

(290) 浸炭性雰囲気下での18-8ステンレス鋼のクリープ強度

金属材料技術研究所

○山崎道夫

1. 緒言

耐熱鋼のクリープ強度におよぼす重要な要素の一つとして雰囲気の影響があるが、浸炭性雰囲気の影響の実験はまれである。著者は数年前にプロパンガス中での18-8ステンレス鋼のクリープ破断試験を行なったが装置の関係で実験に危険性があり多くのデータを得ることができず未発表であった。しかし最近高速増殖炉における燃料被覆管が冷却用伝中のCにより浸炭されるという問題が提起されているので、実験にかなりの労力を費やしたことも考慮して、報告させていただくことにした。

2. 実験方法

用いた材料は、C: 0.08%, Cr: 18.2%, Ni: 8.05%, Si: 0.55%, Mn: 1.24%の組成を持つ20 mm中の圧延材である。これに1150°C X 1 hr水冷の溶体化処理を行ない(粒度番号3)、直径10 mm、標尺距離50 mmの試験片に仕上げた。通常の3 tonのクリープ試験機のプルロッドを25Cr-20Ni鋼のパイプで囲い、下部を水でシールした。熱電対は石英管で保護した。試験温度は800°Cとした。プロパンをそのまま用いたためススの発生がひどく、およそ200 hrごとに試験を中断してススを取り除いた。

3. 実験結果

図1は応力によるクリープ破断寿命および最小クリープ速度の変化を示す。寿命曲線上の数値は破断伸び(%)である。図からわかるように破断寿命は浸炭の効果でやや長くなるが(1.1~1.2倍)破断伸びは半減する。一方クリープ速度はほぼ2分の1になる。

プロパン中で起こる浸炭層の厚さは、5.5 kg/mm²で74.7 hrで破断したものでは約0.1 mm、4 kg/mm²で589.9 hrで破断したものでは約0.7 mmである。浸炭層の硬さは200gのHvで570~480に達する。割れは空中、プロパン中にかかわらず全て粒界で起こり、特に浸炭層中に割れの数が多い。写真1は4 kg/mm²で589.9 hrで破断した試片の浸炭部の組織で(引張方向は横)、Aは表面から生じた大きな割れであり、またBで示した小さな割れは表面に通じていないと考えられる。

強く腐食して低倍率で観察すると、浸炭層中に素材の圧延方向に平行に浸炭の濃淡の縞が見られる。このような縞は最初から高濃度の炭素(0.2~0.3%)を含む18-8ステンレス鋼を完全に溶体化後、十分に析出時効させた場合に現われるが、同様なことが外部からの浸炭による析出でも起こることは興味がある。

X線マイクログラフアナライザでCr, Fe, Niを走査分析した。浸炭層では炭化物によるCrのピークが互に近接して多数現われるが、内部では主として粒界のみにCrのピーク(通常の粒界析出)が得られる。炭化物のためCrの高いところは必ずFeが低く、Niも低い。Niの低下はFeの場合ほどはつきりしない。(協力された大柏忠君に感謝する)

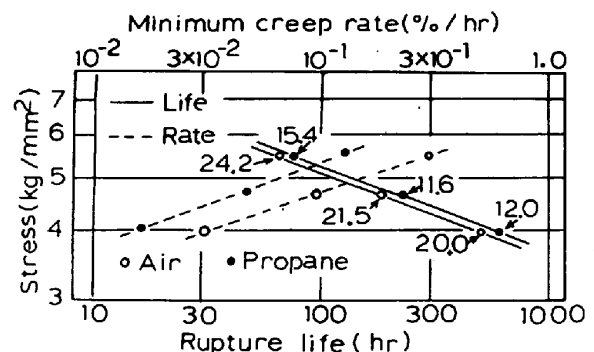


図1 破断寿命および最小クリープ速度



写真1 表面浸炭層の組織と粒界割れ, X320