

(612) 細粒・高強度347Hボイラー鋼管の開発

新日本製鐵(株) 光技術研究部○荒木 敏 高橋常利 小野山征生  
第二技術研究所 大村圭一 三村裕幸 乙黒靖男

1. 緒言

熱効率向上の目的で超々臨界圧ボイラーの開発が進められている。その初期のボイラーには、過熱器管として高クリープ破断強度を有し、耐水蒸気酸化特性の優れた細粒・高強度347H鋼が採用される可能性がある。設計技術基準、特にASME許容引張応力を満足しつつ、結晶粒度番号GSN>7の細粒347H鋼を開発すべく合金成分および加工熱処理の両面から高強度化および細粒化を検討した。

2. 実験方法

供試材成分をTable 1に示す。合金成分検討では、45kg真空溶解材をソーキング熱処理→鍛造→冷牽→固溶化処理し、クリープ破断試験に供した。一方、加工熱処理を検討した工程とその条件をFig 1に示す。固溶化処理後の試料について、結晶粒度、Nb(C,N)析出形態調査およびクリープ破断試験、水蒸気酸化試験を実施した。

Table 1 Chemical compositions of materials(wt%)

	C	Ni	Cr	Nb	Mo	B	Nb/C
Base	0.07	11.5	17.5	0.8	—	—	11.4
Range	0.05 0.08	—	—	0.4 0.9	0.01 0.75	0.0002 0.012	8.2 13.6

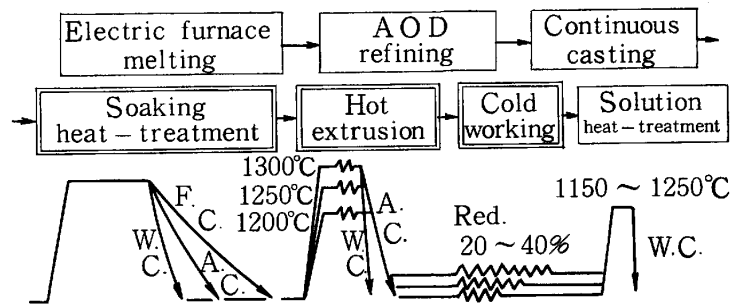


Fig 1 Thermomechanical treatment conditions

3. 実験結果

(1) 合金成分の検討：クリープ破断試験結果の一例をFig 2に示す。図に示すNb/C重量比を規格範囲内(≥8)で低くする他、B, Moの微量添加が有効であり、いずれもクリープ中のNb(C,N)析出を微細分散化することにより破断強度が向上したとみられる。

(2) 加工熱処理の検討：高温(≥1200°C)固溶化処理で細粒(GSN>7)組織を得る条件として、①ソーキング熱処理後急冷、②高温押出、③押出後急冷が有効である(Fig3)。いずれも固溶化処理前の粗大Nb(C,N)析出を減少させ、固溶化処理時の微細(≤0.05μm)なNb(C,N)の析出比率を増加させることにより、再結晶粒成長が抑制されたと考えられる。

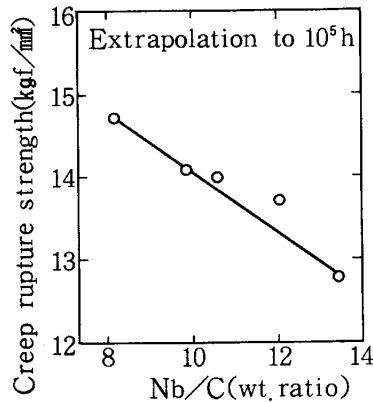


Fig2 Effect of Nb/C on 600°C creep rupture strength (ST : 1140 ~ 1160°C) (GSN: 7.4 ~ 8.1)

4. 結言

細粒・高強度347H鋼を得る条件として、低Nb/C化, B, Moの微量添加, ソーキング後急冷, 高温押出, 押出後急冷処理が有効であることを見出した。

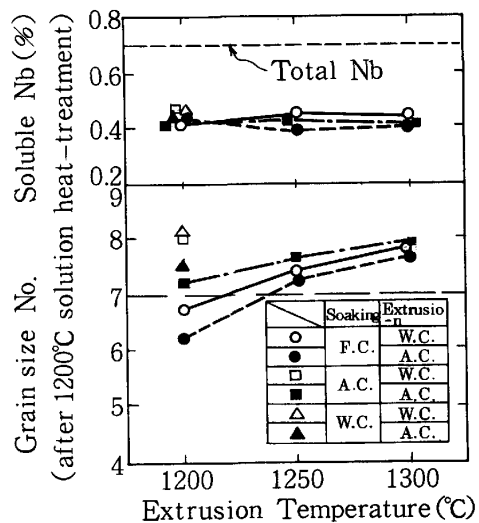


Fig3 Effect of thermomechanical treatment conditions on grain size and soluble Nb content