

## Study and Improvement of Reduction Retardation and Melt-down Properties of Pellets

By Ichiro SHIGAKI *et al.*

ペレットおよび焼結鉱充填層の高温における還元、浸炭、溶落ち挙動を急冷法により研究した。得られた結果を以下に示す。

(1)ウスタイト芯よりしみ出した融液の下で金属鉄が焼結し微細気孔が消失する。このことがペレットの還元停滞の原因である。

(2)浸炭は、熔融還元で生成した金属鉄表面部の炭素源と直接接触している部分からの炭素の拡散で主に進行する。

(3)ペレットの還元停滞は芯部の固相線温度を上げるように成分調整することで改善できる。溶落ち性状は、ペレット全体の塩基度を上げることで改善可能である。

## Dynamics of Dead-man Coke and Hot Metal Flow in a Blast Furnace Hearth

By Kouichirou SHIBATA *et al.*

高炉炉底部のコークス非充填領域（フリースペース）の形成挙動を模型実験により調査した。そして、その結果に基づいて炉底部の溶統流れや伝熱挙動に及ぼすフリースペースの形状、炉芯充填構造や出鉄口深度の影響を数値計算により検討し、以下の結果を得た。

(1)炉底部にフリースペースが形成した場合には、炉底環状流が発達し、出鉄口と反対側の炉底コーナー部の侵食が促進される。

(2)炉芯粉率の上昇による通液性の悪化は、環状流を助長させる。

(3)出鉄口深度が、無次元出鉄口深度  $l/R$  ( $l$ : 炉床内壁からの出鉄口深さ,  $R$ : 炉床半径) にして 0.33 の場合、出鉄口下の側壁部では出鉄口から約  $30^\circ$  離れた部位のレンガが大きな熱負荷を受ける。

## Microstructure

### Effect of Dynamic Recrystallization on Microstructural Evolution during Strip Rolling

By F. H. SAMUEL *et al.*

In the absence of static recrystallization, dynamic recrystallization is the principal softening mechanism operating during strip rolling. This process takes place when the interpass time is short, there is little strain-induced precipitation, and the presence of alloying elements in solution retards static recrystallization. It can lead to austenite grain sizes below  $5\mu\text{m}$  and ferrite grain sizes of about  $3\mu\text{m}$  when cooling is carried out at  $\sim 10^\circ\text{C/s}$ . Increasing the roughing-to-finishing delay time or the delay time between successive passes leads to an increase in the density of Nb (CN) precipitates,

which in turn promotes the formation of pancaked austenite. When the latter structure is cooled,  $\sim 7\text{--}8\mu\text{m}$  ferrite grain sizes are produced, which are *coarser* than the ferrite structures obtained from dynamically recrystallized austenite rolled over the same temperature range.

### Elastic Strains Created by the f. c. c. to b. c. c. Martensitic Transformation of Spherical Fe-Co Particles in a Cu Matrix

By Ryoichi MONZEN *et al.*

Cu-1.4 mass% Fe-0.6 mass% Co 合金を時効し、銅母相中に析出させた微細な球状 Fe-Co 粒子は、試料を液体窒素温度に冷却することによって、f. c. c.  $\rightarrow$  b. c. c. マルテンサイト変態を起こす。この変態にともなって発生する弾性ひずみを、透過型電子顕微鏡で粒子内に観察されるモアレ縞を利用して、定量的に調べた。また、焼鈍前後における同一粒子内のモアレ縞の変化を観察し、焼鈍によって消滅する弾性ひずみの量も調べた。変態した Fe-Co 粒子は、内部双晶構造をもつが、この事実も考慮し、マイクロメカニックスの等価介在物法を応用して、弾性ひずみの理論的な評価も行った。実験結果と理論計算結果は、良い一致を示した。

その結果、いわゆるマルテンサイト変態の現象論で取り扱われるような板状の内部双晶マルテンサイトとは異なり、Fe-Co 粒子の球状マルテンサイトでは、内部双晶が形成されても、まだかなりの量の弾性ひずみが残存していることがわかった。

## Mechanical Behavior

### Resistance Spot Weldability of Comparatively Thick C-Mn-Cr-Mo Dual Phase Steel Sheet

By P. K. GHOSH *et al.*

Welding of comparatively thick (4 mm) C-Mn-Cr-Mo dual phase steel has been carried out by resistance spot welding process. Weldability of this steel has been studied by varying the electrode force and the primary welding parameters affecting the heat input such as the effective current and weld time. The influence of these welding parameters on the morphology, microhardness and the tensile shear strength of the weldment are investigated. Optimum welding parameters producing maximum joint strength are established as electrode force of 615 kg, effective current of 6 kA and weld time of 80 cycle. Weakening of weldment caused by excess tempering of martensite at the outer region of HAZ was not observed in the range of optimum welding conditions.

