

巻揚装置 (Pulley Blocks) 又はクレーン (Lifting Crane) を附し人力、電力、水圧等を使用
して之を上下す。

脱硫器蔽蓋の水封には普通水を用ふる者なるも水は絶えず蒸發する者なれば時々之を補給
せざる可らざると、又水中にはアムモニア、青酸、硫化水素等を溶解し來り之に接觸する部
分の塗料を溶解し甚だしきに至りては蔽蓋金物を浸蝕する者なれば時としてナフサリン洗滌
油を使用する事あり、然れども此物體も亦塗料を溶解する作用を營む者なれば初めに水を使
用し塗料が充分に乾燥固着されて後に之を使用せざる可らず。

水封式の者は操作上非常に便利にして且つ密閉完全なるもある故障の爲め瓦斯壓力甚だし
く増大する事あらんか瓦斯は水封部より泡出し之れが損失を來すは勿論時として大なる危険
を醸す事あり、之を以て近時は専ら無水式 (Ludlow) を使用する傾向を生ずるに至れり其構
造は脱硫器四邊の上部に扁平部を有し其れに狭き油を浸したる麻繩、ホワイトメタル、ゴム
板等を置き蔽蓋の四邊が丁度其上に重なり以て締め金物にて密閉するにあり。

無水式の利益とする所は、第一、建設費の少なる事、第二、瓦斯密閉安全なる事、第三、
蔽蓋の開閉容易なる事にあり。

無水式脱
硫器

脱硫器大
さの計算
公式

脱硫器の大きさの計算法には通常左記スチール氏 (Steel) 公式が使用せらる。

$$A = \frac{G \times S}{3000(D+C)}$$

式中、A は一組の脱硫器の各函の水酸化鐵層の容積 (立呎)

G は一時間の瓦斯最高產量 (立呎)

S は瓦斯中の硫黄含有量に關する係數

D は全脱硫器の水酸化鐵層の厚さ (呎) 即ち各函の水酸化鐵層の厚さ四呎にして
一組四個なる時 D は一六なり。

C は一組の函數に關する係數にして二函の場合には C は四、三函の場合には C は
八、四函の場合には C は一〇なり。

而して S の價は豫め瓦斯中の硫化水素量を定量し左表により之を定む。

一〇〇立呎の瓦斯中の硫化 水素グレイン數 (精製前)	S の 價
一、〇〇〇 及以上	七二〇
九〇〇	七〇〇
八〇〇	六七五
七〇〇	六四〇

六〇〇	六〇〇
五〇〇	五六〇
四〇〇	五二五
三〇〇	五〇〇
二〇〇及以下	四八〇

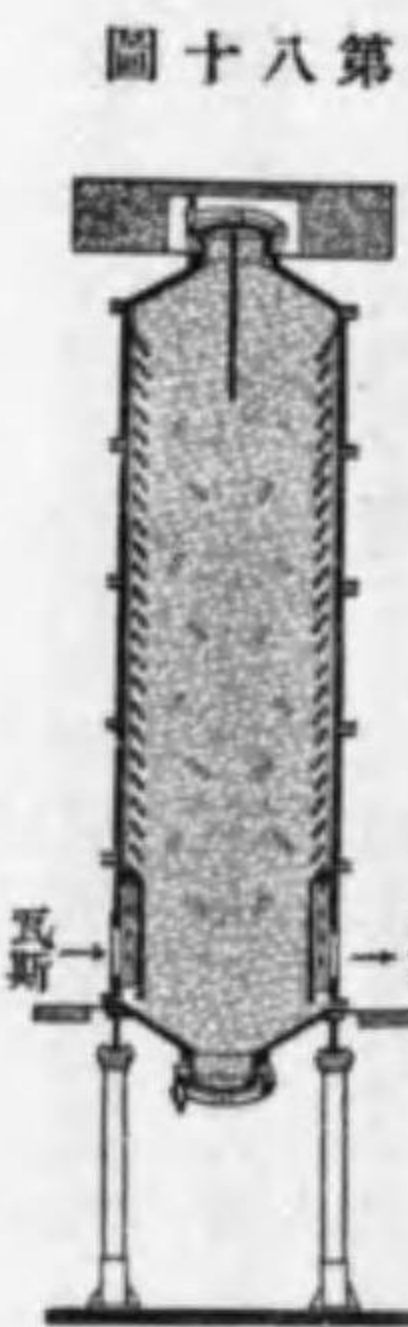
脱硫器室の温度は又瓦斯の精製に大關係を有する者にして若し寒冷に過ぐる時は瓦斯中の水分が精製劑内部に凝縮し以て之を固結せしめ瓦斯の通過を困難とす、而して此際瓦斯をして精製劑層を下方より上方に通過せしむる場合には之が爲めに精製劑を持ち上げ遂に諸々に龜裂を生せしむるに至る可し、然るに若し斯くの如き現象を呈するに至れば瓦斯は其抵抗の最も小なる龜裂部のみを通過し精製行はれざるに至る可し、之を以て瓦斯をして精製劑の上方より下方に通せしめ以て此現象を防禦する事あり、又之に加ふるに温度寒冷に過ぐる時は精製作用甚だ遲鈍にして精製不完全の現象を呈する事ある者なれば精製室は加温装置を備へ此缺陷を補ふ方法を取る事あり。

脱硫器に精製劑を堆積せしむる簀子は第七九圖下部に其切斷面を示したる如く本製格子様棚よりなり其上に精製劑を一五—三〇層位の厚さに堆積する者なり。

木製簀子

直立脱硫器

脱硫器の一定面積上に出来るだけ多くの精製劑を堆積し然も其固結を避け以て瓦斯壓力の損失を大ならしめざる如くし、且つ精製劑詰り替へを簡易ならしめんとする事は目下の研究問題の一にして、シュミット氏 (Schmidt) は第八〇圖に示す如き直立脱硫器 (High Purifier) を考案せり、即ち此装置に於ては精製劑は直立層を形成し瓦斯は初め器の側部に沿ふて上昇し同時に精製劑層を水平に通過する者にして、



其出口に於ても又入口と同一の構造を有し瓦斯は一度其側部にある空所に集まり之を下降して瓦斯出口管に免る、而して精製劑層は其重量の爲めに緻密となり、且つ固結する事を避くる爲めに其中に多數の斜板を設け又其層の上部には一つの隔板を有し瓦斯が上部間隙部を自由に通過する事を防禦す。

此装置は其有效率最も宜しく瓦斯の通過各部均一にして且つ壓力損失の如き僅に六〇—八〇耗 (水柱) に過ぎずと、又此器の詰替は最も容易にして其上下兩部にレトルト口金の如き構造を有する装置を有し下より廢酸化鐵を抜き取り、上より新しき者を装入する事を得。

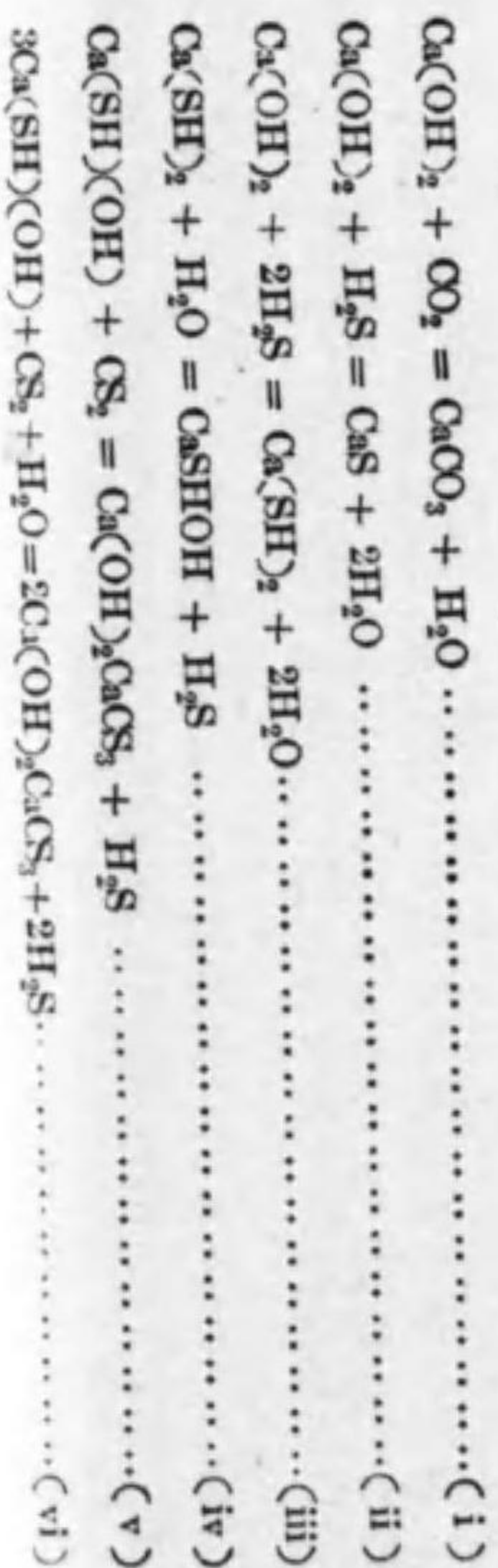
(二) 脱硫器の配列及其切替法 (Purifier-Connection & its Change-Valve)

脱硫器の配列及其切替法

石灰又は石灰と水酸化鐵を組み合せて適當に之を用ふる時は瓦斯中の硫化水素、炭酸瓦斯及二硫化炭素等を充分に除去する事を得る者なるも、瓦斯中の二硫化炭素の最低含有量又瓦斯の發光力に對し嚴密なる規定の存在せざる所に於ては二硫化炭素及炭酸瓦斯は特別に之を除去する方法を講せず單に水酸化鐵を用ひて硫化水素の除去を行ふに過ぎず、然れども茲に此等の不純物の完全なる除去方法を講ずるは無益なる事にあらざれば其概略に就て述べんとす。

ロンドン市瓦斯製造所精製法

ロンドン市瓦斯製造所に於て行ひつゝある方法はベックトン式 (Beckton System) と稱し瓦斯より凡ての不純物を除去するに於て最も完全なる方法と稱せらる、即ち此方法は一組に四個の脱硫器を有する四組よりなる者なり。



第一組には瓦斯より炭酸瓦斯を除去する爲めに石灰を充し、第二組には瓦斯中の硫化水素の排除として水酸化鐵、第三組は瓦斯中の二硫化炭素を除去する爲めに石灰、而して最後の第四組には石灰脱硫器より第二次の化學的反應により發生せらるゝ硫化水素 (iv、v、vi 式参照) を除去する爲めに水酸化鐵を填充せらる。

今瓦斯は第一に第一組に入り此處に石灰の爲めに炭酸瓦斯を除去せられ (i 式)、次に第三組に入り此中に於て瓦斯中に含まるゝ硫化水素が石灰に作用して iii 及 iv の式に示す如き反應が充分に行はれ以て瓦斯中の二硫化炭素を充分に除去し得る位の程度迄水酸化石灰 (CaSHOH) を生ずるに至れば瓦斯をして第二組を通せしめ以て瓦斯中の硫化水素を除去し次に瓦斯を第三組に導き二硫化炭素を除去し其れと同時に iv、v、vi、の化學反應によりて生ぜられたる硫化水素を第四組に於て排除する者なり。

以上述べたる方法は専ら英國に於て行はる方法にして其他の國に於ては單に水酸化鐵を用ひて硫化水素精製を行ふに過ぎず、而して此等の場合に於ては精製劑は時々再生回収を行はざる可らざる者なれば常に間斷なく仕事せんとするには少くとも二個の脱硫器を使用せざる可らず、然れども普通の場合に於ては四個を一組として用ひ一個は常に詰め替への爲めに仕

事外に置かれ、瓦斯は常に逆流の法則を應用し最も精製せられたる瓦斯と新しき精製劑と、最も不純なる瓦斯と最も古き精製劑と接觸せしむる如くする者にして、左に掲ぐる圖式は四個を一組として用ふる場合に於ける瓦斯の通過順序を示す者なり、而してI、II、III及IVは各脱硫器を表はす者とす。

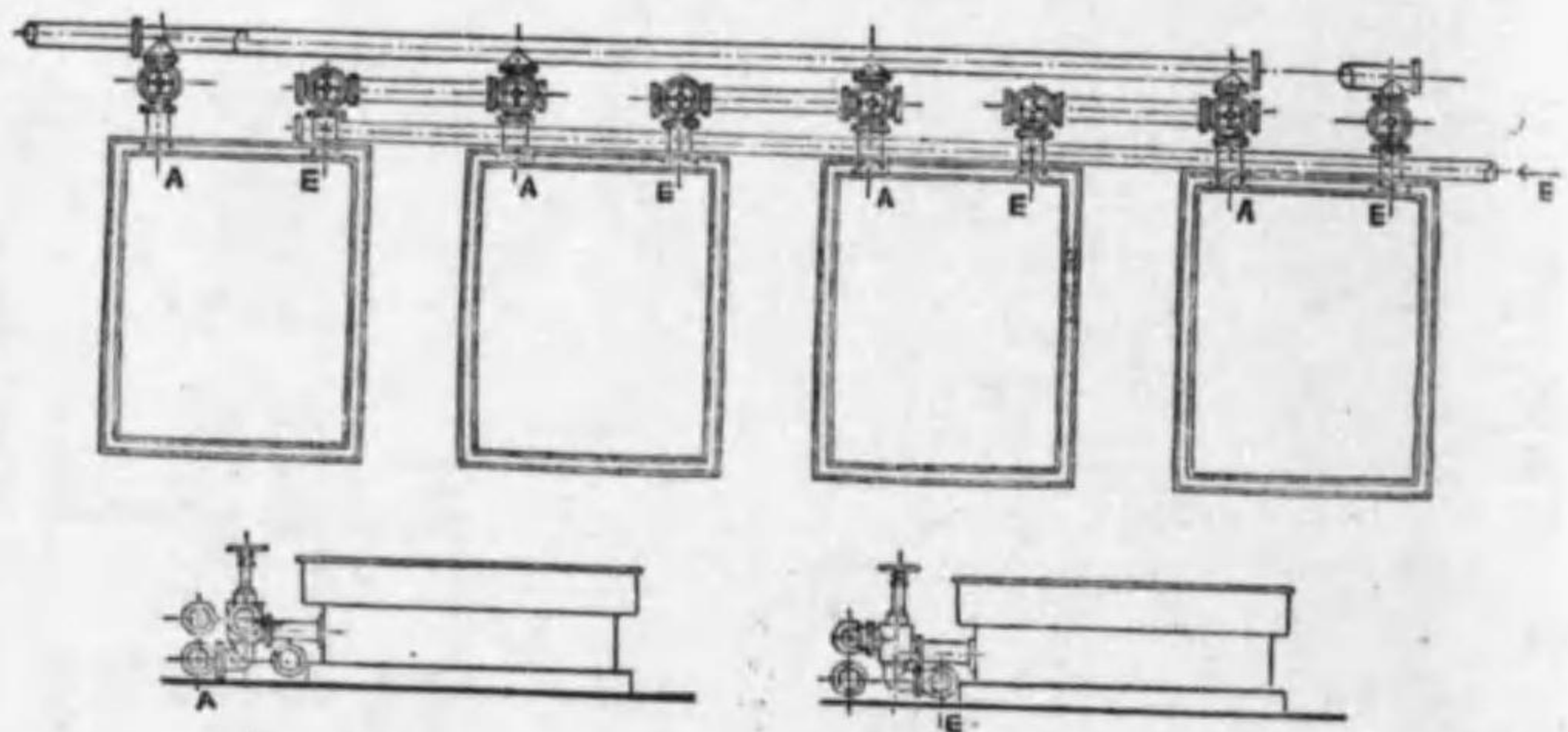


而して此等の脱硫器を便利に切替を行ふ爲めに之を一行又は二行に配列して各を鐵管と開閉弁にて連結する者なり (Series Purification)。

第八一圖は四個一組の脱硫器を三道開閉栓 (第八二圖) を用ひて各個任意の連結を行ふ方式の一を示す者なり、圖中Eは瓦斯入管を示し、之は各脱硫器入口と連結し、Aは瓦斯出管を示し之は各脱硫器出口と連結せらる、而して此外に第一脱硫器の出口と第二脱硫器の入口と、第二脱硫器の出口と第三脱硫器の入口、第三脱硫器の出口と第四脱硫器の入口、第四脱硫器の出口と第一脱硫器の入口とを連結する副道を有し、瓦斯入管Eは其縦斷面圖に於て明

三道開閉栓による切替法

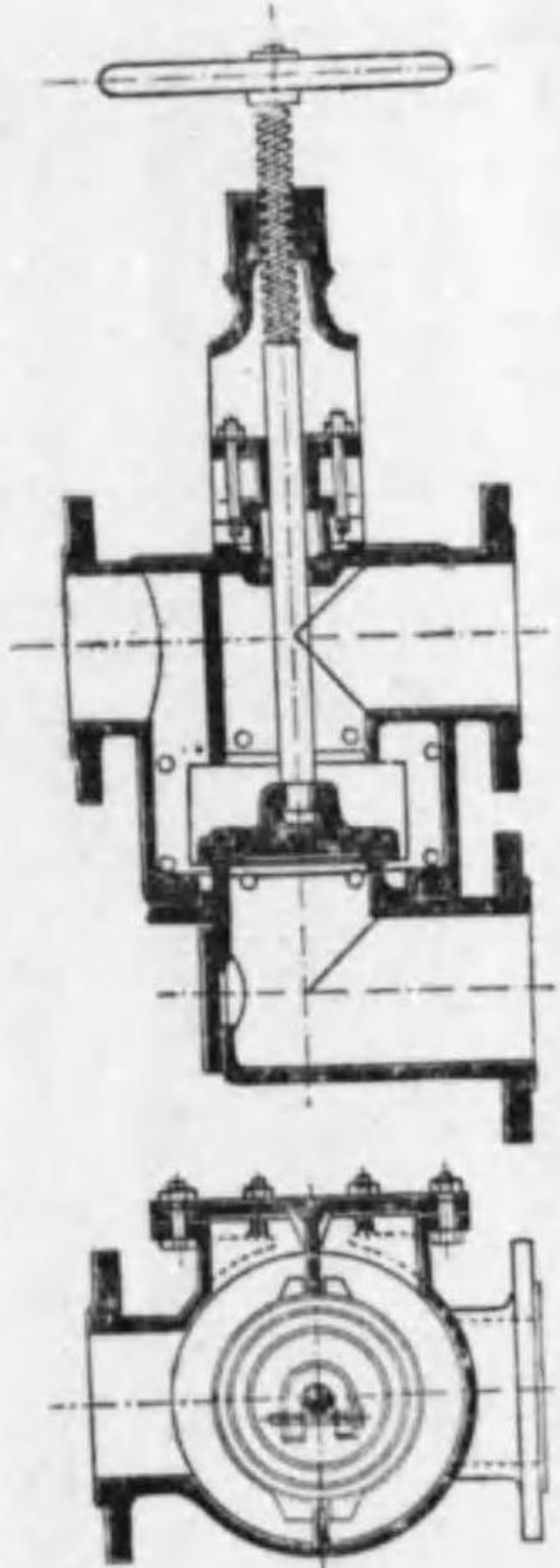
第十八圖



らかなる如く脱硫器入口より少しく下位に位し、而して其第一脱硫器の入口には一個の三道開閉弁を取り付けられ且つ瓦斯入管Eと出管Aとは直接の連絡を有せず。

今瓦斯が第一、第二、第三、第四の順序に脱硫器を通過して瓦斯出管Aに免るゝ者と假定するときは茲に第一脱硫器の入口に附着せらる三道開閉栓の開閉を司る螺旋把手は高く螺ち上げられたる位置にある可し、而して此位置にありては入管Eと第一脱硫器入口が連絡せられ、第一及第四脱硫器の入口及出口を連結する瓦斯道は閉塞せられたる状態にある可し、且つ此場合に於て第一脱硫器の出口に附着する三道開閉栓の把手を低位にある如くする時は第一脱硫器より出で来る瓦斯は其主管に通ずる通路を閉塞せられ勢ひ第二脱硫器

圖二十八第



に入り斯くの如くして同様なる理由の下に瓦斯は第三及第四脱硫器を通過する者にして、茲に第四脱硫器の出口に於ける三道開閉栓把

手を高き位置にある如くする時は第四出口と第一入口との通路は閉塞せられ以て瓦斯は出管

Aに免るゝものなり。

之に反して若し第一脱硫器を已に長時間使用し精製

劑詰め替への時期に達する時は之を仕事の外に置き

(off) 瓦斯をして第二、第三及第四の脱硫器を順次通

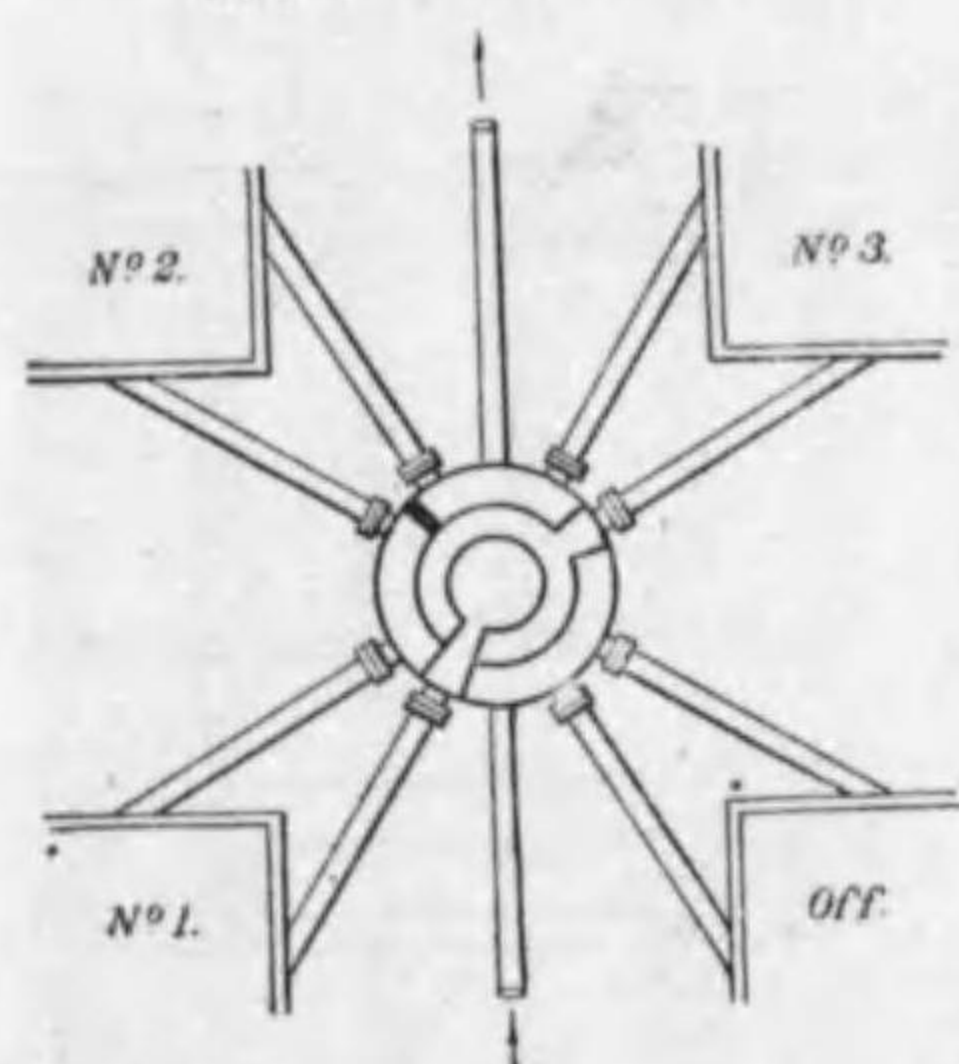
過せしめざる可らざる者にして、此場合に於ては第一

脱硫器の入口三道開閉栓の把手を低位置に置き、入管

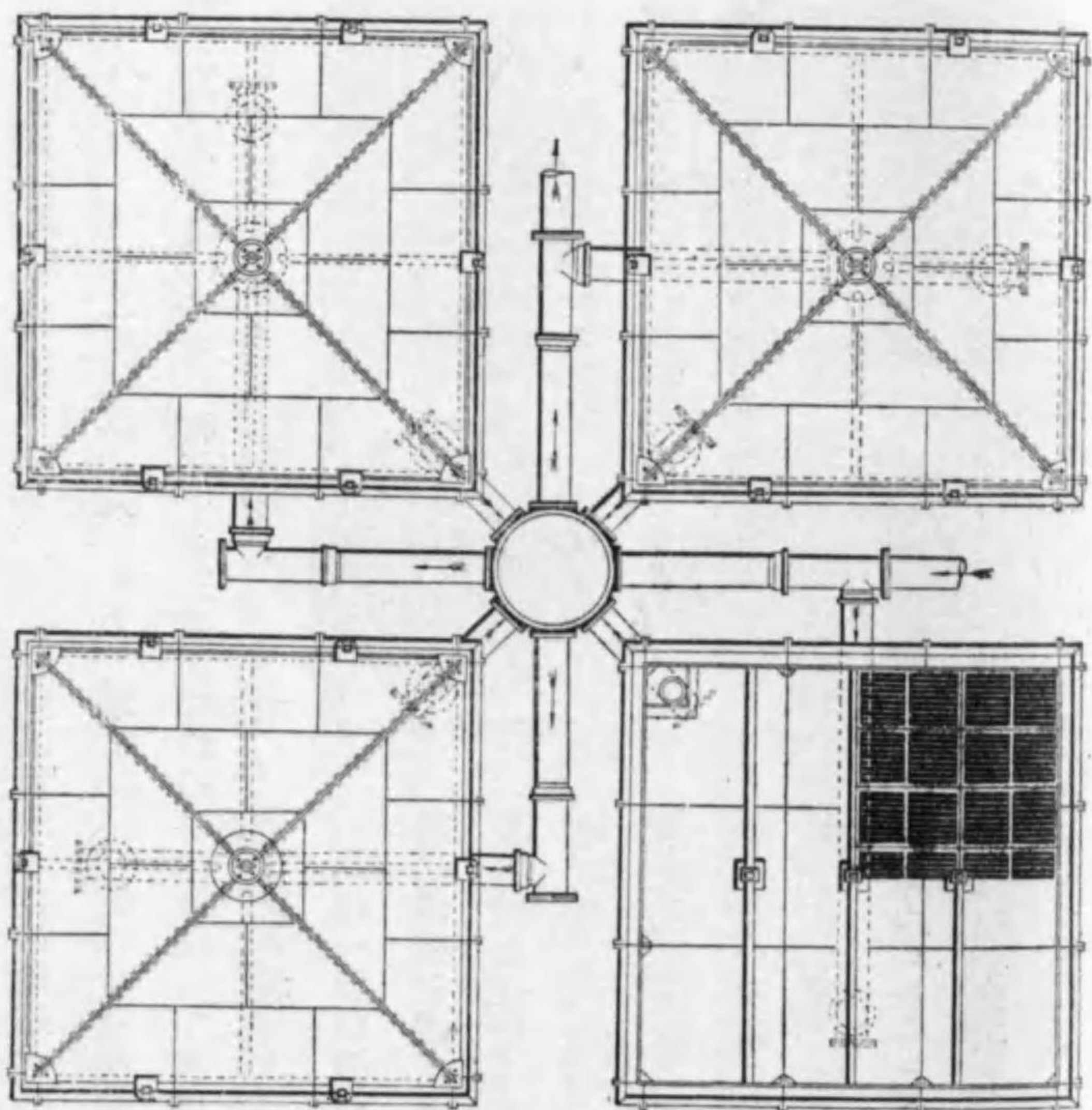
Eと第一脱硫器入口とを遮断し以て瓦斯をして第一脱

硫器に入らしめざる如くするにあり、然れども斯くの如き三道開閉栓の位置に於ては第四脱

(甲) 圖三十八第



(乙) 圖三十八第



硫器の出口と第一脱硫器の入口とは連絡せらるゝ者なるも第四脱硫器出口三道開閉栓把手は高位にありて瓦斯は第一脱硫器の方向に流れざる者なれば第一脱硫器は全く他の三個と獨立に詰替へを行ふ事を得、而して第二脱硫器入口に於ける三道開閉栓把手を高位に置き入管Eと第

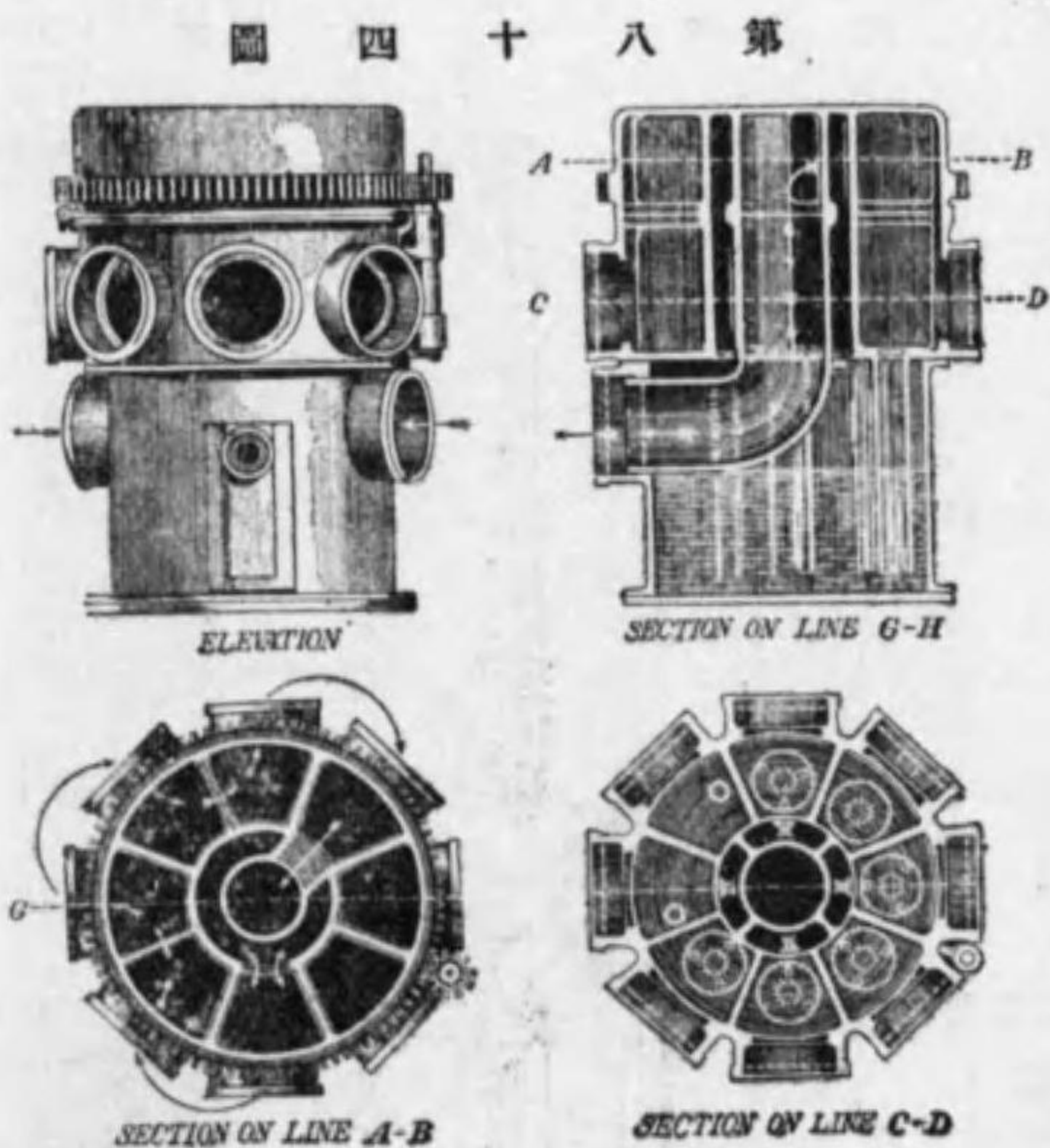
二脱硫器入口とを連絡し、第一及第二脱硫器の出口及入口の連絡を断ち斯くの如くして瓦斯を直接に入管Eより第二脱硫器に入らしめ、順次第三、第四の脱硫器を通過せしむ。

此装置を用ふる時は各所に存在する三道開閉栓把手の高低にて其連結の有様を容易に知る事を得る者なり。

四個一組の脱硫器の連結には八個の三道開閉栓を要する者にして若し單一なる開閉栓を使用する時は一二個を用ひざる可らず。

又近來多數の開閉栓を各所に置く代りに之を一ヶ所に集めて以て切り替へを容易にする事が企てられ、所謂センターバルブ (Center Change Valve) を用ふる回轉式脱硫器切替法 (Rotation Purification)

が多く使用せらる、而して第八三圖(甲)(乙)は其配列法を示す者にして四個の清淨器をセンター



バルブを中心として配列し順次一個宛は詰め替への爲め休止する者なり、而して瓦斯通過の順序等は前法と同様なり而してセンターバルブの構造は第八四圖にて明らかなり。

(三) 脱硫器の操作及其調節 (Working & Control of Purifier)

精製剤は初め之を適當の大きさに碎き適當の層に脱硫器内に堆積する者にして高層を形成せしむる場合に於ては之に多孔性を附與する爲めに適當量の鋸屑を混す。

精製剤たる水酸化鐵の水分含有量は其精製能力に著しき影響を及ぼす者にして多くの技術者は四〇—六〇%の水分含有量として使用する習慣あるも水分あまり大なる時は精製剤は水の爲めに包含せられ其活性を著しく害ふ恐ある者なり、而して最も適當なる水分含有量としては五—一〇%とせらる。

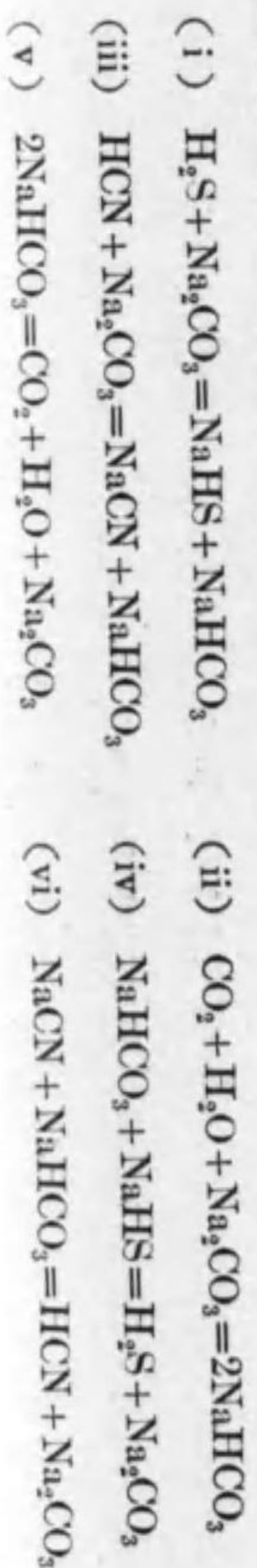
又脱硫器内の温度は其精製作用に重大なる關係を有する者にして普通二—二七度位が適當とせらる之を以て寒冷なる時期に於ては瓦斯中に水蒸氣を吹き入れ又脱硫器中に蒸氣管を通じて瓦斯に適當なる温度を保たしむる事あり。

水酸化鐵精製の場合に瓦斯中に少量のアムモニアの存在が其精製作用に著しき影響を及ぼす者なる事は前に述べたる所なるが一般に脱硫器に入り來る瓦斯中には其一〇〇立呎中に

○五—一グレインのアムモニアを含有する如くする者なり。
 脱硫器には瓦斯試料採取栓を附し時々醋酸鉛溶液にて濕したる紙片に瓦斯を流出せしめ黒變の有無にて硫化水素の存否を検し若し最後の脱硫器を出する瓦斯中に硫化水素の存在を認むる時は古き精製劑の詰め替を行はざる可らず、本邦商工省規定精製瓦斯中の硫黄含有量は
 一〇立米瓦斯中に五瓦以下とせらる。

濕式精製

近年濕式脱硫法又シーボード法 (Wet Purification; Seaboard Process) と稱し摩洗塔の上部より炭酸曹達液 (一・五—二・〇%液) を落下し下部より瓦斯を上昇せしめ (i) (ii) (iii) の如き反應により瓦斯を精製す、而して此反應は可逆的にして、復生器に於て炭酸曹達を復生せしむるには此性質を利用す、即ち一度使用したる洗滌液を高さ摩洗塔の上部より落下し、下部より空氣を吹き入るゝ時は (iv) (v) (vi) の如き反應により炭酸曹達を復生し得るものにして傍生する硫化水素、炭酸瓦斯、青酸等は煙筒に免れしむ。



第二十一章 瓦斯計量器 (Gas-Meter)

第一節 總說 (General Remarks)

瓦斯計量器 總說

脱硫器を通過し來る瓦斯は已に充分精製せられたる者にして直ちに使用に適する者なるも、瓦斯は之を供給する以前に於て種々なる必要上之を計量するを要す、而して一般に之を瓦斯溜に貯藏する前に製造所に於て全產氣量を基瓦斯計量器 (Station Gas-Meter) を用ひて、尙之を使用する前に各引用家に於て引用家瓦斯計量器 (Consumer's Gas-Meter) を用ひて都合二回之を計量す、而して基瓦斯計量器に於ては製造所に於ける全產氣量を知り、引用家瓦斯計量器指針の總和は瓦斯需要の總量を知る事を得る者にして此兩者指針の差より製造所に於て使用したる瓦斯量 (別の瓦斯計量器にて知る事を得) を減じたる者は瓦斯の漏洩、收縮及其中に含まるゝ凝縮性物體殊に水蒸氣等の凝縮により起る損失を表はす者なり。

瓦斯計量器の構造は基瓦斯計量器なると又引用家瓦斯計量器なるとを問はず其原理に至つては同一なり。

瓦斯計量器は之を構造原理より次の如き四種に區別す。

石炭乾餾工業

濕式瓦斯計量器

乾式瓦斯計量器

瓦斯の通過速度による瓦斯計量器

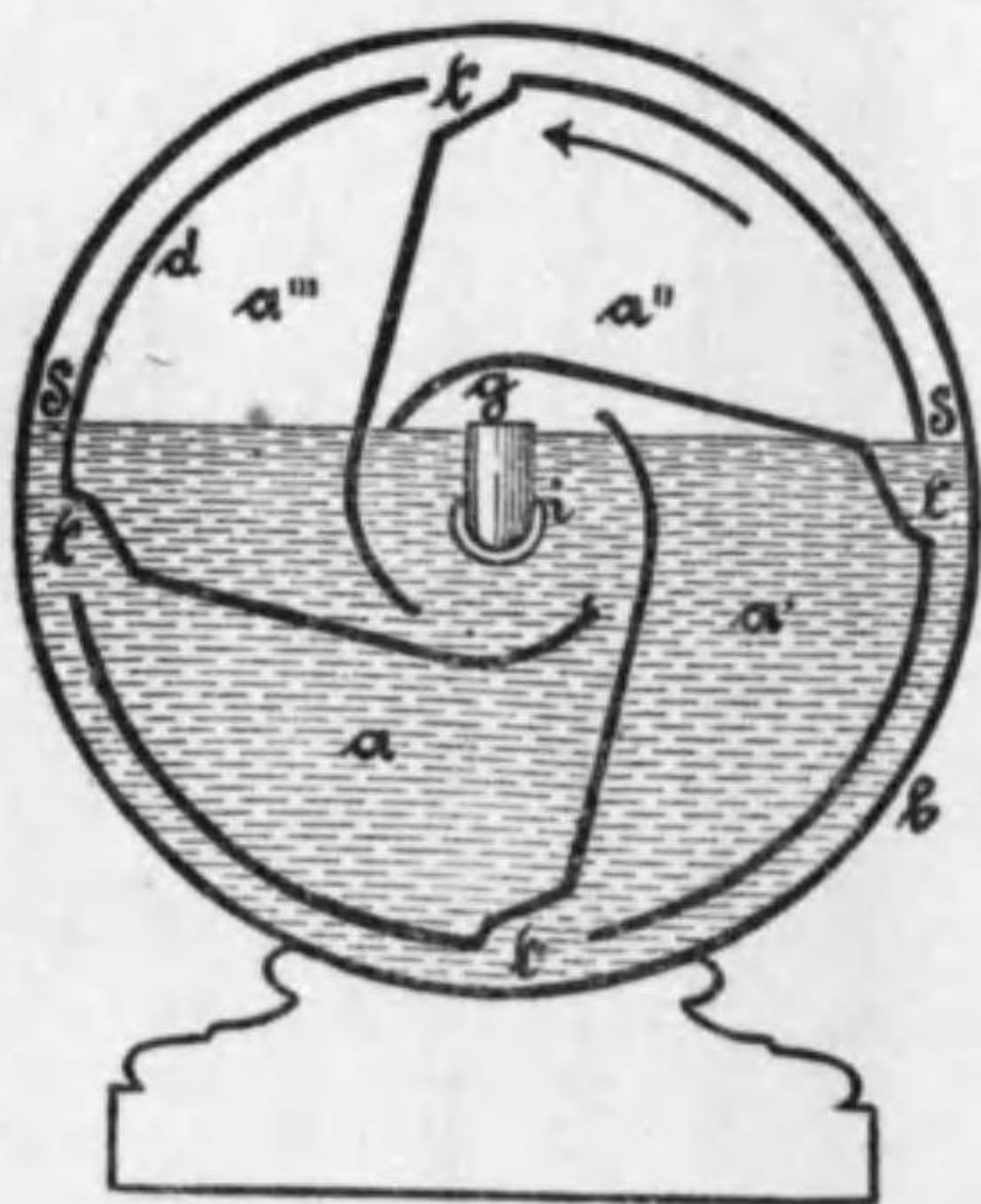
電氣抵抗測熱計を應用する瓦斯計量器

(一)(二)(三)(四)

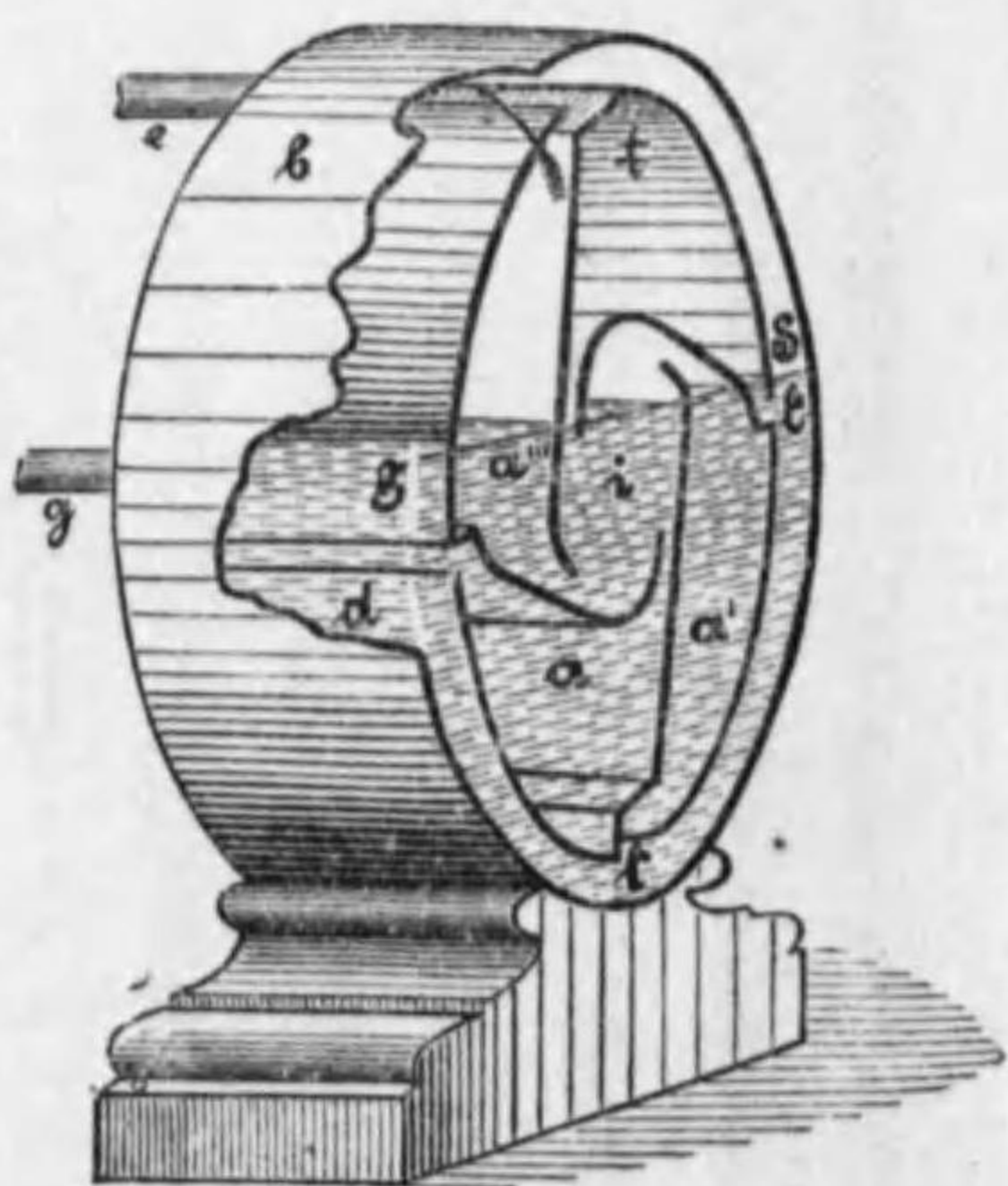
第二節 濕式瓦斯計量器 (Wet Gas Meter)

濕式瓦斯計量器の構造原理は第八五圖及第八六圖に示す如く半ば水を以て充たされたる横臥圓筒形の中に其中心を水平に貫く回轉軸により回轉するドラム(Drum 回轉鼓)ありて、其ドラムは特殊の構造を有する金屬板にて $a' a'' a'''$ の四室に區分せられ而して其中心 g より入り來る瓦斯の爲めにドラムは矢の方面に回轉せられ以て瓦斯は各室の間隙 t 及瓦斯出口 e を通じて外に免る、而して横臥圓筒中にある水の高さは a'' 室の間隙 t が水面上に表はれ此室に充されたる瓦斯が出口に免るゝに至れば次に瓦斯は g より次室 a' に入り來る如く保たる者にして、斯くの如くして若し其回轉軸の一端に附着する齒車により其回轉を種々なる比例に回轉する齒車 (Series of Wheels) に傳へ其れにより指針 (Pointer) を動かす時は、ド

第八五圖



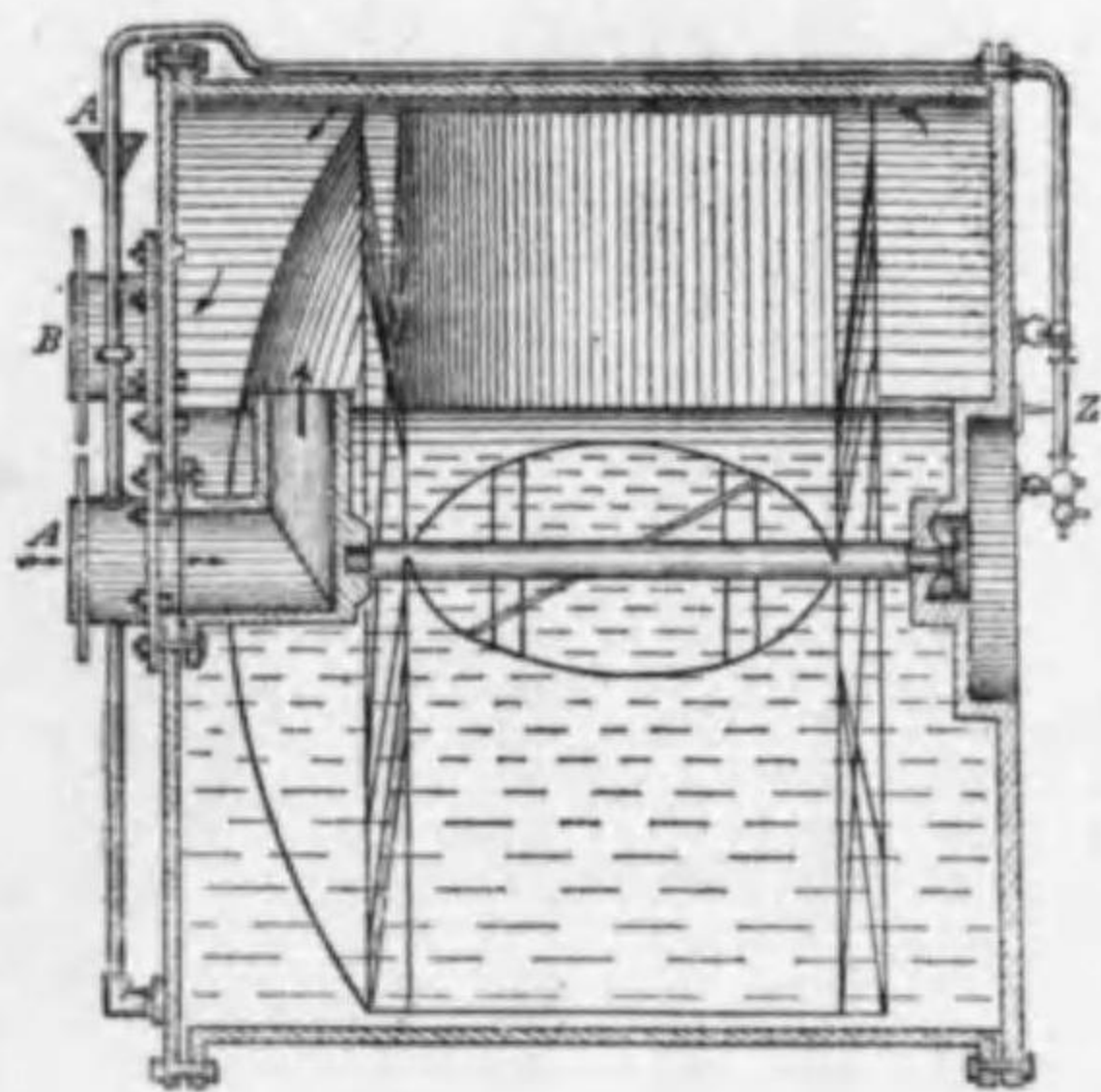
第八六圖



ラムの容積は一定したる者なれば從て其回轉數より瓦斯の通過量を知る事を得る者なり。

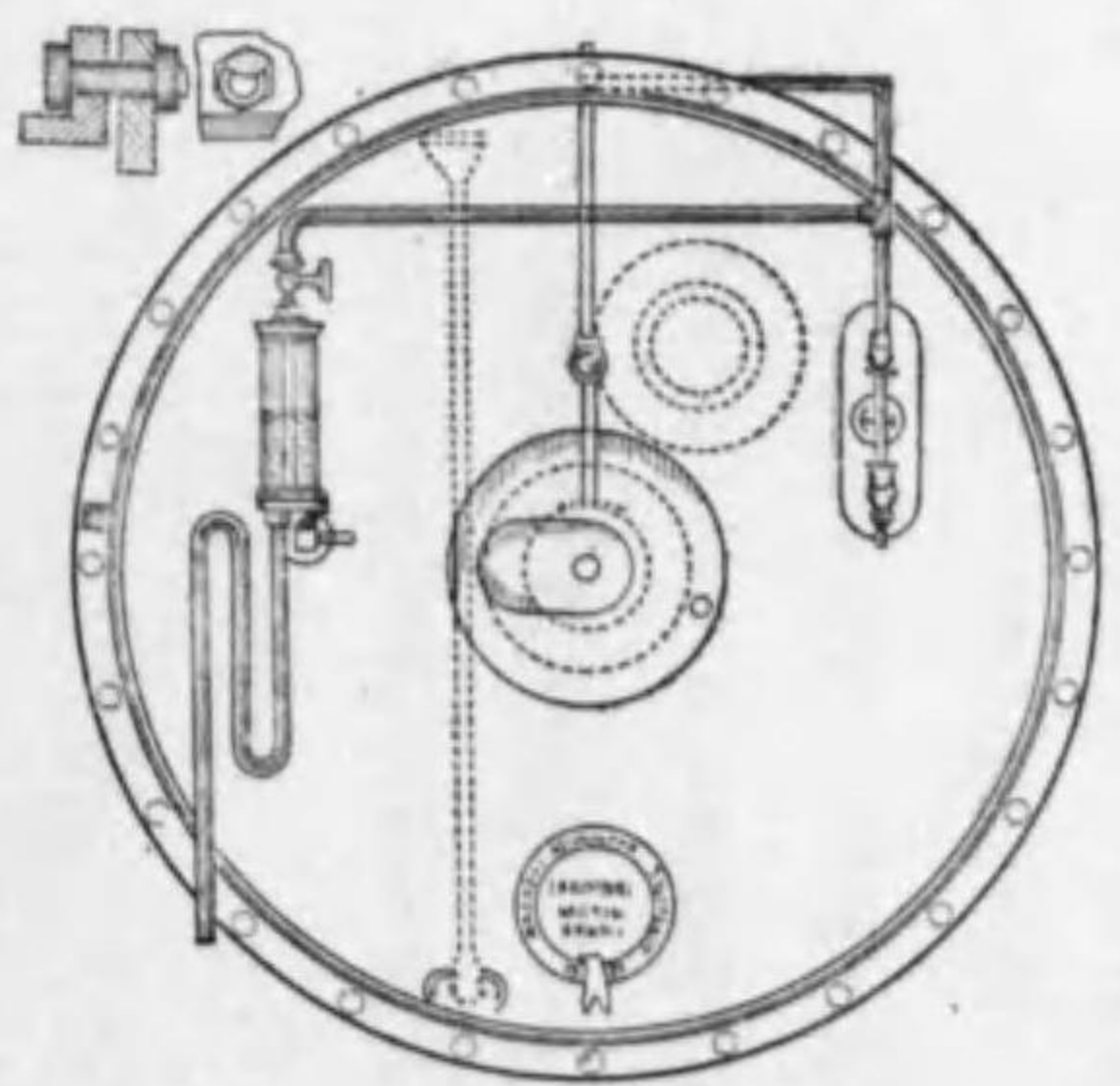
第八七圖及第八八圖は基瓦斯計量器を示す者にして外圍は普通鑄鐵製横臥圓筒よりなり其前後兩面共に密閉せられ、其後面には瓦斯入管(中央)、瓦斯出管(左上)ありて此兩管は計量器故障等の爲めに瓦斯をして計量器を通過せしめずして直接に入管より出管に流出し得る如くパイパスと瓦斯開閉栓とを有す、其他計量器前面には器中水面の位置を觀察し得る硝子製水準ゲージを有し其下端は器中の水と上端は瓦斯入管と連絡せしめ以てゲージの水面を壓す

圖七十八第



横断面

圖八十八第



後面

る壓力と器中の壓力とを常に同一に保たしむる如くす、又計量器の後面には水の溢出管を有し水は一方より絶へず計量器中に流入し絶えず溢出管より溢出せしむる者にして、溢出管も亦其一端を瓦斯入口管と連絡せしめて之に及ぼす壓力を器内と同一に保たしむる如くする時は器中の水面をして容易に且つ常に均一に保持せしむる事を得。

今瓦斯計量器の出口管が閉塞せられたる状態にある時は器中各部の壓力は同一なるも若し

其出口管を開放する時は器中瓦斯の流出の爲めに器中の壓力減少し、瓦斯は器中に進入し以てドラムを回轉し始むる者にして前述の如くして其回轉を指針に傳へ之を計量する者なり。

瓦斯計量器に於てドラムの回轉數が大なる時は計量器中の水面の不均一を來し、又瓦斯の受くる壓力の損失も大となるものなれば之は常に適當に保たしむる如く注意せざる可らず、而して普通瓦斯の通過量大なれば大なる程其回轉數を少とする如く設計する者にして、三燈用位（一燈とは一時間に一五〇立の極大通過量を意味す）に於ては一時間、一二〇回轉、五燈用位の者にありては一〇〇回轉、其れより大なる者にありては一〇〇回轉位を適當とす。左表は普通の瓦斯計量器に於て一時間の瓦斯通過量、一回轉の瓦斯通過量、一時間の回轉數、瓦斯壓力の損失、回轉鼓の直徑及其幅等を示す者なり。

一時間の瓦斯通過量(立呎)	回轉鼓一回轉の瓦斯通過量(立呎)	回轉鼓の回轉數	瓦斯壓力の損失(吋水柱)	回轉鼓の直徑	回轉鼓の幅
九〇〇	七・五	一二〇	十分の二	二・二〇 吋	一・〇八 吋
一五〇〇	一二・五	一二〇	"	三・〇五 吋	二・〇〇 吋
二四〇〇	二〇・〇	一二〇	"	三・〇六 吋	二・一〇 吋
三六〇〇	三〇・〇	一二〇	"	四・〇〇 吋	三・〇五 吋
六〇〇〇	六〇・〇	一〇〇	十分の五	四・〇七 吋	四・〇四 吋

濕式瓦斯計量器用水

九六〇〇	九六・〇	一〇〇	十分の五	五・〇五	四・一一
一五〇〇〇	一五〇・〇	一〇〇	"	六・〇八	六・〇三
二五〇〇〇	二五〇・〇	一〇〇	"	八・〇〇	七・〇〇
四〇〇〇〇	四〇〇・〇	一〇〇	"	九・〇六	八・〇五
六〇〇〇〇	六〇〇・〇	一〇〇	十分の七	一一・〇六	一〇・〇二
一〇〇〇〇〇	一〇〇〇・〇	一〇〇	十分の十	一五・〇四	一二・〇六

瓦斯計量器は常に之を水平の位置に取り付くる事必要なるは勿論、又温度の變化の大ならざる所を宜しとす、而して基瓦斯計量器に於ては其中に充す可き水は一方より常に流入し他方より之を溢流せしむる者にして水平面は常に一定し得るも、引用家瓦斯計量器に於ては斯くの如くする事能はざれば常に水の蒸發の爲めに水面の下降を來し其の指針を不正確にし、且つ其氷結等によりて作用を不能に終らしむる者なれば此等の缺點を除去する爲めに水の代りにグリセリン、油、又は鹽化マグネシウム、鹽化石灰等の溶液を用ふる事あり、グリセリンを用ふる場合に於て注意せざる可らざるは其中に若し遊離酸等を含有する時は計量器を腐蝕し其命數を短縮するの缺點あり、又純粹なるグリセリンは其粘度大にして之が爲めに瓦斯の受くる壓力の損失大なる物なれば普通は其水溶液を使用す。

左表はグリセリン水溶液の比重及其氷結點を表はす者なり。

グリセリンの重量%	氷結點	比重
三〇	零下 六・二	一・〇七七一
四五	" 二六・二	一・一一八三
六〇	" 三五・〇	一・一五八二

又鹽化マグネシウム及鹽化石灰の水溶液は其氷結點は水に比して低きものなるも、此溶液の解離により生ぜらるゝ鹽酸の爲めに多少金屬を腐蝕せらるゝ傾向を有し殊に瓦斯中に酸素を含有する際には其現象最も甚だしき者なれば大に注意せざる可らず。

瓦斯計量器に於て水面降下の爲めに起る不精確を出来る丈け少なからしめんとする事は多く研究せられたる所にしてハイセ氏 (Hise) は計量器の水の表面積を縮少し、ワルネル氏 (Warner) は逆回転回轉鼓を用ひて其目的を達したり、即ちワルネル氏の者は計量器中に普通の回轉鼓と別に小なる逆轉回轉鼓を有する者にして、若し水面の下降を來す場合には小なる逆轉回轉鼓は大なる普通の回轉鼓よりも影響を受くる事大にして従て大なる回轉鼓にて吸入せられたる瓦斯の過剰を小なる逆轉回轉鼓にて瓦斯入口管に送り戻す作用を營み以て比較的正確なる瓦斯の計量を行ふにあり。

特種濕式瓦斯計量器

又瓦斯の供給に於て點燈用、加熱及動力用と二者其價を異にする事あるものなるが斯くの如き場合に於ては普通の計量器なる時は二個を設備せざる可らず、然るに近來二重指針計量器なる者考案せられ一個の計量器に二組の指針を有し一の指針は瓦斯の總通過量を示し、他の指針は何れか一方の導管が開かれたる時にのみ指針する如くする者にして斯くして其異なる目的に使用せられたる瓦斯量を各別に容易に知る事を得。

瓦斯の供給に於て需用の最も少量なる晝間に於て其使用を獎勵する事は最も有利なる事なれば晝間瓦斯の價格を比較的廉價になす事あり、斯くの如き場合に於ても前述の二重指針計量器を用ひ其開閉栓の開閉を時計仕掛にて行はしむる時は其目的を達せしむる事を得。

濕式瓦斯計量器の命數は普通二〇年位の者なるも瓦斯中に靑酸、酸素等を多く含有し、又遊離酸を含有するグリセリン、鹽化マグネシウム、鹽化石灰溶液等を用ふる場合には其命數は非常に短縮せらるゝ者なり。

第三節 乾式瓦斯計量器 (Dry Gas Meter)

