므로, 백금을 기준으로 전위를 측정하면 거의 0V 부근에서 변동하지 않는다. (백금 및 스텐레스강은 환경의 산화환원성에 응하여 평형관계를 유지한 채 변화한다) 그런데 스텐레스강이 활성태로 떨어져서 국부부식이 생긴다면 부식전극으로서의 거동으로 변화하므로 백금전위의 평형관계가 무너지고, 전위차가 크게 된다. 따라서 부식발생을 외부에서 알 수 있다.

### 3-2. 전위측정장치 및 회로

실험실에서 사용하는 진공관 또는 반도체식 전위차계나 pH계를 그대로 이용할 수 있다. 일반적으로 방식관리의 목적에서 장기간 연속 측정하지 않으면 안되기 때문에 기록계가 있는 기기가 편리하다. 내부저항은 1MΩ 정도로 하면 대부분의 조합 전극에도 적용되고, 부식전위측정용으로서의 정밀도도 실용적으로 충분하다. 또 장기간의 안정한 측정과 기록을 행하기 위해서는 실험실용 기기 보다는 공업용 계측기가 적합하다. 공업용 기록계로서 널리 쓰여지고 있는 저입력레벨, 저입력저항의 것을 전위측정에 이용한 예를 그림 3에 나타내었다. 입력저항이 낮아도 입력레벨이 낮으면 저항에 의한 전위비율을 적당하게 하여 실용상 충분한 정밀도

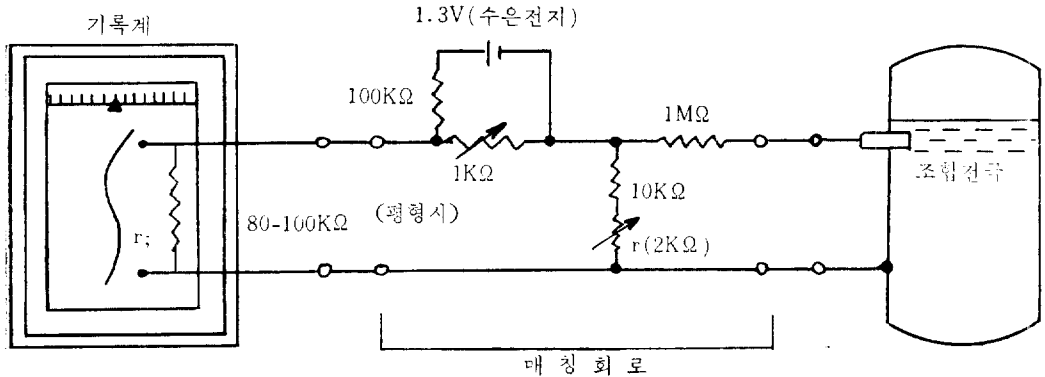


그림 3. 공업계기에 의한 전위측정

로 전위측정이 가능하다. 이에는 横河電機(株)제 ER형 기록계에 의한 것으로서 입력전압이 D.C 0~10 mV, 입력저항은 평형시 80~100 KΩ이다.

부식전위측정회로의 내부저항은 1 MΩ의 저항으로 하고 매칭회로와 기록계 내부저항을 포함한 부식전위가 1/100이 되도록 가변저항 r(2 KΩ)을 조정하면, 기록계는 Full span 1V, 내부저항 1 MΩ의 전위기록계로 된다. 또한 전위값 여하에 따라 0 전위를 이동시킬 필요가 생기므로 수은전지를 사용한 바이어스회로를 내

부에 장치한다. 측정 정밀도는 온도의존성이 적은 권선형의 저항을 사용하면 기록계의 정밀도(±0.5%)와 거의 동등하게 된다.

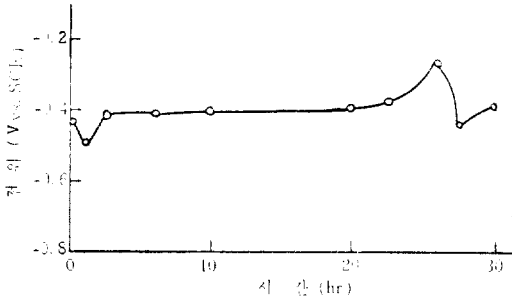
### 3-3. 전위측정 예

(1) 자연전위측정에 의한 스텐레스강의 국부부식의 예측:

