

(569) オーステナイト系ステンレス鋼のクリープ破断特性に及ぼす高温硫化腐食の影響

金属材料技術研究所 ○池田清一, 新谷紀雄, 吉原一紘

1. 緒言

火力発電の加熱管や再加熱管の高温部には、オーステナイト系ステンレス鋼が使用されており、不純物を含む化石燃料の燃焼で熔融状の燃料灰によって、はなはだしく加速酸化及び高温硫化腐食が発生する。Ni基合金に関しては高温硫化腐食を受けた材料は減肉等によりクリープ寿命の著しい劣化をもたらすことが知られている。しかしながらステンレス鋼の高温クリープ特性に及ぼす高温硫化腐食との関係についてはほとんど調べられていない。そこで本報告では、ボイラ管用SUS304及びSUS321鋼について特に加速試験法としてアルカリ硫酸塩(Na_2SO_4)と塩化ナトリウムを混合塗布してAr+ SO_2 腐食雰囲気中でクリープ試験を実施し、損傷の度合を塗布しない場合のAr及びAr+ SO_2 雰囲気中での試験と比較した。

2. 実験方法

供試材はSUS304HTB及びSUS321HTBで平行部32mm, 直径3.6mmのクリープ試験片を作成し、平行部にバナジウムアタックに関する学振法を参考にして $40\text{mg}/\text{cm}^2$ の $\text{Na}_2\text{SO}_4+20\%\text{NaCl}$ を混合塗布し、 700°C の一定温度で、応力を12から $15\text{kgf}/\text{mm}^2$ に変化させ、さらに雰囲気をAr+ $2\%\text{SO}_2$ の混合ガスを1 l/hで流しながらクリープ破断試験を実施した。比較のため、塗布しない試験片のAr中及びAr+ $2\%\text{SO}_2$ 雰囲気中試験も実施した。破断後の試験片破面の光学顕微鏡, SEM観察及びEPMAによる元素分布も調べた。一部の試験片については、オージェ分光分析法によって硫黄の粒界偏析量を測定した。

3. 実験結果

Fig. 1に一例として 700°C , $12\text{kgf}/\text{mm}^2$ におけるSUS321鋼のクリープ曲線を示す。高温硫化腐食環境下のクリープ破断時間はAr中と比較してかなり短時間側となる。また、いずれの応力においても破断伸びはAr中より低下したが、低下の度合はSUS321鋼の方が304鋼より大きかった。Fig. 2には応力と破断時間との関係を示したものである。腐食環境による破断寿命の低下は、いずれの鋼種でも著しいが321鋼の方が304鋼より顕著となっている。両鋼種ともクリープによる表面き裂はAr中の試験でも生じているが、高温硫化腐食を受けると、き裂の発生・成長が顕著になり、破断特性に影響する。Photo. 1に塗布したSUS304及び321鋼の破断試験片の断面を顕微鏡写真によって示す。両鋼種とも粒界に沿ってき裂が成長しているが、321鋼においてより顕著である。321鋼では粒界滑りにより生じる表面き裂がクリープ破断の原因となる¹⁾が、高温硫化腐食下では、このようにして生じた表面き裂近傍の選択的な侵食と雰囲気からの SO_2 の供給によるき裂進展の促進とにより、破断延性と破断寿命とが著しく低下すると考えられる。

参考文献

- 1) 田中ほか: 鉄と鋼, 72, (1986), S495

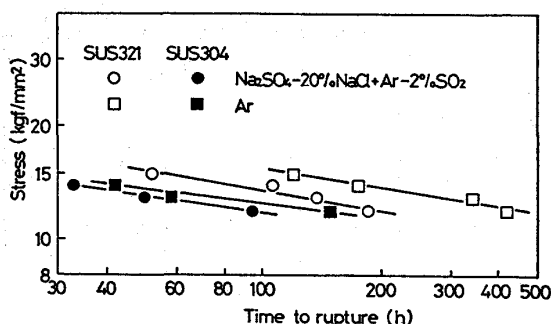


Fig. 2 Rupture strength for 304 and 321 stainless steels in argon and corrosive environment at 700°C .

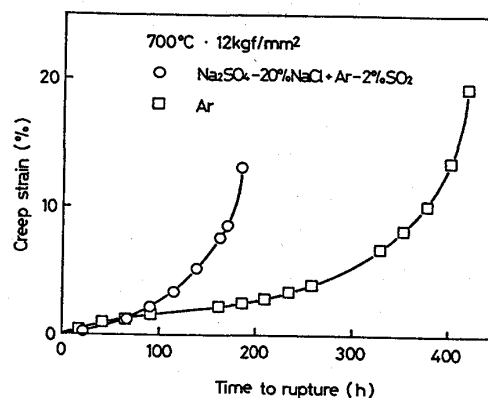


Fig. 1 Creep curves of 321 stainless steel in argon and corrosive environment.

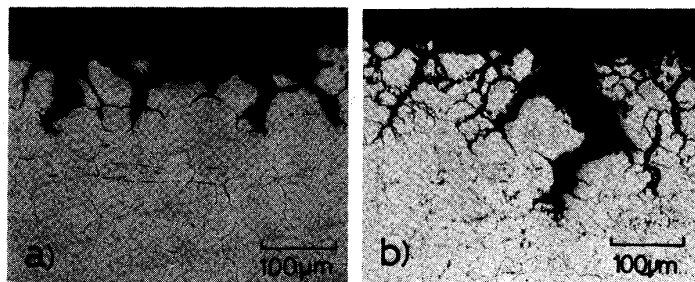


Photo. 1 Surface cracks formed in the specimens crept in the corrosive environment at 700°C and $12\text{kgf}/\text{mm}^2$. a) 304. b) 321.