

炭の場合が逆関係にあり、このような石炭では浮沈分別による浮遊部石炭灰分の軟化點が沈降部石炭灰分に比べて高い性質を有してゐる。又三美炭の如く全く特定關係なく著しく分散する種類もみられる。これ等は炭質、炭層の特質又特異性によるものと考へられる。

VII. 結 言

本邦産、樺太産、滿華産及びカナダ産の製鐵鋼用各種石炭類に就て、比重 1.34 の鹽化カルシウム重比重液による浮沈分別法により炭質内に於ける灰分分布状態、灰分の種類、灰分量、灰分の化學組成並びに灰軟化點を明かとし、又分別を行はざる石炭の全灰分の同上性質を検した。又灰軟化點、灰分量、發熱量、固定炭素、揮發水分等の諸性質の間の關係を調らべ明瞭とした。

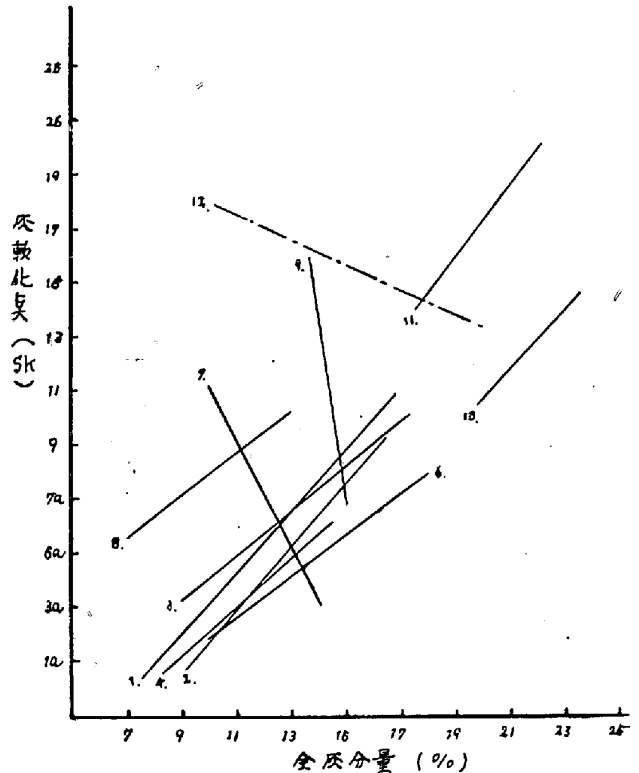
本報告は日本鋼管研究所長菊池浩介並びに前所長藤原唯義兩氏の御懇篤なる御指導により成つたもので、茲に滿腔の謝意を表す。又化學分析を擔當した當所化學研究課の諸氏に對し深く感謝の意を表す。

(昭和 24 10 月寄稿)

文 献

- 1) 岡新六氏; 石炭.
- 2) 澤田, 森川, 山本氏; 燃協誌, 昭和 16 年, 20 [228], 811,
- 3) A.C. Fieldner & W.A. Selvig 氏; Fuel in Science & Practice, Vol, XVIII, No2, 56
- 4) N.N. Chatterjee氏; Fuel in Science & Practice, 1940 Vol. XII, Jan-Dec.
- 5) 山田, 澤村氏; Fuel in Science & Practice,

- 1939, Vol, XVIII, 119.
- 6) J. Hiles & J.K.Thompson; Fuel in Science & Practice, 1939, Vol.XVIII, No.8, 225.
- 7) Armstrong & Himus; Chemistry & Industry, 1939, 10. 543.
- 8) Oscar & Palmenberg; Ind. Eng. Chem., 1939, 31 [8], 1058.
- 9) 新井孝氏; 燃協誌, 昭和 14 年, Vol. 559, 343



第9圖 灰分量と灰軟化點との關係

製鋼用ノズル・ストッパー煉瓦について

(昭和 24 年 4 月本會講演大會にて講演)

錦 織 清 治\*・丹 羽 庄 平\*

ON THE NOZZLE AND STOPPER FOR STEEL MAKING (I)

Seiji Nishigori & Shohei Niwa

Synopsis : We compared the superiority of the three different types of stopper and nozzle of the same quality after using them in practice and found the proper values of porosity, refractoriness and load softening point among various safety range conditions of them.

