

30 同上三號銑	2.83	0.849	1.06	0.318	0.12	0.036	0.12	0.036	0.32	0.096
50 鑄 屑	2.90	1.450	1.52	0.760	0.08	0.040	0.42	0.210	0.30	0.150
100 鑄物中の含有する量	2.915	1.450	1.450	0.088	0.088	0.272	0.272	0.322		
熔融に由る増減	—	—	-10	0.145	+30	0.026	—	-10	0.032	
鑄物中の含有	2.915	1.305	0.114	0.272	0.291					

但し釜石銑の成分は第一四二頁の分析表に據り鑄屑の成分は余の假定せるものなり、又炭素及び磷は増減なきものとし、硅素及び滿俺は各一〇%減失するものとし、硫黄は原含量の三〇%増加するものとして計算せり

第二例——鑄物の硬軟は主として其内に含まるゝ硅素の量に由りて左右されるものなるが故に調査の計算は其量を標準として行ふこととし、又近來多數の鑄物工場には鑄屑を其調査中に加ふること屢なり故に此例に於ては一〇〇貫の鑄屑、三〇貫の鋼屑に若干のクリーヴランド三號銑を調査して約一・五%の硅素を含有する鑄物を造る場合を豫想し先

づ加ふべきクリーヴランド銑の量を計算し、以て鑄物の成分を算出せんと欲す

此計算に於て鑄屑及び鋼屑の成分は余の假定せしものにしてクリーヴランド銑の成分は第一四五頁に記載せるものより採れり

100 ^貫 鑄 屑	1.52	1.52	
30 鋼 屑	0.12	0.036	
x「クリーヴランド」三號銑	2.59	$\frac{2.59}{100}x$	
造るべき鑄物	1.50	$(1.30+x)\frac{1.5}{100}$	

而して今一・五%硅素を含むものゝ酸化減失を一〇%・〇・二%を含むものゝ夫れを五%・二五%以上を含むものゝ夫れを一五%とせば左の方程式を得べし

$$(100+30+x)\frac{1.5}{100} = 1.52 \times \frac{90}{100} + 0.036 \times \frac{95}{100} + \frac{2.59}{100} x \times \frac{85}{100}$$

$$1.95 + 0.015x = 1.368 + 0.034 + 0.022x$$

$$0.007x = 0.548$$

$$x = 78.4$$

即ち七八貫のクリーヴランド三號銑を加ふれば吾人の希望する硅素量を有する鑄物を得可し

次に余は前記各材料の化學的成分より鑄物の完全成分を算出すべし

	炭素		硅素		硫黄		磷		錳	
	%	量 ^g	%	量 ^g	%	量 ^g	%	量 ^g	%	量 ^g
100 ^g 鑄 屑	2.90	2.90	1.52	1.520	0.08	0.080	0.42	0.420	0.30	0.30
30 鋼 屑	3.00	0.90	0.12	0.036	0.05	0.015	0.07	0.021	0.71	0.21
78 ^g 「クレーヴランド」三號銑	3.64	2.84	2.59	2.020	0.08	0.062	1.57	1.225	0.60	0.47
208 ^g 鑄物中の含有する量	6.64		3.576		0.157		1.666		0.980	
熔融に由る増減	—		-12	0.428	+30	0.047	—		-10	0.098
208 ^g 鑄物中の含有量	6.46		3.148		0.204		1.666		0.882	
鑄物中の含有量	3.19		1.51		0.098		0.800		0.42	

但し此計算に於て硅素の酸化減失を平均一二%となし他は凡て第一例に準據せり

故に若し鑄造に使用する材料の成分を明かにせば之を種々に調査して略吾人の希望する成分を有せしむることを得可し

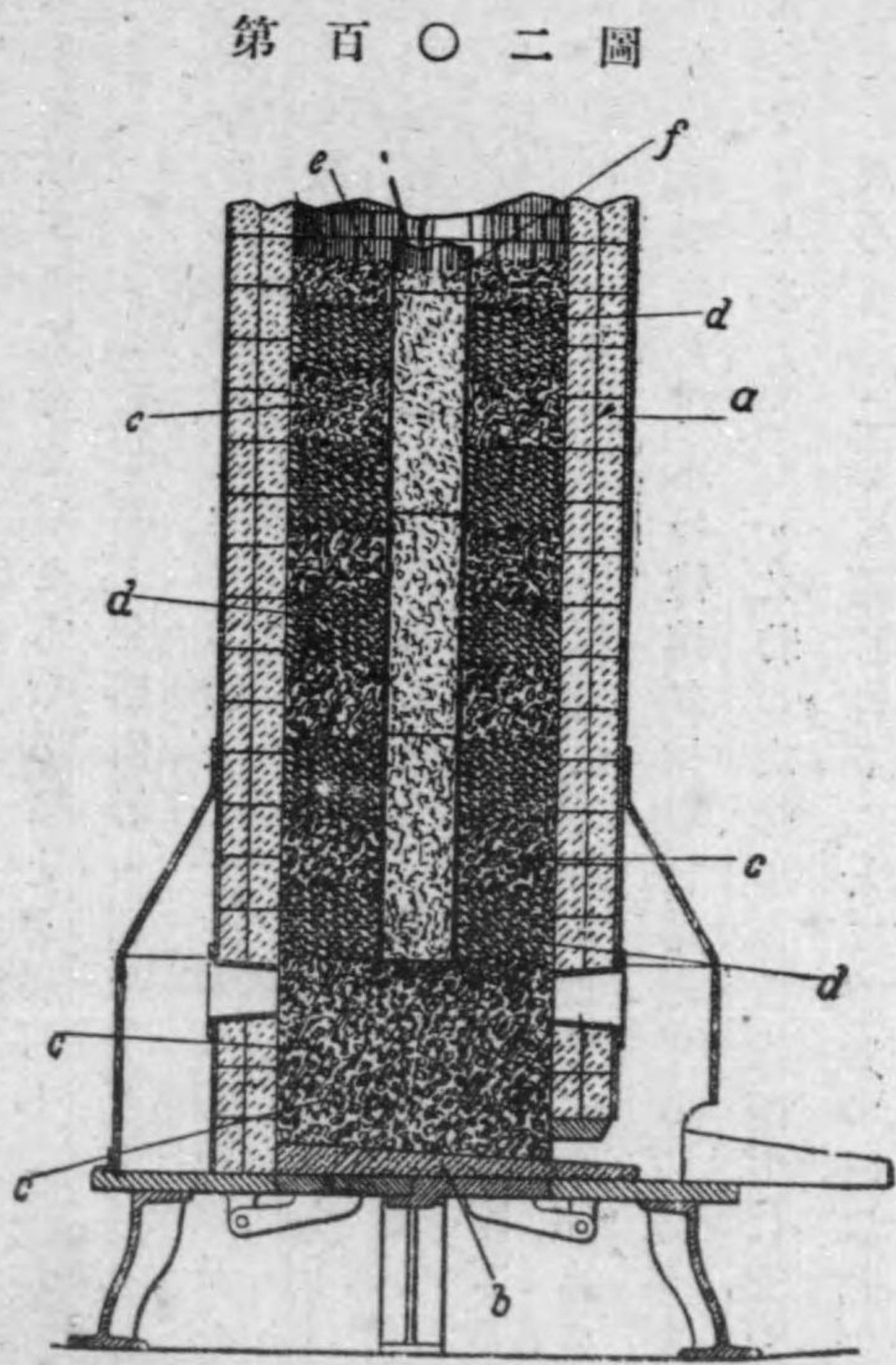
第七項 金屬削屑の利用

機械製作業の發展と共に其仕上より生ずる鑄鐵鋼及び其他金屬の削屑普通ダライ粉と稱すの量は蓋し莫大の數量に上る可し而して其利用法に就ては鑄鐵削屑の如きは近來還元劑として化學工業に使用することありと雖其大部分は更に之を再熔して鑄物其他の製品に仕上げざる可らず以下余は其最大數量を占むる鑄鐵屑の利用法を主として次に説述する所ある可し

抑も鑄鐵削屑を粉末の儘熔銑爐中に熔融するに當りて起る酸化減失は往々五〇%に上ることあり又若し之を小さき鐵函中に充たして装入する時は其減失を八乃至一二%に減じ得ることは讀者の既に熟知する所なり而かも往々函の破損により多大の減失を醸すことあり故に古來此酸化を減ずるが爲め種々の方法案出されたりと雖未だ完全の域に達せざりしなり然るに近來削屑團塊法の發明と共に此廢物利用法も亦一新生面を開くに至れり余は左

に此利用法の二三を紹介すべし

一、プリンス(W. F. Prince)氏の方法——此法は一九〇九年米國ニュージャーシー



に達する迄は爐内の酸化性瓦斯に觸れざらしむるにあり、故に此法に於ては第一〇二圖に示すが如く豫め爐の中央に深さ熔帶(M)に達する鐵函(d)を挿入し其周圍に鑄鐵塊(d)、骸炭(c)の互層を装入し又此函

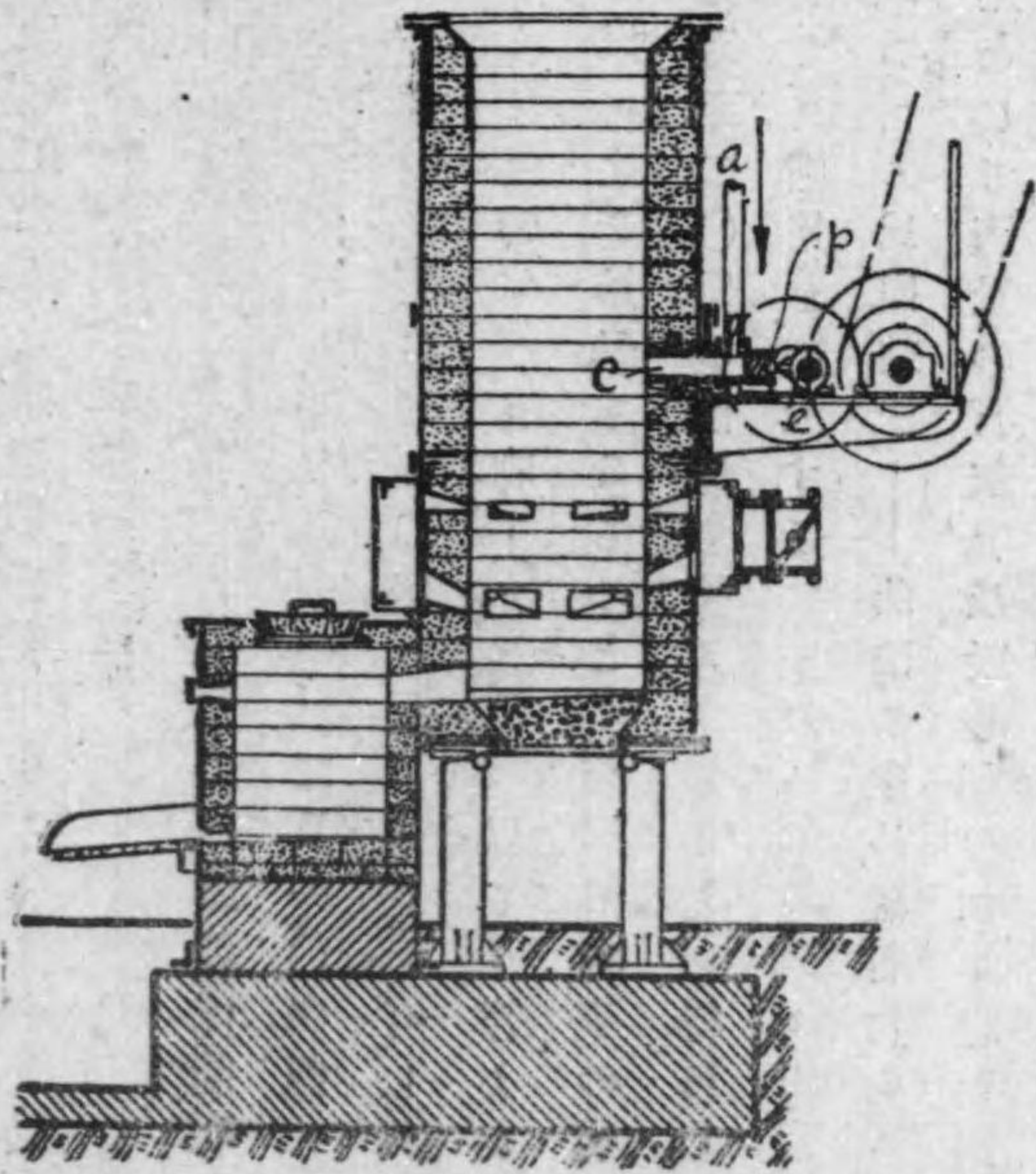
第百〇二圖

内には不斷削屑を装入するものにして削屑は漸次加熱されつゝ函中を下り遂にM點に於て他の熔融せる鐵中に熔け込むものとす、此法は一見理想に適應る利用法に似たりと雖爐の操業困難なるの傾あり従つて一般に採用さるゝに至らず(Giesserei Zeitung 1911, p. 515)

二、ワグナー(Wagner)氏の方法——此方法の原理は前法に異なるなしと雖其操業法は全く之を異にせり、即ち第一〇三圖及一〇四圖に示すが如く爐熔帶の稍上部に於て爐内に開口せる二個の水平管(c)を有し其内にクランク及び偏心輪(e)によりて運動すべき唧子(p)を備へ以てa管より下降し來る削屑を爐内に推込み以て之を熔融するものとす、而して唧子の速度を加減し以て全装入に對し五乃至二〇%の削屑を装入することを可し、此法は目下獨逸及亞米利加に於て其應用を擴大するに至れり(Giesserei Zeitung 1913, p. 583)

三、ワイズ(Weiss)氏團結法——此法は豫め磁石に由りて塵埃を除きたる削屑に結合劑として適量の石灰乳及脫酸劑を加へ之を高壓の下に團結したるものにして此ものは少時の後石灰の爲め固く團結し運搬装入等の際破壊する

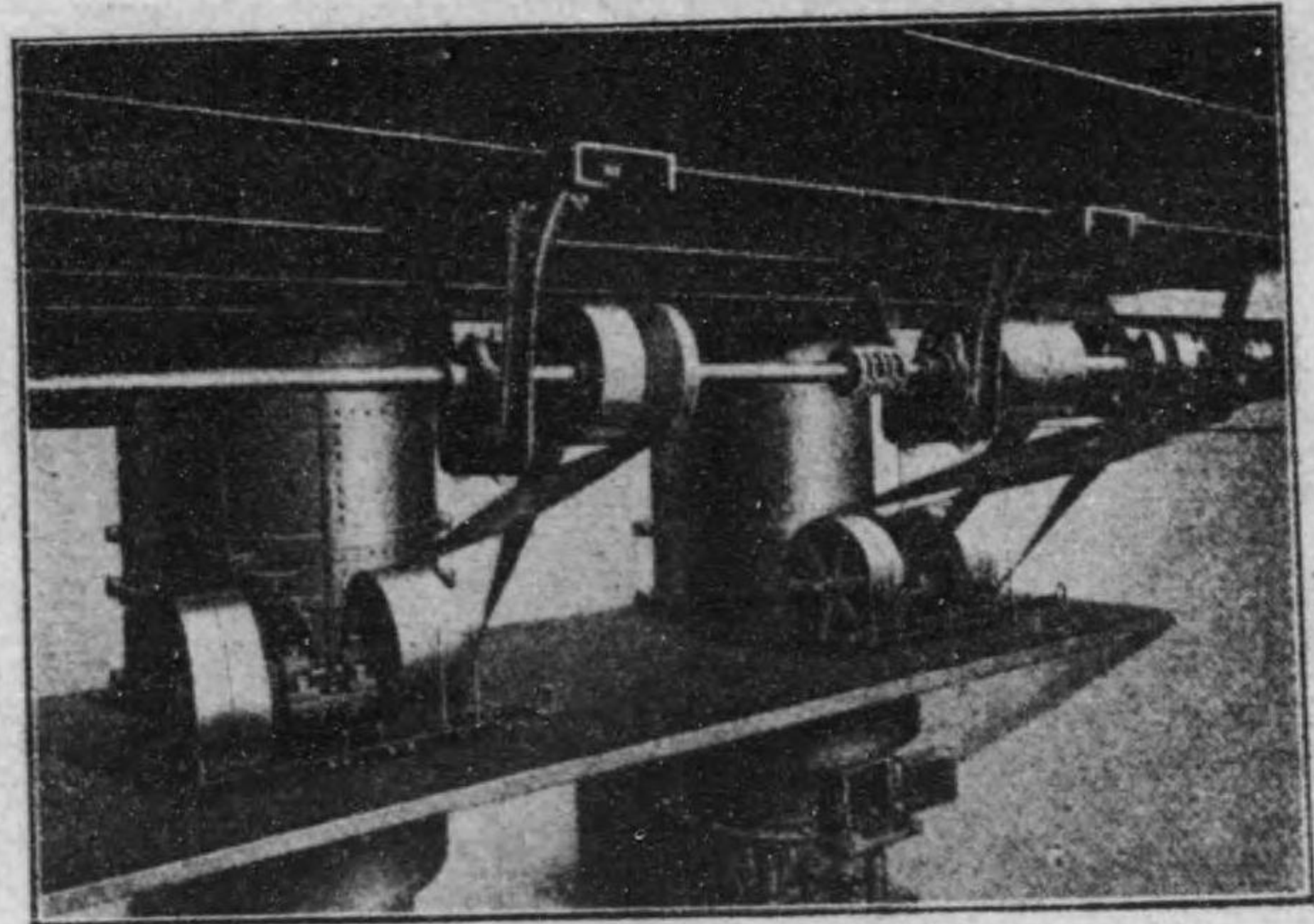
第百〇三圖



似たる性質を得ればなりと故に此ものは機關車及蒸汽機の汽笛鑄造に賞用されつゝあり又此法によりて造られたる銅屑團塊は熔銑爐及び小轉爐の装

ことなし、又此のものは石灰あるが爲め鑄を生ずること少し、此團塊を使用せし者の説によれば此ものを装入中に加へたる鑄物は同様の抗張力を有する他の鑄物に比し遙に柔軟にして強靱性を有す之れ團塊熔融の際精製作用を受け恰も木炭銑に

第百〇四圖

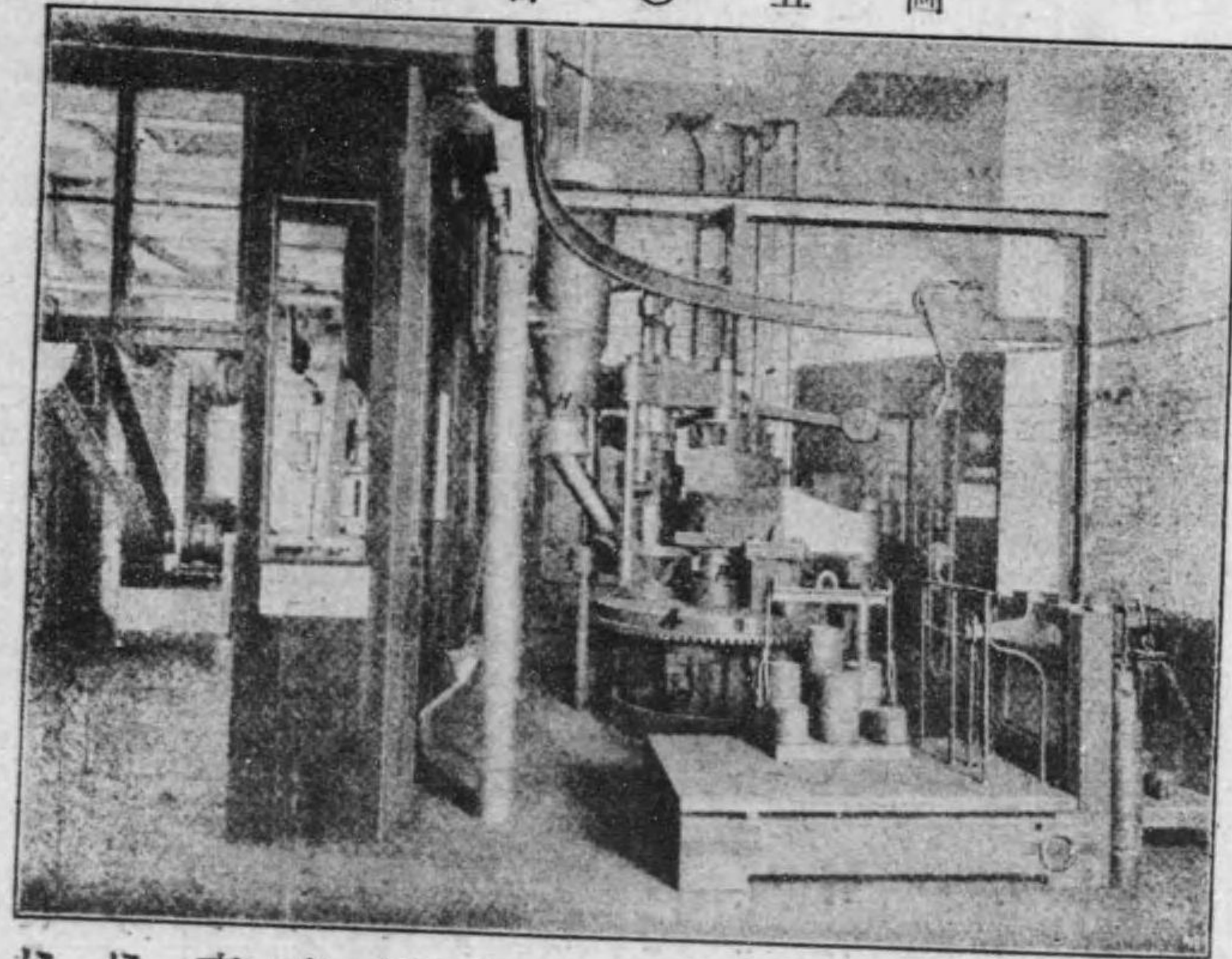


第三編 第四章 金屬及合金の熔融

入に使用さる (The Iron & Coal Trade Review 1911. p. 623)

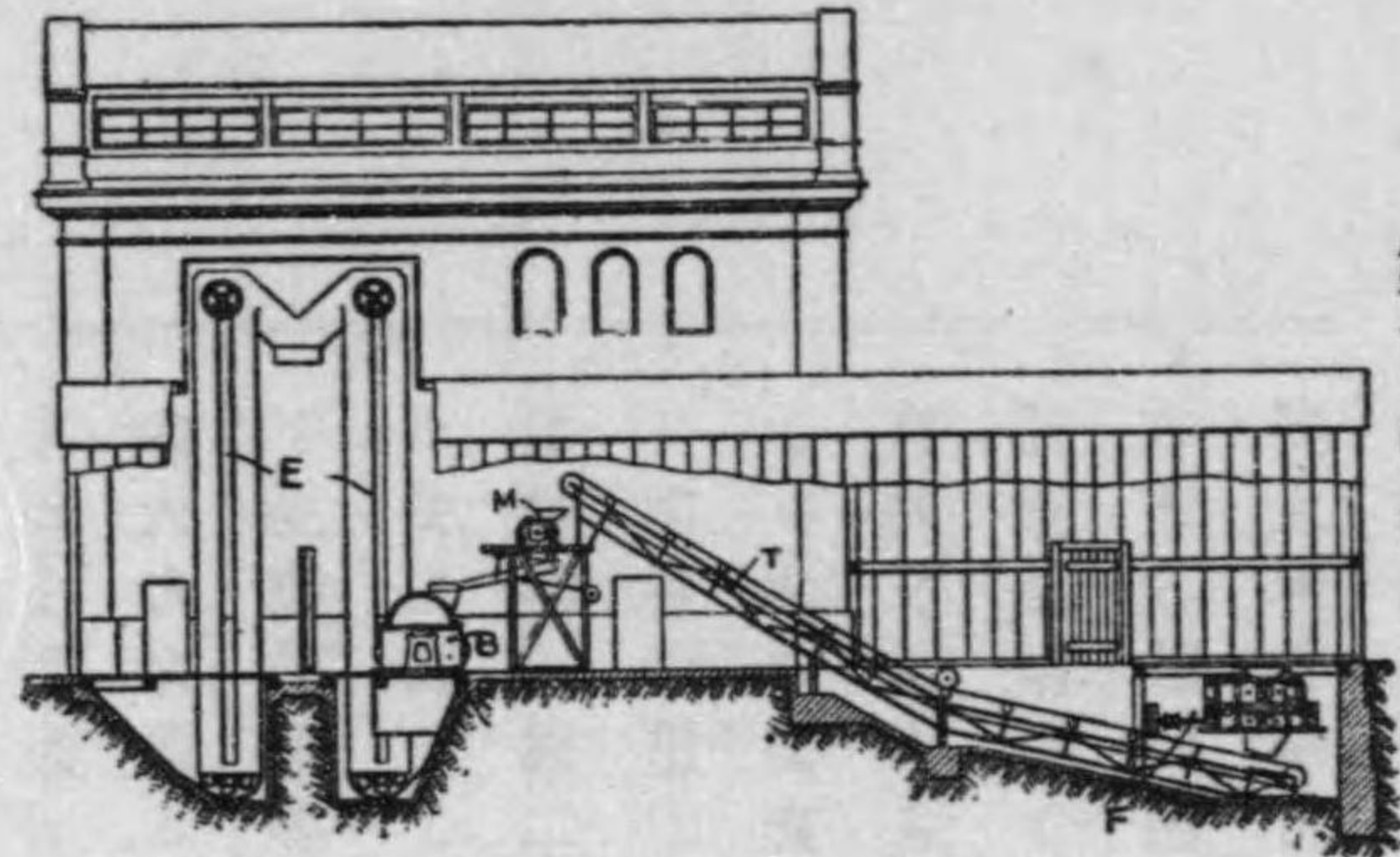
四、ロネー (A. Ronay) 氏法——は何牙利、ブダペスト市ロネー氏の發明したる團結法にして鑄鐵、鋼の削屑は勿論黃銅、青銅、アルミニウム、銅等の削屑を固結するに應用され些少の結合劑だも用ひずして高壓の下に之を團結するを以て原理とす、此法に於ては先づ吸氣機^{エクスプレッサー}を使用して削屑中の塵埃を除きたる後銅屑は特種の輾輮機を通じて其長さものを切斷し且つ磁選機 (Magnetic Separator) を用ひて黃銅屑等を除去し次に之を第一〇五圖に示すが如き壓搾機^{プレス}の装入漏斗^{フネル}に送る

第 百 〇 五 圖



ものとす而して此壓搾機の主要部たる廻轉板(A)は其周圍に三個の型を容るゝ孔を有し先づ其一個に削屑を満たすと同時に上より降り来る唧子(ポンプ)は一部之を壓搾して其内の空気を排出す次に廻轉板(A)の第一次廻轉に由りて第二唧子の下に來りて停止し茲に上下より一平方時に付三五、〇〇〇封度の壓力を以て壓搾され固き團塊を造る次に第二次の廻轉によりて第三唧子の下に來り茲に型中より壓下されて其下にある運搬帶の上に来り一定の所に持來たさるゝものとす斯の如く

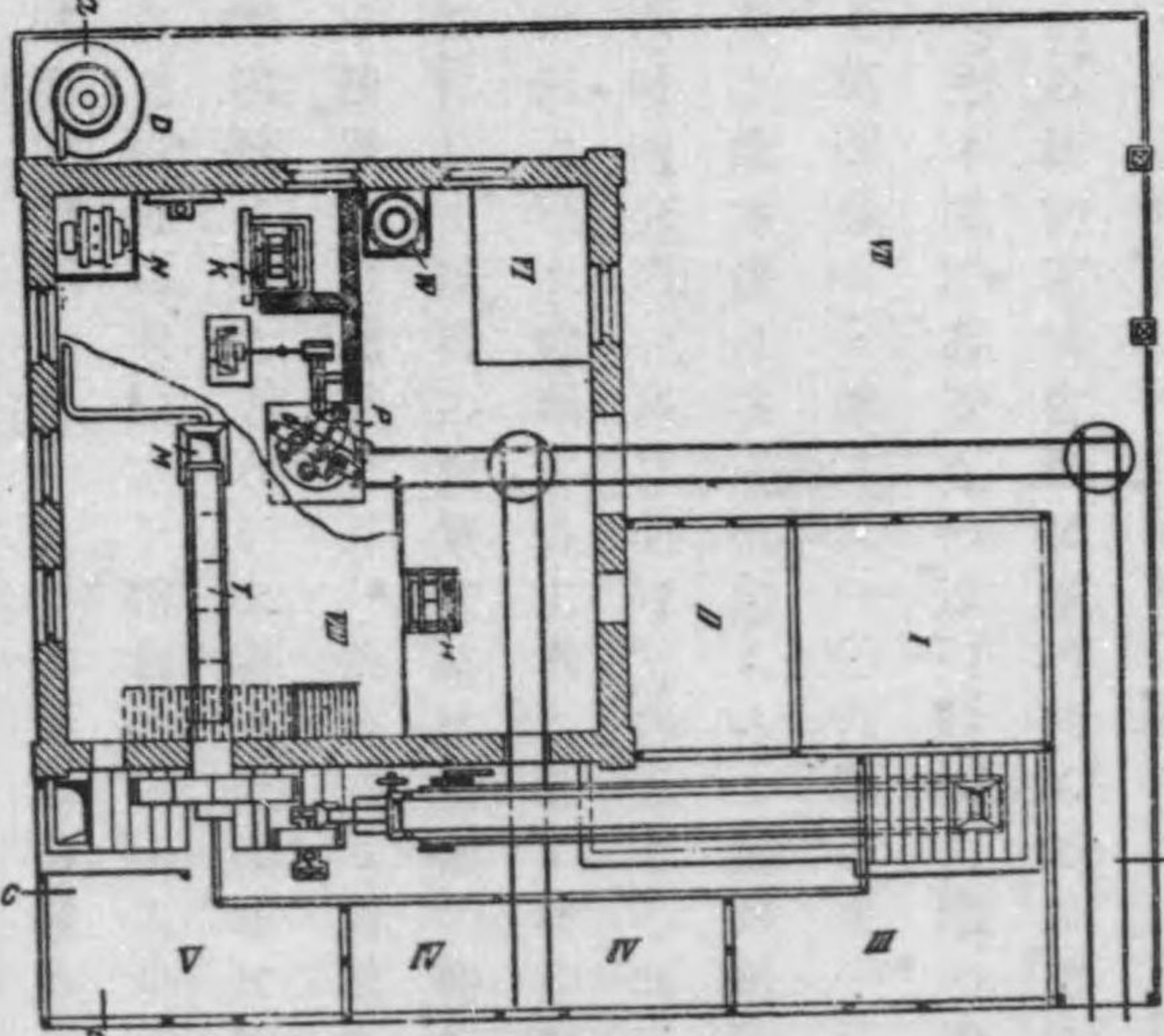
第 百 〇 六 圖



V IV III II I
鑄鉄削屑倉庫
團塊倉庫
鋼削屑倉庫
金屬削屑倉庫
倉庫

斷 面 P O

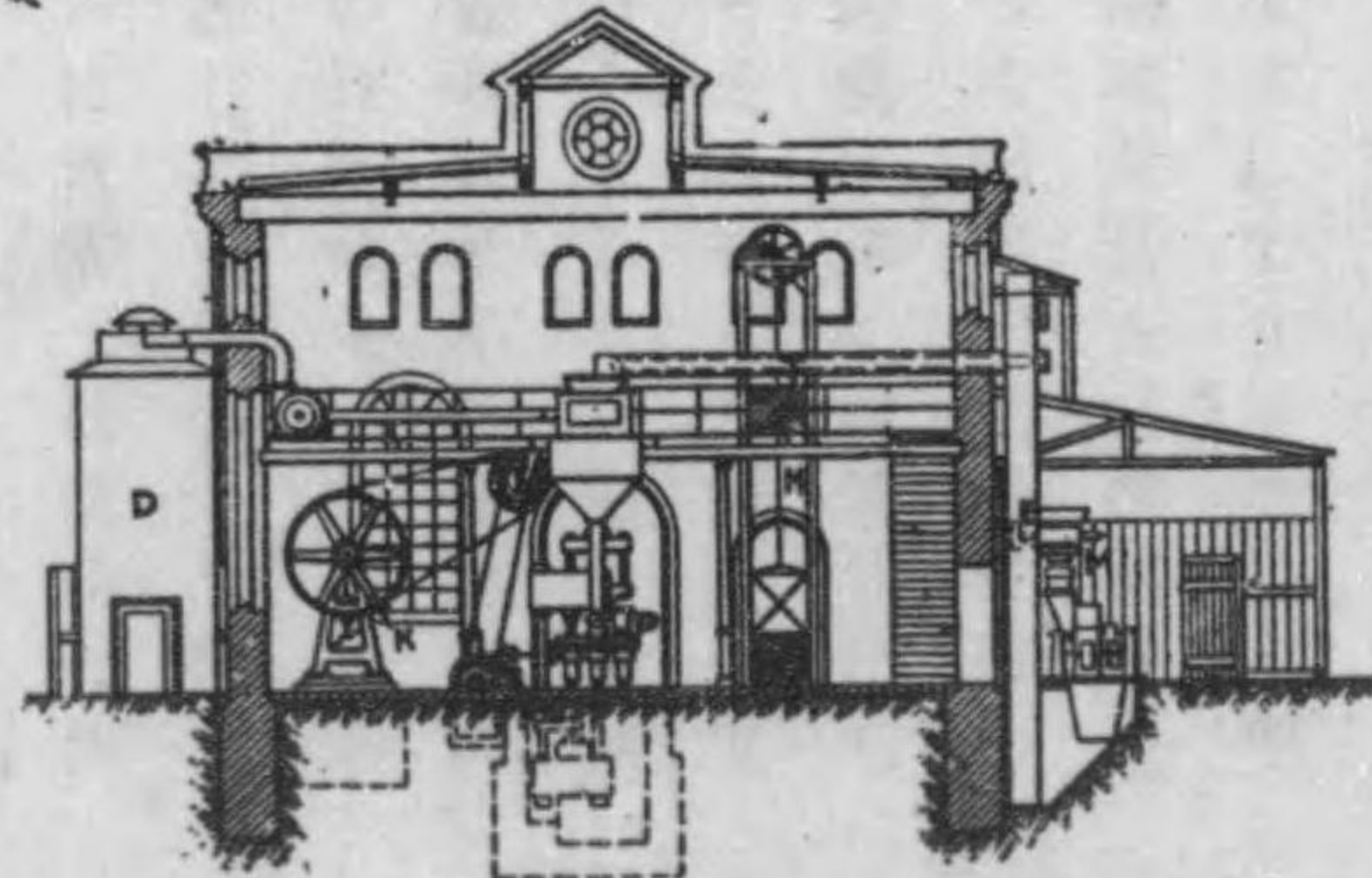
第 百 〇 七 圖



P H VIII VII VI
削屑團塊機
捲上
二階床
庭
事務所

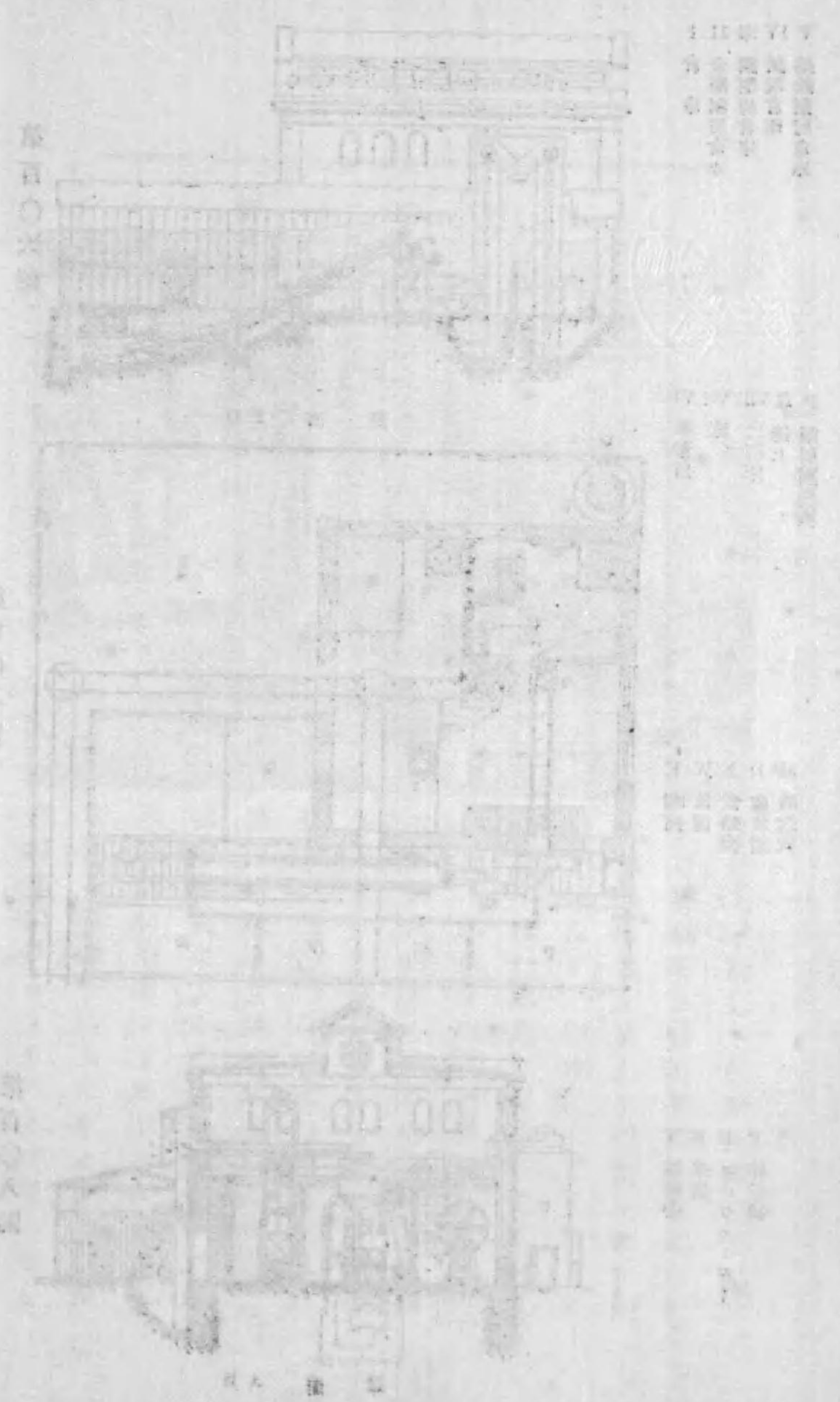
M D N W K
磁選機
塵埃溜
電動機
風溜
唧筒

第 百 〇 八 圖



斷 面 A B

P E B T
碎折機
エレベーター
球磨
運搬帶



此機の運轉は總て自動的にして連續的に壓搾の作業をなすものとす此圖は
 埃太利維納市にある維納團塊會社に備付けらるゝ機械にして其壓搾量不明
 なりと雖獨逸ケムニツク市にあるものは一時間六噸の團塊を造り其價格は全
 装置を備へて約七萬圓なりと謂ふ又一〇六圖乃至一〇八圖は此工場設備の
 有様を示すものなり此方法によりて造らるゝ鑄鐵屑團塊は多く圓筒狀にし
 て其大さは直徑六吋四分の一高さ七吋を普通とし其重量約三八封度なり又
 其團塊費用は一時間六噸を處理する工場に於て特許料金を除き一噸の削屑
 に付約一圓二麻餘にして團塊の賣買價格は普通の鑄鐵塊に異らずと謂ふ
 此法に由りて造る鑄鐵塊の比重は五・三乃至五・五鑄鐵の比重は七・二なりにし
 て運搬裝入等の際破壊することなし又吾人は要求に應じ型を變更して隨意
 の大さに造ることを得可し次に之を熔銑爐に裝入するに當りては熔帶に達
 するまで決して破壊することなく且つ普通の鑄鐵塊に比して稍早く熔融す
 るの傾あり又其酸化減失は普通鑄鐵塊のみを熔かす場合に於て二・五―三・〇
 %なるが如き操業法に於て此團塊のみを熔かすときは八乃至一〇%に上る

と雖若し其作業に注意せば之を六%内外に減ずること困難にあらざ又或る實驗に於ては團塊八〇%、鑄鐵塊二〇%を熔融する場合に於て其酸化減少を僅に三五%に減じ得たりと謂ふ、又熔融の際に起る化學的變化としては團塊のみを熔かす場合に於ては著しく其硅素分を減じ且つ稍々其全炭素量を焼失すると同時に普通の場合に比して約二倍の硫黄を増加すと雖鑄鐵塊と混熔する場合に於ては其影響大ならず、而して瓦斯及蒸汽機關等の汽笛を鑄造する時に於ては硅素及全炭量の減失が其性質を改善するに大効あり、左れば獨逸ボルジヒ機關車工場 (Borsig Locomotive Works) に於ては近來蒸汽、瓦斯機關の汽笛、製氷機、水壓機、壓氣機、蒸汽タービン等に要する機械部分の製作に四〇%の團塊を混ぜる裝入を使用すと謂ふ

左表は〇・八米の内徑を有する熔銑爐に於て〇%乃至三〇%の團塊を加へたる裝入を熔融して起る化學的變化の有様を示すものなり

第一表 團塊〇%の裝入

裝入	割合 %	硅素		滿俺		磷		硫黄		炭素	
		%	量%	%	量%	%	量%	%	量%	%	量%
ヘマタイト銑	二〇	三・一〇	〇・三三	〇・八〇	〇・二六	〇・〇九	〇・〇一八	〇・〇四	〇・〇〇八	三・九〇	〇・七八
ルックセンブルグ銑三號	三〇	二・二〇	〇・六六	〇・七二	〇・三二	一・八〇	〇・五四〇	〇・〇一	〇・〇〇三	三・六〇	一・〇八
破損鑄物	三三	二・三三	〇・五七	〇・六〇	〇・二五	一・〇〇	〇・三五〇	〇・〇二	〇・〇〇三	三・七〇	〇・九三
同上屑	三三	二・〇〇	〇・五〇	〇・六六	〇・二六	一・二〇	〇・三〇〇	〇・〇一	〇・〇〇七	三・七〇	〇・九三
全裝入物の平均成分	—	二・三五	—	〇・六八	—	一・一八	—	〇・〇六八	—	三・七〇	—
鑄物の成分	—	二・〇一	—	〇・六五	—	一・二三	—	〇・一〇八	—	三・六九	—

第二表 團塊二〇%の裝入

ヘマタイト銑	一五	三・二〇	〇・四六	〇・八〇	〇・二二	〇・〇九	〇・〇一三	〇・〇四	〇・〇〇六	三・九〇	〇・五八
ルックセンブルグ銑三號	二〇	二・三〇	〇・四四	〇・七〇	〇・二四	一・八〇	〇・三六〇	〇・〇一	〇・〇〇一	三・六〇	〇・七三
破損鑄物	二〇	二・三三	〇・四六	〇・六〇	〇・二二	一・〇〇	〇・三〇〇	〇・〇二	〇・〇〇三	三・七〇	〇・七四
銅と屑	三三	二・〇〇	〇・五〇	〇・六六	〇・二六	一・二〇	〇・三〇〇	〇・〇一	〇・〇〇七	三・七〇	〇・九三
鑄削屑團塊	二〇	一・八〇	〇・三六	〇・七〇	〇・一四	一・二〇	〇・四四〇	〇・〇一	〇・〇〇三	三・五〇	〇・七〇

全裝入物の平均成分

—	二・三三	〇・六八	一・二二三	〇・〇八三	三・六八
---	------	------	-------	-------	------

鑄物の成分

—	一・六九	〇・五三	一・二〇一	〇・一〇一	三・四八
---	------	------	-------	-------	------

第三表 團塊三〇%の裝入

へマタイト銑	二〇	三・二〇〇・六三	〇・八〇	〇・二六	〇・〇九	〇・〇一八	〇・〇四	〇・〇〇八	三・六〇	〇・七八	
破損鑄物	二五	二・三〇	〇・五七	〇・六〇	〇・二五	一・〇〇	〇・三五〇	〇・二	〇・〇三〇	三・七〇	〇・九三
同上屑	二五	二・〇〇	〇・五〇	〇・六六	〇・二六	一・二〇	〇・三〇〇	〇・一	〇・〇二七	三・七〇	〇・九三
削屑團塊	三〇	一・八〇	〇・五四	〇・七〇	〇・三二	一・二〇	〇・三六〇	〇・二	〇・〇三六	三・五〇	一・〇五
全裝入物の平均成分	—	二・三三	—	〇・六八	—	〇・九六	—	〇・〇一	—	三・六七	—
鑄物の成分	—	一・六五	—	〇・六六	—	〇・八七	—	〇・二三	—	三・三八	—

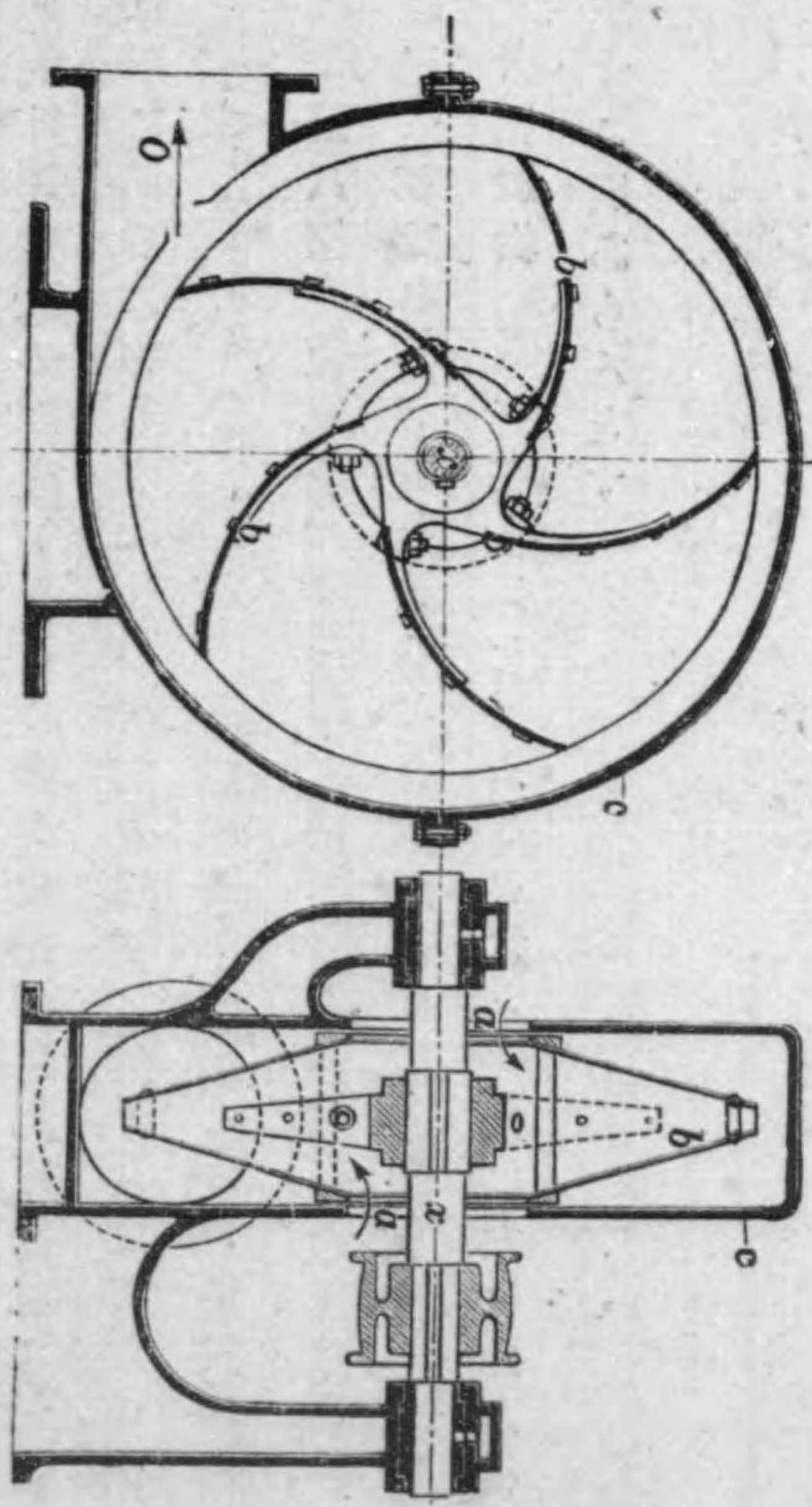
以上吾人は主として鑄鐵削屑の團塊に就て説きしと雖、黃銅、青銅、其他幾多の合金仕上げより生産する削屑を此法によりて處理し以て坩堝中に熔融せば大に其酸化減失を減じ得ること勿論なり

要之、ロネー氏は金屬削屑利用法として最も理想に近きものにして獨逸、塊太利に於ては既に此機械の數十個を備へ大なる機械工場は自ら生産する削

屑を處理すと雖其他團塊専門の工場ありて數多の小機械工場より生産するものを請負的に團塊せり、又米國に於ける鑄物界の權威たるモルデンケ (Moldenke) 氏は數年前此方法を研究するが爲め自ら獨逸に到り歸後熱心に其有効なることを唱導したる結果同國に於ても亦此機械を採用する者漸次多きを致せり、本邦由來鐵材を産すること少く此種の利用法に就て最も注意を拂ふ可き位置にあるに拘らず此法の研究を忽諸に附するは吾人の大に遺憾とする所なり (The Foundry Eng. p. 278 ; Stahl u. Eisen 1912. No. 4. 參照)

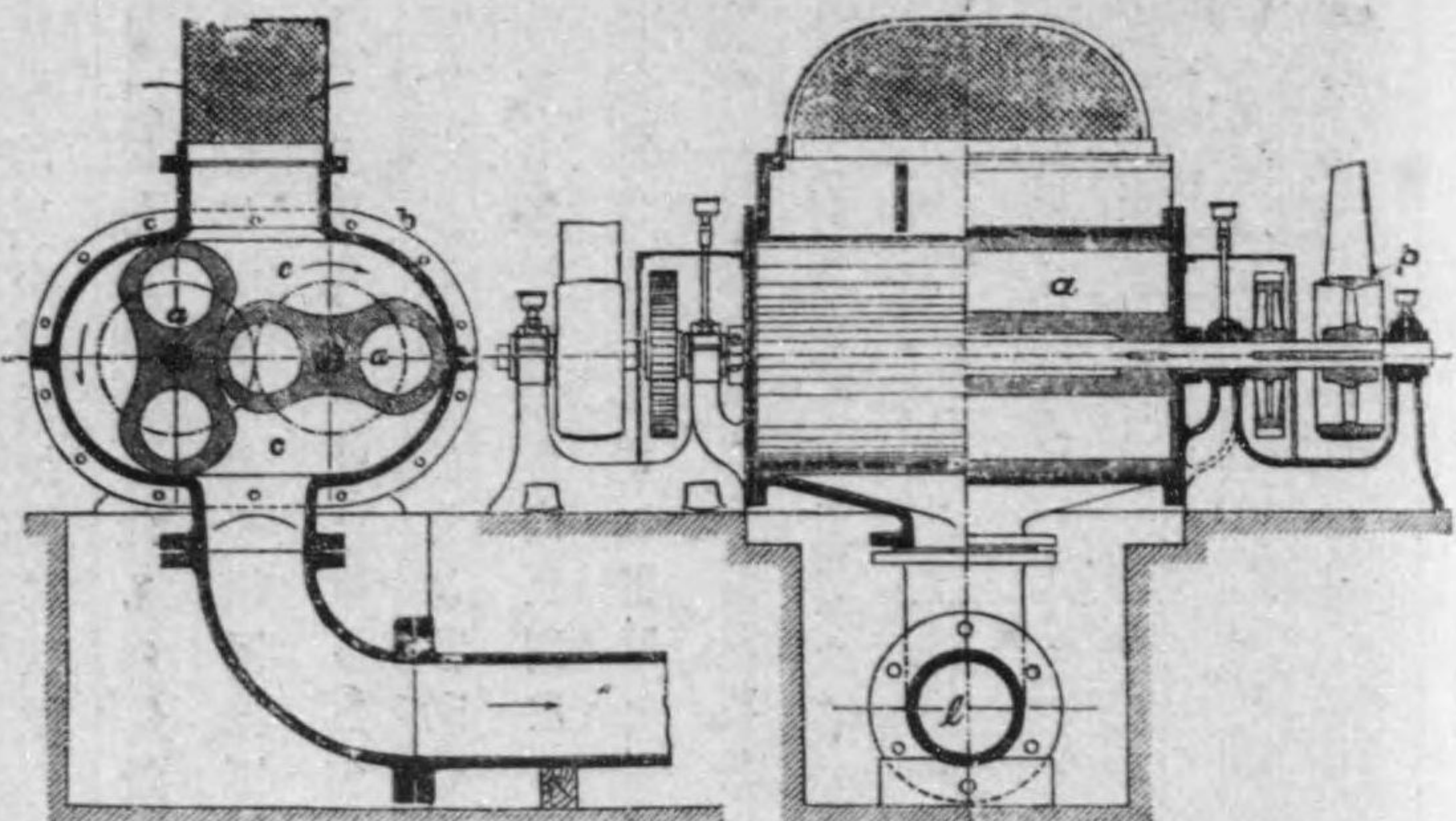
第八節 煽風機 Blowers.

熔銑爐等に用ふる低壓の壓風を造る可き送風機は遠心煽風機 (Centrifugal Fan) 或は ルーツ 式煽風機 (Root's Blower) を用ふるを常とす、余は左に此兩種に付て簡単に説明する所あらんとす



一、遠心扇風機——此ものは第一〇九圖に示すが如く横軸 x と共に廻轉する數多の羽 b を有し之を圍繞するに圓形の被蓋 c を以てす、而して其急速なる回轉によりて起る遠心力の爲め空氣は中心軸より其周圍に放射され軸の周圍に眞空を生ずるを以て空氣は其兩側にある吸入口 a を通して吸入せらる

第 百 十 圖



るものとす、斯くの如くして壓縮されたる風は被蓋 c の周縁に集り吐出口 o を経て所要の場所に送らるゝなり
此扇風機は其直徑一米を超ゆると稀なりと雖も其の回轉速度は五〇乃至八〇米(一秒間)に上り之を加減して壓力を増減するとを得可し、今獨逸 Schiele 會社の製作する機械の大體を摘録すれば左の如し

直徑—〇・四—一・五米 回轉數六七五
—三〇〇〇(一分間)
風量—二五—四〇〇立方分(一分間)
壓力—一二〇—三二〇耗水柱)
馬力—一・三—二〇

此者は鍛冶床、小熔銑爐等に低壓の風を供給するに用ひらる
 二、ルーツ式扇風機——此ものは最も古く且つ廣く用ひらるゝ扇風機にして
 第一一〇圖に示すが如く横臥楕圓筒形の被蓋(b)中に装置せる二個のS形横
 断面を有する羽(a)よりなり其羽相互の間及羽と被蓋との間は常に克く密
 接するを以て其間には常に移動せる風室ccを有し上方より空氣を吸入し下
 方より之を壓出す(此方向反對なるものあり)

此機は其大きさを現はすに番號を以てするを常とす今英國スウェイト會社の
 出版目錄により其大さ、風量、所要馬力等を表記すれば左の如し

英國ブラッドフォード市スウェイト兄弟商會製ルーツ式扇風機價格表

番 號	最大廻轉數(一分間)	空氣量(一分間立方呎)	出氣孔の直徑(吋)	帶車の直徑(吋)	一四吋水柱の時に要する馬力數
一	400	1,000	7	10	4.5
二	400	2,000	8	13	7
三	400	3,000	10	15	10
四	400	4,000	11	16	12
五	400	5,000	12	18	15
六	400	6,000	13	20	18
七	400	7,000	14	22	21
八	400	8,000	15	24	24
九	400	9,000	16	26	27
一〇	400	10,000	17	28	30
一一	400	11,000	18	30	33
一二	400	12,000	19	32	36
一三	400	13,000	20	34	39
一四	400	14,000	21	36	42
一五	400	15,000	22	38	45
一六	400	16,000	23	40	48
一七	400	17,000	24	42	51
一八	400	18,000	25	44	54
一九	400	19,000	26	46	57
二〇	400	20,000	27	48	60
二一	400	21,000	28	50	63
二二	400	22,000	29	52	66
二三	400	23,000	30	54	69
二四	400	24,000	31	56	72
二五	400	25,000	32	58	75
二六	400	26,000	33	60	78
二七	400	27,000	34	62	81
二八	400	28,000	35	64	84
二九	400	29,000	36	66	87
三〇	400	30,000	37	68	90
三一	400	31,000	38	70	93
三二	400	32,000	39	72	96
三三	400	33,000	40	74	99
三四	400	34,000	41	76	102
三五	400	35,000	42	78	105
三六	400	36,000	43	80	108
三七	400	37,000	44	82	111
三八	400	38,000	45	84	114
三九	400	39,000	46	86	117
四〇	400	40,000	47	88	120
四一	400	41,000	48	90	123
四二	400	42,000	49	92	126
四三	400	43,000	50	94	129
四四	400	44,000	51	96	132
四五	400	45,000	52	98	135
四六	400	46,000	53	100	138
四七	400	47,000	54	102	141
四八	400	48,000	55	104	144
四九	400	49,000	56	106	147
五〇	400	50,000	57	108	150
五一	400	51,000	58	110	153
五二	400	52,000	59	112	156
五三	400	53,000	60	114	159
五四	400	54,000	61	116	162
五五	400	55,000	62	118	165
五六	400	56,000	63	120	168
五七	400	57,000	64	122	171
五八	400	58,000	65	124	174
五九	400	59,000	66	126	177
六〇	400	60,000	67	128	180
六一	400	61,000	68	130	183
六二	400	62,000	69	132	186
六三	400	63,000	70	134	189
六四	400	64,000	71	136	192
六五	400	65,000	72	138	195
六六	400	66,000	73	140	198
六七	400	67,000	74	142	201
六八	400	68,000	75	144	204
六九	400	69,000	76	146	207
七〇	400	70,000	77	148	210
七一	400	71,000	78	150	213
七二	400	72,000	79	152	216
七三	400	73,000	80	154	219
七四	400	74,000	81	156	222
七五	400	75,000	82	158	225
七六	400	76,000	83	160	228
七七	400	77,000	84	162	231
七八	400	78,000	85	164	234
七九	400	79,000	86	166	237
八〇	400	80,000	87	168	240
八一	400	81,000	88	170	243
八二	400	82,000	89	172	246
八三	400	83,000	90	174	249
八四	400	84,000	91	176	252
八五	400	85,000	92	178	255
八六	400	86,000	93	180	258
八七	400	87,000	94	182	261
八八	400	88,000	95	184	264
八九	400	89,000	96	186	267
九〇	400	90,000	97	188	270
九一	400	91,000	98	190	273
九二	400	92,000	99	192	276
九三	400	93,000	100	194	279
九四	400	94,000	101	196	282
九五	400	95,000	102	198	285
九六	400	96,000	103	200	288
九七	400	97,000	104	202	291
九八	400	98,000	105	204	294
九九	400	99,000	106	206	297
一〇〇	400	100,000	107	208	300

全速力二吋水柱の時に要する馬力數	帶車にて動かすもの	蒸氣機にて動かすもの	電動機にて動かすもの	電氣機にて動かすもの	電氣機にて動かすもの
六・五	三六〇	四八〇	五〇〇	五〇〇	五〇〇
一〇・五	四八〇	六四〇	六七〇	六七〇	六七〇
一五	六〇〇	八〇〇	八四〇	八四〇	八四〇
二〇	七二〇	九六〇	一〇〇〇	一〇〇〇	一〇〇〇
二五	八四〇	一一二〇	一二〇〇	一二〇〇	一二〇〇
三〇	九六〇	一二八〇	一三六〇	一三六〇	一三六〇
三五	一〇八〇	一四四〇	一五二〇	一五二〇	一五二〇
四〇	一二〇〇	一六〇〇	一六八〇	一六八〇	一六八〇
四五	一三二〇	一七六〇	一八四〇	一八四〇	一八四〇
五〇	一四四〇	一九二〇	二〇〇〇	二〇〇〇	二〇〇〇
五五	一五六〇	二〇八〇	二一六〇	二一六〇	二一六〇
六〇	一六八〇	二二四〇	二三二〇	二三二〇	二三二〇
六五	一八〇〇	二四〇〇	二四八〇	二四八〇	二四八〇
七〇	一九二〇	二五六〇	二六四〇	二六四〇	二六四〇
七五	二〇四〇	二七二〇	二八〇〇	二八〇〇	二八〇〇
八〇	二一六〇	二八八〇	二九六〇	二九六〇	二九六〇
八五	二二八〇	三〇四〇	三一二〇	三一二〇	三一二〇
九〇	二四〇〇	三二〇〇	三二八〇	三二八〇	三二八〇
九五	二五二〇	三三六〇	三四四〇	三四四〇	三四四〇
一〇〇	二六四〇	三五二〇	三六〇〇	三六〇〇	三六〇〇
一〇五	二七六〇	三六八〇	三七六〇	三七六〇	三七六〇
一一〇	二八八〇	三八四〇	三九二〇	三九二〇	三九二〇
一一五	三〇〇〇	四〇〇〇	四〇八〇	四〇八〇	四〇八〇
一二〇	三一二〇	四一六〇	四二四〇	四二四〇	四二四〇
一二五	三二四〇	四三二〇	四四〇〇	四四〇〇	四四〇〇
一三〇	三三六〇	四四八〇	四五六〇	四五六〇	四五六〇
一三五	三四八〇	四六四〇	四七二〇	四七二〇	四七二〇
一四〇	三六〇〇	四八〇〇	四八八〇	四八八〇	四八八〇
一四五	三七二〇	四九六〇	五〇四〇	五〇四〇	五〇四〇
一五〇	三八四〇	五一二〇	五二〇〇	五二〇〇	五二〇〇
一五五	三九六〇	五二八〇	五三六〇	五三六〇	五三六〇
一六〇	四〇八〇	五四四〇	五五二〇	五五二〇	五五二〇
一六五	四二〇〇	五六〇〇	五六八〇	五六八〇	五六八〇
一七〇	四三二〇	五七六〇	五八四〇	五八四〇	五八四〇
一七五	四四四〇	五九二〇	六〇〇〇	六〇〇〇	六〇〇〇
一八〇	四五六〇	六〇八〇	六一六〇	六一六〇	六一六〇
一八五	四六八〇	六二四〇	六三二〇	六三二〇	六三二〇
一九〇	四八〇〇	六四〇〇	六四八〇	六四八〇	六四八〇
一九五	四九二〇	六五六〇	六六四〇	六六四〇	六六四〇
二〇〇	五〇四〇	六七二〇	六八〇〇	六八〇〇	六八〇〇
二〇五	五一六〇	六八八〇	六九六〇	六九六〇	六九六〇
二一〇	五二八〇	七〇四〇	七一二〇	七一二〇	七一二〇
二一五	五四〇〇	七二〇〇	七二八〇	七二八〇	七二八〇
二二〇	五五二〇	七三六〇	七四四〇	七四四〇	七四四〇
二二五	五六四〇	七五二〇	七六〇〇	七六〇〇	七六〇〇
二三〇	五七六〇	七六八〇	七七六〇	七七六〇	七七六〇
二三五	五八八〇	七八四〇	七九二〇	七九二〇	七九二〇
二四〇	六〇〇〇	八〇〇〇	八〇八〇	八〇八〇	八〇八〇
二四五	六一二〇	八一六〇	八二四〇	八二四〇	八二四〇
二五〇	六二四〇	八三二〇	八四〇〇	八四〇〇	八四〇〇
二五五	六三六〇	八四八〇	八五六〇	八五六〇	八五六〇
二六〇	六四八〇	八六四〇	八七二〇	八七二〇	八七二〇
二六五	六六〇〇	八八〇〇	八八八〇	八八八〇	八八八〇
二七〇	六七二〇	八九六〇	九〇四〇	九〇四〇	九〇四〇
二七五	六八四〇	九一二〇	九二〇〇	九二〇〇	九二〇〇
二八〇	六九六〇	九二八〇	九三六〇	九三六〇	九三六〇
二八五	七〇八〇	九四四〇	九五二〇	九五二〇	九五二〇
二九〇	七二〇〇	九六〇〇	九六八〇	九六八〇	九六八〇
二九五	七三二〇	九七六〇	九八四〇	九八四〇	九八四〇
三〇〇	七四四〇	九九二〇	一〇〇〇〇	一〇〇〇〇	一〇〇〇〇

此扇風機は大なる熔銑爐に比較的高壓の風を供給するに用ふ
 其他此種の扇風機に種々の形式ありと雖も同一の主義なるを以て之れを省
 略す、又唧子壓風機(Piston Blower)は普通熔銑爐に用ふるとなし
 又扇風機及熔銑爐間の風管は能く銲接せる鐵板製の管を用ひ其内徑は其内
 を流るゝ風に一秒時間一〇乃至一五米の速力を與ふるを以て度とす

第五章 特殊の鑄物及鑄型 Special Castings & Moulds.

