

(287) 非調質型鋼及び直接焼入れ焼戻し型鋼におけるボロンの活用方法

日本鋼管(株)技術研究所

大内千秋

○三瓶哲也

1. 緒言

焼入れ-焼戻し鋼で広く活用されているボロンは、従来、熱間圧延ままの鋼材や熱間圧延後の直接焼入れの場合にはその焼入性向上の機構が作用しないとされている。特に熱間圧延ままで使用する非調質型鋼ではその多くが組織的に拡散型変態であるフェライト・パーライトを主体にしたものであってこの場合にはボロンの焼入性向上効果が少ないために非調質鋼でのボロン添加効果の研究はあまりなされていない。本研究では成分的にフェライト・パーライト鋼とアシキュラーフェライト鋼の2鋼種を用いて圧延後の加速冷却による各組織下でのボロン添加効果をスラブ加熱温度、AlおよびN量をかえて検討した。さらに圧延後直接焼入れおよび焼戻しを前提にした条件下で、調質型60キロ高張力成分鋼を用いてボロンの焼入性向上効果を得るための同様の検討を行なった。

2. 実験方法

供試鋼は50Kgまたは150Kg高周波炉で大気中または真空中で溶製した。非調質型鋼での成分はNb添加系において0.09C-1.50Mn系と0.06C-1.75Mn系の2種類として15ppmのボロンを添加したりえsolAlを0.020~0.10%、Nを0.0020~0.0080%の範囲で変えた。仕上圧延ではスラブ加熱温度を1100~1200℃の範囲で変え、900℃以下の合計圧下率を60%として800℃で16mm厚に圧延し、その後空冷および800~600℃の温度範囲を10~20℃/secで加速冷却し600℃で冷却を中断して空冷した。直接焼入れ焼戻し型鋼での成分はV添加系においてボロンを添加しAl、Nを同様に変えた。仕上圧延ではスラブ加熱温度を同様に変え、圧延後直ちに焼入れ、しかる後に焼戻した。

3. 結果

(1) 図1に非調質型鋼の強度に及ぼす圧延加熱温度、Alおよび圧延後の冷却条件の影響を示す。加速冷却条件下では1150℃以下の低温加熱および高Alとすれば、両鋼種とも強度の上昇がみられる。asroll(空冷)ではフェライト・パーライト鋼では強度はAl量によらずボロンの効果はみられないが、アシキュラーフェライト鋼では1150℃以下の低温加熱および0.10%Al鋼において強度の上昇がみられる。

(2) 図2に直接焼入れ型鋼での強度に及ぼすsolAl/T.Nの影響を示すが、solAl/T.N \geq 11において低温加熱圧延を採用すれば直接焼入れでもボロンを活用しうる。

(3) 従って、圧延加熱時にNをAlNとして固定したままとしうるAl量及び加熱温度の条件により焼入性向上に有効な固溶ボロンを確保し、非拡散の変態であるマルテンサイトまたはベイナイトを含む変態組織(フェライト・ベイナイト、アシキュラーフェライト等)を得る場合には、ボロンを活用しうる。

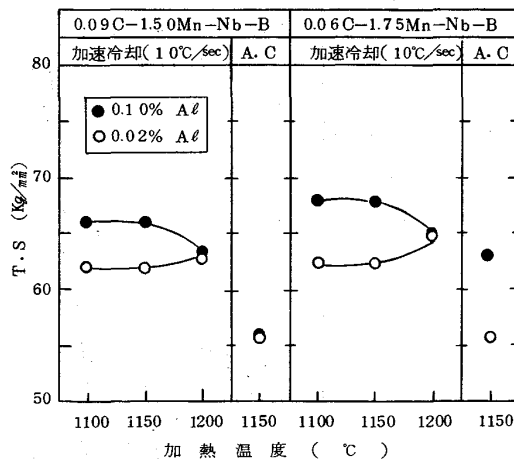


図1. 非調質ボロン鋼の強度に及ぼす加熱温度、Al量、冷却方法、成分系(組織)の影響 (T.N 0.0070%)

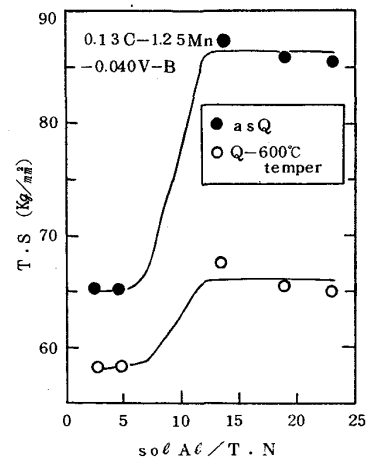


図2. 直接焼入れ型ボロン鋼の強度に及ぼすsolAl/T.Nの影響 (1100℃加熱、板厚20mm)