

(242)

0.15C-15Cr-14Ni系耐熱鋼のクリープ特性におよぼすMoの効果

東京大学 工学部

○山田武海
藤田利夫

1. 緒言.

Mo入りオーステナイト鋼はその優れた高温強さ, 加工性のほかより, 将来多く使用されるようになる可能性がある。実際に動力炉, 核燃料開発事業団の高速増殖実験炉では燃料被覆材として316ステンレス鋼が使用されている。しかし1968年に規定されたASMEのボイラー鋼管の許容応力では316ステンレス鋼のそれが, 304ステンレス鋼のそれをわずかに上まわっている。これはMo入りオーステナイト鋼の高温強さに対する評価が以前と変わってきていることを示し, 実用上重要な問題である。本研究では15Cr-14Ni鋼の650°Cにおけるクリープ特性および時効硬化特性, 時効組織変化におよぼすMoと溶体化処理温度の影響を調べた。

表1 試料の化学組成

	C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S	Mo	N
S-1	0.16	0.40	1.68	15.61	14.03	0.008	0.010	-	-
S-2	0.14	0.36	1.19	14.48	12.52	0.009	0.008	0.45	0.017
S-3	0.12	0.41	1.37	15.69	14.08	0.008	0.010	1.00	0.019
S-4	0.16	0.39	1.31	14.80	13.78	0.009	0.009	1.85	0.019
S-5	0.14	0.37	1.37	15.30	13.93	0.009	0.009	3.84	0.020
S-6	0.17	0.38	1.20	13.60	13.63	0.009	0.009	-	0.024

2. 供試材ならびに実験方法.

表1に示す6種類の鋼を試験に供した。1050, 1150, 1200°Cで溶体化処理を行い, 650°Cにおける時効組織変化と硬化特性, およびクリープ破断特性などを調べた。

3. 実験結果.

1). 0.15C-15Cr-14Ni鋼の650°Cにおけるクリープ破断強さはMo含有量の増加にほぼ比例して上昇し, 100hr破断強さは1wt-%当り約3±0.5 kg/mm²上昇する(図1)。1%以上のMo含有量では破断強さは溶体化処理温度にほとんど依存しないが, 低Mo鋼では低温溶体化ほど高い強さを示す。破断時間の見かけの応力指数はMo含有量の増加とともに増加する。破断伸びはMo含有量の増加, 溶体化処理温度の低下とともに増加する。

2). Mo含有量の増加, 溶体化処理温度の上昇とともに650°C時効中の最大硬化量を増し, 過時効軟化を速める。Mo添加, 溶体化処理温度の変化によるM₂₃O₆の形態変化はほとんど認められず, 粒界へのM₂₃O₆の塊状析出→その成長と立方体状M₂₃O₆の析出→塊状M₂₃O₆の消失と立方体状M₂₃O₆の成長へと変化する。残渣に含まれるC, Cr, Mo, Fe量の変化を調べた結果, 時効とともに残存の(Cr+Mo)/Feが漸次大きくなる。S-5の3000hr時効材ではM₂₃O₆の他にβ相が電解抽出残渣のX線解析で認められた。

3). クリープ破断材の立方体状M₂₃O₆は同一時間時効後のそれと比べ粒径がやや小さい。これはクリープ変形により生じた高位の過剰空孔を吸収し, そのためその消滅を早め, M₂₃O₆の析出, 成長が遅れられたと考えられる。

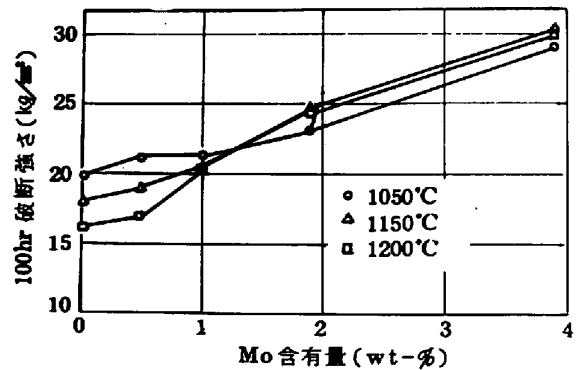


図1. クリープ破断強さとMo含有量の関係

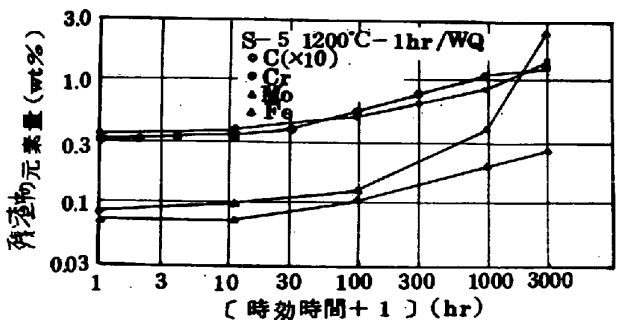


図2. S-5の時効に伴う不溶元素量の変化