

Research Articles

Dispersion of Bubbles and Gas-Liquid Mass Transfer in a Gas-stirred System

By Shoji TANIGUCHI *et al.*

通気攪拌下の気泡の分散と気-液間物質移動に関する実験的、理論的研究が行われた。

円筒形容器の底部中心のノズルより水中に窒素が吹き込まれた。そして局所ガスホールドアップが電気抵抗プローブによつて測定された。また、CO₂の水への吸収における気泡分散領域内の容量係数が測定された。実験条件は以下のとおりである。ガス流量 (q_G) = (16.7~167) × 10⁻⁶ m³/s, 槽半径 (r_1) = 0.055~0.50 m, 水の高さ (z_1) = 0.1~0.4 m, ノズル径 = 6 mm.

境界層理論に基づく数学モデルが提案された。このモデルは一定の有効動粘度 ν_e を仮定した流れの式と一定の有効拡散係数 $D_{e,B}$ および $D_{e,S}$ を仮定した気泡と溶質の拡散の式とから成る。これらの式は $\nu_e = D_{e,B} = D_{e,S}$ を仮定して数値的に解かれ、局所ガスホールドアップ、軸方向速度および溶質濃度の理論分布が求められた。局所ガスホールドアップの分布の計算値と実測値とを比較することにより、種々の q_G , r_1 および z_1 における ν_e の値が求められた。この ν_e は次元解析に基づいて q_G と相関された。この相関式は文献中の関連データと一致した。また本モデルにより計算された容量係数は実測値と一致した。

Estimation of Size Distribution of Bubbles in Iron Melt from the Chord Length Distribution

By Masahiro KAWAKAMI *et al.*

溶鉄中の気泡のサイズ分布は、ガス吹込みプロセスを解析する上で、基礎的に重要な知見の一つである。実験的に入手可能な弦長さ分布からそのサイズ分布を評価する方法を、確率論的考察より導出した。導出された方法は、マイクロコンピュータを用い、モンテカルロ・シミュレーションにより検証した。溶鉄中に分散した気泡のサイズ分布の一例も示した。

Penetrating Behavior of a Single Particle Injected into Liquid

By Jueng-Gil LEE *et al.*

単一粒子の液体中への侵入挙動を、水モデルにより検討した。

粒子の速度を実測し、高速粒子の侵入に伴う諸現象を高速ビデオ、高速カメラにより観察した。さらに、単一粒子と粒子群について侵入挙動の関連を明らかにすることを試みた。

粒子が液体と衝突すると凹み、円筒形の波とスピッチェングが生じ、衝突速度 (V_{PO}) が臨界速度より大きい場合は、粒子径の約 1.5 倍の柱状気泡が粒子よりも深く侵入し、粒子は大体液表面から 30 mm 位置で柱状気泡から離脱し、侵入を続ける。(V_{PO}) が増加しても、粒子の侵入距離 (L_P) の増大はわずかで、粒子の運動エネルギーの大部分は液表面で消費されるので、粒子を液

中へ深く侵入させる目的に粒子速度の加速は有効とはいえない。

単一粒子の侵入に伴い、粒子速度に応じて、粒子体積の 10~70 倍のガスが液中へ巻き込まれる。液体の見かけ密度の 0.064% の減少に相当するガスホールドアップで、粒子の侵入距離はガスホールドアップがない場合の 1.5 倍以上に促進された。粉体吹込みプロセスのように、液体中に多量の気泡群の存在することは、粒子の侵入に有利な条件となつてることが予想される。

Influence of Lance Design and Operating Variables on Post Combustion in the Converter with Secondary Flow Nozzles

By Yoshiei KATO *et al.*

副孔つきの上吹きランスの最適な設計および操業条件を見出すために、傾斜ガスジェットの挙動を理論的に解析し、このジェットモデルと既提出の実験データを結合した上で二次燃焼率を計算した。

擬一次元の仮定から、ガスジェット内の連続の式、運動量、エンタルピー、成分保存の式を導いた。ルンゲ・クッタ法で傾斜ガスジェットの数値計算を行い、速度、温度および成分分布を求めた。CO₂ および O₂ の衝突ジェットは鋼浴界面においてガス側物質移動律速で C と反応すると仮定すると、反応速度と理論的に計算される物理量間の関係が実炉データを使つて統計的に求められる。

本モデルによつて最大の二次燃焼率を得るための最適な副孔からの酸素ガス流量を、ランス高さ、ノズル径、ノズル傾角などの因子から決定できる。

Acceleration of Nitrogen Removal in Stainless Steel under Reduced Pressure

By Kaoru SHINME *et al.*

減圧下でステンレス鋼の脱窒を促進する新しい精錬法を開発した。第一法は VOD 精錬において酸素ガス上吹きを中断し、高炭素濃度領域で高真空処理をすれば窒素を効率よく除去することができる、というものであり、第二法は減圧下で酸化剤粉体を上吹きすれば、酸素ガスを上吹きした時の脱窒よりもその効率が 2 倍以上に向上する、というものである。これらの脱窒法では、低酸素濃度に保たれたガス-メタル界面積を増大できること等、脱窒反応に有利な条件を満足している。

