

から腐食量は SKD 12>RD 10>13 Cr>18-8 の順に減少しており、リムド鋼・キルド鋼は 500°C 以上になると急に腐食が激しくなることがわかる。腐食試験後の表面状況はキルド鋼では 500°C 以上になると porous な褐色の厚い腐食生成物が付着するがリムド鋼では緻密な黒褐色の層を形成し、同じ炭素鋼でも著しい差が認められた。ステンレス鋼はいずれも腐食生成物が少なく、特に低温では黄金色を呈し温度の上昇と共に褐色に変化した。非鉄金属では腐食量は金属 Cu>金属 Co>金属 Ni の順であり、Cu は非常に腐食されやすく、Ni は耐食性があつた。

(2) 無機塩類を添加した場合

リムド鋼ではアルカリ土類金属のケイ酸塩が防食効果が認められた。キルド鋼の場合は Table 4 に示すように、防食効果の認められたのは無水ケイ酸ナトリウム、カオリン (5%)、ケイ酸カルシウムなどで、特に最後のケイ酸カルシウムは 24h で 97~98%の効果を示した。13 Cr 鋼, 18 Cr 8 Ni 鋼の場合、アルミナおよびケイ酸カルシウムが防食効果を示した。金属 Cu, Ni, Co のうち、最も腐食されやすい Cu について検討を行なつたが調査した範囲では良好な防食剤はなく、むしろ促進する傾向のものが多かつた。

(3) ケイ酸カルシウム添加量の検討

実験結果を Fig. 1 に示す。(2)の結果から、リムド鋼、ステンレス鋼・キルド鋼について防食効果を示すのは、ケイ酸カルシウムであることがわかつた。その最小有効量を検討したところ、キルド鋼・ステンレス鋼いずれも 1%添加すれば十分であることがわかつた。

(4) 回折X線および分光分析

温度 600°C, 添加剤ケイ酸カルシウム 5% の場合における浸漬 24 h 迄のものをリムド鋼試料について防食

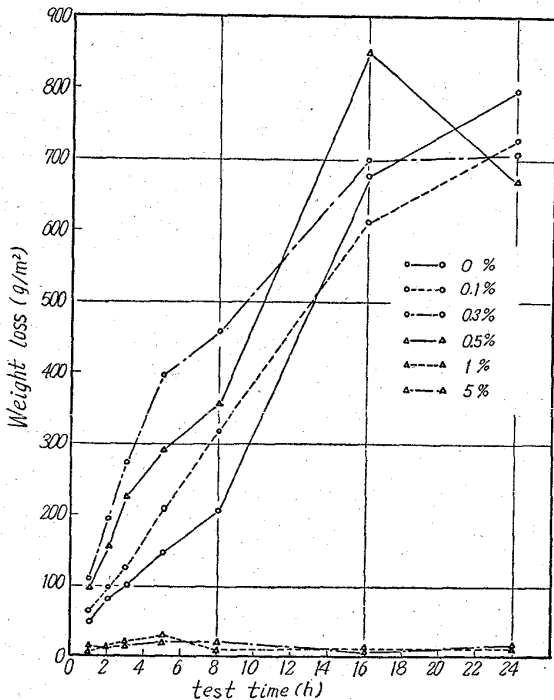


Fig. 1. Effect of amounts of CaSiO₃ on corrosion of killed steel in molten salt.

皮膜を調べた。回折X線の結果、浸漬 1h ではマグネタイトのみであつたが、2h 以上になると Na₂O·Fe₂O₃·4 SiO₂ が検出され、その量は浸漬時間と比例して増加する傾向を示した。

分光分析では Na, Si, Fe は多量に検出されたが Ca は少なかつた。

IV. 結 言

以上述べたように亜硝酸ナトリウム-硝酸カリウム-硝酸ナトリウム系溶融塩浴における鉄鋼の腐食を防止するために各種の無機物を添加してその効果を調べたところ、ケイ酸カルシウムが有効であり、その添加量は 1% 以上必要であることを確めた。

532.73:620.193.46:669.715-
404:669.14

(177) 溶融アルミニウム合金による鋼の溶解速度

名古屋工業技術試験所

工博 蓑輪 晋・小坂 岑雄
加藤 誠・水田 雅穂

The Rate of Solution of Steel in Liquid Aluminium Alloys. 1596~1598.

Dr. Susumu MINOWA, Mineo KOSAKA
Makoto KATO and Masao MIZUTA.

