

669,14,018,8,669,1524
 669,1524,26,781-194,56,621,039
 532,669,781,539,4

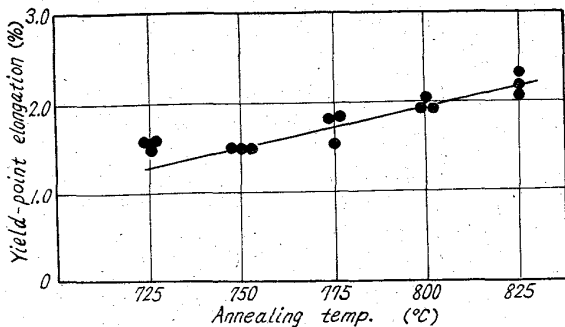


Fig. 2. Relation between yield-point elongation and the 10mn annealing at temperatures 725°, 750°, 775°, 800° and 825°C.

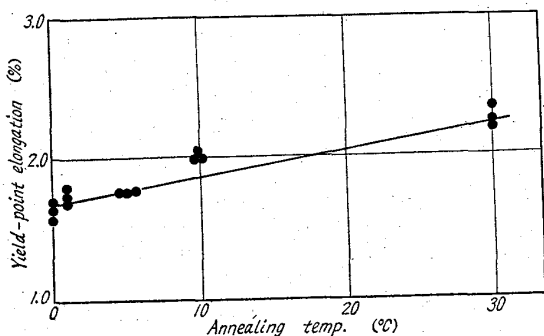


Fig. 3. Relation between yield-point elongation and annealing time at 800°C.

のはともに buckling により絞り不能であつた。18Cr ステンレス鋼および 13Cr ステンレス鋼共に処理温度の範囲では殆んど絞り性は変化しないが、温度上昇によりやや改善の傾向を有する。18Cr ステンレス鋼は 13Cr ステンレス鋼に比し絞り性はかなり良好である。

III. 総括

- (1) 18Cr ステンレス鋼のN吸収量は 13Cr ステンレス鋼に比しかなり多量であつた。
- (2) 18Cr ステンレス鋼および 13Cr ステンレス鋼共に、800°C 以上に処理した試片には降伏点伸びが検出された。
- (3) 18Cr ステンレス鋼の降伏点伸びは保持時間の増加、および処理温度の上昇で増加の傾向を有する。
- (4) 18Cr ステンレス鋼および 13Cr ステンレス鋼共に、その絞り性は処理温度に対し殆んど変化が見られない。
- (5) 絞り性は 18Cr ステンレス鋼の方が、13Cr ステンレス鋼に比しかなり良好であつた。
- (6) 18Cr ステンレス鋼は 700°, 725°C, および 13Cr ステンレス鋼は 700°C 処理の板は buckling を生じ絞り不能であつた。

文 献

- 1) G. T. HAHN: Acta. Met. 10 (1962), p. 727
- 2) W. G. JOHNSTON & J. J. GILMAN: J. Appl. Phys. 30 (1959), p. 129
- 3) 宮川, 岡本: "鉄と鋼" 46 (1960) p. 1466.
- 4) L. J. DIJKSTRA: Trans Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., (1946) p. 185, 252

(156) ボロンステンレス鋼の諸性質
 におよぼす Ti の影響

(原子炉用ボロンステンレス鋼の研究—Ⅲ)
 日本冶金工業川崎製造所 63/56

○西 間 勤

Effect of Ti on the Properties of Boron
 Stainless Steels.

(Studies on the boron stainless steel for
 nuclear reactors—Ⅲ)

Tsutomu NISHIMA.

I. 緒 言

本報は原子炉用ボロンステンレス鋼の冶金学特性を改善する目的で行なつた系統的研究の一環として、ボロンステンレス鋼の機械的性質および熱間加工性に対する Ti の添加効果を調べ、各 B 含有量においてもつとも効果的な Ti 含有量の決定を試みた結果である。ここに Ti を採りあげた理由は前報¹⁾までの結果に基き、ボロンステンレス鋼の特性改善に Ti の添加がもつとも効果的であるとの観点から行われた。

II. 供試材および実験方法

供試材の化学組成を Table 1 に示す。表中系列 I は B 0.8% を含有する 17Cr-15Ni の基質組成に、Ti を 0~5.2% に変化して添加したものである。系列 II は B 1.2% を含有する系列 I と同様な基質組成のものに Ti を 0~6.9% 添加したもので、また系列 II' は B 1.2% を含有する 10Cr-15Ni の基質組成に Ti を 0~3.25% 添加したものである。系列 III および IV は 17Cr-15Ni の基

Table 1. Chemical composition (%)
 of materials tested.