염화물 환경중의 스텐레스강은 공식, 틈부식등의 전형적인 국부부식을 많이 일으키지만, 이들의 국부용해는 어느한계 전위보다도 아노드측에서 생기는 것이 저

의 확실화 되어 있다. 이 전위는 대략  $-0.4 \sim -0.25$  Vvs. S.C.E에 있고 틸에서의 용액의 이동이 곤란한 것일 수록 부속으로 된다.<sup>4)</sup>

작동중의 SUS 33 제 LTV에 의한 자연부식전위 측정 결과의 한 예를 그림 4에 나타냈다. 여기서 자연전위는 대체로  $-0.4$  Vvs. S.C.E이고 극부부식은 발생하

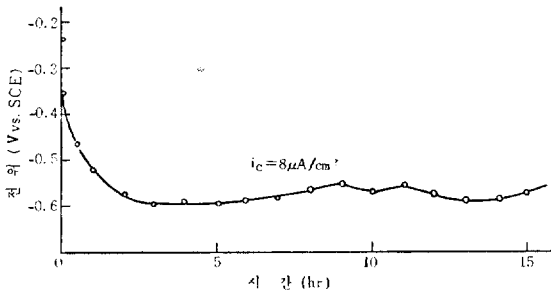


SUS 33 (LTV), Cl<sup>-</sup> 7.5×10<sup>3</sup> ppm, pH=12.3, 45°C  
그림 4. 자연부식전위의 측정결과에 예

지 않는다고 생각하는 것이 좋다. 이같은 감압능측기는 용존산소가 적고, 일반적으로 부식전위가 낮다. 따라서 열화물을 진한농도로 포함하는 환경에서는 공식이나 틸부식이 생기지 않는 경우가 많다.<sup>9)</sup> 이 측정은 조합전극으로서 금속아연을 사용하고 S.C.E 기준으로 환산하여 나타냈다.

(2) 방식전위의 관리

SUS 33 제의 결정성출조의 공식방지를 목적으로 실시한 전기방식에 있어서,  $i_c = 8 \mu A/cm^2$ 의 캐소드방식전류를 흘리고 있을때의 방식전위변화의 예를 그림 5에 나타냈다. 방식에 의해 본조건에서의 공식성장의 한계



SUS 33 (실제의 장치), 2% NaCl+구루타민산소다, 70°C

그림 5. 방식전위의 측정결과 예

전위  $-0.25$  Vvs. S.C.E 보다 충분히 부속인 안전한 범위에 설정시킬 수 있는 것을 알 수 있다. 그리고 조합전극은 아연을 사용했다.

분극전위를 현장에서 측정할때는 분극회로와 전위 측정회로를 별도로 설치하는 것이 필요하다. 현장에 있어서는 화학장치와 계기실이 거리적으로 떨어져 있는 것이 보통이고, 또 분극전류밀도는 적어도 표면적(전극면적)이 크기 때문에 전류치가 크게 되는 두가지 이유에 의해서 실험실과 같은 양쪽회로를 같이 사용하면 리드선내의  $iR$  전압강하가 크게 되고, 이를 분극전위차로서 측정하면, 오차가 커지게 된다. 이를테면 1.6φ의 연동선(저항  $8.6 \times 10^{-3} \Omega/m$ )을 50 m 사용함으로써 분극전류 1A 라하면  $iR$  전압강하는 430 mV 이라고 하는 큰 값이 된다.

4. 분극전류측정에 의한 방식관리

화학장치의 계내라고하는 제한에서 커다란 분극은 보통 허용할 수는 없다. 즉 분극에 의한 금속이온의 용출, 가스발생 등의 계의 오염이나 더욱 전극을 교환할때의 곤란함을 고려하면, 그의 소모가 아주 적은 범위에 한정하지 않으면 안된다. 따라서 부식계의 분극 측정으로서 사용되는 Tafel 영역의 분극은 되지않고, 분극저항법과 같은 미소분극방법으로 한정된다.

