

η' 相は W-C 系, Co-W-C 系などで認められたが本報告の X 相は η' 相と異なり W, Mo の割合少ない成分で, しかも N と相関性を持つことが明らかとなり η' 相とは別相と考えた方が実験結果をよく説明できよう。

(109) 含 N 21 Cr-4 Ni 系弁用鋼の研究 Effect of Various Elements on the Properties of "21-4N" Valve Steel.

Masanobu Kitahara, et alii.

特殊製鋼 工博 山中直道
工 日下邦男・工〇北原正信

I. 結 言

自動車工業の発展とともにエンジンは高圧縮比, 高オクタン価ガソリンを使用する傾向になったためにバルブの作動温度も上昇し, 排気ガスによる腐蝕の問題も起つて来ている。したがって高性能, 長寿命のバルブの要求に対して最近バルブ用耐熱鋼の研究も数多く発表されている。バルブ用耐熱鋼は鍛造性, 加工性はもちろん常温および高温の機械的性質が高く, 耐熱性, 耐蝕性に富んだものでなくてはならない。これらの要求性能を充たすのに W, Mo, Co 等高価な元素を合金させて性能向上をはかる研究が多く行われて来たが筆者らはこれら高価な元素を可及的に少くした "21-4N" 系のバルブ鋼すなわち C 0.6, Si 0.2, Mn 9.0, Cr 21.0, Ni 4.0, N₂ 0.4% を基本成分とし C, Si, Mn, および Ni を変化させ W, Mo, Co, Cb を添加してこれら合金元素

の影響を調べた。供試材は Table 1 に示すごとき成分で 35 KVA 高周波誘導炉で 7kg 鋼塊を溶製し, 16φ mm に圧延して使用した。

II. 実 験 結 果

(1) 硬度変化

900~1150°C の 50°C 毎の各温度に 30 mn 保持して油冷した場合の硬度を測定した。

C の低いものは油冷硬度も低い C が 0.5% まで増加すると急激に上昇する。油冷温度が上昇すれば硬度は低下するが C の低いものほどこの傾向がいちじるしい。Si が増加すると硬度はやや減少するが温度変化による硬度変化はきわめて少い。Ni は 4% 付近で最高の硬度を示す。Mn による影響はあまり顕著ではない。

(2) 常温機械的性質

供試材を 1050°C × 30 mn 油冷後, 常温で引張試験およびシャルピー衝撃試験を行なった。常温および高温の衝撃試験の結果を Fig. 1 に示す。

C が増加すると抗張力, 降伏点は上昇し C 0.3% で抗張力 110 kg/mm², 降伏点 67.5 kg/mm² が C 0.6% に増加すると抗張力 125 kg/mm², 降伏点 90 kg/mm² に上昇する。伸, 絞りは急激に減少し, 衝撃値も C 0.3% が 0.6% に増加すると 10 kg m/cm² から 2 kg m/cm² に減少する。Si が増加すると抗張力, 降伏点はやや減少するがあまり顕著ではない。衝撃値も同様であるが伸, 絞りは減少する。Ni は 4% まで抗張力, 降伏点を増加し 4% 付近で最高を示し抗張力, 降伏点はそれぞれ 125 kg/mm², 90 kg/mm² となる。伸, 絞りおよび衝撃値も Ni と共に増加する。Mn は抗張力, 降伏点にあまり

Table 1. Chemical composition of steels tested.

Specimen No.	Chemical composition										Note
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	N ₂		
CMN-11	•29	•22	9•12	•030	•012	4•09	19•40			•51	N ₂ : No added
- 1	•40	•21	9•12	•025	•011	4•19	20•78	•04		•53	
- 2	•49	•18	9•04	•028	•012	4•13	21•30	•04		•58	
- 3	•59	•19	9•12	•025	•013	4•19	21•08	•04		•55	
- 5	•61	•18	9•92	•030	•009	4•14	21•08	•05		•44	
- 4	•61	•16	9•04	•029	•017	4•13	20•73	•05		•08	
- 6	•58	•50	9•12	•026	•010	4•19	20•83	•05		•47	
- 7	•59	•98	9•12	•026	•010	4•12	21•10	•05		•46	
- 8	•59	1•51	9•12	•025	•010	4•13	20•07	•04		•45	
- 9	•43	2•00	9•08	•024	•005	4•12	20•08	•06		•42	
-16	•48	•21	8•93	•024	•009	0•20	21•22			•47	
-17	•49	•18	8•87	•028	•015	2•19	21•30			•48	
-18	•47	•20	9•12	•027	•010	6•05	21•26			•45	
-14	•49	•21	3•06	•025	•016	3•95	21•09			•38	
-13	•49	•24	4•60	•026	•014	4•17	21•14			•41	
-12	•55	•30	7•68	•026	•016	3•74	21•00				
-15	•51	•19	11•09	•028	•012	4•01	18•75				

