

急激に起こることを見出だした。バブリング挙動についてはその特徴をガスジェット連結、切断現象を観察することにより定量的に解明した。これから、ガスと液体の物性がバブリング挙動に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。さらに、従来の研究と比較検討し、オリフィス出口近傍におけるガスジェットの特性を解明した。

### Behavior of Gas Jet and Plume in Liquid Metal

By Masamichi SANO *et al.*

水銀中への窒素吹き込みにおけるガスホールドアップ分布の測定を電気探針法と高速信号処理システムを用いて行つた。ガス吹き込みは近傍において、ガス流れは2つの領域(バブリングとジェッティング)に分類され、ジェッティング領域においてはガスジェットは非常に細かく、高速で上昇する。垂直方向距離の増加とともに周囲の液体を巻き込むことによりガスホールドアップ分布は半径方向に広がる。本実験条件ではジェットからブルームに遷移する垂直方向距離はガス吹き込み口上方約30~40 mmである。浴深さによるガスホールドアップ分布の変化も調べた。

ブルーム中の気液混相の上昇流動を巨視的物質、運動量収支に基づいて解析した。ブルーム半径とガスホールドアップについて、計算結果と実験結果の比較により本モデルで説明できることを示した。浴内の循環流動が窒素の分散挙動に影響を及ぼしていることがわかつた。

### Austenite Grain Refinement and Superplasticity in Niobium Microalloyed Steel

By Naomi MATSUMURA *et al.*

極微量のNbを含有した、ならびに含有しない低炭素鋼について、変態点間温度域で( $\alpha + \gamma$ )微細二相組織を示す材料を得るために、加工熱処理によるオーステナイト結晶粒の微細化を行つた。このような材料は高温変形において超塑性を示した。最大738%に及ぶ大きな破断伸びと0.6以上の高いひずみ速度感受性指数、 $m$ が790°C、ひずみ速度 $5 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ における微量Nb添加鋼の引張試験で得られた。さらに、工業的な成形過程に適用し得るような加工条件、すなわち800°C付近の温度でひずみ速度 $5 \times 10^{-1} \text{ min}^{-1}$ において約300%の破断伸びが得られた。最大破断伸びならびに最高の $m$ 値は試片中の $\alpha$ 相と $\gamma$ 相の体積率がほぼ等しくなる付近の温度で得られた。

Nbの微量添加は低炭素鋼の超塑性を促進した。このことは恐らく微細に分布した析出Nb炭化物(あるいは炭窒化物)による高温変形中における結晶粒成長抑制効果によるものと想定される。

### The Effect of Volume Fractions of $\alpha$ and $\beta$ Phases in Ti-Al-V Alloys on the Superplastic Behavior

By Yoshikazu RO *et al.*

900°CでTi-6Al-4V合金の $\alpha$ および $\beta$ 相の化学組成のタイライン上で $\alpha$ 相の体積率を広く変化させたTi-Al-V系合金について、その超塑性特性への $\alpha$ および $\beta$ 相の量比効果を調べた。超塑性試験は900°Cにて、

初期歪速度 $6.67 \times 10^{-5} \sim 2.50 \times 10^{-2} / \text{s}$ の範囲で行つた。量比を広く変えても、ある歪速度域では各合金とも超塑性を示した。いずれの歪速度でも、最大伸びは両相の量比が1付近の合金で見出された。各合金の初期平均粒寸法は、4.7~7.0  $\mu\text{m}$ で、両相の体積比に依存し、量比が1付近で最小となつた。超塑性伸びへの量比の効果は、量比とともに変化する初期平均粒寸法を通して与えられる。歪速度 $6.67 \times 10^{-4} / \text{s}$ で、各合金の破断後の平均粒寸法は8  $\mu\text{m}$ であり、初期平均粒寸法および両相の量比に依存してなかつた。同一歪速度で、歪誘起成長速度は初期平均粒寸法の低下とともに増大した。破断時の両相のアスペクト比は1に収束しないで、1.2~1.5の範囲の値をとつた。

### Effects of Boron and Nitrogen on Fracture Toughness of Boron-treated 0.35% C Steels Tempered at Low Temperature

By Kohichi SUGIMOTO *et al.*

低温焼戻しされた0.35%C-B鋼の平面ひずみ破壊靱性に対するボロンと窒素の影響および破壊靱性に影響をおよぼす因子について調べた。ボロン量 $B$ と窒素量 $N$ (質量%)によつて決まるボロン-窒素因子、 $\beta = 34.0B - 13.3N$ 、の値が高いほど破壊靱性は高かつた。高い破壊靱性を得るための条件を、ボロン量およびTiNを形成したあとの過剰窒素量とFe-B-N系における溶解度積と関連づけて調べた。そして、高濃度の固溶ボロンが確保されているとき、高い破壊靱性が得られることがわかつた。このような状態においては、介在物や析出物のまわりにおけるボイドの発生が遅れ、旧オーステナイト粒界に沿う粒界破壊も抑制された。