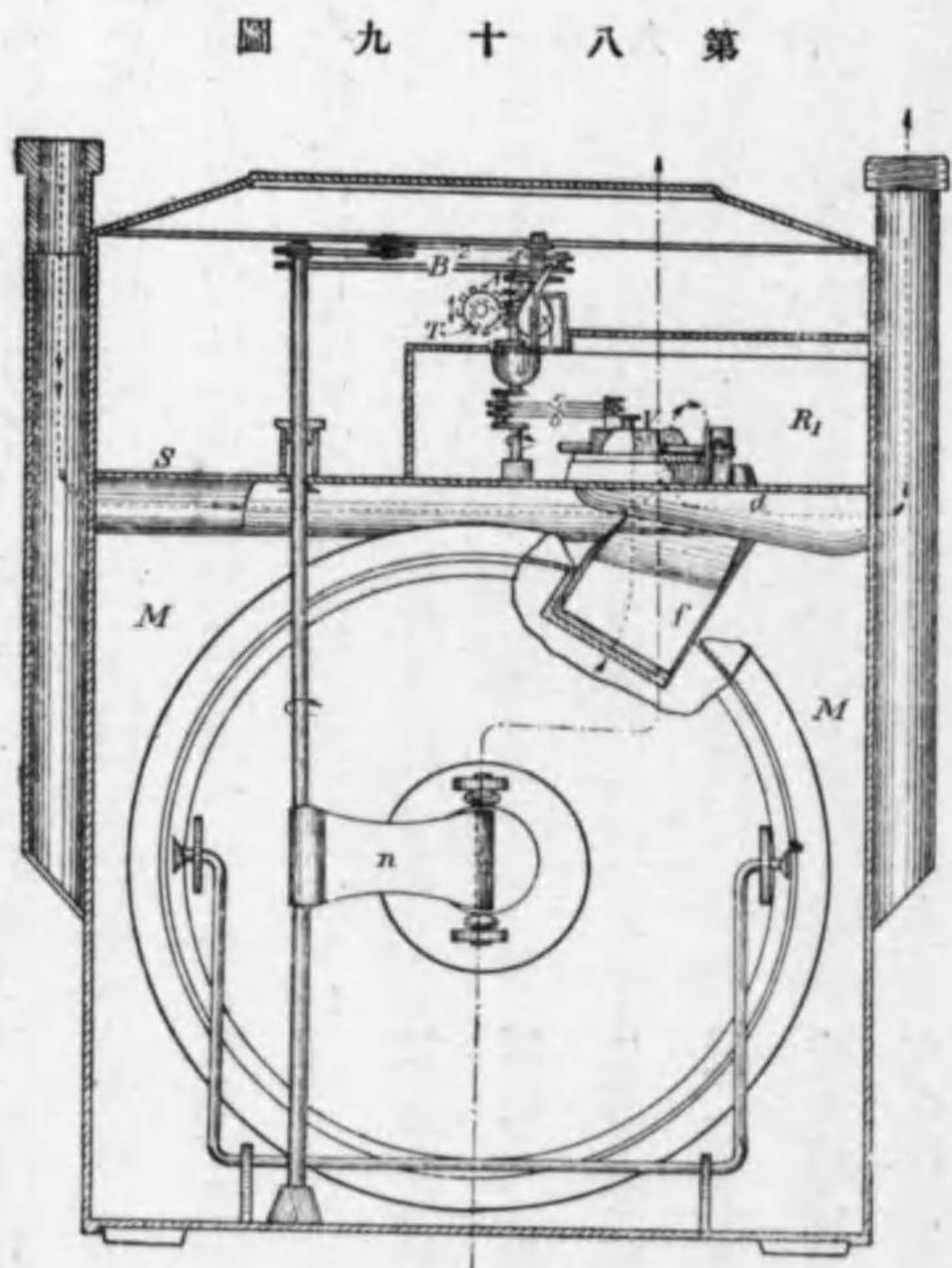
乾式瓦斯計量器

乾式瓦斯計量器は少量の瓦斯計量に使用せらるゝ者なれば主として引用家用として用ひら

れ、基瓦斯計量器として使用せらるゝ事なし。

此器の原理とする所は隔膜を以て分割せられたる數多の室に瓦斯が交互に充滿、排出する其運動を濕式計量器と同様に指針に傳へ以て瓦斯を計量するにあり。

第八九圖及第九〇圖は其構造概略を示す者にして第八九圖に示す如く其外圍は薄き鐵板よ

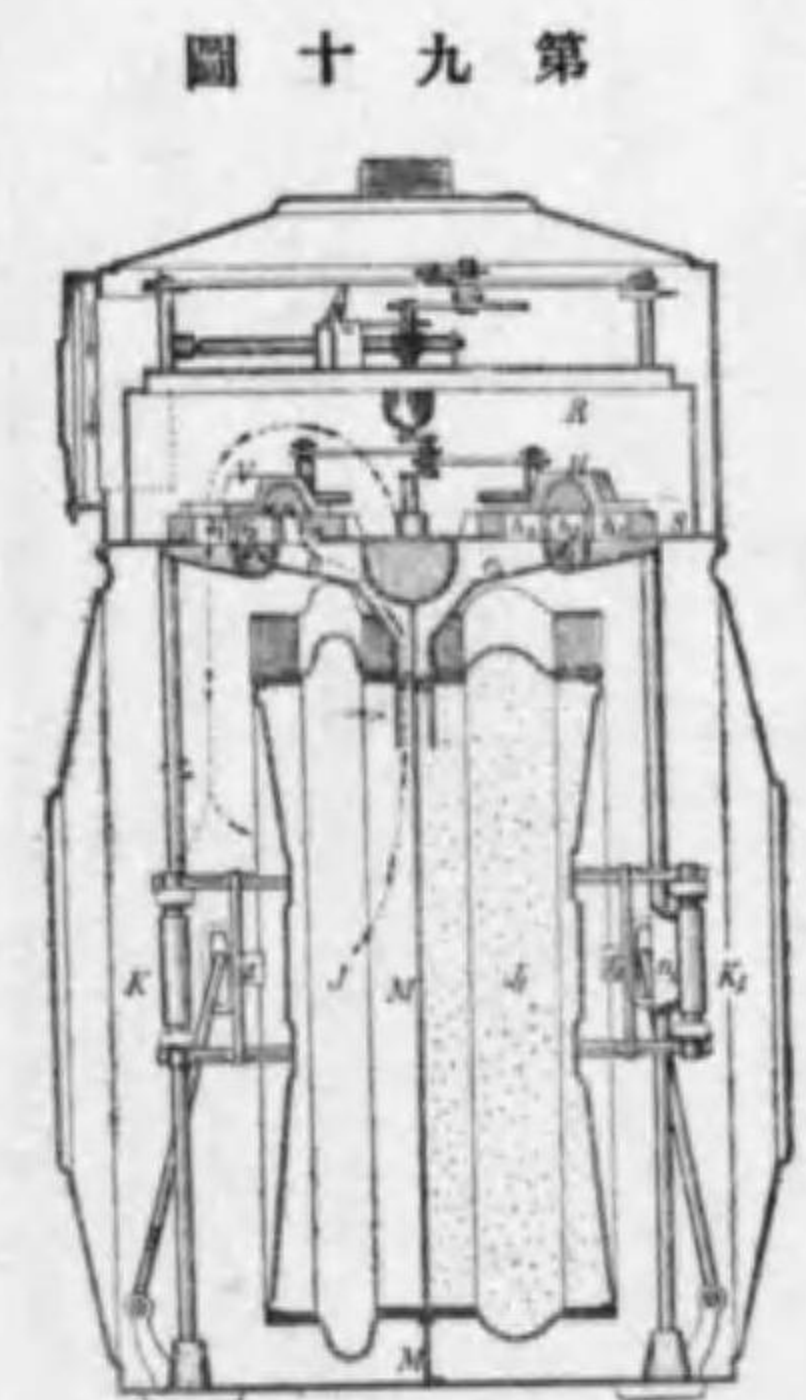


第九十八圖

りなる四角形函にして、其左右兩側に瓦斯入管及出管を有し、其内部は一つの水平隔壁によりて上下大小二室に區分せられ、上部の小室には瓦斯の出入を支配する滑走瓣及齒車裝置を有し、下部大室は又直立隔壁にて左右二室に分割せられ、其各室には第九〇圖に示す如く薄膜製計量囊

及 J_1 を備へ、計量器外壁と此兩者にて KJ 及 J_1K_1 なる四室を形成す、而して計量囊は特別の構造を有する横杆装置により常に正則に且つ水平の方向に膨脹收縮をなし得る如くせられ、其運動を上部小室にある横杆装置に傳へ以て此に附隨する滑走瓣 V 及 H を適當に滑走せしむ。

今第九〇圖に示す如き滑走瓣の位置に於ては瓦斯は V_1 より K 室に入り計量囊 J 中に充され



圖十九第

たる瓦斯を eV_2 及 d を通じて計量器外部に壓出す、然るに計量器右方に於ては J_1 及 K_1 共に其瓦斯通路 h_3 及 h_2 は全く閉塞せられたる位置にある者にして、此瞬間を經過する時は滑走瓣は少しく滑動し瓦斯は K_1 に入り、 J_1 中に充されたる瓦斯を計量器外に壓出す、斯の如くして計量囊の膨脹收縮する水平運動により KJ 及 K_1J_1 の瓦斯出入口に附着する滑走瓣 V 及 H を適當に滑走せしめ、瓦斯をして KJ 、 K_1J_1 の四室を交互に充滿排出せしめ、且つ其充滿排出運動を横杆及齒車の作用により指針に傳へ以て之を計量するにあり。

第八九圖は滑走瓣及之れを動かす横杆作用を示す者なり。

此器に於ては計量囊及滑走瓣の運動平滑に作られざる可らざるは勿論、各部瓦斯の漏洩等を來さざる如くせざる可らず、計量囊材料としては以前は油脂を塗沫したる薄き鞣皮を使用したるも、今日にては綿布を適當なる物體に浸漬せしめて之を瓦斯不透性になしたる者を用ふ、然れども計量囊は之を永く使用する時は漸時硬化收縮して其計量を不正確にし、且つ其硬化甚だしきに至りては遂に其作用を營まざるに至る事あり、殊に瓦斯中にベンゾールの如き物體を多く含有する時は其浸漬物體を溶解して計量囊の瓦斯不透性を打破する事あり。

近年獨逸瓦斯計量器協會にて發表したる所によれば綿布の浸漬劑としては少くとも八二%のリンキシリンを含有する亞麻仁油を用ふる場合に於て最も良好なりとせらる。

乾式瓦斯計量器の命数は平均一二年位の者にして、若し瓦斯中にベンゾールの如き物體を多量に含有する時は前述の如き害毒を醸し、又瓦斯中に種々なる不純物殊にタール等を多く含有する時は滑走瓣其他齒車装置等の機能を害する者なれば少くとも五年に一回位は其機能正確に行はるゝ者なるや否やを檢せざる可らず。

第四節 瓦斯の通過速度による瓦斯の計量

(Velocity Meter)

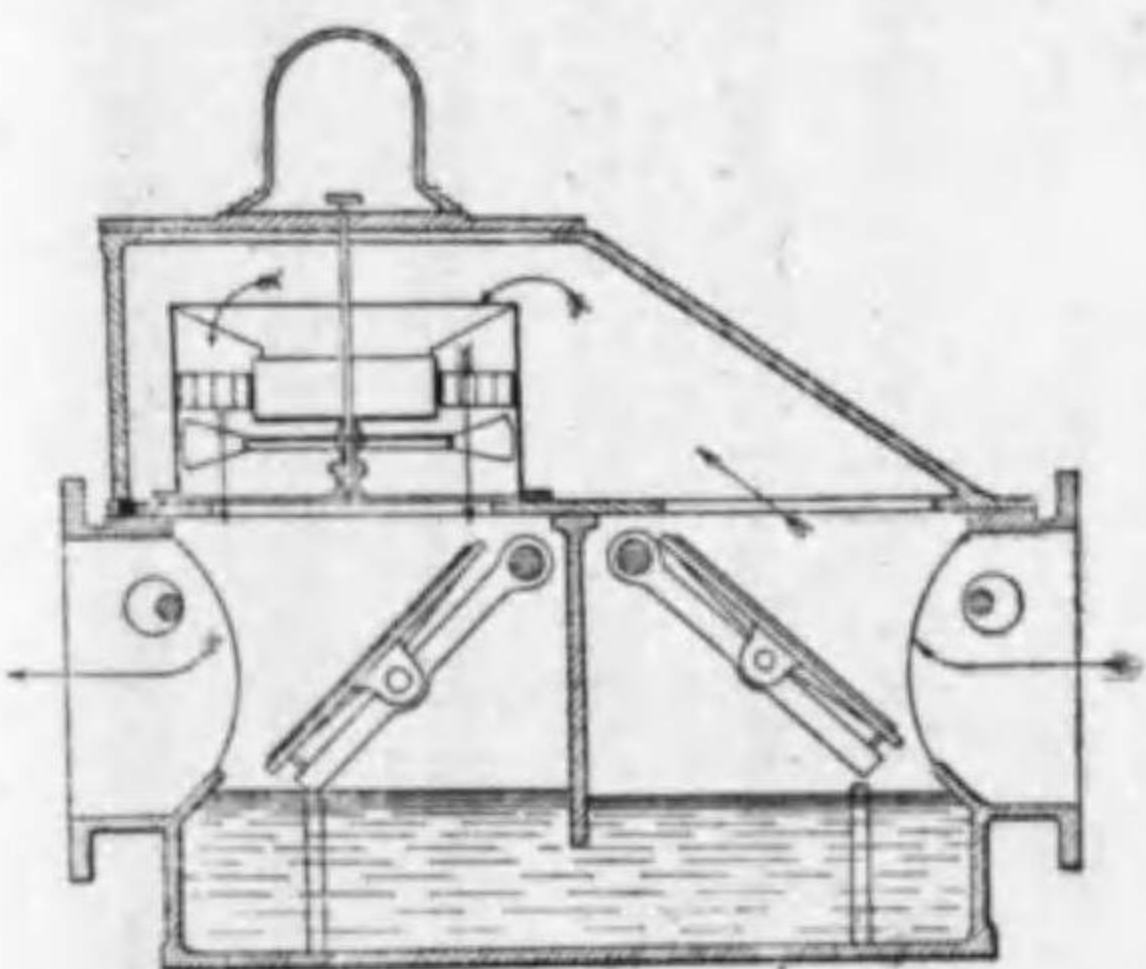
瓦斯の通過速度による瓦斯の計量

此方法は瓦斯の容積を直接に計量する者にあらずして瓦斯の通過する速度より其量を計る者なるも其修正困難にして正確なる計量には適せず。

ロータリ
メーター

(一)ロータリー瓦斯計量器 (Rotary-Meter) 瓦斯通過速度に其導管の面積及時間に乗ずる時は其時間に通過したる瓦斯量を知る事を得る者にして、此等の計量器は此原理を應用したるに過ぎず、而して其構造は瓦斯をして直立回轉する特別の構造を有する回轉羽板 (Vaness) に流出衝突せしむるにある者にして、其羽板の回轉速度は瓦斯の流出速度に比例する者なれば其回轉數を齒車の裝置によりて特別に目盛されたる指針に傳へ以て之を計量するにあり。

第九十圖



第九一圖はソーブ式 (Thorpe) ロータリメーターを示す者にして、左右に瓦斯の出入口あり其入口より入り来る瓦斯は其部に存在する隔板の爲めに器中の上部より下方に向て流入する如くよぎなくせらる、而して又其入口には瓦斯の逆流を防ぐ爲めに逆閉瓣を存す、瓦斯は次に多數の直立小瓦斯道を通過して其通路下方

に水平の位置に裝置せられたる四五度の傾斜を有する多數の羽板を回轉する者にして、此羽板回轉の運動を齒車にて指針に傳へ以て之を計量す。

又計量器には副道を有し入口、出口の間にある隔板のチップの水を放出せしむる時は瓦斯は計量器を通過せずして入口より直接出口に免れ出る者なり。

此器は其設置に場所を要する事少なく水等を使用せざれば之が氷結し、又之を補給するの手續なく又掃除等も容易なるも瓦斯通過少量なる時又瓦斯比重の差により不正確なる結果を來す者なり。

(二)ベンチュリメーター (Venturi Meter)

ベンチュ
リメーター

此裝置は第九二圖に示す如くベンチュリチューブ (Venturi Tube) と稱し、漸時小となる入管 (Gradually Converging Upstream Cone)、矩_ろ直細管 (Parallel Short Throat Section) 及漸時大となる出口管 (Gradually Diverging Down Stream Cone) の三部よりなり、瓦斯が此管を通過する際瓦斯は細管部に於て壓力著しく減少せられ速度を増加す可し、之を以て瓦斯管の經の大なる部分 (普通部) と細管部との瓦斯壓力は著しく異なる可し、其壓力の差をベンチュリヘッド (Venturi Head) と稱し之を計りて之より瓦斯通過量を計量するにあり。

而して左式はベンチュリチューブを通ずる瓦斯量を計算する公式なりとす。

$$D_1 = K_1 \sqrt{\frac{(p_1 - p_2) T_1}{sp_2}}$$

式中 D_1 は一分間に通過する瓦斯量(立呎)

T_1 は絶體溫度

p_1 は入管に於ける絶體壓力

p_2 は細管に於ける絶體壓力

K_1 は瓦斯比重(空氣を一とす)

K_1 は恒数を示す者なり

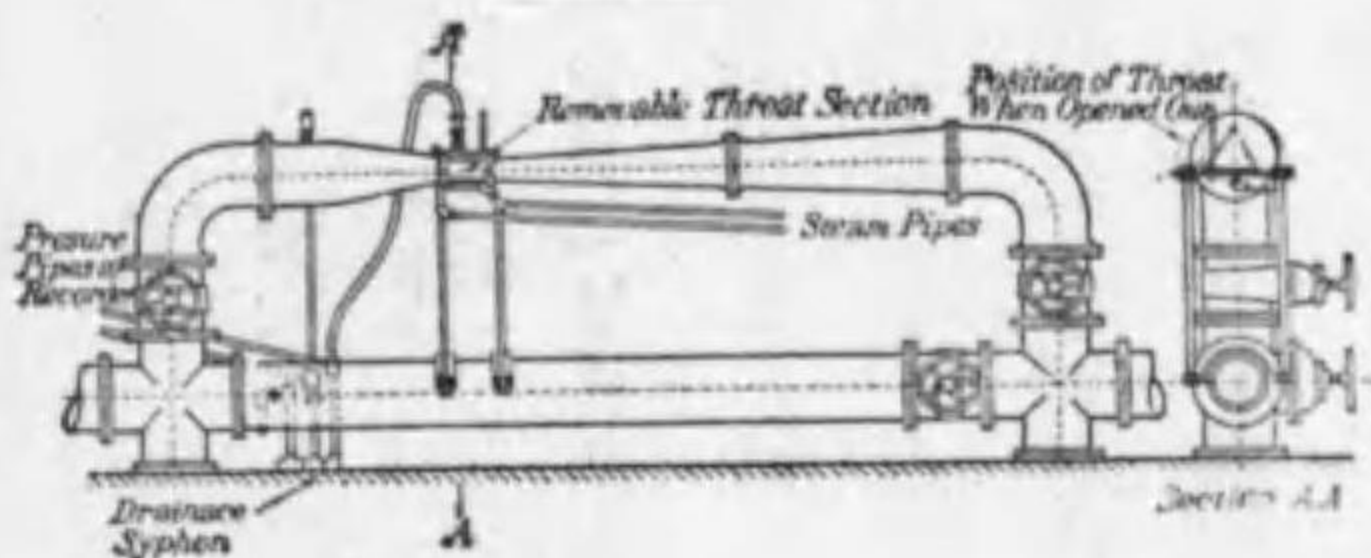
而して第九二圖はケント式(Kent)ベンチュリメーターを示す者なり。

(二)ロータメーター(Rota-Meter) 此器は第九三圖に示す如く上

部に至るに従ひ其直徑少しく大なる細長き硝子圓筒よりなり、瓦斯は圓筒下部より其中に流入し、其内部にある浮遊物體(Float)を其速力に應じて浮遊上昇せしむ、而して浮遊物體は其側面に斜に小溝を有するを以て其上昇と共に回轉し以て常に水平の位置に保たれ従て硝子

ロータメーター

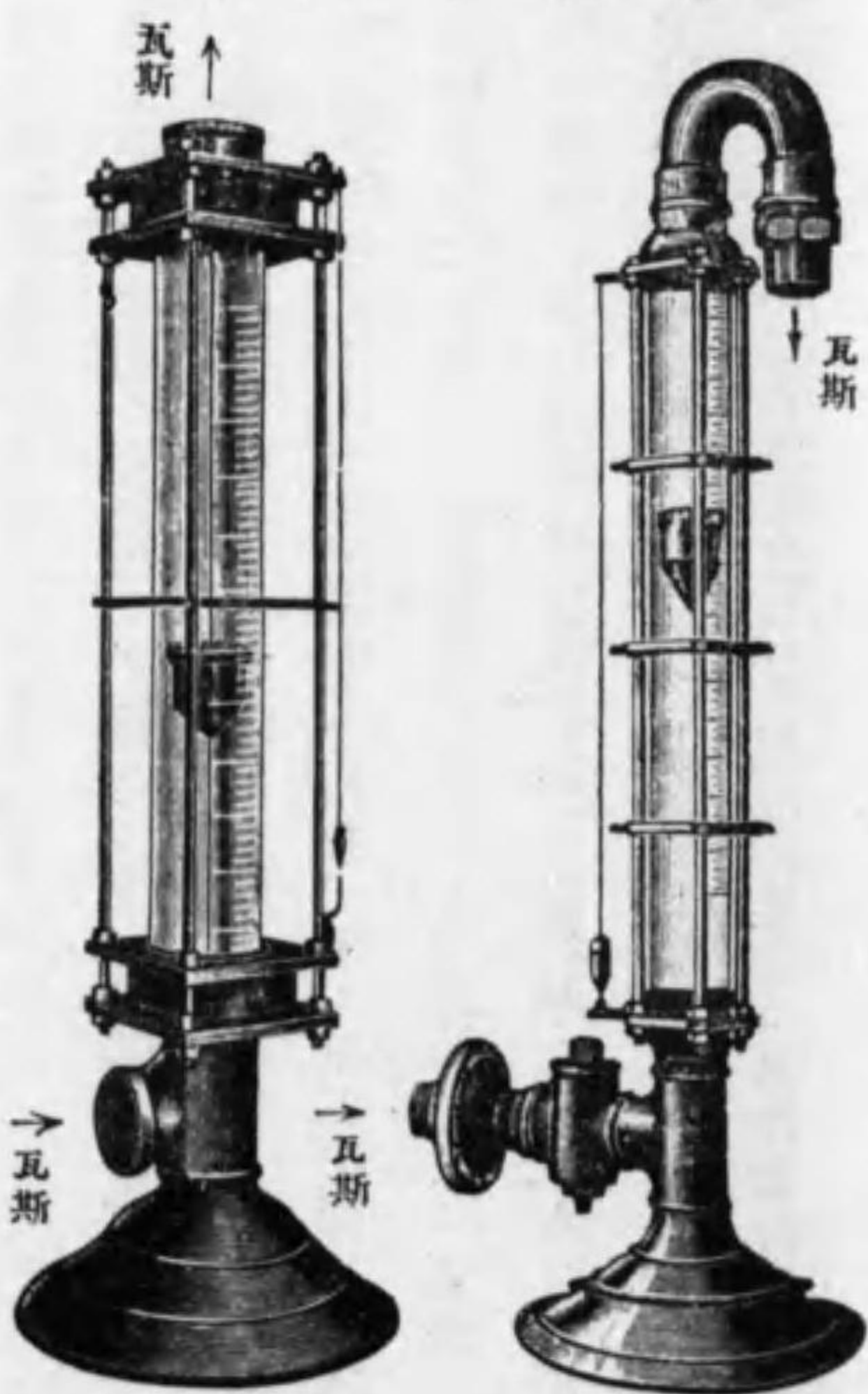
圖二十九第



圓筒との接觸を避け得る者なり。

此器に於ては流入瓦斯の速力大なれば大なる程浮遊物體の上昇大となる者にして、圓筒面に適當なる目盛を施し置く時は其浮遊物體の上昇度より容易に通過瓦斯量を知る

圖二十九第



事を得る者なり。

此装置は可なり精密に瓦斯の計量を行ひ得る者なるも、瓦斯比重によりて影響せらるゝ事大なる者なれば常に之に關する補正を行はざる可らず。

今茲に、なる比重の瓦斯に就て目盛されたる計量器ありとし、此器を用ひて比重なる瓦斯を計量したりとし、其目盛がVなる瓦斯通過量を示したりとする時、實際に通過したる瓦

斯量 V_1 は次の如く換算する事を得。

$$\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{s}{s_1} \quad V_1 = \sqrt{V_2^2 \times \frac{s}{s_1}}$$

第五節 電気式瓦斯計量器 (Electric Gas Meter)

トーマス電気式瓦斯計量器 (Thomas Meter)

此装置の原理は同一瓦斯の一定量を一定温度に上昇せしむるに要する熱量は同量なりと云ふ理を應用したる者にして、此装置は第一に電熱器 (Electrical Heater) ありて鐵管中を流るゝ瓦斯を精密にある温度迄上昇せしむ、即ち瓦斯の通過量大なれば其れに比例して電流を要する事大となる者にして使用せられたる電流の量より通過瓦斯量を知る事を得、第二に電氣抵抗測温計ありて電熱器の前後に之を鐵管中に挿入して精密に温度の上昇度を測定す、第三に瓦斯温度が一定温度迄上昇する如く電熱器に通ずる電流を加減す。
斯くの如くして使用せられたる電流の量より瓦斯量を計算す。

トーマス
メター

瓦斯溜

總説

第二十二章 瓦斯溜 (Gas Holder)

第一節 總説 (General Remarks)

瓦斯の需用は四季の季節により、又一日の内にも其時間により大に異なる者なれば其製造と供給とを獨立に行ひ得る如くする爲めに之を製造して直ちに供給する事をなさず、一度瓦斯溜に貯藏して之より供給する如くす。

瓦斯溜は大なる圓形水槽中に浮遊する圓形の氣鐘にして瓦斯の空虚なる時は自身の重量の爲めに全部水中に沈むも、若し瓦斯が入り來る時は瓦斯比重の小なると其壓力の爲めに水上に浮遊し來る者にして、小なる瓦斯溜に於ては大なる者に比して氣鐘の重量比較的重き者なれば斯の如き者にありては之に平衡重量を附して其浮揚力を扶くる事あり、而して瓦斯溜の大きさは普通一日の極大供給量の五〇—七〇% (商工省規定は製造能力の二分の一以上) を貯藏するに足る如くし、小瓦斯製造所に於ては其需用に不規則の生ずる事大なる製造所に於けるよりも多き者なれば比較的大なる瓦斯溜を備へざる可らず。

瓦斯溜は一般に空中に暴露して築造せらるゝ者なるも往時に於ては其構造幼稚なりし爲め

風雪等の損害を受くる事多きと、又寒氣酷烈なる地方に於ては瓦斯溜中の水の氷結する事を防禦する爲に之を屋内に築造したりき、然るに近年に於ては構造學上の進歩は風害等に對して充分抵抗力を有する者を築造し得るに至り、又氷結の害は水蒸氣管を水槽に通じて之を加熱する方法を取るに至り専ら屋外に之を築造する方法行はるゝに至れり。

第一節 瓦斯溜水槽 (Water Tank of Gas Holder)

瓦斯溜水槽

瓦斯溜水槽は鍊鐵、鋼鐵、コンクリート、煉瓦、鐵筋コンクリート等にて築造せらるゝ者にして、第九四圖及第九五圖は煉瓦、コンクリート等の水槽を示す者にして此等の者に於ては一般に地下に埋設す、又第九六圖は鐵製水槽を示し此式に於ては一般に地上に築造す。煉瓦、コンクリート等の水槽にありては其重量の大なる爲め時として地盤の落下を來し、之が爲め水槽に龜裂を生じ水を漏洩し、又地下を深く發掘する費用も大に、又地下水等の關係上築造不可能の事あり、且つ水槽側壁及底部に受くる水の壓力は大なる者にして之を充分に支持せんとするには大なる瓦斯溜に於ては壁厚二―三米に達す。然れども水槽を第九五圖の如き構造となす時は之に充す水量は頗る少量となり、且其基礎

瓦斯溜水槽壁厚の計算

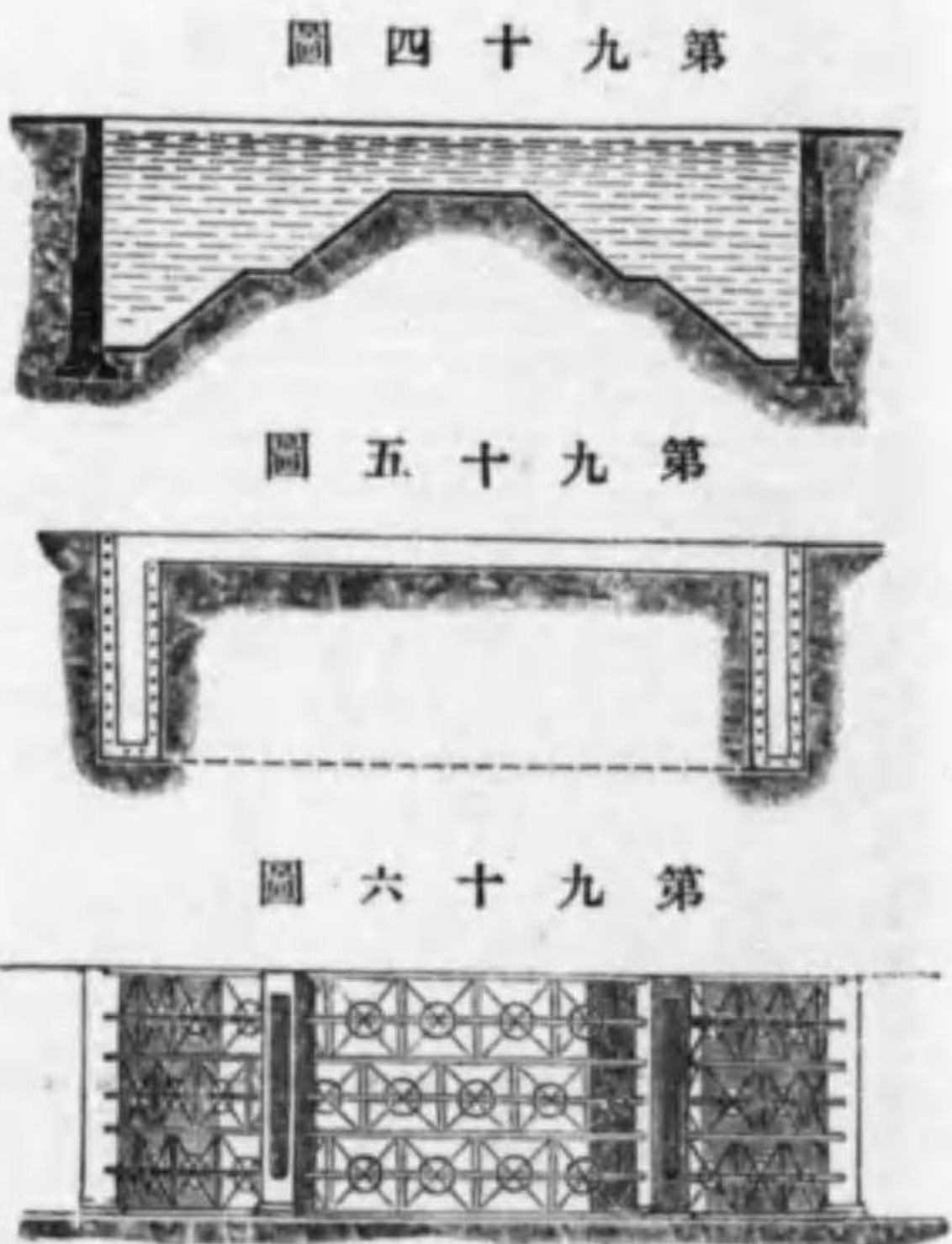


圖 四 十 九 第

圖 五 十 九 第

圖 六 十 九 第

工事を簡易にし、地盤の惡しき所に於ても其工事比較的費用を要せずして築造する事を得、又此式に於て環狀内壁の構造を丈夫にする爲めに鐵筋コンクリートの内張を行ふ事あり。

$$\frac{PD}{K-P} = \text{瓦斯溜水槽壁厚(吋)}$$

式中Pは一平方吋に及ぼす水の壓力(封度)、Dは水槽の半径(吋)及Kは一平方吋に對する安全耐壓力(封度)とす。

今一例として直径一二〇呎、深さ二五呎の大きさを有する煉瓦製(セメント・モルターにて結合したる)水槽に於て其最下部に於ける壁厚を計算せんに第一に其部分一平方吋に及ぼす水の壓力は次式により一〇・九封度なる事を知る(式中六二・五封度は水一立呎の重量)。

$$\frac{62.5 \times 25}{12 \times 12} = 10.9 \text{ 封度}$$

然るに煉瓦壁の安全耐壓力は一〇封度位なれば之を前の公式に適用して壁厚六呎七吋なる數を得。

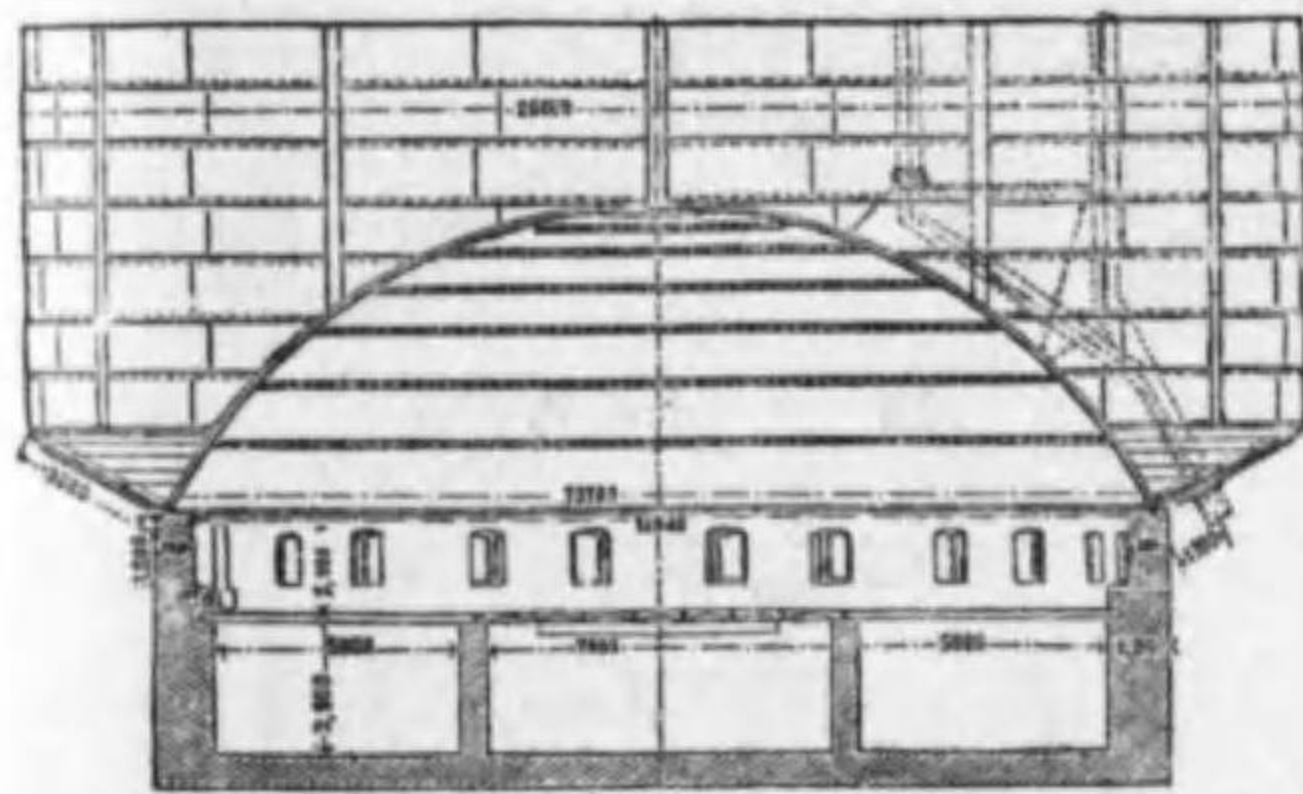
$$\frac{10.9 \times 720}{110 - 10.9} = 79 \text{ 吋} = 6 \text{ 呎 } 7 \text{ 吋}$$

煉瓦製水槽は前にも述べたるが如く一般に地中に埋設する者なれば之に及ぼす水の壓力は其壁の後面を支ふる地面により又支へらるゝ者にして其價は多數の實驗上煉瓦壁と同價を有する如く計算するを普通とするを以て前に見出されたる壁厚は實際に於ては其半分即ち三呎三吋二分の一にて充分なる者なり。

此計算は水槽最下部に於ける壁厚にして此種類の水槽に於ては其壁厚は上部に至るに従ひ漸時薄くなす者なるは論を俟たず。

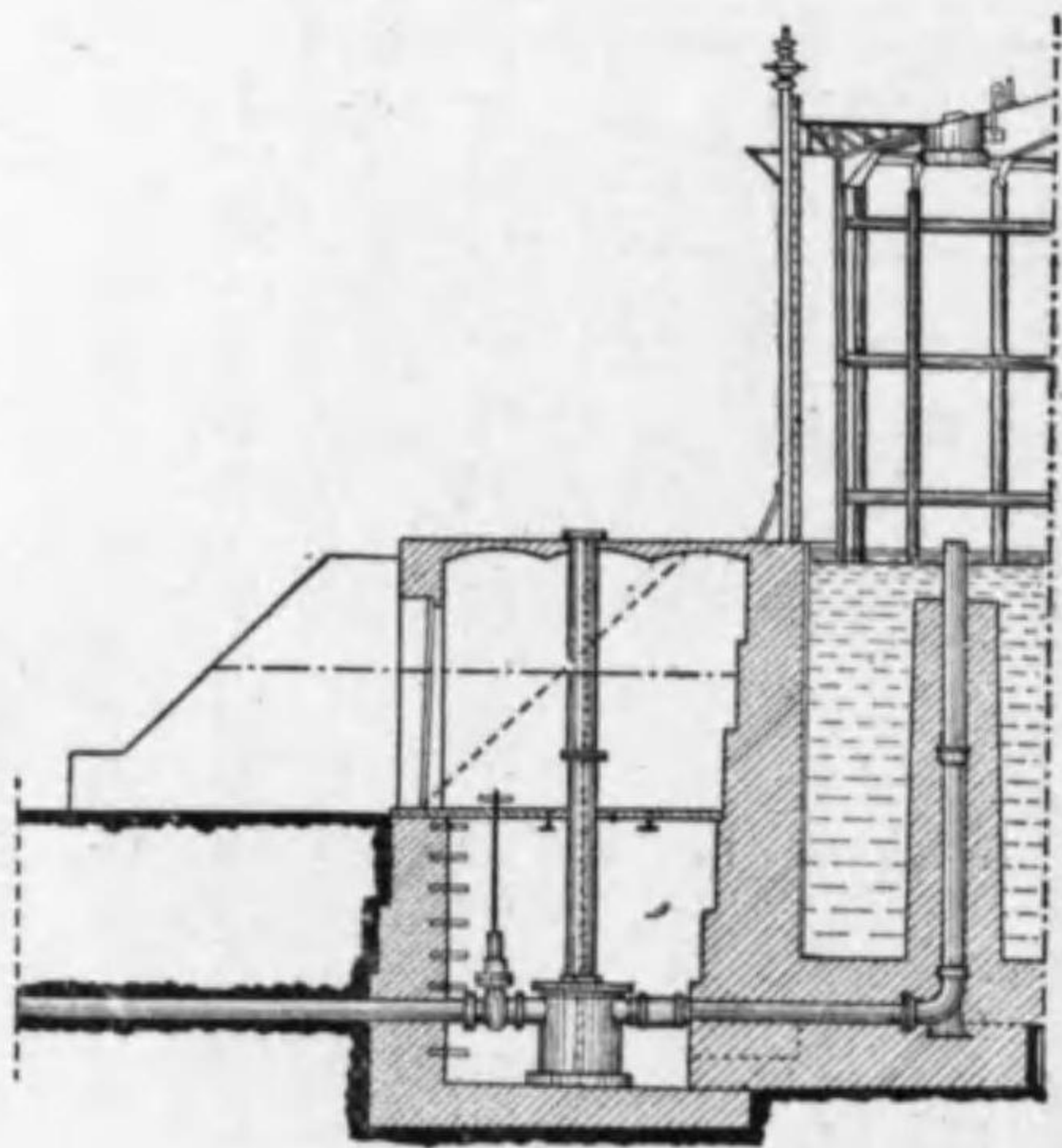
鐵製水槽の最も簡單なる構造を有する者は其底部水平なる者なるも(第九六圖)近時種々なる形狀の者を築造するに至れり、インツェ氏(Linze)の考案になる水槽は一つの

圖七十九第



環狀基礎の上に置かれ其底部は内方に彎曲し(第九七圖)以て基礎の築造を簡易にし、其中に充す水の量を減じ、且つ其球形底部の下は一つの貯藏庫として使用し又水の漏洩等の發見に便にしたる者なり。

圖八十九第



鐵製水槽の材料としては鍊鐵又は鋼鐵を使用する者にして此種類の者にありては全部地上に建設せらるゝ者なるを以て水の壓力は全部其壁に於て支へざる可らず、而して其安全耐壓力は鍊鐵の場合には一平方吋に對し一〇〇〇〇封度、鋼鐵の場合に於ては一五六八〇封度となす者なり。

瓦斯溜に於ける瓦斯の出入管は一般に其底部より入り以て水槽の水面上に突出し、水槽の下方には容易に外部より出入し得可き小室(Dry Well)を設け、此部分に出入管、瓦斯閉閉瓣及凝縮物體を集合せしむる水取と

を設くる者にして第九八圖はコンクリート水槽に於ける其一例を示す者なり。

第三節 瓦斯溜氣鐘 (Holder Bell)

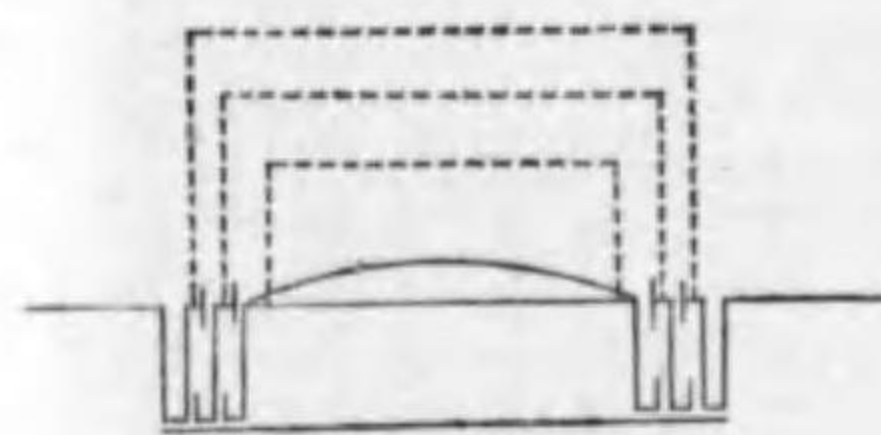
前節に於て瓦斯溜の水槽に就て述べたるが其水槽中に銜立して所謂瓦斯の容器を形成する氣鐘は二―三耗の壁厚を有する鐵製圓筒形よりなり、其上部は上方に膨みたる半球形天井を以て密閉せらる。

氣鐘は往時に於ては只一個の圓筒形物體 (Single) よりなりたる者なりしも、近來テレス

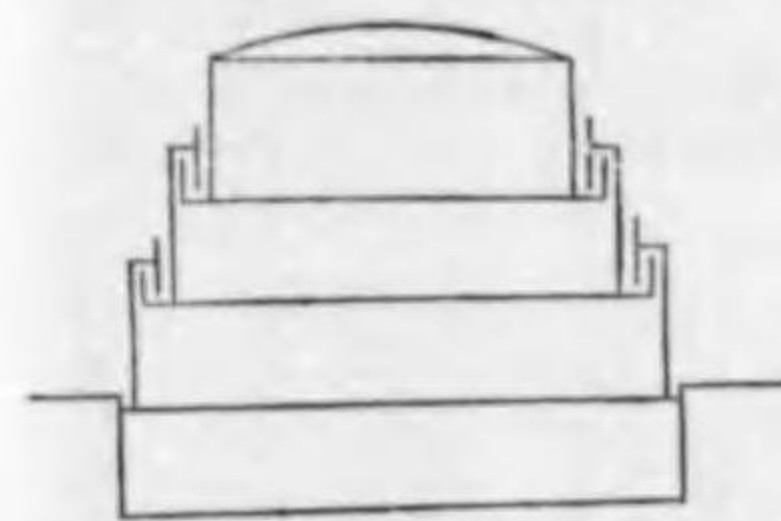
コープ式 (Telescopic or Compound Gas Holder) と稱し、二又は二以上の圓筒より組み立てられたる者を用ふるに至れり (Single, Two, Three Etc. Lift Gas Holder)。

テレスコープ式の者は第九九圖及第一〇〇圖に示す如く瓦斯が全く空虚なる時は最小なる氣鐘が一番内部に、大なる者が最も外部に水中に沈下し、

圖九十九第



圖百第



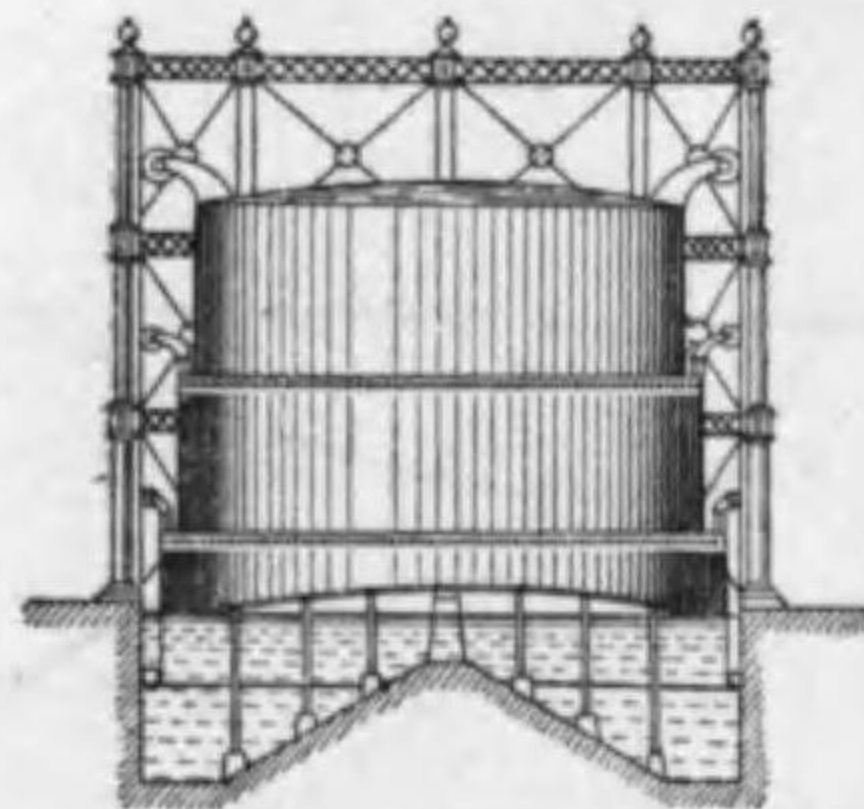
瓦斯が充さるゝに従ひ、最小の者より順次上昇する如き構造を有し、且つ各氣鐘の下端には其外方周圍に水を以て充されたる環狀溝渠を有し、次に來る氣鐘の上端内部の外縁屈曲部が其水中に浸漬して互に水封せられ以て瓦斯の漏洩を防禦する如くせらる。

氣鐘の圓筒側面は之を堅固ならしむる爲めに其裏面には上下兩椽にL形鐵を附し其間を數ヶ所に於て連結するに種々なる形狀を有する鐵條を以てし、此等を圓筒面の鐵板に締付くる如くす、又天井蓋板は内部洋傘の骨組の如く中心に向て走れる多數のT形柄鐵ありて柄鐵の間は又多數の肋鐵を以て連結せらる。

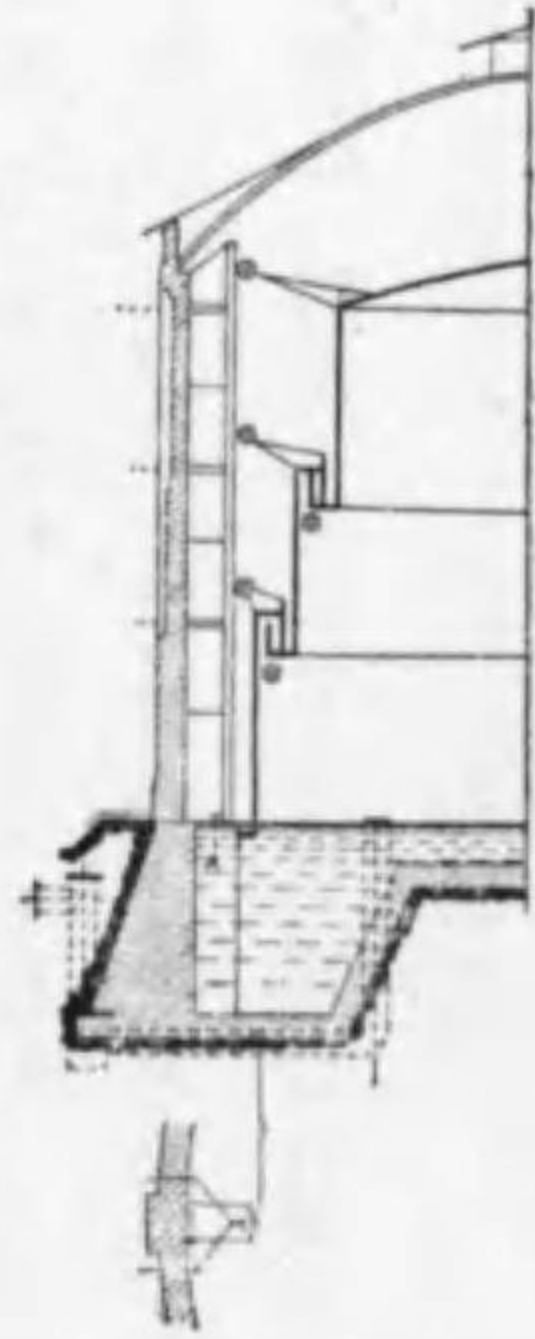
氣鐘は又之を少しも傾斜せずして昇降せしむる爲めに特別の構造を有せざる可らず其最も普通なる者は第一〇一圖及第一〇二圖に示すが如く水槽に取り附けられたる種本又は其れ以上の直立鐵柱を有し其内面に

式 直立軌道

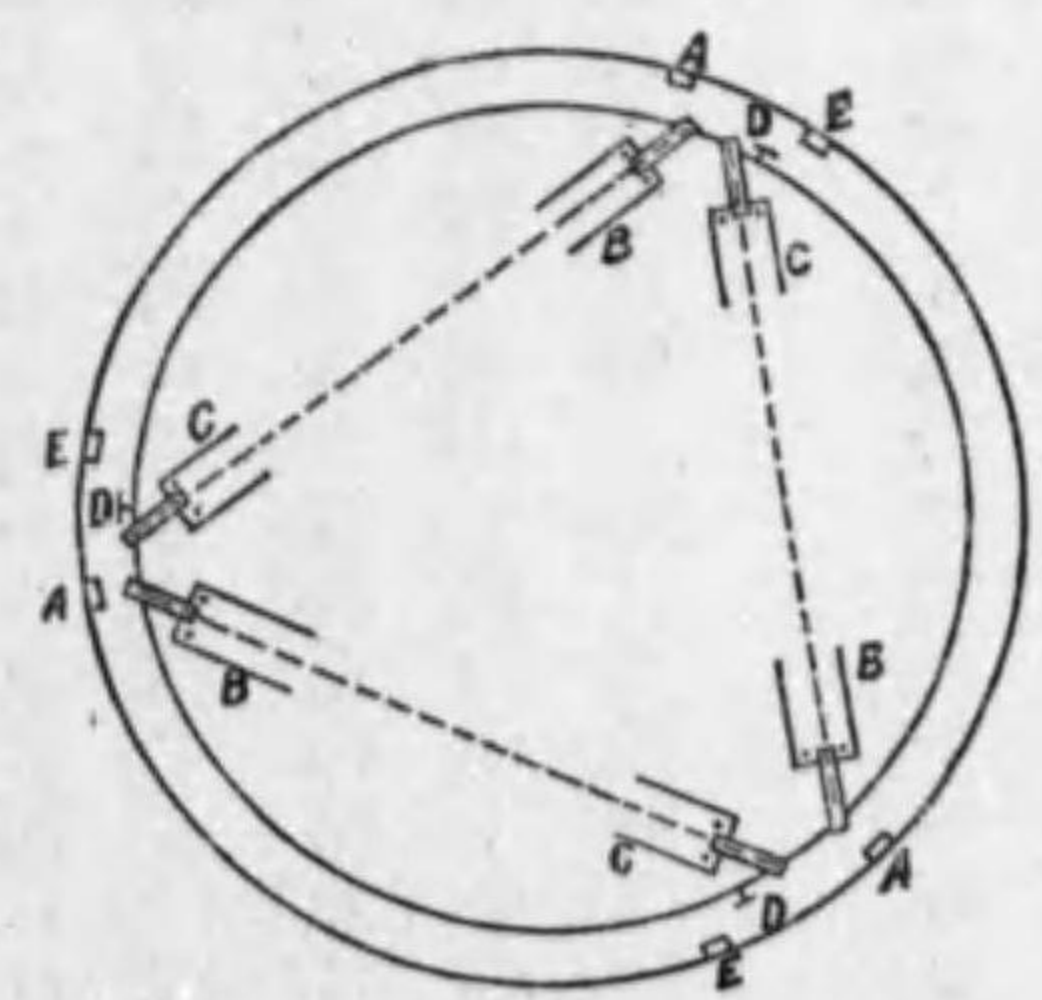
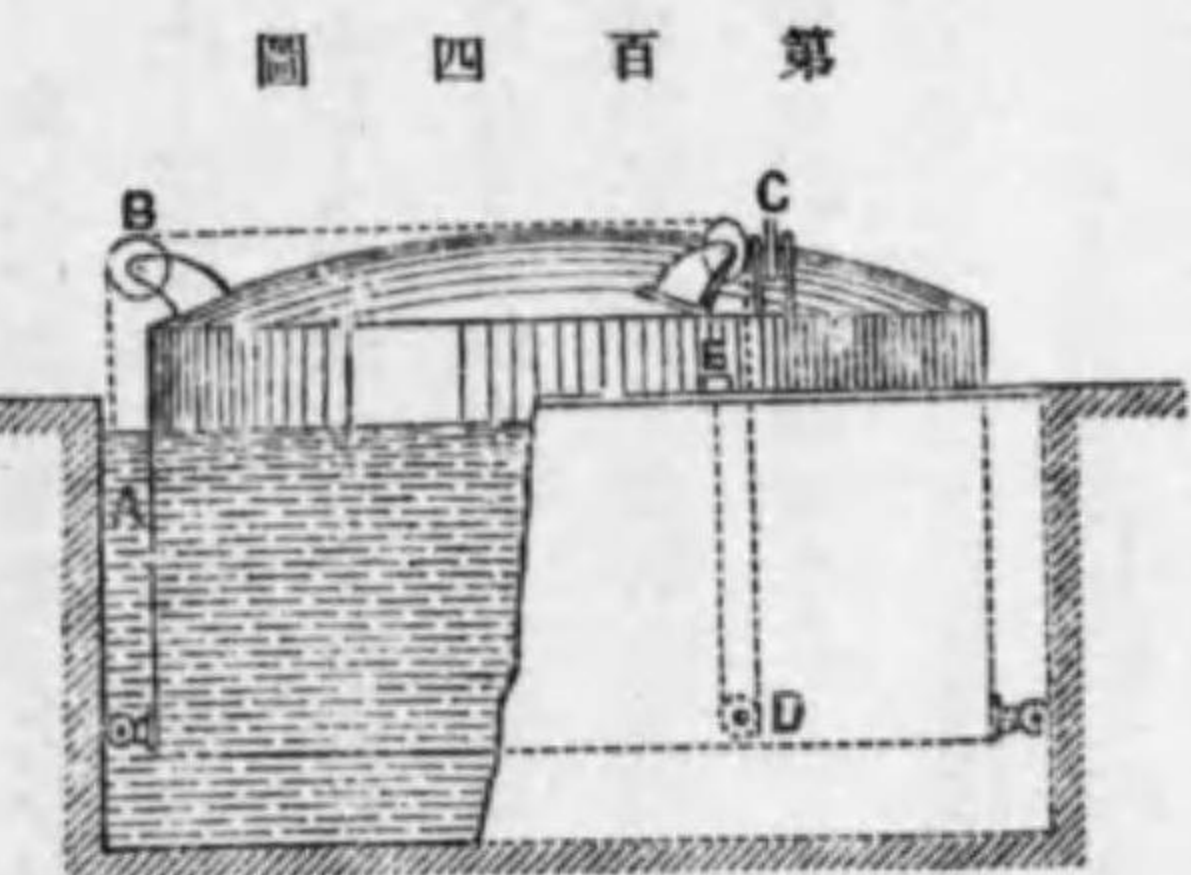
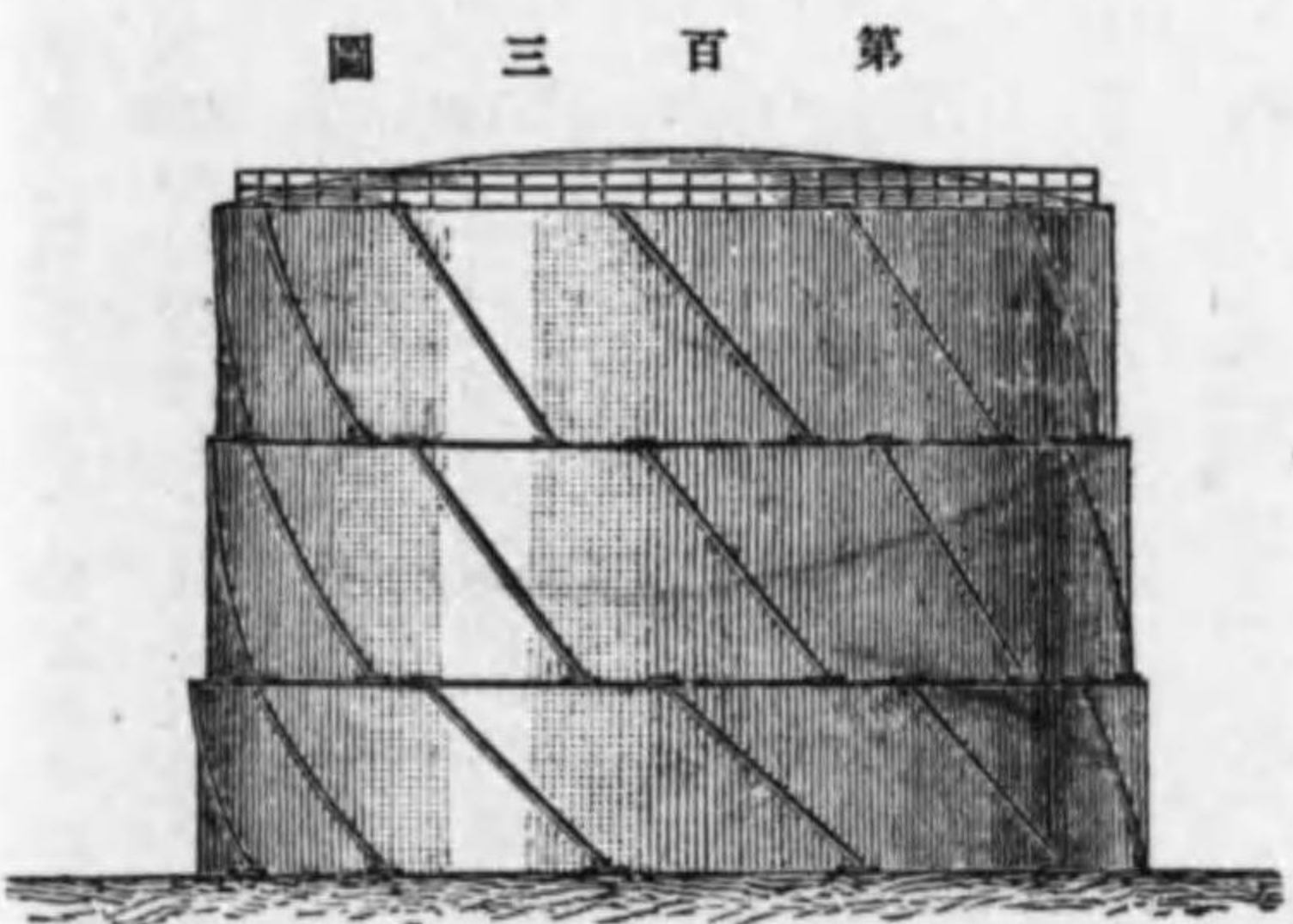
圖一百第



圖二百第



直立軌道 (Guide Framing) を取り付けられ氣鐘の外側に附着する滑車 (Guide Roller) は其軌道を滑走して氣鐘を平滑に上下する如くす。(Braced-guide Framing Gas Holder)。
 又瓦斯溜が屋内に設置せらるゝ場合に於ては滑車の滑走する軌道は其建築側壁に取付ける



螺旋軌道式

圖三百第

圖四百第

を一般とす。

又スパイラルガイデット (Spiral-guided Gas Holder)

ロイドビース式

と稱し第一〇三圖に示すが如く氣鐘が螺旋形軌道の上を滑走して昇降する者、又ロイドビース式 (Lloyd-Pease System) と稱して第一〇四圖に示すが如く三本の鐵網の各端を水槽 A E 部に固結し以て B C D なる滑車の作用により氣鐘を圓滑に昇降せしむる方式を取る事あり。
 瓦斯溜中の瓦斯容量は其氣鐘體の昇降により直接に之を見るか又特別の指針に之を傳へて行ふを普通とす。

瓦斯溜は其腐蝕を防ぐ爲めに一年に一度位は必ず酸化鐵又は適當なる塗料を施し且つ其昇降運動を平滑にする爲めに滑車には時々減摩油を施さざる可らず。

瓦斯溜が其重量の爲めに瓦斯に及ぼす壓力の計算は普通左式を使用す。

$$P = \frac{W}{A \times 5.21} \dots\dots\dots (i) \quad \text{又} \quad P = \frac{0.245 \times W}{D^2} \dots\dots\dots (ii)$$

式中 P は瓦斯溜が瓦斯に及ぼす壓力 (吋、水柱)、W は瓦斯溜氣鐘重量 (封度)、A は瓦斯溜面積 (平呎)、D は氣鐘の直徑 (呎)、而して五・二一は一平方呎の面積一時の深さを有する水の重量 (封度) を示す者にして、今一例として瓦斯溜氣鐘の直徑一〇〇呎、其重量七三噸の瓦斯溜ありとする時は之が瓦斯に及ぼす壓力は次式により四吋 (水柱) なる事を知る。

$$73 \times 2240 = 163520 \text{ 封度}$$

瓦斯溜が瓦斯に及ぼす壓力の計算

100 呎直徑 = 7854 平方呎

$$\frac{163520}{7854 \times 5.21} = 4 \text{ 呎}$$

然れども瓦斯溜氣鐘の重量は其水上に浮遊する高さの大小により即ち瓦斯溜氣鐘が高く水上に昇りたるか又低く水中に沈みたるかによりて水の浮揚力の爲めに多少影響せらるゝ者にして、左に掲ぐる公式は瓦斯溜が瓦斯に及ぼす壓力の計算に於て最も精密なる結果を得る者なりと稱せらる (ii 式を参照せよ)。

$$P = \frac{0.245 \times W}{D^2} - \left[\frac{0.0315 \times S(H-h)}{HD^2} + 0.00928h \right] \dots \dots (iii)$$

式中 S は氣鐘胴部の重量 (封度)、H は氣鐘の高さ及 h は氣鐘の水上にある高さを示す者にして他は (ii) と同じ。

以上述べたる者は氣鐘が只一個存在する (Single-Lift Holder) に就ての者なるが二個の氣鐘を有する者 (Two-Lift Holder) に於ては左の公式を用ひて之を計算す。

而して (iv) は只一個の氣鐘が作用する時、(v) は二個共に作用する場合に應用せらるゝ者なり。

$$P = \frac{0.245 \times W}{D^2} - \left(\frac{0.0315S(\frac{1}{2}H-h)}{D^2H} + 0.00928h \right) \dots \dots (iv)$$

$$P = \frac{0.245(W+W_1+W_2)}{D^2} - \left(\frac{0.0315(S+W_1)(H-h)}{D^2H} + 0.00928h \right) \dots \dots (v)$$

式中 D は内部氣鐘の直徑、W は内部氣鐘の重量 (封度)、W₁ は外部氣鐘の重量 (封度)、W₂ は水封溝渠中の水の重量 (封度)、S は内部氣鐘胴部の重量 (封度)、H は内外氣鐘の合計高さ (呎) (水封溝渠を除きたる) 及 h は水上の高さ (呎) を表す者なり。

