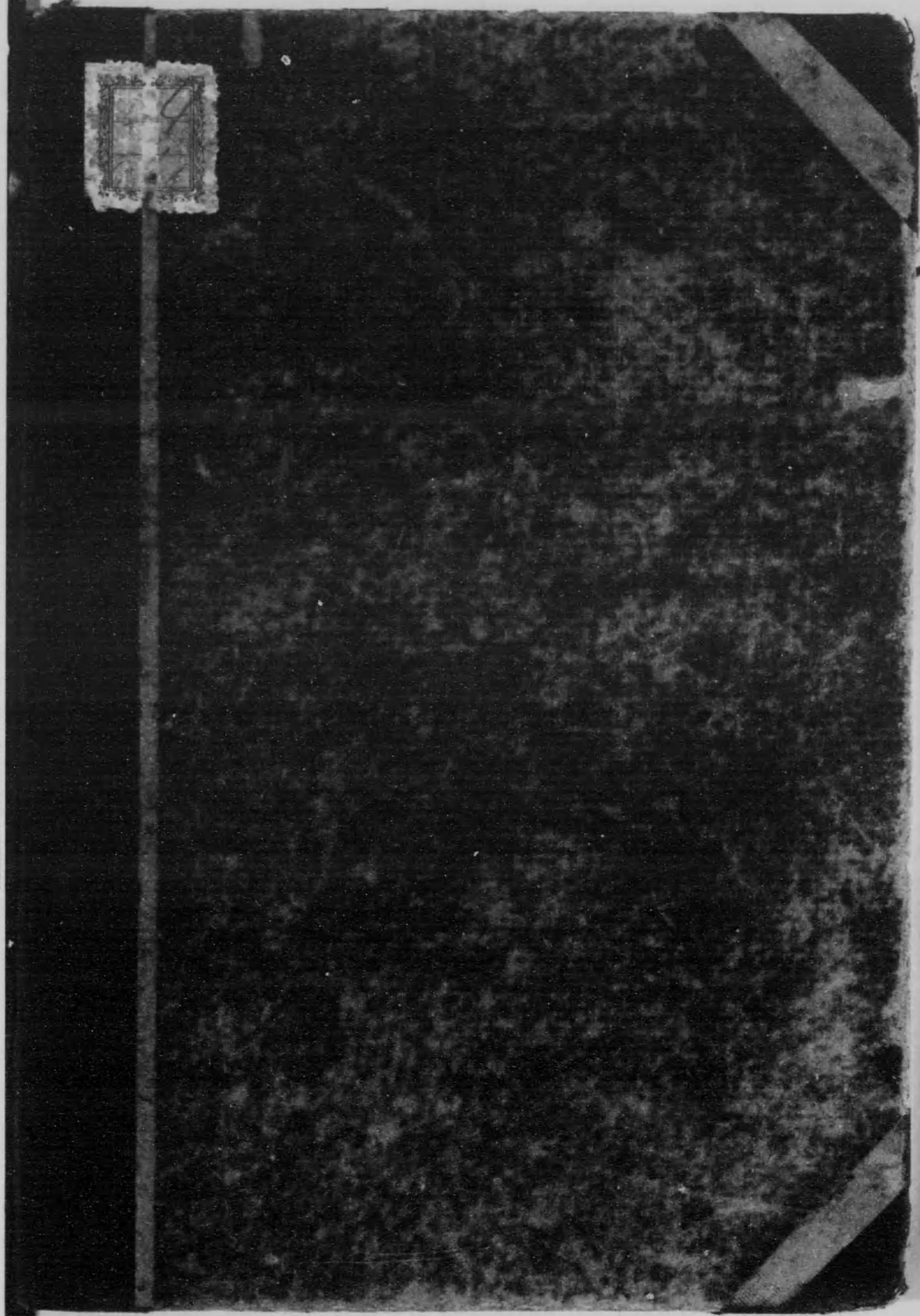
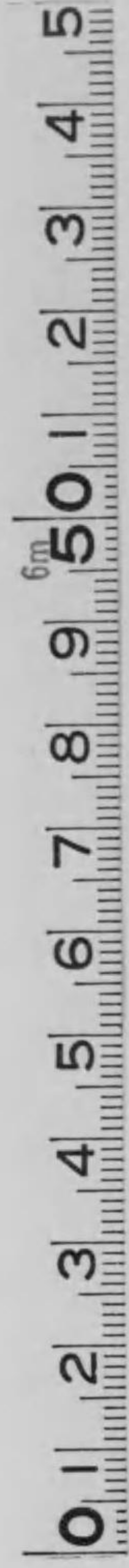




始



188-149

脱

三十一日

五

64-961



吉田賢吉編著

增補改版 發動機大意

全

東京 信友堂發行

大正  
8.7.24  
内交

## 緒 言

本書ハ現今盛ニ使用セラル、蒸  
汽機關(附汽罐)瓦斯。石油機關水車  
及ビ蒸汽たーびん等ノ發動機ニ  
就テ簡單ニ其働作構造並ニ使用  
法等ヲ説明セシモノナリ

抑發動機トハ名ノ示ス如ク海陸  
萬種ノ諸機械ニ動力ヲ供給スル  
原動機械ニシテ精細ニ之ヲ説明  
スルコトハ本書ノ目的ニアラズ  
本書ハ讀者ガ發動機ニ關シ一般  
ノ概念ヲ知得スレバ足レリ此ノ  
主旨ヲ以テ成ルベク理論ヲ平易

ニ説明ヲ簡明ナラシムルタメ挿  
圖ヲ多セクリ是レ諸機械ノ説明  
ハ百ノ言葉ヨリ一ノ圖ヲ以テ滿  
足スル場合多ケレバナリ此書尙  
匆々ノ際遺漏ナキヲ保セズ他日  
改版ノ機アラバ増訂スルコト、  
セン

明治四十二年二月

著者識

第二版ニ於テハ初版ノ誤謬ヲ訂  
正シ各部分ニ涉リテ夫々増補ヲ  
ナシタリ現今海ニ陸ニ空中ニ此  
等發動機ノ研究改良競争激甚ヲ  
極メ其型式多樣殆ド枚擧ニ遑ア  
ラザレモ要スルニ其種類ニ於テ  
ハ本書掲載ノ何レカニ過ギズ然  
レモ本書ハ單ニ一般發動機ノ原  
理ヲ平易ニ説明セルモノニシテ  
ナルベク實際ト離レザルヲ期セ  
リ

大正八年七月

## 目次

## (一) 蒸汽機關

|                |    |
|----------------|----|
| 熱ノ性質           | 1  |
| 熱ノ移動           | 1  |
| 熱ノ發射体ノ比較量      | 2  |
| 熱ノ單位及測定        | 3  |
| 熱ノ機械的等量        | 4  |
| 比熱             | 5  |
| 瓦斯ニ熱ヲ與ヘシ結果     | 6  |
| 絕對溫度           | 8  |
| ぼいる及ちやーるす法則ノ結合 | 10 |
| 水ニ熱ヲ與ヘシ結果      | 11 |
| 飽和蒸汽ノ特性        | 12 |
| 蒸汽ノ蒸發間成ナル、仕事   | 13 |
| 瓦斯ノ比熱          | 15 |
| 膨脹曲線及其面積       | 16 |
| 理想上ノ完全熱氣機關     | 18 |
| 理想上ノ完全蒸汽機關     | 21 |
| 汽機ノ實際上功率ノ減ズル原因 | 23 |
| 蒸氣機關一般ノ働作      | 25 |
| 蒸氣機關ノ用途        | 29 |
| 蒸氣機關ノ分類        | 30 |
| 機構及ピ部分ノ説明      | 32 |
| 1. 汽 筒         | 32 |
| 2. 筒 隙         | 32 |

(2)

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 3. 蒸 氣 口                 | 34 |
| 4. びすどん及びすどんろつど          | 35 |
| 5. くらんく偏心輪及くらんく軸         | 36 |
| 6. 調 速 機                 | 40 |
| 7. 連桿及くらんくノ關係            | 46 |
| くらんくニ於ケル轉廻力ノ變化ヲ防グ法       | 50 |
| 8. はづみ車                  | 50 |
| 瓣及瓣裝置                    | 54 |
| らつぶりーごヲ有スル瓣ノ働作           | 57 |
| 蒸氣機關ヲ逆轉セシムル裝置            | 60 |
| ぢよーいノ瓣裝置                 | 62 |
| めーやー瓣裝置                  | 63 |
| こーりす瓣運動                  | 64 |
| 滑瓣働作ノ圖                   | 68 |
| 馬 力 1 公稱馬力 2 正味馬力 3 圖示馬力 | 73 |
| 復式機關ノ利益                  | 79 |
| 發動機ノ破損統計                 | 80 |
| 蒸氣機關破損ノ原因                | 81 |
| 瓦斯及石油機關破損ノ原因             | 82 |

(二) 汽 罐

|               |    |
|---------------|----|
| 燃 料           | 83 |
| 燃料損失ノ原因       | 85 |
| 燃料ヨリ熱ノ水ニ傳ハル狀態 | 86 |
| 諸種汽罐ノ説明       | 87 |
| 1. 外部燃焼筒形汽罐   | 87 |

(3)

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 2. こるにしゆ罐         | 88  |
| 3. らんかしや罐         | 90  |
| 4. 水 管 罐          | 96  |
| 5. 豎 罐            | 99  |
| 6. 持 行 罐          | 99  |
| 7. 汽 車 罐          | 100 |
| 8. 船 用 罐          | 102 |
| 汽罐ノ附屬品            | 104 |
| 水 面 計             | 104 |
| 壓 力 計             | 104 |
| 安 全 瓣             | 105 |
| 可 鎔 栓             | 108 |
| 低 水 警 報 裝 置       | 109 |
| 火 爐 ノ 保 護 裝 置     | 109 |
| 注 射 器             | 110 |
| 給 水 加 熱 器         | 113 |
| 凝 汽 器             | 114 |
| 一 觸 面 こ ん で ん さ ー | 115 |
| 二 噴 水 こ ん で ん さ ー | 115 |
| 三 放 射 こ ん で ん さ ー | 116 |
| 目 皿               | 117 |
| 汽 罐 ノ 馬 力         | 119 |
| 蒸 發 ノ 係 數         | 121 |
| 汽 管               | 122 |
| 水 槌               | 124 |
| 汽 罐 ノ 設 計         | 125 |
| 汽 罐 用 板           | 127 |

(4)

|             |     |
|-------------|-----|
| 鋸ノ強サ        | 128 |
| 鋸ノ直徑及步節     | 129 |
| 鍛合部及鋸止部ノ強サ  | 129 |
| 烟突          | 130 |
| 汽罐ノ据付       | 134 |
| 取扱上注意スベキ件々  | 135 |
| 蒸汽罐ニ於ケル熱ノ消耗 | 138 |
| 單流汽機        | 141 |
| 過熱蒸汽        | 143 |
| 過熱蒸汽ノ容積     | 145 |
| 過熱蒸汽ノ比熱     | 146 |
| 過熱蒸汽ノ全熱     | 147 |
| 汽機ノ効率       | 148 |
| 過熱器ノ加熱面積    | 149 |

(三) 瓦斯發動機

|            |     |
|------------|-----|
| 1. 裸火着火法   | 153 |
| 2. 燃燒管     | 153 |
| 3. 電氣着火    | 154 |
| 英國くるつすれ一機關 | 156 |
| くら一氏瓦斯機關   | 164 |

(四) 石油發動機  
(又ハ石油機關)

|              |     |
|--------------|-----|
| ほーすびーあくろいご機關 | 174 |
| 二行程式機關       | 179 |

(5)

|          |     |
|----------|-----|
| でるせる石油機關 | 182 |
|----------|-----|

(五) 熱氣機關

|         |     |
|---------|-----|
| 熱氣機關ノ説明 | 187 |
|---------|-----|

(六) 水車

|             |     |
|-------------|-----|
| 水壓          | 190 |
| 孔口ヨリ出ズル水ノ速度 | 191 |
| 水量ノ測定       | 194 |
| 堰ヨリ水ノ流出量表   | 195 |
| 導水管ヨリ放出スル水量 | 197 |
| 鉄管ヨリ流出量ノ表   | 202 |
| 摩擦落差ノ表      | 203 |
| 水管中ニケル落差ノ損失 | 204 |
| 水路          | 205 |
| 馬力ノ計算       | 208 |
| 運動量ノ原理      | 209 |
| 水車ノ分類       | 212 |
| 1. 上射水車     | 213 |
| 2. 中射水車     | 213 |
| 3. 下射水車     | 213 |
| 普通水車ノ構造     | 213 |
| ばけつこノ深さ及幅   | 215 |
| 羽根ノ形狀       | 215 |
| たーびん        | 220 |



(6)

|            |     |
|------------|-----|
| 京都疏水運河及發電場 | 223 |
| べるごん水車ノ表   | 224 |
| 反働水車       | 225 |
| 1. 輻流式     | 226 |
| 2. 軸流式     | 228 |
| 3. 混流式     | 228 |
| ふらんしすたーびん  | 228 |

### (七) 蒸気たーびん

|           |     |
|-----------|-----|
| 働作ノ原理     | 232 |
| 水たーびんとノ差違 | 233 |
| 蒸気たーびん分類  | 234 |
| かーちすたーびん  | 239 |
| 排汽たーびん    | 244 |



(1)

## 發動機大意

### (一) 蒸気機關 (Steam Engien.)

蒸気機關ハ燃料ヨリ作レル熱ヲ水ニ供給シ依テ生ジタル水蒸気ノ壓力ヲ機械勢ニ變シ要スル仕事ヲナサシムル目的ヲ以テ作ラレタル機械ナリ即チ熱勢ヲ機械勢ニ變セシムル一種ノ熱氣機關 (Heat Engine) ナレハ其初メニ於テ熱ノ性質一般ヲ説キ次ニ熱ノ水ニ及ボス結果ヨリ蒸氣機關ノ種類構造等ヲ説明セントス

#### 熱ノ性質

古人ハ熱ヲ以テ一種ノ實體ト考エ物体此ヲ得ルトキハ其溫度ヲ増シ此ヲ失フトキハ其溫度ヲ減ズルモノトナセシガ其後數多ノ學者ノ研究ノ結果熱ハ實體ニアラズシテ物体分子ノ運動ナリトセリ故ニ天秤ヲ以テ熱シタルモノト冷ナルモノトヲ計ルニ同一質量ノモノハ常ニ同一ナリ故ニ吾人ガ物体ヲ温ナリト云ヒ冷ナリト云フハ其物体分子ノ運動ノ強弱ヲ云フコトナリ

#### 熱ノ移動

冷体ト温体トヲ接シテ置クトキハ熱ハ後者ヨリ前者ニ移動

(2)

シ各同温度ニ至リテ止ムベシ此移動ノ方法ニ三種アリ

(1) 發射 (2) 傳導 (3) 輸送 是ナリ

熱ノ發射ハ其中間ニアル物体ノ分子ヲ運動セシメスシテ直接エーテルノ助ニヨリ來ル熱ヲ云ヒ物体ニ此性アルヲ以テ熱ヲ散逸セシムルニハ好都合ナリト雖汽罐又ハ汽機等ニハ損失ヲ生ズ熱ノ良キ發射体ハ又良キ吸取体ニシテ其度相等シ

熱ノ發射体ノ比較量

| 物体ノ名稱  | 比較熱量 |
|--------|------|
| 煤      | 100  |
| 磨キタル鑄鉄 | 26   |
| 全 鍛鉄   | 23   |
| 全 鋼    | 18   |
| 全 眞鍮   | 7    |
| 全 銅    | 5    |
| 全 銀    | 3    |

熱ノ傳導ハ接觸ニヨル移動ニシテ汽罐ノ燭管鍋釜等ハ此性質ノ高キモノヲ可トス

| 熱ノ良キ傳導體ノ比較 |       | 熱ノ惡キ傳導體ノ比較 |       |
|------------|-------|------------|-------|
| 物体ノ名稱      | 傳導力ノ比 | 物体ノ名稱      | 傳導力ノ比 |
| 銀          | 100.0 | シリケート コットン | 100.0 |
| 銅          | 73.6  | ヘアフェルト     | 85.4  |
| 眞鍮         | 23.1  | 羊毛         | 73.5  |

(3)

|    |      |       |      |
|----|------|-------|------|
| 鉄  | 11.9 | 弛キ土   | 73.5 |
| 鋼  | 11.6 | 木炭    | 71.4 |
| 白金 | 8.4  | 鋸屑    | 61.3 |
| 蒼鉛 | 1.8  | 石炭屑   | 43.4 |
| 水  | .147 | 木又ハ空氣 | 35.7 |

熱ノ輸送トハ瓦斯体又ハ液体ノ熱ノ傳ハル状態ニシテ例ヘバふらすコニ水ヲ入レ其下底ヨリ熱スレバ此ヲ認ムルヲ得即チ中央部ノ熱セラレシ部分ハ上昇シ冷ナル部分ハ周邊ヨリ下降スコノ現象ヲ輸送ト云フ

熱量ノ單位及測定

温度トハ熱ノ強弱ノ度合ヲ云フ此ヲ計ルニ寒暖計ヲ用フレトモ寒暖計ニテハ直接ニ熱量ヲ測定スルコト能ハズ此レ各々同一質量ノ物体ニ各々同一ノ熱量ヲ與フルモ同一ノ温度ニ昇ラザレバナリ即チ各物ハ其比熱ヲ異ニスルヲ以テナリ然レトモ物体ノ質量ト温度ト比熱ヲ知レハ其熱量ヲ測定スルコト容易ナリ各物体ニ附與セラレタル熱量ヲ比較スルニハ先熱量ノ單位ヲ定ムルヲ要ス 華氏温度 39.1 度ノ純粹ノ水 1 听ヲ其温度 1 度昇スニ要スル熱量ヲ熱量ノ單位トシコレヲ 1 BTU ト稱ス BTU ハ British thermal unit ノ略字ナリ

例 1 62.5 听ノ水ヲ華氏温度 70 度ヨリ 212 度ニ至ラシムルニハ幾何單ノ位熱量ヲ要スルカ

(4)

例2 62度ノ水三石ヲ212度ニ至ラシムルニハ幾何單位  
熱量ヲ要スルカ

但シ水一升ノ重量ハ四听ナリ

注意 此本ニ於テ温度ハ華氏寒暖計ノ度ヲ云フ若シ然ラ  
ザルトキハ豫メ斷ハルヘシ

熱ノ機械的等量  
(Mechanical equivalent of heat.)

熱ヲ機械的勢ニ變ズレバ幾何ノ仕事ニ相當スルカニ付テハ  
まんちえすたーノじゆーる博士固体及液体ノ摩擦ニヨリテ  
實驗セシ所ニヨレハ1BTUノ熱量ハ772呎听ニ相當スル  
コトヲ發見セリ即チ39.1度ノ純粹ノ水1听ヲ温度一度昇ス  
ニ要スル熱量ヲ悉ク仕事ニ變ゼシムルトセバ772呎听ノ仕事  
ヲナス其後精密ナル試験ノ結果ハ778呎听ナルヲ認メタリ

コノ實驗ハ既定ノ重錘ヲ與ヘラレタル距離下降セシムル時  
密閉セル圓筒内ニ水ヲ入レ置キ羽根ヲ迴轉セシメ水ヲ攪亂セ  
シムルニアリカクテ水ハ羽根ノ激動ニヨリ熱ヲ生ズル以テ此  
熱ハ充分注意シテ測リ先キノ重錘ノ下降シテ成セン仕事トヲ  
比較シテ定ムルニアリ

例1 石炭一听ハ14000BTU 木炭ハ13000BTUノ  
發熱力ヲ有ス今20听ノ石炭ヨリ生ズル熱ヲ悉ク仕事ニ變ゼ  
シムルモノトセバ幾何ノ仕事ヲナスカ

欠

# 欠

(23)

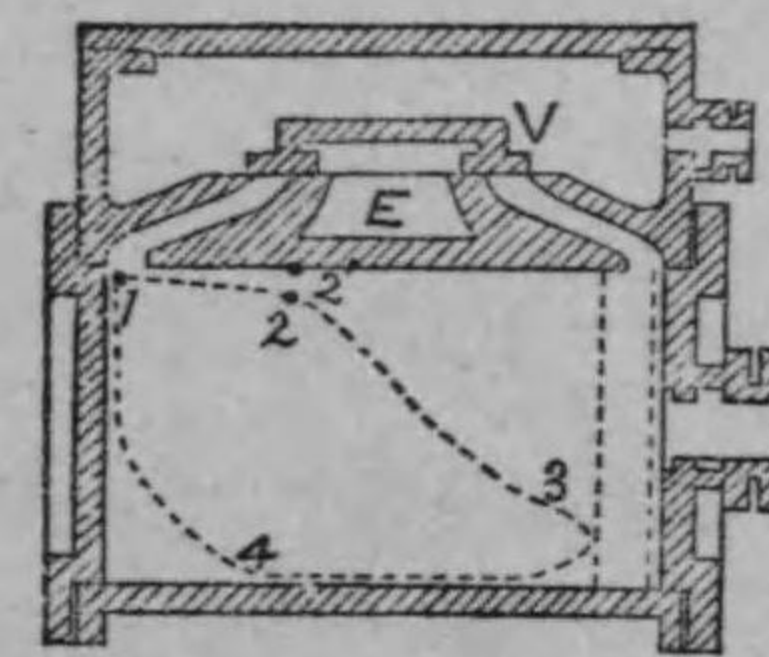
石炭ノ良否ニ關スルヤ明ナリ

汽機ノ實際上功率ノ減スル原因

實際汽機ニ於テハ次ノ如クニ蒸氣ヲ入ル(第十一圖)1ヨリ  
2迄蒸氣ヲ入レ其所ニテ蒸氣ヲ絶チ(滑リ瓣Vニテ切斷ス)夫  
レヨリ膨脹セシムコノ力ハ勿論仕事ヲナス3ニ於テ放汽孔ニ  
排出セシメソレヨリ びすどん ハ返リ4ニテ排汽ヲ止メ びす  
どんノ背後ヨリノ壓力ニテ其所ノ殘汽ヲ壓迫スサテ此圖形ニ  
於テ功率ノ減損如何ヲ見ントス

(1) 先蒸氣ハ1ヨリ2迄或壓力ニテ注入セラル壓力及溫度  
ハ汽管ヲ通過スル間ニ減スルヲ常トス其減ジタル蒸氣ガ汽笛  
ニ入ルヤ汽笛ハ熱ノ良導體ナルヲ以テ熱ヲ減ジ同時ニ壓力ヲ  
減スルヲ以テ2ニ於テハ2'ノ如キ壓力ヲ保ツ能ハズシテ2ノ  
位置ヲトル

第十一圖



(2) 膨脹スル際其蒸氣ガ他へ  
少モ熱量ヲ傳ヘズシテ悉ク仕事  
ニ變ズルト云フ要件ニ從フ能ハ  
ズシテ汽笛ヲ通ジテ熱ハ多少散  
逸ス故ニ其2,3間ノ膨脹曲線ハ  
不傳熱膨脹曲線ヨリ下ニ降ル

(3) 蒸氣ヲ排出スル働作間其  
熱ヲ凝汽器ノ溫度迄降シテ排出スル能ハズ尙高溫度ニテ排出

(24)

セシメザルヲ得ザルヲ以テ功率ヲ減ズ

(4) 或点ニ於テ熱ノ排出ヲ止メ而シテ汽管内ニ於ケル蒸氣ト水ノ混合物ヲ元壓力及溫度ニ壓縮シ其水ヲ再ビ汽罐ニ用ヒザル可ラズ然レトモ此ハ通例汽機ニテハナス能ハズシテ新シク蒸氣ト熱ヲ供給セサル可ラズ

且汽機ニテハピスどんガ元ノ位置ニ歸ラザル前ニ新蒸氣ヲ入ル、ヲ以テニ春壓ヲ増スカク實際的汽機ハ其働作循環ノ間一廻轉毎ニ理想的機關ト相違スルモノニシテ其功率ノ低キ三大原因ハ次ノ如シ

(1) 汽罐ハ石炭ヨリ來ル熱量ノ大部分ヲ消失シ汽管ニ蒸氣ト共ニ水ヲ入ル、ヲ以テ不完全ナリ

(2) 汽機ヲ單ニ熱氣機關トシテ見ルトキハ次ノ缺点アリ

- a 溫度ノ最高最低ノ極限ハ甚ダ狹シ即  $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$  ハ小サシ
- b 働作循環ノ間蒸氣ハ一定溫度ニ於テ熱ヲトラズ又排出セズ而シテ又汽管ハ熱ノ不導體ナル能ハズ

(3) 汽機ヲ機構トシテ見ル時ハ

- a 仕事ノ一部ハ機械各部ノ摩擦ニテ失ハル
- b 汽罐ヨリ汽管汽管ヨリ凝汽器(或ハ空氣中)マテ蒸氣ヲ送ル道ニ摩擦アリ故ニピスどん上ニ必要ナル壓力ヲ減ズ
- c 筋原 (Clearance.) ハ各行程中新ニ蒸氣ヲ以テ滿サル

(25)

、モ其膨脹スル時ノ外ハ仕事ヲナサザルユエ功率ノ減損ヲ起ス

### 蒸氣機關一般ノ働作

第十一圖ニ於テ略運動ヲ説明セリ即圓筒ニ適合セル平板即チピスどんヲ置キ此ニ棒ヲ附シ滑瓣 V ノ運動ニヨリピスどんノ前後交互ニ蒸氣ヲ入レ他方ヨリ使用セシ蒸氣ヲ排出セシメコ、ニピスどんヲ左右ニ動かスニアリ一般ノ配列左ノ如シ

(1) 熱源。汽管トハ全ク別物ニシテ汽罐ニヨリテ起サレ汽管ヲ通シテ汽管ニ供給ス

(2) 蒸氣。汽管内ニテ仕事ヲナスモノニテ仕事ヲナセシ後ハ放汽管ヨリ空氣中又ハ凝汽器内ニ排出セラル

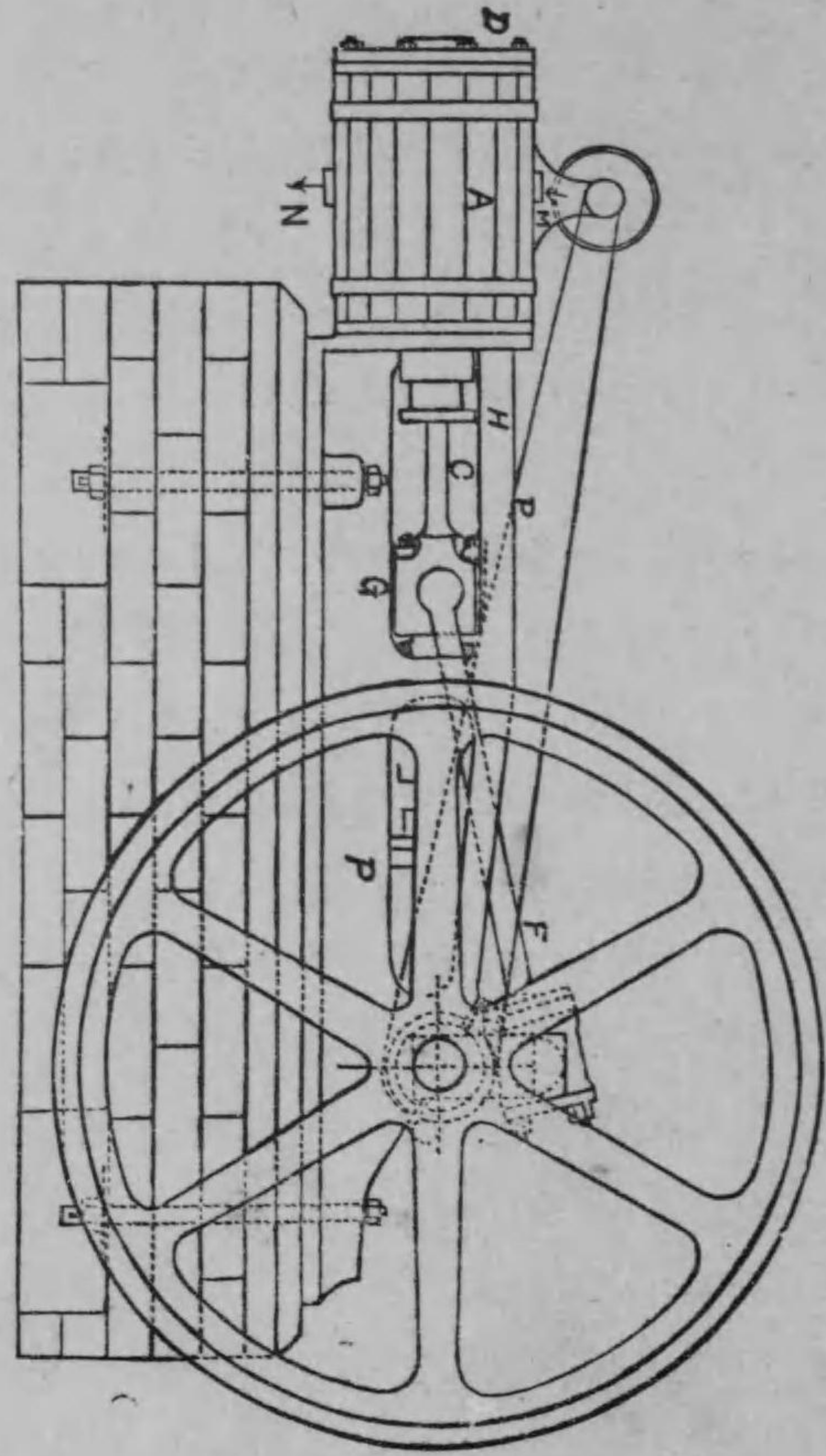
(3) 蒸氣口ノ開閉裝置此ハ汽管ニ適當ニ蒸氣ヲ入レ又排出セシムル裝置ナリ最後ニピスどん桿ニヨリテ他ニ傳達ス此ノ直線動ヲ回轉動ニ變シテ使用ス

(4) 汽管ハ其兩端閉ラレ其側面ニ於テ兩端ニ近キ所ニ汽ノ出入スル孔アリ兩方ヨリ交互ニ蒸氣ヲ入レ圓筒内ニアルピスどんヲ前後に動かシム

第十二圖及第十三圖ニ示スモノハ横置式單汽管蒸氣機關 (Horizontal single Cylinder Steam Engine) ノ一例ニシテ側面圖及平面圖ナリ

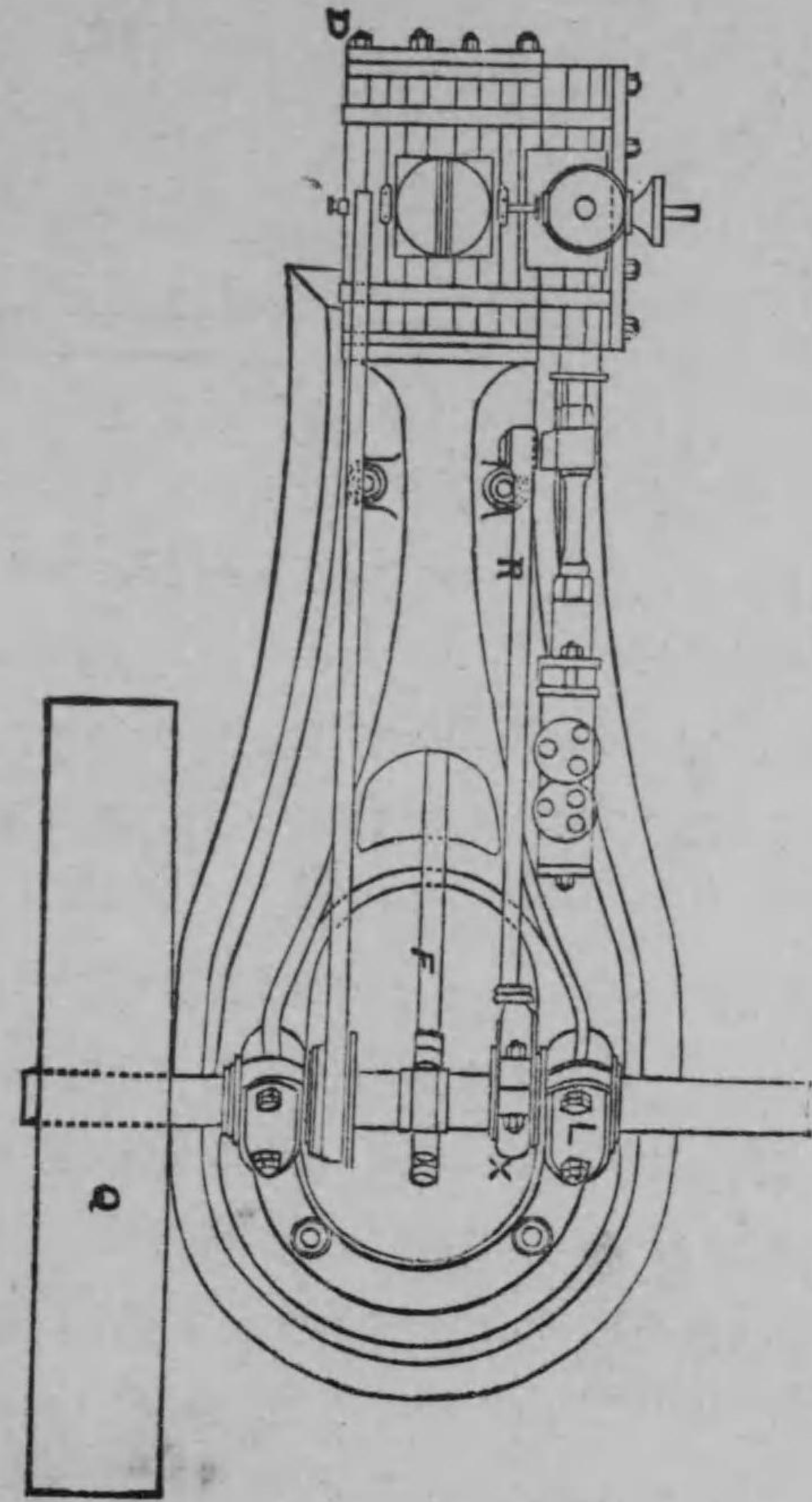
(26)

第十二圖



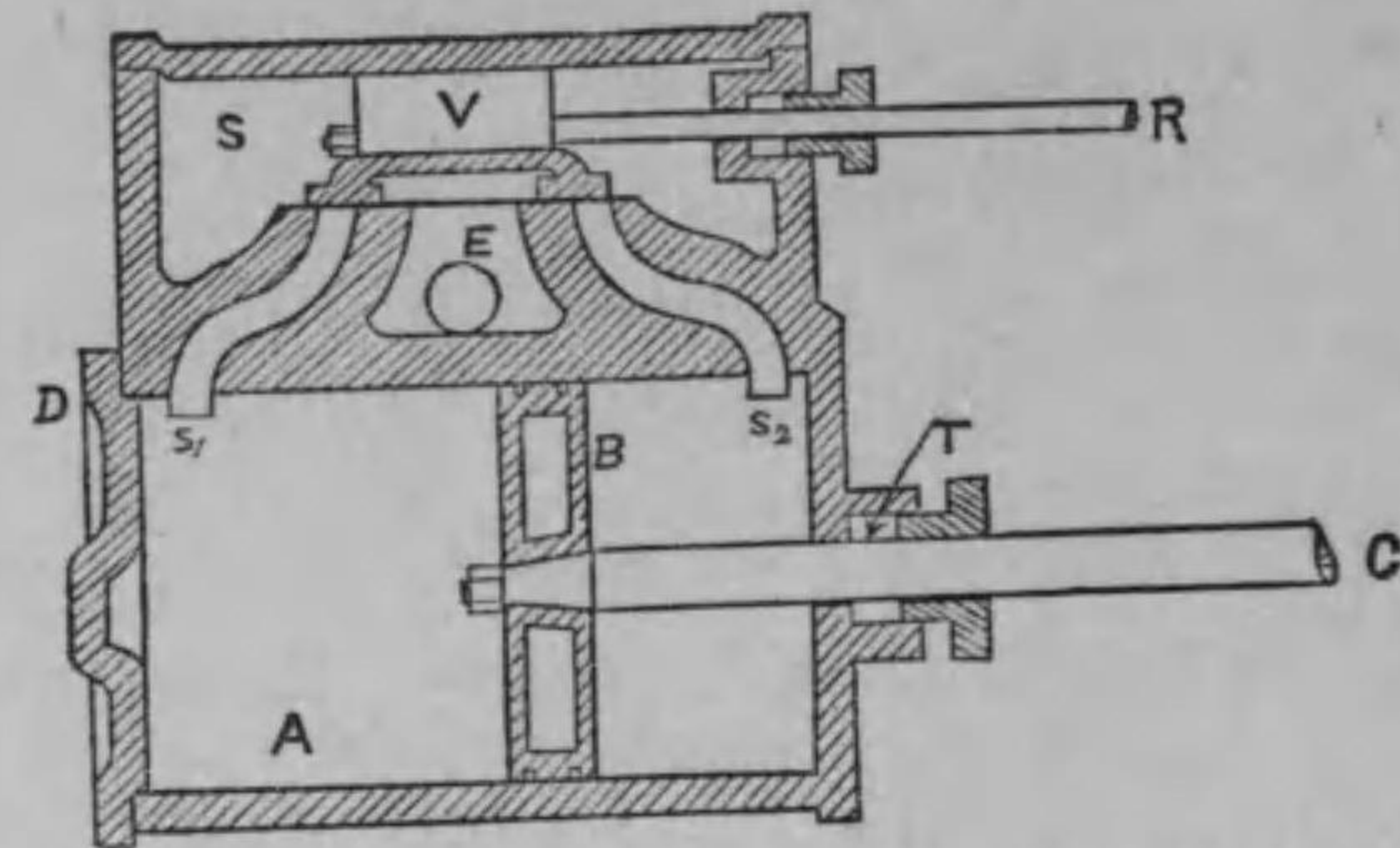
(27)

第十三圖



(28)

第十四圖



Aハ汽筒 (Stem cylinder) ニシテ蒸氣ノ出入ニヨリびすどんノ往復スル圓筒ナリ

Bハびすどん (Piston) ニシテ蒸氣ノ壓力ニヨリテ直線動ヲナシびすどん桿 (Piston rod) Cヲ壓シ連桿ヲ經テ廻轉動ヲ起サシム

Dハ汽筒蓋 (Cylinder cover) ニシテ汽筒ヲ蓋フ Eハ放氣口 (Exhaust port) ニシテ A 内ニ於テ使用サレシ蒸氣ヲ排出スル孔ナリ後放汽管 Nニ出ヅ Sハ 蒸汽瓣室 (Steam chest) ニシテ汽管 Mヲ經テ常ニ蒸氣ノ入込ミ居ル所ナリ

Vハ滑り瓣 (Slide valve) ニテコレハ くらんく軸ニ附セル偏心輪 X (Exentric)ノ作用ニヨリ 偏心偏桿 R (Exentric rod) 及ビ瓣桿 (Valve rod)ヲ經テ蒸氣ヲ汽筒ニ入レ又ハ止ム Gハ くらつへづご (Cross-head) ニシテびすどん桿 C 及連桿 (Con-

(29)

necting rod) Fヲ連結シ滑り臺 HH (Slide bar) 間ヲ摺動ス

Tハ填物穴 (Stuffing box) ニテ組線糸石綿等ヲ油ニ浸シ 壓蓋 (Grand) ヲアテ蒸氣ノ漏レ出スルヲ防グ

Pハ機構 (Frame) ニシテ汽筒其他ヲ保持シ基礎 ボールトニテ こんくりーと 其他ノ基礎ニ取附ラル

Lハ承軸台 (Pedestal) ニテくらんく軸ヲ支フ

Qハはづみ車 (Flywheel) 蒸氣ガ汽罐ヨリ蒸氣管 Mヲ經テ蒸氣瓣室 Sニ入リ Vノ作用ニヨリ (第十四圖) 蒸氣口 S<sub>1</sub>ヨリびすどんノ前方ニ供給サレタリトセヨ然ルキハびすどん Bハ右ニ動き始ム而シテ Bハ Gヲ經テ力ヲ連桿 Fニ傳ヘくらんくヲ回轉スびすどんガ右端ニ近クヤ滑り瓣 Vハ瓣桿 Rノ作様ニヨリ左ニ動き 蒸氣口 S<sub>2</sub>ヲ開クサレバ 蒸氣ハ汽筒ノ後方ニ入リ Bヲ左ニ壓ス Bノ左方ノ蒸氣ハ放汽口 Eヨリ Nヲ經テ空氣中又ハ凝汽器中ニ入ル斯テ蒸氣ヲ交互ニ汽筒ノ兩端ヨリ入レ くらんくヲ回轉ス

蒸氣機關ノ用途

用途ハ廣漠ニシテ海陸ヲ通ジ其働作ヲセル幾百種ナルヲ知ラズ然シ其重ナル種類ヲ示ス

- 1 鐵道及船舶用等交通運輸ニ向テ驚クベキ發達ヲナセリ
- 2 萬種ノ工場ニ於テ諸機械ヲ運轉ス
- 3 鑛山ニ於テ鑛石 石炭 水等ヲ捲揚グ

(30)

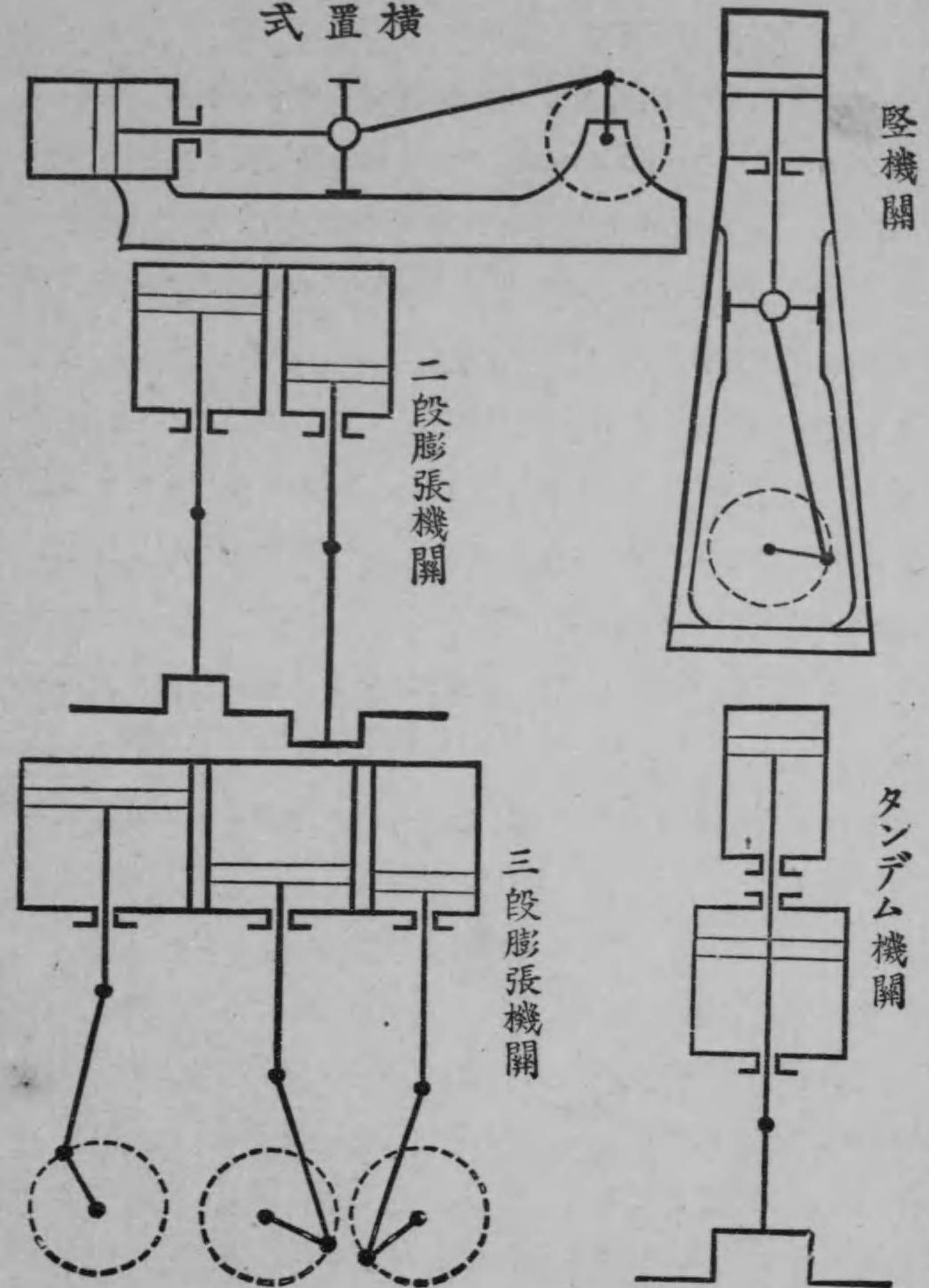
4 土地ノ耕作用トシテ日々進歩ニ向ヒツ、アリ

蒸氣機關ノ分類

外形上ヨリ豎機關。横置式機關。定置式機關。持行式機關。使用ノ目的ヨリ唧筒用機關。捲揚機關。機關車。船用機關。だいなも機關。工場用機關。學術上ヨリ蒸氣ヲ膨脹セシムル度数ニヨリ二段又ハ三段膨脹機關ノ名アリ又其發明者ノ名ヲ其マ、採用シタルモアリ

(31)

第十五圖  
式置横





## 機構及ビ部分ノ説明

## 1 汽 筒 (Cylinder)

初ニ一般ノ構造動作ヲ説テ次ニ細部分ニ移ラントス

汽筒ハピすどんヲシテ其内ヲ前後ニ運動スベキ様作ラレタル密閉セル器ニシテ其部分ニハ種々ノ附屬物アリ形状複雑ナレドモ其内部ハ圓筒ニシテ普通ノ形ハ第十六圖ニ示スガ如シ

本体 A A ハ績目ナキ鑄鐵製圓筒ニシテばるぶ箱 B ニニケノ蒸氣口 S S (Steam ports) アリコレハ蒸氣ノ通路ナリ汽筒 D ニハふれんぢアリ此部分ニテ汽筒ノ兩端ニ汽筒蓋ヲアテ螺旋ヲ以テ接着ス汽筒ノ周圍ニ蒸氣ヲ入レ汽筒内ノ凝汽ヲ少クスルコトアリ此ヲ蒸氣ジャケット (Steam jacket) ト云フ又汽筒内ニ一ノ圓筒ヲ入レ磨滅セシトキ削リ去リ又ハ取換ニ便スルコトアリ此ヲ汽筒ノ入籠 (Cylinder liner) ト云フサテしりんだーノ厚ハ強サノミナラズ磨滅ニ應ズル爲メ次ノ實驗式ニヨリ見出サル

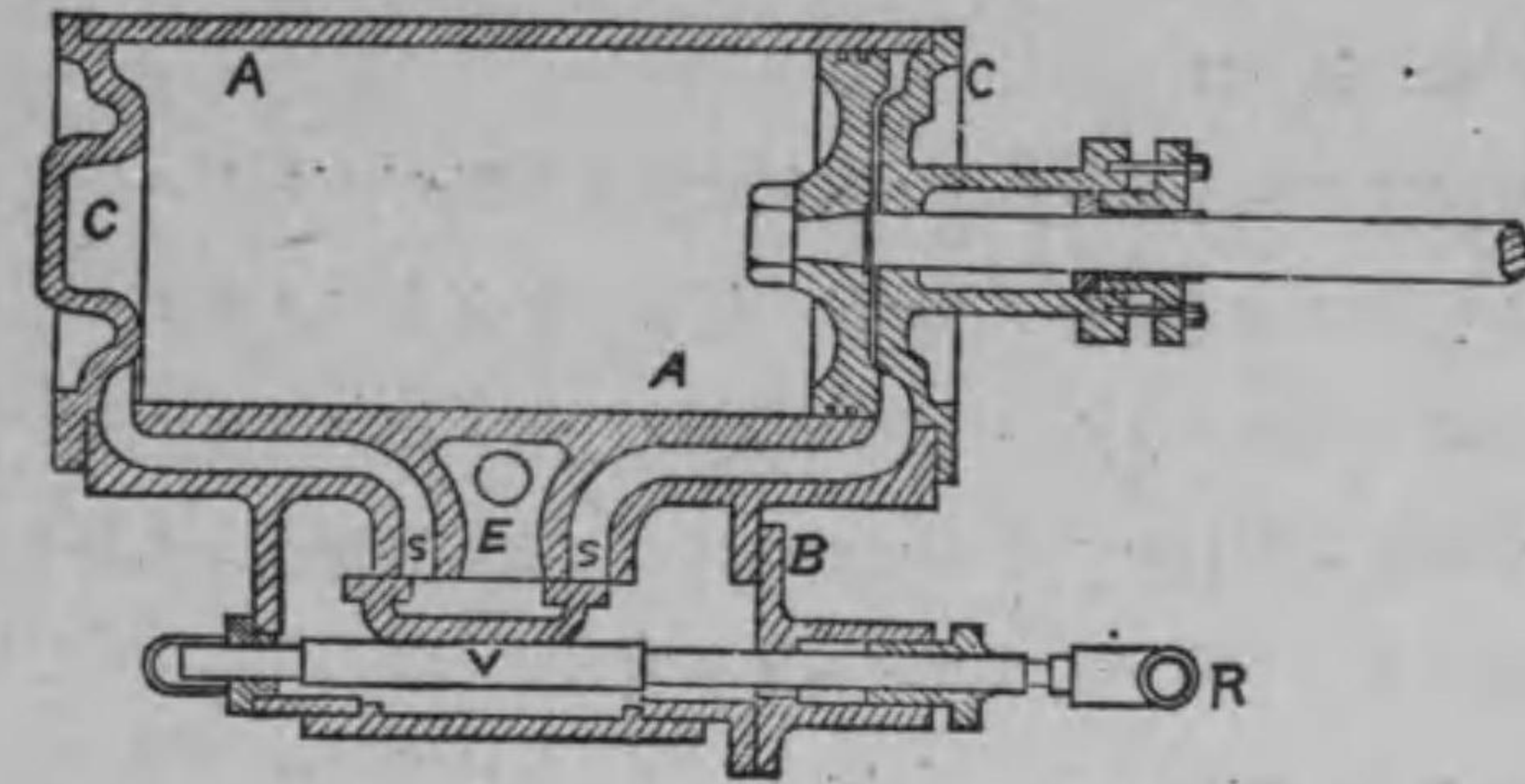
$$T = \frac{\sqrt{D}}{5} + 0.015 D \quad \text{但シ } D \text{ ハ 汽筒ノ直徑(吋)}$$

T ハ厚ミ(吋)

而シテ履蓋 C 即 かばーハ汽筒ノ厚ニ大ナルモノハ  $\frac{1}{8}$ " 小ナルモノハ  $\frac{1}{16}$ " ヲ加ヘタル厚ヲ用フルヲ普通トスすたふゐんぐぼつくすヲ有スル方ヲしりんだーへつぎト稱ス

## 2 筒 隙 (Clearance)

第 十 六 圖



汽筒内部兩履蓋間ノ長ハピすどんノ厚ト行程トノ和ヨリ少ク長シ其間隙ハピすどんガ前後ニ運動スルキ接觸ヲ防グノミナラズ凝結セシ水ノ爲ニかばーヲ壓出ス等危険ヲ防グニアリ此筒隙及ビ蒸氣口 S ノ部分等ニ於テハピすどんノ動ク前ニ汽ヲ以テ充滿セラル、ナリ此蒸氣ハ勿論膨脹ノ始マル迄ハ仕事ヲ成サズ然レトモ此原因ヨリ生ズル損失ノ大部分ハ行程ノ終ル前ニ排汽ヲ壓縮スルヲ以テ恢復セラル

高速機關ニアリテハ多クノ筒隙ヲ要スコレニテくらんくびん壓力ヲ一様ニスル効アリ何トナレバ高速機關ノ高速ヲ與フル部分ハ行程ノ終ル頃ナレバ也サレバ此筒隙ハ機關ノ種類ニヨリテ各差アリ普通ノ滑瓣ヲ有スル蒸氣機關ニ於テハ汽筒容積ノ 5% 乃至 14% 上等ノこーりすゐんぢんノ如キハ 5% 併シ普通 5% 乃至 8% トス二回又ハ三回膨脹機關ノ高壓汽

(34)

筋=屢 12% ノ如ク大クスルコトアリ

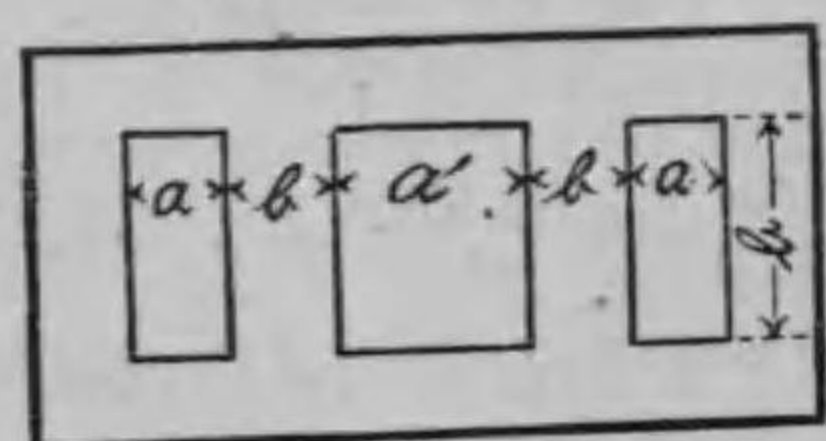
### 3 蒸氣口 (Steam port)

口廣過ギルトキハ多クノ蒸氣ヲ損シ狹過ギシトキハ放汽ノ  
 際脊壓ヲ増シ蒸氣力ヲ損ス故ニ適當ニ此蒸氣口ノ大サヲ定メ  
 ザル可ラズ而シテ之ハ びすどん ノ速度ニ關スルモノニシテ  
 速度早ケレバ口ヲ大キクセザル可ラズ次ニ實驗上ヨリ得タル  
 公式アリ 通常之ニヨリテ定ム

$$\text{蒸氣口ノ面積} = \frac{\text{びすどんノ面積} \times \text{びすどんノ速度}}{100} \quad \text{但} \quad \begin{matrix} \text{面積ハ平方吋} \\ \text{速度ハ呎秒} \end{matrix}$$

而シテ蒸氣口及放汽口ノ幅及ビ長サハ次ノ如シ而シテ長サ  
 ハ普通汽笛直徑ノ 0.5 乃至 0.9 一りす 忽んちんニテハ其直  
 徑ト等シクス びすどん ノ速度ハ行程ノ長サ及回轉數ニ關ス  
 通常ノ横置式ニテ一分間二百五十呎乃至四百五十呎トス一  
 りす式ニテハ七百呎ニ至ル單汽笛機關ノ高速ノモノハ三百五

第十七圖



十呎乃至七百呎遅キ唧筒機  
 關ニテハ百二十五呎高速發  
 電用ニハ八百呎乃至千二百  
 呎船用ノモノハ六百呎乃至  
 千呎水雷艇及機關車用ニハ  
 屢千四百呎ヲ越ユ而シテ普  
 通高速機關トハ五百呎以上  
 ノモノヲ呼ブ

(35)

$$\frac{b}{a} = 6 \text{ 小機關ニ於テ}$$

$$\frac{b}{a} = 7 \text{ 中機關ニ於テ}$$

$$\frac{b}{a} = 9 \text{ 大機關ニ於テ}$$

$$a' = 1.5a \text{ 乃至 } 2a$$

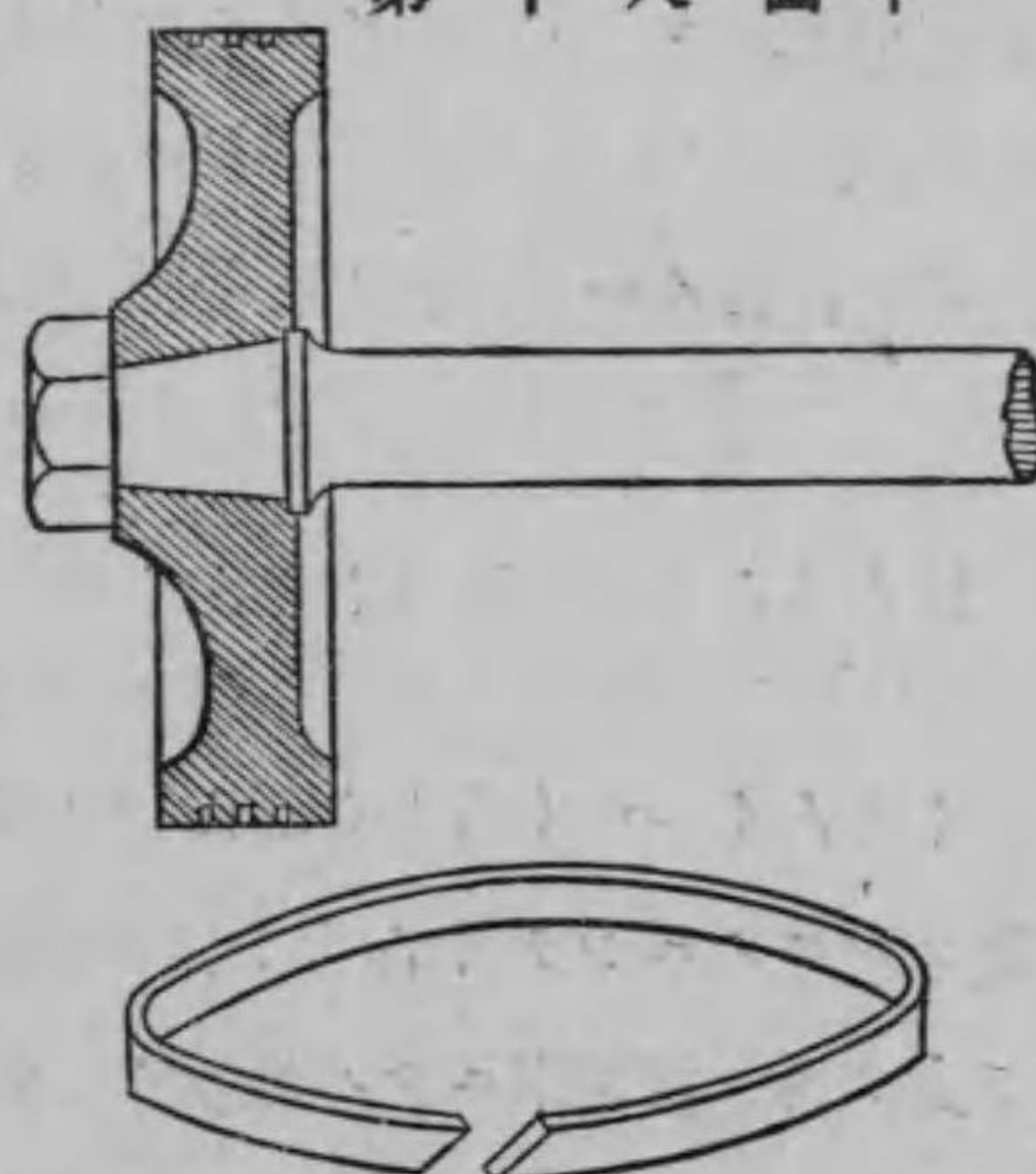
$$b = \frac{a}{2} + \frac{1}{4} \text{ 普通小ナル機關ニ於テ}$$

### 4 びすどん及びすどんろつど (Piston and Piston-rod)

びすどんハ蒸氣機關ノ主要ナル部分ニシテ汽壓ヲ受ケ前後  
 ニ運動スル板ニシテ其形狀ハ大小ニヨリ種々アリ而シテ大サ  
 ハ小ハ數吋ヨリ大ハ 9 呎以上ニ至ル其ノ要點ハ汽壓ノ力ニ堪  
 テ蒸氣ヲ汽笛ノ他側ニ洩ササルニアリ汽笛ト接スル部分ニハ  
 彈狀アリテ蒸氣ノ漏泄

ヲ防ゲリ(第十八圖甲)  
 彈狀ハ種々アリ(第十  
 八圖乙)ハ其ノ一例ニ  
 シテ環ノ接合部ヲ示セ  
 リ

蒸氣機關創造ノ當時  
 ニ於テハ汽壓低カリシ  
 ヲ以テ麻ノ組糸ヲ鑄鐵  
 又ハ鋼製ノ彈條ノ代用

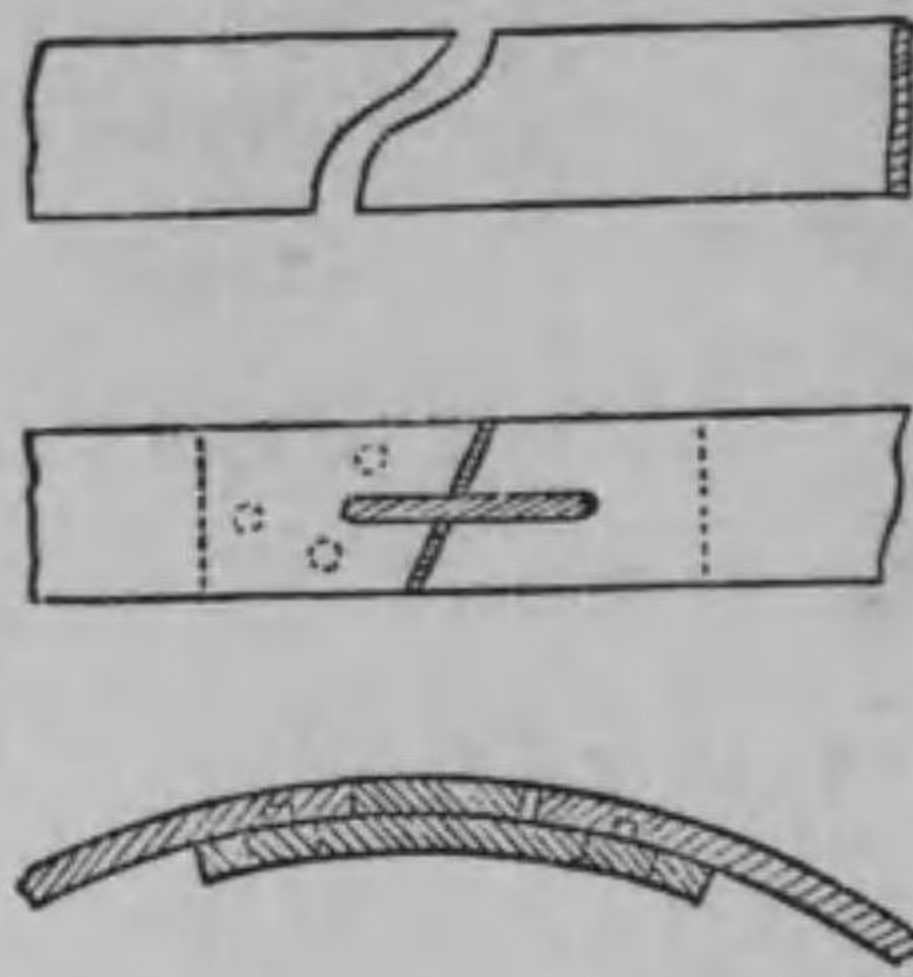


第十八圖甲

(36)

トナセシコトアリびすごんろつ  
 ぎハ汽笛ヨリ初テカヲ傳フル丸  
 棒ニテ鍛鐵又ハ鋼ニテ作ラルび  
 すごんとノ取附ハ種々アリ時ト  
 シテハ燒嵌ヲナスコトアリ然レ  
 トモ多クハ第十八圖甲ノ如ク圓  
 錐ニ削リテ挿入シ捻子止トナス  
 而シテなつごニ栓ヲ挿入スベキ

第十八圖乙



者ナリ此念子ハ時トシテ弛ミ びすごん ヲ外レテ履蓋ヲ損ス  
 ルコトアリ びすごんろつぎノ太サヲ計算スルニハ單純ナル  
 丸棒ガ壓迫又ハ引張ヲスルモノト見做ス能ハズト雖モ材料ノ  
 安全率ヲ大キクトリ次ノ式ニヨリテ太サヲ見出スコトヲ得

$$D = \text{汽笛ノ直徑 (吋)} \quad P = \text{びすごん面積ノ總壓力 (听)}$$

$$F = \text{材料ノ一平方吋ノ安全強 (听)} \quad d = \text{ろつぎノ直徑 (吋)}$$

$$\frac{\pi}{4} d^2 F = \frac{\pi}{4} D^2 P \quad d = D \sqrt{\frac{P}{F}} \quad \begin{matrix} F = 3000 \text{ 鍛鐵} \\ F = 4000 \text{ 鋼} \end{matrix}$$

らくらく偏心輪及くらくらく軸  
 (Crank eccentric and Crank-shaft.)

