

新日本製鉄 八幡技術研究所 ○榊原 瑞夫, 室田 昭治
 関野 昌蔵,

1. 緒 言

高温ガス炉用材料へ適用する超耐熱合金が各分野で検討されている。この種超耐熱合金のもつ機械的性質は溶製法によって変わるが溶製法について検討された報告は数少ない。そこでNi基耐熱合金としてもっとも一般的なInconel 600の成分系をもちいて各種溶製法と機械的性質の関係について検討した。

2. 実験方法

供試鋼にはエルー式電弧炉(250kg~1000kg:AM),真空誘導炉(20kg~100kg:VIM)で溶解したもの,またこれを素材として真空アーク再溶解(VAR),ESR再溶解(ESR)したものをを用いた。成分を表1.に示す。鑄造ままおよび鍛造した2通りの試料を用いて熱間で振り試験し,その破断までの回数を成形性の評価の手段とした。また鍛造および圧延後溶体化(1000~1150℃)時効したものから熱間引張,クリープラプチャー,熱疲れ用試験片を採取した。

表 1. 供試鋼の化学成分

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Fe
AM	0.03	0.33	0.30	75.4	15.8	7.3
AM-VAR	0.03	0.36	0.39	75.3	15.5	7.5
AM-ESR	0.02	0.14	0.25	75.5	15.6	7.1
VIM	0.03	0.28*	0.24*	75.8	16.0	7.2
VIM-VAR	0.03	0.15	0.24	75.7	16.0	7.3
VIM-ESR	0.02	0.23	0.24	75.6	16.2	7.0

その他 Ti:0.40, Al:0.40
 * Cu:0.005~0.1, Mn:0.01~0.28
 Si:0.13~0.30

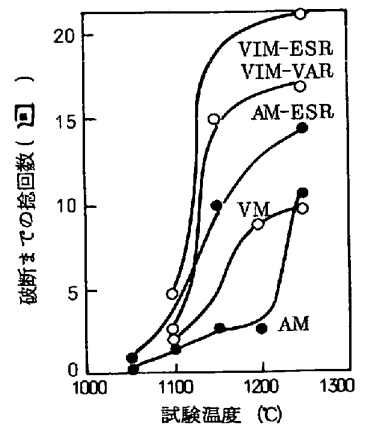


図 1. 成形性と溶製法

3. 実験結果

熱間での成形性と溶製法の間を関を図1.に示す。成形性はESR再溶解することによって向上する。合金中のCu+Mn, Siと成形性の関係を図2.に示す。

Cu+Mnは粒界に偏析している。この偏析は拡散焼鈍することによって減少し,成形性への悪影響は減じる。Siは介在物を増加させる。この介在物が成形性を悪くしている。図3.にVIMで精錬温度,精錬時間,真空度とクリープラプチャー時間の関係を示す。ラプチャー時間は高温,長時間,高真空精錬で向上する。これは合金中の不純物,ガス成分の除去によって粒界が強靱化されたためであろう。熱疲れによる破断までの繰返し数と溶製法の間を関を図4.に示す。熱疲れ性はESR溶解することによって向上する。

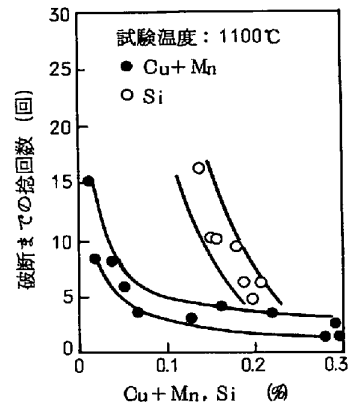


図 2. 成形性とCu, Mn, Si

熱疲れは合金の伸び,絞りに関連をもつが,ESR溶解すると熱間での伸び,絞り性が改善される。この延性向上は偏析,介在物の減少等によると考えられる。

また1000℃のHe, CO+CO₂, 大気中での耐酸化性はその他の汎用超耐熱合金と同程度の耐食性を示した。

4. 結 論

インコネル600はCu, Mn, Si等微量成分を調整することによって大気溶解でも十分製造出来るが,ESR再溶解することによって成形性のすぐれた鋼塊が得られる。またESR溶解によって熱疲れ性,クリープラプチャー強度が向上する。

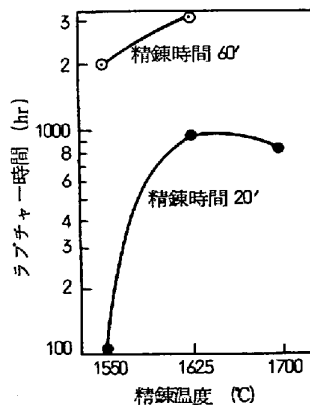


図 3. ラプチャー時間と溶製条件(1000℃×1kg/cm²)

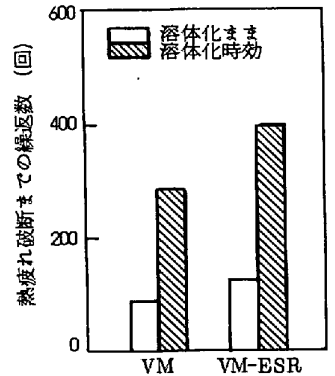


図 4. 熱疲れ性(200~1000℃間)と溶製法