

遷移要素の取扱いに着目し、三つの解法を比較、研究した。一つは“有効剛性マトリックス”を用いるくり返し収束法、他の二つは r_{\min} 法を修正した方法 I および II である。これらの方法による計算精度について、相当応力と材料の流れ応力の追随性を比較し検討した。

また、時間増分を自動的に決めるアルゴリズムを提示した。本アルゴリズムを修正 r_{\min} 法 (方法 II) と結合することによって、熱荷重増分を少なくするとともに、きわめて精度の良い結果が得られることを示す。

上記方法 II を用いて、遠心鑄造金型の熱応力解析を行った。その結果、金型内面の熱疲労抵抗を高めるには塗型の断熱効果が重要であることを示す。鑄込温度、金型の肉厚および予熱温度の影響も明らかにした。

金型の曲がりについては“金型当たりの塑性仕事”と関連づけて考察した。すなわち、この塑性仕事は塗型の伝熱抵抗を増し、鑄込温度を下げ、金型肉厚を増すことによつて、かなり小さくなる。

The Effects of the Solidification Rate, Sulfur and Titanium Contents on the Graphite Structure in Unidirectionally Solidified Cast Iron

By Chisato YOSHIDA *et al.*

鉄-黒鉛共晶の黒鉛組織に対する二つの不純物元素 (S と Ti) と凝固速度の影響が一方向凝固法を用いて検討された。ラメラ/コロニー/共晶セルの遷移に対する S や Ti の影響が検討された。

ばら状黒鉛は、共晶セル内での微細/粗大黒鉛遷移により生成された。ばら状黒鉛の生成機構が研究された。また、黒鉛間隔に対する S や Ti の影響も研究された。

凝固条件や不純物の変化で生じる黒鉛組織の観察から、一方向凝固組織図が作成された。この組織図は、黒鉛組織生成の基本的な知見を得るのに有益であろう。

新材料一層状黒鉛鑄鉄板が一方向凝固法と熱間圧延を用いることにより作成され、物理的異方性を論じた。

Effect the Thermo-mechanical Control Process on the Properties of High-strength Low Alloy Steel

By Hiroshi TAMEHIRO *et al.*

低合金高張力鋼の特性に及ぼす TMCP (Thermo-Mechanical Control Process) の影響について検討した。その結果、以下に述べる事が明らかになった。

Nb あるいは Ti, 特に Nb と B の複合添加は TMCP 材の特性改善に有効である。TMCP 材の低温靱性は主として制御圧延条件に支配され、加速冷却条件の影響は小さい。圧延後の加速冷却はマイクロ組織をフェライト・パーライトから微細フェライト・ベイナイトに変化させ、低温靱性を劣化させることなく、強度を高める。

TMCP 材の利点は炭素当量の低減、耐 HIC 性の改善、吸収エネルギーの向上などである。

Role of Carbon in Preventing the Intergranular Fracture in Iron-Phosphorus Alloys

By Shigeru SUZUKI *et al.*

0.67 wt% までのりんを含む Fe-P 合金を 1073 K か

ら急冷して衝撃試験を行うと、りんの粒界偏析による粒界破壊を生ずるが、この合金に炭素を添加すると、0.01 wt% C までは、炭素によつて粒界破壊が抑制され、延性-脆性遷移温度が低下する。この効果は炭素の粒界偏析による。0.52% P-0.0008% C 合金を 1073 K から急冷後、873 K で時効すると、炭素の粒界偏析は増加し、りんの粒界偏析は影響されず、延性-脆性遷移温度は低下する。粒界偏析した炭素は、粒界からりんを追い出すことなしに、粒界結合力を増加させて粒界破壊を抑制する。

調べた Fe-P-C 合金について、その延性-脆性遷移温度を、りんおよび炭素の粒界偏析量、りんによる固溶硬化 (粒内のりん濃度) の関数として表現した。りんおよび炭素の偏析量の計算では両元素間の偏析サイトの競合を考慮した。炭素の偏析自体による粒界結合力の増加が靱性向上の大きな原因であることがわかった。

Superplasticity of δ -ferrite/Austenite Duplex Stainless Steels

By Yasuhiro MAEHARA

δ -フェライトとオーステナイトの 2 相ステンレス鋼における超塑性挙動について、特に変形中の組織変化に着目して変形温度 (T) 700~1100°C、初期歪み速度 ($\dot{\epsilon}$) 10^{-4} ~ 10^{-3} s $^{-1}$ の範囲の等温引張試験によつて研究した。 T と $\dot{\epsilon}$ の広い範囲にわたつて大きな伸びが得られた。最大伸びは 2500% 以上であり、 σ 相が析出する条件下で得られた。伸びは前組織のみならず、特に低温域の変形においては σ 相の析出速度に大きく依存する。最適な前組織は δ 粒の細粒化と γ 相の微細分散によつて得られる。このような最適条件下においては、 $\dot{\epsilon} \geq 10^{-1}$ s $^{-1}$ であつても 1000°C 近傍で 200% 以上の伸びが得られる。超塑性変形中には大きな組織変化が起こる。すなわち 1000°C 以上では γ 相が分断され δ -フェライトマトリックス中で微細球状化し、1000°C 未満では δ -フェライトが共析反応によつて γ と σ の 2 相に相分離し、最終的にはそれぞれ安定な δ/γ あるいは γ/σ の微細等軸組織となる。このような組織変化が m 値の効果と同時に超塑性変形に対して重要な意味をもつものと考えられる。

