

点火前および焼結過程の層通気性について検討した。後者の測定には小型焼結試験装置を作製、使用した。装置は焼結層高温帯の圧損を精度良く測定する目的で、試料層高を 29 mm とし、流入ガス予熱ヒーターを備えている。

点火前通気性は、擬似粒子径、したがって造粒水分に大きく影響され、焼結層通気性と相関を持つ。コークスの分割添加を行った場合、点火前通気性は向上するが、焼結中の通気性は悪化する。粗粒石灰石の配合は、点火前、焼結中とも通気性改善に寄与する。原料の塩基度、コークス配合量には、顕著な影響は認められない。

また、焼結ケーキの通気性は、造粒原料の通気性に主に支配され、したがって、造粒原料の充填構造の特徴が焼結後においても保持されていることが推察できる。

Smelting and Refining

Mathematical Model Analysis for Oxidation of Coke at High Temperature

By Yuji IWANAGA *et al.*

高炉内におけるコークスの劣化挙動に関する基礎検討として、コークスと CO_2 、 H_2O および O_2 ガスとの酸化反応実験をおこない、コークス種類、コークス粒径および温度による反応様式の違いについて系統的に調査した。

また、ガス化反応にともなう構造変化をカーボン濃度および有効拡散定数に反映させた数学モデルを構築し、解析したところ実験結果をよく説明できることが判明した。

Mathematical Modelling and Simulation of Recirculatory Flow as well as Mixing Phenomena in Gas Stirred Liquid Baths

By G. G. KRISHNA MARTHY

A numerical scheme has been proposed to describe the mixing phenomena in a gas stirred liquid bath. The liquid recirculation flow rate has been estimated by combining a macroscopic, steady state energy balance model and an empirical correlation to take care of the swirling motion of the plume. The numerical scheme combines the concepts of mixing with the recirculation flow within a series of well stirred reactors arranged in a closed loop. The number of reactors (M) that are to be in the annular zone and the residence time (Δt) of circulating liquid in each reactor have been found to be dependent on each other. For a given value of M , there seems to be a constant value of Δt and *vice versa*. Keeping Δt constant, the value of M has been found to be a function of bath height and almost independent of other operating variables. The predicted values of mixing time have been compared with the reported experimentally measured values. Circulation number has been estimated using the predicted mixing time and circulation time

values. It has been shown that the model is useful in estimating mixing time values for the industrial vessels.

Behavior of Desulfurization in Ladle Steel Refining with Powder Injection at Reduced Pressures (Communication)

By Ryoji TSUJINO *et al.*

減圧下での取鍋内粉体吹込みによる脱硫について、大気下と比較しつつ試験を行った結果、減圧下での粉体吹込みによって強い攪拌力が得られ、トップスラグの巻き込みを盛んにし、脱硫反応を促進することがわかった。

Fabrication and Forming

Optimization of Work Roll Taper for Extremely-thin Strip Rolling

By Shigeo MATSUBARA *et al.*

キスロール、すなわち圧延材料の両外側で、上下のワークロールがたがいに弾性接触する現象を解析するための計算モデルを開発した。このモデルを用いて解析を行った結果、キスロールを防止するためのワークロールへのテーパ付与の理論的方法が見い出された。このテーパ付与方法の妥当性を試験圧延機で実験的に確認した。得られた知見は次のとおりである。

(1) Hertz の式によるキスロール荷重の計算精度は実用上十分であることを確認した。

(2) キスロールには、ロールバレル両端のほうから接触し始めるタイプ (タイプ A) と材料の両外側近傍から接触し始めるタイプ (タイプ B) の 2 種類の異なる形態があることを明らかにした。

(3) 2 種類の異なるキスロール形態いずれの場合でも、計算モデルで予測したテーパをワークロールに付与して圧延したところ、予測どおりキスロールの防止が可能であつた。

Microstructure

Effects of Cold Rolling and Annealing Processes on Texture and Plastic Anisotropy of Copper-containing Austenitic Stainless Steel Sheets

By Chin-Shang HUANG *et al.*

The effects of cold-rolling and annealing processes on texture and plastic anisotropy of copper-containing austenitic stainless steel sheets were studied. This study has shown that a cold-rolled and annealed sheet with improved drawability can be produced without annealing after hot-rolling. The improved drawability was attributed to the strong texture around (112)[$\bar{1}\bar{1}1$] orientation. On the other hand, a cold-rolled and annealed sheet with low earing percentage and reasonable drawability has been obtained by the use of a proper combination of intermediate annealing and rolling reduction in the second stage cold-rolling. The rolling texture of this

copper-containing austenitic stainless steel cold-rolled at room temperature consists mainly of (112)[$\bar{1}\bar{1}1$], (110)[001], (146)[$\bar{2}\bar{1}1$] and (110)[112] type orientations. The annealing texture of this steel is composed of (112)[$\bar{1}\bar{1}1$], (123)[11 $\bar{1}$], and (113)[33 $\bar{2}$] type orientations. The 45° ears observed in the cold-rolled and annealed sheets may be associated with the texture concentrated around (112)[$\bar{1}\bar{1}1$] and (123)[11 $\bar{1}$].

