

한국부식학회지

Journal of the Corrosion Science Society of Korea  
Vol. 21 No.2, June, 1983

## &lt;기술해설&gt;

Methyle Amine as Corrosion Inhibitors for Carbon Steel  
in 0.1N-HCl Solution-(I)

이 재 익\* · 서 근 학\*\*

\*한국비료 \*\*수산대 응용화학과

J. Y. Lee\*, G. H. Suh\*\*

\*Korea fertilizer Industry Ltd.

\*\*Busan Fisheries College, Dep't of applied chemistry.

## 초 록

0.1N 염산용액중 일정한 온도(30~50°C)와 일정한 억제제의 농도(0.1%~0.5%) 범위에 있어서 Carbon Steel에 대한 메칠아민(Methyl Amine)의 방식 효과와 메칠아민 농도에 따른 PH 상승경향은 디메칠아민<모노메칠아민<트리메칠아민(DMA<MMA<TMA) 순으로 증가되며 이는 메칠아민의 pk 값 크기와 일치하나, Ionization Potential 값과 분자단면적( $\sigma$ ads)값에 의한 방식효과 순서인 M.M.A<D.M.A<T.M.A 순서와 일치하지 않으며 부식억제제로서의 기능과 PH 조절제 즉 중화제로서의 기능을 갖고 있는 동시에 메칠아민의 방식효과 크기는 온도, 농도에 좌우되나 대체적으로 디메칠아민<모노메칠아민<트리메칠아민 순으로 증가됨을 알수 있다.

## 1. 서 언

일반적으로 수용액계의 부식환경에 있어서 금속별로 부식억제제(Corrosion Inhibitors) 종류와 선택방법에 관하여는 M. J. Pryor<sup>1)</sup>, M. Brooke<sup>2),3)</sup>, A. H. Roebuck<sup>4)</sup>, 伊豆山<sup>5),6)</sup>, 三輪<sup>7)</sup> 등의 연구발표 논문 이외에 수 많은 문헌이<sup>8)~10)</sup> 있으며, Amine 류에 대하여는 Hackerman<sup>11)</sup>, Mann<sup>12)</sup>, Balezine<sup>13)</sup>, Bregman<sup>14),15)</sup> Trabaneli<sup>16)</sup>, Nathan<sup>17)</sup>, Fisher<sup>18)</sup>, Kunitsugu Aramaki<sup>19)</sup>, Seichi Tiujii<sup>20)~29)</sup> 등 여러학자들에 의하여 발표된 논문과 자료가 많이 있으나, 이러한 논문과 자료는 주로 단일 부식성 물질을 함유한 수용액에 관한것과

Amine 류의 경우 ( $C_nH_{2n+1}NH_2 : RNH_2$ ) 탄소수가 3 이상의 Amine 류에 관한것이 대부분이고 메칠아민(Methyle Amine;  $CH_3NH_2$ )에 관한 논문은 거의 없다고 할 수 있다.

따라서 본문에서는 산성액(Acidic Soli) 중에서 부식억제제로서 메칠아민을 사용하였을 경우 시험액은 온도와 부식억제제의 사용농도 및 메칠아민의 종류(Mono Methyle Amine :  $CH_3NH_2$ , Dimethyle Amine;  $\begin{smallmatrix} CH_3 \\ | \\ CH_3-N \\ | \\ CH_3 \end{smallmatrix}$ )

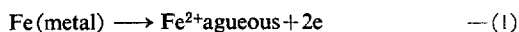
NH, Tri-methyl Amine  $\begin{smallmatrix} CH_3 \\ | \\ CH_3-N \\ | \\ CH_3 \end{smallmatrix}$ )에 따른 부식억제효과를 Carbon Steel에 대하여 검토한 결과를 “제 1.”로 하였다.

## 2. 금속의 부식 반응과 유기계 억제제의 부식 억제기구의 이론적 배경

2-1. 금속의 부식반응<sup>30)</sup>

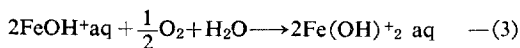
수용액중에서 금속의 부식에 관계되는 모든 반응간계를 철의 부식반응을 예로하여 부식반응을 정리하면 다음과 같이 분류할 수 있다.

## 1) 금속의 활성용해 반응



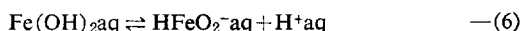
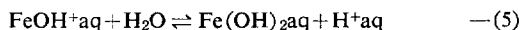
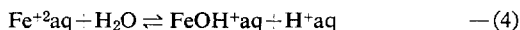
이같은 반응은 금속 Ion을 중심으로 인접배위자로서 동일한 철(Fe) Ion이 둘러 쌓여 금속격자를 형성하므로써, 철(Fe) Ion이  $H_2O$  또는  $OH^-$ 와 배위하여 수화(水和) Ion으로 이행하는 반응이다.

2) 금속 Ion 의 용액내 산화반응



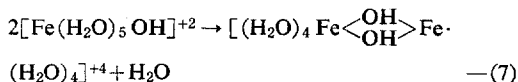
본 반응은 금속 Ion 이 산화제 예를들면 용존산소에 의해서 산화도가 높은 수산화금속 Ion 으로 산화되는 반응으로 철과 같이 산화도가 서로 다른 수화 Ion 즉  $\text{Fe}^{+2}$  와  $\text{Fe}^{+3}$  이 공존할 경우에 볼수 있다.

3) 금속 착 Ion 의 가수분해 (Proton 이동)

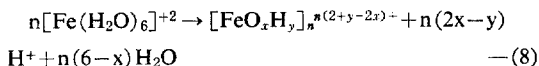


어떠한 반응이든 간에 철 Ion 의 배위수에서 Proton 이 방출되는 반응으로서 반응평형은 용액의 PH 에 의존한다.

4) 금속 착 Ion 의 탈수 축중합반응 (Ion 회합, 침전 생성)

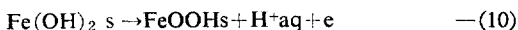


Monomer 水和 Ion 에서 Polymer 水和 Ion 의 생성반응으로 (4)식의 Proton 이동반응과 결합하여 Polymer Ion 의 모든 하전(荷電)수는 용액의 PH 에 의존하게 되므로 다음과 같은 반응식으로 나타낼수 있다.



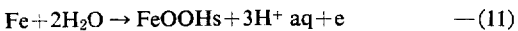
이때  $2 > y - 2x$  이면 (+) 하전을  $2 < y - 2x$  면 (-) 하전을 갖는 Polymer Ion 을 생성하므로써 침전 생성에 막대한 영향을 미친다.

5) 금속 Ion 및 침전피막 Anode 산화반응



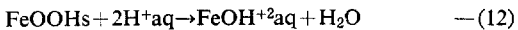
이러한 반응은 산화도가 낮은 산화물이 난용성일 경우에 일어난다.

6) 금속에서 직접 Anode 산화에 의한 피막생성반응

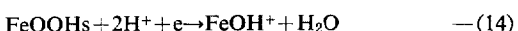


이같은 반응은 주로 표면 산화피막의 성장과정에서 일어난다.

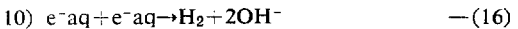
7) 침전생성물 및 피막용해반응



8) 산화피막의 환원반응



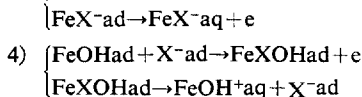
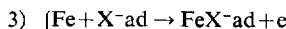
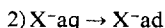
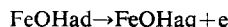
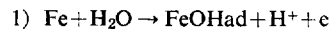
a) 용존산화제의 Cathode 환원반응



이같은 반응은 금속표면에서 방출된 전자가 금속표면 주위의 용해층으로 유입하여 水和전자를 형성하도록 소실되는 반응으로, 이같은 반응으로 생성된  $\text{OH}^-$  이 금속표면과 반응하게 되어 (1) 및 (7)등과 반응을 진행시킨다.

2-2 철(Fe)의 Anode 용해반응

철의 Anode 용해반응기구에 대하여는 Kolotyrkin<sup>31)</sup>, Bockris<sup>32)</sup>, Heusler<sup>33)</sup>, Kelley<sup>34)35)</sup>, 등의 학자가 제안한 반응기구가 주로 논의 대상이 되고 있으며, Anion 효과 고려한 반응기구는 다음 반응식과 같다.



