

(283) $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1.0\text{Mo}$ 鋼のクリープ特性におよぼす V 添加の影響

八幡製鉄所 技術研究所 高橋賢司 高島弘教
○ 浦島親行

1. 緒 言

$1\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$, $1\frac{1}{4}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$ 鋼のクリープ特性におよぼす V 添加の影響については従来から多くの研究が行なわれ、定性的にも定量的にもよくわかつている。しかし V を $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1.0\text{Mo}$ 鋼に添加した場合については、定量的に明らかにされているのは $2 \times 10^3\text{hr}$ 程度までで、さらに長時間側は明らかにされていなく、その強化機構についても解明されていない。われわれは $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1.0\text{Mo}$ 鋼に V を $0 \sim 0.46\%$ 添加し、 10^4hr までのクリープ特性を定量的に把握すると同時に、V 添加による強化機構を電子顕微鏡、電解抽出残渣の化学分析等により詳細に調べた。

2. 供試材および実験方法

供試材の化学成分を表 1 に、熱処理条件を表 2 に示した。これら供試材について、1) 室温および高温引張試験、2) 550°C , 600°C での 10^4hr までのクリープ破断試験、3) 光学顕微鏡観察および抽出レプリカ、薄膜による電子顕微鏡観察ならびに電子線回折による炭化物同定、4) 電解抽出残渣の化学分析等の試験を行なった。

3. 実験結果および考察

1) 図 1, 図 2 に示すように V 添加効果は長時間側でも顕著で、添加量が増すとともにクリープ破断強度は上昇した。2) V 添加なし材のクリープ破断強度は微細な Mo_2C によつて短時間側では比較的安定であるが、長時間側では凝集し強度が次第に低下した。3) V 添加材では、短時間側では非常に微細でかつ一様に分布した V_4C_3 (写真 1) の析出が、長時間側では、 V_4C_3 の凝集が起こる 10^4hr 付近で V 添加によつて遅らされた Mo_2C (写真 2, 写真 3) の多量な析出が起こる。4) これら析出物の電解抽出残渣を化学分析し、時間の経過に伴う変化を定量した結果、本鋼の V 添加による強化は短時間側では V_4C_3 の析出が、長時間側では Mo_2C の析出がその主因となっている。

表 1 供試材の化学成分

鋼 種	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
I	0.15	0.37	0.56	—	0.007	244	0.97	0.006
II	0.13	0.36	0.53	—	0.005	246	0.96	0.10
III	0.14	0.36	0.54	—	0.007	249	0.96	0.28
IV	0.14	0.40	0.54	—	0.007	248	0.96	0.46

表 2 熱 処 理 条 件

符 号	熱 処 理 条 件
1	$1200^\circ\text{C} \times 2\text{hr} \rightarrow (\text{AC}_3 + 20^\circ\text{C}) \times 1\text{hr} \xrightarrow{100^\circ\text{C/hr}} 650^\circ\text{C} \text{ 空冷}$
2	$1200^\circ\text{C} \times 2\text{hr} \rightarrow (\text{AC}_3 + 20^\circ\text{C}) \times 1\text{hr} \xrightarrow{40^\circ\text{C/hr}} 650^\circ\text{C} \text{ 空冷}$

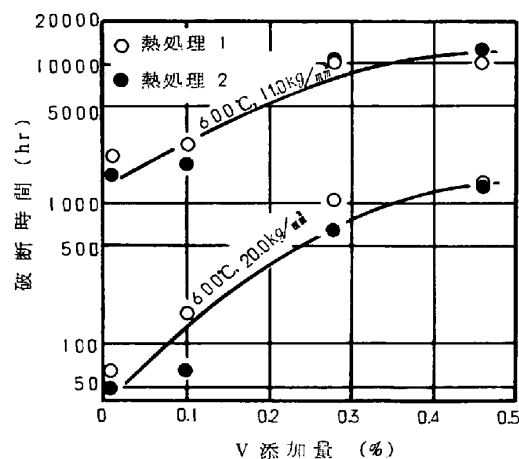


図 1. V 添加量と破断時間

