

CH<sub>4</sub> は大體 CO と類似の傾向を示すが濃度の増加と共に益々脱硫率を低下し CH<sub>4</sub> 50% の場合脱硫率は約 75% に迄減少してゐる。

以上の結果からコークスガスに依る脱硫率低下の原因をこれ等 CO 及 CH<sub>4</sub> の存在に依る爲と推定し、又 CO 及 CH<sub>4</sub> が脱硫率を低下させる原因としては其の顯微鏡組織

を調査した結果之等のガスに依つて粒鐵の脱炭が阻害される爲であらうと推定した。本稿を終るに際し當實驗中色々御指導頂いた秋田研究所長に深甚なる謝意を捧げ、併せて實驗中終始熱心な努力を拂はれた板橋健三、三澤定雄及び内山喜好三君に對し衷心より謝意を表す。

## 熔 銑 爐 操 業 の 基 礎 に 就 て

石 川 薫\*

### ON THE FUNDAMENTALS OF CUPOLA OPERATION.

Kaoru Isikawa

SYNOPSIS:— The author explained the relation of coke ratio, blast pressure, melting speed and melting temperature on the cupola operation.

#### 目 次

1. 緒 言
2. 實驗装置及び試験要領
  - (a) 熔銑爐主要寸法摘要
  - (b) 操業基準摘要
  - (c) 使用コークスの性状及び地金配合並に大きさ
  - (d) 實驗種類
  - (e) 實驗要領並に測定装置
  - (f) 材料試験片
  - (g) 分析試料
  - (h) 爐内及び爐頂ガス分析
3. 實 驗 成 績
  - (a) 熔解速度と送風量コークス比との關係
  - (b) 出湯温度と送風量コークス比との關係
  - (c) 通過時間と送風量コークス比との關係
  - (d) 爐頂ガスと送風量コークス比との關係
  - (e) 吸炭量と送風量コークス比との關係
  - (f) 硫黄吸収量と送風量コークス比との關係
  - (g) 材料試験成績と送風量コークス比との關係
4. 結 言

#### I. 緒 言

最近熔銑爐用コークスの品位が低下すると共に所要原料の入手が困難となつたため、熔銑爐操業は種々の困難に逢着して居るが、出湯温度の低下と硫黄吸収量の増加とは鑄造作業に大なる障害となり、鑄造品の廢却率を漸次高めつゝある現状である。熔銑爐操業に関しては曩に學術振興會 24 小委員会でキユポラ標準寸法及び標準操業法を發表

し、吾々實地作業者に好箇の指針を與へたのであるが、品質の低下したコークスを用ふる場合は特殊の操業を必要とするものと思ひ、先づ風量とコークス比が出湯温度その他に及ぼす影響を確認するため、著者の設計せる熱風式 1 t 熔銑爐を使用し實地作業の傍ら熱風式と冷風式の兩方式につき實驗條件を可及的一様にし實驗したのである。

#### II. 實驗装置及び試験要領

實驗は季節的影響及び操業條件等を出来るだけ齊一にするため短時日に行ふ事にし、各實驗は 2 回繰り返し合計 36 回施行した。

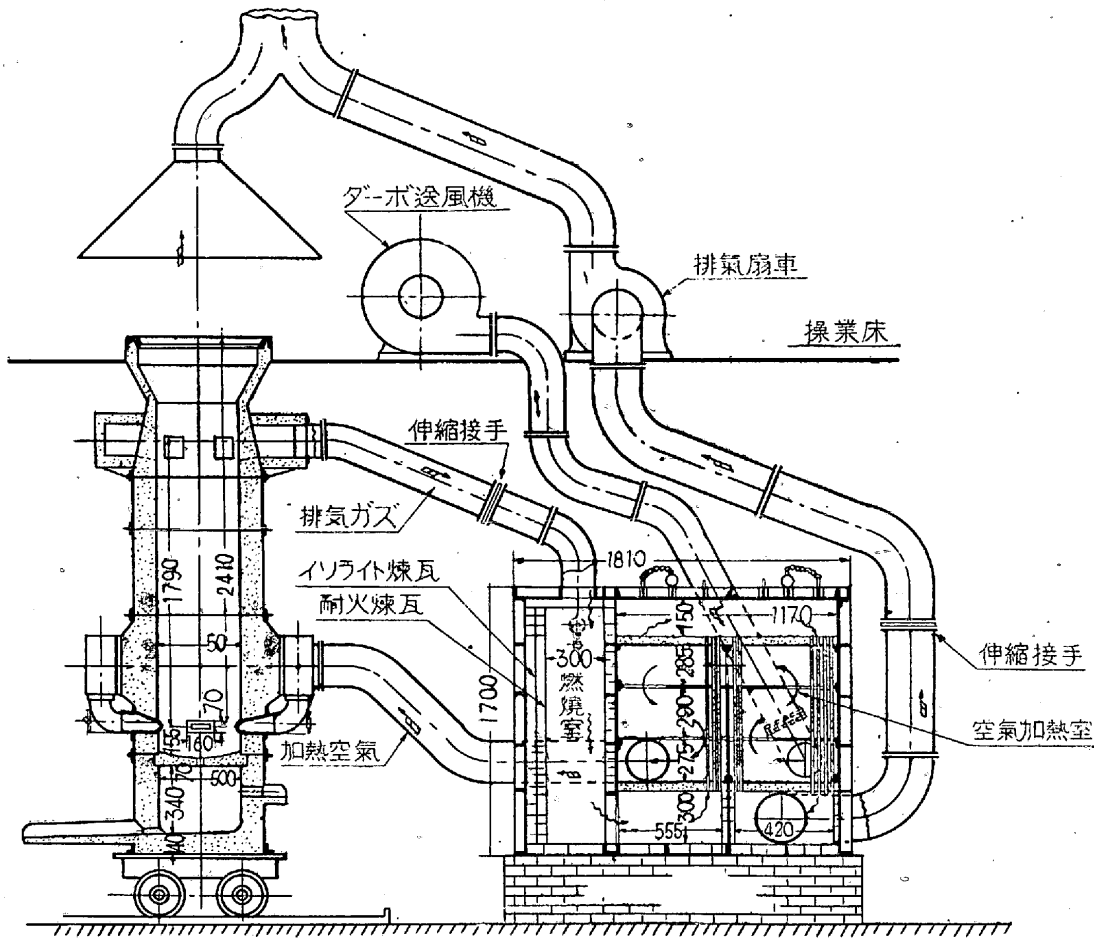
##### a. 熔銑爐主要寸法摘要

實驗に使用した熔銑爐は第 1 圖に示す如き特殊の下爐を有する熱風式でガス取入口を開閉することにより熱風、冷風兩方式で操業出来るものである。その主要寸法を示せば次の通りである。

