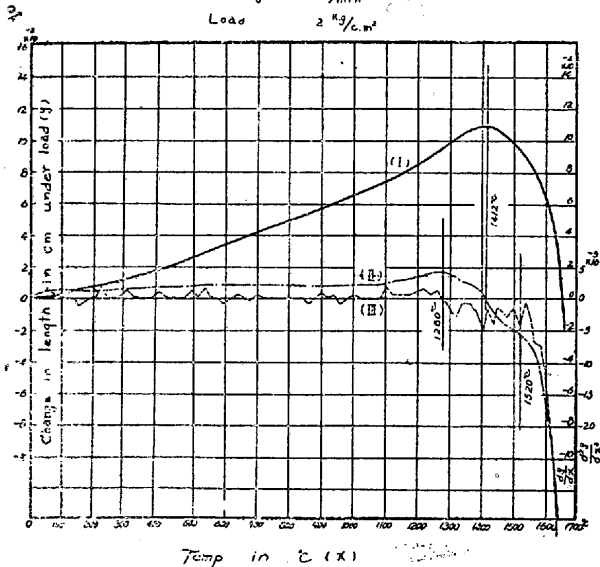


第 4 圖

ラデックス E 煉瓦
軟化温度測定
Heating Rate $1\%/min$
Load $2\%/cm^2$



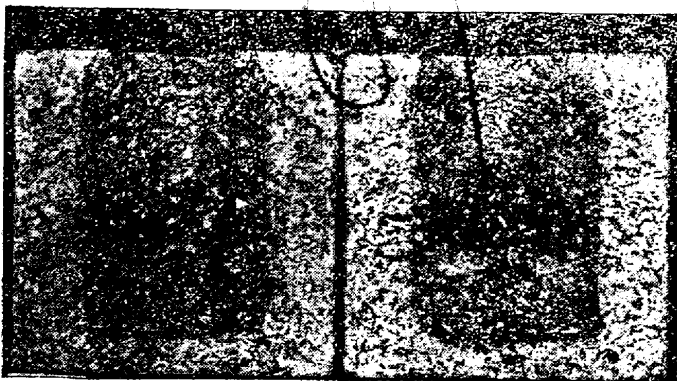
で、従つて軟化点も普通のマグネシアよりは低いのであります。

第 5 圖はラデックスの鹽基性侵蝕でありまして、是は温度が $1,600^{\circ}\text{C}$ 、10 時間と云ふ短い時間で侵蝕実験をしたので、ラデックスは強度が少いので、氣孔度も多いのでありまして、10 h 位では、餘り侵蝕されないのであります。熔滓は自由に浸入して行つて居ます。侵蝕されて居ません。

大體さう云ふ風なことでありまして、ラデックス煉瓦と申しますのは原料はクロムとマグネシアが、約半々で唯違つて居るのは、焼成温度と云ふのを $1,600^{\circ}\text{C}$ 以上も上げて焼いて居ると、云ふだけでありまして、さう云ふ風に、最初の元々の原料の焼成温度や、それから煉瓦になつても、此の程度の高温度迄焼き上げると云ふ様な所まで持つて行けば、同じ様なものが出来るといふことでありまして、別に大した變つたものでないと、云ふことだけであります。

第 5 圖

ラデックス E 煉瓦



す。簡単であります、是だけ御説明申上げて置きます。

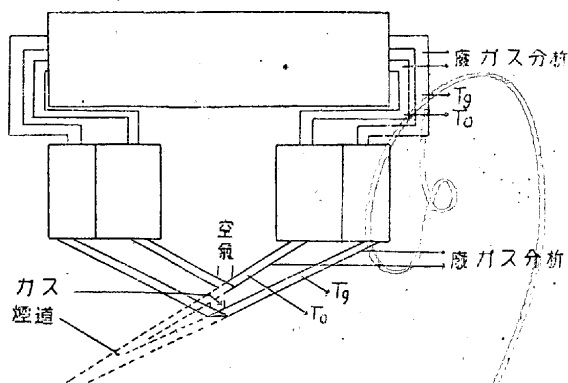
III. 討議速記

(日本鐵鋼協會 第 22 回研究部會第 4 回燃料經濟部會議事録昭和 15 年 11 月 9 日 (土) 午前 9 時 15 分開會)

○前會長 (河村 駿君) それでは、時間が参りましたから、直ちに是から平爐に就ての研究會を開會致します。萬事御手許にあります順序に依つて、討議を進める譯であります。詳しいことは委員長から御話があります。

○委員長 (海野三朗君) 御挨拶を申し上げます。去る昭和 12 年 4 月以來、東京に於きまして、2 回製鋼部會の平爐の熱測定に付て、討議を致しました。此の時迄の熱計算は各工場の製鋼時間に付てでありまして、各資料の提出、工場に於ては、各々比較討議せられまして、作業の改良に貢獻せられたこと、信じて居ります。以上此の 2 回の資料に就きましては、統計的研究の結果は私が本年の 3 月 "鐵と鋼" に發表致しましたが、其の結論として色々出て参つて居るのであります。其の主なるものを挙げますと、製鋼能率を増す爲には熱の方から考へますと、爐内に、供給する熱量の増加が絶対に必要であると言ふことになつて居ります。又單位時間の供給熱量の増加、是は製鋼噸當りの燃料を遙に低下して居る。詰り、供給熱量即ち燃料の濃度とでも申しませうか、それを増せば、増す程、製鋼能率が増加して居る。さうして、噸當りの燃料がづつと減つて来る。それから爐内に與へる熱量、詰り、温度が低ければ、熱が經濟であるかの如く考へますけれども、それは反對でありまして、製鋼能率がづつと減退するし、噸當りの燃料が非常に増加する、と言ふ結果になつて居るのであります。是は 1 回の製鋼に付て調べた結果がさういふ風でありまして、それで昭和 14 年 4 月には、以前の 4 回の製鋼と言ふことではなしに、長期に亙りまして、即ち事變前と事變後の 1 年間、即ち昭和 10 年 11 月から 11 年 9 月まで、それから 12 年 10 月から 13 年 9 月迄に至る各 1 年間の平均に就ての熱効率調査を願ひまして、併せて、其の間に於ける煉瓦の消費關係、何故煉瓦の消費關係を御願ひしたかと申しますと、熱量の増加は製鋼能率を増すけれども、煉瓦がどんな風に使はれて居るかと言ふことを見る必要がありますので、其の消費を御調べ願つたのであります。さうして、各工場の方々に比較研究をお願い致しましたら、製鋼能率と耐火煉瓦の消費關係が大體御解りになつたと思ひます。其の際に、熱經濟部會の時に資料に付ては、一部分ではありますけれども、統計的結果をお話申上げてあつたのであります。總括的に申しますれば、熔銑を使用しないならば、毎時の出鋼量が 8 t までは、t 當りの煉瓦量は殆んど一定である。8 t の場合も 8 t の場合も一定である。色々統計的のことが、一部分ではあります、其の際に御報告申上げたと思ひます。14 年 4

月御提出を願ひました資料全體に付て、色々の研究を進めて居られるかと思ひますので、爐の深度とか、爐の容量はどれが一番よいかと言ふ様なことが、非常に有意義なことが今解りつゝありますが、それは「鐵と鋼」誌上を通じて、皆様に御報告される人があると思つて居りますから、皆様比較研究なさいましたでせうが、もう一つの見方が發表されますから、それは後日御覽を願ひます。今年 3 月「鐵と鋼」に製鋼と熱量に就てと言ふ結果を申上げましたが、其の結果によりますと、どうしたならば爐内に與へる供給熱量を増すことが出来るか、どうすれば、爐内に於ける熱量、ガスの温度を高めることが出来るかといふことが、重要な問題であります。發熱量の大なる重油を使用出来ない今日に於きましては、どうしても蓄熱室の働きに依つて、熱の回収をする。さうして高温の火焰を得ると言ふことが第一の要件であると考えます。それで製鋼能率といふことを考へに入れた蓄熱室、熱効率の調査研究を進めることが、現時最も重要であると考えます。それならば、其の熱効率の調査はどうしてするか、最も可及的正確な方法で測定して、各方面から、其の調査の結果を御提出願ひまして、比較研究を願ひますならば、現時最も重要な且有益な資料が得られるのではないかと、存じまして、此の平爐の熱經濟即ち、全體に互る熱の分布、さういふことより一考を進めまして、今度は製鋼能率と云ふことを考へた上での蓄熱室がどんな風に働いてゐるか、詰り熱をどれだけ吸収してゐるかと言ふことを調べたいと思ひます。能率の上から蓄熱室のことを考へると言ふことに進みたいと思ひます。それに付ては、どうしても測定が先づ第一に必要であります。其の測定に付ては、皆様の非常な御援助に依らないと、資料が得られませぬので、共に比較して、行くのが蓄熱室の能率に第一の條件であります。それと、製鋼能率との關係、その目的に向つて進みたい、と言ふ考へであります。此の



圖面に付て、簡単に申上げます。御承知の様に、平爐の蓄熱室は兩方にございます。多くの場合は、左右の構造が同じでも、其働きが違つて居ります。然し兩方を一緒に測ると言ふことは非常に困難を伴ひますので、先づ一つの方だけにしたならば、大體の見當をつけることが出来ると思ひます。尙、之を測定する細目に付ては、澤山ありませうが、大體の骨子は此の蓄熱室に入るも

