

(591) 強度・靱性に優れた極厚3Cr-1Mo鍛鋼の開発

川崎製鉄(株) 水島製鉄所 ○谷 豪文 朝生一夫
 鉄鋼研究所 今中拓一 佐藤新吾 松崎明博
 本社 狩野俊之

1. 緒言

高温高圧水素雰囲気中で使用される圧力容器用Cr-Mo鋼に対して高強度および厚肉化の要求が高まってきており、成分および熱処理面からの検討がされている。本報告では高性能極厚3Cr-1Mo鍛鋼の開発を目的とした基礎試験結果、ならびに極厚3Cr-1Mo鍛鋼の製造と諸性質について述べる。

2. 基礎試験

小型鋼塊により3Cr-1Mo鋼(SA336F21)の基本成分をベースに各合金元素の影響を検討し、高性能極厚3Cr-1Mo鍛鋼として低Si-3Cr-1Mo-V-Nb-低N鋼を選定した。本成分系の強度はV量の増加や焼入温度の上昇(固溶Nb量の増加)に伴って向上し、かつ靱性は結晶粒のコントロールにより高靱性を維持させることが可能である。(Fig.1)

3. 製造方法

Table 1 Chemical composition of the modified 3Cr-1Mo steel (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Nb	Al	N
0.14	0.07	0.53	0.004	0.001	0.10	0.13	3.05	1.03	0.21	0.020	0.016	0.0032

電気炉-取鍋精錬炉により溶製、

脱ガス後35t鋼塊に造塊した。その後、鍛造-予備熱処理-機械加工(350×2200×3600)-調質熱処理(1050℃焼入れ、650℃焼もどし)を経て試験に供した。試作材の化学成分をTable 1に示す。

4. 試験結果と検討

- 強度は肉厚350mmの全断面にわたり $TP=20.6 \times 10^3$ で $TS_{RT}=67 \sim 69 \text{ kgf/mm}^2$, $TS_{482^\circ\text{C}}=51 \sim 52 \text{ kgf/mm}^2$ と高強度(ASME Sec VIIIに対し10%UP)を有する。また、靱性はステップクーリング(SC)処理前後で $TT_{54J}=-75 \sim -85^\circ\text{C}$ と優れた値を示し、かつ焼もどし脆化も小さい。(Fig.2)
- 耐水素侵食特性、クリープ特性は $TP=19.7 \times 10^3$, $TP=20.6 \times 10^3$ で良好な特性を示した。Nb, Vの複合添加と低Nは耐水素侵食特性およびクリープ特性を向上させる。
- 再熱割れ特性はY形拘束溶接を行なって調べたが、 $TP=19.7 \sim 21.0 \times 10^3$ で再熱割れは発生しなかった。S量を低減することにより再熱割れ感受性を小さくさせる。

5. 結言

基礎および試作研究により高性能極厚3Cr-1Mo鍛鋼材の探索を実施した。本試作材は高強度(室温および482℃)と高靱性を有し、かつ焼もどし脆化感受性も小さい。また耐水素侵食特性、クリープ特性、耐再熱割れ特性も良好な特性を示した。

- <参考文献>
- 1) 佐藤ら: 鉄と鋼, 69 (1983) 13, S1426
 - 2) 今中ら: 鉄と鋼, 70 (1984) 13, S1481
 - 3) 朝生ら: 川鉄技報15 (1983) 4, P9

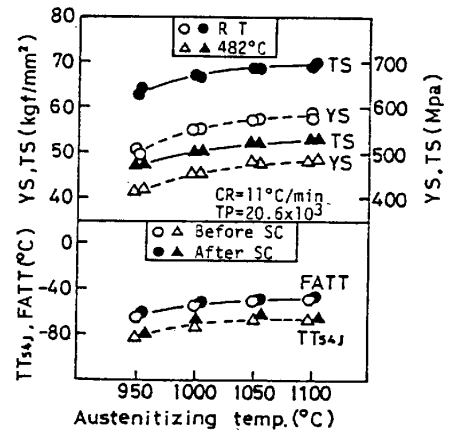


Fig.1 Relation between mechanical properties and austenitizing temperature (t=350mm eq.)

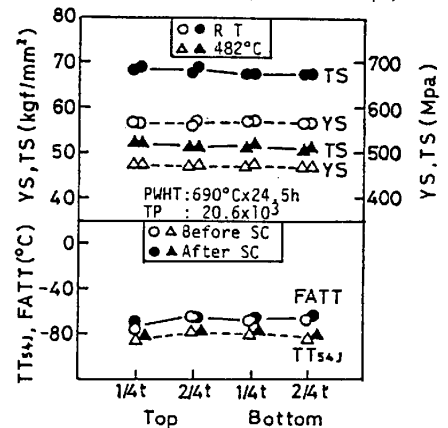


Fig.2 Change of mechanical properties at various position (t=350mm)