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| 羽口面の直徑        | 500 mm                      |
| 羽口面より爐底迄の高さ   | 185 mm                      |
| 有效高さ          | 2410 mm                     |
| 有效高さ / 羽口面の直徑 | 4.8                         |
| 羽口の形状及び數      | 140mm × 70mm 4個             |
| 羽口比           | 5                           |
| 送風管の直徑        | 加熱器入口 150 mm<br>" 出口 200 mm |
| 送風機の形式及び容量    |                             |

ターボブローワー電動機 7.5 HP

\* 廣海軍工廠



第1圖 實驗熔銑爐配備圖

送風量 45 m<sup>3</sup>/mn  
送風壓力 450 mm(水柱)

排氣機……………多翼式ブロワー

送風量 45 m<sup>3</sup>/mn  
送風壓力 150 mm(水柱)

**b. 操業基準摘要**

次に操業基準を示せば次の通りである。

- 初込コークスの羽口面よりの高さ ……1000 mm
- 初込コークスの重量 …………… 約120 kg
- 地金1山の重量 …………… 100 kg
- 石灰石使用量 …………… コークス比

7, 9, 11, 13% の場合は地金の 4%  
15, 17% " " " 5%

操業要領 ……本爐築造は前日之を施行し十分乾燥しておく

- 本爐点火 …………… A. M. 7~30
- 塵埃排除 …………… " 9-0~9-05
- 地金装入 …………… " 9-05 より
- 排気機 …………… " 9-15
- 送風開始 …………… " 9-30

**c. 使用コークスの性狀及び地金配合並に大きさ**

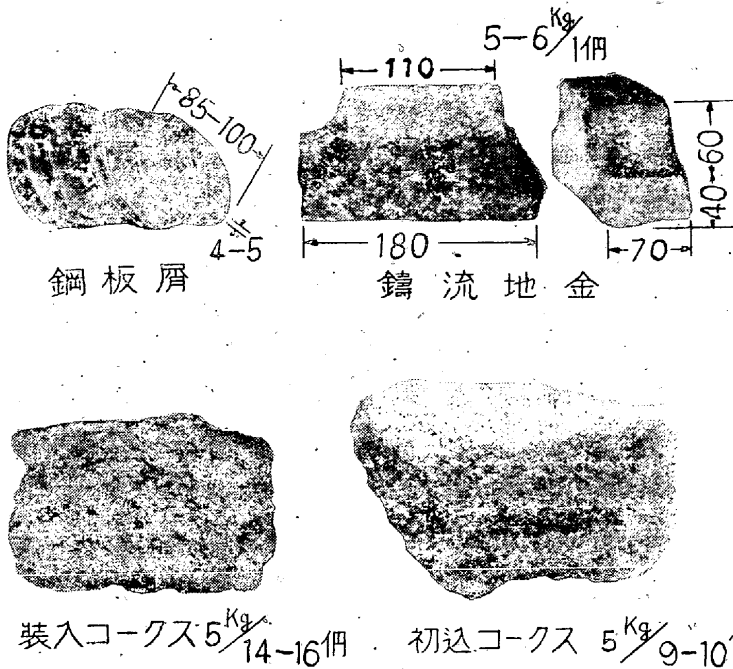
熔銑爐操業を擔當して居る者は齊しく體驗してゐる事であるが、コークスの大きさ及び装入地金の大きさが操業に大なる影響を與へるので、本實驗に於てもこの點を特に考慮し、各實驗を通じコークスの大きさを可及的齊一に保つ事とし装入地金は4t 熔銑爐にて一旦熔解し、鑄流して塊状を揃へると共に成分の均一を計つた。又鋼板屑は幸に略々同一形状の厚さの揃つたものを入手し得たので、之を使用する事とした。今コークスの性狀を示せば次の通りである。

コークスの分析成績

| 製造所             | 固定炭素 % | 揮發分 % | 灰分 %  | 磷 %  | 硫黃 %  |
|-----------------|--------|-------|-------|------|-------|
| 東京 龜戸<br>1號コークス | 87.31  | 2.26  | 10.43 | 0.02 | 0.521 |

コークスの大きさ

| 初込コークス                |                  |            |            |
|-----------------------|------------------|------------|------------|
| 長さ                    | 幅                | 厚さ         | 重量         |
| 120mm ×<br>~120~140 × | 100mm ×<br>100 × | 40mm<br>60 | 5 kg/9~10個 |
| 装入コークス                |                  |            |            |
| 長さ                    | 幅                | 厚さ         | 重量         |
| 120mm ×<br>~100 ×     | 70mm ×<br>70 ×   | 30mm<br>60 | 5kg/14~16個 |



