

(600) Inconel 617 伝熱管材の内圧クリーフ特性 — 特に低クリーフ延性

石川島播磨重工業(株) 技研 ○美野和明 藤本輝雄

1. 緒言

市販耐熱合金のクリーフおよび破断特性は化学成分や結晶粒度だけでなく、材料の製品形状によっても異なることが多い。本合金も例外でなく、板・棒材では優れた高温クリーフおよび破断特性をもっていることが確かめられつつあるが、伝熱管材については 1000℃でのクリーフ破断延性が、例えば、数百時間の短時間試験ですら10%に満たないものがある。本実験ではこの伝熱管材のクリーフおよび破断特性を主に大気中の内圧クリーフ試験で検討した。

2. 実験方法

供試材は市販の Inconel 617 管材 (外径 25.5, 肉厚 4.38~4.58 mm) であり、化学成分が 0.065 %C-22%Cr-12%Co-8.9%Mn-1.3%Al-0.4%Ti, 結晶粒度が ASTM No. 4 である。管材そのものを試験体とし、加圧ガスは Ar, 管外雰囲気は大気である。クリーフひずみは適当な時間に炉から取り出し、外径変化を計測して求めた。

3. 実験結果

(1) 1000℃での内圧クリーフ曲線も Fig. 1 に示した。破断試験片の周方向あるいは軸方向のひずみ(それぞれ、肉厚減少, 外径増加)分布を測定し、各点におけるクラック発生を調べた。 $t_r=830 R$ の試験片では肉厚減少で 2.5%, 外径増加で 1.5% 以上でクラックが観察され、板・棒材の単軸クリーフでは 10% 近いひずみであるの比べて極めて小さい。噴破口は両者とも最大 4% であり、肉厚を換出できないほど開口量は小さかった。

(2) 内圧と単軸のクリーフ破断伸びの比は $1/3 \sim 1/2$ であったが、両者の破断延性を終りに比較するとほぼ一致した。Photo. 1 に示すように、単軸クリーフでは破断時に多量のクラックが観察されており、この分が破断伸びに含まれているためである。

(3) 管材のクリーフ破断延性が低い一因として、固溶性熱処理後の矯正ロール加工が考えられ、実際、1150℃で焼鈍すると、クリーフ曲線は上側へ移動し、破断延性が回復する。Fig. 2 はこのような試験材を用いて、クラック発生を検討したものであり、外径増加が約 6% でもなおクラックは観察されず、噴破にかなり近い時点までクラック発生が起こるようである。

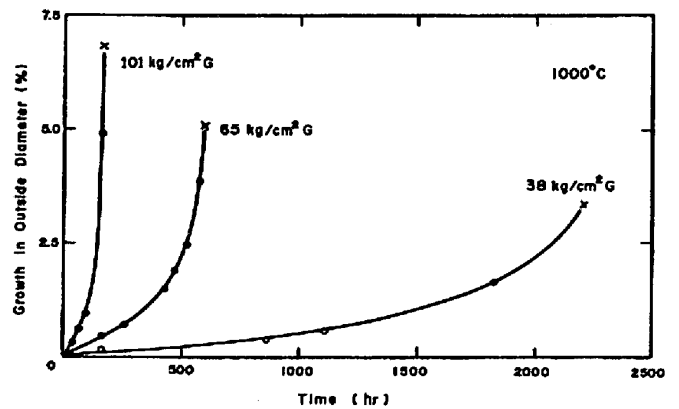


Fig. 1 1000℃での内圧クリーフ曲線

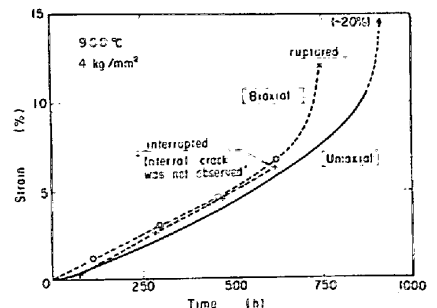


Fig. 2 1100℃, 0.5R 焼鈍材の内圧と単軸クリーフ曲線の比較



Photo. 1 破断部近傍のクラック分布

(x15)