

比熱となす時、

$$q_1 = c_2 \times 0.804$$

となり(6)式は少しく簡單なる形となす事を得。

$$L = \left(\frac{C}{0.536 \times a} \times c + \frac{9H + W}{100 \times 0.804} \right) \times (c_2 \times 0.804) (t - t') \\ = \left(\frac{C}{0.536 \times a} \times c + \frac{9H + W}{100} \times c_2 \right) (t - t') \dots \dots \dots (7)$$

今(7)式により考ふるに燃料の燃焼によりて煙道瓦斯と共に免るゝ熱の損失は煙道瓦斯中の炭酸瓦斯含有量(a)が大なれば大なる程、又煙道瓦斯の温度が少なれば少なる程少なる者なれば熱の利用を大ならしめんとするには常に煙道瓦斯の分析を行ひ、なる可く炭酸瓦斯の含有量を多からしむる如く燃焼を調整し、且つ煙筒より免るゝ瓦斯の温度のあまり高からざる如くせざる可らず。

今茲に(7)公式の應用としてある燃料中の炭素、水素及水分の含有量を各々八〇%、三%及三%、其發熱量を七〇〇〇(貯カロリー)とし、煙道瓦斯が煙筒より免るゝ際有する温度を三〇〇度、且つ燃焼に用ひたる空氣の温度を二〇度、煙道瓦斯中の炭酸瓦斯含有量を一〇%

となす時、此燃焼により起る熱の損失は左の如く之を計算する事を得。

$$L = \left(\frac{80}{0.536 \times 10} \times c + \frac{9 \times 3 + 3}{100} \times c_2 \right) (300 - 20)$$

然るに一立米の煙道瓦斯の比熱は〇・三二及一貯の水蒸氣の比熱は〇・四八なるを以て、

$$L = \left(\frac{80}{0.536 \times 10} \times 0.32 + \frac{9 \times 3 + 3}{100} \times 0.48 \right) \times 280 = 1378 \text{ 貯カロリー}$$

となり、燃料發熱量の一九・六九%に相當す、之を以て其有效熱量は之を左の如く計算することを得。

$$7000 - 1378 = 5622 \text{ 貯カロリー、又 } 80.31\%$$

即ち此燃料の燃焼に於ては其八〇・三二%は利用せられ一九・六九%は空しく失はるゝ者なり。

燃料の發生したる熱量の損失は單に煙道瓦斯と共に煙筒より失はるゝ者の外加熱爐各部よりの副射、傳導等により可なり大なる熱の損失を來す者なり。

第九章 發生爐の操作實例

(Practical Example of Producer Working)

左に掲ぐる發生爐の操作實例はガイベルト氏 (Geipert) がミュンヘン式瓦斯加熱爐式装置を用ひて發生爐瓦斯の製造及其燃燒試験を行ひたる結果を示したる者にして氏が使用したる瓦斯骸炭の成分は左表に掲ぐるが如く、二四時間に消費したる瓦斯骸炭及水蒸氣の量は各九

炭素	八八・一%	〇・八八一斤
水素	〇・八%	〇・〇〇八斤
酸素及窒素	一・八%	〇・〇一八斤
硫黄	一・八%	〇・〇一八斤
水分	一・〇%	〇・〇一〇斤
灰分	六・五%	〇・〇六五斤

一 斤

二〇及八六〇斤なりとす、而して此際發生せられたる發生爐瓦斯の成分は又左表に擧げたるが如し。

炭酸瓦斯	一一・九容%
一酸化炭素	二〇・〇%

水素	一六・三%
窒素	五一・八%

今次に此發生爐瓦斯製造に使用せられたる空氣の量を計算するに當りて發生爐瓦斯を組成する各成分生成の爲めに用ひられたる酸素の量を定めんに、第一に炭素が酸素と化合して炭酸瓦斯を生ずる際には其酸素消費容量は常に生成炭酸瓦斯の容量と同じく、第二に炭素が一酸化炭素に化合する場合に於ては其酸素消費容量は生成一酸化炭素容量の二分の一、第三に水素の二容は酸素の〇・五容と化合して一容の水蒸氣を生ずる者たる事は左に掲ぐる方程式によりて明らかなり。



然るに發生爐瓦斯中に存在する水素は水蒸氣の分解によりて發生せられたる者なれば其水素に相當する酸素は空氣より來らず水蒸氣の分解によりて生ぜられたる者と考へざる可ら

す、之を以て前述の事實より左の如き結果を得。

發生爐瓦斯成分	容%	各種物體に相當する酸素の量
CO ₂	11.9	O ₂11.9
CO	20.0	O ₂10.0
		+
H ₂	16.3	O ₂21.9
N ₂	51.8	O ₂ 8.15 -
		O ₂13.75

即ち發生爐瓦斯的製造に於て第一空氣により供給せられたる酸素の量は二三・七五容にして之に相當する窒素の量は五一・七容となり、即ち發生爐瓦斯中の窒素の量と一致す、而して此

$$13.75 \times \frac{79}{21} = 51.7$$

發生爐瓦斯を第二空氣の供給の元に燃焼したる際に生ぜらるゝ煙道瓦斯の平均成分は左の如くにして之より又燃焼に使用せられたる空氣の量を容易に計算する事を得。

煙道瓦斯成分 容% 各成分に相當スル酸素ノ量

CO ₂	19.4	19.4.....O ₂
O ₂	1.6	1.6.....O ₂ +
N ₂	79.0	21.0.....O ₂

即ち酸素二一容に對する窒素の容積は七九にして兩結果全く符合する事を知る。

次に各燃焼により發生せらるゝ熱量及溫度等を計算せんに、各物體の溫度は之を寒暖計及高溫計を用ひて之を検して左の如き數を得たり。

第一空氣 (發生爐入口)	零度
第一空氣 (水蒸氣と共に發生爐に入る場合)	二〇〇度
水 (流入口)	零度
發生爐瓦斯 (發生爐出口即ち加熱爐入口)	八〇〇度
第二空氣 (入口)	零度
第二空氣 (加熱爐入口)	九〇〇度
煙道瓦斯 (加熱爐出口)	一〇〇〇度
煙道瓦斯 (煙筒入口)	二五〇度

而して〇・五三六盪の炭素より一立米の炭酸瓦斯又は二立米の一酸化炭素を生ずる者なれば前に擧げたるが如き發生爐瓦斯の一立米中には〇・一七一盪 (0.119 + 0.200) × 0.536 = 0.171 盪) の炭素を含有す、然るに一盪の骸炭中には〇・八八一盪の炭素を含有する者なれば其一盪より發生せらるゝ發生爐瓦斯は五・一五立米 (0.881 + 0.171 = 5.15 立米) にして其各成分の含有量は左の如し。

$$\text{CO}_2 = 0.119 \times 5.15 = 0.61 \text{ 立米}$$

$$\text{CO} = 0.200 \times 5.15 = 1.03 \text{ 立米}$$

$$\text{H}_2 = 0.163 \times 5.15 = 0.84 \text{ 立米}$$

$$\text{N}_2 = 0.518 \times 5.15 = 2.67 \text{ 立米}$$

$$\frac{5.15 \text{ 立米}}$$

又同様に前に掲げたるが如き煙道瓦斯一立米には〇・一〇四盪の炭素 (0.194 × 0.536 = 0.104 盪) を含有し且つ骸炭一盪より發生せらるゝ煙道瓦斯の容積は八・四七立米 (0.881 + 0.104 = 8.47 立米) にして其各成分の含有量は左の如きものなる事を知るを得。

$$\text{CO}_2 = 0.194 \times 8.47 = 1.64 \text{ 立米}$$

$$\text{O}_2 = 0.016 \times 8.47 = 0.14 \text{ 立米}$$

$$\text{N}_2 = 0.79 \times 8.47 = 6.69 \text{ 立米}$$

$$\frac{8.47 \text{ 立米}}$$

一盪の骸炭より發生せらるゝ發生爐瓦斯の全量は五・一五立米にして其内には〇・六一立米の炭酸瓦斯、一・〇三立米の一酸化炭素、〇・八四立米の水素及二・六七立米の窒素を含有す然るに〇・六一立米の炭酸瓦斯を生ずる爲めには之と同容の酸素を要するものにして此事實より其爲めに要せらるゝ空氣の量は二・九立米なる事を知る、又一・〇三立米の一酸化炭素を生ずる爲めには、二・四五立米の空氣を要す、然るに又發生爐瓦斯中に存在する水素は第

$$0.61 \times \frac{100}{21} = 2.9 \text{ 立米}$$

一空氣と共に通じたる水蒸氣の分解により生ぜらるものにして水の分解により發生爐中に幾

$$\frac{1.03}{2} \times \frac{100}{21} = 2.45 \text{ 立米}$$

分の酸素を供給す、即ち〇・八四立米の水素が生ぜらるゝ爲めには〇・四二立米の酸素 (0.84 ÷ 2 = 0.42) 即ち二・〇立米の空氣を用ひたると同一結果を來す可し然るに此酸素は空氣より仰かずして水の分解によりて供給せらるものたる事は前に述べたる如くなれば之に相當する

空氣量を前二者より減じたる其差が第一空氣として供給せられたるものにして發生爐瓦斯の製造に使用せられたる第一空氣の量は三・三五立米となるものなり（骸炭一盪に對して）。

$$2.9 + 2.45 - 2.0 = 3.35 \text{ 立米}$$

第二空氣の量

又一盪の骸炭より發生せられたる發生爐瓦斯の燃焼に要する第二空氣の量を計算せんに、一盪の骸炭よりは五・一五立米の發生爐瓦斯を生ずる者なる事は前に述べたる所なるが其内に存在する可燃性成分としては一・〇三立米の一酸化炭素及〇・八四立米の水素にして其他の〇・六一立米の炭酸瓦斯、二・六七立米の窒素等は燃焼には少しも關係なき者なり、而して一・〇三立米の一酸化炭素を完全に燃焼して炭酸瓦斯を生せしむる爲めには二・四五立米の空氣を要す、又同様に〇・八四立米の水素を水に燃焼せしむるには二・〇立米の空氣を要す。

$$\frac{1.03}{2} \times \frac{100}{21} = 2.45 \text{ 立米}$$

$$\frac{0.84}{2} \times \frac{100}{21} = 2.00 \text{ 立米}$$

之を以て發生爐瓦斯の燃焼に要せらるゝ第二空氣の理論的量は此兩者の和即ち四・四五立米（ $2.45 + 2.00 = 4.45$ ）となる者なり、然るに實際に於ては發生爐瓦斯の燃焼によりて生せられたる煙道瓦斯中には〇・一四立米の遊離酸素を含有する者なれば之に相當する空氣は燃焼

の際過剩空氣として供給せられたる者にして此數は〇・六七立米の空氣に相當す。

$$0.14 \times \frac{100}{21} = 0.67 \text{ 立米}$$

之を以て實際に使用せられたる第二空氣の量は五・一一（ $4.45 + 0.67 = 5.12$ ）立米となる者なり。

水蒸氣の量

又一盪の骸炭の爲めに分解せられたる水蒸氣の量を計算せんに。

一盪の骸炭より發生せられたる發生爐瓦斯中には〇・八四立米の水素を含有す然るに一容の水蒸氣の分解によりては同容の水素瓦斯を生ずる者なれば〇・八四立米の水素は〇・八四立米の水蒸氣の分解によりて發生せられたる者なる事を知る。

發生爐瓦斯の製造に於て最初に九二〇盪の骸炭に對して八六〇盪の水蒸氣を用ひたる者なれば骸炭一盪に對しては〇・九三五盪の水蒸氣に相當す而して

$$\frac{860}{970} = 0.935 \text{ 盪}$$

〇・九三五盪の水蒸氣は一・一六立米の水蒸氣に相當す。

$$\frac{0.935}{0.8041} = 1.16 \text{ 立米}$$

然るに實際に於ては〇・八四立米の水蒸氣が分解せられたるに過ぎざれば〇・三二立米の水

蒸氣 (1.16 - 0.84 = 0.32) は分解せられずして瓦斯中に残留す、即ち水蒸氣の七二・四%は發生爐瓦斯製造に使用せられ、二七・六%は其儘残留す。

又次に發生爐及加熱爐中に於ける熱の分布を考察せんに

(イ) 發生爐中に於ける熱の分布

發生爐瓦斯成分

發生爐中に於ける熱の分布

成分	容%	一肝の骸炭より生ぜらるる量
炭酸瓦斯	一一・九	〇・六一立米
一酸化炭素	二〇・〇	一・〇三〇
水素	一六・三	〇・八四〇
窒素	五二・八	五・一五立米
		二・六七〇

發生爐瓦斯製造に於て一肝の骸炭の爲めに用ひられたる第一空氣の量は三・三五立米にして、其温度は零度なるも之に水蒸氣一・一六立米を添加し温度二〇〇度として發生爐中に通じ、水蒸氣の〇・八四立米は分解せられ其餘りの〇・三二立米は分解せられずして發生爐瓦斯中に混す、而して斯くの如くして發生せられたる發生爐瓦斯は八〇〇度の温度を以て爐外に免るゝ者なり。

第一に發生爐瓦斯に就て考ふるに炭素〇・五三六肝が一立米の酸素と燃焼して一立米の炭酸瓦斯を生ずる際には四三三七カロリーの熱量を發生する者なれば、骸炭中の炭素が燃焼して〇・六一立米の炭酸瓦斯を生ずる爲めには二六四六カロリーの熱量を發生す。

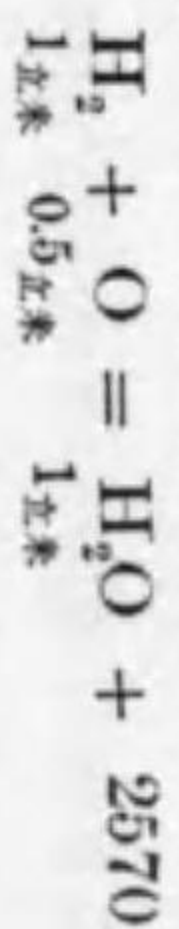


又〇・五三六肝の炭素が〇・五立米の酸素と燃焼して一立米の一酸化炭素を生ずる際には一三〇三カロリーの熱量を發生す、之を以て一・〇三立米の一酸化炭素を生ずる際には一三四二カロリーの熱量を發生す。

又〇・五三六肝の炭素が〇・五立米の酸素と燃焼して一立米の一酸化炭素を生ずる際には一三〇三カロリーの熱量を發生す、之を以て一・〇三立米の一酸化炭素を生ずる際には一三四二カロリーの熱量を發生す。

$$1.03 \times 1303 = 1342 \text{ カロリー} \dots\dots\dots (ii)$$

又一立米の水素と〇・五立米の酸素と化合して一立米の水蒸氣を發生するに當りては二五七〇カロリーの熱量を發生するものにして反對に一立米の水蒸氣を分解して一立米の水素と



〇・五立米の酸素を生せしむるには前と同量の熱量を要す、之を以て〇・八四立米の水蒸氣を

分解する爲めには二一五八カロリーの熱量を要す。

$$0.84 \times 2570 = 2158 \text{ カロリー} \dots\dots\dots(\text{iii})$$

又發生爐瓦斯製造に用ひらるゝ第一空氣は水蒸氣の添加により二〇〇度の溫度として發生爐に入り來り且つ其比熱は〇・三二一なれば三・三五立米に對しては二〇八カロリーの熱量を發生爐に供給す。

$$3.35 \times 0.31 \times 200 = 208 \text{ カロリー} \dots\dots\dots(\text{iv})$$

又一・一六立米の水蒸氣は空氣と共に二〇〇度の溫度を以て發生爐に入り來る者にして其比熱は〇・三八七なれば之が爲めに發生爐中には九〇カロリーの熱量を供給す。

$$1.16 \times 0.387 \times 200 = 90 \text{ カロリー} \dots\dots\dots(\text{v})$$

又發生爐に於て一研の骸炭より發生せられたる五・一五立米の發生爐瓦斯は八〇〇度の溫度を以て發生爐を免るゝ者にして此等の平均比熱は〇・三二二なれば發生爐瓦斯が持ち去る熱量は二三一八カロリーなる事を知る。

$$5.15 \times 0.32 \times 800 = 1318 \text{ カロリー} \dots\dots\dots(\text{vi})$$

然るに發生爐瓦斯中には其製造に於て添加したる一・一六立米の水蒸氣の内〇・三二二立米は

分解せずして其儘瓦斯中に存在する者なれば之が爲めに持ち去らる熱量は九九カロリーなり。

$$0.32 \times 0.387 \times 800 = 99 \text{ カロリー} \dots\dots\dots(\text{vii})$$

之を以て之を總括すれば

(i) 炭酸瓦斯の生成によりて生ぜられたる熱量	+ 2616
(ii) 一酸化炭素の生成によりて生ぜられたる熱量	+ 1312
(iii) 水蒸氣の分解によりて使用せられたる熱量	- 2158
(vi) 第一空氣送入の爲めに得られたる熱量	+ 208
(v) 水蒸氣の送入の爲めに得られたる熱量	+ 90
(I) 發生爐内に生ぜられたる全熱量	+ 2128
(vi) 發生爐瓦斯の爲めに爐外に持ち去らるゝ熱量	- 1318
(vii) 分解を受けざりし水蒸氣の爲めに持ち去らるゝ熱量	- 99
(II) 爐外に持ち去らるゝ全熱量	- 1417
(III) 發生爐内に於ける熱の損失(I-II)	711

加熱爐中
の熱の分
布

即ち此計算により發生爐内にて失はるゝ熱量は骸炭一盞に對して七一カロリーなるを知る。

(ロ) 加熱爐中に於ける熱の分布

一盞の骸炭より生ぜられたる五・一五立米の發生爐瓦斯の成分中可燃性物體は一・〇三立米の一酸化炭素及〇・八四立米の水素瓦斯にして一立米の一酸化炭素の發熱量は三〇三四及一立米の水素の發熱量は二五七〇カロリーなれば五・一五立米の發生爐瓦斯の燃焼によりて發せらるゝ熱量は五二八三カロリーなり。

$$1.03(\text{CO}) \times 3034 = 3125 \text{ カロリー}$$

$$0.84(\text{H}_2) \times 2570 = 2158 \quad "$$

$$\hline 5283 \text{ カロリー}$$

然るに五・一五立米の發生爐瓦斯が發生爐より持ち來る熱量は(イ)によりて一四一七カロリーなれば其發生爐瓦斯の燃焼によりて發生する總熱量は六七〇〇カロリー(5283 + 1417 = 6700)となる者なり。

又五・一五立米の發生爐瓦斯の燃焼により生ぜらるゝ八・四七立米の煙道瓦斯(比熱〇・三

三)は一〇〇〇度の溫度を以て加熱爐を去り、且つ煙道瓦斯中には一・一六立米の遊離酸素(比熱〇・三八七)を含有し此瓦斯も又同じく一〇〇〇度の溫度を以て煙道瓦斯と共に加熱爐を去る者なれば煙道瓦斯の爲めに加熱爐外に持ち去らる全熱量は三二四〇カロリーとなる者なり。

$$\{8.47(\text{煙道瓦斯}) \times 0.33 \times 1000\}$$

$$+ \{1.16(\text{酸素}) \times 0.387 \times 1000\} = 3240 \text{ カロリー}$$

之を以て加熱爐中に有効に用ひられたる熱量は三四六〇カロリー(6700 - 3240 = 3460)なる事を知る。

然れども煙道瓦斯の爲めに加熱爐外に持ち去らるゝ熱量三二四〇カロリーは全部損失となる者に非ずして其幾分は廢熱回收装置に於て再び回收せらる、即ち其熱量は五・一五立米の發生爐瓦斯の燃焼に必要な第二空氣五・一二立米を溫度九〇〇度に豫熱する者にして、且つ其比熱は〇・二一なれば廢熱より回收し得る總熱量は一四二八カロリーなり。

$$5.12 \times 0.31 \times 900 = 1428 \text{ カロリー}$$

之を以て發生爐瓦斯が直接に、又廢熱回收装置により間接に加熱爐中に與へたる全熱量は

四八八八カロリー (3460 + 1428 = 4888) となり、此熱量は骸炭の發熱量の六八・七%に相當し、其餘の三一・三%は煙筒より免るゝ者なり、今次に其結果を表示すれば左の如し。

- (i) 發生爐瓦斯中の一酸化炭素の燃焼により發生せらるゝ熱量 3125
- (ii) 發生爐瓦斯中の水素の燃焼により發生せらるゝ熱量 2158
- (iii) 發生爐瓦斯が發生爐より持ち來る熱量 1417 +
- (I) 發生爐瓦斯の燃焼によりて發せらるゝ全熱量 6700
- (iv) 煙道瓦斯の持ち去る熱量 3210
- (v) 廢熱回收装置にて回收せらるゝ熱量 1428 -
- (II) 煙筒より失はるゝ熱量 1812
- (III) 加熱爐中にて有效に用ひられたる全熱量(I-II) 4888 kalori
- (ハ) 發生爐中に於ける溫度の上昇

一盪の骸炭より五・一五立米の發生爐瓦斯(比熱〇・三二)を生じ、且つ發生爐瓦斯中には此外に尙〇・三二立米の水蒸氣(比熱〇・三八七)が分解せられずして存在し、且つ發生爐瓦斯の生成により一八三〇カロリーの熱量を發生したる者なれば之が爲めに起る理論的溫度の上

發生爐中
の溫度

昇は一〇三四度なり。

$$\frac{1830}{5.15 \times 0.32 + 0.32 \times 0.387} = \frac{1830}{1.77} = 1034^{\circ}\text{C.}$$

然るに瓦斯(送入したる空氣及水蒸氣)の最初の溫度は二〇〇度なれば發生爐内に於ける實際の溫度の上昇は一三三四度(1034 + 200 = 1234)なりとす。

加熱爐中
の溫度

(ニ) 加熱爐中に於ける溫度の上昇

一盪の骸炭より生ぜられたる發生爐瓦斯が加熱爐中に於て第二空氣の供給を受け燃焼して其燃焼生成物として八・四七立米の煙道瓦斯(比熱〇・三三)及一・一六立米の水蒸氣(比熱〇・三八七)を生じ、五二八三カロリーの熱量を發生する者なる事は(ロ)に於て述べたる所なるが之が爲めに起る理論的溫度の上昇は左の如き計算によりて一六三一度なる事を如る。

$$\frac{5283}{8.47 \times 0.33 + 1.16 \times 0.387} = \frac{5283}{3.24} = 1631^{\circ}\text{C.}$$

然るに發生爐瓦斯は發生爐を出るに當りて已に八〇〇度の溫度を有し其比熱は一・七七(5.15 × 0.32 + 0.32 × 0.377 = 1.77)を有す、又此燃焼に必要な第二空氣は九〇〇度の溫度を以て加熱爐に入り來り其比熱は一・五八七(5.12 × 0.31 = 1.587)なるを以て發生爐瓦斯及第

二空氣の混合したる場合に於ける平均溫度は八四七度となる者にして、加熱爐中に於ける理論的溫度の上昇は之を以て二四七八度 ($1631 + 847 = 2478$) となる者なり。

本計算は何れも理論的のものにして發生熱量が全部燃燒生成物に傳はり少しも損失せざる場合を考へたるものなるも實際に於ては發生熱量の一部は副射傳導等により失はるゝものなれば其溫度の上昇の如き計算數より遙に低くなるものなり。

第十章

蓄熱(空氣豫熱)装置

(Recuperator or Regenerator)

瓦斯加熱を行ふ石炭乾留爐に於ては何れも蓄熱装置を用ひ、爐の加熱に使用したる廢煙道瓦斯の有する廢熱を利用して燃燒に用ふる空氣を豫熱し以て熱の利用をはかる者なり。

廢煙道瓦斯は加熱爐を去るに當りて尙可なりの高溫を有する者にして此熱量は凡て煙筒を通じて空しく空中に失はるゝ者なるが若も此熱量を回收利用する事を得んか燃料の經濟上其利益や頗る大なり、現今此利用法として實行せられつゝある者は其廢熱を以て發生爐瓦斯の製造及發生爐瓦斯の燃燒に使用せらるゝ第一及第二空氣を又單に第二空氣のみを豫熱するにあり而して其方法に左の二種あり。

- (一) リゼネレーター (Regenerator)
- (二) レキユペレーター (Recuperator)
- (一) リゼネレーター

此方法は専ら骸炭爐の加熱に利用せらるゝ者にして其原理は第一三圖に示すが如く骸炭爐

の下部に A B なるリゼネレーターを備ふ其構造は單に耐火煉瓦製室中に耐火煉瓦を交互に積み重ねたる所謂チェッカー煉瓦 (Chequered Brick) よりなる、F 及 C は瓦斯導管 E は交換弁 (Change Valve) にして、圖の位置に於ては瓦斯は F なる導管より入り B なるリゼネレーターにて豫熱せられたる第二空氣と C なる燃燒室に於て出逢ひ燃燒して高熱を發し多數の左半直立煙道を上昇し爐を側壁より加熱し上部水平煙道に集合し右半直立煙道を下り下部水平煙道に集まり A なるリゼネレーターの耐火煉瓦堆積に廢熱を與へ次に煙筒に免る、斯くの如くしてある時期を經過する時は E なる交換弁を點線の位置に移動せしむる時は第二空氣は A なるリゼネレーターに入り同時に F なる瓦斯導管は閉塞せられ瓦斯は C なる導管より出で A 上部の燃燒室にて燃燒して直立煙道を前と全く反對の方向に流れ B なるリゼネレーターを過ぎ其中に廢熱を與へ次に煙筒に免る、斯くの如く A なるリゼネレーターの溫度漸次下降するに至れば又交換弁の切り替へを行ふ者にして普通三〇分間位に行ふ者なり。

レキユベレーター

(二)レキユベレーター
此方式は主として石炭瓦斯製造レトルト加熱に使用せらるる者にして骸炭爐には使用せらるる事稀なり。

圖 三 十 第

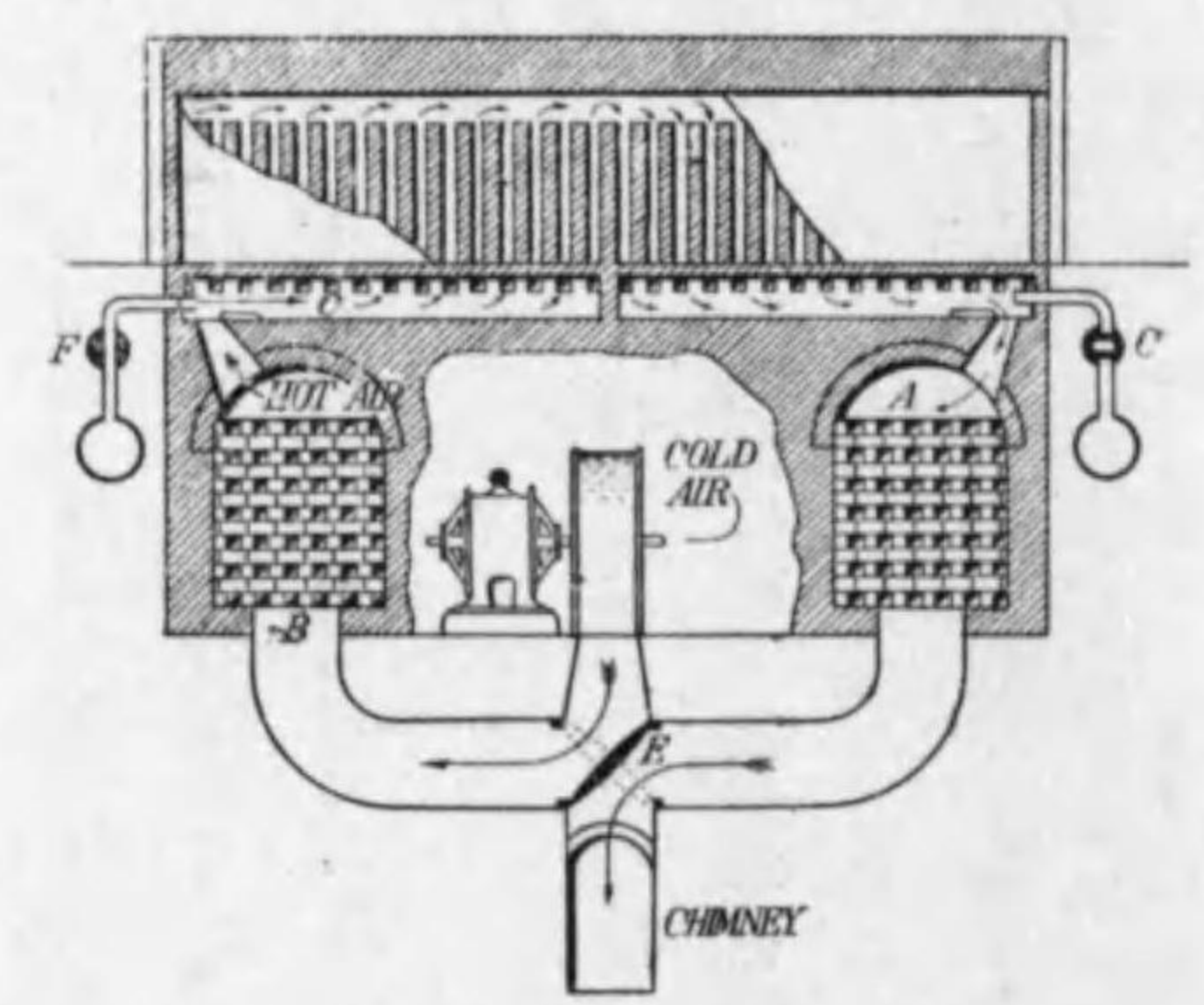
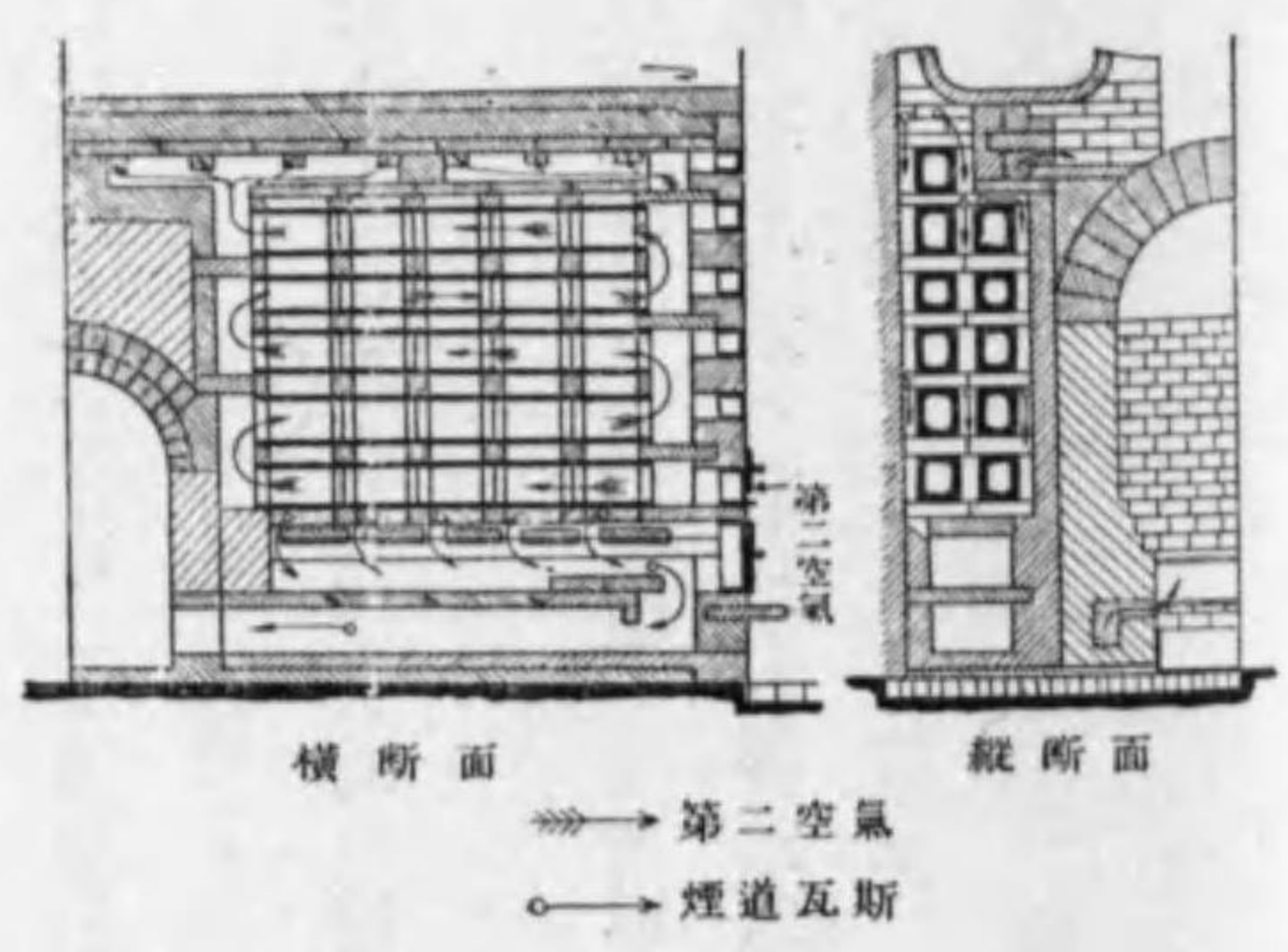


圖 四 十 第



此式の原理は廢瓦斯煙道と第二空氣道と薄き耐火煉瓦壁を隔て、存在し兩瓦斯は反對の方向に流れて以て廢瓦斯の有する廢熱を第二空氣に與ふるにある者にして、此式に於て廢瓦斯及空氣の流れは常に一定にして交換弁の必要なし。

其構造は第一四圖に示すが如く空氣道は耐火煉瓦製水平管よりなり廢瓦斯煙道は其水平管の間隙にて作る直立煙道よりなる、而して第二空氣は水平管を順次下より上に、廢瓦斯は反對に其間隙を上より下に下り茲に熱の交換行はれ次で廢熱を利用する者なり而して其構造も普通耐火煉瓦を堆積したるもの又特種の管狀煉瓦を使用したるもの等あるも要するになる可く壁厚を薄くし面積を増加し熱の傳播を佳良ならしむる如くせざる可らず而して第二空氣入口には滑戸を付し其調節を行ふ如くす。

リゼネレーターは熱の利用率大に且つ其構造簡なるも交換瓣を使用する爲めに操作複雑に且つ温度の一定せざる不利あり。

レキユベレーターは交換瓣を用ひざる爲め温度の變化少なきも空氣道と瓦斯道との境壁氣密なるを要し若し此部に於て龜裂等を生ずれば廢瓦斯と空氣と混合する等の不利を來す者なり。

第十一章 耐火材料

(Fire-proof Material)

耐火材料とは爐内の高熱に逢ふも著しき變化を受けざる物體を云ふ者にして、茲に變化と稱するは單に高熱の爲めに熔融する事に止まらず熱度の急變によりて生ずる破損、諸種酸化物等の腐蝕作用及高壓によりて起る變形等をも意味する者なり、耐火とは一つの比較的の語にして普通の燃料の燃焼によりて生ず可き最高温度(約一八〇〇度)に逢ふも多少之に耐へ得可き性質を云ふ。

又ある場合に於て耐火性強きものと雖他の場合に於て然らざる者あり、例へば鹽基性熔滓中に於て強き耐火材料も之を酸性熔滓中に投ずる時は忽ち之と化合して熔融するを以て此場合に於ては耐火材料と稱す可らざるが如し、之を以て耐火材料の撰擇に於ては單に爐内の温度のみならず必ず爐内に入る可き物體の性質と其内に起る化學的變化とを考究せざる可らず。

耐火材料として具備せざる可らざる諸性質は第一、高熱に於て熔融せざるものならざる可らず而して石灰、マグネシヤ等唯一種の鹽基を含有するもの又硅酸、礬土等を含有するもの

は耐火度高し、第二、熱度の急變に逢ふも破損、龜裂を生ぜざるものならざる可らず、硅石の如き結晶質は龜裂を生じ易し、第三、爐内熔滓に浸融せられざるものならざる可らず、第四、壓力、磨滅に耐へ、高熱の爲めに變質、變形せざるものならざる可らず。

硅石煉瓦

(一) 硅石煉瓦 (Silica Brick)

硅石煉瓦は酸性耐火材料にして硅石を原料とし之に一・五—二・〇%の石灰乳(CaO)を加へ一四〇〇—一五〇〇度に焼成したるものにして斯くの如き高温を用ふる理由は石英(SiO₂)の結晶をして其同性異形態たるクリストバライト(Cristobalite)又はトリヂマイト(Tridymite)に變ぜしめ以て永久的膨脹状態に變ぜしめ使用中變形を避くる如くするにあり、然れども斯くの如くするも尙使用中高熱の爲めに多少の膨脹を免れざれば之が築造に際しては一呎に對し〇・二—〇・二吋の膨脹を見込み其目地に膨脹接手(Expansion Joint)を用ふる如くす、又之を焼成する際及び使用の際は龜裂の生ずるを避くる爲めに急激に加熱せざる如くせざる可らず、而して此煉瓦は一五〇〇度位迄は安全に使用するを得。

硅石煉瓦は骸炭爐の内壁、骸炭及瓦斯爐の煙道、チエッカー、マルチンス爐、硝子爐等に使用せられ酸性熔滓に對して抵抗力強し。

耐火粘土煉瓦

珪石成分	灼熱減量	硅酸	礬土	酸化鐵	石灰	苦土	耐火度 (セーゲル維)
丹波 硅石	〇・三—〇・八	六四—六	〇・三—一・七	一・五—一・八	痕跡	痕跡	三三
旅順 硅石	〇・三—〇・五	六三—六	〇・三—一・〇	〇・五—一・二	"	"	三三
硅石煉瓦	—	六二—六	一・八—四・〇	一・八—二・五	一・八—二・五	〇・四—〇・七	三三

(二) 耐火粘土煉瓦 (Fire Clay Brick)

耐火粘土製煉瓦の種類は甚だ多く其使用する原料中に硅石(SiO₂)又は礬土(Al₂O₃)の何れかを多く含有するかにより其製品を酸性又は鹽基性に區別す、而して酸性原料としては硅石、石英砂、ガニスター等を使用し鹽基性原料としては粘結料として用ひらるゝ普通粘土、シャモット(生粘土を一度焼成したるもの)等を使用す。

此種の主要なる煉瓦はシャモット煉瓦及蠟石煉瓦にして、前者はシャモット五〇—八五%位に粘土一五—五〇%を混じ、成型二三八〇度位にて焼成し、後者は蠟石〇—九〇%、蠟石質粘土一〇—八〇%、シャモット〇—三〇%、粘土〇—三〇%を混じ成型一三〇〇位に焼成す。

瓦斯レトルト等の製造に於てはシャモット粗粒と粘土とを適當に配合して使用し、發生爐壁の如きクリンカーの爲め浸蝕せられ易き所には普通鹽基性煉瓦を使用す、又シャモット煉瓦は熔鑛爐其他各種の耐火壁、機械的強さを要する個所等に使用せられ、蠟石煉瓦は主に平

爐、インゴット用等に使用せらる。

粘土、燧石成分	灼熱減量	硅酸	礬土	酸化鐵	石灰	苦土	耐火度 (セーゲル錐)
覆州粘土	二一・五	四一・六	三三・九	二・五—三・九	微量	〇・五—一・五	三三
尾張粘土	二〇—二八	四一・五	三〇—三五	〇・七—二・〇	〃	〇・五—一・五	三三—三三
三石燧石	八—一〇	四一・六	三三—三五	〇・五—一・二	〇・七	〇・二—〇・九	三三
シャモット煉瓦	—	五—六〇	三三—四四	二・五—四・〇	〇・二—〇・六	〇・三—一・〇	三—三三

マグネシヤ煉瓦

(三) マグネシヤ煉瓦 (Magnesia Brick)

鹽基性耐火材料にして耐火度高くマグネサイトに三%位の赤鐵礦を混じて成型焼成す、鹽基性熔滓に對し抵抗力強し。

成分	灼熱減量	硅酸	礬土	酸化鐵	石灰	苦土	耐火度 (セーゲル錐)
マグネサイト	四一—五二	一・二—六〇	〇・五—一・〇	〇・三—一・〇	〇・二	四一—四七	三〇
マグネシヤ煉瓦	—	四—八	三—五	六—九	痕跡	八—八六	三〇

其他耐度煉瓦にはクローム煉瓦 (Chrome Brick)、炭素煉瓦 (Carbon Brick) 等あり。

石炭瓦斯製造装置

第十二章

石炭瓦斯製造装置

(Retort Setting)

第一節 總説 (General Remarks)

石炭瓦斯の製造は石炭を空氣遮斷の元の一つの炭化器 (Retort) の中に入れ所謂乾留を行ふ者なるがレトリートは骸炭爐と異なり其容量少に從て其乾留時間は骸炭爐の一八—三〇時間なるに比して六—八時間の如く短く、且つ數多のレトリートが一つの加熱爐中に築造せらるゝ者にして此一組を窯基 (Retort Bench) と名づけらるゝ、而して此レトリートの加熱には副産骸炭を原料とする發生爐瓦斯を使用し、其發生爐はレトリートベンチ内に築造せらるゝ者と、外部に築造せらるゝ者との二種あり、而して發生爐瓦斯の燃焼には豫熱せられたる第二空氣を使用し、其豫熱にはレトリート加熱に使用せられたる廢瓦斯をレキュペレーター (Recuperator) に導き以て其廢熱を利用す、而して發生爐瓦斯の豫熱は一般に行はず。

又直立式レトリートのある者に於てはレトリートより取り出す可き赤熱骸炭の有する廢熱を第二空氣の豫熱に利用し、又炭化の終期に導入する水蒸氣の過熱に利用する事あり。

又連續式直立レトリートにありては裝炭が連續式なるため產出瓦斯の有するセンシブルヒー

とも之を幾分利用する事を得る者なり。

現今一般に使用せらるゝ石炭瓦斯製造装置は次の如く四種に區別する事を得。

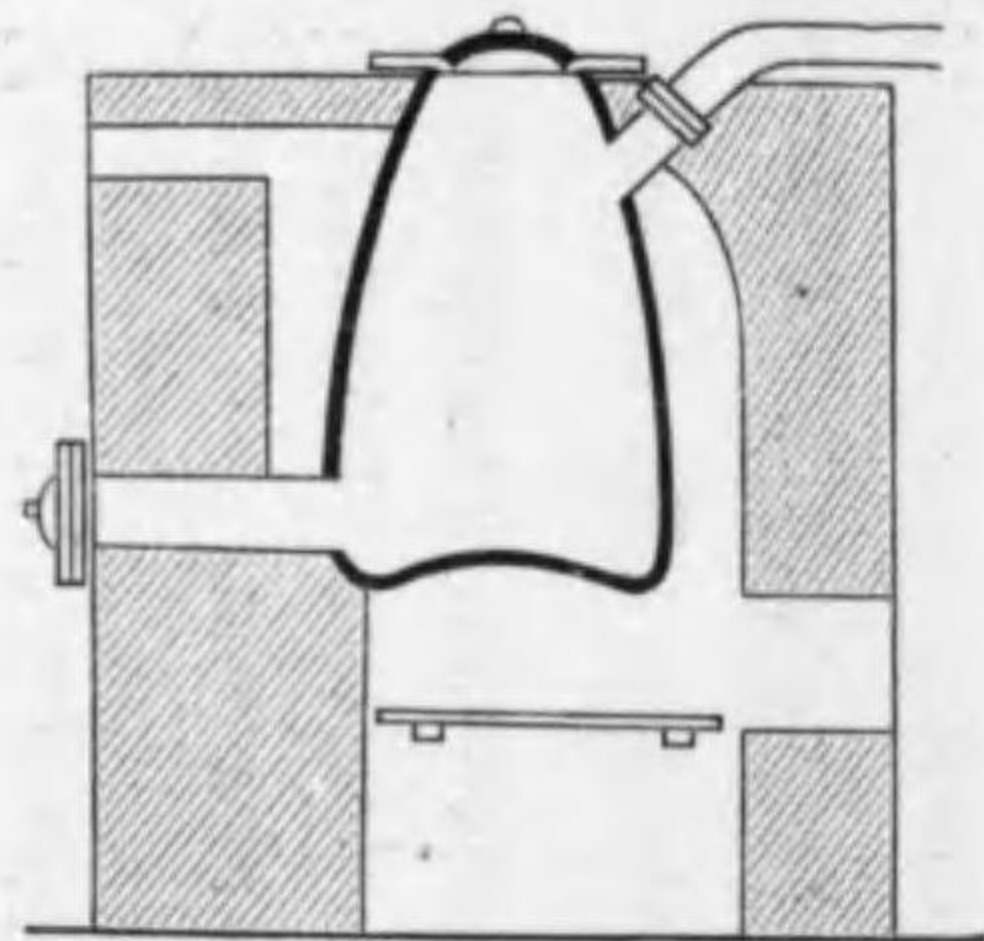
- (一) 水平式レトルト (Horizontal Retort)
- (i) 有底式 (Stop-and Type)
- (ii) 貫通式 (Through Type)
- (二) 傾斜式レトルト (Inclined Retort)
- (三) 直立式レトルト (Vertical Retort)
- (i) 間歇式 (Intermittent Type)
- (ii) 連続式 (Continuous Type)
- (四) 室窯式 (Chamber Oven)

水平式レトルト

第二節 水平式レトルト

一七七九年ムルドック氏が石炭瓦斯の發見當時に於て用ひたるレトルトは第一五圖に示す如く鑄鐵製にして一回の裝炭量僅に一五封度位の極めて小規模の者なりき、然るに其後一八〇二年に至り水平圓筒を使用し、又一八一五年にはクレীগ氏が回轉式レトルトを、又其後

第五十圖



D形レトルトが使用せらるゝに至り其裝炭量も漸時大となるに至れり、然れども此時代に於ては何れも其材料は鐵製にして其炭化温度の如きも五〇〇度位の者なりしがレトルトの命數は甚だ短かく僅に數ヶ月使用に堪ゆるに過ぎざりしが其後各所に於て多數研究の結果終に耐火粘土製レトルトが使用せらるゝに至れり。

耐火粘土製レトルトは鐵製の者に比して熱の傳導惡しく僅に其十分の一に過ぎざれば燃料の消費從て大に且つ龜裂を生じ易き等の爲めに初めに於ては其使用に對して反對する者多かりしが熱の傳導率の少なる者は又熱を能く蓄積し且つ原料粘土の撰擇宜しきを得且つ製造方法に注意を拂ふ時は龜裂を生ずる事も少なく、又之を長く使用する時は其面に炭素物質を沈積して其表面を氣密にし以て好結果を收むる者たる事が知らるゝに至り今日にては何れも耐火粘土製レトルトを使用するに至れり。

レトルトの形狀は種々あり即ち圓形、平圓形、D形、改良D形等にしてD形最も多く使用

せられ其形態も一方のみ開口したる有底 Retort (Single ended or Stop-end Retort) 及兩方開口したる貫通 Retort (Double ended or Through Retort) の二種あり、又其龜裂破損を避くる爲めに多數の異形煉瓦を組み合せて所謂組立 Retort を製し用ふる事あり而して其一本の裝炭量は小形一フットに付き石炭二十斤、大形四十斤位のものにして斯くの如き Retort を各門に六—一〇本を築造す、裝炭は何れも其底部三—四吋の厚さに行ひ炭化時間は四—八時間に過ぎず、而して Retort 築造材料は第十一章二〇二頁参照せよ。

水平式 Retort は之を加熱方式より次の如く三種に區別する事を得。

水平式 Retort の種類

- (1) 直火爐式 (Direct-Fired Setting)
- (2) 半瓦斯化焚燒式 (Semi-Gaseous-Fired Setting)
- (3) 瓦斯化焚燒式 (Gaseous-Fired Setting)

直火爐式と稱するはボイラー等の加熱の如く副産骸炭を燃料として Retort 直下に之を燃焼せしめ其燃焼瓦斯を以て Retort を直接加熱する方式にして、瓦斯化焚燒式とは副産骸炭を原料として發生爐瓦斯を發生し其燃焼には豫熱せられたる第二空氣を用ふる者にして、半瓦斯化焚燒式とは直火加熱式と瓦斯加熱式との中間にて瓦斯發生爐に於ける燃料層の高さ低

く一部は直火加熱の如く、一部は瓦斯加熱式の如く從て其燃焼には幾分豫熱したる第二空氣を使用す。

前述(3)式の瓦斯化焚燒式は其設備は複雑にして從つて其建設費は大なるも燃料の消費は少なく現時に於ては極めて小規模なる瓦斯製造所の外は何れも此式を採用するに至れり。左表は各式燃料消費量の平均數を示す者なり。

石炭一〇〇に對して要する燃料骸炭量

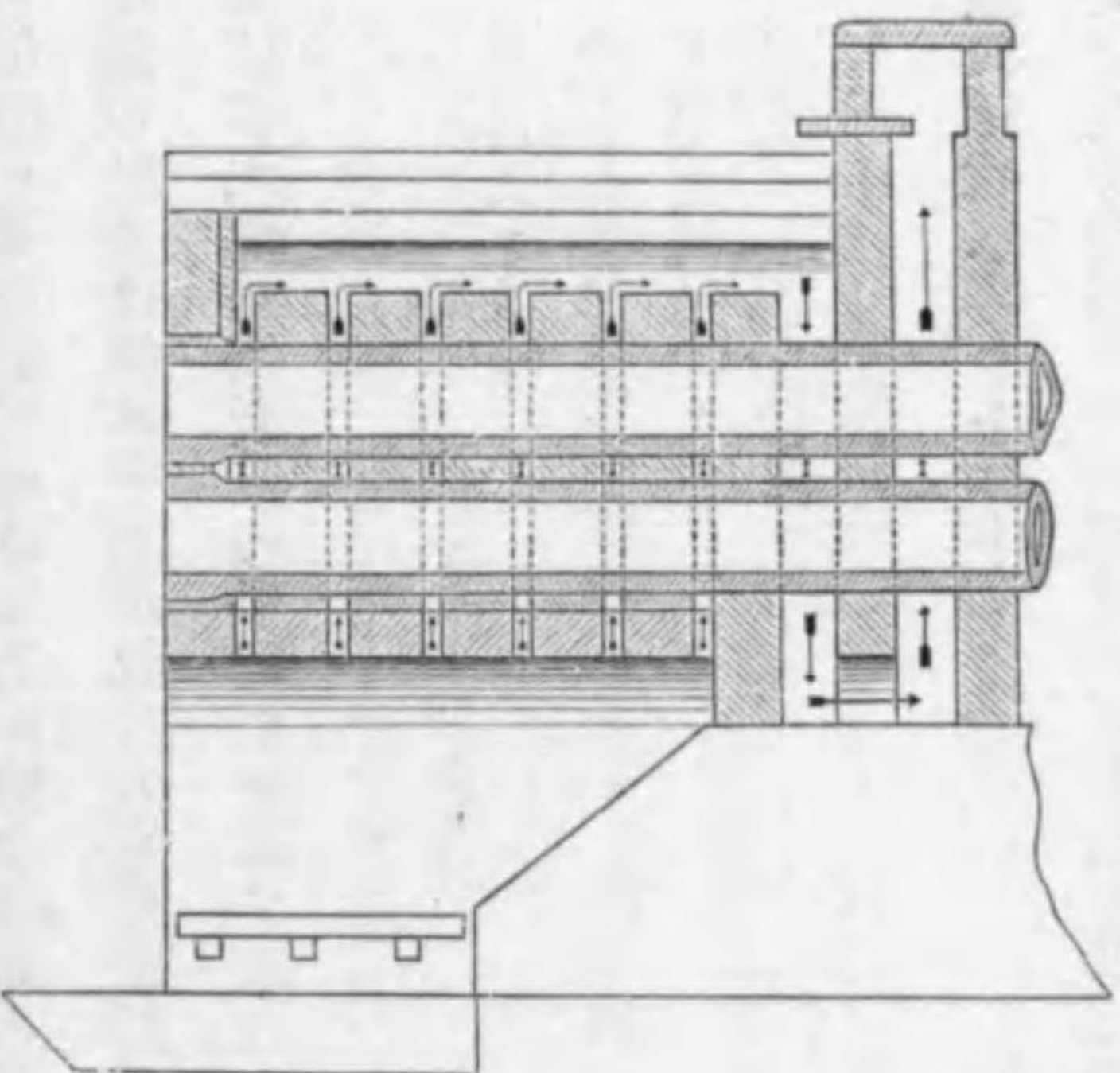
直火爐式 Retort	二八%
半瓦斯化焚燒式 Retort	一五—一八%
瓦斯化焚燒式 Retort	一一—一四%
直立式 Retort (間歇式)	一六%
" (連續式)	一一—一五%

(一) 直火爐式水平 Retort

此式は現今は極めて小規模の瓦斯製造所に時として使用せらるゝも燃料消費量の大きな不利益を有す、只此式の利益は其建設費の小なると不時操業の場合に加熱を急激に行ひ得る爲め豫備 Retort として好適なる事等なり。

直火爐式水平 Retort

其構造は第一六圖に示す如くレトルト下部にある火格子に骸炭を装入し、火格子下部の灰皿中には水を湛へ置く者にして、斯くして堆積骸炭は下部より空氣の充分なる供給を受け燃



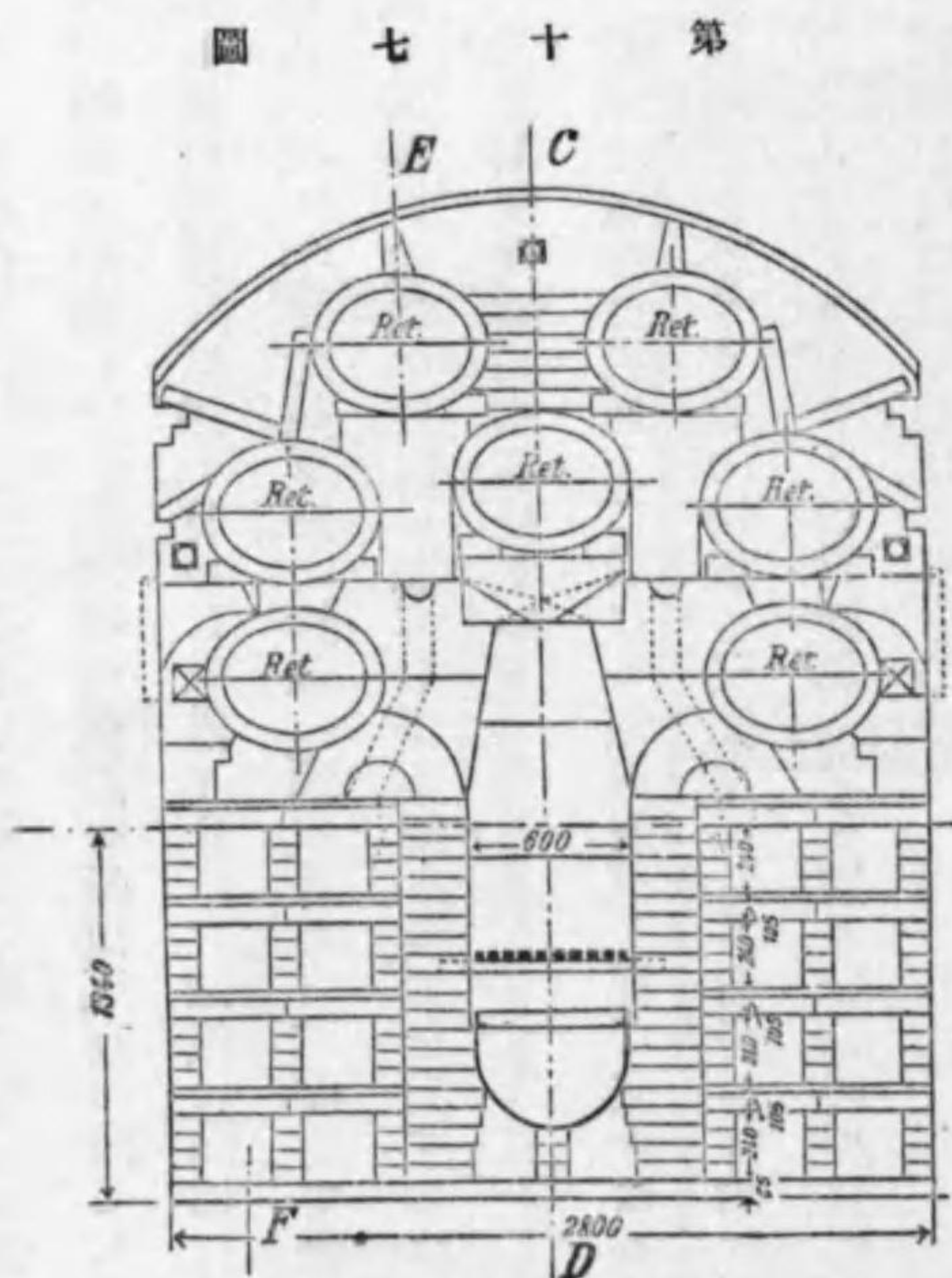
燒し燃燒瓦斯はレトルト周邊を上昇し上方水平煙道に集まり次に後方直立煙道を下り、最後に最後方にある煙筒に免る。又近來築造せらるゝ直火加熱式にありては幾分煙道瓦斯廢熱を利用して流入空氣を豫熱し又空氣の量をも調節を行ひ得る如くしたる者等存在するも此式に於てはレトルト各部を均一に加熱する事は到底望み得可らざる事なり。

(二) 半瓦斯化焚燒式水平レトルト

此式の者は火格子上に於ける骸炭層は直火爐式に比して厚く、且つ燃料の燃燒に必要なる空氣の一部は火格子の下部より第一空氣として供給し此部に於て不完全に燃燒せしめ所

半瓦斯化
焚燒式水
平レトルト

謂半發生爐瓦斯を生せしめ、次に此瓦斯の燃燒に必要な空氣は燃料堆積の上部に第二空氣として供給し此部分に於て初めて完全燃燒を起さしむる者なり、第一七圖は即ち此式を示す者にして發生爐の兩側には上下一列置きに水平の煙道及空氣道を有す今發生爐の火格子に堆



積せられたる骸炭は其下部より來る水蒸氣を保有する第一空氣により所謂半發生爐瓦斯を發生し、之がレトルト直下に達し茲に豫熱せられたる第二空氣に逢ひて完全に燃燒し高温を發しレトルト室の中央部を上り、レトルト室アーチに達し、此處に左右に分れて降下し最下レトルトの底部に位する水平煙道に達

