

## IV 熱勘定研究會速記

### 高爐熱風爐に關する研究會

(第24回研究部會, 第5回燃料經濟部會)  
(昭和16年6月24日於蠶絲會館)

午前9時30分開會

○渡邊會長 今日も洵に御苦勞千萬でございます。引續きまして海野委員長さんに御配慮を願つて熱勘定の研究を御願ひ致します。宜しく。

○海野委員長 御挨拶を申し上げます。一昨年皆様に御提出を願つて、資料を頂戴致しました。其の結果に付きましては今日まだ皆様に御報告申上げる迄にはなつて居りませぬが、戴きました資料を決して反故にはして居りませぬ。何しろ熔鑄爐の方は工場の數が餘り多くありませぬので、平爐に於けるやうに其の結果が直ぐ様どう云ふことを現はして居ると云ふことが、判斷つき兼ねるのです。併し一應は熱勘定を致しましたが、熱勘定をするだけでは、實際としては餘り得る所がございませぬので、此の熱勘定を致しますのに一番大切なものは先づ熱風爐であると考えまして、此の熱能率、詰りどれ位の熱が使はれて居るか、又どう云ふ熱風爐が最も有効に働いて居るかと云ふことを調べることを、去年の秋皆様に御諮りを致し皆様から報告を戴いたものを今日渡手許に差上げてでございます。工場番號として(13)までの工場の結果を纏めてでございます。此の番號は昨日それに相當する會社名を申し上げましたが、今日初めて御出當の方もございませうから重ねて申し上げます。(1)日鐵八幡工場、(2)日鐵釜石工場、(3)日鐵釜二浦工場、(4)日鐵輪西工場、(5)日鐵廣畑工場、(7)日本鋼管扇町工場、(8)日本鋼管鶴見工場、(10)本溪湖煤鐵公司工場、(11)昭和製鋼工場、(12)壽重工業大津工場、(13)中山製鋼工場、平爐に就きましたは鴨志田技師から昨日その結果の報告がございましたが、熔鑄爐の熱風爐に就きましたは、まだそれに相當する總括的なことを求めて居りませぬ、精々纏めて見たいと考へて居るのですが、工場の數が比較的少ないのと又今日まで此の方面に手が廻らずに居りました。是は後日皆様に結果を申上げ又何等かの結論が得られると思ひますから夫れは後日に譲りまして、は今日は先づ表の中で活字の誤りとか、數字の訂正があると思ひますから、どうぞ其の御訂正なり、又は御質問なりを願つて置きます。それでは早速(1)の方から一應の御訂正と御説明を御願ひします。

○小菅君 (資料中の誤りを訂正す)

○海野委員長 次に(2)の方に御願ひ致します。

○佐伯君 參考資料の單位時間に單位加熱面積の吸收する熱量、それが4'23となつて居りますが4'58であります。その他は間違ありませぬ。

○海野委員長 次に(3)の御説明を願ひします。

○辻畑君 (3)の數字は大體此の程度で間違ない様に思ひます。何か御不審の點がありましたら――

○入君 (3)の熱風爐熱勘定資料のガスの比熱でございますが、大抵の所が0'3幾らですが此處だけが0'15位になつて居りますが――

○辻畑君 ちよつと調べまして後で申上げること致します。

○石原君 やはり(3)の熱風爐熱勘定資料の燃焼用空氣の溫度ですが、是は-7'2度ですか。

○辻畑君 -7'2度です。

○海野委員長 御伺ひしますが、熱風爐熱勘定資料で、加熱時間と送風時間が相當短いやうに思ひますが、是は切替が相當早いのですか。加熱時間が240分、送風時間が154分となつてゐますか――

○辻畑君 大體此の熱が2時間でありまして、4時間ガスを使つて居ります。

○海野委員長 次に(4)に御願ひを致します。

○高橋君 熱風爐の格子日の大きさで、是は3段でありまして、下段が60×60、中段が140×50、此の120×120は上段であります。

○海野委員長 熱風爐熱勘定資料で、ガスの濕度と云ふのは大體どれ位になつて居りますか。

○高橋君 それはちよつと分り兼ねます。

○佐々木君 各段の高さは幾らですか。

○高橋君 ちよつと分り兼ねます。

○海野委員長 加熱時間1129とありますのは、大體何時間位になつて居りますか。

○高橋君 加熱時間は大體2~3時間であります。

○海野委員長 さうすると現した數字は一晝夜の分ですか、1129分と云ふことになりまして、60分で1時間だと非常に長い時間になりますか、是は何回分でありますか。

○高橋君 5回分であります。

○海野委員長 それではちよつと廻りまして、(1)の工場に御伺ひしますが、是は5回分ですか。

○小菅君 5回分で5時間ぶつ續けてやりました。

○海野委員長 さうすると1回分ならば5で割れば宜いのですか。

○小菅君 さうです。

○海野委員長 (3)の所は1回分で(4)の工場の方は5回分と云ふことになつて居ります。

○吉川君 (7)の數字も同じですか。

○石原君 是は加熱時間は5回分で宜いのですか。長いですが――

○渡邊會長 (1)と(7)は長いです。

○海野委員長 それでは次に(5)の工場の方に御願ひを致します。

○芹田君 (5)は熱風爐熱勘定資料のガスの比熱、それを0'3159、さう云ふ風に訂正願ひします。其の外はないやうであります。

○海野委員長 是も加熱時間送風時間は5回分でせうね。

○芹田君 5回分でございます。

○海野委員長 それから下の方の測定時間中の熱風爐通過風量と云ふ所が記入にございませぬが――

○**芹田君** 是は實はやらなかつたのでございます。冷風と熱風爐を通つた風量を出さなかつたのです。冷風がミックスされる手前の方にサモアカップルを突込むことをやらなかつたものですから、熱風爐通過の風量を兩さなかつたのです。

○**海野委員長** 其の下の熱風爐出口の熱風平均温度、是も同様ですか。

○**芹田君** 是も其の爲に出さなかつたのです。

○**海野委員長** 熱風爐の型式は——。

○**芹田君** カウバー式です。

○**海野委員長** 熱風爐熱勘定資料の所で燃焼生成ガスの成分の所で  $CO_2$  と  $CO$  と  $N_2$  だけで酸素はおやりにならなかつたのですか。

○**芹田君** やりませんでした。

○**入君** 参考資料の中の吹立年月日がございませぬが。

○**芹田君** それは15年の10月27日です。

○**辻畑君** 参考資料の銑鐵生産高の数字が無いやうですが——。

○**芹田君** 是は今ちよつと分り兼ねます。

○**石原君** 参考資料の熔銑の温度でありますが、1396.8となつて居ります。此の6.8は何かミスプリントではないかと思ひます。温度にコンマ以下が出て居りますが、是で宜しいのですか。

