

ットチャージ・1 ヒートで製造されている。鋼塊を用いた塊圧延一再加熱一形鋼圧延という従来の圧延法にくらべ、圧延歩留りは 10% も向上し、またエネルギー消費量も大幅に削減された。

### Research Articles

#### Theoretical Analysis of 3-roll Rolling Process by the Energy Method

By Masahiko HIROHATA *et al.*

エネルギー法により三方ロール圧延法の理論解析が行われた。3個の可変パラメータを用いて決定される単純化された可容速度場が報告されている。理論解はエネルギー消費率の最小化によつて得られ、三方ロール圧延法のヘキサゴン-フラット方式について数値解析が行われた。圧延トルクおよび断面減少率について、理論解析結果と実験結果とが比較され、両者は良く一致していた。

#### Mandrel Mill Hydraulic Screwdown Control

By Chihiro HAYASHI *et al.*

マンドレルミルの油圧下制御が 1985 年 7 月に住友金属・海南鋼管製造所において実用化された。この制御の目的は管端をテーパ状に薄く予成形することである。予成形によりレデューサでの管端厚肉化を相殺しクロップ長さを短縮することが可能である。

本報告ではまずこの管端薄肉化制御の際に発生するスタンド間張力変動の解析とこの変動を予防するロール回転数制御の方法について述べる。次に管端薄肉化制御における偏肉発生とその対策について述べる。さらに海南鋼管製造所に導入されたコンピューター制御システムについて紹介する。最後に管端薄肉化制御の効果について述べる。

### Plate and Hot Strip Rolling

#### Research Article

#### Prevention of Buckling in Heavy Width Reduction with Longitudinally Inclined Edging Rolls

By Jitsuo KITAZAWA *et al.*

スラブ幅集約の要求から熱延での大幅圧下技術の検討が種々行われている。ところが、粗スタンドの前段のエッジャーで強幅圧下すると、板厚が厚いため圧延荷重が大きくなり設備が大がかりになる。一方、後段で強幅圧下すると、板厚が薄いため座屈が起る問題がある。そこで、座屈発生限界幅圧下量を向上させる方法について、検討を行った。

その結果、エッジャーロールを入側方向に傾斜する新形式のエッジャーを開発した。この原理は、ロールを入側方向に傾斜させると、圧延材の側端面に上向きの力が作用する。この力と幅圧下力との合力が、圧延材を幅方向下に凸に湾曲させるよう作用する。この下方向に凸に湾曲した圧延材を強幅圧下しても、テーブルロールで支えられ、座屈にまで進展しない。モデル実験では、この

新形式のエッジャーは、従来のエッジャーに比べ、座屈限界幅圧下量が 3 倍から 4 倍に大きくなっている。すなわち、板厚の 1.5 倍から 2 倍の強幅圧下が可能となっている。

### Technical Reports

#### Development of a Process for Manufacturing Trimming-free Plates

By Masatoshi INOUE *et al.*

近年の平面形状制御技術の進歩にもかかわらず、幅ロスの解消は厚板圧延における大きな課題となっている。

本報告は、幅剪断不要鋼板製造技術の開発を目的として行つた鉛モデル実験でのエッジング基本特性、実機エッジャー設備とその制御システムの特徴、実圧延におけるエッジの矩形化特性に関するものである。

(1) 広幅材における幅圧下効率は小さく、この傾向は幅圧下量が小さいほど顕著である。

(2) 実機エッジャーの V ロールのフラット部とカーブ部を圧延パスに応じて使い分けることによつて、エッジの矩形化が可能である。

(3) 実機エッジャーに高能力、高応答の AWC 機能をもたせることによつて、圧延材全長にわたる高精度幅制御を可能にした。

(4) 面取り圧延と仕上げエッジングを組み合わせることによつて幅ロスの大幅削減が可能であり、本プロセス適用による幅剪断不要鋼板製造の見通しを得た。

#### Looper Optimal Multivariable Control for Hot Strip Finishing Mill

By Ken-ya FUKUSHIMA *et al.*

最適レギュレータ理論に基づくルーパー最適多変数制御システムを開発した。熱間仕上げ圧延機ルーパー制御の目的は圧延材の張力とルーパー角度を目標値に制御し、操業の安定性と製品品質を向上させることである。ルーパー制御の最大の問題は相互に干渉のある張力とルーパー角度を同時に制御しなければならないことである。近年、クロスコントローラーを配置した非干渉制御が実用化され制御精度は大幅に向上した。しかしまだ応答性に限界があることからさらに高性能のルーパー制御が望まれていた。

本論文はルーパー駆動電動機を速度制御した場合のルーパー最適多変数制御を提案している。そしてプログラムブルコントローラーで実現するための制御系簡約化の検討結果を述べ、さらに新日本製鉄(株)・広畑製鉄所の熱間仕上げ圧延機を対象にルーパー最適多変数制御を実施し、従来型制御および非干渉制御との制御性能比較から最適多変数制御が優れていることを述べる。

