

(548) ボイラチューブの内圧クリープ試験によるクリープ損傷評価

住友金属工業㈱ 総合技術研究所 ○伊勢田敦朗, 吉川 州彦

1. 緒 言

前報¹⁾において、実機ボイラで長時間使用されたボイラチューブの経年変化特性と、クリープ損傷について報告した。オーステナイト鋼では定常クリープ末期からボイドの生成・成長のクリープ損傷を伴うのに対し、フェライト鋼では延性が高く、加速クリープ末期でもボイドを生成しにくいことを明らかにした。本報では、ボイラチューブの内圧クリープ試験により鋼種ごとのクリープ損傷形態を明らかにするとともに、実機ボイラチューブに適用する寿命予測手法について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

供試材は、SUS321HおよびSTBA24の新材ボイラチューブでTable 1に示す条件で内圧クリープ試験を実施した。また同材より採取した $\phi 6 \times GL30$ 引張試験片により、同一条件の単軸クリープ試験を行った。クリープ破断材の組織と密度変化量を測定し、鋼種、試験法の差異を比較した。

3. 実験結果

(1) SUS321H内圧クリープ破断材には、開口部近傍の外表面に多数の粒界クラックが観察された。しかし、クラックの分布は外表面近傍(深さ800 μm まで)で、切出し材の密度減少量は極めて小さい(Photo.1, Table 2)。単軸クリープでは試験片平行部に均一にクラックが分布し、密度減少量が多い。

(2) STBA24内圧クリープ破断材では、クリープによるボイドがほとんど認められなかった。

(Table 3)

単軸クリープ、内圧クリープともに、破断部近傍では粒変形が著しかった。

(3) クリープ損傷の検出・定量法として、オーステナイト鋼は管外表面組織観察(レプリカ法)が有効。延性に富むフェライト鋼は、寸法計測、組織による粒変形の定量化が必要である。

4. 結 言

短時間内圧クリープ試験による鋼種ごとのクリープ損傷を明らかにした。今後長時間内圧クリープ試験による寿命予測手法の確立が望まれる。

[参考文献]

1) 伊勢田敦朗, 吉川州彦: 鉄と鋼
vol. 72, (1986), S 1356.

Table 1. Test tubes and test condition.

Steel	Test tube size(mm)	Creep rupture test
SUS321H	$\phi 50.8 \times t7 \times L380$	$650^\circ\text{C} \times 26\text{kgf}/\text{mm}^2, 314.7\text{h}$
STBA24	$\phi 45 \times t9.5 \times L380$	$550^\circ\text{C} \times 17\text{kgf}/\text{mm}^2, 362.3\text{h}$

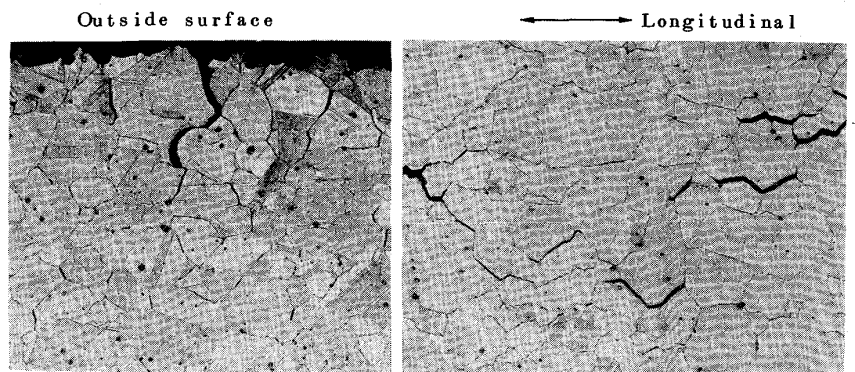
(Hoop stress)

Table 2. Creep damage of SUS321H Steel.

Test	Position	Change in density($\Delta\rho / \rho \times 10^4$)	Decrease of W.T. (%)
Pressurized creep	Damaged part	-2.0	-8.8
	End of tube	+4.4	-3.5
Uniaxial creep	Head	-25.5	EI=28.3%
	Gauge	+8.2	-

Table 3. Creep damage of STBA24 Steel.

Test	Position	Change in density($\Delta\rho / \rho \times 10^4$)	Decrease of W.T. (%)
Pressurized creep	Damaged tube	-1.3	-10.7
	End of tube	0	-0.8
Uniaxial creep	Head	+2.2	EI=56.7%
	Gauge	0	-



(a) Traverse section 100 μm (b) Outside surface
Photo. 1 Microstructure of crept tube for SUS321HTB

100 μm