

(3) 疲労試験

温度の上昇に伴い、引張強さおよび疲れ限度は低下するが、低下の割合は疲れ限度の方が小で、したがって、耐久比(疲れ限度/引張強さ)をとると常温より高温の方が大きい値を示している。疲れ限度に対する Mo の効果は認め難い。耐久比をとつて考えると却つて Mo の多いものは Mo を含まぬものより低い値を示している。この点から Mo は 13 Cr 鋼の耐疲労性の向上には効果がないと言えよう。これは顕微鏡組織に現われる遊離フェライト(焼入温度における δ) と関係があるようである。

(4) クリーブ試験

1% Mo を含む 1-M は最も強く、M, M*, A*, A の順である。Mo の影響は顕著であつて、Mo 0.4% の添加でも明らかに効果が認められ、1% 添加の場合は Mo を含まぬものの約 2 倍の強さを示した。

IV. 結 言

- (1) Mo の添加により高温の引張強さは若干向上する。
- (2) シャルピー衝撃値に対する Mo の影響は認め難い。
- (3) 疲れ限度に対する Mo の効果は認められず却つて Mo の多いものは耐久比が低下した。
- (4) クリーブ強さに対する Mo の影響は極めて著しく、1% Mo を含むものは Mo を含まぬものの約 2 倍のクリーブ限度を示した。

(79) ガスタービン用 Ni-Cr 系 (15-20%) 耐熱鋼の諸性質におよぼす Nb, V, Ti および N₂ の影響 (I)

The Effect of Nb, V, Ti and N₂ on the Properties of Ni-Cr (15~20%) System Heat Resisting Steel for Gas Turbines (I)

Sadao Koshiba, Dr. Eng., Lecturer, et alius.

日立製作所安来工場 ○工博小 柴 定 雄
同 工 九 重 常 男

先に Ni-Cr 系耐熱鋼の時効硬度におよぼす各種元素の影響について報告した。其の結果より適当な組成を決定したが、更により高い性能を附与せんがため添加元素として Nb, V, Ti, および N₂ が鍛造性、時効硬度、顕微鏡組織、高温機械的性質、耐酸化性、クリーブ限におよぼす影響について実験を行つた。試料の化学成分を Table 1 に示す。鍛造性には Nb が最も良く、次いで

Table 1.

Sam- ples	C	Si	Mn	Cr	Ni	W	Mo	Adding elements
A	0.50	0.81	1.03	15.63	21.70	3.98	3.91	
B	0.51	0.75	1.16	16.03	20.70	3.97	4.10	Nb 4.1
C	0.51	0.98	1.22	16.05	21.10	4.01	4.22	V 2.4
D	0.49	1.01	2.21	15.97	21.40	3.94	3.94	Ti 2.0
E	0.52	1.04	1.17	15.80	20.80	4.02	4.03	N ₂ 0.14

Ti, V, N₂ の順となる。時効硬度は Fig. 1 に示す如く N₂ が最も高く Ti が最も低い。顕微鏡組織をみるに V を含む試料が最も炭化物多く、N₂ を含む試料はオーステナイトの結晶粒が最も大きい。高温抗張力は Fig. 2 に示す如く V が最も高く、次いで N₂, Ti, Nb の順とな

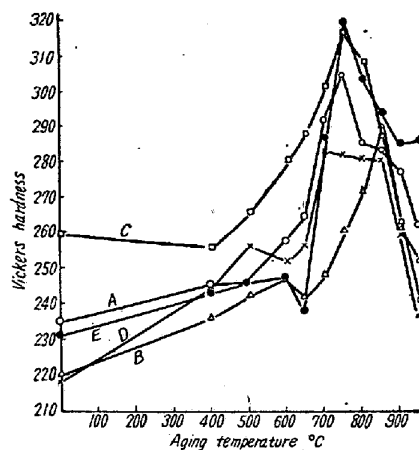


Fig. 1. Relation between aging temperature and hardness.

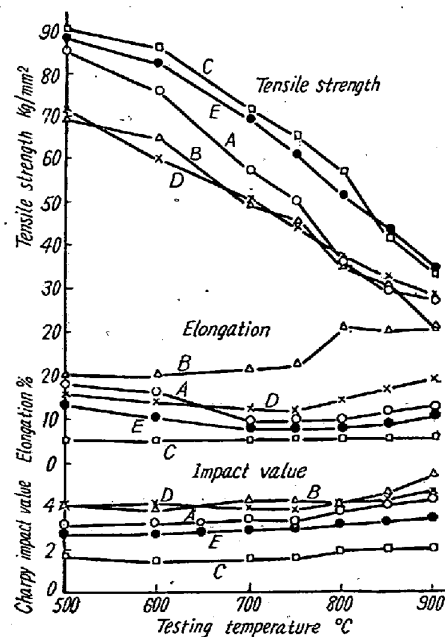


Fig. 2. High-temperature mechanical properties.

