

下にすることが望ましい。
 [O]の減少のなるほど復
 燐も大きい。炉内脱酸によ
 る [O] の減少は脱酸前
 $\Delta[O]$ と直線関係にある。
 すなわち Si-Mn300 kg と
 600 kg の差より、脱酸前の
 $\Delta[O]$ に左右される。

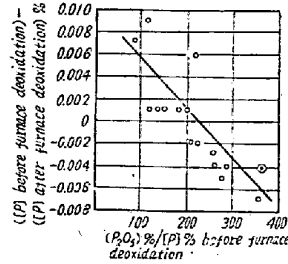


Fig. 2. The relation between the extent of rephosphorisation and $(P_2O_5)\%/[P]\%$ before furnace deoxidation

3. 取鍋内における復燐現象について

取鍋内の復燐現象はキルド鋼溶製の場合、その程度が比較的大きく、むしろ炉内における復燐現象より重要である。しかし復燐現象は鋼滓直下付近の溶鋼で認められ、最終注入鋼塊に注目すれば良い。今回の試験では注入初期鋼塊に対し、最終注入鋼塊の復燐量は 0.007% 程度であった。

4. 脱燐反応について

の P. VAJRAGUPTA, et al の平衡式の適用

P. VAJRAGUPTA, et al の平衡式は比較的簡便であり、実用性がある。今回の試験結果を图示すると、Fig. 3

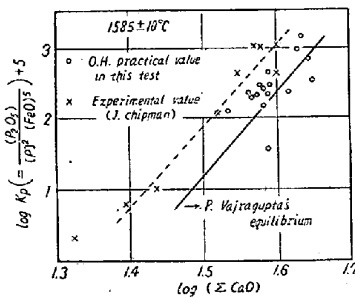


Fig. 3. The relation between $\log K_p$ (P. VAJRAGUPTA's et al.) and $\log (\Sigma CaO)$ at $1585 \pm 10^\circ C$.

のごとくなる。試験実測値と平衡式は比較的よく一致している。参考のため J. CHIPMAN, et al の実験値を併記した。

IV: 結 言

C: 0.15~0.25% のキルド鋼溶製の場合の [P] の挙動を調査し、脱燐の立場から塩基度約 3.0 以上で、鋼浴酸化力の影響の大きいことを、また復燐防止の立場から炉前脱酸前 P_2O_5/P を 200 以下にしかつ $\Delta[O]$ をできるだけ少なくする必要のあることを認めた。脱燐平衡式については P. VAJRAGUPTA, et al の式が簡便であり、実際操業の解明に適用できることを認めた。

(59) 塩基性平炉精錬過程における鋼浴中の非金属介在物の挙動

日本製鋼所室蘭製作所製鋼部 前田 健次

〃 研究所〇岩田 健宏

Studies on the Behavior of Non Metallic Inclusions in Molten Steel during the Refining Process with Basic Open Hearth Furnaces.

Kenzi MAEDA and Takehiro IWATA.

I. 緒 言

酸性、塩基性平炉の熔解精錬過程における鋼浴中の非金属介在物の挙動についてはすでに数多くの研究が行なわれている。しかし従来の研究では試料の採取方法、介在物の測定法などや精錬中の各種因子との関係についてなお検討すべき点が残されている。筆者らは 95 t 塩基性平炉における低炭素キルド鋼の熔解精錬過程における鋼浴中の非金属介在物を顕微鏡的に測定し、試料採取方法による差異および精錬中 2, 3 の因子との関係などを調べた。

II. 試 験 要 領

(1) 試験鋼種………低炭素キルド鋼

Chemical composition

C	Si	Mn	P	S
0.12~0.14	0.15~0.30	0.60~0.70	<0.035	<0.035

(2) 熔解炉………95 t 塩基性平炉

(3) 試料採取法並びに調製法

(4) 試料採取時期

熔解精錬中、つぎの各時期に鋼浴並びに鋼滓化学成分分析用試料および非金属介在物検鏡試料をそれぞれ同時に採取した:

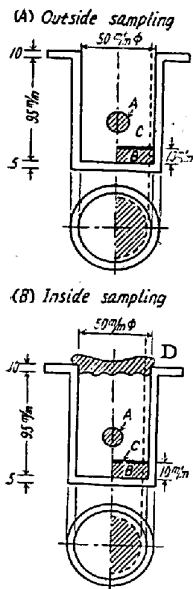
- i) 熔落, ii) 酸化中期, iii) 鏡鉄前, iv) 出鋼前,
- v) 鑄込中, また鋼浴中の O_2 は上記試料と同時に真空採取した。

(5) 非金属介在物測定試料採取法および調製法

鋼浴中の非金属介在物測定試料は前記の各精錬時期に炉外採取並びに炉内採取を同時に行なつた。おのおのの方法に用いた採取用鑄型の形状寸法を Fig. 1 に示す。

検鏡試料は Fig. 1 に示した要領で、炉内、炉外採取試料とも同一箇所より切断し、切断面中央部約 300mm² について鑄込試料のままに検鏡測定した。

(6) 鋼浴並びに鋼滓化学成分分析法および鋼浴中非金属介在物測定法



The metal was then poured into this steel mold and the molten steel was taken out by a spoon from the furnace.

