

- p. 217.
- 2) J. A. C, Bowles & Partridge: Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.; Vol. 9 (1934) p. 124.
- 3) E. B. Sandell: Colorimetric Determination of Traces of Metals p. 251.
- 4) W. Westood & A. Mayer: Analyst 73 (1948) p. 275.
- 5) 萩原善次: 工業化学雑誌, Vol. 57 (1954) No. 1 p. 26.
- 6) 三角省三: 日本化学雑誌, Vol. 174 (1953) No. 2 p. 67.

(26) 出鋼塊時の熔鋼流の状況について (II)

Hydrodynamics of Molten Steel at Teeming or Tapping (II)

Y. Koike, et alii.

富士製鉄, 釜石製鉄所

○小池与作・武藤陽道・大久保惣三郎

I. 緒 言

前報においては水銀を使用してストッパーを装備しない場合、すなわちストッパー全開時のノズルよりの流出状況におよぼすノズルの長さおよび形状の影響を調査した。

これ等の実験の範囲では入口側にテーパーを有し出口側に平行直線部分の短い特殊ノズルが優れた流出性能をもっていることが分つた。

本研究は主として次の各項について実施したものである。

- 1) テーパーノズルまたは短いノズルのストッパー微開時の流出状況。
- 2) 使用中のノズルの浸蝕による変形が流出状況におよぼす影響。
- 3) 実用耐火物にて特殊ノズルおよび普通ノズルを試作し 4t 取鍋より熔鉄を流出した場合の両者の比較。

II. 実験方法

(i) 水銀流出実験

ストッパーの微少の開度を正確に加減するために Fig. 1 の装置を使用した。D は Pitch 1.7 mm の正確なねじでハンドル Ha により操作される。容器 L 内の液面はコルクの浮き、B に取りつけた指針とスケール C により測定される。

ノズル N より流出した水銀流は水を満した容器 M に

落下する。水銀流に乱れがあれば空気の巻き込みが起る

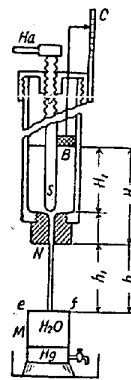


Fig. 1:

次に悪影響を予想される使用中のノズル孔の変形については出口側孔径が浸蝕等により増大する場合と入口側孔径がストッパー等により変形縮小する場合とが考えられるのでこれ等の場合につき実験した。

(ii) 熔鉄流出実験

Fig. 2 に示すノズルは (1) に示す普通ノズルに比して入口側にテーパーをつけたことおよびノズル孔の平行直線部を出来るだけ短くしたものである。

またノズル耐火物は熔鉄流出による浸蝕変形を防止するため高 Al₂O₃ 製のものを使用

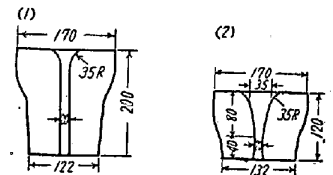


Fig. 2.

した。これ等のノズルを 4t 取鍋に装備し熔鉄の流出試験を行つた。流出し始めてより流出終了まで 10s~30s おきに露出時間 1/1000s, 絞り f 5.6, フィルター PO 1 にて熔鉄流の状況を逐次撮影した。

III. 実験結果

(1) ノズルの長さの影響

各ノズルの仕上面の程度、流入側の微少の曲率等の影響による誤差をなくするため最初に長さ 100 mm, 径 10 mm 流入側半径 5 mm のノズルを作り、これにつき測定した後逐次流出側を切断して長さ 85 mm, 70 mm, 55 mm, 40 mm, 30 mm のノズルにつき測定を行つた。ノズルのストッパー開度が小さい時は Fig. 1 の受器 M には盛んに空気を巻き込むが、ストッパー開度が増すにつれて層流となり、空気の巻き込みがなくなる。head H=200 mm の場合ストッパーの上昇 1.7 mm, 3.4 mm, 10 mm の場合の流れの状況を露出時間 1/1000 秒にて撮影したものを写真 1, 2, 3 に示した。(略)

すなわちストッパー開度の小さい場合の空気の巻き込みは流れが滴下に近い状態となるためであり、傘状に開く等の原因によるものでないことが分る。ノズル番号

に No. 1b に対する測定値を Table 1 に示した。

L (mm) の値の小さいものほどノズルとしての性能はよい理である。Table 1 よりノズルの長さを短くすることにより、その流出性能を低下するような傾向は認められない。

Table 1. Effect of nozzle-length.