\* 新大同製鋼株式會社

I. 緒 言

製鋼用ノズル、ストッパー煉瓦に関して吾國では毛利、若林氏等の貴重なる研究報告がある。今回は使用結果からの検討に重點を置いて報告したい。

ストッパー機構に關係する種々の失敗を考へると次の様になると思はれる。

- (1) 形状の不正確なるものを使用した場合
- (2) 内部的品質に缺陷のあるものを使用した場合
- (3) ストッパー設計の不良なる場合
- (4) ストッパー、ノズル取付不完全なる場合

之等の原因は何れの一つを缺くも満足なる結果は得られない。上記の中(1)と(2)の項は製造者と使用者側との注意事項で或程度迄未然に防ぎ得るものである。

(3)と(4)の項は使用者側で注意すべきであるが、特に(2)(3)項に就ては今後尙充分に研究を要する點が多い。以上のようにストッパー機構失敗の原因を考へてストッパー、ノズル煉瓦の具有すべき諸性質を考へて見ると次の様な事が言へると思ふ。

- (1) 耐摩耗、耐侵蝕性大なる事。
- (2) 急熱、急冷に耐え得る事。
- (3) 高温度に於ける熔鋼の壓力、ストッパーの開閉に働く壓力に耐え得る事。

(4) 熔鋼の流れる時に於ける表面粘度の適してゐるものである事。

(5) 熱傳導率は温度勾配の適した様な數値を必要とする。熱傳導率の大なるものは心金を損傷する恐れがある。

- (6) ストッパー、ノズルの設計が完全である事。

上記の諸點を考慮に入れて今回は實際に使用した結果から検討を加へた。尙使用前の諸性質と比較検討を行ひストッパー、ノズル煉瓦の安全使用範圍を決めたいと考へ、使用前の諸性質と使用結果とに就て検討を行ひ諸氏の批判を仰ぎたい。

II 同質異形ストッパーに就て

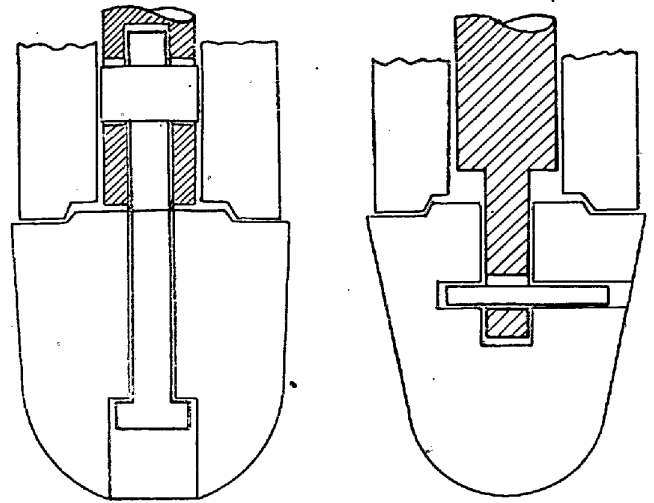
ストッパー設計の重要性は前にも述べた通りである。

A. Novik 氏はストッパー機構に關係ある種々の失敗を調査した結果、一部の失敗はストッパー設計に原因してゐると述べた。此處でストッパー設計に就て検討を加へる爲に横ピン型と込土型の同一條件で製造した同質異形ストッパーを實際に使用し、其の結果から比較検討を加へた。

A) 使用前の諸性質

- i 形状、寸法：第1圖参照
- ii 燒成條件：同一窯、同一場所で SK11 番強に燒成

した。



込土型

横ピン型

第1圖 込土型、横ピン型ストッパー形状

iii 諸性質：第1表の如くである。

第1表 同質異形ストッパーの諸性質

耐火度	33 弱
吸水率	10.20
氣孔率	21.10
當比重	2.07
見掛比重	2.62
耐壓強度	392kg/cm <sup>2</sup>
熱間荷重軟化温度 (5kg/cm <sup>2</sup> )	
t <sub>1</sub> (開始温度)	1090°C
t <sub>2</sub> (2% 壓縮點)	1320°C
t <sub>3</sub> (20% " )	1460°C
化學成分	SiO <sub>2</sub> 56.09
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1.31
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 41.55
	CaO 0.90
	MgO 0.50

