

から推定される値よりも数倍大きいことがわかった。

### Kinetics of Reduction of Hematite with He-H<sub>2</sub> Gas Mixtures at Moderate Temperatures

By M. MOINPOUR *et al.*

The kinetics of reduction of thin (136 μm) flat hematite specimens by He-H<sub>2</sub> gas mixtures were investigated at 310 and 377°C in a thermogravimetric apparatus. The values of the rate constant  $\bar{k}_s$  for the interfacial reaction were determined from the experimental weight loss data. These were combined with the previous results for reduction with pure hydrogen to obtain the following relation:

$$\log \bar{k}_s = -1.484 (\pm 0.106) - 3.172 (\pm 72) \cdot T^{-1}$$

( $\bar{k}_s$ : g·atom O·cm<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>·atm<sup>-1</sup>)

The activation energy was found to be 60 745 (± 1 380) J·mol<sup>-1</sup> which is in reasonably good agreement with the published results. The reduction of hematite conformed to a first-order behavior with respect to hydrogen partial pressure. The scanning electron micrographs of reduced specimens showed "star-shaped" pore-formations with the pore-sizes significantly larger than those observed in specimens reduced with pure hydrogen.

### Activity of Sulfur and Sulfide Equilibrium in Fe-Cr Alloys at 1573 K

By Toshiharu FUJISAWA *et al.*

Fe-Cr 合金と H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S 混合ガスの平衡をガス循環法により測定し、1573 K におけるこの合金中の硫黄の活量を決定した。

Fe-Cr-S 系の 1573 K におけるメタル/硫化物の相平衡関係を、よく知られた石英カプセル封入法を用いた実験により決定した。Gibbs-Duhem の式を変形して得られた積分式に基づく熱力学的評価法を、実験により得られたタイライン分布ならびに相関係数に対して適用した結果として、Stability diagram を得た。この図は、メタルおよび硫化物相の安定域を硫黄分圧とメタル比の関数として示す。Fe-Cr 合金中への硫黄の溶解度も決定した。

### Mathematical Analysis of Solute Redistribution during Solidification Based on a Columnar Dendrite Model

By Sumio KOBAYASHI.

大中によつて提案された柱状デンドライト・モデルの厳密解および近似解を導出した。このモデルでは、凝固過程を通じて、凝固速度、平衡分配係数、固相中の拡散係数が一定であると仮定されている。厳密解と比較することによつて導出した近似解の精度が良好なことを確認した。さらに、導出した近似解に基づいて凝固の熱モデルを取り込み、モデルを拡張した。拡張モデルは、相変態を伴う多相合金や拡散係数の温度依存性の取扱いを含んでおり、凝固速度に対する仮定を必要としない。拡張

した柱状デンドライト・モデルの計算結果は、公表された実験データとよく一致するとともに、さきに導いた拡張平面凝固モデルの結果とも一致した。マイクロ偏析効果の定量化にあつては、凝固形状に関する仮定を重視しなくてもよいと考えられる。

### Application of the Subregular Solution Model in Evaluating Activity of Iron Oxide in Steel-making Slag

By Dow-Bin HYUN *et al.*

In view of ionic theory, a subregular solution model for cations was applied to evaluate the thermodynamic properties of complex slags. The slags studied are Fe<sub>2</sub>O-CaO, Fe<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub> and Fe<sub>2</sub>O-MgO-SiO<sub>2</sub> systems. The influence of slag composition on the activity of iron oxide and the ferric to ferrous iron ratio have been discussed.

It has been confirmed that the subregular solution model is satisfied over the wide composition range in above slag systems. The iso-activity contours of iron oxide in Fe<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub> and Fe<sub>2</sub>O-MgO-SiO<sub>2</sub> slags in equilibrium with liquid iron at 1600°C have been calculated using the subregular solution model.

### Effect of Pulverized Lime Injection on Reduction of Chromium Oxide and Desulfurization of Stainless Steel Melt in Bottom Blown Converter

By Yoshiie KATO *et al.*

ステンレス鋼精練の還元期の反応速度に対する粉体 CaO インジェクションの効果を明らかにするために、ホットおよびコールドモデル実験がなされた。

5 t 試験転炉および 85 t 上底吹転炉 (K-BOP) を使つて酸化クロムの還元および脱硫速度を測定した。パーマネント反応で進行する酸化クロムの還元に対する容量係数は溶鋼への攪拌エネルギー速度  $\dot{\epsilon}$  の 0.84 乗に比例する。脱硫はパーマネントとトランジトリーの反応サイトで進行する。パーマネント反応サイトでの脱硫の容量係数は  $\dot{\epsilon}$  の 0.82 乗に比例するのに対し、トランジトリー反応サイトでのそれは  $\dot{\epsilon}^{-1/3} H (\dot{m}/W_m)^{1.5}$  に比例する。ただし、 $H$  は鋼浴深さ、 $(\dot{m}/W_m)$  は溶鋼重量あたりの粉体 CaO のインジェクション速度である。

鉄粉をインジェクションするコールドモデル実験では水銀浴中でのガスホールドアップを電気探針法で測定した。ガス-液-固体の混合相の浮上速度は  $\dot{\epsilon}$  の 1/3 乗に比例する。

脱硫速度に及ぼす  $\dot{m}$ ,  $H$  やガス流量  $q$  のような操業要因の影響を、二つの反応サイトを考慮しつつ解析した。

全体の反応サイトでの脱硫速度に対するトランジトリー部分でのその割合は  $\dot{m}/W_m$  および  $H$  が増すにつれ、 $q$  が減るにつれて増大する。さらに、実験結果をもとに、CaO インジェクションなしの場合の脱硫速度に等しい CaO インジェクション法の  $q$  と  $H$  の関係を計算した。

