

(545) Nb添加 SUS 316LN 系冷延鋼板の極低温引張特性に およぼす超電導線シース加工の影響

(Nb₃Sn 用シース材の開発 II)

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○登根正二 石岡千里 梶 晴男
日本原子力研究所 核融合研究部 中嶋秀夫

1. 緒言

前報で Nb₃Sn 生成熱処理後の材質におよぼす化学成分の影響を調査し、0.05% Nb を添加した SUS 316LN 系鋼が良好であることを把握した。ここでは実用化実験として本鋼を用い、Nb₃Sn 超電導線のシース加工時に加わる冷間加工、溶接、Nb₃Sn 生成熱処理にともなう引張特性の変化を調査した。

2. 実験方法

供試材の化学成分を Table 1 に示す。真空溶解した 90 キロ鋼塊を鍛造、熱延、冷延により厚さ 1.5 mm の鋼板とし、その後 1323 K で溶体化処理を行った。

シース加工およびその模擬条件は Table 2 に示すとおりで、各工程ごとに母材、溶接継手部とも平行部が 1.5 mm^t × 8 mm^w、標点距離 35 mm の引張試験片を採取し、4 K で引張試験を実施した。

3. 実験結果

(1) 母材は冷間加工により 4 K での強度は増大し、伸びは低下するが、その後の Nb₃Sn 生成熱処理により強度は若干低下するものの伸びの改善が認められる。(Fig. 1) このことは本熱処理にともない析出する炭窒化物による延性低下は小さく、むしろ転位密度低減による延性改善効果の方が大きいことを示している。

(2) 母材はいずれの工程においても目標値 (4 K で耐力 ≥ 1,000 MPa, 伸び ≥ 10%) を十分に満足した。

(3) 溶接継手部の引張強さは冷間加工で増大し、Nb₃Sn 生成熱処理によりやや低下し、母材と同様の傾向を示す。(Fig. 2)

(4) 継手効率はいずれの工程においても 90% 以上を示した。

4. 結言

本鋼板は母材、継手部ともシース加工にともなう引張特性の劣化は小さく、Nb₃Sn 超電導線シース材として使用が可能である。

Table 1. Chemical composition of steel sheet tested

(Wt %)									
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	N
0.01	0.11	1.30	0.004	0.004	12.44	17.25	2.02	0.05	0.20

Table 2. Sheath manufacturing process and simulating condition

Example of Manufacturing Process	Simulating Condition	
	Base Metal	Welded Joint
Sheet	Sample No.1 As Received	
Wrapping 25 mm Dia.	10% Cold Rolling (T-direction)	
Seam Welding		No.4 TIG Welding (Autogenous)
Swaging 20 mm Square	No.2 10% Cold Rolling (L-direction)	No.5 10% Cold Rolling (L-direction)
Nb ₃ Sn-Reaction Heat Treatment	No.3 973K x 200Hr	No.6 973K x 200Hr

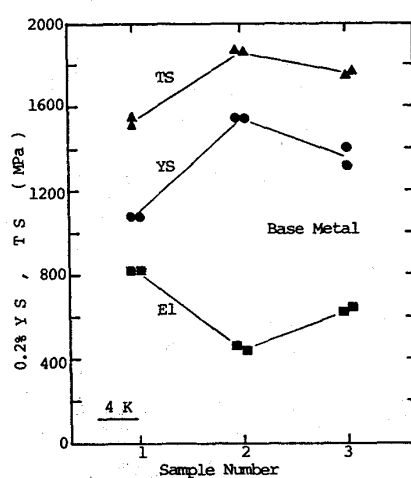


Fig. 1. Influence of sheath manufacturing on tensile properties of steel sheet (T-direction)

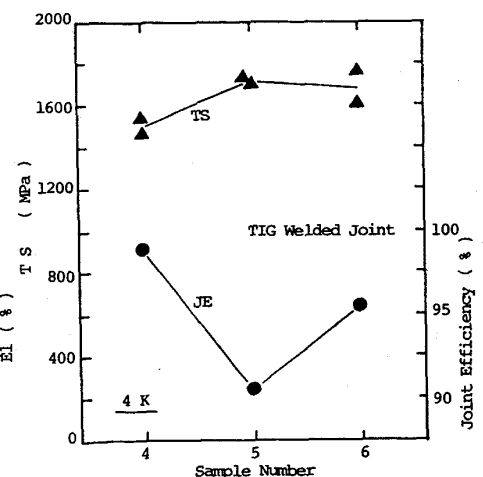


Fig. 2. Influence of sheath manufacturing on tensile properties of TIG welded joint (T-direction)