iv 込土型、横ピン型の形状からの比較：第2表参照

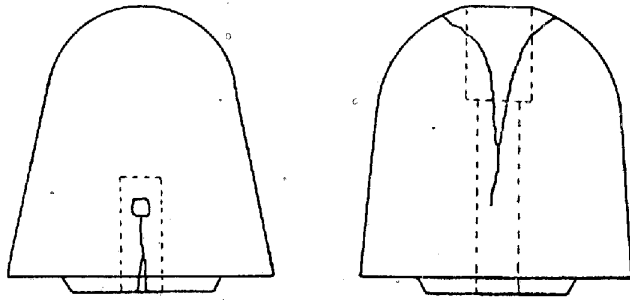
第2表 横ピン型、込土型ストッパーの形状からの比較

i) 作業中に於ける込土剥落性	横ピン型 無し	込土型 有
ii) 作業中に於ける頂部の龜裂性	頂部に中空なく龜裂變形の可能性が少い	頂部に中空部がある爲に龜裂變形の可能性がある
iii) スリーブの膨脹に依る影響	横ピンに依り或程度弾力性を與へ割れが少い	支點が頂部にある爲に割れる傾向が多い
iv) 温度の急高に對する性質	強い	頂部の中空の爲に割れる傾向が多い
v) 頂部半径	半径の加減は自由である	頂部に中空がある爲に半径が自由に加減出来ない
vi) 成型條件	困難	容易

(1) 込土型は込土の剥落する恐れがある。而もこの込土は燒結されてゐない爲に剥落してノズルの穴を詰

め造塊不能ならしめる事がある。又込土が剥落すればノズルの穴を塞がなくとも心金が熔けて造塊不能となる。

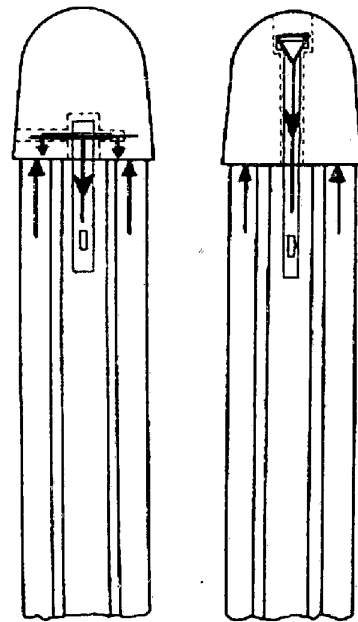
(2) 造塊に當り最も激しい機械的衝撃を受けるストップパー頂部に中空を存する事は、頂部をそれ丈弱める事になり龜裂の入り可能性を大きくする。第2圖込土横ピン型の比較に示される如くである。



第2圖 ストッパー形状による龜裂發生の比較

(3) スリーブの膨脹が異状に大なる場合、第3圖に示される如く込土型は支點が頂部になつてゐる關係上ストップパーは二ヶ、三ヶに分割する恐れがあるが横ピン型は横ピンに依り或程度の弾力性を與へる事が出来る。故に割れを少くすると共に、割れた場合でも龜裂は横ピンの穴に止まり其以上は進行しない。割れた部分は必ず熔鋼が侵入して再び熔着する。従て造塊作業は遂行し得る。

(4) 横ピン型ストップパーはノズルの穴徑に依り適應せしむる様に如何様にも小さく頂部を加減し得る。込



第3圖 スリーブの膨脹力の支點との關係

土型は込土部分に穴がある關係上希望の如くには設計が困難である。

B) 使用條件及鑄込狀況

i 試験に用ひたストップパーの個數

込土型 5 個 形状寸法 第1圖

横ピン型 9 個 A 型 50 R "

" 9 個 B 型 60 R "

ii 使用條件 鑄込狀況は第3表、第4表、第5表に示す。

第3表 込土型ストップパー使用條件

試験番號	2	3	4	7	9
鋼鑄種	高炭素鋼	Si-Mn-Cr 鋼	クロム鋼	Si-Mn 鋼	Si-Mn-Cr 鋼
乾燥	600	300	3700 及 300	300	300
ストップパー乾燥	極 良	良	良 好	良(新底)	良 好
スプーンテスト	高 目	極 良	可	良	良
ストップ	15	中 21	1615 33	高 目 36	1600 22
鋼滓狀況	白色流動性良 フケズ カーバイド無	灰色流動性悪し カーバイド弱	灰色流動性極良 カーバイド弱	灰色流動性悪し カーバイド弱 よくフケル	白色流動性良好 カーバイド無
湯爐出取鑄鑄本	狀況 收つてゐる 5 分 中 3 分 中 中 805 kg/min	5 1570 2.5 1510~1490 954	よく收つてゐる 23 1572 4 1520~1515 714 3700-3 300-7	躍つてゐる 12 1570 2 1505~1498 600	5 1561 3.5 1505 650
鋼塊検査結果	22 本	39	3700-3 300-7 3700 吊 1 立 1	34	36
鑄込狀況	少々シボルが良く止る	初に僅か洩るも10本目より良く止る	少し漏るがクロム鋼としては普通	初め漏るも25本目では全然漏らず30本目で少々漏る	最初から漏れ止らず

