

川崎製鉄(株)水島製鉄所 ○萩原 等, 朝生 一夫, 高田 政記
 鉄鋼研究所 杉江 英司
 三菱重工業(株)高砂研究所 佐藤 正信
 神戸造船所 塩田 正雄

1. 緒言

原子力プラントの機器用部材のうち150~350°C程度の高温環境で使用される鍛鋼品としては従来より低合金Mn-Mo-Ni鋼であるJIS規格のSFVQ1Aが用いられている。しかしながら最近では装置の大型化に対応した軽量化の目的からより高強度の材料が使用されるすう勢にある。そこで今回、高強度のSFVQ1Bの規格を満足し、SR後の高温強度が159°CでYS \geq 46kgf/mm², TS \geq 57kgf/mm², 298°CでYS \geq 44kgf/mm², TS \geq 57kgf/mm²でかつ落重試験のRT_{NDT}が-23°C以下という目標特性の肉厚250mm鍛鋼品の実寸大モデルを中空鋼塊を素材として製造した。

2. 製造方法

出鋼成分をTable 1に、製造工程をFig.1に示す。組成は高温強度、靱性、溶接性、SR割れ感受性を考慮して合金元素を調整しSR割れ感受性指数 ΔG を負とし、かつP,Sを低減した。造塊は品質のより均一化の目的から凝固時間が短く成分偏析の面から有利な中空鋼塊を使用し、無酸化下注法により行った。鋼塊を鍛造し、機械加工によりFig.2に示す形状に仕上げた。

3. 製造結果

非破壊検査(UT)ののち、615°C \times 20hのSR後、製品の内、外表面近傍および中心部の各位置から試料を採取して材質を確認した。

- 1) UTの結果、内部欠陥は無く、断面マクロ、サルファープリントの結果も良好である。化学成分の偏析はC=0.23~0.25%, Mn=1.40~1.43%の範囲であり少ない。
- 2) 引張特性はA方向,T方向ともに室温,159,298°Cのいずれでも目標値を満足している(Fig.3)。
- 3) 靱性はシャルピー吸収エネルギーが-12°Cで15kgf-m以上であり、落重試験のT_{NDT}も-45°Cと良好である(Table 2)。
- 4) 溶接性は厚さ50mmの斜めY型試験片を使用し溶接棒を30°C,湿度80% \times 5h吸湿の条件で試験した結果、予熱150°C,後熱処理で割れ発生なく良好である。

4. 結言

製品は目標値をすべて満足した。中空鋼塊を使用して原子力重機器部材に適用可能で均質な厚肉高強度鍛鋼品を製造する技術を確立した。

Table 1 Chemical composition (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ni
0.23	0.23	1.42	0.003	0.002	0.93
Cr	Mo	Ce _q	ΔG	P _{cm}	—
0.15	0.52	0.66	-0.11	0.37	—

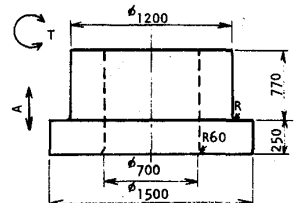
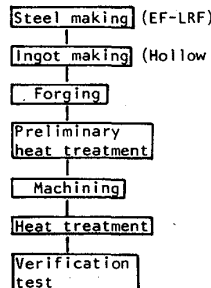


Fig.2 Shape of product

Fig.1 Manufacturing process

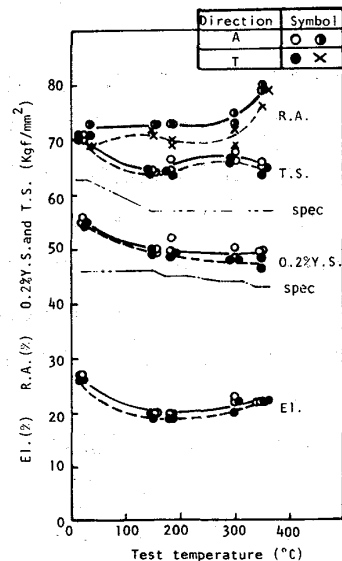


Fig.3 Influence of test temperature on tensile properties

Table 2 Impact properties of product

	vE-12 (Kgf.m)	IE-12 (mm)	Crystallinity at -12°C (%)	TNDT (°C)
Spec.	min 4.1	—	—	max -23
A-direction	17.4	2.19	13	-45
T-direction	17.8	2.16	10	—