

% H_2SO_4 に食塩 3~9% を添加し酸洗速度は2倍以上となり、酸洗減量は半分には減少することを報告⁵⁾しているが、Fig. 2 は 4% H_2SO_4 における両塩添加効果を示したものである。NaCl 効果は 4% から認められ 7% 以上で一定値を示した。Fe₂(SO₄)₃ 単独添加では 1% 程度から認められるが、増量しても効果は無かった。しかし NaCl との併用では NaCl 単独添加よりも時間を短くすることが判つた。Fig. 3 は 4% H_2SO_4 の場合 HCl, NaCl, Fe₂(SO₄)₃ をそれぞれ添加した場合の地金腐食減量を示すものである。HCl, NaCl は増量の割に減量が大きとならないが、Fe₂(SO₄)₃ は顕著であつた。このことは地金腐食を大にする酸浴が必ずしも黒皮剝離を迅速化しないことを示した。

3) 塩酸および塩化物の添加効果

Fig. 4 は HCl および塩化物を添加した結果を示すものである。HCl の添加はきわめて有効であり、1% ですでに効果があり増量とともにいちぢるしい。NH₄Cl

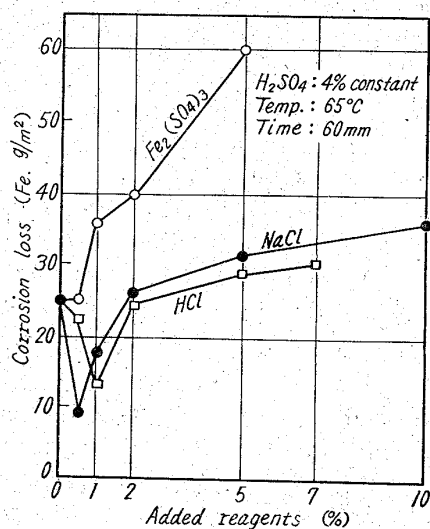


Fig. 3. Effect of added reagents on the corrosion loss of ground metal.

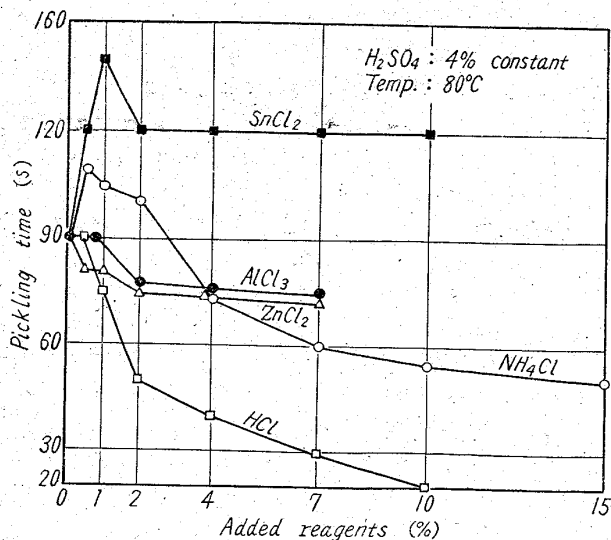


Fig. 4. Effect of HCl and some chlorides on the pickling time.

は NaCl と同様の傾向を示す。AlCl₃, ZnCl₂ は 2% 程度までは効果があるが、それ以上は効果がない。還元剤である SnCl₂ を添加すると試験面からの水素の発泡がほとんど完全に停止し黒皮剝離時間は未添加浴で 90 S であるのに対し 120 S を要しさらに増加しても変らなかつた。

IV. 結 言

薄帯軟鋼板の黒皮除去酸洗において、硫酸を主剤としこれに数種の無機薬品を添加した実験および濃度、温度の検討を行なつた結果つぎのことが判つた。

1) 硫酸濃度は温度 65°C 以上に高めて使用する限り 10% 以上の高濃度で行なうことは得策で無い。例え高濃度で行なつても逐次濃化する硫酸鉄のため酸洗速度が低下¹⁾³⁾⁴⁾する。

2) NaCl を初め多くの塩化物の添加は速度迅速化する効果が認められるが、量的には 4% 以上必要である。しかし HCl は 1% から著効がある。また、同じ塩化物でも SnCl₂ は速度を減速せしめた。

3) Fe₂(SO₄)₃ の地金に対する腐食力は強烈であるが、黒皮剝離作用には僅少の効果しかない。このことは地金腐食助成剤必ずしも酸洗速度を大にするものではないといえる。

文 献

- 1) 佐藤・河端: 鉄と鋼, 44 (1958), 3, p. 150.
- 2) 佐藤・川田・河端: 鉄と鋼, 47 (1961), 3, p. 290.
- 3) 矢野・筒井: 鉄と鋼, 44 (1958), 9, p. 75.
- 4) 矢野・筒井: 東洋鋼板, 7 (1958), 1, 2 合併号, p. 10.
- 5) V. P. BARANNIK, T. D. KOLPAKOVA: STAL in English, Aug. (1960) p. 612.

