

(589) 圧力容器用Cr-Mo-V鋼のクリーブ破断特性に及ぼすMoの影響

㈱神戸製鋼所 技術開発本部 太田定雄

中央研究所 ○猪狩 哲 勝亦正昭

1. 緒言 石炭液化条件が石油精製における反応条件よりも高温高圧化するため石炭液化圧力容器材料にはより高い高温強度が要求される。有力候補材は低合金Cr-Mo鋼であるが高温強度が不足するため合金元素添加による改良が必要となる。前報¹⁾においてCr-Mo鋼の高温強度に及ぼす合金元素の影響を調べた結果、高温強度を高めるためには1)Crの低減、2)Vの添加が有効であり、また極厚材の焼入性を確保するためにはBの添加が不可欠であることを明らかにした。本研究では2.25Cr-0.25V-B鋼の高温特性とくにクリーブ破断特性に及ぼすMoの影響を検討した。

Table 1 Chemical Composition (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	B	Cr	Mo	V	Ti	B
M-0	0.11	0.07	0.40	0.005	0.004	2.16	—	0.23	0.029	0.0018
M-1	0.12	0.07	0.47	0.007	0.004	2.14	0.89	0.22	0.025	0.0020
M-2	0.11	0.26	0.50	0.005	0.006	2.17	0.74	0.21	0.027	0.0031
M-3	0.12	0.23	0.49	0.004	0.006	2.24	1.00	0.21	0.023	0.0026
M-4	0.13	0.28	0.52	0.006	0.007	2.25	1.83	0.20	0.046	0.0023

2. 実験方法 Mo量を5種に変化させた供試材の化学成分をTable1に示す。50kg大気溶解後板材に鍛造し、950℃×1h空冷後710℃×8hの焼もどし処理を施した。引張試験を室温と高温で、クリーブ破断試験を550℃と600℃で実施した。熱処理材とクリーブ破断材について顕微鏡と電顕で組織を観察した。

3. 実験結果 Fig.1に室温の引張性質に及ぼすMoの影響を示す。Mo無添加に対し、0.4% Mo添加では0.2%耐力が約240MPa、引張強度が約150MPa増加する。Mo増量にともない0.2%耐力はやや減少するが引張強度はほとんど変化しない。Fig.2にクリーブ破断強度に及ぼすMoの影響を示す。Mo添加により破断強度は著しく増加するが0.4~0.7%で最大の破断強度を示した後、Mo増量にともない破断強度は徐々に減少する。

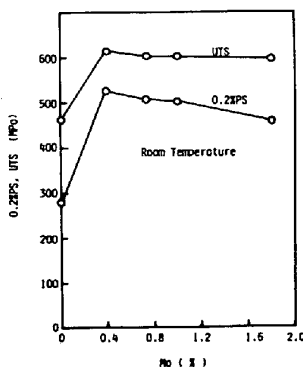


Fig.1 Mo Effect on Tensile Properties at RT

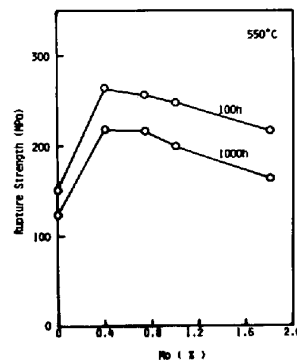


Fig.2 Mo Effect on Creep Rupture Strength at 550°C

550℃、1000hの破断強度はMo無添加では約120MPaであるが、0.4~0.7% Moでは約220MPaまで上昇する。

1.8%Moでは約160MPaとなり、これは2.25Cr-1Mo鋼とはほぼ同等の強度となりVの効果が消失していると考えられる。0.7%Mo添加材と1.8%Mo添加材の550℃でのクリーブ破断材の炭化物の形態をPhoto.1 a)とb)に示す。0.7%Mo添加材ではマトリックスに微細なVCが多量に析出しているのに対し、1.8%Mo添加材ではVCの析出が少なくなり、針状のM₂Cが数多く析出している。以上のことから2.25Cr-0.25V-B鋼のクリーブ破断強度に及ぼすMoの影響は、Moの添加量が少ない場合には破断強度に大きく寄与するV炭化物が析出するが、Mo増量にともないV炭化物の析出が減少しMo炭化物の析出が顕著になるという炭化物の析出形態の変化に起因すると考えられる。

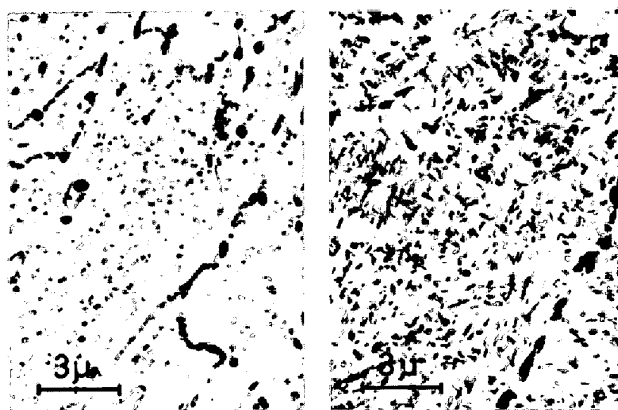


Photo.1 Carbides Morphology of Creep Ruptured Specimens at 550°C

a) Steel M-2

b) Steel M-4

t_R=2922 hr, 196 MPa

t_R=546 hr, 176 MPa

参考文献 1) 太田ら 鉄と鋼 68(1982) S464