

(168) 2.3の耐熱合金の熱間加工性におよぼす  
希土類元素およびイットリウムの影響について

日本特殊鋼株式会社 工博 西 義敬

野村 宏 ○白谷勝典

1. まえがき

希土類元素やイットリウムは耐熱合金，ステンレス鋼に添加されて高温腐食抵抗を高めることでよく知られており，一方ステンレス鋼に添加されて熱間加工性を改善する元素としてもいくつかの報告がなされている。しかし耐熱合金の熱間加工性におよぼす影響についての報告は少ない。

本研究は Inconel 600, Hastelloy X および 35Cr-40Ni-Fe のとき高Ni耐熱合金の熱間加工性におよぼす希土類元素(以下REと称する)やイットリウムの影響を検討した。

2. 供試材, 実験方法

供試材は真空高周波溶解により 20 kg インゴットを溶製し Inconel 600 (15Cr-8Fe-Ni), Hastelloy X (20Cr-20Fe-8.5Mo-Ni) については, RE をミッシュメタルとして 0.2% までの範囲で含有せしめ, 35Cr-40Ni-Fe には Y を 0.19% までの範囲で含有せしめた。これらは鑄造状態のまま, また一部は鍛伸(20φ)状態で試験に供した。熱間加工性の評価は高温絞り試験により行なった。

試験片は平行部 8φ×40 mm とし, 試験温度 1270~970°C の範囲を 50°C 間隔で各温度に 30 分間保持後歪速度 2.1 sec<sup>-1</sup> で試験した。最大剪断応力および破断伸びの測定のほかさらにミクロ的観察や EPMA 等による検討を行なった。

3. 実験結果

同一試験温度における最大剪断応力は Hastelloy X がもっとも高くつぎに Inconel 600, 35Cr-40Ni-Fe の順に低く, RE や Y の影響はほとんどない。また SUS 304 や 310, Incoloy 800 等と比較するとこれらのオーステナイト系耐熱合金の最大剪断応力は (Ni+Cr+Co) 量と密接な関係が認められる。つぎに図 1 は 35Cr-40Ni-Fe の破断伸び回数におよぼす Y 含有量の影響について示したものである。0.06% でもっとも高い破断伸び回数を示し, これ以上の含有量ではむしろ破断伸び回数は低くなる。さらに図 2 は Hastelloy X, Inconel 600 の破断伸び回数におよぼす RE の影響を示したもので RE 含有量が 0.02% で最も高い破断伸び回数を示し, それ以上においては含有量の増加とともにしだいに低くなるが, 無添加のものにくらべるといずれも破断伸び回数は増している。

Y, RE を多量に含有している試料は球状あるいは網状の相が観察され, EPMA による解析によればこれらは Y-Ni-Si または RE-Ni-Si であり, これらのうち熱間加工性を劣化させるものはおもに網状に析出した相によると思われる。

4. まとめ

高Ni耐熱合金の熱間加工性は RE, Y の適正な含有量によって改善され, これ以上の添加はむしろ熱間加工性を劣化させる。

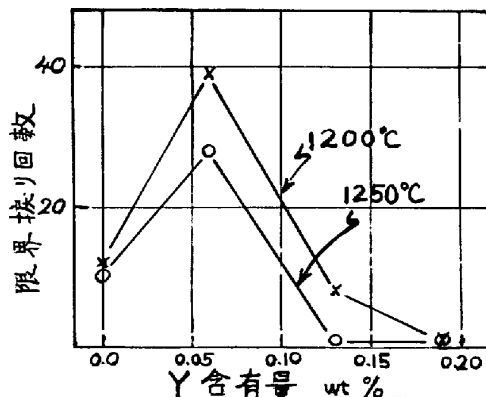


図1 35Cr-40Ni-Feの熱間加工性におよぼすYの影響について

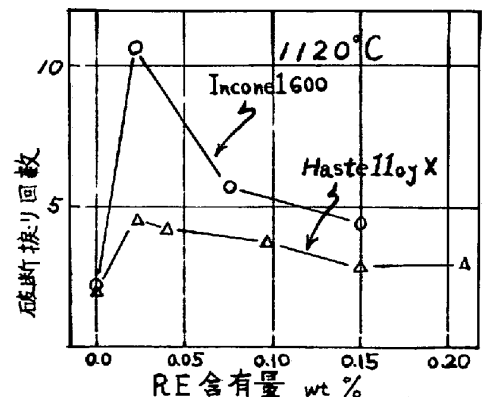


図2 Inconel 600, Hastelloy Xの熱間加工性におよぼすREの影響について