○**芹田君** 是はずつと長い間測つて、其の平均を出しました。そこでさう云ふ端数が出て來たので、其の儘記載した譯であります。

○**海野委員長** 是は何回程の平均でありますか。

○**芹田君** 13回の平均になつて居ります。

○**小菅君** 参考資料の送風時間が1040分と云ふと16時間位ですが、16時間で13回の出銑が出来るでせうか。

○**芹田君** 是は唯適當と思はれる時の或る1回の出銑の平均でございませぬ。全期間に亘る平均でなくて、其の期間中の1回の出銑の初めから終りまでの平均です。

○**海野委員長** 今温度の平均と云はれましたが、それは1回の出銑の時に13回測定されたもの平均ですか。

○**芹田君** さうです。

○**海野委員長** さうすると初めに低くて、大分違ふのですね、其の平均ですか。

○**芹田君** 其の平均です。

○**藤田君** 熱風爐熱勘定資料の燃焼用空氣の湿度が0.753となつて居りますが、こんなに低いのでせうか。

○**芹田君** 是は關係湿度から出したのでなくて、10lばかりの空氣を鹽化カルシウムで以て吸収させまして、その重味から出した數量で、是は私もちよつと聊か不完全なものだと思ひましたが、監理課の方へ依頼しまして、其の數字を此處へ載せて來ましたが、是はちよつと工合が悪いのではないかと思ひましたが、其の儘載せる次第であります。それで別にとつた關係資料から出したものと非常に違ひましたので、誤差が非常に大きく入つて居るのでないかと思ひます。是は時日がありますれば當時の關係湿度も取つて居りますので、其の方面から出しても宜くはないかと思つて居ります。

○**海野委員長** 此の湿度は大變少いやうであります。後の方に影響するところ、どれ位ですか。

○**芹田君** それまではやつて見ませんでした。

○**海野委員長** それでは(7)の工場の方に御願ひ致します。

○**入君** 熱風爐の所の修繕より測定迄の使用期間ですが、是は4ヶ月6日でございます。参考資料の所で朝顔及びシャフトの角度ですが、是は此の前やつた所と同じであります。初めに書いてある  $82^{\circ}30'$ 、是は朝顔の上の方の角度でございませぬ。朝顔の下部は  $80^{\circ}30'$  之を一附加へて戴きます。それから熱風爐の加熱時間、送風時間は、5回分の計でございませぬ。もう一つ一番上の熱風爐の入熱及び出熱の数字が少さく出て居りますが、是は全部カロリーがパーアワーで出て居ります。

○**海野委員長** 参考資料の所で熔銑の温度として  $1,433^{\circ}C$  とありますが、是はどの位の時期に御測りなさいましたか。

○**入君** 是は鐵鋼協會の方からの御指定通りに2日間、丁度48時間になつて居ります。其の間の出銑の5分毎、或は10分毎に測つたのであります。それを補正した數字でございませぬ。

○**星井君** 出來ました銑鐵の成分の辨が非常に高いやうですが——。

○**入君** 是はトーマス銑です。

○**石原君** 熱風爐熱勘定資料の湿度が5499とありますが、是は何か間違でありますか。

○**入君** 是は別の燃焼用のファンを持つて居りませぬので、送風機からの送風其の儘を使つたのです。

○**辻畑君** 熱風爐熱勘定資料の上から、ガスの成分、是は少し良いやうであります。普通斯う云ふやうな成分でございませぬか。取つて見ますと、3.5位のやうに思ひますが——。

○**入君** 此の場合は少し  $CO$  が高すぎたのであります。送風温度も  $260^{\circ}C$  で非常に低いので、湯だけは彼此れ出てゐたのですが、餘り調子の好い時でないで、ガスの成分が良くなかつたのであります。

○**小菅君** 送風温度は  $259^{\circ}C$  ですが、是は調子が良いと違ひますか、悪いのですか。

○**入君** 良い悪いと申上げるより、トーマス銑の關係で莫迦に湯に熱が附いて來たものですから丁度測定期間中の温度を下げた置きました。其の爲に斯う云ふやうになりました。

○**海野委員長** 煉瓦積の大きさは上から下まで全部同じですか。

○**入君**  $100 \times 100$ 、全部同じでございませぬ。

○**海野委員長** (8)の方に御伺ひますが、熱風爐の格子目の大きさは、上から下まで皆同じですか。

○**小松君** 同じでございませぬ。

○**海野委員長** それでは(8)工場の方に御願ひを致します。

○**小松君** 顯熱の所の燃焼用空氣の顯熱は是で宜いのですが、%は0.21となつて居りますが0.31です。

○**海野委員長** さうしますと今の%で丁度100になりますか。

○**小松君** なる積りでございませぬ。

○**海野委員長** それでは(10)工場の方は御缺席でありますから(11)の方に移ります。

○**佐々木君** (11)の昭和でございませぬ。測定は大體此の前の研究部會に提出致しました「熔鑄爐の熱勘定に就て」と云ふパンフレットに記載してある通りの方で實施致しました。只、今度は冷風量を實測致しませんでしたので之は鐵鋼協會御指定の方法を採用致しました。測定装置及測定方法に關する詳細は前のパンフレットを御参照下さる様御願ひ致します。熱風爐熱勘定資料第1項に加

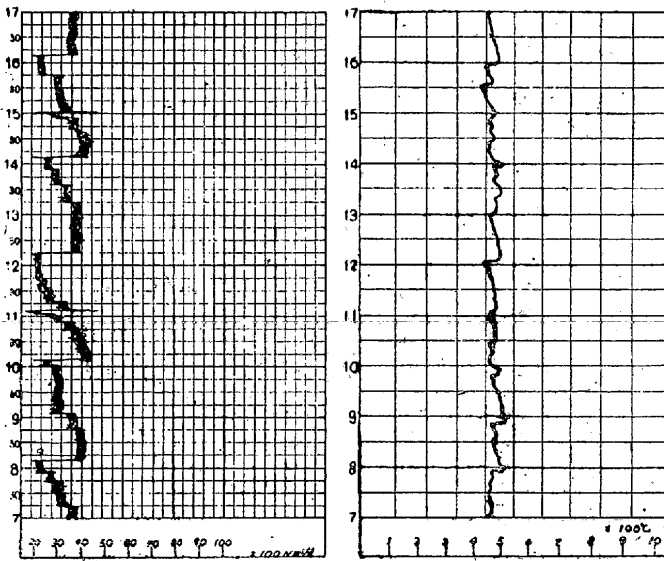
熱時間 660 分，送風時間 720 分となつて居りますが之は 2 基制で 55 分加熱，60 分送風，5 分切替と云ふ作業をまる一晝夜即ち 12 回繰返して行つた結果であります。次の測定期間中の使用ガス量之は零が一つ落ちてゐまして 181,400 ですから左様御訂正願ひます。格子目の大きさは 3 種ありまして御参考迄に各段の高さも申上げますと，

