

Aus Wissen und Wissenschaft

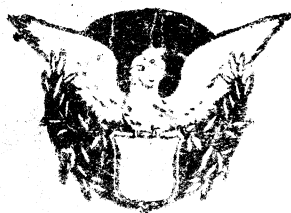
—5—

INNERE VERBRENNUNGS MOTOREN

學藝彙刊(5)

內燃機關

劉振華著



中華學藝社出版

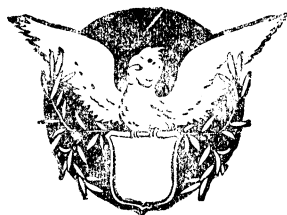
1930

商務印書館發行

INNERE VERBRENNUNGS MOTOREN

內 燃 機 關

劉 振 華 著



中華學藝社出版 1924 商務印書館發行

內 燃 機 關

例 言

1. 是書程度,可供甲種工業機械科課本,並可爲其他各種工業班之參考書。

2. 全書約二萬言,插圖三十八,如每週教授一小時,至少可供一學期之用。

3. 書中內容,與鄙人所編機械學及蒸汽機關頗有互相關聯之處,如與該二書比照觀之,必較易明瞭。

4. 是書所取材料,多出於下列圖書,而尤以前二書爲最:

- | | |
|--|-------------|
| (甲) Heat Engines | D. A. Low |
| (乙) Steam and Other Engines | J. Duncan |
| (丙) Heat Engines | W. Ripper |
| (丁) The Steam Engine and Other
Heat Engines | J. A. Ewing |

5. 書中如有錯誤之處,或不妥之處,倘承閱者指教,鄙人極所歡迎。

十三,二,一,編者謹識。

目 錄

第一章 總論

1.內燃機關概論.....	1
2.雷奧泥氣機關.....	2
3.波得洛察斯氏對於內燃機關之研究.....	4
4.波得洛察斯或鄂圖週期.....	4
5.鄂圖週期之工作圖.....	6
6.鄂圖週期各活瓣開合時間圖.....	7
7.笛塞爾週期與其工作圖.....	9
8.笛塞爾週期各活瓣開合時間圖.....	10
9.二衝擊週期各活瓣之裝置與其工作圖.....	11
10.點火方法.....	13
11.均速方法.....	15
12.內燃機關指示馬力之算法.....	18
13.內燃機關實際馬力之測法.....	18

第二章 煤氣機關

14.克洛斯累煤氣機關概況.....	20
15.入氣瓣之構造及其作用.....	22
16.點火裝置.....	24

17.出氣瓣之構造及其作用	25
18.空氣管之消音裝置	27
19.自動滑油裝置	27
20.緩衝裝置	28
21.克拉克氏二衝擊週期煤氣機關	29
22.考亭氏雙擊式煤氣機關	30
23.歐柴耳郝塞耳煤氣機關	32

第三章 油機關

24.杭司卑與阿克勞依德油機關	35
25.均速裝置	37
26.坎柏爾二衝擊週期油機關	38
27.摩托自行車上之油機關	41
28.摩托車上之油機關	43
29.內燃機關與蒸汽機關合併之發動機關	45
30.內燃機關與蒸汽機關利弊之比較	47

第四章 煤氣概論

31.煤氣機關所用煤氣之種類	49
32.普通煤氣之製法	49
33.空氣煤氣	51
34.水煤氣	51

35.混合煤氣	52
36.吸入式煤氣發生器	53
37.壓入式煤氣發生器	54
38.吸入式與壓入式利弊之比較	56
39.副產煤氣	57
40.天然燃氣	58

內 燃 機 關

第一章 總論

1. 內燃機關概論. 凡燃料在氣筒(cylinder)內燃燒,其所含之熱能,直接變為機械能者,統謂之內燃機關.約分為煤氣機關(gas engine)與油機關(oil engine)兩大類.

將燃料納於活塞(piston)之一邊,再混以適量之空氣而燃之,則發生爆炸,容積驟增,活塞遂因其膨漲之力而前進,燃料中之熱能,遂變為機械能.又此發生爆炸之衝擊(stroke,有譯為衝程者,即活塞由氣筒一端行至彼端之謂),謂之動力衝擊(power stroke).

