

又砂鐵使用の場合はチタンを利用すれば尙ほ一層安くなるのである。

それ故に鑛石よりパーライト鑄鐵を製造することは銑鉄爐は勿論電氣爐にて銑鉄及び鋼屑を用ひる場合に比して大なる差なく、特別なる事情に於ては寧ろ廉價である。

第 14 表 銑鉄爐によるパーライト鑄鐵

種 目	純當り		鋼屑使用		銑鉄及鋼屑使用	
	代 價 円	所要重量 kg	所要經費 円	所要重量 kg	所要經費 円	
ヘ マ タ	55.00	—	—	175	9.63	
イト銑	40.00	—	—	175	7.00	
兼二浦銑	40.00	1,060	40.24	737	29.75	
鋼 鋸 屑	—	—	—	—	—	
小 計	—	1,060	40.24	1,087	46.38	
滿 侷 銑	170.00	25	3.98	5	0.85	
硅 素 銑	240.00	40	9.60	11	2.64	
石 灰 銑	5.00	30	0.15	30	0.15	
石 炭 骸	50.25	150	7.88	150	7.88	
小 計	—	245	21.61	196	11.52	
工 費	—	—	3.00	—	3.00	
雜 費	—	—	4.00	—	4.00	
分 析	—	—	1.00	—	1.00	
小 計	—	—	8.00	—	8.00	
總 計	—	—	69.85	—	65.90	

第 15 表 電氣爐によるパーライト鑄鐵

種 目	純當り		銑鉄及鋼屑使用		山陰砂鐵使用	
	代 價 円	所要重量 kg	所要經費 円	所要重量 kg	所要經費 円	
バーン銑鉄	40.00	300	12.00	—	—	
鋼旋盤屑	20.00	700	14.00	—	—	
山陰砂鐵	8.00	—	—	2,000	16.00	
小 計	—	1,000	26.00	2,000	16.00	
滿 侷 銑	170.00	2	0.34	5	0.85	
硅 素 銑	240.00	12	2.88	10	2.40	
石 灰 銑	17.50	50	0.88	100	1.75	
マ グ ネ シ ア 骸	35.00	8	0.78	16	0.56	
炭 粉	54.00	13	0.70	20	1.08	
小 計	10.00	100	1.00	400	4.00	
電力 K.W.H.	0.02	600	12.00	1,200	24.00	
電 極	440.00	6	2.64	11	4.84	
修 理	—	—	2.00	—	5.00	
工 費	—	—	3.00	—	5.00	
分 析	—	—	1.00	—	1.00	
雜 費	—	—	1.00	—	2.00	
小 計	—	—	21.64	—	41.84	
總 計	—	—	54.22	—	68.48	
電力 1 錢とすれば	—	—	48.22	—	56.48	
久慈砂鐵電力 2 錢の場合	—	—	—	—	56.48	
使用 " 1 錢 "	—	—	—	—	44.48	
紫鑛使用 " 2 錢 "	—	—	—	—	60.48	
" " 1 錢 "	—	—	—	—	48.48	

(未完)

平爐噴出口に於ける瓦斯燃燒實驗

(昭和 5 年 3 月 29 日日本鐵鋼協會第 15 回通常總會後講演)

倭 國

AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE FLOW OF GAS AND AIR IN THE OPEN HEARTH FURNACE MODEL.

By K. TAWARA.

ABSTRACT.

The wooden models of actual open hearth furnace having the various forms of ports were made about one tenth in their sizes. Therein air was introduced by a fan laid on their outlet sides, where a negative pressure was held up to 4 mm. in water column. The velocity of flow in the various ports of models was measured carefully by means of Pitot tube with Askama minimeter. The observed value ranged from only 1 m. to 6 m. per sec. near the ports and variations in the speed of air flow in the inner ports were noted, showing some remarkable behaviours near the point of mixing.

To study the manner of the flow of gas and air, some small amounts of fine aluminium powder were blown in separately to the gas and air risers. With the aid of an electric arc light lamp, the flowing powders were photographed instantaneously.

From the close study of these experiments, it appears that the smaller size of air port than that usually designed in this country works better to mix well air with gas flow and to direct the mixture towards the face of steel bath. With the model of Maerz type, the velocities of gas and air, especially the mutual distance of gas and air ports should be taken in consideration to perform the suitable operation.

今日鋼材を最も澤山製造する製鋼法は鹽基性平爐に依るものであつて、之が作業方法を合理化し其能率を増進せんが爲め各國共に努力して居る、所謂熔鉄装入の鉄鋼一貫作業や又は屑鐵缺乏に伴ふて製鋼方法の改良等種々あるも、他方平爐其ものゝ構造を改良して之が目的を達せんとする場合頗る多い。

平爐に使用する燃料瓦斯⁽¹⁾に關しても近來銻鑛爐瓦斯と骸炭爐瓦斯との混合或は更に發生爐瓦斯を混するもの等種々の場合がある、從て斯る冷瓦斯に對しては極端に再生爐を利用して之を充分に加熱し他面金屬製リキュペレーターを設け廢棄瓦斯が烟道に逃る際其溫度攝氏 250°C 乃至 300°C となり何等餘熱汽罐を据付けない様に工風せしものもある⁽²⁾。

元來平爐内に於て火焰より鋼浴に傳はる熱は副射現象に基くものが多い、特に一旦鋼が銻融した時は其9割は副射に依ることは屢々唱えられて居る、然るに此副射を生起する火焰の光輝は全く其の内に含有せる微粉炭素に因るもので、夫が普通發生爐瓦斯には其1立方メートルの内に大さ1耗の萬分の3以下のもの其數無量1兆を算し其重量26瓦に達すと云はれて居る、然るに混合瓦斯に此等微粉炭素量頗る少なく從て之が火焰よりの熱傳導の効率甚だしく不良であるから、豫め之に少量のタール又は發生爐瓦斯を混するのである、尙夫に蓄熱爐の容量を増大する例へば混合瓦斯の熱量1立方メートルに就て2,000カロリー程度のものには從來のものに比し約2倍の容積⁽³⁾を與えて瓦斯を豫め1,100°C乃至1,180°Cに熱する、斯くて瓦斯中の一酸化炭素をも分解して微粉炭素を生成し火焰の副射効率を増進せしむるのである。

火焰よりの副射を充分にするには勿論之を出来る丈鋼浴に近づかしむることが必要であつて効率は距離の2乗に逆比例する⁽⁵⁾。即ち瓦斯を鹽基性平爐内にて燃燒せしむる要諦は噴出口を出たなら出来る丈早く完全燃燒し火焰は天井を熱せず鋼浴に突き當ることである。

斯る意味合に於て近來各種の形式より成る噴出口が歐米で現はれ現に本邦に於ても、數年來川崎造船所葺合工場にルツプマン式⁽⁶⁾、釜石鑛山の鈴子工場にスカレドツフの爐、神戸製鋼所の海岸工場にモール式又近頃富士製鋼會社に新爐が造られ夫々良好なる成績を擧げられるといふことである。

- 1) G. Bulle, St. und E., 27, Sept. 1928, S. 1353; Frank E. Leahy, Year Book Am. Trans. I & S. Inst. 1929. p. 114.
- 2) Blast Furn. & Steel pl., April 1927, p. 186., R. H. Stevens, Year Book Am. Trans. I & S. Inst. 1928 p. 147.
- 3) W. Heiligenstaedt, St. und E. 18, Oct. 1928.
- 4) O. Petersen, St. und E., 30 Mai 1929. S. 788., Iron Age, Dec 5, 1929. p. 1529 に1,400°C迄のものあり。
- 5) 廣瀬政次 鐵と鋼 昭和4年1月
- 6) 關西採冶懇談會報

平爐に於て瓦斯の進む方向又は擴がる工合を實際の作業に於て調査する爲め獨逸製鐵技術者協會にては調査委員を設けて居り、之が結果は屢々公表せられて居る即ちスライエル及ルト⁽⁷⁾は各種の平爐に於てノイマン⁽⁸⁾は 40 吨容量の可傾式平爐に於て又キリング⁽⁹⁾は新メルツ式平爐に於て調査した、此等は平爐内の各局部に於ける瓦斯を採集して之を分析し一酸化炭素又は炭化水素の量と炭酸瓦斯及酸素の量を決定して瓦斯の流れの方向及燃燒工合を定めたもので、何れも平爐作業には大に参考となるべきものである。

東京帝國大學工學部冶金學教室に於て卒業學生の實驗として3ヶ年に亘りて各種平爐の 10 分の 1 の木製模型を造り、空氣を流通せしめて其流れの工合を研究した、茲に報告するものは夫を 1 括して、私は單に之が代辯を致すので、最初伊木常世、宮下格之助兩君は八幡製鐵所第 2 平爐工場の 60 吨爐の模型を以て實驗し、次に中山正大君は獨逸雜誌スタールウンドアイセンにあるメルツ式爐⁽⁹⁾の模型を造つて實驗した。

最初には扇風機にて空氣を吹き込みしも寧ろ吸出しの側に之を置いて恰も烟突の自然通風と同様に引かせし方其結果良く總て其方針を採用した、而して實際の平爐の場合に比し空氣の速度著しく小にして僅かに瓦斯通路 空氣兩通路を通過し噴出口を出でし空氣の速度每秒 1 乃至 6 米に過ぎない、斯かる速度を測定すべきピトー管は例令ば空氣の速度每秒 63 米にて液柱 2.4 耗を、又每秒 4 米のもの僅かに 1.0 耗位の讀を與ふるのみであるから測定に困難を感じた爲め、航空研究所の Askama Minimeter を借用して能く 0.01 耗の讀みを爲して出来る丈精確に實驗した。

