

(321)

Ni-Cr-Mo-W系合金の諸特性

住友金属工業(株) ○行俊照夫, 小泉 勇
中央技術研究所 榎木義淳, 古市潤二

1. 緒言

原子力製鉄熱交換器用材料の中間目標として、He中で1000℃、1kg/mm²で5万時間以上のクリープ破断寿命を満足するものが要求されている。本報ではNi-Cr-Mo-W4元系合金につき、大気中の高温強度、靱性、加工性および溶接性を比較検討し、その結果総合的にすぐれた合金としてS Z合金を開発した。

2. 実験方法

NiにCrを10~25%、Mo,Wを0~35%変化させた合金を真空溶製、鍛造後、1250℃×1hW.Q.の溶体化熱処理を施した供試材につき、クリープ破断、短時間高温引張試験を行なった。また、900、1000℃で500時間加熱を行ない、硬度、衝撃値、組織および析出物の検討を加えた。さらに溶接の高温割れ感受性をバレストレイン試験により、加工性を高温振りおよび高温変形抵抗試験により評価した。なお供試材のC量はいずれも始め0.07%とし、さらに高温強度向上に有効なB,Zrを各々、0.004%および0.03%添加した。

3. 結果

1000℃でのクリープ破断強度の改善にはCrの増加が有効であり、図1に示した25%Cr材の5万時間クリープ破断強度は、Mo+W=5at%付近に極大値が得られた。また、Wの多量添加は図2に示すように、常温強度を大きく上昇させるが、1000℃強度への寄与が小さく、一方、高温振りおよび高温変形抵抗試験結果も考慮すると、加工性の面からは不利であると考えられた。クリープ破断強度の良好な25%Cr材では、時効中に現われる析出物は図3に示すように

M₂₃C₆が主であるが、Mo量が多くなるとM₆Cが析出し靱性を大きく低下させる。さらに溶接の高温割れ感受性は、MoあるいはWの単独添加に比較してMo,Wの複合添加の方が小さいことがわかった。

以上の結果からNi-25Cr-5Mo-5W系が総合的にすぐれると判断した。これをベースに、さらに詳細検討した結果、Cを低下させ、Crを27%に増加させることにより、高温でより安定した長時間強度をもつS Z合金を開発した。

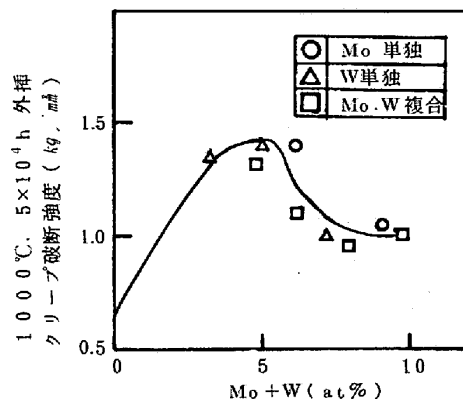


図1. Ni-25Cr-Mo-W系合金のクリープ破断特性

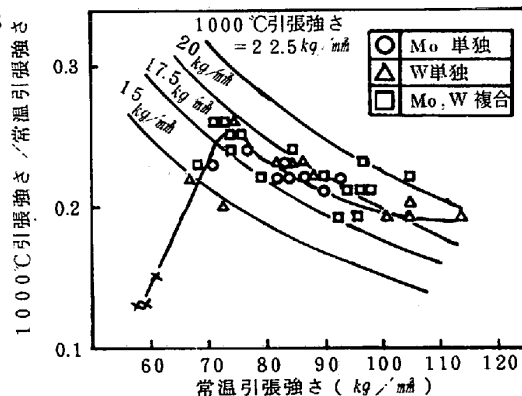


図2. 1000°C引張強さと常温引張強さの関係

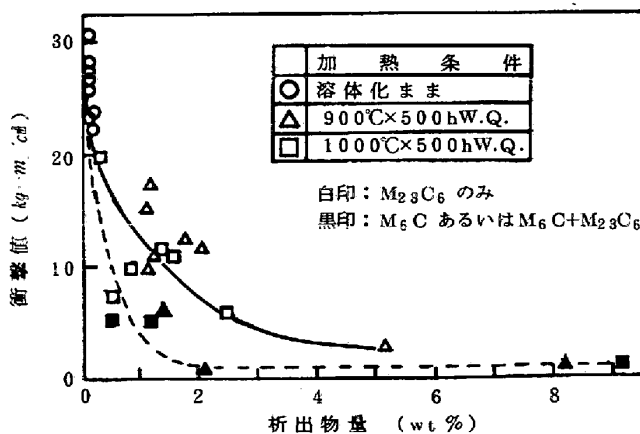


図3. 衝撃特性におよぼす析出物の影響 (25%Cr材)