くらくらくハくらくらくびんヨリ受クルカヲくらくらく軸ニ  
 傳フルモノニシテくらくらく軸ニ調革ヲツケ調革。綱等ニヨリ  
 テカヲ傳フ機關車ニテハ此軸ノ廻轉スル所ニ車ヲ取付ク船用  
 機關ニハ此軸ニぶろべらヲ取付ケテ廻轉ス(第十九圖)ニ於

(37)

テ D ヲくらくらく臂 (Arm) ト云フ びすごんノ行程ハ此臂ノ  
 二倍ナリ甲乙ノ形ハ一般鑄鐵製ニテ鏈又ハ水壓機ニテ軸ニ固  
 ク取附ラル甲(第十九圖)ニ示スモノハ最モ簡單ナル形ニテ  
 Bハくらくらく軸 Pハくらくらくびんナリ Aハくらくらくノ強  
 サヲ増ス爲メノ筋ナリ乙ニ示スモノハ亦鑄鐵製ニシテ圓盆く  
 らんくト稱セラル即チ名ノ如ク一ノ平板ニシテ中央ニテ車軸  
 ニ取附ラル Pハ鍛鐵又ハ鋼ノびんナリ Yノ部分ハ厚ク X部  
 分ヲ薄クセルハ連桿びん等運動部ノ重量ニ平均セシムル爲ナ  
 リ又貳ケ以上ノ汽笛アルトキハ通常丙圖ノ如ク一物ニテ作り  
 互ニ直角又ハ 120°ノ角度ヲ保タシムカクセバ此等ノくらく  
 く軸ニ來ル合力ヲ一様ニ配布セシムル利アリ水平式陸用ゑん  
 ぢんニテハ大略次ノ規則ニヨリくらくらく軸ノ太ヲ計算ス

$$D = \sqrt[3]{\frac{S \times L}{80}} \text{ 鍛鐵} \quad D \text{ ハくらくらく軸ノ直徑吋 } L$$

ハくらくらくノ長サ呎 Sハ安全荷重即チびすごんノ平方  
 面ニびすごん上ニ來ル初汽壓ヲ乘ゼシモノ

$$D = \sqrt[3]{\frac{S \times L}{120}} \text{ 鋼鐵} \quad \text{例 汽笛ノ直徑 } 20'' \text{ 初汽壓絶}$$

對 85 听

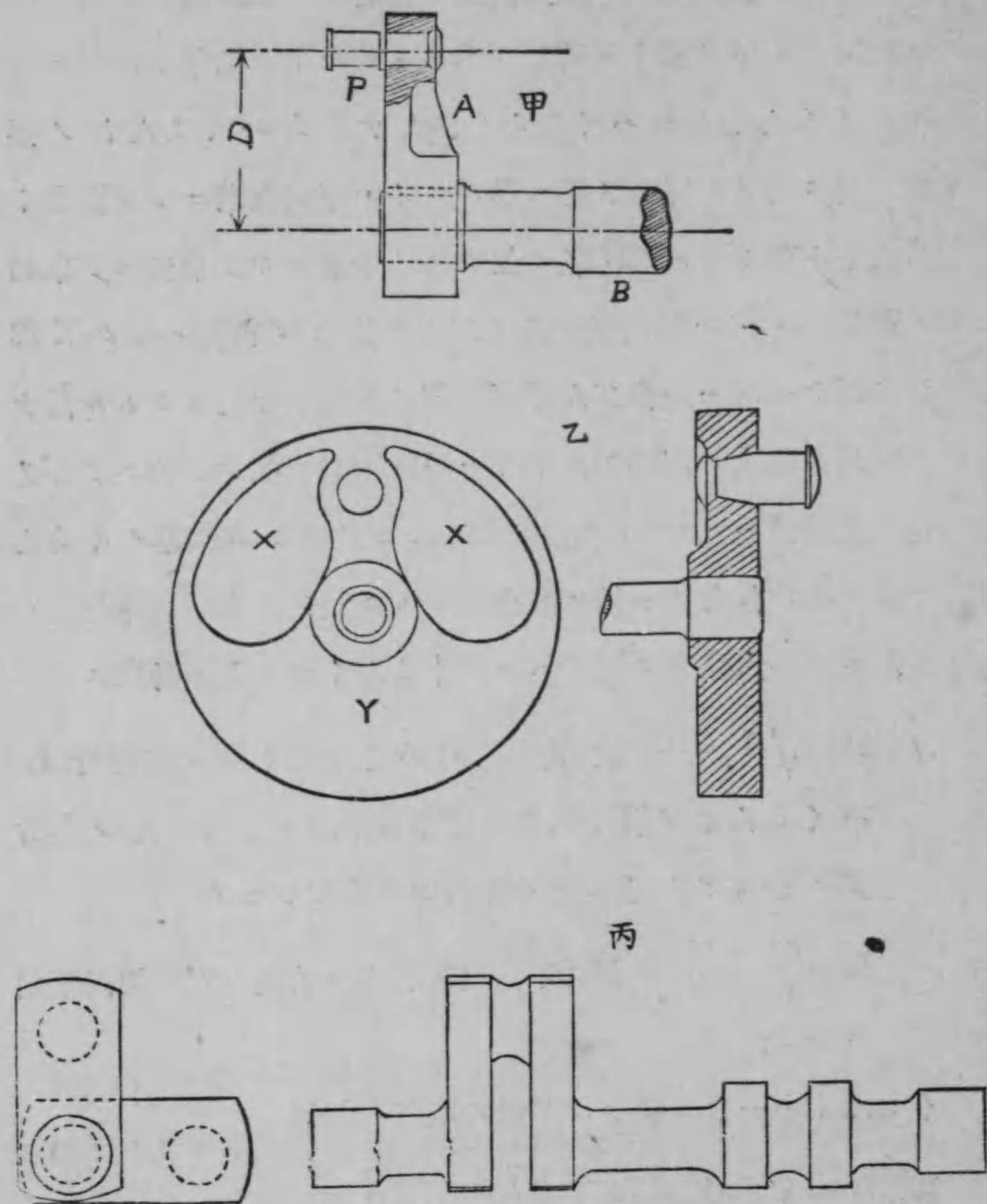
くらくらくあーむ 2 呎ナルキ軸ノ直徑ハ如何

答  $D = \sqrt[3]{\frac{314 \times 85 \times 2}{80}} = 8.733 \quad 8 \frac{3}{4} \text{ 鉄}$

$= \quad \quad \quad = \quad \quad \quad 7 \frac{3}{4} \text{ 鋼}$

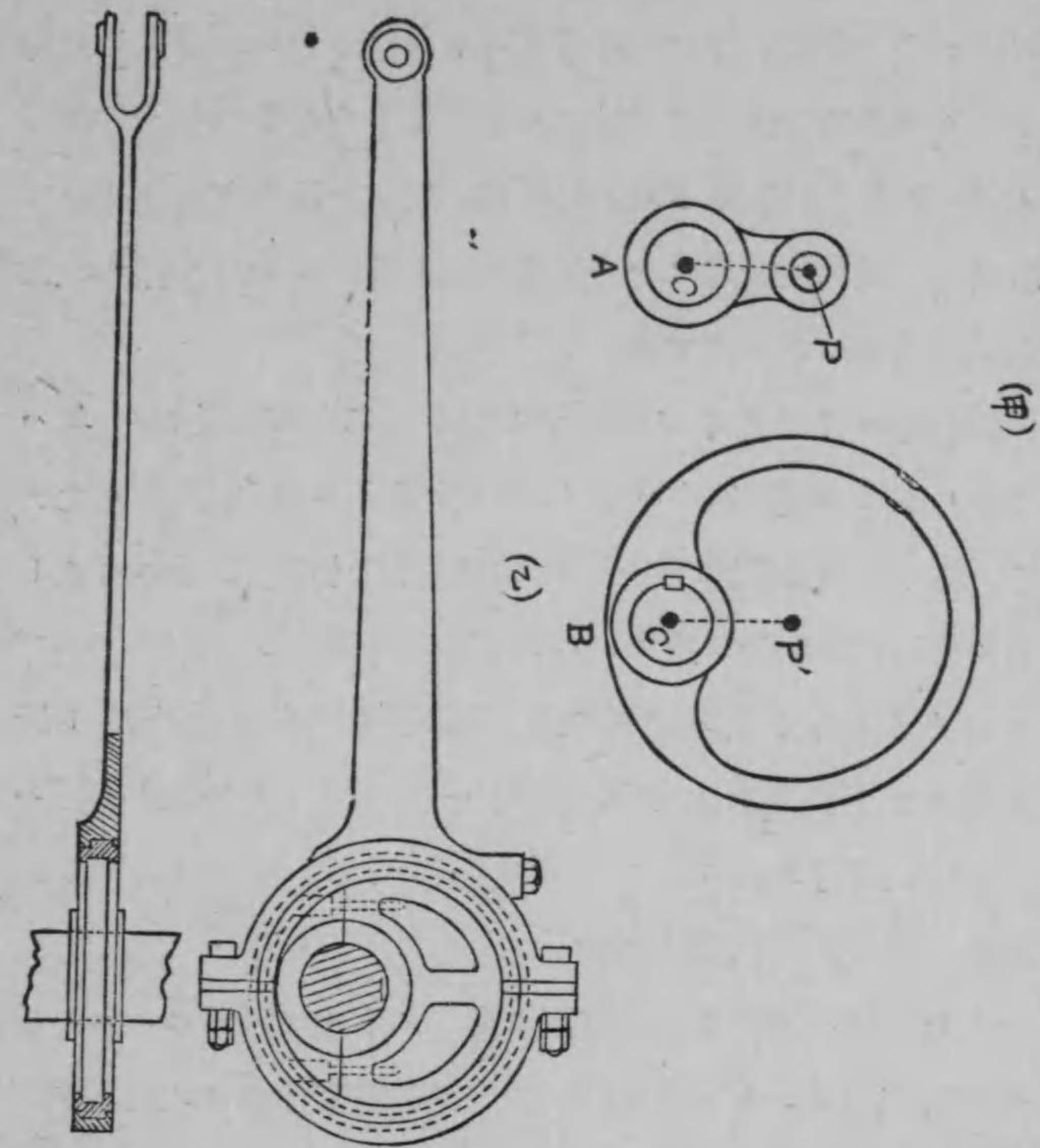
(38)

第十九圖



(39)

第二十圖



此ノくらんくニ於ケルびんハ亦重要ナル部分ニシテ大ナル力ヲ受クルヲ以テ此ガ設計及注油ニハ特別ナル注意ヲ要ス此びんノ上ニ來ル壓力ハ機關ノ式及速度ニヨリ變化シ每平方吋ニ付五百听ヨリ二千听ニ相當スル壓力ヲ受クルモノトシテ

(40)

設計スベシ普通(其長サ及徑ニ於テ)千呎ヲ越ヘザルモノトス  
強サニ於テ適當ナラバ長キ方ヲ可トス何トナレバ軸受部ハ短  
キモノヨリ長キ方注油ニ効アリ普通此くらんくびんハ其直徑  
ノ  $1\frac{1}{2}$  倍乃至  $1\frac{3}{4}$  倍トス高速機關ニ於テハ遠心力ニヨリ油ヲ  
驅除スル傾アルヲ以テ特ニ注意ヲ要ス然ラザレバ連桿ノめた  
るヲ磨滅セシムル恐アリ

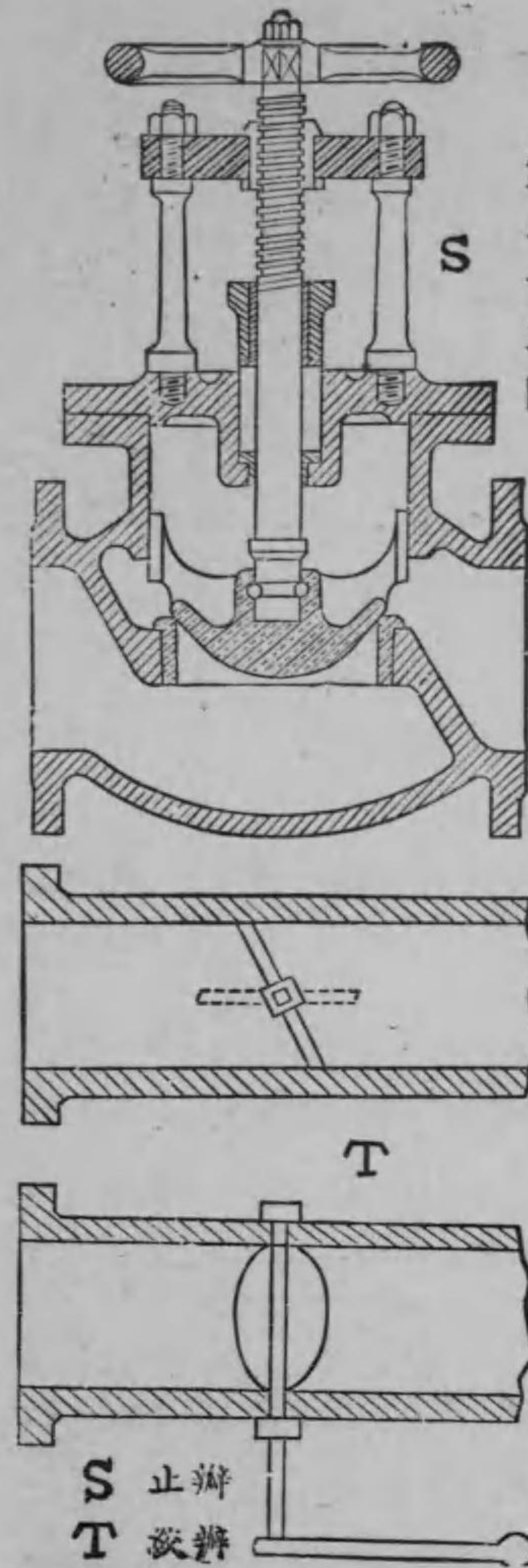
偏心輪ハくらんクノ變形ナリ即チ第二十圖ニ於ケル A ハ  
くらんク C ハ車軸 P ハびんナリ此場合ニびん大キクナリ  
くらんク軸ヲ取圍ムニ至ランカ B (第二十圖)ニ示スモノト  
ナル此周圍ニ帶金ヲ施セバノ偏心輪ヲ得而シテ CP=C'P'  
ニシテくらんク腕ニ相當ス之ヲ偏心距離 (Eccentricity) ト云  
フ主トシテぼんぶノふらんぢや一及滑瓣ニ用ヒラル全形ハ  
乙(第二十圖)ニ示ス

### 6 調 速 機 (Governor)

蒸氣機關ニ於テ其一廻轉間ノ速度ノ變化ヲ調整スルニハは  
づみ車ヲ用フレトモ或場合ニ於テ蒸氣機關ガ多クノ機械ヲ運  
轉シツ、アル等急ニ其荷物ノ過半ヲ減ズルコトアリ又増加ス  
ルコトアリ或ハ傳力調革ノ切斷シタル時等ノ如キ場合ニテハ  
はづみ車ニテハ調整スルコト能ハザルヲ以テ此等ノ荷物ノ臨  
時ノ變化ニ應ジテ速度ヲ調整スルニハがば一な一ニヨルがば  
一な一ニヨリテ速度ヲ調整スルニハ供給スル蒸氣ノ分量ヲ調

(41)

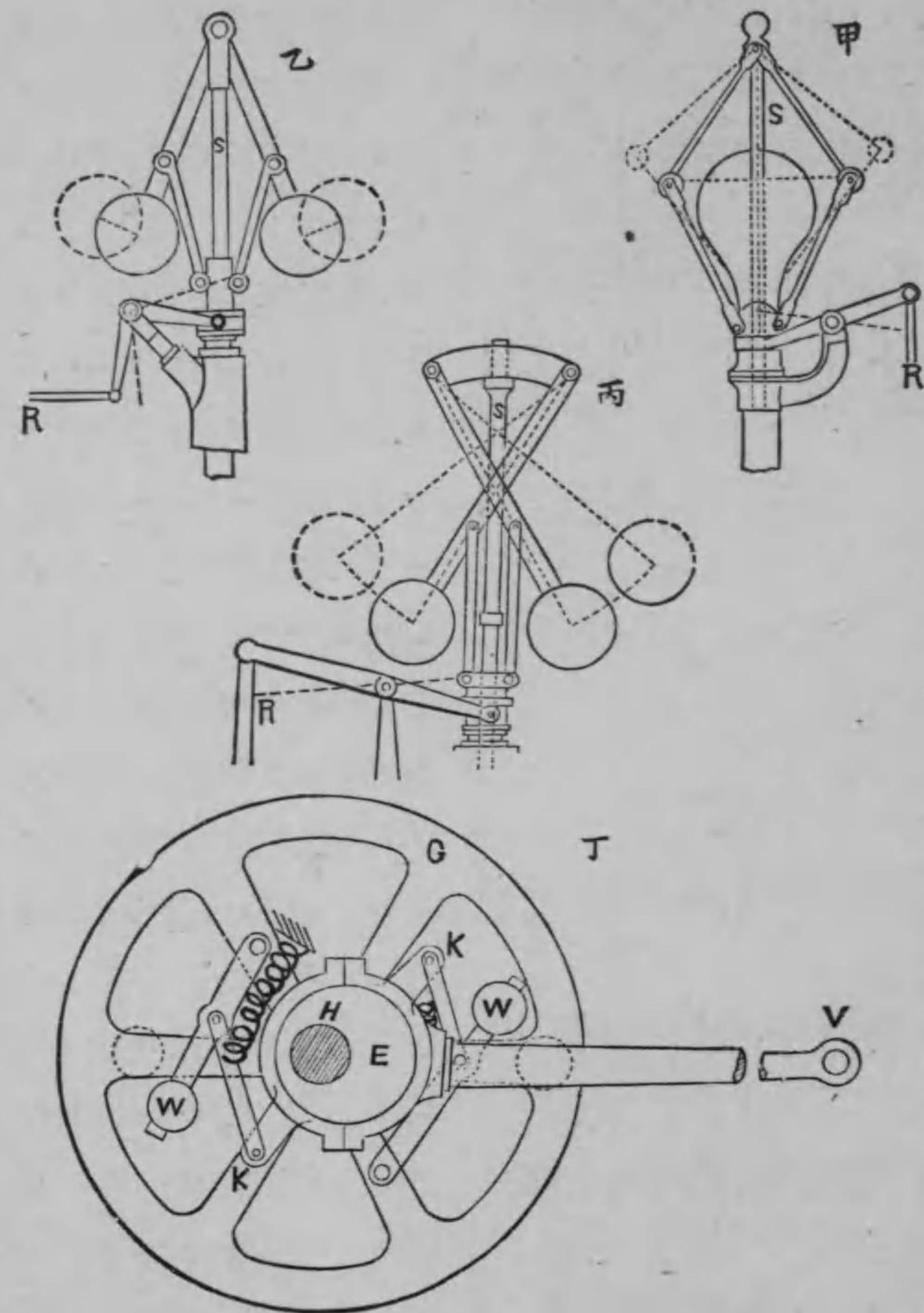
第 二 十 二 圖



整シテ其平均壓力ヲ増減シ  
其荷物ニ適用スルヲ一般ト  
ス此ノ蒸氣ノ分量ヲ加減ス  
ルハ止弁 (Stop valve) ニテ  
成シ得レトモ自動的ニナス  
ニハ調速器ニ依ラザル可カ  
ラズコレニ二法アリ一ハ汽  
管ニ絞リ弁 (Throttle valve)  
ヲオキがば一な一ノ運動ニ  
ヨリ適當ニ開閉セシム他ノ  
一法ハ滑瓣桿ノ偏心輪ノ位  
置ヲ移シ又ハ直接ニ滑瓣ノ  
位置ヲ變シ直接ニ汽笛ニ入  
ル、蒸氣ヲ加減ス此ニ數種  
アレドモ何レモ遠心力ヲ利  
用セリ今其二ヲ示ス (第  
二十二圖) 甲ニ示ハば一た  
一調速機乙ハわつと調速機  
丙ハ遠ヒ腕調速機 丁ハし  
やふと調速機 ナリ 甲乙丙  
(第二十二圖)ニ於テ S 縦軸

(42)

第二十二圖



(43)

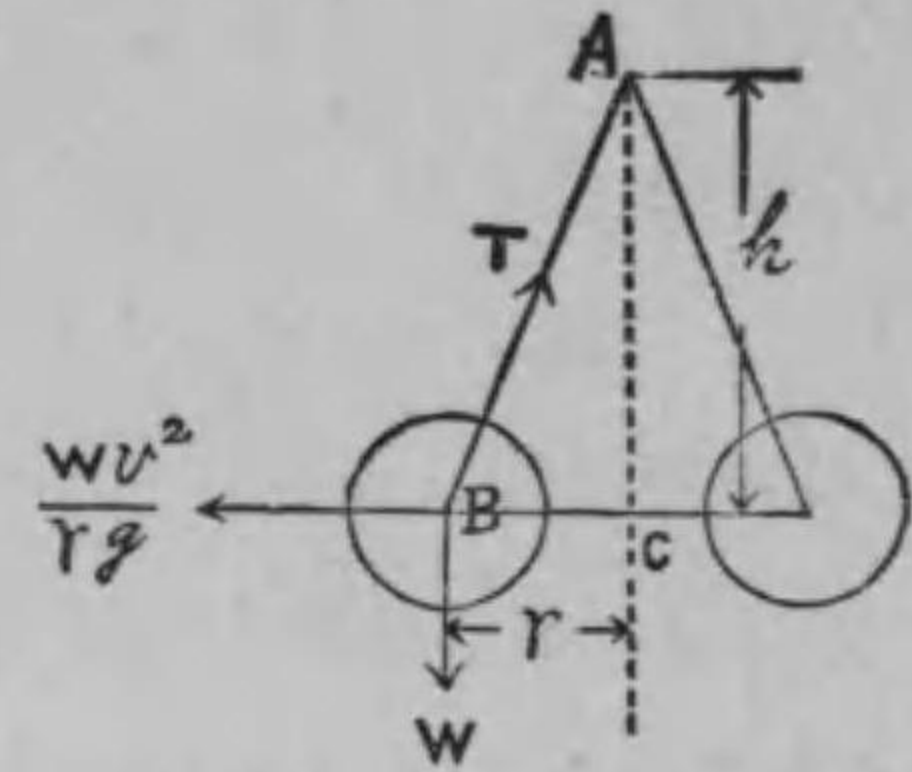
ハくらんく軸ヨリ齒車ノ嚙ミ合ニ於テ廻轉セラレツ、アリ今  
 若シ普通ノ速度以上ノ廻轉ヲナサンカ球ハ何レモ遠心力ノ爲  
 ニ點線ノ位置ニ昇リ桿Rヲ引キ又ハ押ス故ニアル装置ヲ以テ  
 偏心輪ノ位置ヲ變シ又ハ絞弁ヲ廻ハスコトヲ得ベシしやふこ  
 がば一なニ於テEハ偏心輪ニシテKナル二個ノ耳ヲ有シ  
 くらんく軸Hトハ固定セズ偏心輪桿ノ先端Vハ直接滑瓣桿  
 其他ニ接續スルモノトス而シテGナルはづみ車又ハ調車ハ  
 勿論くらんく軸ニ固定セリ今機關ガアル方向ニ廻轉シツ、  
 アルトキ急ニ或事情ノ爲ニ速度早クナルトキハ錘Wハ點線  
 ノ位置ニ移動シEノ位置ヲ代フ從フテVノ位置ヲ變ジ汽笛  
 ニ蒸氣ノ入ルコトヲ少クス丁ノ如キハ働作ニ時間ヲ要セザル  
 ヲ以テ專ラ高速機關ニ使用セラル次ニ少ク調速機ニ於ケル錘  
 ノ運動ニ就テノベントス(第二十二圖)乙ニ於テ臂ノ重サハ  
 ナキモノト假定シ第二十三圖ニ示スガ如キ振子ト想像ス然ル  
 時球ハ或位置ニ止リ廻轉シ居ルモノトセバ次ノ三個ノ力ハ平  
 均シ居ラザル可ラズ

- (1) 球ノ重(W)初ニ一個ノ球ニ就テノベントス
- (2) 臂ノ方向ニTノ力ニテ斜ニ引ク力
- (3) 球ノ遠心力  $\frac{w v^2}{r g}$

但  $v$  ハ球ノ一秒間ノ廻轉速度  $r$  ハ廻轉ノ半徑

$h$  ハ廻轉圓錐ノ高さ  $g$  ハ重量ノ加速度 32.2 呎秒

第二十三圖



此三力ハ平衡スルヲ以テ各直線ニテ其力ノ量ヲ適當ニ表セバ ABC ナル三角形ヲ得ベシ

$$\text{然ル時ハ } \frac{h}{r} = \frac{w}{\frac{wv^2}{r}} = \frac{rg}{v^2} \text{ 從テ } \frac{r^2}{v^2} = \frac{h}{g} \text{ 從テ } \frac{r}{v} = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

又球ガ水平面ニ於テ一様ナル速度ニテ運動スル時 \$N\$ ヲ一分間ノ廻轉數トセバ

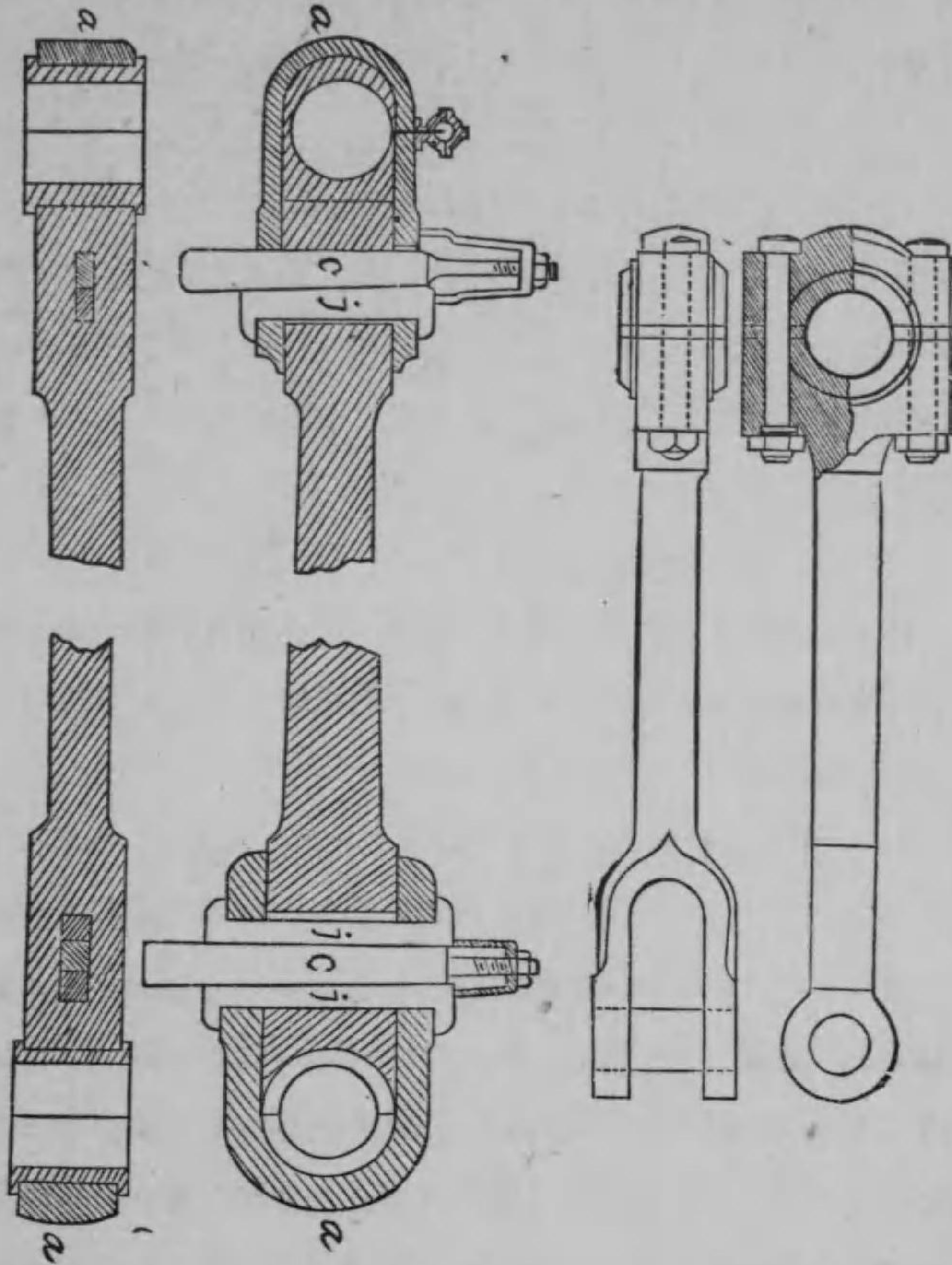
$$\frac{N}{60} = \frac{v}{2\pi r} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{h}} \quad N = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{h}} = \frac{54.29}{\sqrt{h}}$$

$$\text{但 } g = 32.2 \text{ 呎 } \quad h \text{ ヲ吋ニ直セバ } \quad N = \frac{54.29}{\sqrt{\frac{h}{12}}} = \frac{188.2}{\sqrt{h}}$$

此ニヨリテ見レバ調速機ノ速度換言スレバ機關ノ速度ハ廻轉ノ圓錐ノ高サノ平方根ニ反比スルヲ以テ高サノ變化ハ調速機ニ著シキ影響ヲ與フ調速機ノ目的ハ或制限内ニ於テ高サヲ變ゼシムルニアリ第二十二圖ノ調速機ノ構造ニ於テ廻轉ノ高サノ變化ハ乙最モ多ク丙最モ少シ即乙ハ最モ敏ナルヲ以テ球飛上リ飛降リ機關ノ少シノ速度ノ變化ハ直ニ此ニ及ボシ絶エ

第二十四圖

第二十五圖



(46)

ズ速度ノ變化ヲ與フルノ欠點アリ此現象ヲはんちんぐト云フ  
甲ハ此憂少シ中央ノ錘ノ代リニ彈條ヲ用ヒタルアリ勿論彈條  
ハ加減シ得ラル、ナリ故ニ甲及丁ハ高速機關ニ用ヒテ可ナリ

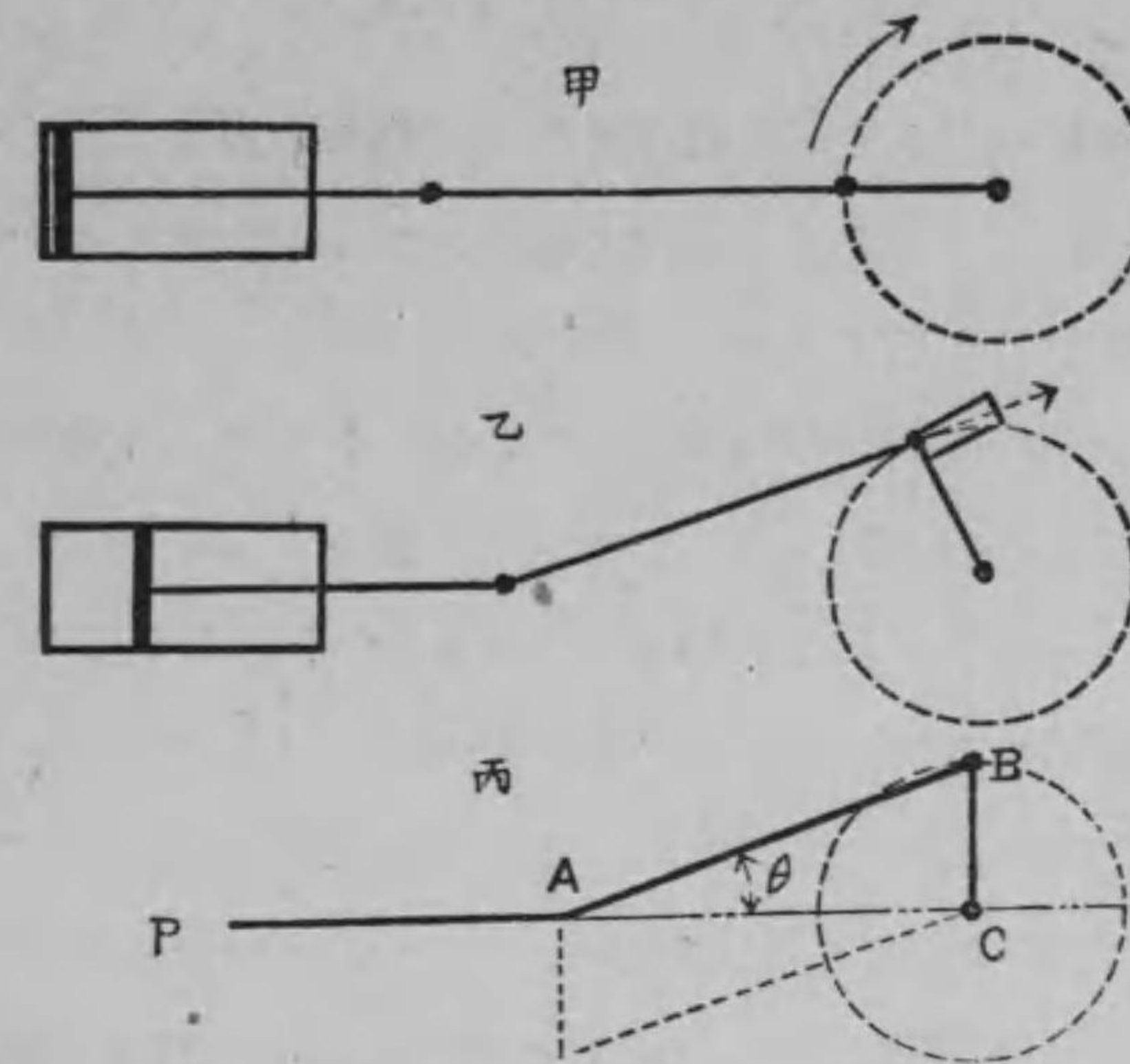
7 連桿及くらんくノ關係  
(Relation of connecting rod and Crank)

連桿ハびすどんノ往復動ヲくらんくニヨリテ圓運動ニ變  
スル媒介ニシテ一端ハくらんくびん他端ハくろすへぎびん  
ニ接續セシム以下二三ノ例ヲ示ス第二十四圖ニ示スモノハ普  
通陸用横置式ニ用フルモノニテくらんくびん及くろすへ  
つぎびんノ入ル所ハ砲金製ナリ aa ナル帶金ヲ用ヒ j 及 c  
ニヨリテ占附ラル第二十五圖ニ示スモノハ船用普通ノ連桿ニ  
シテ此他ニモ亦廣ク用ヒラル材質ハ炭素燒ヲナセシ鍛鉄又ハ  
軟鋼製ヲ普通ス

サテびすどんヨリノ壓力ハ如何ニシテくらんくニ達スル  
カ此くらんくノ廻轉ヲ起ス所ノ正確ナル結果ヲ見出スハ甚  
ダ複雑ナルヲ以テコ、ニ其大體ヲノベントスくらんくと連  
桿ノ比ハ通常 1:4 乃至 1:6 ナリ第二十六圖ニ於テ甲ハび  
すどん其極端即チくらんくハ死點 (Dead-point 或ハ思案點  
ト云フ) ヨリ或壓力ヲ以テ運動ヲ初メントスル時ナリ此点及  
此反對ノ点ニ於テハびすどんヨリハ單ニ軸受ヲ壓スルカヲ  
與フルニ止マリ少シモくらんくヲ廻轉スル力ナク乙圖ノ場

(47)

第二十六圖



合ニ於テ壓力ハくらんく臂及コレニ直角ナル方向ニ分力セ  
シニカノ内後者ノミガくらんくニ廻轉力ヲ傳ヘ前者ハ軸受  
ヲ壓スルニ費サル廻轉力ハ連桿トくらんくと直角ヲナセシ  
際最大ナリ此点ハくらんくノ一廻轉ニ二個所アリテ位置ハ  
連桿及くらんくノ長サノ比ニヨリテ定マル今第二十六圖丙  
ニ於テ P ヲびすどんろつぎニ働ク力ノ量トシ  $\theta$  ヲくらんく  
ニ對スル角度トス連桿ニ於ケル力ハ P ノ分力ナレバ若シ P 力  
不變ナラバ  $\theta$  ト共ニ増シ角 A B C ノ直角ナル時最大ナリ今  
くらんく臂ト連桿ノ比ヲ一ト六トセバ連桿ニ於ケル力ハ次ノ



(48)

式ニテ示サル

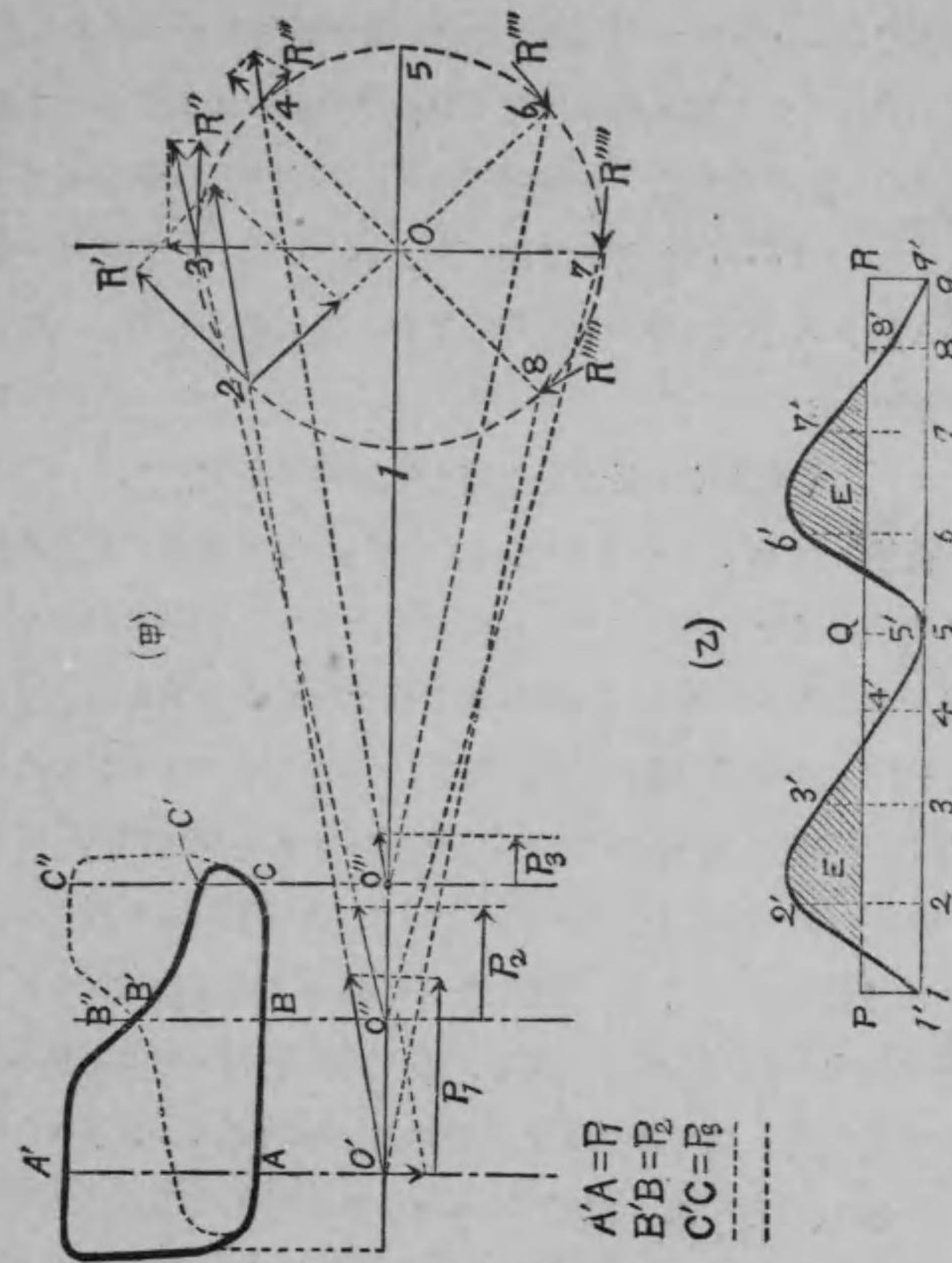
$$P \times \frac{6}{\sqrt{6^2-1}} = 1.0142 p$$

カク連桿ハ零ト上式ノカトノ如ク變化セルカヲくらんくびんニ傳ヘルモノナリ而シテ力ノ零ナル時ト最大ナル時ハ一廻轉ニ於テ各二ヶ所アリサテ びすごん 一行程スル時ニくらんくびんハ半廻轉ヲナス $r$ ヲ以テくらんく臂ノ長トセバ一行程ト半圓トハ左ノ比ナリ  $2r : \pi r$  而シテ びすごんニ來ル壓力ト一行程ノ長トヲ相乘セシモノハくらんくびんニ來ル直角壓力ト半圓ノ距離トノ相乘積ニ相等シ故ニ びすごんニ來ル平均壓力トくらんくびんニ來ル平均直角壓力ノ比ハ 3.1416:2 ナリ

くらんくヲ廻轉セントスル力ハ重ニ汽笛内ニ於ケル汽壓ナリ今其くらんく圓ノ各部ニ於テくらんくびんニ働ク力ヲ見出サンニ第二十七圖甲ニ於テ通常起ル所ノ汽笛内壓力圖ヲ  $A'B'C'BA$  及  $C''B''AB$  トシくらんく圓ヲ 12345.....8 トシくらんく臂ヲ 10 20 30 トシ連桿ノ長ヲ  $0'2=0''3=0'''4$  等トシ其くらんくびんノ各点ニ於テくらんくヲ廻轉セントスル力ヲ求メンニ矢ヲ以テ示セル  $R' R'' \dots R''''''$  是ナリ何トナレバ びすごんニ來ル壓力ヲ連桿及垂直ノ二分力トセンカ前者ノミ びすごんニ働ク尙此連桿ニ沿フテ働ク力ヲくらんく臂ニ直角ト此ニ沿フテ働クノ二分力トセバ前者ハくら

(49)

第二十七圖



(50)

らんくヲ廻轉シ後者ハ軸受ヲ壓スニ用ヒラル

次ニ此ノらんくびンニ來ルカヲ平面上ニ作ラバ(乙)ヲ得即チ 1.....9 ヲらんくびン圓ノ圓周トシ 22' 33' 等ヲ R' R'' R''' 等ニ等シク切り此点ヲ連結セシムルニアリ前ニ述ベシ如ク廻轉力ハ尙運動部分ノ遠心力ノ爲ニ影響ヲ受ク即チ 01 02 ..... 08 等ノ方向ニ向テ働クヲ以テ行程ノ初ノ部分ニ於テハ びんノ壓力ニ反對シ後ノ部分ニ於テハ壓力ヲ加フベシ

らんくニ於ケル廻轉力ノ變化ヲ防グ法

前述ノ如クらんくハ其らんくびンノ各点ニ於テ不等ノ廻轉力ヲ受クルモノナレバ此廻轉力ヲシテ各点ニ於テ全ク等一ナラシムル能ハズト雖モ或程度迄一樣ナラシムルヲ要ス

(1) 二ヶ以上ノ汽笛ヲ附ケ同らんく軸ニ働カシメらんくノ位置ヲ互ニ 90° 又ハ 120° 等ニナスニアリ

(2) はづみ車ヲ使用スルニアリはづみ車ハ重キ輪周ヲ有スル車輪ニシテらんくびンノ各部分ニ於テ變ズル力ヲ調整ス壓力ノ強キ時即チ廻轉力ノ烈キ時勢ヲ貯ヘ壓力ノ弱キ時即チ廻轉力ノ弱キ時勢ヲ出シ廻轉速度ヲ調整スルニアリ

8 はづみ車 (Fly-wheel)

前ニ述ベシ如ク びんノ一廻轉ニ於ケル速度ヲ調整スル重キ車輪ニシテ其性質上ヨリ見レバ蓄勢器ナリ即チ第二十

(51)

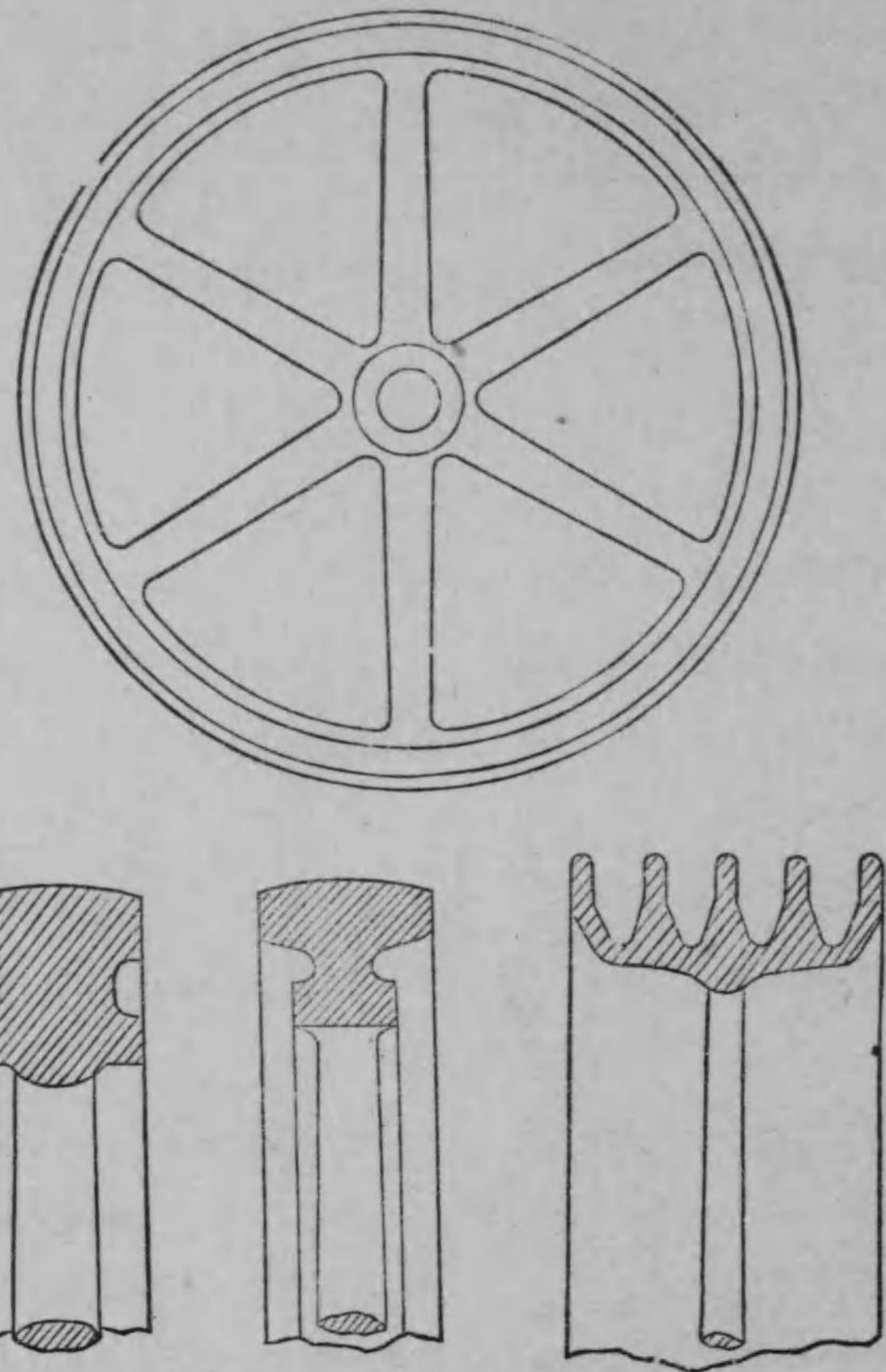
七圖乙ニ示セル如ク 1 ヨリ 9 迄ノ底線ハらんくびンノ周圍ヲ示シ底線ヨリ曲線迄ノ高サハらんくびン各点ニ於ケル壓力ヲ示セリ即チコノ面積ハ仕事ノ量ナリ而シテ P Q R 線ヲ此等不等壓力ノ平均壓力線トセヨ而シテ E 及 E' ナル斜線ヲ引ケル部分ハ平均ヨリ超過セシ勢ナリ平均勢線ヨリ超過セシ勢ヲ全勢ニテ除セシモノヲ振動ノ係數ト云フ即チ第二十七圖乙ニテ

$$\frac{E}{1PQ5} = \text{Coefficient of Fluctuation of Energy (振動ノ係數)}$$

此量ハ汽笛内ノ壓力ニヨリ第二十七圖ノ如ク直ニ見出スコトヲ得壓力ノ高キ所及底キ所ニ於テ不等速度ヲはづみ車ニ與フ今ハづみ車ノ輞ノ最大速度ヲ  $V_1$  最少速度ヲ  $V_2$  トシ平均速度ヲ  $V$  トセバ  $\frac{V_1 - V_2}{V} = \text{車ノ振動ノ係數}$  (Coefficient of Fluctuation of Velocity) 殆ド  $\frac{2(V_1 - V_2)}{V_1 + V_2} = \text{等シ之ヲ } n \text{ ト命ズ之ノ } n \text{ ノ量ハ少キ程可ナリ然レドモ絶對ニ零トナス能ハザレバ或程度迄少クスルヲ要ス諸機械ニ向テ大略左ノ如シ$

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 唧筒用機關   | $n = \frac{1}{20}$                 |
| 工場用機械工具 | $= \frac{1}{35}$                   |
| 織物用機械   | $= \frac{1}{40}$                   |
| 紡績機械    | $n = \frac{1}{50} - \frac{1}{100}$ |
| 電氣機械    | $= \frac{1}{150}$                  |

## 第二十八圖



はづみ車ノ重サハ次ノ如クシテ見出ス

$W$  = はづみ車ノ重(噸)

$V$  = 毎秒はづみ車ノ軋ニ於ケル平均速度數(呎) =  $\frac{V_1 + V_2}{2}$

$V_1, V_2$  = 最大及最少速度 (呎秒)

$n$  = 許サレ得ベキ速度ノ變化 (前ニ説明セリ)

最大速度ニ於テ蓄ヘシ勢 =  $\frac{WV_1^2}{2G}$

$V_1$  ヨリ  $V_2$  迄ニ落ツル間ハはづみ車ノ勢ノ變化 =

$$E = \frac{WV_1^2}{2G} - \frac{WV_2^2}{2G}$$

$$= \frac{W(V_1^2 - V_2^2)}{2G} = \frac{W(V_1 + V_2)(V_1 - V_2)}{2G} \text{ 而 } \frac{V_1 + V_2}{2}$$

$$= V; \frac{V_1 - V_2}{V} = n \text{ 故 } E = \frac{WV^2n}{G} \text{ 從テ } W = \frac{EG}{nV^2}$$

而シテ  $V = \frac{\pi DN}{60}$  但シ  $D$  = はづみ車ノ徑 (呎)

$N$  = 一分間ノ廻轉數

$$W \text{ (噸)} = \frac{32.2E}{2240n(\pi DN \div 60)^2} = 5.25 \frac{E}{nD^2N^2}$$

此式ニ於テ未知數ハ  $E$  ノミ此ハ第二十七圖乙ノ圖ニヨリテ見出シ得ルナリ  $D$  ハ或範圍迄ハ任意ナレトモ通常行程ノ三倍半乃至五倍トス

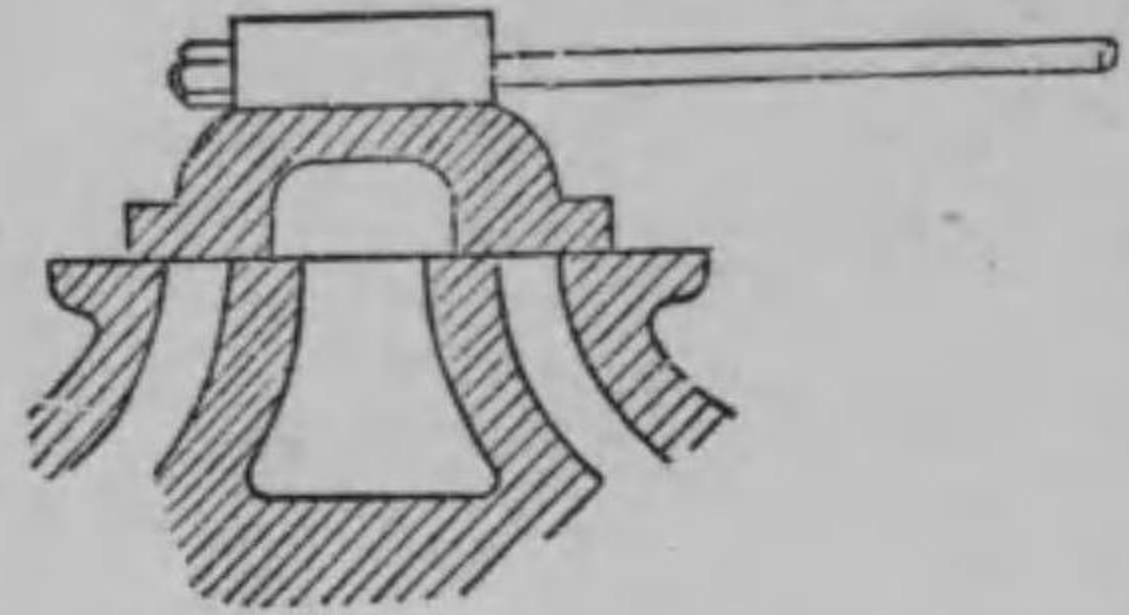
軋(Rim)ノ形狀ハ其面ニ直接動力ヲ傳ヘシムルキハ調革又ハ麻或ハ木綿繩ヲ用ルニヨリ種々アリ (第二十八圖)

瓣及瓣裝置 (Valve and Valve gear)

普通ノ蒸氣機關ニ於テ蒸氣ヲ出入セシムルニ D 形滑リ瓣

(Slide Valve) アリ瓣ノ裝

第二十九圖



置ハ蒸氣機關ノ主要ナル

部分ニシテ此ヲ經濟的ニ

運動セシムルニハ大ニ瓣

ノ設計及運動ニ關係ス次

ニ D 形滑リ瓣ガ偏心輪ニ

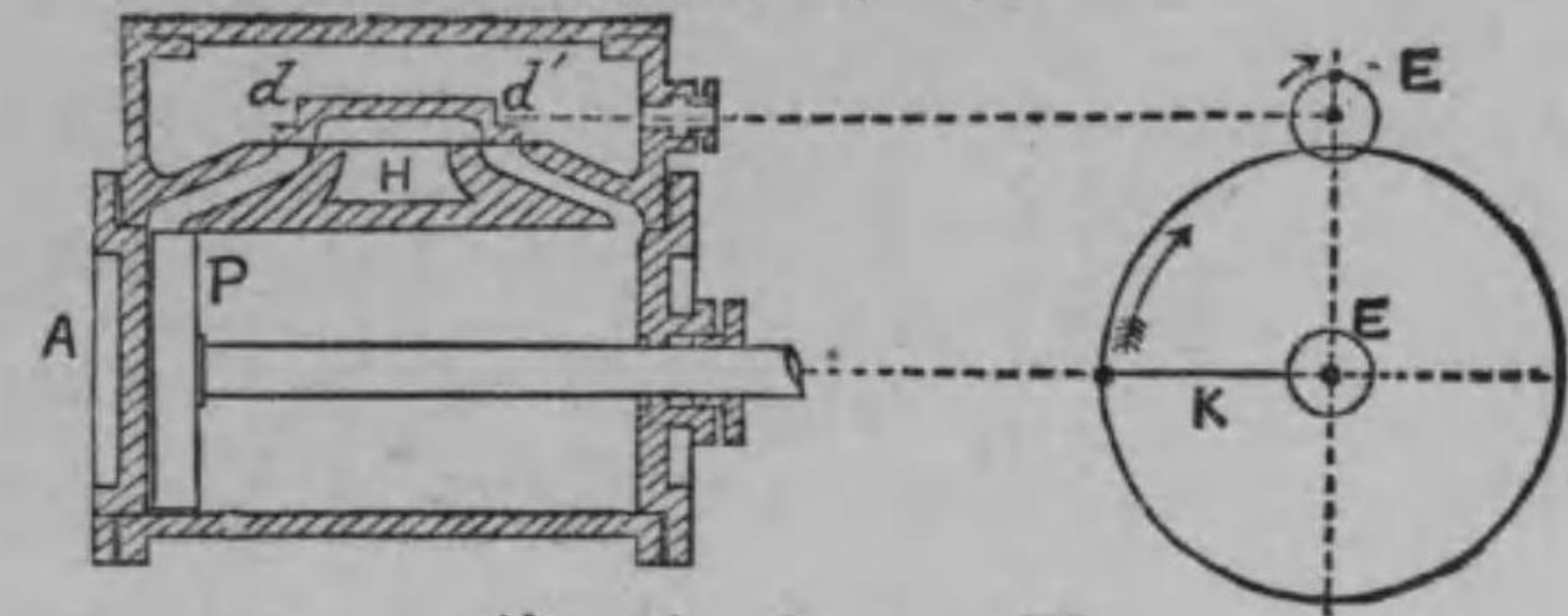
ヨリテ運動セラル、簡單

ナル場合ニ於テ瓣ノ運動

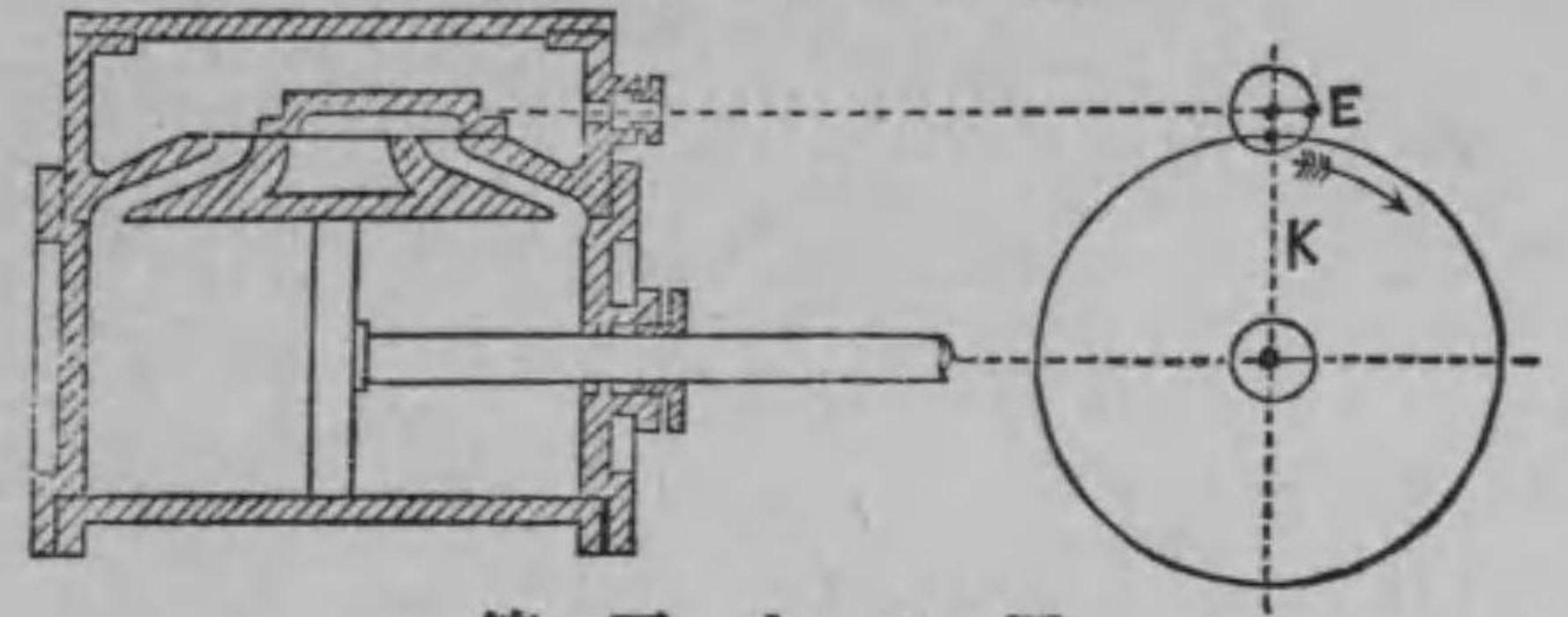
ヲ圖示セントス

此滑瓣ノ運動ハ偏心輪ニヨリテ左右セラル偏心輪ハくらんく軸ニ取附ケラル從テびすごんノ運動ニ對シテ一定ノ關係ヲ有スコレハくらんくノ軸ノ長及連桿ノ長サニヨリテ變化ス然シテ最初連桿ノ長サハ無限大ノモノト假定スびすごん蒸氣瓣室滑瓣蒸氣口ノ位置及ビ形狀ハ第三十圖ノ如キモノトス但 E 及 K ハ偏心輪及くらんくノ位置トスサテ此圖ニ於テ偏心輪少シニテモ矢ノ方角ニ動カンカ蒸氣ハ忽チ d 部ノ蒸氣口ヨリ入り同時ニびすごんノ右側ノ蒸氣ハ H ナル放汽口ニ通レ初ム第三十一圖ハくらんく四分ハ一廻轉ヲナシ滑リ瓣ノ全開ヲ示ス次テ三十二三圖ヲ經テ三十圖ノ場合ニ復歸ス

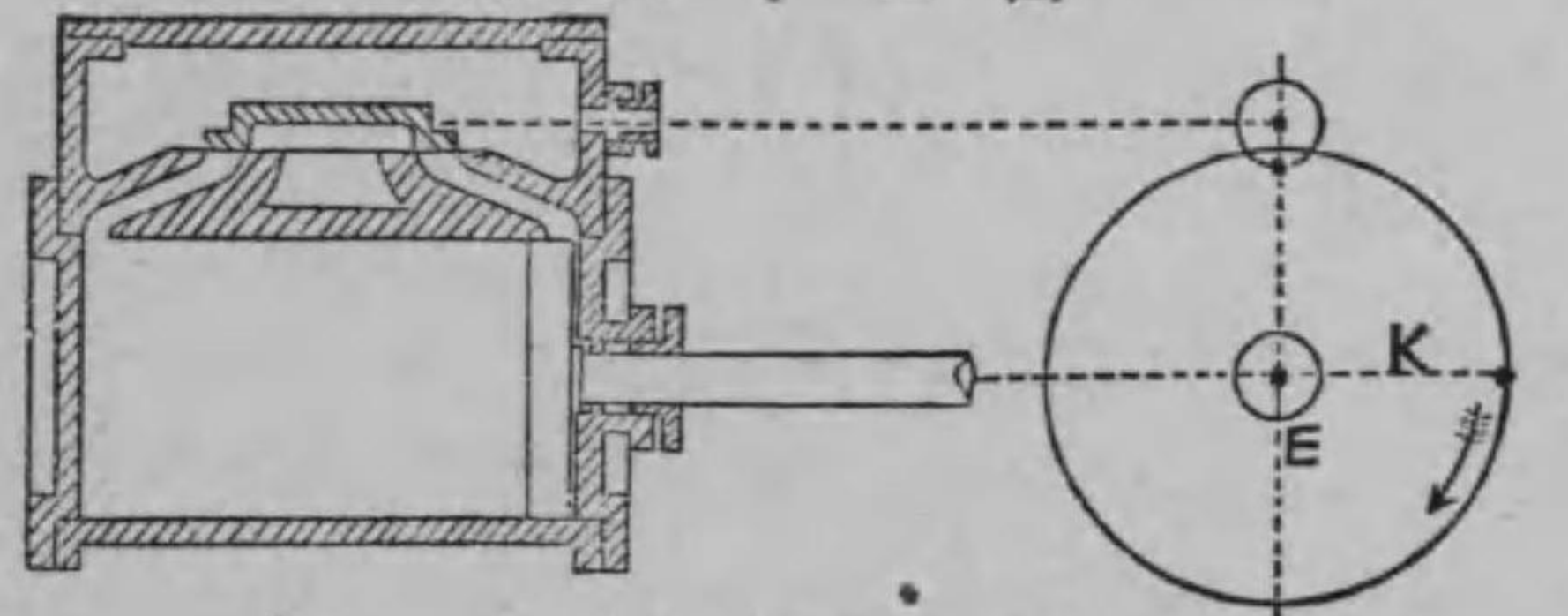
第三十圖



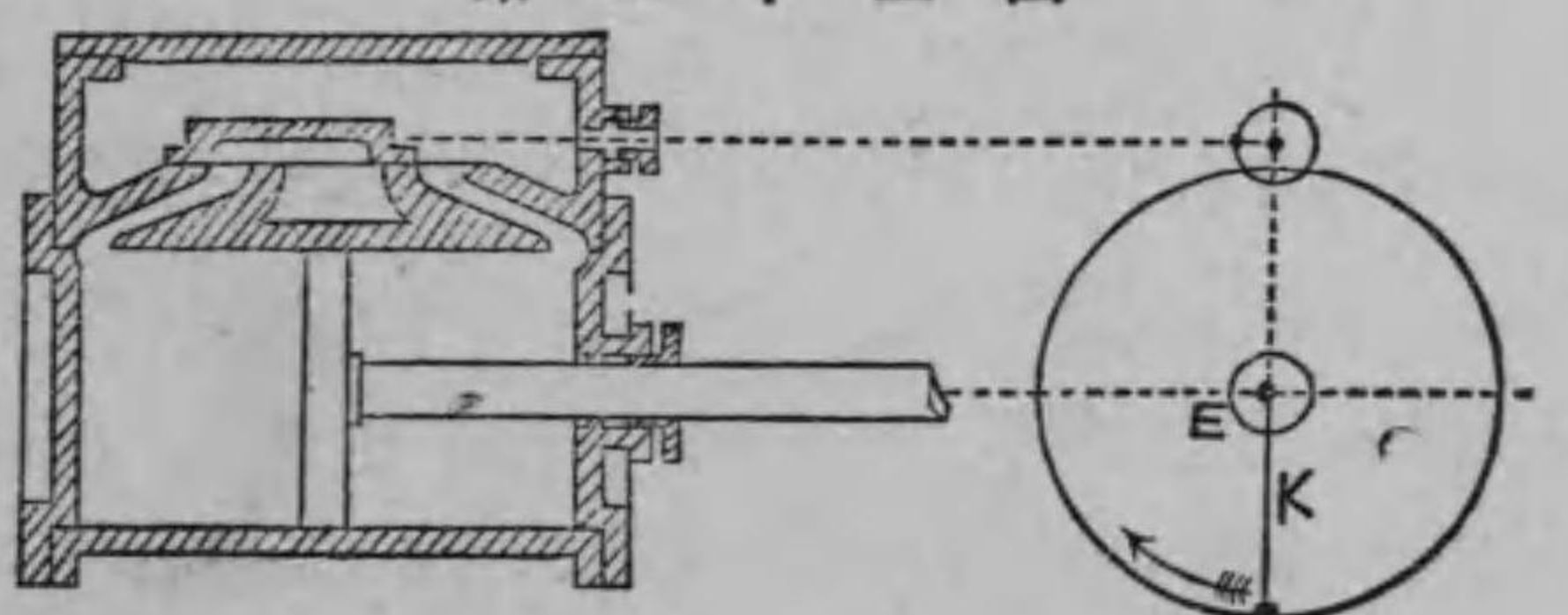
第三十一圖



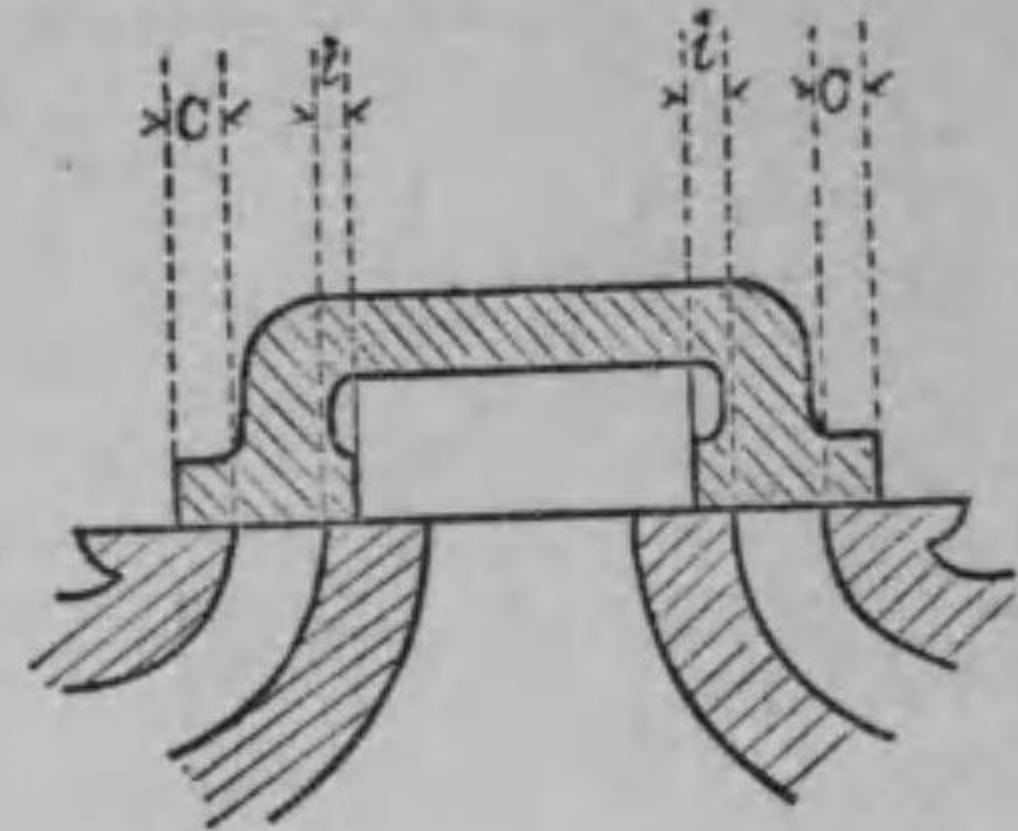
第三十二圖



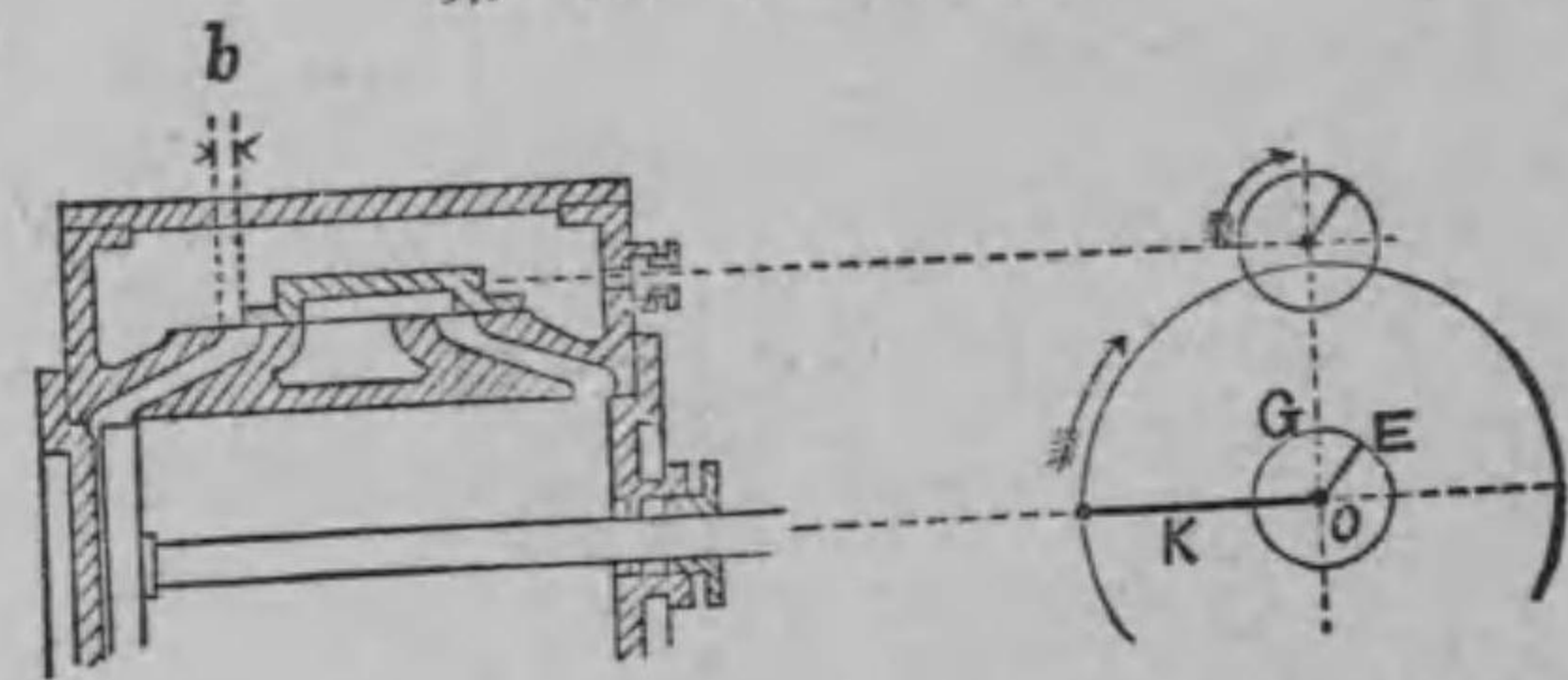
第三十三圖



第三十四圖



第三十五圖



若シ蒸氣機關ガ斯ノ如キ瓣ヲ有センカ瓣ハ蒸氣ヲ汽筒内ニ行程ノ全長ニ通ジテ注ギ込ミ蒸氣ノ膨脹ヲナサシメズ同時ニ全長ヲ通ジテ放汽口ヲ開キ居ルヲ以テ排汽ヲ壓縮セシムルコトナシ然レモ實際ノ蒸氣機關ニ於テハ經濟的ニ蒸氣ノ供給ヲ早く止ムルコト、セリ而シテ行程ノ残りノ部分ハ蒸氣ヲ膨脹セシメテ使用ス同時ニ排汽ハ行程ノ終ル前ニ閉ヂ残りノ蒸氣ハ壓縮セシムコレヲナスニハ滑瓣ノ運動スル方角ニ沿ヒ其外側及内側ヲ少ク長クセバ可ナリ第三十四圖ニ於ケル cc 及び

iiノ長サニシテ各蒸氣口ヲ蓋フテ餘アリ ccヲ外部らつぶ (Out-side Lap) iiヲ内部らつぶ (In-side Lap)ト云フ

蒸氣機關ニテハびすどんガ行程ノ極端ヨリ運動シ初ムル前既ニ蒸氣ヲ入レ居ルモノニシテびすどんノ行程ノ極端ニアル時蒸氣ヲ入レ居ル瓣ノ開キ距離ヲ導程 (Lead)ト云フ第三十五圖b是ナリ此ノリーダノ量ハ十六分ノ一吋乃至十六分ノ五吋トス時トシテ尙大ナルコトアリ

らつぶ及りーどヲ有スル瓣ノ働作

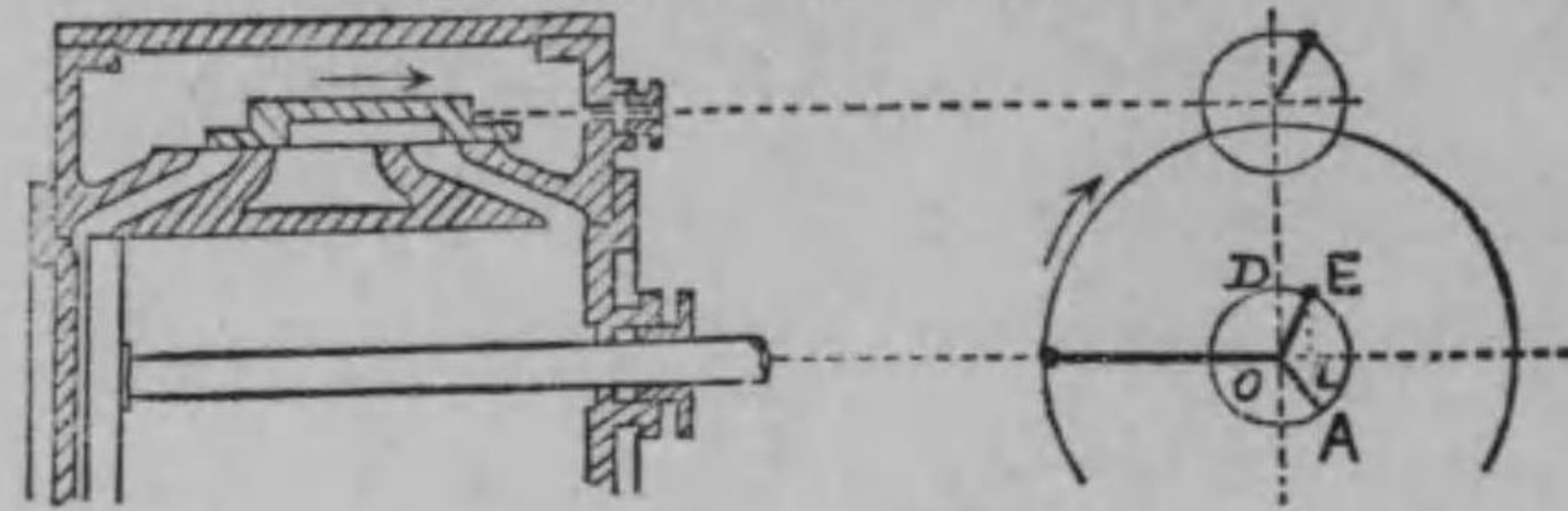
第三十圖ニテ若シ外部らつぶ及りーどヲ有スレバびすどんノ行程ノ初マル前ニらつぶ及りーどノ和丈瓣ハ動キ居ラザル可ラズ從フテ偏心輪ノ位置ハ中心位ヨリ進ミ居ラザル可ラズ 第三十六圖ニ示スガ如ク角 DOE 丈傾斜セリ而シテ OL = らつぶ + リーど 角 DOE ヲ前進角 (Angular advance)ト云フサレバ瓣ノ行程即チ偏心輪ノ行程ハらつぶ丈増加セザル可ラズ蒸氣口ガ行程ノ初マル前ニ開クノミナラズ行程ノ終ル前ニ蒸氣口ニ蒸氣ノ入ルヲ停止ス故ニ蒸氣ハ其点ヨリ膨脹シテ働クベシ

同様放汽口ハ行程ノ終ル前ニ閉ヂ汽筒内ノ排汽ノ殘ハ壓縮セラルベシ (第三十六圖ヨリ三十九圖參照) 圖ニ於テ行程ノ如何ナル位置ニアルトキ蒸氣口又ハ放汽口ノ開キ又ハ閉ツルカノ諸点ヲ示ス然ルニコトニ注意スベキハばるぶ及びす

(58)

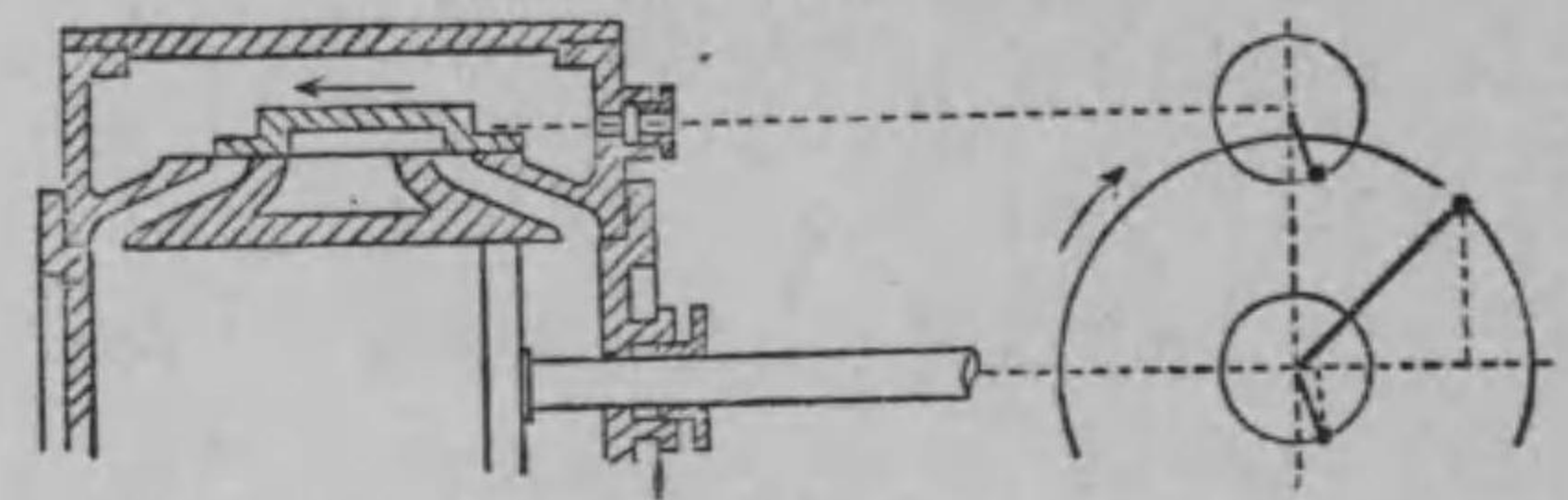
第三十六圖

左側ノ蒸氣口ハリーミ丈開ケリ



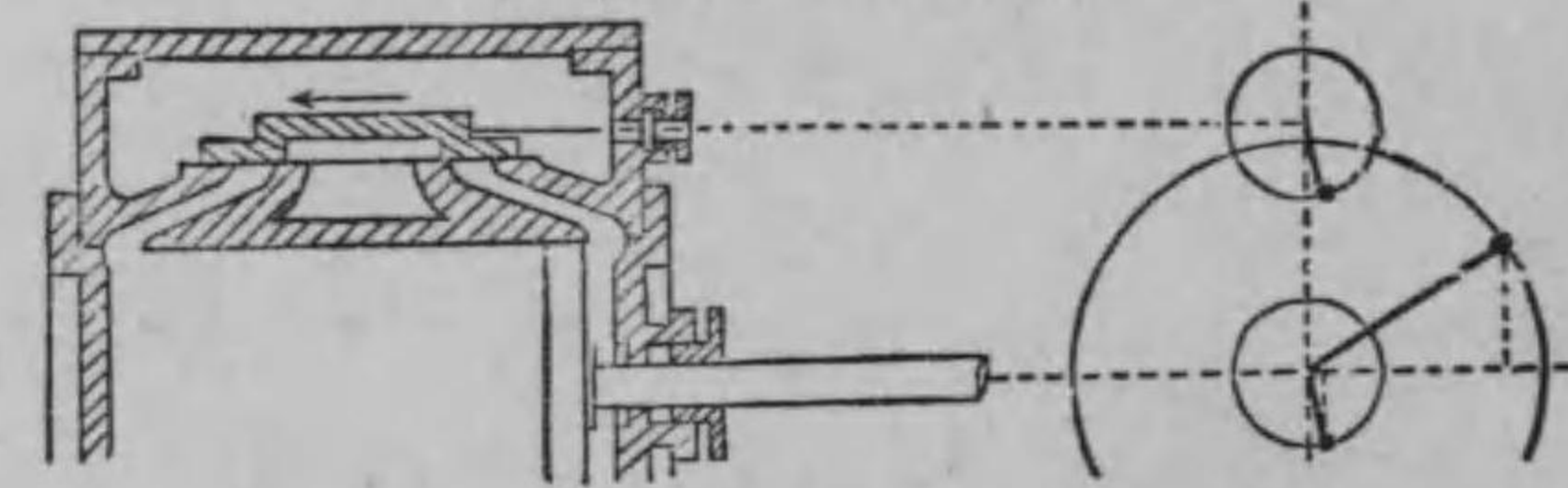
第三十七圖

左側ノ蒸氣口今閉テ膨脹初マル



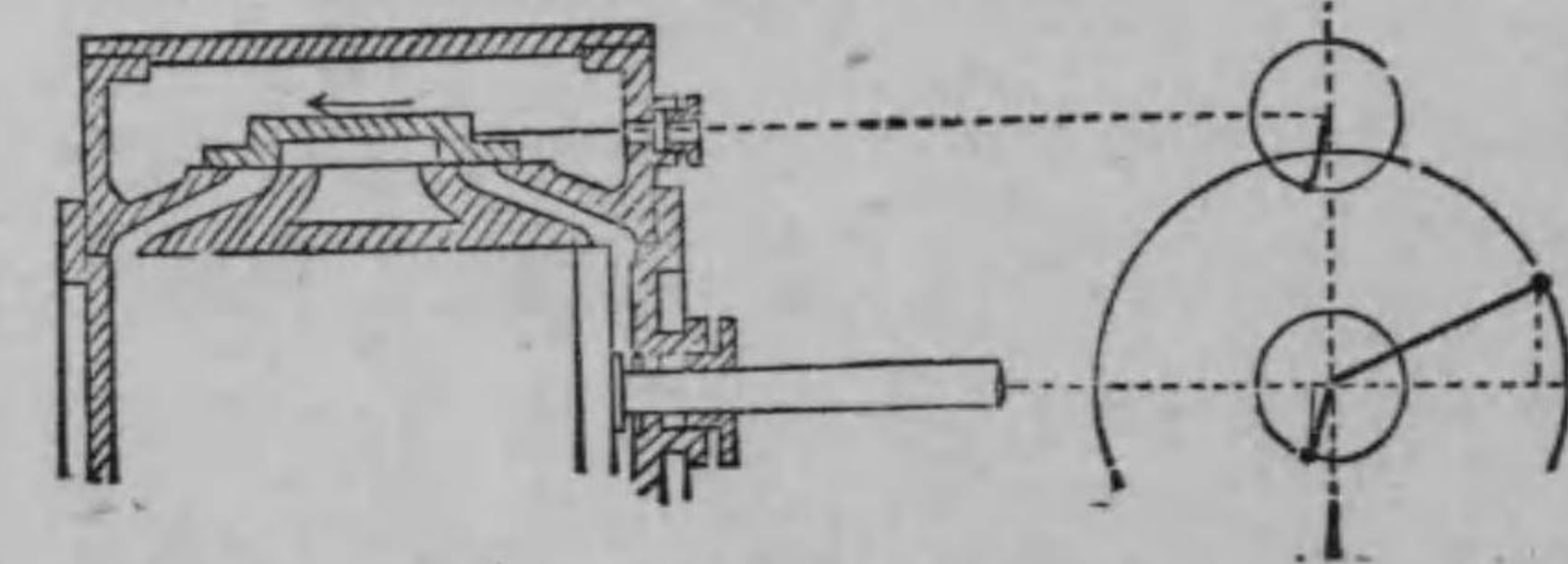
第三十八圖

右側ノ放汽止ニ蒸氣ノ壓縮初マル

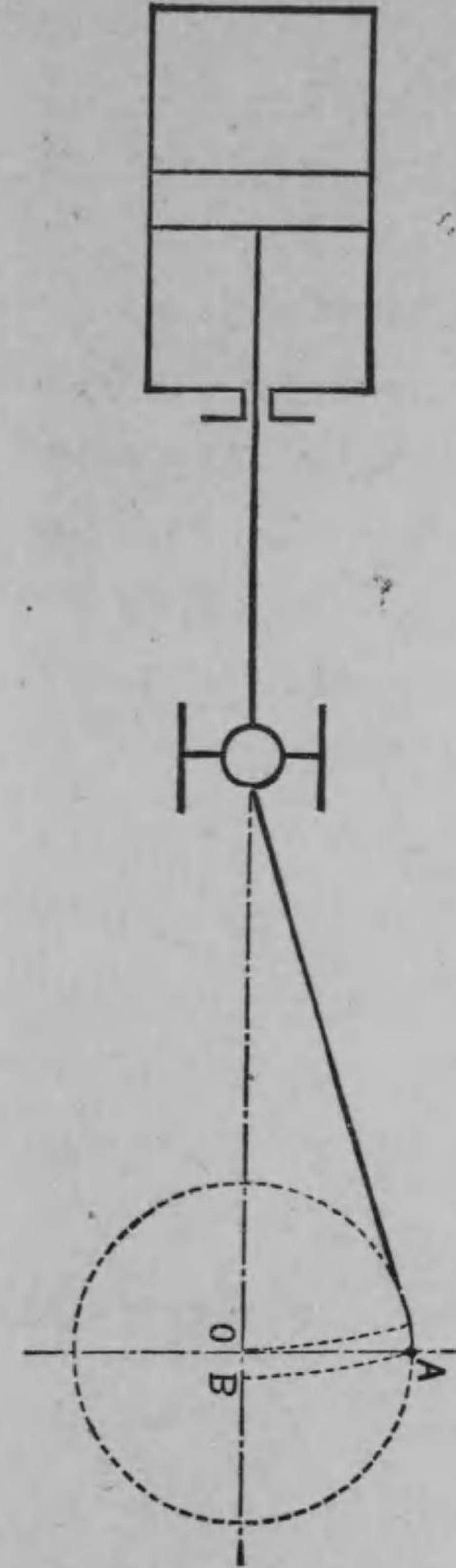


第三十九圖

左側ノ蒸氣口正ニ放汽口ニ連絡セントス然レドモ  
びすもんハ未ダ行程ノ極端ニ至ラズ



(59)