し、次に空氣道と一列置きに存在する水平煙道を後方より前方に、又前方より後方に至り、

最後に灰皿の底部にある煙道を通じ其有する廢熱を煙道四壁に與へ然る後煙筒に免るゝ者にして、發生爐瓦斯の燃燒に必要な第二空氣は爐の後部に存する調節自在なる空氣口より入り、煙道の中間に位する水平空氣道を煙道瓦斯の流るゝ方向と反對に、然も下部より順次上部に流れ其間に廢熱の爲めに豫熱せられ、最後に點線に示されたる空氣噴出口を通じ燃燒室に入り次で半發生爐瓦斯の燃燒に預る者なり、而して發生爐瓦斯の發生に用ひらるゝ第一空氣も又其供給量を自由に調節し得る如き装置を有するは明らかなり。

(三) 瓦斯化焚燒式水平レトルト

此式は發生爐火床上に於ける骸炭層高く從て完全なる發生爐瓦斯を發生する者にして蓄熱装置 (Recuperator) の構造も又完全にして燃料の節約を來し得るは勿論骸炭層厚き爲めに骸炭の裝入、クリンカーの排除等も之を屢々行ふ必要なく高熱を發せしめ得ると同時に又温度の調節を自由ならしむる事を得。

發生爐の骸炭裝入口は普通レトルトの骸炭取り出し口の直下に位し赤熱せられたる骸炭を直接に發生爐中に裝入す、又昇管は裝炭側及骸炭取り出し側何れにも附着せしむる事を得るも貫通式に於ては仕事の便宜上一般に裝炭側に取り付けらる。

瓦斯化焚
燒式水平
レトルト

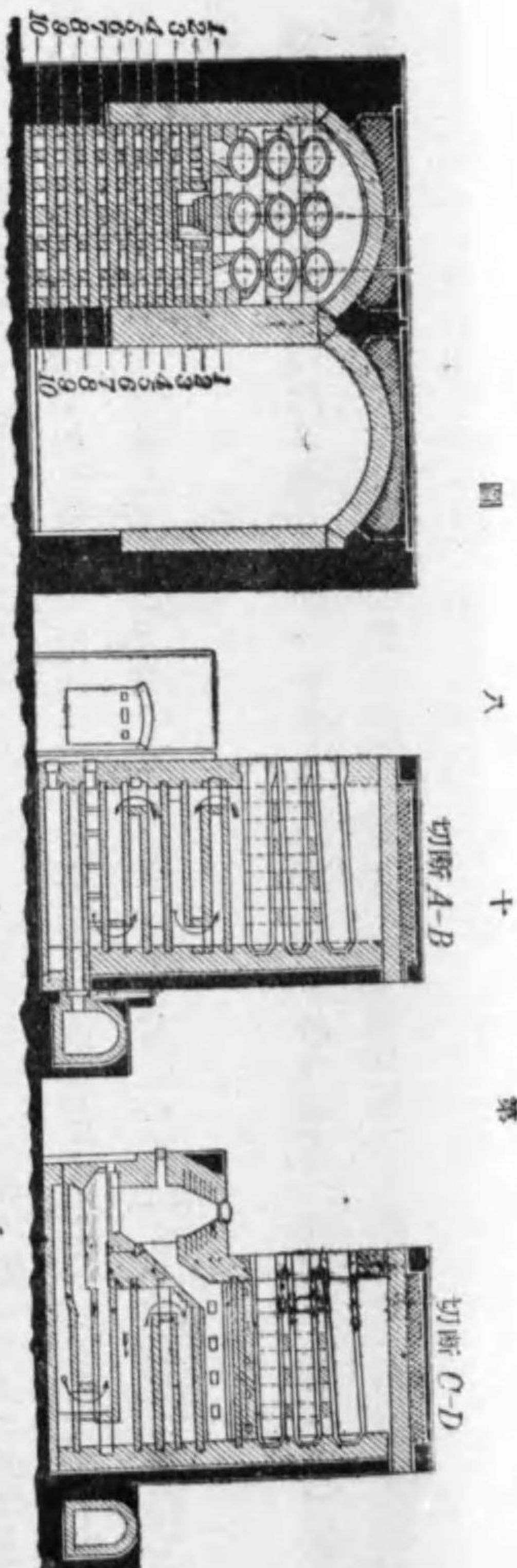
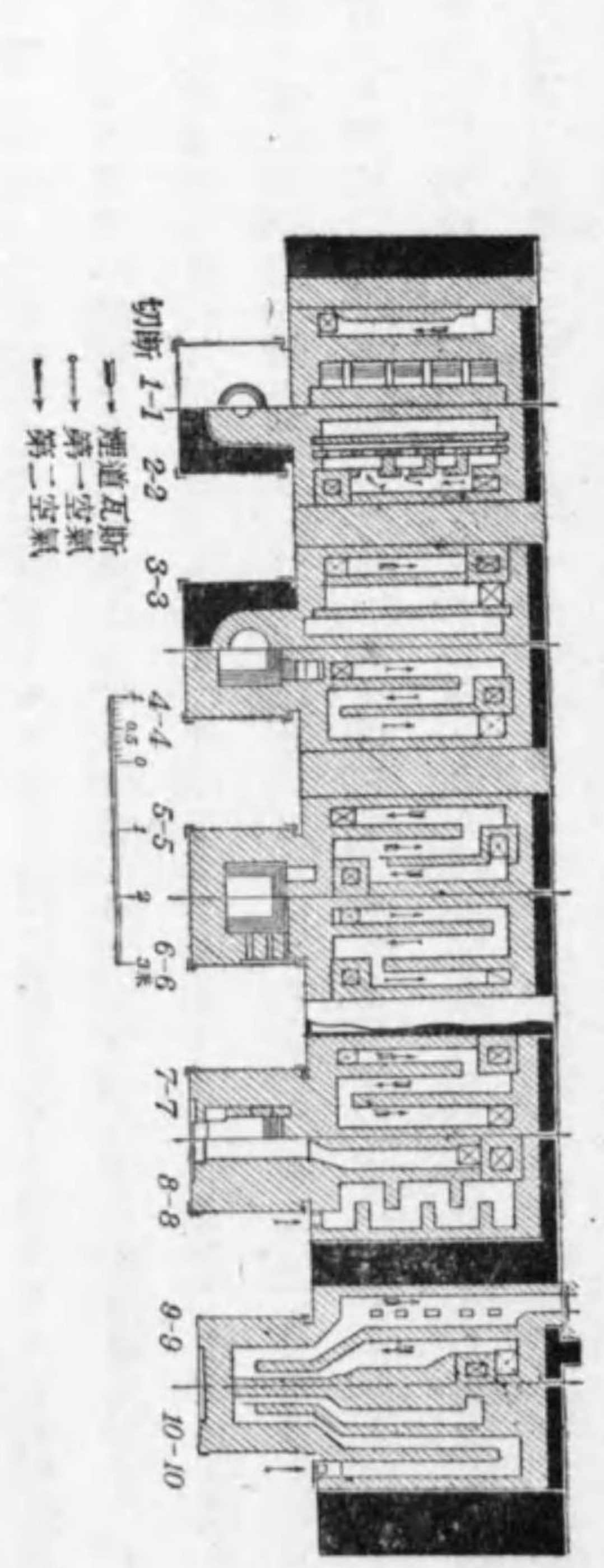


圖 十



第十二章 石炭瓦斯製造裝置

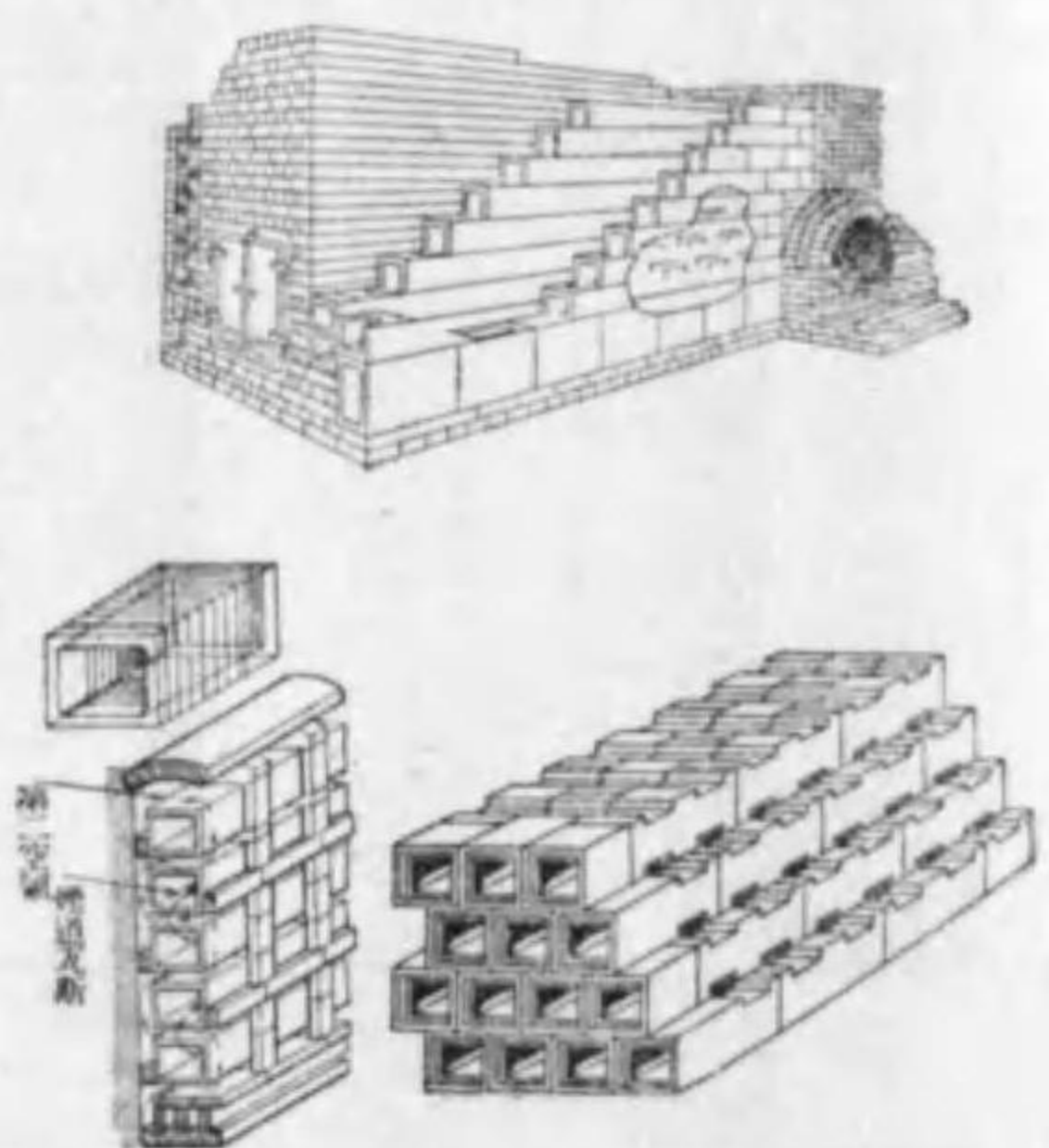
第一八圖は瓦斯化焚燒式有底レトルト窯を示す者にして發生爐はレトルト直下前方に突出したる所謂外部發生爐式の者にして發生爐に於て生ぜられたる發生爐瓦斯はレトルト直下に位する燃燒室に入り此處に豫熱せられたる第二空氣に出逢ひ完全に燃燒し高温を發しレトルト室中央を登り最上部に於て左右に分れ以て再び下降する者にして、此間にレトルトを外より加熱し其廢煙道瓦斯は次に最下レトルトの直下にある水平煙道切斷(一一一)を後方より前方に流れ、次に空氣道を隔て、存在する煙道切斷(三二三)を前方より後方に斯の如くして最下の煙道(切斷九一九)を初め後方より前方に更に前方より後方に流れ其後部より主要煙道に入り煙筒に免れ其間に廢煙道瓦斯の廢熱を廢熱回收裝置の煙道四壁に與ふる者なり、次に第二空氣は圖に示す如く煙道の中間に位する水平空氣道(切斷六六六、四一四、二一一二)を下方より上方に然も煙道の流れと反對の方向を以て流れ其間に四壁より豫熱せられ以て廢熱を回收す。

發生爐瓦斯の生成に用ひらるゝ第一空氣も又同様に最下の空氣道(切斷一〇一〇)を通過する際に豫熱せらるゝ者なり。

第一九圖は内部發生爐式に於て蓄熱裝置 (Recuperator) 内廢瓦斯煙道及第二空氣道の築造

傾斜式レトルト

第十圖



方法の一を示す者なり該式に於ては廢瓦斯煙道は中空耐火煉瓦にて築造せられ第二空氣道は煉瓦椎積の中間中空部を以て形成せらる。

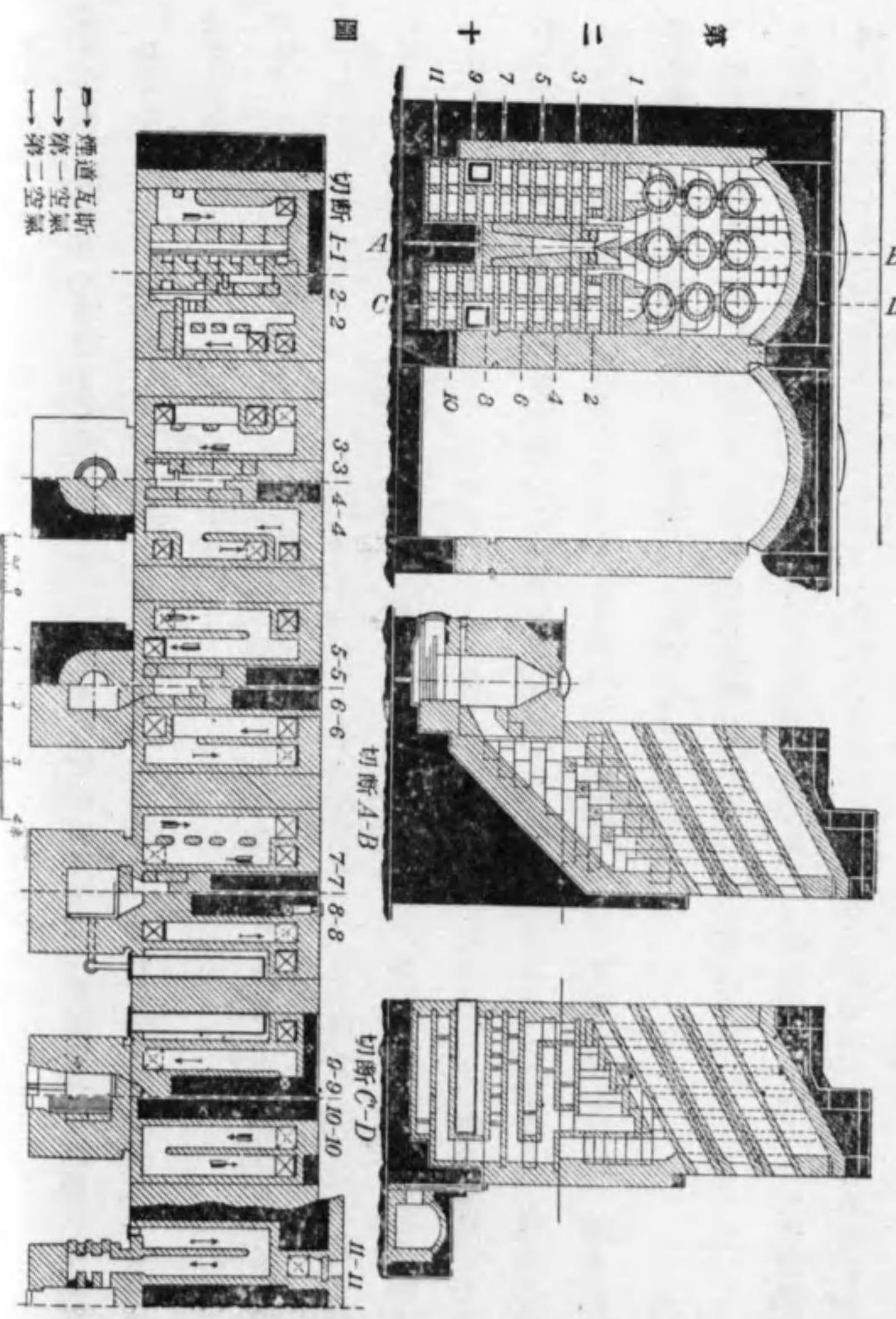
第三節 傾斜式レトルト

一八八五年コーツ氏 (Cox) は石炭の裝入及骸炭の取り出しを便にする爲めに傾斜式レトルトなる者を考案せり、此方法に於ては

レトルト上部に位する石炭貯藏槽より石炭を裝填し且つ骸炭取り出しにも其重力と傾斜を利用する者なり、此式に於てはレトルト底部に於ける裝炭均一にして乾留操作に於て頗る良結果を收むる事を得る者にして其傾斜は普通三一―三二度を有す。

レトルトの長さは普通一五―二〇呎、貫通式の者たるは論を俟たず。

第二〇圖は本式の一を示す者にして其加熱爐、蓄熱裝置、其他の構造は前述瓦斯化焚燒式水平レトルトと同様なり。



近年石炭瓦斯工業に機械力の輸入せらる事大となり従て大なる瓦斯製造所に於ては裝炭及排炭等凡て機械力を應用するに至り、隨て水平式に於ける此等の操作も極めて簡單となりたれば従て建設費に於て水平式より遙に高價なる傾斜式レトリートは漸次其使用減退する傾向を示すに至れり。

第四節 直立式レトリート

直立式レトリートの概念は一八二八年に既にブルントン氏 (W. Brunton) により創案せられ、一九〇四年頃獨逸に於てブエブ氏 (Bueb) が今日實用に供せらるゝが如き所謂デッソー式 (Deesau) レトリートを考案し、續て英國に於てはウッダール、ダッカム、グローバー、ヤング、ウエスト (Woodall; Duckam; Glover; Young; West) 等が此等の式を改良考案し以て近年著しく此種の爐の發達を來すに至れり。

直立式レトリート窯は前諸式と異なり石炭をレトリート内に充滿して炭化を行ふ者にして、其裝炭量多く且つ窯の高さは他の式に比して頗る大なる者なれば窯に附隨する發生爐及蓄熱裝置も其高さを増す事を得、従て其效力も理想的の者となり燃料の消費は著しく低減せられ、

直立式レトリート

且つ凡ての部分に機械力を應用する事を得人力を節約し得る事も又大なり。

直立レトルト創設の初期に於ては瓦斯製造家は次の諸點に關し其實行難を唱へたり、即ち第一に普通吾人が瓦斯製造原料として使用する石炭は炭化の際著しく膨脹する者なれば若し直立レトルトに石炭を充滿して炭化を行はんか、其膨脹より生ぜらるゝ壓力の爲めにレトルトは直ちに破損せらる可し、又第二に直立レトルトに石炭を充滿して炭化を行ふ時はレトルト下部に於て生ぜられたる瓦斯はレトルト外に逸出する迄に赤熱せられたる永き炭層を通じ過度の分解を受け瓦斯の品位を著しく低下す可しと、然れどもブエブ氏は此等の事に關し深く研究したるに直立レトルトに於ける炭化の状態は第一に石炭はレトルト壁部に於て炭化せられ且つ其炭化は極めて除々に炭層内部に進行する者にしてレトルト壁部に於ける乾留生成物體の一部は炭層内部に於て凝縮し此處に緩徐なる分解を受け其生成物は炭層内部の比較的低温なる部分を上昇し以てレトルト外に免るゝ者なれば水平式レトルト等に比して重炭化水素瓦斯の分解せらるゝ事少なく、從て之より生ぜらるる瓦斯の量は水平式及傾斜式等と左程異ならざるも、其發光及發熱量は此等に比して遙に勝る者を製出し得る事を知れり。

又骸炭の性質は石炭をレトルト中に充滿して炭化するものなれば其炭化中骸炭に及ばず壓

力大に、且つ石炭が自由に膨脹する空所を多く有せざれば其質堅牢にして且つ大塊をなす者なり、其他此式の利益とする所は炭化温度の高きと其裝炭量の大なる爲め瓦斯の生産量多く、又工場建設に要する敷地は他の式に比して頗る少なり、又ワイスコップ氏 (Wickopf) はサクソーニー炭を用ひて試験を行ひ水平式レトルトよりもアムモニアの増收三〇%大なる事を知れり、是れ石炭の分解により發生せらるゝアムモニアが炭層内部の低温部を過ぎ速にレトルト外に逸出し其分解の機會少なきによる結果に外ならず、又特筆す可き他の利益は瓦斯中のナフサリン含有量の少なる事にして、元來ナフサリンは瓦斯中のタール蒸氣が赤熱せられたる炭素又はレトルト壁に觸れ分解作用を受け生ぜらるゝ者なるが、直立式レトルトの如き充滿されたる裝炭に於ては其機會少く爲めに斯くの如き現象を呈するなり、又同一の理由により此式に於て生ぜられたるタールは他の式の者に比して常に淡薄なる性質を有す、是れ瓦斯中に存在する重炭化水素が高温に於て分解せられて生ぜらるゝ遊離炭素の存在少なきによる者なり、其他瓦斯の高温分解生成物たる二硫化炭素及青化物の量少なきは論を俟たず。

直立式レトルト窯に於ては普通炭化の終期に於てレトルト下部より水蒸氣を送入し、レトルト内の赤熱せられたる炭層を通せしめ以て水性瓦斯の製造を行ひ ($C+H_2O=CO+H_2$) 之

を石炭瓦斯と混合し瓦斯の増収を計る事ある者なるが、水蒸氣を分解する爲めには多少の熱量を要し（吸熱反應）、レトルト内の温度を下降せしむるは勿論、漸時混合瓦斯の性質を悪しくする恐ある者なれば其混合瓦斯の發熱量が著しく低下せざる如き程度に於て行はざる可らざるは論を俟たず。

斯の如く直立式レトルト窯に於て其炭化の終期に水蒸氣を送入して一種の混合瓦斯の製造を行ふ方法を濕式操作法 (Wet Process) と稱し、之に對して水蒸氣の送入を行はずして瓦斯製造を行ふ方法を乾式操作 (Dry Process) と稱す。

濕式操作に於ては平均一〇—一五容%の瓦斯の増収を得る者にして、ガイベルト氏の研究の結果によれば石炭瓦斯中に一四容%の水性瓦斯を混合する場合に於て水性瓦斯一立米に對して〇・二盪の骸炭を要する者なれば此量だけは瓦斯の副産物たる骸炭の減収となる者なり。

又濕式操作を行ふに當りてはレトルト中の骸炭中に存在する炭素の一部は水蒸氣の分解に用ひらるゝ者なれば其炭素に相當する灰は殘餘の骸炭中に殘留し來り幾分瓦斯骸炭の灰分含有量を増加するは明かなり、今一例として一〇〇盪の石炭より七〇盪（灰分、一〇%）の瓦

斯骸炭を生ずるとし、石炭一〇〇盪より生ぜらるゝ石炭瓦斯に對して六立米の水性瓦斯を混する場合を考ふるに、之が爲めに要せらるゝ骸炭は一・二盪にして副産物たる瓦斯骸炭中の灰分含有量は一〇%より一〇・二%に増加する者たる事は次の計算により明らかなり。

$$70 - 6 \times 0.2 = 68.8$$

$$\frac{10 \times 70}{68.8} = 10.2$$

斯の如く濕式操作を行ふも其骸炭の消費及骸炭中の灰の増加等は甚だしく考慮を要する問題にあらざれば若し適當に之を行ふを得ば其利益する所頗る大なり。

現今各國に於て使用せらるゝ直立式レトルトを大別して二種となす事を得即ち第一は間歇式直立レトルト (Vertical Retort with Intermittent Working)、第二を連續式直立レトルト (Vertical Retort with Continuous Working) にして、第一に屬する代表的の者はデッソウ式 (Dessau or Bueh System) 及び U.G.I. 式 (United Gas Improvement Co.)、第二に屬する代表的の者はウッダールダッカム式 (Woodall Duckam System) 及びグローバー・ウエスト式 (Glover-West System) 等なり。

(一) 間歇式直立レトルト

直立式レトルトの種類

間歇式直
立レトル
ト

間歇式とはレトルト中に石炭を装填し一定時間乾餾し其終了を待つて骸炭を取り出し、再び新しく装炭し操作を續行する如くする者にして其作業方法は水平式レトルト等と少しも異ならず。

(1) デッソウ式直立レトルト

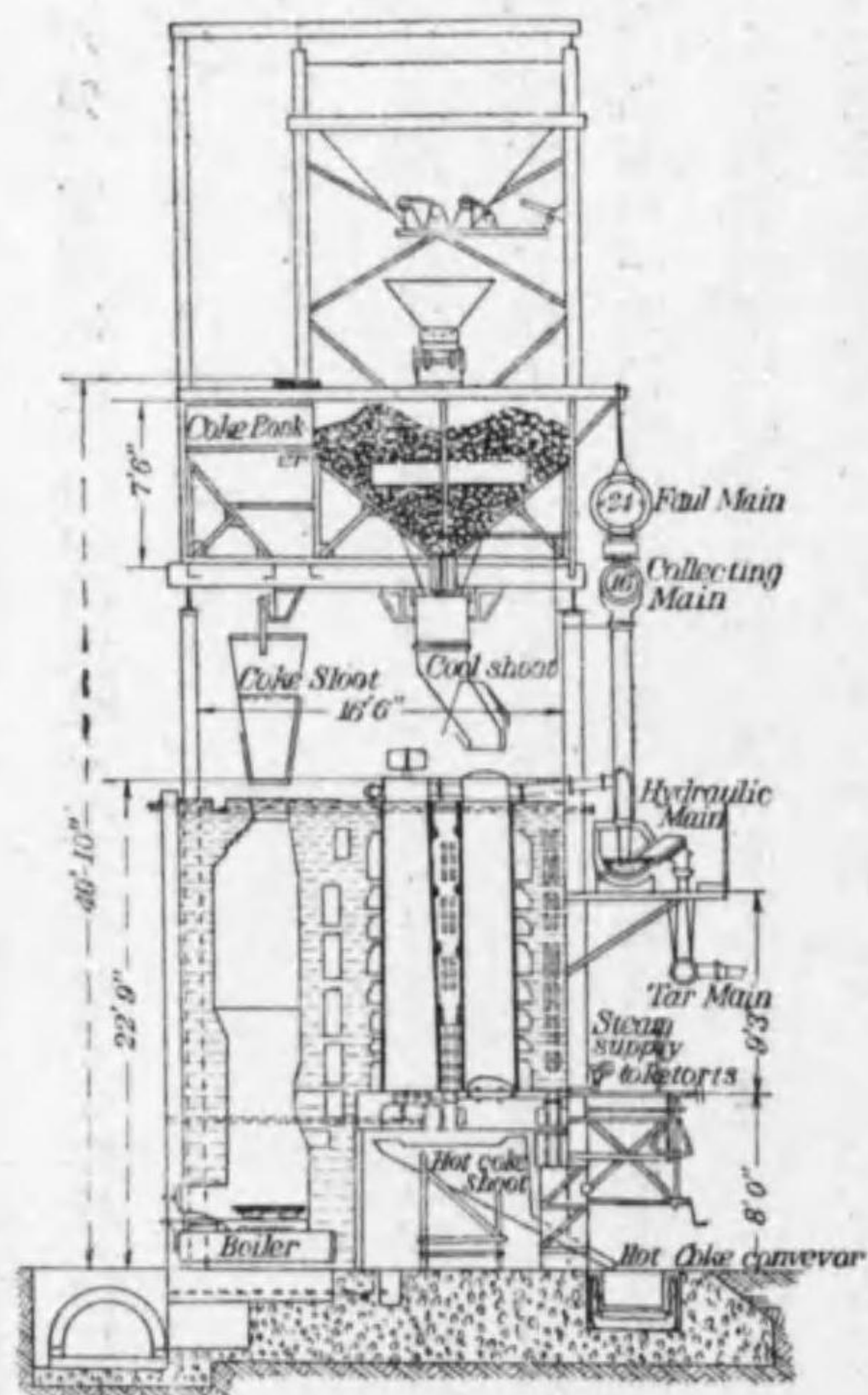
第二一圖は英國サンダーランドに於て建設せられたるデッソウ式直立レトルトにして本式に於ては發生爐(左側)に於て發生せられたる發生爐瓦斯はレトルト下部に位する燃燒室に入り此處に豫熱せられたる第二空氣の供給を受け高熱を發しレトルト周圍にある水平煙道に順次下より上に登りレトルトを加熱し次に其上部より蓄熱装置に入り第一及び第二空氣を豫熱し最後に煙筒に免る、此瓦斯製造所に於ては一門に一〇本のレトルトを有し之れが二列に配列せられ斯くの如き者六門を有す、而してレトルトの長さは $13' 1 \frac{1}{2}''$ 、其大さは上部 $5' 11 \frac{1}{2}'' \times 22 \frac{1}{2}''$ 、底部 $13 \frac{3}{4}'' \times 27 \frac{1}{4}''$ 而して全装置を用ふる時は一晝夜に五八・五噸の石炭を炭化し、一噸の石炭より平均一二六三〇立呎の瓦斯を發生せしむる事を得。

一本のレトルトの装炭量は半噸弱にして炭化時間は平均一二時間、最後の二時間は濕式操作を行ふ者なり。

直立式レトルトの装炭に當りては普通其底部に少量の骸炭を装入し後石炭を装入し、炭化終ればレトルト底蓋を開き骸炭を落下せしむ、而して本式に於ては一列二本のレトルトは共通の透導管を有す。

此式に於ては又レトルト内面に附着するレトルト炭素を脱落せざる時は骸炭の取り出し困難となる者なれば、此製

第十二圖



造所に於ては全レトルトの内毎日二本宛掃除の爲め仕事を休む如くし居る者なれば各レトルトは五週間に一回の掃除を受ける事となる者なり。

又此式に於ける發生爐瓦斯の性質は極めて良好にして炭化温度は一〇〇〇—一二〇〇度に上昇せしむる事を得、而して燃料として用ひらる

る骸炭の量は乾式操作の場合に於ては炭化を行ふ石炭の一三・九六%、發生せらるゝ瓦斯は一噸の石炭より一二〇二八立呎（一七・五五燭光）、又濕式操作の場合に於ては骸炭消費量は一七・八%、瓦斯は二三〇〇〇立呎を生ず然れども此場合に於ては骸炭の性質は前者の場合よりも少しく劣るは論を俟たず。

(2) U. G. I. 式直立レトルト

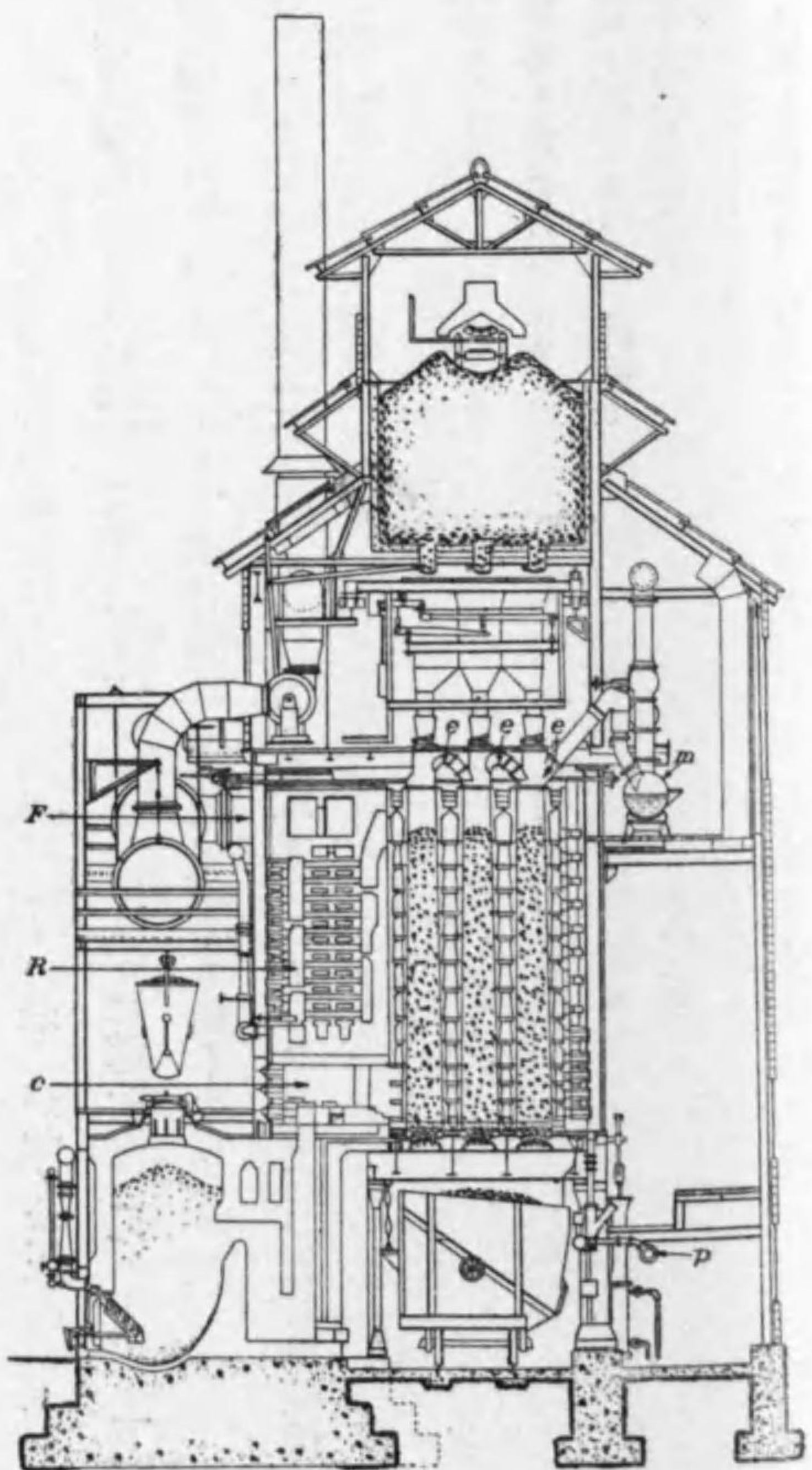
U. G. I. 式
直立レトルト

本式は米國に於て現今廣く使用せらるゝ者にして第二二圖は即ち其構造を示す者なり。

此式は其大きに應じ一二—一五時間毎に上部貯炭槽より石炭を装入し、レトルトは普通一列三本、九本が一門に築造せらる而して加熱は内部發生爐を使用するか又發生爐を一ヶ所に集めたる中央集中發生爐 (Central Producer) を使用す、中央發生爐の利益なる點は勞働費の節約は勿論此發生爐にダストキャッチャー (Dust Catcher) を附隨せしむる時は粉骸炭を使用する事を得燃料の消費上非常に經濟なり、而して又此式に於てはウエストヒートボイラー (Waste Heat Boiler) を備へ以て蓄熱装置 (Recuperator) より出で來る廢熱を蒸氣の作製に利用す。

圖は即ち内部發生爐式の一を示す者にして、左部發生爐に發生せられたる發生爐瓦斯は、

第 二 十 二 圖



Rなるレキュベレーターの下部Cなる燃燒室に入り、レキュベレーターにて豫熱せられたる第二空氣と混じり燃焼しレトルト周圍にある一〇個の水平煙道を順次下より上に登りレトルトを加熱し、其上部よりレキュベレーターニ入り、其廢熱を以て第二空氣を豫熱し次にFなる煙

道を通じウエストヒートボイラーに入り其廢熱を蒸氣作製に利用し次に煙筒に免る。

此式に於けるレトルト下部に於ける煙道の温度は一四〇〇度、上部に於ては八〇〇度、レキュベレーター出口に於て五五〇度、ウエストヒートボイラー出口に於て二二〇—三〇〇度の温度を有す、而してレトルト形状は隨圓形にして其大さは上部 $10\frac{1}{2} \times 22\frac{1}{2}$ 下部 $18\frac{1}{4} \times 30\frac{1}{4}$ 長さは $22\frac{1}{2}$ 裝炭量は約一噸位にして瓦斯出口は e に示すが如く三本のレトルトは一本の透導管にて連絡せられ以て m なるハイドロリックメインに導かる、又レトルト下部にも P なる小瓦斯出口を有しレトルト下部に於ける高壓を避くる如くせらる。

左表はローチェスター (Rochester) に於て本式を用ひて一ヶ月間行ひたる發生爐操作實例を示す者なり。

U. G. I. 式
試驗實例

石炭炭化總量	一一、三九一・二噸
瓦斯發生爐用燃料	二、一〇六・二"
一噸の石炭に對する燃料使用量	三四〇封度
發生爐瓦斯總生産量	九、四〇五、一一〇立呎
發生爐瓦斯 F.T.U. (立呎)	一一八・五
發生爐出口温度	一、〇五〇度 (華氏)

パンチ入口温度	一、〇二〇"
パンチ出口温度	一、一五〇"
煙筒入口温度	五五〇"

總括	總 B.T.U. %	炭化石炭一封度に對し (B.T.U.)
發生爐に與へられたる熱量	一〇〇	一九四六
發生爐に於て失はれたる熱量	一一・六	二二七
發生爐煙道にて失はる、熱量	一・一	二〇
炭化に用ひられたる熱量	五五・五	一、〇七八
ボイラーに用ひられたる熱量	一五・七	三〇四
煙筒にて失はれたる熱量	一六・一	三二二

左表は又 U. G. I. 式を使用して一噸の石炭より得られたる乾留成績の一を示す者なり。

骸炭	一、三〇四封度
コールタール	一四・三四加侖
瓦斯 (標準)	一一、〇六九立呎

(二) 連續式直立レトルト

此式の者は石炭の裝入骸炭の取り出し何れも機械的に、且つ連續的に行ひ得る爲め勞力の節約大に、又骸炭の有する廢熱を第二空氣の豫熱又は濕式操作に於ける導入水蒸氣の過熱に、

連續式直
立レトルト

又發生瓦斯の有する顯熱も幾分裝炭の豫熱に使用し得る事となり其熱効率は頗る大なり。

此式の内現今廣く用ひらるゝ者はウッドガール・ダッカム式 (Woodall, Duckam) 及グローバー・ウエスト式 (Glover-West) にして兩者共其操作方法は殆んど同様なるも前者は底部よりも頭部の温度高く、後者は之に反す而して前者は發生爐瓦斯及第二空氣が直立煙道の上部に入り下部に下りつゝ、レトルトを加熱し、後者は下部より上部に上りレトルトを加熱す。

(1) グローバー・ウエスト式連續直立レトルト

此式は現今各國に於て多く採用せらるゝ者にしてレトルトベンチ中には普通二、四、六又は八本のレトルトを有す、而してレトルトの大きは上部 $33'' \times 11''$ 、下部 $39'' \times 18 \frac{1}{2}''$ 、長さ二五呎にして多數の小片より組み立てらる、爐の構造は第二三圖、及第二四圖に示すが如くレトルト周囲には上下九段の水平煙道を有し、最上の三段は廢瓦斯煙道 (Circulating Chamber)、次の下方六段は燃燒室 (Combustion Chamber) となる者にして若し此式に於て濕式操作 (Steaming) を行はざる場合には燃燒室の下部に尙三段位の水平空氣道を有し (圖は濕式操作法なれば下部三段の空氣道なし) 以て高熱を有するレトルト内部の骸炭の廢熱を利用して、第二空氣の豫熱に使用せらるゝ者なり、此場合に於ては第二空氣は初め室の後部より

グローバー・ウエスト式直立レトルト

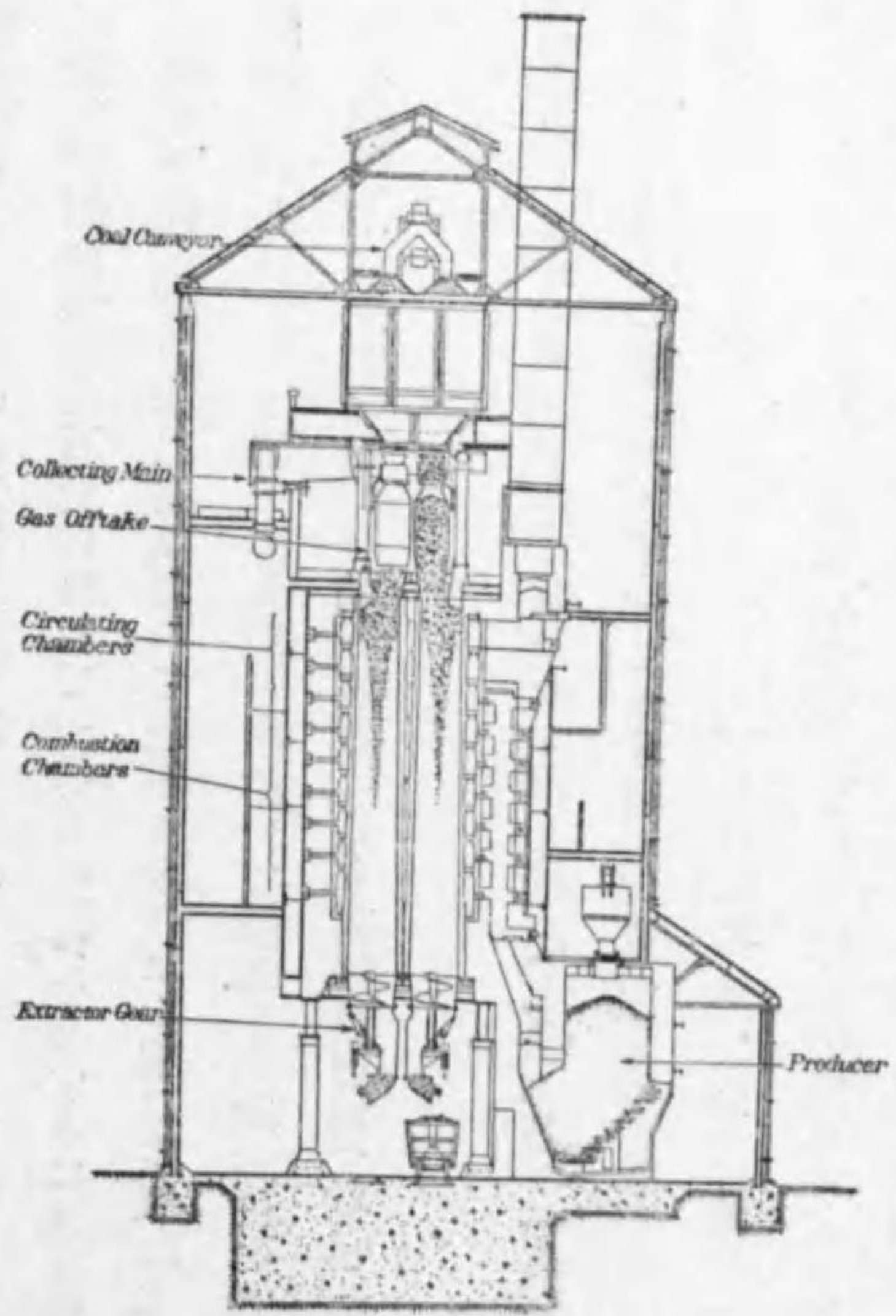
入り次にレトルト周囲を圍繞する最下三段位の空氣道を通ずる間にレトルト内部に存する骸炭の廢熱により充分に豫熱せられ又一方にレトルト下部に存する骸炭は冷却せられ之をレトルト外に取り出すも撒水消火する必要なく、從て副産物たる骸炭の性質他式に比して良好なり、又骸炭の有する廢熱を第二空氣の豫熱に利用する事を得、從て燃料の節約大なり、而して此式に於ては燃料骸炭は石炭に對して一〇・〇四%を要するに過ぎずと稱せらる。

斯くの如く下部三段の第二空氣道にて豫熱せられたる第二空氣は次に其上方に位する六―七段の燃燒室の人口に於て發生爐瓦斯と出逢いて燃燒し、此六段の水平燃燒室を通ずる間にレトルトを加熱し、上部三段の廢瓦斯煙道に入り其廢熱を以て裝炭を豫熱し最後に煙筒に免る。

又此式に於てはレトルト下部に骸炭取り出し機 (Coke Extracting Worm) を有し連續的に骸炭を骸炭冷却室 (Coke Chamber) に取り出し、且つ裝炭も連續的に行ひ得る者なり。

又此式に於て濕式操作 (スチーミング) を行ふ場合に於ては第二三圖の如く最下三段の第二空氣道有せず上部三段の廢瓦斯煙道と下段六段の燃燒室とよりなる、即ち濕式操作に於ては骸炭の有する廢熱を第二空氣の豫熱に使用する事は甚だ不利益にして此熱は導入水蒸氣

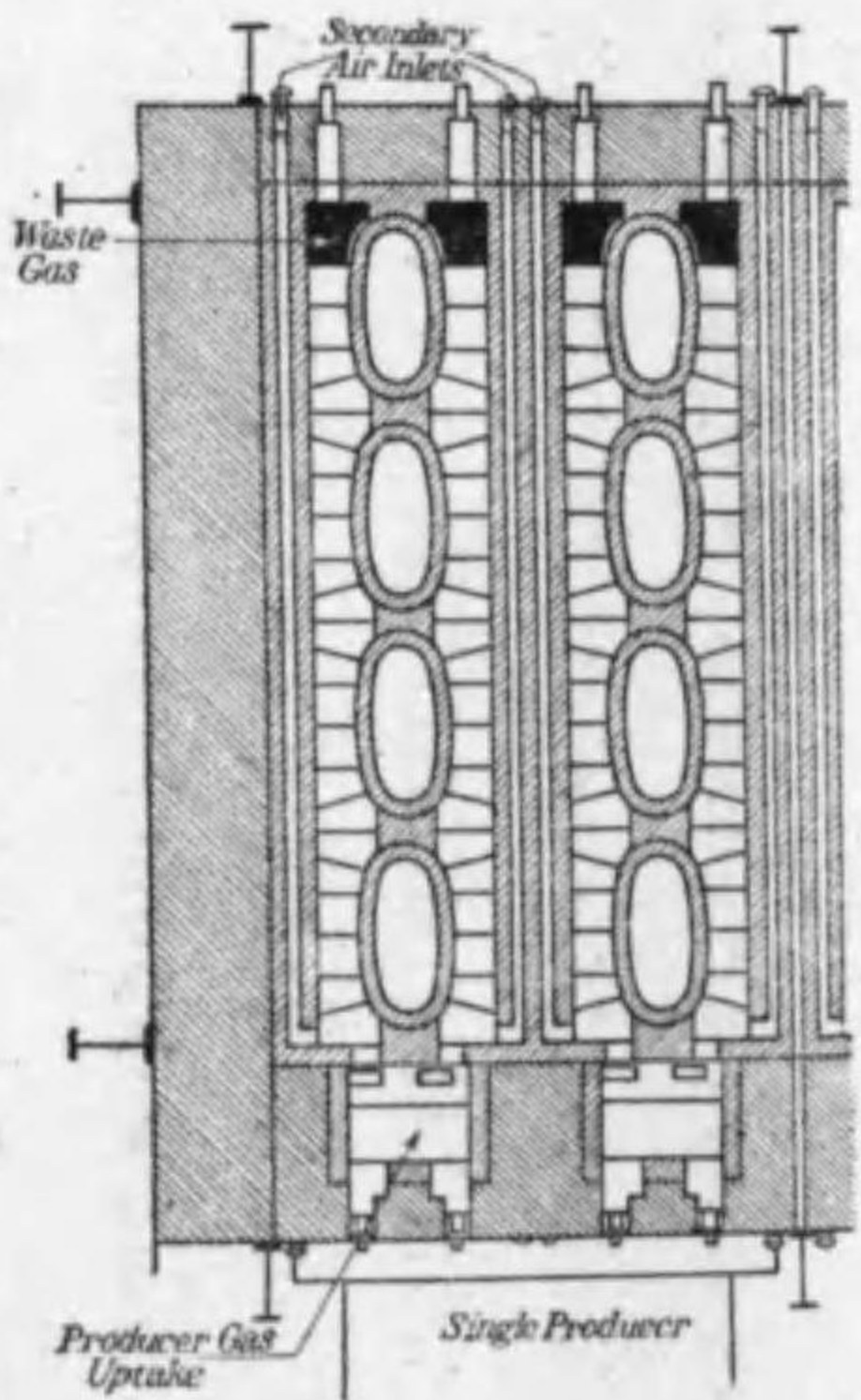
圖 三 十 二 第



て六段の燃焼室を上る間にレトリートを加熱し、次に上部三段の廢瓦斯煙道を過ぎて次にウエストヒートボイラーに入り其廢熱を利用し最後に煙筒に免る。
 連續式直立レトリートに於てスチーミングを行ひ石炭瓦斯製造中水性瓦斯反應を起さしめ以

の過熱に使用せざる可らず。
 又此場合に於ては第二空氣は第二十四圖に示すが如くレトリート隔壁とレトリート列との中間水道を通じて其間に豫熱せられ、以て發生爐瓦斯の燃焼に預り以

圖 四 十 二 第



使用は却て不經濟的となる者なりと發表せり而して左表はブルンデル氏 (J. E. Brundell; London, Gas Journal Oct. 30, 1917) が直立レトリートに於てスチーミングを行ひたる場合と行はざる場合との其生産物に及ぼす影響に就ての研究の結果を示す者なり。

	スチーミングせざる場合	スチーミングしたる場合
瓦斯生産量	一一、〇四九立呎(噸)	一五、五六〇立呎(噸)
クガ發熱量	五三〇B.T.U.	五一一〇B.T.U.
該炭	六八・〇%	六七・〇%
アムモニア	五・五四(封度噸)	七・一〇(封度噸)

ウッダー
ル・ダフ
カム式直
立レトル

石炭乾留工業

ター
瓦斯分析

炭酸瓦斯	二・四%
重炭化水素	二・四%
酸素	〇%
一酸化炭素	九・八%
メタン	二二・九%
水素	五三・二%
窒素	八・三%

一〇・九(加侖噸)

一六・六一(加侖噸)

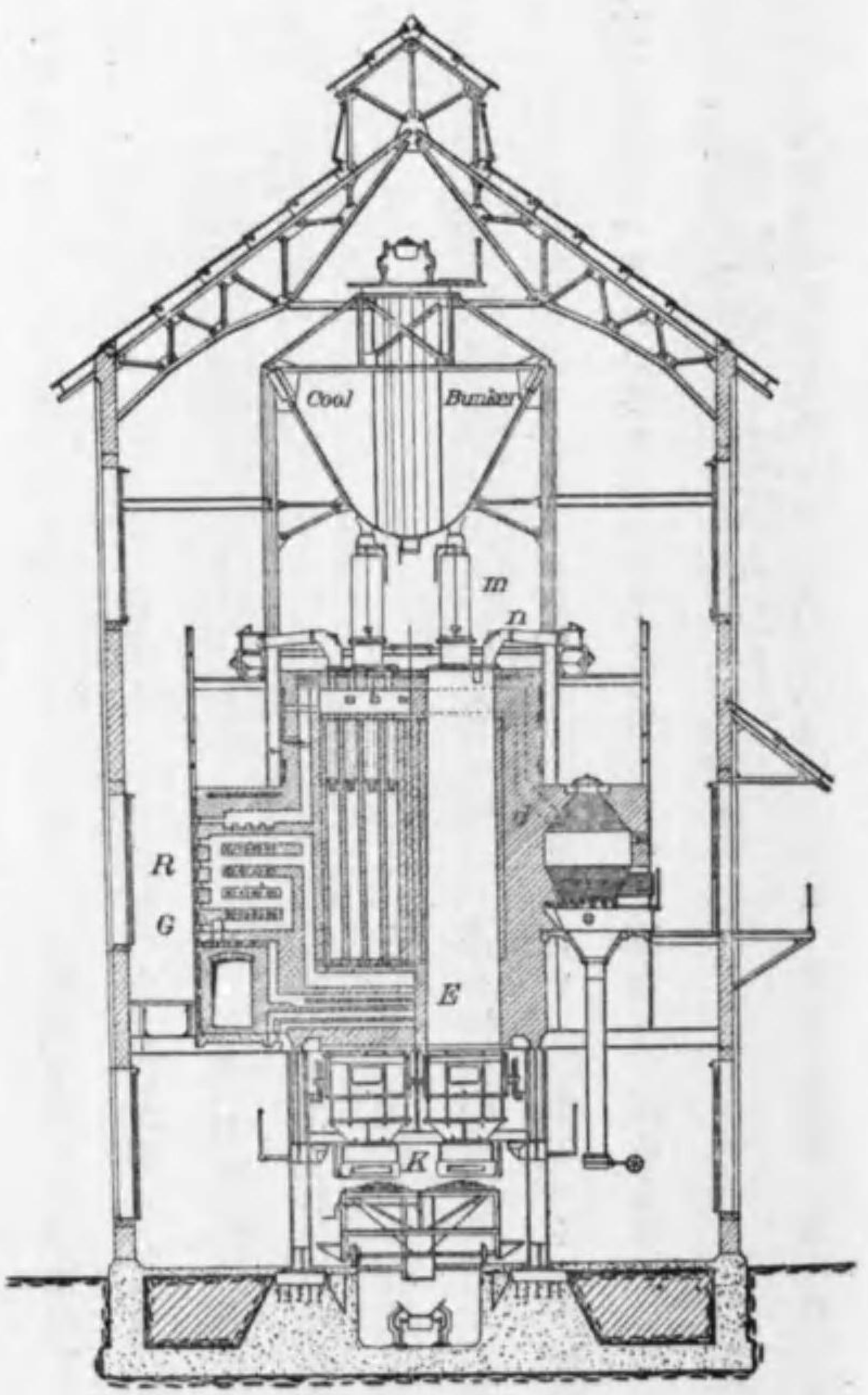
二三〇

	三・〇%
	二・四%
	〇%
	一〇・六%
	二一・三%
	五四・四%
	八・三%

(2) ウッダールダカム式連續直立レトル

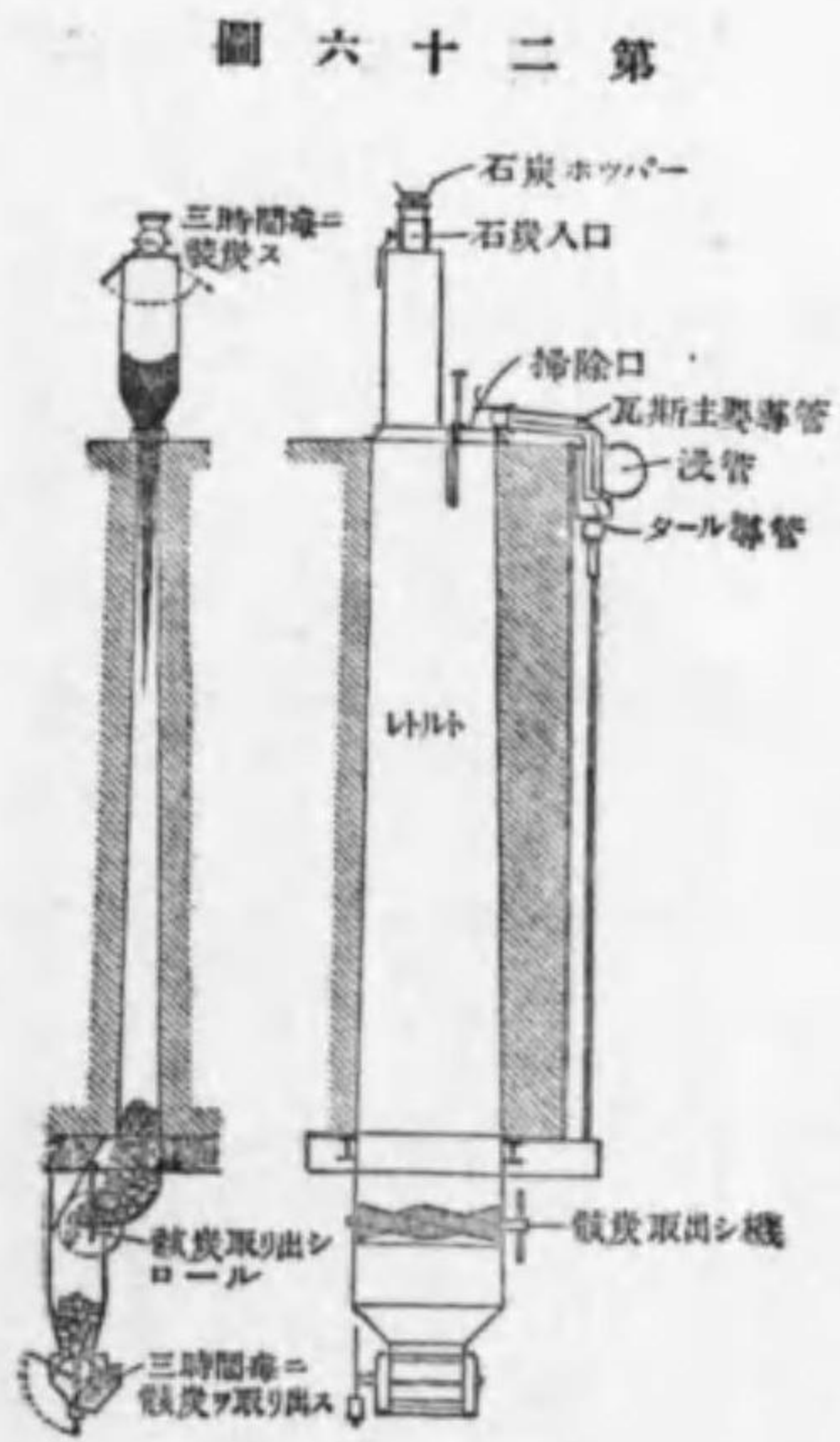
此式も又各國に於て多く採用せられつゝある者にして其構造は第二五圖に示すが如く一つのベンチに普通四本のレトルトを有し、發生爐は圖中右方に位し發生せられたる發生爐瓦斯はdを通じてレトルト最頂部に出で、此部分に於てレキュベレーターRより來る豫熱せられたる第二空氣の供給を受け各レトルト側面にある四本の直立煙道を下り以てレトルトを加熱し、レトルト底部約五呎位上部よりレキュベレーターに入り其中に廢熱を與へGなるダンパーを過ぎウエストヒートボイラーに廢熱を與へ煙筒に免る、之に反して第二空氣はEなる部分

圖 五 十 二 第



の水平空氣道の一方より入り骸炭の有する廢熱にて豫熱せられ、次にレキュベレーターに入り更に高熱せられレトルト頂部に於て發生爐瓦斯の燃焼に供給せらる。

レトルト中にて乾留終了したる骸炭は其下部のコークエッキストラクターにて絶えず下部骸炭室に取り出され、且つ石炭は二―三時間毎に上部ホッパーに装入する如くせらる、而してコークエッキストラクター及石炭装填装置は第二六圖に示すが如し。



第二六圖

用して二〇馬力の、ウエストヒートボイラーを操業する事を得と稱せらる。

第五節 室窯式レトルト

石炭瓦斯の製造に於て装炭量を多くし、且つ炭化時間を長くし、以て其操作を簡易にせん

室窯式レトルト

とする事は諸國に於て大に研究せられたる所にして、一九〇一年リース及シーラング氏 (Ries; Schilling) は獨逸ミュンヘン市に於て古き傾斜式レトルトを改造し三五度の傾斜を有し然も一室各一噸位の装炭量を有する三個の傾斜室窯式レトルト窯を築造し、其後其大さも二・五―三噸装炭量位の者とし今日にては六―七噸位の者も築造するに至れり。