- (1) The minimum stopper lift where the dripping flow was altered to laminar flow at the constant head (200 mm, 320 mm) was named "the safty-limit of stopperlift."
- (2) The flowing distance from the outlet of the nozzle to the surface of the water was 1395 mm.

Nozzle No.	Length of nozzles l (mm)	Safty-limit of stopper-lift L (mm)	
		Head = 320 mm	Head = 200 mm
1b~1	100	6.3	Turbulent even at 11.9
1b~2	85	5.9	6.3
1b~3	70	5.5	5.5
1b~4	55	5.5	5.9~5.5
1b~5	40	5.9	5.9

(2) ノズルの長さとのテーパの影響

テーパの異なる三種類のノズルについてノズル平行部の長さを変化して実験を行った結果を Table 2 に示した。テーパの大きいもので平行部を極度に短くすることはストッパー微開時の流出性能を若干低下する傾向があるように思われるが、実験回数が少ないので明らかでない。

- (3) 流出口径の変化が流れの状況におよぼす影響
長さ 85 mm, 直径 10.3 mm のノズルの出口側を長さ 10 mm, だけ 10.2 mmφ より 11.5 mmφ まで増

Table 2. Effect of nozzle shape. (A)

- (1) The flowing distance was 1395 mm.
- (2) The character of the nozzle (nozzle No. 5~3) which had 10 mm parallel part was thought to be a little worse than the others.

Nozzle No.	Length of nozzles l (mm)		Tappes of nozzles	Safty-limit of stopper-lift L (mm) Head = 200 mm
	Total	Parallel		
3~1	70	40	1.5/30	5.9
3~2	55	25		5.9
3~3	40	10		6.3
4~1	70	40	2.7/30	6.3
4~2	55	25		6.3
4~3	40	10		6.6
5~1	70	40	3.2/30	6.3
5~2	55	25		6.8
5~3	40	10		—

大して流出状況におよぼす影響を実験した結果を Table 3 に示した。

ノズルの全長は 85 mm と 55 mm の二組につき行った。またこの場合も出口側口径の増加以外の条件の影響を出来るだけ小さくするため、最初にノズル孔の全長にわたり同一寸法のものにつき測定した後、逐次出口側径を大きくして測定を行ったものである。

Table 3. より明らかなるごとく、ストッパーのない場合乱流より層流に変る head H の値も、ストッパー微開時層流となるに必要な最小ストッパー開度 L (mm) も共に孔径 10.2 mmφ より 10.5 mmφ 程度まで大きくなつてもいちじるしい影響はないが 10.8 mmφ まで大きくなると急激に流出性能を低下していることがわかる。また軟質ノズル使用等の影響でストッパーの圧力によりノズル入口側径が変形縮小した場合も前述と同様に悪影響が認められる。

Table 3. Effect of increase of diameter at the outlet of a nozzle.

- (1) The flowing distance was 1395 mm.
- (2) The length of the part whose diameter increased was 10 mm.

Nozzle No.	Length of nozzle (mm)	Dia of nozzles (mm)	Dia of nozzle at outlet (mm)	Safty-limit of head at 1395 mm.	Safty-limit of stopperlift l (mm)	
					Head = 200 mm	Head = 320 mm
1~2~1	85	10.3	10.3	395	5.9	7.2
1~2~2	"	"	10.5	345	6.8	7.6
1~2~3	"	"	10.8	0	Turbulent even at 11.9	—
1~2~4	"	"	11.5	0	"	Turbulent even at 11.9
1~4~1	55	10.2	10.2	485	5.9	5.9
1~4~2	"	"	10.5	470	5.9	5.9
1~4~3	"	"	10.8	215	7.6	—
1~4~4	"	"	11.5	0	Turbulent even at 10.4	Turbulent even at 10.4

(4) 熔鉄流出試験

結果の概要は次のとおりである。

(i) 特殊ノズルによる流出時間は普通ノズルによるものに比して短い。水銀実験の結果によれば内面の摩擦が小さい場合は実験的にもノズルの長い方が流速が大となるはずである。この実験ではノズル内面の摩擦が大であつたことおよび熔鉄がノズル内面に接する部分において温度が低下したこと等のため反対の結果となつたものであろう。

