

(520) 低温靱性の優れた極厚鍛鋼用 3.5 Ni-Cr-Mo 鋼の開発

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所 ○内田 清 片岡義弘 腰塚典明
 水島製鉄所 谷 豪文
 本 社 狩野征明

1. 緒 言

Si および P が焼もどし脆化に関与することはよく知られているが、調質状態の靱性に対する影響についてはほとんど検討されていない。著者らは圧力容器用鍛鋼などに広く用られる 3.5 Ni-Cr-Mo 鋼で Si, P の影響を調査したところ調質状態においても両元素の低減が靱性向上に有効であることを見出した。本報では低 Si, 低 P 化による靱性改善に関して、その機構および極厚鍛鋼品への適用例について報告する。

Table 1 Chemical composition of steels tested (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.10	0.02 0.60	0.30	0.004 0.021	0.006	3.70	1.80	0.50

2. 実験方法

供試材の化学成分を Table 1 に示す。SA 508 Cl. 4 b 鋼を基本成分として Si および P 含有量を変化させ、100kg 鋼塊を溶製した。この鋼塊を板厚 25mm の鋼板に鍛造し、900℃ 焼なまし、880℃ 焼入れ(板厚 250mm 材水冷相当の冷却速度)、640℃ 焼もどしを行なった後、機械的性質を調べた。また、焼もどし後、610℃ S.R. 処理および G.E. 型ステップクーリング処理を施し、焼もどし脆化感受性も調べた。実験室的な検討結果に基づき、5 ton 鋼塊による実機規模の肉厚 300mm の極厚鍛鋼品を試作し、確性試験を実施した。

3. 実験結果

- 靱性に対する Si, P 含有量の影響は焼入れ状態では認められないが、焼もどし処理によって顕著となる。高 Si-高 P 鋼では焼もどしによる靱性向上は小さく、両元素を減少させると靱性は著しく向上する (Fig. 1)。
- 高 Si-高 P 鋼では調質状態においても粒界破壊を生じており、また高 Si 鋼ほど粒界に析出する炭化物が多い。
- Si および P 含有量をともに低減すれば、S.R. 処理による焼もどし脆化も抑制でき、S.R 後でも優れた低温靱性を確保することができる (Fig. 2)。
- Si, P 量を制御した 3.5 Ni-Cr-Mo 鋼で肉厚 300mm の極厚鍛鋼品を試作したところ、肉厚中心部においても $T_{NDT} \leq -120^\circ\text{C}$, $T.S. \geq 70 \text{ kgf/mm}^2$ という強度、靱性とも優れた特性であった (Table 3)。

4. 結 言

$T_{NDT} \leq -100^\circ\text{C}$ の優れた低温靱性をもつ極厚鍛鋼品用 3.5 Ni-Cr-Mo 鋼を開発した。

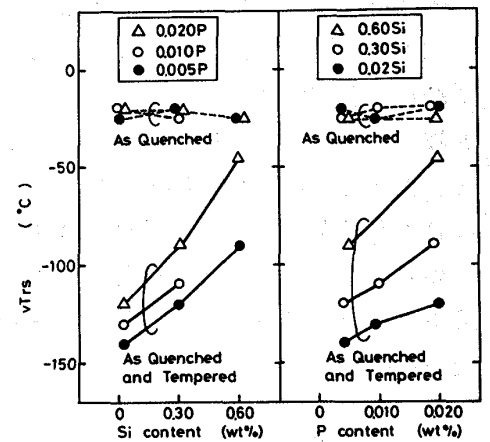


Fig.1 Effect of Si and P contents on vTrs

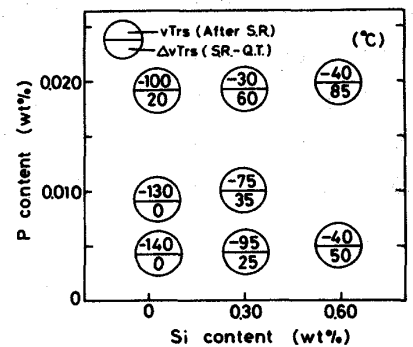


Fig.2 Effect of Si and P contents on vTrs and ΔvTrs

Table 2 Chemical composition of forging (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.10	0.18	0.30	0.003	0.003	3.70	1.81	0.55

Table 3 Example of mechanical properties

Location	Y.S. (kgf/mm ²)	T.S. (kgf/mm ²)	El. (%)	R.A. (%)	vE ₂₉ (kgf-m)	vTrs (°C)	T _{NDT} (°C)
Surface	61	71	27	79	26.0	-140	-130
Quarter	60	71	27	79	26.4	-140	-120
Center	60	71	27	79	26.5	-140	-120