の、出るもの、其の際の温度の變化、時間に對しての變化、切替に對してどう言ふ風に變るか、さう云ふことが解りましたならば爐に與へた熱量、爐から取つた熱量、さう言ふことが解りますから、詰り何%位の熱量を吸収して居るかと言ふことが解らうと思ひます。熱量は解りまして、燃燒ガスの温度に相當影響しますのは皆様御承知の通りでありまして、比較的そんなに澤山熱を吸収して居ないと思ふ場合でも、ガス及空氣を豫熱して置きますと、燃燒した最後のガスの温度が相當違つて參ります。例へば 1700°C で燃えるガスと 1720°C で燃燒して居るガスと、それを爐に與へた場合には、たつた 20°C の差ではありますけれども、時間に於て温度差の 2 乗位の速度で短縮されるのであります。それで只今申した様に測定したらどうかと思ひますので、皆様の御意見を伺ひたいと存じます。

尙、一寸申上げて置きますが、蓄熱室の吸收狀況を知ると言ふことに付て、先づ蓄熱室の前後でガス及空氣の温度を測定すると言ふこと、それも煙道の成べく中心に近い所を測りたいと思ひます。昨日僕先生からお話がありましたが、壁の温度が副射に依つて熱電對を熱するが其の影響をどうするかといふお話がございましたけれども、さう言へば餘り専門に入りますので、煙道の中心と言ふことに測定個所を決めて置きたいと思ひます。例へば吹出口の温度が 1,000°C であると、致しますと、そこを通るガスが必ずしも 1,000°C とは限らないのでありまして、時間と共に、時々刻々變つて行く筈でありますから、併しそれを嚴格に申しますと、時々刻々に温度が變化しますので、測定が非常に困難になりますから、先づ中心に近くと言ふことで測りたいと思ひます。そこは大變雜把な様ではあります、作業的に見て煙道の中心に熱電對を突込んで、それが示す温度を測定したいと思ひます。其の測定は連續 2 回操業に付て行つたら宜しからうと思ひます。蓄熱室と噴出孔との中間でやはり、2 回操業に付て行ふ。其の際温度の高い所では、普通のカップルでは測れない。白金と白金ロジウム熱電對を使ふ。それが使へない場合は耐火管をぶち込んで耐火管の底を光高温計で測る。又測れるならば白金の熱電對で測つても宜いと思ひます。それからガス量は變更弁の直前で行ふ場合と、それが困難なる場合には、長期の平均から、其ガスを定める。又一方では廢ガスの分析から侵入空氣量を計算しても宜い。蓄熱室の持續回數平均何回目測定してゐるかといふことも、やはり同時に御記入を願ひたい。平均 500 回なら、500 回、其の内て例へば先づ何回目で有るといふ様に願ひたい。ガスと空氣の比熱計算方法は在來の通りにして戴きたい。光高温計の様なもの、學術振興會で決められた特定したものを使ふ。温度を測定致しますのも、連續測ると申しまして 30 s 置きに測るのも、又 1 mn 置きに測るのも連續ですが、どの見當にするかといふと、位置變更中に 3~5 mn 毎にぼつぼつ測つて戴いたら、宜いのぢやない

かと考へます。如何です。皆様の御意見を一つ伺ひたいと思ひます。

○小池眞一君 今委員長の御話では、蓄熱室と孔の中間で測定すると言ふことでしたが、吹出口ですね。

○委員長(海野三朗君) さう言ふ意味です。

○小池眞一君 今一つ希望がございます。御承知の様に、私の方の昭和製鋼では、平爐では、全部混和ガスを使つて居ります。製鋼法が違ひまして、發生爐ガスは全然使つて居りませぬ。それで私の方は蓄熱室の温度と、火焰の温度とを非常に研究致しまして、此の春の講演會で私の方の數納君が講演しましたが、御承知のことと思ひますが私の方では蓄熱室の温度が低いと、火焰の光輝度があまり出ませぬので、蓄熱室の温度がどの位になつたら、温度は如何になるかと言ふことを非常に研究し、それと同時に混和ガス中の CH_4 が蓄熱室中で分解しまして、炭素量が幾ら出来るかと云ふ、さう云ふ三つの關係を研究したのであります。大體其の結論は、此の間の講演に出て居りますから、省きますが、蓄熱室の一番上の表面が $1,250\sim 1,300^\circ\text{C}$ あります。さうするとガスの中の炭素分 15 g となり、火焰の光輝度も殆んど發生爐ガスと同じ状態になりました。發生爐ガスでやつて居る所と條件を比較して見たいと言ふ希望を持つて居ります。發生爐ガスの中の炭素ダストと火焰の温度との關係を一つ御調べ願ひないと希望して居る譯であります。さうすると發生爐ガスの平爐と混和ガスの平爐と比較されまして非常に興味ある問題と思ふのであります。

○委員長(海野三朗君) 御尤と思ひます。尙、一寸申し上げますが、平爐の蓄熱室の内部を通ります火焰は、私が内部の各點に於ける温度を可成り正確に十數箇所測りました。その結果に依りますと、どうも火焰は蓄熱室の内部を一様に流れて居りませぬ。入るものと、出るものが随ごつこをしてゐる有様です。それで後から蓄熱室の修繕の時に開いて見ますと、一方では煉瓦が融けてゐるが、他方では、煉瓦が新しい儘の状態を呈して居ると言ふ有様です。夫れて私は考へますのに、熱の吸収を測つてから、内部の火焰の流れ、それが一様に行く様に、詰り熱を充分吸収する様に蓄熱室を作りたい。それには、煉瓦の積み方や、ギッターの大きさ、さう云ふことが非常に重要な研究問題でありますので、蓄熱室が相當に働きましたならば、粗悪な石炭でも充分よくその用を果すことが出来ると思ふのであります。在來重油の方が製鋼能率がぐんと上つて居りましたのは、其發熱量又従て、高温の火焰を得らるゝからであつて、何も重油である必要はないのであります。發熱量の方から見ますと、重油は發熱量が大なる爲に、温度が高まります。熱の方から見ますと、統計的に得られた曲線上に載つて居るのであります。重油たることを要しない。それには高温の火焰さへ得られれば宜いのだと、いふことになります。是から考へますと、どうしても蓄熱室の改造が必要になつて來るので、どうしても此方面に研究を進めたいと思ひます。

○信澤寅男君 此の圖に廢ガスを分析する個所が2箇所ございますが、ガスが分解することを考慮なさつてでありますか。實は私の方でも其の廢ガスの分析を2箇所取りまして、測定したことがあります。確かに CH_4 類のものは、約 70% までは、分解すると云ふ様な報告が出て居ります。所がよく考へて見ますと、蓄熱室上部で取りましたガスは $1,200^\circ\text{C}$ 位でありまして、そこで取つたガスは實際 90% 以上は分解して居るのではないかと思ひますが、採取します間には、冷却しまして、再び可逆反應で結合してしまつて、その値が正しく出ないのではないかと言ふ惧がありますが、其の採取方法に付て、何か良い案があつたら、御教へ願ひたいのです。

○委員長(海野三朗君) 只今信澤さんからの御話、實は私もさう考へるのであります。併し只今は、そこまで考へて居りませぬ。それは是から先に横はつて居る大きな問題です。爐内の鑛石とかそこから出る酸素とか、嚴格に計算しなければいけないと思ひます。大雜把のことをお諮りして、是で纏めて、其の後で御話の方向に進まなければいけないと思つて居ります。

○吉川平喜君 一寸考へてゐる所を申し上げたいのです。平爐熱勘定をする目的は平爐の熱効率を高める事が目的だと考へます。それには蓄熱室の構造の改良が第一目的だと考へます。それでギッターの形と云ふものが非常に熱の効率に關係することは、皆様御承知の通りと、思ひます。委員長の御話のガスの流れがギッターのどの部分を通つて行くか、即ちギッター煉瓦が熱を吸収する場合と今度は吐き出す場合即ち空氣なりガスが、ギッターの中で熱せられて行く場合とはギッターの中でガス流導の位置が非常に違ふだらうと、思ひます。之はドイツの専門雜誌に明かに出て居ります。さう言ふ點でギッターの何れの部分がどれだけ働き得るか、之を測定した結果どう言ふ風に蓄熱室を改善すべきかといふことは、最も肝要のことと思ひます。カーレントの位置が煉瓦が熱を、吸収する場合も、吐き出す場合もガスカーレントは同一の所を通るやうにしたいものである。ギッター煉瓦の熱の高い所に冷い空氣なりガスを通る様に、又反對に熱を吸収する場合には、そこを逆に廢ガスを通る様にしたい、即ち小さな長くしたものにしたら宜いのではないかと思ひますが、實際の建設上さうして行かなければならぬと思ひます。それでガスカーレントの位置等を測定すると同時にカーレントの強さを測定して貰ひたい。吸熱吐熱の場合ガスカーレントはどう云ふ状態になると云ふことも一應温度の測定の外に、さう言ふことを調べられることを希望するので。尙ガスの量とか空氣の量とか云ふものは、實際には、ギッターの壁からも、相當に入りがあつて居ります。さう言ふものは出て行く場合、或は入つて行く場合にも影響がありますが、さう言ふ點をどう云ふ風にして測定して、その中に入れるかといふことも一應考へて、貰ひたいと思ひます。