此等の計算は瓦斯溜が瓦斯に及ぼす最高壓力を示す者なるも石炭瓦斯比重は常に空氣より小なる者なれば其浮揚力の爲めに生ずる壓力の輕減を前者より減じたる者が瓦斯の眞に受くる壓力となる、今 C を瓦斯溜が水上に於て有する容積 (立呎)、S を瓦斯比重 (空氣を一とす) 及 A を一立呎の空氣の重量とする時は (ii) 式より瓦斯の受くる眞の壓力は左の如し。

$$P = \frac{0.245\{W - CA(1-S)\}}{D^2} \dots \dots \dots (vi)$$

又瓦斯溜は積雪等により其重量を増加する者なるが新らく積りたる雪は一立呎普通五—二封度の重量を有し、雨等にて緻密となりたる者は一五—五〇封度を有す、又瓦斯溜は其容

風雪が瓦斯溜に及ぼす壓力

瓦斯溜の容積

積大なると空中に暴露せらるゝ爲め風壓を受くる事大なる者なるが、風の瓦斯溜に及ぼす壓力は同一面積を有する平面に於ける者の〇・四—〇・五倍として計算する者なり。
又瓦斯溜の容積を計算するには左式を用ふる者にして、式中Dは氣鐘の直径(呎)、dは其高さを示す者なり。

$$D^2 \times 0.7854 \times d = \text{瓦斯溜容積(立呎)} \dots\dots\dots(vii)$$

而して瓦斯溜上部彎曲部の容積は普通左式を用ひて計算す。

$$0.5236R \left(R^2 + \frac{3D^2}{4} \right) = \text{彎曲部容積(立呎)} \dots\dots\dots(viii)$$

式中Rは彎曲部の高さ(呎)

Dは氣鐘直径(呎)

第四節 無水式瓦斯溜 (Waterless Gas Holder)

無水式瓦斯溜

無水式瓦斯溜とは普通の瓦斯溜に於けるが如く水槽を有せざる者にして、其構造は圓形周圍に堅固なる壁ありて其中央に真中に上下に移動する事を得るディスク (Disc) あり其ディスクと壁の間に瓦斯を密封する液體 (普通タール) を入れ、ディスクは壁に強く壓迫せらるゝ装置

を有す、而してタールの高さは二〇〇—二五〇を有し充分に瓦斯壓力に堪ゆる如くせらるゝ、斯くしてディスクと壁間を傳はり落つる少量のタールは瓦斯溜壁を傳はり其下部タール溜に集まり、タールは次に瓦斯溜の周圍數ヶ所の溜に集まり其部に備へ付けられたるポンプにて瓦斯溜上部に汲み上げ以てディスクと瓦斯溜壁との間隙部に補給せらる而してポンプはタール溜に集合するタールの量に應じて自動的に働く如くせらる。

此式の者は主として獨逸に於て盛に使用せられ其利益とする所は左の數點にありとす。

- (一) 水槽を要せず
- (二) 水槽加熱装置を要せず
- (三) 基礎工事簡なり
- (四) 建設費少なり
- (五) 敷地少なり

瓦斯整壓器

第二十三章 瓦斯整壓器 (Station Governor)

總說

第一節 總說 (General Remarks)

瓦斯溜に貯藏せられたる瓦斯は次に供給管に依り引用家に供給せらるゝ者にして、瓦斯は單に純粹なる且つ良質なる者を供給するを以て足れりとせず、其需用に應じて充分なる壓力の元に然も適當なる量を供給せざる可らず。

往時に於て瓦斯を單に裸火として使用したる時代に於ては其引用家に於ける瓦斯壓力は二〇耗(水柱)位にして充分なりしが今日に於ては専ら白熱瓦斯燈を使用し、且つ炊事用、工業用瓦斯としては三〇—四〇耗(水柱)の壓力を有せざる可らず、且つ引用家に於ける瓦斯の需用は一日の内にも其時間により大に異なり一般に夕刻に於て其需用極大に達し、夜中に至りて其量減じ、又朝に至りて少しく其量を増加し來る者にして、供給所に於ては晝間は普通三〇—三五耗(水柱)夕刻に於ては四〇耗(水柱)の壓力を引用家に於て保つ如く其供給壓力を加減するを普通とす。

元來瓦斯溜は其形狀、大きさにより又テレスコープ型の者にありては其氣鐘の位置により瓦

斯に及ばず壓力は異なる者なるも普通二五〇耗(水柱)以上の壓力を與ふる者なれば、瓦斯は直ちに瓦斯溜の壓力を以て之を供給する事を得ず、常に瓦斯溜と供給管との間に一つの整壓器を備へ以て其壓力を減すると同時に瓦斯の需用の大小に應じて常に其壓力を均一に保つ如くせざる可らず。

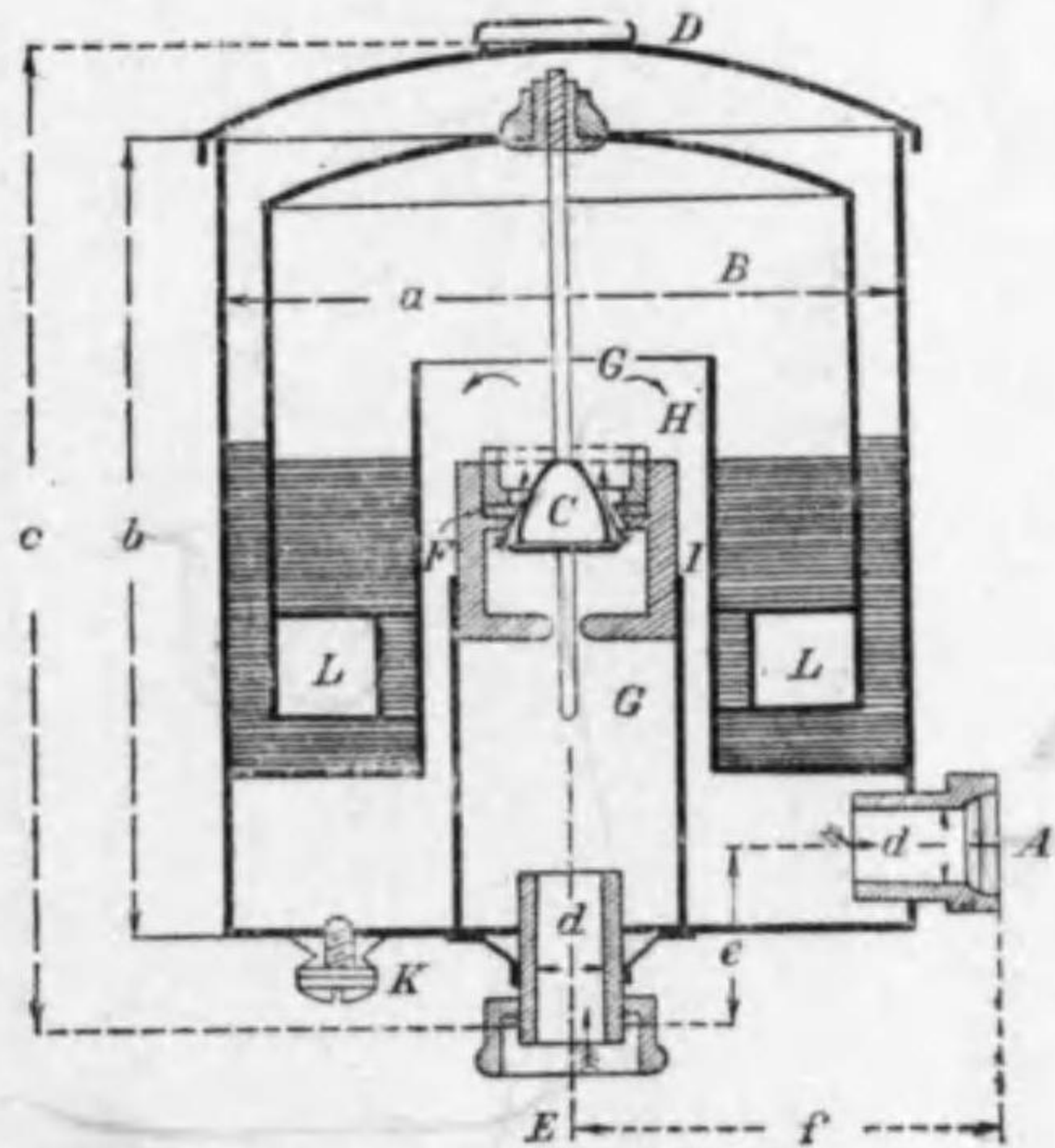
整壓器とは瓦斯をして瓦斯溜の及ばず壓力以下に於て任意の壓力の下に之を供給する事を得る者なるも、若し瓦斯需用の個所が供給所より遠隔の地にあらんか、導管を流るゝに當りて其摩擦の爲めに起る壓力の低下と、又其途中に於て至る所瓦斯の供給を行はんか其瓦斯量減少の爲めに起る壓力の低下とは、ある需用個所に於ては瓦斯壓力必要量に達せざる事あり、之を以て其導管の配置又其大きさの撰擇は瓦斯供給上一つの主なる要件なるも常に瓦斯は供給所に於て必要以上適當なる壓力を以て送り出さざる可らざるは論を俟たざる所にして、時として局所整壓器 (District Governor) を用ひ此缺陷を補ふ事あり。

第二節 瓦斯整壓器の構造 (Construction of Station Governor)

整壓器の原理は瓦斯の壓力を一つの小瓦斯溜の氣鐘に及ぼし其上下運動を瓦斯開閉瓣に作

瓦斯整壓器の構造

第五百五圖



用せしめ以て瓦斯の流出を加減する者に
して、其最も簡單なる構造を有する者は
第一〇五圖に示す如く水中に浮遊する一
の氣鐘BにCなる圓錐形開閉瓣が附着す
る者にして其上下により瓦斯の通路を大
小し以て其流出を調節す。

瓦斯は第一にEより入り來り、其瓦斯
の壓力大なる時は氣鐘Bは水上に上昇し
之と同時に開閉瓣Cも又上昇し瓦斯流入
口を小とし氣鐘の水上に於ける高さが同一なる間は常に其瓦斯の流出壓力は變せざる者なり、今若し瓦斯出口が全く閉塞されたる時(瓦斯需用なし)を考ふるに、此場合に於てはEより氣鐘中に入りたる瓦斯は之を上昇せしめ以て瓦斯入口を全く閉塞するに至る可し、然れども此際再び瓦斯の需用開始せらるゝ時は氣鐘中の瓦斯は出口Aより器外に出で此處に氣鐘中の壓力下降し従て氣鐘の下降に伴はれ瓦斯入口が開かれ、瓦斯の需用大なれば大なる程氣鐘の

整壓器氣
鐘の空氣
室

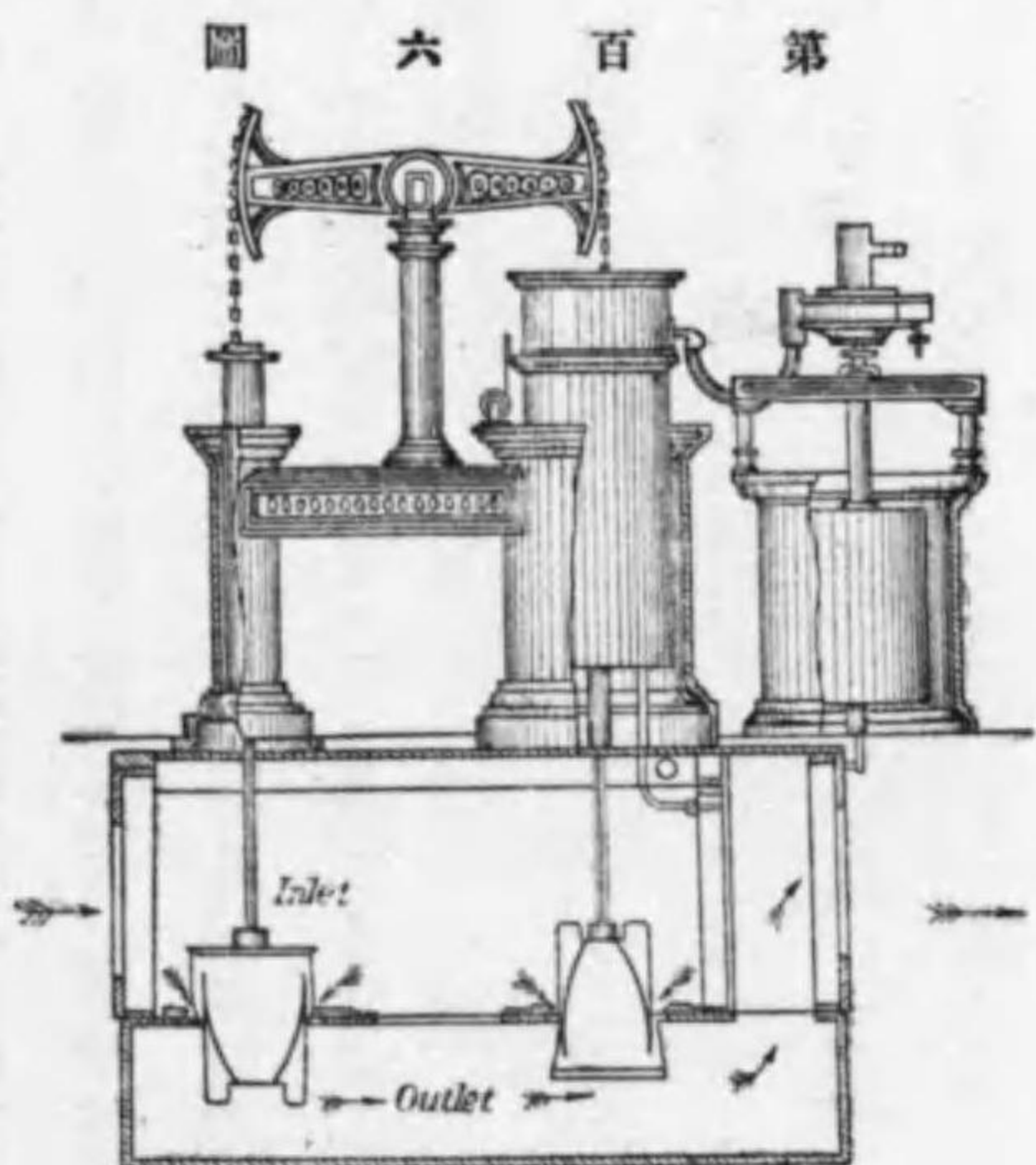
下降甚だしく従て其入口も廣く開かれ、又其需用減少すれば全く之と反對の現象を呈し瓦斯
需要の大小に關せず瓦斯出口に於ける壓力は常に氣鐘E中に於ける壓力と全く同一なり(理
論上よりは氣鐘が水中に沈む高さによりて多少は異なるも實際には之を考慮する必要なし)。
氣鐘が水中に浮遊する時は常に其中に幾分の壓力を與へ其壓力は氣鐘の重量を其平斷面積
にて除して容易に計算し得る者にして、氣鐘の重量の零なる事は普通の場合に於て望み得べ
からざる事なれば其出口に於ける瓦斯壓力を零となす事は不可能なる事なり、然れども瓦斯
に一つの空氣室(Ifloat) Lを設くる時は空氣室の大きさを適當になす事により容易に氣鐘の重
量を零となす事を得。

整壓器の空氣室の大きさを定むるには水及空氣の重量の差より之を行ふ者にして、水の一立
呎の重量は六二・五封度及空氣の一立呎の目方は〇・〇八封度なれば兩者の差は六二・四封度
にして之が一立呎の空氣の上浮力となる者なり、今一例として直徑四呎深さ六呎の氣鐘あり
とし其總重量を七〇〇封度とする時は其の重量を零となす爲めには空氣室の大きさを一一・四
二立呎 ($700 \div 62.42 = 11.42$) となる可らず。

斯くの如くして氣鐘の重量零となる時は其出口に於ける瓦斯壓力(供給壓力)は零にして

氣鐘上に適當なる秤量を加ふる事により其供給壓力を任意に調整する事を得る者なり。而して氣鐘上加ふ可き秤量は一定の重量を有する鐵板を用ふるか、又其上部に設備せらるゝ水槽中に水を充して以て之が調節を行ふ者にして第一〇五圖に示す者は第一種に屬する最も簡單なる形を有する者なり。

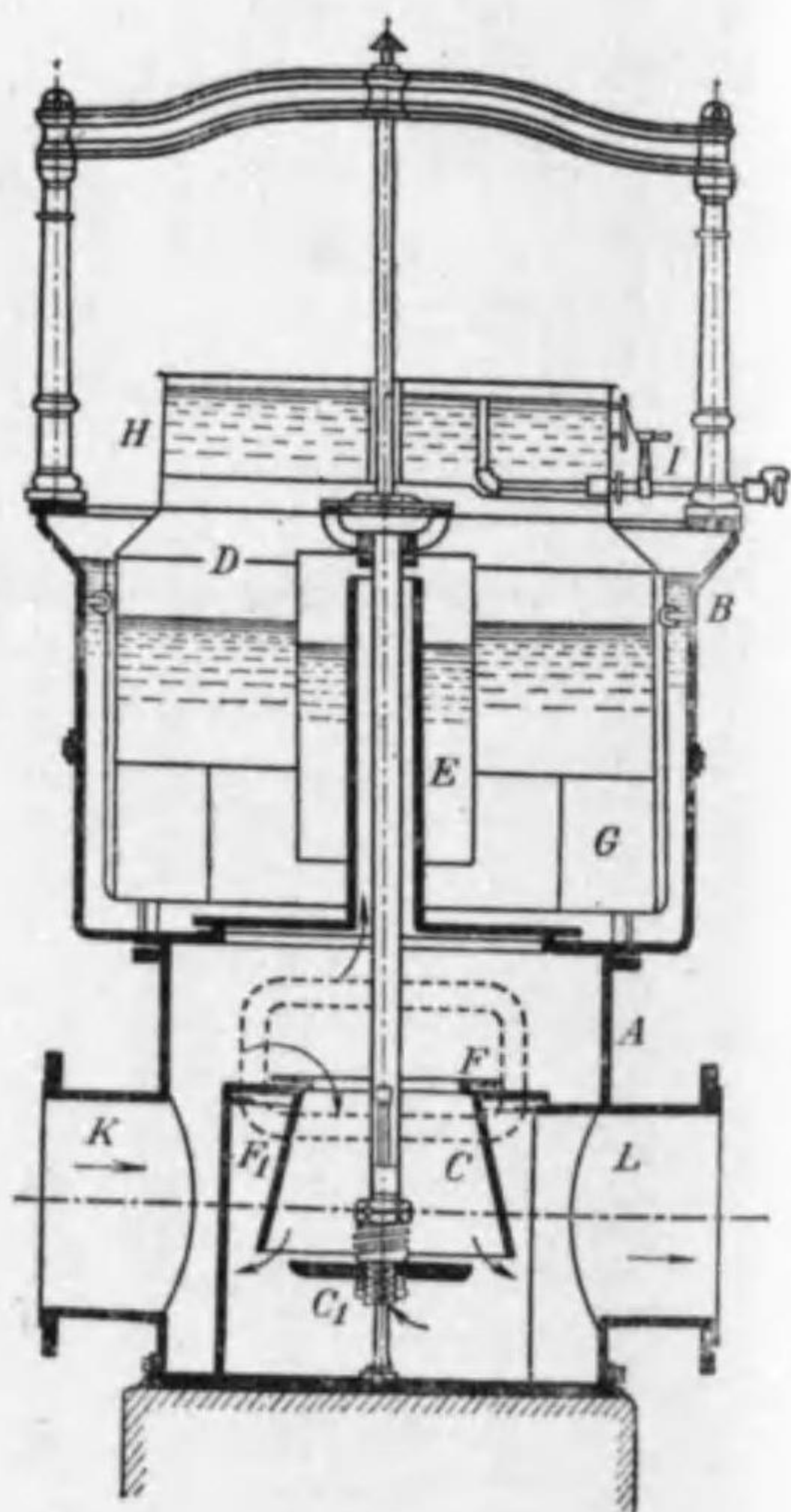
ブラッド
ドック
整
壓器



第一〇六圖に示す者はブラッドドック氏 (Bradlock) の考案になる整壓器にして、此器は中央一つの水平隔板により入口及出口の二室に分割せられ、其二室は反對の位置に置かれたる圓錐形開閉栓により平衡を保たる、且つ圖中右方の氣鐘は其出口室と一本の瓦斯管により直接に連結せらるゝを以て若し瓦斯の需用増加し出口室に於ける瓦斯壓力減する時は其れと直接に連結せらるゝ氣鐘は下降し又之と平衡を保つ他の氣鐘 (左方) は上昇し以て之等と連結せられたる瓦斯開閉栓を開き瓦斯の流出を大とす、之に反し瓦斯需用減する時は前

エルスタ
整壓器

圖 七 百 第



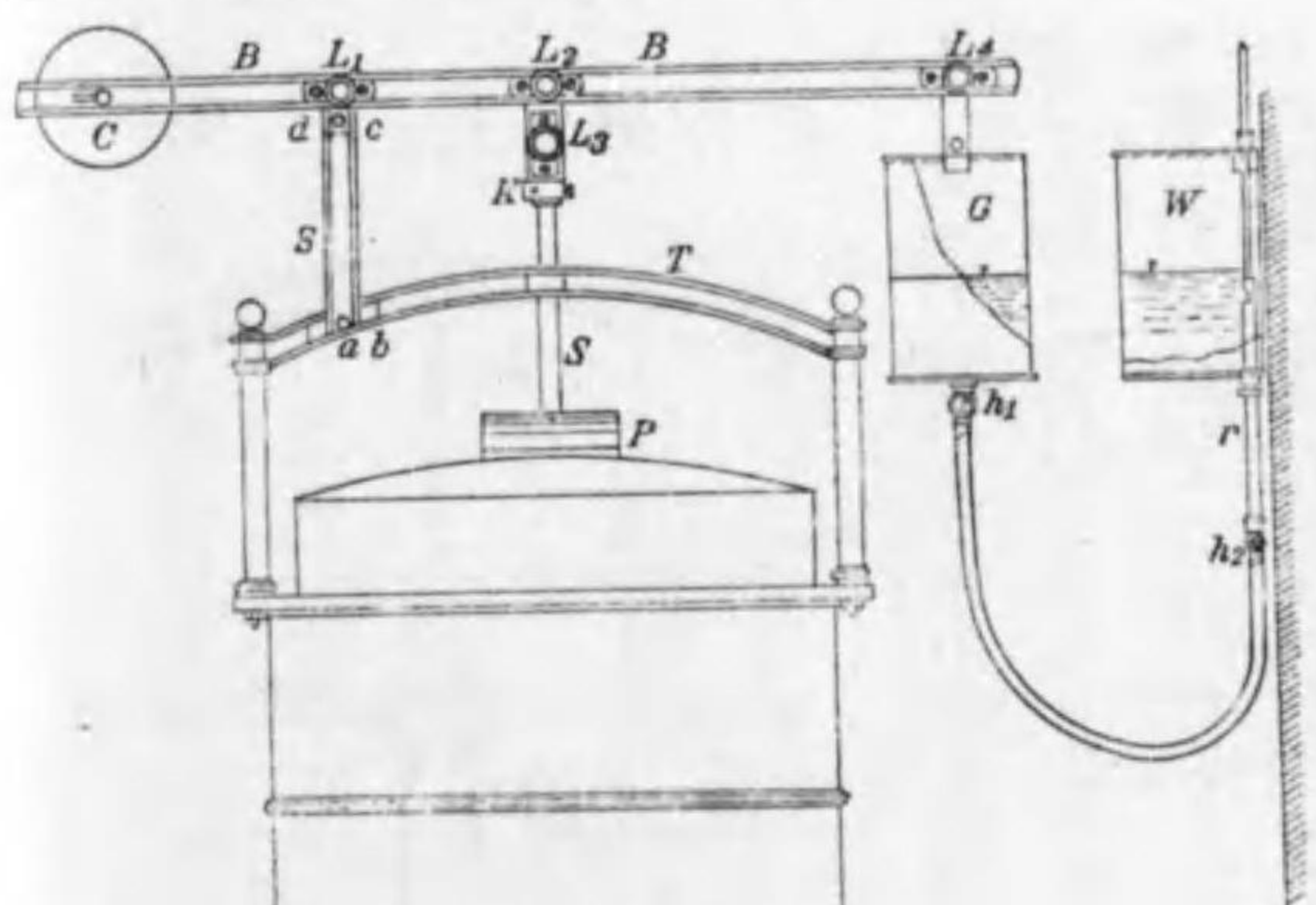
と全く反對の作用を營み常に供給壓力が同一に保たるゝ者なり。

第一〇七圖に示すはエルスター氏 (Elster) の整壓器を示す者にして此式に於ては氣鐘の上部に一つの水槽を有

し、此中に充さるゝ水の量を増減して瓦斯の供給壓力を調整する者なり、而して此方式の利益なる點は水槽中に於ける水を徐々に流出又注入して其供給壓力の調節を極めて徐々に且つ平滑に行ひ又ある一定時間に一定量の水を流入流出せしむる事も得、而して水の増減は其高さを任意に加減し得可き溢流管を使用し、其高さは容易に其側面に附着する尺度により知る事を得。

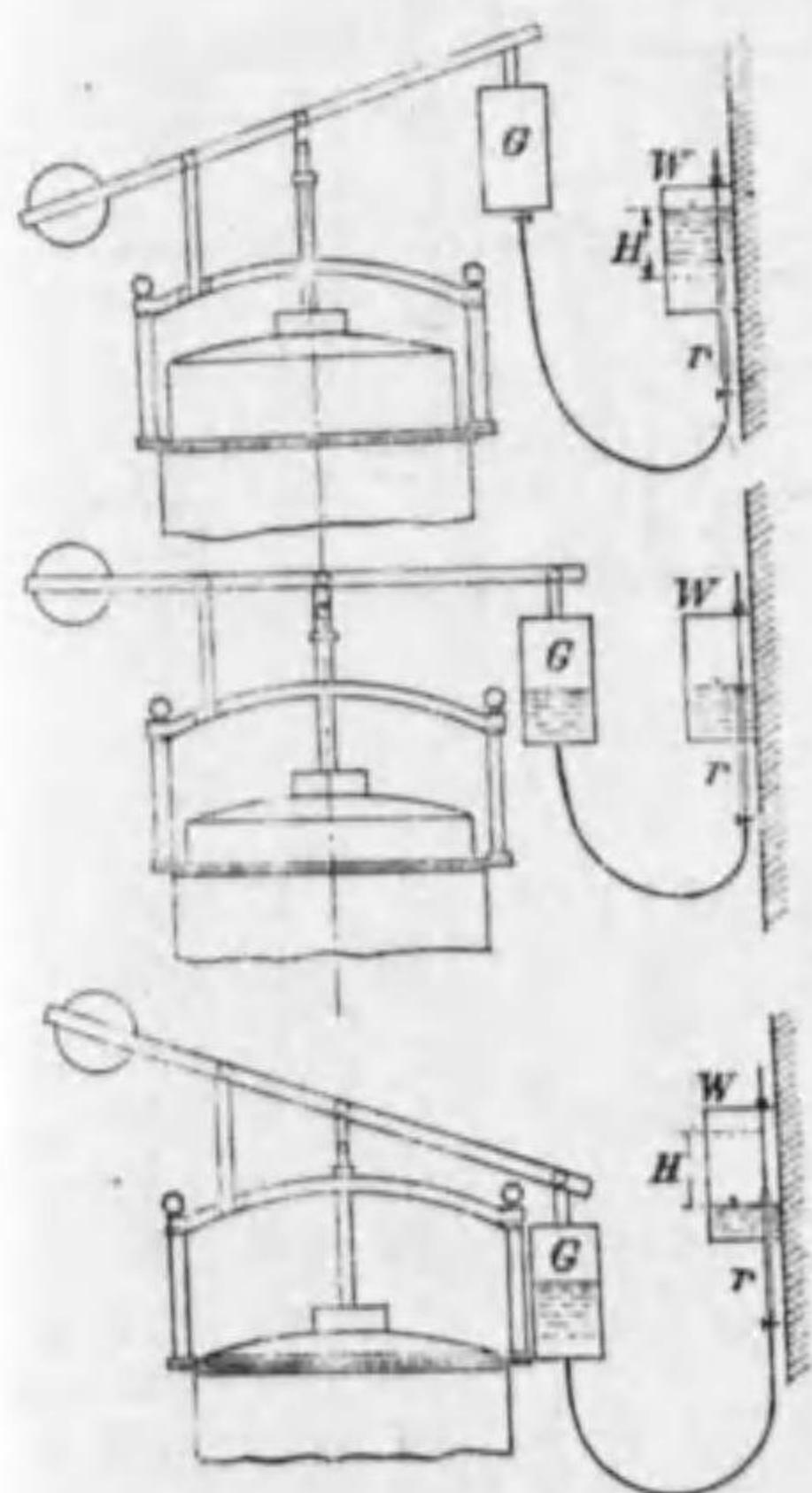
又氣鐘の重量を加減す可き (供給瓦斯壓力を加減す可き) 水の増減を自動的に行ふ如き方

法は今日盛に行はるゝ所にして、第一〇八圖は即ち其一を示す者にしてフライシユハウエル氏 (Fleischhauer) の考案になる者なり、此式に於ては氣鐘の上部に一つの槓杆を装置し、其一端には移動し得可き重量Cを附し、他端には小水槽Gを附し、Gは圖に示す如くゴム管にて他の固定せられたる水槽Wに連絡せらる、今此装



第百八圖

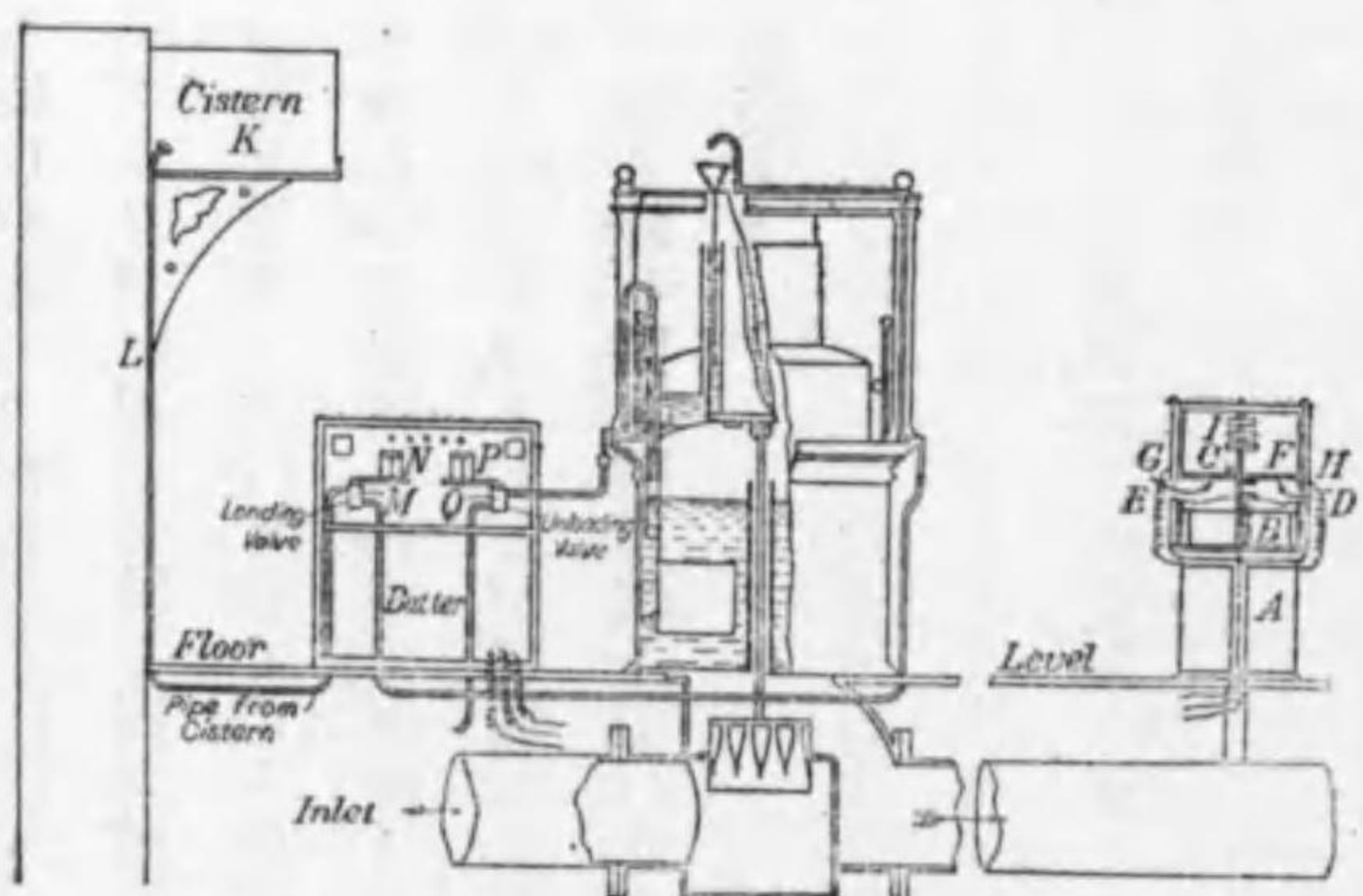
第百九圖



置に於て瓦斯出口に於ける瓦斯の壓力降下したる場合を考ふるに(需用大なる場合)氣鐘及水槽Gも共に下降しW中の水はGに入り以て自然に氣鐘の重量(供給瓦斯壓力)を増加するものにして、之に反して瓦斯の需用小なる時は前と全く反對の作用を營み以て自動的に調節を行ひ得る者なり、而して第一〇九圖は氣鐘の種々なる位置を示す者なり。

又瓦斯の供給に於てある局部に於ける瓦斯需用増減により自動的に瓦斯供給所に於ける供給壓力を加減する事を得る方式あり、コーワン式自動荷重器 (Cowan's Self-loading Apparatus) は其一を示す者なり第一一〇圖は其構造を示す者にして一地局に一の小瓦斯溜 (Small Auxiliary Gas Holder) を有する者にして、圖中右端Aは水槽Bは氣鐘にして今若し其局所に於ける瓦斯需用増加し氣鐘が

第百十圖



第二十三章 瓦斯整壓器

下降する時はCとEとが接觸して一つの電氣導線を形成し、整壓機室にあるマグネットNに働き此マグネットはMなる栓を開き整壓機上部水槽にKより水を満す作用を営み以て調整機氣鐘の重量を増加す之に反してある局部地方に於ける瓦斯需用減じ小瓦斯溜の氣鐘上昇する時はCとEとの連絡絶たれ從て電流は切られMの栓は閉鎖せらる而して氣鐘の上昇ある程度以上となる時は又DとFとが接觸して茲に又一つの導線を形成し電流流れPなるマグネットに働きQなる栓を開き整壓機上部の水槽より水を放出せしめ以て斯くして瓦斯供給壓力を自動的に調整す。

水性瓦斯

總説

第二十四章

水性瓦斯

(Water Gas)

第一節 總説

(General Remarks)

水性瓦斯製造の歴史は可なり古く、一七八〇年にフェリス・フォンタナ氏 (Felice Fontana) が赤熱したる炭素物體に水蒸氣を通じて此瓦斯を造りたるに起因する者にして、其後五〇年を経てドノーバン氏 (Donovan) がダヴリン市に於て大規模に製造を行ひ點燈用として之が使用を企てたるも此時代に當り石炭瓦斯の製造が漸時隆盛となり來り遂に點燈界より其影を潜むるに至れり、然るにローエ氏 (Lowe) が米國に於て石油蒸餾工業の副産物として多量に製出せらるゝ石油重油を以て水性瓦斯を増熱 (Carburetted) し、所謂増熱水性瓦斯を製出し水性瓦斯中の有毒成分たる一酸化炭素を稀釋し、同時に瓦斯の發光的發熱成分を増大し、且つ無臭水性瓦斯を有臭に變じ其漏洩檢出に便にし以て今日石炭瓦斯の補給料として主要なる地歩を占むる基礎を造るに至れり。

第二節

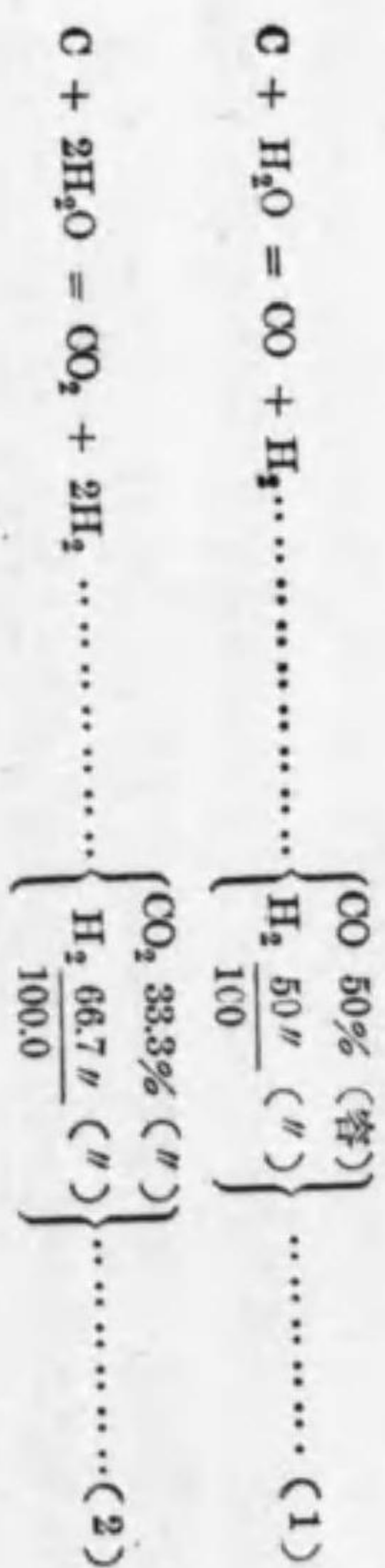
水性瓦斯製造理論

(Theory of Water Gas Reaction)

水性瓦斯
製造理論

水性瓦斯とは赤熱せられたる炭素物質（骸炭、無煙炭等）に水蒸氣を觸れしめて分解せしめたる場合に生ぜらるゝ一酸化炭素及び水素の混合瓦斯なり。

赤熱炭素に水蒸氣を觸れしむる時は高温（一〇〇〇度以上）に於ては(1)及低温に於ては主として(2)の反應を呈す。

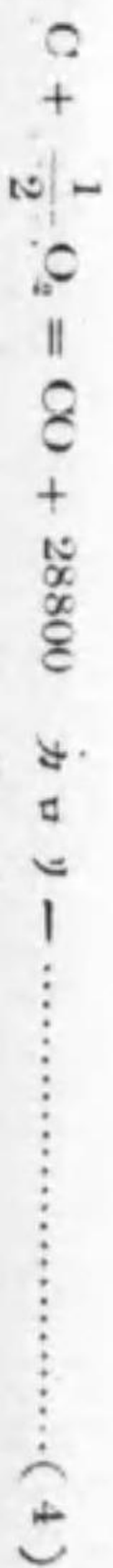


今炭素の不完全燃焼により生ぜらるゝ發生爐瓦斯、即ち(3)式と水性瓦斯との熱化學的變化 (Thermal & Chemical Change) の差異に就て考へんとす。



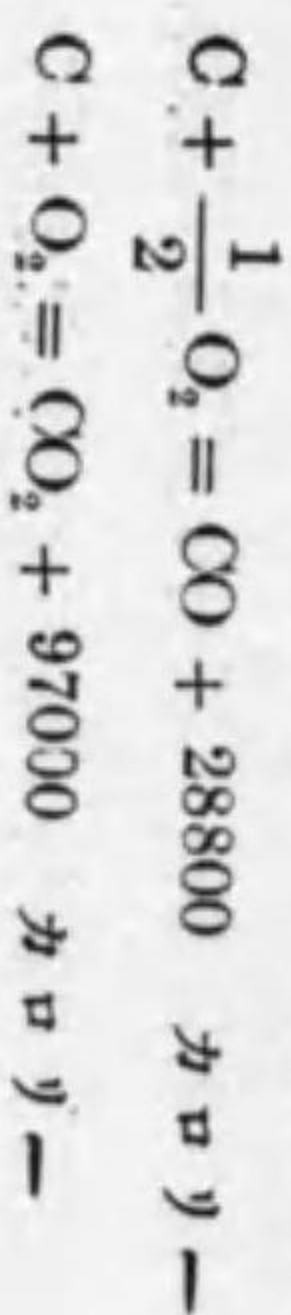
發生爐瓦斯生成反應
發熱反應

發生爐瓦斯製造の場合に於ては其主要なる化學變化は炭素が不完全燃焼を行ひて一酸化炭素を生じ、此反應は發熱反應 (Exothermic Reaction) にして一瓦分子の炭素に對して二八八〇〇カロリーの熱量を發生す。

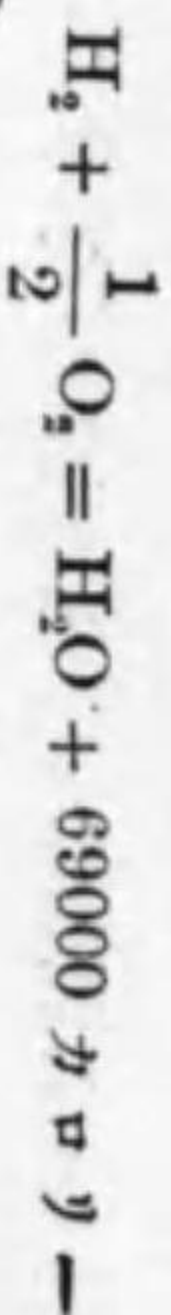


吸熱反應

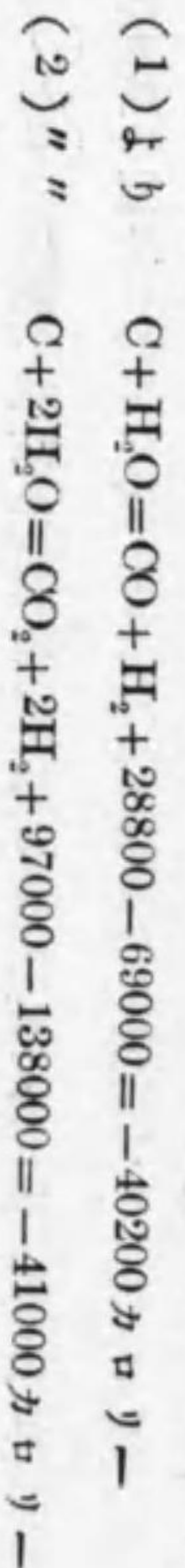
然るに水性瓦斯製造の際に起る化學變化たる(1)及(2)の反應は吸熱反應 (Endothermic Reaction) にして(1)及(2)の場合に於て其吸熱量には著しき差異を生ずる者なり、即ち(1)の反應に於ては赤熱炭素が水蒸氣を分解して水素及一酸化炭素を生ずるも、(2)の反應に於ては水素及炭酸瓦斯を生ず、而して一瓦分子の炭素が一酸化炭素を生ずる際には二八八〇〇カロリー、又炭酸瓦斯を生ずる際には九七〇〇〇カロリーの熱量を發生す。



又水蒸氣一瓦分子の成生熱は六九〇〇〇カロリーにして其同量を分解するには之と同量の熱量を要す。



之を以て(1)及(2)の反應が行はるゝが爲めに起る熱量の變化は左式を以て表はす事を得。



水性瓦斯熱化學反應

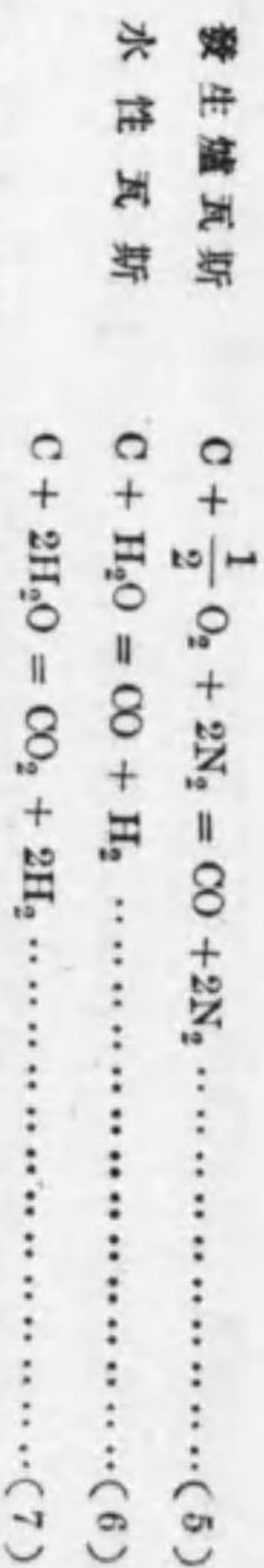
水性瓦斯
製造方法

加熱期
瓦斯作製
期

即ち(1)及(2)の反應が水性瓦斯製造中に於ける主要なる反應にして、此反應は吸熱變化なれば水性瓦斯の製造に於ては少くとも此反應吸熱に相當する丈の熱量を外部より加へざる可らず、然るに發生爐瓦斯の製造中に起る主要なる反應は(4)に示すが如く發熱變化なれば此瓦斯の製造に於ては外部より熱を加ふるの必要なく、其反應は連續的に行ひ得る者なり、即ち此點が發生爐瓦斯及水性瓦斯の著しき差異ある點にして、水性瓦斯の製造に於ては發生爐の温度高き間は主として(1)の反應行はるゝも此反應は前述の如く吸熱變化なれば漸時發生爐の温度降下し(2)の反應が行はるゝに至り水性瓦斯中の炭酸瓦斯含有量を増大し瓦斯の品位を著しく降下し、發生爐の温度益々下降する時は遂に水蒸氣を分解する事能はざるに至る者なり、之を以て水性瓦斯の製造に於ては初め發生爐中に骸炭、木炭、無煙炭等の如き炭素物質を装入し空氣を吹き入れて之を燃焼せしめ、炭素物質を赤熱し以て發生爐中に充分なる熱量を蓄積せしむる者にして、此時期を加熱期又は吹拔期(Hot-Blowing)と稱す、加熱期終了する時は空氣の導入を止め次に赤熱炭層中に水蒸氣を吹き入れ主として(1)の反應を起さしめ以て水性瓦斯製造期又は吹き込み(Gas Making; Run)に移る者にして、漸時發生爐の温度は下降するに至れば水蒸氣を止め加熱期に移る者にして、斯くの如く加熱と瓦斯發生とを交互に

行ふ者にして從て水性瓦斯の製造は之を連續的に行ふ能はざる者なり。

以上の如くして生せられたる發生爐瓦斯及水性瓦斯の理論的發熱量は左表に示すが如く、後者が前者に比して優秀なる性質を有する者なる事を知る事を得。



此等の瓦斯が空氣中に於て完全に燃焼する場合を考ふる時は左の如き熱量(一立米)を發生す。

(5)より	$CO + 2N_2 = CO \dots\dots 33.3\% = 0.333 \times 3034 = 1010$	カロリ
	$N_2 \dots\dots 66.7\%$	
	$\frac{100.0\%}{100.0\%}$	1010
(6)より	$CO + H_2 = CO \dots\dots 50.0\% = 0.5 \times 3034 = 1517$	カロリ
	$H_2 \dots\dots 50.0\%$	$0.5 \times 2570 = 1285$
	$\frac{100.0\%}{100.0\%}$	2802
(7)より	$CO_2 + 2H_2 = CO_2 \dots 33.3\% = 0$	
	$H_2 \dots\dots 66.7\%$	$0.667 \times 2570 = 1718$
	$\frac{100.0\%}{100.0\%}$	1718

發生爐瓦斯及水性瓦斯發熱量

以上述べたる事は(6)(7)の反應が完全に行はれたる場合を考へたる者なるも、實際水性瓦斯の製造に於ては斯の如き完全なる反應は行はるゝ者にあらずして、温度と壓力とに應じてある點に達する時は左式に示すが如き化學平衡が成立す。



而して此化學平衡は温度と壓力によりて變化し常に一定に保たるゝ者にあらず、即ち赤熱炭層に水蒸氣を吹き入るゝ時は反應は炭素の表面に於て行はれ此場合に於て化學平衡が成立するも斯の如くして生ぜられたる瓦斯は一部は其擴散性により、一部は機械的に移動して直ちに平衡が破らるゝ者なり、又瓦斯が低温個所より高温個所に移動する時は低温部に於て生ぜられたる炭酸瓦斯は赤熱炭素に觸れて一酸化炭素に還元せらるゝ、又反對に瓦斯が高温個所より低温個所に移動する時は高温部に於て生ぜられたる一酸化炭素が炭酸瓦斯に酸化せられ瓦斯の成分は時々刻々に變じ來る者なり。

水性瓦斯の成分は炭素物質の堆積層の高さ、加熱期に於ける送入空氣の速度、瓦斯發生期に於ける水蒸氣送入の速度及び量に大に關係を有する者にして、ジュプトナー氏 (Jupner)

は水性瓦斯の成分は、第一、炭素と水蒸氣の接觸する時間(乃ち炭層の高さ及び水蒸氣の送入速度)、第二、炭素の表面積と空虚部の容積の比例、第三、反應速度(即ち發生爐内の温度)に大に關係する者なる事を唱導し、若し理論的成分に近き水性瓦斯を製造せんとするには炭素物質は小塊多孔性なる者を用ひ、以て炭素表面空虚部の比例を大とし、炭層を高くし、之を高熱して水蒸氣を除々に通せざる可らずとせり。
質量作用の定律を應用すれば(8)及(9)式より左の式を得。

$$\begin{aligned}
 \frac{CO_2 \cdot CH_4}{CO \cdot CH_2O} &= K_1 & \frac{C^H \cdot CO_2}{CO \cdot C^H_2O} &= K_1 \\
 \frac{CO_2 \cdot CH_2O}{CO_2 \cdot CH_4} &= \frac{K_1}{K} & &
 \end{aligned}$$

而して此最後の式を詳細に觀察する時は、炭酸瓦斯と水素とが $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ の如き可逆反應をなし平衡の状態に達する時も亦此方程式が成立する者なれば、水性瓦斯反應の平衡は炭酸瓦斯と水素との平衡反應と見る事を得可し、而してある一定温度に於て平衡が成立したる場合に其温度に於て平衡恒數を知れば種々なる温度に於ける同恒數は之より計算するを得可く、次に掲ぐる(10)式は最も實驗の結果と相一致する者なりとせらる。

ハーリー
ス氏研究

$$\log_{10} K = \frac{21116}{T} + 0.783 \log_{10} T - 0.00043 T \dots\dots\dots (10)$$

ハーリース氏 (Harries) は加熱炭層に水蒸氣を通じ水素、一酸化炭素、炭酸瓦斯及水蒸氣の量を測定し $\frac{COO \cdot CH_2O}{CO_2 \cdot CH_2}$ の値、即ちKの値を計算し次表の如き結果を得此値を(10)式により計算したる者と比較する時は略々相一致する事を見たり。

ハーリース氏實験數

(10)式より計算

溫度	H ₂	CO	CO ₂	H ₂ O	氣流速度 立/秒	K	溫度	K
674	8.41	0.63	3.84	87.12	0.9	1.70	686	0.52
758	22.28	2.67	9.23	65.82	1.8	0.85	786	0.82
838	23.63	6.04	11.29	54.09	3.7	1.01	836	1.19
861	26.43	11.01	13.33	39.18	5.3	0.89		
954	44.43	32.70	5.66	17.21	6.3	2.25	986	1.60
1010	47.30	48.20	1.45	3.02	6.2	2.12		
1060	48.84	46.31	1.25	3.68	9.8	2.78	1086	2.04
1125	50.73	48.34	0.60	0.30	11.3	0.48	1205	2.60

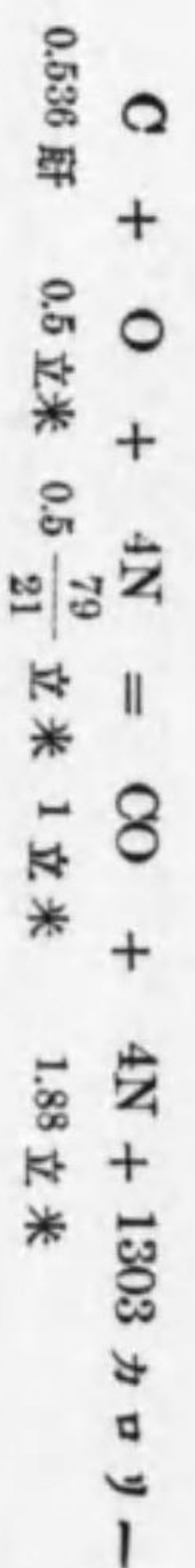
水性瓦斯の製造は之を連続的に行ふ能はず、第一、加熱期に於て發生爐に熱を供給し、次に、瓦斯製造期に於て水蒸氣を發生爐に通じて瓦斯の製造を行ふ者なり。

加熱期操
作法

加熱期に於て發生爐に熱を供給するに二法あり、一は發生爐中に堆積せられたる炭層に限定せられたる空氣の供給を行ひ不完全燃焼を行はしむる一酸化炭素法 (CO-Process)、他は充分なる空氣の供給を行ひ完全燃焼を起さしむる炭酸瓦斯法 (CO₂-Process) なりとす、而して一酸化炭素法は熱の利用率は少なるとも加熱期に於て生ぜられたる瓦斯は多量の一酸化炭素を含有する所謂發生爐瓦斯にして他に之を利用する事を得るも、炭酸瓦斯法に於ては熱の利用率は大なるも加熱期に於て生ぜられたる瓦斯は煙道瓦斯にして利用の途なし、之れは煙筒に導き放棄せしむるの外なし今次に此二式に於ける熱の利用率を計算すれば左に示すが如し。

(一) 一酸化炭素法

此方法は加熱期に於て發生爐炭層中に限定せられたる空氣を吹き入れ所謂發生爐瓦斯を作製せしむる者にして、此場合に於ける主要なる化學變化は左の如し。



即ち一立米の一酸化炭素が生ぜらるゝ爲めには〇・五三六斤の炭素を要し (第八章参照)、一三〇三カロリーの熱量を發生す、而して此等の燃焼成生瓦斯は約七〇〇度位の溫度を以て

一酸化炭
素法

發生爐を去る者なれば、其爲めに持ち去らるゝ熱量は約六一五カロリーなる事は左式により明らかなり、従て發生爐中に蓄積せられたる熱量は發生總熱量より此持ち去られたる熱量を差し引きたる余り六八八カロリーなる事を知る可し。

$$(0.303 \times 1 + 0.306 \times 1.88) \times 700 = 615 \text{ カロリ}$$

式中

0.303 = 一酸化炭素比熱

0.306 = 窒素比熱

$$1303 - 615 = 688 \text{ カロリ}$$

(二) 炭酸瓦斯法

炭酸瓦斯法

此式は加熱期に於て發生爐の炭層中に充分なる空氣を供給し、完全燃焼を起さしむる方式にして其化學變化は左の如し。



$$0.536 \text{ 呎 } 1 \text{ 立米 } \frac{79}{21} \text{ 立米 } 1 \text{ 立米 } \frac{79}{21} = 3.76 \text{ 立米}$$

斯くの如く此式に於ては一立米の炭酸瓦斯が生ぜらるゝ爲めには〇・五三六呎の炭素を要し、四三三七カロリーの熱量を發生す、而して此際發生せらるゝ燃焼瓦斯は約一〇〇〇度位の溫度を以て煙筒より免るゝ者なれば其爲めに發生爐外に持ち去らるゝ熱量は左式により一

五七一カロリーなり、従て發生爐中に蓄積せられ水性瓦斯の發生に利用し得らるゝ熱量は其差二六六六カロリーとなる者なり。

$$(0.421 \times 1 + 0.306 \times 3.767) \times 1000 = 1571 \text{ カロリ}$$

式中

0.421 = 炭酸瓦斯比熱

0.306 = 窒素比熱

$$4337 - 1571 = 2666 \text{ カロリ}$$

即ち(一)及(二)に於て何れも〇・五三六呎の炭素に就て考へたる者なるが、(一)に於ては六八八カロリーの熱量を發生爐加熱に利用し之を瓦斯發生期に於ける水性瓦斯發生に利用し得るに過ぎざるも、(二)に於ては二六六六カロリーの熱を同一目的に利用し得る者なれば加熱期に於て(二)の方法を取るの利益なるは論を俟たざる所なるも、此場合に於ては煙道瓦斯は利用の途なきに反し(一)に於て生ぜらるゝ瓦斯は純然たる發生爐瓦斯なれば他に之を利用する事を得る者なり、之を以て加熱期に於て(一)及(二)何れの方法を採るかは副生瓦斯の利用の途の有無により自ら定まり來る者なり。

加熱期に於て發生爐中に充分に熱を蓄積せらるゝに至れば次に瓦斯發生期に移る者にして、赤熱炭層に水蒸氣を通ずる者なるが此期に於ては前に述べたるが如き理想的反應のみ行

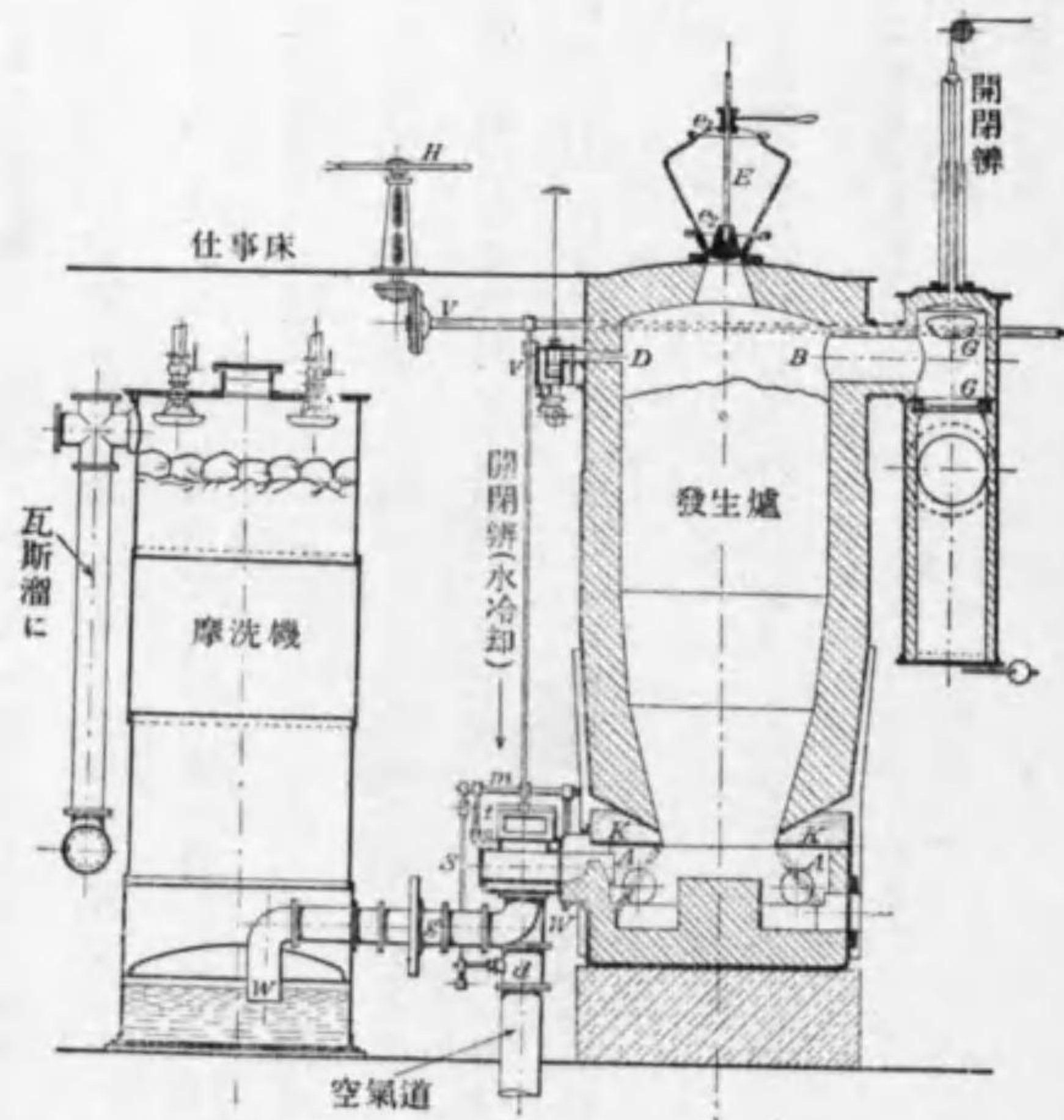
はるゝ者にあらず、種々なる化學變化が傍生して水性瓦斯の成分を不純となす者なり、而して次に掲ぐるはデルウィック氏 (Dellwick) が一疔の骸炭 (一〇%の灰分を含有したれば炭素物質は〇・九疔なり) を用ひて實際水性瓦斯を製造したる場合に於ける成績を示す者なり而して此際加熱期に於ては炭酸瓦斯法を使用し一疔の骸炭より平均二立米の水性瓦斯を發生せり。

水性瓦斯成分		發熱量(一立米)	
炭酸瓦斯 (CO ₂)	6.2%		
一酸化炭素 (CO)	38.6"	0.386 × 3034 = 1171	カロリー
水素 (H ₂)	51.0"	0.510 × 2570 = 1311	"
窒素 (N ₂)	4.2		
	100.0	2480	カロリー (一立米)
一疔の骸炭の發熱量		0.9 × 8100 = 7290	カロリー
二立米の水性瓦斯發熱量		2 × 2480 = 4964	"
損失熱量		2326	カロリー
水性瓦斯として得られたる熱量百分率		68.1%	
損失熱量百分率		31.9%	
		100.0%	

第三節 水性瓦斯發生裝置 (Water Gas Plant)

水性瓦斯發生裝置
純水性瓦斯
リーズ・ホーヰジ式

第一百一十圖



第二十四章 水性瓦斯

(1) 純水性瓦斯 (Blue Water Gas)

(1) リーズ・ホーヰジ式 (Leeds Forge Plant)

此式は普通加熱期に於て一酸化炭素法を用ふる者にして其構造は第一一圖に示す如く加熱期に於て空氣は發生爐の下部Sなる特別の構造を有する三道瓣を通じて吹き入られ三米位の高さに堆積

せられたる炭層を通じて發生せられたる發生爐瓦斯は圓錐開閉瓣Gを通じて利用場所に導か
 る、斯くの如くして發生爐内部が充分に加熱せらるゝに至ればG及Sなる開閉瓣を閉塞し、
 Dより水蒸氣を吹き入れ以て瓦斯發生期に移る者にして、此際發生せられたる水性瓦斯はg
 を通じて摩洗機にて精製せらる、而して各部開閉瓣の開閉はHなる槓杆齒車仕掛の操縦によ
 り同時に行ふ事を得、斯くの如くして瓦斯發生期が終り發生爐溫度下降するに至れば、又加
 熱期に移る者にして原料たる骸炭、無煙炭又は木炭等は發生爐の上部に位する密閉する事を
 得る ホッパーより裝入する者なり、此式に於ては加熱期は約十分、瓦斯發生期は約四分位
 の者なり。

左表は此装置を使用して得られたる一試験實例を示す者なり。

原料骸炭分析	
炭素	八四・八%
水素	〇・五%
酸素及窒素	二・一%
灰分	一〇・六%
水分	二・〇%

水性瓦斯
製造操作
實例

加熱期 十分(一酸化炭素法)
 瓦斯作製期 四分

加熱期に於ける發生爐瓦斯成分變化、

	一分後	六分後	一分後
炭酸瓦斯	七・〇四	四・〇三	一・六〇
一酸化炭素	二三・六八	二八・四四	三三・二一
メタン	〇・四四	〇・三九	〇・一八
水素	二・九五	二・二〇	二・二一
窒素	六五・八九	六四・九四	六三・九〇

一盞の原料骸炭より得られたる水性瓦斯及發生爐瓦斯量、

	瓦斯量	發熱量(一立米)
發生爐瓦斯	三・一三立米	九五〇カロリー
水性瓦斯	一・一三"	二六二〇"