⊙ aq : aqueous

⊙ ad : adsorption

⊙  $\text{X}^-$  : Anion

즉 1)과 같은 반응으로서  $\text{FeOH}^+$  형태로 용해되며, 3)의 반응과 같이 Anion 의 Complex 인  $\text{FeX}^-\text{ag}$  로서 용해됨을 표시한다. 4) 식의 경우는 금속 표면흡착 중간체로서 흡착 Anion 인  $\text{X}^-\text{ad}$  와  $\text{OH}^-\text{ad}$  가 결합하여  $\text{FeXOHad}$  를 형성하는 동시에 분해되는 과정을 나타낸것으로 이러한 반응이 정확한 반응경로라고는 할수 없으나 철의 경우 이와 비슷한 반응과정으로서 Anode 용해반응이 일어나고 있다고 생각된다.

2-3. 유기계 억제제의 부식억제기구

수용액계의 부식에 있어서의 부식억제제인 유기계 억제제의 부식억제기구는 복잡하고 종류가 다양하므로 꼭 짚어 설명한다는것은 매우 어려운 실정이다.

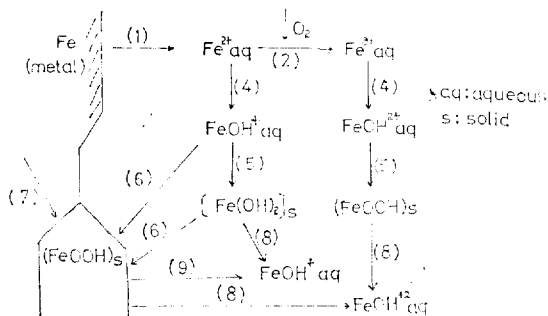


Fig. 1 Fe-H<sub>2</sub>O 계의 부식반응

실질적으로 대부분의 유기계 억제제는 금속표면에 흡착되어 금속표면상태를 변화시키므로써 부식을 억제시키므로 일종의 계면활성제라고도 할수 있다.

일반적으로 계면활성제는 전기음성도가 큰 O(산소), N(질소), S(유황), P(인), 등과 같은 극성기와 C(탄소) 및 H(수소)로 구성된 비극성기로 구성되어 있으므로 친수성인 극성기는 금속표면에 흡착하여 금속표면에서의 전하상태를 변화시키므로써 부식반응인 활성Energy 상승반응을 억제시키며, 소수성인 비극성기(R=C<sub>n</sub>H<sub>2n-1</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>)는 금속표면에서 용액쪽으로 배열하여 피막에서의 전하이동에 저항을 가하여 부식성 물질의 접근을 저지시키므로써 부식반응을 억제시킨다<sup>37)38)</sup>.

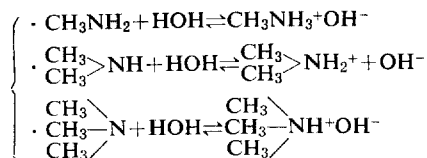
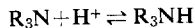
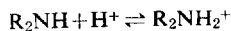
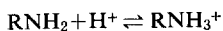
대체적으로 유기계 부식억제제의 부식억제효과는 억제제의 종류, 및 금속 주위의 부식환경과 조건등에 따라 다르나 온도에 따라 흡착능력과 부식속도가 좌우되며, 부식억제효과(방식율)은 억제제의 농도와 흡착능력에 따라 좌우된다<sup>39), 40, 41)</sup>.

### 2-3-1. 물리흡착억제제의 작용

일반적으로 유기계 부식억제제의 금속 표면의 흡착능력은 높은 온도에서 손쉽게 상실되는바 부식억제율(방식율)이 저하된다.

산성용액중에서 철(Fe)에 대하여 탁월한 부식억제효과를 지니고 있는 유기계 아민(Amine)은 N(질소)가 (+)전하를 갖고 있어 금속표면에서의 극부 Cathode 부분에泳動하며 그 부분을 피복시키므로 부식반응의 일종인 수소 Ion 방전반응을 억제하기 때문에 부식이 억제된다.

즉 RNH<sub>2</sub> 중 N가 비공유전자대(非共有電子對)를 갖고 있으므로 산성영역에서 N(질소)가 수소 Ion에 배위(配位)하여 (+)荷電을 갖게 되고, 철에 대해서는 양 Ion으로 흡착되므로써 수소발생반응을 억제시킨다<sup>42~47)</sup>.



### 2-3-2 화학흡착제 억제제 작용

앞서말한 바와같이 유기계 억제제의 분자에는 대부분이 산소, 질소, 유황 및 인등과 같은 非共有電子對를 갖고 있는 원소를 함유하고 있으므로 이러한 원소인 전자공여체(Electron Donor)가 금속에 배위 흡착하여 강

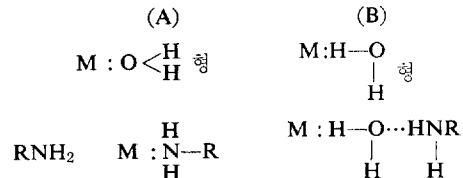
력하고 견고한 화학흡착층을 형성하기 때문에 부식억제작용을 나타내며, 이때 금속은 전자 수용체로서 억제제 분자와 금속간에 배위 공유결합(配位共有結合)이 이루어진다.

따라서 유기계 부식억제제 분자중 전자공여체인 산소, 질소, 유황, 인등의 전자밀도가 높을수록 금속과의 배위 능력이 증가되는 동시에 화학흡착이 용이하므로 방식효과가 증가된다.

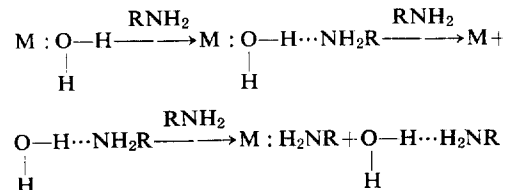
일반적으로 유기계 억제제의 방식효과는 극성기의 전자제공성 및 전자밀도 또는 이온화전위(Ionization Potential: IB) 등과 같은 물리적인 성질로서도 어느 정도 추정할 수 있다.

예를들면 원자 또는 분자내에서 전자를 방출시키는데 필요한 Energy이며 전자제공성을 나타내는 수자인 IB가 적을수록 전자제공성은 증가하므로 방식율이 증가한다.

흡착형식



즉 Amine계 부식억제제의 금속에 대한 흡착형식은 부식억제제 측에서 전자를 제공한 형식(A)과 금속측에서 전자를 제공한 형식(B)으로 흡착된다.



또한 유기계 부식억제제중의 비극성기 원소인 탄소(C)수가 증가할 경우 금속표면에 흡착되는 인접분자와 비극성기간의 Van der Waal 힘이 작용하여 흡착력을 강화시키는 동시에 분자단면적(σ<sub>ads</sub>) 값이 증가되므로 방식효과가 증가된다<sup>51)~53)</sup>.

$$\delta_{\text{ads}} = 1.091 (\text{M}/\text{Nd})^{2/3}$$

δ<sub>nds</sub> ; 분자 단면적

M : 분자량

N : 아보가드로 수 (6.024 × 10<sup>23</sup>)

d : 액체의 밀도

## 3. 실험방법과 평가방법

### 3-1. 방식제의 종류와 물성

Table 1 메칠아민의 물성

성질	단위	MMA	DMA	TMA
1) 무수물				
분자량		31.06	45.09	59.11
융점	°C	-93.5	-92	-117
밀도(기체)	gm/l, 0°C, 1 atm	1.3	2.0	2.3
용해열 (20% 수용액)	Kcal/mol, 25°C	11.2	10.1	10.6
생성열	Kcal/mol, 25°C	6.7	6.6	11.0
연소열(기체)	Kcal/mol, 25°C°	259	421	579
용해열	Kcal/mol	1.47	1.42	1.56
엔탈피	Cal/mol, 25°C	302	400	532
엔트로피	Cal/mol. °C, 25°C	57.8	65.3	75.9
임계온도	°C	156.9	164.9	160.2
임계압력	atm	73.6	51.7	40.2
임계밀도	gm/ml	0.216	0.256	0.233
誘電率	at 25°C	9.4	5.3	2.4
팽창계수( $\times 10^3$ )	per°C overranger 25~35°C	1.36	1.93	2.02
폭발한계(공기中)				
상한	% Vol	20.8	14.4	11.6
하한	% Vol.	4.9	2.8	2.0
발화점				
공기中	°C	430	402	190
산소中	°C	400	346	175
분해점	°C	250	879	807
해리정수	25°C	$4.25 \times 10^{-4}$	$5.99 \times 10^{-4}$	$6.31 \times 10^{-5}$
전기전도도	ohm·cm <sup>-2</sup> , 33.5°C	$1.0 \times 10^{-6}$	—	$2.2 \times 10^{-10}$
쌍극자모멘트	e.s.u-cm	$1.24 \times 10^{-18}$ (Gas, at 100°C)	$1.03 \times 10^{-18}$	$0.67 \times 10^{-18}$
굴절율	N <sub>D</sub> <sup>25</sup>	1.351	1.347	1.3419
2) 수용액				
농도	wt %	40	50	30
이온화정수( $\times 10$ )	25°C	42.5	59.9	6.31
인화점	°C	-1.2	-16.75	over-1.2

본 실험에서 사용한 방식제로서는 한국비료(주)에서 생산 시판하고 있는 3종의 메칠아민 즉 모노메칠아민, 디메칠아민, 트리메칠아민 수용액을 대상으로 하였으며 3종의 메칠아민의 물성은 표-1과 같다.

