

(666) 直接焼入れ工程における鋼の焼入れ性とBの分布形態

川崎製鉄(株) 技術研究所 今中 誠, 志賀千晃
杉江英司, 上田修三

1. 緒言 直接焼入れ-焼もどし(DQ-T)工程による高張力鋼の製造は, 従来の再加熱焼入れ-焼もどし(RHQ-T)工程と比較して, 低 C_{eq} 化および低 P_{cm} 化に有効な技術である。従来鋼の焼入れ性に関する考え方は, Al-B-Nの平衡バランスによって確保される B_{eff} 量によってまとめられるが, DQの場合においては, 圧延終了後, 焼入れまでの限られた時間内での, Bの非平衡固溶状態が重要な因子となる。前報⁽¹⁾において, この焼入れまでの時間をパラメーターとして, 機械的性質の変化を調べ, 焼入れ組織との関係を報告したが, 本報告ではフィッション・トラック・エッチング(FTE)法により観察したBの分布とDQ工程の焼入れ性との関係を明らかにする。

2. 実験方法 Table 1に化学組成を示す Al, B, N量を変化させた100kg鋼塊を高周波真空溶解炉で溶製した後, 熱間鍛造によって110mm角のスラブとした。このスラブを1150℃に加熱, 900℃で1パス圧延して, ①直ちに焼入れた場合あるいは, ②900℃の炉にて30s又は180s間保持した後焼入れ処理した場合について, 引張特性, シャルピー特性を調査した。また同一試料より, 1×10×10mm²の小片を採取し, FTE法により鋼中Bの分布を観察した。

3. 実験結果 (1)圧延終了から焼入れまでの時間には適切な範囲が存在し, Al, B, N量に応じて多少異なるが3sおよび, 180sより, 30s経過後に焼入れた方が高いY.S., T.S.を示す。(Fig. 1) (2)Al/0.063, B/0.0009, N/0.0023の鋼を圧延後3s以内に焼入れた鋼のB分布は, 伸長した再結晶前のオーステナイト粒界上に偏析, 並びに微細析出物粒子さらに圧延前の旧オーステナイト粒界に連続する塊状析出物として観察される(Fig. 2, Photo 1(a)) (3)同鋼を圧延後

Table.1 Chemical compositions (wt%)

C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	B	N
0.11	0.26	0.80	0.25	1.00	0.50	0.20	0.04	0.027 0.063	0.0009	0.0023 0.0037

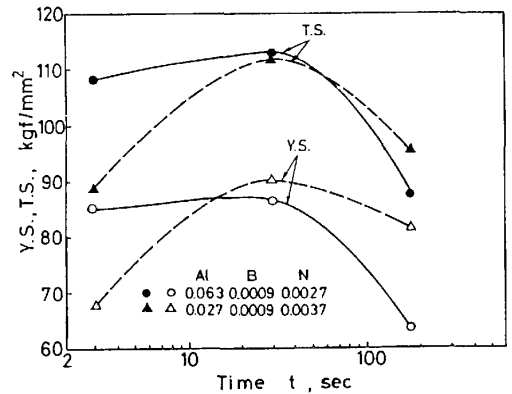


Fig.1 Effect of holding time on the mechanical properties.

900℃にて30s保持して焼入れた場合には, 再結晶によって新たに形成されたオーステナイト粒界全体に強いBの偏析が存在する。析出物は, その数を増し, 前述(Photo 1(a))の塊状析出物より小さく, ほぼ一定サイズとなっている。またそれらの析出位置は, 再結晶後の粒界上およびもと粒界であったと推定される曲線上に連続的に分布する。これら塊状の析出物のFTE法による分布は, IMMA分析結果とよく対応するが解像度の点でFTE法が優れており, 粒界上の偏析BはFTE法のみによって確認される。以上の結果に基づきDQ工程における優れた焼入れ効果を考察する。

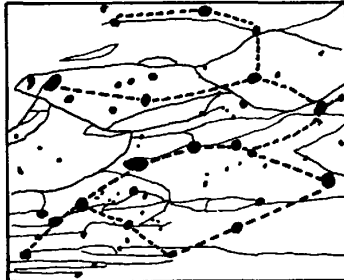


Fig.2 Austenite grain boundaries and B precipitates (photo.1 (a))

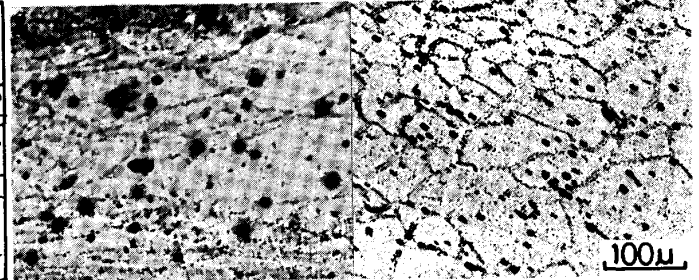


Photo.1 Images of fission tracks of Boron atoms in steels by DQ process (Al/0.063, B/0.0009, N/0.0023)

(1) 今中, 杉江, 上田; 鉄と鋼, 70(1984), S634