又一方には普通の骸炭爐を使用して石炭瓦斯を製造せんとする企てが諸方に起り此式に於ては普通の如く副産瓦斯を加熱燃料として使用せずして骸炭を燃料として別に發生爐瓦斯を製造して使用する。

室窯式瓦斯窯は其構造骸炭爐と殆んど同一にして只兩者の異なる所は前者は瓦斯が主要産物となり骸炭は其副産物とし其一部は乾留作業の際燃料として用ひらるゝ者なるも、後者に於ては骸炭が主要産物となり瓦斯は一副産物とし其一部は炭化燃料として用ひらる、斯の如く兩者の根本の目的は全く相反する者あるも近時瓦斯の價値は全く其發熱量により支配せらるゝに至りたれば骸炭及瓦斯の製造は近來益々相接近するに至れり。

室窯式瓦斯窯は人力を要する事他の式に比して極めて少なきも其建設費は頗る大に、且つ其生ぜらるゝ瓦斯の發熱量は可なり大なるも發光力は極めて少なり。

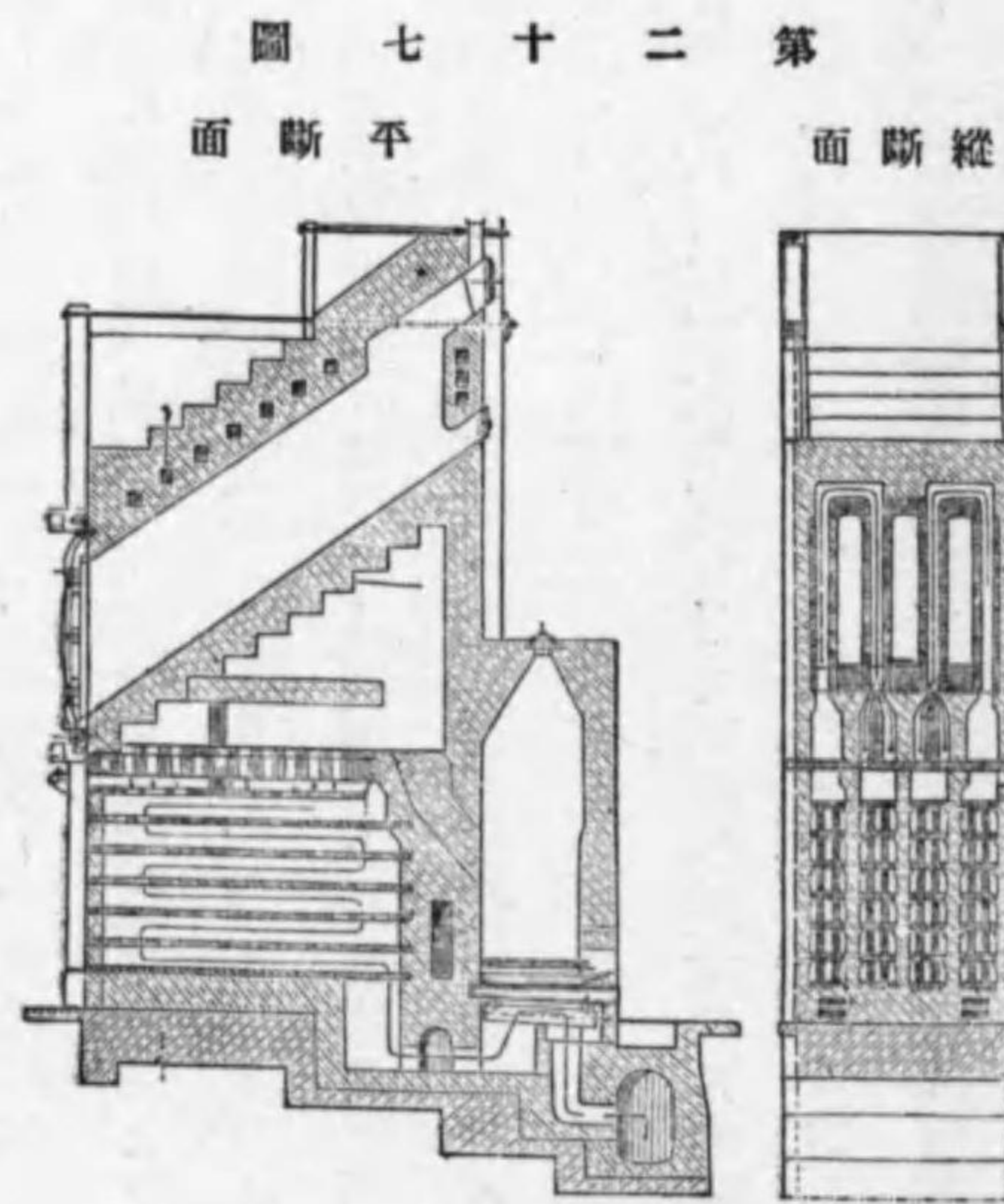
元來室窯式瓦斯窯の如き大なる炭化器を用ふる時は炭化は極めて徐々に行はれ又長時間を要し、且つ室各部の完全なる氣密は到底望み得可らざる所なれば從て瓦斯の性質は一般に悪しく、且つ乾餾の初期に於ては室内温度の低き爲め分解作用甚だしからず從て瓦斯中に重炭化水素の量多く其發熱量の如き六〇〇〇—六五〇〇カロリー位を有する者を發生するを得るも、乾餾の終期に於ては室内温度の上昇の爲め分解作用甚だしく爲めにメタンに富みたる瓦斯を生じ、尙乾餾作用が進む時は遂に水素を多量に含む如き劣等なる瓦斯を生ずるに至る者なり、斯の如く此式に於ては炭化時間比較的長き爲め乾餾の初期及後期に於ける瓦斯の性質甚だしく異なる者なれば之を製造するに當りては各室の裝炭及骸炭取り出しの時間を考へ、常に各室より生ぜらるゝ混合瓦斯が均一の成分を有する如くせざる可らず。

又此式に於ては他の式に於けるよりも各部の密閉完全ならざる事は前に迄述べたるが如く從て室内に發生せられたる瓦斯が煙道に進出する事、又煙道瓦斯が石炭瓦斯中に混入し來る事を防ぐ爲めに瓦斯排送機の使用に大なる注意を拂はざる可らず。

傾斜室窯式瓦斯窯

(一)傾斜室窯式瓦斯窯 (Inclined Chamber Oven)
 普通レトルト炭化装置に於ては初め水平式の者より發達して後に傾斜式が採用せらるゝに

至りたる者なるも、室式に於ては之に反して初めに傾斜式が行はれ次に今日一般に採用せらるゝ如き水平式の者行はるゝに至り。



第二十七圖

位は一分間にて裝炭を行ふ事を得、而して下部は骸炭を取り出す際に此口より器械を挿入して之を扶くるの用に供せらる、又炭化室は骸炭の取り出しを容易にする爲めに其上部に於て四五種下部に於て六〇種の中を有し此室にて生ぜられたる瓦斯は室の最高部より外部に導く

者とす。

此式に於ける發生爐は瓦斯窯の外部に存在し此部分に於て發生せられたる發生爐瓦斯は其縦斷面に示す如く炭化室の一側に於て豫熱せられたる第二空氣の供給を受け燃焼して高熱を發し各室の外部を一周し之を加熱し、次に蓄熱装置に入り其廢熱を第一及第二空氣に供給し最後に發生爐灰皿の下底部を過ぎて以て煙筒より免る。

水平室窯式瓦斯窯

(二) 水平室窯式瓦斯窯 (Horizontal Chamber Oven)

前述傾斜室窯式瓦斯窯は其構造上高き建築を要し、從て其設備費大に、且つ之に附隨する設備複雑したるとにより近來は普通骸炭爐に於けるが如き水平式の者が一般に用ひらるゝに至れり、而して此式に於ては骸炭取り出しに際して骸炭押し出し機 (Coke-Pusher) を要する者なれば瓦斯窯側面に於て比較的廣大なる場所を要す。

第二八圖は即ちコッパーズ式 (Koppers) 水平室窯式瓦斯窯を示す者にして其構造はコッパーズ式骸炭爐 (第五章) と殆んど同様なるも其爐より發生したる石炭瓦斯を使用する事能はざれば加熱用として別に瓦斯發生爐を有す、第二八圖左は炭化室下に於ける前後のリゼネレーターの切斷面を示し同圖右は其縦斷面を示す者なり。

此式の操業法は第二章第一節に示すと同様只異なる所は各炭化室に前後四個のリゼネレーターを有し前方二個一組の一なるAにては空氣、Gにては發生爐瓦斯を豫熱し、上部に於て兩者が出合ひて燃焼し、前半の直立煙道を上り爐の上部水平道に集まり、後半の直立煙道を下り後部の二個一組のリゼネレーターに廢熱を與へ煙筒に免るゝ者にして、斯くして三〇分間位毎に切換へを行ふ者なり。

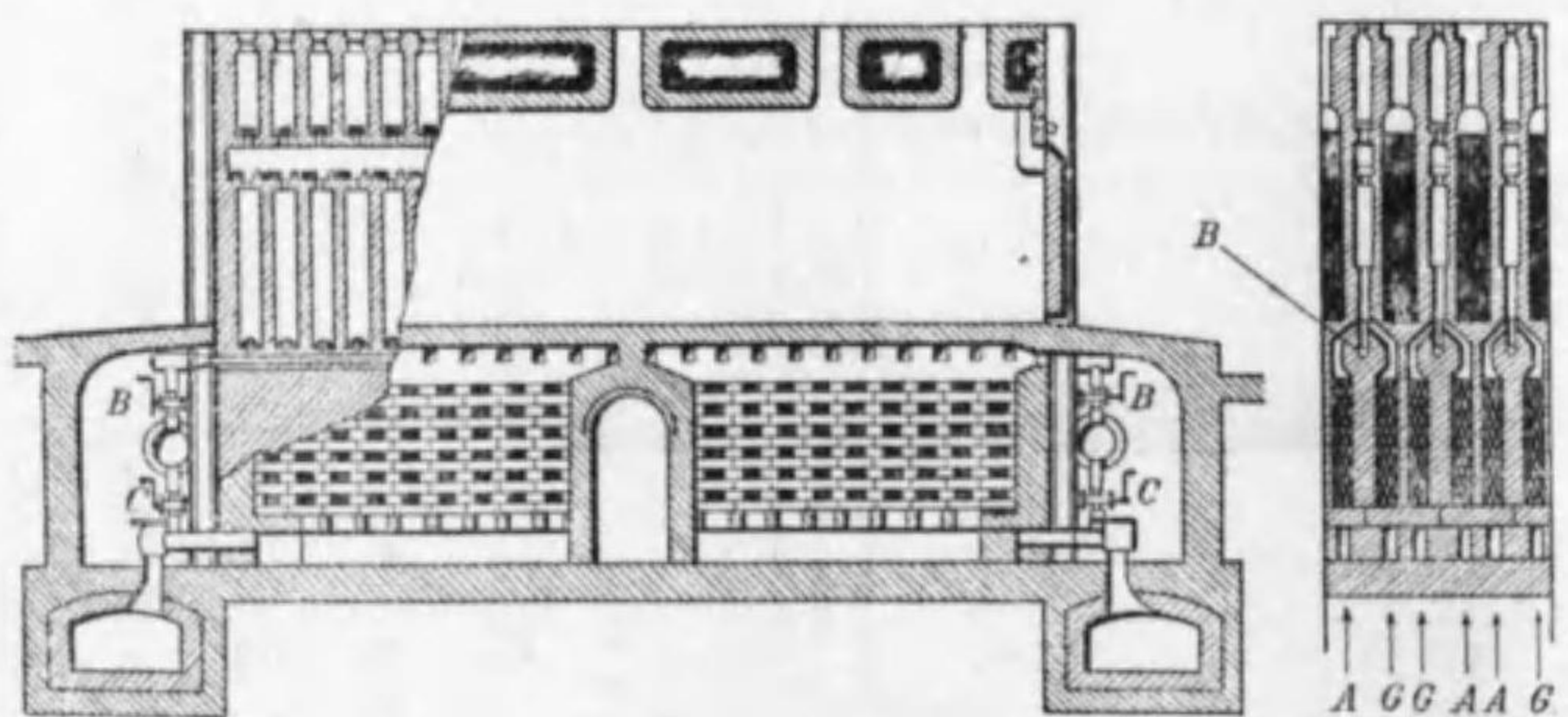
第六節 石炭の裝入及排炭裝置

(Charger and Discharger in Gas-Making)

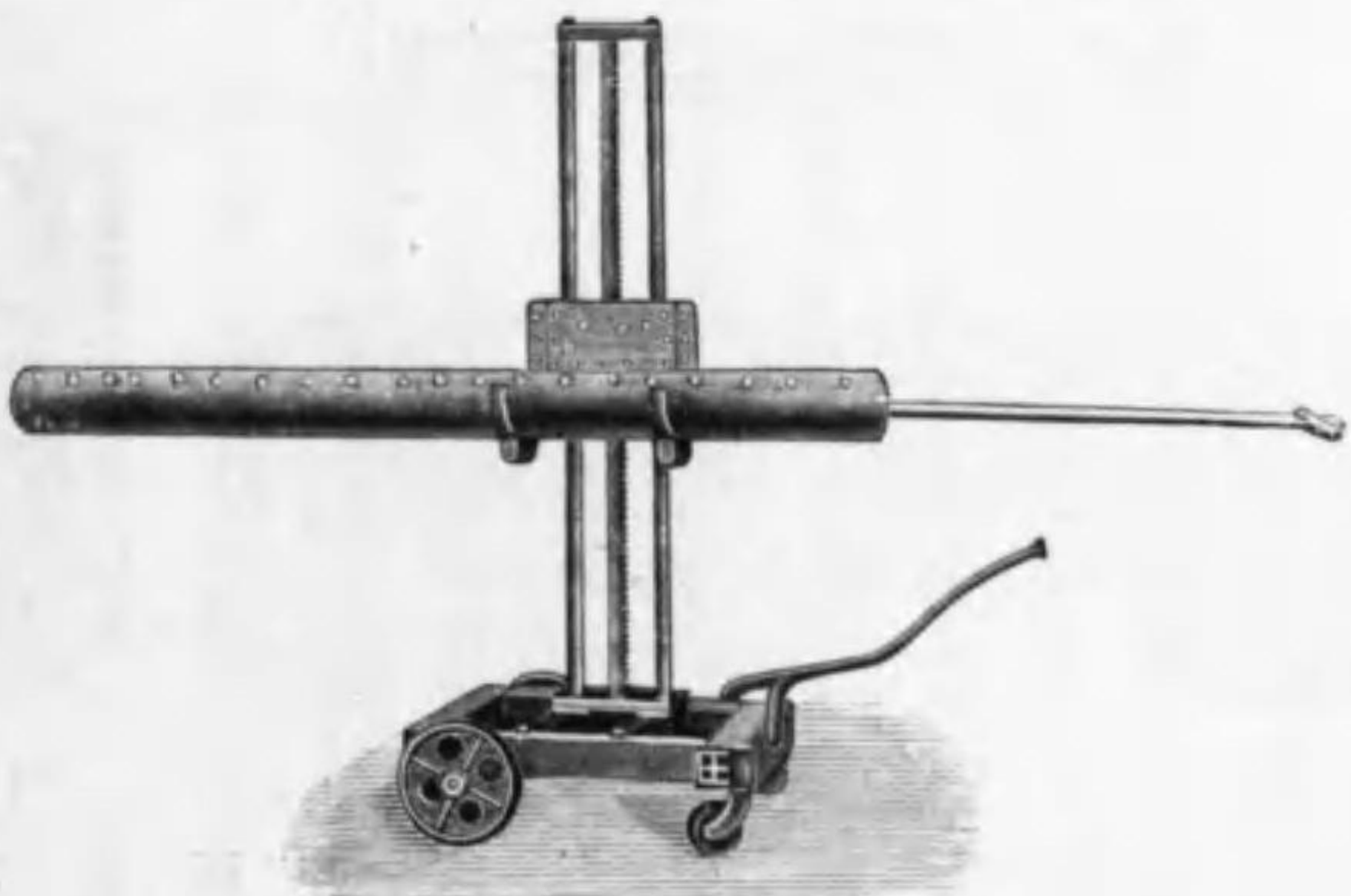
石炭瓦斯の製造に於てレトルト中に石炭を裝入し又之より骸炭を取り出すには人力を要する事大なる者な

裝炭及骸炭排出裝置

第二十八圖



第九十二圖

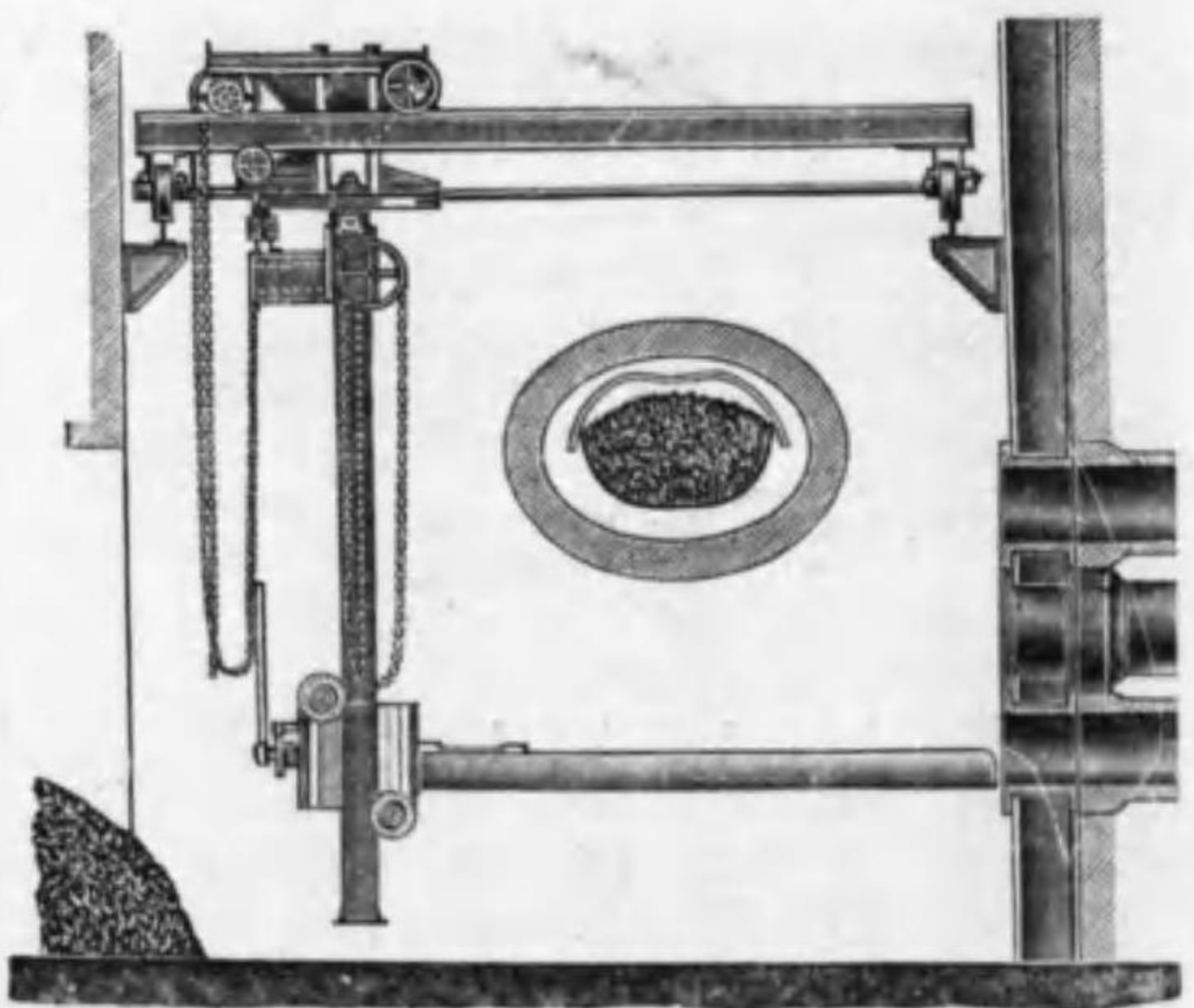


(Erie) と稱するはスコップを回轉する代りにレットルト内に於て之が中央部より左右に展開

るが近來大工場に於ては種々なる機械的裝置を採用するに至れり。

然れども小規模の瓦斯製造所に於て殊に有底レットルトを用ふる所に於てはレットルト裝炭を行ふに今日尙在來の方法たるショベル (Shovel) (長さ一六吋幅一一吋) を用ひ稍々大なる工場に於ては第四四圖(一)に示す如きスコップ (Scoop) を用ふ、此器は平圓形鐵製長樋にして此中に石炭を充しレットルト内に挿入し以て回轉して裝炭する者にして普通三人力を要す、然れども若し第二九圖に示す如く上下自由に動かし得る如き設備を行ふ時は優に一人にて仕事する事を得、又アイトル式

第三十圖

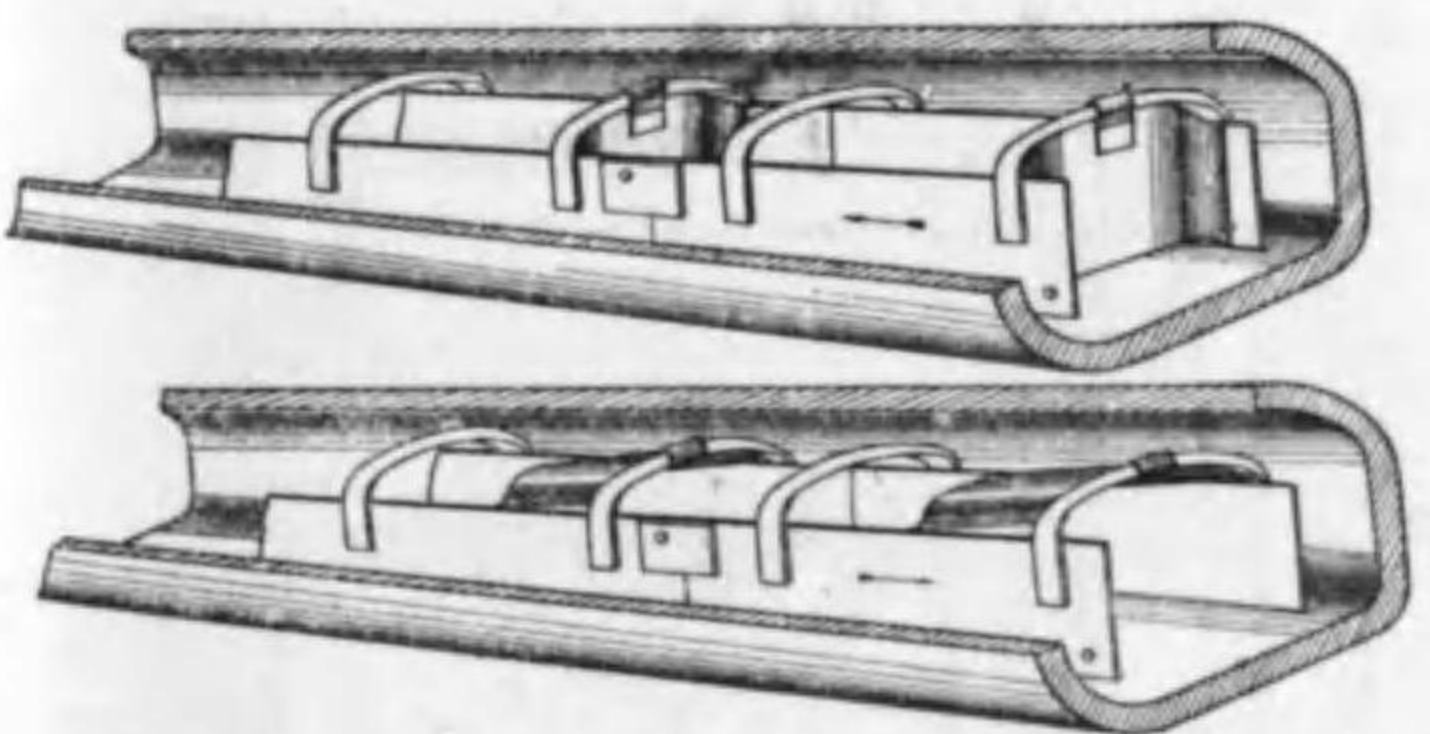


して裝炭する者にして其構造は第三〇圖に示すが如し。又全然機械力による水平式レットルト裝炭裝置は之を二種に區別する事を得而して第一種の者は裝炭器がレットルト内に滑走して裝炭を行ふ者にしてウエスト (West)、アロルホーリス (Arrol-Foulis) 及フィデスアルドリッチ (Fiddes-Aldridge) 式は之に屬し第二種の者は石炭をレットルト中に投入する者にしてドブロー (De Brouwer) 及ドレーク (Drake) 式等は之に屬す。

第一式のウエスト式裝炭裝置 (West Power Stoker) は一つのスコップがレットルト内に進行する間に上部に位する石炭のホッパーより石炭の供給を受け一―二回の運行により全部裝炭を終る者にして動力としては電氣、壓縮空氣、水壓等を用ふ。

アロルフリース (Arrol-Foullis Power Stoker) 式の者は前者と少しく其趣を異にし、全装炭量の六分の一位宛を漸時プッシャー (Pusher) の作用にて装炭する者にして動力としては主として水圧を應用す、又此装置には骸炭を取出す爲めにハンターバルネット式排炭機 (Hunter and Barnett's Patent Hydraulic Coke Pusher) を連結せしめて用ふる事あり。

第三十一圖

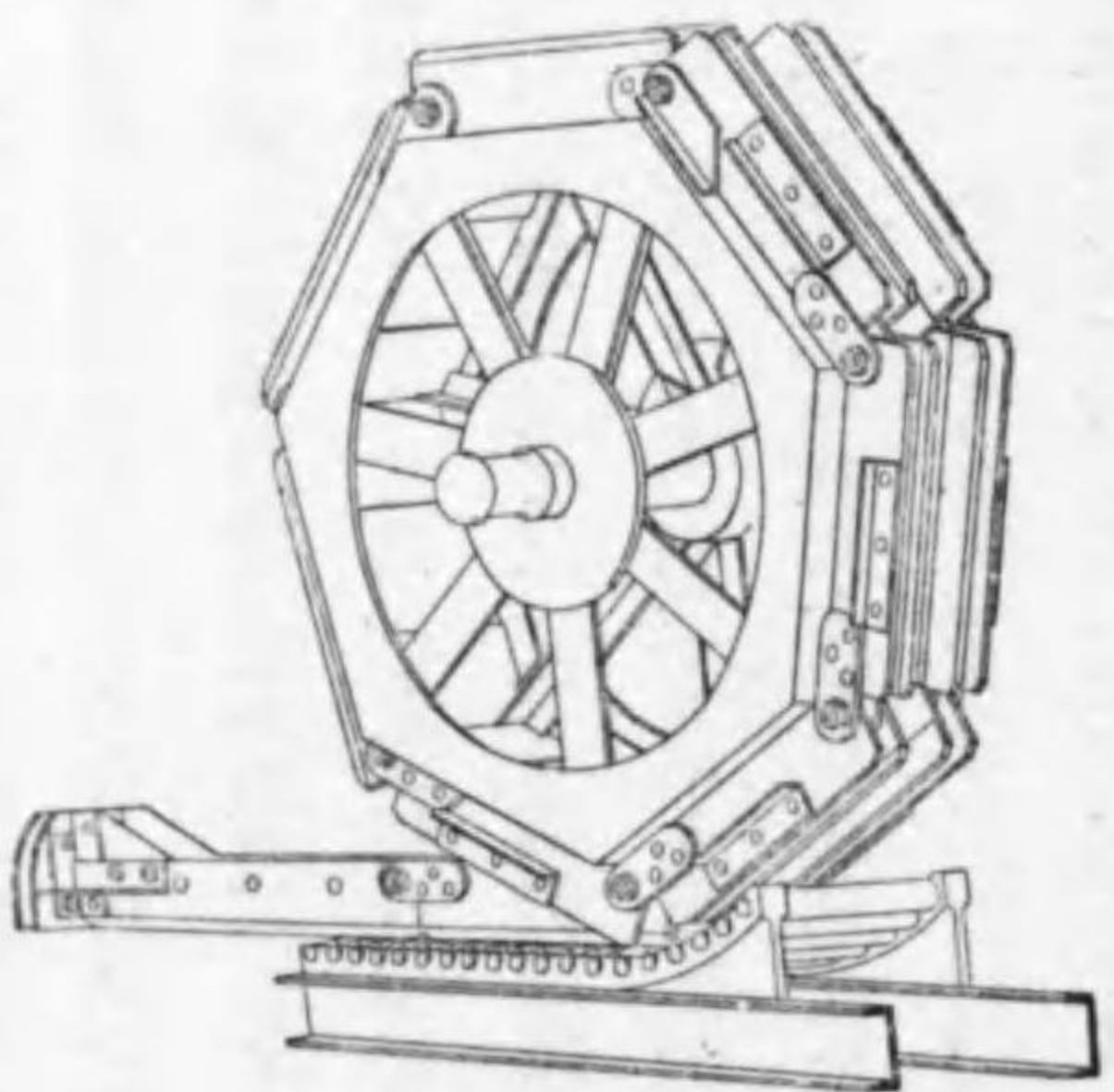


第一式のフェイス・アルトリッジ装炭及排炭装置 (Fiddler Aldridge Discharging-Charger) は水平式レトルトの装炭及排炭に用ひらるゝ最も新しき装置の一にして一定量の石炭は常に上部のホッパーより運炭鐵鎖 (Conveyer Chain) に供給せられ該器は之に附隨する押出板 (Push Plate) と共にレトルト内に入り先端の押し出し機は骸炭を押し出し之に續く押し出し板は順次石炭の一定量をレトルトに装炭し得る者にして、鐵鎖後退の際には押し出し板は上方に轉回し以て石炭の表面を均すに用ひらるゝ、其押し出し板の構造は第三一圖に示すが如く此装置に於ては動力は普通電氣を用ひ又時として壓搾空

氣及水壓を使用す。

第二式のドブロー式 (De Brouwer Projector) は上部石炭ホッパーより落下し來る石炭は一つの漏斗形口金を有する受器に入り調帯の作用により回轉する凹面滑車 (Grooved-face Pulley) の遠心力によりレトルト中に投入せらるゝ者にして、動力としては三馬力位の電氣モーターを用ふ然れども此装置は大塊をなす石炭には使用する能はず、斯くの如き者にあり

第三十二圖



ては之を一度粉粹せざる可らず、ドレーク式 (Drake's Projector & Pusher) は遠心力を用ふる石炭投入装置と骸炭押し出し機を取り付けたる者にして石炭投入の原理は汽船等に於けるパドルホイール (Paddle-Wheel) と同一なり而して骸炭押し出し機の構造は第三二圖に示すが如し。

傾斜式レトルト窯に於ける石炭の装入及骸炭の取り出しは最も簡單にしてレトルト装炭側の

高所に一つの石炭貯藏箱を有し、之より一定の容積を有する裝炭用ホッパーに移し、其上下左右自由なる運行によりレトルト自然の傾斜を利用して裝炭を行ひ、又骸炭の取り出しも又自然の傾斜を利用す、直立式及室式レトルトに於ても其瓦斯窯の上部に一つの軌道を走る石炭評量ホッパーありて之より直接に窯中に裝炭す、又骸炭取出しは前者に於ては骸炭の重力を應用し、後者に於ては一般に骸炭押し機 (Coke-Pusher) を用ふ。

水平式レトルトより骸炭を取り出す事は比較的簡單なる操作にして且つ之が爲めに時間を損失し従て仕事上の損失を來す事割合に少なき者なれば普通の場合に於ては今日尙人工法によるラック (Discharging Rack) 第四四圖(二)に示す如き者を用ふ。

又機械的に之を行ふ者にはバマーク式 (Barnag) と稱しラックを機械的に操作する者、又前に述べたるフィデスアルトリッチ式等が最も多く使用せらる。

第七節 各種瓦斯窯の利害得失

(Advantage and Disadvantage of several Gas-ovens)

前節に於て述べたるが如く石炭瓦斯製造装置には種々なる形式のもの存在するが此等の各

各種瓦斯
窯の利害
得失

の大きさ、裝炭量、炭化時間等は次表に示すが如し。

	水平式	直立式	連続直立式	
			ウツダールダツカム	グローバーウエスト
レトルト長さ(呎)	二〇	一六・五	二五	一九・二五
レトルト切斷面積(呎)		上二四×一六 下二四×一六	四六・五×七 六三・〇×一八・五	三三・〇×八 三〇・〇×一八
炭化量(二四時間)	三〇	二二・五	九〇—一二〇	五〇—七〇
産氣量(二四時間)	二〇〇〇	一五六〇	六五〇〇	三七五〇〇
炭化時間	八一—一二	一二	連續	連續

各種瓦斯窯は各々其特徴を有し之れが選擇は土地の狀況、原料製品の要求條件、其規模等により大に異なるものにして、本邦に於ては東京、大阪其他の大都市を除きては其規模小にして従つて水平式レトルト多く其他少數の傾斜式、直立式、室窯式、完全瓦斯化式を有するに過ぎず而して本邦に於て最近の形勢は小規模の會社に於ては水平式、大規模の會社に於ては連續直立式、室窯式及完全瓦斯化式等が採用せらるゝ傾向を示せり。

帝國瓦斯協會の調査に係る本邦主要瓦斯製造所に於ける各種装置の産氣割合、製造費、燃料消費量、興業費等の平均成績を抄録すれば次の如し(帝國瓦斯協會誌第一六卷第二號、江

石炭範圍
及産氣量

第一 使用石炭範圍及各式産氣量 各式に於ける使用石炭の範圍を考察するに水平式に於ては石炭の塊粉の大小、粘結性の大小の範圍甚だ廣さも、直立式に於ては粘結性の甚だしく大なるもの特に膨脹粘結性のものは不適當なり、又室窯式に於ては粘結性絶大なる石炭を使用せざる可らず。

各式産氣量	様式	産氣量(石炭一噸より)	發熱量(B.T.U.立呎)	サーム得量
	水平式	一七一〇〇立呎	四三一	七四
	傾斜式	一六六〇〇"	四五六	七六
	直立式	二二四〇〇"	四三四	九三

チーA (10000 B.T.U.) 得量=産氣量(石炭一噸)×發熱量(B.T.U.立呎)

第二 乾餾用燃料量 本邦瓦斯製造所に於ては一〇〇の石炭の乾餾に使用せらるゝ燃料炭の平均消費量は次表の如し。

水平式直火加熱式	二八・〇
水平式リセネレーター式	一五・〇—一八・〇
直立式(間歇式)	一六・〇
" (連続式)	一一・五

製造費

第三 瓦斯製造直接費 次表は本邦に於ける瓦斯製造直接費(資本償却、事務費、供給費を除く)の平均價を示すものなり。

水平式	〇・二二三 (一サーム當り)	〇・四九二 (千立呎當り四〇〇B.T.U.立呎)
直立式	〇・一〇七 "	〇・四二八 "
室窯式	〇・二二八 "	〇・五二二 "

第四 興業費及建設所要地積 本邦に於ける所要平均價は左表の如し。

興業費	所要地積	
	水平式	直立式
水平式	一〇四・四五 (千立呎當り)	一・〇
直立式	一八七・五〇 "	〇・三六
室窯式	二二三・九七 "	二・八五
		〇・四八
		〇・六六

修繕費

第五 修繕費 各式に於ける修繕費の最も低廉なるものは連続式直立レトルト及室窯式にして、水平式之れに次ぎ間歇式直立レトルトは修繕費最も大なり。

之れを要するに瓦斯製造所建設に當りて其何れの式を採用するかは、土地の状況、原料製品の要求條件、規模等により定まり來るものにして左に各様式の利點を各別に列舉せん。

石炭乾留工業

水平式レトルト利點	(イ) 興業費低廉	(ロ) 原料使用範圍大	(ハ) 産氣サム大
(ニ) 燃料消費小	(ホ) 操業簡易	(ロ) ナフサリン含有小	(ハ) 硫黄含有小
間歇式直立レトルト利點	(イ) 工賃小	(ロ) ナフサリン含有小	(ハ) 硫黄含有小
(ニアムモニア副産大)	(ホ) タール副産大及良質	(ロ) ナフサリン含有小	(ハ) 硫黄含有小
連続式直立レトルト利點	(イ) (ロ) (ハ) (ニ) (ホ) 同前	(ロ) ナフサリン含有小	(ハ) 硫黄含有小
(チ) 瓦斯品質均一	(リ) 産氣サム大	(ロ) ナフサリン含有小	(ハ) 硫黄含有小
室蒸式利點	(イ) 修繕費小	(ロ) 工賃小	(ハ) 骸炭良質

第十三章

石炭瓦斯製造窯附屬諸設備

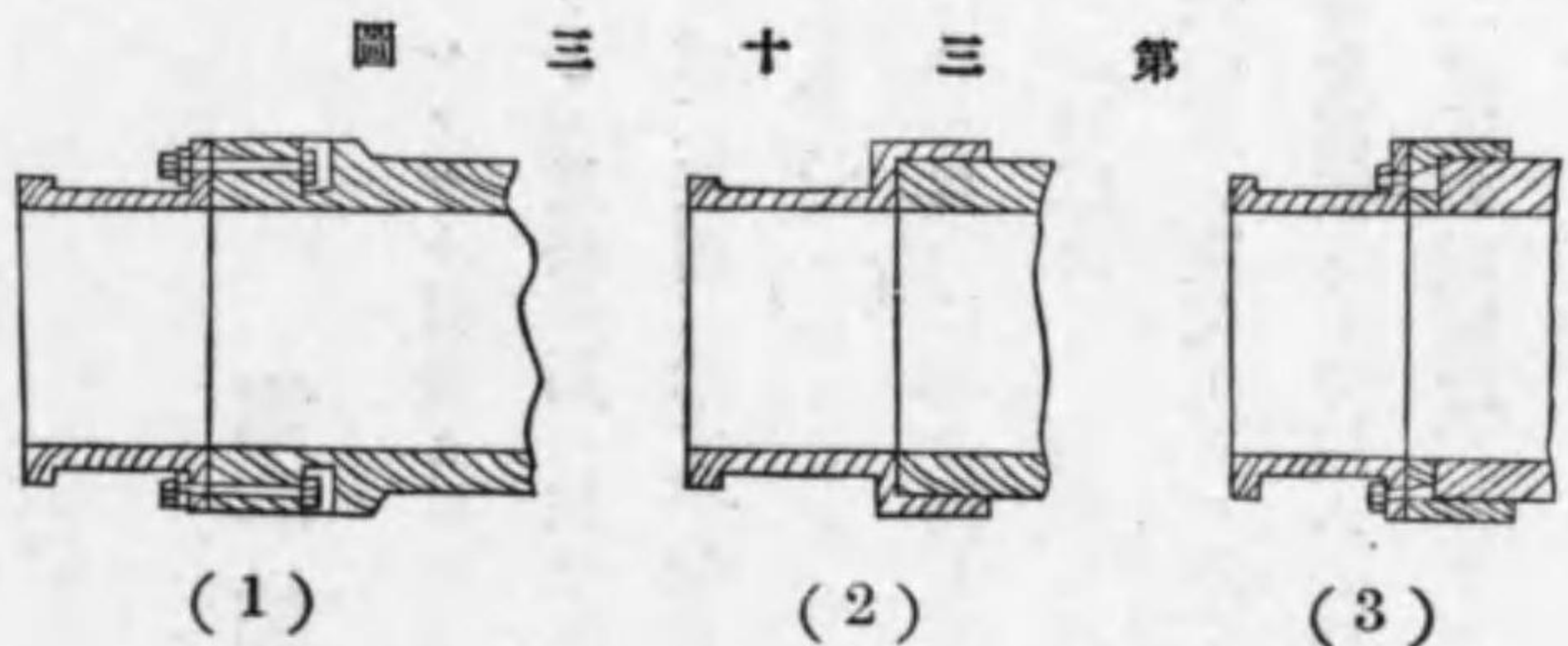
(Retort-Bench Appurtenances)

第一節

レトルト口金

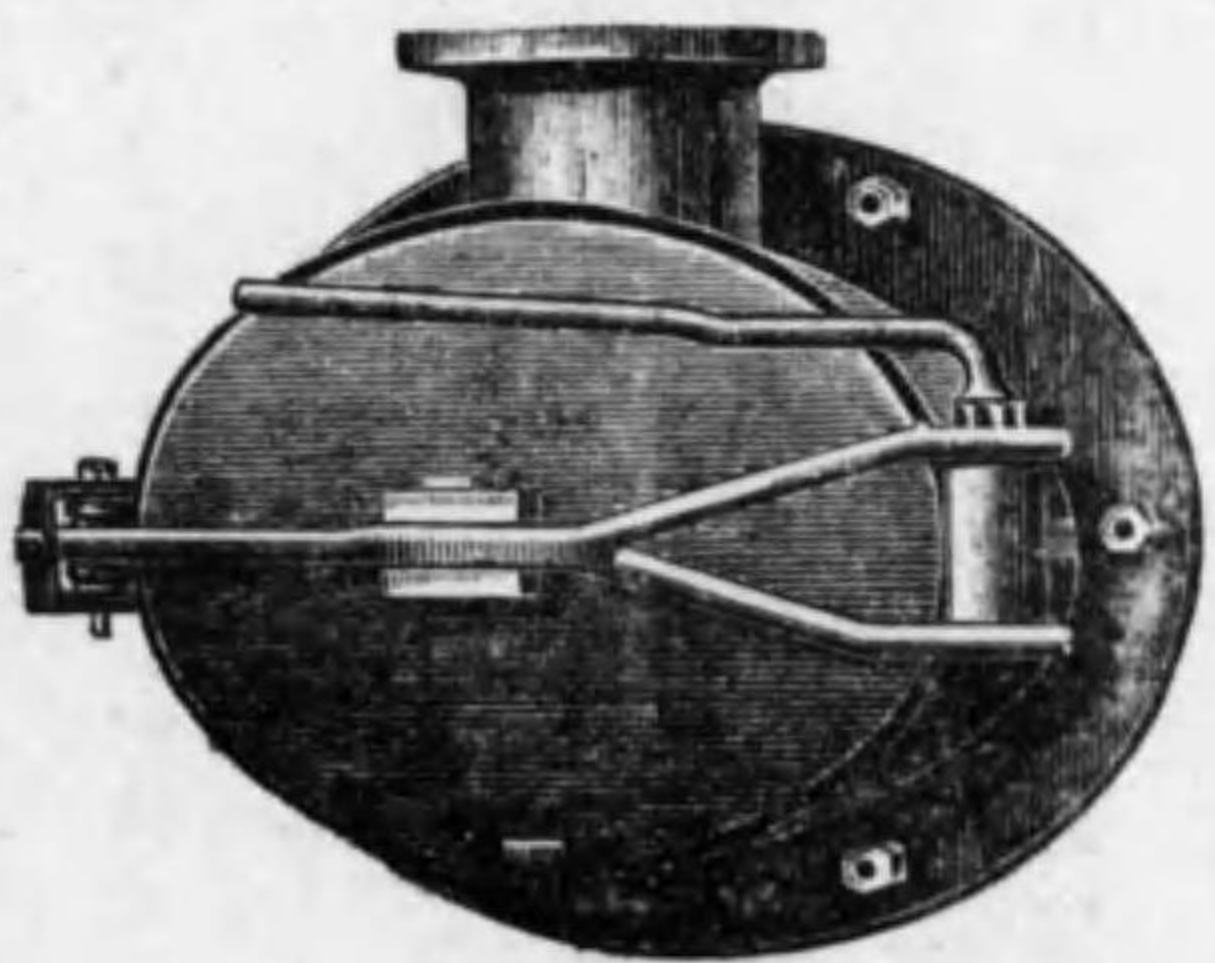
(Retort Mouth-pieces)

レトルト口金とはレトルトの口を密閉せしむる爲めの蔽蓋と、瓦斯導管たる昇管とレトルトとの連絡の用に供せらるゝ者にして、一般に鑄鐵製よりなり之をレトルトに取り付けるには第三三圖に示すが如き三種の様式あり即ち(1)フランヂ口金 (Flanged) (2)ソケット口金 (Socket) (3)フランヂソケット口金 (Flanged Socket) にして口金とレトルトの接合を完全にする爲めに接合劑として二〇封度の石膏を泥狀とし之に一〇封度の鐵鍍屑を鹽化アムモニアの濃厚液にて飽和したる者を混合して用ふ、又シーリング氏 (Schilling) は四盞の鐵鍍屑、六〇瓦の鹽化アムモニア、三〇瓦の硫黄、五〇〇瓦のシャモット及五〇〇瓦の耐火粘土の混合物を泥狀として用ふる時は其効果最も良好なりと稱せらる、又鐵製レトルトの場合には普通二封度の鐵鍍屑、一オンスの鹽化アンモニア及一オンスの硫黄華の混合物を泥狀として用ふ。



第三十三圖 (1) (2) (3)

第三十四圖



二四八
レトルト口金には常に鑄鐵又は練鐵製口金蓋 (Lid) を有し、其密封は横軸及スクラッパの作用によるか、又特別の構造を有する自動密封装置 (Self Sealing Lid) を用ふ其構造は第三四圖に示すが如くレトルト口金の一方に二個のエキセントリック

軸にて取り付けられたる横棒ありて此棒の回転によりてエキセントリック軸の作用によりレトルト蓋を口金に壓押密封せしむる者なり。
傾斜式及直立式レトルトに於ても此と同一の構造を有する口金を用ふる者にして室窯式瓦斯窯に於ては裝炭口及骸炭取出口

には又特別の構造を有する密封し得可き開閉戸を備ふ。
レトルト内に發生せられたる瓦斯は水平式傾斜式に於ては主に骸炭取出口に於て、直立式レトルトに於ては裝炭口に於て室式瓦斯窯に於ては其上部に於て外方に導かるゝ者なり。
レトルト口金蓋は其初めに於ては密封完全なるも之を使用するに従ひ漸時瓦斯の漏洩を來す事あり、斯の如き場合に於ては之を密封する毎に其密封劑として一部の廢石灰、二部の粘土の混合物を用ふるをよしとす。

第二節 アッセッションパイプ(昇管)ブリッジ

パイプ(橋管)及ジップパイプ(浸管)
(Ascension Pipe, Bridge Pipe, Dip Pipe)

(一)昇管とは第三五圖Bに示す如くレトルト口金Aと、橋管Cとを連結する直徑六―八時の鑄鐵又は鋼鐵製管にして、レトルトベンチの前面に直立し以て瓦斯をレトルトよりハイドロリックメインEに導くの用に供せらる。

元來レトルトより出で來る瓦斯中には多量のタール分を含有する者なれば此部分に於てタ

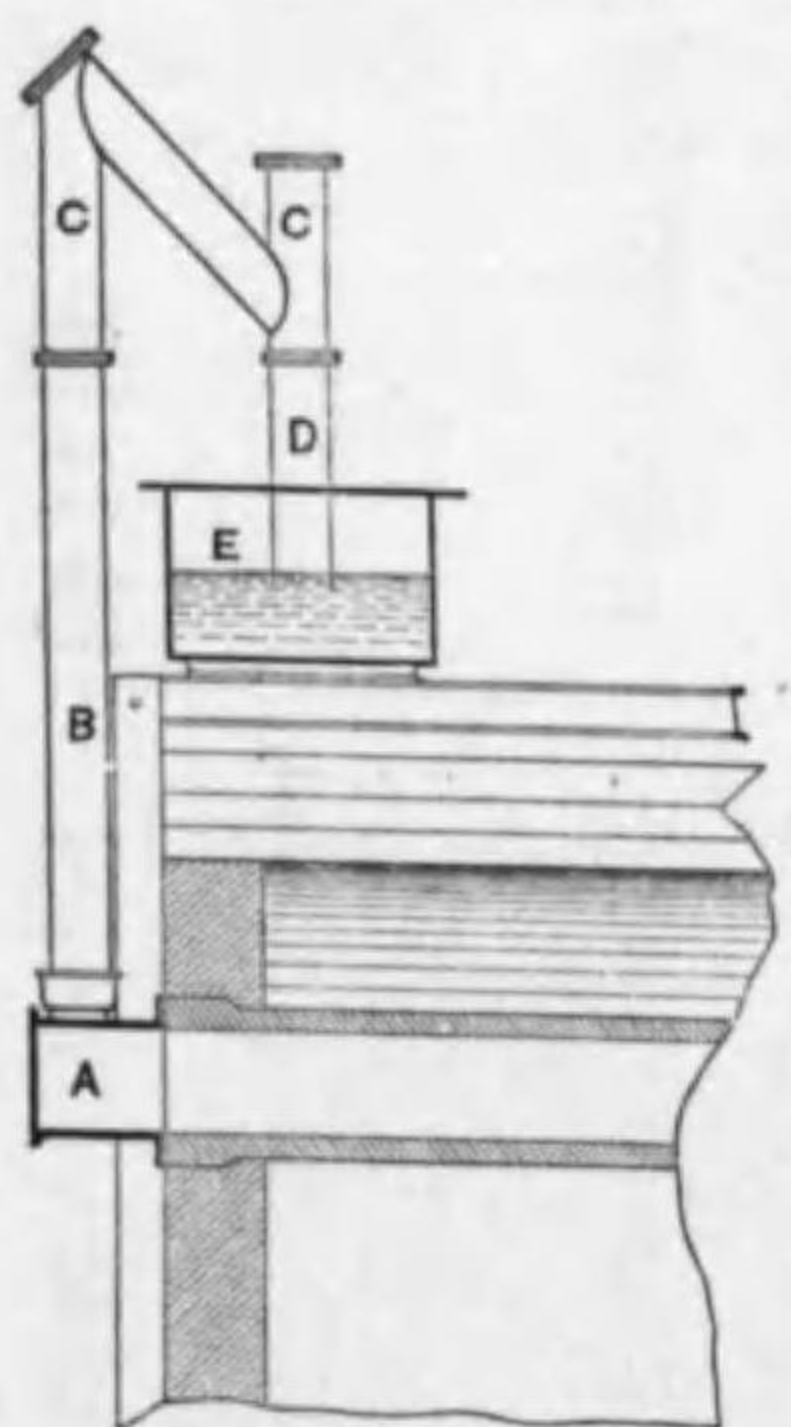
昇管、橋管、浸管

昇管

ールの凝縮最も甚だしく、時として之を閉塞するの恐あれば昇管は垂直をなし、接続部少なく、内面平滑にして且つ出来得る丈け短き者を用ひざる可らず、又此部分は通過する瓦斯の

高熱と、瓦斯窯の反射熱の爲めに高温に加熱せられ膨脹して危害を他に及ぼす事ある者なれば、普通其中間には挿入継手 (Socket Joint) として其部分に石綿を詰め其上を粘土と鐵粉の混合物にて填充するか、又特別の構造を有する調節片

第三十五圖



(Compensation Piece) を挿入するを一般とす。

(二)橋管 (第三五圖C) は之をアーチパイプ (Arch Pipe) とも稱し、昇管とチップパイプDとを連結する短管にして其大きさは昇管と全く同一なり。

(三)チップパイプ (第三五圖D) は一端は橋管に連結し他端はハイドロリックメインの水中に浸積し以てレトルトと其他の部分の間を水封す、而して浸管の先端は水の動搖を避け且つ懸垂タールの分離を容易ならしむる爲めにナイフエッチとなす者なり。

橋管

浸管

昇管、橋管、チップパイプ等は何れも其内部に折出し來るタール及炭素物質の掃除を便にする爲めに何れも其先端に開閉自在なるカップ (Cape) を有するは第三五圖に示すが如し。

第三節 ハイドロリックメイン (Hydraulic Main)

ハイドロリックメイン

ハイドロリックメイン (第三五圖E) とはレトルト窯の上方水平の位置に横はる鐵製長樋にして普通レトルト窯 (Retort Bench) 一門に各一個を備へ其内部には水を充しチップパイプの一端は其液中に浸積し以て左に掲ぐるが如き四種の作用を營む者なり。

第一、數多のレトルトより發生する瓦斯を一ヶ所に集む、
第二、レトルト口を開放したる際瓦斯が瓦斯溜より昇管の方に逆流するを防ぎ且つ反對に空氣が各装置中に浸入するを防ぐ、

第三、瓦斯を冷却洗滌してタールを除去す、

第四、レトルト内に於ける壓力を司る、

即ち上述の目的を達せしむる爲めにはチップパイプは排送機の爲めに起る減壓に打ち勝ち又排送機が中止したる場合に起るバックプレッシャー (Back Pressure) に堪えざる可らず。

而して次に掲ぐる兩式中(i)は水封が堪え得る最高バックプレッシャを、(ii)は最高減壓を示す者なり。

$$(i) \quad + \left(\frac{y-x}{x} \right) \times p \dots\dots\dots$$

$$(ii) \quad + \left(\frac{x}{x-y} \right) \times p \dots\dots\dots$$

式中 x…チップの總切斷面積を示し

y…メインの總切斷面積を示し

d…水封の深さを示す者なり

又ハイドロリックメイン中に於ては瓦斯中に含まるゝタールの激烈なる凝縮の爲めに其水平面は絶えず異なる者なれば少くとも之に應ずる構造を有せざる可らず、又此部分に於ける温度は可なり高く爲めに凝縮したるタールの内揮發性物體は氣化し漸時濃厚となり時として遂に固結する事ある者なれば容易に掃除し得る如き構造を有せざる可らず。

ハイドロリックメインは長き者を用ふる時は之を水平に保持せしむるの困難と、且つ瓦斯が水中に泡出するに當りて水面の動搖甚だしく時として水封を破らるゝの恐あれば出来る丈

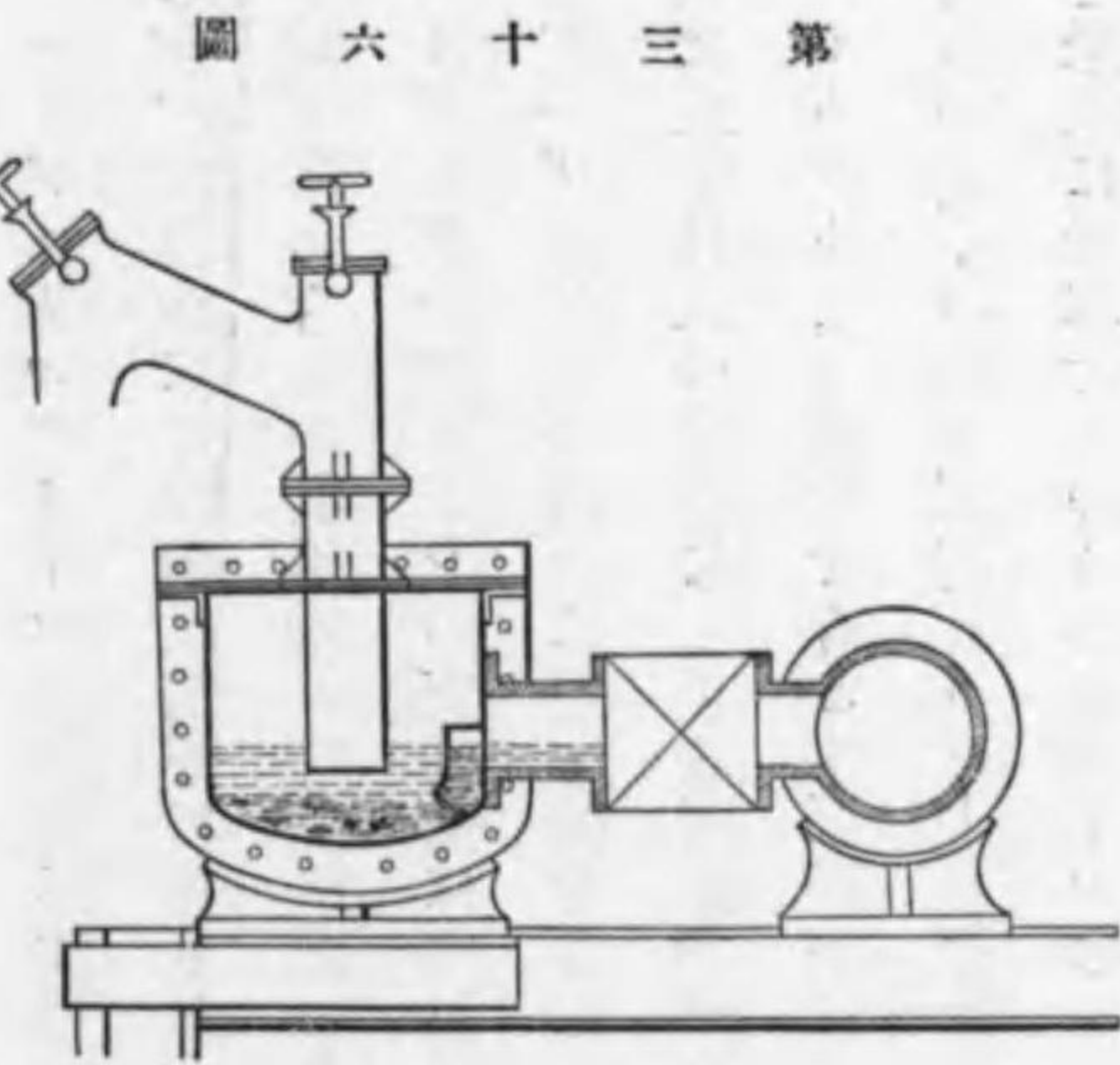
け短き者を用ひざる可らず。

ハイドロリックメインの水中に沈積するチップパイプのチップの深さは普通一吋位の者なるが、此僅少なる水封は前述の如き重大なる任務を有する者なれば、若し此部分に於て水平を缺く事あらんか其兩端に於ては著しきチップの差を生じ仕事に大なる支障を來す者なればハイドロリックメインの支持臺は容易に其水平調整を行ひ得る如き設備を有せざる可らず、又チップの深さは自由之を變ずる事を得んが爲め凝縮したるタールの流出及其補給水の流入は正則に且つ自由ならざる可らず。

レトルトより發生せらるゝ瓦斯中には多量のタールを含有する者なる事は前に述べたる所なるが斯くの如き瓦斯よりタールを除去する事は瓦斯精製の第一手段にして、此際瓦斯をして急激に冷却せしむる時はタールの一部は凝縮せずして霧狀 (Tar Fog) として瓦斯中に殘留し此等は單に冷却のみによりては除去する事困難なる状態に達す可し、而して瓦斯は斯の如き状態に於て多量のナフサリンを保有し冷却の後其結晶折出の爲め甚だしき支障を來す事ある者なり、即ち瓦斯は第一に、昇管を上昇する間に多少冷却せられ此部分に於てビッチの如き物體を除かれ、第二、ハイドロリックメインに入り茲に又幾分冷却せられ、タール及水分

