

(703) 9Cr-1Mo鋼の高温特性に及ぼすV, Nb, Moの影響

神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 ○藤原優行
内田博幸

1. 緒言

高速炉の蒸気発生器材料には、ナトリウム及び水側共存性から9~12%程度の高Crフェライト鋼が最適と考えられている。しかし、従来の9Cr-1Mo鋼では高温強度の低いことが欠点で、この改善にV, Nb, Moの添加が有効であるが、一方ではこれらの元素は靱性を低下させる傾向があり、強度と靱性の両者を考慮した最適成分を検討する必要がある。そこで本研究では、9Cr-1Mo鋼の高温強度及び高温長時間使用中の靱性変化に及ぼすV, Nb, Moの影響を調べた。

Table.1 Chemical compositions

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb	N
9Cr-1Mo-V	0.10	0.07	0.33	0.005	0.002	8.87	1.09	0.20	0.003	0.016
9Cr-1Mo-V-Nb	0.10	0.05	0.29	0.005	0.002	8.83	1.07	0.19	0.04	0.017
9Cr-1.5Mo-V-Nb	0.10	0.07	0.33	0.005	0.002	8.88	1.58	0.18	0.03	0.015

2. 方法

標準9Cr-1Mo鋼を基本組成として、Vを約0.2%添加したもの、これにNbを約0.04%加えたもの、さらにMoを約1.5%に増量したものの3鋼種を供試材とした(Table 1)。大気溶解後、エレクトロスラグ再溶解を行った30kgf鋼塊を鍛造した後、1040℃焼ならし760℃焼もどし処理を施した。これより試験片を採取して、RT~650℃の引張試験、550, 600℃のクリープ破断試験及び衝撃試験を行った。衝撃試験には、シャルピー4号試験片を用い、遷移温度を求めた。また、550℃長時間加熱後についても調べた。

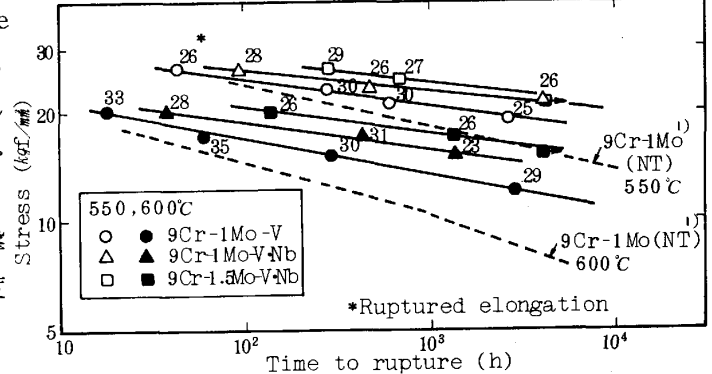


Fig.1 Creep rupture strength

3. 結果

クリープ破断試験結果をFig.1に示す。約0.2%のVを添加した9Cr-1Mo-V鋼は、標準9Cr-1Mo鋼焼ならし・焼もどし材に比べてやや高い強度を有している。9Cr-1Mo-VにNbを約0.04%添加すると破断強度は上昇し、このMoを約1.5%に増量することによりさらに強度は高くなる。破断伸びは、いずれも20~40%程度であり、十分な破断延性を有している。

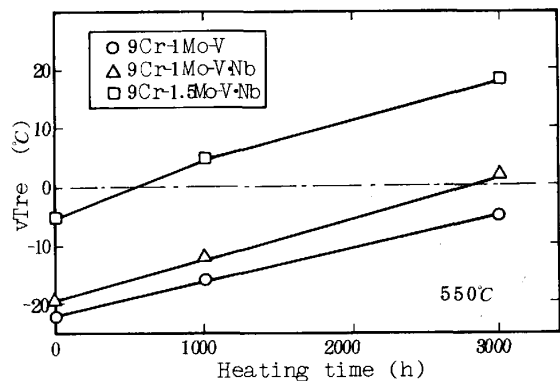


Fig.2 vTre after heating at 550°C

各鋼の550℃加熱中の衝撃遷移温度(vTre)の変化をFig.2に示す。熱処理までは、9Cr-1Mo-V鋼のvTreが最も低く、Nb微量添加鋼はこれとほとんど差はない。これらに比べて、Moを増量した鋼のvTreはかなり高くなっている。しかし、いずれの鋼も加熱時間と共に遷移温度が上昇する傾向がみられ、これについてはさらに長時間側の検討が必要と考えられる。組織観察より、Moを増量した鋼はマルテンサイトに少量のフェライトが混在した組織を呈し、これらの粒界、粒内に他の2鋼に比べてかなり多量の析出物が認められる。これが本鋼の高い破断強度とやや劣る衝撃特性の原因と考えられる。

参考文献：1) M.K.Booker et al., Conf.Proc.on Ferritic Steels for High-Temperature Applications, (1983), 257.