

(562) 粒界キャビティの焼結に及ぼす応力の影響

金属材料技術研究所 ○京野純郎, 新谷紀雄
宇宙科学研究所 堀内 良

1. 緒言

粒界キャビティの成長挙動等に関する基礎過程や粒界キャビティ焼結処理の寿命延長の有効性について明らかにすることを目的に、粒界キャビティの焼結について基礎的検討を行っている。前報¹⁾において無応力下の加熱による粒界キャビティの焼結、すなわち、収縮、消滅を密度変化の測定により求め、700℃以上の高温では比較的速く収縮、消滅するが、600℃では遅く、550℃以下ではほとんど収縮しないことを示した。600℃以下でキャビティ収縮速度が極めて遅いのは、粒界拡散以外の要因、すなわちキャビティ収縮に伴ってキャビティ周囲に拘束応力が生じ、この応力緩和過程が律速となっていることが考えられた。本報告では、粒界キャビティを含む材料にこのような拘束応力を除くことを目的に圧縮応力を負荷し、粒界キャビティ焼結への影響を調べた。

2. 実験方法

1. 3Mn-0.5Mo-0.5Ni鋼を550℃, 12kgf/mm²で寿命比 $t/t_r = 0.6$ までクリープさせた試料を密度変化測定後、圧縮クリープ試験を行った。圧縮クリープ試験は単式クリープ試験機に圧縮用治具を取付け、550℃, 6及び12kgf/mm²で200時間まで行った。キャビティの焼結量は密度変化測定により定量的に求め、また粒界キャビティの焼結過程をSEM等により観察した。

3. 結果

Fig. 1はクリープ損傷材(500℃, 20kgf/mm², $t/t_r = 0.6$)の単純時効によるキャビティの収縮量を焼結の割合として表したものである。700℃時効では焼結が比較的速く進んでおり700℃, 100時間の時効で約8割相当のキャビティが焼結したものと考えられた。しかし、600℃以下の低温側の時効ではキャビティの焼結は極めて遅く、550℃以下ではキャビティ量はほとんど減少していない。なお、700℃については組織変化による密度への影響が大きいのでその補正を行っている。

Fig. 2にクリープ損傷材(550℃, 12kgf/mm², $t/t_r = 0.6$)の550℃における単純時効, 圧縮応力 6及び12kgf/mm²のクリープによるキャビティの焼結の割合を比較して示す。単純時効におけるキャビティの焼結はほとんど生じていないのに対して、圧縮応力が 6kgf/mm²では試験時間が100時間(圧縮ひずみ: 約0.5%)で3割相当のキャビティが焼結されており、12kgf/mm²の圧縮応力下では、200時間(圧縮ひずみ: 約3.5%)で9割相当のキャビティが焼結している。このように圧縮応力のキャビティ焼結への効果は極めて大きい。

参考文献 1) 京野ほか: 鉄と鋼, 72 (1986), S 485.

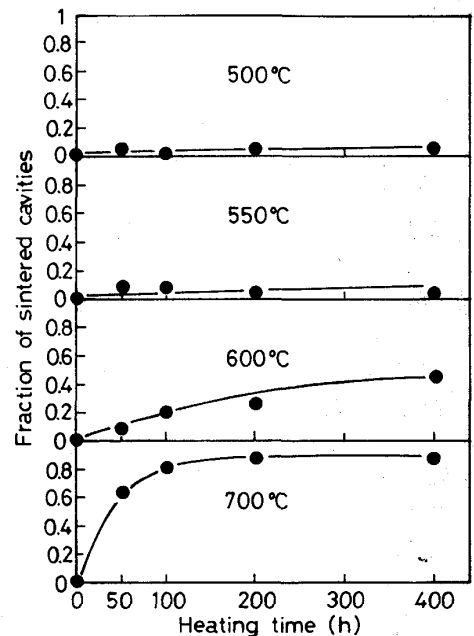


Fig.1 Sintering of creep-induced cavities by aging at 500-700°C

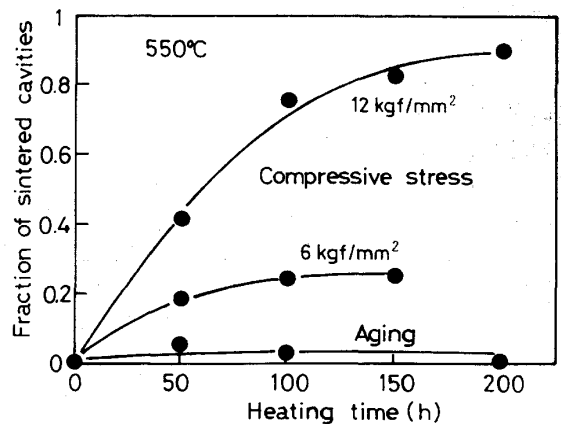


Fig.2 Effect of compressive stress on sintering of creep-induced cavities.