

日本鋼管(株) 技術研究所 ○高橋謙治 河井良彦 菊地良輝  
中村英夫 川上公成

1. 緒言

鋼浴へのガス吹き込み時の攪拌動力と均一混合時間については、現在までに定量的に整理がなされてきている。いっぽう、反応速度に及ぼす攪拌動力の効果については、定量化の試みがなされているものの、各々適用される装置の形状・大きさに制約があり、不十分である。そこで今回、装置ファクターを考慮した反応速度と攪拌動力との相関を導出し、小型～実操業規模でその妥当性を確認した。

2. 攪拌動力と反応速度の関係

物質移動で反応が支配される場合、経験的には流れと物質移動の関係が(1)式のように記述できる。

$$Sh = C_1 \cdot (Re)^\alpha \cdot (Sc)^\beta \quad (1)$$

例えば溶湯の物性値は一定、また、取鍋内の浴流動を対流及び乱流粘性支配と仮定すると、浅井ら<sup>2)</sup>によれば、混合距離  $l \propto L$  として  $\tau \propto L/V$  および  $\tau \propto \epsilon^{-1/3} \cdot L^{2/3}$  となる。これらの関係を(1)式に代入することにより、(2)式が攪拌動力と反応速度の関係式として得られる。

$$\log(r \cdot k_i \cdot L) = \alpha \cdot \log(\epsilon^{1/3} L^{4/3}) + \log r + \log C_2 \quad (2)$$

なお、 $(r \cdot k_i \cdot L)$  は、実測可能であり、 $\epsilon$  は Sundberg の攪拌動力の式を用いた。

3. 関係式の適用結果

Fig.1は、取鍋内の溶銑、溶鋼にフラックスを添加し、攪拌用ガスを吹き込んで脱リン・脱硫させた場合の結果を(2)式にもとづいて、反応速度と攪拌動力で整理したものである。脱リンに関しては、溶銑ではスラグ中の(FeO)、溶鋼では溶鋼中のリンの挙動が反応を律するとしており、前者の物質移動速度は後者の約1/10であることを考えると、同一の傾向を示している。またFig.2は、溶鋼の脱炭について同様の整理をしたものである。これらの結果から明らかなように、物質移動が反応を支配していると考えられる脱リン、脱硫および溶鋼脱炭では、装置ファクターを考慮した  $(r \cdot k_i \cdot L)$  v.s.  $(\epsilon^{1/3} \cdot L^{4/3})$  により、小型～実炉の範囲にわたって、攪拌と反応特性の良い相関が得られた。

さらに、筆者らは、レーザー流速計を用いて、水モデルで浴の自由表面あるいは気-液二相領域近傍の流速測定等を行ない、ガス吹き込み条件と浴流動状態との関係を明らかにして、(2)式の検討を行なった。

〔記号〕

Sh: Sherwood数,  $\epsilon$ : 攪拌動力,

Re: Reynolds数, L: 装置代表

Sc: Schmidt数, 長さ,

V: 流速,  $\alpha, C_1, C_2$ : 定数,

$\tau$ : 均一混合時間,

r: 実効反応界面積/浴断面積,

$k_i$ : i成分の物質移動係数

〔文献〕

1) 例えば T. Lehner et. al

Scaninject II (1980) 22

2) 浅井ら: 鉄と鋼, 68(1982)P. 426 3) Y. Sundberg: Scand. J. Met., 7(1978)P. 81

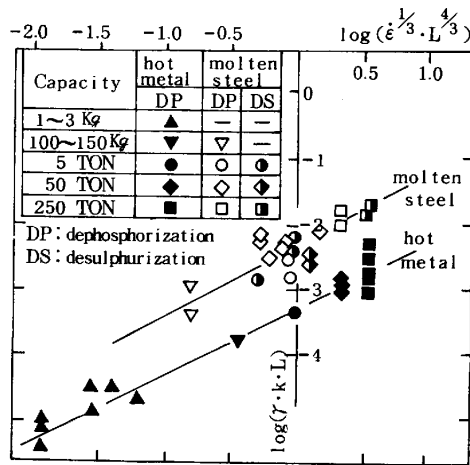


Fig.1  $(\epsilon^{1/3} \cdot L^{4/3})$  v.s.  $(r \cdot k_s \cdot L)$ ,  $(r \cdot k_p \cdot L)$  or  $(r \cdot k_{FeO} \cdot L)$

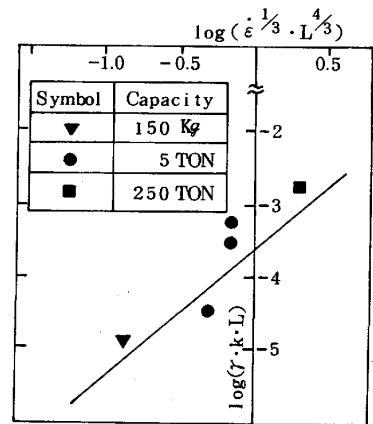


Fig.2  $(\epsilon^{1/3} \cdot L^{4/3})$  v.s.  $(r \cdot k_c \cdot L)$