

(148) 反応を伴うスラグ-耐火物系浸透現象の解析

名古屋大学工学部 鰐部吉基、土田英典
藤澤敏治、坂尾 弘

1. 緒言

固-液系の浸透現象における従来の解析法は、反応によって被浸透物質の形状とか浸透物質の物性の変化を伴う溶融スラグと耐火物間等の現象には適用できない。そこで本報告では、この現象に対する実験的研究^{1),2)}に基づいて形状および物性の経時変化を考慮した半経験的解析法を示す。

2. 方法

表1に示したスラグ-耐火物細管の実験に基づいて、反応浸透モデルとしてスラグの流れを piston flow (or plug flow) とみなし、浸透高さ h と浸透時間 t との間の実験式を用いて反応浸透現象を解析した。そしてその解析結果を実験結果と比較することでこの方法の妥当性を検討した。

3. 結果

(1) 浸透高さの経時変化の近似式

全ての実験で、浸透高さの経時変化は $dh/dt = A(h_{\infty} - h)^2$ で良く近似できることを見出した。ただし、ここで A は定数、 h_{∞} は化学平衡時の浸透高さである。この一例を図1に示す。

(2) 細管内径増加の推算

反応浸透モデルを用い、耐火物管の溶化が $dc/dt = k(F/V)(C_s - C)$ で示されると考え、管内スラグの組成変化を推算した。ここで、 C はバルク組成濃度、 C_s は管壁の飽和界面濃度、 k は物質移動係数、 F は界面積、 V はスラグ体積である。このモデルに基づいて更に細管内径増加量を計算すると、測定値や検鏡観察と整合した。

(3) 垂直細管への反応浸透の基本式

(2)の結果に基づいて、スラグに働く力の釣り合いより反応浸透の基本式は $8\eta h \frac{dh}{dt} = 2R_0 r \cos\theta - \bar{R}^2 \rho g h$ で示される。ここで、 η 、 r 、 ρ はそれぞれスラグの粘性、表面張力、密度、 g は重力加速度、 R_0 は細管初期半径、 $\bar{R} = \sqrt{R_0^2 + R_0 R_t + R_t^2} / 3$ は体積平均半径、 R_t は浸透後の細管下端半径である。この基本式と(1)の近似式との比較検討から、ここで使用されたモデル化は妥当であると結論できた。

1) 土田、藤澤、鰐部、坂尾：鉄と鋼、

66 (1980)、4、S210

2) 土田、藤澤、鰐部、坂尾：鉄と鋼、

66 (1980)、11、S888

表1. 実験条件

Group	Temp. (°C)	Refractory	Slag Composition (wt%)
1	1250	Mullite	FeO(70)-SiO ₂ (30)
2	1300	Mullite	FeO(70)-SiO ₂ (30)
3	1250	Alumina	FeO(70)-SiO ₂ (30)
4	1350	Alumina	FeO(30)-CaO(30)-SiO ₂ (40)
5	1450	Alumina	CaO(45)-SiO ₂ (45)-Al ₂ O ₃ (10)
6	1450	Mullite	CaO(45)-SiO ₂ (45)-Al ₂ O ₃ (10)

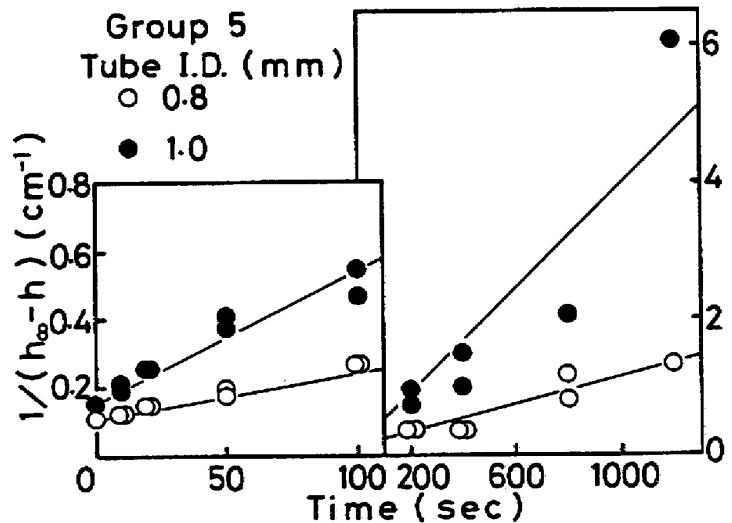


図1. 近似の妥当性