とんノ關係位置ハくらんく  
及連桿ノ比及偏心輪ノ行程及  
瓣桿ノ長ニ關シテ變ズルコト  
ナリ普通連桿ハくらんく腕  
ノ三倍乃至六倍ナリ瓣ノ行程  
ハ出來ルダケ少クシ瓣座ノ磨  
擦ヲ小クス從テ瓣桿ハ比較的  
長シ

線  
四  
十  
國

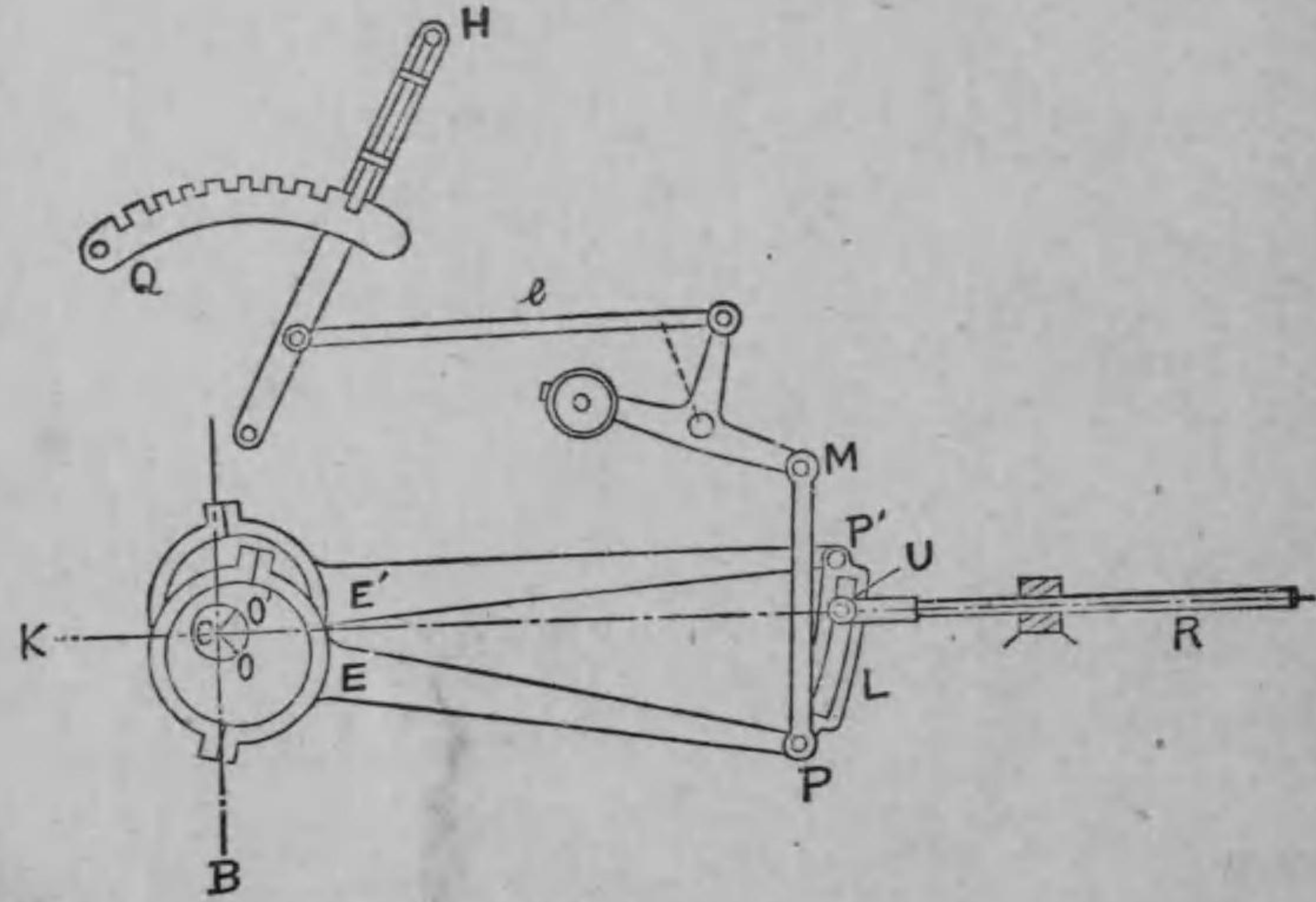
サレバ瓣ノ位置ハ其傾斜ニ  
ヨリ多少變化セラルモ連桿ニ  
ヨリテびすもんノ位置ノ變化  
セラル、ヨリ遙ニ少シ即チ前  
ノ場合ニ於テくらんく(第四  
十圖)直角ノ位置 Aニ來ラザ  
ル前びすもんハ行程ノ中央ニ  
來ルナリくらんくびん Aノ  
点ニ來ランカびすもんハ行程  
ノ中央ヨリ OB 丈進ミ居レリ  
即 Aヲ過ギくろつすへつご  
ヲ中心トシ連桿ヲ半径トスル  
圓弧ト中心線トノ交点ナリ

(60)

蒸氣機關ヲ逆轉セシムル装置

前ニ述シモノハ一ノ偏心輪ニテ蒸氣ヲ分配シ同シ膨脹ノ割合ヲ有シ常ニ一方ニミ廻轉スルモノノミナリシガ多クノ蒸氣機關ニ於テハ膨脹ノ割合ヲ變シ且運轉方向ヲ變セシムルモノアリ機關車。船用機關。捲揚機關ノ如キ者是ナリ 第三十六圖ニ於テ偏心輪ノ位置ヲ變シOAナル其反對ノ位置ニ持來サシカ偏心輪ハ反對ノ方角ニ進ミ從フテ 忽ちハ逆轉シ初ムベシ此偏心輪ノ位置ヲ容易ニ變セシムルコト必要ナリ此方法ニ英國ノ すすぶんそん氏 (Stephenson) 發明ノ二個偏心輪ヲ

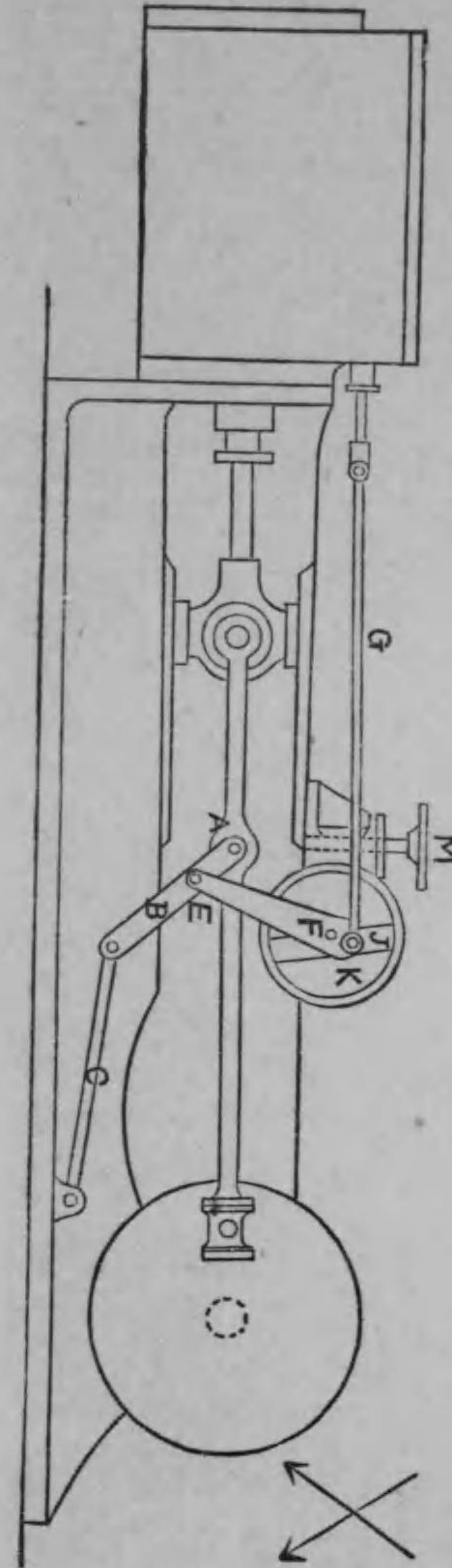
第四十一圖



(61)

用ヒタル りんく 装置アリ (第四十一圖)ニ示スガ如シ Cハくらんクノ中心OO'ハ各偏心内輪 (Excentric-sheave)ノ中心ナリ此位置ハ各くらんクガKノ位置ニアルトキBナル垂直線ヨリ右前進角ノ所ニアリ (第四十一圖)ノ場合ニ於テハ瓣ヲ動カスニハ主トシテE'桿働ケリ今 Hナル把手ヲQノ方角ニ動カサンカUハLナル溝内ヲ滑リテPヲ近ヨリ瓣ハ主トシテE桿ニヨリテ左右セラルカクシテ蒸氣機關ハ逆轉セラル、ナリ又 HヲQノ中央ニ置カバ機關ハ停止スベシ

機關ノ逆轉ニ二個ノ偏心輪ヲ用フルハ複雑ナリトテ 機關ノ運動部ニ或機構ヲ附



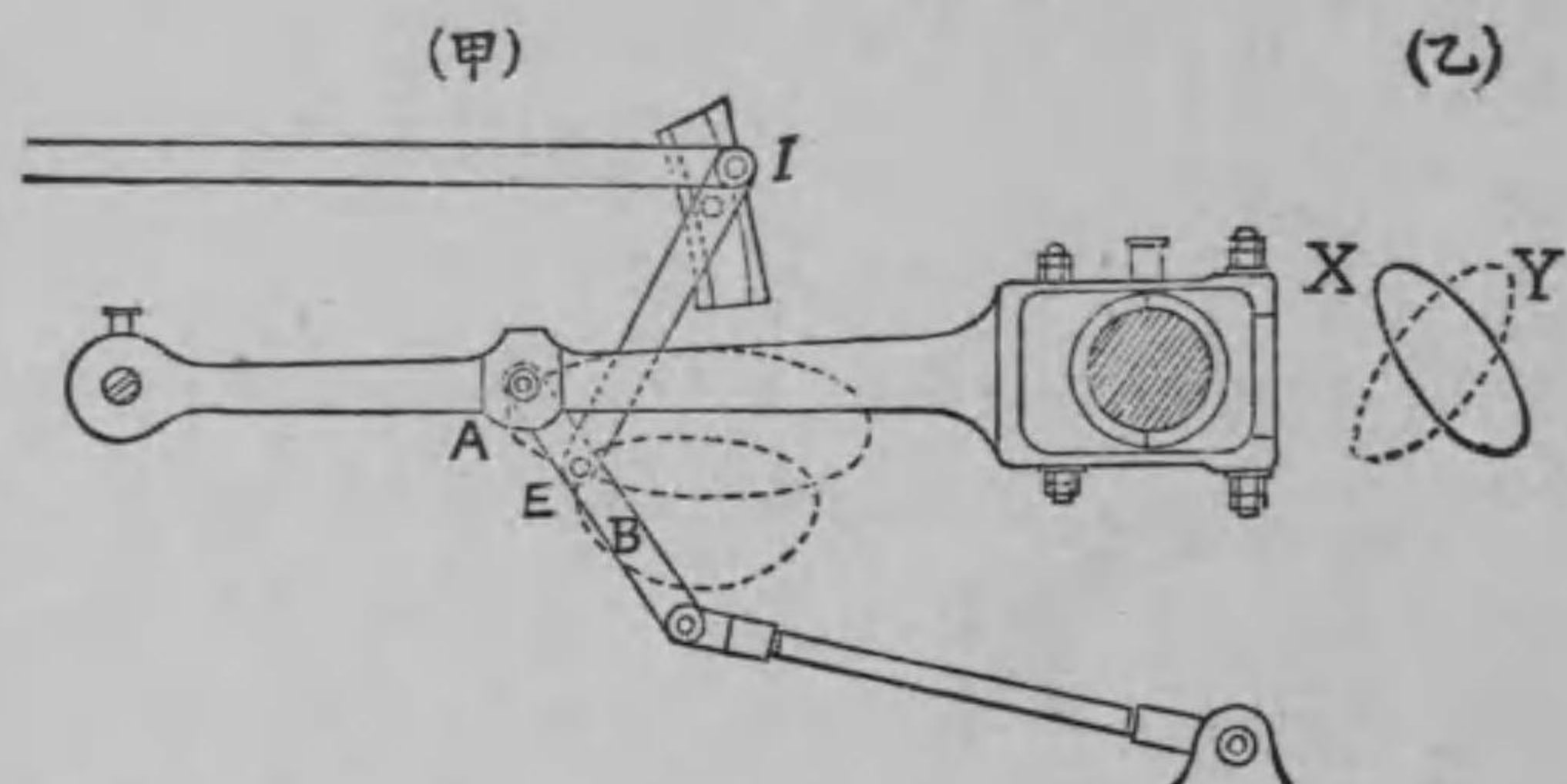
(62)

シテ逆轉セシムルモノ種々考案セラレタリ次ニ述ブルぢよー  
いノ瓣裝置ノ如キモノハ其著シキモノナリ

ぢよーいノ瓣裝置 (Joy's Valve Gear)

此ノぢよーいノ瓣裝置ハ すちぶんそん氏ノ瓣裝置ト共ニ  
廣ク採用セラル第四十二圖ニ示スモノハ横置式機關ニ此ノ瓣  
裝置ヲ取附ケタルモノニシテ A ハ連桿ノ一部此ニ B 及 C 桿

第四十三圖

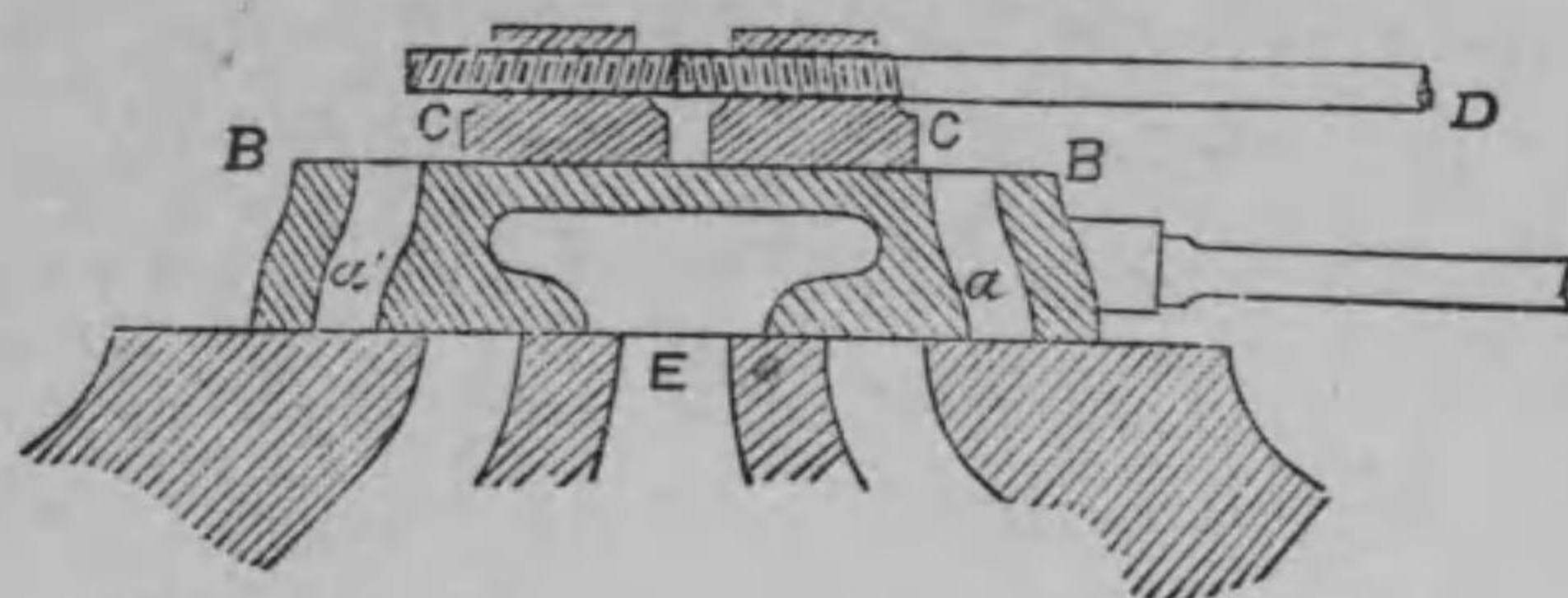


ヲ取附ケ B ヨリ又一本ノ棒 EF ヲ出シ F ヲ中心トシ短カキ  
端ニテ G ナル瓣桿ヲ動かス支点 F ハ J ナル曲ヅル溝中ヲ滑  
動スル鉄片ニ取附ラル而シテ曲レル溝ハ K ナル圓板ニ穿タル  
M ハ把手輪ニテ溝ハ此ニヨリテ螺糸齒車ヲ適當ニ廻轉シ 乙  
第四十二圖) ノ方向何レニモ向ケラル、ヲ得而シテ連桿部ノ  
運動ハ第四十三圖ノ如ク A 点ハ楕圓 E 点ハ摺鉢ノ如キ楕圓  
ヲ描キ I ハ乙圖 X ノ如キ運動ヲナス又把手輪ヲ廻シ Y ノ方

(63)

ノ運動ヲ用フルトキハ瓣運動ノ位置前ト反對ニ變ジ蒸氣機關  
ヲ逆轉スルコトヲ得ルナリ

第四十四圖



めーやー瓣裝置 (Meyers Valve Gear)

此法ハ普通ノ D 形滑瓣ニ於ケル欠点ヲ除ク爲ニ廣ク用ヒラ  
ル方法ニシテ普通ノ D 形滑瓣ガ總テ蒸氣ノ配置ヲ支配スルト  
同時ニ他ノ滑瓣ヲ用ヒテ かつかさをふ (縮切) ヲナス第四十  
四圖ニ於テ第一ノ瓣 BB ハ普通ノ D 瓣トシテ少ク長クニ  
蒸氣路  $\alpha \alpha'$  ハ蒸氣口ニ新ラシキ蒸氣ノ入ル、路ナリ此瓣ハ通  
常偏心輪ニヨリテ動かサル BB ヲ配布瓣 (Distribution Valve)  
ト云ヒ蒸氣ヲ入ル、コト排汽及ビ放汽口ヲ閉ズルコト等ハ普  
通ノ如クナレドモ此膨脹瓣 (Expansion Valve) CC ニヨリ任  
意ニ早ク かつかさを ヲナサシメ蒸氣ノ膨脹ヲ利用スルコト  
ヲ得此膨脹瓣ハ二個アリテ反對ノ螺旋ヲ有スル棒 D ニヨリテ  
支配セラルコノ桿ハくらんく軸ニ固定シタル偏心輪ニ取付ラ



(64)

レ手又ハ がばーなーニヨリテ Dヲ廻轉シ得ル様ニ作レリ

こーりす 弁 運 動 (Corliss Valve Motion)

めーやー弁装置ハ多クノ利益ヲ存スレドモ全ク滑瓣ノ欠点ヲ治スルコト能ハズ普通ノ D滑瓣ハ次ノ欠点アリ瓣ノ脊面大ナルヲ以テ此ヲ動カスニ大ナル力ヲ要ス

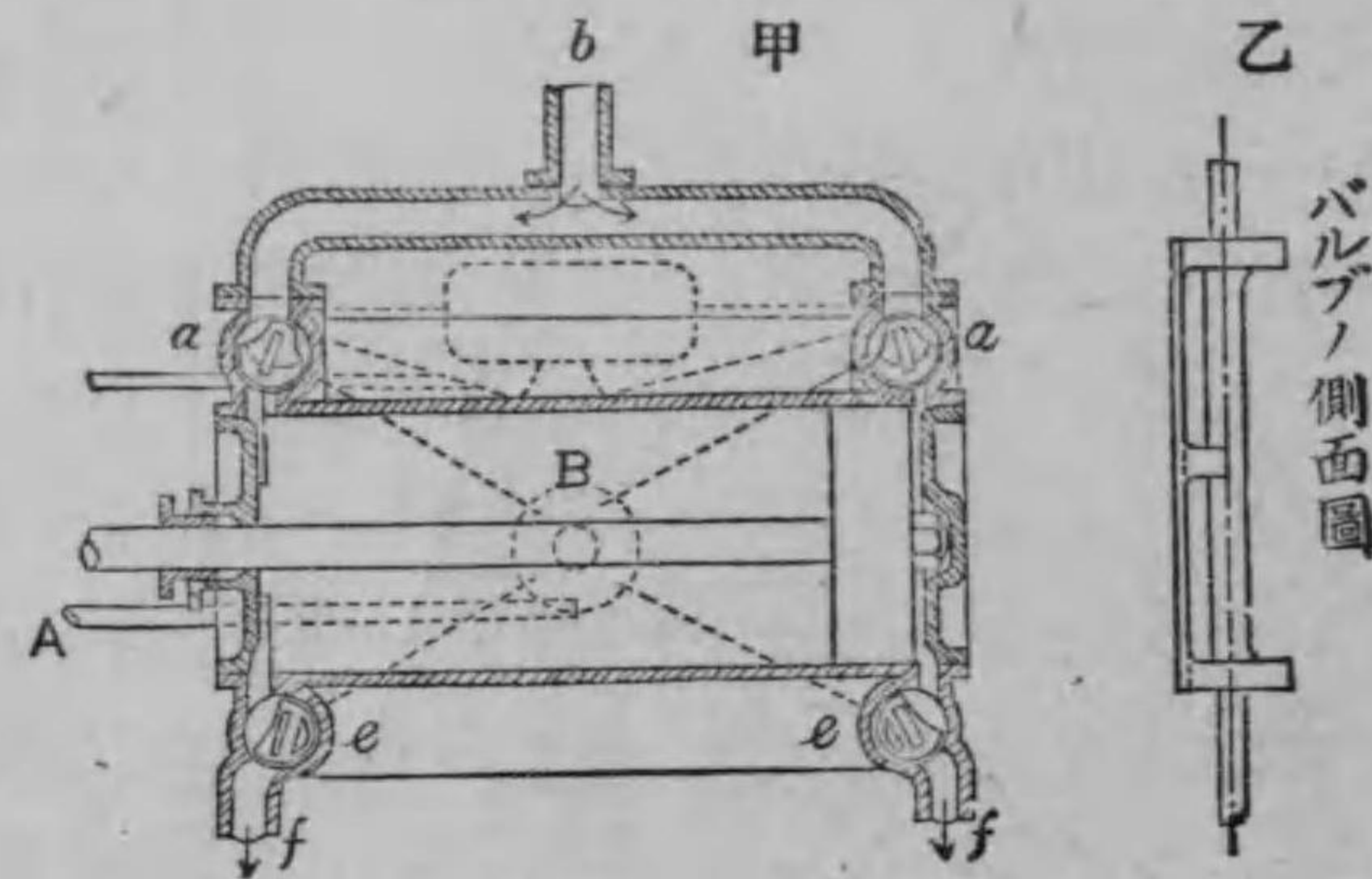
2. 調速機ノ作用ニヨリ蒸氣ノ膨脹ノ割合ヲ換フルコト甚ダ困難ナリ

3. 之ヲ用フレバ蒸氣口長クナリ 筋隙ヲ増加ス

4. 蒸氣口ノ開閉ノ運動緩慢ニシテ汽約 (Wire Drawing) ヲ生ズ

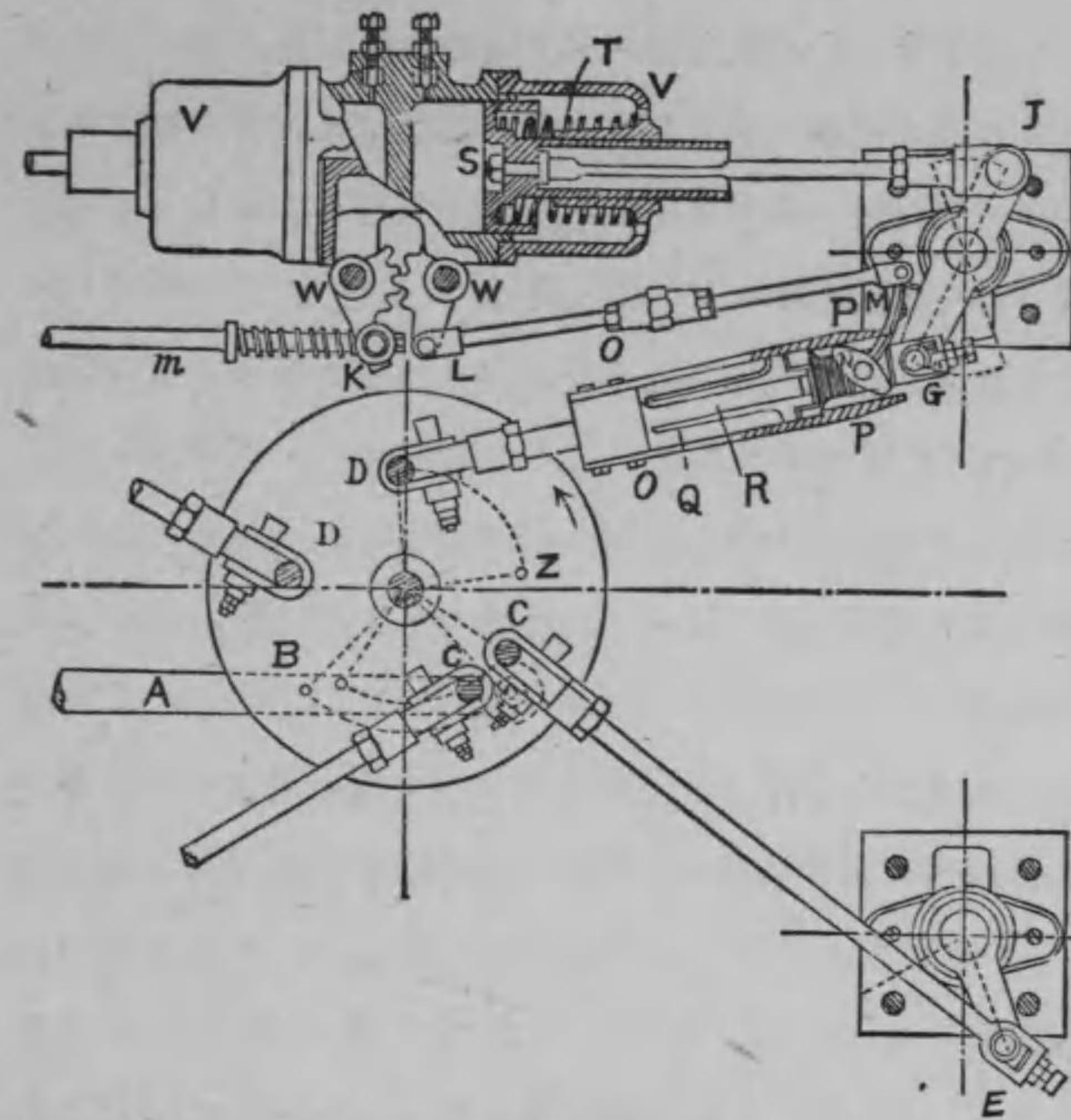
5. 新シク蒸氣ヲ入ル、道ハ排汽ノ過去リシ後ナルヲ以テ幾分カ冷エ居ルナリこーりす氏第四十五圖ノ如キ瓣及瓣運動

第 四 十 五 圖



(65)

第 四 十 六 圖



ヲ案出セリ急激ニ瓣ヲ閉ズル方法 (Trip Gear) 中ヨク知ラレ居レリ此ノ利益ナル点ヲアグレバ (一)蒸氣ノかつとをふヲ鋭クシ汽約ヲ生ズルヲ防グ (二)瓣ノ製作簡易ナリ (三)蒸氣口及放汽口ヲ異ニス (四)筋隙少シ (五)種々ナルかつとをふヲ自動的ニナスコト等是ナリ第四十五圖ニ於テ aハ蒸氣ヲ入ル瓣 eハ放汽瓣ナリ此等ノ瓣ハ乙ニ示スガ如ク瓣ノ部分

(66)

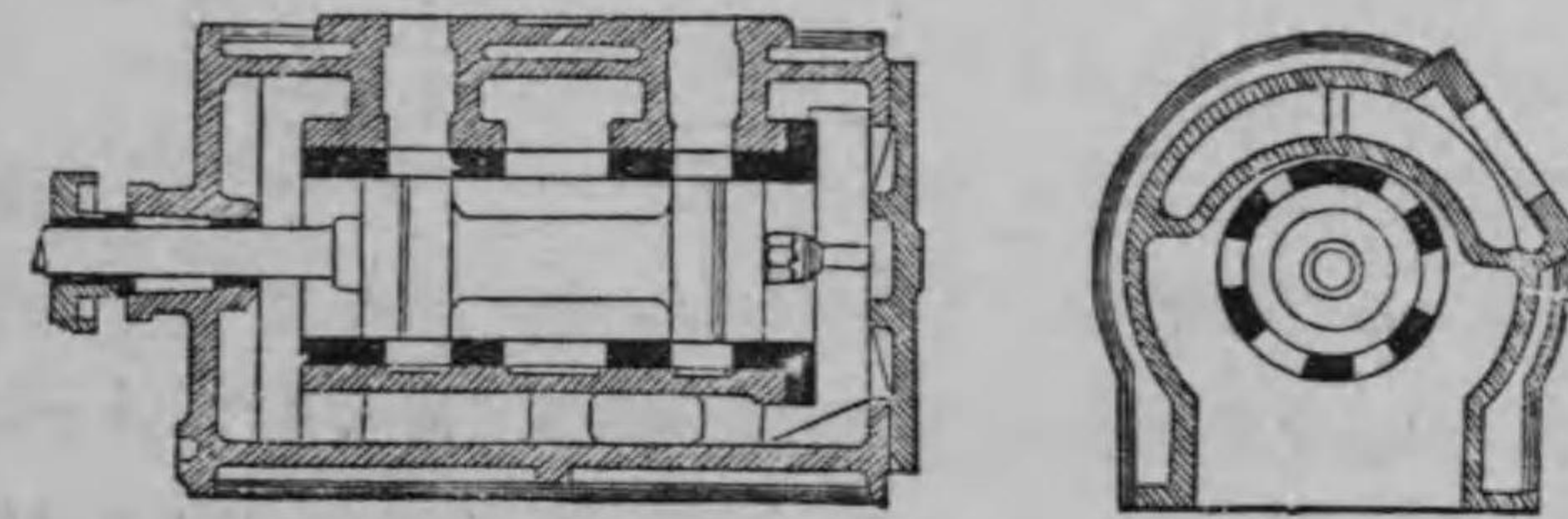
ノミ圓形ニシテ他ハ大部分ヲ削リ取り棒ニヨリテ振動スルノ  
 ミbハ蒸氣管ffハ放汽管ニシテ同時ニ汽笛臺トナレリ第四  
 十六圖ハ瓣ノ運動ヲ示ス者ニテAハ偏心輪ヨリ來レル棒ナリ  
 此ニヨリテ四個ノ瓣桿ヲ附セル板Bヲ左右ニ振動スccハ放  
 汽瓣DDハ蒸氣瓣ニ働ク放汽瓣桿CEハ直接ニ瓣桿ニ接  
 續セリ而シテ点線ノ如ク九十度以內ノ角度ヲ振動ス蒸氣瓣桿  
 DGハ稍複雑ニシテ二個ノ部分ヨリ成ルハDO RPニテ  
 板ニ取附ケラル他ハQNGニテ瓣桿GJニ連結ス此レ等  
 ハ壓縮サレ居ル彈條Tニヨリ分離スルコトヲ得レドモPP  
 ナル彈條鈞ニヨリ妨ゲラル故ニ一反PPヲ開カンカTハ忽  
 チJヲ左ニ引キ急激ニ蒸氣瓣ヲ閉ズベシ圖ニ於テハ蒸氣瓣開  
 キ放汽瓣閉ヂ居ル場合ナリPPヲ開ク働作ハ趾桿(Toe Lever)  
 MNニテナス而シテコノMNハNニびんヲ以テQNG  
 ニ取附ケラレMヲ支点トシテ振動スB板ハD点ヲZヨリ  
 D点迄又L点ヨリZ迄振動スサテびんDガZヨリD迄動  
 ク途中ニ於テDG桿ガNト殆ド十字形ヲナス時彈條鈞PP  
 ハNノ爲メ持上リDGヲ分離ス即チ瓣ハT彈條ノ爲メニ急  
 激ニ閉ズ而シテDガZノ方向ニ歸ル途中適當ナル位置ニ於  
 DGハ連結セラルMノ位置ハDG間ニ於テ適當ニかつとを  
 ふヲ定メテ決ス而シテ此ノ位置ハ調速器ニ來ル桿mニヨリ  
 テ支配セラル若シ調速器早キ時ハmヲ左ニ引キ齒車ノ嚙合ニ

(67)

セリM点ヲ右ニ寄セ行程ノ初ニ於テPPヲ開キかつとをふ  
 ヲ早クシ膨脹ノ割合ヲ變ズS部ニ空氣ヲ入レ激動ヲ防グ此  
 瓣裝置ヲ附シタル機關ヲこーりす機關ト稱ス

尙一二ノ瓣ヲ示スD滑瓣ハ陸上機關ノ小形ノモノ又機關車  
 (普通蒸氣ハ瓣ノ背面ニ來ラス様ニセリ)ニ用ヒラルト雖  
 モ大ナル汽笛又ハ高壓機關ニハ不適當ナリ是レ其瓣ノ背面廣  
 クシテ汽壓ノ爲メニ瓣座ヲ壓シ瓣ヲ動カス磨擦大ナレバナリ  
 機關車ノ大ナルモノニ至リテハ此レガ爲メ5乃至10%ノ力  
 ヲ損スルコトアリサレバ一般ニ船用機關ニ用ヒラルモノハ  
 二個ヅノ蒸氣口ヲ有スル瓣或ハ第四十七圖ニ示ス如キびす  
 とんばるぶ(Piston Valve)ヲ用フ此ばるぶハ壹個ノびすと  
 んニシテ普通ノ彈條環ヲ有シ蒸氣ノ漏洩ヲ防グ而シテ圓筒形  
 ノ瓣箱中ヲ上下ス

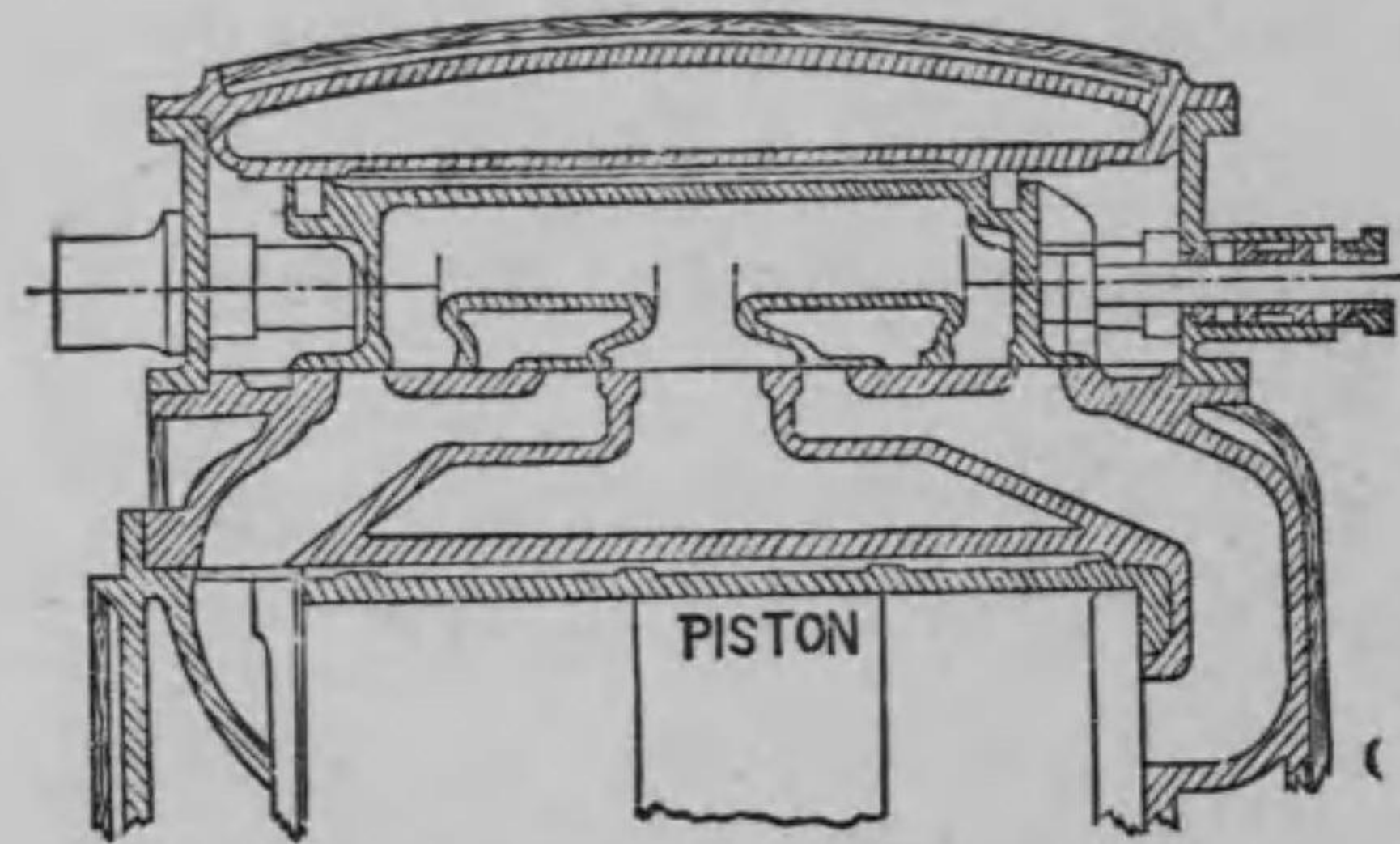
第四十七圖



(68)

此ノ種ノ式ハ汽壓ノ爲ニ常ニ平均ヲ保テリ二個宛ノ瓣口ヲ有スル滑リ瓣 Double Ported Slide Valve ハ D 滑リ瓣ノ巧ナル變形ニシテ第四十八圖ノ如シ瓣面ニ於テ各蒸氣口ニ二個宛ノ口アリ蒸氣ハ普通ノ如ク外方ノ口ヨリ送ラル然レドモ内部ノ蒸氣口モ瓣体ノ中ヨリ送ラル、蒸氣ヲ蒸氣口ニ注入スルコトヲ得故ニ同ジ巾ノ單一蒸氣口ノ面積ノ  $\frac{1}{2}$  開ケバ可ナリ故ニ偏心輪ノ行程普通ノ瓣ノ場合ノ二分ノ一ニテ可ナリ之レ利益ナル点ニシテ尙又背壓ヲ防グ爲メ彈條ヲ用ヒタリ

第四十八圖



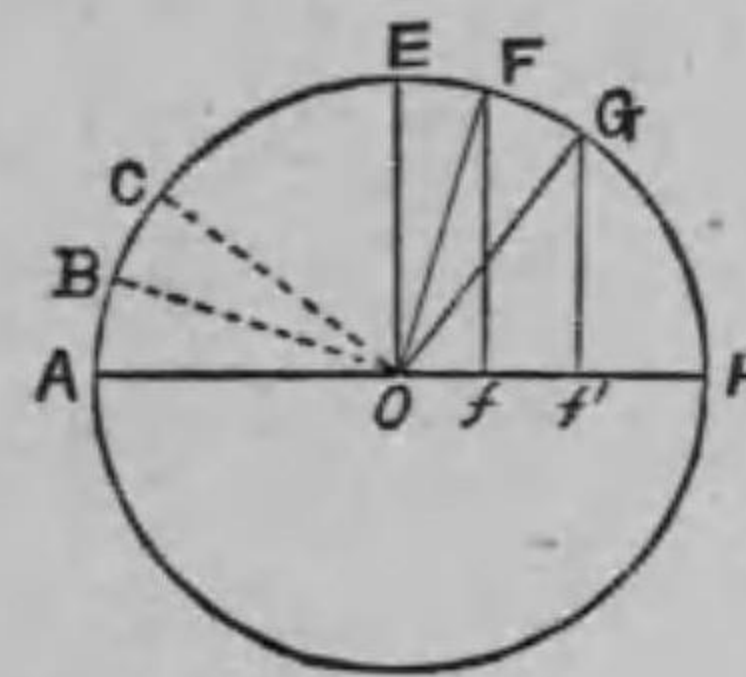
滑瓣働作ノ圖 (Valve Diagram)

瓣ノ寸法位置及ビ偏心輪ノ行程及蒸氣ノ出入スル点ト一ノ点放汽ノ壓縮セラル、諸点ヲ圖示スル方法種々アリ其ノ内博士ヂーぞいなー D. G. Zeuner 氏ノ案出セシモノヲアグ

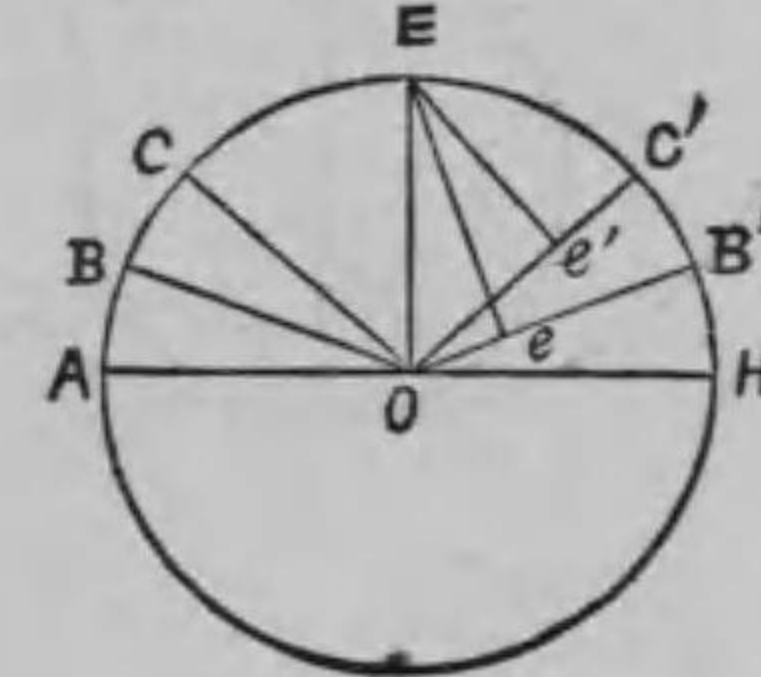
(69)

今らつぶモり一ゴモナキ瓣ノ場合ヲトリ偏心輪ノ行程ノ半ヲ半徑トシテ圓ヲ描ケ而シテ第四十九圖 第五十圖ノ如ク AO ヲくらんクノ位置 OE ヲ偏心輪ノ位置トセヨくらんク OB OC ノ位置ニ來ルトキハ瓣ハ F 及 G 点 of of' ヨリノ垂線ノ点丈ケ進メリ (但シ偏心輪桿無窮大トシ AB = EF BC = FG トス) 次ニ AB = HB' BC = B'C' ヲトシ OC' OB' ヲ連結セヨ而シテコレ等ノ直線ニ E 点ヨリ夫々垂線ヲ下シ ee' 点ニ於テ合セシム然ルトキハ第四十九 五十圖ニ於テ  $oe = of$   $oe' = of'$  (幾何學) 又三角形 OeE 及 Oe'E ハ O E 邊ヲ共通シ此ニ對スル角ハ皆直角ナルヲ以テ Oed'.....E 点

第四十九圖



第五十圖

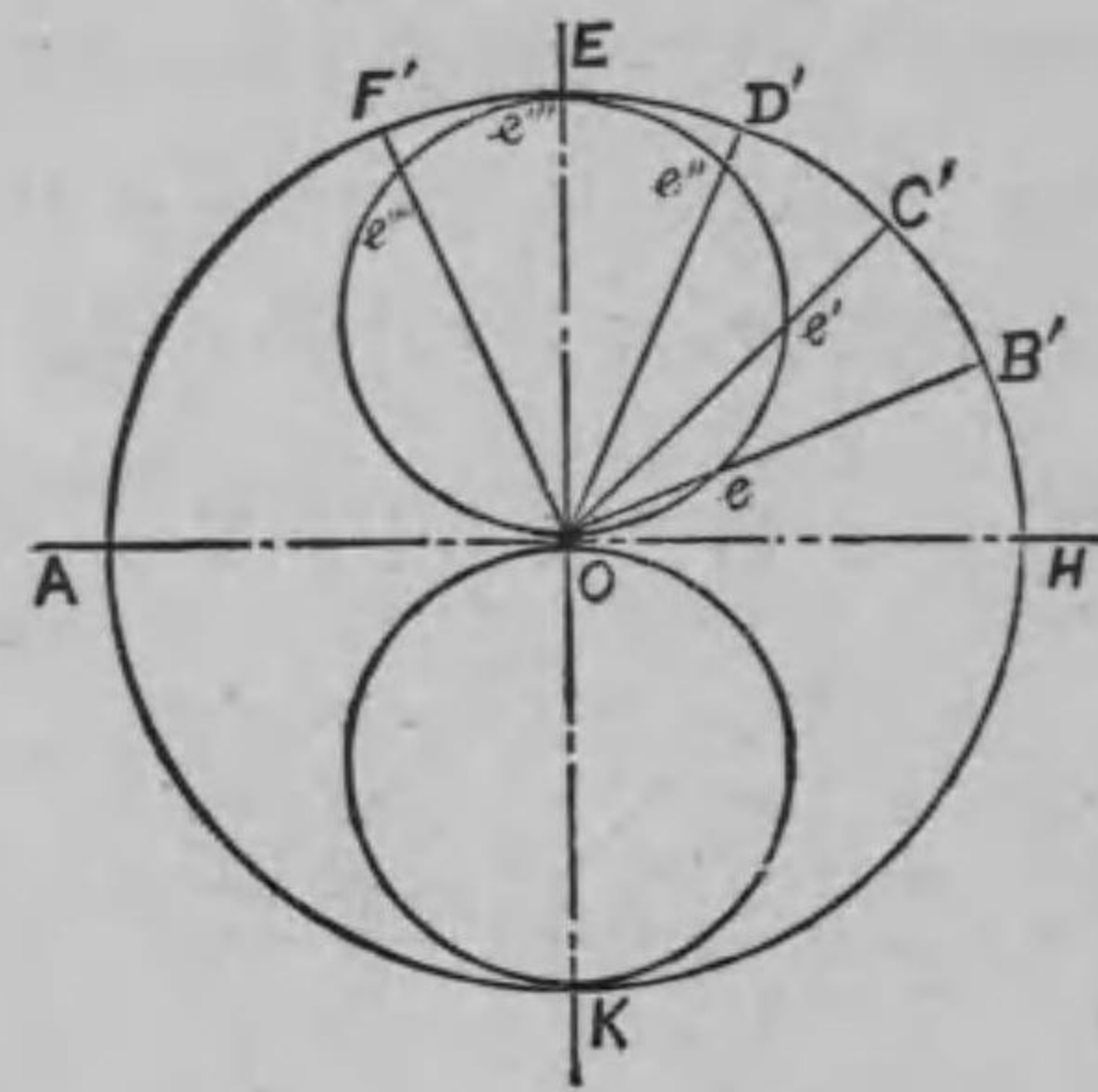


ヲ通過シテ圓ヲ描クコトヲ得(幾何學)故ニ實際くらんク BC ニ進ミ居ル時くらんクガ B'C' ノ位置並ニ方向ニ行クモノト假想シ (以下此ノ瓣圖ノトキコノ假想ヲ用フ) くらんク OB' OC' ノ時 (實際ハ OB OC) 瓣ハ oe oe' 丈ケ動キ居ルモノ

(70)

ト見倣コトヲ得即チ第五十一圖ヲ得圖ニヨリテ見ルニくらんく  
 OE = 達セシ時瓣ハ全ク開ケリ即チ偏心輪ハ其行程ノ端ニ  
 達セシ時ナリくらんく尙進テ廻ランカ瓣ハ次第ニ閉ラレク  
 くらんく OF' ノトキ瓣ノ開キハ狭クナリ  $oe'''$  丈ケノ開キト  
 ナル次ニくらんく A = 至ランカ瓣ハ全ク閉ヅ尙進メバ又次  
 第ニ開キ下位 (第五十一圖) = 圓ヲ描クベシ

第五十一圖



然ルニ瓣ガ外部らつ  
 ぶ及ビリーゴヲ有セン  
 カくらんくト偏心輪  
 ハ90°ノ角度保タズシ  
 テ偏心輪ハらつぶ及ビ  
 リーゴノ和丈ケ進ミ居  
 ルユエ之ニ相當シ角度  
 ハ90°ヨリ進ミ居ラザ  
 ル可ラズ此ヲ前進角ト  
 稱ス

前ノ如ク偏心輪ノ行程ヲ直徑トシテ圓ヲ描ケ (五十二圖)  
 OB = 外部らつぶ BC = リーゴ = 等シクシくらんく A = ア  
 ル時瓣ハ既ニ OB + BC 丈ケ進ミ居レリ C ヨリ垂直線 CE ヲ  
 立テ OE ヲ連結セヨ OE ハ圓 OCE ヲ描ク半径ナリ今くら  
 んくガ DEF ノ方向ニ進マンカ  $oe$   $oe'$   $oe''$   $oe'''$  ハ瓣ノ中心ヨリ

(71)

動ケル距離ナリ然レトモ此等ノ弦ノ内 OB ハらつぶナルヲ  
 以テ蒸氣口ノ開キ居ル部分ハ  $fe g E$  ニシテ E ノ位置ハ蒸氣  
 口ノ最大ナル開ノ場合ナリ依リテ OB 即チらつぶヲ半径トシ  
 テ圓ヲ描カバ其部分ハ蒸氣口ノ開カザル部分ナリ弦  $OK_1$  ヲ  
 トレ  $K_1$  点ハらつぶ及ばるぶ圓ニ共通ニシテくらんく OH'  
 ナルトキ瓣ガらつぶ丈進ミシ点ニシテ今ヤ蒸氣ハ蒸氣口ニ入  
 ラントセリ故ニ蒸氣口ハ行程ノ終ル前開キくらんくガ OH  
 即チ行程ノ終ル時ニハ蒸氣口ハリーゴ丈運動セリカクテ OF  
 ニ達セシ時瓣ノ端ハ今ヤ正シク蒸氣口ヲ蓋ヘリ弦  $oe'$  ニテ示  
 サル即チくらんく OF ノ時蒸氣ヲ縮切ルナリ之ヨリ蒸氣ノ  
 膨脹初マリ放汽口ノ開ク迄連続ス歸リノ行程ニ於テハ此圖形  
 ヲ顛倒シタルモノト考エ汽笛ノ反對ノ側面ヨリ蒸氣入り同様  
 ニ蒸氣口ハくらんくガ OH'' 至リシ時開キ F' = 至リテ閉ヅ  
 放汽ノ状態如何くらんく OP 即チ OE = 直角ニ至ル時瓣  
 ハ丁度蒸氣口ノ中心位置ニアリ此ヨリ瓣ガ放汽ノらつぶ即チ  
 内部らつぶ丈ケ動ケバ放汽ハ初マルベシ即チ OQ ノ弦ハ之  
 ヲ示ス之ヨリ OR' 迄放汽ツキ H' 迄ハ放汽ヲ壓縮スルナリ  
 次ニ新シキ蒸氣ハ H' = 於テ入り込ム以上ハ汽笛ノ一側面ヨ  
 リ蒸氣ノ入ル方法ナレトモ他側面ニ於テモ亦同様ナリ次ニ二  
 三ノ例ヲトリ両脚器ヲ用ヒテ描カバ自ラ分明ナルベシ此圖形  
 ニヨリ外部らつぶヲ増セバリーゴ少クナリかつとをふ早

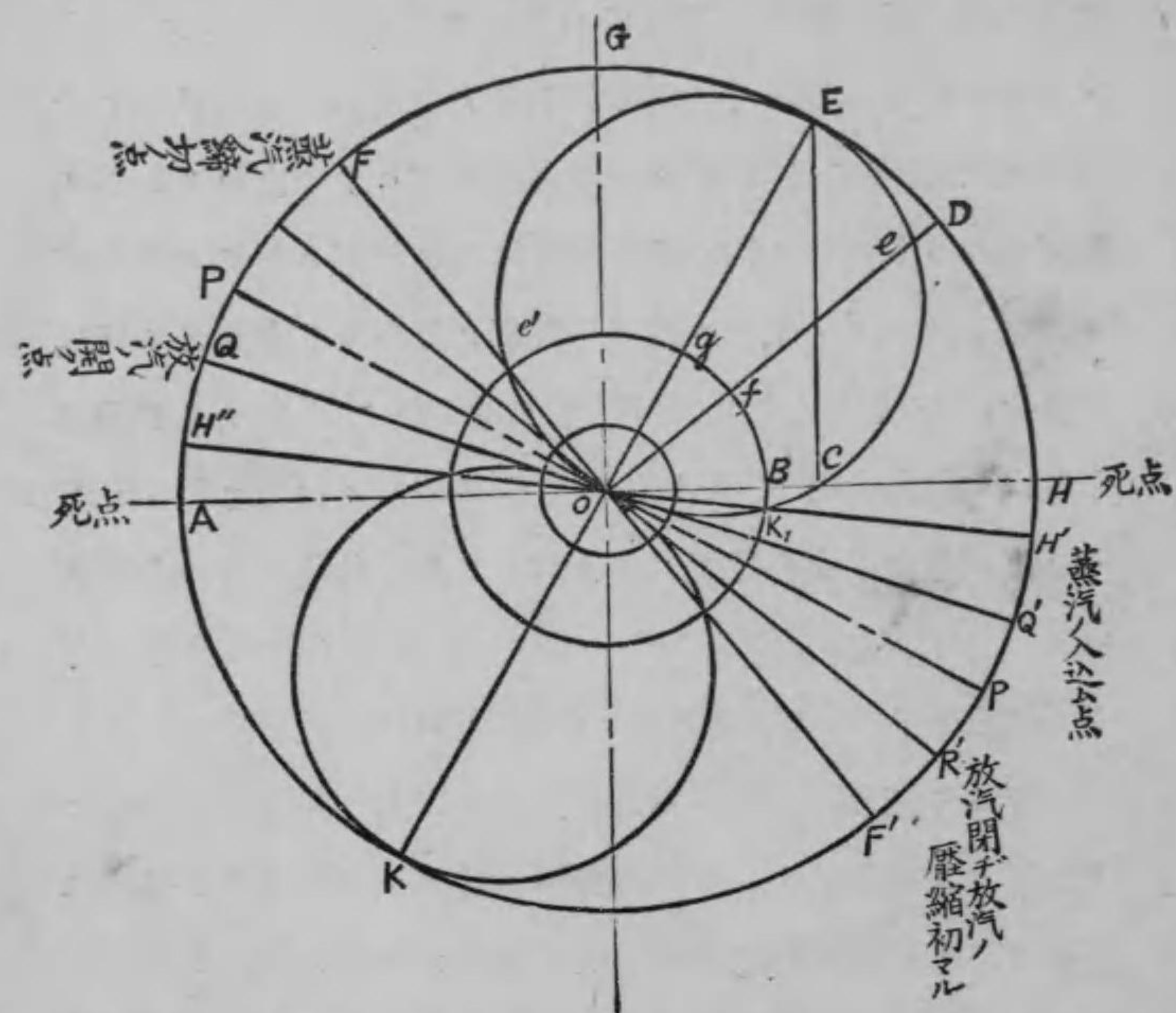
(72)

クナリ前進角ヲ大キクスル時ハりーど増シかつこをふ早クナルベシ

例1 偏心輪ノ行程 $3\frac{1}{2}$ " 前進角 $35^\circ$  内外らつぶ $\frac{1}{8}$ "  $\frac{3}{16}$ "ヲ與へテ蒸氣ノ入り込ム點 かつこをふノ點放汽ノ始終ノ點ハくらんくガ如何ナル位置ニアル時起ルカ

例2 蒸氣ノ入込ム點縮切ノ點偏心輪ノ行程及放汽ノ初マ

第五十二圖



(73)

ル點ヲ與へテ偏心輪ノ前進角度辨ノらつぶ放汽ノ閉ル點ヲ見出セ

りーどノ量ハ機關ノ式ニ從テ變ジ定置式ニシテ普通ノ廻轉ノモノハ $\frac{1}{4}$ "乃至 $\frac{1}{8}$ "機關車ニ於テ $\frac{1}{2}$ "又高速垂直式機關ノ下部ノ如キ $\frac{1}{4}$ "以上ニ至ルコトアリ

例3 瓣ノ行程 $2\frac{1}{4}$ "外部らつぶ $\frac{3}{16}$ "りーど $\frac{1}{16}$ "内部らつぶ $\frac{1}{8}$ "ヲ知リテ蒸氣ノ入り込ム時くらんくノ位置縮切放汽ノ點及蒸氣口最大開キノ點ヲ求ム

馬力 (Horse Power)

馬力ハ大ナル仕事ノ單位ニシテわつどガ自己ノ製造ノ蒸氣機關ハ馬何頭ノ力ヲ有セリナド世人ニ知ラシムル爲ニ用ヒシモノナリ氏ハろんごんニ於テ尤モ強壯ナル馬ヲ撰ビテ試験セリ而シテ其馬ハ一分間ニ三万三千呎听ノ仕事ヲナスカヲ有スルモノトシ之ヲ仕事ノ單位トセリ然レドモ實際一馬力ハ現今馬一頭ノ力ヨリ大ナリ人ナラバ約十一人ニ相當ス馬力ノ名稱ハ

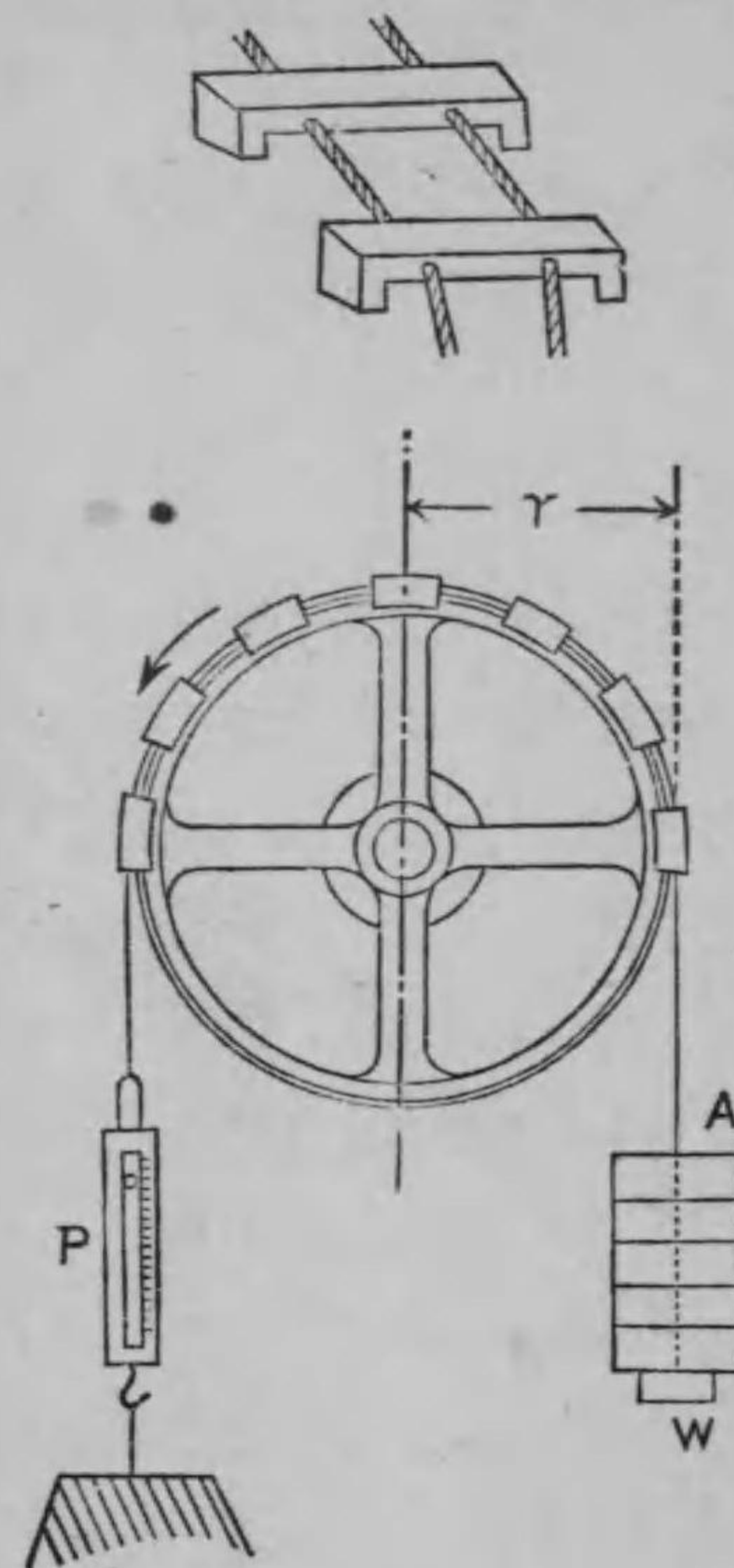
1. 公稱馬力 Nominal horse power
2. 正味馬力 Brake horse power.
3. 圖示馬力 Indicated horse power.

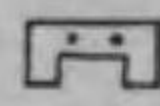
第1. 今ハ殆ド廢語トナレリ且テ製造者ガ汽笛ノ大ヲ示スニ用ヒシコトアリ然レトモ今尙我農商務省ニ此語ヲ用ヒ汽笛

ノ大ヲ示セリ

第2. ハ蒸氣ガ機關ヨリ初メテ出ヅル車(ローブ調革等ニ

第五十三圖



テ)ノ所ニテ計リシ所ノ馬力ナリ此ノ力ニテ他ノ機械ヲ動かスニ用ヒラル之ヲ計ルニふれーきトテ  形ノ木材ノ下駄ヲ繩ニテ連結シ之ヲ調車又ハはづみ車ニ着ケ其車ノ廻轉ニヨリカヲ計算ス(正味馬力BIPト略記ス)其取附ハ圖ノ如シサテ此下駄ニ二條ノ繩ヲ結付ケテ調車ノ周圍ニ纏ヒ機關ノ車ガ矢ノ如ク廻轉スルトセヨAニカ、レル鍾カ磨擦ノ爲ニ引上ゲラレザル様Wナル重サノ鍾ヲ加フ此時彈條衡ノ重ヲ見ヨ差ハ調車ノ周圍カ運ビシ力ナリ故ニB.IP.ハ次ノ如ク見出スコトヲ得

$$B. IP. = \frac{2\pi RN(W-P)}{33000}$$

但 Pハ彈條衡ニ現ハレシ重サ(噸)

WハAニカ、レル重量(噸)

Nハ調車ノ一分間ノ廻轉數

第3. ハ汽笛内ニ起ル蒸氣ノ壓力圖ヲアル機械ニテトリ其壓力ヲ平均シテ汽笛内部ニ於テ起ル實際ノ馬力ヲ云フ而シテ平均壓力ヲ見出セバ次ノ式ニテ此ノ馬力ヲ見出スコトヲ得此馬力ハ下記ノ如ク計算ス

$$I. IP. = \frac{PLAN}{33000}$$

I IP = 圖示馬力ノ略字

P = 汽笛内ノ平均壓力(噸)

A = 汽笛ノ面積(平方吋)

N = 行程ノ數

L = 汽機行程(呎)

例 汽笛ノ徑八吋行程十五吋一分間ノ廻轉數八十五 汽笛内ノ平均汽壓六十噸トシ此蒸氣機關ノ圖示馬力ヲ見出セ

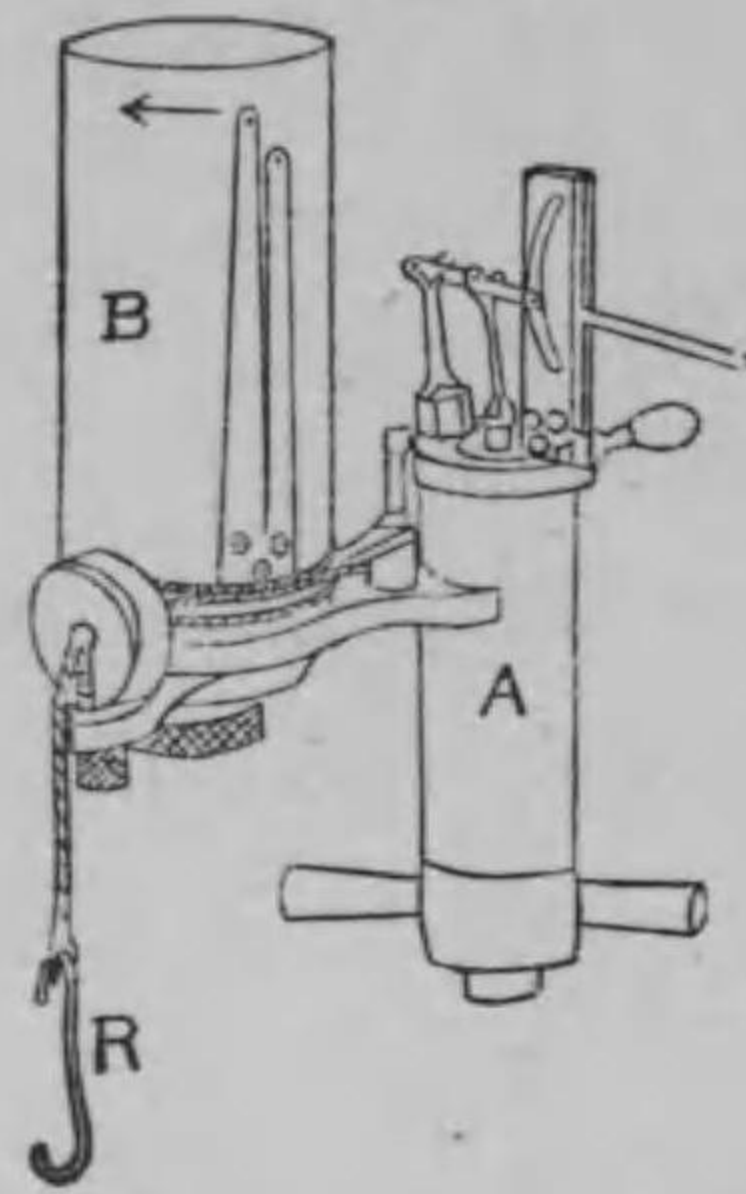
汽笛ノ壓力圖ヲトル機械ヲいんちけーたー(Indicator)ト云ヒ此圖ヲいんちけーたー線圖(Indicator diagram)ト云フ今左ニ此機械ノ一ヲ示ス第五十四圖ハ其全形第五十五圖ハA部ノ切斷圖ナリ今A筒ニ下ヨリ蒸氣ヲ入レンカ びすこん PハRヲ押スベシ

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \times 64}{4} = 50$$

$$I. HP = \frac{60 \times 15 \times 50 \times 85}{33000} = 116$$

(76)

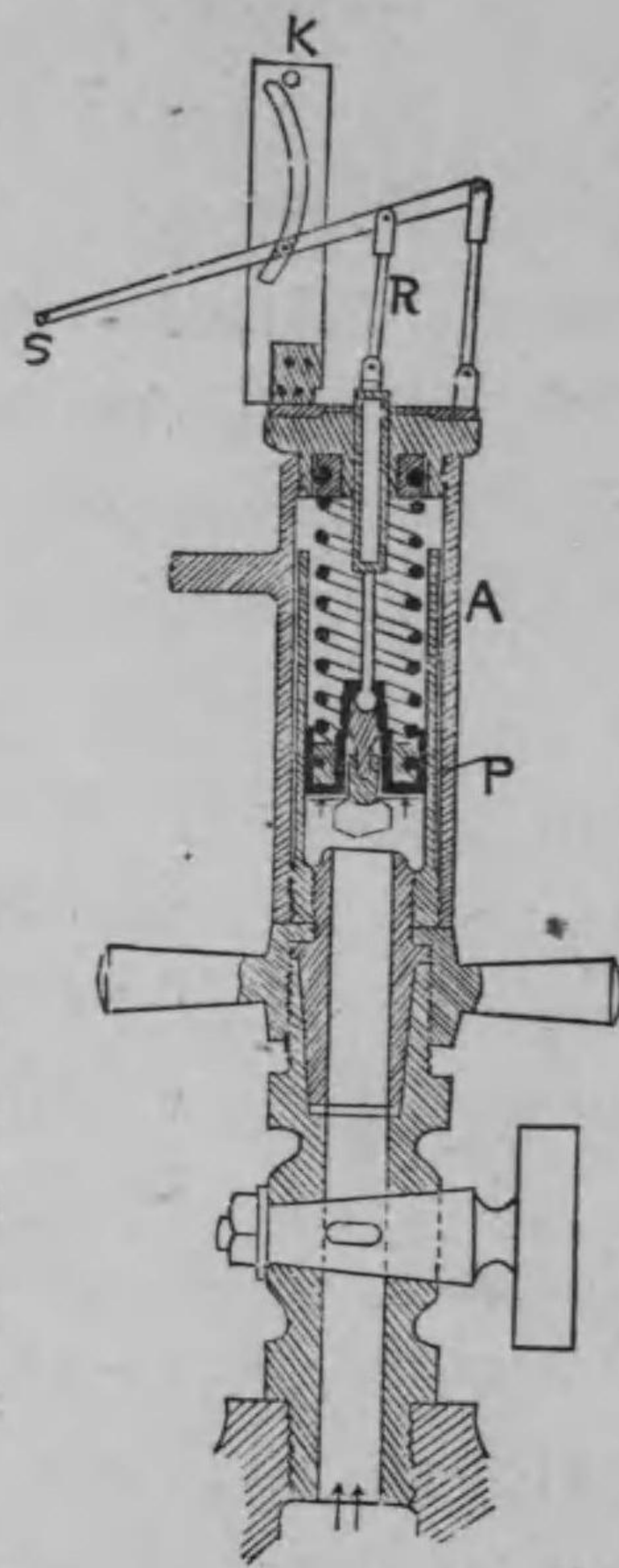
第五十四圖



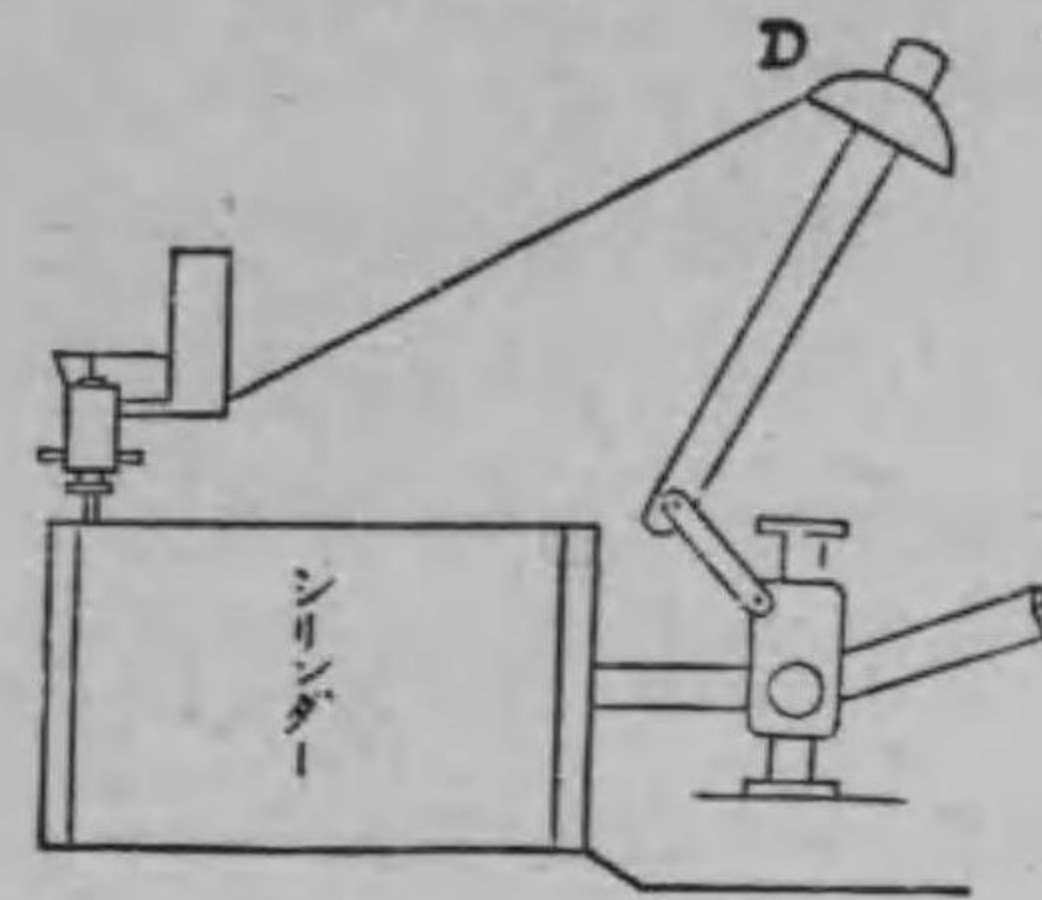
サレバS点(コハニ鉛線ヲ插ミ置ク)ハKナル曲レル溝ノ爲ニ垂直ニ上下スベシ其時圓筒Bニ紙ヲ挿入シ圓筒ヲ廻轉センカBニハSノ鉛端ニテアル圖ヲ描クベシ即チ蒸氣ノ高キ時ト低キ時トハ分明ニ見ルコトヲ得ベシ