第三章に於て余は一般の機械製作に用ふる鑄型に就て解説せしが此章に於
 ては該章に洩れたる特殊の鑄型及鑄物に就て少しく説く所あらんとす

第一節 鐵管の鑄造 Pipe Casting.

鐵管の鑄造

現今一般の機械鑄造に亞ひて多額の鑄鐵を消費するものは蓋し鐵管鑄造事業ならん乎殊に輓近市街地の擴大に伴ふ水道及瓦斯事業の發達は年々歳々甚大の需要を惹起しつゝあり抑々此事業は十七世紀の初期に其濫觴を有し専ら鑛山に使用さるゝに止まりしが後佛國ヴェルサイユ宮殿に一大噴水事業を起すに當り同國の某會社は其最大孔徑二〇呎迄の鑄鐵管を供給せり之れ其時代に於ては蓋し異數なりしなり爾後需要の増加と共に漸次發達し現今に於ては最小孔徑二五呎長さ一・五米、最大孔徑一・五米、長さ四米のものを製作し得るに至れり

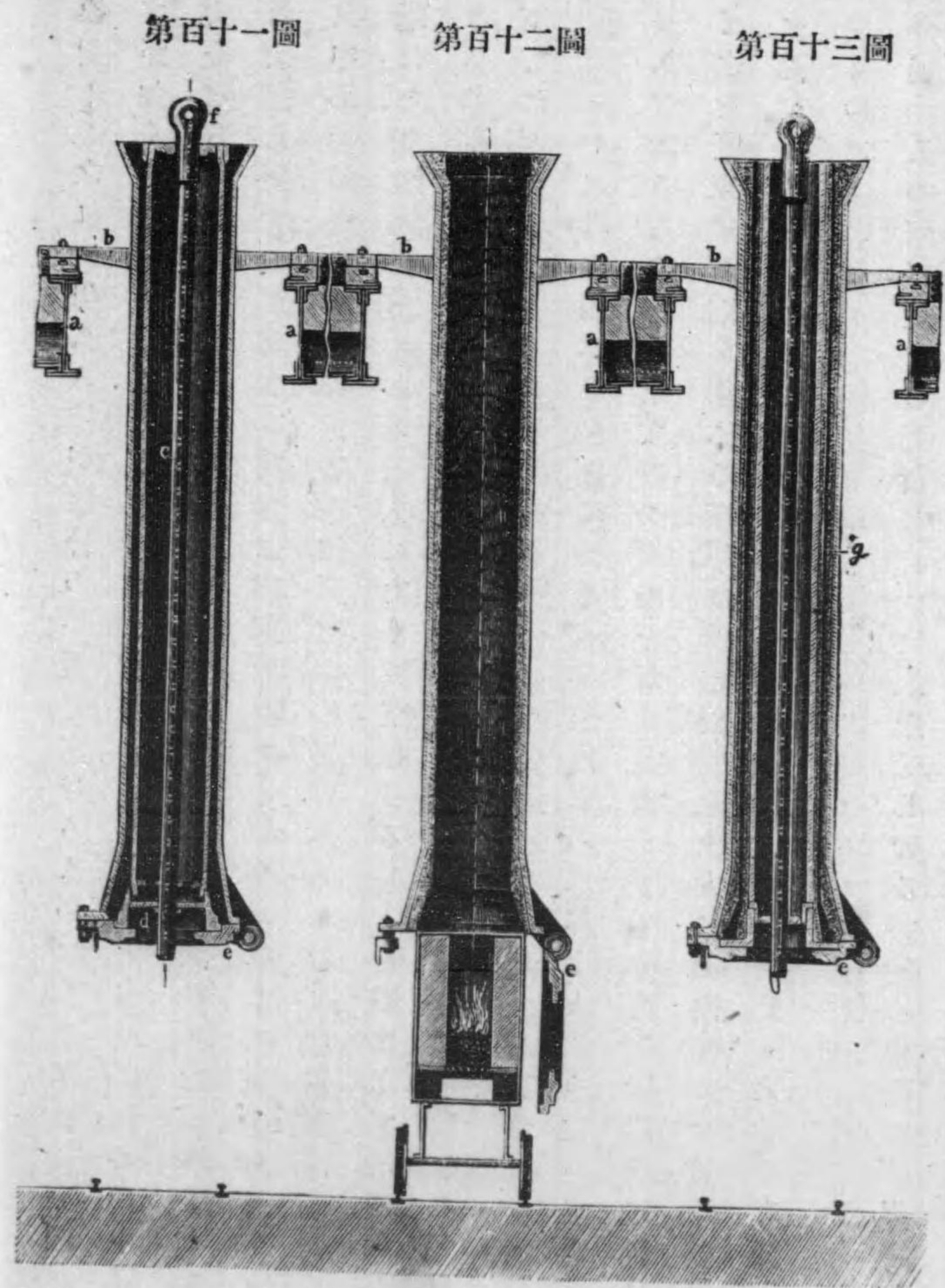
第一項 鑄型

十九世紀の前半に至る迄鑄鐵管は専ら水平若しくは多少傾斜の位置に於て鑄造されしを以て中子の彎曲により各部平等の厚さを得る事難く著しく其強さを減じたりしも一八七〇年の頃英國に於て始めて直立式鑄型を用ひ此缺點を除き得たる以來各工場争ふて之を採用するに至れり今少しく此方式に就て説明する所あらんとす

一、模型——之れに用ふる模型は管の外徑を定むるものにして第一一圖に示すが如く鑄鐵製にして上下の二部よりなる其一是圓筒部(c)にして其中心に丈夫なる可鍛鐵の軸を有し其上端は圖に示すが如く圓孔(f)を有す之れ模型の抽出に便するが爲なり其二是窩部(socker)の模型(d)にして前者の中軸(c)は其中心を通過し精密に兩者の位置を定め得可からしむ又此兩者は型函の下端にある蝶鉸底(Hinged Bottom)に由りて支持さるゝこと圖に示す所の如し又其圓筒部は十分其表面を平滑に仕上げ且つ其抽出を容易ならしむるが爲め下方に至るに従ひ稍其直徑を減するを常とす

二、型函——之れに用ふる型函は鑄鐵製半圓筒形の二部よりなり之を合して全圓筒を造るものとす此ものは其接合面は突縁(Ridge)を有し締釦及楔によりて之を緊束す其楔を用ふる所以は鑄造後管を上方に抽出するに當り其緊束を弛むるの必要あればなり第一一圖は型函中に模型を挿入せる有様を示すものなり

又金屬注入の際發生する瓦斯を自由に逃逸せしむるが爲め型函は其周壁に



無數の小孔を有す

型函の内面に槌固する型砂の厚さは僅かに二五乃至三〇耗なるを以て吾人は大に鑄型の槌固及乾燥に要する勞力及時間を節減する事を得べし即ち普通の鑄型は其乾燥に六乃至一二時間を要するに拘らず此鑄型の乾燥は僅かに三乃至五時間にて了ることを得べし

型函の上端は型砂の槌固及金屬の注入を容易ならしむるが爲め普通漏斗状をなすを常とす又其下端に近き易からしむるが爲め型函は其壁に附着せる突縁(b)に由りI字形横桁(a)上に懸垂し得べからしむ又其中子製作法に就ては既に前述せしを以て之を省略す(第六三頁参照)

三、造型作業——第一一一圖中に示すが如く模型を型函中に挿入し了る時は篩過せる型砂を不斷其中に投入しつゝ直徑一乃至二種の鐵棒を以て槌固し漸次其上縁に及ぼすものとす今之を終る時は鐵棒を模型軸の頂孔(f)に挿入し一度之れを廻轉せる後起重機に由りて之を抽出す又其下方にある窩部の模型(d)は函底(e)を開き之を取出すものとす近來米國にては壓搾空氣を働力

となせる型砂固機(Henderson's machine)を用ふるものあり其詳細を知らんと欲せば雜誌 The Foundry 1910, Jan. P. 232 を参照すべし

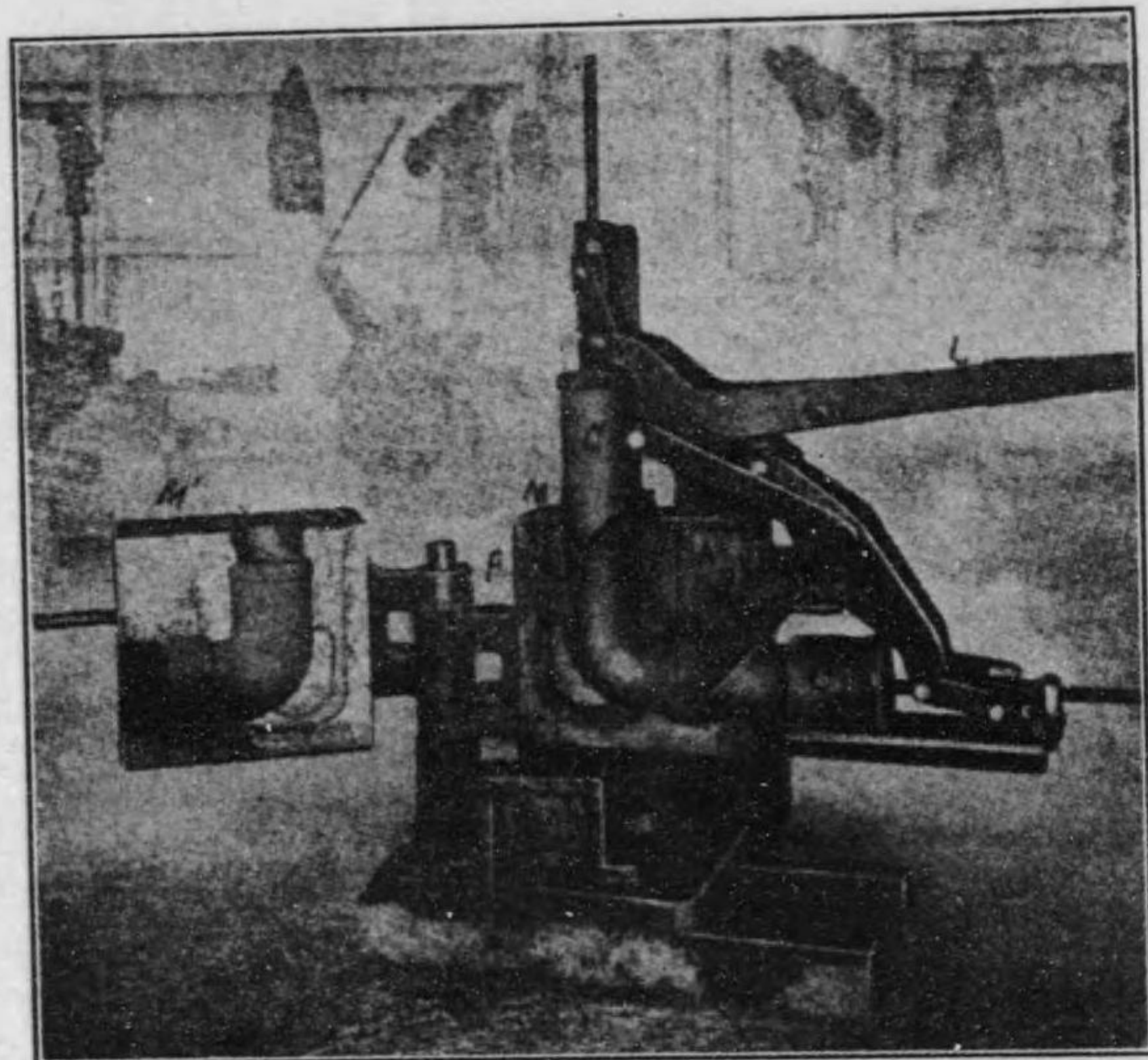
斯の如くにして造りたる鑄型は其内面を平滑にし次に圓筒形の刷毛を以て其内に塗料(黒味)を施したる後之を乾燥す第一一二圖に示すが如し此時に當り鑄型は依然原位置を保ち其下に壓風を導ける骸炭爐或は瓦斯燃燒裝置を置き燃燒瓦斯をして鑄型内部を上昇せしむ

第一一三圖は既に乾燥せる鑄型中に中子を挿入せるものにして圖中gは管形をなせる空間部にして熔融金屬を注入する所とす

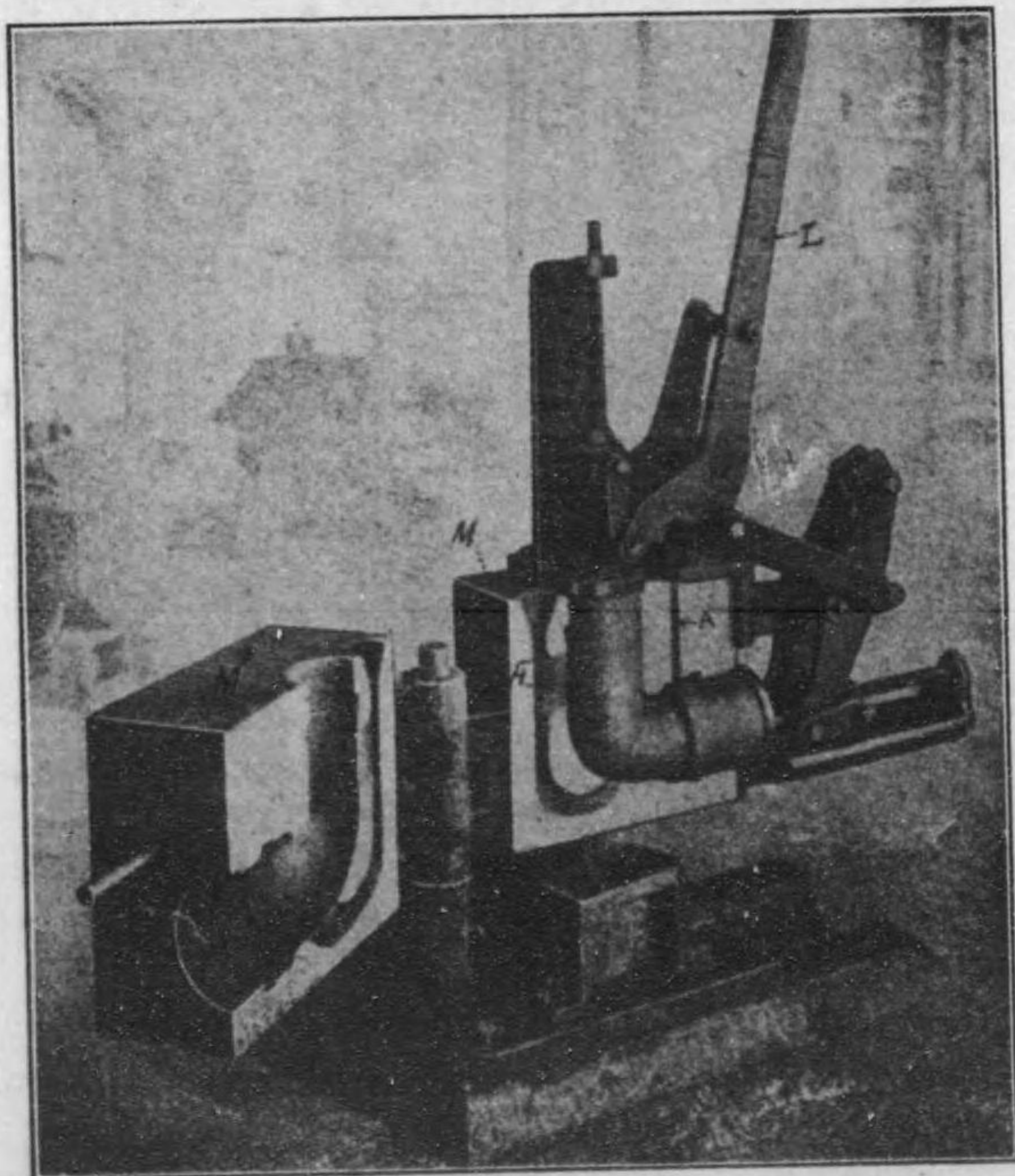
又約四年前米國費府タコニー鑄造工場(Tacony Iron Co.)氏 Edgar Allen Custer 氏は鐵管の鑄造に鑄鐵製の耐久鑄型を使用するとを創始し先づ鑄鐵製の鑄型及砂中子を用ひて稍々大なる管具の鑄造を試みしも遂に失敗に終り更に鑄型中子共に鑄鐵製となし重量四乃至二八封度の曲管、丁形及Y形等の畸形管鑄造を試み美事に成效せり

抑々此方法の成效を期する秘訣は鑄物の固結するや直に中子を抜き且つ鑄

第百十四圖



第百十五圖



型を開きて之を出し、徐ろに冷却せしむるにあり若し中子の抽出を後るゝ時は鑄物収縮の爲之を取出し得ざるに至る可し

第一一四圖は五吋曲管の鑄造機にして鑄型の一半(M)は左方に開き他の一半(M)は固定せり而して中子(C)を動かすべき横杆(L)は固定せる鑄型(M)に結着せり此圖は恰も鑄造を了り其中子の各半(C)を上下に抽出し次に鑄型の左半(M)を開きし所にして明に注入口(F)、排氣口(A)等の配置を認むるを得べし又第一一五圖は中子の兩半を互に相接着し其周圍に曲管の存する有様を示せるものなり

此種の鑄造機一基は小形の曲管は一分間四個、大形のもの二分間一個の割合に鑄造するとを得可く一組の鑄型及中子は共に六〇〇〇個以上の鑄造に耐ふと謂ふ尙ほ其詳細を知らんと欲せば次の米國雜誌を参照すべし

(The Foundry 1908, May; 1908, September; 1909, June & August; 1910 February.)

第二項 鑄造及仕上げ

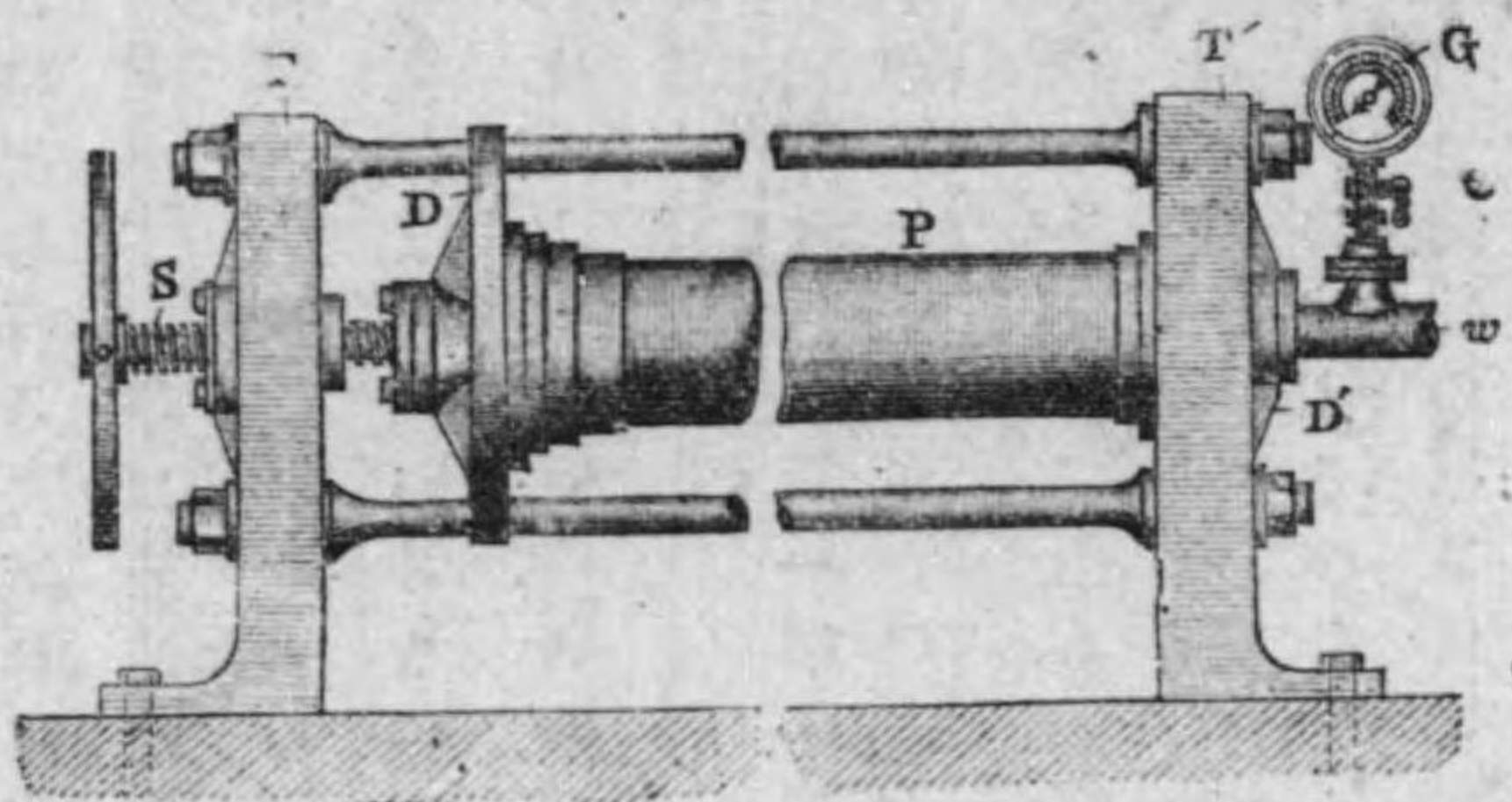
鑄型の乾燥十分なる時は其内に豫め乾燥せる中子を挿入し其位置の定まる

を待ちて取瓶より熔銑を注入す次に金屬固結せる時は先づ型函の楔を弛め其型底(e)を開きて型砂の一部を破壊したる後起重機に由りて管を上方に抽出す

斯の如くにして鑄造せる管は先づ其表面に熔着せる型砂を拂ひ且つ其押湯及鑄耳を切り去れる後所要の條件に従ひ之を壓力試験に附せざる可らず普通水道鐵管に要する耐壓力は一〇乃至二〇氣壓にして瓦斯管に要するものは二乃至三氣壓なりとす

第一一六圖は水道鐵管の耐壓試験機にして其兩側にある垂直圓盤(D, D')間に鐵管(P)を緊束しW管を通じて唧筒より來る水を其内に壓入し示壓器(G)によりて所要の壓力に達せしめたる後小鏈を以て其各部を打ち水の浸出するや否やを検定し其合格不合格を定む瓦斯管にも亦同一の装置を用ふと雖も之を水中に置き空氣唧筒によりて空氣を其内に壓入し所要の壓力に達したる後氣泡の水面に洩出するや否やを検するを異れりとす耐壓試験に合格したる管は之を熱せるコイルタール中に容れ内外共に之を

第 百 十 六 圖



第三編 第五章 特殊の鑄物及鑄型

塗布せる後市場に送るものとす
又鑄鐵管各部の大きさは從來需要者によりて其規を一にせず従つて製造業者は新規注文の到來する毎に多少其鑄型を變更するの煩累を嘗めしが曩に上水協議會は之を劃一するの議を決し日本工學會に其調査を囑托し遂に去る大正三年十月其一般的仕様書標準を發表し各需要者製造者とも之れに準據するに至れり其内容に至りては多少批評の餘地あるが如しと雖實に斯業界の一進歩と謂ふ可し余は其仕様書の全部を附録として卷末に掲載せり
我國に於ては近來都市水道工事の發達と共に鐵管鑄造事業漸く勃興の機運に遭遇し釜石製鐵所關西鐵工株式會社(尼崎)大阪栗本鐵工所東京陸鐵

會社等盛に此事業を經營し殆んど全く海外の輸入を防遏し剩へ之れを支那等に輸出し得るに至れり豈に祝せざる可けんや

冷剛鑄物

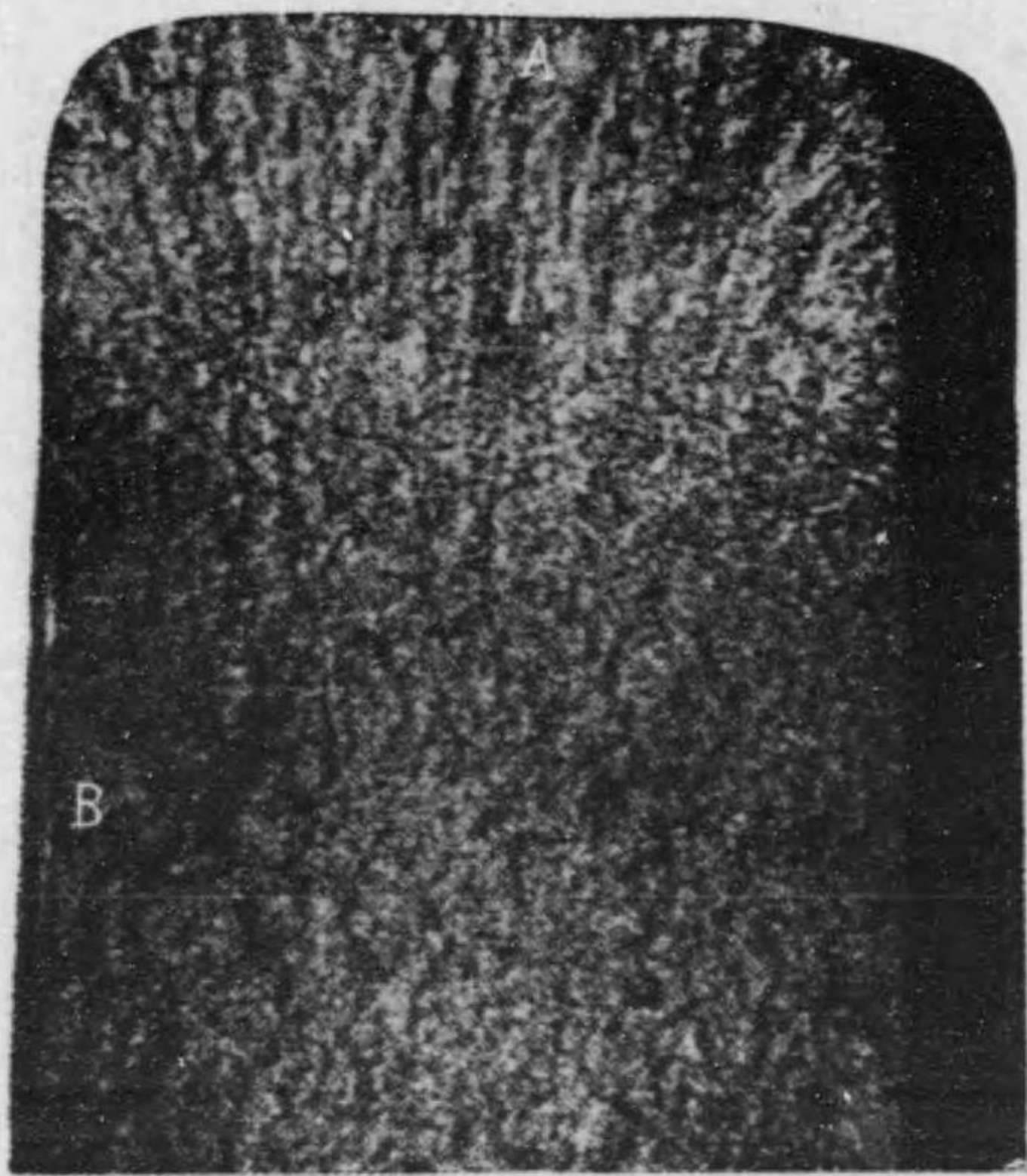
第二節 冷剛鑄物 Chilled Casting.

冷剛鑄物とは鑄物表面の一部著しく硬き白銑よりなり他部は軟くして強靱なる黝銑よりなれるものにして車輪、壓延輦子 (Roll)、彈丸、甲鐵板等に應用する事多し而して其一部を硬くする所以は摩擦或は衝擊に伴ふ摩擦或は破損を減ずるが爲なり

第一項 理 論

今適量の硅素を含有する鑄鐵を鐵製鑄型中に注入して厚き鑄物を造る時は其鐵型に觸接する面は急冷して白銑となり漸冷せる内部は黒鉛を遊離して黝銑となる可し之れ即ち此鑄物を造る原理にして其冷剛の度即ち白銑層の厚薄は次に述ぶる條件に由りて影響さるゝ事多し
造る可き鑄物の厚さに比して鐵型比較的厚き時は急冷甚しく冷剛の度大なり又注入する金屬の溫度比較的高からざる時に於ても其冷却速にして冷剛

第一百十七圖
冷剛鑄物断面圖



の度大なり、反之若し其温度高きに失する時は注入の際單に鐵型に觸るゝ面にのみ白銑の薄層を生じ其内部にある熔融金屬の急冷を妨ぐるを以て黝銑となり且つ其白黝兩部の間に劃然たる境界を生じ使用の際激動に遭ふて容易に剝壞するの缺點あり、故に此鑄物に用ふる熔銑は其温度餘り高きに失せず其急冷をして鐵型面より漸次内方に及ぼさしむ可し然る時は其断面は第一一七圖に示すが如く表面の白色部(A)より漸次内部の黝色部(B)に變移して理想的の鑄物を得るに至る可し、吾人は又鐵型を適當の温度に温めて此目的を達する事を得べし

第二項 鑄鐵の撰擇及其熔融

此鑄物に使用する鑄鐵は其化學的成分に依り最も慎重に撰擇せざる可らず、今若し厚くして漸次灰色に變移する白銑層を得んと欲せば比較的滿俺に富める鑄鐵(滿俺二—三%、硅素約一—五%)を用ひて容易に其目的を達し得べし、雖も斯の如き鑄物は其收縮率甚大にして冷剛部に裂罅を生じ易きの不利あるを以て之を用ひざるを可とす、今此鑄造に適當なる鑄鐵の化學的成分を舉

ぐれば左の如し

炭素	三五—三八%
硅素	〇・五—〇・八%
滿俺	〇・三—〇・五%

斯の如く滿俺の量少きを可とすと雖も極めて厚き鑄物に向つては滿俺の量一%内外に達する事あり、又磷は鑄鐵の流動性を増すの益ありと雖も其多量は鑄物をして脆弱ならしむるの害あるを以て其量は〇・四五%以上を含む可らず、故に此目的に使用する鑄鐵は相當量の滿俺及磷を含む木炭銑鐵を擇び之れに適量の白銑或は冷剛鑄物屑を調合して前述の成分を得せしむるを安全の策とす、我邦に於ては釜石及び大暮木炭銑を賞用する所多し、今其成分の數個を例擧すれば左の如し、

冷剛鑄物分析表

冷剛厭延輦子(獨逸グリーソン工場製)

炭素	三・八三%	硅素	〇・七%	滿俺	一・三四%	硫黃	?	磷	〇・四四%
----	-------	----	------	----	-------	----	---	---	-------

同	上	五〇〇耗直徑(米國製)	三・八五	〇・六九	?	〇・〇八	〇・五〇
同	上	五五〇耗直徑(同上)	三・五〇	〇・六五	?	〇・〇八	〇・四五
同	上	二〇〇耗直徑(同上)	三・四五	〇・七三	?	〇・〇三	〇・五八
同	上	薄板用(英國製)	二・七九	〇・七四	〇・四三	〇・一三	〇・五八
同	上	(獨逸製)	三・一〇	〇・四五	〇・五五	?	?
同	上	(同上)	三・四三	〇・五三	〇・四六	〇・一三	〇・五三
鐵道用車輪	(米國製)		三・四七	〇・八六	〇・四九	〇・二七	〇・三五
同	上	(同上)	三・三〇	〇・六七	〇・五三	〇・一六	〇・三六
冷剛甲鐵板	(獨逸グリーソン工場製)		三・〇三	〇・七〇	一・一〇	?	〇・四三
冷剛厭延輦子	(獨逸製)		三・五〇	〇・五四	〇・四七	?	?
同	上	(?)	三・〇〇	〇・七四	〇・三九	〇・五八	〇・五四

此鑄物に使用する鑄鐵を熔かすには反射爐或は熔銑爐を用ふ而して熔融前後に於ける鑄鐵の化學的成分に注意せば兩者共其用に耐ゆるや必せり唯甲は容易に破碎し得べからざる大鑄物屑例へば破損せる厭延輦子の如しを再

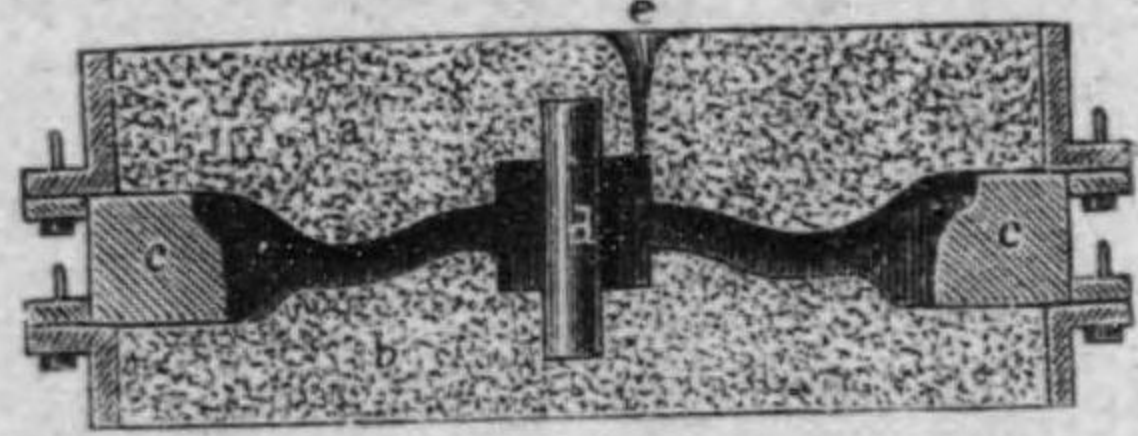
熔するに便なり、米國は主として反射爐を用ひ獨逸國に於てもジロゲン(Gilgen)ライオン(Rhein)地方の冷剛鑄物工場は多く反射爐を用ひ又此鑄物を以て世界に有名なる彼のグルーソン工場(Grisson-werk)は熔銑爐を用ふ、然れども後者を用ふるに當りては殊に硫黄分少き善良なる骸炭を使用する事肝要なり

第三項 鑄型

前述の如く冷剛鑄物は其表面の一部を白銑とし他は悉く黝銑となすの必要あるを以て鑄型中乙に當る部分は凡て砂型とし單に甲に當る部分にのみ鑄鐵製の鑄型を用ふべきなり、此鐵型は之を使用するに當り其内面に銹及濕氣の附着するを防ぎ且つ適當の溫度に之を温むるを可とす又其内面には黒鉛或は油を塗抹して熔融金屬の作用を避く可し之れ健全なる鑄物を作るに必要なる注意なり、余は左に其數例を擧げて之を説明せんと欲す

(A)車輪——此ものは唯其軌條に觸るゝ外縁(Rim)を冷剛するを要す、故に其鑄型は第一一八圖に示すが如きものを用ふ、圖中a、bは上下型函にしてcは鐵型なり此三者は柄及柄孔によりて互に相固定す、又鐵型の厚さは冷剛すべき

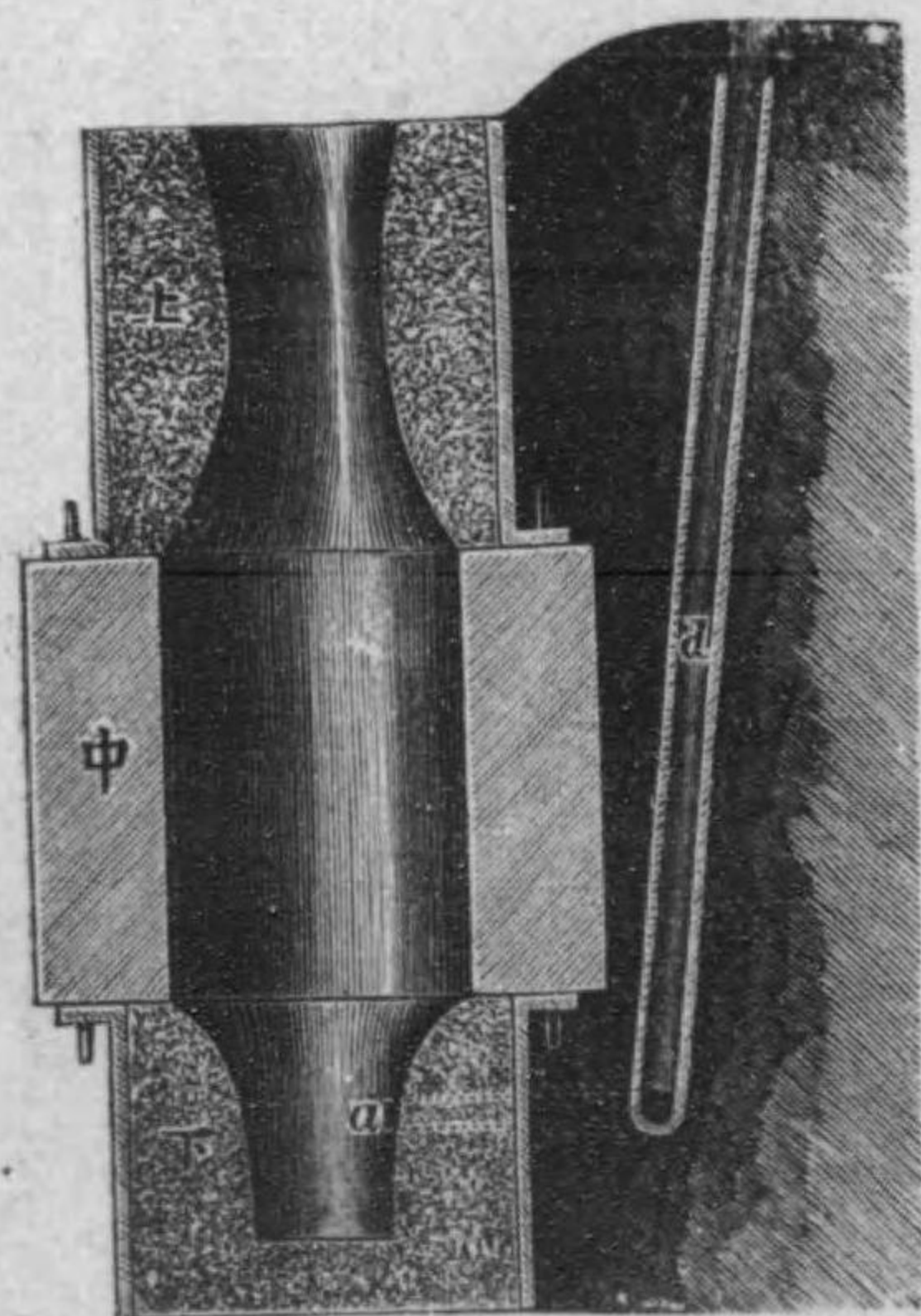
第百十八圖



外縁の厚さに二倍乃至二倍半するを普通とす此鑄物は鑄造後直に之を型中より出し赤熱の儘砂中に埋没して之を漸冷すべし米國にては特に深き弁を設け鑄型より出せる赤熱の車輪十個つゝを其内に重ね砂を以之を被覆し漸冷せしむる工場あり (B)壓延輦子——之れを冷剛するには第一一九圖に示す如き鑄型を用ふ、即ち上中下の三部より成り上下部は共に砂型にして其軸頸シャフトに相當し中部は鐵型にして冷

剛す可き壓延輦子面に相當す此ものは垂直の位置に於て鑄造し金屬は鑄型の側に設けある溝に由りて其下部に達し漸次上昇するものとす

又此種の壓延輦子を鑄造するに



第三編 第五章 特殊の鑄物及鑄型

當りては其直徑に應じ之れを圍繞する鑄型の厚さを加減するを要す ^{ウィルハ}With 氏の説に依れば其比例左の如し

壓延輾子の直徑(D) 鐵型の厚さ(W)

一〇〇耗

五〇耗

一五〇耗

七〇耗

二〇〇耗

八五耗

二二〇耗以上

$$W = \frac{D}{2.5}$$

(Dingler's Polytech. Journal, Band. 297, p. 1425.)

此鐵型は比較的黒鉛に富む丈夫なる鋳銑より造り其破損を防ぐが爲め其周圍に鐵輪を施して之を保護す

最後に壓延輾子を鑄造するに當り吾人の經驗する最大困難は其表面に横割れ及縦割れを生ずるの事實にあり甲は鑄造後鑄物の縦に收縮せんとするに對し鐵型面の摩擦あるが爲めにして乙は鑄物の外殼が急冷によりて既に固結し了りたる時に當り其内部は將に固結せんとして第九十二圖 a 曲線に

示すが如き膨張を爲すが爲め其外皮を張り裂くに基くものなり就中後者は斯業者の最も苦む點なりと雖若し學術的研究を積まば其間自ら適當なる方策を發見すべきなり、

今や本邦製鐵業の發展と共に此種の鑄物を要すること實に夥しく剩へ海外よりの輸入杜絶せるの時に當り吾人は斯業者の發奮を望むや切なり、

本邦に於て冷剛輾子の優良なる鑄造所として、目今大阪砲兵工廠、九州製鐵所、戸畑鑄物會社等を推す

第三節 可鍛鑄物 Malleable Casting.

第一項 理論

可鍛鑄物

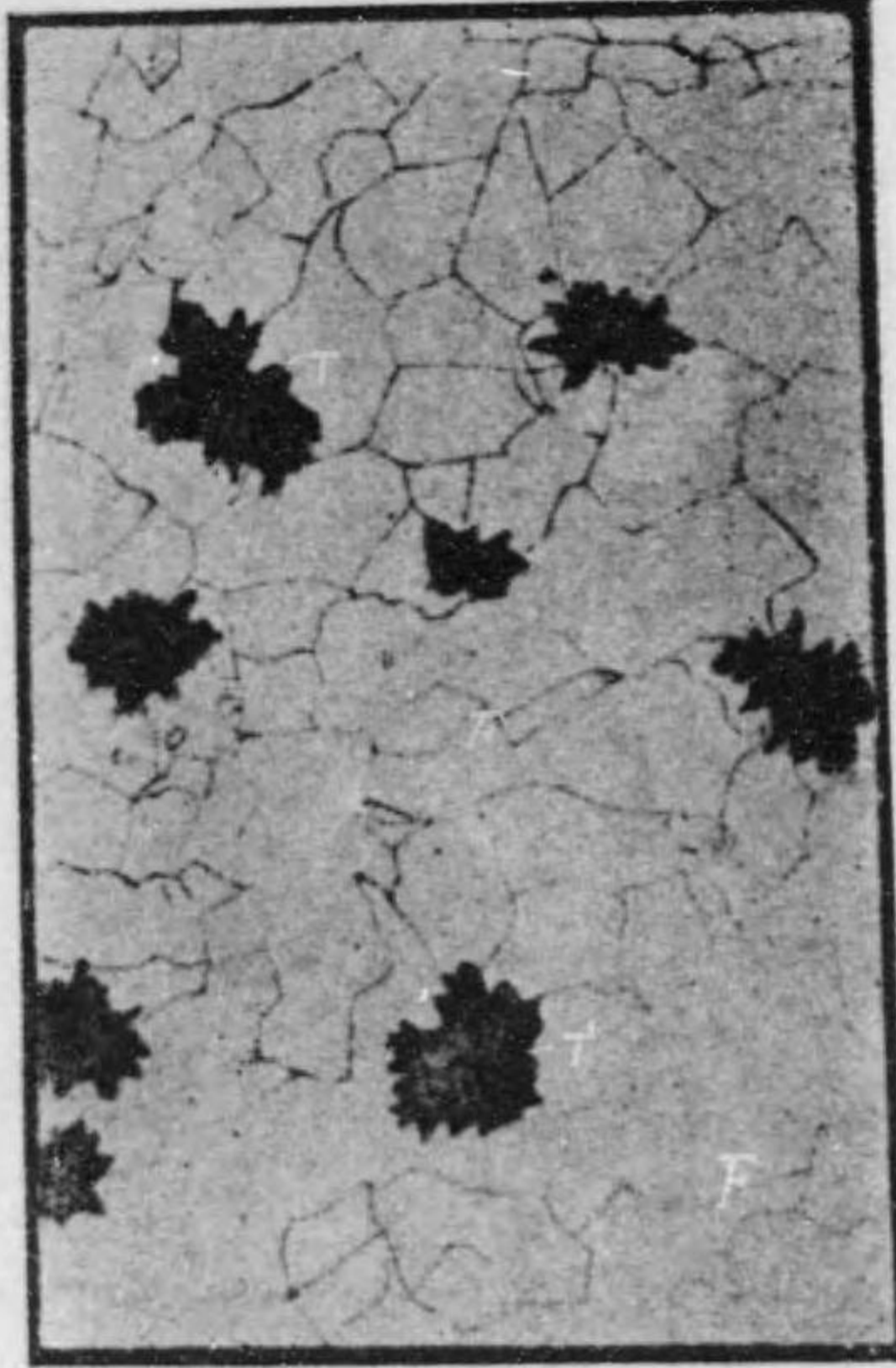
可鍛鑄物とは白銑よりなる小鑄物を高溫度に於て鐵鍍の如き酸素を放出すべき物質中に灼熱して炭素の大部分を酸化し去るか或は之れを非結晶質遊離炭素(上卷第四一頁參照)に變し以て之れに多少の可鍛性を與へたるものなり

第一二〇圖は此法にて處理す可き白鑄鐵の顯微鏡的組織にして圖中 C(白色

部はセメントタイト(Fe₃C)にしてP(黒色部)はパーライトなり今之を亞米利加式熱處理法によりて可鍛鑄物に變ずる時は第一二一圖に示すが如く變化す圖中Aは原鑄物の破面にしてB、Cは所謂黒心の破面なり其外圍の白き部分は殆ど全く脱炭したる可鍛鐵にして内部の黒き部分はテンパー炭素を分離して可鍛性を得たるものなり猶ほ此部を擴大して顯微鏡下に檢するときは第一二二圖に示すが如くなる可し圖中黒きTはテンパー炭素非結晶遊離炭素にして白きFは純粹に近き鐵なり若し一層長く之を熱する時は全く此遊離炭素を除き去りて純鐵に變し一層其可鍛性を増すとを得可し

抑々可鍛鐵熔鐵或は熔鋼は其製造容易ならず殊に其斷面小なるものに至りては到底之を鑄造するを得ず然るに先づ鑄鐵を以て之を鑄造し後之れに可鍛性を與へ得るとは此法の殊に便利とする所なり故に此法は重さ數瓦より數匁に至る比較的矮小なる物品の製作に適し大なる物品の製作に適せず之れ其斷面擴大すると共に一方に於て炭素を除却するの困難を増加し他方に於て可鍛鐵鋼鑄造の困難を減ずればなり

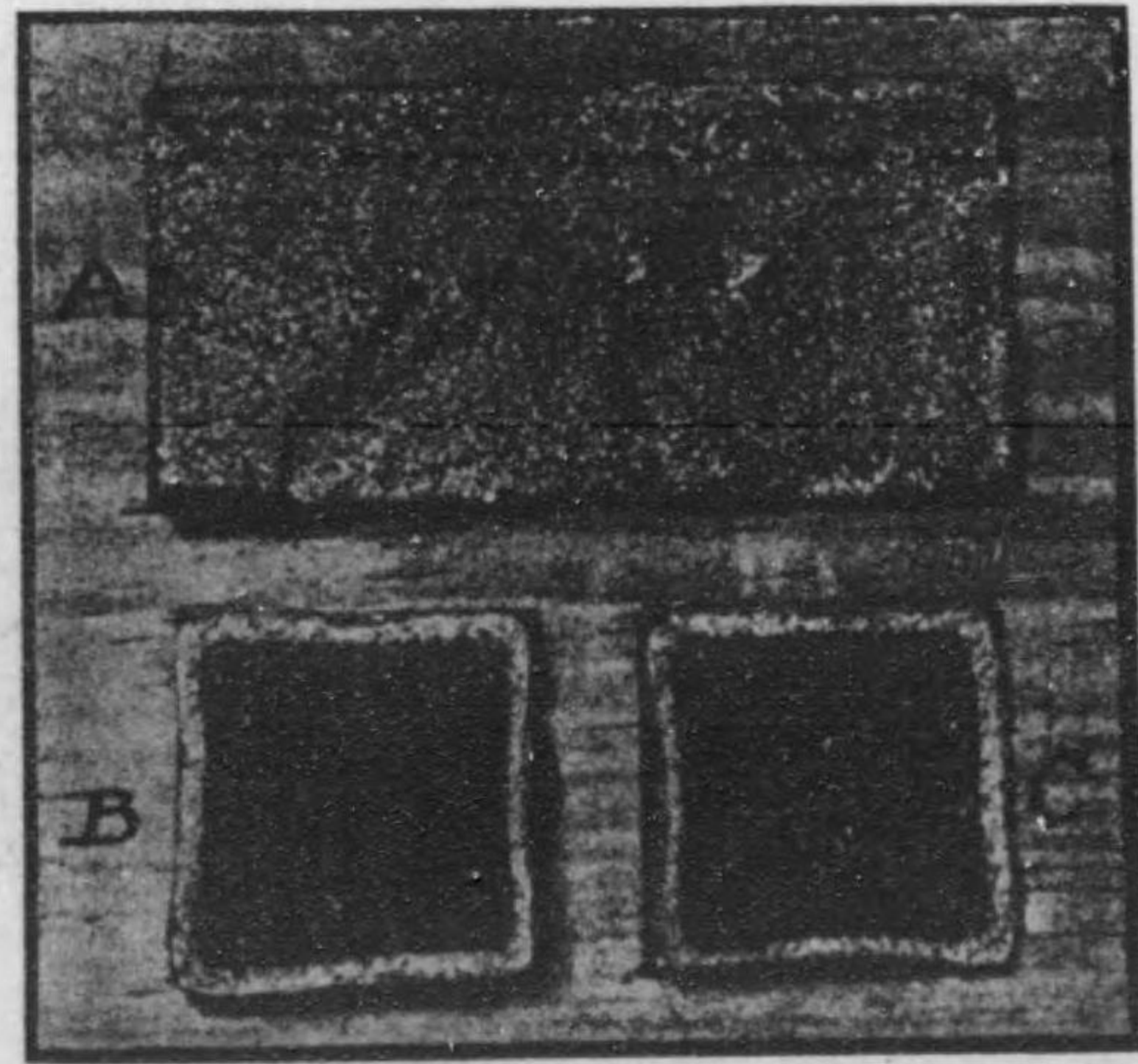
第二百二十二圖



第二百十圖



第二百十一圖



此種類の鑄物は鐵道車輛の金具、管具 (Pipe fittings)、農具其他の小機械部分として用ふると多く殊に米國は其需用最大にして年産額七十五萬噸に達せり、我邦の鐵工業者未だ十分に此鑄物の眞價を認むるに至らず従つて之を副業的に製作するの鐵工場二、三ありと雖ども其方法未だ甚だ不完全なるを免れず

第二項 原鑄物の化學的成分

鑄物を酸化劑(鐵鏟)中に灼熱するに當り其酸化作用を受くるは單に其内に含まるゝ化合炭素にして黒鉛は變化せず、故に此種の鑄物は必ず白銑よりなるを要す、然るに白銑は鑄造の際其收縮率大なるを以て此害を避くるが爲め〇・六乃至〇・八%の硅素を含み且つ其炭素量は著しく3%を超へざるを可とし又滿俺、磷、硫黃等の量は成る可く少量なるを要す、今其適當なる化學的成分を表記すれば左の如し

炭素 二・六—三・一〇%

硅素 〇・六—〇・八〇%

第三編 第五章 特殊の鑄物及鑄型

滿俺 〇・四％以下
 磷 〇・二％以下
 硫黃 〇・一五％以下

英國カンパーランド及ランカシャー産赤鐵鑛木炭銑 (Charcoal Hematite Pig) は此鑄物の材料として歐洲各國に賞用さる、今其成分を擧ぐれば左の如し

炭素	三・四三％	滿俺	〇・一六％
硅素	〇・二八％	磷	〇・〇二％
硫黃	〇・一〇％		

又獨逸に有名なるキツリング (Killing) 可鍛鑄物工場は鑄物の厚さに應じ其硅素量を加減すると左表の如し

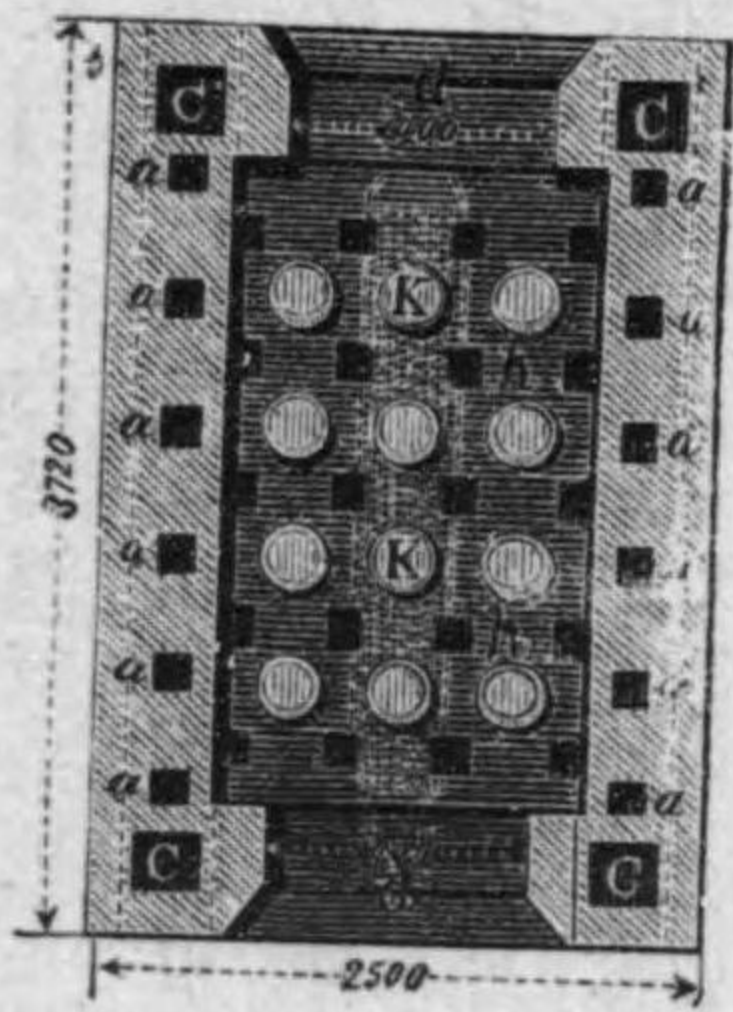
鑄物の厚さ	炭素%	硅素%	滿俺%	磷%	硫黃%
七 _{mm}	二・七七	〇・九二	〇・一八	〇・一一	〇・〇五
八	二・七五	〇・八八	〇・二一	〇・〇八	〇・〇八
一〇	二・六七	〇・八五	〇・二一	〇・〇八	〇・〇六

一二	二・八〇	〇・八〇	〇・二三	〇・一一	〇・〇七
一四	二・六八	〇・七三	〇・二七	〇・〇九	〇・〇八
一五	二・七一	〇・七〇	〇・二一	〇・〇九	〇・一〇
二〇	二・六〇	〇・六五	〇・二〇	〇・一〇	〇・一〇