然るに實地平爐作業の場合にありては噴出口を出づる瓦斯及空氣の速度は每秒 10 米、今日は每秒 30 乃至 40 米に達すと云われる、否米國にては瓦斯の速度を每秒 40 乃至 50 米、空氣の夫は其の 1/4 乃至 1/10 であると唱へらるゝ、從て實驗したことゝ實際の作業との開きは可なり大きい、尙實地の平爐にては總て高溫度に行はれ、又瓦斯が空氣と化合する即ち燃燒する爲めの容積變化など生じ更に熱を發生し膨脹する、又爐内を進みて冷却する等複雑なる現象を伴ふものである、茲に報告せる實驗結果は瓦斯と空氣との流れ又は混合状態の大體の趨向を示すのみと考へる、夫でもグリジマイロ⁽¹⁰⁾の如き水を用て試みた爐の模型に依る實驗に比し一段の進歩と思はれる。

併し今少しは瓦斯の速度を増して其燃燒の關係を少しく考へないと實際問題には成らないか、併し實地平爐作業に於て餘り急速度にて噴出するとせば燃燒困難なることもある點を示したい、即ち燃燒速度が考えに入るので一酸化炭素は酸素との混合割合如何により每秒 20 乃至 90 米又水素は尙以上の燃燒速度を有す、平爐に於ては瓦斯は其噴出口を出づるや其速度を減すべきもので從て今日實際の場合には考へる必要なきことゝ思われるが、是れ以上の速度で瓦斯と空氣との混合物が流れると火焰

7) S. Schleicher und F. Luth, V. d. E. L., Stahlwerksausschuss, Bericht nr. 124.

8) G. Neumann, V. d. E. L., Stahlwerksausschuss, Bericht nr. 127.

9) E. Killing, St. und E., 1, Aug. 1929.

10) Grijjmairo, Flow of Gases in Furnaces. p. 205.

は切れることになる、要する平爐に於て瓦斯の燃燒を盛ならしむるには瓦斯と空氣との接觸面を益々大にすることが肝要である。

爐内に於ける瓦斯や空氣の流れの工合を知る爲めに、何か目に映するものを流すのみならず之を寫眞に採ることは屢々試みられて居る、或は寫眞にて流れの速度が明かる、此實驗に於ても流れの撮影を試みた、これには色々の方法がある、枯木や芝を蒸焼し線香の烟、又鹽化アンモニアの煙、懷爐灰の火の粉等でも出来るが仲々此實驗にて都合良きものなく、茲に使用したものは航空研究所の方々に習ふてアルミニウムの粉200網目以下のものを風と共に吹き飛した、常に一樣に此粉を装入するに困るので終に小さな足踏吹子を以て粉を攪拌して送り稍々好結果を得た、寫眞を採る爲め爐の天井等に細長き隙間を造りて硝子を嵌め其外より30アンペアの自製弧狀燈を以て照し、アルミニウムの粉に反射した光をレンズに入れる。

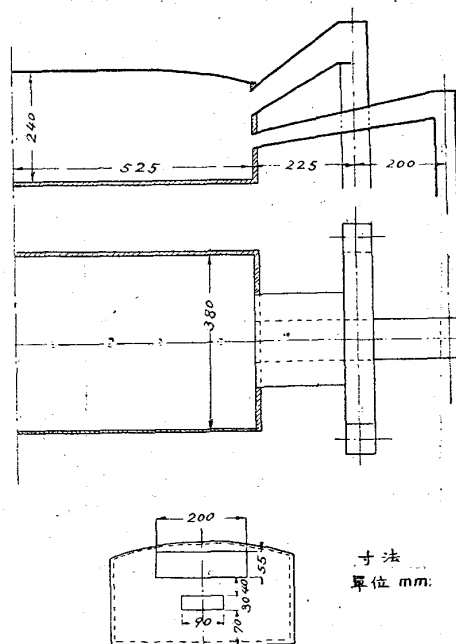
空氣と瓦斯との區別をする爲めに色の變つたものを別々に通ずることが出来れば最も良いけれど、適當なものがない爲めに空氣の流れを採る時は空氣噴出口のみから金屬粉を出し又瓦斯の流れの場合には瓦斯噴出口のみから之を出して採影した、或は時に瓦斯及空氣兩噴出口より同時に粉末を出して採影したこともある、其内の重なるものを附寫眞に掲げて其實験の要項は夫々附記した通りで其大體を知ることが出来ると思ふ、以下順を追ふて實驗の結果を述べる。

八幡製鐵所平爐模型に就て

八幡製鐵所60噸平爐模型の寸法を第1圖に示した、實驗の装置を附寫眞第1に掲げ附記した説明に明かなると思ふ、先づ模型内に種々なる状況の下に噴出させた瓦斯や空氣の速度が如何に變化すべきかを知る爲めに實驗した。

第1表に其結果を掲げた、爐内各部に於ける流れの速度、平均速度、瓦斯と空氣との混合し始むる位置、其迄の時間爐内通過時間、最後に毎秒噴出する空氣對瓦斯量の比を記してある、而して其重なるものを曲線に畫き第2圖に示して、其1~2を説明すると、今排出弁の開き方を全開して其口の氣壓を水柱負4耗にした時、其噴出口を出でた瓦斯は毎秒3.3米、空氣は毎秒2.2米の速度を有するものが、進むに従ひ共に其速度を減して約13纏の距離に於て最小となる、こゝで瓦斯と空氣は混合し始め17乃至19纏の距離、鋼浴面上4乃至5纏

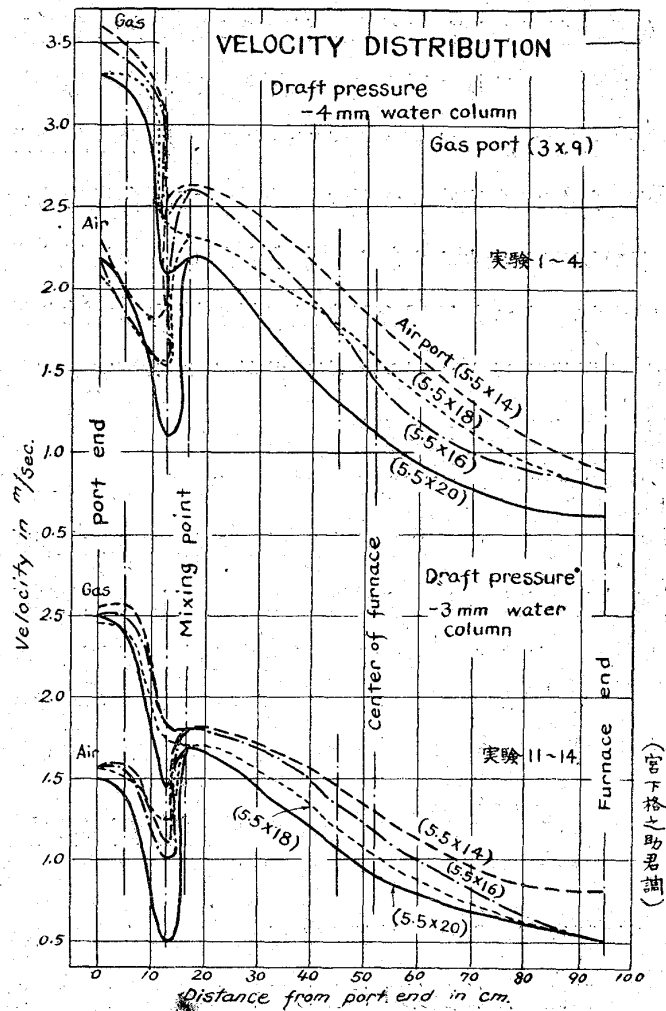
第 1 圖
八 幡 60 噸 平 爐 模 型



の處で両者は全然相衝突の状態と成り、其結果として一時其氣壓を上げるらしく流れの速度を増して、加之も其前に早く流れたる瓦斯の夫より少しく増す傾向となり、其後は爐内を進むに従ふて漸次其速度を減し、終に毎秒0.6米にて排出する。

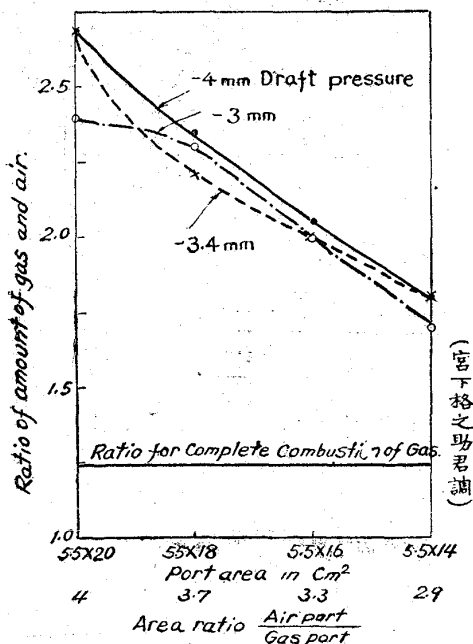
次に爐の瓦斯噴出口の大きさを一定となし、第1表に示す實驗番號 2 乃至 4 の如く空氣噴出口に縦又は横に木片を挿入して之を縮少し其面積を 10 乃至 40 % 減して試みた、然るに噴出口を出た速度に大なる變化はなく、強ひて云へば却て瓦斯の速度の少し許り増加し而して其の流れの方向が確かりした、又爐内を進むに従ふて其速度の減する割合が瓦斯、空氣共に少ない、其様子は第2圖にて能く明かる、此等は爐模型の昇り道其他の構造上の關係に基くものか、兎に角空氣噴出口の面積を縮少する時は、爐内に入る

