

第 2 日 午 前

昭和 3 年 11 月 29 日 午前 9 時 30 分 開會。

主 題 熔銑爐及其操業

會 場 前 同

座 長 井 口 庄 之 助 君

午前中次に記す 4 氏の講演あり。

1. 熔銑爐の表に關する解説及意見……………齋 藤 大 吉 君
2. 熔銑爐操業に於ける低炭素セミスチール製造に關する基本的研究…堀 切 政 康 君
3. 羽口の列數……………平 岡 正 哉 君
4. 風量の測定法に就て……………池 下 守 清 君

熔銑爐の表に關する解説

齋 藤 大 吉

私は去る 6 月全國 50 餘個所の機械製作工場に對し各所に使用せらるゝ熔銑爐に付爐の大きさ、燃料及熔劑並に作業状態等に關し 33 項の質問條項を印刷して回答を求めましたところ 35 個所から極めて詳細なる報告を得ました、而して爐の總數は實に 78 個の多數に上りましたから 澤村博士及西原學士等の多大なる援助を藉り之を 5 枚の表に作製して本日諸君に差上げて置きました。又此表の印刷に就ては砲兵少佐 杉本正邦氏の御盡力に負ふ所多かりしことを茲に御披露致して置きます。

又私は曩に回答を得ました工場名稱は之を公表せぬ様申上げて置きました關係上此表には到着順により假りにアルファベットの符號を付けて置きましたが、若し滿場の諸君が参考の爲め工場名を知ることが希望するゝならば別に符號と工場名との對照表を造つて置きましたから配布しても宜しう御座います（來會者一同の希望により之を配布す）。

次に私は此表の内容に就て説明したいと思ひますが詳細に申述べると徒らに長時間を要しますから其内特に氣付いた數項に付て簡単に申述べて見たいと思ひます。

1. 羽口の列數 熔銑爐の羽口の列數は從來 2 列のものが多くありましたが近來 1 列のものを採用する所が多くなつた様である。今表中から 1—3 列のものを拾ふて爐數及其%を檢べて見ると次の如くであります。

羽口の列數	爐 數	%	羽口の列數	爐 數	%
1	38	48.7	3	7	9.0
2	33	42.3	計	78	100.0

即ち 1 列のものが全數の 48.7 % で 2 列のものが少々少い様である、又 7 爐丈は稀に見る 3 列の

ものを使用して居る、而して各工場で其何れを選ばれたかに就ては夫々實地上の理由があること信じますから後刻御意見を承りたいと思つて居ります、勿論此列數は爐の大きさ其他の條件によつて左右さるゝ譯であるが燃料の能率、爐の熔解能力及湯溜の加熱等の關係から考へて1列のものを擇ぶべきではないかと考へる。

2. 羽口の形狀數及傾斜 先づ羽口の形狀に付て一言すると表で見らるゝが如く圓形、長方形、橢圓形及彼等の組合せ等色々になつて居る今之を表にして見ると。

羽口の形狀	爐數	%	羽口の形狀	爐數	%
圓形	39	50	圓と橢圓	3	4
長方形	28	36	不明	1	1
橢圓形	2	3	計	78	100
圓と長方形	5	6			

即ち圓形の羽口を有するものが全數の 50% 長方形の羽口を有するものが 36% で兩者の和 86% であるから大多數の爐は圓形或は長方形の羽口を有するものである、而して其何れを擇ぶべきかは議論のある所であらうが爐壁の構造、風の良分布等の點から考へると長方形必ずしも不利ならずと考へるのであるから此點に就ても諸君の一考を煩はしたいと思ふ。

次に各列羽口の數は爐の大きさ、各羽口の大きさ等によつて左右せらるゝこと勿論であるが 78 爐中の 56 個が各列 4—6 個を有して居り稀に 8—12 個を有して居るものもある、西洋の文献には爐の内周 0.5—0.7 米毎に 1 個の羽口を備ふ可きであると記して居るものもあるが爐の構造及操業に不便を來さざる程度に於て成る可く其數を増すことが風の分布を等齊ならしむる點に於て有利ではあるまいか。