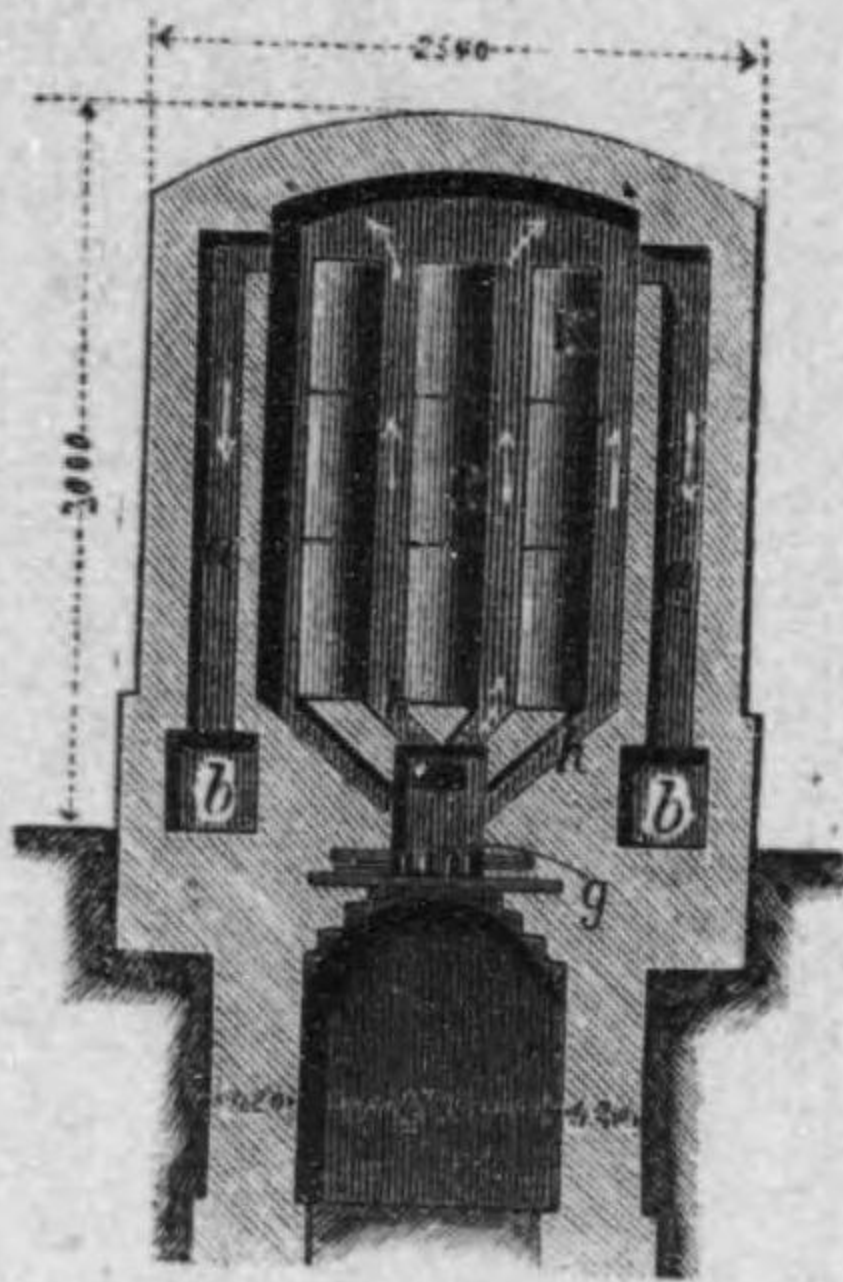
第三項 熔融爐及鑄型

前項既に述べし所の如く此鑄物に適應する鑄鐵の化學的成分は比較的狹隘なる範圍内にあるを以て其熔融に由りて生ずる化學的變化を防ぐが爲め歐洲諸國にては之れを熔かすに坩堝爐を用ふる所多し之れ熔融の際其内に含まるゝ硅素を酸化すると少きを以てなり而して其材料としては鑄物の要する成分と同一のものを選び若し硅素不足する時は之れに適量の硅素鐵を加へ炭素量多き時は之れに多少の可鍛鐵を加へて其量を調整するものとす然れども坩堝爐は其操業費大に且つ其熔融量小なるを以て到底宏大なる工場に適せず故に亞米利加及歐洲の大工場に於ては漸次反射爐を採用し又近來ジーマンス、マルチン爐製鋼用のものに類すを用ふるもの漸く多きに至れ

第二百二十四圖



第二百二十三圖

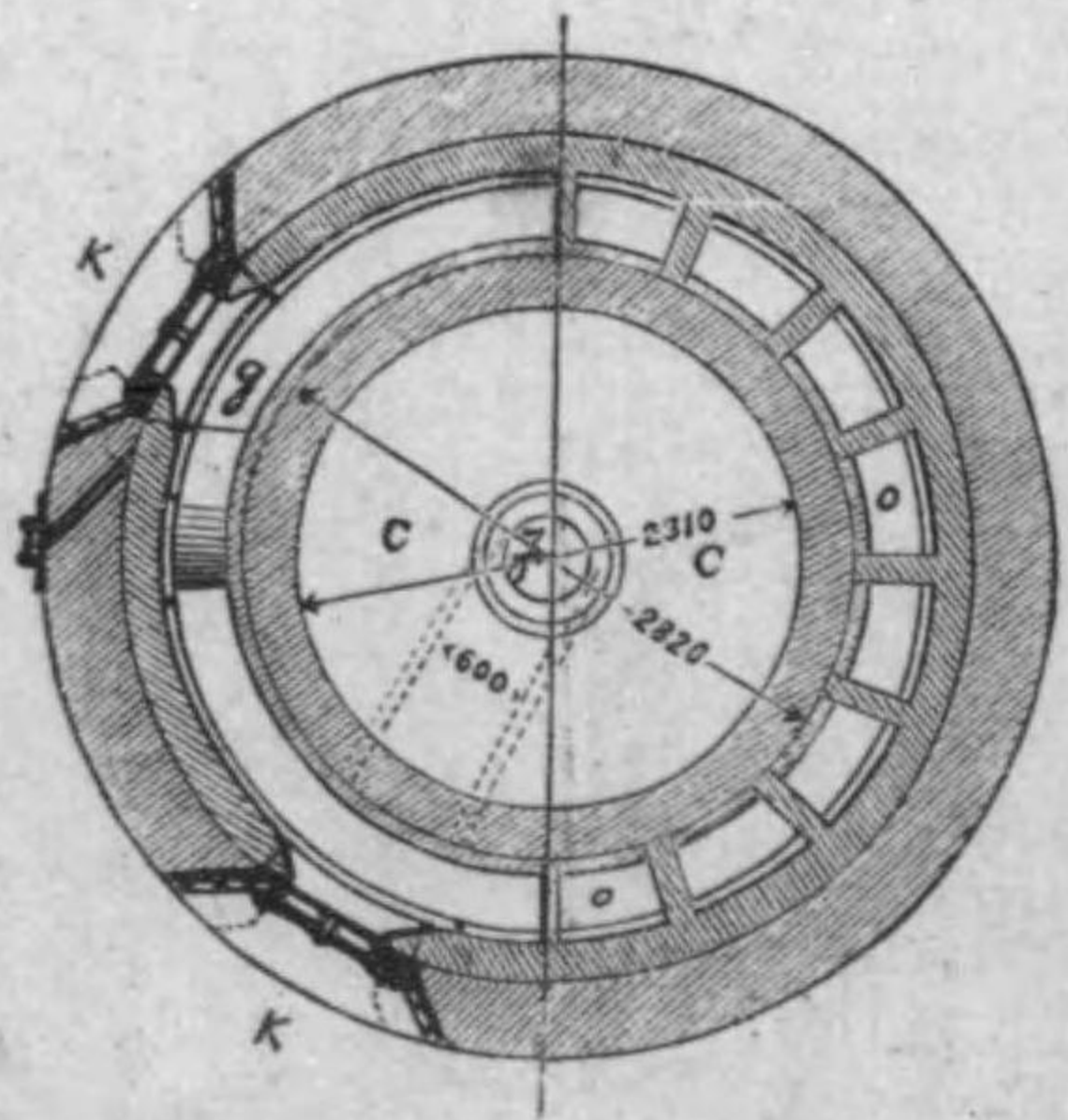
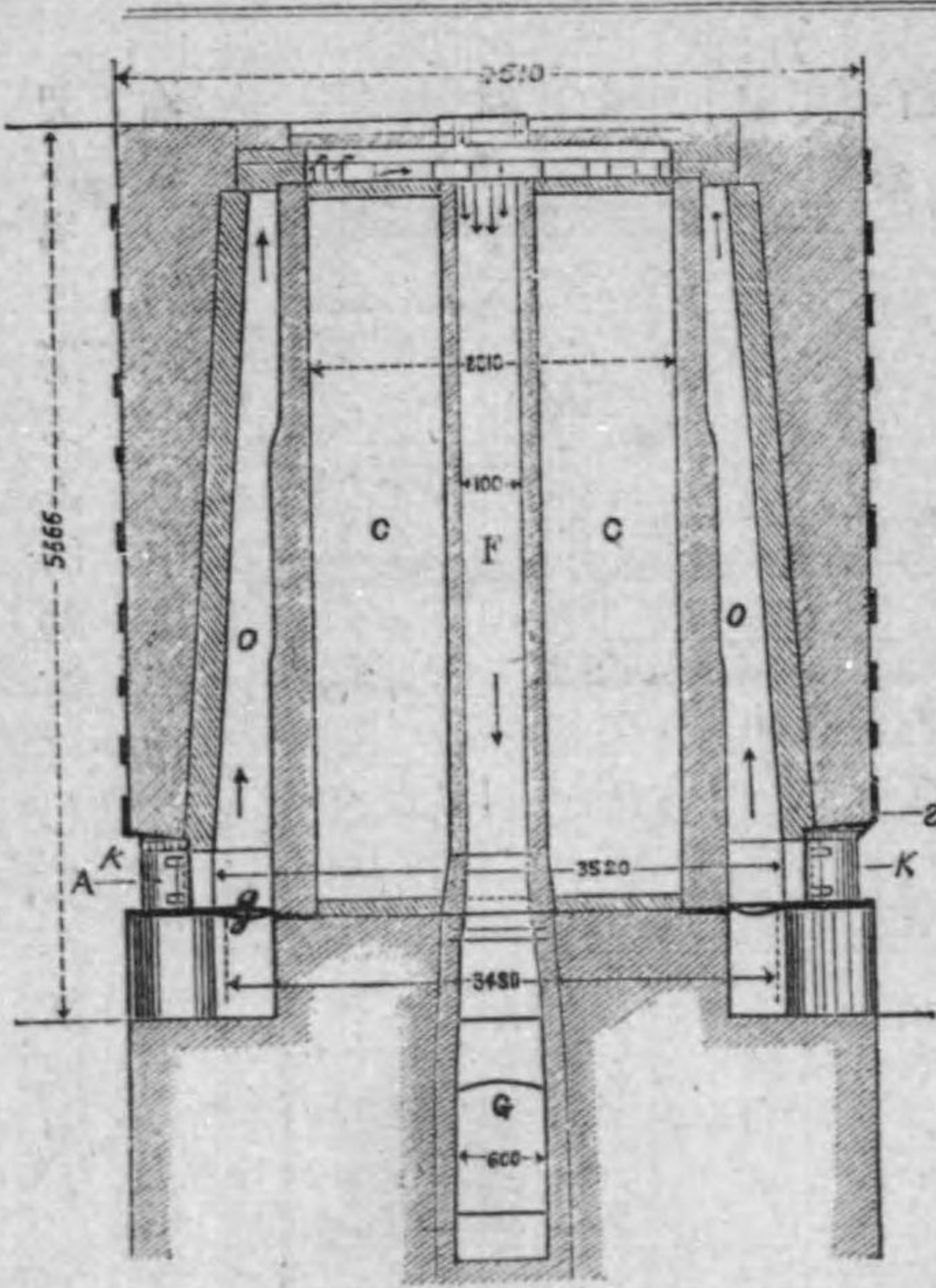


ね最上部は酸化劑を以て之を被ひ篋め
 込蓋を施し粘土を以て之れを目塗りし
 たる後爐中に熱するものとす此函は灼
 熱時間の多少に由り普通四乃至二〇回
 の灼熱に耐ゆるものとす
 此方法に使用する灼熱爐は特種の構造
 を有する反射爐にして左に其二、三を例
 舉す可し第一二三及一二四圖は普通歐
 洲諸國に用ひらるゝものにして灼熱函
 (K)は三個相重り共十二組を一爐中に熱
 し得るを以て函數は合計三十六個なり
 今火床(g)上に石炭を燃焼して生ずる瓦
 斯は爐床に設けたる幾多の孔(h)を通し
 て爐室に入り灼熱函の間を上昇しつゝ

之を熱し更に其側壁中に配列せる垂直溝(a)を下り水平溝(b)に集りたる後煙
 突(c)に逃るゝものとす又灼熱函を爐中に入出するには其兩端に設けたる戸
 口(d)よりし灼熱の際は煉瓦を假積して之を密閉す

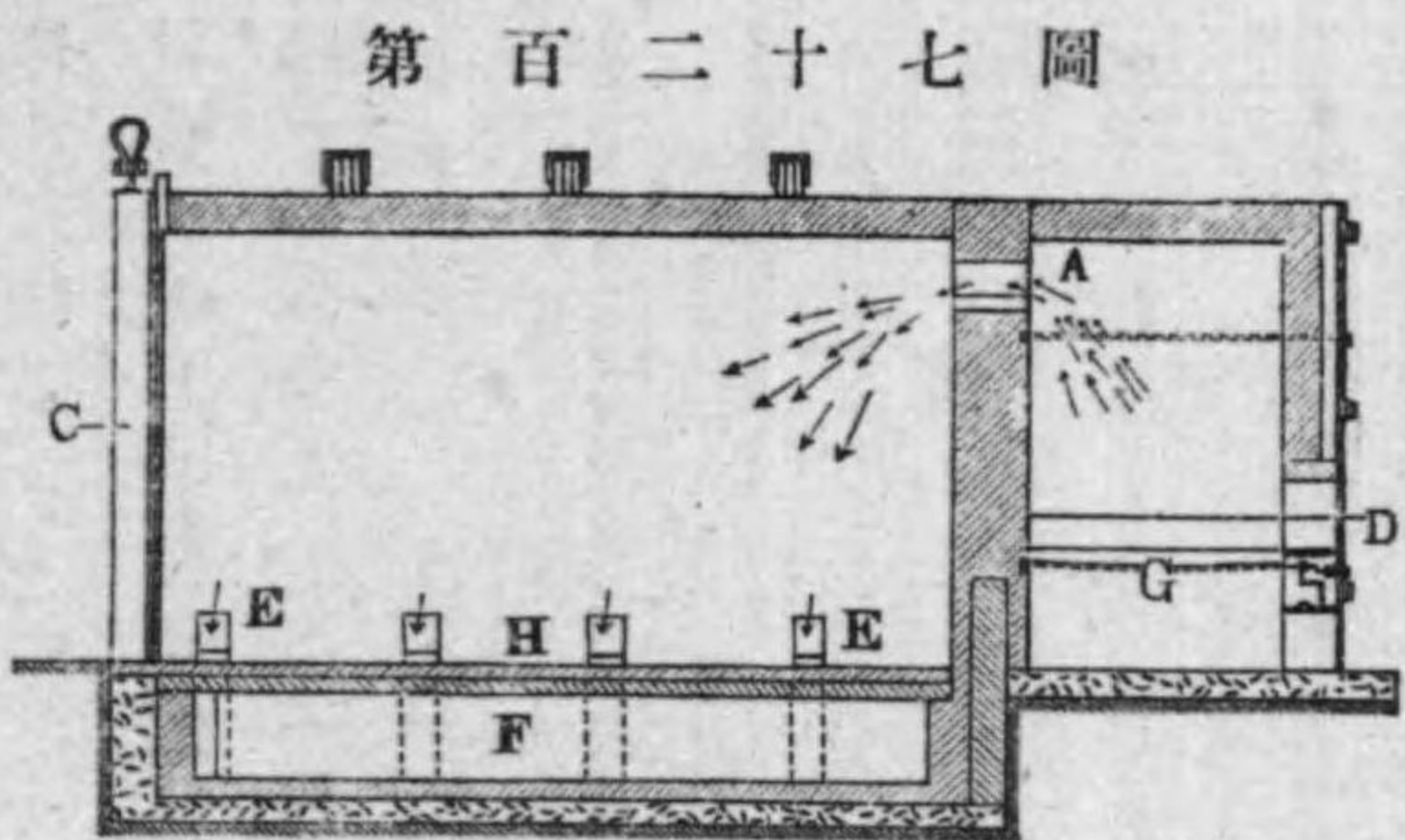
第二百二十五圖

第二百二十六圖

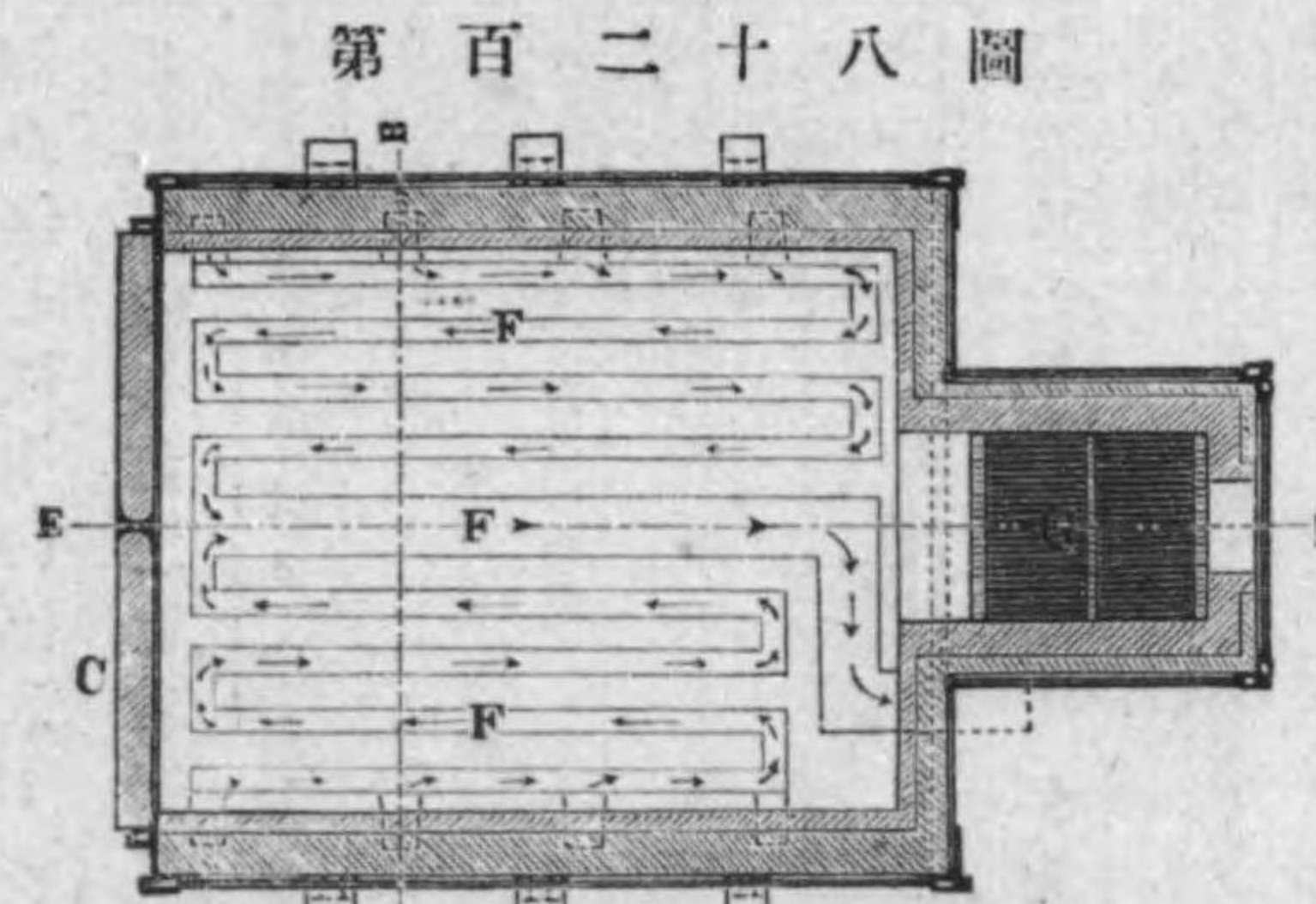


第三編 第五章 特種の鑄物及鑄型

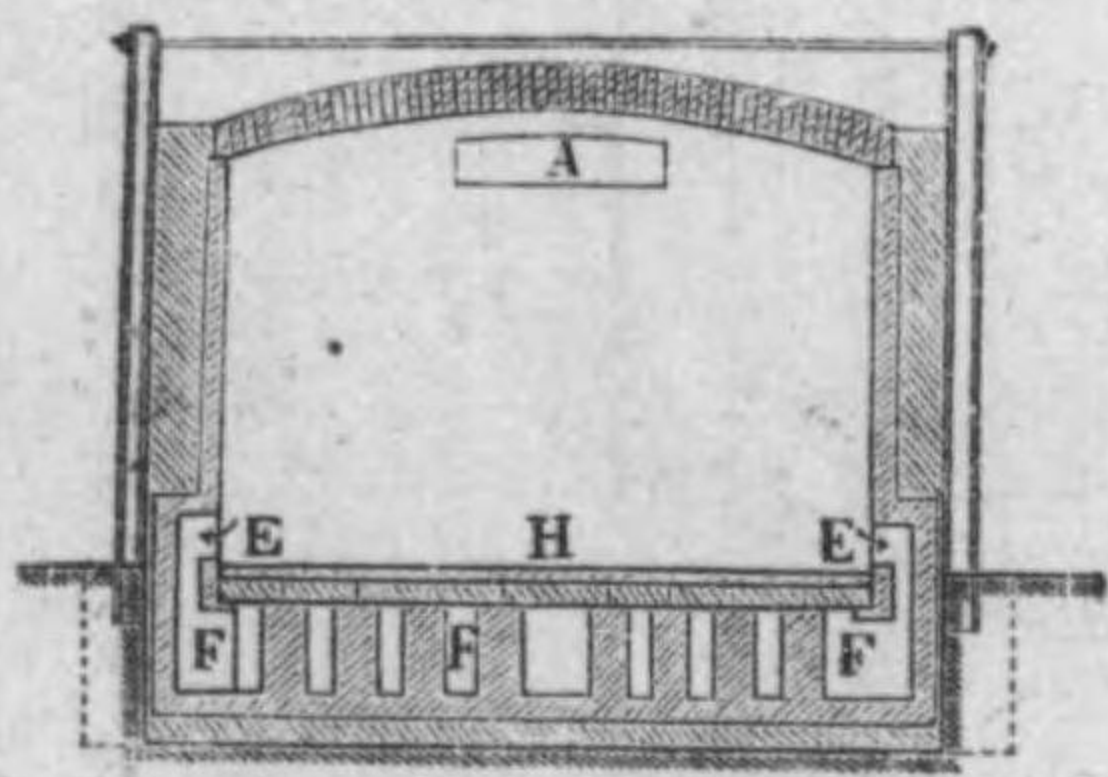
製作場)に用ふる灼熱爐にして其断面圓形なり此爐は耐火煉瓦よりなる高き輪狀の灼熱室(C)中に鑄物と酸化劑とを装入するを以て灼熱函を要せず、火床



E-F 断面



第百二十九圖



(g)は其外圍に輪狀をなして存し火燃口(h)より石炭を装入す、其燃焼によりて

生ずる瓦斯は先づ灼熱室の周圍に輪狀に配列せる垂直溝(o)を上昇し更らに爐の中心にある溝(f)を下降するを以て灼熱室は其内外より同時に熱せらるるものとす、此爐は函を用ふるものに比し遙かに大なる鑄物を装入し得るの利益あり (Stahl u. Eisen 1903, Jan. p. 32)

第一二七圖乃至一二九圖は米國に用ふるものにして灼熱函は戸口(C)を通して之れを爐床(H)上に積み火床(G)上に石炭を燃焼して生ずる瓦斯は焔口(A)を通過して爐室内に入り函の周圍を通過しつゝ下降して其兩側壁下部にある數個の孔(E)を通して爐床下に配列せる煙道(F)に入り其内を迂回して烟突に逃るゝものとす吾人は其構造に何等特種の點を認めずと雖も燃料の能率比較的良好なるを疑はず (B. Sloughton-Iron Metallurgy 1909, p. 363.)

又近來米國にては灼熱函を使用せざる灼熱爐の特許を得たるものあり其詳細は The Foundry 1909, Sept. p. 44 を参照す可し、

灼熱に要する時間は七日乃至九日を普通とす即ち最初二日間は漸次其温度を高め三日乃至五日間は十分之を熱し最後の二日間は漸次之を冷却するも

のとす、而して此法に要する温度は Royston 氏の研究によれば黄熱即ち攝氏八五〇乃至九五〇度を適當とするものゝ如し、而して此温度の調整は此方法に最も必要なるを以て適當の高温度計を以て常に之を測定するを要す

又歐洲諸國に於ては比較的長時間の灼熱により成る可く鑄物中の炭素を除却するに勉むと雖亞米利加にては鑄物中の化合炭素を非結晶質遊離炭素に變ずるを以て目的とするが故に灼熱に要する總時間は六日以上に亘ると尠し殊に近來瓦斯を燃料とする灼熱爐は僅かに六〇時間(一五時間は漸熱、三〇時間は高熱、一五時間は漸冷)にして之を終るものあり故に米國製可鍛鑄物の斷面を検する時は其外圍に炭素を含まざる薄層を有すと雖も其中心部黑色なり之を稱して黒心(Black heart)と謂ふ之れ其中心部にテンパー炭素の遊離せるが爲なり、左れば米國産の可鍛鑄物は歐洲産のものに比して其抗張力、伸長等に於て多少劣等なるを免れず然れども其製産費は遙かに安價なる、と勿論なり、我が戸畑鑄物會社の可鍛鑄物製造法は全く亞米利加式に準據せり

又米人プットナム(W. P. Putnam)氏は灼熱の温度と時間とが可鍛鑄物の性質に

及ぼす影響を試むるが爲め次の如き成分を有する試験棒を鑄造し之に同國十一個所の可鍛鑄物工場に送り彼等の日常行へる方法により處理せしめたる後之に試験せしに次の如き成績を表せり

原試験棒の成分

硅素 〇・七四% 滿俺 〇・二四% 磷 〇・一四八%

硫黃 〇・〇四一 化合炭素 二・七〇

同一成分の試験棒を十一個所の工場に於て可鍛鑄物に變ぜしものゝ成績

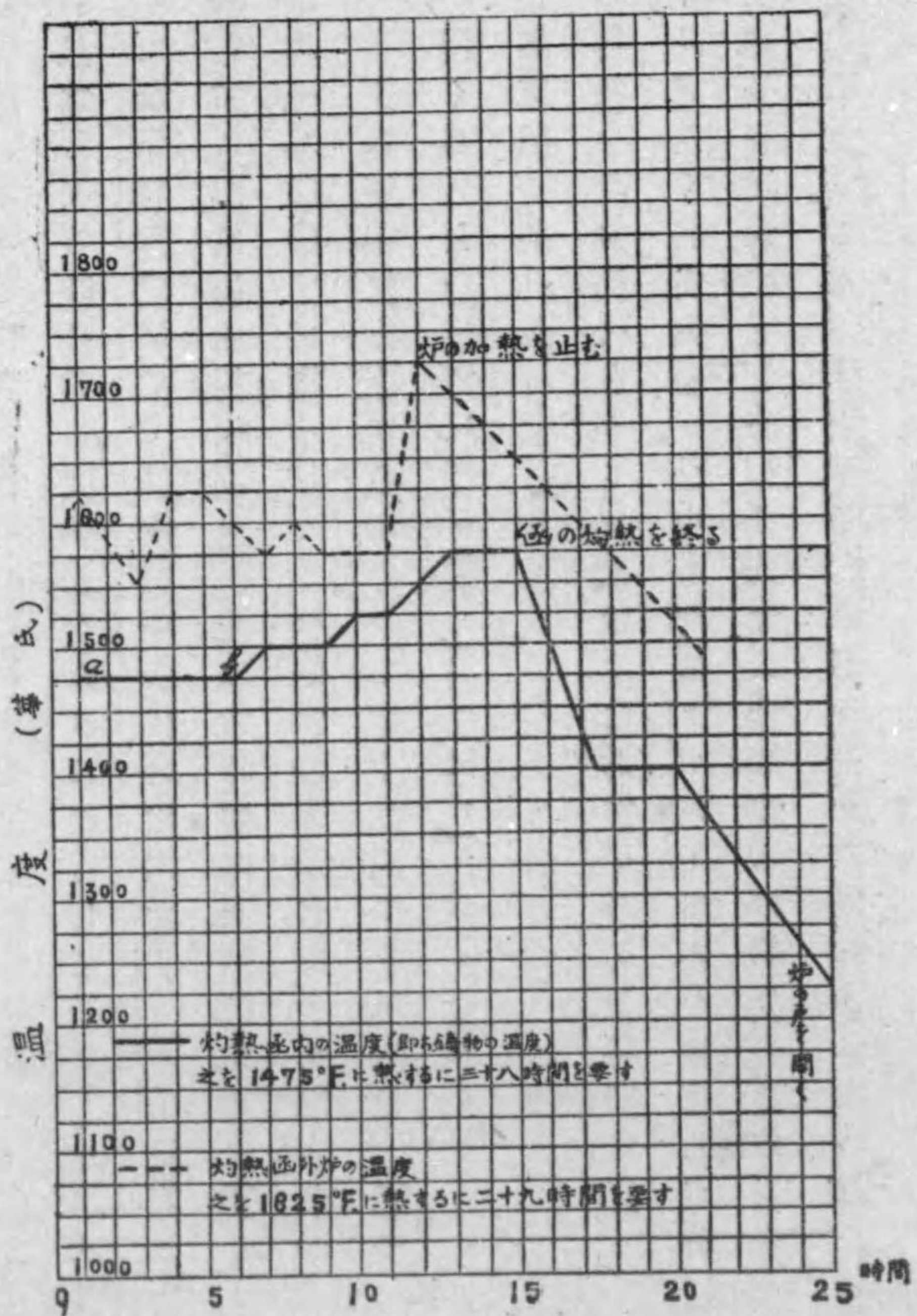
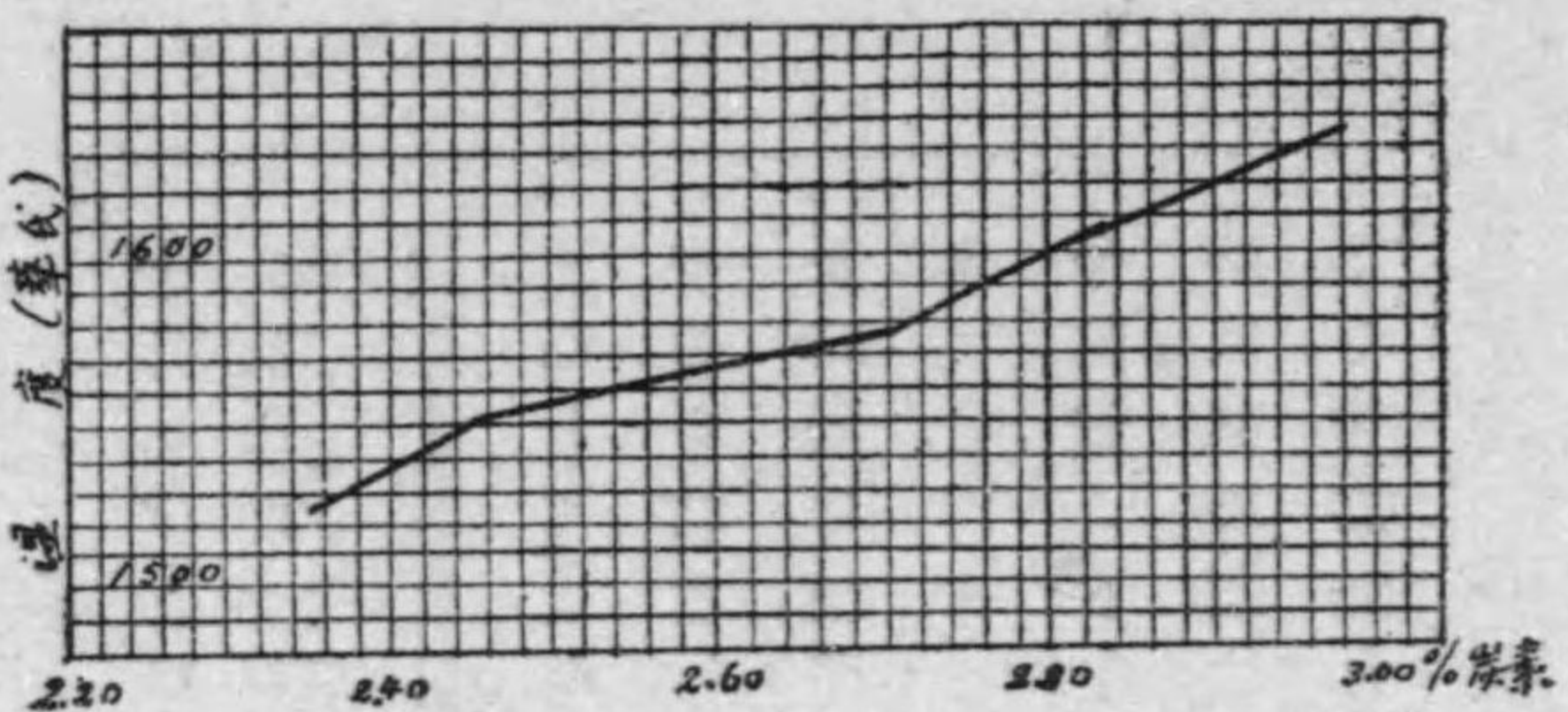
工場番號	全炭素量 %	テンパー炭素 %	化合炭素 %	彈性界 一平方吋封度	抗張力 一平方吋封度	伸長率 二吋棒 %	面積の收縮 %	鑄物の種類	灼熱温度 度華氏	灼熱時間
一	一・四九	一・四九	痕跡	二〇・八三三	四〇・九九六	八・五九	一三・二三	鑄滓	一、四五〇	一一二
二	一・四四	一・四四	痕跡	三四・一三四	四四・〇三四	一〇・一五	一三・八七	鐵鱗	一、五〇〇	一四四
三	一・四七	一・四七	痕跡	二九・二七六	三七・六三八	八・五九	一七・六三	鐵鱗	一、七〇〇	一〇一
四	〇・八六	〇・七七	〇・〇九	三一・四三八	四八・四八九	八・五九	一九・二八	?	?	?
五	一・七四	一・七四	痕跡	三〇・九六〇	四五・七六〇	八・五九	一四・八八	?	?	?

六	一七二	一七二	痕跡	二八、三六	四〇、四〇八	八五九	一五〇〇	—	一、六五〇	七三
七	一三三	一六八	〇・一四	三三、三四	四九、一〇七	八五九	一三三三	?	?	?
八	〇八〇	〇・〇八	痕跡	三三、三三三	四七、三三六	七六〇	一七三七	鑛滓	一、六三〇	二〇八
九	一五九	一五九	痕跡	三〇、八三三	三九、八六三	七〇三	一九五一	鐵鱗	?	一六八
一〇	〇四〇	〇・四〇	跡跡	四一、七九二	五〇、八四九	七四五	二〇九二	鐵鱗	二、三〇〇	九六
一一	一三三	一三三	痕跡	三五、〇四二	四五、二二三	七八〇	一二五六	鑛滓	一、七〇〇	一四
原試料	二七〇	—	二七〇	—	五〇、八四六	—	—	—	—	—

此成績に由つて見れば灼熱の温度高きに失するか時間長きに失する時は炭素の大部分は焼失されて其性質は餘り優良ならず徒らに燃料と時間との損失を招くを見るべし

又氏は炭素量二・三%乃至三・〇%の試験棒を造り此等に最も適應する灼熱温度を測定せしに第一三〇圖に示すが如き曲線を得たり

又第一三一圖は二・六五%炭素を含有する鑄物一四噸を灼熱するに當り爐及び灼熱函が一定の温度に達したる後其温度の變化を研究したるものにして



第三百三十圖

第三百三十一圖

甚だ興味ある曲線を得たり、即ち灼熱函の温度を示す實曲線に於てabの間はテンパー炭素の分離時間なるにより其爲めに熱は費消されて鑄物の温度は上昇せずと雖一旦之を了る時は其温度は爐の夫れに竝行して漸次上昇するを見る可し、而して亞米利加式に於ては鑄物中の化合炭素をテンパー炭素に變化するを目的とするか故に此變化(点)以後は六時間以上加熱するを要せず、而して之を華氏一二〇〇まで漸冷したる後適當の方法に由りて之を急冷するも妨なし、若し夫れ斯業に従事する者にして能く此經路を玩味せば燃料及時間の浪費を避くることを得可し(Iron Age. 1911, March. 23. p. 726)

第五項 製品

今白鉄よりなる鑄物を此方法によりて酸化剤中に灼熱すると長時間に亘る時は其外圍は殆んど全く其炭素を失ひ中心部はテンパー炭素を遊離して著しく其抗張力及伸長を増大す可し、而して其炭素量は鑄物の部分灼熱の温度及時間の長短等により一様ならずと雖も〇・三乃至一%の間にあるを普通とす

今獨逸キツリング工場製可鍛鑄物の化學的成分を擧ぐれば左の如し

	炭素	硅素	滿俺	磷	硫黃
(一)	一〇一%	〇・七三%	〇・二五%	〇・〇九%	〇・〇九%
(二)	〇・八七	〇・八六	〇・二八	〇・一一	〇・〇八
(三)	〇・三九	一〇六	〇・一七	〇・二三	〇・一一
(四)	一・二二	〇九一	〇・二三	〇・二二	〇・〇六
(五)	一・五三	〇・二六	〇・二二	〇・〇七	〇・一三
(六)	〇・九一	〇・八七	〇・二〇	〇・〇九	〇・〇八
(七)	〇・八九	〇・八九	〇・二二	〇・二二	〇・〇九

次に諸種の可鍛鑄物鑄鐵及練鐵等の物理的性質を比較すれば左の如し

	抗張力(平方呎)	伸長(%)	面積縮小(%)	曲屈角度
鑄鐵(黝)	一八・九	—	—	—
可鍛鑄物(英國製)	三二・二	三〇	四・〇	四五
美國製黑心(可鍛鑄物)	三〇・〇	五〇	六・〇	九〇

英國メドウ、ホール工場
製可鍛鑄物

三六二

一四〇

一七〇

一八〇

米國海軍工廠製可鍛鑄物

二八三

四五

九〇

獨逸キツリング工場製可
鍛鑄物

三二七

三九

鍊鐵

三一一—三二二

二〇—三〇

一八〇

(Iron Age 1908 p. 1072.)

即ち良好なる可鍛鑄物の抗張力は殆んど鍊鐵に匹敵し其展伸性は其六分の一乃至二分の一に當るを見る又之を軟鋼に比するに抗張力に於て約其三分の一、展伸性に於て約其六分の一に該當するを見る可し

第四節 鋼鑄物 Steel Casting.

余は曩に一般鑄物製作に就て詳述せしと雖も就中其特種なる鋼鑄物に就ては未だ全く其意を悉さざる處あるを以て茲に此節を設けて特に之を補はんと欲す

鋼鑄物は普通鑄物に比して遙かに新しき歴史を有し十九世紀に至る迄其製作は單に英獨の數工場に限られ其作業法も極めて秘密の裡に葬られ居りし

と雖一八六〇年の頃漸次諸國に傳播し爾後數多の研究及經驗を積みて遂に現今の如く殆んど完全の域に達するに至れり又其材料も當時主として炭素量高き硬鋼に限られしと雖も現時吾人は〇・一%の炭素を含む軟鋼と雖も克く之れを鑄造し得るに至れり

鋼鑄物は普通の鑄物に比して其強度大に且つ激動に對する抵抗力強きを以て輓近齒車、車輪、壓延機臺、水壓筒、造船材料其他凡百の目的に使用さるゝに至れり、勿論其價格は普通鑄物の二倍乃至三倍に相當すと雖も其耐久力の増大、鑄物の重さ及大さの減少等は其價の不廉を償ふて尙ほ餘りありと謂ふべし

第一項 鑄鋼の製造

一般鋼の製造に關する事項は製鐵學の範圍に屬し茲に之を細説するの餘白を有せずと雖も余は此項に於て専ら鑄造に用ふる鋼の製法に就て略説する所あらんとす

抑々鋼鑄物に使用する材料の製造は (一) シーメンス、マルチン平爐 (Siemens Martin Furnace) (二) 小ヤンナー、轉爐 (Small Bessemer Converter) (三) 坩堝爐 (Crucible Fur-

鑄鋼の製造

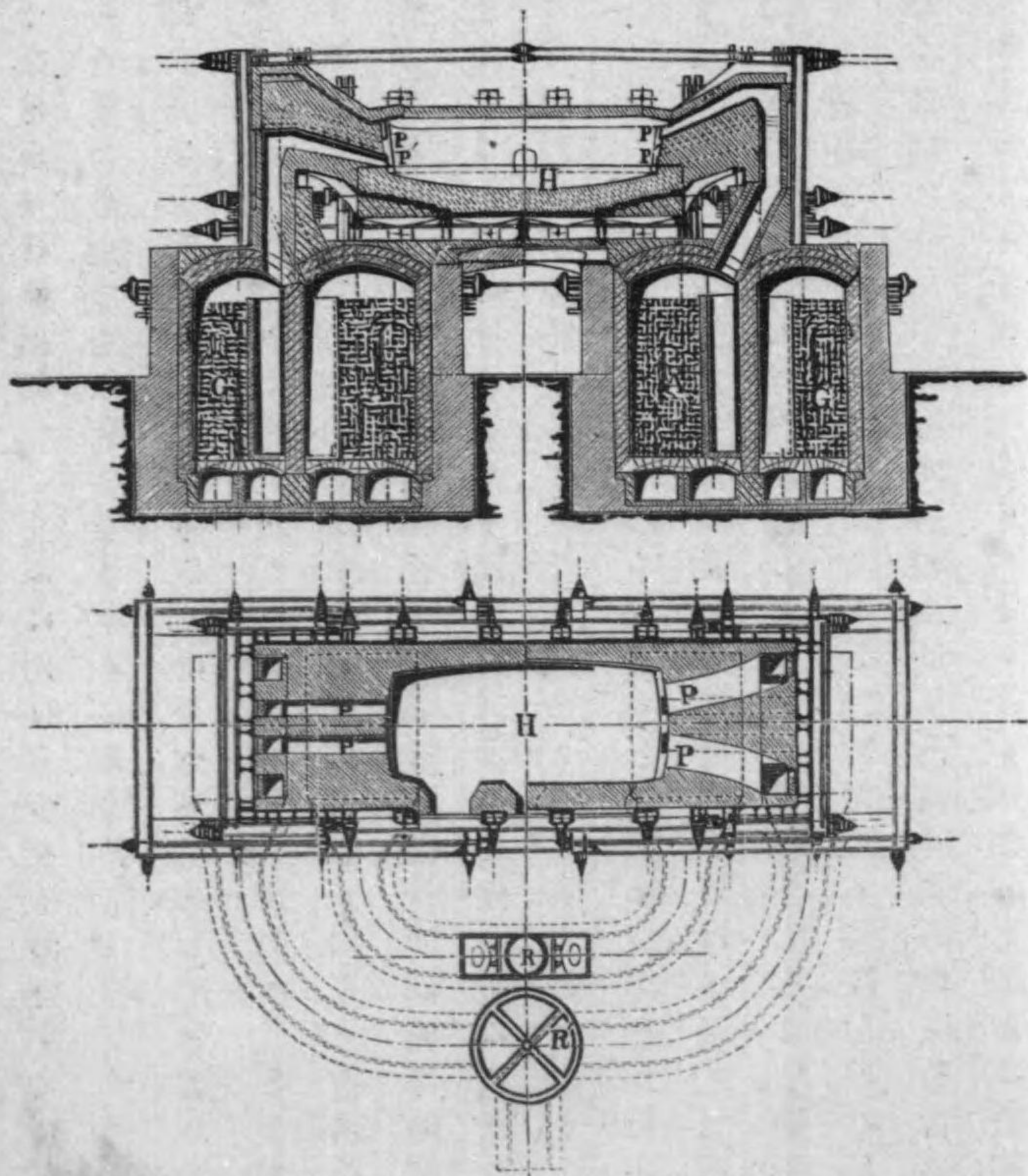
ジーマン
ス、マル
チン平爐

face の三種に由るを常とす、今左に其各種に就て少しく解説する所あるべし

其一、ジーマン、ス、マルチン平爐——此爐は瓦斯を燃料とする反射爐にして殊に高温度を起すが爲め二對のジーマン式蓄熱室 (Siemens Regenerators) を有し、燃焼すべき瓦斯及空氣を豫熱す、此爐は普通一回に五乃至一〇〇噸の鋼材を熔製するに耐ゆと雖も鋼鑄物に用ふるものは五噸乃至二〇噸の間にあるを常とす、又其爐の構造に種々ありと雖も第一三二圖は現時一般に用ひらるゝものなり

圖中Hは爐床にして其上に装入物を熔融精製す、其兩端にあるP、P'は豫熱せる空氣及瓦斯の填出口にして其下部兩側に存する各一對の煉瓦室A及Gは空氣及瓦斯の豫熱室にして吾人の普通蓄熱室 (Regenerator) と稱するものなり、即ち爐中より逃逸する高温度の燃焼瓦斯は其内を通過して格子形に空積せる煉瓦を熱し、餘剩の熱を其内に蓄積す、後爐中に燃焼せしむ可き空氣及瓦斯は各別に其内を通過し豫て蓄へられたる熱を執りて爐中に入る、故に此蓄熱

第 百 三 十 二 圖



室は凡そ三十分乃至一時間を隔て、交番に用ひらるゝものとす、又R及R'は空氣及瓦斯の交換瓣にして此二者を交互に其左右蓄熱室に導くのをなすものとす、此爐は其床をなす材料により之を酸性爐(Acid Martin Furnace)及び鹽基性爐(Basic Martin Furnace)の二種に分つ、甲は其床に硅砂(Silica Sand)を槌固せしものにして乙は燒苦灰石(Burnt Dolomite)を槌固せしものなり前者は製鋼材料として磷及硫黄に乏しき鐵材を擇ぶの要ありと雖後者は此等の有害物を除く的作用を有す故に近來多數の工場は鹽基性爐を歡迎するに至れり此爐に熔融する材料は鋼屑(Steel Scrap)及銑鐵にして兩者の割合は多く七と三との如くなれども地方の狀況に隨ひ其一を増減するとあり、今爐中に一定量の装入をなし豫熱せる瓦斯及空氣を其内に燃焼せしむる時は攝氏二〇〇〇度に近き高溫度を生し之れを熔融す而して空氣及鑛滓中に存する酸素に由りて鐵中の炭素、硅素、滿俺等を酸化し去り装入後六乃至七時間を経ば殆んど純粹に近き鐵を生ずべし、然れども此熔融鋼は其内に多量の酸素を含み用に耐へざるを以て之を除却し且つ適量の炭素、硅素及滿俺等を加ふるが爲一定

酸性爐と
鹽基性爐と
の比較

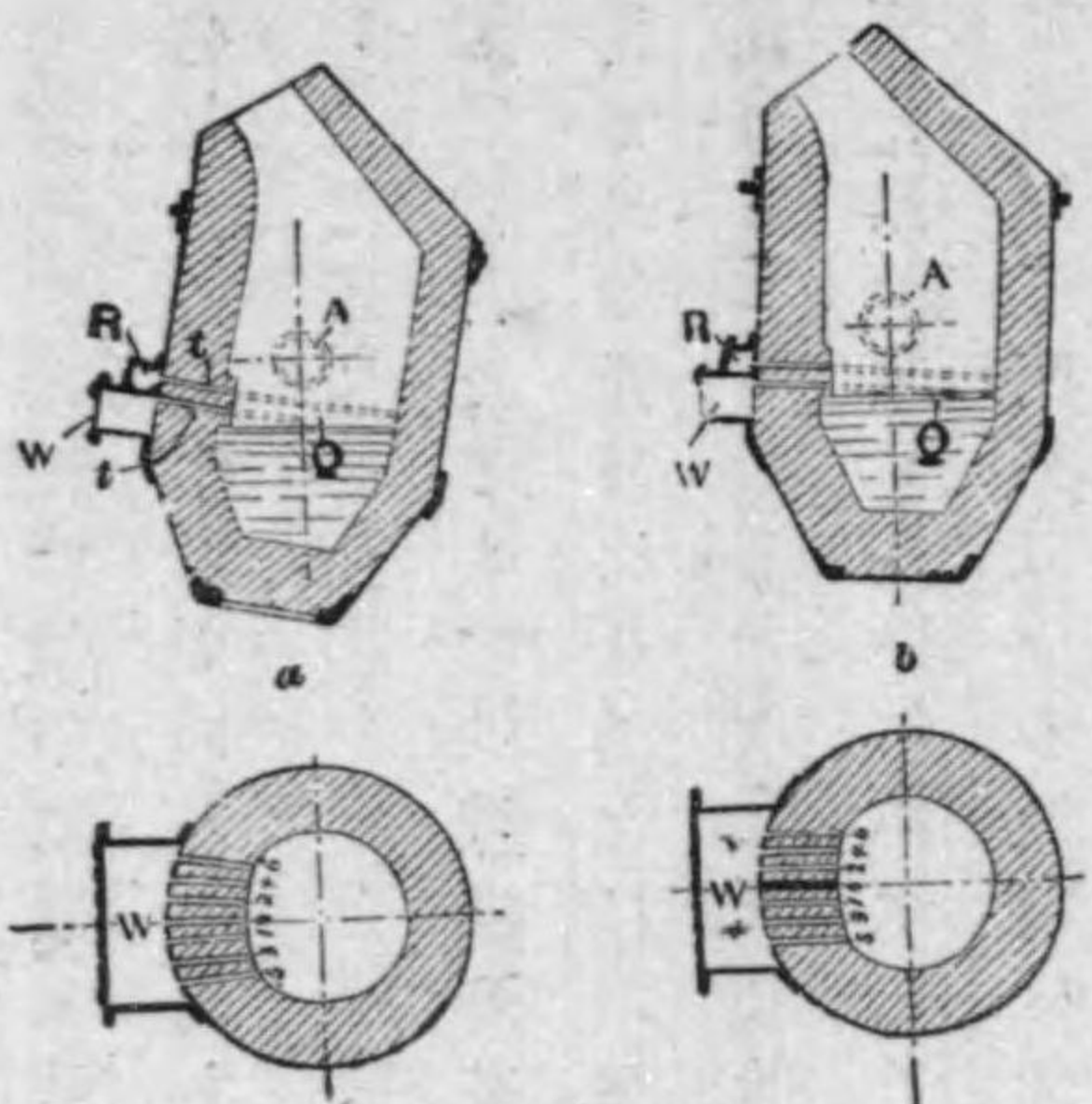
量の滿俺鐵、硅素鐵或は其他の調合劑を加へたる後取瓶第一三一頁第八六圖参照中に注出し後之を鑄型中に分配するものとす、故に其操業法は一般鋼材を製すると異なるなしと雖も鑄造に用ふる鋼は普通鋼塊(Steel Ingot)を造るものに比して高溫度を有せざる可らず従つて爐の修繕を要すると多く其命數も亦短きを免れず
酸性爐と鹽基性爐との比較——鋼鑄物に用ふる材料は鋼塊、軌條、角鐵等に展伸すとすものに比して其磷及硫黄の含量稍々少きを要す、之れ後者の如く機械的加工を受けざるを以て其抗張力及展伸性共に大ならざる可らざるを以てなり、而して此等の二元素を除き得ざる酸性爐に對しては勢ひ磷及硫黄分少き原料を擇ばざる可らず然かも此種の材料は其然らざるものに比して其價不廉なるを免れず、故に酸性爐は此二元素多き原料を使用し得る鹽基性爐に比して大なる製産費を要す之れ歐米に於て近來鹽基性爐の盛に採用さるゝ所以なり、然れ共鹽基性爐の缺點として數ふ可きは製品中に比較的多量の酸素を含み且つ硅素の一定量を其内に含有せしむると困難にして鑄物に

氣泡を生じ易きの傾きあるにあり之れ酸性爐が近來に至る迄鑄鋼界に重要視されし所以なり然れども近來種々の研究を積める結果鹽基性爐を用ひて鋼鑄物を製するもの漸次多きを致せり

小ベッセマー轉爐

其二、小ベッセマー轉爐——普通鋼塊製造に用ふる大轉爐は其製鋼量餘り尨大に過ぎ且つ製品中酸素を含むの恐あるを以て鋼鑄物に用ふるとなし然れども容量一噸乃至三噸の小轉爐は其設備費極めて少く(壹萬圓内外)且つ僅少の費用を以て其操業を中止し或は再始し得るの便あるを以て近來歐米諸國の鑄鐵工場に於て此爐を裝置し鋼鑄物を併せ造るに至れり余は左に其最も廣く使用せらるゝTropenas 式小轉爐に就て少しく解説する所あらんとす此爐は第一三三圖に示すが如く其側壁に上下二列の風口(t及v)を有するものにして爐體は水平軸(A)上に懸り手動齒車によりて回轉し得べからしむ、今二%以上の硅素を含有する銑を熔銑爐中に熔し之を其内に注入しa圖に示すが如き位置に於て下列の風口(v)より壓風(壓力二乃至三封度)を熔銑の表面に吹き付け其内に含有する滿俺、硅素、炭素等を酸化し其熱によりて之れを熔

第三百三三圖



融の状態に保つものとする、又炭素の酸化始まる時はb圖の位置に於て上列風口(t)よりも同時に送風して一酸化炭素を完全に燃燒せしむ、斯くの如く風は常に熔銑の表面を吹くを以て其壓力微弱にして足れり

斯の如くすると一五乃至二〇分間なる時は銑中の不純物は凡て酸化し去るを以て之れに一定量の滿俺鐵或は硅素鐵を加へて所要の成分を得たる後之れを取瓶に出し鑄型中に分配す、金屬の酸化及飛散に伴ふ損失は一七乃至二〇%なり

此爐は米國に二十餘個、歐洲に十餘個を有し各種小轉爐中最も廣く用らるゝものなり其最大缺點は金屬の損失及裏付修繕費の大なるにあり (Gieserei Zeitung 1906. p. 234) 本邦も亦此爐の數個を

坩堝爐

有す殊に大阪及東京に其工場を有する日本鑄鋼所は大に良成績を挙げつゝあり

其三、坩堝爐——此爐は第五九圖及第六〇圖に解説せしが如く坩堝中に鑄鋼材料を充填し之れを爐中に熱するものにして之れに骸炭を燃料とするものと瓦斯を燃料とするものとの別あり其構造に就ては前項既に細説せしを以て茲に之を反覆せず

坩堝爐の材料たるものは鍊鐵、浸炭鋼 (Cement Steel) 及其他の製鋼法より得たる純粹優良の鐵類にして之れが細片となれるものを適當に調査して坩堝中に再熔 (remelt) するものなり故に此法に於ては上記二法に於けるが如く爐中に精製作用を施すものに非ずして其炭素量反つて増加するの傾あり

此爐は普通〇四%以上の炭素を含む鋼材の熔製に適し軟鋼を造ると能はず且つ燃料を要すると多く其製産費不廉なるを以て専ら高價優秀なる硬き鋼鑄物を造るに用ふ然れども近來廉價なるマルチン平爐或は小ベッセマー轉爐の爲め漸次其版圖を蠶食さるゝの傾あり

以上の外電氣爐の應用漸次擴大しつゝありと雖余り冗長に亘るを以て之を省略す

第二項 鑄型、脫酸劑及灼熱

鋼鑄物に用ふる鑄型は乾砂耐火粘土よりなり鑄造前十分之を乾燥するの要あると既に前述せし所の如し而して鑄型中に注入せる熔鋼は急に凝結し且つ甚しく收縮するを以て鑄口及押湯 (Dead Head) 等を大にするの要あり *Mahli* 氏の説に従へば二噸六分の重さを有する齒車を鑄るに鑄鐵は三噸の熔融鐵にして足ると雖も熔鋼は三噸八分を用ひざる可らずと云ふ (*Stahl u. Eisen*, 1891, p. 451.) 又熔融せる鋼は其内に溶解せる一酸化鐵の爲めに甚しく瓦斯を發生するを以て之を防ぐが爲めマルチン爐或はベッセマー爐に於ては爐中に適量の滿俺鐵或は硅素鐵を加へて鋼中の酸素を驅逐し後之を鑄型に移すに當り更らに少量のアルミニウムを加ふ然れども其量は千分の一を超ゆると稀なり

斯くの如くして鑄造せる鑄物は其固結するを待ち直ちに之れを鑄型中より

灼熱爐

出し自由の收縮を許す可し然らざれば容易に裂罅を生ずるの恐あり
一旦冷却せる鋼鑄物は收縮に由りて其分子間に起れる張力(テンション)を去り又其粗粒
組織を細粒に變して其物理的性質を改良するが爲め一定時間一定温度に於
て之を灼熱するの要あり之れに要する温度は八〇〇乃至九二五度にして時
間は鑄物の大きさに應じ一日乃至四日に亘るを常とす

今亞米利加材料試驗協會の調査によれば鋼鑄物の灼熱温度は其炭素量に應
じ左表の如く加減すべしと云ふ(Iron Age. 1911. 23. No. p. 1140)

炭素量%	灼熱温度(攝氏)度
〇・一〇	八七五—九二五
〇・一二—〇・二九	八四〇—八七〇
〇・三〇—〇・四九	八一五—八四〇
〇・五〇—一・〇〇	七九〇—八一五

又左表は〇・二七%炭素を含有する鋼鑄物の灼熱せざるものと種々の温度に
於て灼熱せるものとの物理的性質を示すものにして斯業に従事するものに

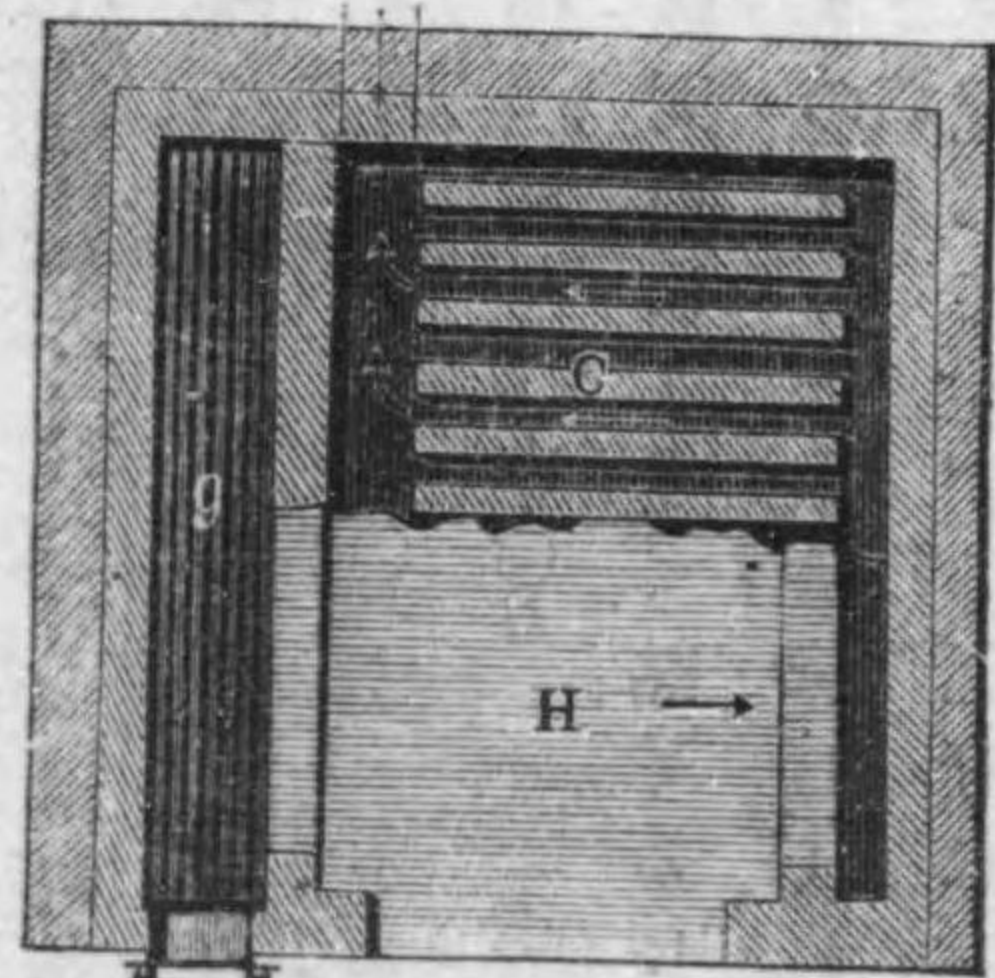
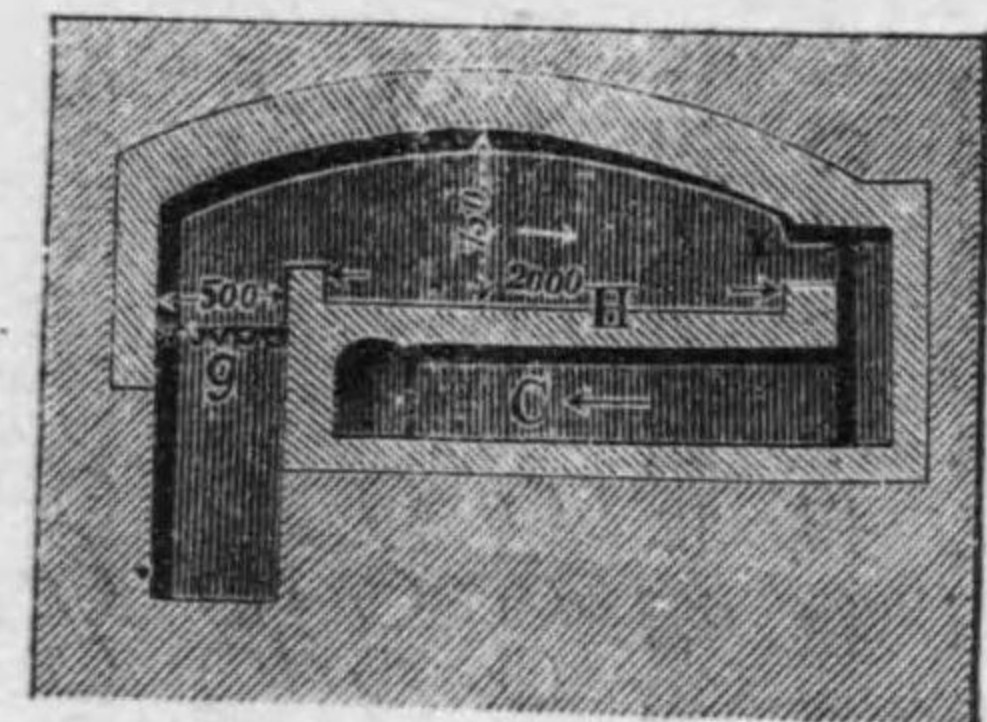
取り極めて趣味ある數字なりと信ず即ち灼熱も其温度高きに失する時は其
粒大を増し却つて其伸張率を減ずるを見る可し(Stahl u. Eisen. 1912. 30. mai. p.

