

those in strong magnetic fields

- 2) MHD-turbulence
- 3) MHD-machinery (pumps, generators, throttles)
- 4) MHD-technology of liquid metal

Beside of these usual sections of modern MHD, there are some new sections have appeared comparatively recently in the USSR. They are electrovortex flows where current in liquid material interacts with the magnetic field induced by the current and capillary MHD-flows which is a small-scale MHD flow with a small-scale boundary and with strong surface forces at the boundary. Appearance of such new sections is first of all obliged to penetrate into MHD and the series of engineering sciences in electrometallurgy and electric welding mutually. Such an interfusion guarantees us the development of MHD in the future.

Modification of Solidification Structure

Modification of Solidification Structures by Pulse Electric Discharging

By Masayuki NAKADA *et al.*

本論文は、凝固途中の金属にコンデンサーの放電により、パルス的に直接通電することで凝固組織を改質し、微細な粒状晶にする新しい手法を提案したものである。

実験は、60 g の Sn-15wt%Pb 合金をパイレックスビーカー中で溶解しておき、凝固開始以後に最高 3 200 V の電圧でくり返し放電した。本実験では、一回の放電でも粒状晶が得られ、その際の放電の瞬間の固相率が低いほど、また放電電圧が高いほど、組織の改質に効果があることが判明した。

Anisotropic Effect of Magnetohydrodynamics on Metal Solidification

By Yutaka KISHIDA *et al.*

超伝導マグネットによる強い静磁場中で、Pb-Sn (10%) 合金の一方向性凝固に対する電磁流体力学効果の非等方性を調べた。

凝固方向と平行に磁場を作用させた場合、0.2 Tesla 程度の比較的小さい磁場で均一な柱状晶組織が得られた。一方、凝固方向に直交する磁場を作用させた場合、最大 4 Tesla においても凝固組織は等軸晶のままであった。

鑄型内での温度変化の測定は、熱輸送および温度場の変動が磁場の強度と方向により大きく変わることを示した。また水銀によるモデル実験を行ったが、その結果も、磁場強度と方向による対流形態の違いを示した。

したがって、実験結果は、対流の層流化におよぼす磁場の方向性の反映として、鑄型内での熱および凝固核等の物質輸送の形態の変化が起こるためであると、説明できる。

Regular Papers

Smelting and Refining

Kinetics of Solid Titania Reduction by Carbon in Liquid Iron

By Haiping SUN *et al.*

溶鉄中の炭素による固体 TiO_2 の還元反応速度におよぼす溶鉄中の炭素、硫黄濃度並びに温度の影響を調べ、還元機構の検討を行った。得られた結果を以下に示す。

TiO_2 の還元速度は比較的遅く、溶鉄中の炭素の活量に比例した。しかし、少量の硫黄を添加すると還元速度は低下した。みかけの活性化エネルギーは約 400 kJ mol^{-1} であった。

これらの結果より TiO_2 の還元速度は固体 TiO_2 表面の化学反応速度に支配されること、硫黄添加による還元速度の低下は固体 TiO_2 表面への硫黄の吸着による有効界面積の減少によるものと結論した。

Fabrication and Forming

Heat Transfer Analysis during Water Spray Cooling of Steel Rods

By R. D. MORALES *et al.*

A mathematical model has been developed to predict the rod cooling behavior of steel rods under the action of water sprays in the precooling system of a Stelmor machine. The main objective of this work was to study the influence of operation parameters such as rod size, rod speed, rod temperature at the finishing mill, water flow-rate and spray cooling sequence on the final temperature distribution within the rod before it enters into the transformation conveyor.

This heat transfer analysis indicates that the spray cooling sequence affects, considerably, the temperature distribution inside the rod. Besides, water flow-rate failures in the spray cooling system disturb drastically its cooling efficiency. Finally, reheating phenomena which go from 150 to 200°C at rod surface are predicted. The calculations were validated with *in situ* experimental measurements carried out at HyLSA's (Puebla Plant) Stelmor machine. Very good agreement was found between predicted and experimentally measured rod surface temperatures.