○委員長(海野三朗君) 御説の通りであると存じます。此の蓄熱

室の内部を通ります状況を知ることが非常に必要なのであります。實はそれを私は前に測定したのであります。所が蓄熱室の内部の温度分布を見たのであります。其の時には 10 何人が掛けて測定致しました。さうして各點の温度が時間に對して、どう云ふ風に變つて居るか云ふことを綿密に測定致しました所が、或る温度の曲線が得られました。而して等温線を書いて見ました。ガスの流れは略々其の温度の分布からして想像されて参ります。

それによると、ガスの盛んに通る所、それから冷いガスの通る所、それがはつきり判つて参りました。それから蓄熱室の構造を考へますと、縦にするか横にするか可及的細く狭ばめる。角に近いものではいけない。これは細く長くする。細く縦にするかどつちかでなければいけないと云ふことが判つて参りましたのです。それはギッターの積み方を變へないでも、兎に角、細長いものでなくてはならぬと云ふ事になります。若し細長くするならばギッターの積み方を變へなければいけない事になります。然らばギッターを如何に積むかと云ふ様な問題も次々に起つて來る道理であります。どうしても蓄熱室の熱の回収を見た後に於て、もう一つ細目に入つて、今吉川さんの云はれた様に、それは相當必要があると思つて居る譯であります。充分御希望に副ふ様に進めて行きたいと思つて居ります。

○吉川平喜君 さうしますと、今の實際に測られて出すのは、部屋の形を一緒に調べて出して戴く様に御願ひ出来るのですか。

○委員長（海野三朗君） 今度御調べ願ふ時に部屋の形、ギッターの積み方、さう云ふことも一緒に御提出願ひたいと思つて居ります。

○栗田滿義君 噴出口と蓄熱室間で廢ガスの分析を測りまして、分析はその時の、分解を度外視すれば、分析は出来ますけれども、廢ガスを空氣とガスを兩方に分ける其の量は、其の場所で測定することが出来るでせうか。

○委員長（海野三朗君） 一寸問題で私も迷つて居たのですが何か宜い方法はありませぬか。

○栗田滿義君 其の量のはつきり出ないと、温度を測つて計算して見ても間違つた結果が出て來るのぢやないかと思ひます。

○絹川武良司君 今栗田さんから、噴出口と蓄熱室の間で測ることは困難だといふ意見が出ましたが、それと同じ様に蓄熱室と煙道の間で測ることも困難ではないかと思ひます。煙道に行く迄の道が眞直ぐな部分が少い所の方が多いのぢやないかと思ひます。曲つて居るとピトーチューブで測る譯に行かないのぢやないか。其の方も一つ御考慮願つて、斯うして測るのだと、云ふ方法の一つ決めて戴きたい。

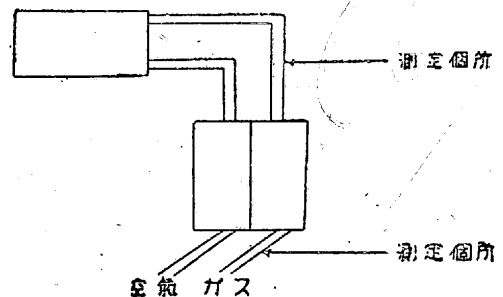
○委員長（海野三朗君） どなたからでも一つ長い御考へを伺ひたいと、思つて居たのですが、さうすると、長期の平均からガス量を求め、廢ガスの分析等を考慮して、それからでも算出したらど

んなものでせうか。

○絹川武良司君 それはどうして算出しますか。ガスの量と、空氣の量と、色々變へることが出来るだらうと思ひます。比率は勿論計算で解るかも知れませぬが、比率は解つても、量は解らないだらうと思ひます。

○委員長（海野三朗君） 長期の平均から當りの燃料を算出して見たらと思ひます。例へば石炭の場合であつたら、石炭 200kg とか平均から算出するより外ありますまい。尤も其の際發生爐であるとして、そこに或る係数を掛ける必要があるのは、勿論であります。

○信澤寅男君 只今廢ガス量の何處をどれ程通過するか、其の時の測定に關して、ガスの流量といふものは蓄熱室の抵抗の平方根に大體比例すると文獻にあります。それを使へば出るのぢやないかと思ひます。初めガスが上昇する際に流量と蓄熱の抵抗の關係を見ておき逆に出て來る場合は其の抵抗から比例的に各蓄熱室を通るガス量を算出出来ると思ひます。



此の方法は極く概略的な場合には使つて居りますが、どの程度の正確度であるか解つて居りませぬ。

○鴨志田次男君 今の計算方法ですが空氣は扇風器を使つておいでになりますか。

○信澤寅男君 空氣はやはり送つて居りますが、オリフスを入れて流量を測つて居ります。

○鴨志田次男君 あれは蓄熱室に入る前に空氣とガスの壓力が同じ様な場合。……

○信澤寅男君 壓力の測定箇所は、ガス室の方にも、空氣室の方にも、その前後に置いて、蓄熱室の抵抗を測らなければならないと思ひます。

○鴨志田次男君 廢氣の場合の式は同じですか。

○信澤寅男君 さうです。廢氣の場合は抵抗が略々等しくなり、流量の分配の割合が係數 C_1 , C_2 に比例する。但し密度の差がある譯です。問題になるのは、流量は密度の平方根に逆比例するといふことです。密度の影響はあると思ひますが、詰り出て來るガスの密度と入つて行きます空氣の密度の差はあります。其の補正はしなければならぬと思ひます。

○鴨志田次男君 御話の場合には其の壓力差といふものは相當大きく出て來て居るが私の方では蓄熱室に入る前と蓄熱室を出た場

合て其の壓力差と云ふものは極く僅かなものです。さう云ふ場合あの式を當てはめると云ふ事は非常に誤差が大きくなるのではないかと思ひます。

○信澤寅男君 誤差は可なり多いのです。併しそれは入る場合には抵抗が少くて出る方で抵抗が大きいと云ふ事は詰りガスの膨脹が加はつて居る事で、それは、係數自身に大いに關係することゝ思ふのであります。

○委員長(海野三朗君) どなたか別に御考へはありませぬか。今信澤さんからの御話しに依つて、量を定める外に、もう一つは趣當りの長い間の平均値からガス量を求め其のガスの初めのものと、燃焼後に於ける廢ガスの分析からその量を出すと思ふ外に良い御考へはありませぬか。どうして、このガス量を定めてよいか測定が非常に困難である場合に、ピトーチューブか何かであれば宜いのですが、それが困難であればガス量を、何とかして、算出しなければならませぬが何か良い御考へはありませぬか。

○深堀佐市君 私のところではやはり1日なら1日の石炭の使用量から平均を出して廢ガスの分析は何回も平均したものを使用し計算して居ります。

○委員長(海野三朗君) 此のガス量の算出に付て、一寸申上げますが發生爐をお使ひになる所では石炭趣當り3,000とか4,000と云ふ計算上からは、さう云ふ値になりますけれども實測して見ますと、發生爐で發生するガスは全部平爐には行きませぬので、どう云ふものか途中で又元に還るか、或は逃げる爲か解りませぬが、相當そこに消失がある様に思ひます。それで今まで、發生爐に付いて、實測した結果を申上げますと、100%全部が利用されては居りませぬので、炭素を計算に入れて、趣當り發生すべき m^3 が4,000と致しますと其の約75%位が平爐の中に運ばれて居ると云ふ實測の結果を見るのであります。それに付てはどなたかお測りになつた経験はないでせうか。

○藤田守太郎君 私の方では發生爐を使ひましたことが非常に少なかつたものですから其の時分にはさう云ふことを考へて居りませんでした。

○委員長(海野三朗君) 他に此の測定に付きまして、御意見がございましたらどうぞ。

○深堀佐市君 今の蓄熱室を兩方に分けて考へる様な御話ですが、色々な精密な機械も吾々の所には備はつて居りませぬし、計る方法を複雑にすればする程吾々の所は益々ラフになる許りでありますから、やはり空氣と、ガスを一體にして、入る時も出る時も變更瓣の所で一緒になつた所で廢ガス温度を測定して、その測定の方法をなるべく正確にすると云ふ風にしたい方が吾々の方では好ましいのでございます。それで装置の完備した所でさう云ふ兩方に分れると云ふ條件なり色々なことを研究して戴いてさう云ふ

風な條件を又私達の方で考慮に入れて後に又更に進んで調べ直すと云ふ風にしたら如何でございませうか。

○委員長(海野三朗君) さう云ふ風に考へるのも一つの方法であると思ひます。つまり空氣蓄熱室と、ガス蓄熱室とを一つと看做しましてその平均値を考へると、廢ガスの場合には變更瓣の後に於て、又入る場合には、變更瓣の前に於て計る。兩方一體にして、考へた場合は、さう云ふ風になりますね。充分は考へて案を立てることに致します。信澤さんに御伺ひ致しますが今の深堀さんからの御話の様に兩方を分けなくて一體として見るのも亦一つの方法かと思ふのですが、昭和製鋼の方ではさう云ふ風にして御計りになつたことはありませぬか。

