

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 10632号
------	--------------

氏 名 小林 正宜

論 文 題 目

薄板難圧延材量産のための熱間圧延技術の研究

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	石川 孝司
委員	名古屋大学	教授	金武 直幸
委員	名古屋大学	教授	梅原 徳次
委員	名古屋大学	准教授	湯川 伸樹

論文審査の結果の要旨

小林正宜君提出の論文「薄板難圧延材量産のための熱間圧延技術の研究」は、自動車用ハイテンをはじめとする薄板難圧延材の圧延を容易にするための、熱間圧延プロセスにおける製造技術の適正化について論じたものであり、全五章よりなる。

第一章は緒論であり、本研究のコンセプトについて述べた。自動車の燃費改善のための軽量化、衝突安全性向上のため採用が拡大している薄板ハイテンは、製造工程での加工負荷が大きく、量産には製造負荷の低減や製造条件ばらつきの低減が必要である。それらの課題のうち、熱延工程の課題を研究対象として取り上げた。

第二章では、薄板ハイテン用熱延鋼板の硬度変動による冷延鋼板の板厚変動低減のため、熱延後の冷却履歴を考慮して、適正な熱延鋼板強度分布を実現できる方策を検討した。対象として 980MPa 級冷延鋼板 0.17C-1.3Si-2.0Mn (mass %) を選定した。本鋼種は、熱延後高温で巻取ると板表面に粒界酸化が生じるため、低温で巻取られる。この場合コイル外周・板幅端部の熱延鋼板が硬質化する。これに対し、以下の2つの温度履歴改善策を試行し、良好な結果を得た。1つめの方策は、熱延コイルを高温で巻き取ってフェライト変態を促し、変態完了後速やかに水冷することで、コイル全長にわたって軟質化するとともに、スケール-地鉄界面の粒界酸化層厚みを高温巻取後放冷する条件と比較して低減させた。得られた熱延板は、コイル全長均一な冷間変形抵抗を有し、冷延後の板厚精度も改善された。2つめの温度履歴改善策では、先尾端の巻取温度を定常部より高くすることで、先尾端・板幅方向端部の熱延鋼板強度を低減した。コイル先尾端は中間部より冷却速度が速く、コイル先尾端のみ巻取り温度を高めた部位にも粒界酸化を生じず、冷延後の板厚精度も改善された。

第三章では、仕上圧延におけるクラウン制御の障害となった穴あきの発生メカニズムを解明し、防止策を検討した。板クラウンを大幅に低減する条件で熱間仕上圧延を実施すると、板幅中央に穴があく場合がある。その際水が圧延機入側方向に噴出するため、水が穴あきに影響すると考えた。これに対し、圧延実験と FEM 解析により穴あきメカニズムを明らかにした。ロール水量大、圧延材板クラウン比率減少量大、圧延速度大の3条件が揃うと、ロールバイト入側の材料が座屈して波が生じ水がたまる。この水がロールバイトと圧延材間に閉じ込められ材料表面温度を低下させ、降伏応力を高める。結果、ロールバイト入口近傍の板表面に引張応力場を生じ、板表面にクラックが生じ、圧延によりクラックが進展し穴があく。つまり穴あき防止には圧延材入側形状悪化を防止することが重要で、圧延材が厚く座屈が生じにくい条件での板クラウン制御性能を拡大することで、良好な板クラウンおよび形状制御を可能とした。

第四章では、軟鋼からハイテンまで荷重レンジの広い材料を同一熱延チャンスで圧延できるようにするためのオペレータ支援システムを構築し、効果を評価した。本システムでは、仕上圧延7スタンドの圧下スケジュールを、板厚と荷重の関係であるパスパターンとして視覚的に提示し、かつ過去実績のばらつき範囲を合わせて表示する。ばらつき範囲は、圧延条件が類似し、かつ、時系列的に近い板材のものをを用いた。本システム適用前後のパスパターンを比較した結果、オペレータが選択するパターンは、通板時の板形状として耳波指向がより顕著に現れるようになり、圧下スケジュールのばらつきが従来より狭い範囲に収斂し、難圧延材の造り込みが容易になった。

第五章は結論であり、本研究で得られた成果をまとめた。

以上のように、本論文は、薄板ハイテンをはじめとする難圧延材を安定して量産するための熱間圧延技術について述べ、薄板難圧延材の安定生産に関わる有益な知見を与えるもので、学術上、工業上寄与するところが大きい。よって本論文の提出者 小林正宜君は博士(工学)の学位を受けるのに十分な資格があるものと判定した。