

10.62/29

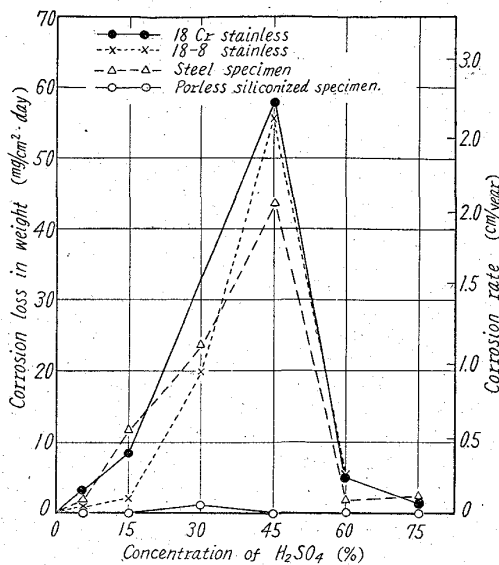


Fig. 3. Effect of H₂SO₄ concentration on corrosion loss in weight and corrosion rate.

減量を Fig. 3 に示す。まず無孔皮膜試片は、30% 硫酸溶液の場合に浸漬4日後迄重量が僅かに減少する以外、他の硫酸濃度では重量はまったく一定で変化なく、優秀な耐食性を示した。

18-8, 18Cr ステンレスおよび素材鋼試片はともに同じ傾向の腐食曲線を描き、45% 硫酸溶液で最も腐食量が大であった。一方多孔質皮膜試片は、15% 硫酸溶液に浸漬後2日にして皮膜が剝離し、腐食量を求めることができなかつた。

IV. 考 察

Si 含有量が14% 以上の高珪素合金では、Si が無水珪酸(SiO₂)として合金表面を被覆し、腐食を阻止するものと考えられている⁴⁾。電気化学的性質については明かにされていないが、無孔珪素皮膜はFe₃Si 相当の14~15%Si を含むが故に、高珪素鋳鉄と同様な作用によつて、硫酸、塩酸などに対して良好な耐食性を示すものと考えられる。一方多孔質皮膜を有する試片は非常に弱く、むしろ素材鋼試片よりも耐食性に劣る場合が多かつた。かかる現象は皮膜の孔に滲せられ、Si が低く腐食されやすい内部層が、酸によつて浸食されることによるものと思われる。

V. 結 言

期待通り無孔珪素皮膜は優れた耐食性を有することが明らかになった。とくに18-8, 18Cr ステンレスの欠点とされている塩酸および稀硫酸にも耐えることは特筆すべきである。なお実用に供する場合には、無孔皮膜を得る処理温度の高いことが一つの問題になると思われる。この点についてはすでに報告したごとく³⁾、珪素材に高炭素鋼を使用すれば、かなり低い温度の処理によつても無孔皮膜が得られる。

文 献

- 1) 三谷, 大西: 日本金属学会誌, 23 (1959) 273.
- 2) 三谷, 大西: 日本金属学会誌, 投稿中.
- 3) 三谷, 大西: 日本金属学会誌, 投稿中.

4) The Corrosion Handbook: Wiley, London, 1953, 201.

669.1574/78/782-194
669.14.018.295:669.24:669.292

(129) Mn-Si 系 B 処理鋼におよぼす Ni および V の影響

(構造用高抗張力鋼の研究—Ⅳ)

東都製鋼技術部 1582~564

工博 浅野栄一郎・丹 秀夫・石田 徹
Effect of Addition of Ni and V on Boron-Treated Mn-Si Steel.

(Study on high-strength structural steel—Ⅳ)

Dr. Eiichiro ASANO, Hideo TAN and Toru ISHIDA

I. 緒 言

さきに、第2報(58回講演会)および第3報(62回講演会)において、Mn-Si系およびMn-Si-Cr系高抗張力鋼におよぼすMo, B, Tiなどの影響について報告したが、今回はB処理をした低炭素Mn-Si-Cr-Mo系鋼およびMn-Si-Mo系鋼に対し、それぞれNiまたはVを添加した鋼について、機械的性質を調査した。

II. 試料および実験方法

供試材は12種類とし、高周波誘導炉にて溶製し、7kgの鋼塊をつくり、30mm径丸棒および16mm径丸棒に鍛伸したのち、調質をおこない、前者からは引張りおよび硬さ試験片を、また後者からは、ジョミニ一端焼入試験片をそれぞれ採取した。

