

(115) SUS-321 ステンレス鋼のエレクトロスラグ溶解について

(電極先端に生ずる滴重量とスラグ-メタル間の界面張力について)

大阪大学工学部 荻野 和巳, 原 茂太, 橋本 英弘*
木本 辰二** (* 大学院, ** 現 鶴海合成炉材)

I. 緒言

エレクトロスラグ精錬(ESR)プロセスにおいて, 電極の先端部に形成される金属滴の形成, 重量, スラグスキンの広がり性, 鋸塊の表面性状などに対してスラグ-メタル間に働く界面張力の占る役割りは大きいものと考えられる。そこで本報では名古屋大学に設置された直流ESR装置を用いて, 含チタンステンレス鋼(SUS-321)の溶解実験を行き, 電流波形の解析から得られた金属滴重量と透過X線法によって別に測定したスラグ-メタル間の界面張力との関係を調査, 検討した。

II 実験

(1) ESR溶解実験

SUS-321 ステンレス鋼のESR溶解は 大気下, 直流電源を用いて行なった。フラックスは 実用フラックス ANF-6 ($\text{CaF}_2 \sim 30\% \text{Al}_2\text{O}_3$) および ANF-7 ($\text{CaF}_2 \sim 20\% \text{CaO}$) の2種で, 各1.3kg (Run 3 は 1.8 kg) を使用した。電極は40~50mm ϕ , 長さ約1400mmの丸棒で, 表面は施盤加工をした。鋸型は内径110mm ϕ の水冷銅鋸型で, いわゆるリブモールドである。溶解はコールドスタート, 定電圧で行なった。溶解が定常状態に達した後, 電流波形の変化から落下する金属滴の数を測定し, 電極の溶解速度と電極材の密度($\rho = 7.89 \text{ g/cc}$) から滴1個当りの重量を決定した。

(2) スラグ-メタル間の界面張力の測定

界面張力の測定装置および方法は以前に報告した方法⁽¹⁾と同じである。スラグ中にある金属滴の形状のX線撮影によって決定した。使用したスラグとメタル量はそれぞれ10および4gである。測定温度は1620~1630°C, 測定誤差は $\pm 50 \text{ dyn/cm}$ 程度である。

III 結果

溶解条件および金属滴の重量を表1に示す。この結果はSK-48C鋼についての小島らの場合⁽²⁾と類似して, 滴の重量は $\text{DCSP} < \text{DCRP}$ (DCSP : 電極(-), DCRP : 電極(+)) となる。表2にはX線透過法によって測定した界面張力の値を示す。Campbell⁽³⁾ は種々のメタルのESR溶解から界面張力, 密度と金属滴の関係を導いた。本結果は大略その関係を満している。

文献(1) Proceed. 4th Int. Symp on ESR process, (1973), 26 (2) 電気製鋼 vol.45 No.4 (1974), 211

(3) J. Metals, July (1970), 23

表1. SUS-321の溶解条件

Run No.	1	2	3	4	5
Polarity	DCSP	DCSP	DCSP	DCRP	DCRP
Dia. of electrode	46.68mm	47.15	45.78	43.80	41.78
Flux	ANF-6	ANF-6	ANF-7*	ANF-7	ANF-6
Melting Rate(g/min)	238.7	187.8	164.2	210.2	191.2
Transfer Rate of Electrode(mm/min)	17.48	13.48	13.48	17.48	17.48
Applied Voltage	20V	20	20	20	20
Current(amp. $\times 10^3$)	1.6-1.7	1.15-1.2	2.0-2.1	1.6-1.7	1.1-1.2
Melting Eff. (KWhr/Kg)	1.71	1.80	3.22	1.99	1.64
Drop Weight (g)	1.44	1.42	2.55	3.01	2.66

表2. SUS-321とフラックス間の界面張力の測定値

Flux	σ (dyn/cm)	O ppm	N ppm
CaO40-SiO ₂ 40-Al ₂ O ₃	1100	62	78
CaF ₂	1390	83	205
CaF ₂ -5%Al ₂ O ₃	1410	29	118
CaF ₂ -10%Al ₂ O ₃	1350	61	98
CaF ₂ -20%Al ₂ O ₃	1340	64	112
CaF ₂ -30%Al ₂ O ₃	1320	30	132
ANF-6	1380	45	109
ANF-6(DCSP)	1190	95	123
ANF-6(DCRP)	1270	40	129
ANF-7	1190	19	130
ANF-7(DCRP)	1130	101	173