분극방법은 Simmons,<sup>6)</sup> Skold & Larson<sup>7)</sup>에 의해 실험적으로 제창됐고, Stern<sup>8)</sup>,<sup>9)</sup>,<sup>10)</sup>씨의 의해 이론적 해석이 행하여져 확립된 방법으로 자연전위부근의 미소분극( $\Delta E < 10 \sim 15$  mV) 범위로 분극전위차  $\Delta E$ 와 분극전류  $\Delta i$ 가 직선관계에 있고, 이 경사( $\Delta E/\Delta i$ )가 부식전류  $i_{corr}$ 에 역비례한다. (그림 6)

$$\Delta E/\Delta i = \beta_a \beta_c / 2.3 i_{corr} \dots\dots\dots(1)$$

캐소드 확산지배의 경우는  $\beta_c \rightarrow \infty$ 에 상당하므로

$$\Delta E/\Delta i = \beta_a / 2.3 i_{corr} \dots\dots\dots(2)$$

로 된다.

여기서  $\beta_a, \beta_c$ 는 아노드, 캐소드 Tafel 계수이다. 따라서 어느 경우든  $\Delta E$ 를 직선관계가 성립하는 미소전위차 범위내에서 일정하게 고정하면, 그때  $\Delta i$ 가  $i_{corr}$ 에 비례한다. 즉

$$i_{corr} = k \Delta i$$
$$k: \text{정수} \dots\dots\dots(3)$$

이 관계로부터 부식전위부근의 일정한 미소분극전위에 의한 분극전류와 시간에 따르는 경과를 구하면, 부식속도의 경시변화가 구하여지게 되고 화학장치 등의 방식관리에 응용하기 쉽다. 또 분극이 미소가 되지 않으면 안되는 것이 오히려 현장의 요청에 일치하는 좋은 조건이다. 또한 공업용수중의 탄소강의 예에서는  $\Delta E = 15$  mV 일때  $K \approx 10$  정도의 값을 갖는다.

이 방법에 의한 부식속도변화의 관리는 주로 균일부식에 관하여 이루어지고 있어, 가령 공업용수에 의한

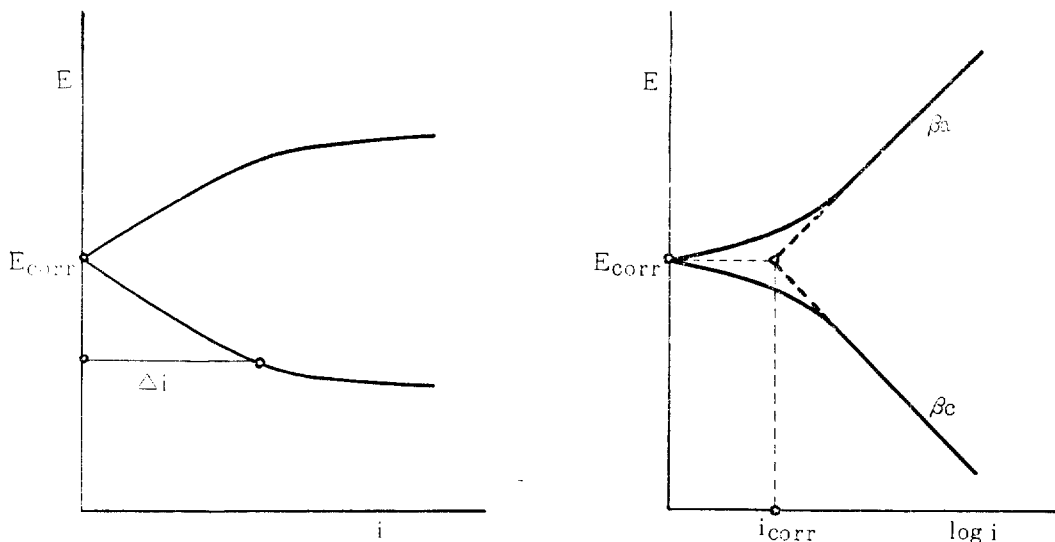


그림 6. Tafel 분극과 분극저항의 관계

철의부식 및 첨가한 인히비타의 제어 등의 보고가 많다.<sup>11), 12), 13)</sup> 또 전극을 연구하므로써 틈부식 등 국부부식발생의 감시에도 사용된다.<sup>14), 15)</sup>

4-1. 분극저항법에 의한 분극전류의 측정방법 :

분극저항법은 원래 시료전극, 대극, 조합전극의 3전극을 사용하지만 방식관리 등에서는 이 중에서 조합전극을 제외한 2전극방식<sup>16)</sup>도 간편하여 잘 사용된다. 낮은 분극정도의 육전압-전류특성측정<sup>17)</sup>은 이것과 완전히 같은 내용이다.