の大部分を除去せらるゝ者にして其冷却を極めて徐々に行ひ以て前述の如き故障を少なからしむる如くせざる可らず。

ハイドロリックメインは普通マイルドスチール□形をなすものにして第三六圖に示すものは其構造最も簡單にして水は絶えず一方より供給せられ他方より溢流し凝縮タールは比重大なる爲め下部に沈み障壁(Tar Shield)の下部を通じて上部を通過する瓦斯と共に外部に流出す。



式ドロリー
圖六十三第

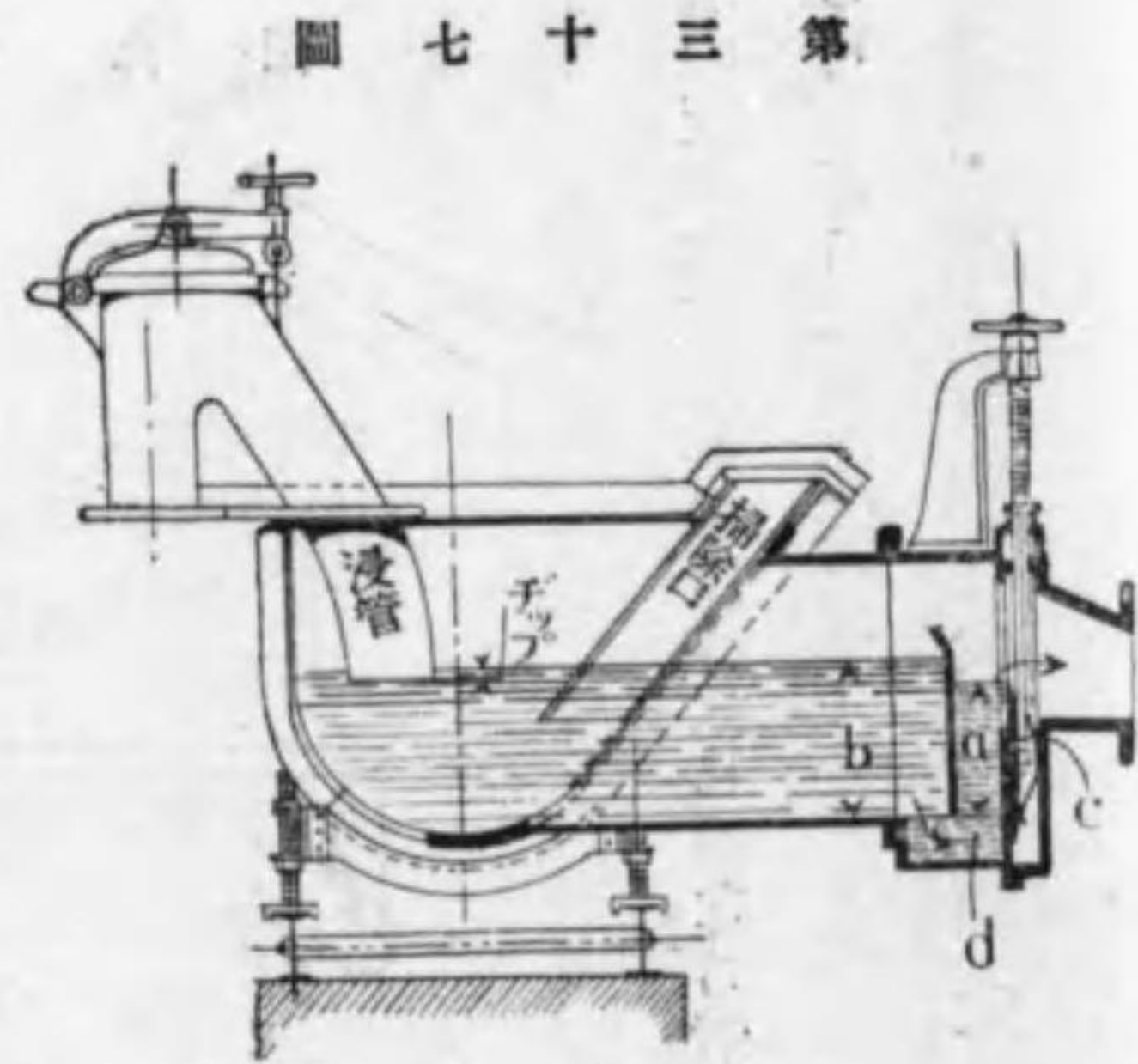
自動タール流出弁を用ふるものゝ内能く知られたるものはドロリー式(Droory)にして第三七圖に示すが如くタールは矢の方向に流出するものにしてaとbとの高さを瓦斯液とタールの比重の比に隔板cの高さを任意に調節する時は此部分よりはタールのみを自動的に流出せしむる事を得るものなり。

此装置は獨逸に於て廣く用ひらるゝものにして

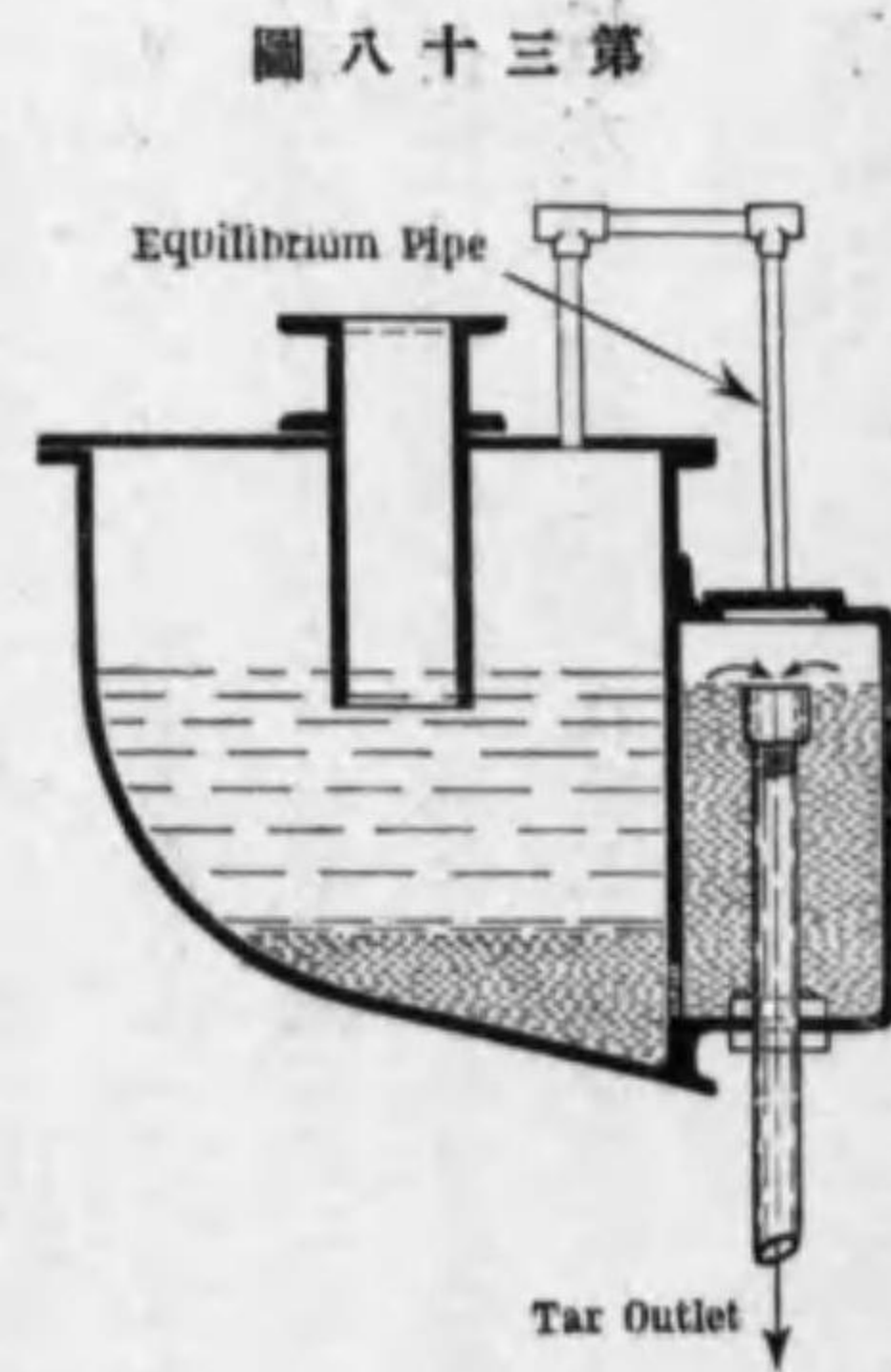
タール
ボックス
タール塔

其缺點とも稱す可きはdの部分に粘稠なるタールが附着する恐あれば時々之を取り除かざる可らず。

又タールボックス(Tar Box)を用ふる方法は第三八圖に示すが如し。
又タール塔(Tar Tower)を用ふる方法は第三九圖に示すが如く該塔はハイドロリックメインの底部と結合せられ以てタールの流出に供せらるゝ、又其上部は主要瓦斯導管と平衡管

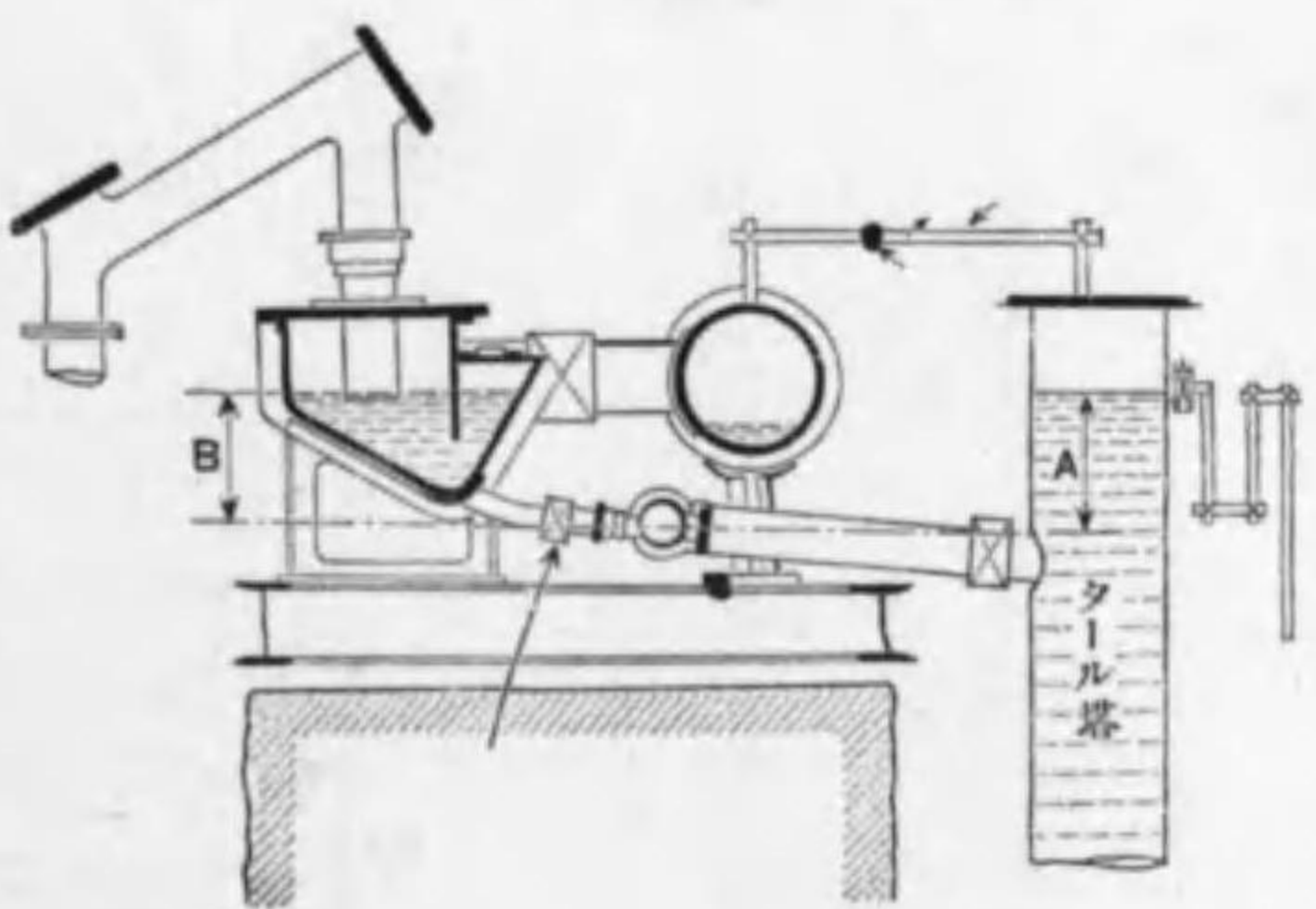


圖七十三第



圖八十三第

第三十圖



者の液の比重及其温度は大に異なる者なれば其水面の加減に於ては此二事項を考慮に入れざる可らざるは論を俟たず。

ドライ
メ
イン

近年石炭乾餾工業に於て無浸法 (Anti-dip; Dry Main) が各所に使用せらるゝに至れり此式は絶対に水封を使用せずレットルト又は炭化器を開きたる場合にはレットルトとメインとの間

を開閉栓の作用により遮断する如くする者なり、而して之を用ふる利益は炭化器の受くる壓力を減じ且つ瓦斯より粘稠なるタールの除去操作頗る簡單となる者なり。

無浸管の形式は種々あるも其主要なる者は左の數種に過ぎず。

スロ
ット
ル
式

(i) スロットル・タイプ (Simple Throttle Type)

此式は第四〇圖に示すが如く橋管に開閉弁を備へ炭化器開口の際之を閉塞してメインとの連絡を断つ如くす。

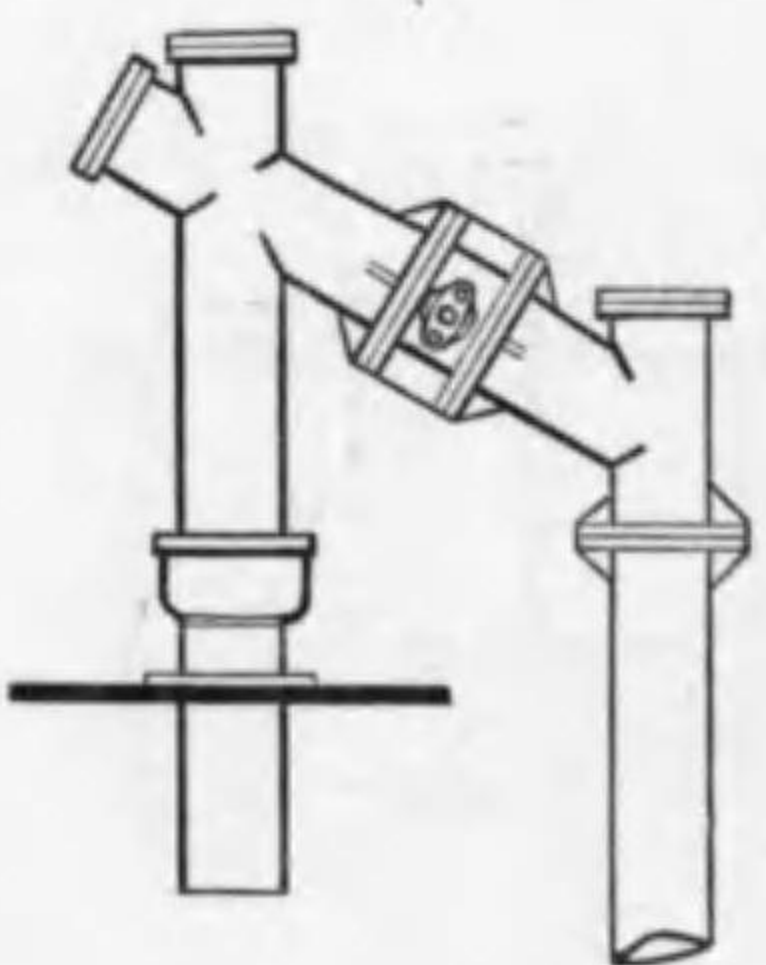
シン
モン
ズ
式

(ii) シンモンズ式 (Simmonds' Anti-dip)

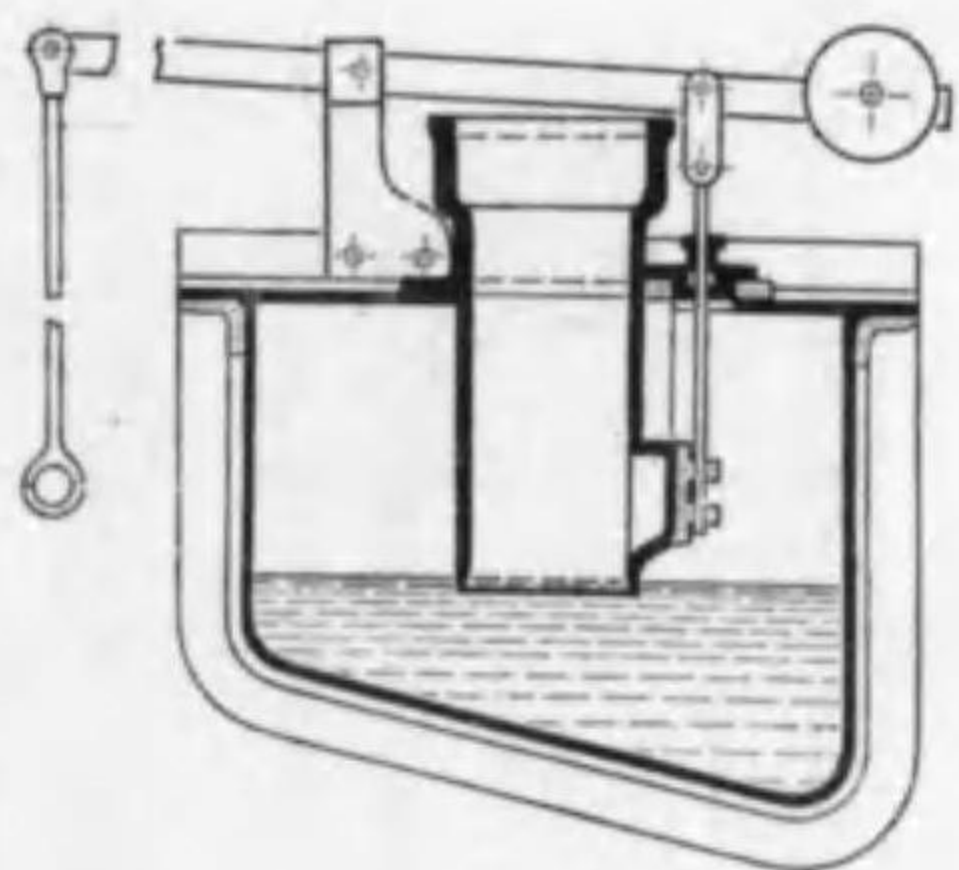
此式は第四一圖に示す如くチップ管の先端は普通の如く水封せらるゝも其側部水面上に側孔を有し滑走弁にて外部より横杆の仕掛にて之を開閉する事を得る如くせられ炭化器を開口したる際は滑走弁を閉塞して以て水封外部と遮断する如くせらるゝ、又コート式 (Cort) と稱するは全く之れと同一原理なるも此式に於ては内外二重の浸管よりなり外部浸管を内部浸管に沿ひ

コ
ー
ト
式

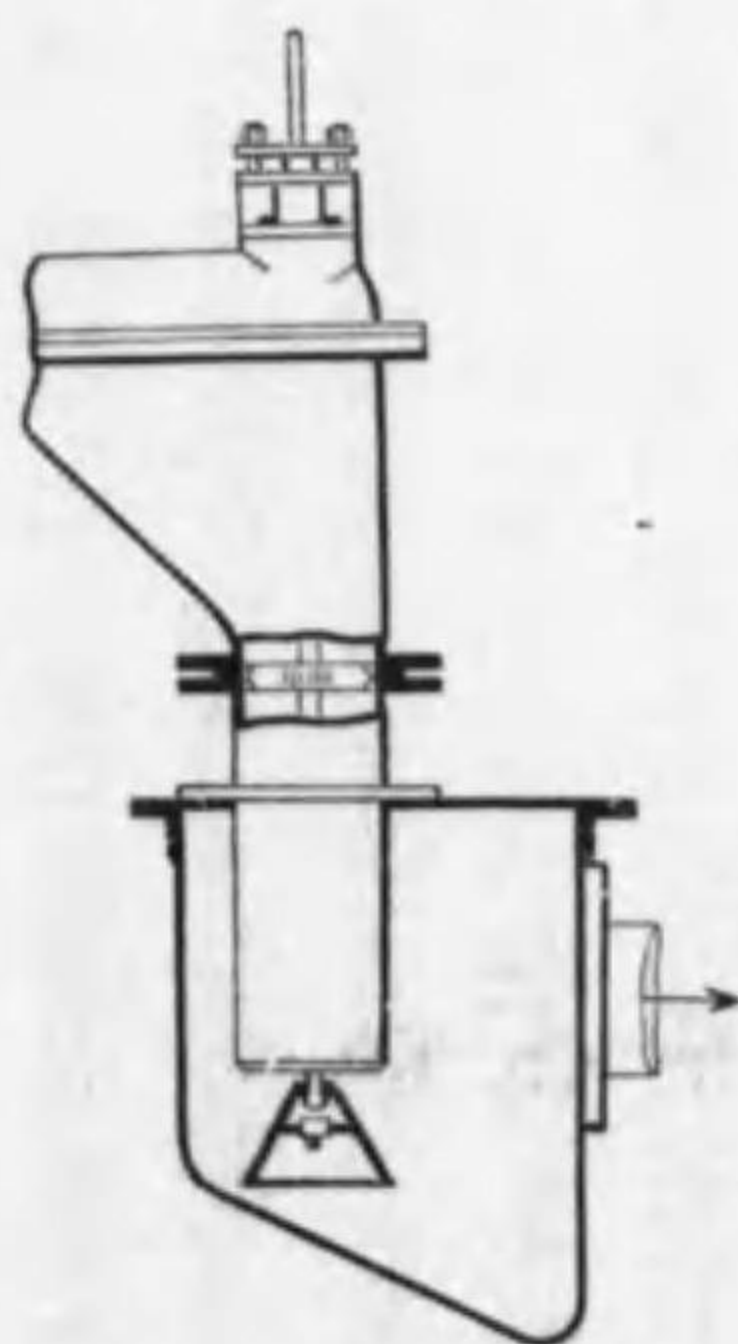
第四十圖



圖一十四第



圖二十四第



上下する事により水封を開閉する事を得る如くせらる。

(iii) デビッドソン式 (Davidson's Anti-dip)

此式の構造は第四二圖に示すが如く浸管の下部に圓錐形弁を有し炭化器を開口する際之を

閉塞する如くす。

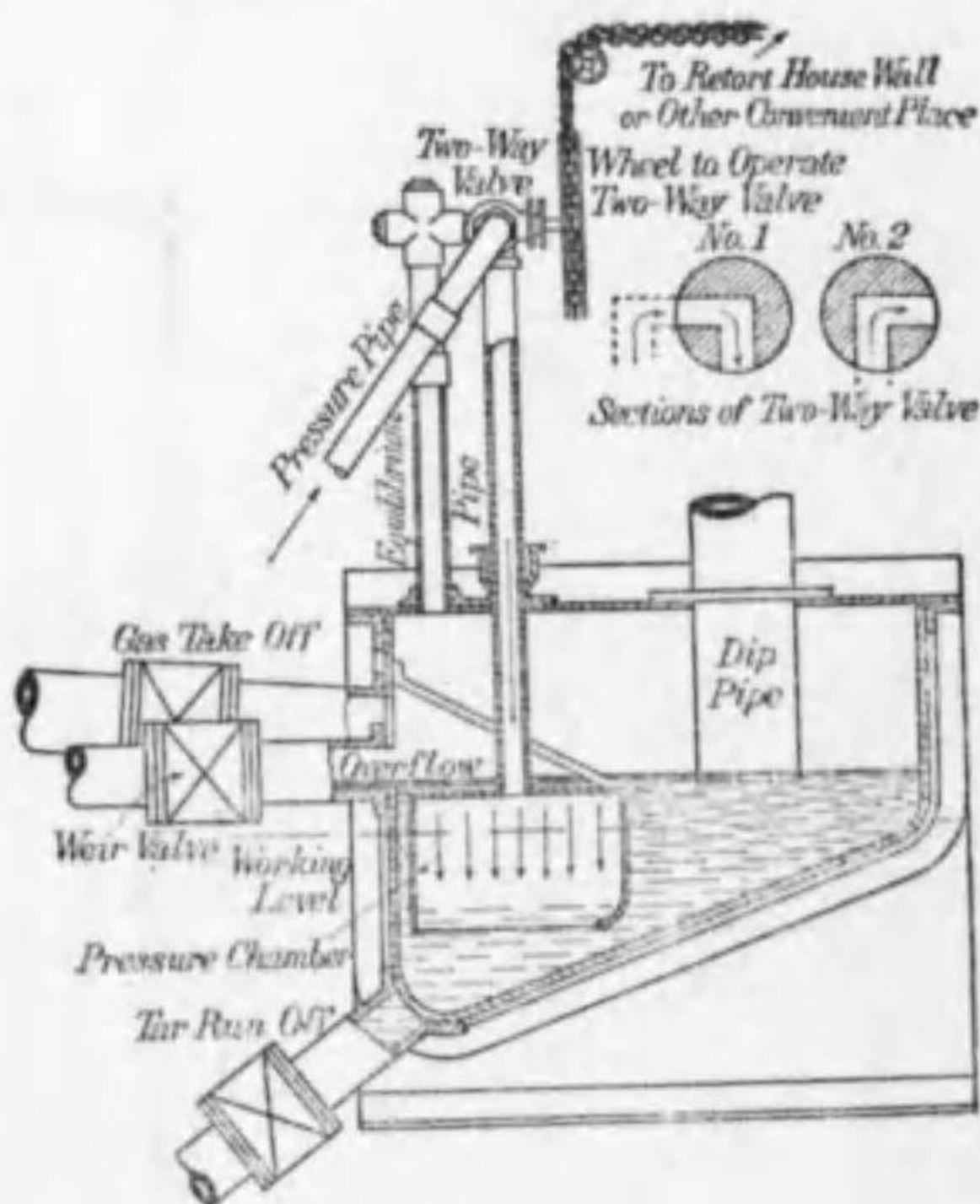
(iv) ヘルプス式 (Hulps' Anti-dip)

此式は機械的操作を行はざる者にして其構造は第四三圖に示すが如く一つの壓力室を有し

デビッド
ソン式

ヘルプス
式

圖三十四第



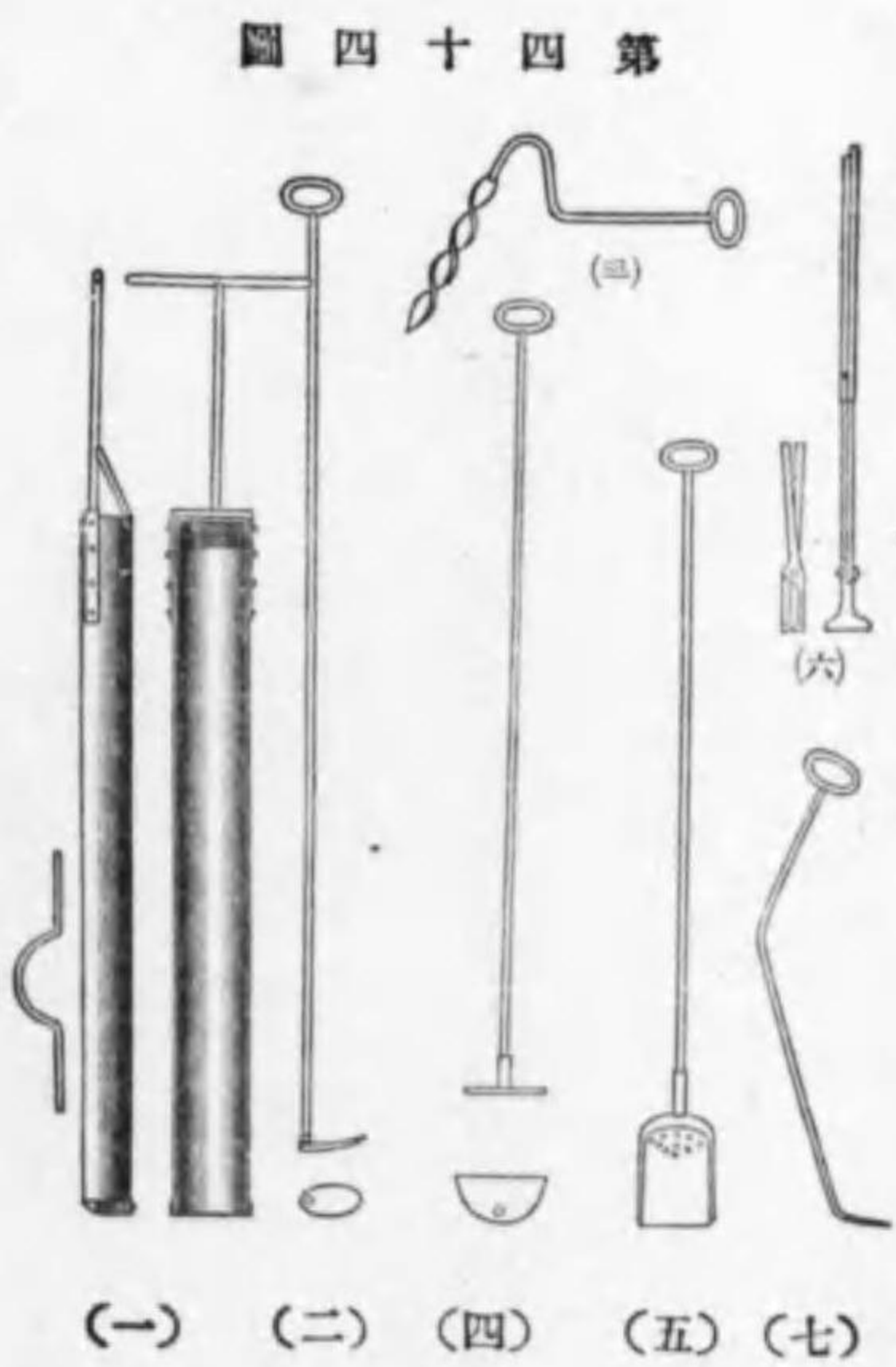
此中の壓力を上下して、メイン中の壓力を上下してメイン中の水面を上下し、以てレトルト開口中に於ては浸管を水封する如くする者にして、壓力室は二本の管と二道栓の作用により清浄器後部の本管(高壓部)及平衡管と交互に連結する事を得る如くせらるゝ者なり、即ちレトルト開口の際は高壓瓦斯管と連結しレトルト閉口後は平衡管と連結する如くす。

第四節 瓦斯窯室用雜具

(Miscellaneous Apparatus in Retort House)

第四四圖はレトルト窯室内に於て使用せらるゝ雜具にして(一)スコープ (Scoop) (二)骸炭掻き

第十三章 石炭瓦斯製造窯附屬設備



出し機 (Discharging Rake) (三)昇管
 掃除機 (Anger) (四)灰搔き機 (Ash-
 pan Rake) (五)灰シヨベル (Ash-
 pan Shovel) (六)火箭 (Fire-Tongs) (七)
 フリッカー (Pricker) を示す者な
 り。

瓦斯窯の
取扱方法

總説

第十四章 石炭瓦斯窯の取扱法

(The Working of Retort House)

第一節 總説 (General Remarks)

瓦斯窯は石炭瓦斯製造諸設備中最も重要な部分にして瓦斯製造作業成績の善悪は其取扱如何により大に影響せらるゝ者なれば此工業に従事する者の最も慎重なる注意と熟練とを要する所なり、即ち其作業の主眼とする所は出来る丈け燃料の節約を謀り、最も適當なる乾留を行ひ、且つ諸設備の命數をして出来る丈け長からしむるにあり。

直火加熱窯に於ては其取扱方法は極めて簡單にして此處に述べるの必要なきも、近年最も普通使用せらるゝ瓦斯加熱窯にありては其取扱には深き注意と熟練とを要する者なれば以下之に關して其概略を述べんとす。

第二節 瓦斯窯の乾燥 (Drying of Retort Setting)

瓦斯窯を新に築造したるか又大修繕を行ひたる際は其窯壁を構成する築造材料中には多量

瓦斯窯の
乾燥

の水分を含有する者にして斯の如き状態にある者を急に加熱せんか急激なる乾燥の爲めに到る所に龜裂を生じ其甚だしきに至ては全部改造を要する事等あるは實際に於て屢々目撃せらるゝ所なり、之を以て瓦斯窯は其使用に先ち充分に然も極めて徐々に乾燥せざる可らず。

瓦斯窯の乾燥方法は之を三段に分つ事を得る者にして、第一に小火乾燥 (Slow Fires) と稱して小火を用ひて極めて徐々に之を行ひ、第二に強火乾燥 (High Fires) と稱し強火を用ひ稍々急激に之を行ひ、第三に瓦斯加熱乾燥 (Gas Fires) と稱し普通石炭瓦斯の製造を行ふが如き發生爐瓦斯加熱を行ひ以て次に瓦斯の製造状態に達せしむる者なり。

又時として小火乾燥を行ふ前に自然乾燥 (Drying out the cold core) と稱し瓦斯窯各部に存在する各扉、各空氣口、窺口、挿込煉瓦及主要ダンパー等を全部開放し以て煙筒の吸引作用により瓦斯窯全部に通風を起さしめ以て自然に乾燥を行はしむる者にして、若し此際煙筒が新に築造せられたる物なる時は其底部に小火を設け以て通風を扶けしむるを一般とす。

小火乾燥を行ふには窯内に於ける通風を充分にし然る後發生爐内に假火床を設くるか、又適當なる容器に木材又は骸炭を入れ此部分に於て之を完全に燃燒せしめ以て極めて徐々に乾燥を行ふものにして、新しく築造せられたる瓦斯窯に於ては小火乾燥に六週間位を要し、大

瓦斯窯乾燥方法

自然乾燥

小火乾燥

強火乾燥

瓦斯乾燥

瓦斯窯最後の調整

修繕を行ひたる者にありては三—四週間を要す、斯くの如くして次に強火乾燥を行ふ、此時期に於ては發生爐火床上に於ける炭層を稍々高くし、所謂發生爐瓦斯を生せしめ爐の上部に於て之が燃燒に必要な空氣を供給して燃燒せしむる時は一—二週間位にして窯室内は可なり高温に達せられ且つ乾燥は殆んど完結せらるゝに至る可し、若し斯の如き時期に達する時は發生爐内に於ける骸炭層を充分に高くし第一空氣の供給を調節して完全なる發生爐瓦斯を發生せしめ、之を燃燒室に導き適當量の第二空氣を供給し此處に初めて完全燃燒を起さしめ以て第三行程たる瓦斯加熱を行ふ者にして一週間位にして窯は瓦斯製造に適する状態に達する者なり。

第三節 瓦斯窯最後の調整 (Control of Retort Setting)

各種瓦斯窯は種々雑多なる構造を有し且つ火床の面積、發生爐の容積、空氣口、煙道等は皆異なる大きさを有する者なれば此等の凡ての者に適合する如き第一、第二空氣及各所ダンパー等の開口調節に關する諸法則等を制定する事は不可能事に屬すれば此等は凡て學理を基として經驗と熟練とにより定めざる可らず。

水平式レトルト窯に於ては其燃燒室に於て常に僅少の壓力が存在する如く操作する時は最も好結果を得る者にして、若し之に反して煙道主要ダンパーの開放を大とする時は燃燒室に於ては減壓を生じレトルトが不均一に加熱せられ、又若し此部分に於て必要以上の高壓を生ずる時は其局部にのみ高熱を發し其近傍に存在するレトルトは高温に加熱せらるゝも之を遠ざかるに従ひ急に温度の下降を來す可し、之を以て此式の窯の加熱に於ては常に燃燒室に僅少なる壓力が存在する如く煙道主要ダンパーを加減し、次に第一空氣及第二空氣の入口も其窯内の温度が適度に達する如く一度に僅少づゝ加減し、若しレトルトが所要の温度に達したる時には可及的燃料の節約をはかる爲めに第一空氣の量を少しく減じ、又之に相當して第二空氣の量を加減す、然れども此際注意す可きは凡て此等の調節は燃料の裝入、クリンカリング、灰滓掃除の直後に行ふ事を避け常に燃燒が常態に復して後行はざる可らず。

傾斜式レトルト窯に於ては燃燒室に於ける壓力を知る事は甚だ困難なれば前者の如く一定したる法則を定むる事困難なりと雖、此窯に於て燃燒加熱が良好に進行しつゝある時は常に燃燒室の底部に於ては僅少なる減壓、其上部に於ては僅少なる壓力が存在する者なり。

又一般に瓦斯窯の加熱及蓄熱装置が良好に操業され居る時に於ては主要煙道の底部に於て

は辛じて目撃せられ得可き火色存在する者にして若し此部分に於て多量の熱が存在する如き場合に於ては第二空氣の供給不足か、第一空氣の供給過多か、主要煙道ダンパーの開口大に過ぐるか、窯内の故障か、蓄熱装置の龜裂かに起因する者なり。

斯くの如くしてレトルト加熱が常態に達するに至れば、第一に瓦斯窯、レトルト内及煙道瓦斯の温度を測定し、第二に瓦斯窯内の壓力を測定し、第三に發生爐瓦斯及煙道瓦斯の成分を検し、此等の凡てが善良なる状態にあるか否かを驗せざる可らず。

(一) 瓦斯窯温度及發生爐温度

瓦斯窯の温度が石炭瓦斯の製造に於て瓦斯の成分及産氣量等到大關係を有する者たる事は前にも屢々述べたる所なるが、燃料の燃燒に於て同一の燃料を同一量用ひたる場合に於ては、成る可く少量の空氣を供給して之を完全に燃燒せしめたる場合に最も高き温度を發せしむるを得る者たるは論を俟たず、縦へ多量の燃料を使用するも之が完全に燃燒せず又之が完全に燃燒するも過剰なる空氣を使用したる場合に於ては比較的高温を發するを得ざるは明らかなり。

瓦斯の製造に於ては又瓦斯窯が適當なる高温を有すると同時に又各部均一に加熱せらるゝ

瓦斯窯及
發生爐温
度

事が必要なる事にして、此等は發生爐瓦斯の量、質及壓力、空氣と混合する速度、又此兩者の出逢角度等によりて大に影響せらるゝ者にして瓦斯製造家は常に此等の諸事項を考へ瓦斯を以て高温に且つ均一に加熱せしむる如く注意せざる可らず。

熟練したる製造家は單に窯中の火の色を見て其調節を行ひ得る者なるも正確を期する場合に於ては普通高温計を用いて之を測定せざる可らず。

瓦斯の製造に於て實際に如何なる温度を用ふる者なるか、又其各部に於ける温度は幾何なる者なるかは左表に掲ぐる在伯林大陸瓦斯會社に於てコーツェ式窯六門を用ひて試験したる成績結果により之を知る事を得。

瓦斯窯番號	發生爐直道温度				最終煙道温度
	レトリト上部温度	發生爐直道温度	第五煙道温度	最終煙道温度	
(1)	一二三二	一四〇四	一一二六	九九二	
(2)	一二六四	一三九七	一〇〇二	九八二	
(3)	一三七〇	一四六四	一一二二	九一八	
(4)	一四六四	一三九七	一一〇四	九三二	
(5)	一四〇九	一二九六	一〇九六	九七〇	
(6)	一四三六	一二六四	一一一九	九三二	

瓦斯温度

發生爐温度

發生爐の温度は左表に掲ぐるデルボール氏 (G. Derivol) の研究の結果による時は一一〇〇度位に於ける場合が最も品質優良なる發生爐瓦斯を生ずる者にして此瓦斯の製造に於ては

炭酸瓦斯及一酸化炭素の成生割合	發生爐温度		炭素の瓦斯化せらるゝ割合
	炭酸瓦斯	一酸化炭素	
總計	七二・四	二七・六	一〇〇・〇
炭酸瓦斯	六一・〇	三九・〇	一〇〇・〇
一酸化炭素	四〇・〇	六〇・〇	一〇〇・〇
總計	一〇〇・〇	一〇〇・〇	一〇〇・〇

發生爐中に水蒸氣の供給

温度が一の有要なる條件をなす者たる事は論を俟たずと雖、若し此際發生爐瓦斯の製造に必要なる第一空氣を乾燥したる状態に於て供給せんか炭層下部即ち火床の近傍に於ては骸炭は完全に燃焼して高熱を發し爲めに發生爐操作に於て最も困難を感じるクリンカーの形成を來す可し、之を以て實際に於ては發生爐の温度を著しく低下せしめて然もクリンカーの形成を少なからしむる爲めに火床の位置に於て第一空氣と共に水蒸氣を供給するか、又火床下部に

ある灰皿中に絶えず水を流入せしめ其蒸發によりて水蒸氣を供給す。

斯くの如くして供給せられたる水蒸氣は赤熱せられたる炭層（一〇〇〇度以上）に觸れ分解せられて所謂水性瓦斯を發生し以て火床の近傍に於ける溫度を低下しクリンカーの形成を減少す、然れども水蒸氣の供給過多にして溫度の低下ある極限を越ふる時は瓦斯中に分解せざる水蒸氣が存在し爲めに炭酸瓦斯を生じ以て發生爐瓦斯の性質を著しく低下せしむる者なれば此方法を行ふに當りては其添加量に就ては深き注意を拂はざる可らず。

發生爐内に供給する水蒸氣の量は第一空氣を豫熱するか又せざるかにより異なるは勿論、使用する骸炭の灰分の性質により大に影響せらるゝ者なり。

左表は發生爐に第一空氣と共に供給したる水蒸氣が其發生爐内の溫度に如何に影響を及ぼす者なるかを示す者なり。

一 封度の炭素を水蒸氣にて、	三 封度の炭素を空氣にて分解したる場合	發生爐溫度
"	四"	六〇〇
"	六"	九四〇
"	八"	一一〇〇
"		一二〇〇

一〇"

一二五〇

又左表は第一空氣を豫熱したる場合と豫熱せざる場合に於て實際の操作に於ける水蒸氣の供給量を示す者なり。

第一空氣(寒冷)	骸炭に對する水蒸氣添加量(%)
第一空氣(二〇〇度に豫熱したる場合)	二五—三三
第一空氣(四五〇度に豫熱したる場合)	四四
第一空氣(六〇〇度に豫熱したる場合)	六〇
	七二

(二) 瓦斯窯室内壓力

瓦斯窯室内壓力

瓦斯窯室内の壓力が燃料の燃焼と深き關係を有する者なる事は前に述べたる所なるが、其壓力は燃焼の有様及煙筒の吸引力等により時々刻々變化する者にして常に一定したる者には非ず、即ち窯室内に於ける減壓大なれば大なる程此中に進入し來る發生爐瓦斯及空氣の量はたとひ之に反し若し窯室内に高壓存在する時は全く前の場合と反對の現象を呈す。

レトルト加熱に用ひらるゝ發生爐瓦斯の製造、及之を燃焼せしむる爲めには一定量の空氣の供給を仰がざる可らざれば瓦斯窯内に於ては其必要量の空氣を吸入する爲めに常に之に相

當する減壓存在せざる可らず、然るに實際に於ては此等の吸入作用を司る煙筒は理論上よりも高く築造せらるゝ者なれば其減壓の程度は主要煙道に設けらるゝダンパー口の開閉によらざる可らず。

斯くの如くして主要煙道ダンパーの開閉により室内に於ける燃燒順當に行はれたりとするも發生爐に於ける骸炭層の高さは時々刻々に變じ之に従て發生爐瓦斯の成分も變じ、室内に於ける燃燒は其正調を破らるゝに至る者なれば此場合に於ては第一及第二空氣入口の滑戸の開閉により之を調節せざる可らず。

瓦斯室内に於ける壓力は普通の壓力計(水柱)を用ひて測定する者なり。

(三) 煙道瓦斯及發生爐瓦斯分析

レトルト加熱に於て燃料の節約を謀り、且常に一定したる高温を發せしむる爲めには常に發生爐瓦斯と其燃燒により生ぜらるゝ煙道瓦斯の成分を検し以て燃燒が正則に行はれ居るや、空氣の過剰ならざるか、又不足ならざるかを定め之によりて第一、第二空氣及室内壓力の調節を行はざる可らず。

發生爐瓦斯中に炭酸瓦斯を多量に存在する時は其品質を甚だしく下降せしむる者なる事は

瓦斯壓力計
煙道瓦斯及發生爐瓦斯分析

前に述べたる所なるが、其生成原因は第一、其製造に使用せられたる第一空氣の供給過剰なりしによる者にして、此結果は發生爐温度の高上によりても又知る事を得、第二、燃料骸炭層の薄さか又不均一なるかによる者なり。

煙道瓦斯中に一酸化炭素の存在は發生爐瓦斯の燃燒に於て第二空氣の供給不足を意味し、又酸素の存在は第二空氣の過剰を意味する者なり。

第四節 瓦斯室雜務 (Miscellaneous Works in Retort House)

瓦斯室雜務

(一) 瓦斯室の加熱強弱調整及其使用中止

レトルト加熱を調整せんとするには第一空氣を一時に極めて少量つゝ加減し次に主要ダンパー及第二空氣口を其れに相當して調節するにあり。

瓦斯室は大小修繕又其他の事情の爲め一時又は長時日其作業を中止する必要を生ずる事あり、斯くの如き場合に於ては其加熱をある程度迄低減して之を全く冷却せしむるに至らしめざるか (Standing off)、又全く之を冷却せしむるか (Shutting down) の二方法あり、其何れを撰擇するの利益なるかは其修繕の程度、其他の事情により異なる者なれば其撰擇は技術者

瓦斯室の加熱調整及使用中止

の手腕と熟練とにより定めざる可らず。

第一の場合に於ては發生爐に於ける各開口及第一、第二空氣入口を嚴密に目塗りし以て其放散により失はるゝ熱を防ぐ者にして、斯くの如くする時は冷却の爲め各部に龜裂を生ずる事を防ぎ又必要に應じて容易に瓦斯製造状態に復せしむる事を得。

第二の場合に於てはレトルト内に於ける骸炭は之を取り出さずして其儘に放置する者にして、斯くの如くする時は其緩徐なる冷却によりレトルト内面に附着するレトルト炭素を幾分除去する作用を營み得る者なり、而して發生爐は此際クリンカーを排除せずして其内部に存在する骸炭面上には粉骸炭を適ひ凡ての開口、第一、第二空氣口及ダンバーを密閉目塗りし極めて徐々に冷却せしむるか、又は一―二日間其加熱を漸時薄弱ならしめ其骸炭の燃焼し終るを待ちて急激に之を爐外に排出し、前法と同様に各開口を密閉目塗りし、極めて徐々に冷却せしむるかにあり、斯くの如くする時は其冷却により起る各部の龜裂は幾分軽減する事を得るも絶體に之を防ぐ事は不可能なる事なれば之が使用に當ては其補修に注意を拂はざる可らず。

レトルト

(二)レトルト炭素の除去

炭素の除去

石炭瓦斯の製造に於て石炭の分解によりレトルト内に生ぜらるゝ各種物體はレトルト内壁の高熱せられたる部分に觸れ複雑なる分解作用を受け其最終分解生成物としては常に炭素を析出し來る者なる事は前に述べたる所なるが、此現象はレトルト温度及レトルト内に於ける壓力の増加と共に益々高上し長く之を放置する時はレトルト内面は全部炭素の沈積による所謂レトルト炭素 (Retort Carbon or Sourf) にて適はるゝに至る者なり。

レトルト炭素は其成分殆んど純粹なる炭素にして甚だしき熱の不良導體なれば之がレトルト内面に厚層をなして固着するに至らんかレトルトの熱傳導度は著しく減殺せられ、燃料の消費多く且つレトルトの容積を縮少する者なれば時々之が排除を行はざる可らず、殊に水平式レトルトに於ては其上面に厚層をなして固着する者にして、直立式及傾斜式レトルトに於ては前者に比して其固着比較的少量なり、之此等の式に於てはレトルト開口の際常にレトルト内に自然に通風を生じ析出したる炭素の幾分は之が爲め燃焼し盡さるゝによる者なり。

レトルト炭素排除の最も普通なる方法はレトルト實體と炭素との膨脹率の差を利用したる者にして、空虚なるレトルト内に二〇―三〇分間幾分空氣の流入を來さしめ以て冷却せしむる時は、其冷却に際し兩者膨脹率の差異の爲め炭素面に龜裂を生じ、且つレトルトと炭素層

との間に小間隙を生ずるに至る可し、斯くの如くして後尖端を附せる鐵棒を用ひて之を機械的に排除するにあり、此方法は時としてレトルトを破損せしむる事ある者なれば最も安全に之を除去せんとするには炭素を全部焼却し盡すにあり。

直立式及傾斜式レトルトにありては之を焼却するに當りては自然通風を、貫通式レトルトにありては昇管を利用し、又有底レトルトにありては殊に一時的空氣道をレトルト内に設け其通風は昇管を利用するにあり。

レトルト
修繕

(三)レトルト修繕

レトルトは之を使用するに當りて如何に注意を拂ふも多少龜裂を生ずる事を免れず、然れども其内面に析出し來るレトルト炭素は此龜裂を多少填充して瓦斯の漏洩、又煙道瓦斯の浸入等がある程度迄防禦し得る者なるも、レトルト炭素はある時期の後には之を除去せざる可らざれば之が爲めに再び龜裂部を露出し來る者なれば其際常に多少の修繕を行ふを一般とす。

レトルト修理には普通耐火粘土に礫砂又は硅酸曹達の如き熔劑を混合し又ハイテンバイト(Hytenbyte)等を使用す。

クリンカー
除去

(四)クリンカー(熔滓)除去

瓦斯發生爐内に於けるクリンカー生成の原因に就ては前に述べたる所なるが、此物體の生成は骸炭層の不均一を來し、從て第一空氣の通過極めて不規則となり、其結果發生せらるゝ發生爐瓦斯の成分は變化し瓦斯室内に於ける燃焼にも大なる影響を及ぼす者なり、且つ甚だしきに至りては爐壁を浸蝕し、又之に固着し漸時爐内の容積を狭少し發生爐の機能を害する事大なる者なり。

クリンカーの生成固着は骸炭中の灰の成分及多寡及其性質又發生爐構造、其操作如何により異なり來る者にして、之が排除の時期、度数等は茲に定むる能はざるも適當なる時期に於て然も發生爐の溫度を著しく下降せしむる事なく之が除去を行はざる可らず。

クリンカー排除と相俟て必要なる事は發生爐火床上に沈積し來る灰渣の除去にして、之は火床上の灰を掻き落し、灰皿に沈積する灰殻を掬ひ出し、骸炭層内に鐵棒を挿入して其固着部を突き破る者にして、數時間に一度位行ふを普通とす。

クリンカー排除を行ふには爐の中途に假火格を挿入し、上層骸炭を受け下部骸炭焼滓を能く排除し、其内壁に固着するクリンカーを除去するにあり。

通常少なる火床を有する爐か又灰分多き骸炭を用ふる場合には八—一二時間毎に、大なる火床又灰分少なき骸炭を使用する場合は二—三日間クリンカー排除を放棄し得る事あり。

(五) レトルト附屬部の掃除

昇管は長く之を使用する時は其内面にタール、ピッチ、炭素様物體が附着し漸時其内徑を狭少し甚だしきに至りては之を閉塞し終る事ある者なれば時に應じ附屬金物(第四四圖三及七)を用ひて之が排除を怠らざる如くせざる可らず。

橋管、チップパイプ等も時々之を掃除し、殊にハイドロリックメイン内には其底部に漸時濃厚なるタールが固着し來る者なれば時に應じて之が排除を行はざる可らず。

レトルト
附屬部掃
除

石炭瓦斯
の冷却

第十五章 石炭瓦斯の冷却 (Cooling of Coal Gas)

第一節 總說 (General Remarks)

石炭瓦斯製造の行程順序はレトルト中に裝炭し之れを加熱して發生せられたる揮發分はハイドロリックメイン、冷縮装置に導き之れを冷却してタール、瓦斯液の大部分を凝縮せしめ更に之をタール排除機、ナフサリン及青酸洗滌機、洗滌摩洗機、清淨機等に導きタール、ナフサリン、青酸、アムモニア、硫黄不純物等を除去精製し次に之を瓦斯計量器に導き後瓦斯溜に貯藏し更に整壓機を通じて引用家に供給す斯くの如くしてレトルト中には骸炭を殘留す。

レトルトを出でたる粗製瓦斯中に含まるゝ不純物としてはタール、アムモニア、硫化水素、二硫化炭素、炭酸瓦斯、青酸、ナフサリン等にして其精製の第一行程として之れを冷却す。

石炭瓦斯の冷却は其精製の第一工程たりと雖若し之を急激に且つ強く冷却せしむる時は瓦斯中の有用成分たる重炭化水素を凝縮し以て瓦斯の價値を甚だしく低減せしむるものなれば其冷却は徐々に之を行ひ且つ冷却最低温度は一〇度を下らざる如くせざる可らず。

左表は種々なる温度に於て瓦斯中に保有し得可き各種物體の量を示す者にして、此量は此

の物體が單獨に存在する場合に於て其温度に於ける蒸氣壓に相當する者たる事は論を俟たざるも、若し瓦斯中に他の種々なる物體を同時に含有する時は其保有量に著しき變化を來すは明かなり、例へばナフサリンの場合に於て若し瓦斯中にタール蒸氣を多量に混有する時は瓦斯の冷却によりタールが凝縮すると同時にナフサリンは之に溶解せられて共に凝縮する者なれば從て其量は左表に於ける者よりも遙に少量となる者なり。

各種物體
が瓦斯中
に保有せ
らるべき
量

温 度	一立米の瓦斯中に保有し得る蒸氣量(瓦)			
	ベンゼン (C ₆ H ₆)	水蒸氣 (H ₂ O)	フェイロール (C ₉ H ₁₀)	ナフサリン (C ₁₀ H ₈)
0	一一六	五	五二	〇・一三七
五	一五七	七	七〇	〇・三二四
一〇	二〇〇	一〇	八八	〇・三三三
一五	二六一	一四	一〇八	〇・四三五
二〇	三二三	一八	一三二	〇・五六三
七〇	一九九五	二四九	七二二	二四・〇五〇
沸騰點	八〇	一〇〇	一三七	二一八

炭化器を出てたる瓦斯は第一に昇管を上り此處に幾分冷却せられ、次にハイドロリクメインに入り保有するタールの大部分(六〇—六五%)を除去せられ、以て六〇—七〇度に冷却

せられ、次に冷縮装置に入る者にして、此部分に於ては瓦斯は極めて徐々に冷却しタールを除去すると同時にナフサリンを出来る丈け多く凝縮除去せしめざる可らず、然らざればナフサリンは瓦斯の冷却と共に各所に結晶析出し甚だしきに至りては供給管等を閉塞する等の危害を發生せしむる事あり。

元來ナフサリンは石炭瓦斯製造中に於て一部は高温合成(Pyrogenic Synthesis) 一部は種々なる炭化水素の重合作用(Polymerisation) により生ぜらるる者なる事は前に述べたる所なるが、石炭瓦斯工業發達の初期に於て炭化器として鐵製レトルトを使用したる時代に於ては其炭化温度低かりしが爲め從てナフサリンの生成少なく前述の如き危害は目撃する事を得ざりし所なるも、近時は耐火粘土製レトルトを用ひ且つ其炭化温度も高くナフサリンの生成も其量を増すに至りたれば之が除去は細心なる注意を拂はざる可らざるに至れり。

瓦斯を急激に冷却する時は瓦斯中のタールはタール霧(Tar-Fog)を形成し、此物體は瓦斯中に霧狀小滴をなして懸垂し瓦斯との接觸面を大とし以て瓦斯の有要成分を溶解して其價値を減じ、且つ斯くの如き状態となりたるタールは之を除去する事甚だ難く瓦斯脱硫装置に於て初めて析出し以て精製剤の硫化水素に對する作用を害するが如き惡結果を來す者なり。

タール霧

又瓦斯を急激に冷却する時は瓦斯中のタールのみが先に凝縮し以てナフサリンは後に残さる、が如き傾向を生ずる者なれば之が冷却に當ては極めて徐々に行ひ、且瓦斯の通過速度を少としタール霧の生成を防ぐと同時にナフサリンがタールと共に凝縮除去せらる、の機會を出來得る丈け多く與へざる可らず。

空氣冷縮裝置

第二節 空氣冷縮裝置 (Atmospherical or Air Condenser)

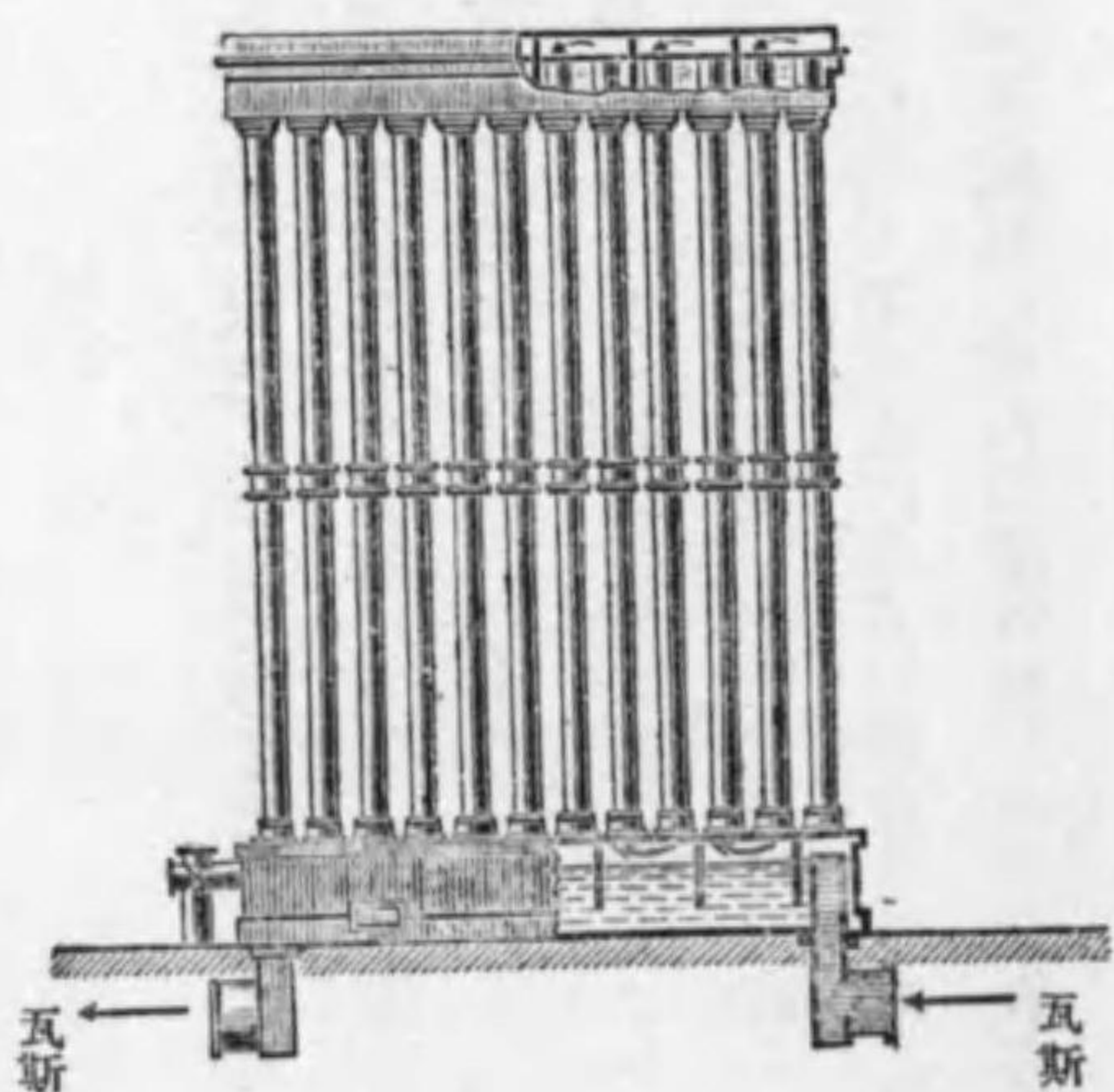
此裝置の原理とする所は瓦斯をして水平又は直立に配列せられたる多數の鐵管中を流通せしめ其鐵管の外側に接觸する空氣に熱を傳へ瓦斯を冷却せしむる如くしたる者にして、空氣は加熱せらる、や直ちに其比重を減じ上昇し其跡に寒冷なる空氣が置換せられ以て自然に其冷却を有效ならしむる者なり。