第2圖 八幡平爐模型内瓦斯及空氣速度の變化



第3圖

八幡平爐模型の瓦斯及空氣量の割合



瓦斯の量は却て其速度が増した爲め多少増すに拘らず空氣の量は著しく減して兩者の量の調子が大きに變ることが明かになる、第3圖に色々の場合に於ける瓦斯及空氣量の割合を圖示してある、(第1表の末項参照)本邦從來の平爐に於ては空氣噴出口の大きさは瓦斯の夫れに比し4倍大にするを普通とするが、之を何程にしたら良きかは尙考慮の餘地があると思はれる。

更に排出口の瓣の開きを小にして其負氣壓を下げて水柱負 3.4 耗負 3 耗及負 2.4 耗の場合に於て夫々試みた噴出口より出づる瓦斯と空氣の速度が種々に變するが、之等は共に遞減し兩者の割合は多少排出の負壓が減する

に伴ふて瓦斯の方に強みがある様であるが、殆んど一定で瓦斯は空氣の 1.5 乃至 1.7 倍の速度を持つて居る、各負壓に際し爐内に於ける速度の變化を空氣噴出口の面積を減じた色々の場合に測定した結果は第 1 表に示してあり、又其内の負 3 耗の場合を第 2 圖の下方に圖示した、大體の傾向に變りはない。

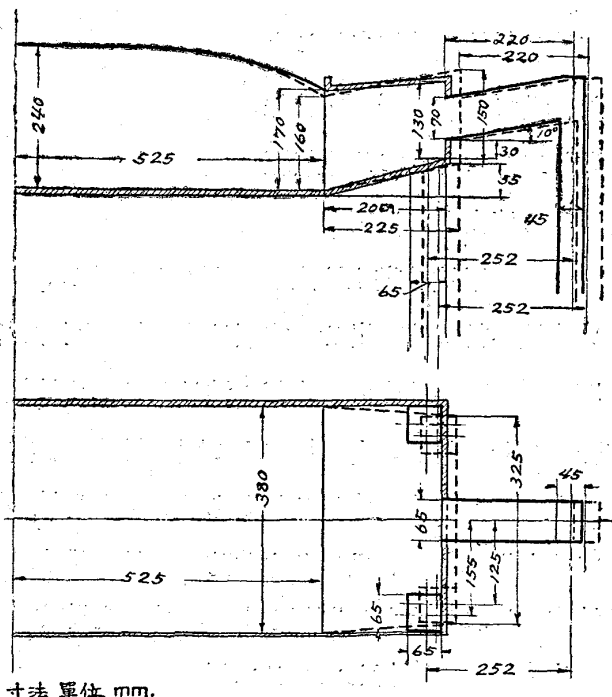
寫眞に就き又アルミニウム粉末の流れる工合を觀て瓦斯や空氣の流れを判斷した結果を述べれば、先づ第 1 表中の實驗 1, 6, 11 及 16 の既定の空氣噴出口の面積即ち瓦斯の夫に比して 4 倍に當る場合に於ては瓦斯の流れの上に空氣の流れが被ふことになり、兩者の混合するは其接觸面に於ける擴散に依るものと思ふ、空氣は爐内に於て其速度の減少著しき爲めに瓦斯面に接して弾ね返る様に成り、能く瓦斯中に突入して其燃燒を促進する力に乏しと思はれる、今空氣噴出口に豎又は横に木片を挿し込みて其面積を 10 乃至 40 % 迄減ぜしものに就て、排出口の負氣壓を一定にしても、前陳の通り空氣の速度に大なる變化なく併し其流れが確かりして來る、而して速度の低下が少ない従て瓦斯が燃燒するには著しく好都合と認める、然し 30 % 以上空氣噴出口の面積を減じた場合には空氣の流れが瓦斯内に突進すること餘りに劇しく、爲めに瓦斯は四方に散亂し却て爐壁に當りて之を燒損するのではないかと思考する、そこで此等の結果を見て感付きしことは、空氣噴出口の面積を約 20 % 位減じた時に即ち瓦斯噴出口の面積に對し 3 倍の價を有せしむる様に造つた時、良好なる調子となり瓦斯の流れは適當なる空氣の進入を受け相伴ふて鋼面に接觸し之を加熱するものと考え、最も空氣噴出口を小にすれば其支排出口となつた際に其燒損が或は甚しいことがあるとも考えらるゝ、斯かる場合には夫に冷却装置を設くるか、又は米國にあるエグラ⁽¹¹⁾ー爐の如く別に瓣を造る工風が肝要かとも思ふが左程心配することはないと思考する。

第 4 圖 メルツ式平爐模型

メルツ式平爐模型に就て

メルツ式平爐の模型寸法は第 4 圖に示す通りである、其實験の装置は附寫眞第 7 にある附記せるもので明かる、寫眞第 8 は模型の内部の瓦斯及空氣噴出口の位置を示すものである。

メルツ平爐に於ては既にキリング⁽⁹⁾は二つの空氣噴出口の相互間の距離が充分にある方が良き結果を與ふと説いて居る夫に倣ふて第 4 圖に示す如く 2 様の距離にした、即ち其噴出口を實線に示せるも



寸法 單位 mm.

11) Hermanns, Modern Open Hearth Steel Works.

9) 前掲出

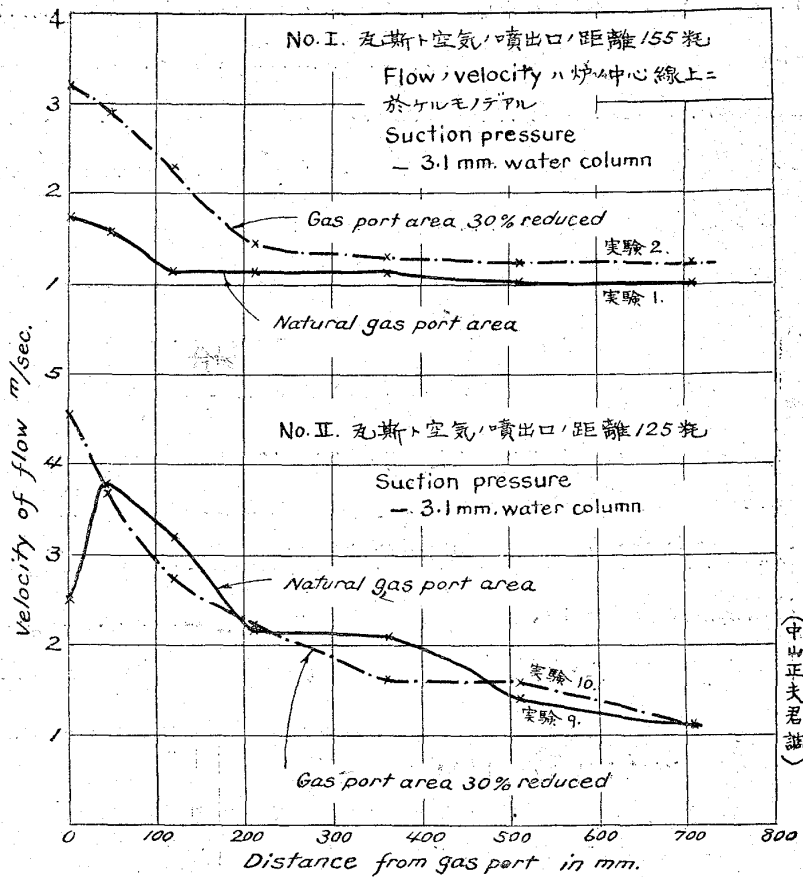
のは後掲せる第2表中の實驗1より8迄を行ひし爐で、瓦斯噴出口の中心線と空氣噴出口の中心線との距離が155 耗を保つもの、又同圖の點線にて表はせるものは實驗9より16迄に用ゐた模型で同上の距離を少なくして125 耗としたものである、而して燃焼室の幅を爐床の幅より自然と狭くした。

模型内に於て種々なる狀況の下に噴出せる瓦斯及空氣の流れの速度が如何に變化すべきやを測定した、其結果は第2表に示し、又其の重なるものを第5圖に曲線にて表した、空氣は噴出口を出づる其場所にて其の有する速度を測つ

第5圖 メルツ式平爐模型内の瓦斯速度の變化

たが5 耗を距ると最早單獨でない、瓦斯の方は爐の長さに沿ふ中心線上で測つた、同様少し進むと空氣の夫と區別がつかない。

今撮影せる寫眞に就き又爐内にアルミニウム粉末の流れる工合を觀察して模型内流れの様子を述べん、模型の構造に依るものが、瓦斯の速度が小さい今其噴出口の上面に木片を入れて30%丈其面積を減じて見たら、瓦斯の噴出速度は80%も増加して却て1 定時に進入する瓦斯量を増加することとなつた、従て平爐全體の構造殊に昇り道の工合によりて此等氣體が爐内に入る速度と量は複雑なるものと認めた、平爐計畫上注意すべきことと思ふ。



(中山正夫君謝)

メルツ式爐に於ては噴出せる空氣は先づ爐の天井に衝き當り而して反射して四方に擴がるべき様子が能く明かる、天井は充分に空氣に洗はれる爲め燒損することは少ないと思ふ、天井より落下せる空氣は充分に瓦斯を包みて之を鋼浴上に壓へ付ける、其際瓦斯の一小部は空氣の噴出口附近に眞空を生ずる爲め夫に入りて之を痛める傾がある、⁽⁷⁾メルツ爐の舊式のものには殊に瓦斯噴出口が突出して居る、新式にては左様でない、兎に角之を防ぐ手段を講ずる必要がある又爐内に裝入戸の際間より進入する⁽⁹⁾空氣は爐内の流れに大なる關係がある此空氣を防ぐには其戸を少しホンノ5度丈傾けると良し、而してモル自身も之を實行して認めて居る。

