

(639) 排気弁棒用 Fe-Cr-Ni 基超合金の高温特性に及ぼす各種合金元素の影響

(株)神戸製鋼所 鉄鋼技術センター ○奥田隆成 小織満

材料開発センター 元田高司

豊橋技術科学大学 工学部(院) 新谷良智

1. 緒言

近年、船用ディーゼル・エンジンの排気弁棒には、エンジンの高温、高圧化や燃料の低質化に伴ない、高温での機械的性質や耐食性に優れた Ni 基超合金が使用されるようになってきている。本研究では Ni 基合金に比べ低廉で性能が同等以上の Fe-Cr-Ni 基超合金の開発を目的に、機械的特性や高温腐食特性に及ぼす各種合金元素の影響を明らかにし、最適成分を選定した。

2. 実験方法

後述する高温での耐食性から、0.06C-25Cr-40Ni を基本組成に選び、Ti, Al, Nb, Zr, B 含有量を変化させたものを供試材に用いた。いずれの供試材も、真空高周波溶解による 30kg 鑄塊を鍛造後時効した場合、および溶体化処理後時効した場合について、それぞれ室温および高温での機械的性質を調べた。

3. 実験結果

(1) Cr<25%, Ni>40% で、高温硫化腐食量は、急激に増大し、バナジウムアタック量は、Fe>30% で急激に多くなる。これらの結果から、25Cr-40Ni を基本組成に選んだ。

(2) 720°C×24hr 時効後の硬度は、(Ti+Al) 量、Ti/Al 比が大きくなるほど高くなる (Fig. 1)。しかし、これらの値が大きすぎると η 相が析出しやすくなるため、最適値として、Ti+Al=3.75wt.%, Ti/Al=4.0 を選んだ。

また Nb 含有量が増すにつれて、硬度は上昇するが、Nb 量が 1.2% 以上ではあまり変化しない。溶体化処理後時効処理した場合に比べ、いずれの Nb 量でも、鍛造ままで時効した場合の方が、最高硬度は高く、全体的に約 Hv70 硬度が上昇する (Fig. 2)。

(3) 750°C でのクリープ破断強度は、Nb 量が増すにつれ高くなるが、1.2% 以上では強度はほとんど変わらず、Nb 無添加材に比べ約 50% 強度が高くなる。

(4) Nb 無添加材を溶体化処理後、720°C で時効した場合、粒界反応型 η 相が析出するが、Nb が 1.2% 以上では析出しない。また、Zr, B を微量添加した場合にも η 相の析出は抑制される。鍛造後時効材では Nb を含まない場合でも η 相の析出は起こらない。

(5) 以上の結果 25Cr-40Ni-3Ti-0.75Al-1.2Nb-0.02Zr-0.01B を選定した。

Table 1. Chemical composition (wt.%)

Base	0.06C - 25Cr - 40Ni			
Additional	2.5 < Ti + Al < 5.0	Nb	Zr	B
elements	2 < Ti/Al < 10	0 ~ 3.0	0 ~ 0.02	0 ~ 0.01

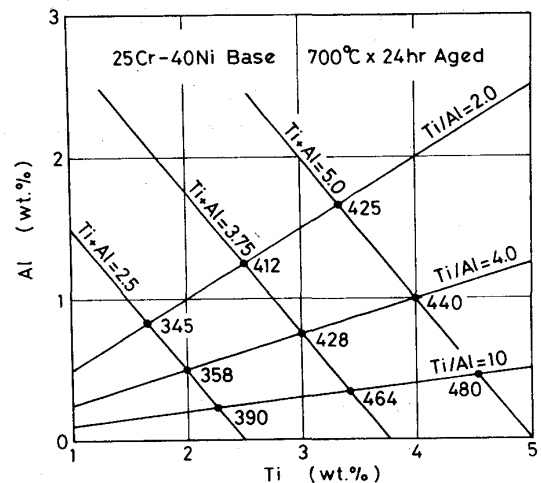


Fig. 1 Effect of Ti, Al content on hardness

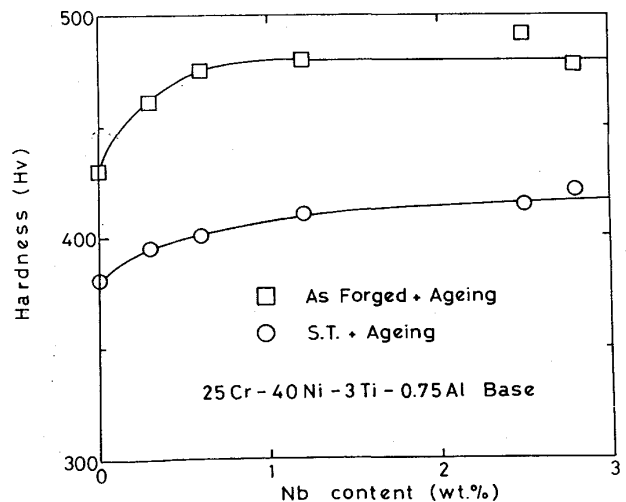


Fig. 2 Effect of Nb content on hardness