Investigation of Decarburization Behavior in RH-reactor and Its Operation Improvement

By Tatsuro KUWABARA *et al.*

極低炭化のニーズ増大に伴い、RH での脱炭反応挙動を再調査するために、従来行われてきた鍋内の溶鋼に加えて、真空槽内へのサブランスを設置し、槽内の溶鋼、スブラッシュの直接採取を行つた。その結果 [C] は槽内ではほぼ均一であり、スブラッシュ中の [C] もバルク中と変わらないことがわかつた。

この現象から反応サイトに関していくつかの仮説が考えられたが、モデルによる検証により槽内バルクおよび

バルク表面が主要反応サイトであること、バルク内反応は溶鋼静圧と気泡発生圧に依存するため、[C]の低下に伴い反応領域がバルク表面近傍に限定されてくるため末期の脱炭速度の低下となることがわかった。

モデル化にあたり溶鋼環流量の新しい測定技術を確認し、精度のよい推定式を得た。

これらの検討結果より得られた改善策として環流管形状のオーバル化による環流量増加により初期の脱炭速度を槽内下部より Ar ガス吹込みにより、末期脱炭速度向上が計れた。

Research Note

Rate of Dephosphorization of Liquid Iron-Carbon Alloys by Molten Slags

By Katsumi MORI *et al.*

FeO-CaO-SiO₂ スラグによる Fe-C 融体の脱りん速度および脱りん速度におよぼす NaCl, CaCl₂ 添加の影響が実験的に 1300~1460°C の温度範囲で調べられた。その結果、NaCl, CaCl₂ の添加により脱りん速度、脱りん率がともに増大するが、高温ほど脱りん率は低下することが知られた。

さらに、スラグ-メタル界面を通しての P, Fe の移行速度は拡散過程で、CO ガス発生速度は化学反応過程で支配されるとした反応モデルによつて、Fe-C 融体の脱りん速度挙動を説明できることがわかった。

Research Articles

Removal of Copper and Tin with Plasma

By Tohru MATSUO

実験室規模のプラズマ炉を用い、溶鋼の脱 Cu 脱 Sn について調査した。その結果、アルゴン-水素あるいはアルゴンプラズマを用いると、10⁵ Pa でも脱 Cu 脱 Sn が進行することがわかった。脱 Cu 脱 Sn 率は、雰囲気圧が低いほど、プラズマガス中の水素濃度が高いほど、プラズマガス量が多いほど高くなった。2 h 処理後の最大脱 Cu・脱 Sn 率は、それぞれ約 90%、60% であった。

本脱 Cu は、プラズマによつて形成された高温の火点で蒸発が促進されて進行したものと考えられる。しかしながら、その除去速度は、ガス相での物質移動で支配されているものと考えられる。

Development of a New Non-electric Scrap Melting Process

By Saburo SUGIURA *et al.*

大同特殊鋼(株)は電力によらない新しいスクラップ溶解法を開発した。本プロセスでは熱源として粉炭の酸素燃焼エネルギーを用いる。実験炉はリアクターと称さ

れ、その溶解速度は 0.5 t/h である。

リアクターでは鉄浴中に粉炭と酸素を吹き込むことで CO ガスを発生し、これを炉内上部空間にて上吹酸素により約 50% まで CO₂ に燃焼する。熱効率を向上するために炉排ガスを用いてスクラップを予熱した後、鉄浴に装入する。リアクターの炉体構造を種々改善して、溶解熱効率を 40% に高めることができ、実用化の見通しを得た。

Regular Papers

Review

Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 1987

By Takuo ANDO

「鉄と鋼」第 74 年 (1988) 1 号に掲載された「昭和 62 年鉄鋼生産技術の歩み」を英訳した Review である。

New Technology

A New AGC System Controlling Motor Current and Roll Position for Reversing Cold Mills

住友金属工業(株)

Warm Hydraulic Expanding Technique for Thick-wall Cylindrical Workpiece

(株)神戸製鋼所

訂 正

解説「エレクトロニクスにおける鉄鋼材料の現状と動向」(鉄と鋼, 74 (1988) 1, p. 42) 表, 本文に誤りがございましたので、次のとおり訂正させていただきます。

p. 46 表 4 封着材料 Fe-Ni 系合金の標準特性	
(誤)	(正)
熱膨張係数 (30~450°C)	熱膨張係数 (30~450°C)
67~74 × 10 ⁻⁶ /°C	67~74 × 10 ⁻⁷ /°C
82~89	82~89
96~101	96~101
97~104	97~104
51~55	51~55

p. 49 右欄上から 21 行目

(誤)	(正)
Nb-Fe 系がこれからの 焦点であろう。	Nd-Fe 系がこれからの 焦点であろう。