Series	Chemical composition (%)						
	C	Si	Mn	Ni	Cr	B	Ti
I	0.026	0.57	0.57	15.30	17.05	0.98	tr.
	0.095	0.80	0.98	15.14	16.32	0.94	2.59
	0.031	0.54	0.73	15.03	16.20	0.76	4.55
	0.065	0.65	0.67	15.87	17.20	0.92	5.20
II	0.038	0.77	0.52	16.65	17.40	1.15	tr.
	0.028	0.47	0.54	15.20	17.32	1.05	1.45
	0.046	0.62	0.72	15.28	16.50	1.14	2.56
	0.051	0.61	0.70	15.58	16.70	1.18	3.45
II'	0.088	0.61	0.89	13.92	15.21	1.27	6.90
	0.047	0.67	0.52	15.81	9.80	1.17	tr.
	0.034	0.72	0.56	15.56	9.29	1.34	0.98
	0.023	0.71	0.56	15.50	10.05	1.11	2.20
III	0.010	0.49	0.41	15.15	9.42	1.28	2.53
	0.034	0.61	1.00	15.37	10.53	1.35	3.25
	0.017	0.25	1.00	15.68	17.00	1.55	tr.
	0.051	0.52	0.45	15.20	15.53	1.47	1.35
IV	0.048	0.64	1.11	16.00	17.23	1.50	1.69
	0.026	0.60	0.65	16.51	16.35	1.55	3.99
	0.030	0.66	0.49	15.00	15.88	1.79	1.17
	0.062	0.35	1.05	15.24	17.82	1.99	4.75
IV	0.029	0.40	0.98	15.41	17.21	1.83	5.05
	0.046	0.27	0.97	15.34	17.04	1.79	6.75

質組成で 1.5% B および 1.8% B を含有するものに、Ti をそれぞれ 0~4% および 1~6% に変化して添加したものである。この他 17Cr-15Ni-2.2B 鋼に Ti 0.7~5.9% 添加した 4 鋼種 (系列 V) と B 1.2%, Ti 3% を含有し Cr 含有量を 10~20% に変化したものおよび Ni 含有量を 10~20% に変化した 5 鋼種 (系列 VI) を試験に供した。

これら試料は電解鉄、電解ニッケル、電解クローム、金属チタンおよびフェロボロン (B 25%) を原料として、48 kVA の誘導式真空溶解炉により溶製し、径 60mm 重量 8kg の小型鋼塊を製作した。さらに径 20mm の丸棒に鍛伸したのち 1050°C にて焼鈍して試験に供した。

試験はこれら棒材試料について機械的性質、40% 硝酸中における耐食性および組織を調べ、かつ熱間鍛造の際の加工性についても調査した。

III. 実験結果

1) 熱間加工性

熱間加工性は B 含有量によって大きく支配されるが、B 0.7~2.3% の範囲内で同一 B 含有量のものについて、熱間加工性に対する Ti の効果をみると次の如くである。すなわち B 1% 以下の低 B 合金は比較的容易に鍛伸できるので Ti の効果は顕著でなく、Ti 4% 以上の添加はかえって鍛造性を阻害する。B 1.0~1.9% を含有する合金では、Ti 3~4% の添加により熱間加工性はやや向上する傾向にある。B 2% 以上含有する合金では極めて鍛造困難となるが、Ti 含有量 4% 附近の合金がやや鍛造性良好であった。Photo. 1 に Ti 含有量の異なる 17Cr-15Ni-2B 鋼の 8kg 鋼塊の鍛造結果を示す。