### 3-2. 실험조건

3-2-1. 시험액 : 0.1N 염산용액.

3-2-2. 액량 : 500ml/회 (시험 2개 삽입)

3-2-3. 방식제 : M.M.A., D.M.A. T.M.A.

3-2-4. 첨가농도 : 0.1 0.3 0.5

3-2-5. 시험온도 : 30°C, 40°C, 50°C

3-2-6. 침적시간 : 24시간

### 3-3. 시험편

일반 구조용 압연강재인 SS-41(JISG 3101-2종)을

시중에서 구입 사용하였다.

3-3-1 시험규격 : 60×18×2.0(m/m)

3-3-2 연마 : 시험편의 모든면을 연마기로 고르게 연마하여 사용하였으며 고리구멍은 JIS R 6252 AA 320 번으로 처리하였다.

3-3-3 시험처리 : 시험편을 증류수로 깨끗히 씻고 알칼리제로 닦아낸후 아세톤, 알콜, 에틸렌으로 씻어 De Siccator 안에서 건조시킨 다음 0.0001mgr 까지 정확히 무게를 달았다.

### 3-4. 실험방법

시험편의 크기는 60×18×2.0(m/m) 정도의 평판형 적사각형으로서 시험 상부 중심에서 5m/m 부위를 중심으로 직경 5m/m 정도의 구멍을 뚫어 후크에 걸수

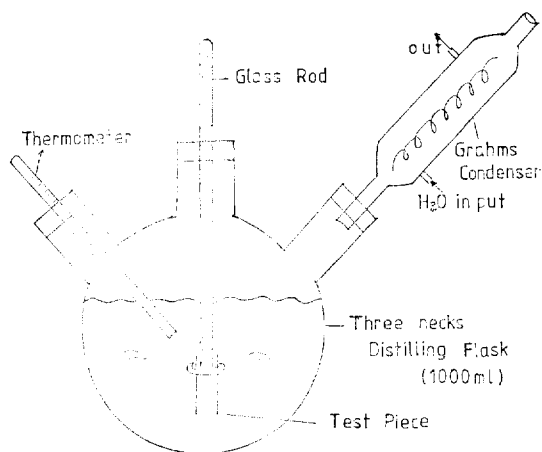


Fig. 2 실험장치도

있도록 하며, 1 l 용량의 Three necks Distilling Flask에 시험액 500ml 적 넣어 Flask 중앙 입구에 흑—크를 삽입하고, 우측에는 온도계, 좌측에는 시험액의 손실을 방지하기 위하여 Coil Type의 Grahms Condenser를 설치한 다음 3-2의 실험조건에 따라 동일한 실험을 2회 실시한후 평균 부식량을 구하여 자료로 하였다.

### 3-5. 평가방법

3-5-1 부식량 :  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day}$ 로 환산하였다.

3-5-2 방식율 :  $I_E = [(W_B - W_T) / W_B] \times 100$

$I_E$  : inhibitor Efficient (%)

$W_B$  : 억제제 첨가하지 않았을 경우의 부식량(mg)

$W_T$  : 억제제 첨가시의 부식량(mg)

3-5-3 PH : 방식제 농도에 따른 시험액의 PH와 각 시험전후의 PH를 측정하였다.

PH측정은 Horiba사 제품인 ION/PH meter N-7Ion II를 사용하였고 JIS Z 8802-7에 준하였다.

## 4. 결과 및 고찰

실험결과는 Fig. 1~8에서 보는바와 같다.

### 4-1. 공시험 결과에 따른 부식량

방식제를 첨가하지 않았을 경우 부식량과 PH변화를

Table 2 공시험시의 부식량과 pH 변화

°C	부식량(mdd)		PH 변화		
	mdd	증가율 (%)	시험전	시험후	증가율 (%)
30°C	2529		0.9	1.3	
40°C	3029	19.8	0.9	1.7	30.8
50°C	3046	0.56	0.9	2.6	52.9

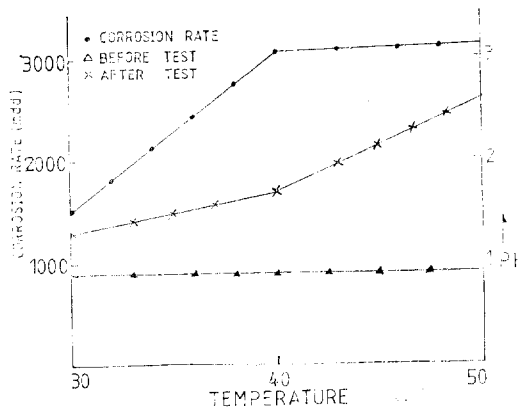


Fig. 3 The Corrosion rate and Change of PH.

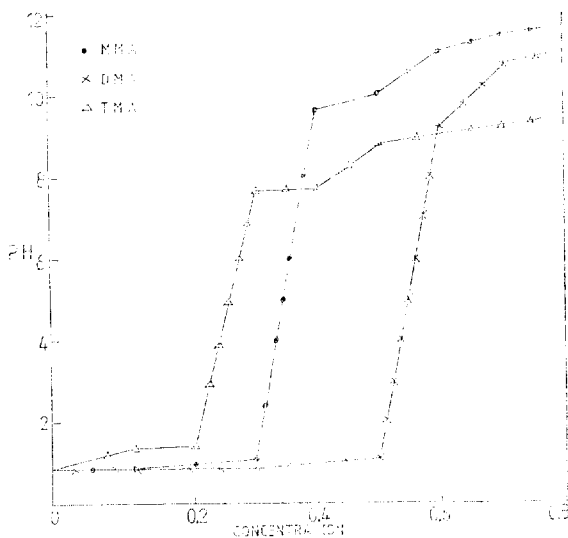


Fig. 4 PH VS. Concentration curve.

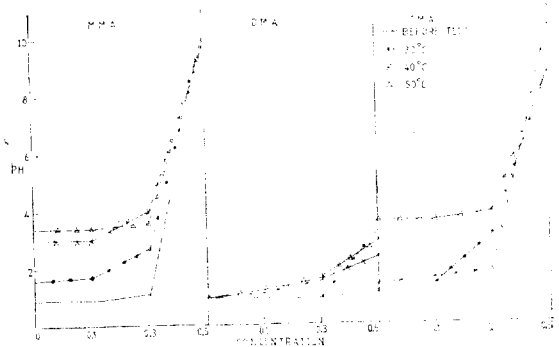


Fig. 5 PH VS. Concentration curve

관찰하던 Table 2 및 Fig. 3에서와 같이 온도 증가에 따라 부식량은 점차 증가현상을 나타내고 있으나 부식 속도는 감소현상을 나타내며, 시험후의 PH 장수율은 증가현상을 나타내고 있음을 알 수 있다.

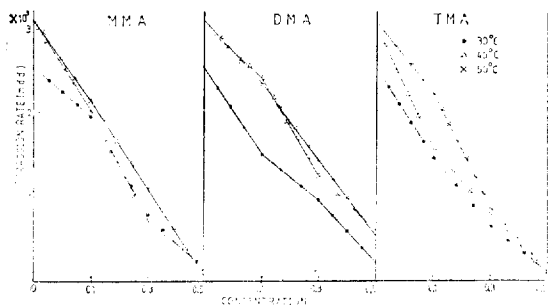


Fig. 6 Corosion rate VS. Concentration cune.

Table 3 메칠아민의 I, PK 및  $\delta_{ads}$

	Ionization Potential (I)	PK	분자단면적 $\sigma_{ads}$
모노메칠아민	8.97	3.37	$1.5114 \times 10^{-15}$
디메칠아민	8.27	3.22	$2.1139 \times 10^{-15}$
트리메칠아민	7.82	4.199	$2.3205 \times 10^{-15}$

\* $\delta_{ads} = 1.091 (M/Nd)^{2/3}$

\*용액의 밀도  $\neq 1$  로 하였음.