- (A) Sample for analysis of chemical compositions.
- (B) Sample for microscopic measurement of inclusions.
- (C) Surface of microscopic measurement.
- (D) Cu cap (to prevent from mixing of slag into the mold)

This steel mold was charged into the furnace and the molten steel was taken out

Fig. 1. Sampling molds used for the out side and the in side sampling methods.

- i) 鋼浴, 鋼滓中の一般化学成分……学振法による.
- ii) 鋼浴中の O_2 ……………真空熔融法による.
- iii) 鋼浴中の非金属介在物測定法
……………学振第3法による.

III. 試験結果

(1) 熔解精錬過程における鋼浴中の化学成分変化と非金属介在物の全体的挙動との関係

試験溶解は 8 charge 実施し, 精錬過程における鋼浴中の化学成分変化と非金属介在物の挙動との関係を調べたが各 charge ともその傾向は大体同様なので, これらの中の代表例を Fig. 2 に示す.

すなわち各 charge とも熔落より酸化末期まではA,

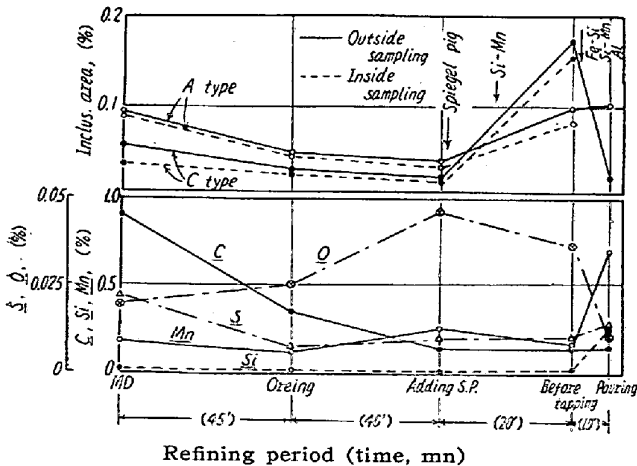


Fig. 2. Relation between the behavior of non metallic inclusions and chemical elements in molten steel during the refining process.

C系ともに減少し, 鏡鉄投入前で極小値を示した. 減少の程度は一般にC系の方がA系より大である. これは熔落までに鋼浴中の Si がほとんど酸化除去せられ, Mn も低値を示すためと考えられる. また S は熔落から酸化末期にかけて減少するが, その減少量は一般に少なく, 鏡鉄前ではまだかなりの量が鋼浴中に残存するため, A系介在物の減少程度が少ないものと考えられる.

鏡鉄投入後はA, C系ともに漸次増加し, 仕上末期の Si-Mn 投入後出鋼前で極大値を示す. 増加の程度はA系に比べC系がいちじるしく大である. これは Si-Mn の投入により鋼浴中の O によつて生成された SiO_2, MnO などが出鋼前までの鋼浴中では充分浮揚分離していないことを示す.

出鋼後, 鑄込までの取鍋鎮静期にはC系介在物がいちじるしく減少し, A系はほとんど変化せず若干増加する傾向を示した. これは鎮静期の鋼浴中では硫化物や珪酸塩を主体とするA系介在物より, 酸化物を主体とするC系介在物の方が浮揚分離が容易に行なわれるためと考えられる.

(2) 炉外採取試料と炉内採取試料との測定結果比較
前掲 Fig. 2 のごとく, 一般に炉外採取の方が高値を示す. すなわち A 系は炉内採取の平均 1.2 倍, C 系は 1.7 倍の値を示した. 今各精錬時期別に炉外採取と炉内採取の測定値を比較して Fig. 3 に示す.

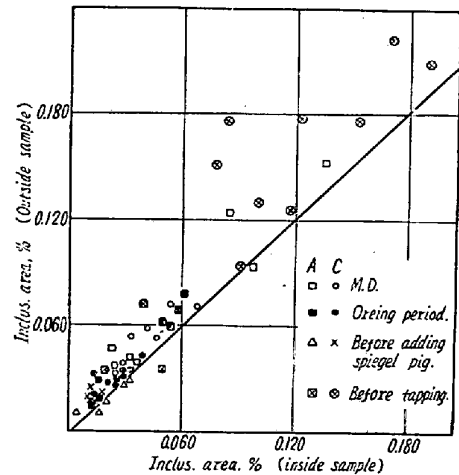
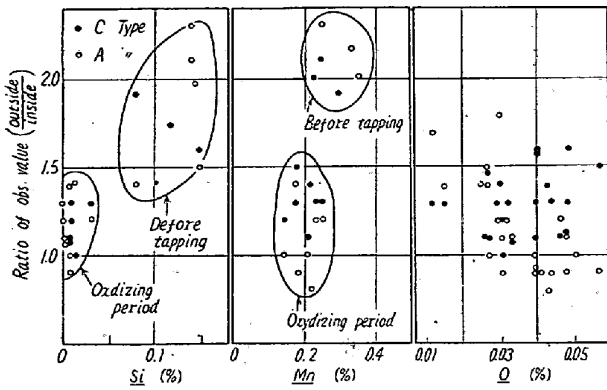


Fig. 3. Comparison of the amount of inclusions between outside and inside samples.

すなわちA, C系とも酸化期においては採取法による差異は少ないが, 仕上末期の Si-Mn 投入後出鋼前では炉外採取の値がいちじるしく高値を示している. つぎに精錬各時期における鋼浴中の Si, Mn および O 含有量と炉外採取に対する炉内採取の測定値の比率との関係を



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