

原研 東海研究所 ○渡辺勝利 菊地正彦
近藤達男

1. 序: ニッケル基耐熱合金の中間温度脆性は実用上、重要な問題である。高温における構造材料の使用条件は当然、た力⁽¹⁾作用下におかれるから、無た力状態の時効⁽²⁾に比べて組織の熱的平衡に達する過程は速いから、そのために脆化がさらに著しくなることをこのまじり実験で示した。本報では多目的高温ガス炉用構造材として、その適性を評価の途上にあつたニッケル基のハステロイ⁽³⁾系材料につき市販材(Heat-B)および耐食性を改良するたAl, Co, Niを添加したもの(Heat-G)について、た力作用下の時効したものの室温の機械的性質と微細組織の変化について調べた。さらに合金間の比較を行つてみた。

2. 実験方法: 試料Heat-B, Heat-Gの化学組成を表1に示す。試料はいずれも板状素材を用い、

表1. 試料の化学組成 (wt%)

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Co	Mo	W	Fe	Al	Ti	Ni	N	B
Heat-G	0.08	0.65	0.03	<0.005	<0.005	21.98	0.05	8.81	0.54	18.35	<0.02	0.02	Bal.	0.005	0.001
Heat-B	0.06	0.60	0.43	0.007	0.005	21.49	0.98	8.82	0.53	18.03	0.41	0.03	Bal.	—	—

それぞれの寸法は前者 $1 \times 15 \times 500 \text{ mm}^3$ 、後者 $2 \times 35 \times 500 \text{ mm}^3$ である。溶体化処理($1170^\circ\text{C} \times 30 \text{ min}$. 保持後空冷)後、クリープ試験機型の荷重附加装置とをとりつけたた力時効したるものは、引張試験、光顕および顕微鏡の各種試験片を採取した。時効条件はた力 $0 \sim 5 \text{ kg/mm}^2$ 、温度 $900 \sim 1000^\circ\text{C}$ の面々いくつかの段階で送り組合せた。引張試験は全て室温で行い、また薄板試験片を製作して電顕直接観察を行つた。

3. 実験結果および考察: 図1に参考にとつたた力時効中の最小クリープ速度と附加た力の関係を示す。Heat-Bに比べてHeat-Gの速度は約1桁以上低い。図2はた力時効後、引張試験時の真た力-真歪線図から加工硬化指数 n を求め、その変化と時効時間の関係を求めたものである。た力の有無、時効時間⁽⁴⁾の大小によらず、試験した範囲ではHeat-Gが常により大きな加工硬化指数値を示した。図3に延性の時間変化を示す。た力の有無によらずHeat-Gがより高い延性を示す。またた力附加効果が両者の間に逆転している。この結果と先に述べた最小クリープ速度の結果と関連させて考えると、Heat-Gが高い延性を保持する要因の一つとしてクリープ速度が低く、そのために欠陥の生成や移動が少なく、析出などの相変換との相互作用と相対的に少なくしているものと推測される。また延性とも関係をもつ加工硬化指数が、た力の有無によらずHeat-Gがより大きいことも脆化の機構と考える上重要と思われる。一方、微細組織の変化の観察結果はこれらの機械的性質変化の観察結果と定性的な対応を示した。

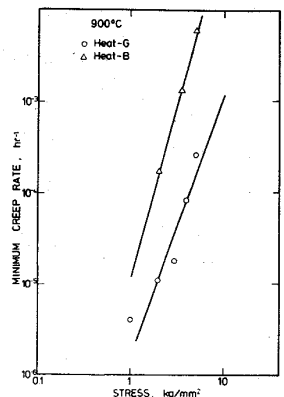


図1. クリープ速度と附加た力の関係

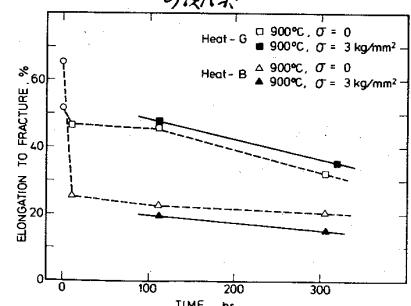
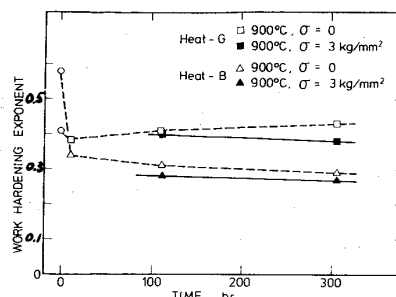


図2. 加工硬化指数変化と時間の関係 図3. 延性の変化と時間の関係

参考文献

- 1) 渡辺, 菊地, 近藤:
「鉄と鋼」, 62(1976)11, S805
- 2) 渡辺, 菊地, 近藤:
「鉄と鋼」, 63(1977)4, S325