

1. 緒言

原子力発電用核燃料の保管あるいは輸送容器の遮蔽材料には、耐食性と機械的性質が必要なことからオーステナイト(γ)系ステンレス鋼が使用されている。Bは熱中性子減衰能が優れているため、Bを γ 系ステンレス鋼に添加して遮蔽材を薄肉化し、単位容積あたりの核燃料保管量あるいは輸送量を増加することが検討されている。しかし、Bは γ 系ステンレス鋼の主要元素であるCrやFeと容易に結合して脆弱な硼化物を形成するため、B添加鋼は製造性が悪くなる問題がある。本報では、 γ 系ステンレス鋼にBを添加した場合の熱間加工性および冷間加工性などの製造性を検討した結果と検討結果をもとに試作したB添加 γ 系ステンレス鋼の諸特性を報告する。

2. 供試材および実験方法

供試材の化学成分をTable1に示す。18Cr-8Niを基本成分としてB含有量を0%から1.72%まで変動した。

Table1に示すSUS304は、VOD法にて溶製したものであり、S1~S5はいずれも実験室高周波炉にて30kg鋼塊を溶製したものである。鑄造ままの供試材から採取した $10^{\Phi} \times 110^L$ の丸棒試片により、高温引張試験を行い熱間加工性を評価した。次に、加工硬化特性と靱性により冷間加工性を評価した。また、試作したB添加 γ 系ステンレス鋼について、機械的性質と物理的性質を求めてSUS304の特性と比較した。

3. 実験結果

1) B添加鋼の断面収縮率(ψ)は1200℃を越えると急激に低下する。これはCrと $(Fe, Cr)_2B$ の共晶温度が1270℃近傍にある¹⁾ため、硼化物が溶融し延性が低下するものと考えられる。したがって、B添加鋼を熱間圧延する時の加熱温度は1200℃以下にする必要がある。熱間圧延温度に相当する1200~1000℃において、熱間加工性はB含有量の増加とともに低下する。しかし、0.5%程度のB添加であれば、 ψ が60%以上あり加工性は良好である。(Fig.1)

2) 0.5%B添加鋼の加工硬化特性はSUS304とほぼ同等である。1%B添加鋼では、各圧延率においてSUS304よりも約Hv50硬化している。靱性はBの添加により低下する。したがって、B添加鋼の冷間圧延において大きな圧延率を付与することは困難であり、熱延コイルを薄くするか、あるいは、適当な時期に中間焼鈍を行い冷間圧延を繰返す必要がある。(Fig.2)

3) VOD法にて溶製試作した18Cr-8Ni-0.5B鋼の冷延材の諸特性をTable2に示す。B添加鋼はSUS304に比べて引張強さが大きく伸びが小さい。B添加鋼の物理的性質はSUS304と比べて、比重・比熱・熱膨張係数が小さく、比抵抗と熱伝導率大きい。; 1)金子、西沢、千葉: 日本金属学会誌, Vol130(1966), p157

2) 長谷川 監修: ステンレス鋼便覧, (1973), [日刊工業新聞社]

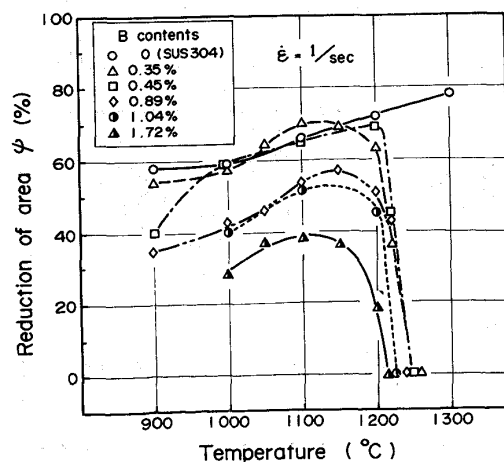


Fig.1 Effect of B content on high temperature ductility.

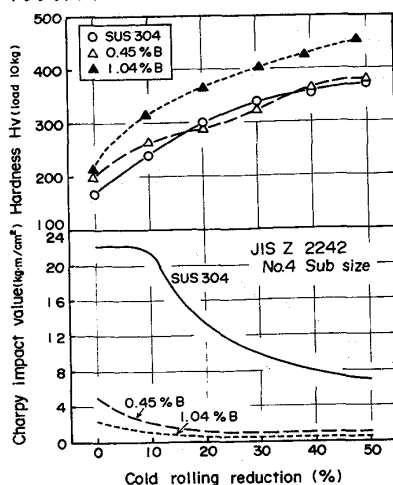


Fig.2 Effect of cold rolling reduction on hardness and toughness.

Table 2 Properties of B added austenitic stainless steel.

	18Cr-8Ni-0.5B	SUS 304 ²⁾
Tensile property	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	27.7
	σ_b (kgf/mm ²)	70.5
	δ (%)	37.7
Young's modulus (kgf/mm ²)	21,050	19,700
Specific heat at 20°C (cal/g·°C)	0.112	0.12
Electric resistivity ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)	75.3	72
Density at 20°C (g/cm ³)	7.75	8.03
Thermal conductivity at 100°C (cal/cm·s·°C)	0.0401	0.0388
Coefficient of thermal expansion 30~100°C (cm/cm·°C)	16.9×10^{-6}	17.3×10^{-6}