Table 4 메칠아민의 농도온도에 따른 밀도측정결과

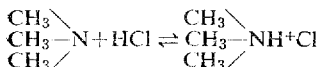
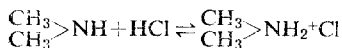
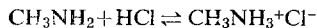
온도 °C	농도	모노메칠아민			디메칠아민			트리메칠아민		
		0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5
30		0.9993	0.9983	0.9978	0.9989	0.9988	0.9982	0.9984	0.9983	0.9980
40		0.9975	0.9966	0.9959	0.9959	0.9967	0.9966	0.9962	0.9961	0.9955

#### 4-2 메칠아민의 방식효과

0.1N 염산액중에서 일정한 온도(30°C~50°C)와 메칠아민의 농도(0.1%~0.5%)에 따른 메칠아민의 방식효과 경향은 Fig. 6~10에서와 같다.

Table 3에서 보는바와 같이 메칠아민의 PK 값은 모노메칠아민 : 3.37, 디메칠아민 : 3.22, 트리메칠아민 : 4.199로 메칠아민의 용해성은 트리메칠아민 < 모노메칠아민 < 디메칠아민순으로 크며, 메칠아민의 농도에 따른 PH 값을 측정 한 결과 PH 상승경향은 Fig. 4에서와 같이 디메칠아민 < 모노메칠아민 < 트리메칠아민순으로 메칠아민의 PK 값 크기와 일치하고 있음을 알수 있으며 Fig. 5과 같이 온도가 증가하므로 PH가 상승함을 알수 있다<sup>62)</sup>.

이같은 이유로서는 메칠아민과 염산이 다음과 같은 반응으로 일종의 염을 생성하므로서 기인된 현상이라 생각된다.



메칠아민의 농도와 온도에 따른 방식율은 Fig. 6~10에서 보는바와 같이 일반적으로 온도가 상승하므로서 방식율은 저하되나, 농도가 증가할 경우 방식율은 현저히 증가됨을 알수 있으며 저농도의 경우 부식량이 증가되는 이유로서는 다음과 같은 Cathod 반응으로 인

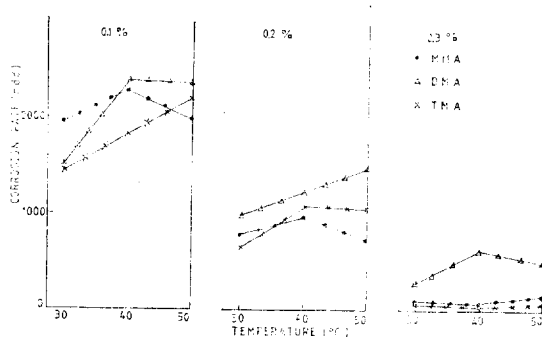


Fig. 7 Corrosion rate VS. Temperature.

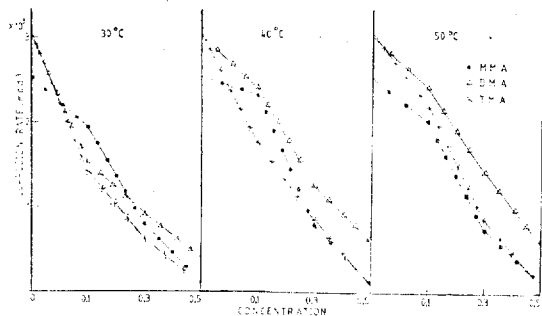
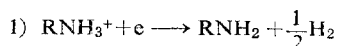


Fig. 8 Corrosion rate VS. Concentration.

하여 H<sup>+</sup>의 방전이 손쉽게 이루어지므로서 수소발생반응이 일어나기 때문이라 생각된다<sup>60)61)</sup>.



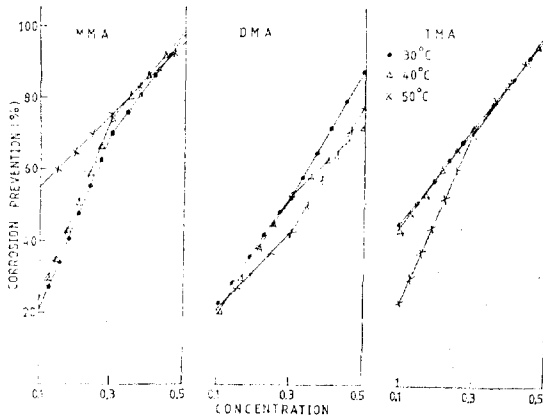


Fig. 9 Corrosion prevention vs. concentration.

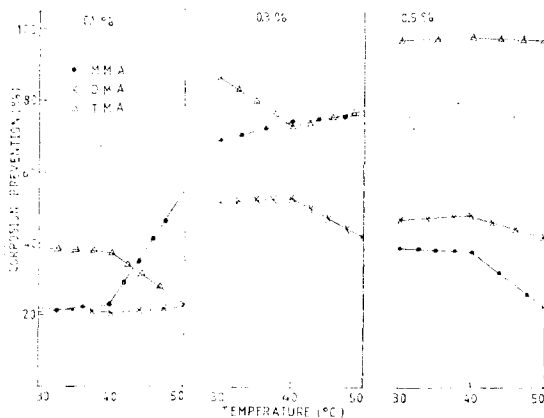
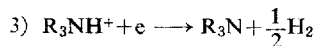
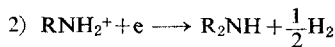


Fig. 10 Corrosion prevention vs. temperature.



한편 메칠아민의 Ionization Potential 값과 온도 및 농도에 관계없이 시험액의 비중을 약 1로 하여 산출한 분자단면적 즉  $\delta_{\text{ads}}$  값으로 방식효과를 추정하여 보면  $I_B$  값은 트리메칠아민 < 디메칠아민 < 모노메칠아민 순으로서 방식효과가 저하되며  $\delta_{\text{ads}}$  값은 모노메칠아민 < 디메칠아민 < 트리메칠아민 순으로 방식효과가 증가된다고 할수 있으나, 실제 일정한 온도 범위내에서 일정한 농도에 따른 메칠아민의 방식효과는 디메칠아민 < 모노메칠아민 < 트리메칠아민 순으로 증가되고 있다.

따라서  $I_B$  값이 증가하면 전자제공성이 약하므로 방식효과가 저하된다는결과<sup>50)</sup> 분자단면적이 클수록 즉 탄소수가 증가할수록 방식효과가 증가한다는 것은<sup>51)</sup> 본

실험에서는 일치하지 않음을 알수 있다.

## 5. 결 론

0.1N 염산액중에서 일정한 온도(30~50°C)와 농도(0.1%~0.5%)에 따른 메칠아민의 부식억제효과를 Carbon Steel에 대하여 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 농도에 따라 방식율이 증대되나 방식율 증대속도는 감소된다.
- 2) 온도의 증가에 따라 부식량이 증가되며 증가속도는 아민의 종류 및 농도에 따라 불균일하다.
- 3) 메칠아민 농도에 따른 PH 상승 경향은 디메칠아민 < 모노메칠아민 < 트리메칠아민 순으로서 PK 크기와 일치한다.
- 4) 메칠아민의 방식효과는 디메칠아민 < 모노메칠아민 < 트리메칠아민 순으로 증가되며 이러한 현상은  $\delta_{\text{ads}}$  값과  $I_B$  값에 의한 방식효과 순서와 일치하지 않는다.
- 5) 메칠아민은 i) 부식억제제로서 기능과 ii) PH 조절제(중화제)로서의 기능을 갖추고 있다.