7) 前掲出

9) "

噴出口より出づる瓦斯は爐床の手前である燃燒室の約 1/3 の處にて既に空氣の爲めに掻き亂され渦卷を生ずるを見る、附寫眞を参照せられ度い、此際に空氣の押さえが小なる時に瓦斯は上昇し又は四方に放散して悪い現象を生ずる、今空氣噴出口の距りの大なる時即ち空氣噴出口の中心と瓦斯噴出口の中心距離が 155 耗の模型に於て、瓦斯噴出口の面積が大なる場合には、瓦斯の速度頗る小にして加之も其流れが確かりしないで空氣に掻き亂さるゝこと多く爲めに鋼浴面上に火焰を送ることが難いのを認め、今瓦斯の噴出口を 30 % 丈減ぜし場合には瓦斯の速度は略ぼ空氣の夫と等しくなり、渦卷現象の悪作用もなく本實驗中のあらゆるものゝ最も良好なる結果を得たと考へる、又空氣噴出口の距離を小にして瓦斯口の中心と空氣口の中心の距り 125 耗とした場合には、空氣は瓦斯を押し付ける力大に強まり、空氣の流れか恐ろしく確かりして爲めに瓦斯は渦卷を起し爐壁を洗ひ之を燒蝕すること劇しいと考へる。

一般に空氣の速度大なる時瓦斯の流れが鋼浴面に當たる傾斜角大に急となり、即ち空氣が瓦斯を押え始める點が噴出口に近づき爲めに夫迄に要する時間が極めて短くなる之を要するに空氣も瓦斯も其流れの速度に餘り差違のない工合に出來た場合が總じて良好なる結果を得ると考へる、今實驗中の色々の條件のものを比較して其の結果を表にて示すと下の通りである。

1、空氣の速度は瓦斯の其の約 2 倍とし其の割合を略ぼ同様にして單に瓦斯の噴出口と空氣の噴出口間の距離の相違せるもの。

距離 155 耗 第 2 表中の 實驗番號 1 (寫眞第23)	距離 125 耗 13 (寫眞第24)	比較結果
" 5 (寫眞第10)	15 (寫眞第25)	何れの場合にも距離少き時 空氣の流れ確かりし、瓦斯 の流れを押ゆるとも強し。
" 6 (寫眞第16)	16 (寫眞第19)	

2、瓦斯と空氣の噴出口の距離を等ふし瓦斯の速度の相違せるもの。

瓦斯の速度は空氣の 2 分の 1 第 2 表中實驗番號 1 (寫眞第23)	瓦斯は空氣と同一速度 2 (寫眞第26)	比較結果
" 9 (寫眞第28)	10 (寫眞第29)	瓦斯の速度大となれば空氣の放散速にして瓦斯と混する點瓦斯噴出口に近づく空氣は瓦斯中に突入するも相伴ひ瓦斯は確かりと自己の方向を辿りて進む。

3、瓦斯と空氣との噴出口の距離同様にして、空氣の速度を増加せるもの。

空氣の速度大 第 2 表中實驗番號 1 (寫眞第23)	空氣の速度小 7 (寫眞第30)	比較結果
" 9 (寫眞第28)	16 (寫眞第19)	空氣の速度大なる時、空氣の流れは早く瓦斯と一度接觸し其中に突入し却て瓦斯の一部を天井に跳れ返す。

種々の場合を觀察するに、瓦斯と空氣との速度の關係よりは、空氣噴出口と瓦斯噴出口との其位置の關係如何が瓦斯の流れに一層重大なる影響がある、之は雜誌に注意してあるメルツ爐に就てキリン⁽⁹⁾が批評した如く少しの構造上の差が鋭敏に影響す、假に瓦斯噴出口が痛むと、調子悪しく成るから完全なる冷却装置を必要とする、現に瓦斯噴出口の傾斜の 25 度のものを 20 度に直して大變に燃燒に都合良く、鋼の出來高も増加し能率良く 50 噸大の爐にて 1 時間 9.5 噸仕上げたといふのを思ひ當る、又メルツ爐にては爐の中央部に於て瓦斯が爐の前後に擴がり鋼浴を熱すと云ふ、新式のモル式爐にては空氣を横に瓦斯を下より之に垂直に衝き當るものは相當巧妙な燃え方をすると思はれる、(現に神戸製鋼所の新爐は此式のものであることを後に承知した)。

之を要するに現時平爐内に於て瓦斯を燃すことの重なる方法は瓦斯と空氣とを接觸せしめて其面上に於ける兩者の放散混合に依ると思ふ、今平爐に於て豫熱する事なくブンゼン燈の如く第 1 次の空氣を混し得るならば、もつと速に燃燒を遂げ得るならんも、之は不可能のことで新しい式の平爐は瓦斯と空氣と混合を速にし、加之も其混合を四方に散らしめず、巧に鋼浴面上に導かんとする工風に基いて居る。

平爐を設計するに當りては、烟突の引けの程度、今日は空氣を吹き込むことをする、變更瓣の位置昇り道の工合等にて噴出する速度が加減出来るが、瓦斯と空氣との混り工合など豫め考慮することが必要と考へる、新しき爐の模型を造りて、丁度本實驗の通り試みることも恰も今日新しき船を設計する場合に試験槽にて試みる如くすることは適當なる方法で自己の設計の良否を試みるに良いと考へる、或は新に爐を築造したものに於て其爐自身に就きて通風を試みピトー管を以て流れの工合特に速度の變化を測定し置くは爐の癖を知り實地の施工上の誤りを發見する手段と思ふ。

本實驗は前に述べた通り伊木常世、宮下格之助及中山正大三君の行ふたものを取纏めたに過ぎない進んで各種の爐の種々の形ちに於て瓦斯や空氣の速度を一層適當に加減して同様のことを爲さんとして居る、實驗を施行するに當りては航空研究所の栖原教授に度々御面倒を願ひ其指導に預りしこと多きを述べて感謝の意を表します。

第 1 表 八幡平爐模型内に於ける瓦斯及び空氣速度の變化

實驗 番 號	空氣噴出 口の面積 (cm^2) (但し噴 出口は3 $\times 9$ に 一定す)	排出 口の 開口 の 開 き 方	排出 口の 氣 壓 に 對 し の 水 柱 高 さ (cm)	速度 米/秒										爐内平均 速度 米/秒	(1)混合 位置 (瓦斯 噴出口 より 距離)	(2)混合 位置 (瓦斯 平均 速度)	混合 する 迄の 時間 秒	爐内通 過時間 秒	毎秒噴 出の空 氣量對 瓦斯量 の比		
				測 定 位 置 (噴 出 口 よ り の 距 離 離 離)		13		17		45		52(爐の 中央)								他 端	
				直 前		5		5		5		5								5	
				瓦斯	空氣	瓦斯	空氣	瓦斯	空氣	瓦斯	空氣	瓦斯	空氣							瓦斯	空氣
1	5.5×20	0		3.3	2.2	3.3	2.0	2.1	1.1	2.2	1.45	0.8	0.6	1.6	18	2.9	0.06	0.65	2.7		
2	5.5×18			3.3	2.1	3.3	1.9	2.3	1.55	2.3	2.0	1.5	0.8	1.9	18	3.0	0.06	0.55	2.2		
3	5.5×16			3.5	2.2	3.4	1.9	2.45	1.7	2.6	1.7	1.4	0.8	1.9	17	3.1	—	0.55	2.05		
4	5.5×14			3.6	2.3	3.5	2.0	2.5	1.8	2.6	1.8	1.8	1.8	2.1	17	3.2	—	0.55	1.8		
5	4.5×20			3.3	2.1	3.2	1.9	2.1	1.5	2.3	1.55	1.4	1.0	1.8	22	2.9	0.075	0.58	2.1		
6	5.5×20			3.0	2.0	3.0	1.9	1.8	0.8	1.8	1.2	0.8	0.6	1.4	19	2.6	0.075	0.75	2.7		
7	5.5×18			3.0	1.8	3.1	1.7	2.0	0.8	—	—	—	—	—	—	2.7	—	—	2.2		
8	5.5×16	I	-3.1	3.1	1.9	2.9	1.9	2.0	1.0	—	—	—	—	—	—	2.7	—	—	2.0		
9	5.5×14			3.2	2.0	3.1	2.0	2.3	1.3	1.9	1.6	1.5	0.8	1.5	—	2.9	—	—	1.8		
10	4.5×20			2.7	1.8	2.7	1.7	1.6	0.9	—	—	—	—	—	—	2.3	—	—	2.2		
11	5.5×20			2.5	1.5	2.4	1.4	1.45	0.5	1.7	1.2	0.7	0.5	1.2	21	2.1	0.10	0.87	2.4		
12	5.5×18			2.45	1.55	2.4	1.5	1.7	1.25	1.7	1.25	1.0	0.5	1.3	18	2.2	0.08	0.80	2.3		
13	5.5×16	II	-3.0	2.5	1.55	2.5	1.55	1.8	1.0	1.8	1.25	1.2	0.5	1.4	20	2.3	0.085	0.75	2.0		
14	5.5×14			2.55	1.55	2.55	1.55	1.8	1.0	1.8	1.4	1.1	0.8	1.5	17	2.3	0.075	0.70	1.7		
15	4.5×20			2.5	1.55	2.4	1.5	1.65	1.0	1.7	1.4	1.1	0.5	1.4	22	2.2	0.10	0.75	2.2		
16	5.5×20			1.7	1.0	1.6	1.0	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	2.0		
17	5.5×18			1.7	1.0	1.7	1.0	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	2.15		
18	5.5×16	III	-2.4	1.7	1.25	1.8	1.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.4		
19	5.5×14			1.8	1.25	1.8	1.25	1.1	0.5	1.35	1.0	0.8	1.6	1.2	—	1.6	—	—	2.0		
20	4.5×20			1.55	1.0	1.4	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0		
																			2.15		