Mechanical Behavior

Plastic Behavior in Ni₃(Al, X) Single Crystal—Temperature, Strain-rate, Orientation and Composition—(Review)

By Tomoo SUZUKI *et al.*

Ni₃Al 単結晶を作製するさいには、二元系に存在する包晶反応を抑制するために第3元素添加が必要であることから、これまでに Ni₃Al をベースとした 50 種類以上の L1₂ 型三元金属間化合物単結晶の塑性変形挙動が報告されている。本報ではこれら報告における第3元素の種類と量、化学量論組成からのずれ、温度、応力軸方位、ひずみ速度などの試験条件などと、観察される塑性挙動を詳細に検討した。その結果、これら金属間化合物単結晶の低温における固溶強化および強さの正の温度依存性の大小を組成ならびに試験条件に対して定量的に記述できた。また、強さが最大となるピーク温度以上においては、応力軸方位に依存して塑性変形機構が異なるが、それぞれの変形機構を記述する状態方程式中のパラメータを組成、ひずみ速度、温度および応力軸方位との関係において定量的評価を行った。

Bauschinger Effect and Back Stress in a Dual Phase Steel

By M. T. MA *et al.*

低合金 Mn-V 鋼を用いて、DP 鋼におけるバウシinger 効果およびそれにおよぼす時効の影響を、引張圧縮試験によつて調べた。この鋼では、著しい遷移軟化とかなりの量の永久軟化がみられる。448 K でひずみ時効を施すと、遷移軟化が消失するが永久軟化は残る。塑性変形を受けた試料の飽和磁化の異方性を調べたところ、その異方性が長範囲内部応力（逆応力）と関係していると考察された。永久軟化と逆応力に関して考察した。

The γ Solvus Surface in Ni-Al-X (X:Cr, Mo, and W) Ternary Systems

By Yoong-Myong HONG *et al.*

第3元素 X として VIA 族遷移金属元素を含む Ni-Al-X 三元合金における γ' 相の γ 相に対する固溶限を主として示差熱分析法によつて定めた。本研究で用いた実験手法は任意の等温断面における固溶限、すなわち固溶限が曲面として求まることに特色があり、その結果は SEM-EDX を用いた構成相の化学分析結果とよい一致を示した。本研究の結果は、従来特定の等温断面に対して断片的に報告されている溶解度限と多くの場合異なるが、これは従来の研究の多くが三元組成の全域あるいは広い範囲にわたる相平衡を求めようとしているため、 γ/γ' 平衡に関するデータの密度が低くて精度が悪いためであると考えられる。また、本研究によつて Ni-Al-Cr ならびに Ni-Al-Mo 系におけるそれぞれ $\gamma-\gamma'-\beta-\alpha$, および $\gamma-\gamma'-\delta-\alpha$ 四相平衡の起こる温度を定めることができた。

Surface and Environment

Estimation and Measurements of pH in High Temperature and High Pressure Sour Environments

By Akihiro MIYASAKA *et al.*

高温高压の H₂S および CO₂ と平衡している濃厚水溶液の pH を推定する方法を新たに提案した。溶液物性に対する熱力学的検討に基づいて次式を得た。

$$\text{pH} = -\log \gamma_{\text{H}^+} \cdot \left\{ \left(\frac{K_{1,\text{H}} K_{\text{H,H}} P_{\text{H}_2\text{S}}}{\gamma_{\pm \text{H}_2\text{S}}^2} \right)^{1/2} + \left(\frac{K_{1,\text{C}} K_{\text{H,C}} P_{\text{CO}_2}}{\gamma_{\pm \text{CO}_2}^2} \right)^{1/2} \right\}$$

式中の物理化学的パラメータは、Cobble らの PBILC (Principle of Balance of Identical-Like Charges) によつて計算するか、あるいは HCl+NaCl 水溶液に対する値と等しいと仮定した。高温高压サワー環境の pH 計算が、上式を用いることで可能となった。

n 型の Nb ドープ TiO₂ 半導体電極を上記環境の pH 測定に応用することが可能であり、NaCl, H₂S, CO₂ による妨害はなかつた。473 K 以下の温度および 4 MPa 以下の H₂S, CO₂ 分圧において、pH の測定値は新しく提案した方法による推定値とよく一致した。高温における HCl+NaCl 水溶液の pH 測定から、pH 推定の際に行つた物理化学的パラメータ値の仮定は妥当であつたことが確認された。

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 5 000 円の追加で両誌が配布されます。