試料の化学組成は、Table 1に示すように、Series I, Series II, Series IIIと3系統に大別できる。

12種類の試片は、960°C×1h加熱後、焼ならしをおこない、さらに、Series Iの鋼に対しては、940°C×30mn加熱後、水中に焼入し、Series IIの鋼に対しては930°C×30mn加熱後に、またSeries IIIの鋼に対しては、950°C×30mn加熱後に水中に焼入をした。焼戻しは、すべての鋼に対し、300~650°Cの範囲で1hおこなつた後、水冷した。このようにしてえられた丸棒を、引張りおよび硬さ試験に供した。またJISに準拠したジョミニ一端焼入試験をおこなつて焼入性を調査した。

III. 実験結果

1) B処理低炭素Mn-Si-Cr-Mo系鋼(Series I)の機械的性質におよぼすNiの影響。

このMn-Si-Cr-Mo系鋼は、溶接性、切欠靱性の向上を目的とし、C量を0.07%に低下せしめ、さらにNiを添加し靱性が低下しないようにしたものである。

この系の鋼の熱処理による硬さの変化は、Fig. 1に示すように、B処理をしたものは、しないものに比較していちじるしく硬化しているが、Ni量が0.5%程度では、Niを全く含まない場合と硬さはほとんど変わらない。しかしNi量が、1.5%になれば、硬さは若干増加する。Ni量1%の場合は、550°C以下の焼戻しでは、硬化は、ほとんど認められないが、600~650°Cの範囲では二次硬化が認められる。試料N-6においても、試料

Table 1. Chemical compositions of the specimens.

Series	Marks	Chemical compositions (%)									
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu	Ti	B*
I	N-1	0.06	0.55	1.22	—	0.51	0.54	—	0.16	0.08	—
	N-2	0.08	0.50	1.15	—	0.52	0.54	—	0.18	0.08	0.003
	N-3	0.06	0.52	1.07	0.51	0.50	0.62	—	0.17	0.09	0.003
	N-4	0.06	0.50	1.13	0.97	0.52	0.50	—	0.16	0.09	0.003
	N-5	0.06	0.53	1.16	1.48	0.52	0.54	—	0.17	0.08	0.003
	N-6	0.07	0.48	1.06	0.95	0.51	0.50	—	0.48	0.08	0.003
II	N-7	0.10	0.78	1.17	—	—	0.52	—	0.20	0.06	0.005
	N-8	0.11	0.75	1.26	0.46	—	0.52	—	0.21	0.05	0.005
	N-9	0.13	0.72	1.33	0.93	—	0.44	—	0.22	0.07	0.005
III	V-1	0.14	0.74	1.35	—	—	0.48	0.10	0.18	0.08	0.005
	V-2	0.13	0.68	1.38	—	—	0.44	0.14	0.17	0.06	0.005
	V-3	0.14	0.71	1.30	—	—	0.48	0.26	0.20	0.08	0.005

* Percentage of the addition.

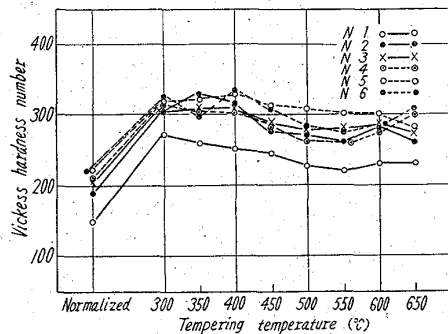


Fig. 1. Hardness change of series-I steels as normalized and tempered.

N-4 と同様に 600°~650°C の焼戻しにより二次硬化の現象が認められる。この二次硬化は、Ni 量 1.48% の試料 N-5 には現われない。この原因は明らかでないが、Mn, Ni, Cr 量の比率に関係があると思われる。

引張り強さは、すでに述べた硬さの傾向とほとんど同様であるが、Ni 量が多くなれば、伸びが若干上昇する。また Ni 量の増加によつて硬さ、引張り強さは若干向上が認められた。しかし前述の二次硬化を示す場合には、引張り強さは増大せず、かなり低下する。また衝撃値は僅かに低下する。