使用感想	よく止まる。吸付き感ぜられず。 よき様感ぜられず。 スリッパに湯が入り湯がこぼれず。 モルタルに湯がこぼれず。 浸蝕少し。	ノズルと吸付き易く感ぜられる。粘着力あり。 スリッパとノズル密着し密着性を發揮せり。	クロム鋼の鑄込としては上々の鑄込なり。 クロム鋼のためか浸蝕甚し、良好ならず。	温度低き故成績良とは云はれぬ。 ストッパー吊の廻りに湯が入つてゐる。	良好ならず。 漏出せる形跡判然たり(二ヶ所)。 モルタル蝕されず其他異常不認
------	---	---	--	---------------------------------------	--

第4表 横ピン型ストッパー (A型) 使用条件

試験番號	27	28	31	32	34	35	36	38	29
鋼種	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 600	炭素鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 350
鑄鋼乾燥	良	良	良	良	良	極良	良(新底)	良	良
ストッパー乾燥	極良	良	好	好	好	良	良	好	好
スポンテスト	中	1605	1602	1600	1600	1595-	1613	1595	
ストッブ	12	22	23	16	24	11	33	17	
鋼滓状況	灰色流動性良 よくフケル	白色流動性良 カーバイド無	黒灰色流動性良 カーバイド弱	灰色流動性良 カーバイド弱	灰色流動性良 カーバイド弱	黒灰色流動性良 カーバイド弱	白色流動性良 カーバイド無	灰色流動性良 カーバイド弱	灰色流動性良 カーバイド弱
湯状況	よく收つてゐる	よく收まっている	躍つてゐる						
爐中鎮静度	1	13	3	4	7	0	12	1	
取出鎮静度	低	1575	1570	1567	1565	1570	1575	1572	
鑄込温度	2	3	2	2.5	2.6	3	4.5	2.5	
鑄込速度	中	1505	1505	1505	1507	1503~1498	1510	1510	
鑄本数	830	600	670	650	920	790	1060	1060	
鋼塊検査結果	不良立1	なし	28	立1吊2	吊5	立2吊1	乙11	乙18	37
鑄込状況	初め少し漏れ本目より止る	5本目少し漏れ10本目より止る	終始全然漏れず	シボル3本目より止る	1本目少し漏れ8本目以後ほとんど止る	終始よく止る	終始よく止る	3本目少し漏れ始めより多くなる	終始良好
使用感想	良好上	良好	良好上	良好上	良好	良好上	良好上	良好	良好上
鑄込後状況	ピン部をせきり原因とし注意	ストッパー先端よりケ所と密着	外形變化なしスラグ浸入り頭部と合は	帯状に凹つてゐるスラグ浸入	スラグ浸入頭部と密着	スラグ浸入外殻浸蝕少し	スラグ浸入(ピン貫通)頭部浸蝕一様ならず	スラグ浸入頭部浸蝕	頭部良好

第5表 横ピン型ストッパー (B型) 使用条件

試験番號	13	15	16	17	18	19	14	21	26
鋼種	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 600	Si-Mn -Cr 鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 300	クロム鋼 3700 及1600	高炭素鋼 300	Si-Mn -Cr 鋼 300	クロム鋼 3700
鑄鋼乾燥	良	良	良	極良	良	良	良	良	良
ストッパー乾燥	良	良	好	好	好	良	良	極良	好
スポンテスト	1610	1593	1605	高	高	高	1605	中	15
ストッブ	35	15	10	35	高	26	22	25	白色カーバイド無
鋼滓状況	黒色カーバイド強流動性良	白色カーバイド無	灰色カーバイド弱	灰色カーバイド無	灰色カーバイド無	黒灰色カーバイド弱	灰色カーバイド弱	灰色カーバイド弱	灰色カーバイド弱
湯状況			よく收つてゐる				躍つてゐる		よく收つてゐる
爐中鎮静度	10	3	10	10	8	2	10	5	2
取出鎮静度	1570	1565	1570	高	高	高	1565	中	中
鑄込温度	2	2	2	3	2	3	4	3	ダラ漏り
鑄込速度	1503~1498	1503~1495	1490	高	高	高	1500	中	中
鑄本数	648	650	不明	600	600	640	650	550	