890)

灼熱温度	フェライトの粒大耗	彈性(一平方耗) 界(疋)	抗張(一平方耗) 力(疋)	伸張率(%)	面積の收 縮(%)
灼熱せず	〇・〇〇〇七五	二三・〇	四七・三	一四・六	一七・〇
七五〇	〇・〇〇〇三三	二二・五	四六・九	八・一	一四・四
八〇〇	〇・〇〇〇一八	二四・〇	四九・四	二〇・七	二八・二
八五〇*	〇・〇〇〇一四	二八・〇	五一・三	二二・五	二九・七
九〇〇	〇・〇〇〇七三	二七・〇	五一・二	二〇・〇	二六・七
一〇〇〇	〇・〇〇一八〇	二六・〇	五二・二	一四・〇	二〇・四

之れに用ふる爐は石炭或は瓦斯によりて熱せる反射爐にして第一三四圖に
示すものは其小規模なるものなり圖中爐床(且)上に鑄物を置き砂を以て之を
被覆し火床(g)上に石炭を燃焼して生ずる瓦斯は其上を通過し更に爐床下に
ある溝(c)を通過して上下より之を灼熱す

第三百三十四圖



然れども近來規模稍々大なる工場に於ては可動式爐床を用ひ瓦斯を以て之を熱するを多しとす、第一三五圖に示すものは其最も完備したるものにして其可動床は軌條の上を移動し爐外に於て鑄物を其上に

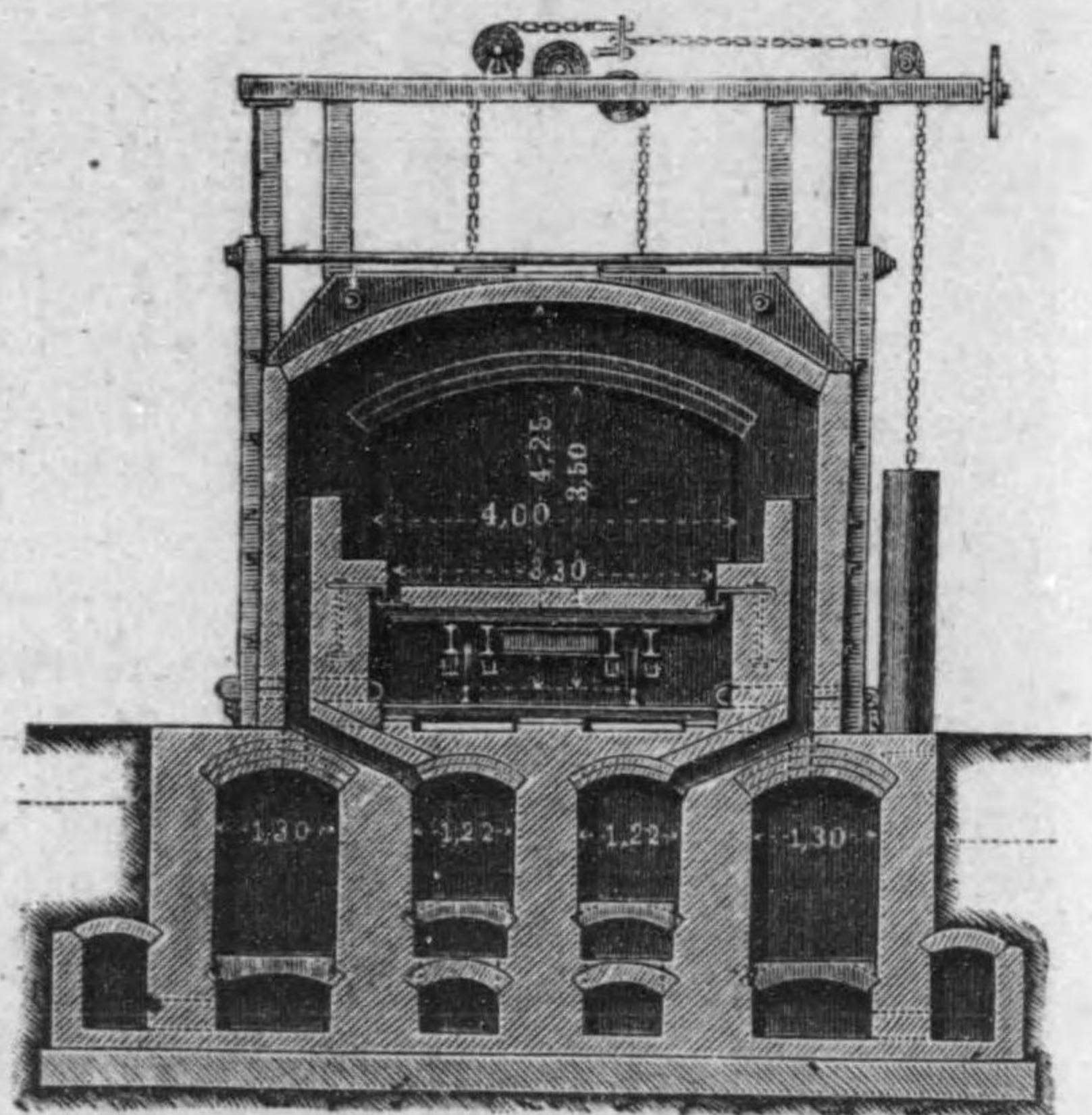
載せたる儘其内に入れ其前面は煉瓦を以て之を假積す又其下部には二對の蓄熱室ありて其内にて燃燒す可き瓦斯及空氣を豫熱す、我邦吳造兵廠、大阪住友鑄鋼所、神戸製鋼所等は此種の爐を備ふ

第一項 製品

鋼鑄物の小なるものは多く坩堝爐或は小ベッセマー爐によりて鑄造し、大なる

鑄鋼物の性質

第三百三十五圖



ものはマルチン爐に由るを常とす然れども製品の成分は亦其製造法に關係するこゝと大なり例へば坩堝爐は〇・四％以下の炭素を含むものを製し難きを以て此法によりて鑄造せし鑄物は主要次の如き成分を有す

炭素 〇・五〇％ 〇・二〇％ 〇・五〇％

〇・八〇 〇・二五 〇・六〇

小機械部分(一五〇匹以上)
車輪、水壓筒等

第三編 第五章 特殊の鑄物及鑄型

鑽石輾轉機のダイヤー

鐘

抗張力	四五—七〇庇(一平方耗)
伸長	四—六%

マルチン爐によりて造らるゝ鋼は〇・一乃至〇・六%の炭素を含み鑄物の重さを増すと共に其量を減ずるを常とす、之れ炭素量の減少と共に其凝固速かなるを以て薄き鑄物を造ると難きが故なり、此種類の鑄物は機械部分、建築材料等振動に耐ゆべき部分に用ひらるゝと多し、故に其化學的成分及び物理的性質は大要左の限度内にあるを可とす

化學的成分

炭素	〇・一—〇・六%	滿俺	〇・八%以下
珪素	〇・四%以下	磷	〇・〇九%以下
硫黃	〇・〇八%以下		

物質的性質

抗張力	四〇—五〇庇(一平方)	伸長	三〇—二五%
面積縮少	六〇—四〇%		

尚ほ余は此種の鋼よりなる製品數種の成分を左に例舉す可し

佛國巴里エーフェル塔の臺	炭素	〇・二二	珪素	〇・二〇	滿俺	〇・五二
大砲の外輪		〇・三〇		〇・二〇		〇・五〇
穿孔機		〇・三八		〇・二〇		〇・六〇
獨乙製鑄物		〇・四〇		〇・四〇		一・〇〇
大なる齒車		〇・五〇		〇・二〇		〇・八五

又小ベッセマー轉爐によりて製出する鑄鋼は產地により其成分一様ならず今其數例を舉ぐれば左の如し

瑞典產	炭素	〇・一〇〇%	滿俺	〇・一六〇	珪素	〇・〇〇八	磷	〇・〇二八	硫黃	
同上		〇・二二		〇・二二〇		〇・〇一六		〇・〇二六	痕跡	

同上

〇・四

〇・二四

〇・〇二〇

〇・〇二五

二三二

ロバート式轉爐製〇・二二二

〇・四一一

〇・〇二二

〇・〇五二

〇・〇四八

第六章 鑄物工場及附屬諸機械

第一節 鑄物工場に附屬する諸機械

此節に於て余は前章既に陳述せしもの、外普通鑄物工場に設備さるゝ補助機械に就て少しく説く所あらんとす

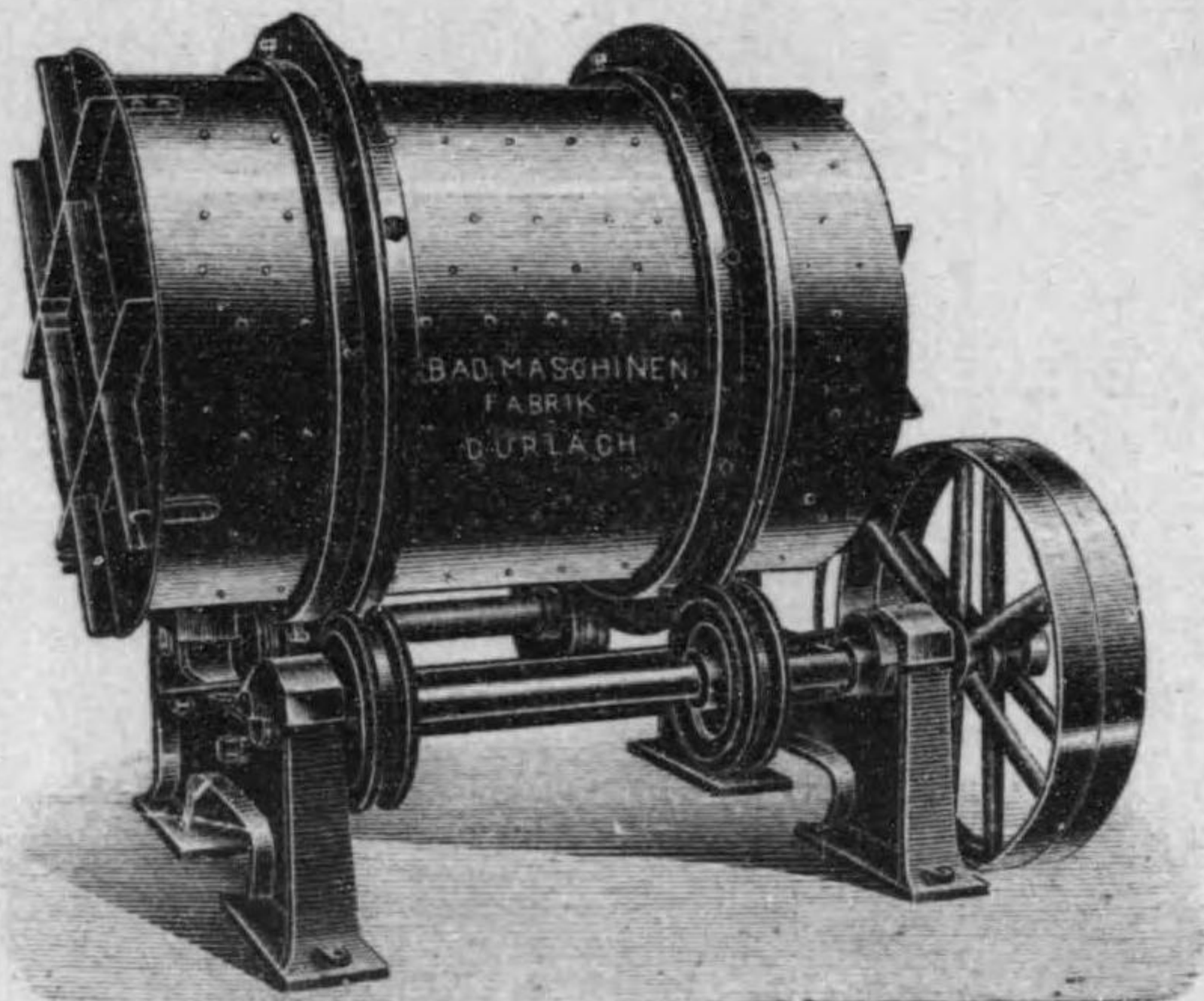
第一項 鑄物の仕上げに使用する機械

鑄型より取出せる鑄物は其表面に附着せる型砂を掃除し又其鑄口鑄耳等を切り去らざる可らず、而して型砂を掃除するには普通強き鐵線よりなる刷毛を用ひ其一層固着せるものには砥石を用ふるを常とす然れども近時鑄物工場の發達と共に人力に代ふるに多く機械力を用ふるに至れり今左に其二、三を解説すべし

第一三六圖は小鑄物の掃除に用ふべきものにして水平軸の周圍に廻轉する

鑄物の仕上げに使用する機械

第三百三十六圖



鐵板製の圓筒よりなり其内に多數の鑄物を容れ之を廻轉する時は互に相摩擦して其附着物を除く此物は其直徑

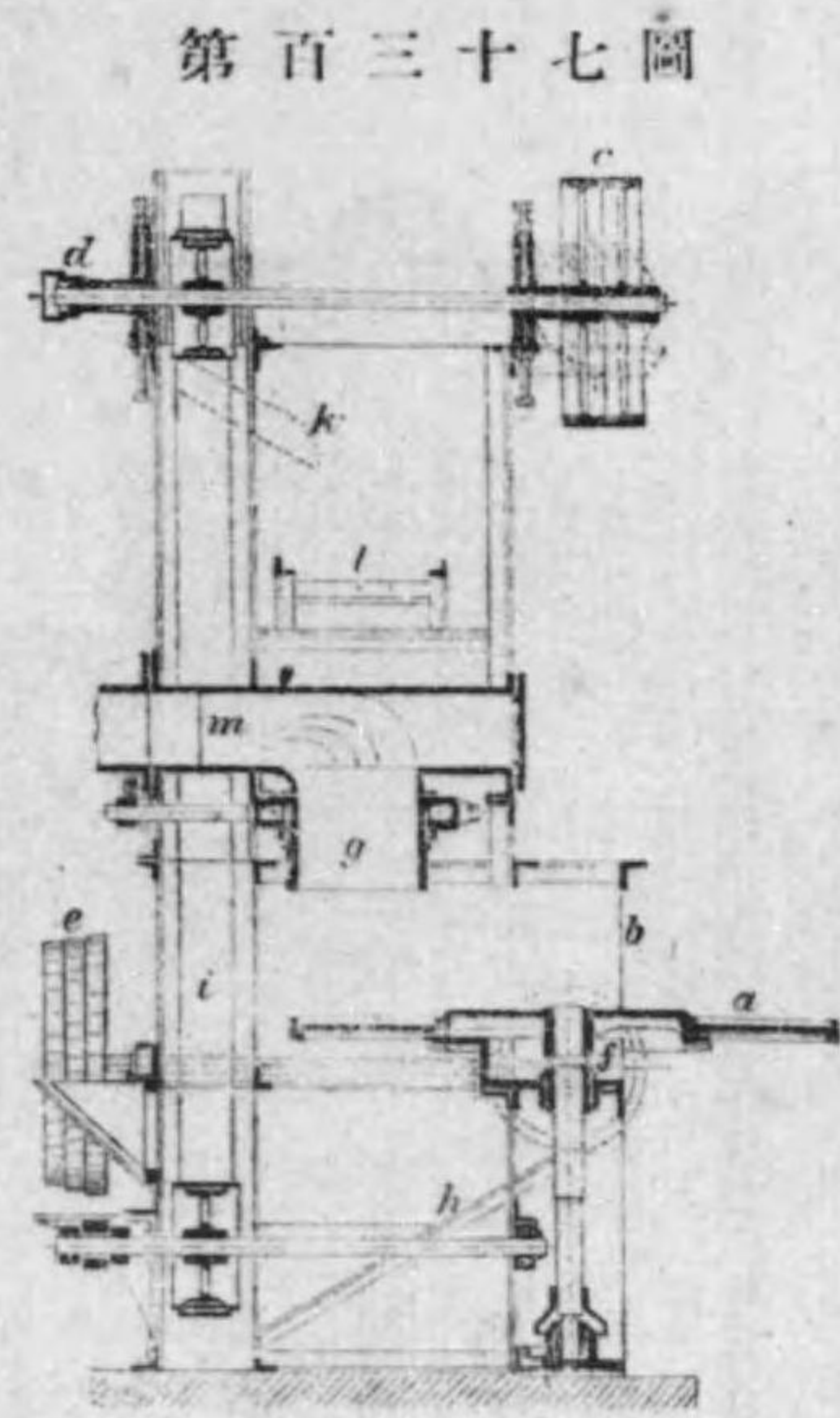
〇・五—一米、長一—二米なり

又近來最も盛に使用さるゝは *Tischmann* 氏の發明せし射砂扇風機 (*Sandstrahlgebläse*) にして其構造は第一三七

圖乃至一三九圖に示す處の如し圖中格子形廻轉盤(a)砂の落下するため格子とすは掃除す可き鑄物を其上に載せ且つ其周圍に護膜板(b)を釣るす後者は砂及塵埃を其内に保留すと雖も後者は盤(a)の廻轉と共に自由に其内外に出入し得べからしむ圓盤(a)の廻

轉は帶車(c)階輪(Step Pulley)(d、e)ひ斜輪(Bevel Wheel)(f)による、又砂は揚砂機

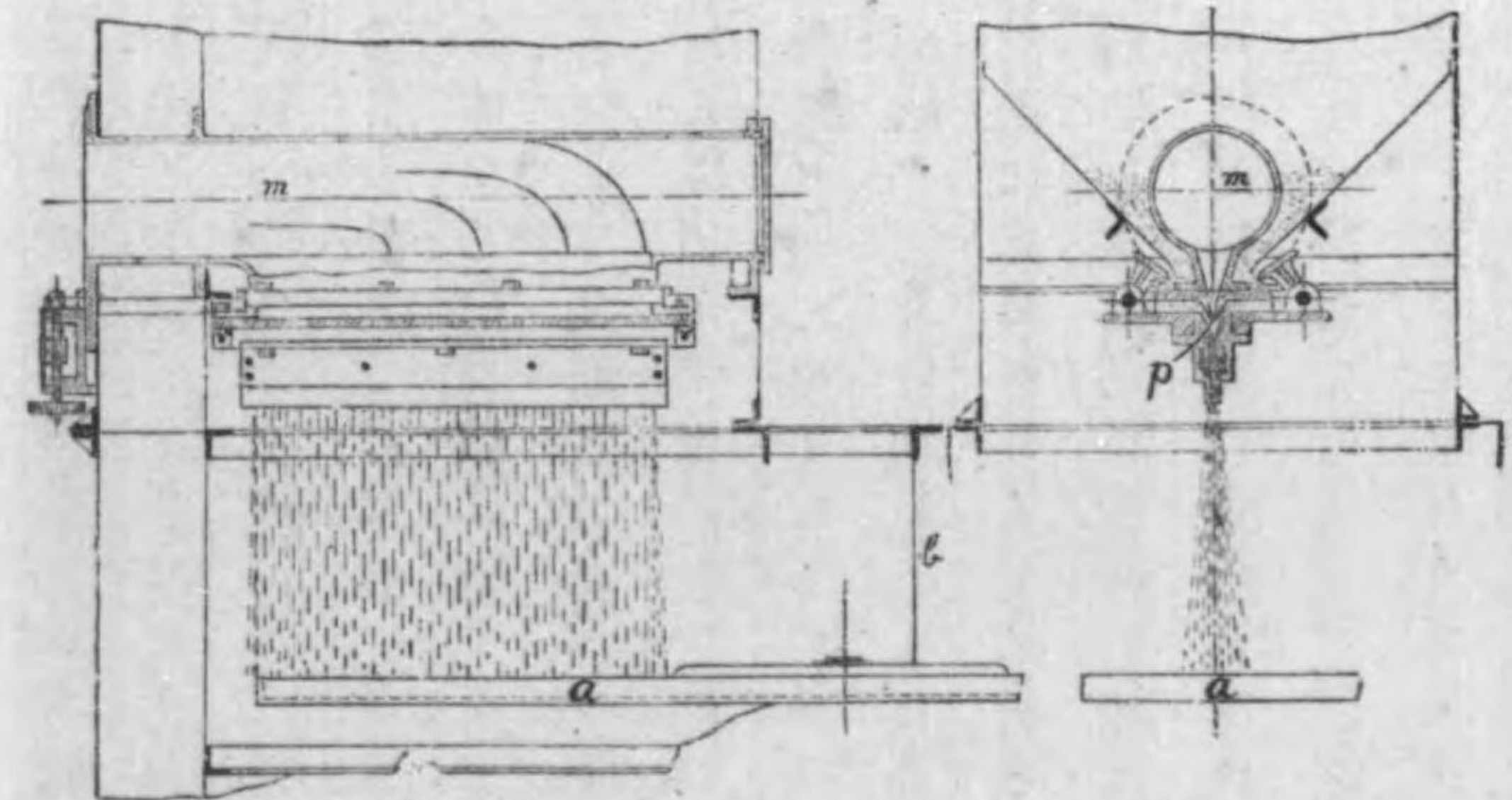
(Bucket Elevator)によりて圓盤下の砂溜より
扛上され上方にある樋の中に移す時は其下
に装置せる篩(1)を通過して風管(m)の周圍に



第三百三十七圖

設けたる漏斗形の砂溜に落下し之れより射
出口(p)を通して風と共に鑄物上に射下する
ものとす(第一三九圖參照)又圓盤(a)より落下

第三百三十九圖



第三百三十八圖

第四百十圖



第四百十一圖

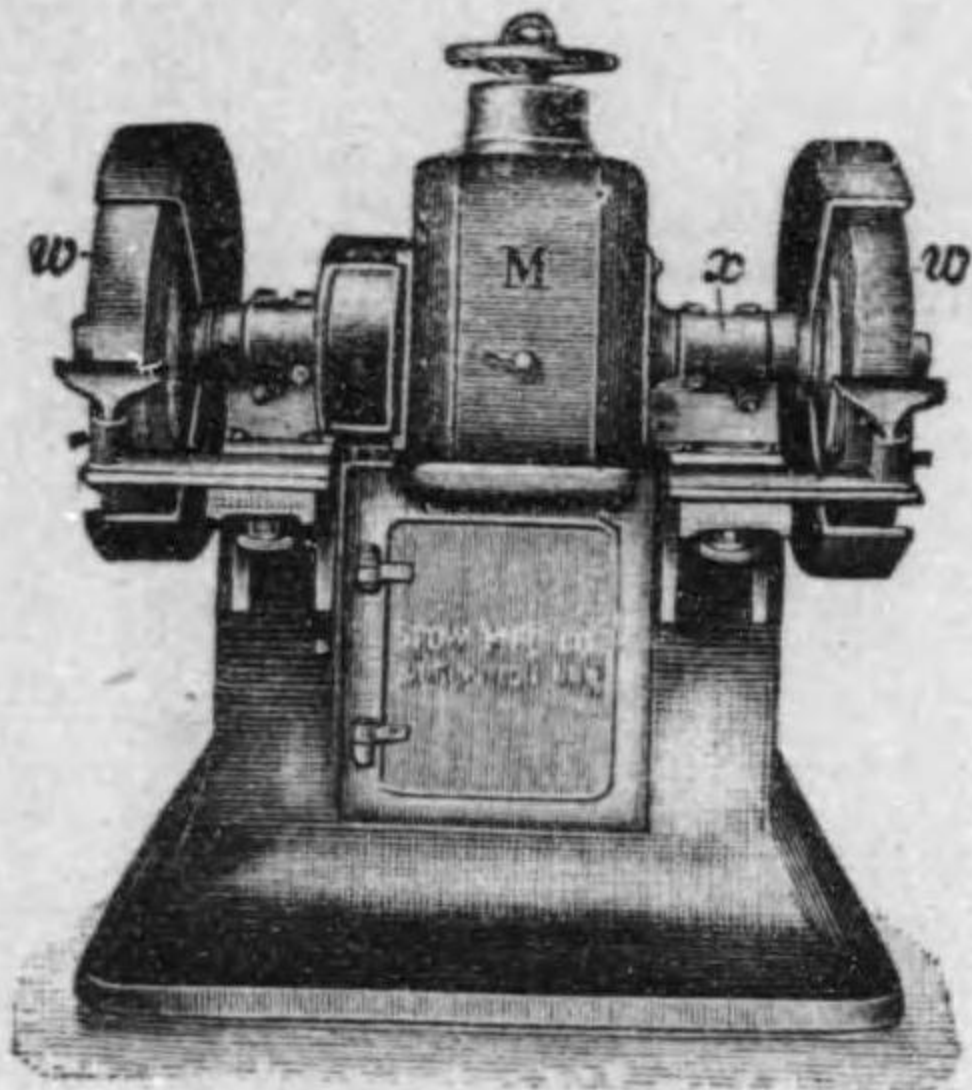


せる砂は其下にある斜面(h)により砂溜中に下る
此装置は一乃至二人の職工を使用し三乃至一〇馬力を費して一時間に六〇
〇乃至一五〇〇庇の鑄物を掃除する事を得可し、此ものは主として小鑄物掃
除に適すと雖も其大なるものは長さ二米、幅〇三米、高さ〇三・五米迄の鑄物を
取扱ふ事を得可し
又鑄物の耳を削り
或は其損所を修理
するに鋸、鏈、鑿、鑽、金
剛砥(Emery Wheel)等
を使用すと雖も曩
に米人 James Mac O
y 氏の發明したる
壓氣鎚(Air Hammer)
は其最も便利なる

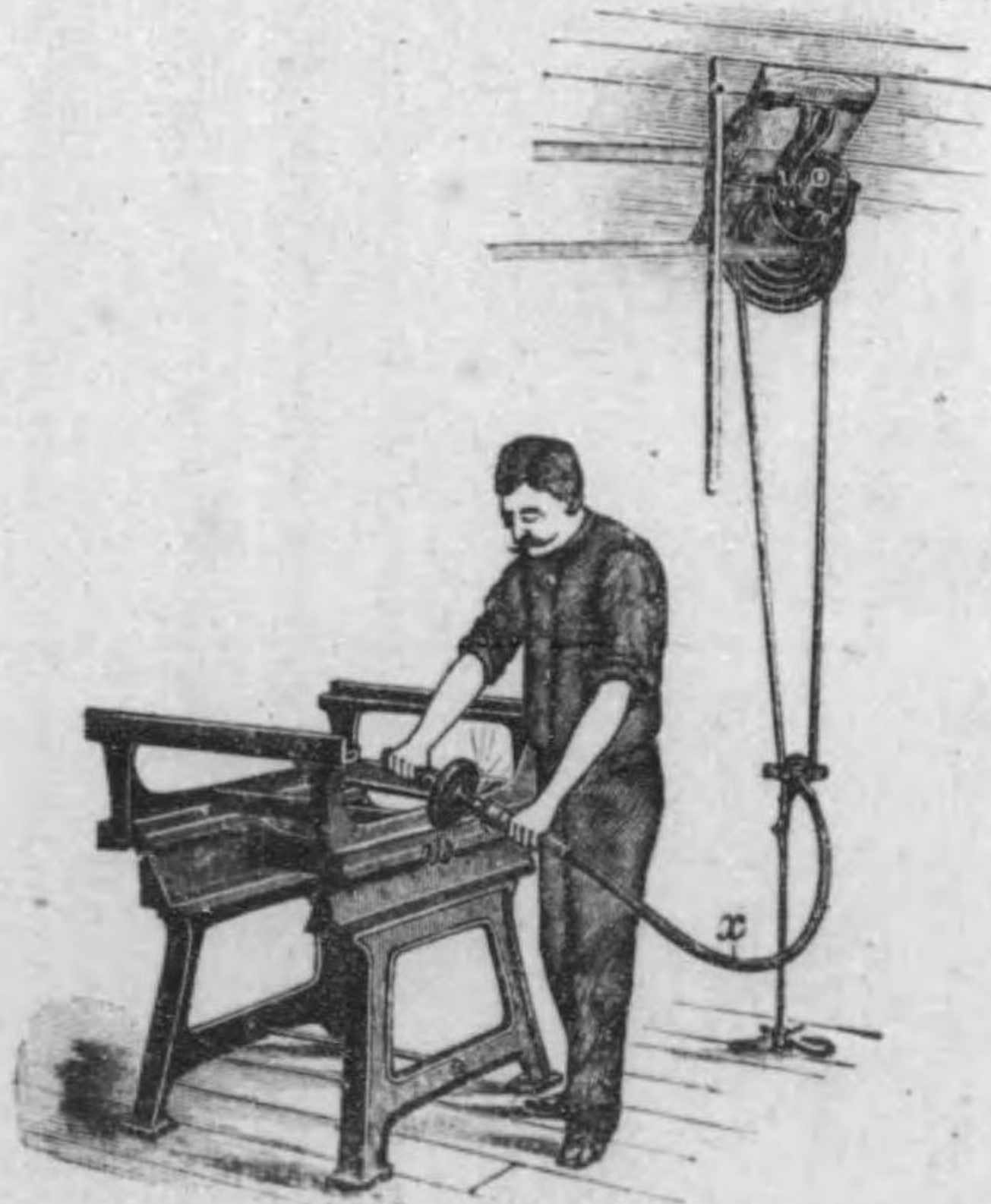
ものなり第一四〇圖は其の外見圖にして圓筒(a)中に小なる衝程、甚大なる速力衝數一分間八〇〇〇乃至一〇、〇〇〇を以て運動する唧子ありて其前端に存する鑿を衝き加工す可き物品を削るものとす、圖中りは壓氣の導入口にしてdは其瓣なり

又第一四一圖は其作業の有様を示すものなり、而して之れに使用する壓氣は

第百四十二圖



第百四十三圖



金剛砥

落碎装置

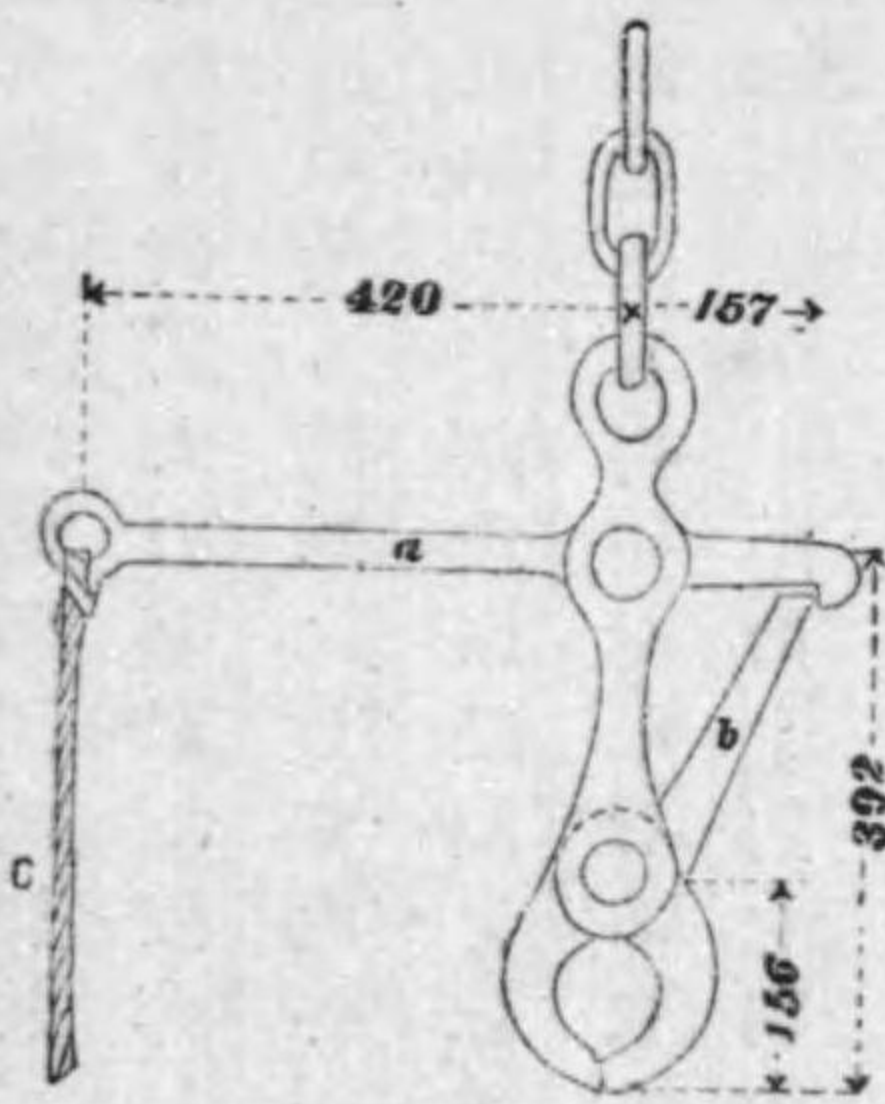
約六氣壓の壓力を有し一時間二乃至三立方米を要す而して其一個は克く三人乃至四人の手工に代はることを得可しと云ふ

又同一の目的に金剛砥を使用することあり第一四二圖は水平軸(x)の兩端に圓砥(w)を附着せるものにして電動機(M)或は帶革によりて之を廻轉す又第一四三圖は可曲性軸(x)の一端に小なる圓砥(w)を附着せしものにして之れを隨處に動かす事を得可し

第二項 落碎装置及海鼠銑折斷機

(一)落碎装置 鑄物工場に於て熔融爐に投入す可き巨大なる屑鐵及鑄物の破損物等到底人力を以て破碎し能はざるものに對し落碎機を用ふるとあり其構造の最も簡單にして内外一般に使用さるゝものは重さ半噸内外の鑄鐵塊普通球狀を鋼或は鐵鑽を以て釣るし六乃至一〇米の高さより之を破碎す可き鑄物上に落下せしむるにあり、吾人は其落下を自由ならしむるが爲め第一四四圖に示すが如き鈎を網の一端に附し之を以て鐵塊に鑄込みたる可鍛鐵の耳を掴み之を高所に懸垂せる後下方に導ける糸によりて鈎を開き鐵塊

第四百四十四圖



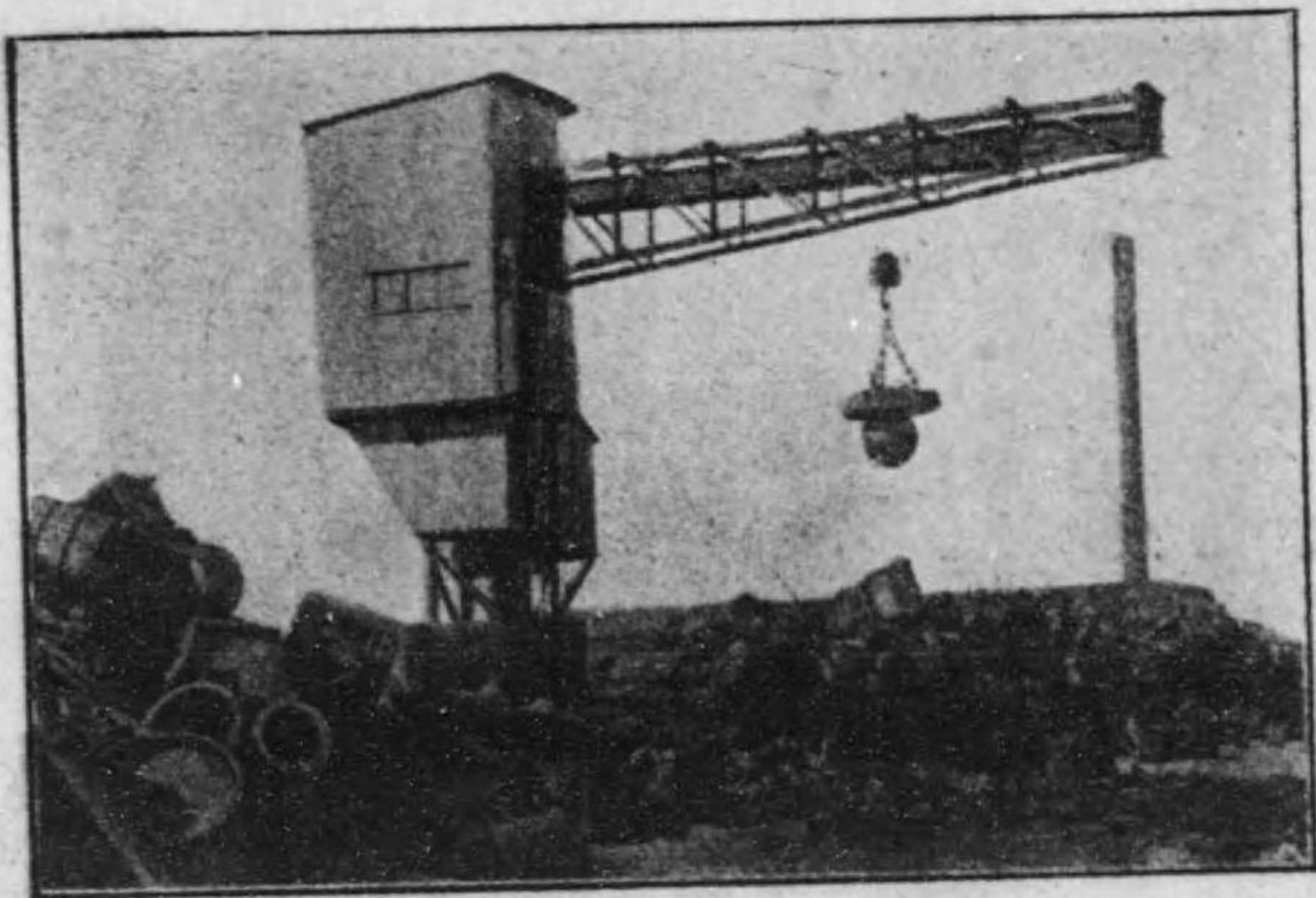
を落下せしむるものとす其作用は圖に明かなるが如く a なる横杆により脚の開くを防ぎつゝ上方に引上げ其適所に達するに當り c なる糸を下方に引く時は横杆 (a) は脚 (b) を離し鈎は其口を開きて鐵塊を落下せしむ可し又之を鈎下ぐべき台は三本の長材を其頂部に結び之を三脚柱の如くなせしものにして其下に滑車を附し手動捲揚機により其上を走れる綱を捲くものとす

又獨逸ステュックホルツ (Stückholz) 工場にては近來電氣磁石 (Electromagnet) に由つて大なる鐵球を鈎上げ電流を絶つて高所より之を落すの裝置を使用せりと云ふ是れ亦最近の進歩なりと謂ふを得可し第一四五圖は其作業の有様を示すものなり

海鼠折斷機

(二) 海鼠折斷機——製鐵所より供給さるゝ鑄鐵塊(俗稱海鼠)は其長さ一米内外

第四百四十五圖

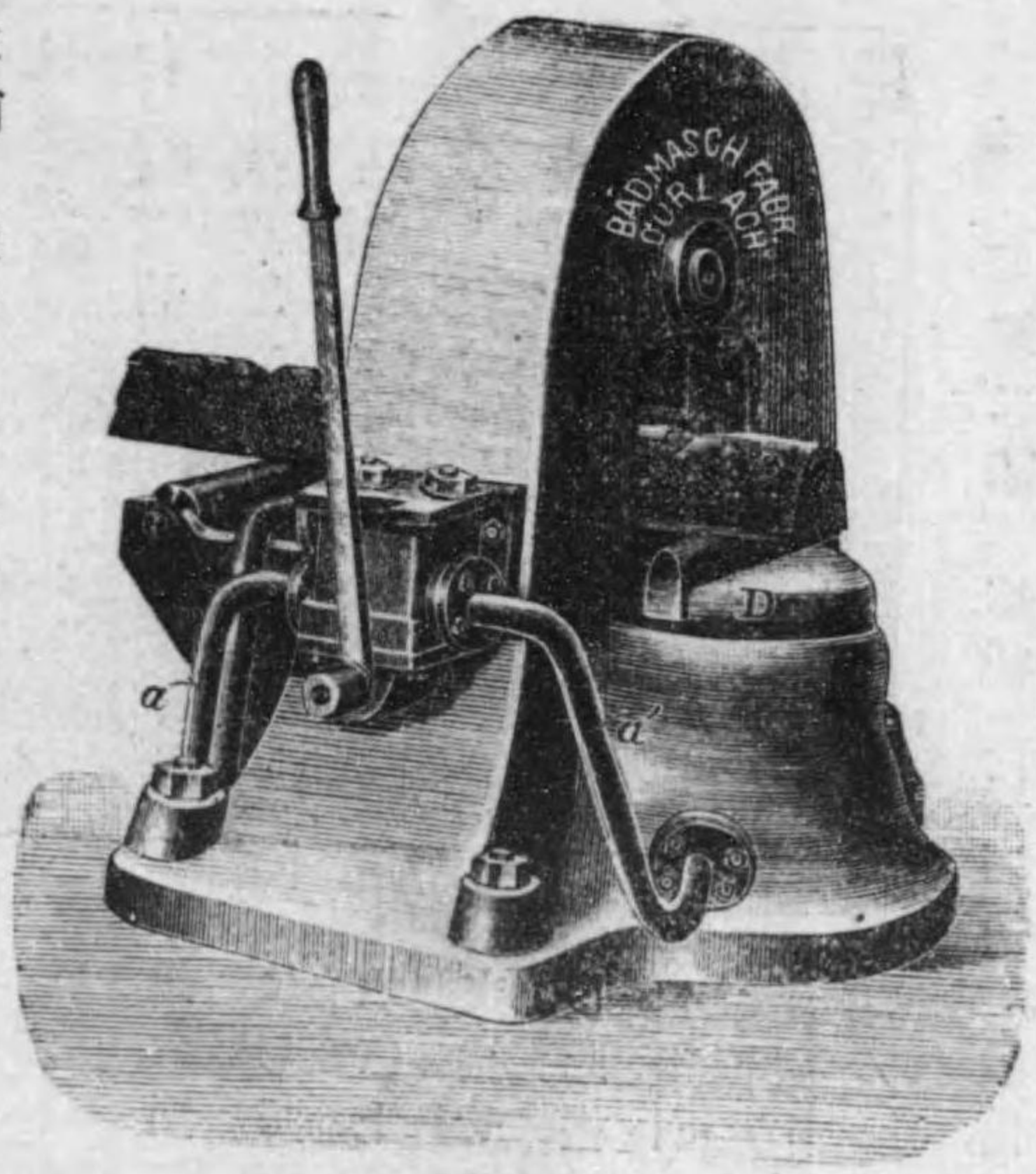


なるを以て之を熔銑爐に投入するに先ち數片に折斷せざる可らず我邦に於ては間々兩手槌を以て之をなすものありと雖も勞力及時間を要する事大なるを以て歐米にては特種の機械を用ふ第一四六圖は水壓力を使用する裝置の一例にして圖中 a a' なる管を通じて來る壓水は上部の固定せる突片に對し海鼠を支持せる台 (D) を壓上して之を折斷す可し此機械は獨逸デュルラツハ市バードイッセルマシーネンファブリック (Badische Maschinenfabrik, Durlach) の製造に係るものなり

第二節 鑄物工場の一般設備 General Arrangement of Foundries.

第三編 第六章 鑄物工場及附屬諸機械

第 百 四 十 六 圖



此節に於て余は主として各種鑄物工場の一般設備に關する事項を述べ併せて數個の實例を擧げんと欲す

第一項 普通鑄物工場

其一、熔銑爐の數及配置——鑄物工場に設備する熔銑爐は其數少くも二個なるを要す、又若し間々巨大なる鑄物を造るの必要ある時は此目的に向つて更らに稍々大なる第三爐を備ふるの要ある可し
今長方形をなせる工場に於て熔銑爐の適當なる位置は其長邊の何れかの中央に位するを可とす之れ熔銑を運搬するの距離最も中庸を得るを以てなり
又更に注意すべきは其位置が銑及骸炭等の材料置場に最も近接するを要す

るにあり

又大なる鑄物を造る可き工場中に反射爐熔銑用を設くるの要ある時は工場
の側壁に沿ひ成る可く鑄銑に近きを算ぶ又此爐に對する銑の裝入口及火燃
口は工場の外部に設けて其安靜を保ち又熔銑の注出口は之れに反對せる側
に設くべきなり

其二、乾燥爐及鑄銑——鑄物工場に要する乾燥爐の大きさ及數は工場の大さ、造
る可き鑄物及鑄型の種類等に由りて一様ならずと雖も其大さは普通二五平
方米以上とし其長さは八米以上なるを可とす之れ間々長き中子を其内に乾
燥するの要あるを以てなり、Tedeschi 氏の與ふる所によれば一ヶ年三〇〇噸
の鑄物産出に對し平均二〇乃至二五平方米の乾燥爐一個を要すと云へり
乾燥爐は鑄床との交通便利に且つ其前面には少くも起重機の往復するを要
す之れ乾燥されたる鑄型或は中子の巨大なるものを乾燥車に上下するの要
あるを以てなり故に其位置は其數多き時は工場の長壁に沿ふて配列するを
常とし且つ之を主要建築物中に設くる時は徒らに高價なる鑄床を狭むるの

嫌あるを以て之を安價なる建物中に設け其戸を主要建物の壁に置くと第一五一圖の如くするを可とす

乾燥爐の前には乾砂眞土等の鑄型製作及中子製作場を設くるを可とす之れ乾燥す可きものを其内に運搬するに多大の便宜を有すればなり又鑄奔は主として眞土鑄型に用ふるものなるを以て其運搬を便ならしむるが爲め成る可く乾燥爐に近く設置するを可とす又熔融せる金屬は普通其注出口より直ちに鑄奔中に導かるゝを以て之れ又熔融爐の近傍に設くるの必要あり然れども此ものは工場中の通行を阻害すると大なるを以て其位置の撰擇に多大の注意を拂はざる可らず

其三型砂調製機械——小なる鑄物工場に於ては二、三の簡單なる機械を備ふるのみにして他は悉く人力に依ると雖も大工場に於ては數個の縁磨(第二圖)遠心混和器(第四圖)眞土捏混機(第三圖)篩及製繩機等を要するものなり我邦の小工場に於ては僅かに其一隅に不完全なる装置を備ふるに過ぎずと雖も歐米に於ては乾燥爐上の二階に此等の機械を装置し材料は揚砂機に依りて屋

外より直ちに其内に運び調製を終りたるものは樋によりて之を工場内に落すを常とす

第四、鑄物掃除場——仕上げ場は間々鑄物工場内に設けるとありと雖も普通は一層粗雜なる建物中に設け軌條に依りて兩者を連絡するを可とす掃除場内には窓下の壁に沿ふて木製或は鐵板製の机を造り其上に小さき鑄物を掃除す又大なる工場にては重き鑄物を扛上し或は廻轉するが爲め其中央に廻轉起重機を備へ或は工場全般に亘る移動起重機を有するを常とす

此工場内に要する主なる機械は大なる鑄口を切斷する圓板鋸(アイズラック)或は帶鋸(ベンドラック)鑄耳(カステル)を除き且つ其表面を滑かならしむるが爲めに用ふる壓氣鑿第一四〇圖(金剛砥第一四二圖)及び鑄物に附着する型砂を掃除するが爲めに用ふる射砂煽風機第一三五圖等を要す此等の機械は凡て工場の中央線に沿ふて装置するを常とすれども往々其壁に取付くるとあり

掃除の際工場内に瀰漫する塵埃は職工の健康を害すると大なるを以て工場に數多の窓を設けて通風を熾にするのみならず獨逸某工場の如き其床上に

數多の孔を設け格子を以て之を蔽ひ廣き地下渠を通して之を排氣機エキゾースターに導きて工場内の空気を吸出し渠の途中に設けたる除塵室中に塵埃を降沈せしむるとあり、要之此工場は常に適宜の通風装置を備へ室内の空気を新陳代謝せしむるの必要あると勿論なり

其五、模型職工場及模型倉庫——火災の危険は此等の工場を鑄物工場より分離して建設せしむるを常とす、小工場に於ては其内部の設備極めて簡單なりと雖も大工場に於ては木材の加工に要する諸種の機械例へば旋盤スプレッド、帶鋸ベンドソー、平削機プラン、穿孔機等を備ふるを常とす

模型工場の二階は木材の貯藏或は模型の倉庫に充用するを常とす、元來模型は鑄物工場の年齢と共に其數を増加し且つ其價極めて不廉なるを以て吾人は特に其保存に注意せざる可らず、故に火災の恐れ少き處に特別の倉庫を設くるとあり、此倉庫には數段の棚を設け符號を附したる模型を種類に應じて之を類別し其探索に容易ならしむるを要す

其六、發動機——鑄物工場に要する機械力は送風機、捲揚機、型砂調製機等に對

するものにして其規模大なる工場にては起重機、掃除機、海鼠折斷機、水壓鑄型製作機等に用ふ、此等の動力は從來主として蒸汽機關に其供給を仰ぎしと雖、近來電力を之に應用するもの漸次多きを致せり

蒸汽機關を用ふる場合にありては機械力を要する装置を成る可く前者に近接して設置するの要あるを以て蒸汽機關は勢ひ熔銑爐に近く工場の長邊中央に位するを便なりとす

電力を使用するに當りては隨所に電動機を設備し中央發電所より電氣を分配するの便あるを以て此規則に拘泥する必要なし

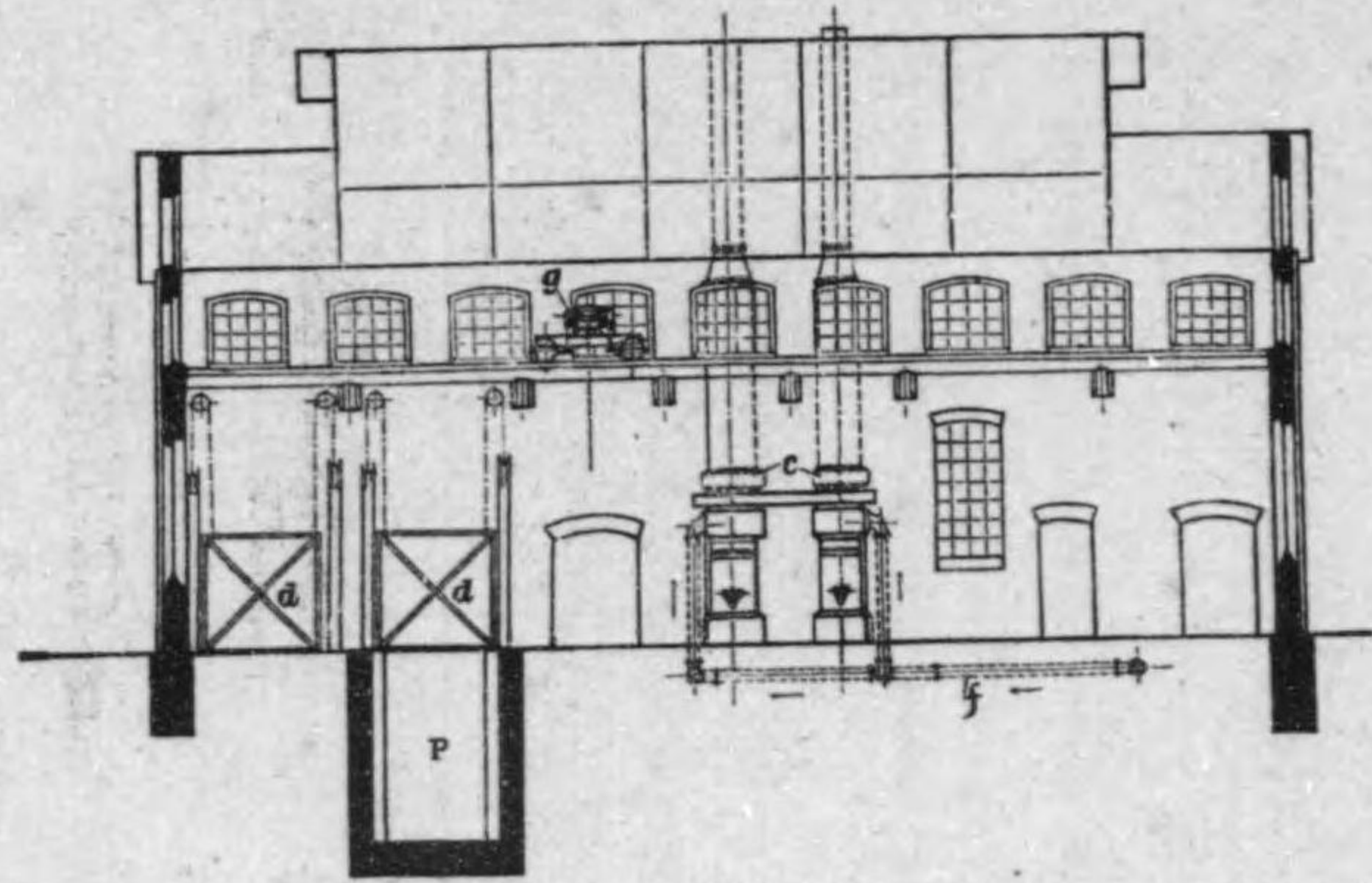
鑄物工場に要する動力の總計は其内に活動する諸機械の總馬力に依り之を計算し得可しと雖、起重機の如きは其作業斷續的なるを以て精密なる數を得ると頗る困難なり、然れども總て人力によりて操業する小工場に於ては其煽風機、捲揚機、型砂調製機等に對し約十馬力の蒸汽機關にて足ると雖、機械的起重機、電燈等を用ふる場合に於ては一〇〇馬力以上の蒸汽機關を要す、彼の一ヶ年一萬五千噸の鑄物を製作する獨逸ケムニッツ市ゼキジツセ、マシーネン

フアブリックは約三〇〇馬力を要するが如し
 又鑄物工場に於て其蒸氣機、鑄型等に要する水量は經驗上製産せらるゝ一匹
 の鑄物に對し約半リターとなすを普通とす
 其他之れに、附屬する修繕工場、材料置場、倉庫等を説くの要ありと雖も煩雜に
 亘るを以て之を略す

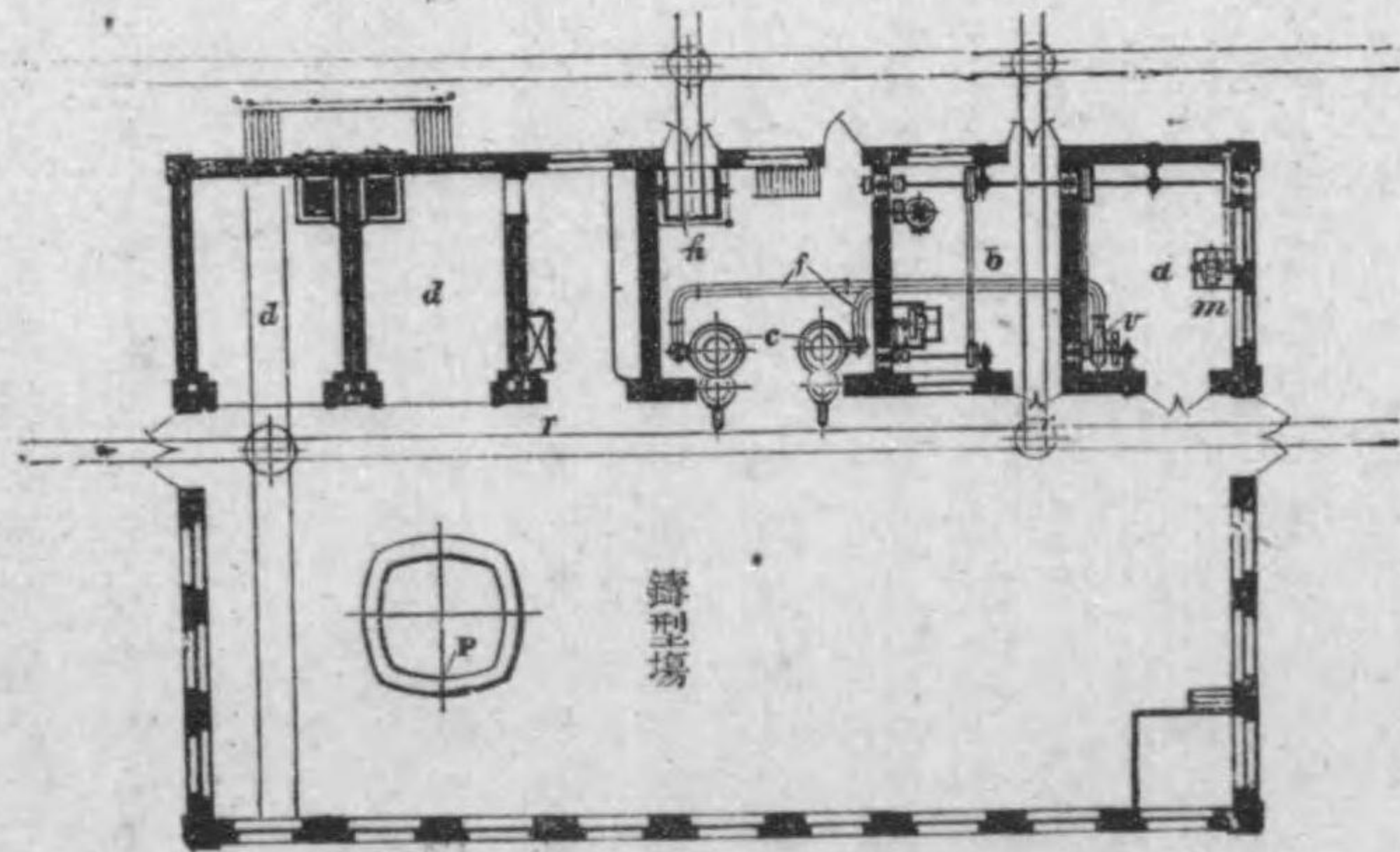
終りに余は西洋に於ける大小二三の模範的鑄物工場を例舉して前述諸装置
 の如何に配置せらるゝかを示さんと欲す

第一四七圖乃至一四九圖は中位大の鑄物工場にして熔銑爐(c)は其長邊中央
 部に位置し其後部に水壓捲揚機(h)あり此ものは軌條によりて場外の材料置
 場と連絡す、又熔銑の運搬に便するが爲め工場全體を通過すべき移動起重機
 (g)あり又重き鑄型及鑄物を運搬する爲め狹軌道(r)を備ふ次に眞土及乾砂鑄
 型場の右方に型砂調製室(b)ありて其内に種々の機械を備ふ、動力室(a)は其右に
 ありて電動機(m)を備へ帶革によりて動力を傳ふ、又同室に扇風機(v)あり地中

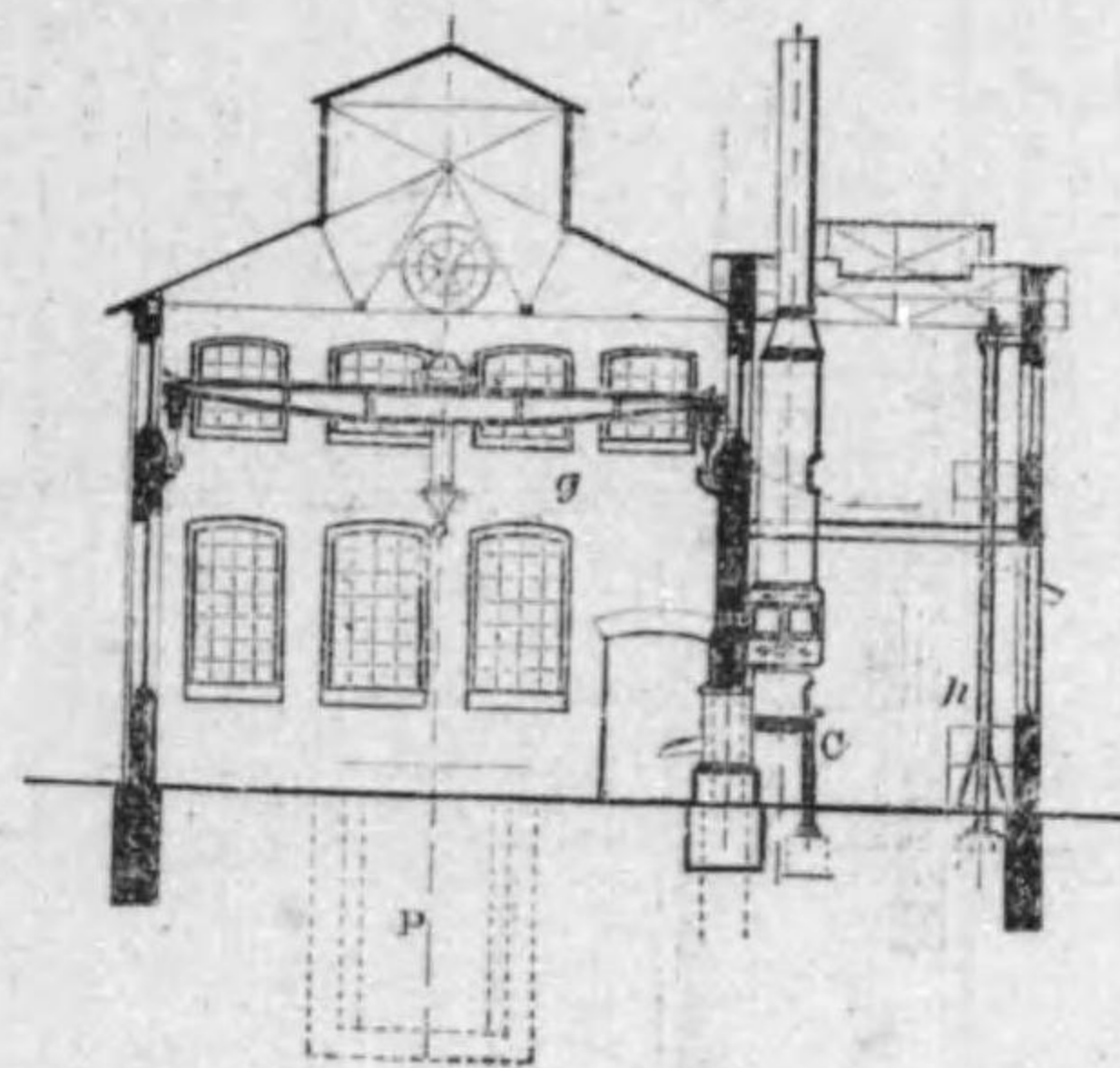
第百四十七圖



第百四十八圖



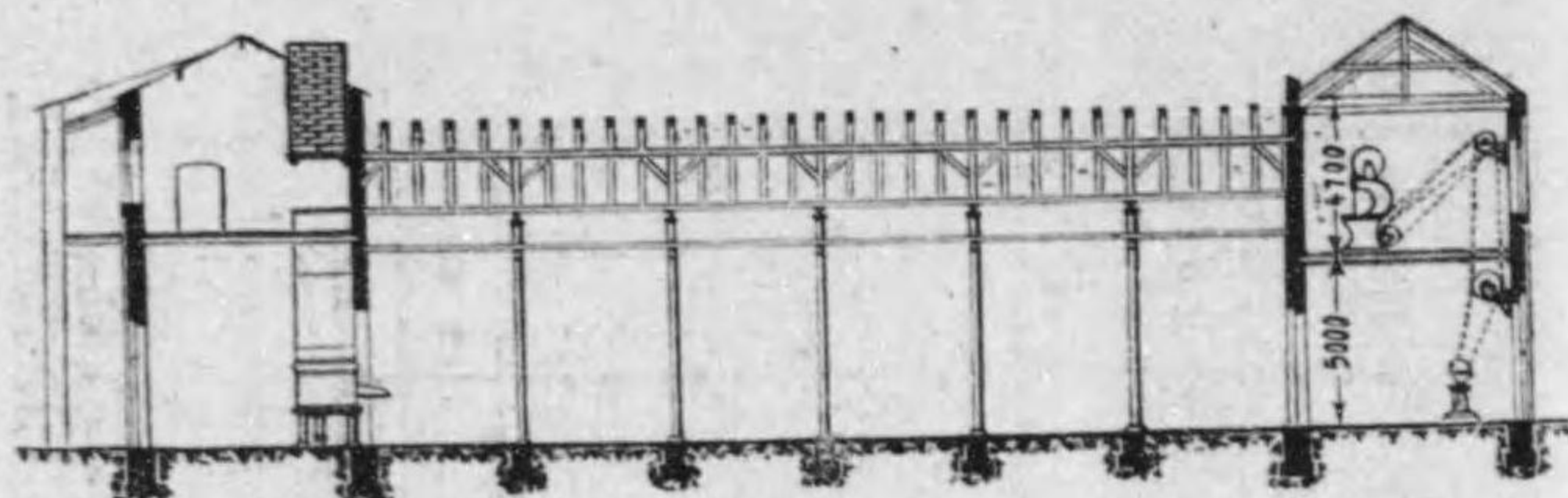
第四百十九圖



管(f)によりて壓風を熔銑爐に送る、鑄物
仕上室、模型製作室等は更に此建物の右
方に在り軌條によりて之を連絡す。(Giesse-
rei Zeitung 1906, p. 142.)
第一五〇及一五一圖は多く鑄型機械に
より一ヶ年五、六百噸の小鑄物を造るべ
き鑄物工場にして黃銅鑄造室をも併せ
備へ此所に使用する坩堝爐の排氣を利
用して乾燥爐を熱す。(Gieserei Zeitung 1906,
p. 235.)