### Effect of Nitrogen on Low Cycle Fatigue Behavior of Austenitic Stainless Steel

By Toshihiko TAKEMOTO *et al.*

18.5Cr-15Niオーステナイト系ステンレス鋼の低サイクル疲労挙動に及ぼすNの影響を室温から-162°Cの範囲で調査した。Nは全温度域で繰返し硬化後、繰返し軟化を示し飽和状態に至る挙動をもたらす。室温での繰返し軟化は転位配列がplanarからcellularな配列へと再配列することにより、また-162°Cでは可動転位密度が増大することにより生じるものと考えられる。これらの結果よりNの添加は短範囲規則をもたらす。転位と短範囲規則との相互作用が観察される繰返し軟化挙動を律速する。特に-162°Cでは短範囲規則の応力場における転位の熱活性化過程が軟化挙動を律速するものと推察される。Nの添加は低温域ほど繰返し硬化を抑制するとともに繰返し軟化を促進することにより疲労寿命を増大させる。

### A Micromechanics Model on the Initiation of Intergranular Wedge-type Crack at High Temperature

By Manabu TANAKA *et al.*

回復の影響を考慮した連続体力学モデルを用いて、高温における多結晶金属材料のくさび型粒界き裂の発生に

つき、説明を行った。高温クリープにおいて、このき裂の発生のための臨界クリープ速度があることが、明らかになった。本モデルを応用して、クリープ破断寿命の予測を行った。さらに、高温疲労におけるくさび型粒界き裂の発生について考察した。このモデルに基づく計算結果と実験結果との間には、よい一致がみられた。

### Technical Reports

#### Effect of the Melting Rate on the Carbide Cell Size in an Electroslag Remelted High Speed Steel Ingot

By Sang Hee SHU *et al.*

本研究は、エレクトロスラグ再溶解法による M2 型高速度鋼鋼塊における、溶解速度のカーバイドセル寸法に対する影響について研究を行った。直径 85 mm の鋼製モールドで、溶解速度を 460 g/min から 1690 g/min まで段階的に増加した。溶解速度が高い場合は方向が一定しない組織を生じ、カーバイドセルの寸法も非常に相異した。溶解速度が低い区域では均一なカーバイドセルが観察された。鋼塊表面では、溶解速度が高いとカーバイドセルの粒が細くなり、鋼塊の半径の中間および鋼塊中心では、溶解速度が高いと、カーバイドセルの粒が大きくなった。

#### Production of Formable TS 980 MPa Grade Coldrolled Steel

By Hidenori SHIRASAWA *et al.*

冷延複合組織鋼板の強度および延性にとつてもつとも望ましいマイクロ組織を見出す目的で、まず 0.1% C-1.0% Mn 系鋼を用いて強度および延性におよぼす連続焼鈍条件の影響を調査した。その結果、C が濃縮した少量のマルテンサイトと延性に富んだフェライトからなる組織

が最適であることがわかった。

つぎにこの結果に基づいて TS 980 MPa 級の高延性鋼板を製造する観点から、上記鋼の適正強化方法を検討し、Si 量増加によるフェライトの固溶強化が必要であることを見出した。マルテンサイト中の C 濃縮には限度があり、マルテンサイト量の増大は延性を劣化させる。

スポット溶接性および化学処理性をも考慮して決定した化学成分の鋼を用いて工場試作を実施した結果、本鋼板はドアインパクトビームなどのプレス用途に使用できることがわかった。

### New Technology

#### Hot Gunning System for Repairs of Torpede Ladle

住友金属工業(株)・鹿島製鉄所

#### Top and Bottom Blown Converter with Wide Range Gas Flow Rate for Stirring

川崎製鉄(株)・鉄鋼研究所

#### New Slit Rolling Technology for Steel Bars

新日本製鉄(株)・プラント事業部

#### Automatic Petrographic Analyzing System for Coal

日本鋼管(株)・システム技術研究所

### Preprints for the 110th ISIJ Meeting

—Part IV (continued on from Vol. 26, No. 3)—

#### The Symposium on Rapid Solidification Processing of Iron and Steel at the 110th ISIJ Meeting, October, 1985

(都合により 6 号掲載に変更する場合があります)

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。