本 数	41	42	缺 番	35	36	3700—2 1600—2	33	32	3700—3
鋼塊検査結果	立1 3本目ま で時々漏 れるも10 本以後良 好	乙12 立2 最初より 漏れ終ま で止らず	3本目よ り詰る全 開にせる も次第に 細くなる ストツパ ーが原因 となりし のなす	立2 最初漏り 次第に減 少するも 止らず	吊2 全漏ら ず温度高 目でも良 好	立4 2本目の とき漏る へ行く き止る クロム鋼 として止 る方なり 好	不良なし 最初少し 漏るも以 後全然漏 れず	立5 吊14 5本目ま でよく止 るが其以 後漏れ終 まらず	立1 ダラ漏り 最後ま 止らず
鑄込状況									
使用感想	良 好	可		可	良 好 鑄込者賞 讃す	好 賞 者賞 讃す	普通良好	良 鑄込 者技術掛 りの感あ り	不 良
鑄込後状況	外部より スラグ浸 入ヒビケ 所にあ り全然浸 されて ない	外形原形 と変化な し断面ス ラグ浸入 心棒に達 してゐる	詰つたの は温度が 低かつた のであり ストツパ ーのため ではない	使用スト ツパーな し	ピンより 上部スラ グ浸入部 には浸蝕 れず	好 浸 入ヒビあ り	使用スト ツパーな し	ストツバ ー浸蝕さ れし形跡 歴然たり スラグ浸 入	ストツバ ーノズル 浸蝕甚 し

C) 使用上及び使用結果と其の考察

i 現場使用上からの諸問題

(1) 「合せ」の難易：横ピンA型は頂部の半徑が小さいから合せは他に比較して少々困難であるがよく止まる。

(2) 「絞り」の難易：熱の高い場合又は其他の理由で所謂「絞り」を行ふ場合がある。此の場合此の三種の中ではA型が加減自由で良好であつた。

(3) ストツパーヘッドの安全性：鑄込中ストツパーの開閉に當り、頭部の安全性は主として品質的に耐スポーリング性である事と所謂「粘り」の問題であるが、ノズルの径大なる場合は横ピン型で頭の半徑が餘り小さいと、頭を取られ易い心配がある。要するに込土型に比較して横ピン型は良好の様である。

(4) ストツパー頭部の侵蝕傾向について：此の問題は品質的にストツパーノズルの粘性が大きく影響されるが形状的に見れば横ピン型が込土型に比較して良好である。ストツパーは鑄込時間の進行と共に粘りを増し、ノズル上面の粘性以上に粘りを増すものと考へて然るべきで、此の場合ノズルの粘性が上記の場合と逆なればノズルに凹部が生じ、熔鋼の侵蝕が多く Slag inclusion 等の原因が増加すると考へられる。

ii 使用結果と其の考察

(1) 表面外殻の消耗：全面的に 2~5mm 消耗してゐる。込土型は横ピン型に比較して頂部の磨耗が多い。

(2) スラッグに対する影響：ストツパーがスラッグと接触する場合は湯面が降下しており實際問題としては大した影響は無い様であるが作業能率に關係する。品質的に耐スポーリング性、耐侵蝕性である事が必要である

が、形状的には前にも述べた様に横ピン型が良い様である。

(3) 鋼種に依る影響：鋼種に依る影響は合金元素と Silicate の關係、湯の温度、鋼塊の大小、湯に曝される時間等により影響されるが特殊鋼の場合は種々の條件で異なるので一概には判定出来ない、只 Si-Mn-Cr 鋼ではノズル 30mm の場合を比較するとA型が良好であつた。

(4) 鑄込速度に依る影響：ノズルの径とストツパー頂部の半徑との關係が重要であると考へられる。此のノズルの径 30mm の場合はA型が良い様に思はれる。

(5) 鑄込温度の影響：重要な關係を有すると考へられるが此實驗では認められなかつた。

(6) 鑄型からの考察：使用した鑄型は 300φ、600φ 3700kg であるが、鑄型の大きくなるにつれて鑄込時間が長くなる爲か喰はれる傾向が大きい。ノズルの径の小さい 300φ、600φ kg にはA型が良く、大型になるとB型が良い様である。従つて横ピン型が良い様である。