669.146.97:669.15-293-194
:666.1.055-

(180) グラス・ライニング用コロンビウム鋼 P.650-452

(鋼中のコロンビウムに関する研究—II)

神戸製鋼所中央研究所

成田 貴一・宮本 醇

神戸製鋼所中央研究所

○宮崎 公志

Columbium-Bearing Steel for Glass Lining.

(Study on columbium in steel—II)

Kiichi NARITA, Atsusi MIYAMOTO
and Koshi MIYAZAKI

I. 緒 言

鋼におよぼす特殊元素の影響に関する研究の一環として、従来より鋼中における V, Cb, Ti, Zr などの化学冶金学的挙動ならびに材質におよぼす影響などについて検討をつづけ、その一部はすでに報告した。本研究においては、前報において報告した検討結果にもとづき、Cb の優れた化学冶金学的性質を応用してグラス・ライニング用鋼を試作検討し、従来の Ti 鋼と比較して溶製の難点がなく、ライニング性の優れた清浄な Cb 鋼の

Table 1. Chemical composition of specimens.

Steel No.	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Cb added (%)	Cb (%)	Cb (%) / C (%)
1	0.12	0.59	0.26	0.006	0.011	0.70	0.76	6.3
2	0.24	0.63	0.25	0.006	0.012	0.70	0.73	3.0
3	0.41	0.60	0.27	0.007	0.012	0.70	0.71	1.7
4	0.12	0.57	0.24	0.006	0.012	0.15	0.16	1.3
5	0.24	0.58	0.25	0.007	0.012	0.15	0.15	0.6
6	0.40	0.60	0.26	0.006	0.012	0.20	0.20	0.5
7	0.06	0.54	0.28	0.006	0.012	0.30	0.32	5.3
8	0.05	0.52	0.29	0.006	0.012	0.30	0.33	6.6
9	0.06	0.56	0.28	0.006	0.010	0.20	0.18	3.6
10	0.05	0.53	0.28	0.006	0.010	0.20	0.20	4.0

開発が可能であることを明らかにした。以下本報告ではその検討結果をかたんに報告する。

II. 供試材

100 kV-A 塩基性高周波誘導炉を用いて低炭素ならびに中炭素鋼を溶製し、出鋼後取鍋内溶鋼中にフェロ・コロンビウムを加えて鎮静したのち、溶鋼を 20 kg 丸型鑄型に鑄込んだ。このようにして溶製した鋼塊を鍛伸し（鍛伸比 5）、さらにこれを厚さ 3.2mm に圧延して供試材をつくつた。供試材の一般化学成分組成を示すと Table 1 のとおりである。

III. 実験結果

前記第 II 項に述べたようにして調製した供試材より 100mm×100mm×3.2mm の試験片を切り出し、ガラス・ライニング性試験に供した。ガラス・ライニング性試験としては発泡試験を採用し、試験片を 900°C で 1 h 焼ナマシしたのち、サンドブラスト処理をして表面を清浄にし、アンチモン白釉を塗布し（1 回掛け）、800°C で約 8 mn 加熱して発泡試験をおこなつた。その結果を示すと Fig. 1 のとおりである。すなわち Cb を含まない鋼にライニングを施した供試材には非常に多く

の発泡が認められるが、Cb を添加した供試材では、鋼中の Cb 量と C 量との比 Cb(%) / C(%) が大きくなるにしたがつて発泡は減少し、Cb(%) / C(%) の値が約 6 以上の場合には発泡は全く認められなくなる。参考までに供試材表面の発泡状態の一例を Photo. 1 に示す。

以上のライニング性試験は 1 回掛けの場合についておこなつた発泡試験の結果であるが、実際の操業過程においては最も適当な鋼種として一般的に使用されている Ti 鋼の場合といえども数回掛けを実施して極力発泡を防止している。ところが Cb(%) / C(%) の値が約 3 の Cb 鋼の場合、1 回掛け後の発泡状態は Ti(%) / C(%) の値が 4~5 の Ti 鋼における 2~3 掛け後の効果に対応している。すなわち Cb 鋼においてはライニングの掛け回数を Ti 鋼の場合の半減以下に短縮することができるので、高度の生産性向上をはかることが可能である。