上 段	180 × 180	3m
中 段	70 × 190	6m
下 段	80 × 80	14m

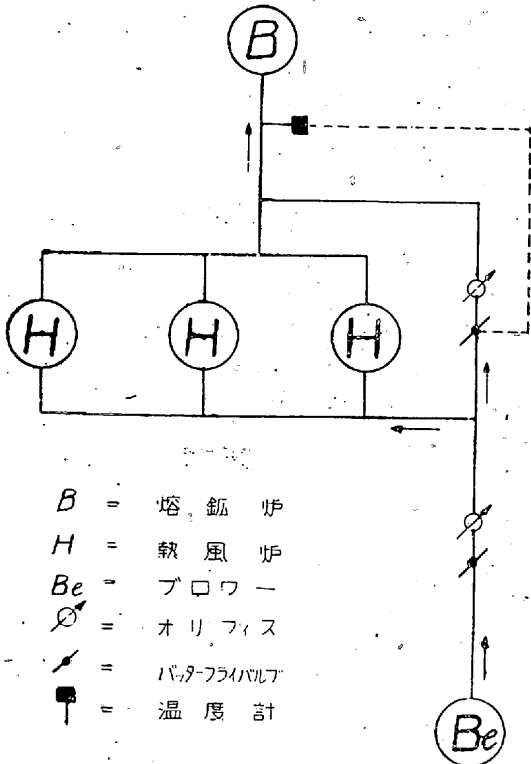
となつて居ります。

それから修繕より測定迄の使用期間，是は吹立しましたのが昭和 12 年 5 月 7 日でそれ以來大した修繕もやつて居りませんので

第 1 圖 (1)



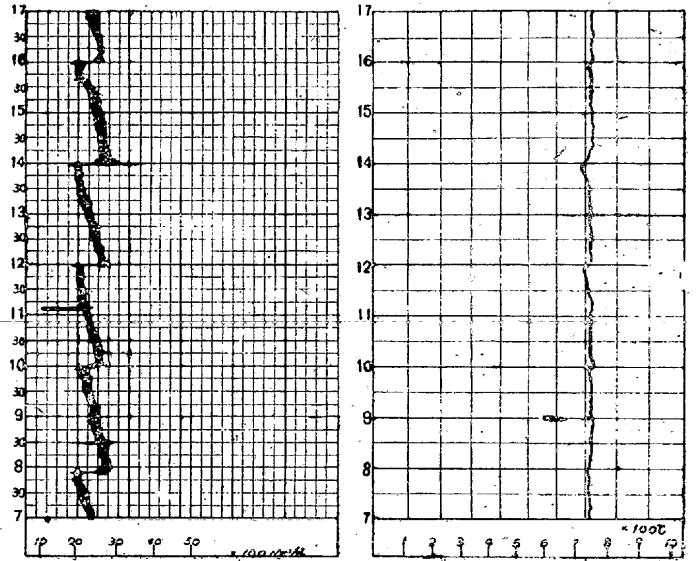
第 2 圖 (1)



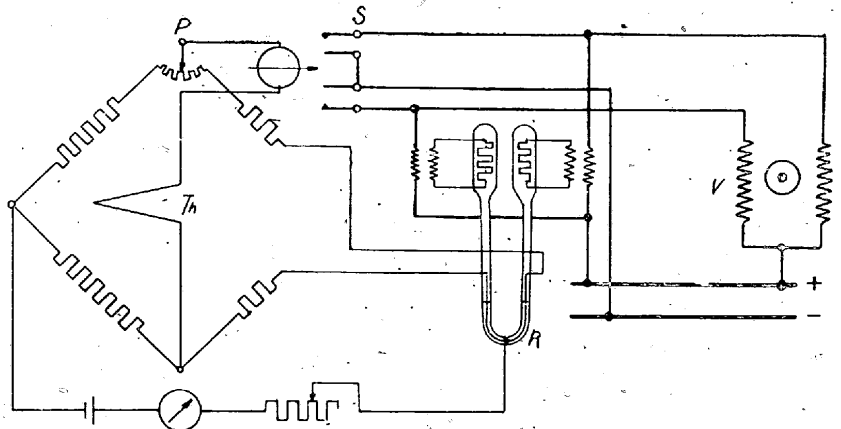
- B = 熔 鉱 炉
- H = 熱 風 炉
- Be = ブ ロ ー
- = オ リ フ ィ ス
- ↗ = バ イ パ ス バ ル ブ
- ⊥ = 温 度 計

測定日の 2 月 6 日まで約 4 箇年ばかりでございます。次に参考資料の冷風辨の開きが零になる迄熱風爐 1 基が送風の指定温度にて何分送風し得たかに就ては都合により試験を致しませんでしたので，此の熱風爐に就ては判然と分りませんが，大體之と同型の熱風爐の實績から見て 600°C 前後の指定温度で 3 時間半，210 分位は大丈夫です。尙此の點に關聯して一寸御紹介しておきますが昭和に於きましては送風温度を一定に保持する爲に温度調節用の冷风量と自動的に調節する様な装置を造つてゐますが非常によく，高爐作業上大きな便利を與へてゐます。其の結果を記した記録紙を御廻し致しますから御参考迄に御覽願ひます。(第 1 圖参照)

第 1 圖 (2)



第 2 圖 (2)



- P = 測 定 温 度 調 節 用 抵 抗
- Th = 熱 電 對 エ レ メ ン ト
- S = 開 閉 機 構 復 信 装 置
- V = バ ル ブ 開 閉 機 構

第1圖(1)は手動の場合、(2)は本調節機設置後の記録紙でございます。此の調節機はシーモンス社補償温度調節機でございます。第2圖(1)の如く熱風温度計とバツタフライバルブを調節機に接続し温度の高低に従つてバルブを自動的に加減して一定の温度を保持するものでございまして其の調節機構のプリンスブルを簡単に申し上げますと第2圖(2)に示してあります通りホイートストンブリツヂを調節温度にて平衡を保たしめて置き操業中平衡の破れを生じた時はリレーを働かして調節用電動機を廻轉させてバルブを開閉し之によつて温度を調節するものでございます。

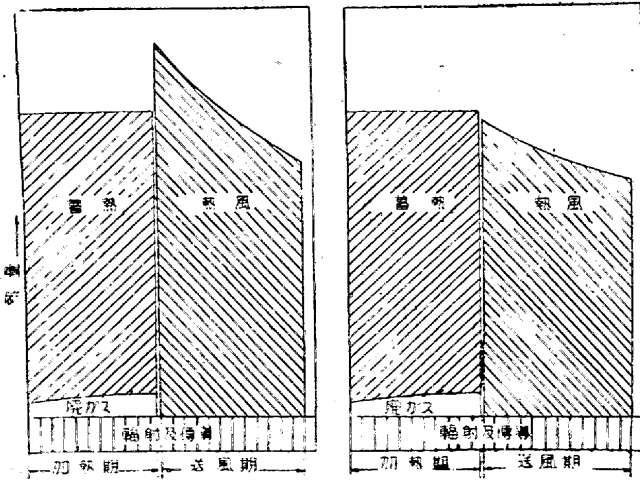
順序が前後致しましたが熱風爐の効率に就て少しく御説明申し上げます。之は90.8%となつて居まして他工場に較べて非常に高い様でございますが、此の結果ラヂエーションロスが非常に少く僅か1.5%しかない様になつてゐます。之は差引勘定で算出致しましたので此の様な結果が出たのでありまして實際のラヂエーションロスは之より相當多いと思はれます。