#### Rolling Characteristics of Cladding Plates in Hot Roll Bonding Process

By Sadakazu MASUDA *et al.*

熱間圧延圧着法におけるクラッド板の圧延特性については、完全に解明されているとは言い難い。そこで、数値解析モデルおよびモデル圧延実験法を開発し、圧延特

性について、定量的検討を行い、以下の結果を得た。

クラッド圧延における圧延荷重モデルを確立した。

熱間圧延圧着法におけるクラッド板のクラッド比変動挙動を定量的に解明し、板厚精度向上が期待できる。

クラッド板製造における圧延歩留り向上に関する新しい技術を開発した。

### Hardness and War Resistance of Adamite for Work Rolls in Hot Rolling Mill

By Hiroshi NOGUCHI *et al.*

熱間圧延ワークロール用アダマイトロール材の硬さはそのマイクロ組織、すなわち、粗大炭化物の量および硬さと基地の硬さに依存する。高硬度アダマイトロール材は、粗大炭化物量が約8%の時、最も優れた耐摩耗性を示すが、それより粗大炭化物量が多くなると、逆に劣化する。

その理由は次のように考えられる。粗大炭化物量の増加にともなって、粗大炭化物間隔が小さくなり、その結果、圧延材表面と粗大炭化物との接触面積が増すため、もろい粗大炭化物の一部が欠け落ちやすくなつて、耐摩耗性が劣化する。

約8%の粗大炭化物量を持つ高硬度アダマイトロール材は、ショアー硬さが65~70を示し、熱間圧延ワークロールとして優れた使用成績をおさめている。

## Cold Strip Rolling

### Research Articles

#### Fundamental Study on Snaking in Strip Rolling

By Takashi ISHIKAWA *et al.*

ロールの弾性変形と板の塑性変形の一つの系とした板圧延に対する三次元解析をロールと板の非対称変形の計算のために拡張した。そして、その解析を板のオフセンターやキャンバーを求めるのに適用した。次に、板の蛇行の基礎的な特性について検討した。板の非対称圧延とオフセンターやキャンバーの現象を精度良く解析することができた。

#### Fundamental Studies for Application of New Compact Multi-reduction Mill

By Hiroyasu YAMAMOTO *et al.*

冷間タンデムミルの2ないし3スタンドを1スタンドで代替できる New Compact Multi-reduction Mill (NCM) が開発された。この新しい圧延機は1スタンドで3パス圧延を行い、普通鋼の冷間圧延で70%の圧下率が達成できる。圧延実験と数値計算によつて、引き出しNCM圧延は巻付けNCM圧延よりも優れており、圧延潤滑、ロール冷却および焼付き防止に対して優れた特徴を示すことが明らかになった。

### Rolling Characteristics of New Compact Multi-reduction Mill

By Kiyoto MIYASAKA *et al.*

1台の圧延スタンドで圧下率を高くとれば、コンパクトな圧延ラインや設備・運転コストの低減を図ることができる。この目的のため従来の圧延機でロール径を小さくする研究が行われてきたが、1スタンドでの最大圧下率はせいぜい45~55%であることが分かった。

1スタンドで70%以上の高圧下をとるため3パス圧延法が研究された。新方式の多パス高圧下圧延機(NCM)は4本の作業ロール間で3パスを同時に圧延する。実験ミルを用い、張力、ロール異速比、圧延力等を制御して安定な圧延ができることが明らかになった。

駆動ロールの本数、中間張力を適度に保つ条件、中立点の位置等が理論解析され、さらに圧延荷重、トルク、張力、先進率、消費エネルギー、最適圧延条件が実験的に研究された。

この新圧延法は70%以上の圧下率が可能であることが分かり、タンデムミルやレバースミルへの適用が検討された。

### Technical Report

#### A New Automatic Gauge Control System for a Reversing Cold Mill

By Katsuya KONDO *et al.*

冷間レバースミルの自動板厚制御(AGC)のための基礎的検討を行った。検討の内容はAGCの性能を評価するための考え方とその結果に基づいたAGCシステムの設計に関してである。

その結果、制御のアクチュエーターとしてリールモーター電流(ストリップ張力)と圧下のいずれを使用しても、AGCとしての応答はリールの周速変化を与えるモーター電流制御の動特性に支配されることが分かった。さらに、高速応答の油圧下装置を使用しても、リールモーター電流を用いたAGCのほうが圧下を用いるより優れているとの結論を得た。

以上の結果に従うと同時に、ストリップ張力を大きく変更することは圧延の安定上好ましくないという欠点を改善し、リールモーター電流と圧下を併用した新しいAGCシステムを開発した。本AGCシステムはセンジミアミルと4-Hiレバースミルにおいて実用化されて現在順調に稼動している。

### New Technology

#### High Accuracy Detector of Pinholes in Tin Strip Edge 日本鋼管(株)

#### Automatic Ultrasonic Flow Detector for Roll Surface Cracks (KARCS) 関東特殊製鋼(株)

#### Titanium Clad Steel Plate Manufactured by Roll-bonding 日本鋼管(株)

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。