

図中 Defore とあるは Before の誤り

Fig. 4. Relation between the ratio of the observed value, $\frac{\text{outside samples}}{\text{inside samples}}$ and Si, Mn, O in molten steel.

Fig. 4 に示す

すなわち鋼浴中 O 含有量とは無関係に Si, Mn, 量が大なるほど測定値比率 (炉外採取/炉内採取) は大となる傾向を示している。これは炉外採取のさいに柄子から鑄型へ熔鋼を汲取るときに熔鋼が空気中の O_2 によつて酸化され、鋼浴中に含まれていた metallic の Si, Mn が SiO_2 , MnO などの酸化物または $SiO_2-FeO-MnO$ 系の珪酸塩になるためと考えられる。本試験熔解では各 charge とも熔落までに Si はほとんど除去せられ、Mn も比較的 low 値を示すため熔落から酸化末期までの測定値比率 (炉外採取/炉内採取) の値が低くなつて仕上末期に Si-Mn を投入することにより Si, Mn が増加し出鋼前では測定値比率が大となる。したがつて鋼浴中に酸化されやすい元素が多量に含まれる場合は炉内採取を行なうことが望ましい。これはまた、鋼浴中のサンド分析試料の採取の場合についても同様のことがいえる。

(3) 熔解精錬中の各種因子と鋼浴中非金属介在物の挙動との関係

炉内採取試料の測定結果にもとづいて、前記精錬各時期の鋼浴中における介在物の挙動と二、三の因子との関係を調べた結果を要約しつぎに示す。(図、表省略)

(i) 脱炭速度との関係

C系介在物は脱炭速度の増大により減少するがA系はほとんど減少しない。

(ii) 鋼浴中 O 量との関係

熔落では O 量が高いほど A, C系ともに高値を示すが酸化中期から末期までは O 量が増加するにもかかわらず、両系とも減少する。また Si-Mn 投入後、出鋼前では投入前と同等の O 量でも介在物量がいちじるしく増加する。

(iii) 鋼浴中 S, Si, Mn との関係

熔落では S が高いほど A系は高値を示し、酸化中期から末期までは S の減少とともに減少する。また仕上末期の Si-Mn 投入後、出鋼前では Si, Mn が高いほど A, C系ともに高値を示す。

IV. 結 言

以上の調査結果を総括すると下記のごとくである。

(1) 鋼浴中の非金属介在物量は炉外採取試料と炉内採取試料とで測定比較すると前者の方が一般に高値を示す。これは炉外採取のさいに熔鋼が空気中の O_2 より酸化されるためである。

(2) 精錬中の介在物量は酸化期では脱炭速度, S, 仕上期では Si-Mn 投入前後の諸条件により大なる影響を受ける。

(60) 低炭素リムド鋼における窒素の挙動について

川崎製鉄千葉製鉄所

岩村英郎・片山本善・伊藤 庸

On the Behavior of Nitrogen in Low-Carbon Rimmed Steel.

EIRO IWAMURA, Motoyoshi KATAYAMA and Yo ITō.

I. 緒 言

鋼中の窒素の含有量が大であるといろいろ鋼質に影響を与え、とくに低炭素リムド鋼の冷延鋼板においては時効硬化、ストレッチャーストレインなどに悪影響をおよぼすことが知られている。しかし實際上製鋼作業において $[N]$ を低下させる方法はつぎの2つしか考えられず、いずれもコントロールすることはなかなか困難である。

i) 炉前の $[N]$ をできるだけ下げること。

ii) 出鋼造塊時の大気よりの吸収を最小にすること。

本報告は製鋼から最終製品までの $[N]$ の挙動について34年6月から9月にわたつて行なつた低炭素リムド鋼冷延鋼板の工場実験において調査、判明した結果を検討したものである。結論としては吹精酸素の純度が高いほど炉前の $[N]$ が低くなり製品の品質の向上が期待できることが立証された。そこで従来当所で使用していた $2000m^3/h$ (99.7% $500m^3/h$, 95% $1500m^3/h$) の酸素発生装置を35年12月にすべて純度99.5%に改修した。

なお本報告においては炉前、造塊における試料は全部

ポンプ試料, 分析は学振法で行なっている.

II. 試 験 結 果

1. 吹精酸素純度と炉前 [N] との関係

低炭素リムド鋼熔製の場合吹精酸素の純度が炉前[N]におよぼす影響を調査した結果を Table 1 に示す.

Table 1. Influence of purity of bessemerizing oxygen on nitrogen content of the bath before tap.