而して瓦斯作製期に於て發生せらるゝ水性瓦斯の成分の變化は左の如し。

	一分後	二分後	四分後
炭酸瓦斯	一・八	三・〇	五・六
一酸化炭素	四五・二	四四・六	四〇・九

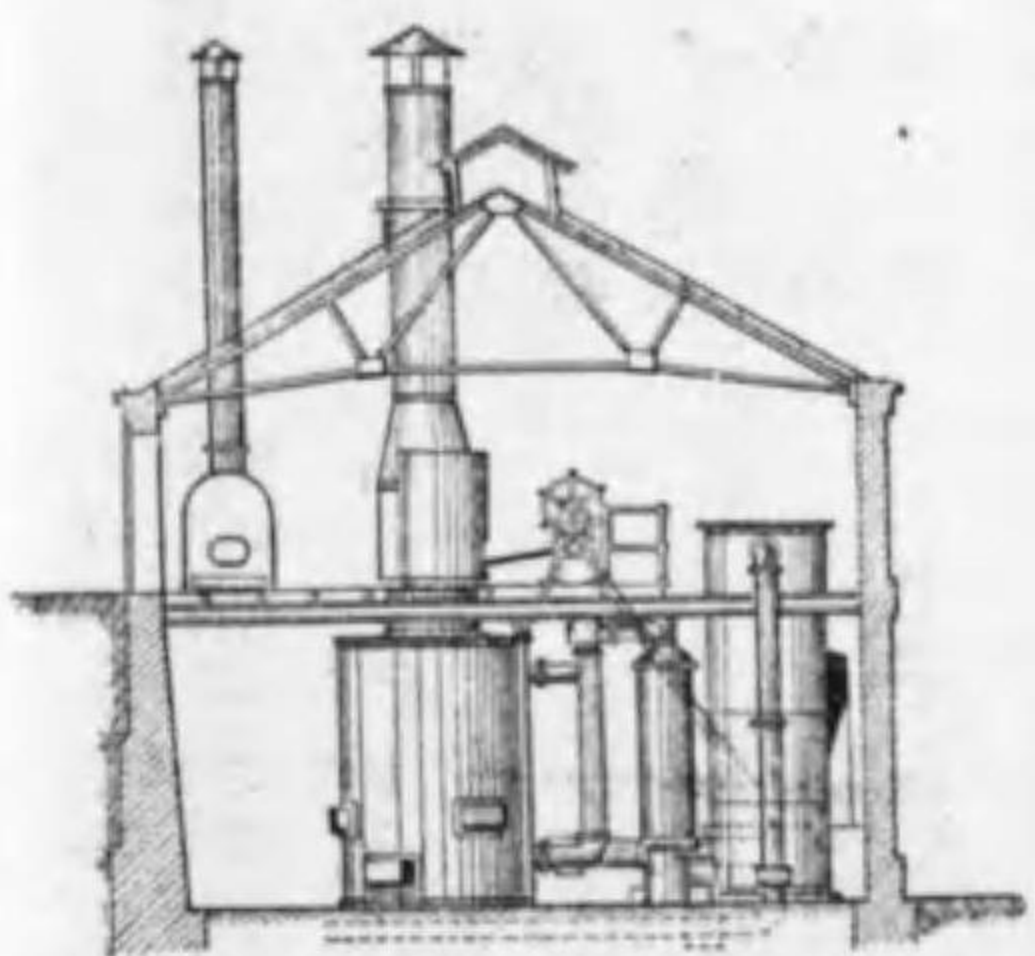
石炭乾留工業			
メタン	一・一	〇・四	〇・二
水素	四四・八	四八・九	五一・四
窒素	七・一	三・一	一・九

(2) デルウィックフライシャー式 (Dellwick-Fleischer Plant)

デルウィック
フライシャー
式

本式は前式と異なり、加熱期に於て炭酸瓦斯法を用ふる者にして、從て發生爐に於ける燃料層は前者に比して低く僅に一米強に過ぎず、加熱期の時間頗る短く二分間に過ぎず、而して其構造は第一二圖に示す如く發生爐中に骸炭又は無煙炭を堆積し、點火し下部より空氣を吹き入れ完全燃焼を起さしめ煙道瓦斯は其上部煙筒より外氣に免れしむ、斯くの如くして發生爐に充分なる熱が蓄積せらるゝに至れば煙筒に通ずるバルブを閉塞し、空氣の送入を中止し次に下部より水蒸氣を通じて瓦斯作製期に移り以て水性瓦斯の製造を行ふ者にして、斯くして發生爐の溫度下降すれば又加熱期に移り熱を發生爐に

第百二十圖



蓄積し、次回の瓦斯作製期に於ては水蒸氣は上部より下部に向て通じ所謂下向吹き込み (Down Run) を行ひ以て燃料の正則なる消費と、仕事の順調を期する如くす、斯くして瓦斯加熱期二分、瓦斯作製期八分位にて仕事を行ふ者なり。

左表は此装置を用いて發生せらるゝ水性瓦斯の平均成分を示す者なり。

水素	五一・〇%
一酸化炭素	四二・〇"
炭酸瓦斯	四・〇"
メタン	〇・五"
窒素	二・五"

第四節 水性瓦斯の不純物及其精製 (Impurities)

of Water Gas & its Purification)

水性瓦斯の製造に於て化學的變化が完全に行はれたる場合には同容の一酸化炭素と水素の混合瓦斯を生ずる者なるも、實際に於ては斯くの如き完全なる反應は行はれず、常に二一六%の炭酸瓦斯を其中に含有す、然れども此瓦斯の混入は水性瓦斯の使用上甚だしき不利不便

水性瓦斯
の不純物
及其精製

炭酸瓦斯

炭塵

を來す者にあらざれば特に之が精製法を講ずる事なし。

水性瓦斯に於ては常に水蒸氣を高く壓力の下に導入する爲め瓦斯中に多量の炭塵を混入し來る者なれば瓦斯は次に摩洗機に導き此等の不純物を除かざる可らず。

廢瓦斯

又加熱期より瓦斯作製期に移るに當りて發生爐内は廢瓦斯にて充さるゝ者なれば水性瓦斯製造初期に於て發生せらるゝ瓦斯中には多量の窒素を含有する事を免れず、然れども此物體も瓦斯の使用上害毒を及ぼす者にあらず。

アムモニア及青酸

アムモニア、青酸の如き物體は瓦斯作製期に於て水蒸氣を炭層下部より通ずる時は多少水性瓦斯中に混じ來るも若し上部より行ふ時は比較的低温に於て生ぜらるゝアムモニア及青酸は炭層下部の高温に於て分解せられ水性瓦斯中に其存在を認め得ざるに至る者なり。

酸素

酸素は水性瓦斯中に〇・一—一%位を含有する者なるが之は發生爐中に存在したりし空氣に伴はれ來る者にして其使用上差支なき者なり。

メタン

炭化水素たるメタンは水性瓦斯中に〇・五—一・五%を含有する者なるが、元來此物體は低温分解生成物なればアムモニア及青酸の場合と同様に瓦斯作製期に於て水蒸氣炭層下部より通せしむる時は其含有量二—三%に達する事あり。

硫化水素

又骸炭を原料として使用する場合には水性瓦斯中に多少の硫黄化合物殊に硫化水素を含有する事あり、然れども其量石炭瓦斯等に比して微量なれば特別な精製法を行はず、若し此必要ある場合には石炭瓦斯と同様な水酸化鐵精製劑を使用する者なり。

硅素化合物

水性瓦斯中に最も有害なる不純物は硅素の化合物にして原料の灰分中に含有せらるゝ硅酸が水性瓦斯製造操作中に還元せられ硅素を生じ、之が水素又灰分中の鹽素と化合して水化硅素 (SiH₄) 及鹽化硅素 (SiCl₄) 等を生じ瓦斯と共に飛散し瓦斯中の水分に觸れて分解して再び硅酸を生ず。



斯くの如くして生ぜらるゝ硅酸は非常に微粉狀をなして瓦斯中に懸垂せられ、水洗法等によりて之を除去する事困難なり、而して瓦斯中に此不純物を含有する時は之をバーナーにて燃燒するに當りて火口に漸時固着し遂に之を閉塞する事ある者なり、之を以て若し此物體の精製を必要とする場合には堅木の鋸屑にて濾過せざる可らず。

水性瓦斯中に含有せらるゝ今一つの不純物は鐵と一酸化炭素の化合物たるカーボニル鐵

カーボニル鐵

$[Fe(CO)_5; Fe(CO)_4]$ と稱する者にして、此物體は新しく還元せられたる鐵に一酸化炭素が作用する時に生ぜらるゝ者にして、一部は瓦斯と共に飛散す、而して其含有量は微量なるも水性瓦斯を白熱瓦斯マントル燈に使用する場合には此物體は容易に酸化して酸化鐵を生じてマントルに附着し燈光に青色を呈し著しく發光度を低下せしむ、然れども増熱水性瓦斯中には此不純物を含有する事なし之れ此瓦斯は増熱法を行ふに當りて瓦斯中にタールを混じ來り之が凝縮するに當つてカーボニル鐵を溶解除去す。

カーボニル鐵の精製法は瓦斯を濃硫酸又は鑛油にて洗滌するにあり。

第五節 増熱水性瓦斯 (Carburated Water Gas)

増熱水性瓦斯

水性瓦斯の平均發熱量は二五〇〇カロリー（一立米）位の者にして普通の石炭瓦斯の發熱量（五〇〇〇カロリー）に比する時は著しく小なる者にして、其儘之を點燈用、加熱用等として用ふる事困難なるは勿論石炭瓦斯に混合使用する場合に於ても瓦斯の價値を著しく劣等とする者なれば何れの場合に於ても之を増熱（Carburated）し以て其品位を向上せしめざる可らず、其方法に二法あり一は常溫に於て瓦斯中に揮發油の蒸氣を添加して其瓦斯の品質向

常溫増熱法

上を計る方法之を常溫増熱法と名づけ、他は高溫に於て重油を分解して油瓦斯を製し之を水性瓦斯に混じて其品質向上を計る方法之を高溫増熱法と名づく。

斯くの如くして製造せられたる増熱水性瓦斯は之を單獨に各種目的に使用する事あるも多くは石炭瓦斯に混じて之を使用す。

（一）常溫増熱法 (Carburated by Cold Way)

常溫増熱法とは輕炭化水素たるベンゾール、石油ベンゼン等の蒸氣にて瓦斯を飽和せしむるにあり、而して最も廣く工業的に用いらるゝ者は九〇%ベンゾールを用ふ、此物體は蒸氣壓力の大なる爲め單に大なる表面を有する容器に之を充し瓦斯をして其表面を通過せしむれば足れりとす、然れども一貯のベンゾールを氣化せしむる爲めに一一四カロリーの熱量を要する者なれば増熱操作中ベンゾール溫度漸時下降し遂に氣化作用困難となる者なればベンゾールは溫水又は水蒸氣にて多少加熱する如くせざる可らず。

水性瓦斯を石炭瓦斯に混する場合には粗製石炭瓦斯に之を混じ普通の如く精製し之を増熱するか又一部の瓦斯を増熱して之を他の餘りの瓦斯に混合するにあり、而して増熱の度は混合瓦斯の發熱量を常に檢し且つベンゾールの蒸氣壓力を常に考慮に採らざる可らざるは論を

俟たず。

左表は各種温度に於て瓦斯がベンゾール蒸氣にて飽和せられたる場合に於けるベンゾール含有量を示す者なり。

温度	ベンゾール含有量(容%)	一立米瓦斯中に含まるベンゾール瓦數
零下二〇度	〇・七六	二五・五
〃 〃 一五〃	一・一七	四〇・四
〃 〃 一〇〃	一・七〇	五九・三
〃 〃 五〃	二・四一	八四・〇
〇〃	三・三三	一一六・一
五〃	四・四九	一五六・五
一〇〃	五・九五	二〇七・五
一五〃	七・七五	二七〇・二
二〇〃	九・九五	三四六・九
二五〃	一二・六二	四四〇・〇

而して普通の石炭瓦斯中には已に一一・三容%位のベンゾールを含有す。

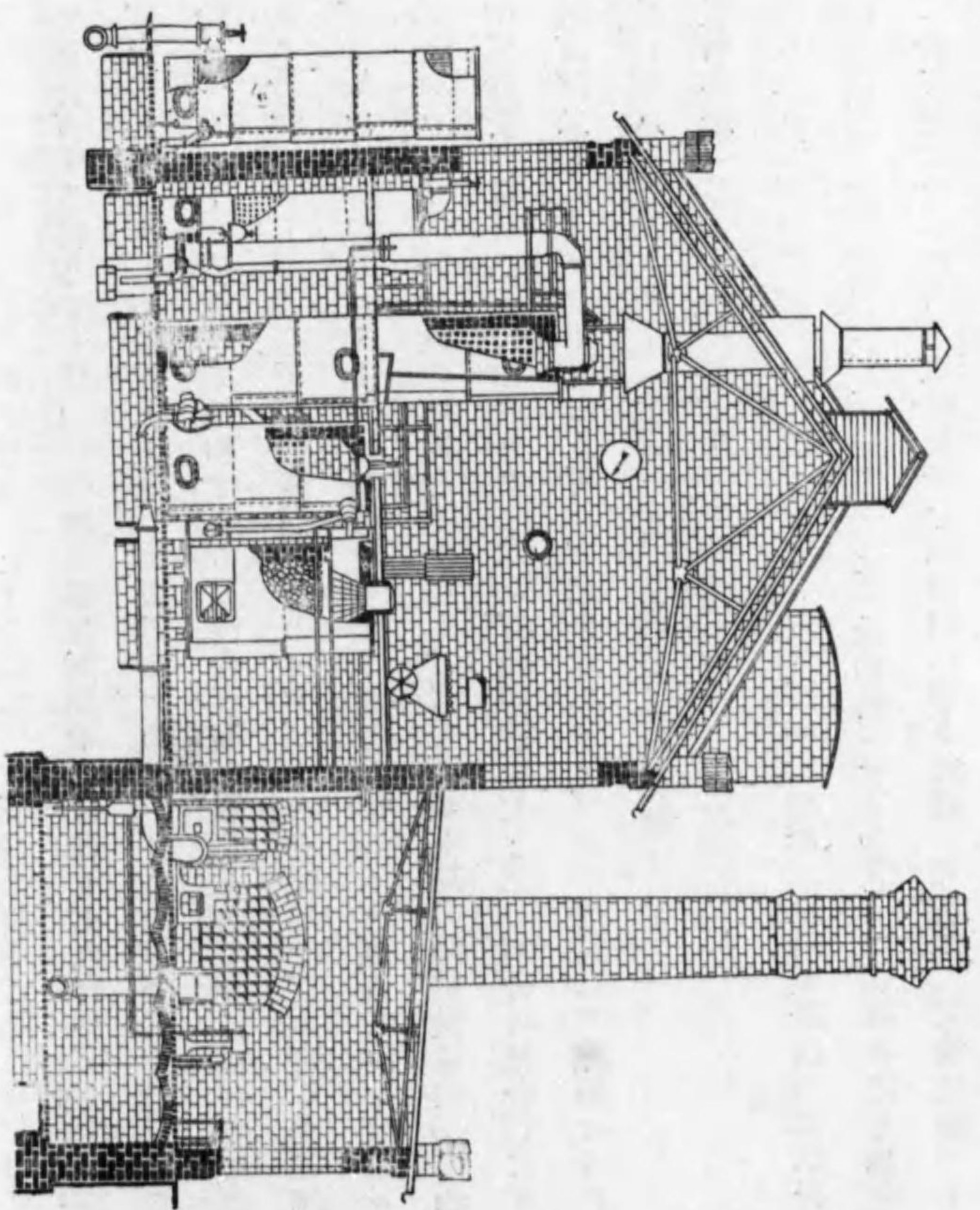
今石炭瓦斯(發熱量五〇〇〇〇カロリーの七〇部を水性瓦斯發熱量二五〇〇〇カロリーの三

〇部と混じ一〇〇部の混合瓦斯を造らんとするに當り、石炭瓦斯中に已に一・〇八容%のベンゾールを含有する者とする時一〇〇部の混合瓦斯中には〇・七六容% $(\frac{70 \times 1.08}{100} = 0.76)$ 即ち一立米の瓦斯に對し約二五・五瓦(前表参照)のベンゾールを含有す、而して若し零下五度に於てベンゾール蒸氣にて飽和せらるゝ混合瓦斯を製せんとするには一立米の瓦斯に對して五八・五瓦(84-25.5=58.5 前表参照)のベンゾールを添加せざる可らず、然るに一瓦のベンゾールは約一〇カロリーの發熱量を有する者なれば五八・五瓦のベンゾールの添加により五八五カロリーの發熱量の増加を來す可し、且つ石炭瓦斯の發熱量は前述の如く五〇〇〇、水性瓦斯發熱量は二五〇〇カロリーなれば此兩者を七と三の割合に混合したる混合瓦斯の發熱量は四二五〇カロリーとなる可し、之を以てベンゾール蒸氣にて増熱せられたる瓦斯の發熱量は四八七五カロリー(4250+565=4875)となる者なり。

(二) 高温増熱法 (Carburation by Hot Way)

此方法は水性瓦斯製造加熱期に於て生ぜらるゝ高熱廢瓦斯(炭酸瓦斯法)、又は發生爐瓦斯(一酸化炭素法)を増熱機(Carburetor)及び過熱機(Superheater)に導き之を加熱し、瓦斯作製期に於て發生せられたる水性瓦斯を増熱機に導き此部に瓦斯油(石油重油)を供給し、

高温増熱法



第一三圖

之を瓦斯化し水性瓦斯に油瓦斯を混合し、次に此混合瓦斯を過熱機に導き油瓦斯を充分に分
解せしめ之を増熱するにあり。

第一三圖はハンフレーグラスゴース (Humphreys Glasgow) と稱し、今日最も廣く使用
せらるゝ者にして全装置は右側より順次發生爐、増熱機、過熱機、摩洗機、冷縮機よりなり
發生爐中には三米位の高さに骸炭を堆積し、加熱期には一酸化炭素法を用いて生せられたる
發生爐瓦斯は之を増熱機及過熱機に導き其下部より第二空氣を補給して完全に燃焼せしめ、
兩者の内部に堆積せられたる格子積煉瓦 (Chequered Brick) を加熱し、以て廢瓦斯は過熱機
上部にある煙筒より外部に免れしむ、斯くの如くして發生爐、増熱機及過熱機共に充分高熱
に達するに至れば瓦斯作製期に移る者にして過熱機上の煙筒バルブを閉塞し、發生爐下部よ
り水蒸氣を通じて水性瓦斯を製造し之を増熱機に導き其上部より瓦斯油を供給し之を分解せ
しめ油瓦斯を製し、之を水性瓦斯に混じ混合瓦斯は次に之を過熱機に導き油瓦斯を充分に分
解固定せしめ、以て水性瓦斯を増熱し次に之を摩洗機及冷縮機に導き精製す。

此装置に於ては瓦斯作製期に於て水蒸氣は一般に炭層下部より上部に向て通ずる者なるも
數回目に一回位上部より下部に導き骸炭層に起る不規則を恢復する如くす。

ハンフ
レーグ
ラス
ゴース
式

増熱水性瓦斯の製造に於ける増熱機の温度は七〇〇―七六〇度、過熱機の温度は七六〇―八〇〇度位を適當とし瓦斯油の滴下量は生ぜられたる瓦斯を白紙の表面上に噴出せしめ、油滴の折出を見ざる程度に調節す者にして、油の滴下量大に過ぐるか又は温度低きに過ぐる時は白紙表面上に油滴を折出し、又油の滴下量不足するか又高熱過ぐる時は白紙表面にグラハイト様の斑點を生ずる者なり。

水性瓦斯の製造に於て發生爐の温度は非常に必要なる事にして加熱を終り瓦斯作製期に移る場合には一一〇〇度位の温度を保たざる可らず、而して再び加熱期に移る前には發生爐温度は八五〇―九〇〇度に下降する者なり、而して加熱期及瓦斯作製期の時間は一般に加熱期三―四分、瓦斯作製期五―六分位を普通とす。

増熱用瓦斯油としては一般に石油重油を使用する者なるが左表は瓦斯油成分の一例を示したる者なり。

比重〇・八五二〇

分留試験

一一〇度まで

〇・五

一一〇―一二〇	一・〇
一二〇―一二五	九・〇
一二五―二四〇	七・〇
二四〇―二六〇	一六・〇
二六〇―二七五	六・五
二七五―三〇〇	一六・〇
三〇〇―三五〇	二五・〇
三五〇―三八〇	二四・五
三八〇―四〇〇	三・〇
残渣	〇・五
損失	一・〇

而して増熱水性瓦斯一〇〇〇立呎の製造に必要な諸原料の割合は左表の如し。

骸炭	三五―四五封度
瓦斯油	一・五―二・五加侖
水蒸氣	二八―三五封度
空氣	二〇〇―二五〇〇立呎
燃料(蒸氣發生)	一一―一七封度

増熱水性瓦斯の成分は其増熱の程度によりある程度まで任意の品質の瓦斯を作製し得る者

増熱水性
瓦斯製造
諸原料

工業用諸
瓦斯成分
比較

にして、左表は其一を示し且つ之を他の工業用瓦斯と比較したる者なり。

	増熱水性瓦斯	石炭瓦斯	純水性瓦斯	モンド瓦斯	サクシヨン瓦斯	ドーソン瓦斯
水素	三五・〇	四七・〇	五二・〇	二六・〇	一六・〇	二〇・〇
一酸化炭素	三二・〇	七・七五	三八・〇	一五・〇	三四・〇	二四・〇
炭酸瓦斯	四・五	三・五	四・五	二・〇	三・〇	六・〇
メタン	一三・〇	二七・五	一・〇	三・〇	一・〇	一・〇
重炭化水素	一〇・〇	三・五	一	一	一	一
窒素	五・三	一〇・五	四・五	四四・〇	四七・〇	四九・〇
酸素	〇・二	〇・二五	〇・二	一	一	一
發光度	一八	一三五	一	一	一	一
發熱量 BTU(立呎)	五八〇	五二〇	三〇〇	一六五	一六〇	一五五

骸炭爐

第二十五章

骸炭爐

(Coke Oven)

骸炭の製造は石炭瓦斯製造と同じく炭化爐中に裝炭し之を乾留するにあるものにして木炭製造と同様なる堆積炭化法より今日の副産物回収骸炭爐に發達したるものなり而して骸炭爐は之を副産物を回収せざるものと、之を回収するものとの二種に分類する事を得。

第一節

副産物を回収せざる骸炭爐

(Non Bye-Product Oven)

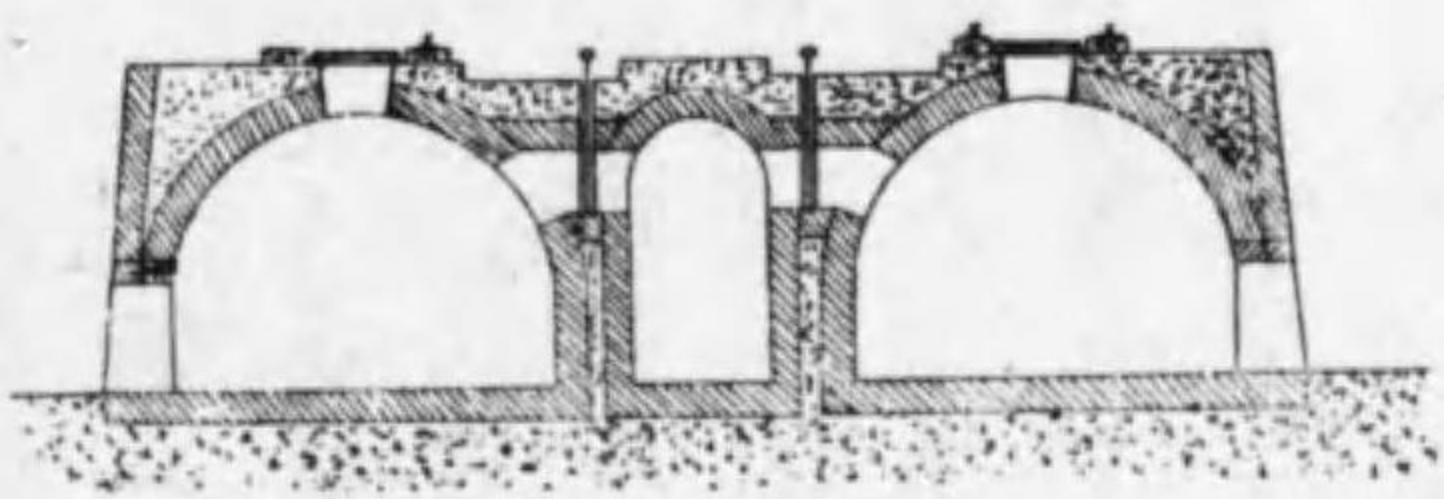
(一) ビーハイブ式骸炭爐 (Bee-Hive Oven)

ビーハイブ式は限定せられたる空氣供給の下に石炭を不完全に燃燒せしめ其際發生せらるる熱を利用して石炭の炭化を行はしむる者にして、骸炭の歩留悪しきも比較的高熱を發せしむる事を得ると、又揮發分の少なき石炭を用いて比較的良質の骸炭を製造し得ると、又築造費の低廉なると、操作の簡易なると、職工の熟練を要せざるとの利益あり。

此式の構造は第一一四圖に示す如く直徑一二呎、高さ七呎、内部耐火煉瓦にて内張せられたる蜂巢形をなし、内外壁の間には熱の副射を避くる爲めに砂又は鑛滓を填充せらる、而して各窯は多數二列に築造せられ中央の主要煙道にて連結し、各窯の燃燒は主要煙道に通ずる

副産物を
回収せざ
るもの
ビーハイ
ブ式

第百四十四圖



を全く遮断して空気の供給を中止する者なり。

此式は外部加熱炭化室の者に比して骸炭歩留は八一〇%位少なく、炭化終了するや窯中に於て白熱骸炭は撒水消火し外部に掻き出し新しく装炭す。

ビーハイブ式に於て近年煙道廢瓦斯をウエストヒートボイラーに導き、其廢熱を水蒸氣作

製に利用せらるゝ事が廣く用ひらるゝに至りたるが斯くの如くして一五封度の原料石炭に對して一時間に一馬力の動力を發生する事を得と稱せらる。

左表はビーハイブ窯の熱分布の一例を示す者なり。

石炭(一封度)の發熱量	131,500 B.T.U.
石炭一封度より生ぜらる骸炭(〇、六三封度)の發熱量	8,060 "
炭化に使用したる熱量	5,100 "
骸炭(〇〇七封度)	900 B.T.U.
内譯	
タール(〇〇六封度)	1,000 "
瓦斯(五・五立呎)	3,100 "
計	1,315,000 B.T.U. (損失熱量 340,000 B.T.U.)

ハルデー式

(二)ハルデー式骸炭窯 (Haldy's Coke Oven)

此式はビーハイブ式と同様なるも只窯より殆るゝ燃燒廢瓦斯を一度爐の側壁に導き、更に二一三の底部煙道に導き窯を内外部より加熱して熱の充分なる利用を企てたる者にして、炭化終了すれば骸炭押出機を用いて骸炭を窯外に押し出し撒水消火する如くする者にして、熱の利用はビーハイブ式の者に比して頗る大なり。

ビーハイプ式ハルデー式共に外部加熱室式窯に比して炭層低き爲めに生ぜらるる、骸炭は多孔性なるも、上部より加熱せらるる爲めに上面被覆を形成し緻密となり下部石炭の膨脹を防ぎ比較的堅き者を造られ、又石炭層の下部より発生せらるる、瓦斯は上部に於て分解し骸炭面に遊離炭素を析出し之に銀色光澤を與へ頗る美觀を呈する者なり。

式
コ
ッ
プ
ー

(三) コッペン式骸炭窯 (Coppée Coke Oven)

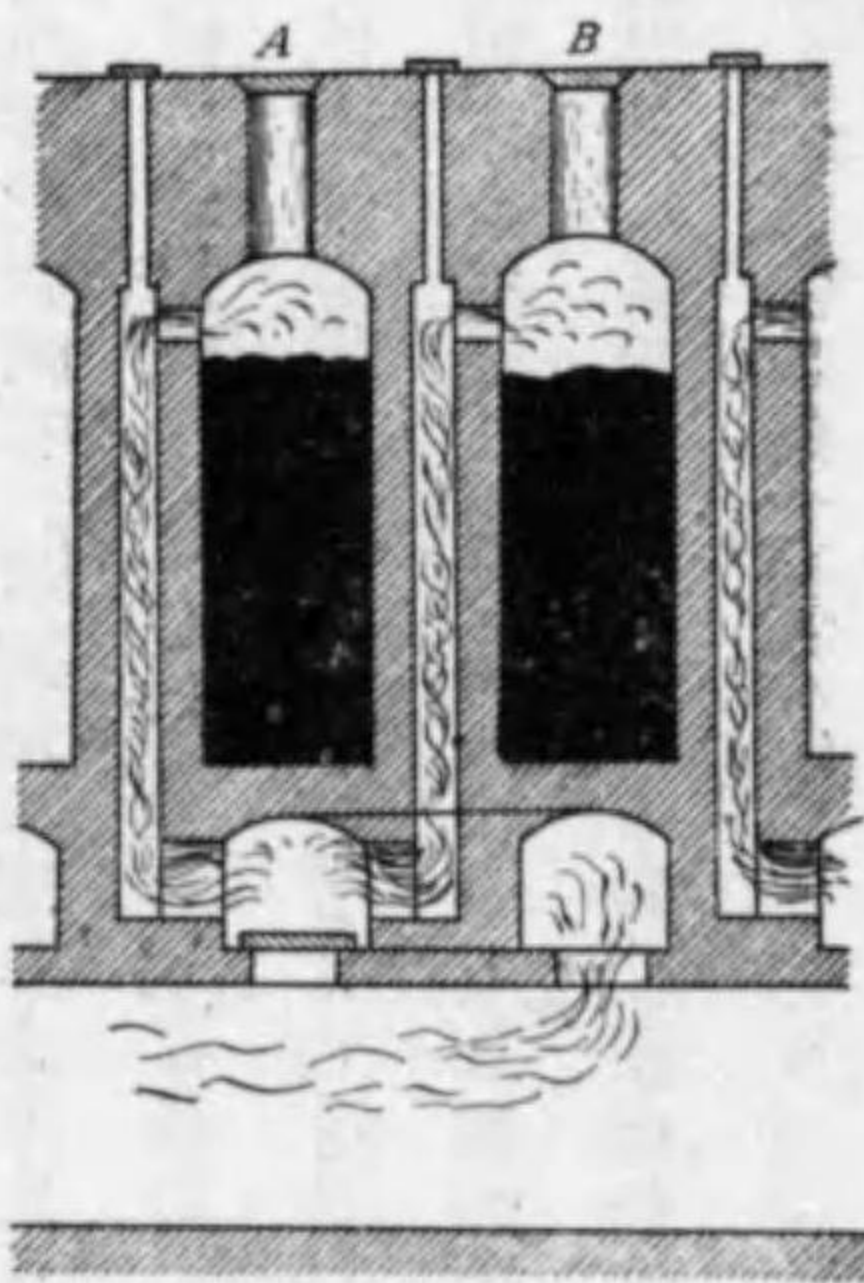
此式は副産物を回収せざる者なるも其炭化法は前者と全く異なり、石炭を空氣と全く遮斷せられたる炭化室に入れ、此際發生せらるる、瓦斯を直ちに炭化室の側壁及底部に存在する加熱煙道に導き、第二空氣を供給して燃燒せしめ以て石炭の乾留に必要な熱を供給す。

此式のビーハイプ式に對して利益なる點は揮發分の少なき石炭にても使用する事を得、又骸炭は窯の外部に押し出し後消火する者なれば窯を冷却する事少なく熱の損失少なり、且つ裝炭及骸炭の取り出し共に機械力を用ふる事を得れば著しく勞力の節約をはかる事を得、又炭化中少しも空氣が進入する事なき者なれば骸炭の歩留多く炭層高ければ從て骸炭の質硬く築造に場所を要する事少なし。

其構造は第一一五圖に示す如く炭化室は長方形長さ三〇呎、高さ三呎六吋、幅は一方一五

一七吋、他方は一八一二〇吋にして骸炭取り出しを便にする如くさる、裝炭は約五噸位にして窯の上部より行ひ、發生せられたる瓦斯は窯の上部より窯の側面に存在する直立煙道に

第百五十圖



出で、其上部より空氣の供給を受け燃燒して炭化窯を外部より加熱して石炭炭化に必要な熱を供給し、次に窯の下部の水平煙道に入り窯を下部より加熱し隣接したる窯の底部を今一回反對の方向に流れ、次に主要煙道を過ぎ煙筒に免るる者なるも時として其廢熱をウエストヒートボイラーに利用する事あり。

又瓦斯の燃燒に必要な空氣は窯の下部に空氣道を設け此部分に於て多少豫熱して用ふる事あり。

此窯に於ては約三〇—四〇時間位にて炭化終了する者にして骸炭押し出し機にて骸炭を窯外に押し出し撒水消火せしむ。

第二節 副産物回収骸炭窯 (By-product Coke Oven)

副産物回収骸炭窯の種別

骸炭爐加熱煙道の種別

副産物回収骸炭窯とは石炭を空氣遮斷炭化室に装入し之を外部より加熱し發生せらる瓦斯は之を外部に導き冷却してタールを排除し、且つベンゾール、アムモニア等を回収し後其瓦斯の一部は之を骸炭窯の加熱燃料として使用し、餘りは之を他に利用する者なり。

副産物回収骸炭窯は其加熱方式により之を左の二種に區別する事を得。

- (イ) 直立煙道式 (Vertical flued Type)
- (ロ) 水平煙道式 (Horizontal flued Type)

直立煙道式とは炭化室の兩側にある加熱煙道が多數の直立煙道よりなり、隣接したる各炭化室は其共通煙道にて加熱せらる炭化室の長さは普通三三呎、高さ約八呎位にして全道に亘りて一五—三五位の直立加熱煙道を有す。

水平式煙道に於ては普通四—五段の水平煙道が全長に亘りて存在し何れも炭化室各部均一なる加熱を目的としたる者なり。

副産物回収骸炭爐は又其熱利用の方面より之を左の二種に分類する事を得。

骸炭爐加熱方式

- (1) 廢熱式骸炭窯 (Waste Heat Type)
- (2) 蓄熱式骸炭窯 (Regenerative or Recuperative Type)

而して廢熱式に於ては骸炭窯を加熱したる廢瓦斯は之を其儘煙筒より外氣に免れしむるか、又は之をウエストヒートボイラーに利用する者にして骸炭窯を加熱する瓦斯の燃焼には寒冷なる第二空氣を使用するを以て燃料の消費大に、骸炭窯より發生せらる、瓦斯の八五—一〇〇%を加熱燃料として使用せざる可らざるも蓄熱式(廢熱回収)に於ては骸炭窯を加熱したる廢瓦斯の廢熱をレキュベレーター又はリゼネレーターに於て骸炭窯加熱瓦斯の燃焼に必要な第二空氣の豫熱に利用し得るを以て従て燃料の消費頗る小に、骸炭窯發生瓦斯の約五〇%を加熱燃料として使用するに過ぎず。

斯くの如く骸炭窯の種別は甚だ多くして各其特徴を有する者にして要するに骸炭窯としては左の如き條件に適合する者ならざる可らず。

骸炭爐必要條件

第一、燃料の消費少なく、均一の加熱を行ひ、然も必要なる溫度を保たしめ得る事。

第二、骸炭の品質良好にして量も又大なる事。

第三、副産物の量大に且つ品質良好なる事。

第四、取扱の簡なる事。

第五、修繕容易なる事。

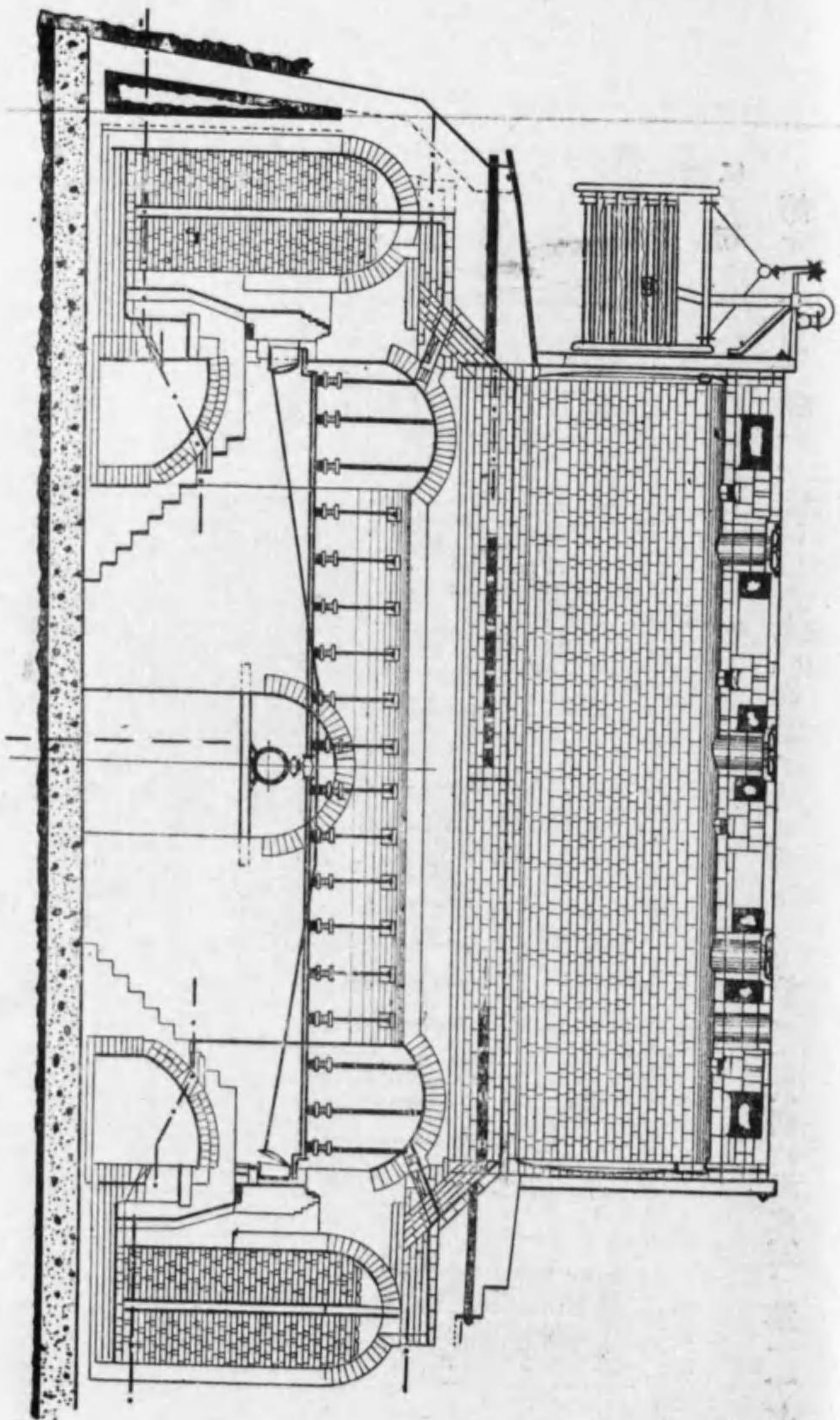
第六、瓦斯及空氣の調節自由なる事。

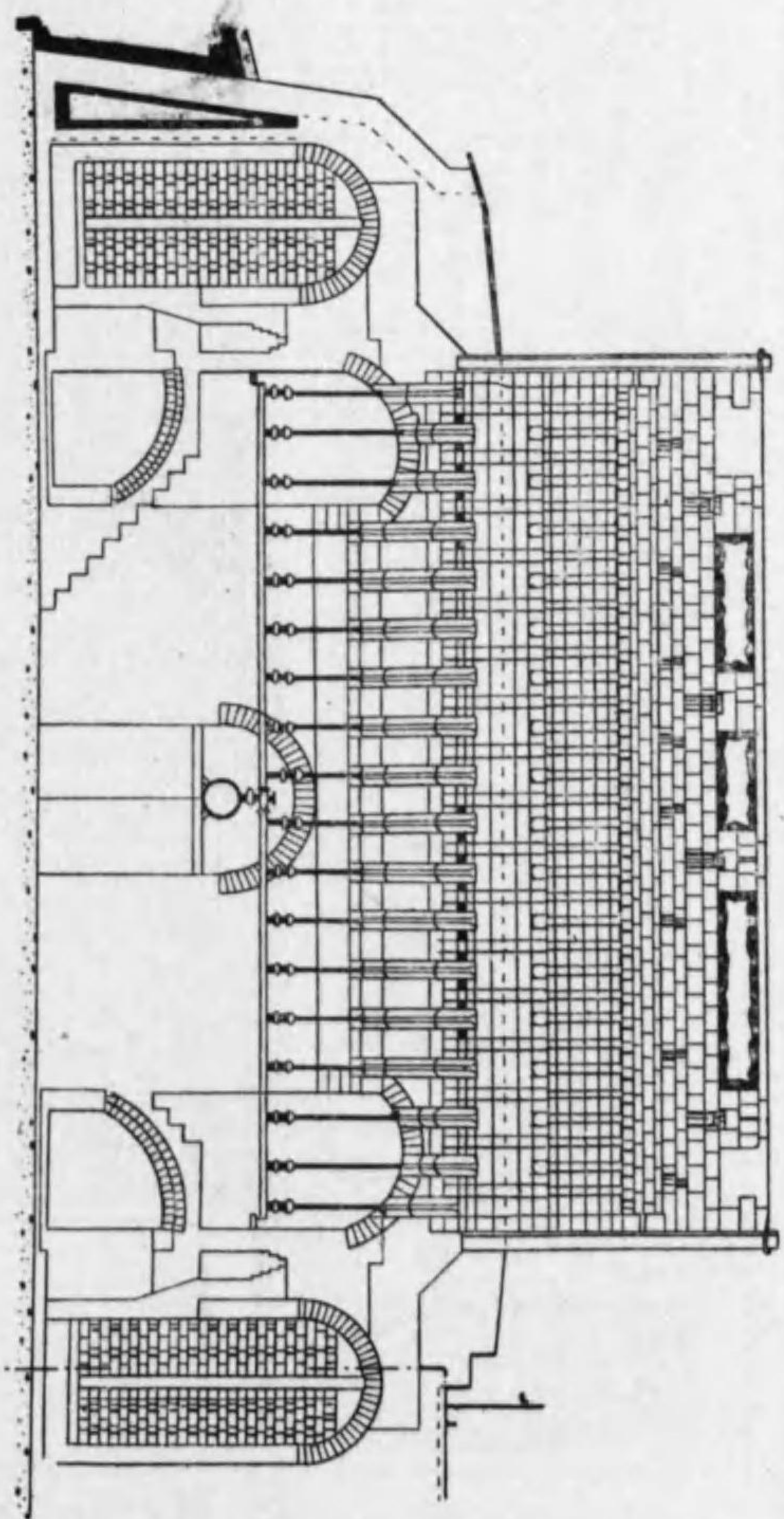
(一) オットー式發炭窯 (Otto Coke Oven)

(i) リゼネレーター式 (Regenerative Type)

本式は窯はアーチの上部相當の高さに築造せられ、以て空氣、瓦斯調節瓣(ブンゼン燈式)に自由に近づき得る如くせられ以て其調節を便にす。

發生瓦斯よりタール、其他副産物を除かれたる者は中央主要瓦斯導管より爐に戻り分配管より右半分の多數の直立管の燃焼室に瓦斯を送り、此處に豫熱せられたる第二空氣の供給を受けて燃焼す、第二空氣は初め右方リゼネレーター下方より入り之を通じて豫熱せられ以て燃焼に預る、而して燃焼瓦斯は右半分の直立煙道を上り上部水平煙道に集まり、次に左半分の直立煙道を下り下部水平煙道に集まり、次に左方リゼネレーターに入り廢熱を此處に與へ次に煙筒に免る、斯くの如くして煙道瓦斯は一〇〇—二〇〇度より二五〇—三〇〇度位に下降する者にして三〇分位置きに空氣及瓦斯の通過方向を交換瓣 (Reversing Valve) の手段





にて切り替へを行ふ者なり。

第一一六圖及第一一七圖は此式の構造を示す者にして第一一六圖は炭化室、第一一七圖は加熱煙道を通じての切斷面を示す者なり。

廢熱式

(ロ) 廢熱式 (Waste Heat Type)

オートー廢熱式の者は其大體の構造リゼネレーター式の者と同一なるも、本式に於てはリゼネレーターを有せず發生瓦斯よりタール副産物等を回収したる瓦斯は主要導管より爐下部分配管に入り數多の直立ブンゼン燈に瓦斯を供給す、ブンゼン燈は下部より第一空氣を又其周邊間隙より第二空氣の供給を受け燃焼して全部の直立煙道を立ち上り、上部水平煙道に集まり一方最端にある共通なる直立煙道を下り、廢瓦斯煙道よりウエストヒートボイラーに至る者なり、此式に於ては直立加熱煙道に於ける溫度は約一二〇〇—一三〇〇度位にしてウエストヒートボイラーに通ずる際には約一〇〇〇度位の溫度を有する者なり。

(ニ) コッパー式發炭窯 (Koppers Coke Oven)

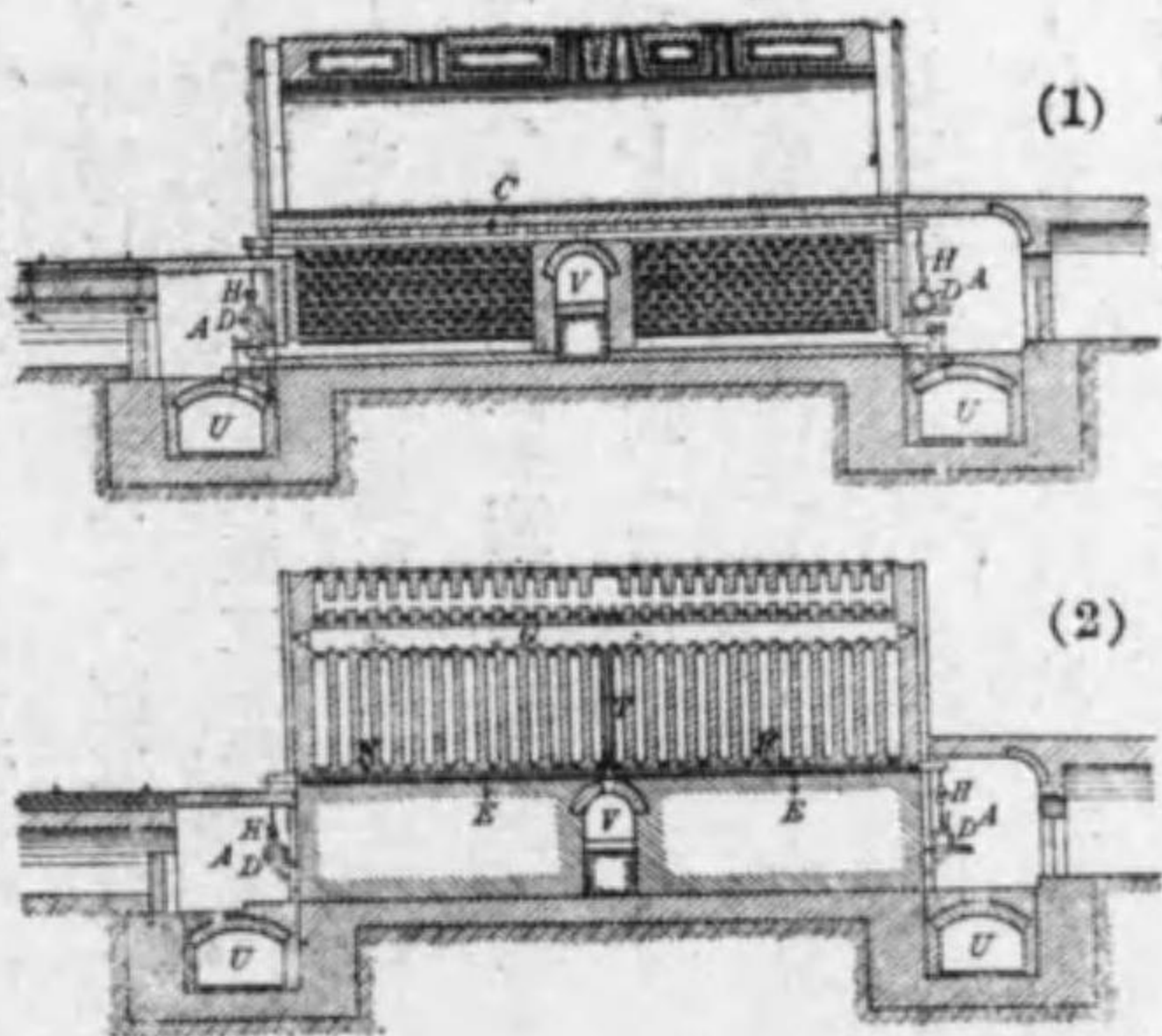
(i) リゼネレーター式 (Regenerative Type)

本式は現今世界に於て最も廣く使用せらるる式にして、加熱方式は全くオートー式の者と同様にして第一一八圖(1)は窯の縦斷面(2)は加熱煙道縦斷面、第一一九圖は炭化室及リゼネレーターを通じての横斷面を示す者なり。

本式の窯の大きさは種々なるも最も普通なる者は長さ三七呎、高さ一〇呎、幅平均一七吋(テ

コッパー
ス式
蓄熱式

圖 八 十 百 第



一バー二吋)位にして兩側に各三〇の直立加熱煙道を有す。

此式に於ては第二空氣は初め窯の中央Vなる通路を通じリゼネレーターに入り、此處に一〇〇〇位に加熱せられCなる開口を通じて瓦斯の燃燒に供給せらる、發生瓦斯より副産物を除かれたる瓦斯は主要導管Dを通じ窯の兩側に沿ひEなる分配管に瓦斯を分配し、瓦斯はノZZルFより各直立煙道に立ち上りCより來る豫熱せられたる第二空氣の供給を受け燃燒す、瓦斯ノ

ZZルは耐火粘土製にして噴出口の大きさは種々ありて容易に窯の上部より取り替へ得る如くなり居れり、而して此ノZZルの兩側には第二空氣噴出口を有す。

此式に於ても三〇分毎に瓦斯及空氣の通路の切り替へを行ふ者にして最初は左右何れかの直立煙道を加熱瓦斯が立ち上りGなる水平煙道に集まり、次に他の半分の直立煙道を下り、

廢煙道瓦斯は一方のリゼネレーターに其廢熱を與へ、次に煙筒に免るゝ者にして三〇分毎に其方向を變換す。

此窯の上部の構造は第一二〇圖に示すが如くKは加熱直立煙道、Gは水平煙道にして、K

圖 九 十 百 第

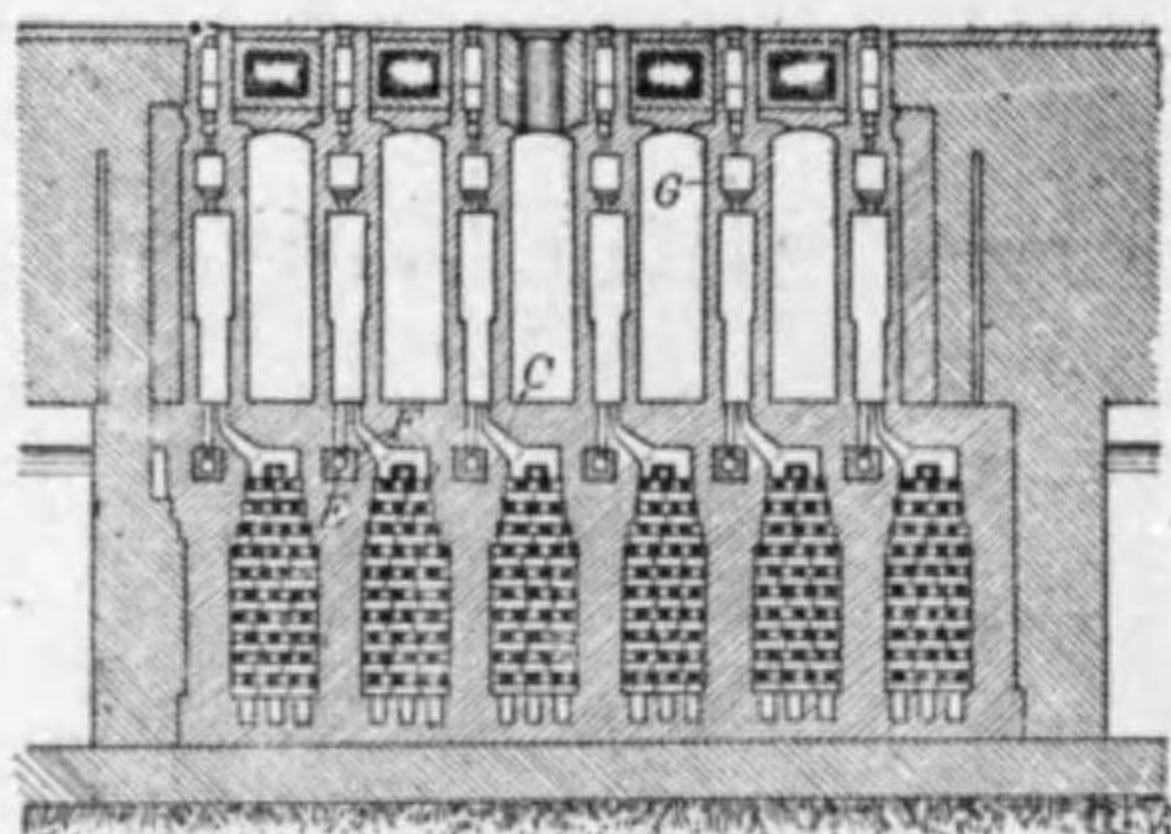
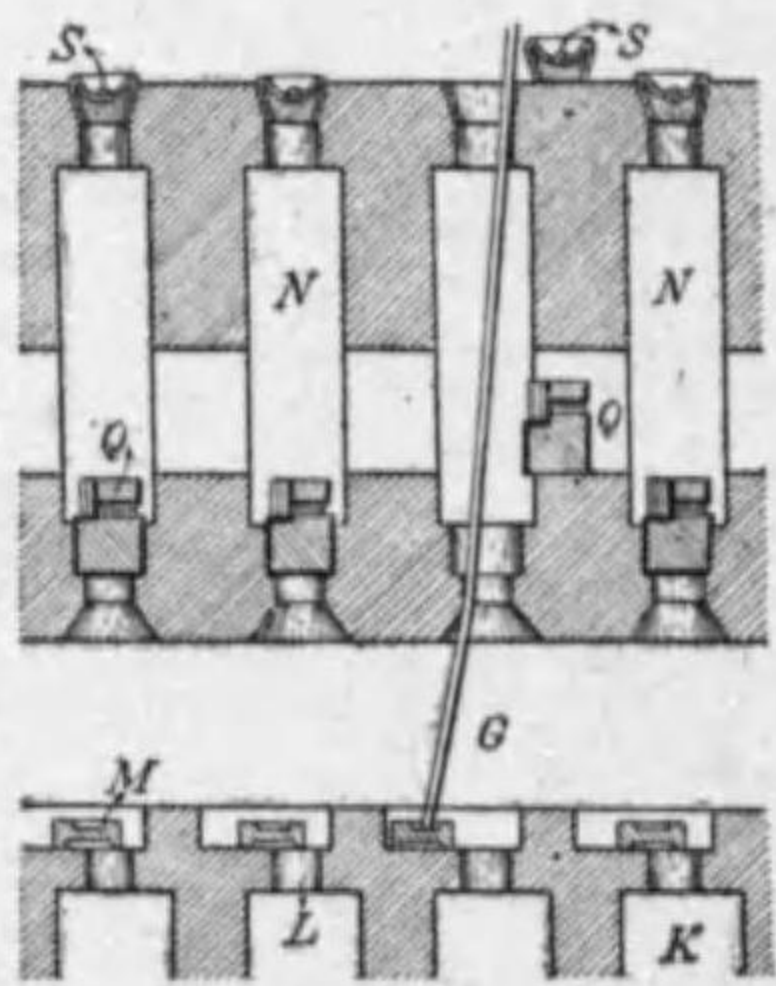


圖 十 二 百 第



煙道に存在するLなるダンパーは窯の上部より鐵棒を以て開閉する事を得る者にして、各窯各煙道の通風を自由に調節する事を得、而してS Q共に窯と外部とを遮斷する開閉栓なりとす。

又コッパース式の新式窯として三角加熱煙道 (Tri-

改良コッパース式三角煙道

angular Flue Oven)と稱する者あり、此式は普通の式の直立煙道が四角なるに比し交互に配

列せられたる三角直立煙道よりなり三角の底邊一は一方に、他は他方に面する者にして其主

なる利益は加熱壁の構造の堅牢なると加熱面の大なるにあり。

又コッパース式の最も新しき式 (Koppers Improved New Type) と稱するは在來の式に於

ては直立加熱煙道に於ける加熱瓦斯は一半より立ち上り一半を下り三〇分毎に其通過方向の切り替へを行ふ者にして、從て其加熱均一ならざる缺點を有したりしも、新式の者は一方の

直立煙道を立ち上りたる加熱瓦斯は窯の上部を超へて

(Cross Over Flue) 他の側の直立煙道を下る者にして斯く

の如くする時は其加熱は均一に且つ普通の式の如く上部に共通水平煙道の必要なく、加熱煙道の長さを増加せし

むる事を得、第一二二圖(1)はコッパース式の在來の者の

加熱方式を示し(2)は新式クロスオバー式を示す者なり。

(ii) 廢熱式 (Waste Heat Type)

此式は其構造リゼネレーター式の者と殆んど同様なる

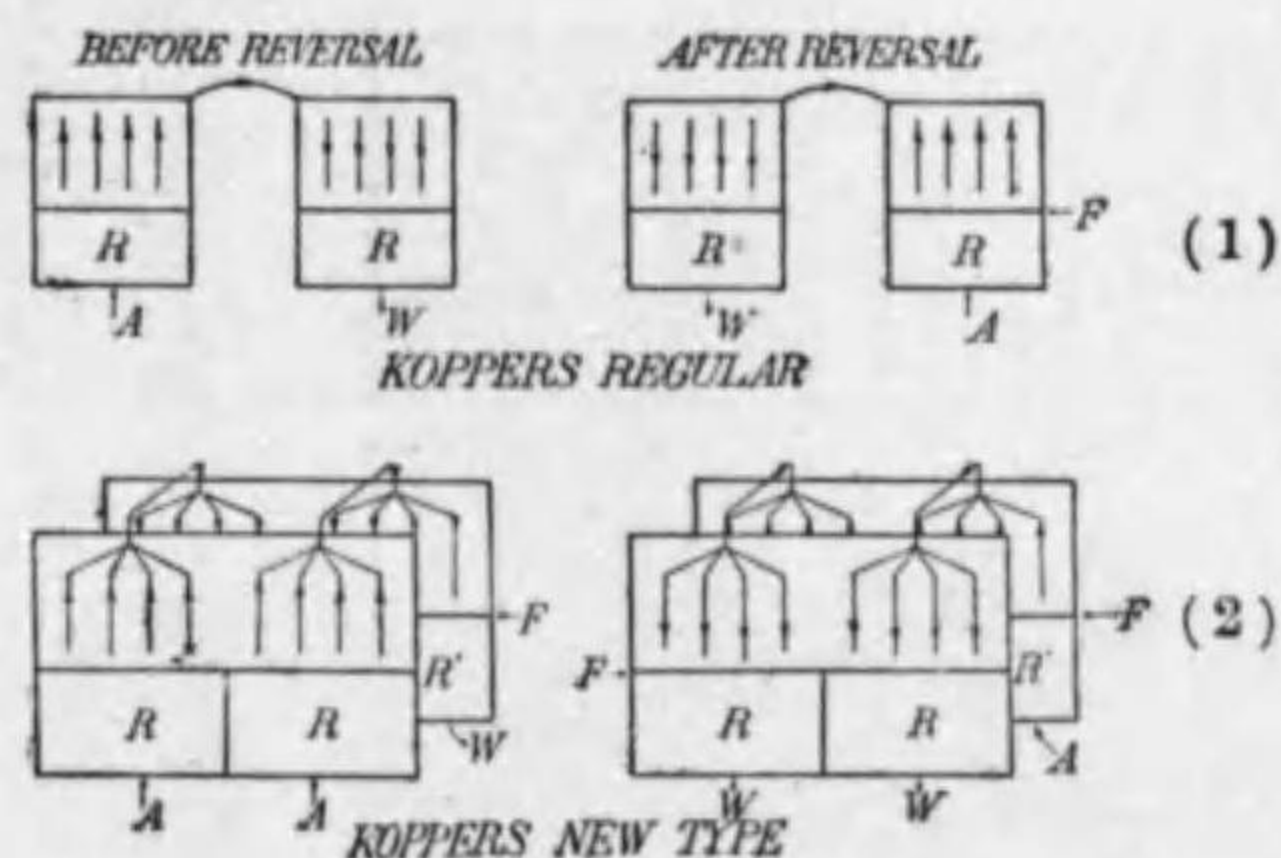
もリゼネレーターを有せず、加熱瓦斯は窯下部の分配管

にて直立煙道下部のバーナーに供給せられ、其側面に開口する空氣供給管より第二空氣の供

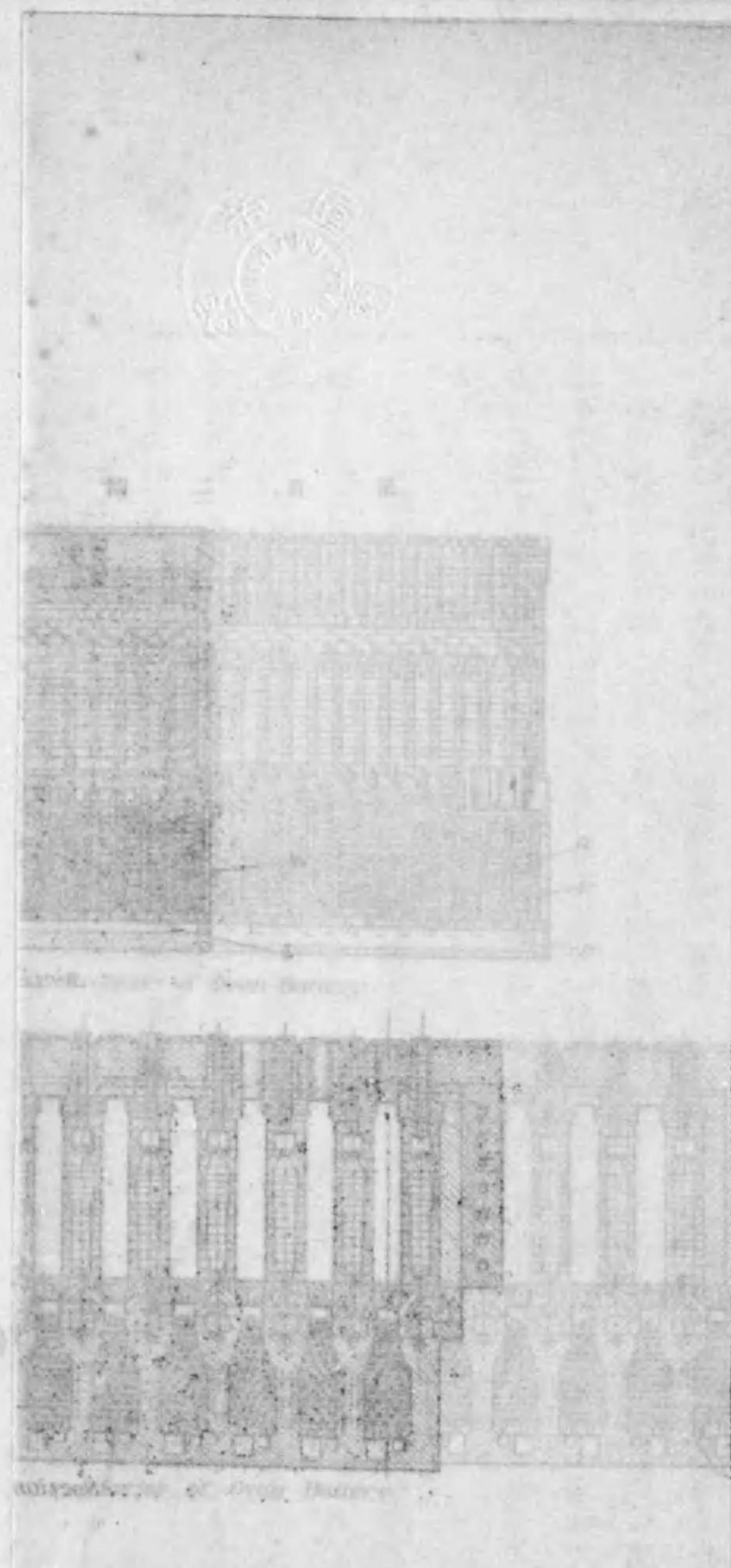
クロスオ
バー煙道

廢熱式

圖一十二百第



(四六八) 四六九の圖



クロス
オーバー
煙道

廢熱式

又コップバース式の最も新しき式 (Koppers Improved New Type) と稱するは在來の式に於ては直立加熱煙道に於ける加熱瓦斯は一半より立ち上り一半を下り三〇分毎に其通過方向の切り替へを行ふ者にして、從て其加熱均一ならざる缺點を有したりしも、新式の者は一方の