第1表 地金の種類及配合

| 品名及區分  | 配合率<br>重量% | T.C. | Si   | Mn       | P     | S     |
|--------|------------|------|------|----------|-------|-------|
| 本溪湖低磷銑 | 15         | 3.68 | 2.08 | 0.66     | 0.07  | 0.033 |
| 釜石2號銑鐵 | 15         | 3.76 | 1.82 | 0.81     | 0.30  | 0.047 |
| 兼二浦銑鐵  | 15         | 3.72 | 2.20 | 1.35     | 0.24  | 0.037 |
| 電氣爐銑鐵  | 10         | 1.90 | 0.84 | 0.87     | 0.124 | 0.010 |
| B地金鑄流  | 30         | 3.21 | 1.74 | 0.73     | 0.17  | 0.05  |
| 鋼板屑    | 15         | 0.22 | 0.03 | 0.49     | 0.033 | 0.038 |
| Fe-Si  | 15.5kg/t   | —    | 43.5 | —        | —     | —     |
| Fe-Mn  | 0.66kg/t   | —    | —    | 75.0kg/t | —     | —     |
| 計算成分   |            | 2.86 | 2.20 | 0.85kg/t | 0.16  | 0.030 |

尙本實驗で使用した地金の種類及び配合を示せば第1表の通りである。

d. 實驗種類

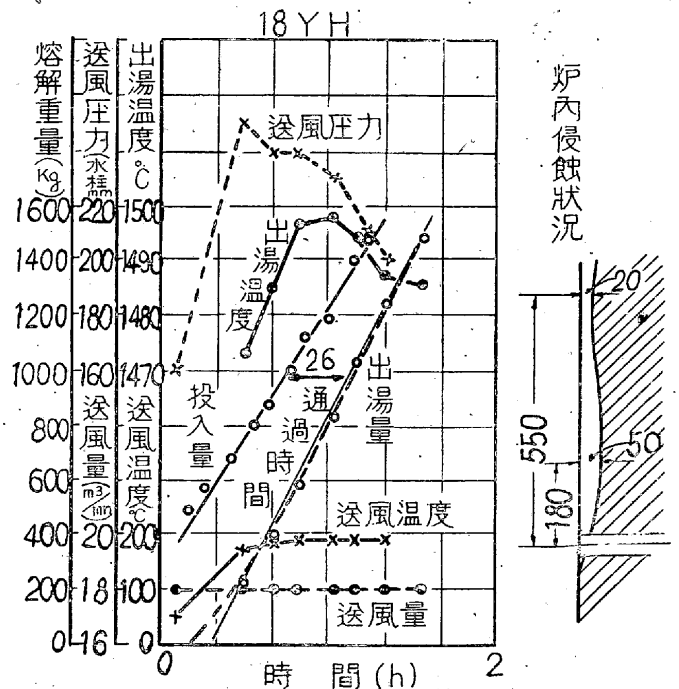
前述せる如く爐の乾燥程度、初込コークスの高さ、コークス及び地金の大きさ等は可及的同一條件とし送風量は12, 18及び24m<sup>3</sup>/minとしコークス比は熱風式に於ては7, 11及び15%に、冷風式に於ては9, 13及び17%に變化せしめた。又全實驗を通じ熔解量を1500kgとした。

e. 實驗要領並に測定裝置

熔銑爐々體は前日に十分乾燥し送風開始2h前に本爐に點火し1.5h後5mn塵埃排除して直に地金裝入を行ひ、熱風式の場合は送風開始15mn前に排氣機を起動して加熱器を豫熱することとした。又熔銑は大略200kg宛7回に出湯する事を建前とし、5tの發條秤を使用し、裝入地金は1tの臺秤を使用して秤量した。尙地金裝入時間及び出湯時間は夫々作業の終了した時を記録し送風終了時は覗孔から觀察して地金の熔解終了時を以てする事とした。操業記録の一例を示せば第2表及び第3表の通りである、

第2表 操業記録例(熱風)

| 番號     | 種別 | 時間<br>h-mn | 出湯<br>量<br>kg             | 出湯<br>溫度<br>°C | 送風<br>溫度<br>°C | 送風<br>壓力<br>水柱<br>mm | 送風<br>量<br>m <sup>3</sup> /<br>min | 湯面<br>模様 | 記事              |
|--------|----|------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------------------|----------|-----------------|
|        |    | 9-30       |                           |                |                |                      |                                    |          | 送風開始            |
|        |    | 9-37       |                           |                | 40             | 160                  | 18                                 |          | 加熱器<br>點火       |
| 1      | B  | 10-00      | 210                       | 1473           | 175            | 250                  | "                                  | 角碁       |                 |
| 2      | "  | 10-10      | 190                       | 1485           | 185            | 240                  | "                                  | 丸+角      |                 |
| 3      | "  | 10-19      | "                         | 1497           | 190            | "                    | "                                  | "        | 試材採取<br>出湯      |
| 4      | "  | 10-32      | 220                       | 1498           | 195            | 230                  | "                                  | "        |                 |
| 5      | "  | 10-40      | 200                       | 1495           | "              | 210                  | "                                  | "        |                 |
| 6      | "  | 10-50      | "                         | 1487           | "              | 200                  | "                                  | 松+龜      | 試材採取<br>出湯      |
| 7      | "  | 11-05      | 270                       | 1486           |                |                      | "                                  | 松葉       | 送風終了            |
| 送風壓力   |    |            | 水柱 mm<br>160-250          | 全熔解量           |                | 1480kg               |                                    | 地金投入     | 始 9-7<br>終 9-12 |
| 送風量    |    |            | 18m <sup>3</sup> /<br>min | 全熔解<br>時間      |                | 1h 35mn              |                                    | 送風開始     | 9-30            |
| コークス   |    |            | 11%                       | 熔解速度           |                | 1.14t/h              |                                    | 熔解開始     | 9-36            |
| 石灰石    |    |            | 4%                        | 點火時間           |                | 7-30                 |                                    | 送風終了     | 11-05           |
| 初込コークス |    |            | 1m<br>120kg               | 塵埃排除           |                | 始 9-00<br>終 9-05     |                                    | 吹日       | 17-1-14         |