## 6. 참고문헌

- 1) M. J. Pryor M. Cohen: J. Electro. Chem. Soc., 100, 203(1953)
- 2) M. Brooke: Chem. Eng. 61, No12, 230(1954)
- 3) M. Brooker: Chem. Eng. 69, No3, 134 Cl(1963)
- 4) A.H. Roebuck T. R. Pritchett: Mater. Prot. July, 16(1966)
- 5) 伊豆山: 金屬表面技術, Vol 25 No6 1-7(1974)
- 6) 伊豆山: 防錆管理 Vol 19, No 322-28(1975)
- 7) 三輪: 防錆管理 Vol 18 No3 15-20(1974)
- 8) A. M Schwartz, et al; Surface Active Agents and Detergents Vol II Special Funtian Surfactants and Compositions. 242-253(1958). Interscience Publishers. Inc. New yourk.
- 9) I. N. Putilova, et. al.; Metallic Corrosion Inhibitors 136-168(1960) Pergamon Press, London
- 10) J. I. Bregman: Corrosion Inhibitors 126-174 (1963) Macmillan Comp. N. Y.
- 11) N. Hackerman A. C. Markrides; Ind. Eng. Chem. 46, 523 (1954)
- 12) C. A. Mann: Ind. Eng. Chem. 39, 910 (1957)
- 13) I.N. Putilova, S. A. Balezin, V. P. Barannik., Metallic Corrosion Inhibitors (1960) Pergamon
- 14) J. I. Bregman: Ind. Eng. Chem., 52, 53A(1960)
- 15) J. I. Bregman; Corrosion Inhibitos (1963) Mac

- millan
- 16) G. TrabANELLI, V. Carassiti; *Advances in Corrosion Science and Technology*, M. G. Fontana, R.W. Staehleed. 1. P 147 (1970) Plenum.
  - 17) C. C. Nathan. ed., *Corrosion Inhibitors*(1973) NACE.
  - 18) J. W. Lorenz, H. Fisher, *Comptes. Rendus du. 2eme Symposium Euespeen Sur Les Inhibiteurs de Corrosion*, P 81 (1966). Univ. Degli. Studi di Ferrara
  - 19) K. Aramahi: 防錆管理 Vol 20, No7. P9—22(1978)
  - 20) S. Fujii: 防錆管理 Vol 22. No12 P 11—17(1978)
  - 21) S. Fujii: 防蝕技術 No6. 273—278 (1971)
  - 22) S. Fujii: 防蝕技術 13 No2 65—69 (1964)
  - 23) S. Fujii: 防蝕技術 20 No3 127—131 (1971)
  - 24) S. Fujii: 防蝕技術 21 No7 302—308 (1972)
  - 25) S. Fujii: 防蝕技術 21 No8 P354—360 (1972)
  - 26) S. Fujii: 防蝕技術 21 No4 P172—176 (1972)
  - 27) S. Fujii: 防蝕技術 20 No1 P22—26 (1971)
  - 28) S. Fujii: 防蝕技術 14 P449—453 (1965)
  - 29) S. Fujii: 防蝕技術 18 P540—545 (1969)
  - 30) Nerio Sato: 防蝕技術 21. No3 P 107—117 (1972)
  - 31) G. M. Florianovich, L.A. Soholeva Ya M Kolyrhin: *Electrochim. Acta*. 12. 879. (1967)
  - 32) J. O. M. Bockris: *Electrochim. Acta*. 4. 325. (1961)
  - 33) K. B. Heusler: *Z. Elektrochem.* 62. 582. (1958)
  - 34) E. J. Kelly: *J. Electrochem. Soc.* 112, 124(1965)
  - 35) E. J. Kelly: *J. Electrochem. soc.* 115. 1111 (1968)
  - 36) H. Fischer: *Comptes Rendus du Sumpsoium Europeen sun les Inhibiteus de Corrosion*, P1 (1961). Univ. Degli. Studi di Ferrara
  - 37) N. Hackerman R. M Hurd, *Proce edings 1st International Congress on Metallic Corrosion*, P 166 (1961) Butterworths.
  - 38) B. B. Damashin, O. A. Petrii. V. V. Batrahov.: *Adsorption of Organic Compounds on Electrodes* P 304 (1971) Plenum
  - 39) I. N. Putilova, S. A. Balezine, V. P. Barannik,: *Metallic Corrosion Inhibitors*, P26 (1960) Pergamon.
  - 40) G. L. Rigg, Jr., R. M. Hurd, *Corrosion*, 23, 65 (1964)
  - 41) A. Frignani, G. TrabANELLI; *Proceedings 4th European Symposium on Corrosion Inhibitors*, 3. P 652. (1975) Univ. Degli. Studi di Ferrara
  - 42) C. A. Mann., B.E. Lauer, C. T. Hultin, *Ind. Eng. Chem.* 28 P 159 (1936)
  - 43) A. C. Mann. *Frans. Electrochem Soc.* 69. 115. (1936)
  - 44) Z. A. Iofa. *Comptes Rendus du 2eme Sumpsoium Europeen Sur Les Inhibiteurs de Corrosion*, P23 (1966) Univ. Degli. Studi di Ferrara.
  - 45) K. Aramahi; 電氣化學 40, 566 (1972)
  - 46) K. Aramahi; *Proceedings 5th International Congress on metallic Corrosion*. P 549 (1974) NACE.
  - 47) K. Aramahi, N. Hackerman; *J Electrochem. Soc.* 115. 1007 (1968)
  - 48) N. Hackerman, A. C. Makrides; *Ind. Eng. Chem.* 46.523 (1954)
  - 49) K. Aramaki S. Fujii: 防蝕技術 11, 390 (1962)
  - 50) R. C. Ayers. Jr. N. Hackerman, *J. Electrochem. Soc.* 110, 507 (1963)
  - 51) A. L. McClellan, H. F. Harns berg, *J. Colloid. Interface Sci.* 23. 577 (1967)
  - 52) K. Aramaki; *J. Electrochem. Soc.* 115. 1007 (1968)
  - 53) E. M. Agres: *Proceedings 5th International Congress on Metallic Corrosion* P 555 (1974) NACE
  - 54) K. Aramaki: 電氣化學 41. 740 (1973)
  - 55) K. Aramaki: *Proceedings 5th International Congress on Metallic Corrosion* P549 (1974) NACE
  - 56) H. F. Finely N. Hackerman; *J. Electrochem. Soc.* 107. 259 (1960)
  - 57) R. J. Meakins, *Australasian Corr. Eng.* 11. 5. (1967)
  - 58) R. J. Meakins; *J. Appl. Chem.* 17, 157, (1967)
  - 59) K. Aramahi: 電氣化學, 42, 73. (1973)
  - 60) T. P. Hoar; *Comptes Rendus du Sumpsoium Europeen sun les Inhibiteuss de Corrosion*, P73 (1961)
  - 61) L. Felloni, A. Cozzi: *Comptes Rendus du 2eme Sumpsoium Europeen Sun les Inhibiteurs de Corrosion*, 1, P 253 (1966)
  - 62) W. W. Arbogast, J.R.: *Corrosion* Vol 30, Nos P179—180(1974) NACE



## 文 獻 紹 介

## Materials Performance

## VOLUME TWENTY-ONE JUNE, 1982 NUMBER SIX

## Contents

Editorial: A Call to Arms! <i>Hugh P. Godard</i> .....	7
Bibliography on Underground Corrosion: Part 6, <i>Jean Williams</i> .....	9
Epoxy Primer/Foam Insulation on Aluminum Tanks for Liquid Hydrogen and Oxygen, <i>J. K. Simmons, L. Johnson, A. Daech, and R. Merschel</i> .....	4
The Stepwise Cracking of Line-Pipe Steels in Sour Environments, <i>G. J. Bieffer</i> .....	19
The Relative Corrosion Resistance of Carbon Steel and Copper-Bearing Steel in Soils and Waters, <i>J. D. Swan</i> .....	5
Speller Award Lecture—1982, <i>Richard F. Stratfull</i> .....	8
Performance of a High Molybdenum Stainless Steel in Gas Cleaning Systems with Particular Reference to the Pulp and Paper Industry, <i>Bengt Wallen, Mats Liljas, and Jan Olsson</i> .....	0
Determining the Need to Chemically Clean Black Liquor Recovery Boilers, <i>D. A. Mitchell and T. P. McGee</i> .....	9
Current Waveform Initiated Corrosion Failure of Platinum/Niobium Impressed Current Anodes in Sea Water Cathodic Protection Systems, <i>K. D. Efrid</i> .....	1

## VOLUME TWENTY-ONE JULY, 1982 NUMBER SEVEN

## Contents

Guest Editorial: Registration of Corrosion Engineers, <i>R. P. Brown</i> .....	7
Plenary Lecture—1982: The Atmospheric Corrosion Properties of Some Common Structural Metals—A Comparative Study, <i>E. Mattson</i> .....	9
The Performance of Commercial Zinc and Aluminum Anodes in Hot Sea-Bed Mud, <i>C. J. Houghton</i> .....	20
Discussion and Reply: Cathodic Protection of Mobile Offshore Units, Seven Years Experience from the North Sea, <i>S. Eliassen and F. Jensen</i> .....	30
Corrosion Resistance of Thermostat Metals in Furnace Vent Damper Applications, <i>R. Baboian and G. Haynes</i> .....	31
Calculation of Corrosion Rates from Polarization Data With a Microcomputer, <i>N. D. Greene and R. H. Gandhi</i> .....	34
Bibliography on Underground Corrosion: Part 7, <i>J. Williams</i> .....	40
Studies on Biologically Induced Corrosion in Heat Exchanger Systems at the Savannah River Plant, Aiken, SC, <i>D. H. Pope, R. H. Soracco, and E. W. Wilde</i> .....	43
NACE Publication 6H182—Epoxy-Polyamide Coatings for Resistance to Atmospheric Corrosion .....	51

