

was to take the slope of the initial linear region of fractional reduction versus time curve as a measure of rate constant ( $k$ ). Extrapolation of  $k$  vs. bed depth data to hypothetical zero bed depth for  $H_2$ -reduction and to 0.4 mm depth for  $CO$ -reduction allowed determination of chemical rate constants ( $k_c$ ). In  $k_c$  vs.  $1/T$  plots were not straight lines. This and other anomalous behaviours were attributed to structural changes in the bed during reduction.

### Steelmaking-Refining

#### Effects of Sponge Iron on the Electric Arc Furnace Operation

By M. MERAIKIB

Data obtained on a 70-ton UHP electric arc furnace have been used for studying the effects of the sponge iron proportion in the metallic charge on important technological parameters of the steelmaking operation. The results obtained show that an increase in the sponge iron proportion leads to an increase in the consumptions of electric power, graphite electrodes, furnace refractories, lime and deoxidizers. The metallic yield decreases, whereas the slag weight per ton of liquid steel, the total ferrous oxide in the slag and the oxygen content of the bath increase with increasing sponge iron in the charge. The effects of metallization of the direct reduced pellets on power consumption and metallic yield are the reverse of the effects of the sponge iron proportion. The levels of the residual metals Cu, Ni and Cr, and the concentrations of the impurities P and S decrease with increasing sponge iron in the furnace feed. The use of sponge iron also improves the segregation of C, S and N in the steel. The yield point and tensile strength of hot-rolled plain steel bars decrease slightly, whereas elongation increases with increasing sponge iron in the charge. The

actual steelmaking time decreases when the sponge iron proportion grows.

### Casting and Solidification

#### Effect of Chemical Composition on Apparent Viscosity of Semi-Solid Alloys

By M. HIRAI *et al.*

半凝固金属の粘度におよぼす合金成分の影響を調査し、以下の結果を得た。

(1) 各合金とも、固相率とみかけ粘度の関係は凝固速度 $C$ と剪断速度 $\dot{\gamma}$ に影響され、凝固速度が小さいほど、また剪断速度が大きいほどみかけ粘度が低く流動限界固相率は大きくなる傾向があった。

(2) 半凝固金属の粘度は懸濁結晶の形状パラメーターと流動限界固相率の関数で整理でき、みかけ粘度と凝固速度および剪断速度の関係は、各合金とも次の粘度式で統一的に整理できた。

$$\eta_a = \eta_{\tau a} \left\{ 1 + \frac{\alpha \rho_m C^{1/3} \dot{\gamma}^{-4/3}}{2 \left( \frac{1}{f_s} - \frac{1}{0.72 - \beta C^{1/3} \dot{\gamma}^{-1/3}} \right)} \right\}$$

(Pa · s)

$\alpha = 2.03 \times 10^2 (X/100)^{1/3}$

$\beta = 19.0 (X/100)^{1/3}$

(3) 合金成分の濃度 $X$ が大きいほど、 $\alpha$ 、 $\beta$ の値が大きくなり粘度が高くなる傾向がみられた。これは合金濃度が大きいほど懸濁結晶の形状パラメーター値および結晶内にトラップされた液相量が大きくなるためと考えられる。

### Physical and Mechanical Properties

#### Effects of Strengthening Mechanisms on Sulfide Stress Cracking Resistance of Low Strength Steels

By H. ASAHII *et al.*

低強度鋼の硫化物応力割れ(SSC)は非金属介在物との関係で考えられることが多

いが、本質的な金属学的因子との関係は明らかにされていない。本研究では定荷重引張型SSC試験を用いて、SSC抵抗性におよぼす細粒化、析出、固溶体強化の影響をフェライト・パーライト鋼を使用し、転位強化の影響を細粒フェライト鋼を使用して検討した。SSC破断限界応力( $\sigma_{th}$ )は、強化機構の種類、結晶粒径にかかわらず、粒内硬さの上昇と共に高くなる。さらなる解析の結果、 $\sigma_{th}$ はホール・ペッチの関係式中の $\sigma_0$ と良い相関があることが明らかとなった。従って、 $\sigma_{th}$ と降伏強度の比は結晶粒径が大きくなるに従い高くなる。この事実は高強度の場合と異なる。この差は、低強度鋼のSSCは粒内割れであるのに対し、高強度鋼のSSCは粒界割れを伴って起こることから生じると考えられる。

### Materials Characterization and Analysis

#### Crystallographic Analysis of Electrodeposited Zinc Crystals on Fe Substrate

By Y. OMORI *et al.*

鉄基板上に電析した $\eta$ -亜鉛結晶の形態と結晶学を主として走査電子顕微鏡法及びX線背面ラウエ法によって検討した。 $\eta$ -亜鉛結晶の形態は電流密度の増加につれて薄い層状の板状からデンドライト状へと変化する。層状結晶は鉄基板状へ $\{110\}$   $\alpha \parallel (0001)$   $\eta$ および $\langle 1\bar{1}1 \rangle$   $\alpha \parallel \langle 1\bar{2}10 \rangle$   $\eta$ で表されるバーガースの方位関係の一つのバリエーションとして生成する。これら層状結晶の平均寸法は $\langle 1\bar{1}1 \rangle$   $\alpha \parallel \langle 1\bar{2}10 \rangle$   $\eta$ 稠密方向と基板表面の間の角が減少するとともに大きくなる。これらの結晶学的様相は $\eta$ -結晶が基板表面のステップに核生成するとして説明できる。

## 第127回春季講演大会プラズマプロセッシング指定テーマによる講演募集

### プラズマ中の化学反応とプロセス応用

プラズマの化学活用を利用した合成、分解、その他種々の物質変換プロセスが検討されています。その応用は金属製精錬をはじめ、高機能材料の製造、環境問題対応、資源リサイクルなど広範な分野に広がっています。今回はプラズマの基礎と応用の第2回テーマとして、反応にかかわるプラズマの特徴を取り上げます。基礎的研究から応用まで、新知見、疑問点、技術課題の提示、新しいプロセス開発などについて、講演を広く募集します。なお指定テーマ以外のプラズマ関連研究についても、あわせて議論することが討論をさらに深めることになるとおもいますので、奮って応募ください。

依頼講演：「熱プラズマコーティングプロセスにおけるラジカル種の役割」

(仮題) 東京大学 工学部 金属工学科 吉田 豊信 教授

「冶金プロセスにおける水素の効果」

東京工業大学 原子炉工学研究所 鈴木 正昭 助教授