Analysis of Reloading Stress Relaxation Behavior with Specified Relaxed Stress Condition for High Temperature Bolting Steels

By Chiaki TANAKA *et al.*

蒸気タービンの安全設計及び保守管理上、高温ボルト材の応力リラクセーション挙動における再締付の影響を明らかにすることは重要である。著者らは、高温ボルト材の応力リラクセーション挙動に及ぼす定期的再締付 (再負荷) の影響について前に検討を行った。

本報告においては、応力が所定の残留応力値まで緩和する場合の再負荷応力リラクセーション挙動に及ぼす所定応力低下量の影響に関して、1Cr-0.5Mo-0.25V 鋼、12Cr-1Mo-1W-0.25V 鋼及び 19Cr-9Ni-1.4Mo-1.4W-Nb 鋼ボルト材につき系統的な研究を行った。所定応力低下率 [$\sigma_{Rj} = (\sigma_0 - \sigma_{Rj}) / \sigma_0$] 及び試験温度 (T) を変数

とした時の各負荷サイクルにおける試験時間 (t_j) と負荷回数 (N) との対数関係について検討した。ここで、 σ_0 は初期応力、 σ_{rj} は所定残留応力である。この関係について数値解析を行った結果から、種々の応力低下率及び温度の条件下での再負荷応力リラクセーションデータを次式でうまく表すことができた。

$$t_j = kN^u \sigma_{Rj}^{v_0+v_1} \log \sigma_{Rj} \exp\left(\frac{W_0+W_1 \log N}{T}\right)$$

ここで、 k 、 u 、 v_0 、 v_1 、 w_0 及び w_1 は定数である。

Research Notes

Measurement of Molten Powder Thickness in Continuous Casting Mold by Eddy Current Method

By Yukio NAKAMORI *et al.*

連続铸造鋳型内の熔融パウダーの厚みを測定する手段として、2周波の渦電流センサー方法を検討した。この方法は、熔融パウダーと溶鋼の電気抵抗の違いを利用するものであり、特に、熔融パウダーの電気抵抗は、粘性によつて多少異なるが 1300°C 以上では安定している。

実験の結果、 $\pm 1\sim 2$ mm の精度で測定できる。

本センサーにより、熔融パウダーの挙動と操業条件との関係が解明されつつある。

Development of Pipe Butt Welding Observation System

By Noboru YAMAMURA *et al.*

鍛接管の製造において、スケルプ温度、アップセット量、ウェルディングホーン O₂ 流量の鍛接条件を管理することが品質上最も重要である。

従来、幅方向温度計を用いてスケルプの両エッジの温度管理が実施されており、インダクションヒータの制御手段としても使用されていた。しかし鍛接段階の鍛接瞬間を観察したり温度を計測することはできなかった。

これらの製造品質を改善するために、観察と温度計測を行うシステムを開発した。

本システムによりスケルプの片焼けを修正することや鍛接強度の正確な把握と修正が可能となり、操業品質向上に有効であることが確認できた。

New Technology

Practical Shape Meter for Hot Strip Mill

(株)神戸製鋼所・浅田研究所

Development of Tube Wall Thickness Gage and Application to Hot Rolling System

川崎製鉄(株)・知多製造所

Automatic Welding Control of Electric Resistance Welded Tube Mill

住友金属工業(株)・和歌山製鉄所

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布いたします。「鉄と鋼」と「Trans. ISIJ」の両誌希望の会員には、1985年1月より特別料金 5,000 円の追加で両誌が配布されます。

新刊紹介

特別報告書 No. 37

「原燃料からみたわが国製鉄技術の歴史」

発行のお知らせ

本会鉄鋼科学・技術史委員会製鉄ワーキンググループでかねてより標記報告書の編集をすすめておりましたがこの程発行されましたのでお知らせいたします。

本書は第1部はわが国における製鉄技術全体の発展過程を伝統技術に遡つてたどり、原燃料とその技術の役割をあきらかにすることを主旨とする通史である。第2部では有力な鉄鉱石資源だけでなく強粘結炭資源をもたないわが国の第2次大戦前および後における原燃料政策の推移、および戦後には特に大きな役割を演じるにいたつた海上輸送の問題を論じている。第3部はわが国における原料事前処理技術の発展過程を、その世界における発展過程との関連のもとに、主として技術思想の観点に立つて述べるものであり、第4部はわが国における原料炭・コークスに関する技術と理論の変遷をほぼ全面的に論じるものである。また試論は第5部として、本格的な製鉄理論史のための一つの礎石となることを期待して、高炉製鉄理論の発展の経過を略述したものである。

以上本書は製鉄技術者を初め、製鉄技術とその重要な規定要因としての原燃料をめぐる歴史的諸問題に多様な関心をもたれる方々に是非ご利用下さいますようご案内いたします。

1. 書名 「原燃料からみたわが国製鉄技術の歴史」
2. 価格 会員 6,000 円(送料別)、非会員 8,000 円(送料別)
(B5版、本クロス上製本、434 ページ)
3. 申込方法 現金書留、銀行振込、郵便振替(東京 7-193)でお申し込み下さい。
4. 申込先 〒100 東京都千代田区大手町 1-9-4
日本鉄鋼協会庶務課 Tel. 03-279-6021