

328

116e



始



71328

328-116r

訂正增補第三版

金屬合金及其加工法

工學博士齋藤大吉著 中卷

東京

丸善株式會社

大正
6. 10. 30
内交

東京 工業林友會

中卷第三版緒言

愚著金屬、合金及其加工法中卷第二版の絶本となりし以來既に一年有半を経たり其間本邦機械製作業は歐洲戰亂の影響を受けて異常の進歩をなしたり、即ち本邦に於ける各種工業の勃興と歐米産機械類の輸入激減とは我國に於ける鑄造業の殷駁を來し、又一方從來本邦の鑄物界に用ひ慣らされたる英國産鑄鐵の輸入杜絶は東洋産のものを以て之れに代ふるの止むなきに至り其結果斯道技術家の冶金學智識を増進するに至りしことは著者の大に喜ぶ所なり。著者頃日少閑を得たるを以て聊か從來の内容に訂正増補を行ひ茲に其第三版を出し以て讀者諸君進歩の跡を追は

んと欲す、今其増訂の内容を左に略述すべし。
 先づ第一章に於ては歐米に用ふる型砂の化學的成分數例を加へ、第四章に於ては坩堝爐、反射爐、熔銑爐等の設計、熔融の際に起る化學的變化及び熔銑爐裝入の計算法等を力説し又其末項に於ては近來歐米に流行せる金屬削屑利用法を細説し、第五章に於ては冷剛鑄物、可鍛鑄物等の製造に就て其足らざる所を補ひ、第七章に於ては燃燒理論、溫度計の各種に就て大に増訂を行ひ、又其第二節末項に於ては米國於て將に盛に行はれんとする炭塵燃料に就て解説を加へたり、斯くの如くして頁數に於て六〇、挿圖數に於て二三を増加し、又卷末には本邦上水協議會の制定に成る水道用鑄鐵管仕様書標準一九頁を附録として載録せり。以上は著

者が斯界の進歩に後れざらんとする微衷に外ならず、若し夫れ讀者にして其誤謬に關し高教を惜むなくんば幸甚。

大正六年十月

於京都 著 者

金屬、合金及其加工法 中卷

目次

第三編 金屬及合金の可鑄性を利用する	頁
加工法即ち鑄造術	一
第一章 鑄型の材料	二
第一節 總說	二
第二節 生砂	四
第三節 乾砂	七
第四節 真土	九
第五節 鑄型の塗料	一〇
第六節 鑄型材料の調製	一〇
第二章 鑄型製作用装置及道具	一五

目次

第一節 模型或は木型……………一五

第二節 型函及鑄筭……………一九

第三節 鑄型道具……………二三

第四節 起重機……………二五

第五節 鑄型乾燥爐……………三〇

第三章 鑄型並に中子製作法……………三六

第一節 模型を用ふる鑄型製作法……………三六

第一項 鑄床上の製作……………三六

第二項 型函中の製作……………三九

第三項 鑄型製作機を用ふる製作……………四三

第二節 引型を用ふる鑄型製作法……………五一

第一項 鑄床上の製作……………五三

第二項 型函中の製作……………五四

第三項 型函を用ひざる製作……………五五

第三節 中子製作法……………五九

第四章 金屬及合金の熔融……………六四

第一節 鍋 爐……………六五

第二節 坩堝爐……………六七

第一項 固態燃料を使用する坩堝爐……………六七

第一 定置式坩堝爐……………六七

第二 可傾式坩堝爐……………七〇

第三 燃料及其能率……………七六

第二項 瓦斯及液態燃料を使用する坩堝爐……………七七

第三項 坩堝及坩堝挾……………八一

第四項 坩堝爐の操業……………八八

第三節 反射爐……………九一

第一項 反射爐の構造及種類……………九三

第二項 反射爐の操業……………一〇一

第四節 熔銑爐……………101

 第一項 總說……………101

 第二項 熔銑爐の構造及種類……………105

 第三項 熔銑爐の裝入及操業……………115

 第四項 熔銑爐中に起る化學的變化……………118

 第五項 燃料の能率、風量及風壓……………123

 第五節 取瓶……………127

 第六節 鑄造作業……………131

 第七節 鑄鐵(銑)及其鑑別法……………136

 第一項 黝銑……………137

 第二項 白銑……………139

 第三項 鑄鐵(銑)の破面鑑別法……………143

 第四項 鑄鐵の收縮及其影響……………147

 第五項 各種の鑄物に對する鑄鐵の撰擇……………154

第六項 鑄鐵調合の計算……………155

第七項 金屬削屑の利用……………169

第八節 煽風機……………179

第五章 特種の鑄物及鑄型

 第一節 鐵管の鑄造……………183

 第一項 鑄型……………184

 第二項 鑄造及仕上げ……………189

 第二節 冷剛鑄物……………193

 第一項 理論……………193

 第二項 鑄鐵の撰擇及其熔融……………193

 第三項 鑄型……………195

 第三節 可鍛鑄物……………199

 第一項 理論……………199

 第二項 原鑄物の化學的成分……………201

第三項	熔融爐及鑄型	二〇三
第四項	酸化劑及灼熱爐	二〇四
第五項	製品	二一四
第四節	鋼鑄物	二一六
第一項	鑄鋼の製造	二一七
其一	ジーマンス、マルチン平爐	二一八
其二	小ベツセマー轉爐	二三三
其三	坩堝爐	二三四
第二項	鑄型、脫酸劑及灼熱	二三五
第三項	製品	二三八
第六章	鑄物工場及附屬諸機械	二三三
第一節	鑄物工場に附屬する諸機械	二三三
第一項	鑄物の仕上げに使用する機械	二三三
第二項	落碎裝置及海鼠銑折斷機	二三七

第二節	鑄物工場の一般設備	二三七
第一項	普通鑄物工場	二四〇
第二項	鐵管工場	二四九
第三項	鑄鋼工場	二五五
第七章	燃燒理論及燃料	二五六
第一節	燃燒理論	二五六
第一項	燃燒	二五六
第二項	發熱量	二五九
第三項	燃燒溫度	二六四
第四項	溫度計及溫度の測定	二六八
其一	水銀寒暖計	二六九
其二	合金溫度計	二六九
其三	ゼーゲル氏三角錐	二七二
其四	センチネル溫度計	二七四

其五	センチネル糊	二七四
其六	電熱偶	二七五
(A)	ルシヤテリエー氏溫度計	二七八
(B)	ホスキンス溫度計	二八五
其七	フェリー氏輻射溫度計	二八六
其八	ホルボルクールバウム測熱計	二八八
其九	火色檢定法	二九〇
其十	フィッシャー氏溫度計	二九一
第二節	燃料	二九四
第一項	固態燃料	二九五
其一	木材	二九六
銑二	泥炭	二九七
其三	褐炭	二九八
其四	石炭(無煙炭)	三〇〇

其五	木炭	三〇六
其六	骸炭	三〇七
其七	炭塵燃料	三一一
一	石炭の性質及其破碎	三一二
二	燃燒裝置	三二四
第二項	液態燃料(石油及重油)	三二七
第三項	瓦斯態燃料	三三〇
其一	天然瓦斯	三三〇
其二	燈用瓦斯	三三一
其三	空氣瓦斯	三三二
其四	水瓦斯	三三三
其五	ドウソン瓦斯	三三五
其六	鐵熔鑪爐瓦斯	三三六
其七	骸炭窯瓦斯	三三七

目

次

10

其八 瓦斯發生爐……………三八

附 錄

水道用鑄鐵管仕様書標準……………一一九

插圖目次

目

次

第一圖	球 磨……………	二頁
第二圖	綠 磨……………	二
第三圖	螺旋捏混機……………	三
第四圖	遠心混和機……………	四
第五圖	帶車の模型及鑄型……………	六
第六圖	活栓の模型……………	七
第七圖	型 函……………	一〇
第八圖	全 上……………	一〇
第九圖	全 上……………	一一
第十圖	鑄 穿……………	一一
第十一圖	槌……………	一二
第十二圖	鍍空氣針……………	一四
第十三圖	ランセット、天神……………	一四

第十四圖	廻轉式起重機	二六
第十五圖	移動式起重機	二八
第十六圖	全上	二九
第十七圖	可動式鑄型乾燥爐	三一
第十八圖	中子乾燥爐	三一
第十九圖	定置式鑄型乾燥爐	三三
第二十圖	鑄型乾燥車	三五
第二十一圖	全上	三五
第二十二圖	鑄床上の鑄型開放鑄型	三六
第二十三圖	全上	三八
第二十四圖	枝管の模型	三九
第二十五圖	枝管の鑄型	三九
第二十六圖	全上	四〇
第二十七圖	瓣函の鑄型	四三

第廿八圖	模型板	四五
第廿九圖	全上	四五
第三十圖	手働鑄型製作機	四六
第卅一圖	水力鑄型製作機	四七
第卅二圖	齒車鑄型製作機	五〇
第卅三圖	全上	五一
第卅四圖	引型軸	五二
第卅五圖	制動車の鑄型	五三
第卅六圖	全上	五三
第卅七圖	全上	五三
第卅八圖	全上	五三
第卅九圖	鋼輪の鑄型	五五
第四十圖	全上	五五
第四十一圖	全上	五五

第四十二圖 鐘の鑄型……………一四

第四十三圖 全 上……………一五

第四十四圖 全 上……………一六

第四十五圖 全 上……………一七

第四十六圖 中子支へ……………一八

第四十七圖 中子型函……………一九

第四十八圖 全 上……………二〇

第四十九圖 活栓中子型函……………二一

第五十圖 全 上……………二二

第五十一圖 中子製作機……………二三

第五十二圖 中子軸……………二四

第五十三圖 全 上……………二五

第五十四圖 全 上……………二六

第五十五圖 全 上……………二七

第五十六圖 全 上……………二八

第五十七圖 鐵管中子型製作用引型盤……………二九

第五十八圖 鍋 爐……………三〇

第五十九圖 定置式坩堝爐……………三一

第六十圖 セフィール下鑄鋼坩堝爐……………三二

第六十一圖 可傾式坩堝爐……………三三

第六十二圖 全 上……………三四

第六十三圖 全 上……………三五

第六十四圖 送風豫熱可傾式坩堝爐……………三六

第六十五圖 ジーメンス式坩堝爐……………三七

第六十六圖 液態燃料使用の坩堝爐……………三八

第六十七圖 サラマンドー黒鉛坩堝……………三九

第六十八圖 佛國式黒鉛坩堝……………四〇

第六十九圖 坩堝挾……………四一

第七十圖	青銅熔融用反射爐	一九七
第七十一圖	全	一九六
第七十二圖	鑄鐵熔融用反射爐	一九九
第七十三圖	全	一九九
第七十四圖	ロックウェル式熔融爐	一九九
第七十五圖	シュワルツ式熔融爐	二〇〇
第七十六圖	アイランド式熔銑爐	二〇一
第七十七圖	全	二〇二
第七十八圖	全	二〇三
第七十九圖	クリーガー式熔銑爐	二〇四
第八十圖	全	二〇四
第八十一圖	手取瓶	二〇八
第八十二圖	中形取瓶	二一九
第八十三圖	大形取瓶	二一九

第八十四圖	全	二一九
第八十五圖	全	二三〇
第八十六圖	熔鋼用取瓶	二三二
第八十七圖	ヘマタイト銑第一號破面	二四六
第八十八圖	ノーサンプトン銑第二號破面	二四六
第八十九圖	ヒックマン銑第三號破面	二四六
第九十圖	ノーサンプトン銑第四號破面	二四六
第九十一圖	全	二四六
第九十二圖	全	二四六
第九十三圖	銑鐵收縮曲線圖	二四七
第九十四圖	收縮に基く鑄物中の空洞	二五〇
第九十五圖	全	二五〇
第九十六圖	鑄物中の氣泡	二五〇
第九十七圖	汽笛鑄物の押湯	二五一

第九十八圖 全 上……………一五二

第九十九圖 全 上……………一五二

第一百圖 帶車……………一五三

第一百一圖 制動車……………一五三

第一百二圖 ブリンス式削屑熔融の状態……………一七〇

第一百三圖 ワグナー式削屑装入装置……………一七三

第一百四圖 全 上……………一七三

第一百五圖 ロネー式削屑團塊壓搾機……………一七四

第一百六圖 ロネー式壓搾工場の設備……………一七六

第一百七圖 全 上……………一七六

第一百八圖 全 上……………一七六

第一百九圖 遠心扇風機……………一八〇

第一百十圖 ルーッ式扇風機……………一八一

第一百十一圖 鐵管の鑄型……………一八六

第一百十二圖 全 上……………一八六

第一百十三圖 全 上……………一八六

第一百十四圖 鐵管の耐久鑄型……………一八九

第一百十五圖 全 上……………一八九

第一百十六圖 鐵管耐壓試驗機……………一九一

第一百十七圖 冷剛鑄物断面圖……………一九三

第一百十八圖 冷剛車輪の鑄型……………一九七

第一百十九圖 冷剛壓延輾子の鑄型……………一九八

第一百二十圖 白鑄鐵の顯微鏡的組織……………二〇〇

第一百二十一圖 白鑄鐵及黑心可鍛鑄物の破面……………二〇〇

第一百二十二圖 可鍛鑄物黑心部の組織……………二〇〇

第一百二十三圖 可鍛鑄物灼熱爐……………二〇六

第一百二十四圖 全 上……………二〇六

第一百二十五圖 全 上……………二〇九

第百二十六圖 全 上……………二〇七

第百二十七圖 米國式可鍛鑄物灼熱爐……………二〇八

第百二十八圖 全 上……………二〇八

第百二十九圖 全 上……………二〇八

第百三十圖 炭素量と灼熱溫度との關係を示す曲線……………二〇八

第百三十一圖 灼熱函及爐の溫度の關係を示す曲線圖……………二〇三

第百三十二圖 ジーメンスマルチン式製鋼爐……………二一九

第百三十三圖 トロペナス式小轉爐……………二二三

第百三十四圖 鋼鑄物灼熱爐……………二三八

第百三十五圖 可動床を有する灼熱爐……………二三九

第百三十六圖 鑄物掃除機……………二三三

第百三十七圖 射砂煽風機……………二三四

第百三十八圖 全 上……………二三四

第百三十九圖 全 上……………二三四

第百四十圖 壓氣鏈……………二三五

第百四十一圖 全 上……………二三五

第百四十二圖 金剛砥……………二三六

第百四十三圖 全 上……………二三六

第百四十四圖 落碎裝置の鈎……………二三八

第百四十五圖 電氣磁石を用ふる落碎裝置……………二三九

第百四十六圖 海鼠銑折斷機……………二四〇

第百四十七圖 規模小なる鑄物工場……………二四七

第百四十八圖 全 上……………二四七

第百四十九圖 全 上……………二四八

第百五十圖 中位大の規模を有する鑄物工場……………二四九

第百五十一圖 全 上……………二五〇

二百五十二圖 大なる規模を有する鑄物工場……………二五〇

二百五十三圖 鑄鐵管工場……………二五二

二百五十四圖 全 上……………二五三

二百五十五圖 廻轉式鑄型臺を有する鐵管工場……………二五四

二百五十六圖 小ベツセマ轉爐鑄物工場……………二五六

二百五十七圖 マルチン平爐鑄鋼工場……………二五七

二百五十八圖 ゼーゲル三角錐熔融の状態……………二七三

二百五十九圖 センチネル溫度計及糊……………二七五

二百六十圖 電熱偶……………二七六

二百六十一圖 ルシヤテリエー溫度計……………二七八

二百六十二圖 全上斷面圖……………二七九

二百六十三圖 電熱偶整正裝置……………二八一

二百六十四圖 全上曲線……………二八三

二百六十五圖 ホスキンス溫度計……………二八五

二百六十六圖 フェリー溫度計……………二八七

二百六十七圖 全 上……………二八七

二百六十八圖 全上使用の圖……………二八八

二百六十九圖 ホルボルン、クールバウム測熱計の原理……………二八九

二百七十圖 全上使用の圖……………二九〇

二百七十一圖 フイツシャイ溫度計……………二九一

二百七十二圖 同 上……………二九二

二百七十三圖 フリーデベルグ式炭塵燃燒裝置……………二九三

二百七十四圖 スタージェアンド式炭塵燃燒裝置……………二九三

二百七十五圖 米國に於ける炭塵燃料應用の一例……………二九六

二百七十六圖 ドウソン瓦斯發生爐……………二九八

二百七十七圖 全 上……………二九九

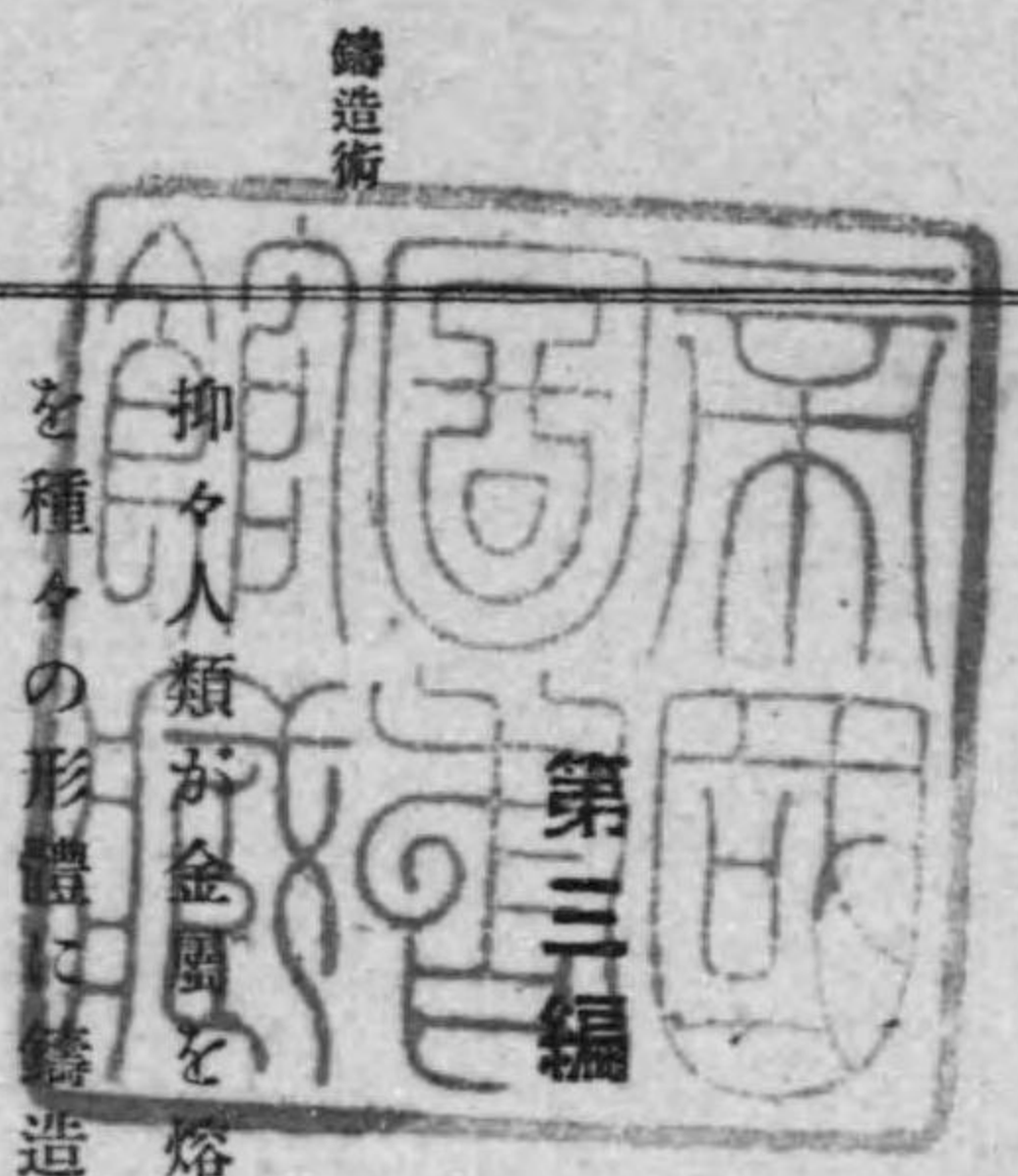
二百七十八圖 モルガン瓦斯發生爐……………三〇〇

金屬、合金及其加工法 中卷 目次終

金屬、合金及其加工法 中卷

工學博士 齋藤大吉著

金屬及合金の可鑄性を利用せる加工
法即ち鑄造術 Metal Casting.



抑々人類が金屬を熔融せる状態に於て其鑛石より抽收し得るに當りてや之を種々の形態に鑄造して使用するの念慮は最初に起り得る所なるを以て鑄造術の濫觴は之を中古時代に尋ぬる事を得可し然れども古來鑄造し得べき金屬は青銅其他二、三の合金に限られ此技術の發達實に遅々たりしが十五世紀の前半鑄鐵の創造さるるに及びて以來鑄造術は實に長足の進歩をなし今日に至りては金屬加工法中主要の部分を占むるに至れり

第三編 第一章 鑄型の材料

金屬及合金中鑄造し得るものと然らざるものとの區別及其可鑄性に就ては既に上卷第一三五頁參照中に詳説せしを以て茲に再説せず

第壹章 鑄型の材料 Moulding Materials.

第壹節 總 說

鑄型及其材料

鑄型(Mold)は其内に熔融せる金屬を注入して凝固せしめ之れに吾人の希望する形態を與ふる装置にして其内容は恰も造るべき鑄物の外形に適合し單に金屬の收縮率丈け大なるを要す、又汽笛、管、鐘等の如き中空の鑄物を造るに當りては其内に中子(Core)を挿入し其周圍に金屬を鑄造す、後者は普通鑄型と獨立して造り鑄造前之れを其内に嵌入するものとす

抑々鑄型は高温度の熔融金屬と相接觸するを以て其材料は次に列擧する諸性質を具備するを要す

(一)此材料は其内に鑄造す可き金屬或は合金の熔融點に於て軟化或は熔融す可からず

(二)十分の粘結性(Plasticity)を有せざる可らず、之れ槌固に由りて模型に適應する形を造り又鑄型中に注入する熔融金屬の壓迫に耐へて克く其形を保たしむるが爲なり

(三)十分の通氣性(Perviousness)を有せざる可らず、之れ鑄型中の空氣及金屬注入の際に發生する瓦斯をして自由に其外部に逃逸せしむるの必要あればなり

要之此材料の撰擇は鑄造す可き金屬の温度低き丈け容易なりと雖も熔鋼の如き高温度のものを鑄るに當りては十分の注意を拂はざる可らず。又鑄型が數回の使用に耐ゆると單に一回の鑄造にのみ耐ゆるとに由り之れに永久的及一時的の別あり、甲は鑄鐵、黃銅或は粘板岩等よりなり主として亞鉛、活字金、錫等の如き低温度の金屬を鑄るに用ひ、乙は高温度の金屬及合金を鑄るに用ふ、然れ共冷剛鑄物(Chilled Castings)及鑄塊(Tugot)等の製作には甲を用ふるを常とす此等特種のものに就ては格論に於て更に細説する所あるべし今普通使用さるゝ鑄型材料を分つて左の三種とす

- 一 生砂 (Green Sand)
- 二 乾砂 (Dry Sand)
- 三 真土 (Loam)

第貳節 生砂 Green Sand.

生砂

生砂は砂岩の風化に依りて生ずるものにして、 SiO_2 及粘土 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$) よりなるを常とす、而して粘土の多少により其粘結性に大小あり、抑々生砂鑄型は其未だ濕潤せるものに熔融金屬を注入するを以て粘結性と通氣性とは此材料に最も必要なる性質なり、而して粘結性は其内に含まるゝ粘土の量と共に増大する事勿論なり、而して粘結性少く多角形にして且つ粗鬆なる時は此性大なり、即ち其形圓滑なる時は粘結性少く多角形にして且つ粗鬆なる時は此性大なり、又通氣性の大小は粘土の量に逆比例すと雖亦砂粒の大小及形狀に關係する事大なり、即ち砂粒多角形にして其大さ平等なるときは通氣性大なり、然れども砂粒微細に過ぐる時は此性質を害すること大なるを以て普通吾人の使用するものは $\phi 0.04$ 乃至 $\phi 0.15$ 耗の直径を有するを常とす

又鑄造す可き金屬の熔融點高き時は型砂の耐火性は必要なる條件なり、若し型砂中酸化鐵、石灰、苦土、亞留加里等の含量大なる時は砂は鑄物(鑄鐵、鋼)の表面

分型砂の成

に熔着し之を去るに多大の勞力を要す、故に良好なる型砂は此等鹽基物の三乃至四%以上を含む可らず、又硅砂の含量は七五乃至八五%なるを可とす、而して其内に炭酸石灰、水酸化鐵或は有機物等を含む時は熔融せる金屬の高熱に逢ふて炭酸瓦斯、水蒸汽及び其他の瓦斯を發生し鑄物を多孔ならしむるの不利あり、又型砂の化學的分析は必ずしも其適否を判定する良指針ならず、雖も英米にては之れによりて大體の標準を定むる所なきにしもあらず、今其數例を左に摘記すべし

米國に於ける一鑄物工場の購買規格

硅酸	七五—八五%	
礬土	一三%以下	
亞爾加里	〇.七五%以下	中子砂
石灰及苦土	二.五%以下	礬土 五%以下
鐵	五%以下	鐵 二.五%以下
化合物	四%以下	

英國某工場に於ける生砂の成分

	小鐵鑄物 に對して	中鐵鑄物 に對して	大鐵鑄物 に對して	小青銅鑄物 に對して
硅酸	八二・二一	八五・八五	八八・四〇	七八・八六
礬土	九・四八	八・二七	六・三〇	七・八九
二酸化鐵	四・二五	二・三二	二・〇〇	五・四五
石灰	—	〇・五〇	〇・七八	〇・五〇
炭酸石灰	〇・六八	〇・二九	—	一・四六
苦土	〇・三二	〇・八一	〇・五〇	一・二八
炭酸曹達	〇・〇九	〇・一〇	—	〇・二三
炭酸加里	〇・〇五	〇・〇三	—	〇・〇九
一酸化滿俺	—	痕跡	〇・二五	痕跡
化合物	二・六四	一・六八	一・七三	三・八〇
有機物	〇・二八	〇・一五	〇・〇四	〇・六四
比重	二・六五二	二・六四五	二・六三	二・六四

乾砂

第三節 乾砂 Dry Sand.

要之重き鑄物にして大なる通氣性及び耐火性を要するもの程硅酸分の高きを欲すること勿論なり
又鑄鐵に用ふる型砂中に多少の石炭末を混ざる事あり之れ其分解に由りて發生する瓦斯が砂の小分子を包被して鐵と相觸接するを防ぎ随つて其熔着を妨ぐるの効あればなり而して其混和量は砂により一様ならずと雖も普通其容量の三分の一以下なるを常とす

乾砂は鑄鋼或は大なる鑄鐵鑄物に於けるが如く高溫度及高壓に耐ゆべき型砂にして普通燒粘土(Calcined Fire Clay)一度使用せる乾砂及細碎せる坩堝屑等の混和物よりなり且つ之れに粘結性を與ふるが爲め適量の生耐火粘土を混和せしものなり而して此材料よりなる鑄型は乾燥の後熔融せる金屬を其内に注入するを以て乾燥の際收縮して割れ目を生ぜざるを要す又鑄鋼に用ふるものは其内に骸炭或は黒鉛の細末を混ざるとあり之れ其耐火性を増大するが爲めなり然れ共鑄造す可き金屬の熔融點餘り高からざる時は中位の耐

分 乾砂の成

火粘土に一度使用せし乾砂及硅砂を混じて用ふるとあり鑄鐵に於けるが如し。要之乾砂は粘土の多量を含む型砂にして生砂に比し耐火性大に且つ濕潤せる状態に於て大なる粘結性を有す、又之を乾燥するに要する温度は粘土の含量と共に増大し鑄鋼に用ふるものゝ如きは豫め赤熱に熱するの要あり。今米國に於ける乾砂成分の一例を示せば左の如し

硅酸	九七四五%
礬土	〇三一
二酸化鐵	〇七八
石灰	〇四二
亞爾加里	—
水分及有機物	〇九三

又左表は獨逸斯界の大家ヴェスト教授の與ふる調合割合なり

(一)	二〇—五〇耗の壁 厚を有する鋼鑄物
(二)	
(三)	五〇耗以上の壁厚 を有する鋼鑄物
(四)	
(五)	塗料
(六)	

眞土

古乾砂	四	—	—	—	—	—	—
粘土坩堝屑	—	—	—	—	—	—	—
燒粘土	—	—	—	—	—	—	—
白粘土	—	—	—	—	—	—	—
骸炭	〇五	—	—	—	—	—	—
石英砂	—	—	—	—	—	—	—
黑鉛	—	—	—	—	—	—	—
黑鉛坩堝屑	—	—	—	—	—	—	—

(Stahl und Eisen 1904, p. 958)

第四節 眞土 Loam.

眞土は硅砂を含有する粘土にして之れに多少の有機物を加へ水と共に濃き糊状となして鑄型を作るに用ふ、之れに添加すべき有機物は歐米諸國にありては牛馬糞、泥炭屑等を常とすれ共我邦に於ては糠糠、馬糞及寸沙、古繩、古藁を一寸内外に切斷せるもの等を用ふ而して其量は粘土の一容積に對し〇・六乃至一容積を用ふるを常とす此物は眞土の粘結性を増すと勿論なりと雖も亦

其鑄型を乾燥するに當り自ら燃へて數多の小空隙を作り其收縮を防ぐと共に蒸汽及瓦斯の逃竄を容易ならしむるの益あり
 此物は乾砂に比し其耐火性小なりと雖生砂に比して固く且つ抵抗力大なり故に青銅或は鑄鐵鑄物の製造に於て鑄型製作の作業が乾砂の使用を許さず又生砂は餘り弱きに失する場合に用ひらるゝこと多し(引き型鑄型製作法の項参照)

塗料

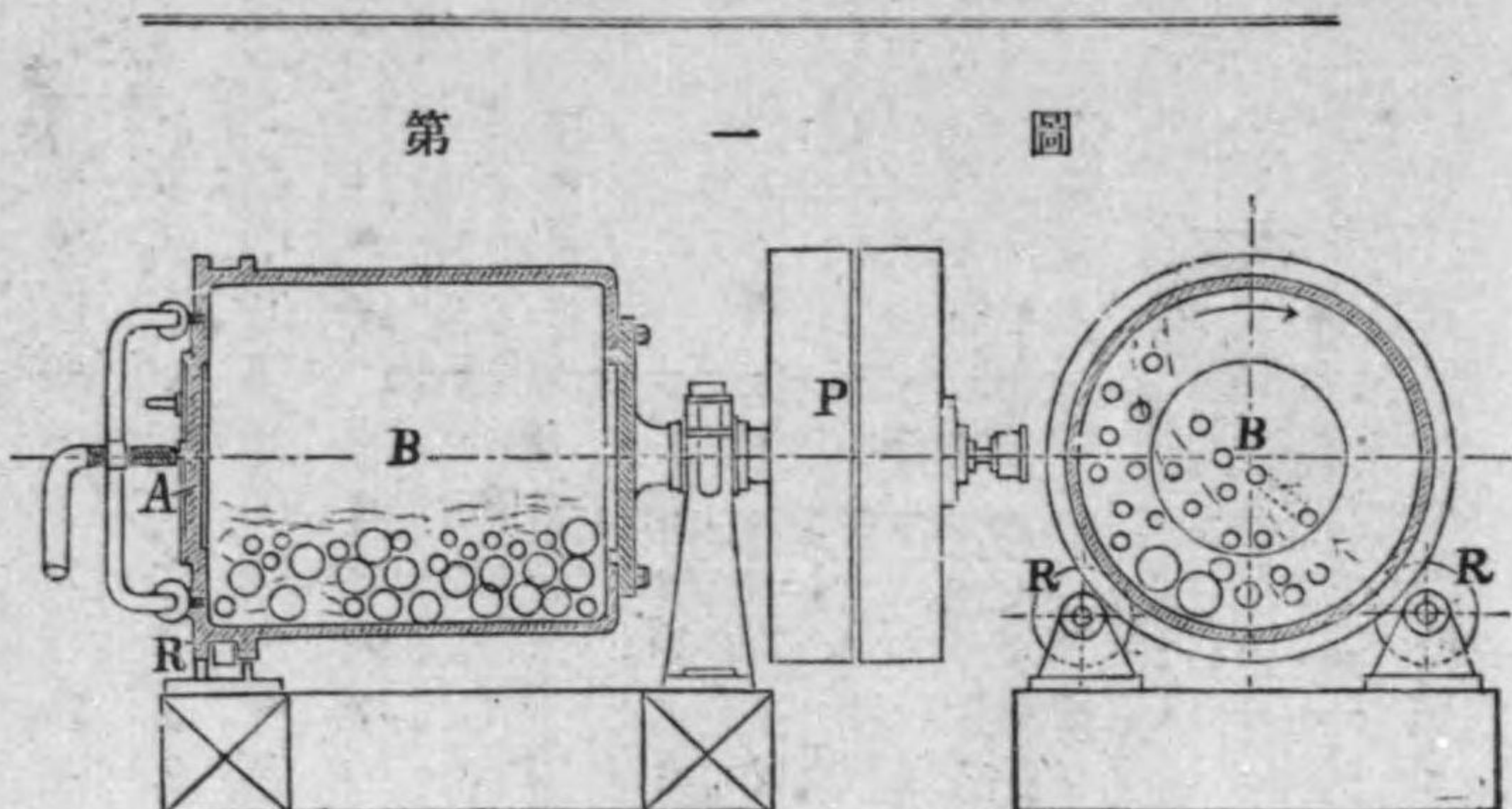
第五節 鑄型の塗料 Black.

高温度の金屬を鑄造するに當り型砂の鑄物表面に融着するを防ぎ且つ其面を平滑ならしむるが爲め鑄型の内面に不溶性の物質を被覆するとあり此物は黒鉛或は木炭及黒鉛末の混合物にして濕潤せる鑄型には麻布或は絹布製の囊中より之を篩布すれども乾砂或は眞土鑄型の乾燥せるものには少量の粘土と共に之を水中(安母尼亞或は鹽化安母尼亞を含むものを可とす)に捏混し刷毛を以て其内面に塗るを常とす又鋼鑄物の鑄型には硅酸の細粉或は前項に掲げしが如き調合物を塗沫す

第六節 鑄型材料の調製

鑄型材料の調製

球磨



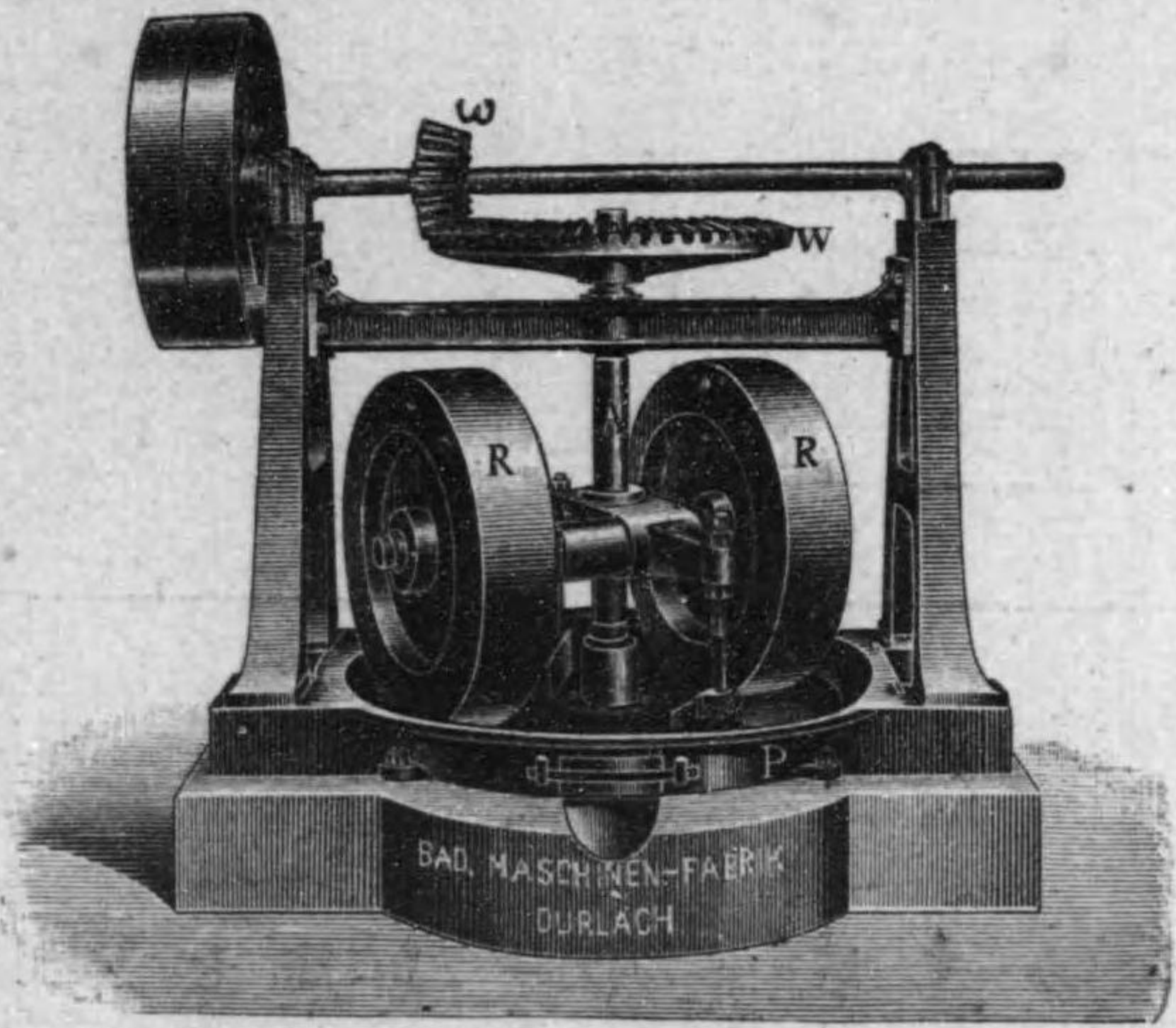
A—材料出入
 B—磨
 P—轉
 R—車

鑄型製作に使用すべき型砂は天然の儘其用に充つると稀にして多くは豫め之を粉碎し或は混和するを要す而して規模小なる鑄物工場に於ては専ら人力によりて之を爲すと雖其大なるものは機械力を籍るを常とす余は今此等の装置二、三に就て左に略説する所あらんとす
 一、球磨(Ball Mill)——此物は型砂、木炭、石炭等を粉碎すべきものにして第壹圖に示すが如く鑄鐵或は鐵板製の圓筒よりなり四〇—一〇〇耗直徑の鐵球數多と共に粉碎すべき物質を其内に装入し之を水平軸の周圍に廻轉する時は相互の摩擦及衝擊により之を粉碎するものとす

緣磨

直徑〇六—一米 長さ一—一三米 廻轉數四〇—八〇(一分間)
馬力〇七五—二 破碎力一時間二五〇—一、〇〇〇 砵砂或は四〇—四〇〇
砵石炭

第二圖

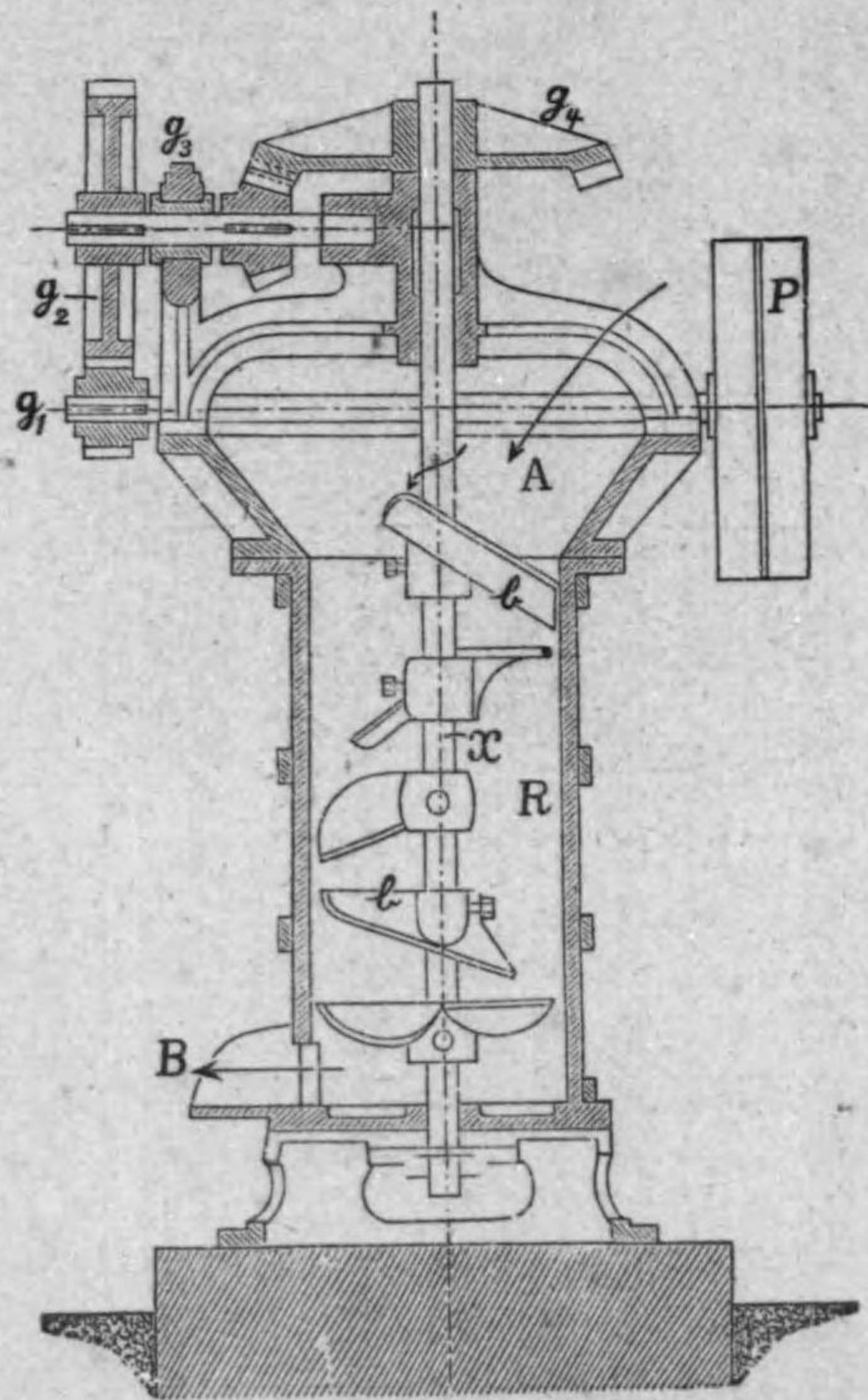


二緣磨(Edge Mill)——第二圖に示すが如く鑄鐵製の臼(P)上に二個の重き轉子(Rollers)(R)ありて水平軸に緩く連結し更らに之を回轉すべき垂直軸(A)及び其頂上に存する齒車(W、w)に由りて之を運轉す然る時は兩者の摩擦により其内に装入せる物質を粉碎し且つ混和す故に此機械は石炭、砂、真土等を破碎し且つ混和するに用ふ
轉子の直徑—〇六—一二米、幅—〇

螺旋捏混機

一五—〇三米、重量—四〇〇—一〇〇〇 砵、廻轉數—一〇—三〇(一分間)馬力—
一—三 大なるものは一二馬力に及ぶ

第三圖



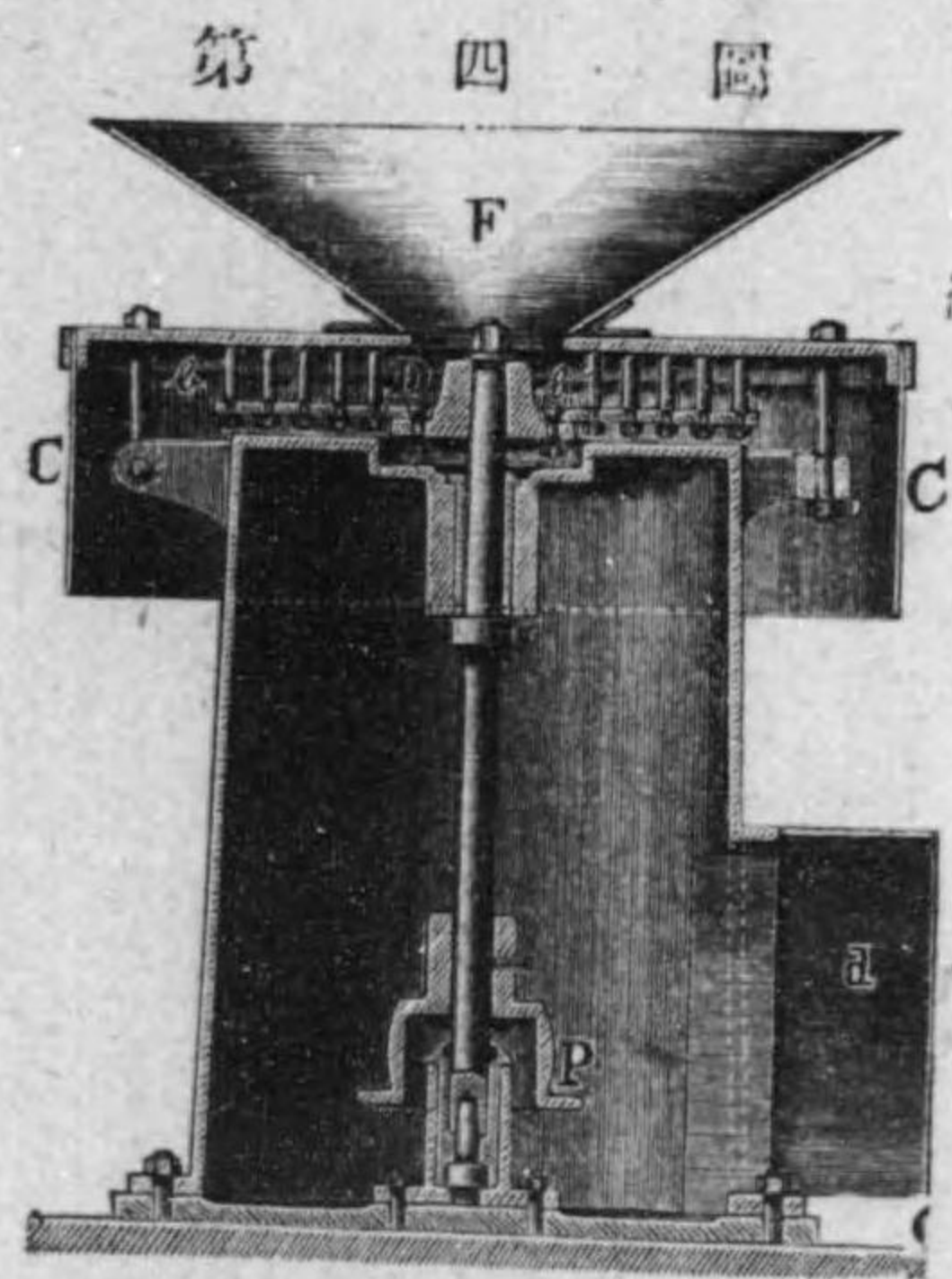
此機械は其作業力大なりと雖働力を要すると亦大なり
三、螺旋捏混機 (Pug Mill) 此機械は濕潤せる真土或は坩堝材料等を捏混するに用ふる

ものにして第三圖に示すが如く直立せる鑄鐵製圓筒(R)よりなり其中軸(x)に螺旋形の切斷葉(b)を取付け其廻轉に由りて上端Aより装入せる粘土を捏混

第三編 第一章 鑄型の材料

しつゝ之を下方に促進して排出口(B)より之を出し又一度之を通過せるの後其混和尙ほ不十分なる時は更に之を繰り返すものとす。又之を運轉するには帶車(P)及び齒車(g₁, g₂, g₃, g₄)に由りて中軸(x)を廻轉す

遠心混和機



る圓板(D)上に植ゑたる鋼釘スチール、ポイント(b)其數一六〇本に衝突して相混和し且つ其遠心力に由りて其周圍に驅逐され更に護護帶(C)の防止する所となりて下方に落下するものとす。Fは之れを回轉する帶車なり、又此機械は水平軸の周圍に回

直徑一〇・五米、高さ一・五米、廻轉數一六〇(一分間、動力一三―四馬力、工程一〇立方米(一時間))
四遠心混和機(Dusintegrator)―種々の砂或は砂及炭末等を混和するに最も適當せる機械は蓋し遠心混和機なる可し。第四圖は其斷面圖にして裝入口(F)より落下する材料は其下において急速に回轉す

轉するもの多し

回轉數一〇〇〇―一二〇〇(一分間)、工程一二噸(一時間)、動力一二馬力

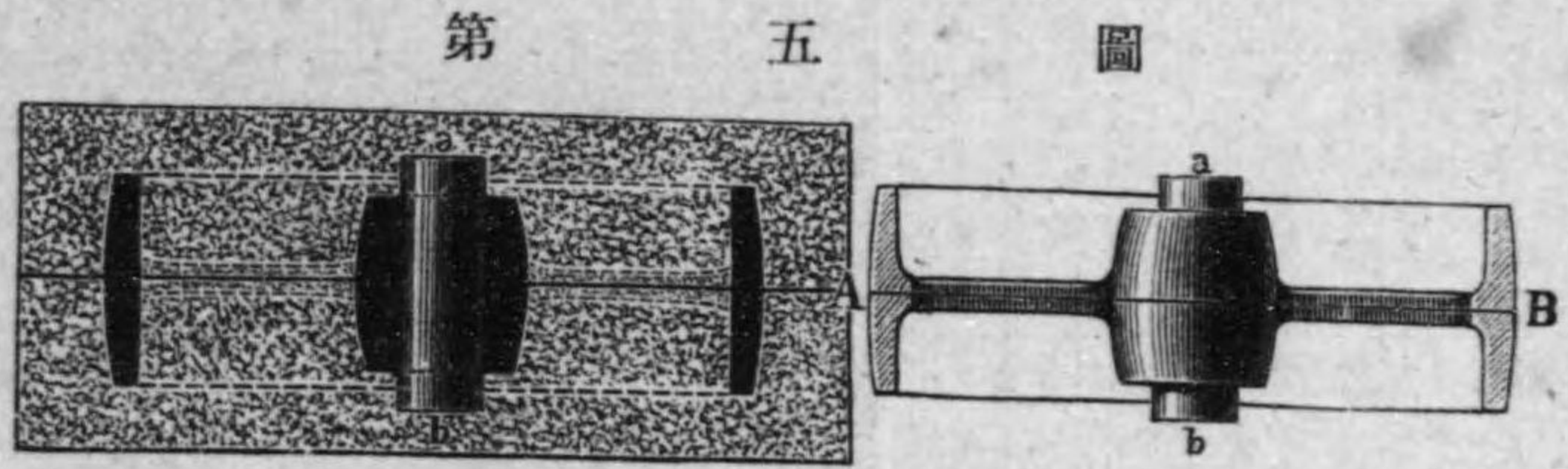
第二章 鑄型製作裝置及道具

第一節 模型或は木型 Patterns.

