

氏 名	辻 邦 夫 つじ くに お
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1336 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 11 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	薄鋼板のタンデム冷間圧延における寸法形状および 表面性状の改善に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 小門純一 教授 大矢根守哉 教授 森 美 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、薄鋼板製造のためのタンデム式冷間圧延設備を設計製作し、さらに、製品の寸法精度および表面性状を改善するために行われた一連の研究結果について述べたもので、5章から成っている。

第1章は緒論で、本研究の目的とその概要について述べたものである。

第2章では、まず、加減速時を含めた長手方向の寸法精度向上のため、油圧圧下方式を用いて制御ミル常数可変としたタンデム圧延機の最適制御ミル常数配列について検討を加えている。すなわち、制御ミル常数を高くすることが板厚精度の向上に及ぼす効果は、塑性係数の小さい前段スタンドにおいて顕著であることを理論的に明らかにし、さらに、定常および非定常圧延時における入側板厚変化に伴う出側板厚変化とスタンド間張力変化に及ぼす制御ミル常数配列の影響を検討している。この検討結果から、5スタンドタンデムミルでの最適制御ミル常数配列は(5K, 5K, K, K, K)(Kはスタンドの固有ミル常数)であるとの結論を導き、その妥当性を実機による圧延実験によって確かめている。

また、第2章においては、板厚制御をより完全なものにするため、バックアップロール用の転がり軸受についての実際的な研究結果が述べられている。転がり軸受は、圧延速度変化に伴う軸受間隙変化が小さく、さらに、ロール偏心が少なく、通板性に優れ、設備費が安価であるなどの利点を有しているが、高負荷、高速運転の場合には温度上昇が激しいという欠点を持つため、従来はバックアップロール用としては用いられていなかった。そこで、大径テスト用軸受の内外輪、つば、保持器の温度上昇を、それぞれ独立した状態で、実操業に近い負荷および回転数で実測し、その結果を参照して内部構造を改良した新しい軸受を実機に使用し、この軸受が十分実用に耐えるものであることを確かめている。

第3章は、薄鋼板の伸び率の幅方向分布にもとづく形状の制御法について検討を加えたものである。冷間圧延においては、材料の幅方向への移動は無視できるので、鋼板を平坦に圧延するためには板断面の中心部と端部との板厚差を与える比率クラウンを各スタンドで一定に保つことが必要となる。著者は種々の板幅、圧延荷重、ロールベンディング力の下で板の断面形状の予測式をロールの弾性変形式と板の塑性変形式とを連立させて解くことにより求め、その結果は実測圧延結果とよく一致することを確認している。

つぎに、各圧延要因を基準圧延条件から変化させた場合に、それらが板クラウンに及ぼす影響係数を求め、板の比率クラウンが一定になる圧下配分およびスタンド間張力を設定する方法が詳細に述べられている。

第4章では、薄鋼板の表面性状に強く影響を与える圧延油についての研究結果が述べられている。ロールバイト部の境界潤滑状態における油膜強度を向上させるため、従来のシート用圧延油に各種の油性向上剤と極圧添加剤とを加えた油について、油膜強度、油付着量、加熱時残渣、油温度と摩擦係数との関係ならびに乳化安定性を調べ、これらの測定結果から、油性向上剤としてポリメライズド脂肪酸を1.0wt %、極圧添加剤としてアンモニウムホスフェートを0.5wt %加えたものがミルクリーン性とエマルジョン安定性に優れた潤滑性のよい冷間圧延油であるとの結論に達し、実操業においてその妥当性を確かめている。

第5章は結論で、本論文の内容とその成果について述べられている。

論文審査の結果の要旨

わが国の冷間圧延技術および冷延鋼板の品質は世界の最高水準に位置するものであるが、その生産性や品質に対する要求は年々厳しくなっている。とくに、最近多く用いられるようになりつつある自動車用高張力鋼板を生産性や歩留りを低下さすことなく、効率よく製造するためには、設備的にも技術的にも多くの未解決の問題が解明されなければならない。

本論文は、薄鋼板の長手方向の板厚精度、幅方向の平坦度と形状および表面性状の良否を大きく左右するタンデム式冷間圧延設備の性能と圧延技術の向上に対し、広範囲にわたって理論的、実験的検討を加えたもので、得られた成果の主なものはつぎのようである。

1. 長手方向の板厚精度向上のため、従来用いられていた電動圧下方式に比べ応答性の優れた油圧圧下方式を採用することにより、制御ミル常数を可変にできることを明らかにし、定速圧延時はもとより加減速圧延時においても、前段側2スタンドの制御ミル常数をスタンドの固有ミル常数の5倍程度まで高めることにより、入側板厚およびスタンド間張力の変動が出側板厚変動に及ぼす影響を著しく低減できることを理論的に求め、その結果を実機によって確かめた。この最適制御ミル常数配列により、オフゲージ率が大幅に減少するとともに、オンゲージ部の板厚精度を飛躍的に向上させることができた。

2. 板厚の寸法制御をより完全なものにするため、圧延速度変化による軸受間隙変化が少なく、寸法安定性に優る転がり軸受を冷延用バックアップロール軸受に採用する試みが二・三行われたが、いずれも軸受部の発熱が激しく十分な成果を挙げることができなかった。著者はこの欠点を改めるため、一連の大規模な実験を行い、軸受の一部の構造を改善することにより、冷間圧延に適用できる大径、高負荷、高速用の転がり軸受の開発に世界ではじめて成功した。この成果は、高品質の極薄高張力鋼板の圧延技術に対し多大の貢献をするものである。

3. 薄鋼板の幅方向の形状を制御し、平坦度の優れた鋼板を得るためには、タンデム圧延における各スタンドの比率クラウンを一定に保つことが必要である。この比率クラウンにはロール軸の弾性変形、ロール表面の弾性変形、圧延材料の塑性変形、ロールバイト部での発熱によるロールクラウンの変化、スタンド間張力の変動などが複雑に関係し、それらの間の関係には不明な点が多く残されていた。著者は、一定の実験計画の下で、実機による広範囲の圧延実験を行い、実測された板クラウンと上記の各因子との相関

関係を回帰分析し、圧延理論から求められた結果を参照して簡便で精度の高い板クラウン予測式を導いた。これは、従来経験的に行われていたミルのセットアップに対し理論的な根拠を与えたものである。

4. 板の表面性状に大きな影響を与えるものに圧延油があるが、この圧延油の性能向上は潤滑油メーカーにまかされていた。著者は、使用者の立場から、加熱時の残渣が少なく、油膜強度が大きく、摩擦係数の小さい鋼表面への付着性の良い圧延油を得るため、種々の油性向上剤と極圧添加剤について理論的、実験的考察を加え、ポリメライズド脂肪酸 1.0 wt %, アンモニウムホスフェート 0.5 wt % を添加した圧延油が冷間圧延に最適であることをつきとめた。この結果、極薄のものから厚手までの冷延鋼板を同一圧延油で高速圧延できるようになった。

以上、要するに、本論文は薄鋼板の冷間圧延設備および圧延技術の向上に対し広範囲な理論的、実験的検討を加え、とくに板の寸法および形状制御ならびに表面性状の改善に対し有益な知見を加えたもので、工業上、学術上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。