九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

熱間圧延ロール材の高機能化に関する研究

上宮田，和則

https://hdl.handle.net/2324/6787567

出版情報：九州大学，2022，博士（工学），課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）

論文の要約

熱間圧延ロール材の高機能化に関する研究

上宮田　和則

日本国内における鉄鋼生産量は，年産一億トン規模で推移しているが，その約 50%がホットストリップミル（熱間連続薄板圧延機）によって製造されている．近年，鉄鋼業を取り巻く環境は大きく変化しており，薄板鋼板においては，環境負荷を低減するために自動車の軽量化，すなわち使用する材料の高強度化が急激に進んでいる．また，鉄鋼製造プロセスにおける熱間薄板圧延工程においては，更なる生産性向上や高強度製品の生産量増加にともなって，熱間圧延ロールへの負荷が高まっている．つまり，高速化による単位時間当たりの圧延量増加と，圧延材の高強度化に伴う高圧下での連続圧延により，熱間圧延ロール材の摩耗・劣化，ロールの組替・切削回数の増加等の問題が生じている．このため，耐摩耗性，耐肌荒れ性および耐事故性等の耐久性が優れた熱間圧延ロールが必要とされている．本研究は，薄板鋼板の熱間圧延工程におけるホットストリップミルで使用する仕上げ圧延機用ワークロール（以下，熱間圧延ロール）の高機能化に関する成果をとりまとめたものである．

第１章は緒論であり，熱間圧延ロールの材質変遷・製造方法を示すとともに，現状の課題を整理した．近年，高炭素のハイス系鋳鉄ロール（以下，ハイスロール）が開発され，国内のホットストリップミルの仕上げ前段においては，ほぼ 100%適用されるに至っている．一方，仕上げ後段においては，絞り事故時の耐事故性が課題となってハイスロールの適用はほとんど進まず，一部の中段において適用されているのみで再終段では使用できていない．このため，後段では従来の高合金グレンロールの耐摩耗性を向上させた改良型グレンロールが主に使用されている．しかしながら，耐摩耗性はハイスロールに大きく劣っている状況は変わっていない．したがって熱間圧延ロールにおける課題は，前段で広く使用されているハイスロールの耐摩耗性や耐肌荒れ性といった点での更なる高機能化と,後段で安定的に使用できる高耐摩耗型のロールを開発することであることを述べた．

第２章では，高炭素ハイス系合金に添加する新たな合金元素として，高硬度の MC 炭化物を晶出させる Ta に着目して，高炭素ハイス系合金の凝固組織および硬さに及ぼす V と Ta の影響について調査した結果を述べた．高炭素ハイス系合金は，オーステナイト基地中に MC および M_2C 炭化物が分散した組織を有するとともに，熱処理により基地が強靭で高硬度のマルテンサイトに変態するため，優れた耐摩耗性と機械的特性を合わせ持つことから，高硬度の MC 炭化物を晶出させる Ta の添加による耐摩耗性の向上も期待される．そこで，高い MC 炭化物形成能を持ちハイス系合金で主に用いられている V と Ta を組み合わせて，添加量を系統的に変化させた試料を作製して組織を観察するとともに，焼入れおよび焼戻し処理を行って硬さの変化を測定し，残留オーステナイト量との関連を調査することにより，高炭素ハイス系合金の凝固および熱処理特性に及ぼす V および Ta の影響について評価した結果を示した．

第３章では，従来の炭素と同様に種々の合金元素と高硬度の化合物を形成する窒素に着目して，高炭素ハイス系合金の組織および硬さに及ぼす窒素の影響した結果を示した．高炭素ハイス系合金の耐摩耗性を向上させるためには，凝固過程において母相に高硬度の晶出物を微細かつ均一に分散させ，さらに熱処理により基地の強度を高めることが効果的とされている．そこで， 溶解法により窒素を含有させた試料を作製し，凝固および熱処理で得られる炭窒化物および基地組織に及ぼす窒素の影響についてビッカース硬さおよび残留オーステナイト量と関連させて調査し，窒素を含有す

る高炭素ハイス系合金の圧延ロール材としての有効性を評価した．

第４章では，ホットストリップミルの仕上げ後段用に開発した高耐摩耗型鋳鉄ロールのさらなる耐摩耗性向上を図る上で，高炭素ハイス系合金に添加元素として使用されている Mo，W に着目した．高合金グレン鋳鉄に Mo 及び W を添加して，晶出する炭化物の形状や量，及び黒鉛晶出量等におよぼす添加元素の影響について調査することで，後段用の高耐摩耗型ロールの合金設計を行う上での指針を示した．

第５章では，改良型グレンロールで利用した高硬度の MC 型炭化物に着目して，ハイスロール並みに MC 型炭化物を晶出させるとともに，高合金グレンロールと同等の耐事故性を兼備した後段用の高耐摩耗型鋳鉄ロールの開発を試みた結果を示した．まず，後段用の高耐摩耗型鋳鉄ロールの外層材の合金設計について評価した結果を述べ，続いて本開発材を使用した実機サイズの試験ロールを用いて機械的特性を評価した結果，さらには本開発ロールを実際の圧延に供することで，本開発ロールの使用性能を評価した結果を述べた．

第６章は総論であり，本研究の内容ならびに得られた成果をまとめて示した．