又羽口を下方に傾斜することが燃料の節約、爐床の加熱等に有益なることは一般の認めるところであるが今傾斜の有無を纏めて見ると次の如くである。

	爐數	%		爐數	%
傾斜なきもの	21	26.9	不明	3	3.9
傾斜あるもの	54	69.2	計	78	100.0

即ち大多數は傾斜羽口を用いて居る、而して傾斜の角度は多く 5—30 度の間にあるが就中 10—20 度のものが最も多い様である。

3. 爐の有効高さ及羽口面の直徑との比 熔鉄爐の有効高さとは羽口の水準と裝入口との距離である、而して表中之れと直徑との比は下表に示すが如く随分廣き範圍に變化して居る。

爐の有効高さ 羽口面の直徑 = $\frac{H}{D}$	爐數	%	爐の有効高さ 羽口面の直徑 = $\frac{H}{D}$	爐數	%
< 2	1	1.3	5—6	10	12.8
2—3	18	23.1	6—7	4	5.1
3—4	18	23.1	10—12	3	5.8
4—5	24	30.8	計	78	100.0

今極端なる例を除き此比を 2—5 の範圍に取れば全數の 77% は其内に這入る様である、抑々爐の有効高さ H の適當なる値は裝入物の豫熱に必要であるが餘り大となると送風に對する抵抗を増す不利があるから爐の直徑に應じ適當なる高さを擇ぶ必要がある、獨逸の文献によると此比は多く 3—4

の間にある様である。

4. 羽口比 羽口比とは爐の斷面積と羽口總面積との比である、之れも次表に示すが如く非常に廣き範圍に變化して居る。

羽口比 = $\frac{\text{爐の斷面積}}{\text{羽口總面積}}$	爐數	%	羽口比 = $\frac{\text{爐の斷面積}}{\text{羽口總面積}}$	爐數	%
< 100	5	—	10—20	15	19.2
50—100	2	—	7—10	9	11.5
40—50	3	—	5—7	17	21.8
30—40	2	—	3—5	13	16.7
20—30	5	—	2—3	2	—
			不明	5	—
			計	78	100.0

之れも極端の例を省き然かも 3—20 の廣範圍のものを取つて見ても全數の 68.2% に過ぎぬ即ち全然統一されて居らぬことを示して居る、獨逸の Osann は此比を 5—6 に取るべしと謂つて居る、然し近來盛に行はるゝ低炭素鑄物の高溫度熔解等に於ては自ら趣を異にするであらうから此等の點に付ても一層諸君の研究を煩はして根據ある歸着點を見出したいものである。

5. 爐の斷面積 (mm²) と 1 時間熔解量 (kg) との比 之れは爐の熔解能率を示す數字であるが無論爐の大きさ、風量、燃料比、熔解する材料の如何等によつて影響さるゝ譯であるが今之を表に纏めて見ると。

爐の斷面積 (mm ²) 1 時間の熔解量 (kg) = $\frac{A}{C}$	爐數	%	爐の斷面積 (mm ²) 1 時間の熔解量 (kg) = $\frac{A}{C}$	爐數	%
< 100	13	16.7	250—300	9	11.5
100—150	28	35.9	> 300	2	2.6
150—200	22	28.2	計	78	100.0
200—250	4	5.1			

之れも相當廣い範圍に變化して居るが之を 100—200 の挟き間に取つて見ると全數の 64.1 % に相當する今之を平均すると 150 となり丁度 1 時間 1 噸の熔解能力に對し 1,500cm² を要することになるから相當の數であると考へる。然し之にも特に高溫度熔解を目的として骸炭比を大にし緩漫なる熔解を行ふ場合には此比が大となり反對の場合には小となる譯である、今獨逸の文献から爐の大きさによる此數字の變化を示すと次の如くである。