## VOLUME TWENTY-ONE AUGUST, 1982 NUMBER EIGHT

## Contents

Editorials The Crumb Index — A Challenge! <i>Hugh P. Godard</i> .....	7
Corrosion of High Alloy Austenitic Stainless Steel Weldments in Oxidizing Environments, <i>A. Garner</i> .....	9
Plasma Sprayed Coatings for Cavitation Protection in Hydraulic Turbines, <i>A. Akhtar</i> .....	15
An Accelerated Corrosion Test for Vehicle Brake Tubing, <i>F. Eriksson and V. Kucera</i> .....	19
Application Experience With Organic Boiler Water Treatments, <i>T. Breske</i> .....	24
A Mathematical Model for a Galvanic Anode Cathodic Protection System, <i>R. Munn</i> .....	29
Discussion and Reply: Operating Pipeline Coating Tests, <i>H. Webster and J. Lichtenstein</i> .....	36
Bibliography on Underground Corrosion: Part 8, <i>J. Williams</i> .....	37

The Development of Low Emission High Performance Aerospace Coatings, R. Byrd.....	41
The Effect of Chlorine Additions to Cooling Water on Corrosion of Copper Alloy Condenser Tubes, R. Francis ..	44
Discussion and Reply: Evaluation of Catalytic Reformer Heater Tubing Enables Longer Service Life, R. Sabharwal and C. Polk.....	49
Possibility of Stress Corrosion Cracking in Submarine Pipelines, R. Mollan, et al.....	50
Technical Note: Paint Coating Pigment Volume Concentration, J. Lichtenstein.....	56

## VOLUME TWENTY-ONE SEPTEMBER, 1982 NUMBER NINE

### Contents

Guest Editorial: Corrosion Engineers

Where are They? R. Heidersbach.....	7
Influence of Nickel on Sealing Resistance of 2¼ Cr-1 Mo Boiler Tube Alloys, A. V. Manolescu, M. Zeya, J. W. Mummenhoff.....	9
Deterioration of Wooden Hull Planking by Cathodic Protection Systems, W. M. Strasburg, M. H. Peterson, J. E. Pinto.....	14
Design of DC Powered Rail Transit Systems to Minimize Stray Currents, R. W. Shaffer.....	17
Materials Performance in the EDS Coal Liquefaction Pilot Plant, G. Sorell, E. Lendvai-Lintner, G. M. Buchheim.....	23
The Influence of Biofouling Countermeasures on Corrosion of Heat Ecchanger Materials in Sea Water, R. O. Lewis.....	31
Bibliography on Underground Corrosion: Part 9, J. Williams.....	39
Testing of Fluorocarbon Seal Materials in Hydrogen Sulfide Environments, J. W. Kosty.....	43
Economic Evaluation of Alternative Approaches to Nonpolluting Cooling Tower Water Treatment, A. S. Krisher.....	47
Technical Note: Corrosion of Steel Irrigation Systems Due to Ammonium Nitrate, D. L. Johnson, G. E. Hicks, L. L. Bleich.....	55

## VOLUME TWENTY-ONE OCTOBER, 1982 NUMBER TEN

### Contents

UMIST Corrosion and Protection Centre—10 Years On, P. E. Elliot.....	7
Cathodic Protection Designs Using an Integral Equation Numerical Method, J. Fu, J. Chow.....	9
Review of Corrosion Related Failures in Flue Gas Desulfurization Systems, J. Beavers, G. Koch.....	13
A Simplified Approach to Corrosion Economic Calculations, E. Verink.....	26
Corrosion in Icelendic High Temperature Geothermal Systems, E. Eliasson, Al Einarsson.....	35
Case History: Corrosion Problems with a Closed Loop Limestone FGD System, D. Froelich, M. Ware.....	40
Joining Systems for Internally Coated Tubing and Line Pipe, G. Peck.....	44
Managing a Maintenance Painting Program to Reduce Costs, S. Thompson.....	48
Bibliography on Underground Corrosion: Part 10 (Final), J. Williams.....	52

## VOLUME TWENTY-ONE NOVEMBER, 1982 NUMBER ELEVEN

### Contents

Editorial: Teleconferences are Here, H. Godard.....	7
Effect of Anticorrosive Pigmentation on the Performance of Vinyl Coatings, T. Ginsberg, J. Keane, J. Bruno.....	9
Description of Centrifugal Wheel (Airless) Blast Systems, A. Mallory.....	15
Cathodic Protection of Buried Domestic Copper Water Service Piping, D. Waters, J. Waters.....	25
Economics of Bridge Deck Protection Methods, J. Craig, D. O'Conner, J. Ahlskog.....	32

Cracking of Low Pressure Turbine Rotor Discs in US Nuclear Power Plants, <i>F. Lyle, H. Burghard</i> .....	35
Automatic pH Control of Crude Column Overhead Streams, <i>J. Richmond, G. Browne</i> .....	45
Corrosion and Erosion of High Temperature Tube Alloys in a Fluidized Bed Coal Combustor, <i>H. Krause, D. Vaughan, I. Wright, H. Carlton, A. Hall</i> .....	52

## VOLUME TWENTY-ONE DECEMBER, 1982 NUMBER TWELVER

### Contents

Editorial: 'N Uitsig van Suid Afrika, <i>Hugh P. Godard</i> .....	7
The Role of Computer Calculated Supersaturation Ratios in Assessing Scaling Tendencies, <i>L. Chen, D. T. Freese, W. R. Snyder</i> .....	9
Fused Salt Corrosion Resistance of Water Cooled Gas Turbine Alloys, <i>A. B. Beltran, F. Saegusa</i> .....	15
Discussion: Corrosion Resistance of Thermostat Metals in Furnace Vent Damper Applications, <i>R. Ba-boian, A. Haynes, E. Duffly</i> .....	24
Corrosion of Particulate Control Equipment, <i>R. D. Tems, T. E. Mappes</i> .....	25
The Application of Hydrogen Measurement Techniques for Monitoring PWR Steam Generator Corrosion, <i>B. J. Harkins, C. R. Wilson, M. W. Rootham</i> .....	31
Collapse of the Berlin Congress Hall Prestressed Concrete Roof, <i>B. Isecke</i> .....	36
Field Repair of Cracked Weld Overlay in Reduced Crude Hydrodesulfurization Reactors, <i>A. B. Nasr</i> .....	40
Discussion: Paint Coating Pigment Volume Concentration, <i>J. E. Fitzwater, J. Lichtein</i> .....	44
NACE Publication 1D182—Wheel Test Method Used for Evaluation of Film Persistent Inhibitors for Oilfield Applications.....	45
NACE Publication 3M182—Corrosion Testing of Cleaning Solvents.....	48

## Werkstoffe und Korrosion

### Volume 33. No. 1 January 1982

	Inhalt	Contents
V. A. Marichev	1 Wasserstoffversprödung von Konstruktionswerkstoffen	*Hydrogen embrittlement of construction materials
E. Kunze, J. Nowak	14 *Erosionskorrosions-Untersuchungen in einer Naßdampfersuchungsstrecke	Erosion corrosion in a wet steam loop
R. Raicheff, M. Aroyo, S. Arpadjan	25 Einfluß von Chloridionen auf das Korrosionsverhalten von Eisen-Nickel-Legierungen in Schwefelsäure	*Effect of chloride ions on the corrosion behaviour of iron-nickel alloys in sulphuric acid solutions
G. Reinhard, J. Ziems, Chr. Irmscher	29 *Untersuchungen über die auf Eisen durch Permanganat erzeugte oxidische Passivschicht	Investigations into the oxidic passive layer produced on iron by permanganate
P. Gütlisch, W. Meisel, E. Mohs	35 *Mössbauer- und ESCA-Untersuchungen zur Bildung oxidischer Eisenphasen in wäßrigen Medien unter der Einwirkung organischer Korrosionsinhibitoren	Mössbauer and ESCA investigations on the formation of oxidic iron phases in aqueous solution under the influence of organic corrosion inhibitors