(1) 3전극방식

보통 분극측정과 완전히 같은 방법으로 조합전극을 이용하여 분극전위차를 결정한다. 따라서 분극과전압은 모든 전극반응에 기인되는 것으로 나중에 기술하는 2전극방식과 같이  $iR$  전압강하에 의한 오차가 없고 측정전류치와 부식전류와의 대응성은 좋다. 단, 일반적으로 조합전극전위와 부식전위와의 차가 수 100 mV의 단위에 있는데도 10 mV 전후의 미소전위차가 정확하게 콘트롤 하는 것이 곤란할 때가 많다. 그리하여 편의상 조합전극을 시료전극과 같은 재질의 금속으로 하여 놓고, 그 부식전위를 조합전극전위로 하는 방법도 고려된다.

또한 자연전위에 상당한 전위차를 회로적으로 자동보상하고, 정전류방식으로 분극과전압의 변화에서 부식성을 검출할 장치가 국내에서 시판하기 시작하였다. 그러나 시료조각의 침적초기와 정상에서는 전류의 크기가 order 정도가 틀려지는 예가 보통 있으므로 이 방법으로는 설정전류치의 선택의 오차가 없도록 주의할 필요가 있다.

어떻든 자연전위가 경시적으로 변화하는 실험장치환경으로 미소전위차의 분극에 대한 전류(혹은 전류에 대한 전위차)를 연속적으로 측정하는 것은 3전극방식을 이용하는 한 측정장치의 면에서 상당히 어렵고, 값비싼 것이 필요하게 된다.

(2) 2전극방식

같은 시료전극을 두개 준비하고, 한편 20~30 mV 이하의 전압을 걸고, 한쪽을 아노드, 다른편을 캐소드로 분극하면, 이 사이에 흐르는 전류는 극간의  $iR$  전압강하를 무시할 수 있는 범위에서 전술한 3전극방식에 의한 분극전류와 같은 의미를 가지며, 부식전류와 비례관계에 있다.

이 방식은 조합전극이 필요없고, 더욱이 정전압피로로서 무방하여 일정한 정전위를 유지하기 위한 자동제어회로가 불필요하고 측정장치가 극히 간단하게 된다. 그리하여 이 방법은 장기간에 계속된 연속측정을 행하기 쉽고 방식관리에 적당한 방법이다. 그러나 이 방법은 전분극과전압중에 반드시 분극전류에 의한  $iR$  전압강하가 생기어 오차의 원인이 된다. 특히 저농도의 산동, 용액 전도도가 작고 비교적 부식성이 큰(분극저항이 작다) 경우는 이 영향을 크게 받는다. 그러나 이 방법을 적용하는 환경으로서 생각되는 공업용수 등은 전도도가 낮고 부식성도 작고 또 이들의 경시변화도 비교적 적으므로 극간거리나 전극배치를 충분히 주의하여 실시하면 그다지 큰 문제가 되지 않는다. 다음 이 방법으로는, 자연부식상태로서의 양쪽극의 전위차가 문제된다. 즉 전위차가 존재할 때 어느쪽의 극을 아노드