之は私がこの熱風爐に就て鐵皮の表面を上中下の3段に分ち各段とも東西南北の4點、結局12箇所を送風期、加熱期を通じて表面温度計を以て實測し鐵鋼協會御指示の計算式で計算致しました結果は12,210,000Kcalとなりました。

ドイツの例を見ますと熱風爐表面よりのラヂエーションロスは  
 保温劑を有せざる熱風爐 800~1000Kcal/m<sup>2</sup>h  
 保温劑を有する熱風爐 700Kcal/m<sup>2</sup>h  
 となつてゐますが當熱風爐は保温劑を有し其の表面積は720m<sup>2</sup>ですから假令今700Kcal/m<sup>2</sup>を採用致しますと12,096,000Kcalとなり先に申し上げました實測の結果と殆ど一致するのであります。之等の點より見まして當熱風爐のラヂエーションロスは差引勘定により算出した2,940,000Kcalより寧ろ實測の結果より算出せる12,210,000Kcalがより眞に近い事を容易に想像し得るのであります。然らば差引勘定により算出した結果が眞の値より著しく過少なのは何故かを考へて見ますと大體次の様な事が云へるのではないかと考へます。今加熱期、送風期を通じての熱の出入の時間的變化を見ますに第3圖に示した様な色々な場合があると思はれます。

第3圖(1)

第3圖(2)



即ち第3圖(1)の如く熱風の持去る熱量が蓄熱量より大なる場合、同圖(2)の如く熱風の持去る熱量が蓄熱量より小なる場合があり、前者の場合に於ては効率は極めて良好で時に100%を超過

する値を示し後者の場合に於ては効率は著しく悪い結果を示すものでありまして此の様な傾向は當熱風爐様に蓄熱能力の大きな熱風爐に於ては特に大きいと思はれるのであります。熱風爐内に於きましては之等の状態が絶えず繰返されてゐるのでありまして従つて熱風爐の効率も前の報告(熔鑄爐の熱勘定第2報)に記載してあります通り略一定の周期を以て波状形を描いて變動するのであります。

之等の事實より見まして今回の12回の試験には第3圖(1)の如き場合が相當にあり其際に於ける入熱の不定は前日の蓄熱量を以て補つたと考へられものでありまして其の熱量は大約實測値より算出せる値と差引勘定より出したラヂエーションロスの差即ち12,210,000-2,940,000=9,270,000Kcalに相當すべきであります。今之を入熱に附加へまして効率を計算致しますと本報告の効率90.8%は86.0%となり設計上の効率85%と大體一致した結果となるのであります。

尙参考資料の單位時間に單位加熱面積の吸収する熱量、單位時間に熱風へ1,000Kcalを與ふるに要する受熱面積に關する數字は餘り芳しくない様ですが之は熔鑄爐が原料關係其他の理由で公稱能力を發揮してをらず送風量の如きも設計數字に對して約60%程度に過ぎない事に起因してゐます。此の單位時間に熱風へ1,000Kcalを與ふるに要する受熱面積をAm<sup>2</sup>/h/1,000Kcalとし格子積中を通過する送風の速度をVm/secとすれば

$$A \times V^2 = K \quad (\text{一定}) \quad 1 > a > 0$$

と云ふ關係があるのでありまして、從て高爐能力低下に伴ふ送風量の減少は格子積中を通過する風の速度を減少せしめるため、Aも比較的大なる値を示してゐるのだと思ひます。單位時間に單位加熱面積の吸収する熱量に就ても同様の理由に基づく燃焼ガス量の少ない事が主たる原因であります。此の結果廢ガスの温度も極端に低くなり格子積下部の煉瓦の利用度を減少せしめてゐるが爲であります。

- 高橋君 熱風爐熱勘定資料の燃焼生成ガスの成分COは……
- 佐々木君 之は完全燃焼してゐましてCOはございません。
- 入君 測定期間中の送風量、此の測定期間は12時間ですか。
- 佐々木君 さうです。試験は24時間實施致しましたが、此の結果は鐵鋼協會の御指定通り熱風爐1本に就て出しましたので送風時間は12時間でございます。
- 辻崎君 スガスの事を御尋ね致しますがCOが非常に大きくCO<sub>2</sub>が少ないやうですが是は特別でございませうか、何時も斯う云ふ工合のガスが出るのでございませうか。
- 佐々木君 ガス成分は毎日アスピレーターにより採集しました平均試料に就き分析してゐまして昨年度下半期に於ける全平均も  
 $CO_2=8.5, O_2=0.5, CO=30.8, H_2=1.4, N_2=58.8$   
 となつて居まして今回の試験の場合が特別と云ふ譯ではありません。何故こんなにCO<sub>2</sub>が少なくCOが多いかと云ひますと之は主として原料就中鐵鐵石の特異性から來るもので御存知の様に當所で使用してゐます張嶺の富鐵、大弧山等の貧鐵を處理して造つた燒結鐵、共に大部分Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>でございまして中々還元し難いのでCOガスの可なりの量が鐵鐵石の間接還元にあづからず、そのまま爐外に排出されると云ふ事に起因してゐる様です。
- 菊池君 常用羽口が12本ありますが日本ですが是は如何なる爐況でありますか。

○佐々木君 羽口は12本ありますが丁度出銑口の上部にありますのは此の使用により往々出銑口が荒れますので現在此の1本だけ使用を中止し11本で操業してゐます。

○海野委員長 熱風爐の熱效率が大變宜しいやうであります。是は矢張り格子積の煉瓦を三段にして色々變へてをられる結果であります。それと切替時間が短いと云ふことが其主なる原因でせうか。

○佐々木君 熱風爐の效率を支配する因子は非常に多くて一般には申上げられませんが當熱風爐に關しては次の様な事が其の主な理由ではないかと考へてゐます。

- (1) 清淨ガスのバーナーによる燃焼
- (2) 格子積煉瓦を多く使用し且通路の狹隘なる事
- (3) 格子積煉瓦を通過する氣體の速度を増加してゐる事

特に(2)(3)項に關する次の様な設計上の考慮に對しては充分注意する必要があると思ひます。

即ちガスの冷却に從てガス速度の減少することを防ぐ目的を以て煉瓦積のガス通路の斷面積は

	孔徑 mm	自由通路(m <sup>2</sup> )
上 段	180×180	0.0324
中 段	190×70	0.0133
下 段	80×80	0.0064

と云ふ風に上部から下部に行くに從つて縮少せしめてゐますので、煉瓦積全體に亘つて比較的同一な高速を維持することが出來るが效率の良い重要な要素を爲してゐるのであります。

次に煉瓦の厚さは上段より60mm、50mm、40mmと下段に行く程薄い煉瓦を使用し而も下段は所謂複波式の特殊な異型煉瓦を使用し、傳熱面積の増加を圖つてゐますが此の様な薄い壁と大なる傳熱面積は熱風爐の冷却部分に於ける熱移動に對して極めて有利であります。又煉瓦積の積上り1m<sup>3</sup>當りの傳熱面積は下部より上部に向つて減少してゐますので加熱ガスは格子積の上部に於ては其の最大量を格子積に與へる事ありませんので從て上部の煉瓦積が強度を失ひ又は軟化する惧も少く格子積の構造の要求にも合致してゐる譯です。