此圖ヲいんぢけ一た一線圖ト云フサテ此ノ器ニテいんぢけ一た一線圖ヲトルニハ第五十六圖ノ如ク汽笛ノ一端ニコノ器ヲ挿入シ汽機ヲ動かサンカD(一端ヲくろっすへつぎニ取付ク)ハ繩

第五十五圖



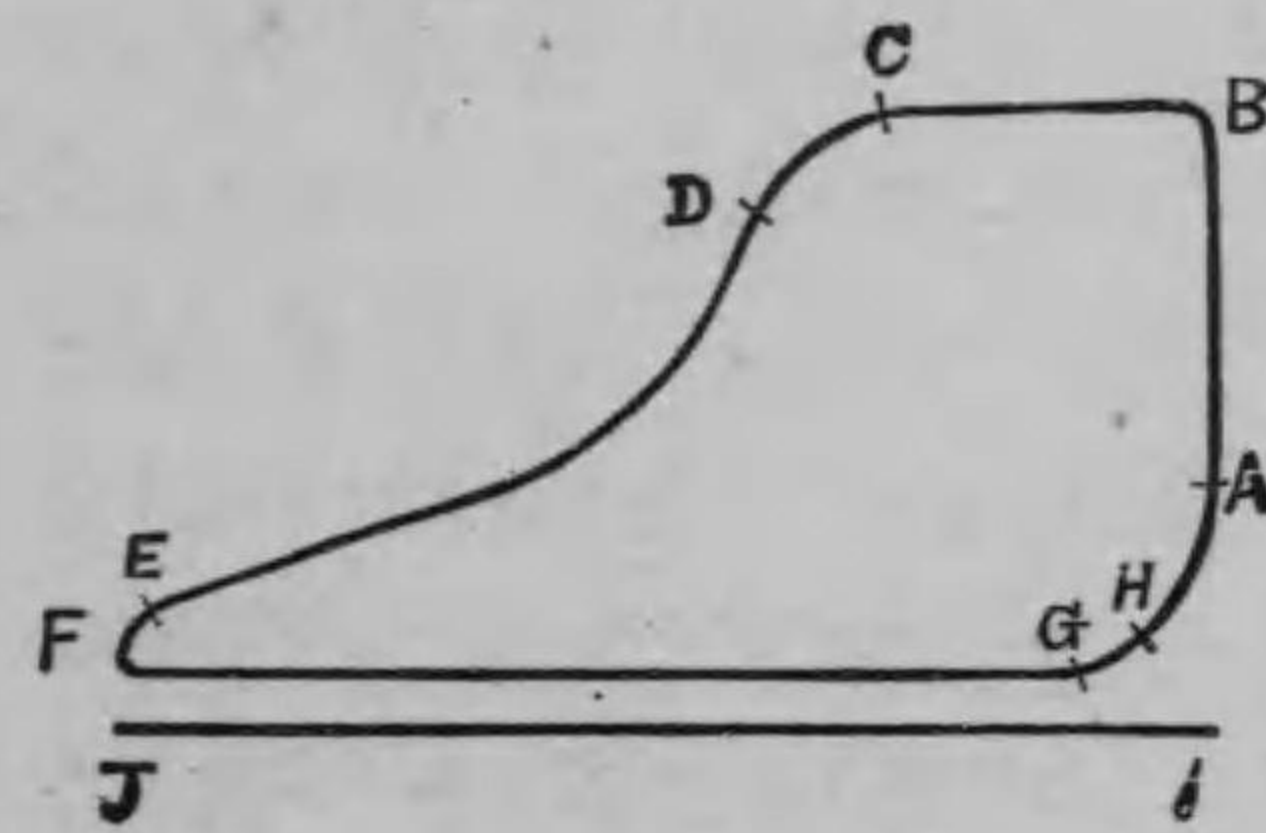
第五十六圖



Rニ連結セルヲ以テ毎行程ニBヲ一廻轉スベシBハ彈條ニテ常ニ一定ノ位置ニアル様置ケルヲ以テDノ下端ガ右ニ運動スルトキハ複廻轉ヲナシ左ニ動クトキハ往廻轉ヲナスベシカクテ大略次ノ如キ圖ヲ得ベシ

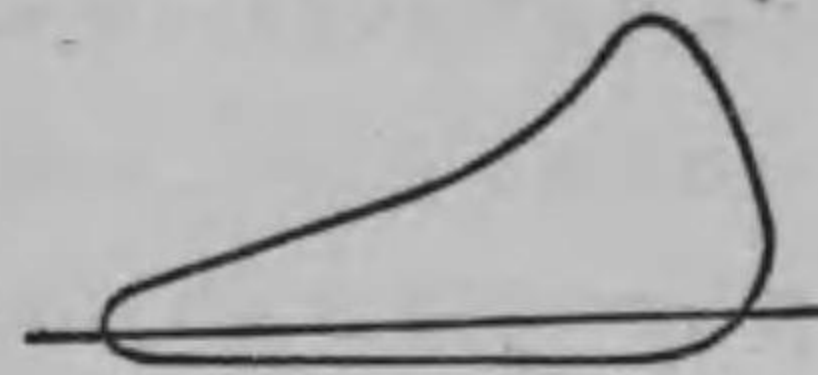
第五十七圖ニ示スモノハ正シキ形状ノいんぢけ一た一線圖ナリ之ヲ以テ實際上機關ヨリ得ルいんぢけ一た一線圖ト比較スル標準トナス蒸氣ノ進入ハA点ニテ初ムルABナル從線ヲ進入線ト稱スB点ニ於テ最高汽壓ニ達シB点ヨリC点迄ハ同

第五十七圖

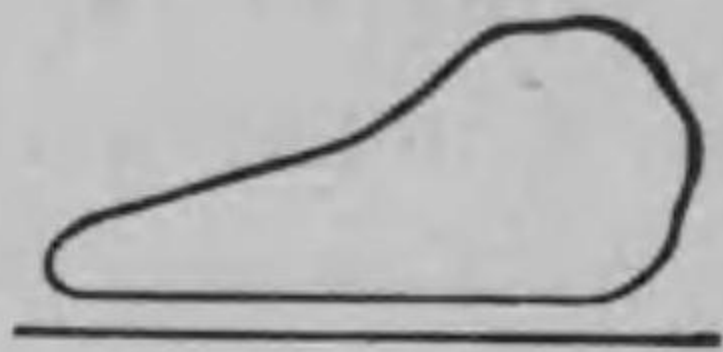


汽壓ヲ持續スルコトヲ示スC点ニ至リテ漸ク蒸氣ノ締切ヲ始めD点ニ於テ全ク蒸氣ノ供給ヲ止ムD点ヨリE点マデハ汽笛内蒸氣ノ膨脹スルヲ示ス之レヲ膨脹曲線

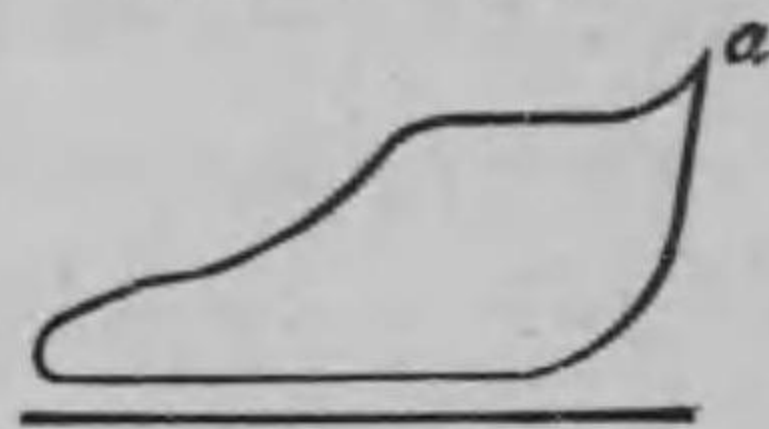
第五十八圖



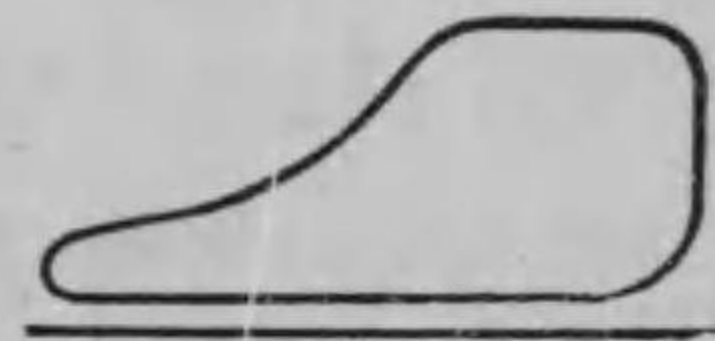
第五十九圖



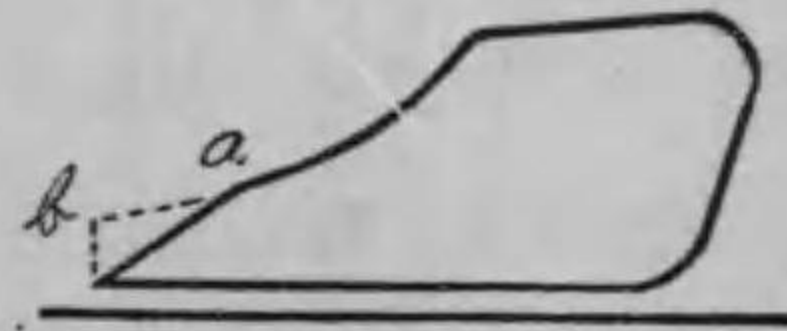
第六十圖



第六十一圖



第六十二圖



ト云フ其 E点ニ至ルヤ放汽口漸ク開キ H点ニ至ルマデ之ヲ繼續ス其 FG 線ヲ脊壓線ト云フ こんでんさーヲ有スル機關ニアリテハ之ヲ真空線ト稱ス HA ハ汽笛ノ一端ニ於ケル笛隙内ニ閉塞サレタル蒸氣ノ壓縮サル、有様ヲ表ハス之ヲ壓縮線ト云フ JI ヲ空氣線ト稱ス

此いんぢけ一た一線圖ヲ檢査スレバ機關ノ何レノ部分ニ欠点アルカヲ見出スコトヲ得ルナリ今其二三ノ場合ヲ示ス第五十八九圖ニ於テ其進入線傾斜シタルハ槌カニ瓣ノ前進不十分ナルヲ示ス斯ク機關ニ於テハ其最高汽壓ヲ汽笛内ニ實際用フルヲ得ザルコトアリ之レ余リ瓣ノ開キ遅キニ因ル第六十圖ハ過度ノ壓縮ト同時ニ内徑不十分ナル蒸氣管ヲ用ヒタル不結果ヲ表ス

即チ圖中 a = 於ケル蒸氣線ノ傾斜ハ機關ガ行程ノ幾分ヲ動キタル迄ハ充分迅速ニ汽笛内ニ蒸氣ヲ輸送シ得ザルヲ表ハス又内徑小ニシテ長キ汽管ヲ用ヒ且蒸氣口ノ大サ不十分ナル時此ノ欠点ヲ表ハスコト著大ナリ此場合ニ於テ汽管其他ヲ變更セズシテ之ヲ正サンニハ其壓縮ノ度ヲ減ズルノ外ナシ壓縮ヲ減セバ第六十一圖ヲ得蒸氣ノ放出早キニ過キルトキハ第六十二圖ニ於テ示ス如ク膨脹線俄然下リ從テ其機關ノ働キニ於テ ab ナル点線ヲ以テ包圍シタル面積丈ケ損失ス此事柄ト共ニ脊壓線ノ關係ヲモ心得置ザル可ラズ其所以ハ即チ放汽口及ビ放汽管過少ナルモノニ於テハ蒸氣ノ放出早キカ爲ニ起ル損失ハ脊壓線ヲ一層低メルコトモ之ヲ償フニ足ラザルナリ

複式機關ノ利益

高キ壓力ノ蒸氣ハ膨脹ノ割合ヲ變ジ充分膨脹セシメ使用スルコトヲ得ル利益アレトモ一個ノ汽笛内ニ於テ初ノ部分ノ高壓ナル時ト膨脹シテ低壓トナリシ時トハ其蒸氣ノ温度ハ非常ニ變ズ殊ニこんでんさーヲ有スル機關ニ於テ然リトス故ニ高壓ノ蒸氣ハ二個以上ノ汽笛ニ分配セバ各汽笛ニ於テ其温度ノ差ヲ少クシ從テ蒸氣ノ凝結ヲ少ナカラシム且膨脹スル時ハ壓力低下スルヲ以テ凝結セル蒸氣モ幾部分ハ再發スル故此ヲ使用スルコトヲ得尙機械的ニくらんくノ位置ヲ九十度乃至百二十度等ニナシ得ルヲ以テ車軸ニ等一ノ廻轉ヲ與フル利益アリ



(80)

發動機ノ破損統計

英國汽機機關及ビ電氣機械。保險會社ノ ろんぐりつち氏 (Longridge) カ千九百四年發動機ノ破損ニ關シ之レカ統計ヲ取タリ其結果ハ下ノ如シ

第一表

| 破損セシ原因                | 發動機<br>(百分率) | 電動機<br>(百分率) |
|-----------------------|--------------|--------------|
| 避クベカラザル事故<br>(あくしでんご) | 9            | 9            |
| 不注意若クハ取扱ノ<br>不適當ナルモノ  | 13           | 19           |
| 保存期ヲ過ギシモノ             | 38           | 25           |
| 設計並ニ工作ノ不良<br>ナルモノ     | 20           | 16           |
| 過度荷重ヲ懸ケシモノ            | 3            | 3            |
| 原因不明ナルモノ              | 17           | 28           |
| 合計                    | 100          | 100          |

(81)

蒸氣機關破損ノ原因

第二表

| 最初ニ破損セシ部分ノ名稱 | 破損百分率             |
|--------------|-------------------|
| 瓣並ニ瓣運動裝置     | 28.9              |
| 空氣唧筒         | 14.8              |
| 齒車           | 12.8              |
| 汽筒汽瓣筐及ビ汽筒蓋   | 6.4               |
| 支柱。底板        | 4.9               |
| 空氣唧筒瓣並ニ吸子    | 4.9               |
| 連條摺動部        | 3.9               |
| 主軸部          | 2.9               |
| 唧子曲子螺糸桿及ビ唧子輪 | 2.9               |
| 交錯頭          | 2.9               |
| 連接桿          | 2.9               |
| 唧子桿          | 2.5               |
| 曲柄           | 1.5               |
| 曲柄栓          | 1.5               |
| 空氣唧筒油並ニ凝氣器   | 1.5               |
| 節動輪          | 1.0               |
| 調速機          | 1.0               |
| 梁            | 1.0               |
| 梁ノ齒車         | 0.5               |
| 固定桿          | 0.5               |
| 第二軸          | 0.5               |
| 主軸部調革        | 0.5               |
|              | $\frac{0.5}{100}$ |

瓦斯及石油機關

第三表

| 最初ニ破損セシ部分ノ名稱 | 破損百分率 |
|--------------|-------|
| 瓣並ニ瓣運動裝置     | 31.3  |
| 氣筒           | 14.8  |
| 主軸部          | 10.9  |
| 連接桿          | 10.2  |
| 調速器          | 10.2  |
| 節動輪          | 8.6   |
| 靜響箱及ビ排氣管     | 6.3   |
| 軸受並ニ底板啣子     | 3.1   |
| 交錯頭心         | 1.5   |
|              | 100.0 |

上ノ發動機ノ破損セシ原因ヲ大別スレバ次表ノ如シ

第四表

| 破損原因                     | 蒸氣機關<br>(百分率) | 瓦斯及石油機關<br>(百分率) |
|--------------------------|---------------|------------------|
| 不慮又ハ不詳ナル原因ニ<br>歸スルモノ     | 36            | 31               |
| 機關所有者又ハ取扱者ノ<br>不注意ニ歸スルモノ | 16            | 22               |
| 永年使用ノ爲磨損セシモノ             | 26            | 22               |
| 設計並ニ工作ノ缺点ニ<br>歸因スルモノ     | 22<br>100     | 25<br>100        |

(二) 汽 罐 (Steam Boiler.)

燃 料 (Fuel)

熱源ハ石炭草木及礦油等ニシテ其重ナル發熱性分ハ炭素ト水素ナリ此等ノ二元素酸素ト化合スルトキハ烈シキ熱ヲ起ス蒸氣機關使用ノ場合ニ於テハ此燃料ヨリ生ズル熱ハ汽罐内ノ水ニ傳達ス蒸氣ヲ作レル燃料ガ酸素ト化合シテ生ズル熱量ハ燃料カ含ム炭素ト水素ノ多少及酸素ノ供給ニヨルモノナリ普通ノ燃料ハ重ニ炭素水素其他礦物質等ヨリ成立ス而シテ其發熱量ハ前述ノ如ク炭素水素ノ量及ビ酸素ノ供給量ニヨルモノナリ今一聴ノ水素ガ酸素ト化合シテ水ヲ生ズルトキ此發熱量ハ  $62032 \text{ BTU}$  ニシテ  $212$  度ノ水  $\frac{62032}{966} = 64.2$  聴ヲ蒸發スベシ但シ  $966 \text{ BTU}$  ハ  $212$  度ノ水  $1$  聴ヲ蒸發セシムルニ要スル蒸氣ノ潜熱ナリ又炭素ガ燃燒シ炭酸ヲ作ラバ (炭素ハ原子量  $12$  酸素ハ  $16$ ) 其  $1$  聴ノ發熱量ハ  $14500 \text{ BTU}$  ナルヲ以テ  $212$  度ノ水  $\frac{14500}{966} = 15$  聴ヲ蒸發ス此際酸素ノ  $\frac{12}{16} \times 2 = 2\frac{3}{4}$  聴ヲ要ス而シテ此酸素ハ空氣ヲ以テ供給シタリトセンカ空氣ハ其重量ニ於テ窒素  $77$  酸素  $23$  ノ混合物ナルヲ以テ空氣ノ  $2\frac{3}{4} \div 23 \times 100 = 12$  聴ヲ要ス尙或熱量ハ燃料ヲ組成セル化合物ノ分解ニモ費サルモノナリ左ニ燃料ノ性分ト其理論的發熱量ヲ示ス

| 燃料ノ名  | 性 分  |      |      | 燃料ノ發熱量<br>BTU | 212°ヨリ<br>水ノ蒸發<br>スル量<br>(听) |
|-------|------|------|------|---------------|------------------------------|
|       | 炭 素  | 水 素  | 酸 素  |               |                              |
| 木 炭   | .93  | —    | —    | 13500         | 14                           |
| ヨキ骸炭  | .94  | —    | —    | 13620         | 14                           |
| 無 焔 炭 | .915 | .085 | .026 | 15225         | 15.75                        |
| 石 炭   | .80  | .054 | .016 | 14790         | 15.3                         |
| 乾タル泥炭 | .58  | .06  | .31  | 9660          | 10.0                         |
| 乾タル木  | .5   | —    | —    | 7245          | 7.5                          |
| 礦 油   | .84  | .16  | 0    | 21930         | 22.7                         |
|       | .85  | .15  | 0    | 21735         | 22.5                         |

實際火爐ニ於ケル發熱ハ學理的ノモノヨリ大ニ減ズツハ重ニ火ノ焚キ方ト完全燃焼ニ適セル爐ノ狀況如何ニ關スルモノニシテ焚キ方ハ尤モ注意スベキ要點ナリコレニ手焚法ト機械焚法トアリ前者ハ普通シヤふるヲ以テ可成爐内一様ニ燃料ヲ散布セシムル様投入シ後者ハ自働焚火器(Auotomatic mechanical stoker)トテ自働的ニ爐内ニ燃料ヲ輸送スルモノニシテ之ガ爲ニ燃料ノ一割乃至二割ヲ節約スルヲ得且ツ送風ヲ適當ニセバ煙突ヨリ殆ド黒煙ヲ見ザルナリ燃焼ノ場合ニ不完全ニ空氣ヲ供給センカ燃料ノ一部ハ燃エズシテ氣發シ易キ炭化水素トナ

リテ其マ、散逸ス又炭素ノ一部ハ炭酸ヲ作ラズシテ一酸化炭素ヲ作ル其他種々ノ損失ニヨリ發熱量ハ下記ノ原因ニヨリ大ニ減ゼラル、モノナリ實際ノ場合ニ於テ石炭一听ハ二百十二听ノ水七乃至八听ヲ蒸發スルニ過ギズ

#### 燃 料 損 失 ノ 原 因

一 無烟炭ノ如キ甚ダ脆キモノハ突然高熱ニ晒サル、ヤ細片ニ破壊シ火床ノ間ヨリ灰溜ニ落ツ併此固形體トシテ失フヨリハ瓦斯ノ狀体ニテ消失スルコト大ナリ例ヘバ下ヨリ焚キ付タル通常ノ石炭ノ火ニ於テ燃料ノ上層ハ白熱ニ達スル前長ク熱セラル、ヲ以テ石炭ノ一部ハ蒸溜シ燃焼セズシテ其有用ナル性分ハ瓦斯ノマ、飛散ス故ニ其時燃料ノ上層ニ新空氣ヲ混合スル方法ヲ備エザル可ラズ

二 空氣ノ供給ノ不完全即チ過不足ナルヨリ生ズル損失

三 烟ヲ生ズルハ損失ノ可ナリ大ナル部分ヲ占ム烟ハ燃焼セザル純炭素ニシテ一反生ズルヤ燃焼スルト困難ナレバ此ヲ生ゼシメザルニアリ炭化水素ニ富ム石炭ハ多ク烟ヲ生スコレ氣發シ易キ炭化水素ノ高温度ニ熱セラル、ヤ燃料ノ上部ニ於テ空氣ト混合スル前遊離炭素ヲ作り其炭素ハ空氣ト接觸シテ冷却シ烟ヲ生ズ

四 燃料ハ牽引 (づらふと Draught トテ烟突其他ノ方法ニヨリ燃焼部ニ空氣ヲ供セシム) ノ爲ニ大部分ヲ消失ス烟突ノ

(86)

場合ニ於テ牽引ヲ生ゼシムル爲メ燃燒瓦斯ノ汽罐ヲ去ル場所ニ於テ瓦斯ノ温度ハ通常五百度位ニ保タザル可ラズ而シテ火ノ温度ハ殆ド外氣ノ温度以上二千四百四十度ナレバ  $\frac{500}{2440}$   $= \frac{1}{5}$  コノ式ノ如ク五分ノ一ヲ損失ス

五 輻射及傳導ノ爲ニモ熱量ヲ損ズレドモ火ヲ適當ニ閉込メ汽罐ヲ不導體ニテ包マバコレニヨル損失ハ僅少ナリ

燃料ヨリ熱ノ水ニ傳ハル狀態

燃料ノ與フル熱ノ總テヲ汽罐ノ水ニ傳フル能ハザルハ前述ノ如クナルガ先熱ヲ罐板ニ傳エ次テ水ニ傳フ其傳導ノ比ハ罐板兩側ノ温度ノ差ト罐板ノ厚サニ關スサテ罐板ノ兩側ノ温度等シキハ互ニ熱ヲ傳エズ例バ今或汽罐ヲ一平方吋ニ付百斤ノ蒸氣ヲ作ルニ用フル者トセバ此場合ニ於テ蒸氣ノ温度ハ表ニヨリ三百三十七度半 (ページ 12 ノ表ヲ見ヨ) ヨリ下ル能ハザル故ニ少クトモ此温度ニ於テ燃燒瓦斯ヲ烟突ヨリ排出セザル可ラズ故ニ此温度ト空氣ノ温度ノ差ニヨル熱ハ消失ス然レド實際燃燒瓦斯ヲシテ其温度ガ蒸氣ノ温度ニ下ル迄長ク罐板ト接觸セシメ置クコト能ハザルヲ以テ此ヨリ亦熱ヲ損失ス故ニ全体ノ浪費ハ以上記述セシ比ニアラズ又燃料ヲ完全ニ燃燒セシムル所ノ空氣ヲ其最小ニ減ズルヲ肝要ナリ過度ノ供給ハ第一火爐中ノ温度ヲ減ジ傳熱面ヲ通ジテ傳熱ノ比ヲ減ズ第二燃燒氣體ノ容積ヲ増シ從フテ傳熱面ヲシテ或ハ燃燒氣體

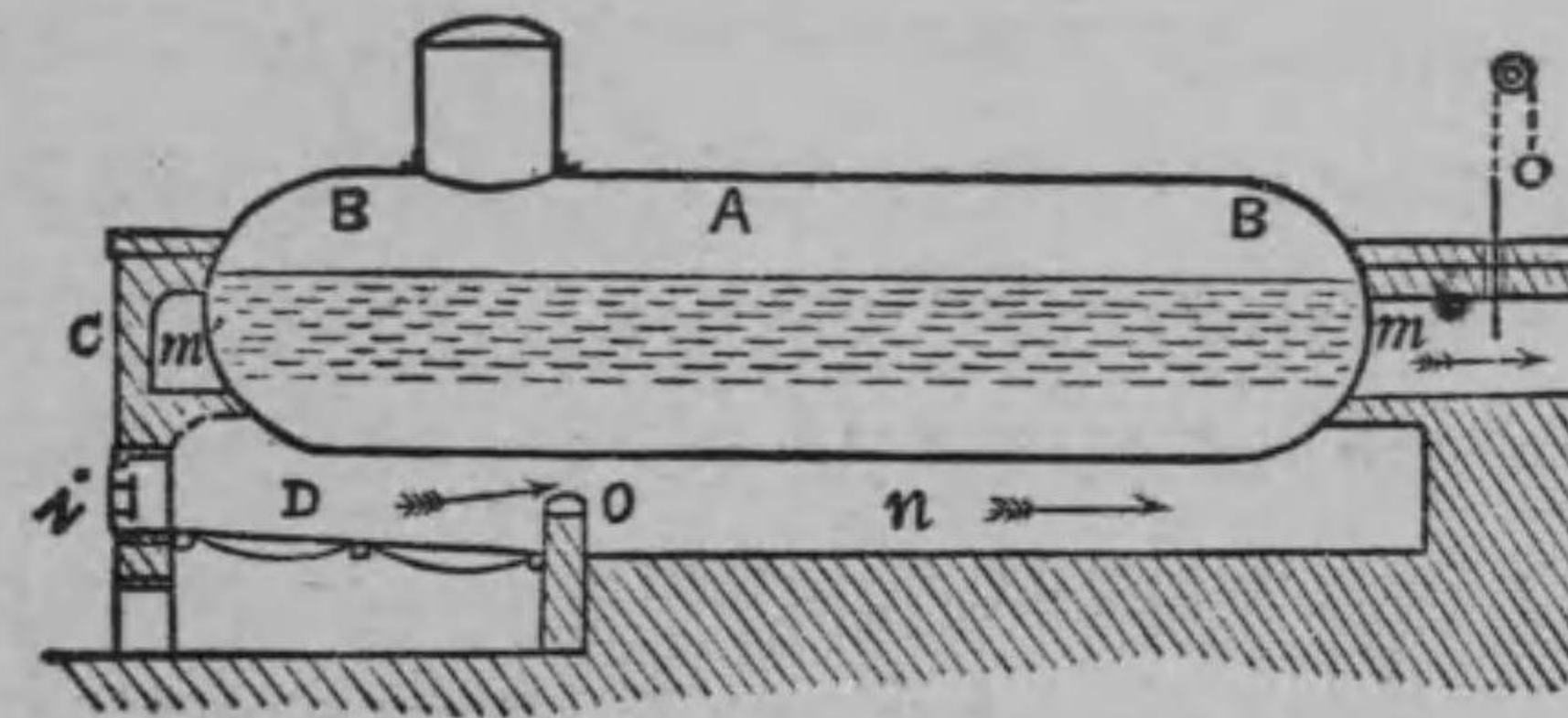
(87)

ノ温度ヲシテ罐中ノ蒸氣及水ノ温度ニ迄減ゼシムルヲ得難シ何トナレバ傳熱面ノ一定積ニテ同量ノ熱量ヲ有スル少量ノ瓦斯ヨリ熱ヲ取ルヲハ多量ノ瓦斯ヨリ取ルヨリモ容易ナルヲ明白ナレバナリ

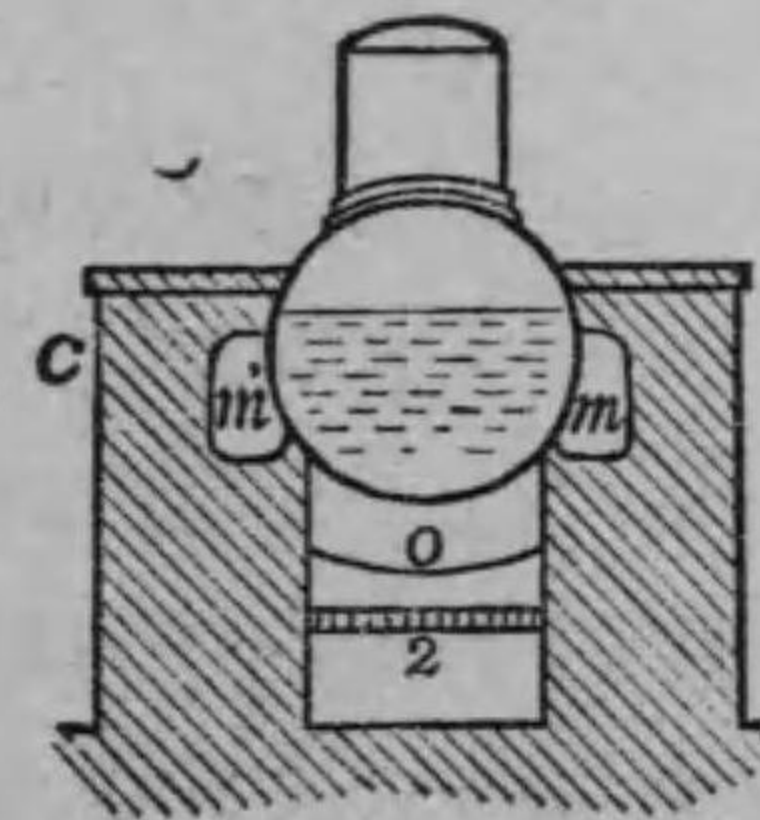
諸種汽罐ノ説明

1. 外部燃燒筒形汽罐  
(Cylindrical Boiler with External Firing)

第一圖



第二圖



此式ハ蒸氣ヲ生ゼシムル汽罐中尤モ簡單ナルモノニシテ今日稀ニ使用セラル罐体ハ圓筒形ヨリ成リ第一圖兩端BBハ半球形ヲナス而シテ全体ハ煉瓦工事ノ上ニ置カル火爐Dハ圓筒ノ一端下部ニアリ2ナル目皿亦煉瓦ノ

端ニカ、レリサテ燃料ハ目皿ノ間ヨリ入り燃料ハ其上ニ燃燒シ焰ハ矢ノ如ク火堰Oヲ越エテ進ム而シテ罐ノ後部ニ向テ進ミ  $m$ ニ背進シ  $m'$ ヲ經テ前方ニ進ミ烟突ニ通ル最後ニ P ナル扉 Damper アリ牽引ヲ加減ス此筒形罐ノ欠點ハ次ノ如シ

- 一 傳熱面ノ面積其罐體ニ比シテ小ナリ
- 二 水ノ含ム夾雜物ハ其最大蒸發ガ起ル所即チ汽罐ノ底ニ沈澱ス而シテ此沈澱物ハ概シテ不導體ナルヲ以テ熱ヲ充分ニ水ニ傳エズ故ニ罐板ヲ過熱 (Over Heat) シ板ヲ損ズル憂多シ
- 三 烟道  $n m m'$ ノ温度ノ差大ナルヲ以テ罐板ニ不等膨脹ヲ起シ罅裂ヲ生セシムル憂多シ

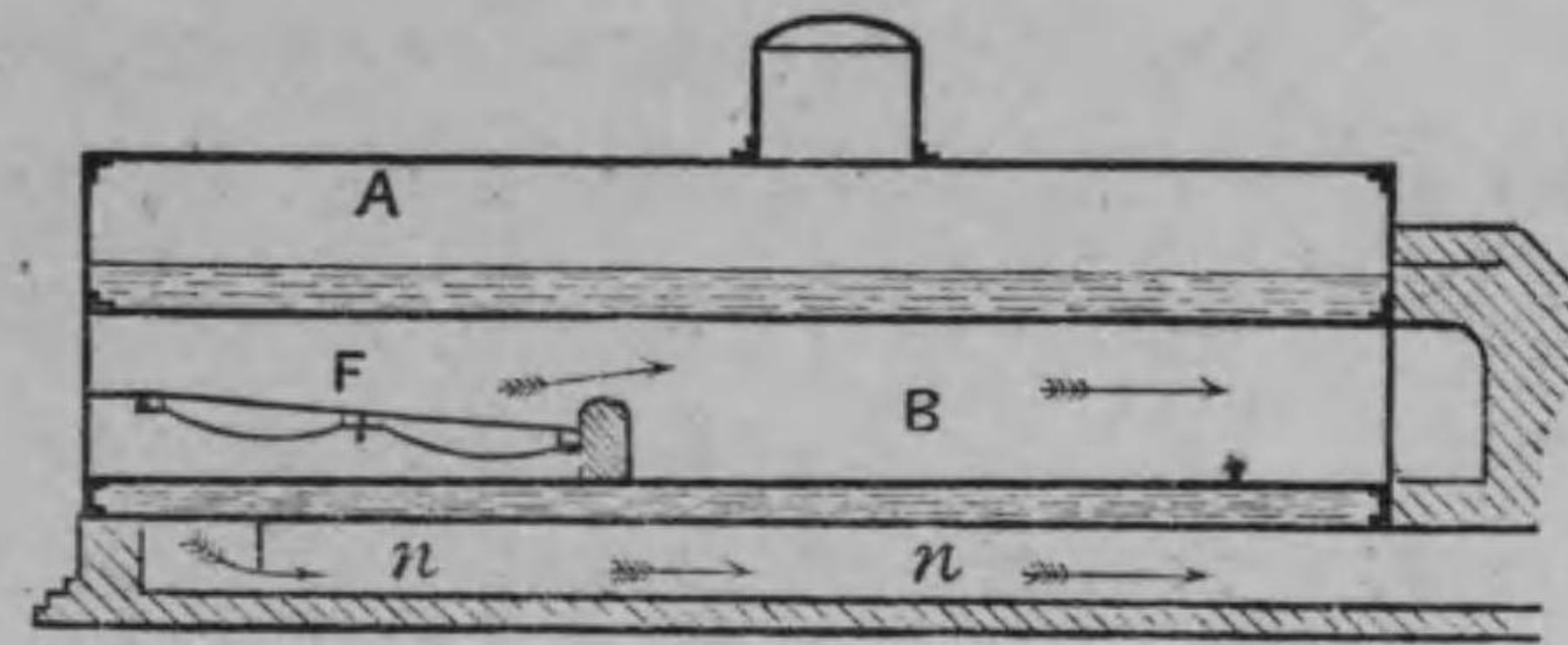
次ニ汽罐ノ部分ノ名稱ヲ示ス

- 火 爐 Furnace 燃料ノ燃燒スル部分
- 傳熱面 Heating Surface 燃料ヨリ熱ヲ水ニ傳ヘル罐體ノ表面
- 目 皿 Grate Bar 燃料ヲ置キ其下ヨリ空氣ヲ送ル
- 烟 道 Flue 火焰ノ通ル道
- 火 堰 Fire Bridge 火焰ヲ罐ニ接セシムル爲メ目皿ノ先ニ置キタル凸部

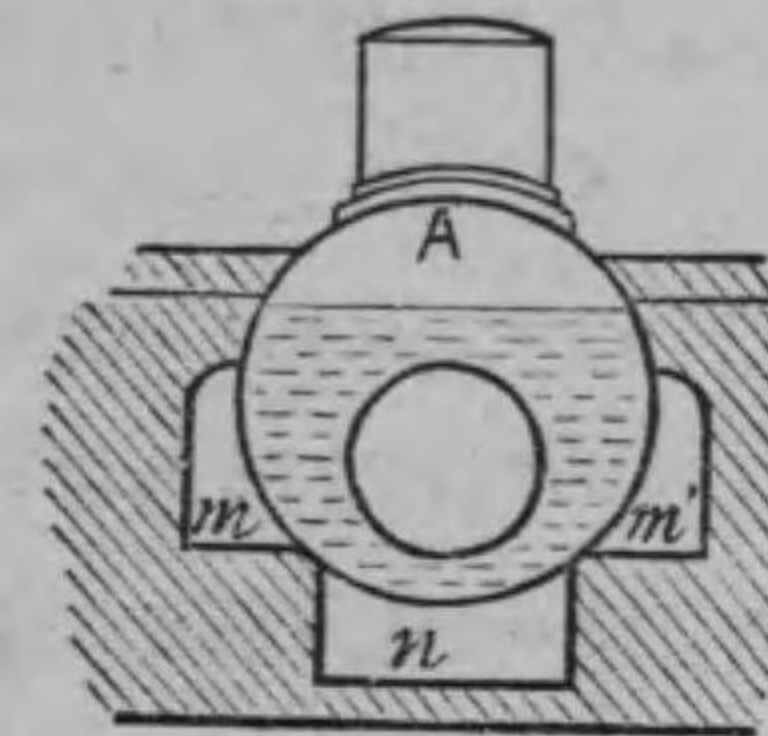
2. こるにしゆ罐 (Cornish Boiler)

此汽罐ハ前述ノ欠點ヲ補フ爲メニ出來セリ火爐ハ罐体内ニアリテ且外罐ノ半径ヨリ稍大ナル直径ヲ有スル第二ノ圓筒ヲ

第 三 圖



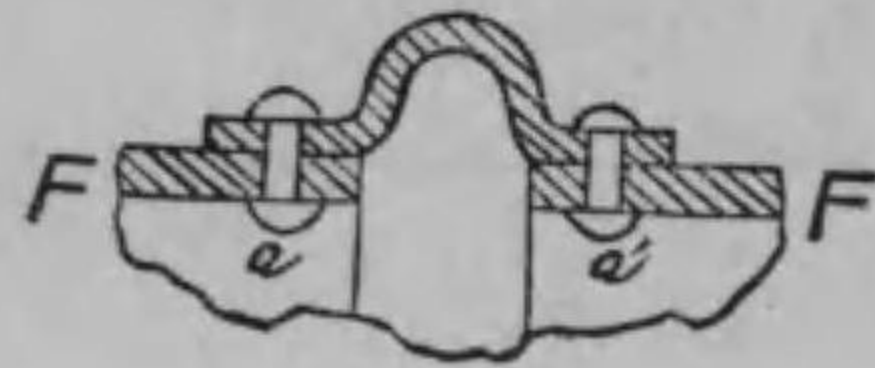
第 四 圖



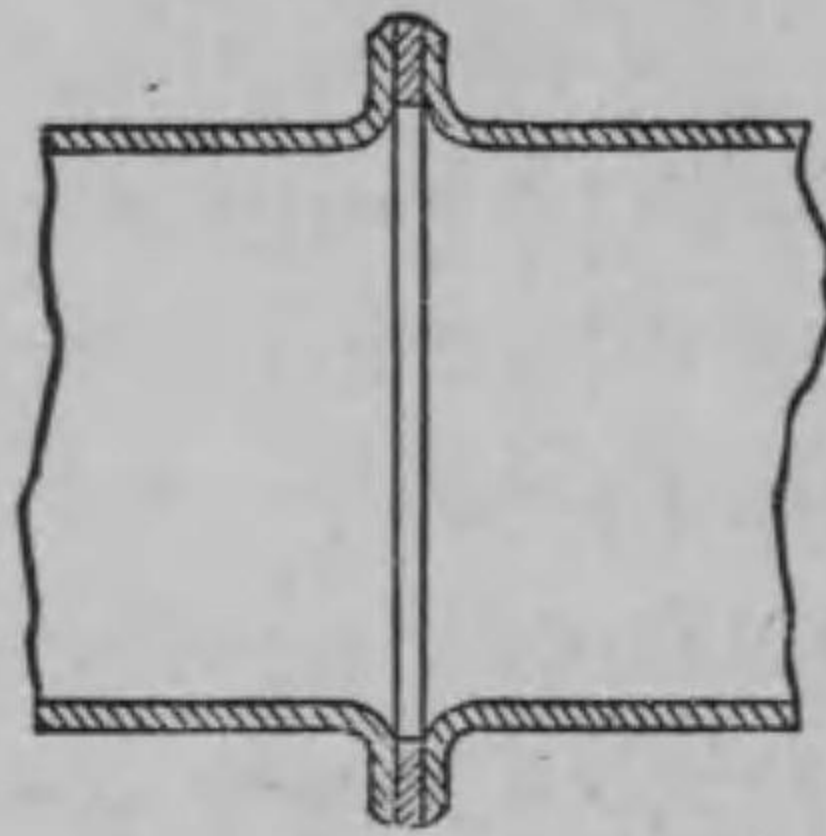
罐中ニ嵌入セラレタリ第三圖 Fニテ燃料ヲ燃燒シ Bヲ前進シ  $m m'$ ニ歸リ  $n$ ヨリ烟突ニ去ル此汽罐ニ於テハ筒形汽罐ニ於ケル沈澱物ノ爲メニ生ズル害ハ大ニ減少セラル即チ沈澱ノ生ズル所ハ

熱ノヤ、冷ナル部分ナレバナリ然レトモ Bナル内燐管ヲ有スルヲ以テ筒形汽罐ニ比シテ大ナル形狀ニ造ラザル可ラズ且内燐管一個ナルヲ以テ火ノ盛ナルトキト衰エタル時ト温度ノ變化ヲ生ジ易シ此汽罐ニ於テ内燐管ハ外周板ヨリ熱スルコト激シキヲ以テ多ク膨脹シ汽罐ノ兩端板ヲ張出ス恐アリ若シ此際兩端板ヲ堅ク固定シテ不動ナラシメバ内燐管ハ此レガ爲ニ鋸ヲ剪斷セラル、恐アリ故ニ内燐管自体内ニテ膨脹ノ自由ヲ得ル様種々ノ裝置アリ第五圖ニ示スモノハ中央ノ突出シタル短

第五圖

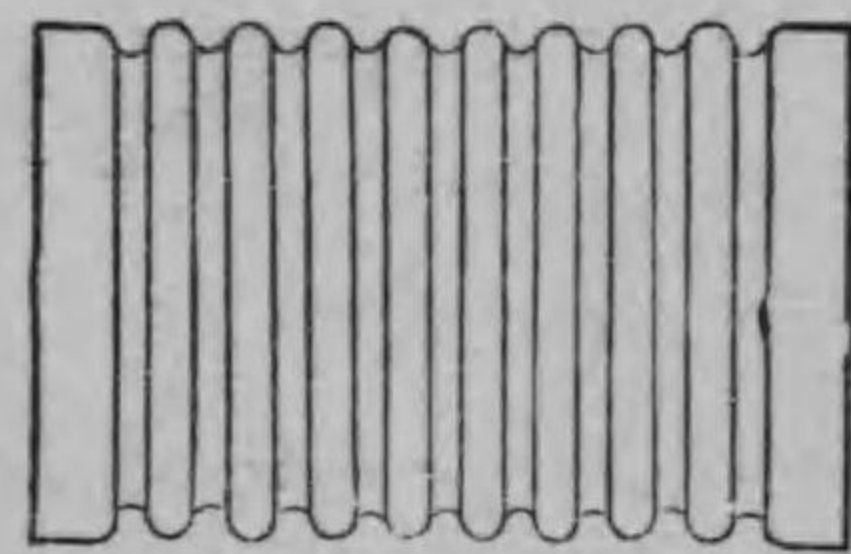


第六圖



ADAMSON RING

第七圖



FOX'S CORRUGATED FLUE

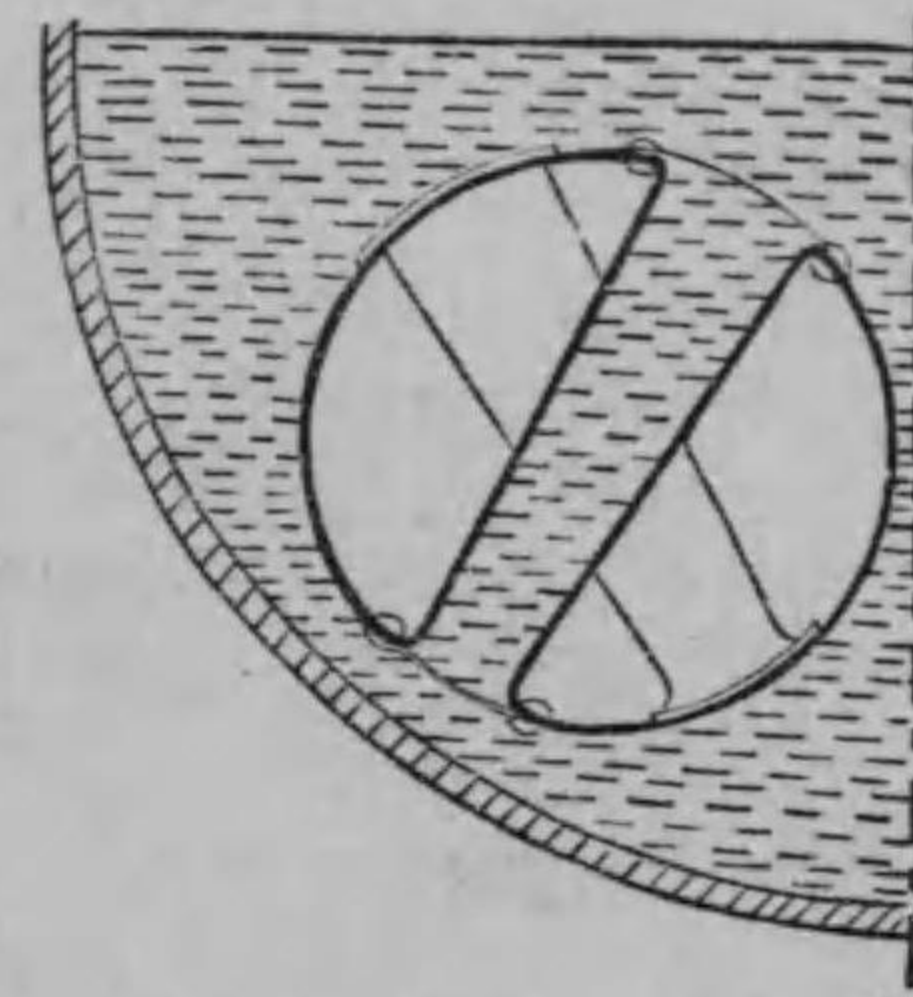
カキ圓筒ニシFF部ヨリ壓セラレ $a'$ ノ鉸ヲ切斷セントスルトキ短キ圓筒ハ恰モ彈狀ノ如キ働ヲナス且此小圓筒ハ燭管ヲ強クスル効アリ第六圖ニ示スモノハあだむそりんぐトテ内燭管ノ接續スル部分ヲ曲ゲ此ノ間ニ鐵環ヲ容レテ鉸止スルニアリ第七圖ニ示スモノハ波形燭管ニシテ傳熱面ヲ増加スルト同時ニ燭管ノ強サヲ増加ス

3. らんかしや罐 (Lancashire Boiler)

こるにし罐ニ於テハ火ノ燃エ方ニヨリ直ニ其蒸氣ノ生産ニ關スルヲ以テコノ變化ノ治スル爲メ尙完全燃燒ヲ起サシムル爲メふるあば一ん氏 Fairbairn 複燭管式

即チらんかし罐ヲ發明セリ此二ツノ内燭管ニ於テハ熱度ヲ調和スルコトヲ得若シ一個ノ燭管ニ於テ新ラシク投入セラレタル燃料ヨリ來ル未ダ燃燒セザル瓦斯アランカ既ニ他ノ内燭管内ノ自熱ニ達シ居ル燭ノ爲メニ燃燒セラレ熱ノ消失ヲ防グコトヲ得ル然レトモ内燭管ヨリ出デシ瓦斯ノ汽罐ノ他端ニ至ルマデ離レ居ル時ハ以上述ベシ利益ヲ欠ク故ニ普通ハ此所ニ於テ火焰ヲ合セシムルモノトス此種ノ汽罐ハ罐体ヲ非常ニ大キクセザル可ラザル不利アリ總テ内燭管ヲ有スル罐ハ外壓ヲ受ケ陷縮スルヲ以テ此ニ低抗スル装置ヲナスヲ普通トス第八圖ニ示スモノハ此内燭管ニガろうゑ一管 Galloway Tube ヲ入レシモノナリ此ハ同時ニ傳熱面ヲ増加スルノミナラズ水ノ循環ヲモ助ク左ニ此ガろうゑ一管ヲ有スルらんかし罐ニ就テ少シク部分ノ説明ヲナスベシ

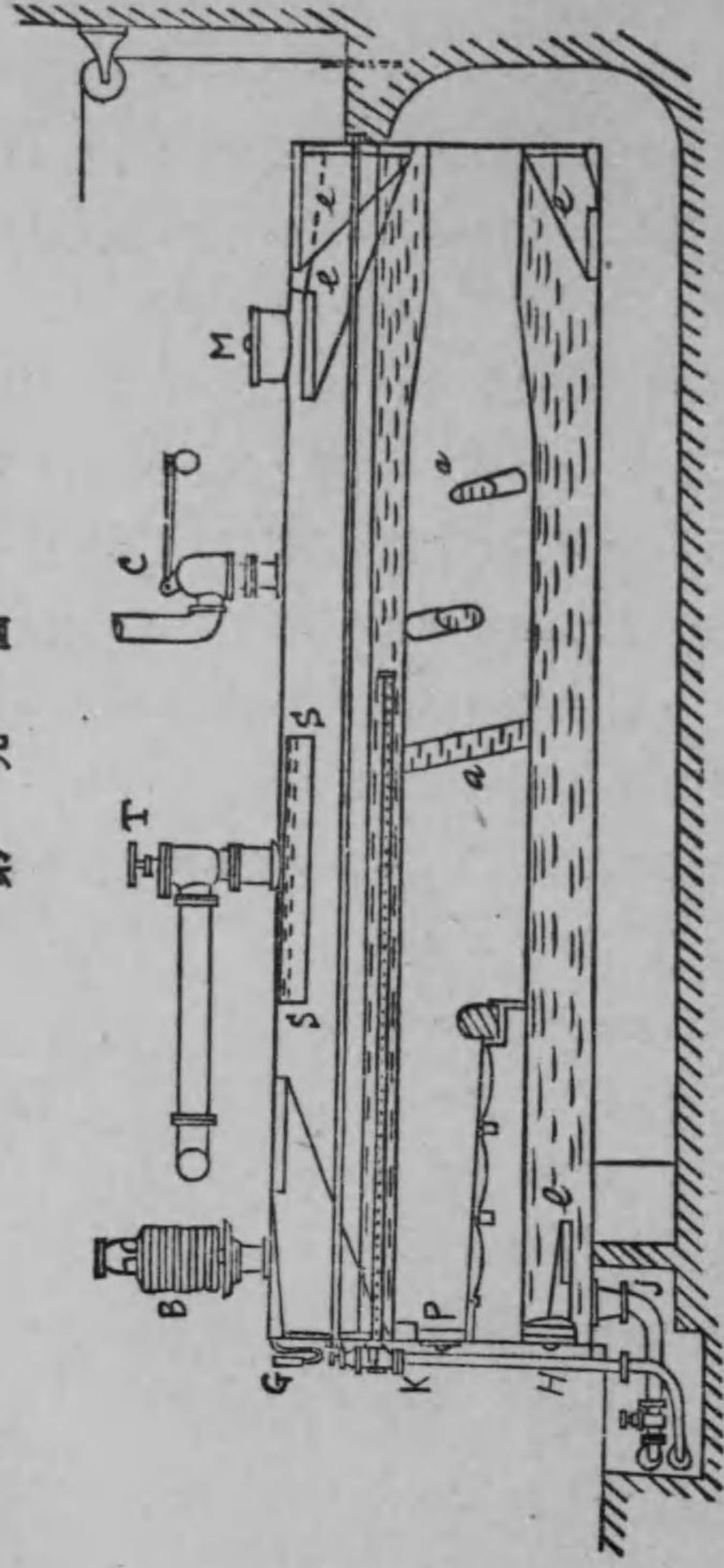
第八圖



第九圖ハ此汽罐ノ縦斷面ニシテ附屬品ヲ少ク大キク畫ケリ $aa$ ハガろうゑ一管ナリ此汽罐普通ノ大キサハ長貳拾七呎時以上參拾呎直徑ハ凡六呎六吋乃至八呎トス汽罐ノ兩端面ハ平面ニシテコノニ控板 Stay ヲ置キ爐及燭管ノ張り出スヲ

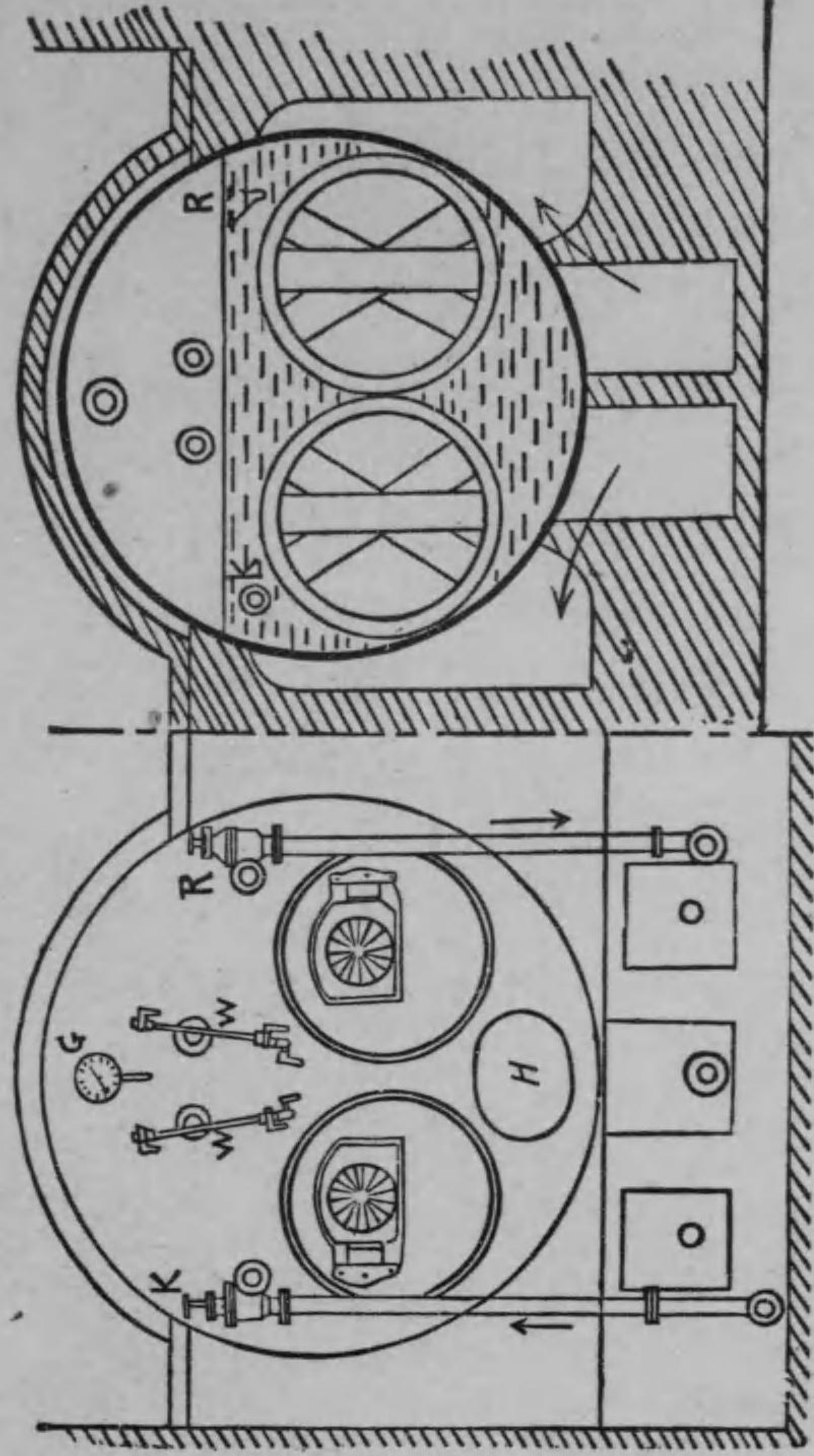
(9-)

第九圖



(93)

第十一圖



第十圖

防ゲリ圖中eナルがつせつとすてー(Gusset Stay)ヲ用ヒタリ

以下汽罐ノ部分ノ名稱ヲ示ス

e 控板(Stay) 兩端板即チ鏡板ノ張出スヲ防グ

T 止メ瓣(Stop Valve) 汽罐ヨリ蒸氣ヲ送り出シ又ハ停止スルニ用フ

W 水面計(Water Gauge) 汽罐内ノ水ノ高低ノ位置ヲ見ルニ供ス此ニ破損ノ危害ヲ防グ爲メ防禦網ヲ設クルヲ普通トス

C 挺子安全瓣(Lever Safety Valve) 罐内ノ汽壓常用壓力ヲ超過スルトキ蒸氣逸出シ危險ヲ豫防ス

B おもし安全瓣(Weighted Safty Valve) 右ニ同ジ

a がろうゑー管(Galloway Tube) 水ノ循環ヲヨクシ傳熱面ヲ増ス且燐管ノ強サヲ増加ス

S 汽水供發防止管(Antipriming Tube) 單ニ數多ノ孔ヲ穿テル鐵管ニシテ蒸氣ガ水ト共ニ汽罐ニ行クヲ防グ

M 人孔(Man Hole) 人ノ罐ノ中ニ出入スル口

K 給水管(Feed Pipe) 汽罐ニ水ヲ供給スル管

R 塵取管(Scum Pipe) 汽罐内ノ水上ニ遊浮セル物ヲ除去ス管

G 汽壓計(Steam Pressure Gauge) 汽罐内蒸氣ノ壓力ヲ見ル器

j 吹出シこつく(Blow-off Cock) 汽罐内ノ水ヲ時々吹出スモノナリ

H 泥孔(Mud Hole) 罐内ノ沈澱物ヲ除去スル孔ナリ

こるにしゆ罐及らんかしや罐

| 直径及長     | 燐管ノ徑 | 目皿ノ長 | 目皿ノ面積 | 圓錐管ノ數 | 傳熱面積 | 汽ノ蒸發量 | 常用汽壓百五斤ノ汽罐及附屬品ノ重噸 cwt |
|----------|------|------|-------|-------|------|-------|-----------------------|
| 6-0 x 19 | 2-0  | 3-3  | 6.5   | 1     | 130  | 750   | 3                     |
| 6-0 x 22 | 2-4  | 3-6  | 8.15  | 1     | 165  | 1000  | 3                     |
| 6-6 x 24 | 2-4  | 4-0  | 9.33  | 2     | 210  | 1250  | 4                     |
| 6-6 x 27 | 2-8  | 4-0  | 10.66 | 2     | 260  | 1500  | 5                     |
| 7-0 x 28 | 2-8  | 4-6  | 12    | 3     | 310  | 1750  | 6                     |
| 7-0 x 30 | 3-0  | 4-6  | 13.5  | 3     | 350  | 2000  | 7                     |
| 7-6 x 28 | 3-0  | 5-6  | 16.5  | 4     | 430  | 2500  | 7                     |
| 7-6 x 30 | 3-4  | 5-6  | 18.33 | 4     | 495  | 3000  | 9                     |
| 8-0 x 30 | 3-4  | 6-6  | 21.66 | 5     | 585  | 3600  | 10                    |
| 6-0 x 19 | 2-3  | 4-0  | 18    | 1     | 435  | 2500  | 11                    |
| 6-0 x 22 | 2-3  | 4-6  | 20.25 | 1     | 500  | 3000  | 12                    |
| 6-6 x 24 | 2-6  | 5-0  | 25    | 6     | 605  | 3750  | 13                    |
| 6-6 x 27 | 2-6  | 5-6  | 27.5  | 8     | 690  | 4500  | 15                    |
| 7-0 x 28 | 2-9  | 5-6  | 30.25 | 8     | 785  | 5250  | 16                    |
| 7-0 x 30 | 2-9  | 6-0  | 33    | 8     | 840  | 6000  | 18                    |
| 7-6 x 28 | 3-0  | 6-0  | 36    | 8     | 860  | 6750  | 19                    |
| 7-6 x 30 | 3-0  | 6-0  | 36    | 8     | 925  | 7500  | 20                    |
| 8-0 x 30 | 3-3  | 6-0  | 39    | 10    | 1000 | 8250  | 22                    |
| 8-6 x 30 | 3-6  | 6-0  | 42    | 10    | 1070 | 9000  | 18                    |
| 9-0 x 30 | 3-9  | 6-0  | 45    | 10    | 1130 | 9750  | 11                    |

G. B.

L. B.

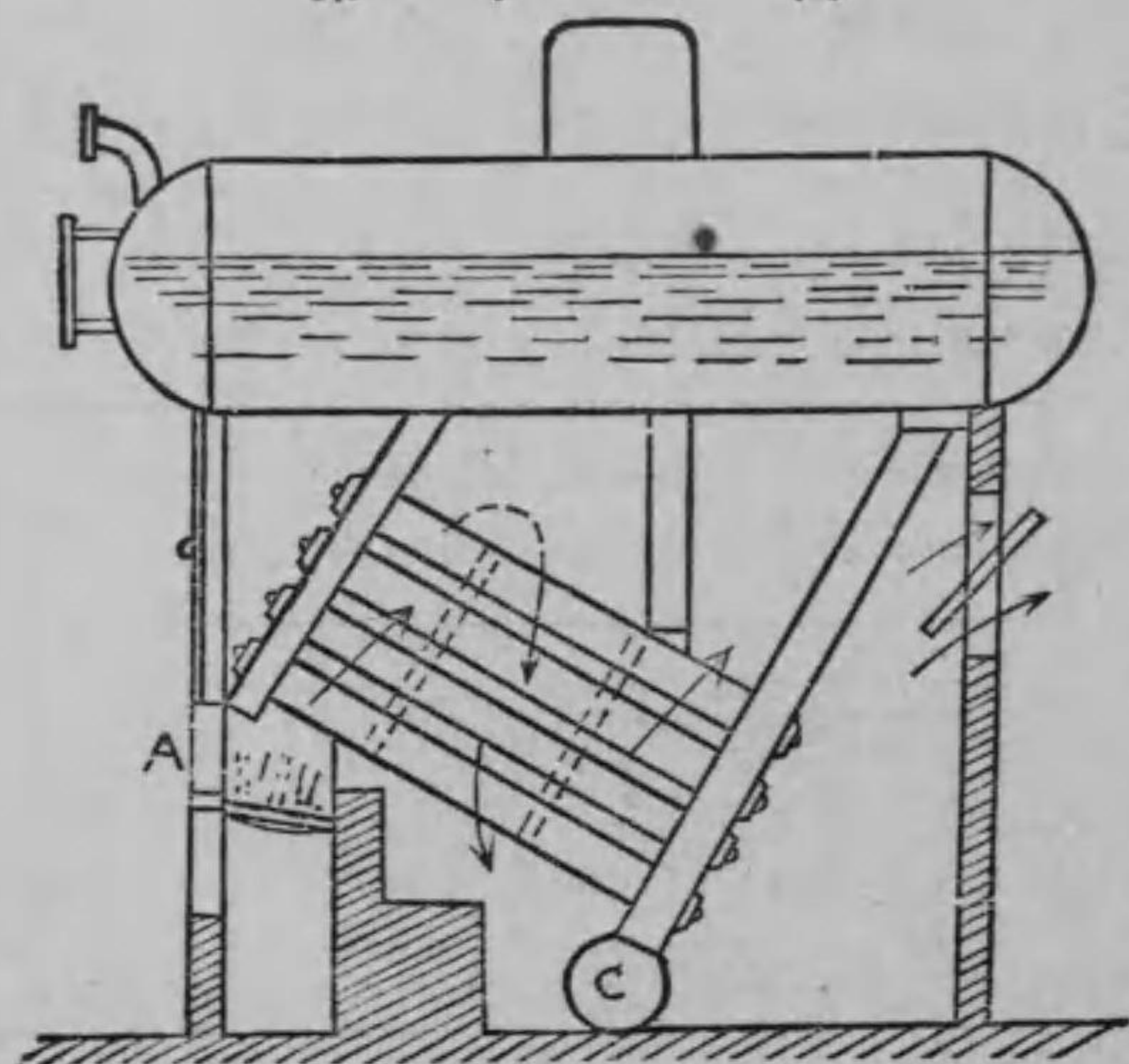


以上三種ノ汽罐ニ於テハ焔道大ナルヲ以テ中央部ヲ通過スル火焔ノ無益ニ消費スルト罐体比較的大ナルヲ以テ運搬ニ不便ナル等種々不利ナルニヨリ其目的ニヨリ諸種ノ汽罐發明セラレタリ

4. 水管罐 (Tubulous Boiler or Water Tube Boiler)

此ノ名稱ハ多クノ水ヲ保テル小管ヲ有スル汽罐ニ附セシモノニシテ火焔及熱シタル瓦斯ハ水管ノ間ヲ循環セシムル様導板ヲ張レリ第十二圖ニ示スモノハ其一例ニシテ有名ナル英國 Babcock and Wilcox Co. 製ノ汽罐ナリ圖ノ上部ハ圓筒形ニシテすちーむゑんごうおーたーごらむト云フ比較的直徑小シ

第十二圖



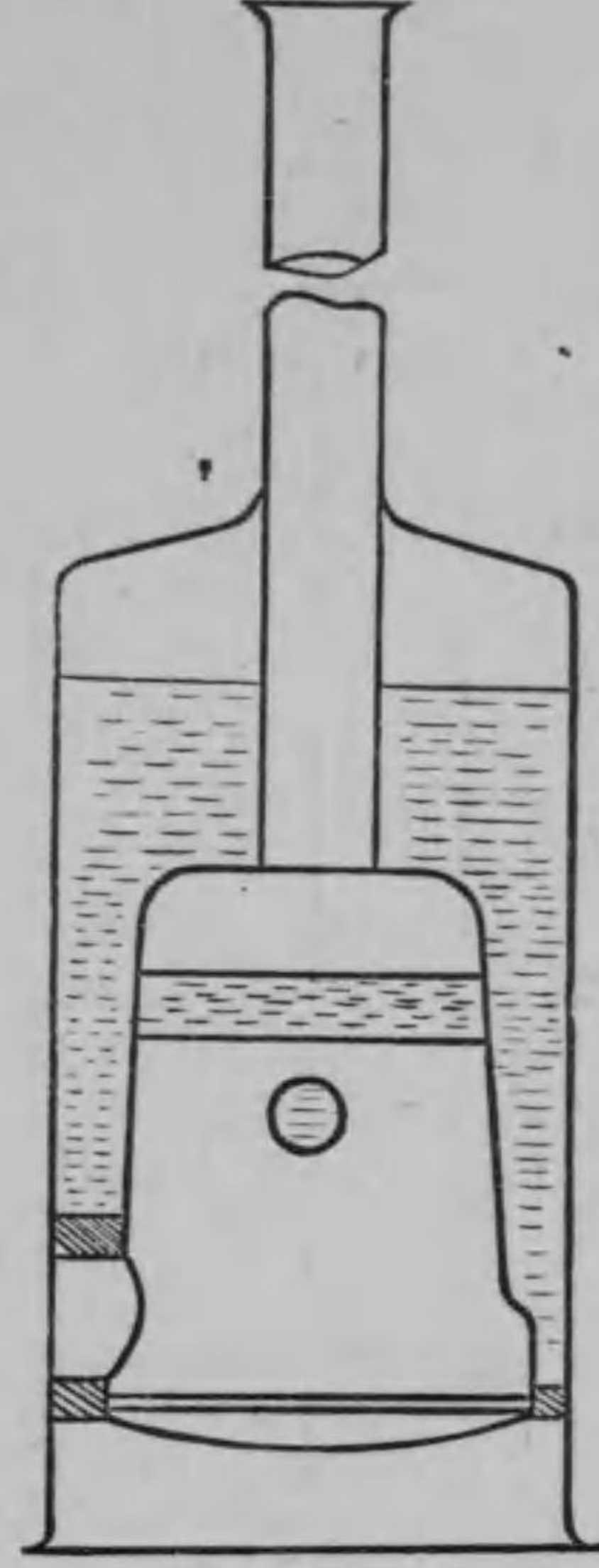
其焔道ノ部ニ斜ニ數多ノ水管ヲ有セリ此ノ水管ハ其兩端ヲへつだートテ數多ノ孔ヲ有スル縦ノ管中ニ入ルへつだーニハ各水管ノ端ニ對シテ一個宛ノはんごほーるト云フ口ヲ有シ之ニヨリテ水管ノ内部ヲ掃除スルコト容易ナルノミナラズ必要ノトキニハ水管ノ入替ヲナシ得ベキ構造ニシテはんごほーるハ鋼製ノ蓋ニテ密閉ス此水管ヲ斜ニセルハ水ノ循環ヲヨクセシメル爲メナリ其下端ハ泥溜ニ接続ス A ハ焚口 C ハ泥溜ナリ此式ノ汽罐ハ圓筒形小ナルヲ以テ強サノ點ニ於テ非常ニ利益ナリコノ罐ハ水量ノ割合ニ傳熱面多キヲ以テ早く蒸發シ燃料ヲ益ス彼ノ宮原式汽罐ハ此種ニ屬シ我海軍ニ使用セラレシコトアリ此汽罐ハ火爐ヲ除クノ外全部周圍ノ鐵骨ニヨリ支ヘラレ煉瓦壁トハ關係ナク自由ニ膨脹或ハ收縮シ得ベキヲ以テ煉瓦壁ニ些ノ歪ヲ生ズルコトナシ此汽罐ノ重ナル利益ノ點ヲアグレバ次ノ如シ

- 一 燃料ノ消費少キ事
- 二 重量及容積ノ小ナル事
- 三 尤迅速ニ蒸氣ヲ發生シ得ベキ事
- 四 水ノ循環完全ナル事
- 五 高壓力ノ蒸氣ノ發生ニ適スル事
- 六 運搬ニ便ナル事
- 七 修繕シ安キ事

此ノ種汽罐ニハ多ク すちーかーヲ採用セリ

| 傳熱面積<br>平方呎 | 汽ノ蒸發量<br>每時听 | 構  |    |    | 造 |     |        | 大略<br>重量<br>噸 | 安<br>(彈條) |     | 蒸汽<br>止鑄<br>直徑 | 火 爐   |       |       |
|-------------|--------------|----|----|----|---|-----|--------|---------------|-----------|-----|----------------|-------|-------|-------|
|             |              | 幅  | 高  | 長  | 管 | 圓   | 筒      |               | 長         | 直徑  |                | 數     | 直徑    | 幅     |
| 119         | 360          | 3' | 4' | 6' | 1 | 24" | 10'-5" | 3½            | 1         | 1½" | 2½"            | 2'-1" | 2'-6" | 5.2   |
| 181         | 520          | 3  | 5  | 8  | 1 | 24  | 12-6   | 4½            | 1         | 全   | 3              | 3-6   | 3-6   | 7.28  |
| 293         | 890          | 4  | 5  | 10 | 1 | 30  | 15-0   | 5½            | 1         | 全   | 3              | 2-8   | 4-0   | 10.64 |
| 460         | 1,380        | 4  | 6  | 14 | 1 | 30  | 19-9   | 6½            | 1         | 全   | 3              | 2-8   | 5-0   | 13.30 |
| 735         | 2,250        | 5  | 8  | 14 | 1 | 36  | 19-10  | 8½            | 1         | 2"  | 3              | 3-3   | 5-0   | 16.33 |
| 1098        | 3,350        | 6  | 9  | 16 | 1 | 36  | 21-11  | 11½           | 1         | 2½" | 4              | 3-10  | 6-0   | 23.00 |
| 1411        | 4,300        | 7  | 9  | 18 | 1 | 36  | 23-10  | 14            | 1         | 全   | 4              | 4-5   | 6-0   | 26.50 |
| 1790        | 5,400        | 8  | 10 | 18 | 1 | 42  | 24-1   | 16½           | 1         | 全   | 5              | 5-0   | 7-0   | 35.00 |
| 2010        | 6,100        | 9  | 10 | 18 | 1 | 48  | 24-3   | 19½           | 1         | 3"  | 5              | 5-7   | 7-0   | 39.00 |
| 2437        | 7,400        | 12 | 9  | 18 | 2 | 36  | 23-10  | 22            | 2         | 3½" | 6              | 7-4   | 6-0   | 44.00 |
| 2690        | 8,200        | 12 | 10 | 18 | 2 | 36  | 23-10  | 24½           | 2         | 全   | 6              | 7-4   | 7-0   | 51.00 |
| 3140        | 9,600        | 14 | 10 | 18 | 2 | 42  | 24-1   | 26½           | 2         | 全   | 6              | 8-6   | 7-0   | 59.50 |
| 3654        | 11,200       | 18 | 9  | 18 | 2 | 48  | 24-3   | 32            | 2         | 3"  | 7              | 10-10 | 6-0   | 65.00 |
| 4510        | 13,800       | 20 | 10 | 18 | 2 | 54  | 24-5   | 39            | 2         | 全   | 7              | 12-0  | 6-0   | 78.00 |
| 4780        | 14,600       | 18 | 12 | 18 | 2 | 48  | 24-3   | 38            | 2         | 全   | 7              | 10-10 | 7-0   | 76.00 |
| 5540        | 17,000       | 18 | 14 | 18 | 2 | 48  | 24-9   | 32            | 2         | 全   | 7              | 10-10 | 7-0   | 76.00 |
| 6182        | 19,000       | 20 | 14 | 18 | 2 | 54  | 24-0   | 46½           | 2         | 全   | 7              | 12-0  | 7-0   | 84.00 |

第十三圖



5. 豎 爐 (Vertical Boiler)

此ノ爐ハ前述ノモノヨリ廣キ場所ヲ要セザルヲ以テ小ナル機械ニ用ヒラル然レトモ烟ハ圓筒ヨリ直チニ烟突ニ通ル、ヲ以テ石炭ヲ多ク要スル点ヨリ甚ダ不經濟ナリ故ニ此爐ハ船舶用ノ不附屬品トシ若クハ運搬用トシテ小工事用ノ諸機械ニ用ヒラル、ノミ

6. 持 行 爐 (Portable Boiler)

此汽罐ハ專ラ運搬ニ便ナルタメ輕ク且持行ニ便利ナル様製作セラレタリ同時ニ蒸氣機關ヲ附屬セシメ消防用耕耘用水揚用其他山中原野ニ持行キ種々ノ仕事ニ供セラル其一般ノ製作ハ火管式ニシテ第十四圖ニ示ス如ク火室 Fire Box ト烟室 Smoke Box トノ間ニ數多ノ鉄管ヲ入レ火焰ヲシテ此内ヲ通セシム全体ヲ車輪ノ上ニ載セ A或ハ Bニ蒸氣機關ヲ据エ付ケコレヲシ

(100)