模型は造るべき鑄物と同一の外形を有する型にして其大さは實物に比して鑄るべき金屬の收縮率丈け大なるを常とす。例へば鑄鐵鑄物に於ては其收縮率九十六分の一なるを以て實物の一米は模型の一〇・一〇四米 $(1 + \frac{1}{96} = 1.0104)$ に當るが如し

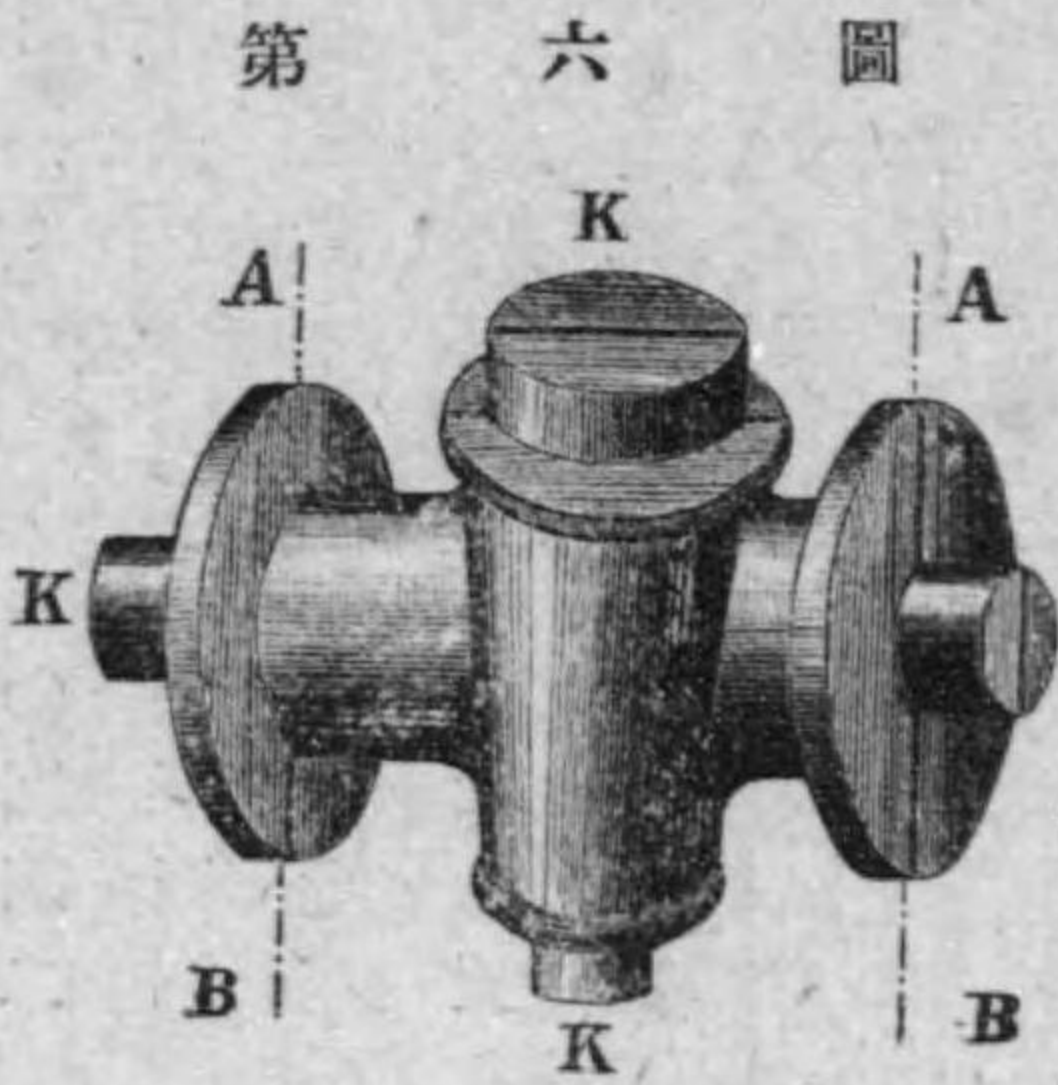
模型の材料は木材を用ふると多く我國に於ては檜を主とすれ共粗糙なるものには杉を用ゐ、小にして精細なるものには櫻ホウキ、朴等を用ふるとあり、此等の木材は能く乾燥せる後數多の薄片を相膠着して全形を與ふるを可とし且つ其木目を直角に配列して歪ヒキミの生ずるを防ぐべし、又模型中其使用頻繁なるものは鑄鐵、青銅、錫、亞鉛、黃銅等を材料とするとあり、就中鑄鐵製のものはその價廉に

模型



且つ保存期大なりと雖も美術的製作物に對しては其面粗糙に過ぐるを以て多くは青銅或は黃銅を用ふ、又錫、亞鉛等の模型は其製作容易なりと雖保存期小なるの不利あり、又肖像、鐘、其他美術的製作品の如く模型の使用僅かに一回乃至二回に止まる時は蠟、粘土、或は石膏等を用ふるとあり、模型を作るに當り最も注意すべきは一旦之を鑄型中に包圍したる後再び之を抽出するに容易ならしむるが爲め、之を適當の數部に分つにあり、其如何に之を分つべきやは蓋し模型職工の熟練に俟たざる可らず、例へば帶車(Belt pulley)の木型は第五圖に示すが如くAB線に由りて之を上下の二部に分つ、從て其鑄型も同圖に示すが如く亦二部よりなるの要あり、又第六圖に示す活栓(Cook)の模型はABなる平面により前後の二部に分ち、其兩者は網及網孔によりて互に相接着せしむ、以上は極めて簡單なる例を示せしに過ぎずと

雖も複雑なる鑄物にありては之を數部乃至十數部に分たざる可らず、又前圖の如く中空の鑄物を造るに當り之に中子(Core)を入れるの必要ある時は之を鑄型中に固定して其位置を保たしむる



が爲め稍其兩端を長くし之に適應する鑄型中の窪所に之を挿入するの要あり、第五圖のa、b及第六圖のKは即ち之れなり、斯の如くして製作せる木型は鍍紙を以て其表面を平滑にし、且つ水分の吸収を禦ぐが爲め假漆(Varnish)セルラック(Shellac)澁或は漆等を塗抹するを常とす。

鑄物の重量は其形簡單なるものは其容積を計算し金屬の比重を乗して之を求め得べしと雖複雑なる鑄物にありては到底之をなし能はざるを以て先づ木型の重量を知り之に木材及金屬比重の比を乗して之れを計算するものとす、今本邦震災豫防調査會委員の測定せし我國產木材、空氣中に乾燥せるもの

の比重及重量を擧ぐれば左の如し

本邦産木材の比重

名稱	比重	一立方尺の重封度	備考
杉	〇・四二六	二六六	三種の平均
檜	〇・四七〇	二九四	七種の平均
樅	〇・四四二	二七六	
松	〇・五四四	三三九	三種の平均
櫻	〇・六七四	四二〇	
樺	〇・六〇三	三七六	二種の平均

(但し木材の重量は其老若如何により著しく差異あるものなり)

今杉、檜、樅、櫻等よりなる模型の重量一に對する各種鑄物の重量を計算すれば左表の如し

鑄物の種類	模型をなす木材	杉	檜	樅	櫻
黃銅或は青銅		一九七四	一七八五	一九〇二	一二五〇
鑄鐵		一六七七	一五一三	一六二二	一〇六〇

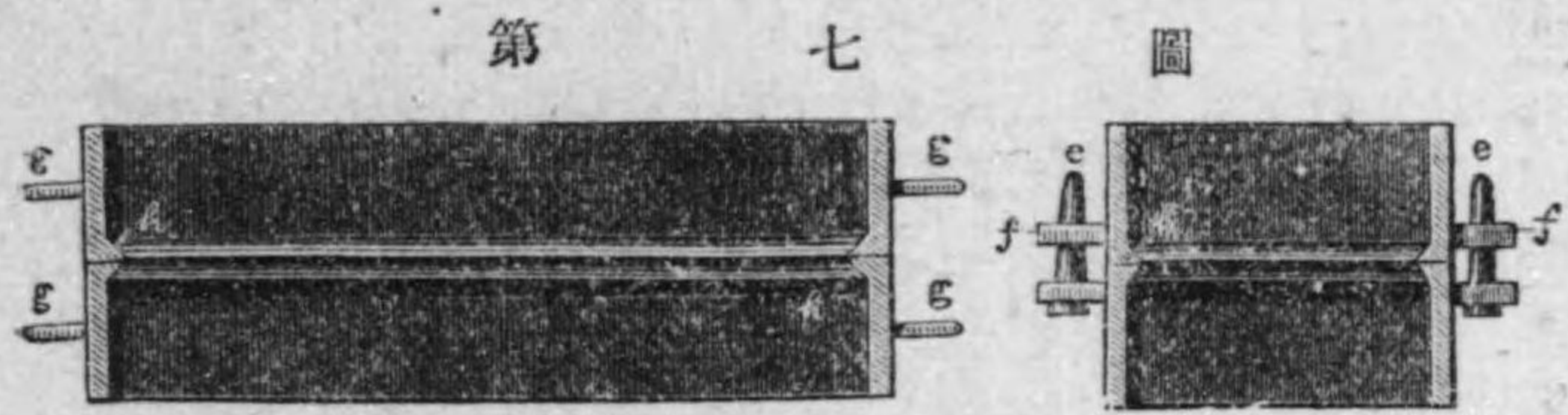
型函

鑄	鋼	鉛
一八六四	一六八九	一四九三
一八〇〇	一一八一	一〇四五

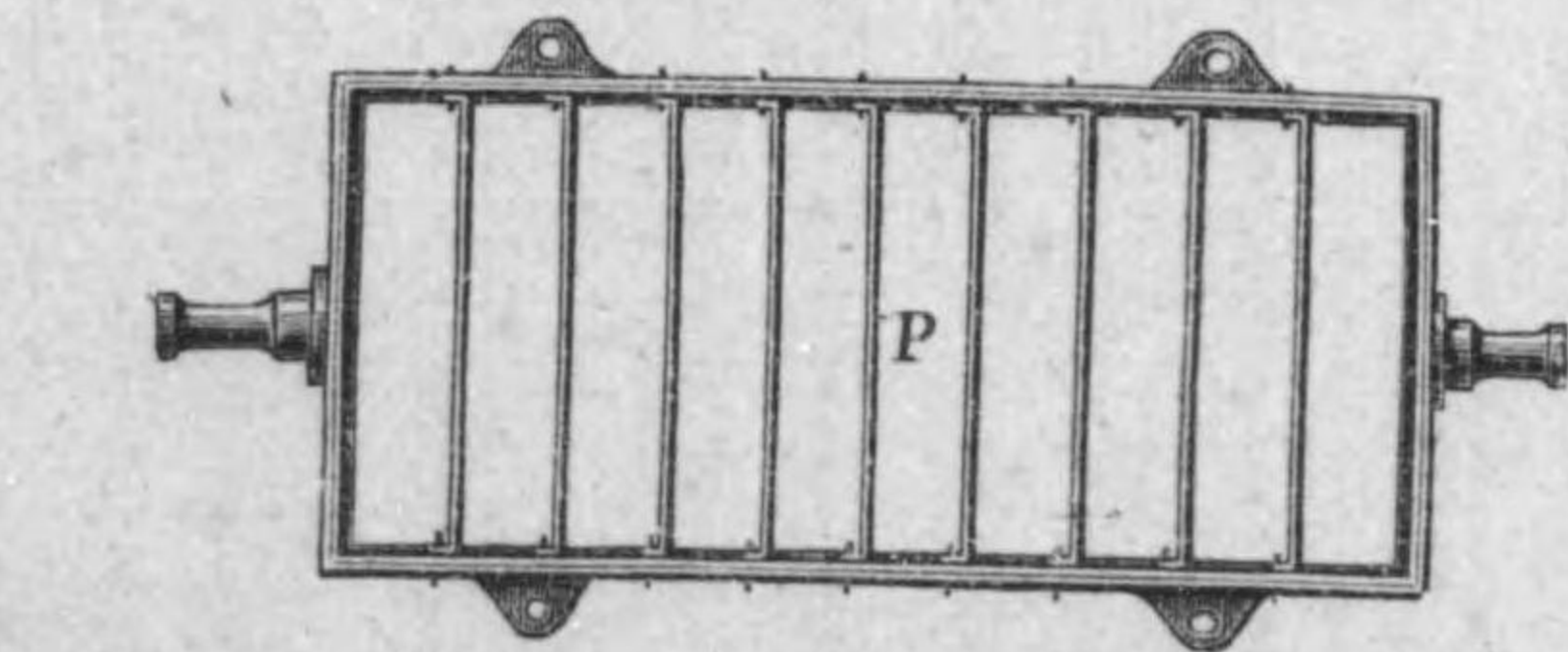
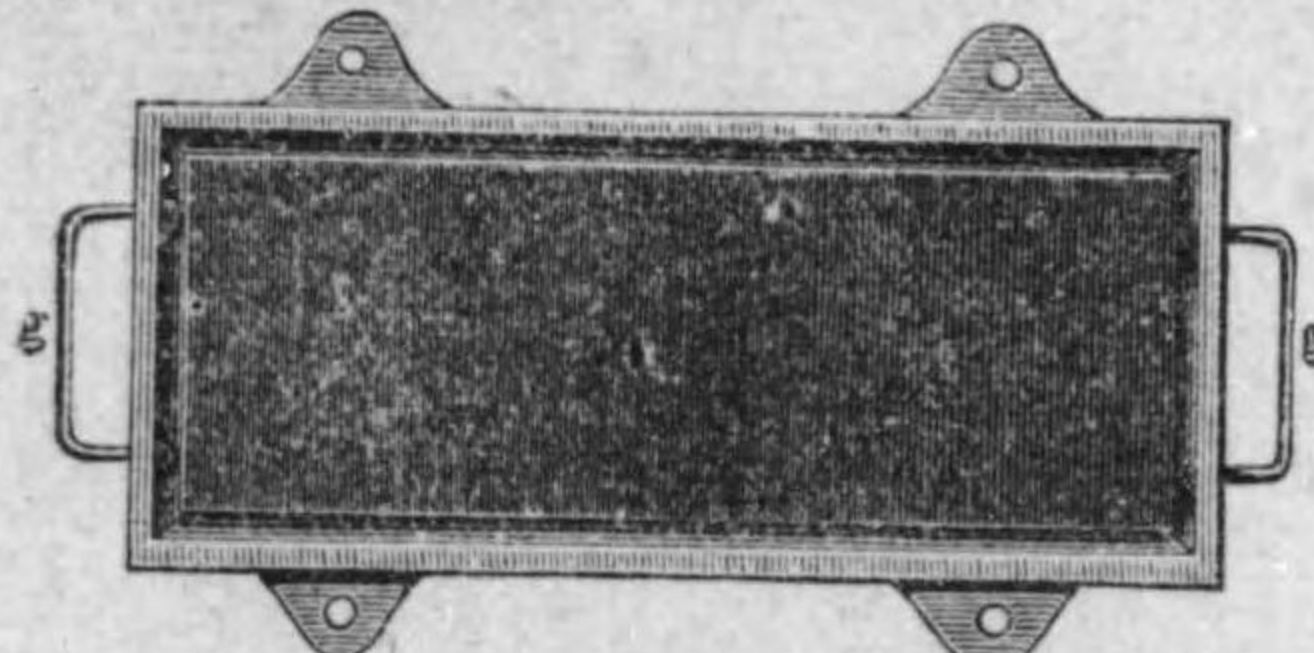
第貳節 型函及鑄窰 Moulding Box and Casting Pit.

(a) 型函——稍複雑せる鑄物の鑄型を作るに當りては木製或は鐵製の型函を用ふるを常とす、即ち之を分離し、運搬し或は轉廻するに當りて其内に搥固せる型砂を保護し、且つ其内に注入する熔融金屬の高壓に耐へしむるが爲めなり、而して型函は少くとも二個以上の部分よりなるを常とし、又必要に應じて三個乃至四個に上るとあり、又其形狀は其内に鑄造すべきものゝ形態によりて一様ならずと雖も要するに成る可く少量の型砂及勞力を用ふるを可とす、るを以て四角形を最多とし、車輪等に對しては圓形を用ふるとあり

模型を鑄型中より抽出するが爲め、型函を分離し再び之れを舊位地に適合せしむるの要あるが故に、其互に相觸接せる面は平滑に之を仕上げ、且つ上下の箱に柄及柄孔を設けて其位置を誤らざらしむ、第七圖は上下の二部よりなる型函にして、e 及 f なる柄及柄孔によりて互に相適合し、又其短邊には g なる

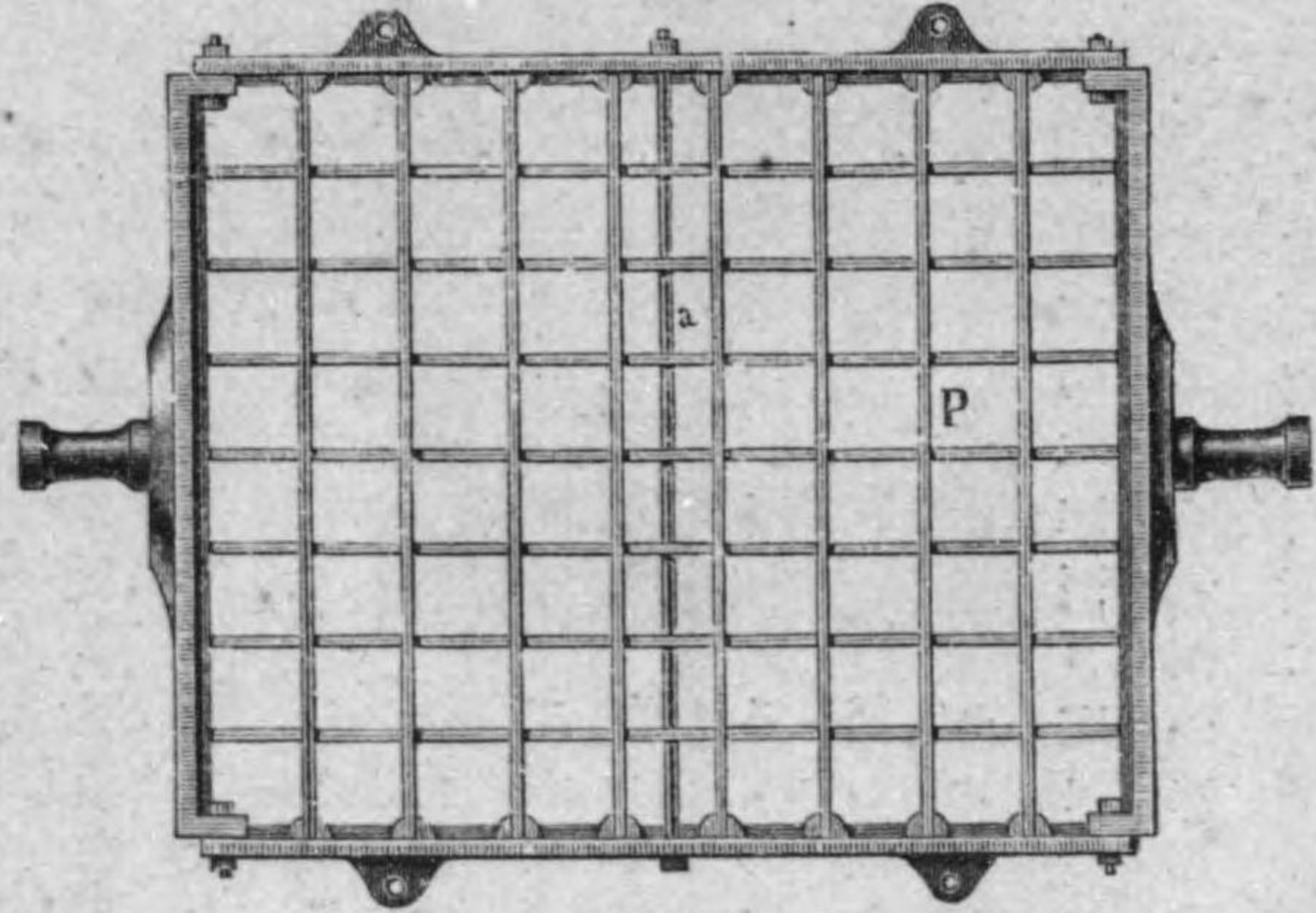


手柄を備へて運搬に便ならしむ、又型函の周縁はhの如く少しく突出して型砂の崩落を防ぐ、然れども其面積擴大する時は之を支持すると困難なるを以て第八圖或は第九圖の如く



一〇〇乃至二〇〇耗を距て、隔壁(P)を設け之を格子形になすの必要あり、然れども其下縁の摸型に觸るゝを禦ぐが爲め其間に二〇乃至三〇耗の間隔を置き型砂を以て之を充たすを常とす、又大なる型函に於ては型砂の崩落を防ぐが爲めS形の鐵鈎を隔

第九圖

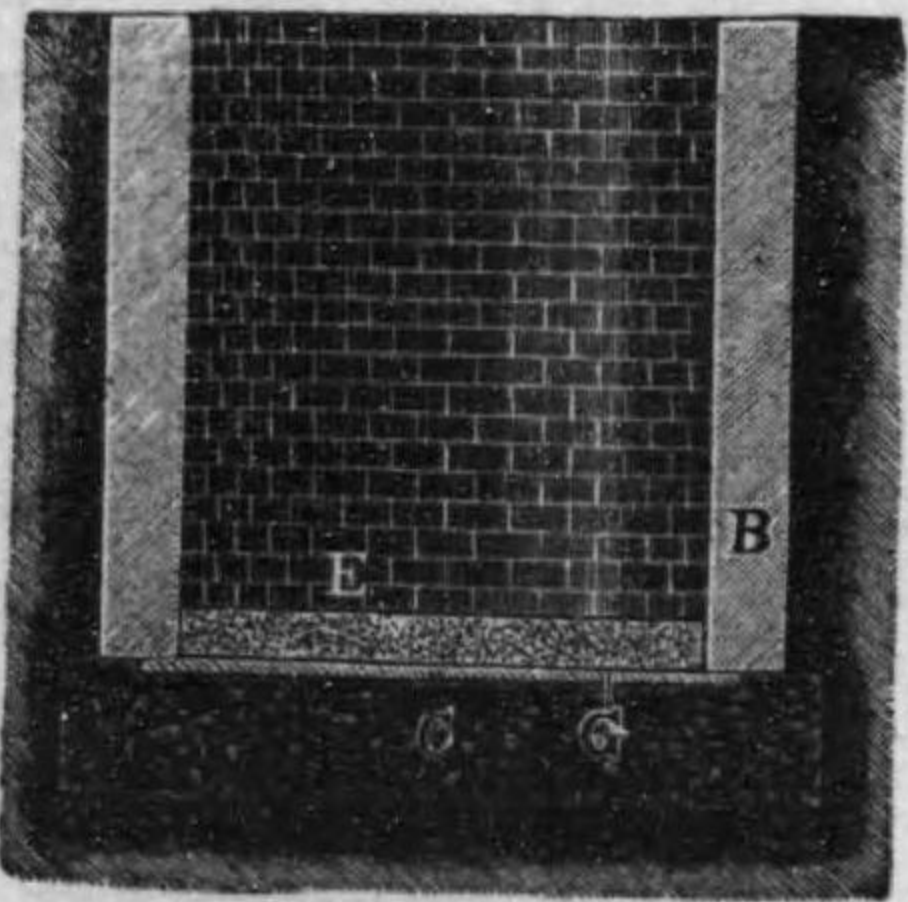


壁に懸け其周圍に型砂を堆積することあり、又第八圖及第九圖の如き大なる

型函は其兩端に懸軸を附し鐵鎖及起重機により之れを運搬す、
 (b) 鑄穿—若し著しく長き鑄物を鑄造し或は鑄物の形狀及大きさ等の關係に由り型函中に其鑄型を作る能はざる時は後者をして熔融金屬の壓力に耐え得可からしむるが爲め之を水の滲透せざる溝穿中に置き砂を以て其周圍を埋填することあり之を稱して鑄穿(Casting pit)と謂ふ其形狀は普通圓筒形なりと雖も往々四角形を有し鐵板、鑄鐵或は煉瓦壁等によりて之を圍繞し水氣の浸入を防ぐものとす、

鑄穿の大きさは目的により種々なりと雖も深さ三乃至五米直徑四米を普通とし又其材料中鐵板は其製作廉價なりと雖水氣の化學的侵蝕に耐ふると少く鑄鐵は侵蝕作用に對する抵抗力大なりと雖も鑄造に困難なるが爲め圓形のもの

第十圖



ものを造るに適せず多く四角形のものを用ふ又煉瓦壁は其築造不廉なりと雖其耐久力に於て前二者に優ると大なり故に比較的大なる鑄穿は煉瓦を以て造るを常とす第十圖は其構造を説明するものにして最下底混凝土(C)の厚層上に鑄鐵板(G)を置き其周圍に煉瓦壁(B)を築き更に其底部にセメントの薄層(E)を施せるものなり

然れども地下水の水準高き處に於ては其浮上力大なるを以て其構造に多大の注意を拂はざる可らず例へは鑄穿の外徑を三米とし地下水の水準を穿底以上二米とせば其全面積に對する浮上力は左の式に依り一四・一四〇疋となるべし

$$\frac{3^2}{4} \pi \times 2 \times 1000 = 14,140$$

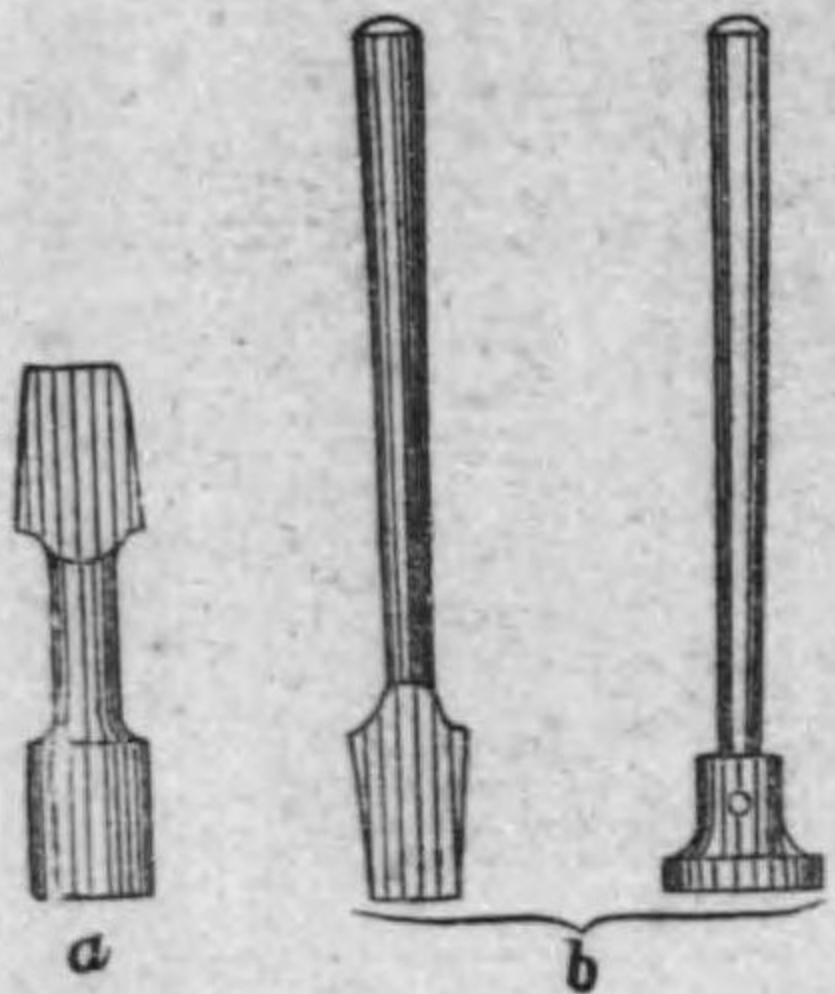
故に鑄穿は其重さ一四・一四噸以上なるを要す(但し側壁と地盤との間に存する摩擦を考へず)

第三節 鑄型道具 Moulding Tools

鑄型道具

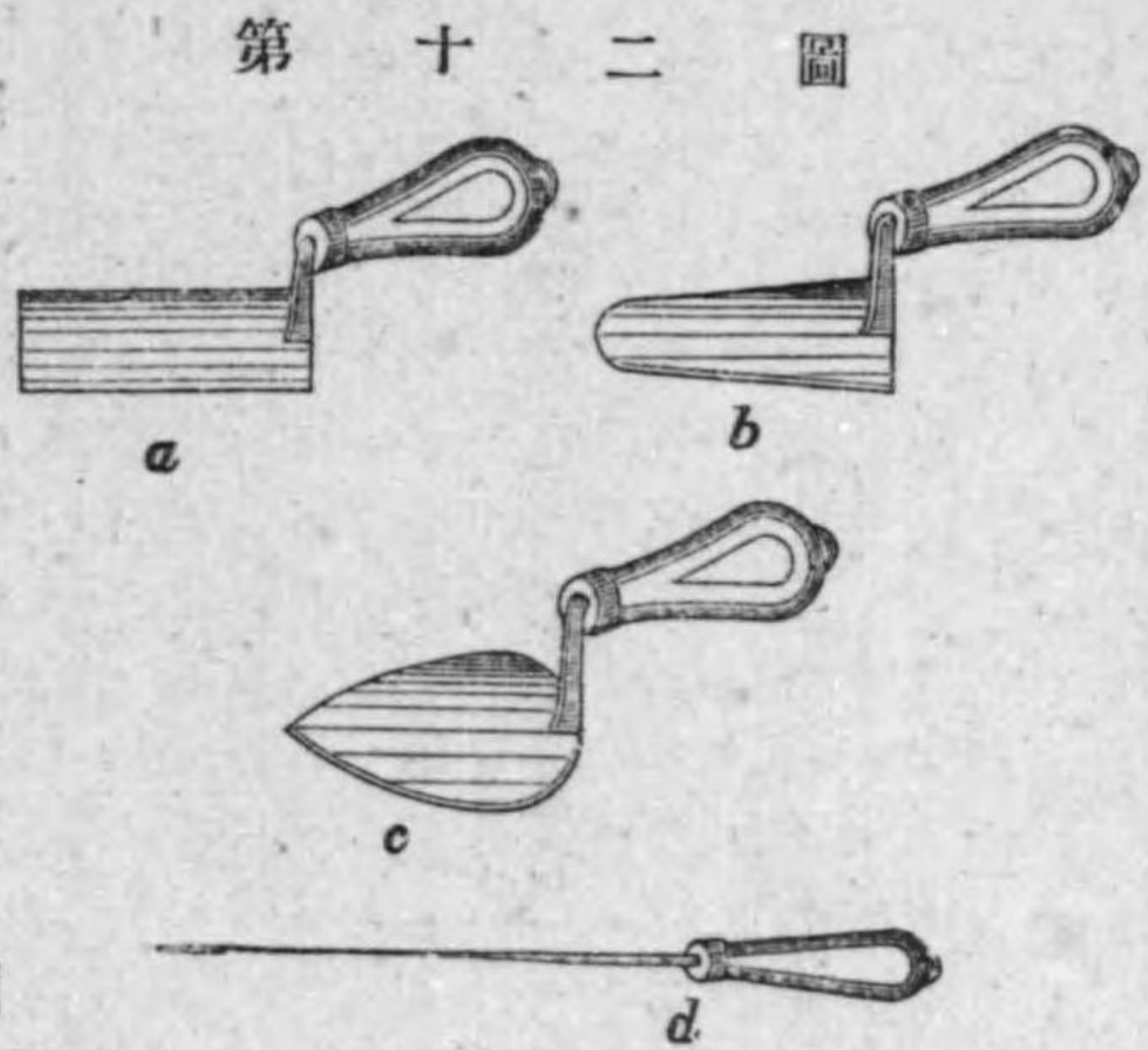
鑄型の製作に使用する小道具は型砂の槌固及び鑄型の修理等に用ふるものにして其構造極めて簡單なり其形に種々ありと雖今其代表的のものを圖解すれば左の如し

第十一圖



一、槌 (Rammer)——第十一圖に示すが如きものにして(a)は其形小に普通鑄鐵よりなり(b)は鑄鐵製の脚及木製の柄よりなり其長さは造るべき鑄型の深さによりて異なるものとす其重さは普通〇・五—一疋にして摸型の周圍に型砂を槌固するに用ふ

二、鏟 (Crowel)——之れ主として鑄型の表面を平滑にし又塗料を研磨するに用ふるものにして普通鐵板よりなり其形は第十二圖(a, b, c)に示すが如く長



第十二圖

四、天神 (Tiffer) — 第十
三圖 (g. h.) に示すが如き形
状を有し鑄型の極めて深
き部分を修理し又其内に
崩落せる型砂を取上ぐる



第十三圖

方形尖楯圓形、心臟形等種々あり
三、ランセット (Lancettes) — 柄の兩端に木
の葉形及長方形其他種々の扁平部を有する
匙状のものにして鐵或は青銅よりなり鑄型
の内面中狭く且つ深き部分を修理するに用
ふるものなり第十三圖 (a. b. c. d. e. f.) に示す
所のものは即ち之れなり

起重機

廻轉式起重機

に用ふ

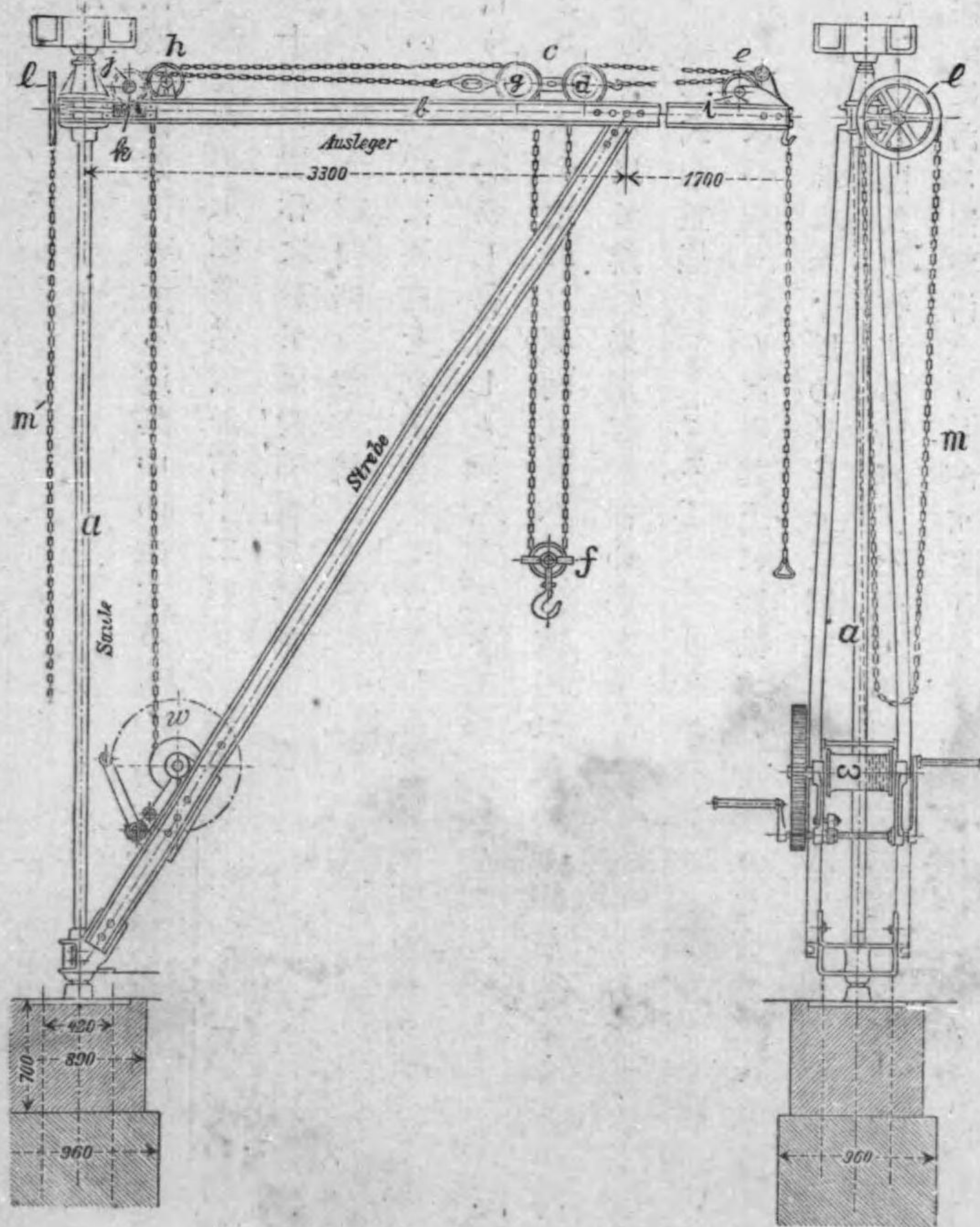
其他造型作業に要する道具中の主なるものは一五耗の綱目を有する籠、木
製及鐵製定規、水準器、空氣針(第十二圖 d)、皮鞆、手提カンテラ、スコップ鏡等なり
又眞土鑄型製作に於ては彎脚規を要す

第四節 起重機 Crane

鑄型の一部或は全部を扛上運搬し或は取瓶を懸垂するに其輕きものは人力
に由りて之を爲し得可しと雖も其重きものに向つては勢ひ起重機の力を籍
らざる可らず之れに廻轉式及び移動式の二種あり甲は主として鑄物場に用
ひらるゝを以て鑄物場用起重機の名あり

一、廻轉式起重機 (Revolving Crane) — 此者は第十四圖に示すが如く垂直廻
轉軸 (a) 及水平腕 (b) よりなり其上に移動する小車 (c) を有す、又荷物を扛上す可
き鐵鎖の一端は水平腕の外端 (e) に固結され此所より小車の第一車輪 (d) を超
へて下降し懸鈎を有する滑車 (f) を經て小車の第二車輪 (g) に上り遂に水平腕
の内端にある固定滑車 (h) を經て其下方にある捲胴 (w) に導かるゝものとす斯

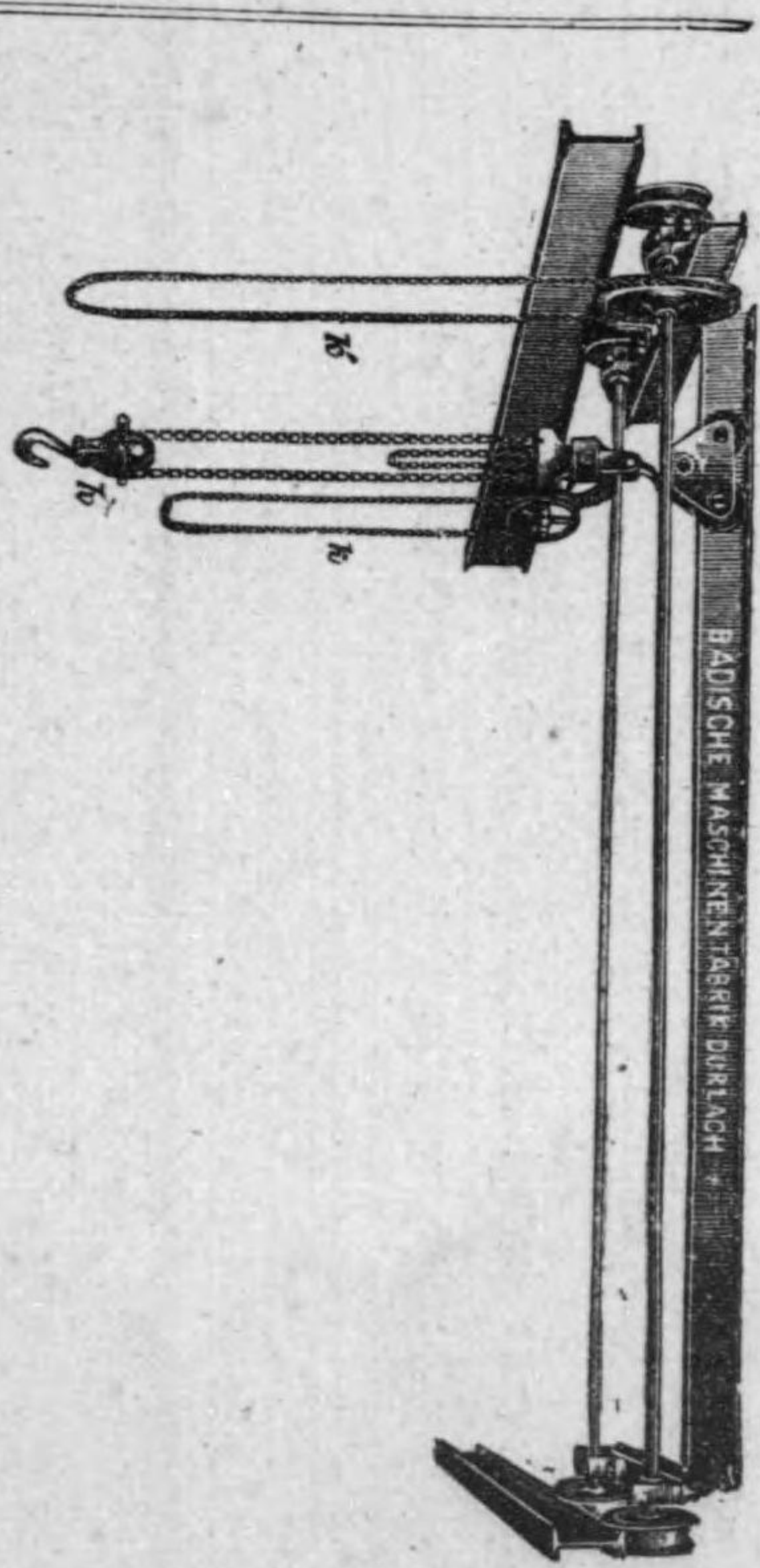
第十四圖



の如くして小車(c)の水平に移動するに際し荷物の下降を防ぐとを得べし又小車(c)の水平運動は其兩端に連結されたる鐵鎖に由るものにして此鎖は水平腕の兩端に定置せる二滑車(i及j)の周圍を繞れり而して内方の滑車(j)は齒車にして螺系輪(ワギン、スクリュー)及鎖車(l)及無極鎖(m)によりて之を廻轉し小車を左右に移動せしむ、今荷物を扛上せる起重機を其垂直軸の周圍に廻轉する時は其通路は軸を中心となせる圓周にして其半徑は小車の位置に由り異なるものとす此種類の起重機は普通人力を以て操業し他の働力を用ふると稀なり又其材料は鐵材よりなる事多しと雖木材を用ふるもの亦少からず

二、移動式起重機 (Travelling Crane)——鑄物工場の兩側壁上に敷設せる軌條上を移走する橋狀のものにして其起重力小なるものは三〇〇乃至一五〇〇庭(第十五圖)に示すが如く其架徑四乃至一〇米にして人力を以て操業す圖中hは懸鉤(h)を上下せしむ可き鐵鎖にしてbは起重機全體の水平運動を幸るものなり然れ共大なる起重機には近來多く電氣を働力とし數個の電動機を其上に備へて移動扛上其他の作業をなさしむるを常とす此ものは普通工場

第十五圖

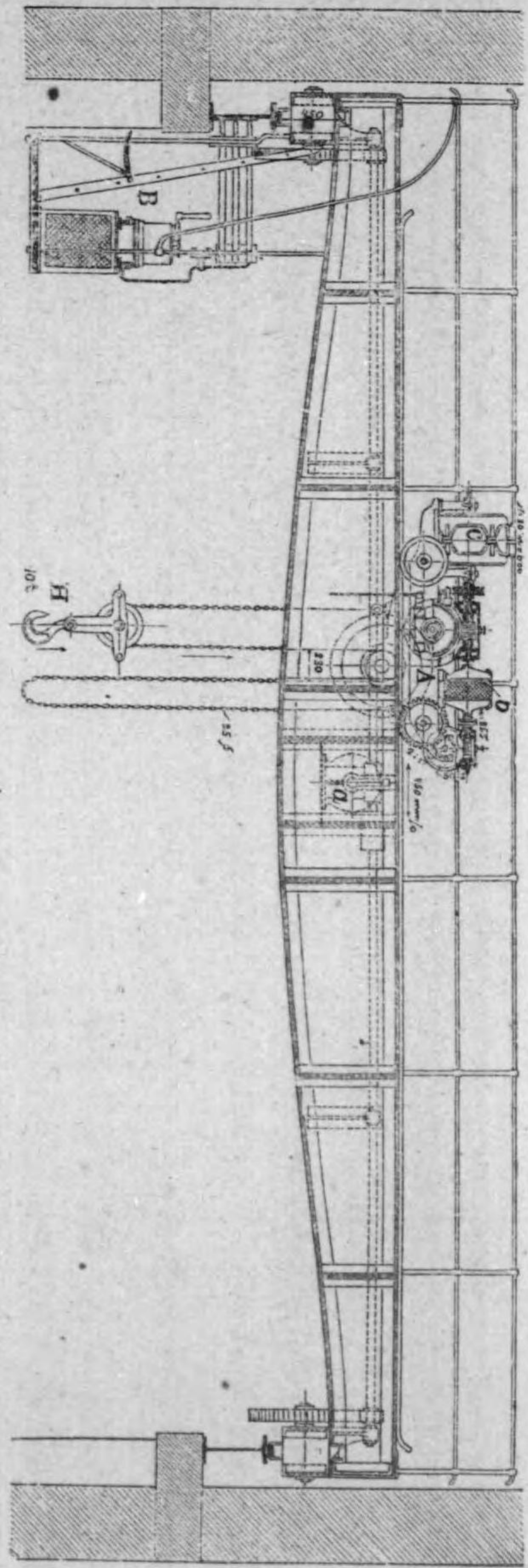


二八

の長軸に沿ふて移動し其通路に當る全面積に對し作業を施し得るの便益あるを以て近來建設さるゝ大工場には此種の起重機を備へざるもの殆んど稀なり

第十六圖は此種の起重機(一〇噸の起重力を有す)にしてa, b, cなる三個の電動機を其上に備へ、aは起重機全體を移動し、bは起重裝置(A)の左右運動を率り、cは懸鉤(H)の上下運動を起さしむ
又圖中Bは運轉手の座席にして其内に前記三電動機に送電すべき手柄及び抵抗器を備ふ

第十六圖



二九

第五節 鑄型乾燥爐 Mould Drying Chamber.

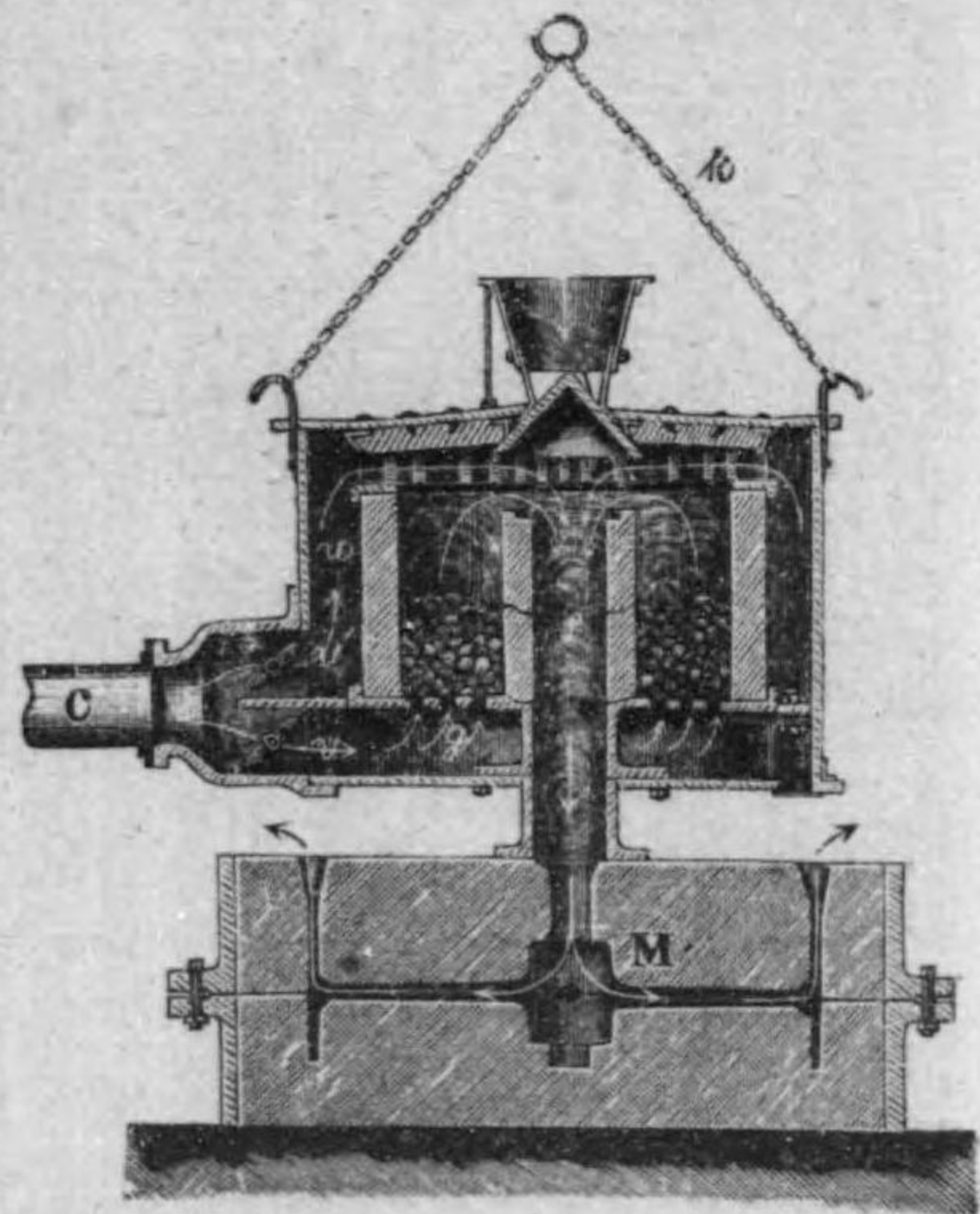
鑄型乾燥爐

乾砂及眞土製の鑄型及中子等は之を使用するに先ち豫め之れを乾燥せざる可からず、而して其度は型砂の有する通氣性の多少及其内に注入すべき金屬の溫度等に由りて異なるものとす、若し乾燥す可き鑄型或は中子にして運搬し能はざる時或に鑄穿中に製作せし大なる肖像、鐘の鑄型の如きは其周圍に薪材、木炭或は骸炭等を燃焼し、或は鐵條を以て造れる籠中に赤熱の骸炭を容れて其上部に懸垂するとあり、然れ共斯くの如きは到底完全なる装置と稱するを得ず、余は左に稍完全なる乾燥爐に就て略述する處あらんとす

一、可動式乾燥爐——鑄床上に造りたる鑄型或は比較的重大なる生砂型にして容易に移動するを得ず、且つ乾燥後直ちに金屬を注入するが爲め、單に鑄型の内面のみを乾かし、深く其内部に及ぼすの必要な時は第十七圖に示すが如き可動式乾燥爐を用ふるとあり、此者は其外圍鐵板よりなり、其内に輪狀の火床(g)を備へ、煉瓦壁を以て之を圍繞す、今其内に赤熱せる骸炭を満たし、風管(c)より壓風を送る時は風は瓣(v)及(v')に由りて上下に二分され、下よりする

移動式乾燥爐

第十七圖



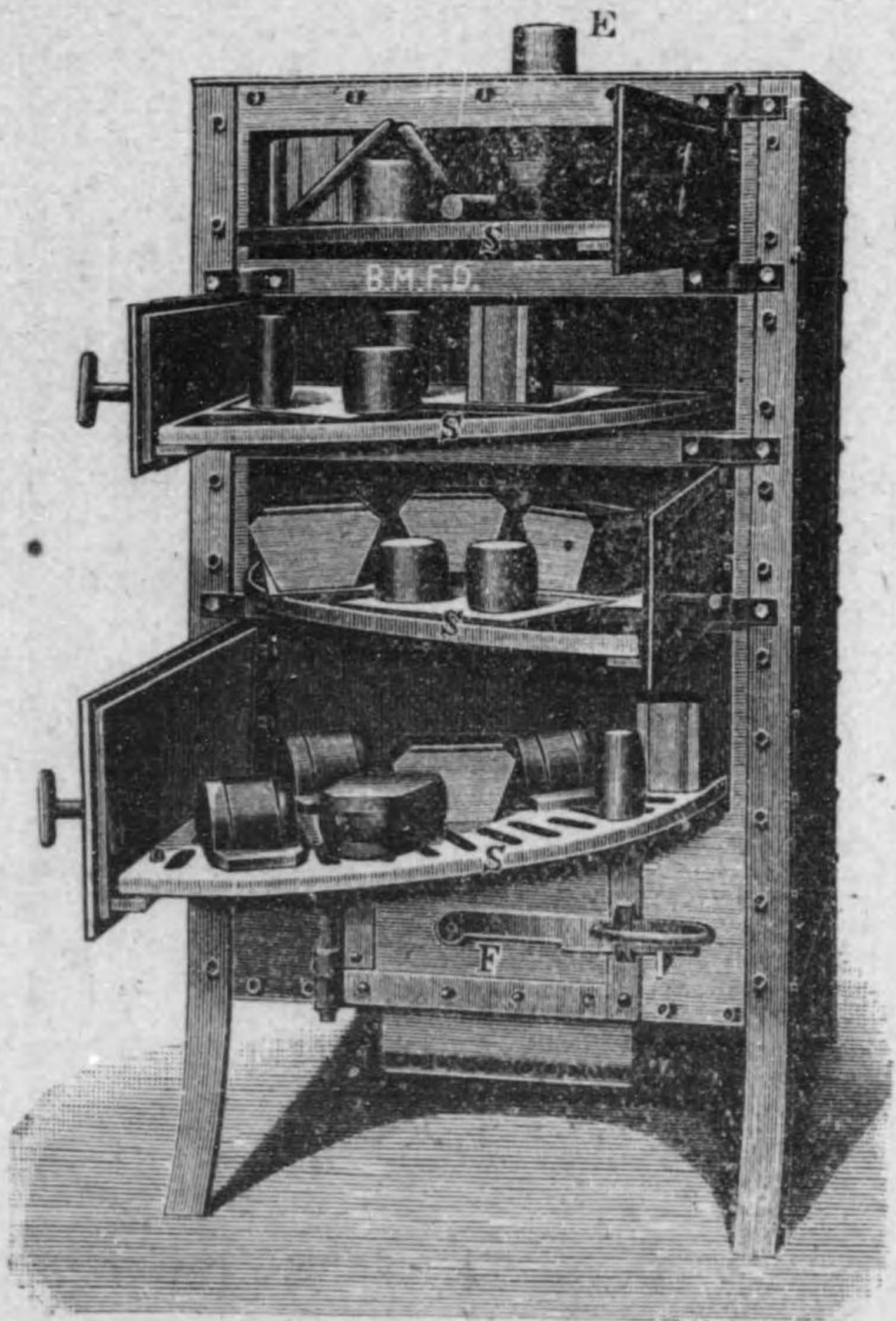
ものは骸炭層を通して之を燃焼せしめ、上よりするものは爐の外壁(w)に沿ふて上昇し、爐の上部に於て燃焼瓦斯と合して完全燃焼となさしめ、つゝ中心にある煙道(f)中を下降し、其下にある鑄型(M)内に達して其内壁を乾燥せしむるものとす、此爐は其上部に附する

る鎖(h)を起重機に懸けて適宜の場所に運搬するを得べし、又屢々此装置を使用する工場にては普通地中に風管を埋設し、所々に枝管を出して壓風を導くに便ならしむ

二、定置式乾燥爐——容易に運搬し得可き鑄型或は中子を乾燥するには普通定置式を採用す、就中比較的小なる中子に對しては其面積一平方米以下の小乾燥爐を用ふると多し之を中子爐(Core-oven)と稱す、第十八圖に示す所の如

中子乾燥
爐

第十八圖

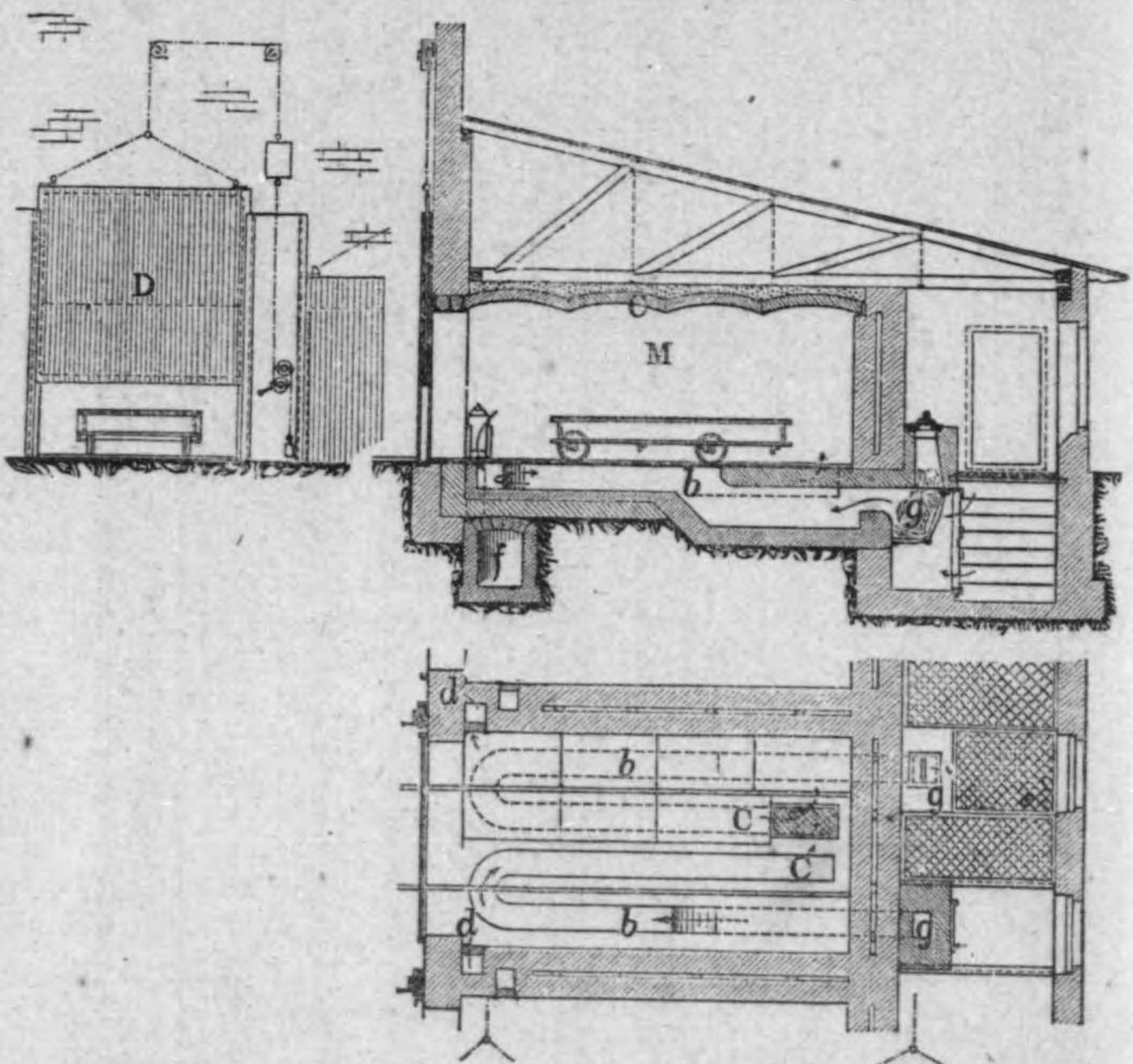


すが如く煉瓦壁を以て圍繞せる長方形の爐室Mを有し其一端に上下或は左右に摺動すべき鐵板の扉Dを備ふ爐側壁の厚さは二五―七〇糎にして天井(C)は普通半枚の煉瓦一二糎を用ゐる圖に示すが如く側壁上に横架せる桁鐵上

し此爐は垂直軸の周圍に回轉する四分圓形の棚(S)數個を有し乾かす可き物體を其上に並列すると圖に示す所の如し又圖中Fは其火燃口にしてEは烟突なり又大なる乾燥爐は第十九圖に示

定置式乾
燥爐

第十九圖



第三編 第二章 鑄型製作装置及道具

に數多の小拱(Arch)を連續構成して造るを普通とす、爐室の大きさは長さ三―五米、幅二―四米、高さ二―二五米を普通とし戸と相對する一端に平面或は階段的火床を装置す、而して其位置は爐床面以下約〇五米の所にあるを可とす、又乾燥爐中の溫度は攝氏二〇〇度以上に上ると稀にして鑄鋼用鑄型を乾燥するには間々五〇〇

度以上に上るとあり、今圖中火床(リ)上に發生せし燃燒瓦斯は先づ鐵板を以て被覆せる烟渠(も)を迂回して煙口(C)に達し之れより爐中に出て更に逆流して爐の前面兩側に設けある煙口(d)を通じて再び煙道(f)中に入り煙突に逃るゝものとす

今乾燥爐の設計に關する Stahl 氏の恒式を擧ぐれば左の如し

(E. Stahl—Metallgiesserei, p. 22—25.)