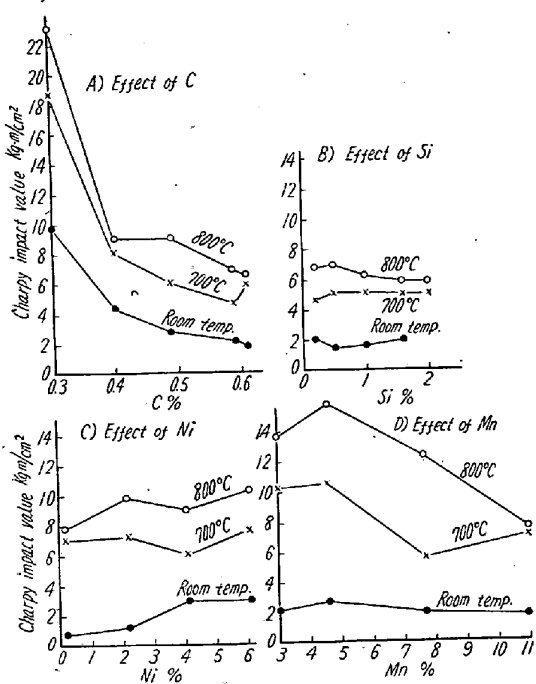


Fig. 1. Effect of alloying elements on the impact value at room, 700° and 800°C.

変化を与えない。衝撃値もあまり変化はない。W, Co を添加すると機械的性質は向上する。以上のごとき機械的性質を標準成分のものと現用の SEH-4 とを比較すると抗張力は 80 kg/mm² が 124 kg/mm², 降伏点は 45 kg/mm² が 90 kg/mm² となり、非常に高いことが分る。

(3) 高温機械的性質

1050°C × 30 mn 油冷した試片を 750°C に 30 mn 保持して高温引張および衝撃試験を行なった。

C が増加しても抗張力、降伏点はきわめてわずかに上昇する程度で、あまり変化ないが衝撃値は急激に減少する。伸、絞りもほとんど変化しない。Si が 0.5% 以上になると抗張力、降伏点はやや減少するが伸、絞りは増加の傾向を示す。衝撃値にはほとんど影響はない。Ni が増加しても抗張力、降伏点、伸、絞りにはほとんど変化しないが高温衝撃値はやや増加する。Mn を増加すると抗張力は、あまり変化ないが降伏点はやや低下し伸、絞りは大きく低下する。Mn が 5% までは高温衝撃値に変化ないが 5% と越すと低下する。W, Co を添加すると抗張力、降伏点は上昇し伸、絞りは低下する。750°C において基本成分のものと現用の SEH-4 との機械的性質を比較すると抗張力は 38 kg/mm² が 43 kg/mm² に、降伏点は 23 kg/mm² が 32 kg/mm² とこの系のものが高い。

(4) 酸化試験結果

試片を 1050°C × 30 mn 油冷後 03 ペーパーで仕上

げ、管状炉中で 1000, 1100°C の各温度で 24 h 酸化させ、その酸化増量を測定した。

C が増加しても 1000°C 酸化の場合は増量はあまり変化ないが、1100°C では 0.5% までやや減少する。1100°C と 1000°C とを比較すると 1100°C では増量は急激に増大する。Si が増加すると 1000°C で増量はやや減少するが 1100°C になると Si 1% まで急激に減少し 0.2% の時の約 1/5 程度となる。Mn が増加しても酸化増量はほとんど変化しない。Ni が増加すると Si の場合と同様な傾向を示し、1000°C の場合に Ni の増加によりやや減少し、1100°C では Ni とともに急激に減少する。Ni が 0.2% で増量は 57 g/cm²/24 h であるが Ni が 6% に増すと 10 g/cm²/24 h に減少する。

(5) 熔融 PbO による腐蝕試験

1050°C × 30 mn 油冷後 03 ペーパーで仕上げた試片を 1000°C の熔融 PbO に 10 mn 浸漬してその腐蝕減量を測定し、その結果を Fig. 2 に示す。

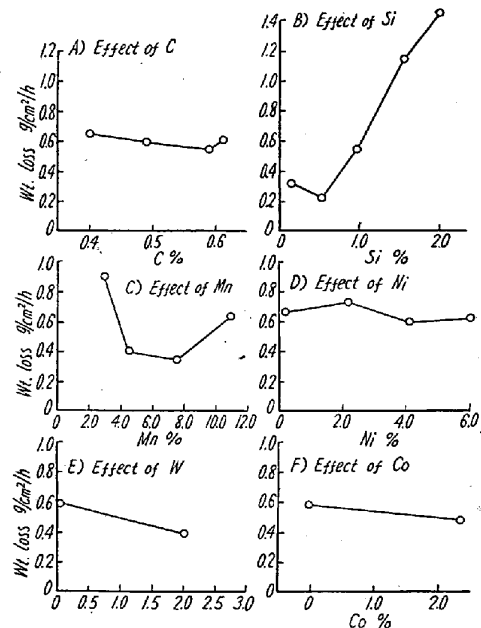


Fig. 2. Effect of alloying elements on the weight loss by PbO (at 1000°C).