### Effect of Hot Charge Rolling Condition on Mechanical Properties of Nb Bearing Steel Plate

By Yoshihiko KAMADA *et al.*

厚鋼板製造にも省エネルギーの観点から直送圧延プロセスの導入がさかんである。本研究では Nb 鋼を供試材として用い、直送圧延時の強度・靱性の変化に及ぼす直送圧延条件の影響について調査した。

凝固後  $A_{r1}$  点以上の温度で加熱炉に装入され加熱・圧延される直送圧延の場合、強度の上昇を生じるが靱性の劣化も招く。この強度上昇と靱性劣化は直送圧延プロセスにおいて Nb が均質な固溶状態に起因して、

- 1) Nb (CN) の析出形態が微細になること、
  - 2) 凝固ままの粗大な  $\gamma$  粒の再結晶による細粒化が遅れること、
- により説明される。

$A_{r1}$  点以上の温度で装入・直送圧延される Nb 鋼の強度・靱性バランスを改善するには、Nb の析出しな高温域の圧延初期段階で十分な熱間圧延を行って再結晶させることにより凝固ままの粗大な  $\gamma$  粒を細粒化することが効果的であり、その最適領域は  $1100^{\circ}\text{C}$  付近であることが判明した。

### Solid-Solution Hardening in Ni-40 at%Co-X Ternary Alloys

By Guen Choi et al.

Ni-40 at%Co-X 三元合金の固溶強度を調べ、前報での Ni 合金のそれと比べた。ここで溶質元素 X は遷移金属と B 亜族元素からそれぞれ数種選んだ。その結果によると Ni-40 at%Co 合金における X による固溶強度は Ni におけるそれより大きい。Ni-40 at%Co 合金でこのような付加的固溶強度は Ni に対する Co の添加によるサイズミスフィットと modulus ミスフィットの変化がかなり小さいことから、これらの変化によっては説明できない。

サイズミスフィットにより規格化した固溶強度は連続

固溶体を形成する Ni-X 合金、Ni-X 合金より固溶限が小さい Ni-40 at%Co-X 合金の順に大きい。

以上によって Ni-40 at%Co-X 合金における付加的固溶強度は Co 添加により固溶限が小さくなることと関係があると考えられる。

これに対して考えられる理由について検討した。

### Surface and Environment

#### Oxidation Inhibition Mechanism and Performance of a New Protective Coating for Slab Reheating of 3% Si-steel

By Hisao Odashima et al.

新しく開発した耐火粉-SiO<sub>2</sub>-Si-SiC-合成雲母-コロイダルシリカ-界面活性剤-粘結剤からなる酸化防止剤の特性を明らかにし酸化防止機構について検討した。本系防止剤は方向性珪素鋼に適用することによりスケールおよび Fayalite 主成分のノロの発生を十分抑え歩留りを大幅に向上することができた。加熱時、Si (金属 Si) は耐火粉に含まれている mullite (3Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>) を分解して Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を生成する。さらに微粉の SiC は酸化され保護性の強い Cristobalite-SiO<sub>2</sub> (C-SiO<sub>2</sub>) に徐々に変化し大気中からの酸素の拡散を遮断する。保護性の C-SiO<sub>2</sub> は酸化防止剤に添加した C-SiO<sub>2</sub> からは形成されず SiC が酸化されていく過程で形成される。一方、mullite の分解によって形成された Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は SiO<sub>2</sub> と結合して Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·SiO<sub>2</sub> になる。しかし、鋼材表面では保護性の強い FeO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> あるいは 3FeO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·3SiO<sub>2</sub> を形成するとともに Fayalite (2FeO·SiO<sub>2</sub>) のような低融点物質の生成を抑制する。以上の反応の複合作用により本系防止剤はきわめて優れた酸化防止能を示す。

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。

### 講習会 Talk 制御理論

#### 新たな制御理論の枠組みの構築をめざして (2)

1. 主催：計測自動制御学会
2. 協賛：日本鉄鋼協会、他
3. 日時：平成 2 年 4 月 18 日 (水)~20 日 (金)
4. 会場：名古屋サンプラザ (名古屋勤労福祉センター)  
[名古屋市名東区藤里町 Tel. 052-774-0211]
5. 内容：
  - 前日 21:00~23:00  
トーキング：モデリングと制御系設計
  - 第 1 日 9:00~18:00  
LQG/LTR は本当に達成できるか：H<sub>2</sub> 制御—なぜ、なに、いかに—：確率システムの面白味：周

波数特性からみたシステム同定

懇親会 19:00~21:00

トーキング：H<sub>∞</sub> 制御と H<sub>2</sub> 制御 21:00~

第 2 日 9:00~17:00

ディスクリプタ・システムもとづく制御：

非 (!?) 線形システム理論—幾何学的アプローチの 3 つのキーワード：ロボットの非線形性を斬る—適応制御を中心に：総括。

6. 参加費 (宿泊、食事、懇親会費を含む)：
  - A コース：37,000 円
  - B コース：32,000 円
7. 定員：先着 50 名
8. 申込先：〒113 東京都文京区本郷 1-35-28-303  
(社)計測自動制御学会 電話 (03) 814-4121