第一五二圖は獨逸ケムニッツ市ゼキジツセ、マシィネンファブリック鑄物工
場の平面圖にして一千人以上の職工を使役し一ヶ年一五、〇〇〇噸以上の鑄
物を製産する世界有數の大工場なり、此工場は長さ一二二米、幅七八米にして
其周圍大小二一個の乾燥爐を有し高温度の空氣により之を熱す、又熔銑爐室

第五百十圖



断面 C-D

(P)は建物各長邊の中央部二個處にあり、又巨大なる
鑄物及鑄型の運搬に便するが爲め五噸乃至三〇噸
の起重力を有する移動起重機一二臺及二五噸の手
動廻轉起重機(C)一六臺を備ふ、

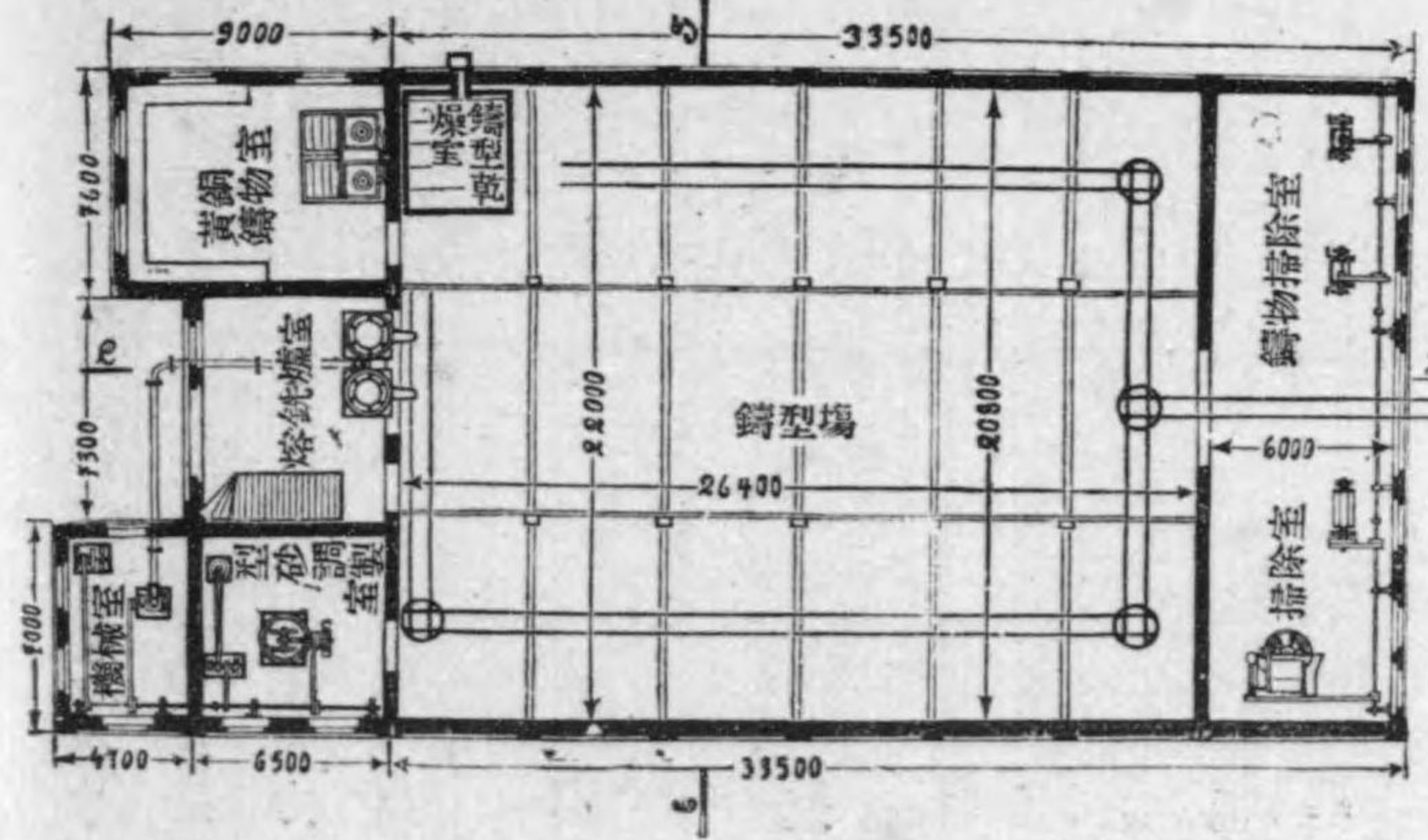
- I | VI XII | XIV 及 XXXI | XXXIX 迄乾燥室、 XI | 鑄物室、
- XXI | 模型室、 XX | 倉庫、 XIX | 風呂場、 XVII | 換衣
- IX 及 XXVII | 熔銑爐室、 XVI | 倉庫、

(Gieserei Zeitung 1906, p. 144)

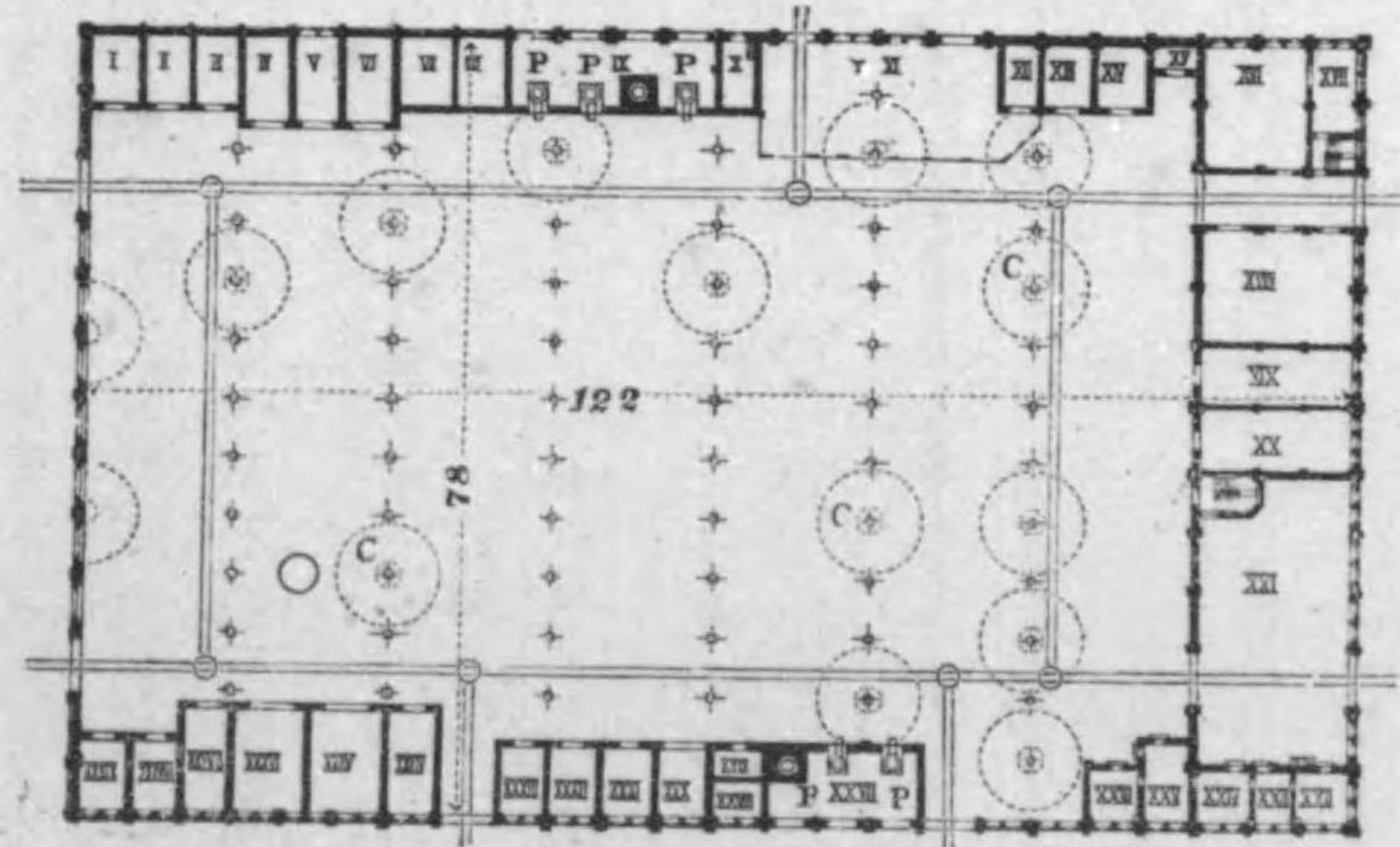
第二項 鐵管工場

既に第五章第一節に於て述べし所の如く鐵管は凡

第一百五十一圖



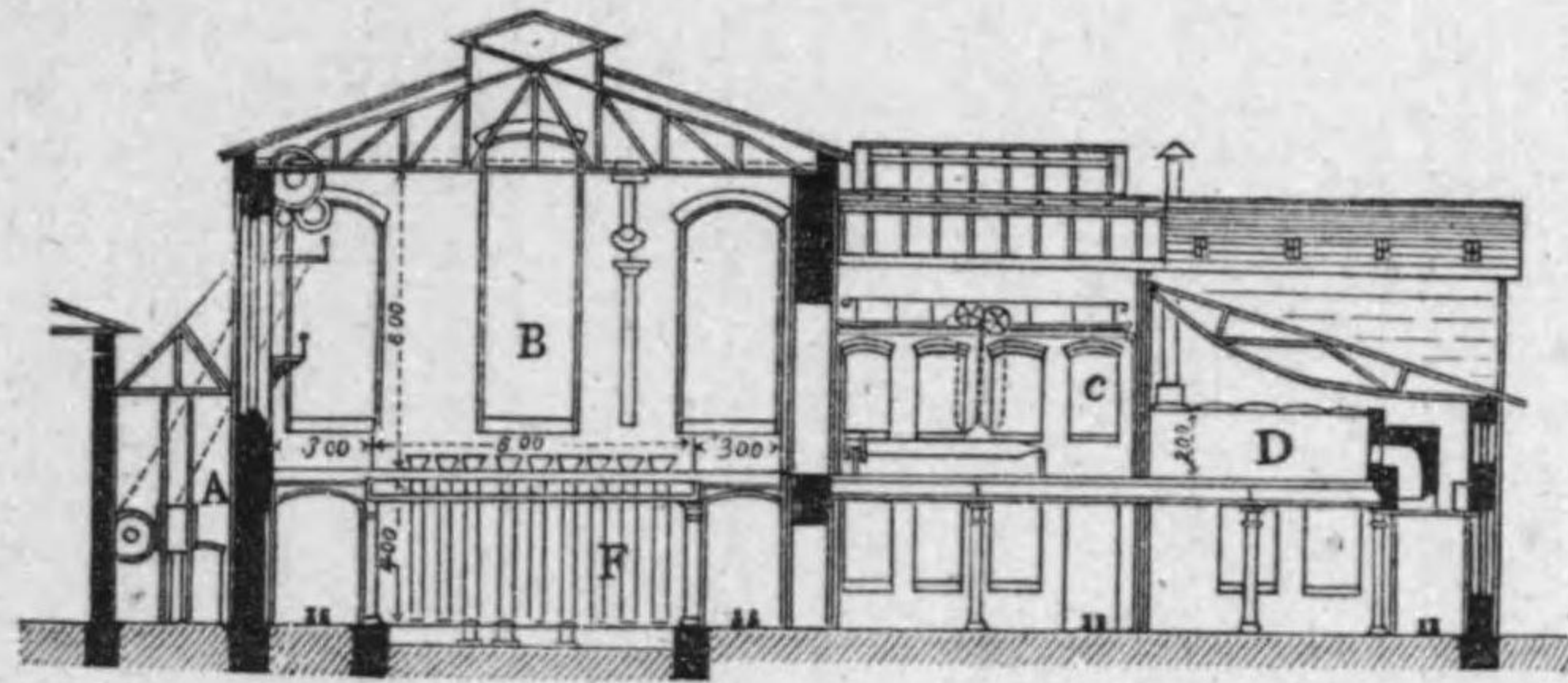
第一百五十二圖



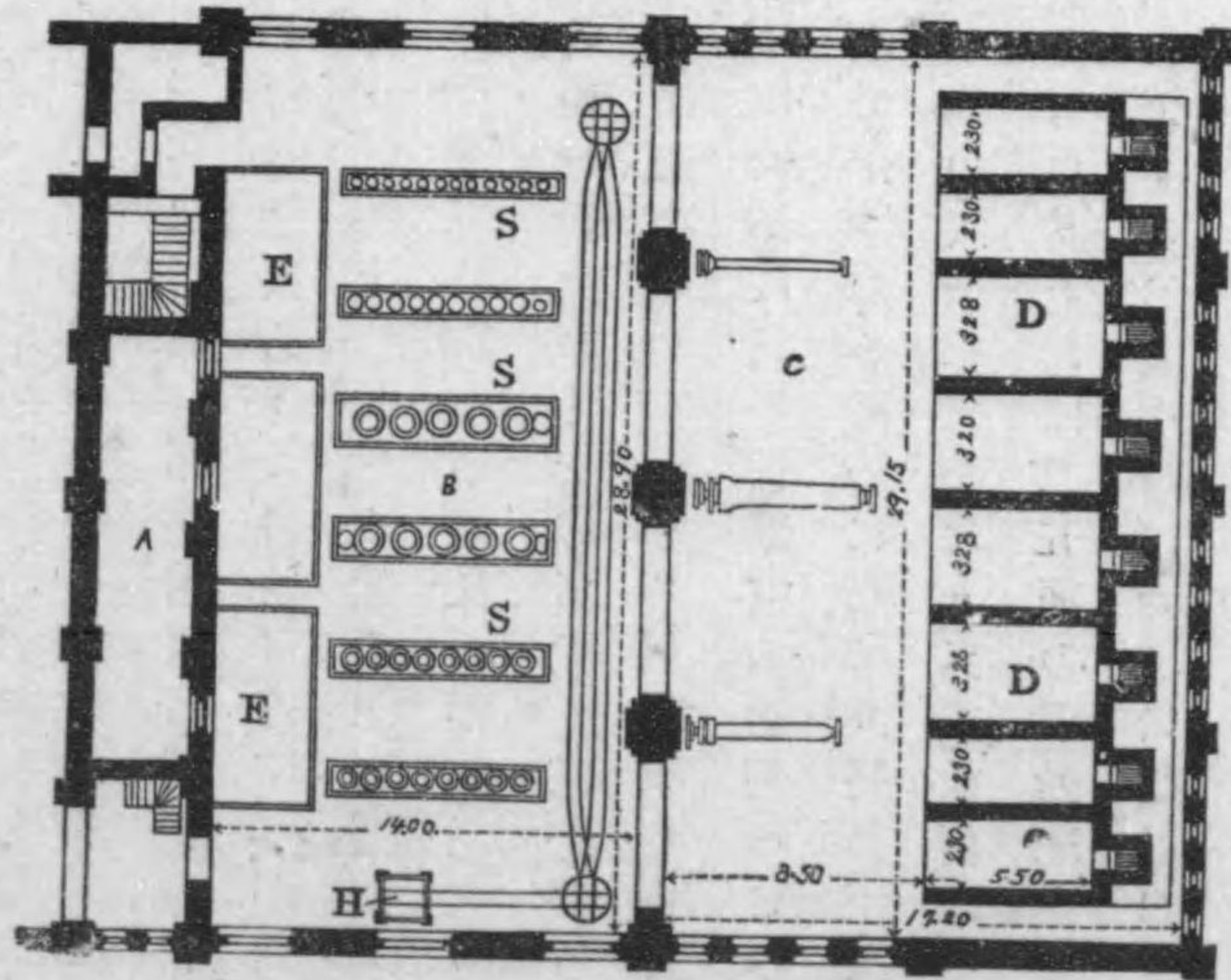
て垂直の位置に於て其鑄型を作り其下端より瓦斯或は骸炭火を以て之を乾燥し直ちに其内に熔銑を注入するを以て此種の型函を操業するには必ず二階の必要あり而して階上は鑄型の製作及鑄造に用ひ階下は鑄型の乾燥及底板の開閉等の爲め職工を出入せしむるの要あり此目的を達するが爲めには地中に適當の深さを有する鑄窠を設け其上に渡せる横桁上に型函を懸垂すれば足ると雖鑄窠中の操業は塵埃及瓦斯の爲め不潔且つ不健康なるを以て建築物を二階となし其最下床を普通地並に置くを以て尤も完全なりとす

第一五三圖及一五四圖に示すものは獨乙グライウィッツ市セルロ工場鑄鐵管工場の一部にして其階上右端には大小八個の乾燥室(D)を備へて中子の乾燥に用ふ此室は中空の煉瓦を積みて作りたるものにして其長さ五・五米、高さ二米にして其幅は内四個三・二八米、他の四個二・三米なり又其前面は中子製作室(C)にして三臺の眞土引型旋盤を有し其上には二・五噸の手動起重機二臺ありて中子等の運搬に供す又其左に位するB室中には六個の長孔(S)を有し其長さは共に七・五米、幅は〇・五乃至一・七五米にして其内に大小種々の型函を類

第百五十三圖



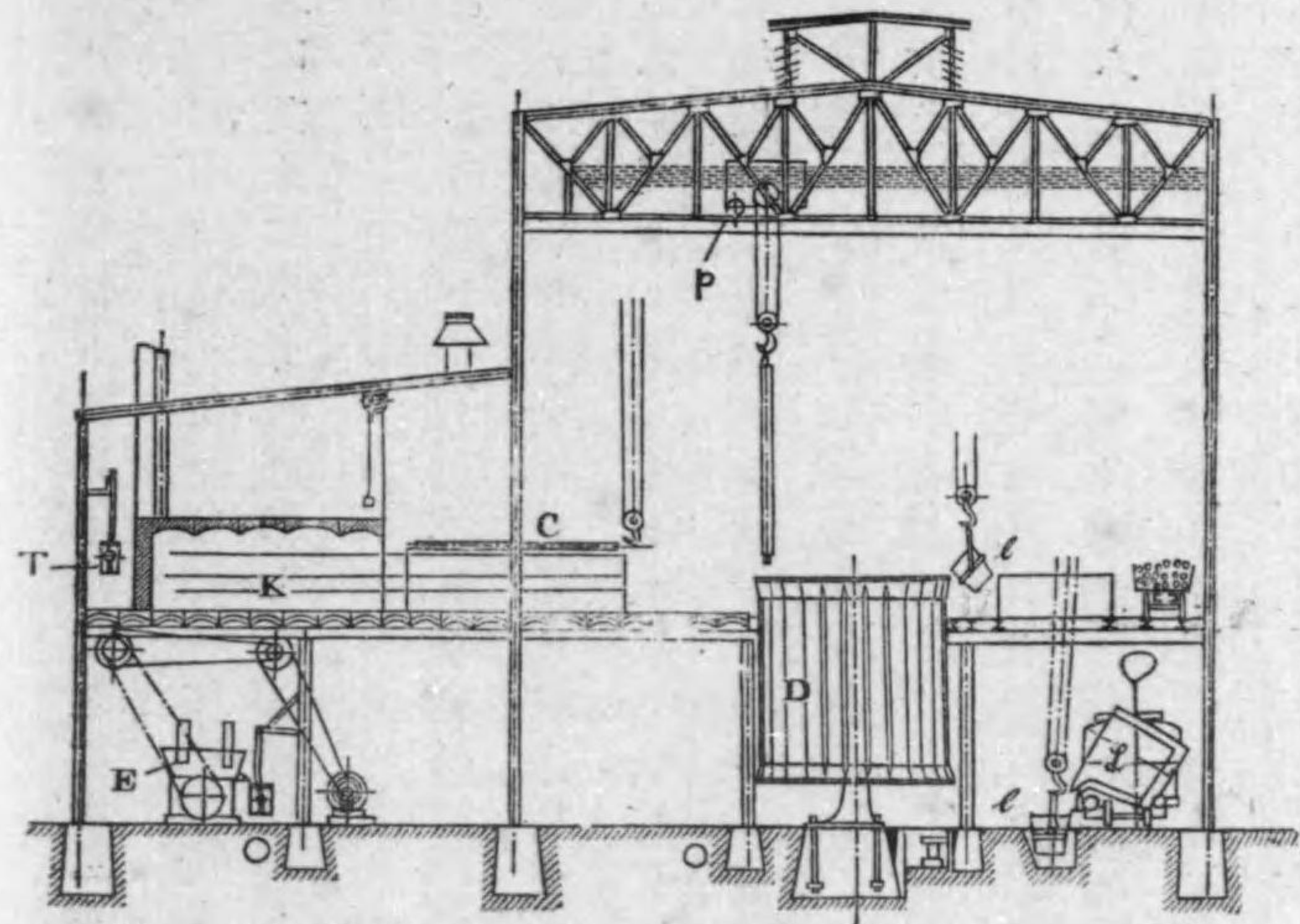
第百五十四圖



別して懸垂す又其上部には移動起重機一二五噸、九噸、五五噸のもの各二臺を備へ模型、中子、取瓶等の運搬に便にす、此室は鑄型製作に用ゐらるゝものにして職工は其上に立つて型砂を型函中に槌固す、又此室の一端には水壓扛上機 (Hydraulic Elevator) (H)ありて熔銑を容るゝ取瓶を二階に上下するの用をなすものとす、次に階下のA室は型砂調製室にして揚砂機により孔(E)を通じて型砂を階上に揚ぐるものとす、又F室は鑄型の乾燥及型函の底板を開閉するが爲め出入す可き室にして下風式散炭爐によりて之を乾燥す此工場に於ては鑄型の槌固に二五分、其乾燥に二時間半を要すと云ふ (Zeitschrift f. Berg. Hütten. u. Salinen-wesen 1886 p. 111.)

又近來歐米に於て盛に採用さるゝ新式配置法は型函を回轉盤の周圍に懸垂せしものにして其回轉に由り鑄型の製作、鑄造、中子の挿入、管の抽出等を連続的に行ふとを得べし、又此方法に依れば型砂、中子模型、取瓶等の遠距離運搬を避け得るを以て工場の大さを減ずるとを得べしと謂ふ第一五五圖は其一例にして廻轉盤(D)は操業の際其中軸の周圍に廻轉するものとす

第百五十五圖



D—鑄型を懸垂せる廻轉盤、
 L—大取瓶、l—小取瓶、C
 —中子製作場、K—乾燥室、
 T—型砂運搬函、E—型砂調
 製機、P—起重機 (Stahl u. Eis-
 en 1901 p. 274.)

我國未だ斯くの如き完全なる工
 場を有せずと雖曩に陸中釜石製
 鐵所に新設されし工場は稍完全
 に近しと云ふ可し、該工場に於て
 は八吋以下の小管に對する型函
 は輪狀をなせる鑄穿中に圓形に
 配列し其中心に手動廻轉起重機
 ありて之れを操縦し恰も第一五

五圖に類似す又一〇吋以上の大管は二階建(完全ならざるもの建物中に配列
 せり、又鑄型の乾燥には瓦斯を使用す、同工場は一日約五〇噸の製産高を有し
 内外各地の水道工事に其鐵管を供給せり、又關西鐵工株式會社尼崎工場は一
 層完全なる設備を有す

第三項 鑄鋼工場

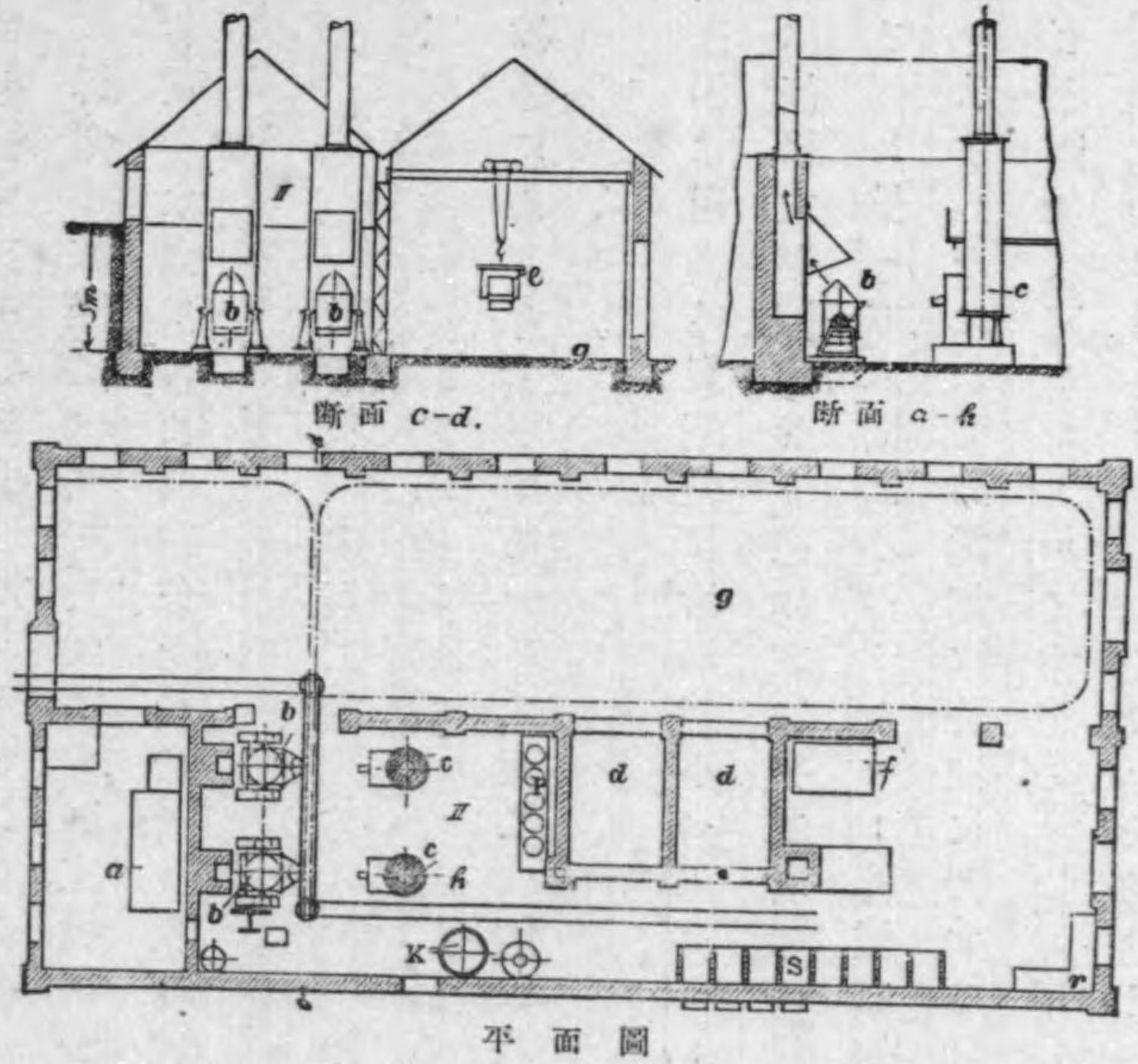
鑄鋼工場

鑄鋼工場の設備は鑄鐵工場に酷似すと雖其異なる所は熔融爐の構造及灼熱爐
 の設備等にありとす、甲は第一八二頁乙は第一八九頁に於て既に之れを細説
 せり

鑄鋼工場に用ふる製鋼爐に、坩堝爐、小ベッセマー轉爐、マルチン平爐の三種あ
 るとは既に之を陳述せり、余は左に後二者の一般配置に就て少しく説述する
 所あるべし、第一五六圖は小ベッセマー轉爐二個を備ふる鑄鋼場の断面及平
 面圖を示すものにして其詳細は符號に對する説明を参照すべし

第一五七圖は米國セントルイス市 Scullin Gallagher Iron and Steel Co. が數年前新設
 せしマルチン鑄鋼製造場にして二十五噸爐三基を備へ此種の工場中尤も整

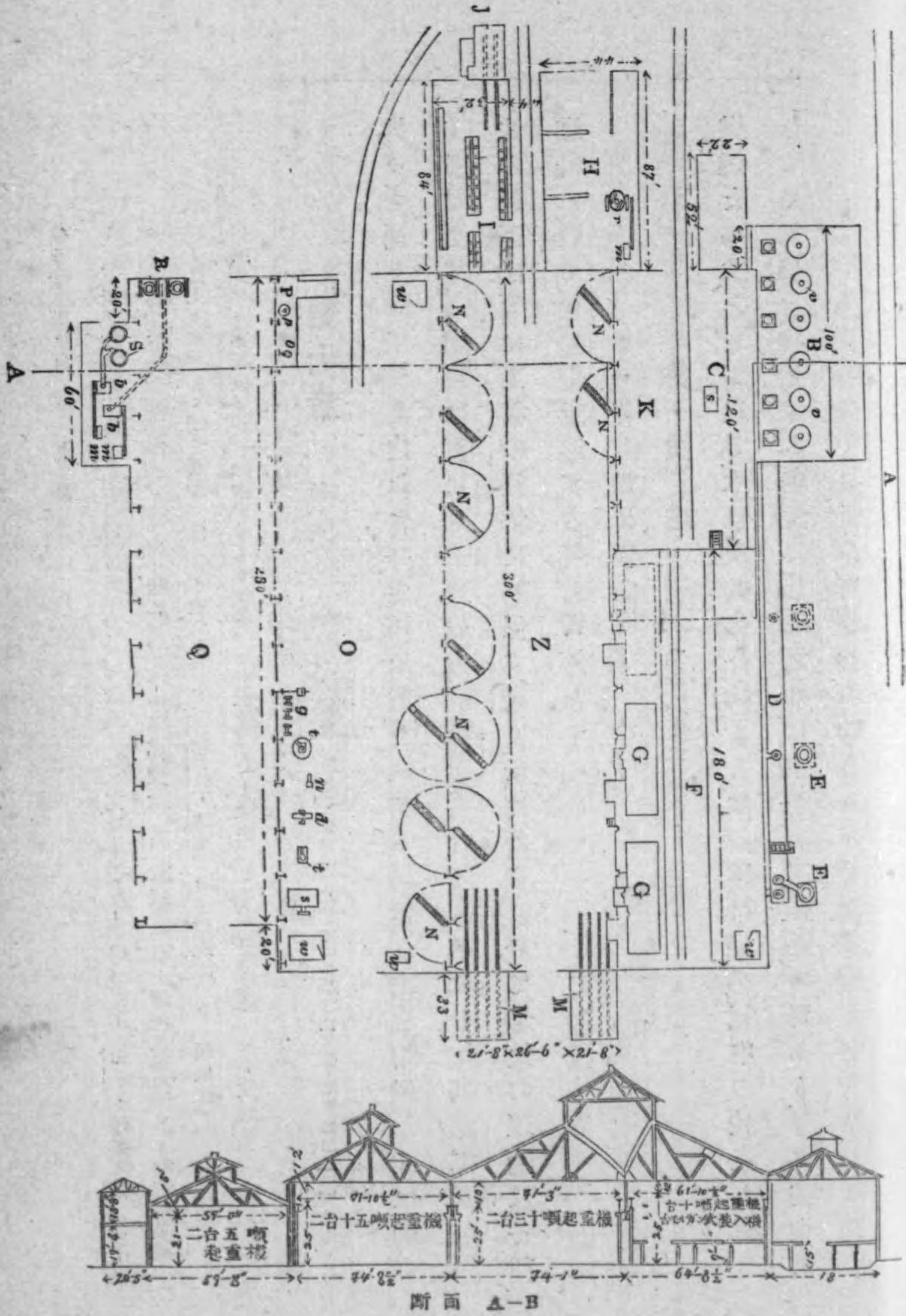
第百五十六圖



- a—送風機室
- b—小ベッセマー轉爐
- 熔鉄爐
- d—鑄型乾燥爐
- e—取瓶
- f—灼熱爐
- g—造型床
- k—型砂調製室
- P—取瓶乾燥爐
- r—中子製作臺
- s—型砂貯藏場

傾せるものゝ一なり其詳細は圖に附記せる説明によりて明かなるべし
(Iron Age 1906, p. 854.)

第百五十七圖



A—石炭運搬軌道、B—瓦斯發生爐室、C—秤量室、D—瓦斯道、E—煙突、F—マルチン爐裝入床、G—マルチン爐、H—型砂調製室、I—中子製作室、J—中子乾燥室、K—取瓶室、M—鑄型乾燥爐、N—廻轉起重機、O—仕上げ室、P—型砂置場、Q、Z—造型床、小ベッセマー爐室、S—熔銑爐、b—扇風機、m—電動機、g—研磨機、i—穿孔機、n—鋸機、d—平削機、s—秤器、r—線磨、v—瓦斯發生爐、w—役員室

第七章 燃燒理論及燃料 Theory of Combustion and Fuels.

抑々金屬を加工して之れに一定の形態を與ふるに當り之を熔融し或は灼熱するに要する燃料は實に加工費の大部分を占むるものにして其選擇及使用法の適否は大に工場の經濟に關係す故に余は此章に於て燃燒の理論及各種燃料に就て少しく説述する所あらんとす

第一節 燃燒理論

第一項 燃 燒 Combustion.

燃燒とは主として炭素、水素及其化合物よりなる燃料が空氣中の酸素と化合して熱及焰を發生する現象にして之れに完全及不完全の別あり、甲は其燃燒により生ずる生産物中に最早可燃性の物質を存せざる場合を云ひ、乙は其内

燃 燒

に向ほ可燃性物質例へば一酸化炭素、炭化水素、タール及煙煤等を含有する場合を云ふ故に甲の場合に於ては其燃燒瓦斯は窒素、炭酸瓦斯、水蒸氣及過剰の酸素よりなるを常とす

今燃料の完全燃燒に必要な條件を列擧すれば左の如し

(一) 燃料及空氣は成る可く密に相混和するを要す、而して固態燃料は最も混和し難く反之瓦斯燃料は最も容易なり

(二) 燃燒に要する空氣は理論上算定せしものに比し較過剰に供給するを要す

(三) 燃燒室の溫度は成る可く高きを要す

而して單に熱の利用より云へば燃料をして完全燃燒をなさしむると固より必要なりと雖も時としては其不完全燃燒が却つて使用の目的に適ふ事あり例へば金屬及合金の燒鈍に於て燃燒瓦斯中の一酸化炭素及水素は却つて其酸化を防止するの効あるが如し

第二項 發熱量 Calorific Power.

燃料の發熱量とは其完全燃燒によりて發生する熱量にして之を測定するに

發熱量

二種の單位あり、一は一瓦の水を攝氏一度丈け温むるに必要な熱量にして之を瓦カロリ(Gramme Calorie)と稱へ専ら科學上の測定に用ひらる、二は一瓦の水を攝氏一度丈け温むるに必要な熱量にして之を 庇カロリ (Kilogramme Calorie) と稱へ一般工業上の測定に用ゐらる、而して一庇カロリは四二六庇米 (Kilogramme Meter) の仕事或は四一七七ゼオールト、クロム (Volt-Consum) の電氣エネルギーに相當す、又瓦斯體燃料の發熱量は一立方米の容量を單位として測定する事多し又英國に於ては其單位として B. T. U. (British Thermal Unit) を用ふると多し之れ即ち一封度の水を華氏一度丈け温むるに必要な熱量にして庇カロリとの關係は下に示す所の如し

1 B. T. U. = 0.251996 kg. Calorie.

1 kg. Calorie = 3.96832 B. T. U.

今各種燃料の發熱量を測定するには一定の溫度を有する一定量の水中に沈めたる器中に燃料の一定量を完全に燃焼せしめ由りて發生する熱を周圍の水に吸収せしめたる後其溫度の上昇を見て之を算定するものにして其の裝

置中 Fischer 式 Berthelot & Mahler 式以上固體燃料に用ふ及 Junker 式(瓦斯體燃料に用ふ)等は其最も完全なるものなり其詳細を知らんと欲せば Schnabel-Allgemeine Hüttenkunde p. 95—99 を参照せよ

一庇の炭素	一酸化炭素に燃焼する時は	二、四七三
	炭酸瓦斯に燃焼する時は	八、〇八〇
一庇の一酸化炭素	炭酸瓦斯に燃焼する時は	二、四四〇
一立方米の同上		三、〇六三
一庇の水素	水蒸汽に燃焼する時は	二九、一四〇
	液體の水に燃焼する時は	三四、六〇〇
一立方米の同上	水蒸汽に燃焼する時は	二、六二〇
	液體の水に燃焼する時は	三、一一〇
一庇のメセイン瓦斯 (CH ₄)	水蒸氣攝氏零度及び	一一、九八〇
一立方米のメセイン瓦斯	炭酸瓦斯に燃焼する時は	八、六〇〇

一 庇のメセーレン瓦斯—液體の水及炭酸瓦斯に
一立方米のメセーレン瓦斯—燃燒する時は 一三、三四五
九、五八〇

(但し燃料は攝氏零度、七六〇耗氣壓にありしものとす)

又燃料の化學的成分を基礎として其發熱量を算定するとあり其恒式左の如し

$$W = 29140 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 8080C$$

W— 求むる發熱量

H— 燃料一庇中の水素量

O— 同上の酸素量

但し C— 同上の炭素量

二九一四〇— 水素一庇の發熱量(但し水素は燃燒して蒸氣となるものとす)

八〇八〇— 炭素一庇の發熱量

$\left(H - \frac{O}{8} \right)$ — 遊離水素の量

但し燃料中の酸素は凡て水素と化合して水をなすものとす

又若し燃料中に存する水分の蒸發に要する熱量を計算に入れ、時は左の如し

$$W = 29140 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 8080C - 637w$$

但し w— 燃料中に存在する水量、六三七— 一庇の水を蒸發するに要する熱量

又燃料中に存する硫黄を計算に入れ、時は左の如し

$$W = 29140 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 8080C + 2220S - 637w$$

但し S— 燃料中に存在する硫黄の量

但し $\left(H - \frac{O}{8} \right)$ — 硫黄の發熱量

例へば今次の如き成分を有する石炭ありとし其完全燃燒に由りて發生する發熱量は次式により七、一四〇「カロリー」となる可し

炭素	七三・六〇%	酸素	一〇・〇〇%	水素	五三・〇%
水分	〇・六〇	窒素	一・七〇	硫黄	〇・七五
灰分	八・〇五	計	一〇〇・〇〇		

$$W = 29140 \left(0.053 - \frac{0.10}{8} \right) + (8080 \times 0.736) + (2220 \times 0.0075) - (637 \times 0.006)$$

|| 1180 + 5947 + 17 - 4

|| 7140⁷⁰⁰⁰ - 1

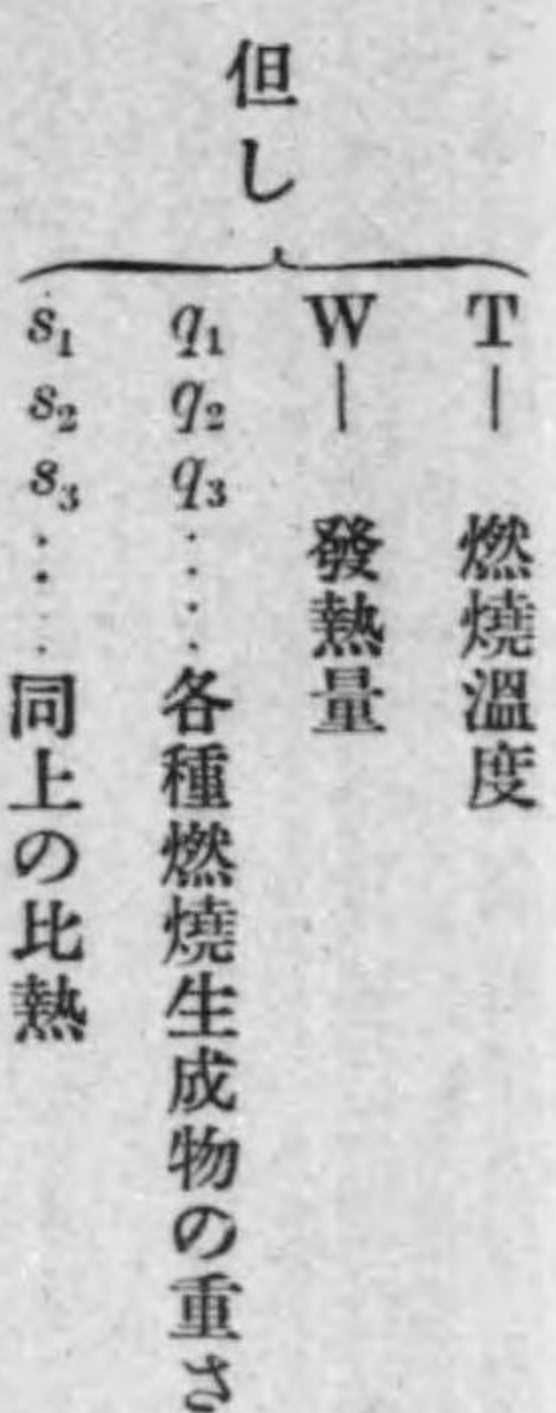
燃燒溫度

第三項 燃燒溫度 Combustion Temperature.

燃料の燃燒溫度とは攝氏零度、七六〇耗の氣壓下にある燃料が完全燃燒をなすに當りて發生する溫度にして之れを測定するに計算法を用ふるものと溫度計 (Pyrometer) を以て直接に之を測定するものと二法あり、而して各種の爐熔融金屬或は燃燒瓦斯等の溫度測定は金屬加工法中最も必要なる作業の一にして然かも實地家の往々之を等閑に附するの傾あるものなるを以て余は少しく詳細に此等の測定法に就て解説する所あらんとす

燃燒溫度の計算法——抑々此計算法は燃料の發生する熱量が凡て其燃燒生成物 (Combustion Products) 中に吸收さるゝものと思ふるが故に此溫度は單に燃料の發熱量に比例するのみにあらずして又燃燒生成物の多寡及其比熱の大小に由りて支配さるゝと大なり、其一般恒式は左の如し

$$T = \frac{W}{q_1s_1 + q_2s_2 + q_3s_3 + \dots} = \frac{W}{\sum q.s}$$



此式に於て燃燒生成物の比熱 (s) は零度以上求むる燃燒溫度迄の平均比熱と認む可きなり

故に今燃料の完全燃燒によりて高溫度を得んと欲せば成る可く上式の分子 W を大にし其分母 q 及 s を小ならしめざる可らず、而して普通燃料の燃燒には空氣によりて其酸素を供給するを以て若し燃料及空氣を豫熱するを得ば q を増さずして大に W を増大するを得可し

又水蒸氣は極めて大なる比熱を有するを以て水分多き燃料及空氣は大に燃燒溫度を低からしむるの害あり

次に注意す可きは燃燒に要する空氣量を加減するにあり抑々各種の燃料をして完全に燃燒せしめんと欲せば理論上必要なる空氣量よりも常に多少の

過剰を供給せざる可らず而して其量は燃料の性状により大差あり即ち瓦斯燃料に對しては僅かに一〇乃至二五%の過剰にして足ると雖石炭及び其他の固體燃料に對しては一〇〇%内外を要するが如し
 今次に前項に記すが如き成分を有する石炭の完全燃焼に要する理論的空氣量を計算すれば左の如し

一庇の石炭を燃焼せしむるに要する酸素量は

$$\text{炭素を燃すに要する量} \quad 0.736 \times \frac{32}{12} = 1.963 \quad (\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2)$$

$$\text{水素を燃すに要する量} \quad 0.056 \times \frac{32}{4} = 0.424 \quad (2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O})$$

$$\text{硫黄を燃すに要する量} \quad 0.0075 \times \frac{32}{32} = 0.0075 \quad (\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2)$$

$$\text{今之れより石炭にある酸素量〇一庇を控除する時は}$$

$$-0.1000$$

$$\hline 2.2945\text{BE}$$

然るに二・二九四五庇の酸素に伴ふ空氣中の窒素量七・六四八三庇を加ふる時は其空氣全量は

$$\frac{7.6483}{9.9428\text{BE}} \text{空氣}$$

而して攝氏零度七六〇耗氣壓に於ける空氣の一立方米は一・二九三庇の重量

を有するに由り之を容量に換算する時は左式により七七七立方米となる可し

$$\frac{9.9428}{1.293} = 7.7 \text{ 立方米}$$

又若し之を攝氏二〇度七五〇耗氣壓に換算する時は左式により八三七立方米となる可し

$$7.7 \left(1 + \frac{20}{273} \right) \times \frac{760}{750} = 8.37 \text{ 立方米}$$

次に理論的空氣量を供給し一庇石炭の完全燃焼に由りて生ずる燃焼瓦斯(Combustion Products)の量を計算すれば左式により一〇・八九二三庇となる可し

$$\text{炭酸瓦斯} \quad \text{---} \quad 0.736 + 1.963 = \quad 2.729 \quad 2.677$$

$$\text{水蒸汽の重} \quad 0.053 + 0.424 = \quad 0.477 \quad 0.483$$

$$\text{水分の重} \quad 0.006 \quad \left. \begin{array}{l} 0.477 \\ 0.006 \end{array} \right\}$$

$$\text{亞硫酸瓦斯の重} \quad 0.0075 + 0.0075 = \quad 0.015$$

$$\text{同 窒素の重} \quad 7.6483 + 0.017 = \quad 7.6653 \quad 7.6653 \text{ 庇}$$

$$\text{全燃焼瓦斯の重} \quad \frac{10.8929}{10.7623}$$

次に其容量を計算する時は左式により八・〇七一立方米となる可し

炭酸瓦斯の容量 2.729 + 1.98 = 1.378

水蒸気の容量 0.483 + 0.8 = 0.604

亞硫酸瓦斯の容量 0.015 + 2.88 = 0.005

窒素の容量 7.6653 + 1.26 = 6.084

攝氏零度標準氣壓に於ける燃燒瓦斯の容量 8.071 立方米

今若し此燃燒に一〇〇%の餘剩空氣を用ふるとせば燃燒瓦斯の全量は一五・七七一立方米となるべし

$$8.071 + 7.7 = 15.771 \text{ 立方米}$$

又若し烟突下部に於ける瓦斯の溫度を攝氏三〇〇度とし氣壓を七七〇耗と假定せば其容量は左式により三二・六七立方米となる可し

$$15.771 \times \left(1 + \frac{300}{273}\right) \times \frac{760}{770} = 32.67 \text{ 立方米}$$

第四項 溫度計及溫度の測定 Pyrometers and Temperature-measurement.

