

(600) 細粒 347H 鋼の長時間高温強度特性

—超高温高压ボイラ用細粒 347H 鋼の開発(III)—

住友金属工業(株) 中央技術研究所 ○寺西洋志, 吉川州彦
行俊照夫

I. 緒言: 超高温高压ボイラ用に開発した細粒の耐水蒸気酸化性能の良好な TP 347H ステンレス鋼の高温強度は ASME の許容引張応力を満足することを確かめている。この際、クリープ破断強度がもっとも重要な特性となるが、現在約 15,000 h までの破断試験結果でも従来の粗粒高強度材と同等の強度を得ている。一方、クリープ破断強度には炭化物の析出挙動、成長挙動、結晶粒度が影響を与えるので、本鋼についてもこの点についての検討を加える必要がある。

本報では、NbC 析出挙動、クリープ中の炭化物、微細組織の変化、長時間加熱にともなう組織変化の検討を行い、これらの知見にもとづき長時間クリープ破断強度について考察を加えた。

II. 供試鋼: 細粒 TP 347H ステンレス鋼の製造条件の模式図を Fig 1 に示す。最終固溶化処理温度よりも高い軟化温度で軟化し、固溶化処理時に微細な NbC を析出させ、結晶粒を GS 8 程度に調整している。供試鋼管の化学成分は JIS および ASME の成分規格を満足するものであり、これらについてクリープ破断試験 (600~800°C) および長時間加熱試験 (650~800°C × 10⁴ h) を実施し、組織観察、抽出残査による炭化物析出挙動の調査を行った。Fig 2 に細粒 TP 347H 鋼のクリープ破断試験結果を示すが、ASME の許容引張応力を満足することが分る。

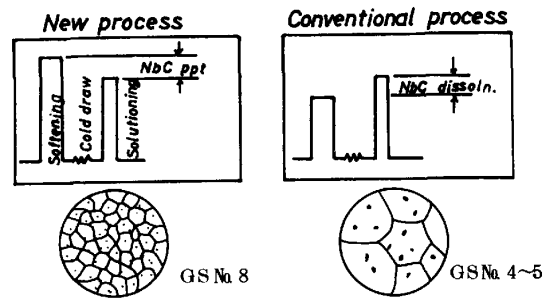


Fig. 1. Grain refinement process for 347H steel.

III. 炭化物析出挙動、組織変化: 長時間加熱による Nb の抽出量の変化について Fig 3 に示す。パラメータで 21.5 × 10³ あたりから抽出量が増加し、22.5 × 10³ あたりで抽出量が飽和し、析出が完了する。析出挙動については粗粒の TP 347H 鋼との相違は認められない。600°C より高い試験温度での 10⁵ h クリープ破断強度は NbC が析出完了した後の分布、サイズで決まることが図より推定される。一方析出完了域でのクリープ破断材、長時間加熱材のいずれも炭化物は微細であり、この点からは長時間強度は安定であると考えられる (Photo 1)。

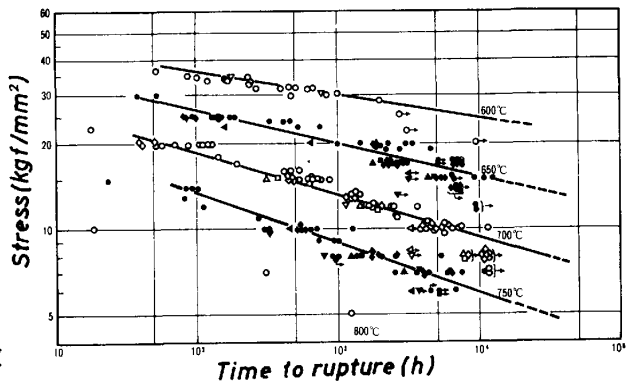


Fig. 2. Creep rupture curves for fine-grained TP347H steel.

IV. 結論: 抽出残査定量および電子顕微鏡 (レプリカ, 透過電

顕) による NbC の析出挙動の検討の結果、析出は $T(20 + \log t) = 22,500$ で完了するが、完了後も NbC のサイズ、分布は微細、一様であり、長時間クリープ強度も安定であると考えられることができる。

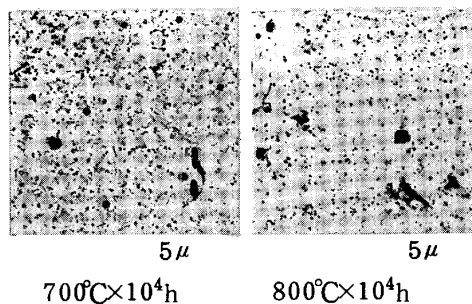


Photo. 1. Carbide precipitation after ageing.

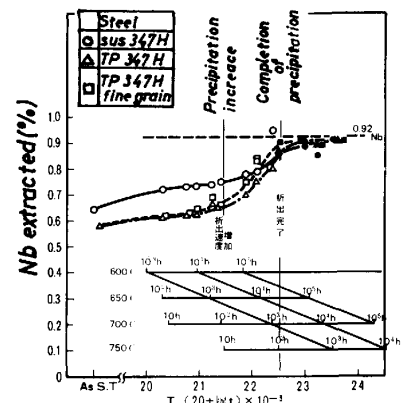


Fig. 3. Change in Nb extraction after ageing.