

(505) Ti, W および Ta を含むニッケル基耐熱合金

(合金設計によるニッケル基耐熱合金---2)

金属材料技術研究所 原田広史 山崎道夫

緒言 前報の合金設計法で設計された合金を溶解し, クリープ破断試験と硫化フ食試験を行なって動翼材としての適性を評価した。

実験方法 11合金(表1)を真空溶解し, 6φクリープ試験片(2本どりの800°Cに保温されたロストワックス鑄型に鑄込んだ。鑄込み温度は凝固開始温度+130°Cとした。

クリープ破断試験は as cast で行なった。

硫化フ食試験には全浸漬法を用い, Na₂SO₄-75%+NaCl-25%の組成の合成灰中で900°C・20hr フ食した。試験片の形状は6φ×4.5とし, as cast のクリープ試験片から切り出し表面をエメリーで研磨した。

実験結果 図1はクリープ破断試験の結果の一部である。TM-38, 39, 43 はγ'の固溶指数1.1以下の10合金のなかで比較的破断寿命の長かったものであり, TM-41, 42 もこれらと同等であった。これらを図中一点鎖線で示した 713C, Mar-M200 と比較すると, 低温側でやや強度が低下するが1000°CではMar-M200と同等であることがわかる。今回溶解した11合金のうち最も強度の低かったものでも1000°Cでは713Cと同等であった。γ'の固溶指数1.3以下として抽出されたTM-44は1000°CでMar-M200を上回る強度を示した。TM-44はTM-38のTa, Wを増加させたような組成であり, 固溶指数の制限をゆるめることによって固溶強化元素が増加してクリープ強度が大きくなったと考えられる。また, TM-34~43のように固溶指数がほとんど同じ場合には格子定数とクリープ強度に一定の関係は認められなかった。

硫化フ食試験の結果(図2), 合金中のCr量がほぼ一定の場合Tiの多いものほど耐硫化フ食性がよいことがわかった。Ti4%以上では特に良好であり, TM-37は重量減がほとんど0%であった。Mar-M200(10%Cr), Mar-M246(同), U-500(19.5%Cr)と比較材として用いたが, 最もクリープ強度の大きいTM-44はMar-M200と同程度の耐硫化フ食性をもっており, 動翼材として使用可能と考えられる。TM-39はクリープ強度の点では少し劣るが, 耐食性は良好なので, この合金に近い組成で固溶指数の高いものを選ぶことにより強度と耐食性と兼ね備えた合金が得られる可能性が強い。なお, TM-43に少量のβ相がみられたが他の合金には予定外の相は見出されなかった。TM-44は固溶指数が高いにもかかわらず設計γ'が固溶限内にあったと考えられる。

表1 合金組成(at%)とγ'の固溶指数

合金	Cr	Co	W	Ti	Ta	Al	固溶指数
TM-34	17.1	0	0.8	2.7	2.3	10.2	1.09
TM-35	15.2	0	2.1	2.1	1.6	11.3	1.08
TM-36	16.1	4.6	0.8	4.0	1.6	9.6	1.05
TM-37	16.1	8.9	0.8	5.3	0.8	8.8	1.05
TM-38	15.3	4.0	2.1	3.4	0.8	10.5	1.07
TM-39	15.0	11.1	2.1	4.8	0	9.3	1.09
TM-40	15.0	0	2.8	0.7	1.6	12.4	1.08
TM-41	14.5	0	3.5	1.4	0.8	12.2	1.09
TM-42	14.0	1.7	4.2	0	0.9	13.3	1.10
TM-43	13.7	4.9	4.2	1.6	0	12.5	1.09
TM-44	14.4	5.9	2.8	3.4	1.6	8.9	1.29

共通 C0.55, B0.06, Zr0.06

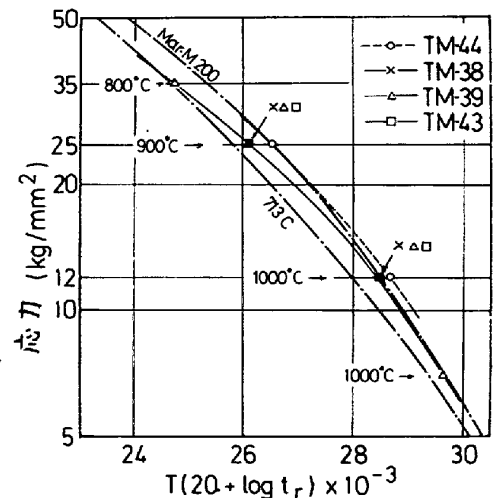


図1 クリープ試験結果(T:K, t_r:hr)

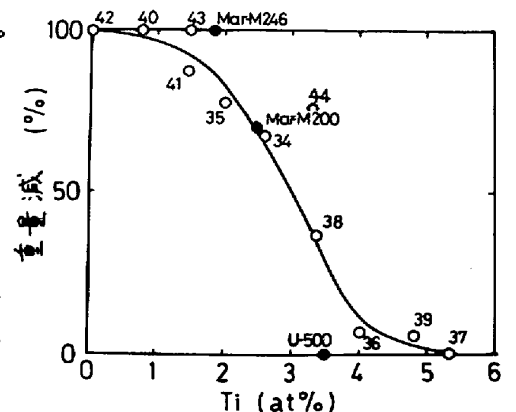


図2 硫化フ食試験結果