高溫度測定の原理に種々あり、固體、液體及び瓦斯體の膨脹に基くもの、或は固

定溫度計及溫度の測

計 水銀寒暖

計 合金溫度

體の熔融點を標準とせるもの、電氣或は光學の助を藉るもの及び或る液體に燃燒熱を傳導するもの等の別ありて其機械十を以て算す可しと雖も余は單に學術上及工業上一般に用ゐらるゝ數種に就て左に解説する所あらんとす
其一、水銀寒暖計——普通の水銀寒暖計は攝氏三〇〇度迄精密に測定し得べしと雖水銀は其蒸發點(三六〇度)を超ゆる時は急に其容積を増大するを以て高溫度の測定に適せず、故に近來高溫度に於て水銀の蒸發を妨ぐるが爲其上方眞空部に窒素或は炭酸瓦斯を充填す、此ものは克く攝氏四五〇度迄の測定に堪ゆるとを得べく又水銀の上部に液體炭酸を充たせるものは克く五五〇度迄の溫度を測定するを得可し、此等の寒暖計は其長さ四米に達し金屬製の被覆管を備へ低度の熱風(Heated Blast)煙道瓦斯等の溫度を測定するに便なり
其二、合金溫度計(Pyroscope)——一定の熔融點を有する種々の合金より小なる立方塊を造り之を耐火性の容器に入れ測定す可き溫度に暴露する時は其溫度は最後に熔融せるものと未だ固形を保つ最初のもの、熔融點の中間に位置するを知る可し、此法は固より精密なる測定に不適當なりと雖亦爐中の溫度

を測定するに耐ふ可し、今其標準となすべき合金の成分及熔融點を例擧すれば左の如し

合金の成分		熔融點(攝氏)	
四錫、八鉛、一五蒼鉛、三カドミウム		六〇度	
八蒼鉛、三錫、五鉛		一〇〇	
八蒼鉛、八錫、八鉛		一二三	
八蒼鉛、一四錫、一六鉛		一四三	
八蒼鉛、三六錫、三二鉛		二六〇	
八蒼鉛、二四錫、三〇鉛		一七二	
一蒼鉛、八錫		一九九	
四錫、七鉛		二一六	
錫		二三五	
蒼鉛		二四九	
四錫、三〇鉛		二七七	

二錫、五〇鉛、
 鉛、
 亞鉛、
 アルミニウム、
 銀、
 金、
 白金、

又 Princep 氏は九五四度乃至一七七五度の溫度を測定するが爲め銀、金及白金の合金を造りたり、次表は同氏標準度にして Scherrel 及 Erhardt 兩氏の訂正せしものなり

合金の成分	熔融點(攝氏)	合金の成分	熔融點(攝氏)
銀	九五四	四〇銀、六〇金	一、〇二〇
八〇銀、二〇金	九七五	二〇銀、八〇金	一、〇四五
六〇銀、四〇金	九九五	金	一、〇七五

ゼーゲル
氏三角錐

其三、ゼーゲル氏三角錐 (Seeger's Pyramid) 前記合金の高温度に對するものは其の價不廉に且つ其取扱上不便尠からざるを以て Seeger 氏は石英、カオリン、長石、大理石等を種々の割合に混じて多數の小三角錐(高さ六糧、底邊一五糧)を造り之を耐火粘土よりなる小函或は臺上に並列して測定すべき温度に露すも

九五金、五白金	一、一〇〇	四五金、五五白金	一、四二〇
九〇金、一〇白金	一、一三〇	四〇金、六〇白金	一、四六〇
八五金、一五白金	一、一六〇	三五金、六五白金	一、四九五
八〇金、二〇白金	一、一九〇	三〇金、五〇白金	一、五三五
七五金、二五白金	一、二二〇	二五金、七五白金	一、五七〇
七〇金、三〇白金	一、二五五	二〇金、八〇白金	一、六一〇
六五金、三五白金	一、二八五	一五金、八五白金	一、六五〇
六〇金、四〇白金	一、三二〇	一〇金、九〇白金	一、六九〇
五五金、四五白金	一、三五〇	五金、九五白金	一、七三〇
五〇金、五〇白金	一、三八五	白金	一、七七五

三角錐 番 號	化
022	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
021	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
020	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
019	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
018	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
017	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
016	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
015	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
014	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
013	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
012	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
011	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
010	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
09	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
08	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
07	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
06	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
05	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
04	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
03	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
02	0.3 K ₂ O 0.7 CaO

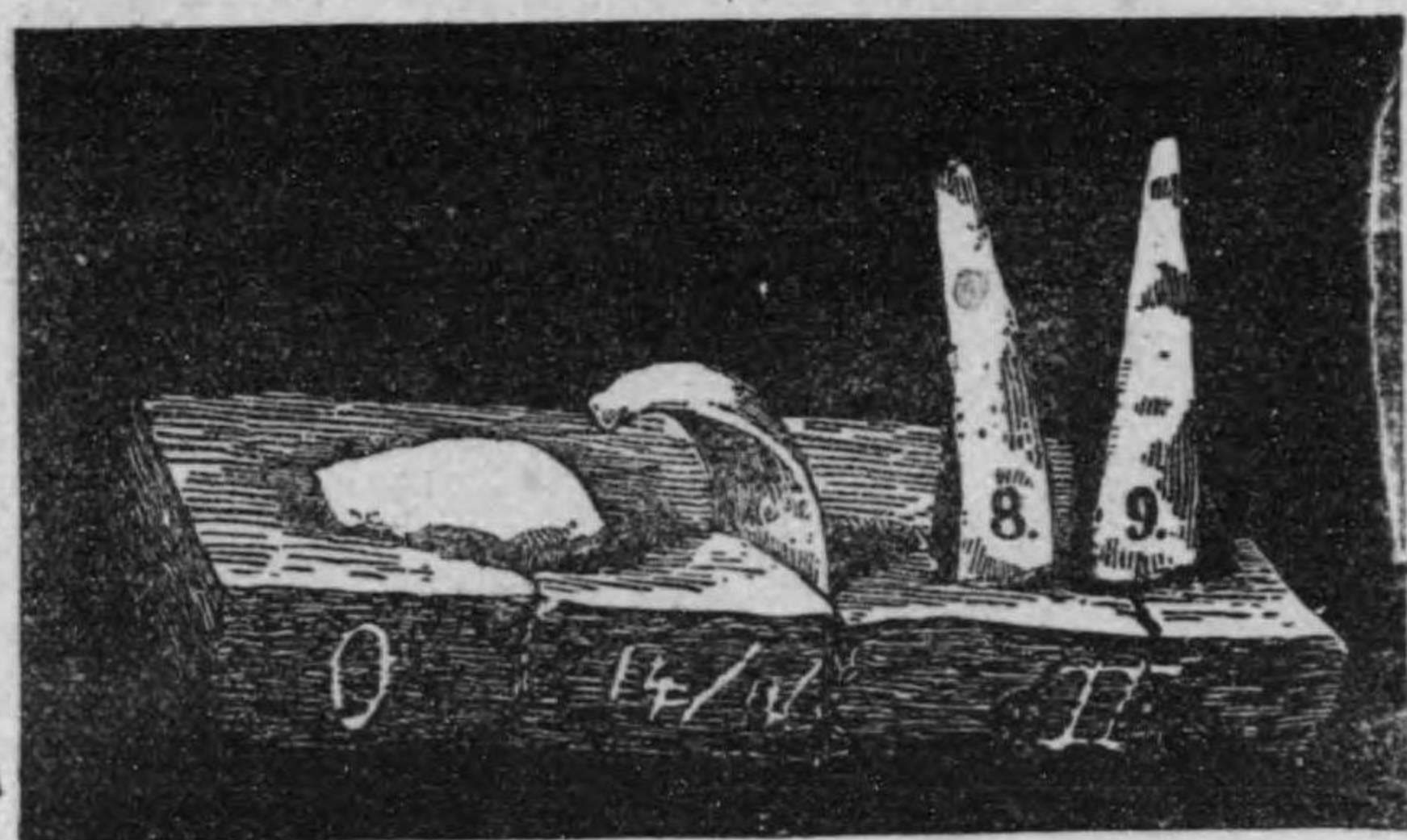
三角錐 番 號	化
022	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
021	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
020	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
019	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
018	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
017	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
016	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
015	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
014	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
013	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
012	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
011	0.5 Na ₂ O 0.5 PbO
010	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
09	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
08	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
07	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
06	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
05	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
04	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
03	0.3 K ₂ O 0.7 CaO
02	0.3 K ₂ O 0.7 CaO

三角錐 番 號	化 學 的 成 分				熔 融 溫 度 (攝氏)	三角錐 番 號	化 學 的 成 分				熔 融 溫 度 (攝氏)	三角錐 番 號	化 學 的 成 分				熔 融 溫 度 (攝氏)
022	0.5 Na ₂ O	—	2.	SiO ₂	590	01	0.3 K ₂ O	0.2 Fe ₂ O ₃	3.95 SiO ₂	1130	21	0.3 K ₂ O	4.4 Al ₂ O ₃	44 SiO ₂	1550		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO	0.3 Al ₂ O ₃	0.05 B ₂ O ₃			0.7 CaO					
021	0.5 Na ₂ O	0.1	2.2	SiO ₂	620	1	0.3 K ₂ O	0.2 Fe ₂ O ₃	4 SiO ₂	1150	22	0.3 K ₂ O	4.9 Al ₂ O ₃	49 SiO ₂	1570		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO	0.3 Al ₂ O ₃				0.7 CaO					
020	0.5 Na ₂ O	0.2	2.4	SiO ₂	650	2	0.3 K ₂ O	0.1 Fe ₂ O ₃	4 SiO ₂	1170	23	0.3 K ₂ O	5.4 Al ₂ O ₃	54 SiO ₂	1590		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO	0.4 Al ₂ O ₃				0.7 CaO					
019	0.5 Na ₂ O	0.3	2.6	SiO ₂	680	3	0.3 K ₂ O	0.05 Fe ₂ O ₃	4 SiO ₂	1190	24	0.3 K ₂ O	6.0 Al ₂ O ₃	60 SiO ₂	1610		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO	0.45 Al ₂ O ₃				0.7 CaO					
018	0.5 Na ₂ O	0.4	2.8	SiO ₂	710	4	0.3 K ₂ O	0.5 Al ₂ O ₃	4 SiO ₂	1210	25	0.3 K ₂ O	6.6 Al ₂ O ₃	66 SiO ₂	1630		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO					0.7 CaO					
017	0.5 Na ₂ O	0.5	3.	SiO ₂	740	5	0.3 K ₂ O	0.5 Al ₂ O ₃	5 SiO ₂	1230	26	0.3 K ₂ O	7.2 Al ₂ O ₃	72 SiO ₂	1650		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO					0.7 CaO					
016	0.5 Na ₂ O	0.55	3.1	SiO ₂	770	6	0.3 K ₂ O	0.6 Al ₂ O ₃	6 SiO ₂	1250	27	0.3 K ₂ O	20 Al ₂ O ₃	200 SiO ₂	1670		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO					0.7 CaO					
015	0.5 Na ₂ O	0.6	3.2	SiO ₂	800	7	0.3 K ₂ O	0.7 Al ₂ O ₃	7 SiO ₂	1270	28		Al ₂ O ₃ 10	SiO ₂	1690		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO										
014	0.5 Na ₂ O	0.65	3.3	SiO ₂	830	8	0.3 K ₂ O	0.8 Al ₂ O ₃	8 SiO ₂	1290	29		Al ₂ O ₃ 8	SiO ₂	1710		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO										
013	0.5 Na ₂ O	0.7	3.4	SiO ₂	860	9	0.3 K ₂ O	0.9 Al ₂ O ₃	9 SiO ₂	1310	30		Al ₂ O ₃ 6	SiO ₂	1730		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO										
012	0.5 Na ₂ O	0.75	3.5	SiO ₂	890	10	0.3 K ₂ O	1.0 Al ₂ O ₃	10 SiO ₂	1330	31		Al ₂ O ₃ 5	SiO ₂	1750		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO										
011	0.5 Na ₂ O	0.8	3.3	SiO ₂	920	11	0.3 K ₂ O	1.2 Al ₂ O ₃	12 SiO ₂	1350	32		Al ₂ O ₃ 4	SiO ₂	1770		
	0.5 PbO		1.	B ₂ O ₃			0.7 CaO										
010	0.3 K ₂ O	0.2	3.50	SiO ₂	950	12	0.3 K ₂ O	1.4 Al ₂ O ₃	14 SiO ₂	1370	33		Al ₂ O ₃ 3	SiO ₂	1790		
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.50 B ₂ O ₃		0.7 CaO										
09	0.3 K ₂ O	0.2	3.55	SiO ₂	970	13	0.3 K ₂ O	1.6 Al ₂ O ₃	16 SiO ₂	1390	34		Al ₂ O ₃ 2.5	SiO ₂	1810		
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.45 B ₂ O ₃		0.7 CaO										
08	0.3 K ₂ O	0.2	3.60	SiO ₂	990	14	0.3 K ₂ O	1.8 Al ₂ O ₃	18 SiO ₂	1410	35		Al ₂ O ₃ 2.	SiO ₂ *	1830		
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.40 B ₂ O ₃		0.7 CaO										
07	0.3 K ₂ O	0.2	3.65	SiO ₂	1010	15	0.3 K ₂ O	2.1 Al ₂ O ₃	21 SiO ₂	1430	36		Al ₂ O ₃ 2.	SiO ₂ **	1850		
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.35 B ₂ O ₃		0.7 CaO										
06	0.3 K ₂ O	0.2	3.70	SiO ₂	1030	16	0.3 K ₂ O	2.4 Al ₂ O ₃	24 SiO ₂	1450							
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.30 B ₂ O ₃		0.7 CaO										
05	0.3 K ₂ O	0.2	3.75	SiO ₂	1050	17	0.3 K ₂ O	2.7 Al ₂ O ₃	27 SiO ₂	1470							
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.25 B ₂ O ₃		0.7 CaO										
04	0.3 K ₂ O	0.2	3.80	SiO ₂	1070	18	0.3 K ₂ O	3.1 Al ₂ O ₃	31 SiO ₂	1490							
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.20 B ₂ O ₃		0.7 CaO										
03	0.3 K ₂ O	0.2	3.85	SiO ₂	1090	19	0.3 K ₂ O	3.5 Al ₂ O ₃	35 SiO ₂	1510							
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.15 B ₂ O ₃		0.7 CaO										
02	0.3 K ₂ O	0.2	3.90	SiO ₂	1110	20	0.3 K ₂ O	3.9 Al ₂ O ₃	39 SiO ₂	1530							
	0.7 CaO		0.3	Al ₂ O ₃	0.10 B ₂ O ₃		0.7 CaO										

*—カオリン

**—粘板岩

第百五十八圖



第三編 第七章 燃燒理論及燃料

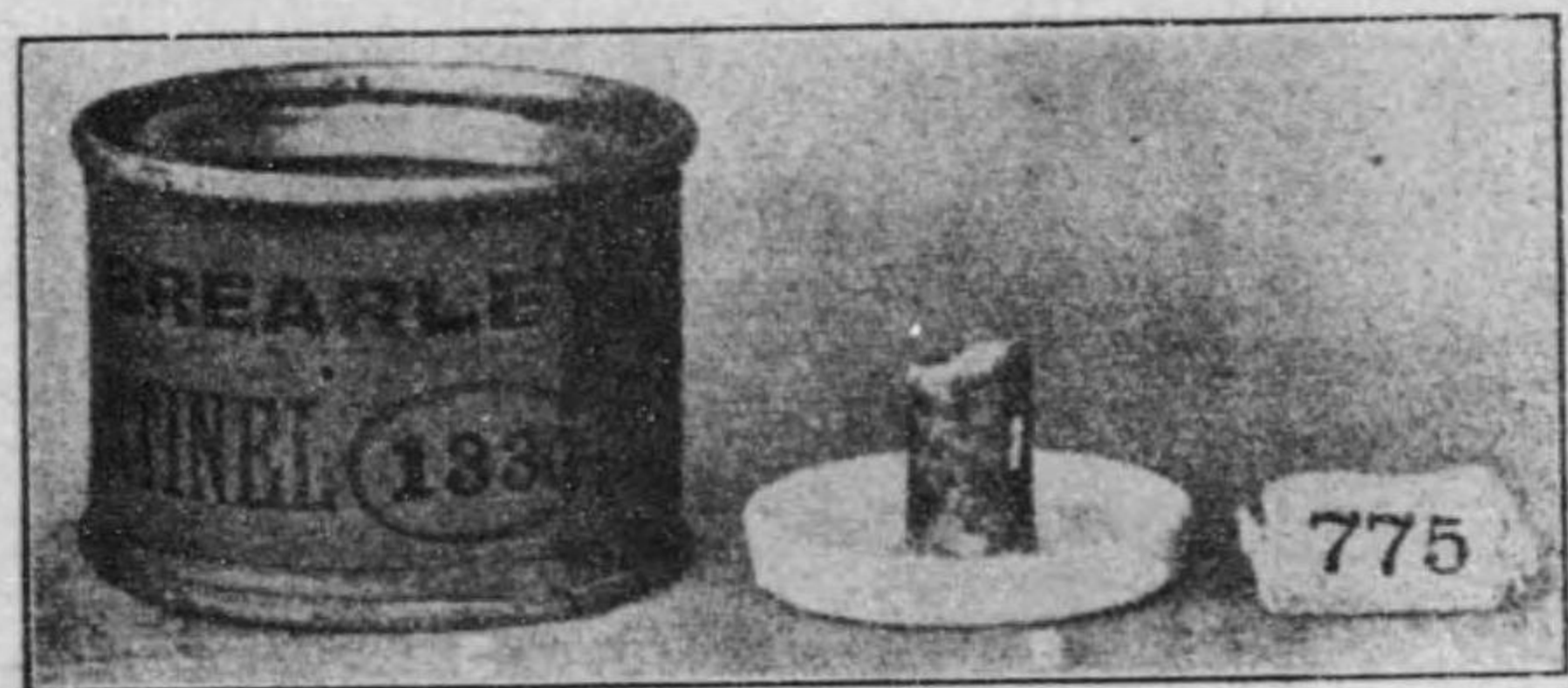
のとす、元來 *Meger* 氏は一、一五〇度乃至一、七〇〇度間の溫度を測定すべきものを造りしと雖爾後 *Cramer* 及 *Hecht* 兩氏は之れに硼酸酸化鉛等を加へて更らに低度の標準三角錐を造れり今其番號に應ずる化學的成分及熔融點を表記すれば左の如し

此者は二〇乃至三〇度の間隔を以て其溫度を示し陶器煉瓦等の製造に於て窯中の溫度を測定するに用ふること多し第一五八圖は耐火煉瓦臺上に並列せる三角錐熔融の状態を示すものにして七番以下は既に熔融し八番以上は尙ほ其原形を保つを以て爐中の溫度は兩者に相當する溫度即ち一二七〇度乃至一二九〇度別表参照の間に在るを知るべし

試料名	成分	熔融點 (°C)	備考
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600

Thermis Couple

第百五十九圖



於て互に相熔着し他の尖端D、Eを絶縁線によりてGなるミリ電圧計に聯結

第三編 第七章 燃燒理論及燃料

二七五

其四、センチネル温度計(Sentinel Pyrometer)——此ものは英國セフィールド市ブレアレー(Brearley)氏の考案になるものにして種々の鹽化物、硫酸物及び彼等の混和物より種々の熔融點を有する長さ一時、直徑四分の三吋大の小圓筒を造り之を測るべき温度に暴露して其全く熔壞するを待ち以て温度を判定するものにして其使用法は全くゼーゲル三角錐と同様なり、然れども其最高温度は一、二〇〇度なり、今此温度計の調合に使用せらるべき鹽類の名稱及熔融點を擧ぐれば左表の如し

一分子食鹽と一分子鹽化加里	六五〇度	食鹽	八〇〇度
無水炭酸曹達	八五〇	無水硫酸曹達	九〇〇
鉛酸曹達(Soda-Plumbate)	一、〇〇〇	無水硫酸加里	一、〇七〇
無水硫酸苦土	一、一五〇		

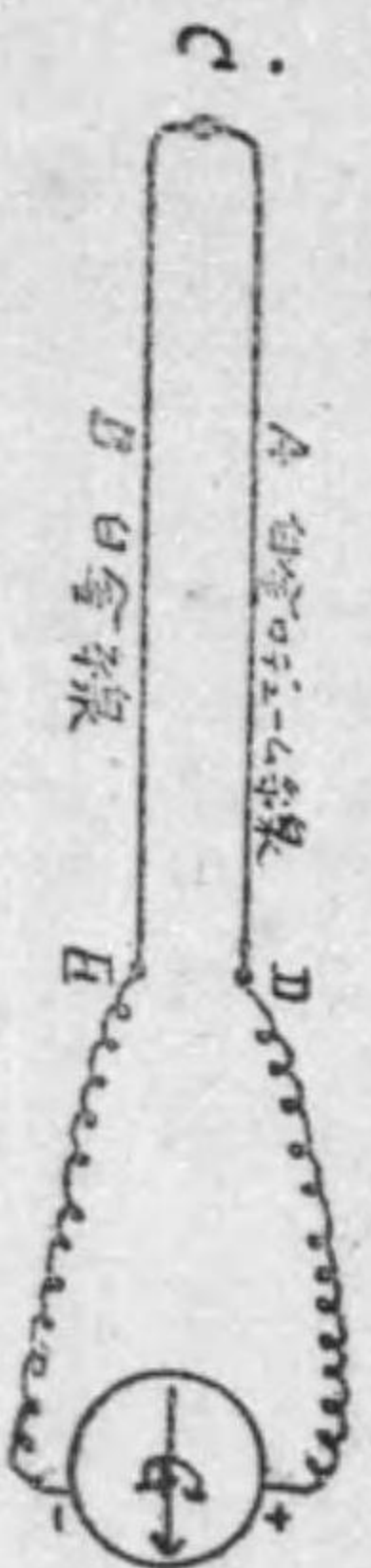
第一五九圖中(A)(B)は七七五度の熔融點を有する圓筒及其使用の有様を示すものなり

其五、センチネル糊(Sentinel Paste)——此ものは前者と同様の成分を有する鹽類を

ワセリン中に捻混せしものにして之を第一五九圖(C)に示すが如き罐中に容れて販賣す、今鐵材を一定の温度に熱せんと欲せば之れに適應する糊を其面に塗附して爐中に置く、今之を熱する時は先づワセリン溶融し去りて後に白色の鹽類を残す次に鐵材望む所の温度に達する時は此白色物熔け去りて其跡を止めざるに至る、此ものは其使用極めて簡單なるを以て目今金屬の加熱に際し温度を測定するに使用さるゝこと益々盛なり

其六、電熱偶(Thermo-element)——攝氏五〇〇度以上の温度を精密に測定するには電熱偶を用ふるを可とす、左に其原理を説明す可し、今第一六〇圖に示すが如く異種の金屬よりなるA、B二線をC點に

しC點を熱するときは其間に電流を生じ其電壓はC及D、E間の温差に由りて異なる可し、故に此電壓より溫度を計算するものとす、又Cを熱端(Hot Junction)と名けD、Eを冷端(Cold Junction)と名く。



第百六十四圖

此溫度計は一九〇〇年佛國ル、シャタリエー (Le Chatelier) 氏の發明せしものにして氏の名によりて現はさるゝ溫度計は純白金線と白金に一〇%のロデューム或はイリデュームを加へし合金線よりなる電偶を使用すと雖近來種々の金屬及合金線を用ふるもの多く輩出するに至れり、今其種類及之れに因りて測定し得る最高溫度を擧ぐれば左の如し

電熱偶の種類

白金、及白金ロデューム(一〇%ロデューム)

一・一

測定し得る最高溫度(攝氏) 一、四〇〇度

攝氏一〇〇度の上昇によりて生ずる電壓ミリヴォルト

白金、及白金イリデューム(一〇%イリデューム)

一・二

一、一〇〇

ニッケル及コンスタタンタン

一・三

一、〇〇〇

ニッケル及銅

六・一

九〇〇

ニッケル及炭素

一・〇〇〇

一、〇〇〇

ニッケル及鐵

七・五

一、〇〇〇

鐵及コンスタタンタン

六・七

一、〇〇〇

銅及コンスタタンタン

五・八

八〇〇

銀及コンスタタンタン

八〇〇

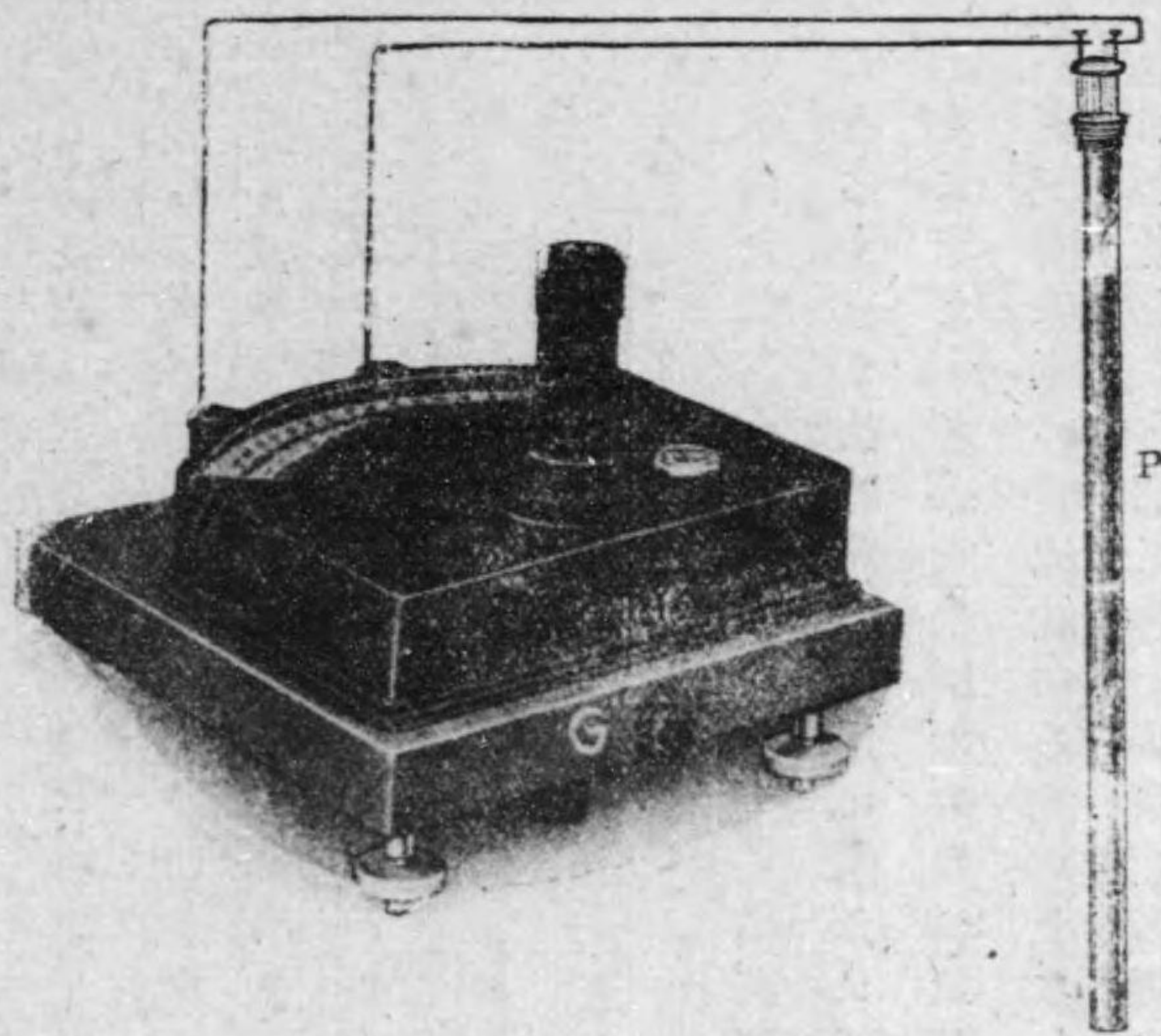
八〇〇

異成分のニッケル、クロム合金

一、三五〇

以上の内白金及其合金よりなるものは其價不廉なりと雖高溫度に於て酸化することなく克く長時間の使用に耐ふ、又低級金屬よりなるものは餘り高溫度の測定に堪えずと雖貴金屬のものに比し遙に大なる電壓を生ずるに由り一定の溫度内は極めて鋭敏なる測定をなし得るの利あり、要之此種溫度計の發明以來學術上は勿論工業上高溫度の測定に至大の便宜を得るに至れり、余

第百六十一圖

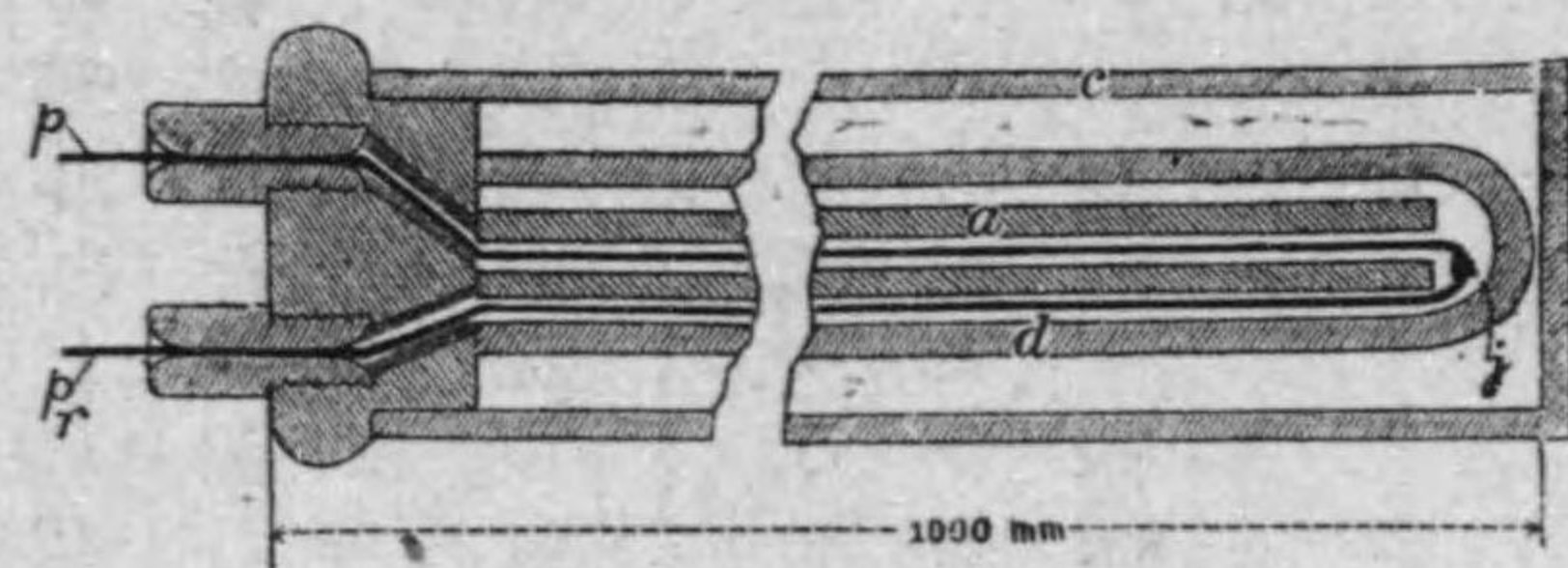


社製ミリ電壓計にして電壓と溫度との二重度盛を有し直に溫度を讀むこと

は今其二、三に就て説述する所
ある可し

(A) ル、シヤテリエー氏溫度計—
此ものは普通白金及一〇%ロ
デュームを含める白金合金線
よりなるものにして線の太さ
は〇・二乃至〇・六耗にして長さ
は一乃至一・五米として用ふ、而
して之れは裸線の儘用ふる場
合と燃焼瓦斯との觸接を避く
るが爲め一端を鍛接せる鋼管
中に被覆せる場合との別あり、
第一六一圖Gはシイメンズ會

第百六十二圖



を得べし又Pは保護鋼管中に容れたる電偶なり、又第一六二圖は前圖Pの斷
面を示すものにしてPは白金線Prは白金ロデューム線にしてjは其熱端な

り、此二線は陶土管aにより互に相絶縁し更に他の
太き陶土管dによりて之を被覆す又cは其外側を
保護する鋼管なり
之を使用するに當りては勉めて還元性の瓦斯例へ
ば水素、炭化水素、一酸化炭素等との觸接を避け又硫
黄燐等の蒸氣及多くの熔融金屬に觸れしめざる様
注意するを要す若し此注意を怠る時は著しく之を
脆弱ならしめ且つ電壓の指示に大差を生ずるに至
るべし、

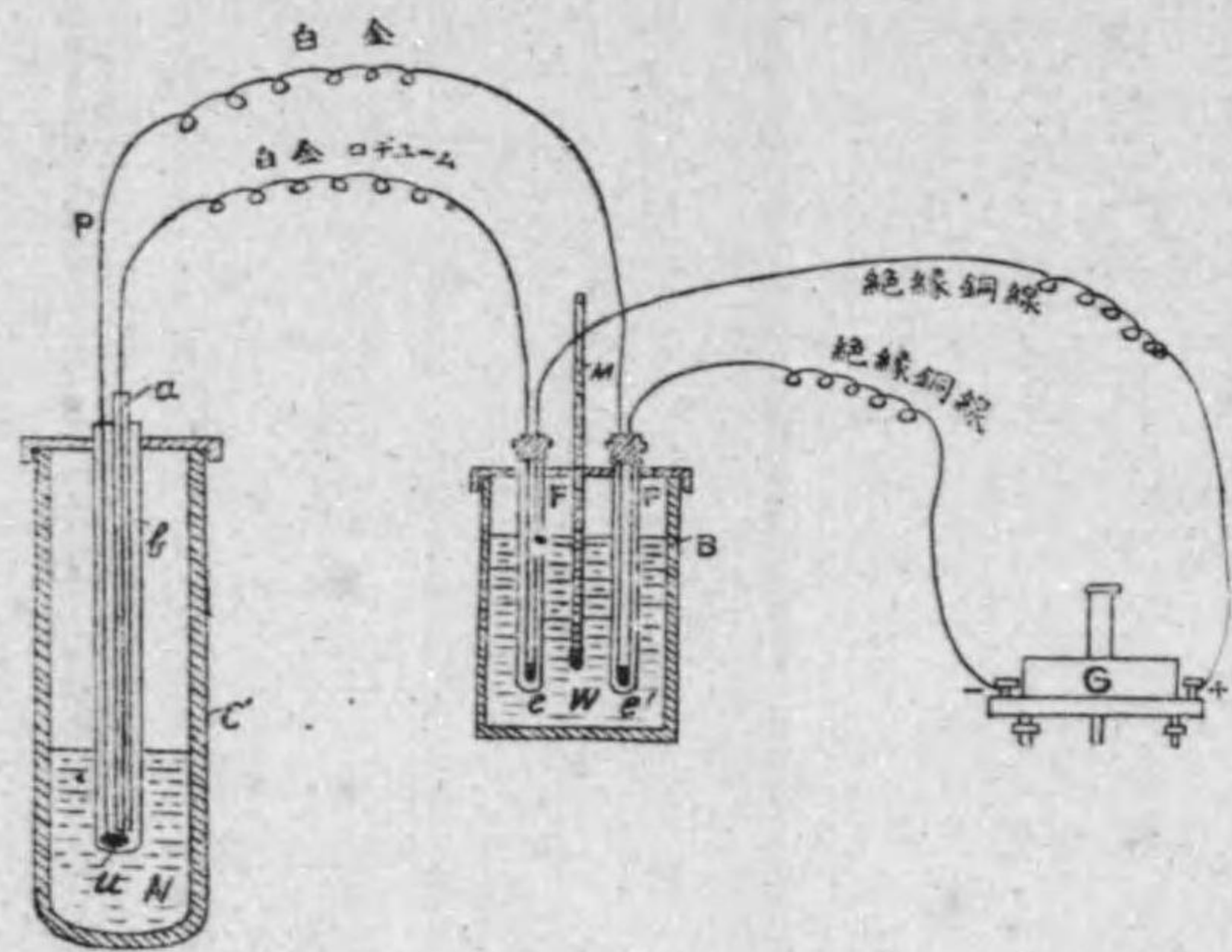
又使用中熱端の切斷することある時は壓搾酸素を
用ふる瓦斯吹管によりて容易く之を鍛接すること
を得可し此場合に於ては無論酸化燐を用ふるの要あり又若し此鍛接を行ひ

得ざる時は單に其兩端を捻接するを以て足れりとす
 以上の理由により電偶は使用中漸次温度の指示を變ずるの恐あるに由り屢々其精密度を試験して各電偶に對する校正表或は曲線を造り置くの要あり、今其方法に就て細説する所ある可し
 之を行ふには先づ既知の熔融點を有する純粹金屬を採り第一六三圖に示すが如き装置によりて精密に其熔融點を測定し以て電偶の指示する温度と比較し之を校正するものとす、今此目的に使用さるゝ金屬の名稱と其熔融點とを擧ぐれば左表の如し

名稱	熔融點(攝氏)	名稱	熔融點(攝氏)
鉛	三二七度	亞鉛	四一九度
安質母尼	六三〇・五	銅	一、〇八四
銀	九六一・五		

即ち同圖中Cなる坩堝中に此等の金屬(N)を容れ其内に保護管r中に挿入せる電偶を入れ其熱端dを熔融金屬の中心部に位置せしむる様装置し之を電

第百六十三圖



第三編 第七章 燃燒理論及燃料

氣爐或は適當の爐中に熱し後之を漸冷せしむるものとす、又rなる細管は絶縁管にして保護管中にて兩線の互に接觸するを防ぐものとす、又Bは水を充たせる槽にして圖に示すが如く水中に浸せる試験管F、F'中に各別に電偶の冷端e、e'を容れ之を絶縁銅線によりて電壓計の正、負兩點に連續するものとす、斯くしてe、e'兩點を一定の温度に保ち寒暖計Mによりて其温度を測定す、斯くの如く熔融點以上に過熱して漸冷せしむる時は其金屬の熔融點に於て其固結を了るまで温度不變なるを以て直に其點を定むることを得可し、上述の如く種々の熔融點を有する金屬の熔融點を測り其示す温度を正しき熔融點と比較して

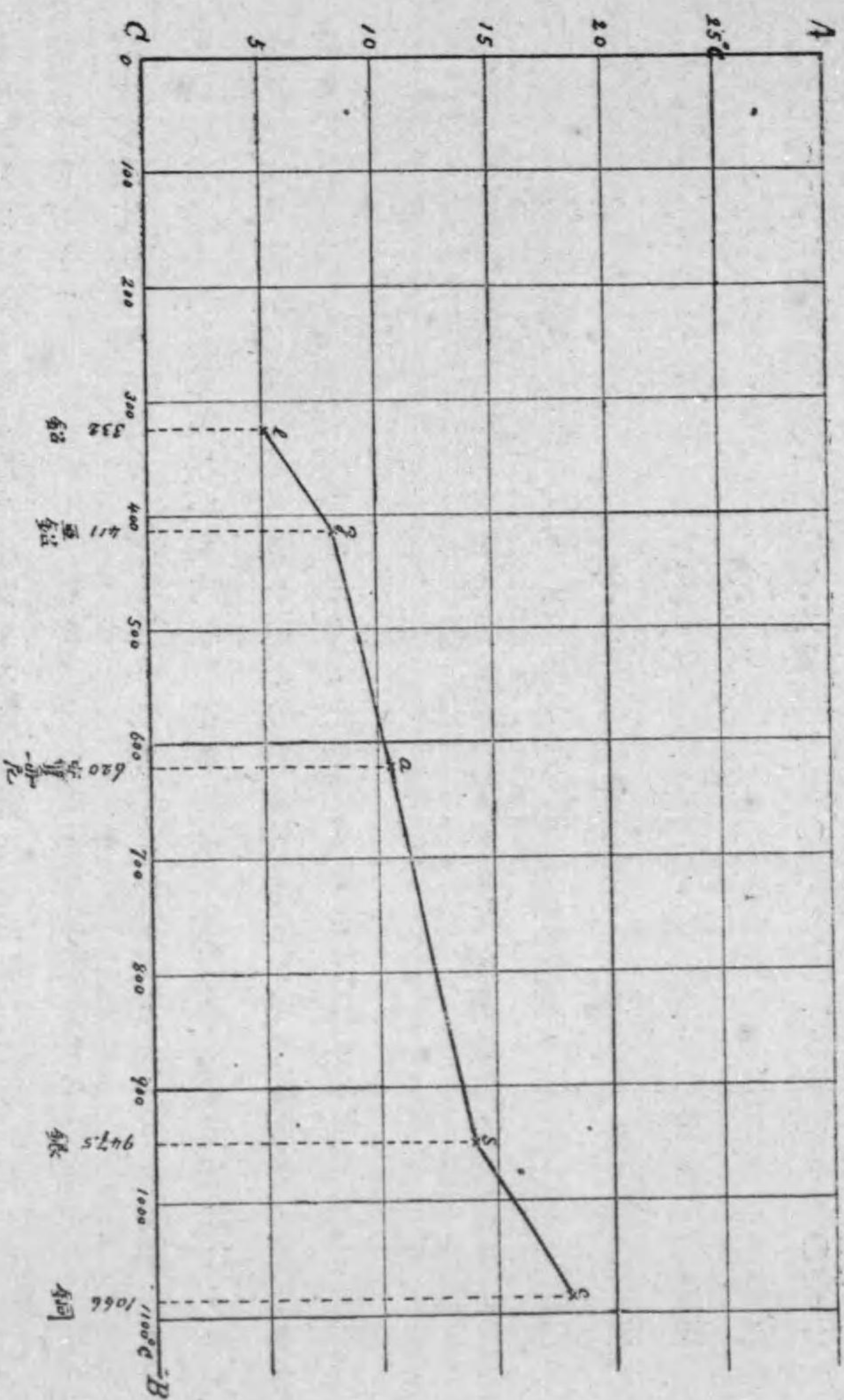
修正曲線を造ることを得べし

例へば此装置を以て鉛、亜鉛、安質母尼、銀及銅等の熔融點を測定したる時次の指示を與へたるものとせば其誤差は次表の如くなるべし

	指示溫度	正しき熔融點	差(負數)
鉛	三二二度	三二七	五・〇
亞鉛	四一一	四一九	八・〇
安質母尼	六二〇	六三〇・五	一〇・五
銀	九四七・五	九六一・五	一四・〇
銅	一〇六六	一〇八四	一八・〇

次に第一六四圖の如くAC及BCなる縦横兩軸を取り其横軸に沿ふてC點より指示溫度を取り其點より垂直線を立て其上に夫れに應ずる誤差を擴大せる度盛によりて記入する時は、z、a、s及cなる諸點を得べし今之を聯結せる曲線を書く時は之れ即ち吾人の希望する修正曲線なり今此溫度計によりて溫度を測定し之を修正するには其數をC點より横軸上に測り其點に立てた

第百六十四圖



る垂直線が曲線を切る點に相當する數を前記の指示數に加ふる時は正しき溫度を得可し

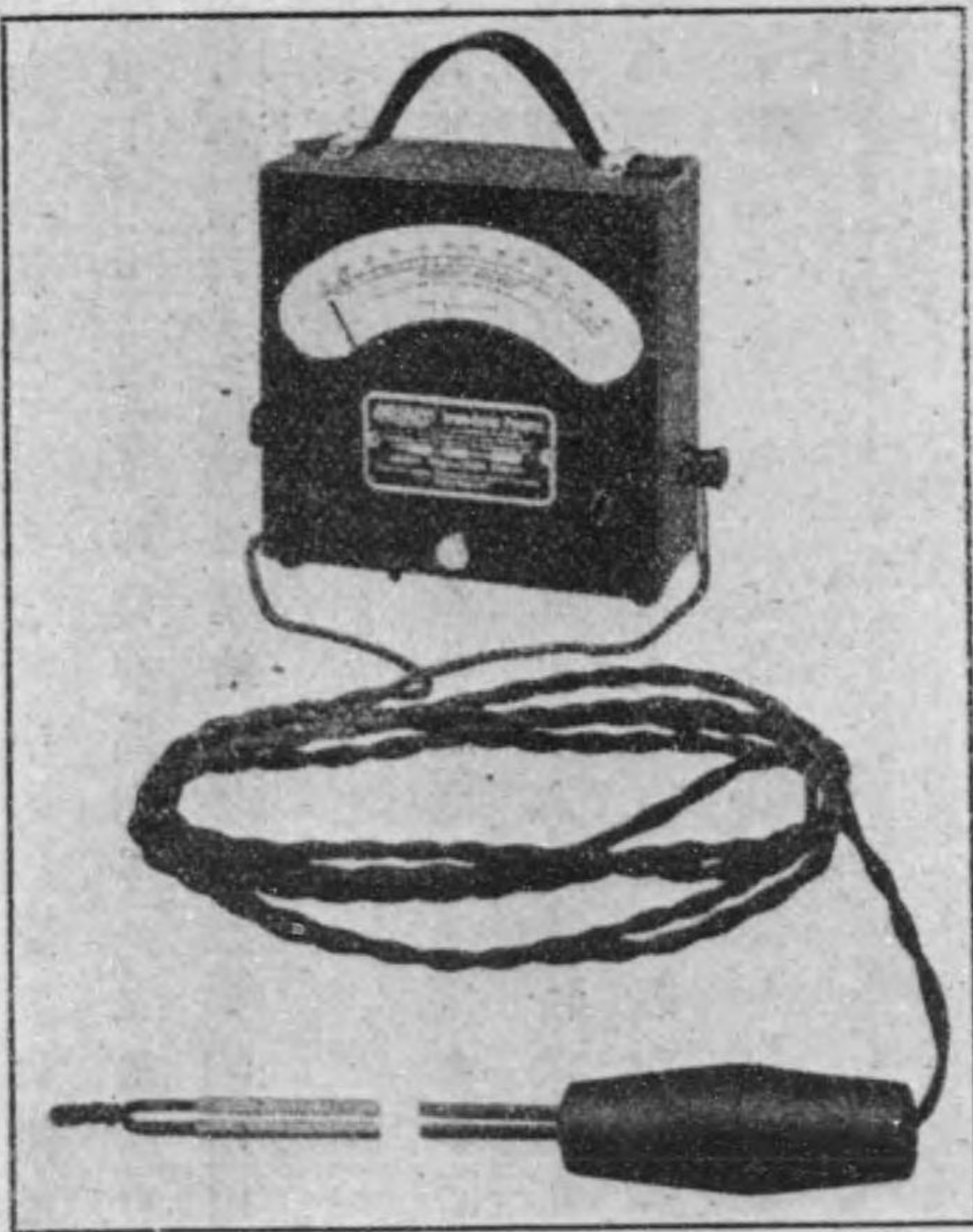
以上の測定は電偶の冷端 e_c のか(即ちB中の溫度攝氏零度にあるものとして)の計算なるも若し其溫度が室内溫度なる時は寒暖計の示す溫度によりて相當の修正を行はざる可らず例へば熱端の溫度をも冷端の溫度を t 求むる溫度を T とせば吾人は左の式によりて之を正さざる可らず

$$T = t + kt$$

此式に於て K の値は熱端 C の溫度により左の如く變更するものとす、

熱端の溫度	K	熱端の溫度	K
0.0	1.0	50.0	0.56
10.0	0.89	60.0	0.54
20.0	0.76	70.0	0.52
30.0	0.65	80.0	0.51
40.0	0.59	90.0	0.50

第百六十五圖



(B) ホスキンス(Hoskins)溫度計—此ものは米國ホスキンス會社の製造に係るものにして太き金屬線よりなる第一六五圖は其全裝置を示すものなり而して測定すべき最高溫度に應じ〇—

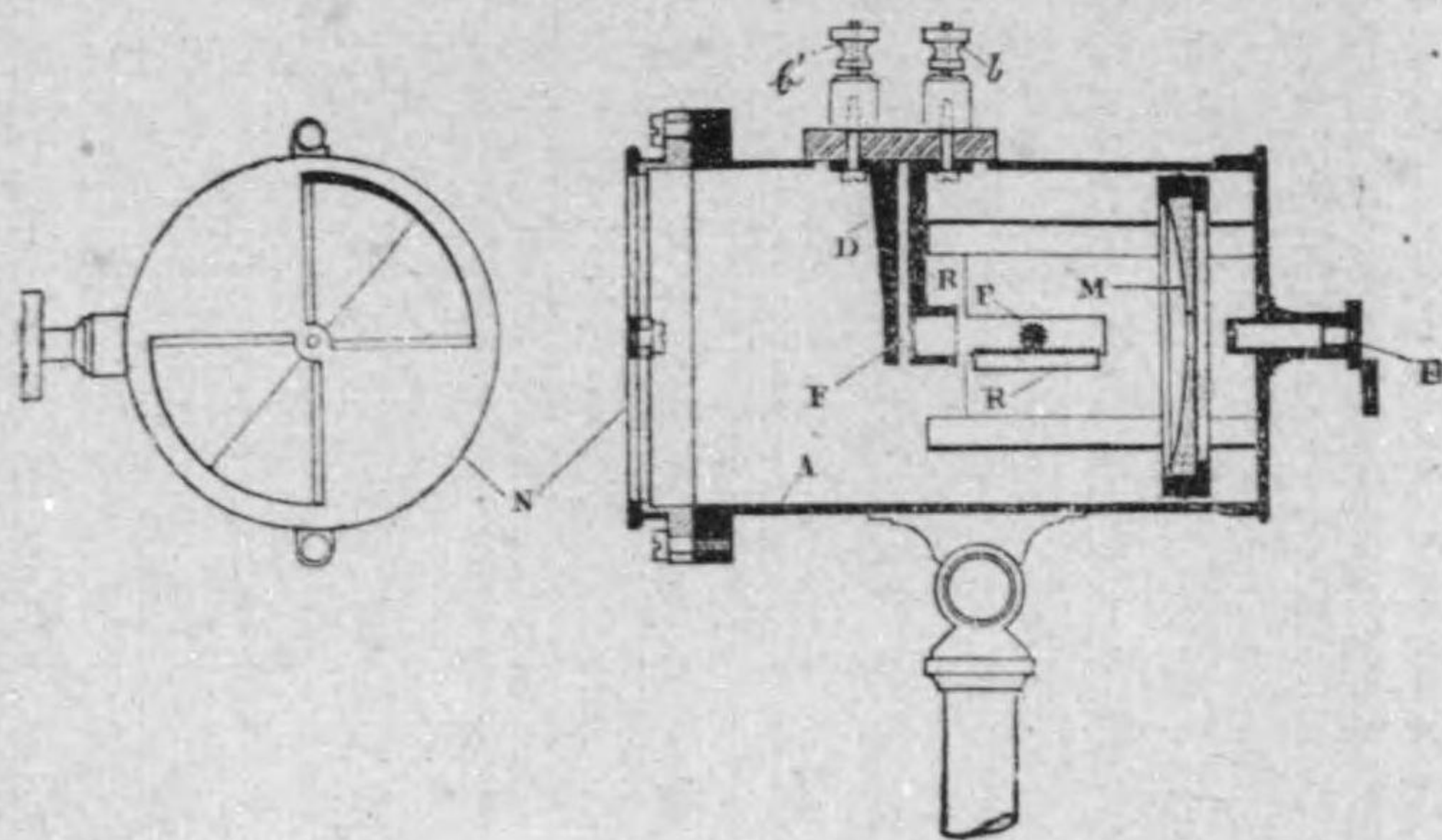
五〇〇度、〇—八〇〇度、〇—一、一〇〇度、〇—一、四〇〇度の四種を供給す其價前者に比して遙に廉なり但し早く毀損する免れず
其他之れにスウィング(Swing)其他之れにスウィング(Swing)

す Foster)等の數種あれども其原理同一なるを以て之を省略す

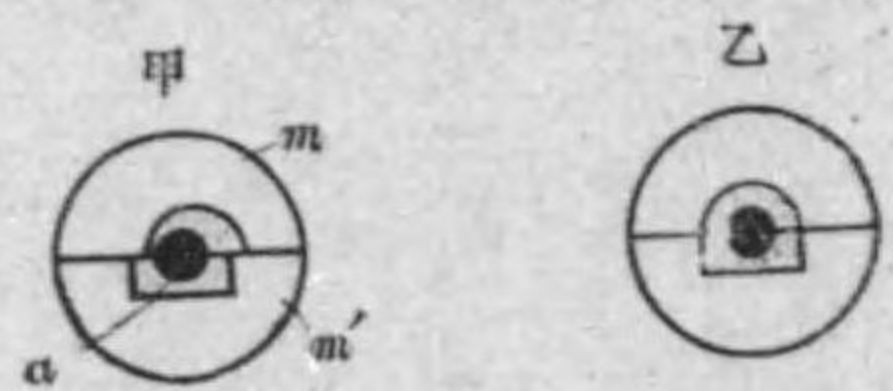
其七、フエリ氏輻射溫度計 (Fery's Radiation Pyrometer) —— 此機械は望遠鏡 (Tel-
escope) 及び電壓計 (Millivoltmeter) の二部よりなり望遠鏡は第百六十六圖に示
すが如く其視軸 (Optical Axis) 中の一點 F に銅及コンスタンタン合金よりなる
感熱偶 (Thermo-couple) の接合點あり此二線は D 及 R なる黄銅線によりて b 及
b' なる終端 (Terminals) に連結し之れよりコード線に由りて電壓計 V (第百六十
八圖) に導くものとす

今此溫度計に由りて爐内の溫度を測定するに當り先づ對眼鏡 (Eye-piece) (E) を
通じて爐壁に穿ちたる孔を窺ふと第百六十九圖の如くなる時は爐内より來
る輻射熱は鏡筒 (A) 内に入り其右端にある鏡 (M) に反射されて其焦點に集る可
し、今此焦點を感熱偶 (F) に合する方便としては F の前方に二個の半圓鏡 (m 及
m') (第百六十七圖) あり其中心感熱偶に應ずる處に小孔を設く之れ即ち第百六
十七圖にある中心の黒點 (a) なり、此兩半鏡は極めて小なる角度を以て装置さ
るゝを以て對眼鏡より之を窺ふに同圖 (甲) に示すが如く熱體の像を上下の二
部に分離すべし今此輻射熱を感熱偶 (F) に焦點するには P 及 R なる齒車によ

第百六十六圖



第百六十七圖



り鏡 (M) を左右に動かし熱體
の像が第百六十七圖 (乙) に示
すが如く上下相一致して全
圓を造るを以て度とす
此時に當り輻射熱は感熱偶
の溫度を上げ由りて生ずる
電流を電壓計に傳へ其溫度
を現はすものとす、但し電壓計はミリツ
ヴォルトと之れに應ずる溫度の度盛と
を有す又望遠鏡の前端には調整蓋 (N) (第
百六十六圖) ありて其内に入り來る輻射
熱の量を加減す即ち六〇〇乃至一三〇
〇度の溫度を測るには全く之れを開き
一〇〇〇乃至二〇〇〇度の溫度を測る

には此調整蓋を用ひ半ば之を開くものとす圖に示すが如く随つて之に用ふる電壓計は二重の度盛を有す此器械の便利とする點は第一熱體より遠けて之を用ひ得ること、三米を適度とす、第二感熱偶の交叉點は攝氏八〇度以上の溫度に昇ることなきを以て其性質を害せず、第三其取扱極めて簡單なり、第六十八圖は此器械を用ひて爐内の溫度を測定する有様を示すものにして圖中Aは三脚上に据付たる器械にしてVは溫度を示す電壓計なり

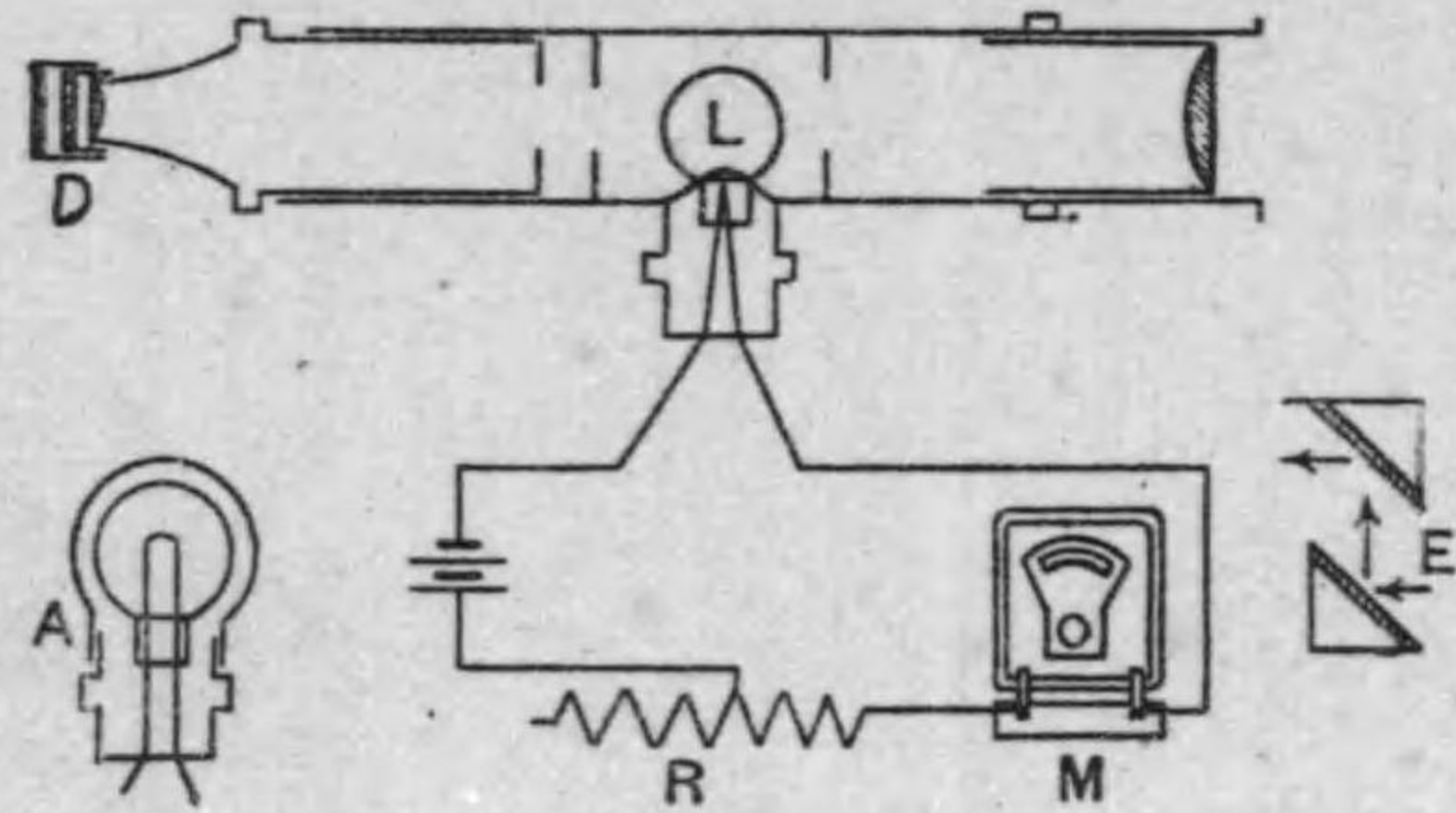
其八、ホルボルン、クールバウム測熱計(Holborn-Kuhlbaum Pyrometer)——此測熱計は獨逸シーメンス會社の製作に係るものにして其原理は第一六九圖に由りて説明することを得可し、圖中(L)は(A)に示すが如き豆電燈にして其のフィラメントが望遠鏡の對眼鏡(D)の焦點に合する様其内部に挿入し四ヴォールト蓄電池によりて之れに點燈す、又(R)は抵抗器にして(M)はミリアンメーターなり、今望遠鏡の對物鏡を動かして熱源を其焦點に合はし對眼鏡の前に蔽めたる赤硝子(D)を通じてランプ及び熱源を望みフィラメントの尖端が熱源の赤色と區別し能はざるに至るまで抵抗(R)を調整す、若しランプにして光明に過

第 百 六 十 八 圖



メントの温度に超越する時は吸収装置(E)を望遠鏡の尖端に附着す此ものは

第百六十九圖



ぐる時はフィラメントは赤線として現はれ若し暗きに過ぐる時は黒線として現はるべし斯くの如く兩者の色を同じくしてミリアンメーターを読みランプの攝取せる電流より温度を計算す

而して電流とフィラメントの温度との關係は次の式によりて現はすことを得べし

$$C = a + bI + cI^2$$

但しCは電流Iは温度にして、a、b、cは各ランプに由りて異なる可き恒數なり、然れ共此數は此機械によりて幾度か既知の温度を測定して定むることを得可し

又若し熱源の温度が最大電流を通ずるフィラ

第百七十圖



並行の反射面を有する二個の黑色硝子の三角稜よりなりランプの光明以下に熱源の夫れを下すの用をなすものとす此場合に對しては亦特別の度盛を有す、

は計算の煩を避くるが爲めアンメーターに電流と同時に温度の度盛を有し、又其度盛に適應するランプの幾個をも同時に注文することを得べし第百七十圖は携帯用に造られたる此機械使用の有様を示すものなり
 其九、火色檢定法 (Glin-farben) — 今或る物體を高温度に熱する時は或る温度に於て初めて光線を射出す而して其光明の度は温度と共に増大し同時に其色を變ずるものなり吾人は此色により機械を使用せずして大概の温度を推

火色檢定法

定することを得べし之れ從來多數の實地家が火色によりて爐の温度を測定せし所以なり、近來米國 Howe 氏並に White 及 Taylor 氏は Le Chantelier 氏温度計を用ひて各火色に相當する温度を測定せり今之れを表記すれば左表の如し

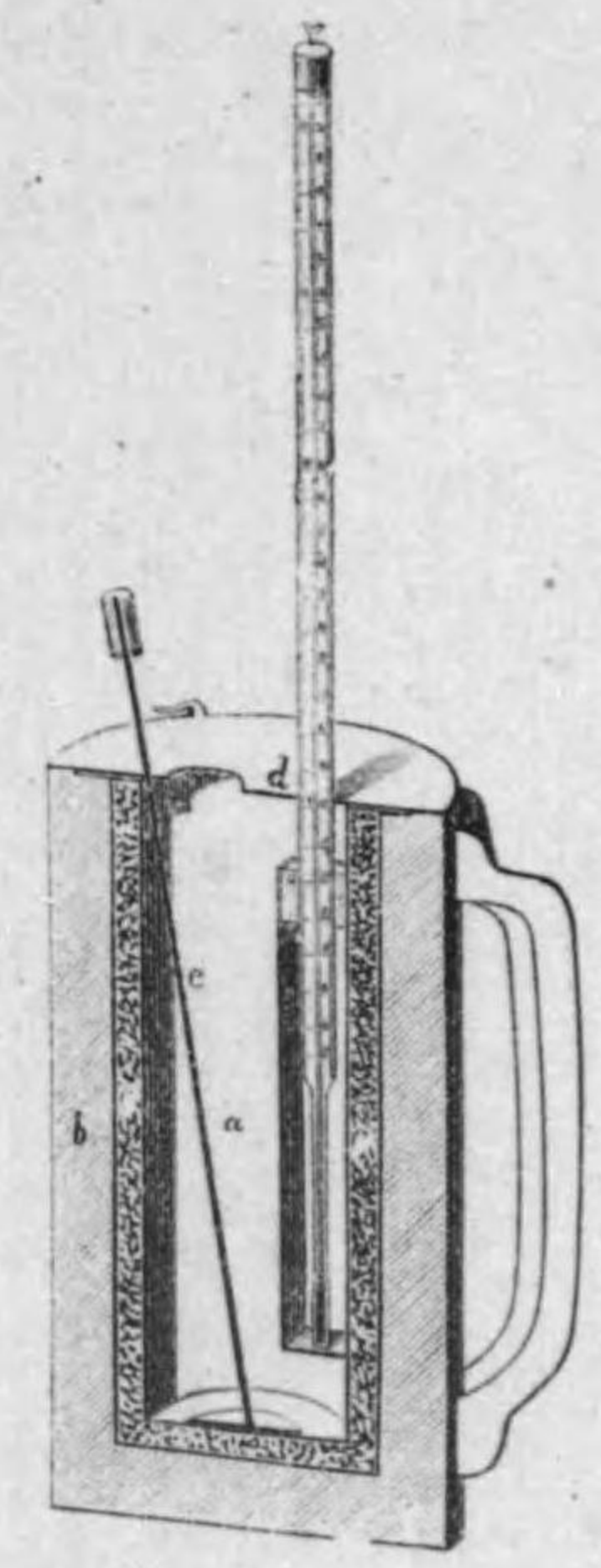
Howe		White & Taylor	
火 色	温 度(攝氏)	火 色	温 度(攝氏)
最初に認め得べき暗赤色	四七〇—四七五	暗血赤色	五六六
暗赤色	五五〇—六二五	暗櫻赤色	六三五
十分なる櫻赤色	七〇〇	櫻赤色	七四六
鮮赤色	八五〇	鮮赤色	八四三
十分なる黄色	九五〇—一、〇〇〇	橙 色	九一三
鮮黄色	一、〇五〇	黄 色	九四一
白 熱	一、一五〇	鮮黄色	九九六
		白 熱	一、二〇五

フィッシ

其十、フィッシャー氏温度計 (Fischer's Pyrometer) — 此装置は第百七十一圖に示

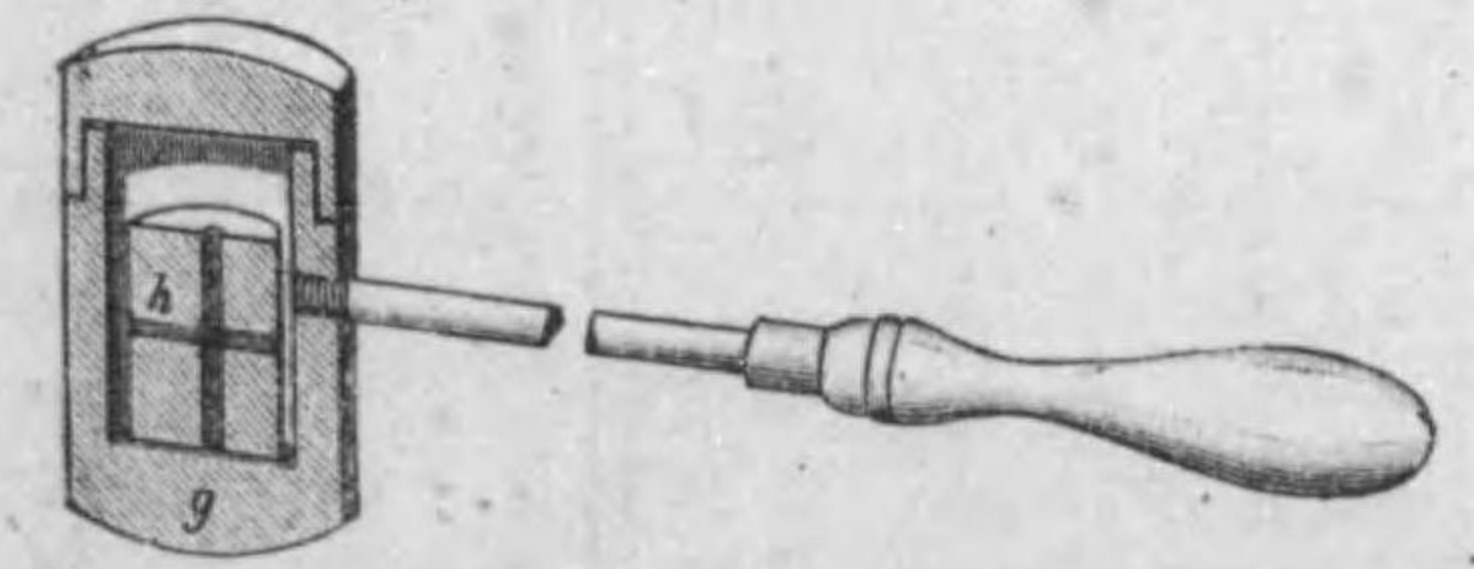
すが如く薄銅板より成る直徑五〇耗の圓筒(a)ありて其内に一定量の水を満
たす、其周圍は木函(b)を以て之を包み兩者の間に石絨を充填して熱の放散を
防ぐ、又其頂部を被へる黃銅蓋(d)には大小二個の孔あり其大なるものは熱せ
られたる金屬圓筒(h)第百七十二圖の投入に用ひ、小なるものは寒暖計の挿入

第百七十一圖



に備ふ、又其内に攪拌器(e)ありて水の溫度を平等な
らしむ、又第百七十二圖中hは鐵、白金、或はニッケル
よりなる圓筒にして其重約二〇瓦なり、gは木柄を
有する鐵製の器にして其内に受熱體(h)を入れ一定
時間測定すべき溫度に暴露するものとす

第百七十二圖



此器械を以て溫度を測定するには先づ吾人は此の裝置及受熱體(h)の等水價
(Water-equivalent)を算定せざる可らず之れ即ち彼等の熱を吸收する力が水の
幾瓦に相當するかを示すものなればなり、即ち左の如し

裝置の等水價 $W = g_1 + g_2 \times 1$
g₁ — 裝置中銅部の重さ
g₂ — 銅の比熱

受熱體の等水價 $W_1 = g_1 s_1$
g₁ — 裝置中にある水の重さ(水の比熱は一・なり)
s₁ — 受熱體(鐵、白金、ニッケル)の重さ
s₂ — 其比熱

但し金屬の比熱(s₂)は溫度と共に變化するを以て豫め各溫度に對する價を表
記するの要あり
今受熱體(h)を測定すべき溫度(T)に暴すと一五乃至二〇分間にして急に之を
溫度計中に容れ攪拌器を以て、克く水を攪拌し投入前後に於ける水の溫度を
測り之をt₁及t₂とする時は吾人は左の式に依り所要の溫度(T)を計算すると
を得可し

$$W(t_1 - t_2) = W_1(T - t_1)$$

$$T = \frac{W_1(W + W_2)t_1 - Wt_2}{W_1}$$

此器械は其價廉にして且つ取扱便利なるを以て熱風爐等の溫度を測定するに用ゐらるゝと多し

又同原理を應用せるものにブラウバッハ式 (Braunbach's Pyrometer) あり其取扱一層簡單なりと雖之れを省略す

第二節 燃料 Fuels.

