

(503) Hf含有高B, Mar-M200系Ni基耐熱鑄造合金

金属材料技術研究所

○小泉 裕 山崎道夫

1. 緒言 金枝技研のNo 64 BC系合金, それをヒントとする米国のB-1950合金の開発などから, 0.1~0.2 (wt%) Bの添加がNi基耐熱鑄造合金の改良に有効であることが知られ, 一オHfの添加の有効性も広く知られている。本報では0.1~0.2のBとHfの複合添加をMar-M200系合金に試みた。

2 実験方法 Mar-M200 (0.15C-9Cr-10Co-12.5W-1Nb-2Ti-5Al-0.015B-0.05Zr) よりCoを除去した合金, さらにB増量, Hf添加を行なった合金の組成を表1に示す。これらと真空誘導溶解で試験片12本どりの予熱したロストワックス型に鑄造した。クリープ試験は, 800°C, 35kg/mm², 900°C, 25kg/mm², 1000°C, 12kg/mm² について行なった。高温引張試験については, 鑄造のまゝ, 100, 600, 3000時間のクリープ被害(900°C, 6kg/mm²) を与えた試験片を800°C引張速度0.1mm/minの条件で高温引張試験を行なった。なお, 一般に高温での引張伸びが大きいほど, 熱疲労強さも大きいといわれている。

表1 合金組成 (wt%)

合金名	組成
TM-3	Mar-M200 から Co 除去, Ni 増量
TM-6	0.2 B その他 TM-3 と同じ
TM-7	1.5 Hf その他 TM-3 と同じ
TM-11	0.2 B + 1.5 Hf その他 TM-3 と同じ
TM-14	0.15 B + 1.5 Hf その他 TM-3 と同じ
TM-15	0.2 B + 1.0 Hf その他 TM-3 と同じ

3 実験結果 Mar-M200 から Co を除去すると粒界の形状は凹凸が少なく, B 増量, Hf 添加した合金では粒界附近に共晶物が増え, 粒界形状を複雑にしている(写真1)。

図1のクリープ曲線からわかるように, Mar-M200よりCoを除くと強度は落ち, 0.2% B 添加で伸びが増え, 1.5% Hf 添加で寿命が2倍になり, B 増量 + Hf 添加で伸び, 寿命ともに改良できた。なお, 800, 900°C のクリープ試験でも同結果を得ている。図2は, クリープ被害による高温引張伸びの変化を示す。クリープの結果と同じようにB増量, Hf 添加した合金は強度, 伸びともに好結果を与えた。クリープ被害を与えると引張伸びは減少するが, B増量 + Hf 添加の引張伸び改良効果は, 3000時間のクリープ被害を与えた後にも残っている。

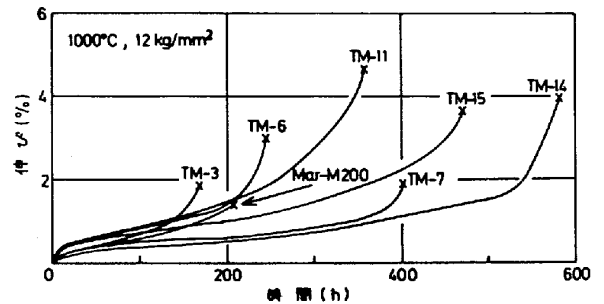


図1 1000°C, 12 kg/mm² クリープ曲線

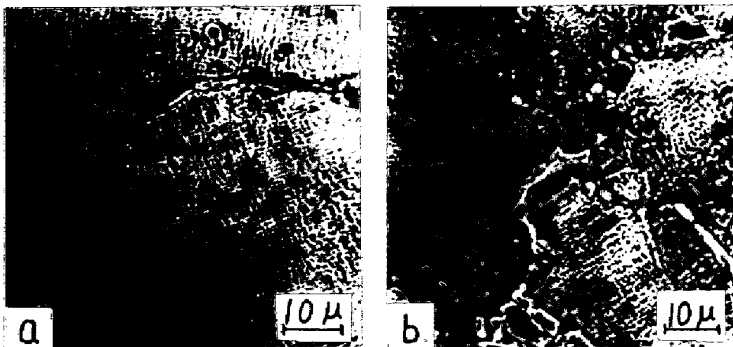


写真1 1000°C, 200h水冷組織 a) TM-3, b) TM-15

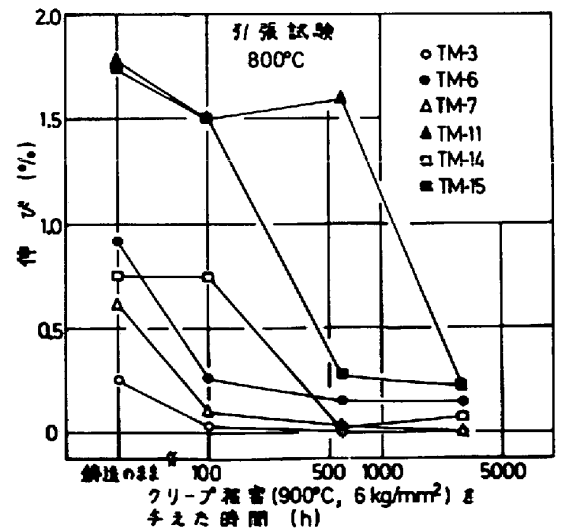


図2 クリープ被害による高温引張伸びの変化