(1) 及 (2) 項の數字は撮影せる寫眞より計算せり

(爐下格之助君調)

第 2 表 メルツ式平爐模型内に於ける瓦斯及び空氣速度の變化

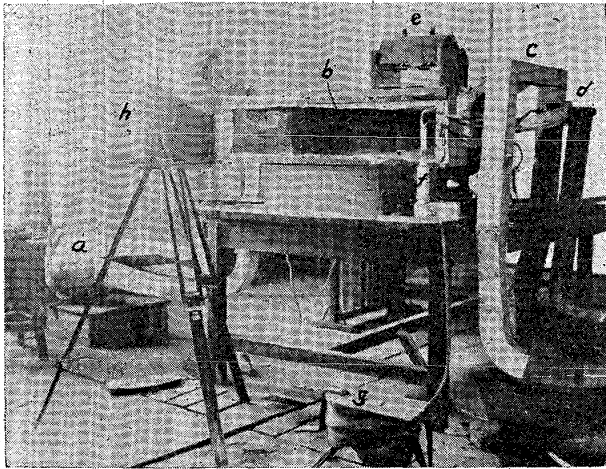
實驗 番 號	瓦斯及空氣噴出 口の面積 (cm^2) (但し噴 出口は6.5 $\times 9$ に 一定す)	排出 口の 開口 の 開 き 方	排出 口の 氣 壓 に 對 し の 水 柱 高 さ (cm)	速度 米/秒										爐内平均 速度 米/秒	(1)混合 位置 (瓦斯 噴出口 より 距離)	(2)混合 位置 (瓦斯 平均 速度)	混合 する 迄の 時間 秒	爐内通 過時間 秒	毎秒噴 出の空 氣量對 瓦斯量 の比		
				測 定 位 置 (噴 出 口 よ り の 距 離 離 離)		36		51		71		52(爐の 中央)								他 端	
				直 前		5		5		5		5								5	
				空氣	瓦斯	空氣	瓦斯	空氣	瓦斯	空氣	瓦斯	空氣	瓦斯							空氣	瓦斯
1	155	6.5×7.0	0	-3.1	3.11	1.77	1.58	1.15	1.15	1.00	1.15	1.15	1.15	1.24	6	1.67	0.036	0.84	1.7		
2	"	6.5×1.9			3.92	3.19	2.89	2.15	1.46	1.37	1.25	1.25	1.15	1.84	5	3.04	0.016	0.57	1.57		
3	"	6.5×7.0	I	-2.7	3.06	1.58	1.25	—	—	—	—	—	—	1.32	6	1.41	0.042	0.79	1.8		
4	"	6.5×4.9			3.41	2.89	2.50	1.84	1.37	1.25	1.15	1.00	—	1.70	5	2.64	0.019	0.61	1.57		
5	"	6.5×7.0	II	-2.5	2.73	1.37	1.15	—	—	—	—	—	—	1.26	5	1.26	0.040	0.83	1.85		
6	"	6.5×4.9			3.10	2.62	2.15	1.66	1.37	1.25	1.15	1.00	—	1.60	4	2.33	0.017	0.65	1.33		
7	"	6.5×7.0	III	-2.0	2.50	1.15	1.15	—	—	—	—	—	—	1.15	4	1.15	0.035	0.90	2.0		
8	"	6.5×4.9			2.79	2.37	1.95	1.38	1.15	1.15	—	1.00	—	1.53	3	2.16	0.014	0.68	1.58		
9	125	6.5×7.0			6.00	2.52	3.78	3.24	2.25	2.12	1.43	1.15	1.26	2.24	8	3.15	0.025	0.47	2.18		
10	"	6.5×4.9			6.10	4.66	3.75	2.76	2.30	1.63	1.58	1.15	1.83	2.45	7	4.20	0.017	0.43	1.7		
11	"	6.5×7.0	I	-2.7	4.37	2.02	2.54	2.31	1.78	1.64	1.42	1.38	1.15	1.78	7	2.23	0.031	0.50	2.0		
12	"	6.5×4.9			4.35	3.43	2.54	2.09	1.93	1.42	1.37	—	1.37	2.02	6	2.83	0.021	0.52	1.68		
13	"	6.5×7.0	II	-2.5	3.59	1.70	1.95	2.12	1.44	1.26	—	—	1.26	1.62	7	1.82	0.038	0.64	2.0		
14	"	6.5×4.9			3.74	2.95	2.15	1.76	1.37	1.15	—	—	1.15	1.67	4	2.50	0.016	0.62	1.68		
15	"	6.5×7.0	III	-2.0	2.97	1.25	1.44	2.04	1.26	1.15	—	—	1.46	1.46	6	1.49	0.040	0.71	2.2		
16	"	6.5×4.9			3.00	2.37	1.77	1.42	1.25	1.15	—	—	1.53	1.53	4	2.07	0.019	0.66	1.68		

(1) 及 (2) 項の數字は撮影せる寫眞より計算せり

(中山正大君調)

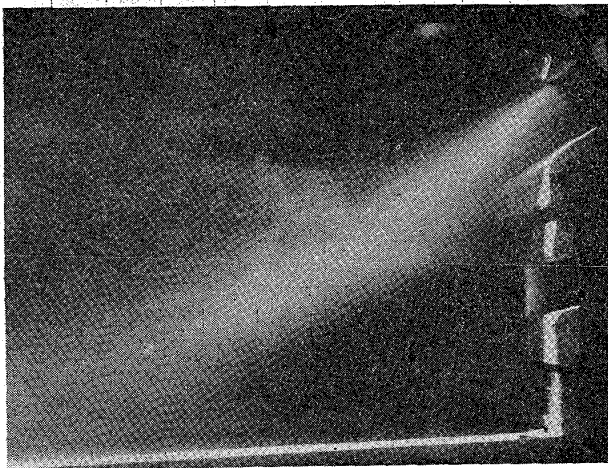
寫眞第1より第6迄宮下格之助君撮影

寫眞第1. 八幡 60 吨平爐模型實驗裝置



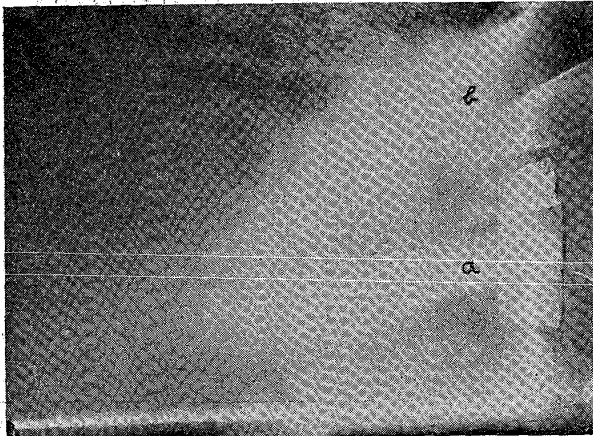
a 排出口 b 平爐々體
c 空氣昇り道 d 瓦斯昇り道
e 寫眞用アーク燈 f アルミニウム粉末入れ物
g 粉末送り用フイゴ h 寫眞機

寫眞第3. 八幡平爐模型實驗 1.
瓦斯速度毎秒 3.3 米 空氣速度毎秒 2.2 米



空氣の流れ

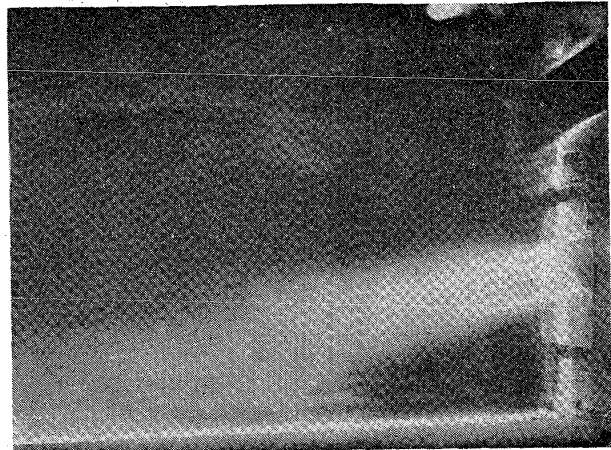
寫眞第5. 八幡平爐模型實驗 11.
瓦斯速度毎秒 2.5 米 空氣速度毎秒 1.5 米