○信澤寅男君 昭和製鋼に於きましても、兩方一緒に計つて居ります。温度だけは別々に計つて平均値を取りまして(平均には大分ウエイトを掛けなければならぬぢやないかと思ひますが、そこまではやつて居りませぬが)大體、平均を取ることにして、一緒に計つた方が一々細かくやるよりも宜いのだと思ひます。

○委員長(海野三朗君) 兩方に分けて御計りになつた経験はございませぬか。

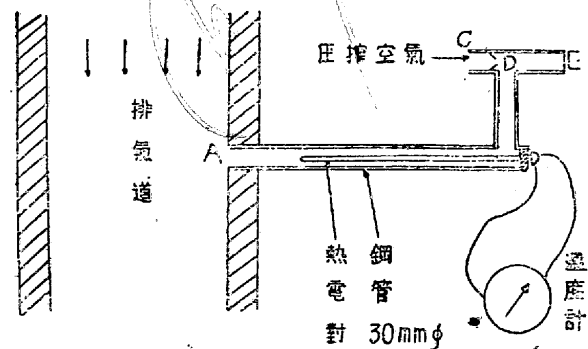
○信澤虎男君 別々に計る方法がございませぬでしたから先程の方法でやつて居りました。

○委員長(海野三朗君) さう云ふ風な方法と兩方一緒にして計つた時と比較なされた経験はございませぬか。

○信澤寅男君 その経験はございませぬ。一度やつて見たいと思つて居ります。

○委員長(海野三朗君) やはり空氣蓄熱室と、ガス蓄熱室とを一つのものにして考へた方が、簡単に皆足並が揃ふかと思ひますね。大變宜い事を伺ひました。他に深堀さん御氣付きの所がございませぬですか。兩方一緒になつた所を探りますと、長期の平均から其のガス量を求めて其のガスの成分から空氣の入つた量の計算が出来る譯でありますから極く簡単に出来ますね。

○信澤寅男君 温度の測定の件でございませぬが、非常に複雑になります。壁からの温度の輻射とか、焰の輻射とか、さう云ふものを考慮に入れば計算は難しくなると思ひますが、一應御参考の爲にガスの温度だけを計る方法を採用して居りますのでそれ



を、述べさせて戴きたいと思ひます。一例を排氣道に取ります。矢の方向にガスが流れてゐるとします。壁の適當な所に穴を開けて、圖の様なセットをつけます。C から壓水或は壓搾空氣を送り、ノズル D から噴出させますとインジェクターの役目をなし、A よりガスを吸引し BD を経て E よりガスを放出します。この吸引は可なり強くガスの吸引速度は 30 m/s となります。それで AB 間の適當な所に熱電對を置くと、これはガスの對流のみで暖められ排氣道の壁からの輻射は受けません。従つて眞のガス温度を測り得ることになります。

但し吸引の途中でガスが冷却する恐れがあります場合は AB 間を十分に保温し熱の損失を防ぐ必要があります。場合によつては加熱電線をその外側より巻き、これに電流を通して加熱しまして AB 間の熱損失を補ふことがあります。但し加熱し過ぎると却つて誤差を生じますから注意を要します。加熱の適當な時には温度の指示が、ガスの吸引速度と全く無關係になる筈であります。

實際多くの場合は保温吸引の必要なく、始めに述べました吸引だけで充分正確なガス温度が求められます。

通常の方法で排氣道のガス温度を測らうとしますと平均 100°C、最大 200°C の誤差があることが解りました。

○委員長(海野三朗君) それは詰り、爐壁からの輻射がはいらなくなりませぬ。

○信澤寅男君 さうで御座います。詰りガスの温度のみを指示する。ですから入つて來るガスの熱とか出て行く熱を測定する場合には寧ろ此の方が宜いのぢやないかと思ひます。此の装置は可なり難かしいのでありまして、測定するには一々人が附いて居なければなりませぬので、若しさう云ふ機會があれば利用して頂きたいと思つて参考の爲に御話申上げて置きます。

○委員長(海野三朗君) 昨日でしたが、俵先生から御話がありまして、今信澤さんの御話になりました様に爐壁の温度とガスの温度が違ふから、爐壁の温度が高い場合には、その輻射に依つて、中心に突込んだ熱電對の先が熱せられるのではないかと云ふ御注意がありました。今の方法に依りますと、それを除く事が出来る。詰り爐壁の輻射と云ふことを全く除外して、本當のガスの温度のみを調べることが出来ると思ふ方法になりますね。非常に正確な測定の仕方だと思ひます。其の際の熱電對の管はどう云ふものを御用ひになりますか。

○信澤寅男君 廢氣道の場合は鋼管で差支へないと思ひます。蓄熱室上部の方は、現在試験中ですが可なり温度が高くなるので何か宜い方法はないかと思つて居りますが、目下 1100°C 位と見當を付けた所に於きましては、やはり鋼管を使ひまして、其の表面に耐熱塗料を塗りまして試験して居ります。まだ現在試験中ではつきりしたデータは出て居りませぬ。

○委員長(海野三朗君) 只今の御話に付きまして御質問なり、御

意見なり、ございませぬか……………此の測定に付きましては大體皆さんの御意見を伺ひました。それでは、皆さんの御意見を参考に致しまして、又私の方で立案を致しまして、鐵鋼協會の理事の方々に、其の採擇を御願致しまして、其の上で此の測定に付て、協會の方から各工場へ測定を御願ひする段取りになると、存じますから、其の際は成べく至急に、測定を御願ひしたい、さうして又皆さん、其の結果を持ち寄つて、戴いてお互に検討し研究したいと考へて居りますのでお忙がしくていらつしやるでせうけれども、此の測定に付ては、一段の御研究を御願ひして置く次第であります。就きましては、平爐に於きましては、根本は熱の働きでありますから、其の温度を昇せると申しましては直ぐ煉瓦が問題になります。先年ラデックスの煉瓦に付きまして問題が起りまして、皆様御承知のスタールウントアイゼンにはもう 10 何回續いて此のラデックスの廣告が載つて居ります。さうして此のラデックスに付て質問が起りまして、其の後前會長河村先生の御骨折りで此のラデックスの煉瓦の資料を田所博士の所へ送つて調べて戴いたのであります。今回此の皆様の御意見を伺ひますのに付きまして、恰度此の煉瓦の研究が完成して居られるものでありますから田所博士には非常に御多忙の所でありませぬけれども強ひて御願ひを致しまして、本日御臨席を願つて此のラデックス煉瓦の研究結果を御發表願つた譯でございませぬ。約 1 年以上になつて居りますが、河村先生から御骨折り戴きまして此のラデックスが漸く手に入りました。ドイツでは非常に良いと云ふことを宣傳して居ります。それが一體何處が良いのか、どうしてさう云ふものが良いのかと云ふことに付て、田所博士に御話を願つて、その後で皆様御質問願つたら宜からう、斯う考へるのであります。それでは田所博士にラデックスの煉瓦に付て御願ひすることに致します。(前掲講演参照)

○委員長(海野三朗君) 只今の御講演に付きまして、御質問が御座いましたら、どうぞ。それから、其他耐火物に付きまして、何なりと、御遠慮なしに御質問を御願ひ致します。

○里井孝三郎君 荷重が 2 kg/cm² でありますと軟化點がマグネシア、クロムに比べますと、最も低い様ですが 2 kg/cm² constant でなく唯荷重でありますと、クロムとどちらが優劣か御教へ願ひたいと思ひます。

○田所芳秋君 丁度クロムとマグネシアの中間ですね。

○里井孝三郎君 荷重だけをもつと増した場合でも、一定荷重で温度を……………

○田所芳秋君 温度を一定して置いて荷重を増して行く場合ですか？

○里井孝三郎君 さうです。さう云ふ時の軟化點は關係がないのですか。

○田所芳秋君 同じ譯ですね。唯荷重を一定にして置いてやりますと少し高く出ますね。全部の變化が、詰り、一定荷重で温度をずつと上げて行つた場合と、逆に、一定温度で 1,700°C なら 1,700°C に一定にして置いて、荷重を増した場合は實驗結果が高く出ます。詰り、温度を一定にして荷重を増して行つた場合が軟化點が同じ位で、やはり百幾度ぐらい高く出ます。それは荷重を何時もかけて置きますと、もう低温度から荷重がかゝつて居りますから、温度を上げて行くと、早く軟化します。それはもう總ての煉瓦がさうなります。唯割合がどう云ふ割合か多少煉瓦に依つて違ふかも知れませぬが、一定荷重で温度を上げて行くと低いと云ふことはどの煉瓦でも同じであります。

○里井孝三郎君 それから、温度と耐壓と軟化點の曲線がありますか。

○田所芳秋君 あります。

○里井孝三郎君 それもやはり……。

○田所芳秋君 之にはないのですが、マグネシア、クロムは皆あります。ラデックスは、まだやつて居りませぬが大體今のクロム、マグネシアみた様な性質のものですね。

○里井孝三郎君 すると、珪石よりは遙に落ちますか。

○田所芳秋君 それは落ちます。

○里井孝三郎君 さうしますと實際使ふ場合に荷重のかゝる所にラデックスを使ふと云ふことは實際問題として、考慮の餘地がありますね。

○田所芳秋君 さうですね。

○里井孝三郎君 昇り煉瓦の下部などに使ふ場合……。

○田所芳秋君 それは宜くない譯です。荷重から云へば大分低い譯ですから、珪石から云ふと、昨日御話致しました様に珪石は 1,700°C 以上ですから大分違ひます。ですから珪石の方が相當よい譯です。

