

遷音速領域では後者の式が用いられる。この二つの式の数値的な揺動の問題が実際的な立場から検討されている。

Fabrication and Forming

Numerical Modeling for Cooling Process of a Moving Hot Plate by a Laminar Water Curtain

By Natsuo HATTA *et al.*

この論文はウォーター・カーテンによる移動高温鋼板の冷却能の予知モデルに関するもので、これによって計算した結果は実験結果と良好な一致を示している。

具体的には、冷却能に及ぼす鋼板の搬送速度の効果が解析的かつ実験的観点から検討されている。ある搬送速度を越えると、ウォーター・カーテンで冷却された領域であっても、膜沸騰が起こり、冷却能がかなり低下することが明らかにされた。また、このことから、膜沸騰を起こすかどうかの臨界搬送速度が存在することが示されている。

Mechanical Behavior

Theoretical Evaluation of the Wettability of Copper Alloys to Carbon Fiber

By Hua LIU *et al.*

銅の炭素繊維に対する濡れ性におよぼす合金元素添加の影響を熱力学モデルに基づいて考察した。すなわち、純銅とこれを合金化した場合での表面張力ならびに界面張力の変化分の和として新しいパラメータ F 値を定義し、その大小によって銅合金と炭素繊維間の濡れ性を評価できることを提案した。得られた結果を著者らによる種々の合金元素を微量添加した場合の銅と炭素繊維間の濡れ性に対する実験的評価と比較すると、銅の炭素繊維に対する濡れ性を改善するのに有効な Mo, Cr, Fe, V および Co の添加における F 値はすべて他の合金元素添加の場合に比べて相対的に大きな値を示すことが確認できた。

Effect of Thermo-mechanical History on Surface Cracking of As-cast Low Carbon Low Alloy Steel Slabs

By Kunio YASUMOTO *et al.*

連続鋳造および直送圧延プロセスにおける表面割れ、および割れに及ぼす予備加工の効果に関する研究を、Nb 含有鋼と低炭素 Al キルド鋼の薄スラブ曲げ試験でシミュレートして行った。同プロセスで現れる二種類の表面割れ—Nb 鋼の横ひび割れと低炭素 Al キルド鋼の圧延割れ—は、低温 γ 域での変形条件を適切に選べば実験室的に容易に再現できる。また、これらの割れは冷却途上で曲げ変形に到る前に、スラブ表面に適正な条件

でわずかな予備加工を施すことによって極めて効果的に防止できる。このことは炭窒化物や硫化物の析出挙動の観点から同様に説明が可能である。割れ防止が可能な理由は、予備加工によって冷却中に析出物の核生成が促進されて、最終変形温度に到るまでに粗大化し、変形中に γ 粒界破壊を伴う脆化を招く動的析出が抑制されるからであって、予備加工による γ 粒の再結晶・微細化作用によるものではない。

Strengthening and Toughening of Hot-direct-rolled Steels by Addition of a Small Amount of Titanium

By Kazutoshi KUNISHIGE *et al.*

微量の Ti を含有する直接圧延鋼材の強度特性について実験的に研究した。

通常の再加熱法では、鋼の強化に効かないような微量 (0.005-0.02 wt%) の Ti 添加でも直接圧延鋼材の強靱化には有効であることを見出した。化学分析および電顕観察により直接圧延材においては、その Ti の大半は凝固から圧延開始の冷却過程では過飽和固溶状態にある。そしてその固溶 Ti が圧延中に微細な TiN の粒子として析出することがわかった。

更に N 量による微量 Ti 含有・直接圧延鋼材の強度特性の変化を詳細に追究した。その結果、20 ppm 以下の低 N 量の場合は主に圧延後に析出する脆化型の TiC により強化され、他方 40 ppm 以上の高 N 量の場合は圧延中に析出する非脆化型の材質に好ましい TiN により強化されるとの推論がなされた。

Plastic Deformation Behavior of Rail Steels under Cyclic Impact Blows

By Makoto AKAMA *et al.*

レール端頭部圧潰を引き起こす塑性流動特性を解明するため、実用のレールを考慮した種々の組織および硬さの試験片を用いて、繰り返し打撃試験を行った。併せてその機構を詳細に解明するため、低サイクル疲労試験も実施した。結果は以下のとおりである。

(1) 繰り返し打撃試験においては、変形の初期には、焼もどしマルテンサイト系組織では軟化が見られるが、パーライト系組織では硬化のみが起こる。また変形が進んだ段階では、パーライト系組織はき裂が多数発生するが、焼もどしマルテンサイト系組織では、ほとんど見られない。

