

(765) 超耐熱合金の大気中高温鍛造用金型材の用途

日立金属(株) 宇来工場 冶金研究所 ○大野大博 渡辺力哉
技術部 野々村敏明

1. 緒言

超塑性鍛造および恒温鍛造は被加工材と共に金型も加熱されるために、金型材として高温強度の高い材料が必要である。

鍛造温度が1000℃以下と比較的低いTi

合金の鍛造には、IN-100, Mar-M200等のNi基合金が金型として用いられるが、鍛造温度が1000~1100℃となる超耐熱合金の鍛造には通常Mo基のTZM合金が用いられる。しかしTZM合金は耐酸化性が悪いために真空又は不活性ガス中で鍛造を行わなければならず、大がかりな装置が必要である。そこで大気中で超耐熱合金の恒温鍛造が可能な金型材の用途を目的として、高温強度の優れた鍛造Ni基超耐熱合金の用途に取り組んだ。

2. 合金用途

Ni-Mo-(W)-(Ta)-Al系からなる数種の候補合金と比較合金を大気中で溶解し、鑄造ままの試料について高温圧縮試験、圧縮クリープ試験、耐酸化試験を行なった。圧縮試験は至速度 $10^{-3}/\text{sec}$ で10%圧縮し、変形抵抗を求めた。圧縮クリープ試験はTable 2に示す条件下で20h保持後の歪みは10%歪に至るまでの時間を求めた。耐酸化試験は1100℃×16h加熱を10回繰り返す。各回毎に酸化量を測定した。これらの試験結果よりTable 1に示すNimowal合金を用途合金として選定した。Nimowal合金の高温強度は1000℃を越える高温でMar-M200よりかなり高く、(Fig.1, Table 2) また1100℃までの短時間強度はTZMに匹敵する。なおFig.1のTZMについては引張強さを文献値より示したものである。Nimowal合金の耐酸化性はMar-M200とほぼ同等で大気中恒温鍛造用金型材として十分である。(Fig.2)

3. 縮小モデルによる大気中恒温鍛造実証試験

1/10縮小モデルによる実証として、Nimowal合金で金型を製作しIN-100の押出材から $\phi 16 \times 3t$ の単純形状ディスクを大気中で鍛造した。鍛造条件は温度1070℃、至速度 $10^{-2}/\text{sec}$, $10^{-3}/\text{sec}$, $10^{-4}/\text{sec}$ の3条件である。金型の損傷、酸化共肉もなく良好な形状のディスクを成形できた。

文献: 1) Aerospace Structural Metals Handbook, vol.5
2) R. W. Burman: J. Metals, vol.29, Dec., (1977), 12

Table 1 Chemical compositions (wt. %)

Alloy	C	Cr	Co	W	Mo	Al	Ti	Nb	Y	B	Zr	Ni
Nimowal (Developed alloy)	-	-	-	12	10	6	-	-	0.01	-	-	Bal
Mar-M200 (Reference alloy)	0.15	9	10	12	-	5	2	1	-	0.015	0.05	Bal

Table 2 Compressive creep strength of Nimowal and Mar-M200

Temperature (°C)	Stress (kgf/mm ²)	Alloy	Time (h)	Strain (%)
1000	20	Nimowal	20	0.42
		Mar-M200	20	0.58
1050	15	Nimowal	20	0.58
		Mar-M200	20	2.08
1100	10	Nimowal	20	0.33
		Mar-M200	15.4	10.0

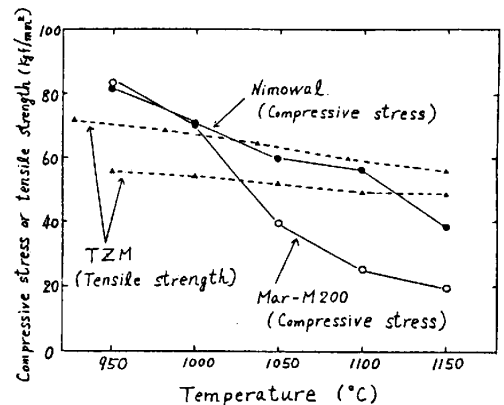


Fig. 1 High-temperature strength of Nimowal, Mar-M200 and TZM

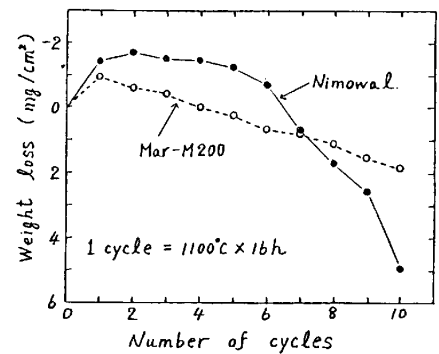


Fig. 2 Oxidation resistance of Nimowal and Mar-M200