

(623) オーステナイト鋼の超低温における靱性値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 大型超電導マグネットなどのための超低温構造用鋼は、4.2 Kでの高強度・高靱性が要求されている。本報告では、これらの候補材である高Mn-Cr系およびNi-Cr系ステンレス鋼の靱性に及ぼす成分及び加工熱処理条件の調査を行った。さらに、先に報告した¹⁾強度に及ぼす諸因子の影響の検討結果と併せて、強度、靱性バランスの観点からの評価を加えた。

2. 供試鋼 供試鋼は、真空溶解により溶製したもので、化学成分を表1に示す。高Mn-Cr系ステンレス鋼は、0.02%C-25%Mn-13.5%Cr-5.5%Ni-0.25%Nを基本成分として、C, N, Mn, Ni, P, Sをそれぞれ変化させた。更に添加元素の影響として、Nb, Ti, Mo, Cu, Vについての検討を加えた。

Table 1 Chemical compositions (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	他	sol.Al	T.N
Mn-Cr	0.02	0.30	20	0.002	0.0005	13.5	5.0	Nb, Ti:0~1.0 Mo:0~4.0 Cu, V:0~0.5	0.02	0.15
	0.20		30	0.02	0.0150	20.0	10.0			0.35
Ni-Cr	0.001	0.30	1.5	0.003	0.001	18.0	10.0	Mo:2.5~4.5	0.02	0.05
	0.005						10.0			0.20

Ni-Cr系ステンレス鋼では、0.002%C-1.5%Mo-18%Cr-12%Ni-3.5%Mo-0.17%Nを基本成分とし、C, N, Ni, Moの影響を検討した。各供試鋼は、加熱温度を1200℃とし、圧延仕上げ温度を850℃~1100℃の温度範囲で変化させて、主として1.5mm仕上げ板厚とした。熱処理は、1050℃~1100℃までの温度範囲とし、オーステナイト粒径を変化させ、オーステナイト粒径と靱性の評価のために用いた。靱性値の評価は主として、金材研方式²⁾の衝撃試験を用い、一部破壊靱性による評価も行った。

3. 実験結果

- (1)添加元素の影響 Niは添加によって靱性を向上させる(Fig.1)。一方、C, Nは強度上昇に伴う靱性の低下が生じる。また、Mn, Crは靱性に大きな影響を与えない。
- (2)不純物元素の影響 Sは50ppm以上で靱性が著しく低下する。Pも同様に靱性を低下させる(Fig.2)。
- (3)細粒化の影響 細粒化によって靱性はやや低下する(Fig.1)。しかし、強度、靱性バランスの観点からは、C, Nによる強化と比較すると、優れた特性を有する(Fig.3)。一方、未再結晶粒は再結晶粒と比較して、靱性値は著しく低下する。

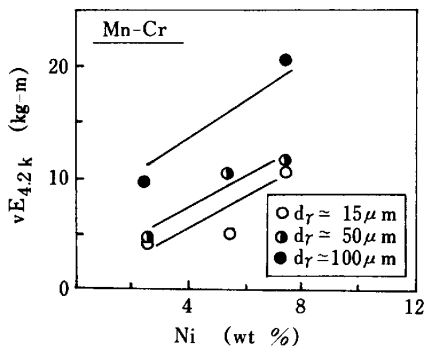


Fig. 1 Effect of Ni content on Charpy absorbed energy at 4.2K

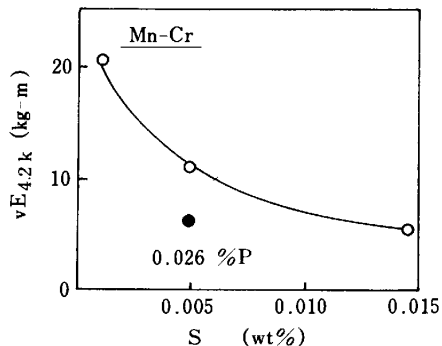


Fig. 2 Effect of S, P content on Charpy absorbed energy at 4.2K

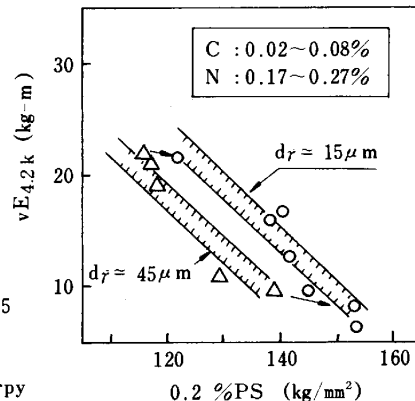


Fig. 3 Relation between 0.2%PS and Charpy absorbed energy at 4.2K

参考文献 1)山上, 山本, 大内 : 鉄と鋼, 71(1985)p316
2)緒形, 平賀, 石川 : 鉄と鋼, (1981)p272