I. 緒 言

アルミニウム合金の鋳造工業においては、溶湯と鉄鋼材料の接触する機会はきわめて多い。この際に生ずる鉄鋼材料の溶解または溶損の速度は工業の重要な問題であるが、現在までその測定例は少ない。筆者らは鉄鋼材料の Al, または Al-Si-Fe 合金溶湯に対する溶解の速度を測定し、基礎的な考察を試みた。

II. 供 試 材 料

Table 1, Table 2 に鋼材料と Al, Al-Si-Fe 合金の化学組成を示した。

III. 実験装置および方法

装置の主要部を Fig. 1 に示す。図のように鋼試料を所定時間、溶湯に浸漬した後引き上げて鋼棒に付着した金属を除去してから、直径および溶解減量を測定した。

IV. 実験結果とその整理

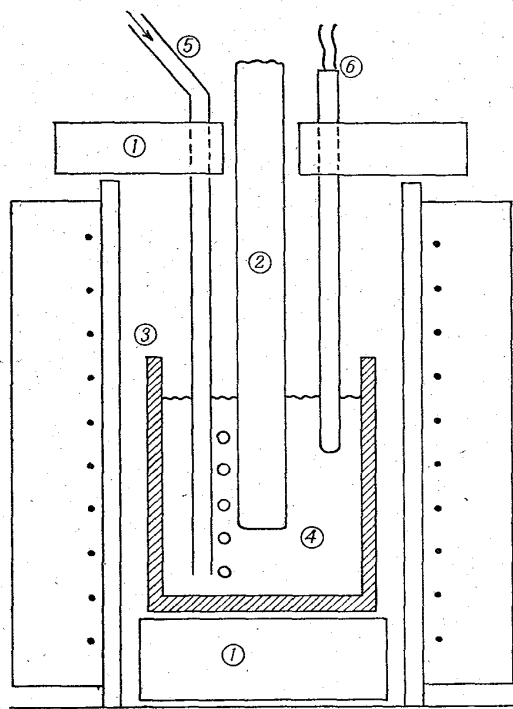
直径を測定した結果は、ばらつきが大で精度もよくないので Fig. 2 の重量測定の結果から、筆者らがすでに

Table 1 Chemical composition of steel (wt %)

Element	C	Si	Mn	Cr	P	S
wt %	0.61	0.25	0.44	1.80	<0.025	<0.025

Table 2 Chemical composition of Al and Al-Si-Fe (wt%)

	Si	Fe	Cu	Ti	Mg
Al	0.001	0.002	0.001	0.001	—
Al-Si-Fe	3.1	3.0	0.08	—	—



- ① Refractory
- ② Cr-Steel (1.4cmφ×25.0)
- ③ MgO-crucible
- ④ Molten Al, Al-Si-Fe Alloy (300±10g)
- ⑤ Ar-gas flow
- ⑥ A-C Thermo couple

Fig. 1. Apparatus for experiments.

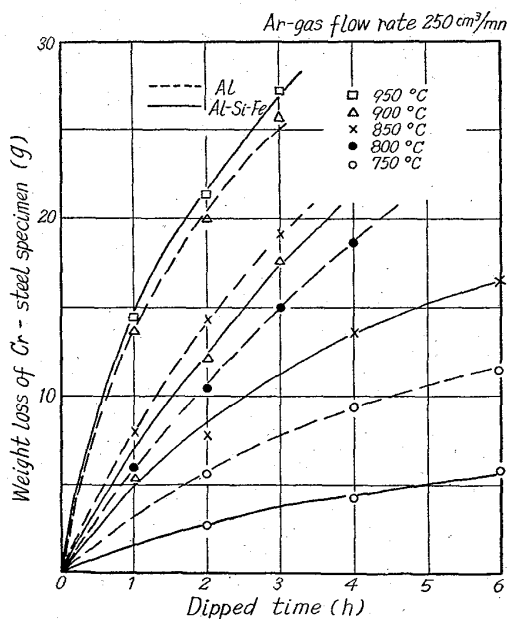
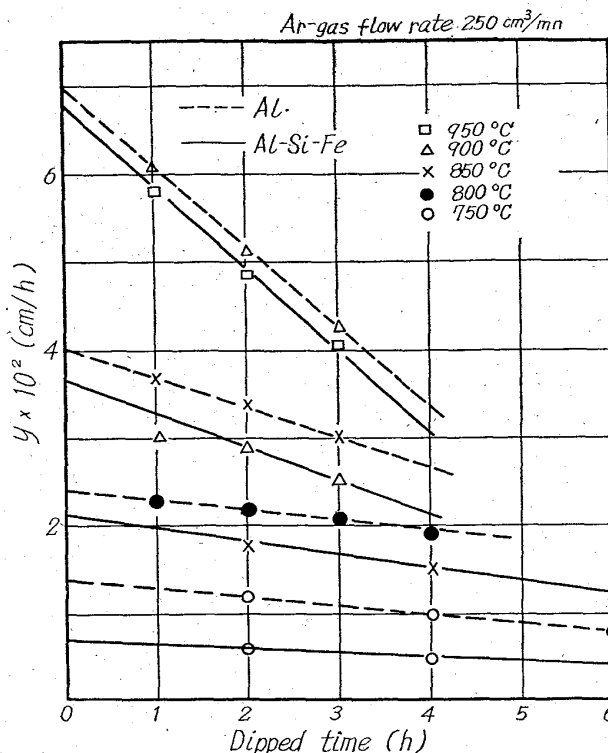


