

現状の作業を改善する事によつてどの程度の能率向上が期待できるか、60t 炉 2 基交互作業の場合の一例を Fig. 3 に示す。装入、吹錬、出鋼および休止時間の平均をそれぞれ 1mn 短縮することによつて能率比は現状の 1.86 に対して max. overlap time を 5mn とすると、1.88~1.91 に向上し、現状に対する能率向上は 1.3~3.0% となる。無制限 overlap blowing を行つたとしてもやはり溶銑装入の律速工程によつて max. overlap time の限度は 7~8mn と推定される。

III. 結 言

2 基交互作業において最大能率をあげるには、適正な overlap blowing の下で、いろいろの作業条件を考慮した。2 炉の同時期における操業ピッチを等しくする鋼種の予定配合をたてる事が重要である。当転炉工場は 1 基操業時の最高能率に対して 5mn の max. overlap time で 1.80~1.85 の能率比を示し順調な生産を続行しているが、更に作業改善による能率向上が期待できる。

overlap blowing は当工場の場合設備上無制限には行えず、たとえ行つたとしても溶銑装入が律速工程となつて max. overlap time の限度は 8mn となる。

文 献

- 1) 森田重明：鉄と鋼，47 (1961) No. 10, p.1350~1352

69.183.46:621.746.55:
621.746.395.4

(81) 造塊時の溶鋼流に関する特殊ノズルの実用化試験

富士製鉄中央研究所 工博 小池 与作
" 釜石製鉄所研究所

阿部 泰久・○杉浦義次郎

Tests on Practical Use of Specially Designed Nozzles for the Stream of Molten Steel at Pouring.

Dr. Yosaku KOIKE, Yasuhisa ABE and Yoshijirō SUGIURA.

I. 緒 言

注入造塊時の溶鋼流をスムーズな流れにする事は、鋼塊の表面欠陥の防止、溶鋼の酸化ひいては非金属介在物の減少等に大きな影響のあるところで、今までに模型実験や流体力学的研究を種々行い、これらを報告してきた(1~3)。この研究結果をもとに 6 種の特殊ノズルを設計しこれらの実用化試験を行い、特殊ノズルの性能ならびに流出状況を観測し考察を行なつた。

II. 実験方法

150t の塩基性傾注式平炉で溶製したキルド鋼，セミキルド鋼，リムド鋼について、75t 取鍋を使用し特殊ノズルの実用化試験を行なつた。

- 1. 試験ノズルの種類 (Fig. 1 参照)
 - a. 普通ノズル
 - b. 特殊ノズル A, B, C, D, E, F

2. 試験観測

試験観測の項目は流出状況，ストッパー止り状況，ス

ブラッシュ，二重肌注入時間等であるが、使用後のノズルの断面観測と溶鋼流の流出状況の写真撮影を主とした。

III. 試験結果

1. 高速度写真撮影結果について

高速度写真撮影は各種ノズルについて注入順序 2, 5, 10 本目鋼塊で行なつた。撮影は 75t 取鍋で、鋼塊単重 5,800t の

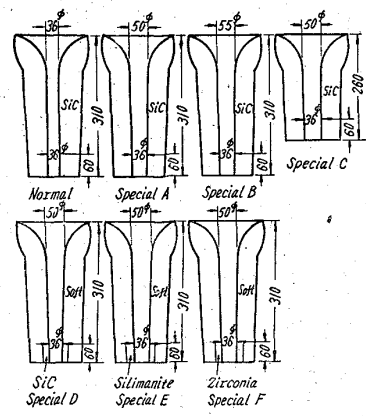


Fig. 1. Section of test nozzles. (mm)

もの 12 本を造塊した場合について行い、ヘッド高さは 2 本目で 238cm，5 本目で 176cm，10 本目で 64cm にほぼ相当している。高速度写真撮影した溶鋼流の範囲は 150cm である。

溶鋼流の脹らみから脹らみえの間隔および溶鋼流の巾のみだれを高速度フィルムから算出したものを Table 1 に示す。その溶鋼流の写真は省略する。

Table 1 より脹らみから脹らみの間隔が特殊ノズルの方が普通ノズルよりも長いことがわかる。いいかえれば特殊ノズルの方がスムーズな溶鋼流であることを示している。

また溶鋼流の中の乱れを Fig. 2 に示したような b/a の値で示せば、特殊ノズルはいずれも b/a の値が 0.7~1.5 の範囲にあり溶鋼流の乱れが少ないといえる。

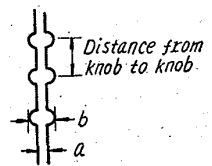


Fig. 2. Expression of stream disturbance.

高速度写真撮影によれば普通ノズルと特殊ノズルの溶鋼流の形状の差異ははつきり認められるが、肉眼によつてその差を観察することは困難である。

2. ノズル減りおよび注入速度について

ノズル減りは Table 2 に示す通りである。特殊ノズル全体についてのノズル減りを普通ノズルと比較すると、

Table 1. Distance from knob to knob and disturbance of steel stream. (cm).

Ingot number	Nozzle type	Normally designed	Specially designed		
			A	B	C
2	Average Range	3~15	5 3~18	3 1~15	4 5~20
5	Average Range	5 3~13	5 3~15	5 3~13	5 3~15
10	Average Range	5 3~12	6 3~15	5 2~12	5 2~15
Disturbance of stream b/a		0.7~2.5	0.7~1.5	0.7~1.5	0.7~1.3

Table 2. Nozzle wear of test nozzles.