C が増加すると腐蝕減量はやや減少するがあまり顕著ではない。Si が 0.5% までは腐蝕減量は減少するが 0.5% 以上になると急激に増大し、Si が 2% では 0.5% の時の約 12 倍、すなわち 1.45 g/cm²/h となる。以上 Si は 0.5% 付近で熔融 PbO に対する抵抗が一番強いことがわかった。Mn は 7% 付近で Si と同様腐蝕減量が最小となるようである。Ni の影響はほとんど見られない。W, Co が増加すると腐蝕減量はやや減少するがあまり顕著ではない。この試験を現用の SEH-4 について行くと 21-4N 系の基本成分のもので 1.3 g/cm²/h

であるが SEH-4 では $4.2 \text{ g/cm}^2/\text{h}$ で非常に大きい。

(6) 窒化試験

標準成分のものにつき NH_3 ガスおよび NaCN 系溶融塩による窒化試験を実施したが、 NH_3 ガスによつても比較的容易に窒化が進行し、また NaCN-BaCl_2 系滲炭窒化剤によつて $700\sim 1050^\circ\text{C}$ で試験した結果は温度の高い場合には滲炭窒化速度が大となるが表面硬度が低下し、温度が低い場合には滲炭窒化速度は小となるが表面硬度が高くなり、たとえば $800^\circ\text{C} \times 5\text{h}$ では表面硬度 $\text{HV } 800$ 、深さ 0.1 mm が得られる。

III. 結 言

以上 $\text{C } 0.6$, $\text{Si } 0.2$, $\text{Mn } 9.0$, $\text{Ni } 4.0$, $\text{Cr } 21.0$,

$\text{N}_2 0.4$ を基本成分とした“21-4N”系弁用鋼の C , Si , Mn および Ni をそれぞれ変化させ、 W , Co を添加して種々の試験をした結果 Ni が 4% 付近で常温および高温の機械的性質が高いことを確認した。 Si は 0.5% 以下で機械的性質が高く PbO による腐蝕減量もこの付近で最も少いことが判明した。 N_2 の添加は機械的性質の改善に有効であることおよび W , Co の添加が機械的性質を高めることを確認した。

以上の基本成分のものを現用の SEH-4 に比較すると常温および高温の機械的性質が高く、熔融 PbO による腐蝕にも強いことが判明した。

編 集 後 記

△ 本年は暖冬異変で、1月から2月にかけて春めいた日がつづき休火山の噴火、地震など、いささか大自然に異常はありましたが、会員各位には愈々御健勝のほどお慶び申し上げます。

△ 会誌“鉄と鋼”も巻を重ねること 45、この間終戦直前直後の不可抗力の年を除き滞りなく発行を続けて来ましたことは一重に会員各位の御協力の賜であると感謝致します。会誌の内容も体裁も会員諸兄の御要望に順応して改善に努めていますが、なお不備の点が多々あると思いますので御遠慮なく読者の声として御高見をお漏らし下さるようお願いいたします。

△ さて、本3月号は来る4月1, 2, 3日東京大学で行われる講演大会の予稿を取りまとめた特集号であることは御承知の通りで、これは止む得ない事情で大会に出席されない会員の方々に、講演内容の大略をできるだけ詳しくお知らせするために、昭和27年秋季大会の分から始められたものであります。それ以前は各講演者の予稿はほんの5, 6行位のもので、出席者のみに印刷配布したものであります。この特集号は毎号、普通号の約2倍半で経費もそれだけ多くかかりますが、幸にして爾来好評を得ています。

△ ところで、従来講演会場で講演者から講演中、この特集号を前にして往々ミスプリントを指摘されます。特集号に限り著者校正を省略しています、というのはとかく投稿が遅れ勝なので、従つて内容の検討、図表の凸版作製その他の編集事務が遅れ、編集委員総がかりで校正に努めても、印刷できあがりざりざり一パイというところで多数の講演者の方へ著者校正に回らす時がありません。講演者の方でも寄稿規程に定められたページ数、図表数の範囲内に予稿を書かれるのはお骨折りのことであろうとは思いますが、急いで投稿されるため字句数字に書き違いがあるかも知れぬと思います。化学成分などの数字は特に原稿通り注意して校正していますが、なおミスがあり恐縮している次第であります。

△ 特に申し上げたいことは、図および表中の文字は英文で書いて頂くことに規定してありますが、執筆を急がれるためか邦文で書き放しの方が多々あります。これも著者へ訂正のため御返送する時がありませんので当方で英訳せねばならぬ手数と時間を要します。叙上のような次第で、本号においても、校正に極力努めました、なお多少のミスプリントがあろうと思ひます。なにとぞ御海容のほどをお願いすると同時に次回大会の予稿は締切日に悠々間に合うより早目に寄稿規程通り御寄稿下さるようお願いいたします。(三宅記)