

(601) オーステナイト鋼の超低温における強度に及ぼす諸因子の影響

日本鋼管(株)中央研究所 ○山上伸夫 山本定弘  
大内千秋

1. 緒言

核融合炉の超電導マグネット支持材などの超低温用構造材料としては、4.2 Kでの高強度、高靱性が要求され、高Mnステンレス鋼やCr-Ni系ステンレス鋼が候補材料として挙げられている。本報告では、超低温における強度に及ぼす諸因子の検討として、成分及び加工熱処理条件の影響を高Mn ステンレス鋼を主体に、Cr-Ni系ステンレス鋼も含めて調査を行った。

2. 実験方法

供試材は、真空溶解により溶製した高Mnステンレス鋼及びCr-Ni系ステンレス鋼で、化学成分を表1に示す。高Mn ステンレス鋼では、0.02% C-25% Mn-13% Cr-

Table 1 Chemical composition (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Alloying Elements	T.N
HM SS	0.02 ~0.25	0.30	20 ~30	<0.01	<0.002	10.0 ~20.0	0 ~12	Nb, Mo, Ti, V	0.15 ~0.45
SS	<0.02	0.30	1.5	<0.01	<0.002	18	12	Nb, Mo, V	0.20

5%Ni-0.25%Nを基本成分としてC, Mn, Cr, Ni, Nb, Mo, Ti, Nをそれぞれ変化させた。また、Cr-Ni系ステンレス鋼では、0.02% C-1.5% Mn-18% Cr-12% Ni-0.20% Nを基本成分として、Mo, Nb量を変化させた。各供試鋼を、1150°Cに加熱後、圧延仕上温度を850~1050°Cの温度範囲で変化させ、15~40 mmに圧延した。また、溶体化処理条件としては、1050°C W.Q.を用いた。引張試験片は、いずれの場合も圧延方向より採取した。

3. 実験結果

(1)高Mnステンレス鋼では、室温および4.2 Kでの0.2%PSは、強い相関を有しており、これらの関係は次式によって示される。

$$0.2\%PS(4.2K) = 2.5 \times 0.2\%PS(RT) + 22.5 \quad (kg/mm^2)$$

また、これらの関係は、圧延まま材、溶体化処理材によらず一定である (Fig.1)。

(2)侵入型の固溶元素であるC, Nの強度上昇に及ぼす影響は温度の低下に伴い、増大し、4.2 Kでは、Cは1%当り100 kg/mm<sup>2</sup>と室温の約2倍、Nは1%当り124 kg/mm<sup>2</sup>と室温の約2.5倍の0.2%PSの上昇が生じる。一方、置換型元素であるNi, Cr, Mnによる強度上昇は極めて微かであり、温度の低下によっても著しい変化は見られない (Fig.2)。

(3)1000°C圧延仕上材において、  
圧延まま材の粒径は15~20 μm  
溶体化処理材の粒径は100~120 μmである。細粒化による強度上昇量は、温度低下とともに増加し、Kyの値は、4.2 Kでは室温の2倍となる。

(4)室温および4.2 KでのTSは、0.2%PSと同様に強い相関を有するが0.2%PSと比べて、4.2 Kでの上昇量は少ない (Fig.1)。

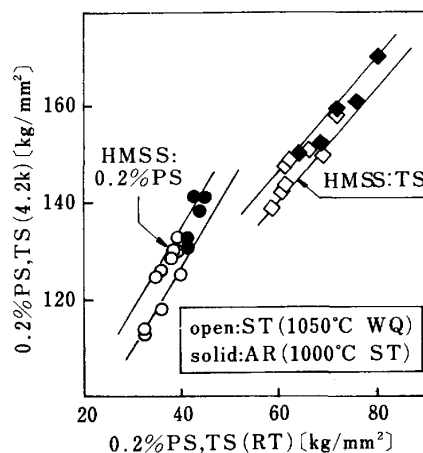


Fig.1 The correlation of 0.2% PS and TS between RT and 4.2 K.

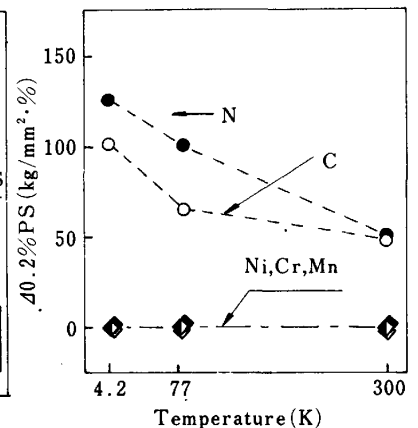


Fig.2 The effect of the addition of alloying elements on 0.2% PS.