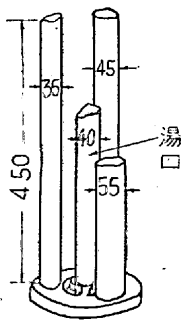
第3表 操業記・録例(冷風)

| 番號                       | 種別 | 時間 h-mn | 出湯量 kg | 出湯溫度 °C | 送風溫度 °C       | 送風壓力 水柱 mm | 送風量 m <sup>3</sup> /mn | 湯面模様 | 記事      |
|--------------------------|----|---------|--------|---------|---------------|------------|------------------------|------|---------|
|                          | B  | 9-30    |        |         |               |            |                        |      | 送風開始    |
| 1                        | "  | 10-03   | 220    | 1380    | 大氣溫度          | 200        | 18                     | 角碁   |         |
| 2                        | "  | 10-11   | 140    | 1412    | "             | 210        | "                      | 龜甲   |         |
| 3                        | "  | 10-23   | 150    | 1420    | "             | 230        | "                      | "    | 試材採取出洋  |
| 4                        | "  | 10-38   | 180    | 1431    | "             | 200        | "                      | 角碁   |         |
| 5                        | "  | 10-50   | 200    | "       | "             | "          | "                      | "    |         |
| 6                        | "  | 11-03   | 250    | 1430    | "             | 150        | "                      | 龜甲   | 試材採取出洋  |
| 7                        | "  | 11-17   | 290    | 1401    | "             | "          | "                      | 松葉   | 送風終了    |
| 送風壓力 水柱 mm               |    |         | 全熔解量   |         | 1.430kg       |            | 地金投入                   |      | 始 9-06  |
| 150-230                  |    |         |        |         |               |            |                        |      | 終 9-12  |
| 送風量 18m <sup>3</sup> /mn |    |         | 全熔解時間  |         | 1h4mn         |            | 送風開始                   |      | 9-30    |
| コークス 13%                 |    |         | 熔解速度   |         | 0.93th        |            | 熔解開始                   |      | 9-36    |
| 石灰石 4%                   |    |         | 點火時間   |         | 7-30t/h       |            | 送風終了                   |      | 11-17   |
| 初込コークス 1m 12.5kg         |    |         | 塵埃排除   |         | 始 9-00 終 9-05 |            | 吹日                     |      | 17-2-14 |

送風量の測定には學振指定のピトー管を、出湯溫度の測定には北辰光高溫計を使用した又平均出湯溫度は初湯より終湯迄の出湯溫度の全平均を以てし、平均熔解速度は全熔解量を熔解時間で除した値とした。尙送風溫度、送風壓力等は出湯回数2回から5回迄の平均値による事とした。

f. 材料試験片

材料試験片は質量効果を求むるため直径 35mm, 45mm, 55mm のものを第2圖に示す如く押上げ式で鑄造し、鑄型溫度は凡て 80°C 内外に保ち鑄込溫度は光高溫計と白金-



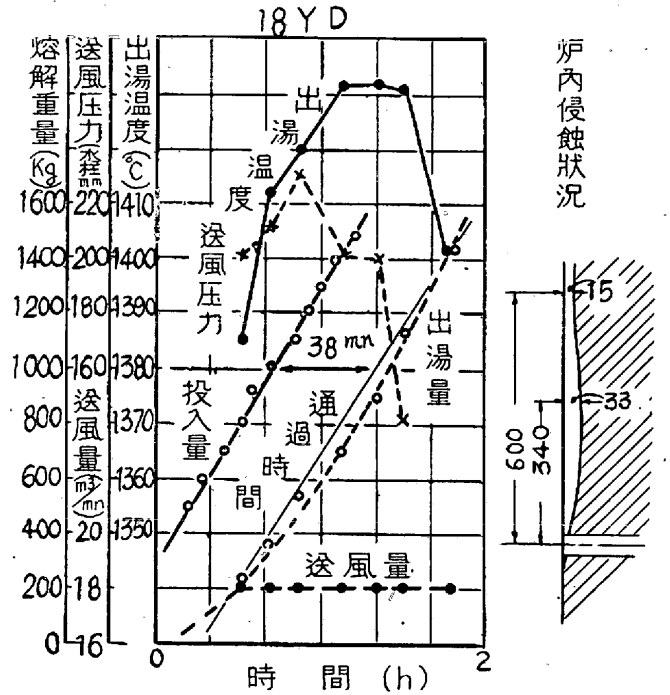
白金「ロヂウム」熱電對を併用して計測し、1350°C とした。採取時期は第3回及び第6回の出湯時とし材料試験は横折試験後底部で抗張試験を、上部で硬度試験を行ふ事とした。

g. 分析試料

出湯毎に學振制定の楔型試験片を採取し之から全炭素、珪素、マンガ、硫黃の分析を行ひ全分析は上述の材料試験片の湯口(直径40mm)の中央部で試料を採取した。尙硫黃分析は發生法による事とした。