○沖本雄三君 ラデックス煉瓦を假に平爐の天井に使ひますと、珪石煉瓦に、熱損が少くなり非常に燃料經濟になると云ふことが書いてあります。それは大體ラデックスと珪石は 800°C 邊で熱傳導度曲線が交叉しラデックスは熱傳導度が不良となる。それで大體の平均温度を 1,000°C に取り、熱量計算したものです。さう云つたことは爐内温度が同じとすれば、爐外側の温度はラデックスの方が低くなる譯ですか。同じ厚みの場合……。

○田所芳秋君 それははつきりませぬね。熱の低い高いの表面の温度には關係はない譯ですね。詰り傳導度に影響する譯ですから、同じ厚みで内面の温度が同じであれば一寸それは解りませぬ。唯今御話の様に、鹽基性爐材は温度に對して逆に下つて行くと云ふことは事實です。それから酸性の耐火材は温度に依つて、傳導率が殖えて行くと云ふことも事實で其の割合も、珪石の場合には直線的であります。唯マグネシアが 300°C 位迄對數的に急に傳

導率が悪くなつて、下つて參ります。ラデックスの方は、實は測定する筈でしたが資料が皆小さい片々のものでありまして、傳導率を測る爲の資料には小さくて測れませぬでしたので、測定はして居りませぬが、今の成分なり何かゝら考へまして、氣孔度も相當多いし、耐壓強度もあんなに低いのですから傳導度の方は悪いですね。詰り絶縁がよい譯です。唯どう云ふ程度でよいかは、實際に測定して見ないから解りませぬが、資料(並型煉瓦1枚分)、あれは傳導率は 1,300°C 位迄測れますから測つて見ても宜いと思ひます。

○沖本雄三君 どちらが熱經濟になるかと云ふことは解りませぬか。

○田所芳秋君 使用温度が 1,000°C 以上になればラデックスの方が絶縁がよい譯です。或はクロムでもよいのです。

○沖本雄三君 減りが少い譯ですか。

○田所芳秋君 え、鹽基性爐材は温度が高くなるに従つて、熱が少い譯ですから、併し其の低くなる程度が、マグネシアに比べて非常に傳導の少くなる即ち絶縁のよくなる程度は、クロムよりは、ラデックスの方が低い譯です。併し大體是はクロムがあんなに入つて居りますから絶縁がよくなると云つても殆ど水平に近い様な状態で絶縁がよくなる程度です。クロムが大體さうですから殆ど水平に近い。中性は、温度に關係なしに殆ど傳導率は直線と見てよいのです。それからマグネシアは非常に絶縁がよくなつて来る。それから珪石は非常に温度が高くなると、絶縁が悪くなる。丁度クロムシヤモットと云ふものは中性に近いのですが、さうして、どつちかと云へば酸性である。クロムの方は酸性に近くて、尚ほ嚴格にいへば少々鹽基性ですから、少し下つて來ると云ふ程度でして、對照的に云へば珪石やマグネシアに對してクロムやシヤモットはその中間でありますから、傳導の方もさうなつて居ります。是は全部私の方で測つたのであります。唯ラデックスは今御話しましたやうに、資料が皆、並煉瓦 1 枚の半分以下の煉瓦であつたものですから、さう云ふ測定が實は出來ませぬでした。

○沖本雄三君 今のお話の様な性質だつたら、果して廣告にありますが様に 1,000~1,300 回持つと云ふことは一體どう云ふ性質に原因するものでせうか。

○田所芳秋君 やはり燒成温度が、1,600°C までは熱に對して非常に安定ですね。今までの煉瓦はクロムマグネシアと云ふものは大體 1,480°C から 17 S.K. ぐらゐしか燒いて居りませぬから、さうして窯で燒く時は大體短い時間で燒いておりますが、他方實際の使用に際しては時間は云はば無限に使ふべき温度ですから例へば 1,500° に燒いたと云つても實際使ふ場合に 1,400° ぐらゐに使へば段々收縮して來るのですから、其の間に、色々の變化を起す

のです。其の爲に鋼滓なり、色々熱的の抵抗なり色々な作用を受けまして変化が起るのですから、さう云ふ點で悪いのだと思ひます。それから原料が日本の今のクロム原料と云ふものは、御承知のやうに良いクロマイトがないのですからクロム含有量として28~30 くらゐのものを使つてゐる關係上、さう原料の良いのを使つて居りませぬ。第一値段もクロムなんか非常に安く使はなければなりませんし、普通の日本のクロム煉瓦と云ふものは品質がさう原料の良いのを使つて居らぬのです。

○沖本雄三君 それから、ラデックスは斯う云つた様に良い性質を持つて居るけれども使ひ方に依つて、能力を發揮する場合としない場合があると云ふやうなことを話に聞いたのであります。普通唯天井に積みました場合に於ては、内面の温度と外面の温度と非常に差がある。それで膨脹が、珪石の場合だつたら殆ど大差なきに比較しラデックスの場合は内部の膨脹と外部の膨脹とに大きな差があるから割れる。ですから、積む場合に鐵板の波形のものを入れて、膨脹を自動的に緩和せしむる。さう云ふ風にすれば非常によく持つといふのです。實際さう云つたことは、今の軟化點が低いとか、さう云つたことに對して、何か關係ないものでせうか。

○田所芳秋君 さう云ふ意味でなしに、今の傳導度が非常に悪いのですから、さうして、膨脹が相當多いしするから内面の温度と外面の温度との差が相當出來ると思ひます。急激に上げたり下げたり温度の變化をやれば、それで龜裂は大體正比例するし、ラデックスはさう云ふ點に於て、非常に悪い條件を持つて居ります。尙ほ耐壓強度はマグネシアの1/4しかないし相當注意しないと今のお話の様なことは相當起つて來ると思ひます。無論それですから耐壓強度の低いと云ふことも一つの要素ではありますけれども、それから氣孔率が多くて、熱の傳導率が悪いと云ふこと、もう一つは膨脹が相當大きい、と云ふ三つの條件があつて、さう云ふ點に對しては、やはりお互ひに、注意してやらないといけなると云ふことは考へられます。ラデックス煉瓦の熱傳導率が悪いと云ふことは解つて居るのだが、數字的に幾らと云ふことは、測つて見ないと、はつきりしたことは解りませぬが、性質的に悪いと云ふ事は確だと考へられます。

○沖本雄三君 もう一つ御伺ひしますが普通マグネシア煉瓦と云ふものは、よく酸化鐵なんかを吸收する。さうして或る點でよく割れると云ふやうなことがある様ですけれども、此のラデックスの場合に、クロムが入ると、何かクロムが酸化鐵を吸收させない様にするとか、さう云つた様な影響はないのですか。

○田所芳秋君 クロムが入ればですか。

○沖本雄三君 ラデックスはクロムが入つて居る。其のクロムの役目はどう云ふ様なものと云ふ點です。

○田所芳秋君 大體マグネシアは今言ふスボールする性質がある

ので、それでクロムが入ると云ふことは、熱衝擊に對して、一つのクッションとなります。マグネシア煉瓦で今苦しんで居る所は結局そこなのです。上等の原石がないのです。皆 SiO_2 が相當入つて居ります。大體マグネシア煉瓦の一番良いのは、 SiO_2 が2%以下か CaO が1%以下でなければいけない。ところが現在はさう云ふ良い原石が得られない。ですからさう云ふものだけで造ると、やはり加熱冷却を非常に注意しなければいけない。現在マグネシア煉瓦と云ふものが使はれないのはそこなんです。さう云ふ良い原石がない爲に實際作業になつたら、試験室に於てやる様な風に加熱冷却を十分に注意してやると云ふことは出來ないものですから、それで今マグネシア煉瓦は一般的に普及しない。さう云ふ點を補ふ意味に於て、クロムを混ぜるのです。クロムは熱衝擊に對しては、マグネシアよりは強いのですから、少々加熱冷却を早くやつても割れにくいと云ふ性質がありますのでクロムを入れて居ります。クロムだけで拵へるのは、非常に熱間の強度が弱から此れを補ふためにマグネシアが必要である。かう云ふ様な意味でマグネシア、クロム煉瓦と云ふものが現在使はれる理由なのです。數字的に出して見ますと、天井へ使ふにはどうしても $1,600\sim 1,650^\circ\text{C}$ 位焼いたのでなければ使へませぬ。珪石は伸びる一方ですから $1,500^\circ$ 位焼いても天井へ使へますけれども、マグネシア、クロム煉瓦は縮む性質があるから、今までの國産のクロムマグネシア煉瓦では天井へは使へないです。ですから天井へ使ふ様な意味にするなら、ラデックスの様に $1,650^\circ\text{C}$ まで最初焼いたものでなければ天井には使へないです。ですからやはり天井に使はうと思へば、最初それだけの熱處理をして置けば使へないことはありませぬ。唯クロムであるから、マグネシアであるから天井に使へるとか、使へぬとか云ふ様なことは、結局材質でなしに、今の焼き方です。だからクロムで使へると云つても、焼き方が悪ければ使へないし、普通の場合でもさう云ふ熱處理をして置けば天井の場合でも、充分使へると思ひます。唯今迄の煉瓦の行き方がクロムが幾%でどうあれば使へるとか使へないとか云ふ成分だけで行つて居るものですから、實際さう云ふものを使つて見ていけないと云ふと、是はいけなると云ふ様なこととなりますが、其の原因はやはり充分さう云ふ目的に應じた様に焼いてゐるか、居らないかと云ふことに依つて使へるか、使へないかと云ふことが分れる譯だと思ひます。

