

試料を坩堝から取り出し、HCl 溶解，過マンガン酸カリ溶液滴定により全鉄と Fe^{++} を分析し，その差から Fe^{+++} を求めた。

III. 結果および考察

Table 1 および 2 は酸化鉄にそれぞれ SiO_2 - TiO_2 系スラッグおよび CaO - TiO_2 系スラッグを加えた場合の結果である。すでに知られているように、 $Fe^{+++}/Fe^{++}+Fe^{+++}$ は一般に添加スラッグは同じものでも，その量によつて変つてくるので，厳密にはそれを考慮する必要があるが，今この多少の変化を無視して表を概観してみるとつぎの事実が明らかにされる。すなわち

Table 1. Effect of SiO_2 - TiO_2 slags on $Fe^{+++}/Fe^{++}+Fe^{+++}$ in equilibrium with CO_2/CO gas at $1480^\circ C$.

Composition of added slag (mol fraction)		Concentration of added slag (%)	$Fe^{+++}/Fe^{++}+Fe^{+++}$
SiO_2	TiO_2	(%)	
1.00	0	17.67	0.284
0.75	0.25	19.16	0.315
0.50	0.50	19.48	0.329
0.375	0.625	20.28	0.310
0.25	0.75	21.50	0.291
0	1.00	21.83	0.304

Table 2. Effect of CaO - TiO_2 slags on $Fe^{+++}/Fe^{++}+Fe^{+++}$ in equilibrium with CO_2/CO gas at $1480^\circ C$.

Composition of added slag (mol fraction)		Concentration of added slag (%)	$Fe^{+++}/Fe^{++}+Fe^{+++}$
CaO	TiO_2	(%)	
1.00	0	16.28	0.535
0.75	0.25	17.68	0.443
0.50	0.50	19.31	0.419
0.25	0.75	21.43	0.350

(1) SiO_2 , TiO_2 , CaO 各々単独の場合には $Fe^{+++}/Fe^{++}+Fe^{+++}$ はそれらの酸，塩基の強さに対応した値である。 SiO_2 , TiO_2 は酸性酸化物で， TiO_2 は SiO_2 に比べて多少酸性が弱い。

(2) SiO_2 - TiO_2 系では SiO_2 に TiO_2 を加えてゆくと約 50 mol% までは塩基度が SiO_2 , TiO_2 各単独の場合よりも大きくなるが，それ以上でまた減少し，最後に多少増加して純粋な TiO_2 に対する値になる。これはスラッグ中の酸性，塩基性の挙動を考える上に極めて注目すべきことである。

(3) CaO - TiO_2 系では二つの成分から予想されるように CaO に TiO_2 を加えてゆくと塩基度は単純に

減少してゆく。

TiO_2 は両性酸化物であつて， CaO に対しては酸性を示し，また SiO_2 に対しては TiO_2 の濃度の低いところでは塩基性としての挙動を持ち，高濃度になると次第に TiO_2 本来の酸性としての作用を持つようになってゆく。この事実は丁度著者が前に Na_2O - SiO_2 - TiO_2 系の電導度の測定結果から予想したことと一致し，また SiO_2 - Al_2O_3 系の電導度からみて，一般に両性酸化物に共通な性質と思われる。実際問題として，砂鉄製錬から高チタンスラッグ製造までの TiO_2 の広い濃度範囲のスラッグの脱硫作用などを一貫して考える場合の基礎的な考え方を示している。なお TiO_2 の挙動についてはさらに CaO/SiO_2 による影響も考えなければならず，これについては逐次実験を進める予定である。

IV. 結 論

(1) TiO_2 を含むスラッグの塩基度を知る目的で含チタン二元系スラッグを酸化鉄に混合させたものを $1480^\circ C$ で $CO_2/CO=13.3$ の混合ガスと平衡させ，分析によつて $Fe^{+++}/Fe^{++}+Fe^{+++}$ を調べた。

(2) SiO_2 - TiO_2 系では TiO_2 は濃度が低いところでは塩基性として動き，濃度が高くなると TiO_2 本来の酸性の働きをするようになる。

(3) CaO - TiO_2 系では TiO ははつきりと酸性の作用を持っていることが分つた。

(110) 低純酸素の極軟鋼々質におよぼす影響について

Influence of Oxygen of Low Purity on the Properties of the Mild Steel

A. Ōno, et alii.

富士製鉄，広畑製鉄所製鋼部

工 土肥 正治・工 O 大野 章

研究所 工博 鶴野 達二・工 赤松 泰輔

I. 結 言

近時平炉作業における酸素の消費量が急激に増加してきたため既設の酸素発生機的能力では賄い切れない状態に立到り，平炉作業の能率向上に対する大きな障害となつている。このため最近低純酸素の利用が考慮されつつあるが，しかしその使用に当つては先ず低純酸素の鋼質におよぼす影響の大きさを充分把握しておく必要がある。当所は深絞り用薄鋼板を製造している関係上，この中特に低純酸素の鋼浴室素含有量ならびに成品薄板の時