h. 爐内及び爐頂ガス分析

爐内燃焼狀況を確認するためガス分析は行ふ事とし熔銑爐々頂から特殊捕集瓶を使用し重力置換法により採取し



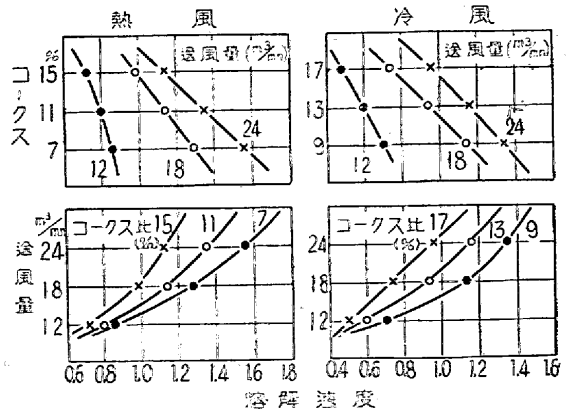
た。又採取時期は試片採取時とし分析はオルザットガス分析装置で行つた、

III. 實驗成績

a. 熔解速度と送風量、コークス比との關係

第4表 熔銑爐操業成績

| 項目 | 符號   | 送風量 m <sup>3</sup> /mn | コークス比% | 全熔解時間 h-mn | 出湯量 kg | 熔解速度 t/h | 平均出湯溫度 °C | 送風溫度 °C | 送風壓力 水柱 mm |
|----|------|------------------------|--------|------------|--------|----------|-----------|---------|------------|
| 熱風 | 12XH | 12                     | 7      | 2~13       | 1450   | 0.83     | 1377      | 120     | 75         |
|    | 12YH | 12                     | 11     | 2~05       | 1460   | 0.80     | 1415      | 172     | 115        |
|    | 12ZH | 12                     | 15     | 2~20       | "      | 0.72     | 1441      | 246     | 112        |
|    | 18XH | 18                     | 7      | 1~30       | "      | 1.28     | 1455      | 168     | 190        |
|    | 18YH | 18                     | 11     | 1~35       | 1480   | 1.14     | 1489      | 191     | 210        |
|    | 18ZH | 18                     | 15     | 1~50       | 1460   | 0.99     | 1497      | 251     | 198        |
| 冷風 | 24XH | 24                     | 7      | 1~10       | 1430   | 1.58     | 1463      | 155     | 318        |
|    | 24YH | 24                     | 11     | 1~20       | 1450   | 1.37     | 1498      | 133     | 345        |
|    | 24ZH | 24                     | 15     | 1~30       | 1420   | 1.16     | 1496      | 176     | 330        |
| 熱風 | 12XD | 12                     | 9      | 2~12       | 1380   | 0.70     | 1358      | 大氣溫度    | 95         |
|    | 12YD | 12                     | 13     | 2~25       | 1300   | 0.60     | 1377      | "       | 115        |
|    | 12ZD | 12                     | 17     | 2~52       | 1370   | 0.50     | 1392      | "       | 125        |
|    | 18XD | 18                     | 9      | 1~33       | 1450   | 1.14     | 1402      | "       | 182        |
|    | 18YD | 18                     | 13     | 1~47       | 1430   | 0.93     | 1414      | "       | 210        |
|    | 18ZD | 18                     | 17     | 2~05       | 1420   | 0.74     | 1421      | "       | 195        |
| 冷風 | 24XD | 24                     | 9      | 1~21       | 1440   | 1.35     | 1427      | "       | 272        |
|    | 24YD | 24                     | 13     | 1~28       | 1450   | 1.18     | 1449      | "       | 299        |
|    | 24ZD | 24                     | 17     | 1~43       | 1420   | 0.98     | 1452      | "       | 320        |



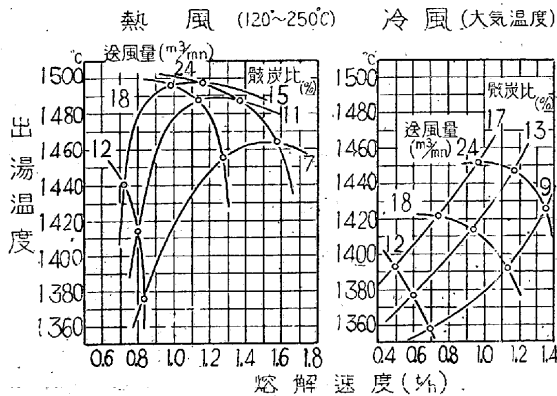
第3圖 熔解速度と送風量コークス比との關係

第4表は實驗成績で操業記録から出したものである。又第3圖は熱風及び冷風の場合熔解速度と送風量及びコークス比との關係を線圖に示したものである。

本成績は H. Jungbluth (Die Giesserei 1939 März 10) の實驗結果と幾分相違し、送風量一定の場合にコークス比を小とせば燃焼率が良くなり、熔解速度は増加する。又コークス比一定の場合送風量を増しても燃焼率は殆ど變化しない。然し燃焼帯が上るので利用されずに逃げる熱量が多くなり風量に比例して熔解量が増加しない事になる。然し熔解帯が上るので熔金の温度は上昇する。

**b. 出湯温度と送風量、コークス比との關係**

熔解速度及び平均出湯温度との關係は第4圖に示す如く



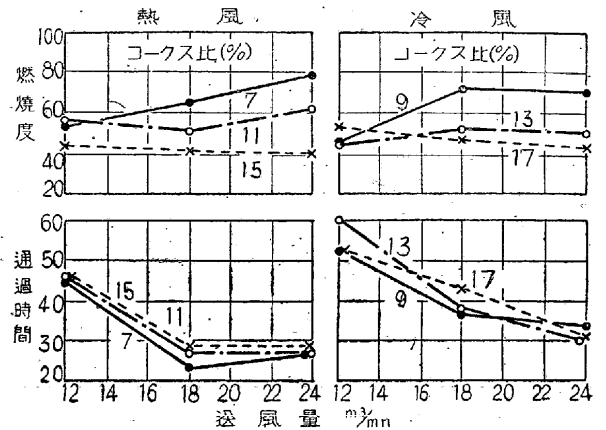
第4圖 送風量及コークス比と出湯温度及熔解速度との關係

コークス比及び送風量を増すと出湯温度は上昇する。即ち出湯温度を上昇せしむるには吾々が從來現場作業に於て屢々採用せる如く、幾分装入コークス比を増加して過剰の空気を送る事により達せられる事を示してゐる。併し装入コークスには限度があり、或る一定量を超過するとその効果が殆どなくなるのみか、却つて熔解速度のみが減少する事となるので、寧ろ送風量を増加した方が好結果を得らるゝ事となるのである。この實驗結果より推定すれば熔銑爐操業に於ては平均出湯温度 1550°C 以上を得る事は至難で殊に冷風の場合は 1450°C とする事は殆ど望まれない。而して幾分發熱量の低いコークスでも燃焼方法如何によつて優良コークス使用に匹敵する熔湯を得る事も可能であるが、送風を豫熱すれば第4圖によつて明かな如く高温の熔湯を容易に得る事が出来るのである。又本圖表に依つて送風量とコークス比が與へられればその平均出湯温度も大體推定する事が出来る。