## Volume 33. No. 2 February 1982

	Inhalt	Contents
A. F. Smith	77 Detaillierte Untersuchung von zwei nichtrostenden Stählen nach 20000 Stunden Oxidation in CO <sub>2</sub> /2% CO bei hohem Druck	*The detailed examination of two stainless steel specimens oxidised for 20000 hours in high pressure
K. Hiller, H. Kaiser, H. Kaesche, W. Bramer, F. Sperner	83 *Untersuchungen zur Resistenz von Edelmetall-Dentallegierungen	A study of the dealloying resistance of noble metal dental alloys
H.-J. Abel, C.-L. Kruse	89 *Untersuchung über die Auswirkung der Elementbildung zwischen Stahl in Beton und Stahl in Erdboden	Investigation of the effect of galvanic corrosion between steel in concrete and steel in soil
P. Novak, J. Bystriansky, V. Bartel	94 Methode zur Eliminierung der verstärkten anodischen Korrosion von mit anodisch geschützten Apparaten verbundenen Anlagen	*A technique for eliminating the undesirable effect of enhanced anodic corrosion of installations connected to anodically protected equipment
L. Horner, E. Pliefke	98 *Inhibitoren der Korrosion 27(1). Inhibitoren der Korrosion von Kupfer-Gibt es eine Struktur-Wirkungsbeziehung?	Inhibitors of corrosion 27 (1). Inhibitors of the corrosion of copper-Does there exist a structure-effect-relation?

## Volume 33. No. 3 March 1982

	Inhalt	Contents
Z. A. Foroulis	121 Korrosion und Inhibierung in der Erdölindustrie	*Corrosion and corrosion inhibition in the petroleum industry
B. Vicentini, D. Sinigaglia, G. Taccani, G. Rondelli, F. Gherardi, P. L. Ortali	132 Neue nichtrostende Stähle für marine-technische Anwendungen. Teil 1: Korrosion und mechanische Eigenschaften von ferritischen nichtrostenden Stählen	*New stainless steels for sea water applications. Part. 1: Corrosion and mechanical properties of ferritic stainless steels
R. Stefec	143 Potentiokinetische Kriterien bei Lochkorrosion von nichtrostenden Stählen in Chloridlösungen	*Potentiokinetic criteria relevant to the pitting corrosion of stainless steels in chloride solutions
H. Fickelscher	146 *Elektrolytische Tunnelätzung von Aluminiumfolie	Electrolytical tunnel etching of aluminium foil
A. Szumner, M. Janik-Czachor	150 Einfluß von Lanthaniden und der Stabilität von Sulfideinschlüssen auf die örtliche Korrosion niedriglegierter Stähle	*Effect of rare earth metals and the stability of sulfide inclusions on localized corrosion of low alloy steels
J. D. Talati, D. K. Gandhi	154 Triphenylmethanfarben als Korrosionsinhibitoren für Aluminium-Kupfer-Legierungen in Salzsäure	*triphenylmethane dyes as corrosion inhibitors for aluminium-copper alloy in hydrochloric acid

**Volume 33. No. 4 April 1982**

	<b>Inhalt</b>	<b>Contents</b>
L. Horner, E. Pliefke	189 *Inhibitoren der Korrosion 28 (1). 2-Aminopyrimidin (2-AP) als Inhibitor der Korrosion des Kupfers in Salzlösungen unter Sauerstoff	Inhibitors of corrosion 28 (1). 2-Aminopyrimidine (2-AP) as an inhibitor of the corrosion of copper in salt solutions under oxygen
R. Lorentz	194 *Korrosion von Chemieemail durch fluoridhaltige Säuren	Corrosion of chemical service glass enamel by acids containing fluoride
P. Dupin, A. de Savignac, A. Lattes	203 Free- und Wilson-Beziehung zwischen der Molekülstruktur und der korrosionsinhibierenden Wirkung einiger Imidazoline	*Free and Wilson correlation between the molecular structure of some imidazoles and their corrosion inhibiting properties
B. Elsener, H. Böhni	207 *Untersuchungen zum Aktiv/Passiv-Übergang von nichtrostenden Chromnickelstählen in organisch wäßrigen Medien. Teil I: Computerunterstützte Unterbrechertechnik zur Erfassung des Ohmschen Spannungsabfalls	Investigation into the active/passive transition of 304 stainless steel in organic media containing water and hydrogen chloride. Part I: IR drop measurement by a computer-assisted interrupter technique
B. Elsener, H. Böhni, P. Hronsky	213 *Teil II: Einfluß des Wassergehalts auf die aktive Auflösung und Passivierung	Part II: Influence of water on the active dissolution and passivation

**Volume 33. No. 5 May 1982**

	<b>Inhalt</b>	<b>Contents</b>
R. Lorentz	247 *Untersuchungen zum Einfluß des gelösten Siliziumdioxids auf die Korrosion von Chemieemail in Salzsäure	Investigations on the Influence of dissolved silica on the corrosion of chemical service glass enamel in hydrochloric acid
F. Paulekat, H. Gräfen, D. Kuron	254 Anodischer Korrosionsschutz von Schwefelsäureanlagen unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung	*Anodic corrosion protection of sulphuric acid plants with regard to the recovery of heat
E. Kunze, J. Nowak	262 *Erosionskorrosionsschäden in Dampfkesselanlagen	Erosion corrosion damages in power plants
B. Stellwag, H. Kaesche	274 *Kinetik der wasserstoffinduzierten Spannungsrißkorrosion-Teil 1: Wesentliche Einflußgrößen des Bruchvorgangs im Hinblick auf hochfeste Stähle	Kinetics of H-Induced stress corrosion-Part 1: important features of cracking with regard to high stress steels
M. Cavallini, F. Felli, R. Fratesi, F. Veniali	281 Verhalten von wirtschaftlich legierten MnAl-Stählen mit hohem Mn-Gehalt in wäßrigen Lösungen	*Aqueous solution corrosion behaviour of "poor man" high manganese-aluminum steels

## Volume 33, No. 6 June 1982

	<b>Inhalt</b>	<b>Contents</b>
B. Stellwag, H. Kaesche	323 *Kinetik der wasserstoffinduzierten Spannungsrisskorrosion-Teil 2: Meßergebnisse an einem hochfesten Stahl und Diskussion	Kinetics of H-induced stress corrosion cracking - Part 2: Results of testing a high strength steel and discussion
G. Herbsleb	334 *Der Einfluß von Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff und Kohlenmonoxid auf die Lochkorrosion von austenitischen Chrom-Nickel-Stählen mit bis zu 4 Massen-% Molybdän in 1 M Natriumchlorid-Lösung	The influence of SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S and CO on pitting corrosion of austenitic chromium-nickel stainless steels with up to 4 wt. % molybdenum in 1 M NaCl
K. Ohla, H. J. Grabke	341 Über das "Koks" Wachstum in aufkohlenden und aufschwefelnden Atmosphären bei der Hochtemperaturkorrosion von Eisen- und Nickel-Basislegierungen	*On the "coke" growth in carburizing and sulfidizing atmospheres during high temperature corrosion of iron and nickel base alloys
W. Nissing, W. Fricke, W. Schwenk	346 *Über den Einfluß des Sauerstoffgehaltes, des pH-Wertes und der Strömungsgeschwindigkeit auf die Korrosion feuerverzinkter und unverzinkter unlegierter Stahlrohre in Trinkwasser	Influence of oxygen content, pH and flow velocity under corrosion of hot dip galvanized and bare piping of unalloyed steel in potable water
S. Arpadjan, R. Raichefi, M. Arojo	359 *Einsatz von mathematischen Methoden bei der Untersuchung der Korrosion von Eisen-Nickel-Legierungen in schwefelsauren Medien	Application of mathematical methods to the study of the corrosion of iron-nickel alloys in sulfuric acid media