IV. 考察

従来ガラス・ライニング用鋼としては、一般に C 量の 4~18 倍量の Ti を添加した炭素鋼が使用されている。このような鋼中における C, N ならびに O は Ti と結合してそれぞれ安定な炭化物、窒化物、酸化物の形態で存在している。したがつてガラス・ライニング過程における焼成時に、[C] + [O] = CO, [N] = 1/2N₂ 反応に起因して生起するピンホールあるいはプロホールの発生が防止される。さらに鋼中の C や N の安定化によつて深絞り性が向上し、種々の成型品のガラス・ライニングが可能になる。

しかしながら Ti は化学的に活性な元素であり、O に対する親和力が非常に大きく、Ti 鋼の溶製に際して、(1) 溶鋼の大気酸化にもとづく Ti の酸化消耗が顕著であり、(2) 耐火材やスラグと容易に反応し、さらに、(3) 溶鋼の流動性をいちじるしく阻害するなどの欠点を有している。したがつて溶鋼中における Ti の歩留りが低く、実際操業上所定の歩留りを確保することは技術的にかなりむづかしく、また鋼材の清浄度を低下させるとともに巨視的な介在物を生成し、地疵欠陥を誘発する傾向が極めて大きい。

ところが本研究結果によれば、Cb は (1) O に対するその親和力は実用鋼材の一般的な成分元素すなわち Fe, Mn, Cr などに較べればかなり大きいことが、Ti よりもかなり小さいこと、(2) C ならびに N に対する親和力は Ti と同様にかなり大きく、鋼中の C および N は容易に Cb と結合し、安定な炭化

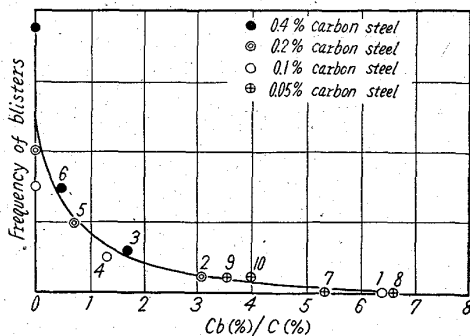
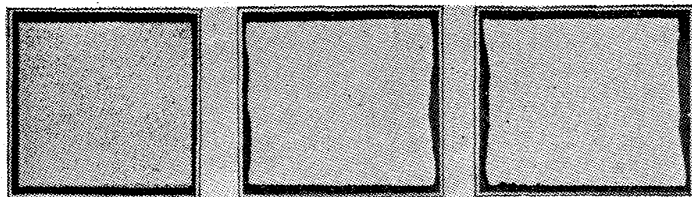


Fig. 1. The effect of columbium on the frequency of blisters.



Cb: None Cb (%) / C (%) = 3 Cb (%) / C (%) = 6.3

Photo. 1. Blister on the surface of specimens tested.

物ならびに窒化物を生ずること、(3) 溶鋼の流動性には左程大きな影響をおよぼさないこと、などの特性を有している。したがって溶鋼の大気酸化にもとづく Cb の酸化消耗はほとんど認められず、耐火材やスラグとの反応も少なく、溶鋼中に所定量の Cb を正確にしかも容易に添加することができる。また Cb 鋼は Ti 鋼に比較してはるかに清浄であり、地疵発生傾向が少なく、さらに秀でたガラス・ライニング性を有しているので、ガラス・ライニング用鋼としては最も適当な鋼種であると考えられる。

V. 結 言

ガラス・ライニング用鋼としては現在 Ti 鋼が一般的

に使用されているが、Ti 鋼の溶製ならびにガラス・ライニング過程においては、操業上ならびに品質管理上に 2, 3 の技術的な難点がある。ところが Cb 鋼においては前者におけるがごとき溶解、造塊上の操業の不安定性がなく、しかもガラス・ライニング性の良好な点においてはるかに優れた特長がある。したがって地疵発生傾向が少なく、加工性の優れたガラス・ライニング用清浄鋼の溶製が可能であるとともに、Cb 鋼のガラス・ライニング過程は Ti 鋼の場合の半減以下に短縮することができるので、Ti よりも若干高価な Cb を用いても生産価格を高めることなく、生産性の向上をはかることが可能である。