

1. 緒言

リフォーマ・チューブ, クラッキング・チューブには, 現在HK40など高C-高Cr-高Niステンレス遠心鑄造管が用いられている。これらは高温強度は高いが, 内面に鑄造欠陥のある不健全層をとめない, また小径, 薄肉, 長尺の管にすることが困難である。一方高C-高Cr-高Niステンレス鋼を鍛造したものに通常の溶体化処理を施しても, 遠心鑄造材に比べると著しく低い強度しか得られない。そこで, 高C-高Cr-高Niステンレス鋼の粒界に炭化物を連続的に析出させ, 鑄造材に類似した組織と強度をもつ鍛造材を得ることを検討した。

2. 方法

0.003~0.8%C, 18~25%Cr, 12~35%Niを含むオーステナイト・ステンレス鋼を1,150~1,330°Cで溶体化し, この温度から1,200~950°Cの温度まで2Sec~20hrで冷却した後水冷し, 組織をしらべ, 850~1,050°Cの温度でクリープ破断試験を行なった。また, クリープ破断後の組織をしらべ組織と強度の関連について検討した。

3. 結果

溶体化温度から冷却する際に, 粒界へのM₂₃C₆の析出が起こるが, 析出状態は主としてC, Ni含有量によって異なる。C量が高い場合には, 溶体化温度で溶け残った粒内の炭化物に析出が起こるので, 粒界への析出は少ない。Ni含有量が高いほど冷却中の析出が急速に起こる。C, Ni含有量, 溶体化温度, 冷却条件を適当に選ぶことにより, 5~10minの析出処理で, 粒界に連続した炭化物の析出を得ることができる(写真1)。

粒界に連続的に炭化物が析出したもののクリープ破断強度は通常の溶体化処理を行なったものより著しく高く, 遠心鑄造材と同等である。

連続粒界析出処理を行なった試験材では, クリープ中に粒内に微細なM₂₃C₆が析出し, 一方, 粒界では, 連続した炭化物が塊状化して不連続となり, 塊状の析出物に接してvoidが生じ, これが連らなって破断に至る(写真2)。粒界, 粒内の炭化物の析出状態をいろいろ組合せた試験材の強度を検討した結果, 粒界の連続析出物によるvoidの発生の阻止と, 粒内に析出する微細な炭化物によるすべり変形の阻止が強度上昇の主な機構と考えられる。

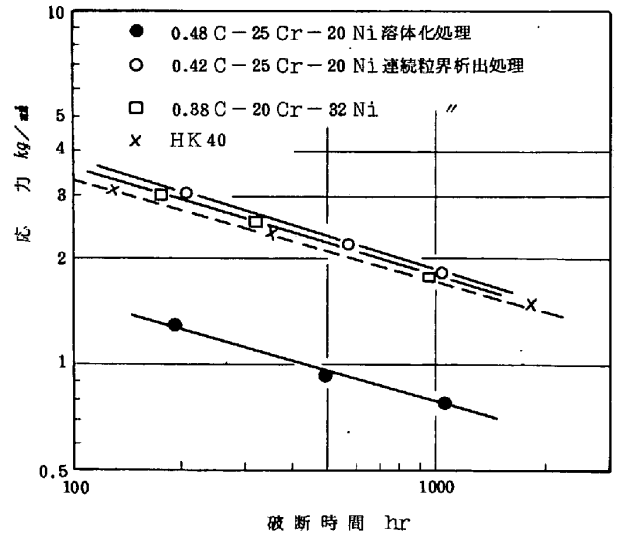


図1 連続粒界析出によるクリープ破断強度の上昇(試験温度 1,000°C)

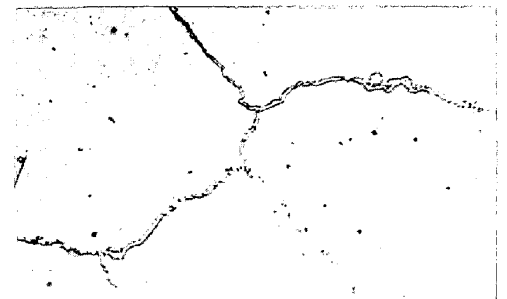


写真1 連続粒界析出処理を行なった0.42C-25Cr-20Ni鋼(×200)



写真2 同上, 1,050°C, 1.2 Kg/mm², 676 hrクリープ破断(×200)