

(457) 原子炉圧力容器用鋼材の靱性におよぼす熱処理条件の影響

原子炉圧力容器用鋼材の製造(第1報)

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○腰塚典明 榎並 禎一

佐藤新吾 松居 進

1. 緒言

原子炉圧力容器用鋼材は、原子炉の安全性の観点からとくに良好な靱性が要求されている。靱性はおもにシャルピー衝撃試験と落重試験により決定される関連適合温度(RT_{NDT})で評価されるが、ほとんどの場合、落重試験の無延性遷移温度($NDTT$)と等しい。原子炉圧力容器用鋼板の靱性におよぼす各種要因の影響についてはすでにいくつかの報告¹⁾があるが、本報告では、 $NDTT$ におよぼす熱処理条件の影響について衝撃特性と関連させて調査した。

2. 実験方法

表1に示す化学成分を有する鋼板を用いた。熱処理は、焼ならし(N)－焼入れ(Q)－焼もどし(T)－応力除去焼なまし(SR)で、Nは 880°C 、Qは $880\sim 1,150^{\circ}\text{C}$ 、Tは $660^{\circ}\text{C} \times 195\text{min}$ 、SRは $620^{\circ}\text{C} \times 50\text{hr}$ とし、焼入れ冷却速度(C.R.)を $10\sim 2000^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の範囲で变化した。また焼もどしパラメータの影響を調べるため、 880°C 焼入(C.R.= $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$)後、焼もどしパラメータ($TP=T(20+\log t)$)を $18.48\sim 21.01 \times 10^3$ の範囲となるよう焼もどしおよびSRを変化した。熱処理後、引張、シャルピー衝撃、落重試験を実施した。また、組織観察、破面観察を行った。

表1 化学成分(wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Al sol
0.18	0.21	1.35	0.006	0.002	0.68	0.09	0.49	0.017
	$\int$	$\int$	$\int$	$\int$		$\int$	$\int$	$\int$
	0.26	1.41	0.010	0.005		0.10	0.54	0.020

3. 実験結果

(1) r 粒の微細化により、 $vTrs$ 、 $NDTT$ ともに低温側へ移動するが、冷却のおそい場合(C.R.= $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$)にとくに r 粒度依存性が大である。(図1)

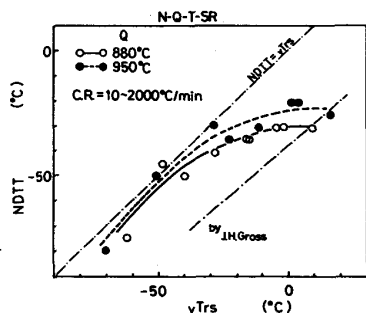
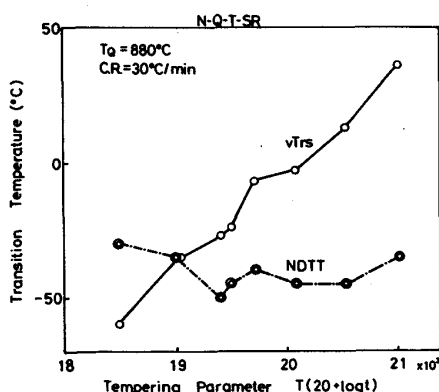
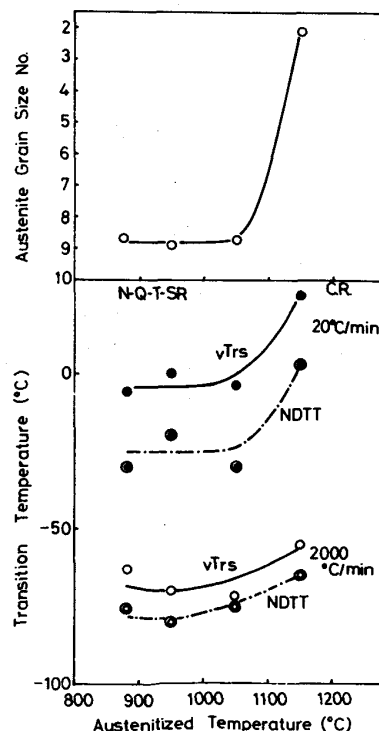
(2) 焼入れ冷却速度の増加は、 $vTrs$ 、 $NDTT$ をともに低温側とするが、冷却速度小の領域(upper bainite組織)では、 $vTrs$ の変化にくらべ $NDTT$ の変化がすくない。冷却速度大の領域では $vTrs$ と $NDTT$ の変化はほぼ同じである。(図2)

(3) T.P.の増加により $vTrs$ は著しく高温となるが、 $NDTT$ の変化は小さい。(図3)

参考文献

中尾ら：鉄と鋼，61('75)，S747，S748

同上 62('76)，S271，S759

図2. 焼入れ冷却速度変化による $vTrs$ - $NDTT$ の関係図3. $vTrs$ 、 $NDTT$ におよぼす焼もどしパラメータの影響図1. $vTrs$ 、 $NDTT$ 、オーステナイト粒度におよぼす焼入加熱温度の影響