Purity of bessemerizing oxygen	No. of heat	\bar{X} [N] $\times 10^{-4}\%$	σ	Note
95% [C] 0.20% >	12	26.7	5.7	S. 34
99.5% [C] 0.20% >	15	23.3	3.1	June-Sept.
99.5% from cutting to tap	13	13.1	2.2	S. 34 Dec.

この結果からつぎのことがいえる.

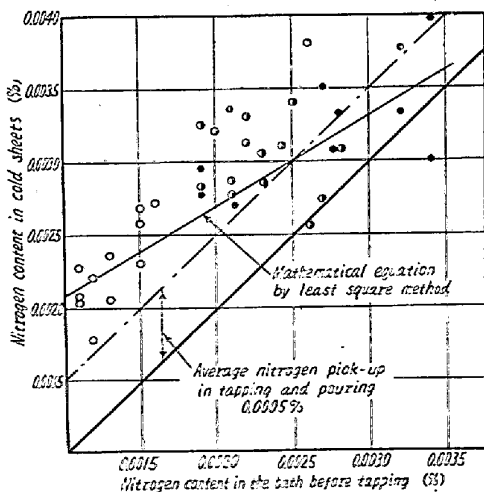
i) 炉前 [N] を低下させるには吹精酸素純度を高くすべきである.

ii) 純度が低いほどバラツキが大きいようである.

iii) [C] 0.20% 以下で高純度酸素を使用しても炉前 [N] の低下は割合小さく, 吹精時間が問題 となると考えられる.

高純度酸素はどの位の%が必要かを検討するために酸素の分析を東京工業試験所に依頼して行なつた. その結果によれば酸素純度 99.3% 以上では含まれる窒素は約 0.1% でほとんど一定となり鋼浴の [N] を低下せしめるという目的のためには 99.5% の純度で充分であることが判明した.

2. 炉前 [N] と鋼板 [N] との関係



- [C] 0.20% > 95% purity
- [C] 0.20% > 99.5% purity
- from cutting to tapping 99.5% purity

Fig. 1. Nitrogen content, in the bath vs. in sheets.

炉前 [N] と鋼板 [N] の関係を図示したのが Fig. 1 である. 鋼板の分析値は 1 heat より 4 鋼塊, 各鋼塊の頭部, 中央部, 底部相当の鋼板について分析を行ない合計 12 点を平均している. この結果からつぎのことがいえる.

i) 炉前 [N] と鋼板 [N] の間には密接な正相関があり炉前 [N] が低くなれば製品の [N] も確実に低くなる.

ii) したがって Table 1 の結果とも併せて吹精酸素純度が高ければ鋼板の [N] は低くなることが結論される.

iii) 鋼板 [N] は炉前 [N] よりも高値となる. これは sampling の影響のみとは考えられず, 出鋼時, 造塊時の大気よりの吸収について検討する必要がある.

3. 造塊における [N] の増加

造塊時における大気からの窒素の吸収は量的な点から考えても, またそのバラツキが大である点からも相当重要な問題である. 造塊において [N] が増加する原因としては一応つぎの 2 つが考えられる.

i) 出鋼時あるいは注入時の熔鋼流の状況などの物理的要因.

ii) 熔鋼自体の温度変化などに伴う化学的要因

出鋼穴の大小, 形状あるいは注入中の事故などにより熔鋼流が乱流になることは空気の接触面積が大きくなり, それだけ [N] の増加の原因となると考えられるが本報告では数値的な検討は行なえなかつた. 後者の化学的要因については出鋼温度, および炉前 [N] との関係を調査したがいずれも有意な相関は認められなかつた.

炉前 [N] と鑄型内 [N] (注入直後) との差を炉前 [N] に対して plot したのが Fig. 2 である. これより造塊における [N] の増加は炉前 [N] の高低とは無関

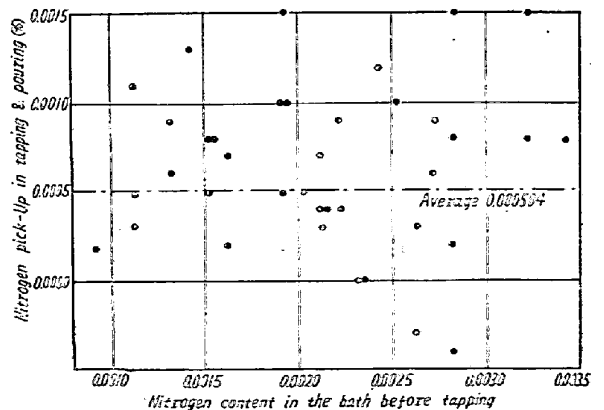


Fig. 2. Nitrogen pick-up in tapping and pouring vs. nitrogen content in the bath before tapping.

Table 2. Effect of nitrogen content on mechanical properties.