Fig. 2. Relation between the dipped time and the weight loss of Cr-Steel in Al-Si-Fe alloy.

Table 3 The rate of solution of steel in molten Al or Al-Si-Fe alloy. [cm/s]
Ar flow rate=250cm³/mn

Temp. °C	750	800	850	900	950
in Al	3.69×10^{-6}	6.81×10^{-6}	11.1×10^{-6}	19.4×10^{-6}	—
in alloy	1.81×10^{-6}	—	5.72×10^{-6}	10.1×10^{-6}	17.0×10^{-6}



$$y = 1/2 \times r_0 / G_0 \times \Delta G / t = V - 1/2 \times V^2 / r_0 \times t$$

r_0 : Radius of Cr-Steel V : Rate of solution
 G_0 : Weight of Cr-Steel ΔG : Weight loss
 t : Dipped time
 $\therefore t \rightarrow 0 \quad y \rightarrow V$

Fig. 3. Calculation for Rate of solution of Cr-steel in Al-Si-Fe alloy.

報告した方法により溶解速度 V [cm/s] を計算によつて求めた。その結果を Fig. 3 に示した。上述の方法によつてアルゴン吹込み速度を $250 \text{ cm}^3/\text{mn}$ に一定とし、温度を $750 \sim 950^\circ\text{C}$ の範囲で行なつた測定結果を Table 3 にまとめた。

また実験温度を 850°C に一定としアルゴン吹込み速度を $70 \sim 400 \text{ cm}^3/\text{mn}$ の範囲で行なつた測定結果を、Table 4 に示す。

V. 考 察

1. 拡散理論との関係について

鋼の溶解面に拡散層を仮定すれば Nernst の式により

$$j = D/\delta \times (n_s - n) \quad [\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}] \dots \dots \dots (1)$$

さらに試料の密度 ρ で除せば溶解速度 V がえられる。

$$V = j/\rho = D/\delta \cdot \rho \times (n_s - n) \quad [\text{cm}/\text{s}] \dots \dots \dots (2)$$

D : 拡散定数 [cm²/s], δ : 拡散層厚さ [cm]

Fe 成分について n_s : 飽和濃度 [g/cm³], n : 溶湯中の濃度 [g/cm³]

既存の文献値²⁾ から (2) 式の試算は本測定値とよく一致した。また流体力学的境界層 δ^* について schlicht-

Table 4. Effect of Ar gas flow rate on the rate of solution of steel at 850°C.

Ar-gas flow Rate [cm ³ /mn]	70	100	200	300	400
Rate of sol. [cm/s]	7.65×10 ⁻⁶	7.31×10 ⁻⁶	9.55×10 ⁻⁶	13.2×10 ⁻⁶	15.3×10 ⁻⁶

ing³) の式,

$$\delta^* = K\eta^{1/2}L^{1/2}U^{-1/2} \dots \dots \dots (3)$$

K: 常数, η : 流体の粘度, L: 代表長さ, U: 流体の速度.

に従つて, いま δ^* と δ が直線的比例関係にあり, 流体速度 (本測定では溶湯) がアルゴン吹込み速度に比例するものと考えて, Table 4 の値を Fig. 4 のごとくプロットするとかなりよい直線の相関が得られる.