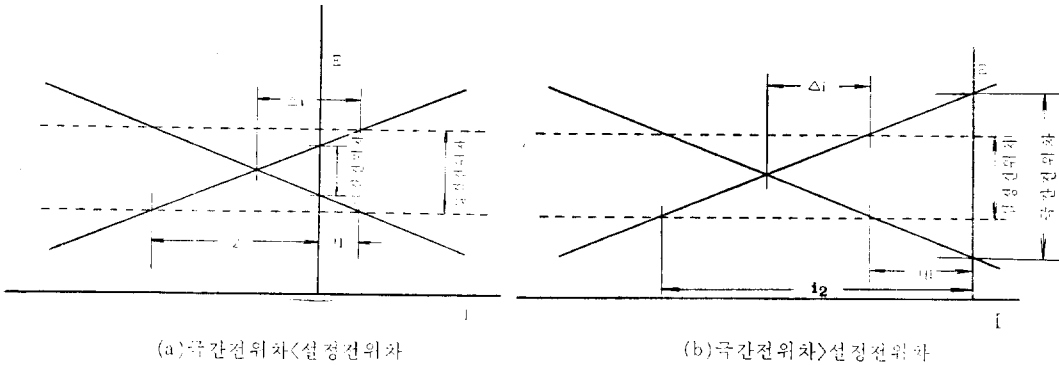


그림 7. 극성변환에 의한 극간전위차의 소거법

로 하는가에 따라서 같은 전위차만큼 분극시킴이라든가 분극전류가 현저하게 다르게 된다. 이를 피하기 위해서는 전극의 극성을 바꾸어 측정하고, 양자의 평균을 취하는 방법이 유효하다.<sup>16)</sup> 극간 전위차가 설정전위차보다 작은 경우를 그림 7(a)에, 큰 경우를 (b)에 나타내었다. 나중 경우는 직선분극범위로부터 벗어날 우려가 있으므로 이 분극법의 본래의 의미에서 생각할때 적절하지 않지만 그 정도가 작으면 이대로 적용하여도 실용상으로는 상관없다.

그림 7(a)에 있어서, 극간 전위차가 설정전위차(아노드, 캐소드 각각 15 mV로서  $2\Delta E = 30 mV$  일정하게 한다) 보다 적으므로 분극전류는

$$\Delta i = (i_2 + i_1) / 2 \dots\dots\dots(4)$$

로서 구하여진다. 그림 (7)(b)의 경우는

$$\Delta i = (i_2 - i_1) / 2 \dots\dots\dots(5)$$

가 된다. 극성변환회로를 장입한 연속 2전극식 분극 저항 측정 장치의 회로 구성을 그림 8에 나타내었다. 이

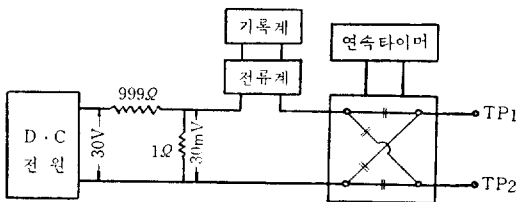


그림 8. 연속 2전극식 분극저항 측정 장치의 회로 구성  
는 30 V의 직류정전압 전원을 이용하고 저항비율에 따라서 30 mV의 미소정전압을 얻는 것으로서 간단한 회로임에도 불구하고 안정하다. 더욱 극성을 바꾸어 타이머에 의한 임의의 설정시간마다 바꿀 수가 있다.

4-2. 연속 2전극식 분극저항 측정 예 :

공업용 순환냉각수에 첨가한 인히비타의 농도관리에

이용한 예를 나타냈다. 그림 8의 회로에 의한 극간 전위차를 30 mV에 설정할 때의 구리 및 탄소강의 전위치의 변화 예를 사진 2에 나타냈다. 극성을 5분마다 변환하여 아노드, 캐소드 전류가 0점을 중심으로 양측

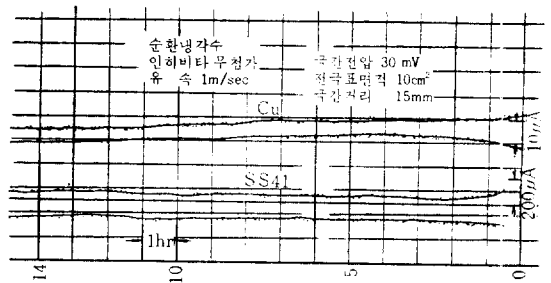
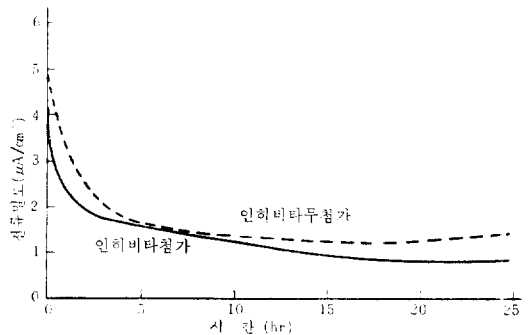


사진 2. 연속 2전극식 분극저항 측정 예

에 기록되어 있다. 단, 구리는 초기의 7-8시간 미다 한방향으로 쏠리고 있으며, 이것은 이 사이에 극간 전위차가 설정전위차의 30 mV 이상 존재한 것을 나타내고 있다. 두가지의 전류치곡선에서  $\Delta i$ 를 구하려면 (4)



