

(705) 低速定歪速度引張試験法によるクリープ脆化感受性評価

日揮(株) 技術研究本部 材料研 ○ 鴻 巢 真 二 沢 田 昇 龍

1. 諸 言 : 石油精製に於ける高温装置として代表的な接触改質および接触分解装置の反応塔は500~550℃で使用され、その主な構成材料である1/4Cr-1/2Mo鋼の溶接熱影響部に使用中に割れが発見されるケースが報告されている。これらの割れの多くはクリープ域での延性低下現象いわゆるクリープ脆化に起因するものと考えられている。本報では1/4Cr-1/2Mo鋼のクリープ脆化感受性を迅速に評価するためにSERT (Slow Constant Extension Rate Technique) 特性とクリープ特性との対応を調べた結果について報告する。

2. 実験方法 : 表1の供試鋼を用い、高周波加熱によって溶接熱サイクルを付与し溶接熱影響部を再現した。最高加熱温度は1350℃×2sec (GS No. 1.6) と1200℃×2sec (GS No. 4.9)

Table 1. Chemical composition (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Cu	As	Sb	Sn	$\bar{x}$
T	0.14	0.55	0.59	0.017	0.009	1.23	0.49	0.01	0.002	0.002	0.001	18.6
M	0.13	0.54	0.49	0.021	0.011	1.09	0.46	0.01	0.004	0.001	0.001	22.3
C	0.13	0.74	0.65	0.016	0.032	1.04	0.49	0.20	0.011	0.002	0.043	35.3
K	0.16	0.75	0.54	0.011	0.013	1.16	0.49	0.24	0.021	0.006	0.025	26.1

(但し、T材のみ)とし、冷却条件は800~500℃を20secとした。試験片は6φ×20mmℓ(G.L.)の平滑丸棒と弾性応力集中係数 $K_t=7.1$ (10φ, 切欠深さ2mm, 先端半径0.05R)の切欠付丸棒を用いた。クリープおよびSERT試験はいずれも550℃の温度で行い、SERTでのひずみ速度は1%/hr ( $5.56 \times 10^{-5}$  mm/sec)とした。

3. 実験結果 : 定常クリープ速度と応力の関係は、ほぼ直線で表わされるが、図1で示されるようにSERTで得られる最大応力が直線上の高ひずみ速度側に位置しており、1%/hr SERT試験がクリープ試験の延長上にあることを示すものである。

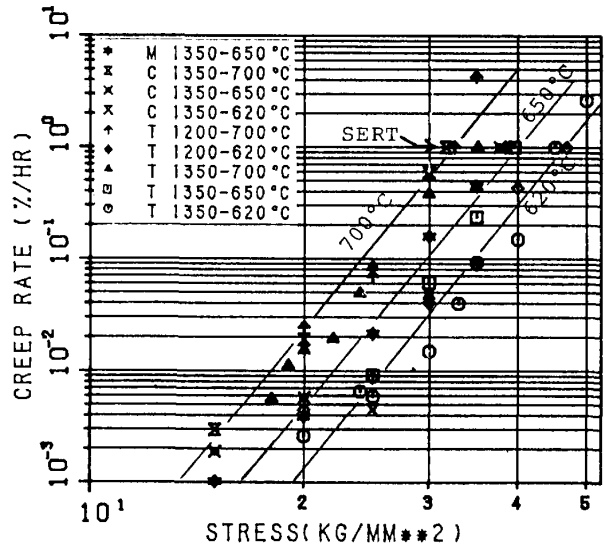


Fig.1 Relation between creep rate(%/hr) and stress (550°C)

図2は後熱処理の効果を調べたものであるが粗大粒不純物元素を多く含有する鋼ではPWHTの温度上昇による効果が小さい。これに対し細粒材では、PWHTの温度上昇による延性改善効果は大きい。

クリープ試験で内外挿によつて得た1000hr時のNRSR (Notch Rupture Strength Ratio) および平滑クリープでの破断伸びの最小値とSERTでの破断伸びとの

間には、図3に示すように良い対応関係が認められる。切欠強化(NRSR ≥ 1)でクリープ破断伸びの最小値が10%以上であるためには、1%/hr SERTでの破断伸びが25%以上(R.A. ≥ 40%)であることが要求される。

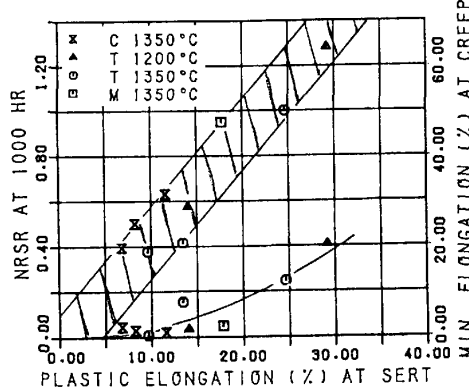


Fig.3 Relation between notch rupture strength ratio and plastic elongation at SERT(1%/hr) (550°C)

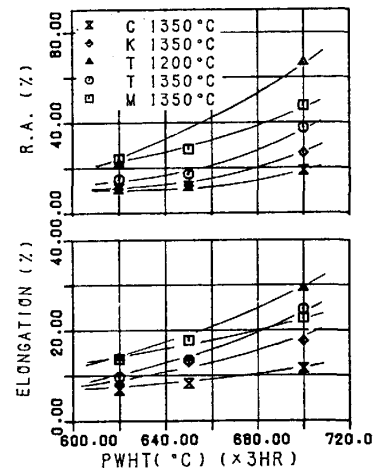


Fig.2 The effect of PWHT on plastic elongation(%) at SERT(1%/hr) (550°C)