2. 温度との関係について

(1) 式については Arrhenius 型の温度関係が成立するから当然 (2) 式について成立すると考えられる. よつて Table 3 の値を Fig. 5 のようにプロットしてみると, よい直線関係が得られる. 計算の結果, 溶解の

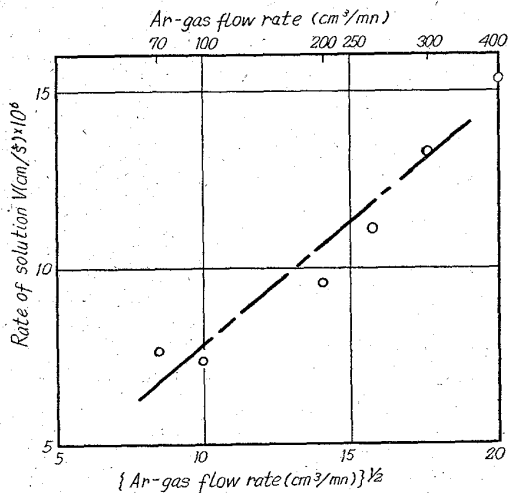


Fig. 4. Effect of Ar-gas flow rate on the rate of solution of Cr-steel in molten Al. Temp. = 850°C.

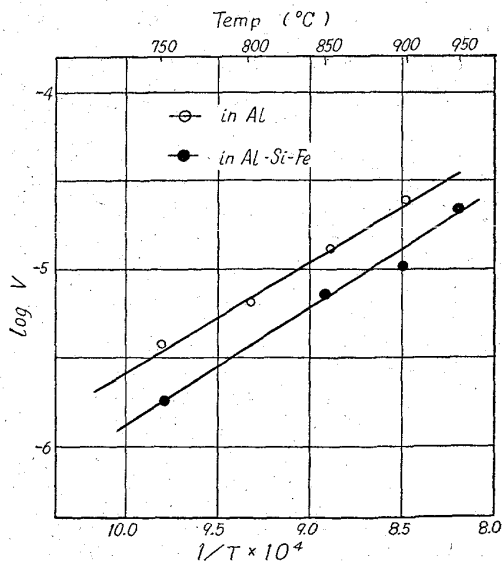


Fig. 5. Relation between log V and 1/T.

活性化エネルギー E_V はそれぞれ 30.1 [kcal/mol] in Al, 32.4 [kcal/mol] in alloyであつた. ここで DARBY⁴⁾らの解折と同様に考えると,

$$E_V = E_D + E_S + 1/2E_\eta \dots \dots \dots (4)$$

E_D : 拡散の活性化エネルギー [kcal/mol]

E_S : 溶解熱 ["]

E_η : 粘性の活性化エネルギー ["]

として, それぞれ既存の文献値を入れて計算すると, 本実験の結果とかなりよく一致した.

3. 合金層について

鋼の溶解面を鏡して, 存在する Al-Fe 合金層の厚さを測定した. その厚さが実験時間中わずかながら増加を示すことから合金生成速度はかなり速く, 溶解速度と比較しうる程度であることを知つた.

VI. 結 言

本測定の範囲では実験に供した鋼棒の Al, Al-Si-Fe 合金溶湯への溶解は鋼溶解面の拡散層中の Fe 原子の拡散速度に律速されていることを知つた.

文 献

- 1) 菱輪, 小坂, 加藤: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 423
- 2) 上村: 鉄と鋼, 25 (1939), p. 24
- 3) H. SCHLICHTING: "Boundary Layer Theory, 2nd Ed" (1960), p. 206
- 4) J. B. DARBY et alii: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 227 (1963), p. 179

543.422.5 = 546.26 + 669.14
(178) 吸光光度法による鋼中の炭素定量法について

八幡鋼管研究部

工博 向江協公雄・錦織和男・布施三郎

Spectrophotometric Determination of Carbon in Steel. 1598~1600

Dr. Kimio MUKAEWAKI, Kazuo NISIKIORI and Sabrō HUSE.

I. 緒 言

鋼中の炭素の定量法としては, 一般に燃焼容量法, 燃焼-電気伝導度法が採用されている. 著者は先に, アリザリンイエロー R を用いる吸光光度法による鉄鋼中の炭素定量法を報告したが, この方法も燃焼装置を必要とし, 横型炉を使用する場合は炉の昇熱に時間を要し不経済であつた. 著者等は燃焼装置を必要としない吸光光度法による鋼中の炭素の定量法の検討を行ない, 約 18 分間で迅速に定量できる方法を確立したので報告する.

II. 分析操作

試料 0.2g を三角フラスコにはかりとり, 硝酸 (1+2) 10ml を加え, 反応がほぼ終つた頃, リン酸 (1+1) 5ml を加え沸騰浴中に 10 分間加熱したのち, 直ちに流