尙作業上から見ても55分加熱、60分送風と云ふ様に比較的切替時間が短い事は傳熱面の能力を増加すると共に一方では廢ガス及輻射等の損失を少くし之が效率を良くしてゐる一原因と思ひます。又各種計器による作業の合理化も見逃すことの出來ない効果を齎してゐると思つております。

○辻焔君 今の煉瓦積の話でございしますが耐久力に對して何か格段に分けなかつたものと較べた御經驗はありませぬでせうか。

○佐々木君 各段の高さを變へた場合の耐久力ですか。

○辻焔君 さうです、變へた場合と下から上と全部同じ様にやつた場合と能率が良くても耐久力が悪ければ困りますが耐久力の點は何か御考へはありませんか。

○佐々木君 材質の強さに就きましては上部は熱的に下部は機械的に問題になるのであります。上部に就きましては厚い煉瓦と廣い孔徑を有し過熱を防止する様な構造になつてゐますし、此の煉瓦はSK33ですが作業上爐頂溫度は1250°C以下に保つ様に規制してゐますので心配はありません、下部の特殊異型煉瓦に就ては其の耐壓強度が問題になる譯ですが當熱風爐に使用してゐます複波式のものでは大體15t前後の耐壓強度を持つてゐまして機械的に弱いと云ふ様なことはありません。此の下部の特殊異型煉瓦も最近種々ものが考案されてゐますが第4圖に示したのも之等の一例で、Aは所謂複波式、Bは單波式、C及DはA Bにバンドを造り強度を増加しにものであります。

之等の耐壓強度は大體次の様に複波式より單波式の方が強く、更にバンドを入れますと一層耐壓強度を増加致します。

- A……………13~15t
- B……………15~20t
- D……………20~30t

之はシャモット煉瓦の場合で礫石煉瓦の場合は幾分減少するだらうと思ひます。

○海野委員長 熱風爐の處で修繕より測定迄の使用期間が書いてない様ですがそれはどうなつて居りますか。

○佐々木君 先程一寸申上げました様に吹立以來でございまして3年3ヶ月です。

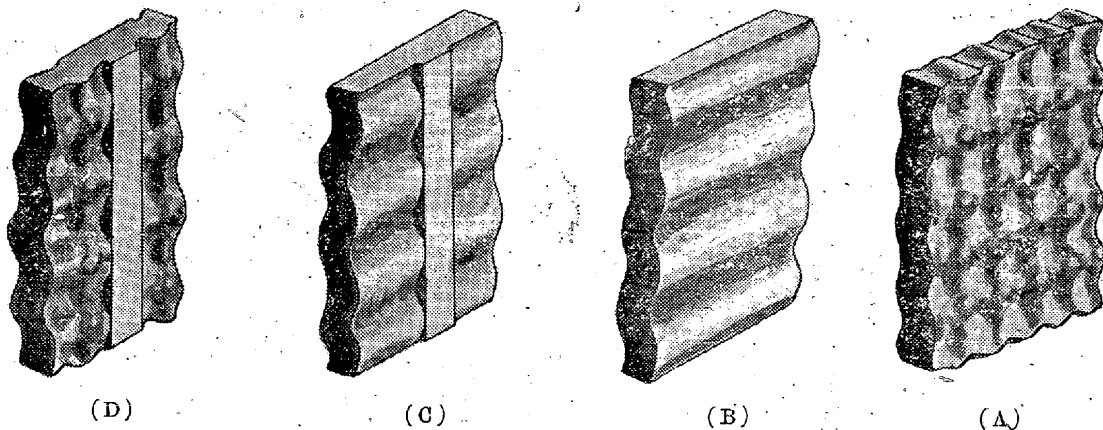
○渡邊會長 熱風爐の格子支持型式に耐熱織物を御使ひになつて居りますが是は特別なものでございませうか、是で熱風爐を餘程丈夫にしてゐるとか何とか特別なことはございませうか。

○佐々木君 之は普通のアーチ型のものよりどの程度強いかが、はつきり分りませんが、送風の均一分布と云ふ點では良好ではないかと思はれます。

○渡邊會長 是は始終傷むやうなことはありませんか。

○佐々木君 廢ガス溫度が相當高温になれば材質の變化等により損傷の怖れがあるかも知れませんが廢ガス溫度が低いので其の心配はございませぬ。

第 4 圖



- 渡邊會長 是は特別のクロームか何かの配合ですか。
- 佐々木君 いゝえ普通のもので別にその様なやかましい成分のものではございません。
- 海野委員長 熱風爐熱勘定資料で、燃焼用空氣の溫度の 0'009 をもう一度。
- 信澤君 0'009 と申しますのは外氣溫度が非常に低いからであります。
- 海野委員長 それでは (12) 工場の方は御缺席のやうですから (13) 工場に。
- 菊池君 訂正することはありません。熱風爐熱勘定資料の加熱時間、送風時間は 1 回分であります。
- 入君 熔銑の溫度でございしますが、只今の (13) 工場は 1,350°C で大分低うございしますが、其の外にも 1,300°C がありますが、是は補正をしてないのでせうか。
- 菊池君 是は補正を加へないので。私の處では、出銑口より出る鑛滓を總て水滓にして居ります關係上出銑の最初より時間を區切つて熔銑の溫度を測定して居りますと鑛滓が出る時分には水滓樋より來る水蒸氣が煙囪を作り鑛滓流出と共に熔銑の溫度測定を不能にしますので、平均溫度が低くなつて居ります。
- 海野委員長 (10) と (12) の工場の方が御缺席でありますから、其の外に工場に就きまして御質問がありましたらどうぞ、尙 (10) と (12) の工場に就きまして御質問の所がありましたら仰じやつて下さい、後からよく問合せますから。
- 信澤君 (13) 工場の方に御尋ね致します。參考資料の單位時間に單位加熱面積の吸收する熱量、單位時間に單位加熱面積の熱風に與へる熱量を比較して見ますと、前者は 14'6 後者は 29'7 で熱風に與へる割合が非常に高いやうですが、是は何か特殊の方法でも講じてみらつしやるのですか。
- 菊池君 是は加熱時間と送風時間に差がありますから、それを御掛けになれば——。
- 信澤君 特に割合が大きいで、どう云ふ理由かと思つて御尋ねした譯です。ガスからギッターに熱が移る場合は輻射が主となり、ギッターから空氣に熱が移る場合は對流が大きくなる。斯う云ふことが云はれて居ります。それに就て此の數字を見ますと下の 29'7 は對流に依るものが多いのではないかと思います。特に熱風爐のギッターの對流熱傳達を良くするやうに考慮を拂つてみらつしやるのかと思ひました。
- 菊池君 私の方は送風量を多く使つて居りまして、特別な操業をやつて居りますから、それで違つて居るのではないかと思います。
- 信澤君 ギッターにも特別な何か構造があるのでございしますか。
- 菊池君 ギッターに特別な構造はありません。
- 嘉村君 熱勘定資料の中で、使用ガスの容量と燃焼生成ガスの容量が出てありますが、是は兩方共測定にボリウムを出したのでありますか。
- 小菅君 燃料生成ガスの量は測定して出したのです。燃焼生成ガス即ち廢ガスの量は、廢ガスの成分と燃焼ガスの成分から計算して出して居ります。
- 嘉村君 其の計算は炭素の量から計算したのでありますか。
- 小菅君 大體大抵の工場はカーボンの量から計算してある様で