水平空氣冷縮裝置

冷縮裝置の最も古き型は大なる直徑を有する鐵管を一行又は二列に上下水平に配列し、其兩端は交互に上下を連結し且つ其中に凝縮したるタール、瓦斯液等の流下を容易ならしむる爲めに之を順次に少しく傾斜せしめ、又鐵管内部の掃除を便にする爲めに其接手は之を取りはづし得るか、又其兩端に開閉容易なるカップを備ふる如くしたる者なり、然れども今日に

直立空氣冷縮裝置

第四十五圖



ては此種の水平式の者は多く使用せられずして一般に直立式の者を用ふ、第四五圖は其一を示す者にして長さ一八呎位の直立鐵管の配列よりなり、瓦斯は矢の方向に鐵管中を上下交互に流れ其間に鐵管外面より空氣の爲めに冷却せられ凝縮せられたるタール及瓦斯液は其底部に存在する受室に集合し之よりタール溜に溢出する者なり。

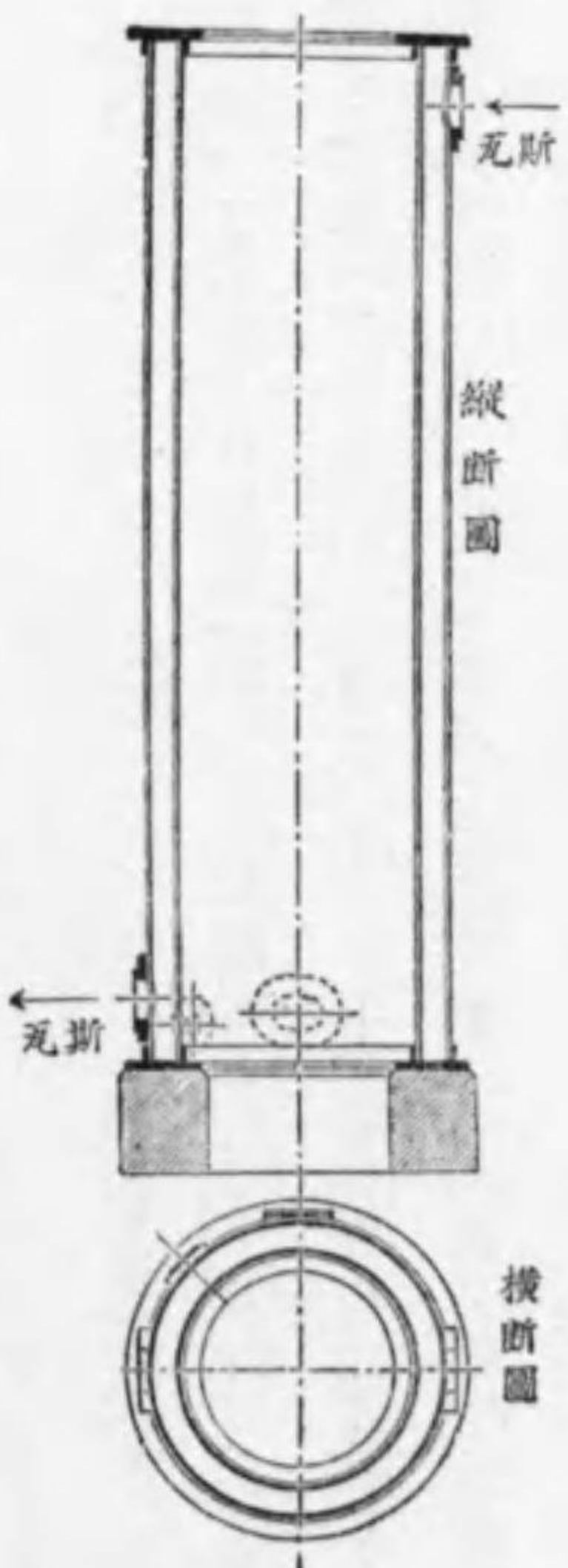
二重管空氣冷縮裝置

又近來最も廣く使用せらるゝ者は二重管冷縮裝置 (Annular Condenser) と稱し、第

四六圖は其一を示す者にして二重の練鐵製圓筒よりなり瓦斯は二重管の間隙部を通じ以て其内外面より空氣の爲めに冷却せらる、而して其内部圓管は上下空中に開放せられ、且つ其空氣の流通を調節し得る爲めに其底部には開閉調節自在なる瓣を備ふ。

此裝置を多數使用するに際し若し各裝置の出口と次の入口とを交互に對角線の方向に連結

圖六十四第



せしむる時は瓦斯は常に装置の上部に入り下方に流下し、圓筒内側の空気は下方より上方に通氣し以て其冷却有効率を大

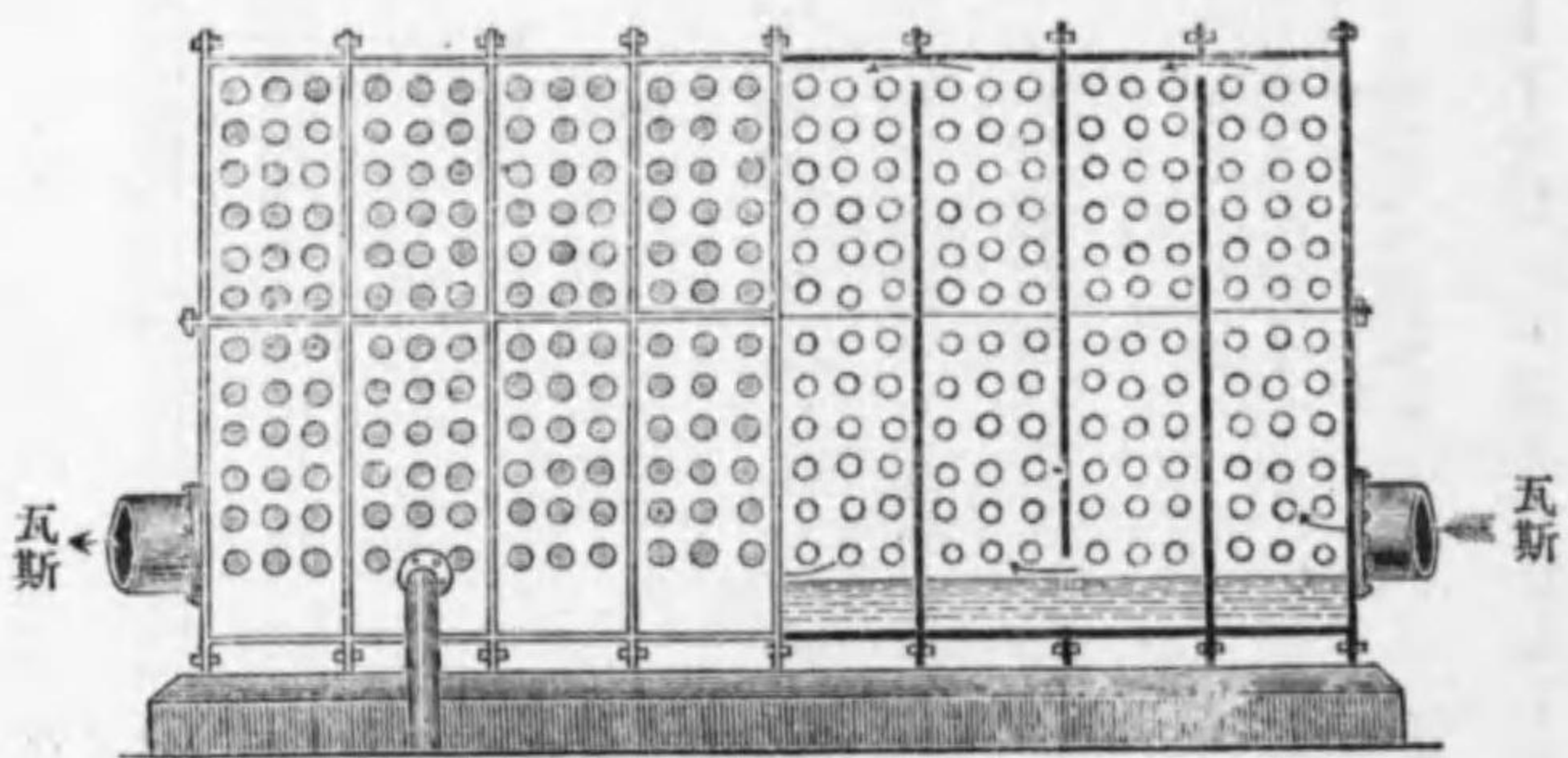
とする事を得、又之に反して各装置の出口及次の入口とを上下に於て各直接に平行に連結する時は一の装置に於て瓦斯は上方より下方に、次の装置に於ては瓦斯は下方より上方に流通する事となる者なり。

又茲にバッテリー冷縮装置 (Battery Condenser) と稱する者あり、第四七圖は即ち之を示す者にして、該装置は幅二一—二四吋、高さ二一—一八呎の細長き扁平なる練鐵製器にして其長さは瓦斯の通過量に應じて適當なる者を用ふ、而して其内部は圖に示す如くある間隔を置いて上下交互に少間隙を形成する如く數多の室に分割せられ、且つ各室は二吋の直径を有する無数の鐵管にて横斷せられ、此鐵管中には外氣が自由に流通す、斯くの如くして瓦斯は

バッテリー
| 空氣冷
縮装置

空氣冷縮
面の大き
の計算

圖七十四第



第十五章 石炭瓦斯の冷却

二八三

矢の方向に流れ上下順次に各室を通過する間に無数の鐵管を通ずる空氣の爲めに冷却せらるゝと同時に瓦斯は其等の鐵管面に衝突して保有するタール蒸氣等を機械的に除去せられ、以て凝縮し來るタール及瓦斯液は該器の底部に集まりタール溜に溢流す。

空氣冷縮装置冷却面の大きさの計算は左に掲ぐる公式を用ひて行ふ事を得。

$$S_c = \frac{W_c}{c} \left\{ (a + bt_1) \times 2.3 \log \frac{t_{c1} - t_{c2}}{t_{c2} - t_{c1}} + b(t_{c1} - t_{c2}) \right\}$$

右式中、 S_c は冷縮装置冷却面の大きさを平方米にて表はし、 c は熱の傳導率(溫度一度の差により冷縮装置の壁一平方米より一時間に失はるゝ熱量カロリー數) W_c は一時間に冷縮装置を通過する瓦斯の重量噸數、 t_{c1} は冷縮装置に入り來る瓦斯の溫度、 t_{c2} は冷縮装置を去る瓦斯の溫度、 t_1 は冷却装置外氣の溫度を表はし、 a b は

恒数にして各〇・六及〇・〇六なる数を用ひ、且つ。は若し空氣の流通通常なる場合に於ては七、又急激なる場合に於ては一〇なる数を用ふ（此數は常に小なる者を用ふるをよしとす）。此公式を用ふる時は一日（二四時間）一〇〇〇立米の瓦斯生産量に對して冷縮装置の冷却面の大きさは平均三〇平方米となる者なり。

用水冷縮装置

第三節 用水冷縮装置 (Water Condenser)

空氣の冷却有效率は極めて小なる者なるも、若し空氣の代りに水を冷却劑として用ふる時は冷縮装置の冷却面を前者に比して遙に小となす事を得、而して左に掲ぐるペクレット氏 (Pelet) の試験結果は兩者の關係を明らかに示す者なり。

瓦斯は外氣よりも左の如き高き温度を有す	空氣を冷却劑として用ひる場合	水を冷却劑として用ひたる場合
一〇(華氏)	八	八八
二〇"	一八	二六六
三〇"	二九	五三三
四〇"	四〇	八九四

鐵管の一平方單位より失はる、熱量

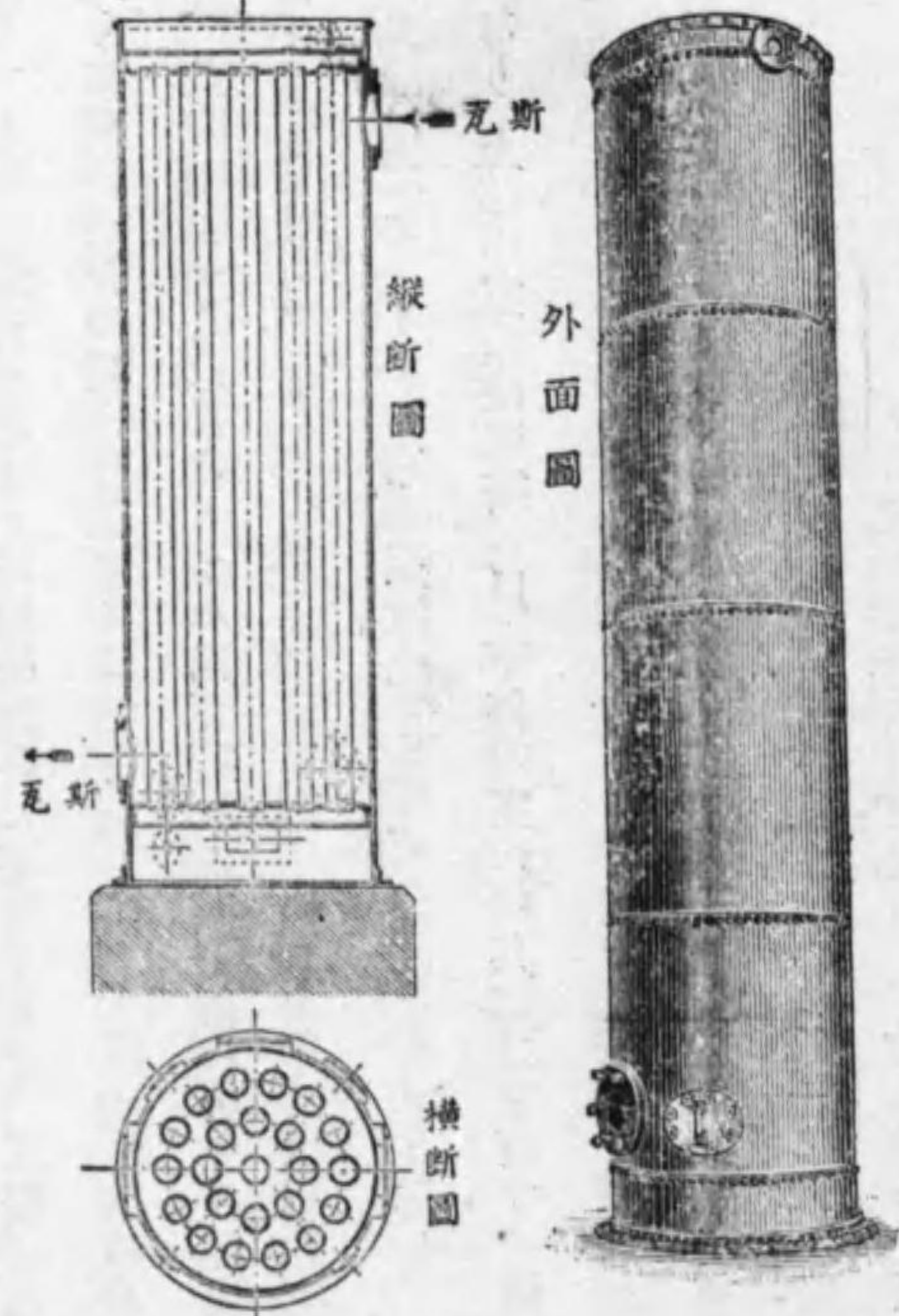
五〇"

五三

一三四三七

水冷縮装置の最も簡單なる者は狭き開放せられたる煉瓦製のタンク中に平行の位置に多數の大なる直徑の鑄鐵管を横へたる者にして、其鐵管中を瓦斯が通過し、タンク中には瓦斯の流通の方向と反對に冷水を流通せしめ以て瓦斯を冷却せしむる者なりしが、近來普通に用ひらるゝ者は第四八圖に示す如く一つの大なる練鐵又はマイルドスチール製圓筒形をなし其上下には小なる貯水室を有し、其間(約二〇呎)は無數の小鐵管(二—三吋)により連結せられ以て下部の貯水室に入り來る水をして小

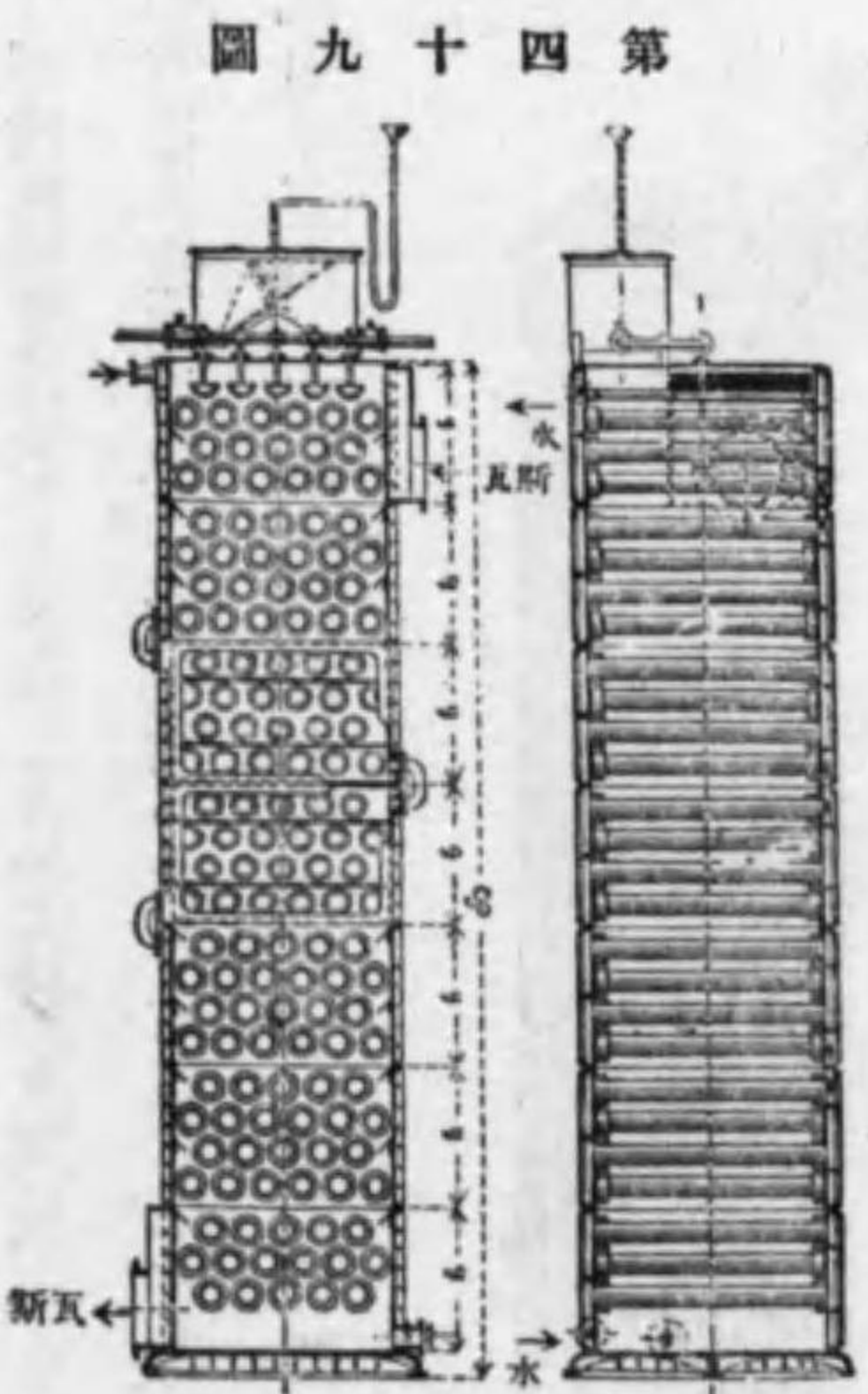
第四八圖



管を通じて上室に集まり之より冷縮装置外に溢せしむ、瓦斯は之に反して冷縮装置の上
 より入り多數の小管の間に存在する間隙を通じて下り反流法則の利用により冷却せらるゝ者
 にして、此際凝縮せられたるタール及瓦斯液は其下部に存する溢出管より外方シールポット
 (Seal Pot) に溢出す。

ロイテル
冷縮装置

第四九圖は之をロイテル冷縮装置 (Reuter's Condenser) と稱し、鑄鐵製四角形の多數の堆
 積よりなり、上部の室には瓦斯入口、下部の室には其出口を有す、而して各室は多數の水平水
 管にて貫通せられ其水管は各々兩側に



管にて貫通せられ其水管は各々兩側に於て共通小室に開放せらるゝ、冷却水は
 第一に最下室の水管に入り左方より右
 方に流れ一度其右方に存在する共通室
 に集まり、之より第二室の右方共通室
 に入り此室を貫通する水平水管を右方
 より左方に流れ、斯くの如くして最上
 室より外部に流出す、然るに瓦斯は第一に最上室に入り水管の間隙部を順次下室に下り反流

用水冷却
装置冷却
面の大き
計算

の方則により冷却せらるゝ者にして、此装置に於ては時々其最上室より瓦斯液を流下せしめ
 以て水管に附着するタール等を洗滌除去せざれば漸時其冷却効率を減少するに至る者なり。
 用水冷却装置の水冷却面を計算する公式は次に擧ぐる者が最も普通に使用せらる。

$$S_w = \frac{a \cdot W \cdot p (t_{w1} - t_{w2})}{(t_{v1} - t_{w2})(t_{w2} - t_{w1})}$$

$$T_{w2} = t_{w1} - \frac{a \cdot W \cdot p (t_{v1} - t_{w2})}{S_w (t_{w2} - t_{w1})}$$

之より又
$$W = \frac{S_w \cdot p (t_{v1} - t_{w2})}{a (t_{w2} - t_{w1})}$$

右公式に於て S_w は冷縮装置に於ける水冷却面の大きさ、 W は一時間に要せらる水の重量、 t_{w1}
 は入水の温度、 t_{w2} は出水の温度、 a は S_w の計算に用ひらる實驗的に得られたる恒数にして普
 通 0.2 なる數を用ふ、 t_{v1} W 等は前の空氣冷縮装置冷却面の計算公式に用ひられたる者と
 同一物を表はす者にして、 p は瓦斯の比熱を表はす者なり。

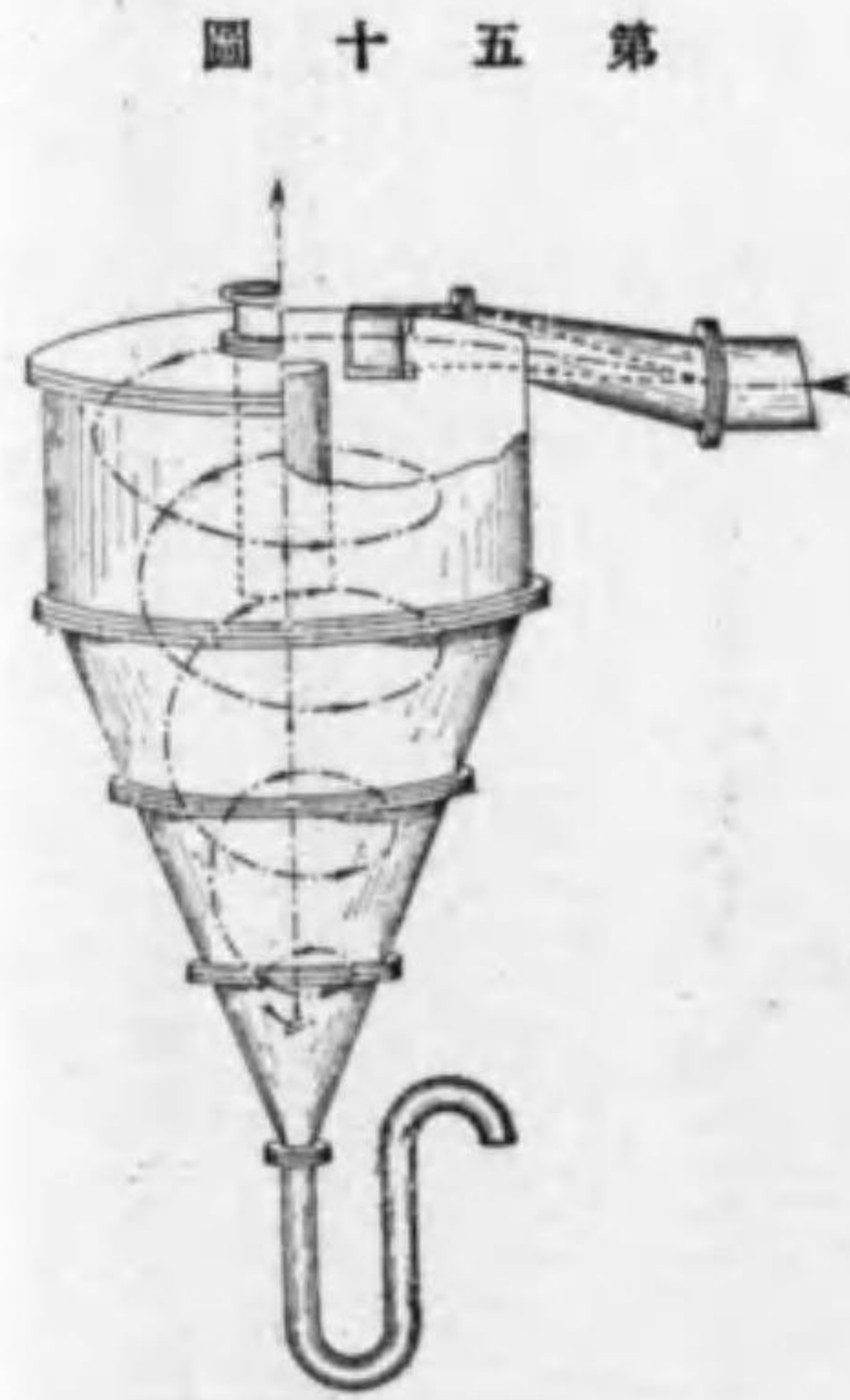
然れども普通經驗上空氣冷縮装置の場合に於ては一日 (二四時間) 100 立米の瓦斯製産
 量に對して三平方米の冷却面、水冷却装置に於ては 1.0 — 1.5 平方米の冷却面として計算

し之に對する水の使用量は〇・三—〇・五立米位なりとす。
又空氣及水冷縮装置の兩者を併用する場合に於ては普通空氣冷縮装置を先きにし水冷縮装置を後部に連結し以て急激なる冷却を避くる如くす。

第四節 サイクロンタール分離機 (Cyclone Tar Separator)

石炭瓦斯中に含まるゝタールの六〇—六五%はハイドロロククメインに於て析出する者なるも此部分を出する瓦斯中には尙多量の重タールを含有し之れが冷縮装置其他各部に凝縮附着して操業を甚だ困難とする事ある者なれば時としてハイドロロククメインと冷縮装置の中間にサイクロン式タール排除機 (Cyclone Tar Separator) を使用する事あり該機は第五〇圖に示すが如く瓦斯は導管より機壁に切線の方向に入り回轉し其遠心力により瓦斯中のタール霧を器壁に衝突せし

サイクロン・タール排除機



第五〇圖

め之を機械的に分離し析出したるタールは下部に存在するタール溢出管より外部に流出す。

冷縮装置の操作調節

第五節 冷縮装置の操作及其調節 (Working of Condenser & its Control)

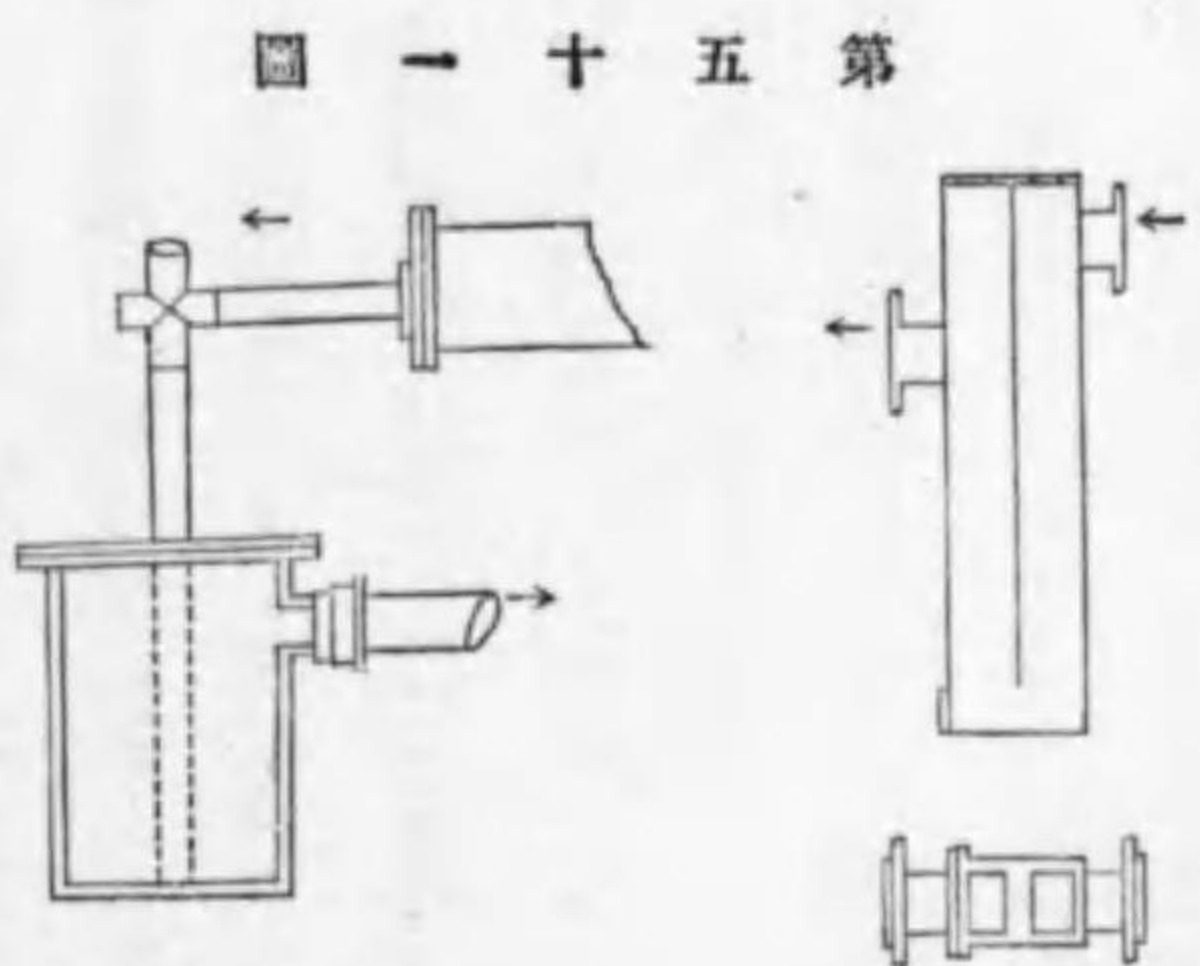
冷縮装置の操作に於て最も必要なる事は瓦斯の温度にして之は其入口及出口に於て瓦斯導管中に寒暖計を附して常に瓦斯の温度を検し以て適當なる冷却が行はるゝ如く冷却空氣又は水を加減し、且つ此装置より溢出する凝縮物たるタール及瓦斯液は其量及質を觀察し以て仕事の正確を期せざる可らず。

タール溜
シールポット

冷縮装置に凝縮したる物體は次にタール溜 (Tar Well) 中に集まる者なるがタール溜と溢出管の中間にはシールポット (Seal-pot) を備へ以て凝縮物體を目擊觀察し且つ同時に瓦斯の漏出を避く如くせらる。

第五一圖はシールポットの構造を示し第五二圖はタール溢出管の一を示す者なり。

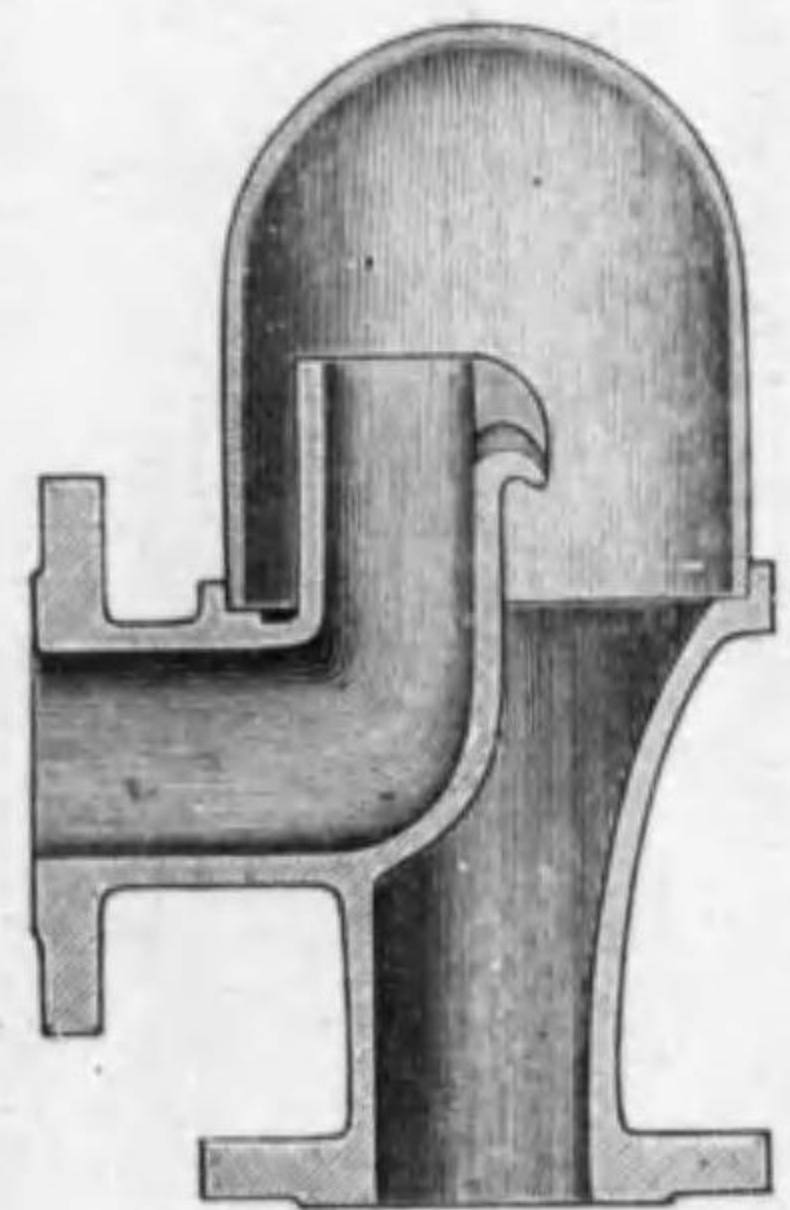
冷縮装置内に於ける瓦斯の壓力も亦其仕事の調節上有要なる一條項なるが此等の壓力は石炭乾留工場各装置に於ける壓力と共に一ヶ所に於て一見觀察し得るが如くせざる可らず。



第十五圖

の上昇を來す事ある時は冷縮装置の底部に濃厚なるタールが多量に沈積し以て瓦斯の通路をさまたげ、又此部分に於て大なる減壓が生ぜらる時は浸管が濃厚なるタールの爲めに閉塞せられたる事を意味する者にして常に此等の部分の掃除を怠らざる如く注意せざる可らず。

第二十五圖



二九〇

若し瓦斯排送機が冷縮装置の直後に連結しある時はハイドロリッククメイン、よ

り冷縮装置を過ぎ排送機の入口迄漸時減壓が大となり、ハイドロリッククメイン、に於て普通瓦斯壓力は〇—一時(水柱減壓)を上下する者なり、若し此部分に於て壓力

第十六章 瓦斯排送機

(Gas Exhauster)

第一節 總說 (General Remarks)

炭化器内に於て石炭を炭化する時は瓦斯が一時に發生する爲め炭化器内に於ては可なり高き壓力を生ず、往時炭化器として鐵製レトルトを用ひたる時代に於ては其炭化温度の高からざりしと、鐵の瓦斯不透性とは、排送機を使用するの必要なく却て其發生壓力を利用して瓦斯を冷縮、精製其他の装置を通せしめ以て遂に瓦斯溜中に送入したる者なるが、近年に於ては炭化器として耐火粘土製の者を用ふるに至りたる爲め、其多孔性と、龜裂の生じ易きと、又乾留温度の高上とは、排送機が瓦斯製造に於て缺く可らざる一機關たるに至れり、即ち若し瓦斯をしてレトルト内に高壓の下に放置せんか、瓦斯の有要成分たる重炭化水素は分解せられ、瓦斯の性質を低下せしむるは勿論、其結果としてレトルト内面には炭素(レトルト炭素)を析出し、且つレトルトは多少瓦斯を滲透する性質を有し、又レトルトに龜裂等の存在する事あらんか、レトルト内部の高壓の爲めに瓦斯は加熱爐中に免れ以て燃焼して空しく損失に歸す者なり、之を以て一般に瓦斯排送機を用ひて瓦斯は發生せらるゝと同時に可く

早く炭化器外に吸引し以て冷縮精製其他の装置を通じて瓦斯溜中に送入する如くする者なり。

排送機設置の位置は以前は之を瓦斯洗滌装置の後部に附し、瓦斯の冷却及洗滌共に減壓の下に行ひたるも、斯くの如き數多の装置を減壓の下に操作するには此等を凡て完全に氣密に保つこと必要なり、之れに反し、排送機をハイドロリックメインの直後に連結せしめんか之を調節するに頗る困難を感ずる所なれば今日にては普通冷縮装置の直後に設置す。

排送機の吸引程度はハイドロリックメインに於て浸管の深さに相當する位になす者にして、左表は普通石炭瓦斯製造の場合に於ける各部壓力の一例を示す者なり。

石炭瓦斯製造に於ける各装置示指壓力一例

排送機吸引實例

ハイドロリックメイン	一時(水柱、減壓)
排送機入口	四吋(同)
同 出口	三〇吋(水柱、高壓)
タール排除機出口	二六吋(同)
洗滌装置出口	二四吋(同)
摩洗機出口	二二吋(同)

脫硫機出口	九吋(同)
瓦斯計量器出口	八・五吋(同)
瓦斯溜入口	八・五吋(同)

排送機の動力としては一般に蒸氣、瓦斯、電氣等が使用せらるる者にして、排送機を使用する利益は第一、瓦斯の生産量を増加し、第二、瓦斯の品質を向上せしめ、第三、炭化器の命數を長くし、第四、瓦斯の分解を避け従て炭化器壁に固定炭素の附着を減じ其排除を容易にする事を得。

第二節 瓦斯排送機の種類及其構造

(Construction of Gas Exhauster)

現今石炭乾留工業に使用せらるる、排送機の種類は左の三種とす。

- (一) スチームジェット式 (Steam Jet Type)
- (二) 回轉式 (Rotary Type)
- (三) ターボ式 (Turbo-exhauster)

瓦斯排送機の種類構造

(一) スチームジェット式

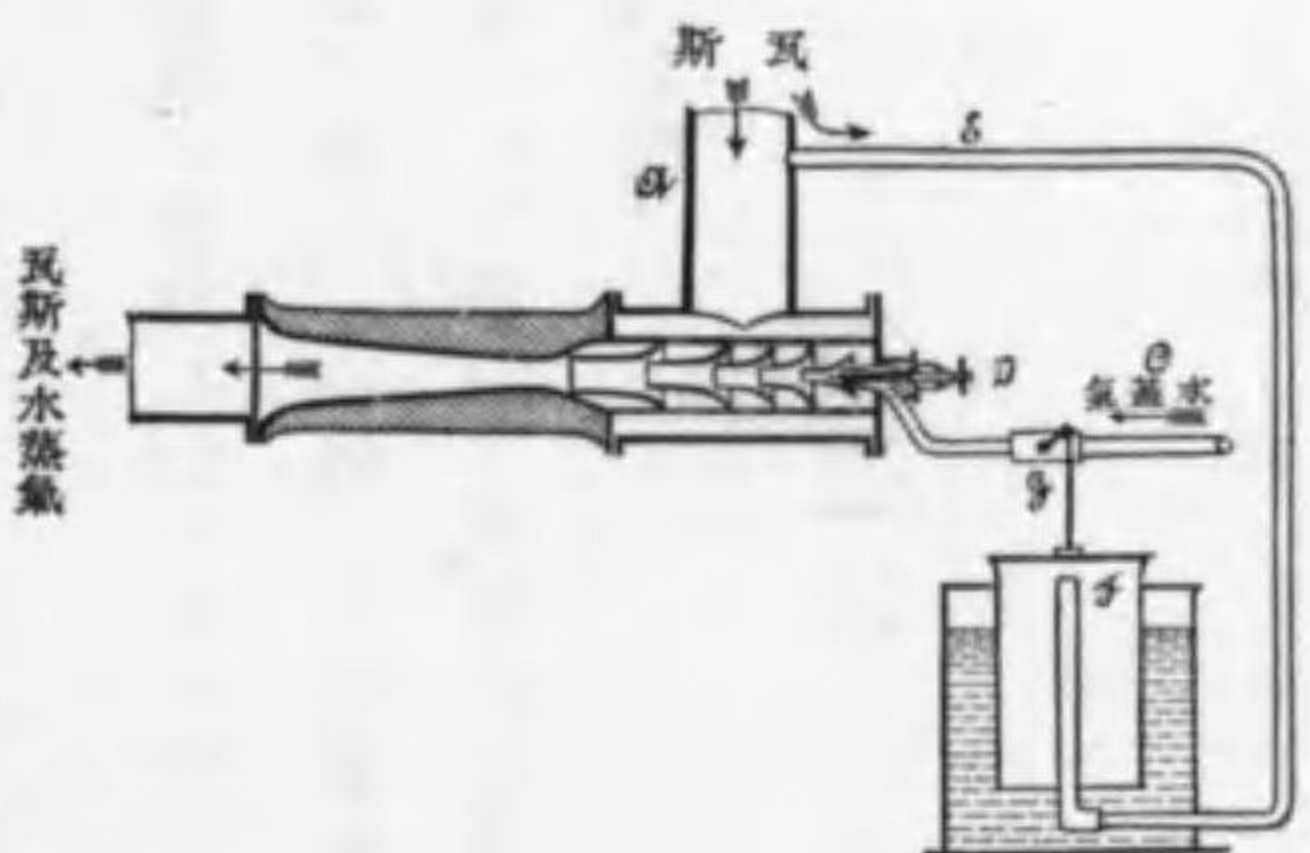
此式に属する者の内最も多く使用せらるゝ者は、ケルチンダ式 (Körting Steam Jet Ex-
hauster) にて其原理とする所は高壓蒸氣をしてノズル (Nozzle) を通じて放出せしめ其作用

により瓦斯を吸引する者にして、第五三圖は其構造を示
す者なり、即ち瓦斯は第一に矢の方向に吸引せられ一部
の瓦斯は E 管を通じて氣鐘 (Bell) F に入り其瓦斯壓
力の大小、即ち瓦斯發生量の大小によりて之を上下し、
之に附着する水蒸氣開閉弁 G の開閉によりて放出する水
蒸氣の量を自動的に調節する事を得る者なり。

然れども此装置は水蒸氣の消費大に、且つ一度冷却せ
られたる瓦斯は再び水蒸氣の爲めに加熱せられ、従てナ
フサリンの除去を困難にし、且つ瓦斯を再び冷却せしめ
ざる可らざる手数を要する者なれば今日にては殆んど使用せられず。

(二) 回轉式
瓦斯排送機

圖 三 十 五 第



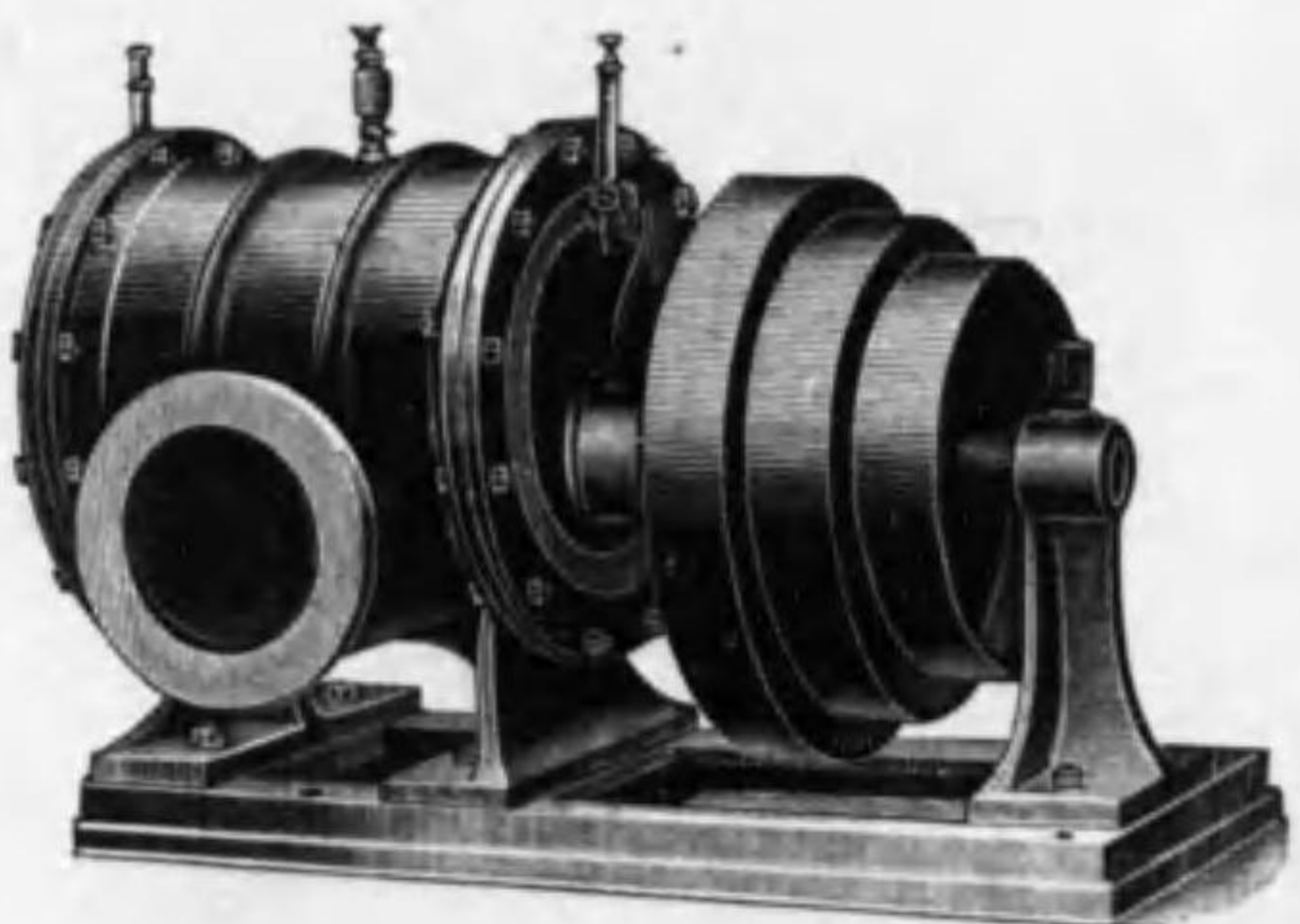
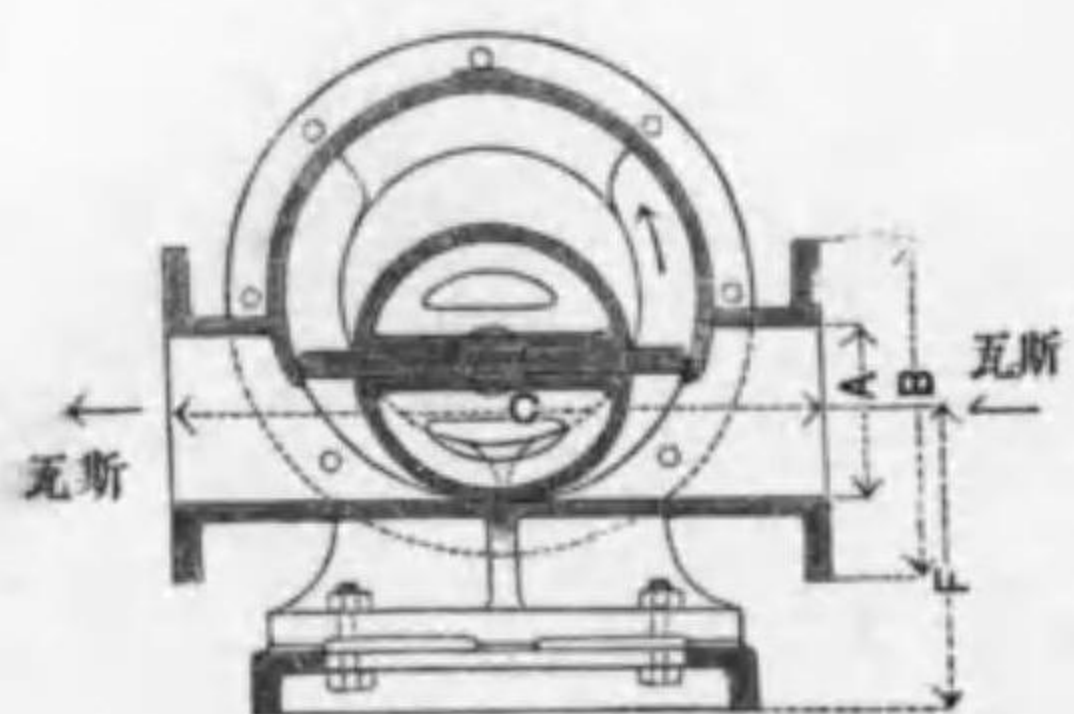
瓦斯及水蒸氣

此式はベール式排送機 (Beale's Exhauster) と稱し、最も古き型に於ては第五四圖に示す

如く外形一つの短き内筒よりなり内部に小なるドラムが偏心軸の位置に附隨し、兩者の中心
線及軸は互に平行し且つ水平
をなす如く組み立てられ而し
て内部ドラムの一端は常に外
部内筒に密に接觸して回轉
す。

瓦斯の入口及出口は外部内
筒の兩端に附着し、内部ドラ
ムの回轉につれて此中心を貫
きて取り付けられたる出入自
在なる二枚のブレード (Blade)

圖 四 十 五 第



は外部内筒の内側に存在する溝渠にはまり滑走して回轉し、以て瓦斯を其入口より吸引し出
口に送り出す如き作用を營む者なり。

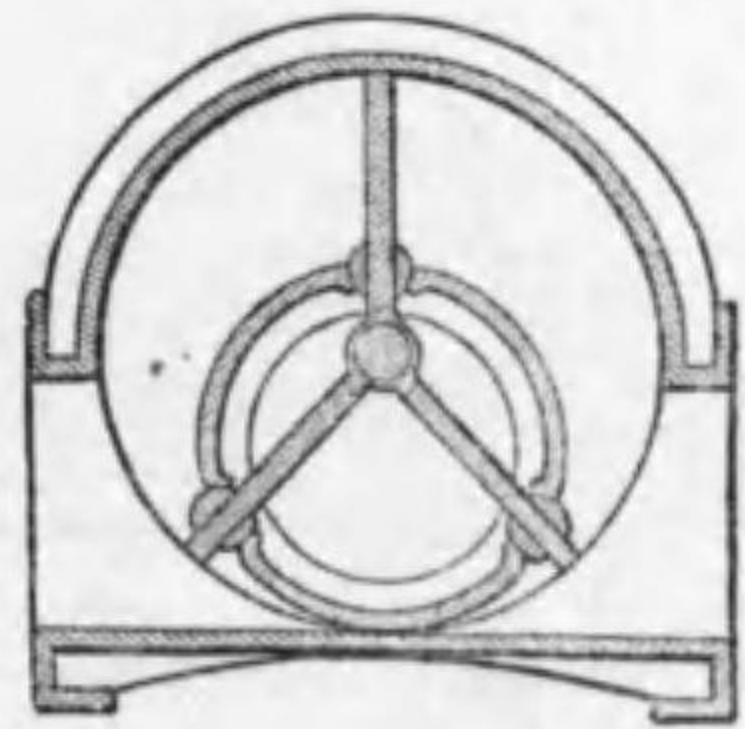
第五五圖は三枚のブレードの瓦斯排送機を示す者にして普通一時間五千立呎位までは二枚、其れ以上二萬五千立呎位までは三枚其れ以上は四枚のブレードを使用する者なり。

第五六圖はルーツ式 (Root's Blower) を示す者にして此式の者は瓦斯及骸炭製造所には多く使用せず。

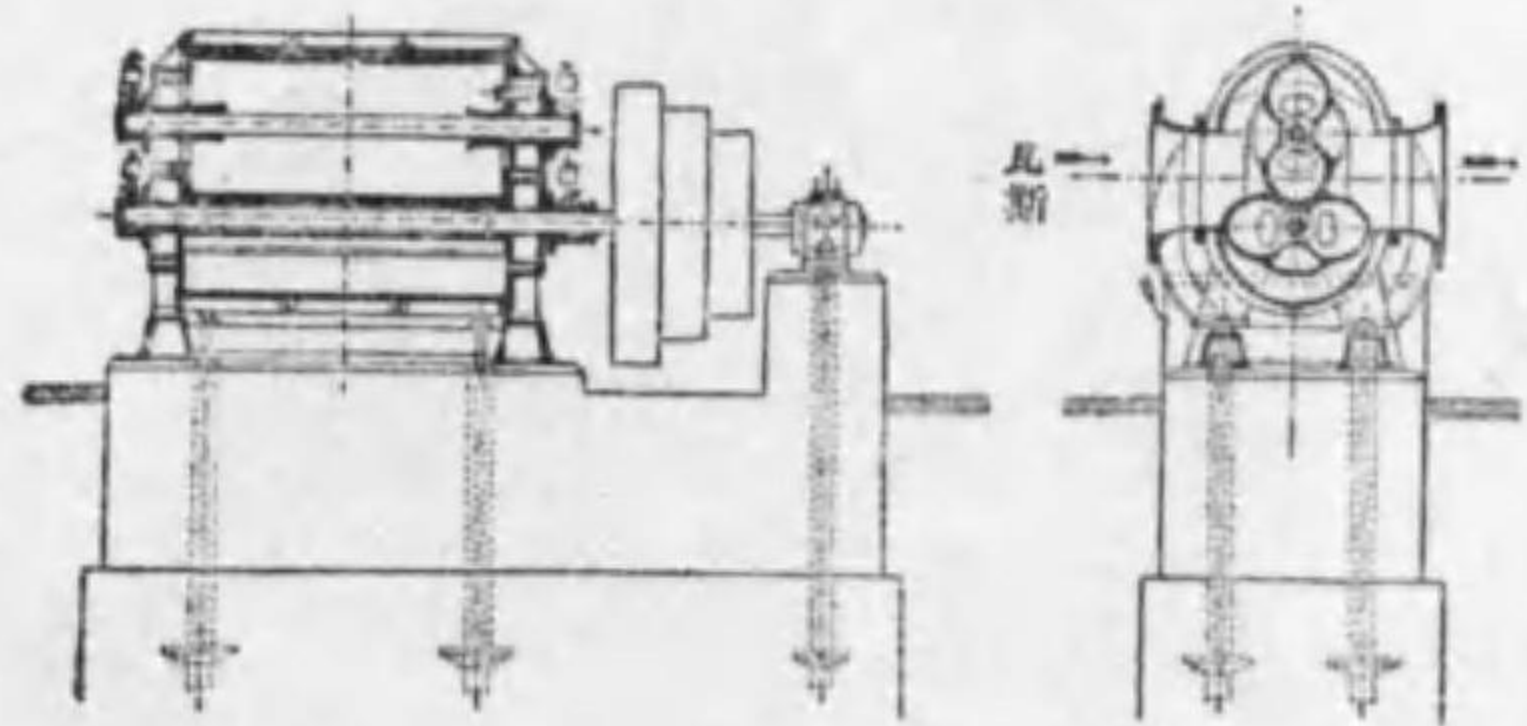
(三) ターボ式
回轉式の者は其回轉部分の接觸面の多き爲め従て摩擦面多く損傷と動力の消費大に爲めに近