(7) ストツパー取付モルタル乾燥餘熱に關して：横ピン型の場合と込土型の場合とでは横ピン型が此の問題に影響される場合は少い。従つて横ピン型は有利である。

(8) 取鋼鎮靜の影響：本試験では取鋼鎮靜時間の長短に依る影響は認められなかつた。要するに之は出鋼時に於ける耐スポーリング性耐火度、高温に於ける粘性等の品質的問題に依り検討されねばならない。

(9) 現場技術の影響：

(10) ストツパー事故と鋼塊不良との關係：ノズルストツパーは取鋼の下部に於て高温と壓力を受けて熔鋼により侵蝕される。其の侵蝕される量は熔鋼の ton 當

りにしては僅であるが、其の大部分が熔鋼と共に上注法下注法の何れに於ても鑄型に運ばれ介在物を形成する機会が存する。又取鍋鎮静、鑄込速度の調節が自由であると否とはストツパー機構の良否に大きく関係する。従つてストツパー機構の良否が鋼塊に與へる影響は、非金属介在物の除去と造塊作業が完全に行はれるか否かであり、鋼塊品質に與へる影響は大きい。

上記諸点を綜合關聯して考へる時は、横ピン型が込土型に比較して良結果を與へるものと推察する事が出来る。

**D) 結 論**

同一條件にて成型した同質異形ストツパー三種を實際に使用し、ストツパー設計上の點から考察して今後のストツパー事故防止に資する爲種々の検討を加へた。

(1) 横ピン型、込土型を形狀から比較すると横ピン型が優れてゐる。

(2) 横ピン型ストツパー頂部半徑の決定はノズルの徑により適應する様に設計すべきで、今回の試験ではノズルの徑 30mm では A 型 (50R) が最も良好であつた。

(3) 込土型ストツパーと雖も品質適當なる場合は相當の良結果を期待し得る。

(4) ストツパーの心金、ノズル取付不完全に依る事故防止としては全般的に A 型が良好であつた。

(5) シヤモット質ストツパーの頂部粘性を考慮する必要がある。

(6) 使用後のストツパー頂部を檢鏡した結果から考察を加へると、頂部粘性と mullite の極めて小さい針狀晶 (フェルト狀) 及び結合部分の硝子の性質との關係が重要であると思はれる。過剰の SiO<sub>2</sub> の共存する Mullite は微細な針狀結晶となり多くの硝子質を含有す

る事は周知の事柄である。此の硝子部分の性質を加減する事に依り必要な粘性を與へる事は可能であると考へられる。

**III 各種粘土質ストツパー，ノズルの使用結果から推定した諸性質の安定使用範圍の決定**

性質を異にしたシヤモット質ストツパー，ノズルに就ての使用前の諸性質と使用結果から検討を加へ使用前の諸性質と安定使用範圍について考察を行つてみたい。

實際に使用したノズル，ストツパーに就て成績良好なもの及び成績不良なものに就て各々其の諸性質を測定した。其の結果は第 6 表の如くである。此の場合ストツパー A は喰はれる傾向が大で粘りがない。C D は良好で B は稍々良好である。ノズル A は喰はれる傾向が大き過ぎる。B, C, D, は良好である。

表に示した諸性質の中ノズル，ストツパーの品位決定の標準として、熱間荷重軟化、耐火度、氣孔率に就て検討してみたい。

(1) 熱間荷重軟化: ノズル，ストツパーは高温度で壓力を受けるので特にこの熱間荷重試験が必要と思はれる。又高温に於ける軟化點の決定に就て、使用條件に近づける爲に 5kg/cm<sup>2</sup> の荷重をかけた。其の結果は第 6 表に示した様になる。使用結果良好なるものは次に示した範圍内となる。

ストツパー

- T<sub>1</sub> 軟化開始點 1090~1110°C
- T<sub>2</sub> 2% 軟化點 1310~1350°C
- T<sub>3</sub> 20% " 1415~1460°C

