

(633) オーステナイトステンレス鋼のキャビティ及び微細き裂の焼結

金属材料技術研究所 ○貝瀬正次 田中秀雄

村田正治 新谷紀雄

宇宙科学研究所

堀内 良

1. 緒言 著者らは、低合金鋼の粒界に生成するクリープキャビティは等温加熱、さらには圧縮応力下での加熱により一層効果的に焼結されることをすでに明らかにした¹⁾。一方、オーステナイトステンレス鋼の長時間クリープ破壊の原因となる σ 相界面き裂は、低合金鋼に生成されるキャビティよりはるかに大きく、形態も異なっているため、低合金鋼とは焼結過程等が異なると考えられる。そこでオーステナイトステンレス鋼の粒界き裂を対象とし、低合金鋼と同様の焼結処理を試み、粒界き裂の消滅過程を調べた。

2. 実験方法 供試材にはおもに 316 ステンレス鋼を用い、クリープ中断あるいは破断試験片に生成したキャビティや微細き裂を焼結させるため無負荷及び圧縮応力下で高温加熱した。キャビティや微細き裂の生成及び焼結量は高精度密度変化測定により求め、消滅状況は SEM、EPMA 等を用いて調べた。

3. 実験結果 1) Fig. 1 は 750°C, 7 kgf/mm² (tr=1122.4h) のクリープ破断試験片を無負荷で等温加熱し、段階的に温度を上昇させたときの密度変化を示す。なお密度はキャビティや微細き裂の生成のほかに組織変化によっても変化するため、組織変化のみにより変ると考えられる試験片ねじ部の密度変化を同時に測定し、その値を減じることでキャビティや微細き裂のみによる変化を求めた。その際同一試験片について各温度で 144h 加熱した。クリープ試験において生成したキャビティや微細き裂により生じた密度変化 5×10^{-4} は、本実験範囲内では加熱温度にそれ程影響されないとと思われる。したがって、加熱だけではキャビティや微細き裂の焼結を十分行うことは困難であった。

2) Fig. 2 は 750°C, 5.4 kgf/mm² (tr=1764.1h) 及び 750°C, 3.8 kgf/mm² (tr=3581.9h) のクリープ破断試験片を 750°C でそれぞれクリープと同応力にて圧縮保持した結果である。なお密度変化は組織変化分を補正後のキャビティや微細き裂に相当する量として示した。圧縮応力によるキャビティや微細き裂の焼結の効果は非常に大きく、5.4 kgf/mm² では密度変化量は 72h で約 1/3 に減少し、その後減少速度は徐々に低下していく。3.8 kgf/mm² の圧縮応力においても、減少速度は 5.4 kgf/mm² に比べ遅くなっているが、時間の増加とともに減少する。また圧縮ひずみの依存性でみると両応力ともほぼ同様の減少傾向がみられる。

3) σ 相界面き裂の 750°C, 5.4 kgf/mm² における圧縮試験前後の形態変化を Photo. 1 に示す。圧縮試験前には粒界上に成長した長いき裂 (Photo. 1a) が数多くみられたが、72h の圧縮加熱を施すとそれらが分断され、収縮していくと考えられ、Photo. 1b に示すような比較的小さなき裂が多くなり、さらに長時間 (約 1000h) 圧縮後にはき裂はほとんど消滅していた。

参考文献 1) 京野ほか: 鉄と鋼, 72 (1986), S1354

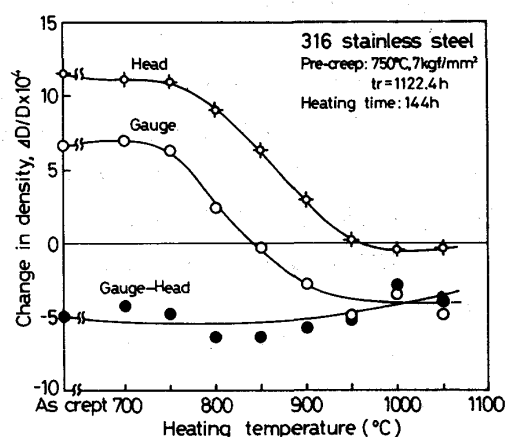


Fig. 1 Effect of heating temperature on change in density of creep damaged specimen.

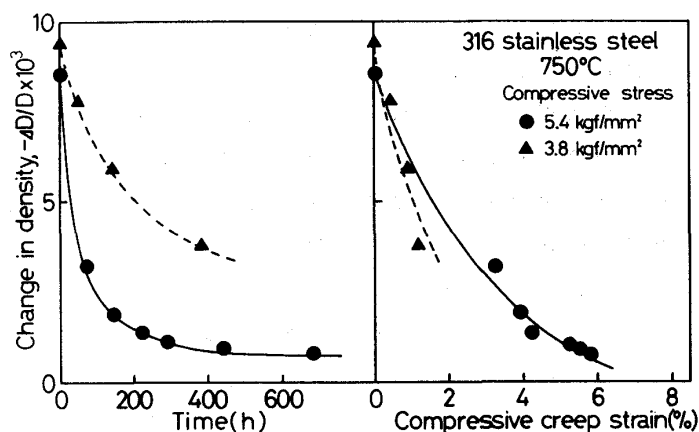


Fig. 2 Effect of compressive stress on sintering of creep-induced microcracks.

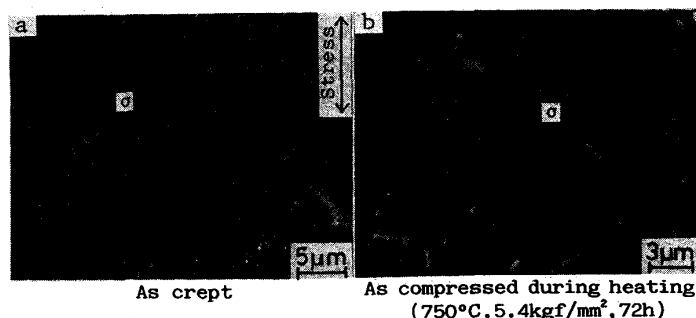


Photo. 1 Typical micrographs of microcracks observed in specimen both crept and compressed during heating.