ターボ式
瓦斯排送
機

第五五圖



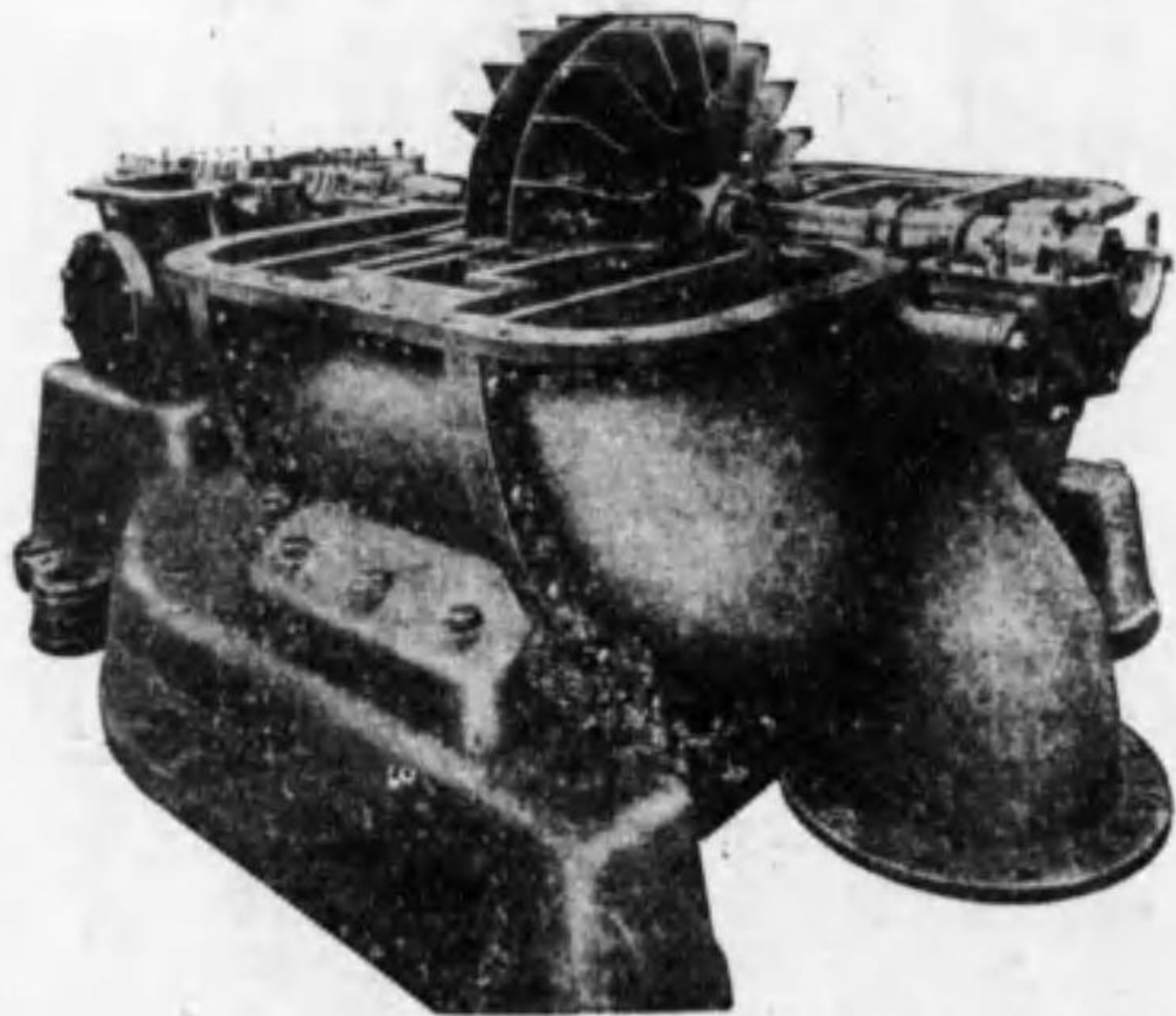
第五六圖



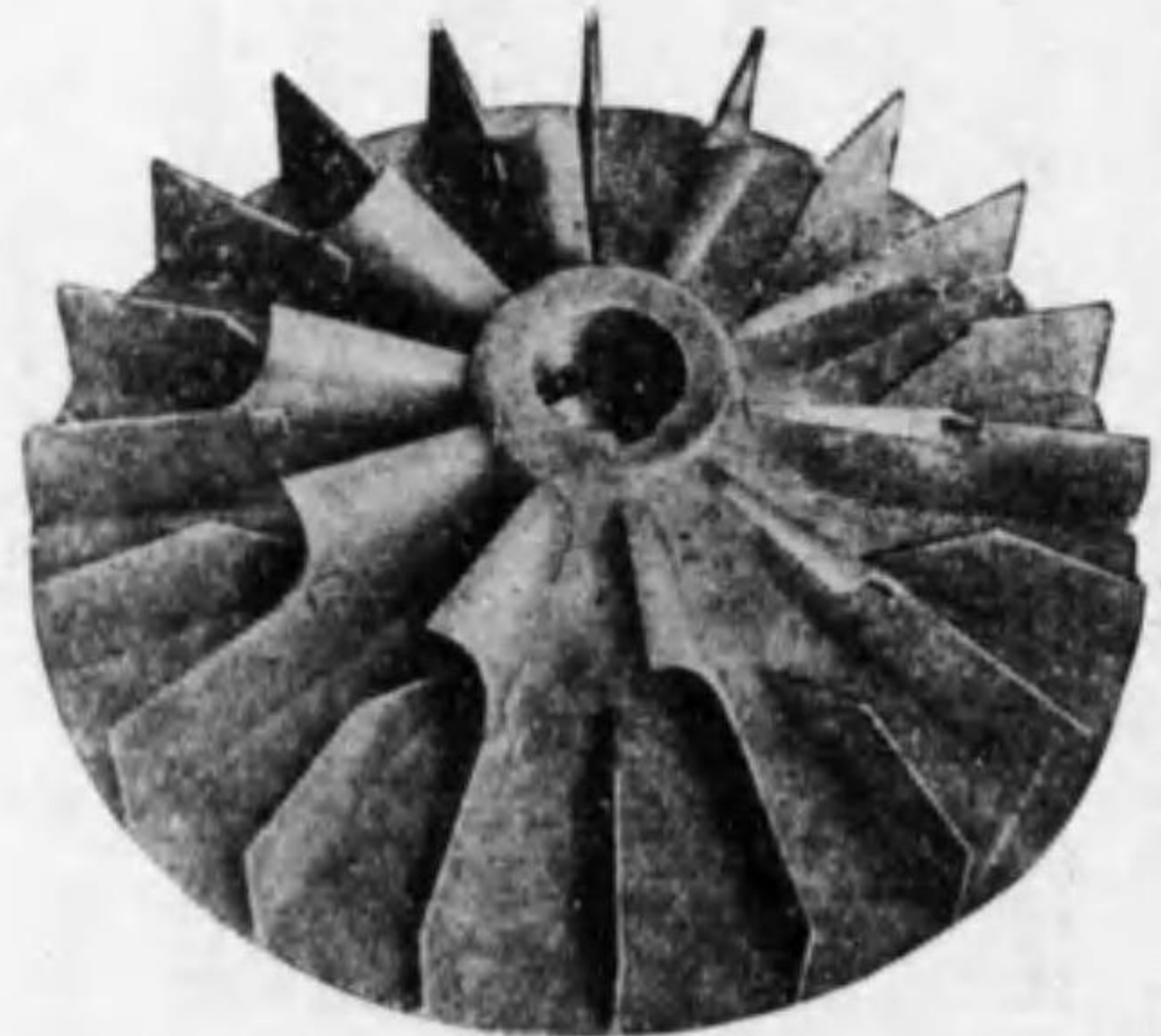
年回轉羽子 (Rotary Fan) の原理を應用したる高速機が使用せらるゝに至れり、此機を使用する時は場所を要する事少なく又自働調節装置の使用により瓦斯の生産量と無關係に常に恒

一なる吸引を行ふ事を得る者にして、第五七圖は蒸氣タービン二段式ターボエキゾスターを示し第五八圖は羽子 (Impeller) の構造を示す者なり。

第五七圖



第五八圖



瓦斯排送機の操作調節

第三節 瓦斯排送機の操作及調節

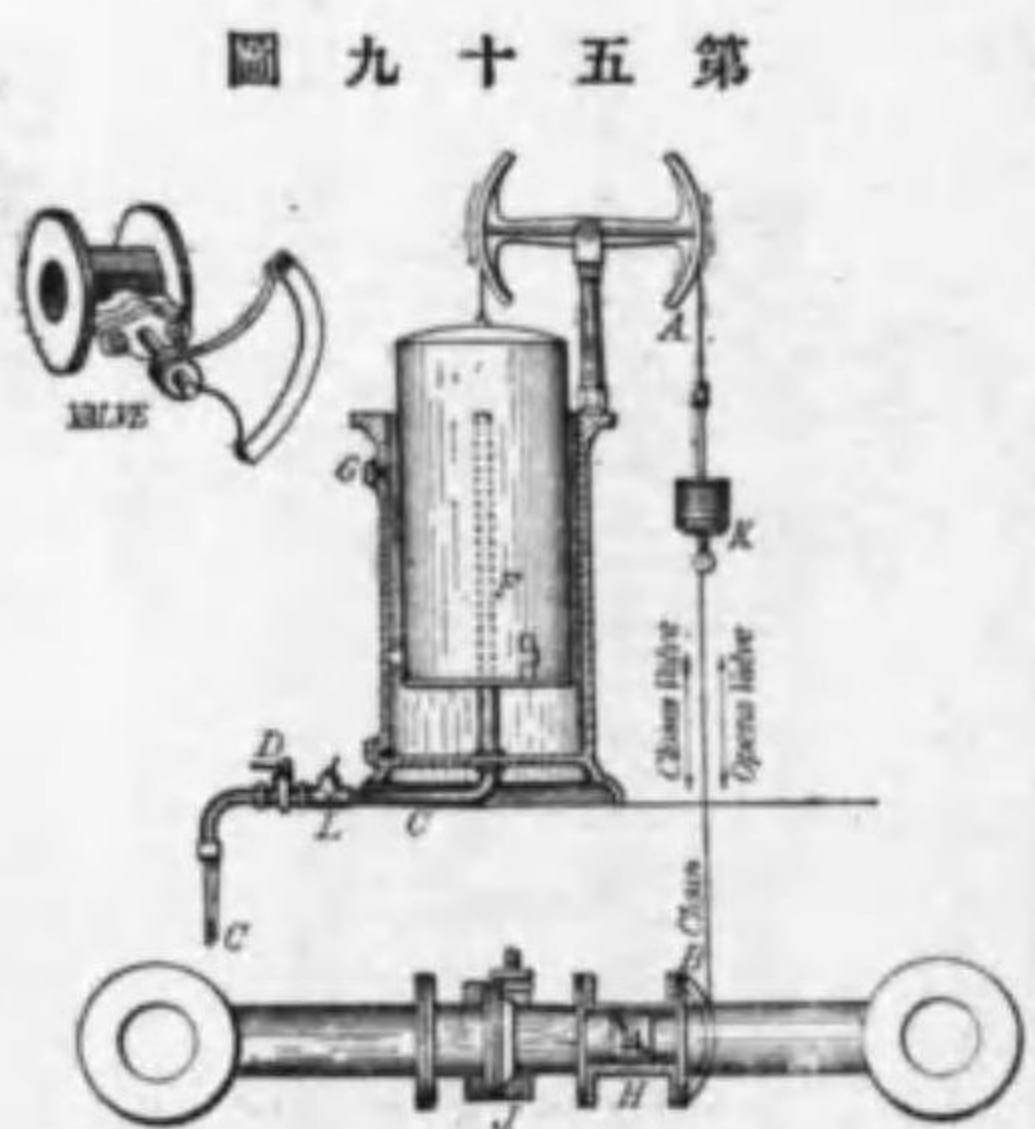
(Working & Control of Gas-Exhauster)

石炭乾留に於て其發生する瓦斯の量は時々刻々に變する者にして若し此際排送機の吸引力を常に一樣に保つ時は瓦斯發生量の少量なる時にはハイドロロックメイン及其他の部分に於て非常なる減壓を呈し諸所の間隙部より空氣を瓦斯中に吸入し甚だしきに至りては爆發性混合瓦斯を生じ、又之に反し瓦斯發生量の大量なる時には各所に壓力の増加を來し以て瓦斯を損失するの不利を生ずる者なれば、排送機は常に瓦斯の生産量に應じて適當に其吸引力を調節し得る如き設備を有せざる可らず。

其自動的調節装置には下の如き二つの異なる方式あり、即ち第一は瓦斯排送機に一つのバイパス (By-pass) を附し置き若し排送機の吸引力大に過ぐる如き事ある時は一部の瓦斯は排送機の高壓側 (High-Pressure Side) よりバイパスを過ぎて低壓側 (Low-Pressure Side) に戻り以て其吸引力を調節する法、第二は排送機の吸引力に應じて自動的に排送機の間轉數を加減する法之なり。

副道調節装置

第一種に屬する者は之を副道調節装置 (By-pass Regulator) とも稱す可き者なり、往時及今日も尙小瓦斯製造所に於ては排送機の入口及出口を連結する副道に小瓦斯溜を附屬せしめ以て其低壓側に於ける瓦斯壓力の變化により起る瓦斯溜氣鐘の上下運動を副道に存在する閉弁に傳へ排送機的作用を調節する方式を取る事あり今一例として若し排送機が吸引力大に過ぎ低壓側の壓力必要以上に低下する事あらんか小瓦斯溜氣鐘は其れに及ぼす壓力の低減の爲めに下降し之に應じて副道閉弁の開口を大にし以て幾分の瓦斯をして高壓側より低壓側に戻らしめ其異常なる減壓をなる可く輕減する如くし、又若し之に反して排送機の吸引作用小に過ぎ低壓側に異常なる高壓を生ずる如き場合には副道閉弁は自ら開口小となり高壓側より低壓側に戻り行く瓦斯の量は自然に減する者なり。



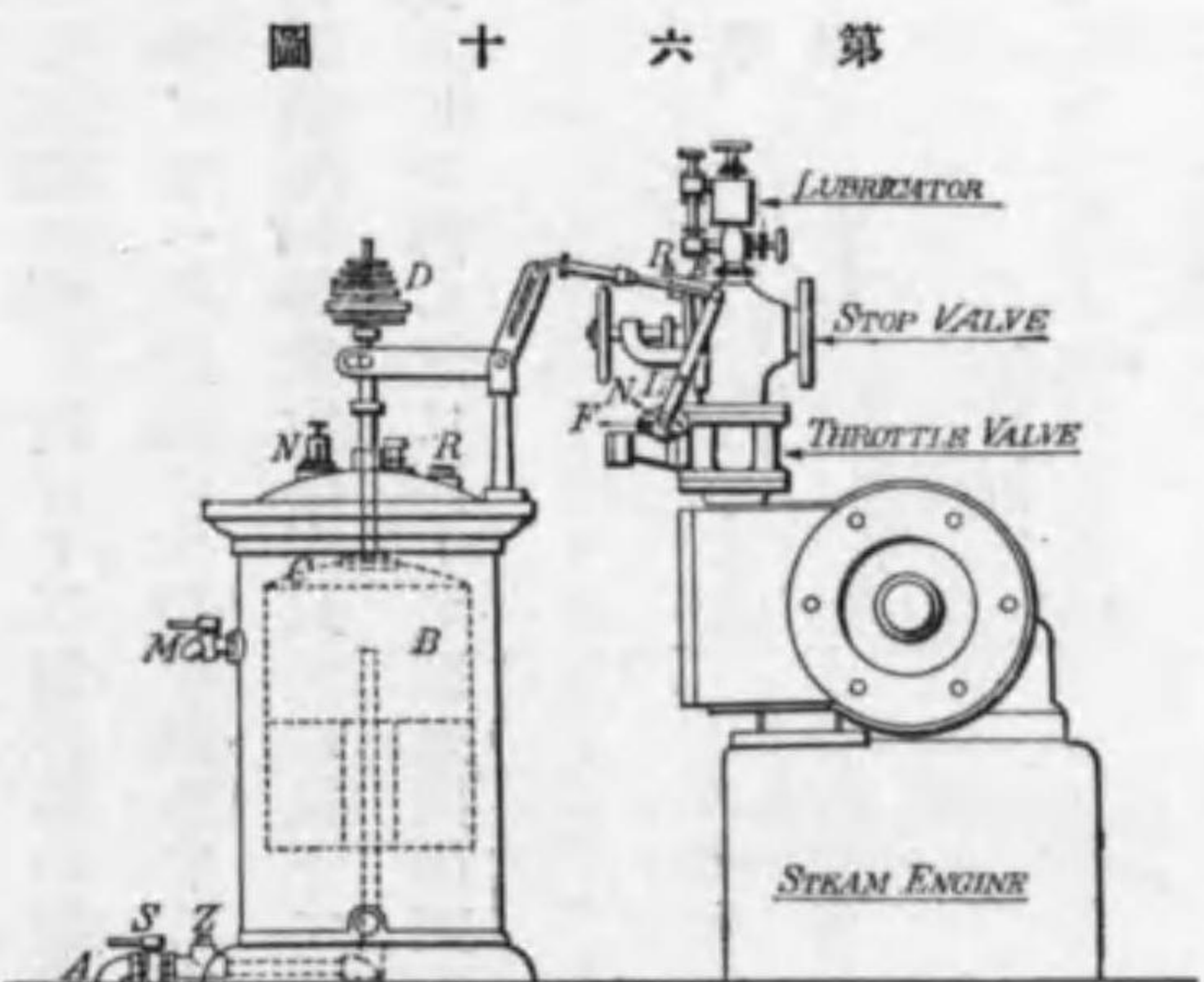
第五十九圖

第五九圖は即ち其構造を示す者にして圖中左右切斷面にて示されたる瓦斯出入管を一つの副道短管にて連

結し其中央に瓦斯氣鐘 (Governor Bell) の上下運動により開閉する開閉弁 (Valve) を備へ

而して氣鐘に通ずる瓦斯管Cは瓦斯の入管に連結せらるゝ者なり。

第二種に屬する者は蒸氣調節機 (Hydraulic Steam Regulator) と稱し、其構造は第六〇圖

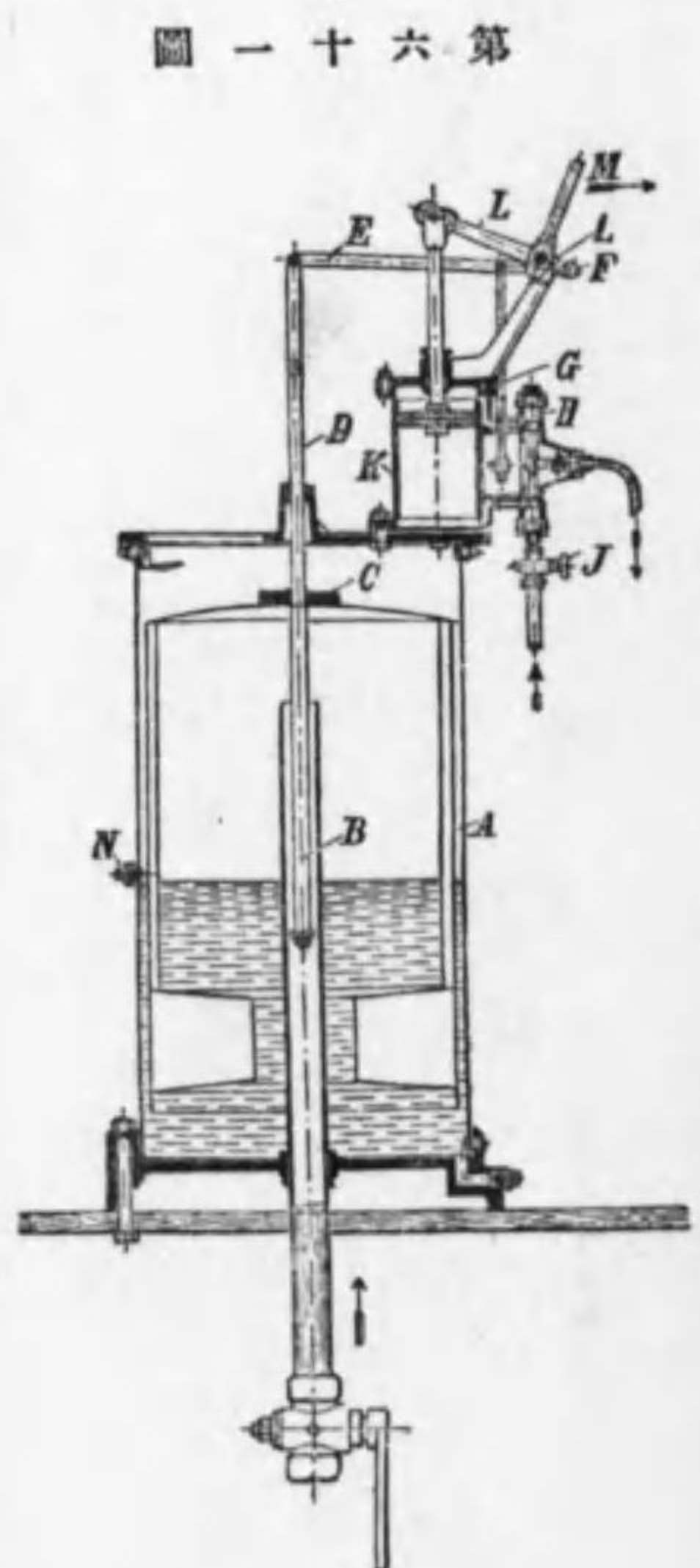


に示すが如く水中に浮ぶ一氣鐘 (Governor Bell) を小管にて瓦斯入管に連結し瓦斯壓力の上下により氣鐘を上下せしめ其上下運動を槓杆の仕掛にて蒸氣機關に導く蒸氣管に備へ付けある開閉栓 (Throttle Valve) に傳へ之を開閉し、以て排送機に送る蒸氣の量を増減し以て其回轉を自動的に調節する者なり。

第六一圖は又第二種に屬する者なるが此機に於ては排送機低壓側の壓力を小瓦斯溜に導き其氣鐘の上下運動を高壓水の開閉瓣に傳へ其開閉程度に應じて入り來る高壓水が小なるピストンに働き其上下運動を槓杆仕掛により排送機に供給する水蒸氣の開閉瓣に傳へ以て低壓側に於る壓力に

圖 十 六 第

應じて自動的に排送機に供給する水蒸氣の量を加減し從て其回轉數を調節する事を得る者なり。

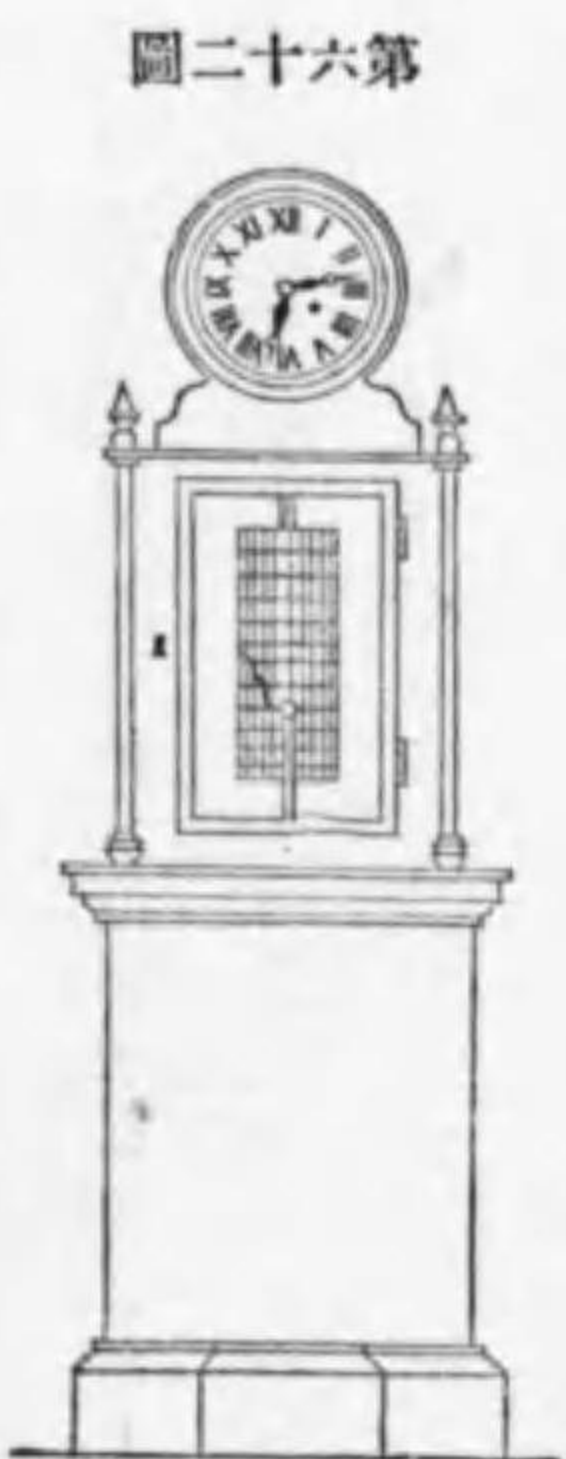


又排送機室に於て其機の運轉正確を期する爲めに通常三箇の壓力ゲージを備ふ即ち一は排送機入口に於ける瓦斯壓力を知るの用に供し以てレトル

ト室より冷縮裝置及排送機に至る瓦斯通路に於て故障なきや否やを検し、二はハイドロリックメインに於ける瓦斯壓力を知るの用に供し、以てハイドロリックメイン及レトルト内に如何なる壓力が存在する者なるかを檢し、三は排送機出口の壓力即ち全體のバックプレシユアを知るの用に供せらる。

尙仕事の正確を期せんとするには排送機低壓側の壓力を自動壓力指示計 (Recording Exhaust Resistor) を用ひて自記せしめ、又時として異常なる減壓又加壓が生ぜらるゝ時は自動

報知機を用いて警鐘を打たしむるが如き装置を用ひる事あり。



圓筒面白紙に自記せしむるにあり。

第六二圖はクロスレー (Crosley) 自動壓力指示計を示す者にして其構造の原理は水面上に浮游する浮游物體に一つの直立軸を附し其先端に墨筆を固着し以て壓力の變化による水面の上下を時計仕掛にて回轉する

第十七章

タール排除装置 (Tar Extractor)

第一節 總說 (General Remarks)

炭化器より出で来る石炭瓦斯中には冷縮装置前に於ては一〇〇立米の瓦斯中に一〇〇—二〇〇呎、摩洗機前に於ては二五—七五呎、脱硫器前に於ては〇・五—二〇呎のタールを含有する者にして若し瓦斯を急激に冷却する時はタール霧として瓦斯中に懸垂殘溜するタールの量は増加する者なり。

斯くの如くタールを含有する瓦斯が若し上方に向て流るゝ時は其瓦斯の速度の小なる時に於てのみ、即ち換言すればタール霧小滴の落下速度が瓦斯上昇速度より大なる時に於てのみタールは分離析出する者にして、瓦斯の速力大なる時に於てはタール霧小滴は瓦斯と共に流れ、又瓦斯が下方に流るゝ時に於てはタール霧小滴の分離析出は益々困難となる者なり、之を以て斯くの如き状態にあるタールは瓦斯の冷却のみを以て除去する事能はざるは論を俟たず。

瓦斯中にタールの小滴懸垂して存在する時は瓦斯とタールとの接觸面大となる爲めに從て

瓦斯中の有要成分たる重炭化水素は之れが爲めに溶解除去せられ、瓦斯の價値を低下せしむるは勿論、又瓦斯を精製するに當りてタールは精製劑層中に析出し以て之を粘結せしめ瓦斯の通過を困難とし甚だしきに至りては瓦斯メーター等を汚毒する如き惡結果を來す者なり。

瓦斯中の小滴タールを除去する原理は瓦斯をして大なる速力の下に固體面に衝突せしむる者にして、斯くの如くする時は瓦斯中のタールは其固體面に固着除去せらる、(Impact Condensation) 而して瓦斯の大なる速力を與ふる爲めには瓦斯をして一・一・五耗位の直径の無數の小孔を有する鐵板面を通せしむる者にして、次に瓦斯は其小孔の正面に位置する鐵板に衝突し以てタールを固着分離するにあり。

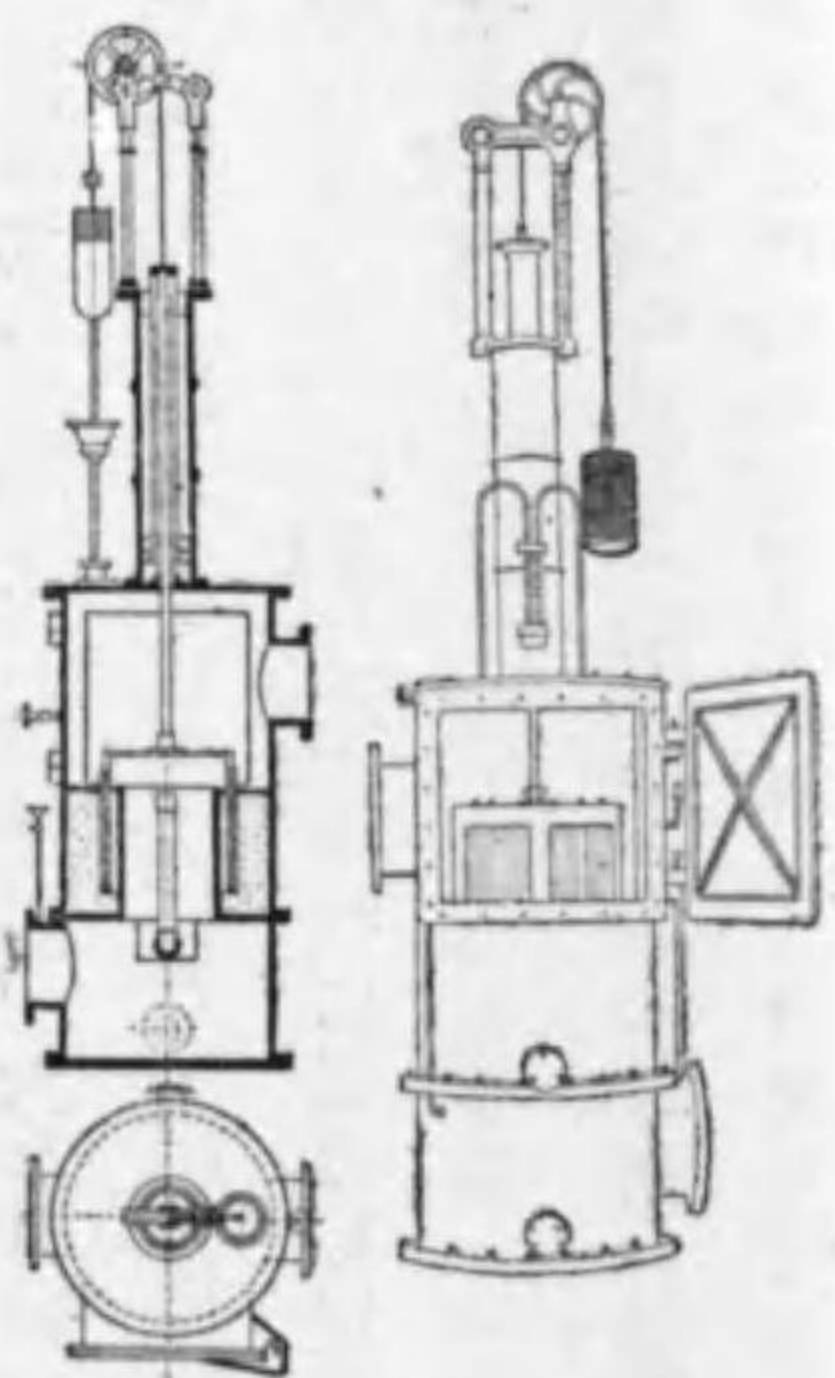
第二節 タール排除装置の構造及其操作調節

(Construction of Tar-Extractor and its Control)

前述の原理に基き製造せられたる第一の者はペロウツェ式 (Pelouze Condenser) の者にして其構造は第六三圖に示す如く一つの鑄鐵製圓筒よりなり、其下部には瓦斯入管を有し、其入管は圓筒形内部水面上に露出し、此周圍上部は無数の小孔を有する六板の鐵板にて組み立

タール排除装置の構造及其操作調節
ペロウツェ式タール排除機

第三十六圖



てられたる六角形鐘形物を以て過はる、而して此鐘形物は上部は平衡重量にて支へられ、下部は圓筒の水中に沈漬す。

六角形鐘形物は各面二重壁を有し内面は無數の小孔を有し、外面板には所々に小間隙を有する者にして、瓦斯は第一に入管より流出し六面鐘形物の内面小孔板の小孔を通じ以て其速力を大とせられ、次に外面板に衝突し、此處にタールを機械的に除去せられ、外面板に存在する間隙より外部に流出し後圓筒の上部に存在する瓦斯出口に達す。

此装置の調節は六角鐘形物の上部に附着する平衡重量を加減し以て水面上にある小孔板の面積を大小して行ふ者にして、普通は該装置入口及出口に於ける瓦斯壓力の差七〇—七五耗(水柱)を程度とし以て瓦斯中のタール九八—九九%を排除する事を得る者なり。

此調整を行ふに當りて該装置の入口及出口に差示壓力計 (Differential Pressure Gauge) を附し置く時は最も正確を期する事を得。

又此装置は一度正調に調節する時は後は自動的に調節行はるゝ者にして、若しレトルト内に於ける瓦斯の發生量大となり、從て該装置を通過する瓦斯の量増大する時は六角小孔板に及ぼす壓力も又大となり、自動的に之を幾分水面上に浮遊せしめ以て瓦斯の通過する小孔板面積を大とす、又之に反し瓦斯の通過量減少する時は前と全く反對の現象を呈す。

此装置を使用するに當りて注意せざる可らざる事は瓦斯の温度にして若し甚だしく寒冷なる瓦斯を通過せしむる時はタールは小孔板の小孔に附着して大なる支障を來す者なれば普通瓦斯温度は一四—一五度を低下せざる如くせざる可らず、而して最も有效なる温度は經驗上二五—三〇度を適度とせらる、然れども此装置は之を長く使用する時は小孔は漸時タールの爲めに閉塞せられ來る者なれば五—六ヶ月位にて掃除を行はざる可らず。

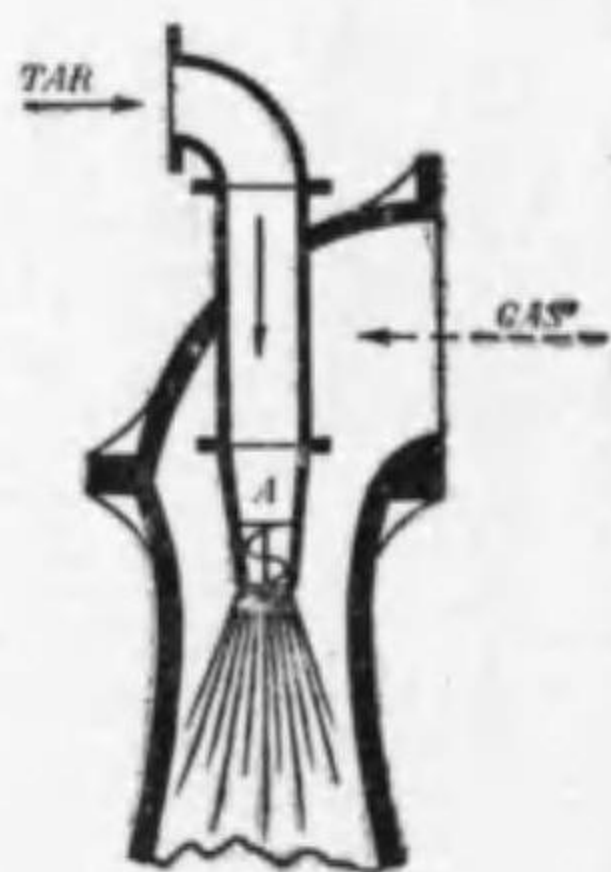
又レーボルド氏 (Leibold) は三—四日毎に一五分間位つゝ該装置に水蒸氣を通じて其出口に於ける瓦斯の温度を三五度位に保たしむる時は最も有効に附着タールを除去する事を得と稱せり。

近年骸炭爐等に於ては發生せられたる石炭瓦斯より直接にアムモニアの回収を行ふ者なるが此場合に於ては瓦斯を冷却する時は瓦斯液を凝縮し從てアムモニアは瓦斯液中に溶解除去

サイクロン
ンタール
排除装置
オットー式
タール排
除装置

デンプス
ター式タ
ール排除
装置

圖四十六第



せらるゝ者なれば此場合に於ては瓦斯を著しく冷却せしめずしてタールを除去する方法を講せざる可らず、此目的にはサイクロンタール排除機 (Cyclone Tar Extractor) (第五〇圖参照) を用ふる可又はオットー式タール排除機 (Otto Hilgenstock) を使用す、オットー式の原理は適當の温度を有する霧狀噴出タールを用いて瓦斯を洗滌して懸垂タールを除去するにあり其装置の構造は第六四圖に示すが如く特別の構造を有する噴出口より約八〇度位の温度を有するタールを霧狀として噴出せしめ瓦斯を洗滌して瓦斯中のタールを溶解除去するにあり者にしてタールは之をポンプにて循環して繰り返し使用する。

又デンプスター式 (Dempster's Primary Extractor) と稱するは一つの直立圓筒にして其中に幾段かのスクリーンあり瓦斯は其スクリーンの細孔を通ずる間にタールを除去せらるゝ者にして、内筒上部には稀薄タール霧を霧狀として噴出せしめ瓦斯を洗滌すると同時にスクリーン細孔に附着する濃厚タールを除去する如くせらる。

又近年電氣沈澱法 (Electrical Precipitation) により瓦斯中より懸垂タールを除去する方法が

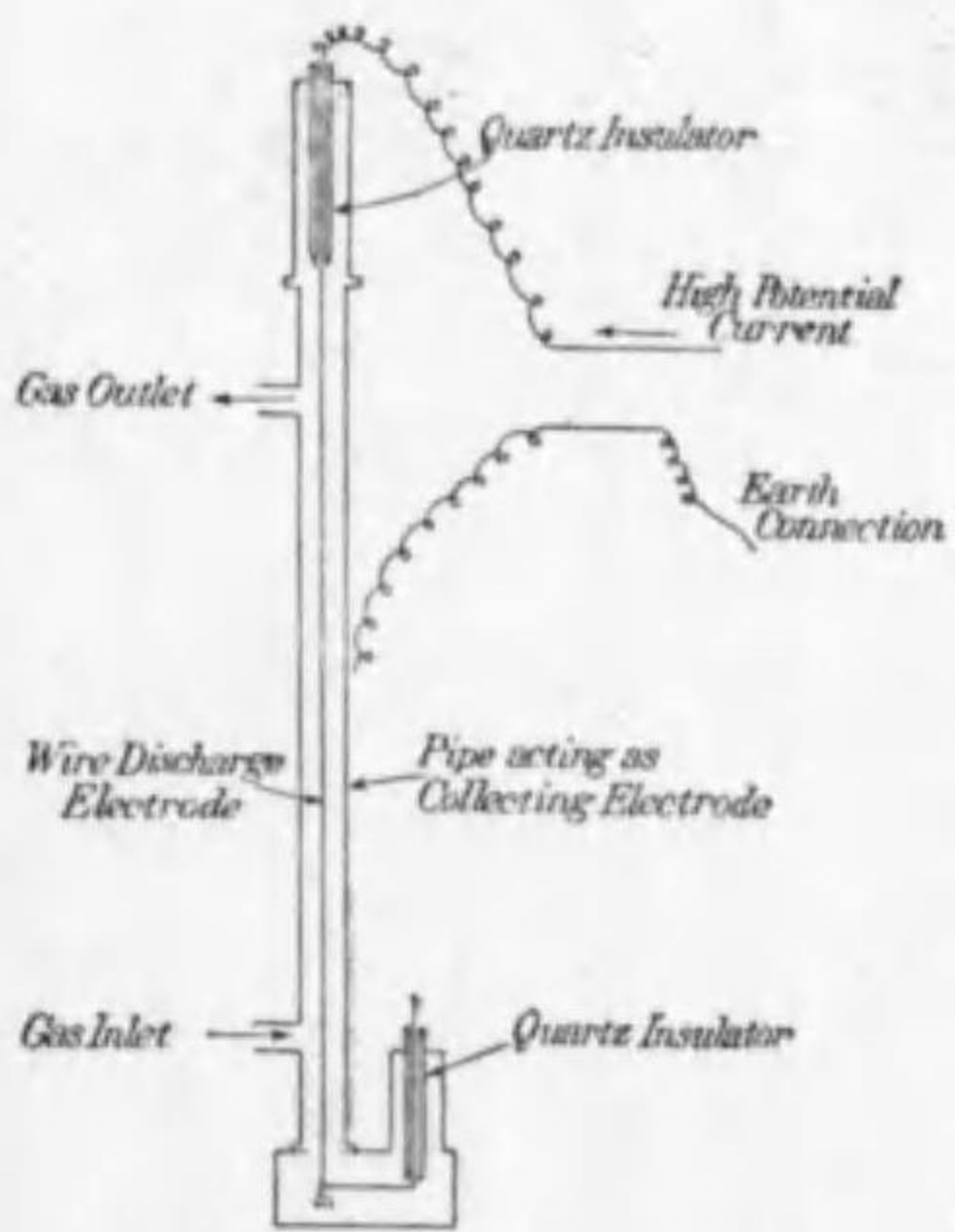
電氣的タール排除装置

行はるゝ傾向を示すに至れり其方法は第六五圖に示す如く普通一二吋位の瓦斯管の中心に絶縁線を張り其れに五—一〇萬ボルトの高壓電

流を通ずる時は瓦斯管中を通過する瓦斯中のタール霧は導線よりの放電により負電せられ以て反撥せられ正電せられたる瓦斯管に吸引せられ以てタール霧が除去せらるゝ者なり。

近來瓦斯の利用益々増大するに従ひ一ヶ所に於ける瓦斯の製造量も漸時大となるに至り

圖五十六第



たれば、タール排除の如きも前述の如き装置にては其設備費の大なると、其操作の手續を要するとより各所に於て之が改良の方法講せらるゝに至り、遂に遠心力 (Centrifugal Force) の應用によるタール排除が企てらるゝに至れり、即ち此方法の主眼とする所は瓦斯をして急速力を以て回轉せしむる時は其遠心力により比較的重きタールは外部に放出せらるゝ理を應用したるに過ぎざる者なり (第一章遠心力洗滌機参照)

タール排

タール排除装置の有効率を検するには該装置の出口に於て瓦斯をして白紙に對して放出せ

除装置の有効率

しめ若し黒色斑點を生ぜざる時は其排除完全なる事を示す者にして、若し此試験に於て開閉放出せしむる瓦斯量、其時間及放出口と白紙の距離等を常に同一に保つ時は瓦斯中に含有せらるゝタール量の概數を測定する事を得、又ドロリー氏は該試験に用ふる特別の構造を有する開閉栓を考案せり (Teerscheider Prüfahn) 此装置は一定大の白紙面に瓦斯を噴出せしめ其着色程度を比較する者なり。又タール排除器より流出するタールの量を量り且つ其瓦斯の通過量を知る時は該装置の有効率を計算する事を得、然れども最も正確に之を知らんとするには該装置の入口及出口に於て瓦斯中に含まるゝタールの量を正確に檢定せざる可らず、(第三章第四節参照)

ナフサリンの排除

第十八章 ナフサリンの排除

(Removal of Naphthalene from Coal Gas)

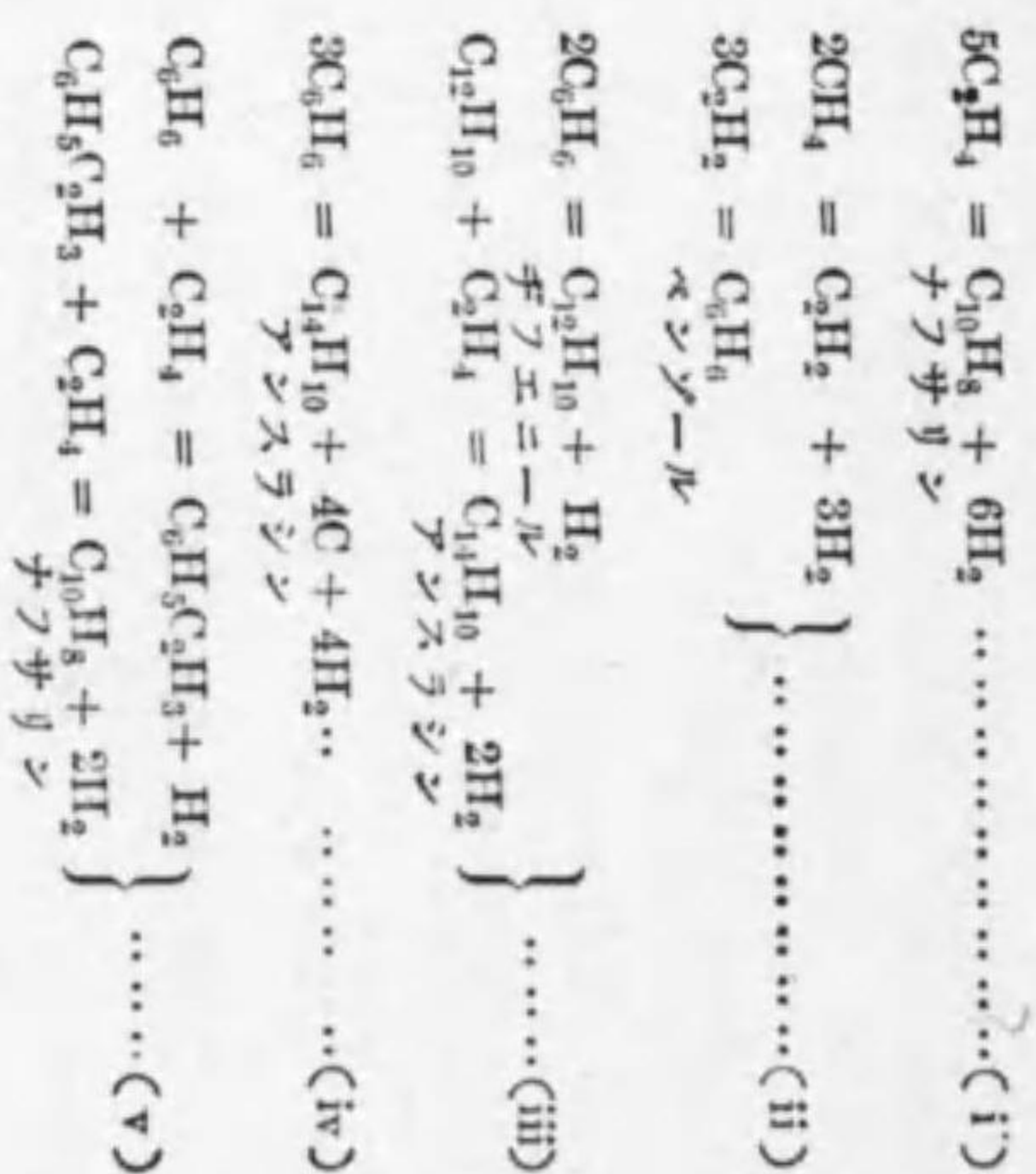
第一節 總說 (General Remarks)

冷縮装置を出て来る石炭瓦斯中に保有する不純物の量は炭化器の種類、炭化方法、原料の種類、瓦斯の冷却方法等により大に異なるは論を俟たざるも左表は英國に於ける石炭瓦斯製造に於ける一例を示す者なり。

冷縮装置出口に於ける石炭瓦斯不純物含有量

石炭瓦斯の不純成分	(1000立呎瓦斯中のグレイン數)	
アムモニア	(NH ₃)	二〇〇—六〇〇
硫化水素	(H ₂ S)	五〇〇—九〇〇
炭酸瓦斯	(CO ₂)	九〇〇—一四〇〇
硫黄化合物	(S Compound)	三五—四五
青酸	(HCN)	六〇—八〇
ナフサリン	(C ₁₀ H ₈)	二〇—二五

石炭瓦斯中に存在するナフサリン (C₁₀H₈) は石炭乾留中に於ける分解及重合作用により生ぜらるゝ者なる事は第四章に於て述べたる所なるが今其關係化學方程式を列記すれば左表の如し。



斯くの如くして生ぜられたるナフサリンは瓦斯をしてハイドロリックメイン、冷縮装置、タール排除器等を通過せしむる時は其大部分はタールと共に凝縮する者にして、瓦斯中のナフサリンの含有量は極めて少量となるも之れが爲めに起る障害は極めて大なる者たる事は前に

屢々述べたるが如く、比較的完全に之を除去する爲めには特別なる操作を講せざる可らざる事あり。

ナフサリンは熔融點七九度、沸騰點二一八度、比重一・一五の結晶體にして其蒸氣壓は左表に示す如く低溫に於ては少なるも溫度の上昇と共に急激に上昇す。

溫度	蒸氣壓
〇	〇・〇二二
二〇	〇・〇八〇
四〇	〇・三二〇
六〇	一・三三〇
八〇	七・四〇〇
一〇〇	一八・五〇〇

アレン氏 (Allen) は一立米の石炭瓦斯中に種々なる溫度に於て保有し得可きナフサリンの量を左の如く發表せり。

溫度	一立米の石炭瓦斯中に含有し得可きナフサリン量(瓦)
〇	〇・〇七五

一〇 〇・三四〇
 二〇 〇・六二〇
 三〇 〇・九四〇
 五〇 五・七四〇
 一〇〇 一〇四・五〇〇

斯くの如くナフサリンの低溫に於ける蒸氣壓は左程大ならず、且つ低溫に於て石炭瓦斯中に保有し得可き量も比較的少量なるも、此等が瓦斯管中に於て冷所に少量づゝ析出し長年月の間には遂に之を閉塞するが如き故障を生ずるに至る者なり。

石炭瓦斯中に存在するタールがナフサリンの優秀なる溶劑なる事は前に述べたる所なるが、タールの主成分たるベンゾール、トリュオール、サイロール、クモール及石炭酸類等は殊にナフサリンを能く溶解する性質を有す。

元來石炭の乾餾に於て幾何量のナフサリンを生ずる者なるかは石炭の種類及乾餾方法殊に乾餾溫度により異なる者なれば明らかに之を示す事能はざるも、平均一〇〇〇斤の石炭の乾餾に於て六〇〇瓦のナフサリン(一立米の瓦斯中に一〇瓦)を生ずる者と考ふる時は大差なき計算をなす事を得、而して瓦斯がハイドロリックメイン、冷縮装置、タール排除器を通過

ナフサリンの溶解度

石炭瓦斯のナフサリン含有量

する間に平均其九〇%を失はれ此等の装置を出づる一立米の瓦斯中には大凡一瓦のナフサリンを含有するを一般とす。

第二節 ナフサリン排除法 (Removal of Naphthalene)

ナフサリン排除法

ナフサリン排除の方法を二とす事を得、乃ち第一は瓦斯中のナフサリンをある方法により無害となす法、第二は瓦斯中のナフサリンを實際に排除する法之なり。

緩徐冷却法

第一の方法は之を緩徐冷却 (Warm Condensation) と稱し、石炭瓦斯を極めて徐々に冷却し瓦斯中に長く瓦斯炭酸化水素を保有せしめ以てナフサリンが此等の炭酸化水素に溶解せられ凝縮し來る機會を多く與ふるものにしてボットレー氏 (Botley) は瓦斯が瓦斯溜に集められ後に其中に石油揮發油を吹き入れ、又他の人は瓦斯が瓦斯溜に入る前に百萬立呎の瓦斯に對して一二ガロン位の揮發油を水蒸氣と共に吹き入れ、又沸騰點九〇—一五〇度、比重〇・八八位のザイロールを瓦斯中に吹き入れ以てナフサリンを瓦斯中に長く保有せしめ又例へ此等の物體が凝縮し來る事あるも常にナフサリンを溶解凝縮してナフサリンが固形體として析出し來る事を防禦する如く企てたるも、此等の方法は往時瓦斯を主として裸火 (Flat Flame)

にして燃焼したる時代に於ては瓦斯中に發光力の大なるナフサリンを保有せしめ又此物體を保有する爲めに添加したる種々なる輕炭酸化水素の存在は有利なる事なりしも、近時に於て瓦斯は主として熱用として用ひらるゝに至りたれば瓦斯の發光力には往時の如く重きを置かれざるに至りたれば前述の方法は今日にては殆んど用ひられず。

洗滌法

第二の方法はタール油を用ひて瓦斯を洗滌し以て其中に含有せらるゝナフサリンを除去するにあり。

タール油がナフサリンに對して優秀なる溶劑たる事は前節に於て述べたる所なるも此物體はナフサリンを溶解すると同時に瓦斯中の有要成分たるベンゾールも又溶解し瓦斯の價値を非常に低下する者なり、即ちバイヤー氏 (Bayer) は一萬立米の瓦斯を六〇盞の輕タール油にて洗滌したるに其洗滌油の成分が次表の如き變化を來す者なる事を知れり、即ち此結果よりタール油が瓦斯中に存在するベンゾールに對し溶解力の大なるを知る事を得。

使用したる輕タール油成分	使用前(重%)	使用后(重%)
ベンゾール	〇・四	一四・九
水	〇・〇	五・二

石炭乾留工業

輕油	六七・六	三一六
中油	二〇・〇	二・七
ナフサリン	三・九	一五・四
重油	三・一	一九・〇
		四二・七

然るにブエブ氏は石炭タール蒸溜に於て二七〇度以上に餾出し來る分溜油たるアンストラシ
ン油 (Anthracene Oil) 中に豫め三%のベンゾールを加へたる者を用ふる時はナフサリン溶
解の効果最も大にして瓦斯中のベンゾールを溶出する事なしと主張したり、而して氏の用ひ
たるアンストラシ油は比重一・二三一一・二七(一五度) 及二七〇度迄に其八一・一二%を餾出
する者にして、若し此油中に初めより少しもナフサリンを含有せざる時は自身重量の四〇%
のナフサリンを溶解する力を有するも、アンストラシ油中には通常多少のナフサリンを含有
する者なれば其溶解力は普通二〇—三〇%位の者なり。

アンストラシ油の使用量は千立米の瓦斯に對し六一九盪にして、其洗滌方法はタール排除
装置の直後に於て行ひ瓦斯をしてなる可く冷却する機會を與へざる如くし、反流の法則を利
用し普通一五—二〇度の温度に於て之を行ふ、而して斯くの如くして精製せられたる一〇〇
立米の瓦斯中には平均一・〇—一・五瓦のナフサリンを含有するに過ぎず。

パンネルツ氏 (Pannertz) はナフサリン洗滌油の評価法として、瓦斯をして第一にナフサ
リンを充したる小塔を通過せしめ、以て充分ナフサリンにて飽和せしめ、次に此瓦斯を一八
度の元に二〇瓦の洗滌油中を一時間三〇—四〇立の割合に通過せしめたる場合に精製瓦斯の
百立米中に二瓦以上のナフサリンを含有せざる者ならざる可らずとせり。

パラフィン油 (Paraffin Oil) はナフサリン洗滌油としては其効果極めて悪しく、之に反し
て水性瓦斯タールは其効果極めて大なり、之れ石炭瓦斯中に増炭水性瓦斯を混する際には如
何なる場合に於てもナフサリンの爲めに起る障害の起らざる事實と相一致する者にして、此
事實は一は石炭瓦斯が水性瓦斯の爲めに稀釋せらるゝによるも、其主なる原因は水性瓦斯中
に少量に存在するタールが石炭瓦斯中のナフサリンを溶解除去する力の大なるによる者なり、
然らば何が故に水性瓦斯タールがナフサリンを能く溶解する作用を有する者なるやと云ふに
之れ水性瓦斯の増炭は普通七〇—七五〇度の低温に於て行はるゝが故之より生ぜられたる
タール中にナフサリンを含有する事少く爲めに此物體に對する溶解度の大なるによる者な
り、又同一の理由により直立レトルトより生ぜらるゝタールも又ナフサリンの洗滌油として
良好なる者なり。

骸炭爐に於ては其生せらるゝ石炭瓦斯を重油にて摩洗してベンゾールを直接回収する操作を行ふ者なるが此際瓦斯中のナフサリンの大部分は洗滌除去せらるゝ者なり。

第三節 ナフサリン排除装置及其調節

(Naphthalene Washer & its Control)

ナフサリン排除装置及其調節

ナフサリン洗滌装置はアムモニア摩洗機(第十九章第七一圖参照)と全く同一の構造を有する者を使用する者にして第六四圖(第一章)は現今最も廣く使用せらるゝ者なり。

ナフサリン洗滌装置の操作調節は用ふる洗滌油のナフサリン溶解度をはかり以て其適否を検し又此装置の入口に於て瓦斯中のナフサリン含有量をはかり、其洗滌有効率を計算する者にして普通其有効率は九九%に達する者なり。

タール中のナフサリン定量法は普通ビクリン酸法を使用す。

瓦斯導管がナフサリンにて閉塞したる場合には其近方に於て瓦斯管中に加熱したる石油揮發油、輕炭化水素、粗製キシロール等を霧狀として吹き入れ之を溶解し近方に存在する水取器中に流出せしむ。

窒素化合物の排除

第十九章 窒素化合物の排除

(Removal of Nitrogen Impurity)

青酸化合物の排除

第一節 青酸化合物の排除 (Removal of Cyanogen Compound)

(一) 總説 (General Remarks)

石炭の乾餾に於て石炭中の窒素はアムモニア (NH_3)、青酸 (HCN) 及分子量の大なるピリジン ($\text{C}_5\text{H}_7\text{N}$)、ピローリン ($\text{C}_7\text{H}_9\text{N}$)、キノリン ($\text{C}_9\text{H}_7\text{N}$) 等に變せらるゝ者たる事は前に述べたる所にして瓦斯中には主として青酸として存在す而して純粹なる青酸は水の如き無色の流動し易き液體にして、其沸點は二六・五度、零下一五度に於て固結し、水、アルコール及エーテル等に能く溶解し、而して此物體は酸性を有する者なれば石炭瓦斯中に存在するアムモニアと化合して青酸アムモニア (NH_4CN) を生じ、其一部分は石炭瓦斯を冷却するに際してタール及瓦斯液等と共に凝縮除去せらるゝ者なるも此生成物體の沸騰點の低きと、又炭酸瓦斯の爲めに容易に分解せらるゝが如き性質とは瓦斯の冷却のみによりて排除せらるゝ青酸量の極めて少量なる事を想像する事を得。

青酸は金屬を腐蝕する作用を有し爲めに瓦斯溜、計量器等を浸蝕し、且つ衛生上有毒なる者なれば瓦斯の使用に先ち之を排除せざる可らず、然るに石炭瓦斯中に含まるゝ硫化水素を精製するに當りて瓦斯をして水酸化鐵の層を通せしむる時は青酸も之と同時に伯林青(Prussian Blue)として除去せられ瓦斯の使用上差支なき位の程度になす事を得る者なり(第二〇章第二節四参照)

然れども又時として瓦斯より青酸を精製すると同時に其排除せられたる廢物をして工業上有要なる種々なる青酸鹽の原料として使用する爲めに殊に青酸除去法を講ずる事あり。

ドレーシ ユ ミ ッ ド 氏 (Drehschmidt) の研究の結果によれば石炭瓦斯がハイドロリックメイン、冷縮装置及タール排除装置を通過する時は、青酸及アムモニアは各々其總含有量の各約八―九%及二〇%位を排除せらるゝ者にして斯くの如くして除去せられたるアムモニアは之を瓦斯液より回収する事を得るも、青酸は全部損失となる者なり。