瓦斯及空氣の流れ a 瓦斯、b は空氣

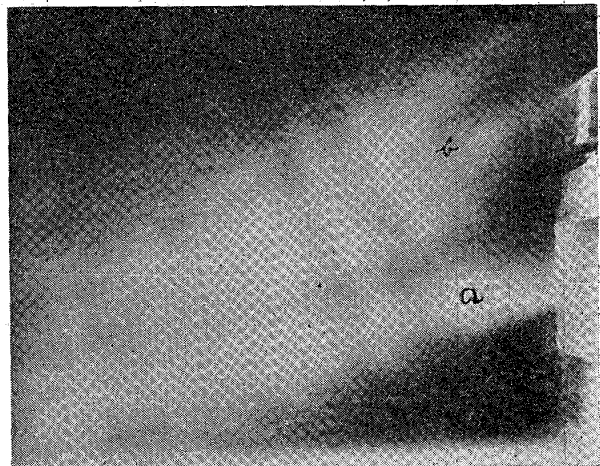
寫眞第2. 八幡平爐模型實驗

空氣速度毎秒 3.3 米 瓦斯速度毎秒 3.3 米



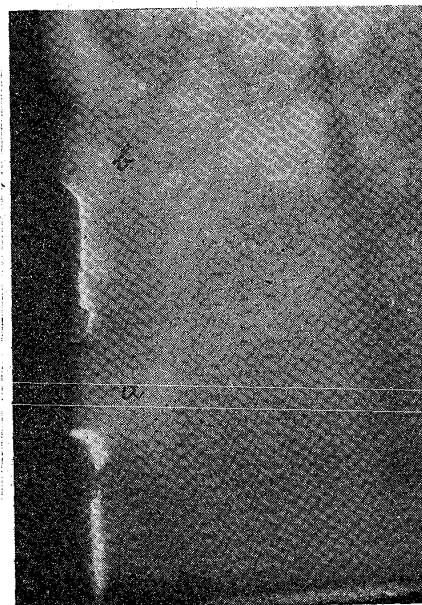
瓦斯の流れ

寫眞第4. 八幡平爐模型實驗 1.
瓦斯速度毎秒 3.3 米 空氣速度毎秒 2.2 米



瓦斯及空氣の流れ a 瓦斯、b は空氣

寫眞第6. 八幡平爐模型實驗 3.
瓦斯速度毎秒 3.5 米
空氣速度毎秒 2.2 米

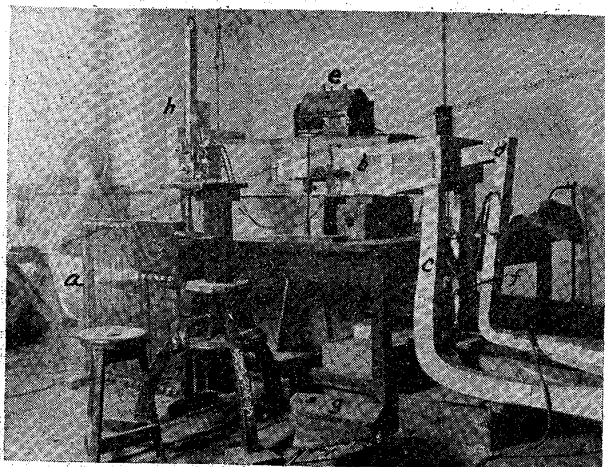


寫眞第6. 八幡平爐模型實驗 3.

瓦斯速度毎秒 3.5 米
空氣速度毎秒 2.2 米

(寫真第 7 より第 39 迄中山正夫君探影)

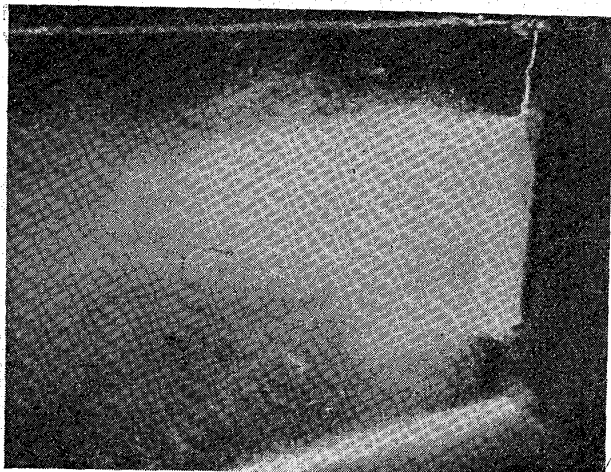
寫真第 7. メルツ式平爐模型實驗裝置



- a 排出口
- b 平爐々體
- c 空氣昇り道
- d 瓦斯昇り道
- e 寫真用アーク燈
- f アルミニウム粉末入れ物
- g 粉末送りフイゴ
- h アスカマ微測定器

