

(522) ボイラ用 12Cr 鋼の長時間クリープ破断強度と組織に及ぼす V, Nb 添加の影響

住友金属工業(株) 中央技術研究所 ○伊勢田敦朗 寺西洋志 吉川州彦
行俊照夫

1. 緒 言

ステンレス鋼と低合金鋼の中間材料として、ボイラ用 12Cr 鋼の開発研究をすすめている。高 Cr 鋼では合金元素として Nb, V を複合添加し、析出強化を活用することが多いが、添加量によっては強度が不安定になることがある。そこで本報では、長時間クリープ破断試験により、適正 V, Nb 量を求めるとともに、微細析出物の挙動に着目して検討した結果、興味ある知見を得たので報告する。

2. 実験方法

供試材の化学成分を表 1 に示す。V, Nb 添加量を変化させたチューブ材および棒材を焼ならし・焼もどし処理し、クリープ破断試験に供した。破断試験材の電顕組織観察、硬さ測定および焼ならし・焼もどし後の加熱試験材の抽出残渣分析を行なった。

3. 実験結果

(1) Nb 添加量の増加とともに強度は低下する。高 Nb 鋼は、短時間強度は高いが析出物の凝集粗大化が著しく再結晶をおこして強度が低下する。

Nb, V の適正添加量は、 $0.2 \leq V \leq 0.3$, $Nb \leq 0.05$ である (Fig. 1)。

(2) Nb 無添加鋼では、VN が地に整合して分散析出し長時間安定に存在することが確認された。一方、Nb 添加鋼でも微細な NbC と VN が粒内に析出するが、粒界にも多量に析出するために強化に寄与する VN が少なくなる (Fig. 2)。

(3) VN と NbC は互いに整合に析出する。これは焼ならし処理時の未固溶 NbC の周囲に VN が優先析出するものと判断される (Photo. 1)。

4. 結 論

微細に分散析出した VN は、長時間安定で強度に寄与する。高 Nb 鋼では未固溶 NbC の周囲に VN が優先析出し、分散 VN 量が少なくなるので強度も低下する。NbC は短時間強度のみ有効である。

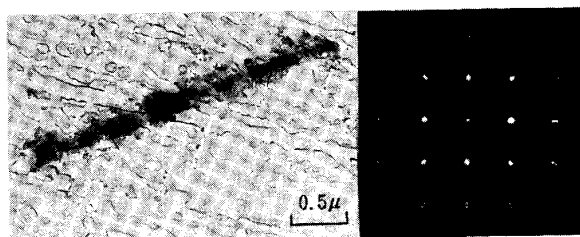


Photo 1. Electron micrograph of extracted replica (0.05Nb-0.34V).

Table 1. Chemical composition of steel used(wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	W	V	Nb
0.07/ 0.13	0.25/ 0.35	0.3/ 0.6	0.01/ 0.02	0.01	12.0/ 12.7	1.0	1.0	0.15/ 0.35	0/ 0.35

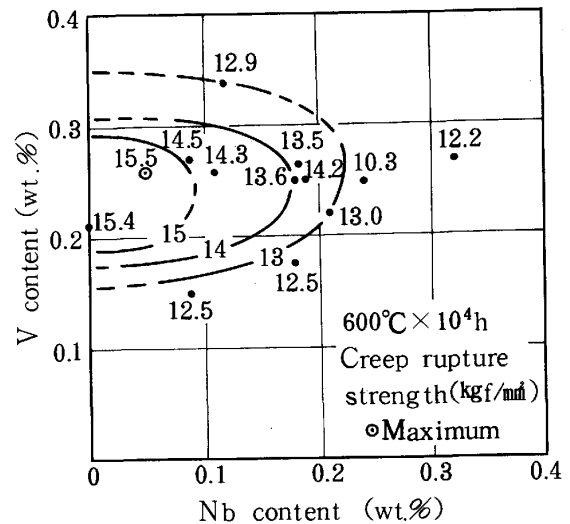


Fig. 1. Effect of Nb and V content on 10^4 h creep rupture strength at 600°C.

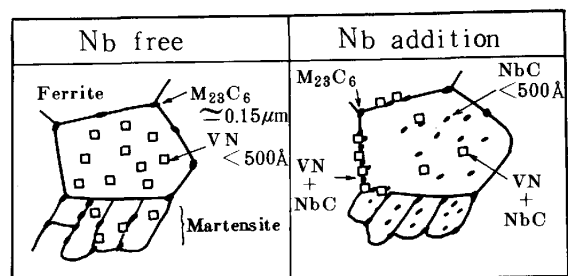


Fig. 2. Schematic illustration for precipitates after heat treatment.