1 時間の熔解能力	1 時間 1 t の熔解に對する爐の面積	1 時間の熔解能力	1 時間 1 t の熔解に對する爐の面積
t	cm ²	t	cm ²
15	1,200	6	1,800
10	1,300	4	1,600
8	1,400	2	2,000

又米國では此數字を平均 1,650 cm² に取ると或る文献は教へて居る。

6. 風壓及風量 熔銑爐に吹込む風の壓力及量は其熔解能力即ち一般に云ふ爐の直徑の増すと共に増大すべきである。表中の數字も多くは之に従つて居るが必ずしもそうでないものもある、私は茲に之を批評するの煩を避け参考の爲め 1—2 の例を擧げて見ようと思ふ。

Osann は熔解量と風量及風壓との關係を次の如く述べて居る。

1 時間の 熔解能力	1 秒間に供給する 風量、1 kg 骸炭に 對し 6m ³ の風を 要すとして	風 壓	1 時間の 熔解能力	1 秒間に供給する 風量、1 kg 骸炭に 對し 6m ³ の風を 要すとして	風 壓
kg	m ³	(水柱mm)	kg	m ³	(水柱mm)
1,330	0.2	220	5,330	0.8	450
2,730	0.4	320	6,660	1.0	500
4,000	0.6	380	13,300	1.41	710

但し風壓は風量の自乗幕に比例するものとせり。

又 Irresberger は爐の直徑と風量及風壓との關係を次の如く述べて居る。

爐の直徑	1 分間の風量	風 壓	爐の直徑	1 分間の風量	風 壓
mm	m ³	水柱mm	mm	m ³	mm
500	24	266	900	76	510
600	34	341	1,000	94	568
700	46	397	1,100	114	624
800	60	454	1,200	136	682

兎に角本邦では從來此等の測定が忽せにせられた傾があるから一層其方面に留意せられんことを希望する。

7. 骸炭比 骸炭の銑鐵に對する比率は最低 6.5% から最高 17.2% の間にある然し其大多數は 9—12% の間にあるから至極適當であると考へる。

8. 石灰石の量 銑鐵に對する石灰石の比率は最低 0.4% から最高 6% の間に變つて居る之れは使用する骸炭の比率及性質及び吾々の造らんとする熔滓の性質等に依て異なるものであるが其開きが餘り多い様である、私は種々の點から考へて之を 2.5—3.5% 位にすることが適當であると考へる。

9. 熔滓の成分 從來熔銑爐熔滓の成分は一般に忽諸に付せらるゝ傾があつたが私は此度 17 個所の工場から其分析表を寄せられたことを多謝する、今之を 1 表に纏めて見ると次表の如くである。

(其 1)	E	F	G	H	I	N	O	P-4	P-6
SiO ₂	42.76	48.28	46.36	43.26	43.20	16.75	49.0	51.52	48.44
Al ₂ O ₃	21.14	21.14	16.55	15.05	16.00	—	10.0	22.33	44.72
CaO	27.80	24.22	29.20	35.25	27.73	11.90	19.0	20.51	4.24
MgO	2.10	—	0.83	1.88	1.61	—	1.0	—	0.04
MnO	2.40	3.30	1.10	1.97	1.70	2.35	1.0	—	1.14
FeO	2.24	2.97	5.89	2.15	8.26	—	—	—	—
Fe ₂ O ₃	—	—	—	0.40	0.22	64.32	19.0	5.64	—

(其 2)	P-7	Q	R	V	W-1	W-2	W-4	W-4	Y
SiO ₂	43.18	42.0-47.0	63.3	42.40	42.6	45.6	41.2	37.7	46.0
Al ₂ O ₃	—	12-15	10.07	18.60	15.33	16.0	—	18.8	14.5
CaO	16.19	20-26	16.44	31.06	25.82	20.8	30.0	32.0	25.5
MgO	1.86	—	0.55	1.78	1.54	—	0.96	0.75	0.59
MnO	—	3-6	1.90	0.70	4.86	2.35	3.10	2.59	1.69
FeO	—	7.5-17.1	5.00	3.16	10.36	—	4.52	7.15	—
Fe ₂ O ₃	22.44	—	—	1.26	0.44	11.50	0.29	0.54	13.50

