

(535)

ESR溶解したNi基超合金の高温特性

(株)神戸製鋼所 中央研究所 大田定雄 青田健一 ○元田高司  
 本庄武光 尾上俊雄 石井照朗

1 緒言 ガスタービン、ジェットエンジンの高温部品には、各種のNi基超合金が用いられている。これらの合金は多量のAl, Tiを含むことから通常VAR溶解されてきたが、鑄塊歩留り、熱間加工性などの観点からESR溶解が注目され、特に、コスト面が重視される産業用ガスタービン部品への適用が検討されている。しかし、ESR溶解したこれら超合金の高温特性についての報告は少ない。

そこで本研究では、Al+Ti: 6%までの鍛造系Ni基超合金にESR溶解を施し、熱間加工性、クリープ破断特性を調べ、VIM材、VAR材との比較検討を行なった。

2 実験方法 Al: 0.3~4.5%, Ti: 1~3.5%, Al/Ti: 0.5~3のNi基超合金5種を真空高周波溶解した後、予め選定したスラグを用いてESR溶解し、試験材とした。(Table 1) 鑄塊の外周部より試験片を切出し、高温高速引張試験を行なって熱間加工性を調べ、また18φの鍛伸材に所定の熱処理を施し、クリープ破断特性を調べた。

3 実験結果

Table 1 Chemical Compositions

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Co	Mo	Nb	Al	Ti	Zr	B	Fe
Inconel 718	0.058	0.10	0.21	0.002	<0.0002	52.47	19.05	-	2.97	4.78	0.38	1.09	-	0.0040	bal
Nimonic 80A	0.075	0.21	0.03	<0.001	0.0002	74.09	20.31	-	0.38	-	1.38	2.68	0.037	0.0049	1.08
Waspaloy	0.067	<0.05	<0.02	0.001	0.0002	59.37	20.22	13.35	3.81	-	1.33	3.38	0.033	0.0056	0.12
Nimonic 105	0.075	0.19	<0.01	0.001	<0.0002	54.09	15.21	19.75	4.96	-	4.47	1.52	0.056	0.0068	0.10
Udimet 500	0.074	0.20	<0.01	0.001	<0.0002	57.61	17.08	15.30	4.02	-	2.92	3.17	0.044	0.0057	0.09

Fig.1 a)にWaspaloy合金の高温高速引張試験結果を示す。各温度におけるESR材の延性値はVIMのままのものより約20%高く、ESRによる延性の改善の効果が認められる。

またFig.1 b)に示したUdimet 500合金の場合では、ESR材はVAR材と比べて延性が高くなっている。

Fig.2にクリープ破断試験結果の例をInconel 718合金について示す。破断時間に大きな差は認められないが、破断延性においてESR材がVIM材より高く、VAR材に比べても高い値を示した。

他の合金の熱間加工性、クリープ破断特性についてもほぼ同様の結果が得られた。

以上の結果、本実験に用いたESR溶解は、VAR溶解と同等以上の効果を有し、超合金の溶解法として優れているものと考えられる。

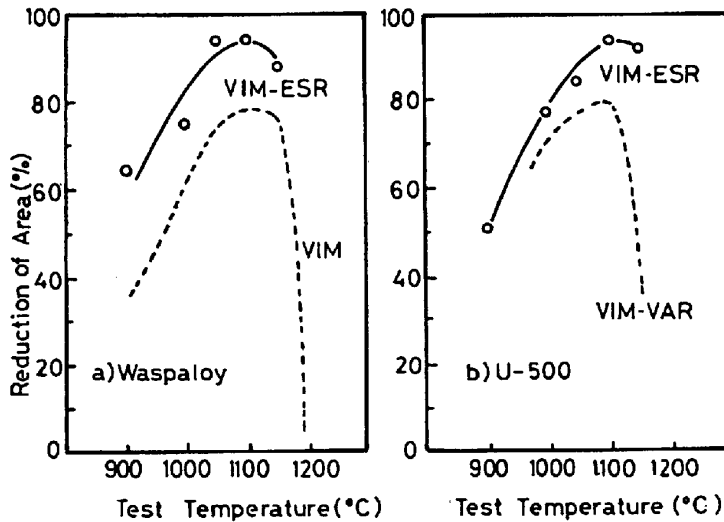


Fig.1 Results of high strain rate tensile test

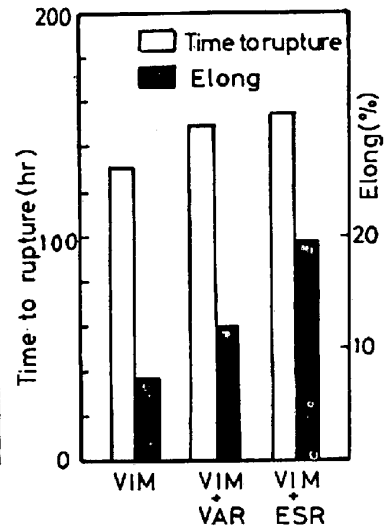


Fig.2 Creep rupture properties Inconel 718 (650°C - 70 kg/mm²)