Mechanical properties	T.S.	E	Y.P.(L)	Y.P.(C)	Y.E.(L)	Y.E.(C)	C.C.V.
Unit value	+1 kg/mm	+1%	+1 kg/mm	+1 kg/mm	+1%	+1%	+0.10
Equivalent N%×10	+15.5	-7.5	+7	+6.5	+19	+14	+11

Y. E.; Yield elongation, C. C. V.; Conical cup test value.

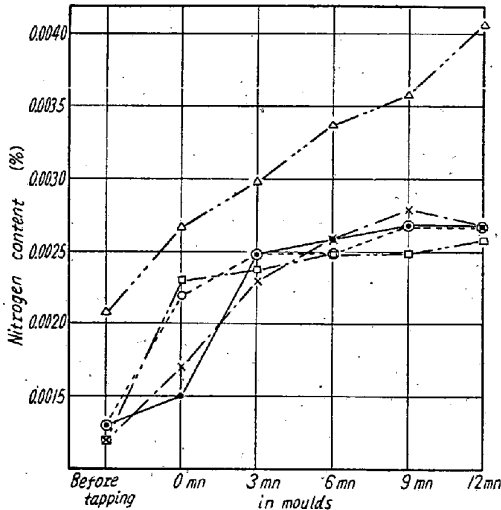


Fig. 3. Rise of nitrogen content in moulds.

係で約 0.0005% 程度の量でありしかも heat 間のバラツキも相当大であることが明瞭である。

低炭素リムド鋼であるため、リミング時の [N] の増加も当然考えられるので別の heat で [N] 増加の状況を調査した。結果を Fig. 3 に示す。これによれば炉前で 0.0013% 程度であつても注入後 3 分位で鑄型内の熔鋼はほとんど 0.0023% 程度に上昇しており造塊時あるいはリミング時における大気よりの吸収のために製品で [N] の低いものを得ることが困難であることを示している。

4. 鋼板の [N] と材質の関係

窒素含有量が冷延鋼板の材質におよぼす影響については 28 heat, 76 鋼塊, 228 枚の冷延鋼板について check analysis を行ない、その他の化学成分、検鏡試験の結果と併せて各種機械試験値との間の重回帰分析を行なつて検討した。Table 2 は得られた重回帰方程式のうち [N] の効果のみを抜き出して示したものである。この結果から [N] は降伏点、降伏伸びに重要な影響をおよぼし靱性をも損うことが明らかである。すなわち [N] が低ければストレッチャーストレインの阻止に有効でありさらに絞り性の点からも有利となると考えられる。

III. 結 言

低炭素リムド鋼の [N] の挙動について調査し、大要次のことが判明した。

- i) 平炉製鋼法において炉前 [N] を低下せしめるに

は高純度酸素を吹精に使用すればよく 99.5% の酸素純度で [N] は 0.0013% までになる。

ii) 吹精酸素の純度を高めることは製品の [N] を下げるのに確実に有効である。

iii) 酸素純度は分析の結果鋼中 [N] 低下のためには 99.3% 以上であれば良いと思われる。

iv) 出鋼後注入直後までの [N] の上昇は大体 0.0005% であり炉前 [N] の高低に関係がなく、他の要因によるものと思われるが今回は検討を行なっていない。

v) リミング時の熔鋼の [N] の上昇は相当大であり注入までの大気よりの吸収とともに今後の検討すべき問題として残されている。

vi) 鋼板の [N] は低い方がストレッチャーストレインおよび絞り性のいずれにとつても有利になる。

(61) 広畑純酸素転炉工場の設備概況について

富士製鉄広畑製鉄所製鋼部

渡辺省三・〇平尾英二・佐々木春雄・本間悦郎

On the Layout of the New Oxygen-Converter Plant at Hirohata Works.

Shōzō WATANABE, Eiji HIRAO, Haruo SASAKI and Etsuro HONMA.

I. 結 言

広畑純酸素転炉工場は当社第 2 次合理化計画の一環として昭和 33 年に計画され 34 年 8 月に着工、35 年 10 月完工し 11 月 1 日より作業を開始した。合理化計画で製鋼部門として純酸素転炉を採用した理由は (1) 本製鋼法の生産能力がきわめて高くまた作業費も安いこと、(2) 品質的にも平炉鋼と遜色なくとくに極軟鋼の製造に適していること、(3) 建設費が安いことなどである。

工場の建設に当つては極力純酸素転炉製鋼法の特色である高能率を生かすべく各設備の合理化、機械化に留意し国内の純酸素転炉工場を調査しまた海外の純酸素転炉工場の資料も集め、転炉工場の近代的設備配置に重点をおいた。