

(498) 17-14CuMo 鋼におけるCuの析出と高温強度

日本鋼管(株)中央研究所 ○木村 秀途
南 雄介

1. 緒言

17-14CuMo 鋼は、18-8系オーステナイトステンレス鋼のベースにTi, Nb, Mo, Cu を添加して高温強度を改善した高温用ステンレス鋼であるが、その析出挙動と強度の関係、特にCu 添加の効果に関する知見は殆ど得られていない。この点を検討する目的で、1000hr までのTTP 線図を作成し、Cu-rich 相の析出を明らかにし、さらにCu添加量と析出挙動、クリーブ破断強度の関係について検討した。

2. 実験方法

試料は i) 17-14CuMo 鋼(0.11C-16Cr-14Ni-2.5Mo-0.2Ti-0.4Nb-3Cu-B), 及び ii) 16Cr-14Ni-Cu 鋼(他の元素は無添加, Cuは0~7wt%まで変化)である。i)については溶体化後時効材の析出物を同定しTTP 線図を作成した。同定は抽出残渣(10%アセチルアセトン系抽出液による)のX線回折, TEMによる制限視野電子線回折・EDS解析を用い、特にCu-rich相の析出に関しては電気比抵抗測定を併用して析出を確認した。ii)については700°Cでクリーブ破断試験を行い、破断材平行部のTEM観察も行った。

3. 結果

1) 17-14CuMo 鋼の1000hr までの高温析出物は $M_{23}C_6$, Fe_2Mo (Laves), (Nb, Ti)C, 及びCu-rich 相である。Cu-rich相の析出は750°C×3hr 付近にノーズがあり、850°C以上で析出しない。(Fig.1)

2) Cu 変化材のクリーブ破断試験結果より、700°C・ 10^2 hr, 10^3 hr 破断強度とCu 添加量の関係が Fig.2 のように得られた。1.5 wt% Cu 添加材ではCu が母相に固溶しており、破断強度はCu 無添加材と大差ない。3%以上 Cu を添加すると、 10^3 hr 破断強度で約 $1.5 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-2}$ の強度増加がみられる。

3) クリーブ破断材をTEM観察すると、5% Cu 鋼では30hr 程度の破断材で既にCu-rich 相の密な析出がみられ、破断強度の増加はこれによる粒内強化に起因すると考えられる。(Photo.)

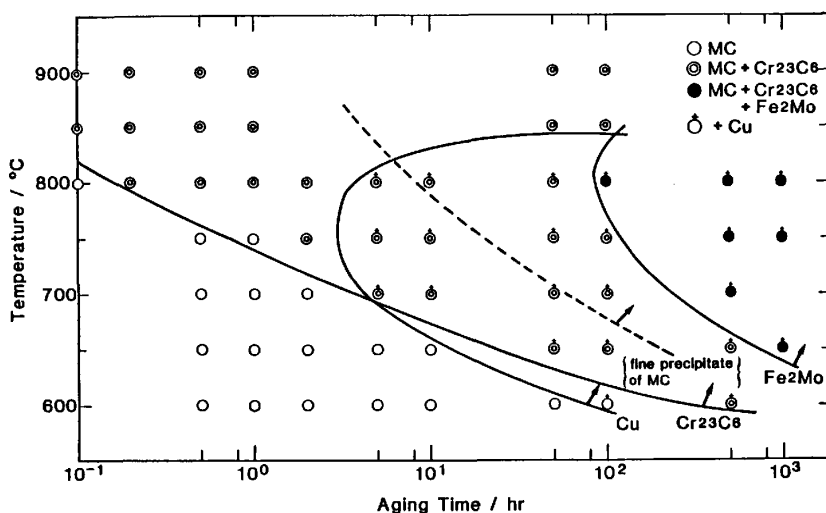


Fig.1 TTP-diagram of 17-14 Cu Mo

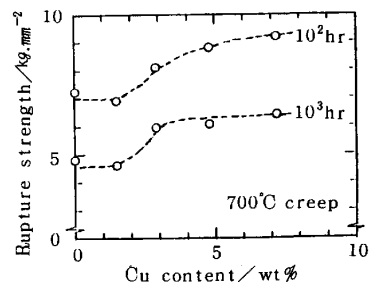


Fig.2 Relationship between 10², 10³ hr rupture strength and Cu content

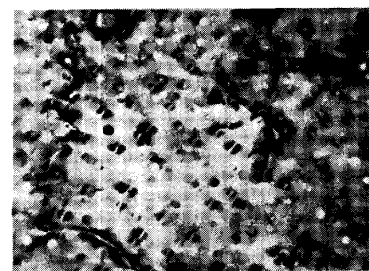


Photo. Cu-rich phase in 5% Cu specimen (700°C, 34.5 hr creep ruptured)

0.1 μm