## Volume 33, No. 7 July 1982

	<b>Inhalt</b>	<b>Contents</b>
E. Erdös, H. Altdorfer, E. Denzler	373 Korrosionsprüfung von Superlegierungen auf Nickelbasis und Überzügen in Sulfatschmelzen bei 900°C	*Corrosion testing of nickel base superalloys and coatings with molten sulphates at 900°C
M. Cavallini, F. Feltri, R. Fratesi, F. Veniali	386 Hochtemperaturkorrosion von Mangan-Aluminium-Stählen mit hohem Mangan Gehalt	*High temperature air oxidation behaviour of "poor man" high manganese-aluminium steels
B. Cornils, J. Hibbel, P. Ruprecht, A. Starzacher, J. Langhoff, R. Dürrfeld	390 *Zur keramischen Ausmauerung von Kohle-Flugstaubvergäsern	Ceramic lining of coal fly-ash gasifiers
J. Schober, H. Sandmann, W. Kaufmann	404 *Korrosionsverhalten rostfreier Stähle gegenüber halogenhaltigen Lösungsmitteln	Corrosion behaviour of stainless steels in halogen containing solutions
U. Cesáček	410 *Schadgasprüfung zur praxisnahen Simulation der korrosiven Einflüsse	Tests with noxious gases for practice related simulation of corrosive effects

	im Industrieklima	fects in industrial climates
A. M. Beccaria, E. D. Mor, 416	Untersuchung der auf Blei in Meer-	*Investigation on lead corrosion prod-
G. Bruno, G. Poggi	wasser und in neutralen Salzlösungen	ucts in sea water and in neutral saline
	entstehenden Korrosionsprodukte	solutions

### Volume 33. No. 8 August 1982

	Inhalt	Contents
D. L. Dull, K. Nobe	439 Wasserstoffeinschluß in Ferrovac E-	*Hydrogen trapping in Ferrovac E-
	Eisen, Flußstahl und Stahl 4340	iron, mild steel and 4340 steel
G. Sedwitzgebel, P.	448 *Metallseitige Diffusionsvorgänge in	Processes of metallic diffusion in the
Michael, J. Lang	der Elektrodenoberfläche von (Cu,	electrode surface of $\epsilon$ - and $\gamma$ -copper-
	Zn)-Legierungen der $\epsilon$ - und $\gamma$ -Phase	zinc-alloys
L. Horner, E. Pliefke	454 *Inhibitoren der Korrosion 29(1).	Corrosion inhibitors 29(1). Compara-
	Vergleichende Untersuchung wei-	tive investigation into further in-
	terer Inhibitoren der Korrosion des	hibitors of the corrosion of copper
	Kupfers unter Standardbedingungen	hibitors of the corrosion of copper
		under standard conditions
V. M. Radhakrishnan, K. J.	461 Rißkorrosion von nichtrostendem	*Hot corrosion cracking of stainless
L. Iyer, S. R. K. Iyer	Stahl bei hoher Temperatur	steel
K. A. van Oeteren	467 Möglichkeiten und Probleme beim	*Possibilities and problems in the
	Beschichten von feuerverzinktem	coating of hot galvanized steel
	Stahl	

### Volume 33. No. 9 September 1982

	Inhalt	Contents
E. Altpeter, M. B. Rockel	483 *Untersuchung über die Schwingung-	Investigation into corrosion fatigue of
	srißkorrosion rost- und säurebestän-	stainless steels in high concentrated
	diger Stähle in Schwefelsäure hoher	ulfuric acid
	Konzentration	
G. Bombara, F. Felli, U.	491 Untersuchung der Heißsalzkorro-	*Investigation into the hot salt corro-
Bernabai	sion von Cr-Al-, Cr-Ni-Mn- und	sion of Cr-Al, Cr-Mn and Mn-Al
	Mn-Al-Stählen	steels
R. Zoller, A. Noll, M.	498 *Komplexometrische Deckschichtab-	Complexometric separation of sur-
Quirnbach, E. Brauer	lösung für gravimetrische Bestim-	face layers for gravimetric determina-
	mungen der Korrosionsgeschwindig-	tion of corrosion rates
	keit	
M. Janik-Czachor, S.	500 Einfluß von Cl <sup>-</sup> -Ionen auf die Passiv-	*Effect of Cl <sup>-</sup> -ions on the passive film
Kaszczyński	schicht auf Eisen	on iron
B. Frenias, M. Prazak	505 Elektrochemische Methoden zur Be-	*Electrochemical method of determin-
	stimmung des Kohlenstoffkonzent-	ing the carbon concentration profile
	rationsprofils in Oberflächenschich-	in superficial layers of corrosion-re-
	ten von korrosionsbeständigen aus-	sistant austenitic steels and possi-
	tenitischen Stählen und Anwendung-	bilities of its application to the evalua-
	smöglichkeiten zur Bestimmung des	tion of the mass transfer resistance of
	Stoffübergangswiderstandes von aus-	austenitic steels in liquid sodium

tenitischen Stählen in flüssigem Na- sodium  
trium

## Volume 33. No. 10 October 1982

	Inhalt	Contents
W. Dienst, V. Gibs, O. Götzmann	533 *Kriechverhalten von Cr-Ni-Stahl unter Halogen- und Chalkogen-Einwirkung bei hohen Temperaturen	Creep behaviour of Cr-Ni steel under the influence of halogens and chalcogens at high temperatures
W. G. von Baeckmann, D. Funk	542 *Abtragungsraten von Zink bei Gleichund Wechselstrombelastung	Corrosion losses of zinc under direct and alternating current flow
H. J. Kolkman	546 Erosion von Schützüberügen in Kompressoren	*Erosion of protective compressor coatings
W. Schwenk	551 *Untersuchungen über die Hydrolyse von C-Cl- und C-S-Bindungen durch rostenden Stahl	Investigations on hydrolysis of C-Cl- and C-S-bonds by rusting steel
K. R. Hebbar, H. V. Sudhaker Nayak, T. Ramchandran	554 Spannungsrißkorrosion von Zircaloy 2-Blech in methanolischer Salzsäure: Die Rolle der Kristalltextur	*Stress corrosion failure of Zircaloy-2 sheets in methanolic HCl solution: Role of crystallographic texture
B. Eremias, M. Fresl	563 Korrosion und Stoffverlagerung an ferritischen und austenitischen Stählen und anderen Legierungen in flüssigem Natrium mit erhöhten Wasserstoffgehalten bei 600°C	*Corrosion and mass transfer degradation processes in ferritic and austenitic steels and alloys in liquid sodium at elevated hydrogen contents at 600°C

## Volume 33. No. 11 November 1982

	Inhalt	Contents
A. Marin, R. R. Solano, S. Barosso, M. de la Torre, H. U. Borgstedt	587 Verhalten von ferritischem Stahl im ML-A Natriumkorrosionskreislauf	*Behaviour of ferritic stainless steel in the ML-1 sodium corrosion loop
D. Sinigaglia, G. Taccani, B. Vicentini, G. Rondelli, L. Galelli	59 Neue nichtrostende Stähle für meeres-estechnische Anwenddngen. Teil II: Vergleich der Korrosion und der mechanischen Eigenschaften von handelsüblichen Quqlitäten und Laboratoriumsschmelzen von ferritischen ELI-Stählen und superaustenitischen nichtrostenden Stählen	*New stainless steels for sea-water applications. Part II: Comparison of corrosion and mechanical properties of laboratory and commercial ELI ferritic and superaustenitic stainless steels
R. Zoller, E. Brauer	602 *Der Einfluß von CO <sub>2</sub> auf die Korrosionskinetik von Zink in Modellwässern	Influence of CO <sub>2</sub> on the corrosion kinetics of zinc in water
G. Bombara, G. C. Lunazzi, B. Martini	610 Elektrochemische Aspekte des Versagens von organischen Überzügen	*Electrochemical aspects in the failure of organic coatings
S. Yamaguchi	617 *Zur Korrosion von Lötverbindungen	Corrosion of brazed joints



## Volume 33. No. 12 December 1982

	Inhalt3	Contepts
K. T. Rie, Th. Lampe	647 *Schwingungsrißkorrosion an plasmanitriertem Stahl	Corrosion fatigue of plasmanitrided steel
H. Hildebrand, W. Schwenk	653 *Untersuchungen zur Korrosionsschutzwirkung von Teer- und Teerpech-Epoxidharz-Beschichtungen auf Stahl in Salzwässern bei kathodischem Schutz	Investigations on corrosion protection of steel in salt water by coatings of coal-tar epoxy or coal-tarpitch epoxy and cathodic protection
M. Metikos-Hukovic, C. Zevnik	661 Bestimmung des Polarisationswiderstands und der Korrosionsgeschwindigkeit mittels Impulsmethode, Polarisationskurven und AAS	*Determination of polarisation resistance and corrosion rate by using pulse method, polarization curves and AAS
J. Küpper, B. Egert, H. J. Grabke	669 *Entstehung und Aufbau farbiger Schichten auf rostfreiem Stahl: 1. Verfärbungen beim Kochen von Nahrungsmitteln	Formation and structure of coloured layers on stainless steel: 1. Discolorations by cooking of food