

(334)

## 析出強化型合金に関する実験的検討

Ni基超耐熱合金の合金設計に関する研究 (オ2報)

日立金属 安東工場 ○渡辺力蔵 九重洋男

1. 緒言: 前報の理論的分析により抽出した有効合金組成の中から最終的に有用な合金を選定し、その実用性を評価する目的で実験を行った。

2. 実験方法: まず $\gamma$ 量一定レベルにおける $\gamma$ および $\delta$ 組成の各種性質におよぼす影響を調べたのち、 $\gamma$ および $\delta$ 組成をほぼ一定として $\gamma$ 量の各種性質におよぼす影響を調査した。この場合実用合金と実験に加え、本研究合金の実用性も同時に評価した。これらの結果から最終的に有用な合金組成を選定し、この中の、2~3の合金について再確認の意味で実用性の評価実験を行った。試料はいずれも真空溶解-真空鑄造によって溶製した。評価試験としてはクリープ破断試験、高温引張り試験、耐バナジウムアタック試験、耐硫化試験などを行った。

## 3. 実験結果および検討

3.1  $\gamma$ および $\delta$ 組成の各種性質におよぼす影響:  $\gamma$ 量が約50%の合金につき $\delta$ 組成中のTiとTaの影響、 $\delta$ 組成中のCoおよびMoとWの影響を調べた。TiとTaではクリープ破断強度、高温引張り耐力および耐硫化抵抗においてTiの方が有利である。Coはとくに中温度でのクリープ破断強度、クリープ破断延性および高温引張り伸びの向上に有効であるが、耐硫化性を若干低下し、耐酸化性をかなり低下させる。MoとWではクリープ破断強度、高温引張り耐力および耐酸化性に対してWの方が有利である。Nbについては実験を省略したが、Ta以上の効果は期待できないのでTiより有利になることはありえないと考えられる。なおTi-Co-W系の本研究合金は既存の同じレベルの実用合金に比べクリープ破断強度が高く、実用価値が十分あることがわかった。また前報で耐食耐酸化性を単一の性質要因としたが、少なくとも耐酸化性と耐硫化性は別の性質要因とみなす必要があることがわかった。

3.2  $\gamma$ 量の各種性質におよぼす影響:  $\delta$ 組成としてTi, Nb, TaのうちTiのみを含み、 $\gamma$ 組成としてMoとWのうちWの方が比較的多く、かつCoを含む合金系において $\gamma$ 量が45~65%の範囲で $\gamma$ 量の各種性質におよぼす影響を調べた。クリープ破断強度および高温引張り耐力は $\gamma$ 量が多いほど高いが、耐硫化抵抗および耐酸化性は $\gamma$ 量が少ないほど良い。したがって $\gamma$ 量はグレードの種類や用途により適当なレベルを選択する必要がある。さらにここでも本研究合金の実用価値が再確認された。

3.3 最終的合金選定: 以上の実験結果と若干の考察から前報で抽出した4336個の組成の中から最終的に有用な組成として22個を選定した。これらの組成はいずれもCr 6~20%, Co 10%, Mo 1~5%, W 2~14%, Al 1.5~4%, Ti 4~7%の範囲である。本研究によってえられた合金の組成を従来の合金と比較すると(1)Moを低めにおさえWを多量に添加する、(2)Alを低目におさえTiを高くしている、(3)NbあるいはTaは使われないなどの特徴がある。

3.4 2~3の合金に対する確認実験: 上で抽出した22種類の合金の中から $\gamma$ 量が30%台の3種類の合金につき実用合金との比較試験を行った。その結果 $\gamma$ 量が同レベルで比較すると本研究によって得られた合金は既製の実用合金に比べクリープ破断強度あるいは引張り耐力などが高く、いずれも実用価値が十分あることが確認された。

4. 結言: 前報で抽出した組成について実験的検討を行った結果、最終的に有用な合金組成として22種類の組成を選定した。さらにそのうちの数種の合金については実用価値を確認した。