

日本鋼管(株) 中央研 ○鹿内伸夫 国定泰信 田川寿俊
 京浜製鉄所 島田俊一 下田達也

1. 緒言

圧延後の直接焼入におけるBの挙動は、Al, Ti, Nの存在状態および圧延、焼入条件によって大きく変化する。Bを有効に働かせるためには、直接焼入の時点でBをγ粒界に偏析させておく必要がある。圧延仕上温度が低くなるとBNが優先的に析出してしまうため、制御圧延-直接焼入プロセスの適用においては、成分のコントロールと同

Table 1 Chemical compositions of steels tested

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Mo	V	Ti	B	sol.Al	TN	C _{eq} ^{Nes}	Perl
A	0.10	0.26	1.50	0.012	0.001	—	—	—	—	0.010	0.0002	0.002	0.0038	0.361	0.185
B	0.06	0.25	1.22	0.003	0.002	0.18	0.18	0.18	0.045	0.008	0.0011	0.027	0.0034	0.358	0.169

Steel A: Labo. heated
 Steel B: Trial production

時に圧延条件の選択が重要である。ここでは、B系60キロ鋼に関して、Al, N, Tiのバランスと圧延条件の材質におよぼす影響を実験室で検討し、その結果に基づいて、制御圧延-直接焼入プロセスを適用した試作鋼板の材質について述べる。

Table 2 Rolling condition

Process	Steel A	Steel B
Slab heating temp. °C	1050 -1200	1100
Finishing temp* °C	800 -920	820, 880
DQ starting* temp. °C	780 -900	770, 840

* Steel A: Temp. at 1/2t.
 Steel B: Temp. at surface.

2. 実験方法

Table 1に供試鋼化学成分、Table 2に圧延焼入条件を示す。Steel Aは、実験室溶解材でSi-Mn鋼を基本成分として、Al, N, Tiの影響を検討した。150kg真空溶解後分塊圧延し、仕上圧延、直接焼入を行い、板厚20mmとした。Steel Bは、試作鋼板で、板厚34mmである。仕上温度は820℃、880℃の二水準とし、直接焼入を行った。また同一鋼種により、比較のため再加熱焼入焼戻、再加熱二回焼入焼戻材も試作した。

3. 結果

(1) 実験室検討結果より、制御圧延-直接焼入プロセスにおいて、Bを有効に安定して働かせるためには、Ti-B-N系がAl-B-N系よりも優れていることが示された。

(2) 試作鋼板の機械的性質を、Table 3に示す。強度は、どのプロセスにおいても十分高く、65~70 kgf/mm²である。制御圧延-直接焼入プロセスで、圧延仕上温度が820℃でも、Ti, B, Nのバランスを適正化することによって、Bは焼入性向上に有効に働くことが明らかである。

(3) 820℃仕上直接焼入材の組織は、未再結晶γ域で展伸されたγから変態したベイナイト組織である。880℃仕上直接焼入材では、旧γは等軸粒である。再加熱焼入材の旧γは、直接焼入材よりも細くなっている。820℃仕上直接焼入材の強度が、880℃仕上直接焼入材の強度よりも高いのは、未再結晶γ域での加工の効果が継承されているためである。

(4) vTsは、組織が微細である再加熱焼入焼戻材が優れているが、落重試験におけるNDT温度は、制御圧延-直接焼入焼戻材がもっとも良好である。これは、未再結晶域での制御圧延の効果による展伸した組織が、脆性破壊伝播停止性能に対して、有効であることを示している。

その他に、脆性破壊に着目した他の試験結果についても述べる。

Table 3 Mechanical properties

Process	Direc.	0.2ZPS kgf/mm ²	TS kgf/mm ²	EI %	Posit.	vTs	vE-40	vE-60	Direc.	NDIT °C
						°C	kgf·m	kgf·m		
CR DQT	T	62.0	67.4	43.0	1/4t	-78	28.6	23.7	L	-65
					1/2t	-59	30.0	12.7	T	-70
DQT	T	59.6	65.3	43.1	1/4t	-65	30.0	23.7	L	-55
					1/2t	-57	30.0	16.8	T	-50
RhQT	T	64.3	69.1	46.7	1/4t	-87	30.6	30.0	L	-45
					1/2t	-97	31.3	25.1	T	-40
RhQQT	T	65.8	69.6	47.9	1/4t	-98	33.3	32.5	L	-60
					1/2t	-72	29.8	29.4	T	-50

CR-DQT: Direct quenching and tempering after controlled rolling.

DQT : Direct quenching and tempering.

RhQ(Q)T: (Double)Reheat quenching and tempering

Temper temp.: CR-DQT, DQT: 680°C

RhQT, RhQQT: 640°C

Tensile test specimen: JIS No.5, GL=50mm

Drop weight test specimen: P-1 (ASTM E208)