

---

---

---

## の極低温特性<sup>\*1</sup>

野原 清彦<sup>\*2</sup> 江島 彬夫<sup>\*3</sup>

## Cryogenic Properties of Vanadium Bearing Austenitic Stainless Steel for Superconducting Magnet

Kiyohiko Nohara, Akio Ejima

### 要旨

### Synopsis:

超電導磁石用極低温構造材料として期待される新しいタ

A new AISI-316 type austenitic stainless steel has been developed which is

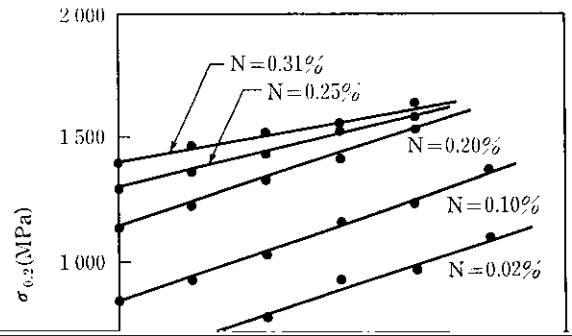
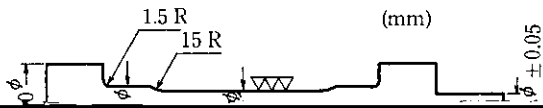
**Table 1** Chemical compositions of specimens used

(wt %)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N	V	Al	O
0.03	0.5	1.0	0.02	0.006	12.0	17.5	2.5	0.02~0.31	0~2.5	0.01	0.006

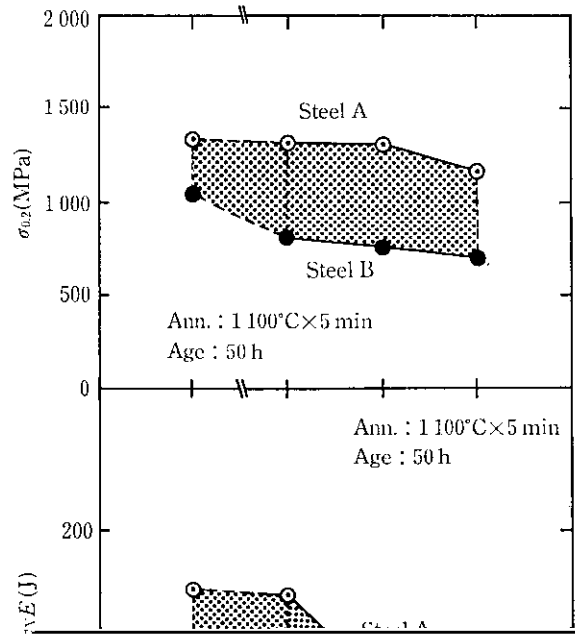
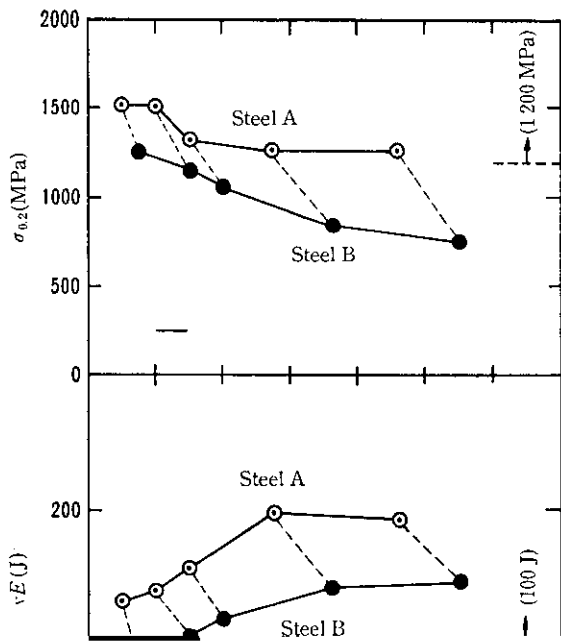
**Table 2** Heat treatment conditions of hot rolled specimens

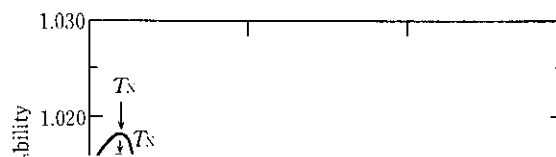
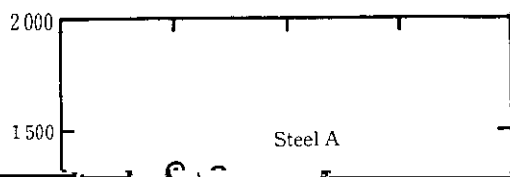
Heat treatment	Temperature	Time
Solution annealing	950~1 250°C	5 min
Nb <sub>3</sub> Sn treatment	650~ 750°C	20~100 h



するためではないかと推察される。また、N含有量が0.2%程度を  
維持すると、 $V_{0.2}$ とNの増加による $\sigma_{0.2}$ の増加傾向が減少し

前記した4Kでの $\sigma_{0.2}$ および $vE$ の目標値<sup>1)</sup>( $\sigma_{0.2} \geq 1200 \text{ MPa}$ ,  
 $vE > 100 \text{ J}$ )は斜線領域で示される。これから、この目標値を満足





後の応力-歪曲線の例を示したものである。

セレーションの幅と周期は、steel B よりも V 入りの steel A のほうが、また焼鈍状態よりも時効状態のほうが、いずれも小さいことがわかる。加工硬化速度も同時に steel B よりも V 入りの steel A のほうが、また焼鈍状態よりも時効状態のほうが、いずれも大きいことがわかる。steel A と B の間で、セレーション現象に着目した場合の相連点として、前者では降伏点近傍において非常にこまかい serrated flow が発生するのに後者ではそれがみられないこと

#### 4.2 破断試片の破面の検討

Fig. 7, Fig. 8, Fig. 10 等にしたように、V 添加 steel A は V 無添加の steel B よりも、焼鈍状態もしくは時効状態のいずれにおいても同一結晶粒度で、シャルピー衝撃エネルギーの値が大きかった。そこで破断後試片について組織検討を行った。

Photo 1 は、4K でのシャルピー衝撃試験後の 4 種類の異なる試験片の破面の走査電顕観察結果である。いずれの試験片も脆性破

る。このような組織形態上の結果をもたらす金属学的要因については本節で検討する。

において組織上の相違がいくつか認められる。第 1 に V 添加 steel A のほうがかかりとまかい結晶粒組織を有しており、臨界の上昇に寄

#### 4.3 組織観察

Nb<sub>3</sub>Sn 析出時効熱処理後の極低温じん性に及ぼす V の積極的な

与することとなる。これは V の細粒化作用に起因している。第 2 に析出物の形態上に差が認められる。すなわち、steel A の場合はこまかい析出物が主として結晶粒内に分散しているのに対し、steel B