寫真第 9. メルツ式平爐模型實驗 5

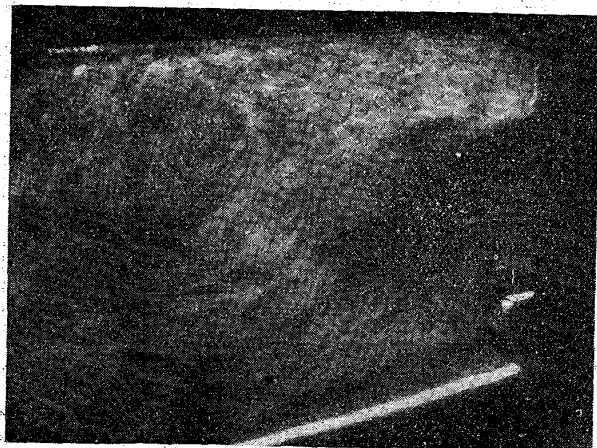
瓦斯速度毎秒 1.37 米 空氣はなし



瓦斯の流れ、同時に空氣噴出口を閉ぢ、空氣の影響なし

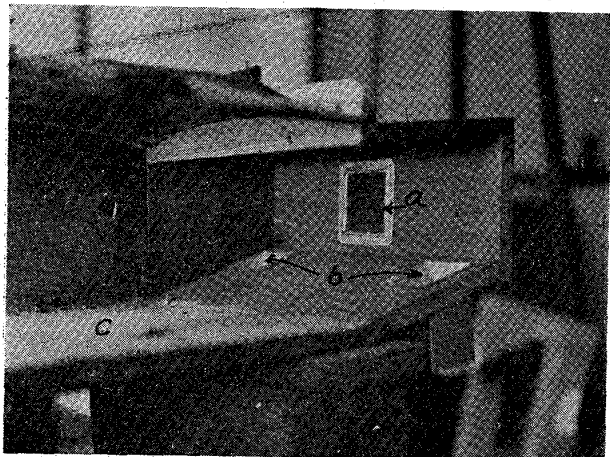
寫真第 11. メルツ式平爐模型實驗 5

瓦斯速度毎秒 1.37 米 空氣速度毎秒 2.73 米



空氣の流れ、如何に瓦斯の流れを押ふるかを示す、同時に瓦斯の流れあれど探影せず、之を寫真第10と比較せば、瓦斯と空氣と如何に相混合するかを知る、

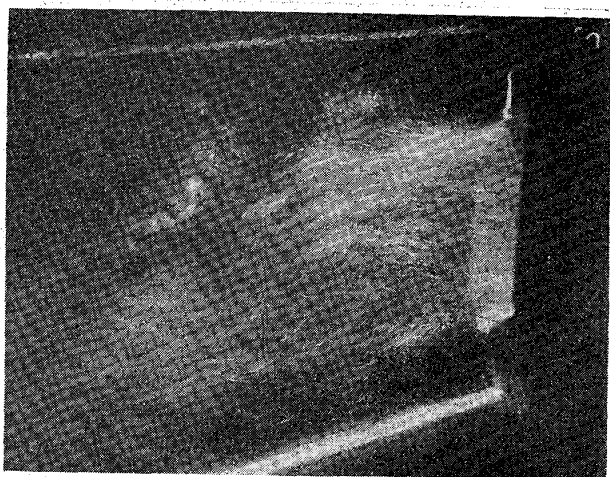
寫真第 8. メルツ式平爐模型の内部



- a 瓦斯噴出口
- b 空氣噴出口
- c 鋼浴面

寫真第 10. メルツ式平爐模型實驗 5

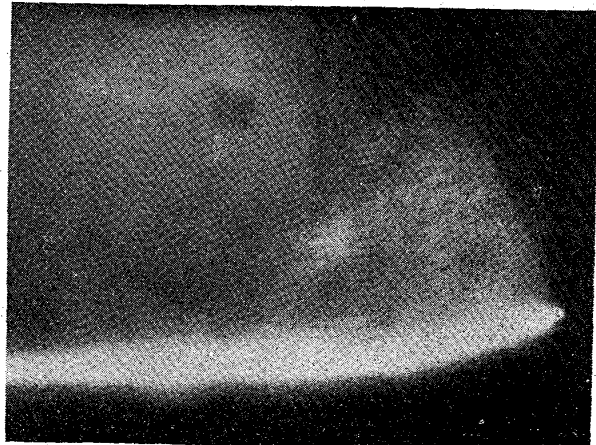
瓦斯速度毎秒 1.37 米 空氣速度毎秒 2.73 米



瓦斯の流れ、同時に空氣の流れあれど探影せず、寫真第 9と比較せば如何に瓦斯は空氣の爲め亂さるゝかを認める

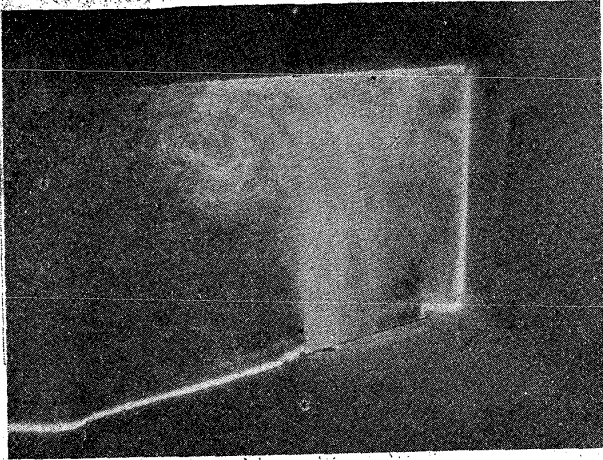
寫真第 12. メルツ式平爐模型實驗 5

瓦斯速度毎秒 1.37 米 空氣速度毎秒 2.73 米



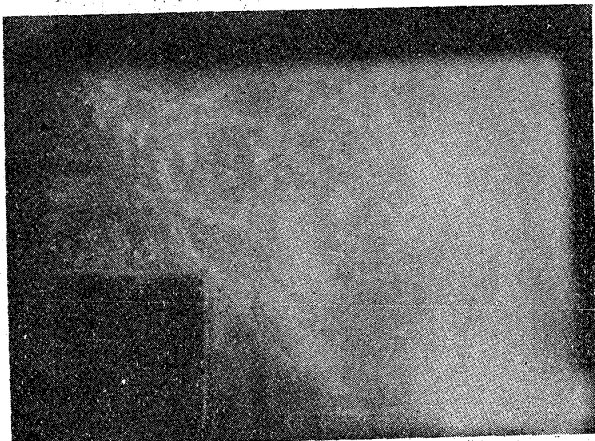
瓦斯と空氣と相混じ其先端鋼浴面上に當る所、下方の白線は鋼浴面

寫真第 13. メルツ式平爐模型實驗 5
瓦斯速度毎秒 1.37 米 空氣速度毎秒 2.73 米



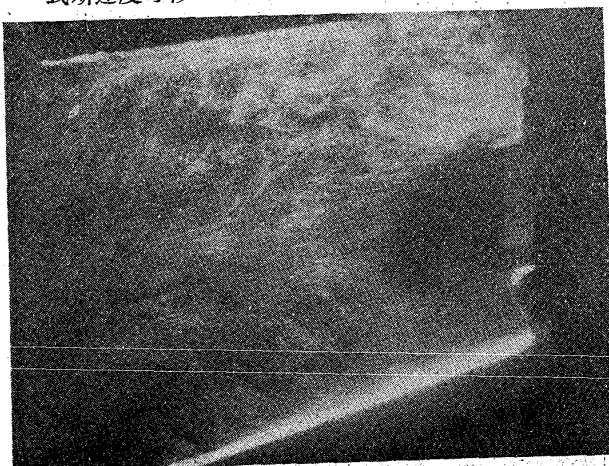
空氣の流れ、空氣が其噴出口より出て、如何に爐の天井に當り、四方に擴がるかを示す

寫真第 15. メルツ式平爐模型實驗 5
瓦斯速度毎秒 1.37 米 空氣速度毎秒 2.73 米



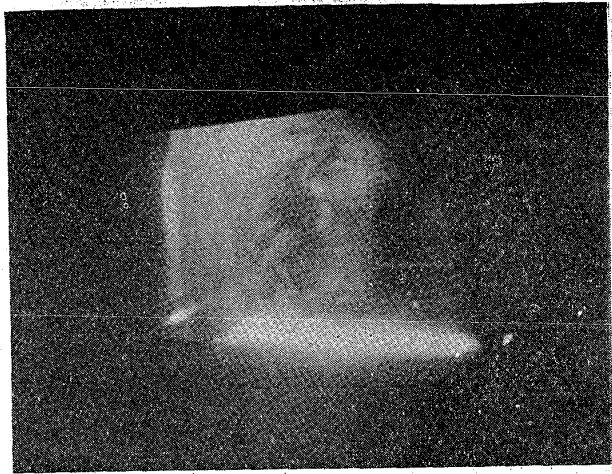
瓦斯の流れを平面に示す、爐の天井より寫す、左下方の四角の孔は空氣噴出口なり

寫真第 17. メルツ式平爐模型實驗 6
瓦斯速度毎秒 2.62 米 空氣速度毎秒 3.10 米



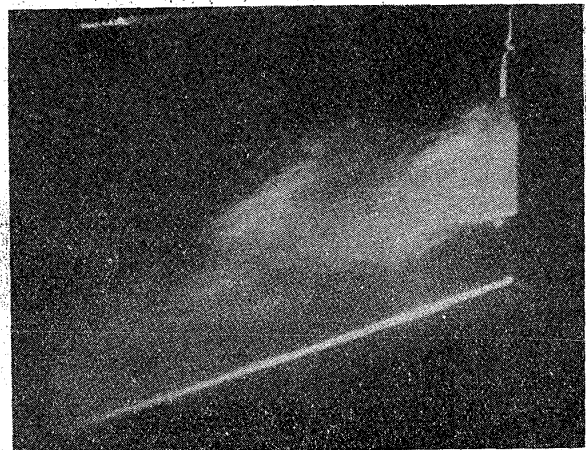
空氣の流れ、天井より降り瓦斯の流れを押ふるかを示す、之を寫真第 16 と比較せば瓦斯と空氣との混合状態を知る

寫真第 14. メルツ式平爐模型實驗 5
瓦斯速度毎秒 1.37 米 空氣速度毎秒 2.73 米



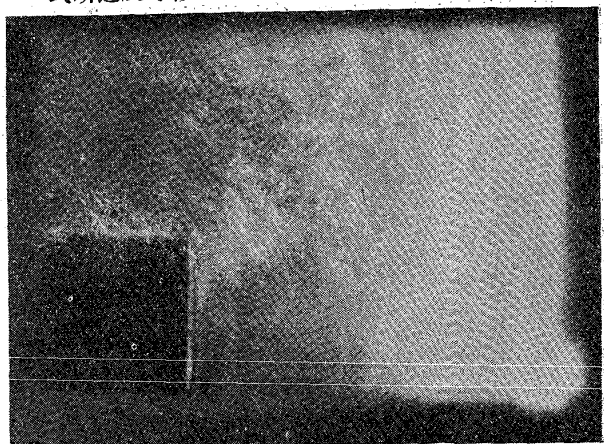
空氣の流れ、寫真第 13 に等し他方より探影す

寫真第 16. メルツ式平爐模型實驗 6
瓦斯速度毎秒 2.62 米 空氣速度毎秒 3.10 米



瓦斯の流れ、空氣が爐の天井より降り爲めに掻き亂さる状態を示す

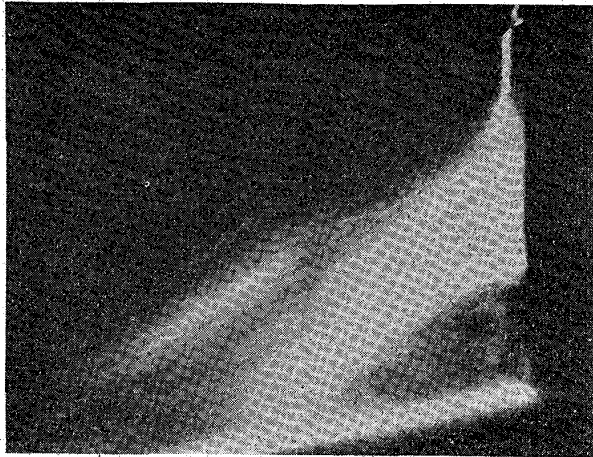
寫真第 18. メルツ式平爐模型實驗 6
瓦斯速度毎秒 2.62 米 空氣速度毎秒 3.10 米



瓦斯の流れを平面に示す、爐の天井より寫す、左下方の四角の孔は空氣噴出口なり夫に一部の瓦斯は入り込まんとす

寫真第 19. メルツ式平爐模型實驗 16

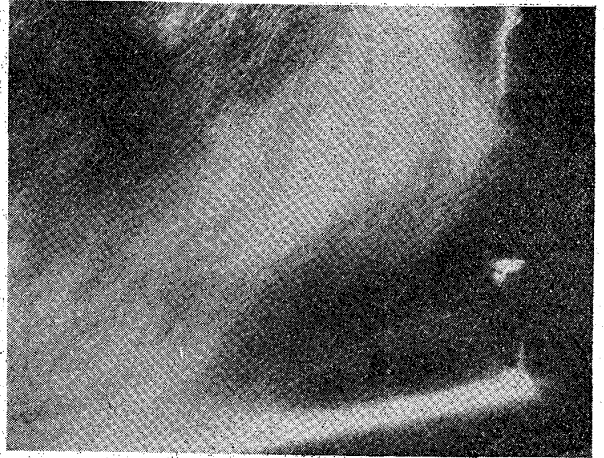
瓦斯速度毎秒 2.37 米 空氣速度毎秒 3.00 米



瓦斯の流れ、空氣が爐の天井より降り、強く瓦斯を押ふる狀況を示す、

寫真第 20. メルツ式平爐模型實驗 16

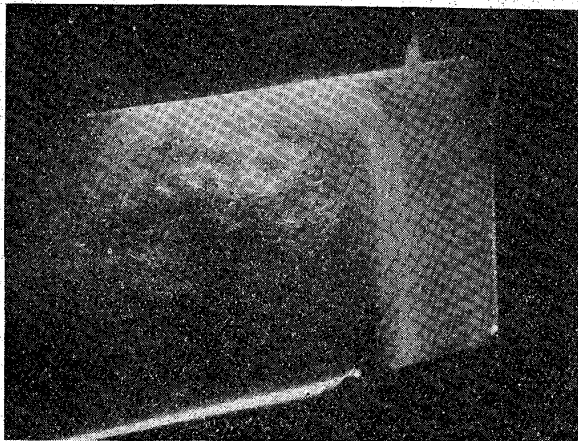
瓦斯速度毎秒 2.37 米 空氣速度毎秒 3.00 米



空氣の流れ、天井より降り如何に瓦斯の流れを押ふるかを示す、之を寫真第 19 に比すれば兩者の混合する有様を示す、寫真第 17 に比すれば如何に空氣噴出口の位置の影響あるやを示す、