テ車輪ヲ運轉セシム

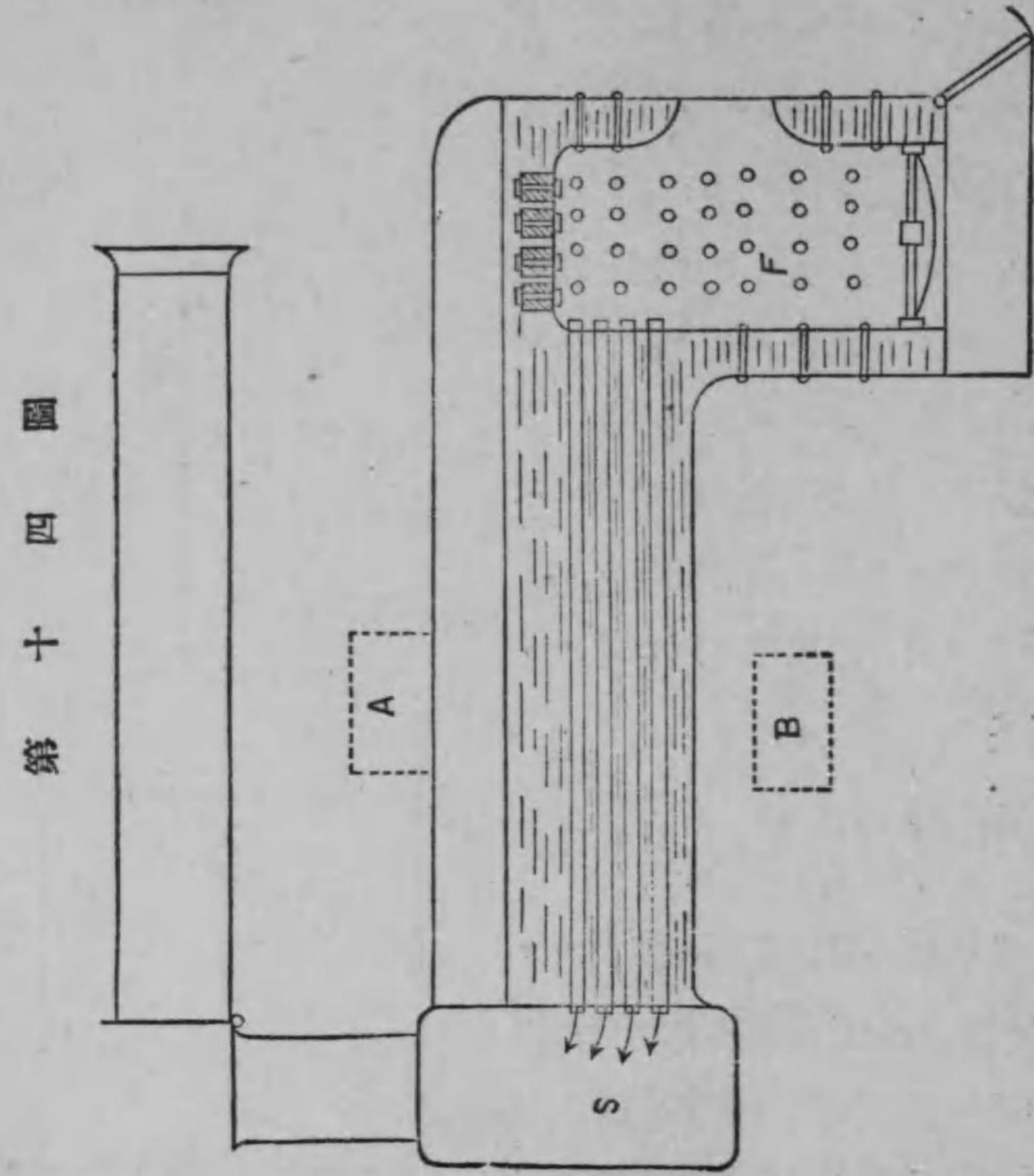


圖 四 十 第

7. 汽 車 罐 (Locomotive Boiler)

汽 車 罐 ノ 有 効 ナ ル 形 狀 ハ 特 別 ナ ル 條 件 ノ 下 ニ 撰 擇 セ サ ル 可  
ラズ 即 チ 重 量 及 大 サ ハ 機 關 車 Locomotive 本 來 ノ 性 質 ト シ テ  
速 カ ニ 移 動 シ 且 或 架 構 ノ 間 ニ 取 附 ラ ル、ヲ 以 テ 大 ニ 制 限 セ ラ

圖 六 十 第

(101)

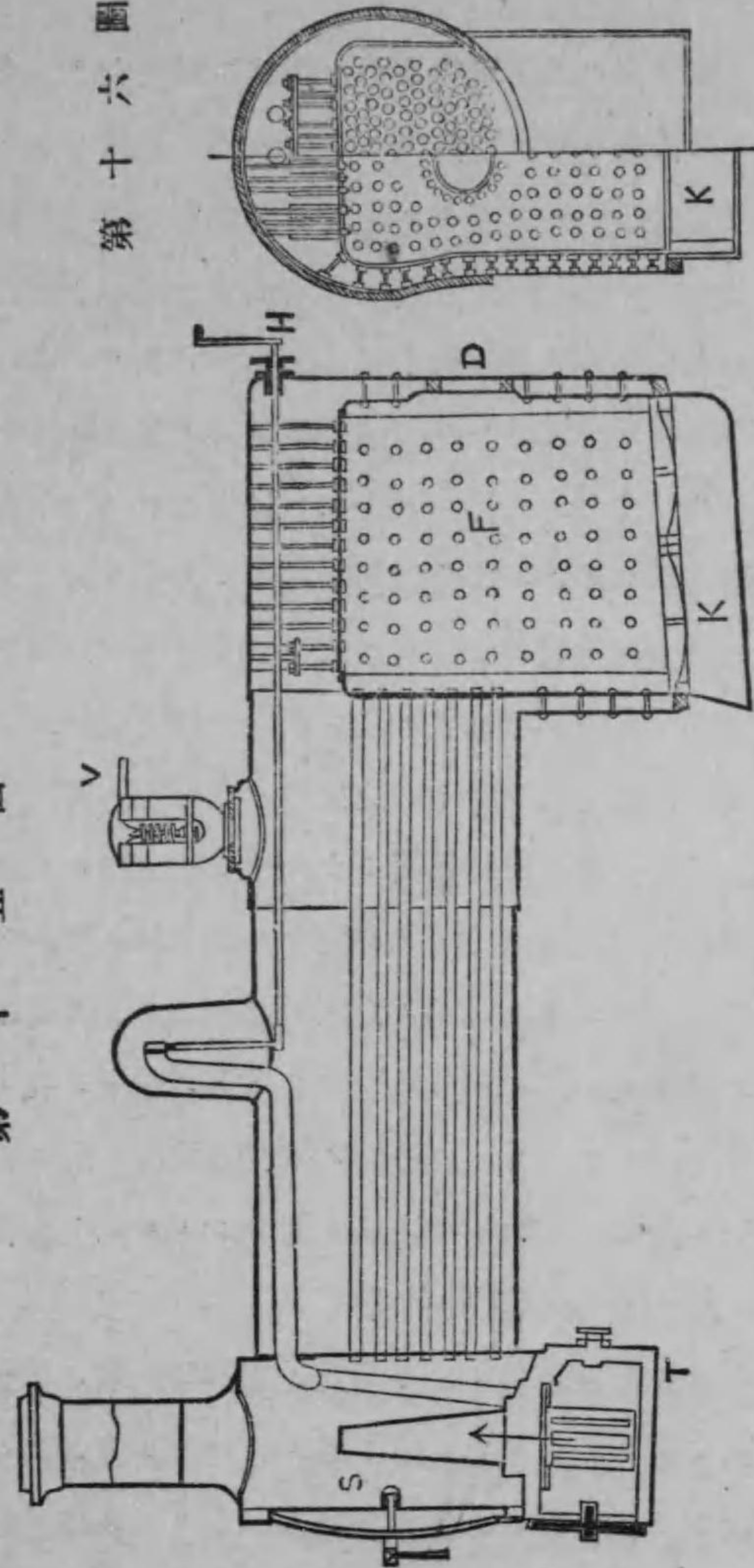


圖 十 五 第

ル同時ニ汽壓ヲ高くシ比較的小ナル汽笛ヲ以テ大ナル力ヲ出  
 サル可ラズ尙定マレル時間内ニ多量ノ水ヲ蒸發セシムル爲  
 メ有限ノ爐格面積内ニテ多クノ燃料ヲ燃燒セシムルヲ以テ押  
 入通風 Forced Draught (蒸氣其他ノ方法ニテ空氣ヲ送込マシ  
 ム)ヲ用フ若シ然ラサレバ數十尺ノ烟突ヲ立テタルマ、疾走  
 セサル可ラズ斯クテ起サレタル熱ヲナルベク悉ク利用スル爲  
 メ直徑ノ小サキ多クノ火管内ニ火焰ヲ通過セシメ傳熱面ヲ増  
 加セシム圖ニ示スモノハ略此條件ニ適セリ第十五圖ニ於テF  
 ハ火室ニシテ通例銅板ニテ作り外周ヲ鋸止セリ形狀四角ニシ  
 テ此例ニ於テハ幅四十吋目皿ニ沿フテ六十四吋餘爐ノ口即チ  
 戸ノ下底ヨリ目皿迄三十吋トス此火室ハ罐体内ニ閉込メラル  
 ヲ以テ上面及兩側ハ皆傳熱面トナルサテ火室内ニテ燃燒セ  
 シ火焰ハ長約十一呎徑凡二吋ノ特別ナル砲金製ノ管内ヲ進ミ  
 烟室ヲ通過シ煙突ニ遁ル罐胴ノ直徑ハ四呎餘ナリ其他端煙室  
 ノ兩外側ノ下部ニハ二ノ蒸氣機關アリ T部ノ中央ノ孔ハ排汽  
 孔ニシテSニ通セリコレニテ運轉ノ際押込通風ヲ起ス尙停止  
 セル場合別ニ蒸氣ヲ供給シテ通風ヲ起サシムルコトヲ得

8. 船用罐 (Marin Boiler)

此種ノ汽罐ハ其設置サルベキ場所ノ形狀並ニ船ノ動搖ニヨ  
 リ其傳熱面ノ何レノ部分ヲモ水ト離ル、コトヲ防グ爲ニ其罐  
 内水ノ表面ヲシテナルベク小ナラシムベシトノ條件ニヨリ既

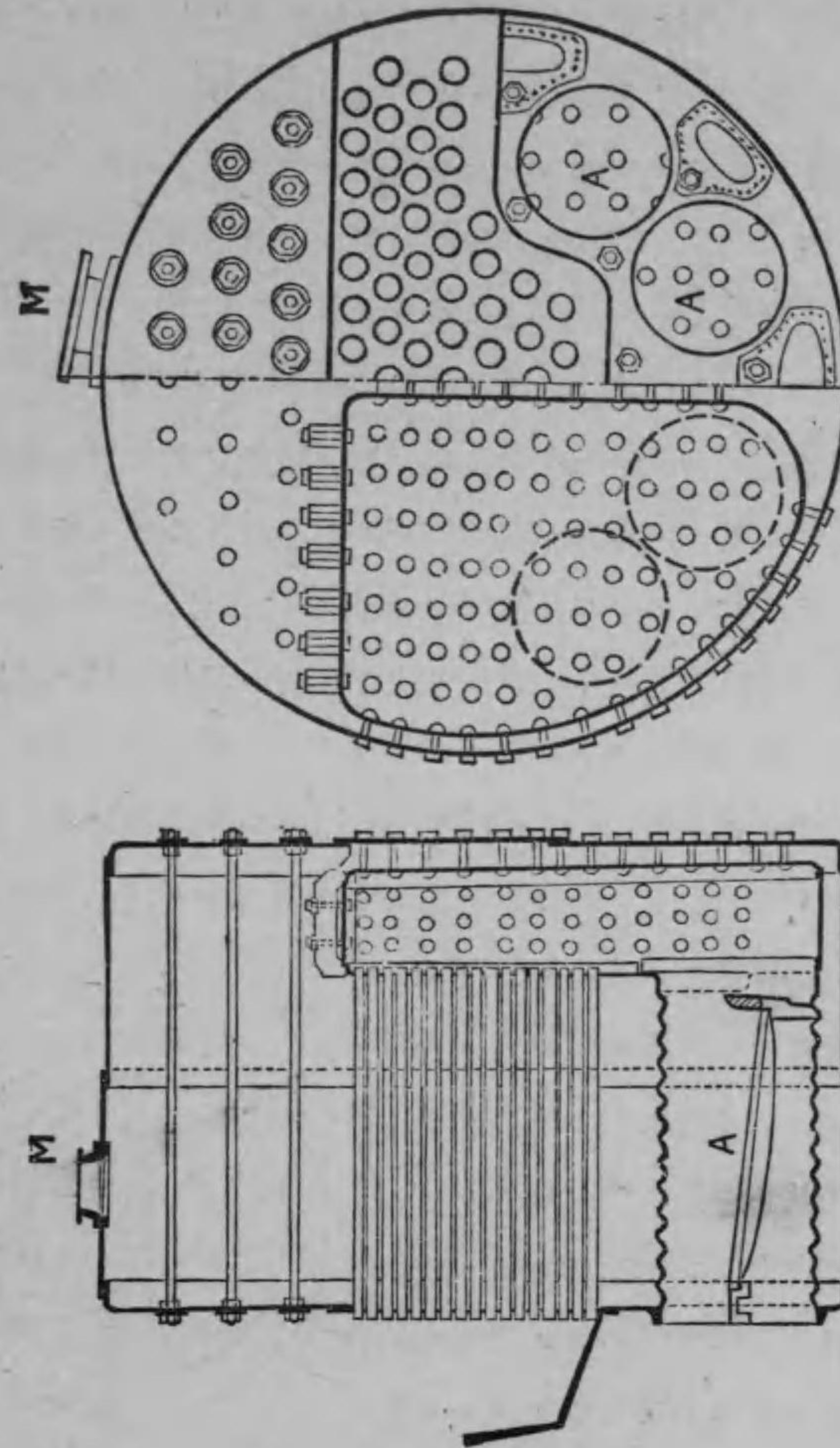


圖 七 十 第

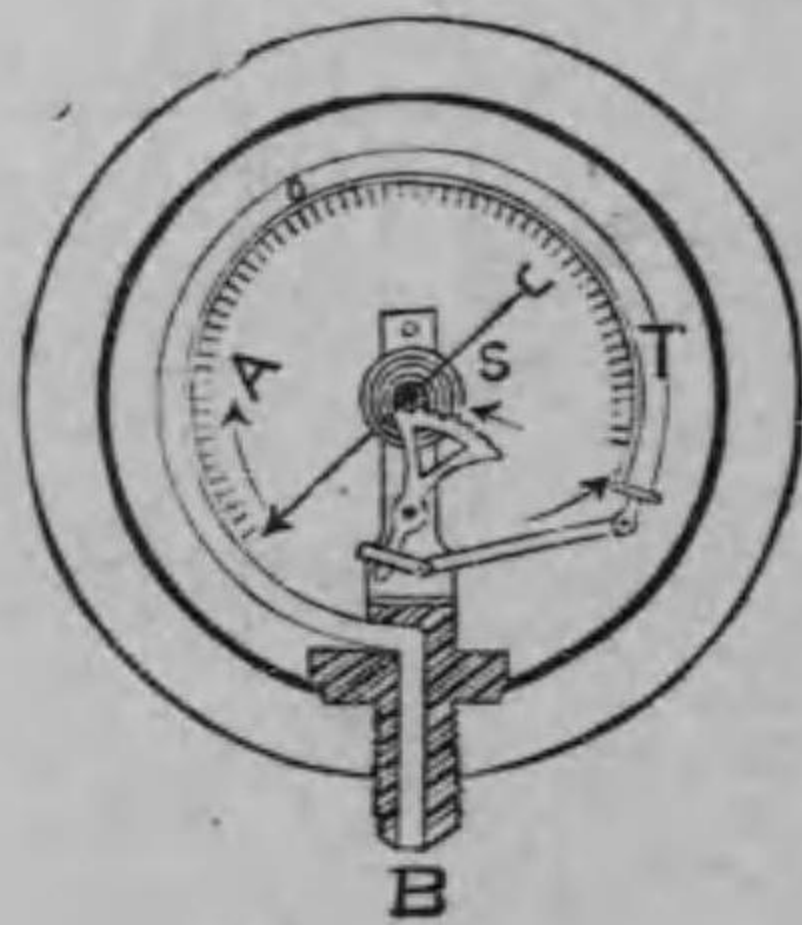
ニ説明セシ汽罐トハ少ク其形状ヲ異ニス第十七圖ニ示スモノハ此一例ナリ汽車罐ノ如ク火管式ナレモ長サ非常ニ短ク火爐ハ汽罐ノ大サニヨリ一個乃至四個ヲ備フ圖ニ示スモノハ大ナル一例ニシテ火爐ハ矢ノ如ク進行シテ煙突ニ至ル尙他ニ船用罐トテ水管式ノモノ亦採用セラル

汽罐ノ附屬品 (Accessorie of Boiler)

水面計 (Water Gauge) 罐ノ水ノ位置ヲ示ス爲ニ用フルモノニシテ單ニ垂直ナル玻璃管ナリ其上端ハ蒸氣ニ通ジ下端ハ水ニ通ゼリ此ハ上下兩端ハ砲金製ノコックニテ汽罐ニ取附ラル、ガ時々蒸氣及ビ水ヲ吹出サマレバ湯垢ノ爲メ其口ヲ閉ジ正ク水平ヲ示サマルコトアリ

壓力計 (Steam Pressure Gauge) コレハ汽罐内ノ汽壓ヲ示スモノニシテ尤モ普通ニ用ヒラル、モノハぼーごん氏 Bourdon 特許ノモノニシテ第十八圖ニ示スT曲管ハ銅ノ合金ニシテ其切斷面ハ楕圓形ナルヲ以テ罐内ノ汽壓高マレバ曲管ハ張ラントシ爲ニ矢ノ如ク引クヲ以テ針ハAノ目盛ニ沿フテ廻ハルベシ此場合ニ正確ニ壓力一聴ハ何度廻ハルカ

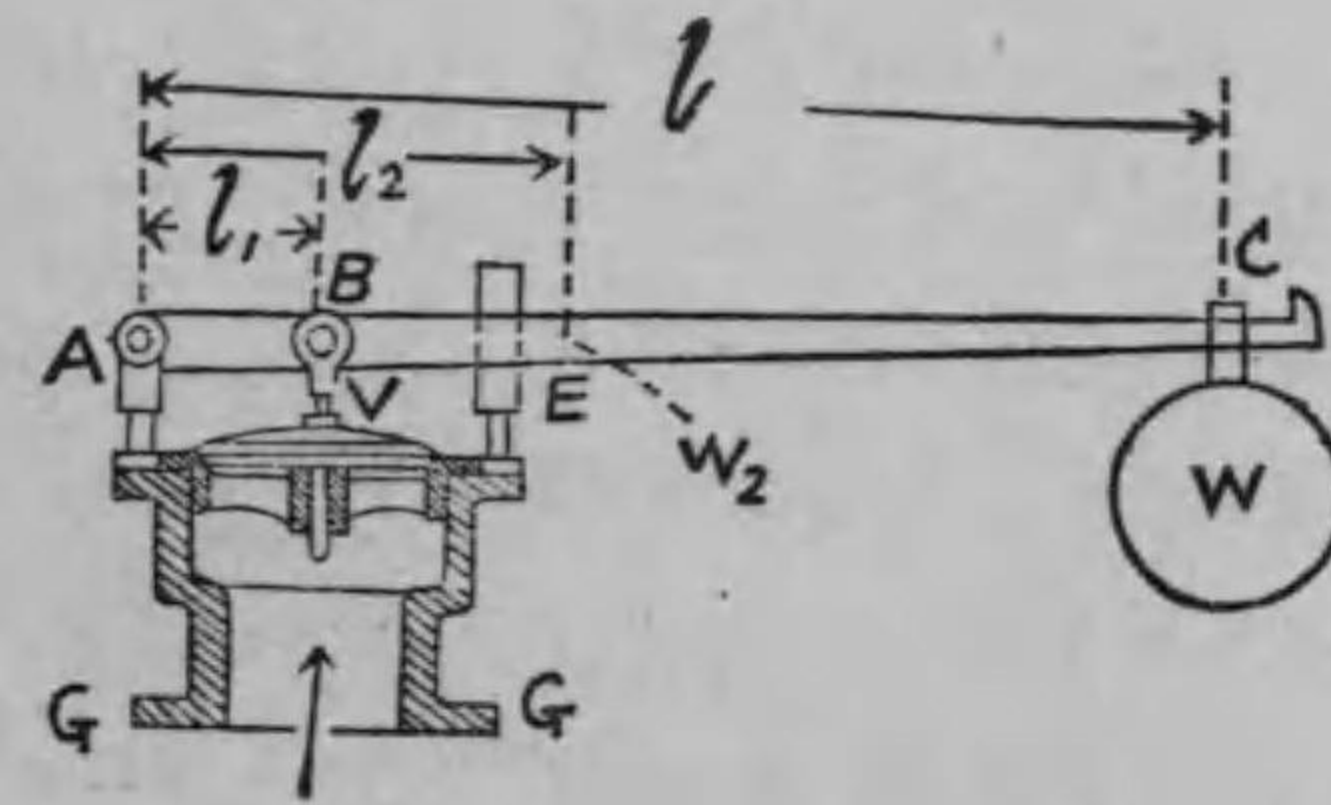
第十八圖



ヲ決定シ置カバ目盛ハ直ニ汽壓幾听カヲ示スベシSハ細キ彈條ニシテ汽壓下レバ原位置ニ針ヲ歸スニアリ凝汽器内ノ真空ノ度合ヲ知ル爲ニ用フル真空計 (Vacuum Gauge) ハ此曲管内ノ空氣ヲ抜キ去レバ曲管ハ一層灣曲スルヲ以テ其度合ニヨリ目盛ヲ施セリ前ト同様ニ矢ヲ右ニ廻ハシムル爲ニ曲管ヲ左卷ニナセリコ、ニ注意スベキハ汽壓又ハ真空度ニヨリテ廻ハル所ノ針ハ常ニ正確ナルモノニアラズ誤差ヲ生ズルヲ以テ時々試験機 (Test Gauge) ヲ以テ試験セサル可ラズ

安全瓣 (Safety Valve) 此ニ種々アリ普通陸用罐ニハ挺子形トおもし形ヲ用フ機關車ノ如キ振動スルモノニハ彈條形ヲ用フ今挺子安全瓣 Lever Safety Valve ニ付テ寸法ノ定メ方ヲノベン名ノ示ス如ク汽罐内ノ汽壓ガ常用壓力ヲ過サバ他ノ部分ニ害ヲ及ボス前此瓣Vヲ開クニアリ第十九圖ニ於テGGヲ汽罐ニ取附クルヲ以テ蒸氣ハ矢ノ如ク瓣ヲ壓セリサテ各部

第十九圖



ノ長ヲ次ノ如ク定ム

蒸氣ノ瓣ニ接スル面積 A 平方吋

瓣ノ重サ

W<sub>1</sub> 听

挺子ノ重心ヲ E トシ挺子ノ重量

W<sub>2</sub> 听

A B

l<sub>1</sub> 吋

A E

l<sub>2</sub> 吋

A C

l 吋

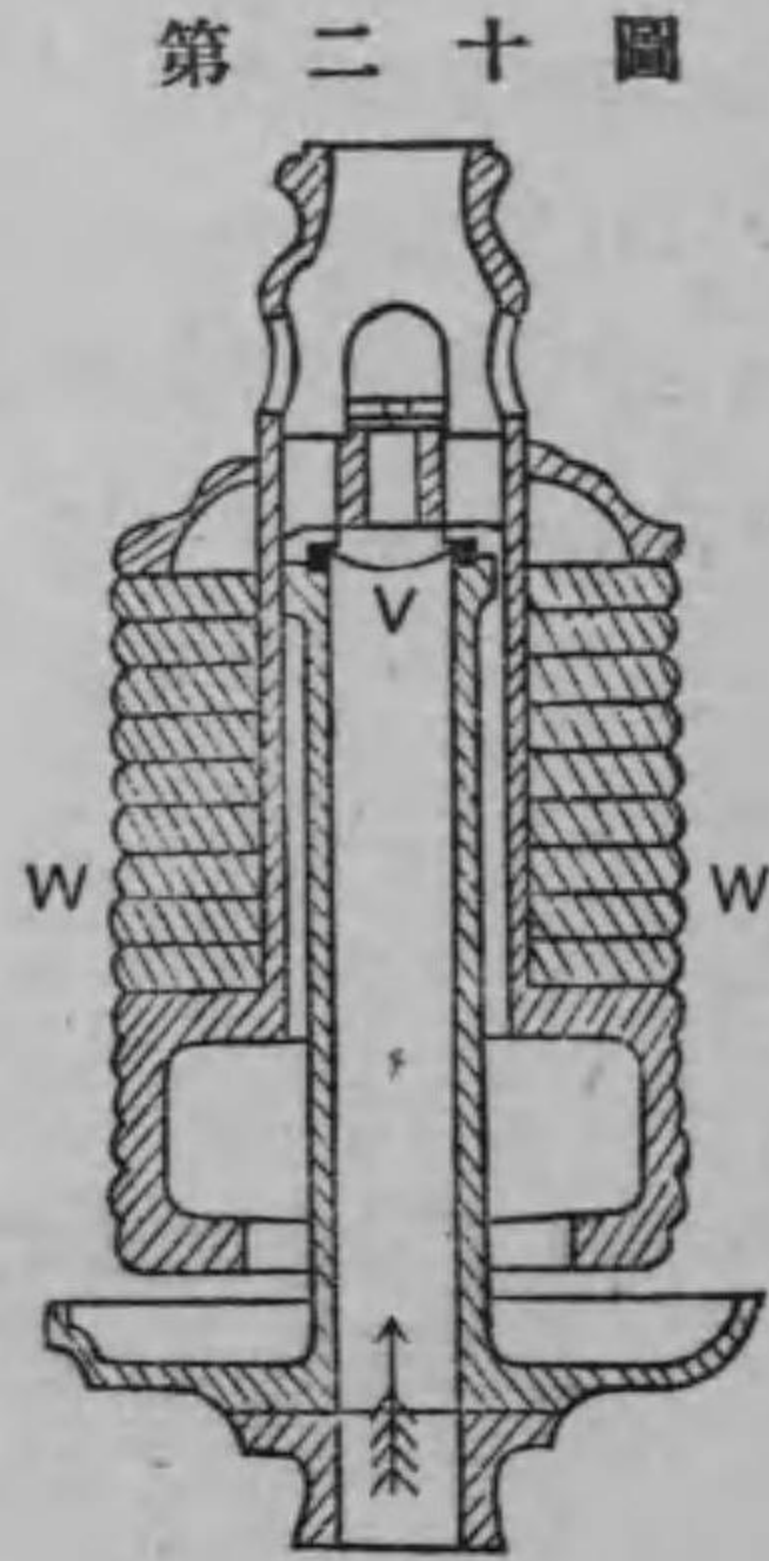
毎平方吋ニ於ケル蒸氣ノ壓力

p 听

p 听ノ蒸氣壓力ノ時安全瓣カ鍾 W ト平均スルタメ即チ吹  
出ス爲ニハ次ノ式ノ成立ヲ要ス

$$l_1 A p = l_1 W_1 + l_2 W_2 + l W$$

カクノ如クシテ W ノ重ハ任意ニ決定スルコトヲ得尙 W ノ位置ヲ隨意ニ變ジ如何ナル壓力ノ時ニ蒸氣ヲ吹出サシムルカヲ定ムルヲ得此ト同時ニ第二十圖ニ示スベキおもし安全瓣 Dead-weight Safety Valve ハ多ク用ヒラル蒸氣ハ矢ノ方向ニ來リ瓣 V ヲ壓シ居レリ W ハ別々ニ離シ得ル鍾ニテ蒸氣ノ瓣ニ接スル部分ニ來ル總壓力如何ニヨリ任意ニ鍾ヲ増減スルヲ

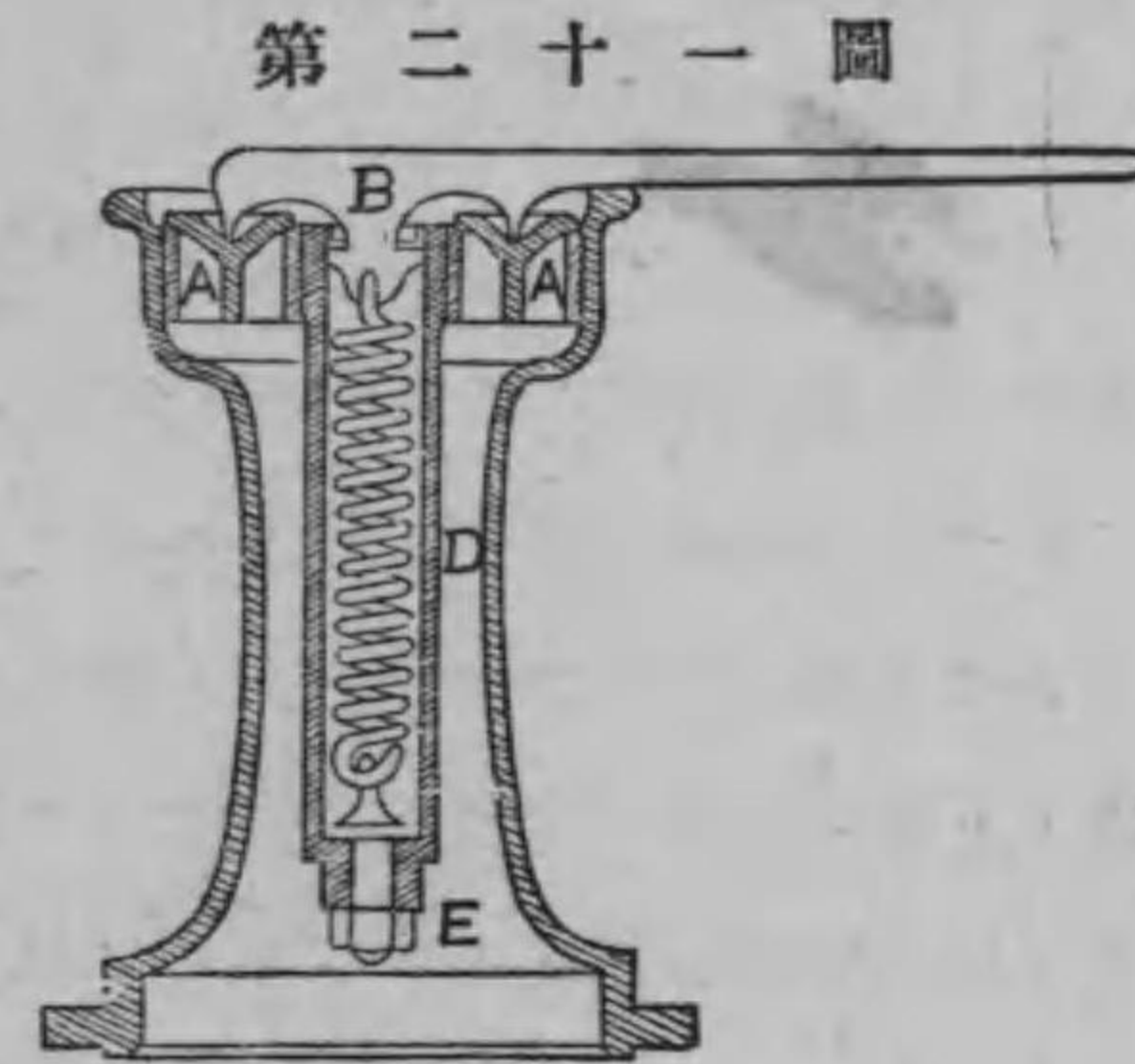


第二十圖

容易ナリ挺子安全瓣ト共ニ用フルキハコレヲ五听位高クシ置  
クラ常トス

機關車ニ於テ用ヒラルモノハ其振動ニ應ズル爲メ彈條附  
ヲ用フルヲ普通トス第二十一圖ニ示セリコレハ發明者ノ名ヲ  
取リテ らむすぼとむ 特許安全瓣ト云フ B 桿ハ彈條ニ引カレ  
瓣 A A ヲ壓セリ然シテ彈條ハ E ナル螺旋ニヨリテ任意ニ定  
ムル壓力ニヨリ加減スルコトヲ得

各汽罐ハ大抵二個ノ安  
全瓣ヲ附セリ瓣座ノ蒸  
氣ノ出ズル部分ノ面積  
ハ汽罐ノ蒸氣ヲ產出ス  
ル量ニ依ルモノニシテ  
汽罐内ノ壓力ガ常用壓  
力以上ニ達セントスル  
ヤ成ルベク迅速ニ其壓  
力ニ減セシムルヲ要ス



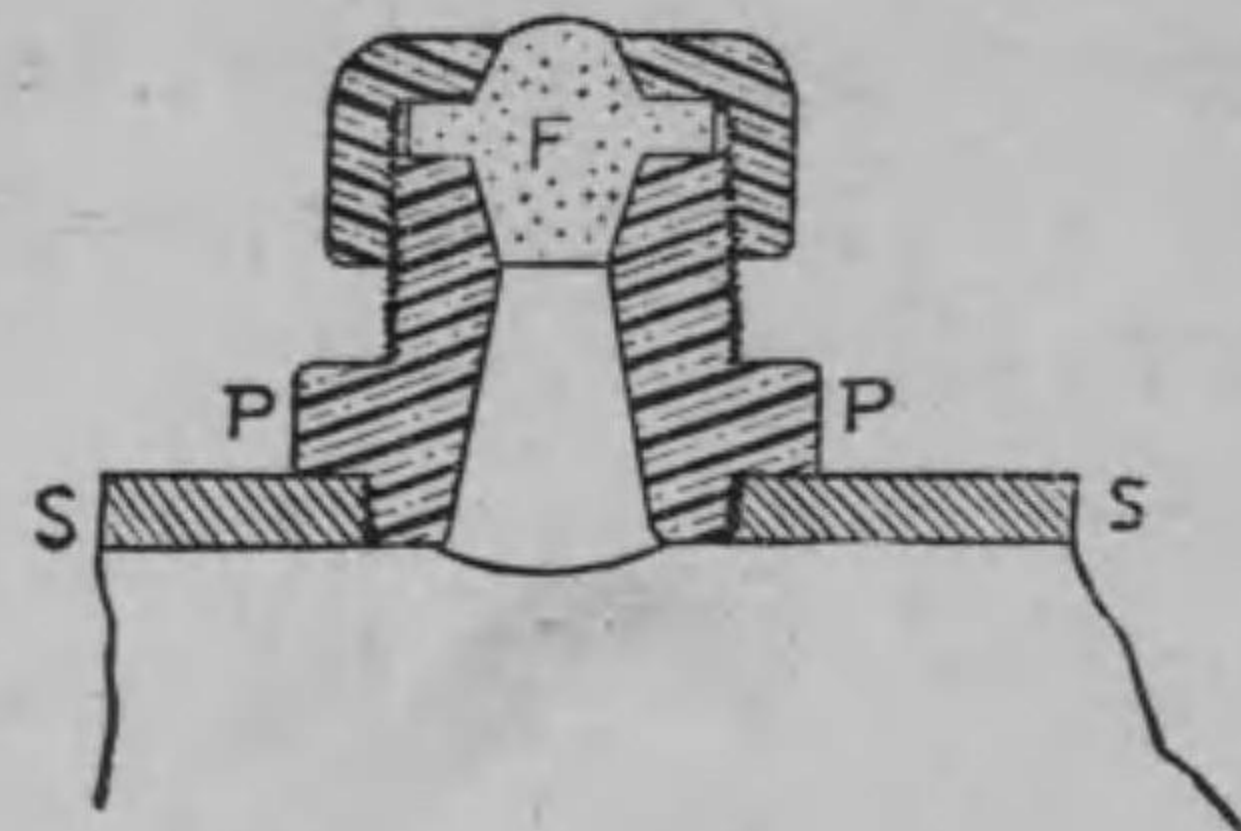
第二十一圖

一般ニ目皿ノ面積一平方呎ニ付三分ノ一平方吋乃至二分ノ一  
平方吋トセリ各國夫々規定ヲ有セリ

例 第十九圖安全瓣ニ於テ鍾重五十五听半 瓣重一听八 挺  
子重三听二 口徑二吋半 l<sub>1</sub> 二吋半 l<sub>2</sub> 十吋半 l 二十二吋ナル  
トキ此瓣ハ汽壓幾听ニテ吹出スカ

可 鎔 栓 (Fusible Plug) コノ 装置ハ 火夫ノ 怠慢 其他ノ 事情  
ニヨリ 火爐ノ 上端迄 罐内ノ 水平ノ 降リシ 時火ニ 汽ト水ヲ 吹  
出サシメ 火ヲ消シ 罐板ノ 過熱スル 危険ヲ 豫防スルニ アリ Sハ

第 二 十 二 圖



火爐ノ 上面ノ 部分  
ノ 切斷圖ナリ (第  
二 十 二 圖) 此ニ 孔  
ヲ 穿テ P 栓ヲ 捻込  
ミ 圖ノ 如ク 鎔解シ  
易キ 金屬 Fヲ 袋狀  
ノ 螺旋ニテ 固定セ

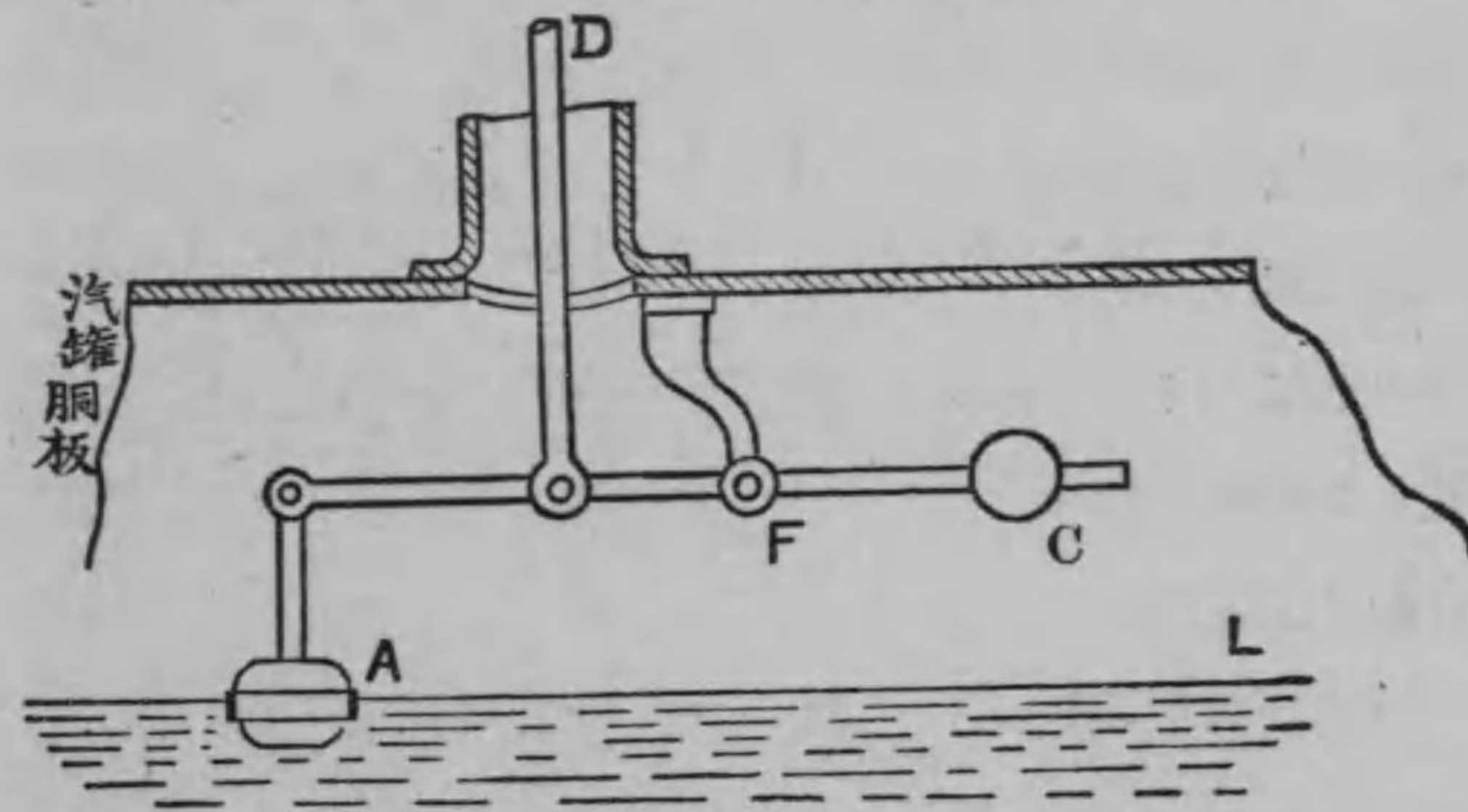
リ 常ニハ P 及 F ノ 部分ニハ 水ニ 浸サル、ヲ 以テ F ハ 鎔解セ  
ザレドモ 若シ 水平降リテ F 部ニ 達センカ 蒸氣ハ 熱ノ 不導體ナ  
ルヲ 以テ Fニ 傳ハリシ 熱ハ 他ニ 導カレズシテ 單ニ Fヲ 熱シ 火  
爐ノ 上部ノ 罐板ヲ 赤熱シテ 弱クスル 前ニ Fヲ 鎔解シ 罐板ヲ 保  
護ス 此可 鎔栓ニ 用ヒラル、金屬ノ 性分ハ 左ノ 如ク 錫並ニ 鉛ノ  
合金ナリ

| 錫  | 鉛  | 鎔解點 |
|----|----|-----|
| 13 | 4  | 360 |
| 8  | 11 | 400 |
| 8  | 17 | 450 |
| 8  | 33 | 500 |
| 4  | 48 | 550 |

低 水 警 報 装 置 (Low Water Alarm)

此 装置ハ 火夫ノ 怠慢 又ハ 水面計 につくノ 不完全ナリシ 爲メ  
罐内 水面ノ 常用ヨリ 非常ニ 下降シテ 危険ニ 瀕スルヤ 汽笛ヲ 鳴  
ラシテ 低水ノ 警戒ヲ 報ズルニ アリ 第二十三圖ニ 示スモノハ 其  
一例ナリ Aハ 圓筒形ノ 重錘ニシテ 其上端 少ク 水面ニ 現ル Fハ  
支点 Cハ Aト 稍平均セシムベキ 錘ナリ 今若シ 水面計 につく  
ニ 湯垢ノ 附着シ 正シク 罐内ノ 水面ノ 下降ヲ 示ササル 場合ニモ  
Aハ 水面ニ 從フテ 下降スルヲ 以テ 或位置ニ 於テハ D棒ノ 先ニ  
附着セル 滑リ 瓣ヲ 開キ 汽笛ヲ 鳴ラスニ 至ル

第 二 十 三 圖

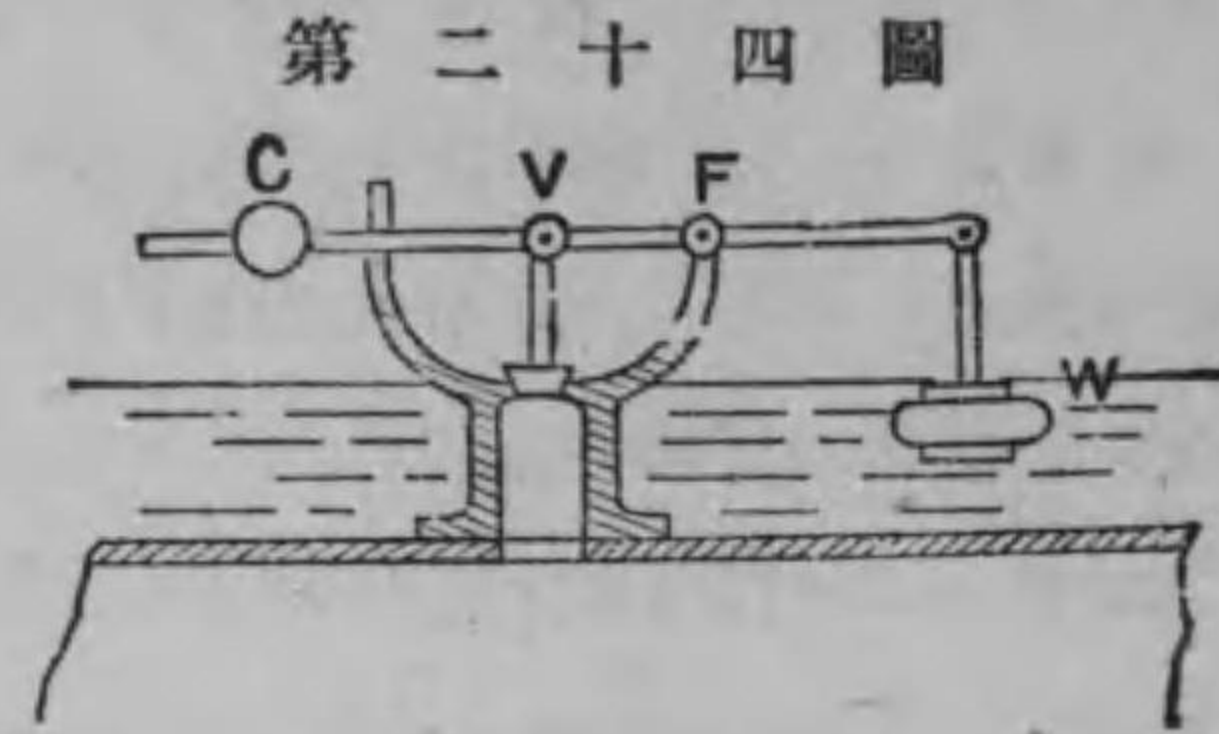


火 爐 ノ 保 護 装 置 (Flue Protector)

恰モ 低水警報装置ニ 示スガ 如キ 構造ニシテ 罐内 水平ノ 甚ダ  
下降セシ 時ハ 火爐ニ 水ヲ 注射シ 消火セシムルニ アリ 第二十四

(110)

圖ノ如ク全体ハ火爐  
ノ頂上ニアリ水面ノ  
甚シク下降スルキハ  
Wノ爲ニV瓣ハ開  
キテ蒸氣ト水ヲ吹出  
シ火ヲ消スベシ



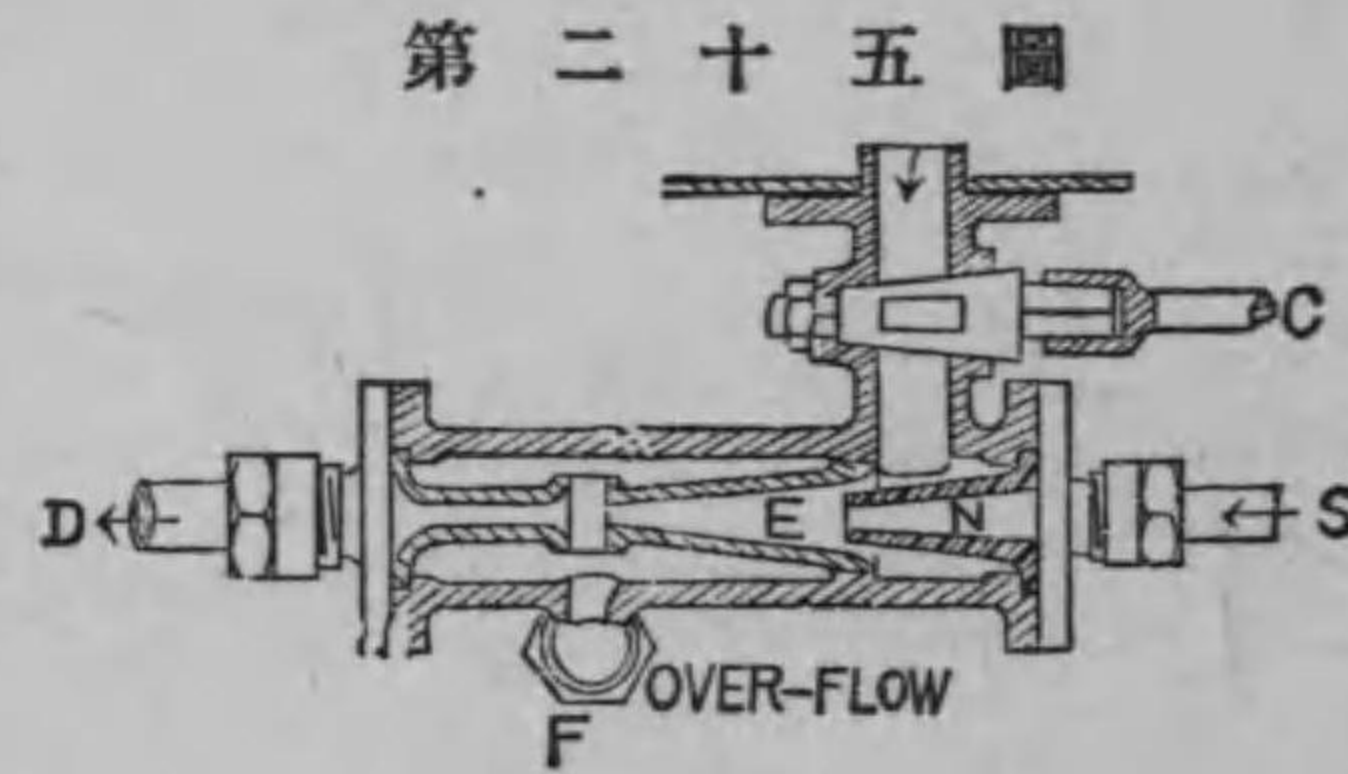
第二十四圖

注射器 (Injector)

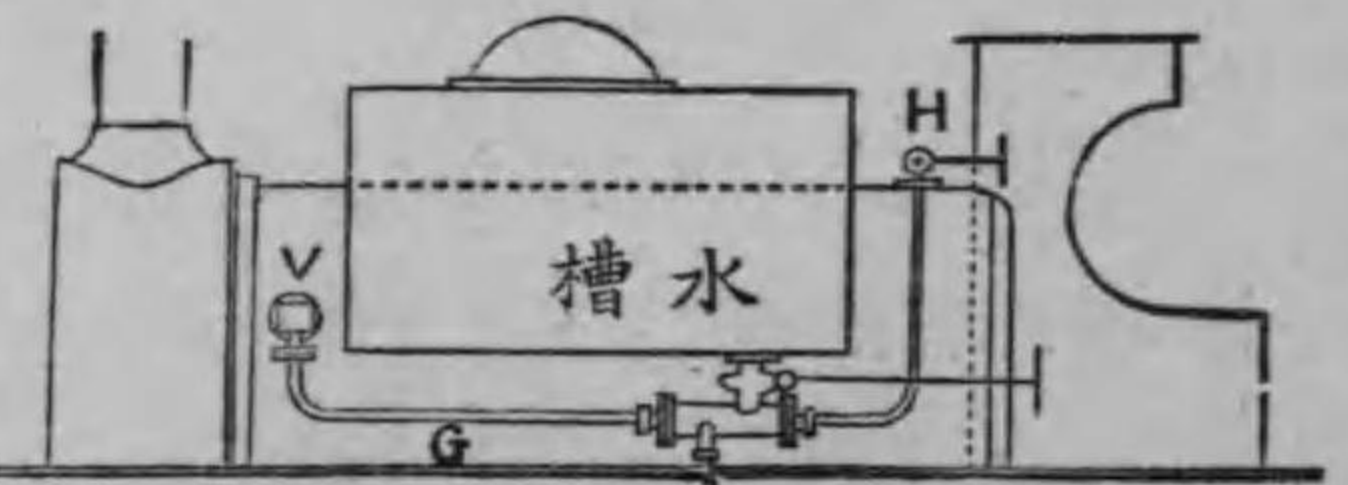
汽罐ニ給水スルニハ通常給養ポンプ Feed Pump ニテナス  
方法ト注射器ニテナス方法アリ後者ハ一ノ運動機構ヲ用ヒズ  
シテ蒸氣ノ熱ヲ機械勢ニ變スル器具ナリ第二十五圖ハ其切斷  
圖ニシテ第二十六

圖ハ此器ヲ汽車罐  
ニ適用セシ圖ナリ  
Cハ水こつく Eハ  
互ニ反對ニ傾斜セ  
ルノ圓錐筒ナリ

Fハ溢流口 Hハ止  
瓣 Stop Valve ニ  
テ此ヲ開カバ蒸氣  
ハ嘴子 N (Nozzle)  
ヲスギ Eニ噴出ス



第二十五圖



第二十六圖

(111)

Vハ逆止瓣 Check Valve ナリ今 H及Cヲ開カンカ水ハ蒸氣  
ノ噴出ニヨリテ汽罐ニ押シ込マル即チ蒸氣ト水ノ混合物ハ G  
管ヲ通リテ V瓣ヲスギ汽罐ニ供給セラル然ルニ一ノ疑問トナ  
ルハ Nヨリノ蒸氣ノ壓力モ Vヨリノ汽壓モ (同一汽罐ヨリ  
ノ壓力ナルヲ以テ) 同一ナルニ拘ハラズ水ノ Vニ向ツテ進行  
スルコトナリ然レトモコノ解釋ハ次ノ如シ同一壓力ニ於テ蒸  
氣ノ噴出ノ速度ハ水ノ流出速度ノ十六倍乃至十八倍ナリ而シ  
テ Nヨリ出スル蒸氣ノ噴出ハ其後部ノ空氣ヲ稀薄ニスルヲ以  
テ水ハ Cヲ通ジテ來ルベシ此 Cヲ通ジテ來ル所ノ水ニヨリテ  
蒸氣ハ冷却セラル、ト雖蒸氣速度早キ故其レガ爲ニ蒸氣ノ速  
度ヲ減スルニ至ラズ斯クテ引續キ水ヲ供給スルコトヲ得水ノ  
溢ル、キハ Fヨリ流レ出ルモコレ H及Cヲ開キシ漸時ノミ  
手ニテ加減セラル、ヲ以テ直ニ溢流ヲ見ザルニ至ル

| 汽壓   | 汽罐ニ入ル温度    |
|------|------------|
| 40 听 | 100 — 145° |
| 50   | 100 — 150  |
| 60   | 100 — 155  |
| 70   | 110 — 160  |
| 80   | 115 — 165  |
| 90   | 115 — 170  |
| 100  | 120 — 175  |
| 110  | 125 — 185  |
| 150  | 130 — 215  |
| 180  | 140 — 240  |
| 190  | 140 — 245  |
| 200  | 145 — 255  |

いんせくと一ニテ汽罐ニ  
給水スル場合ニ増加スル温  
度ハ給水ノ温度ト用フル蒸  
氣ノ温度壓力乾燥度又給水  
ノ吸揚ゲラル、高ニモヨル  
華氏五十度ノ水ガ給水セラ  
ル、キ汽罐ニ入ル場合ノ温  
度ハ左表ノ如シ



(112)

いんせくたーニヨリテ給水セラル、水量ハ蒸氣噴出ノ速度  
密度又揚ゲラル、水ノ温度及高サニヨル善良ナルいんせくた  
ーニヨリ 50°ノ水ヲ給水スルキハ次表ノ如シ

但吸揚ノ高サ3呎ナルキ 7% 6呎ノキ 12% 9呎ノキ 20%  
12呎ノキ 30% ノ給水量ヲ減ズ水ノ温度 70°ナラバ凡 3%  
85°ナラバ 5% 100°ナラバ 10% 120°ナラバ 15% 135°  
ナラバ 25% ノ水量ヲ減ズ

| いんせくたー<br>ノ嘴子ノ徑<br>ミリメーター | 蒸 氣 ノ 壓 力 每平方吋 |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                           | 60             | 80   | 100  | 120  | 140  | 160  | 180  | 200  |
| 2                         | 60             | 70   | 80   | 85   | 90   | 95   | 100  | 105  |
| 3                         | 140            | 160  | 180  | 190  | 210  | 215  | 220  | 225  |
| 4                         | 240            | 280  | 310  | 340  | 370  | 390  | 420  | 450  |
| 5                         | 380            | 440  | 490  | 540  | 580  | 600  | 620  | 650  |
| 6                         | 550            | 610  | 710  | 780  | 840  | 870  | 900  | 940  |
| 7                         | 750            | 760  | 770  | 1060 | 1150 | 1190 | 1230 | 1270 |
| 8                         | 980            | 1130 | 1270 | 1390 | 1500 | 1550 | 1590 | 1660 |
| 9                         | 1240           | 1440 | 1610 | 1760 | 1900 | 1970 | 2010 | 2070 |
| 10                        | 1540           | 1770 | 1980 | 2170 | 2350 | 2430 | 2480 | 2550 |

但上表ノ水量ハ毎分 米がろん ヲ單位トス

此ノ いんせくたー ニテ汽罐ニ給水スル場合ニ要スル蒸氣  
ノ量ハ用フル汽壓 乾燥度 水ノ温度及吸揚グル高ニ關係スレ  
ル一般ニ蒸氣一呎ハ水ノ十呎乃至十八呎ヲ給水スルヲ得  
給水ニ冷水ヲ温メテ用フルキハ燃料ニ於テ節約スルヲ得ル

(113)

ノミナラズ汽罐ノ歪ヲ起サズ湯垢ノ生ズルコトヲ少クスル利  
益アリ次表ハ汽壓百呎ノキ給水ヲ温メテ用ヒシ場合ノ燃料節  
約ノ百分率ヲ示ス

| 温メシ後ノ温度 | 給 水 ノ 初 ノ 温 度 |      |      |      |      |      |      |      |     |
|---------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
|         | 40°           | 60   | 80   | 100  | 120  | 140  | 160  | 180  | 200 |
| 100     | 5.1           | 3.5  | 1.7  | 0    |      |      |      |      |     |
| 120     | 6.8           | 5.2  | 3.5  | 1.8  | 0    |      |      |      |     |
| 140     | 8.5           | 6.9  | 5.2  | 3.5  | 1.8  | 0    |      |      |     |
| 160     | 10.2          | 8.6  | 7.0  | 5.4  | 3.6  | 1.8  | 0    |      |     |
| 200     | 13.6          | 12.1 | 10.5 | 8.9  | 7.3  | 5.5  | 3.8  | 1.9  | 0   |
| 240     | 17.0          | 15.5 | 14.0 | 12.5 | 10.9 | 9.3  | 7.5  | 5.8  | 3.9 |
| 300     | 22.1          | 20.7 | 19.3 | 17.9 | 16.4 | 14.8 | 13.2 | 11.5 | 9.8 |

### 給 水 加 熱 器 (Feed Water Heater)

汽罐ニ給水スル水ヲ先以テ温ムル装置ニシテ此ヲ使用スル  
利益ハ次ノ如シ

- 一 冷水ヲ熱セラレタル汽罐ニ供給セバ不平均ナル温度ノ爲  
ニ歪ヲ生ゼシムル憂アルヲ以テ此ノ装置ニヨリ此ヲ防グ
- 二 熱セラレタル水ハ冷水ノ如ク汽罐ヲ腐蝕セズ
- 三 消失スベキ熱ヲ利用スルコトヲ得

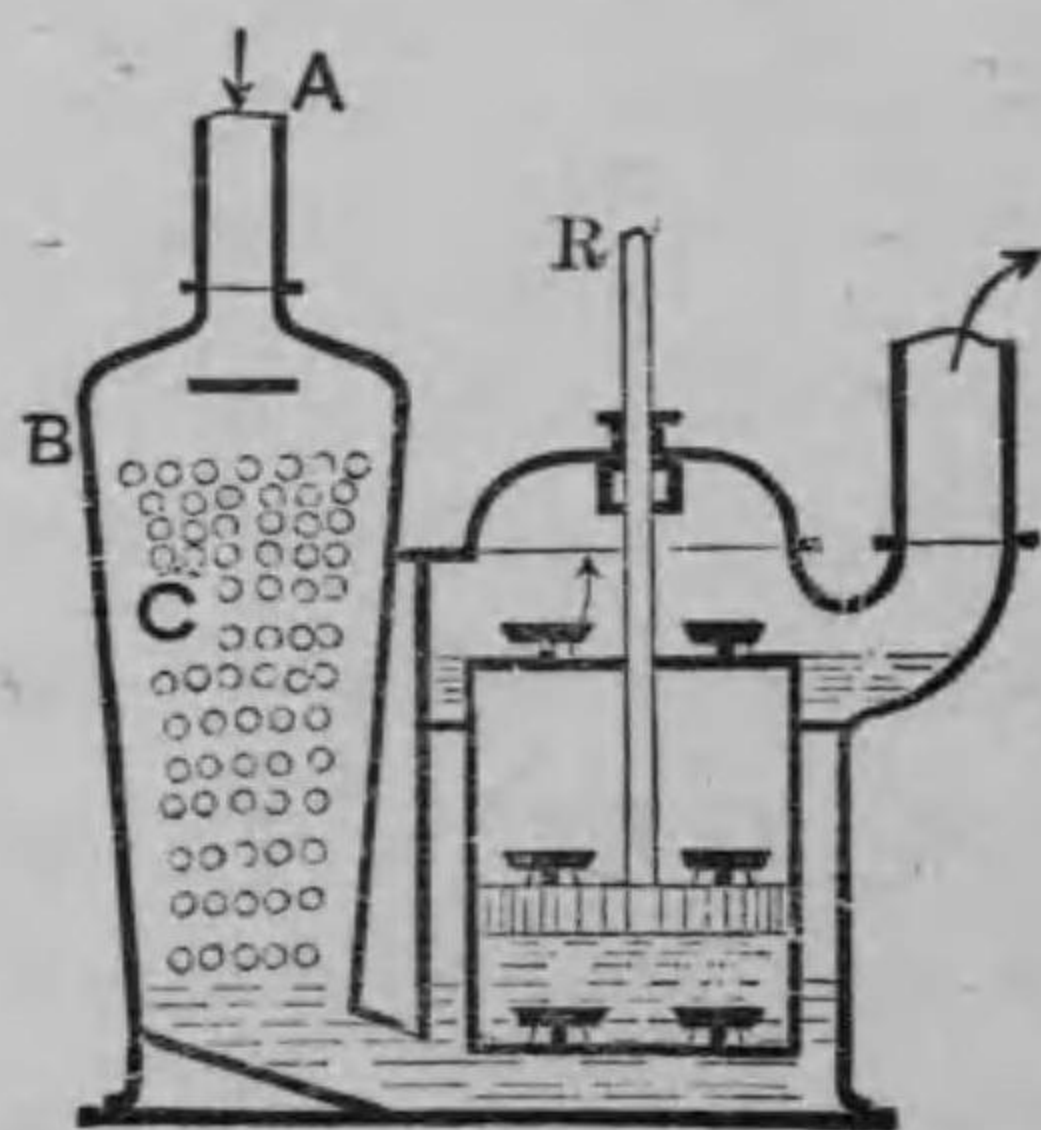
此給水加熱装置ニ三アリ 一 凝汽機 (Condenser) ニヨルコト  
二 汽機ノ排汽管ヲシテ水中ヲ通ゼシメ水ヲ温ムルコト 三 燃  
料節減器 (Fuel Economiser) トテ汽罐ノ焔管ヨリ烟突ニ通レ去

ル熱ヲ利用スルコトニテ單ニ燭管内ニ垂直ニ數多ノ水管ヲ並列  
 スルニアリ而シテ此管ニハ一ノ環ヲ容レ小形ノ蒸氣機關ヲ用  
 ヒテ上下セシメ煤烟ノ附着ヲ防ギ居レリ是ニテ燃料ノ一割乃  
 至一割五分ヲ節減スルコトヲ得然レドモ此ガ爲ニ烟突ニ通ル、  
 瓦斯ノ温度ヲ低メ風ノ吸込ヲ悪クスルコトアレバ注意シテ用フ  
 ベキナリ尙注意スベキハ汽罐ニ給水スベキ水ガ此管中ヲ通過  
 セズトモ別ニ直接ニ汽罐ニ給水スル方法ヲ設ケ置クベシ然ラ  
 ザレバ一反此ノ器ニ損所ヲ生ゼンカ汽罐ハ忽チ使用シ得ザル  
 ニ至ルベシ

凝器汽 (Condenser)

此ノ器ハ蒸氣機關ノ排  
 汽ヲ冷水若シクハ冷体ト  
 接觸セシメ凝縮セシムル  
 裝置ニシテ真空二十七八  
 吋ニ至ル此本來ノ目的ハ  
 給水ヲ温メルト云フヨリ  
 ハ排氣ヲ真空中ニ導キ茲  
 ニ力ヲ出サシムルニアリ  
 而メ温マリシ水ハ汽罐ニ  
 使用セラル此ノ二三ヲ示  
 ス

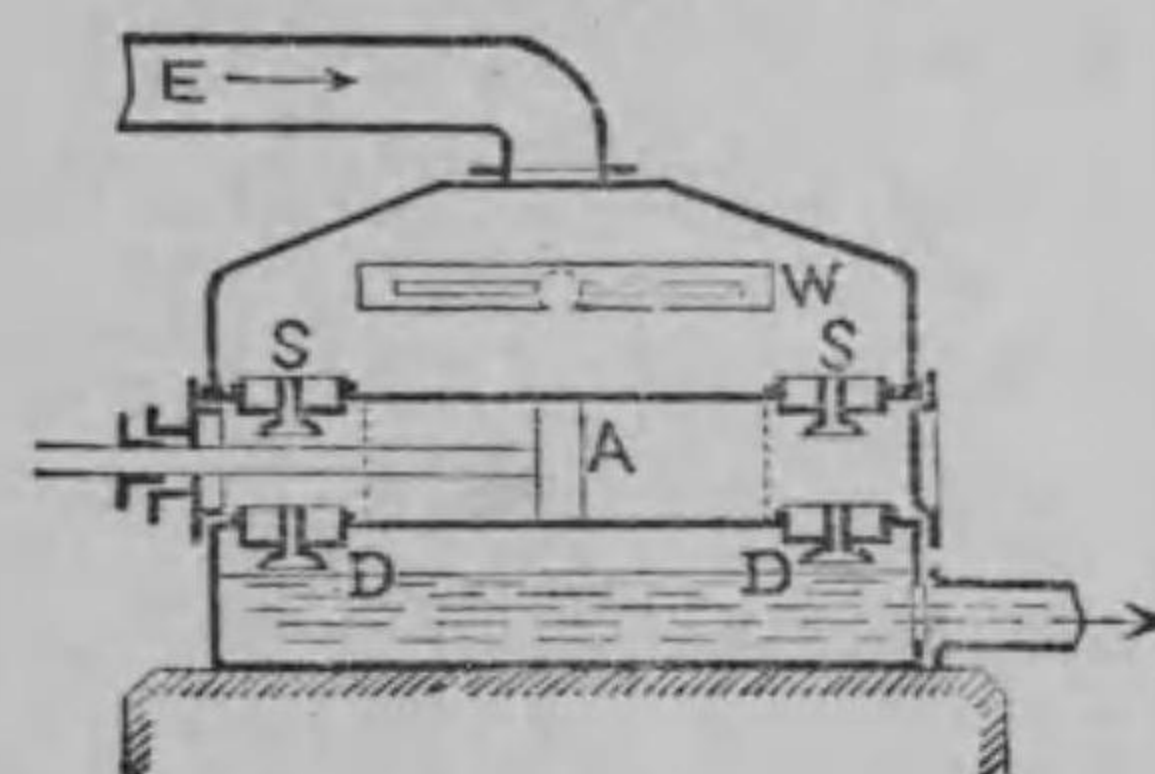
第二十七圖



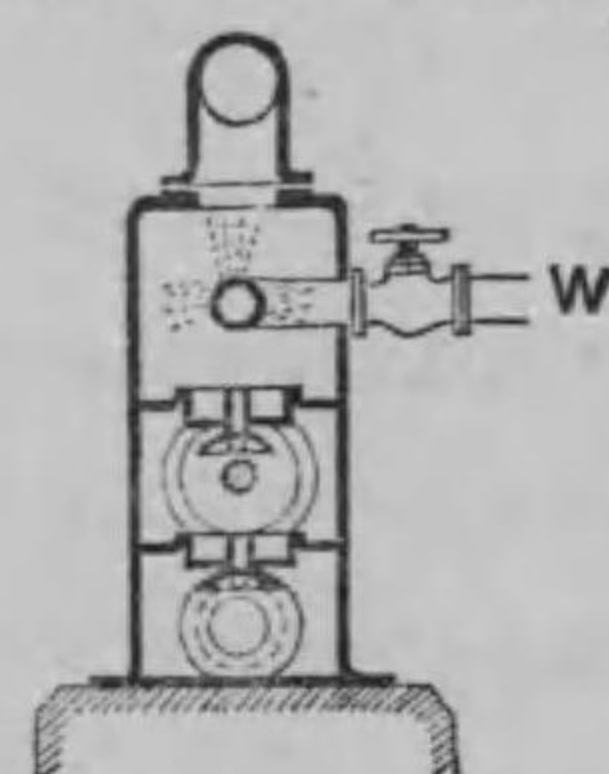
一 觸面こんでんさー (Surface Condenser)

第二十七圖ニ示スモノハ船用ニテBナル箱中ニハ數多ノ水  
 管Cヲ並列セリ此ノ中ニハ別ニ循環唧筒ニヨリ其一端ノ下底  
 ニ海水ヲ通ジ他端ノ上部ヨリ再ビ海中ニ捨テラル而シテA管  
 ハ蒸氣機關ノ排汽管ニテ多クノC管ノ間ニ排汽ヲ噴出セシム  
 サレバ直ニ凝結スルヲ以テ空氣唧筒 Air Pump ヲRニテ動  
 カシ此ヲ給水桶ニ送ル然レモ此水ハ油ヲ含ミ居ルヲ以テ油ヲ  
 濾過シテ後汽罐ニ用ヒザル可ラズ

第二十八圖



第二十九圖



二 噴水こんでんさー (Jet Condenser)

コレハ重ニ陸用機關ニ用フ第廿八第廿九圖ニ示ス如ク鑄鐵  
 製ノ室ヨリ成リ蒸氣機關ヨリノ排氣ガE管ヲ通ジテ來ルヤW  
 ヨリ此室内ニ噴出シ居ル冷水ト混合シテ凝縮ス其下方ニ空氣  
 唧筒Aアリ空氣及凝汽ト水ノ混合物ヲ排出ス即チSS瓣ヨリ  
 入りDD瓣ヨリ排出セラレ給水桶ニ送ラル

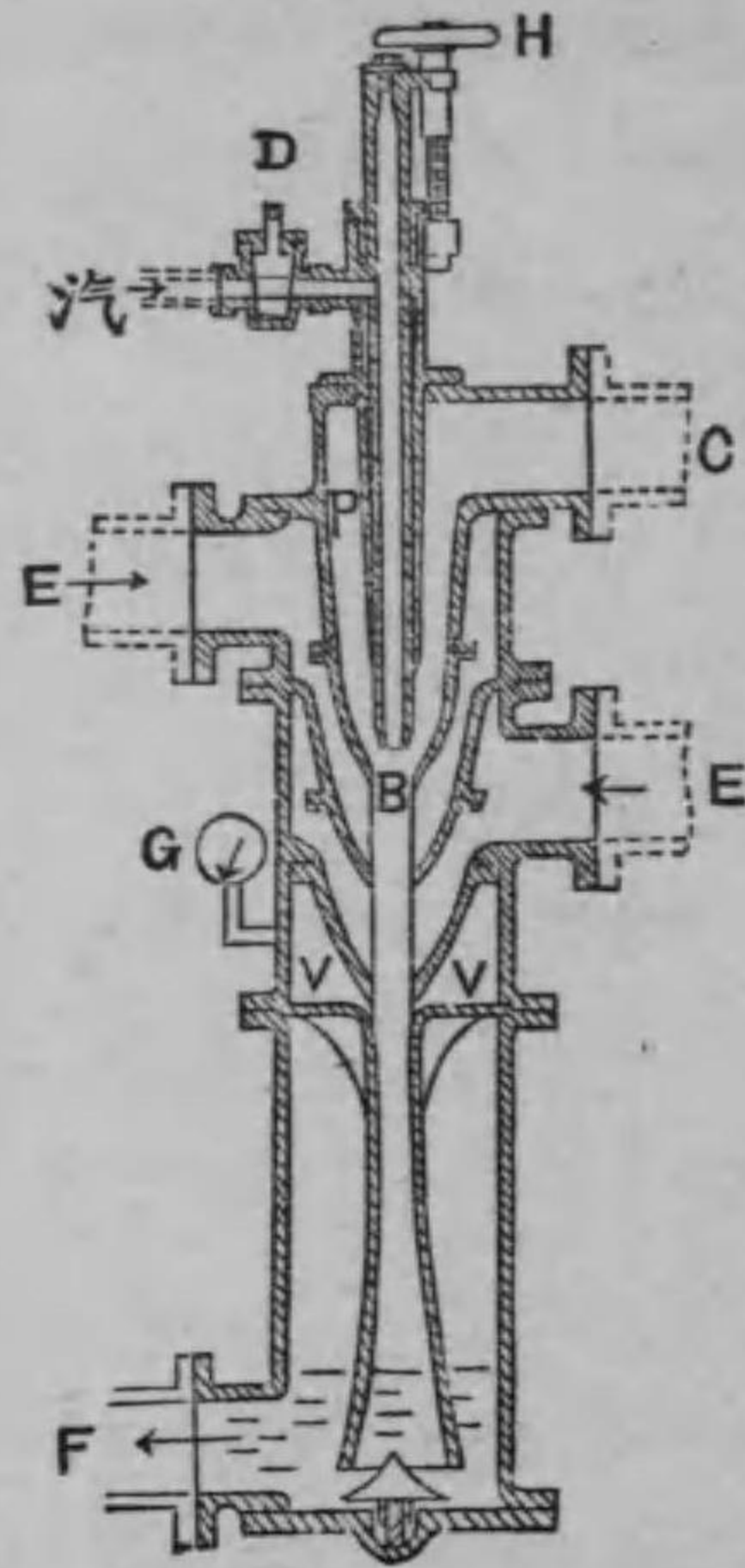
三 放射こんでんさー (Ejector Condenser)

原理ハ注射器ト同ジクノ運動部ナク空氣唧筒ヲ用ヒズ第三十圖ニ示スモノハ複式機關ニ用フルモノニシテ Eハ各排氣管ヨリ連結ス Cハ少ノ水頭ヲ有スル水桶ト連結セリ初メ D瓣

ヲ開カンカ蒸氣ハ Pヲ經テ Bニ出ヅベシ此時 Cナルこつクヲ開カバ水ヲ噴出スベシ其 D瓣ヲ閉ズルモ EE ヨリノ排汽ニヨリ活動スベシ水ハ Hニヨリ加減セラル斯克テ排汽凝結ノ爲ノ Vニハ真空ヲ生ズルニ至ルコトニ Gナル真空計ヲ置カバ其度ヲ知ルコトヲ得ベシ此方法ニテ Cヨリノ水ハ C面ヨリ低クトモ水ヲ送出スコトヲ得ベシ真空計ノ構造ハ第十八圖ニ示スモノト同一ニシテ灣曲管ヲ右ニ曲グズシテ左卷ニナセシ差アルノミ Bノ部分

真空ニ近ヨランカ楕圓管ハ開ク代リニ閉ズベシサテ水銀鉢中ニ空管ヲ立テ内部ヲ真空トセバ水銀ハ三十吋許昇ルベシ次テ真空度ヲ減ズルニ從ヒ水銀ハ降ルベシ故ニ先ノ真空計ニ於テ

第三十圖



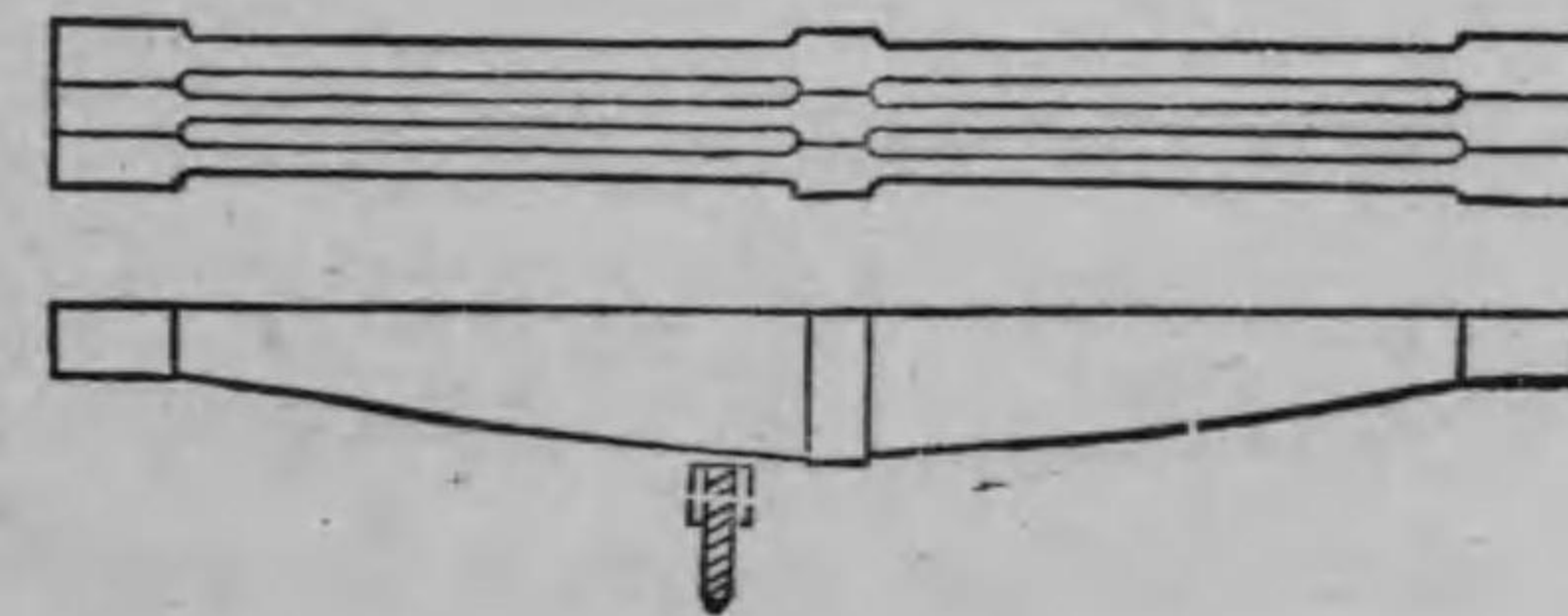
真空ノ時針ノ位置ニ三十吋ト記シ追テ零度ヲ空氣壓力ノ場合トセバ其度数ハ直ニ水銀柱何時ノ真空ナルヲ計リ得ベシ此凝汽器ニ於テ普通二十七八九吋ナリ

第一第二ノこんでんさーニハ必ズ空氣ポンプヲ要ス故ニ多少ノ蒸氣ヲ消費スルヲ免ズ故ニこんでんさーノ使用ニアリテ節約シ得ル蒸氣ト空氣ポンプニ使用スル蒸氣ト比較シテ若シ後者ノ蒸氣消費量多キ時ハこんでんさー使用ニヨリテ蒸氣ノ節約ハ出來ザルナリ故ニ一般ニ單汽筒ニハこんでんさーヲ附セザルコトナレリ

目 皿 (Fire Grate)

コレハ石炭其他ノ燃料ヲ投入シテ燃燒セシムル所ニシテ多クノ棧即チ爐格 (Fire Bars) ヲ並列セリ此目皿ノ面積ハ如何ナル通風ヲ用ヒ毎時幾何ノ石炭ヲ燃燒セシムルカニヨリテ決定セラル長ハ凡四呎乃至六呎トス時トシテ七呎ニ達スルコトアリ目皿ノ棧ハ汽罐ノ焚口 (Fire Door) ヲリ長一呎ニ付二分

第三十一圖



ノ一時乃至一時半傾斜セルモノトス棧ハ通常鑄鐵製或ハ鑄鋼製ナリ機關車ニ鍛鉄ノモノアリ長サハ二呎乃至三呎ニシテ通常第三十一圖ノ如ク各一本ヅ、離レ居レリ一般ニ表面ノ厚サ四分ノ三吋乃至一時半底十六分ノ五吋乃至八分ノ五吋トス中央部ニ於テ深サ三吋乃至五吋表面ヨリ四分ノ三吋ハ平行シ他ハ少ク傾斜セリ而シテ中央部ハ左右ニ小突起ヲ作り空間ヲ作ルモノトス此空間ノ下部ヨリ空氣ヲ供給スル者ニシテ幅ハ燃料及通風ノ種類ニヨル即チ自然通風ニテハ八分ノ三吋乃至二分ノ一時押込通風ニテハ棧ノ厚サ八分ノ三吋乃至十六分ノ九吋ニシテ間隙ハ八分ノ一時乃至四分ノ一時トスサテ此目皿上ニ於テ每平方呎幾何ノ石炭ヲ燃燒シ一吋ノ石炭ハ幾何ノ蒸氣ヲ蒸發セシムルカハ石炭ノ性質汽罐ノ種類ニヨルモノニシテ次ニ示スモノハ稍上等ノ石炭一吋ヲ用ヒ二百十二度ノ水ヲ蒸發セシムル量ナリ

らんかしや罐 九吋ヨリ十吋半

汽 車 罐 九吋ヨリ十二吋

惡シキ石炭ヲ用フルキハ尙此ヨリ一割乃至二割ヲ減ズベシ次ニ目皿一平方呎ニ付大略次ノ如ク石炭ヲ燃燒セシムルヲ得

普通ノ工場用汽罐 十吋乃至十六吋

船 用 汽 罐 十五吋乃至二十四吋

汽 車 罐 四十吋乃至百二十吋

汽 罐 ノ 馬 力 (Horse Power of Boiler)

馬力トハ仕事ノ單位ノ名稱ニシテ一分間ニ三萬三千呎听ノ仕事ヲナス量ヲ一馬力ト稱セリ然ルニ汽罐ハ一ノ仕事ヲナスモノニ非ズシテ單ニ蒸氣ヲ作ルト云フニ過ギザルナリ故ニ此汽罐ハ何馬力ト問フハ頗奇ナルコトナレトモ屢使用セラル元來蒸汽機關ノ馬力ニ相當スル蒸氣ノ量ヲ蒸發スルヲ基礎セリ然ルニ蒸汽機關ノ次第ニ改良セラル、ニ從ヒ同ジキ馬力ヲ出ス所ノ汽機ニテモ要スル蒸氣ノ量ヲ異ニセリ故ニ汽罐ノ一馬力ヲ次ノ如ク規定セリ一時間華氏二百十二度ノ水三十四听半ヲ同温度ノ蒸氣ニナシ得ルモノヲ一馬力トス上等ノ凝汽器附蒸氣機關ニ於テハ一時間一馬力ニ付十听ヨリ多クノ蒸氣ヲ要セズ勿論此ヲ標準トナス能ハズ蒸氣機關ノ式ニ從ヒテ異リ且使用ノ狀況及ビ蒸氣ノ適當ナル經濟的供給ヲナサン爲メ汽罐ニハ五割ノ増加ヲ見込ムヲ要ス次ニ蒸氣機關各種ノ一時間一馬力ニ要スル蒸氣ノ量ヲ示ス

凝汽器附四段膨脹機關 12 听 此ニ五割ノ増加ヲ見込ミ 18 听

凝汽器附三段膨脹機關 15 听 此ニ五割ノ増加ヲ見込ミ 23 听

凝汽器附二段膨脹機關 18 听 此ニ五割ノ増加ヲ見込ミ 27 听

無凝汽器 同 上 此ニ五割ノ増加ヲ見込ミ 30 听

無凝汽器單汽笛機關 23 听 此ニ五割ノ増加ヲ見込ミ 34.5 听

即チ實際蒸氣機關ノ要スル蒸氣ヨリ五割以上ノ蒸氣ヲ出シ得

ル汽罐ナラザル可カラズ

汽罐ノ蒸發力ヲ見ルニハ汽罐ニ幾听ノ燃料ヲ用ヒ幾听ノ蒸氣ヲ生シカヲ比較スルニアリ此蒸氣ノ熱量ノ單位ニハ二百十二度ノ水幾听ヲ同溫度ノ蒸氣ニ變ズルモノヲ以テス即チ燃料幾听ヲ用ヒ二百十二度ノ水幾听ヲ同溫度ノ蒸氣ニ變ズルカヲ見ルニアリ次ノ表ハ或溫度ノ水一听ヲ或壓力ヲ有スル蒸氣ニ變ズルニ要スル熱量ヲ前ノ熱量ノ單位ニテ表ハシタルモノニシテ蒸發係數ト云フ

例 1. 汽罐ニ於テ石炭 12000 听ヲ燃燒シ華氏 120 度ノ給水ヲ用ヒ汽壓 100 听ノ蒸氣 72000 听ヲ作リタリトセ

バ此汽罐ノ蒸發力如何

答 表ニヨレバ 120 度 100 听ノ攪ニ 1.136 此汽罐ニ於テ

1 听ノ石炭ハ華氏 212 度ノ水 6.816 听

(72000 / 12000) x 1.136 = 6.816 同溫度ノ蒸氣ニ變ズルヲ得

例 2. 右ノ汽罐ガ二十四時間ニ此才ノ蒸氣ヲ蒸發シタリト

セバ此汽罐ノ馬力ハ如何但一馬力ハ一時間ニ 212 度

ノ水 34.5 听ヲ同溫度ノ蒸氣ニ變ゼシムル力アルモ

ノヲ云フ

答 72000 / 24 x 1.136 ÷ 34.5 = 99 九十九馬力ナリ

例 3. アル汽罐ニ 60 度ノ給水ヲ用ヒ壓力 80 听ノ蒸氣 6000

听ヲ作レリ今若シ此ニヒーターヲ用ヒ 200 度ノ水ヲ

蒸發ノ係數

Table with columns for '給水ノ溫度華氏' and '平方吋听汽罐ノ壓力' (50-150). Rows contain numerical values for evaporation coefficients across various temperatures and pressures.

