

氏 名	中 筋 和 行
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3348 号
学位授与の日付	平 成 10 年 5 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	三ロール傾斜圧延法に関する研究

(主査)
論文調査委員 教授 島 進 教授 駒井謙治郎 教授 井上達雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、新たに開発した傾斜圧延機（ロータリリダクションミル，RRM）の原理について述べ、それを用いた熱間加工プロセスでの被加工材の基本的な変形メカニズムを実験的に検討し、それをもとにして中空材，クラッド材等の製造への適用について詳細に検討を加えたものであり，9章からなっている。

第1章は序論であり，研究・開発の背景，研究の位置づけを述べている。

第2章では，パスライン回りに3個のコーン型ロールが配設され，その軸芯を傾斜させると同時に交叉させ，から，交叉角が正で高傾斜角を実現し得る傾斜圧延機（RRM）を提案している。次に，提案したRRMを用いて高圧下圧延を実施し，ロータリ圧延プロセスでの圧延特性に及ぼすロール交叉角・傾斜角の影響を検討して，本RRMの圧延特性を明確にしている。

第3章では，本RRMにより圧延された材料の表面品質および機械的性質等の品質特性について検討し，従来の孔型圧延機による圧延材の品質とほぼ同等の品質性能が得られること，さらに，表面疵を顕著に減少あるいは消滅させることができることを示している。またロール交叉角と傾斜角の大きさを適宜組み合わせることで，材料内部に存在する空隙の体積率が，圧延により減少したり，増大したりすることを明らかにしている。

第4章では，まず圧延中の被圧延材とロールとの接触状態を三次元幾何学的に解析し，次に炭素鋼（S45C）を圧延素材として，得られた種々の実験データに基づき，ロールバイト内各点での被圧延材速度を明らかにすることにより，ロータリ圧延での先進率を定式化している。そして定式化された先進率を幾何学的接触モデルに適用することにより，被圧延材とロールとの接触状態を精度良く評価できることを示している。

第5章では，炭素鋼（S45C），ステンレス鋼，及び高合金鋼を圧延素材として，本RRMにより高圧下圧延を実施し，圧延荷重・圧延トルク・圧延所要動力に及ぼすロール及び圧延材の寸法の影響，さらには被圧延材の材質の影響について明らかにしている。

第6章では，第3章で明らかにした圧延特性を応用して，本RRMを中空材の縮径加工プロセスに適用することにより，高寸法精度を確保しつつ，かつ効率的に中空材を製造することが出来ることを示している。そして，本法によれば，中空材の外径を縮径し，かつ，マンドレル等の内面規制工具を使用することなく，中空材の肉厚を圧延機の設定条件で自在にコントロールし，所定の寸法の中空材を高寸法精度で製造することが可能であることも明らかにしている。

第7章では，本RRMを用いたロータリ圧延による二層以上の多層クラッド棒材の新たな製造法について述べている。すなわち，本ロータリ圧延法，押出法，孔型圧延法等の熱間加工法による延伸拡散接合法について比較検討を行い，異種金属を拡散接合させる熱間延伸法として，ロータリ圧延法が有効であることを示している。ロータリ圧延法では，外層材の変形抵抗が芯材のそれとほぼ同等ないしはそれよりも大きい金属材料を組み合わせることによって，接合界面に大きな円周方向剪断歪と表面捩れ剪断歪を発生させることが出来，そのため，微小ボイドのない良好な拡散接合が可能であること明らかにし

ている。

第8章では、本RRMによる丸棒素材からの一体型ハイフィンチューブの新しい圧延加工について述べている。丸棒鋼をプラグにより穿孔圧延しながら、同時にロール外周面に複数の環状溝を有する孔型ロールを用いてフィン加工を行うことで、一体型のハイフィンチューブを一パスで能率良く製造できる方法を開発している。この加工法では、ロールパスデザインが加工の可否を左右する重要な因子となるが、フィンを成形しない穿孔圧延での被加工材のメタルフローのデータを基礎とした独自のシミュレーション手法を用いてロールパスを決定している。中実素材を用いる本法では、内面からのメタルフローを利用することができるので、ハイフィン加工が容易となり、また、複数条のフィン加工が可能であることも明らかにしている。

第9章は結論であり、本研究において得られた結果について要約するとともに、今後の課題と展望を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、パスライン回りに3個のコーン型ロールを配設し、その軸芯を傾斜させると同時に交叉させることにより、棒材の熱間圧延を行う独自の傾斜圧延機（ロータリリダクションミル、RRM）の原理について詳述し、被加工材の基本的な変形メカニズム、およびそれをもとにした各種棒材の製造プロセスについて詳細に検討を加えた結果をまとめたものである。得られた主な成果は次の通りである。

1. 本RRMにより、一パスで棒材の高圧下傾斜圧延が可能であること、寸法の自由度が高いこと、さらに高寸法精度の圧延が可能であることを明らかにした。また圧延された材料の表面品質および機械的性質等の品質特性は、従来の孔型圧延によるそれと同等以上であること、さらに、ロール交叉角と傾斜角の大きさを適宜選択することで、材料内部に存在する空隙の体積率を、圧延によって調整することが可能であることを示している。
2. 上記の特性を巧みに応用して、ロールの角度設定により、マンドレル等の内面規制工具を使用することなしに。所定の肉厚および外径を有する中空材を高寸法精度で製造することが可能であることを明らかにした。
3. 本RRMは被圧延材の表層における剪断ひずみが大きくなることを利用し、接合性に優れた二層以上の多層クラッド棒材の製造が可能であることを実証した。
4. ロール外周面に、被加工材のメタルフローに基づく独自のシミュレーション手法を用いて形状を決定した複数の環状溝を施すことにより、一体型のハイフィンチューブを丸棒鋼から一パスで加工することに成功した。

以上のように本論文は、新たに開発した三ロール傾斜圧延機の圧延特性を解明するとともに、本圧延機を用いた新しい熱間加工法による製造技術を確立するもので、学術上、実用上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成10年4月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。