**c. 通過時間と送風量、コークス比との關係**

茲に熔金の通過時間とは装入量と出湯量の等しくなるべ

き時間差を以て表し、第2表及び第3表に示す如く出湯量曲線と地金装入量曲線との時間差を測定した。その成績は第5圖に示す如く一般に通過時間は送風量が大きくなれば小



第5圖 通過時間と送風量比との關係

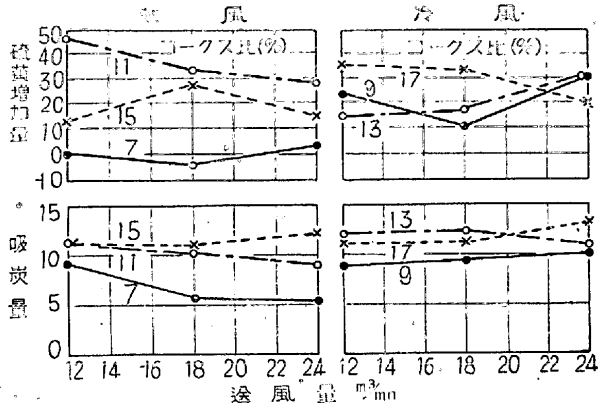
となり熱風は冷風に比して通過時間が小である。而して送風量 12m³/mn では通過時間は大であるが 18m³/mn 以上ではその影響が少ない。又通過時間はコークス比が小なれば小となるが、その影響は割合にすくない。勿論熱風式の場合には冷風式に比して通過時間が小である。

第5表 爐頂ガスと送風量、コークス比との關係

| 項目<br>區分 | 符號   | 送風量<br>m³/mn | コークス<br>比% | 通過<br>時間<br>mn | ガス分析          |             |              |              |
|----------|------|--------------|------------|----------------|---------------|-------------|--------------|--------------|
|          |      |              |            |                | CO₂           | C₂          | CO           | N₂           |
| 熱        | 12XH | 12           | 7          | 44.0           | 9.1<br>15.8   | 6.3<br>2.4  | 7.8<br>増量    | 76.8         |
|          | 12YH |              | 11         | 45.0           | 12.1<br>13.4  | 0.2<br>0.2  | 12.2<br>7.6  | 75.5<br>78.1 |
|          | 12ZH |              | 15         | "              | 10.1<br>12.1  | 0.4<br>1.6  | 16.5<br>10.8 | 73.0<br>75.5 |
|          | 18XH | 18           | 7          | 23.0           | 13.4<br>14.3  | 0.2<br>0.3  | 10.3<br>6.5  | 76.1<br>78.9 |
|          | 18YH |              | 11         | 26.0           | 11.8<br>12.5  | 1.2<br>0.2  | 10.8<br>11.1 | 76.2<br>76.2 |
|          | 18ZH |              | 15         | 28.0           | 9.7<br>11.0   | 1.5<br>0.2  | 16.3<br>13.0 | 72.5<br>75.8 |
|          | 24XH | 24           | 7          | 27.0           | 15.3<br>16.2  | 0.7<br>0.4  | 6.6<br>1.5   | 77.4<br>81.9 |
|          | 24YH |              | 11         | "              | 12.1<br>12.6  | 2.7<br>0.5  | 6.9<br>8.8   | 78.3<br>78.1 |
|          | 24ZH |              | 15         | 28.0           | 11.1<br>8.7   | 0.4<br>0.8  | 14.5<br>14.7 | 74.0<br>74.9 |
| 冷        | 12XD | 12           | 9          | 52.0           | 10.5<br>0.5   | 0.5<br>20.9 | 12.3<br>増量   | 76.9         |
|          | 12YD |              | 13         | 60.0           | 10.08<br>11.0 | 0.32<br>0.3 | 14.3<br>11.7 | 75.3<br>77.0 |
|          | 12ZD |              | 17         | 52.0           | 9.9<br>12.0   | 0.5<br>0.3  | 15.4<br>9.9  | 74.2<br>77.8 |
|          | 18XD | 18           | 9          | 37.0           | 14.0<br>14.06 | 0.2<br>0.64 | 7.3<br>3.3   | 78.0<br>82.0 |
|          | 18YD |              | 13         | 38.0           | 12.2<br>11.5  | 0<br>0.7    | 11.7<br>10.5 | 76.1<br>77.3 |
|          | 18ZD |              | 17         | 42.0           | 10.5<br>13.1  | 0<br>0.3    | 14.6<br>9.9  | 74.9<br>76.7 |
|          | 24XD | 24           | 9          | 33.0           | 13.3<br>16.6  | 0.2<br>0    | 10.8<br>2.2  | 75.7<br>81.2 |
|          | 24YD |              | 13         | 30.0           | 11.4<br>9.0   | 0.1<br>5.0  | 12.3<br>7.7  | 76.2<br>78.8 |
|          | 24ZD |              | 17         | 31.0           | 10.6<br>10.3  | 0.1<br>0.2  | 13.0<br>13.3 | 76.3<br>76.2 |

d. 爐頂ガスと送風量, コークス比との關係

爐頂ガスの分析結果は第5表に示す如くコークス比により著しく相違してゐる. 即ちコークス比が増加すると、



第6圖 吸炭量及硫黄吸収量と送風量との關係

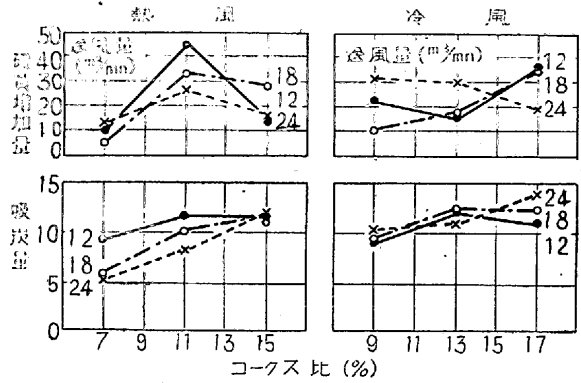
一般に CO ガスが増加し熔解速度が減少する. 燃焼率  $CO_2 / (CO + CO_2) \times 100$  はコークス比が増加すれば減少し送風量には殆ど影響されない.