左表は石炭瓦斯の製造に於て各所より瓦斯試料を取りて其中に存在する青酸の量を定量したる結果を表はす者なり。

瓦斯試料採取場所	一〇〇立米の瓦斯中に存在する青酸(%)	青酸の容%	一〇〇立米の瓦斯中の青酸(伯林青として)(%)	青酸析出量	
				一〇〇立米の瓦斯より析出したる青酸量(%)	百分率
ハイドロリックメイン	二六五・九	〇・二一七	四七〇・五	一〇・〇	三七・六
冷縮装置 後部	二二五・九	〇・二〇九	四五二・八	四・三	一・六二
摩洗機 後部	二五一・六	〇・二〇五	四四五・二	一一九・九	四五・〇九
第一脱硫器(酸化鐵)	一三一・七	〇・一一七	二三三・一	四八・四	一八・二〇
第二脱硫器 "	八三・三	〇・〇六七	一四七・四	二一・七	八・一六
第三脱硫器 "	六一・六	〇・〇五〇	一〇九・〇	二〇・四	七・六七
瓦斯溜	四一・二	〇・〇三三	七二・九	四一・二	一五・五〇
				二六五・九	

青酸の除去法

(二) 青酸の除去法 (Cyanogen-Washer)

瓦斯を水酸化鐵にて清淨する際に青酸は殆んど其使用に差支なき位の程度に除去する事を得る者なる事は前表により明らかに之を知る事を得るも、元來水酸化鐵の使用は瓦斯中の硫化水素の精製にあれば、若し瓦斯中に青酸を多く含有する時は之が爲めに起る水酸化鐵の消費頗る大となる者なり。

瓦斯中より完全に青酸を除去せんとするには苛性曹達又は苛性加里の如き物體の溶液を用ひて瓦斯を洗滌し、青酸をして青化曹達 (NaCN) 又は青化加里 (KCN) 等として之を固定するにあるも、瓦斯中の青酸含有量極めて少量なる爲め從て其生ぜらるゝ洗滌液中の青酸鹽の含有量少なく、到底利益を以て之を回收する事能はず、現今工業的に行はるる方法は之をフェロ青酸鹽として除去するにあり。

フェブ法

(1) フェブ法 (Bueb Process)

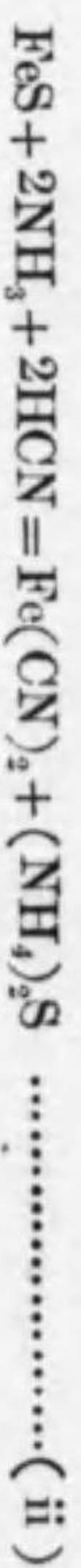
此方法は初めクヌーブラウハ氏 (Knublauch) によりて考案せられたる者なるも、フェブ氏によりて始めて工業的に用ひらるゝが如き形に變せられたる者なれば又之をフェブ氏法とも稱す。

此方法の主眼とする所は青酸が鐵鹽及強鹽基の存在に於て安定なるフェロ青酸鹽に變ずる性質を應用したる者にして、氏は一九二〇度 (82) の第一硫酸鐵溶液 (其内には $FeO_4 + 7H_2O$ 、結晶第一硫酸鐵二八%含有す) を用ひて瓦斯を洗滌し、鹽基性物體としては瓦斯の不純物として存在するアムモニアを利用するにあれば普通は硫酸鐵は瓦斯液に溶解して用ふ。フェルト氏 (Feld) は此排除操作中に於ける化學反應に就て研究して次の如く之を發表せ

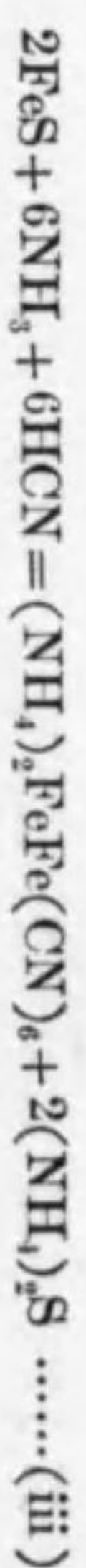
り、即ち第一硫酸鐵溶液は瓦斯中のアンモニア及硫化水素に作用せられて第一に硫酸アムモニア及第一硫化鐵を生ず。



斯くの如くして生ぜられたる第一硫化鐵は次にアムモニアの存在に於て瓦斯中の青酸に作用せられて第一青酸鐵及硫化アムモニアに變ず。



又此外に次の如き反應も行はれ以てフェロフェロ青酸アムモニア鹽 $\{(NH_4)_2FeFe(CN)_6\}$ を生ず。



而して第二青酸鐵及フェロフェロ青酸アムモニア等は皆水に不溶性にして泥狀物體として洗滌液中に析出す、然るに若し此物體をして長くアムモニア及青酸の作用を受けしむる時は左の如き反應はれ水に可溶性なるフェロ青酸アムモニア $\{(NH_4)_2Fe(CN)_6\}$ に變せらる。



斯くの如くして洗滌液には溶解性及不溶解性の青酸化合物を生ずる者にして、可溶性鹽の生ぜらるゝ量多ければ多き程鐵の利用せらるゝ事大なり、而して實際に仕事するには洗滌液が暗褐色より黒色の泥狀物體を生ずるに至る位の程度迄行ふ者にして其泥狀物體中には普通フェロ青酸加里 $(K_4Fe(CN)_6)$ として計算して一八—二〇%の青酸を含有す。

又此洗滌に於ては瓦斯があまり寒冷なる時は青酸の除去完全ならずして三五度位の温度に於て最も其效力大なる者なれば、瓦斯をして豫め用水冷縮装置を通せしめず只空氣冷縮装置及タール排除機を通過せしめて後洗滌を行ふを普通とす。

此方法に於て洗滌廢物として生ぜられたる泥狀物體中には前述の如く青酸鹽を多量に含有する者なれば種々なる青酸鹽製造原料として市販に供せらるゝ者なり。

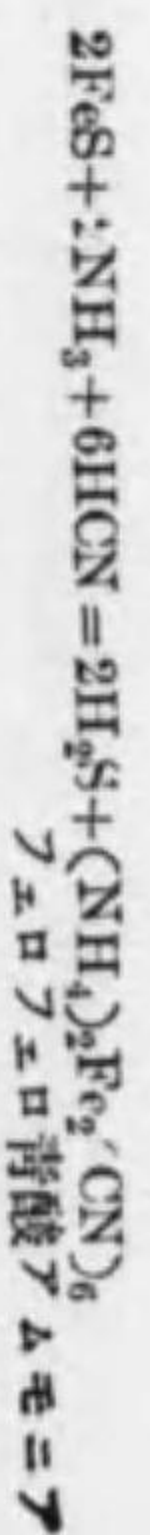
2) バートレットヘーワード法 (Bartlett Hayward Process)

此法はブエブ法と殆んど同様にしてタールを除去したる瓦斯を遠心洗滌機 (Centrifugal Washer) を用いて第一硫酸鐵溶液にて洗滌す、第六六圖は即ち此装置を示す者にして、第一に洗滌装置に於ては左の如き反應を起し、



バートレットヘーワード法

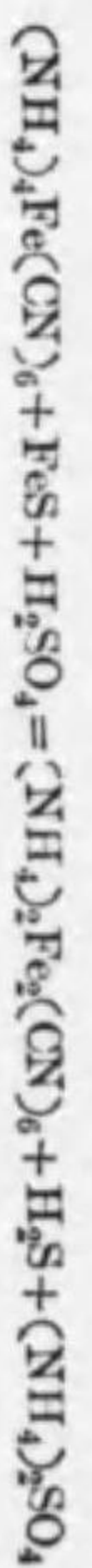
第二に洗滌装置の下部に於ては左の如き反應行はる、



第三に洗滌装置より出でたる液は次に蒸餾釜 (Still) にて處理する時はフェロ青酸アマモニアの一部はフェロ青酸アマモニアに變ず。



第四に斯くの如くして硫化アマモニアは蒸餾凝縮すれば之を沈澱槽に移し殘液は硫酸にて中和す。

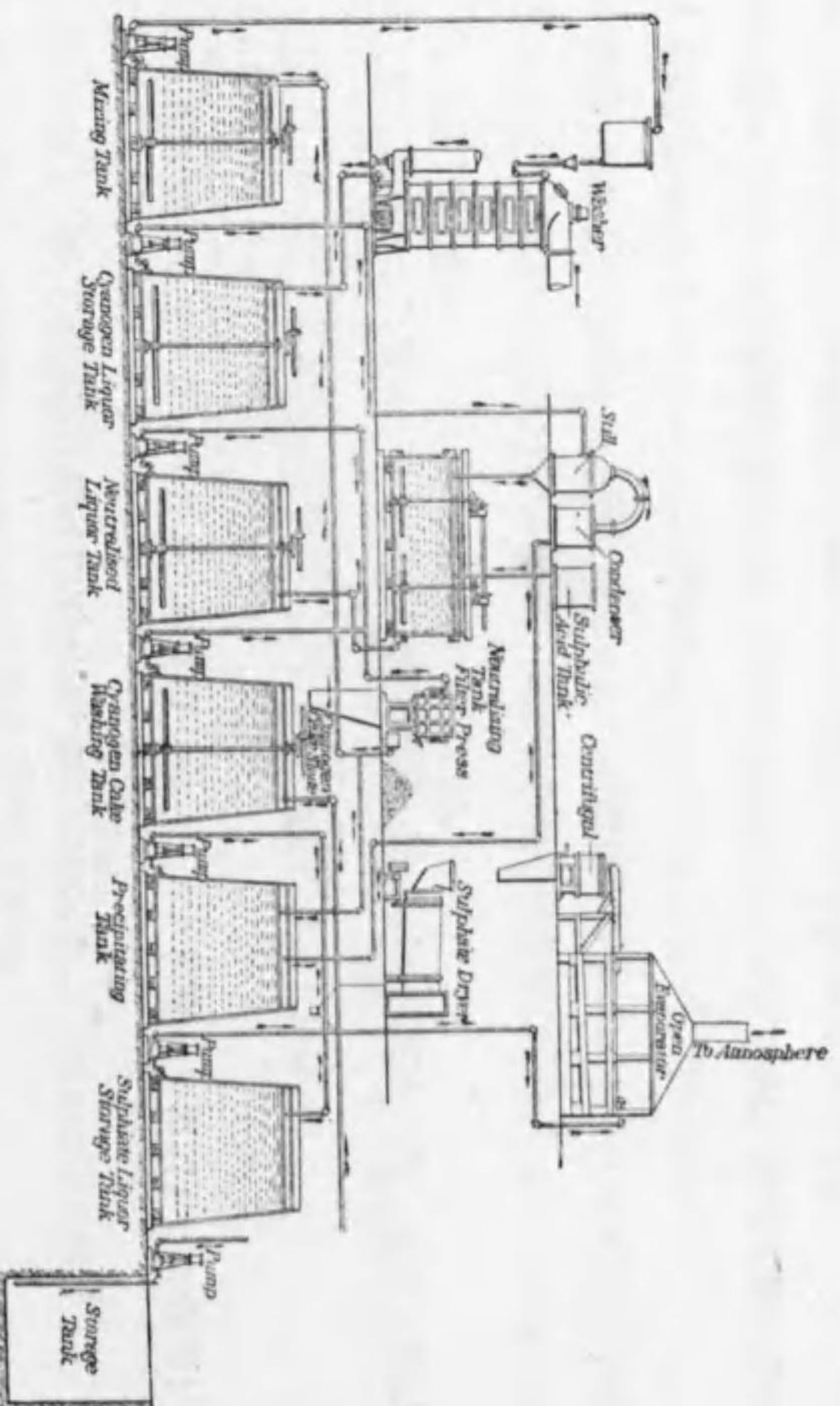


斯くの如くして最終生成物は不溶解フェロフェロ青酸アマモニア $\{ (NH_4)_2Fe(CN)_6 \}$ と、硫酸アマモニア $\{ (NH_4)_2SO_4 \}$ とよりなる者なり。

第五に斯くの如くして液は壓搾濾過機にかけ、硫酸アマモニアの液は之を煮結め之を結晶せしめ、青酸化合物は之を固形ケーキとして青酸鹽製造原料として使用する。

3) ホーリス法 (Foullis Process)

ホーリス法



此方法は第一鹽化鐵に炭酸曹達を加へて生ぜらるゝ炭酸鐵の沈澱を分離し、之に尙過剰の

炭酸曹達を加へたる者にて石炭瓦斯を洗滌し以てフェロ青酸曹達として青酸を除去し、之を蒸發乾固して此者を青酸鹽製造原料として使用する。

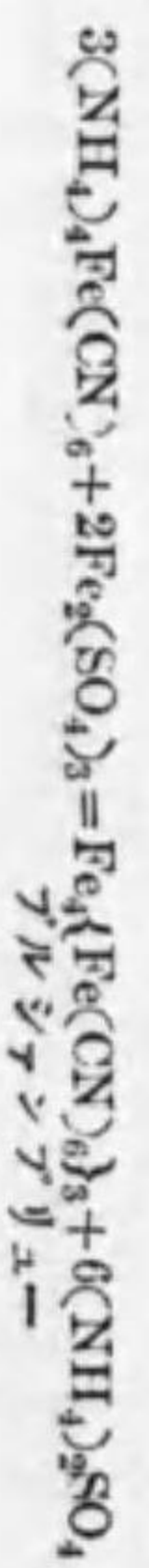


(4) ウィルトン法 (Wilton's Process)

第一硫酸鐵溶液にて石炭瓦斯を洗滌し左の反應によりフェロ青酸アムモニアとして瓦斯中の青酸を分離す。



次に此洗滌液中に第二硫酸鐵の過剰を加へ之をブルシヤンブリューに變ずるにあり。



(5) フェルド法 (Feld Process)

此方法はホーリス法と相似たる者にして此方法に於ては炭酸加里又は曹達の代りに石灰乳を使用す、而して其青酸除去反應は左の如し。



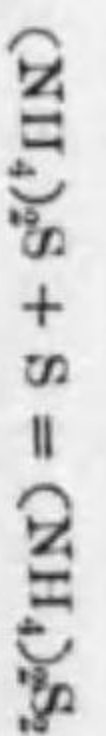
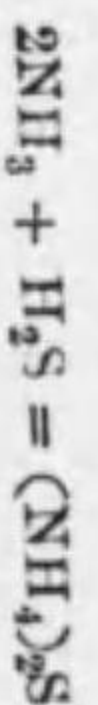
ウィルトン法

フェルド法

チオ青酸
法

(6) チオ青酸法 (Thiocyanide Process)

此方法は青酸が強鹽基の存在に於て硫化水素及硫黄に作用して可溶結晶性なるチオ青酸アムモニアを形成する性質を應用したる者にして、鹽基性物體としてはブエブ氏法と同じく瓦斯中のアムモニアを利用し、硫化水素は又不純瓦斯中に存在する者なれば此等の物體が直ちに反應に預り、硫黄は硫黄華又は粉狀硫黄を洗滌水（普通瓦斯液を使用す）中に懸垂せしむるにあり、然る時は次に擧ぐるが如き反應行はれ以て青酸はチオ青酸アムモニア (NH₄CNS) として除去回收せらるゝ者なり。



斯くの如くして生ぜられたる洗滌液は之を硫酸アムモニア工場に送り之に石灰を混じてアムモニアを逐ひ出し硫酸アムモニアを製造する者なるが其蒸餾殘液にはチオ青酸石灰を殘留し此物體は各種青酸鹽の製造原料として使用する。



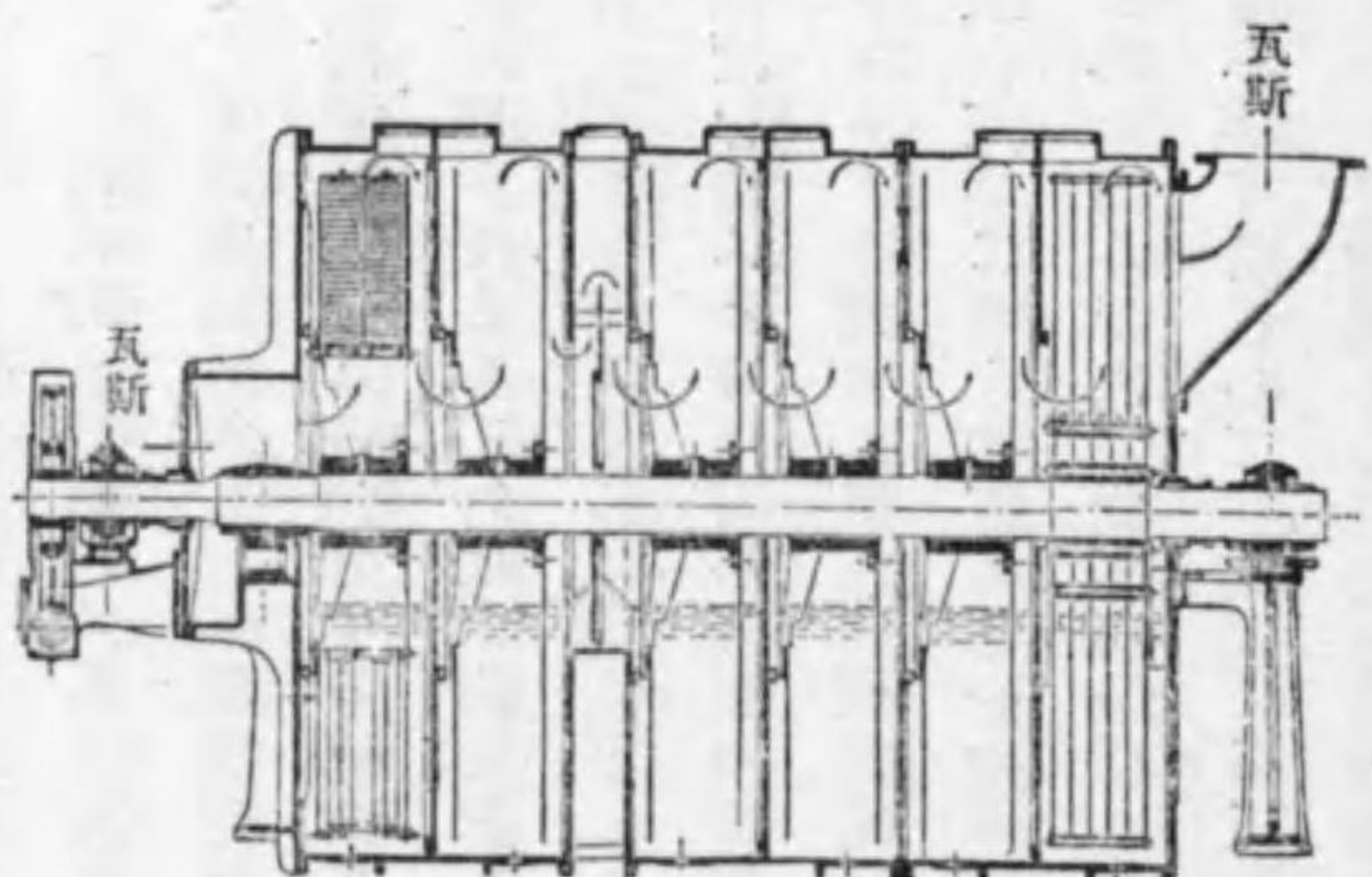
青酸排除
装置及其
調節

(三) 青酸排除装置及其操作調整 (Cyanogen-Washer & its Control)

ブエブ氏の装置(1)は第六七圖に示す如く鑄鐵製横臥圓筒形よりなり、其大體の構造は次章に於て述べんとするスタンダード洗滌機と同一にし

て、圓筒は全部を通じて、六室に分割せられ、最初の二室はナフサリン洗滌用として（前章参照）、又後部の四室は青酸洗滌用に供せらる、而して各室には中心を水平に貫く回轉軸に取り付けられたる摩洗板を有し、其回轉により圓筒下半分に充されたる洗滌液にて充分に濡され以て瓦斯が各室に於て摩洗板の間隙を通過するに際し充分に洗滌せられ以てナフサリン及青酸を除去せらる、而して最後（最右側）の室には(i)の反應により生ぜらるゝ第一酸化鐵の沈澱が底部に沈降固着するを避くる爲めに攪拌用鐵鎖を中心回轉軸に取り付けられ

圖 七 十 六 第



以て液を絶えず攪拌する如くす、斯くの如くして瓦斯は第一第二室に於てナフサリンを洗滌除去せられ順次第三、第四、第五及第六室に通過し洗滌液は其れと反対の方向に移り行く者にして、第六室には新しき洗滌液を流入せしむる時は瓦斯中には尙第一硫酸鐵を第一硫化鐵として沈澱せしむるに充分なる硫化水素及アムモニアを含有する者なれば第六室に於ては(i)の如き反應が主として行はれ以て第一硫化鐵の黑色沈澱を生ず、而して此反應が完全に行はれたるや否やを検するには第六室より洗滌液の少量を汲み出し之を濾過し其清澄液に清澄なる瓦斯液を加ふる時は若し其液中に尙第一硫酸鐵が存在する場合には瓦斯液中に存在する硫化アムモニアの爲めに黑色の硫化鐵を生ぜらるゝ者なれば之により直ちに第六室に於ける反應の未だ完全に終らせざる事を知る事を得、若し之に反し第六室に於て(i)の反應完全に行はれたる事を知る時は、此室に於ける洗滌液は之を第五室にポンプにて汲み入れ順次第四、第三に汲み移す者にして、此間に(ii)(iii)(iv)(v)等の反應行はれ以て瓦斯中の青酸は可溶性及不溶性なるフェロ青酸鹽として黑色泥狀物を生ずる者なれば之を第三室より取り出し以て青酸鹽製造原料として市販に供す。

バルトレット、ペーワード式⁽²⁾は洗滌装置としては遠心力洗滌塔を使用する者にして其構

造は第六六圖に示すが如し。

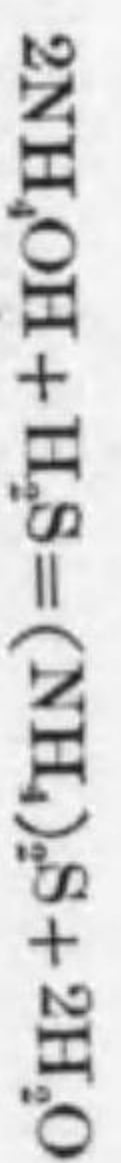
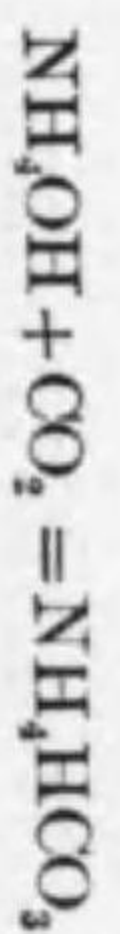
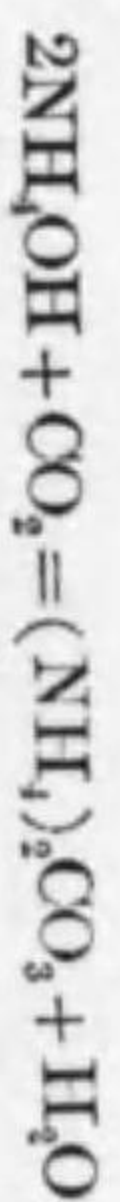
第二節 アムモニアの排除 (Removal of Ammonia)

(一) 總説 (General Remarks)

粗製石炭瓦斯中には多量のアムモニア瓦斯(NH_3)を含有する者にして其他水に可溶性なる不純物としては炭酸瓦斯(CO_2)、硫化水素(H_2S)及青酸(HCN)を含有し此等の三者は何れも酸性の物體なればアンモニアは此等と化合し炭酸アムモニア(NH_4CO_3)、酸性炭酸アムモニア(NH_4HCO_3)、硫化アムモニア(NH_4S)、酸性硫化アムモニア(NH_4HS)、青酸アムモニア(NH_4CN)、チオ青酸アムモニア(NH_4CNS)及水酸化アムモニア(NH_4OH)等を生じ、瓦斯を水にて洗滌したる際に生ぜらるゝ瓦斯液中に溶解する者なる事は左に列挙したる方程式によりて明らかなり。

而して此等可溶性なる不純物の内にてアムモニアは之を瓦斯より排除すると同時に各種アムモニア鹽類の製造原料として利用せられ得る者なる事は前に屢々述べたるが如し。





アムモニアは常温に於て強鹽基性無色の瓦斯體にして、一種獨特の臭氣を有し、比重〇・五八八九（空氣を一として）、其一立の重量は〇・七六一九九瓦（零度、七六〇耗）を有し、高壓の元には比重〇・六二三九の液體に變じ、零下三八・五度に於て沸騰し、零下七五度に於て固結す。

石炭瓦斯中に若しアムモニアを含有する時は之が燃焼に當りて硝酸及亞硝酸を生じ、且瓦斯製造各装置を浸蝕し非常に有害なる作用を營む者なれば之が使用に先ちて出來得る丈け完全に除去せざる可らず。

其除去方法の主眼とする所は瓦斯をして水中に泡出せしむるか、又水の細流と瓦斯とを接

觸せしめて之を洗滌除去するにあり。

アムモニアの水に對する溶解度は左表に示すが如く頗る大なる者なれば瓦斯がハイドロリックメイン及冷縮装置を通過するに際し多少のアムモニアは排除せらるゝ者なるは論を俟たず。

	水一立中に溶解する量(一五度)
アムモニア (NH ₃)	七二七・〇立
硫化水素 (H ₂ S)	三・二#
炭酸瓦斯 (CO ₂)	一・〇#

粗製石炭瓦斯の一〇〇立米中には平均四〇〇瓦（〇・五容%）アムモニアを含有する者なるが、其内の二〇%は瓦斯を冷却するに當りて凝縮し來る水に溶解して除去せられ、又若しブエブ氏青酸排除装置を用ふる時は此装置に於て殘留アムモニアの三分の一は除去せられ、アムモニア洗滌装置に入り來る瓦斯の一〇〇立米中には平均二〇〇瓦のアムモニア（〇・二五容%）を含有するに過ぎず。

元來瓦斯體が水に溶解するに當りて若し化學變化を起さざる時に於ては其溶解度は瓦斯體の分壓と溶解壓に比例する者なれば、石炭瓦斯等の場合に於てはアムモニアを含まざる新鮮

なる水を用ふる時がアムモニアの除去最も完全に行はれ、洗滌液中のアムモニアの含有量増大し來るに従ひ其溶解度は漸次減少し來る可し、之に反してアムモニアを含まざる瓦斯と（此際に於けるアムモニアの分壓は零なり）アムモニアを溶解したる水と接觸せしむる時は兩者のアムモニア分壓が均一になる迄水中のアムモニアは瓦斯中に揮發し來る可し、是を以て石炭瓦斯中よりアムモニアを充分に除去せんとするには常に可なり精製せられたる瓦斯と、成る可く新撰なる水とを接觸せしめ、又不純なる瓦斯と已にアムモニアを溶解したる水とを觸れしむる如く所謂反流の理を應用せざる可らざる者にして、斯の如くする時は已にアムモニアを溶解したる水も不純なる瓦斯よりは尙多少のアムモニアを溶解排除するの作用を營む者なり。

又瓦斯體の洗滌溶解に於て其溶液中に於ける瓦斯體の分壓を僅少ならしむる爲めに洗滌液中に其瓦斯體と化學的變化を起す如き藥品（此場合硫酸）を溶解せしめ置く事あり、此場合に於ては洗滌液の瓦斯體に對する溶解作用は其藥品の消耗せらるゝ迄續く者なり。

石炭瓦斯の場合に於てもアムモニアと共に瓦斯中に存在する炭酸瓦斯、硫化水素及青酸等は洗滌水中に溶解せられ以てアムモニアと化合し、其れに相當する鹽類を生じ前述の如き作用を營む者なるも此等の化合物は比較的安定なる者なれば多少は再び分解せらるゝ者なり。

アムモニアの洗滌水として硬水を使用する時は其中に含有せらるゝ可溶性酸性炭酸石灰はアムモニアの爲めに不溶性なる炭酸石灰に變せられ洗滌装置中に沈澱して操作上困難を來す者なれば成る可く軟水を使用せざる可らず、且つ凡ての瓦斯の溶解度は温度の上昇と共に急激に減少する者なれば洗滌水は冷水を使用せざる可らざるは勿論なり。

(二)瓦斯洗滌摩洗装置 (Washer & Scrubber)

(1)リバーシー洗滌機 (Liversy Washer)

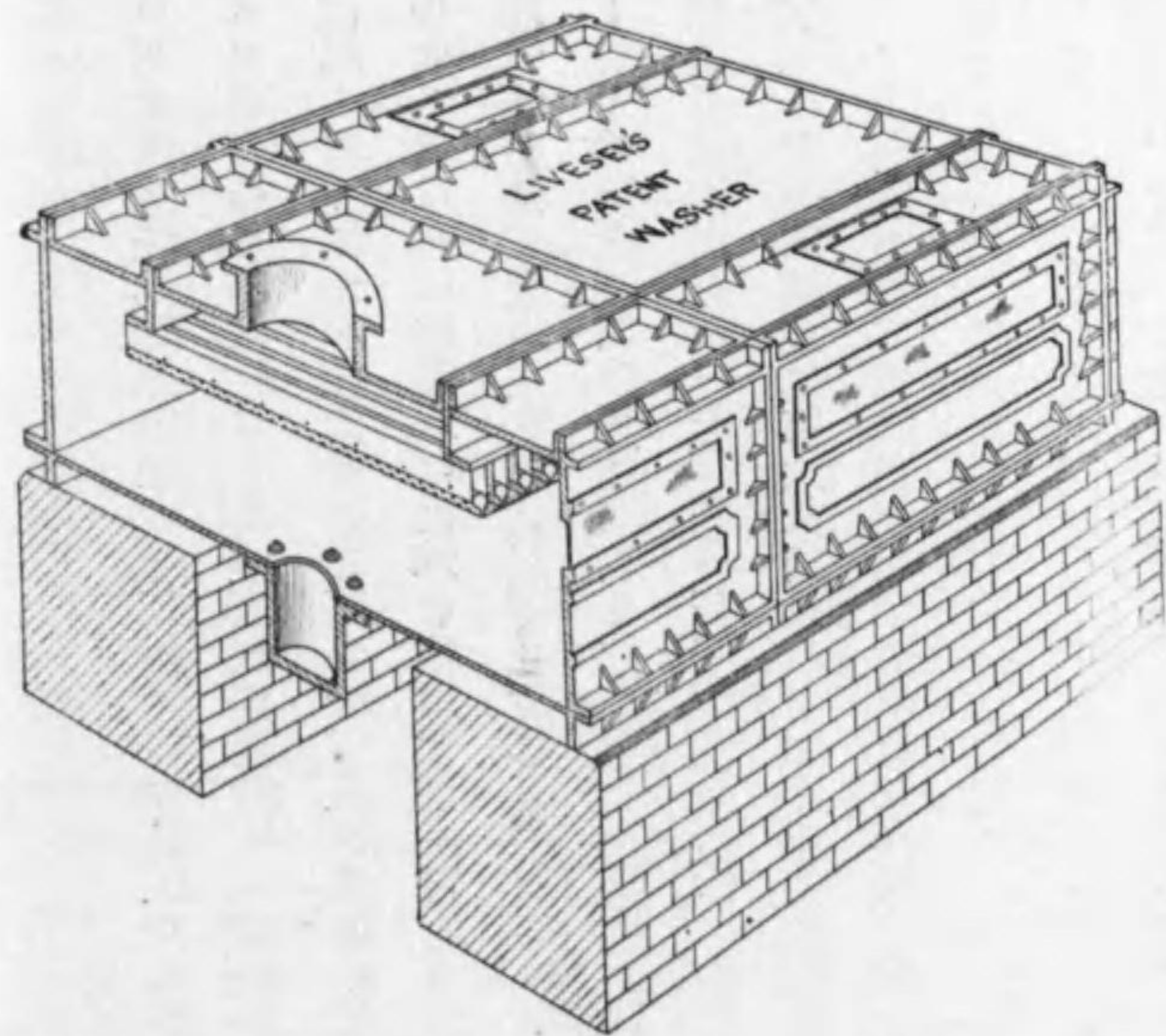
此洗滌装置は泡出原理 (Bubbling Principle) を以て瓦斯を洗滌する者にして、今日廣く使用せらるる者の一なり其構造は第六八圖に示す如く四角の鑄鐵製機にして、器の上部は瓦斯入口の室となり、其室下部に鍊鐵製の梨型管 (第六九圖) を取り付けられ其管相互の間隙部は瓦斯入口管と、管の内部は瓦斯出口管と連結せらる。

瓦斯は各管の間隙部を下り梨型管に多数に存する細孔 (經約十二分の一吋、一平方呎に三〇の孔を有す) を通じて上り梨型管の内部より出口管に出づ此装置に於ては出口管表面に水

瓦斯洗滌
摩洗装置
リバーシー
洗滌機

アムモニア
洗塔

第 六 十 八 圖

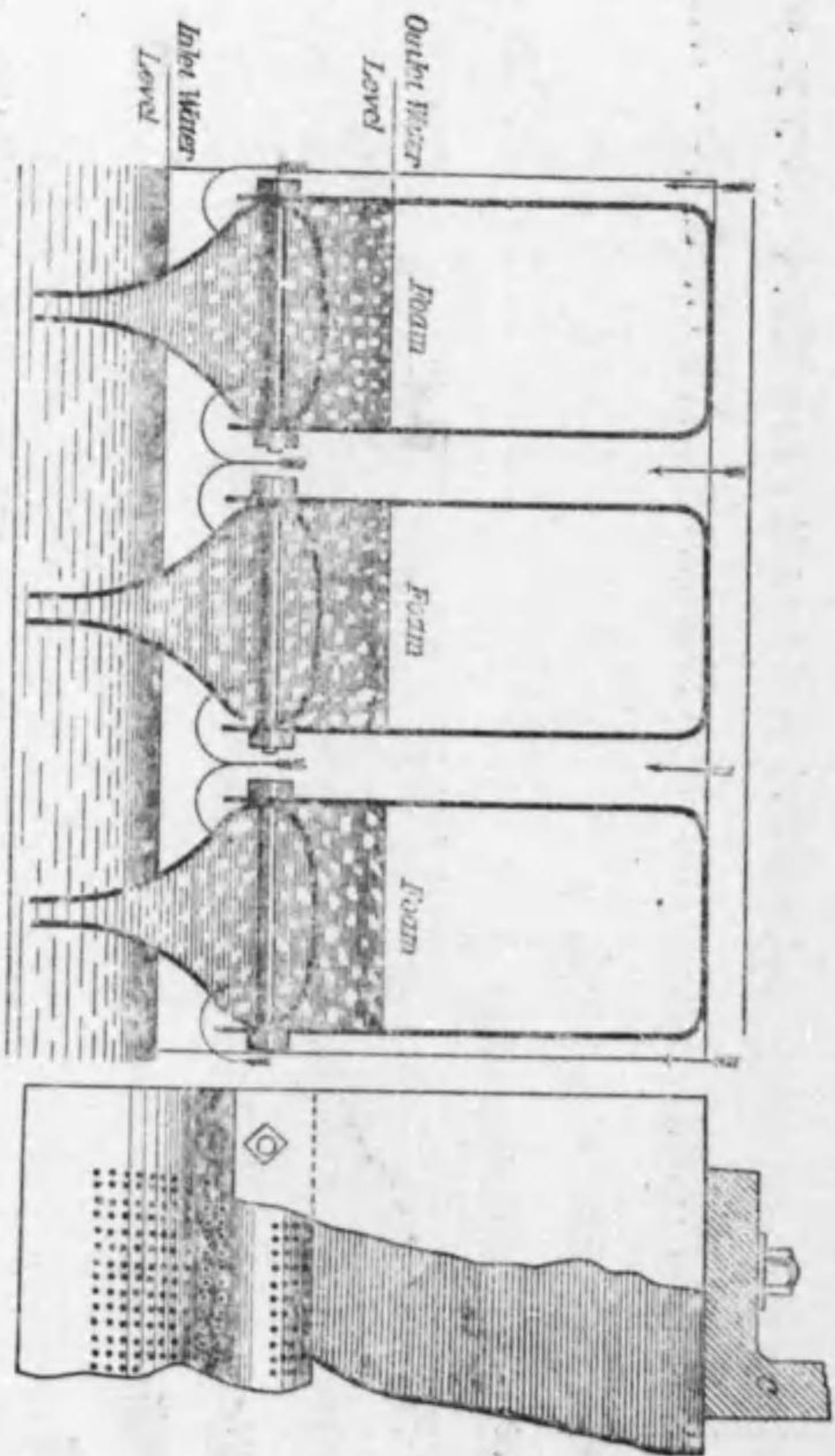


泡を形成し瓦斯と液との接觸面を多くし其洗滌有効率頗る大なり。

其他洗滌機には其種類甚だ多く其主要なる者を擧ぐればアンダーソン (Anderson)、ヤング (Young)、ロッケー (Cockey)、ワルカー (Walker) 式等あり、
2) アムモニア洗塔 (Tower Scrubber)

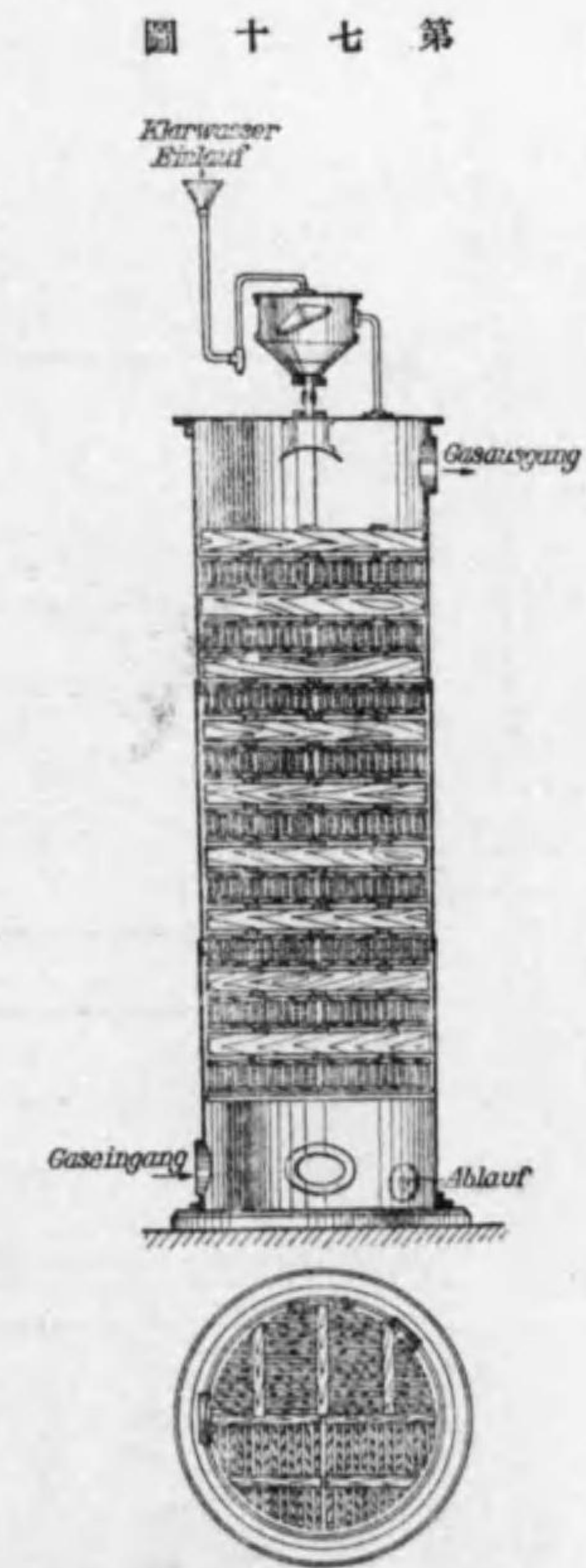
此装置は高さ四角又は圓形高塔にして、其内部に數多の棚を有し其上に摩洗材料 (Packing Material) たる 骸炭、篋子

第 六 十 九 圖



(Wooden Grid) を填充し塔の上部より水の細流を落下し以て摩洗材料を充分に濕し水と瓦斯との接觸面を大とし水流と反對の方向に上昇し來る瓦斯は塔中の填充摩洗材料の間隙を通過

する間に摩洗材料の表面を濕したる水に觸れ以てアムモニアを洗滌除去せらる、而して此機は普通二塔を一組として用ひ瓦斯は連続的に此二塔を通過し、第一塔の上部より瓦斯液を落下せしめ、第二塔即ち最終塔の上部よりは新しき水を落下せしむる如くする者なり。



摩洗塔は其構造の簡なると動力の少ない(單に撒水装置を要するに過ぎず)の爲めに現今

廣く使用せらる、而して第七〇圖は其構造を示す者にして撒水装置としてはタンブラー法

(Tumbler Method) を使用したる者なり(三四一頁参照)。

(3) クービルシュキー摩洗塔 (Kubierschky Tower Scrubber)

此機は小瓦斯製造所に適當したる者として推賞せらるゝ者にして、其構造は高塔が上下數

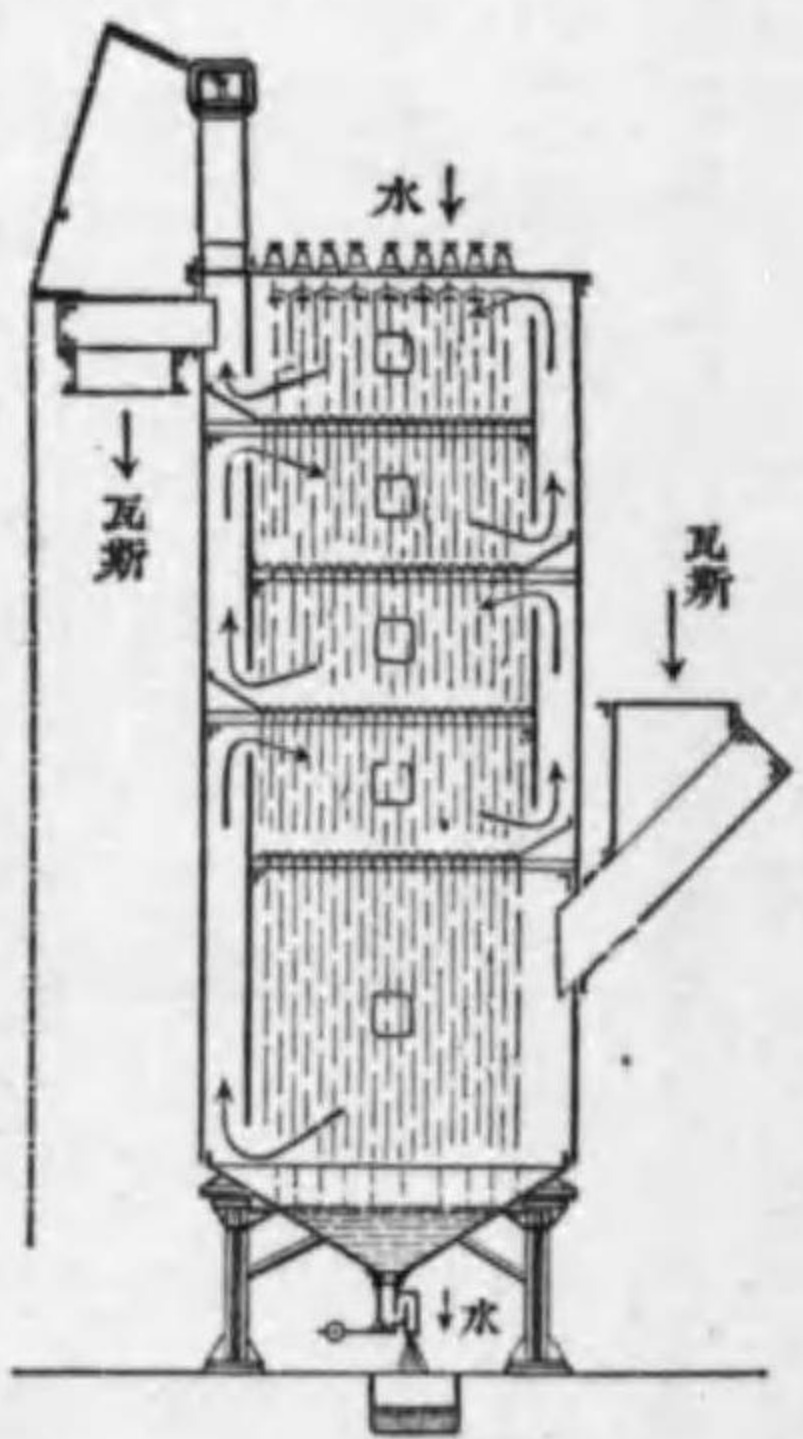
クービル
シュキー
摩洗塔

多の室に區分せられ瓦斯は下方より上方に順次水平の方向に通過し、洗滌水は之に反して上

方より漸時下方に落下して摩洗材料を濕す者にして瓦斯は直接に各室を上昇する事を得ざる構造を有す。而して其構造は第七一圖に示すが如し。

普通の摩洗塔に於ては塔の下部に入り來る瓦斯は温度高く從て其比重も小

圖一十七第



なれば瓦斯の上昇速力大に、上部に至るに従ひ冷却せられ比重大となり其上昇速力も小となる者なり之を以て塔の下部に於ては其洗滌不充分にして摩洗面の利用率少なき缺點を有す、然るにクービルシュキー式に於ては瓦斯の通過速力は各部殆んど均一にして且つ冷却洗滌は除々に行はれ其結果普通の者よりも其効果頗る良好なりと稱せらる。

摩洗塔の大きは普通一日(二四時間)一〇〇〇立呎の瓦斯に對して四一九立呎位となす者にして瓦斯の平均通過時間は六分位なりとす。

(4) 瓦斯洗滌摩洗機に於ける撒水装置 (Water or Liquor Distributer)

瓦斯洗機に於ける撒水装置

アムモニア洗滌機に使用せらるゝ水の量は其装置の種類及瓦斯の品質等により大に異なる者なるも摩洗塔に於ては石炭一噸より生ぜらるゝ瓦斯に對して一〇—二三加侖、水平回轉洗滌機に於ては一加侖、遠心力洗滌機に於ては其よりも遙に少量の水にて充分なりと稱せらる。



バーカーミル

カー氏ミル (Barker's Mill) と稱し摩洗機の上部に開口する水管の先端に小孔を有する多數の水平放射水管を備へ、水の放出壓力を利用して之を自動的に回轉せしめて撒水する者なり。

撒水簡易法

タンブラー法

小瓦斯製造所に於て普通使用せらるゝ装置 (Inverted Cone Method) は水をして一—一・五米の高さより直徑五〇耗位の圓錐板上に落下せしめ以て一様に撒水する如くするも、摩洗塔の直徑〇・五米以上の者にありては斯の如き装置を二個以上備へざる可らず。

洗滌機及摩洗機に於て瓦斯の洗滌により生ぜらるゝ瓦斯液は各種アムモニア鹽類の製造原料として有要なる者たる事は前に述べたるが、之が爲め瓦斯液はなる可く濃厚なる者を生ぜしめんとする事は瓦斯の洗滌機に於て第一に考究せざる可らざる事項に屬す。

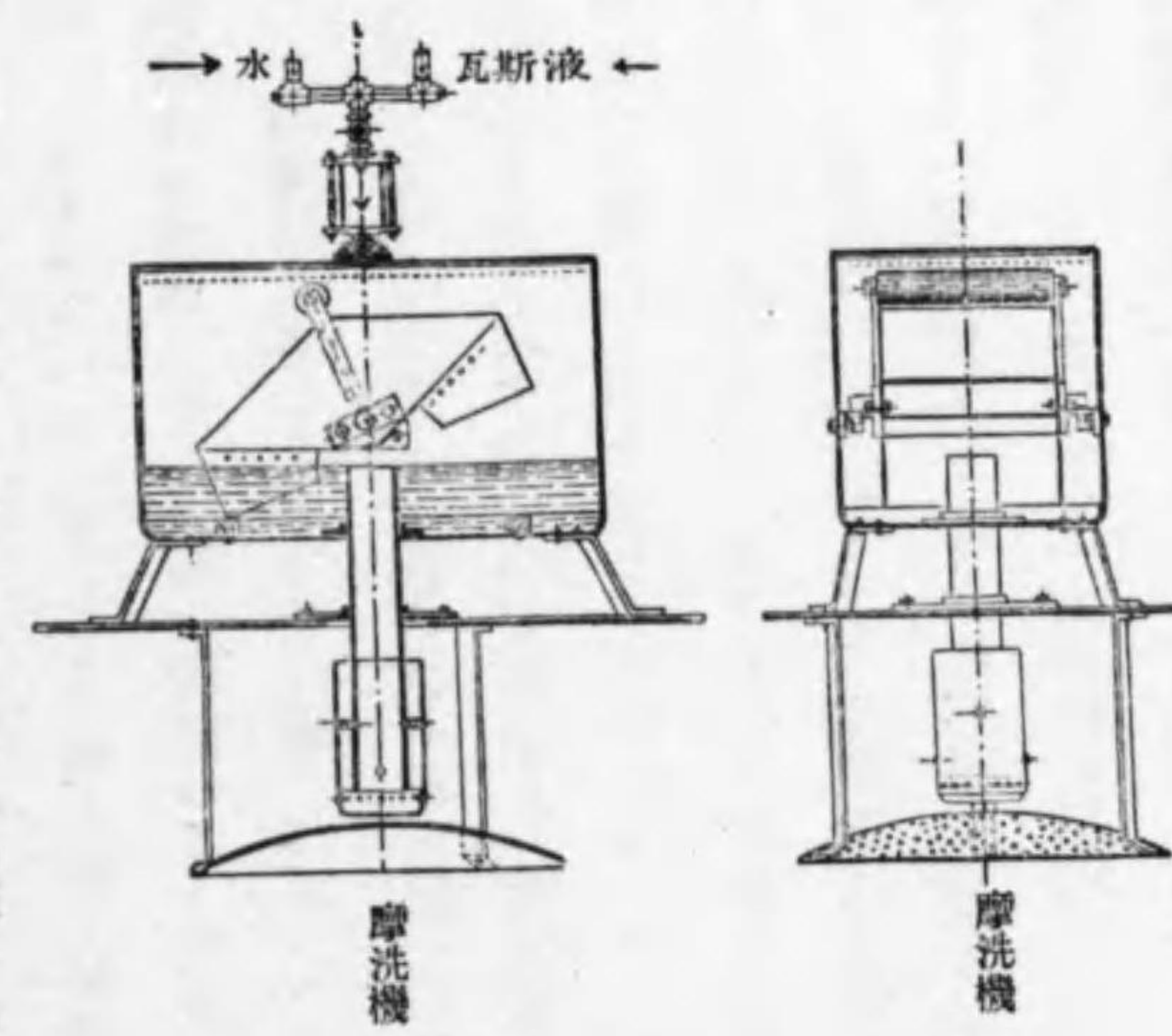
濃厚なる瓦斯液は少量の水を使用して洗滌完全に行れたる場合に生ぜらるゝ者なれば洗滌水を少量づゝ絶えず落下せしむる事をなさずして比較的少量の水を時々落下せしめ以て摩洗材料を均一に、且つ充分に濕さしむるが如き方式を取る事あり、タンブラー法 (Tumbler Method) と稱するは其一にして、此装置は第七三圖に示すが如く一つの水平軸の周圍を左右に振動する一定容積を有する水の容器ありて、水が此容器に流入し以て其重量により左右交互に振動して一定量の水を一定時間に撒水する者なり。

(5) 回轉洗滌機 (Rotary Washer-Scrubber)

回轉洗滌
摩洗機

スタンダ
ード洗滌
摩洗機

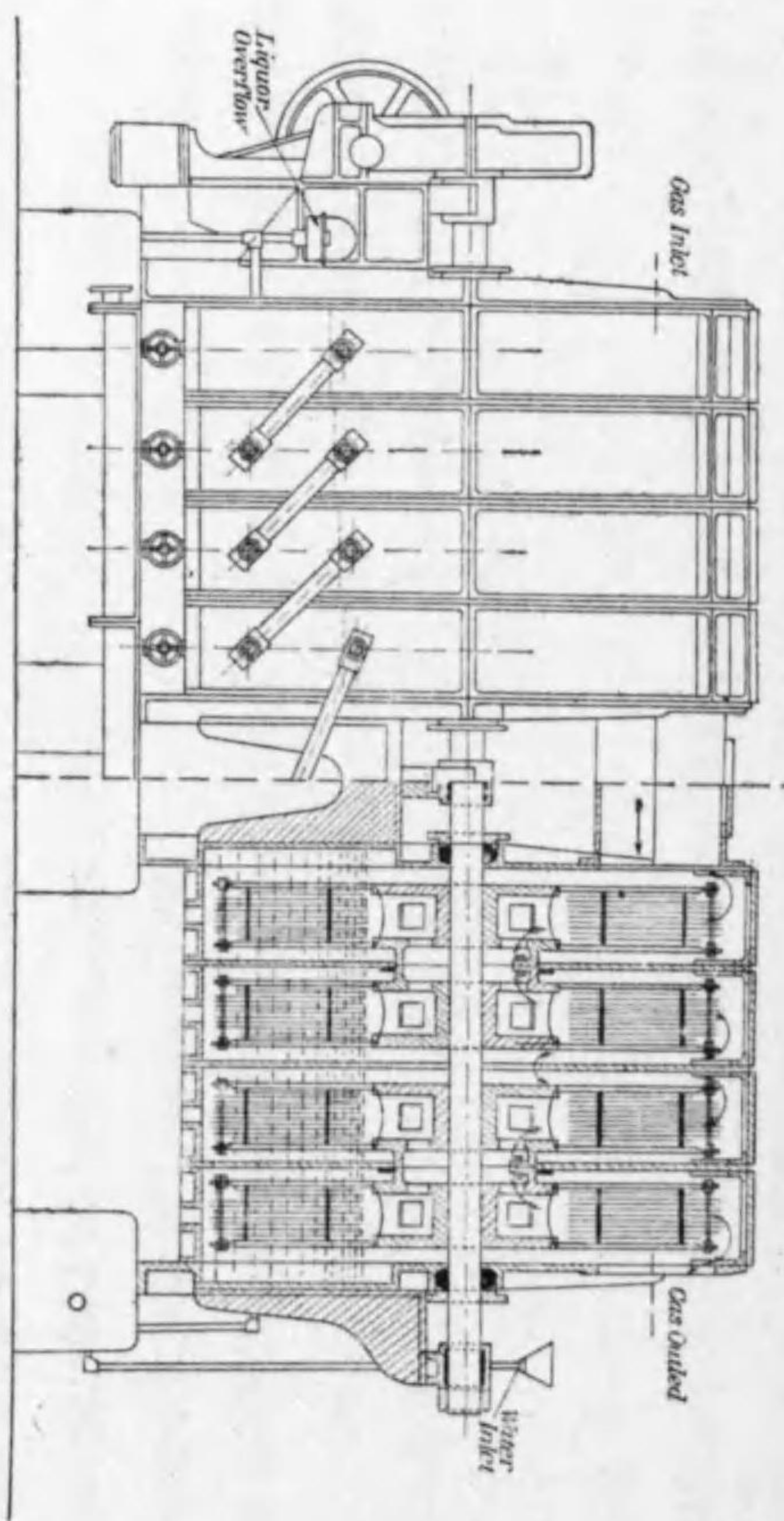
第三十七圖



たれ、圓筒中心には齒車の作用により回轉する一つの水平軸を有し且つ各室には其中心軸に取り付けられ且つ之と共に回轉する木製(第七五圖)又は鐵製摩洗板を有す、摩洗板は中心軸と共に回轉するに當りて其摩洗面は圓筒の下半部に充されたる洗滌液にて濕さるゝ者にし

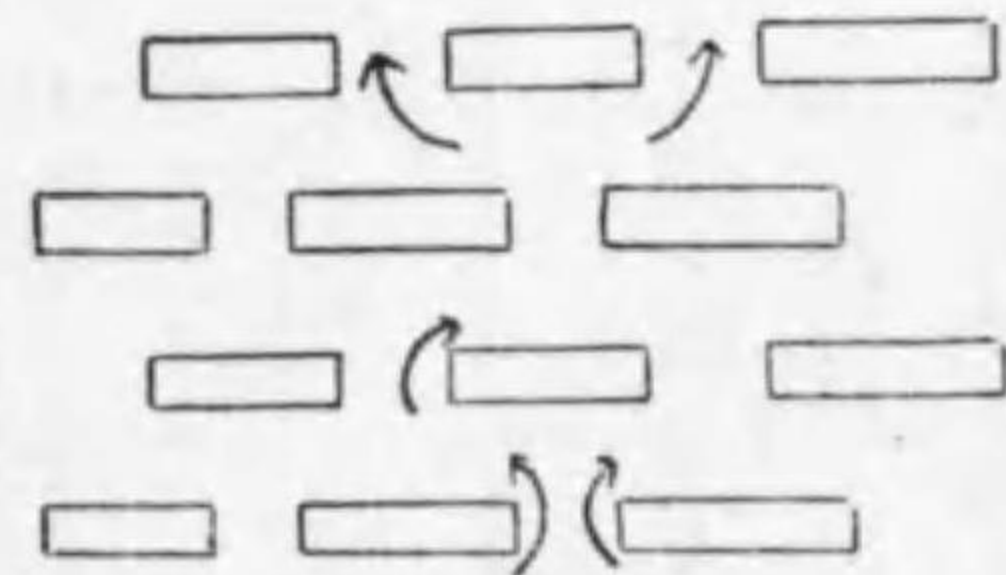
前述の摩洗機に於ては摩洗材料は固定したる者なりしも茲に其表面が回轉運動して常に新しき洗滌液にて其表面を濕され以て瓦斯の洗滌を最も完全にする如く企てられたる方式あり、其最廣く用ひらるゝ者はスタンダード洗滌摩洗機(Standard Washer-Scrubber)と稱し第七四圖はキルクハム式(Kirkham, Hallett & Chandler's Standard Washer Scrubber)を示す者なり、該機は鑄鐵製水平圓筒よりなり其内部は隔板を以て直立に八室に分

第三十七圖



て瓦斯は矢の方向に其入口より第一室に入り、摩洗板の間隙を矢の方向に通過し斯くの如く順次第二―第八室に通過する間に摩洗面を濕したる洗滌液に接觸してアムモニアを洗滌除去せられ以て右方なる出口より機の外部に免る、然るに洗滌液は逆流の法則により瓦斯と反對