2) B 処理 Mn-Si-Mo 系鋼 (Series I) の機械的性質におよぼす Ni の影響。

この Mn-Si-Mo 系鋼は、Series I の鋼の場合と同様に、溶接性、切欠靱性の向上を目的としたもので、C 量を 0.12% に低下せしめ、これによる強度の低下を補うために、Si を 0.7% と過量に添加した。Si は 0.6% 以上では遷移温度を上昇せしめるが、溶接部最高硬さ、ビード下割れなどに対しては、この程度の含有量では、ほとんど影響をあたえないとされている。

この系の熱処理による、硬さの変化は、Fig. 2 に示すように、Ni 量の添加により、硬さは増加するが、Ni 量 0.46%、および 0.93% の場合、両者には硬さの相違は認められない。また、550°C 以上に焼戻した場合には、Ni の効果は消失し Ni は焼戻軟化抵抗のないことを示

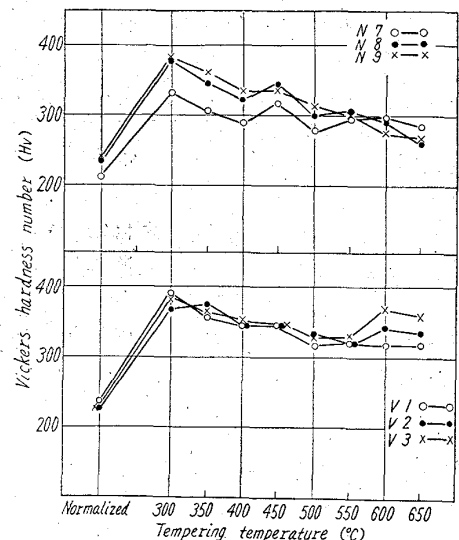


Fig. 2. Hardness change of series II and series III steels as normalized and tempered.

している。また Series I の Ni 約 1% を含む鋼に認められた二次硬化も全く認められない。この原因は Series II の鋼が Cr を含んでいないためであろう。

引張り強さは、硬さの傾向とほとんど同様であるが、伸び、絞りが大となる。また Ni を含まない N-7 では、Si 量が過剰のためか衝撃値は低い。Ni を含有した N-8、N-9 では、衝撃値は向上し、特に焼戻し温度が高くなれば、この傾向は顕著となる。

3) B 処理 Mn-Si-Mo 系鋼 (Series III) の機械的性質におよぼす V の影響。

この Mn-Si-Mo 系鋼は、Series II の鋼の Ni を添加せずに V を添加したものである。V は引張り強さ、降伏点、焼入性をいちじるしく増大するが、ビード下割れには、ほとんど影響をあたえないとされている。したがって V の添加は、主として強度の増大を目的としたものである。

この系の鋼の熱処理による硬さの変化は、Fig. 2 に示

669.15'26'28'29'274'782-194

No. 62/30

669.14.018.295.922.23

(130) 超高張力鋼棒の研究

神戸製鋼所神戸工場 浅田 幸吉
 中央研究所 西原 守・中野 平
 金田 次雄・山本 俊二
 日浦 保

P. 539~585

Studies on the Bar of Super-High-Strength Steel.

Kokichi ASADA, Mamoru NISHIHARA,
 Taira NAKANO, Tsugio KANEDA,
 Shunji YAMAMOTO and Tamotsu HIURA.

I. 緒 言

最近本邦における諸工業の発展にともない、機械構造用をはじめ、建築構造用にいたるまで、使用鋼材の重量軽減、強度増強のため、高張力鋼棒の需用が急速に増加し、従来より一段と高い強度を有する高張力鋼棒が要求されている。筆者らはこれらの要望を満すため、引張強さ 150 kg/mm² 以上を目標とし、熱処理ならびに冷間加工の容易な Ni を含まない鋼種を開拓すべく合金元素を少量ずつ添加した Si-Mn-Cr-Mo-V 鋼を試作し、材質特性の検討を行なつたので報告する。

II. 供 試 材

Table 1 に供試材の化学成分を示す。供試材 A B C D は少量の Si, Mn, Cr, Mo, V 添加の試作材で、それぞれ C, Si, Mn, Cr 含有量を変化させたものである。供試材 E, F は比較材として使用したもので、含 Ni の SAE 8650, 4340 相当材に少量の V を添加したものである。各供試材とも 500 kVA 塩基性高周波炉により 450 kg 鋼塊に造塊後熱間圧延により 300mm φ, 20mm φ および 13mm φ とし、さらに 13mm φ のものは冷間引抜にて 11mm φ に加工し、それぞれの試験に供した。No. B, C, D, E, F の冷間加工性は良好であつたが No. A はかなり困難であつた。なお各供試材とも JIS 法により測定したオーステナイト粒度は Gc 6~8 で細粒を示した。