火床	$G_1 = 0,07\sqrt{V_1} \sim 0,09\sqrt{V_1}$	但し	G_1 — 火床の全面積
	$G_2 = 1/3 G_1 \sim 1/2 G_1$		V_k — 爐の立方容積
煙道及煙突	$F = 0,3G_1 \sim 0,35G_1$	但し	F — 煙道の斷面積
	$C_2 = 0,15G_1 \sim 0,2G_1$		C_2 — 煙突の斷面積
	$C_h = \sqrt{200C_2} + 12^*$		C_h — 煙突の高さ

例——今乾燥爐の長さ五米、幅三五米、高さ二・五米のものにつき各部の大きさを計算すれば左の如き結果を得べし

乾燥爐の設計

$$G_1 = 0,08\sqrt{5 \times 3,5 \times 2,5} = 0,53 \text{ 平方米 (0,73 米四角)}$$

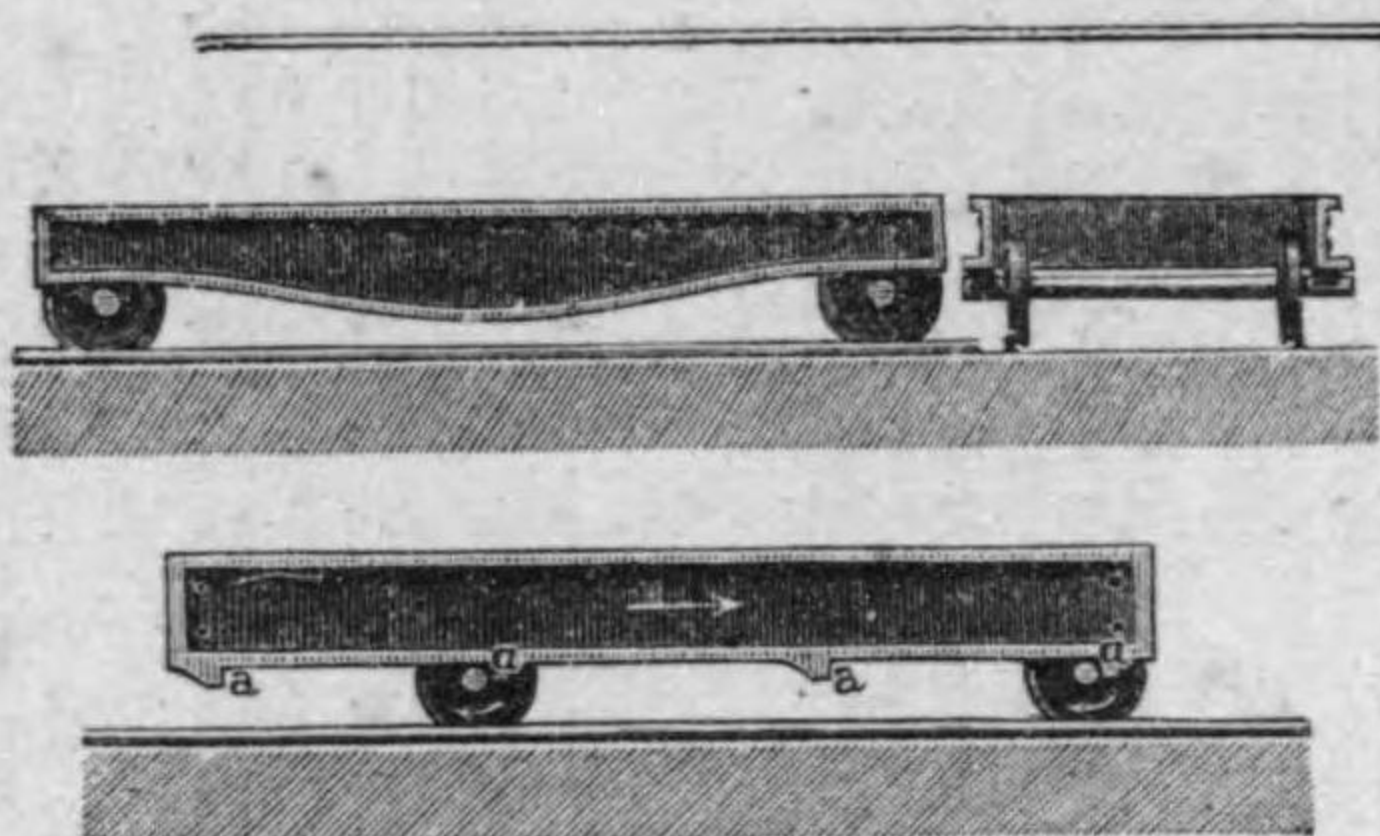
$$G_2 = 0,4 \times 0,53 = 0,22 \text{ 平方米}$$

$$F = 0,35 \times 0,53 = 0,185 \text{ 平方米 (0,43 米四角)}$$

$$C_2 = 0,2 \times 0,53 = 0,106 \text{ 平方米 (直徑 = 365 米)}$$

$$C_h = \sqrt{200 \times 0,106} + 12 = 16,5^*$$

第二十圖 第二十一圖



又此爐に用ふる燃料は骸炭を可とす、之れ其燃燒瓦斯中に水分を含むと少なればなり而して其能率は一二%を超ゆると稀なり、又其大なるものには瓦斯燃料或は高温度の空氣を用ふるとあり

又爐床上には軌條を敷設し其上に鑄型を載せたる四輪車を運轉して其作業を便にす、此種の車に於ては車輪は車臺以上に突出せざるを要し且つ其車軸の滑摩困難なるを以て第二十圖に示すが如く單に開放せる軸承を備ふ、又第二十一圖に示すが如く車臺は單に車軸上に載

り兩者間の摩擦を車輪の回轉運動に變移するものあり、此車に於ては其運動の際重心點の車軸外に來るを避くるが爲め車臺下に附着せる突起物(a)によりて之を防ぐを常とす

第三章 鑄型並に中子製作法 Moulding and Core-making.

鑄型の製作法は造る可き鑄物の形狀、大小及之れに用ふる材料の如何等によりて一様ならず、要は其製作に要する勞力及び費用を節減するにあり、余は左に其各種に就て畧述する處あらんとす

鑄型製作法

第一節 摸型を用ふる鑄型製作法 Moulding with Patterns.

摸型を用ひて鑄型を作るに當り其形態の繁簡及鑄造數の多少等により、單に鑄床 (Foundry Hearth) 上に於て之れをなすもの、型函を用ふるもの、及び鑄型製作機を用ふるものとの三種あり

第一項 鑄床上の製作 Hearth Moulding.

若し鑄造す可き物體にして其形簡に且つ其一面全く平面に由りて限界され

外觀の美を要すると少き時は鑄床中に鑄型を製作す、此法は鑄鐵の外他の金屬に應用するとなく、其材料は常に生砂を用ふ

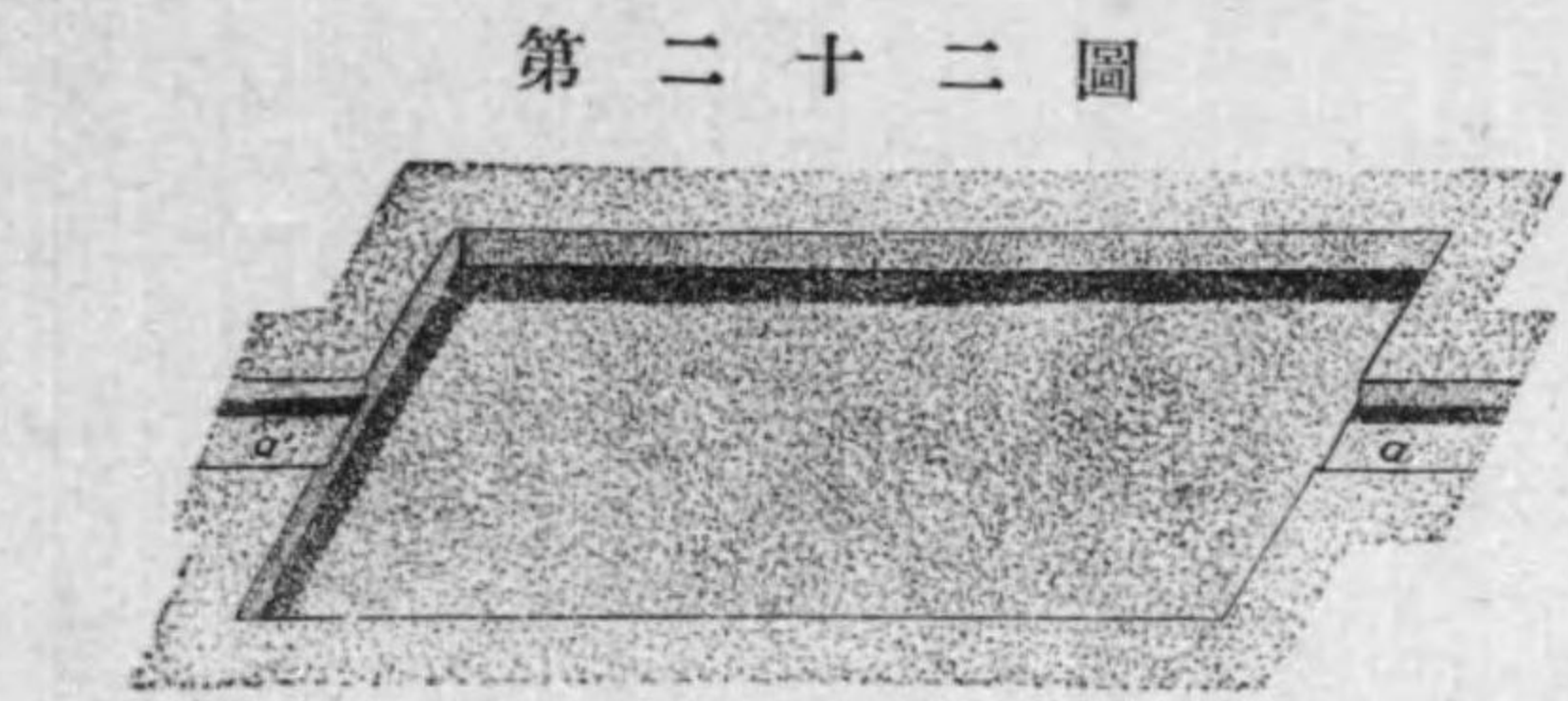
此種類の鑄型に金屬を注入するに當りて發生する瓦斯及蒸氣は常に鑄物の側面より上方に逃れざる可からざるを以て、型砂は充分の通氣性を有せざる可らず、故に鑄床の地質緻密なる粘土よりなる時は先づ之を一乃至一五米の深さに掘り、其底に石炭の燃滓を入れ、之れを覆ふに通氣性大なる砂を以てすべし

今此種の鑄型を作らんと欲せば、先づ曩に使用せし砂を穿ちて克く之を篩過し、之れに新鮮なる型砂を交へて其面を扁平にし、次に其内に並行せる二本の長さ木製定規を打込み、水準器を以て之を水平になしたる後、他の定規を以て其上に存する餘剰の砂を搔除する時は、全く水平の平面を得べし、後摸型を其上に置き、水準器を用ひつゝ、木槌を以て水平に之を砂中に打込み、其周圍に良好なる型砂を槌固し、終りに摸型を引抜くものとす

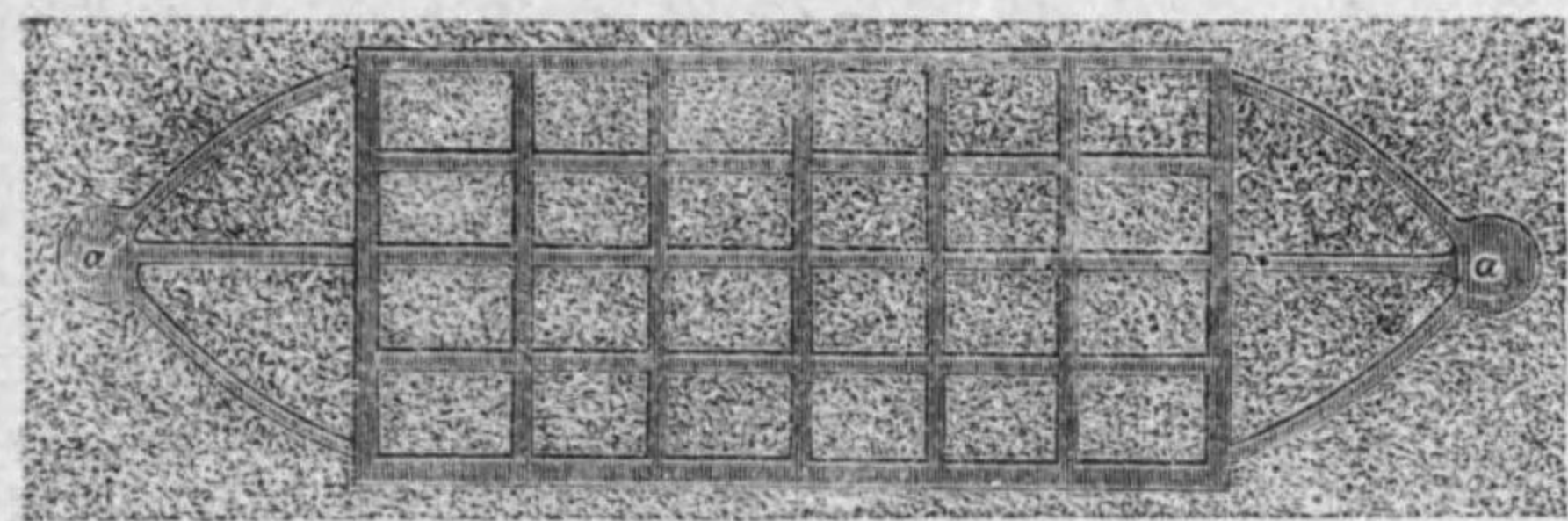
又瓦斯の逃去を容易ならしむるが爲め、空氣針を以て摸型の周圍を斜めに貫

鑄床上の鑄型製作

通すべし、若し又鑄物大なる時は砂中模型の中心下より其側面に達する棗繩を埋め模型を打込みたる後之を引抜く時は安全なる通氣溝を得可し、斯の如くして模型を抽出せる鑄型は



第二十二圖



第二十三圖



金屬注入口を適所に設け塗料(木炭粉)を以て其内面を被覆したる後之を仕上げるものとす、此方法に由りて造る鑄物は平板、輪狀板、窓格子とす、今板及窓格子の鑄型を圖解すれば第二十二圖及第二十三圖の如し、此種の鑄型は其上面全く開放せるを以て一に之れを開放鑄型(Open mould)と謂ふ、又造るべき鑄物大にして其形扁平なるときは其鑄型を鑄床上に造り型

函を以て之を被ふとあり大なる齒車、制動車等は即ち其例なり

第二項 型函中の製作 Box Moulding.

此法は鑄造し得可き各種の金屬に應用され鑄型材料としては主として生砂

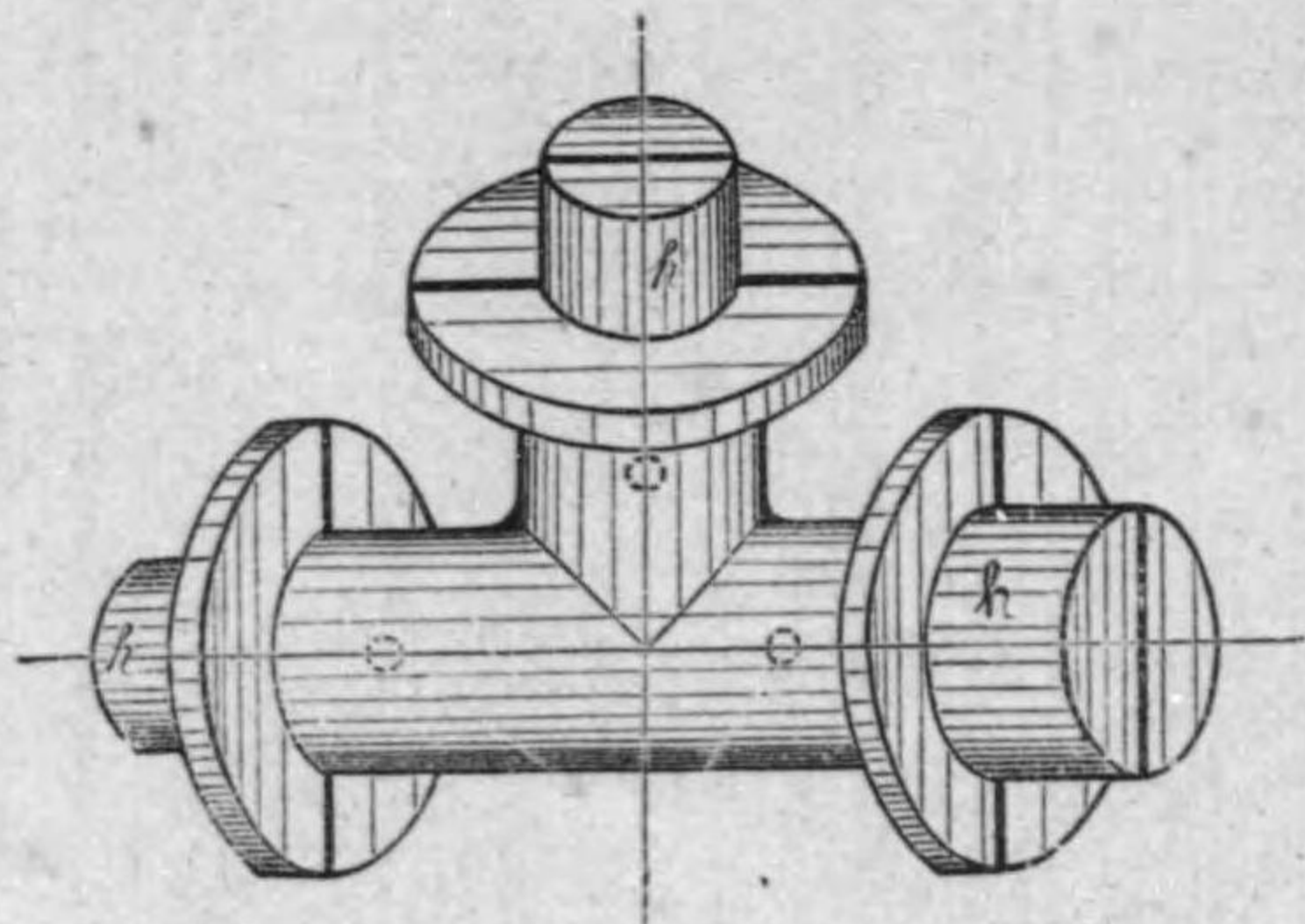
及乾砂を用ふ

今型函第二〇頁参照中に鑄型を作るに當りては先づ模型が幾部分に分割さるゝかを見て之れと同數よりなる型函を用ひざる可らず、余は左に二個の型函を用ふる場合を舉げて其作業法を説明せんと欲す

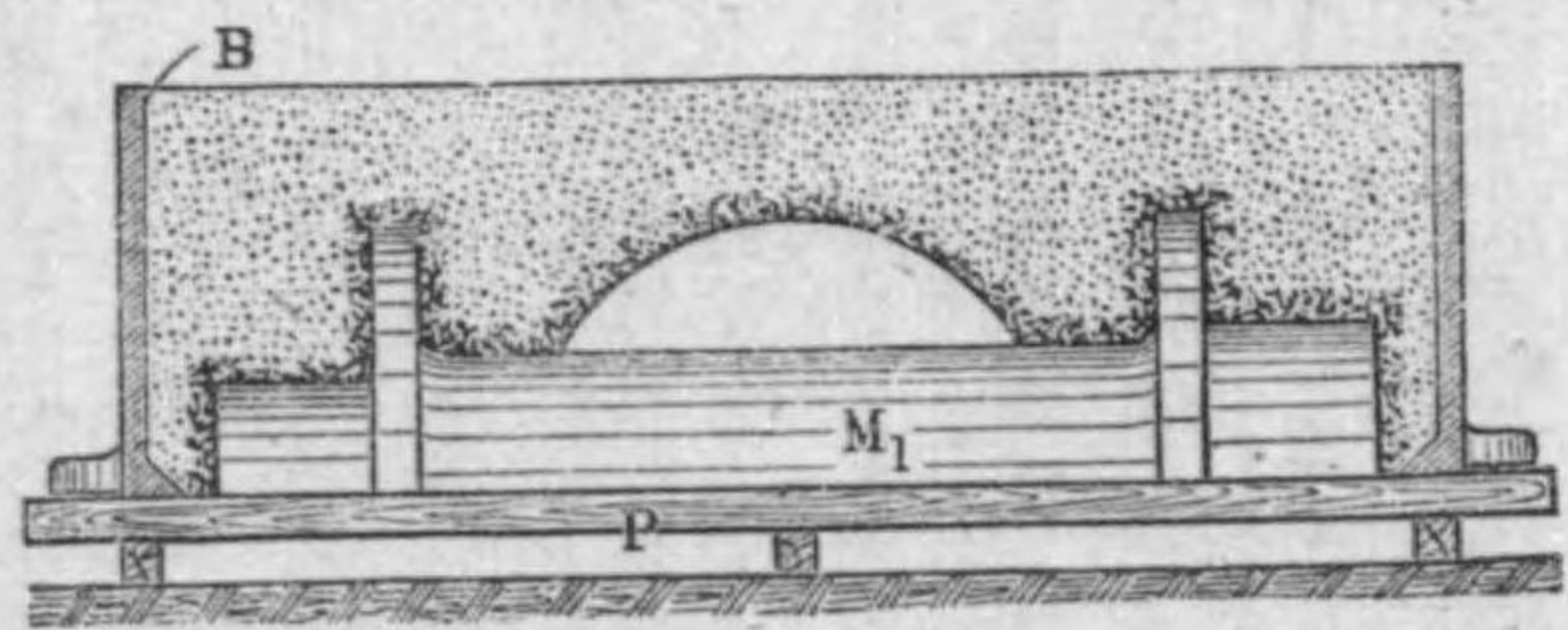
今第二十四圖に示す技管

鑄型中の鑄型製作

第二十四圖



第二十五圖

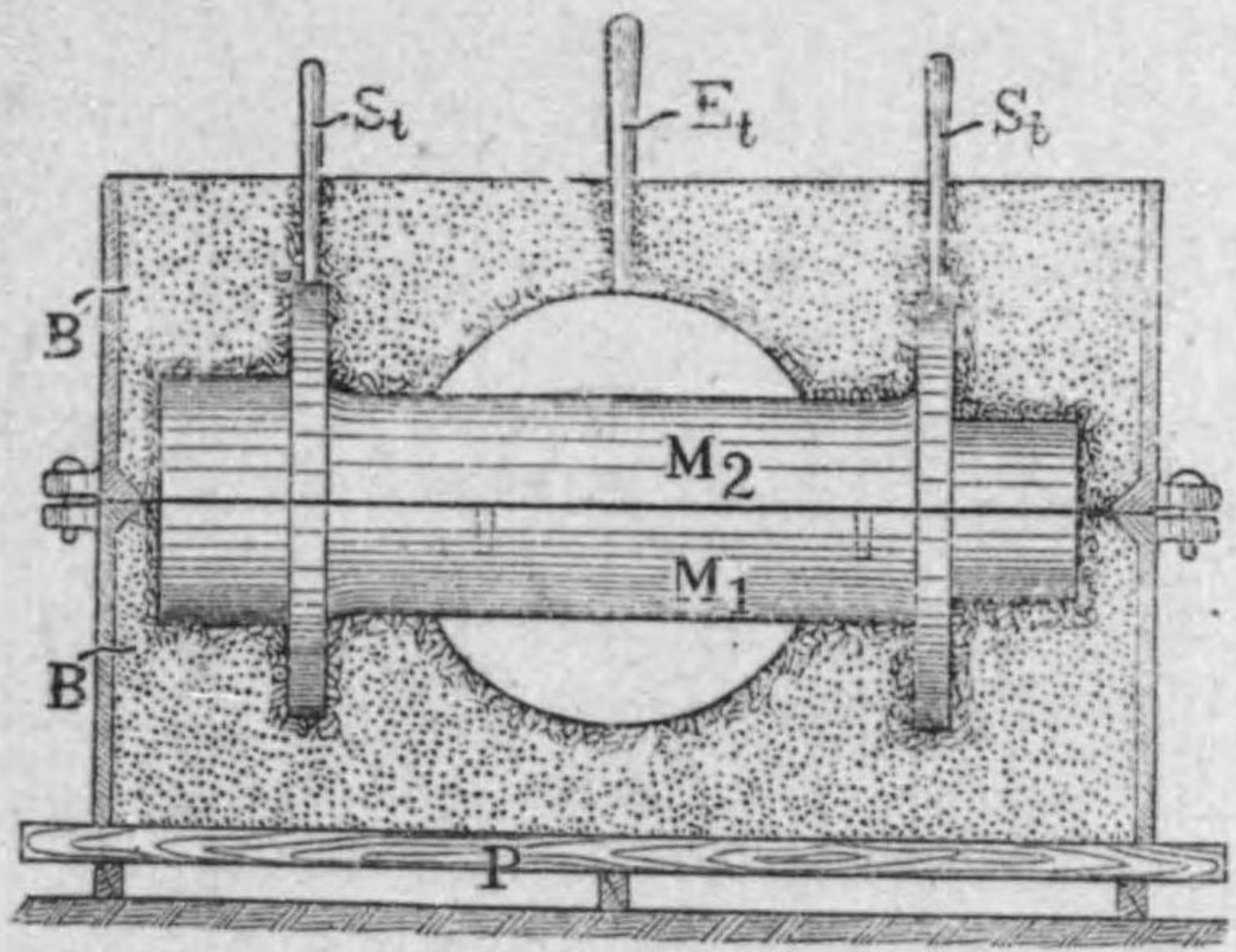


の摸型に由り鑄型を作らんと欲せば先づ柄孔を有する摸型の半部(M₁)を第二十五圖に示すが如く木板(P)上に置き其上に下型函(B)を倒まに蔽ひ新鮮なる型砂(肌砂)を其上に篩下し繼ひて槌(ハンマー)第二三頁参照を以て普通の型砂を其周圍

に槌固し餘剰の砂は鐵定規を以て之れを搔除す、次に注意して此型函を他の木板上に轉廻し摸型の周圍に當る型砂は鋸を以て能く之れを壓迫し木炭末或は乾燥せる細砂を薄く其表面に撒布して上下兩函中にある型砂の相膠着するを防ぐ之れを分ち砂(Parting Sand)と謂ふ

次に摸型の第二半(M₂)を其上に置き上型函(B)を以て之を被ふと第二十六圖の如くすべし繼ひて適當の位置に注入口(E)及排氣口(S₂)の摸型を置き其周圍に型砂を槌固す

第二十六圖



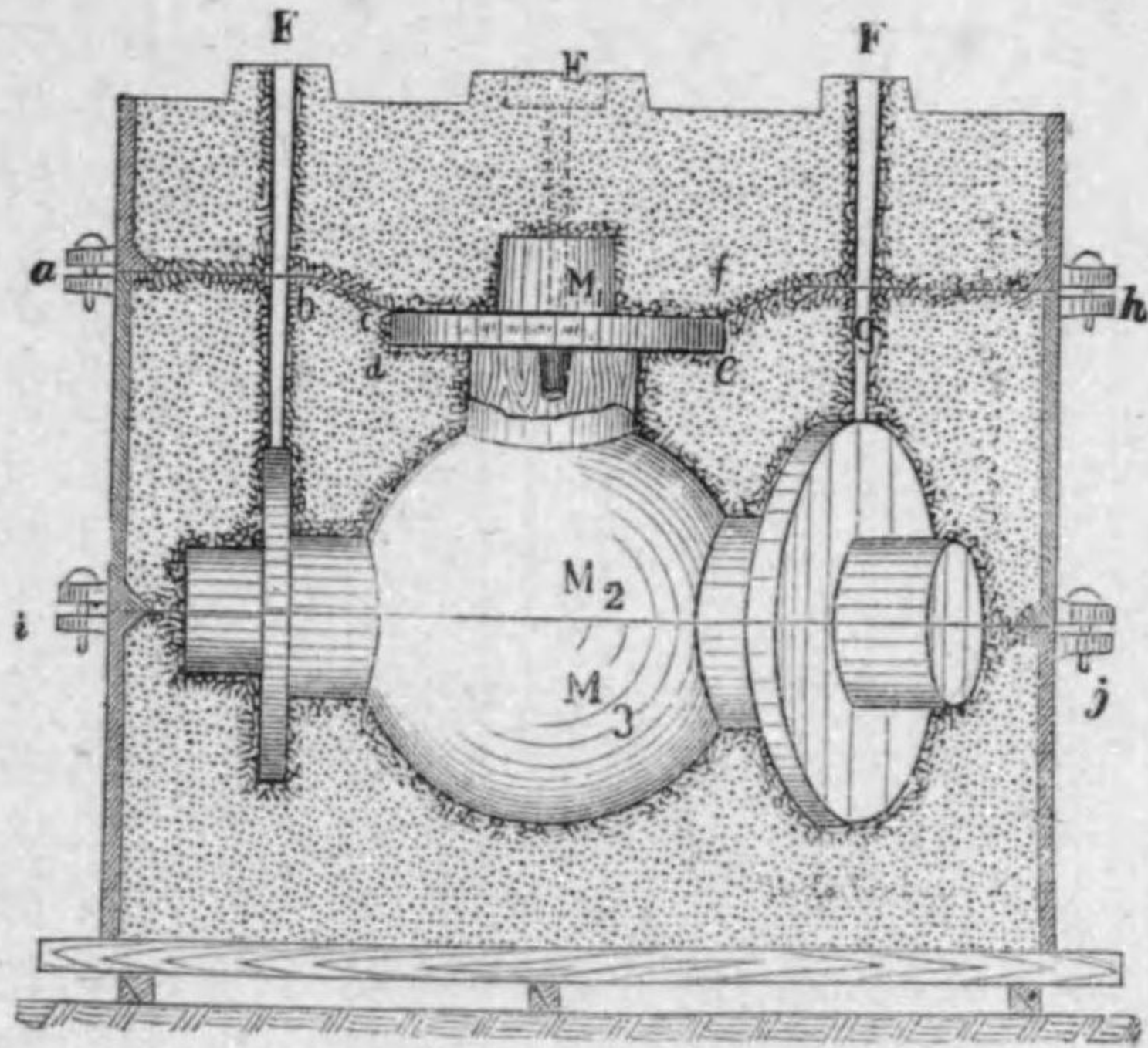
ると前法の如くす

以上の作業を了る時は空氣針を以て上部より摸型に至る迄數多の逃氣溝を設け、注入口及排氣口の摸型を抽取りたる後上型函を上げて之を轉廻し、摸型の周圍に當る型砂を壓下すると既に前述せる所の如し、次に摸型を圍繞せる型砂を濕し其中心に引上げ棒を打込み軽く之を四方に動かしたる後垂直に之を函外に抽出す

斯くの如くして鑄型の兩半部成立せしを以てランセット及其他の小道具を以て其崩壊せる部分を修理し其内面に塗料(木炭或は石墨粉)を施したる後之を研磨す、若し又鑄造前其乾燥を要する時は之を乾燥爐中に運搬す次に下函を適當の臺上に載せ必要に應じて別に製作せし中子を其内に容れ上函を以て之を被ひ之れに重りを加へたる後熔融せる金屬を注入す

以上は二個の型函よりなる鑄型製作法の一般なりと雖も三個或は以上の函數よりなるものにも此法を推し施すとを得可し第二十七圖はM₁、M₂、M₃の三部よりなる摸型の鑄型にして上中下の三型函よりなり其限界は *abodejga* 及

第二十七圖



流入すと雖も時としては下方より上昇し鑄型の側壁に附着せる氣泡を上方に驅逐する事あり例へば壓延輾子(Roll)の鑄造に於ては第一一八圖に示すが如く金屬は其下部に存する孔(a)より接線の方角を執りて鑄型中に流入する

こに由りて現はすとを得可し圖中Eは注入口にしてFFは排氣口なり最後に金屬注入口の位置撰擇は善良なる鑄物を造るに必要なる事項なり抑此部分は熔融金屬が最後に凝固する處なるを以て之れに接する部分は收縮の爲め易く無數の空罅を生じ鑄物として十分緻密ならざらしむるの恐あり故に其位置は多少不緻密なるも有害ならざる部分に擇ぶ可きなり又熔融金屬は普通上方より鑄型中に

が如し

又注入口の太さは鑄物の良否に關係す而して其直徑は熔融せる金屬の流動性及び鑄物の大小により五—二〇〇耗の間にありと雖此物は凝固の後鑄物より析除し易からしむるが爲め其鑄物に接する部分は常に前述の太さを超過せざるを要す又注入口の適宜なる高さは緻密なる鑄物を造るに必要なり之れ鑄型内の流動金屬に與ふる壓力は其高さと共に増加すればなり然れ共此高さ大に過ぐるときは却つて鑄型内面の型砂を崩壊するの恐あるを忘る可らず而して此高さは普通上型函の高さに等しと雖若し不十分なる時は其上に第四十一圖に示すが如き小函を載せ之を増大するとを得べし又壓延輾子、鐵管、鐵柱等の如き長き物體を水平の位置に鑄造する時は其全長に沿ふ最上部に瓦斯及輕き固形物質等を集め極めて不完全なる鑄物を生ず可し故に此等は皆垂直の位置に於て鑄造し必要に應じて其最上部に押湯(Dead Head)を設け有害物を其内に集合せしむるとあり

第三項 鑄型製作機を用ふる製作 Machine Moulding.

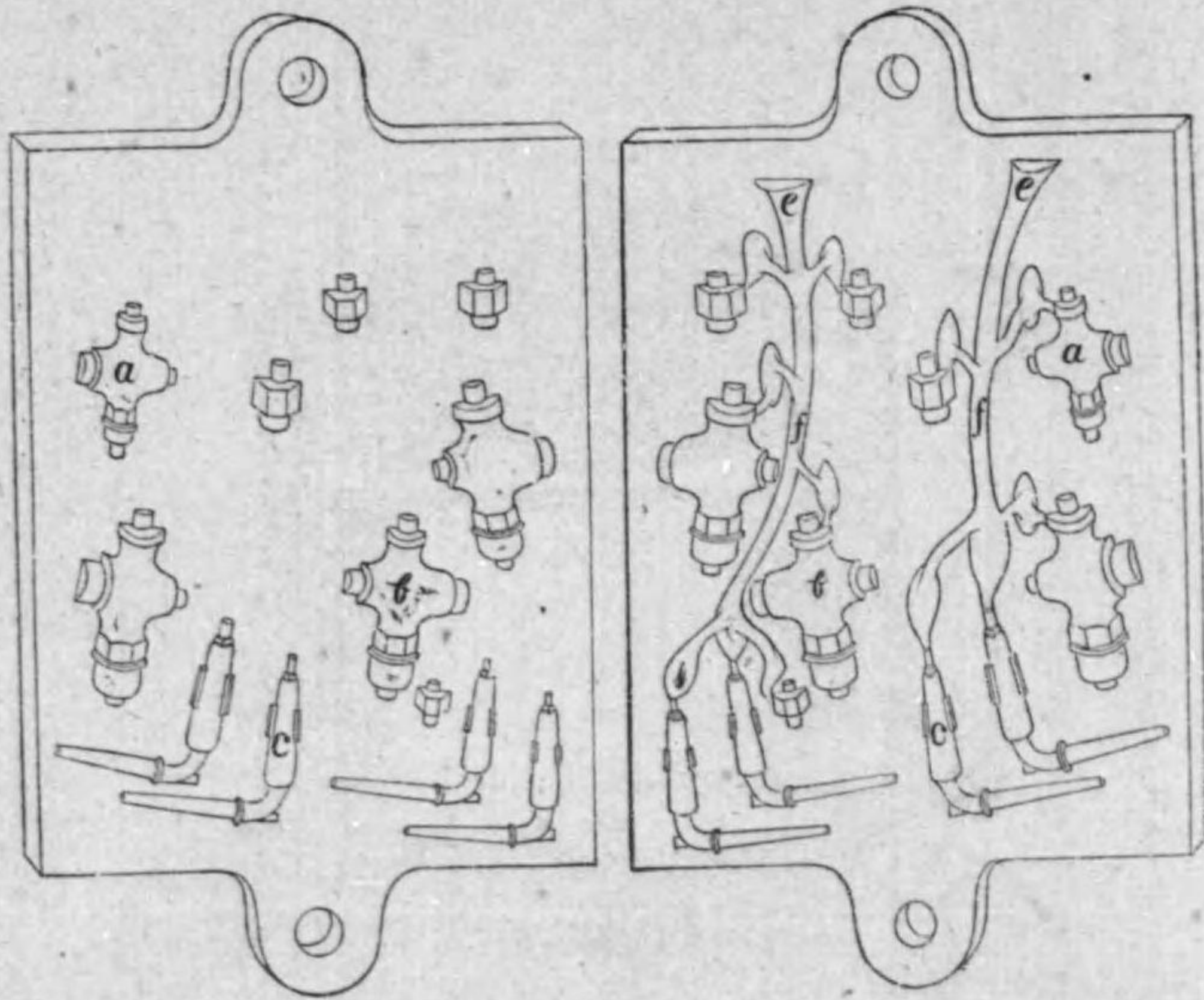
模型板

今其形比較的簡單にして且つ其高さ餘り大ならざる鑄物の多數を造るに當り模型板 (Pattern Plate) 及び鑄型製作機 (Moulding Machine) の應用は大に其作業を簡易ならしむるの益あり

模型板は鐵或は青銅よりなる二枚の板にして其一には下型函中に来る可き模型の半部を固着し其二には上型函中に来る可き他の半部を固着す而して甲は型函と同一の柄を有し乙は之に適合す可き柄孔を有す之れ型函を其上に置くに當り精密に其位置を定むるが爲めなり又摸型板上其兩半部の配置は此等に由りて製作せし鑄型を相重ぬるに當り兩者精密に相適合して完全なる鑄型を造るの要あるにより此板の製作は多大の熟練及び費用を要すると勿論なりと雖も若し同一物の製作夥多なる場合に於ては大に其製産費を節減するを得可し第二十八及第二十九圖は此等の板を現はすものにして甲は上函中に来り乙は下函中に来るべき a. b. c. 模型の兩半部を有す又第二十八圖中 e は注入口の下底に適應し f は其流入渠を現はすものなり次に余は此模型板を應用せる鑄型製作機に就て少しく説述する所あらんとす

第二十八圖

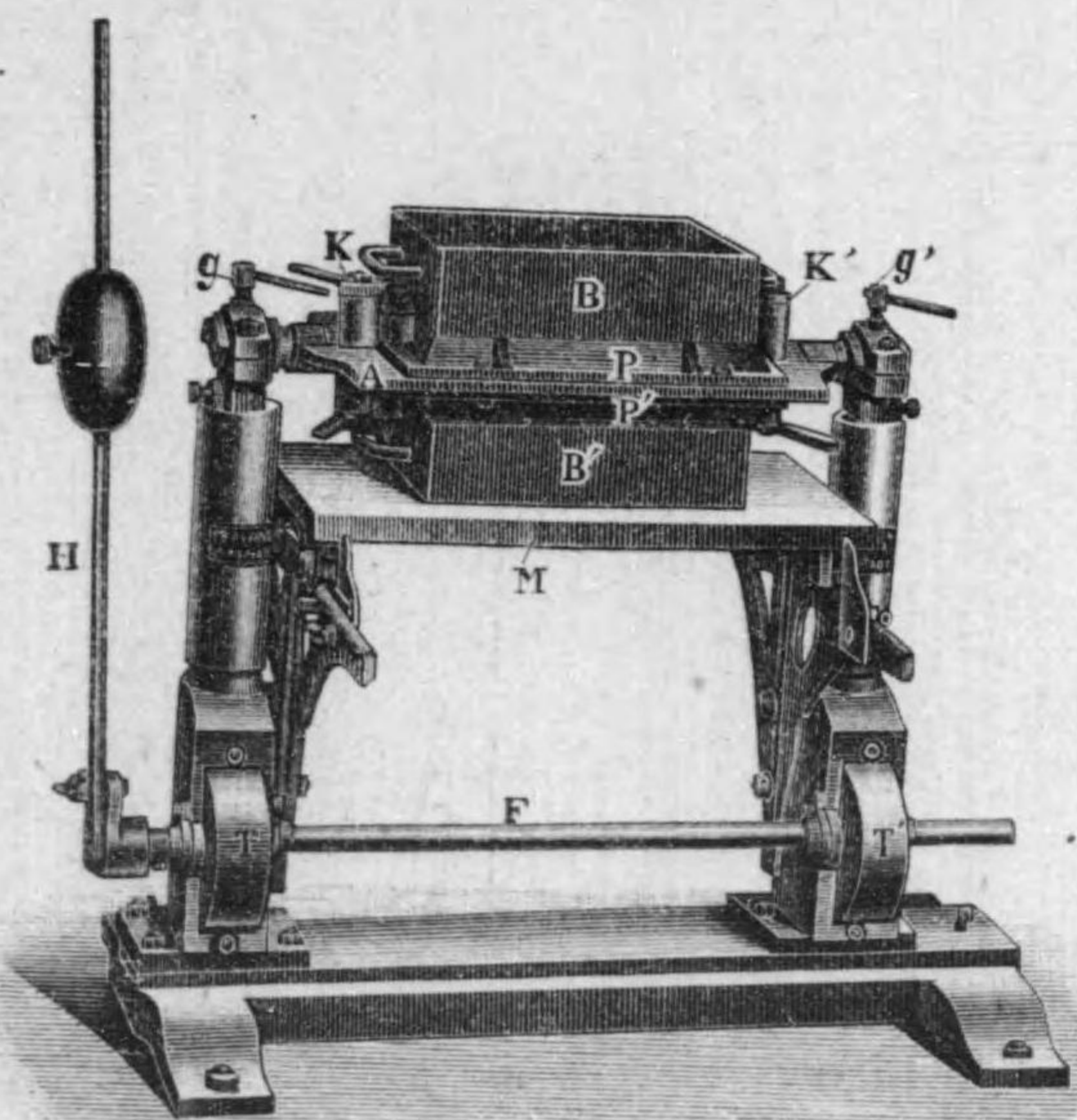
第二十九圖



抑々此機械は型函中に型砂を槌固し之を廻轉し或は模型を抽出する等の作業に機械を應用せるものにして之れに齒車を用ひしものと高壓の空氣或は水力を用ゐしものとの別あり

第三十圖は型函の上下及び轉廻に齒車を使用せしものにして型砂の槌固は人力に由る圖中 A は其水平軸の周圍に廻轉す可き板にして其上下面に模型板 P 及 P' を固着す、光つ下型

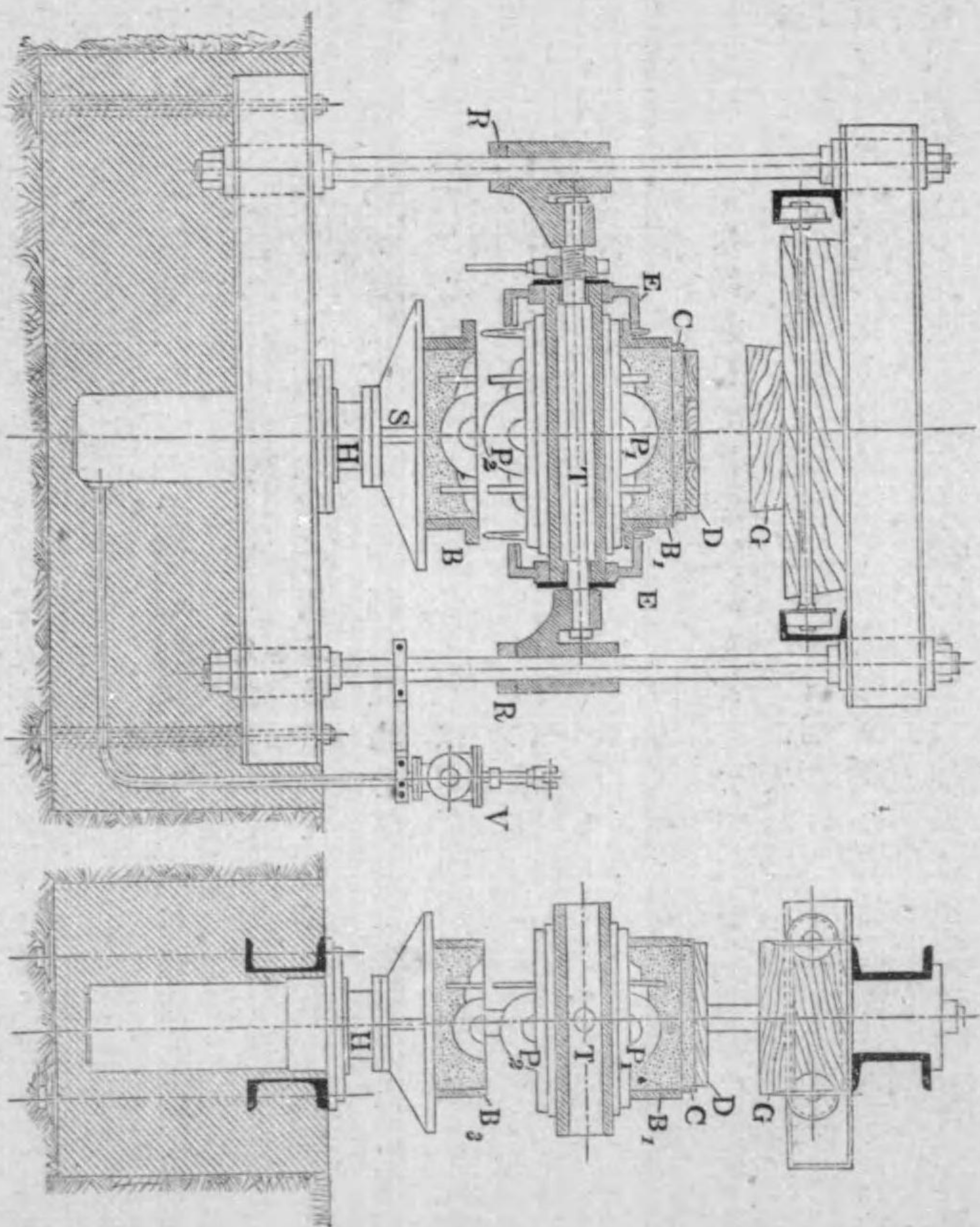
第三十圖



びA板を押上ぐる時は模型を鑄型より抽出するとを得可し今之を取り去り

鑄型製作

第三十一圖



たる後更に上型函B'中に來る可き模型板上に型函を置き其内に鑄型を作ると前述の如し

此機械に於てはA板の上下動二二〇耗に達し其上に適用し得可き型函の大きさは幅三〇〇乃至六五〇耗、長さ四〇〇乃至一〇〇〇耗なり

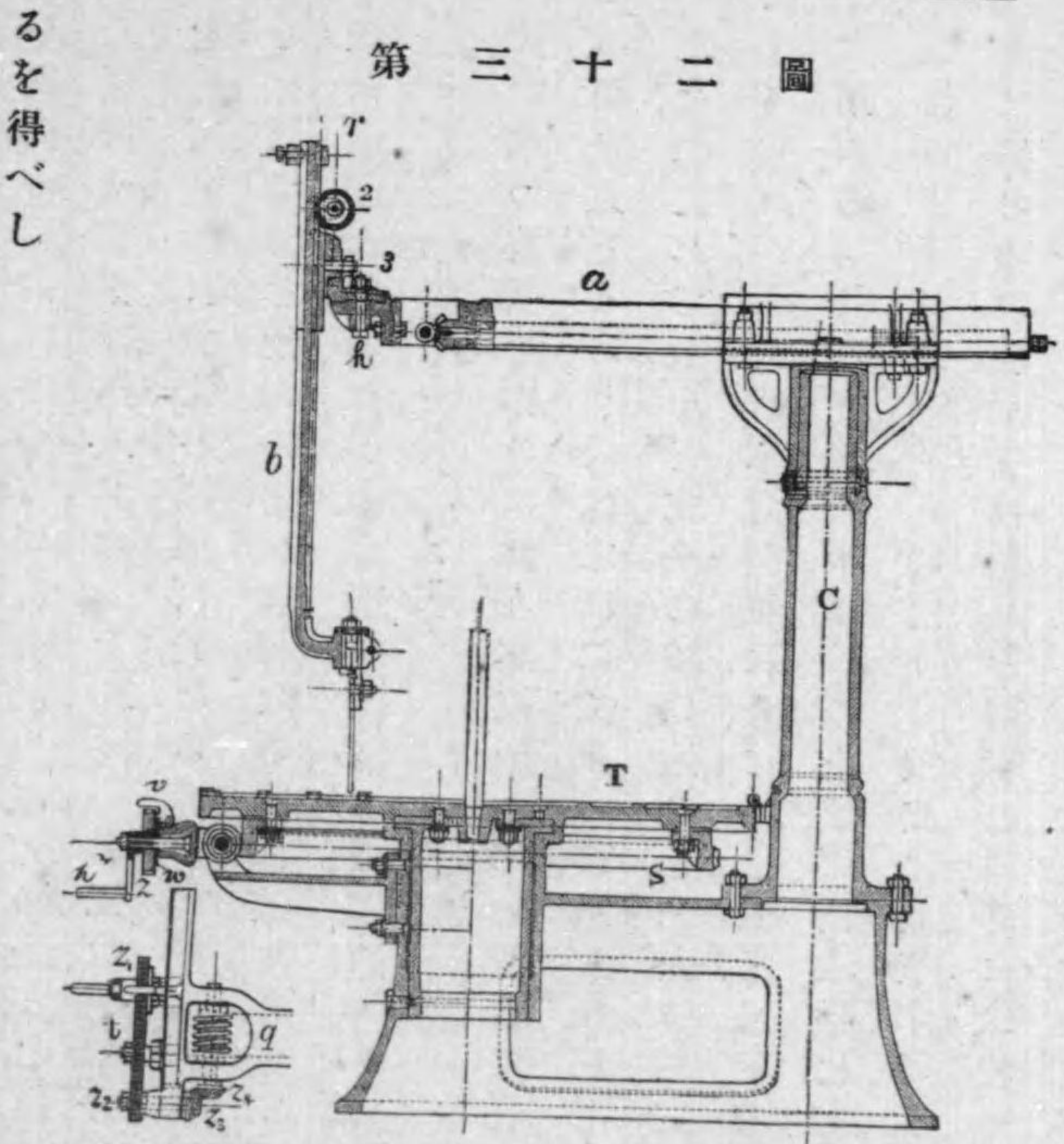
第三十一圖は型砂の壓縮に水壓を用ふるものにして圖中水平軸の周圍に廻轉すべき杵Tの兩面に模型の兩半部P₁及P₂を固結し先づ其上に型函B₁及砂函Cを置き其内に型砂を充たす、但しC函は型函中に壓縮すべき砂の分量により其高さを定むるものとす、又砂函C上には其内容に等しき大さを有する木板Dを置く、今水壓弁Vを開きて水を水壓筒Hの下部に導く時は其上端に存する臺Sは型函B₂と共に全装置を其上方に存する衝木Gに對して推上げD板は砂函C中に推進して其内に存する砂を型函中に壓縮し其操業を了る、次に杵Tを原位置に復して之れを廻轉し上方に來れる模型P₂に對し同作業を繰返すものとす、又圖中Rは杵Tの最低位置を定むる定置輪にしてEは型函を杵に固定する鈎なりとす、此種の機械に用ふる水壓は約五〇氣壓にして

型函面の壓力は一平方糎に付約三疋なりと云ふ

此機械は其作業連續的なるを以て一職工は約四分間に一對の鑄型を作るとを得可し然れ共此の機械に於ける砂の壓縮は單に垂直の方向にのみ行はるゝを以て若し鑄物の形狀複雑なる時は其壓縮各所平等ならざるの缺點あり故に此種の機械は比較的簡單なる形態を有する鑄物に用ひらるゝを常とす (Giesserei Zeitung 1904, p. 776.)