給セバ同様ノ情況ニ於テ幾听ノ蒸氣ヲ作り得ルカ

答 表ニテ 1.193 及 1.048 ナリ故ニ

$$6000 \times \frac{1.193}{1.048} = 6830.15$$

汽 管 (Steam Pipe)

汽管中ヲ通過スル蒸氣ハ曲レル部分其他ノ所ニ於テ磨擦ノ爲ニ大ニ其速度ヲ減ゼラル、ヲ以テ實際ニ於テ蒸氣ハ一分間 4800呎乃至6000呎ノ速度ヲ以テ通過スルモノト計算スサテ此汽管ノ大サヲ計算スルニ下ノ一例ヲ解カバ自ラ明瞭ナルベシ

例 1. 300 馬力ノ汽罐ヨリ出ズル主汽管ノ大ヲ求ム

但 汽 壓 100 听

蒸氣一分間ノ速度 5000 呎

一時間一馬力ニ付 30 听ノ蒸氣ヲ蒸發ス

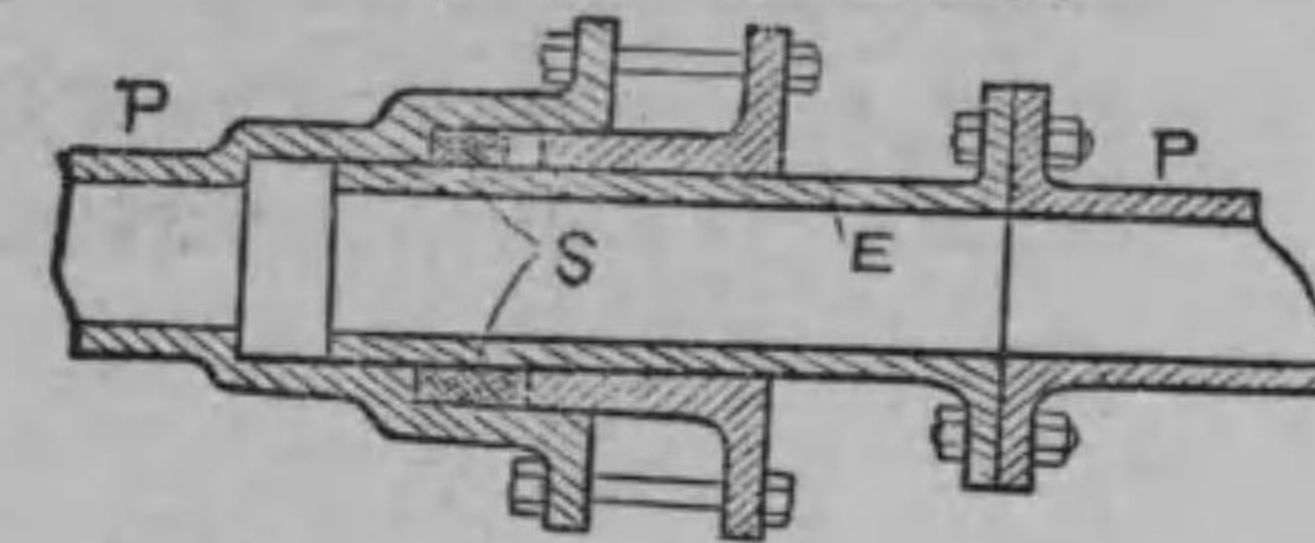
此汽壓ニテ一听ノ蒸氣ノ容量 3.8 立方呎トス

故ニ汽罐ヨリ一分ニ出ス量  $\frac{30 \times 300}{60} = 150$  听

要スル汽管ノ面積  $\frac{150 \times 3.8 \times 12^2}{5000 \times 12} = 16.416$  平方吋

即チ直徑四吋半餘ノ鉄管ヲ用フレバ可ナリ然レモ用フル情況及場所ニヨリ尙コレヨリ大キクセザル可カラザルコトアリ此汽管ヲ連ネテ長距離ニ送ル場合ニ於テ鉄管ノ伸縮ヲ許サバルトキハ其レガ爲ニ管ヲ破壊スル恐アルヲ以テ諸種ノ膨脹接手ヲ用フ第三十二圖ノ如キ其一例ナリ圖ニ於テ PP ハ汽管

第 三 十 二 圖



S ハ填物穴ニシテ左右ニ少シク動クモ中ヲ通ズル蒸氣ノ漏ル、ヲ防グ而シテ此汽管ノ伸縮度ハ管ノ種類温度及膨脹率等ヨリ直ニ見出スコトヲ得ベシ

例 1. 鑄鉄管ヲ 300 度熱セバ何時膨脹スルカ

但鑄鉄ノ膨脹率ハ 0.0000063 而シテ此鉄管ノ長サハ 60 呎ナリ

例 2. 右同鍛鉄管ナラバ如何

但鍛鉄ノ膨脹率ハ 0.0000068 ナリ

答 (1)  $60 \times 12 \times 300 \times 0.0000063 = 1.368$  吋

(2)  $60 \times 12 \times 300 \times 0.0000068 = 1.476$  吋

元來鉄ノ膨脹スル際此ヲ支フル時ハ其支持セシ面ニ大ナル力ヲ加フルモノナリ鍛鉄及軟鋼ハ華氏温度一度昇ル毎ニ膨脹スルカハ切斷面面積一平方吋ニ付百九十磅ナル故ニ切斷面積一平方吋ノ鉄管ノ兩端ヲ固定シ現在温度ヨリ百度昇ランカ兩端面ハ一万九千磅ノ如キ強大ナル壓力ヲ受クベシ右ノ如ク鉄ハ膨脹スルノミナラズ其強サモ關係ス或汽罐用鉄材ノ試験ニヨレバ次ノ如シ

| 温度<br>華氏 | 平均抗張力<br>一平方吋噸 | 温度<br>華氏   | 平均抗張力<br>一平方吋噸 |
|----------|----------------|------------|----------------|
| 30       | 28.26          | 250<br>270 | 36.89          |
| 60       | 28.26          | 310<br>325 | 37.52          |
| 114      | 31.61          | 415<br>435 | 37.47          |
| 212      | 35.39          | 赤熱         | 15.62          |

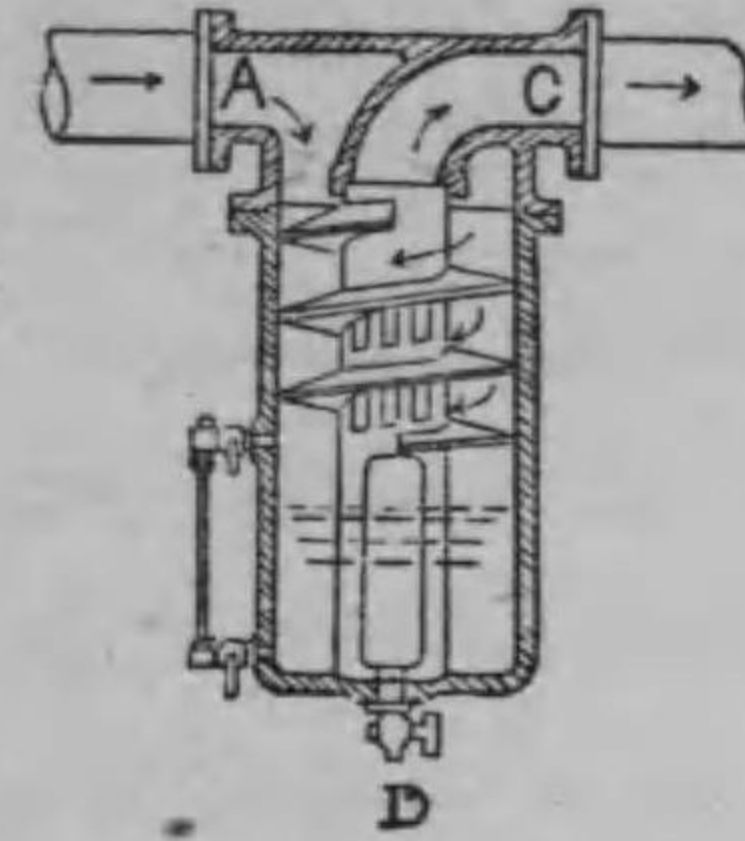
水 槌 (Water Hammer in Steam-pipe.)

蒸氣ガ水ノ残留スル汽管内ニ入リシ時ハ急ニ凝結シ蒸氣ノ爲ニ汽管ノ側面ヲ激烈ニ打チ大音響ヲ發スルコトアリコレヲ水槌ト云フ此力ハ時トシテ汽壓ノ十倍ニ達シ汽管ヲ破壊スルコトアリ故ニ汽管中ニハ必ズ凝結水ノ残留セザル様注意セザル可ラズ蒸氣機關ニ使用スル場合ニハ汽管ヲ汽罐ノ方ニ傾斜セシメザル様注意シ且ツ常ニ分離器 (Separator) ヲ用フルヲ可トス汽管中ノ凝結スル水ヲ去リ蒸氣ヲ乾燥セシムルモノニテ第三十三圖ニ於テ蒸氣ハ A ヨリ螺旋ヲ廻ハリ多ノ小孔ヨリ Cニ遁ル水分ハ遠心力ノ爲ニ周壁ヨリ沈降ス

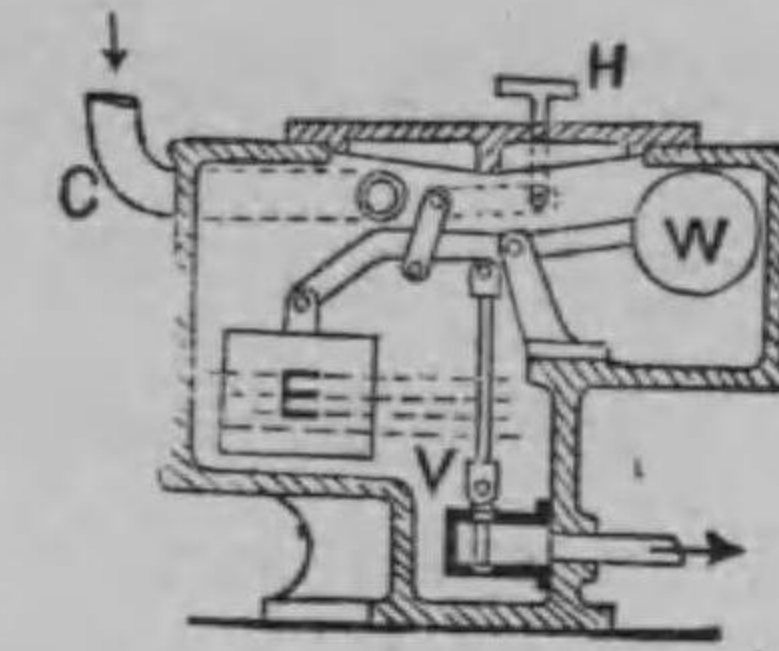
汽管内ニ於ケル凝結セシ水ヲ自動的ニ排出スル装置ニ二種ノ方法アリ一ハ凝結セシ水ガ水上ニ浮ブ所ノ物体ヲ押シ上ゲ其作用ニヨリ排水瓣ヲ開ク他ハ凝結セシ水ハ蒸氣ニ觸レ居リ

シ時ヨリ物体ノ温度ハ低クナルヲ以テ板又ハ棒ノ如キモノヲ収縮シ自動的ニ瓣ヲ開クニアリ此ヲ停汽排水器 (Steam Trap) ト云フ第三十四圖ニ示スモノハ前者ノ装置ニシテ W ハ E ト殆ド平均セリ凝汽ノ次第ニ沈殿スルヤ E ヲ持上ゲ二重瓣 V ヲ開キ凝結セシ水ヲ排出ス H ハ試験用把手ナリ

第三十三圖



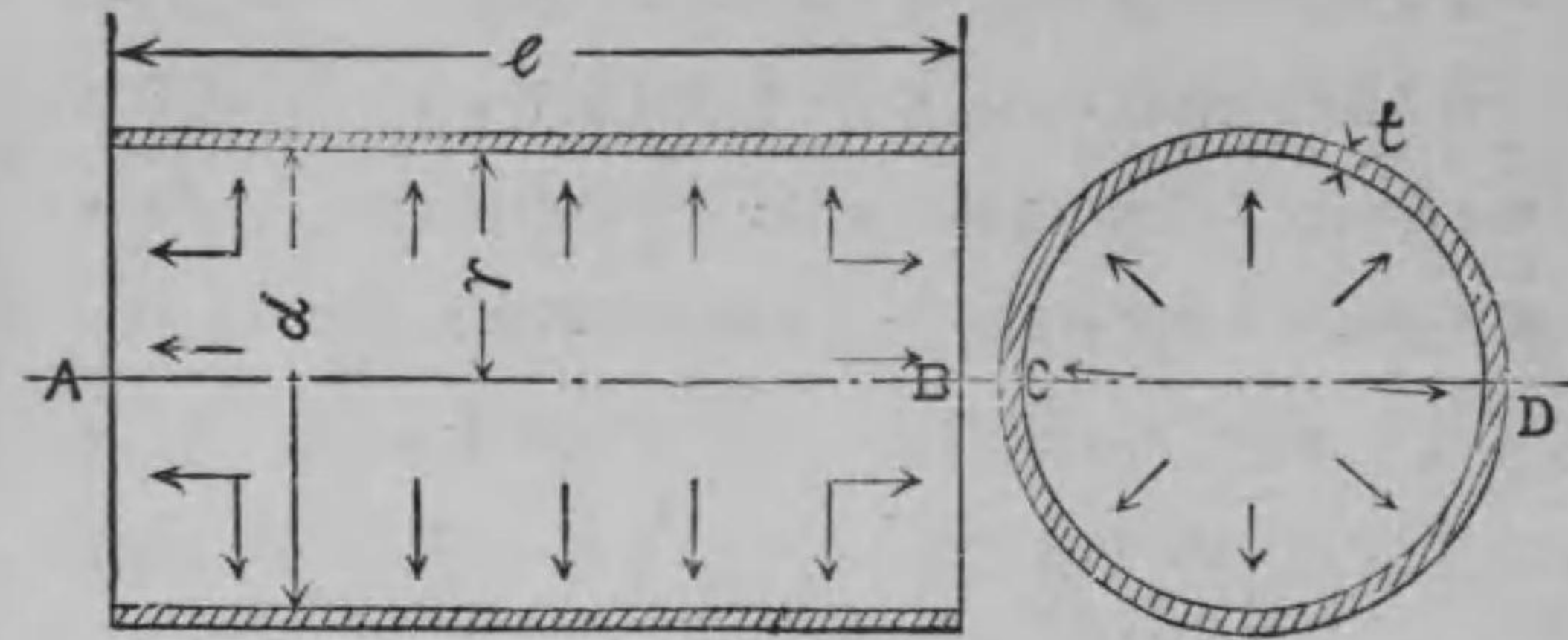
第三十四圖



汽 罐 ノ 設 計

らんかしや又ハこるにしゆ罐其他圓筒罐等ニ於テ内壓ニ抵抗スル罐板ノ強サヲ見出サントス第三十五圖ニ於テ汽罐ノ長サヲ  $l$  内徑ヲ  $d$  半徑ヲ  $r$  厚ヲ  $t$  トス矢ハ蒸氣其他ノ壓力ノ方向ヲ示ス AB ノ兩端ハ蓋ハレタルモノトス今 CD 部ニ於テ圓筒ハ縦線ニ沿フテ上下ニ引張ラレントスル總壓力  $W = pdl$  ナリ但シ  $p$  ハ每平方吋ニ於ケル内壓 (听) 壓力ニ抵抗スル材料即チ罐板ノ力  $K$  ハ次ノ如シ  $K = f \times 2tl$  但  $f$  ハ每平方吋

第三十五圖



ニ於ケル安全ナル材料ノ強サ(听)此ノ圓筒ノ強サノ安全ナル  
爲ニハ W 及 K ハ等シキヲ要ス即チ

$$2ftl = pdl$$

$$\text{或 } ft = \frac{1}{2} pd \dots\dots\dots (A)$$

又横線ニ沿フテ此圓筒ヲ切ラントスル力  $W_1$  ハ次ノ如シ

$$p \times \frac{\pi}{4} d^2 \quad \text{圓筒ノ材料力 } K_1 \text{ ハ次ノ如シ } K_1 = \pi dtf$$

$$\text{前ト同様ニ } \pi dtf = p \frac{\pi}{4} d^2$$

$$\text{即 } ft = \frac{1}{4} pd \dots\dots\dots (B)$$

(A) (B) 二式ニ於テ圓筒ノ横断面ニ於ケル内壓ノ破壊力ハ  
縦断面ニ於ケル二分ノ一ナルヲ知ル故ニ汽罐ニ於テ縦線ニ沿  
ヒタル鉸ハ横線ニ沿ヒタル鉸ヨリ強クセザル可ラズ又 AB  
二式ニ就テ見ルニ内壓力ト其直徑トハ反比例ヲナス故ニ同厚  
ニテハ直徑小ナルニ從ヒ大ナル壓力ニ耐フルコトヲ知ル而メ

f ノ強サ 28 噸(平方吋)ノ板ナラバ安全係數 7 トシ 4 噸即チ  
 $4 \times 2240 = 8960$  听トシテ計算スベキナリ

汽罐用板

罐板トシテ一般ニ用ヒラル、者ハ軟鋼 (Mild steel) ニシテ  
板ノ坑張力ハ英國商工局ノ規定ニヨレバ每平方吋 27 噸以上  
32 噸ノ範圍ナルヲ要ス斯ノ如キ板ヲ熱火ニ晒シ或ハ曲ゲ其  
他仕事ヲナスモ 26 噸以上 30 噸以下ナルヲ要ス且板ノ厚サ  
0.375 吋以上ノモノニシテ延伸 (Elongation) ハ長 8 吋前ノ場  
合ニ 20% 後ノ場合ニ 23% ヲ下ルベカラズ

英國ろいご會社ノ規定ハ 26 噸以上 30 噸以下延伸ハ 8 吋ニ  
付 20% ヨリ少カラザルヲ要ス

本邦造船規定ハ 26 噸以上 32 噸以下ニシテ延伸ハ 8 吋ノ長  
ニ於テ厚  $\frac{8}{20}$  吋以下ナルキハ 16% 以上  $\frac{8}{20}$  吋ヲ超ユルキハ  
20% 以上ナルヲ要ス而メ鋼製圓筒形ノ罐胴ノ強力ハ次ノ算式  
ニ依リ之ヲ定ムベシト

$$P = \frac{C \times (T-2) \times B}{D}$$

但 P ハ 最大汽壓 (平方吋封度)

D ハ 罐胴ノ平均徑 (吋)

T ハ 罐胴ノ厚 (吋ノ十六分ノ一ニテ)

- C ハ
- 縦接合ニ於テ同幅ノ兩目板ヲ有スルキ 20.5
  - 縦接合ニ於テ不同幅ノ兩目板ヲ有スルキ 19.75
  - 縦接合ニ於テ接累又單目板突接ナルキ 19.0



銅板一平方吋ノ最小坑張力 26 噸ヲ超ユルキハ其割合ヲ以テ C ヲ増スヲ得 B ハ縦接合ノ強率

$$\frac{P-d}{P} \times 100$$

鉄ノ強サ (Strength of rivet)

鉄鉄ノ平均耐張力 (Tensile strength) ハ 25 噸剪斷力 (Shearing strength) ハ 17 噸以上 21 噸ニシテ鋼鉄ノ耐張力ハ 26 噸以上 30 噸ヲ有シ延伸度ハ 10 吋ニ付 25% ヲ下ラザルヲ要ス

ろいごノ規定ハ鋼鉄ノ耐張力 26 噸以上 30 噸迄ナルモノヲ要ス

鉄接合 (Rivet joint) ニ板ヲ重ネ接合 (Lap joint) ニスルモノト突キ合接合 (Butt joint) ニスルモノアリ 鉄列ニヨリ單列二重並列。二重千鳥。三重並列。三重千鳥。等ノ種類アリ

サテ單列鉄ニ於ケル板ノ重ナリノ幅 (Width of Lap) 一般ノ規定ハ鉄徑ノ三倍ニ等シクトル然レモ往々 3 1/2 倍又ハ 3 1/4 倍ニトルヲアレモ是トテ決シテ過大ト云フベキニアラズ

ほんちニテ板ニ穿孔セルキハ板ノ端ヨリ孔ノ端迄ヲ鉄徑ノ 1 1/2 倍又ハ鉄徑ニ等シク取ルベシ

二列鉄ニ於ケル重ナリノ幅ハ鉄徑ノ 5 倍千鳥鉄ニシテ金贊孔ノ場合モ同ジク 5 倍ニテ可ナレモほんちノ時ハ 5 1/2 倍ヲ可ナリトス

三列鉄ニ於テハ錐孔カ穿孔カヲ酌量シテ 6.75 乃至 7.375 倍

ニ取リ三列千鳥及三列並列鉄ニハ各其場合ニ應シテ 8 乃至 8.625 ノ間ニテ適當ノモノヲ取ルベシ

突キ合セ接合 (But Joint) ヲ使用スル場合ハ目板 (Strap) ハ銅板ト同一強サノモノヲ用ヒ纖維ニ從ヒテ用ヒ一枚目板ノ場合ニハ鐵板ノ厚サヨリ 1/8 吋厚キモノヲ用ヒ二枚目板ノ場合ニハ板ノ厚サノ半分ヨリ 1/8 吋厚キモノヲ使用ス

鉄ノ直徑及歩節

厚サ 3/8 吋以下ノ板ニシテ單列鉄ナル場合ニ最モ適當ナル板ノ厚サト鉄徑トノ比ハ 1:2 ノ割合ナリ此割合ハ板ノ厚サ増加スルニ從ヒ少シジツ、減ジ板 1 吋ノ時鉄徑ヲ 1 吋トス次ノ寸法ハ或汽罐保險會社ノ規定ナリ

|             |       |       |       |       |       |       |       |       |     |        |       |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|-------|
| 板ノ厚サ (吋)    | 3/8   | 7/16  | 1/2   | 9/16  | 5/8   | 11/16 | 3/4   | 13/16 | 7/8 | 15/16  | 1     |
| 鉄ノ直徑 (吋)    | 3/16  | 1/8   | 1/8   | 1/8   | 7/16  | 7/16  | 1/2   | 15/16 | 1   | 1 1/16 | 1 1/8 |
| 最小單列鉄歩節 (吋) | 1 3/4 | 2     | 2     | 2     | 2     | 2 1/8 | 2 1/4 | .     | .   | .      | .     |
| 最小複列鉄歩節 (吋) | 2     | 2 1/4 | 2 1/4 | 2 1/4 | 2 1/2 | 2 1/2 | 2 3/4 | .     | .   | .      | .     |

鍛合部及鉄止部ノ強サ

鍛合セラレタル部分及鉄止セラレタル部分ノ板ハ他ノ部分ヨリ弱シ其度即チ効率 M ハ次ノ如シ

$$M = \frac{\text{接合部分ノ強}}{\text{板ノ強}} \quad M \text{ノ價ハ大約次ノ如シ}$$

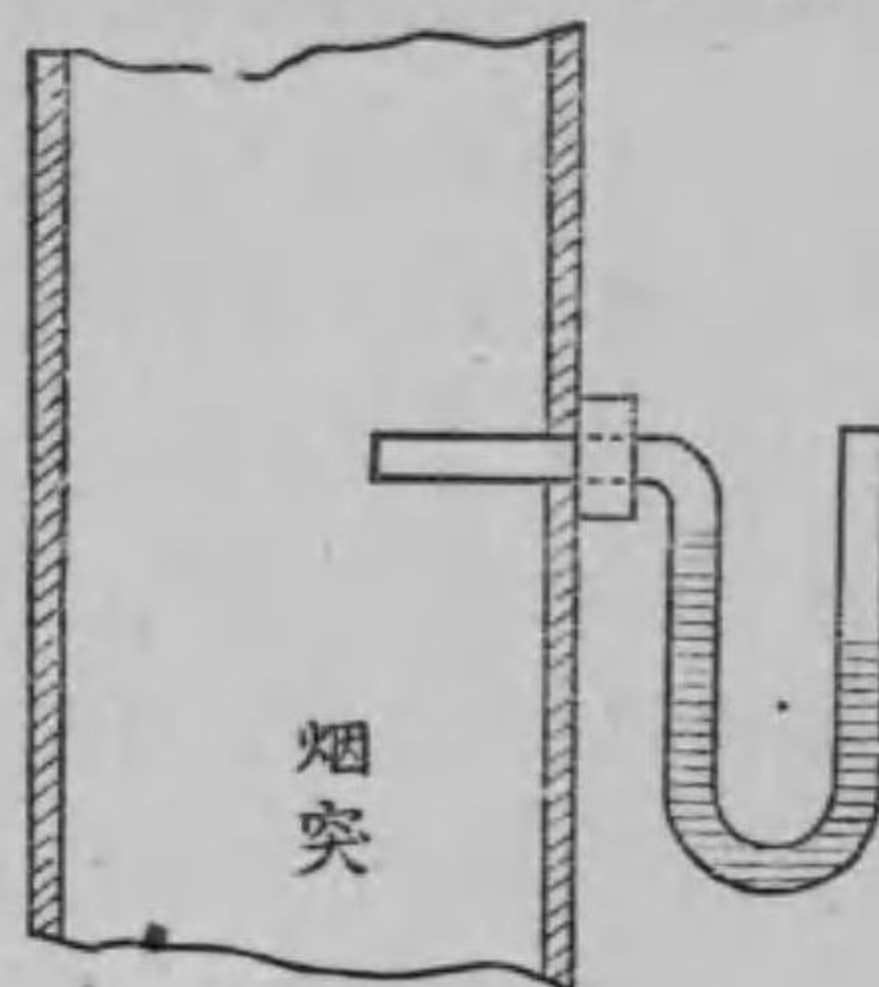
- 重テ鍛合セシモノ = .7
- 一列綴鉄 = .5
- 二列綴鉄 = .7

烟 突 (Chimuey)

總テ石炭ノ如キ燃料ヲ燃燒セシムル汽罐ニハ必ズ烟突ヲ要ス其目的ハ次ノ如シ

- 一 通風ヲ生ゼシメ燃料ノ燃燒ヲ完全ナラシム
  - 二 燃燒ヨリ生ズル有害ノ瓦斯及煤烟ヲ高く空中ニ飛散セシム
- 此ノ烟突ニ於テ如何ニシテ自然ニ通風ヲ生ズルカト云フニ

第三十六圖



烟突内ノ瓦斯ハ温度非常ニ高く空氣ニ比シテ輕キヲ以テ絶エズ上昇ス故ニ空氣ハ此空虚ヲ充ス爲メ目皿ノ下ヨリ入り來ルサテ烟突ノ通風ヲ起スハ烟突外周ノ空氣ノ壓力ト烟突内ノ下底ニ於ケル壓力トノ差ニヨル故ニ烟突ノ下部ニ小孔ヲ穿テ第三十六圖ノ如ク兩端開キラ曲レル管ニ水

ヲ充サンカスノ如キ差ヲ見ルベシ例ヘバ烟突ノ高サ百呎烟突内ノ瓦斯ノ温度 600度外氣ノ温度 60度ナランカ 600度ノ空氣一立方呎ノ重量 0.0375 呎ナリ 60度ノ空氣ノ重量 0.0764 呎ナリ若シ各一平方呎ノ面積ニテ百呎ノ氣柱トセバ此差即チ  $0.0764 \times 100 - 0.0375 \times 100 = 3.89$  呎ニシテコレガ通風ヲ生ズル壓力ナリ此ヲ水柱ニ直セバ次ノ如シ  $\frac{3.89}{62.4} \times 12 = .75$  吋

但 62.4 ハ水ノ重サ立方呎毎十二ハ一呎ヲ吋ニ直セシモノ即チ此場合ニ於テハ烟突ノ牽引通風ハ四分ノ三吋ナリ烟突ノ高サ及面積ハ烟突ノ形狀及其内面ノ性質ニヨル烟突ノ高サ及面積ハ次ノ如クシテ見出スコトヲ得  $A = C \times \frac{G}{\sqrt{H}}$

G ハ目皿ノ面積平方呎

A 烟突ノ最モ狭キ部分ノ面積平方呎

H ハ目皿ヨリ測リシ烟突ノ高サ呎

C ハ定數ニシテ目皿ノ面積小ナルトキハ大ナル數シテ通常 1.2 ヨリ 1.49 ナリ

目皿一平方呎ニテ毎時廿四呎ノ石炭ヲ燃燒スルコトセリ同量ノ熱瓦斯ヲ烟突ニテ吐キ出サシムニ時トシテ高キモノ一個ヨリ低キモノ二個ヲ築造スル方經費ニ於テ大ニ利スルアリ

例 目皿ノ面積三十平方呎ノ汽罐五臺用トシテ烟突ノ高サ及大ヲ計算セヨ

$$A = C \times \frac{G}{\sqrt{H}} \quad \text{ヨリ} \quad A = 1.49 \times \frac{150}{\sqrt{100}} = 22.35 \quad \text{之ヲ圓}$$

ノ直徑ニ直セバ 5' - 4" トナル而メ高サハ百呎トセリ高サハ一般ニ次ノ如ク一時間ニ燃燒スル量ニヨリテ定ム

|                 |       |        |       |
|-----------------|-------|--------|-------|
| 160 呎ノ石炭ヲ燃燒スルモノ | 75 呎  |        |       |
| 520 呎           | 100 呎 | 1040 呎 | 120 呎 |
| 200 呎           | 140 呎 | 4000 呎 | 150 呎 |

然レモ此高サハ其切斷面積ニ比シ前式ニ示ス如ク増減スル

コトヲ得

烟突ハ空中高く突出スルヲ以テ風力ニ堪フル様設計セザル可ラズ通常烟突ハ地上ニ突出セル一ノ腕木ト見做シ此ニ對スル最大風力其中央部ニ來ルモノトシ煉瓦ノ重サノミニヨリテ計算シ漆喰ノ強サヲ勘定セザルモノトス故ニ次ノ式アリ但シ圓形ナラバ四角ノ物ニ比シ風壓ハ五割五分トナル

B 烟突ノ下底ニ於ケル幅呎

b 烟突ノ外部ノ平均幅呎

P 一平方呎ニ於ケル風壓听 (一般ニ 50 听乃至 60 听ナリ 颶風即チ一時八十哩ノ速度ニテ 32 听百哩トシテモ 49.2 听ナリ)

H 烟突ノ高サ呎

W 烟突ノ全重量听

$$\frac{B}{2} W = \frac{H}{2} \times H b P \quad \text{即} \quad W = \frac{bH^2}{B} P \quad \text{四角形}$$

$$W = \frac{bH^2}{B} (.55P) \quad \text{圓形}$$

煉瓦ノ烟突ニ於テ下底ノ幅ハ大低高サノ一割ト見做スヲ普通トス而シテ傾斜ハ高サ一呎ニ付四分ノ一時乃至三分ノ一時ナリ

例 1. 四角形ノ煉瓦烟突ニ於テ下底ノ外部12呎平均10呎高サ120呎一平方呎ニ付最大風壓 56听トセバ烟突ノ全重量如何

$$W = \frac{10 \times 120 \times 120}{12} \times 56 = 672000 \text{ 听}$$

例 2. 前例ニ於テ煉瓦ノ平均厚幾何ニシテ可ナルカ但煉瓦一立方呎ノ重量百十二听

答 一呎二五

例 3. 前例ニ於テ圓形烟突ナラバ煉瓦ノ重サ如何

煉瓦烟突ハ普通頂上ヨリ 25 呎間ハ厚サ 9 吋(一枚煉瓦) 25 呎以下 50 呎迄一枚半其以下 25 呎ヲ下ル毎ニ半枚ヲ加フ若シ内徑 5 呎以上ナラバ頂上ヨリ 10 呎ノ間ハ煉瓦一枚半 3 呎ナラバ半枚トス

基礎ハ地耐力ニヨリテ計算シ充分ナル面積ヲ有セザル可ラズ地耐力ハ約次ノ如シ

|         |                 |
|---------|-----------------|
| 柔軟ナル粘土  | 二分ノ一噸乃至四分ノ三噸平方呎 |
| 濕氣アル粘土  | 一噸乃至一噸半         |
| 乾タル堅キ粘土 | 二噸乃至二噸半         |
| 非常ニ堅キ粘土 | 三噸乃至五噸          |
| 締ナキ砂    | 一噸乃至一噸半         |
| 固結セル砂   | 二噸乃至三噸          |
| 砂利及砂    | 二噸乃至三噸          |
| 硬キ岩     | 十二噸乃至十三噸        |

鐵製烟突ハ煉瓦製ニ比シ價易ク強ク且製作容易ナルヲ以テ多ク使用セラル總テ圓形ニシテ厚サ四分ノ一時乃至二分ノ一時其内周ニ煉瓦積ヲナシ地面ヨリ二分ノ一ノ所迄ハ九吋他ハ

四時半ノ厚ミトス尙小形ノモノニ至リテハ八分ノ一吋乃至八分ノ三吋ノ鐵板ニテ作リ一ヶ所又ハ二ヶ所ヲ鉄線ニテ引張レリ高キ烟突ハ必ズ避雷針ヲ作ルベシ銅線ハ板又ハ丸物トシ前者ハ八分ノ一吋幅八分ノ三吋後者ハ三分丸ヲ用フルヲ常トス

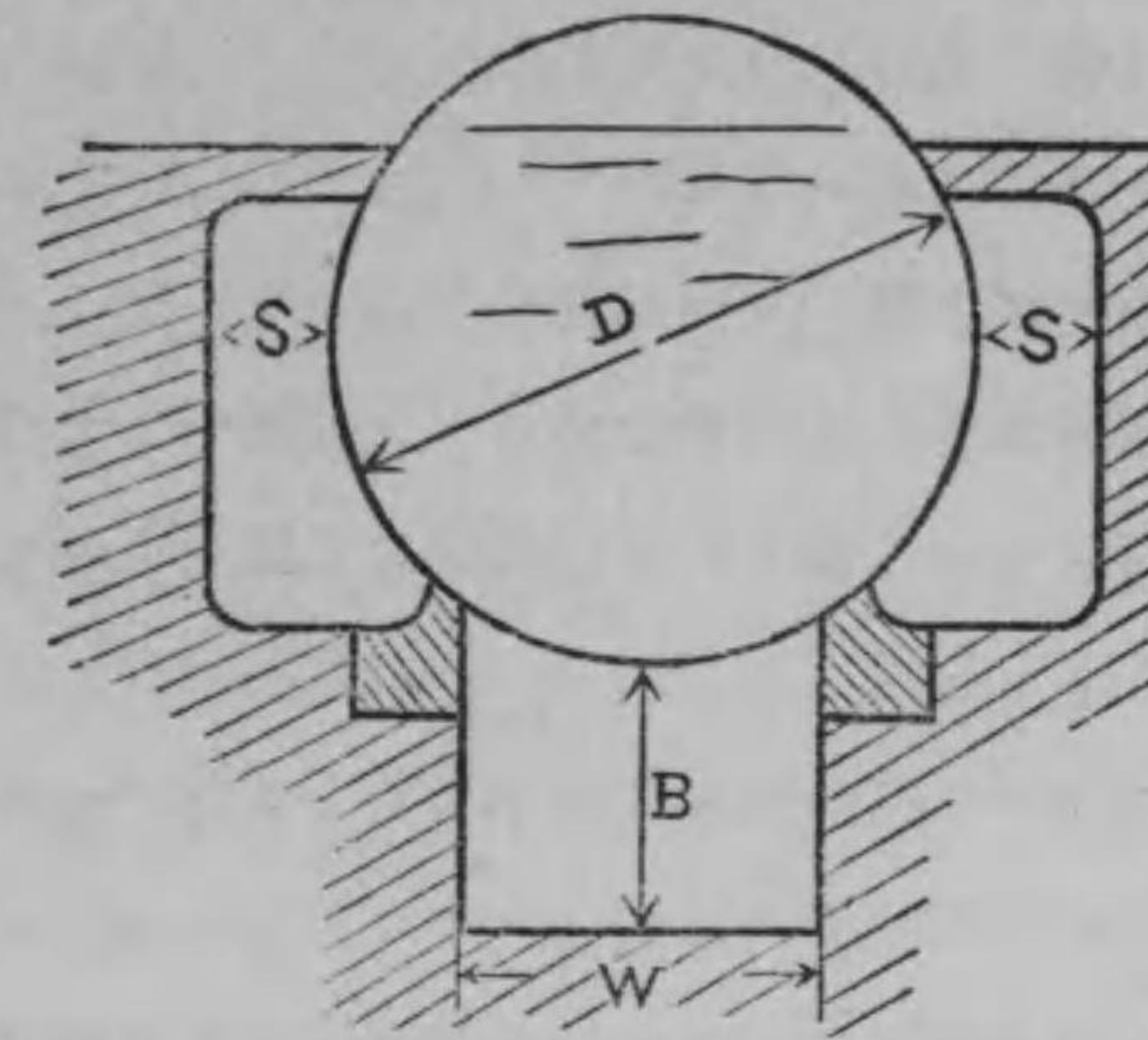
汽 罐 ノ 据 付 (Boiler Setting)

汽罐ヲ据付クルニ注意スベキ件々ハ次ノ如シ

汽罐ノ檢査及ビ試験ノ爲メ烟道ニ近ヨリ得ルコトノ出來ルコト罐板ト汽罐受ケ部分ノ接觸面ヲ少クシ水分ノ侵害ヲ防グト同時ニ尤モ有効ニ瓦斯ノ流通ヲヨクシ且罐体ノ膨脹収縮ニ向テ害ヲ與ヘザル様ナスベキナリ罐体ヲ受クル部分ニハ幅三吋半乃至四吋ノ特殊ノ耐火煉瓦ヲ用フルコトアリ而シテ縦鋸綴ハ此ノ上ニナルベク來ラヌ様ニナスコト瓦斯ハ目皿ヲ出デ、罐体ノ底ヲ通ジ次テ側面ノ烟道ヲ通ゼシムルヲ普通トス

(こるにしゆ及らんかしや罐ニテ) コレ汽罐全部ノ温度ヲナルベク一様ナラシムル爲ナリ側面烟道ノ最上部ハ水平ノ以下ナラザルベカラズ烟道ノ全長ヲ通シテ急ナル曲リヲ作ルベカラズ汽罐全体ハ凡一吋半前方ニ傾斜セシメ吐出こつくヲ有功ナラシムベシ ばぶこつく 其他ノ多クノ水管式汽罐ハ一ノ金柁ニテ罐体ヲ支エ煉瓦工事ハ單ニ烟道ヲ作ルノミ次ニ示スモノハ こるにしゆ及らんかしや罐ノ煉瓦工事ノ大サナリ

第 三 十 七 圖



| D   | S  | W   | B   |
|-----|----|-----|-----|
| 呎 吋 | 吋  | 呎 吋 | 呎 吋 |
| 4 0 | 12 | 2 0 | 2 0 |
| 4 6 | "  | 2 4 | 2 0 |
| 5 0 | "  | 2 8 | 2 0 |
| 5 6 | "  | 3 0 | 2 0 |
| 6 0 | "  | 3 4 | 2 3 |
| 6 6 | "  | 3 6 | 2 3 |
| 7 0 | "  | 4 0 | 2 9 |
| 7 6 | "  | 4 3 | 3 0 |
| 8 0 | "  | 4 6 | 3 0 |
| 8 6 | "  | 4 9 | 3 3 |
| 9 0 | "  | 5 0 | 3 3 |

次ニ取扱上注意スベキ件々ヲ述ブ

- 一 蒸氣ハ大ナル弾力ヲ有スルヲ以テ若シ汽罐ニ一小弱點アラシカ忽チ此ノ部分ヲ破損シ汽罐自体ノミナラズ近隣ニ

大害ヲ及ボスヲ以テ斷エズ精密ナル注意ヲ拂ヒ毀損シ易キ場所ニ向テ豫防スベキナリ

- 二 火夫ヲ屢々代フルハ不可ナリ
- 三 石炭ハ堪エズ少量ヅ、投入スベシ
- 四 毎日一回罐水ヲ凡二時許吐出スベシ汽壓ハ二十听乃至三十听ノ時ヲ可トス然レモ晝夜絶間ナク使用セルモノハ己ヲ得ズ
- 五 給水セントスル時ハ必ズ先給水こつくヲ開クベシ然ラザレバ往々誤テ送水管ハ破損スルコトアリ
- 六 新ラシク築造セラレタル汽罐ノ煉瓦未ダ充分乾カザル時ニ於テ初メテ焚火スルニハ四五日間除々ニ木材ノ如キモノヲ用ヒ最後ニ石炭ヲ用フベシ然ラザレバ瓦斯ノ焔道部ニ停滯シテ爆發シ煉瓦ヲ破壊スルコトアリ故ニ掃除口ノ煉瓦ヲ暫時取外シ置クベシ
- 七 火堰上ノ通路ハ目皿ノ面積ノ七分ノ一乃至八分ノ一ニ相當スベキ程度ニ定メ火堰ノ高サヲ定ムルモノトス此ノ高サ低キ爲メ大ニ火力ヲ損スルコトアリ
- 八 水面計ノ湯垢ノ爲ニ其口ノ閉塞シ正シク水平面ヲ示サルコトアリコレガ爲ニ實際水平面ノ降リシヲ知ラズシテ焔管ヲ過熱スルコトアリ
- 九 汽罐ノ壓力高キマ、蒸氣ノ使用ヲ停止シ置ク時ハ汽罐ノ

冷フルニ從ヒ蒸氣ハ凝結シ汽罐内ノ真空ヲ生ゼシムルコトアリ此ガ爲メ大ナル外壓ヲ汽罐ニ與フコトアリ注意スベキ也

- 十 汽罐ノ基礎ヲ濕ホスハ不可ナリ此レガ爲ニ汽罐ノ煉瓦ハ水ヲ吸收シテ汽罐ヲ腐蝕スベシ
- 十一 汽罐用ノ水ハ人身ノ飲料ナレバ最モ清淨ナルモノヲ撰バザル可ラズ若シ固形分ノ多キ時ハ必ズ濾過シテ用フベシ其汽罐ヲ腐蝕スベキ性分ヲ有スルモノハ汽罐ニ入ル、前充分ニ豫防スベキナリ故ニ時々水ノ分拆ヲナシ硬度ヲ調べ適當ニ軟水トシテ使用スベシ次表ハ湯垢 (Scale) ノ厚サニヨル燃料ノ損失ヲ示ス

| 湯垢ノ厚時          | 燃料ノ損失% | 湯垢ノ厚時         | 燃料ノ損失% |
|----------------|--------|---------------|--------|
| $\frac{1}{64}$ | 2      | $\frac{1}{4}$ | 38     |
| $\frac{1}{32}$ | 4—8    | $\frac{3}{8}$ | 48     |
| $\frac{1}{16}$ | 9—12   | $\frac{1}{2}$ | 60     |
| $\frac{1}{8}$  | 18     | $\frac{5}{8}$ | 74     |
| $\frac{3}{16}$ | 27     | $\frac{3}{4}$ | 90     |

- 十二 汽罐烟突其他汽管等ノ位置及大サヲ撰定スルニハ將來ノ擴張増設等ニ注意ヲ拂ヒ不經濟ナラザル様考慮ヲ煩ハスベキナリ
- 十三 毎日日記ヲツケ石炭ノ量。給水ノ温度。使用水量。排水ノ量。掃除ノ模様等ヲ知ルコト肝要ナリ

十四ころにしゆ又らんかしや罐ノ壽命ハ最大貳拾五年トス  
然レドモ親切ナル取扱者ハ尙コレ以上保ツヲ得セシム  
十五不注意ハ尙無智ニ劣ル總テノ弱點腐蝕部分ハ尤モ注意深  
ク検査セサル可ラス

#### 蒸 汽 罐 = 於 ケ ル 熱 ノ 消 耗

蒸 汽 罐 = ア リ テ 目 皿 上 = 燃 燒 セ ラ レ タ ル 石 炭 ガ 其 發 生 熱 ヲ  
如 何 = 傳 達 シ 消 耗 ス ル = 至 ル カ ヲ 考 究 ス ル = 大 凡 之 ヲ 次 ノ 各  
項 = 分 ツ ヲ 得 ベ シ

- (一) 汽 罐 = 依 リ テ 吸 収 セ ラ ル、熱 量
- (二) 石 炭 中 = 含 蓄 セ ル 水 分 ヲ 蒸 發 過 熱 ス ル = 對 ス ル 消 耗
- (三) 石 炭 中 = 含 蓄 セ ラ ル、水 素 及 ビ 酸 素。水 素。二 素 ノ 合 成 物  
ヨ リ 發 生 ス ル = 至 ル 水 質 ヲ 蒸 發。過 熱 ス ル = 對 ス ル 消 耗
- (四) 汽 罐 ヲ 逸 出 シ テ 煙 突 = 向 フ 逸 出 瓦 斯 ガ 持 去 ル 熱 = 對 ス ル  
消 耗
- (五) 一 酸 化 炭 素 (CO) ト シ テ 逸 出 ス ル 瓦 斯 = 對 ス ル 消 耗
- (六) 汽 罐 ノ 掃 除 = 方 リ 目 皿 若 ク ハ 灰 溜 ノ 處 ヲ リ 消 失 ス ル 可 燃  
物 ノ 消 耗
- (七) 燃 燒 ノ 爲 メ = 送 ラ レ タ ル 空 氣 中 = 於 ケ ル 水 分 ヲ 過 熱 ス ル  
= 對 ス ル 消 耗
- (八) 燃 燒 セ ラ レ ザ リ シ 水 素 及 ビ 炭 化 水 素 = 對 ス ル 消 耗 其 他 放  
熱 作 用 = 基 ク モ ノ 及 ビ 上 記 中 = 記 載 セ ラ レ ザ リ シ 他 ノ 消

#### 耗 ナ リ ト ス

此 等 ノ 中 (四) (五) 及 ビ (六) ハ 熱 ノ 全 消 耗 ノ 約 七 割 五 分 ヲ 占  
ム ル モ ノ ナ ル ガ 汽 罐 取 扱 ヒ ノ 方 法 = 由 リ テ 著 シ ク 尠 カ ラ シ ム  
ル コ ト ヲ 得 而 シ テ 燃 料 ノ 經 濟 ナ ル モ ノ ハ 概 ネ (四) = 對 ス ル 消  
耗 ヲ 減 却 ス ル コ ト = 由 リ テ 得 ル モ ノ ナ リ 之 = 比 ス ル キ ハ (五)  
ノ 一 酸 化 炭 素 ノ 儘 = テ 逸 出 ス ル 熱 ノ 消 耗 ハ 遙 カ = 輕 量 ナ ル モ  
ノ ナ リ 一 酸 化 炭 素 ヲ シ テ 尠 カ ラ シ ム ル ニ ハ 多 量 ノ 空 氣 ヲ 送 ル  
ニ ア レ 瓦 斯 ク ノ 如 ク ス ル ハ 決 シ テ 熱 量 ヲ 利 用 ス ル 上 = 於 テ 經  
濟 ト ナ ラ ザ ル ノ ミ ナ ラ ズ 多 量 ノ 空 氣 ハ 之 ガ 爲 メ = 熱 セ ラ ル、  
= 至 ル ヲ 以 テ 汽 罐 ヲ 逸 出 シ テ 煙 突 = 向 フ 瓦 斯 ノ 量 増 大 シ 此 方  
面 = 失 フ 熱 量 頗 ル 多 キ = 至 ル ベ シ 而 シ 其 損 失 ノ 割 合 = 送 入 ス  
ベ キ 空 氣 量 ヲ 比 較 的 尠 量 ナ ラ シ メ テ 之 ガ 爲 メ = 一 酸 化 炭 素  
ノ 割 合 寧 多 量 ナ ル コ ト ア ル モ 總 損 失 量 ハ 却 テ 尠 少 ナ ラ シ ム ル  
コ ト ヲ 得 ル モ ノ ナ リ 故 = 實 際 = ア リ テ 燃 料 ノ 焚 キ 方 ヲ 最 モ 經  
濟 的 ナ ラ シ ム ル ニ ハ 目 皿 上 ノ 石 炭 層 ノ 厚 サ ヲ 最 モ 適 當 ナ ラ シ  
ム ル ニ ア リ ト ス 即 チ 其 厚 サ 過 薄 ナ ル ト キ ハ 能 ク 燃 燒 ス ル ガ 如  
シ ト 雖 モ 多 量 ノ 空 氣 ノ 侵 入 = 由 リ テ 逸 出 瓦 斯 ノ 量 ヲ 多 カ ラ シ  
メ テ 徒 ラ = 此 方 面 = 消 耗 ス ル 熱 量 大 ナ リ 又 石 炭 層 過 厚 ナ ル ト  
キ ハ 相 當 ノ 設 備 ヲ 以 テ 空 氣 ノ 送 入 ヲ 行 ハ ザ ル 限 リ 燃 料 ノ 完 全  
燃 燒 ヲ 行 フ 所 以 = ア ラ ズ (六) = 於 ケ ル 消 耗 ハ 汽 罐 取 扱 者 ノ 特  
= 注 意 ヲ 要 ス ル 所 = シ テ 其 如 何 = ヲ リ 之 ヲ 尠 カ ラ シ ム ル 敢 テ

汽 罐 ニ 於 ケ ル 熱 ノ 消 耗

|  | A 試 験 |             | B 試 験 |             | C 試 験 |             |
|--|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|
|  | 原 状   | 改 良 セ ル 結 果 | 原 状   | 改 良 セ ル 結 果 | 原 状   | 改 良 セ ル 結 果 |
| 1. 煙道ニ透過スル乾燥瓦斯ガ持去ル熱損耗                                  | 35.9  | 12.4        | 15.3  | 1.1         | 13.1  | 7.9         |
| 2. 石炭中ニ於ケル水分及ビ其中ノ水素ノ燃焼並ニ酸素水素化合物ノ分離ニヨリ生成セル水分ノ蒸發過熱ニ對スル損耗 | 2.7   | 2.8         | 4.1   | 3.8         | 3.2   | 3.4         |
| 3. 一酸化炭素トシテ透過スル爲メノ熱損耗                                  | 0.0   | 0.4         | 9.7   | 15.1        | 22.8  | 18.2        |
| 4. 目皿ノ掃除ニ際シ消失セラレハ可燃物ニ對スル損耗                             | 3.2   | 7.6         | 3.2   | 3.5         | 0.0   | 0.0         |
| 上記既知消耗   | 41.8  | 20.7        | 32.3  | 23.5        | 39.1  | 29.5        |
| 5. 燃焼セラレザレル水素並ニ炭化水素ニ對スル損耗及ビ放熱其他ニ對スル損耗(總ベテ變化ナキモノト見做ス)   | 8.9   | 8.9         | 11.2  | 11.2        | 7.5   | 7.5         |
| 6. 汽罐ニヨリ收吸セラレタル熱ノ凡ソノ割合即チ汽罐ノ効率(差ニヨリテ算出ス)                | 49.3  | 70.4        | 56.5  | 65.3        | 53.4  | 63.0        |
| 大 計  | 100.0 | 100.0       | 100.0 | 100.0       | 100.0 | 100.0       |

困難ナルモノニアラズ之ヲ要スルニ燃料ノ發熱量ヲ最モ多ク利用セントスルニハ其焚キ方ノ如何ニアルガ如シ故ニ當事者タル者ハ細心ノ注意ヲ以テ深く研究スルノ義務アル者トス前表ニ示スモノハ目皿上ニ於ケル石炭層ヲ適當ニ加減シ又空氣ノ送量其他可燃物ノ消失ヲ寡カラシムル方法ヲ行ヒ如何ニ汽罐ノ効率ノ増大セラレタルカヲ示スモノナリ

單 流 汽 機 (Uniflow Engine)

普通往復直線動ヲナス汽機ニ於テハ汽筒ノ溫度ハ蒸汽ガ排汽ヲナス頃ニ至レバ其蒸汽溫度ノ下降ノ爲メニ降り新ラシキ蒸汽ノ進入スル際汽筒壁ノ爲ニ蒸汽ノ凝縮ヲ起ス此欠点ヲ補フ爲メ單流汽機發明セラレタリ此汽機ハ普通ノ汽機ニ比シ汽筒ノ長サニ倍ヲ要シビズドンノ厚ハ殆ド行程ノ長サニ等シク僅ニ排汽孔ノ幅丈ケ短シ此他排汽孔ガ汽筒ノ中央部ニアル外大差ナシ蒸汽進入瓣ハ汽筒ノ兩端ニアリテ一般ニ二重ぼつべつと瓣 (Double beat Poppet Valve) ヲ採用セリ

初メ一端ノ蒸汽進入瓣ノ開クヤビズドンハ一方ニ運動ヲ初ムベシ蒸汽ノ遮斷ハ普通早クシテ充分膨脹セシム其膨脹ノ終ニ近ヅキビズドン(蒸汽側)ガ汽筒ノ中央部ニ至レバコ、ニ排汽ス然レモ此排汽ノ時ハ頗ル短クビズドンノ歸復運動ニヨリ速ニ長キビズドンノ爲ニ排汽孔ヲ蓋ハル、ヲ以テコ、ニ壓縮ヲ初ム(此ノ壓縮セラル、蒸汽ハ行程ノ終ル頃ニハ殆

ト進入蒸汽ノ壓力ニ等シクナル) 次ニ此際他端ノ蒸汽進入瓣ハ開キ居レリ びすどんノ此ノ側ニ於テモ其行程ノ終ル頃ハ びすどんガ中央位置ニ近クヲ以テコ、ニ排汽ヲ初メ排汽孔ノ幅丈ケ進ミテ行程ノ極端ニ達スル前ノびすどん側ニ於ケル如シ斯ノ如ク蒸汽ハ單ニびすどんノ兩端ニアル別々ノ瓣ヨリ交互ニ汽笛ニ入り互ニ相向フテ一方ニノミ びすどんヲ壓シ膨脹即チ流動シ各歸復運動ノ場合ニハ壓縮サル、ヲ以テ單流式ノ名アリ

此式ノ汽機ハ蒸汽消費量少キ爲メ歐洲ニ於テハ工場用發電用又ハ機關車用トシテ非常ニ進歩スルニ至レリ普通ノ蒸汽ハ過熱蒸汽ナルガ其消費量少キモノニ於テハ實ニ一圖示馬力時 8.5 听ヲ要スルニ過ギズ今二三各所ニ於テ試験セルモノヲアグ

一 數年前丁抹ノ某教授ガ 18 吋 × 20 吋 ノ單流汽機ヲ試験セシニ百十六馬力。百四十九馬力。百八十四馬力。二百二十二馬力ヲ出シテ一時間一馬力ノ蒸汽消費量ハ 9 听 9.3 听 9.5 听 9.7 听 ヲ要セリト

二 露國ノ鐵道ニ於テ十四臺ノ機關車ニ使用セシニ普通ノ機關車ニ比シ三割ノ節約ヲ見タリ

三 某工場ニ於テ一臺千二百馬力三段膨脹汽機八臺ノ内三臺ノ汽笛ノミヲ單流式ニ置換ヘ試験セシニ以前一キロワット時

蒸汽消費量 25.25 听 (一圖示馬力 15.8 听) ナリシガ 17.45 听 (一圖示馬力 10.9 听) ヲ要セルノミ此ノ時ノ汽壓ハ 150 听凝汽器ノ真空 25 吋ナリ

四 米國ノ某工場ニテ 15 吋 × 16 吋 ノ單流汽機ノ試験ヲナセシ成績ヲ次ニ記ス

| 年 月                   | 大正三年五月     |       | 大正三年六月     |       | 大正三年九月    |       |       |
|-----------------------|------------|-------|------------|-------|-----------|-------|-------|
|                       | 飽和蒸汽一凝汽器ナシ |       | 過熱蒸汽一凝汽器ナシ |       | 過熱蒸汽一凝汽器附 |       |       |
| 荷 重                   | 1/2        | 1     | 1/2        | 0.85  | 1/2       | 1     | 1 1/2 |
| 每平方吋汽壓 (听)            | 145        | 146   | 149        | 140   | 145       | 140   | 140   |
| 廻 轉 數                 | 256        | 254   | 255        | 252   | 255       | —     | —     |
| 過 熱 度 (華氏)            | —          | —     | 130        | 114   | 88        | 103   | 140   |
| 真 空 度 (吋)             | —          | —     | —          | —     | 25 1/2    | 25    | 24    |
| 圖 示 馬 力               | 93.4       | 171.7 | 92.5       | 152.3 | 93        | 175.5 | 257   |
| 每時一圖示馬力ニ要セシ蒸汽ノ消費量 (听) | 20.4       | 21.3  | 16.8       | 17.3  | 12.5      | 12.9  | 15.3  |

過 熱 蒸 汽 (Superheated Steam)

近來過熱蒸汽ノ應用發達シ陸用船用共ニ廣ク使用セラレ在來ノ飽和蒸汽ニ比シ其消費量少キヲ以テ汽機界ノ面目ヲ一新スルニ至レリ



(144)

一般ニ華氏百度ノ過熱ハ同汽壓ノ飽和蒸汽ニ比シ次ノ如キ節約ヲ見ル 蒸汽たーびんノ場合ニ於テ平均10% 三段膨脹汽機ノ場合12% 複式汽機ノ場合14% 單汽笛汽機ノ場合20% 平均約15% 位ナリ

元來汽笛内ニ注入セラル、蒸汽ガ汽笛壁ノ爲メニ冷却セラレ蒸汽ノ凝縮ヲ起ス損失ハ頗ル大ナルモノニシテ多年研究ノ結果ニヨレバ單汽笛不凝縮汽機ガ汽笛凝縮ニヨル損失量ハ稍早キ蒸汽遮斷ニヨル場合ニハ總蒸汽消費量ノ約35%乃至40%ヲ占ムト云フ此等ノ損失量ノ一部若クハ全部ヲ防止スルコトハ過熱蒸汽ノ使用ニヨルモノニシテ教授りつば一氏ハ1%ノ汽笛凝縮ハ華氏六度ノ過熱ヲ以テ償フコトヲ得ト又ろんぐりつち氏ハ華氏四百度ノ過熱ハ汽笛ノ初凝縮ヲ全ク防止スルコトヲ得ト

飽和蒸汽ハ其温度ト壓力ト密度ノ間ニハ一定ノ關係ヲ有スレバ過熱蒸汽ハ同壓力ニ於テ飽和蒸汽ヨリ高温度ヲ保ツコトヲ得從テ又或程度迄蒸汽ノ凝縮ナク温度ヲ降スコトヲ得實際ニ於テ完全瓦斯トシテ取扱フコトヲ得故ニ汽笛凝縮ノ甚シキ小汽機ハ過熱蒸汽ヲ用ヌル時ハ大ナル汽機ヨリモ利益大ナリ

過熱蒸汽ヲ作ルニハ汽罐ト分離セル一室即チ過熱器(Super-heater) 中ニテ飽和蒸汽ヲ加熱スルニ因ルモノニシテ壓力ニ關セズ任意ノ温度ヲ保タシ得ルナリ此器ハ汽罐ノ汽室ノ増設

(145)

ト見做スコトヲ得ルモノニシテ蒸汽ハ互ニ交通シ居ヲ以テ實際ニハ多ク汽罐ノ壓力ト同一ナリ即チ汽罐ヨリ一條ノ汽管ニヨリ蒸汽ヲ導キU字管ノ集合中ヲ通過セシメタルモノニシテ其U字管ノ集合ハ煙ノ煙突ニ通ル、通路ニ置クコトアリ又ハ火爐ノ後方煙道ノ一側ニ置キ或ハ獨立ノ火爐ヲ此ガ爲ニ設ケタル等アリ

#### 過熱蒸汽ノ容積

過熱蒸汽ハ同壓力ノ飽和蒸汽ヨリ容積大ナルモノニシテ且同シ重量ニテ多クノ熱ヲ有ス後者ノ容積ハ飽和蒸汽ノ表ヨリ直ニ見出スコトヲ得過熱蒸汽ノ容積ヲ見出スニ次ノ公式アリ

$$PV = RT - CP^4$$

但 P = 一平方呎ニ付吋ニテ示セル壓力

V = 過熱蒸汽一吋ノ容積(立方呎)

T = 絕對温度(華氏)

R = 93.5

C = 971

例 汽罐壓力一平方吋ニ付 100吋ナリ今此ヲ華氏 100封度ノ過熱ヲ行フモノトスレバ容積ハ幾何ナルカ  
此場合飽和蒸汽壓力 100吋ノ温度ハ 338度 1吋ノ容積ハ 3.8立方呎ナリ故ニ

$$P = 100 \times 144 = 14400 \text{ (一平方呎ニ付壓力)}$$

(146)

$$T = 338 + 100 + 461 = 899$$

$$PV = 93.5 \times 899 - 971 \times 14400^{\frac{1}{2}} = 73523.8$$

$$V = 5.1 \text{ 立方呎}$$

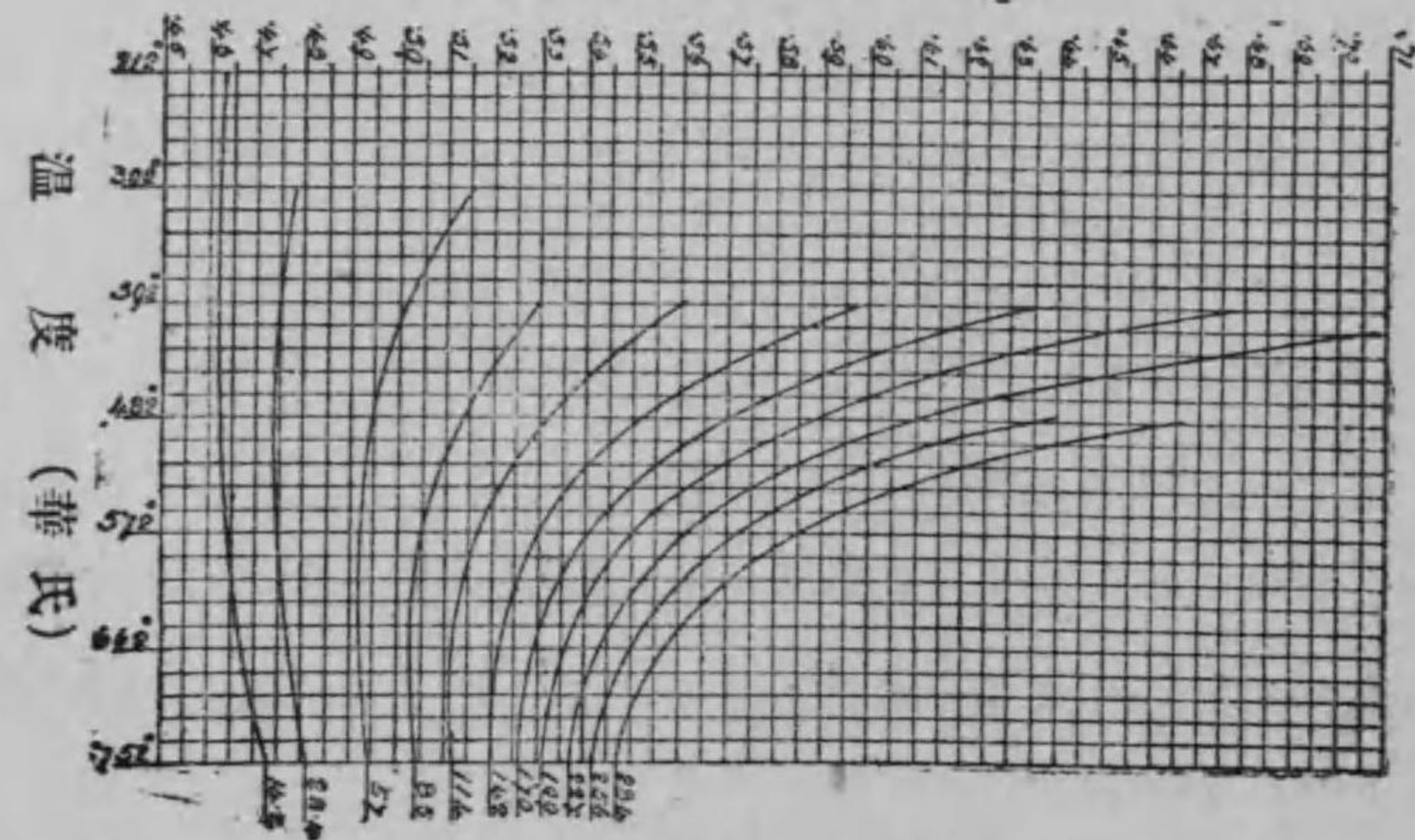
$$\frac{5.1 - 3.8}{3.8} = 0.342$$

即チ飽和蒸気ニ比シ 34.2%ノ増加ナリ而メ過熱蒸気ハ極大  
体ヨリ云ヘバ華氏 100 度ノ過熱毎ニ其容積ノ 12.5% ヲ増ス  
割合ナリ一般同容積ノ飽和蒸気ト過熱蒸気トハ汽管内ニテ等  
量ノ仕事ヲナスト假定スルヲ得

### 過熱蒸気ノ比熱

或壓力ヲ有スル某量ノ蒸気ヲ任意ノ溫度ニ昇ラシムル爲ニ  
其ニ加フベキ熱量ハ其場合ニ於ケル比熱ニヨルモノニシテ普

定壓力ニ於ケル平均比熱



每平方吋絕對壓力(吋)

(147)

通ニ定壓力ニ於テ蒸気ノ比熱ノ價トシテ 0.48 ヲトリシモ此  
ハ大氣壓力ノ蒸気ニハ正シケレモ高キ壓力及溫度ニ對シテハ  
0.48 ヨリ 0.75 迄變化ス近年ニ至リ英國みゆーにつちノ國立  
工科學ノのぶろーち氏及ビじやこー氏が幾多ノ實驗ノ結果  
ヲ發表セリ前ニ記セル圖表ハ此ニ基テ作りシモノナリ

次ノ表ハ同一ニシテ異レル壓力ニ於テ飽和蒸気溫度 T ヨリ  
過熱蒸気溫度 t ニ至ル間ノ平均比熱ヲ示ス

| 壓力     | 14  | 28    | 57    | 85    | 114   | 142   | 170   | 199   | 227   | 246   | 284   |
|--------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 飽和溫度 T | 210 | 248   | 289   | 317   | 336   | 354   | 369   | 381   | 392   | 403   | 412   |
| 過熱溫度 t | 212 | 0.463 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|        | 302 | 0.462 | 0.478 | 0.515 |       |       |       |       |       |       |       |
|        | 392 | 0.462 | 0.475 | 0.502 | 0.530 | 0.560 | 0.597 | 0.635 | 0.677 | 0.751 |       |
|        | 482 | 0.463 | 0.474 | 0.495 | 0.511 | 0.532 | 0.552 | 0.570 | 0.588 | 0.609 | 0.635 |
|        | 572 | 0.464 | 0.475 | 0.492 | 0.505 | 0.517 | 0.530 | 0.541 | 0.550 | 0.561 | 0.572 |
|        | 662 | 0.468 | 0.477 | 0.482 | 0.503 | 0.512 | 0.522 | 0.529 | 0.536 | 0.543 | 0.550 |
|        | 752 | 0.473 | 0.481 | 0.494 | 0.504 | 0.512 | 0.520 | 0.526 | 0.531 | 0.537 | 0.542 |

### 過熱蒸気ノ全熱

飽和点ヨリ要求スル過熱溫度ニ昇ラシムル時ニ其蒸気一封  
度中ニ含マル、全熱量ハ幾何ナルヤト云フニ今圖表ニ於テ華  
氏 572 度迄過熱セラル、時絕對壓力 142 封度ニ於ケル蒸気ノ  
平均比熱ハ 0.53 ナルヲ見ル此場合 1 吋ノ蒸気ヲ 572 度迄過

(148)

熱スルニハ  $0.53 \times (572 - 354) = 115.54 \text{ B.T.U.}$  (但 354度ハ  
 壓力 142 听ノ飽和蒸氣ノ溫度)ノ熱量ヲ附與スルヲ要ス故ニ  
 過熱蒸氣ノ全熱量ハ同壓力ノ飽和蒸氣ノ全熱量ニ過熱ニ要ス  
 ル熱量ヲ加フレバ可ナリ飽和蒸氣ニ關シ其ノ全熱ヲ求ムルニ  
 教授ビーボデー氏ハ次ノ式ヲ與ヘタリ

$$H = 0.4805 (T - 10.38 \sqrt{P}) + 857.2$$

H = 華氏 32 度ノ水 1 听ヲ蒸氣ニナス迄ニ要スル全熱量  
 B. T. U.

