

(543) γ 系ステンレス鋼の極低温での機械的性質および磁氣的性質 に及ぼす合金元素の影響

日新製鋼(株) 周南研究所 武本 敏彦

1. 緒言

近年、超電導関連技術の発展に伴い、構造用材料としての極低温用鋼が注目されている。とくに超電導現象を利用した超電導磁石の構造材には極低温(4K)で強磁界に耐えうる高強度、高靱性が、また、磁氣的には非磁性のものが要求されている。前報にて報告したようにNはCr-Ni オーステナイト(γ)系ステンレス鋼の低温強度を著しく増大させることから、高Nを含有するCr-Ni γ 系ステンレス鋼が極低温用鋼に適しているものと考えられる。そこで、今回、高N含有のCr-Ni γ 系ステンレス鋼の極低温での強度、靱性および磁気特性について、一部溶接材もあわせて報告する。

2. 実験方法

表1に供試材の化学成分を示す。18Cr-0.25NをベースにMn, Ni, また、添加元素としてMoおよびNbを変動させたものを用いた。引張試験およびシャルピー衝撃試験は77 Kおよび4 Kで行い、焼鈍材の透磁率(μ)は、磁気天秤を用いて4 Kから1°C/minの昇温速度で測定した。

3. 実験結果

- 1) Mn, Niは耐力および衝撃吸収エネルギー(νE)を増加させる。とくにNiは νE の増加に大きく寄与する(図1)。
- 2) 0.1%程度のNb添加により耐力は増大するが、 νE は減少する。Moを添加すると耐力が若干増大するが νE は変化しない。溶接材の耐力は母材と同等であるが、 νE は母材よりも低い(図2)。
- 3) μ の温度依存性を図3に示す。比較材のSUS 304, SUS 316は45 Kおよび20 K付近で μ のピークを示し、5Mn, 8Mn鋼はそれぞれ45 Kおよび75 Kで μ のピークを示す。また、Mn量が増加するにつれて4 Kでの μ は減少する。

文献 1) 武本, 向井, 星野: 鉄と鋼, 69(1983), A89

Table 1. Chemical compositions (wt %)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	N	Mo	Nb
Series 1	0.02	0.5	4~10	13	18	0.25	—	—
Series 2	*	*	4~15	15	*	*	—	—
Series 3	0.02 ~0.06	0.5 ~2.0	4~10	15	18~20	0.20 ~0.35	0~2.0	0~0.3

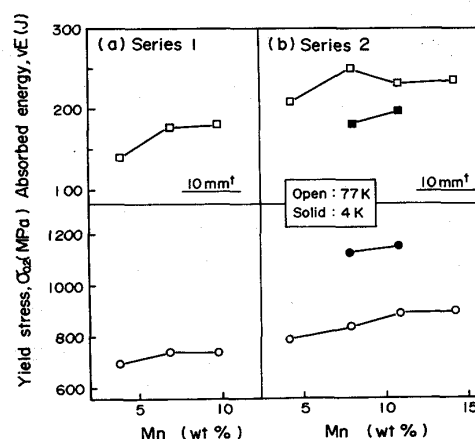


Fig. 1 Effects of Mn and Ni on yield stress and absorbed energy.

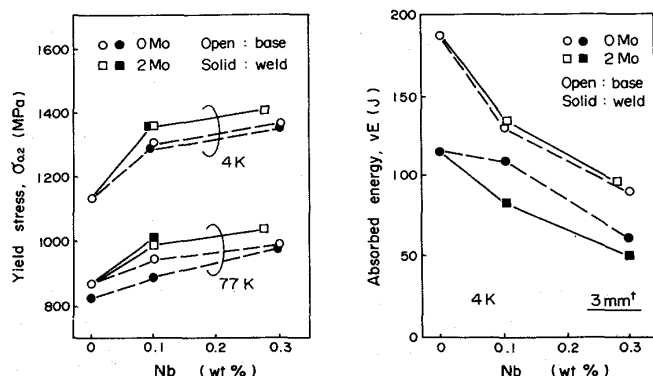


Fig. 2 Effects of Nb and Mo on yield stress and absorbed energy of 20Cr-15Ni-8Mn-0.27N for annealed and welded conditions.

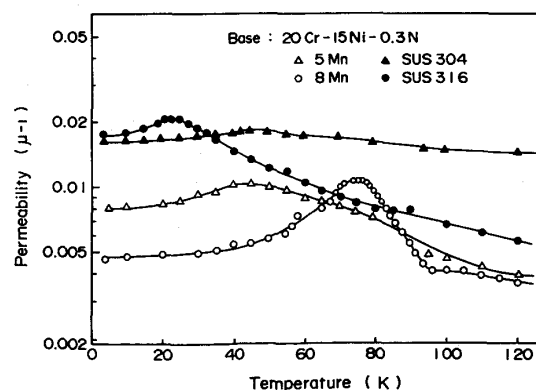


Fig. 3 Effect of Mn on temperature dependence of permeability.