効性におよぼす影響に主眼を置いて昨秋以来種々調査を進めてきているが、今回は基礎実験の一部について報告する。

II. 実験方法

実験方法は深絞り用薄鋼板の日常熔製に当つて鋼浴に高純および低純酸素を各々単独に吹込んで鋼浴中の窒素含有量の変動状況を比較すると共に、熔製した鋼塊を同一作業条件で薄板成品とした後その時効性を比較することとした。

製鋼は 200 t 傾注式塩基性平炉（高圧 C ガスバーナータイプ）により、鋼種は一般磨き薄板材（C 0.06~0.10, Mn 0.25~0.40）に限定した。

使用酸素純度は

1) 99.7% (純酸素), 2) 95%, 3) 90%, 4) 80% の 4 種類とし、これを溶解期（ライムボイル促進用）および精錬末期（ベッセマライジング用）の 2 回にわたつて鋼浴中に吹込んだ。吹込圧力は前者で 5~7 kg/cm², 後者で 8~10 kg/cm², 吹込量は前者で 3~3.5 m³/t, 後者で 0.6~1.2 m³/t である。

ガス分析試料は溶解精錬出鋼の各期を通じて 9 個採取し、JIS 法に従つて分析した。

時効性の調査方法としては

1) 60°C人工時効, 2) 100°C人工時効, 3) 自然時効の 3 種類についてそれぞれ抗張力, 降伏点, 伸び率, エリクセン値, 硬度, 降伏点伸びの変動状況を調査した。

III. 実験結果および考察

(1) 鋼浴室窒素量の変動状況

実験は各酸素純度毎に 3 チャージづつ行つたが、その 3 チャージの平均の鋼浴室窒素含有量の変動状況を Fig. 1 に示す。これによれば出鋼前の鋼浴室窒素含有量は吹込み酸素純度が低くなるにつれて高くなる傾向が認められる。

つぎにベッセマライジング吹込みによる脱窒率とベッセマライジング前窒素含有量との関係を Fig. 2 に示す。この図で脱窒率零に対応するベッセマライジング前窒素含有量はすなわち各吹込酸素純度における鋼浴室窒素含有量の最低値であつて、この点で鋼浴中の窒素含有量と鋼滓中の窒素含有量とが平衡に達するものと想像される。この値を図から求めれば純酸素では 0.0020% 程度、低純酸素では 0.0045% 程度以上となり、川崎製鉄の下山田氏等の理論的計算結果と大体一致している。また、低純酸素相互の差よりそれ等と純酸素との差の方がいちじるしく大きいことは、酸素純度の僅かの低下も鋼浴の窒素含有量に大きな影響を与えることを意味するものと思

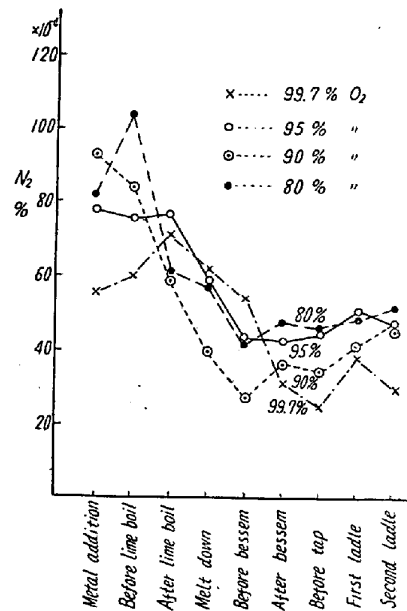


Fig. 1. Variation of nitrogen in molten steel.

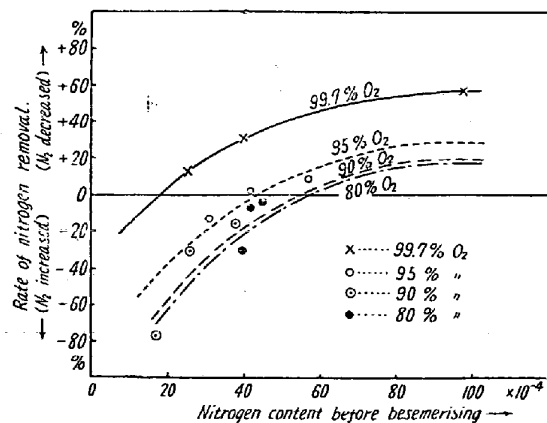


Fig. 2. Relation between nitrogen content before besemerising and rate of nitrogen removal.