T = 華氏絕對溫度 = 460.7 + 華氏溫度

P = 其蒸氣ノ絕對壓力 (每平方呎ニテ听)

#### 汽機効率

過熱蒸氣ニヨリテ利益ヲ見ル事ハ熱力學ノ効率ヲ増スガ故  
 ニアラズ勿論其幾分ハ増加スルモ比較的些少ナレバ一般ニ度  
 外視セリ故ニ實際ノ經濟ハ所謂損夫量ヲシテ一層減却スルヲ  
 以テ主眼トセリ此損失量ハいんぢけ一た一圖表ヨリ知レル量  
 ト實際ノ蒸氣消費量トノ差ヲ云フヲ以テ蒸氣輸送中ノ凝縮及  
 汽笛凝縮其他漏洩或ハびすこん等ノ漏洩ヲモ含メリ

船用機關學者トシテ有名ナル技師じよんべん氏ハ多年コノ  
 研究ト實驗ニ從事サレシガ或汽船ニ於ケル實驗ニヨレバ過熱  
 度ガ華氏 100 度乃至 120 度ノ時ニ燃料消費量ノ 20% ヨリ 30  
 %ノ節約ヲ見シト

(149)

ばぶこつくゑんごうゐるこつくす式ノ船用汽罐ニ連結シ  
 タル同式過熱器ノ成績ニヨレバ或ル時ニ一時間一馬力ノ石炭  
 消費量ガ 1.76 听ヲ要セシニ過熱蒸氣ヲ使用シタルニ 1.51 听  
 ニ減少シ同ジク 2.07 听ノモノ 1.77 封度ニテ可ナリシ也何レ  
 モ 14.4%ノ減少率ヲ示セリコレハ英國海軍省ノ發表ニヨレリ  
 さつづん氏ハ次ノ如キ表ヲ與ヘタリ此ハ數字上ニテ減少ノ  
 割合ヲ示セルモノナリ

| 蒸氣ノ溫度     | 平均蒸氣消費量<br>(一時間一馬力ニ付) | 平均減少率% |
|-----------|-----------------------|--------|
| 飽和蒸氣ノ場合   | 14 — 15               | —      |
| 50°ノ過熱ノ場合 | 13 — 14               | 8      |
| 100° ”    | 12 — 13               | 14     |
| 150° ”    | 11 — 12               | 21     |
| 200° ”    | 10 — 11               | 26     |
| 250° ”    | 9.5 — 10.5            | 30     |
| 300° ”    | 9 — 10                | 34     |

飽和蒸氣ノ汽管中ノ輸送速度ハ一般ニ一秒七十五呎ナルガ  
 過熱蒸氣ニ於テハ百呎乃至百五十呎ニテ可ナルバク凝縮及放  
 射熱ノ如キ損失頗小ナリ

#### 過熱器ノ加熱面積

實驗ノ結果ニヨレバ熱瓦斯及蒸氣間ノ溫度ノ差一度ニ付キ  
 加熱面積一平方呎一時間ニ 5 B. T. U. ヲ傳フ此ヲ基礎トシテ  
 次式ヲ得

(150)

$$\text{加熱器ノ面積(平方呎)} = \frac{E \times S \times T}{(T_1 - t_1) \times 5}$$

但 E = 毎時間汽罐ニヨリテ蒸發セラル、水ノ重量(听)

S = 過熱蒸汽ノ比熱

T = 要スル過熱温度

T<sub>1</sub> = 熱瓦斯ノ加熱面積ヲ通過スル前及通過セシ後ノ平均  
温度(華氏)

t<sub>1</sub> = 汽罐内ノ蒸汽温度へ過熱度ノ二分ノ一ヲ加ヘタルモ  
ノ

例 らんかしや罐アリ壓力 150听(飽和蒸汽ノ温度ハ 366  
度)ニテ一時間 7000听ノ水ヲ蒸發ス此ニ 200度ノ過熱ヲ施  
サントスルキハ幾何ノ面積ヲ要スルカ

過熱後ノ温度ハ 566度 圖表ニヨリ比熱ハ 0.54 今良質ノ石  
炭ヲ用ヒ普通ノ通風力ノ下ニテ過熱器ニ入ル前 1100度ノ熱  
瓦斯ガ此ヲ通過シタル後 600度トナリタリト假定セバ要スル  
過熱器ノ面積ハ次ノ如シ

$$\frac{7000 \times 0.54 \times 200}{(850 - 466) \times 5} = 394 \text{ 平方呎}$$

欠

# 欠

(187)

## (五) 熱氣機關 (Hot Air Engine)

前二者ハ石炭瓦斯ト空氣及石油ト空氣ノ混合物ノ爆發ノ結果ナリシガ此熱氣機關ニ於テハーノ爆發ナク又溫度ノ差モ甚ダシカラズ單ニ熱ヲ空氣ニ與ヘ膨脹セシメ而シテピストンヲ壓シ仕事ヲナスニアリ故ニ危險ハ殆ドナケレモ多クノ消極的仕事ヲナスノミナラズ各部ヲ空氣ノ漏レザル様ナスヲ困難也且仕事ヲナスニハ空氣ノ大ナル容積ヲ要シ尙空氣ハ容易ニ熱ヲ吸收セザルノミナラズ其膨脹ハ比較的蒸汽ヨリ遲シ然レモ強テ利益ヲアグレバ

1 仕事ヲナスコトノ容易ナルヲ

2 絶對的ニ安全ナコトコレナリ

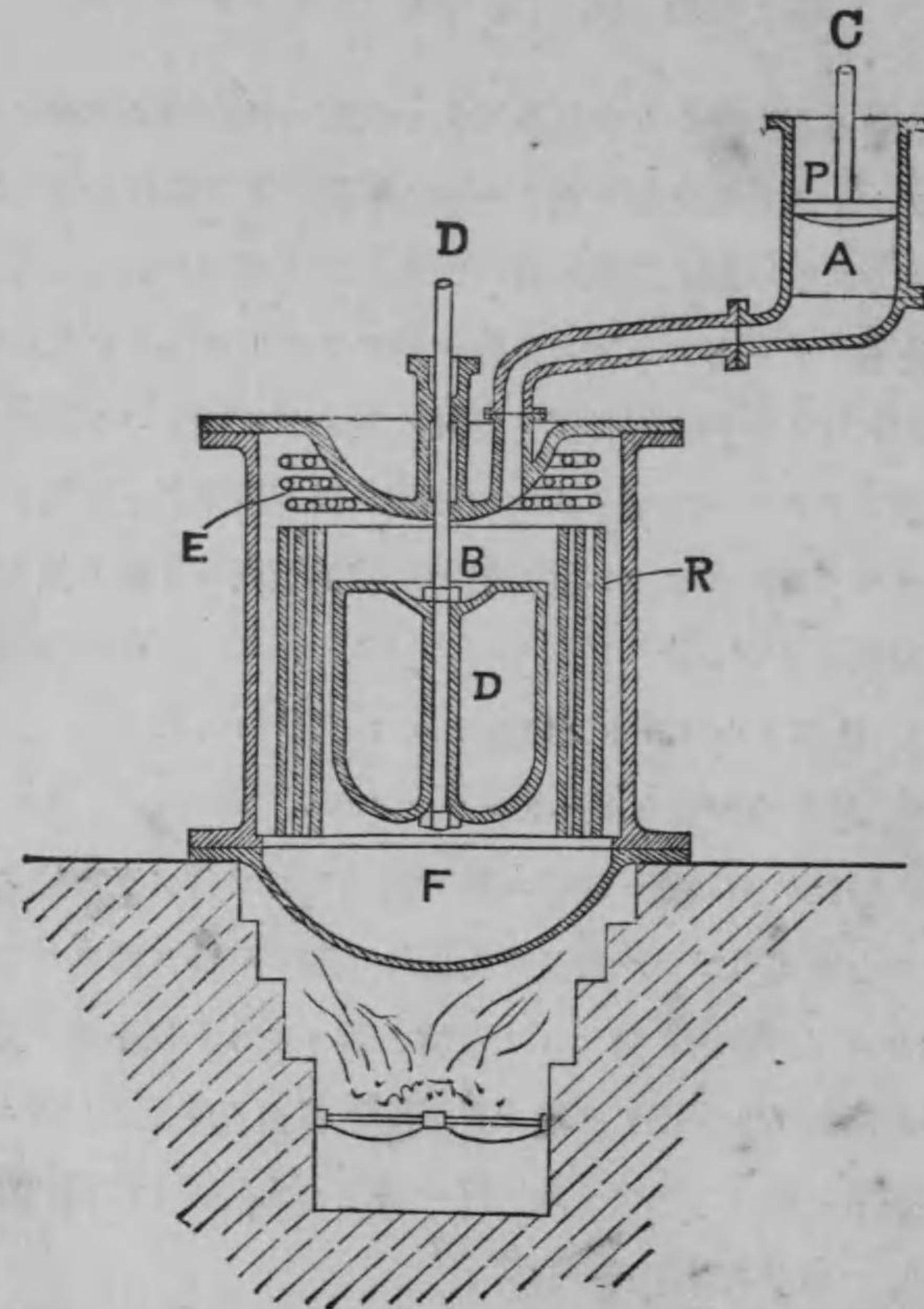
此ノ特性アルガ故ニ燈臺ニ於テ霧鐘ヲ打ツ爲メ又ハ他ノ遠隔ナル土地ニ用ヒラル尙又家内の仕事即チ唧筒ヲ動カスヲ鋸ヲ動カスヲ印刷機ヲ動カスヲ及物ヲ動カスヲ其他小サキ力ヲ要スル所ニ用ヒテ便アリ然レモ瓦斯及石油ノ廉價ナル所ニハ殆ド競争ニ堪ヘザルナリ此機關ノ構造ハ大略第十二圖ノ如シ

A ハ動力ヲ發生スル圓筒

P ハピストン

D ハ大ナルピストンノ如キ者ニシテ此中ニハ煉瓦屑ノ如

第十二圖



キ不導体ヲ充テリ

B ハ空氣筭

F ハ空氣ノ熱セラル、部分

R ハ再生器ニシテDヲ繞リ五十分ノ一吋ヅ、距テ置キタル厚四十分ノ一吋ノ金屬板ナリ Eハ消熱器ニシテ銅管ノ中ニ冷水循環セリ

此働作ヲ説明センニ DガB筭ノ頂上ノ位置ニアルトキ總テノ空氣ハFニ降り熱セラル空氣熱セラル、ヤ膨脹シ其壓力ハAニ働キびすどんPヲ壓シ力茲ニ發生ス其時D(CDノ一端ハ同軸ニ取附ラル)ハ降ル而シテ空氣ヲ下ニ壓スルヲ以テ空氣ハ再生器ヲ通過シE及ビAニ到ル而シテDガ最低位置ニ近ヨルヤPハ漸次下ニ降ルB内ノ空氣ハ既ニ再生器ニ大部分ノ熱ヲ傳へ壓縮サレテE内ニ入込ミテ冷却セラル、ヲ以テPヲ壓セズカクテ再ビはづみ車ノ働ニヨリDハ上ルサレバ空氣ハRヲ通ジテ下ニ降リコ、ニ爐ニテ再ビ熱セラル、ナリ

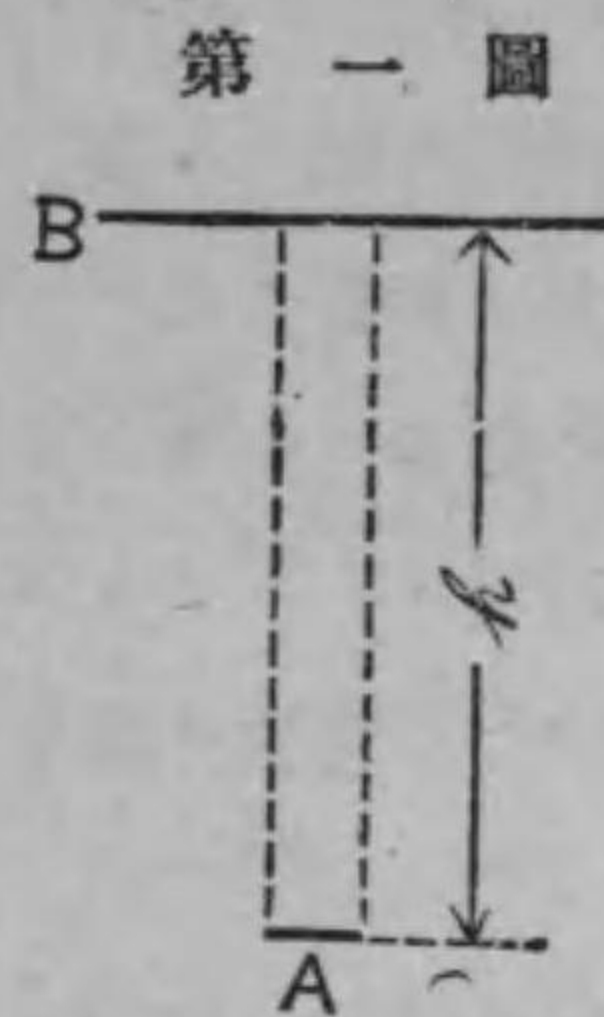
### (六) 水 車 (Water Wheel)

粗莽ナル水車ハ往古ヨリ行ハレシモノニシテ自然ニ高所ニアル水ヲ利用セリ然レモ其發達ノ速カナラザリシハ地形ヲ利用スルノ困難ナリシト干魃又ハ洪水ノ爲メ蒸汽機關其他ノ如ク一様ノ力ヲ隨意ニ出スルノ困難ナリシガ故ナリ然レモ人智ハ未ダ干魃洪水ヲ制服スル能ハズト雖科學ノ進歩ハ機械的利用ノ道ヲ開キ水量ノ變化少キ場所ヲ撰ビ溝渠ヲ穿テ墜道ヲ作り大河ヲ利用シ瀑布ヲ使役シ其面目ヲ改ムルニ至レリ而シテ水ノ効用ハ完全ナル流動体ナルト重量アルニ因ル次ニ此重量ヲ示ス

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| 清水一立方呎ノ重量                           | 62.32 听 |
| 海水 同                                | 64 听    |
| 清水一ガロン(英) 0.16045 立方呎 = 277.274 立方吋 | 10 听    |
| 全一ガロン(米) 0.13368 立方呎 = 231 立方吋      | 8.3 听   |
| 全一升                                 | 4 听     |

### 水 壓 (Water Pressure)

水面ヨリアル深サニアル任意ノ一点ハ其点ヨリ水面ニ至ル高サノ水ノ重量ニ等シキ壓力ヲ受ク其点ニ於テ水平ヲナセル



面積ヲ底トシテ其深サヲ高サトスル水柱ノ重量ニ等シ第一圖ニ於テ Aヲ水平ニ位置セル物体ノ表面積トス A及ビ Bナル水平面トノ高サヲ落差(Head) ト稱ス hニテ示スコレヨリ次ノ式ヲ得

$$P = A h w$$

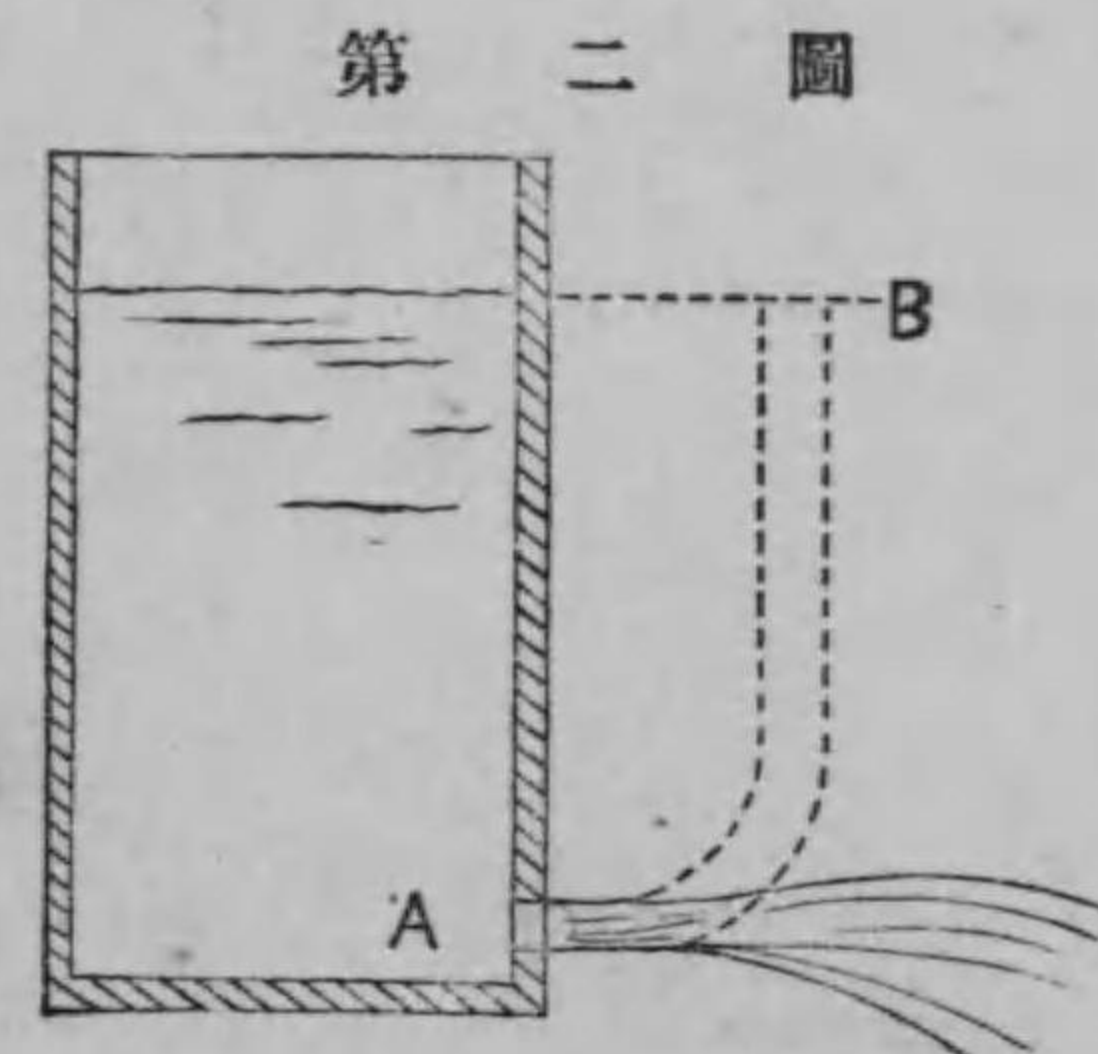
但 hハ落差呎 wハ水一立方呎ノ重量听 Aハ水中ニ水平ニ沈メル物体ノ表面積平方呎 Pハ A面ニ受クル壓力听

若シ又 Aナル物体水中ニ於テ傾斜シ居ル時ハ其全表面ノ有スル壓力ハ前式ニ同ジク唯落差ヲ其表面ノ重心点ヨリ計ルノ差アルノミ

### 孔口ヨリ出ズル水ノ速度

水槽ノ下底ニ小孔ヲ穿タンカ水ハ或速度ヲ以テ流出スベシ而シテ此流出量ハ其孔ノ面積ヲ底トシ流出速度ヲ長トスル圓筒ノ容積ニ等ノ即チ次ノ如シ

$$Q = A v$$



第 二 圖

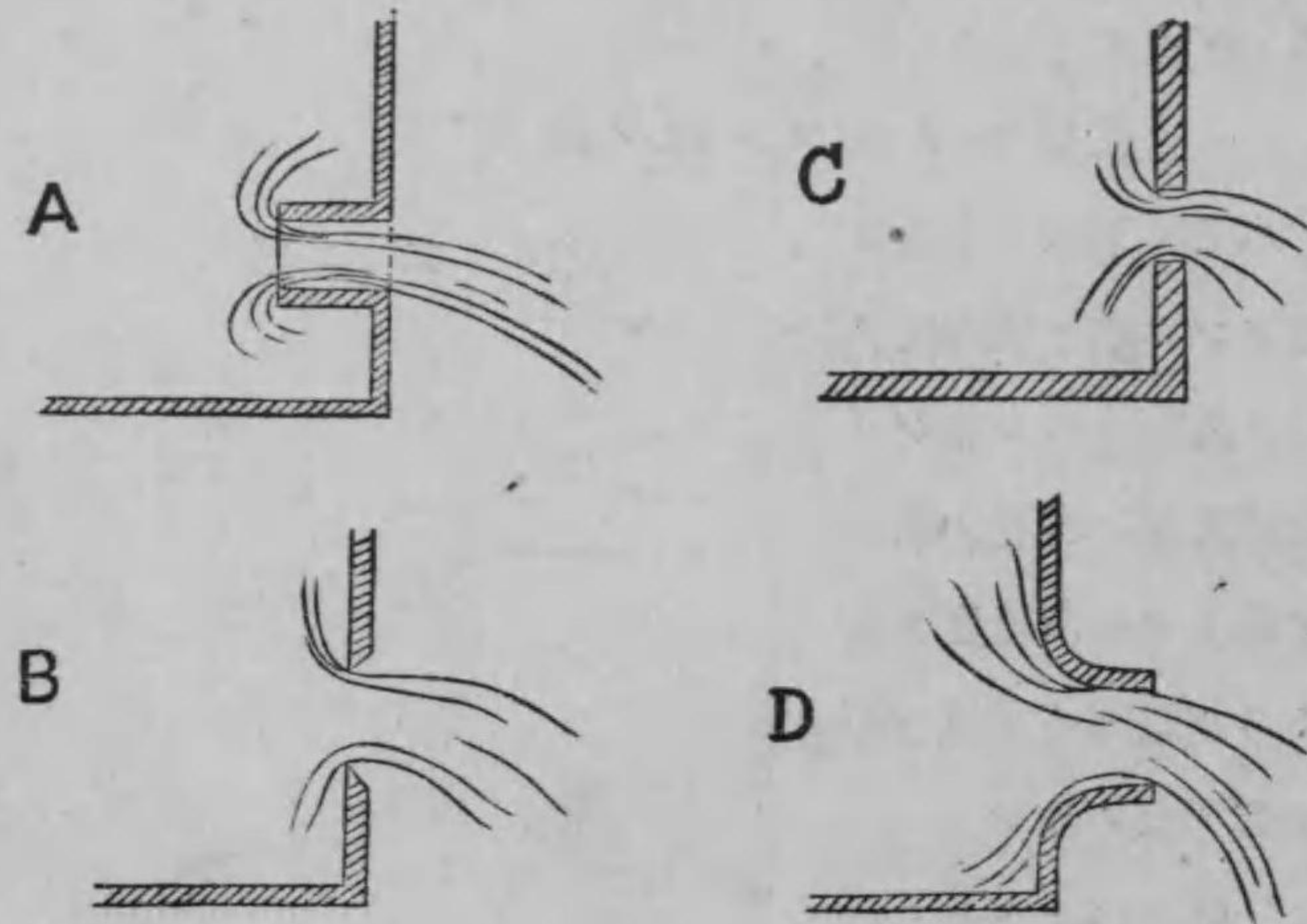
(192)

但  $Q$  ハ一時間ノ流出水量  $v$  ハ一時間ノ水ノ速度  $A$  ハ孔ノ面積平方呎總テ水量ヲ計算スルニ單位ヲ秒呎立方呎トス第二圖ニ於テ水槽ノ下底  $A$  ニ小孔ヲ穿チ点線ノ如ク細管ヲ立テンカ水ハ水槽ト同水面ヲ保ツ迄流動スベシ若シ此管ヲ中央ヨリ切斷センカ水ハ  $B$  ナル水平面ニ達セントテ噴出スベシ  $A$  点ニ於ケル水ノ速度ハ物体ヲ  $B$  ヨリ  $A$  点迄落下セシメ落体ノ速度ニ等シ即チ次ノ式ニヨリテ見出サル

$$v = \sqrt{2gh}$$

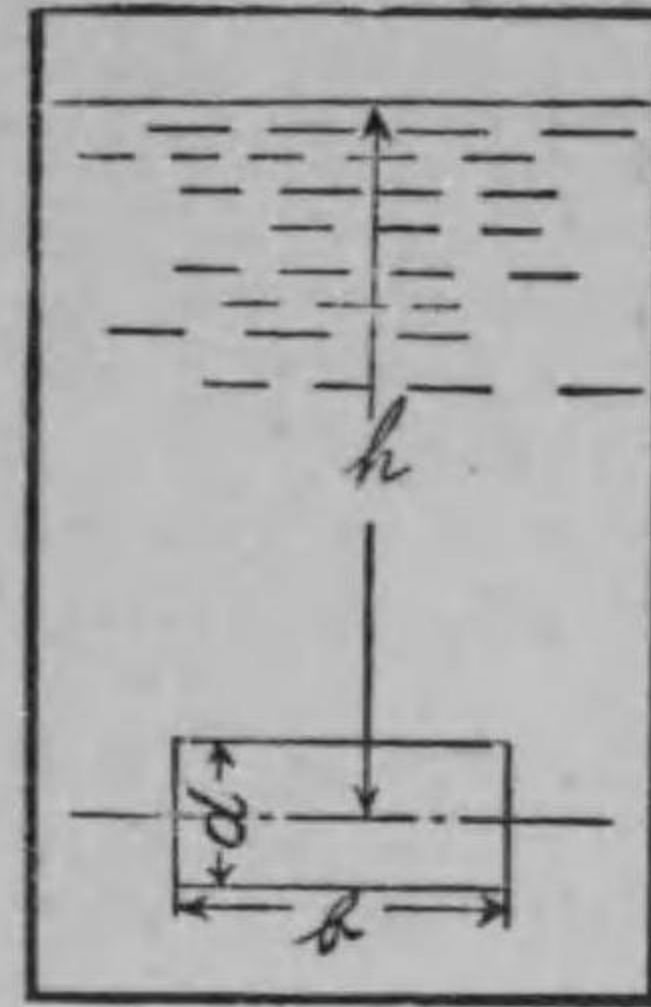
$v$  ハ水ノ一時間ノ速度呎  $g$  ハ重力ノ加速度 32呎<sup>2</sup>  $h$  ハ落差呎ナリ然レモ水ノ實際ノ流出速度ハ孔ノ大サ同一ト雖モ其形状ニヨリ異ナルモノニシテ第三圖ニ於

第三圖

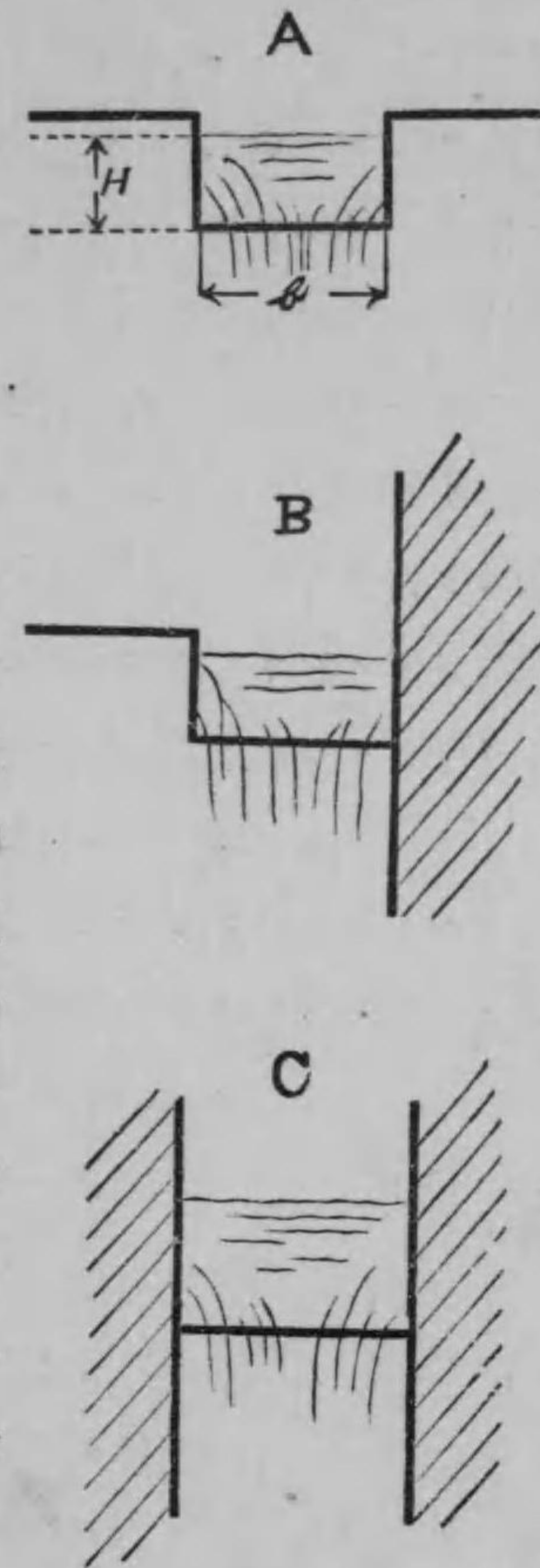


(193)

第四圖



第五圖



テ  $D$  ハ尤モ大ニシテ  $A$  ハ尤モ小ナリ何レモ水ノ出口ニ於テ絞ラレタル如キ形状ヲナス此ヲ約流ト云フ約流ノ所ニ於テ水ハ互ニ衝突シ速度ヲ減ジ理論上ノ約六割トナル而シテ此場合ハ總テ孔ノ中央ヨリノ水頭ガ孔ノ上下兩端ノ高サノ三倍以上ナル時ニ限ルモノトスコレ以下ナル時ハ速度ヲ減ズルニ至ル第四圖ニ於テ  $h > 3d$  ノ場合ナリ



| 水ノ高さ時 | 1/8   | 1/4   | 3/8   | 1/2   | 5/8   | 3/4   | 7/8   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0     | .40   | .01   | .05   | .09   | .14   | .19   | .26   |
| 1     | 1.13  | .47   | .55   | .64   | .73   | .82   | .92   |
| 2     | 2.07  | 1.23  | 1.35  | 1.46  | 1.58  | 1.70  | 1.82  |
| 3     | 3.20  | 2.21  | 2.34  | 2.48  | 2.61  | 2.76  | 2.90  |
| 4     | 4.47  | 3.35  | 3.50  | 3.66  | 3.81  | 3.97  | 4.14  |
| 5     |       | 4.64  | 4.81  | 4.98  | 5.15  | 5.33  | 5.51  |
| 6     | 5.87  | 6.06  | 6.25  | 6.44  | 6.62  | 6.82  | 7.01  |
| 7     | 7.40  | 7.60  | 7.80  | 8.01  | 8.21  | 8.42  | 8.63  |
| 8     | 9.05  | 9.26  | 9.47  | 9.69  | 9.91  | 10.13 | 10.25 |
| 9     | 10.80 | 11.02 | 11.25 | 11.48 | 11.71 | 11.94 | 12.17 |
| 10    | 12.64 | 12.88 | 13.12 | 13.36 | 13.60 | 13.85 | 14.09 |
| 11    | 14.59 | 14.84 | 15.09 | 15.34 | 15.59 | 15.85 | 16.11 |
| 12    | 16.62 | 16.88 | 17.15 | 17.41 | 17.67 | 17.94 | 18.21 |
| 13    | 18.74 | 19.01 | 19.29 | 19.56 | 19.84 | 20.11 | 20.39 |
| 14    | 20.95 | 21.23 | 21.51 | 21.80 | 22.08 | 22.37 | 22.65 |
| 15    | 23.23 | 23.52 | 23.82 | 24.11 | 24.40 | 24.70 | 25.0  |
| 16    | 25.60 | 25.90 | 26.20 | 26.50 | 26.80 | 27.11 | 27.42 |
| 17    | 28.03 | 28.34 | 28.65 | 28.97 | 29.28 | 29.59 | 29.91 |
| 18    | 30.54 | 30.86 | 31.18 | 31.50 | 31.82 | 32.15 | 32.47 |
| 19    | 33.12 | 33.45 | 33.78 | 34.11 | 34.44 | 34.77 | 35.10 |
| 20    | 35.77 | 36.11 | 36.45 | 36.78 | 37.12 | 37.46 | 37.80 |
|       |       |       |       |       |       |       | 38.15 |

堰ヨリ水ノ流出量(堰ノ幅一時ニ付毎分立方呎)

例 1.  $d$  及  $b$  各一時落差即チ  $h$  十一時ナルキ此孔ヨリ出ズル一分間ノ水量ヲ問フ但約流係數 .625 トス

$$v = .625\sqrt{2gh} = 4.8$$

$$Q = \frac{1}{12} \times \frac{1}{12} \times 4.8 \times 60 = 2$$

例 2. 右ノ場合ニ於テ穴二時角ナルトキハ如何

答 8 立方呎

少量ノ水量測定ニ於テ之ヲ用フルニ便利ナリ即チ平方吋ニテ測リシ面積ノ二倍ハ直ニ一分間ノ流出スル水ヲ立方呎ニテ示スヲ以テナリ

第五圖ノ如キ上部開キタル孔ニ於テ水ノ流出スル量ハ又異なるモノニシテふらんしす氏ハ次ノ實驗式ヲ與ヘタリ

$$Q = 3.33 (b - nH) H$$

但シ  $n$  ハ係數ニシテ A ノ場合ニハ 0.2 B ノ場合ニハ 0.1

C ノ場合ニハ 0 ナリ流出量ハ勿論立方呎秒ナリ

水量ノ測定

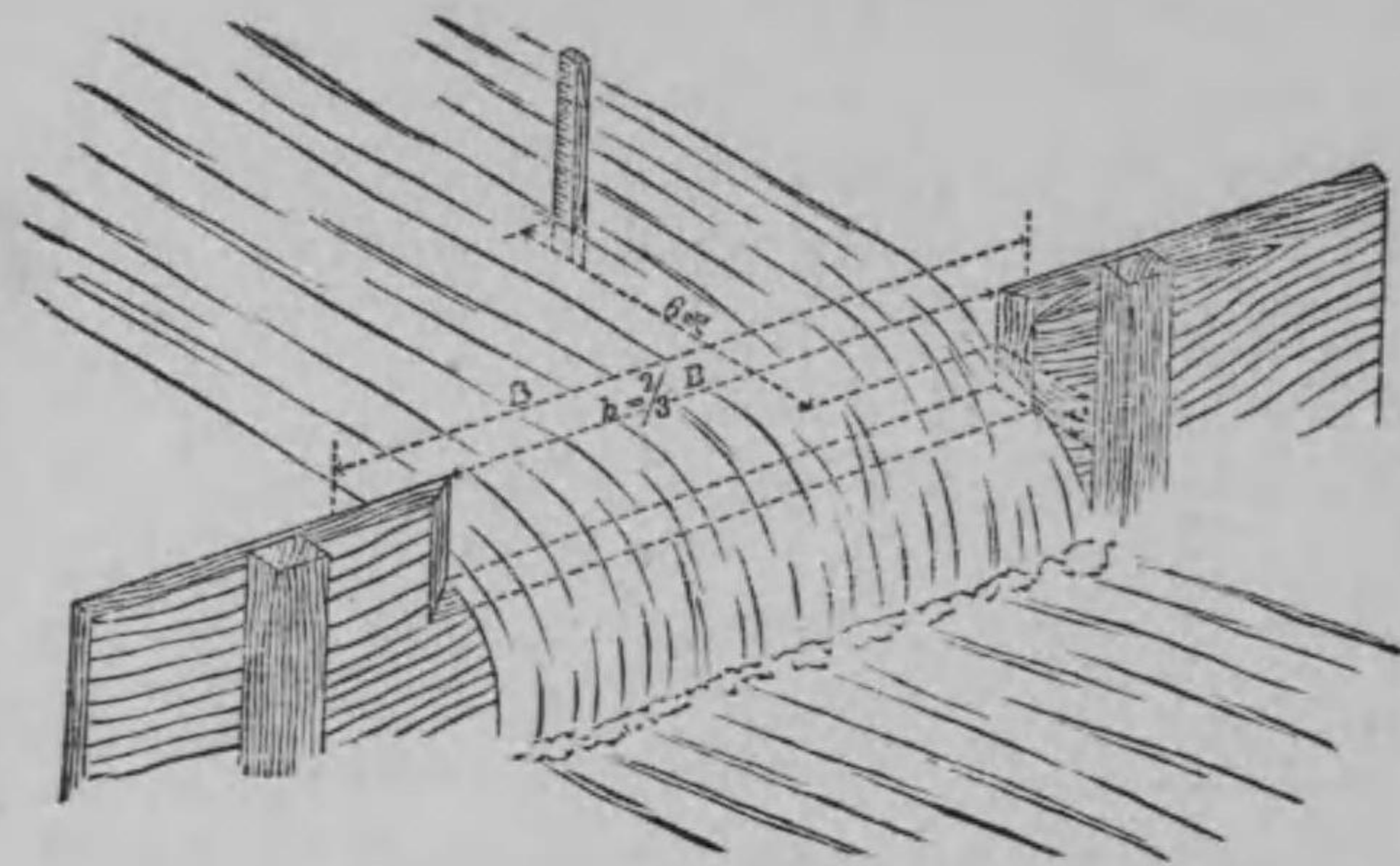
- 一 小ナル場合ニハ桶ニヨリテ定時間水桶ニ流入セシメ計ルヲ得
- 二 稍大ナル時ハ第六圖ノ如ク板堰ヲ作り之ニ凹所ヲ切り水流ヲ通過セシメ其深サ及幅ニヨリ算定ス
- 三 河流ノ如キモノハ河全体ノ切斷面積ヲ見出シ其河ノ表面各所及面積ノ全体ニ涉リテ所々ニテ計リ其平均速度ヲ求

(196)

メテ相乗ズレバ可ナリ

第二ノ場合ニ於テ第六圖ノ如キ板堰ニヨリ實驗スル所ニヨ  
レバ前表ノ如シ

第六圖



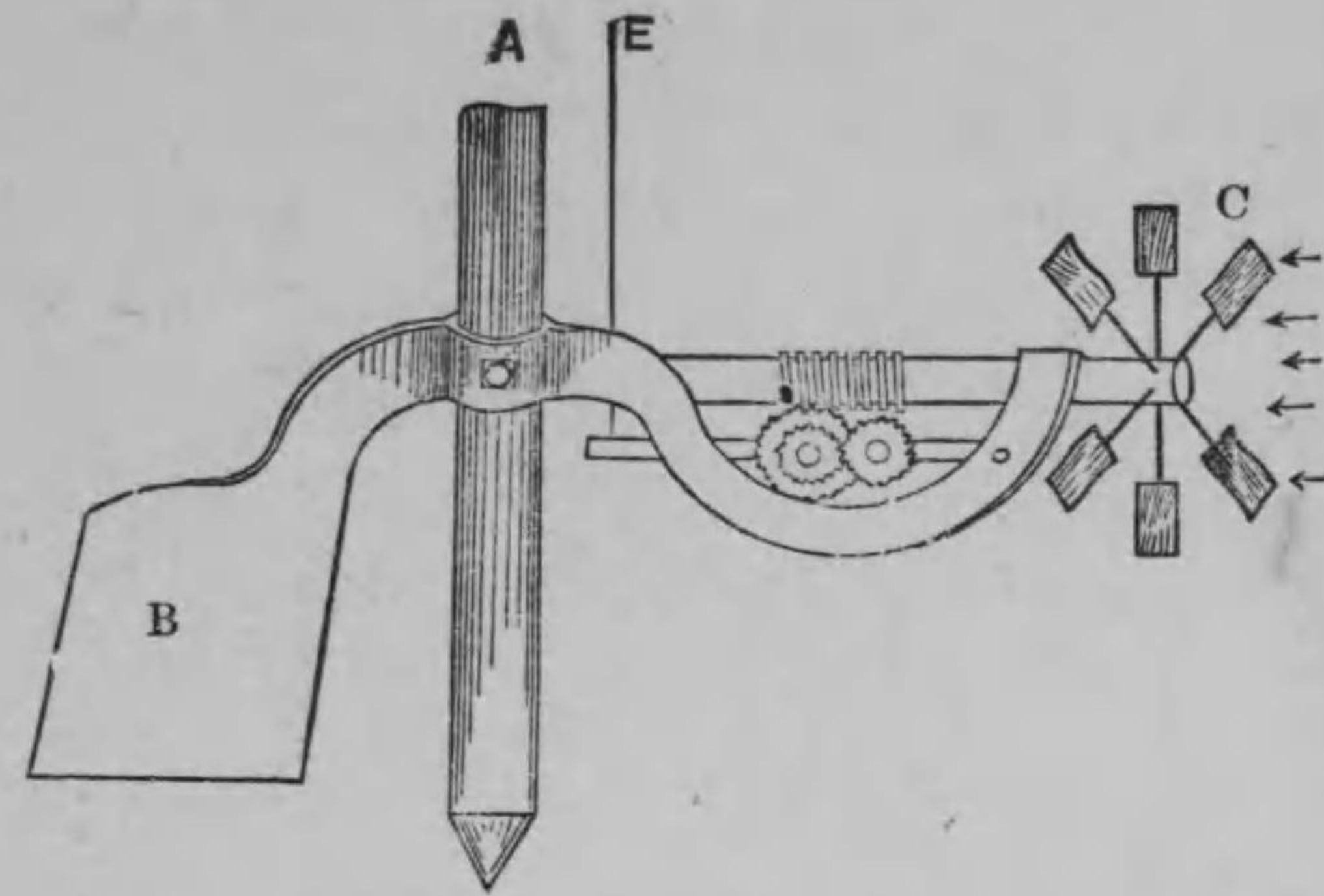
但シ堰ハ第六圖ノ如クシ切口ノ幅ハ水量ノ小ナルキハ其深  
サ(h)ノ二倍乃至四倍ニ取ザル可ラズ水量大ナルキハ尙廣ク  
ス切口ノ端面ハ三方共外方ニ傾斜セシムベシ

流尻ノ水面ハ切口ノ底ヨリ其深サノ二倍ヨリ少カラザル様  
ニス而シテ深サhヲ計ルニハ第六圖ノ如ク堰ヨリ六呎許距レ  
タル所ニ於テ切口ノ底面ト水面トノ距離ヲ計ルナリ

第三ノ場合ニ於ケル流河ノ速度ヲ見出スニウをるとまんノ  
流速器 (Woltman's Curret meter) アリ第七圖ニ示ス A ハ此

(197)

第七圖

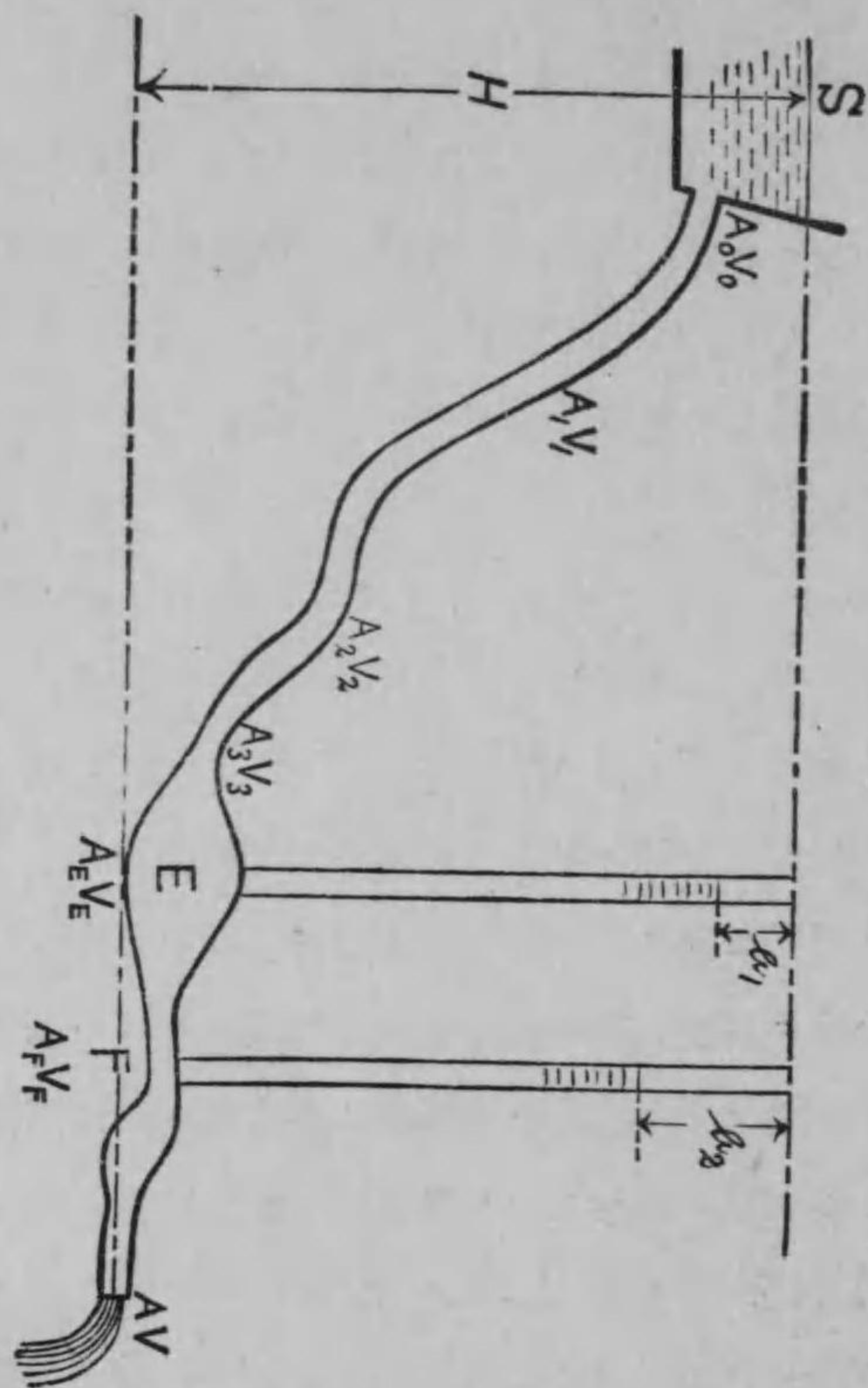


機械ヲ水中ニ保ツ所ノ棒ハ尾板ニシテ全体ヲ支フル舵ノ如キ  
モノナリ羽根 C ハ水流ニヨリテ廻轉ス其廻轉棒ニ螺糸ヲ作り  
此ニ齒車ヲ連結セシメ廻轉數ニ因テ豫メ實驗セル表ニヨリテ  
其廻轉數ハ直ニ速度ヲ現ハスベシ此ヲ使用スルニハ初メ弛メ  
置キシ E ナル綱ヲ引キ齒車ト廻轉軸ノ螺旋糸トヲ作用セシメ  
時間ヲ計リ廻轉數ヲ測定スルニアリ

導水管ヨリ放出スル水量

落差甚ダ高キキハ多クノ鐵管ヲ以テ引下シ水車其他ノ仕事  
ニ使用スル鐵管ニハ所々膨脹接手ヲ用ヒ豫メ破損ニ備ヘザル  
可ラズ第八圖ニ於テ S ナル水源ヨリ所々直經ノ異ナル管中ヲ

第八圖



通過セシメ A = 於テ外氣 = 流出セシム其各点ノ面積及速度ヲ  
 $A_0 A_1 A_2 A_3 \dots V_0 V_1 V_2 \dots$  トス管中各部  
 = 於テ水ハ充滿シテ流レ居ルヲ以テ一秒間水ノ各点ヲ通過ス  
 ル量ハ同一ナラザル可ラズ故ニ次ノ式ヲ得

•  $Q = A_0 V_0 = A_1 V_1 = A_2 V_2 = A_3 V_3 = A_F V_F = A_E V_E = A V$   
 コレヲ水ノ連續流動ノ原則ト云フコ、ニ一ノ奇ナル現象アリ  
 第八圖ニ於テ E 及 F 部ニ細管ヲ立テ自由ニ水ヲ行通セシメン  
 カ水ハ E ノ如キ太キ箇所ニ上昇スルコト多ク F ノ如キ箇所ハ  
 少シ即チ速度遅キ所ハ高ク速キ所ハ低シ此高低ハ其細管ヲ立  
 テシ部分ノ壓力ノ高低ニ因ルナリ E 部分ニ於ケル水ノ壓力ヲ  
 $P_1$  トシ F 部ニ於ケル水ノ壓力ヲ  $P_2$  スレバ次ノ式ヲ得

$$H - h_1 = \frac{P_1}{w} \quad \text{但シ } w \text{ ハ水一立方呎ノ重サ}$$

$$H - h_2 = \frac{P_2}{w}$$

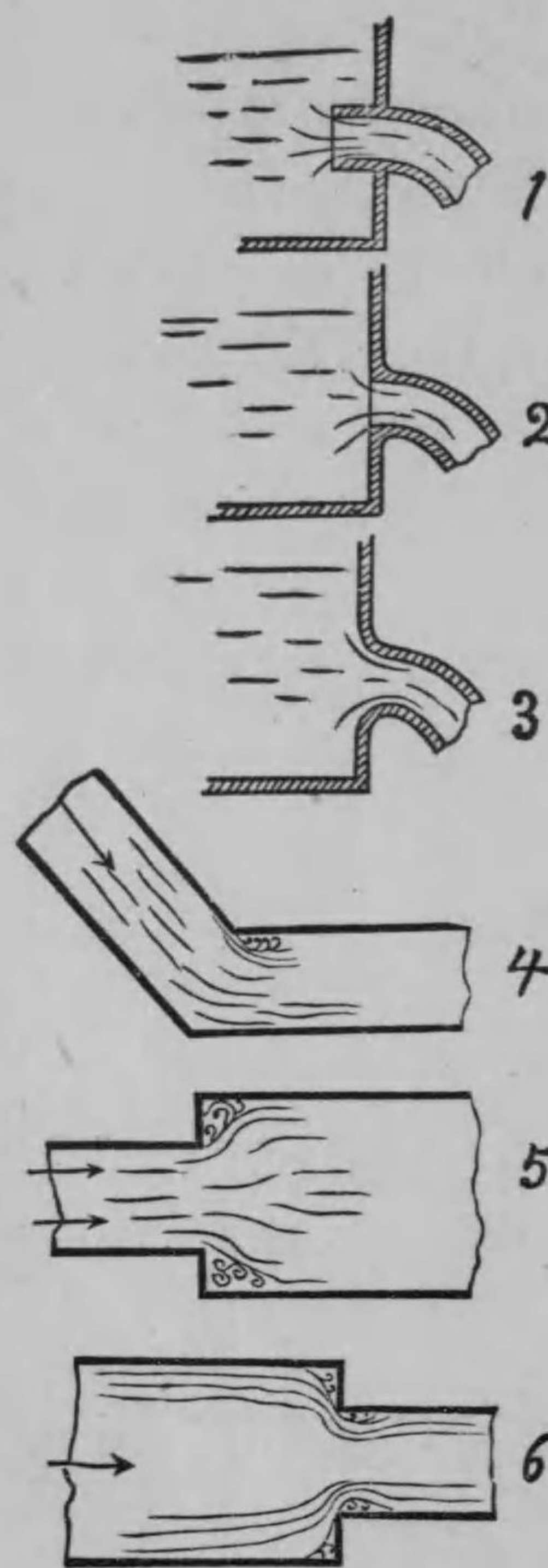
此ヲ壓力落差 (Pressur Head) ト云フ

$h_1$  及  $h_2$  ハ  $V_E V_F$  ナル速度ノ爲ニ生ゼシモノニシテ此高サ  
 ハ此速度ヲ作レリ故ニ次ノ式ヲ得此レヲ速度落差 (Velocity  
 Head) ト云フ

$$h_1 = \frac{V_E^2}{2g} \quad h_2 = \frac{V_F^2}{2g} \dots \dots \dots$$

$$H = \frac{V_E^2}{2g} + \frac{P_1}{w} = \frac{V_F^2}{2g} + \frac{P_2}{w} = \text{定數}$$

第九圖



サテ鐵管ノ一端ヨリ實際

幾何ノ水量ガ流出スルカハ

出口其他ノ形狀延長ニヨリ

種々ナル影響ヲ受ク

一 管ノ入口ニ於テ水衝突

ノ爲メ損失ス第九圖ニ於テ

第3ノ場合尤モ可ナリ

二 管中ノ摩擦ニヨリ内面

ハナルベク平滑ナラシムベ

シ

三 管ノ曲リタル部分及急

ニ太ク又ハ細クナル部分

ニ起ル損失等ナリ

此他瓣ノ半開及のつづる

ヲ附シタル時等種々ノ損失

ヲ生ズ第九圖4ノ場合ノ如

キ時ニハナルベク曲リヲ漸

々ニナスベシ5及6ノ場合

ノ如ク管ヲ急ニ太ク又ハ細

クスルハ不可ナリ然レモ太

ク又ハ細キヲ要スルキハ漸

々ニナスベキナリ のつづる (Nozzle)ハ水流ヲ妨グズ適當ニ水

ノ放出スル様作ラザル可ラズ然ラザレバ消防等ニ於テハ水ノ

高ク連續シテ昇ラズ散亂スルコトアリ又水車ニ於テベるとん

式 (Pelton)ノ如キモノニハ水自身ノ衝擊ヲ起スコトアリ のつ

づるハ普通尖端ニ至ツテ細ク圓錐狀ヲナシ其角度ハ十度乃至

二十度トナス右等ノ損失ヲ減ジ實際管ヨリ流出スル水量ハ多

クノ人ニヨリテ實驗セラレタリ

だるしい (Darcy's Formula)ノ與ヘシ實驗式ニヨレバ次ノ

如シ

但鑄鐵管ノ場合トス

$$U = \sqrt{\frac{R S}{.00007726 + \frac{.00000162}{R}}} = C \sqrt{R S} \quad \therefore Q = A U$$

但 Rハ流水ノ切斷面ニ沿フテ管内面ニ接スル長ニテ切斷面

積ヲ除シタルモノ (呎。立方呎)

Uハ每秒水ノ流出速度 (呎)

Sハ管ノ兩端ノ直線距離ニテ高サヲ除シタルモノ

Cハ係數

Qハ每秒流出水量 (立方呎)

Aハ管ノ流水ノ切斷面積 (平方呎)

此ヲ計算シテ次表ヲ得

| 鉄管ヨリ水ノ流出量 |            |                 |         |               |               |
|-----------|------------|-----------------|---------|---------------|---------------|
| 傾斜        | $\sqrt{s}$ | 管ノ直徑            | 管ノ面積    | 新鑄鉄管          | 古鑄鉄管          |
| 1:x       |            | 呎 吋             | A (平方呎) | AC $\sqrt{R}$ | AC $\sqrt{R}$ |
| 4         | .5         | $\frac{1}{2}$   | .00136  | .00914        | .00613        |
| 5         | .4472      | $\frac{3}{4}$   | .00307  | .02855        | .01922        |
| 6         | .4082      | 1               | .00545  | .06334        | .04257        |
| 8         | .3535      | 1 $\frac{1}{4}$ | .00852  | .11659        | .07885        |
| 10        | .3162      | 1 $\frac{1}{2}$ | .01227  | .19115        | .12855        |
| 12        | .2886      | 1 $\frac{3}{4}$ | .01670  | .28936        | .19462        |
| 16        | .25        | 2               | .02182  | .41357        | .27824        |
| 20        | .2236      | 2 $\frac{1}{2}$ | .0341   | .74786        | .50321        |
| 24        | .2041      | 3               | .0491   | 1.2089        | .81333        |
| 40        | .1581      | 4               | .0873   | 2.5630        | 1.7246        |
| 50        | .1414      | 6               | .196    | 7.3068        | 4.9147        |
| 60        | .1291      | 8               | .349    | 15.270        | 10.271        |
| 80        | .1155      | 10              | .545    | 26.952        | 18.129        |
| 100       | .1         | 1 0             | .785    | 42.918        | 28.867        |
| 120       | .0913      | 1 2             | 1.000   | 63.435        | 42.668        |
| 150       | .0816      | 1 6             | 1.767   | 119.72        | 80.531        |
| 200       | .07071     | 2 0             | 3.142   | 247.57        | 166.41        |
| 240       | .0645      | 2 6             | 4.904   | 433.92        | 291.87        |
| 300       | .0577      | 3 0             | 7.068   | 686.76        | 461.9         |
| 500       | .0447      | 3 6             | 9.621   | 1011.2        | 680.2         |
| 1000      | .0316      | 4 0             | 12.566  | 1414.7        | 951.6         |
| 1500      | .0081      | 4 6             | 15.904  | 1901.9        | 1279.2        |
| 2000      | .0024      | 5 0             | 19.635  | 2476.4        | 1665.7        |
| 3000      | .0057      | 5 6             | 23.758  | 3146.3        | 2116.2        |
| 5000      | .0014      | 6 0             | 28.274  | 3912.8        | 2631.7        |

| 摩擦落差 (1000呎=付) |        |        |       |       |       |       |       |      |
|----------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 管<br>徑         | 4"     | 6"     | 8"    | 10"   | 12"   | 14"   | 16"   | 18"  |
| 立方呎            |        |        |       |       |       |       |       |      |
| 6.7            | 2.01   | .32    | .1    | .04   | .02   | .01   |       |      |
| 13.4           | 7.36   | 1.08   | .29   | .11   | .05   | .03   |       |      |
| 20.0           | 16.05  | 2.28   | .60   | .22   | .10   | .05   |       |      |
| 33.5           | 43.47  | 6.00   | 1.52  | .54   | .24   | .12   |       |      |
| 40.0           | 62.20  | 8.52   | 2.13  | .75   | .32   | .16   |       |      |
| 53.5           | 109.68 | 14.89  | 3.68  | 1.27  | .54   | .27   |       |      |
| 67.0           | 170.53 | 23.01  | 5.64  | 1.93  | .81   | .40   |       |      |
| 80.0           | 244.76 | 32.89  | 8.03  | 2.72  | 1.14  | .55   |       |      |
| 93.5           | 332.36 | 44.54  | 10.83 | 3.66  | 1.52  | .73   |       |      |
| 103.5          |        | 57.95  | 14.05 | 4.73  | 1.96  | .94   |       |      |
| 120.0          |        | 73.12  | 17.68 | 5.93  | 2.45  | 1.7   |       |      |
| 133.7          |        | 90.05  | 21.74 | 7.28  | 3.00  | 1.43  |       |      |
| 160.0          |        | 129.20 | 31.10 | 10.38 | 4.26  | 2.02  |       |      |
| 200.0          |        | 201.37 | 47.82 | 14.17 | 6.62  | 3.668 | 1.63  | .93  |
| 240.0          |        | 288.90 | 69.22 | 22.96 | 9.36  | 4.41  | —     | —    |
| 267.4          |        | 356.22 | 85.27 | 28.25 | 11.50 | 5.41  | 2.82  | 1.60 |
| 335.0          |        |        | 132.  | 43.87 | 17.28 | 8.35  | 4.34  | 2.4  |
| 400.0          |        |        |       | 62.92 | 25.51 | 11.93 | 6.19  | 3.48 |
| 535.0          |        |        |       |       |       | 21.0  | 10.87 | 6.09 |

水管中ニ於ケル落差ノ損失

一 水ガ直管ヲ通過スルキハ摩擦ニ基ク落差ノ損失ヲ生ズ此ハ次ノ式ニヨリテ表ハサル

$$H = f \frac{4lv_2}{d2g} \quad \text{即} \quad v = \sqrt{\frac{64.4Hd}{4fl}}$$

但 l 管ノ長サ (呎)

d 管ノ直徑 (呎)

v 流水ノ速度 (呎秒)

f 經驗ニヨリテ定メラル、係數

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{だるしー氏} \quad f = z \left( 1 + \frac{1}{d} \right) \begin{array}{l} \text{新管 } z = .005 \\ \text{古管 } z = .01 \end{array} \\ \text{らんきん氏} \quad f = .005 \left( 1 + \frac{1}{12d} \right) \dots \text{新管} \end{array} \right.$$

二 曲管内ヲ流通スル時ニ起ル摩擦落差ノ計算ハ次ノ如シ

$$H = .0155V^2 \left( \frac{AL}{180} \right)$$

H 曲管ノ摩擦ニ打勝ニ要スル落差 (呎)

但 A 眞直ノ位置ヨリ曲レル角度

V 水ノ速度 (呎秒)

R 曲管ノ中心ヲ描ク半徑 (呎)

r 管ノ半徑 (呎)

L 係數

|               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |
|---------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\frac{r}{R}$ | .1   | .2   | .3   | .4   | .5   | .6  | .7  | .8  | .9  | 1.0 |
| L             | .131 | .130 | .158 | .206 | .294 | .44 | .66 | .98 | 1.4 | 2.0 |

例 1. 六吋ノ新鉄管ヲ用ヒ長サ千五百呎高サ五呎ノ所ヨリ水ヲ導カントス其出口ニ於ケル一分間ノ流出量如何

答 公式  $Q = AC\sqrt{RS}$  ヲ用ヒ表ヨリ

$$AC\sqrt{R} = 7.3068$$

$$\sqrt{S} = \sqrt{\frac{5}{1500}} = \sqrt{\frac{1}{300}} = .0577$$

$$\therefore Q = AC\sqrt{RS} = 7.3068 \times .0577 = 0.42158$$

一分間水量ノ  $Q_1 = 0.42158 \times 60 = 25$ . 立方呎

例 2. 右同古キ鑄鉄管ナラハ如何

$$Q = AC\sqrt{RS} = 4.9147 \times .0577 = 0.283578$$

$Q_1 = 0.283578 \times 60 = 17$ . 立方呎

### 水路

水路ニハ河ノ如キ自然的ノモノト掘割墜道鉄管木樋等ノ人工的ノニアリ要スルニ水量ノ多少並ニ將來ノ擴張保存修繕等ノ經濟的考慮ニヨリ築造セラル而シテ水路ハ水ノ適當ナル速度ヲ以テ流通スル様作ラザル可ラズ水路ノ傾斜均一ニシテ横斷面積等一ナラバ水モ殆ド等一ノ速度ヲ以テ流ル故ニ此速度ヲ知ラバ直ニ其水路ニ流ル、水量ヲ知ルコトヲ得此水ノ速度ハ次ノ實驗式ニヨリテ概略見出スコトヲ得

(206)

$$v = C \sqrt{RS}$$

但 Cハ水路ノ情况ニヨル係數

vハ水ノ呎秒ニ於ケル平均速度

Rハ水路ノ切斷面ニ沿フテ地面ニ接スル長ニテ流水ノ切斷面積ヲ除シタルモノ

Sハ水ノ表面ノ傾斜ノ正弦即チ水表面ノ眞直ノ長ニテ水ノ出口ト入口トノ差ヲ除シタルモノ Cノ價ハ次ノ如シ

C = 100 乃至 120 削板水路ノ場合

= 60 - 120 滑ナル土

= 35 - 50 粗ナル石疊

= 90 - 110 滑ナル石煉瓦セメント塗

= 43 - 69 石交リノ土

= 30 - 50 草ノ茂リタル土

水路ニテ水ヲ流通セムルニ其速度ハ其水路ノ性質ニヨリテ定メザル可ラズ

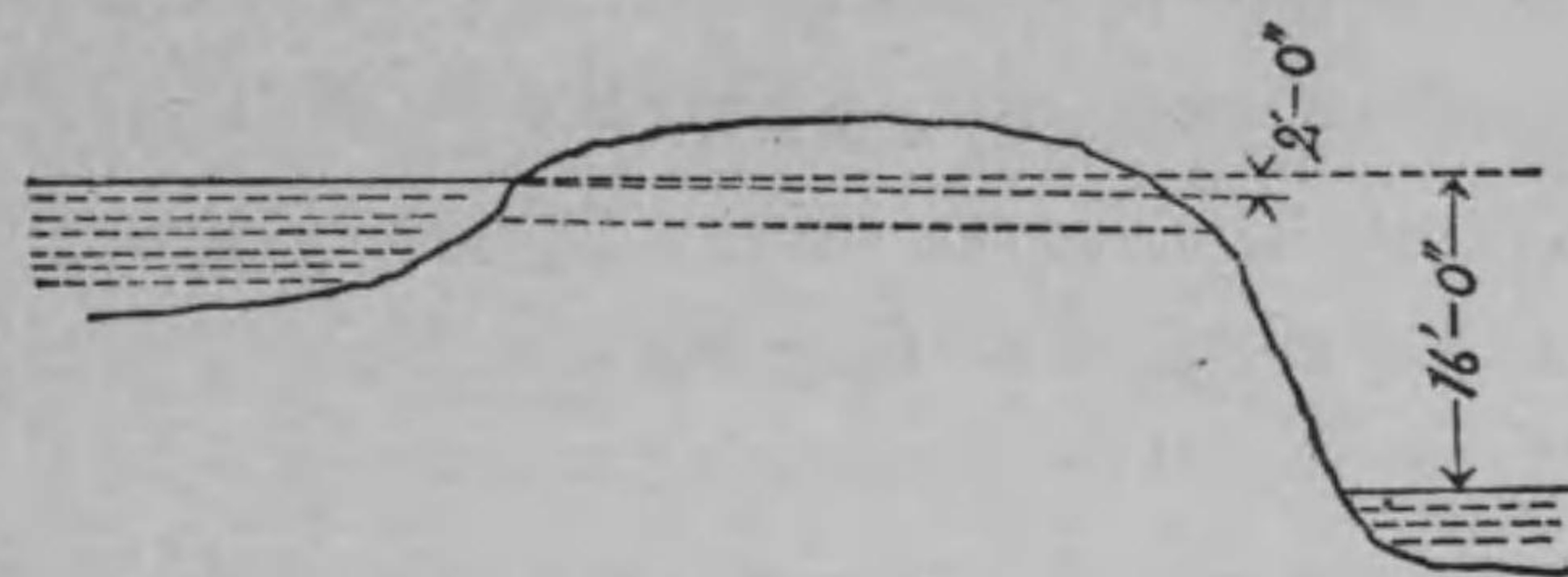
普通ノ土地ラバ三呎秒トセバ底及岸ヲ洗ヒ去ル又二呎以下ナラバ又所々水中ニ含有スル泥土ヲ沈澱セシメ水草ヲ生ゼシメ障害ヲ與ルヲ以テ二呎秒乃至二呎半秒トナスヲ普通トス若シ水路岩石ノ如キモノナラバ二呎乃至六呎以上ニ至ラシムルコトアリ水車ニ用フル水管内ニ於ケル水ノ速度ハ水管ノ直徑二三呎位ノモノハ一秒七八呎直徑五六呎以上ニナレバ一秒十呎

(207)

乃至十二呎ニ定ムルヲ可トス

例 1. 堀割アリ第十圖ノ如ク全落差十六呎流上流尻ノ落差ノ差二呎ヲ以テ流レ居レリ堀割ノ長二千百十二呎ニシテ幅十

第十圖



呎深五呎ノ四角形ノ流レヲ有シ地質ハ煉瓦疊ナリ然ルキハ適當ナル速度ヲ求メ每秒ノ流出量ヲ見出セ

答 初メ水ノ速度ヲ見出シコレニ水流ノ切斷面積ヲ乘ズレバ可ナリ

$$v = C \sqrt{RS} = 100 \sqrt{\frac{5 \times 10}{5 + 10 + 5} \times \frac{2}{2112}}$$

$$Q = 5 \times 10 \times v$$

例 2. 右ノ場合ニ於テ傾斜ヲ幾何ニセバ流水ノ速度一秒間三呎トナルカ

水車ニ使用スル水ノ落差ハ一般工業ノ進歩ニ伴フテ次第ニ大トナレリ往時ハ百呎乃至百五十呎ヲ以テ最高トセシガ現時(三四呎ヨリ五六十呎迄ヲ低落差百ヨ呎リ三四百呎迄ヲ中落

差トス) 五百呎以上ヲ高落差トナスニ至レリ我國ニテ別子銅山ノ千八百五十呎ヲ最高落差トスレバ瑞西ニテ三千呎ノ發電所アリ

馬力ノ計算

水車ニ用フル勢ハ其水量ト落差ノ二ヲ要ス Qヲ毎秒間ノ水量立方呎 Wヲ水一立方呎ノ重量ト示セルモノトシ落差ヲ H呎トセバ毎秒 Hノ高ヨリ落下スル水ノ總勢ハ QH W呎トナリ然レドモ實際水車ニ働クニハ流れ上 (Head Race) 及流尻 (Tail Race) ノ高サ即落差ハ其全部ヲ用フル能ハズシテ一呎乃至二呎ヲ減ズルモノトス此他水車ノ摩擦水ノ衝突及損失等實際仕事ヲナスカハ小ニシテ普通水車ニテハ効率 0.3 善良ナルモノニテ 0.75 一びんニテ 0.7 乃至 0.9 ニ至ルサテ實際水車ノ出ス馬力ハ次ノ如ク計算ス

但 Eハ水車ニヨリテ異ル効率ナリ

$$HP = \frac{QHWE \times 60}{33000} = \frac{QH \times 62.4 E}{33000} = 0.113 QHE$$

例 一秒間百二十立方呎ノ水量ヲ有シ落差三十呎ヲ有スル場所ニ水車ヲ据付ケントス最大幾馬力ヲ利用シ得ルカ

答 前式ニヨリ

$$HP = 0.113 \times 120 \times 30 \times E$$

但 Eハ水車ノ種類及構造ニヨリテ變ズル係數即効率ナリ

此式ニヨリ Eヲ定メンカ直ニ計算スルコトヲ得今 Eヲ 0.7

トシテ計算セヨ

運動量ノ原理 (Principle of momentum)

或力ガ物体ニ働カバ物体ハ等加速度ヲ以テ直線ニ運動ス此速度ハ與ヘシ力ニ正比例ヲナス而シテ力ト其力ニヨリテ生ジタル加速度ノ比ヲ質量ト稱ス Fヲ力 Mヲ質量 gヲ地球重力ノ加速度トスレバ地引力ニテハ次ノ式ヲ得

$$\frac{F}{g} = M \dots \dots \dots (1)$$

運動量トハ質量及ビ速度ノ相乗積ヲ云フ故ニ Mノ質量ヲ有スル物体ガアル力ニヨリテ運動シテ秒間ニ起リシ速度ノ變化ノ差ヲトセバ毎秒ノ運動量ノ差ハ  $\frac{Mv}{t}$  ナリ而シテ  $\frac{v}{t}$  ハ加速度ナルユエ運動量ノ差ハ加速度ト質量トノ相乗積ナリ而シテ力モ亦加速度ト質量トノ相乗積 (1)式ヨリ  $F = Mg$  ナルヲ以テ動体ニ働ク力ハ其運動量ノ差ヲ以テ知ルベキナリ

水力ガ羽根ニ働キテ幾何ノ仕事ヲナスカハ其羽根ニ對シテ水ノ有スル壓力 (即チ水ノ羽根ニ入ル時ニ有スル速度ト羽根ヨリ放出サル、時キノ速度ヲ一定ノ方向ニ計リテ其運動量ノ差ナリ) ト羽根ノ速度トノ相乗積ナリ今次ニ二三ノ場合ニ適用セントス

一 不動ノ平面板ニ水ガ垂直ニ働ク場合此場合ニ於テ水ノ速度ハ少シモ減ズルコトナク働ク故ニ

$$\text{板ニ及ボス壓力} = \text{運動量ノ變化} = \frac{Wv}{g} = \frac{wAv^2}{g}$$



(210)

但 W ハ水ノ一時間ノ流出スル重量

w ハ一立方呎ノ水ノ重量

A ハ噴出スル水ノ面積 (平方呎)

v ハ水ノ噴出スル速度 (秒 呎)

二 板ガ水ノ噴出スル方向ニ運動スル場合板ノ速度ガ水ノ速度ヨリ大ナル時ハ水ハ板ニ對シテ少シモ壓力ヲ有セズ板ノ速度ガ水ノ速度ヨリ小ナル時ハ其速度ノ差ニ相當スル壓力ヲ有ス今水ノ速度ヲ  $v_1$  板ノ速度ヲ  $v_2$  トセバ水ノ板ニ對スル一時間ノ水ノ重量ハ  $wA(v_1-v_2)$  ナリ水ノ壓力ハ板ヲ衝擊スル前ノ水ノ運動量ト衝擊セシ後ノ運動量ノ差ナリ

$$\text{即チ壓力 } P = \frac{wA(v_1-v_2)v_1}{g} - \frac{wA(v_1-v_2)v_2}{g} = \frac{wA(v_1-v_2)^2}{g}$$

故ニ每秒板ニ傳ハル仕事ハ次ノ如シ

$$\frac{wA(v_1-v_2)^2}{g} \times v_2$$

三 半球々筒ノ一端内面ニ  $v_1$

ノ速度ヲ以テ第十一圖ノ如ク

水ヲ噴出セシメ水ハ内周ニ沿

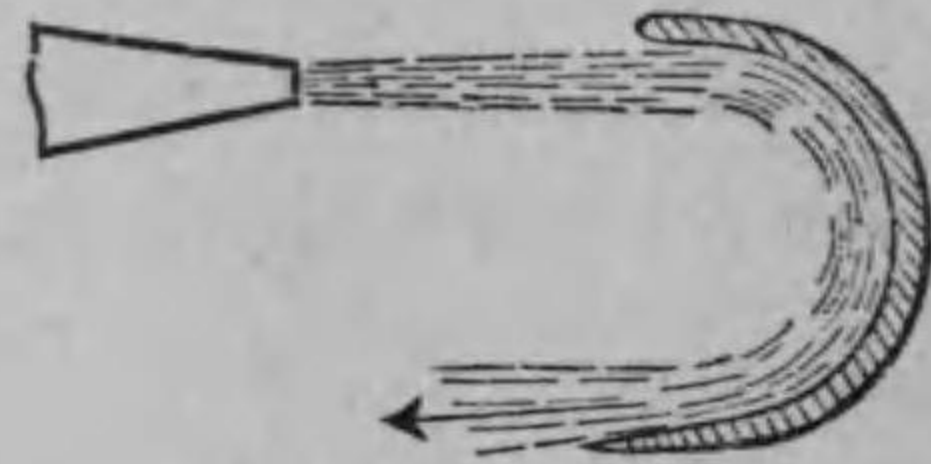
テ反對ノ方ニ流レ去ルモノト

シ球筒ハ水ノ噴出ト同方向ニ

運動スルモノトス此場合ニ球筒ノ速度ヲ  $v_2$  トセバ水ガ羽根ニ

流入スル時ノ速度ハ  $v_1-v_2$  ナリ水ハ此速度ヲ以テ反對ニ流

第十一圖



(211)