○絹川眞司君 ラデックスの氣孔率は幾らぐらゐでございませうか。

○田所芳秋君 $24\sim 91$ です。

○堀江寅君 今色々御話を伺ひましたが、將來平爐の熱作業は次第に向上しつつある現状にあるのぢやないかと思つて居ります。私等の方の工場でも、例へば、重油なんか買はずにヨークス爐ガスを使ふとか云ふ様な場合になりまして、うんと温度を上げな

いと作業出来ないと思ふ様なことも考へられます益々さう云ふ様な傾向にあるのじやないかと思ふのであります。就ては、此のラデックス煉瓦が若し平爐の天井に使へる様になれば非常に利益するのぢやないか、斯う考へて居ります。偖て今質問したいと思ひますのは、我國に於きまして、さう云ふものが平爐に使用出来るやうになり得る可能性があるのかないのか、斯う云ふ所を改良すれば平爐に使用出来るとか、或は斯う云ふ所が悪いから絶対駄目だとか云ふ様なことも、斷定はし難い迄も、さう云ふ點の御高見を承りたいと思ひます。

○田所芳秋君 まあ實際にやつた結果でないですから、唯、今迄の経験、それから實際から得たことの推定に終る譯なのであります。さう云ふ風に、まあ 1,650°C くらゐ焼いて置けば、平爐に相當使ひ得ると思ひます。併し現在では、さうなると、煉瓦を焼く窯から先づ變へて行かなければ煉瓦が出来ないので、今まで大體 1,480°C を最高として、大抵煉瓦屋が焼いて居りますから 1,650°C の窯と云ふことになると思ふと、是非それでなければならぬと云ふ様なことになつて、値段も相當出しても宜しいと思ふ様なことで最初はやはり値段に構ひなしに注文でもされると、云ふやうなことになつてさう云ふ風に使ふと云ふことなら出来ると思ひます。さうすると、今申上げた様に煉瓦の窯が相當損みますから、其の窯の方を良い窯にしなければいけない譯です。出来ぬことはありませぬ。充分出来ますからまあ平爐が愈々温度が高くなつて、是非さう云ふことでなければならぬと云ふことなら充分出来ます。其の代り値段が相當高くなります。

○堀江實君 それから、先程お話がございましたが煉瓦の中の SiO_2 ですね。其のものが到底我々の要求する本當のラデックスを造る爲には向かないと云ふ様なことが出て、到底さう云ふ立派なものが造れないと云ふことはないのですか。

○田所芳秋君 クロムなら差支ないのです。マグネシアだけなら SiO_2 が 2% 以上になると工合が悪いです。クロムなら最大 SiO_2 8% 以下なら大體差支ないです。

○沖本雄三君 今日日本でラデックスの様なものを造らうとします場合に現在市販されて居ります。マグネシアクリンカーのあの程度のもので宜いものでせうか、もつと高く焼いたものでなければいけませんか。

○田所芳秋君 今迄の焼き方では全然いけません。全然システムを變へなければいけません。今迄の様なシャフトキルンで焼く様なやり方ぢやいけません。やはり SiO_2 が 2% 以下のマグネシアでなければいけない。クロムは 8% ぐらゐあつても宜いですがマグネシアが今のマグネシアでは全然出来ませぬ。

○沖本雄三君 さうしますと、クリンカーの價格が上つて来る譯ですね。

○田所芳秋君 いや、クリンカーの値と云ふよりも窯の方です。クリンカーは、今やつて居るオーストリー式のやり方では日本の原石には不適當です。最初クリンカーを造る方法から變へないと出来ないのです。外國の今迄やつて来て居る方法を其の儘踏襲したマグネシアクリンカーの方法では出来ないのです。ですから吾々としては小規模にはやつて居りますし、實際にやれば出来ます。

○堀江實君 向ふのクリンカーは SiO_2 が非常に少いから宜い解ですね。

○田所芳秋君 さうです。

○田所芳秋君 今の向ふの良いマグネサイトを使へばシャフトキルンで焼けますしクロムも焼成の費用は大した事でないから御話の通り充分出来ます。唯クロムを最初 1,650°C 位に焼くのが手間賃がかかるだけです。詰り焼き方が二度になります。併し日本でも造らうと思へば無論出来ます。

○委員長(海野三朗君) 私が前に煉瓦窯の熱能率、焼成温度、さう云ふものを大分測定致しましたが、未だ煉瓦を造る方では、焼しめの温度を單に 1,600°C に上げたからと云つて 1,600°C に煉瓦が焼けるものではありません。温度が中にしみ込んで行くと思ふことに對しては少し認識がどうかと思ふ。さう云ふ點が多々ありまして、それは再三注意もして居るのですけれども、中々そこまで達して居りませぬ。トンネル窯で煉瓦を焼いて居ると云ふ様なことは、てんで成つて居ないので、耐火煉瓦と云ふものは、金屬と違つて充分熱がしみ込んで行かなければいけないのだ、と云ふことを大分田所博士が主張して居られるのですが、それを實際家が作るに至る迄には、相當年數がかかる様ですね。煉瓦は出来さへすれば宜いのだと云ふやうなことで形の上では焼けた煉瓦の様に見えますけれどすつかり中迄焼きが透つて居るのか居ないのかさう云ふ事に對しての試験を田所博士はやかましく主張して居られますので、昨日おいでにならなかつた方も大分多い様でございますが、煉瓦を焼きしめる、焼きしめない、詰り熱經濟の方に非常に關係のある問題でありますから、私も煉瓦の方は解りませぬが、非常に關心を持つて居るのです。煉瓦が十分に焼けて居りませぬと、作業中に爐内で切れるのです。充分焼きしめてあるものは、飴の如くにずつとのびて參ります。それで飴の様になる所まで、焼かなければいけないと云つて田所博士は主張して居られるので珪石煉瓦を試験された結果斯う云ふ風な焼きは良いのだと云ふことで試料を態々持つて來られましたので、それを御廻し致します。それでラデックスに於ても、先程の御話を伺つて居りますと、何もラデックスと云つてもさう涎を流す必要がないので、クロムとマグネシアを 1,000°C 以上に焼いたら、ラデックスが幾らも得られる譯なのでありますから、さう云ふ方向に煉瓦屋さんの方を促進して行つて、どうしてもそれを作つて貰ふ様にされたな

らば宜いのぢやないかと云ふ希望を持つて居ります。其の焼き方が煉瓦の熱傳導率と云ふ様なことは餘り考へて居らない様に思はれます、充分焼きしめる、焼きしめないと云ふことはそれで煉瓦の性質が全然違つて来るものでありますから、非常に大切なことであります、まあ實際に御使ひになつて居る方々からでも煉瓦製造業者を刺戟する様にして戴いたならばそれが幾分でも早く出来るのぢやないかと考へて居るのです。

○田所芳秋君 今サンプルを御廻ししますが二つ並べて入れて置きました。今御話がありました様に、同じ原料で然も粉碎方法、乾燥方法全部同じであります。唯焼成方法を變へてやつた場合に餘の様に流れるのとぶつと切れて居ると、二通り見本を持つて来ましたから御覽を願ひます。結局珪石煉瓦が斯う云ふ風に粘りの出る出ぬ、ねばい煉瓦である、もろい煉瓦であると云ふことを申しますがさう云ふねばい煉瓦はどう云ふ所から起るか云ふ原因を考へますと珪石の本質其のものゝ粘りが出る出ないと云ふ石の性質と、それから石が同じでも焼成方法でさう云ふ差異が出来て来る。それから配合、粉碎と云ふ様な工程の方から出来て来る此の三通りあります。珪石煉瓦が耐火度も殆ど同じで、唯粘りが出る出ないで非常に煉瓦が使ひ易いとか、使ひにくいとか云ふのはさう云ふ三つの點から大體出てきます。其の中の焼成方法だけ違へてやつた場合にこんなに違ふと云ふ一つの例であります。

○委員長(海野三朗君) 昨日は珪石煉瓦に付きまして、田所博士に講演を願つたのでありますが丁度時間がございますから田所博士に珪石煉瓦に付きまして、簡単に要點だけでも御話願ふことに致します。

○田所芳秋君 これは赤珪石と赤白珪石と大連珪石の大體珪石煉瓦の原料に使ひます石の代表的なものを三つ挙げまして 1,500°C の膨脹收縮を測定した結果であります。赤珪石は 1,500°C まで熱しますと非常に早く安定な組織に變りまして赤珪石は 1,500°C まで 1 回焼けば煉瓦として非常に安定な組織に變り易いと云ふことになつて居ります。それに反して白珪石或は灰白珪石と申しますか、灰色の珪石、是は赤珪石と違ひまして、同じ時間で 1,500°C に熱したに拘らず伸びは 2% しか伸びて居ない。結局是は煉瓦になりにくい。さう云ふものを煉瓦に其の儘使へば、後で段々伸びて行く、安定な組織の變化が餘り出来ませぬ。即ち焼き方を同じ様にすれば此のものは使用出来ない。即ち尙ほ、非常に時間を長くかけて焼くか、或は安定な組織に變るやうな或る一つの促進剤を入れなければ白珪石は安定な組織に變化しない、赤珪石の方は酸化鐵が其の中に 1~2% くらゐ入つて居る爲に斯う云ふ風に 1 回の加熱で安定な組織に變つて来るのであります。それでは赤珪石を使つたら宜しいだらうと云ふことにはなりますが、赤と白とは耐火度が違ひまして、御承知の様に、耐火温度は、32 番と 32.2 番即ち 1,710°C 1,714°C 僅か 4~5° 違つて 1 等珪石煉瓦、2 等珪石

