

(563) 9Cr-2Mo-V-Nb鋼のクリープ破断強度におよぼすWの影響

東京大学工学部 ○小田克郎 藤田 利夫

1. 緒言 超々臨界圧の火力発電ボイラー用鋼として、9Cr-2Mo-0.15V-0.05Nb鋼のMoの一部をWに置換した鋼がすぐれた特性を有することを筆者らは以前報告した。今回このWの影響を調べるために、Mo当量を一定にしたままW量をさらにふやし、ク

リープ破断強度、機械的特性および組織がどのような影響を受けるかを調べた。

2. 供試材および実験方法 試料の化学成分を

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	V	Nb	N	B
S 1	0.075	0.19	0.92	0.23	8.78	1.91	—	0.14	0.055	0.013	—
S 2	0.052	0.052	0.45	0.028	9.32	1.13	0.79	0.19	0.058	0.034	—
S 3	0.046	0.042	0.44	<0.01	8.98	0.71	1.58	0.17	0.057	0.028	0.0034

Table 1に示す。S 1は工業的に製造した9Cr-2Mo-0.15V-0.05Nb鋼である。S 2はS 1の高温強度を改善することを目標としてMoの一部をWに置換した鋼である。S 3はS 2とMo当量(Mo+1/2W)を同じでW量をさらにふやし、Bを添加した。S 1はAOD炉で60t、S 2とS 3は高周波真空溶解炉で100kg溶解したのち丸棒に鍛造し、その後各鋼ともに1050℃×1/2h → A.C.の焼ならし処理、750℃×1h → A.C.の焼もどし処理を行い、クリープ破断試験を600、650、700℃で行った。さらに焼もどし処理後600、650、700℃で加熱を行い、硬さ試験、組織観察および析出物の重量比の測定と同定を行った。

3. 実験結果 (1)クリープ破断試験 各鋼の600、650、700℃でのクリープ破断試験の結果をFig. 1に示す。S 2、S 3は強度がS 1より大幅に向上している。この強度差は高温長時間側ほど大きい。S 2とS 3とでは、各温度でS 3の曲線の傾きがゆるく短時間側ではS 2が強いが、長時間側ではS 3が強い。(2)硬さ試験 各鋼を600、650および700℃で加熱したときの硬さの変化をFig. 2に示す。S 2はS 1よりも焼もどし後の硬さは大きい。S 3では焼なまし後および焼もどし後の硬さはS 1、S 2よりも小さいが焼もどし後、加熱による軟化は少ない。(3)抽出残渣の同定 各鋼を加熱後、電解分離により抽出した残渣を同定した結果、S 1はM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>が早くからM<sub>6</sub>Cに分解するがS 2、S 3では長時間側まで安定に存在する。

4. 結言 S 2、S 3はS 1に比べ、特に高温長時間側でのクリープ破断強度が向上している。これはWの添加とNi、Siの低減化によるM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>の安定化および凝集粗大化の抑制のためと思われる。焼もどし軟化抵抗もこのために大きくなっている。S 3はWとB添加によりM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>の凝集粗大化は多少促進されたがW、Moによる固溶体強化、Bによる粒界強化により高温強度は向上している。各鋼のクリープ破断強度を600～650℃で10<sup>5</sup>時間まで外挿するとオーステナイト系SUS 304のよりすぐれている。この結果、ボイラー用9Cr耐熱鋼の600℃、10<sup>5</sup>hのクリープ破断強度が従来の10kg/㎠から20kg/㎠程度に上昇する可能性が出てきた。

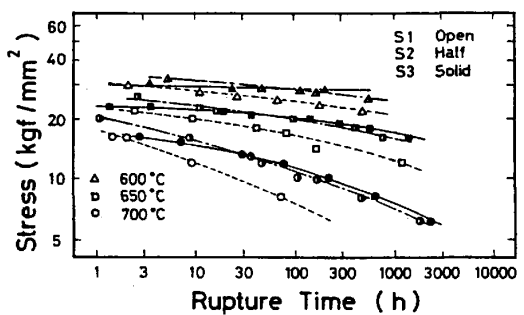


Fig. 1. Creep rupture curves of steels S1, S2 and S3.

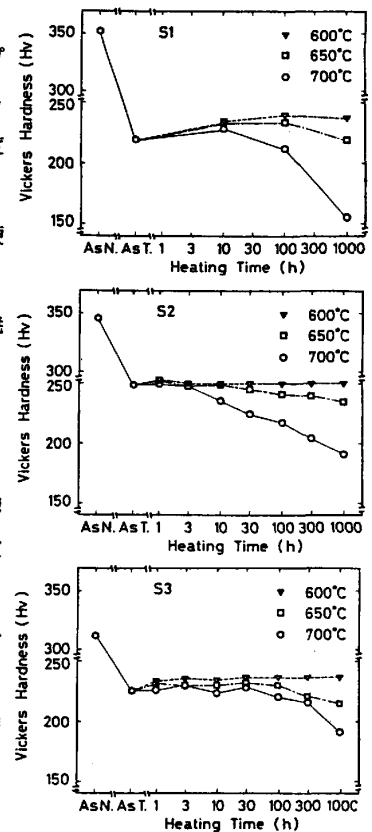


Fig. 2. Change in hardness of steels S1, S2 and S3 with tempering time.