e. 吸炭量と送風量, コークス比との關係

熔銑爐操業に於ける吸炭現象は極めて複雑で, 一般には熔解帯の温度と熔金の通過時間並に雰囲気により左右せられるものである. 本實驗の成績によれば第6圖に示す如く吸炭量は送風量には殆ど無關係であるが第7圖によればコークス比が増せばそれに比例して増加し, 熱風, 冷風によ

第6表 材料試驗成績(熱風)

| 符號   | 送風量<br>m <sup>3</sup> /mn | コークス比% | 試驗片<br>外徑<br>mm | 材 料 試 驗 値                 |           |          |      |     |  |
|------|---------------------------|--------|-----------------|---------------------------|-----------|----------|------|-----|--|
|      |                           |        |                 | 抗張力<br>kg/mm <sup>2</sup> | 抗折力<br>kg | 撓量<br>mm | 硬 度  |     |  |
|      |                           |        |                 |                           |           |          | ブリネル | シヨア |  |
| 12XH | 12                        | 7      | 35              | 28.4                      | 1835      | 4.3      | 219  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.6                      | 1850      | 4.7      | 202  | 33  |  |
|      |                           |        | 55              | 21.7                      | 1825      | 5.3      | 196  | 32  |  |
| 12YH | 12                        | 11     | 35              | 27.3                      | 1905      | 3.6      | 215  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 23.1                      | 1870      | 4.0      | 200  | 33  |  |
|      |                           |        | 55              | 20.3                      | 1740      | 3.6      | 188  | 32  |  |
| 12ZH | 12                        | 15     | 35              | 26.4                      | 1800      | 4.5      | 207  | 33  |  |
|      |                           |        | 45              | 22.4                      | 1810      | 4.9      | 196  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 19.9                      | 1630      | 5.0      | 189  | 32  |  |
| 18XH | 18                        | 7      | 35              | 29.2                      | 2140      | 3.8      | 219  | 32  |  |
|      |                           |        | 45              | 26.6                      | 1900      | 4.6      | 205  | 30  |  |
|      |                           |        | 55              | 22.9                      | 1770      | 4.3      | 199  | 31  |  |
| 18YH | 18                        | 11     | 35              | 27.8                      | 1860      | 3.4      | 217  | 34  |  |
|      |                           |        | 45              | 22.7                      | 1780      | 3.7      | 203  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 21.3                      | 1720      | 3.8      | 188  | 30  |  |
| 18ZH | 18                        | 15     | 35              | 27.8                      | 1855      | 4.4      | 219  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.5                      | 1755      | 3.7      | 206  | 34  |  |
|      |                           |        | 55              | 21.2                      | 1610      | 4.1      | 196  | 32  |  |
| 24XH | 24                        | 7      | 35              | 28.8                      | 2010      | 4.1      | 227  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 26.2                      | 2010      | 3.3      | 214  | 34  |  |
|      |                           |        | 55              | 23.9                      | 1855      | 3.5      | 195  | 32  |  |
| 24YH | 24                        | 11     | 35              | 29.2                      | 1840      | 4.1      | 223  | 36  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.8                      | 1860      | 4.2      | 209  | 34  |  |
|      |                           |        | 55              | 20.0                      | 1800      | 3.5      | 199  | 31  |  |
| 24ZH | 24                        | 15     | 35              | 27.9                      | 1890      | 3.8      | 220  | 33  |  |
|      |                           |        | 45              | 26.3                      | 1820      | 3.3      | 213  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 20.8                      | 1710      | 3.7      | 192  | 31  |  |
| 總平均  |                           |        | 35              | 28.1                      | 1904      | 4.0      | 219  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.6                      | 1850      | 4.0      | 205  | 33  |  |
|      |                           |        | 55              | 21.3                      | 1740      | 4.1      | 194  | 31  |  |



第7圖 吸炭量及硫黄吸収量とコークス比との關係

る差異は殆どない.

f. 硫黄吸収量と送風量, コークス比との關係

本實驗に於ては裝入材料の硫黄含有量が比較的lowかつたので脱硫の實驗は出来なかつた. 第6圖, 第7圖によれば硫黄の増加率に及ぼすコークス比及び送風量の影響は判然としませんが, 一般にコークス比が増せば硫黄は増加し送風量には餘り關係がないやうである.

g. 材料試驗成績と送風量, コークス比との關係

材料試驗成績は第6表, 第7表に示す如く分析成分が一樣でないので之を比較するのは困難であるが一般に抗張力抗折力及び硬度はコークス比を増せば低下し撓量は幾分増加する. 尙熱風式は冷風式に比し幾分優つてゐる.

第7表 材料試驗成績(冷風)