(ii) 特殊ノズルと普通ノズルとを比較した場合、高い head (900~800mm) における乱流の程度の差異は写真撮影では全く判別されなかつた。前報の水銀実験の場合においても水中に空気の巻き込みを生ずる程度の乱流では撮影による jet の形状からは乱流の程度の判別は出来なかつた。

(iii) 低い head (400mm 以下) における層流より滴下流への遷移については特殊ノズルの方が普通ノズルよりもやゝよい性質を示している。

両ノズルの場合とも水銀実験で予想した以上に滴下流の範囲が大となつた。滴下流の範囲は前報に水銀実験の結果を報告したごとく、ノズル径の増大する程減少するので熔鉄の場合も 40mmφ 程度のノズルを使用すれば総体的にはかなり減少するものである。ただしこの場合は高い head における乱流が増加する。これ等の点については目下実験中である。

(27) リムド鋼のリミングアクション調整法に関する一考察

Some Considerations on the Rimming Action Control.

K. Yamada, et alii.

住友金属, 小倉製鉄所

工 永見勝茂・工 神谷 稔・工〇山田一人

I. 緒 言

リムド鋼の良否は rimming action の如何により決定され、したがつて rimming action を如何に調整するか、リムド鋼の製造では最も肝要である。当所においては設備の関係上、キルド鋼用の偏平鑄型を使用して、単重 400kg の細長い小型リムド鋼を製造して居るが、これは普通の大鋼塊の場合に比べて、rimming action の変化が非常に鋭敏に現われ、注入中 rimming action の波が見えなくなることがある。鑄込速度と鋼塊内部性状に関しては、すでに報告したところであり、今

回は現在の作業条件のもとにおいて、この rimming の波の見えなくなる時の湯上り高さ、熔鋼中の酸素量、湯上り速度、Al 使用量、および圧延成績等の関連性について、現場的に解析することによつて、適正酸素量を求め、またこの高さが Rimming action 調整の一つの手掛りになりうるかどうかを調査したもので、これについて報告する。

II. 調査要領

(1) 注入型式: 下注法 (2) 鑄型: 底面 243×18₂ mm 上面 228×167・4 mm 長さ 1650 mm 注入高さ 1480 mm (3) 定盤: 鋼塊 36 本立 (4) 取鍋湯口の径: 35 mm (5) 注入時間: 6'±20" (6) 出鋼温度: 1640~1650°C (7) 対称鋼種: C 0・08~0・12 % Mn 0・30~0・40% 以上現行の作業条件のもとで、注入中 Rimming action の波が見えなくなる時の湯上り高さ、(これを h とする) h までの平均湯上り速度、Al 添加量を測定。O₂% は鍋下試料の分析値で Herty 法による。

III. 調査結果

(1) h に対する O₂% の影響。

Fig. 1 に示す如く強い逆相関々係にある。

(2) 湯上り速度も可なり強く h に対して影響をおよぼし、これも逆相関である。r = -0・61** (Fig. 略)

(3) O₂% および湯上り速度の h に対する重相関では、強度の逆相関を示し、また O₂% の影響の方が遙かに大きい。

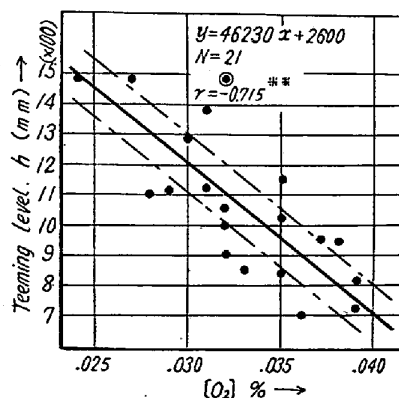


Fig. 1. Effect of the [O₂] content in molten steel on rimming action.

(4) Al 添加の時期と使用量。

Fig. 2 に O₂% と Al 使用量の関係を示す。他の因子による影響をも考慮すれば、一応 O₂% に対応した Al 使用量の傾向としては可なり妥当なものである。

Fig. 3 は Al 使用量と h の関係を示したもので、ほぼ直線的な傾向になつて居る。