

(185) バルブ用Ni基耐熱鋼の諸性質について

特殊製鋼技研 工博 日下邦男 ○秋田光政
田中孝明

1 緒言

最近の自動車エンジンは、高回転、高圧縮比を採用するのめり排気弁の作動温度が上昇し、21-4N鋼では、高温強度の不足および高温腐食も著るしいことが経験されるようになった。従来レーサ等の特殊車に使用されていく、Inconel-X, Nimonic 90等のNi基超耐熱鋼系が一般車にも一部採用されるようになった。これらは、高温強度、高温耐食性ともに優れ、また熱間加工性も比較的良好であるが、これらの合金は、クリープ破断強度を高めるために標準熱処理時間が一般に長い。単体弁の場合ほとんど問題はないが、SUH3との溶接弁の場合は、長時間時効によるSUH3側の硬度低下が生ずる。溶接弁の場合は、SUH3の熱処理(1050°C×30min O₂, 750°C×2hr AC)を施す場合が多いが、このような場合のNimonic 90 Inconel-Xなどの諸性質について調べた結果を報告する。

2 実験方法

供試材は真空溶解により溶製した100kg鋼塊をφ20×10mmに鍛造あるいは圧延して用いた。化学成分の1例を表-1に示す。AはInconel-XでありBはNimonic 90である。B試料については、Al, Tiなどの含有量を変化して、その影響をも調査した。また固溶化温度950°Cの場合についても検討した。

表1. 供試材の化学成分

記号	C	Si	Mn	Ni	Cr	Co	Al	Ti	Nb	Fe
A	0.03	0.31	0.55	73.25	15.04	—	0.68	2.53	0.92	6.48
B	0.08	0.29	0.15	73.25	19.25	16.50	1.38	2.50	—	0.51

3 実験結果

溶体化硬度、溶体化硬さは、引拔加工に影響するので低いことが望ましい。溶体化硬さは、Al+Ti量や冷却速度により異なる。図-1にAl+Ti量の結果を示すが、Al+Ti量の低いA, B鋼は1050°CでHV200以下となるが、Al+Ti量5%以上のものは硬く、1150°CでもHV300と高い。

2) 時効硬度

これらの合金の析出硬化はγ相(Ni₃(Al, Ti))の析出によるものであるが、析出硬化は、固溶化温度、Al+Ti量により異なる。A鋼はB鋼よりも硬度は低い。またB鋼は図-2に示すように、Al+Ti量を増やすことにより時効硬度を向上させることが出来る。すなわち750°C×2hr時効でHRC33以上を確保するためにはAl+Ti量は4.7~5%にする

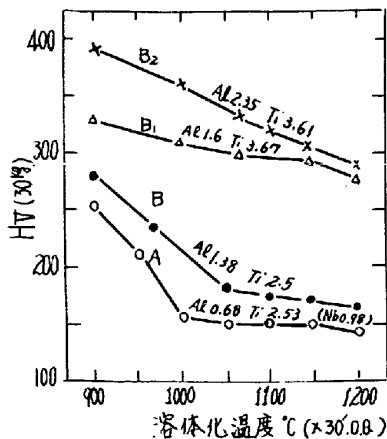


図1 溶体化硬度

必要がある。3) 高温強度 800°C高温短時間引張試験結果を表-1に示す。1050°C溶体化で、Aが60.8%、Bが61.9%であり、通常排気弁として用いられて

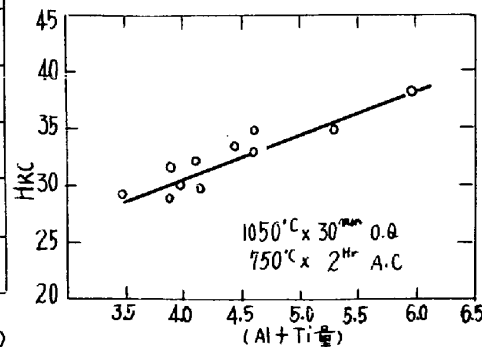


図2 時効硬度とAl+Ti量の関係

いる、21-4N鋼の38%と比べると著るしく高い。4) 熱間加工性 バルブはアセット加工などの高温における加工性を必要とするので、900~1200°C熱間引張試験にて加工性の良否を判定した。A, B試料は良好であったが、B試料のAl+Ti量の多いものは加工性がかなり低下した。