又齒車の鑄型を作るに當り其模型全部を造るは失費大なるを以て一八三九年獨乙人 Hofmann 氏は之れに關する機械を發明して特許を得たり、後 Scott 氏之を改良して殆んど完全の域に達せしめたり第三十二圖及第三十三圖に示すものは G. H. 式齒車造型機にして一二五米以下の直徑を有する齒車の製作に用ふるものなり、圖中中軸Cの上端には水平に移動す可き軸aありて其一端に手車1及齒車23に由りて垂直に上下す可き小軸bあり其下端には普通二個の齒に應ずる模型mを附着し同時に二枚つゝの齒を造型す但し小軸bの上部にある輪rは模型の最低位置を定むるが爲め螺旋を以て之を適當

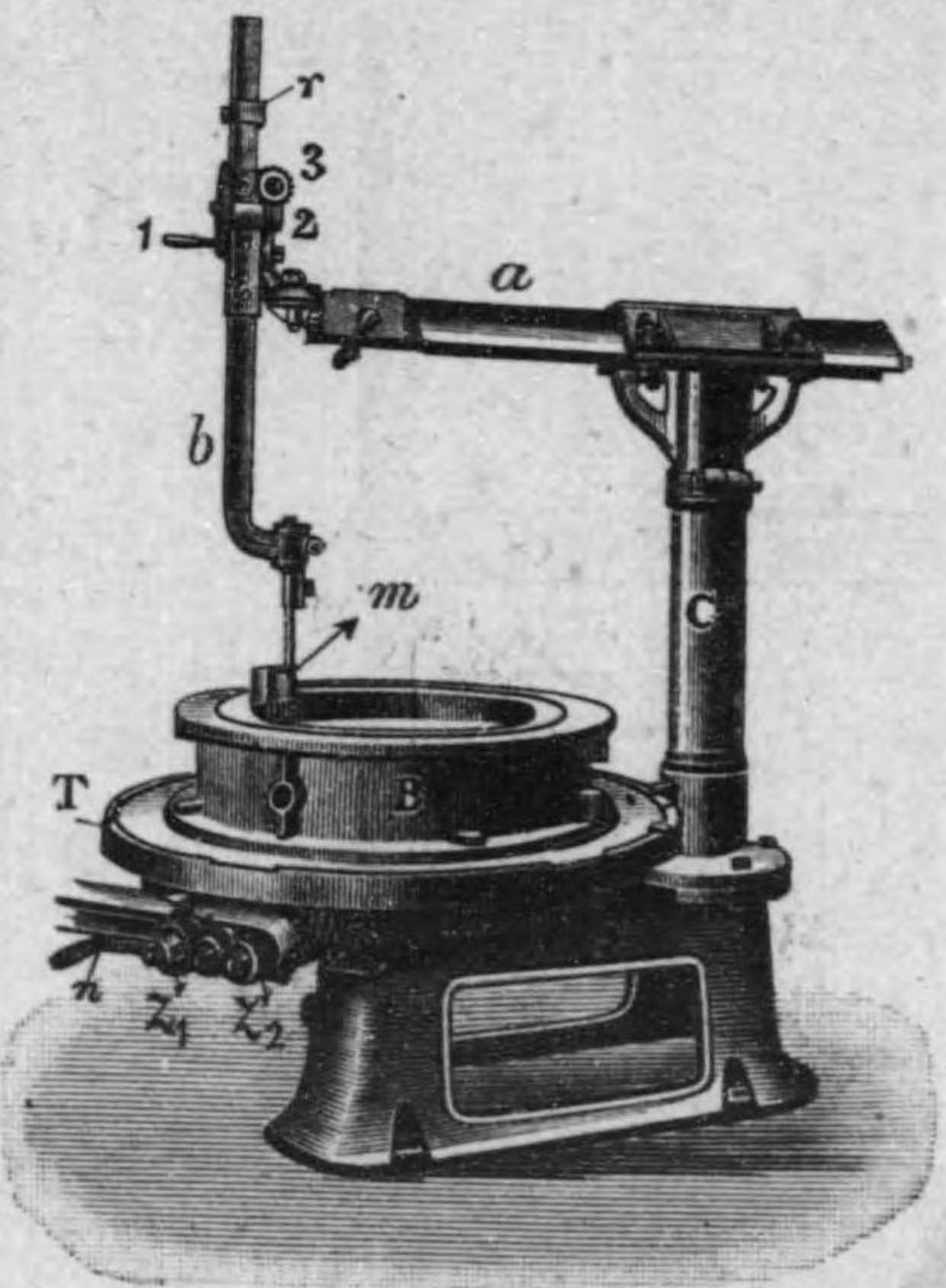
第三十二圖



るを得べし

の位置に固定するものとす又下方にある土臺上には型函(B)を載すべき圓盤(T)ありて之れに附着せる齒車(S)及之れに連結せる小齒車 Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 及螺齒輪(q)によりて之を廻轉するものとす但し一度に廻轉する角度は同時に造らるゝ齒の數に適應するものにして小齒車 Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 を交換して之を調整す

第三十三圖



今之を使用せんと欲せば先づ圓盤(T)上に直立せる軸(b)に模型(m)を附し造る可き齒車の直徑に應じて型函の中心部にある砂を掻き除け第三十三圖に示すが如く模型(m)を其外縁に宛て其周圍に型砂を槌固し其作業を了る時は小軸(b)を上げて模型を垂直に引き抜き次に下

手柄(1)に由りて圓盤(T)を適當の角度丈け廻轉せしめ更に模型を型函中に下し前作業を繰り返し順次斯の如くして全齒車を造型するものとす

第二節

引型を用ふる鑄型製作法 Templet Moulding.

第三編 第三章 鑄型並に中子製作法

引型を用ふる鑄型製作法

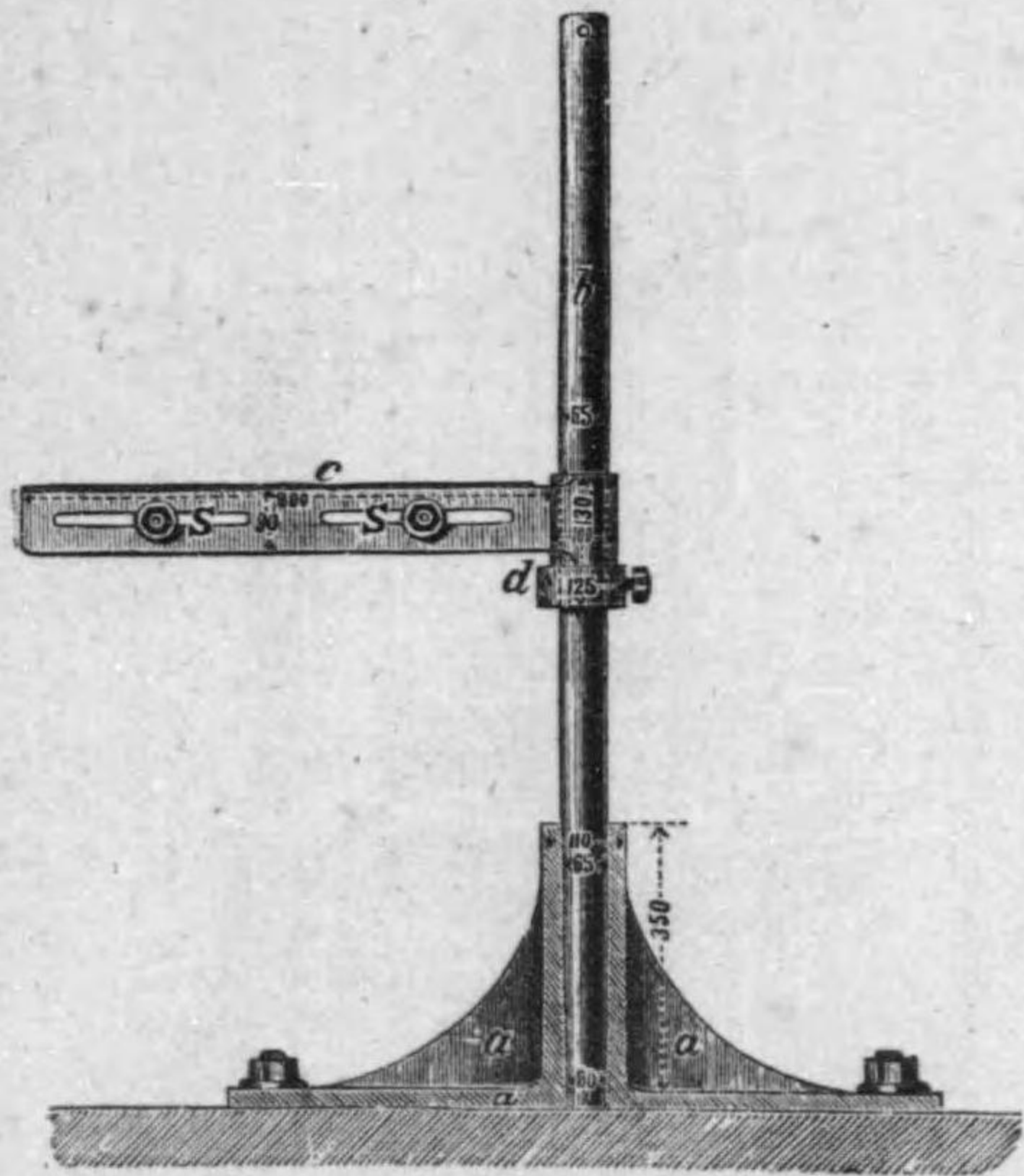
のにして其型砂に觸接せる邊緣を尖銳にし以て精細なる外形を與へ易からしむ

引型を用ふる鑄型製作法は模型を用ふるものに比して其操業困難に且つ時間を要すること大なりと雖造る可き鑄物の形狀にして其使用を許す時は之

れに由りて高價なる模型製作費を節減し得るの利益あり

引型を支持するには普通第三十四圖に示すが如き垂直軸(b)及廻轉腕(c)を用ひ甲は軸臺(a)上に立ち乙は支持輪(d)に由りて一定の高さに支へらるゝものとす又腕(c)上にある切り目(Slits)は螺旋に由りて引型を之れに固結するに當り適宜の

第三十四圖

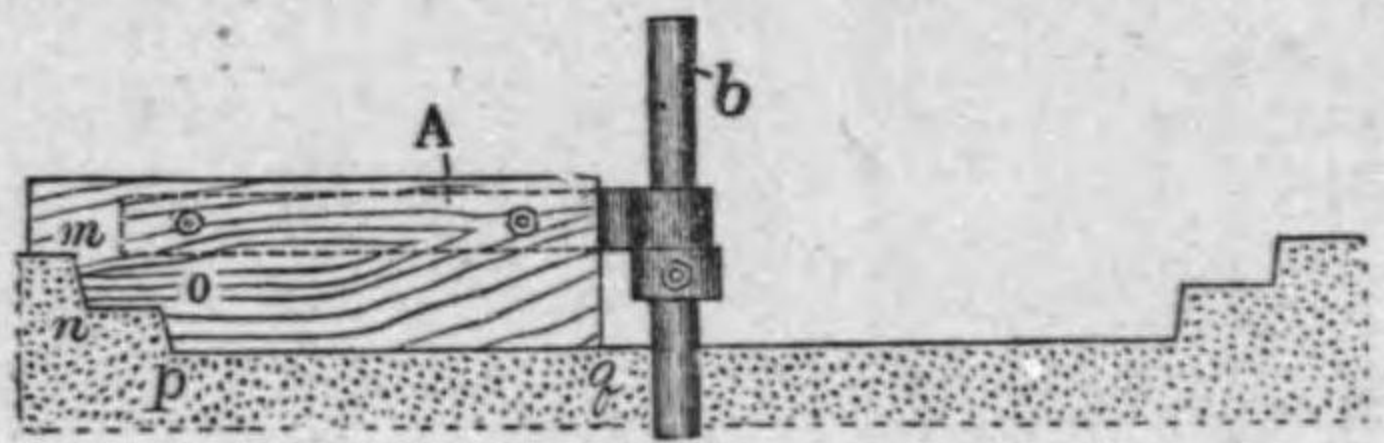


位置に移動し得可からしむるが爲めなり
余は左に項を分つて此種の鑄型製作法を説明せんと欲す

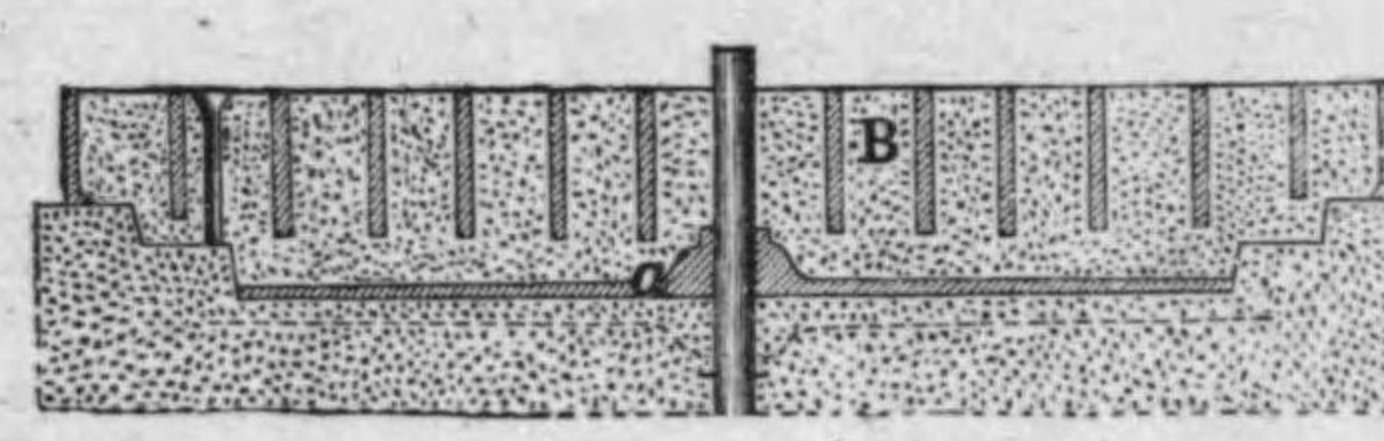
第一項 鑄床上の製作

第三十五圖乃至第三十八圖は制動車(Fly Wheel)の鑄型製作法を例舉せるもの

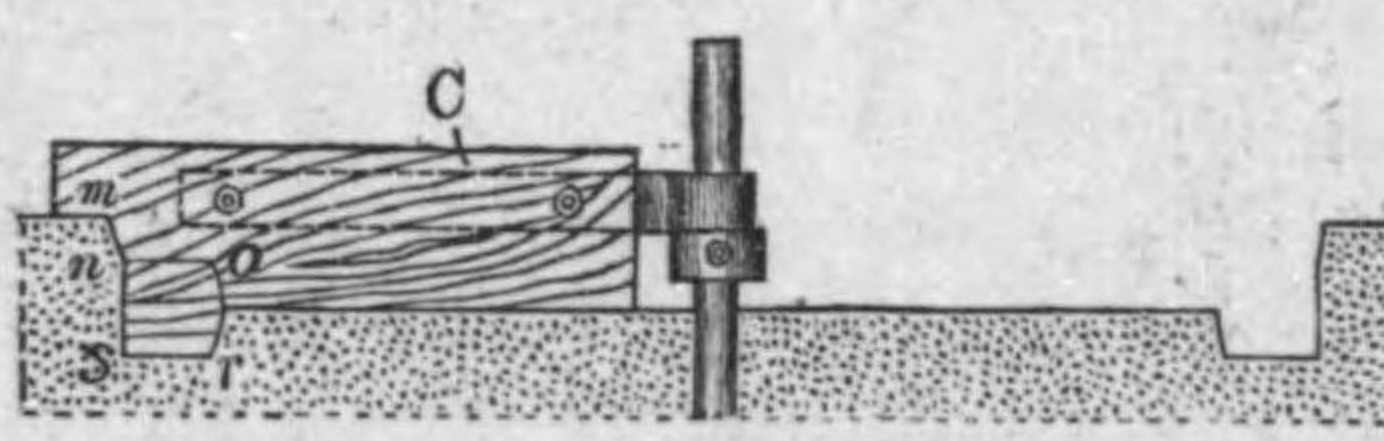
第三十五圖



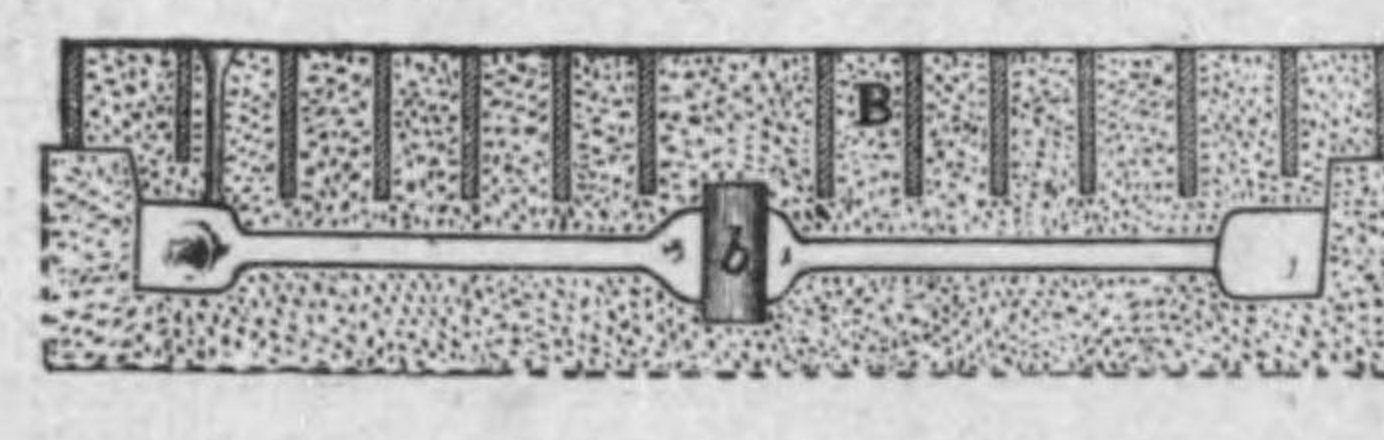
第三十六圖



第三十七圖



第三十八圖



にして第三十五圖に於て先づ中軸(b)の周圍にある型砂を固く槌固しAなる型板を回轉して上函の槌固に要する模型面を造る圖中pqは鑄型の上下各半の分離面にしてmnなる斜面は後

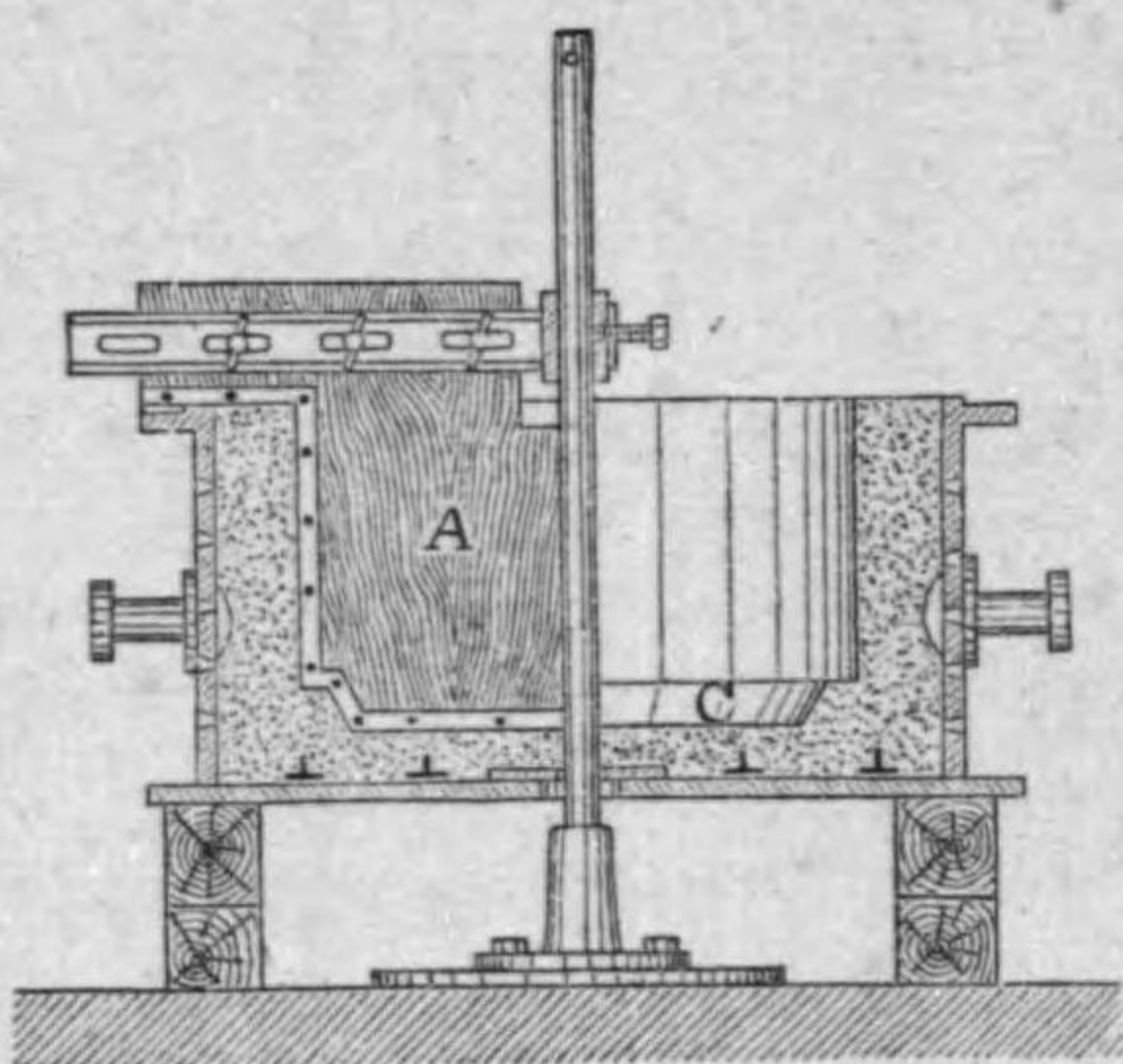
に使用すべき引型の導面ガイドフェイスとなるものなり次に第三十六圖に示すが如くP面に適宜の位置に腕(Arms) (a)の模型半部を配置したる後其上に型函(B)を置き其内に型砂を槌固して上函に對する作業を了るものとす次に型函を去り第三十七圖に示すが如く引型(c)を用ゐて制動車の邊緣(Rim)に應ずる形狀を切り去り繼ひて曩に型函中に配置せる腕の位置に適應して其模型下半部を砂中に打込みつゝ其鑄型を造り最後に軸に應ずる中子(r)を容れ型函を前同様の位置に置きて第三十八圖に示すが如く全く其作業を了るものとす

第二項 型函中の製作

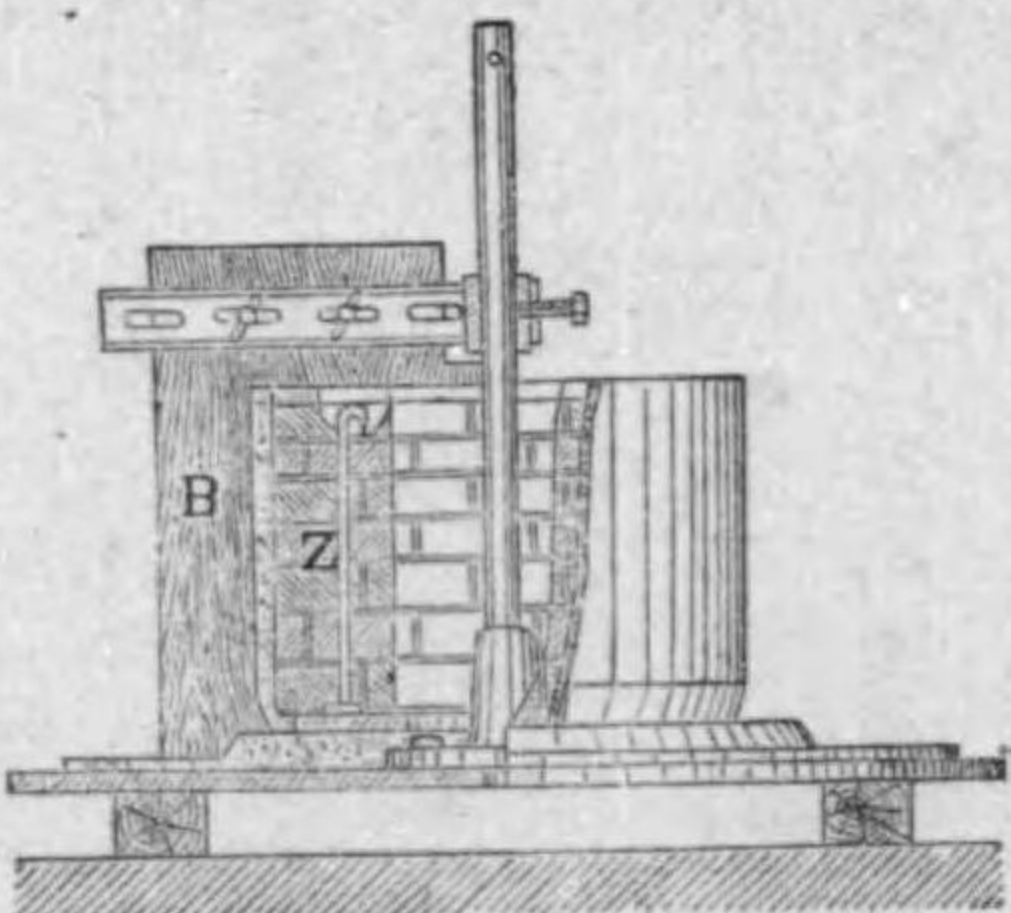
余は其一例として鑛石輓轉機 (Roll Breaker) の鋼輪 (Steel Tyre) 鑄造に用ふる鑄型製作を擧げんと欲す第三十九圖は其下函にして引型Aは其外形に應ずる形を造るものにして其下部を圓錐形(C)となせし所以は中子をして容易く其中心位置を執らしむるが爲めなり第四十圖は其中子にして中心部は粗鬆なる眞土煉瓦 (Loam Brick) (Z)よりなり其外圍に引型Bを以て乾砂の薄層を施す其下端の圓錐部は外型下部に適應せしむるが爲めなり第四十一圖は前二

鋼輪の鑄型

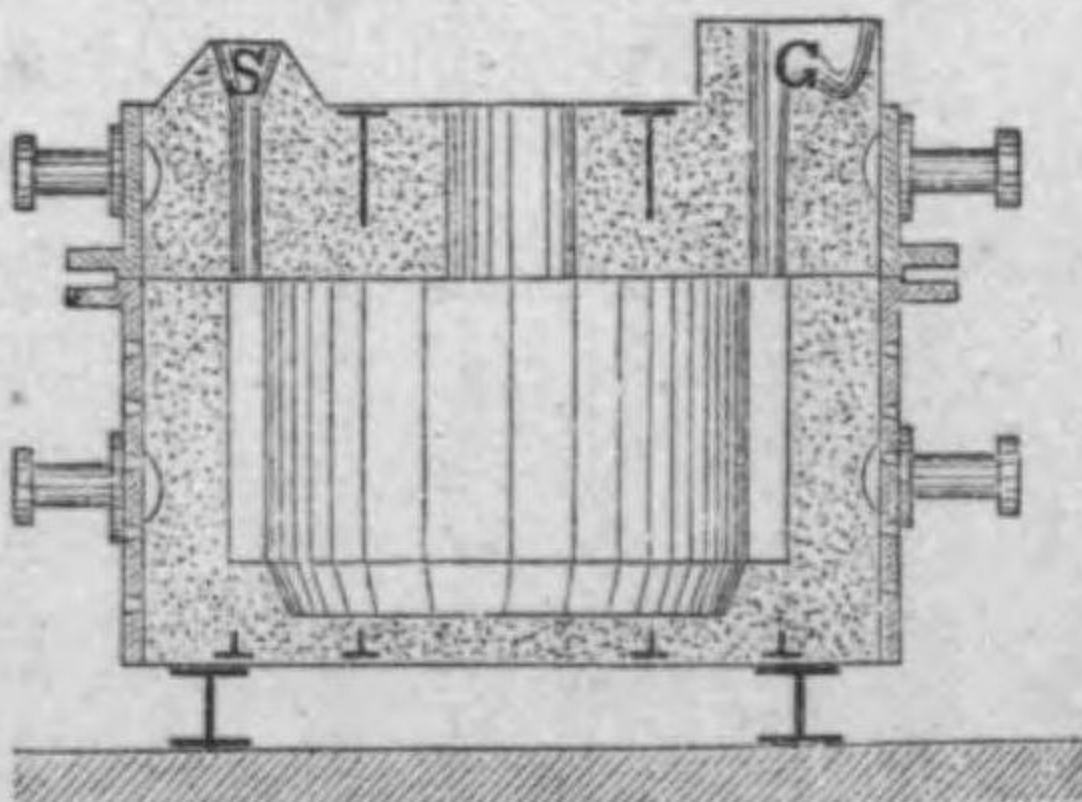
第三十九圖



第四十圖



第四十一圖



者を乾燥したる後塗料プライマーを施して互に相容れ其上に湯口(G)及排氣口(S)を有する上函を被ひしものなり

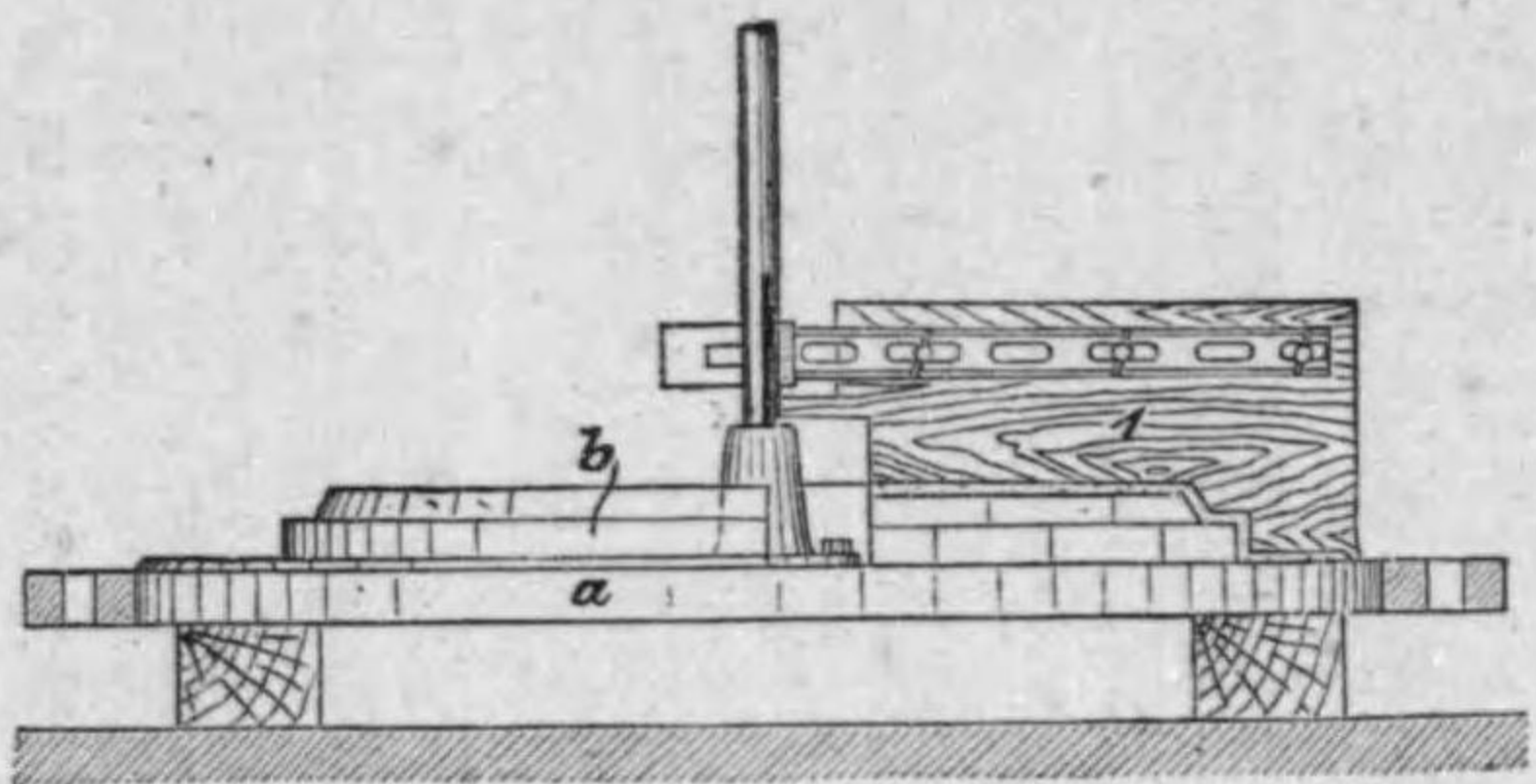
第三項 型函を用ひざる製作

此方法は多く中空なる物體の鑄型を造るに用ひ其材料は眞土及眞土煉瓦とす又其製作は重大なる鑄型の運搬を避くるが爲め多くは之を乾燥爐或は鑄

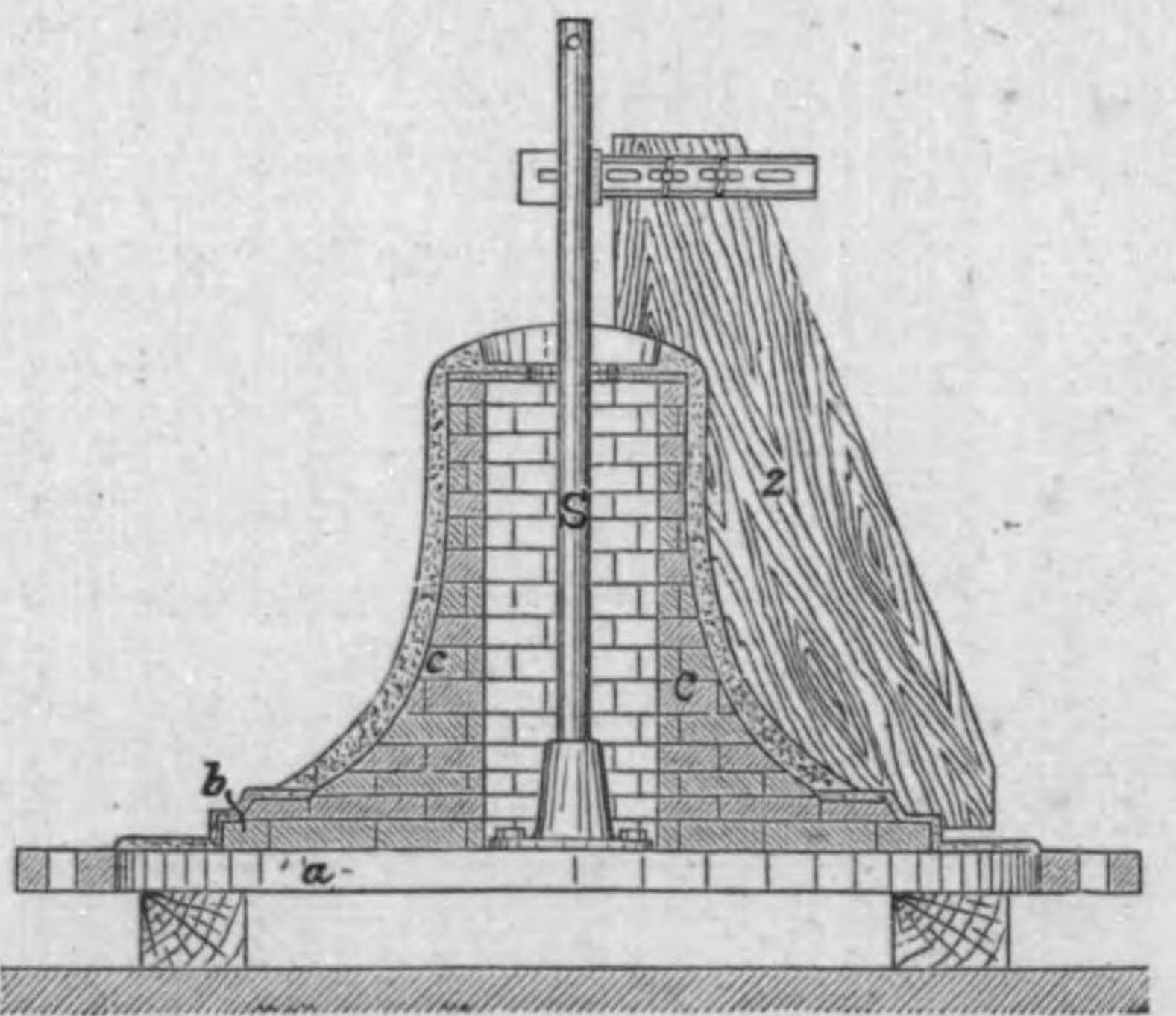
穿中に於てなすを常とす、即ち先づ其内型に應ずる中子を造り之を乾燥して塗料を施し其周圍を鑄物の外形に應ずる引型を以て廻轉し更に之を乾燥して塗料を施し最後に其周圍に外型を造ると前法に同じ但し此外型は其運搬及熔融金屬の壓迫に耐ふるが爲め鐵條を其内に埋めて其強さを増すを常とす、次に外型の全く乾燥するを待ちて之を扛上し曩に中子の周圍に造りし眞土層(鑄物の厚さに應ず)を破壊し去り後再び外型を以て之を覆ふ時は吾人は其間に鑄物の形に適應する空間を得全く製作の作業を終へたるものとす、余は左に其適例として鐘の鑄型製作法を擧げんと欲す、第四十二圖中(a)は全體の土臺となるべき鐵板にして其上に第一號引型を用ひ眞土煉瓦及眞土を以て(b)なる水平基礎を造り之を乾燥す、之れ向後使用す可き引型の導面ガイディングフェイスとなる可き者なり、第四十三圖に於ては第二號引型を用ひて中軸(s)の周圍に中子(c)を造り、第四十四圖に於ては第三號引型を用ひて周圍に鐘の外形(d)に應ずる眞土層を造る、但し其表面を平滑ならしむるが爲め更に松脂及蠟の混和物よりなる薄層を施し其上に種々の裝飾を彫刻し又浮彫となるべきもの

鐘の鑄型

第四十二圖



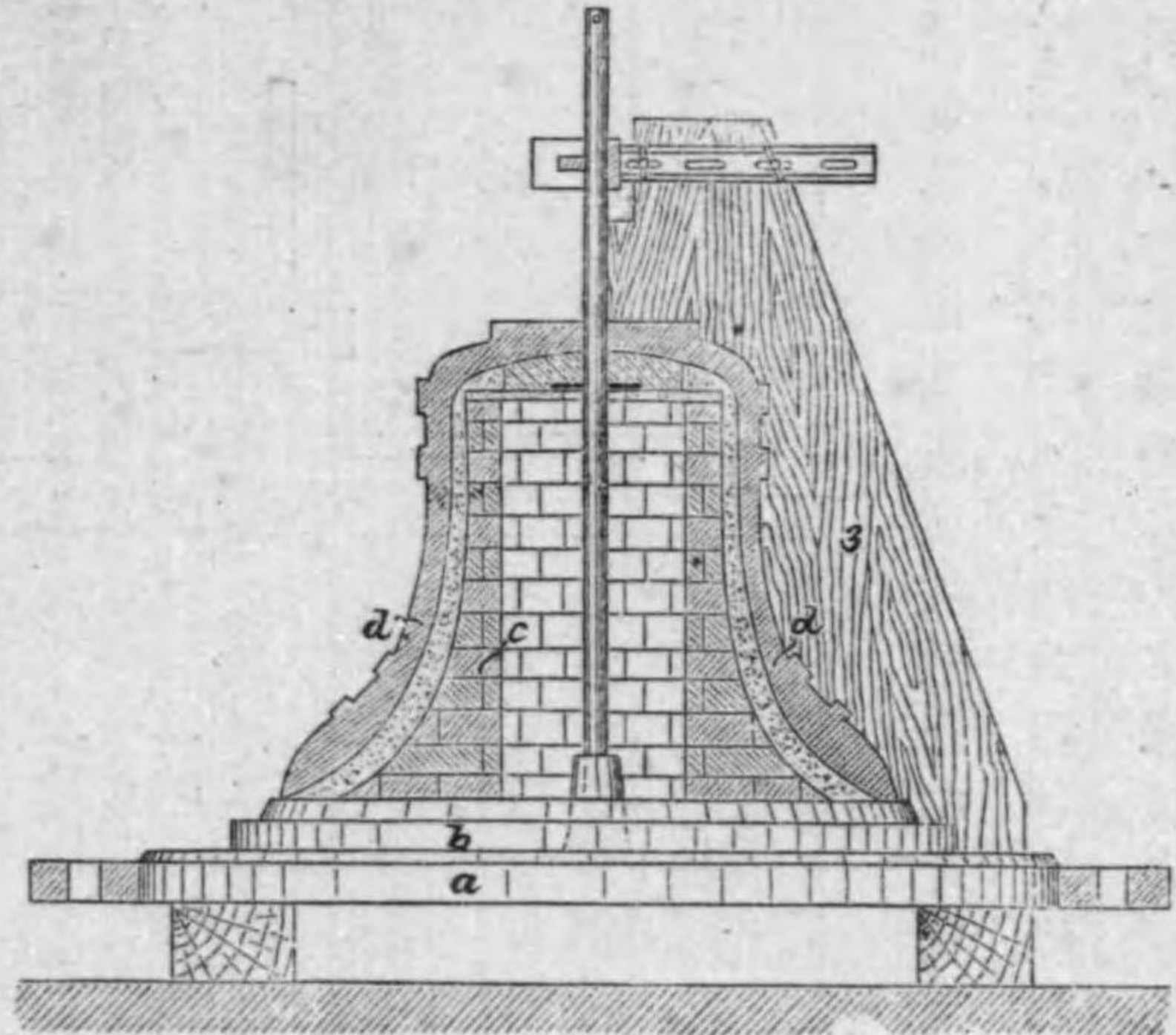
第四十三圖



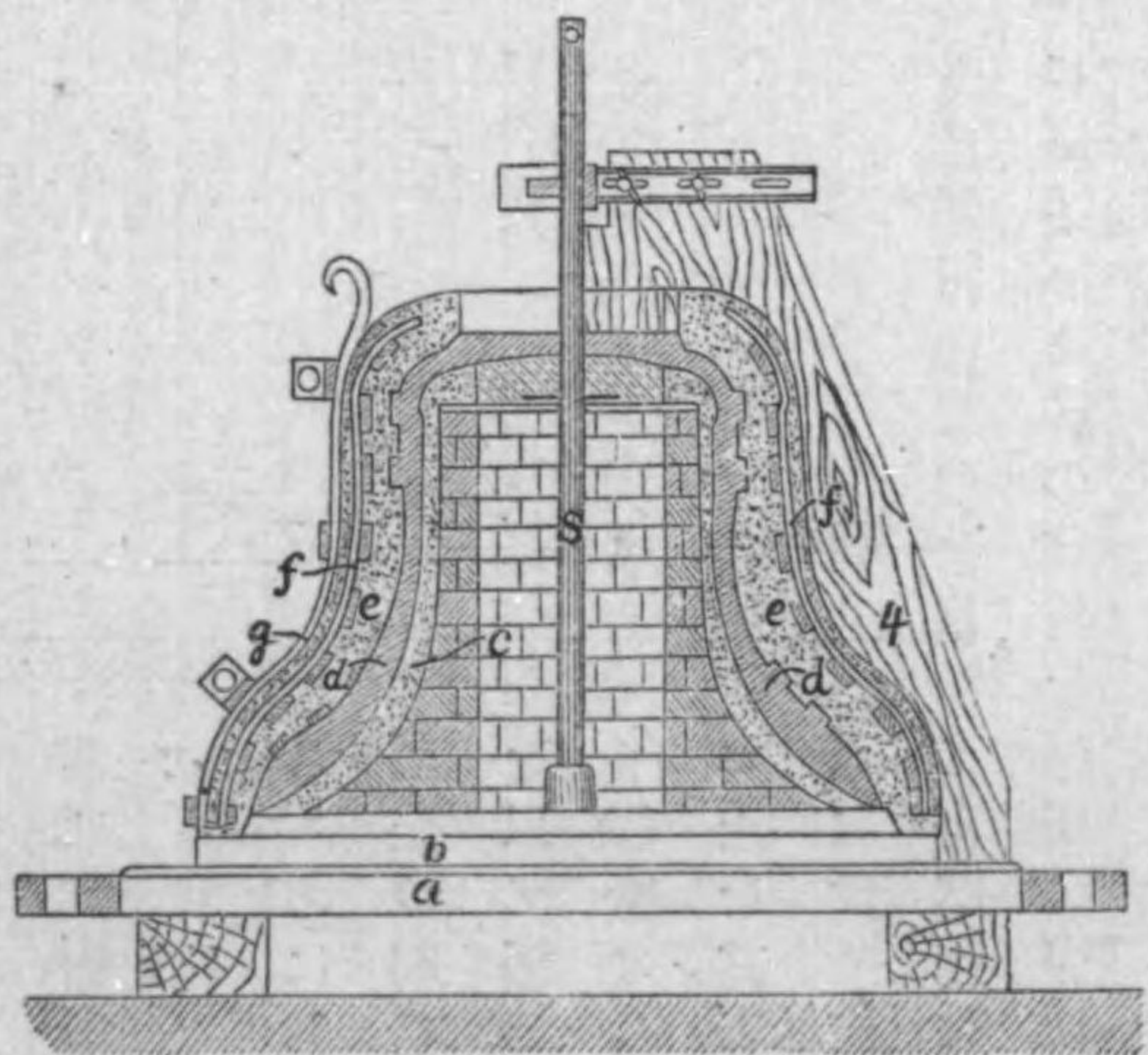
は蠟にて其表面に貼付す、第四十五圖は其周圍に外型を造るものにして先づ刷毛を以て極めて細緻なる眞土を其表面に塗り文

字及裝飾物の凹所は注意して之を充たし、次に第四號引型を用ひて再び圖に示すが如き外型(e)を造る者とす、但し其内には、f、g、h等の鐵條を縱横に容れ其強さを増すの用に供す、又鐘の冠、釣手をも含むに應ずる鑄型は別に之を製

第四十四圖



第四十五圖



作し外型上部の空孔に挿入するものとす、今之れを乾燥する時は蠟は熔融して眞土中に吸収され浮彫の部分消滅するを以て外型は容易に之れを扛上するを得可し後之れを上方に釣るして其内面を修理し又中子(c)の周圍に造れ

る眞土層(d)を破壊し去り再び外型を以て之を覆ふ時は外型及び中子の間に鐘型に應ずる空洞部を得可し次に之れを鑄穿(Casting Pin)中に下し砂を以て之を埋填したる後其内に金屬を注入するものとす

第三節 中子製作法 Core Making.

中子製作法

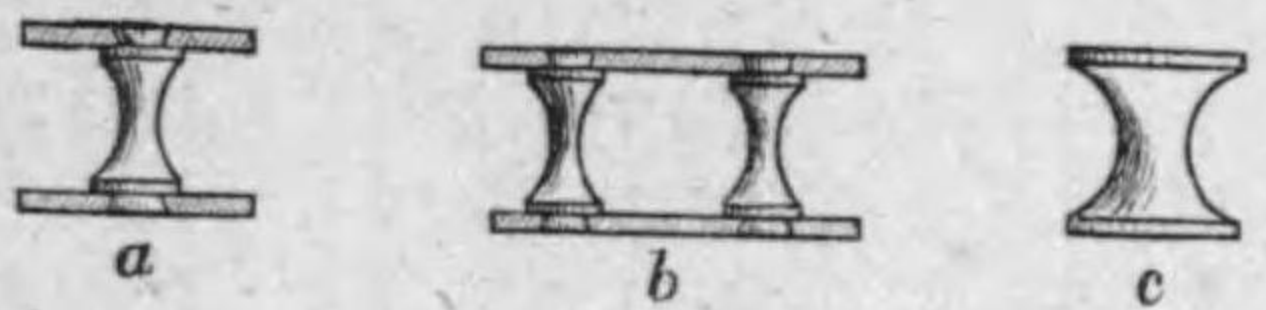
中空の鑄物を造るに當りては其中空部に應ずる型を鑄型中に挿入せざる可らず之を稱して中子(Core)と謂ふ其材料は普通乾砂或は眞土にして殊に其通氣性を増加するが爲め之れに鋸屑或は寸苳の多量を加ふるを常とす又中子にして細長く或は其形狀複雑にして破損の恐ある時は其内に鐵棒或は鐵棒(Core Iron)を容れて其強さを増すを常とす又中子を鑄型中に挿入するに當り其位置を固定するが爲め必要の長さよりも其兩端を長くし此部分を鑄型中特に設けたる凹所に挿み之を支持するとあり第二十四圖中は即ち之なり又長さ中子にして彎曲の恐れあるか或は其形狀複雑にして偏倚の憂ある時は之を支ふるが爲め中子支へ(Core Holder)を用ふるとあり此物は普通鐵板よりなり其表面に錫の鍍金を施して其錆を防ぎ或は金屬アルミニウムより造

るとあり第四十六圖 a. b. c. d. は其各種を示すものなり

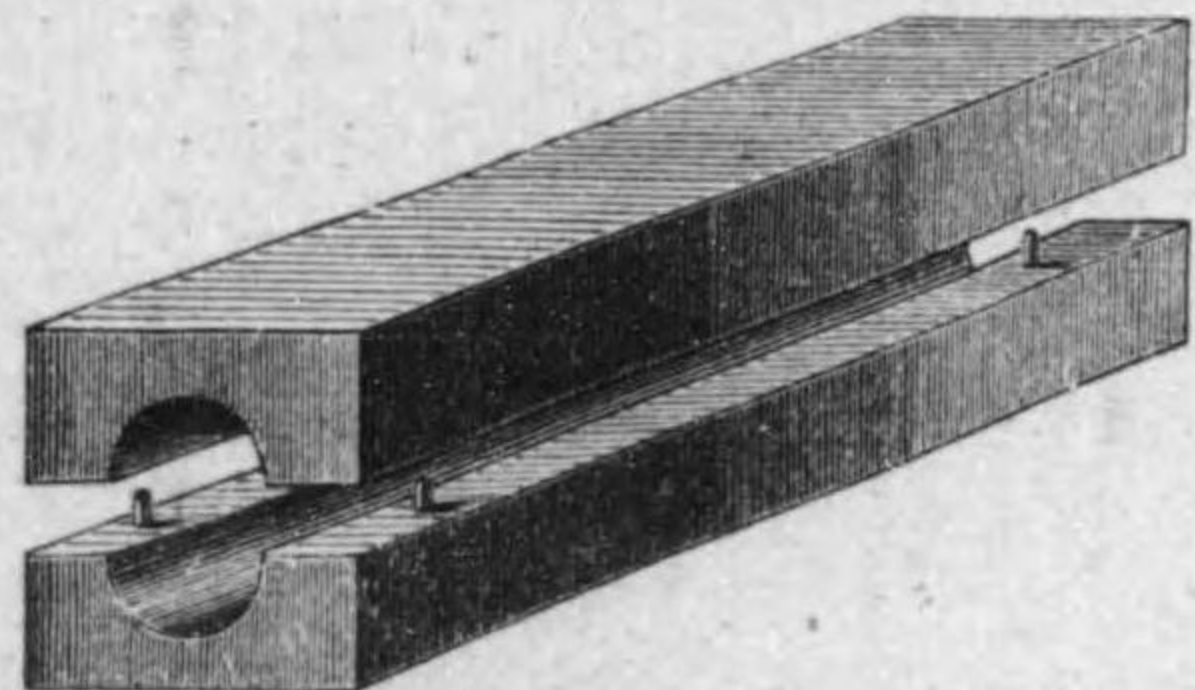


今中子製作法を説明せんに第四十七圖及第四十八圖は圓筒狀の小中子を造る可き型にして木材或は金屬よりなり其兩半部

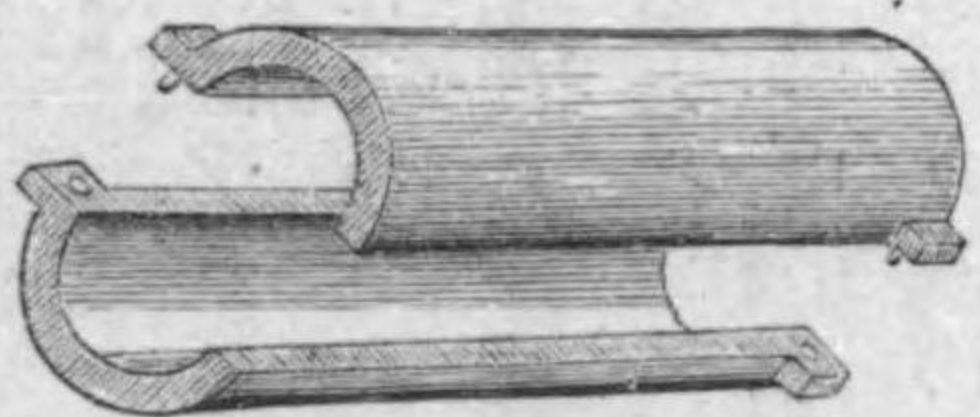
第四十六圖



第四十七圖



第四十八圖



又同種類の中子にして其多數を要する時は其製作に機械を用ふるとあり第

其通氣性を増さんが爲め空氣針を其中心部に透貫するとあり又

挿入し其強さを増す又

應じて鐵線を其中心に

其内に壓入し又必要に

半部を相接合し型砂を

型函なり先づ此等の兩

活栓の中子を造る可き

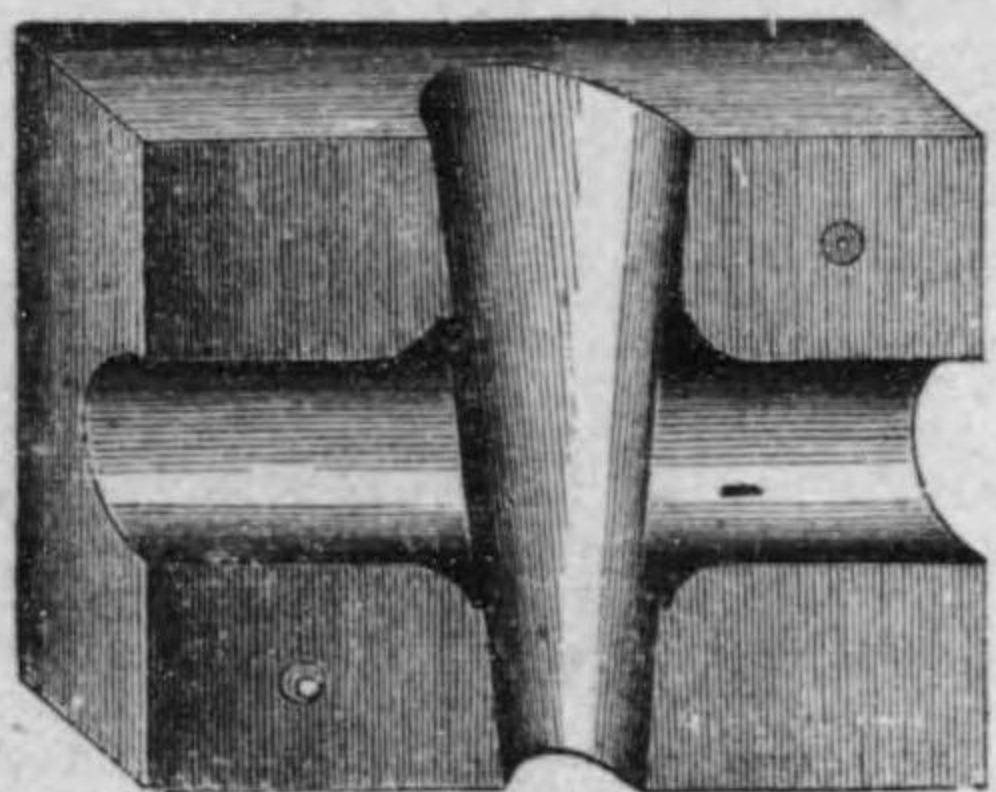
五十圖は第六圖に示す

着す又第四十九圖及第

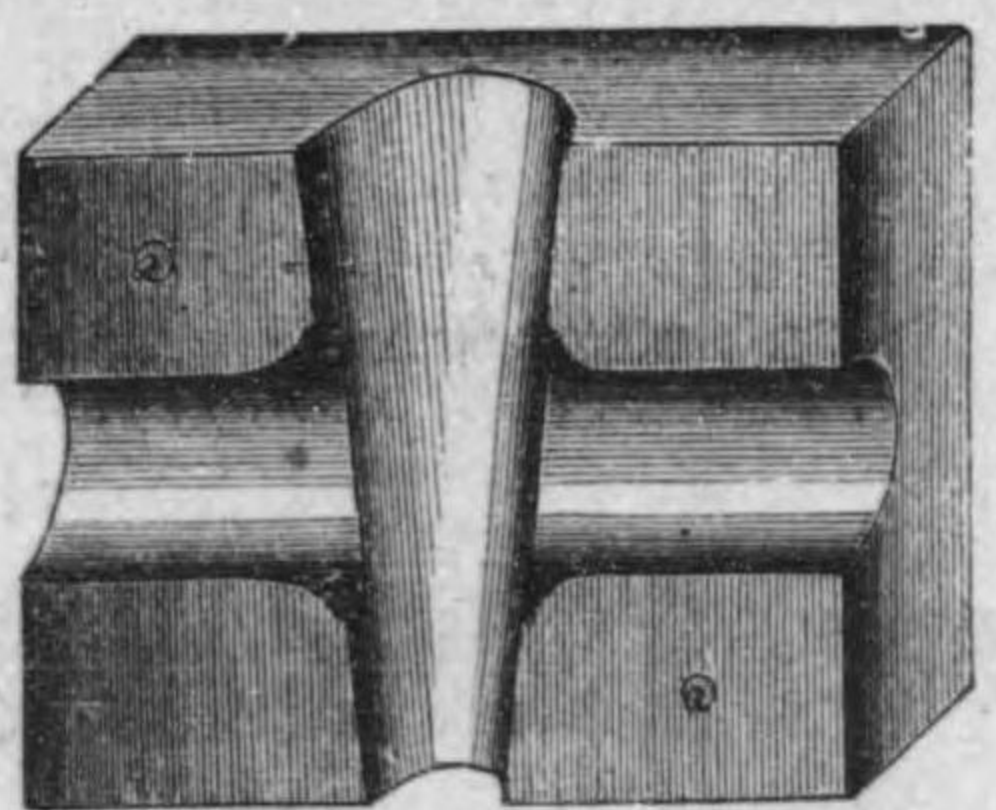
は柄によりて互に相接

る

第四十九圖



第五十圖



り替へ得べき外型にして漏斗より下り来る材料は水平軸(C)によりて其内に壓縮され所要の心型を造るものとす又之を運轉するには手車(G)及連針帶(N)に由りて水平軸及垂直軸に運動を傳ふるものとす