直立煙道を立ち上りたる加熱瓦斯は窯の上部を超へて

(Cross Over Flue) 他の側の直立煙道を下る者にして斯く

の如くする時は其加熱は均一に且つ普通の式の如く上部

に共通水平煙道の必要なく、加熱煙道の長さを増加せし

むる事を得、第一二一圖(1)はコップバース式の在來の者の

加熱方式を示し(2)は新式クロスオーバー式を示す者なり。

(ii) 廢熱式 (Waste Heat Type)

此式は其構造リゼネレーター式の者と殆んど同様なる

もリゼネレーターを有せず、加熱瓦斯は窯下部の分配管

にて直立煙道下部のバーナーに供給せられ、其側面に開口する空氣供給管より第二空氣の供

圖 一 十 二 百 第

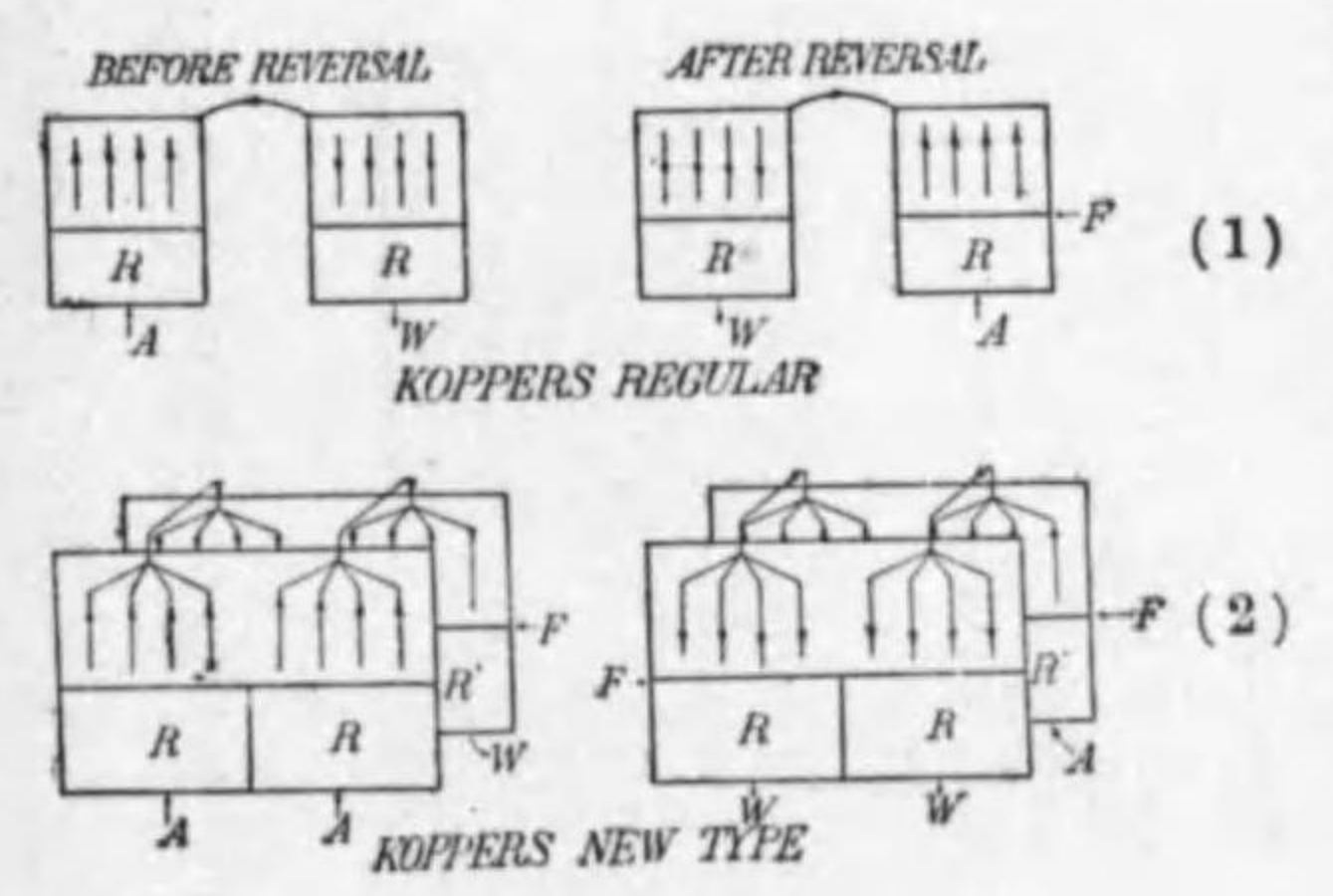
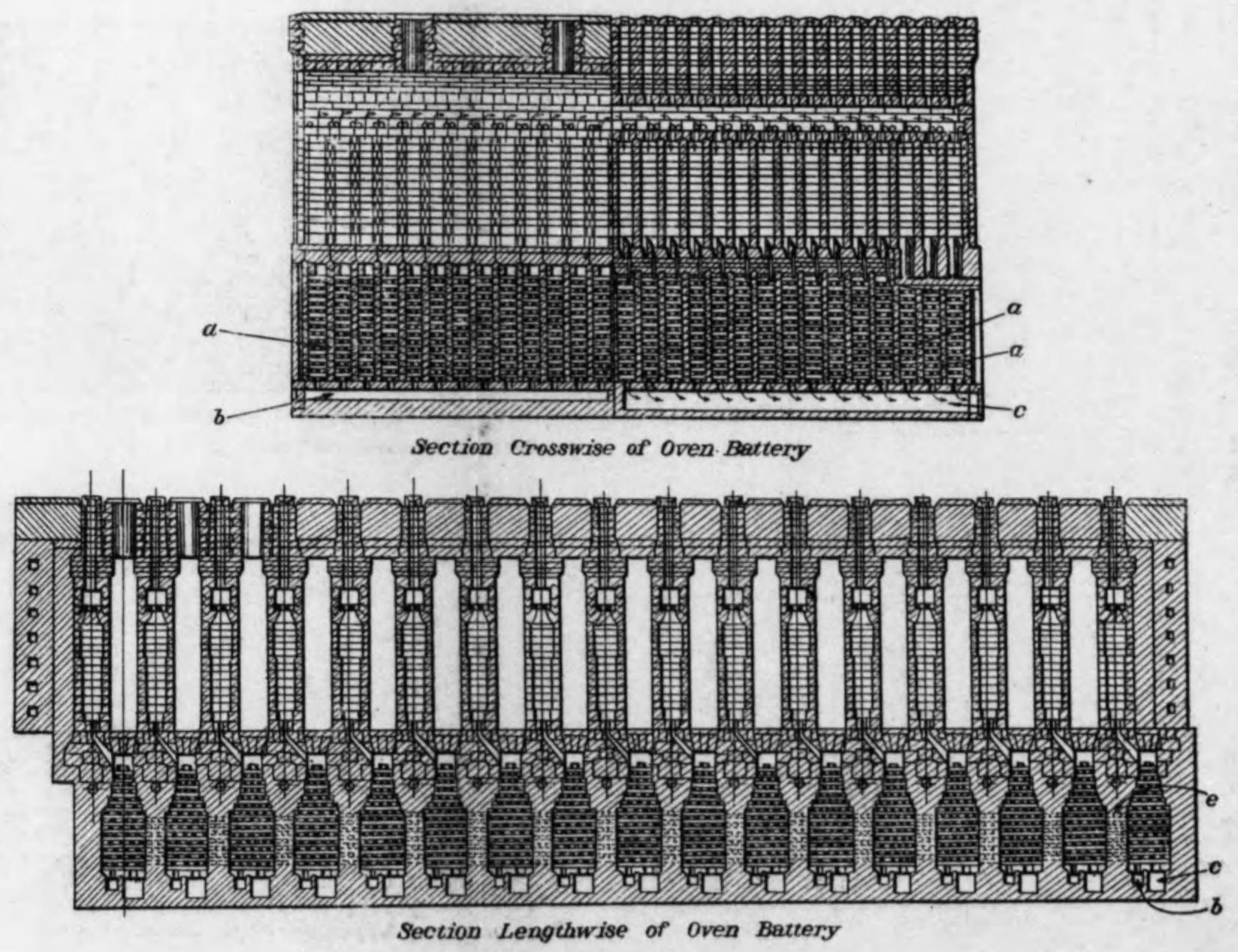
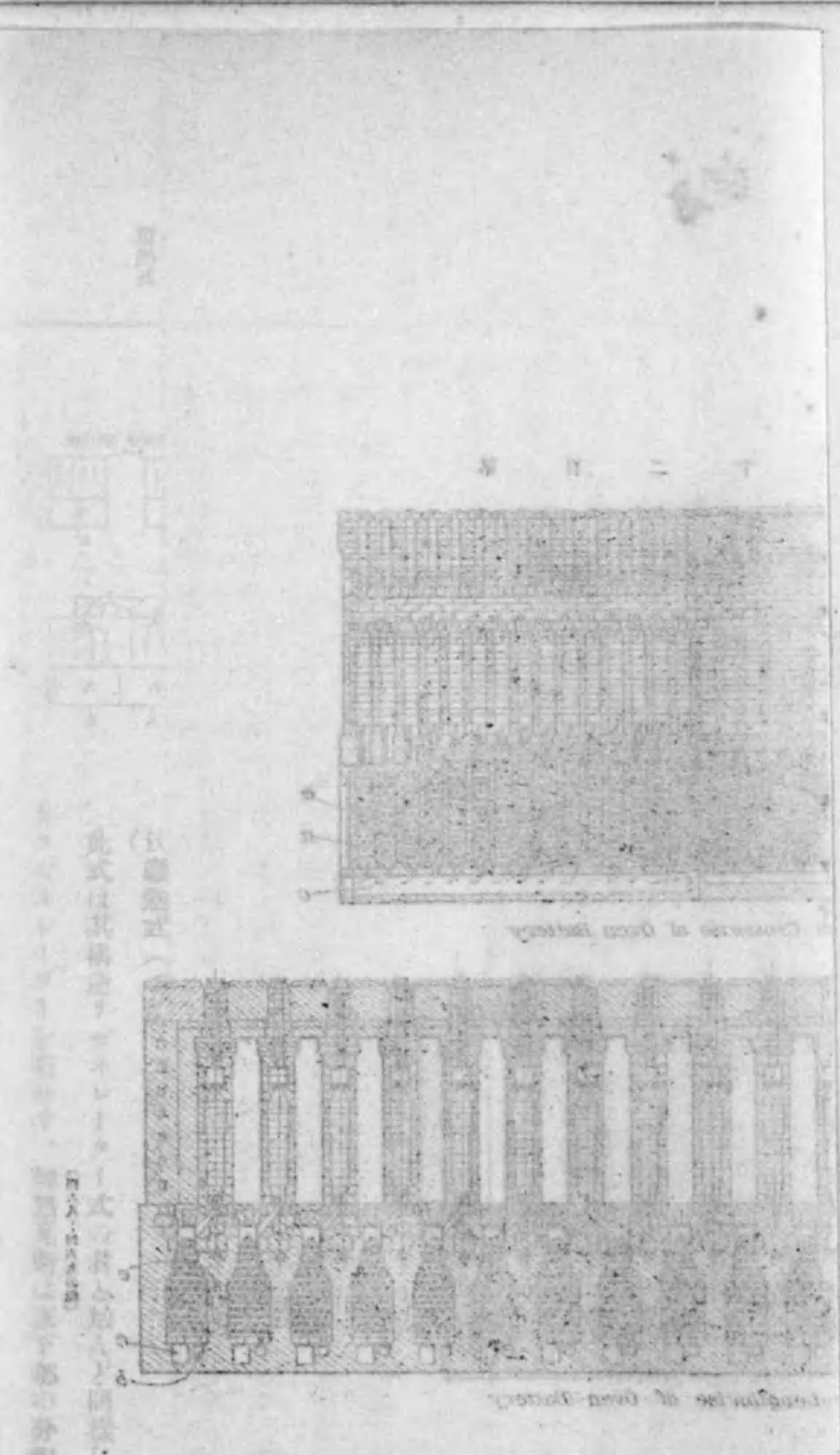


圖 二 十 二 百 第



(四六八—四六九の圖)



給を受け燃焼し、全部の直立煙道を立ち上り上部水平煙道に集まり最端の共通直立煙道を下り、主要煙道に集まりウエストヒートボイラーに廢熱を供給す。

ウイルプ
ツテ式

(三) ウイルプツテ式發炭窯 (Wilmute Coke Oven)

此式はコッパース式等と同じく直立加熱煙道式にして其構造は第一二二圖に示すが如し。此式の炭化室の大きさは長さ三九呎五吋、高さ一〇呎五吋半、幅は押出機側 (Machine Side) 一呎四吋半、排炭側 (Coke Side) 一呎七吋、壁厚四一五吋、裝炭口四個 (一二吋徑)、瓦斯取り出し口一個 (一二吋徑)、直立加熱煙道二八個、リゼネレーターは窯の下部に位し二八個に分離せられ、各々一個の垂直煙道と通ず而してリゼネレーターは前後二部に分離せらる。

排炭側燃焼の場合には押出し機側の瓦斯栓を閉ち次に排炭側の廢瓦斯交換ダンパー閉ぢられ、空氣交換ダンパー開く、之に反し押出し機側に於ては廢瓦斯交換ダンパー開き、空氣交換ダンパー閉づ、而して最後に排炭側瓦斯栓を開く者なり、之を以て瓦斯は分配管を過ぎ各直立煙道にあるバーナーに供給せられ、次に第二空氣は小空氣道を過ぎ各リゼネレーターに分れ入り豫熱せられ各垂直煙道に出で瓦斯の燃焼に預る者なり。

斯くして燃焼瓦斯は排炭側直立煙道を上り、窯壁を熱し上部水平煙道に入り、次に押出し機側直立煙道を下り各リゼネレーターに分れ入り廢熱を之に與へ煙道Cに集まり主要煙道を過ぎ煙筒に免る。

本式に於ける燃焼瓦斯の壓力は平均五〇耗（水柱）、送風壓力一七耗、ドラフト四〇耗位にして裝炭は一三噸位にして炭化に約二〇時間を要し、加熱瓦斯として發生瓦斯の約四〇%を要す。

ピエット式

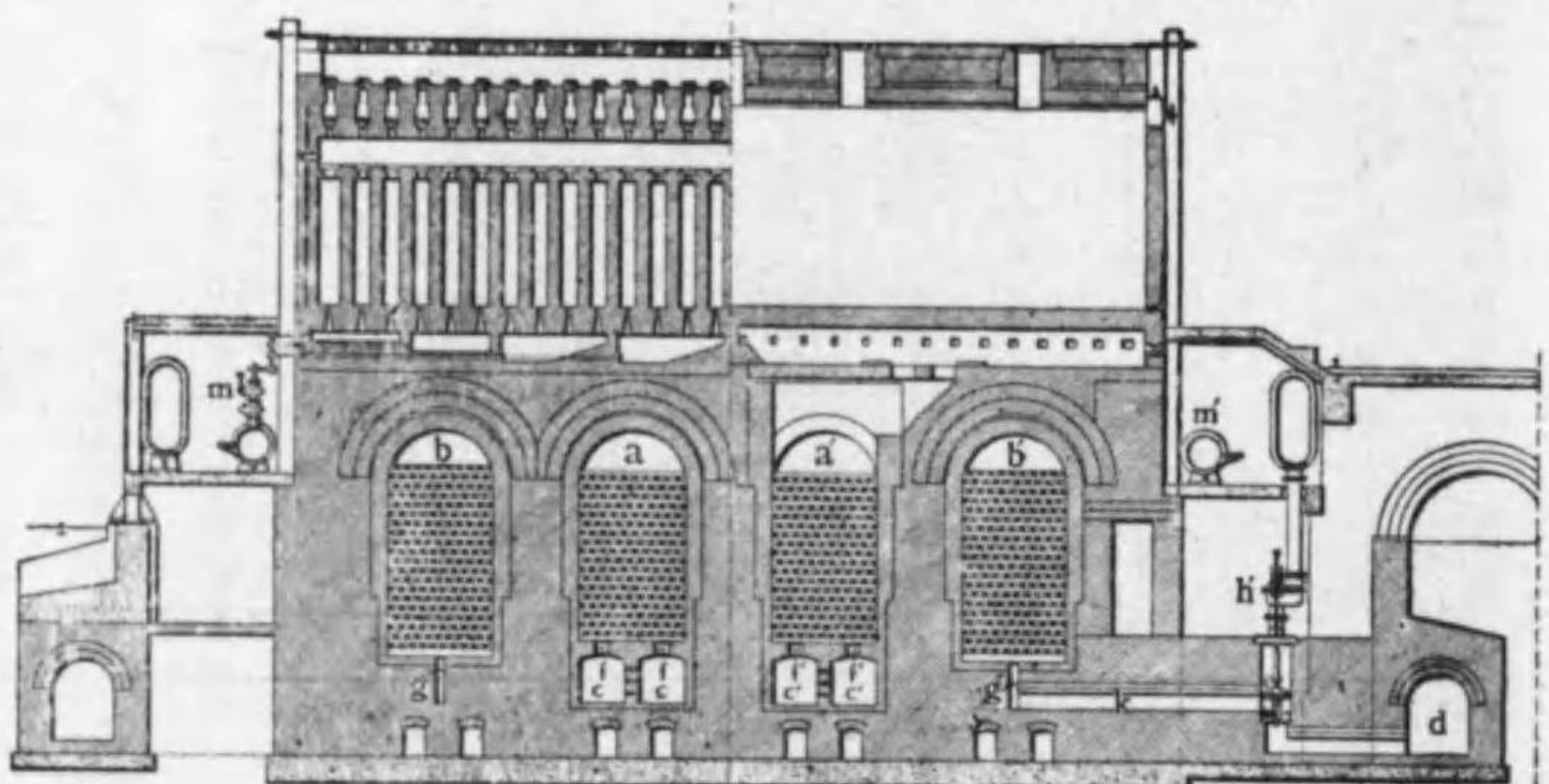
(四)ピエット式 (Piette Coke Oven)

此式は近年世上に出でたる者にしてコッパース式等の如く直立煙道式にして、コッパース式等と著しく異なる所はリゼネレーターが全爐に跨りバッテリーに沿ひて共通にして、加熱の方式は爐の前半より加熱瓦斯が直立煙道を立ち上り、上部水平煙道に集まり、次に後半直立煙道を下り、次にリゼネレーターに廢熱を與へ煙筒に免るゝ者にして、約三十分置きに切り換へを行ひ加熱瓦斯の方向を轉ずる事はコッパース等と全く同様なり。

第一二三圖はピエット改良C式 (Piette Modified C Type) を示す者にして本式は加熱用として骸炭爐瓦斯を使用する者なるも又發生爐瓦斯、熔鑛爐瓦斯の如き劣質瓦斯をも使用し得

黒田式

圖 三 十 二 百 第



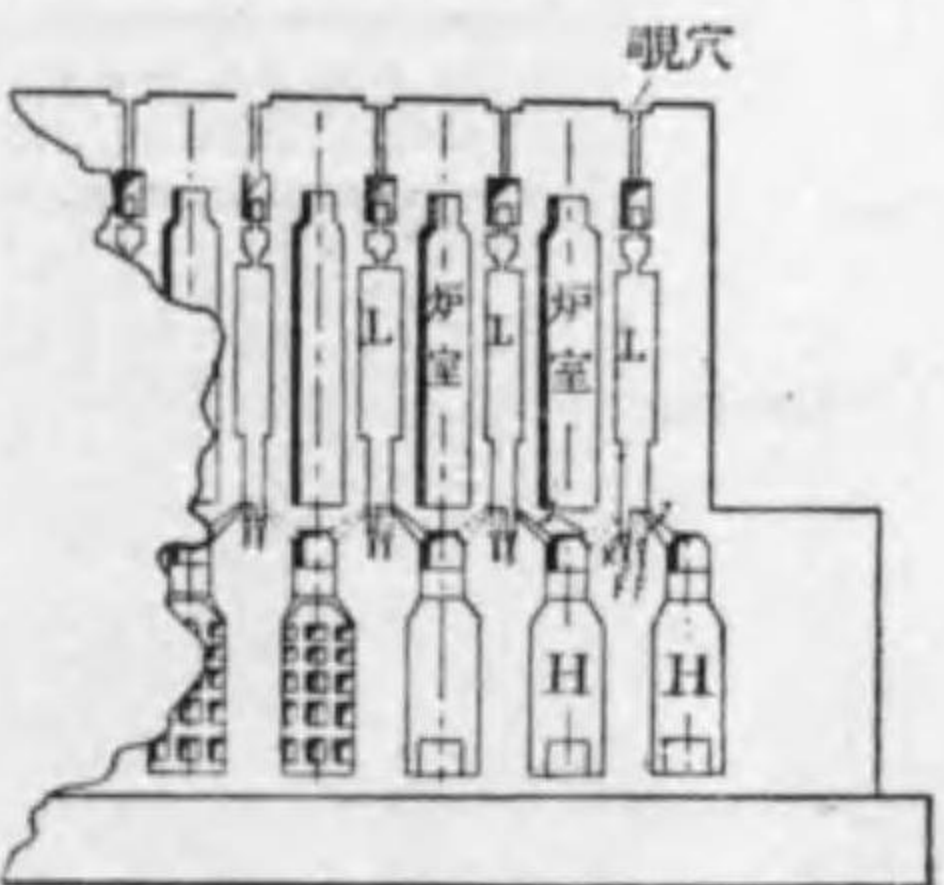
SECTION THROUGH HEATING FLUES SECTION THROUGH OVEN CHAMBER

る者にして劣質瓦斯を使用する場合には瓦斯及空氣共に之を豫熱する必要ある者にして此場合に於ては骸炭爐瓦斯供給コックm'を閉塞し、劣質瓦斯供給コックl'を開き以てb'リゼネレーターを通じて劣質瓦斯を豫熱し、又之が燃焼に必要な空氣はe'f'等を通じてa'リゼネレーターにて豫熱し以て劣質瓦斯の燃焼に預らしむる者なり。

(五)黒田式骸炭爐 (Kuroda Coke Oven)

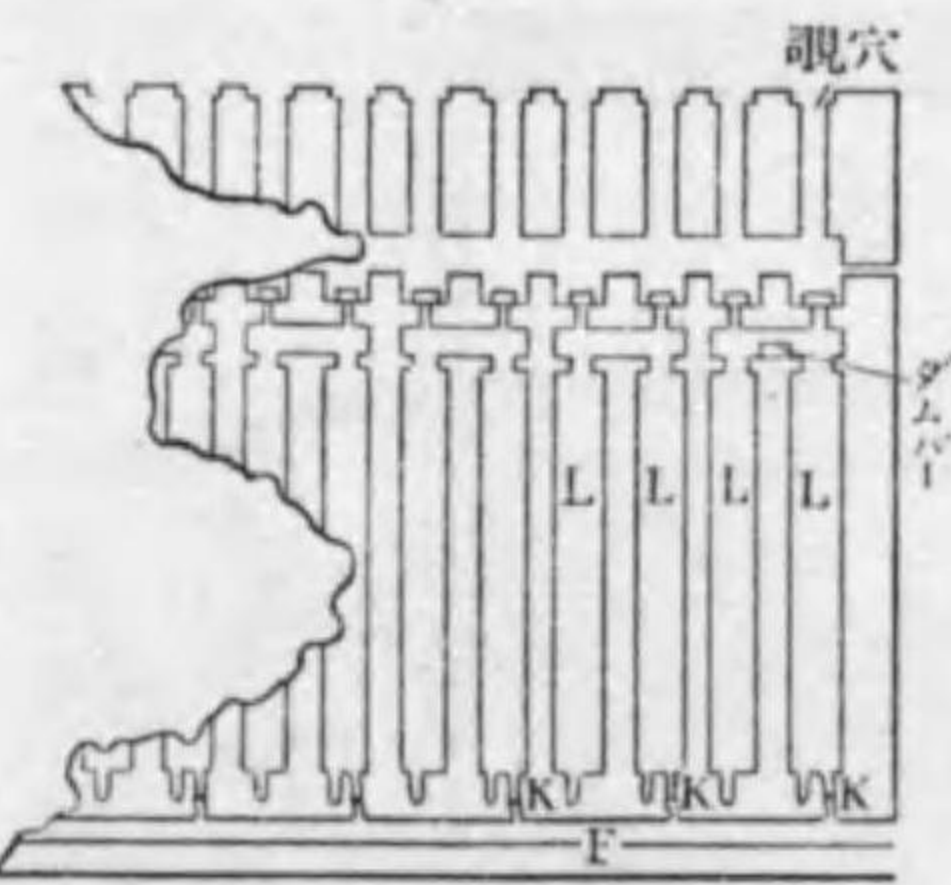
本式は製鐵所技師黒田泰造氏の特許窯にして其大體の構造はコッパース式に似たるも、其異なる要點はコッパース式が其加熱に於て爐の前半及後半を交互に切り換へを行ふ爲め爐全般に互り均一の加熱を期し難ければ、同式は直立煙

圖四十二百第



式
ソ
ル
ベ
ー

圖五十二百第



道二條を一組とし各條にバーナーと第二空氣及び廢氣口共用の開口を有し隣接したる二條の煙道を交互に切り換へを行ひ以て爐の均一なる加熱を企てたる者なり而して其構造略圖は第一二四及一二五圖に示すが如し本爐は裝炭量各基約一二噸、同式の特徴と稱する點を列記すれば第一、加熱均一なること、第二、乾留時間短き事、第三、爐體高く幅狹隘なるも其構造堅固なる事等なり。

第一二四圖は爐の横断面、第一二五圖は煙道を通じの縦断面を示すものなり。

(六) ソルベー式發炭窯 (Semet Solvay Coke Oven)

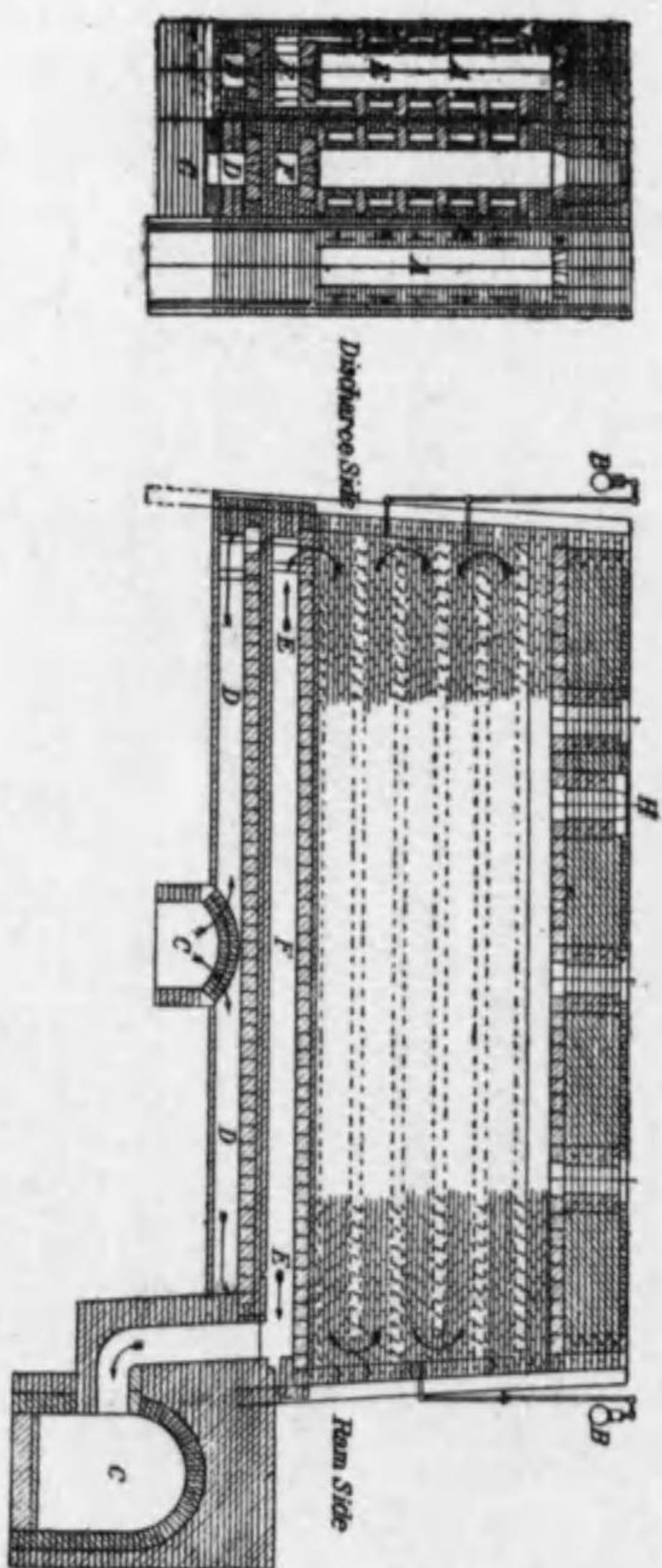
此式は前三者と異なり水平加熱煙道式にして、然も各炭化室は其兩側に各獨立の加熱水平煙道を有し、前者の如く共通ならず。

廢熱式

(1) 廢熱式 (Waste Heat Type)

此式の構造は第一二六圖に示すが如く、各炭化室は其兩側に三―五段の水平加熱煙道を有し(圖に示す者は五段の煙道を有す)、各煙道は薄壁の耐火煉瓦製中空片、又は普通耐火煉瓦

圖六十二百第



を使用し、各室獨立の加熱煙道を有するを以て側壁に蓄積せらるる熱量は大にして新しき裝

炭を炭化し始むるに充分なる熱量を蓄積する事を得、且つ又其構造上單獨修繕等を行ふ場合に便なり。

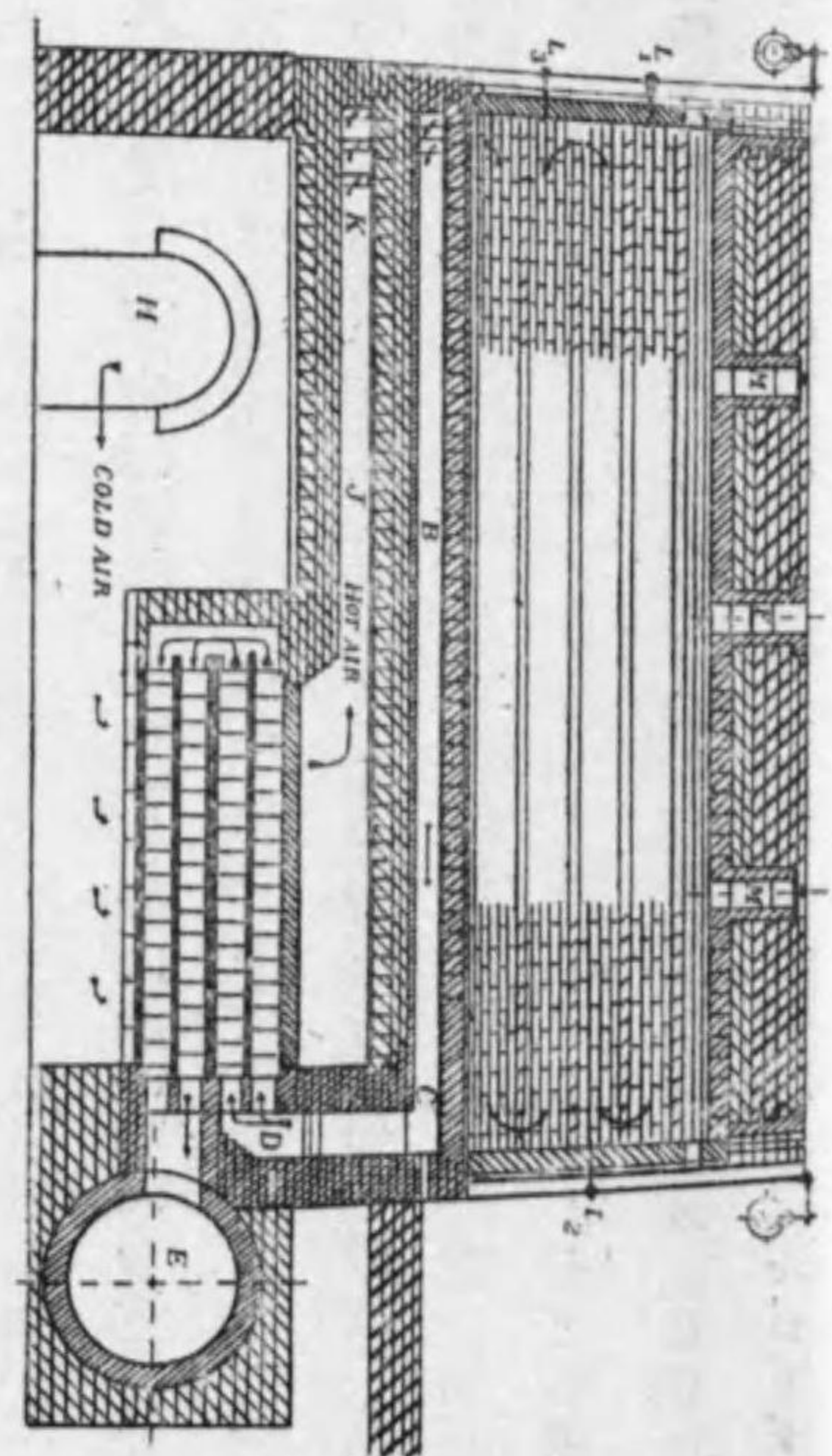
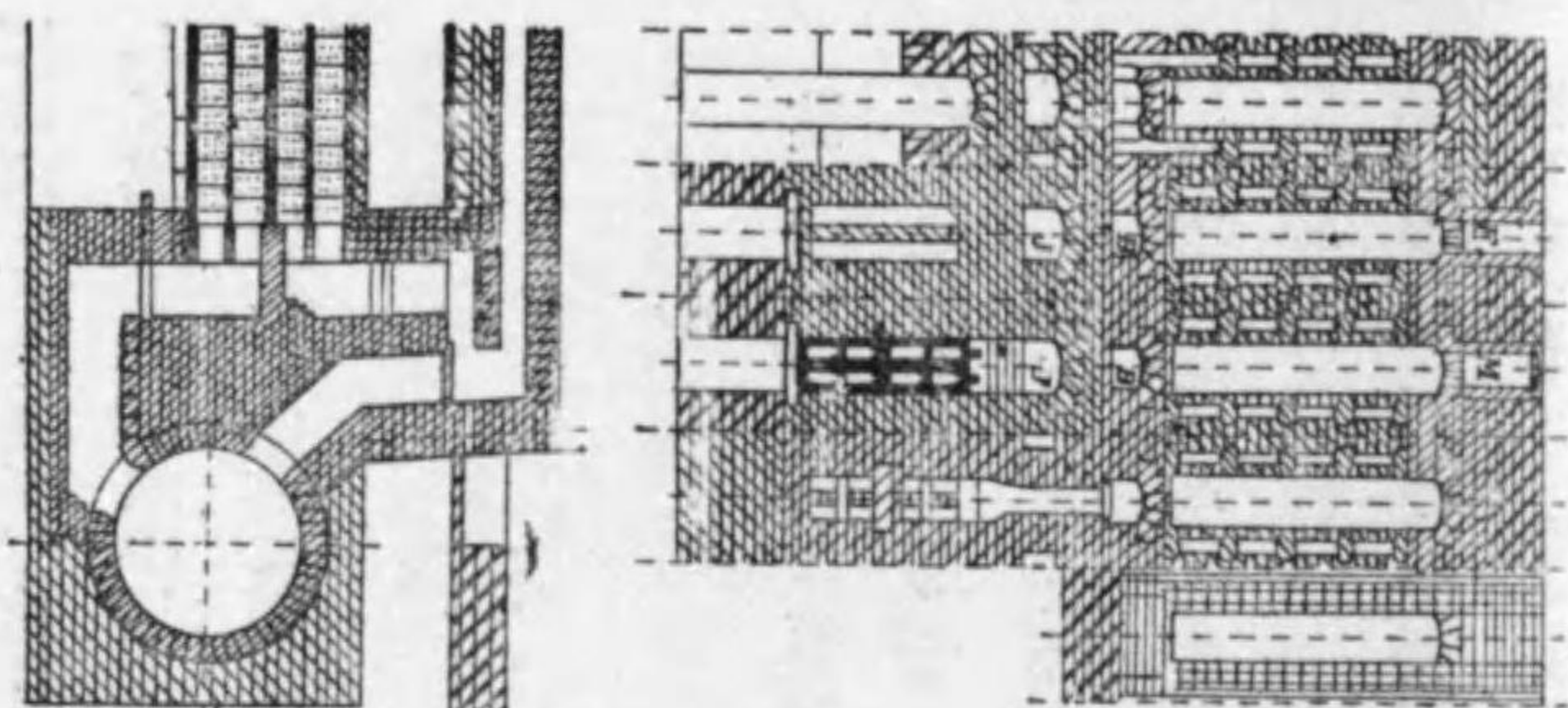
此式の炭化室の大きさは長さ三三—三六呎、幅一六—二〇吋、高さ七呎にして一回六—七噸の裝炭を行ふ事を得、而して加熱は發生瓦斯よりタール、アムモニア等を除きたる瓦斯はBなる主要導管より炭化室兩側の加熱煙道に導かれ、上下一段置きに前後兩方より瓦斯を供給して瓦斯の燃焼に必要なる空氣は中央空氣道Cより入りD空氣道にて幾分豫熱せられ直立空氣道を通じて瓦斯出口に供給せられ燃焼に預る、而して燃焼瓦斯は矢の方向に流れEFCなる主要煙道に入り、次にウエストヒートボイラー等に廢熱を供給して煙筒に免る。

(2)レキユベレーター式 (Recuperative Type)

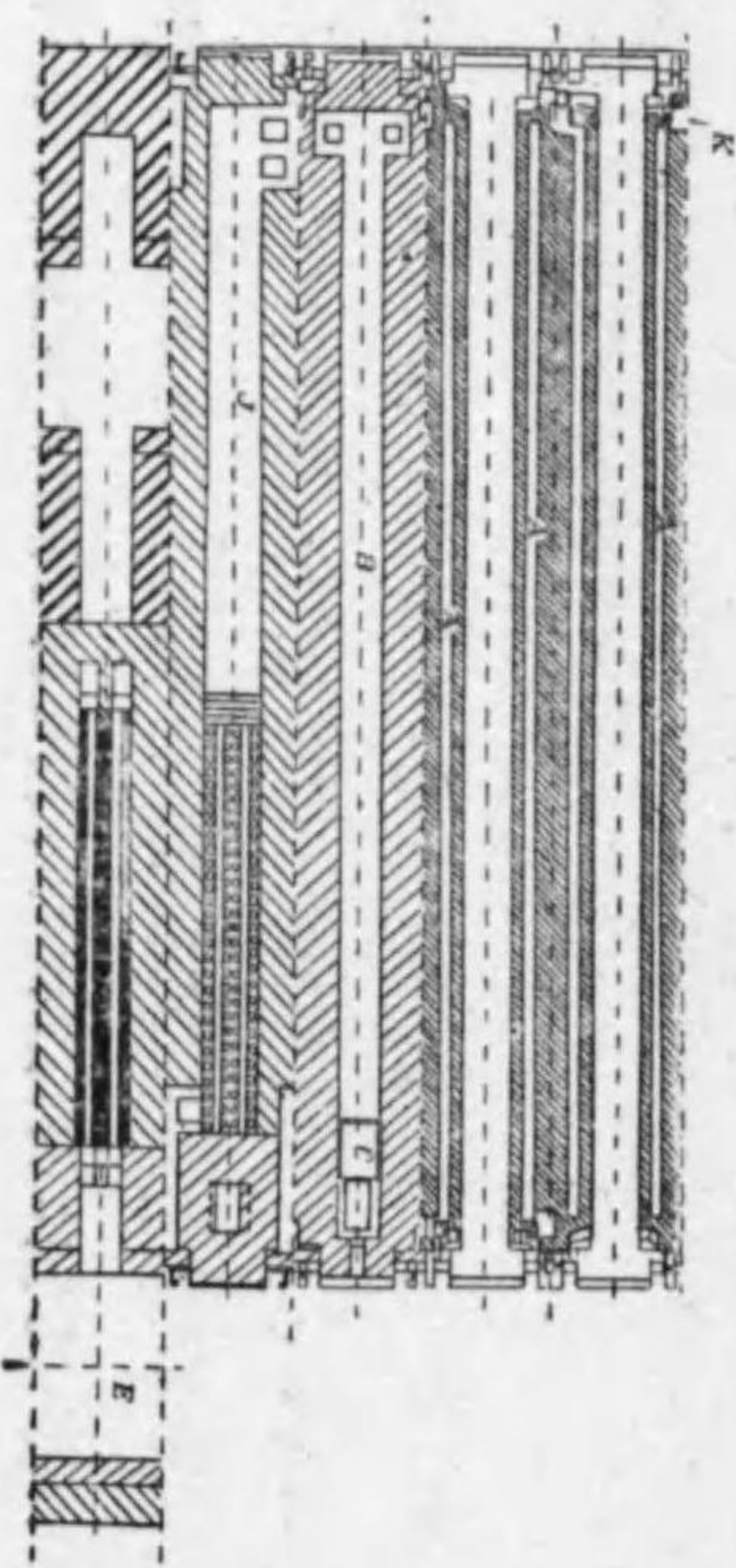
此式に於ては其構造は廢熱式の者と大體同一なるも只加熱廢煙道瓦斯をレキユベレーターに導き其廢熱を第二空氣の豫熱に利用す。

レキユベレーターは前に述べたるが如く、リゼネレーターと異なり空氣と瓦斯との通路の切り替へを行はず、廢煙道瓦斯と第二空氣との通路は一定したる者にして其構造は第一二七圖に示す如く、第二空氣はHなる窯の下部空氣道より矢の方向を流れ、レキユベレーターの

レキユベ
レーター
式



第四百二十七圖



狭き直立道を通る間に水平道を通る廢瓦斯の廢熱の爲め豫熱せられ、次に窯の下部にある底部道JKを通じ、次に一方の端にある直立道に入り以て瓦斯の出口にて空気を供給す、而して燃燒瓦斯は水平煙道を順次下りBなる底部煙道を通じCDを過ぎレキュベレーターの水平道を通じ、此處に側壁に廢熱を與へEなる主要煙道より煙筒に免る。

第三節 副産物回收骸炭窯の操作法

(Working of Bye-product Coking Plant)

副産物回收骸炭窯の操作法

骸炭原料炭は常に粘結性粉炭を使用し之を粉碎機 (Disintegrator) にかけて粉碎し普通八分の五吋以下のものを用ふ、粉碎したるものは數日間炭槽 (Coal Bin) 中に貯藏し四一〇%の水分として骸炭爐に裝炭す、然れども本邦産石炭は單味にては良質なる骸炭を製造する事は甚だ困難にして普通配合炭を使用す而して左表は其一一二例を示すものなり。

配合炭

二瀬七〇、鹿町三〇	二瀬七〇、開平三〇	滿ノ浦六〇、開平四〇
鴨川三〇、餘田五〇、大ノ浦二〇	高島七〇、鴻基二〇、佐々浦一〇	崎戸七〇、開平三〇

本邦産骸炭原料炭は一般に膨脹性にして堅密なる骸炭を製する事困難なれば其粘結性を補

足する爲めに石炭を爐に装入する前に搗固機 (Stamping Machine) を用ひて搗き固めを行ふ事あり斯くの如くする時は骸炭の堅さを一〇%以上も増加せしむる事を得而して搗き固めを行ひたるものは機に附隨する裝炭機にて爐中に挿入するものなり而して普通粉炭を裝炭するには爐の上部にある二二三の裝炭口より炭車を用いて之を行ひ裝炭終れば押出機に附隨する水平均機 (Leveller) にて表面を平にし爐の兩側の爐蓋は之を目塗して炭化を行ふ。

石炭炭化を行ふに當つて石炭は熱の不良導體なれば其炭化速度 (Coking Velocity) は極めて遅く一時間一・一・二吋位にして今日普通使用せらるゝ一八吋位の幅の炭化室のものにありては炭化に約一八時間を要す而して若し炭化室の幅が狭くなる時は炭化速度は著しく増加するものにして爐幅二三吋位のものにありては一時間一・三七吋位となるものなり而して其炭化進行の有様は第一〇圖九六頁を参照せよ。

炭化室の大きさは普通長さ三三呎、高さ九呎、幅一八―二〇吋位なるも近年長さ四〇呎、高さ一二呎、幅一三吋の如き狭き爐幅のものが用ひらるゝ傾向を示すに至れり之れ急激なる加熱を行ひ以て石炭の粘結成分を能く利用せんとし又炭化時間を短縮して爐の容量を増大せしめ又炭化工賃を低減せんとするに外ならず。

骸炭爐に於ける炭化終了すれば次にアッセンションパイプとメインとの中間にあるバルブを閉ぢ爐と他の部分との連絡を斷ち兩側の爐蓋を開き押し出し機 (Pushing Ram) にて骸炭を排炭側に押し出し骸炭受の手段により眞直にプラットフォームに押し出し撒水消火せしむ、又近年大工場に於ては押し出されたる骸炭は之を消火車 (Quenching Car) に移し消火個所 (Quenching Station) に運搬せられ此處に上部よりの撒水により消火せられ次に骸炭岸壁に搬出し運搬ベルト (Travelling Belt) にて運搬す。

消火法

又近年無水消火法 (Dry Quenching) と稱し爐より押し出されたる赤熱骸炭を水を使用せずして消火し且つ其廢熱を利用する方法が講ぜらるゝに至れり、即ち赤熱骸炭の保有する熱量は石炭の熱量の約三%、骸炭の熱量の四%位にして其温度は平均一〇〇〇度、其比熱は〇・四位なれば赤熱骸炭の一疋の持つ熱量は四〇〇カロリー ($0.4 \times 1000 \times 1 = 400$) なり今此赤熱骸炭の温度を二五〇度迄下げ其餘りの熱を利用し得たりとせば一噸の赤熱骸炭より利用し得る熱量は三〇〇〇〇カロリーとなるものにして此廢熱を水蒸氣作製に利用する時は約〇・三五噸の蒸氣を作製する事を得 (一疋の蒸氣作製には八五〇カロリーの熱量を要す) 而して普通骸炭製造所に於ける水蒸氣の使用量は一噸の骸炭製造に對し四三〇疋なれば此方法に

より消費蒸氣の約七〇%を補給し得る事となるものなり。

此方法は又石炭瓦斯製造所にも其輸入を見んとする傾向を示しつつあるものにして是れは單に廢熱の利用に止まらず撒水消失による濛々たる炭塵の飛散を防ぐ事を得、又熔鑛爐用、鑄物用、發生爐用等として骸炭を使用する場合に水分を含有せざる事が熱の利用上甚だ有利なるものなり。

無水消火法の原理は赤熱骸炭を密閉し得る發生爐中に排出しベンチユレーターを以て空氣を循環せしめ其環路に廢熱蒸氣罐を置き以て其空氣の取りたる廢熱を以て蒸氣を作製す而して循環空氣は一回之を循環せしむる時は酸素は直ちに消費せられ窒素炭酸瓦斯の混合瓦斯となり無活性瓦斯を使用する事となるものにして此方式にはヅルツァー式、コーリン式 (Collin) 等あり。

骸炭爐を出づる瓦斯は可なり高温を有するものにして之を冷却してタールを除き、アムモニア、ベンゾール等を回収し次に排送機にて之を瓦斯溜に送り均一なる壓力 (二〇—八〇耗水柱) として其四〇—六〇%を骸炭爐加熱燃料として使用するものにして其剩餘は之を他に利用す而して骸炭爐瓦斯の燃焼には約五倍容の空氣を要するものにして普通は五—二五%の

過剰空気を使用する而して此際に於ける煙道瓦斯中の炭酸瓦斯含有量は八—一二%、酸素は一・〇—四・〇%位なりとす。

骸炭爐は一般に熱の副射損失を少なからしむる爲めにバッテリー (Batterie) に築造するものなるが、相隣接したる窯は骸炭取り出しの時間の差は少くとも四—六時間を隔て、以て其冷却の影響を少なからしむる如くす。

骸炭工業に於ける主及副産物量は窯の種類、原料炭、乾餾方法等により多少異なるも次表は製鐵所技師高山正寛氏が燃料協會誌に發表したる本邦一骸炭製造所に於ける一實例を示すものなり。

副産物量

原料炭 (筑豊炭七〇%、滿洲炭三〇%)

骸炭	七〇%
コールタール	四・〇%
硫安	一・〇%
粗製ベンゾール	一・三%
瓦斯 (石炭一噸)	三〇〇立米

建設費

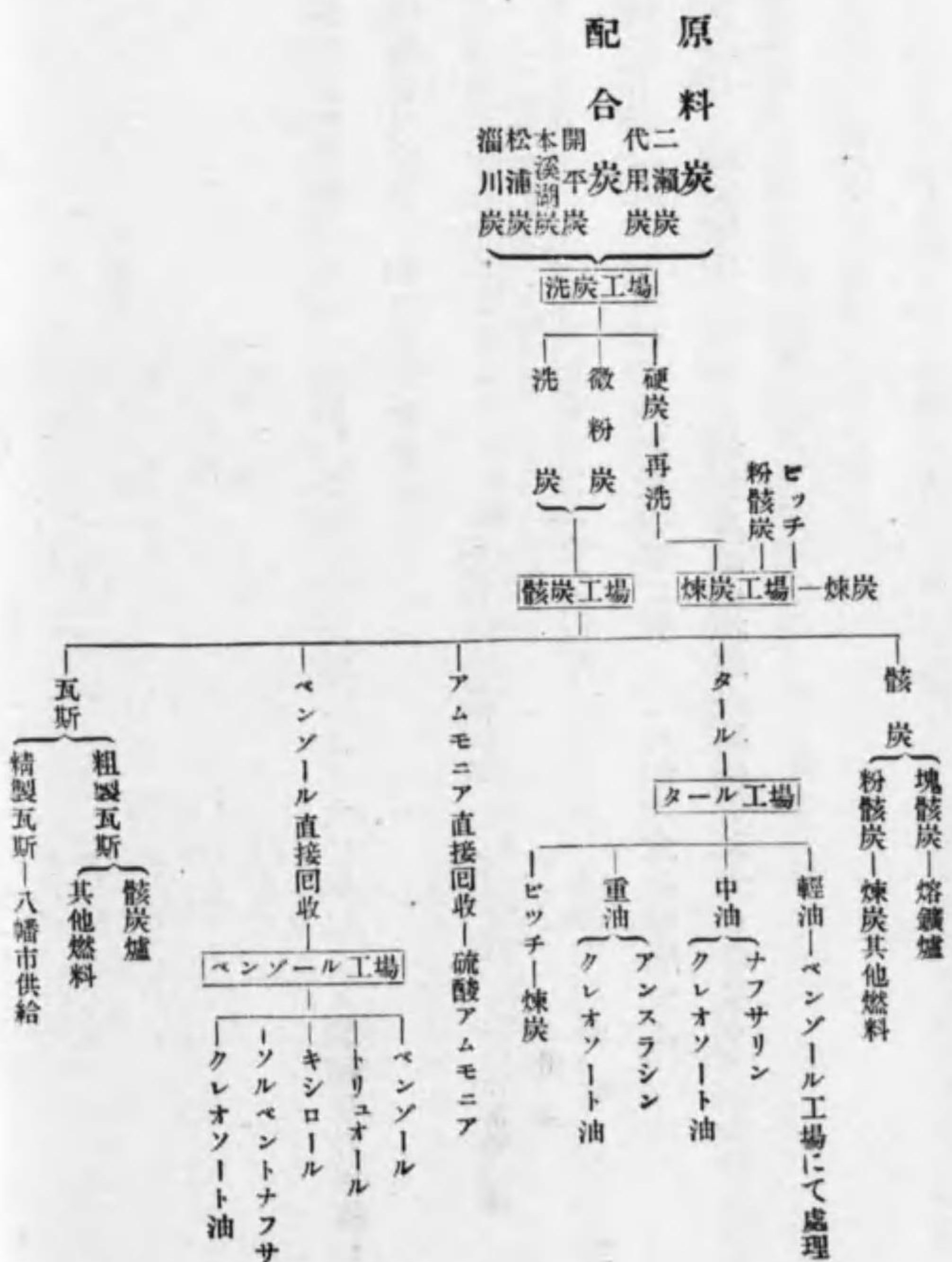
骸炭窯建設費は又窯の種類、土地の状況等により大に異なるも製鐵所技師高山正寛氏は燃料協會誌上に次の如き數字を發表せり。

コールタール蒸餾

ピッチ	六三・八%
クレオソート油	二六・〇%
粗ナフサリン	七・〇%
粗アンスラシン	二・〇%
石炭酸	〇・三%
クレソール	〇・九%

骸炭窯及其附屬設備	一、五〇〇圓	タール蒸餾工場	二五〇圓
工場建設費最新式一日裝入炭一噸當り		硫酸工場	二五〇"
硫安工場	四〇〇"	合計	三、〇〇〇"
ベンゾール工場	六〇〇"		

骸炭工業に於ける各種主及副産物等に關しては第六章を参照せよ。次表は八幡製鐵所に於ける骸炭及副産採取の系統を示すものなり。



石炭瓦斯より直接硫酸アムモニア及ベンゾールの回収

第二十六章

石炭瓦斯より直接硫酸アムモニア及ベンゾールの回収 (Direct Recovery of Ammonia & Benzol from Coal Gas)

第一節 總説 (General Remarks)

石炭瓦斯の製造に於ては瓦斯は之をハイドロロククメイン、冷縮装置、タール排除機、洗滌機等を通じて之を冷却洗滌して瓦斯中のタール及瓦斯液(アムモニア)を除き、次に之を精製して硫化水素を除き瓦斯溜に貯藏して之を需用個所に供給する者にして、斯くの如くして分離せられたるタール及瓦斯液は之を比重の差を利用して分別し、タールは之を蒸餾工場に送り種々なる製品の製造原料として使用し、瓦斯液は之を蒸餾してアムモニアを逐ひ出し硫酸アムモニアの製造原料として使用する。

骸炭の製造に於ては、石炭瓦斯製造と異なり骸炭窯より出でたる瓦斯はハイドロロククメイン、冷縮装置等を通じて大部分のタールを除き、次に瓦斯中に含まるアムモニア及ベンゾールを直接回収し此等の装置を出で来る瓦斯の一部は之を骸炭窯の加熱に使用し、其殘餘

は之を他に利用す、而して其殘餘瓦斯を市中等に供給する場合には之を普通石炭瓦斯の場合の如く精製法を行はざる可らず。

骸炭窯瓦斯より直接アムモニア及ベンゾールを回収する工業は近年到る所に盛に行はるゝに至りたるが、其方法は骸炭窯瓦斯をしてハイドロリックメイン及冷縮装置等を通せしめて適當の溫度に冷却し、次にタールを能く分離し瓦斯を直接に硫酸中に泡出せしめ瓦斯中に含まるゝアムモニアを硫酸アムモニアとして回収し、次に瓦斯をベンゾール、スクラッパーに導き重油にて、瓦斯を洗滌してベンゾールを抽出回収するにある者にして、瓦斯を硫酸飽和器に導く前に瓦斯中のタールを充分に除去せざれば生ぜらるゝ硫酸アムモニアに着色し來る恐ある者なり。

瓦斯よりタールを充分に除去するに瓦斯を充分冷却して行ふ方法と、高温状態（七〇—九〇度）に於て行ふ方法との二法あり、前者に於ては瓦斯を冷却する爲めに瓦斯中のアムモニアの幾分は瓦斯液として凝縮分離する者なれば此瓦斯液よりはアムモニアスチルにて蒸餾してアムモニアを逐ひ出し之を骸炭爐瓦斯（尙アムモニアを含有す）と共に硫酸飽和器中に吹き入れアムモニアを回収する者なり、斯くの如き方法を半直接法（Semi-Direct Process）と稱す。

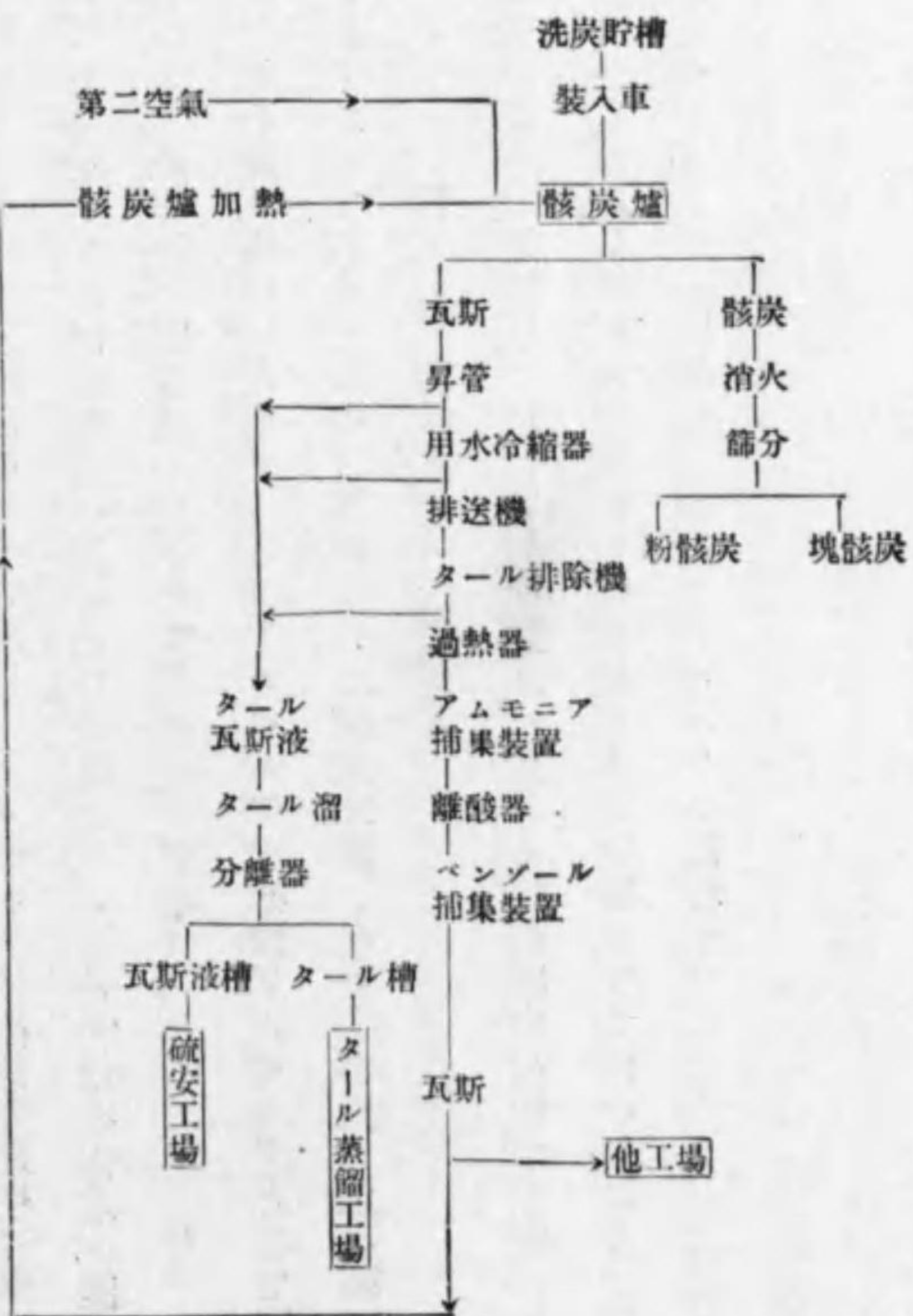
ベンゾールの直接回収法

アムモニアの直接回収法

す、之に反し後者は瓦斯を冷却する事なく特種の方法により高温の状態に於て瓦斯よりタールを除去するを以て瓦斯液を生ずる事なくアムモニアは全部瓦斯中に保有せしむる事を得るを以て瓦斯をして硫酸飽和器を通ぜしむる時はアムモニアは全部之を直接に回収する事を得る者にして此方法を直接法（Direct Process）と稱す。

此外又石炭瓦斯中に含有せらるゝアムモニアを硫酸アムモニアとして回収するに別に硫酸を供給せずして石炭瓦斯中の不純物たる硫化水素の硫黄を利用し之を硫酸アムモニア及亞硫酸アムモニア等として回収する方法等あり。

左表は本邦一製鐵所に於ける骸炭製造に於ける操業順序を示すものにしてアムモニア及ベンゾールの直接回収順序は何れの骸炭爐たるを問はず大同小異なり、只ソルベー式に於ては最初ベンゾールを回収して後にアムモニアを回収す。



アムモニアの直接回収

第二節

石炭瓦斯よりアムモニアの直接回収

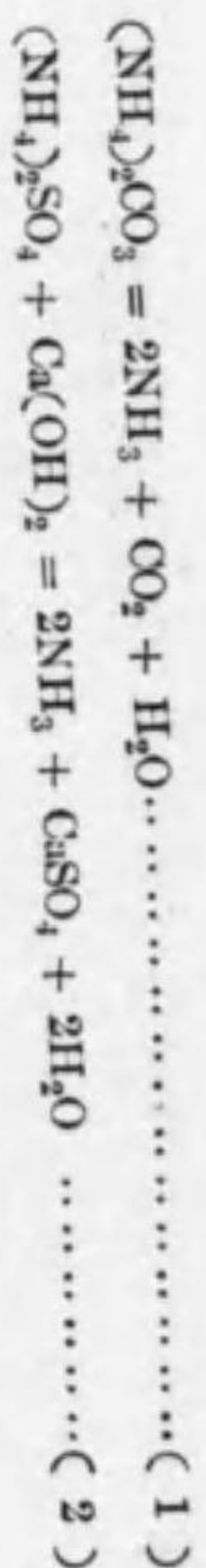
(Direct Recovery of Ammonia)