煉瓦となるので、僅か 5~6° の差が平爐に使ひました場合に非常に物を言ふのでありまして。それで赤珪石だけでは、煉瓦を造つてもさう云ふ様な良い煉瓦が出来ないと云ふことになります。さうすると、白珪石の耐火度の高いのを使へば宜いと云ふことにはなりますが、是は 1 回焼いただけでは、安定な組織が得られないと云ふので、そこで赤と白を混ぜたのが良い性質を持つて居りますから赤白珪石は耐火度もあり、變化も 1 回焼いただけで煉瓦になると云ふので赤白珪石が尊重される譯であります。其の變化は、酸化鐵が僅に 1~2% 入つて居ると此の變化が非常に早くなります。尙ほ一般に珪石煉瓦が天井に使用して宜しいと申しますのは、是は熱すれば熱する程伸びる一方で、縮むと云ふことは殆どないので、それで天井に使つて相當に宜いと云ふことにはなります。今の測定は 1,500°C までですが尙ほ實際に平爐では 1,700°C 迄も、使用されますので是は 1,700°C 迄の膨脹收縮を測定した結果であります。是は耐火度の少し高い石で非常に變化しにくい石であります。1,700°C まで焼けば却て一等赤白よりも 1 回の變化がひどく出ます。10% も伸びて居ります。赤白珪石は 1,700°C になると、少し縮んで居ります。

是は中の赤の部分が耐火度の弱い面は一部分は軟化して来て居る。1,700°C まで来れば、赤の部分は縮む、白の部分は飽くまで膨脹して居る。此の 1,700°C で縮むと云ふのが今言ふ鐵の入つて居つて組織の變化の安定のものを作ると云ふ原因になるのであります。煉瓦としては、やはり赤白と云ふやうな素質を持つたのは、宜しいのであります。理想としては尙ほ 1,700°C でも餘り縮まらずに鐵があつてさうして、可なり組織の早く變る様な石があれば宜いのであります。現在に於ては、さう云ふ様なものは現存しないと云ふので、斯う云ふ様なものを使ふと云ふ譯であります。

是はさう云ふ様な現状から煉瓦にした珪石煉瓦の 1,710°C (耐火度 32 番) 迄測定した場合にどう云ふ風に變るか云ふのを見たのがあります。角は生焼け、丸は充分焼けたものであります。よく焼けたのと焼けないのと、どう云ふ風に 1,710°C まで行つた場合違ふかと申しますと、焼けない方は、1,500°C から急に伸びて居ります。よく焼けたものは伸びがなしに殆ど 1,710°C まで急激な動きがない。同じ原料で焼成だけよく焼いたと焼かないで是だけ違つて居ります。よく焼いた焼かないと申しまして、温度は 1,470°C しか焼いて居りませぬ。珪石煉瓦は御承知の様に原石 100% に對して石灰 1.8 或は 2.0% 入れまして、さうして 1~3 mm 位の粒を 20~30% くらゐ入れて、あとの 70% 以上は 1 mm 以下の粉末を入れてさうして、1,480°C で 10 時間以上焼くと云ふことになつて居りますが、其の 10 時間と云ひましても、よく焼けた所と焼けない所で 1,710°C まで来るとこんなに違つて居ります。耐火度も同じであります。焼き方をよく焼いた焼かないで平爐に使つた場合にこんなに差が出来て来る譯でありま

す。

尙ほ是は 1,710°C で熔ける前に 20°C 低く 1,690°C で 1h 居つても形がきちんとして居つて全然變らないのです。1,716°C の 20°C 前、ですから 1% の温度の手前迄持つて行つても珪石は自分の形を變へないで、きちつとして居りますが僅か 20°C 温度を過すと一遍に軟かくなつてしまひます。此の點が珪石煉瓦の良い所でありまして同時に、従業者が僅か 20°C 温度を増せば一遍で落ちてしまふと云ふ譯であります。従つて作業者は 20°C の温度をよく注意しなければ爐を非常に痛めると云ふことになります。

ねばいか、ねばくないかと云ふことが燒成に依つて、どう違ふかと云ふと 1,700°C から 1,710°C なる場合、生燒けのものは急に部分的に變化を起すのです。片方のよく燒けたものは變化なしにずつと行つて居ります。こゝでよく燒けないものがあると、粘りがなしにぶつツと切れる。非常に急激に膨脹するのですから、一樣に熱せられて居れば宜いのですが、大きな平爐の中ではガスが一樣に行き渡つて居りませぬからやはり 1,550°C から 1,710°C に行く間に割れる。同じ原料であり乍ら燒成方法に依つて違ふと云ふ點が此の點であります。是は何故かと云ふと、此の煉瓦の原料をなして居ります所の生地組織は 1,550°C から 1,600°C の間に組織が變る時に、不十分に燒けたものは、一度細かく割れまして、割れる時に膨脹が起ります。よく燒けたものは、生地組織がよく燒けて居る爲に割れると云ふことが少いので此の變化が出來て來ないのであります。それですから同じ原料であつても燒き方に依つて、飴のやうによく流れる煉瓦とぶつツと切れる煉瓦と出來て來るのでありますから、燒き方と云ふものが珪石煉瓦の性質に非常に影響すると云ふことになります。

尙ほ、幾ら燒いても此の變化が取れないと云ふのは、先程の大連珪石で、是は幾ら燒いても取れないと云ふので、大連珪石が重用されないで赤白珪石が重用される原因であります。それで大連珪石には、一つの鐵材を入れるか何かして此の變化を早く取ると云ふのが赤白とか、赤白でなくてもさう云ふものに使ふと云ふことが考へられるのであります。それで此の結果から申しますと、赤白珪石は相當宜いのであります。

尙ほ茲で御参考に申して置きたいのは、昨年出ました外國の報告を見ますと、日本の赤白珪石が世界で一番良いと云ふことが書いてあります。外國で赤白に鐵を入れるとか色々研究して居りますが、結局日本の赤白の様な天然で出來た良い煉瓦が出來ないと云ふ結論が出て居ります。さう云ふ意味から云ひましても、珪石煉瓦と云ふものが日本が世界に於て一番良いと云ふことが證明されて居りますし、外國でもさう云ふことを認めて居ります。唯平爐で作業させられる方が珪石煉瓦と云ふものは斯う云ふものである。僅か熔ける温度の 1% 手前までは 1h 置いても充分形を持つて居るが、其の温度が 20°C 超せば直ぐ一遍に流れると云ふ

性質を十分に注意せられて、御使ひになると云ふことに依つて平爐の持ち方と云ふものが非常に違つて來ると云ふことを御注意して戴きたいと存じます。それでよく燒けて居る居ないと云ふことは、普通の場合、色々の研究設備を持つて居られない所ではどうして解るかと申しますと、日本の珪石煉瓦であれば、眞比重が 2.35 が境であります。2.35 以下であればよく燒けて居る。それ以上であれば生燒けの煉瓦であると云ふことでありますから、御使ひになれる時に 2.35 以下ならば宜しい。それ以上ならばいけないと云ふ風に御考になつて間違ひないと思ひます。それから尙ほ、珪石煉瓦を唯簡単に御覽になつた場合に粘りのある煉瓦であるとかないとか云ふことはハンマーで叩いて見ますとカンカンかコンコンと云ふ程度の煉瓦が宜しいのであります。チンチンと云ふ金屬的音の煉瓦はだめです。それから粘りの出ないと云ふのは、今申した燒き方が第一關係しますが其の他原石の生地耐火度と粒の耐火度が非常に差があると云ふ様なものは早く切れます。粘りが無い。それで理想から云へばそれは生地と粒の耐火度が一樣ならば一番宜い粘りがある。耐火度は生地も粒も混ぜての耐火度ですから粘りの出ないのは生地が非常に低くて、粒の耐火度が高くて其の差が多だけ煉瓦の粘りが無いと云ふことになります。是は、尙ほ、珪石煉瓦が非常に腰が強く、熔ける手前迄軟化しないと云ふ軟化點の測定ですが、1,710°C 迄ずつと熱して行つた場合の軟化です。生燒けの煉瓦は珪石粒がクリストバライト組織に變る爲に、非常に細かく分れるのですが片方の燒けたものは、ずつと伸びて行つて 1,710°C で軟化する。次に侵蝕の試験ですが侵蝕剤は鹽基性の鋼滓を粉末にしまして 20g 入れまして、外から 10 時間熱して、さうしてそれを冷まして、侵蝕された状態を比較したのでありますが、よく燒けたものは今申しました様に、此の變化がない爲に龜裂が來ないので非常によく持ちます。生燒けの場合は龜裂が出來ますから一樣に侵蝕されずに部分的にノロが浸み込んで參りますから缺ける。斯う云ふものを使ひますと、中にスラッグが入つて參りますから、煉瓦の侵蝕と云ふよりも缺いて行くと云ふ様な作用があります。それでどうしても生燒け煉瓦が粘りが無いと同時に缺け落ちると云ふことが實際に於て出て來ます。珪石煉瓦の粘りがあると、云ふのをどうして試験するかと申しますと、試験煉瓦から長さ 240 mm 一邊が 23 mm の角棒で切りまして此れを電氣爐内で段々熱して行つて自重で軟くなつて落ちて來るのを見たのです。1690°C になつて、是が持つた時間と落ちた後の伸びを測ります。さうするとよく燒けたものは飴のやうによく伸びますが、燒けないものは、ぶつツと切れます。是で粘りのあるなしがはつきり解ります。