レ去ルヲ以テ其際ニ於ケル水ノ速度ハ  $v_2-(v_1-v_2)=2v_2-v_1$

ナリ故ニ壓力即チ運動量ノ差ハ次ノ如シ

$$\frac{wA(v_1-v_2)v_1}{g} - \frac{wA(v_1-v_2)(2v_2-v_1)}{g} = \frac{2wA(v_1-v_2)^2}{g} \dots\dots\dots(2)$$

若シ  $v_2 = \frac{1}{2} v_1$  ナルキハ (2) 式ハ  $\frac{wA v_1^2}{2g}$  ニシテ即チ  $v_1$  ノ速

度ヲ以テ噴出スル水ノ全勢ヲ利用シ得ラル、ナリ故ニ每秒板ニ傳ハル仕事ハ次ノ如シ

$$\frac{wA v_1^2}{2g} \times v_2$$

水車ニ於ケル羽根ハ其形狀甚ダ複雑ナレモ要スル右ノ三場合ノ變化ニスギズ

四 水車ノ羽根ガ第十二

圖ノ如ク灣曲セルキ水ハ

$V_1$  ノ速度ヲ以テ流入シ

羽根ハ  $V_2$  ノ速度ヲ以テ

矢ノ方向ニ運動スルモノ

トス

然ルトキハ羽根ヲ滑流

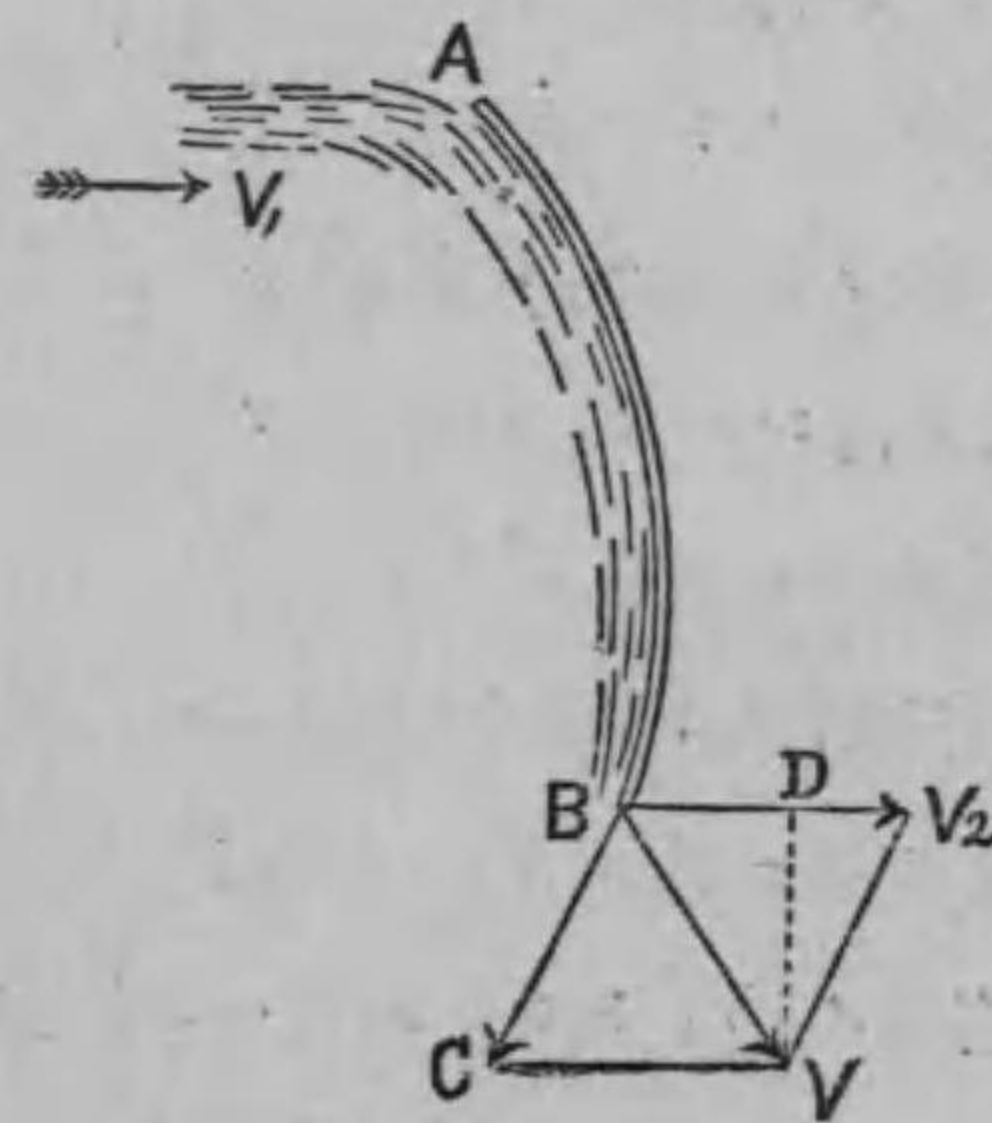
スルキ及ビ出ルキノ速度

ハ  $V_1-V_2$  ナリ其速度ノ

量ヲ CB ニテ示ス BC 及

$V_2$  ニテ作レル平行四邊形ノ對角線 BV ハ水ノ真正ノ速度ニ

第十二圖



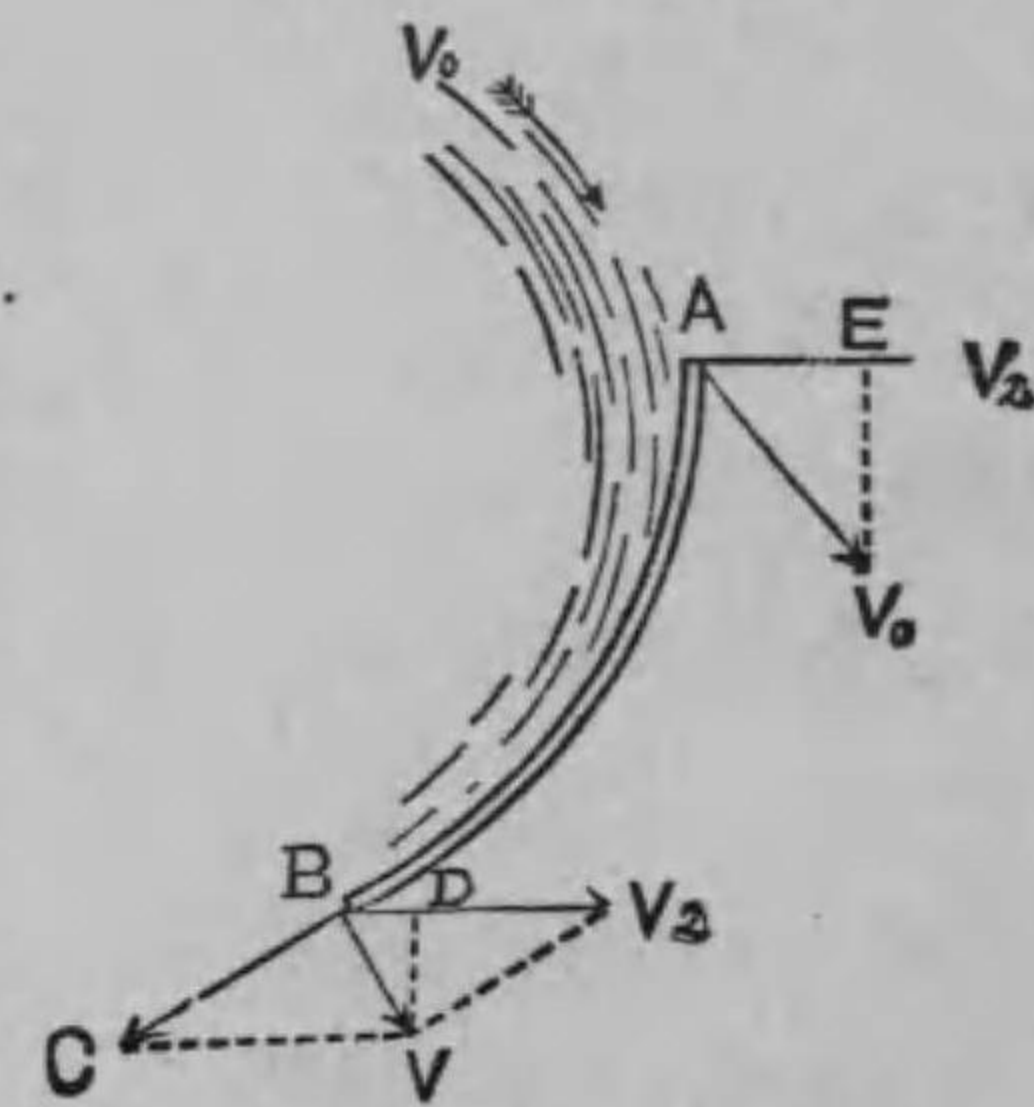
シテ此方向ヲ以テ流出スコレノ速度ヲ  $V_2$  ノ方向ニ計レバ  $V$  ヨリノ垂直線ノ交點ヨリ B 點迄ノ長サトナル即チ水ハ  $V_1$  ノ速度ヲ以テ流入シ BD ノ速度ニ減ゼリ故ニ運動量ノ差即チ壓力ハ次ノ如シ

$$\frac{w A v_1}{g} - \frac{w A (BD)}{g}$$

BD ノ長サ即チ速度ハ  $V_1$  及  $V_2$  ノ比例尺ニテ圖ヲ畫キテ見出スコト容易ナリ尙此時ノ關係角度ヲ知レバ計算ニヨリテモ見出スコトヲ得

五 次ニ水ノ流入スル方向ト羽根ノ運動スル方向異ナル時ハ如何第十三圖ニ於テ  $V_0$  ハ

第十三圖



水ノ絶對速度  $V_2$  ヲ羽根ノ運動スル方向及其速度ノ量ヲ示スモノトス流入點ニ於テ羽根ノ運動スル方向ニ  $V_0$  ヲ計レバ  $V_0$  ヨリ  $V_2$  ノ延長線上ニ垂直線ヲ出セバ直ニ見出スヲ得即チ AE 是ナリ茲ニ於テ AE ヲ第四

ノ場合ノ  $V_1$  トシテ取扱ヘバ壓力ハ直ニ見出スヲ得ルナリ

### 水車ノ分類

水車ヲ便利ノ爲メ分チテ二トス 普通水車 及ピ たーびん

(Turbine) 是ナリ前者ヲ水ノ注入スル方法ニヨリテ三種ニ分ツコトヲ得

1. 上射水車 (Over-shot Water Wheel) ト云ヒ水ガ水車ノ頂上近邊ニ流入スルモノニシテ其作用ハ主トシテ其重力勢ニヨル
2. 中射水車 (Middle-shot of Breast Wheel) 水ガ水車ノ中腹近邊ニ流入スルモノヲ云ヒ水ノ作用ハ其重量ト運動勢ニヨル
3. 下射水車 (Under-shot Water Wheel) 水ハ輪ノ下邊ニ流入シ主トシテ水ノ運動勢ニヨル

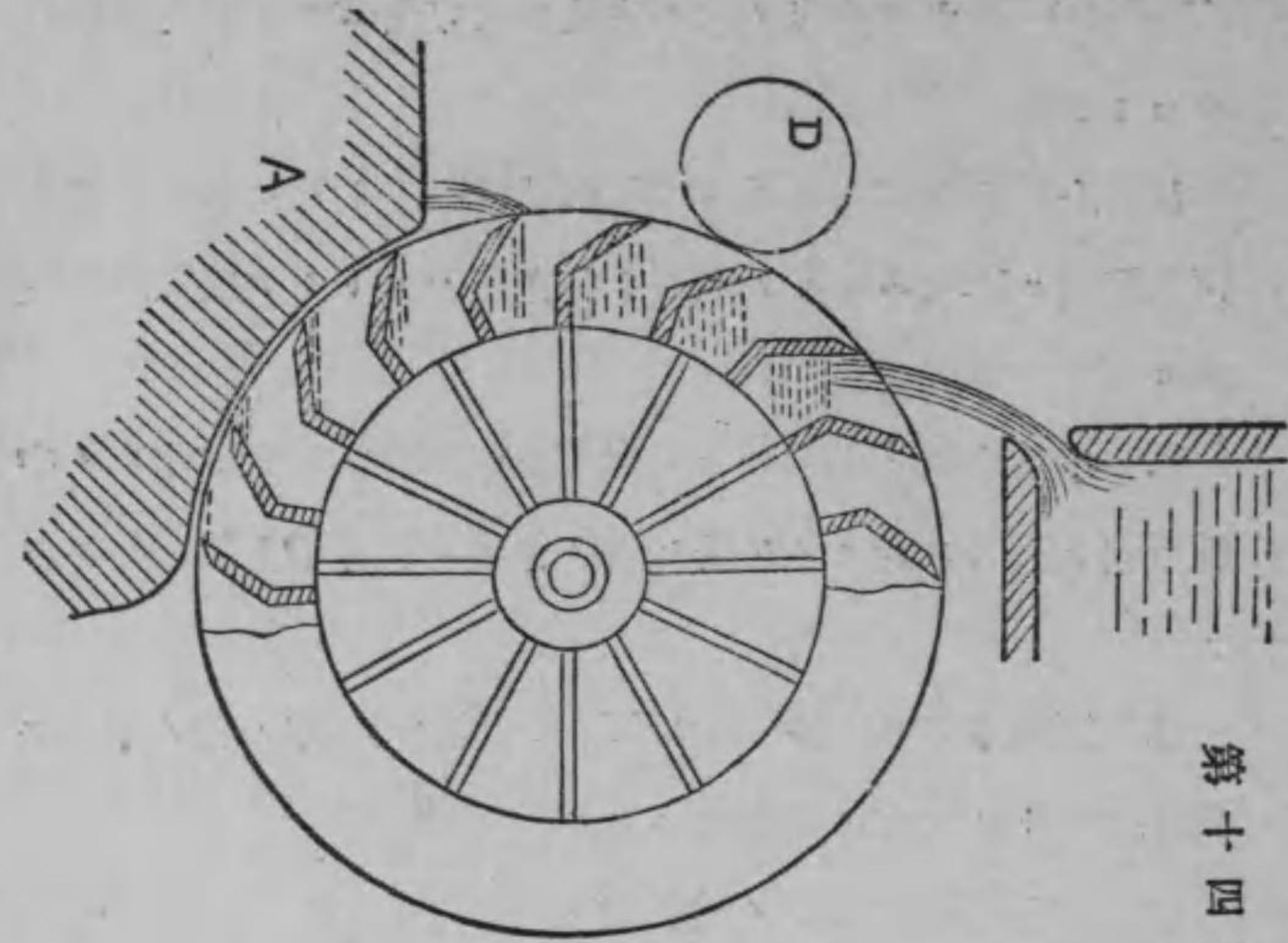
### 普通水車ノ構造

此水車ニ於テ車軸ハ木鑄鉄鍛鉄等ニシテ木製ノモノハ四角六角八角製ナリ鑄鉄ハ重ニ中空ニシテ強ヲ保タシムル爲メ鏽ヲ附セリ木製ニテモ軸頸ノ部分ハ必ズ金屬トス此ノ軸ニ轂板ヲ取附ケ此ニ水車ノ臂ヲ連結ス此臂ノ周ニ羽根ヲ取附ケ其兩端ニ側板ヲ作ルモノトス

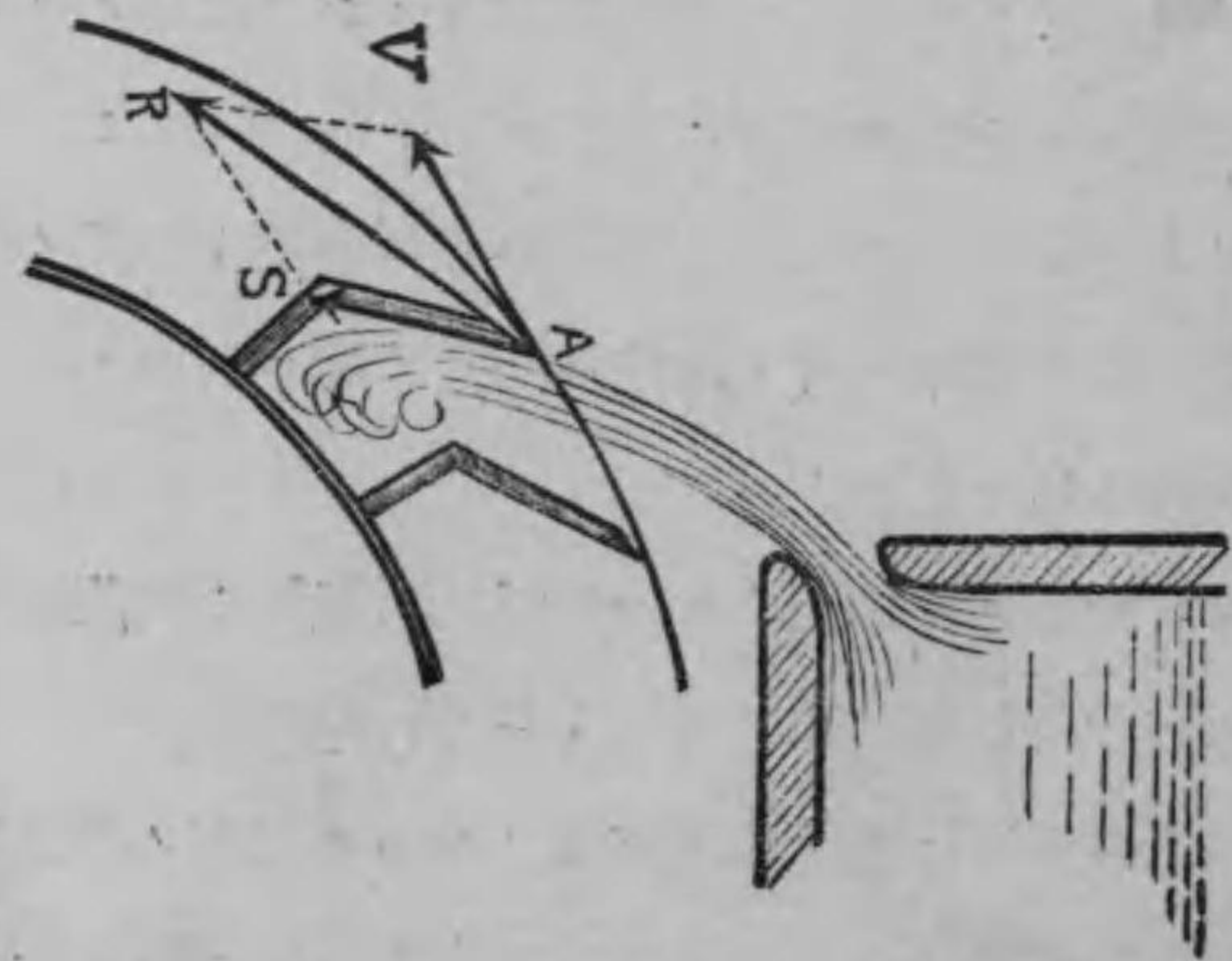
水車ニ於テ尤モ肝要ナルハ羽根ノ形狀ニシテ此構造如何ニヨリ大ニ力ノ損益ヲ來スモノトス

1. 上射水車ニ於テ水ヲ注入スルニハ水車ノ中央頂上ヨリ二三枚目ノ羽根ニ入ルモノトス第十四五圖ニ於テ一ノばけつと(兩羽根間ヲ特ニばけつと云フ)ヲトリ水ノ流入スル點ヲ

(214)



第十四圖



第十五圖

(215)

トシ水車ハ  $V$  ノ速度ヲ以テ廻轉シ水ハ  $R$  ノ速度ヲ以テ流入スルモノトセヨ水ハ水車ニ對シテハ  $S$  ノ速度ヲ以テ此方向ニ流入スベシ羽根ハ此方向ニ作り水ノ衝擊ナカラシムベキナリ  
 $A V R S$  ハ平行四邊形ニシテ角  $V A R$  ヲ近接角度 (Angle of Approach) ト云ヒ  $V A S$  ヲ流入角度 (Angle of Entrance) ト云フ故ニ流入角ハ落差及ビ水車ノ速度ニヨルモノニシテ通常  $R$  ヲ  $V$  ノ二倍トス而シテ近接角度ハ十五度乃至二十度ヲ可トス

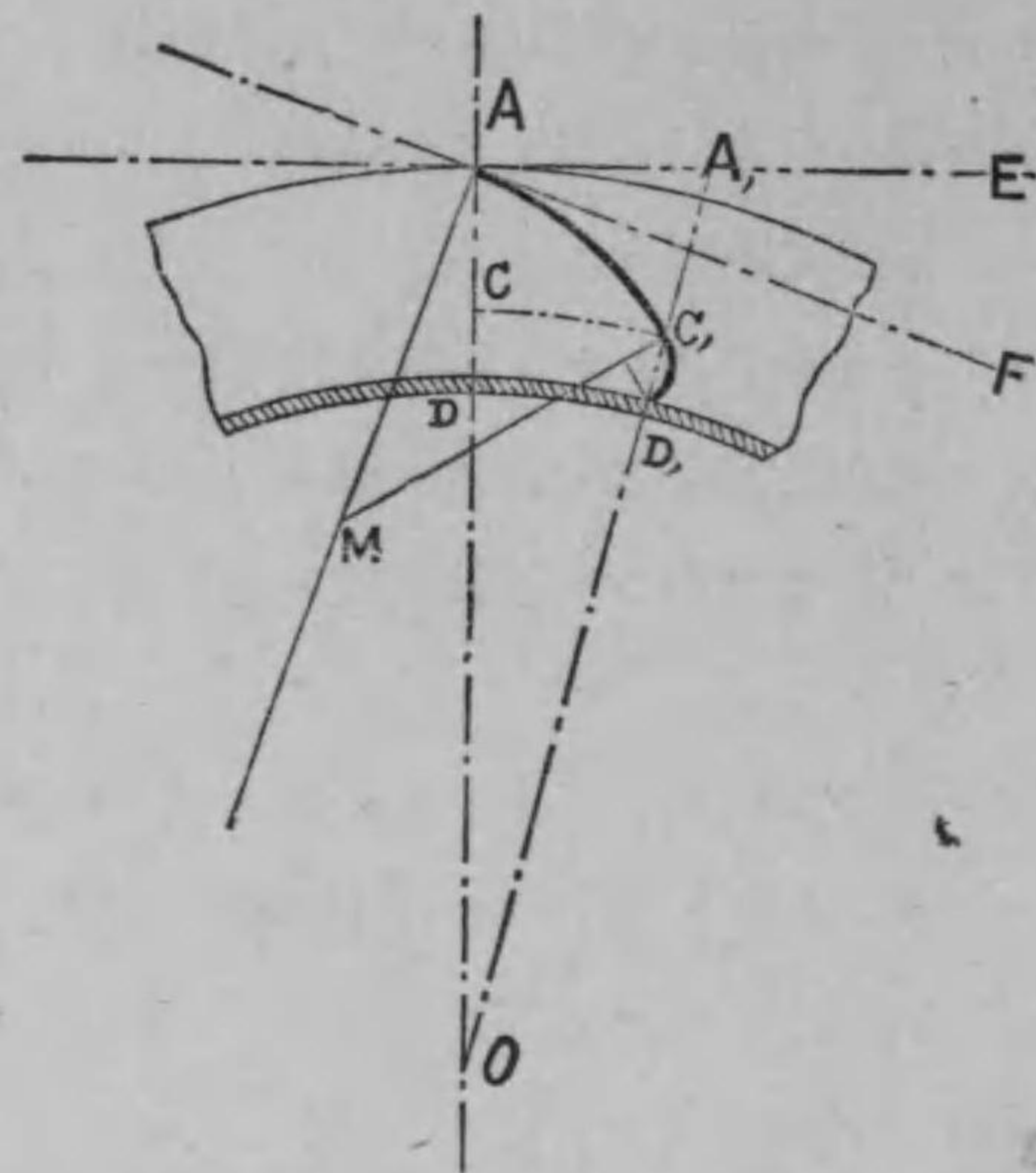
羽根ノ數ハ水車ノ輪周ニ計リテ凡一呎ニ置クモノトス若シ經費ガ許スナラバ第十四圖  $A$  ノ如ク胸壁 (Breast) ヲ作ルベシコレ水車ノ或點ヨリ水ノ無用ニ落下スルヲ防グニアリ同圖ニ於テ  $D$  ハ水車ノ輪周ニアル齒車ヨリ動力ヲ受クル齒車ナリ  
 ばけつとノ深及幅

ばけつとノ深ハ淺キヲ可トスコレ水車軸ニ對シテ力ノ能率大ナレバナリ普通十二吋乃至十五吋トス幅ハ一ツノばけつとニ容ル、水量ヲ假定シテ定ムルモノトス而シテ其適當ナル水ノ容量ハばけつとノ全量ノ五分ノ一乃至三分ノ一ヲ容ル、様設計スカクテ水量及輪周ノ速度ニヨリ直ニ見出スコトヲ得

### 羽根ノ形狀

羽根ノ形狀ヲ定ムル要點ハ水ガ入口及入りシ後衝擊スルコトナク羽根中ヲ靜ニ通過シ充分ニ仕事ヲナシタル後放出スル

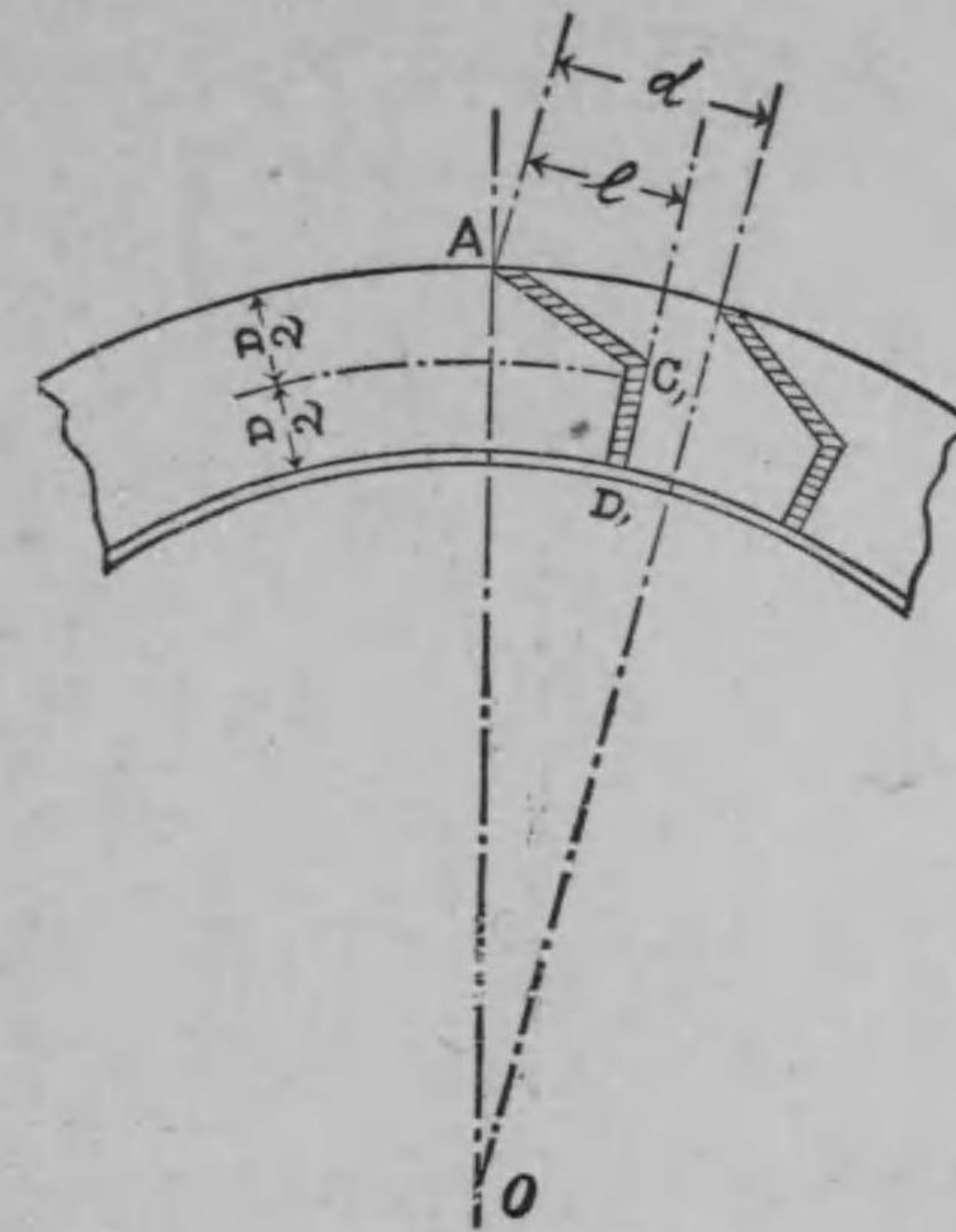
第十六圖



様作ルニアリ羽根ノ厚ハ鐵板ニテハ八分ノ一吋乃至十六分ノ  
 三吋木製ナラバ一吋内外トス前者ノ羽根ヲ作ルニ其形ハ次ノ  
 如クセバ可ナリ先けつばとノ深ヲ定メ第十六圖ニ於テO水車  
 ノ軸心 A A<sub>1</sub> ……ヲ羽根ト羽根トノ距離 C C<sub>1</sub> ……ヲばけつ  
 とノ深サノ周ヨリ三分ノ二ノ点トスA点ヨリ流入角ニ等シク  
 O A M ヲトリ A M ヲ作レ此直線中ニ圓心ヲ置キ A C<sub>1</sub> ヲ過ギ  
 ル弧ヲ作レ然ルキハ求ムル所ノ羽根ヲ得同様ニ C<sub>1</sub> M 線内ニ  
 圓心ヲ置キ C<sub>1</sub> D<sub>1</sub> ヲ過ギル弧ヲ作レサレバ定メシ流入角 O A  
 M ニ等シキ角ヲ有スル羽根ヲ得此方法ハ E A F ヲ豫定ノ流入

角ニ等シカラシムル幾何學的方法ニ過ギズ木製ニテハ第十七  
 十八兩圖ニ示ス如ク羽根ノ深ヲ二又ハ三ノ部分ニ等分シ次ノ  
 如クナス

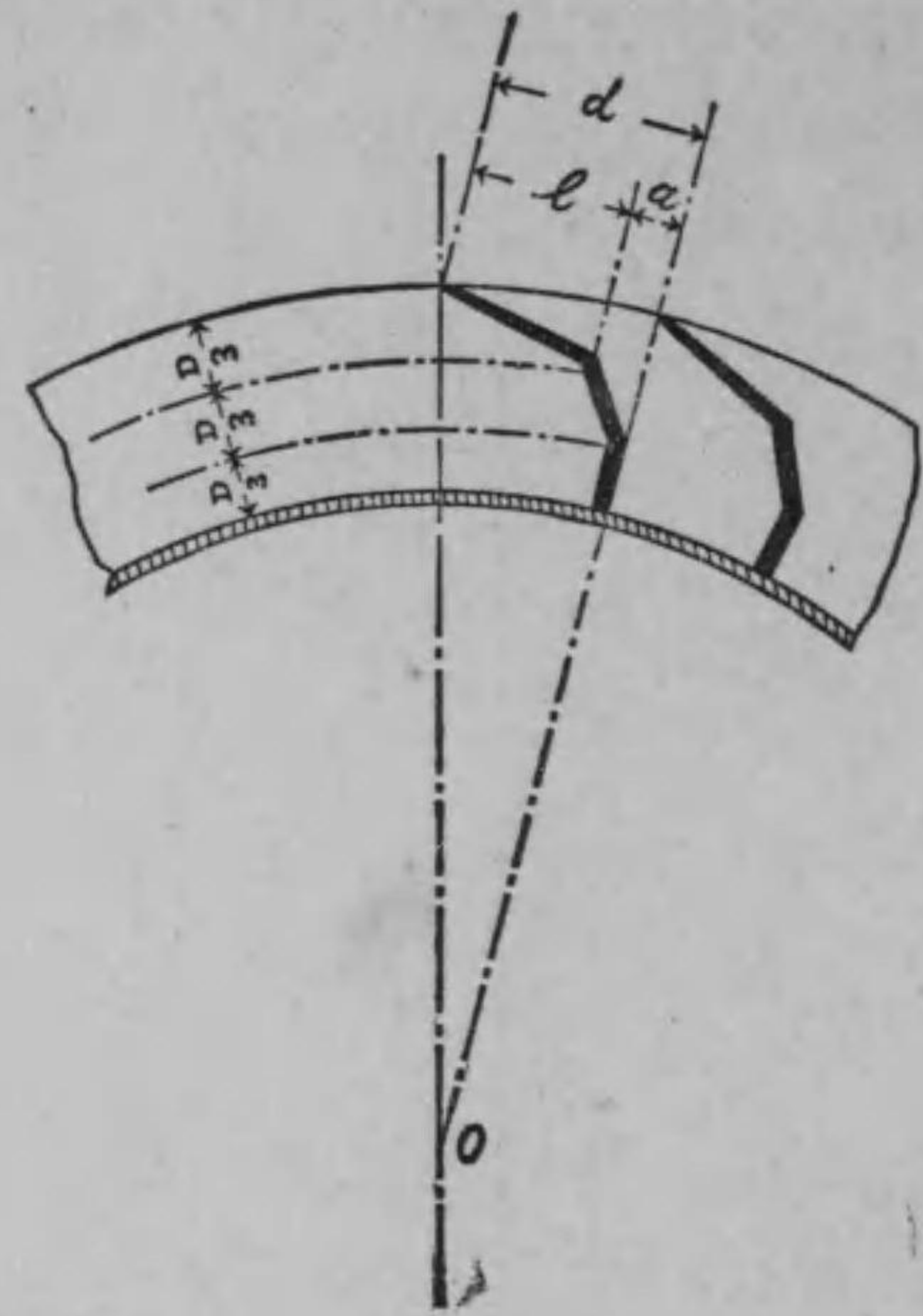
第十七圖



第十七圖ニ於テ大形ノモノハ  $l = 1 \frac{1}{4} d$  直徑二十五呎  
 以下ノモノハ  $l = D$   
 第十八圖ニ於テ大形ノモノハ  $a = \frac{D}{4}$  二十五呎以下  
 ノモノハ  $l = \frac{3}{4} D$  大形ノモノハ  $l = D$  羽根ノ角度ハ  
 テ流總入角度ニ取り其突端ヲ銳利ナラシメ水ノ衝撃ナカラシ

(218)

第十八圖



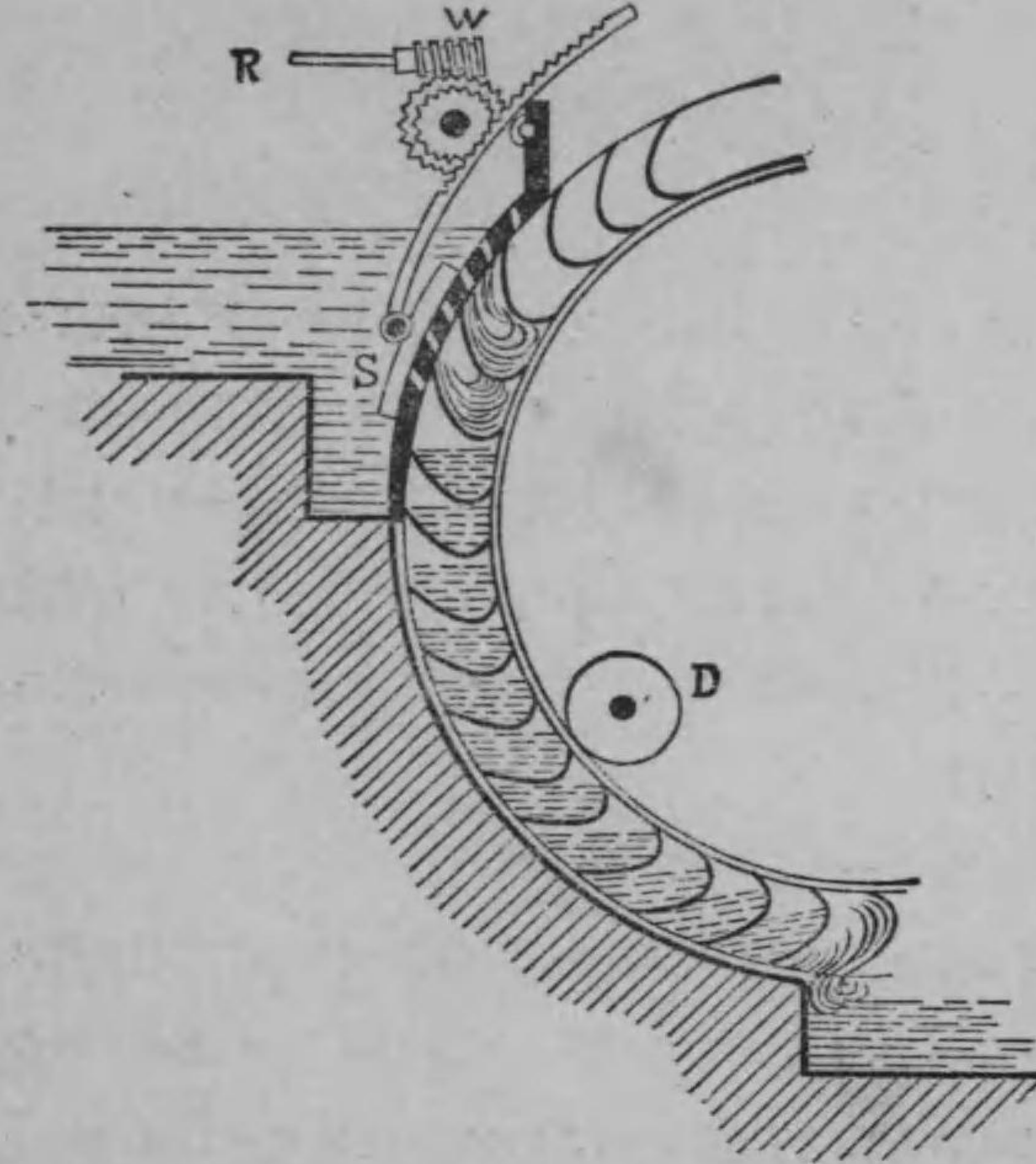
ム様作ラザル可ラズ

2. 中射水車ハ落差五呎乃至十五呎ノ所ニ用ヒ此ニハ皆胸壁ヲ作ルモノトスばけつとニ容ル、ハ全量ノ二分ノ一乃至三分ノ二ヲ適當トシ流入角ハ廿度乃至三十度トス第十七圖及第十八圖ニ示ス羽根ノ形狀ハ此式ニモ適用セラル胸壁ト水車トノ間隙ハ凡一吋許ニシテ金屬製ナルキハ二分ノ一吋内外トス第十九圖ニ示スモノハ此一例ニシテ W ハ轉輪及ビ螺糸齒輪

(219)

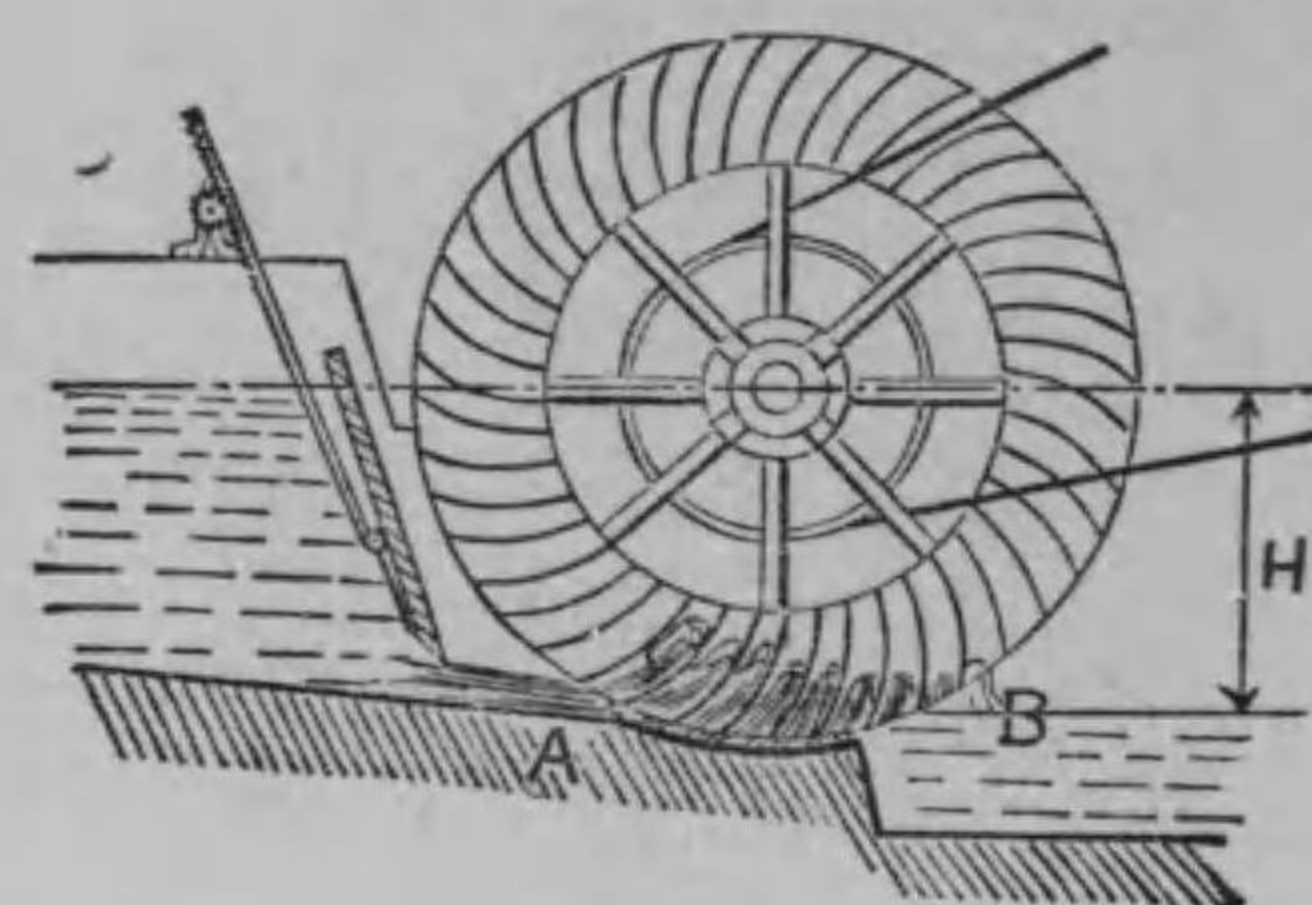
(Worm and Worm Wheel) ニテ此ニヨリ S ナル扉ヲ加減スルヲ即チ R ハがば一な一ヨリ來ル棒ニシテ廻轉早キ時ト遅キ時トハ反對ニ廻スコト、ス D ハ働力ヲ傳フル齒車ニシテ水車ノ内周ニ附セル齒車ヨリ傳ハル

第十九圖



3. 下射水車ハ中射水車ノ如ク胸壁ヲ設タルアリ又ハ半徑狀ノ羽根ヲ作り單ニ水ノ流入ニヨリテ廻轉スルモノアリ後者ヲ駛船外輪 (Paddle Wheel) ト云ヒ屢小船ニ据附ケ蒸汽機關

第二十圖

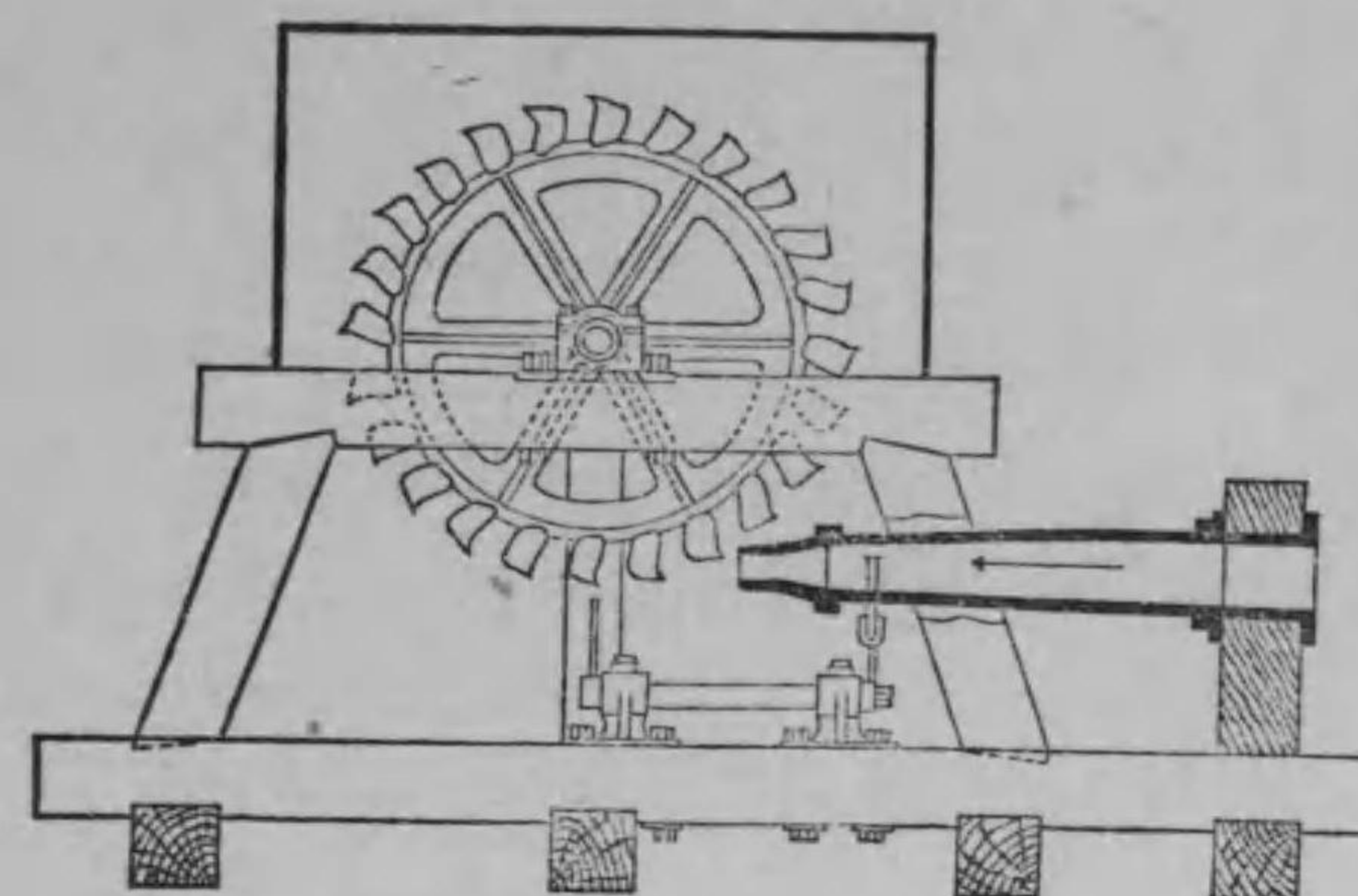


ニテ廻轉セシメ船ヲ運行セシム又ハ急流ナル河ノ中流ニ据附ケ船内ニテ動力用トシテ使用スルコトアリ効率ハ一般ニ低ク0.3乃至0.6トス水ノ流入角度ハ凡四十度許ニシテ底板ヲ要セズ水ガA(第二十圖)点ヨリ運動勢ヲ以テ入ルヤ或高ニ昇リ此間ニ羽根ヲ壓シBヨリ出ズ此間勿論水ニ少モ衝激スル所ナキヲ可トス

たーびん (Turbine)

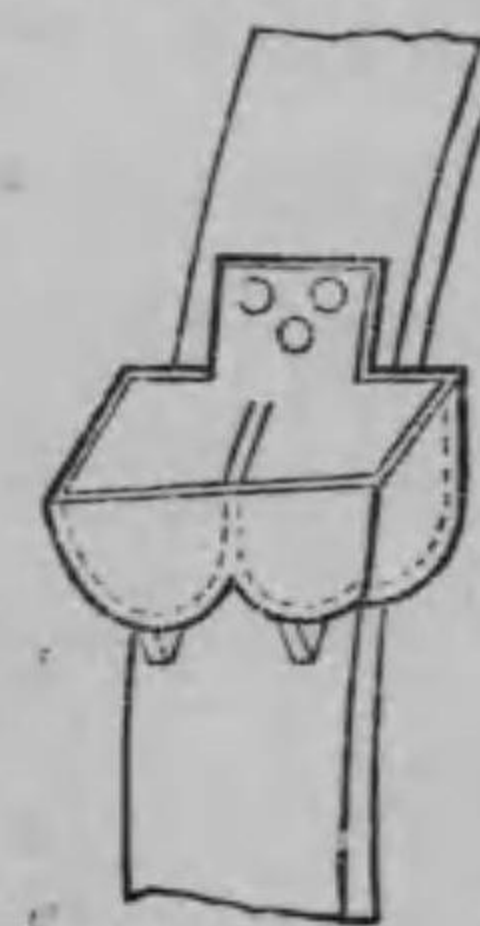
普通水車ニテハ水ハ其重量又ハ運動勢ニヨリテ運動スルニ限レモたーびんニテハ水ハ重ニ運動勢ニヨル從テ多少其構造ヲ異ニス今此ヲ分類シテ二トシ 衝撃たーびん (Impulse Turbine) 及 反働たーびん (Reaction Turbine) トス 第一ハ水ガたーびんニ入り込ム時一反空氣中ニ出デ、羽根ヲ衝撃スルモノニシテ第二十一圖ニ示ス べるどん水車 (Pelton) ハ此種

第二十一圖



ノ摸型ニシテ米國べるどん會社ノ製作ニカ、ルコノ式ハ一般ニ落差高キ所ニ使用セラル第二十一圖ハ其一ニシテ矢ハのつづる中ヲ噴出スル水ノ方向ニシテのつづるハばけつとノ位置ニヨリ水ノ適當ナル流入ヲ得セシムル爲メ上下セシムルコトヲ得又ばけつとハ第二十二圖ニ示スガ如ク中央ニ突起セル部分アリ水ハ是ニテ兩分セラレ第十一圖ノ原理ニ基キ作りシモノナリ此式ニテ効率ハ0.8時トシテ0.9ニ達スルモノアリばけつとノ大サハ水流ヲ受クルモ溢レザル容積ニ造リ射出スル水流ヲ逸出セメザル

第二十二圖



ヲ要ス與ヘラレタルのつづる(管口ノ直徑  $d$ ) = 對シばけつ  
 と圓ノ直徑  $D$  ガ餘リ小ナレバ水流ハ悉クばけつと = 受込ミ  
 得ズシテ損失ヲ生ズ依テ  $\frac{d}{D} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15}$  ノ割合トス  
 $d$  = 對シ  $D$  ガ  $15d$  以上ニナルコトハ差支ナケレモ斯テハ水車  
 ハ大形トナリ製作費高マルヲ以テ  $15d$  位ニ止ムルヲ可トス  
 のつづるノ管口ヨリ出ズル水ノ速度  $v_1$  ハ理論上  $\sqrt{2gH}$   
 ナレモ落差ノ一部ハ水管内ノ摩擦ニヨリテ損失トナルヲ以テ  
 實際ノ速度ハ

$$v_1 = (0.9 - 0.95) \sqrt{2gH}$$

トナル車周ノ速度  $u_1$  ハ  $v_1 \div 2$  ノ速度ニテ廻ハスモ最大ノ動  
 力ヲ得ラル、ヲ以テ(第十一圖)

$$u_1 = \frac{v_1}{2} = (0.45 - 0.47) \sqrt{2gH}$$

ト定メ次式ヨリ廻轉數  $N$  ヲ見出スヲ得

$$N = \frac{60 u_1}{\pi D}$$

のつづるノ直徑  $d$  ハ水量  $Q$  ヲ與フレバ

$$Q = \frac{\pi}{4} d^2 \times v_1$$

ノ關係ヨリ見出スヲ得

或礦山ニ於ケル實驗ニヨレバ次ノ如シ

主水管ノ徑 22 吋 長 6900 呎 落差ノのつづるノ中心迄ノ高  
 サ 386.5 呎 鉄管内ノ摩擦 1.8 呎 有効高サ 384.7 呎 試験  
 ニ用ヒシ べるごん水車ノ徑 6 呎 のつづるノ徑 8.9 吋 此結

果 83 [パーセント] ナリ又徑 12 吋 べるごん水車ノのつづる  
 八分ノ三吋 水壓 100 呎ノ下ニテ試験セシニ一馬力九ヲ得タ  
 リ此ノ理論的排水量ハ每秒 0.935 立方呎 而シテ理論的馬力  
 ハ 2.45 此ノ効率 83 [パーセント] ナリシト

次表ニ示スモノハべるごん水車ノ普通ノモノニシテ

H ハ落差呎

最上横攪ノ數字ハ水車ノ直徑

IP ハ水車ノ出ス馬力

Q ハ一分間ノ流出水量立方呎

此べるごん式水車ハ足尾銅山及京都ノ琵琶湖ノ水ヲ利用セル  
 發電場其他多ク使用セラレツ、アリ

#### 京都疏水運河及發電場

疏水運河ハ我國稀有ノ一大奇觀ニシテ明治十八年八月起工  
 シ同二十三年四月竣工セリ本線水路延長五里半大津三保崎ヨ  
 リ京都夷川通鴨川迄二里二十九町鴨川落合ヨリ伏見宇治川落  
 合迄二里二十四町此工費百七拾萬圓水源三保崎ニ起リ三井寺  
 山下ヲ貫キ都下蹴上ニ至リ通路ハ三百五十間ノ傾斜鐵道(高  
 百八十呎公配十五分ノ一)ニヨリ南禪寺前ニ下リ全水量ハ一  
 秒間三百立方呎ナリ内二百五十ハ内徑三呎ノ鉄管三個ニヨリ  
 發電場ニ至リべるごん水車ヲ運轉セリ目下据付發電機ハ凡百  
 馬力十三台リナ残り五十立方呎ハ御所用水其他ニ分水セリ此

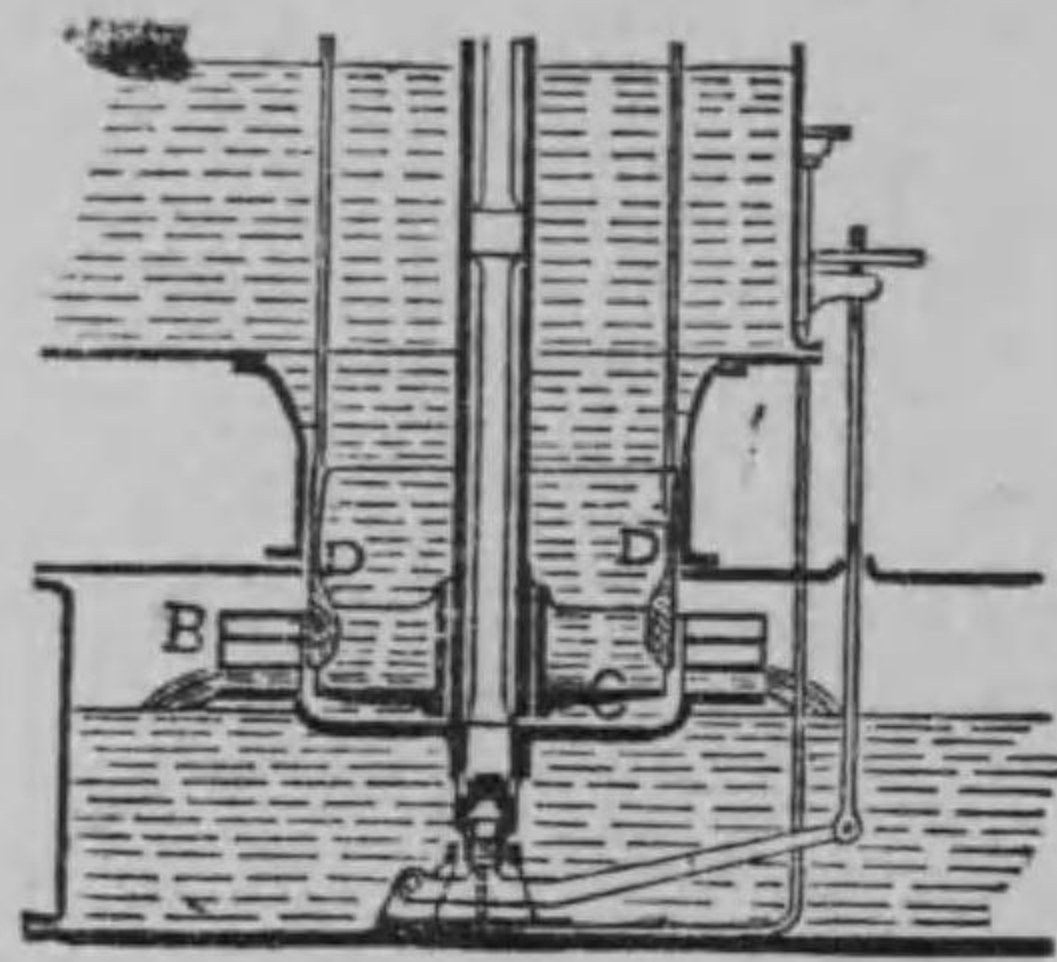




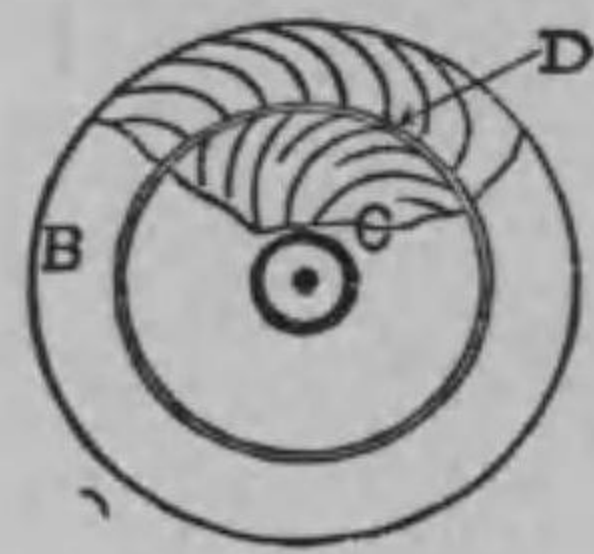
(226)

ヲ經テ流尻ニ去ル此式ハ水量多ク落差比較的少キ所ニ使用セラル Eハ空氣管 (Airpipe) ニシテ入口ヲ閉ヂタル時鉄管 F 及 CB 中ノ水ヲ悉ク排除スル爲メニ必要ナリ若之レナキ時ハ落差三十二呎ヨリ高キモノハ F 部真空トナリ鉄管ヲ氣壓ノ爲メ破損スルコトアリ Dハ水量ヲ加減スル げーどばるぶ (Gate valve) はんごる ナリ此レハ がばーなーヨリ來ル

第二十四圖



第二十五圖



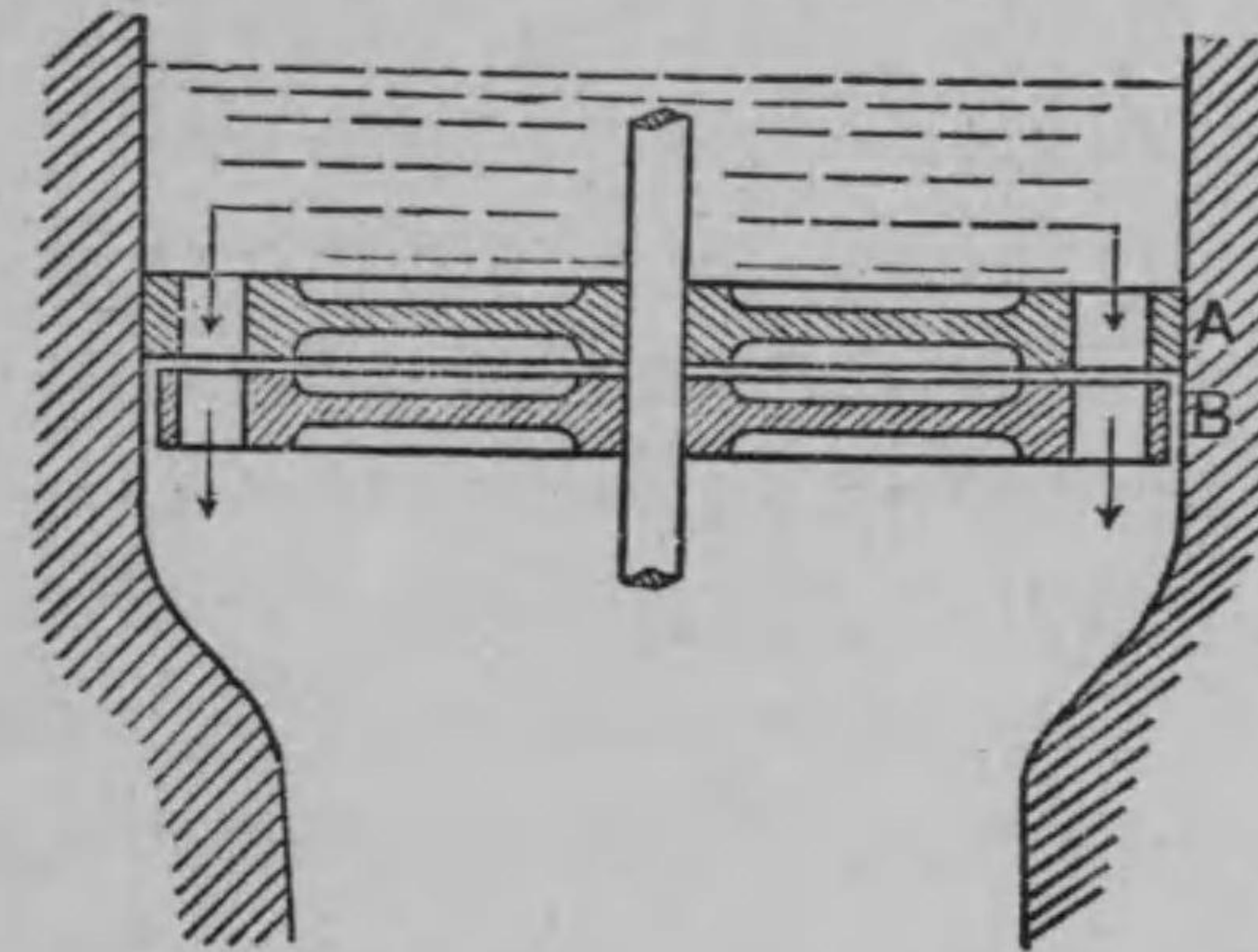
此式ヲ水ノ水車ニ入り込ム方向ニヨリテ分テバ左ノ三式トナル

1. 輻流式 (Radial Flow Turbine) ニシテ水ガ水車ノ半徑ニ沿フテ出ズルヲ以テ此名アリ而シテ水ノ内方ニ流ル、ト外方ニ流ル、トニヨリテ内流式 (Inward Flow Turbine) 及ビ外流式 (Outflow Turbine) ノ別アリ第二十四圖ニ示スモノハ

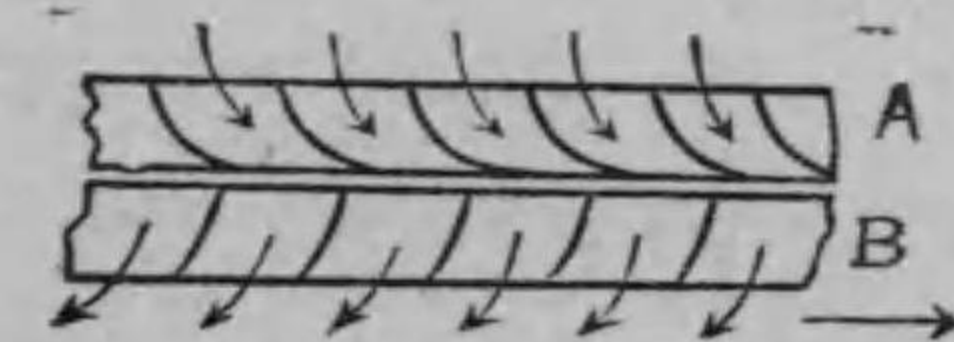
(227)

ふをねーろん (Founeyron's Turbine) 水車 (佛國人) ニシテ外流式ニ屬ス Cハ固定セル導水路ヲナセリ水ハ總テ此ニ入り次テ Dナル調水扉ヲスキ Bナル水車ノ羽根中ニ入り車軸ニ直角ヲナシテ流レ去ル而シテ水勢ノ 70 乃至 80 [パーセント] ヲ與フ力ノ加減ハ調水扉 Dヲ上下セシメテナスコトヲ得而シテ導水輪ハ三段ニ區別セラル内流式ハ導水輪ヲ外部ニ水車輪ヲ内部ニオキ水ヲ外部ヨリ内部ニ入り込マシメタル者ナリ

第二十六圖



第二十七圖



2. 軸流式 (Axial or Parallel Flow Turbine) 水が車軸に沿フテ上下又ハ右左に流出スルヲ以テ名アリ第二十六圖ニ示スモノハ其切斷略圖ニシテ第二十七圖ハ水流ノ方向ヲ示セリAハ導水輪ニシテBハ廻轉スル水車輪ナリ水ハ吸込管ヲ通ジテ流尻ニ連続ス

3. 混流式 (Mixed Flow Turbine) 以上二式ノ混合セルモノニシテ水が導水輪ニ入りテ斜ニ又ハ横ニ或ハ下方ニ流ル、等種々アリ各製作所ニ於テ發明者又ハ會社名ヲ附シテ販賣シ居レリ

ふらんしすたーびん (Francis Turbine)

此ノ水車ハ第二十三圖ノ如ク水ハ車ノ全周ヨリ中心ニ向テ流レ込ミ車内ヲ流通スル間ニ漸次ニ其方向ヲ變ジ軸線ニ沿フテ流出ス此水車ニテハ水ガ外方ヨリ内向キニ流入スルニヨリ水流ガ中斷スル憂ナク常ニ連續シテ車内ニ充實シ反動作用ヲ違シクスコトヲ得又此水車ハ數呎ヨリ數百呎迄落差ニ適應セシムルヲ得テ車ノ廻轉速度ヲ増減シ得ル範圍ガ他ノ反動水車ヨリ著シク大ナリ例ヘバ じよんばる 及 ふをねーろん水車ノ如キニテハ車周速度  $u_1 = (0.6-0.7)\sqrt{2gH}$  ノ間ニ限ラレモ此ふらんしす水車ニテハ  $u_1 = (0.5-0.95)\sqrt{2gH}$  ノ間ノ任意ノ間ニ定メ得ルニヨリ望ミ通リノ車ノ廻轉數ヲ増減スルヲ得此等ノ理由ニヨリ現今ハ他式ノ反動水車ハ全ク廢レ獨リ

ふらんしす水車ノミガ用ヒラル、ニ至レリ落差ノ低キ所ニ用ヒラル、水車ハ成ルベク速ニ廻ル様ニ設計セザレバ發電機ノ如キモノ、要求ニ應ズル廻轉數ヲ出ス能ハズ此ノ如キ場合ニハ水車ノ速度  $u_1$  ヲ  $0.9\sqrt{2gH}$  以上ニトリ水車ノ直徑ヲ小サク作ツテ所要ノ目的ヲ達ス之ニ反シ高落差ニ用ヒル水車ハ廻轉ガ早クナリ過ギテ不便ナルニヨリ  $u_1$  ヲ  $0.5\sqrt{2gH}$  内外ニ取り水車ノ直徑ヲ大キク作テ殊更ニ其廻轉數ヲ小ナラシム之ヲ表示スレバ下ノ如シ

| 水ノ流入速度 $v_1$ | 車ノ廻轉速度 $u_1$    | 水車ノ區別                                       |
|--------------|-----------------|---|
| 反動水車         | $0.5\sqrt{2gH}$ | 高速車 } フ<br>正常車 } ラ<br>低速車 } シ<br>} ス<br>} 車 |
|              | 0.6 "           |   |
|              | 0.7 "           |   |
|              | 0.8 "           |   |
|              | 0.9 "           |   |
| 衝撃水車         | 0.1 "           | ベルトン車                                       |

$v_1$  ヲ  $0.5\sqrt{2gH}$  トスルキハ水車ノ入口ニ於テ水ノ落差ハ半分ダケ動勢ニ變ジ殘餘ハ壓力ノ形トナリテ水車内ニ進入ス  $v_1$  ヲ  $0.9\sqrt{2gH}$  迄増スニ從フテ動勢トナル分ガ増シ壓力分ハ減少ス  $v_1$  ヲ  $\sqrt{2gH}$  トスレバ落差ノ全部ガ動勢トナリ水ノ壓力ハ皆無トナリテ水車ガ衝撃車ニ變ズ高速廻轉ハ落差

四五十呎以下ノ所ニ用ヒ正常車ハ百五十呎以上百五十呎以下  
ニ用ヒ低速廻轉車ハ百五十呎以上四五百呎ノ落差ニ用フふら  
んしす水車ニ豎式アリ横式アリ又數個同一軸ニ取付ケタル等  
アリ

高所ニ置カレタル水ハ自然ノ勢力ニシテ此ヲ使用スルハ經  
濟的ナルガ如シト雖モ此ヲ使用スル迄ノ土木工事ニ多額ノ費  
用ヲ要スルヲ以テ設計其宜シキヲ得ザレバ往々年々歳々ノ破  
損等ヨリ案外好結果ヲ得ザルコトアリ然レモ我國ノ如キ山國ニ  
アリテハ天與ノ勢力ヲ使役スルニ充分努力スベキナリ殊ニ近  
年燃料ノ騰暴ハ水力ノ利用ヲ促進スベシ先ニ政府ハ府縣ノ水  
力ノ調査ヲナシタリ蓋シ今後起業家ノ好資料タルベシ

### (七) 蒸汽タービン (Steam Turbine.)

蒸汽タービンハ最初紀元前百三十年頃埃及國「あれきさん  
りあ府」ノヒーロー氏發明セリ其原理ハ頗ル粗雑ナルモノナ  
リ即チ中空ナル球筒ヲ兩側ニ於テ二個ノ軸受ニテ支エ一方ノ  
軸受ケヨリ球筒内ニ蒸汽ヲ送り込ミ球筒ノ反對兩側ニ取附ケ  
ラレタル二個ノ短カキ管ヲ通ジテ蒸汽ヲ噴出セシム此短管ハ  
廻轉軸ニ直角ニ突出シ尖端ハ互ニ反對ニ灣曲セリ故ニ球筒ハ  
短管ノ先端ヨリ噴出スル蒸汽ノ反働ニヨリテ廻轉セラル面シ  
テ是ハ一ノ玩具ニ過ギザリキ然レモコレ蒸汽ヲ使用シテ物ヲ  
動カス始メナリ次デ千六百二十八年伊太利ノ建築家ぶらんか  
氏一ノ器中ヨリ蒸汽ヲ吹出サシメ丁度べるどん水車ノ水ノ代  
ニ蒸汽ヲ使用シ車軸ヲ直立ニシ齒輪一個ヲ用ヒ横軸ヲ作り杵  
ヲ取付ケ殼物ヲ搗カシメタリ此ノ二ハ偶然反働及衝擊式ター  
ビンニ出來居リシナリ此後種々ナルタービンノ先驅アリシモ  
餘リ實用ニ供セザリシナリ千七百六十五年 わつと ノ蒸汽機  
關發明以來廻轉式蒸汽機關ハ殆ド忘レラレタル如ク研究ハ專  
ラ往復式蒸汽機關ニ注ガレ現今ニ至リ殆ド完全ノ域ニ達セリ  
然ルニ千八百二十八年頃ヨリ すゑーでんノ技術家でらばる  
氏廻轉蒸汽機關ニ就テ非常ナル苦心ノ結果今日盛ニ用ヒラル

、でらばる たーびんヲ創出セリ此式ハ前ノぶらんか式ニ等シク<sup>インパルス</sup>衝撃式たーびんニ屬ス其後千八百八十五年英國人ばーそん氏彼ノ有名ナルばーそん式たーびんヲ製作セリコレハ反働式ト衝撃式ノ混合セシ如キモノナリ初テ發電機ニ用ヒテ成功シ次ニ汽船ニ採用セリ本邦ニ於テハ神戸ノ三菱造所ニテ盛ニ製作シツ、アリ

次テ千八百九十四年佛國ノらどー氏でらばる たーびんノ變形トモ云フベキモノヲ發明セリ即チでらばる氏ノ羽根ノ一階段ナルヲ數段ニ増シ蒸汽ヲシテ其間ヲ通過セシメタリ次テ千八百九十五年頃北米合衆國ノ人カーチス氏でらばるト同一ノ原理ニ基キ衝撃式たーびんヲ發明セリらどート異ナル點ハ第五圖ニ示ス如ク軸ヲ直立ニシ其軸ニ直結シ直ニ發電機等ヲ直結セリ其後軸ヲ横トナシ汽船ニ使用スルニ至ラシメ英國ノばーそん式ト相俟テ船舶用ノ重ナルモノトナレリ

#### 働 作 ノ 原 理

蒸汽たーびんニ於テハ蒸汽ノ熱勢ヲ運動勢ニ變化シ此ノ運動勢ヲ主軸ニ取附ケラレタル車輪ノ外周ニ植附ケラレタル羽根ニ傳ヘ主軸ヲ廻轉スルニアリ彼ノろーたりー ゑんぢんハ蒸汽ノ壓力ヲ其マ、使用スルモノナレモたーびんニ於テハ蒸汽ノ運動勢ノ變化ヲ利用スルニアリ羽根ノ進行スル速度ハ蒸汽ノ運行スル速度ト一定ノ關係アル時最も高キ効率ヲ有スル

モノナリ蒸汽ハ一器内ヨリ他ノ壓力低キ器内ニ移動スルトキハ或速度ヲ以テ噴出ス而シテ此速度ハ兩器間ノ壓力ノ差ニヨリ差大ナルニ從ヒ増加スト雖或一定ノ差ヲ超ユルキハ其以上速度ハ増加セズ實驗ニヨレバ $\frac{\text{器外ノ壓力}}{\text{蒸汽溜内ノ壓力}} = 0.57$  ナルキ蒸汽ハ最高速度ヲ以テ逸出スルモノナリ而シテ水たーびんモ同様ニ羽根ノ速度ハ蒸汽ノ速度ノ半分位ニスルヲ最も可トス然ルニたーびんノ廻轉數ハ機械ノ構造上制限セラル、ヲ以テ如何程迄モ増加スルコト能ハズ從フテ蒸汽ノ速度ヲナルベク有効ニ使用スト雖多少ノ犠牲ヲ拂ハザルヲ得ズ

#### 水 た ー び ん ト ノ 差 違

此ノたーびんと水たーびんノ異ナル點ハ大略次ノ如シ即チ水たーびんニ於テハ

1. 水ノ羽根ニ入込ム速度ハ蒸汽ノソレニ比シ速度非常ニ少シ例ヘバ落差百五十呎トスレバ水壓ハ每平方吋 $\frac{150 \times 62.3}{12 \times 12} = 65$  呎許ニシテ水ノ速度ハ每秒 $\sqrt{2 \times 32.2 \times 150} = 98$  呎許ニシテ蒸汽ニ比シ非常ニ少ク初ヨリ終迄容積及ビ温度ヲ變セズ
2. 水ハ運行スル際羽根ノ間ニ於テ衝撃摩擦ノ爲メ熱ヲ生ジ其熱ハ全ク水勢ノ損失ニ歸ス

蒸汽たーびんニ於テ

1. 蒸汽ノ羽根ニ入込ム速度ハ普通每秒二千呎乃至三千呎