石炭の乾留により生ぜらるゝ瓦斯液中には揮發性アムモニア及固定アムモニアの二種の鹽類を一・五—二・五%を含有するものにして、此等二種類の鹽類を列挙すれば左の如し。

揮發性アムモニア		固定アムモニア	
炭酸アムモニア	$(NH_4)_2CO_3$	硫酸アムモニア	$(NH_4)_2SO_4$
酸性炭酸アムモニア	NH_4HCO_3	亞硫酸アムモニア	$(NH_4)_2SO_3$
硫化アムモニア	$(NH_4)_2S$	チオ硫酸アムモニア	$(NH_4)_2S_2O_3$
酸性硫化アムモニア	NH_4HS	チオ炭酸アムモニア	$(NH_4)_2CS_3$
青酸アムモニア	NH_4CN	鹽化アムモニア	NH_4Cl
遊離アムモニア	NH_3	チオ青酸アムモニア	NH_4CNS
		フェロ青酸アムモニア	$(NH_4)_4Fe(CN)_6$

此等二種のアムモニア鹽類の内揮發性アムモニアは加熱のみによりて分解してアムモニア(NH_3)を放出するも、固定アムモニアは強鹽基たる石炭乳を添加して後加熱して初めて分

解せられアムモニアを放出する者なり、而して其兩者の代表的反應は左式に示すが如し。



一瓦斯液より硫酸アムモニアの製造

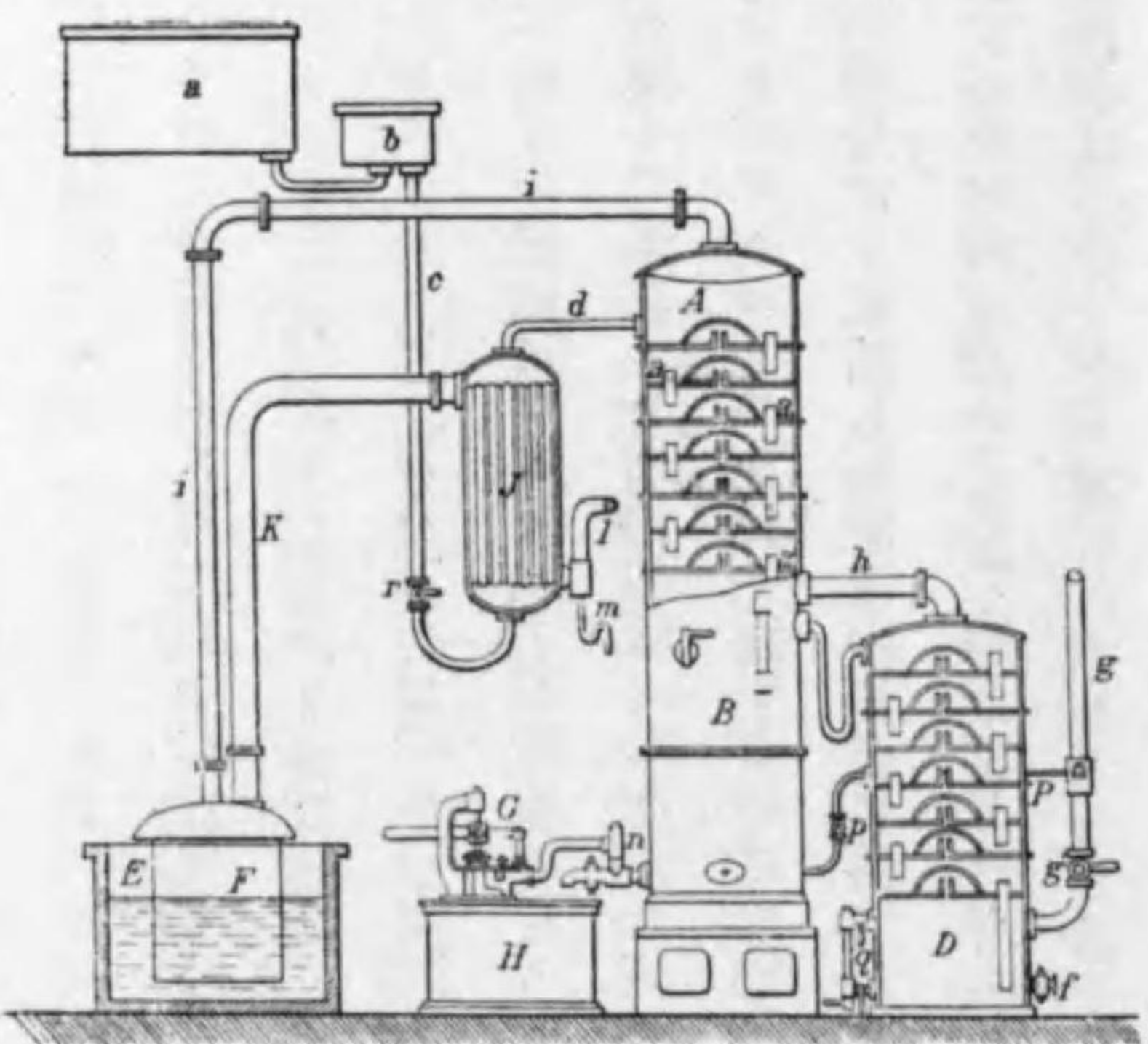
石炭瓦斯の製造及び骸炭の製造の際生ぜらるゝ瓦斯液より硫酸アムモニアを製造する装置には種々あるも其原理に至つては何れも殆んど同一にして、初め瓦斯液を蒸餾して第一に揮發性アムモニアを逐ひ出し(前掲(1)式)、次に之れに石灰乳を加へて固定アムモニアを逐ひ出し(前掲(2)式)、此等のアムモニアを含有する瓦斯を硫酸飽和器中に吹き入れ以て硫酸アムモニアを結晶分離せしむるにあり。

第一二八圖は現今最も廣く使用せらるゝ者の一なるフェルドマン式 (Feldmann) を示す者にして、此装置の主要部はAなるコラムスチル (Column Still)、Bなる分解室、Dなるコラムスチル、Fなる飽和器 (Saturator) よりなる者なり。

原料瓦斯液はaなる高所にあるタンクよりbなる流出調整装置に入り、次にc管を通じてJなる豫熱装置の多數の直立細管を上り其管の外部を通ずる飽和器より來る廢氣により豫熱

瓦斯液より硫酸アムモニアの製造

第百二十八圖

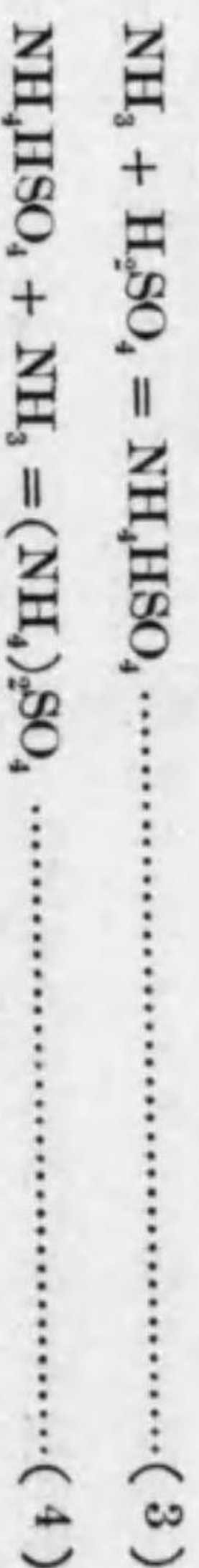


せられ、d管を通じてAなるコラムスチルの上部に入り、此各室を溢流して順次下室に流下する間に下より來る水蒸氣の爲めに揮發性アムモニアが逐ひ出され、斯くして揮發性アムモニアを失ひたる瓦斯液は分解室Bに入りGなる石灰乳ポンプにて石灰乳の供給を受け、此部分に入り來る水蒸氣によりて能く攪拌せられ一つのサイホンを通じてDコラムスチルに溢出し、此部分に於て下より來る水蒸氣の爲めに固定アムモニアが逐ひ出され廢液はD下部に集まりfより外に流出す、

而してコラムA及Dに於て放出せられたる揮發性及び固定アムモニアは各室の中央開口部を上り、開口上部に位する蔽蓋 (Dispenser) に衝突し此部分に凝縮したる液を通じて上る間に

大部分の水蒸氣は凝縮せられ、アムモニア瓦斯は次にi管を通じて鉛製蔽蓋を備ふる飽和器Fの硫酸中に泡出し以て吸収せらる。

飽和器に於てアムモニア吸収の初めに於ては硫酸の量大なる爲めに(3)の如き反應行はれ主として酸性硫酸アムモニアを生ずるも、漸時(4)の如き反應により硫酸アムモニアヲ生じ、硫酸アムモニアの濃度ある程度以上に達する時は結晶として折出す。



飽和器中の硫酸にアムモニアが吸収せらるゝ時は多量の化合熱を發する者にして、アムモニア蒸氣中に混在する有機物質は温度高き硫酸の爲めに炭化せられ黒色の浮遊物を生じ來る者なるも、アムモニアを長く通ずる時は漸時消失し來る可し、而して硫酸アムモニアは最初浸管の部分より結晶し漸時液の表面に薄き皮膜を以て蔽はるゝに至る可し、斯くの如き状態に達する時は液は殆んど飽和の状態に達せられたる者にして結晶は之を小孔を附したる杓子にて掬ひ上げざる可らず。

飽和器を出する廢氣中には炭酸瓦斯、硫化水素、青酸等を含有し可なり高温を有する者な

廢氣の處理

廢液の處理

れば次にK管を通じJにて瓦斯液の豫熱に其廢熱を利用し後之を精製して外氣に免れしむ。飽和器より出する廢氣の精製法としては一般石炭瓦斯の精製等に使用するが如き水酸化鐵精製法を行ひ、廢氣中の硫化水素、青酸等の精製を行ひ以て之を外氣に放出せしむ。

又廢氣をバイライト燒礦爐中に燃焼せしめ含有硫化水素を亞硫酸に燃焼せしめ之を利用するか、又クラウス法 (Claus) と稱し乾燥したる廢氣を酸化鐵又はバイライト燒滓を觸媒として限定せられたる空氣流通の下に燃焼せしめ、左式の如く硫黃を遊離回收する事等あり。



アムモニアスチル (Ammonia Still) の下部より溢出し來る廢液及飽和器より出する廢氣の凝縮により生ぜらるゝ廢液は共に硫化水素、青酸鹽、チオ青酸鹽、等の有害なる物質を含有する者なれば之を廢棄するに當りては濾過、沈澱等の處理を行はざる可らず。

硫安の結晶は飽和器より斜板上に掬ひ上げ母液をきり次に遠心機にて尙能く母液をきりアスファルト敷床上に貯ふ、結晶を掬ひ上げるに當りて時期尙早き時は酸性硫安を多量に含有し結晶の乾燥を困難とし又時期遅るゝ時はアムモニアの損失を來す恐あり。

飽和器に於ては一盞の硫安の生成に二二〇カロリーの熱量を發生し爲めに器中は沸騰の狀

態にあり水分蒸發し硫酸の濃度を増すものなれば絶えず之れが補給をはからざる可らず又コ
ラムスチルにてアムモニアを逐ひ出すに當つて水蒸氣の使用量過多なる時は之れが飽和器の
硫酸を稀釋する恐あるものなれば斯かる場合には濃厚なる硫酸を加へ之れを補正せざる可ら
ず、斯くの如くして結晶し來る硫安に時として甚だしく着色し來る事あり其多くは瓦斯より
タールの精製不完全なる事によるも又硫酸其他装置より來る鉛、鐵、銅、砒素、セレンウム
等による事多し即ち一例として砒素、銅は強酸中にも硫化水素の爲めに硫化物となりて沈
澱す(6式)又鐵は硫化水素の爲めに硫化鐵となり更に瓦斯中の青酸と結合してフェロ青酸ア
ムモニア $2H_2AsO_3 + 2H_2S = As_2S_3 + 6H_2O \dots\dots\dots(6)$

ムモニア $\{NH_4Fe(CN)_6\}$ 更にフェロ青酸アムモニア $\{Fe_2[Fe(CN)_6]\}$ に變ず(7式)
 $NH_4Fe(CN)_6 + 2FeSO_4 = 2(NH_4)_2SO_4 + Fe_2[Fe(CN)_6] \dots\dots\dots(7)$

斯くの如くして生ぜられたるものは更に酸化して伯林青 (Prussian Blue) を生じ、結晶に
著しく着色す(8式)又各種の鐵鹽は(9式)に示す如き酸化により沈澱を生じ以て硫安に着色の
原因をなすものなり。
 $3Fe_2[Fe(CN)_6] + 3H_2O + 3O = Fe_2[Fe(CN)_6]_3 + 2Fe(OH)_3 \dots\dots(8)$



斯くの如く着色沈澱を生ずる恐ある時は飽和器の温度を上昇せしめ硫酸を加へ少量のター
ル又は機械油を混じ能く攪拌する時は沈澱は油浮遊法の原理により浮遊し之を除くを得。

固定アムモニアの分解に用ひらるゝ石灰の量は瓦斯液の品質及石灰の純度により異なるも
左式により容易に計算する事を得即ち(10)式により固定アムモニア一七に對し石灰二八部を要



す、今一例として一立の瓦斯液中總アムモニア量を一九・三瓦(内揮發アムモニア一二・九瓦)
とする時固定アムモニア含有量は六・四瓦にして、石灰の純度を七四%とする時斯くの如き
瓦斯液一立米に對し石灰の使用量は次の計算により一二・二盃なる事を知る可し。

$$6.4 \times \frac{28 \times 100}{17 \times 74} = 12.2 \text{ 盃}$$

飽和器に使用する硫酸は普通六〇度(ポーマー)を四二―四五度(ポーマー)に稀釋して使用
するものにして其量は左の如く計算す即ち一例として二四時間に處理する瓦斯液の量を一〇

石灰の量

硫酸の量

立米としアムモニア含有量を一・五%とする時其アムモニア總處理量は一五〇疋となる可し然るに左式により三四重のアムモニアは九八重の硫酸を要す、而して硫酸は六〇度(ボーマー)即ち比重一・七一〇、硫酸含有量七八%なれば一五〇疋のアムモニアに對しては六〇度(ボーマー)硫酸五六四疋(二二四立)を要す。



硫酸は飽和器中に一度に裝入するにあらずして其一部を入れアムモニアにて殆んど飽和せられ硫酸アムモニアの結晶を生ずるに至れば之を掬ひ上げ後新しき酸を補給す、然れども斯くの如くする時はアムモニア飽和の時期に近づくに従ひアムモニアの損失を來す恐あれば二個の飽和器を交番に使用する事により之を避くる事を得。

硫酸アムモニア製造費

瓦斯液より硫酸アムモニアの製造費は硫酸、燃料、工賃及瓦斯液の品質により著しく異なるものなるも左は一瓦斯會社に於ける其一實例を示すものなり。

左記製造に使用したる瓦斯液の品質は瓦斯液一〇〇疋中にアムモニア〇・五一〇—〇・六一二ニ瓦及青酸〇・一一九—〇・二六九瓦を含有せり。

硫酸アムモニア製造高(一ヶ月)	一七・〇八噸
石炭使用(瓦斯製造)總量	二五二六・〇八噸
硫酸アムモニア生産量(石炭一噸より)	一五・一五封度
硫酸使用量	一六・六噸
工賃	一、〇八六・八八五
雜費	九二・三二〇
燃料	一七・〇四〇
總費目	三四五・一六〇
硫酸アムモニア原價(一噸)	一五四一・四〇五
	九〇・二四〇

本製造に於て燃料は石炭と粉骸炭を混用せり。

(二)瓦斯よりアムモニアの直接回收法

瓦斯よりアムモニアの直接回收に於て半直接法、直接法及硫化水素を利用する方法等存在する事は本章第一節に於て述べたるが如し。

(1)半直接法 (Semi-Direct Process)

瓦斯よりアムモニアの直接回收法

半直接法

コッパース式

(イ) コッパース式 (Koppers System)

此式は半直接法の内今日最も廣く使用せらるゝ者の一にして、此式に於ては一部のアムモニアは瓦斯液として凝縮する者なれば瓦斯液よりは普通の如くアムモニアスチルを使用してアムモニアを逐ひ出し、之れを骸炭爐より來る瓦斯と共に硫酸飽和器に吹き込み以て硫酸アムモニアを結晶分離せしむる者なり。

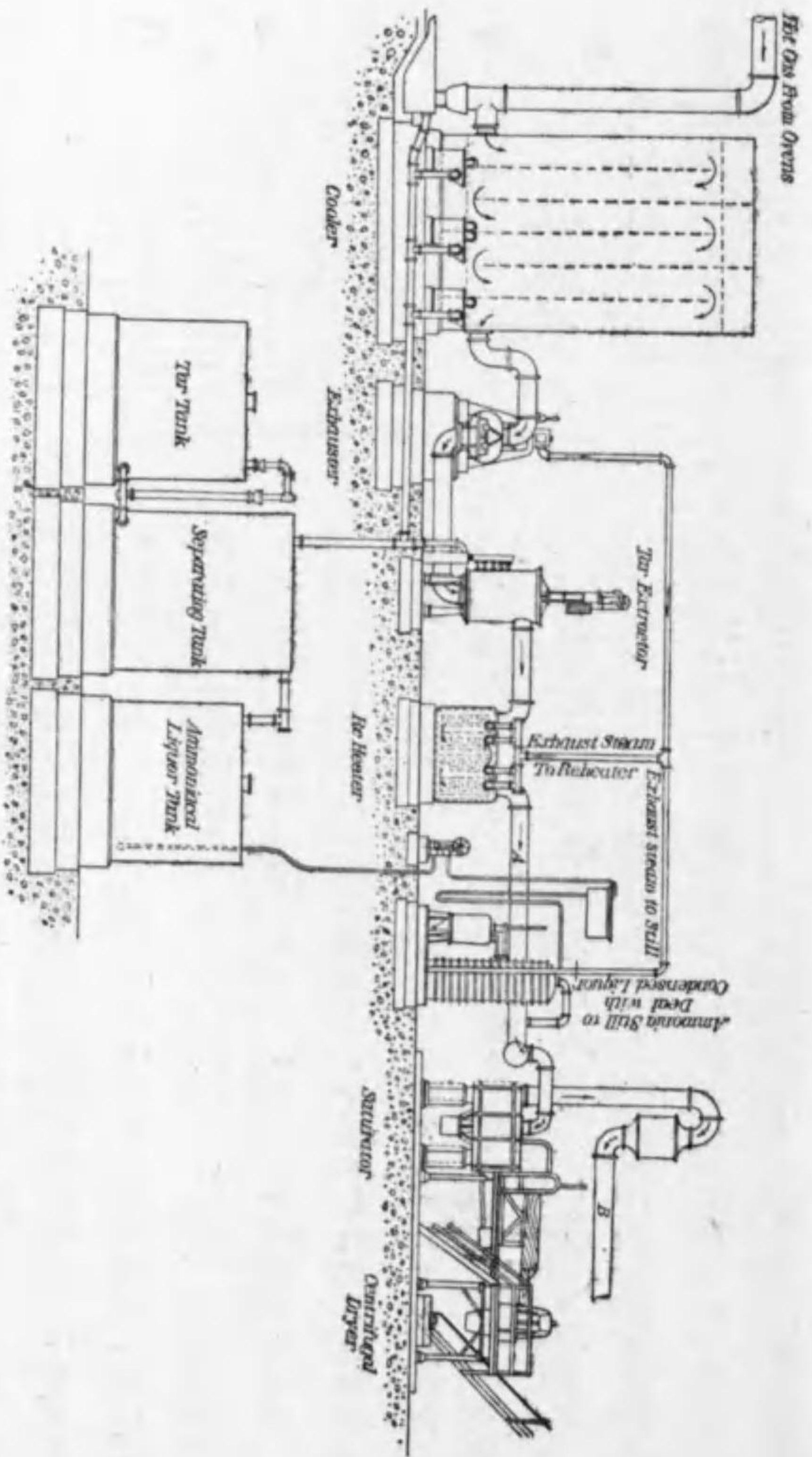
其操作方法は第一二九圖に示すが如く骸炭爐より來る瓦斯は第一に冷縮装置に於て二三度位に冷却せられ、次に排送機を通じ、タール排除機に入りタールを充分に排除せらるゝ、斯くの如く此等の部分にて排除せられたる瓦斯液及タールは分離器に集まり各別貯槽に集まり瓦斯液は之をポンプにてアムモニアスチルに送りアムモニアを逐ひ出す者なり。

タールを除かれたる瓦斯は次に豫熱器に入り此處に排送機より來るエキゾーストスチムにて五〇—六〇度に豫熱せられ、次にアムモニアスチルより來るアムモニア瓦斯を混じりて硫酸飽和器に入りアムモニアを回収せらるゝ而して排送機より來るエキゾーストスチムは又アムモニアスチルの加熱にも使用せらるゝ者なり。

(ロ) ソルベール式 (Solvay System)

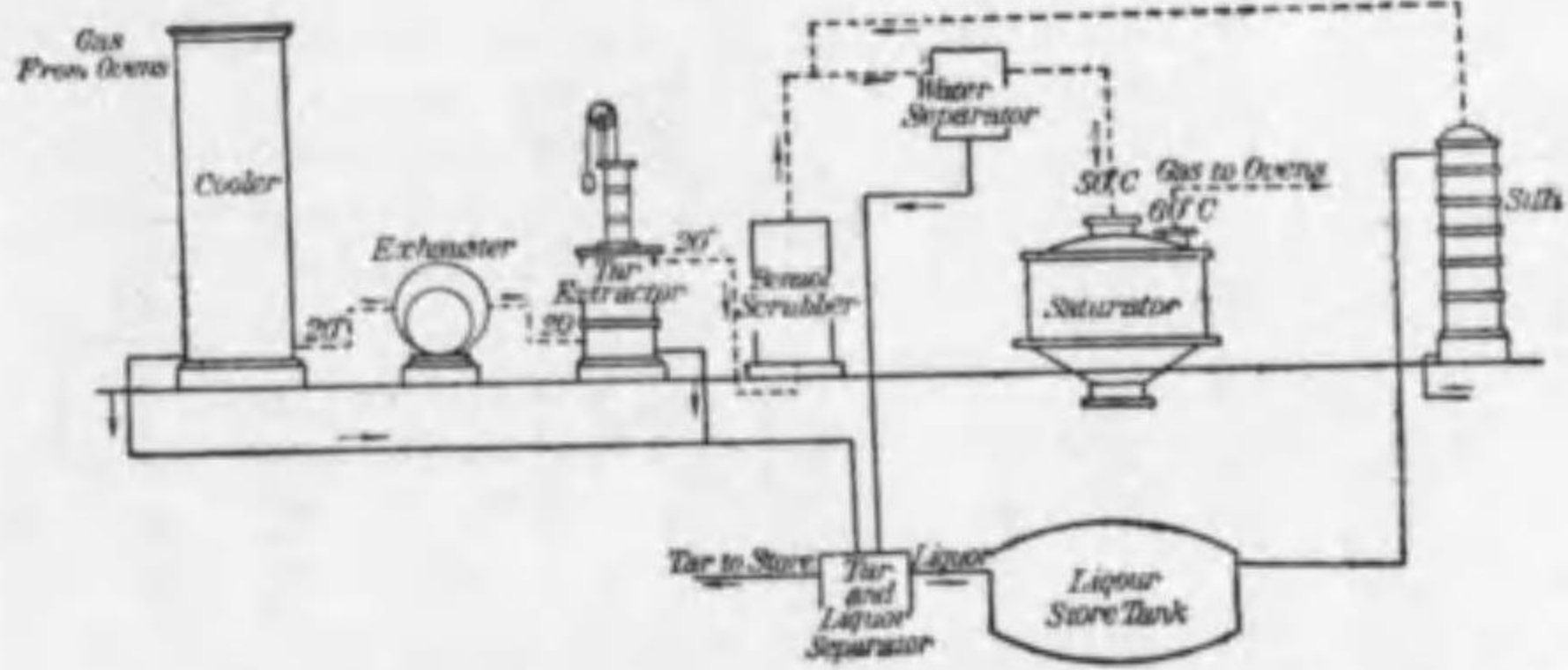
ソルベール式

圖 九 十 二 第 九



此式は他式と異なりアムモニアを回収する前に瓦斯よりベンゾールを回収するにある者に

圖 十 三 百 第



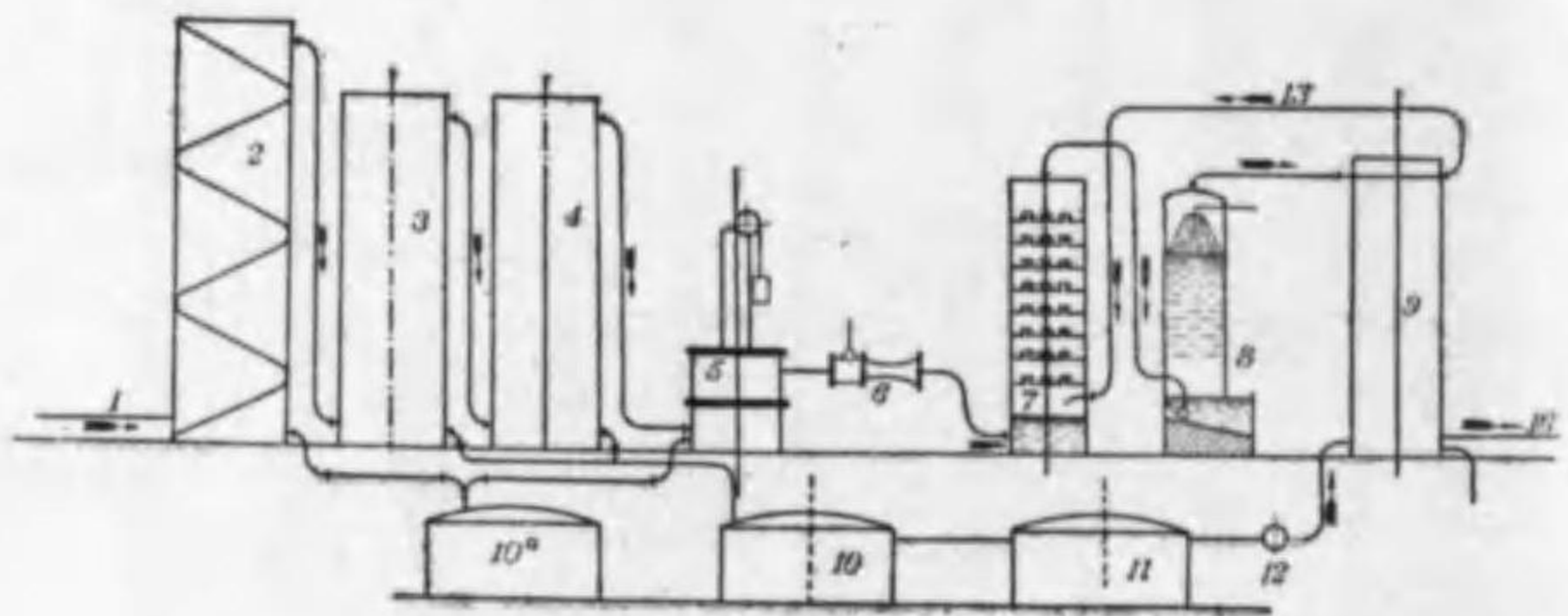
し来る無水タールは10aの受器に集まり、

して其操作方法は第一三〇圖に示す如く骸炭爐より来る瓦斯は第一に冷縮器に入りエキゾスターを過ぎ次にタール排除機に入り瓦斯液及びタールを排除せられ次にベンゾールスクラッパーに入り瓦斯中のベンゾールを除かれ次に瓦斯は水分分離機に入り水分及び機械的に混雜する洗滌油を除かれ次に硫酸飽和機に入りアムモニアを回収せらる。冷縮装置、タール排除機等にて分離せられたる瓦斯液は前法と同じくアムモニアスチルにてアムモニアを逐ひ出し之を石炭瓦斯と共に硫酸飽和機中に吹き入るゝ者なり。

(ハ) 石炭乾留會社式 (Coal Distillation Company System)

此式は第一三一圖に示すが如く瓦斯は1なる主要導管より、2なる冷縮装置、3、4なる用水冷縮装置、5なるタール排除機を過ぎタールを除去せられ、2及び5に於て凝縮

圖 一 十 三 百 第



(イ) オットー式 (Otto System)

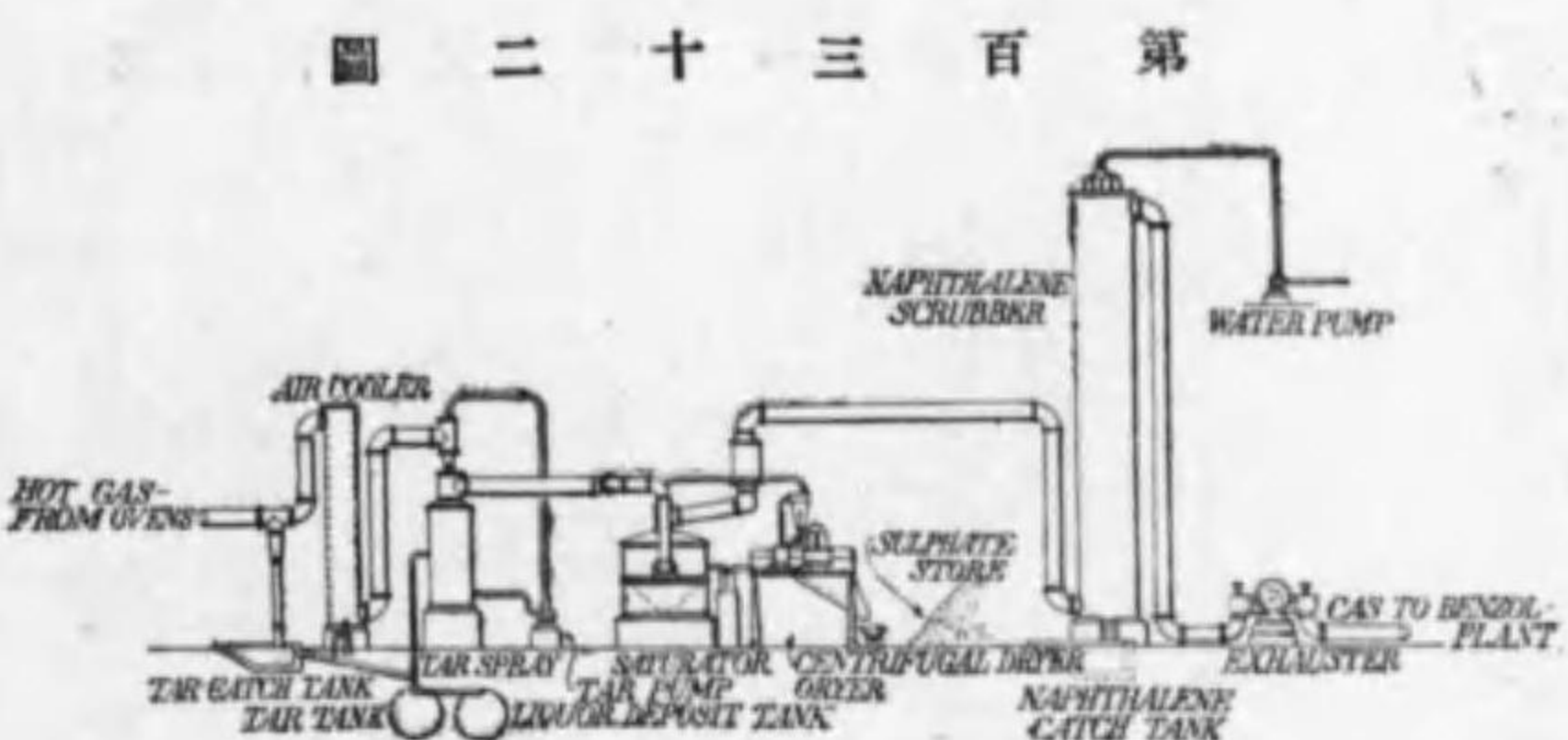
第二十六章 石炭瓦斯より直接硫酸アムモニア及ベンゾールの回収

物は10なる受器に集まり瓦斯液のみは11なる受器に溢流す。瓦斯液は次に之を9なる冷縮兼豫熱装置に汲み上げ、13なる導管を通じて7なるアムモニア蒸餾釜に装入せられ、此處に添加水蒸氣の爲めにアムモニアを逐ひ出され此部に入り来る石炭瓦斯と共に8なる硫酸飽和器に入り硫酸の爲めにアムモニア瓦斯は硫酸アムモニアとして固定回収せられ、尙瓦斯中に存在する少量のアムモニアは此塔の上部より霧状として落下し来る硫酸の爲めに捕捉せらる。此装置に於ては瓦斯排送機として、6なる蒸氣インゼクターを使用する者なれば7なる蒸餾塔に入り来る石炭瓦斯中には多量の高熱水蒸氣を含有し、以てアムモニアの放出に利用せられ水蒸氣の消費量を著しく節約する事を得。

(2) 直接法 (Direct Process)

直接法
オットー
式

スプレー
タール排
除機



第三百二十二圖

入りアムモニアを回収せらるゝ者にして、結晶折出したる硫酸アムモニアは壓搾空氣にて上部に上げられ遠心機にて母液を切り母液は再び飽和器中に戻る如くせらる。

飽和器より出でたる瓦斯はキャッチポット (Catch Pot) に入り此處に機械的に伴はるゝ硫酸を除き、次にスプレーを設備せられたる冷縮塔に入り瓦斯よりナフサリンを除去する如くす、若し此際ナフサリンを除去せざる時は此次に位するベンゾール摩洗機中に於てベンゾールを洗滌回収するに當りて洗滌油中にナフサリンを溶解し來り此油のベンゾール溶解力を著しく減殺せらるゝ者なり、而して此部分に於て析出し來るナフサリンは淡黄色の者にして精製品原料として直ちに使用する事を得。

斯くの如くして瓦斯は次にベンゾール摩洗機に入りベンゾールを除かれ瓦斯の一部は骸炭爐の加熱燃料として使用せらる。

(ロ) シンプレックス式 (Simplex System)

本式も又オート式と同じく骸炭爐瓦斯を冷却せずして其内よりタールを除去する方法を講じ瓦斯液の生成を避くる如くしたる者にして、タールの除去方法としてはタール摩洗機 (Tar Scrubber) と稱し高塔摩洗機の上よりタールスプレーを落下せしめ瓦斯を洗滌するにあり。

(三) 瓦斯よりアムモニアの直接回収に瓦斯中の不純物たる硫化水素を利用する法

シンプレ
ックス式

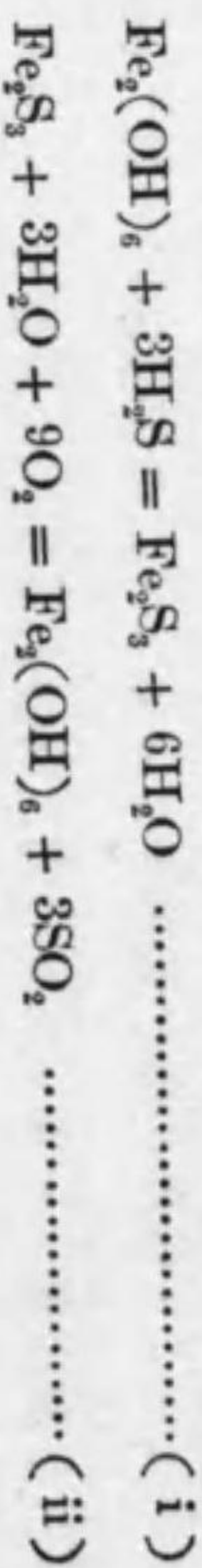
瓦斯より
アムモニア
の回収
に瓦斯中
の硫化水
素を利用
する法ア
ルクハイ
ザー式

1)ブルクハイザー式 (Burkheiser Process)

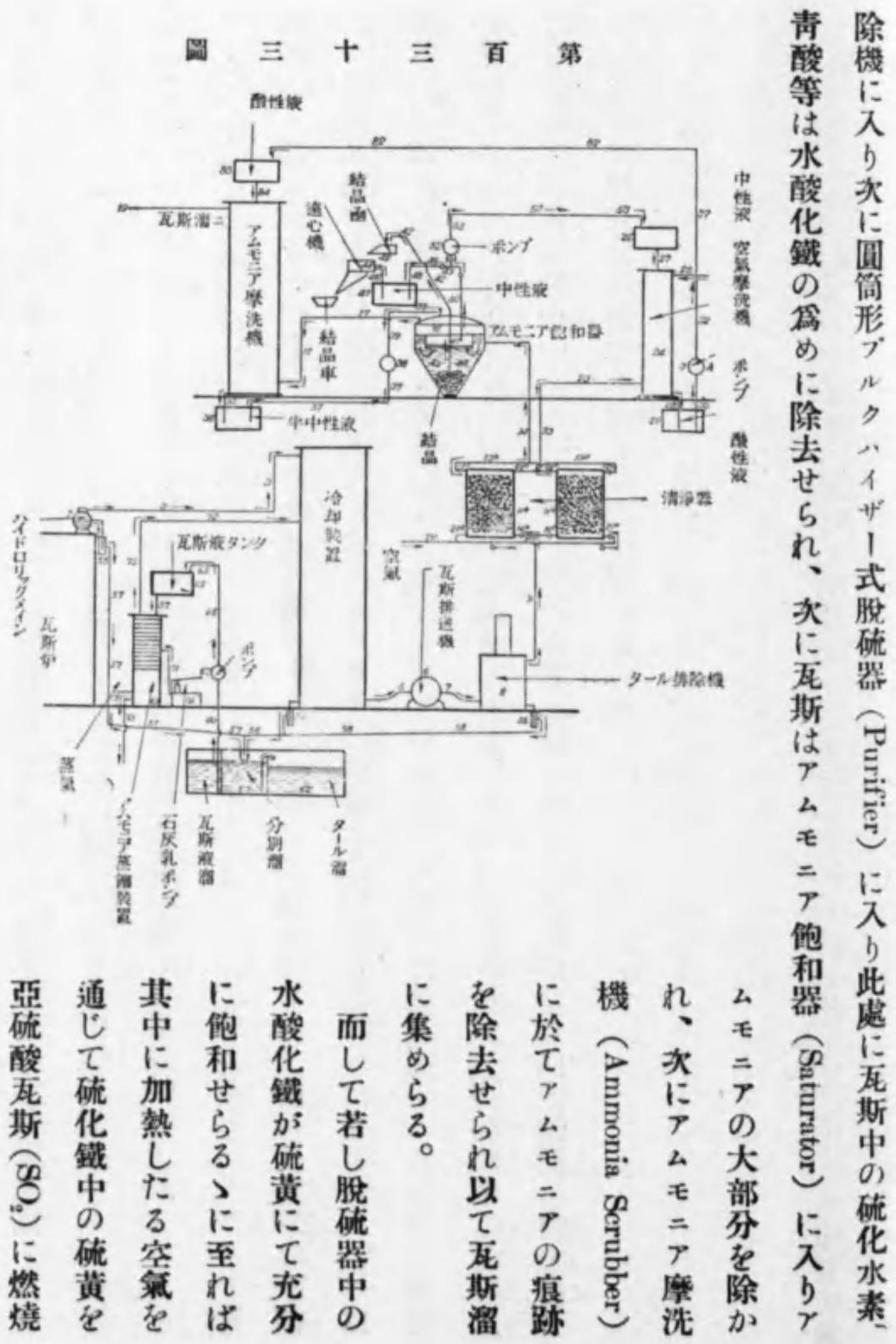
此方法の主眼とする所は石炭瓦斯より硫化水素を精製すると同時に其除去せられたる硫化水素を利用して瓦斯中のアムモニアを亞硫酸アムモニアとして回収せんとするにあり。

此方式に於ては瓦斯精製剤として普通の方法の如く水酸化鐵を使用する者なるが第一に天然水酸化鐵を赤熱して其内に含有せらるゝ有機物質を除きて多孔性となし且つ此精製は比較的高溫度に於て行ふを以て其精製能力は大に、脱硫器の面積は普通の者に比して遙に少となす事を得。

脱硫器中に於ける化學的反應は(i)の如きも此際生せられたる硫化鐵は之を普通の如く回収操作を行はずして脱硫器中に空氣を送入して亞硫酸瓦斯を發生せしめ次に此瓦斯を使用して石炭瓦斯中のアムモニアを固定し其れと同時に脱硫器中に水酸化鐵を再生するにあり(ii)。



第一三三圖は此方法の概略を説明する者にして瓦斯レトリにて發生せられたる粗製石炭瓦斯は2なるハイドロリックメインに入り矢の方向を過ぎ冷縮装置、瓦斯排送機、タール排



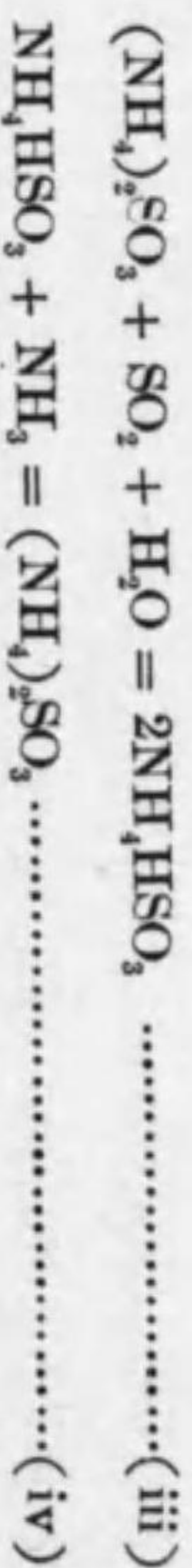
第三百三十三圖

第二十六章 石炭瓦斯より直接硫酸アムモニア及ベンゾールの回収

除機に入り次に圓筒形ブルクハイザー式脱硫器 (Purifier) に入り此處に瓦斯中の硫化水素、青酸等は水酸化鐵の爲めに除去せられ、次に瓦斯はアムモニア飽和器 (Saturator) に入りアムモニアの大部分を除去し、次にアムモニア摩洗機 (Ammonia Scrubber) に於てアムモニアの痕跡を除去せられ以て瓦斯溜に集めらる。

而して若し脱硫器中の水酸化鐵が硫黄にて充分に飽和せらるゝに至れば其中に加熱したる空氣を通じて硫化鐵中の硫黄を亞硫酸瓦斯 (SO₂) に燃焼

せしめ(ii式)斯くの如くして生せられたる亞硫酸瓦斯は矢の方向を通じて空氣摩洗機 (Air Scrubber) の下部より上昇し、其上部より落下し來る中性液(主として中性亞硫酸アムモニア $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ を含有す)に吸収せられ以て生せられたる酸性液(主として酸性亞硫酸アムモニア NH_4HSO_3 を含有す)は其塔下にある受器(29)に集合し、ポンプにより更にアムモニア摩洗機の上部に位する受器(33)に汲み上げ、更に此塔の上部より滴下せしむ、然るに此塔の下部より石炭瓦斯が上昇し來り尙其内にはアムモニアの少量を含有する者なれば其アムモニアは酸性液の爲めに悉く吸収せられ斯くの如くして生せられたる半中性液(此中に尙多量の酸性亞硫酸アムモニアを含有す)は受器(36)に集まり次にポンプにてアムモニア飽和器中に汲み入れられ以て石炭瓦斯中のアムモニアを吸収し之を除去すると同時に自らは中性液に變ず而して空氣摩洗機及飽和器中に起る化學反應は左の如し。



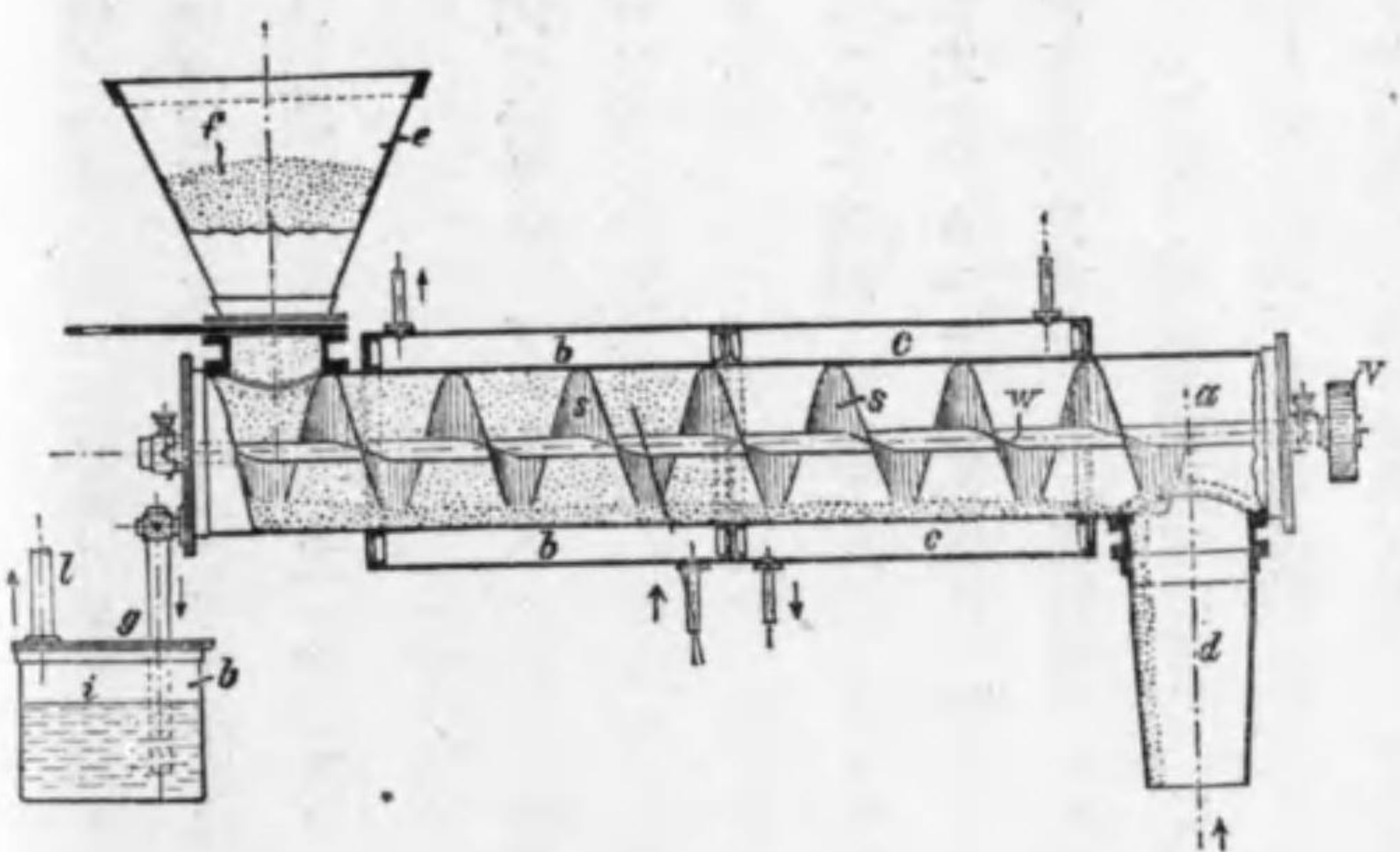
アムモニア飽和器にて生せられたる中性液は次にポンプにて之を空氣摩洗機上の容器(26)に汲み入れ此塔を落下せしめて再び酸性液に變せしめ之を循環して使用する。

アムモニア飽和器に於ては之に汲み入れたる半中性液は瓦斯中のアムモニアにて飽和せらるゝに従ひ生せらるゝ亞硫酸アムモニアは結晶し來る者にして、此結晶は之を結晶函に掬ひ上げ母液を滴下し次に遠心機にて充分母液を分離して母液(中性液)は之を空氣摩洗機に送り、結晶亞硫酸アムモニアは之を次に擧ぐるが如き方法にて酸化して硫酸アムモニアを製造す。

又此式に於てハイドロリックメイン、冷縮装置、タール排除機等に於て凝縮し來る瓦斯液及タールは共に共同集合池(60)に集まり、此處に比重の差により兩者は分離し、各別に其集合池に集まる者にして、瓦斯液は次に之をポンプにて瓦斯液タンクに汲み上げ、アムモニア蒸餾装置にて之を蒸餾し發生されたるアムモニア瓦斯は之を冷縮装置に於て石炭瓦斯と混合せしめ以て之をアムモニア飽和器にて回収せしむ(アムモニア蒸餾装置は本章第二節(一参照)) 此方法により生せられたる亞硫酸アムモニアを硫酸アムモニアに酸化するには第一三四圖に示したるが如き装置を使用する者にして、此装置はaなる細長き圓筒よりなり、其左半部は冷却用外套(1)及右半部は加熱用外套(2)を有す、而して亞硫酸アムモニアは圓筒中に存在するスクリウの作用により圓筒左部より右部に順次薄層をなして推移せられ其れと反對の方向

亞硫酸アムモニアの酸化

第三百四十四圖



に空気を送入する者にして、亞硫酸アムモニアは之が爲めに酸化せられ酸化せられざりし者はeなる熱せられたる圓筒壁に昇華し、又一部はdなる冷壁に凝結し、此等は再びスクリウの爲めに掻き落され以て斯くの如き操作が繰り返され終にdより落下し來る者は純粹なる硫酸アムモニアなりとす。

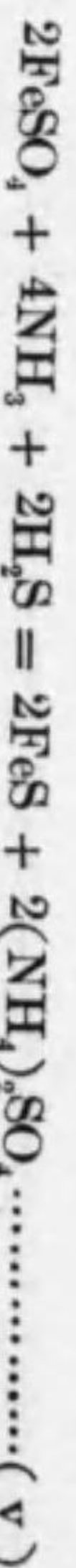
此方法に於て脱硫器中に空気を吹き入れ硫化鐵を酸化せしめ亞硫酸瓦斯を製するに當りて、鐵は水酸化鐵として回収せらるゝ者なるも、又一部の硫化鐵は硫酸鐵に酸化せらるゝ者なれば之を再生使用するに當りては水にて能く洗滌し硫酸鐵を溶出し以て充分に乾燥せざる可らず。

フェルド式

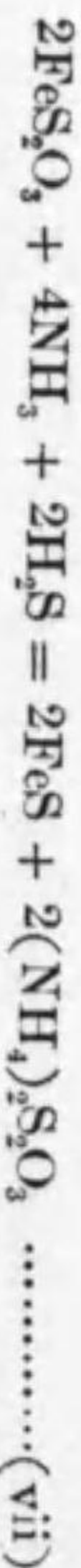
(ロ)フェイルド式 (Fold Process)

此式も又石炭瓦斯より硫化水素を精製すると同時に其硫化水素を利用して瓦斯中のアムモニアを硫酸アムモニアとして回収するにあり。

フェルド氏は石炭瓦斯より硫化水素及アムモニアを同時に洗滌除去する方法の特許を得たり、即ち其方法は粗製瓦斯を硫酸鐵溶液にて洗滌するにある者にして此際に於ける化學反應は(v)式に示す如く一方に硫化鐵及他方に硫酸アムモニアを生ず。



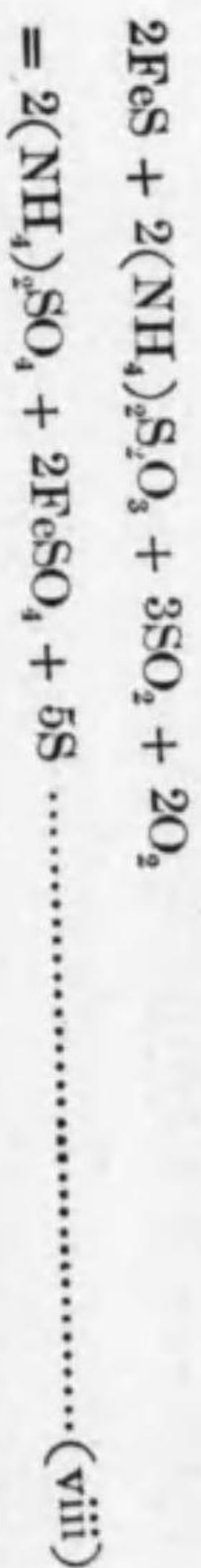
斯くの如くして生せられたる液中に次に亞硫酸及空氣を通せしむる時は(vi)式に従ひ硫黃を遊離しチオ硫酸鐵を生じ、此物體を更に瓦斯精製劑として使用する時は更に瓦斯中のアムモニア及硫化水素を除去し一方に硫化鐵、他方にチオ硫酸アムモニアを生ずる者なる事は(vii)式に示すが如し。



斯くの如くして生せられたる液中に再び亞硫酸及空氣を通ずる時はチオ硫酸アムモニア及

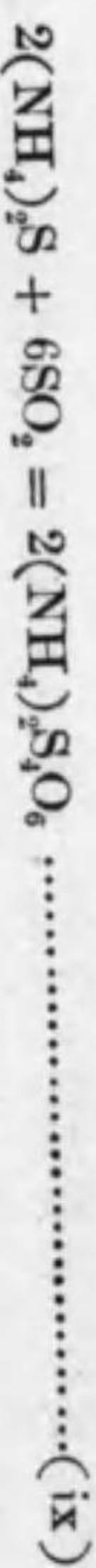
硫酸鐵法

硫化鐵は硫安及硫酸鐵に酸化せられ以て硫黄を遊離する者なる事は(viii)式に示すが如し。



斯くの如くして溶液中に於けるアムモニアの量三〇—四〇%に達する時は加熱したる空氣を通じて之を酸化し、硫黄及硫化鐵の沈澱は之を濾過分離し再び精製劑として使用し、硫酸アムモニア溶液は之を蒸發結晶せしむ。

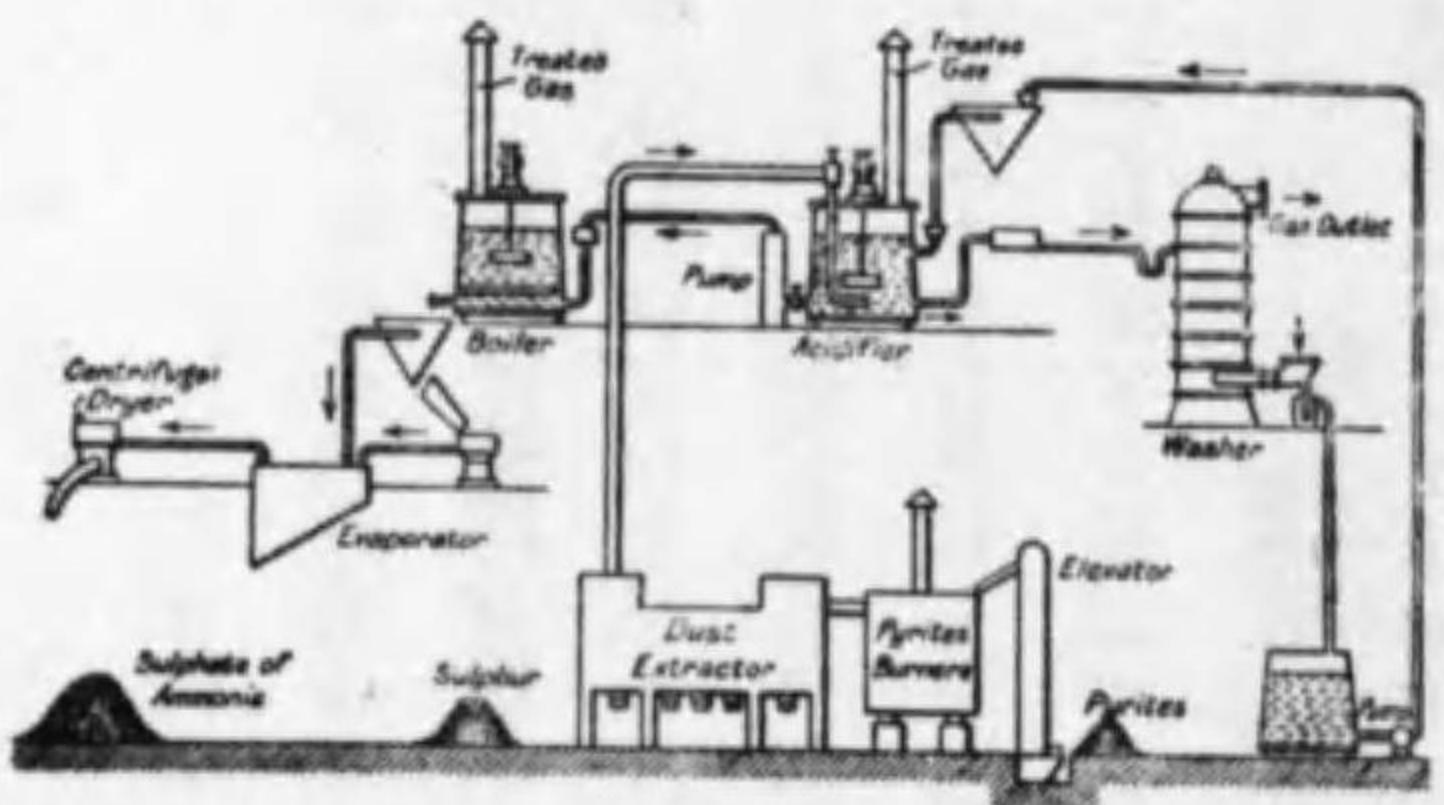
フェルド氏は又瓦斯を瓦斯液に亞硫酸瓦斯(副産硫黄の燃焼により製せらる)を通じて(ix)式の如くして製せらるゝアムモニアのテトラチオネート(Ammonium Tetrathionate)鹽にて洗滌して瓦斯中の硫化水素を精製すると同時にアムモニアを硫酸アムモニアとして回収する方法を考案せり。



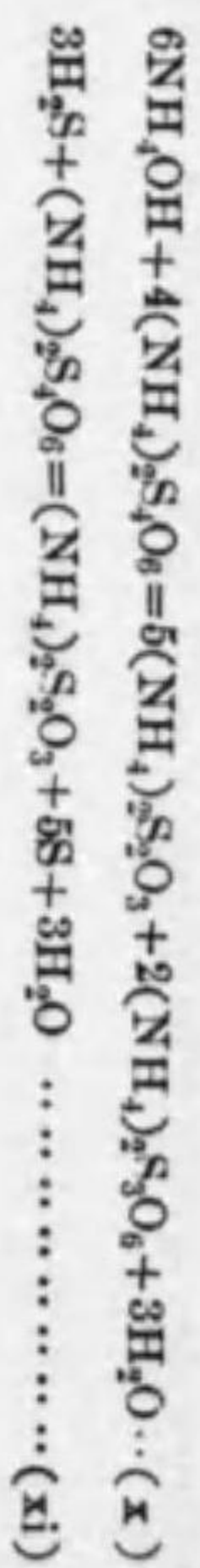
而して同氏は此方法を使用する時は獨逸瓦斯炭の硫黄含有量は之を以て瓦斯中のアムモニアを硫酸アムモニアとして捕收するに充分にして、然も幾分の遊離硫黄を副産し得ると稱せり。

テトラチオネート法

第三百五十五圖

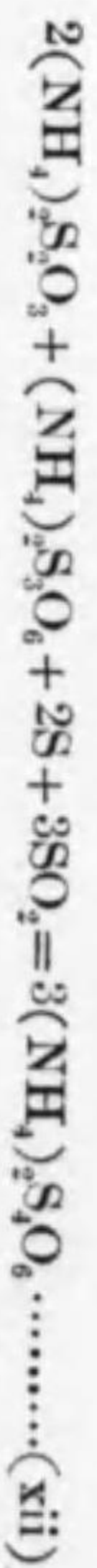


此操作方法是第一三五圖に示すが如くタールを分離せられたる石炭瓦斯は六〇度位の溫度にて瓦斯洗滌装置の底部に入り、上部より下り來るテトラチオネートの液にて洗滌せられ(x)式の如き反應により瓦斯中の硫化水素及アムモニアを除去せらる。



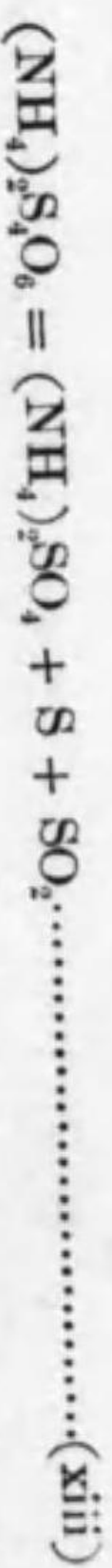
斯くの如くして洗滌液中にはチオ硫酸鹽と硫黄とを生ずる者なるが、之をタンクに落し次に酸處理槽(Acidifier)に移し此處に亞硫酸瓦斯を液中に通せしむ、而して此亞硫酸瓦斯は副産硫黄の燃焼により生せしむる者なり。

斯くの如くする時はチオ硫酸鹽は(xii)式の如くしてテトラチオネートに變せらるゝ者にして此液は之を再び洗滌液として使用する。



洗滌液は之を繰り返して使用する時は漸時ポリチオネートの濃度は増加する者にして、之

がある濃度に達する時は之をボイラーに移し加熱し(xiii)式により硫酸アムモニア、硫黄、及亞硫酸に變せしむ。



斯くして液は濾過して硫黄を分離し硫酸アムモニアの液は之を蒸發して之を結晶分離せしむ。

コップ式

(3) コップ式 (Cobb Process)

此方法は瓦斯を硫酸亞鉛液を使用し遠心洗滌機にて洗滌する者にして其精製反應は(xiv)式に示す如し。



斯くの如くして生せられたる硫酸アムモニアの液は煮詰めて之を結晶分離し、硫化亞鉛の沈澱は之を焦焼する時は(xv)式により酸化亞鉛と亞硫酸瓦斯に變ず。



此操作により生せられたる亞硫酸瓦斯は前回の操作により生せられたる酸化亞鉛を水中に懸垂したる者の中に通ずる時は(xvi)式により硫酸亞鉛を再生せしむる事を得。



第三節 石炭瓦斯より直接ベンゾールの回収

(Direct Recovery of Benzol)

石炭瓦斯よりベンゾールの直接回収

コールター中にベンゾールの發見せられたるは一八四五年 Hoffman 氏によりてなされ、其後一八五六年パーキン氏 (Perkin) が初めてコールター色素を發見して以來各種の人造染料の發達を來し、又爆發物、醫藥、香料、甘味料工業等の發達はベンゾールの需要著しく増加しコールター中より得らるゝベンゾールのみにては其需要を充すに足らず、石炭瓦斯中に少量に存在するベンゾールを回収することが各國に於て行はるゝに至れり。

瓦斯よりベンゾールを回収する方法はアムモニアを除去したる瓦斯を外氣溫度まで冷却し次に瓦斯をコールター・クレオソート油にて洗滌し、ベンゾールを抽出溶解せしめ次に此油を蒸餾してベンゾールを逐ひ出し回収し洗滌油を再生せしむるにあり。

石炭瓦斯よりベンゾールを回収する時は瓦斯の品質降下を來す事は論を俟たざる所なるも其品質降下は實用上大なる考慮を拂ふに足らず。

ベンゾ
ール回収
の影響

左表は其一試験結果を示す者なり。

ベンゾールを回収前		ベンゾール回収後		損失%
發光度	二二・七	一九・六	二二・六	
發熱量(B.T.U.)	五九〇	五八一	一・五	
ナフサリン(ダレン、一〇〇〇立呎)	二四・六	八・八	六四・二	
發光成分	三・六	三・三	八・四	
發光度	五七	一・〇	八二・四	
發熱量(B.T.U.)	五一八	四九〇	三・五	
ナフサリン(ダレン、一〇〇〇立呎)	二七・八	六・九	七四・六	
發光成分	一・八	〇・三	八三・三	

ベンゾ
ール回収

斯くの如く石炭瓦斯よりベンゾールを回収するも其品質(主として發熱量)の低下は僅少な
るものにして其用途には不便を感じるものにあらず。
石炭瓦斯中のベンゾール含有量は平均一%(容)位にして炭化石炭に對して一・〇—一・三%
の粗製ベンゾールを回収する事を得、而して石炭乾留副産ベンゾールの九六%は瓦斯より、
餘り四%位がコールタールより回収せらるゝものなり。