す。

○嘉村君 此の場合炭素量から計算するが一番正確でないかと思ひます。之をちよつと當つて見ましたが、炭素の量から計算しますと (1) 工場、(5) 工場、(8) 工場は私の計算したものと大體合つて居りますが、外の工場は此の方法で計算しますと相違があるやうです、さうして此の容量の多いのになりますと、1割或はもつと違ふのがあるやうに思ひます。それで此の生成燃焼ガスの求め方、何か一つの基準を決めて計算したもので比較することが必要でないかと思ひます。

○海野委員長 どう云ふ基準に依つたら宜しいでせうか。

○嘉村君 私は矢張りガスの分析結果に依る炭素量から計算するのが一番正確で容易ではないかと思ひます。そして更にそれをチェックする爲には色々な測定方法でガスの容量を計り計算の結果が正確であるか否かをチェックするのも一つの方法ではないかと思ひます。併し大體斯う云ふ場合に生成ガスの容量を正確に測定するのは非常に困難なことでありまして、大體ガスの量と成分から生成ガスの量を炭素を基準にして計算すれば、比較的信頼し得る容量が出るのではないかと思ひます。

○信澤君 只今の計算方法の點でございしますが、實際には窒素平衡から計算した工場と、炭素平衡から計算した工場と、區々になつて居るのではないかと思ひますが、どちらかに決めて戴いたらいゝと思ひます。

○海野委員長 只今の御質問であります、(1) 工場は炭素量から計算されましたか。

○小菅君 カーボンから計算しました。

○海野委員長 (2) 工場の方はどちらの方から計算されたでせうか。

○佐伯君 私は自分でやつたのではなくて他の人に計算して貰つたのですから——。

○辻畑君 (3) は計算當事者に聞いて見ないとちよつと分りませぬ。

○高橋君 (4) 工場はカーボンでやつて居ります。

○芹田君 (5) 工場も同じです。

○入君 (7) は計算の當事者が今日來て居りませぬが、唯鐵鋼協會の指定の計算方法でやつただらうと思ひます。

○小松君 (8) は鐵鋼協會指定の通りであります。

○信澤君 (11) は鐵鋼協會の指定の方法でございしますが、是は窒素から取つてあります。

○菊池君 (13) は窒素の方からやつて居ります。

○辻畑君 (3) 工場は大體鐵鋼協會指定の方法でやつて居ります。

○佐伯君 先刻當事者が居らぬと申しましたが、私が前にやつたのは窒素からやりましたので、之をやつた者も或は窒素からやつたのではないかと思ひます。

○海野委員長 嘉村博士に御伺ひ致しますが、窒素の方と炭素の方から計算しましたのでは、實際は若し其の分析が誤りなれば、合ふ筈だと思ふのですが、あなたが御計算なさいましたのでは大分違つて居りますが。

○嘉村君 大分違ふやうです。御承知の通り窒素の分析結果は普通他の成分を分析した結果差引いた残りを窒素の量としますので正確でなく割合に當らない。所で炭素の分析は割合正確ですから、

斯う云ふ場合私は炭素を基礎として計算の方が良い方法だと思います。(4)工場ですが、是は炭素量から計算されたのですが、私の計算したものと比較しますと18%餘ります。(4)工場の計算は317,000ですが、私の計算結果は269,000位になります。先刻申しましたやうに(1), (5), (8)工場はちよつと當つて見たのですが大體合つて居ります。他のは大部違つて居ります。

**○信澤君** 一般に熱勘定に於きましては窒素平衡を御使ひになるのが宜いと思ひます。例へば平爐などに對してはカーボンの出入りが可なりあるのではないかと思ひますが、如何でございます。

**○嘉村君** 平爐の場合で炭素の出入りがある際はちよつと困ると思ひます。平爐の場合は装入物から出る炭素がありますから、平爐の場合に計算をやると思ひますれば装入物のバランスシートを作つて計算をやらなければなりません。装入物からの炭素を考慮に入れてやれば、炭素を基準とする方法で宜いと思ひます。併し此の熱風爐の場合でありましたら、平爐の場合と比較して外から炭素は入らぬ爲非常に簡単であります。

**○信澤君** ちよつと文献を調べて見たことがありますが、平爐の場合ドイツではカーボン平衡を使つてゐるやうであります。其の場合適當な補正の比率を選んでやつて居るやうであります。カーボンが本當に良いといふ充分なる論據がありますならばさう云ふ風に採用なさつても宜いのではないかと思ひます。

**○海野委員長** 只今の所では矢張り炭素量の方から起算した方がよいと思はれますので其様を追つて決めたいと思ひます。

**○吉川君** 今の燃焼生成ガスと云ふのは實際の生成ガスが出ると思ひますが、それと一諸に廢ガスを特別にしなければならぬと思ひます。其の點との關係はどう云ふやうになりませうか。其の點を御考慮願ひたいと思ひます。

**○安田君** 今の吉川さんの仰しやつたことは、どう云ふことですか。

**○吉川君** 燃焼生成ガスは分析から出しますね。其の量と廢ガスの量とは違ふと思ひます。

**○安田君** 熱風爐の廢棄ガスとですか。

**○吉川君** 燃焼する以上のものが入つて行けば、燃焼生成ガスとは違ふのです。入るか入らないか、それは燃焼の仕様に依つてレシオが違ふでせう。

**○安田君** 分析から出すのですから、空氣が能く入つて居れば

**○吉川君** カーボンから出すのでせう。

**○安田君** 廢ガスの分析を取つて、餘剰の空氣も分る譯ですな。

**○吉川君** 餘剰の空氣はカーボンが無い譯です。

**○安田君** 廢ガスが生成ガスと……。

**○吉川君** 生成ガスと同じに考へて宜いでせうか。

**○安田君** 平爐の方だとあつちへ行つたり、とつちへ行つたりしますから——。

**○海野委員長** 尙能く考へることに致します——それでは此の前焙鐵爐ガスから出るガスのダストの量を如何にして決めるかと云ふことが問題になつて居りまして、去年の10月八幡製鐵所末藤技師に實際に其の測定方法を皆様に話をして戴きました。其の際カクノグラフを使つたら宜いではないかと云ふことが、實地家の方から話が出ましたが、カクノグラフでは塵埃量の絶対値は出て参りませぬ。カクノグラフは白い紙に塵埃を吹き付けて比較するだけであります。それでありまして塵埃量測定の一つの方法と

して、末藤技師が發表した方法に依る必要があると存じます。其の次に昭和製鋼の方では主意は全然同じであります。少し違つた方向で求めて居られます。夫れで昭和製鋼に於ける方法を信澤技師に今日御講演を御願ひ致しましたから、御静聽を御願ひ致します。