此表で見ると珪酸の量は少きは 16.75% 多きは 63.3% の兩極端があるが其大多數は 40—50% の間にある、礬土は 10—21% の間にあるが骸炭の灰分が粘土であり爐壁煉瓦が耐火粘土を主成分とする以上其含有量を 15% 以下とすることは困難であり又必要もあるまいと思ふ、次に石灰は 4.24—

35.25%と云ふ廣い範圍に變つて居るが之れは熔滓の流動性、硫黄に對する吸收力等のことを考へて相當の量を含むで居ることが必要であると信ずる、又熔滓中無暗に多量の酸化鐵を含んで居るものがあるが之は石灰石の不足或は熔解法の不完全に基くことを語るもので斯かる熔滓を伴ふ熔銑に多量の酸素を含有し鑄物に氣泡を生ずるの傾あるものと認める。

然し西洋に於ても熔銑爐熔滓の成分に關する意見は必ずしも一定して居ない様である Jrrresberger¹⁾が與へて居る 12 種の熔滓の成分に付て見るも珪酸は大體 40—50% の間にあるが石灰は 12—35% の間に變化し其石灰少きものは多量の第 1 酸化鐵を含有して居る、然し氏は石灰の量は 25% 以上であることを推奨し第 1 酸化鐵の量は 5—6% であつて欲しいと云つて居る。

又 Osann²⁾ は熔銑爐の代表的成分は次の如しと云つて居る。

SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	S	鹽基 酸 = $\frac{\text{FeO} + \text{MnO} + \text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3} = 0.75$
%					%	
50	6.5	15.2	6.4	20.8	0.4	

之は熔滓の流動性を主とした觀察で硫黄の吸收力には餘り重きを置いて居ないと思ふ。

又英國の Rowe³⁾ は熔滓の珪酸は 40% 以下、石灰は 30% 以上なるべしと説き熔銑中に最少量の硫黄を吸收さず熔滓の成分は次の如くなるべしと言つて居る。

SiO ₂	CaO+MgO	Al ₂ O ₃	MnO	FeO	S
%					%
35—40	30—40	<20	<3.5	4—8	>0.5

然し之は隨分思切つて鹽基性の強い熔滓で相當多量の石灰石を加へなければならぬ又多少其流動性の少いことを疑ふ。

要之西洋でも熔滓の流動性を主とするか硫黄の吸收力を主とするかに由つて其成分の選擇に大差がある様であるから諸君も今後此等の點に就ても研究の歩を進められんことを切望する。

10. 本邦鑄物工場に使用さるゝ鉄鐵の種類 從來鑄造技術の進歩せざる時代に於ては多く英國産の鑄鐵を使用したのであるが近來内地及殖民地に於ける製鉄業の發達と技術者の冶金學的知識の進歩とは此表に示すが如く大多數の工場が本邦産の鉄鐵を取合せ使用するに至つたことは誠に喜ばしい現象である、然し特種の目的に對し特に價格低廉なる印度鉄を用ゆることは又止むを得ないものである。

11. 結 言 以上私は 10 項に互つて表の説明なり概評なりを試みたが若し其内容に誤謬があつたら遠慮なく訂正を申込まれたい、此表は熔銑爐の大きさ、操業状態等を示すに完全なるものとは考へないが各位の御協力に由つて相當有益なる資料を諸君の前に提供し得たことを至極満足に思ふ次第であります。

(1) Geiger-Hanbuch der Eisen-u. Stahl-giesserei Bd. II. p. 545

(2) Osann-Lehrbuch d. Eisen-u. Stahl-giesserei p. 142

(3) Rowe-Metal Industry 1922 p. 41