### Analysis of Turbulent Flow Field Induced by Rotating Electromagnetic Field in Round Billets

By Sumio KOBAYASHI *et al.*

回転電磁界によつて丸ビレット中に誘起された流動場を乱流  $kW$  モデルを用いて解析した。解析結果に基づき、攪拌速度および壁面剪断力を表す簡単な方程式を導いた。実験を行い、解析結果の妥当性を確認した。

### Oxidation Behavior of Austenitic Heat-resisting Steels in a High Temperature and High Pressure Steam Environment

By Yasuo OTOGURO *et al.*

実ボイラーとほぼ同じ条件下で作動する水蒸気酸化試験装置を用いて、水蒸気酸化におよぼす温度および圧力(特に臨界圧力以上)の影響を SUS347HTB, 17~14Cu-Mo オーステナイト耐熱鋼および高性能石炭火力発電プラント用に新しく開発された 20Cr-25Ni, 22Cr-35Ni 鋼について調べた。酸化減量は蒸気圧力および温度の上昇とともに増大した。耐酸化性は Cr 量, Ni 量の増加によつて改良された。内層スケール中の Cr 濃度は鋼の Cr とともに増大した。これは耐水蒸気酸化性向上の原因となつた。スケールと金属界面での Ni 富化層の存在は水蒸気酸化抵抗の改良に役立っていた。この層の Ni 濃度は鋼の Ni 量が多いほど高くなつた。スケール断面の形態を調べた結果、高温高圧の水蒸気中で酸化された SUS347HTB と 17~14CuMo 鋼の外層スケール中かなり多量のポイドと空隙が生じることが分かつた。

### Analysis of Zinc-alloy Electroplated Steel Sheet by Glow Discharge Emission Spectrometry

By Yoichi ISHIBASHI *et al.*

グロー放電発光分光分析をもちいた、亜鉛電気めつき鋼板のめつき層化学成分の深さ分布に関する定量方法の

検討を行つた。積分発光強度による化学成分の深さ分布に関する最適な方法を確立した。合金電気めつき鋼板の場合、スパッタリング効率と原子の発光効率は合金組成に依存する。検量方法はプロファイル強度の補正によつて改善された。定量の正確度は付着量 5~50 g/m<sup>2</sup> の Zn-Fe 合金電気めつき層に対して、Zn が 0.78 g/m<sup>2</sup>, Fe が 0.45 g/m<sup>2</sup> であり、付着量 3~20 g/m<sup>2</sup> の Zn-Ni 合金電気めつき層に対して、Zn が 0.23 g/m<sup>2</sup>, Ni が 0.03 g/m<sup>2</sup> であつた。

この方法は工場の操業管理のための分析にもちいられている。

### Research Note

#### The Effect of Triangularly Waved Metal Fiber on Fracture Behavior of Brittle Matrix Composites

By Makoto SAITO *et al.*

き裂の進展を抑制するという観点から、セラミック基複合材の構造材料としての信頼性を改善する試みを三角波状の繊維を強化材として用いて行つた。試験材は Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/タンダステン複合材である。

三点曲げ試験で強度の低下を伴わずにある程度の永久変形を示し、荷重-たわみ曲線は明らかな階段状の変化を示した。これらの現象は繊維の破断しない小さな変形領域で観察された。繰返し負荷に対して三角波状繊維強化複合材は直線繊維強化複合材に比べ、たわみの進行や強度の低下に対する優れた抵抗を示した。シャルピー衝撃試験では、直線繊維強化複合材は試験片全体に剥離が発生したが、三角波状繊維強化複合材では剥離は全く観察されなかつた。

き裂進展経路の観察結果から三角波状繊維がき裂を分岐および屈曲させることにより、き裂経路に著しい影響を及ぼすことが明らかになつた。き裂進展抑制のメカニズムについて、き裂の分岐や屈曲による応力拡大係数の低下するという観点から検討した。

会員には「鉄と鋼」あるいは「Trans. ISIJ」のいずれかを毎号無料で配付いたします。「鉄と鋼」と「Trans. ISIJ」の両誌希望の会員には、特別料金 5,000 円の追加で両誌が配付されます。

### 第 19 回疲労シンポジウム講演募集

- 主 催 日本材料学会
- 協 賛 日本鉄鋼協会, 他
- 期 日 昭和 63 年 11 月 8 日 (火)~10 日 (木)
- 会 場 立命館大学 末川記念会館 (京都市北区等持院北町) Tel. (075) 463-0604
- 講演分野 1. 疲労き裂の発生と進展, 2. 実働条件下の疲労, 3. 疲労に及ぼす環境効果 (温度環境を含む), 4. 時効の影響および疲労機構, 5. 低サイクル疲労と熟疲労, 6. 新材料の疲労特性, 7. 疲労の信頼性工学的検討, 8. 実物部材の疲労と耐疲労設計, 9. 疲労におけるコンピュータ利用技術, 10. 余寿命評価・延命技術
- 講演申込締切 昭和 63 年 7 月 9 日 (土)

- 前刷原稿締切 昭和 63 年 9 月 10 日 (土)
- 申込先 日本材料学会第19回疲労シンポジウム係  
(〒606 京都市左京区吉田泉殿町1番地の101  
Tel. (075) 761-5321)

### 訂 正

技術報告「高温、高品質スラブ製造のための連続铸造二次冷却技術」(鉄と鋼, 74 (1988) 7, p. 1282) p. 1287, (6) 式を次のとおり訂正させていただきます。

(誤)

$$\epsilon_B = 17.5W_j l / Fx^2$$

(正)

$$\epsilon_B = 17.5W_j l^2 / Fx^2$$