寫真第 21. メルツ式平爐模型實驗 16

瓦斯速度毎秒 2.37 米 空氣速度毎秒 3.00 米



空氣の流れ、空氣が其噴出口より如何に爐の天井に當り四方に擴がるかを示す

寫真第 22. メルツ式平爐模型實驗 16

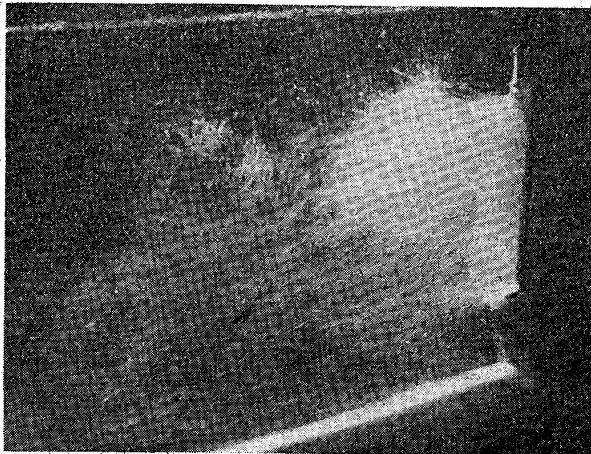
瓦斯速度毎秒 2.37 米 空氣速度毎秒 3.00 米



瓦斯の流れを平面に示す、爐の天井より寫す、左下方の四角の孔は空氣噴出口なり、夫に一部の瓦斯入り込まんとす

寫真第 23. メルツ式平爐模型實驗 1

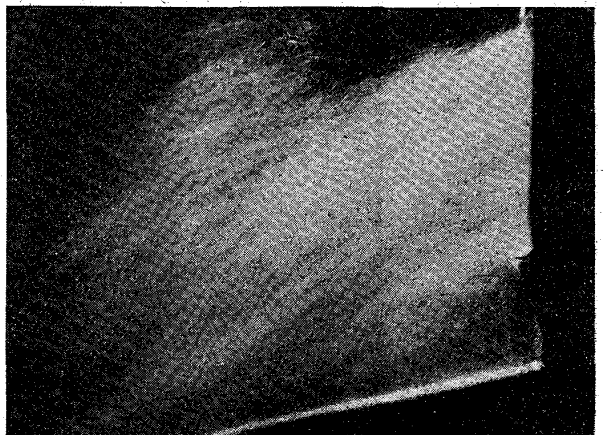
瓦斯速度毎秒 1.77 米 空氣速度毎秒 3.41 米



瓦斯の流れ、空氣は爐の天井より降り之を掻き亂す狀況

寫真第 24. メルツ式平爐模型實驗 13

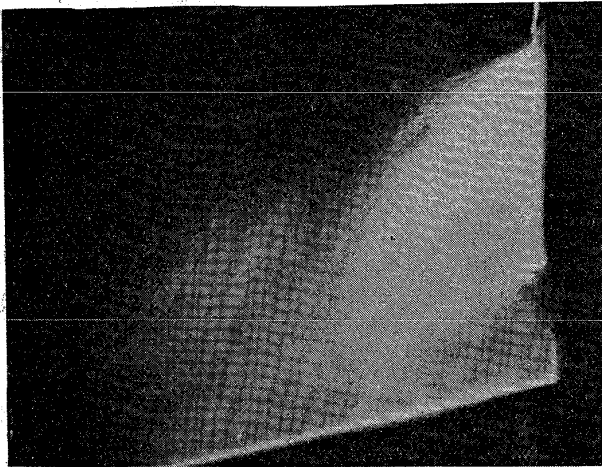
瓦斯速度毎秒 1.70 米 空氣速度毎秒 3.69 米



瓦斯の流れ、空氣は爐の天井より降りて瓦斯を押ふるこゝとし寫真第 23 と比較、

寫真第 25. メルツ式平爐模型實驗 15

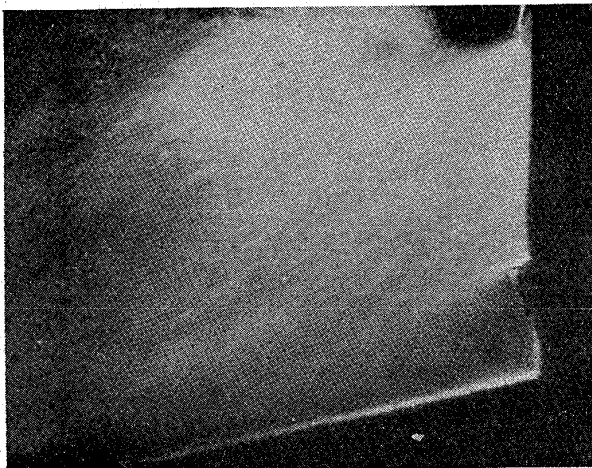
瓦斯速度毎秒 1.25 米 空氣速度毎秒 2.97 米



瓦斯の流れ、空氣の爲めに下方に押えらること
寫真第 10 より著しく強し、

寫真第 27. メルツ式平爐模型實驗 9

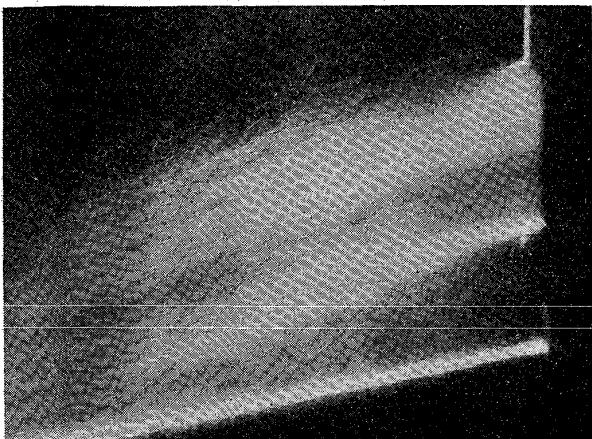
瓦斯速度毎秒 2.52 米 空氣速度毎秒 6.00 米



瓦斯の流れ、空氣の爲めに下方に押らる空氣の流れ強き爲め瓦斯は天上に跳返る、其跳ね噴出口に近し、

寫真第 29. メルツ式平爐模型實驗 10

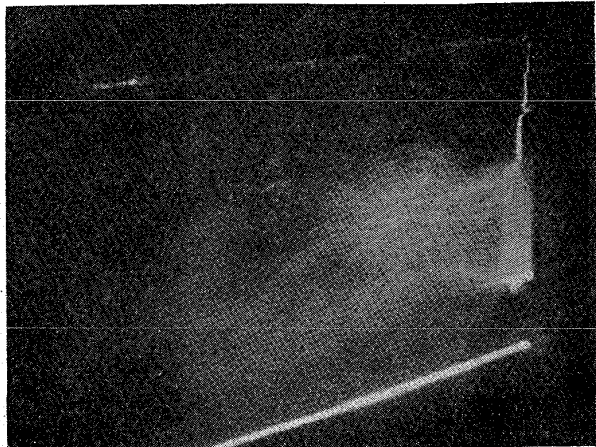
瓦斯速度毎秒 4.66 米 空氣速度毎秒 6.10 米



瓦斯の流れ、空氣の流れ空氣の爲めに下方に押らる、寫真第 27 に比し瓦斯速度大なる爲め其流れ確

寫真第 26. メルツ式平爐模型實驗 2

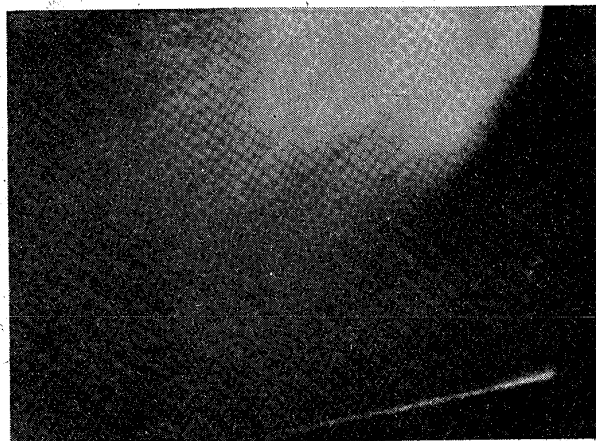
瓦斯速度毎秒 3.19 米 空氣速度毎秒 3.82 米



瓦斯の流れ、空氣の爲め掻き亂さる、之を寫真第 23 に比すれば、瓦斯は噴出口に近く早く作用せらるも其流れ確りす、

寫真第 28. メルツ式平爐模型實驗 9

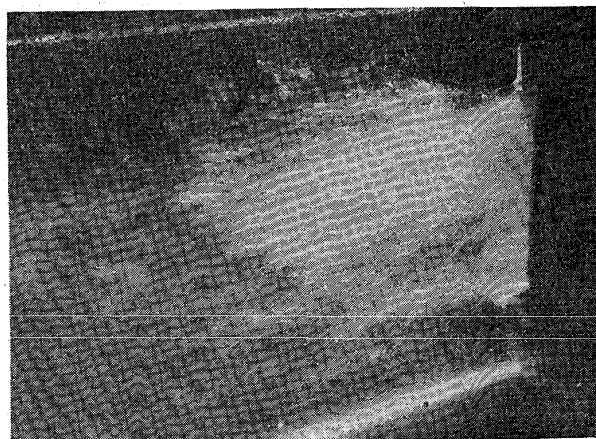
瓦斯速度毎秒 2.52 米 空氣速度毎秒 6.00 米



空氣の流れ、天井より劇しく降り瓦斯中に突入し爲めに瓦斯を上向きす寫真第 27 と併せ見れば明かる、

寫真第 30. メルツ式平爐模型實驗 7

瓦斯速度毎秒 1.15 米 空氣速度毎秒 2.50 米



瓦斯の流れ、之を寫真第 23 に比し、瓦斯が空氣の爲めに押えらること多し