**○安田君** ちよつと準備されて居る間に熱風爐の熱勘定に付て申し上げます。熱風爐の効率を良くすると云ふやうな意味に於きましては、實は私昭和8年頃八幡の方で、吸引式のまゝ蓄熱室の煉瓦をキューン式に積んで見たことがあります。其の場合に熱風爐自體のエフシエンシーは非常に良くなりまして、ドラフトが悪くなると云ふ關係から、焙鐵爐に必要な熱量を熱風爐に與へる爲には、餘計の時間を掛けなければならぬと云ふことになりました。此處に各所から出て居るのを見ますと、エフシエンシーが良く出て居るやうであります。熱風爐を單獨に取り出してフフシエンシーを出したからであります。これは其の工場での熱風爐の使用の仕方では變ると思ひます。鐵鋼協會で望んで居られるのは、工場としてどう云ふ風に熱風爐を使用するかと云ふ所に歸するやうに考へられるのであります。所でさう致しますと、折角斯う云ふ表が出来ますならば比較の基礎を一様にして、一目瞭然と熱風爐の熱効率を見て直ちに差が分るやうにしたならどうか。即ち熱風溫度を略々一定の所に定めてやると云ふやうなことにされては如何かと云ふ氣が致します。例へて申しますれば扇町工場では250°Cと云ふやうな溫度で作業して居られます關係が又變化に對する面積が2.9と云ふやうな餘裕のある熱風爐を使つて居られる。さう云ふ所は効率が86.3までであると云ふやうなことになりますので、出来れば500°Cに基き或は600°Cに基きと云ふやうなことを指定せられまして、その熱風溫度で熱風爐の冷風辨の開きが零となつてからガスを入れられると云ふやうなことを考へられたらどうかと思つて居る譯であります。折角斯う云ふ貴重な資料がありますので、もう一つ其處に一步進められたら、吾々としては非常に仕合せだと思ひまして、ちよつとはだけ申し上げます。

**○海野委員長** 只今安田さんから御話のをうに皆様に御願ひしたいと思つたのですが、何しろ是だけの資料を御提出願ふだけが容易な仕事ではありませぬので、退々其様に向ひ度いと考へて居ります。實際は矢張り一定溫度にしてやつて戴きましたならば、一目瞭然になるのです。御説の通りだと思ひます。

**○佐伯君** 焙鐵爐の操業をして居ります際に、割合に高温を使つて居る所と低温を使つて居る所があるのです。其の爐のコークスの状態とか鐵石の状態に依つて、送風溫度も相當に違ひがあるのではないかと思ひます。例へば650°Cを使つて居る所に低いのがあるから500°Cをやると云ふのも、さう簡単に出来ない問題ではないかと思ひます。

**○海野委員長** 實は私は焙鐵爐の操業を實地にやつたことがあります。まことに汗顔の至りでございますが、熱的方面から考へますと鐵石から銑となることは、熱の働きに依るのである。さうすると其の熱がどういふ風に働くかと云ふことをハッキリ把握した上でなければ、焙鐵爐の操業に付ての改良進歩と云ふことが出来ないのだと思ひます。各高爐の状況を見ますと溫度が種々様々になつて居る。熱風爐の溫度も種々である。コークスの性質も鐵石も夫々變つて居る。併し乍ら夫々の間には必ず一定の規律とでも申しますか、夫々の状況に適應した最善の溫度と云ふもの

が存在せねばならぬ筈だと考へまして、是を實績からして突きとめたいと志してから茲に約3年になります、他のことで追はれまして未だ研究が出来上らないのであります。送風の温度と出銃量、コークスの性質さう云ふものゝ間の關係をどうしても見付けなければいけないと考へてをります。熱風の量と温度の關係がハッキリ分つて來ますれば、コークスの問題が自然と或程度まで解けて行くのではないかと考へられます。熱風爐の熱効率を大體調べて戴きましたが、是から次に來るべき問題は今申しました熱風の量と温度との關係と云ふ様な爐内の熱的反應追求に葛藤しなければいけないと考へて居りますが、どうしても皆様御協力を戴いて、其の方面に進みたいと考へて居ります。今其の御話が出ましたから私が今やりかけて居りますと云ふことを申し上げて置く次第であります。それでは信澤さんに御願ひ致します。(前掲講演「高爐ガス中の塵埃量の測定に就て」参照)

○海野委員長 御質問はございませぬか。

○辻畑君 吸引器に依るガスは大體がガスメーンの速度に近いやうな流れで吸はれるのです。

○信澤君 此の問題は此の間も問題になつたのですが、其の吸引速度、ガスの流れの速度の關係に依つて量が違ふかどうかと云ふことを種々調べました所が、吸引速度の約 $1/5 \sim 2$ 倍に當りますが、其の間に於きまして測定しましたが、全く誤差の範圍内で一致して居ります。速度を考慮しないで宜い、と云ふ事になります。又種々文献を調べて見ますと20%程度の高度の洗滌高爐ガスでは、速度には無關係です、粒が非常に小さい爲に抵抗が大きいため、ガスからダストが分離することが中々出来ない。一緒に附いて來ると云はて居ります。昭和に於きましては大體ガスの速度が8m位で、吸引の速度が5m位であります。

○安田君 洗滌ガスと仰しやいましたが——。

○信澤君 粗洗ガス及精洗ガスであります。

○辻畑君 捕集器の位置であります、あれはガスのメーンから距離はどの位の所ですか。

○信澤君 成るべく近くです。

○安田君 さうすると捕集器を持つて行かれるのですね。

○信澤君 ガス管の高さが4mありますから、其の眞下に附けてあります。

○安田君 捕集器の保管装置はアスベストか何か詰めて居られますか。

○信澤君 捕集器自身にはございませぬが、箱の内側にアスベストが張つてあります。

○安田君 ガス量計のタンクは亜鉛板か何かで造つたタンクでありますか。

○信澤君 丸くしますと誤差が起きますから、四角な箱でトタン板で造つてやれば正確であります。

○安田君 矢張り吸引器で引かせるのでありますか。

○信澤君 其の場合には吸引器でやる必要がないのです。是は問題であります、私の方では此の壓力が300mmでございます時は、吸引器を使はないのです。150mm以下になつた時に吸引器を使つて居ります。平生は使はずにやつて居りますから吸引器でガスを出さずにタンクに入れることも出来たのであります。又適當な方法を講じますれば、(圖示)一定の速度で吸引出來ます。無論精洗ガスの場合は吸引速度を一定にする必要はありません。

○辻畑君 それでアラガスの方はやられませぬか。

○佐々木君 特に洗滌に使用する場合は大體アラガスの方で0.5から1.0g位までの間です。

○辻畑君 此の数値ですか。

○佐々木君 此の数値です、是はアラガスと云ひましても、第一、第二とありまして、それから先のガスですから——。

○信澤君 アラガスの場合は幾分速度に影響すると思ひます。其の點、吸引速度をアラガスの流れの速度に近くしなければいけないと思ひます。

○大山君 ガスメーンに差込むパイプの深さが、0.2mmになつて居りますが、何か理由がありますか。

○信澤君 此のガスの中にどう云ふ風に塵埃が分布して居るか、其の點も充分調査致しましたが、是も全く變化はございませぬ。何處を取つても宜いやうな譯でございませぬが、大體8mの速度でガスが流れてをり居ます時は、平均の位置が0.222Pと大體推定されました。此の位置に入れて居ります。