(2) 低サイクル疲労試験においては、微細パーライト組織の場合は繰り返し軟化が起こり、普通パーライト組織の場合はひずみ振幅によって、繰り返し硬化、軟化がともに起こり得る。また焼もどしマルテンサイト系組織の場合は繰り返し軟化のみが起こる。軟化の量は焼もどしマルテンサイト系組織の方が大きい。

(3) 繰り返し打撃試験の疲労挙動は、低サイクル疲労挙動からある程度推定できることが多い。

Crack Arrest by Strong Short Fibers in a Brittle Composite

By Shoichi SHIBATA *et al.*

楢岡体介在物の力学を使って、脆いマトリックスを持つ短繊維強化複合材料中のクラック進展の抑制効果を検討した。この効果を繊維のクラックに対する橋渡し作用とマトリックスからの引き抜き効果としてとり入れた。

繊維の橋渡し効果は、クラック進展に対して、エネルギー解放率の減少に作用する。また、引き抜き効果は、マトリックスと繊維の界面での摩擦抵抗に起因するエネルギー散逸による、破壊靱性の増加となる。エネルギー解放率の減少と破壊靱性の増加を、クラックサイズ、繊維の形状、分布、そして外部応力をパラメータとして、解析的に表した。

以上の結果から、短繊維強化複合材料中のクラックの安定性を示すグラフが得られ、クラックの進展抑制効果を系統的に理解することができた。

Influences of Manganese on Internal Friction and Carbon Solubility Determined by Combination of Infrared Absorption in Ferrite of Low-carbon Steels

By Hajime SAITO *et al.*

α -鉄中において、セメントイトと平衡するCの固溶限に及ぼすマンガンの影響を、マンガン量が0-1 mass%、温度範囲が573-973 Kのもとで、内部摩擦測定と燃焼赤外線吸収法による化学分析とを併用することによって調べた。

その結果、マンガンはCの固溶限をほとんど変化させないことが明らかになった。また、鉄中の固溶C量が一定であるにもかかわらず、スネークピーク高さはマンガンの増加によって低下する。Sol. C (ppm) = $K \times Q_{\max}^{-1} (10^{-4})$ における換算係数 K をMn量の関数として、実験的に求めた。 K はマンガンの増加とともに増加する。これは、マンガン原子の周囲に生ずる格子ひずみ、あるいはC原子とマンガン原子との間の化学的相互作用に起因するものと推察される。

Surface and Environment

Detrimental Effect of S Segregation to Adherence of Al_2O_3 Coating Layer on Stainless Steels and Superalloys

By Yuji IKEDA *et al.*

ステンレスなど18種類の合金について、AESにより1100 KにおけるSとPの表面偏析速度を測定し、また Al_2O_3 コーティングを施して1100および1200 Kにおいて繰り返し酸化実験を行った。その結果から次のように結論した。

① Sの表面偏析速度が大きい合金ほどコーティング層が剥離しやすい。

② 合金に添加した微量のREMはSを安定な硫化物として合金内部に固定することによって表面偏析を抑える。

③ 合金中に分散させた Y_2O_3 はSを吸着することによって表面偏析を抑える。

④ 合金中のS含量を減らすか、REMまたは Y_2O_3 を加えることによりコーティング層の剥離を抑えることができる。

⑤ Pも表面偏析しやすい元素であるが、コーティング層の剥離には影響しない。

⑥ ここで得られた結論は高温酸化スケールの剥離にも当てはまると考えられる。

Materials Characterization and Analysis

Influence of Combined Water and Fe (II) on Determination of Total Iron in Iron Ores by X-ray Fluorescence Analysis

By Yoshiro MATSUMOTO *et al.*

蛍光X線分析法による鉄鉱石中の全鉄分の定量では、定量値は鉄鉱石中の共存元素、ガラスビード調製における化合水の逸失、および酸素量の増加の影響を受ける。本研究では化合水の逸失と酸素量の増加の現象について議論され、全鉄の定量へのそれらの現象の影響について調べられた。得られた結果は次のとおりである。

(1) ガラスビード調製において、化合水はガラスビードから逸失し、鉄は低い酸化状態から高い酸化状態 $Fe(II) \rightarrow Fe(III)$ に変化することが実験により確かめられた。

(2) (1)の現象は $FeK\alpha$ 線強度に影響を及ぼす。化合水がガラスビードから逸失すると $FeK\alpha$ 線強度は増加した。一方、酸素量の増加が起こった時には $FeK\alpha$ 線強度は低下した。

(3) 化合水の逸失と酸素量の増加に対する補正係数が理論的に導かれた。

(4) 実験において融解により生じた試料(ガラスビード)の重量変化を補正することにより良好な分析の正確さが得られた。

会員には「鉄と鋼」あるいは「ISIJ International」(1989年1月より「Trans. ISIJ」より改題)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5000円の追加で両誌が配布されます。