

(651) 低炭素化による中強度熱延鋼板の加工性改善

日本鋼管(株) 技研福山研究所 ○奥山 健
 福山製鉄所 上林武夫

1. 緒言

軟質熱延鋼板と高強度熱延鋼板の狭間である40~45 kgf/mm²級の中強度熱延鋼板は、通常0.10C以上のAlキルド鋼で製造され、必要に応じて脱硫も行われるが、その加工性は必ずしも満足できるものではない。そこで加工性改善の1つの方法として低C化を検討したので報告する。

2. 実験方法

供試鋼は実験室溶解した4種で化学成分をTable 1に示す。C量を変化させる一方、強度を一定に保つ為低C化に応じて、Si, Mn量は増加させた。供試鋼は(X), (Y)の2通りの条件で3.2mmの熱延板とし、0.5%スキンプラス後各種試験に供した。

(X) 低温巻取相当 圧延後600℃×1hr保持, 炉冷。

(Y) 高温巻取相当 圧延後750℃×1hr保持, 炉冷。

Table 1. Chemical composition of steels (wt%)

steel	C	Si	Mn	P	S	SoL.Al	N
A	0.140	0.01	0.77	0.002	0.004	0.044	0.0088
B	0.065	0.55	0.84	0.001	0.004	0.041	0.0042
C	0.024	0.87	0.83	0.002	0.004	0.041	0.0043
D	0.005	0.84	1.00	0.001	0.004	0.035	0.0013

FTは(X), (Y)ともに > 900℃

3. 結果

(1) 条件(X)では4鋼種ともにTSはほぼ同じ値を示す。巻取温度上昇に伴うTS低下は、C量が低下すると小さくなる。すなわちTSの巻取温度依存性が減少する。強度-延性バランスはC量、巻取温度によってあまり変わらない。(Fig.1)

(2) 切欠伸びはC量が低下すると増加する傾向があり、この傾向は低温巻取である条件(X)の方が顕著である。(Fig.2) 低C化による伸びフランジ成形性向上は、炭化物減少により切欠感受性が減少するためと考えられる。

(3) vTrsは低C化によって基本的には低下すると考えられるが、極低C領域(C<0.01%)では、フェライト粒が大きくなるため上昇傾向となる。vEsは低C化によって単調に増加する。(Fig.3) 以上のことから中低C(C≒0.02%)レベルまでは低C化によって耐縦割れ性も改善されると考えられる。

(4) 以上の結果をもとに、C量を変えて現場試作した45 kgf/mm²材の例をTable 2に示す。低C化により伸びフランジ成形性と耐縦割れ性は明らかに改善されており、特に0.04%Cの鋼Eは非常に優れた加工性を有している。

Table 2 Properties of mill trial products. (2.3mm, FT880℃, CT640℃)

Steel	Chemical composition (wt%)						Mechanical properties (Transverse direction)					
	C	Si	Mn	P	S	Others	YS ¹⁾ kgf/mm ²	TS ¹⁾ kgf/mm ²	El ¹⁾ %	N.El ²⁾ %	vTrs ℃	vEs kgf/mm
E	0.044	0.61	1.00	0.010	0.001	—	33.3	45.0	38.0	18.2	-145	8.07
F	0.085	0.07	1.08	0.008	0.001	Ca 0.0006	30.8	43.3	39.2	12.2	-135	2.57
G	0.156	0.05	0.68	0.022	0.001	—	28.3	43.1	39.6	11.3	-80	2.14

1) JIS No.5 test piece

2) JIS No.5 test piece with 2mm V-notch

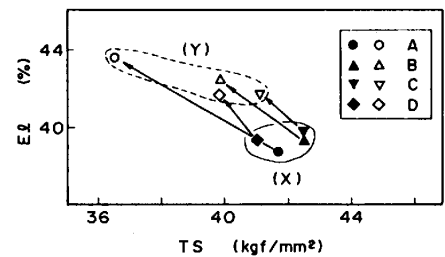


Fig.1 Relationship between TS and El.

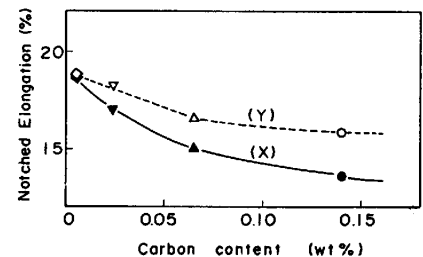


Fig.2 Relationship between carbon content and notched elongation.

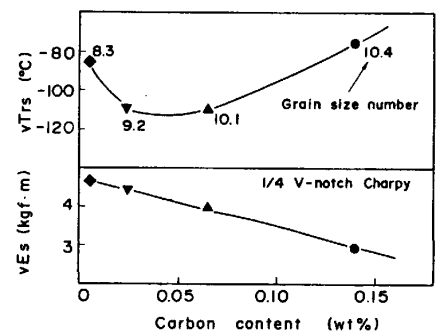


Fig.3 Relationship between carbon content and impact properties.