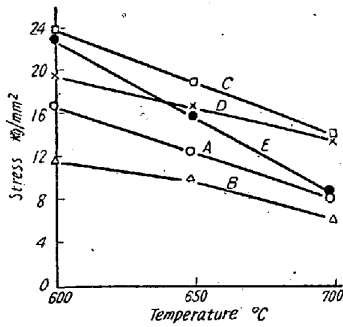


Fig. 3. Relation between creep limit and temperature.

る。伸及び衝撃値は同図に示す如く Nb が最も良く、V が一番悪い。温度 600~800°C, 20 時間の耐酸化試験では Nb が最も耐酸化性良く、次いで N₂, Ti の順となり、V が最も悪い影響を与える。クリープ限の決定には短時間の DVM 法を採用したが、DVM 法は 25~35 時間の平均の $de/dt=1 \times 10^{-3}\%/h$ で 45 時間の全残量 0.2% 以下なる応力を限度としている。ここで e は歪、 t は時間である。この方法で求めた 600~700°C のクリープ限を Fig. 3 に示す。各試料共温度の高くなるに従つてクリープ限は低下するが、各温度を通じ V が最も高く Nb が最も低い。

尙、本研究は通産省研究補助金を交付されたものである。

(80) ガスタービン用 Ni-Cr-Co 系 (15-20-15) 耐熱鋼の諸性質におよぼす Nb, V, Ti, および N₂, の影響 (II)

The Effect of Nb, V, Ti and N₂ on the Properties of Ni-Cr-Co (15-20-15%) System Heat Resisting Steel for Gas Turbines

Sadao Koshihara, Dr. Eng., Lecturer, et alius.

日立製作所安来工場 ○工博小 柴 定 雄
" 工 九 重 常 男

Ni-Cr-Co (15-20-15%) 系耐熱鋼の鍛造性、時効硬度、顕微鏡組織、高温機械的性質、耐酸化性、クリープ限におよぼす Nb, V, Ti および N₂ の影響について研究を行った。試料の化学成分を Table 1 に示す。鍛造性には Nb が最も良く、次いで Ti, V の順となり N₂ が最も悪い。1100~1250°C に溶体化処理した後 400~950°C に夫々 1 時間時効して硬度を測定した。1200°C 溶体化処理の場合の時効硬度を Fig. 1 に示す。図に示す如く

Table 1.

Sample	C	Si	Mn	Ni	Cr
A	0.51	0.93	1.12	21.40	16.08
B	0.52	1.03	1.13	20.50	16.03
C	0.52	1.00	1.11	21.00	16.01
D	0.52	1.08	1.11	21.00	15.91
E	0.51	1.04	1.16	20.71	15.78

Sample	W	Mo	Co	Adding element
A	1.97	2.10	15.91	—
B	2.01	1.98	16.35	Nb 2.9
C	2.10	2.19	15.76	V 1.1
D	1.96	2.00	16.19	Ti 1.0
E	1.99	2.06	16.16	N ₂ 0.13

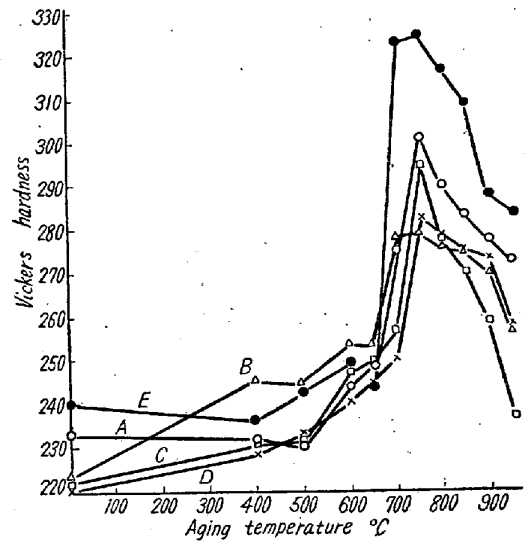


Fig. 1. Relation between aging temperature and hardness.

各試料共 700°C より急激に硬度は高くなり 750°C で最高硬度を示すが N₂ が最も高く次いで V, Ti, Nb の順となる。顕微鏡組織には N₂, V, Ti は著しく影響しないが Nb を添加すればオーステナイト結晶粒が甚だしく小さくなる。高温抗張力は Fig. 2 に示す如く各試料共温度の高くなるに従つて、次第に小さくなるが、N₂ を含む試料が最も高く次いで Nb となり、V, Ti 間には大差ない。伸および衝撃値は同図に示す如く Nb が最も良いが伸には V, 衝撃値には N₂ が最も悪い。絞は衝撃値と同様の傾向を示す。前報と同様の耐酸化試験の結果耐酸化性には Nb が最も良く次いで N₂, Ti の順となり V が最も悪い。クリープ限は DVM 法によつて 600~700°C のものを求めたが Fig. 3 に示す如く Ti が最も良く、次いで N₂, V の順となり Nb が最も悪い。

尙、本研究は通産省研究補助金を交付されたものである。