又鐵管或は鐵柱等の鑄造に用ふる長さ中子は其中心に中子軸 (Core Spindle)

を容れ引型を以て其上に造型するを常とす之に用ふる軸は其太さに應じ可

鍛鐵或は鑄鐵等よりなり其兩端に軸頭 (Journal) を有し其廻轉或は運搬に便

にす第五十二圖乃至第五十六圖は其種類を示す者にして第五十二圖及第五

五十一圖は米國市俄古ブラ

ウン會社中子製作機にして

圖中Aは中子材料を入れる

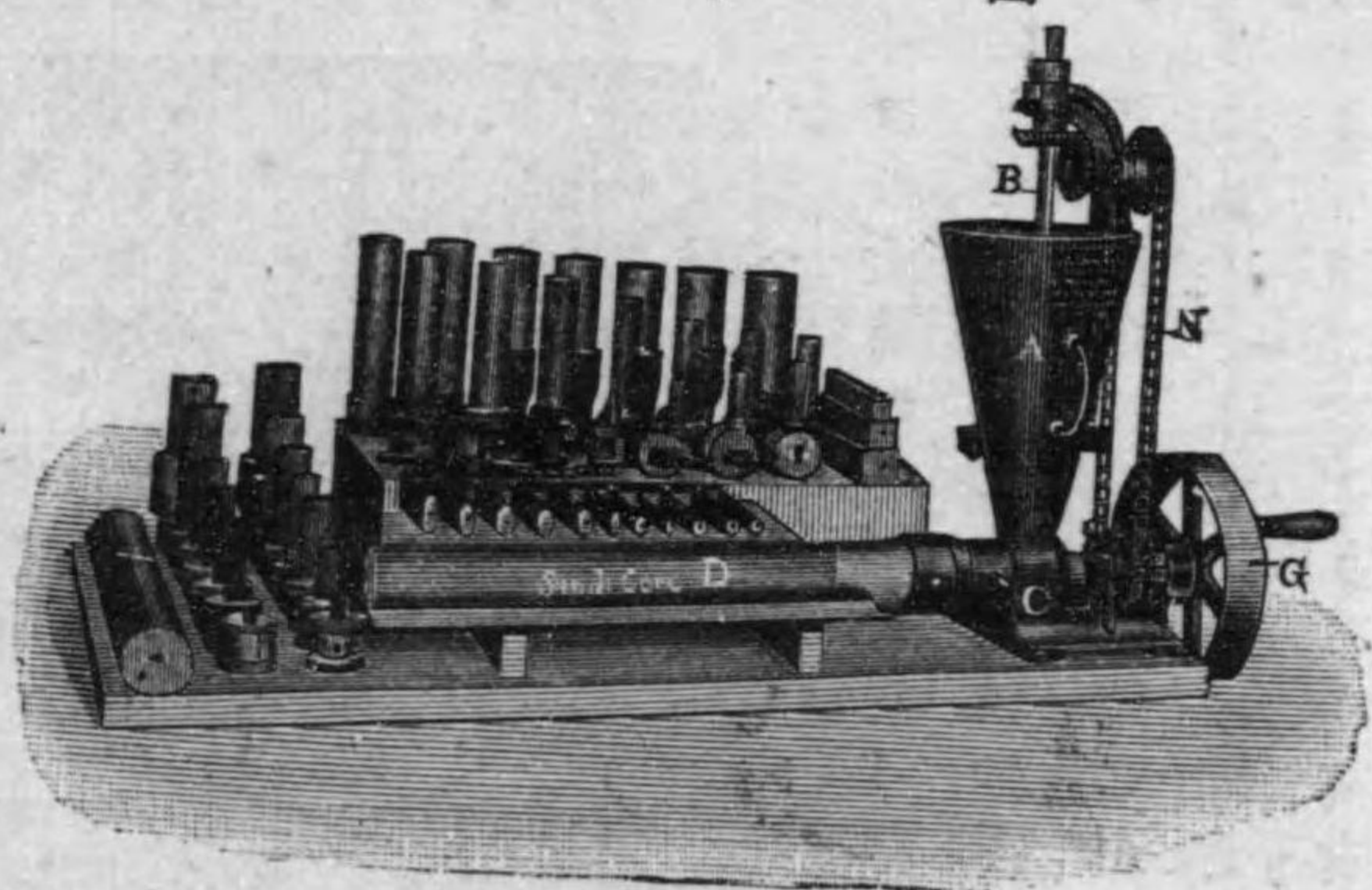
漏斗にして其内に廻轉す可

き垂直軸(B)あり其尖端に羽

を備へ材料を下方に促進す

Dは中子の大きさに應じて取

第五十一圖



第五十二圖



第五十三圖



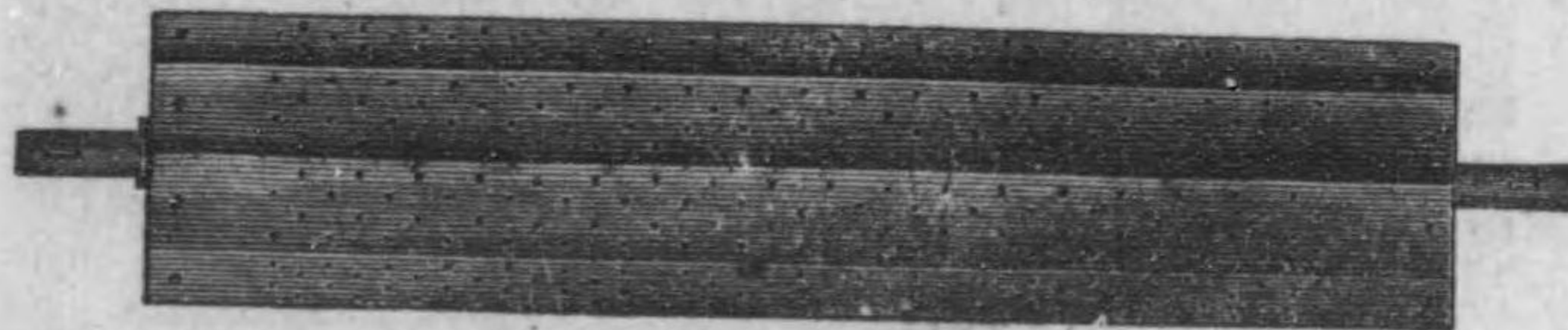
第五十四圖



第五十五圖



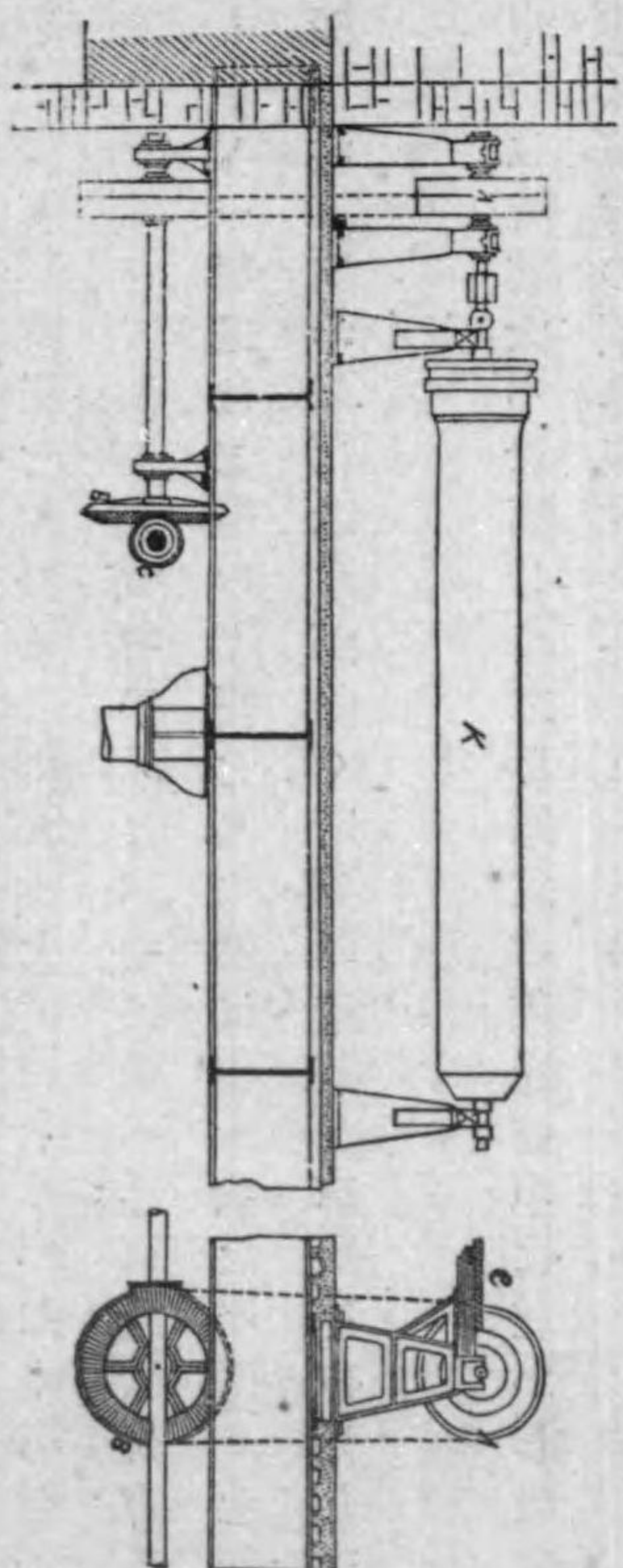
第五十六圖



六二

十三圖は共に星狀の斷面を有する鑄鐵棒よりなり第五十四圖は鍊鐵管に無数の小孔を穿ちしものにして共に小なる直徑を有する管の中子に用ひ第五十五圖は鑄鐵管にして稍々大なる管の中子を用ひ第五十六圖は極めて大なる管に用ふ可きものにして鐵板よりなり其斷面八角形をなせり斯の如く中子軸が星狀斷面を有し或は其側壁に無數の小孔を有する所以は鑄造の際中子より出づる空氣或は瓦斯をして其内に逃れ鑄型中に透竄し能はざらしめんが爲めなり

第五十七圖



中子旋盤

第三編 第三章 鑄型並に中子製作法

六三

此種の中子は普通眞土を材料とし第五十七圖に示すが如く引型 e 及旋盤を用ひて造るを常とす即ち先づ中子軸を水平に横へ手柄或は帶車 A に由りて之を廻しつゝ一層或は二層の藁繩を其周圍に捲き次に引型 e を用ひて眞土を其周圍に塗り圖中 K に示すが如く所要の直徑及形狀を有せしむるものとす

此等の中子は皆其大小に應じて之を適宜の乾燥爐中に乾かし後之を鑄型中に挿入す(鑄鐵管の項參照)

第四章 金屬及合金の熔融 Melting of Metals & Alloys.

普通冶金工場より市場に供給する金屬は棒塊板等の状態にあるを以て之より合金を造り或は鑄物を造らんと欲せば必ずや適當の爐中に之を熔融せざる可らず然るに多數の金屬は熔融によりて多少其化學的成分を變化し引ひて其物理的性質に影響を及ぼすを免れず例へば坩堝中に熔融せる鋼は其壁より硅素或は炭素を吸収し又熔銑爐(Cupola Furnace)中に熔融せる鑄鐵は骸

炭に觸れて炭素及硫黄を吸収すると同時に其内に含有する硅素及滿俺等の一部を失ひ其他の元素も亦燃燒瓦斯に觸れて一部酸化し去るが如し吾人は勿論裝入金屬の調合に依りて此等の化學的變化を調整し得べしと雖も亦熔融すべき金屬の性状に鑑み適當の爐を撰擇せざる可らず今之をなすに當り注意す可き事項は大要左の如し

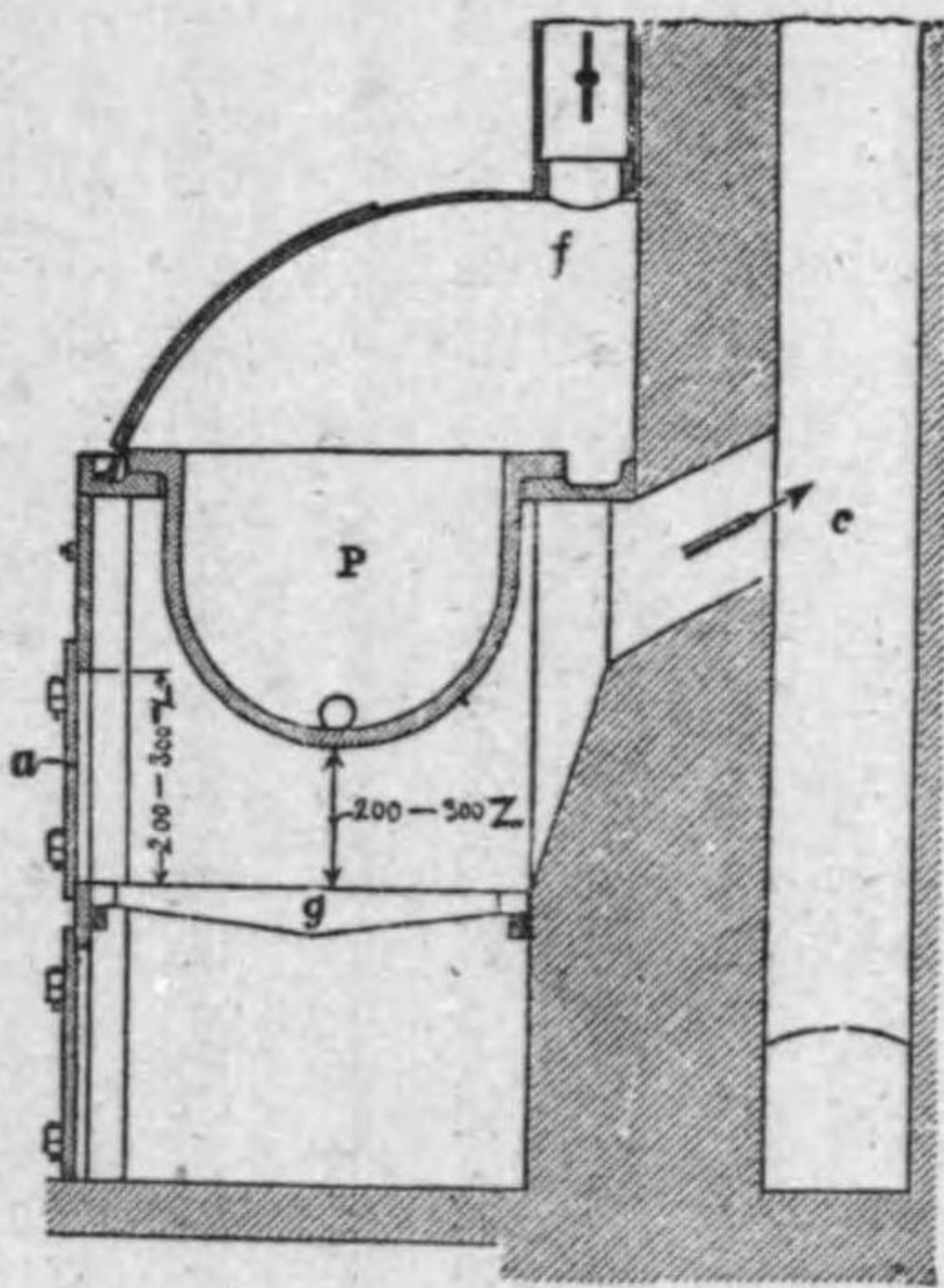
- (一) 金屬の熔融溫度
- (二) 熔融の際起る可き化學的變化
- (三) 燃料の經濟
- (四) 一度に熔かす可き金屬の量

余は各種の熔融爐及其撰擇に就て左に詳説する所あらんとす

第一節 鍋爐 Pan Furnace.

鍋爐は普通鑄鐵製半球形の鍋中に金屬を容れ外部より之れに加熱するものにして金屬は燃料或は燃燒瓦斯と接觸するとなく唯其表面に於て大氣に接するのみ此爐は第五十八圖に示すが如く鍋 P の下に簡單なる火床 g を有し其上に有焰燃料例へば石炭褐炭薪材等を燃燒して之れを熱するものとす又圖中 a は燃料投入口にして f は熔融の際に生ずる瓦斯の逃出口 c は煙突な

第五十八圖



沈み容易に之を分離するを得べし等を熔かすに用ふ、其大きさに種々あり即ち錫を熔かすものは其容量僅かに數斤に過ぎずと雖鉛を熔かすものは時に數噸に上るとあり

此爐の操作は最も簡單にして説明を要せず

此爐の燃料能率は Ledebur 氏の説に従へば平均 〇・一六なりと云ふ(褐炭を燃料として多量の鉛を熔かしたる場合)

如上記載せるが如く此爐は到底高温度を起し能はざるを以て専ら低き熔融點普通攝氏五〇〇度以下を有し且つ鐵鍋の材料と容易に合金せざる金屬例へば錫、鉛及其合金、安質母、尼及蒼鉛の合金、亞鉛(此金屬は鐵と合金すれども熔け難き結晶態となりて鍋底に

坩堝爐

第二節 坩堝爐 Crucible Furnace.

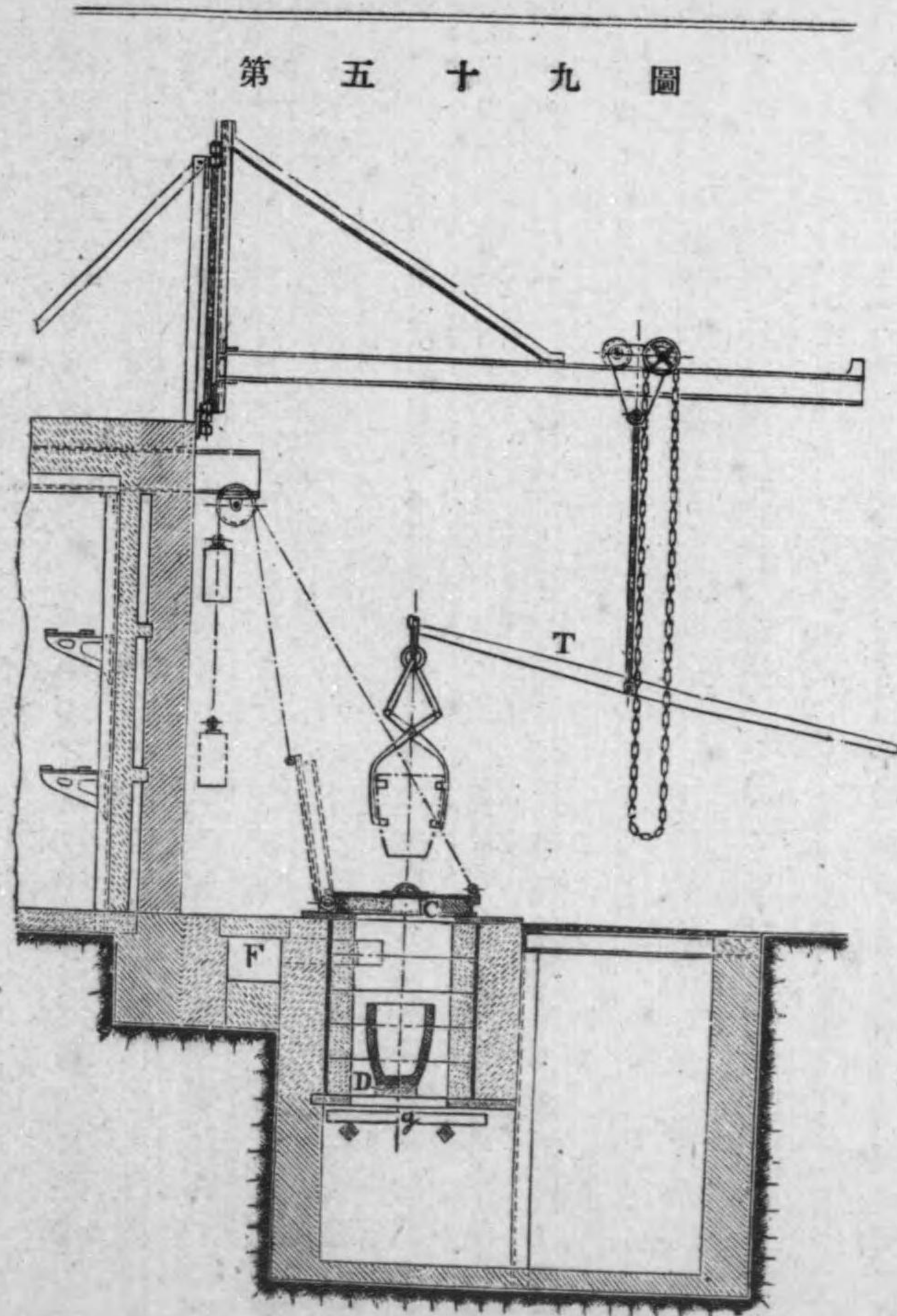
此爐は坩堝中に金屬を密閉し骸炭或は瓦斯燃料を其周圍に燃燒して之を熔かすものにして熱は鍋爐に於けるが如く坩堝壁を通じて其内部に傳へらるゝものとす、既に前項に於て述べしが如く合金及製鋼工場に於ては主として黑鉛坩堝を用ひ且つ爐中にありて全く之を密閉するを以て金屬は燃料、燃燒瓦斯及大氣等と觸接するとなし、故に此爐は熔融點高く且つ熔融の際化學的變化を受け易き金屬例へば鋼、銅、黃銅、青銅、洋銀、ニッケル等を熔融するに用ふ坩堝の容量は二五乃至三〇〇斤の間にと雖も普通合金工場に用ふるものは四〇乃至六〇斤の容量を有し可傾式坩堝爐を用ふるものは時に二〇〇斤以上に達するとあり

此爐は固態或は瓦斯燃料を使用するに従ひ其構造を異にす余は次を追ふて之を詳説すべし

第一項 固態燃料を使用する坩堝爐

此爐は煉瓦壁を以て圍繞せる火床上に一個乃至數個の坩堝を安置し其周圍

第五十九圖



定置式坩
埚

に骸炭を充填し煙突によりて起る自然^{フット}通風或は火床下より送る^{ブラス}壓風により之を燃焼せしむるものにして之に定置式(Stationary)及可傾式(Tilting)の別あり第一定置式坩埚爐——自然通風に由る定置式坩埚爐は第五十九圖に示すが如く其底部には火床(F)頂部には平衡によりて開閉すべき被蓋(C)を有し燃焼に由りて生ずる瓦斯は煙道(D)を通じて煙突に逃去るものとす爐は普通方形或は圓形を可とすれども同時に二個以上の坩埚を熱するものは其四隅を圓くせる長方形を用ふるとあり然れども坩埚の數増加すると共に通風平等ならず燃焼瓦斯は常に最短距離を執りて煙道に赴くの傾きあるを以て一爐中に熱する坩埚の數は九個を超へず多くは五個以下なるを常とす我國合金工場は一爐中一坩埚を熱するものを多しとす

爐中火床の直上部は上昇し來る冷風の爲め其温度高からざるを以て各坩埚は高さ七〇乃至一〇〇耗の耐火煉瓦製臺(D)上に安置されざる可らず又坩埚の小なるものは手働坩埚挾に由りて之を出入すと雖其大なるものは圖に示すが如き小起重機に釣るせる坩埚挾(T)を用ふるとあり又爐の大きは其内に

熱す可き坩堝の大き及數に比例すると勿論なりと雖今一般に採用さるゝ規則を約言すれば左の如し

坩堝の高さ——坩堝の高さの約二倍、坩堝と爐壁との距離——六〇乃至九〇

耗、煙道の斷面積——爐の面積の四分の一乃至八分の一、

煙突の高さ——一〇乃至一五米、

煙突の斷面積——爐面積の六分の一乃至三分の一、

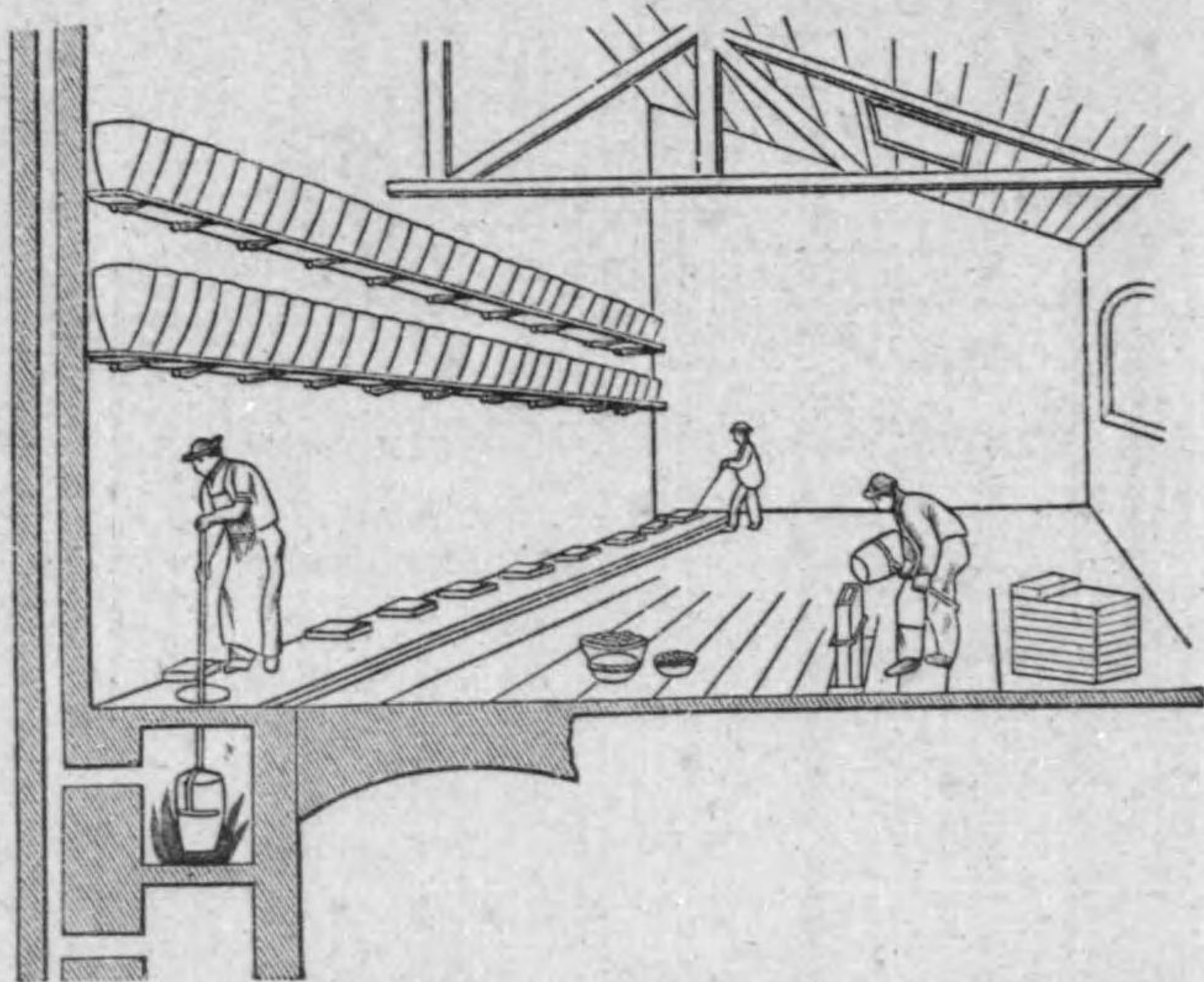
此種の坩堝爐は普通地下に築造し其上端を一般地面に置く又其側面地下に吸氣渠を備へ空氣の吸入及び燃滓の掃除に便にす

第六十圖は英國セフィールド市に於て一般に使用せらるゝ熔鋼用坩堝爐の配列及操業の有様を示すものなり

第二可傾式坩堝爐——此爐は定置式に於けるが如く熔融の都度坩堝を出入するの煩なく爐と共に之を傾斜して熔融せる金屬を注出し得るものにして前者に比し遙に大なる坩堝を用ふるとを得可し故に其容量は時に三〇〇瓩を越ゆるとあり此爐は前者に比して燃料を要すると少く且つ坩堝の破損を

可傾式坩堝

第六十圖



第三編 第四章 金屬及合金の熔融

少からしむるの益あり

此爐は一八七〇年の頃佛人

Plat 氏の發明せる所にして

爾後獨乙其他の諸國に於て

種々の改良を施し目下 Plat-

Baumann 式 Badische Maschinen-

fabrik 式 Basse & Selvo 式等稍

完全に近きものを出し近來

歐洲諸國の合金工場中之を

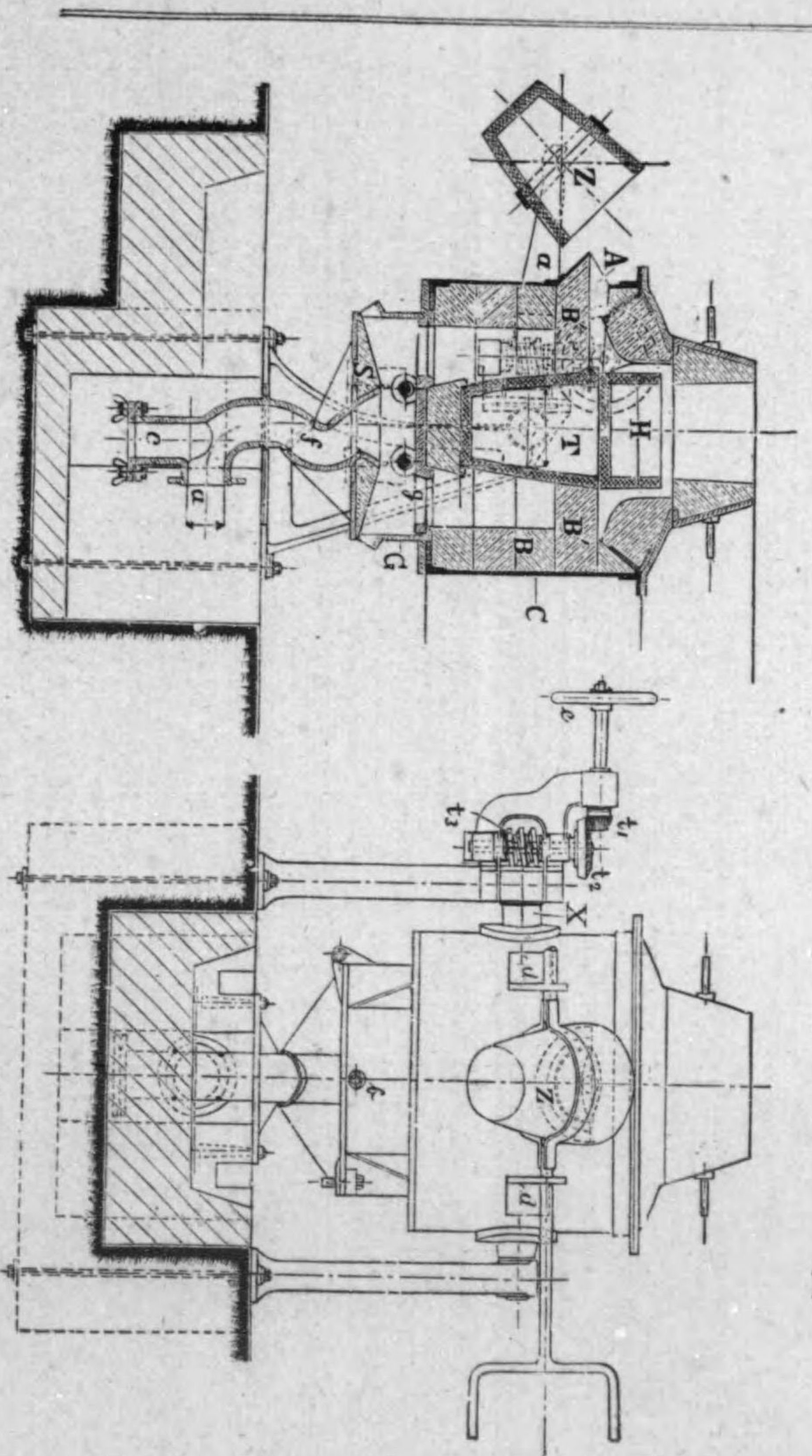
採用するもの漸く多きを致

せり

第六十一圖乃至六十三圖は

Badische Maschinenfabrik (獨逸

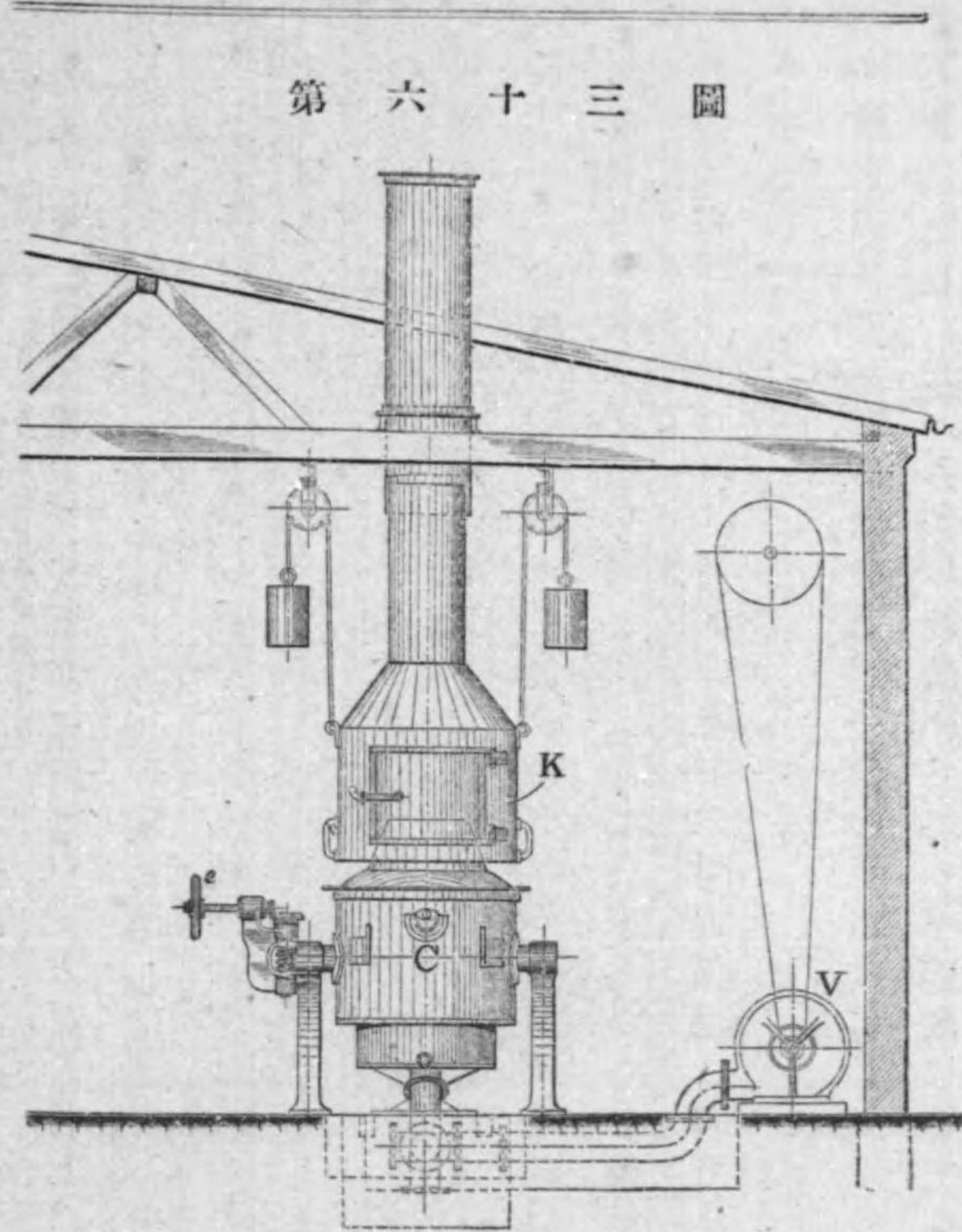
バーデン州デュルラッハ市)



の製作に係る可傾式坩堝爐にして其外圍は厚き鐵板(C)より成り其内に耐火煉瓦の裏付(B)を施す、又其下部は鑄物(G)よりなり其上に取外し得べき火床(フ)を有す、壓風はa管を通じて其下底に達し坩堝(T)の周圍にある骸炭層を過ぎて其上部にある豫熱室(H)中に入り爐外に逃るゝものとす、又耐火煉瓦よりなる爐底(S)は稍圓錐形をなし坩堝破損の際流下する金屬の風管中に流入するを防ぐ、又爐底は全く下方に開き得るを以て火床の掃除に便なり、坩堝(T)の上端は數個の煉瓦(B)によりて其位置に固定す、又其注出口(A)の前面には二本の水平腕(d)ありて之れに取瓶(Z)を掛け熔融金屬を受くるものとす、此爐を傾斜するには手車(e)によりて齒車(か)を廻轉し爐の中腹に取付けたる横軸(X)を廻はすものとす、此時に當り爐底と風管との連接はf點に於て分離せしむ、

此爐に用ふる風壓は六〇乃至一〇〇耗水柱にして銅の合金を熔かすには裝入量に對し二五%内外の骸炭にて足り、一熔融に要する時間も亦一時間以下に短縮するを得可し

第六十三圖

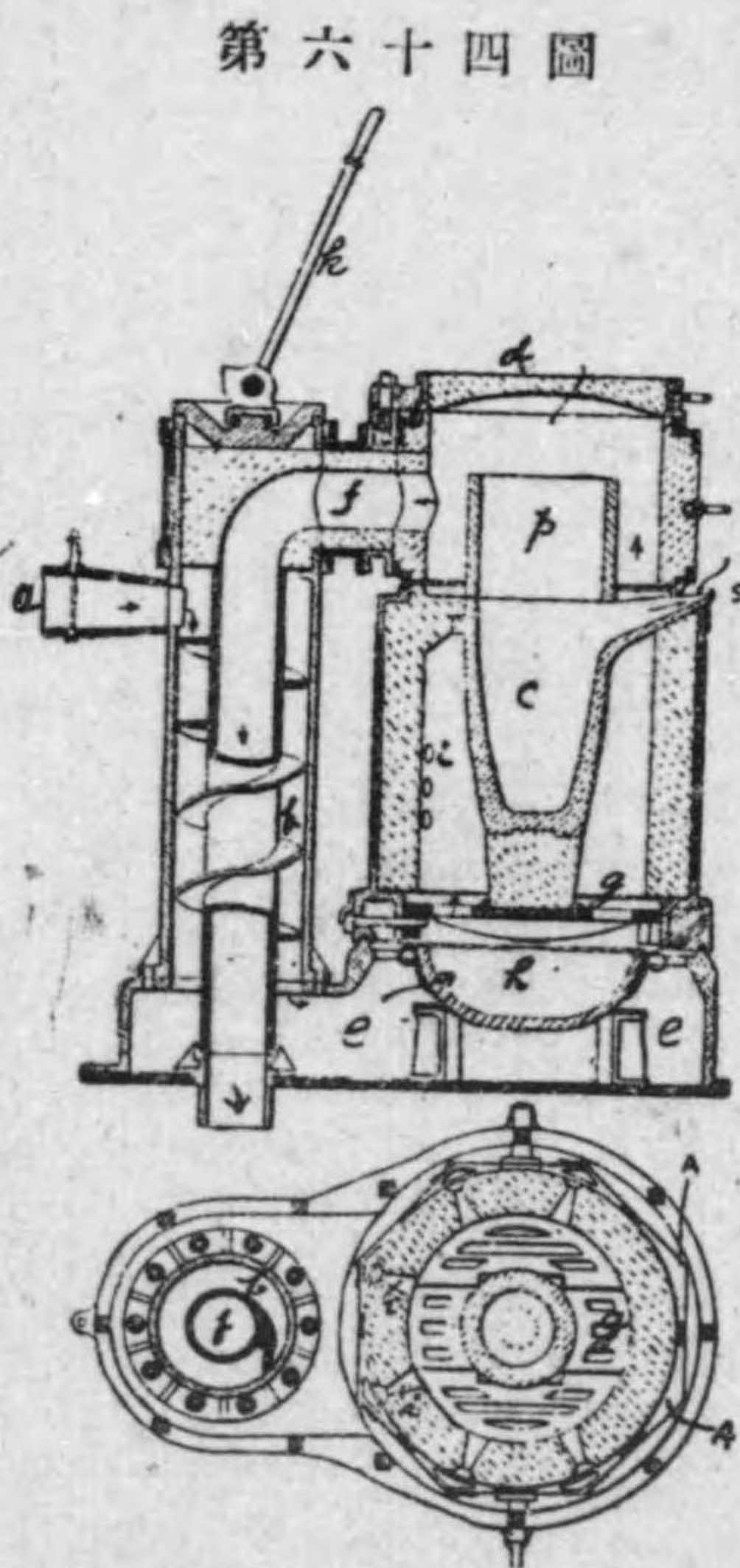


第六十三圖は此爐据付の有様を示すものにして扇風機(V)より來る壓風は地下管によりて之を爐底に導き、又爐の上端より出づる瓦斯は其上に上下し得る捕煙筒(K)によりて之を室外に導くものとす、今同社に於て製作する爐の大きさ及價格を

表記すれば左の如し

番號	坩堝の重量	直徑の	煉瓦部を除く爐の重さ	同上の價格	煉瓦部及坩堝を含む爐全體の重さ	同上の價格
一	五〇	七五	五六〇	四五〇	七五〇	五五〇
二	七五	七五	七〇〇	五五〇	九〇〇	六二五
三	一〇〇	一〇五	八五〇	六二五	一、一〇〇	七七五
四	一五〇	一二五	一、一〇〇	八〇〇	一、六〇〇	九五〇
五	二〇〇	一二五	一、二六〇	一、〇〇〇	二、一〇〇	一、二〇〇
六	三〇〇	一五〇	一、六九〇	一、二〇〇	三、〇〇〇	一、四〇〇

第六十四圖は英國モルガン坩堝會社 (Morgan Crucible Co.) 製の坩堝爐にして裝入金屬及び送風豫熱裝置を備ふ、圖中はeは黒鉛坩堝にして其上部に存するpは裝入前の金屬を豫熱するに用ふ、次に爐頂より出づる高温度の燃燒物はf管を通し左下方に導かれ其周圍に螺旋狀隔壁を有する豫熱室bはaより來たる壓風の通路にして風はf管の周圍を回轉しつつ下降してe室に至り其大部は灰落し及び爐床gを通じて爐内に入り其少部は爐體と八角形の鐵被との間に存する八個所の小風室Aに入り更に茲に豫熱されて爐壁中に三段に設けられたる風口iを通して爐の中央部に吹込まれ以て燃料の完全



燃焼を扶くるものとす、又左上方に存する手柄 k は爐體を傾斜して熔融金屬を注出するに先ち風室 b を爐體より分離せしむるの用をなすものとす

第六十四圖

可傾式坩堝爐の他の種類に就ては獨逸雜誌 Stahl und Eisen 1904, p. 169, Ledebur-Mech. Metall. Technologie. 1905, p. 187 を参照すべし

第三、燃料及其能率——此種の坩堝爐に最も適當なる燃料は灰分少き骸炭なり而して我國の如く普通一四%以上の灰分を有する骸炭を用ふるものは屢々火床上の燃滓を掃除するの必要あり殊に可傾式のものに對しては此煩累甚大なるを疑はず
金屬の熔融に要する燃料の量は其裝入量、熔融點及比熱等によりて異なるもの

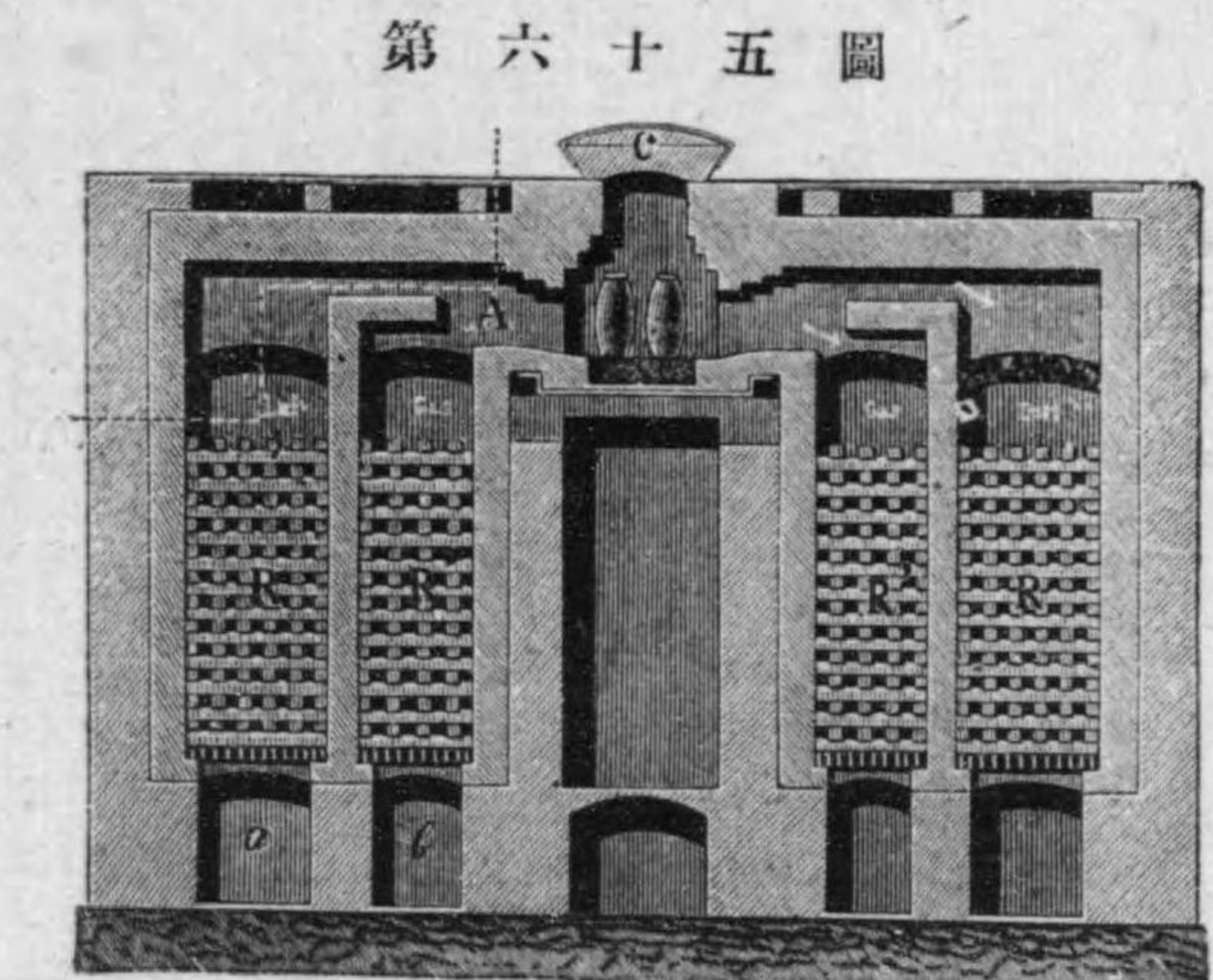
なるが西洋の例に隨へば諸種の金屬一〇〇疋を熔かすに必要な骸炭量左表の如し

金屬	一〇〇疋を熔かすに要する骸炭量	但し八〇%炭素を 含み六四〇〇カロ リーの發熱量を有 するものとす	一疋を熔かし且 つ之を高熱する に要する熱量	一〇〇疋に對 する上	燃料の能率
銀	二五	一六〇,〇〇〇	八〇,〇〇〇	八,〇〇〇	〇・〇五〇
青銅及黃銅	三五	二二四,〇〇〇	一三〇,〇〇〇	一三,〇〇〇	〇・〇五八
鑄鐵	一〇〇	六四〇,〇〇〇	二五〇,〇〇〇	二五,〇〇〇	〇・〇四〇
鋼	一五〇	九六〇,〇〇〇	三五〇,〇〇〇	三五,〇〇〇	〇・〇三七

斯くの如く坩堝爐に於ける燃料の能率は僅かに百分の三七乃至五八に過ぎざるを知る、之れ他なし熱は坩堝壁を通じて金屬に傳はり且つ其内容に比して熱を傳達する坩堝の表面小なるに由る、又燃焼瓦斯は甚しき高温度に於て爐外に逃れ去るを以て若し此熱を以て熔融す可き金屬を豫熱するときは其能率を約倍加して百分の八に達せしむるを得可し例へば可傾式坩堝爐に於けるが如し

第二項 瓦斯及液體燃料を使用する坩堝爐

此種の爐中最完全なるものは一八六二年獨人 Siemens の創始せしジーマンヌ



第六十五圖

式坩堝爐なり第六十五圖は其斷面圖にして各六個の坩堝を包容すべき三室よりなり其上部には鐵棒に耐火煉瓦の拱を嵌めたる被蓋(C)を有し之を開閉して坩堝を出入す又爐床は鐵板よりなり其上に硅砂(S)を敷く此爐の特徴は其左右に各一對の蓄熱室(Regenerators)(R, R')を有するにあり之れ其内に耐火煉瓦を格子形に積上げたる室にして豫め爐内より出づる燃燒瓦斯を其内に通じ以て其餘熱を蓄へ煉瓦の高温度に達するを待ち之れに燃燒すべき瓦斯

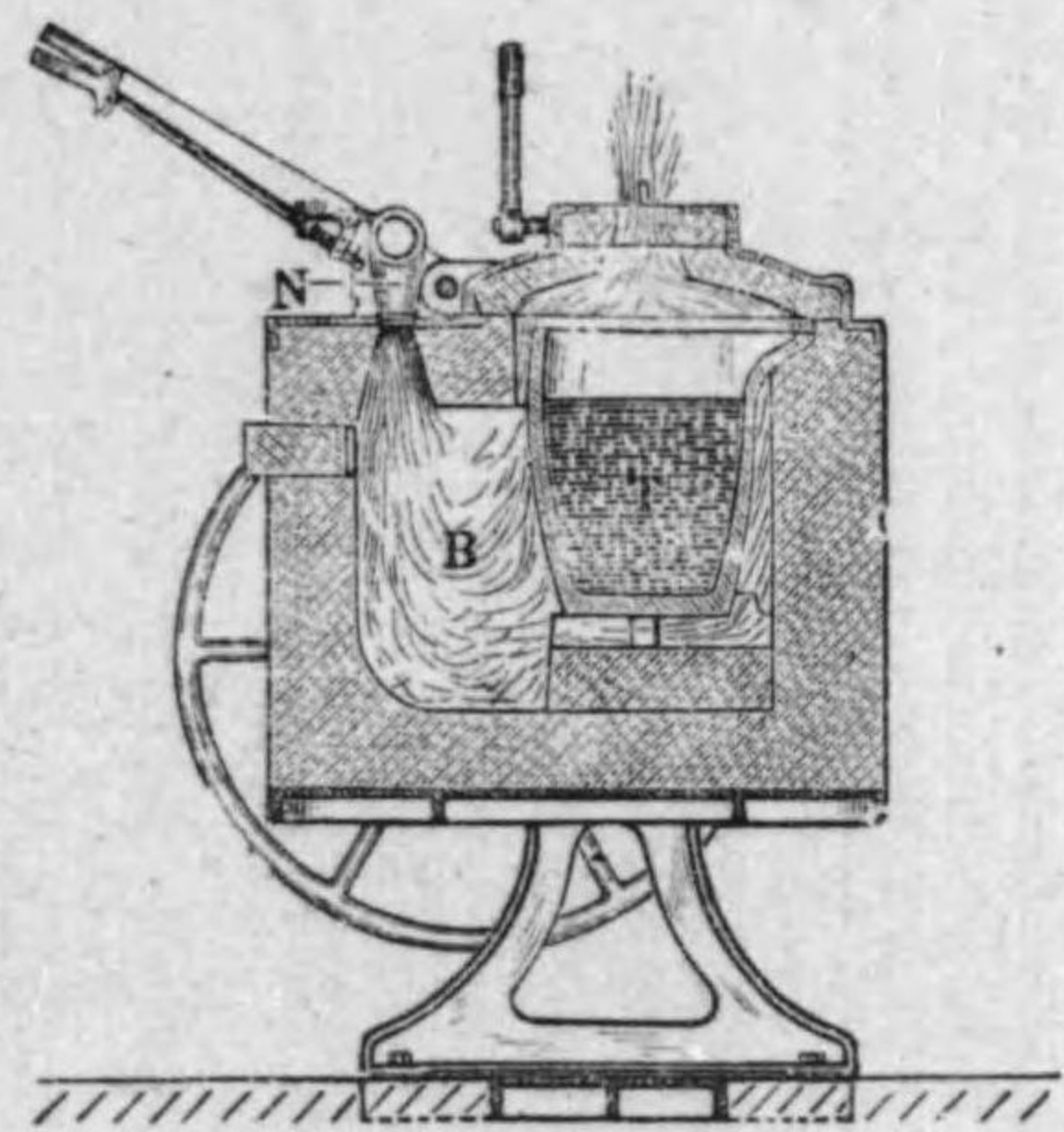
及空氣を通じて之れを豫熱するものとす此目的を達するが爲め此爐は圖中に示さる瓦斯及空氣の交換瓣を有し爐