ノズル

- t<sub>1</sub> 軟化開始點 1090~1210°C

第 6 表 シヤモット質ストツパー，ノズルの諸性質

試験項目	試料名	ストツパー				ノズル		
		A	B	C	D	A	B	C
耐火度		30-	32	31	33-	29	33	32+
耐吸氣	火水率	13.3	12.7	11.1	11.1	15.2	11.9	10.1
嵩見	孔率	29.0	24.3	23.1	22.6	29.0	24.0	20.9
耐熱	掛比	1.89	1.92	2.09	2.03	1.88	2.01	2.08
	比	2.66	2.53	2.72	2.62	2.65	2.64	2.63
	壓強 kg/cm <sup>2</sup>	152	120	347	228	177	192	192
	間荷重 (5kg/cm <sup>2</sup> )							
	t <sub>1</sub> (開始溫度)	970	1090	1110	1090	1210	1210	1090
	t <sub>2</sub> (2% 壓縮溫度)	1247	1340	1350	1311	1368	1390	1397
	t <sub>3</sub> (20% " )	1346	1504	1460	1417	1485	1531	1526
	最大膨脹 (1000°C)	0.22	0.45	0.62	0.60	0.53	0.39	0.46

$t_2$  2% 軟化点 1390~1400°C

$t_3$  20% " 1525~1530°C

而して本試験後の試料が「タイコ」形になり龜裂が入つてゐない、使用結果の良好でないものは、試験後の試料に立割の龜裂が入つてゐる。即ち之等の觀點からすれば、ノズル、ストッパーの粘りは荷重軟化試験に依り或程度まで見當がつくものと考へられる。従つてノズルストッパーの性質中最も關係が深いと考へられる熱間荷重軟化温度範圍は第7表の如くで試験後の試料に龜裂

第7表 ストッパー、ノズルに適當な荷重軟化温度 (5kg/cm<sup>2</sup>)

	軟化開始点	2% 壓縮 T <sub>2</sub> 点	20% 壓縮 T <sub>3</sub> 点
ストッパー	1100°C	1300°C 以上	1400°C 以上
ノズル	1100°C	1380°C 以上	1500°C 以上

の入らぬ事が必要と考へられる。即ちシャモット質の場合にはストッパーとノズルの「粘り」の温度範圍はノズルが高い方が良い様である。

(2) 耐火度: ノズル、ストッパーの耐火度は純粘土が内部的に充分熱處理を受けたシャモットを以て製作され、出鋼温度と鑄込温度の 1500°C 前後の使用温度と相關聯して考へる時は普通 SK32 以上が適當であらう。ノズル、ストッパーの耐火度は主として使用時に於ける高温軟化の問題と併行して決定すべきであらうと思はれる。

(3) 氣孔率: 實際の使用結果から見て氣孔率の大きなものは喰はれる傾向が大きい。其の使用時に於ける粘性と關聯して考へた場合 19~24% で平均 20% 前後が適當と思はれる。此場合ノズルの氣孔率はストッパーに比較して粒度の關係も考ふべきであるが、使用時に於けるストッパーとノズルの粘性が少々高い様に調整される事が好ましい様である。

## VI 結 言

以上の様にノズル、ストッパーが鋼塊の品質の問題に關聯して重要なものである事は周知のことである。

兩者の間には微妙なる關係が存在し、高温度に於てノズル煉瓦は完全にストッパーの Seating の役目をなし然も熔鋼の滴下とか、噴出の現象を起さない様に又一定の鑄込速度で Spraying や Sprusbing の現象が生じない様に兩者の形狀、材質及高温度に於ける物理的性質等を調整する必要がある。尙使用結果の不良なノズルストッパーから推察して安定使用範圍の諸性質中、荷重軟化温度、耐火度、氣孔率に就て取纏めた。其の結果

(1) 形狀的に見て横ピン型が込土型に比較して優れた特性を有する。

(2) シャモット質ノズル、ストッパーの粘性の問題に關しては熱處理に依り生成した Mullite の針狀晶及び之を結合さす硝子體に依り影響されるものと考へられる。尙この硝子質の粘性を調整する事により、ストッパー、ノズルの使用時に於ける粘性を調整し得るものと考へられる。

(3) ノズル、ストッパーの使用前に於ける安全使用範圍を使用結果から推定して、荷重軟化温度、耐火度氣孔率に就て決定した結果は次の様である。

耐火度 SK 31 以上  
氣孔率 19~24%  
荷重軟化點 (5kg/cm<sup>2</sup>)

	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
ストッパー	1100°C	1300°C	1400°C
ノズル	1100	1380	1500

(昭和 24. 9 月寄稿)

文 献

A. Novik Stal No.7 1939