

(247) 18-8Mo 鋼燃料被覆管の高温強度に及ぼす化学成分の影響

神戸製鋼所 中央研究所 ○藤原優行 内田博幸
太田定雄 石山 勇

1. 緒言

高速増殖炉の燃料被覆管には、18-8Mo 鋼の冷間加工材が用いられている。18-8Mo 鋼の溶体化処理材の高温強度に及ぼす化学成分の影響については、多くの研究がなされているが、被覆管のように溶体化処理後、冷間加工を施された18-8Mo 鋼の高温強度に及ぼす化学成分の影響については必ずしも明らかではない。そこで、18-8Mo 鋼冷間加工材の高温強度に及ぼす化学成分(C, P, Ni, Mo, N, B)の影響について検討した。

2. 方法

試験材には、18-8Mo 鋼を基本成分として、C 0.04~0.09%, Mo 0~3.5%, Ni 12~18%, P 0.01~0.03%, N 0.003~0.027%, B 0.0003~0.0013%の範囲に変化させたものを用い、また溶体化処理後の冷間加工率も0~20%の範囲で変化させた。クリープ破断試験は650℃, 750℃で行ない、クリープ中の組織変化を、電顕直接観察によつて調べた。

3. 結果

Cは0.04~0.09%の範囲で、650℃における高温強度にあまり影響しないが、750℃においてはC量が多い程強度が増す。Pは検討した範囲ではあまり効果が認められない。Niも同様である。N, Bは共に高温強度を上昇させるが、特にBの効果が著しい。溶体化処理のままの18-8Mo 鋼のクリープ破断強度は、B量によつてあまり変わらないが、冷間加工を施した場合、低いB量の場合は強度の上昇が小さいのに対し、高いB量の場合は加工による強度の上昇が大きい(図1)。また、ほぼ同じ冷間加工率で成分、履歴の異なる18-8Mo 鋼のクリープ破断強度とB量には良好な直線関係が認められる(図2)。このように18-8Mo 鋼冷間加工材の高温強度には微量のBが著しい影響を与えたと考えられる。クリープ中の組織観察(写真1, 2)より低いB量の18-8Mo 鋼冷間加工材は、高いB量のものにくらべて短時間で炭化物の析出、粗大化、セル構造の形成が認められる。Bは炭化物の析出、粗大化をおくらせ、これによつて回復、再結晶がおそくなるので、冷間加工材の高い強度が長時間まで保たれると考えられる。

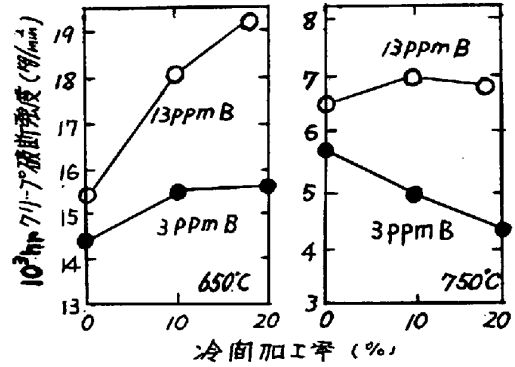


図1 B量の異なる18-8Mo 鋼のクリープ破断強度に及ぼす冷間加工の影響

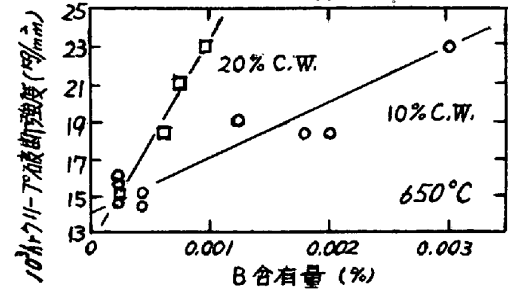


図2 18-8Mo 鋼冷間加工材のクリープ破断強度に及ぼすB量の影響

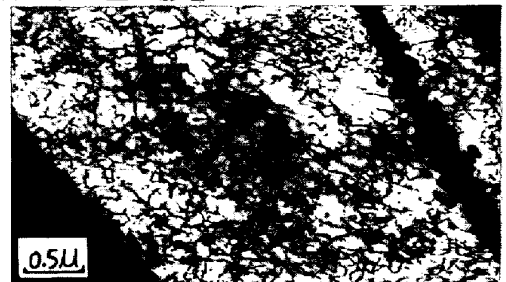


写真1 18-8Mo 鋼(13ppm B) 10%冷間加工材, 650℃, 15kg/mm², 1000hrクリープ

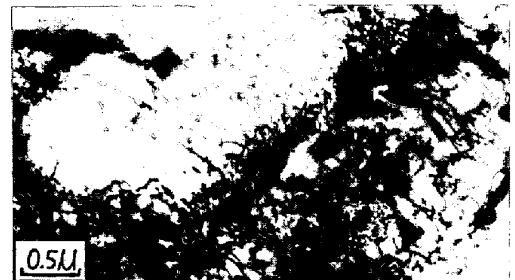


写真2 18-8Mo 鋼(3ppm B) 10%冷間加工材, 650℃, 15kg/mm², 1000hrクリープ