X 因內燃機關氣筒內之壓力,有時甚高,填料函(stuffing box)不易嚴密,且各氣門在有活塞桿之一邊,極難裝置.故普通之內燃機關,多採用單擊式

(single acting, 即只活塞一邊發生動力衝擊)。有四衝擊中有一動力衝擊者,謂之四衝擊週期 (four stroke cycle), 有二衝擊中有一動力衝擊者,謂之二衝擊週期 (two stroke cycle), 在大內燃機關,近亦有採用雙擊式者 (double acting, 即活塞兩邊均發生動力衝擊,與普通蒸汽機關相同)。

因燃料在氣筒內燃燒,故熱效率 (thermal efficiency, 即變為機械能之熱能,對於燃料中所含之熱能之百分數)較蒸汽機關高,據最近考查,德國笛塞爾 (Diesel) 油機關之熱效率,至百分之四十九,而計畫最善之蒸汽機關,其熱效率亦不過百分之十一二,故就熱效率言,內燃機關固遠勝於蒸汽機關也。

2. 雷奧泥 (Lenoir) 氣機關。內燃機關之見諸實用,始於一千八百六十年雷奧泥之氣機關,其先雖有研究製造者,然總不出試驗時代。雷奧泥氣機關之構造,與雙擊式蒸汽機關之構造極相似,活塞兩側,交替受燃料爆炸之力,使之往復移動,再由連桿,拐臂等件,傳達於拐臂軸,使發生旋轉運動。

每衝擊之前半段,空氣與可燃氣體(輕氣或煤

氣)被吸入,其混合之量,以適於爆炸爲度,活塞約行至一衝擊之中間,入氣瓣關閉,所有混合氣體,遂由電氣火花燃着,壓力驟增,活塞被推而前進,燃氣膨漲,壓力遞減,迨活塞行至氣筒彼端時,出氣瓣開,活塞回行,燃氣遂被排出,氣筒內壓力之變化,可用圖 1 表示之:圖中 1 表示向內吸氣之一部,壓力較大

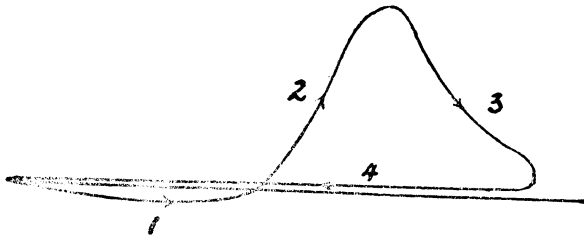


圖 1

氣壓力稍低; 2 表示燃料爆炸後壓力驟增; 3 表示燃氣膨漲,壓力遞減; 4 表示燃氣排出,其壓力較大氣壓力稍高。

此機關雖爲內燃機關之始祖,然因氣體燃着以前,未受壓迫作用,與內燃機關之原理不合,故現在無採用者,不過在內燃機關發達史上,占重要之位置而已。

3. 波得洛察斯 (Beau de Rochas) 氏對於內燃機關之研究。自雷奧泥氣機關成功後，相繼研究內燃機關者，頗不乏人。其最著者為法國波得洛察斯氏。其所研究之結果，最主要者約有下列三項：

(一) 氣筒壁之面積宜小(即氣筒內之容積一定其面積宜小之意) 活塞之速率宜高。

(二) 混合氣體爆炸以前，宜強為壓縮。

(三) 氣體爆炸後，其膨脹之範圍宜大。

蓋第一項，所以使燃氣向外傳達之熱量減少。第二項，所以使燃着較易(氣體被壓後，溫度增高，故燃着較易)，爆炸力較強(凡能爆炸之物質，愈壓迫之，及爆炸時其力愈大)。第三項，所以使燃氣盡其膨脹之力也。

4. 波得洛察斯或鄂圖週期(Otto cycle)。此種週期，係四衝擊週期中最普通者。當一千八百六十二年，為波得洛察斯氏提出。至一千八百七十六年，為鄂圖氏致之實用。其四衝擊之動作，及各活瓣之開合如下：