2) 機械的性質

Fig. 1 に代表的なものとして 17Cr-15Ni-1.2B 鋼

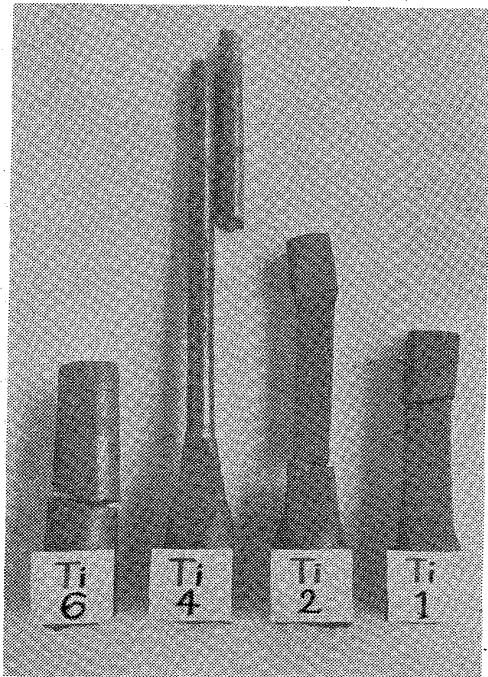


Photo. 1. Effect of titanium contents on the forgeability of stainless steel containing 2.1% boron.

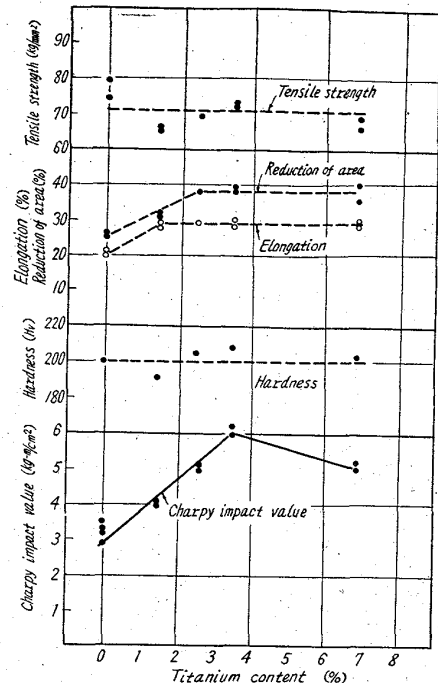


Fig. 1. Effect of titanium contents on mechanical properties of boron stainless steels containing 1.2% B.

(系列 II 試料) を選びその機械的性質におよぼす Ti 含有量の影響を示した。Ti 含有量 4% までは Ti 含有量の増加につれて衝撃値は顕著に増大する、伸びおよび絞りも Ti の増加につれて若干増大する傾向にある。これに対して引張り強さおよび硬さは Ti 含有量に関係なく、回帰分析の結果もそれらの間に有意差 (危険率 5%) は認められない。以上は B 含有量の異なる他の系列の試料にも通ずる一般的傾向である。ただし、B 含有量 1.4% 以下の合金に対しては Ti 含有量が 4% 以上になると衝撃値は減小する。なお Ni および Cr 含有量は Ti を含有しない場合と同様に、実験の範囲内では機械的性質に顕著な影響をおよぼさない。

3) 耐食性

40% 硝酸中における耐食性は Ti 含有量の変化によつては余り影響されない。しかし Cr 含有量が低下すると耐食性は劣化する傾向にある。Fig. 2 に 40% 硝酸中における腐食度と Cr 含有量の関係を示した。

4) 顕微鏡組織

Photo. 2 に Ti を含有するボロンステンレス鋼の組織を示す、(FeCr)₂B 型硼化物は村上氏液で黄橙色に着色することから TiB₂ と容易に識別することができる。これから明らかな如く TiB₂ は (FeCr)₂B に比較して微細粒状を呈している。Ti 含有量の増大につれて微細粒状の TiB₂ が増加し (FeCr)₂B 型硼化物は減小する。このことは前述の鍛造性ならびに靱性の改善と結びつくものであろう。また、これら硼化物は比較的安定で 800°C 300h までの時効によつても形態変化を示さない。

IV. 結 言

1) ボロンステンレス鋼の熱間加工性は B 含有量に大きく支配されるが、Ti の添加により改善される。熱間

621, 771, 237, 016, 2, 621, 771, 07, 669, 131, 2
(157)

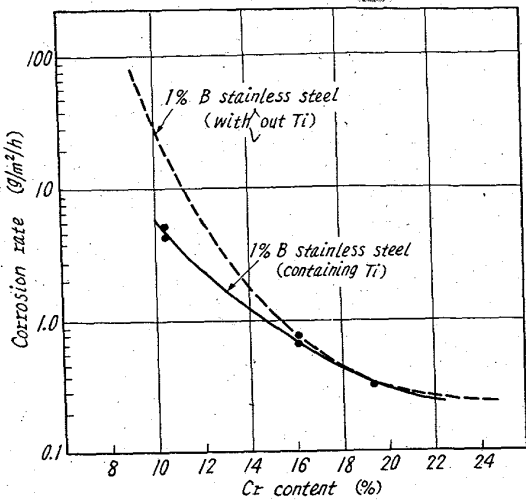


Fig. 2. Effect of Cr contents in boron stainless steels with or without Ti on the corrosion rate in boiling 40% nitric acid.