Nozzle type	Rimmed steel	Semikilled steel	Killed steel
Normally designed nozzles	15.0	10.1	10.0
Specially designed nozzles	A	22.9	11.3
	B	23.5	11.5
	C	20.0	12.0
	D	22.4	11.5
	E	16.5	10.0
	F	12.0	9.0

Test number: $n=6$.

Table 3. Results of ingot defects using test nozzles.

Steel type	Nozzle type	Test number of ingots	Splash	Double skin	Longitudinal cracking
Rimmed steel	Normally designed	2700	0.95	0.99	0.015
	Specially designed	300	0.98	1.00	0.013
Semikilled steel	Normally designed	1260	0.17	0.85	0.014
	Specially designed	144	0.14	0.83	0.000
Killed steel	Normally designed	456	0.04	0.20	0.010
	Specially designed	192	0.02	0.19	0.000

リムド鋼では特殊ノズルの方が大きく、セミキルド鋼、キルド鋼については目立つた差はない。

リングを有さないで、かつ材質も同じ SiC 質である特殊ノズル A, B と普通ノズルを比較すれば、特殊ノズルの方が各鋼種共にノズル減りが大きい。これは特殊ノズルがテーパーを有しているためと考えられる。

リングを有する特殊ノズル D, E, F については、各鋼種について SiC 質、シリマナイト質、ジルコニア質の順序でノズル減りが小さい。

以上に示した如くリングの有無、ノズルベースとノズルリングの材質を適当に組合せることによりノズル減りを調節することが出来、ノズル形状変化の防止、安定した溶鋼の流れを計ることが出来る。また注入速度のコントロールもなし得ることが考えられるが、この点については現在検討中である。

3. スプラッシュ、二重肌、縦割れについて

Table 3 に各種の特殊ノズル全般と普通ノズルのスプラッシュ、二重肌、縦割れの比較を示す。この表より特殊ノズルと普通ノズルの優劣は、試験数が少ないので云い難いが、特殊ノズルの方がセミキルド鋼、キルド鋼についてはスプラッシュ、二重肌の減少がみられ、リムド鋼では差が見られない。分塊疵、鋼片疵についての結果は大きな差が認められなかった。

4. ストッパー止り状況およびノズル割れについて

ストッパー止りは特殊ノズルと普通ノズルとの間に差はなかった。ノズル割れについて特殊ノズルの場合、リングをはめ込んだための割れを心配したが、この危険は

全くなかった。

IV. 結 言

1. ノズルの入口側にテーパーを有し、出口側に短い直線部を有する特殊ノズルは普通のノズルにくらべ安定した流出性能を有する。特にキルド鋼、セミキルド鋼においてはその効果は大きい。

2. ノズルの出口側に硬質のリングをはめ込むことはノズル減りを調節でき、ノズル形状変化の防止に役立つ。したがって安定な溶鋼流を得るノズルの設計およびひいては注入速度のコントロールの一助をもち得ると考えられる。

3. スプラッシュ、二重肌等の値について特殊ノズルと普通ノズルを比較するとその差は小ではあるが、セミキルド鋼、キルド鋼については特殊ノズルの方が良好であった。

文 献

- 1) 小池: 鉄と鋼, 44 (1958) 2, p. 122~128
- 2) 小池: 武藤: 鉄と鋼, 45 (1959) 4, p. 404~409
- 3) 小池, 武藤, 大久保: 鉄と鋼, 46 (1960) 5, p. 556~560

(82) ステンレス鋼鋼塊の回転鑄造の研究

住友金属工業中央技術研究所

兼鋼管製造所 ○田 上 豊 助

鋼管製造所 小 谷 良 男

Studies on Rotary Casting of Stainless Steel Ingots.

Toyosuke TANOUÉ and Yoshio KOTANI.

I. 緒 言

Ti 入りステンレス鋼は N と親和力の強い Ti を含有するため、製鋼途上の Ti 添加時や Ti を含む溶鋼が空気に接触する出鋼時や鑄込時に溶鋼中に TiN が生成析出し、その浮上残存物が鋼塊に地きずとなつて現われ製品の歩留を低下させることがいちじるしい。この窒化物に基く砂きずを減少させるためには TiN の生成をできるだけ少なくしようとする製鋼操作、(1) C, Ti の目標成分の低下、(2) 原料の配合 Cr の低下、(3) 酸素吹精脱炭量の増加、(4) N 含有量の低い合金鉄の使用、(5) 脱窒剤の添加、(6) Ti の取鍋中添加、(7) アルゴン雰囲気造塊などのほかに、生成した TiN 介在物を造塊過程において積極的に取り去つてやるプロセスを製鋼操作に取り入れてやる必要がある。

Ti 入りステンレス鋼鋼塊は鋼塊外殻部に大型の砂きずを多量発生するが内殻部には砂きずの発生が少ないという特性を有している。このような鋼塊の造塊には回転鑄造法が効果的であろうと考えられたので、まず 50 kg 鋼塊用小型実験装置により予備の実験を行ない、次いで 210 kg 中型装置、2 t 大型装置による試験を順次実施して、砂きず分離効果の確認と生産への実用化を検討した。回転鑄造とは中心軸の周りに回転している鑄型の中に溶