瓦斯よりベンゾールを回収するには其瓦斯の温度は必要なる事にして普通二〇度位にて行
ひ洗滌油の温度は瓦斯温度よりも二—三度高き者を用ひ瓦斯中の水分が洗滌油中に凝縮する
事を防ぐ如くす。

瓦斯よりベンゾールを洗滌する方法は種々あるも大別する時は次の如き二種に分つ事を
得、其一是タワー・スクラッパ―にして塔には洗滌油の分布を能くする爲めに木製又は鐵製
簀子(Grid)を装填し洗滌油はポンプにて循環して塔の上部より霧として落下せしめ、瓦斯
は反流(Contra Flow)の法則に従ひ塔の下部より通じ以て洗滌す。

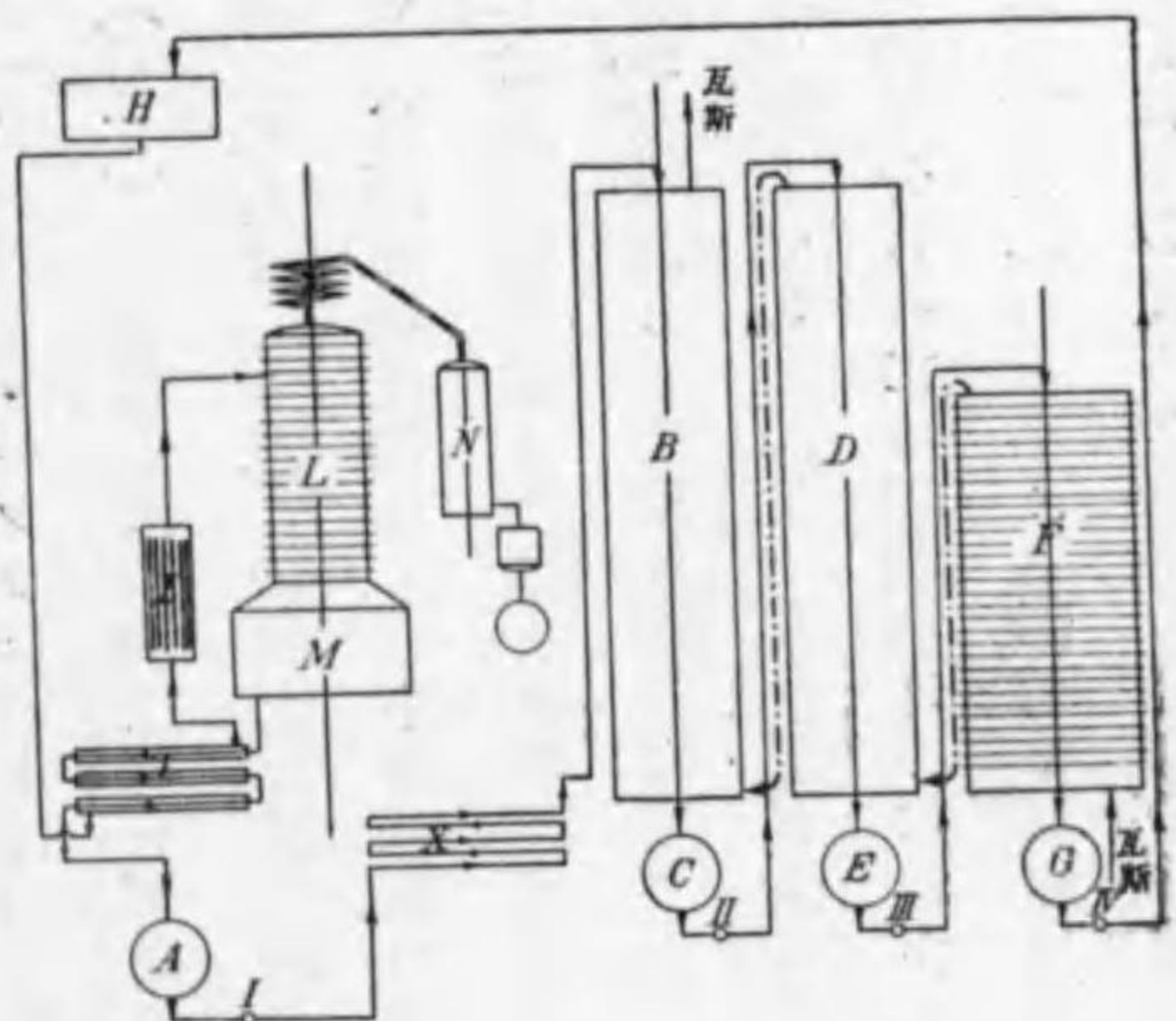
他の一は回轉摩洗機にして中央水平の位置に一つの回轉軸あり之れに摩洗ブラシを附し其
回轉によりて洗滌油と瓦斯とを能く接觸せしむる者なり。

洗滌装置は主として摩洗塔が使用せられ其大きさは瓦斯生産量一〇〇〇立呎(一日)に對し
三—五立呎とせらる而して其作業方法は第一三六圖に示すが如し。

即ち再生せられたる洗滌油はIなるポンプにてXなる冷却装置を過ぎ、Bなる瓦斯洗滌塔
(簀子を堆積す)の上部より落下せしめ、上り來る瓦斯を洗滌し、Cなる受器に集まり、次に
ポンプIIにてDなる洗滌塔の上部に供給し、同様に瓦斯を洗滌し、Eなる受器に集まり、III

ベンゾ
ール回収
の順序

圖六十三百第



なるポンプにてFなる洗滌塔の上部に供給し、同様に瓦斯を洗滌し、Gなる受器に集合する油はIVなるポンプにて高所にある容器Hに集める者にして、瓦斯は初めFDBと連続して通過洗滌せらるゝ者なり。

Hに集りたるベンゾールを含みたる油 (Benzolized Oil) はJなる豫熱装置を過ぎ此處にMより来る高熱の再生洗滌油の爲めに六〇度以上に豫熱せられ、次にKなる蒸氣豫熱装置にて一三五度位に豫熱せられLなるコラムスチル (Column Still) に入り下部より上り来る水蒸氣にて油中に溶解せられたるベンゾール等は逐ひ出され、蒸發せられたるベンゾール蒸氣は其上部に位するデフラグメーター (Deflegmator) にて分留せられ、次にNなる冷縮装置にて凝縮せしめらる、斯くしてベンゾール等を除かれたる洗滌油 (Debenzolized Oil) はMに入り次に豫熱装置Jに於て廢熱を利用

しAに集まりXにて約二〇度位に冷却せられ再び洗滌油として使用せらる。

瓦斯洗滌油としては普通コールター・クレオント油が使用せらるゝ者なるが其平均成分は左表に示すが如し。

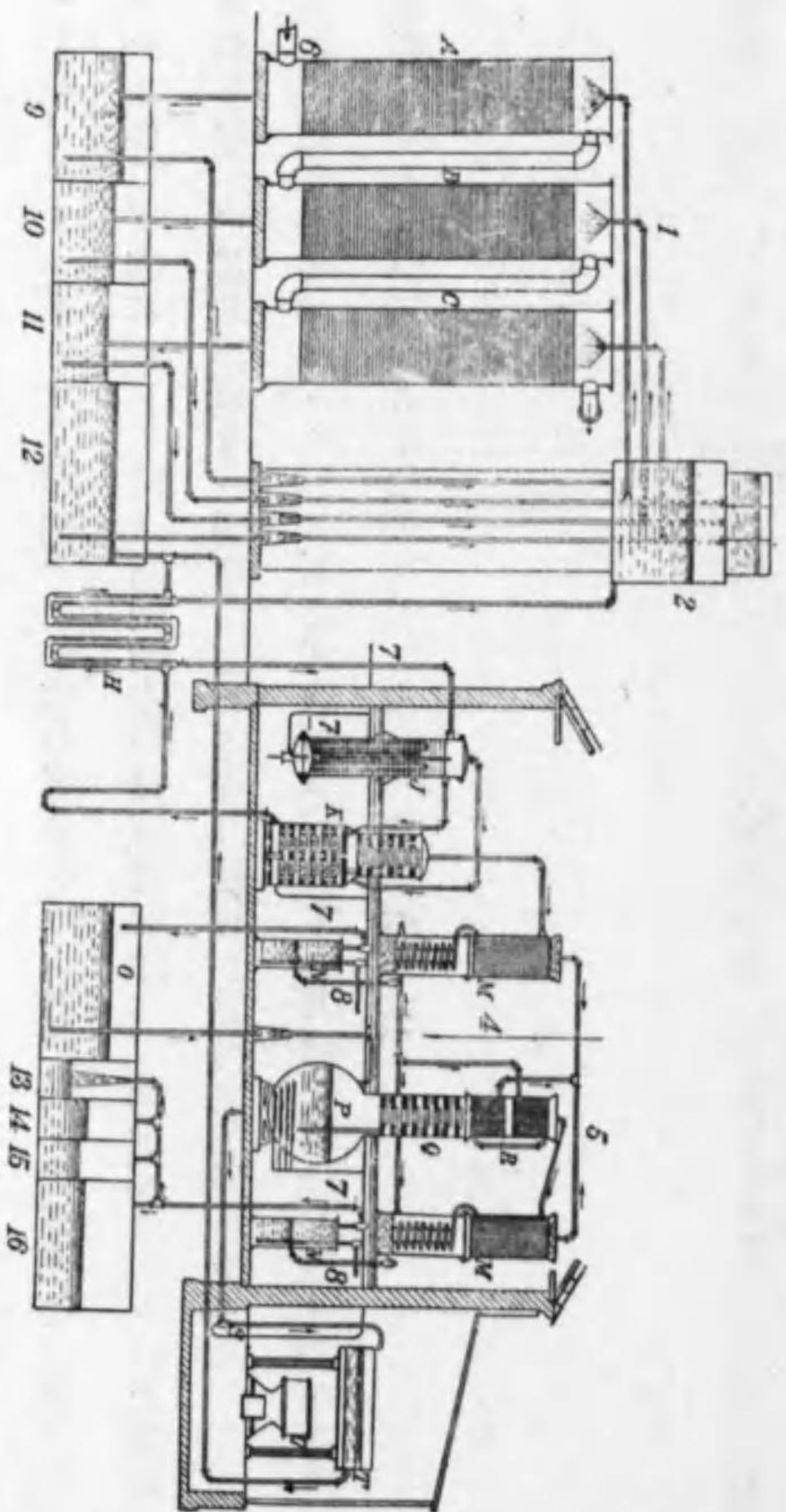
比	重	一・〇三一—一・〇五
ナフサリン		六%以下
蒸留試験		
	二〇〇度以下	ナシ
	二〇〇—二三〇度	一〇—一五%
	二三〇—二八〇度	六〇—七〇%
	三〇〇度以下	八〇%

石炭瓦斯より回収せられたる粗ベンゾールは比重〇・九位にしてベンゾール四五%、トリユオール一五%、キシロール五%位を含有するものにして第一にコラムスチルにて豫備蒸留を行ひ初め密閉蒸氣加熱にてベンゾール、トリユオール、溶剤ナフサ等を逐ひ出し温度一二〇度に達すれば次に開放蒸氣を吹き入れ一六〇度位まで溜出物を各別の貯藏槽に集め蒸留残渣はナフサリンの結晶を分離しベンゾール洗滌油として再用す、溜出油は次に硫酸及曹達洗滌を

行ひ以て鹽基性及酸性不純物を除去し更に水洗して次に精製蒸餾を行ふ、此蒸餾に於てはコラムスチルを使用し加熱蒸氣及冷却装置、デフラグメーター等の冷却水に對し細心の注意を拂はざる可らず、一〇〇%ベンゾール、九〇%ベンゾール、モーターベンゾール、溶劑ナフサ等の製品を製するは極めて容易なるも純ベンゾール、純トリユオール等を製するには今一回中間製品を造りて更に之をコラムスチルにて蒸餾を行はざる可らず。

第三七圖はオート式ベンゾール回収装置 (Otto Benzol Extracting Plant) を示す者にして、此式による時は骸炭爐を出でたる石炭瓦斯より第一にアムモニアを回収し次に之を冷却してA、B、Cなるベンゾール洗滌塔を順次通過し、而して新撰なる洗滌油は上部タンクよりC洗滌塔の上部に入り反流の方則により上り来る瓦斯を洗滌し、洗滌油は下部容器に集合す、之は次にポンプにて上部容器に上げ之をB洗滌塔に落下せしむる者にして順次斯くして9のタンクにはベンゾールを多量に含有する所謂洗滌油 (Benzolized Oil) が集合す、此油は次に上部タンクに上げHなる豫熱装置 (Heat Extracting Apparatus) に入り、蒸餾釜より来る回收洗滌油の廢熱にて豫熱せられ、次にJなる蒸氣豫熱器 (Preheater) にて充分に豫熱せられKなるコラムスチルに入り下より上り来る水蒸氣にてベンゾールを逐ひ出し、之はMなる冷

第三七圖



縮装置にて凝縮せしむる者にして、斯くして生ぜらるゝ粗製ベンゾールは平均左表の如き品質のものなり。

ベンゾール

八五・一〇%

第二十六章 石炭瓦斯より直接硫酸アムモニア及ベンゾールの回收

五一七

石炭乾留工業

トリュオール

キシロール

高級體

チオフエン石炭酸等

一・六三〇

一・五四〇

〇・〇九〇

一・〇〇〇

斯くの如くして得られたる粗製ベンゾールは今回コラムスチルにて蒸留して商品九〇%
 ベンゾール、トリュオール、溶劑ナフサ等の製造を行ふ者にして、其装置は圖中Qなるコ
 ムスチルにして下部ボイラーには開閉兩様の蒸氣管を備へ、其上部コラムの上方にはデフラ
 グメターを附し、其冷却温度の調節により任意の製品を製出する事を得。
 純ベンゾール、純トリュオール等は九〇%ベンゾール其他を原料としコラムスチルを用ひ
 蒸留を再三繰り返して行ふものなり。

第二十七章 石炭及骸炭の分析試験法

總説

石炭及骸炭の分析試験法

(Analysis of Coal & Coke)

第一節 總説 (General Remarks)

石炭及骸炭の分析試験法を總括すれば左表に示すが如し。

(一) 石炭及骸炭の試料採取

(二) 石炭及骸炭の工業分析

(イ)	空氣乾燥損失	(ホ)	灰分
(ロ)	水分	(ヘ)	硫黄分
(ハ)	揮發分	(ト)	燐分
(ニ)	固定炭素	(チ)	窒素分

(三) 石炭及骸炭の原素分析

(イ) 炭素
 (ロ) 水素
 (ハ) 酸素
 (ニ) 窒素

(ホ) 可燃性硫黄
 (ヘ) 水分
 (ト) 灰分

(四) 石炭及骸炭の發熱量

石炭及骸炭發熱量に就ては第三章を参照す可し。

(五) 石炭及骸炭の比重

(イ) 眞比重
 (ロ) 見掛比重

(六) 石炭及骸炭の灰の分析

(七) 石炭及骸炭の灰の熔融度

(八) 骸炭の氣孔度

(九) 骸炭の硬度

而して本法に記載したる方法は米國材料試驗協會法 (American Society for Testing Mate-

rial) 及米國鑛山局法 (Bureau of Mines) 等に準據して、本邦在來使用せられたる方法を加味したる者なり。

第二節 石炭及骸炭試料採取 (Sampling of Coal & Coke)

石炭及骸炭の試験に於て其代表的の試料を採取する事は正確なる試験の第一義にして、此等の試料を炭坑内より直接に採取する場合には新しく探掘したる表面を有する個所より全層に亙りて層に直角に適量を切り取り狭み其他の狭雜物を除く事は實際稼行状態の如くし之を粉碎四分減法により漸時細粉すると同時に其量を減じ $1\frac{1}{8}$ 以下に粉碎し總量を四―五封度とし實驗室に搬入す、又試料を石炭貨車より採取するには貨車より荷卸する際に一時に少量宛一定時間置きに大塊の場合には三〇―四〇封度、小塊の場合には一〇―二〇封度採取し總量を二〇〇―六〇〇封度採取す、又堆積よりする場合には其表面を除き各部に亙り少量宛之を採取す。

斯くの如くして採取せられたる二〇〇―六〇〇封度の試料は清淨なる床上に擴げ大塊は槌を以て碎き次に順次粉碎其量を減ぜざる可らず、粉碎には人力又は器械力により各種の粉碎

器が使用せらる而して其粉碎程度の一例は左表に示すが如し。

試料量	粉碎度	試料量	粉碎度
一〇〇〇封度以上	1"	一二五封度以上	3/8"
五〇〇"	3/4"	六〇"	1/4"
二五〇"	1/2"		

斯くの如く試料は粉碎せらるゝと同時に其量を減するものにして四分法 (Quartering) と稱し試料を清浄なる床上又は帆布上に薄き四角形の堆積に擴げ、之れに二本の對角線を引き堆積を四分し、其向ひ合せの二分を放棄し其量を半減し斯くの如く試料が粉碎せらるゝと同時其量を漸時減じ $1\frac{1}{8}$ 以下の大きとし其量を約四—五封度として實驗室に搬入す、又試料の漸時低減に特別の装置リツフル、サンプラー (Rifle Sampler) 等を使用する事あり、該器は裝炭口が十二の室に分割せられ各室一つ置きに異なる方向に開口し、同一方向の開口は全部一ヶの受器に集まるものにして試料を裝入する時は自然に之れが二分せらるゝ如くなるものなり。

斯くの如くして試料が既に空氣乾燥したるものなる時は實驗室に搬入せられたる四—五封度の試料は更に粉碎機により細粉せられ四分法により減量せられ最後に瑪瑙乳鉢にて六〇

メッシ以下に細粉せられ其量を一—二オンスとして分析試料とす、然るに若し試料が多量の水分を含有する時は次項(一)の方法により空氣乾燥損失量を計算す。

又試料水分の精密なる結果を要する場合には前述の如き方法を行ふ時は其水分の幾部分は失はるる者なれば、斯くの如き場合に於ては自ら他の方法を行はざる可らず即ち水分檢定に用ふる試料は別に五〇疋位を防濕容器に蒐集し、細心の注意を以て粉碎減量を行ふ如くせざる可らず。

骸炭試料の採取も又石炭の場合と同じく、試料採取場より出来るだけ代表的試料の採取に努め、漸時量を減少すると同時に細粉し、遂に六〇メッシに粉碎し其五〇瓦位を一〇五—二〇〇度の溫度に少くも二時間乾燥し、之を分析試料として密閉保存す。

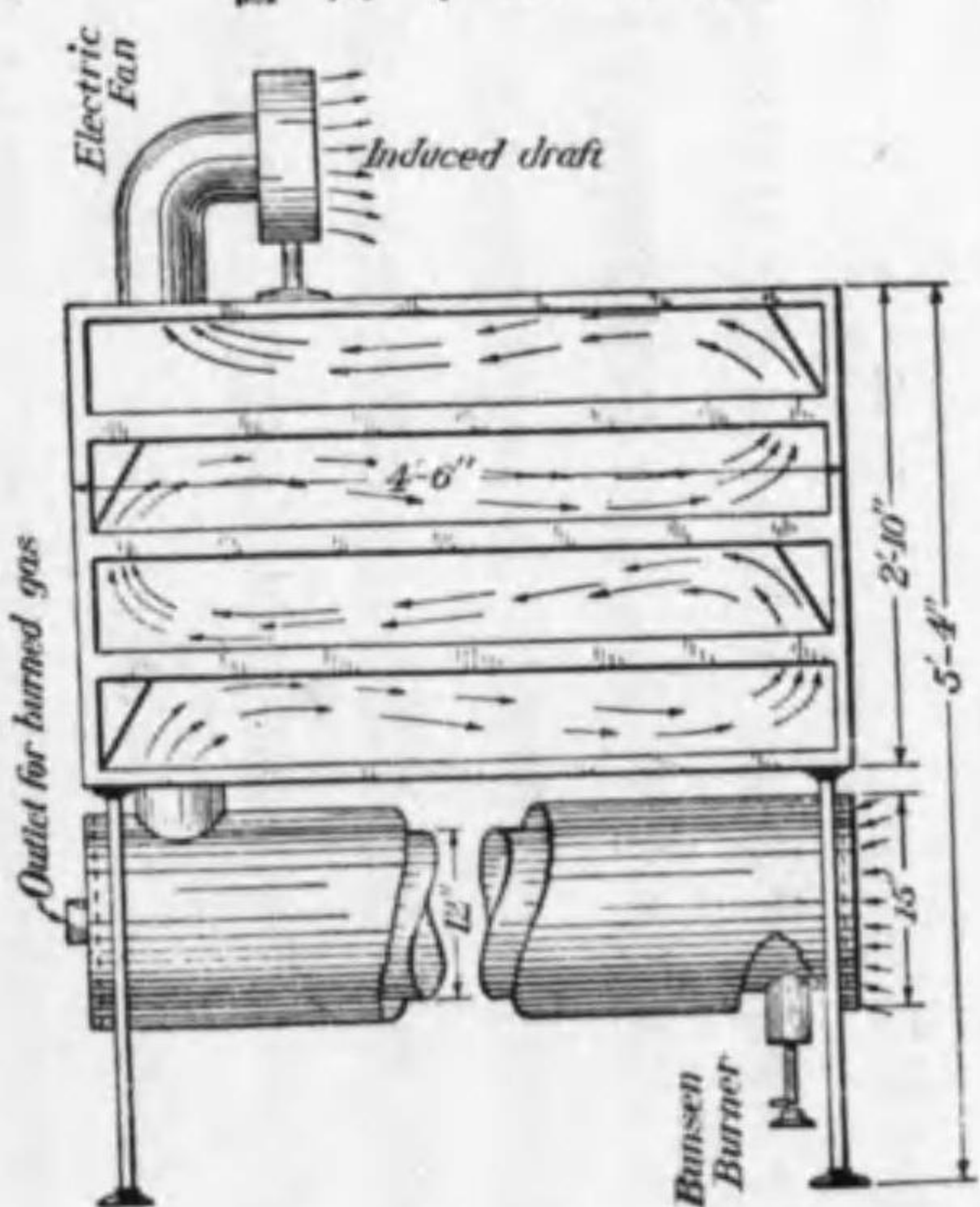
(一) 空氣乾燥損失 (Air Drying Loss)

石炭試料が時として非常に水分を含有する場合には特に之を空氣乾燥器 (Air Drying Oven) 中に入れ室温よりも一〇—一五度高き乾燥空氣を通じて之を乾燥す、而して空氣乾燥器は水分を含有する石炭を錫製平盤中に薄く廣げ第一三八圖に示すが如き空氣乾燥器中に入れ三〇—三五度の乾燥空氣を電氣扇の手段により送り六時間及び一二時間後に二回秤量して

空氣乾燥
損失

水分

圖八十三百第



其秤量差〇・五%以下に至れば止むる者とす
然る時は斯くの如き試料の全水分は左の如く
計算す。

$$\text{石炭全水分} = \frac{100 - \text{空氣乾燥損失}\%}{100} \times \text{水分}\%$$

今空氣乾燥損失三〇%として水分一〇%とする其全水分は左の如し。

$$\frac{100 - 30}{100} \times 10 + 30 = 37\%$$

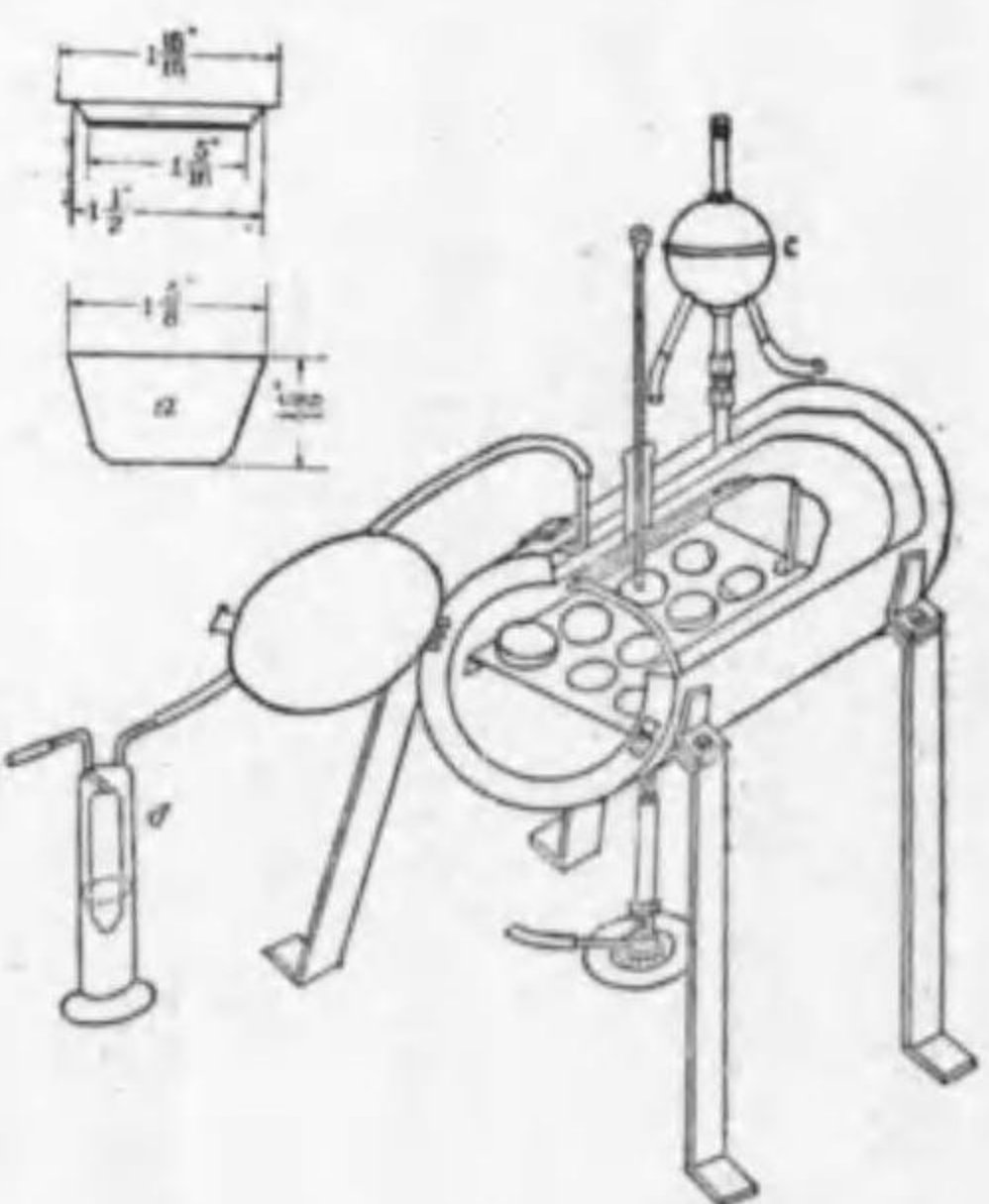
(二) 水分 (Moisture)

石炭、骸炭の水分検定には細粉度六〇メッシュ位の試料を使用する者にして、豫め坩堝(磁製、石英、硝子等にて製し $\frac{15''}{16} \times \frac{15''}{16}$ の大きさを有し能く適合するアルミニウム製蓋を有す第一三九圖)を水分を検定すると同一の温度の下に乾燥してデシケーター(硫酸を充す)中に冷却し之を秤量し、次に其中に手早く一瓦の試料を秤り乾燥器中にて一時間一〇五度の温

度にて蓋を開き乾燥し後蓋をなしてデシケーター中にて冷却後秤量す。

乾燥器として普通のエヤーオーブを用ふる事を得るも、恒温を保たしむる爲めには第一三九圖に示す如き構造の者が使用せらる、該器は圖に示す如く二重罐よりなり其中に七三%

圖九十三百第



試料は其れが特別に水分を多量に含有する時の外は空氣乾燥を行はざる者にして試料は直ちに之を空氣乾燥試料と考ふる者なり。

$$\text{水分}\% = \frac{\text{試料重量} \times 100}{\text{試料重量}}$$

石炭は空氣中にて多少酸化する者なれば水分檢定中に於ても幾分酸化を免れざれば精密なる水分檢定に於てはU字管中に石炭試料を一定量秤量し之を適當なる水浴中にて一〇五度位に加熱し、乾燥したる窒素瓦斯をU字管中を通じて之を乾燥し蒸發したる水分は之を鹽化石灰管に吸収せしめ以て其増量より水分を算定せざる可らず。

水分の檢定に於て坩堝の代りに時計皿を二枚合せキーパーにて之を狭みて使用する事あり。

骸炭の水分檢定に於ては一〇五—二〇〇度位の高溫を用ふる者なり。

揮發分

(三)揮發分 (Volatile Matter)

石炭及骸炭の揮發分は一定量の試料を白金坩堝に入れ瓦斯バーナー又は電氣爐にて一定溫度に加熱し其重量の減量より水分を控除したるものを揮發分の量とす。

(イ)メッセル燈法(米國鑛山局法)及ブンゼン燈法

- 一〇 坩容量の白金坩堝に六〇メッシ試料一瓦を入れ落し蓋にて密閉し第一四〇圖に示す如くメッセル燈第三號 (Meeker Burner No. 3) 火口徑三〇耗高と一九釐)にて火焰の長さ一六一—一八釐とし坩堝を火口の上部二釐に置き七分間加熱(溫度約九五〇度)して後冷却秤量し其

減量より水分量を減じ之を揮發分量とす、此方法に於ては風を防ぐ爲めに上部に鐵板製煙筒にて蔽ふを普通とす。

第四百十四圖



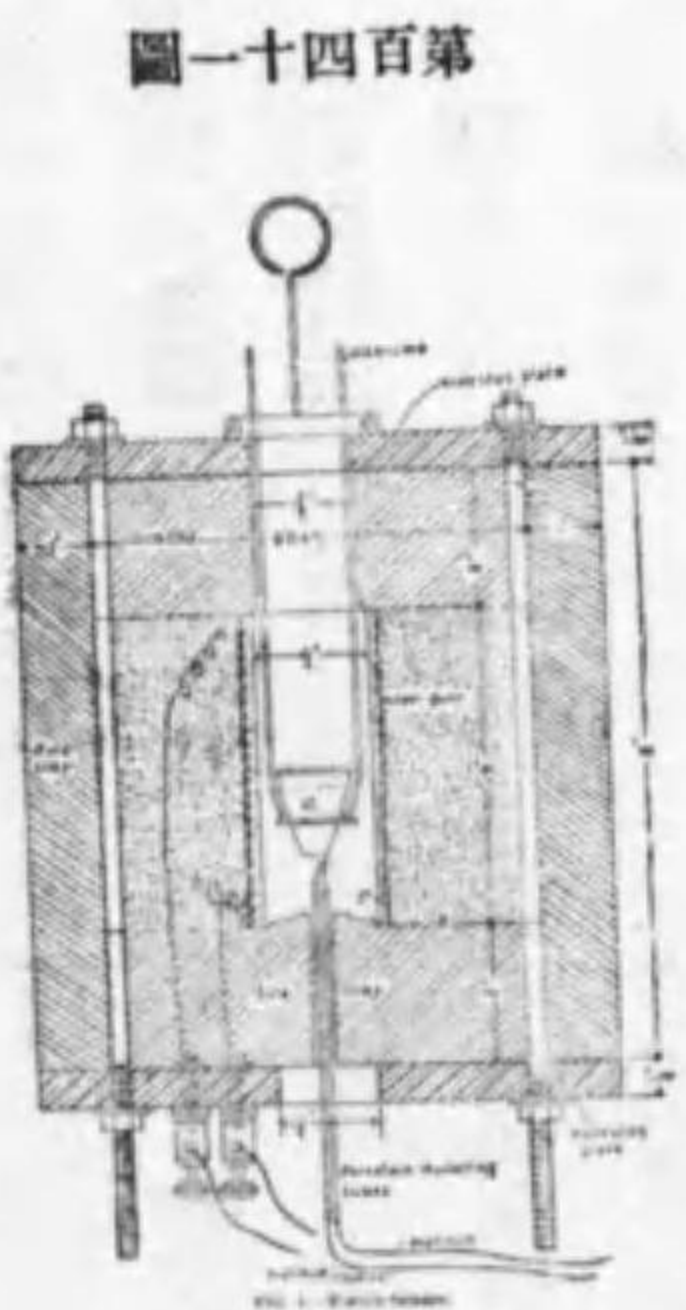
又此試驗檢定に於てブンゼン燈を使用する場合には試料一瓦を二〇—三〇坩容量の白金坩堝に入れ蓋を密閉し、ブンゼン燈火焰の長さを一八一—二〇釐に調節し、坩堝の底部が燈口上七釐の所にある如くして七分

間加熱し後冷却秤量し其減量より水分量を減じたるものを揮發分量とす本方法に於て最も注意せざる可らざる事は瓦斯の火力にして揮發分は普通九五〇度の溫度に於て檢定する事となし居るものなれば坩堝内の溫度を一度サーモエレメントにて檢定するか又はクロム酸加里の熔融點(九四〇度)を以て之を調節するをよしとす。

(ロ)電氣爐法(米國材料試驗協會法)

- 一〇—二〇坩容量の坩堝中に一瓦の試料を採り、第一四一圖に示すが如き電氣爐中にて九五〇度(±30C.)に溫度を保ち七分間加熱す而して揮發分が出て終る頃坩堝蓋を軽く叩き以

電氣爐法



て之を密閉し、空氣の進入を防ぐ可し後冷却秤量す、斯くして其減量百分率より水分百分率を引き去りたる者が揮發分百分率にして坩堝中に殘留する者は骸炭量とす。

石炭の揮發分の檢定に於ては其殘渣骸炭の外

觀を能く檢査する時は其粘結度の概念を知る事を得。

灰分

(四) 灰分 (Ash)

一瓦の石炭又は骸炭(揮發分檢定の殘渣にても宜し)を廣口白金坩堝中に秤量し初め蓋を密閉してブンゼン燈上加熱し、揮發分が出で終るに至らば蓋を除き漸時溫度を上昇せしめ七五〇—八五〇度にて燒焦し、白金線にて時々攪拌し、灰が黒色炭素物質を留めざるに至り冷却して秤量す、又焦燒をマッフル爐にて行ふ事あり、此場合には爐中に空氣の通流を能くする如く企てざる可らず、其燒焦に當りて酸素のみを使用する事は避けざる可らず。

石炭の灰分は元來石炭中に存在せし灰分とは異なるものにして結晶化合物を含むものは之れを放出し、又炭酸鹽、黃鐵礦等は分解して其重量を減するものなり。

固定炭素

(五) 固定炭素 (Fixed Carbon)

普通吾人が石炭骸炭等の工業分析と稱するは(一)水分(二)揮發分(三)灰分(四)固定炭素を稱する者にして固定炭素は左の如く表はさる。

$$\begin{aligned} \text{水分} + \text{揮發分} + \text{灰分} + \text{固定炭素} &= 100 \\ \text{骸炭分} &= 100 - (\text{水分} + \text{揮發分}) \\ \text{固定炭素} &= \text{骸炭分} - \text{灰分} \\ &= 100 - (\text{水分} + \text{揮發分} + \text{灰分}) \end{aligned}$$

(六) 硫黃分 (Sulphur)

石炭中に含有せらる、硫黃には二種ありて、一は無機性硫黃、他は之を有機性硫黃と稱する事は第二章第三節に述べたる所なるが、無機性硫黃化合物にも其主要なる成分二種あり、一は硫化物及他は硫酸鹽なりとす、而して石炭中の硫黃化合物の内硫酸鹽以外の者は之を燃焼せしむる際に大部分亞硫酸として燃焼飛散する者なれば之を可燃性硫黃と名づく。

(イ) 全硫黃 (Total Sulphur)

全硫黃定量法には種々あるも現今最も廣く應用せらる、者は次の三者とす。

(a) エシユカ法 (Eschka Method)

硫黃分

全硫黃

法 エシユカ

同法は一瓦の粉碎試料を取り光澤紙 (Glazed Paper) 上にて之に三瓦のエンターカ合劑 (Escka Mixture) 純粹の焦製酸化マグネシウム二部と、純無水炭酸曹達一とを混合したるものにして兩劑共に硫酸根を含有せざる者たる可し) を能く混合し、之を白金、磁器又は石英製坩堝 (深さ一時徑二吋位を適當とす) に入れ更に其上部を一瓦の合劑にて蓋ひ、酒精燈にて除熱 (石炭瓦斯は硫黄を含有する恐あれば使用せざるを宜しとす若し之を用ふる際には醋酸鉛の液中を泡出せしめ精製使用す可し) 斯くの如くして三分間位にて坩堝の底部暗赤熱に至らしめ更に強熱して合劑中の黒點消失し炭素物質が悉く燃焼消失するに至らしむ可し。

又加熱に瓦斯又は電氣マッフル爐を使用する際には坩堝は寒冷なるマッフル爐に挿入し漸時温度を上昇せしめ八七〇—九二五度 (Cherry Red Heat) に達せしめ此温度にて二—三時間位を経て以て炭素物質を全部燃焼せしむ、後其内容物をビーカー中に一〇〇珪位の温水にて洗ひ落し、飽和臭素水一〇—二〇珪位を加へ數分間沸煮し之を濾過し、不溶物は之を少量の温水にて洗ひ全濾液を集め鹽酸を加へて少しく酸性とし沸煮して臭素を逐ひ出し、次に苛性曹達又は炭酸曹達を加へて中和す、(指示藥メチルオレンジ) 次に約三%鹽酸溶液一珪位を加へ酸性とし、再び沸煮し攪拌しつゝ、鹽化バリウム溶液 (濃度約一〇%位の者) 一〇珪位を加へ

一五分間位沸煮し二時間位放置し硫酸バリウムを充分に沈澱せしめ後濾別し、沈澱は能く洗滌し乾燥後白金坩堝にて灼熱して秤量し、其重量に〇・一三七三を乗すれば全硫黄量を算出する事を得。

此實驗に用ひたる酸化マグネシウムを鹽酸にて處理し、鹽化バリウム溶液の添加により硫酸の存在を検し若し存在する場合には之を定量補正せざる可らず。

又精密なる實驗に於てはブランクテスト (Blank Test) を行はざる可らず、之れには二法あり其一是前述の方法と全く同一の操作を白試験 (試料を探らず) に就て行ふ、其二是其操作に於て試料として既知量の硫酸基を加へて行ふ者にして此等の結果により前の實驗にて得られたる數字の訂正を行ふ者なり。

過酸化曹達法

(b) 過酸化曹達法 (Peroxide Fusion Method)

此方法はパール氏發熱量測定裝置 (Parr Bomb) を以て行ふ者にして、試料〇・五瓦に一瓦の鹽酸加里 (二〇メッシュに粉碎したる) 一〇瓦の過酸化曹達 (二〇メッシュ) を能く混合し、ポンプ中にて普通の如く點火した後熔融物を一五〇珪の水に溶解し濃鹽酸を加へ少しく酸性とし濾過し洗滌し、濾液に鹽化バリウムを加へ硫酸バリウムを沈澱せしめ、其後の處理法はエ

酸素ボン
ブ法

シュカ法と同一なり。

(c) 酸素ボンブ法 (Oxygen Bomb Method)

高壓酸素を用ふるボンブカロリメーターに於ては石炭、骸炭等の發熱量測定の場合に於て試料中の硫黄は全部硫酸に燃焼する者なれば此方法により硫黄を定量する事を得。

今發熱量測定終了したる後ボンブを水にて洗滌し之を集めて二五〇珪位とし、六一八珪位の稀鹽酸を加へ更に之に少量の臭素水を加へて沸煮し、後濾過洗滌し濾液は之を苛性曹達にて中和し更に少量の鹽酸を加へ少しく酸性とし以て鹽化バリウムの添加により硫酸バリウムを沈澱せしむ而して其後の操作はエシュカ法と全く同様なり。

(d) 可燃性硫黄及灰中の硫黄 (Combustible Sulphur)

可燃性硫
黄
灰中の硫
黄

石炭の灰中に存在する硫黄を定量し之を全硫黄より差し引く時は其殘餘は可燃性硫黄量をなす者にして灰中の硫黄の定量法は左の如し。

石炭又は骸炭の灰を秤量し後之に約二〇珪位の稀鹽酸を加へ數分間沸煮し、濾過洗滌し濾液に鹽化バリウムを加へ硫酸バリウムを沈澱せしめ前項の如く處理定量す。

(e) 石炭骸炭中の有機性硫黄、硫化鹽硫黄及硫酸鹽硫黄 (Organic; Sulphide & Sulphate)

有機硫黄

及硫酸硫
黄

Sulphur)

石炭中の有機性硫黄、硫化物、硫酸鹽として存在する硫黄を各別に檢定する事あり、其場合には試料二瓦を採り鹽酸(一〇%)一〇〇珪位を加へ、約一時間沸煮し硫化物を悉く硫化水素として放出せしめ、硫酸鹽は悉く溶液中に溶解せらるゝが故に之を傾斜して除去す、殘渣は念の爲め尙數回少量の鹽酸にて沸煮して最後に其殘渣を乾燥して前記エシュカ法にて硫黄を定量し以て之れを有機性硫黄量とす、而して硫酸鹽は其溶液中より鹽化バリウムにて沈澱定量し硫化物は前二者の和を全硫黄より減じたる差より計算する事を得。

(七) 燐分 (Phosphorous)

燐分

石炭又は骸炭の灰一瓦を白金坩堝に入れ濃硝酸(一・四)一〇珪、弗化水素一〇珪を加へ蒸發乾固す更に濃硝酸五珪を加へ乾固し殘渣を灼熱し之に純炭酸曹達五瓦を加へ熔融す而して熔融物は九〇―九五度の熱湯五〇珪にて浸出し濾過し殘渣は炭酸曹達溶液にて洗滌濾過し更に殘渣は灼熱し次に炭酸曹達三瓦にて熔融し之れを熱湯に浸出する事前の如くし濾過し濾液は前者と混合し濃硝酸を徐々に過剰に加へ溶液を五〇珪迄蒸發し硝酸(一・二)三〇珪、アムモニア水(〇・八八)五珪を加へ溶液を六〇―六五度に放冷し同温に加熱したる硝酸性モリブデ

ン酸アムモニア溶液（モリブデン酸アムモニア一五〇瓦を蒸溜水一立に溶解し五倍規定硝酸溶液一立中に注加す）三〇瓦を少量宛徐々に加へ二分間振盪す、三〇分後グーチ坩堝にて濾紙纖維にて濾過し洗滌液（硝酸加里〇・一%溶液）一〇—二〇瓦にて洗滌す、洗滌は洗滌液五—一〇瓦にフェニールフタレイン〇・五瓦を加へ二五分の一規定苛性曹達溶液一滴を加ふる時強く着色すれば洗滌を止む、濾紙纖維及沈澱を元のピーカーに移し二五分の一規定苛性曹達溶液N₂瓦を加ふ勿論其一部は坩堝等の洗滌に使用せらる斯くして黄色沈澱は全部溶解す可し、次にフェニールフタレインを指示薬として二五分の一規定硝酸溶液にて過剰の苛性曹達を適定し其所要量をN₂瓦とす、然る時は磷の量は 0.000054 (N—N₂) 瓦なり。

又磷モリブデン酸アムモニアの沈澱は之を能く洗滌し濾液が黄血鹽にて褐色を呈せざる迄洗滌したる後稀硝酸（二%）にて三回、アルコールにて二回洗滌し、一〇〇—一〇五度にて乾燥秤量する時其重量に〇・〇一六三を乗する時は其商は磷の重量となるものなり。

窒素分

（八）窒素分

石炭及骸炭中の窒素の定量法は種々あるも今日各國に於て工業的に採用せらるゝ方法はケールダール・ガンニング法 (Kjeldahl-Gunning) なりとす、同法は一瓦の出来る丈け充分に粉

碎せられたる試料を第一四二圖に示す如き長頸圓底のケールダールフラスコに取り之れに三

〇瓦の濃硫酸、七—一〇瓦の硫酸加里及〇・六—〇・八瓦の水銀を加へ加熱し炭素物質が酸化

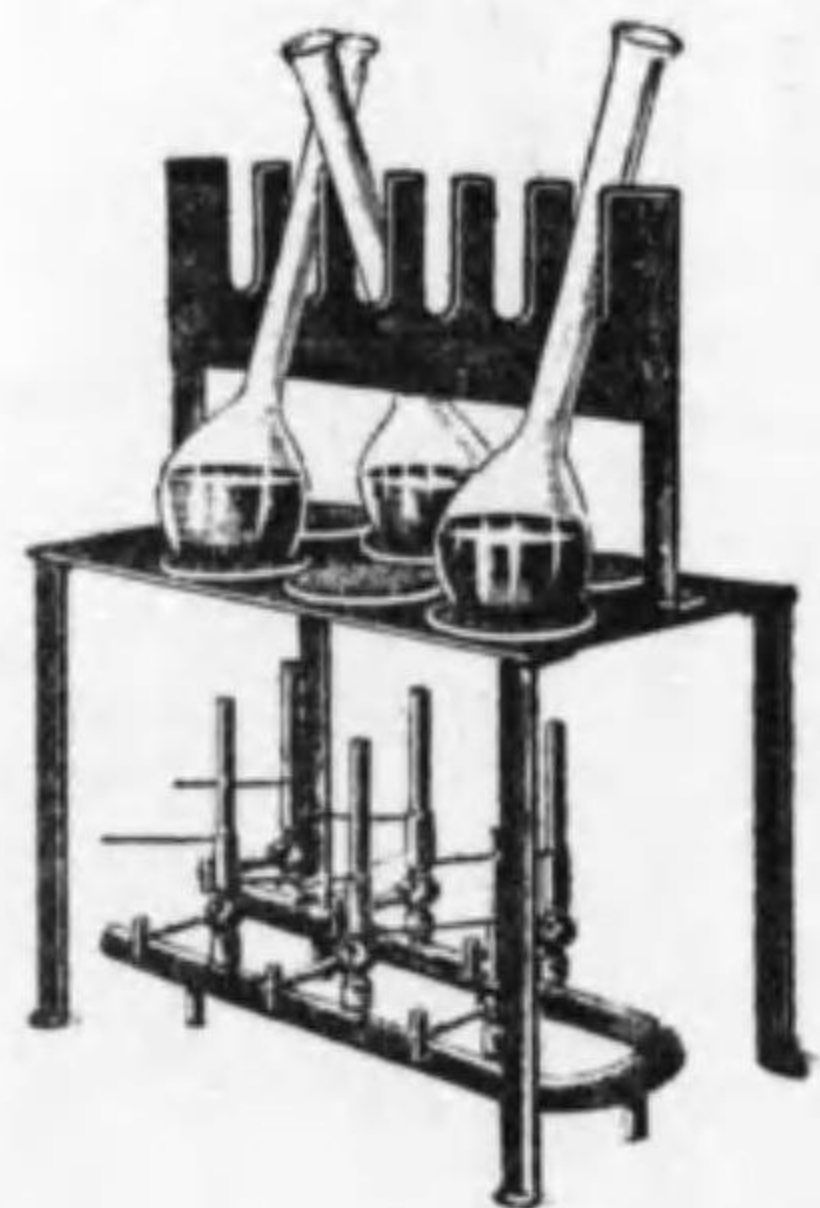
し液が殆んど無色となる迄行ふ者にして、液が透明淡黄色になりて後尙二時間位加熱を持續せしむ、此時間は石炭なる時は三—四時間、骸炭等なる時は二—一六時間を要する者なり、斯くして

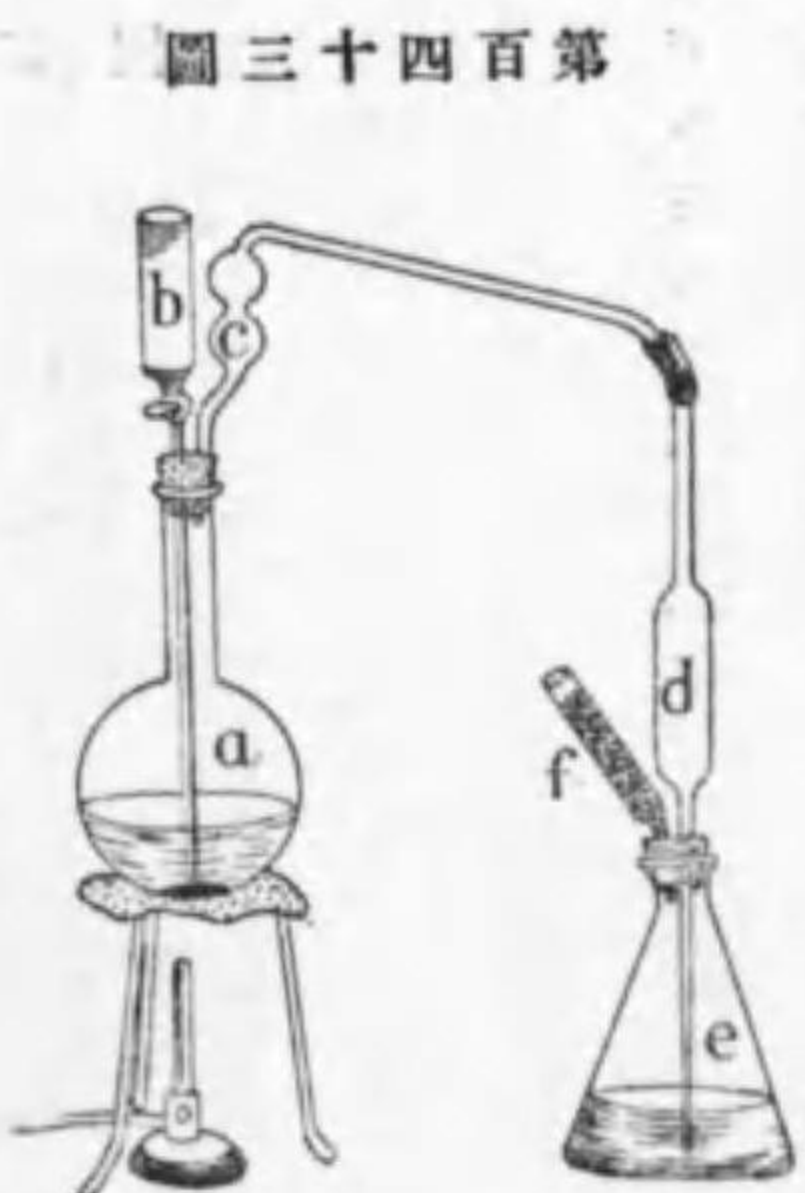
冷却後過マンガン酸加里の結晶數小片を加へ以て酸化を促進せしむ、此操作に於て試料中の窒素は全部硫酸アムモニアに變せらるゝ者にして、之に水を加へ二〇〇瓦位に稀釋し二五瓦位の硫化加里

液（四〇瓦の硫化加里を一立の水に溶解す）を加へ液中の水銀を硫化水銀として沈澱せしめ分解し難

きアムモニア水銀化合物の生成を防ぎ、次に一—二瓦の亞鉛粒を加へバンピングを防ぐ如くし之を第一四三圖に示す如き蒸餾フラスコに入れ苛性曹達溶液の過剰を加へ液を強鹽基性と

第百四十二圖



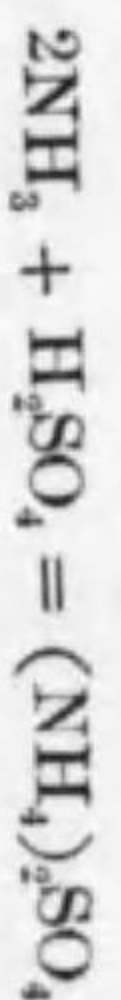


圖三十四百第

し蒸餾してアムモニアを逐ひ出し其餾出物を一〇分の一基定硫酸溶液の一定量中に吸収せしめ硫酸の過剰を一〇分の一基定アルカリ溶液にて滴定定量し、之よりアムモニアの爲めに中和せられたる硫酸量を知り此量より試料中に含まれたる窒素の量を算出す。

即ち一〇分の一基定硫酸溶液一耗は〇・〇〇

一四瓦の窒素に相當する者にして其反應左の如し。



第一四三圖中 a は蒸餾フラスコ、b は苛性曹達添加用分液漏斗、f はアムモニアの損失を防ぐ爲めに酸液にて濕されたるグラス玉を填充したる細管を示す者にして蒸餾終つて後能く洗滌し之を e 中の液に加ふ。

第三節

石炭及骸炭の原素分析

(Elementary Analysis of

Coal & Coke)

石炭及骸炭の原素分析

石炭及骸炭の主成分は灰分を除けば左の五種に歸す。

即ち炭素、水素、酸素、硫黄、窒素、之なり。

右五種の内硫黄及窒素は其量極めて少なく石炭及骸炭は主として他の三成分よりなる者なり。

(一) 炭素及水素

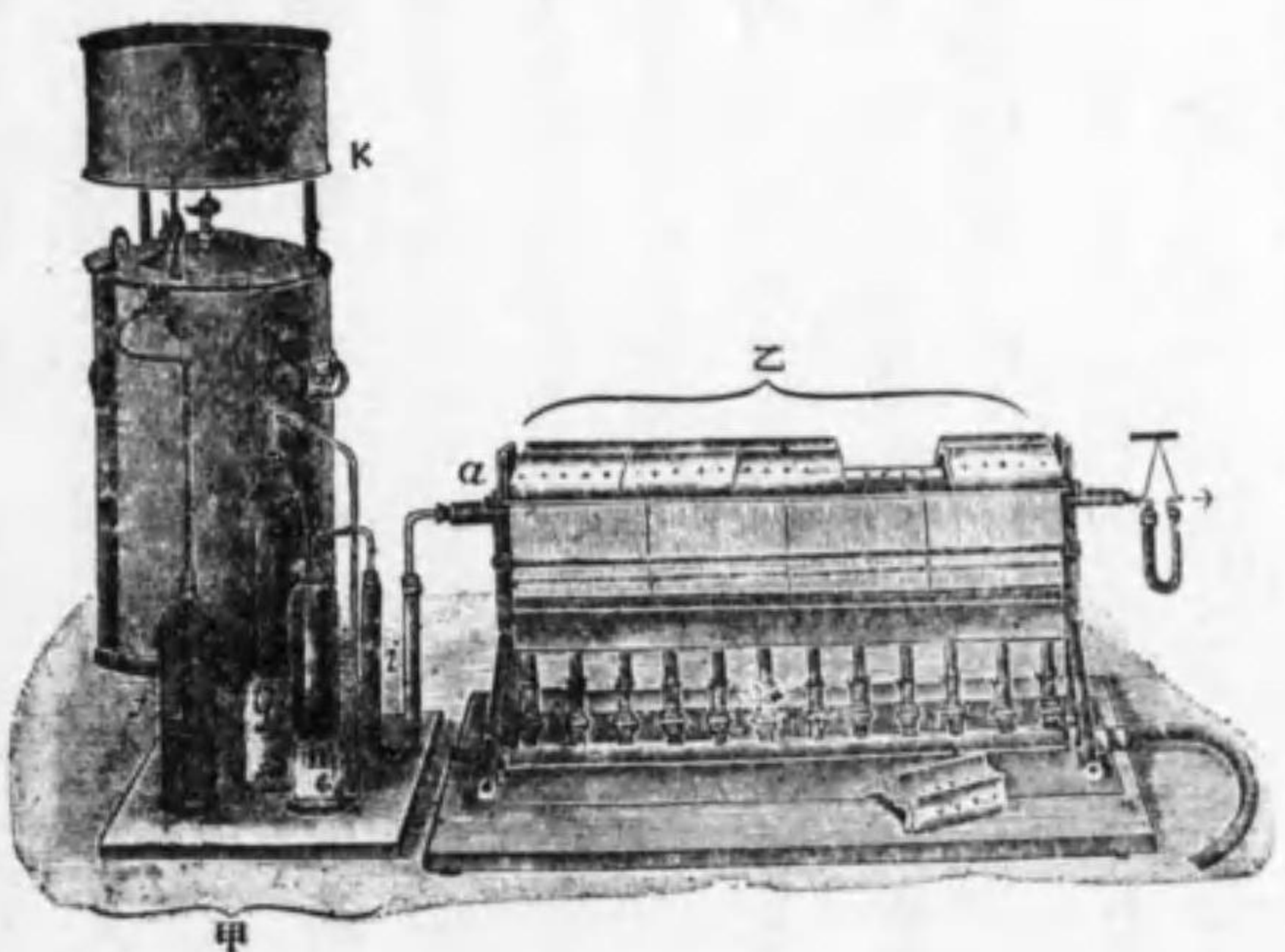
原素分析の原理は石炭又は骸炭を空氣又は酸素氣流中に於て完全に燃燒して、生成する水及炭酸瓦斯を各鹽化石灰及苛性加里に吸収せしめ、以て其増加重量より原物體中に存在したりし炭素及水素の量を計算するにあり。

第一四四圖は原素分析装置を示す者にして、甲は空氣及酸素の乾燥精製装置、乙は燃燒管及燃燒爐、第一四五圖右部は燃燒生成物の吸収装置を示し、燃燒爐は瓦斯加熱にして燃燒管内の填充物體は第一四五圖に示すが如し。

第一四五圖に於て、は銅網を巻きて製せられたる填充物體、b は試料用ポート、c、e、e' はアスベスト栓、中央部には酸化銅を充填し其一部右方にはクロム酸鉛を充填す、而して左端空氣又は酸素の精製、乾燥用としては苛性加里溶液、濃硫酸、鹽化石灰等を用ひ其連絡方法

炭素及水素

第 四 百 四 十 四 圖

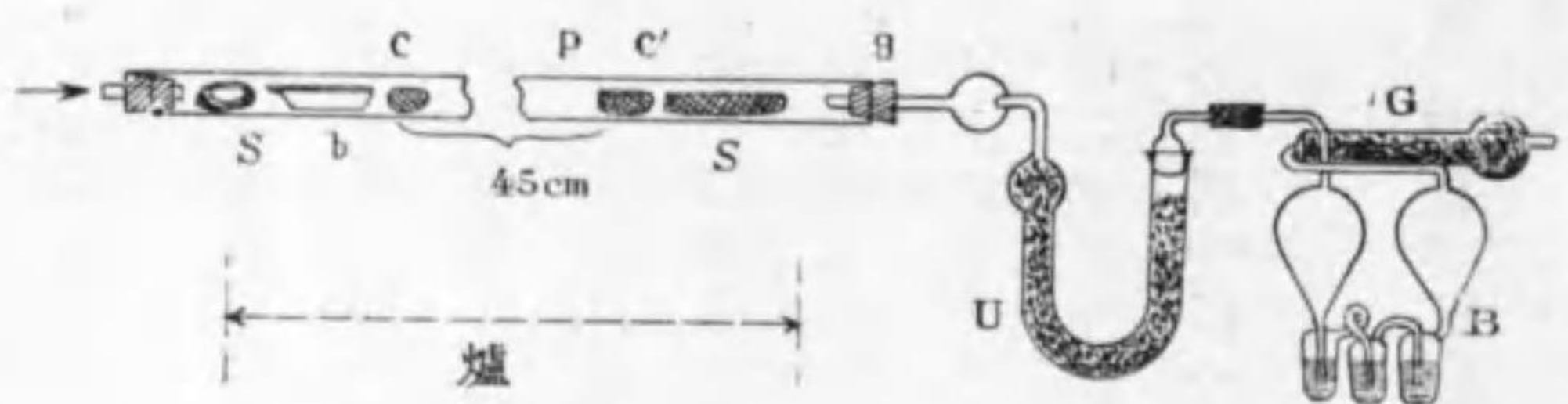


は始め酸化銅(P)の右部より徐々に始め、漸時左方に及び、次に最左端の銅網を加熱し

は五四一頁電氣加熱爐を参照せよ。
 今分析を行ふに當りては装置を甲、乙の順序に連絡し試料を入れずして先づ空氣又は酸素を通じつゝ、約三〇分間加熱しつゝ、燃焼管中の酸化銅が暗赤熱を呈する位とし、之を能く乾燥し後鹽化石灰管U (Calcium Chloride Tube) 及ボタシバルブB (Potash Bulb) を分離し之をデシケーター中にて冷却し能く清拭して精密に秤量し、再び之を燃焼管の右部元位置に連結す。

次に試料〇・二瓦を白金または磁製小皿 (Boat) に秤量し、之を燃焼管の指定位置に挿入し、殘部を元の如く取り付け、加熱

第 四 百 四 十 五 圖



同時に空氣又は酸素を徐々に通じ酸化銅及クロム酸鉛部が暗赤熱に達するに至りて徐々に小皿の下部を加熱し始め、空氣又は酸素は甲部を通過して水分及炭酸瓦斯を完全に除きたる者を燃焼管中に送入する如くす、而して其通過速度は加里球中に泡出する氣泡にて調節する者にして一秒間に二個の氣泡が泡出する位を程度とす、斯くの如くして小皿中の試料完全に燃焼するに至れば炭素の燃焼により生ぜられたる炭酸瓦斯は加里球に、水素の燃焼により生ぜられたる水は鹽化石灰管に吸収せらるゝ者にして、斯くして漸時瓦斯火を小とし加里球及鹽化石灰管は之を取りはづし冷却秤量し其全量の増加を計算す。
 今試料 x 瓦を採りたりとせば、

$$\text{H}_2\text{O} : \text{H}_2 = 9 : 1 \therefore \frac{\text{水の重量} \times 100}{9 \times x} = \text{水素}\%$$

$$\text{CO}_2 : \text{C} = 11 : 3 \quad \therefore \frac{\text{炭酸瓦斯の重量} \times 3 \times 100}{11 \times x} = \text{炭素} \%$$

原素分析は非常に精密なる結果を要する者なれば、其操作は細心なる注意を要するものなり、而して市販の鹽化石灰中には時として生石灰を含有する事ある者なれば之れが使用に當りて豫め炭酸瓦斯にて飽和せしめ使用せざる可らず、又酸素中には時として水素を含有する恐ある者なれば之れ又赤熱せる白金網を通過せしめ水素を除き使用せざる可らず。

又燃焼管中に挿入する銅網(8)は窒素の燃焼により生ぜらるゝ酸化窒素を還元して之が加里球中に吸収せられ以て炭酸瓦斯と誤算せらるゝ事を防ぐ者なれば、使用後は之を赤熱し直ちにメチルアルコール中に之を浸没せしめ還元、清淨、乾燥して使用する者なり。

燃焼管中にクロム酸鉛を填充したるは硫黄化合物を固定して以て計算の誤差を生ずるを防止又若し試料中にハロゲンを含有する時は燃焼管中に銀網を填充して之を固定せしむる如くす。

窒素、硫黄、水分、灰分及酸素分

(二)窒素、硫黄、灰分、水分及酸素分
石炭及骸炭中の窒素はデューマ法(Duma)と稱し原素分析法にて定量し得るも、一般に

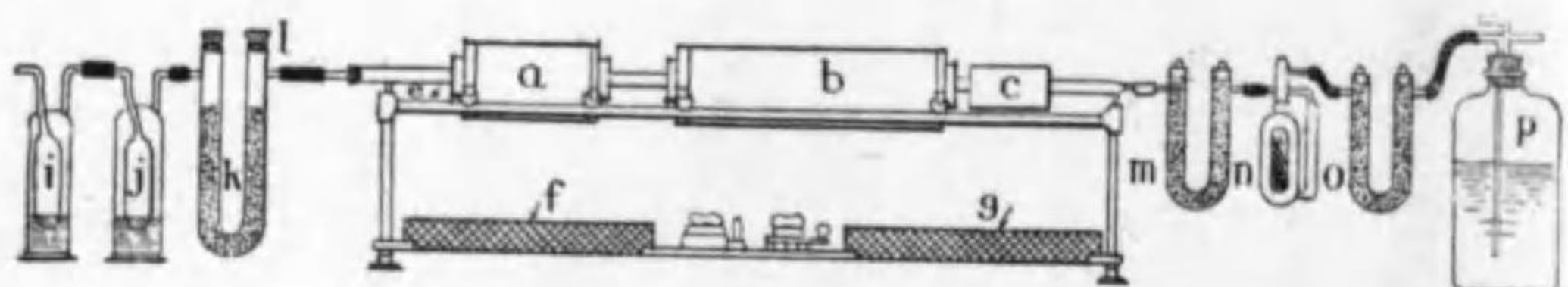
はケールダー・ガンニング氏法により本章第三節(ハ)に示したるが如き方法にて検出す。