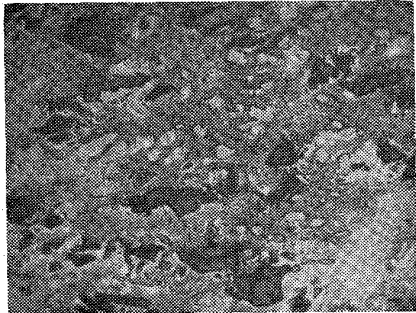


Photo. 2. Microstructure of boron stainless steel containing titanium. (Etched with Murakami reagent) ×400 (2/3)

加工性改善に最適 Ti 含有量は 3~4% である。

2) 2~4% の Ti 添加は衝撃靱性を顕著に改善する。かつ他の機械的性質および 40% 硝酸中の耐食性には顕著な影響を示さない。Ti 添加の効果は顕微鏡組織で、 $(FeCr)_2B$ 型硼化物が微粒 TiB_2 に形態変化している模様と対応する。

3) 含 Ti ボロンステレス鋼中の Ni および Cr 含有量は試験の範囲では機械的性質に顕著な影響を示さない。Ni および Cr は耐食性の観点およびオーステナイト組織を安定化するために必要である。17Cr-15Ni の基質組成は Ti を多量に含有する場合においても組織的に安定である。

文 献

- 1) 西間: 鉄と鋼, 48 (1962) 11, p. 1495, 1496.

ホット・ストリップ仕上圧延機 1号, 2号スタンドにおける完全白鑄鉄ロールの肌荒れについて

(ホット・ストリップ仕上圧延機用粗ロールの肌荒れ防止に関する研究—Ⅲ)

関東特殊製鋼 工博○岡 友美

Wear of Perfect Chill Rolls in Roughing Train of a Hot Strip Mill. 63/57

(Study on prevention of roll wear in roughing stands in finishing trains of a hot strip mill—Ⅲ)

58/1~58/3 Tomomi OKA.

I. 緒 言

前々報において、ホット・ストリップ仕上圧延機の 1号および 2号スタンド用ロールの肌荒れの機構の考察から、これらのロールの肌荒れを防止するための必要条件をもとめ、完全白鑄鉄ロールのうちその条件をみたすものを求めるべきであることを示した。

前報においては、その必要条件を満たす完全白鑄鉄ロールの材質および製造方法を決定するために行なつた諸実験について述べ、化学成分、溶解条件、焼鈍条件などを導いた。

本報においてはこのような条件で製造されたロールを実際の圧延に用いて得られた肌荒れの成績とその考察について述べる。

II. 使用したロール

使用したロールはいづれも黒鉛を全く含まない完全白鑄鉄ロールであつた。それらの硬度、マトリックスの組織、主要化学成分は Table 1 に示す通りである (A, B) (C, D) の二組に比べ (E, F), (G, H) の二組は硬度をやや高目にし、燐を低くかつバナジウムを少量添加してある点が相違している。ただし、バナジウムの含有量は原料からあらかじめ混入されている分を差引いたもので表わしてある。

製品の表面では残留オーステナイトおよび二次マルテンサイトは認められなかつた。

III. 肌荒れ成績について

肌荒れ成績を簡単に表現することはむづかしいが、本研究に使用したロールも最終的には streak spalling による肌荒れを生じたので、簡単にロール組替えに至るまでの圧延 t 数をもつて比較すれば、従来のロールに比較して 1.5 倍以上の成績であつた。1号スタンドで使用された場合の方が成績がよく組替え時でも streak spalling が生じていない場合が少なくなかつた。

圧延の初期に研磨面に軽微な肌荒れを生じる肌荒れの第 1 期、見掛上の肌荒れはあまり進行しないが、ロールの表面層内では微小クラックやマイクロホールが徐々に成長していつて streak spalling の発生する直前まで達する第 2 期、最後に streak spalling が発生して肌荒れが急速に進行する時期を第 3 期として、肌荒れの発生をこの 3 時期に分けて、従来のロールと比較を行つてみる。

肌荒れが上の 3 時期に分かれることは、完全白鑄鉄ロールの場合でも従来のロールと本質的には変らなかつた。