中に通ずる瓦斯及空氣の方向をして交互に左右に變換し得べからしむ今此兩者左方より來るとせば第六十四圖に示すa及bなる溝を通じて既に豫熱されたる蓄熱室に入り自ら熱せられつゝ其内を上昇して遂にA點に合し高温度の火焰を生じて坩堝を熱しつゝ爐床上を右方に動き遂に右側の蓄熱室に入り其有する熱の一部を其内の煉瓦に與へて煙突に逃去するものとす然れども約三十分乃至一時間の後には左側の蓄熱室は漸次冷却し右側にあるものは十分の熱を貯ふるを以て交換瓣により瓦斯及空氣の方向を轉換するときは兩者は右方より左方に動き前述の方法を繰り返す可し

此爐は他の爐の到底企及し能はざる高温度を出すに適し且つ燃料の能率も比較的良なり然れども其建造及保存に多大の費用を要し且つ蒸發性の金屬例へば亞鉛を溶かすに當りては蓄熱室の煉瓦を容易く侵蝕するの缺點あり又此爐は永く連續的の操業を必要とするを以て小規模の工場に適せず主として坩堝鋼を熔融するに用ふ(合金工場に用ふる事少し)

又蓄熱室を有せずして瓦斯或は液狀燃料を用ふる坩堝爐は第六十六圖に示

第六十六圖



三個の孔を通じて接線的に爐中に入り燃焼しつゝ坩堝の周圍に螺旋的進路を執りて上昇し之を熱するものとす我大阪造幣局も亦此種の定置式坩堝を採用せり

要之瓦斯坩堝爐は燃滓を掃除するの煩なく其操業實に清潔簡單なりと雖も燃料の効率大ならざるを以て造幣局の如く比較的少量の貴金屬を處理する

處にあつては漸次之を採用するの傾ありと雖も一般合金工場に於ては未だ之を採用するの氣運に達せざるものゝ如し

第三項 坩堝及坩堝挾

合金工場及製鋼工場に於ては主として黒鉛坩堝を使用す抑々黒鉛坩堝は耐火粘土及鱗狀黒鉛の混和物よりなり後者は不熔性なるを以て其耐火性を増し且つ酸化性瓦斯酸素、水蒸氣炭酸瓦斯の坩堝壁を通じて其内に侵入するを禦ぐの効あり之れ酸化し易き金屬及合金を熔融するに當り最も必要なる性質なり又坩堝壁中の黒鉛含有は其收縮を妨げ乾燥、灼熱の際裂罅の生ずるを妨ぐるの効あり

抑々黒鉛坩堝の材料たる黒鉛及耐火粘土の調合は多く實地經驗より來りしものなるが其割合は製造會社及使用の目的により一様ならず然れども一般の規則としては粘土一〇〇に對し黒鉛一〇〇乃至三〇〇(重量の比)を混じ且つ之れに若干の硅砂及古坩堝の屑片を加ふるを常とす余は左に其實例數個を紹介す可し

坩堝及坩堝挾

製造場	粘土	黒鉛	散炭粉	燒粘土	石絨(三耗長) の纖維	古坩 埚層
合衆國の主なる工場 (チルケル氏の説)	七五(クリンゲン) 一〇〇(バルヒ産)	一〇〇(錫蘭産)				
獨乙パッサウエ工場	五〇—一〇〇	一〇〇(全上)				
全國王立鑄鋼場	八〇(スツール) リツチ産)	四〇	八〇			
全國製石絨黒鉛坩埚場	二二	一〇		一〇		
佛國ロアール工場	六〇(ミュシダ)	四〇	一〇	七〇	一五	
全國某工場(名不明)	四五	五〇				
英國モルガン會社	四七・四	五二・六(錫蘭産)				
全國バリーミンナム産	二〇(スツール) ツチ産)	三〇				
全上	四〇(全上)	三〇				
製鋼用坩埚 (アロックス氏説) 硬鋼用	三六	五四				
九州製鐵所(製鋼用)	三八	四〇				
全上(全上)	四五〇	五六・五		二四・〇		
全上(合金用)	五〇・五	五六・五		二四・〇		
	四五・〇	五六・五		七二・〇		四五・〇

(但し重さの比とす)

普通黒鉛坩埚を分ちて製鋼及合金用の二種とす甲は殆んど上下一様の外徑

を有し間々其上端に於て直徑を小にするものあり乙は上部に至るに従ひ漸次開くを常とす而して米國にては其最大外徑と高さの比一と二なるも歐洲にては其高さ稍小なり又製鋼用のものは合金用に比して其高さ大なるを常とす

坩埚

第六十七圖



坩埚の大きは其上部に刻印せる番號によりて現はすを常とす而して其數は其内に熔融し得る金屬の重さに比例す獨乙にては其各數は金屬(黃銅)の一坩に相當す例へば五〇番坩埚は其内に五〇坩の黃銅を熔融し得るが如し又米國にては其番號に對する單位として三封度を用ふ故に六〇番坩埚は一八〇封度の金屬比重八〇を有するものを標準とすを熔し得る割合なり次に英國に有名なるモルガン會社は製鋼及合金用として所謂サラマンダー坩埚(Salamander Crucible)を發賣す此のものは特種の製法により濕氣及寒氣に耐ゆるを以て輸出及熱帶地方の使用に適すと云ふ第六十七圖に示す三種は其主要な

る形状にして圖中甲は容量五七瓦以上所要の大きに造り之れに附する番號は珪銅を標準とすを單位とす(本邦製坩堝は多く此例に従ふ)乙は二〇乃至武〇〇封度の銅を熔かし得るものにして番號の單位は封度なり丙は製鋼用に於て其大き一定せず

又普通佛國に用ひらるる合金用黒鉛坩堝を圖解すれば第六十八圖の如し

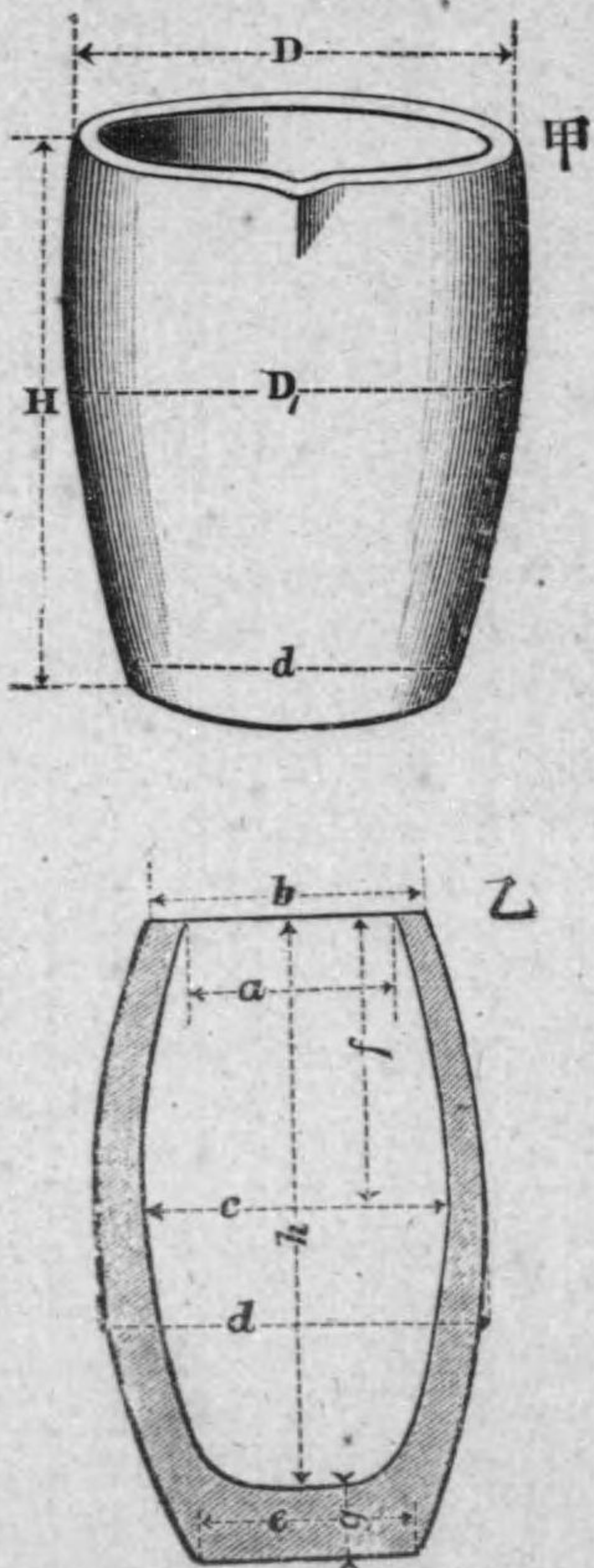
甲(普通坩堝爐用) (寸法ハ耗トス)

容量	H	D	D	d
三〇〇	四九五	三三五	三九八	二七〇
二四二	四七〇	三三五	三七三	二六〇
一五三	四二一	三〇〇	三七七	二三三
一〇〇	三五五	二六四	二九四	二〇九
八五	三五五	二五三	二七六	一九〇
六八	三〇〇	二三三	二五八	一八四
四五	二七五	二二二	二三三	一五五
三五	二四九	一九〇	二二二	一四七

乙(ピアー式可傾式坩堝爐用) (寸法ハ耗トス)

容量	a	b	c	d	e	f	g	h
三〇〇	二四〇	三〇〇	三四〇	四三〇	二五〇	二五〇	六〇	六四五
二〇〇	二〇〇	二七〇	三〇五	三三五	二〇〇	二〇〇	六〇	六三〇
一五〇	一五五	二四五	二八五	三四五	二〇〇	二〇〇	四五	五五五
一〇〇	一六〇	二〇〇	二三〇	二八〇	二〇〇	二〇〇	四五	四七〇
六〇	一五〇	二〇〇	二〇〇	二六〇	一六〇	一八〇	三五	四三五
三五	二〇〇	一六〇	一六〇	一九〇	一〇〇	一五〇	三五	三三〇

第六十八圖



黒鉛坩堝は其價甚だ不廉なるを以て其幾回の熔融に耐ゆるかは之を使用する工場の經濟に關係すると大なりされば其材料の撰擇は勿論操業中の取扱に甚大の注意を拂はざる可らず歐米の實例によれば銅及黃銅を熔融する坩堝の壽命は普通三五乃至四五回にして良好なる鱗狀黒鉛を用ひ可傾式坩堝を使用するものは六〇乃至七〇回の熔融に耐ゆるとあり(我邦合金工場に於ては二五回を普通とす)又製鋼用としては鱗狀黒鉛を用ふるものは六乃至八回粉狀黒鉛を用ふるものは一乃至二回とす

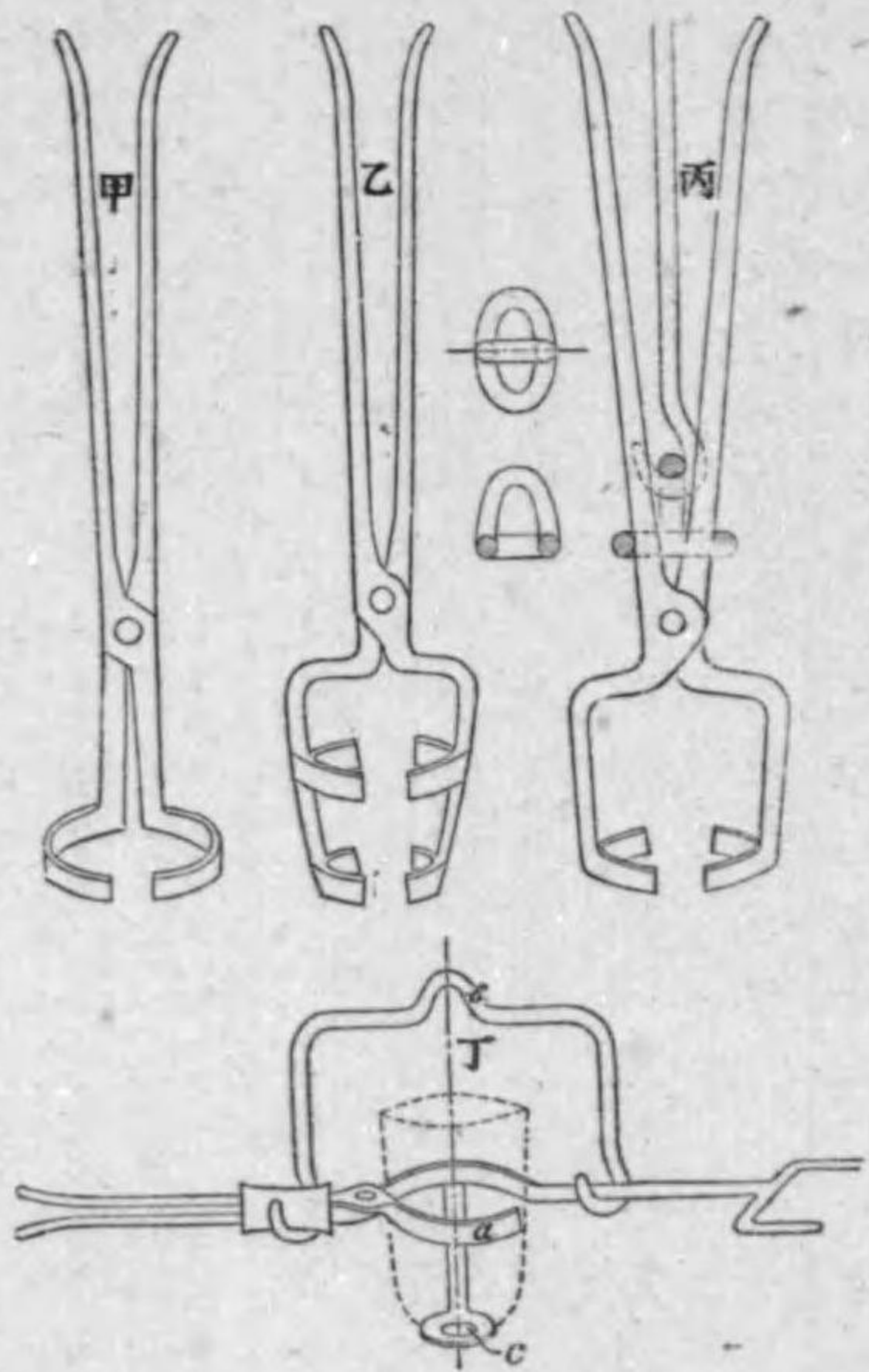
坩堝の取扱

余は左に成る可く坩堝の壽命を長からしむるに必要な注意二、三を摘録す可し

一、使用前の灼熱——普通空氣中に放置せる坩堝は濕氣を含むを以て若し之を急に高温度の爐中に投する時は急激なる蒸氣の放散に逢ふて坩堝壁の剝落を來すとあり、故に之を使用するに當りては先つ一〇時間以上攝氏一二〇度以上の温度に於て灼熱するを可とす、之れに用ふる燃料は水及瓦斯を含まざる骸炭或は木炭を擇ぶ可し又灼熱爐より坩堝爐に移す坩堝の温度は攝氏一二五度以上なるを要す

二、操業中の取扱及坩堝挾の撰擇——坩堝を爐中に出入するには多く坩堝挾を使用す然るに高温度の坩堝壁は其質稍軟化せるを以て強き壓迫に逢ふて容易に其形態を變し遂に龜裂を生ずるに至る可し故に坩堝挾の良否は大に坩堝の壽命に關係す今其普通使用さるゝものを圖解すれば第六十九圖の如し圖中(甲)は小さき坩堝に用ひられ(乙)及(丙)は稍々重きものに使用す又一人の力能く之れを扛上し能はざる時は丙に示すが如き簡單なる工夫

第六十九圖



により起重機を以て捲上ぐるとあり、又一旦取出したる坩堝を傾斜して金屬を鑄型に注入するに當り(丁)に示すが如き挾を用ゆるとあり圖中(a)は坩堝の腹部を包容し(c)は其底部を支持し其兩端に存する取手によりて之を

回轉す、又(乙)は鐵鎖により全體を懸垂する鈎なり

又近來盛に歐米に用ひらるゝピアード式及バウマン式等の可傾式坩堝爐に於ては熔融せる金屬を注出するに坩堝を出入するの煩累なきを以て其操業を簡單ならしむると同時に大に其壽命を長からしむるとを得べし

三、燃料の撰擇 普通坩堝爐に使用する燃料は骸炭なり此物は灰分及瓦斯分少きものを擇ぶべきは勿論なり又硫黄分多きものは大に其壽命を短縮

するの害あり、又油及瓦斯燃料は灰分なきを以て其操業簡易なりと雖も燃焼瓦斯中に存する多量の水蒸氣が坩堝壁中に侵入して龜裂を生ぜしむるの傾あり油燃料に於て殊に然りとす

第四項 坩堝爐の操業

坩堝爐の
操業

坩堝爐の操業とは燃料の充填金屬の装入及坩堝の出入之れなり、抑々坩堝の装入に就て注意す可きは金屬を坩堝中に熔融するに當り其受くる化學的變化を調整するにあり、例へば鋼は坩堝壁より硅素を還元して其量〇・一乃至〇・三%を増し又黒鉛多き坩堝中には其炭素量を増加し亞鉛を含有する合金にては其一部を蒸發し去るが如し故に黃銅の熔製に於ては二乃至三%多きは五%の亞鉛を失ふを常とす、又銅、青銅等の熔融に於ては常に多少の酸化を免れず

今實地操業に於て蒸發、酸化等の惡現象を成る可く防遏せんと欲せば左の數項に注意するを要す

混熔す可き諸種の金屬を互層的に装入し最上部に最も酸化し難く且つ蒸發

し難きものを置く時は一方合金の成立を容易くすると同時に他方化學的變化を受け易き金屬を保護するの効あり

又酸化し難く且つ熔融點高き金屬例へば銅を坩堝中に装入し其熔融するを待ちて變化し易き金屬例へば亞鉛錫等を加ふることあり、此場合に當り若し冷却せる金屬塊を急に高溫度の熔融金屬中に加ふる時は之れに附着せる濕氣及瓦斯の急激なる逸出に由りて激甚なる破裂を起すことあり故に必ず之を豫熱するを要す、殊に亞鉛及鐵に於て然りとす

又二個以上の金屬を混熔するに當り時に煩雜なる操業を要するとあり例へば洋銀の熔製に於ては先づ一坩堝中に亞鉛の全部を銅の半部と共に熔融し他の坩堝中にはニッケルの全部を銅の殘部と共に熔融し後兩者を相混熔するものとす此操業法は甚しく熔融點を異にせる二個以上の金屬を混熔するに當り特に其必要なるを認む

又炭素を吸収せざる金屬及合金に對しては木炭末を以て其表面を被ひ其酸化を防ぐを常とす但しアルミニウムの如き比重小なるものに對しては之

れを加へざるを可とす、之れ木炭末は其内に混入し却つて其性質を毀損するの恐あればなり故に此金屬に對しては熔融後之れを爐外に出し其内に少量の鹽化亞鉛を加ふる時は激烈なる化學變化を起して其表面を清淨ならしむることを得可し

又金屬を坩堝中に装入するに當り豫め後者を灼熱して之を爲すと、先づ之を冷却せる坩堝中に装入し後爐中に挿入するとの別あり普通合金工場に於ては前法を施し製鋼工場にては後者を採用するものゝ如し但し爐の種類、金屬の性質及土地の風習等により時に之を異にす

合金を造るに當りては其熔融するを俟ち黒鉛棒を以て能く之を攪拌し其成分を平等ならしむるの必要あり、又製鋼及造幣地金等に於ては先づ第六十九圖に示す如き坩堝挟みによりて直上に之を挟み出し稍重きものに對しては適當の釣上装置を要す第五十九圖に示す處の如し又可傾式坩堝爐に於ては坩堝を出入するの必要なく單に之を傾斜するのみ第六十一及六十二圖に示す處の如し

又一熔融に要する時間は金屬の性質によりて一樣ならずと雖も青銅、黃銅等の合金は其初め冷却せる坩堝を用ふる時は約四時間を要し灼熱せるものに装入する時は二時間乃至二時間半を以て足れりとす、又可傾式坩堝爐に於ては之れを一時間以下に短縮するとを得べし

第三節 反射爐 Reverberatory Furnace.

反射爐

反射爐は煉瓦拱アーチによりて蔽はれたる爐床上に金屬を装入し其表面を通過する火焰によりて之を熔融する爐にして金屬は常に燃燒瓦斯の化學的作用を受くるを免れず、而して此燃燒瓦斯は、完全燃燒の際には炭酸瓦斯、水蒸氣、酸素及窒素等よりなると雖も不完全燃燒の際には其外に尙ほ一酸化炭素及炭化水素等を含む故に燃燒不完全なる程其酸化力微なりと雖も之れによりて得る温度は高きを望む可らず、左れば其熔融に高温度を要する金屬に對しては到底酸化焰の作用を避く可らず、又燃料にして硫化鐵、石炭、褐炭中を含む時は瓦斯中に亞硫酸瓦斯を混ず、而して此種の爐に對する燃料としては總ての有焰燃料フレミング燃料を用ひ得べしと雖も、銅、青銅の如きは瓦斯中の亞硫酸を分解して其

硫黄を吸収するの性あるを以て此等の金屬に對しては寧ろ木材を用ふるを可なりとす(青銅にて大砲、鐘等を鑄る場合の如し)今各種金屬の熔融に此爐を用ふ可き場合と然らざる場合とを摘録すれば左の如し

- 一、黄銅、トンバック、洋銀等の如く比較的高き熔融點を有し且つ燃燒瓦斯の影響を受け易き合金に對しては一時に其大量を取扱ふ場合の外此爐を用ふ可らず
- 二、大砲、鐘、肖像等の如く偉大なる青銅鑄物を造るに當り一時に多量の熔融合金を要する場合に於ては此爐を用ふ(二噸乃至二五噸)
- 三、此爐は可鍛鑄物、ロール鑄造工場に於て鑄鐵の熔融に用ふると漸次多きを加へ殊に破碎し難き大なる鑄物屑を再熔するに便なり
- 四、マルチン鋼(Martin Steel)の製造には極めて高温度を要するを以て瓦斯を燃料とする反射爐を用ふ
- 五、低き熔融點を有する金屬例へば錫鉛、亞鉛等を多量に熔融する場合(壓延工場の如し)には此爐を用ふ之れ還元焰を以て容易に之れを熔し得るを以てなり

反射爐の構造及種類

此爐にも亦固態燃料を用ふるものと瓦斯態燃料を用ふるものとの別あり然れども鑄造工場に用ふる反射爐は連続的に操業すると稀なるを以て多くは前者を採用す

第一項 反射爐の構造及種類

反射爐は火床(Frate)爐床(Hearth)煙道(Flue)及び煙突(Chimney)の四要部よりなるを常とす今其各部に就き少しく細説する所あらんとす之れ其設計に必要なを以てなり

- (一)火床——火橋(Fire Bridge)以下火床の深さは燃料の種類及火焰の性質により一様ならず木材を用ふるものには〇・六乃至一米、石炭を用ふるものには〇・三乃至〇・六米とす又還元焰を要する場合には更に之を深くするを常とす又火床の面積も燃料の種類、金屬の熔融點及裝入量の多寡により一様ならず、今裝入一噸に對する其面積を表記すれば左の如し

(a)石炭を燃料として鑄鐵を熔かす場合

一噸裝入に對する火床の面積(平方米)

裝入量五噸以上の爐

〇・二五—〇・三〇

同 上二噸乃至五噸の爐

〇・三〇—〇・四〇

(b) 木材を燃料として青銅を溶かす場合

一噸裝入に對する火床の面積(平方米)

裝入量五噸以上の爐

〇・一〇—〇・二五

同 上二噸乃至五噸の爐

〇・一五—〇・二〇

又鑄鐵を溶かす爐に於ては一時間に燃燒すべき石炭一匁に對し三五乃至四五平方糎の火床面を算することあり然れども大裝入の爐に於ては燃滓の附着等を顧慮し時に一匁石炭に對し七〇平方糎の火床面を與ふるとあり次に焔口(Furnace Hole)と火床面積との比は〇・五乃至〇・七を普通とす

(二) 爐床——爐床は普通一方に傾斜し最高部に於て熔融せる金屬は漸次低部に流下して其所に溜溜し以て全裝入の熔融し了るを待つ其形に種々あり圓形、橢圓形、四角形等之れなり又其面積は一噸裝入量に對し大なる爐にありては〇・五乃至〇・六平方米、小なる爐にありては〇・八乃至一平方米とす

今裝入量と裝入一噸に對する爐床面の關係を示せば左の如し

裝入量

一噸裝入に對する爐床面積

一五—四五

〇・五

一〇—一五

〇・五五

七五—一〇

〇・七五

七五以下

一・〇〇

又爐床の長さは三乃至四米にして幅との比は一對二乃至二七五を普通とすと雖爐床の幅は二・二米を超へず又一・二米より小ならざるを可とす

(三) 煙道——其斷面積は普通火床面積の八分の一乃至一〇分の一なり

(四) 煙突——其斷面積は火床の四分の一乃至五分の一とし其高は二〇乃至二五米を普通とす

又反射爐に於ける燃料の能率は左の如し、今一〇〇匁の鑄鐵を溶かすに六〇匁の石炭(發熱量七三〇〇カロリー)を要し、又同量の青銅を溶かすに三六匁の薪材(發熱量三五〇〇カロリー)を要すとし且つ一匁の鑄鐵を溶かし且つ

燃料の能率

之れを過熱するに二六五カロリを要し同量の青銅は一四三五カロリを要すとせば燃料の能率は左式により〇・〇六五乃至〇・一にして平均〇・〇九(二〇〇分の九)なるを知る

$$\frac{265 \times 100}{60 \times 7300} = 0,065.$$

$$\frac{143,5 \times 100}{36 \times 3500} = 0,114.$$

} 0,09 平均 (但し石炭一担の發熱量は七三〇〇、薪材一担の發熱量は三五〇〇カロリとす)

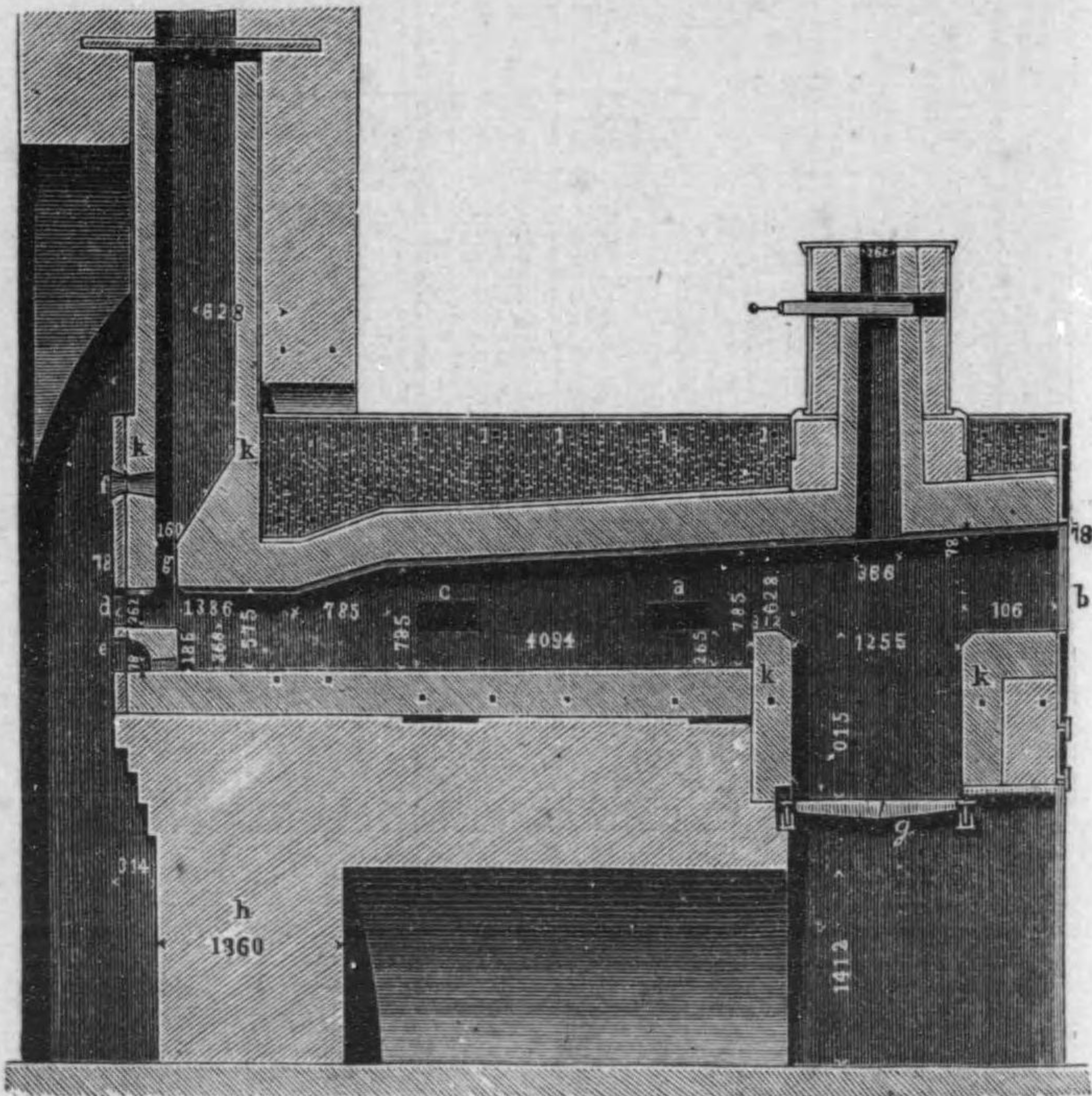
青銅熔融
反射爐

左に余は此爐の二三を圖解すべし、第七十及七十一圖は薪材を用ひて青銅を熔融す可き反射爐にして其裝入量は一噸なり、爐床は略長方形にして左方に傾き煙道に近く、隨ひ稍狭小となれり、而して金屬の裝入はa及b口よりし又大なる青銅塊はb口よりす、熔融せる金屬は爐床の左端に溜まり其所に存する抽出口(e)を開きて外部に流出せしむ又薪材を火床(g)上に裝入するには其上部に存する煙突形の口を用ふ

鑄鐵熔融
反射爐

第七十二及七十三圖は鑄鐵の熔融に用ふる英國スタッフォードシャー式反

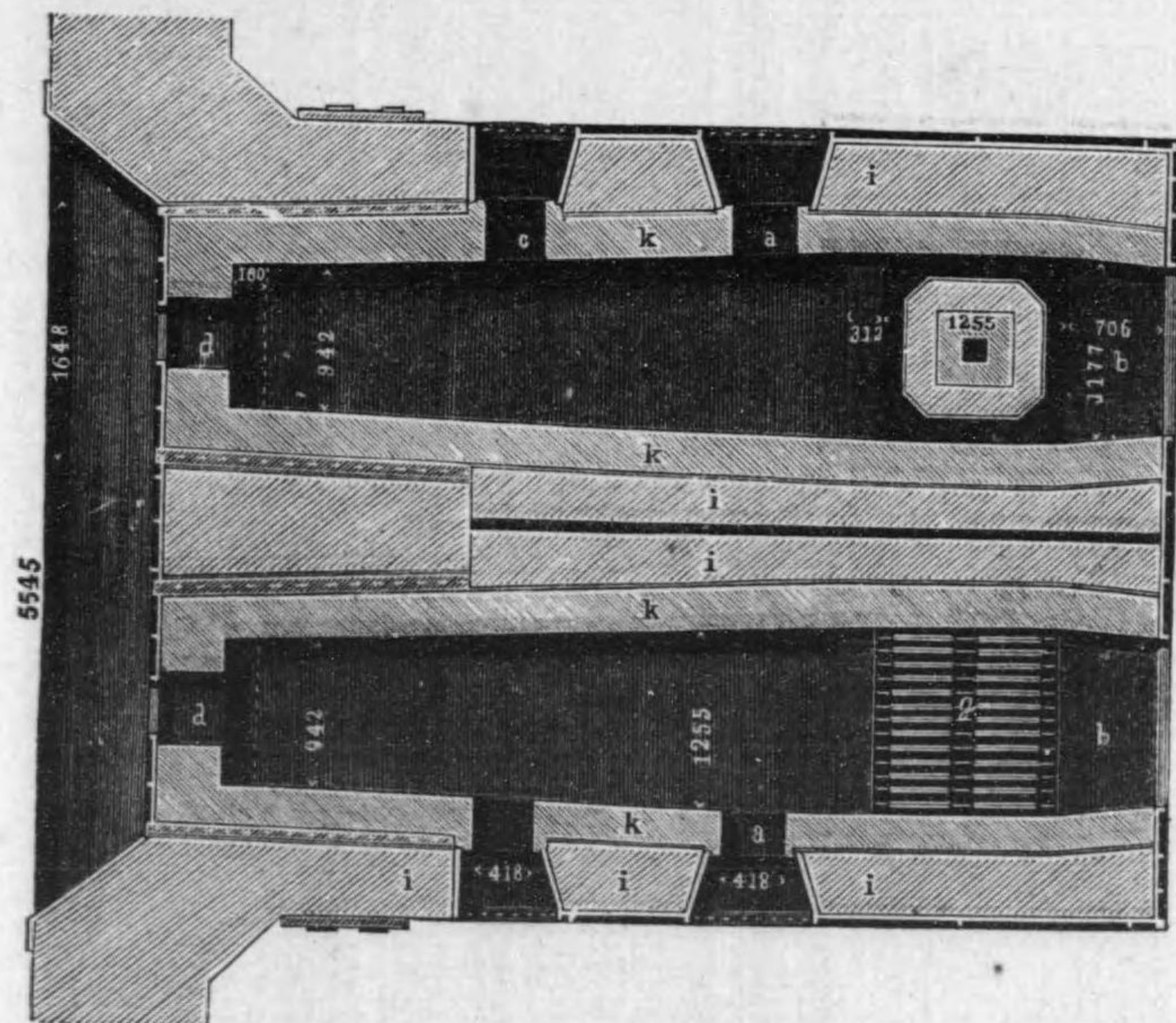
第七十圖



第三編 第四章 金屬及合金の熔融

射爐にして爐床は楕圓形或は長方形を有し火橋を澀溜せしむ圖中は金屬裝入口にしてcは其注出口なり其他之れに獨逸式亞米利加式の二種あつて多少其内部の形狀を異にす (Stahl u. Eisen 1910, Sept. p. 1517

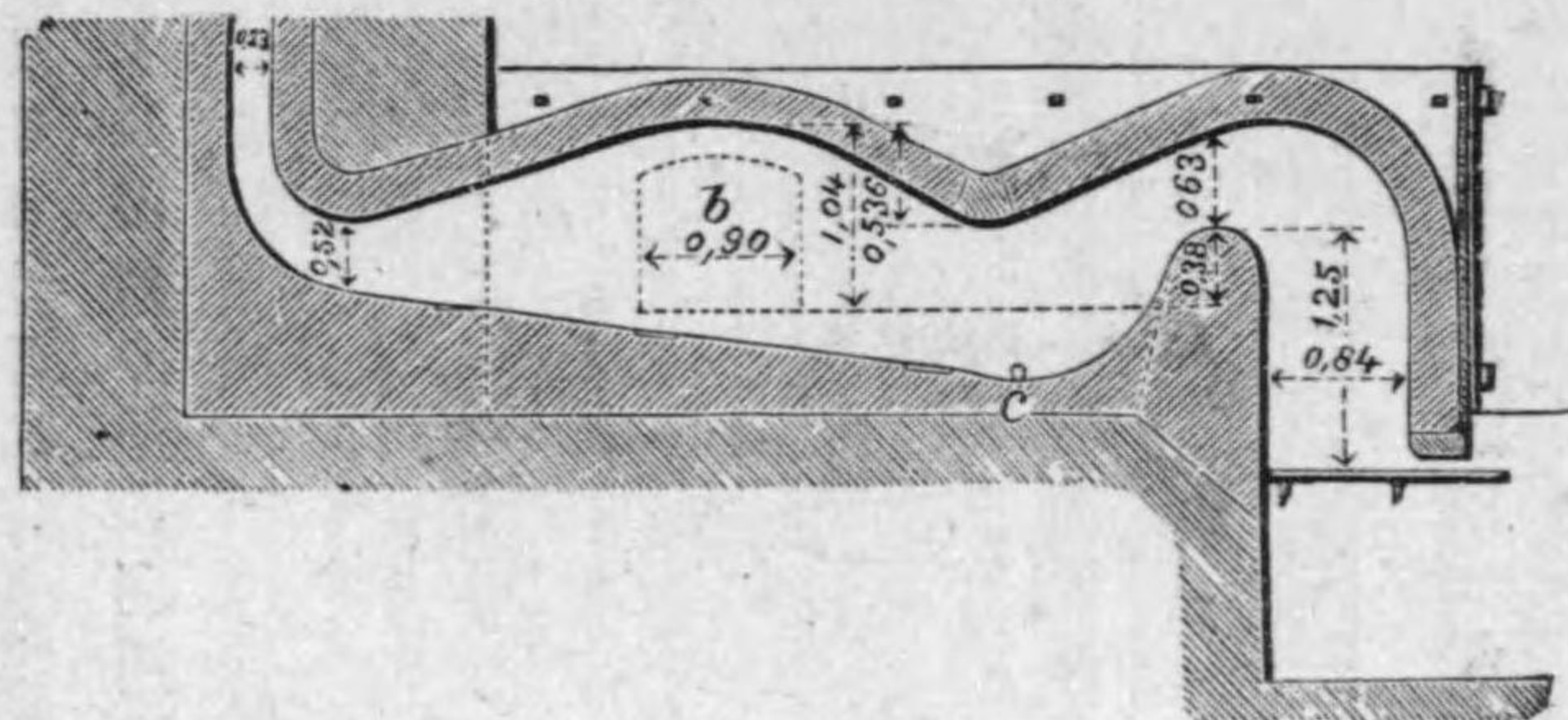
第七十一圖



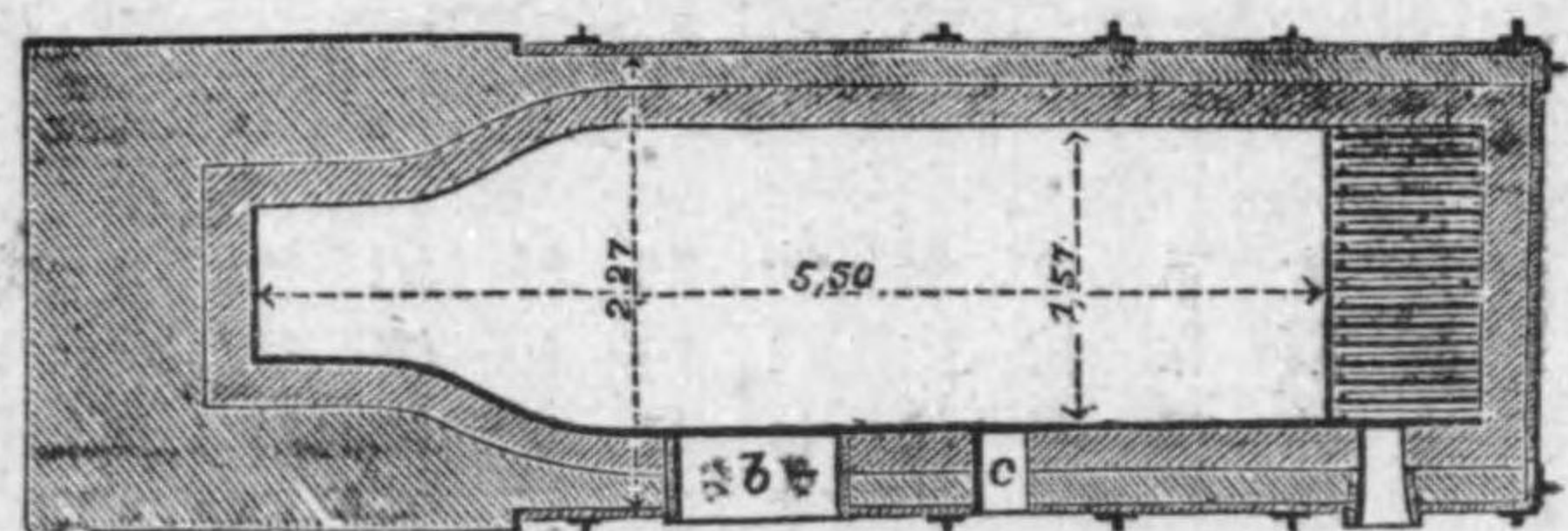
金屬合金及其加工法 中卷

參照又反射爐の特種なるものに Lockwell 式爐及 Schwanitz 式爐と稱するものあり共に北米に於て黃銅或は銅鑄物を造るに用ふ甲は第七十四圖に示すが如く相連續せる左右二個の爐室(A, B)を有す今A室に於て金屬を熔融し其餘熱を利用してB室中の裝入物を豫熱し更にB室中の裝入物を熔融する時はA室を豫熱するものとす圖中aは石油管にしてbは

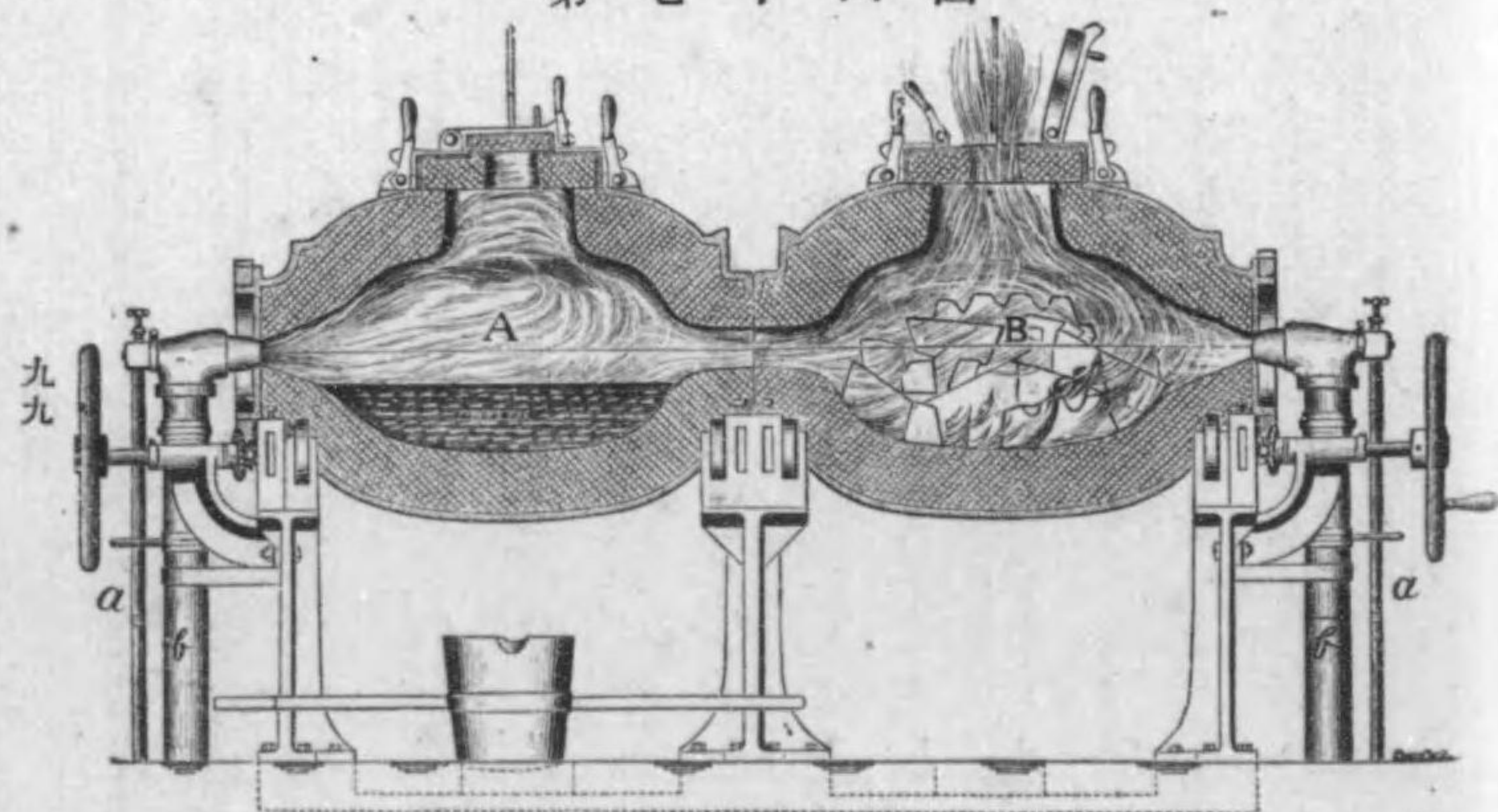
第七十二圖



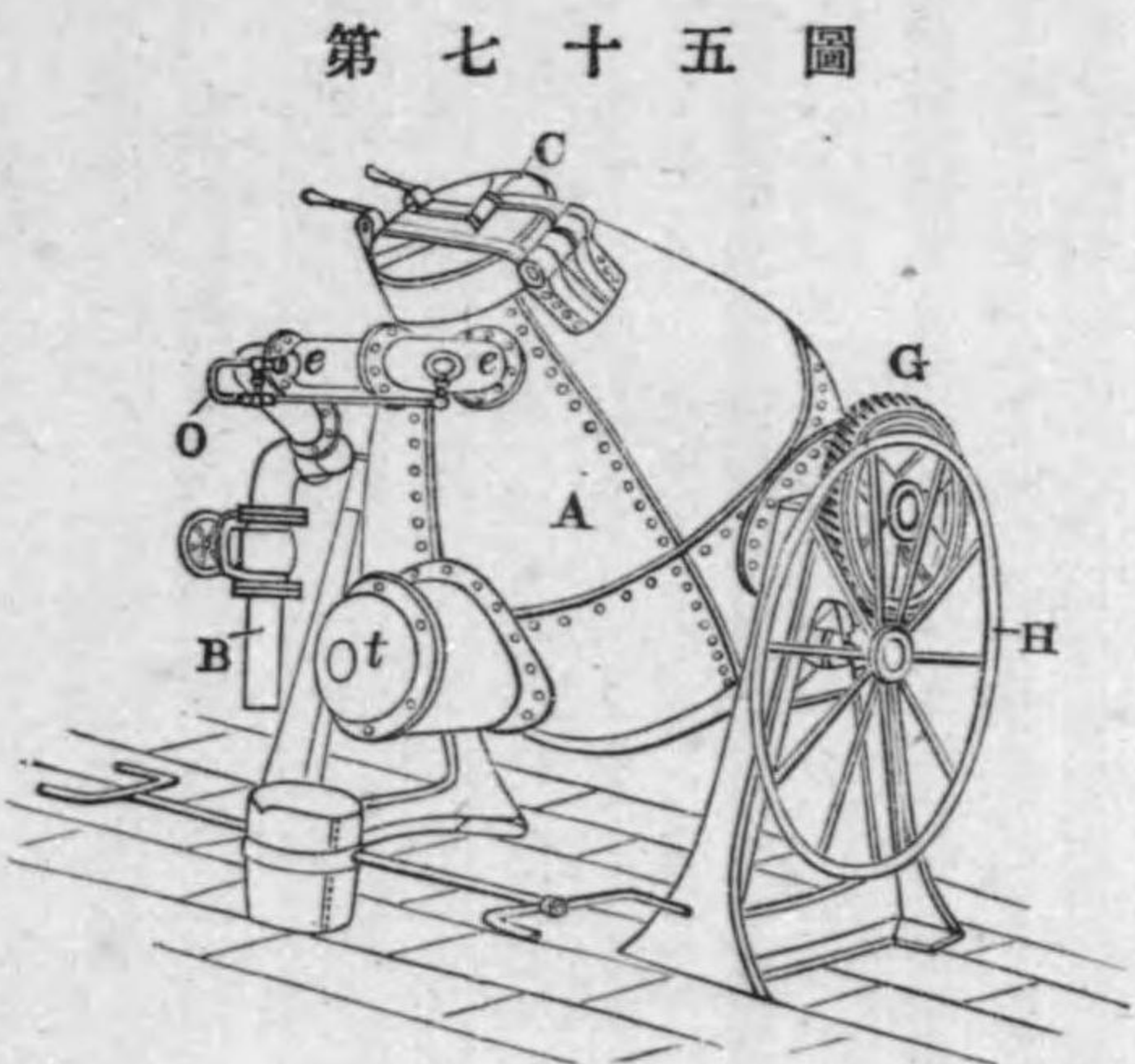
第七十三圖



第七十四圖



シユワ
ツ式爐



壓風管なり、燃料は普通石油にして爐の兩端に共吹入口を有し交互に之を使用す、斯の如く熱の利用稍可なりと雖も爐の構造比較的複雑なるの不利あり

乙は第七十五圖に示すが如く Bessemer 式轉爐に似たる形を有し瓦斯或は重油を燃料とす圖中 A は鐵板より成る爐體にして其内に耐火煉瓦の裏付を施せり、B は壓風管にして O 管より來る油と共に e 口より爐内に注射す、C は金屬の裝入口にして t は熔融金屬の注出口なり、又此爐を傾斜するには H なる手車及び G なる齒車を用ふ大阪住友伸銅場は嘗て銅を熔融するに此爐を採用せるとあり

此等の爐の詳細を知らんと欲せば *Giesserei Zeitung* 1909. Sept. p. 567. を参照せよ

反射爐の
操業

第二項 反射爐の操業

操業の始めに於て先づ冷却せる爐中に金屬の全部或は主要部を裝入し總ての戸を閉ぢたる後火床に點火するものとす

今金屬を爐中に裝入するに當り注意す可きは其の熔融の際に起るべき化學的變化にあり、即ち鑄鐵にありては其滿俺の三分の一乃至三分の二、珪素の四分の一乃至二分の一を失ひ炭素も亦前兩者の大部分酸化し去るに及び漸次燃燒す可し、然れ共滿俺多き時は大に珪素及炭素の燃燒を妨ぐるとを得べし、又青銅にして亞鉛を含む時は容易に酸化す可し、然れ共錫多きものは其熔融點低きを以て還元焔に由り易く之を熔かし得るを以て其酸化を減ずるとを得可し、故に吾人は此等の損失に對し豫め金屬の調合を加減せざる可らず

又鐘或は肖像等の鑄造に屢々見るが如く其成分不明なる屑金を多量に使用する場合に於ては熔融を了りし後適當の試料を採り其破面又凝結狀態等を視て其成分を判斷し成分金屬の過不及を補はざる可らず

又反射爐の熔融に要する時間は合金の場合に於ては六乃至八時間なりと雖

鑄鐵の場合に於ては爐の大きさに随ひ八乃至一二時間にして時に二〇時間に達するとあり然れども若し豫熱せる爐中に装入する時は大に之れを短縮するを得べし其間鐵棒を以て能く爐底を検し固態金屬の之れに熔着せざる様注意す可し

金屬にして十分熔融し且つ其試料にして満足なる時は一旦凡ての戸を閉塞したる後火を熾にして爐中の温度を高め金屬が鑄造に適する温度に達するを待ち初めて其注出口を開く可し

左表は種々の大きさを有する反射爐を用ひ鑄鐵を熔融するに當りて要する石炭量熔融時間等の巨細を示せるものなり

装入量	(一)	(二)	(三)	(四)	(五)	(六)
所要石炭量	140	125	75	250	50	120
装入に對する石炭の百分率	56	40	30	125	75	48
熔融時間	20	30	40	45	30	40

一時間に燃されたる石炭量

*一秒時間に發生せる瓦斯量(攝氏)立方米

熔融物表面以上にある爐内の容積立方米

燃焼瓦斯の爐内に止まる時間

*但し一庇石炭は一七立方米の燃焼瓦斯を發生するものとして計算す

(一) 獨逸ジイガーランドにある反射爐

(二) 獨逸上シレンシャにある反射爐

(三) 亞米利加式反射爐

(四) 獨逸ライン地方にある反射爐

(五) 亞米利加式反射爐

熔銑爐

熔銑爐は圓筒形の高爐にして其頂口より燃料及溶かすべき金屬の互層を装入し其下部より燃料の燃焼に必要な壓風を送入し以て之を熔融するものなり此時に當り燃焼瓦斯は其熱を下降し來る装入物に與へつゝ上昇して遂に爐頂に去り装入物は熱せられつゝ漸次下降し送風口水準に於て遂に熔融

し更に下りて爐底或は前床 (Fore-hearth) 中に集る可し、斯の如く熱を放散すべき瓦斯體と之を吸收すべき固態と互に相逆流 (Counter Current) するは熱の利用上實に有益なる現象なりとす之れ此爐に於ける燃料能率の特に大なる所以なり

抑々此爐中にある金屬は常に赤熱せる燃料及高温度の燃燒瓦斯に觸接するを以て其炭化及酸化作用を受くると大なり故に酸化或は蒸發し易く又瓦斯を吸收し易き金屬銅及其合金の如し或は赤熱せる骸炭に觸れて炭素を吸収し鑄鐵に變化す可き金屬鋼の如きは此爐中に熔融するに適せず、然れ共此爐は銑鐵の熔融に對し其最も經濟的にして且つ便利なるを知る、勿論鑄鐵は多少其化學的成分を變ずと雖も其調合を加減して此害を除くとを得べし
熔銑爐に裝入する燃料は成る可く完全燃燒をなし多大の熱量を發生せざる可らざるを以て緻密なる骸炭を用ふるを可とす、又灰分及硫黄分の僅少なるべきは勿論なり

又之れに用ふる壓風は高壓を要せざるを以て遠心扇風機 (Centrifugal Fan) 或は

ルーツ式扇風機 (Root's Blower) を用ひ羽口の面積を大にして風の分布を平等ならしむるを利ありとす

第二項 熔銑爐の構造及種類

熔銑爐の爐體は耐火煉瓦にて造り其外圍は鐵板を以て之を被覆す其形は普通圓筒狀をなすと雖も其下部は直徑を小にし壓風をして中心に達し易からしむ

今熔銑爐の設計に關する要點を摘録すれば左の如し

(a) 熔銑爐羽口水平の斷面積——熔銑爐羽口部の大さは爐の大きさに隨ひ一時間一噸の熔融量に對し一二〇〇乃至二〇〇〇平方糎の面積を有せしむ、今獨逸オサン (Osann) 氏の與ふる所を擧ぐれば左表の如し

一時間の 熔融量	一噸に對する羽口 水平の面積平方糎
一五	一二〇〇
一〇	一三〇〇
八	一四〇〇

熔銑爐の設計

六	一五〇〇
四	一六〇〇
二	二〇〇〇

今爐の斷面積、高さ、風壓及熔帶等の良好なる關係を表記すれば左の如し

熔帶の直徑	羽口以上爐喉迄の高さ	風 壓(水柱)	爐底以上熔帶の高さ
五〇〇 _耗	二七〇〇 _耗	二五〇 _耗	六〇〇 _耗
六〇〇	三、五〇〇	四〇〇	八〇〇
七〇〇	四、〇〇〇	五五〇	一、〇〇〇
八〇〇	四、五〇〇	六〇〇	一、二〇〇
九〇〇	五、〇〇〇	六五〇	一、二〇〇
一、〇〇〇	五、五〇〇	七五〇	一、三〇〇
一、一〇〇	六、〇〇〇	八〇〇	一、五〇〇

(熔帶とは爐中温度の最高なる部分にして羽口以上一定の距離にあり之れ即ち鑄鐵の熔融する處なり又羽口とは壓風を吹入るゝ孔を謂ふ)

