

# (296) 超低硫による材質向上について

新日本製鐵(株) 製品技術研究所

○小沢幸正

1. 緒言： 最近は、製鋼脱硫技術の向上によって鋼中S量を30ppm位まで低くすることが可能になって来ているが、それ以下に超低硫化したり、さらにシングルオーダー ppmまで脱硫した場合には、鋼材の材質にどのような影響が現われるかを調査してみた。

2. 試験方法： 調査対象鋼種として、80キロ高張力鋼の中で添加元素の比較的少ないものを選び、表1に示すごとく高周波炉で鋼中S量を<8, 15, 30, 70, 150 および250ppmの6段階に分けて溶製し、板厚25mmに鍛造後、熱処理(930°C×1hr焼入, 635°C×0.8hr焼戻)して、引張試験や低温衝撃試験によって材質を比較してみた。

表1. 供試材の化学成分 (%)

C	Si	Mn	P	S	Mo	Nb	B
0.12	0.32	1.48	0.006	<0.0008	0.55	0.031	0.0017
0.12	0.28	1.47	0.007	0.0015	0.54	0.024	0.0020
0.12	0.36	1.47	0.005	0.0030	0.55	0.027	0.0016
0.12	0.30	1.42	0.011	0.0070	0.54	0.020	0.0020
0.12	0.31	1.52	0.009	0.0150	0.55	0.028	0.0014
0.13	0.27	1.53	0.009	0.0250	0.55	0.027	0.0019

S分析中、≤0.0015%はメチレン青法により、他は燃焼赤外吸収法による。

3. 試験結果と考察： 鋼中S量が増加しても降伏点や抗張力にはほとんど影響がみられないが、伸びや絞り(図1)と衝撃特性(図2)は鋼中S量の減少ととも

に向上し、特にC方向の向上が著しく、異方性が改善される。また超低硫域については、鋼中S量が8ppm未満の場合にvTrsで-90°C以下、vEoで20kg·m以上という従来にみられない著しく良好な結果を示し、L-C方向の値は著しく接近している。しかし、伸びや絞り、衝撃特性のいずれについても8ppm未満と15ppmの場合の差は僅少であるが、15ppmと30ppmとでは若干の差がみられる。したがって、鋼中S量の減少によって伸びや絞り、衝撃特

性などの延性や靱性を極限值近くまで向上させるためには、現在の製鋼現場操業で脱硫下限とされている30ppmではなお不十分であって、偏析や分析誤差を考慮して10ppm程度まで脱硫する必要があるが、通常の場合には特にシングルオーダー ppmの超低硫が要求されることは比較的少ないと思われる。つぎに、超低硫鋼の衝撃特性に及ぼす焼戻温度の影響を調査してみた結果は図3のごとくであって、鋼中S量が15ppmの場合は焼戻温度を550°Cまで低くしても衝撃特性はあまり低下せず、70ppmの通常硫黄鋼を635°Cに焼戻した場合よりも良好な値を示しているから、超低硫鋼では低温焼戻が可能である。そこで、このように超低硫域で材質が著しく改善される原因について検討してみるに、光学顕微鏡による非金属介在物の調査結果では、表2に示すように鋼中S量が減少すると硫化物を主体とするA系介在物は次第に減少し、15ppm以下ではその存在が全くみられなくなっている。鋼材中のSは主として加工方向に伸長したMnSとして存在し、例えば衝撃試験での破断はMnSとマトリックスの間で優先的に起るから、鋼中S量の減少は鋼材の延性や靱性、異方性を改善し、特に硫化物

表2. 供試材のA系介在物 (d<sub>50</sub> × 400)

S ppm	<8	15	30	70	150	250
A系	0	0	0.0042	0.0083	0.0250	0.0417

系介在物のみられなくなる15ppm以下では著しく良好な結果が得られるものと思われる。

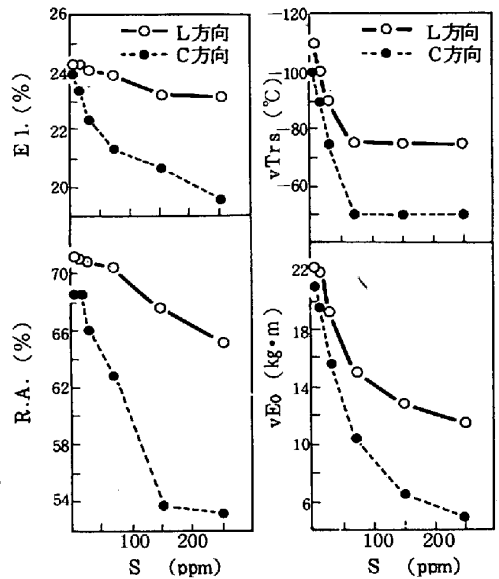


図1. 引張試験結果

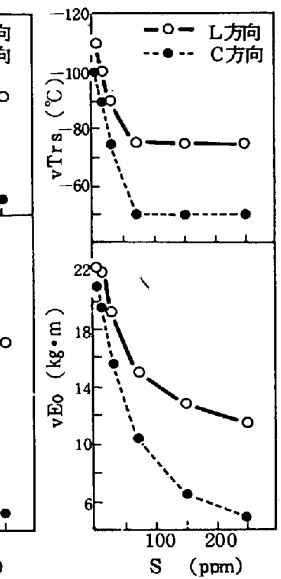


図2. 衝撃試験結果

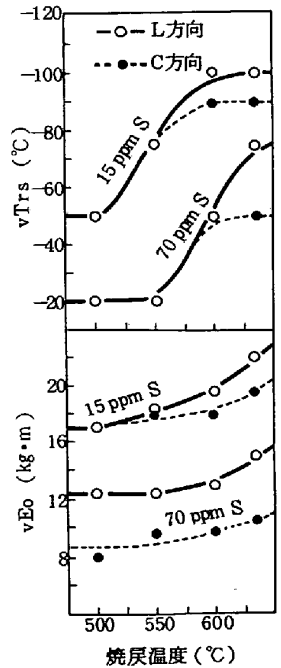


図3. 焼戻温度の影響