是は珪石煉瓦の粘りが出ない三つの原因の中の燒成方法に依る粘りが出ないと云ふことを説明したのであります。

○委員長(海野三郎君) 只今の御講演に付きまして、御質問がご

ございましたらどうぞ。

○小池眞一君 前に戻りますがマグネシア煉瓦を積みます時に其のマグネシア煉瓦の間に鐵板を入れる。是が實際入れますと申々宜い様で御座いますが、どう云ふ結果になるのでせうか。

○田所芳秋君 詰りよくマグネシアフェライトが出来て、粘りが出来てよくくつ着く譯です。詰り鐵板が入つて来てマグネシアフェライトの組織が早く出来て来ますからよいと思はれます。

○小池眞一君 今一つ、同じマグネシアクリンカーで煉瓦を造ります時に、パイプケースを作りまして、それを使つた方が長く持つ様な感じが致しますが……。

○田所芳秋君 それは良いマグネシア煉瓦であれば別にさう云ふことはありませぬが、アメリカだとか日本の様な鹽基性爐材の充分でない所は、やはり鐵板を入れれば、先程珪石の場合に申しました様な具合に、マグネシアに鐵が入ると早く安定な組織に變り易い助成劑になるのです。ですからパイプを入れれば、悪いマグネシアに対しては良好だが良いマグネシアに対しては別に大したことはないと云ふ結論になります。アメリカとか日本とかの様に鹽基性爐材の充分でないマグネシア煉瓦に対しては有効であるが、オーストリア邊りの本當の良質マグネシア煉瓦なら使はない方が宜いと云ふことになります。

○小池眞一君 もう一つ、爐床を作る時マグネシアスタンプをして最後にチャージをする前にノロを入れて溶かしまして、ノロを浸み込ましてチャージすると云ふのが通則になつて居りますが、スラッグを浸み込ませると云ふことはどう云ふ理由ですか。

○田所芳秋君 マグネシアだけではどうしても、1,800°C 位の高温でないと、焼結しないのですから、さうすると、ノロを入れるとか鐵板を入れれば1600°C にならぬでも鐵やノロのために早く溶け込むのですから、結局早く焼きしめて爐床を形造ると云ふ意味から御入れになつて居るのぢやないかと思ひます。だから、よく持たす爲に温度を上げて、やれば尙ほ宜いのでありますけれども實際作業では、時間の問題もあらせうし、低温度で割合に早く安定な爐床を造ると云ふ意味で御入れになるのだらうと思ひます。それですから入れられる場合も粘度が餘り大きなものでなしに、よく一様に混ぜて焼付けられると云ふのが一番宜いだらうと思ひます。

○沖本雄三君 アメリカのゼネラル・リフラクトリーですかあそのリテックスプロセスに依るクロム、或はマグネシア煉瓦の不焼成煉瓦が、焼成したものよりスポーリングしないで宜いのだと云ふことを云つて居りますがそれはどう云ふ譯ですか。

○田所芳秋君 一部に使つて居りますが、あれは全面的に熱した所は宜いのですが、片面から熱したものはどうかと思ひますけれども、スポールの點に於ては、前に御話ししました様に珪酸含有量が2% 以下なら宜いが、アメリカや日本ではさう云ふ良いのが

現在の所では出来て居ないので、結局生まの方が、先程も御話ししました様に、マグネシア煉瓦を鐵冶金の方で御使ひにならぬと云ふ理由は結局スポールして熱に對して取扱ひにくいと云ふことゝ尙ほ更にふけると云ふ二つの原因だらうと思ひます。實際使ひ込めば宜いのですが使ひ込む迄の間がいけない。其の爲にマグネシア煉瓦が使はれないのですから其のSiO₂が多くない様に且つスポールの缺點を消す意味に於ては、宜いと思ひますが唯是はうまく焼入れないと、壊れますと工合が悪いのですから、或はパイプで詰めて御使ひになるとか云ふならまだ宜いと思ひますが、私の方でも、今御話の様なものをやつて居りますけれども餘り良い成績ではないやうです。

○蒲田十次君 珪石煉瓦の鑑定方法を伺ひましたがマグネシア煉瓦の鑑定方法は……

○田所芳秋君 マグネシア煉瓦はチンチンしない様なカンカンかコンコン程度の音が良いのです。と云ふのはチンチンするのはSiO₂が非常に多いことを意味するのです。ボソボソしたものは——生焼けでボソボソしてゐるのはいけません焼けて居つて餘りチンチンしないのは良いのです。ですからマグネシア煉瓦を御使ひになる時は、ハンマーでたたいてチンチンするのは却つて悪いのですと云ふのはSiO₂が多くて同じ温度で焼いてあれば非常に堅い音がしますから、ですからそれは使つた場合に却つて悪い。餘程注意して、御使ひにならなければいけないと云ふことになります。

○委員長(海野三朗君) それでは、先に御協議を願ひました平爐の蓄熱室の熱効率と、製鋼能力との測定調査に付きましては、何れ案を作りまして、鐵鋼協會の理事の方々に御諮りを致しまして、出来ました上は、各工場に御願ひを致しますから、其の際はどうぞ皆様御多忙中のごさませうが可及的速かに御測定を願ひ、さうして資料の御提出をして下さるやうに御願ひを致して置きます。此の平爐の熱經濟の研究部會は之で終ることに致します。有難う御座いました。

○前會長(河村曉君) 會長が今日は事故があつて御缺席でありますから、一寸閉會の御挨拶を私から申し上げます。昨日、本日の兩日に亙りまして、塵埃の測定に付きまして、又熱風爐、平爐の熱効率に付て、又熱効率の測定方法に付て討議致しました所、内外各地から多數の御參列を得まして、最も熱心に、最も有益なる意見の御交換がありまして、意義ある會を茲に終ることが出来ました事は、本部に於ける、役員一同の非常に欣快と致し、又皆さんに御禮を申上げる次第であります。尙ほ、此の研究部會は今日で2 回でございますが此の研究部會の最初に出来たのは、昭和2 年でありまして、其の時に研究部會の會則を決めまして、昨年は日本鋼管から多額の資金の御寄附がありましたので更に研究部會の規則を改正して發表致した次第であります。此の22 回の今

までの研究部會の中でも、殊に燃料の節約、熱効率等に付ての研究は、最も本會では重きを置いて居るのでありまして、今まで各種の研究部會の中でも燃料研究部會は最も開會の回数が多かつたのでございます。此の間、海野博士、又福井氏がこの部會に付ての非常な御盡力をなして下さつたことを、此の際茲に改めて深く御禮を申上げる次第であります。又田所博士は熔鑄爐とか平爐とか總ての爐に付ての耐火煉瓦の深い造詣を有せられ、今回も此の點に付て御講演を下さつたことを厚く御禮申し上げます。將來に對しましては、此の研究部會は私の知つて居る範圍内では、日本にある諸學會の中で色々座談會などをやる所もある様に承つて居りますけれども、斯くの如く眞面目に研究部會を度々開いて居る會は他にはないと思ひます。只今も田所博士は、日本の赤白珪石は

世界の最優良品であると言はれましたが私は非常なる熱心と覺悟を以て、鐵鋼の研究に付ては我が日本が世界をリードする、世界の最高峰になると云ふことを目的にして此の研究會を益々盛んにして行きをいと云ふ念願を持つて居るのであります。どうか皆さんの御共鳴を得たいと思ひます。尙ほ只今委員長から御話になりました通りに、今日の纏めを拵へて、さうして資料の御提出を願ふと云ふことになつて居りますので、是はどうか會の方から御通知申上げましたら直ちに御測定を願つて、成べく早く、御提出を願ひたいと思ひます。只今委員長から御話がありました、私からも切に御願致して置きます。皆さん御苦勞でございました。是で敬會致します、

(午後0時 25 分散會)

日本鐵鋼協會第24回研究部會第5回燃料經濟部會

平爐熱勘定研究會報告(VI)目次

I. 開會次第及推薦委員並出席者

(1) 次 第 (2) 推薦委員 (3) 出席者

II. 資 料

(1) 蓄熱室熱効率に就て參考資料

(2) 講演 高温貫流計の測定方法に就て

昭和製鋼所熱管理所 信澤寅男

(3) 講演 熱風爐熱効率と二三の因子との關係

日本製鐵株式會社八幡製鐵所 鴨志田次男

(4) 蓄熱室熱効率に關する意見書

日本製鐵株式會社富士製鋼所 穗坂徳四郎

III. 討 議 速 記