普通工業に使用せらるゝ燃料を分つて固態液態及瓦斯態の三種とす今之を類別すれば左の如し

燃料の種類	天然のもの	人工を加へたるもの
固態燃料	木材、泥炭、褐炭、石炭、無煙炭	木炭、骸炭
液態燃料	石油	アルコール、酒精等
瓦斯態燃料	天然瓦斯	燈用瓦斯、空氣瓦斯、水瓦斯、ドゥソン瓦斯、鐵熔鑪瓦斯、骸炭窯瓦斯等

燃料

余は其主要なるものに就て左に略述する所あらんとす

第一項 固態燃料 Solid Fuels.

此種の燃料は炭素を主成分とし尙ほ多少の水素、酸素及窒素等を含む今水分及び灰分を除きたる固態燃料(木炭及骸炭を除く)の成分を表記すれば大略左の如し

固態燃料

名稱	水分及灰分を除きたるもの成分			
	炭素 %	水素 %	酸素及窒素 %	發熱量 カロリー
木材	五一	六	四三	四、七〇〇 粘結せず
泥炭	五八	六	三六	五、九〇〇 同上
褐炭	七〇	五	二五	六、五〇〇 同上
石	非粘結性にして瓦斯多きもの 八〇—八四	五・五	二—一〇	八、二〇〇 粘結せず 三五—四〇
炭	粘結性にして瓦斯多きもの 八四—八八	五	九—一〇	八、六〇〇 粘結せず 三〇—三五
	粘結性にして瓦斯少きもの 八六—九〇	五—四・五	七—五・五	八、七〇〇 能く粘結せず 一六—二三
	非粘結性にして瓦斯少きもの 九〇—九三	四・五—三・五	五・五—四・五	八、六〇〇 粘結せず 六一—一四

木材

無煙炭

九五

二

三

八、二〇〇 粘結せず

三

其一、木材 (Wood) —— 木材は木纖維 (Wood-fibre or Cellulose) 液分 (Sap) 灰分及び水分 (Hygroscopic Water) よりなる而して木纖維は $C_6H_{10}O_5$ なる化學式を有し其成分は左の如し

炭素、四四・四〇% 水素、六一・七% 酸素、四九・三九%

但し水素及酸素は共に水をなすものなり

木材中水分の多少は其種類、生育地、伐截期、年齢等によりて異なるものにして秋冬二期其量最も少し普通其水分は三〇乃至五〇%なりと雖も之を永く空氣中に乾燥するときは約二〇%に減ずることを得可し之を空氣乾燥材 (Air-dried wood) と云ふ其成分は大略左の如し

水分 二〇% 炭素 四〇% 化學的に結合したる水 四〇%

木材の灰分は時に三%に上ることありと雖普通平均一%にして葉、小枝、根等の如く生活機能の熾なる部分に多し

引火點 —— 攝氏三〇〇度

泥炭

發熱量(但し二〇%の水分を含むもの) —— 三、〇〇〇 — 三、二〇〇 カロリー
我邦山間の避地にして石炭の供給困難なる地方の外工業用燃料として木材を使用すること少し然れ共黃銅、洋銀等の如き酸化し易き合金の燒鈍等に此のものを用ふることあり

其二、泥炭 (Peat or Torf) —— 泥炭は植物草苔等の水中に分解して生ずるものにして歐洲諸國此燃料を産すること多く我邦に於ても秋田縣、北海道等の沼地に産すること多し然れども未だ廣く工業上に用ひらるゝに至らず
今内外産泥炭にして全く乾燥せるもの、成分を擧ぐれば左の如し

産地	炭素	水素	酸素	窒素	灰分	水分
獨逸ブレイメン産	五七・八四	五・八五	三二・七六	〇・五九	二・六〇	
同國グリューネワルド産	四九・八八	六・五〇	四二・四二	一・一六	三・七二	
佛國フラモン産	五七・七九	六・一一	三〇・七七		五・三三	全く乾燥せるもの
和蘭産	五〇・八五	五・六四	三〇・二五		一四・二五	
愛蘭クイルベツゲン産	六一・〇四	六・六七	三〇・四六		一・八三	

青森縣東津輕郡產

三六・二〇

五・八二

不明

一・八八

二二・四二

一六・三四

同上

四〇・二七

五・九五

不明

不明

一八・二六

一五・五七

泥炭中の灰分は三〇%以上に上ることありと雖普通五乃至一〇%なり
又空氣中に乾燥せるものゝ水分は一七乃至三〇%にして其引火點は二五〇
度なり

又灰分六乃至八%、水分二五乃至三〇%を含む泥炭の發熱量は約三〇〇〇カ
ロリーなり

此物は其質粗鬆なるを以て普通之を壓縮し塊狀(Briquets)となし工業上に使用
すること多し

其三、褐炭 (Brown Coal) — 此ものは泥炭に比し植物の一層能く炭化したるも
のにして之れに亞炭(岩木とも稱す) (Tignite) 及褐炭の別あり甲は未だ木理を
存するものにして其色褐色なり我邦伊賀、伊勢、尾張地方に産するものは其劣
等なるものなり、乙は炭化の度一層進歩せるものにして全く木理を存せず其
色は褐色乃至黑色なり我邦磐城地方に産するものは其優等なるものなり、又

褐炭

獨逸ハッレ地方には土壤狀の褐炭を産す此物は煉炭として工場及家庭に使
用せらるゝこと極めて盛なり

今其成分を例舉すれば左の如し

産地	炭素 %	水素 %	酸素 %	窒素 %	硫黃 %	水分 %	灰分 %	硫黃 %
獨逸 バウアーベルヒ 產褐炭	六〇・四四	五・三〇	二二・〇一	痕跡	〇・八六	一〇・七四	〇・六五	
同國 ウュヌテンザクゼン 產	七六・一七	三・九〇	一七・五二		〇・三〇	〇・五五	一・五六	
ボヘミア國 アウシツヒ 產	六〇・八〇	五・四九	三三・〇二	〇・六四	〇・九二	二五・九〇	四・七七	
匈牙利 デユツクス 產	七二・七六	五・五一	一九・五七	二・一六	〇・二四	二八・五五	五・〇三	
磐城小野田炭坑 產	五九・八〇	四・四一	一八・四〇	〇・五八	〇・五九	八・八〇	七・四二	
同國好間炭坑 產	六八・八九	五・五六	八・九八	〇・七九	〇・三七	八・四六	六・九五	
水分								
骸炭								
揮發物								
灰分								
硫黃								
尾張知多郡亞炭	一六・六二		二八・〇六		四五・七二		九・六一	〇・〇六
伊勢桑名郡產同上	一三・二二		二四・二四		四七・一三		一五・五九	〇・一四

褐炭中の灰分は五乃至一五%を普通とし其水分は五乃至一五%なり又其發

熱量は亞炭にて約三四〇〇、褐炭にて約五五〇〇カロリーなり。
 我邦磐城地方に産するものは其質良好にして舊日本鐵道は之を汽罐車に用ゐる其沿線市街及東京附近亦此ものを用ふること盛なり然れども尾張地方の亞炭に至りては其質極めて粗惡にして僅かに其地方の工業及炊事用に供するに過ぎず

石炭

其四石炭 (Black Coal) —— 石炭は第三紀層以前の地層中に介在するものにして其最も古きものを稱して無煙炭 (Anthracite) と云ふ、歐米諸國殊に英、米、獨の三國は其最優良なるものを産す、我邦九州、北海道及撫順等の石炭は第三紀層 (Tertiary Formation) 中に介在するものにして歐米の石炭 (古生層) に比し其時代若かく其質遙かに劣等なり即ち我邦の石炭は多量の瓦斯を含み良好なる骸炭の製造に適せず
 石炭中水分の含有は一乃至七%にして普通五%以上に上ると少し之れ褐炭と大に異なる所なり又其灰分は上等なるものに於て四乃至七%中等なるものに於て七乃至一四%にして下等なるものに至りては一四%以上を含み時に

其量三〇%に達するとあり、又其比重は一・二五乃至一・六〇にして一立方米其内約三分の一の空間を存すの重量七〇〇乃至九〇〇匁なり
 又石炭を空氣の流通を絶つて灼熱する時は先づ其揮發分を驅逐して固形の殘留物を生ず之れ即ち骸炭 (Coke) にして、其量は五〇乃至九五%なり
 我邦の石炭は前既に述べしが如く歐米のものに比して其時代新しきを以て揮發分に富み且つ粘結性 (Caking Power) に乏しく假令之を有するも揮發分多きが爲め極めて多孔質の骸炭を生ずるの嫌あり故に寧ろ西洋の所謂瓦斯石炭 (Gas Coal) の部類に屬し燈用瓦斯 (Light Gas) の製造、汽罐の燃料たるに適す、撫順炭の如きは其最たる者なり、而して我邦の石炭中其火力及粘結性に於て最も優良の位置を占むる者は高島炭、三池炭、北海道炭等にして就中甲は最良の聲價を有しては較、硫黃に富むの缺點あり、又清國萍鄉、本溪湖等の石炭は古生層中にあるものにして骸炭の製造に適す但し乙は較々灰分多きの嫌あり。
 無煙炭 (Anthracite) は最も揮發分少き石炭にして粘結性を有せず然れども其灰分少きものは骸炭製造の調合物、燃料、瓦斯の製造、軍艦用煉炭の原料として

無煙炭

賞用せらる又北米ペンシルヴァニア地方に於ては鐵熔鑛爐の燃料とす
 本邦産の無煙炭は多く第三紀の石炭(普通の石炭及中世紀(Mesozoic)の石炭が
 後に迸發せる火山岩の爲めに乾溜作用を受けしものにして概ね灰分多く其
 性質又優良ならず就中韓國平壤産無煙炭は其性質稍優良にして目下煉炭の
 材料として海軍省の使用する所となる

内外石炭分析表

外國産

石炭	炭素	水素	窒素	酸素	硫黄	灰分	水分
北米ペンシルヴァニア	78.00	4.60	1.30	10.00	1.00	5.00	1.30
英國ダラム	82.22	5.31	1.35	5.69	0.92	3.77	—
同 サウス、ウエールズ	83.78	4.79	0.98	4.15	1.43	4.91	—
同 ランカシャー	77.90	5.32	1.30	9.53	1.44	4.88	—
獨逸オーバイシレシア	71.46	4.11	0.90	11.55	0.66	5.97	—

無煙炭

内國産(支那産を含む)

無煙炭	水分	揮發物	骸炭	灰	硫黄	
同 ルアー	78.94	5.21	1.52	5.19	0.88	6.62
北米ペンシルヴァニア	86.46	1.99	0.75	1.45	—	5.90
澳國スチリヤ	84.14	2.55	—	4.18	—	4.82
英國スワンシー	91.60	3.61	3.25	0.44	1.10	—
肥前高島(上八尺層)	1.22	39.88	55.50	3.40	0.25	—
豊前高雄	1.31	41.85	46.80	9.74	1.13	—
同 明治(五尺層)	2.08	46.36	45.94	1.62	0.27	—
同 赤池(五尺層)	2.64	43.99	50.44	2.93	0.41	—
筑前鯉田(縮編炭)	1.66	42.50	52.68	3.16	0.81	—
同 新入(三尺層)	3.41	42.76	48.46	5.37	0.22	—
筑後三池(八尺層)	0.70	42.15	48.85	8.30	3.34	—
北海道夕張	1.46	42.89	57.11	4.57	0.31	—

無煙炭	
同 幌内	二・五八
滿洲撫順(老虎臺)	六・七五
同上(千金寨)	七・五六
滿洲本溪湖(喚咋)	〇・七一
山東省淄川	一・一一
江西省萍鄉	〇・九六
肥前天草	二・一九
長門大嶺	二・二五
丹後志高	二・二六
韓國平壤(寺洞)	二・〇〇
滿洲煙臺(本山)	〇・六〇
清國開平	〇・六〇
	三六・六一
	四四・七〇
	四〇・三三
	一九・三四
	一七・一九
	二六・六三
	二・二八
	一〇・六七
	一六・〇〇
	一五・八〇
	一四・九八
	一・二六
	六八・四〇
	一八・九八
	〇・七七
	五六・〇〇
	四四・二五
	四六・六三
	六八・三七
	七二・七七
	六八・三六
	七九・六二
	六四・八二
	六七・七四
	七七・五〇
	七四・八四
	七五・五〇
	七四・七〇
	九五・八
	〇・七二
	四・三〇
	五・四八
	一一・五八
	八・四〇
	四・〇五
	五・九一
	二二・二六
	一四・二〇
	一・九八
	〇・六二
	〇・六七
	二・一六
	〇・六一
	〇・五九

前表によりて之を見れば本邦産石炭中の灰分は歐米産のものに比して餘り多からざるが如くなるも元來我邦に於ける多くの炭坑にては撰炭(Dressing)

極めて不完全にして其内に頁岩を混ざる事頗る多く又骸炭の原料となすもの、外洗炭法(Washing)を施すこと少し故に吾人が普通工場に用ふる切込炭粉炭等は其灰分一五%を下ること少く時に二〇%を超ゆる事屢々なり之れ全く使用者が燃料に關する智識に乏しく唯廉價なるものを購入せんとするの罪に歸す可きなり、聞説大阪砲兵工廠に於ては數年來凡ての購入石炭を分析し其結果に由りて其價格を定むと云ふ之れ即ち理想的の購入法にして稍複雑に亘るの嫌ありと雖之れに由りて得る所の利益は其失ふ所を償ふて餘りありと謂ふ可し、吾人は世の工業者が一日も早く此良舉に倣ひ古諺に所謂「文惜しみの百失ひて」陋習に遠ざからんとを望まざるを得ず、又歐米諸國殊に獨逸國の製造業者が常に燃料の經濟に多大の意を注げるとは實に驚くべきものにして其汽罐には夙に機械的裝炭法(Mechanical Stoker)を採用し又其火床(Grate)の如きも鐵鎖式(Chain Grate)或は螺旋推進式の如きものを用ひ以て燃料の完全燃燒を扶けつゝあり又其人力を以て裝入する汽罐には多く自記炭酸瓦斯分析裝置を備へ其煙道瓦斯中の炭酸瓦斯を定量して

以て火夫の勤怠を監督しつゝあり若し世の工業家にして多少此等の點に注意せんか彼の黒煙天に懸ける大阪市の如きも一朝にして其面目を改むるに至らん歟吾人は敢て世の具眼者の猛省を促すさんと欲す、因に謂ふ近來大阪砲兵工廠、室蘭日本製鋼所、大阪造幣局及び箕面電鐵發電所其他幾多の工場は最新式の汽罐を採用せり)

其五、木炭(Charcoal)——木炭は木材の乾燥蒸溜によりて得る所の製産物にして其平均成分は左の如し

炭素—八五%

水分—一二%

灰分—三%

此者は常に多少の瓦斯を含み其比重は原料たりし木材の硬軟により大差あり故に其硬きものは〇・三五乃至〇・五〇にして軟き者は〇・二乃至〇・四なるを常とす、又其引火點は乾溜の溫度に關係するものにして例へば三五〇乃至四〇〇度に於て造りし木炭は三六〇乃至三七〇度に於て引火すと雖も一四〇〇度に於て造りしものは六〇〇乃至八〇〇度の引火點を有するが如し其發熱量は七〇〇〇乃至八〇〇〇カロリーの間にあり

此ものは工業上其應用廣からずと雖其灰分及び硫黄分少きとにより金屬と觸接して之れを加熱し或は其酸化を防ぐ場合に於て必要欲く可らざる燃料なり

其六、骸炭(Coke)——骸炭は精結性を有する石炭を乾燥蒸溜に附し其揮發分を驅逐して得たる粗鬆多孔質の殘骸にして多少柱狀組織を有す其色褐黒乃至灰黒にして原料石炭の如何により極めて多孔脆弱なるものと緻密堅牢なるものとの別あり而して金屬加工法殊に鑄造工業に用ふるものは其後者を撰ぶべきこと勿論なりと知るべし

今其の成分を擧ぐれば左の如し

炭素量 八〇—九三%

水分 五—六%以下、若し克く之を空氣中に乾燥する時は二%以下に下すことを得べし

灰分 五—二〇%、歐米に於て優良なるものは八一—一〇%の灰分を含

むのみ

歐米の冶金工場に於ては一二%以上の灰分を有する骸炭を用ふること少し然れども我邦に於ては石炭中の灰分多きを以て九州製鐵所に於けるが如く洗炭して骸炭となすも其灰分尙一五%を下らず況んや其然らざるものに於ては二〇%を超ゆること決して尠からず故に多數の鑄物工場の如きは曩に高價なる英獨産骸炭を輸入して之を使用せりと雖近來大阪合密會社製造の特等骸炭を使用するもの多し然れども其價格極めて不廉なり

骸炭中の硫黄分は其原料石炭に比して稍少きを常とす之れ其一部は乾溜の際瓦斯となりて逃逸すればなり而して其量は平均〇・五—二・五%なりと雖我邦に於ては三%を超ゆると尠からず此ものは熔銑爐中に鑄鐵を熔融するに當り大害をなすを以て此目的に使用するものは成る可く一%以下なるを可とす

發熱量—六〇〇〇—八〇〇〇カロリ

英國に於て優良骸炭と稱するものは灰分八%以下、水分四%以下、硫黄〇・五%以下にして一立方米の重さ八〇〇〇—九〇〇〇庇なり又其耐壓力は一立方糎に

對し克く八〇—九〇庇に及ぶと謂ふ

要之我邦の石炭は瓦斯及灰分多くして堅緻なる骸炭を造るに適せず之れ我邦製鐵及鑄造業者の殊に困難を感ずる點にして吾人は其製造法及原料の撰擇に一層の改良を施さざる可らず、彼の高島炭の如き稍々之れに適すと雖其價極めて不廉なり、又三池炭の如き比較的優良なる骸炭を生ずと雖硫黄分多きに過ぐるの欠點あり、若し夫れ北海道炭に至りては其質較々九州炭に優るを以て之れに天草或は平壤産の無煙炭を混し以て其原料となせば一層良好なるものを得るに近からん乎、左に示すものは内外數種の骸炭分析表なり

	炭素	揮發分	灰分	水分	硫黄
英國クリーヴランド、ダラム骸炭	九一・〇〇%	—	七八五	一・〇〇	〇・七五
北米コンネルズヴァイル骸炭	八九・五八	〇・四六	九二一	〇・〇三	〇・八一
獨逸ウエストフアリア骸炭	九一・七七	一・三〇	六九三	—	〇・八五
白耳義リュージ骸炭	八一・〇五	一・七六	一二・〇〇	—	一・二二
高島骸炭(製鐵所製)	八四・二四	二・八〇	八二八	?	〇・八五

三池(二〇%)	二瀬(八〇%)	骸炭(同上)	七四・三七	六・二三	一五・四三	?	一・〇四
二瀬、開平(二〇%)	骸炭(同上)	七八・〇〇	四・九四	一六・六六	?	?	〇・七〇八
二瀬本溪湖(二〇%)	本溪湖骸炭(同上)	七七・九八	三・九〇	一六・二〇	?	?	〇・三五
開平骸炭(同上)	本溪湖骸炭(同上)	七七・七二	四・四二	一七・三〇	?	?	〇・七九二
清國萍郷骸炭		七八・五五	三・三一	一七・三〇	?	?	〇・五四八
		七七・〇〇	三・三五	一六・〇〇	—	—	〇・六七

又明治四十年東京府博覽會に出品されたる本邦産骸炭の成分及發熱量を擧ぐれば左の如し(工業試験所檢定)

	灰分(%)	硫黄(%)	(磷)	發熱量 (カロリー)
古河鑛業會社(東京深川)	八・六五	〇・四三	〇・一四	七、〇四四
大阪舍密工業株式會社	八・七八	〇・五五	〇・五〇	六、九三五
田中長兵衛一號(釜石)	一二・三八	〇・五四	〇・二四	六、九一二
同 上二號(同上)	二〇・四七	〇・六〇	〇・一九	五、九八三
北海道炭鑛汽船會社(追分)	一三・一四	〇・四八	〇・三〇	六、八〇八

三井鑛山會社(三池)

一六・八二

三・一七

〇・〇二

六、五九四

骸炭製造に用ふる窯に種々ありと雖も從來我邦に用ひられしものは蜂窠(Beehive)式、ロツキ(Coppee)式、釜石、北海炭鑛、古河深川工場、製鐵所を主とせしが近來歐米に於いて盛んに使用せらるゝ副産物採集骸炭窯(Biproduct-cokeoven)も漸次我邦に用ゐらるゝに至れり即ち十餘年前大阪舍密工業株式會社が卒先して白耳義ソルツェー(Solway)式を採用せし以來製鐵所も亦數年前此式を採用して好結果を奏したり今や三池炭坑、製鐵所等も又最新なるコッパ(Kopper)式骸炭窯を採用し其他近來新興の製鐵會社も亦此例に倣ふに至れり、元來舊式窯に於ては石炭の乾溜に由りて生ずる瓦斯を直ちに其窯中に燃燒せしが新式窯に於ては此瓦斯を直に窯外に導き空氣に由て之を冷却し或は水を以て之を洗滌し其内にあるコールター及安母尼亞を抽收したる後再び之を窯中に導き燃燒せしむるものにして全瓦斯量の三分の一乃至二分の一を他の目的に使用するとを得べし、之れ蓋し天與の寶物を利用する點に於て其極致を盡せるものと云ふ可し、此副産物中コールターは鐵材の塗布及化學工業等

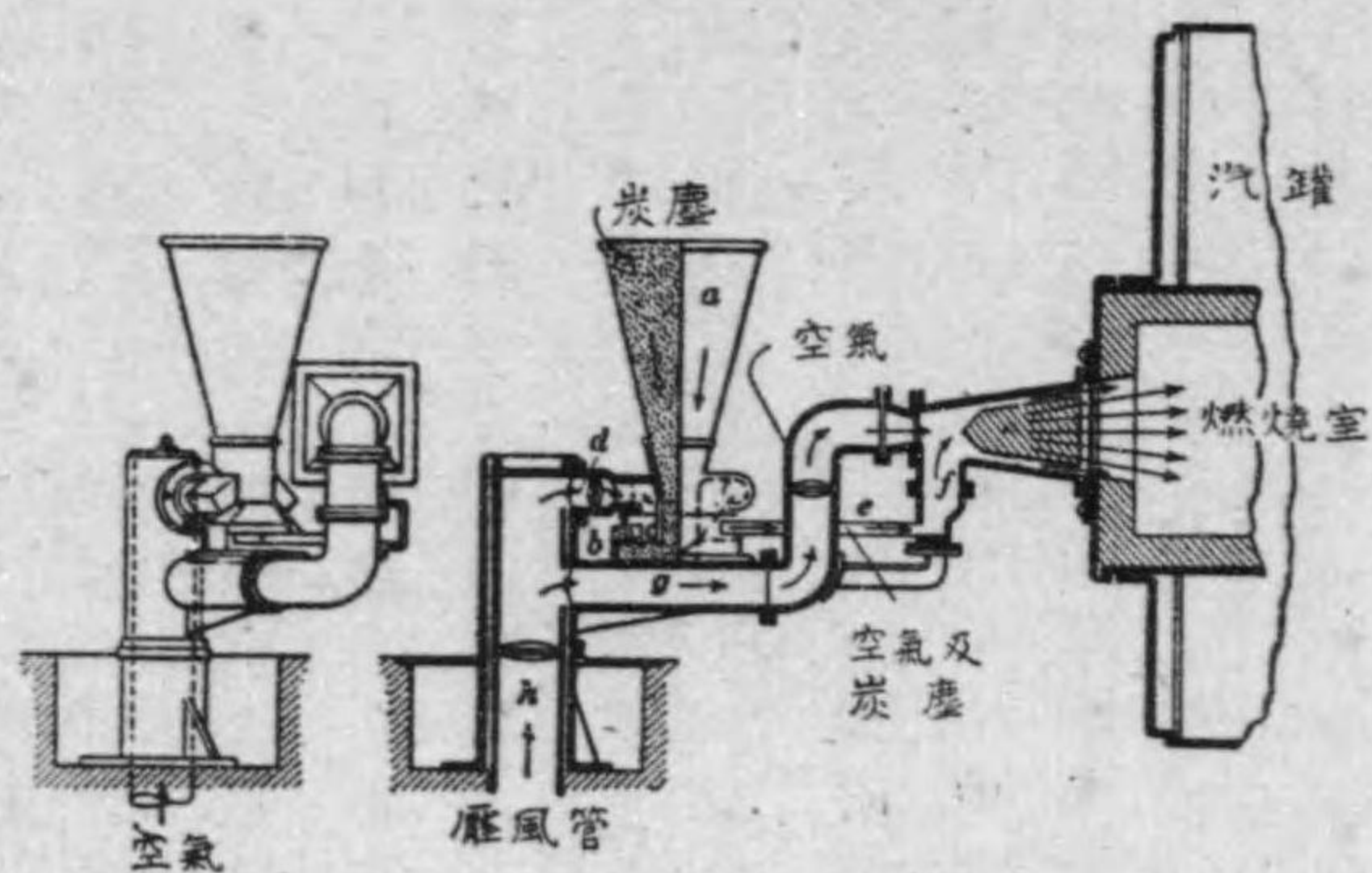
炭塵燃料

に用ゐられ、安母尼亞は硫酸安母尼亞として高價の肥料(一噸約百三十圓)たる
 と世人の既に知る處なり、聞説我製鐵所に於ては一噸の石炭より四五匹の
 コールター及九五匹の硫酸安母尼亞を抽收し得ると云ふ
 其七、炭塵燃料 (Coal Dust Fuel) — 粉炭を極めて微細なる粉末とし之を空氣と混
 合して完全燃焼を行はしむるの企は十九世紀の初期に於て既に行はれし所
 なりと雖其進歩實に遅々たりしが去る一八九二年ウエーゲンナー (Wegener) 氏
 再び此法を唱導して以來漸次廻轉式管狀セメント窯に應用さるゝに至り近
 來に至りては殊に米國に於て粉銅鑛反射爐、鍊鐵爐、汽罐其他の爐に應用さる
 ゝに至り以て一般の注目を惹くに至れり、本邦に於ても足尾銅山の粉鑛處理
 大反射爐(一日三五〇噸の燒鑛を取扱ふ)に此炭塵燃料を應用せんとし近く其
 操業を開始すべしと謂ふ、此問題は燃料の經濟的使用法の研究喧しき今日に
 於て吾人の大に注意すべき事項なりと信ずるか故に左に其概要を解説すべ
 し

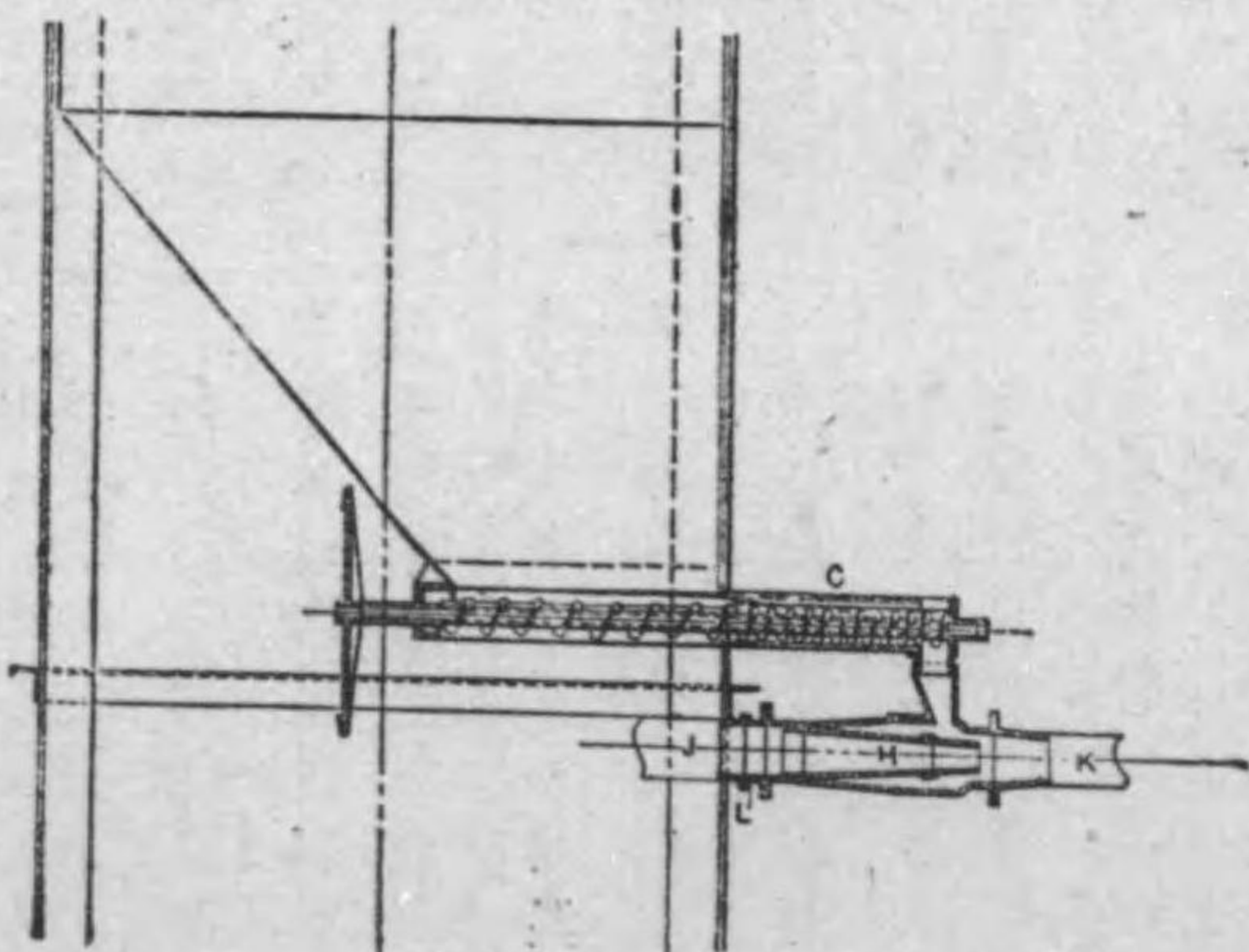
一、石炭の性質及其破碎 — 此法に使用すべき石炭は三〇%以上の揮發分を含

有すると必要なり若し其量二〇%以下に降る時は點火すると難し、又之れに

第百七十三圖



第百七十四圖



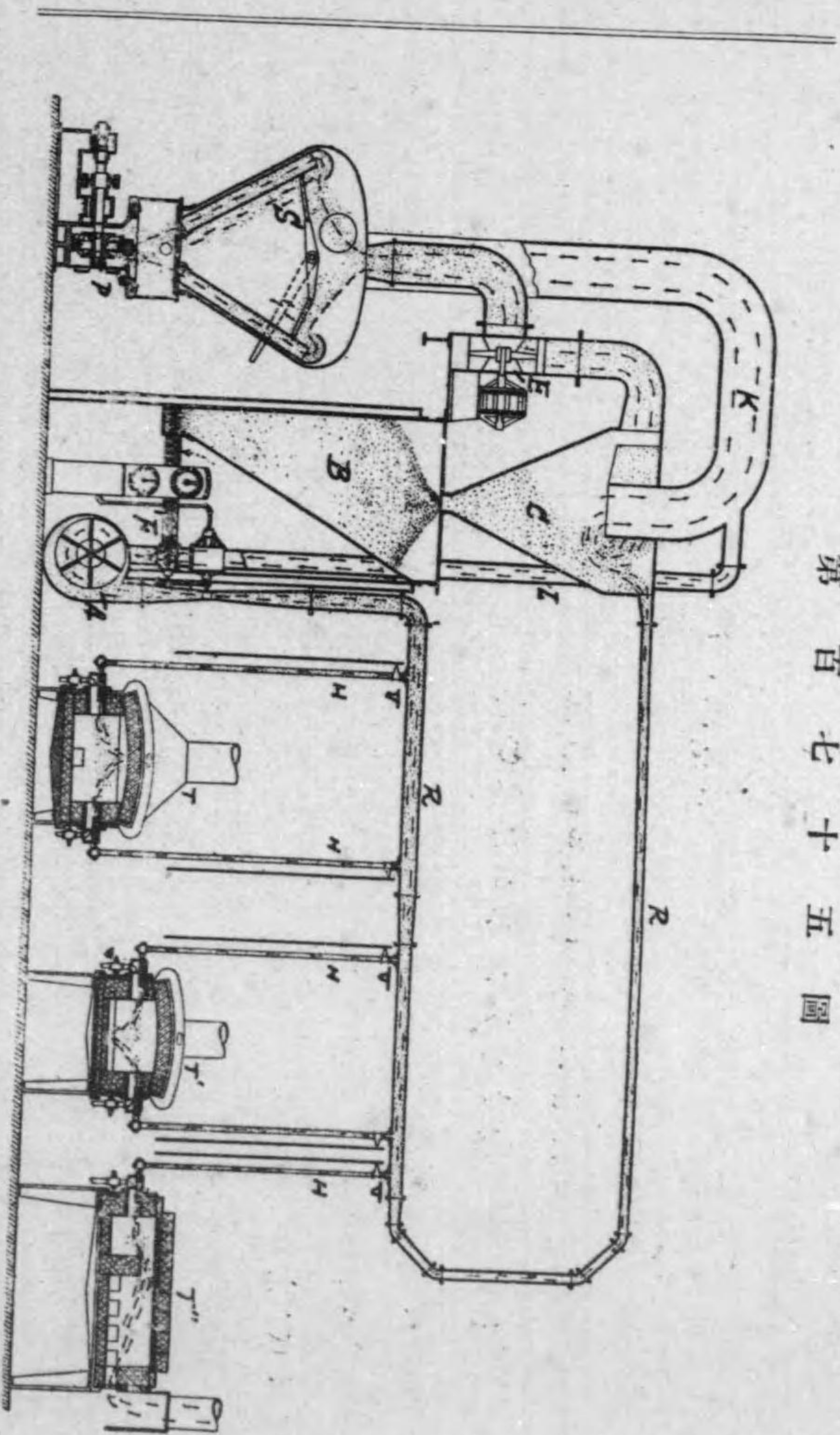
使用する石炭は之を碎くに先ち其水分を二五%以下に乾燥するを要す然ら

ずんば破砕の際塊まるの恐あるを以てなり、又碎かれたる炭塵の七五%以上は二〇〇メッシュ、九五%以上は一〇〇メッシュの篩を通過するを要す(一〇〇メッシュとは一時に一〇〇個の眼を有する篩を云ふ)、次に石炭破砕の際注意すべき問題は炭塵爆發を豫防するにあり、此炭塵は碎くに從つて之を使用し二三日以上之を蓄積するを避くべし、尙ほ此項に於て余は石炭乾燥装置、破砕装置等に就て説く筈なるも餘り冗長に亘るを以て之を省略す

二、燃燒装置—炭塵を燃燒するには壓風を以て之を爐中に誘導して其混和を促し以て其完全燃燒を期するものとす、第七十三圖はフリーデベルグ(Friedberg)式装置にして左は其前面、右は其側面圖を示せり、圖中aは炭塵を容るゝ漏斗にして其下端は函に終る、而して此函の蓋は二個のポケットを有し壓風の技管dと聯絡す、故に此壓風水柱六吋の壓力を有すは炭塵を攪拌しつゝe管を通して之を燃燒装置の前室f中に導き茲に本管gより來る風と混和しつゝ耐火粘土よりなる圓錐形吹口を通して燃燒室中に之を放散す、又圖中hは扇風機より來る風管にして之をd及gの二管に分ちダンパー

によりて其量を加減す、此装置は之を汽罐に用ひて其能率を六六%より七七%に上ぼし、又坩堝爐に用いて其温度を一四五〇度に上ぼすとを得可し

次に第七四圖はスターラヴァンド(Sturlevand)式にして米國の製鐵工場等に用いらるゝと多し、圖中Aは石炭漏斗にして其内にある炭塵は螺旋運搬機Cよりて之を鑄鐵製放射管K中に落し之が壓風管Hより來る風によつて爐内に送入さるゝものとす、(其詳細に就ては下記の參考書を視るべし)又第一七五圖は米國ペンシルヴァニア州ミッドルタウン車輛會社(Middletown Town Car Co. Middletown, Pa.)が其鍛冶工場にある多數の加熱爐に炭塵燃料を使用する有様を示すものにして豫め乾燥せられたる粉炭は先づ碎炭機Pによりて粉碎され其上部に存する真空分離機(Vacuum-Separator)S中に其粗細を分ち十分細末となりしものは吸氣機(Erauster)Eによりて炭塵收集装置(Collector)C中に吹込まれたる後此所に降沈し更に其下にある炭塵庫(Powdered Coal Bin)B中に貯へられ空氣はK管を通して再び碎炭機に復歸す、次に炭塵を工場内に分配するには一二オンスの風壓を發生し得る扇風機A、



及び空氣中に浮遊せる炭塵を導く可き鐵管の廻路 (Distributing Main) R を以てす、今炭塵庫の底部より螺旋運搬機 (Screw Feeder) F によりて炭塵を扇風機の入氣口に導く時は K 管より分岐して下降せる空氣管 L により來る空氣と共に其内に吸込まれて再び分配管 R 中に吹き出され工場内を循環するものとす、而して各爐 E、T、T' 等に對しては技管により分配され其頂部に存する瓣 V によりて其量を加減するものとす、斯くの如くして工場内に敷設したる全長二一、二五呎の分配管を循環して尚ほ残れる餘剩の炭塵は空氣と共に再び集收装置 C 中に復歸して其内に炭塵を降沈し空氣は K 管を通して碎炭機に歸へるものとす (The Iron Age, July, 20, 1916 p. 134. 參照)

第二項 液體燃料 Fluid Fuels.

液體燃料
石油及重油

普通使用せらるゝ液體燃料は、酒精、コールドター、石油及重油等なりと雖前二者は其價不廉にして到底一般工業用の燃料となすに適せず、故に余は後二者に就て次に略説する所ある可し

石油 (Petroleum) 及重油 (Heavy Oil) —— 世界に於ける有名なる石油の産地は北米

ペンシルヴァニア、オハヨー、ヴァージニア、等、露西亞(バク)ガリチャ、ルーマニヤ、瓜哇(蘭領)及日本等なり、此物は黄色乃至黒色の液體にして固有の臭氣を有し其比重は〇・七七七乃至〇・九五七にして普通之を原油(Orude Oil)と稱す今之を部分的蒸溜(Partial Distillation)に附する時は一五〇度に於て先づ揮發油を得、三〇〇度に於て燈油普通石油として市場に販賣するものを得後に黒色の液態殘留物即ち重油(Heavy oil or Naphtin)を残す

而して原油は比較的高價なる燈油の原料なるを以て工業用燃料として用ふること稀なりと雖重油は汽罐、金屬熔融爐等に用ふること多し然れ共其運搬不便なるを以て其使用亦地方的なるを免れず、今内外産石油及重油の成分發熱量等を表記すれば左の如し

	成分				發熱量
	炭素 %	水素 %	酸素	灰分	
北米産原油	八三・〇〇	一四・〇〇	三・〇	—	一一、一〇〇
高加索産原油	八五・〇〇	一一・五〇	三・五	—	一〇、三〇〇

精製原油	八五・五〇	一四・二〇	〇・三	—	一一、〇四六
北米産重油	八七・〇〇	一三・〇〇	—	—	一〇、九〇〇
バク)産重油	八六・七〇	一三・〇〇	—	〇・三	一〇、八〇五
越後長峯原油	八五・三〇	一四・七〇	—	—	一一、九五八
同上 新津原油	八五・六〇	一四・一三	〇・一	—	一一、八四四
同上 重油	八七・二四	一二・八七	—	—	一一、三五五
同上直江津重油	八八・二一	一一・〇八	—	—	一〇、九四五

計算に依る

露國の例によれば重油の引火點は二一五度にして比重は〇・九一なり又其發熱量は一一、〇〇〇カロリにして事實上其六二匹は克く石炭の一〇〇匹に代ふる事を得べし、又一匹の重油を完全に燃燒せしむるには一〇〇〇リタの空氣を要すと謂ふ

要之液態燃料は些少だも灰分を有せざるを以て之を燃燒するに當り石炭に於けるが如く多數の火夫を要せず其取扱極めて便利なりと雖も之を完全に燃燒せしめんと欲せば之を細霧に分つべき適當なる射出器を用ひざる可ら

ず之れ亦一難事たるを免れず我邦に於ては石油の産出未だ微々たるを以て石油の應用も亦僅かに新潟縣附近に限られたりしが近來秋田縣黒川附近に燈油分子少き原油を産するに至りてより古河日光精銅所、日立鑛山等に於ては之を銅の熔解に用ひ亦釜石製鐵所に於ては之を鋼塊の灼熱、汽罐の加熱等に用ふるに至れり

第三項 瓦斯體燃料

瓦斯體燃料

近來冶金學の進歩と燃料に關する智識の發達は益々瓦斯體燃料の使用を熾ならしむるの傾向あり、抑々瓦斯は灰分を有せず且つ高温度に豫熱し得るの便あるを以て完全燃燃をなさしむること容易に隨つて高温度を發生し得るの益あり、余は左に其各種に就て説述する所あるべし

天然瓦斯

其一、天然瓦斯(Natural Gas)——之れ石油地方の地中よる噴出する瓦斯にして其有名なる産地は北米ペンシルヴァニア州ピッツバーグ、アレガニー及カンサス州地方なり此地方に於ては此瓦斯を製鐵業、亞鉛冶金術等に使用し又市内の炊事、燈火用等に供す、其成分は次表の如く其發熱量は一立方米に付六〇

六〇及九〇〇〇カロリーなりと謂ふ

メセリン	六八・四—九四・〇%	炭酸瓦斯	〇—〇・八
エシリン	〇・六一—〇・八	酸素	〇・四—二・六
水	二・九—二九・八	窒素	〇—四・二九
一酸化炭素	〇・四—〇・八		

米國に於ては此瓦斯を使用すること實に多く一〇〇〇立方呎の價格僅かに八乃至一五セント(我一六乃至三〇錢)の間にあり、我邦未だ此瓦斯の多量を産せず従つて工業上何等の價值をも有せず

其二、燈用瓦斯(Light Gas)此ものは都市の瓦斯會社に於て石炭をレトリート中に乾溜して得たるものにして普通燈火用を目的とすれども亦炊事用及工業用に供すること尠からず今巴里及大阪兩市に於ける燈用瓦斯の分析表及發熱量を擧ぐれば左の如し

巴里	大阪(會社所報)
炭酸瓦斯	炭酸瓦斯
一・八%	二・九%

燈用瓦斯

空氣瓦斯

酸素 一〇〇
窒素 二・九六
一酸化炭素 八・八
水素 五〇・二六
メセリン 二六・一八
ベンゼリン 二・九
重炭化水素 三・三
一立方分の發熱量 五六〇〇_{Cal} 不明

其三空氣瓦斯 (Air gas or Generator gas) —— 赤熱せる石炭或は骸炭に空氣を吹き込み其不完全燃焼によりて發生せし瓦斯にして其可燃性主成分は一酸化炭素なり今其化學式を示せば左の如し

$$C + \frac{1}{2}(O_2) + 2N_2 = CO + 2N_2$$

然れども一般工業には石炭を原料とする場合多しとす
今一〇〇〇度以上の溫度を有する瓦斯發生爐中に石炭を投入する時は先づ

水瓦斯

其揮發分を驅逐し去り次に赤熱せる骸炭は其下方より吹込まるゝ空氣の爲めに上記の化學的變化を起し一酸化炭素を生ずべし然れども其溫度低き時は炭酸瓦斯を生ずるの恐あり其平均成分は大要左の如し

一酸化炭素 二七・七%_{重量} 二九・五%_{重量}
炭酸瓦斯 二・一 三・五
水素 七・八 〇・六
炭化水素 二・二 二・三
窒素 六〇・三 六四・一

一立方分の發熱量は約一二〇〇カロリーなり
此瓦斯は一時盛に使用せられしと雖近來ドウソン瓦斯の爲めに漸次驅逐さるゝの傾あり

其三、水瓦斯 (Water Gas) —— 此ものは約一〇〇〇度に赤熱せる骸炭或は無煙炭上に蒸汽を通して造りたる瓦斯にして其主成分は一酸化炭素及水素にして其化學的變化左の如し



而して右式に於て蒸汽の分解に要する熱量は炭素の燃焼に由りて生ずる熱量より遙かに大なるを以て一定時間蒸汽を通じたる發生爐は其温度下るが故に更らに一定時間其内に空氣を通じて空氣瓦斯を造り其温度を上さざる可らずされば此瓦斯の製造は連續的ならずして交互斷續するを免れず之れ此瓦斯發生爐の大缺點とする所なり即ち一立方米の水瓦斯を造るに三乃至五立方米の空氣瓦斯を造らざる可らず

今大規模に製造する水瓦斯の成分を擧ぐれば左の如し

炭酸瓦斯	九・四%	三・四%
一酸化炭素	七六・九	四三・六
メセーレン	〇・五	〇・五
水素	六・一	四八・五
窒素	七・一	四・〇

一庇の發熱量は三七一五カロリーにして一立方米の發熱量は二六五〇カロ

リなり

此瓦斯は前述の如く其製造斷續的にして其製産費不廉なりと雖其火力大なるを以て高温度を要する金屬の鍛接 (Welding) 等に用ゐらるゝと多し

ドウソン瓦斯

其五、ドウソン瓦斯 (Dawson Gas) —— 水瓦斯の製造に於て其斷續的發生を補ふが爲め蒸氣と共に一定量の空氣を發生爐中に送入するものにして其製産物は即ち空氣瓦斯及水瓦斯の混合物なり故に之を混合瓦斯 (Mixed Gas) と稱す其原料としては骸炭及無煙炭を用ふれども近來石炭を用ふること漸く多きを致せり今無煙炭を原料とせしドウソン瓦斯の成分を擧ぐれば左の如し

炭酸瓦斯	七・二%	水素	一八・四%
一酸化炭素	二六・八	窒素	四七・〇
メセーレン	〇・六		

一庇の無煙炭は四八立方米の瓦斯を生じ其一方米は一三四五カロリーの發熱量を有す

又八幡製鐵所平爐工場に於て使用せるドウソン瓦斯は次の成分及發熱量を

有す

炭酸瓦斯

四・九%

一酸化炭素

二四・三%

水

二二・六%

メセーレン

三・〇%

發熱量十三三五(カロリー)一立方米

此瓦斯は其發熱量空氣瓦斯と水瓦斯の中間に位し且つ其製産費廉なるを以て其應用最も廣く殆んど全く他の瓦斯を壓倒するに至れり、我邦に於ても九州及釜石製鐵所、大阪砲兵工廠、吳海軍工廠、住友鑄鋼所、同伸銅所等に使用する燃料瓦斯は凡て此種類に屬するものなり、又近來廣く流行する瓦斯發動機の原動力モント瓦斯は亦此瓦斯の一種にして唯其内のコイルター及び安母尼亞を副産物として攝取せしものに外ならず

其六、鐵熔鑛爐瓦斯(Iron Blast Furnace Gas)——之れ鐵熔鑛爐の頂上より逃逸する瓦斯にして其成分は左表に示すが如く恰も空氣瓦斯に酷似す

一酸化炭素

二四%

獨逸

二四%

九州製鐵所

三一・二%

モント瓦斯

鐵熔鑛爐瓦斯

炭酸瓦斯

一一

一七

八・六〇

窒素

六〇

五八

五七・〇五

水素

二

〇・二

三・〇〇

メセーレン

二

〇・八

其發熱量は一立方米九〇〇乃至一〇〇〇カロリーなり

此瓦斯は製鐵所に於て壓風の豫熱汽罐の燃料等に用ひ近來は又之れを瓦斯發動機に使用すると漸く盛なり

其七、骸炭窯瓦斯(Coke oven Gas)——骸炭製造の際窯中より出づる餘剰の瓦斯にして其成分は燈用瓦斯に類似す即ち左の如し

骸炭窯瓦斯

水素

四二%

五・八%

メセーレン

二六

二九・一

重炭化水素

二

三・八

一酸化炭素

七

一三・三

炭酸瓦斯

三

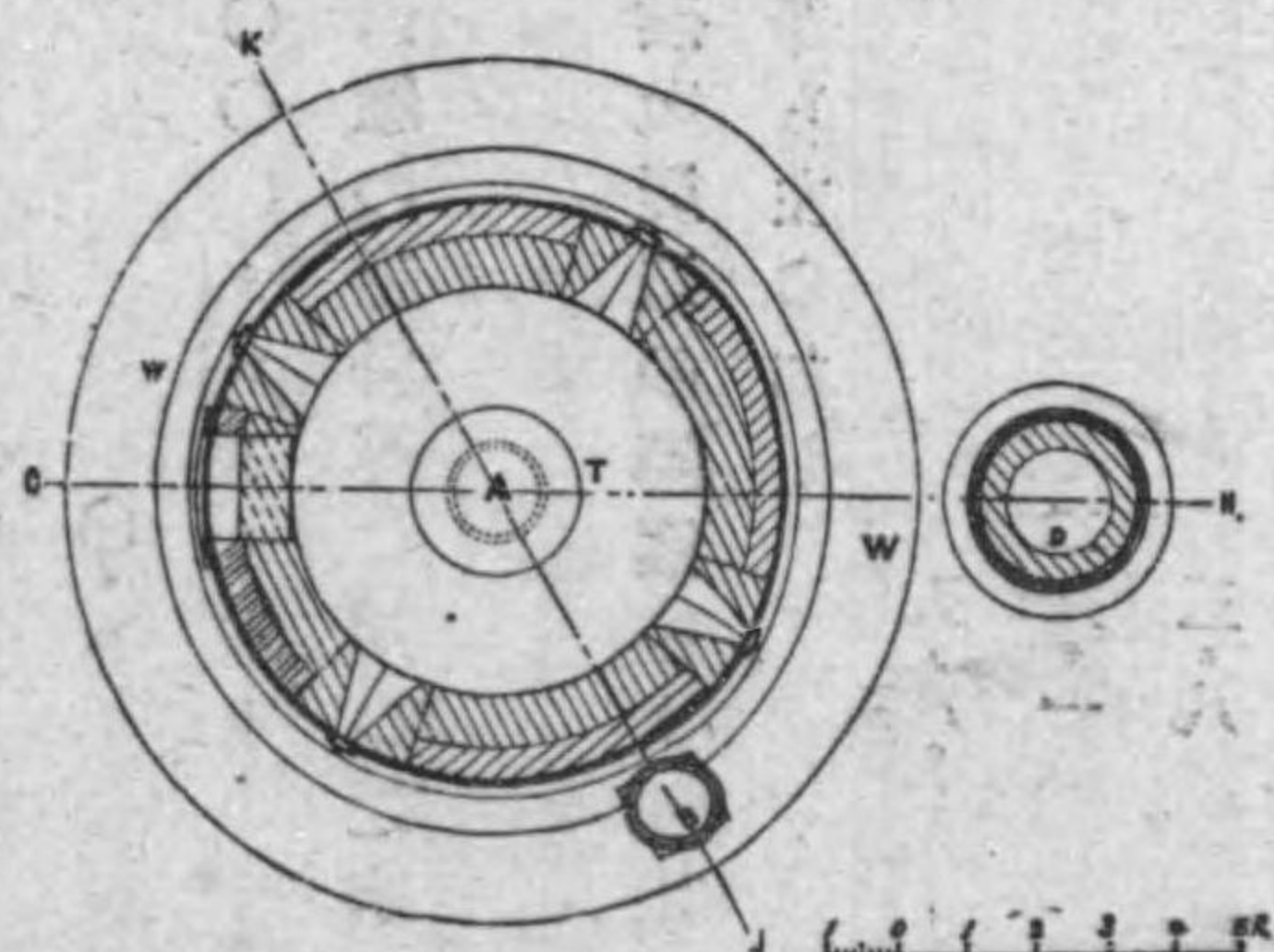
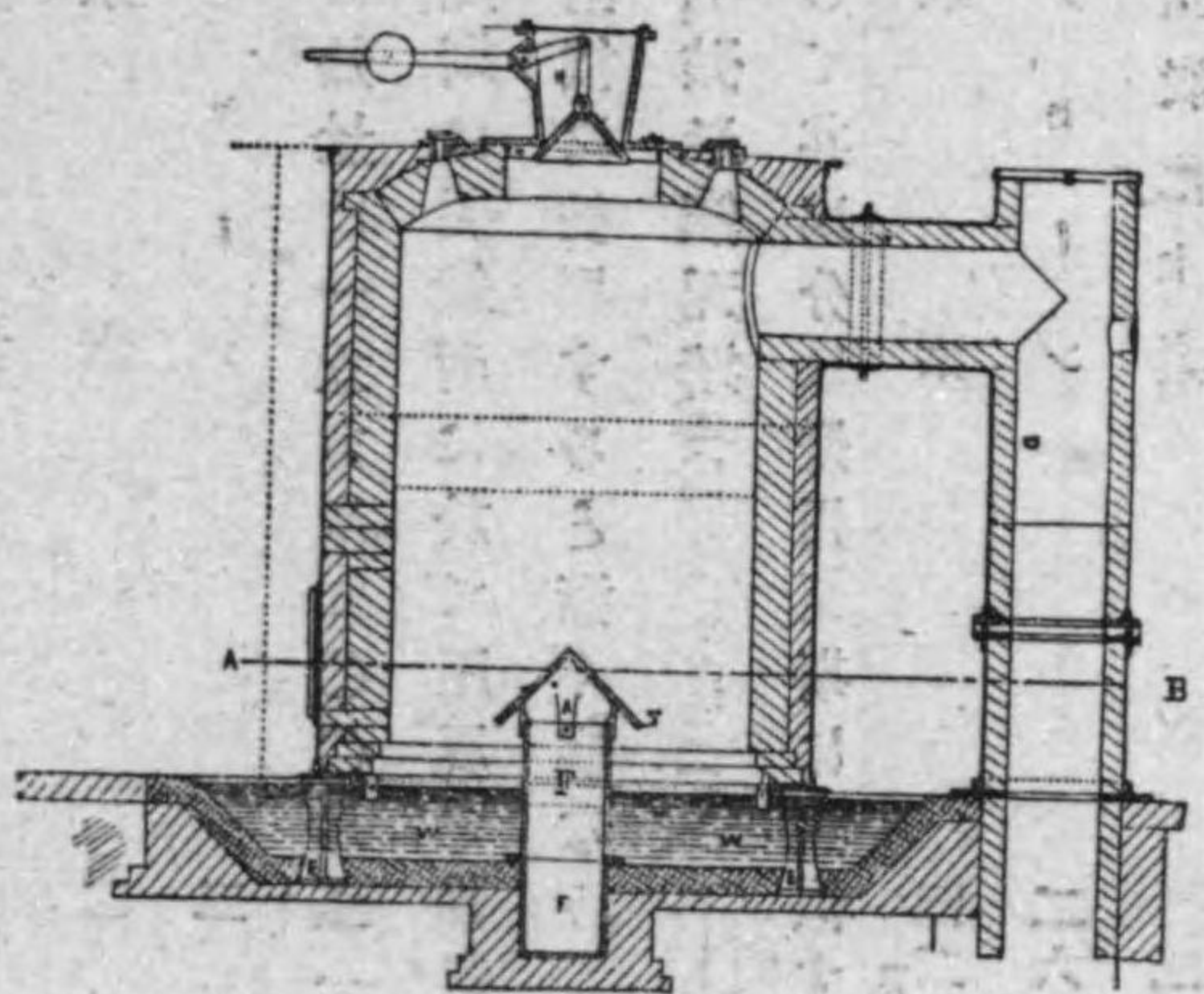
九・〇