| 符號   | 送風量<br>m <sup>3</sup> /mn | コークス比% | 試驗片<br>外徑<br>mm | 材 料 試 驗 値                 |           |          |      |     |  |
|------|---------------------------|--------|-----------------|---------------------------|-----------|----------|------|-----|--|
|      |                           |        |                 | 抗張力<br>kg/mm <sup>2</sup> | 抗折力<br>kg | 撓量<br>mm | 硬 度  |     |  |
|      |                           |        |                 |                           |           |          | ブリネル | シヨア |  |
| 12XD | 12                        | 9      | 35              | 28.1                      | 1720      | 4.0      | 222  | 34  |  |
|      |                           |        | 45              | 25.6                      | 1885      | 4.7      | 207  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 22.7                      | 1610      | 4.1      | 193  | 31  |  |
| 12YD | 12                        | 13     | 35              | 27.3                      | 1780      | 3.7      | 215  | 34  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.1                      | 1840      | 4.3      | 199  | 31  |  |
|      |                           |        | 55              | 20.4                      | 1635      | 4.8      | 190  | 31  |  |
| 12ZD | 12                        | 17     | 35              | 27.7                      | 1785      | 3.9      | 217  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.1                      | 1855      | 4.6      | 200  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 21.7                      | 1700      | 4.6      | 191  | 31  |  |
| 18XD | 18                        | 9      | 35              | 28.2                      | 1830      | 4.0      | 218  | 34  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.8                      | 1865      | 3.1      | 200  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 24.2                      | 1695      | 4.4      | 194  | 31  |  |
| 18YD | 18                        | 13     | 35              | 27.3                      | 1930      | 3.3      | 217  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.9                      | 1825      | 3.7      | 203  | 33  |  |
|      |                           |        | 55              | 21.2                      | 1770      | 3.0      | 190  | 32  |  |
| 18ZD | 18                        | 17     | 35              | 28.3                      | 1910      | 4.1      | 213  | 34  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.8                      | 1785      | 4.3      | 207  | 33  |  |
|      |                           |        | 55              | 20.4                      | 1695      | 4.6      | 194  | 31  |  |
| 24XD | 24                        | 9      | 35              | 28.1                      | 1720      | 3.5      | 219  | 34  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.3                      | 1845      | 4.7      | 210  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 22.1                      | 1810      | 5.1      | 188  | 31  |  |
| 24YD | 24                        | 13     | 35              | 28.3                      | 1930      | 1.8      | 225  | 36  |  |
|      |                           |        | 45              | 28.3                      | 1780      | 3.1      | 204  | 34  |  |
|      |                           |        | 55              | 20.5                      | 1660      | 3.8      | 193  | 31  |  |
| 24ZD | 24                        | 17     | 35              | 26.4                      | 1820      | 4.6      | 214  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 22.4                      | 1770      | 5.3      | 200  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 20.5                      | 1640      | 4.6      | 189  | 32  |  |
| 總平均  |                           |        | 35              | 27.7                      | 1825      | 3.7      | 218  | 35  |  |
|      |                           |        | 45              | 24.3                      | 1827      | 3.2      | 203  | 32  |  |
|      |                           |        | 55              | 21.3                      | 1690      | 4.4      | 191  | 31  |  |

## IV. 結 言

立派な鑄物を作り、然も廢却品を減少せしむるためには熔銑爐操業に關する限り高温の熔湯を得る事が第一要件であるが、今日の如くコークスが粗悪となつた際高温の熔湯

を得るためにはコークス量を増う送風量を増す事によつて或る程度解決される事を本實驗は示してゐる。殊に熱風式とする時は一層容易に所期の目的を達する事が出来る、本實驗の成果が幾分でも讀者の参考とならば著者の幸ひ之に過ぐるものはない。

## 製鋼工場の作業研究に就て

(日本鐵鋼協會第 27 回講演大會講演昭 17. 4. 東京)

清水 定 吉\*

## I. 緒 言

最近獨逸より歸られました方々に御話を伺ひますと、獨逸に於て工業開發に従事する技術者の總數は、我が國のそれに比し、少くとも數倍、獨逸側に有利に計算すれば〇〇倍多いだらうと稱せられてゐます。一方獨逸の各工場の能率は日本の工場に比し數倍は擧つてゐるだらうと推定せられてゐます。翻つて米國の工業力を各方面より吟味しますると、獨逸の約 3 倍の實力と推定して差支へ無い様に存じます。

獨逸の工業力に比し、我が國のそれが甚だしく貧弱なる原因を考へて見ますと、

- (i) 經濟力に支配され、工場の機械化の十分ならざる點
- (ii) 工場の作業の流れが圓滑に行かない點、即ち機械が玉石混合にて淀み無く仕事の進む様に調和されてゐない點。
- (iii) 工業開發の能力ある技術者の少き點。
- (iv) 工員は求學心に乏しく、學校出は現場に親しまず、技術者と工員との間に著しき斷層がある點。
- (v) 新入の學校出が直ぐ流れ作業に觸れて技術習得の踏臺にする點。

等は見逃す事は出来ませんが、然し乍ら其の原因の一部には

- (i) 工員の集團的訓練
- (ii) 技術の組織化
- (iii) 作業能率の研究

等の不徹底の點も在り、この方面の開拓に依り非常に進歩する事と存じます。

中央に於かれまして、國全體としての調和ある機構、組織を研究せられます事は勿論大切な事ではありますが、一方靜かに考へます時、工場より生れ出ます製品は、毎日現場に於て汗の中に敢闘せられる工場長始め工員の技術的信念以上には高まらないのであります。即ち我々が日々を考へ充實して進む事が、前者に勝るとも劣らざる大切な事柄であると存じます。問題はこうしたならば直接生産に従事されてゐる工員の方々が、工業開發の技術的内容を高め得るかを吟味して見るより以外にありません。即ち現物の各 1 人 1 人が心から國の動きに關係する大切な仕事に進んでゐると確信したる時は、人としても技術者としても、高まらざるを得なくなると信ずるのであります。

米國の昨年の軍需工業の不振に對し、最近米國陸軍の關係者間に問題となり小委員會を設けて、軍需品製産の不振に就て檢討致しました。かくして National Sailer Council の統計を引用して次の興味ある事實を報告してあります。其の結果に依りますと、米國の軍需工場に於て、昨年中に喪失せる労働日數は第 1 表の如くであります。この中第 1

第 1 表

| 原 因     | 工場事故        | 病 氣         | ストライキ     |
|---------|-------------|-------------|-----------|
| 喪失労働者日數 | 4 6000 0000 | 1 6000 0000 | 3000 0000 |

項の工場事故中には死亡せるもの約 10 万人、不具者となれるもの約 53 万人となつて居ります。

我が國の斯る統計は時局柄知る由もありませんが、工場事故並に病氣に對して恐らく相當の數になつて居るのでないかと秘かに心配してゐます。資材並に人の極めて少き時に、こうしたならば本當の能率を擧げる事が出来るか考へて、一步一步と改善を斷行したならば、現在の設備と人とで 2 倍乃至 3 倍の仕事は出来得るものと信じてゐます。

唯從來會社に屬します研究機關は、主として自然を對象

\* 大同製鋼株式會社

註：大要未着