(b) 羽口の總面積及其配置——爐中風の分布を平等ならしむるが爲め羽口は成る可く其大なるを望むと雖も亦爐の強さを顧慮せざる可らず故に其大さは普通爐の斷面積の五分の一乃至六分の一とす、或は又一秒時間に燃焼さるゝ骸灰一庇に對し〇三六平方米として計算するとあり
次に羽口は其中心距離を爐の内圓周に沿ひて〇五乃至〇七米とするを普通とす故に其數は爐の大きさに應じて四乃至八個を算するを常とす、又アイヤラ^{ノド}式熔銑爐の如く羽口を上下二段に配列するものありと雖燃料の經濟より考へ其果して理想的なるや否やを疑はざるを得ず、如何となれば羽口を上二列に配列するときには徒らに爐上部の温度を高め其結果上昇し來る炭酸瓦斯は $CO_2 + O_2 = 2CO$ の化學式に由りて一酸化炭素を造り骸炭の消費を増大するの傾あればなり

(c) 爐底上風口の高さ——此高さは爐が前床を有するや否やに由り大に異なるものとす若し之を有する時は爐底に熔銑を溜溜するの必要なきを以て其高さ大なるを要せず即ち三〇〇乃至四五〇_耗を普通とす、又若し之れを有せざ

る時は此高さは一時に溜溜せしむべき熔銑の量によりて異なるものとす、而して一〇〇〇庇の熔銑は〇・一六立方メートルの空間を充占するを以て之れより算出するを得可し然れ共此高さ大に過ぐる時は爐底を冷却するの恐あるを以て五〇〇乃至六〇〇耗を普通とし八〇〇耗を超ゆると稀なり

(d) 風口以上装入口迄の高さ——二五乃至六米とす(爐の大きさに従ひ)此高さ若し小に過ぐる時は高温度の瓦斯は空しく爐外に逃れ大に過ぐる時は送風に對する抵抗大にして爐の熔程を阻害す可し

(e) 耐火煉瓦壁の厚さ——其厚さは普通一五〇乃至三〇〇耗とす、又其周圍に施す鐵板の被覆は其厚さ八乃至一〇耗にして煉瓦壁との間に厚さ二〇乃至四〇耗の空間を餘し其膨脹に耐へ得べからしむ

(f) 人孔 (Man hole) 及注出口 (Tap hole) ——人孔は幅三六〇耗高さ五〇〇乃至六〇〇耗にして職工をして爐内に入り易からしむ、此ものは普通強き鐵板製の戸を以て之を閉す、又熔銑の注出口は普通人孔の戸に附し其直徑六乃至八種にして其前に長さ〇・五乃至一米の鐵板製の樋を附し耐火粘土を以て之を裏

附す

(g) 爐底——爐體の下底は厚き鑄鐵板の支ふる所となる此者は其中心に圓孔を有し普通蝶鉸チムウツガイを有する戸に由りて下方より之れを密閉し必要に應じて之を開き得べからしむ之れ爐底の掃除に便ならしむるが爲なり此鐵板上には煉瓦を布き更に厚さ七乃至一〇種の煉瓦粉を槌固して爐底とす此ものは前床或は抽出口の方向に少しく傾斜し熔銑の注出を便にす

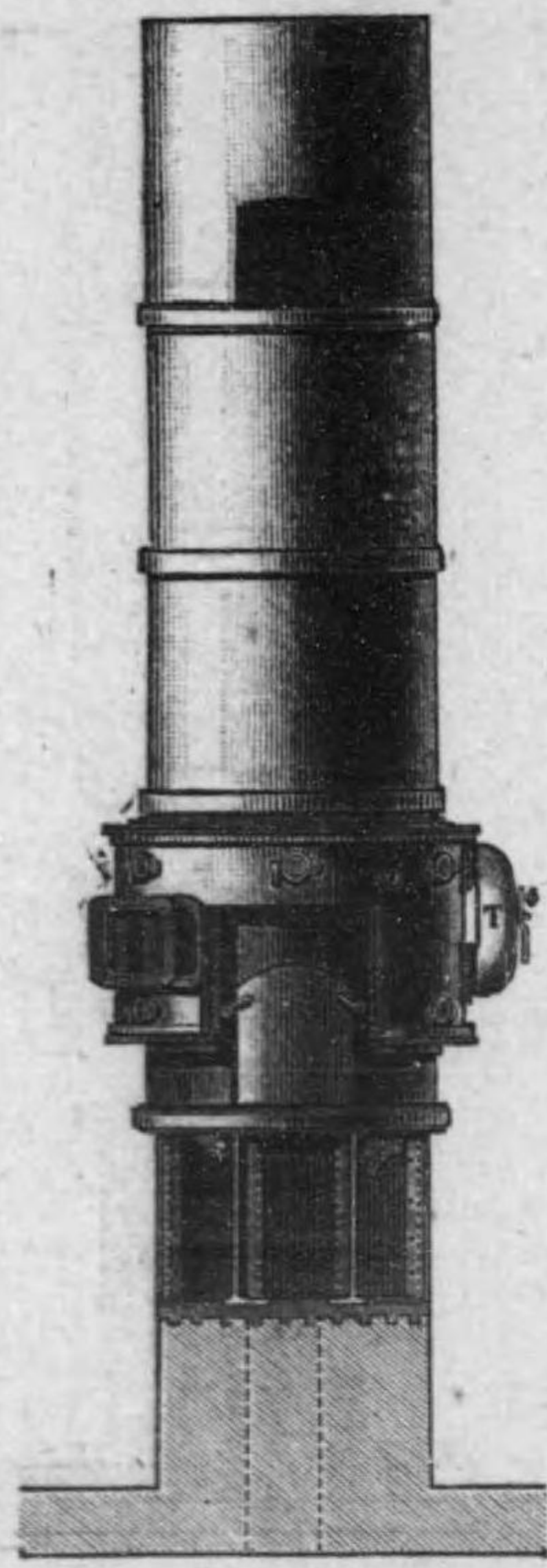
左表は此爐の設計に便せんが爲めに八個の實例に照して各部の詳細を表記せるものなり

	A	B	C	D	E	F	G	H
(一) 一時間の熔融量	四	八	九	三	三・五	六・五	七	?
(二) 羽口面の内直徑 D 耗	七〇〇	一、一〇〇	一、一〇〇	八〇〇	八〇〇	一、三〇〇	一、〇〇〇	八〇〇
(三) シヤフトの内直徑耗	八〇〇	一、〇〇〇	一、三〇〇	八〇〇	九〇〇	一、四〇〇	一、一〇〇	八〇〇
(四) 有効内容積 羽口面と装入口との間	三・二	四・八七	五・二	一・八五	一・五〇	四・五〇	三・九〇	一・九〇
(五) 羽口面の断面積 平方尺	三・八四八	一、三〇九	九、五〇三	五、六四三	五、〇三六	一、三、七三三	七、八五三	五、六四三
(六) 一時間一噸の熔融量に平方尺對する羽口面の断面積	九六二	一、四三三	一、六〇〇	一、八二一	一、三三三	一、一〇〇	一、三三三	?
(七) 羽口面と装入口との距離耗	四、二五〇	〇、七〇	〇〇〇	〇、七〇	〇、七〇	〇〇〇	〇、七〇	〇〇〇

	(八) 羽口の數		(九) 兩羽面の距離		(一〇) 羽口の大きさ	(一一) 前床の有無	(一二) 前床の高さH ₁ 耗	(一三) 前床の直徑D ₁ 耗	(一四) D ₁ /D	(一五) 下羽口の下縁と爐底の距離H ₂ 耗	(一六) H/D	(一七) 爐との前床との連絡溝幅×高さ	(一八) 爐底以上鑛滓口の高さ(前床あり) 耗	(一九) 爐底以上鑛滓口の高さ(前床なし) 耗	(二〇) 爐或は前床内に溜め得る熔鐵量	(二一) 溜め得る量との比	(二二) 装入口の大きさ(幅×高さ) 耗	(二三) 普通地面以上爐底の高さ	(二四) 爐外皮鐵板の厚さ
	下	上	下	上															
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10
10	4	8	4	8	300	無	350	350	1.0	70	1.0	—	300	300	0.2	—	500×750	1000	10

アイラランド式熔銑爐

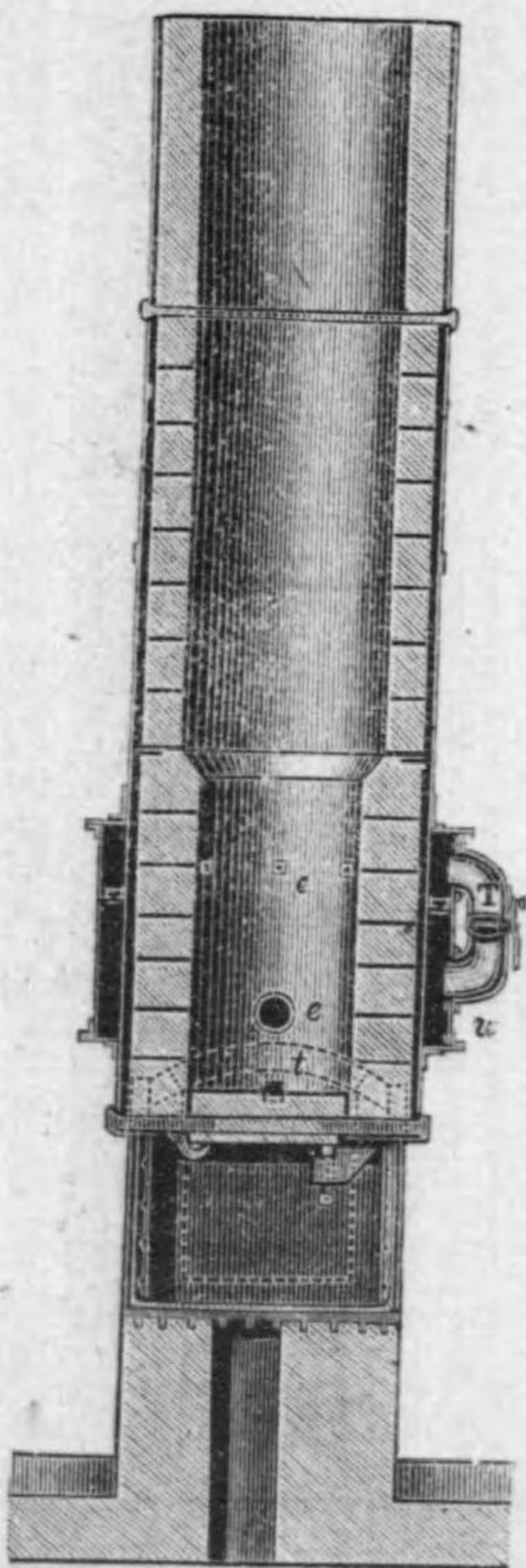
第七十五圖



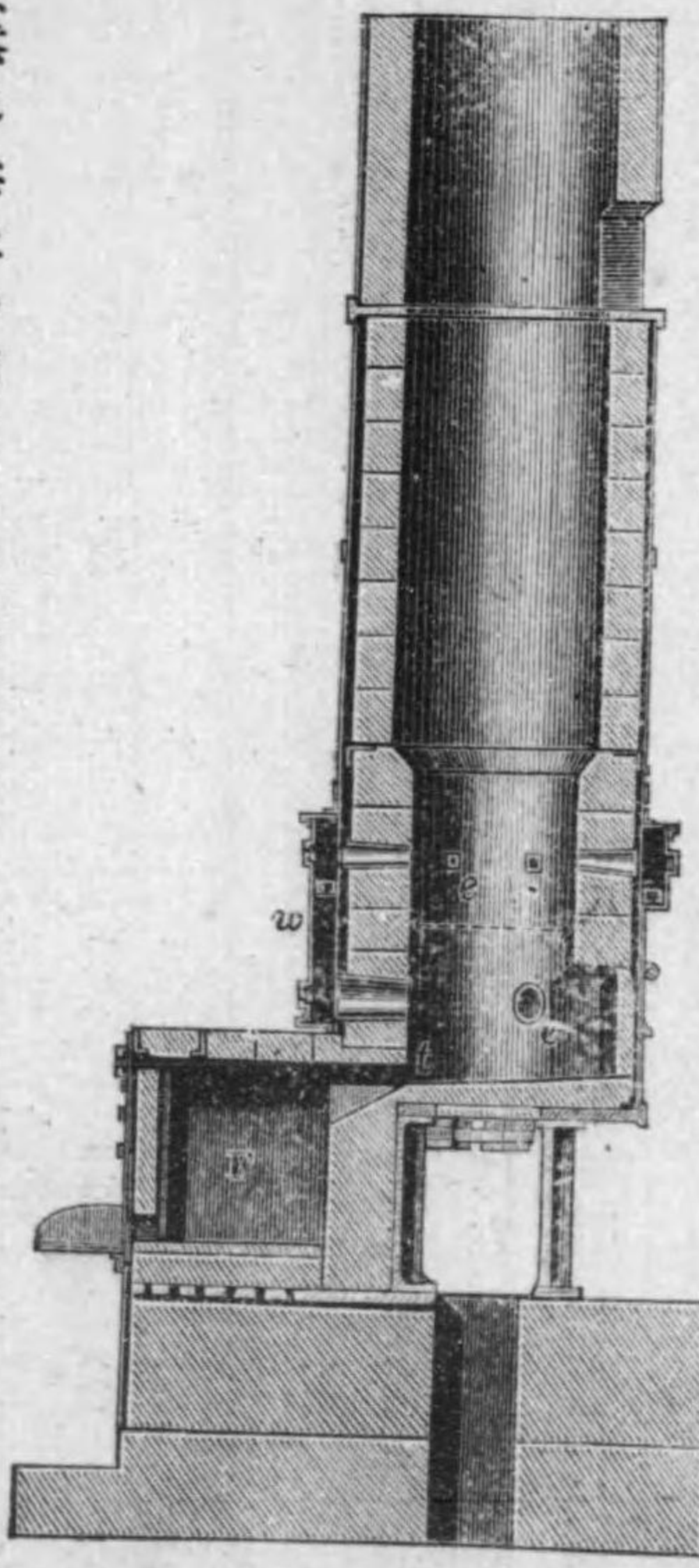
此爐は一八六〇年の頃 Ireland 氏の創始せしものにして第七十五乃至七十八圖に示すが如く壓風は爐の周圍に取付けたる風箱(w)より上下二列の羽

(一) Ireland 式熔銑爐	(二) 風函の同上	(三) 前床の同上	(四) 熔銑爐の外徑	(五) 煉瓦壁の厚さ	(六) 前床の外徑	(七) 前床煉瓦壁の厚さ	(八) 風函の大きさ(幅×高さ) 耗
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000
10	10	10	1000	100	1000	100	1800×3000

圖七十七第



圖八十七第



とす、然れ共上の羽口は必要に應じて之を閉止し得るが爲め風箱は之れを上
下の二部に分ち曲管(T)によりて之を連絡す、而して爐中に熔融せし鑄鐵は直

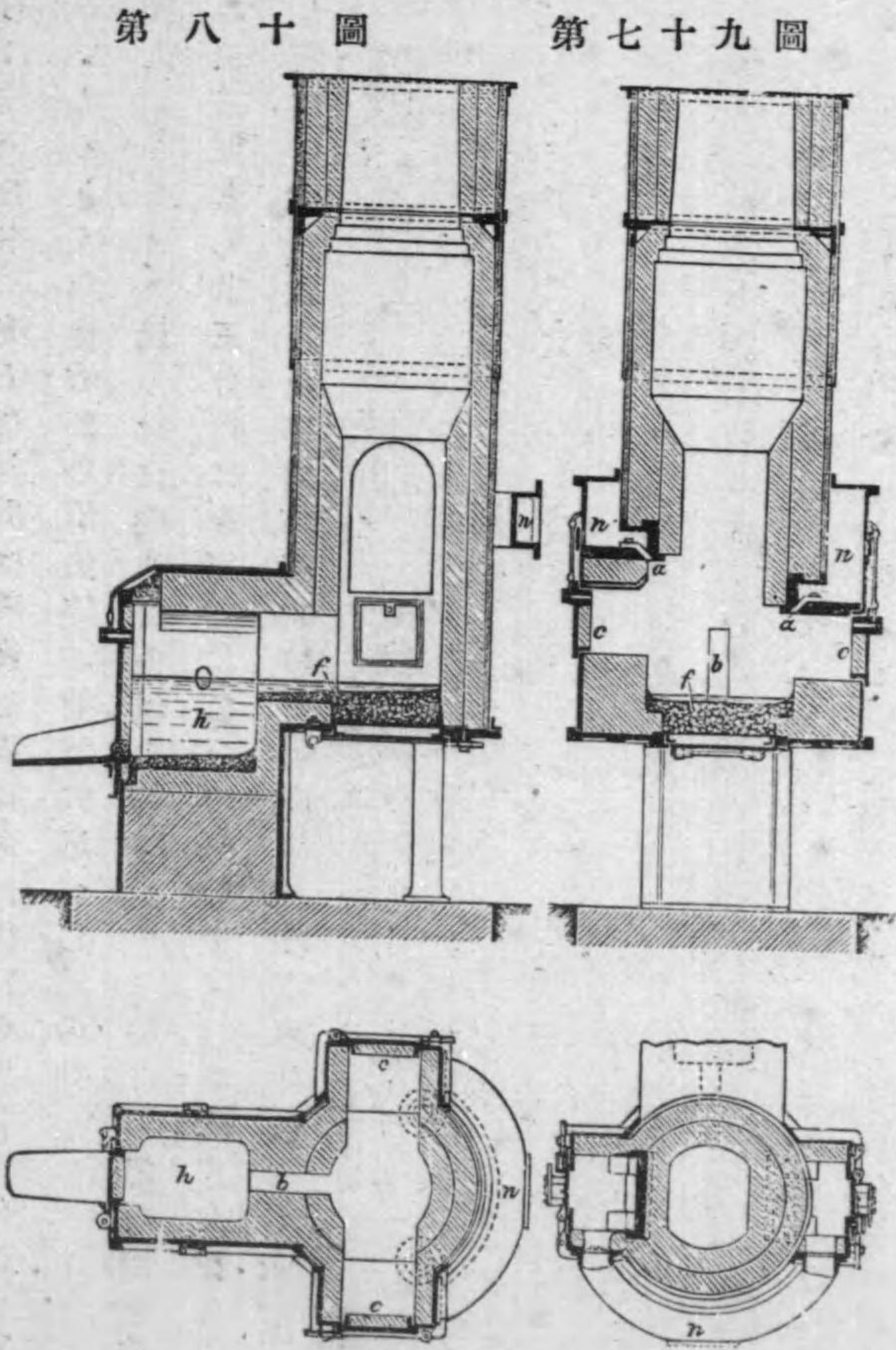
口 e e' によりて
爐中に送入さる
之れ下列の羽口
により造られた
る一酸化炭素を
上列のものによ
りて完全に燃焼
せしめんが爲な
り、而して上列羽
口の總面積は下
列のものに比し
て稍小なるを常

ちに前床(F)中に流下し其内に滯溜せる後其抽出口を通して外部に抽出せら
るゝものとする其他爐底の構造等は前既に述べし所の如し
獨人 Dehmann 氏の説に隨へば此種の爐に於ては羽口の總面積を熔帶面積
の三三%とし其三分の二を下列に、三分の一を上列に配列す、今爐の大きに應
し羽口の大さ、數及上下列の距離等を表記すれば左の如し

爐熔帶の 直徑(耗) 面(積米)	同上(平方 積米)	羽口(平方 全面積米)	下列羽口 總面積	數大(耗 總面積)	上列羽口 總面積	數大(耗 總面積)	上下列の 距離(耗 距離)	下列羽口の中心より 爐底迄の距離(耗) 前床の	前床の	
500	0.196	0.065	0.025	4	0.015	4	73	400	300	500
600	0.287	0.096	0.044	4	0.033	4	90	500	300	550
700	0.385	0.138	0.085	4	0.043	4	110	500	350	590
800	0.503	0.188	0.122	4	0.056	4	125	450	400	560
900	0.636	0.252	0.171	4	0.071	6	135	450	400	570
1000	0.785	0.333	0.235	6	0.087	8	150	500	450	580
1100	0.950	0.437	0.322	6	0.106	8	150	550	450	600

但し羽口は長方形とす故に表中大さの項に左右二行の數字を記せるも

クリーガ
式熔銑
爐



熔銑爐の
裝入及操
業

の、内右方は長邊、左方は短邊を現はす又風が爐中に入り直ちに上昇するを防ぐが爲め羽口を約二〇度下方に傾けて配列するを常とす

(I) Krieger 式熔銑爐——之れ亦一八五五年 Krieger 氏により創始されたるものにして壓風は前者に於けるが如く數多の羽口に由らずして爐底に達する廣き左右二個の拱形孔により爐中に入る、然れども近來一般に用ひらるゝものは第七十九及八十圖に示すが如く壓風は斜に下方に向へる二個の廣き孔(a)によりて爐中に入り尙ほ少量の風は人孔前床等の戸に裝置せる小羽口を通過して吹込まるゝものとす

第三項 熔銑爐の裝入及操業

先づ之を乾燥するが爲め爐底に薪材を投入して之に點火す此際人孔は骸炭の粗塊を詰めて空氣の流通を自由ならしめ後床積骸炭(Bed Coke)を爐中に投ず其量は一時間に熔融すべき鑄鐵量の一〇%以上なるを要す次に人孔を閉鎖し空氣は注出口を通じて流通せしむ斯くの如くすると約三十分時間乃至一時間なる時は火は漸次上昇して羽口より灼熱せる骸炭を認め得るに至る

を以て爾後骸炭及鑄鐵の互層を装入して爐頂に達す、爐に装入す可き骸炭及鑄鐵の比は骸炭の性質及熔融の遲速等により一様ならず、今若し堅緻にして灰分少き骸炭を用ひ速に熔融する時は一〇〇匹の鐵を熔かすに五乃至七匹（我國の如く骸炭不良なる時は一〇匹以上）の骸炭を要す、故に一匹の骸炭は能く一四乃至二〇匹の鐵を熔かすとを得べし、次に一度に装入す可き鐵及燃料の量は爐喉の直徑に比例す、西洋の例によれば爐喉面積の一平方米に對し八〇匹の骸炭を適當とす、故に今直徑〇・六米の爐喉を有する時は其面積〇・二八平方米なるに依り一装入に於ける鐵及骸炭の量は左の如し

$$0,28 \times 80 = 22,4 \text{ 骸炭}$$

今之を二五匹とし一匹の骸炭が能く一四匹の鑄鐵を熔すとせば左式により

$$25 \times 14 = 350 \text{ 鑄鐵}$$

故に一装入中の骸炭及鑄鐵の割合は二五と三五〇との如し

斯くの如く熔銑爐吹入れの際に要する床積骸炭の量は比較的大なるを以て引續き熔融する鑄鐵量の多少に應じ一噸當りの骸炭總量に影響すると大なる

り今米國モルデンケ(Mordanka)氏の說に従へば此割合左の如し

引續き熔融する鑄鐵量	鑄鐵に對する骸炭總消費量%
一五	一七・〇
二五	一一・二
五四	一〇・〇

次に注意す可きは骸炭の灰分及鑄鐵に附着する砂を鑛滓とし且つ骸炭中の硫黄が鐵中に入るを防ぐが爲め之れに適量の石灰石を加へざる可らず而して其量は骸炭中の灰分及硫黄の量に比例すると勿論なり

歐米の例に従へば灰分一に及し石灰石一・五乃至二を加ふるを普通とす故に一〇%灰分を含む骸炭一〇〇匹に對しては一五乃至二〇匹の石灰石を加へざる可らず然れども我邦の如く灰分多き骸炭を用ふる所にありては其量三〇匹以上に昇るとあり

斯の如くして装入物爐頂に達する時は壓風を送入す、其壓力は爐の大きにより三〇乃至六〇糧水柱なり、又注出口は熔融せる鐵の流出するに至る迄開き

置くを常とす然る時は燃燒瓦斯は一部注出口より吹き出し以て爐底を熱す可し之れ過熱せる鐵を得るが爲め最も必要なり又前床を備ふる爐にありては豫め薪材を以て能く乾燥し後爐瓦斯によりて十分之を熱するを要す今注出口より初めて流出する鐵自熱にして十分過熱さるゝ時は粘土栓を以て直に之を閉すと雖も若し赤熱にして流動性少き時は爐底の溫度未だ十分高からざるの證左なるを以て暫く之を放置し流出する鐵の十分過熱さるゝを待ち初めて之を閉すべきなり

熔融せる鐵十分爐底に溜まる時は必要に應じて之を取瓶 (Tadle) 中に注出し之を鑄型中に鑄造するものとす故に此爐の操業は不斷連續的なり又若し熔融を了る時は人孔を開きて爐内に殘留する骸炭及鑛滓を掻出し能く之を掃除且つ修繕して他日の用に供す

第四項 熔銑爐中に起る化學的作用

溶銑爐に投入されたる骸炭中の炭素は炭酸瓦斯及び一酸化炭素に燃燒し骸炭の量多き程後者を生ずると大なり而して其炭酸瓦斯は過剰の酸素と共に

熔銑爐中に起る化學的作用

爐中を上昇する際鐵及び其不純物に酸化作用を逞ふす余は左に此等の不純物が酸化増減する有様に就て概説する所あらんとす

一、炭素——鑄鐵の炭素量四%内外なるときは熔融によりて其約一〇%を減ずと雖若し然らざる時は三%内外に増加さるゝを常とす故に炭素量少き可鍛鐵〇・二乃至〇・四%炭素)を熔銑爐中に熔かす時は三乃至三三%の炭素を含める銑鐵に變ず

二、硅素——此ものは熔融の際其一部を酸化するを免れず然れども滿庵多きものにありては却つて其含量を増大することあり(例は後出)而して硅素の酸化は其含量によりて大差あり今ライド (Leyde) 氏の研究によれば左表の如く四乃至一五%の間に變移するを見る可し

銑鐵中硅素の含量	熔銑による酸化減失
三・〇%	一・五%
二・〇%	九
一・五%	六

一〇

四

然れども實地の作業に於ては熔融の際に其一〇%を酸化し去るものと見て大誤なかる可し

三、滿俺——此元素の酸化は鑄鐵中に含まるゝ量に比例するものにして其割合大略左の如し

鑄鐵中滿俺の含量

〇・七以下

熔融による酸化損失

一〇%

〇・八一—一・五

一・五

一・六一—二・〇

二・〇

二・〇以上

三・〇

然れども實際の場合に於ては熔融の際其一五乃至二〇%酸化し去るものと考ふるを得可し

四、硫黃——銑鐵熔融に使用さるゝ骸炭は普通一%内外の硫黃を含むを以て爐中に於て之れと觸接する熔銑が其一部を吸収するとは又免る可らざると

なり、然れどもヨハンセン (Johansen) 氏の研究に由れば骸炭中に存する硫黃の約七〇%は亞硫酸瓦斯(SO₂)に酸化されて爐外に去り又其一部は石灰及滿俺と化合して鑛滓中に入るを以て鑄鐵中硫黃の増加は原含量の二〇乃至四〇%と見て大差なかるべし

五、磷——増減せず、之れ此爐は骸炭中の磷分を還元すべき還元力を缺くと同時に又此原素を捕捉し去る可き強度の鹽基性鑛滓を造らざればなり

六、鐵——此ものゝ酸化量は明かならずと雖〇・三乃至〇・五%の間にあるべし、次に余は鑄鐵を數回反覆して熔融するに當り其化學的成分に及ぼす影響を左に例舉せんと欲す

	硅素	黑鉛	總炭素量	滿俺	磷	硫黃
熔融前	二・三〇%	二・三五%	三・一〇%	二・〇〇%	〇・二九%	〇・〇六%
一回熔融せるもの	二・四二	二・七三	三・三三	一・〇九	〇・三三	〇・〇四
二回 同上	二・二九	三・五七	三・三二	〇・八〇	〇・三一	〇・〇五
三回 同上	一・九二	三・四八	三・三〇	〇・六六	〇・二七	〇・〇五

四回 同上	一・三八	二・五四	三・三四	〇・四四	〇・三〇	〇・一〇
五回 同上	一・三〇	二・二六	三・三一	〇・四五	〇・三〇	〇・〇九
六回 同上	一・二六	二・〇八	三・三四	〇・三六	〇・二八	〇・二〇

此表に示すが如く其熔融回数を重ねるに従ひ硅素及滿俺は其量を減じ従つて黒鉛の量は漸次遞下して遂に白銑に變ずるに至る可し
斯くの如く鑄鐵中にある元素の一部は熔融によりて酸化し鐵も亦一部鑛滓中に酸化し去ると雖も純粹なる化學的變化に基く減失は僅に一乃至一・五%に過ぎず然れども同時に機械的減失(五%或は以上)の遙に大なるものあるを以て熔融に基く總減失は六乃至八%に上るを常とす

第五項 燃料の能率、風量及風壓

今一〇、〇〇〇瓩の鑄鐵を熔かすに當り先づ爐を豫熱するに四五〇瓩の床積骸炭を要し且つ装入に七%の骸炭を用ふるとせば一〇〇瓩の鐵に對する骸炭の全消費量は一一・五瓩となるべし今骸炭の發熱量を七、〇〇〇カロリとし一瓩の鐵を熔かし且つ之を過熱するに二六五カロリを要すとせば左式

$$\frac{265 \times 100}{11.5 \times 7000} = 0.33$$

に依り其能率は約〇・三三(百分の三三)となるべし

尙ほ其熔融量を大にし且つ良好なる燃料を用ふる時は此能率を〇・四五以上に上すとを得可し、故に熔銑爐に於ける燃料の能率は坩堝爐或は反射爐に比して數倍乃至數十倍大なるを知る之れ此爐の専ら鑄鐵熔融に賞用さるゝ所以なり

次に熔銑爐内に吹入れらるゝ風量は一秒時間に消費さるゝ骸炭量に準據するものなり而して吹初めの際用ひらるゝ床積骸炭(Bed Coke)は熔融前爐の豫熱に使用さるゝものなるを以て計算に入るゝの要なし
抑々爐内に吹込まるゝ風量は爐頂より出づる瓦斯の成分に直接關係するものなるを以て余は極めて理想に近き場合と然らざる場合との二例を採り其瓦斯分析結果を基礎として計算を試みんと欲す

第一、骸炭消費量低き場合

成分	一〇〇立方 米中の量	其重量	其内にあ る炭素量
炭酸瓦斯(CO ₂)	一六・五 _{立方}	三二・五 _{kg}	八・八 _{kg}
一酸化炭素(CO)	三・〇	三・七 _{kg}	一・六 _{kg}
酸素	一・二		
窒素	七九・三		
計	一〇〇・〇		一〇・四七

一〇〇立方米の瓦斯中にある炭素量一〇・四七庇の内其五%即ち〇・五二庇は
装入中の石灰石より来るものとし之を控除するときは燃燒したる骸炭より
来る炭素量は約一〇庇となる可し然るときは一庇の炭素に對し送入され
る空氣の量は左式により一〇・〇立方米となるべし

$$\frac{79.3 \times 100}{10 \times 79} = 10.0 \text{ (攝氏零度)}$$

但し空氣は七九容量%の窒素を含むものとす

第二、骸炭消費量高き場合

成分	一〇〇立方 米中の量	其重量	其内にあ る炭素量
炭酸瓦斯(CO ₂)	八・三 _{立方}	一六・五 _{kg}	四・五 _{kg}
一酸化炭素(CO)	一八・八	二三・五	一〇・一
酸素			
窒素	七二・九		
計	一〇〇・〇		一四・六

一〇〇立方米の瓦斯中にある炭素量一四・六庇の内其五%即ち〇・七庇は装入
中の石灰石より来るものとし之を控除するときは燃燒したる骸炭より来る
炭素量は一三・九庇となるべし然る時は一庇の炭素に對し送入されたる空氣
の量は左式により六・六立方米となる可し

$$\frac{72.9 \times 100}{13.9 \times 79} = 6.6$$

即ち第一例は瓦斯中に炭酸瓦斯を含むと多く殆ど理想に近きものと謂ふを
得可し而して其風量は一庇の炭素に對し一〇立方米なるを以て今茲に八三
〇%の炭素を含む骸炭ありとせば其一庇に對して送入すべき最大風量は八・

三立方米となる可し

$$10 \times \frac{83}{100} = 8.3$$

而して普通熔銑爐に於ては一〇〇瓩の鑄鐵に對し一〇瓩内外の骸炭を使用するを以て其一瓩に要する平均風量は前記のものに比し稍々小にして約七立方米内外なるを常とし、又レドブアーは一瓩骸炭に對し九立方米(一封度)に對し六〇立方呎の風量を使用すべきとを推奨せり

又熔銑爐に吹込む風の壓力は爐の大さと共に増大すべきと勿論なるが從來經驗上得られたる規則によれば風壓は一秒時間に吹き込まるゝ風量の平方根に比例するを以て今一定の風壓を以て操業する熔銑爐を標準となせば以て他の爐に要する壓力を推算するとを得可し左表は一時間四五噸を熔融し九%の骸炭、四五種水柱の風壓を以て操業する爐を標準として他の爐に要する風壓を算出せるものなり

熔銑爐の風壓 (*は標準)

熔銑爐の風壓

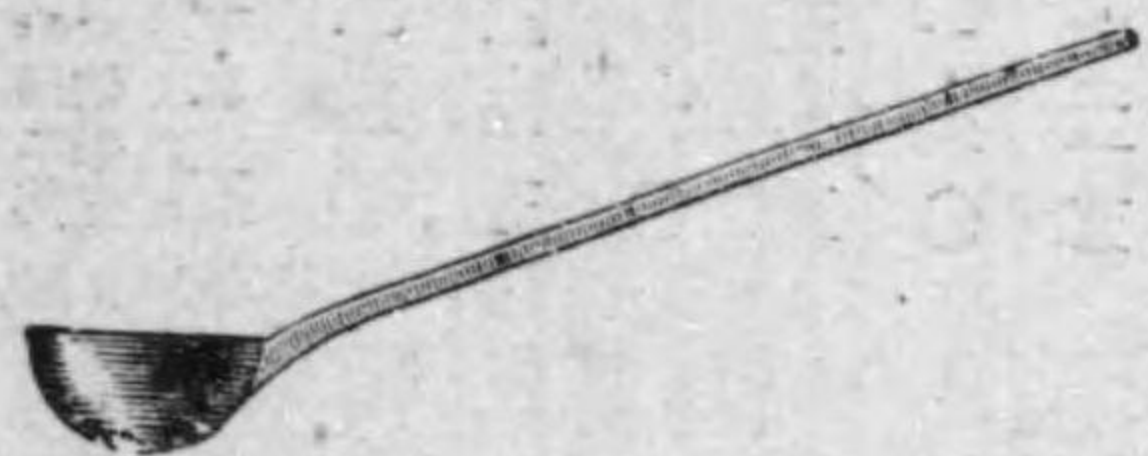
一時間に熔 かす鑄鐵量	一時間に燃焼する骸 炭量鑄鐵に對し九%	一秒時間に吹込む風量一 瓩骸炭に對し七立方米	\sqrt{Q}	風壓水柱
一・一五	一〇三	〇・二	〇・四四	二二
二・三〇	二〇六	〇・四	〇・六三	三二
三・四五	三〇九	〇・六	〇・七七	三八
*四・六〇	四一二	〇・八	〇・八九	四五
五・七五	五五一	一・〇	一・〇〇	五〇
一・一五〇	一〇三〇	二・〇	一・四一	七一
一・七二五	一五四五	三・〇	一・七三	八六
二・三〇〇	二〇六〇	四・〇	二・〇〇	一〇〇
二・八七五	二五七五	五・〇	二・二四	一一二
五・七五〇	五・一五〇	一〇・〇	三・一六	一五九

此壓力は熔銑爐に於けるものなれば煽風機に於ける壓力は風管の長さに應じ之れに其五乃至一五%を加算せざる可からず

第六節 取瓶 Casting Ladle.

青銅或は鑄鐵を反射爐中に溶かして巨大なる鑄物(大砲、肖像の如し)を造るに當りては鑄型は深き鑄奔中に存するを以て樋によりて直に之を其内に注入す、又坩堝爐中に之を熔融するに當りても可傾式坩堝爐を除く坩堝によりて熔融せる金屬を直に鑄型中に注入し別に其運搬装置を要せずと雖他種の爐中に之を熔かすに當りては必ずや取瓶によりて之を運搬分配せざる可らず抑、取瓶は普通鋸付せる鐵板を以て造り其内面に耐火粘土或は煉瓦を以て裏

第八十一圖

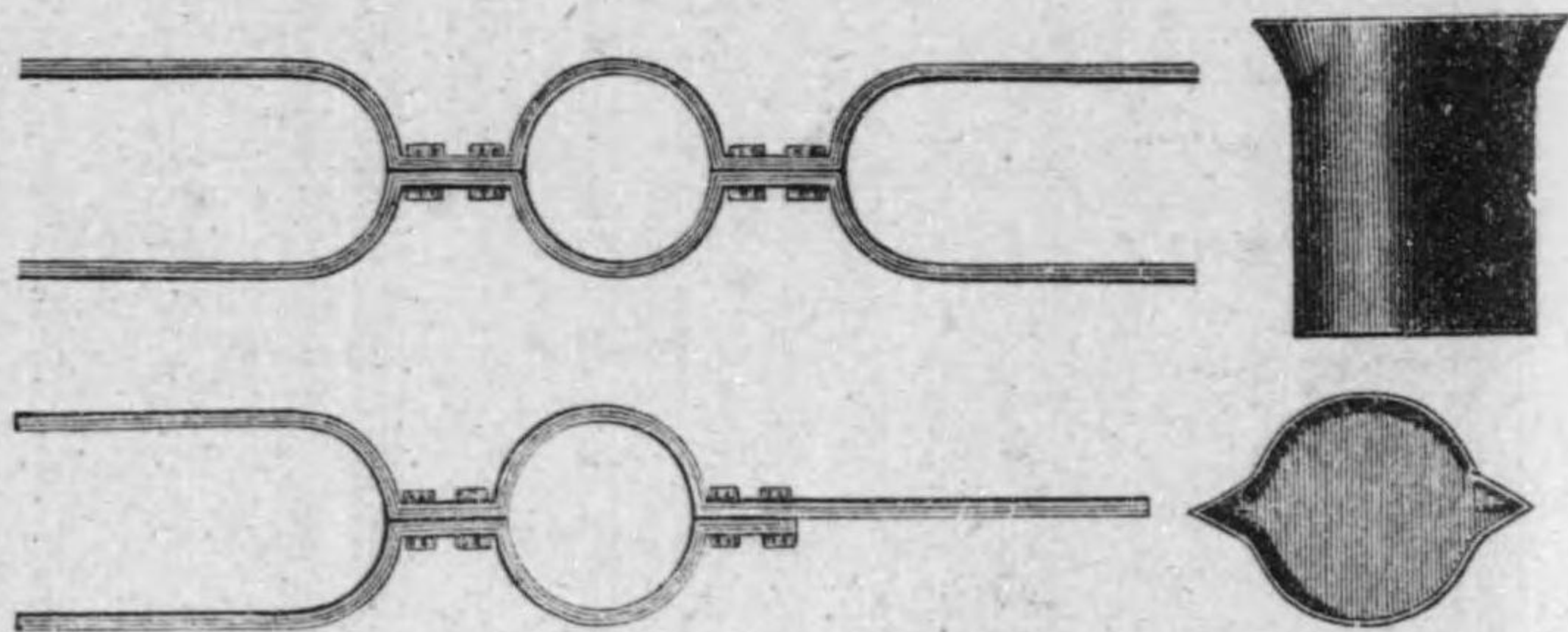


付けをなす、其大さ及び構造は使用の目的に由り一様ならず、今左に之を圖解す可し

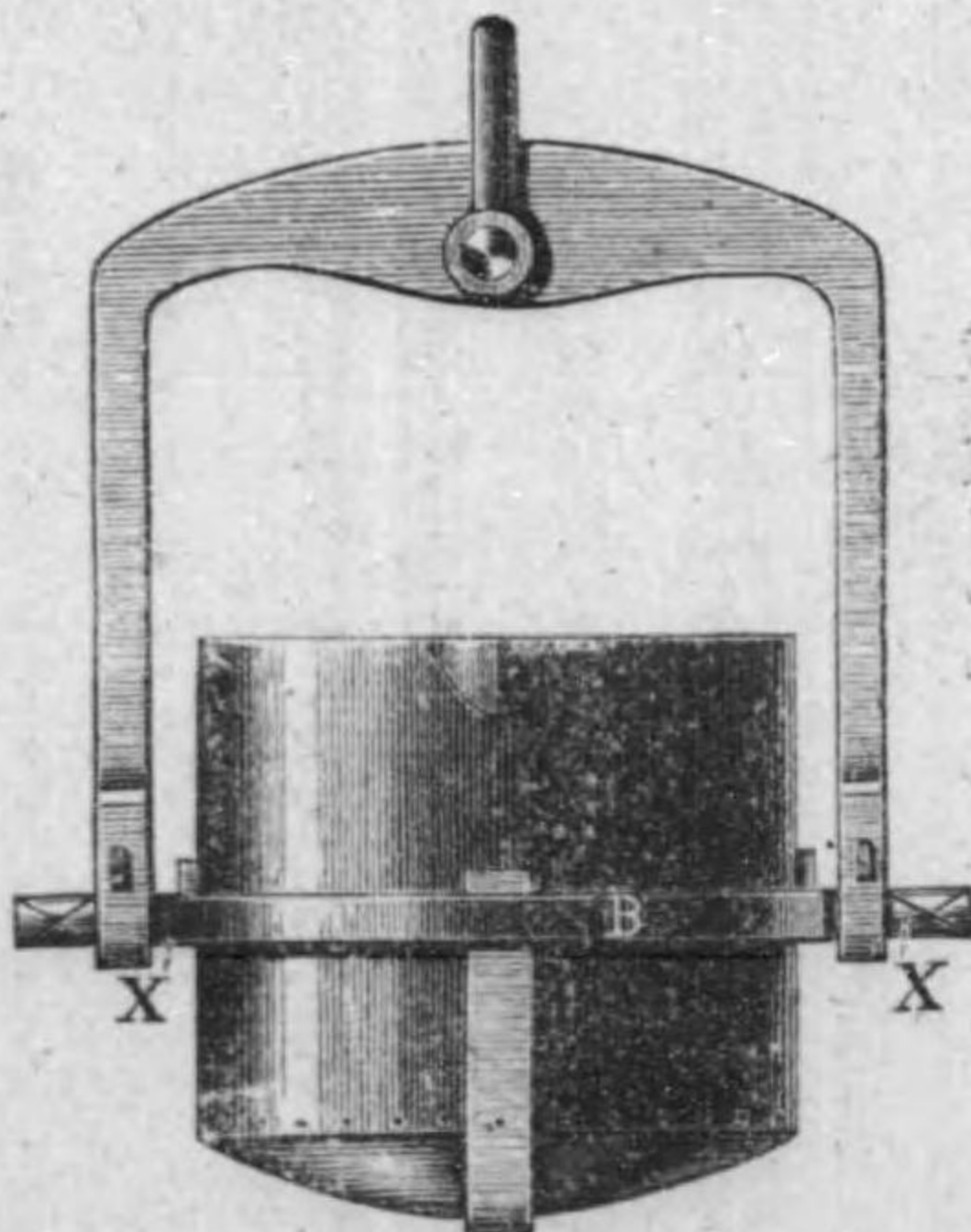
(一) 手取瓶 (Hand-ladle) —— 一〇乃至一五匹の熔融せる鑄鐵を運搬するに用ふるものにして柄杓形をなし其一端に柄を鍛接すると第八十一圖に示す所の如し此物は其内面に粘土水を布き乾燥して用ふ、之れ即ち最小なる鑄物を造るに用ふるものなり

(二) 中形取瓶 (Fork-ladle) —— 二〇乃至一〇〇匹の鑄鐵を運搬

第八十二圖



第八十三圖



第八十四圖

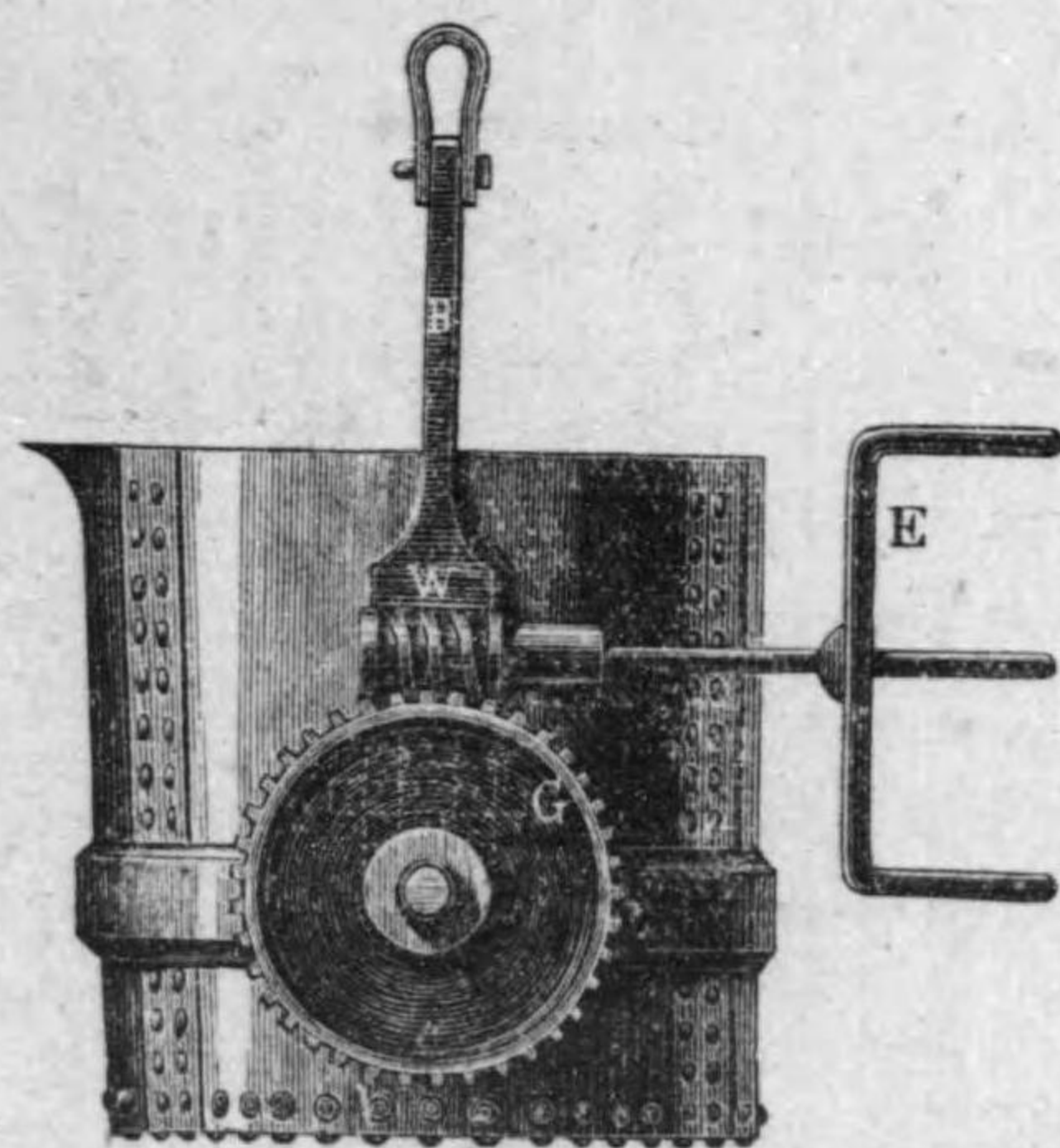


するに用ふるものにして其形は第八十二圖に示すが如き桶形にして其兩側に注嘴を有す、又之れを運搬するには同圖に示すが如く肉差形の取手を用ひ二人乃至六人の職工によりて取扱はるゝを常とす、又其内側には稍々厚き粘土の被覆を有し使用に先ち能く之を乾燥するも

のとす、此種類の取瓶は小鑄物工場に用ゐらるゝものにして重さ一〇〇瓩以下の鑄物を造るに用ふ

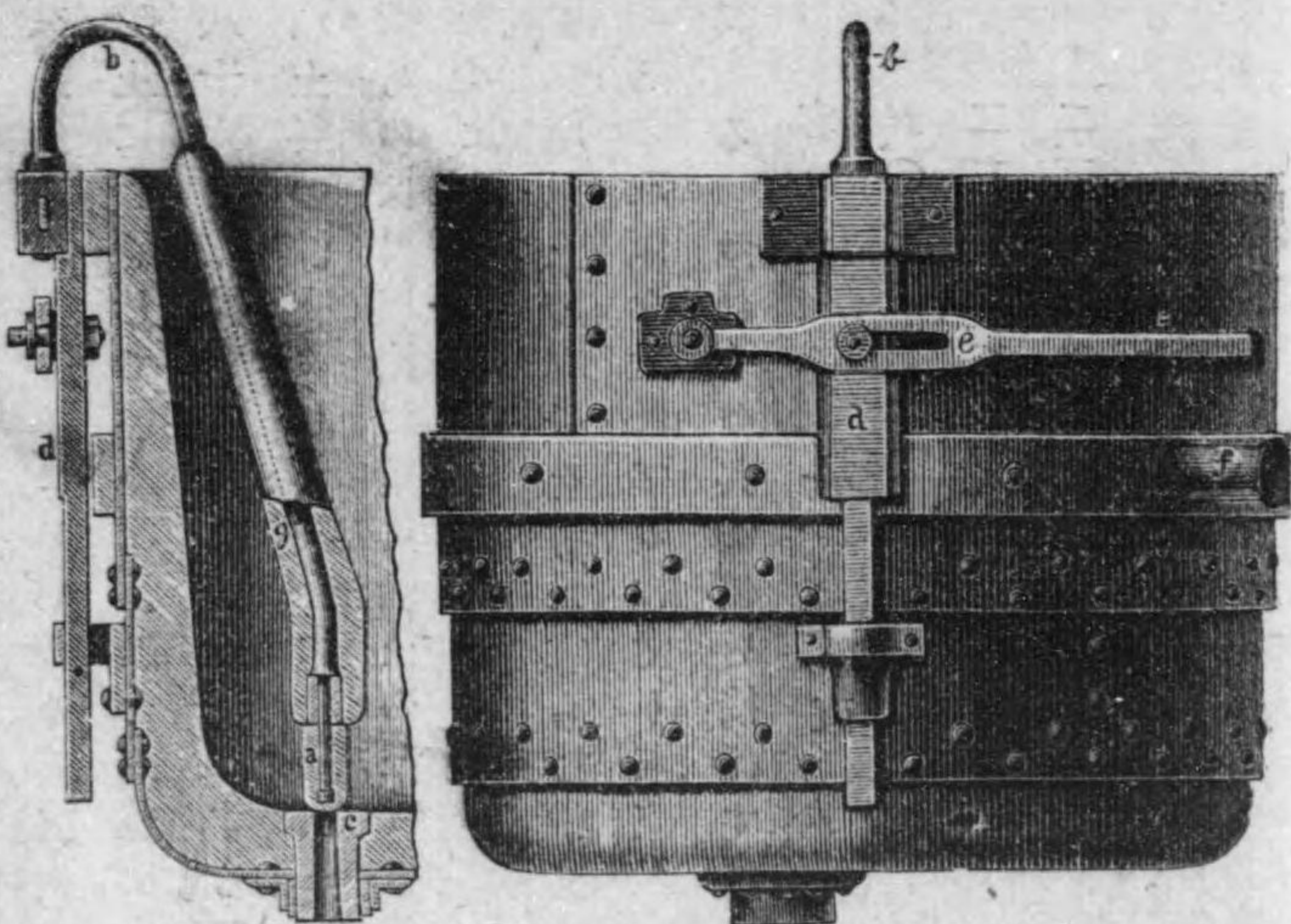
(三) 大形取瓶 (Crane-ladle) — 運搬す可き金屬の量一〇〇瓩以上に達する時は取瓶を動かすに起重機 (Crane) の力を藉らざる可らず、而して其小なるものは四乃至五耗厚、大なるものは七乃至一〇耗厚の鐵板を銑綴して造り其内

第八十五圖



側に厚き粘土或は煉瓦の裏付けを施す、此取瓶は其中央部以下に堅牢なる鐵帶 (B) を有し之れに回轉軸 (X) を鍛接す、其小なるものにおいて第八十三圖に示す如く其兩端を四角形とし之れに第八十四圖に示す如き取手を挿入して之れを傾斜すと雖も大なるものにおいて第八十五圖に示すが如く其回轉軸に齒車 (G) を附し連結螺絲

第八十六圖



第三編 第四章 金屬及合金の熔融

輪 (Worm-gear) (W) 及取手 (E) に由りて之を傾斜するものとす、此物は數百瓩乃至數噸の容積を有し大なる鑄物を造るに用ふ

以上は主として合金或は鑄鐵に用ふべきものなりと雖も多量の熔鋼を分配し且つ鑄造するに用ふるものは稍々其の構造を異にす此物はその底部に注嘴及栓を有し其開閉に由りて之を注出し毫も之れを傾斜するの要なきものなり、抑々熔鋼は空氣に觸れて容易に其性質を變じ且つ凝結し易きを以て其の表面は常に鑛滓を以て被覆せざる可から

ず、又鑄鐵の場合に於けるが如く傾斜によりて之を注出する時は熔鋼は其の注嘴上に固結して益々其注出を困難ならしむるの嫌あり
 第八十六圖は其断面及前面を現はすものにして圖中eは取り替へ得べき耐火粘土製の注嘴にして其上に栓(a)あり其上下によりて熔鋼の流出量を加減す此ものは其周圍に耐火粘土の厚き被覆(g)を有する鐵棒(b)により外部の摺動釘(d)に連結し取手(e)の上下に由りて之を開閉するものとす其大なるものは五〇噸以上の容量を有し専ら製鋼工場に使用さる
 今此等の取瓶を設計するに當り其直徑及び高さの比は其容量に應じて多少差異あるを免れず今其關係を摘録すれば左表の如し

容量	直徑/高さ
五、〇〇〇瓩以上	5/4 — 1/1
二、五〇〇—五、〇〇〇瓩	1/1
二、五〇〇瓩以下	4/5 — 3/4

鑄造作業

第七節 鑄造作業 Casting Manipulations.

