

(544) チッ素強化鋼の極低温での機械的性質に及ぼす時効の影響

(Nb, Sn用シース材の開発 I)

銑神戸製鋼所 鉄鋼技術センター 嶋田雅生

1. 緒 言

超電導マグネットの構造用鋼は、極低温での高耐力と高靱性が求められている。耐力向上をはかるために、鋼にチッ素を添加する場合が多い。しかし、Nb₃Sn 導体用構造材料は、長時間の時効を受けるため、低温靱性の劣化が懸念されている。チッ素添加のないステンレス鋼では、時効による靱性劣化は、Nbの添加により抑制できる可能性があることを報告したが、本報告では、チッ素添加ステンレス鋼の場合も同様な効果を有するか調査した結果を述べる。

2. 実験方法

供試材の化学成分を Table 1 に示す。板厚28mmの鋼板を1050℃×2 hrの溶体化処理後、一部は直接時効処理を施し、一部は10%の冷間圧延後に時効処理を施した。時効処理は、700℃にて、200hrまでとした。この供試材からT方向に直径3mmの引張試験片を採取し、RT~4 Kの温度範囲で試験を行なった。また、破壊靱性試験は、T-L方向からCT試験片を採取し、除荷コンプライアンス法により、4 Kにて実施した。

破面観察は走査電顕にて行ない、析出物観察は、抽出レプリカを用いて透過電顕にて実施した。

3. 実験結果

(1) 高Mn系のA鋼では、少量の M₂₃C₆とNb(C,N) が粒界析出し、Nb(C,N) と CrNbNが粒内析出している。

(2) Cr-Ni系のB鋼とC鋼では、少量の M₂₃C₆とCr₂NとCrNbN が粒界析出し、CrNbNが微細に粒内析出をする。

(3) 4 Kにおける耐力と破壊靱性値の測定結果の例を Fig. 1 に示す。0.05%Nb を添加したA鋼とC鋼は、粒界破壊を示さず、優れた耐力と靱性のバランスを有することが判明した。

(4) Nb添加量が0.2%では、析出物が多くなり靱性が劣化するとともに、固溶チッ素量の減少により耐力の低下をまねく。

(5) 冷間圧延材は、粒内析出物の微細化により耐力は増加するが、靱性は低下する。

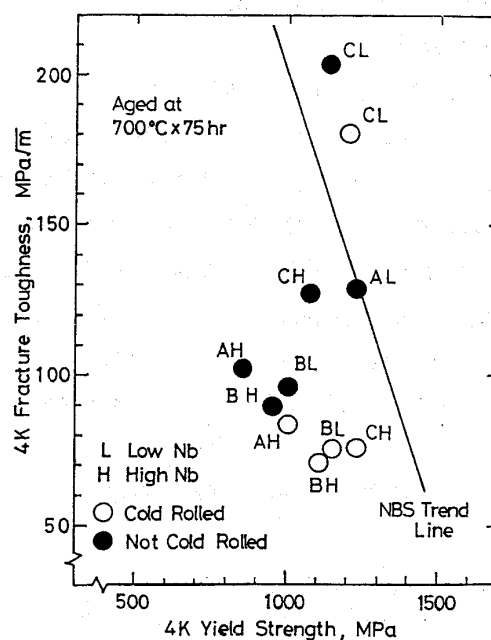


Fig.1 Yield strength-versus-toughness comparison at 4K

Table 1 Chemical composition (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Nb	N
A	.04	.50	22.0	.003	.005	13.2	5.1	—	.05 ~.25	.15
B	.01	.10	1.5	.003	.002	17.0	10.0	—	.05 ~.20	.20
C	.01	.10	1.5	.003	.002	17.1	12.1	2.0	.05 ~.20	.19

参考文献

- 1) 嶋田他：鉄と鋼 70 (1984) S1459