Microstructure

Evaluation and Simulation of the Microstructural Changes and Embrittlement in $2\frac{1}{4}\text{Cr-1Mo}$ Steel due to Long Term Service

By Sivakumaran WIGNARAJAH *et al.*

不純物含有量の低い $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 鋼を用い、823, 873 および 898 K で 1 万時間までの保持による組織変化および機械的性質の変化を調べた。その結果、りんやそのほかの不純物の粒界偏析は認められなかったが、炭化物の析出、粗大化など組織変化による切欠き靱性の著しい劣化が認められ、高温、長時間保持による脆化と温度 (T)、時間 (t) との関係は、 $T(\log t + 8)$ のパラメーターで整理できることが判った。また、ステップクーリング法のみでは長時間脆化を見積ることは困難であることを示した。

上記のパラメーター、 $T(\log t + 8)$ を用いて計算を行うと、10 万時間程度の使用で起きる組織変化と靱性低下を実験的に数千時間の熱処理で再現することが可能であると思われる。そして、実際の発電所のボイラーヘッダーで、813 K, 88 000 時間使用された $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 鋼の硬さ変化、靱性低下および炭化物の形態変化を未使用材に数千時間程度の熱処理を施すことによって再現できた例を示した。

Surface and Environment

A New Method of Wettability Measurement Utilizing a Small and Its Application to Graphite or $\alpha\text{-SiC}$ and Liquid Cu-Cr Alloy Systems

By Kiyoshi Nogi *et al.*

溶融 Cu-Cr 合金による黒鉛および単結晶 $\alpha\text{-SiC}$ の

濡れ性を静滴法および本研究において開発した垂直板法によって検討した。

主な結果は以下に示す。

(1) 垂直板法は接触角が 90° 以下の濡れる系に対して適用できることが明らかとなった。

(2) 溶融 Cu-Cr 合金による黒鉛の濡れ性は約 0.3 mass% Cr 近傍で急激な変化を示した。

(3) Cu-Cr 合金/黒鉛系に対して EPMA によって検討した結果、界面において Cr が濃縮されていることが明らかとなった。

溶融 Cu-Cr 合金と単結晶 SiC の (0001) 面との接触角は 0.23mass% Cr, 0.75mass% Cr でそれぞれ 10° , $10^\circ-20^\circ$ であった。

Instrumentation ; Testing ; and Management

Ultra-high Voltage Electron Microscopy and Its Applications to New Research Fields in Materials Science

(Special Lecture)

By Hiroshi FUJITA

第 116 回本会講演大会 (1988 年 11 月, 大阪大学) において行われた浅田賞受賞記念講演を英訳したものである。

会員には「鉄と鋼」あるいは「ISIJ International」のいずれかを毎号無料で配布いたします。「鉄と鋼」と「ISIJ International」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布されます。

★★★ 欧文会誌 “ISIJ International” 特集号 ★★★

原稿募集のご案内

Corrosion

「腐食・防食—Corrosion—」を主題とする特集号を欧文会誌 “ISIJ International” 1991 年 2 月号にて編集・発行の予定です。腐食・防食関連の技術は、既存材料の特性改善、腐食メカニズムの解明、余寿命評価といった深さ方向の進展と新素材の腐食・防食や新プロセス環境での腐食・防食といった幅方向の進展が見られます。

本特集号では、鋼、ステンレス鋼、チタン、新素材等について腐食科学と防食技術の両面から、基礎的研究成果や実用化技術まで広範囲にわたる原著報文及び Review 記事を募集します。

原稿投稿の締切りは 1990 年 7 月 2 日です。

◆◆◆詳細についてのお問合せは、日本鉄鋼協会編集課欧文誌係までお寄せ下さい。◆◆◆

Tel. 03(279)6021(代)