SS41, 냉각수, 상온, 유속; 1 m/sec

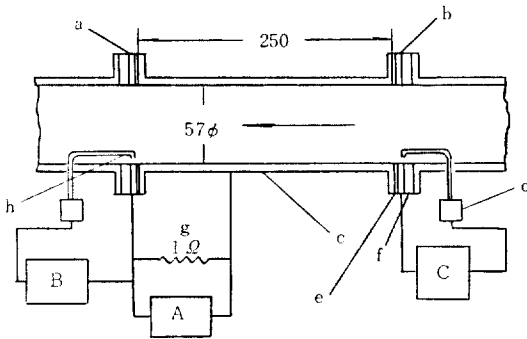
그림 9. 분극저항전류의 변화

식 또는 (5)식에 의한 것이 좋다

이 방법에 의해서 구한 탄소강 SS41의  $\Delta i$ 의 인히비타 첨가에 의한 변화 예를 그림 9에 나타냈다. 시간축은 측정시험편을 삽입한때를 0으로 하여 눈금이 표시되어 있다. 이 결과 시험편을 뜻은 초기와 정상시에서는 부식속도에 현저한 차이가 있는것을 알 수 있다. 또 인히비타(축합인산염계)의 존재에 따라서 정상상태의  $\Delta i$ 가 무첨가의 경우에 비하여 약 1/2로 감소하여 있다. 이 결과는 동시에 행한 뜻은 시험편의 부식감량 결과 완전히 일치하여 있으므로, 방식관리용의 신호로서 충분히 이용할 수 있다.

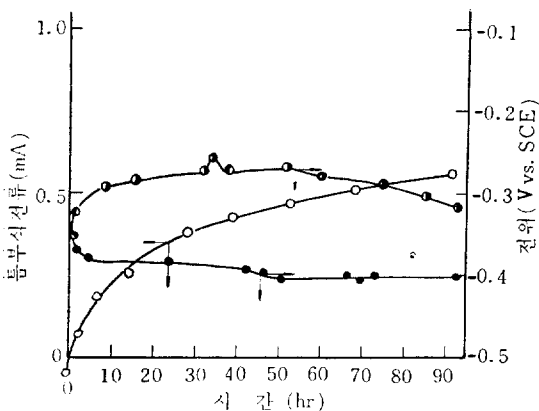
5. 모니터전극에 의한 국부부식 발생의 검출

스텐레스강의 국부부식은 소위 활성태-부동태 전지



a: 원판상 후렌지(단락) b: 원판상후렌지(개로) c: 단관 d: S.C.E e: 테프론 절연시이드 f: 아스베스트 가스켓트 g: 표준저항 h: 모세관 A, B, C: 포텐쇼미터

그림 10. 틈부식 검출용 시료



○: 틈부식전류 ●: 개로전위 ◐: 단락전위  
SUS 28, 5% NaCl (pH=3.0), 50°C  
유속 0.09 m/sec (Re: 9000)

그림 11. 틈부식전류 및 전위의 경시변화

에 의해서 성장하므로, 이 양자를 어떠한 방법에 의하여 분리하고, 이 사이의 단락전류를 측정할 수 있게끔 한 시료세트를 실제의 장치에 삽입하여 두면 국부부식의 발생 및 성장을 전류의 형태로 검출할수 있다. 스텐레스강의 틈부식을 검출하기 위해서 배관중에 설치한 시료의 예를 그림 10에 나타냈다. 짧은관의 양단에 테프론시이드에 의해 절연한 원판상의 후렌지를 겹쳐 이것의 바깥쪽에 아스베스트 가스켓트를 장치하여 조여서 부착시킨다. 틈부식은 후렌지와 아스베스트 사이에 생성하고 짧은관 본체와 후렌지 사이의 외부회로를 통하여 전류가 흐른다. 이와같이 하여 구한 틈부식전류 및 후렌지(마크로아노드)를 열었을때와 단락시켰을 때의 양쪽 전위변화의 예를 그림 11에, 후렌지에 생성한 틈부식을 사진 3에 나타냈다.