既に造型作業を了れる鑄型中に熔融金屬を注入するに當り吾人の執る可き

注意は大略左の如し

(一) 鑄型に注入せし金屬の壓力——鑄型中に注入せし熔融金屬の壓力は鑄型以上注入口中にある金屬柱の高さ及鑄型の大きさに比例し注入口の断面に比例せず、今注入口の高さをh、種とし一立方種(1)の金屬の重さをg、種とすれば鑄鐵の一立方種は0.00725、種、鑄型面の一平方種に對する壓力(p)は次の如くなる可し $p = g \cdot h = 0.00725 h$

此壓力は鑄型中の各部に熔融金屬を普及せしむるに大效ありと雖も又一方には鑄型の各部を押し開くの害あるを忘る可からず而して此害は水平断面積大なる鑄物に於て殊に甚しとす例へば二個の型函よりなる鑄型中に長さ三〇〇種幅二〇〇種大の板を鑄造するものと其の數個所に高さ二〇種の注入渠を設くとせば其一平方種に及ばず壓力は僅かに $(20 \times 0.0075 = 0.15 \text{ 種}) \times 0.15 \text{ 種}$ なりと雖も其全面積に對しては左式により實に九、〇〇〇種(九噸)の壓力を與ふるを知るべし

$$300 \times 200 \times 0.15 = 9,000 \text{ 種}$$

此壓力の一部は勿論上型函の重量に由りて平均せらるゝと雖も爾餘の大部

は適當の方法に由りて之れを權衡せざる可らず

此壓力に備ふるが爲め大なる型函は其柄に楔孔を設け之に楔を挿入して上下の型函を緊束すと雖も未だ全く型函の崩壊を防ぎ得ざるを以て更に其型函に鑄鐵製の重りを置くを常とす此目的に向つては二五乃至五〇〇〇庇の重量を有する鑄鐵海鼠マウス或は特種の重さを用ふ

(二) 金屬を連續して鑄型中に注入すると——取瓶或は坩堝より鑄型中に金屬を注入するに當りては其流れ常に間斷なく連續し其注入口は終始熔融金屬を以て充たさるゝを要す此注意は殊に高溫度の熔融點を有し且つ酸化し易き金屬を取扱ふに當り最も必要なる條件なりとす若し然らずんば曩に注入せる金屬の表面に酸化物を生じ以て不完全なる鑄物を生ずるの因をなすとあり

彼の坩堝鋼の鑄造に於て一鑄型を満たすに多數の坩堝を要する時に當り吾人は鑄型注入口の上部に乾砂を以て裏付せる鐵板製の漏斗を置き其連續的注入に便にし或は金屬を導くに樋を以てし規則正しく坩堝を其内に移して平等なる流れを生ぜしむるとあり獨逸クルップ工場鋼塊鑄造に於けるが

如し

(三) 熔融金屬表面の清掃——熔融金屬の表面には常に鏽滓、燃料、酸化物等の不潔物を浮ぶ若し此物にして鑄型中に流入するとあらんか大に其平等組織を害す故に吾人は其鑄造に先ち木片或は鐵匙、長き鐵棒の一端を匙形とし之れに眞土を塗りたるものを以て此等の不潔物を去り以て注入の際鑄型中に流入するを防ぐを常とす本邦にては、コーク炭灰を其面に投入して不潔物中を其内に集め併せて金屬の冷却を防げり

(四) 鑄造溫度——金屬の鑄造溫度が其の機械的性質に多大の關係を有するとすは吾人の既に概説せし所なり(上卷一三七頁參照)抑々熔融金屬の溫度は克く鑄型の冷却作用に耐へて其各部を充填するに十分ならざる可らず殊に薄き鑄物を造るに當りては高溫度を有するの要あり

然れども其溫度高きに過ぐる時は徒らに收縮に伴ふ空隙、瓦斯の發生に伴ふ氣泡の成立を誘ひ且つ合金の凝離(Segregation)を促進するの害あり故に吾人は熔融金屬の性質、鑄物の大小等に從ひ之れを注入するの前先づ適當の溫度に冷却せざる可らず、熟練せる職工は火色に由りて克く之を判別す

鑄鐵及其
鑄別法

(五) 瓦斯の點火、熔融金屬の補足——高き熔融點を有する金屬鑄鐵、銅、青銅を鑄造するに當りては鑄型の氣溝、風口等より可燃性瓦斯(一酸化炭素、水素、炭化水素)を吐出す故に若し其點火を怠る時は恐る可き爆發を誘致するの嫌あり又鑄物に押湯(Dead Head)を附するに當りては其上端を鐵棒によりて穿破し得る間は常に熔融金屬を其内に注入して之を補足するの必要あり、之れ押湯は其内の金屬永く熔融の状態に存する程克く其職分を盡すものなればなり

第八節 鑄鐵銑及其鑄別法 Cast Iron and Its Grading.

上卷第三二頁參照に於て余は鐵の分類及其内に存する種々の不純物が鐵の性質に及ぼす影響を略説せしが余は此節に於て殊に鑄造に由りて加工し得べき鐵類主として鑄鐵の性質及其撰擇に就て説く所あらんとす、之れ鐵類の鑄造は金屬鑄造術中其最大要部を占むるものなればなり

抑々鑄鐵は不純物の多量を有する鐵の一種にして全く可鍛性を缺き且つ比較的低下の熔融點(一〇〇—一二〇〇度)を有す、又此物は其溫度上昇或は下降するに當り急に熔融或は凝結するの性あり、吾人は其化學的成分及び由りて來る性狀の如何により之を黝銑及白銑の二種に分類す、鑄鐵は又銑と稱す

黝銑

以下便宜に従ひ之れを混用するとあるべし)

第一項 黝銑 Gray Cast Iron.

此物は其破面黝灰にして粒狀結晶を呈す、其色の因りて來る所以は銑の凝結するに當り其分子間に遊離する黒鉛に基くものにして全く鐵に固有なる灰白色を隠蔽す、而して黒鉛の遊離を促進するものは其内に存在する硅素にして其量の大なる丈(一定量の炭素に對し)益々是れを増大するの性あり、反之滿俺は其遊離を妨害す故に此元素に富めるものは硅素の量假令豊富なるも尙白銑たるを免れず

元來硅素は銑中に含有さるゝ炭素を驅逐するの性あるを以て比較的硅素に富める黝銑中の總炭素量は四%を超ゆると稀にして三乃至三五%を普通とす、而して總炭素量の減少と共に黒鉛の量も亦共に減ずるを以て最も黒鉛に富める黝銑は約三%の硅素及び三五乃至四%の炭素を含むものとす、其他の元素中アルミニウムは黒鉛の成立を扶け滿俺、硫黃は之を妨ぐるの性あり、磷は著しき影響を有せず

又黒鉛の成立は唯其化學的成分に由りて影響さるゝのみならず大に其冷却

の遲速に支配せらるゝものなり即ち其漸冷は大に黒鉛の成立を促し其急冷は著しく之を阻害するの傾あり彼の冷剛鑄物の製造の如きは全く此原理を應用せしものに外ならず

黝銑を分ちて左の四種とす

(一) 硅素鐵 (Ferro-silicon) —— 硅素は黝銑の成立を促す主要成分なるを以て此元素の多少は以て其價値を左右するに足る可し然れども其量増加するに従ひ銑中の總炭素量を減じ従つて黒鉛の量を減少するを以て再び白銑に似たる外觀を呈するに至る可し而して硅素鐵は5%の硅素を含む時に於て著しく其黝色を減じ一六%の硅素を含むものは僅かに黒鉛の斑點を認むるのみ普通市場に現はるゝものは一五乃至七五%の硅素を含み熔銑爐の裝入物中硅素の不足を補ふに用ひらる

(二) 濃黝銑 (Deep Gray Cast Iron) —— 三五%以上の炭素及二乃至三五%の硅素を含むものは炭素の大部分を黒鉛として遊離するを以て其破面濃黝にして且つ粗粒なり殊に其漸冷せるものに於て然りとす此種の銑は骸炭を燃料とせる鐵熔鑛爐 (Blast Furnace) の製産物にして其最も優れるものを一號銑と稱す

二號銑も亦此部類に屬すと雖も其結晶稍微細なり

此ものは其製産に多量の燃料を要するを以て其價不廉なり然れども直に鑄物として之を用ふるを得ず之れ其質粗鬆にして軟く且つ其外觀極めて美ならざればなり故に此ものは硅素少き銑に加へて其性質を改善するの調合劑たるに過ぎず

(三) 淡黝銑 (Light gray cast Iron) —— 三五%以下の炭素一五乃至二五%の硅素を含むものにして前者に比して其結晶微細なり此種類の骸炭銑は所謂三號銑に該當す(燐多きものは四號或は五號とす)此ものは普通單獨に諸種の鑄物の製造に用ひらる

(四) 斑黝銑 (Mottled cast Iron) —— 一〇%内外の硅素、約三%の炭素を含むものにして其結晶一層微細にして黒鉛少く破面に白色部の斑點を認むる事を得べし、此種の骸炭銑は四號銑に相當す(燐多きものは六號とす)又其黒鉛量微少にして僅かに斑點をなし白銑に近似するものを五號銑とす(燐多きものは七號とす)此ものは硅素多き銑と混じて鑄物を造り、或は製鋼材料とす

白銑

第二項 白銑 White Cast Iron.

白銑は其破面灰白にして板狀、光線狀乃至緻密質の組織を有す、此ものは硬くして脆く、鑄を以て加工するを得ず、又單獨に鑄物として用ふること稀なりと雖も他の硅素多き銑に混熔して鑄物となし、或は可鍛鑄物 (Malleable casting) の原料とす、製鋼の材料となす事無論なり、此銑の主要成分は鐵及び炭素にして後者の量は二・三乃至四・%にして凡て鐵と化合して存す、滿俺は白銑の主要成分ならずと雖も常に多少其内に存在し其量二五%以上上る時は之を滿俺鐵 (Ferro-manganese) と稱す

硅素は其量一%を超ゆる事なし之れ其多量は却つて白銑の成立を妨ぐるを以てなり

斯くの如く白銑は硅素の多量を含有するの要なきを以て其製造に多量の燃料を要せず之れ白銑の黝銑に比して遙かに廉價なる所以なり

又白銑の特種に滿俺鐵二五乃至八五%滿俺、五乃至七%炭素を含む鏡鐵(五乃至二〇%滿俺、四乃至五%炭素を含む)等ありと雖も鑄物の製造に直接の關係なきを以て省略す

余は内外産鑄鐵の化學的成分を左に列擧す可し

鑄鐵分析表

鑄鐵分析表

名	稱	炭素	化合 黑鉛	硅素	硫黃	磷	滿俺
英國カンバール	黝銑	〇・九五	二・三三	〇・五二(?)	〇・〇〇七	〇・〇六一	〇・〇三
同	上 斑 黝 銑	一・五〇	一・八二	〇・五三	〇・〇〇四	〇・〇六〇	〇・〇五
同	上 白 銑	三・四三	—	〇・三八	〇・一〇〇	〇・〇三〇	〇・一六
英國ガルドセリー	銑一號	〇・五五	三・一〇	二・四五	〇・〇一五	〇・七五〇	一・一五
同	上 二 號	〇・五〇	二・八五	二・〇〇	〇・〇三五	〇・七五〇	一・一〇
同	上 三 號	〇・九〇	二・二〇	一・六五	〇・〇九〇	〇・七六〇	〇・九五
英國レッドカー	銑一號	三・八二	—	二・三三	〇・〇六〇	一・五六〇	〇・七一
同	上 二 號	三・三〇	—	二・七〇	〇・〇五〇	一・五〇〇	〇・七〇
同	上 三 號	三・七五	—	一・四五	〇・〇一〇	一・六七〇	〇・五八
瑞典木炭銑	(白)	三・七五	—	〇・一六	〇・〇一	〇・〇一八	〇・〇六
獨逸トーマス	銑	三・八〇	—	一・一〇	〇・〇五〇	三・〇〇〇	二・四〇
印度タター	銑二號	四・一九	—	二・三六	〇・〇〇三(?)	〇・三〇六	一・三四

同	ベングル鉄三號	三・四〇	二・七〇	〇・〇三〇	〇・五〇〇	〇・五九
釜石骸炭鉄一號	〇・六二	二・八五	二・八三	〇・〇三〇	〇・一三〇	〇・四〇
同	上二號	〇・八九	二・三四	一・八六	〇・〇六〇	〇・一三〇
同	上三號	一・四七	一・三六	一・〇六	〇・一三〇	〇・三三
同	上木炭鉄一號	〇・七五	二・四六	二・一八	〇・〇一〇	〇・一三〇
同	上二號	一・〇五	一・八八	一・四二	〇・〇五〇	〇・一三〇
八幡製鐵所	標準ベッセマー鉄	三・五〇	二・〇〇	〇・〇五	〇・〇七以下	一・五二・〇
乙種鉄	三・〇〇	一・二二・〇	〇・一三	〇・〇六〇	〇・〇七〇	〇・七五
支那漢陽鉄一號	〇・六	二・九四	二・四四	痕跡	〇・一七〇	〇・七七
同	上二號	〇・一九	二・四〇	痕跡	〇・一七〇	〇・九四
同	上三號	〇・一三	二・七九	痕跡	〇・一八〇	〇・八四
輪西骸炭鉄一號	三・四四	三・三七	〇・〇一	〇・〇一	〇・二〇〇	〇・九三
仙人木炭鉄一號	〇・〇七	三・三〇	四・〇一	〇・〇三	〇・〇七	〇・三九
同	上二號	〇・四九	二・二七	四・一三	〇・〇五	〇・四七

一四二

鑄鐵の破面鑑別法

大暮木炭鉄	一・一六	三・三三	一・三三	〇・〇〇三	〇・三六七	〇・三七
出雲田邊白鉄	四・四六	〇・一五	〇・〇〇三	〇・〇四	〇・一九	
伯耆近藤白鉄(眞砂鉄)	二・五〇	三・〇〇	〇・〇五	〇・〇一〇	痕跡	〇・〇三五
滿洲本溪湖鉄一號	〇・二〇	三・三四	三・八四	〇・〇一〇	〇・二八〇	〇・三三
同	上二號	〇・三七	二・九三	三・一八	〇・〇一〇	〇・三八〇
同	上三號	一・八七	二・三四	一・三六	〇・〇一〇	〇・二七〇

第三項 鑄鐵鉄の破面鑑別法

以上は鉄の學術的分類法なりと雖も市場に於ては單に其破面を見て優劣を鑑別すること多し

今英國、クリーヴランド (Cleveland) 及び其他の鐵市場に廣く採用せらるゝ分類法 (Grading) を擧ぐれば左の如し

- 一號鉄(鑄物用) (No I Foundry Iron)
- 二號鉄(同上) (No II " ")
- 三號鉄(同上) (No III " ")

四號銑(鑄物及鍊鐵製造用) (No IV Foundry & Forge Iron)

班點銑(鑄物及製鋼用) (Mottled Pig Iron)

白銑 (鑄物及製鋼用) (White Pig Iron)

此外一號乃至八號、一號乃至一〇號等に分類するものありと雖も近來多く之れを顧みざるに至れり

今 ^{Ridgale} 氏が各番號の鑄鐵に付てなせる分析表を例示すれば左の如し

英國ヘマタイト銑(Hematite Cast Iron)分析表

滿 磷 硫 黄	炭素			一號	二號	三號	フォージユ	班點
	黒鉛	化合せるもの	痕跡					
〇・〇三	三・五二	〇・一八	〇・二五	三・四〇	三・一〇	二・三〇	二・一六	二・一〇
〇・〇三	二・八五	〇・二五	〇・三六	二・六〇	二・〇八	一・三五	一・二〇	一・一〇
〇・〇三	〇・〇三	〇・〇四	〇・〇五	〇・〇四	〇・〇五	〇・二八	〇・四八	〇・四八
一・三一	一・三二	一・二四	一・〇九	一・〇九	一・〇九	〇・三六	〇・三三	〇・三三

銅 〇・一 〇・一〇 〇・一〇 〇・一〇 〇・一 〇・一

但しヘマタイト銑は純良なる赤鐵鑛を原料として製造せしものなるを以て硫黄及磷を含むと少く汽笛の如き特種の鑄物を造るに用ふ故に其價甚だ不廉なり

クリヴランド銑(Cleveland Cast Iron)分析表

滿 磷 硫 黄	炭素			一號	二號	三號	フォージユ	班點	白
	黒鉛	化合せるもの	痕跡						
〇・〇五	三・二〇	〇・二〇	〇・四八	三・一六	三・一六	二・七二	一・八四	〇・〇〇	
一・六七	三・五〇	二・九〇	二・五九	二・九〇	二・五九	一・九三	一・〇一	〇・六七	
〇・六八	〇・〇五	〇・〇六	〇・〇八	〇・〇六	〇・〇八	〇・一〇	〇・三二	〇・四〇	
〇・六八	〇・六八	〇・六二	〇・六〇	〇・六二	〇・六〇	〇・七五	〇・六二	〇・四二	

我邦一般の鑄物業者は未だ前記英國式鑑別法(單に破面に由るもの)を用ふるもの多し然れども化學分析を伴はざる鑑別法は屢々不測の誤謬を招くの恐

あるを以て到底完全なる方法といふ可らず、抑々鑄鐵黝銑の眞價は其内に含有する硅素の多少如何に由りて定まるものにして決して單に其破面に現はるゝ黒鉛の多少にのみ準據すべきものに非らず之れ熔銑の固結するに當り其冷却の遲速は大に黒鉛の多少に影響するものなるを以てなり

殊に近來米國を始め歐洲諸國に於ても鑄物用銑を砂型中に漸冷せずして之を鐵型中に鑄造するの傾向あり即ち熔鑄爐より出づる熔銑を容量約二〇噸の取瓶に受け *Chilling* 式(九州製鐵所にあり)或は其他の鑄銑機に由り之れを鐵型中に注入して適大の海鼠形に鑄造す此時に當り一取瓶中の二〇噸は克く混和するを以て其試料分拆は以て各海鼠の成分を代表するを得可し此法は大に其鑄造費を節減すると同時に銑に砂の附着するを防ぎ得るの益あり

又此銑は白銑或は斑黝銑の破面を有すと雖も其硅素に富むの點に就ては決して砂床中に漸冷せしものに異なるなし、余之を米國一大製鐵所の技師に聞く曩に同製鐵所が鑄物用銑を此方法に據りて鑄造するや其破面白色なるの故を以て大に鑄物業者の擯斥を蒙りしが近時當業者間に於ける化學思想の發

第九十圖
ノースンプトン銑第四號



第九十一圖
ノースンプトン斑黝銑



第九十二圖
ノースンプトン白銑



第八十七圖
ヘマタイト銑第一號



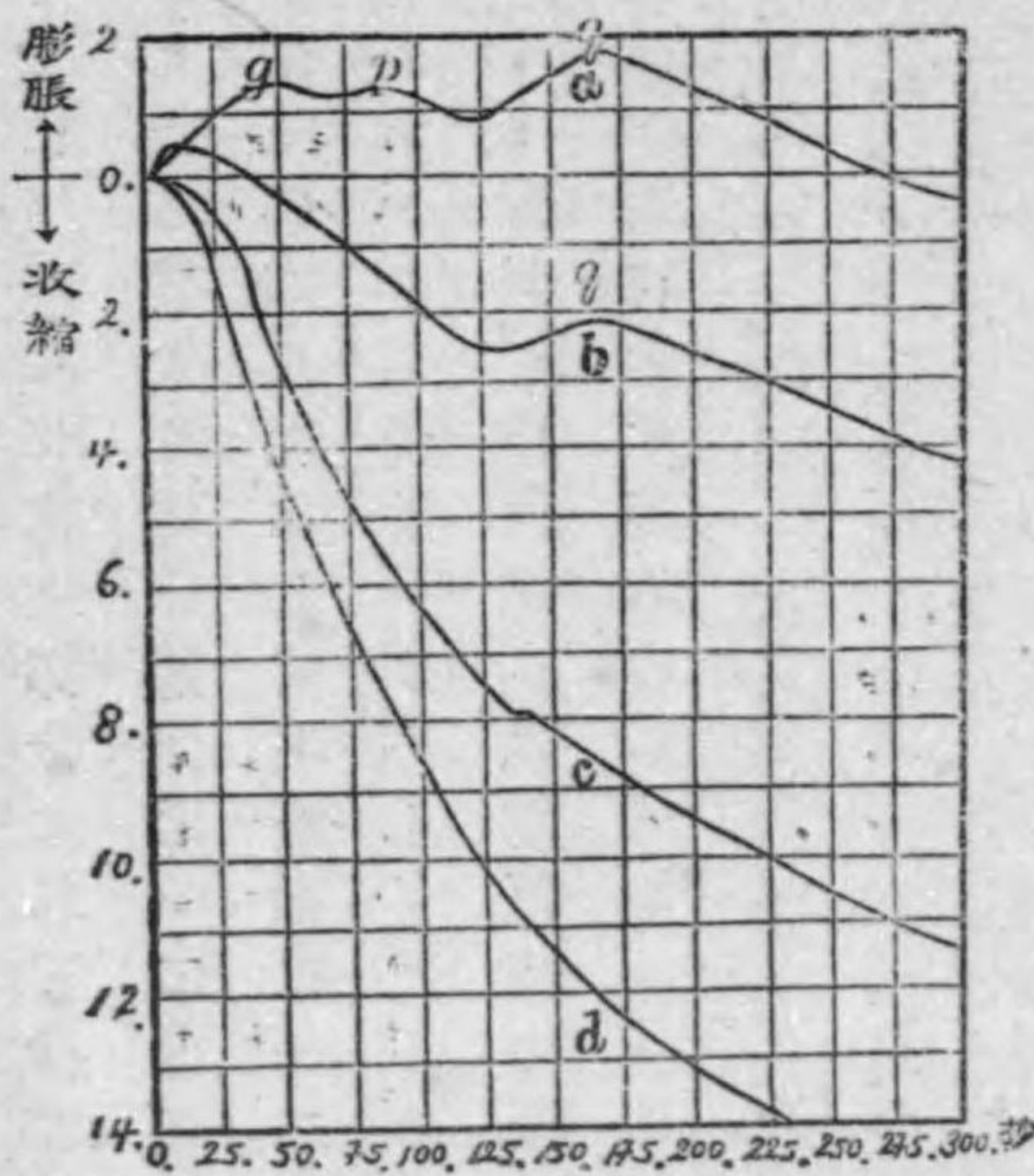
第八十八圖
ノースンプトン銑第二號



第八十九圖
ヒックマン銑第三號



第九十三圖



第三編 第四章 金屬及合金の熔融

第四項 鑄鐵の收縮及其影響

達は彼等をして漸次破面鑑別法の不完全を自覺せしむるに至り爾來同製鐵所産鑄鐵は大に世の信頼を博するに至れりと云ふ豈に鑑みざる可けんや余は第八十七乃至第九二圖に於て各號に應ずる鑄鐵の破面組織を比較す可し即ち號を追ふに従ひ其品粒漸次微細に赴くを視る

鑄鐵が熔融の状態より固結するに當りて其容積を減ずるとは既に明かなる事實なるが然かも其固結の初期に於ては却て膨脹するの傾ありとを知らざる可らず此事實は Mallet, Robert Auston 及 Wrightson 等の研究せし處にして第九十三圖は各種銑の膨脹及び收縮の有様を現はすものなり圖中横軸は注入後の時

間を秒にて現はし其一部分は二五秒に相當す縦軸は收縮或は膨脹を耗にて現はしたる者なり其一部分は一・二七耗に相當す但し此時に用ひし試験棒の長さは三〇四・八耗にして其断面は一・二七耗角なり圖中aは黒鉛及燐に富むノイサンプトン黝銑、bは恰んど同一の成分を有するも極めて燐に乏しきヘマタイト黝銑、cは白銑、dは電氣銅の固結状態を示すものにして前三者の分析表は次表に示す所の如し

名	稱	化合炭素	黒鉛	硅素	硫黄	燐	滿俺
ノイサンプトン黝銑		〇・一五%	*二・六〇%	三九八	〇・〇三%	*二・二五%	〇・五〇%
赤鐵黝銑		〇・八六	*二・五三	三四七	〇・〇三	〇・〇四	〇・五五
白銑		二・七三	—	〇・〇一	痕跡	〇・〇一	痕跡

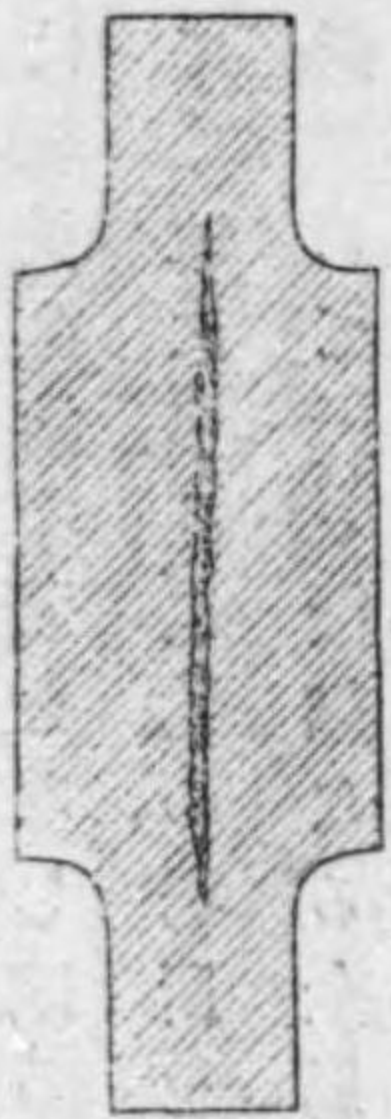
是れに由りて視れば凝結の初期に於て黒鉛及燐に富むものは三回(c)單に黒鉛に富めるものは二回(b)の膨脹をなせる後漸次收縮し、黒鉛なき白銑は一度極めて僅少なる膨脹をなして收縮す、反之銅は單に收縮あるのみ、斯の如くノイサンプトン黝銑が三回の膨脹をなす所以のものは第一黒鉛の分離、第二

燐ユーテクチックの成立(p)、第三バライトの成立(q)に基くものならん詳細は Giesserei Zeitung 1906 p. 612—624 を参考せよ)

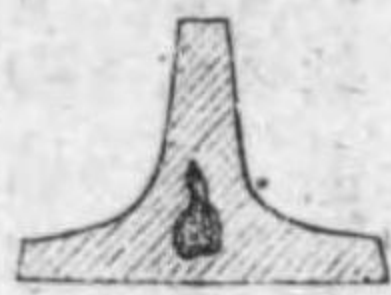
斯の如く鑄鐵は固結の初期に於て稍々膨脹すと雖も温度下るに従ひ漸次收縮すると第九二圖に示す所の如くなるが此膨脹及び收縮は鑄造事業に種々の困難を伴ふものなり、余は左に之を詳説する所ある可し

(一) 鑄物中空洞の成立——今熔融せる金屬を鑄型中に注入する時は先づ其側壁に觸るゝ部分に於て凝結を始め温度下るに従ひ漸次其厚さを増す此時に際し既に凝固せし部分は其收縮に伴ふて其内部に存する熔融部分を牽引し遂に其中心部即ち最後に凝結する部分に空洞(Cavity)を残すに至る可し此空洞部の形狀及大小は亦鑄物の形狀及大小に準據するものにして或るものは細長き溝渠狀をなし或るものは不規則なる空洞狀をなし、又薄き鑄物に於ては單に多孔粗鬆の場所を存するのみ此原因に基く空洞は其内壁極めて粗鬆にして屢々微細なる金屬の結晶を以て被はれ殊に黝銑及鋼に於ては美麗なる鐵の縱狀結晶を満たすとあり之れ瓦斯に基く氣泡と異なる所なり今其

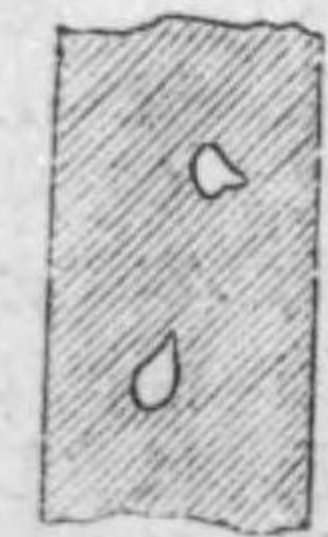
第九十四圖



第九十五圖



第九十六圖



存在の有様を示せば第九四圖及九五圖の如し

反之瓦斯の發生に基く空洞所謂氣泡 Blow Holes)は高溫度に於ける瓦斯張力の爲めに其内壁極めて平滑にして多少圓形を有す故に一見克く前者と甄別するとを得可し、第九六圖は其状態を示すものなり

此種空洞の存在は鑄物の強さを損すると大なるを以て成る可く其成立を妨げ或は全く之を除外するとは鑄造家の大に研究す可き事項なりとす今左に注意すべき諸點を略記す可し

(a) 鑄造には成る可く收縮度レシヤクドの小なる成分を撰ぶ事——然れども鑄造すべき金屬の成分は多く鑄物の性質及用途に由りて定まる所なるを以て其撰擇は有力なる豫防法と稱するを得ず

(b) 金屬の鑄造溫度に注意すると——金屬を鑄造するに當りては其熔融點以

第九十七圖

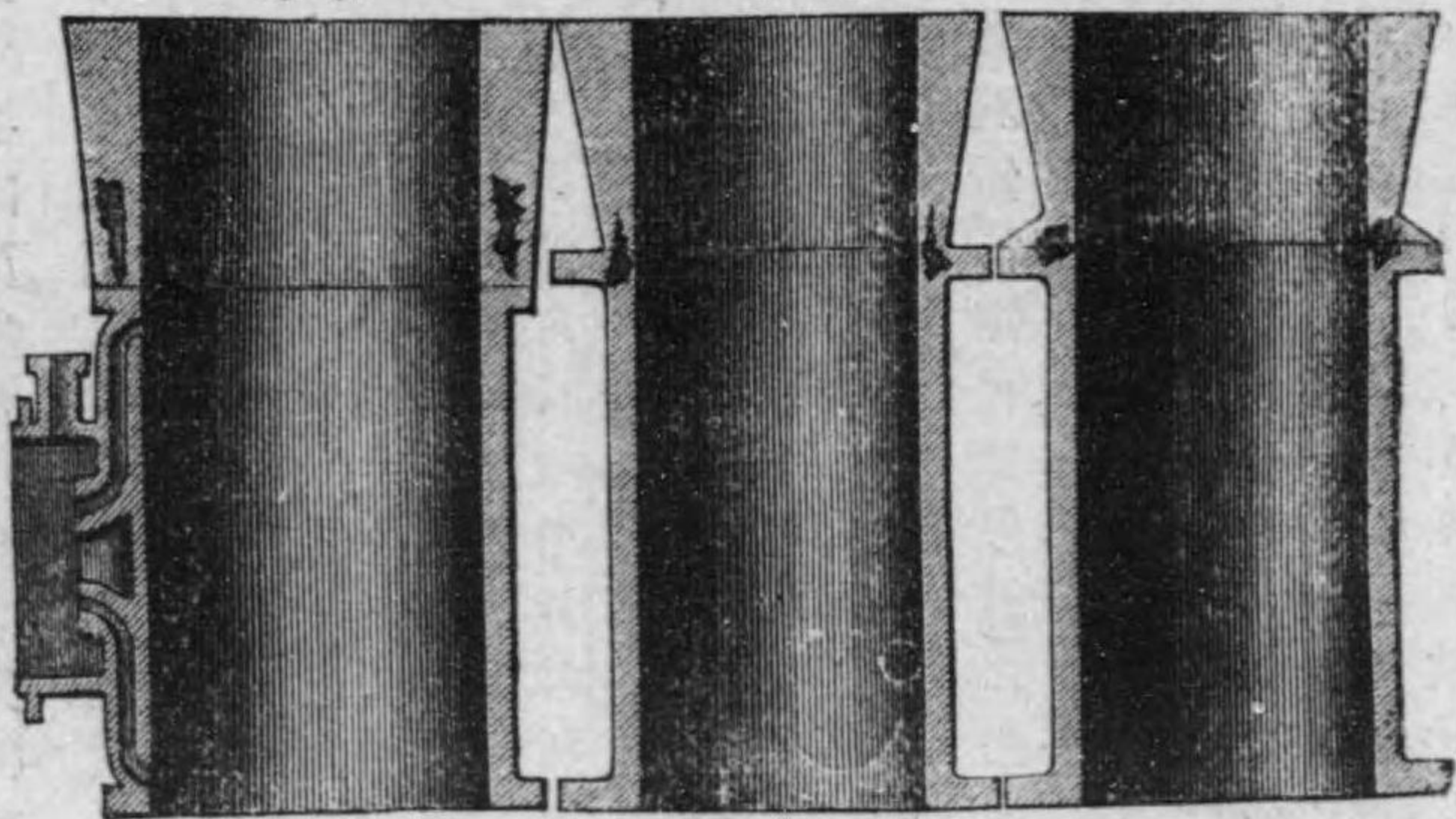
不良

第九十八圖

不良

第九十九圖

良好



第三編 第四章 金屬及合金の鑄造

上或る程度迄之を過熱するを要す、其度は造る可き鑄物の大小厚薄に由り増減するものなるを以て不必要の程度に之を加熱するを避くべし(上卷第一一二頁參照)

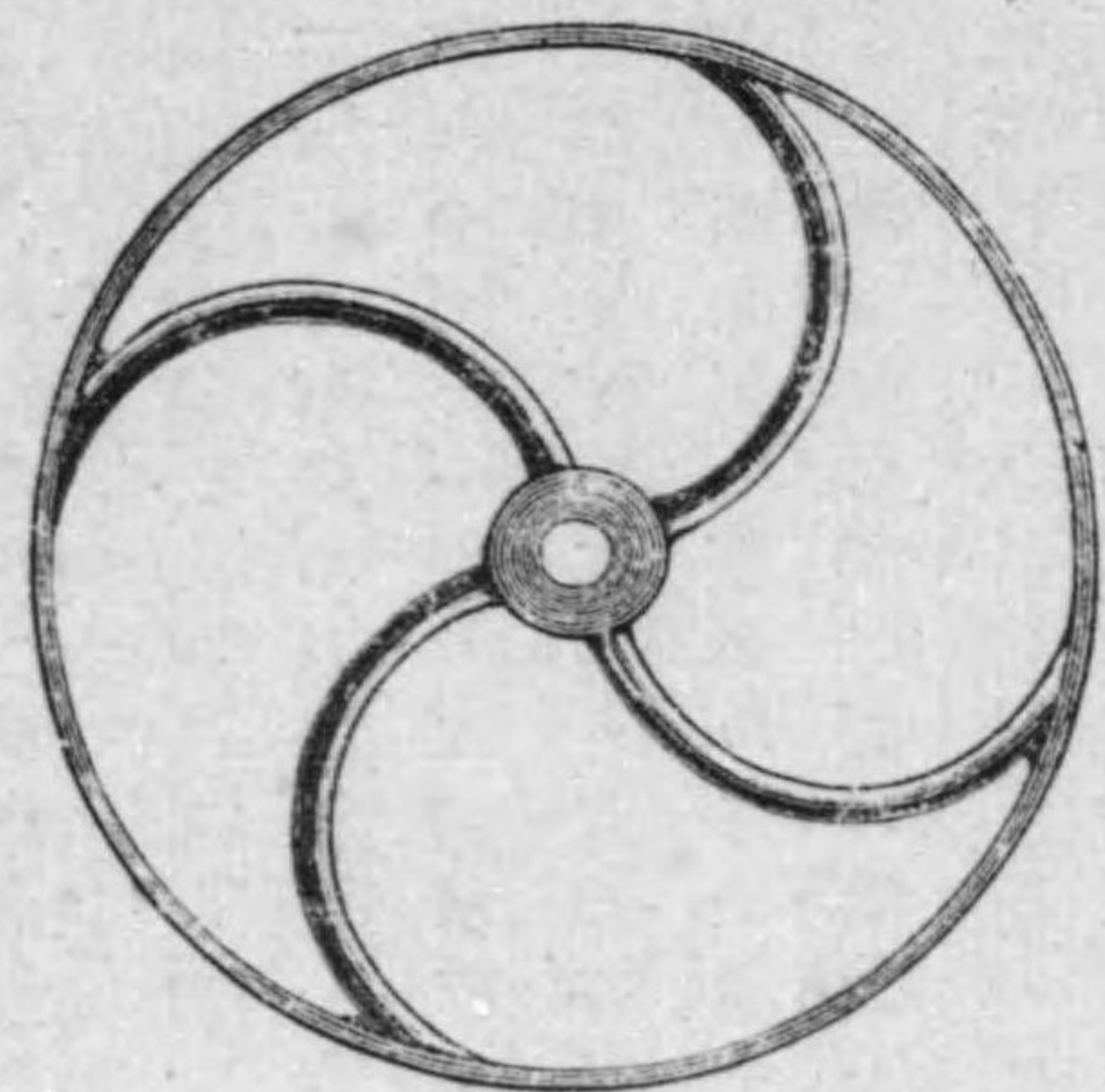
(*) 押湯オシユ(Dead Head or Sink Head)を設けると——押湯とは造る可き鑄物の上部に設けたる或る高さの熔鐵柱にして其内に存する熔融金屬をして鑄物の内部に成生せる空洞を充填せしむるの用をなすものなり、今蒸汽管、水壓管等の鑄造に於て押湯を設くるの有様を圖解すれば第九七圖乃至九九圖に示す所の如し、即ち押湯の鑄物に接着する部分は鑄物の厚さと同大或は以上とし上部に至るに従ひ其大きさを増すを可

とす第九七圖及第九八圖は共に其大さ過小なるを以て鑄物中に空洞を生ず
と雖も第九九圖は其大さ適當なるを以て空洞は凡て押湯中に逃れ去るべし、
之を要するに押湯の應用は收縮に基く空洞の成立を妨ぐる最良方便なりと
信ず

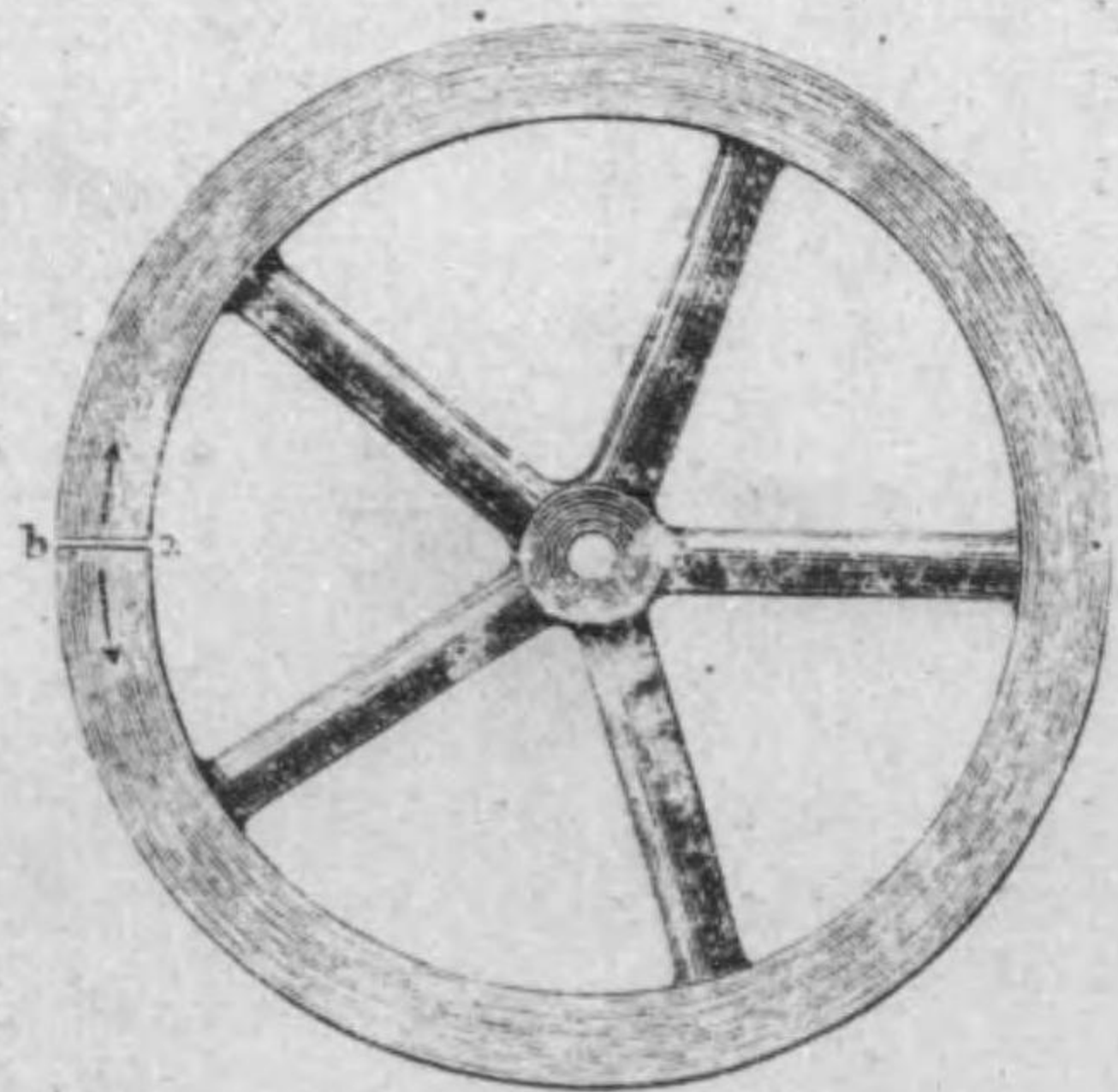
(二) 鑄物中張力 (Initial Tension) の成立——今吾人の鑄造する鑄物にして其厚さ
各部平等ならざる時は冷却の速度一樣ならず、例へば厚き邊縁、薄き腕を有す
る車輪の鑄造に於て腕は先づ凝固して自ら收縮するの際一部の金屬を尙熔
融せる邊縁より吸取す可し次に其邊縁凝固して收縮を始め既に冷却固結せ
る腕を牽引して兩者間に一種の張力を生ずべし、此張力は脆くして收縮度大
なる金屬(亞鉛、青銅、黃銅、銑、鋼)に強大にして軟かなる金屬(鉛、錫)に小なり、而して
此力大なる時は微細なる衝撃、不均等の輿熱等の爲め容易に其鑄物に裂罅を
生し或は全く之を破壊するに至るとあり、又假令鑄物の厚さ平等なるも其冷
却に遲速ある時は等しく此種の張力を生ずるを免れず
故に全く此張力を除かんと欲せば鑄物の厚さを各部平等ならしむるにあり

と雖も之れ亦實際に行ひ得ざる所なるを以て寧ろ各部の冷却を一樣ならし
むるを益ありとす即ち断面小なる部分は熱の不良導體を以て之を被覆し斷
面大なる部分は鑄造後直ちに之を大氣中に暴露して其冷却の速度を加減す
るが如し

第 百 圖



第 百 〇 一 圖



吾人は又鑄物の形狀を適當に設計して此害を除くとあり例へば第一〇〇圖に示す帶車の如き其腕を彎曲せしむる時は其然らざるものに比して邊緣の收縮を自由ならしめ以て其張力を除くとを得べし
 又一層大なる斷面の差異を有する制動車ブレーキホイールの如き第一〇一圖に示すが如く鑄型中厚き邊緣の一部に相當する所に黒鉛を塗れる鐵板を容れ之を鑄造する時は其固結するに當り矢の方向に收縮して果を其腕に及ぼすとなかかる可し(ab部は後金屬を嵌込みて一體となすとを得尙其一層大なるものにおいては全く之を切半して二部に鑄造し後之を結合する時は全く張力の影響を免かるゝとを得べし

第五項 各種の鑄物に對する鑄鐵の選擇

今一定の性質を有する鑄物を得んと欲するに當り之に用ふ可き鑄鐵の適當なる選擇は鑄造家の最も注意す可き事項なりとす而して從來一般に行はるる破面鑑別法は最も危険なるを以て吾人は必ず化學分析の援けを藉らざる可らず抑々吾人の注意す可き鑄鐵の主成分は硅素、滿俺磷、硫黃及銅の六元素

鑄鐵の選擇

にして其多少は大に鑄物の性質に影響するものなり抑々鑄鐵中の炭素は其量三乃至四%にして黒鉛及化合炭素の兩形を有す而して黒鉛の量大なる丈け鑄鐵は柔軟なるを常とす故に吾人は其分析表に依り兩種炭素量の比を視て以て其硬軟を判別するとを得可し、即ち善良にして柔軟なる機械鑄物は其化合炭素量が總炭素量の約一五%、稍硬き鑄物は約二〇%、一層硬き鑄物及汽筒鑄物は約三〇%に相當するを可とす、又鋳銑中黒鉛の多少は單に其化學的成分に準據するのみならず亦其冷却の遲速に關係するを以て同一の取瓶より鑄造せしものも乾砂型、生砂型及び鐵型等を用ふるに隨ひ著しく黒鉛の量を異にす之れ破面鑑別法の採るに足らざる所以なり
 硅素は鋳銑中黒鉛の分離を促し之を柔軟ならしむるの作用を有す而して鑄物冷却の遲速は其厚さに比例するものなるを以て鑄物の種類及び其厚さに從ひ鑄鐵中の硅素を次の如く加減するを要す

鑄物の厚さ

機械鑄物中の硅素量

汽筒鑄物中の硅素量

一〇耗迄

二・五%

一七・五%

二〇耗迄	二・三	一五六
二五耗迄	二・一	一六
三〇耗迄	一九	一五
四〇耗迄	一七	一三
四〇耗以上	一五	一二

前表中機械鑄物及汽笛鑄物により其硅素量を異にする所以は後者は其性質硬く且つ緻密なるを要するを以て總炭素量の約三〇%を化合炭素とし前者は軟きを以て約其一五%を化合炭素たらしむるの必要あればなり
 滿俺は熔融の際硫黄の鑄鐵中に入るを妨げ且つ其強さを増すの効ありと雖も其多量は黒鉛の分離を妨害するを以て機械鑄物中には其量〇・八乃至一%なるを度とす然れども酸類に抵抗すべき鑄物には此元素の多量を加ふる事あり
 磷は鑄鐵の強さを害する事大なり殊に其屈曲衝擊等に耐ゆる力を減じ又鑄物をして温度の激變に耐ゆるの力を損ぜしむ故に普通鑄物に於ては其量〇・

五%以上に昇らざるを可とす然れども磷は熔銑に流動性を與ふると大なるを以て其適量を存するを可とす殊に美術的鑄物或は暖爐の如く強度を要すると少き薄き鑄物中には其量一%以上に昇るとあり
 硫黄は全く有害無益なる元素にして其流動性を害し且つ黒鉛の遊離を妨げ鑄物を硬くし又其抗張力、屈曲力、及激動に耐ゆる能力を減ずると大なり故に各種鑄物中成る可く此元素の少きを尊ぶと雖も普通一%内外の硫黄を含める骸炭を燃料とせる熔銑爐に於ては全く其害を禦ぐと能はず之れ骸炭中にある硫黄の二割乃至五割は熔銑中に入るを以てなり故に今熔銑に一〇%の骸炭を要すとし其内に一%の硫黄ありとせば熔銑は〇・〇二%乃至〇・〇五%の硫黄を増加する割合なり左れば熔銑に使用する骸炭は可成的硫黄に乏しきものを選び且つ鑄鐵の調合中滿俺を多からしめて其侵入を防ぐ可きなり又鑄物中〇・一%内外の硫黄は其害大ならずと雖も其量〇・二%に上る時は著しく其質を害す
 銅も亦最も忌む可き元素にして其量〇・二%を超へざるを可とす若し之れを

超ゆる時は温度の激變に耐ゆる能力を減じ且つ不測の破壊を起すとあり然れども普通の鑄鐵中には其量〇〇五乃至〇〇六%を含有するを常とす
前述の如く各元素が鑄物の性質に反ぼす影響は甚大なるを以て吾人は先づ鑄鐵の化學的成分を知り適當の割合によりて其量を加減せざる可らず而して此割合をなすに先ち吾人は鑄鐵が其熔融中に受くる化學的變化を研究せざる可らず(第四章第四項參照)

今獨逸に於ける斯界の大家 *Simmerbach* 氏が同國鑄物業組合の質問に應じて發表せる各種の鑄物に對する鑄鐵の化學的成分を列舉すれば左の如し(〇. *Simmerbach—Die Eisenhüttenkunde p. 49.*)

第一、機械鑄物

(a) 小機械部分、帶車、農具等に用ふる柔軟なる鑄鐵——

硅素	二・二五—三・〇〇%	硫黃	〇・〇七五%以下
滿俺	〇・八〇—一・二五	黑鉛	三・二五%以上
磷	〇・五〇—一・〇〇		

此種の鑄物に最必要なる元素は硅素にして其量二・二五%以下ならざるを可とす、又鑄鐵中にある總炭素量の九〇%は黑鉛として遊離するを要す
(b) 齒車、小なる汽筒其他中位の大きさを有する鑄物に用ふる中硬鑄鐵——

硅素	一・五〇—二・二五%	硫黃	〇・〇八%以下
滿俺	〇・三〇—〇・八〇	黑鉛	二・二五—三・二五
磷	〇・五〇—〇・八〇		

鑄物の厚さに依り硅素量を上の如く加減す、黑鉛は總炭素量の七五乃至九〇%に相當すべし、汽筒及厚き鑄物は收縮を避くるが爲め少量の滿俺を含ませしむ、又薄き鑄物には磷の適量を歓迎す

(c) 瓣、壓氣機及大なる鑄物に用ふる硬鑄鐵——

硅素	一・三〇—一・六〇%	硫黃	〇・〇九%以下
滿俺	〇・三〇—〇・六〇	黑鉛	二・二五%以下
磷	〇・三〇—〇・七〇		

硅素の量一・三〇%以下に下る時は銑は硬きに過ぐるの傾きあり、又一・六〇%

以上に上る時は其組織稍粗鬆に過ぐるの嫌あり、黒鉛は鑄物の厚さに従ひ總炭素量の七五%乃至五〇%なるを度とす

(d) 大なる汽筒、瓦斯發動機筒等に用ふる特種鑄鐵——

硅素 一・〇〇—一・四〇% 磷 〇・二〇—〇・三五%

滿俺 〇・七五—一・〇〇 硫黃 〇・〇七五%以下

汽筒の壁は成る可く緻密なるを要するを以て硅素量少し、若し其量一・四〇%を超ゆるときは黒鉛を分つと多く其組織を粗鬆ならしむるの恐あり、硫黃及磷は其強度を害する點に於て成る可く少きを可とす

第二、建築用鑄物

(a) 柱、窓格子等に用ふる鑄鐵——

硅素 一・六〇—二・二〇% 硫黃 〇・〇九%以下

滿俺 〇・七五—一・五〇 總炭素量 三・五〇

磷 〇・七〇—一・二〇

此種の鑄物は不意の衝擊を受くると少く且つ其厚さ少なるを以て磷の量大

なり

(b) 桁、支柱、等に用ふる極めて丈夫なる鑄鐵——

硅素 一・〇〇—三・〇〇% 硫黃 〇・〇九%以下

滿俺 〇・五〇—一・〇〇 總炭素量 二・二五—三・六〇

磷 〇・一五—〇・三〇

炭素の量三・六〇%を超ゆるときは鐵を軟かにし、二・二五%以下なる時は硬く且つ脆きに失せしむるの嫌あり

第三、瓦斯及水道鐵管に用ふる鑄鐵——

硅素 一・五〇—二・五〇% 硫黃 〇・二〇%以下

滿俺 〇・五〇—一・二五 磷 〇・五—一・五〇

管の鑄造に於ては其内に含まるゝ硅素及黒鉛の量に注意するを要す、即ち其硅素量は管の壁厚に應じて左の如く鹽梅すべし

管壁の厚さ 硅素量%

一〇%以下 二・一〇—二・三〇

一〇—二〇	一九五—二一〇
二〇—三〇	一八〇—一九五
三〇—四〇	一六〇—一八〇
四〇 以上	一四〇—一六〇

又水道鐵管中の黑鉛量は瓦斯鐵管に於けるよりも少きを可とす、之れ前者は緻密質を要すると大なればなり、又磷は熔銑に流動性を與ふるが爲め其量高きを欲すと雖も高壓に耐ゆ可き管に於ては其量〇・五%内外なるを可とす

第四、耐火性鑄物—暖爐、燒鈍壺、火燃口の金具等—

硅素	一・〇〇—一・五〇%	硫黃	〇・〇七五%以下
滿俺	〇・三〇—〇・五〇	總炭素量	三・五%以下
磷	〇・二〇—〇・三〇		

此種の鑄物は極めて緻密にして成る可く僅少の黑鉛を有するを可とす、又硅素、滿俺及磷の如きは凝離及酸化によりて硅酸物及磷酸物等を作り鑄物を破壊するの恐あるを以て成る可く少きを可とす

第五、酸類の侵蝕に耐ゆ可き鑄物—鍋類—

硅素	一・二〇—一・四〇%	硫黃	〇・〇五%以下
滿俺	〇・四〇—〇・六〇	總炭素量	三・〇〇—三・五〇
磷	〇・四〇—〇・六〇		

硫黃は鑄物の耐酸性を害すると大なるを以て成る可く少きを可とす、又黑鉛多きに過ぐる時は鑄物を多孔質となし酸類の侵入を扶くるが故に硅素の量は一・二〇乃至一・四%なるを可とす

第六、温度の激變に耐ゆべき鑄物—鋼塊鑄型、熱風機、熔鑄爐の羽口管等—

硅素	一・六〇—三・〇〇	硫黃	〇・〇七五%以下
滿俺	〇・六〇—一・二〇	總炭素量	三・三〇—四・四〇
磷	〇・〇六—〇・一二		

今参考の爲め獨逸の有名なる瓦斯機關製作工場なるエー・ル・ハ・ルド、ゼー・マ・イ・社 (Ehrhardt & Selmer Gas engine Fabrik) の造る各種鑄物の成分及び其物理的性質を擧ぐれば左の如し

成分及性質	名稱		瓦斯汽笛	蒸汽汽笛 (穿孔す)	蒸汽汽笛 (中子を有す)	機關	普通 機械部分	ピストン、 シリンダー 種小鑄物
	名	稱						
全炭素量%	二九・三三	三三・三四	三三・三四	三三・三五	三三・三六	三五・三八	三〇・三三	
硅素%	〇・九一〇	一・〇一三	一・三二五	一・四一六	一・五一九	一・二一五		
滿磷%	〇・六〇九	〇・六〇八	〇・六〇七	〇・五〇七	〇・五〇六	〇・七〇八		
硫黃%	〇・一〇三	〇・三〇五	〇・四〇五	〇・五〇八	〇・八一〇	〇・六〇八		
銅%	〇・八〇九	〇・八一〇	〇・八一〇	〇・八一〇	〇・八一〇	〇・八一〇	〇・七〇八	
鑄物の厚さ	五〇—一〇〇	三五—五五	三五—五五	三五—五五	三五—一〇〇	一〇—三五	一〇—五〇	
抗張力	二六—三三	二二—二八	二〇—二六	一八—二四	一六—二二	二二—二八		
屈曲力	四三—四〇	四三—三八	三八—三三	三五—三〇	三〇—二六	四六—三五		
屈曲	二二—七	一八—八	一五—一〇	一八—八	一六—一〇	三二—二		
同上試験棒	直徑	長	直徑	長	直徑	長	直徑	
	米	米	米	米	米	米	米	
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	

彈性 モデュラス (E) 八五〇,〇〇〇 1,100,000 1,000,000 九五〇,000 九五〇,000 九〇〇,000
 (Stahl u. Eisen 1908, Sept. p. 1317)

第六項 鑄鐵調合の計算

既に前述せるが如く鑄鐵の鑑別は總て其化學的成分に由りて之を行ひ又造る可き鑄物も其用途、大小等によりて其化學的成分を調整するの必要ありとせば鑄鐵を熔銑爐に装入するに先ちて其調合を計算し由りて得る鑄物の化學的成分と比較對照し以て爐内に起る化學的變化を會得するは鑄物技師に取りて趣味あり且つ有益なる問題なりと信ず、余は左に其一、二例を解説すべし

第一例——今釜石骸炭銑二號、三號及鑄屑各二〇、三〇及び五〇の割合に調合し良好なる骸炭硫黃量一%以下)を使用し之を熔融して得る鑄物の成分は大略左の如くなる可し

炭素量%	硅素量%	硫黃量%	滿磷量%	滿錳量%
20 [#] 釜石二號銑 3.08 0.616	1.86 0.372	0.06 0.012	0.13 0.026	0.38 0.076