○大山君 さうすると8mの平均の所に差込む譯ですか。

○信澤君 さうです。平均の所に入れて置きますと、何かの参考に速度を求める上から見ましても、ガス全體の收量を測りますれば、此處の速度が分る譯であります。一番都合が好いと思つて取つて居ります。

○安田君 委員長に御尋ね致します。此の前末藤君が八幡から來てお話をしたと聞いて居りますが、問題は洗滌ガスの中のダストですが、私共で一番欲しいと思ふのはアラガス管の中のダスト測定法です。

○海野委員長 兩方共測れませぬか。

○信澤君 先刻申しましたやうに測つて居るのですが、其の時の速度の加減でアラガスの場合には、引吸器の代りにモーターを使はなければならぬかと思ひます。

○海野委員長 此の前、末藤技師の御話では、矢張りそれも皆一語にアラガスの場合も測れるのです。尤も煙突に落ちるやうなダストは、ちよつと問題外であります、相當大きいダスト、アラガスの場合でも測れると云ふことであります。

○安田君 結局熔鑛爐で種々なバランスを取る時はダストも逃げて行く、ダストの量が正確に知りたいのです。それでアラガスの中のダストの中には相當大きなものもありますので普通やつてゐるやうな方法では不正確です。そこで何等かの方法がないかと云ふことを吾々希望して居る譯で、今までの方法では熔鑛爐に對しての種々のデータには少し物足らぬと思ひます。

○海野委員長 アラガスの場合も測定出来る筈でありました。

○安田君 随分大きいものがありますね……。

○海野委員長 それは此の前種々話がありまして、そんな面倒臭い方法をしないで宜いではないか、カクノグラフがあると云ふ話がありましたが、カクノグラフは皆さん御承知の通り、塵埃量の絶対値は出ませぬから、矢張り八幡の末藤技師がやつて居る方法に依らなければいけないと思ひます。アラガスの場合も同様の方法で測定できます。アラガスの場合でも測れるのです。それでまだダストの量の測定方法が定まつて居りませぬので、今度信澤技師に御願ひしたのであります、主意は八幡でやつて居りますのも昭和製鋼でやつて居りますのも全く同じでありまして、唯形式が違つて居るだけでありまして、ダストの量の絶対値を測ると



云ふことには、此の二つの方法、孰れかに依ることにしたと考へて居ります。何か此の方面にもつと簡単に絶對量を出す方法がございましたら、どうか御示しを願ひます。結局此等の何れかの方法でやるより外にないと思ひます。

○安田君 いや是はもう今のやうな方法で測るより外にないでせうが、熔鑛爐の種々なバランスを御取りになる時に、之を以て直ぐダストの量だと云ふことは當然なりません。さうだとすれば、ダストキツチャーから出たものを大雑把な方法であるが秤量でもしてチェックして見てダスト量幾らだと云ふことを考へなければならぬと思ひます。

○海野委員長 さう云ふ風に私も思ひます。大體是で測りましてそれと今度はカクノグラフとの比較を取つて置きましたならば、大體の値が分るやうに思ひます。さうして實際作業に於てはもつと簡単に知ることが必要でありますから、矢張カクノグラフを使つてやる。併しカクノグラフは塵埃量の絶對値が分らないから其の値を知るには矢張此の方法に依らなければいけないと考へられます。

○海野委員長 一般にダストの量をハッキリ求めるには、他に方法がございませうか。

○信澤君 随分澤山でございますが簡單性、所要時間、誤差の點から考へて、今の方法が一番宜いと思ひます。但しカクノグラフでも、末藤技師の方法でも、私の方法でも大粒のダストの定量は出来ないと思ひます。

○辻畑君 實は兼二浦も是と殆ど同じことをダウンカンマーに附けて、ダストを測つて居るのでありますが、至極簡單と云ふ點は是が非常に宜いと思つて居ります。ガス量計の代りに先刻云はれましたタンクで水を引かせまして、11なら11、さう云ふ工合でやつて居りますが、是は のちよつと離れたのでも出来るので其の場所に持つて行くのにも至極簡單でありますから、現場には至極適した方法でないかと思ひます。

○海野委員長 實は方法が澤山でございますが、八幡でも種々やつて見まして、どうもガスを引いてフィルターでやると云ふプリンシプルが一番宜いやうに思ひますので、是よりまだ宜い方法が皆様の間でも御氣付になりましたら、どうぞ何時でも御示し戴きたいと思ひます。それでは此の結果に付きましては、皆様へはつ

きり何も申上げることが出来ませぬので、本日は御修正を願つただけでございますが、今後此の熱經濟の方はもつともつと先に進まなければいけないのだと云ふ風に考へて居ります。何も研究と云ふのは、研究所の獨占物ではございませぬので、研究所と云ふ大きな建物があられませぬでも、皆様の作業其のものが實驗でございますから、さう云ふ風に御考を戴きますと、作業の状況なりを皆んなして持ち寄りしましたならば、其處に一つの非常に貴重なデータが出来ると思へるのでございます。皆さん御承知のやうに熔鑛爐の方では「オーサン」2冊の本が、今日まで金科玉條となつて居るやうであります。「オーサン」は300餘の熔鑛爐の頃しかやつて居りませぬので、500 $l$ 、700 $l$ 、1,000 $l$ の熔鑛爐が建設せられて居る今日では、あの式は當嵌りませぬ。それを今度改良して、實際に合ふやうにして行かなければならぬと思ひますので、それも是も皆、皆さんの工場の實績を御提出願つて御互に胸襟を開いて、皆んなして知識を持ち寄つて、絞り出して行かなければいけないのだと考へますので、どうぞ鐵鋼協會の爲ではありませぬ、皆さんが御研究なさるので、斯う云ふ風に御考を願つ置きます。さうして一步でも先へ進んで行かなければいけないのだと思はれますので、どうぞ皆様御協力を御願ひ致します。何れ此の結果に就きましたは後日御報告申上げる筈であります。本日は特に後に付て御願ひを致しておきます。

○渡邊會長 それではちよつと御挨拶致します。昨日と今日の兩日に亘りまして、委員長さん始め各委員の方々は非常に御熱心に御討議下さいまして、又昭和製鋼から信澤さん、八幡から鴨志田さんが御出で下さいまして、大變に有益な御講演を承りまして感謝する所でございます。此の測定御計算は、非常な御苦心と御推察申上げます。時局柄洵に御忙しい際に、斯う云ふ洵に面倒な事を御熱心におやり下さつたことは、深く御禮を申すのであります。何れにしても熔鑛爐の問題は、此の時局に對しては益々重大にして、どうしても進めなければならぬ國狀にあると承知致しますので、今後も宜しく御努力、御協力を願ひたいと思ひます。鐵鋼協會を代表致しまして、今日の研究會に對して各位の御努力を厚く御禮を申上げます。今回の會合は之を以て閉會と致します。(拍手)

午後零時10分開會