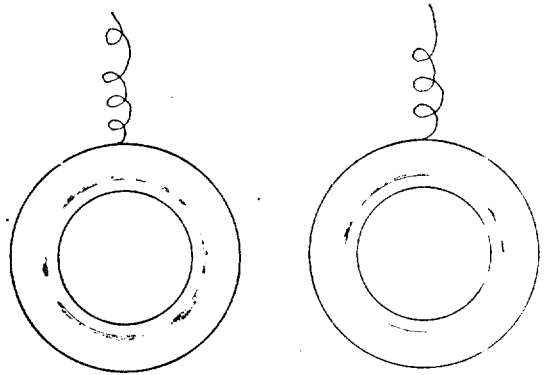


사진 3. 틈부식 발생상황

이와같은 모니터전극에 의한 방식관리에서는 공통의 결점으로서는, 이것에 국부부식이 발생했다라도 반드시 장치의 다른 부분에서 같은 부식이 발생한다고는 한정할수 없는 점을 들 수가 있다. 따라서 이를테면 환경의 열화물 농도변화의 감시등 중요한 환경측의 부식성 인자의 관리 및 그에따라 민감하게 발생하는 부식부로부터 삽입하여 놓고 한계치를 초과할 때 부식전지전류에 의해 경보를 발생하는 시스템과 같은 응용에가 생각된다. 또 방식관리이전의 단계로서 시험프랜트에 장치하여 재료선정시험의 일환으로서 행하며는 유효하다.

6. 총 관

전기화학적 방식관리의 역할을 단계적으로 생각하면

1) 부식기술자에 대한 정보제공

동적인 환경조건하에서의 재료의 부식거동을 파악했

올때 재료선정에 대해서 유력한 정보가 된다. 이에 의해서

2) 장치의 안전운전을 위한 경보발령

부식사고에 의한 프랜트의 유희를 사전에 방지하고, 가동율을 상승시킨다.

3) 자동제어장치와의 연결에 의한 환경조건의 자동 제어

현재의 경우 공업용수중에 인히비타-농도관리등 비교적 단순한계에 한정되어 있다. 장치 부식반응공학의 진전과 함께 널리 다른 방법에도 응용할 수 있음이 기대된다.

7. 끝 으 로

이상 저자의 두, 세개의 경험을 바탕으로 방식관리 용으로서 응용되는 전기화학적 방법을 기술하였다. 이것들의 예로부터 아는바와 같이, 전기화학적 방식관리로서 모든 조건에 사용할 수 있는 방법은 존재하지 않고, 목적하는 관리의 내용 및 현장의 환경조건을 충분히 고려하여 가장 적합한 방법을 적절히 선택할 필요가 있다. 전기화학적 방법을 방식관리에 응용하므로써 장치의 방식관리 기술이 일보 향상할 가능성을 가지고 있다. 그러나 종래에 실시하고 있는 현장침적시험에 의한 방법을 소홀히 해서는 안된다. 안전성, 확실성에 있어서 후자는 상당히 우수하므로, 이 양자의 데이터를 함께 총괄하여, 장점, 결점을 서로 보상하므로써 비로소 훌륭한 방식관리가 가능하게 될 것이다.

<참 고 문 헌>

1) 質, 大野, 海野, 安藤: 第14回腐蝕防蝕討論會講演

要旨, p.175(1967).

2) 北村: 防蝕技術, 19, No. 5/6, 219~223 (1970).

3) J.G.Hines: *Chem. Process.* (London), 15, No. 12, 4-10(1969).

4) 鈴木, 奇藤, 北村: 電氣化學協會 第37回大會 講演要旨集, P.C113 (1970).

5) 長岡: 防蝕技術, 18, No. 10, 445~451 (1969).

6) E. J. Simmons: *Corrosion*, 11, 225 (1955).

7) R. U. Skold & T. E. Larson: *Corrosion*, 13, 139t (1957).

8) M. Stern & A. L. Geary: *J. Electrochem. Soc.* 104, 56 (1957).

9) M. Stern: *Corrosion*, 14, 440 (1958).

10) M. Stern & E. D. Weisert: *Proc. ASTM*, 59, 1280 (1959).

11) R. Annand: *Corrosion*, 22, 215 (1966).

12) R. Paul & W. L. Shirley: *Mater. Prot.*, 8, No. 1, 25(1969).

13) H. Feitler & C. R. Townsend: *Mater. Prot.*, 8, No. 3, 19 (1969).

14) D. A. Jones & N. D. Greene: *Corrosion*, 25, 367 (1969).

15) V. F. Fitz Patrick & J. A. Ayres: *Mater. Prot.*, 9, No. 2, 27 (1970).

16) C. A. Marsh: *Proc. International Congress on Metallic Corrosion*, p.936, New York, March (1963).

17) 鈴木, 小池, 北村: 第14回腐蝕防蝕討論會 講演要旨集, P.93 (1967).