III. 実 験 結 果

各供試材について自記熱膨脹試験機により Ac1, Ac3 変態点を測定し、焼入温度を決定の上 JIS 法にしたがい Jominy 式一端焼入試験を行ない、焼入性の検討を行なつた。供試材 E の焼入性は最も劣るが、他のすべての供試材は水冷端、空冷端の差が少なく、焼入性はいちじるしく高いことが認められた。

すように、V の添加により硬さはいちじるしく増加するが、V 量が 0.10, 0.14, 0.26% とそれぞれ変化しても 550°C 以下の焼戻しでは、硬さはほとんど変らない。しかし 600°C に焼戻した場合には、かなりいちじるしい二次硬化現象が認められる。この二次硬化の度合は V 含有量の多い試料ほど大である。この二次硬化は炭化物の析出によるものと思われる。

引張り強さは、硬さと全く同様の傾向を示し、600°C で焼戻した場合には、引張り強さはいちじるしく向上する。しかしこの場合衝撃値の低下は避けがたい。

4) 焼入性におよぼす Ni および V の影響。

Series I の鋼では、B 処理をした試料では、処理しないものに比較し、焼入性はいちじるしく向上する。しかし Ni の影響はわずかに認められるにすぎない。

Series II の鋼においても Ni は焼入性には、あまり効果は認められない。

Series III の鋼の焼入性は、V 量の増加とともに増大する。V を添加しないものに比較し、V を添加したものはいちじるしい焼入性の向上が認められ、焼入性におよぼす V の効果の大なることを認めた。

IV. 結 言

以上、Mn-Si-Cr-Mo 系鋼、および Mn-Si-Mo 系鋼の機械的性質におよぼす Ni および V の影響について若干の検討を加えたが、要約すれば、

1) B 処理低炭素 Mn-Si-Cr-Mo 系鋼に Ni を 0.5% 添加しても硬さ、引張り強さは Ni を全く含まない場合とほとんど変らない、Ni を 1.5% 添加すれば、硬さ、引張り強さは、かなり増大する。Ni 量が 1.0% の場合は、600~650°C の焼戻しにより二次硬化現象が認められる。

2) B 処理 Mn-Si-Mo 系鋼に Ni を添加すれば硬さ、引張り強さは増大するが、Ni 量が 0.5~1.0% では、それらに差異は認められない。また焼戻温度が、550°C 以上では硬さ、引張り強さに対する Ni の効果は消失する。衝撃値は Ni の増加とともに若干向上する。

3) B 処理 Mn-Si-Mo 系鋼に V を添加すれば、硬さ、引張り強さは増大するが、V 量が 0.10~0.26% では、それらにほとんど差異はない。しかし 600°C 以上に焼戻せば、二次硬化が認められる。この硬化の度合は、V 量が多くなれば大となる。しかし引張り強さは低下する。

4) B 処理 Mn-Si-Cr-Mo 系鋼の焼入性に対しては Ni は、ほとんど効果がない。一方 B 処理 Mn-Si-Mo 系鋼の焼入性に対しては V はいちじるしい効果がある。

Table 1. Chemical compositions and austenite grain size of materials tested.

Materials tested	Chemical compositions (%)										Austenite grain size (at 925°C)
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	
No. A	0.42	2.44	1.31	0.007	0.019	<0.05	<0.05	1.55	0.41	0.20	6.0
B	0.40	1.13	1.26	0.006	0.011	<0.10	<0.10	1.25	0.38	0.125	7.5
C	0.39	1.10	0.86	0.011	0.011	<0.10	0.16	1.02	0.27	0.107	6.6
D	0.31	1.01	1.20	0.011	0.010	<0.10	0.16	1.51	0.37	0.107	5.9
E	0.53	0.27	1.00	0.017	0.015	0.14	0.66	0.57	0.23	0.101	6.3
F	0.40	0.23	0.75	0.006	0.013	<0.05	1.87	0.88	0.30	0.10	6.2