

(592) 低C-QCr-V-Nb系鋼のクリープ破断強度とシャルピー衝撃特性に及ぼすMoの影響

東京大学大学院 〇須田久, 工学部 朝倉健太郎, 藤田利夫
新日鉄・製品研 乙黒靖男

1. 緒言 フェライト系耐熱鋼は耐スエリング性, 耐He脆性にすぐれているため, 核融合炉, 高速増殖炉の蒸気発生管への適用が注目されている。蒸気発生管には高温強度と常温靱性(約5kgf・m)が要求される。著者が先に開発した10Cr-2Mo-V-Nb耐熱鋼はクリープ破断強度にすぐれているが, 長時間加熱によって常温でのシャルピー吸収エネルギーが低下する。本研究は靱性に悪影響を及ぼすと考えらるゝフェライトを抑えるため, Crを9wt%に下げ, Moを1.0, 1.3, 2.0wt%に変化させて, 主にクリープ破断強度とシャルピー吸収エネルギーに及ぼすMoの影響を調べた。その結果, クリープ破断強度とシャルピー衝撃特性にすぐれた鋼が得られた。

Table 1. 供試材の化学成分 (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb	N
M10	0.054	0.17	0.63	0.010	0.005	9.17	0.96	0.15	0.05	0.028
M13	0.065	0.16	0.55	0.008	0.006	9.06	1.28	0.15	0.04	0.030
M20	0.050	0.21	0.64	0.011	0.007	9.18	1.95	0.15	0.05	0.030

2. 実験方法 供試材の化学成分をTable 1に示す。

焼ならしは1050℃×½h→A.C. 焼もどしは700℃×1h→A.C. (700℃焼もどし)と800℃×1h→A.C. (800℃焼もどし)をクリープ試験片, シャルピー試験片に800℃焼もどしのみを施した。長時間加熱によるシャルピー吸収エネルギーの変化を調べるため50℃, 650℃で10, 100, 300, 1000, 3000h加熱を施し, シャルピー吸収エネルギーを求めた。クリープ試験温度は600℃, シャルピー衝撃試験温度は20℃とした。

3. 実験結果 (1) M10, M13, M20鋼のフェライト/マルテンサイト相比はM10鋼がマルテンサイト単相, M13, M20鋼はそれぞれ2:98, 25:75である。(2) 試験温度600℃のクリープ破断試験結果をFig. 1に示す。700℃焼もどし材, 800℃焼もどし材ともにMo量によるクリープ破断強度の差はほとんどない。800℃焼もどし材は700℃焼もどし材に比べ, クリープ破断強度が約15kgf/mm²低下する。(3) 650℃加熱によるシャルピー吸収エネルギー(試験温度20℃)の変化をFig. 2に示す。650℃×3000h加熱するとM13, M20鋼は4kgf・mまで低下するが, M10鋼は30kgf・m以上の吸収エネルギーを維持している。50℃×3000h加熱するとM10鋼は10kgf・m, M13, M20鋼は4kgf・mまで低下する。(4) 650℃加熱時間による析出物量の変化は, M10鋼がほぼ一定であるのに対し, M20鋼は著しく増大した。またFe₂₃C₆の占める割合はM10鋼がほとんど変化しなかったのに対し, M20鋼は減少し, Fe₂Moの割合が増加しているものと考えらる。(5) 650℃×3000h材の顕微鏡観察の結果, M10鋼は旧と粒界に不連続に析出し, M20鋼はフェライト-マルテンサイト粒界に凝集粗大化しているのが観察された。

4. 結言 M10鋼(800℃焼もどし)の破断伸びは約25%あり, 長時間加熱後も高い吸収エネルギーを維持している。このため, Moを1.0wt%としたM10鋼が有望な鋼であると考えらる。

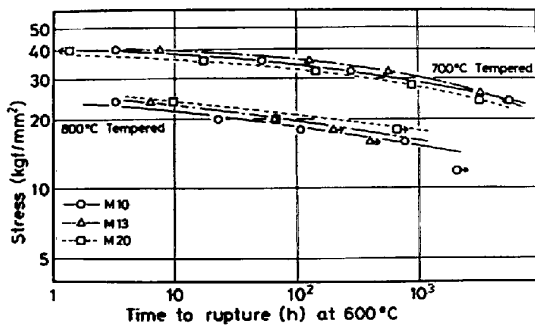


Fig. 1 600℃ クリープ破断曲線

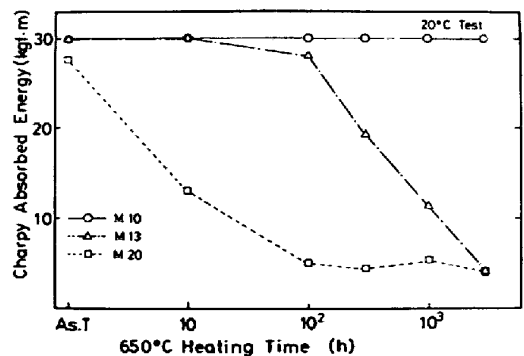


Fig. 2 650℃加熱による吸収エネルギーの変化