

1. 緒言

強度と靱性を同時に向上させる Controlled Rolling は、一種の加工熱処理であり、熱延においても広く行なわれ、省エネルギー化に対応したスラブの低温加熱など一般化しつつある。しかし従来の諸設備の能力やレイアウト等は連続化、自動化による生産性向上と省力化あるいは圧延鋼材の形状制御を中心に設計されており、現状で採りうる Controlled Rolling は、とりわけ熱延において、ミルの機械的電気的機能に大巾に制約されている。近年加工熱処理による材質諸特性の制御に立った mill design の考えが示されており、本報は熱延プロセスにおいて加工熱処理因子とミル機能の関連を明確にし、更に現状のミル機能の制約に捉れず、主に 19mm までの厚肉のラインパイプ材を対象に各因子の効果を定量的に把握すると共に、得ることのできる材質水準を検討したものである。

2. 実験結果

従来法で X-60~X-70 グレードの Nb および Nb-V 鋼を用いた。圧延は実験室圧延機により、130mm 厚から 16mm ないし 19mm 厚に仕上げた。この時まずパススケジュールの材質への影響を明らかにした上で、最適なスケジュールに対応する圧延中の鋼板の温度降下(鋼板の先端部)に従って圧延し、圧延後ミスト冷却で巻取温度まで加速冷却、その後炉中に 1 hr 保持後炉冷してランナウト冷却および巻取をシミュレートした。引張およびシャルピー試験片はいずれも板厚中心の C 方向から採取した。

3. 結果

(1) 表 1 に主要な制御因子とミル機能との関係を示すが、省エネルギー及び高靱化のための低温加熱は、より低温域での加工を通じて粗及び仕上圧延機能力、又クロップシャの能力に制約される。又厚肉化はランナウト冷却や巻取等の圧延後のミル機能に関連する。(2) 制御因子の材質への影響の例を図 2 及び図 3 に示した。仕上圧下比の増大、つまり粗厚の増大は低温加熱と同様大巾な靱性の向上をもたらすが、この靱性向上は次第に飽和する傾向がある。同じ圧下比でも仕上厚により靱性が異なり、ロール径と仕上厚の比の影響がある。この様に低温加熱及び粗厚増大により熱延でも厚板相当の vTs -100℃ 以下が得られることが明らかになった。

(3) 熱延での変態後圧延では厚板圧延の場合と仕上温度に伴う材質変化がやや異なる。ランナウト冷却効果と変態 α の加工効果が相乗されるため、変態点付近で強度の最低値がみられる。

(図 3)

これらに加えランナウト冷却の影響および巻取温度の影響についても検討した。

表 1 制御因子と関連するミル設備

因子	ミル設備
加熱温度	粗圧延機
パススケジュール	クロップシャ
粗厚	仕上圧延機
圧延仕上温度	
コイル厚	
ランナウト冷却速度	ランナウト冷却
巻取温度	コイラー

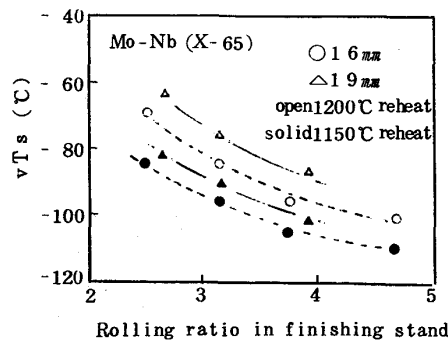


図 2 靱性と仕上圧下比の関係

(仕上圧下比 = 粗厚/板厚)

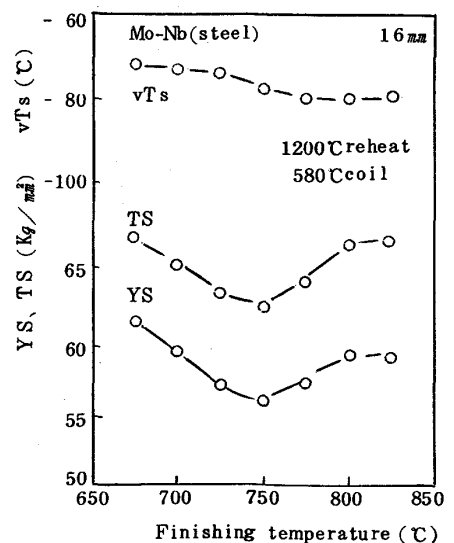


図 3 強度靱性の仕上温度による変化