第三編 第七章 燃燒理論及燃料

三二七

瓦斯發生

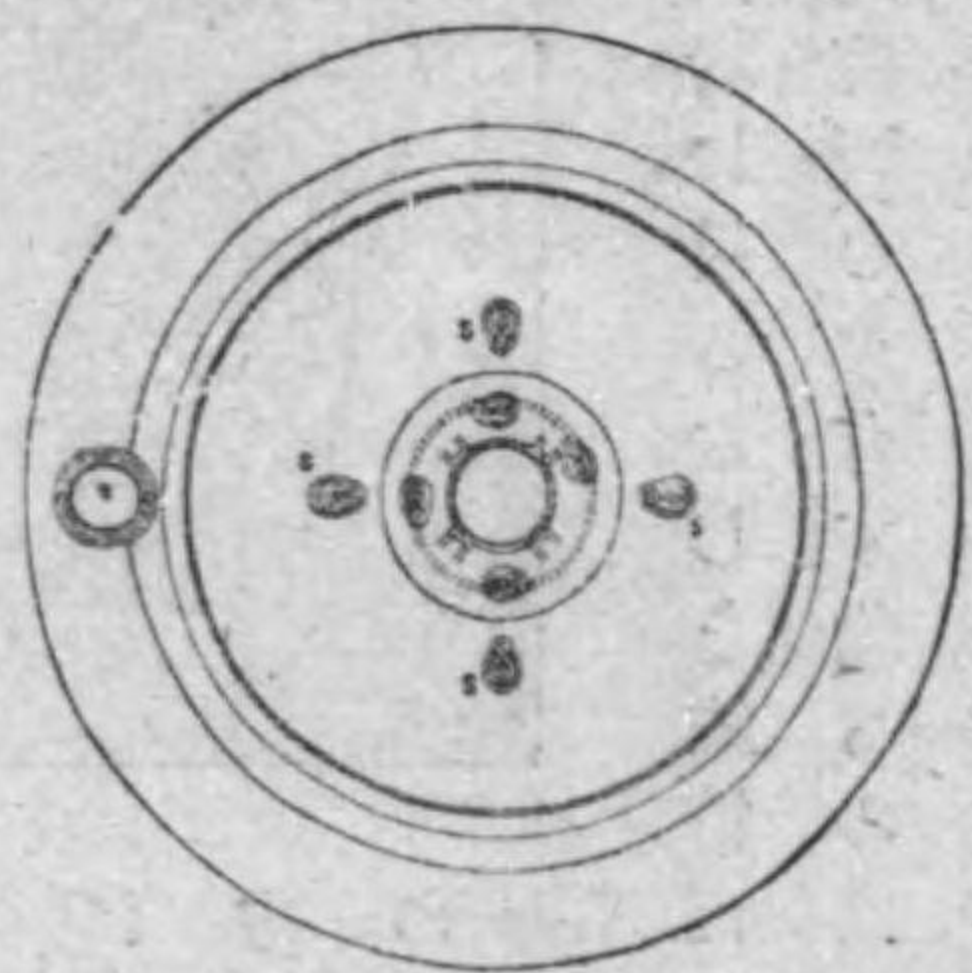
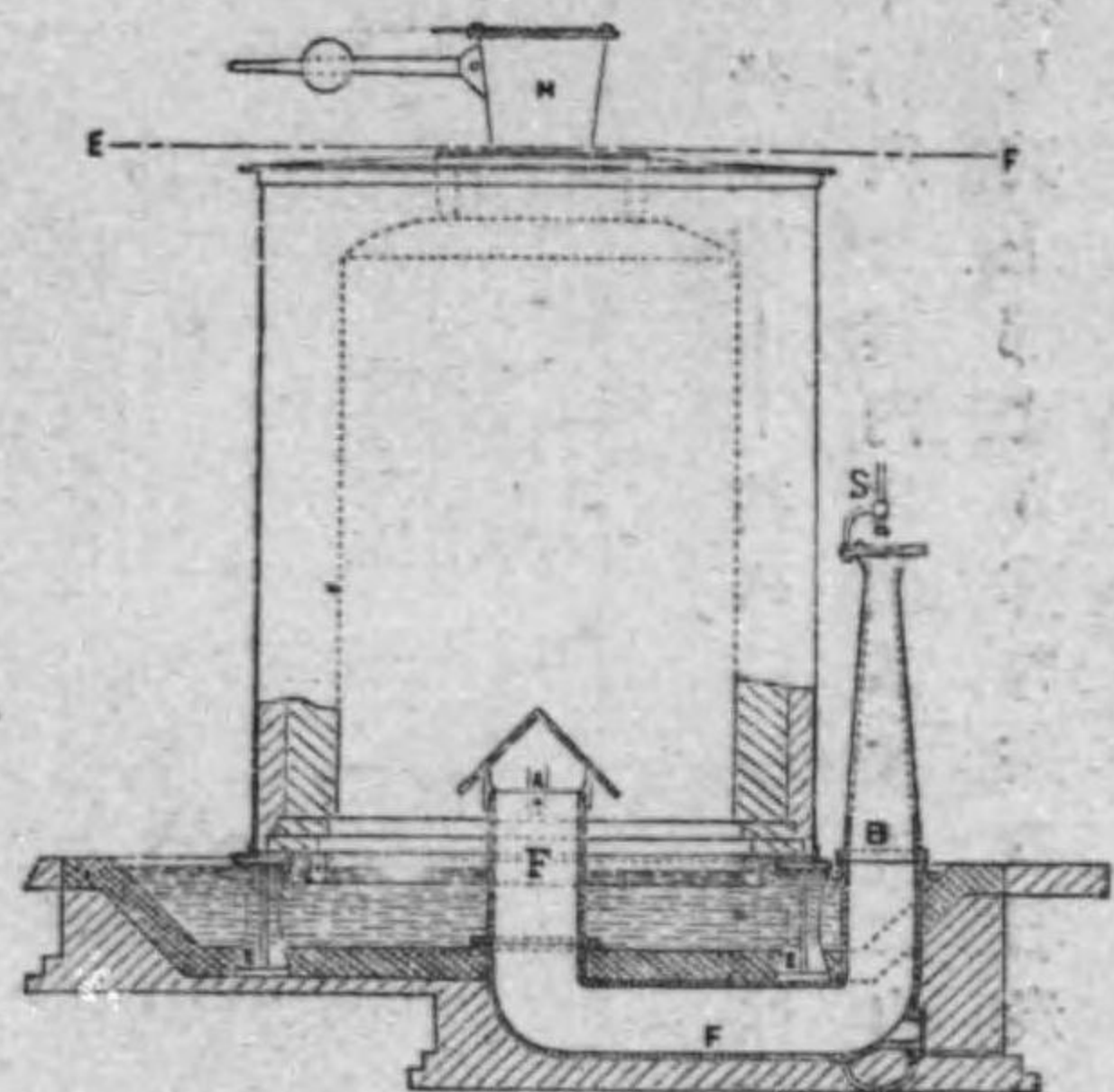
第七百七十六圖



の原理を明かならしめんが爲め左に發生爐の二、三を解説す可し

一立方米の發
熱量は三八〇
〇カロリーに
して一庇の發
熱量は五九〇
〇カロリーな
り此瓦斯は汽
罐、瓦斯發動機
等に使用す
其八、瓦斯發生
爐 (Gas Producer)
余は瓦斯製造

第七百七十七圖

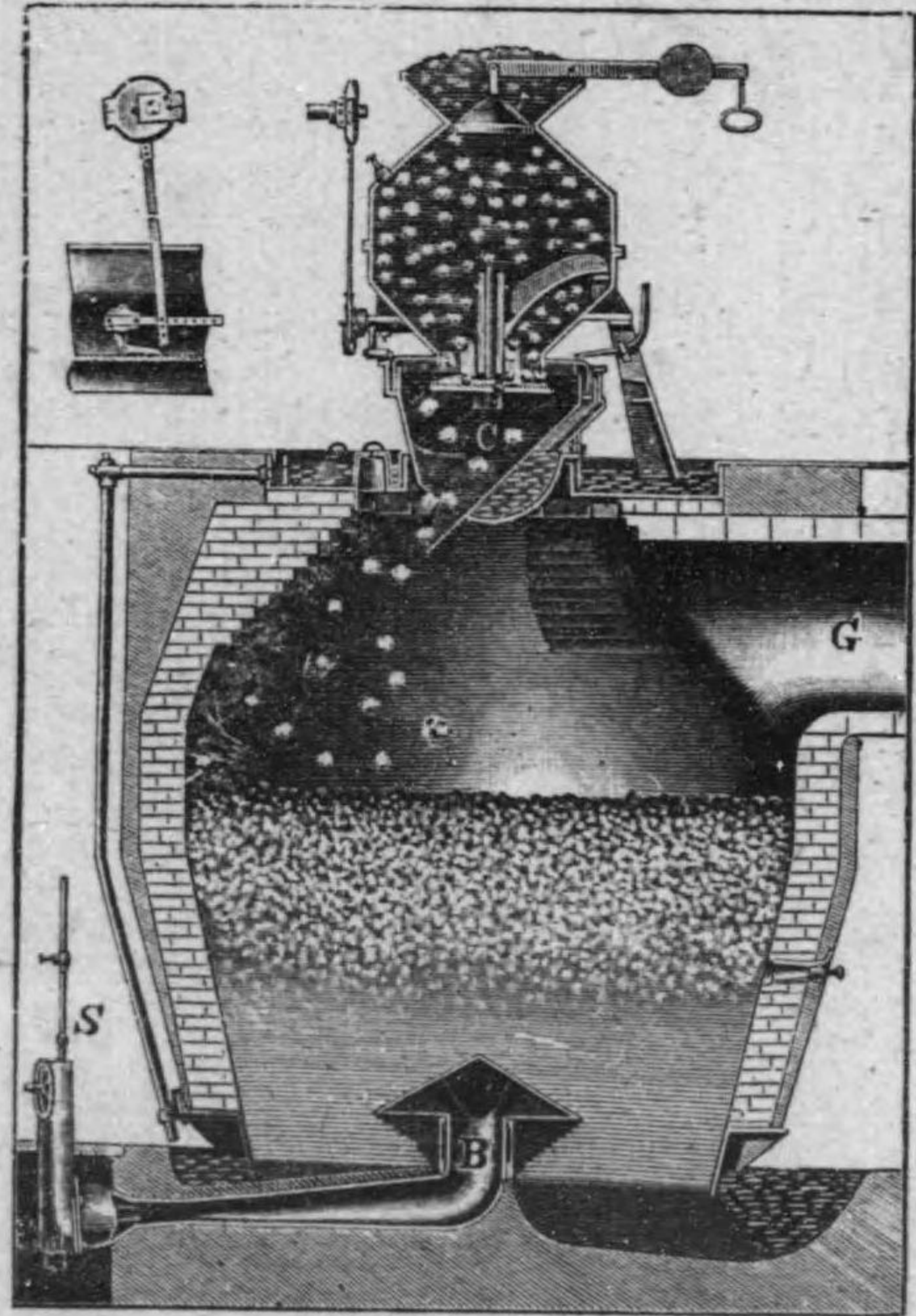


煉瓦の裏付を有し其下部は水溜(W)中に立つ六本の支柱(E)によりて支持され
水を以て其下端を封鎖し以て瓦斯の逸逸を禦ぐ蒸汽及空氣は注射器(S)によ
り水平管(F)を通して中心管(W)に入り其頂上を蓋へる圓錐形被蓋(A)に由り爐
の中心部に吹き出さるゝものとす、石炭は其中央頂部にある裝入器(H)に由り

(A)ドウソン式

瓦斯發生爐—
爐此のものは
我邦一般に使
用せらるゝ發
生爐にして第
百七十六及百
七十七圖に示
すが如く鐵板
の被覆及耐火

第七百八十八圖



て其内に装入され瓦斯は(G)管を通して下降管(D)に入り所要の場所に分配さる又此爐中に残留せし灰分は水溜中に下り其中に急冷されたる後外方に掻き出さるゝものとす

瓦斯發生爐——其の一般構造は前者に異なるなしと雖第七百八十八圖に示すが如く石炭を其内に装入するに自働装置(C)を有す此ものは齒車によりて不斷廻轉し其上部より落ち來る石炭を爐の各部に分配するの用をなすものなり、此種類の發生爐は近來歐米各國に於て盛に使用さるゝを見る

(B)モルガン(Morgan)式

又近來九州製鐵所に採用されたるケルペリー(Kirperry)式發生爐は其爐底を廻轉して燃滓の排出を自働的ならしむる最新式のものなり

金屬合金及其加工法 中卷 終

附錄

水道用鑄鐵管仕樣書標準

大正三年十月

上水協議會

水道用 鑄鐵管 仕様書 標準

第一條 直管は印籠接手に造り附屬寸法表に適合することを要す

管體は眞直とし其斷面眞圓にして内外面は同心圓たるべく且つ外徑に於て標準寸法を有すべし

管の長さは承口を除き内徑五吋以下のものは十呎とし内徑六吋以上のものは十二呎とす

管は之を二種に別ち水頭二百呎に對するものを普通壓管と謂ひ第一表の形狀寸法を有し水頭百呎に對するものを低壓管と謂ひ第二表の形狀寸法を有す

第二條 異形管は第三表乃至第六表の形狀寸法に適合することを要す

丁字管及び十字管は連接部の鑄造に注意し形狀寸法等不規則ならざることゝを要す尙本管三十吋支管二十四吋以上のものは強さ不充分となり易き虞あるを以て特に注意すべし

第三條 直管の厚さは標準寸法に對し内徑十四吋以下の管には十六分一吋以上の不足内徑十六吋以上には三十二分三吋以上の不足を許さず
異形管に對しては前項の變差に其五割以内の増加を許すものとす

第四條 直管の承口内徑及び挿口外徑は標準寸法に對して内徑十四吋以下の管には十六分一吋以上の變差内徑十六吋以上の管には八分一吋以上の變差を許さず

異形管に對しては前項の變差に其五割以内の増加を許すものとす

第五條 フランジ管のフランジ寸法は内徑二十四吋以下のものは英國標準 (British standard) に適合するを要す

第六條 直管の重量は標準重量に對し百分の三以上の不足、異形管は同じく百分の六以上の不足を許さず

第七條 直管及び異形管の外側一定の場所に水の水字及び製造所の名稱又は記號を高さ八分一吋以上に鑄出すべし、但し特に指定したるときは管體一定の場所に凸狀面を鑄出し之に所要の記號數字其他を鑄り付け又鑄出するものとす

不合格品に對しては前項の水字を削り落すものとす

第八條 直管及び異形管に用ゐる鑄鐵は熔爐にて鑄返し劣等なる金屬を含まず其性質良好強靱にして粒狀平等に錐揉みし易く切斷し易きものなるべし

第九條 強さ試験の爲め鐵一流し毎に試験棒三個を造り之を折摧することを要す而して其試験成績は三個の平均に依り之を定む

前節の試験棒は幅二吋厚さ一吋長さ二十六吋に造り徑間二十四吋の支へ又に載せ其

中心に一千八百ポンドの荷重を置きて之に耐へ且つ其折摧前〇・二七よりも少からざる撓みを示すものなるべし

規定寸法に適合せざる試験棒に對しては試験成績を相當に加除すべし

註文者に於て必要を認むるときは抗張強を試験すべし此場合に於て其強さは斷面一平方吋に付一萬八千ポンドよりも少からざるを要す

第十條 直管は總て焙り型を用ゐる承口を下にし相當の押し湯を附し垂直の位置に於て鑄造すべし

管は火色の未だ褪めざる間は鑄込み坑より取り出すべからず又空氣に觸るる爲めに生ずる不等の收縮を避くるに必要なる時間は型枠の儘存置すべし

押し湯の部分は工作機械を以て丁寧に切取るべし

第十一條 直管及び異形管は内外面共に滑かにして瘤、氣泡、砂疵、其他の缺點なきを要す疵穴に詰め金又は填め金することを許さず

第十二條 直管及び異形管は充分に掃除したる後に小形の鋸を以て製品検査を行ふべし

異形管は監督技師に於て必要を認むる場合には切斷若しくは破壊して其形狀寸法等を検査することあるべし

掃除并に銹落し終らざる前に塗料を施すべからず

第十三條 直管及び異形管は内外面共にコールドピッチ及び亞麻仁油の混合塗料を以て被覆すべし被覆は滑かにして光澤を有し寒暑に耐へ異狀を呈せざるものなるべし

塗料を施す前に爐に於て管全體を華氏三百度に熱し同温度の塗料液に浸す迄此温度を保有せしむべし

前項の塗料液は相當なる液槽に於て華氏三百度に熱し置くべし

第十四條 直管及び異形管は其塗料乾燥したる後に水壓試験を行ひ且つ其水壓を保ちつつ鉋打ち検査を行ふものとす

前項の鉋は軟質の鐵類にて製し重量二ポンド以内柄の長さ一呎半以下とし之を以て管體を軽く敲くものとす

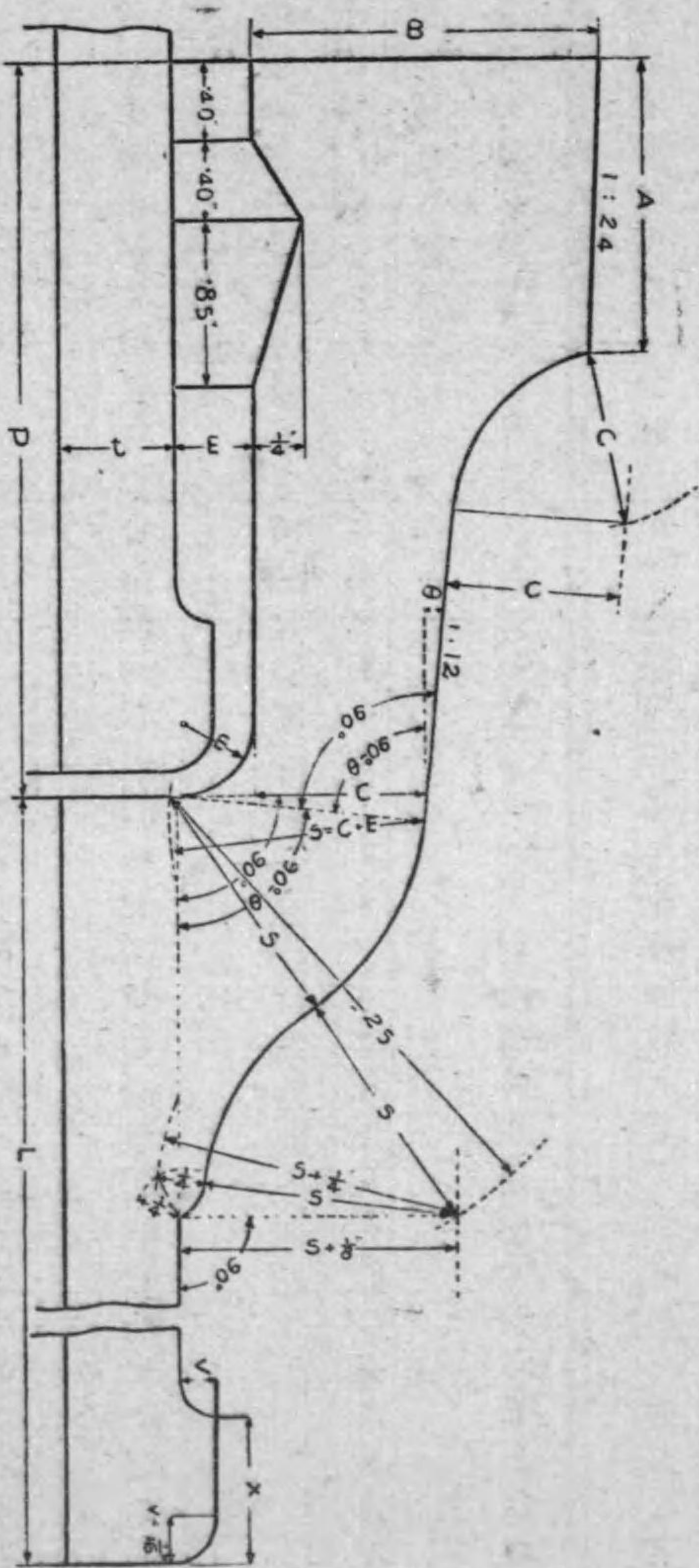
試験水壓は内徑二十吋以上の低壓管には一平方吋に付百五十ポンド同じく普通壓管には一平方吋に付二百ポンドとし内徑十八吋以上の管には總て一平方吋二百五十ポンドとす

以上

大正三年十月

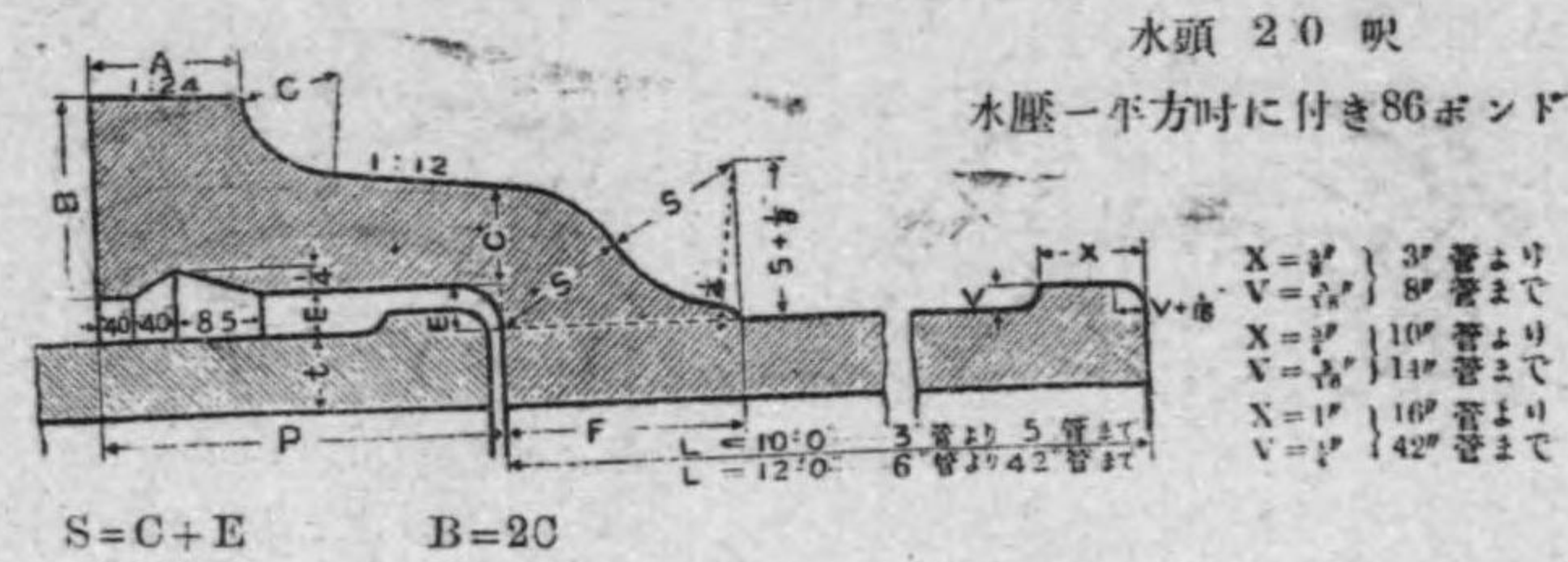
上水協議會

承口断面の畫き方



標準直管

低壓管



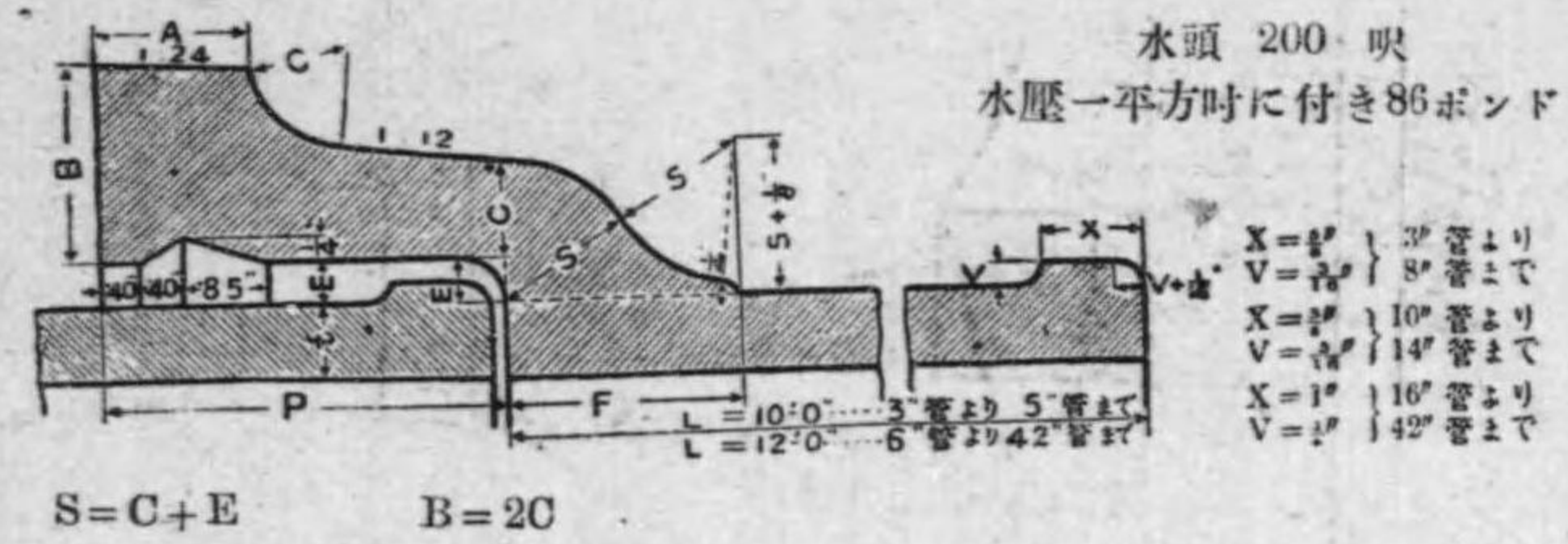
第二表

公称内径 吋	管の厚さ t 吋	実外径 吋	承口の 内径 吋	承口の寸法吋							重量ポンド	
				A	B	C	P	E	F	S	管の直部 一呎に付き	一本 に付き
3	.35	3.74	4.54	1.50	1.12	.56	3.25	.40	1.58	.96	11.65	132.0
3½	.36	4.28	5.08	"	1.16	.53	"	"	1.62	.98	13.85	156.0
4	.38	4.80	5.60	"	1.20	.60	3.50	"	1.65	1.00	16.45	185.5
5	.40	5.86	6.66	"	1.26	.63	"	"	1.70	1.03	21.4	240.5
6	.42	6.92	7.72	"	1.30	.65	"	"	1.74	1.05	26.8	352.5
8	.46	9.02	9.82	"	1.40	.70	"	"	1.82	1.10	38.6	505.0
10	.50	11.12	11.92	"	1.50	.75	3.75	"	1.91	1.15	52.0	681.0
12	.54	13.22	14.02	"	1.60	.80	"	"	2.00	1.20	67.1	876.0
14	.57	15.30	16.10	"	1.70	.85	"	"	2.08	1.25	82.3	1075.0
16	.60	17.40	18.30	1.75	1.80	.90	4.00	.45	2.26	1.35	98.8	1300.0
18	.64	19.50	20.40	"	1.90	.95	"	"	2.34	1.40	118.5	1555.0
20	.67	21.58	22.48	"	2.00	1.00	"	"	2.43	1.45	137.5	1805.0
22	.70	23.68	24.58	"	2.10	1.05	"	"	2.52	1.50	157.5	2070.0
24	.74	25.76	26.66	"	2.20	1.10	"	"	2.60	1.55	181.5	2380.0
27	.78	28.88	29.88	2.00	2.30	1.15	4.50	.50	2.78	1.65	214.0	2850.0
30	.83	32.02	33.02	"	2.50	1.25	"	"	2.95	1.75	254.0	3370.0
36	.92	38.28	39.28	"	2.70	1.35	"	"	3.12	1.85	337.0	4460.0
42	1.02	44.54	45.54	"	3.00	1.50	5.00	"	3.38	2.00	435.0	5800.0

水道用 鑄鐵管 仕様書 標準

標準直管

普通壓管



第一表

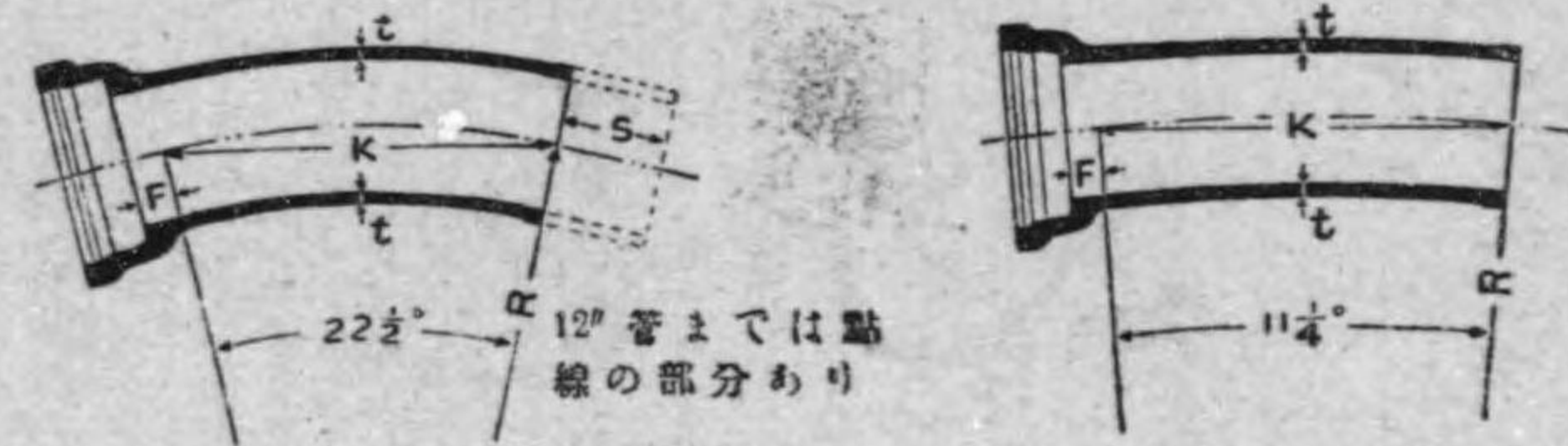
公称内径 吋	管の厚さ t 吋	実外径 吋	承口の 内径 吋	承口の寸法吋							重量ポンド	
				A	B	C	P	E	F	S	管の直部 一呎に付き	一本 に付き
3	.37	3.74	4.54	1.50	1.12	.56	3.25	.40	1.58	.96	12.20	138.0
3½	.39	4.28	5.08	"	1.16	.58	"	"	1.62	.98	14.85	166.5
4	.40	4.80	5.60	"	1.20	.60	3.50	"	1.65	1.00	17.25	194.0
5	.43	5.86	6.66	"	1.26	.63	"	"	1.70	1.03	22.9	255.0
6	.46	6.92	7.72	"	1.30	.65	"	"	1.74	1.05	29.1	380.0
8	.51	9.02	9.82	"	1.40	.70	"	"	1.82	1.10	42.5	552.0
10	.56	11.12	11.92	"	1.50	.75	3.75	"	1.91	1.15	58.0	752.0
12	.61	13.22	14.02	"	1.60	.80	"	"	2.00	1.20	75.4	876.0
14	.65	15.30	16.10	"	1.70	.85	"	"	2.08	1.25	93.3	1205.0
16	.70	17.40	18.30	1.75	1.80	.90	4.00	.45	2.26	1.35	114.5	1490.0
18	.75	19.50	20.40	"	1.90	.95	"	"	2.34	1.40	138.0	1790.0
20	.79	21.58	22.48	"	2.00	1.00	"	"	2.43	1.45	161.0	2090.0
22	.84	23.68	24.58	"	2.10	1.05	"	"	2.52	1.50	188.0	2440.0
24	.88	25.76	26.66	"	2.20	1.10	"	"	2.60	1.55	215.0	2780.0
27	.94	28.88	29.88	2.00	2.30	1.15	4.50	.50	2.78	1.65	257.0	3360.0
30	1.01	32.02	33.02	"	2.50	1.25	"	"	2.95	1.75	307.0	4010.0
36	1.14	38.28	39.28	"	2.70	1.35	"	"	3.12	1.85	415.0	5400.0
42	1.27	44.54	45.54	"	3.00	1.50	5.00	"	3.38	2.00	539.0	7040.0

金屬合金及其加工法 中巻 附録

標準異形管

曲管

普通壓及び低壓用



承口及び挿口の寸法は直管に同じ

第三表 (二)

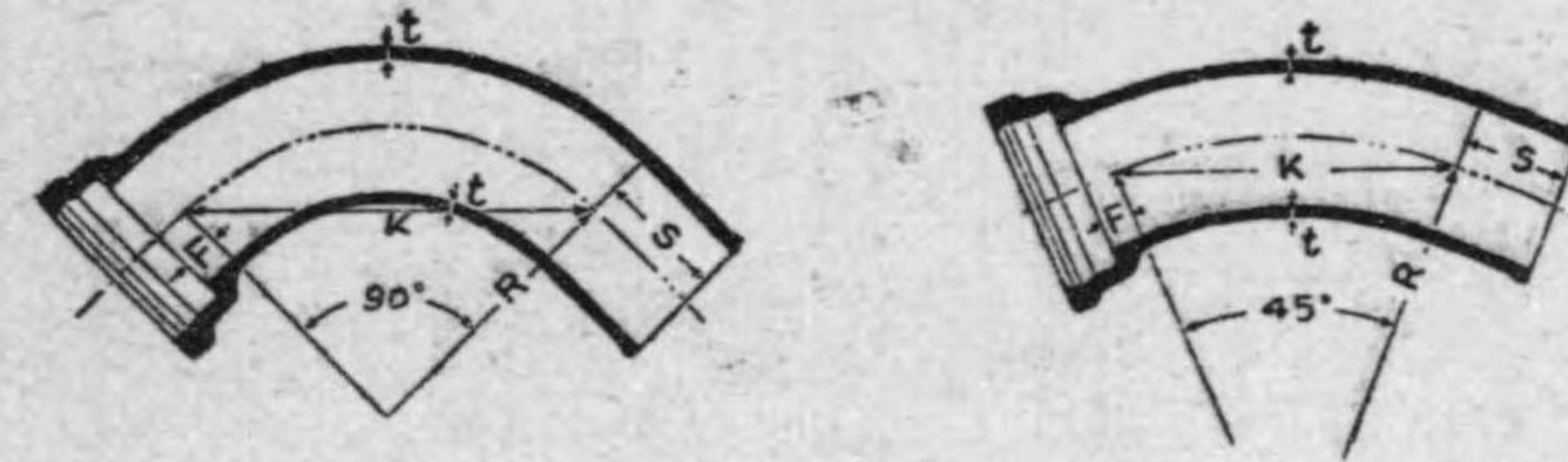
公称内径 吋	管の厚さ t 吋	F 吋	22½° 曲管				11¼° 曲管		
			R 吋	K 吋	S 吋	重量 ポンド	R 吋	K 吋	重量 ポンド
3	41 1 1/8	1.58 1 1/2	48	18.73 18 3/4	6	41.9	.....	.....	.....
3½	42 1 3/8	1.62 1 5/8	"	"	"	52.8	.....	.....	.....
4	44 1 3/4	1.65 1 5/8	"	"	"	62.6	.....	.....	.....
5	47 1 5/8	1.70 1 7/8	"	"	"	80.9	.....	.....	.....
6	50 1 7/8	1.74 1 7/8	"	"	"	100.5	.....	.....	.....
8	56 1 7/8	1.82 1 7/8	"	"	"	145.0	.....	.....	.....
10	61 1 7/8	1.91 1 7/8	"	"	"	197.0	.....	.....	.....
12	67 2	2.00 2	56	21.85 21 7/8	"	277.0	.....	.....	.....
14	72 2 1/8	2.08 2 1/8	64	24.97 24 3/4	.....	320.0	.....	.....	.....
16	77 2 1/8	2.26 2 1/8	72	28.09 28 1/8	.....	434.0	.....	.....	.....
18	82 2 1/8	2.34 2 1/8	80	31.22 31 1/8	.....	558.0	.....	.....	.....
20	87 2 1/8	2.43 2 1/8	88	34.34 34 1/8	.....	701.0	240	47.04 47 1/8	846.0
22	92 2 1/8	2.52 2 1/8	96	37.46 37 1/8	.....	868.0	"	"	1130.0
24	97 2 1/8	2.60 2 1/8	96	37.46 37 1/8	.....	997.0	"	"	1181.0
27	1.04 1 1/8	2.78 2 3/8	120	46.82 46 3/4	.....	1450.0	"	"	1450.0
30	1.11 1 1/8	2.95 2 3/8	120	46.82 46 3/4	.....	172.0	"	"	1725.0
36	1.25 1 1/8	3.12 3 1/8	150	58.53 58 1/2	.....	2760.0	"	"	2320.0
42	1.40 1 1/8	3.38 3 3/8	180	70.24 70 1/4	.....	4200.0	"	"	3070.0

水道用 鑄鐵管 仕様書 標準

標準異形管

曲管

普通壓及び低壓用



承口及び挿口の寸法は直管に同じ

第三表 (一)

公称内径 吋	管の厚さ t 吋	F 吋	90° 曲管				45° 曲管			
			R 吋	K 吋	S 吋	重量 ポンド	R 吋	K 吋	S 吋	重量 ポンド
3	41 1 1/8	1.58 1 1/2	16	22.62 22 5/8	6.50 6 1/2	52.4	21	18.37 18 3/8	6	41.9
3½	42 1 3/8	1.62 1 5/8	"	"	"	61.7	"	"	"	52.6
4	44 1 3/4	1.65 1 5/8	"	"	7.00 7	74.0	"	"	"	62.6
5	47 1 5/8	1.70 1 7/8	"	"	"	96.0	"	"	"	80.9
6	50 1 7/8	1.74 1 7/8	"	"	"	119.5	"	"	"	100.5
8	56 1 7/8	1.82 1 7/8	"	"	"	173.0	"	"	"	145.0
10	61 1 7/8	1.91 1 7/8	"	"	9.38 9 3/8	247.0	"	"	"	197.0
12	67 2	2.00 2	18	25.45 25 7/8	"	343.0	28	21.43 21 7/8	"	277.0
14	72 2 1/8	2.08 2 1/8	20	28.28 28 3/8	"	454.0	32	24.49 24 1/2	"	371.0
16	77 2 1/8	2.26 2 1/8	22	31.11 31 1/8	10.00 10	601.0	36	27.55 27 5/8	"	497.0
18	82 2 1/8	2.34 2 1/8	24	33.94 33 7/8	"	761.0	40	30.62 30 5/8	"	633.0
20	87 2 1/8	2.43 2 1/8	26	36.76 36 3/4	"	941.0	44	33.68 33 5/8	"	789.0
22	92 2 1/8	2.52 2 1/8	28	39.59 39 5/8	"	1145.0	48	36.74 36 3/4	"	971.0
24	97 2 1/8	2.60 2 1/8	30	42.42 42 3/4	"	1340.0	52	39.80 39 3/4	"	1175.0
27	1.04 1 1/8	2.78 2 3/8	33	46.66 46 3/4	11.25 11 1/4	1825.0	58	44.39 44 3/8	"	1555.0
30	1.11 1 1/8	2.95 2 3/8	36	50.90 50 7/8	"	2310.0	64	48.99 49	"	1850.0
36	1.25 1 1/8	3.12 3 1/8	42	59.36 59 3/8	"	3460.0	76	58.17 58 1/8	.....	2790.0
42	1.40 1 1/8	3.38 3 3/8	.....	.....	.....	.....	88	67.36 67 3/8	.....	4150.0

金属合金及其加工法 中巻 附録

第 四 表 続 き

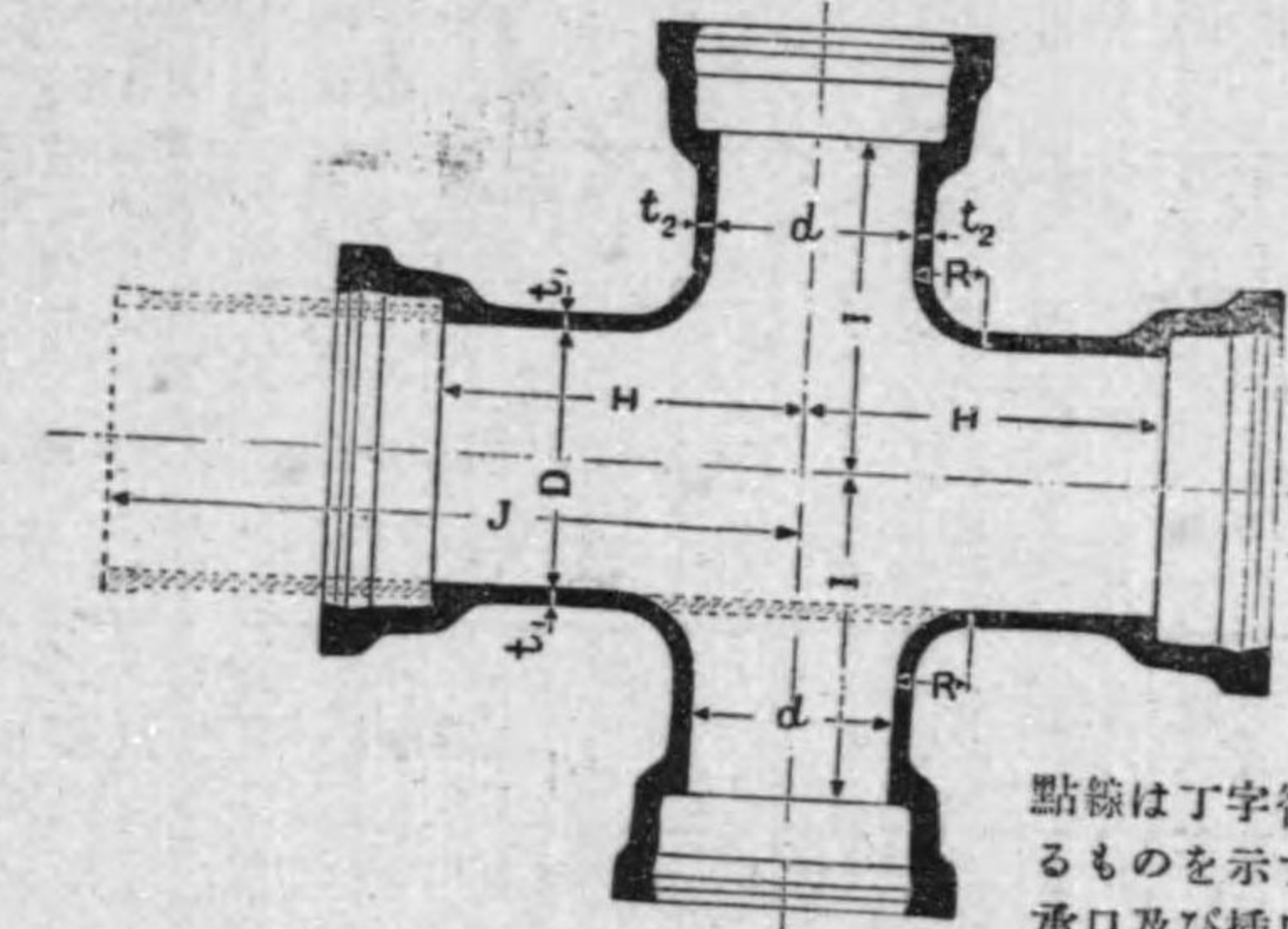
公称内径 吋		管の厚さ 吋		R 吋	枝管の長さ 吋			重 量 ポ ン ド			
D	d	t ₁	t ₂		H	I	J	丁 字 管		十 字 管	
								承口二個	承口三個	承口三個	承口四個
6	3½	50 16	50 16	2.00 2	9	8	21	132.5	130.5	155.5	153.5
"	4	"	"	"	9	8	"	136.5	134.5	163.5	161.5
"	5	"	"	"	10	8	"	145.5	146.5	179.0	179.5
"	6	"	"	"	10	8	"	152.0	152.5	191.5	192.5
8	4	56 16	56 16	2.00 2	10	9	22	193.0	187.0	220.0	214.0
"	5	"	"	"	10	9	"	199.0	193.0	233.0	226.0
"	6	"	"	2.50 2½	11	10	"	212.0	210.0	255.0	252.0
"	8	"	"	"	12	10	"	231.0	213.0	289.0	271.0
10	4	61 16	60 16	2.00 2	10	10	23	257.0	241.0	285.0	270.0
"	5	"	61 16	2.50 2½	11	10	"	268.0	260.0	302.0	293.0
"	6	"	"	"	11	11	"	278.0	269.0	321.0	312.0
"	8	"	"	"	12	11	"	298.0	294.0	355.0	352.0
"	10	"	"	"	13	11	"	322.0	323.0	398.0	400.0
12	4	67 16	60 16	2.00 2	10	11	24	332.0	301.0	359.0	331.0
"	5	"	63 16	2.50 2½	11	11	"	345.0	324.0	378.0	357.0
"	6	"	65 16	"	11	12	"	354.0	333.0	397.0	376.0
"	8	"	67 16	"	13	12	"	383.0	375.0	441.0	433.0
"	10	"	"	3.00 3	14	13	"	414.0	413.0	496.0	495.0
"	12	"	"	"	15	13	"	441.0	447.0	542.0	549.0

水道用 鑄鐵管 仕様書 標準

標 準 異 形 管

枝 管

普通 壓 及 び 低 壓 用



第 四 表

公称内径 吋		管の厚さ 吋		R 吋	枝管の長さ 吋			重 量 ポ ン ド			
D	d	t ₁	t ₂		H	I	J	丁 字 管		十 字 管	
								承口二個	承口三個	承口三個	承口四個
3	3	41 16	41 16	2.00 2	8	6	20	65.8	67.1	84.0	86.2
3½	3	42 16	42 16	2.00 2	8	7	20	74.8	75.8	94.8	95.8
"	3½	"	"	"	9	7	"	79.2	81.5	102.0	104.5
4	3	44 16	44 16	2.00 2	8	7	20	81.7	86.0	101.5	106.0
"	3½	"	"	"	9	7	"	89.3	92.2	112.0	115.0
"	4	"	"	"	9	7	"	93.3	96.2	120.0	123.0
5	3	47 16	47 16	2.00 2	9	7	21	107.5	107.5	126.5	126.5
"	3½	"	"	"	9	7	"	110.0	110.5	132.5	132.5
"	4	"	"	"	9	8	"	116.0	116.0	113.5	113.5
"	5	"	"	"	10	8	"	124.5	126.5	159.0	161.0
6	3	50 16	50 16	2.00 2	9	8	21	129.5	127.5	149.5	147.5

金属合金及其加工法 中巻 附録

第 四 表 續 き

公稱内徑 吋		管の厚さ 吋		R 吋	枝管の長さ 吋			重 量 ポ ン ド			
D	d	t ₁	t ₂		H	I	J	丁 字 管		十 字 管	
								承口二個	承口三個	承口三個	承口四個
18	10	$\frac{82}{16}$	$\frac{75}{4}$	$\frac{3\cdot00}{3}$	15	16	27	740	717	820	797
"	12	"	$\frac{80}{16}$	"	16	16	"	773	763	874	863
"	14	"	$\frac{82}{16}$	$\frac{3\cdot50}{3\frac{1}{2}}$	17	17	"	816	818	917	949
"	16	"	"	"	18	17	"	861	876	1025	1040
"	18	"	"	"	19	17	"	901	628	1090	1120
20	4	$\frac{87}{8}$	$\frac{60}{16}$	$\frac{2\cdot50}{2\frac{1}{2}}$	11	15	28	756	654	782	680
"	5	"	$\frac{63}{8}$	"	12	16	"	780	692	814	726
"	6	"	$\frac{65}{8\frac{1}{2}}$	"	13	16	"	800	728	840	768
"	8	"	$\frac{70}{16}$	$\frac{3\cdot00}{3}$	14	16	"	828	770	882	824
"	10	"	$\frac{75}{4}$	"	15	17	"	867	824	945	902
"	12	"	$\frac{80}{16}$	"	16	17	"	902	873	1000	971
"	14	"	$\frac{85}{16}$	$\frac{8\cdot50}{3\frac{1}{2}}$	17	18	"	948	935	1080	1055
"	16	"	$\frac{87}{8}$	"	19	18	"	1010	1030	1175	1190
"	18	"	"	"	20	18	"	1050	1080	1240	1270
"	20	"	"	$\frac{4\cdot00}{4}$	21	19	"	1110	1155	1340	1385
22	6	$\frac{92}{16}$	$\frac{65}{16}$	$\frac{2\cdot50}{2\frac{1}{2}}$	13	17	29	938	835	977	875
"	8	"	$\frac{70}{16}$	$\frac{3\cdot00}{3}$	14	17	"	968	882	1020	935
"	10	"	$\frac{75}{4}$	"	15	18	"	1010	940	1085	1015
"	12	"	$\frac{80}{16}$	"	16	18	"	1045	994	1140	1090

水道用 鋳鐵管 仕様書 標準

第 四 表 續 き

公稱内徑 吋		管の厚さ 吋		R 吋	枝管の長さ 吋			重 量 ポ ン ド			
D	d	t ₁	t ₂		H	I	J	丁 字 管		十 字 管	
								承口二個	承口三個	承口三個	承口四個
14	4	$\frac{72}{16}$	$\frac{60}{16}$	$\frac{2\cdot50}{2\frac{1}{2}}$	11	12	25	422.0	385.0	449.0	412.0
"	5	"	$\frac{63}{8}$	"	11	12	"	428.0	391.0	461.0	424.0
"	6	"	$\frac{65}{8\frac{1}{2}}$	"	12	13	"	446.0	417.0	488.0	459.0
"	8	"	$\frac{70}{16}$	"	13	13	"	463.0	450.0	527.0	507.0
"	10	$\frac{72}{16}$	$\frac{72}{16}$	$\frac{3\cdot00}{3}$	14	14	"	503	492	585	574
"	12	"	"	"	15	14	"	531	528	632	629
"	14	"	"	"	16	14	"	560	566	682	688
16	4	$\frac{77}{16}$	$\frac{60}{16}$	$\frac{2\cdot50}{2\frac{1}{2}}$	11	13	26	528	479	555	505
"	5	"	$\frac{63}{8}$	"	11	14	"	537	488	572	523
"	6	"	$\frac{65}{8\frac{1}{2}}$	"	12	14	"	554	515	595	557
"	8	"	$\frac{70}{16}$	"	13	14	"	579	551	635	607
"	10	"	$\frac{75}{4}$	$\frac{3\cdot00}{3}$	14	15	"	615	597	697	679
"	12	"	$\frac{77}{16}$	"	16	15	"	655	658	756	759
"	14	"	"	"	17	15	"	689	699	810	821
"	16	"	"	$\frac{3\cdot50}{3\frac{1}{2}}$	18	16	"	739	763	903	927
18	4	$\frac{82}{16}$	$\frac{60}{16}$	$\frac{2\cdot50}{2\frac{1}{2}}$	11	14	27	636	563	663	590
"	5	"	$\frac{63}{8}$	"	12	15	"	657	597	692	632
"	6	"	$\frac{65}{8\frac{1}{2}}$	"	12	15	"	664	603	704	644
"	8	"	$\frac{70}{16}$	$\frac{3\cdot00}{3}$	14	15	"	703	667	757	722

金屬合金及其加工法 中巻 附録

第 四 表 續 ぎ

公稱内徑 吋		管の厚さ 吋		R 吋	枝管の長さ 吋			重 量 ポ ン ド			
D	d	t ₁	t ₂		H	I	J	丁 字 管		十 字 管	
								承口二個	承口三個	承口三個	承口四個
27	14	1.04 1 1/8	.85 7/8	3.50 3 1/2	18	21	32	1565	1485	1675	1600
"	16	"	.90 7/8	4.00 4	20	22	"	1655	1625	1810	1780
"	18	"	.95 15/16	"	21	22	"	1705	1700	1890	1885
"	20	"	1.00 1	"	22	23	"	1775	1795	2010	2030
"	22	"	1.04 1 1/8	4.50 4 1/2	23	23	"	1835	1880	2100	2150
"	24	"	"	"	24	23	"	1890	1955	2180	2250
"	27	"	"	"	25	24	"	2040	2150	2440	2550
30	6	1.11 1 1/8	.65 5/8	3.00 3	14	21	33	1680	1455	1715	1495
"	8	"	.70 7/8	"	15	22	"	1720	1530	1775	1580
"	10	"	.75 3/4	3.50 3 1/2	17	22	"	1795	1655	1865	1725
"	12	"	.80 4/5	"	18	22	"	1840	1730	1925	1815
"	14	"	.85 5/8	"	19	23	"	1895	1810	2010	1925
"	16	"	.90 9/10	4.00 4	20	23	"	1950	1900	2100	2040
"	18	"	.95 15/16	"	21	24	"	2020	1935	2200	2180
"	20	"	1.00 1	"	22	24	"	2080	2080	2290	2300
"	22	"	1.05 1 1/16	4.50 4 1/2	24	25	"	2190	2250	2450	2510
"	24	"	1.10 1 1/8	"	25	25	"	2250	2440	2550	2640
"	27	"	1.11 1 1/8	5.00 5	27	26	"	2410	2550	2820	2960
"	30	"	"	"	28	26	"	2510	2630	2980	3160

水道用 鑄鐵管 仕様書 標準

第 四 表 續 ぎ

公稱内徑 吋		管の厚さ 吋		R 吋	枝管の長さ 吋			重 量 ポ ン ド			
L	d	t ₁	t ₂		H	I	J	丁 字 管		十 字 管	
								承口二個	承口三個	承口三個	承口四個
22	14	.92 23/32	.85 7/8	3.50 3 1/2	18	19	29	1110	1090	1235	1220
"	16	"	.90 23/32	"	19	19	"	1160	1160	1320	1320
"	18	"	.92 23/32	4.00 4	20	20	"	1220	1235	1420	1440
"	20	"	"	"	21	20	"	1265	1300	1495	1530
"	22	"	"	"	22	20	"	1315	1365	1575	1630
24	6	.97 25/32	.65 5/8	3.00 3	13	18	30	1090	950	1125	988
"	8	"	.70 7/8	"	14	18	"	1120	1000	1170	1050
"	10	"	.75 3/4	"	16	19	"	1185	1105	1255	1175
"	12	"	.80 4/5	3.50 3 1/2	17	19	"	1220	1160	1315	1255
"	14	"	.85 5/8	"	18	20	"	1270	1230	1390	1350
"	16	"	.90 9/10	"	19	20	"	1325	1300	1480	1460
"	18	"	.95 15/16	4.00 4	20	21	"	1385	1385	1585	1585
"	20	"	.97 25/32	"	22	21	"	1455	1495	1635	1720
"	22	"	"	"	23	21	"	1505	1565	1765	1825
"	24	"	"	4.50 4 1/2	24	22	"	1580	1655	1890	1970
27	6	1.04 1 1/8	.65 5/8	3.00 3	14	20	32	1395	1225	1435	1265
"	8	"	.70 7/8	"	15	20	"	1430	1285	1485	1335
"	10	"	.75 3/4	"	16	20	"	1470	1350	1540	1420
"	12	"	.80 4/5	3.50 3 1/2	17	21	"	1520	1430	1615	1515

金属合金及其加工法 中巻 附録

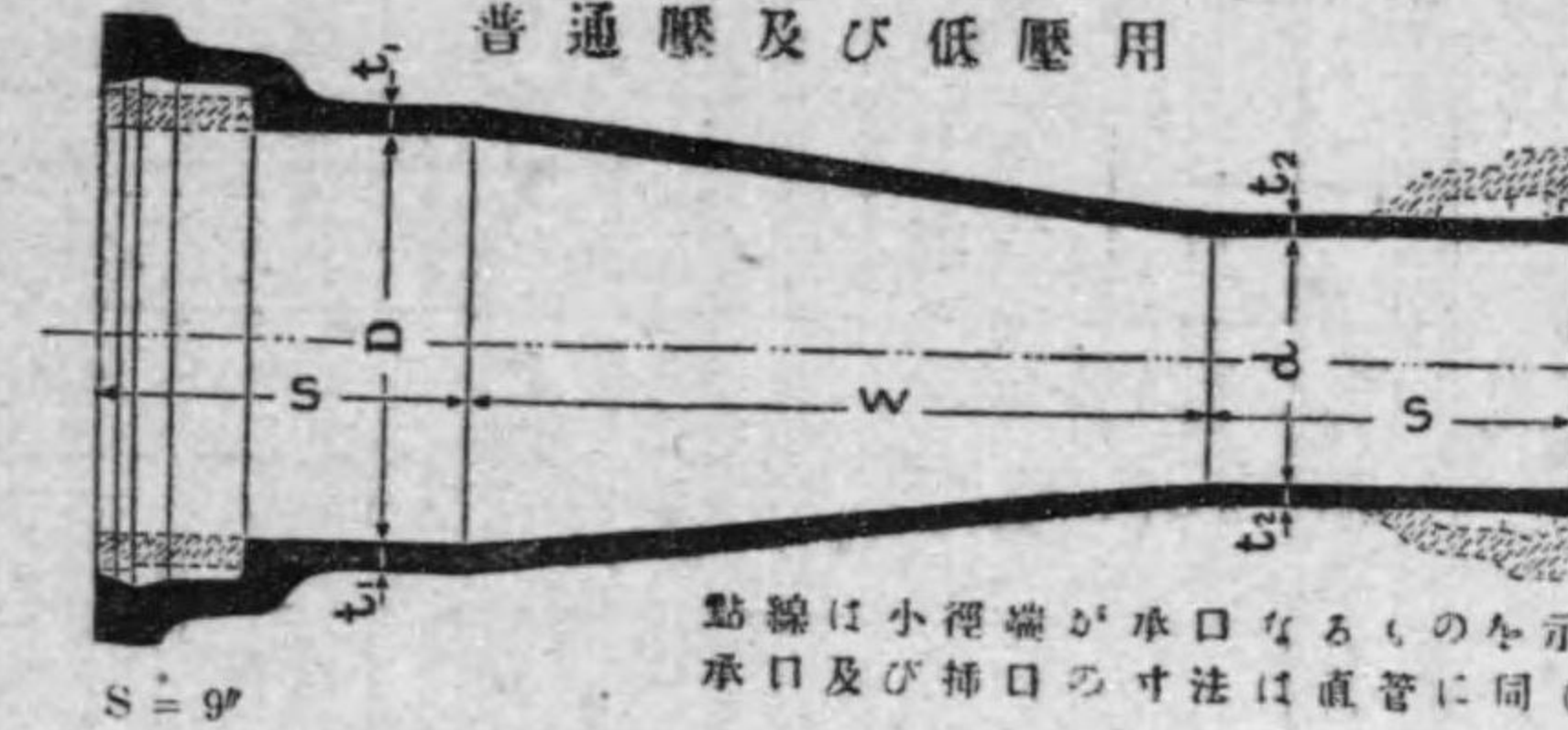
第五表 續き

公稱内徑 吋	D	管の厚さ 吋		W 吋	重量 ポンド	
		t ₁	t ₂		大徑端に於て承口	小徑端に於て承口
12	8	.67 <small>17/32</small>	.56 <small>11/32</small>	18	238	222.0
"	10	"	.61 <small>25/64</small>	"	263	255.0
14	6	.72 <small>23/32</small>	.50 <small>1/2</small>	18	253	222.0
"	8	"	.56 <small>11/32</small>	"	277	252.0
"	10	"	.61 <small>25/64</small>	"	302	286.0
"	12	"	.67 <small>11/16</small>	"	322	323.0
16	6	.77 <small>25/32</small>	.50 <small>1/2</small>	18	303	258.0
"	8	"	.56 <small>11/32</small>	"	327	288.0
"	10	"	.61 <small>25/64</small>	"	353	322.0
"	12	"	.67 <small>11/16</small>	"	383	359.0
"	14	"	.72 <small>23/32</small>	"	414	399.0
18	8	.82 <small>13/16</small>	.56 <small>11/32</small>	18	376	325.0
"	10	"	.61 <small>25/64</small>	"	402	359.0
"	12	"	.67 <small>11/16</small>	"	432	397.0
"	14	"	.72 <small>23/32</small>	"	463	436.0
"	16	"	.77 <small>25/32</small>	"	498	487.0
20	10	.87 <small>7/8</small>	.61 <small>25/64</small>	24	511	456.0
"	12	"	.67 <small>11/16</small>	"	547	500.0
"	14	"	.72 <small>23/32</small>	"	584	546.0
"	16	"	.77 <small>25/32</small>	"	623	602.0
"	18	"	.82 <small>13/16</small>	"	669	657.0
22	12	.92 <small>15/16</small>	.67 <small>11/16</small>	"	610	550.0
"	14	"	.72 <small>23/32</small>	"	648	596.0
"	16	"	.77 <small>25/32</small>	"	689	653.0
"	18	"	.82 <small>13/16</small>	"	733	708.0
"	20	"	.87 <small>7/8</small>	"	780	766

水道用 鑄鐵管 仕様書 標準

標準異形管
片落管

普通壓及び低壓用



第五表

公稱内徑 吋	D	管の厚さ 吋		W 吋	重量 ポンド	
		t ₁	t ₂		大徑端に於て承口	小徑端に於て承口
3½	3	.42 <small>7/16</small>	.41 <small>13/32</small>	18	57.3	55.7
4	3	.44 <small>7/16</small>	.41 <small>13/32</small>	18	63.7	60.1
"	3½	"	.42 <small>13/32</small>	"	67.5	65.5
5	3	.47 <small>13/32</small>	.41 <small>13/32</small>	18	75.6	69.0
"	3½	"	.42 <small>13/32</small>	"	79.5	74.5
"	4	"	.44 <small>7/16</small>	"	84.0	81.0
6	4	.50 <small>1/2</small>	.44 <small>7/16</small>	18	96.3	90.9
"	5	"	.47 <small>13/32</small>	"	106.0	103.0
8	4	.56 <small>7/8</small>	.44 <small>7/16</small>	18	125.0	113.0
"	5	"	.47 <small>13/32</small>	"	134.5	125.5
"	6	"	.50 <small>1/2</small>	"	144.5	138.5
10	4	.61 <small>25/64</small>	.44 <small>7/16</small>	18	157.0	147.0
"	5	"	.47 <small>13/32</small>	"	167.0	150.0
"	6	"	.50 <small>1/2</small>	"	177.5	163.0
"	8	"	.56 <small>7/8</small>	"	201.0	192.5
12	4	.67 <small>11/16</small>	.44 <small>7/16</small>	18	193.5	165.5
"	5	"	.47 <small>13/32</small>	18	213	178.5
"	6	"	.50 <small>1/2</small>	"	214	192.0

金屬合金及其加工法 中巻 附録