第七十五圖



口に於て七・五度、出口に於て一〇・五度なりしと。

の方向即ち第八室に入り順次各室下半部を溢流して以て第一室より外部に流出す。洗滌水流入の程度は瓦斯の精製度と、生せらるゝ瓦斯液濃度を検して之を調節する者にして、獨逸の一工場に於て此種の機を用ひて試験したる結果は左表の如くにして、本試験に用ひたる洗滌水の温度は其入

一立の水中に溶解せられたるアムモニアの量(瓦)

第七室(瓦斯が機を出で、洗滌水が機に入り来る)	〇・三八五
第六室	一・九一一
第五室	四・三二〇
第四室	八・三九七
第三室	一四・三六五
第二室	二四・一五〇
第一室(瓦斯が機に入り、洗滌水が機を出づ)	四〇・一〇五

而して瓦斯は一〇―一度の温度を以て機に入り来り、其一〇〇立米中には二二七・〇瓦のアムモニアを含有したりしも、瓦斯が此機を去るに當りては僅に一・四瓦を含有するに過ぎざりしを以て此機の有効率は九九・三八%なる事を知る、且つアムモニアと同時に一〇〇立米の瓦斯より三〇三・二瓦の炭酸瓦斯及一六・〇瓦の硫黄(硫化水素として)を洗滌除去し得たるを見たり。

其他此式に屬する装置にはエクリップスボール洗滌機 (Leycock & Clapham's Eclipse Ball Washer Scrubber) と稱し、第七六及第七七圖に示す如く前者と其構造は殆んど同一なるも、只外形に於て下半部は四角形、上半分は半圓筒形をなし、磨洗板の代りに其中心水平軸と共に回轉するドラム中に直徑一・二五―二・〇〇吋、其中央に〇・五吋の孔を有するボールを充したる者を用ひたる者なり、又ブラシ洗滌機 (Halnes & Co. Brush Washer-Scrubber) と稱し、藤纖維等にて造られたるブラシ様の者を磨洗材料として用ひ、又ホエソー洗滌機 (Whess-e Washer-Scrubber) と稱し、鋼鐵板を組み合せて磨洗板を作製したる者等あるも其大體の構造は皆同一なり。

(6) 遠心力洗滌機 (Centrifugal Washer)

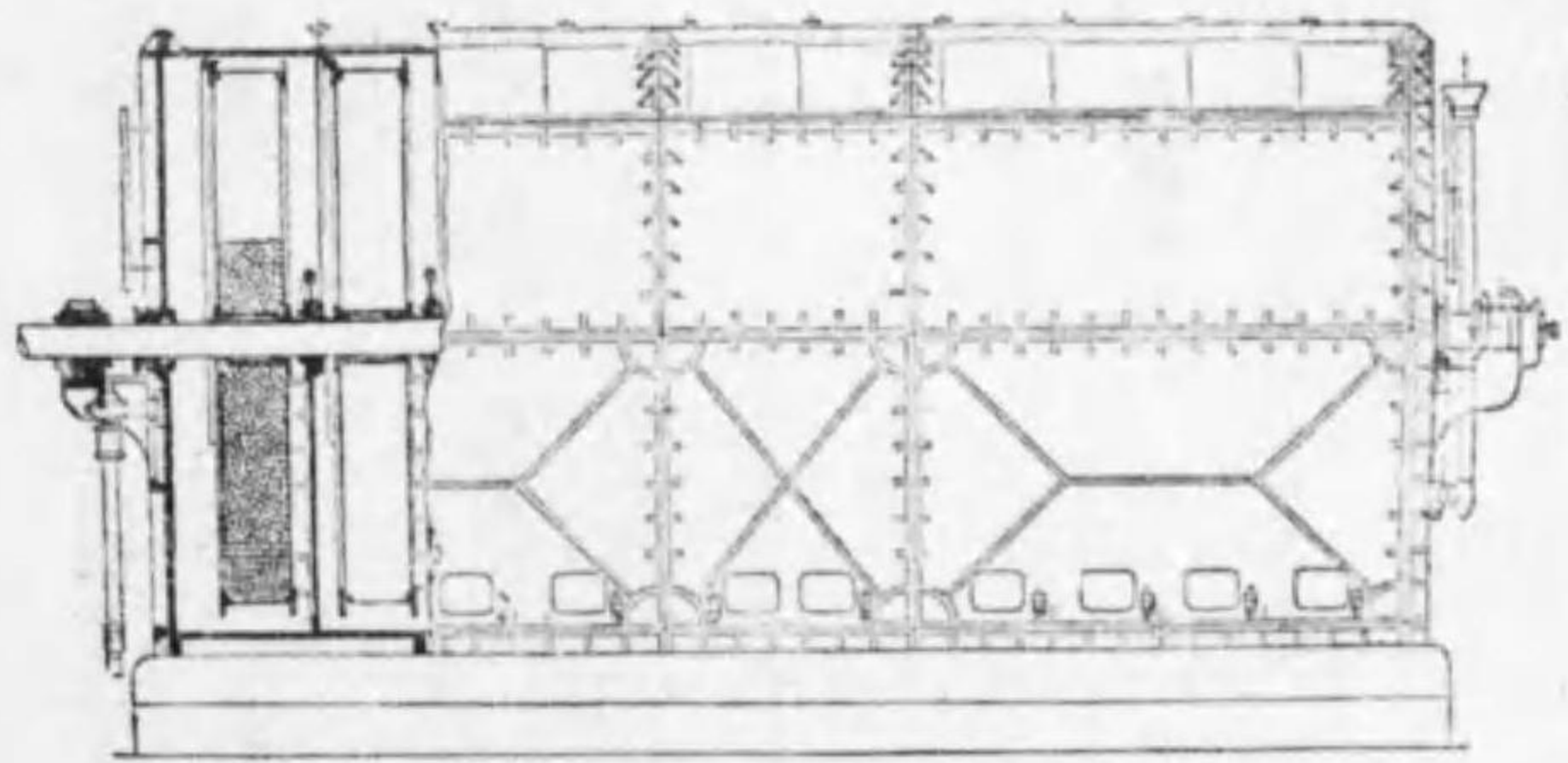
第十九章 窒素化合物の排除

ボール洗滌機

ブラシ洗滌機
ホエソー洗滌機

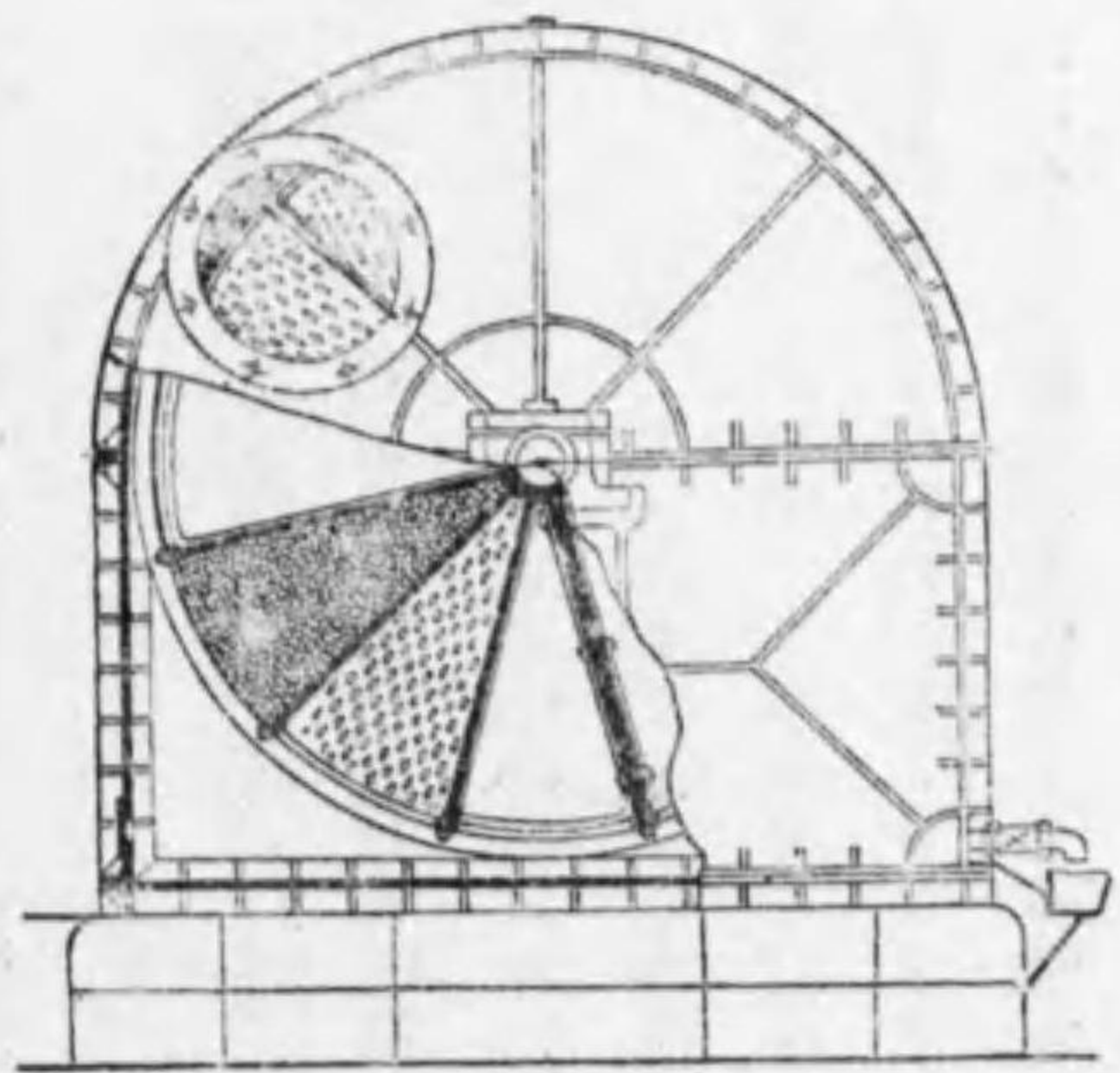
遠心力洗滌機

圖 六 十 七 第



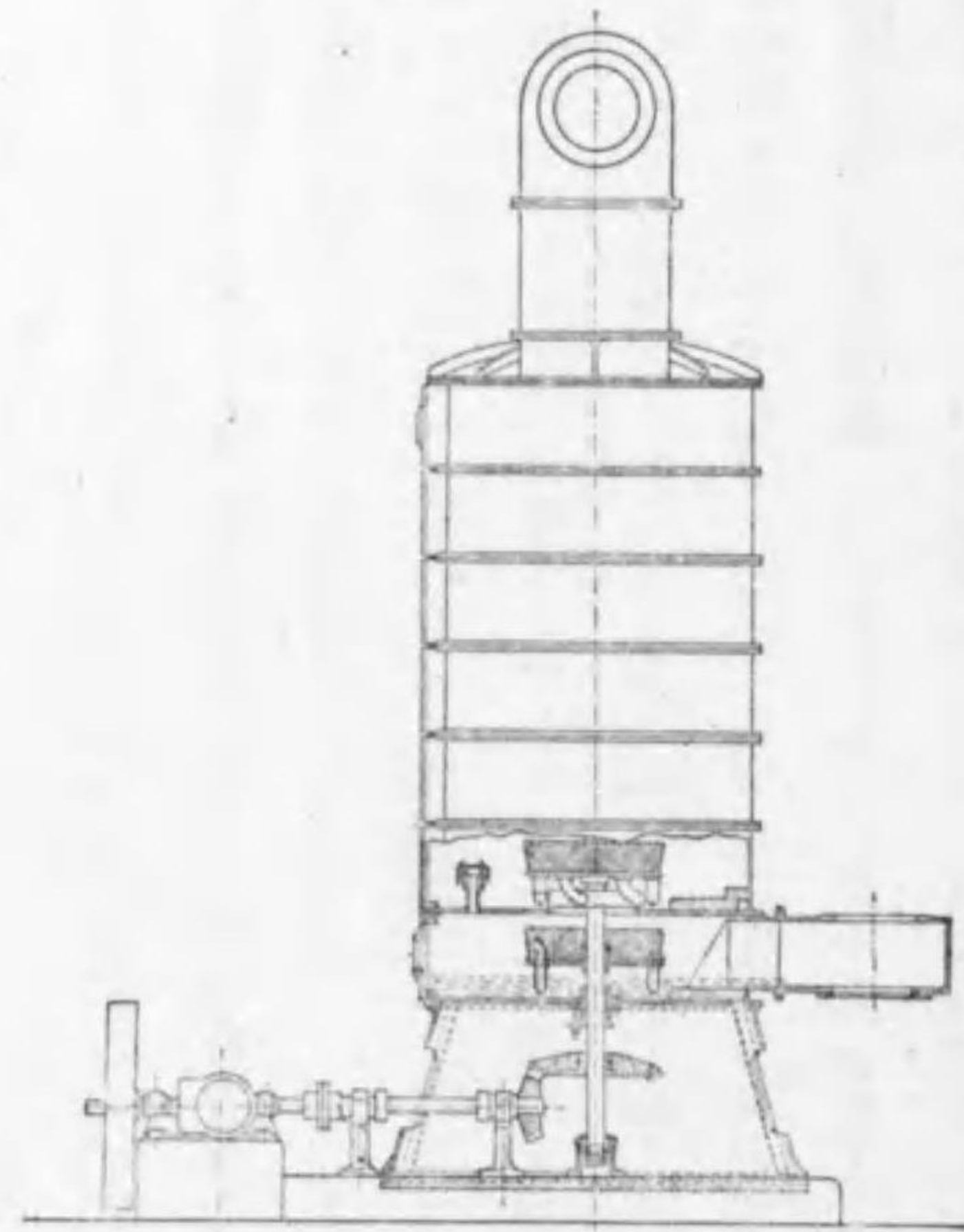
遠心力洗滌機とは遠心力を利用して瓦斯中よりタール及アムモニアを除去する者にして其

圖 七 十 七 第



タイセン式遠心力洗滌機

圖 八 十 七 第



内タイセン式 (Teissen's Centrifugal Washer) の者は直立圓筒の中心を貫く一つの直立軸を有し其軸の周圍には多數のシヨベル形の者を附着し其急速なる回轉により圓筒中を通過する瓦斯を速に回轉せしめ以て其中に含有するタールを圓筒の外壁に遠心力により固着せしむる者にして此と同時にシヨベル形には水を一方より供給し以て之を遠心力により圓筒側壁に衝突せしめ固着したるタールを洗滌し又同時に瓦斯中のアムモニアを洗滌除去するにあり。

此装置の利點は瓦斯中のタールを排除すると同時に其遠心力により瓦斯を該装置に吸入し、以て一つの排送機的作用を營むにあるも未だ廣く用ひらるゝに至ら

キルクハム洗滌機

す。

又キルクハム氏 (Kirklum's Standard Centrifugal Washer) の者は第七八圖に示す如く鑄鐵製直立圓筒よりなり上下多數の室に分たれ其中心を貫きて一つの回轉軸を有し、該軸には特別の構造の淺盤 (Tray) を附着せられ一分間に一〇〇—一五〇回轉を行ひ液を其下部にある曲管により掬ひ上げ之を遠心力により霧狀として撒布せしむる如くす、而して瓦斯は第一に最下部の室に入り次に撒布せられたる霧狀洗滌液層を通じて第二室の中心部に入り、斯くの如くして遂に最上部の室に達し以て外部に免る、而して洗滌液は最上部の室に供給せられ順次中央部を通じて下部室に溢出し最下部の室より外部に溢出す。

(7) 洗滌機操作調節 (Working & Control of Washer-Scrubber)

瓦斯よりアムモニアを洗滌除去するには瓦斯及洗滌液の溫度が一つの有要なる條項なる事は前に述べたる所なるが、之は常に寒暖計を用ひて溫度を測定して適度に保つ如く注意せざる可らず、又洗滌水は硬水を用ひざる如くし且つ瓦斯中にタールを多く含有する時はアムモニアの洗滌除去作用を大に障害する者なれば瓦斯をして此機を通せしむる前に充分に之を除去せざる可らず。

洗滌機操作調節

洗滌水の流入調節は瓦斯が此機を去るに當つて其一〇立米中に二瓦以上のアムモニア (商工省規定) を含まざる如きを程度として又瓦斯液を利用する見地より此機を出する瓦斯液一立中に少くも二〇—三〇瓦のアムモニアを含む如く之を加減せざる可らず。

第二十章 硫黄化合物の排除

(Removal of Sulphur Impurity)

第一節 總説 (General Remarks)

石炭乾留に於て石炭中の硫黄化合物が各製品中に分布せらるゝ有様は乾留方法、溫度、原料等により著しく異なる者なるも左表は石炭瓦斯製造の場合に於ける一例を示す者なり。

石炭乾留
中硫黄の
分布

製品種類	硫黄分布割合
骸炭	四四・七七%
コールタール	四・三七%
瓦斯液	七・三六%
石炭瓦斯	四四・一八%
不純成分	一〇〇立呎中のグレイン數
アムモニア	〇一・五
硫化水素	五〇〇・八〇〇
硫黄不純物(硫化水素以外)	三五・一五〇

而して脱硫器に來る石炭瓦斯の不純物含有量の平均一例は左表に示すが如し。

青酸	(HCN)	五〇・七〇
炭酸瓦斯	(CO ₂)	七五〇・一一五〇

石炭瓦斯中に存在する硫黄化合物の主要なる者は硫化水素にして、全硫黄の九四・九七%を占め其他全硫黄の三・六%の二硫化炭素、チオアルコール、芳香族硫黄化合物等を含有し、瓦斯を燃焼するに當りては此等の不純物は皆亞硫酸瓦斯(SO₂)を發生し、衛生上有害なる作用を營むは勿論、瓦斯製造所各装置に對して浸蝕作用を營む者なれば之が使用に先ちて充分に精製除去せざる可らず。

硫化水素(H₂S)は可燃性、無色、腐敗したる鶏卵の如き臭氣を有する酸性瓦斯體にして、種々なる金屬と硫化物を形成する性質を有す、水は其四倍容を溶解し、一立の水中には平均六・五瓦の硫化水素を溶解す。

二硫化炭素(CS₂)は無色、流動性、比重一・二九七(零度)、沸騰點四六・六度のエーテル様の臭氣を有する液體にして水には僅に溶解するに過ぎず。

石炭瓦斯よりタール、青酸、ナフサリン、アムモニア等を除去するは一種の瓦斯の精製に相違なきも吾人が單に瓦斯精製と稱するは瓦斯より硫化水素を除去する事を意味する者にし

て、之に要する装置を脱硫器 (Gas Purifier) と稱す。

第二節 硫化水素、青酸及二硫化炭素の排除

硫化水素
青酸及二
硫化炭素
の排除

(Removal of Sulphuretted Hydrogen, Hydrocyanic Acid & Carbon Bisulphide)

石炭瓦斯中に含まるゝ硫黄化合物は瓦斯をしてハイドロリックメイン、冷縮装置、洗滌摩洗機等を通過せしむる時は其一部は除去せらるゝ、而してレーボルド氏の研究の結果によれば石炭瓦斯をして冷縮装置及洗滌摩洗機を通過せしむる時は其硫化水素の二五%、又青酸洗滌装置に於て其五%位を除去せらるゝ者にして、此等の装置を通過したる瓦斯の一〇〇立米中には尙三五〇〇瓦位(二・三容%)の硫化水素を含有す、而して工業的に應用せらるゝ其排除方法は此物體が各種金屬と硫化物を生ずる特性を利用するにあり。

(一) 石灰 (CaO) を用ふる硫化水素排除法

此方法は最初クレグ氏 (Clegg) の考案したる者にして、氏は石灰乳を用ひて瓦斯を洗滌したるも其操作困難なる爲め、フィリップス氏 (Phillips) は固形水酸化石灰を用ひて之を

石灰を用
ふる瓦斯
精製法

木製格子棚上にある厚さに堆積し瓦斯をして其層を通せしめ以て之が精製を行ひたり。

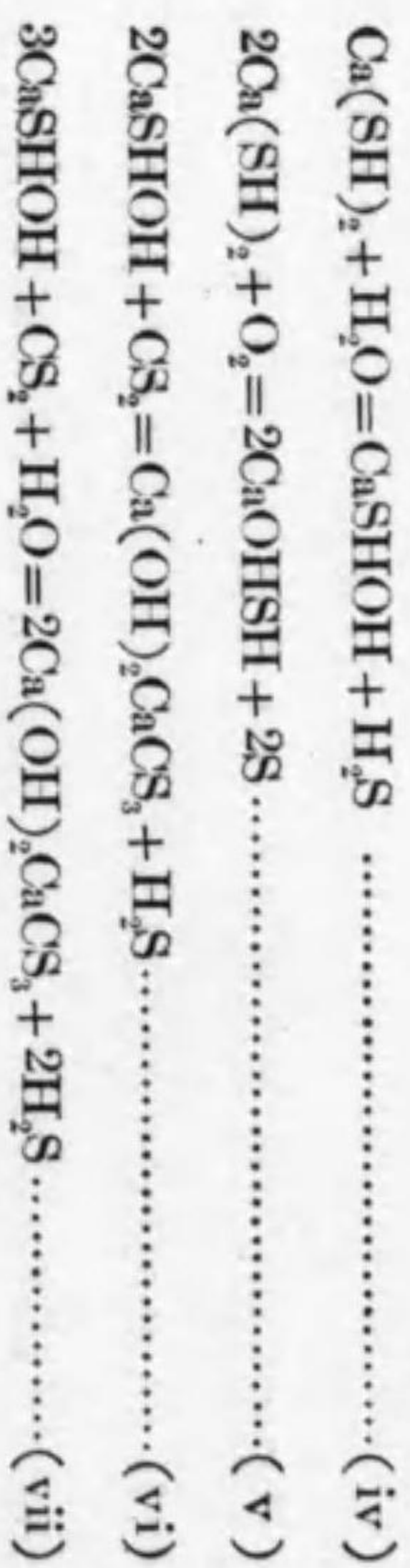
元來酸化石灰は硫化水素を除去する性質を有せざる者なるも、若し其中に少量の水を含有する時は(i)及(ii)の如き反應により硫化石灰 (CaS) 及水酸化石灰 $\{Ca(SH)_2\}$ として之を除去する作用を營む者なり。



石炭瓦斯中の炭酸瓦斯も亦(iii)の如き反應により炭酸石灰 (CaCO₂) として除去せらるゝ者なる事は論を俟たず。

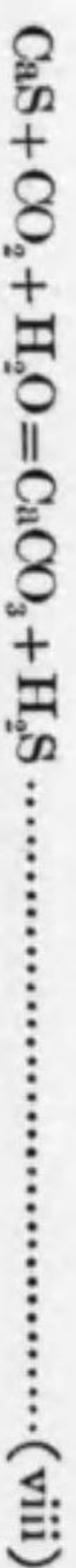


石炭瓦斯中に存在する二硫化炭素 (CS₂) は酸化石灰又は水酸化石灰、又此等に硫化水素が作用して生ぜらるゝ硫化石灰又は水酸化石灰等の爲めには除去せられざるも水酸化石灰に水又は酸素の作用により生ぜらるゝ水酸化水酸化石灰 (CaSHOH) (iv & v) は二硫化炭素と容易に化合して (vi) 及 (vii) の化學反應によりチオ炭酸石灰 $\{Ca(OH)_2 \cdot CaCS_2\}$ を生じ以て之が精製を行ひ得る者なり。



石炭瓦斯中の青酸も又石灰精製剤中に多少は吸収せられチオ青酸石灰及フェロ青酸石灰を生ずる者なり。

石灰精製法に於ては石灰と硫化水素の化合によりて生ぜらるる硫化石灰は容易に炭酸瓦斯の爲めに分解せられ(viii)再び硫化水素を發生する者なれば此方法に於て瓦斯中より硫化水素が完全に除去せらるるは、瓦斯中の炭酸瓦斯が石灰と化合して炭酸石灰として除去せられて後始めて行はるる者なり。



斯くの如くして石灰が若し硫化水素、炭酸瓦斯等にて飽和せらるるに至れば最早使用にたへざる者にして廢石灰(Spent Lime)として放棄する者なるも、此物體は臭氣甚だしく、且つ空氣中に於ても又炭酸瓦斯の爲めに(viii)の如き化學的作用行はれ硫化水素を發生する

廢石灰

者なれば之を放棄するに當りては其場所の撰擇に大なる注意を拂はざる可らず。

石灰を用ふる硫化水素の精製法は今日殆んど用ひられざるも英國のある地方に於ては二硫化炭素の除去方法として今尚ほ行れつゝあり、而して此等の方法に就ては後節に於て再述べん。

(二)水酸化鐵 { $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$ or $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ } を用ふる硫化水素排除法

ラーミング氏(Laming)は始め石炭瓦斯中の硫化水素を除去する爲めに硫酸鐵と消石灰等を混じて製したる物體を空氣中に於て酸化せしめたる者を使用し又天然に産する水酸化鐵を使用せり、而して其主成分は兩者共に勿論水酸化鐵 {Hydrated Oxide of Iron, $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$ } にして、此物體は石灰等と異なり長く使用して已に其效力減少するに至れば、之を空氣中に酸化し、水酸化鐵を再生せしむる事を得る者にして、理論的には永久に之を繰り返し使用し得る者なるも、水酸化鐵再生反應に於て常に幾分の硫黄を遊離し漸時其量を増加し來る者なれば實際に於ては遊離硫黄量五〇%に達する時は精製剤としての效力頗る薄弱となる者なれば、之を硫酸製造原料とし、又青酸鹽製造原料として販賣せらるる者なり。

水酸化鐵は元來炭酸瓦斯、二硫化炭素を除去するの作用なしと雖、パッターソン氏(Patterson)

水酸化鐵
を用ふる
瓦斯精製
法

水酸化鐵の硫化水素に對する化學反應

(302) の研究の結果によれば水酸化鐵が屢々再生作用を受け以て其中に多量の粉狀硫黃を混するに至れば二硫化炭素の除去作用を營むに至る者なりとせり。

水酸化鐵の硫化水素に對する化學反應に就ては長く疑問の内にありしも、今日にては此問題已に解決せらるゝに至れり、即ち第一に水酸化鐵が常溫に於て硫化水素に作用せられ(i)の反應に従ひて第二硫化鐵及水を生ず。



然れども(i)の反應が行はるゝ爲めには石炭瓦斯中にアムモニアの如き強鹽基性物體が少量に存在する事が必要なる條件にして若し之に反して斯くの如き物體を含有せざる時は一方に(ii)の如き反應行はれ以て硫黃の析出と共に第一硫化鐵を生ず。



而して此反應熱は一部分の第一硫化鐵を二硫化鐵(FeS₂)に變じ以て水酸化鐵として再生する能はざる形態に變ずる者なれば(ii)の如き反應の行はるゝ事は此精製法に於て最も避けざる可らざる事柄なりとす、又水性瓦斯等の精製に於ては瓦斯中にアムモニアの如き強鹽基性物體を含有する事極めて少なければ精製劑を特に鹽基性になし置かざる可らざる事あり。

硫化水素精製の爲めに起る温度の上昇

今(i)の反應が起る爲めに發生する熱量を計等せんに二一四瓦の水酸化鐵に一〇二瓦の硫化

$\text{Fe}_2\text{O}_3(3\text{H}_2\text{O})$	+	$3\text{H}_2\text{S}$	\rightarrow	$2\text{FeS} + \text{S} + 6\text{H}_2\text{O}$
214 瓦		102 瓦		208 瓦 108 瓦
193	+	3×4.8		2×24 + 3×58.1
		-207.4		$+222.3$
				$= 14.9$ カロリー

水素が作用して二〇八瓦の第二硫化鐵及二〇八瓦の水を生じ、斯くの如くして其一瓦分子に對して一四・九カロリーの熱量を發生す、然るに此反應に於ては三分子の硫化水素が用ひられ、且つ一瓦分子の瓦斯體は常に二二・三立の容積を占むる者なれば一立米の硫化水素に對しては二二三カロリーの熱量を發生す。

$$\frac{1000}{3 \times 22.3} \times 14.9 = 22.3 \text{ カロリー}$$

今若し石炭瓦斯中に二容%の硫化水素を含有する者とする時は一〇〇立米の瓦斯の精製に於て四四六カロリー(2 x 223 = 446)即ち一立米の瓦斯に對し四・四六カロリーの熱量を發生する者にして、石炭瓦斯の一立米の比熱は平均〇・三なれば之が爲めに起る瓦斯の温度の上

$$\frac{4.46}{0.3} = 14.9$$

昇は一四・九度となり瓦斯は可なり高熱に加熱せらるゝ事となる者なり、然るに此熱の大部

分は脱硫装置に傳はり、又一部は水の蒸發に使用せられ實際に瓦斯温度の上昇は左程大なる者には非ず。

水酸化鐵が硫化水素と結合するにはある時間を要する者なれば、其期間此兩者を脱硫器中に於て接觸せしむる事必要にして、之が爲め脱硫器を通ずる瓦斯の速度、脱硫器内精製劑の接觸面の大き及瓦斯通過の抵抗度等は此装置を使用するに當りては最も深き注意を拂はざる可らず。

(三) 水酸化鐵の再生回收

水酸化鐵は之を長く使用する時は硫化水素の除去作用は漸時薄弱となる者なれば之を濕りたる状態に於て空氣に曝露せしめ以て水酸化鐵を再生回收せざる可らず (Revivification)、今其化學的反應に就て詳述せん、水酸化鐵及硫化水素の化合によりて生ぜられたる第二硫化鐵が水分及空氣中の酸素の作用を受けて(1)の反應に従ひ硫黄を遊離し水酸化鐵を再生し其一瓦分子に對して一四五カロリーの熱量を發生す。



然るに若し石炭瓦斯の精製に於て其中にアムモニアの如き強鹽基性物體を含有せざる場合

水酸化鐵の再生回收の熱量

に於ては第二硫化鐵の代りに第一硫化鐵を生ずる者にして此際に於ける水酸化鐵再生反應は(2)に示すが如し。



今(1)の方程式に就て考ふるに此發生せらる熱量は水酸化鐵に硫化水素が働きて第二硫化鐵を生ずる際に發生せらる者よりも遙に大なり (本節(二)参照) 然るに一分子の第二硫化鐵が生ぜらる爲めには三分子の硫化水素を要する者なれば一立米の硫化水素に對して水酸化鐵再生反應の際發生せらる熱量は二一六〇カロリーとなる者なり。

$$\frac{1000}{3 \times 22.3} \times 145 = 2160 \text{ カロリー}$$

而して三分子の硫化水素より生ぜられたる第二硫化鐵を水酸化鐵に再生せしむる爲めには三分の二分子の酸素を要する者なれば一立米の酸素に對する再生發熱量は四三二〇カロリー (2160 × 2 = 4320) に達す、然るに此再生操作には一般に空氣を用ひ純粹なる酸素を用ふる事は少なければ今空氣を使用したりと假定し、其空氣中の酸素が全部再生反應に用ひ盡されたりとする時は一立米の酸素に對して79.21 立米の窒素が殘留し來る可し、而して其際發生せ

られたる熱量が全部此窒素瓦斯に傳はり且つ窒素の比熱を〇・三とする時は其温度は四八七〇度の高温に達せらる可し。

然れども實際の再生操作に於ては用ふる空氣の量は理論數よりも遙に大に且つ其發生せられたる熱量は脱硫器各部又水の蒸發等に用ひらるゝ者なれば左程甚だしき温度の上昇を來す者に非ず、只茲に擧げたるは理論的の計算に過ぎず。

斯くの如くして再生せられたる水酸化鐵は再び精製劑として使用する事を得る者なるも此再生反應に於ては(1)及(2)に示す如く常に硫黄を遊離し來り、水酸化鐵の含有量漸時少となり、且つ遊離したる硫黄は水酸化鐵面を被覆し其作用を微弱となす者なれば、遊離硫黄量五〇%以上に達する時は最早精製劑として用ふる能はざる者にして之は廢酸化鐵 (Spent Oxide) として硫酸及靑酸鹽製造原料として販賣せらる、而して普通の場合に於ては水酸化鐵は一二一五回位再生使用する事を得る者にして、時として遊離硫黄の量六〇%に達する事あり。

新撰なる水酸化鐵を使用したる場合に之を再生する際酸化作用激烈に起り之を赤熱に達する事あるは屢々吾人の逢遇する所なるが、若し此現象にして脱硫器中に發生せんか非常なる危険を伴ふ者なれば新撰なる水酸化鐵使用に當りては常に幾分の廢酸化鐵を混合せざる可ら

廢水酸化鐵

す。

水酸化鐵の能力減退

又水酸化鐵が其使用中に於て硫化水素除去作用非常に薄弱となる事あり、之第一に水酸化鐵が乾燥したるか、第二に水酸化鐵が酸性反應を呈するか、第三に水酸化鐵が互に固着するかによる者にして、水酸化鐵をして常に多少の水分を保有せしむる事は精製操作に於て最も必要なる條項にして此が爲め時として瓦斯を水酸化鐵層上部より下部に通過せしむる事あり(普通は下部より上部に通ず)、斯くの如くする時は石炭瓦斯中に含まるゝ水分は水酸化鐵層の表面に凝縮し以て下層に滴下し、之を常に濕りたる状態に保つ事を得、又水酸化鐵が作用善良なる時は常に鹽基性反應を呈する者にして石炭瓦斯等の場合に於ては瓦斯中に含まるゝ少量のアムモニアが此作用を營み殊に注意を拂ふの必要なきも、水性瓦斯等の如きアムモニアを含有せざる瓦斯の精製に於ては殊に注意せざる可らざる事は前に述べたるが如し、又水酸化鐵の固結は之を堆積する簀子 (Grid) の構造に大に關係する者なれば此點に深き注意を要する者なり。

水酸化鐵が硫化水素に作用せられ其能力薄弱となるに至れば黒色に變する者にして、之を再生せしむるに當りて脱硫器の蓋を開放する際時として酸化作用が急激に起りて發火する

事あり、之を以て其開蓋に當りては水にて少しく濕し之を再生室に搬出し、二〇—五〇糧位の厚さに擴げ、時々之に水を撒布して濕し攪拌する時は漸時回收反應起りて發熱す、斯の如くするも尙時として發火する事ある者なれば其堆積内部に於ける温度は六五—七〇度より上昇せざる如くせざる可らず、又温度上昇し過ぐる時は回收せられたる水酸化鐵は遊離硫黃の爲めに圍抱せられて其能力を減する者なり。

再生反應の經過は熟練したる者は一見して之を知る事を得る者にして、比較的新撰なる者にはありては回收せられたる水酸化鐵は帶赤褐色を呈するも、屢々用ひたる者にはありては再生したる後に於ても遊離硫黃の爲めに灰色を呈す、又水酸化鐵が青酸を吸収し伯林青の生成量大なるに至れば其色は帶青綠色を呈し來るべし、然れども精密に之を檢せんとするには再生せられたる水酸化鐵に鹽酸を作用せしめ其發生せらるゝ硫化水素の量を計りて其再生程度を知るに於ては完全に再生反應行はれたる時に於ては少しも硫化水素を發生せず、今次に回收操作中に於ける水酸化鐵再生經過を示す實驗の一を示せば左表の如し。

再生操作日數	一	二	三	四
百瓦の精製劑より發生する硫化水素(吨)	九七四・四	一六二・五	一四〇	—

再生度(%)

八三・三

九七・五

一〇〇

パロン氏
水酸化鐵
再生法

水酸化鐵の再生操作は廣き場所と、長き時とを要する者なればパロン氏 (Valon) は石炭瓦斯が脫硫器に流入する前に其中に一定量の酸素又は空氣を混じ該器中に於て水酸化鐵が硫化水素に作用せられて硫化鐵を生ずると同時に水酸化鐵再生反應を其中にて行はしむる方法を考案せり、(Revivification in Situ) 而して此反應に要せらるゝ酸素の量は一容の硫化水素に對して〇・五容(二・五容の空氣)なりとす、而して脫硫器中に於ては水酸化鐵に硫化水素が作用して其硫化水素一立米に對し二二三カロリ、又其再生反應に於て一立米の硫化水素に對し二一六〇カロリ總計二三八二カロリの熱量を發生し、甚だしき温度の上昇を來す者にして其熱量の一部は脫硫器各部に、又一部は精製劑に、一部は瓦斯に傳はり、又一部は精製劑中の水分の蒸發に使用せられ甚だしきに至りては之を全く乾燥せしめ其作用を滅殺する者なれば此方法を用ふるに當りては普通理論數よりも少量の空氣(一容の硫化水素に對し一・五容の空氣)を用ふる者なり、又時として瓦斯をして脫硫器を通過せしむる前に其一〇〇立米に對し一三五—三四〇立の水蒸氣を混じ以て精製劑の乾燥を防ぐ事あり。

瓦斯中に空氣を混するには普通瓦斯排送機前方に於て導管中に減壓の存在する位置に於て

吸入せしむる事を得るものにして、空氣の通過量は容易に瓦斯計量器にて測定する事を得。

又他の方法は一つの小さな空氣吸入瓦斯計量器のドラム回轉軸と、瓦斯製造所總瓦斯計量器のドラム回轉軸とを鐵鎖にて連結し後者の回轉により前者を回轉せしむる如くする時は常に瓦斯の發生量（脫硫器通過量）に應じ吸入す可き空氣量は自動的に確定し來る者にして最も精確に仕事する事を得、又特別のポンプ等を使用して此目的を達する事あり。

瓦斯製造所に於て青酸洗滌装置を有する場合に於ては其装置を通過する以前に於て瓦斯中に空氣を吹き入るゝ時は青酸はチオ青酸鹽に變じ以て之を回收する場合に損失を來す者なる事は前に述べたるが如くなれば、斯くの如き場合に於ては瓦斯をして此装置を通過せしめて後に空氣を添加せざる可らず、又青酸回收装置を有せざる場合に於ても水酸化鐵中に集積し來る青酸鹽の量は瓦斯中に空氣を添加せる場合に於ては甚しく減少し來る者なり。

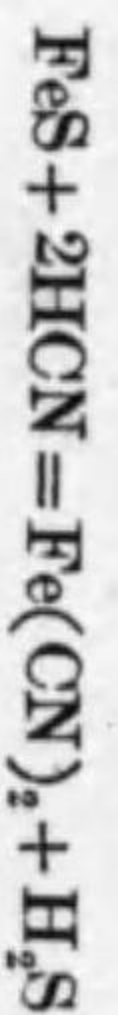
石炭瓦斯中に空氣を混合する時は勿論瓦斯の發光度及發熱量は著しく減退せらるゝ者にして最近デビッドソン氏 (W. B. Davidson) の研究の結果による時は瓦斯中に一%の酸素の添加により發光度は三%、發熱量は一%失はれ、一%の窒素の添加により發光度二・六%發熱量一%失はるゝ事を見たり。

水酸化鐵
を用ふる
青酸精製

(四) 水酸化鐵を用ふる青酸排除法

水酸化鐵は單に硫化水素を除去する能力を有するのみならず又青酸を排除する事を得る者にして青酸洗滌装置を有せせる瓦斯製造所に於ては石炭瓦斯中の青酸は脫硫器に於て硫化水素と共に除去す如くする者なり。

水酸化鐵は元來青酸に作用せられざる者なるも此物體に硫化水素がアムモニアの存在に於て作用する時は其一部は第一水酸化鐵及第一硫化鐵を生ずるに者にして、斯くの如くして生ぜられたる物體は左に擧ぐるが如き方程式に従ひ第一青酸鐵を生じ又若し此際アムモニアが瓦斯中に存在する時は其フクロ青酸鹽も亦生ぜられ以て青酸排除の作用を營む者なり。



然るに此反應によりて生ぜられたる第一青酸鐵は不安定なる化合物にして、水酸化鐵再生操作中に酸化作用を受け安定なる化合物たる伯林青 (Prussian Blue) $\text{Fe}_4\{\text{Fe}(\text{CN})_6\}_3$ に變じ再生操作の繰り返さる度毎に其量を増加し以て廢酸化鐵が青酸鹽製造原料として用ひらるゝに至る者なり。



石炭瓦斯より硫化水素及青酸を除去するに當りてアムモニアは一つの有要なる作用を營む者なれば脱硫器に入り來る瓦斯中には常に多少のアムモニアを含有する如く注意せざる可らず。

青酸の一部は又脱硫器中に於てチオ青酸アムモニアとして除去せられ且つ此物體の成生は瓦斯中にアムモニアを含む事多ければ多き程盛なる者にして瓦斯中に空氣を混する時は其生成の盛なる者なる事は前に述べたるが如し。

左表は伯林瓦斯製造所に於て天然水酸化鐵を用ひて其精製作用を試験したる結果を示す者なり。

水酸化鐵成分	精製劑を使用したる度数		
	三度	九度	十一度
硫黄	三二・四〇	四四・四一	四七・三二
第二酸化鐵	二一・一〇	一一・二六	九・二二
第一酸化鐵	六・三〇	三・六三	四・四四
フェロ青酸	七八八	三・三九	一三・三七

アムモニア	〇・四六	〇・五七	〇・五九
硫酸アムモニア	一・八六	二・三〇	二・四三
チオ青酸アムモニア	〇・二七	〇・一〇	〇・〇九
砂及粘土	八・一六	三・七七	三・五五
石灰及アルカリ	二・〇一	一・四六	一・五〇
石灰と結合したる硫酸	〇・三二	〇・三三	〇・三〇
木質及水分	一九・二八	一八・七八	一七・一九

(五) 二硫化炭素の除去

二硫化炭素の除去には二つの方法あり、其一は高温に於て之を分解せしむると、其二は之を吸収法によるとにあり。

(イ) 分解除去法 二硫化炭素 (CS_2) は可なり安定なる化合物なるも、高温に於ては硫化水素、炭素、一酸化炭素等に分解する者なれば、此理を應用して石炭瓦斯中の二硫化炭素を除去せんとする事は諸所に於て多く研究せられたる所なるも一も實用に適する者あるを聞かず、今次に其一—二の概略を擧げんにボーディツ氏 (Bowditch) は瓦斯をして赤熱せられたる石灰を通せしめ、トンプソン氏 (Thompson) は瓦斯に水蒸氣を混じて赤熱せられたる鐵管

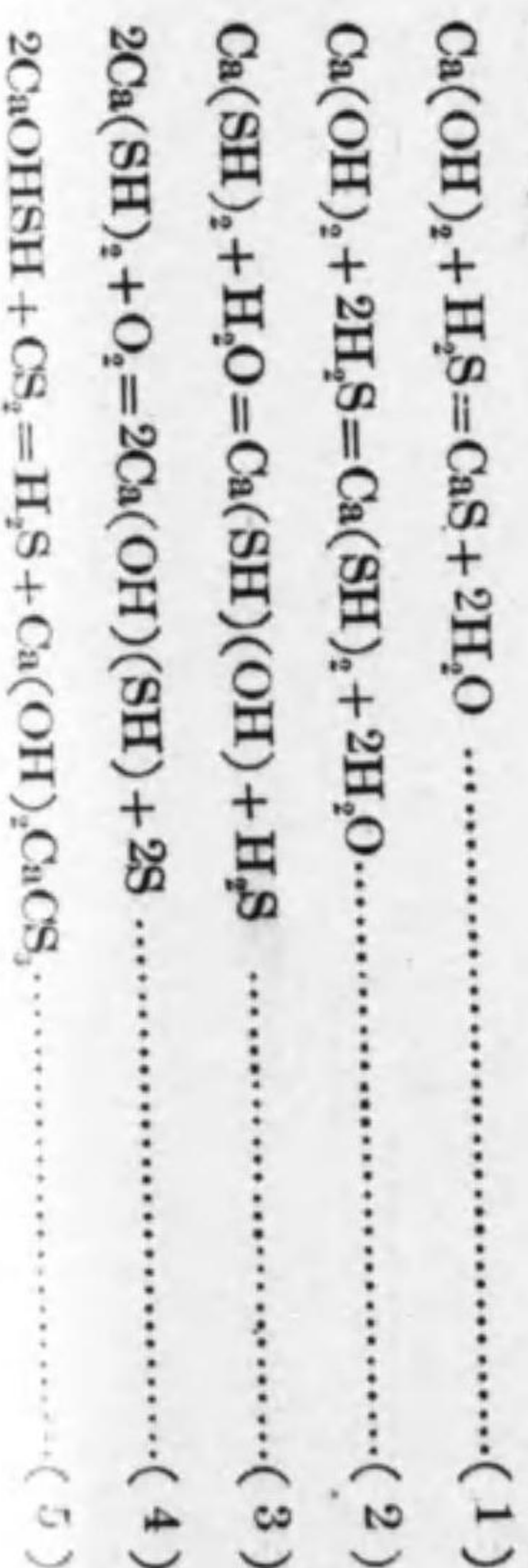
二硫化炭素の除去

二硫化炭素の分解除去法

を通じ、ウィツェク氏 (Witzcock) は瓦斯をして赤熱せられたる輕石の層を通じて之を分解せしむるの方法を取りたり。

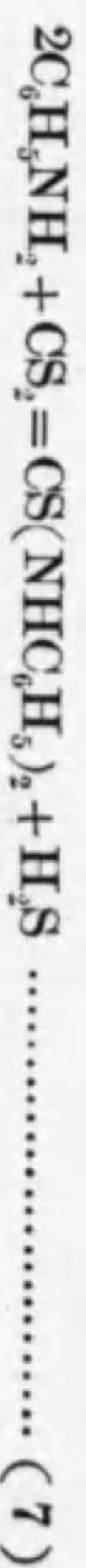
(ロ) 吸收除去法

此方法は古くより英國に行はれ今日尙多少用ひらるゝ者にして、其操作方法に關しては本章第二節(一)に於て詳述したるも、今茲に其概略を述べれば第一に瓦斯をして石灰精製劑層を通せしめ瓦斯中の硫化水素を石灰に作用せしめ以て(1)(2)及(3)(4)の反應に従ひ硫化石灰(CaS)、水硫化石灰{Ca(SH)₂}及水酸化水硫化石灰{Ca(SH)(OH)}を生せしめ以て此三者を用ひて二硫化炭素をチオ炭酸石灰として精製するにあり、而して其化學反應は(5)及(6)に示すが如し(三五三及三五四頁参照)。



英國のある地方に於ては瓦斯中の硫黄の含有極限量嚴にして瓦斯より硫化水素及二硫化炭素を除去せざれば其規格に適合せざれば従つて其精製法として石灰及水酸化鐵を使用す此場合に於ては四組の清淨器を使用し第一組には石灰、第二組には水酸化鐵、第三組には石灰、第四組には水酸化鐵を使用し瓦斯を初め第一組に通じ瓦斯中の炭酸瓦斯を除き次に瓦斯を第三組に通じ前掲(1)(2)(3)(4)等の反應を充分に起さしめ次に瓦斯を第二組に通じ硫化水素を除き次に之を第三組に通じて(5)(6)の反應により二硫化炭素を除き最後に瓦斯をして第四組を通ぜしめ以て(5)(6)の反應により再生せられたる硫化水素を除く如くす(三八〇頁参照)。

トラハマン氏法



第三節 瓦斯精製劑 (Purifying Material of Gas)

瓦斯精製劑

石灰

瓦斯精製剤の主要なる者は石灰及び水酸化鐵なるが各國水酸化鐵を最も多く使用する。

(一)石灰 石灰 (Lime) は生石灰を消化し粉狀として用ふる者にして、少しく水の多き状態に於て用ふる方其精製能力大なりと稱せらる、而して其使用量は平均一〇〇立米の瓦斯に對し六一〇疔の生石灰なりとす。

ウエルド
ンマッド

(二)ウエルドンマッド 硫化水素の精製剤として晒粉製造の際鹽素發生の廢物たるウエルドンマッド (Weldon Mud) を使用する事あり、然れども此物體中には多量の水分を含有する者なれば第一にある程度迄之を除き且つ此物體に常に隨伴する鹽化石灰の吸濕性を減少する爲めに之を水洗し平均左の如き成分の者として之を用ふ。

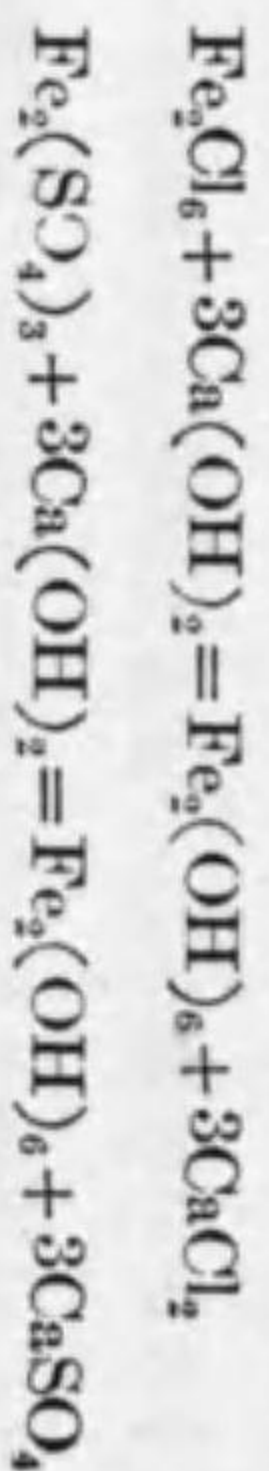
水分	五〇%
二酸化マンガン	三〇%
酸化マンガン	
酸化石灰	
鹽化石灰	
硅酸	
等	二〇%

此物體は水酸化鐵に比して硫化水素を除去する力は大に、且つ前者と同様に再生回収し幾

ラーミン
グ氏精製
剤

度も之を使用する事を得。

(三)ラーミング氏精製劑 此物體 (Laming's Purifying Material) は前に述べたるが如く鹽化鐵若しくは硫酸鐵を石灰乳にて處理して一種の水酸化鐵を製出したる者にして、其精製作用は次に述べんとする水酸化鐵精製劑と異ならざるも此内には尙多量の水酸化石灰を含有するものなれば其作用も自ら明らかなり (三五三—三五四頁參照)。



此精製劑は普通鋸屑と混じて適當なる多孔性の者として使用し、且つ幾度も之を再生使用

水酸化鐵
精製劑

(四)水酸化鐵精製劑 此精製劑 (Hydrated Oxide of Iron) は現今最も廣く用ひらるゝ者にして天然及人工品の二種あり。

天然水酸
化鐵

i) 天然品 (Natural Product) 天然の者は所謂沼鐵礦 (Bog-iron Ore) にして其成分等も種々なるも其一—二例を擧ぐれば左表の如し。

品 種	第二酸化鐵	第一酸化鐵	砂及粘土	有機物及水分	石灰及燐酸等
(イ)	七五・二一	—	七・〇一	一四・五七	三・二一
(ロ)	六一・一三	—	不 檢	二八・七六	不 檢
(ハ)	五七・〇〇	四・三	二・六〇	二二・六〇	四・五〇

而して普通使用せらるゝ者の内には平均三〇—四〇%の水分を含有し此物體一噸は二—二・五百萬立呎の瓦斯精製能力を有する者なり。

人工水酸
化鐵

(ii) 人工品 (Artificial Product)

人工的に製せらるゝ水酸化鐵精製劑は普通種々なる化學工業の副産物として生ぜらるゝ者にして、其内にて最も廣く用ひらるゝ者はルックス精製劑(Lux)と稱しボーキサイト(Bauxite)よりアルミニウムの製造の際熔融殘渣として殘留する粉狀赤色物體にして其平均成分は左表の如くにして天然産の者と異なるは有機物質及第一酸化鐵を含まざるにあり、且つ此物體中

第二酸化鐵	五三・七%
第一酸化鐵	—
砂及粘土	一〇・一%
水 分	一四・〇%
アルカリ鹽	二二・二%

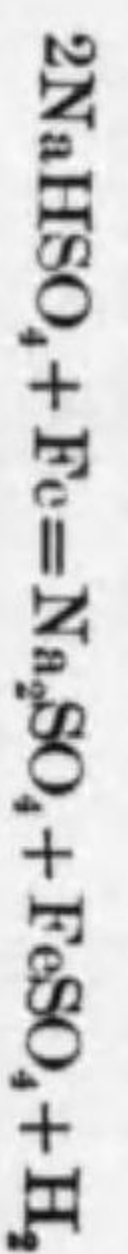
ルックス
精製劑

には常に多量のアルカリを含有する者なれば之を貯藏するに困難を感ずる事あり、又此物體中に少量に存在する弗素化合物は精製劑としては少しも差支なきも之より生ずる廢酸化鐵を硫酸の製造原料として使用するに當りて、硝子器具を浸蝕し、且つ之より製せられたる硫酸の煮詰めを行ふ場合に磁器煮詰皿を浸蝕する作用を營む者なり。

其他人工品にはフェロックス(Ferrox)、メトロオキサイド(Metroxide)、ブロンノックス(Brown-ox)等の名の下に市販に供せらるゝ者あり此等は何れも廢酸化鐵を焼きて硫酸を製造したる焦滓にして之を粉碎し曹達灰を混じ、鋸屑を適當に混じたる者なり。

ベクネボ
ルト氏法

又ベクネボルト氏 (Bequenoirt) 等は酸性で硝にて鐵屑を處理して硫酸鐵を製し、



次に之れに石灰を加へ第一水酸化鐵を作り、



斯くの如くして此物體を空氣に晒し能く攪拌する時は水酸化鐵を生ずる者にして此方法によりて得られたる者は新特許法として推賞せらるゝ者なりと稱す。



瓦斯脱硫器及其操作調節

瓦斯脱硫器

第四節 脱硫器及其操作調節 (Gas Purifier and its Control)

(一) 脱硫器 (Purifier) 瓦斯の精製は普通獨立の家屋を用ふる者にして、此装置に於ては常に精製劑の詰め替へを行はざる可らざる者なれば從て惡臭瓦斯の發生甚だしく、且つ瓦斯の漏洩も豫期せざる可らざれば其臭氣の放散と爆發性混合瓦斯の生成を避くる爲めに室の通風は最も深き注意を拂はざる可らず。

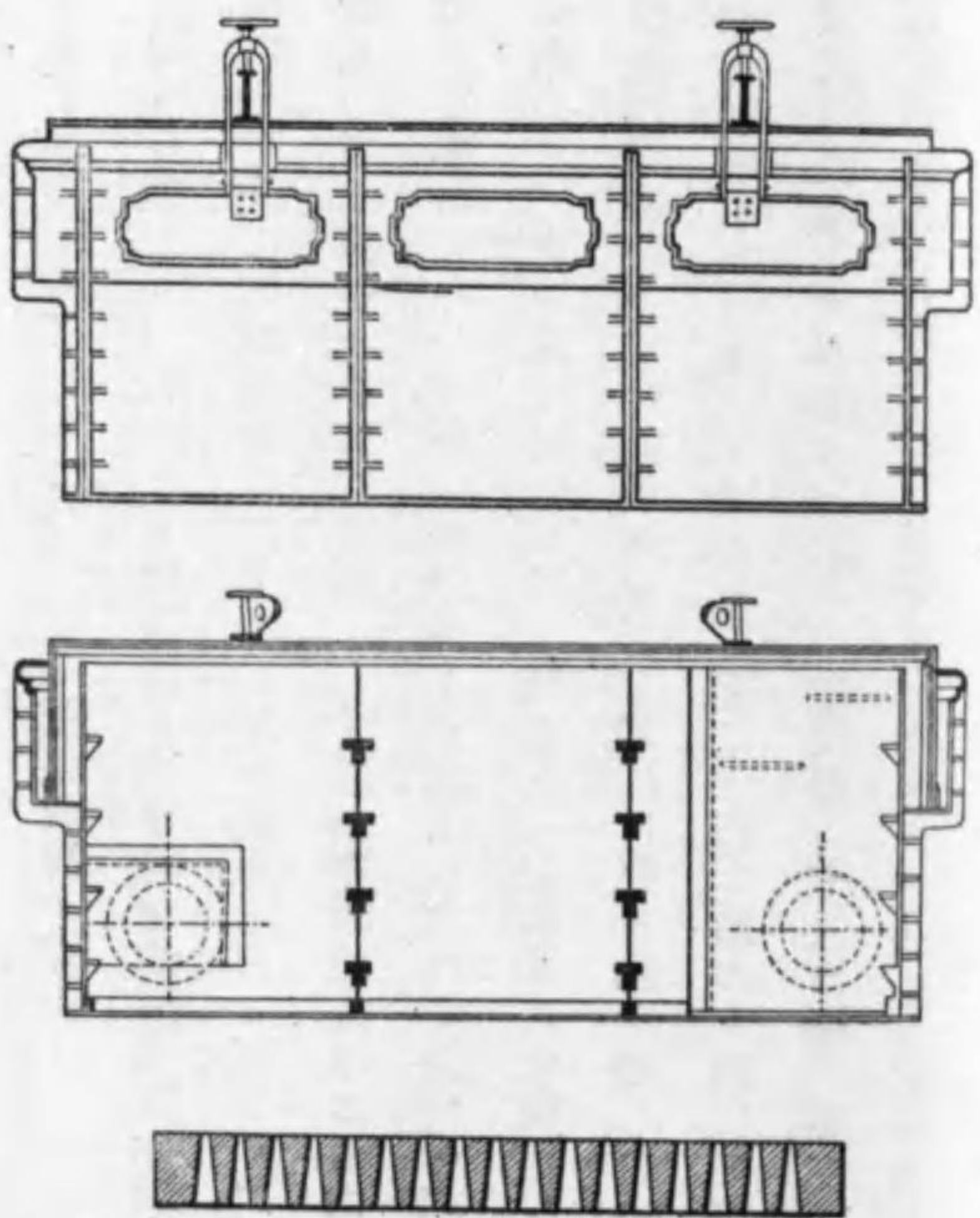
脱硫器は前述の精製劑を簀子又は其他の構造を有する者の上にある厚さに堆積し、瓦斯をして其層を通過せしめ以て其内に含まる、硫化水素、靑酸、炭酸瓦斯等を精製除去するにあする者にして、之が爲めには瓦斯と精製劑との接觸面を多くし、然も瓦斯の壓力の損失を大ならしめざる如くするは勿論、通過瓦斯は常に適當なる速力を有せざる可らず。

脱硫器を通過する瓦斯の適當なる速力は一秒時五耗位にして、一日(二四時間)の産氣量一〇〇立米に對して脱硫器面積〇・三平方米に相當し、平均四立米の精製劑を要す。

脱硫器の構造は第七九圖に示す如く多數の鑄鐵板を組み合せて作られたる深さ一・三一—

水封式脱硫器

第七十九圖



五米位の四角形の箱にし、て、鍊鐵製蔽蓋とを水封する爲めに其上部四周に五〇〇—六〇〇耗幅の溝を有し、其中に水又は其他の液體を充し以て蔽蓋は其液中に浸漬す而して其箱の内側には數段の木製簀子 (Wooden Grid) を配列する爲めに其れに相當する突出物受匡を有す。

又其蔽蓋は内部を通ずる瓦斯壓力の爲めに浮遊するを防ぐ爲めに適當なる締め付装置を有す。

脱硫器は又精製劑の詰め替への爲めに時々其蔽蓋を上下せざる可らざれば普通は之に鐵鎖