われる。

なお、ライムボイル吹込みによる脱窒率についても同様計算を行つたが何等明確な傾向を示さなかつた。このことはライムボイル吹込みによる窒素含有量の変動が吹込み酸素の純度に余り影響されないことを意味するものと思われる。

(2) 成品薄板の時効性の変動状況

時効性比較試料として各吹込み酸素純度毎に一本の鋼塊を指定して同一作業条件で薄板成品とした。Table 1 にその成品コイルの T.M.B. 部の窒素含有量のチェック分析結果を示す。吹込み酸素純度が低い程窒素含有量が高い傾向にあることは Fig. 1 の場合と同様である。

時効性の比較結果は抗張力降伏点伸び率エリクセン値

Table 1. Nitrogen content of test ingots.

Ingot	O ₂			
	99.7%	95%	90%	80%
T	0.0029	0.0033	0.0040	0.0048
M	0.0030	0.0032	0.0031	0.0040
B	0.0022	0.0023	0.0030	0.0036
Mean	0.0027	0.0029	0.0034	0.0041

硬度とも何れも明確な差異は認められなかつた。たゞ降伏点伸びにおいてのみ Fig. 3 に示すごとく吹込み酸素純度別の差異が認められた。これは降伏点現象が他の諸性質に比して時効性の影響を受けやすいためと考えられるが試験数が少いためにさらに実験を継続して検討を重ねたい。

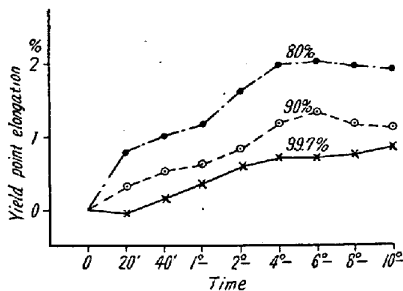


Fig. 3. Variation of yieldpoint elongation by artificial aging at 60°C.

IV. 結 論

薄板用極軟鋼の熔製に当つて純酸素および低純酸素(95%, 90%, 80%)を各々単独に鋼浴中に吹込み、鋼浴の窒素含有量および成品の時効性の酸素純度による差異を調査した結果つきのごとき結論をえた。

(1) 鋼浴の窒素含有量の吹込み酸素純度による差異は溶解期の吹込みにおいては認められないが、精錬末期のベッセマライジングにおいては吹込み酸素純度が低くなる程高くなる傾向にある。

(2) ベッセマライジング時の脱窒率より推定して、鋼浴窒素含有量の最低限界値は純酸素吹込みで0.0020%程度、低純酸素吹込みで0.0045%程度である。

(3) 成品の時効性の差異については未だ研究を続けているが現在までのところ降伏点伸びにおいて最も影響が大きいようである。

(文献省略)

(111) 圧延理論式における変形抵抗の実験的検討

Some Experimental Study on Yield Stress of Theoretical Formula for Rolling Load.

K. Kato.

日本鋼管 技術部技術研究所

工 加 藤 健 三

I. 緒 言

従来より報告されている圧延理論式において圧延荷重を算出するには理論式中の変形抵抗の項に材質、変形量、変形速度等に依存する変形抵抗実測値を代入して計算を行つており、また、この変形抵抗実測値を求めるために内外において各種の研究が行われている。しかし圧延技術者にとってこれら変形抵抗実測値を用いて圧延荷重を求める場合、理論的立場の相異から式によつて異つた値が算出されることが多く、圧延理論式の選択に困難を感じる。これらの不便を打解するためには各現場に適する実験式を求めることも必要であるが、圧延荷重実測値との関係において各式における変形抵抗が如何なる値を示すかを知ることも重要であるので、圧延荷重の実測値より各理論式における変形抵抗を求め比較検討を加えた。

II. 圧延理論式における変形抵抗

理論式としては実験的なものも含めて多くの式が報告されているが、今回は特に熱間圧延において代表的なもののみなされている Ekelund, Karman, Orowan の三方面から検討を加えた。

(1) 従来よりよく利用されてきた Ekelund 式

$$P = b_m \sqrt{R(h_1 - h_2)} \times \left[1 + \frac{1.6\mu\sqrt{R(h_1 - h_2)} - 1.2(h_1 - h_2)}{h_1 + h_2} \right] \times \left[k + \frac{2\eta v \sqrt{(h_1 - h_2)/R}}{h_1 + h_2} \right]$$

P: 圧延荷重, R: ロール半径, h₁: 圧延前板厚

h₂: 圧延後板厚, b_m: 平均板巾, T: 温度 (°C)

v: ロール周速

$$k = (14 - 0.01T)(1.4 + C\% + Mn\%)$$

$$\mu = 1.05 - 0.0005T$$

$$\eta = 0.01(14 - 0.01T), \quad \Delta h = h_1 - h_2$$

変形抵抗に関する式は上式の第三項である。

(2) Karman 式を基本とする Trinks 法および Tselikov 法

Trinks 法: 図式解により二次元圧縮拘束変形抵抗 S_{Trinks} を求める。