

(592) 27%Cr フェライト系ステンレス鋼の靱性支配因子の検討

日本鋼管(株)中央研究所 ○崎山哲雄 山本定弘
大内千秋

1. 緒言 高Crフェライト系ステンレス鋼の靱性は、C、N等の不純物の影響を受け易く、主にCr析出物による整理がなされているが、その靱性支配因子について α 粒径、固溶C、N、粒界析出物、粒内析出物、介在物の観点から系統的に検討した報告はない。本報告では27%Crフェライト系ステンレス鋼において、靱性に及ぼす上記支配因子の影響をC、N、O量をそれぞれ変化させた系において個々に検討した。

2. 実験方法 供試鋼はTable 1に示す如く不純物を極限まで低下させた27%Cr-3.5%Mo鋼をベースにC、N、O量をそれぞれ変化させた23鋼種である。各供試鋼を700℃から1100℃の温度範囲に加熱後0.1℃/sから130℃/sの範囲で冷却速度を変化させ冷却した。熱処理

Table 1 Chemical composition range (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	sol Al	T.N	T.O
0.002	0.01	0.01	<0.001	<0.001	27.0	1.3	0.001	0.0014	0.0027
0.030 (0.002)						4.5 (3.5)	0.037 (0.03)	0.0141 (0.002)	0.0352 (0.005)

() base composition

後の供試鋼から引張試験片、シャルピー衝撃試験片を採取し、強度、靱性の評価を行った。

3. 実験結果 (1) 靱性に及ぼす α 粒径の影響はMo量によらず $4vTs = -38^\circ\text{C}/\text{In}d_\alpha^{-1/2}$ であり、その粒度依存性は低合金鋼の $1/2$ と小さい。Mo量に伴う靱性レベルの差は強度差とO量の違いによる。(Fig.1)

(2) 1000℃溶体化条件(130℃急冷)における靱性は従来報告されているように $C + 1/3N + O$ 量で整理が可能である。1000℃溶体化条件では高C材及び高N材では Cr_{23}C_6 、 $(\text{Cr}, \text{Fe})_2\text{N}$ が未固溶であり、これらの供試鋼の靱性が上記式で整理可能なことは、未固溶Cr炭化物、Cr窒化物は靱性に対しCr酸化物と同様な影響を及ぼすことを示す。(Fig.2)

(3) sol. Alを添加することにより低O化($\leq 30\text{ppm}$)した供試鋼を用い、Cr炭化物、Cr窒化物が完全に固溶する条件で溶体化処理した場合(1100℃加熱)の靱性は、急冷材ではC、N量に伴い劣化するもののその程度は小さく、高C、N材においても0℃以下の vTs が得られる。一方溶体化後2℃/sで冷却した場合は、C、N量の増加に伴い靱性の急激な劣化が生じる。その劣化の程度は高N材の方が強度が高いにもかかわらず小さい。(Fig.3)同一C+N量で比較した場合、高C材に比べ高N材では粒界への析出が少なく、粒内析出が多い。高N材の強度が高いのはこのような粒内析出挙動の差による。

(4) vTs は結晶粒界に占めるCr析出物の割合と共に上昇するが、粒界析出物の割合が同一でも、粒内析出により強度が上昇した場合にはより靱性が劣化する。

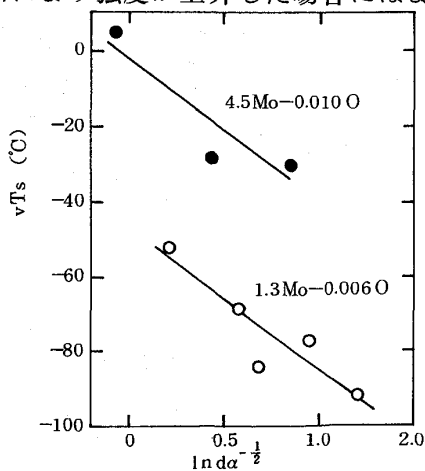


Fig.1 Ferrite grain size dependence of vTs .

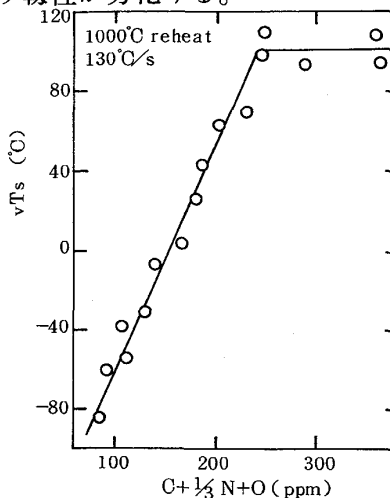


Fig.2 Relation between $C + 1/3N + O$ content and vTs .

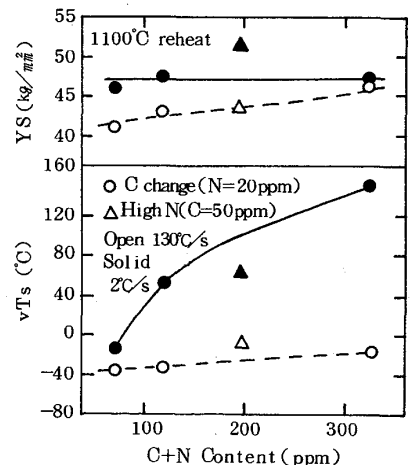


Fig.3 Effect of cooling rate on vTs and Y.S.