又硫黄は前述エシユカ法本章第三節(六)にて之を検出す、又灰分の検定法も本章第三節(五)に述べたるが如し、斯くして酸素は之を其差より算定する事次式の如し。

$$\begin{aligned} \text{試料} &= \text{炭素} + \text{水素} + \text{酸素} + \text{可燃性硫黄} + \text{窒素} + \text{灰分} + \text{水分} = 100 \\ \text{酸素} &= 100 - (\text{炭素} + \text{水素} + \text{可燃性硫黄} + \text{窒素} + \text{灰分}) \end{aligned}$$

又近來原素分析に第一四六圖に示すが如き電氣加熱爐が使用せらるゝに至れり、該爐はa b cの三部の加熱爐よりなり、a b二部は左右に自由に滑動移動する事を得るも、cのみは固定にてクロム酸鉛の部を加熱する用に供せらるゝ、而して全部に於て一〇ボルト九一〇アムペアの電流を要す、fは電氣抵抗器、a bは普通白金薄板、cはニクロム線を巻きたる電氣爐なり、而して此爐に於ても左部は空氣又は酸素の精製装置にして、iには硫酸、jには苛性

第四百六十四圖



加里三〇%溶液、*k*には曹達石灰、*l*には鹽化石灰を估め、アムモニア、炭酸、斯及水分等を除去するの用に供せらる又燃焼管中の装填は前述の場合と全く同じく、右方吸收装置としては*m*は鹽化石灰管、*n*は加里球、*o*は外部よりの水分吸收を豫防する爲めに保護鹽化石灰管、*p*はマリオット瓶にして常に恒一なる吸引力を保たしむる如くする者なり。

第四節 石炭及骸炭の灰の分析 (Analysis of Ash)

石炭及骸炭の灰を化學的成分より云ふ時はアルミナ (Al_2O_3)、硅酸 (SiO_2)、酸化鐵 (Fe_2O_3)、酸化石灰 (CaO)、マグネシヤ (MgO)、酸化アルカリ (K_2O & Na_2O) 等にして其含有極限量は左表に示すが如し。

成分	含有極限量
硅酸 (SiO_2)	四〇—六〇%
アルミナ (Al_2O_3)	二〇—三五%
酸化鐵 (Fe_2O_3)	五—二五%
酸化石灰 (CaO)	一—一五%
マグネシヤ (MgO)	〇・五—四%

酸化アルカリ (K_2O & Na_2O) 一—四%

左記分析法は酸化チタニウム及酸化マンガンを含む場合に於ける方法を示す者にして、若し前二者を含有せざる場合には表(2)及(3)の如く其方法を簡略する事を得、而してチタニウム及マンガンの定性法は左の如し。

チタニウムの定性法

試料をバイロ硫酸加里にて熔融し、水にて抽出して濾過し、濾液を硝酸にて酸化し一部を試験管二本に等量に採り一方には水を一方には過酸化水素水を加へ比色すればチタニウムの存在する場合には橙黄色を呈す、鐵の多き時には磷酸を加ふ。

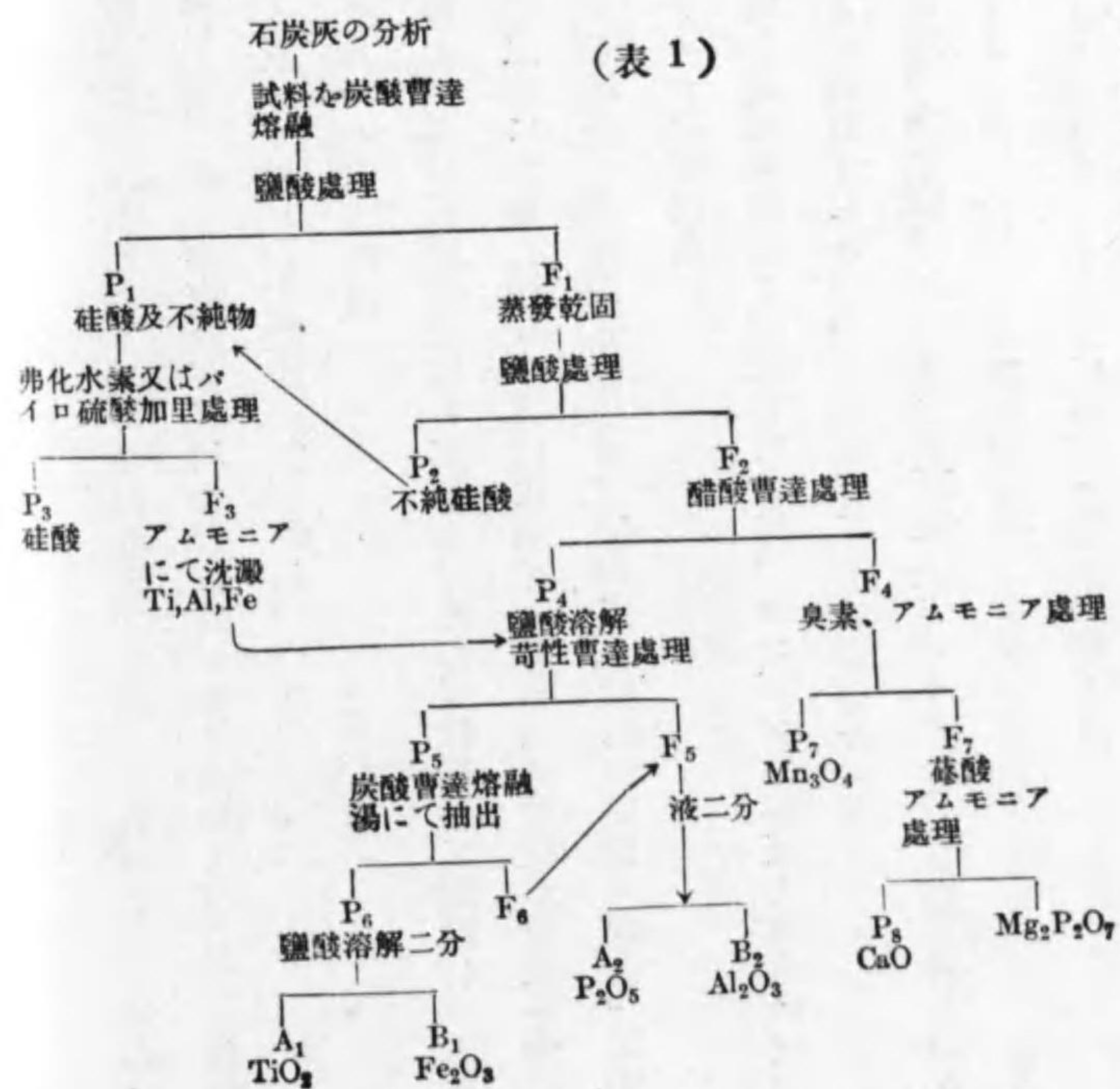
マンガンの定性法

試料を炭酸曹達にて熔融したる時、マンガンの存在したる時はマンガン酸鹽の青色を呈するにより認識せらる。

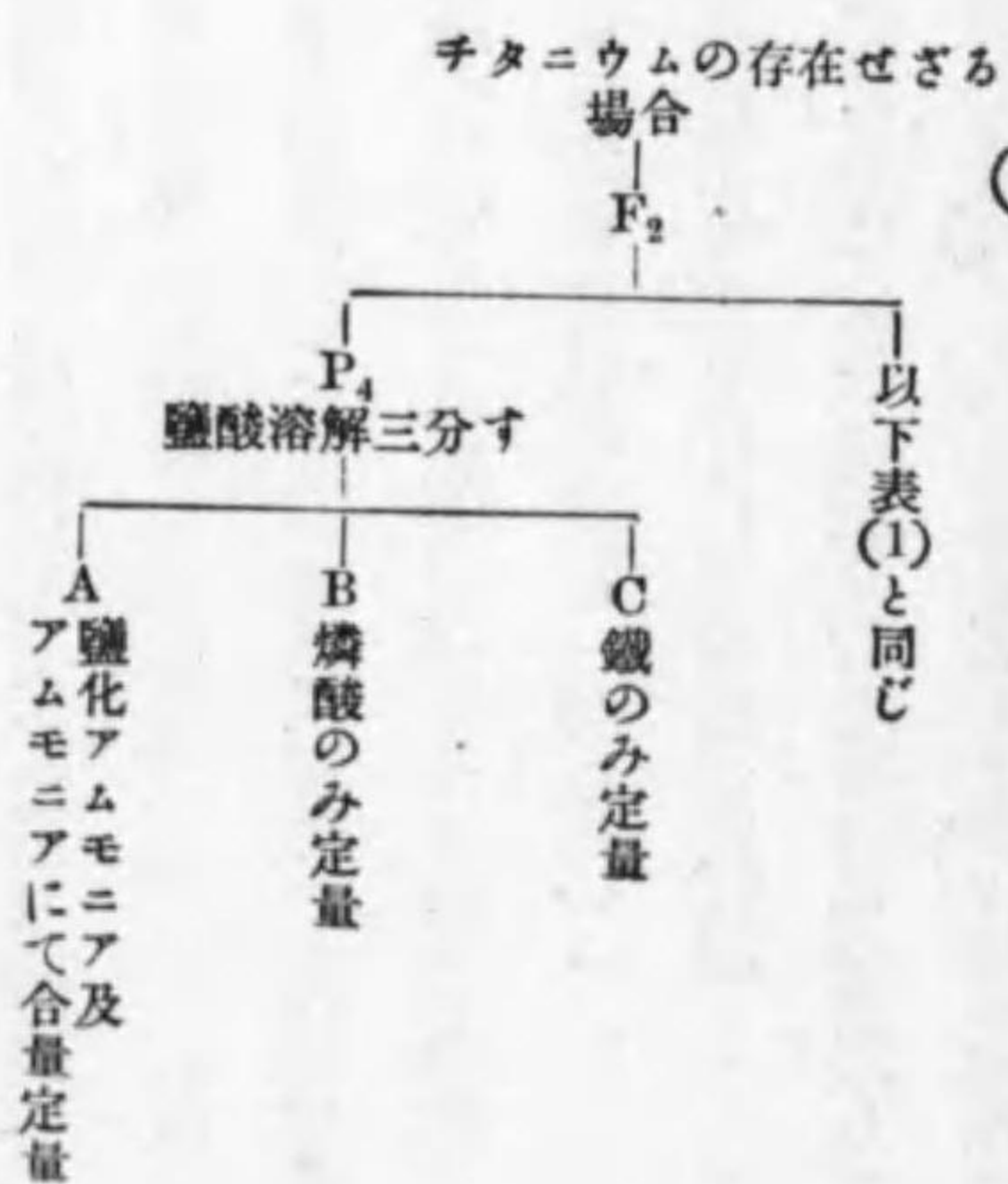
- (一) 硅酸、酸化鐵、アルミナ、石灰、マグネシヤ、酸化チタニウム、磷酸の定量、

硅酸、酸化鐵、アルミナ、石灰、マグネシヤ、酸化チタニウム、磷酸の定量

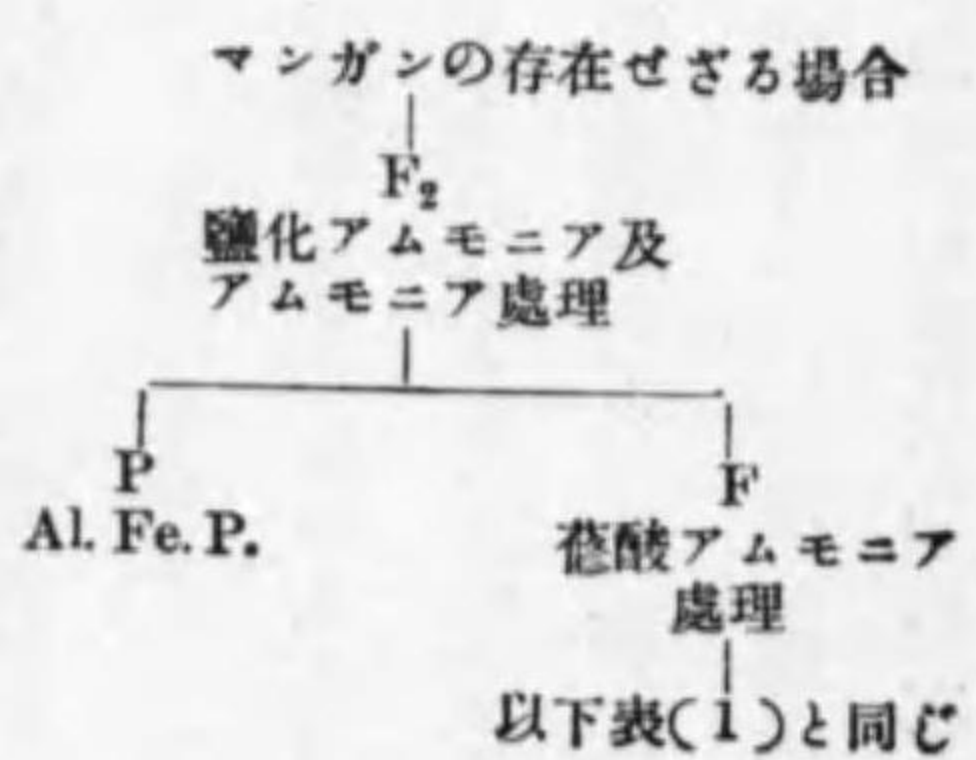
(表 1)



(表 2)



(表 3)



清淨なる既量白金皿又は坩堝に細末試料約一瓦を採り、暗赤色に熱しデシケーター中に冷却後秤量し數回繰り返して精密に試料の全量を定む。

此試料に無水炭酸曹達(純)約六瓦を混合し、蓋をなして最初は低温にて數分間熱し、次にプラストバーナーにて熔融し後放冷して之を二〇〇—三〇〇珦の磁製蒸發皿に移し白金皿は鹽酸を以て洗滌して洗液は之を磁製蒸發皿に移す可し。

磁製蒸發皿には蓋をなし稀鹽酸(一：二)を除去に加ふる時は全く透明に溶解す可し。主成分が硅酸及アルミナより構成せられたるクリンカーの如きは一回の炭酸曹達熔融にては分解困難なる事あり、斯かる場合には此殘留物の熔融を再度行ふか、又は試料を特に細末として行ふ可し。

茲に得られたる溶液は重湯煎にて蒸發し、硝子棒を以て塊状とならざる様粉碎しつゝ乾固し、鹽酸を能く逐ひ出し、次に更に稀鹽酸二〇cc位を加へて温め溶解後湯にて稀釋し靜置して後濾過す。

此蒸發乾固したる者を砂皿等にて高熱する時は特にマグネシウムの存在する場合には硅酸に作用して却つて硅酸の溶解度を増す傾向あり。

沈澱及濾紙は温稀鹽酸(約五%)にて充分洗滌し後温湯にて洗滌し洗滌水中に鹽化物の存在を認めざるまで行ひ後乾燥す(P_1)。

濾液(F_1)中には全硅酸の約五%は尙溶解して存在するが故に、再び之を蒸發乾固し前の如く處理し沈澱(P_2)は(P_1)に加ふ而して(F_2)は之を後記の如く處理す。

然れども斯くの如くして得られたる沈澱は少量の酸化鐵、アルミナ、酸化チタニウムを伴

ひ來るが故に、乾燥後既秤の白金皿又は坩堝中に灼熱しデシケーター中に放冷して秤量す、數回繰り返して恒量を得るに至れば沈澱に二—三滴の硫酸を加へ弗化水素酸一〇ccを加へ一時間許置きて後重湯煎上加熱蒸發し、次に瓦斯焔上に熱して暗赤熱とす、若し硅酸の量多くして殘留の凝ある時は再び繰り返す、殘滓は秤量して(P_3)に加へ處理す、而して前後の秤量の差を以て硅酸量(SiO_2)とす。

然れども市販の弗化水素酸は一般に不純物を多く含有するが爲め使用に困難なる事あり、斯かる場合にはバイロ硫酸加里、(重硫酸加里を熔融して水を取りたる者)三瓦許りを以て熔融して此等の不純物を硫酸鹽に變じ、冷却後湯にて溶解し加熱して硫化水素を通じ熔融によりて浸されたる白金を硅酸と共に濾過し、濾液(F_3)は煮沸して硫化水素を除き、硝酸又は臭素水を加へて酸化し少量の鹽化アムモニア及アムモニア水を加へて水酸化鐵、水酸化アルミニウム、メタチタニウム酸を沈澱せしめ、濾過、灼熱秤量し前の不純硅酸より純硅酸量(SiO_2)を計算す。

硅酸を除きたる濾液(F_2)は硅酸を處理する間に蒸發して溶液を少量となし、過剰の酸をアムモニアにて中和し僅に鐵又はアルミニウムの沈澱を生ずるに至れば數滴の稀鹽酸を加へて溶

解し、之れに結晶醋酸曹達又は醋酸アムモニア約一〇瓦を加へ、同時に熱湯を注ぎて三〇〇
 珪とし煮沸す、然る時は鹽基性醋酸鹽、磷酸鹽として鐵、アルミニウムを又チタニウム酸と
 してチタニウムを沈澱するにより、一〇分間許煮沸し静置して沈澱の沈降するを待つて上澄
 液を濾紙に移し二―三回傾湯法によりて洗滌し、後濾紙に沈澱を移して湯にて一〇回許り洗
 滌す。

濾液は更に二―三瓦の醋酸曹達を加へて煮沸し、沈澱の生否を検し、若し再び生じたる時
 は別に濾過して前の沈澱に之を加ふ。

茲に得たる沈澱(P₁)は不純硅酸より得たる(F₂)と合し稀鹽酸に溶解し水にて稀釋し、苛性曹達
 液の過剰を加へて煮沸し水酸化鐵及チタン酸の沈澱を起さしむ、若し沈澱が多量に存在する
 時は磷酸鹽を伴ふの恐あるにより沈澱を白金皿にて焼き炭酸曹達二―五瓦と共に熔融し湯に
 て抽出し濾過し、濾液は前の濾液F₂に加ふ。

沈澱は稀鹽酸に溶解して二部に分ち、一部はチタニウムの定量に(A₁)、他部は鐵の定量(B₁)を
 各容量分析法により行ふか、又は此沈澱をバイロ硫酸加里にて熔融して水に溶解し約四〇〇
 珪とし亞硫酸水少量を度々添加して煮沸すればメタチタニウム酸を沈澱するにより濾過し、

稀亞硫酸水にて洗滌し酸化チタニウム(TiO₂)として秤量す。

濾液は炭酸瓦斯中にて煮沸し、亞硫酸を除き冷却後規定マンガン酸加里溶液にて滴定す
 るか、又は臭素水又は硝酸にて酸化しアムモニアにて沈澱せしめ酸化鐵(Fe₂O₃)として秤
 量す。

(A₁)溶液はフラスコに移し純亞鉛の少量を加へベンゼンバルブを施し、鹽化チタニウムを還
 元し、冷却してN/10規定鹽化鐵溶液を用ひて硫青化加里を指示薬として滴定を行ふ。



或はN/10規定マンガン酸加里溶液にて滴定し、チタニウム及鐵の含量を知りB₁との差
 を以てチタニウムを算出す。

(B₁)溶液はフラスコに移し温めて硫化水素瓦斯を通じ鐵を第一鐵に還元し過剰の硫化水素は
 炭酸瓦斯を通じつゝ煮沸して除き、鹽酸性溶液の時は冷却し磷酸及少量の硫酸マンガンを加
 へ滴定をなす、磷酸を加ふるは生ずる第二鹽化鐵の黄色を消し硫酸マンガンは反應を促進せ
 しむるにあり。

濾液(F₂)は二部に分ち、一部(A₂)は磷酸を、(B₂)はアルミニウム及磷酸の含量を定量す。

(A₂)は硝酸酸性とし硝酸アムモニア約五瓦を加へ溶液を約八〇度に保ち、モリブデン酸アムモニア硝酸合劑を加へ能く攪拌する時は黄色の磷モリブデン酸アムモニアの沈澱を生ずるに
より、約四〇度の温湯に三―四時間浸すか、又は一夜其儘放置して濾過し沈澱は硝酸アムモ
ニアの硝酸性溶液にて洗滌しアルミニウムを完全に除去し、次に受器を換へて濾紙上より稀
アムモニア水にて沈澱を溶解し濾液を鹽酸にて酸性とし再び強きアムモニア性とし苦土合劑
を加へて冷却し約五分間強く攪拌する時は白色結晶性の磷酸マグネシウムアムモニアの沈澱
を生ずるにより一夜静置して濾過し、稀アムモニア水にて全く鹽化物反應を呈せざる迄洗滌
す、此沈澱はマグネシヤの場合の如く處理して $Mg_3P_2O_8$ として秤量す。

(B₂)溶液を鹽酸にて酸性とし、鹽化アムモニア及アムモニア水を加へて僅にアルカリ性とし
煮沸する時は水酸化アルミニウムは磷酸鹽と共に沈澱するにより濾過し、湯にて洗滌し其合
量を求め磷酸との差を以てアルミニウム (Al_2O_3) の量を算出す。

濾液(F₁)は臭素水を加へ、次にアムモニアを加へアルカリ性とし煮沸すれば褐色のマンガン
酸を生ずるにより一時間許煮沸静置し濾過して稀アムモニア水にて洗滌し灼熱して Mn_2O_3
として秤量す。

此濾液は煮沸して蓆酸アンモニアの温液を除々に加へ沈澱の最早生ぜざるに至り、尙僅に
過剰を加へ半時間許煮沸し静置し濾液は濾過し沈澱は蓆酸アムモニアを含有する水にて洗滌
す、沈澱は灼熱して酸化カルシウムとして秤量するも沈澱多き時は蓆酸カルシウムは容易に
全部酸化物 (CaO) に變せざるにより、二―三滴の濃硝酸を加へて除々に加熱し酸化物とな
し灼熱を繰り返して秤量す。

カルシウムを除きたる濾液は蒸發して約二〇〇珪とし、鹽化アムモニア液及磷酸曹達溶液
を加へ數分間煮沸して放冷して三〇度位となりたる時溶液の約四分の一容の強アムモニア水
を加へ強く攪拌する時は白色結晶狀の磷酸アムモニウム、マグネシウムの沈澱を生ずるによ
り、一夜放置して濾過し、沈澱は稀アムモニア水にて鹽化物の反應を認めざる迄洗滌し、灼
熱して $Mg_3P_2O_8$ として秤量す。

(二)加里及曹達の定量

試料二瓦を白金皿に採り、一―二滴の水にて濕し、凡そ二〇珪の弗化水素酸を加へ尙約一
珪の濃硫酸を加へ、一時間許放置し次に重湯煎上にて加熱して蒸發乾固す、若し尙分解せざ
る者ある様なれば再び此操作を繰り返して、乾固物體は熱して硫酸及弗化水素酸を除き殘滓は

加里及曹
達の定量

稀鹽酸を加へて溶解し、ビーカーに移し稀釋して此溶液に鹽化バリウム溶液を可及的少量に加へ硫酸は硫酸バリウムとして沈澱せしめ濾過して濾液は蒸發乾固して水に溶解して石灰乳を加へ煮沸し濾過す、濾液は可及的少量の砒酸アムモニア溶液を加へ石灰を完全に沈澱せしめ、濾液は硝酸を加へて砒酸アムモニアを分解し蒸發乾固して水に溶解し濾過して濾液は白金皿に移し鹽酸を加へて數回蒸發してアムモニア鹽を除き加里及曹達は鹽化物として秤量す、此際尙マグネシヤが存在する時は鹽化物となれるが故に溶液を二分して、一は前述の如くマグネシウムの定量を行ひ、鹽化物に之を換算し、一つは鹽化白金溶液を加へて殆んど蒸發乾固するに至らしめ八〇%アルコールに溶解し茲に生じたる橙黄色の鹽化白金加里を濾過し、八〇%アルコールにて洗滌す、若しマグネシウムの多く存在する時は鹽化アムモニア溶液にて洗滌し、次に再び八〇%アルコールにて洗滌し一〇〇度に乾燥しつゝ K_2PtCl_6 として秤量す、而して此等兩者より $NaCl$ を計算する事を得。

(三) 硫酸の定量

試料にチタニウムの存在する場合には試料〇・五瓦を白金皿に採り、無水炭酸曹達三瓦及〇・五瓦の硝石を混じ蓋をなし熔融し、熔融物は湯にて抽出し濾過し殘滓は湯にて洗滌し濾

硫酸の定量

液は鹽酸にて酸性とし、鹽化アムモニア約五瓦を加へ蒸發乾固し、鹽酸の臭氣を感ぜざるに至り水に溶解して濾過し、湯にて洗滌し濾液は鹽酸にて僅に酸性とし煮沸して鹽化バリウム溶液を加へ一時間許煮沸して一夜放置して濾過す沈澱は稀鹽酸及湯にて洗滌し灼熱 $BaSO_4$ として秤量す。

石炭及骸炭の灰の熔融度

第五節

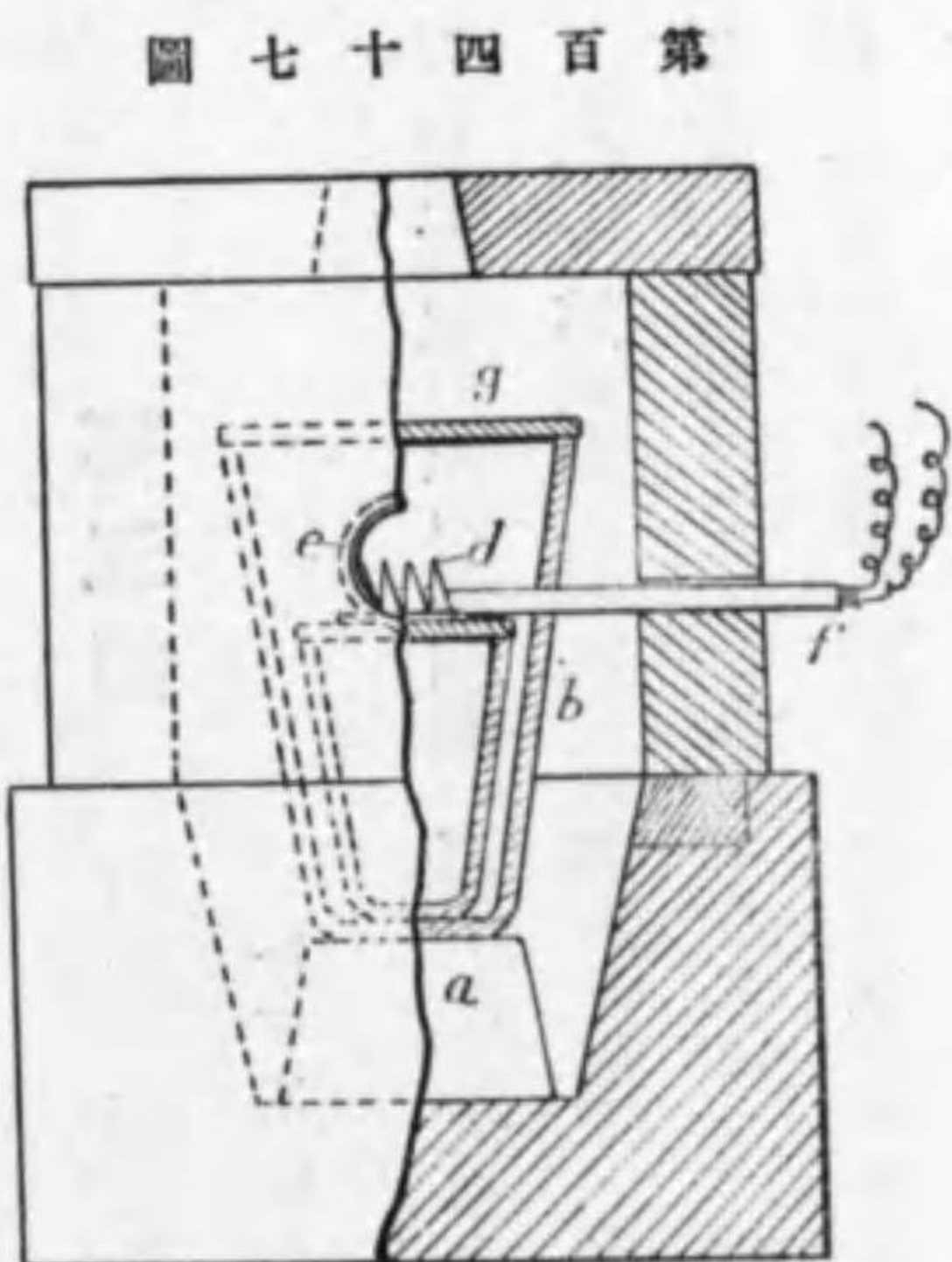
石炭及骸炭の灰の熔融度 (Melting Point of Ash of Coal & Coke)

石炭及骸炭の灰の熔融點の高下が其使用上重大なる關係を有する者なる事は明らかなる所なるが、其熔融點の測定には其灰を以て一定大さの三角錐を製し、之をマッフル爐にて加熱して其軟化熔融する點を測定する者なり、而して其加熱爐としては電氣又は瓦斯加熱マッフル爐を使用す、米國に於ては第三號メルター爐 (No. 3 Melter Furnace American Gas Furnace Co.) を主として使用す、此爐は瓦斯爐にして空氣は三封度 (平方吋) 位の壓力の下に供給せられ瓦斯火焰は内部坩堝 (耐火粘土製) の周圍を廻りて加熱す。

試料石炭は始め六〇メッシュに粉碎し五〇—六〇瓦をマッフル爐にて八〇〇—九〇〇度の温

度にて灰化し、後瑪瑙乳鉢にて二〇〇メッシュ位に粉末とし、更に白金又は石英硝子皿に載せ八〇〇—八五〇度の温度にて酸素氣流の下に燃焼せしめ以て灰の完全均一なる酸化を行はしむる如くす。

斯くして灰には一〇%のデキストリン液 (Dextrin) を加へ粘状とし眞鍮型にて高さ 3" — 4 幅 1" — 4 の三角錐を製し、之を乾燥し別に耐火粘土製板の上にカオリンと焦製アルミナの等量を混じたる粘状物を廣げ之に三角錐を直立せしめ、之を乾燥しマッフル爐にて鈍赤熱にて三〇分間加熱して炭素物質を燒失せしむ、次に之をマッフル加熱爐に入れ加熱し一分間に五—一〇度温度が上昇する如くす、而して加熱爐にはバイロメーターを適當の位置に挿入して温度をはかり又其熔融點は之を覗孔 (Observation Hole) より之を観察す、而して其熔融點 (Softening Temperature) は三角錐が熔融して上部圓



第四百七十四圖

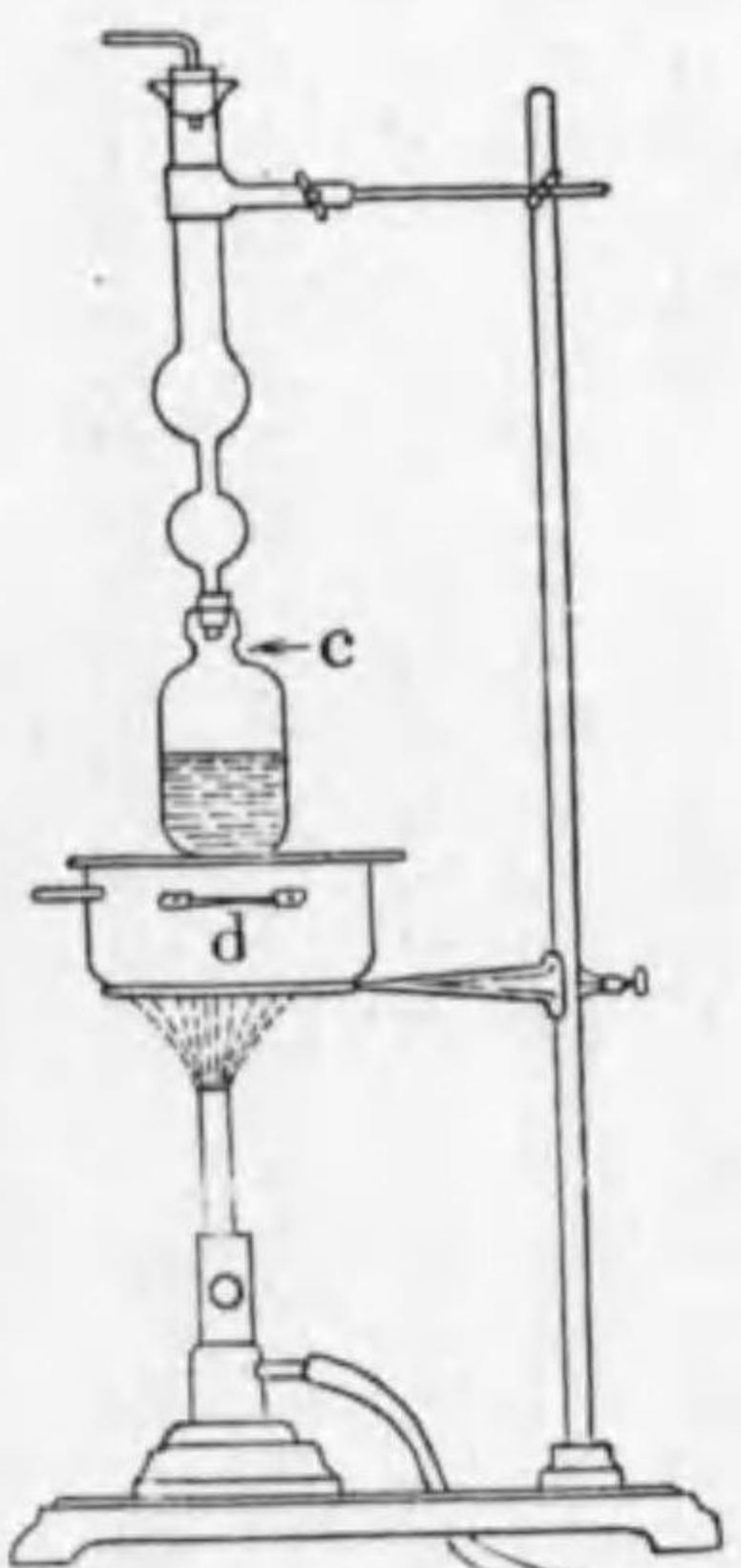
球狀を形成する點を稱する者なり、而して其先端變形し始むる點を起熔點 (Initial Deformation Temperature) と稱し又熔融して平たく流れる點を熔流點 (Fluid Temperature) と名づく又試験三角錐と共に標準ゼーゲル錐の二—三を併立し以て其熔融度を測定する事あり。(第十三章第四節參照) 石炭灰の熔融點は普通一〇〇〇—一三〇〇度位なり。
第一四七圖は米國鑛山局使用熔融試驗爐を示す者なり。

第六節 石炭及骸炭の比重 (Specific Gravity of Coal & Coke)

石炭及骸炭の比重
眞比重

(一) 石炭及び骸炭の眞比重 (True Specific Gravity) (米國鑛山局法)
六〇メッシュに細粉せられたる石炭を三・五瓦を採り一〇五度に於て乾燥し五〇坩容量のピクノメーターに入れ之に三〇坩の水を加へ、第一四八圖に示すが如く六吋位の乾燥管をピクノメーターの上部にゴム管にて連結し、沸煮中炭末の飛散損失するを防ぐ如くし、其乾燥管の一端はアスピレーターに附着せしめピクノメーターは湯煎上にて除々に沸煮し以て炭末中より充分に空氣を逐ひ出さしむ、斯くして約三時間位にしてピクノメーターには一度沸煮し後冷却したる水を満し室温となりたる時其ピクノメーター重量を精密に秤量す、然る後手早くピクノメ

圖八十四百第



ター中の水の温度を讀度し今一回ピクノメターは水のみを満して同温度に於て秤量す、然る時は石炭の比重は左の式により計算せらる。

$$S = \frac{W}{W - (W' - P)}$$

式 中

W = 石炭の重量

W' = ピクノメター + 石炭 + 水

P = ピクノメター + 水

S = 真比重

骸炭の場合には六〇メッシュの試料を乾燥するに一〇五—二〇〇度の間の温度を使用す。比重測定に於てピクノメターに満すに水の代りにベンチンを使用する時は其操作時間を大に短縮する事を得る者にして其計算式は左の如く變ず。

$$S = \frac{WG}{W - (W' - P)}$$

式 中

W = 試料重量

W' = ピクノメター + 試料 + ベンチン

P = ピクノメター + ベンチン

G = ベンチン比重(同一温度に於ける)

S = 真比重

見掛比重

(二) 石炭及び骸炭の見掛比重 (Apparent Specific Gravity)

此装置は第一四九圖に示すが如き亞鉛引鐵製圓筒にして、ある一定の點まで水を満し、其中に眞鍮製比重計を有す、而して比重計の上部には二個の皿を有し上部の皿には秤量、下部の皿には石炭試料を載せるの用に供せらる、而して皿の下部には空氣室(フロート)、其下には小孔を有する眞鍮製籠を有し、石炭試料を水中にて秤量するの用に供せられ、實際空氣が籠の小孔を通じて逃出す。

石炭の見掛比重を秤するには先づ秤量皿に秤量を載せて比重計を規定の線まで沈ましめ、其時の重量を記載し、次に試料皿中に約五〇〇瓦の石炭(一・五—二吋角位)を載せ、再び秤量を加へ規定の線迄沈ましめる時其兩回の秤量の差は石炭の空中に於ける重量を示す者なり、次に石炭は之を下部皿中に移し再び規定の線まで沈ましむるに要せられたる重量を知る

時は石炭の水中に於ける重量を知る事を得、然る時は左の關係を得。

$$x = \text{石炭の空中に於ける重量}$$

$$y = \text{水中に於ける重量}$$

$$\text{見掛比重} = \frac{x}{x-y}$$

$$100 \times \frac{\text{見掛比重}}{\text{真比重}} = \text{石炭實體率}$$

$$100 - \text{石炭實體率} = \text{石炭の氣孔率(骸炭の多孔率)}$$

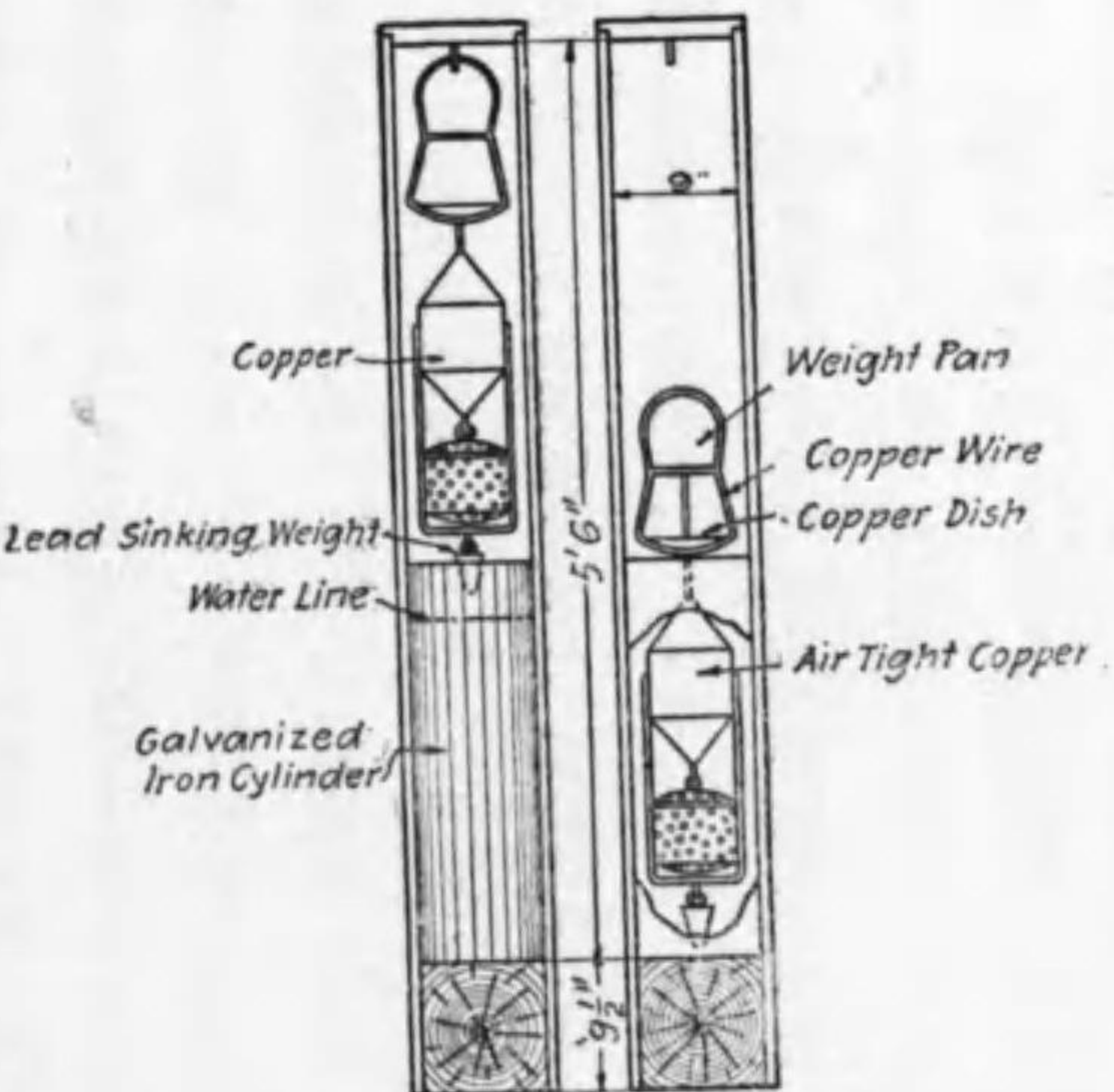
骸炭の見掛比重も亦石炭と同様なる方を使用し、石炭なると骸炭なるとを問はず試料は能く乾燥し、水中にて秤量す

る時には試料を能く水中に上下して空氣泡を放出せしむる如くせざる可らず。

第七節 石炭の粘結性度 (Caking Power)

石炭の粘結度

第四百九十九圖



實體率及
孔率

石炭の種類により全く粘結力を有せざる者、又強大なる粘結力を有する者、又中様なる粘結力を有する者等があるが、其大體の有様は石炭の工業分析に於て揮發分の檢定に於て坩堝中に殘留する殘渣を仔細に検査する時は之を判定する事を得る者にして、不粘結性の者にあつては殘渣全く粉狀をなし少しの粘結の徴候を認めず、又強粘結性の者にあつては熔融一塊をなし其粘結度に應じて堅牢緻密なる者、又膨脹多孔質なる者等あり、而して不粘結性炭と粘結性炭との間には種々なる粘結力の石炭存在す。

石炭粘結度の檢定法は種々あるも左の數種は其主要なる者なり。

(一) カンプレドン法 (Campredon Method)

石炭(四〇メッシュ以下)、硅砂(四〇—五〇メッシュ)、白金坩堝(高さ四〇耗、直徑三四耗底部二四耗)、バーナー(四號メッセル燈)、溫度(坩堝底部)一〇〇〇度にて石炭と石英砂の混合を精密に二五瓦秤量し坩堝は蓋を密閉しバーナーの上部一程に置き七分間灼熱し、骸炭片を取り出し之を銜立し其上に五〇〇瓦の荷重を行ひ其重量に耐へ得る石英砂の量(石炭を單位とす)を以て其石炭の粘結度(Caking Index)とす(粉骸炭は五%以下なるを要す)。

カンプレ
ドン法

ケーキン
グインデ
ックス

C = 石炭量

$$S = \text{石英砂量}$$

$$I = \text{粘結度}$$

$$I = \frac{S}{C}$$

而して骸炭原料炭としては一六以上の數價を有する者ならざる可らずとせらる。

ダン法

(二)ダン法 (Dunn Method)

カンブレドン法は石英砂を使用する爲め石炭によりては其成分たる灰と石英砂と互に熔融して石炭の粘結性を著しく増大せしむる事あり、之を以てダン氏 (Journ. Soc. Chem. Ind. 1923, 32, 397) は石英砂に代ふるに無煙炭を以てし、試料は直徑約〇・五耗、無煙炭は〇・五―一耗位の細粉とし混合し此一〇瓦を前法と同様の方法にて灼熱し、骸炭が擡頭にて摘めば直ちに粉碎するまでに添加し得たる無煙炭の百分比を以て粘結度となす。
又シンナート及グラント氏 (Simmt & Grounds) 等は又混合物體として電極炭素末を使用する事を推奨せり。

第八節 骸炭の硬度測定 (Hardness of Coke)

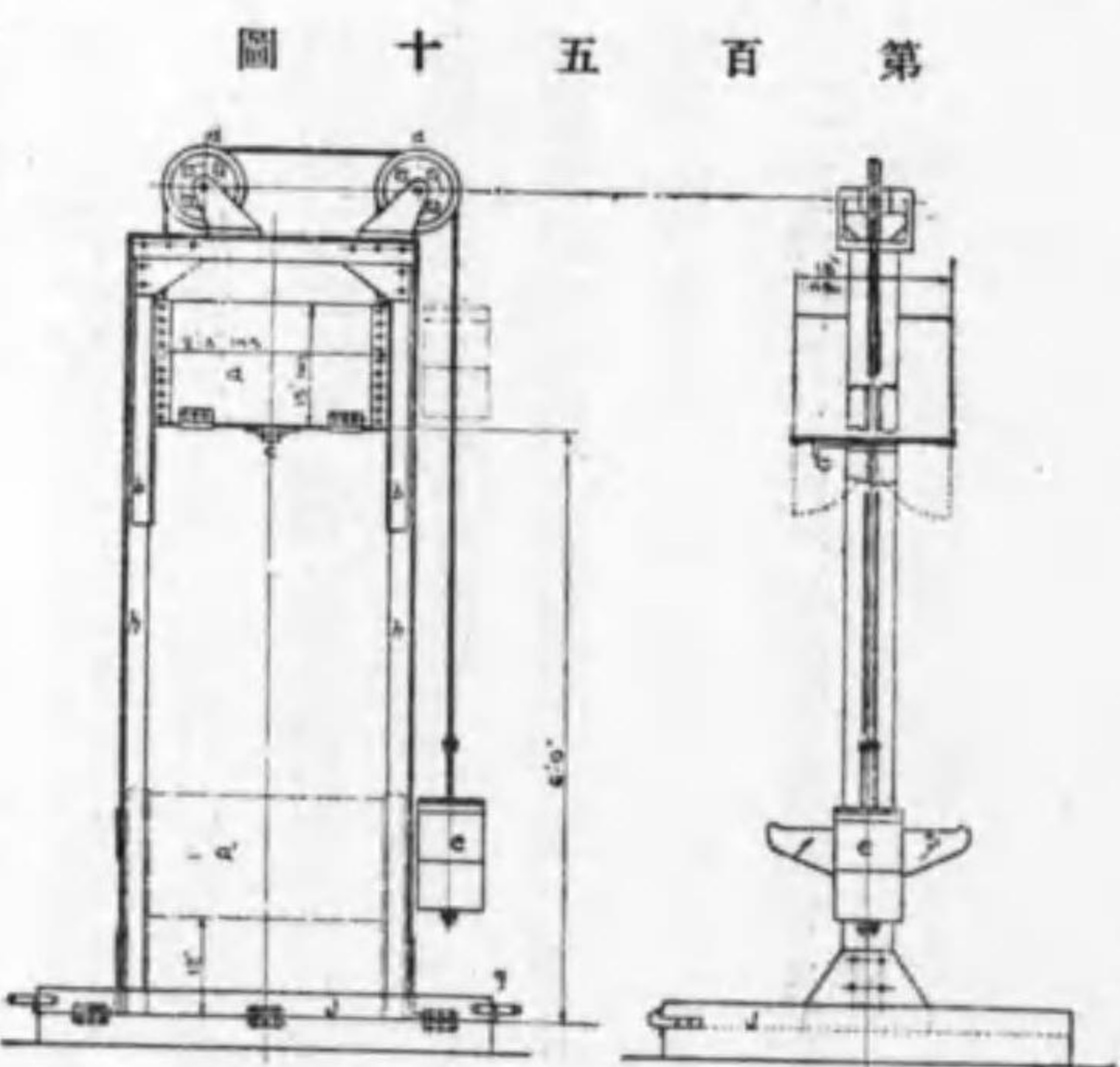
骸炭の硬度

耐碎度

骸炭殊に冶金用の者にありては其硬度は使用目的に重大なる關係を有する者にして之を判定するには普通左の二方法が採用せらる。

(一)耐碎度 (Shutter Test)

此装置は第一五〇圖に示す如く上部に骸炭一〇〇封度位の容量の箱を有し下部鑄鐵製臺の上方六呎の高さに懸垂す、而して上部の箱には二時間隙のホークにて掬ひ上げられたる大さの骸炭試料五〇封度を満し次に箱の下底を開きて試料を鐵板上に落下せしめ、斯くの如き操作を四回繰り返し二吋目大さの金網篩にて篩ひ分け其上に止りたる量の全試料に對する百分率をシャッターインデックスと稱す。



第五百十圖

耐壓度

(二)耐壓度 (Compressing Test)

此方法は骸炭片を銳利なる鋸にて挽き切り之を鑄紙にて摺り上げて精密に一立方糶の立方

體を作製し之をテルナー (Thorner) 又はブリネル (Brinell) 式耐壓計にて其耐壓度を測定し一平方糎に對する肝數にて之を表はす者なり。

(三) 骸炭の反應度 (Reactivity of Coke)

細粉試料一定量を取り之を一定温度に加熱しつゝ炭酸瓦斯を通じ之れが一酸化炭素に還元せらるゝ度合を検するものにして此性質は熔鑛爐燃料として最も有要なり。

(四) 骸炭の燃焼度 (Combustibility of Coke)

細粉試料一定量を一定温度に加熱しつゝ酸素を通じ炭酸瓦斯の生成量にて之を検す。

(五) 骸炭の肉眼的及顯微鏡的試験 (Macro & Micro Structure of Coke)

骸炭片を肉眼にて檢し氣孔の大きさ、形狀、氣孔壁の厚さ氣孔の分布状態、龜裂の状態を檢し且つ顯微的にて此外骸炭の黒鉛化を検するものなり。

コールタールの分析

第二十八章

コールタールの分析 (Valuation of Coal-tar)

第一節 總説 (General Remarks)

コールタールの成分に就ては第六章第三節に於て述べたる所なるが、左表は奥國ウイン市に於ける瓦斯製造所より生せられたる瓦斯タールの平均成分を示す者なり。

成分	蒸留温度	比重	%
水分 (Water)	100度迄		三・七—四・七
軽油 (Light Oil)	100—170度	0.910—0.950	二・九—四・六
中油 (Middle Oil)	170—230度	0.920—1.010	一・七—一〇・六
重油 (Heavy Oil)	230—270度	1.010—1.020	六・二—九・〇
アンスラシン油 (Anthracene Oil)	270度以上	1.020—1.100	三・七—五・〇
ピッチ (Pitch)	蒸留残渣		五・四—六・四
損失 (Loss)			〇・九—二・〇

瓦斯タールの内にも直立式の者は水平式に比して輕き分溜部多く、比重も輕く、遊離炭素の量も少なきも、水平式瓦斯タールは比重も大に遊離炭素の如き時として三〇—三五%に

達する事あり、又瓦斯タールは骸炭爐タールに比してナフタリンの含有量一般に大なり。
 骸炭爐タールは遊離炭素の量瓦斯タールよりも少なく、一二%を超ゆる事は稀なり、又輕
 油分は瓦斯タールよりも少なく、アンスラシン油分大なり、左表はオート式骸炭爐より生ぜ
 られたるタールの成分一例を示す者なり(第六章第三節参照)。

成分	含有%
比 重	一・二四五—一・一九一
水 分	二・六九
輕 油	一・三六
中 油	三・四六
重 油	九・九三
アンスラシン油	二四・七六
ピ ン ン	五六・四四
損 失	一・三四

試料採取

第二節 試料採取 (Sampling)

コールタールの試料を採取するには常に均一なる且つ代表的なる者を取らざる可らざれ

比重

第三節 比 重 (Specific Gravity)

溜各層を通じたる平均試料を採取する事を得。
 ば、第一五一圖に示すが如き直径四〇—五〇耗位の長さ鐵管をタール溜中に垂直に挿入し、
 其鐵管中を貫く針金を引
 きて下部の栓を密閉し、
 以て引き上げる者にし
 て、斯くする時はタール

圖一十五百第



試料は大なるピーカーに取り、五〇度位の水中に二四時間位放置して、水分を悉く其表面
 に分離せしめ、之を注出せしむるか、又は濾紙にて拭ひ取り、次に之を一五・五度に冷却し
 て比重計又は比重瓶にて比重の檢定を行ふ者なるも、タールは粘稠性の液體なれば此等の方
 法にては檢定甚だ困難を感ずる事あり、其場合にはルンゲ氏(Lunge)法を用ふるを便とす、
 此比重瓶は二〇耗位の容量の秤量瓶にして其共栓部に細き間隙を有す、而して初め此瓶を清
 淨乾燥して秤量し、之をaとす次に之れに水を満し一五・五度に冷却し其重量を秤り之をb

とす、又次に瓶中に三分の二位タールを満し栓を除き三〇分位温水に浸漬し、タール中の氣泡を充分に逐ひ出し、約一五・五度に冷却して栓を附し秤量し之を e とす、次にタールの上に水を満し之を一五・五度に冷却して栓を附し秤量し之を d とす、然る時はタールの比重 s は左式により之を計算する事を得(コールタールの比重は普通一・一〇〇—一・二〇〇)。

$$s = \frac{c-d}{b+a-(a+d)}$$

遊離炭素

第四節 遊離炭素 (Free Carbon)

ケーラー氏法 (Kohler) が今日一般に採用せらる、同法は一〇瓦のタールに二五瓦の水醋酸及二五瓦のトリュオールを加へ逆流冷却装置を附し之を加熱し、之を二枚重ねたる濾紙(豫め秤量す)上に濾過し、濾紙上の残渣は之を温トリュオールにて濾液に著色せざるまで能く洗滌し、後之を一二〇度に於て乾燥秤量す。

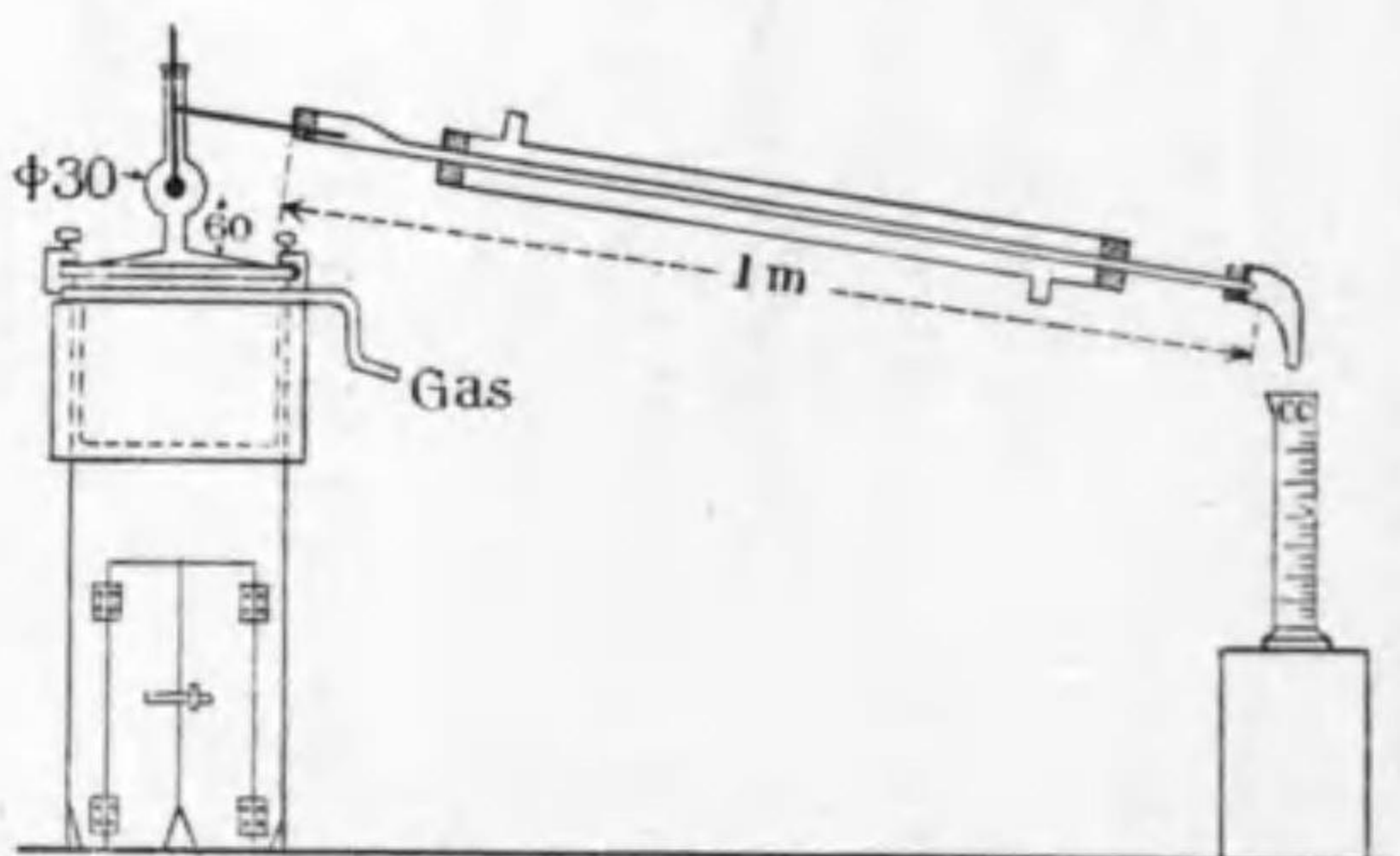
水分

第五節 水分 (Water)

一貯の試料を採り、二貯容量の金屬製蒸餾釜に入れリービッヒコンデンサー (Liebig Condenser) を附し、除々に蒸餾して二〇〇度位までに出で来る餾出物を集め水分を分離し、之を刻度圓筒に集め静置して後其容量を檢定す、若し此際バンピング (Bumping) をなす恐あれば試料中に〇・五貯位の水分を含まざる重油を混じて蒸餾を行ふ可し。

ゼンゲル氏 (E. Sengler) は第一五三圖に示すが如き装置を用ふる方法を呈出せり、該装置は圖に示す如く一立容量(高さ一二寸、徑二三寸)の銅製蒸餾釜にして、掃除を便にする爲めに其蓋は取り除きを容易とせらる、其中に五〇〇位位の試料を入れ其上部に一定の大きさの蒸餾ヘッド (Distilling Head) を附し、冷却装置も又圖に示す如き大きさの者を使用し、バンピングを防ぐ爲めに初め環状バ

第五百三十三圖



トナーにて釜の上部より加熱し、順次下部に移動加熱し二〇〇度までの餾出物を集めて水分を秤量す。

蒸餾試験

第六節 蒸餾試験 (Distillation Test)

タールを試験的に實驗室にて蒸餾して如何なる割合に各分溜物體を生ずる者なるかを檢定するは其タールの評價法として最も信頼す可き結果を與ふる者にして、小規模には硝子製、銅製蒸餾釜を使用する者なり。

タールの分餾試験に於ては其分溜物體の分別法は餾出物の比重又は餾出温度を以て行ふ者にして其一例は左の如し。

分溜物	餾出物比重	餾出温度
輕油 (Light Oil)	〇・九一〇—〇・九五〇	一七〇度まで
中油 (Middle Oil)	〇・九五〇—一・〇一〇	一七〇—二二〇度
重油 (Heavy Oil)	一・〇一〇—一・〇四〇	二三〇—二七〇度
アンスラシム油 (Anthracene Oil)	一・〇四〇—一・一〇〇	二七〇度以上
ピッチ (Pitch)		

損失

輕油分とはタールの揮發成分にしてベンゾール (C₆H₆)、トルエン (C₆H₅CH₃)、キノロール (C₆H₄(CH₃)₂) 等を主成分とし又石炭酸等のフェノール類も多少含有せらる而して主として其等物體の製造原料として使用せらる。

中油には石炭酸 (O₂H₂OH) 及其高級體たるクレソール (C₆H₄(CH₂OH)₂)、キシレンロール (C₆H₃(CH₂)₂OH)₂、又ベンゾール族高級體及びナフサリン等を主成分とす、此分溜物はナフサリン及石炭酸の製造原料油として使用せられ、其残油はクレオソート油中に混するか、又は燃料油等として使用す。

重油は別名之をクレオソート油と稱し折出し來るナフサリンは之を分離してナフサリンの製造原料として使用し、残油は之をクレオソートチング・オイル (Creosoting Oil 木材防腐油) として使用す。

アンスラシム油は結晶アンスラシンを除き、之を其物體の製造原料として使用し、残油は木材防腐油として使用す。

ピッチは之を煉炭製造原料等として使用する者にして、蒸餾終期の早遅により各種の品質

のピッチを生ず普通商品として市販に供せらるゝ種類は左の如し。

名稱	平均熔融點	平均軟化點	比重
軟質ピッチ (Soft-Pitch)	六〇度	四〇度	一・二五〇—一・二六〇
中質ピッチ (Intermediate Soft-Pitch)	一〇〇度	六〇度	一・二七五—一・二八〇
硬質ピッチ (Hard Pitch)	一二〇度	八〇度	一・二八五—一・三三〇

第七節 ピッチの熔融點測定 (Melting Point of Pitch)

此檢定には一般にクレーメル、サルノー氏 (Kramer-Sarnow) 法が用いらるゝ、該法は鐵製小容器に試料二五瓦を入れ油浴にて一五〇度位に加熱し、熔融ピッチの一〇耗位の層を形成せしめ次に兩端開きたる硝子管 (直徑六一七耗) を垂直の位置に熔融ピッチ中に浸漬し上端開口を指にて閉塞し引き出し硝子管中に一定の高さにピッチを採取し水平の位置に置き固結せしめ後ピッチ層の上部に五瓦の水銀を入れ、水を満したるピッカー中にて加熱し寒暖計の水銀球をピッチ層と同高とし、以て水銀がピッチ層を通じて水中に落下する時に示したる寒暖計の指度を以て試料の熔融點とす。

ピッチの
熔融點

第八節 コールタール又は分留油中のタール酸定量 (Tar Acid)

コールタール又は分留油中のタール酸 (フェノール類) の含有量を檢定するには、一定量の油を劃度圓筒に採り之に苛性曹達液 (一・一〇) を過剰に加へ能く振盪して靜置し、後油の減量よりタール酸の含有量を知る事を得、若しタールが粘稠なる時は之をベンゾール其他の揮發油にて稀釋して檢定す可し、又一層精密なる方法は斯くの如くして生ぜられたる苛性曹達洗滌液を分離し之を水浴にて蒸發し水の添加により混濁せざる程度まで行ひ後鹽酸を加へ酸性としタール酸を分離し之を鹽析し以て定量す。

第九節 コールタール又は分留油中の鹽基性物體の定量 (Basic Compound)

コールタール中に存在する鹽基性物體の種類に就ては第六章第三節に於て述べたる所なるが、其總量を檢するには、前項に於てタール酸を除きたる殘油を取り二%硫酸三〇耗を加へ

タール酸

鹽基性物體