(一) 吸入衝擊 (suction stroke, 有時謂之供給衝擊)。如圖 2: 活塞第一次向外移動，燃料與空氣之

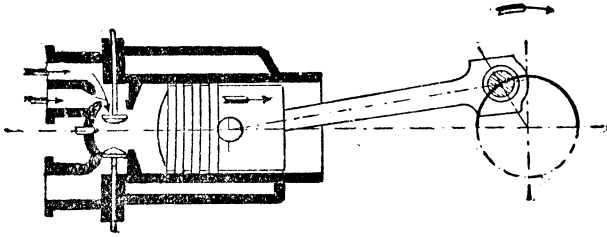


圖 2

入氣瓣開 (有用同一活瓣者,有各用一活瓣者), 出氣瓣閉,適量之燃料與空氣被吸入,而混合於氣筒之內。

(二)壓迫衝擊(compression stroke). 如圖3: 活塞第一次向內移動,入氣瓣與出氣瓣皆閉,燃料與空

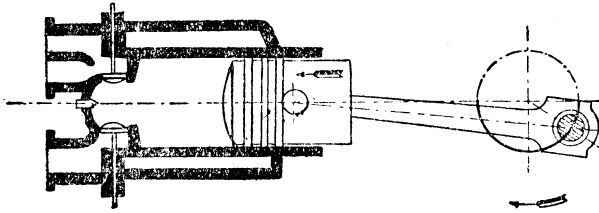


圖 3

氣之混合氣體,被壓迫而存於氣筒一端之餘隙容積(clearance volume)。

(三)動力衝擊(power stroke). 如圖4: 活塞第二次向外移動,入氣瓣與出氣瓣仍閉,起始時,燃料與

空氣之混合氣體被燃着，壓力立增，活塞被推而前進。

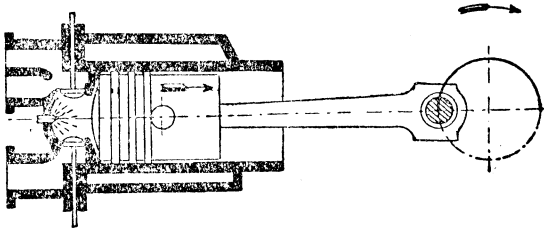


圖 4

(四)排除衝擊(exhaust stroke). 如圖5: 活塞第二次向內移動,出氣瓣開,入氣瓣仍閉,所有已燃之

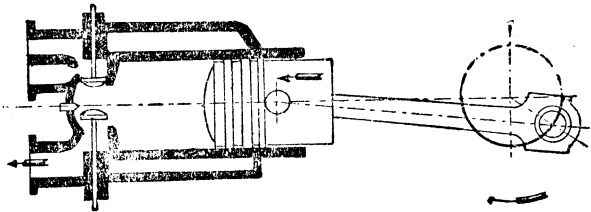


圖 5

氣,遂被排於氣筒之外。

至活塞再向外移動,則又為吸入衝擊,故每四衝擊謂之一週期。

5. 鄂圖週期之工作圖(indicator diagram). 鄂圖週期之工作圖,如圖 6 所示。 AL 為大氣壓力線。沿 AL 之方向,其長短代表氣筒內氣體之容積,或

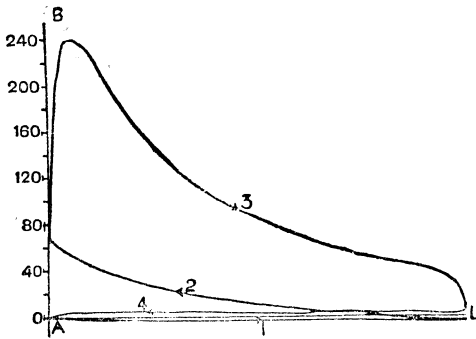


圖 6

活塞所行之距離，沿 $A B$ 之方向，其長短代表氣筒內氣壓之大小。圖中 1，表示吸入衝擊。因活塞移動

甚速，吸入之氣體，不能即時補充其所讓出之地位，故壓力稍較大氣壓力低。2 表示壓迫衝擊，氣筒內之壓力，因同量之氣體容積縮小，故壓力增高。3 表示動力衝擊，起始時，因燃料爆炸，故壓力驟增，迨後則逐漸膨脹，故壓力遞減。4 表示排除衝擊，因所有燃氣不能立被排除，故壓力稍較大氣壓力高。

6. 鄂圖週期各活瓣開合時間圖。在第四段中所述各衝擊中各活瓣開合之時間，係僅按其大概言之，其實在情形，尚稍有出入，今就煤氣機關述之如下。

如圖 7：設左邊為氣筒閉口之一端，右邊為氣筒開口之一端，當拐臂水平向左，即在 $0 1$ 之地位

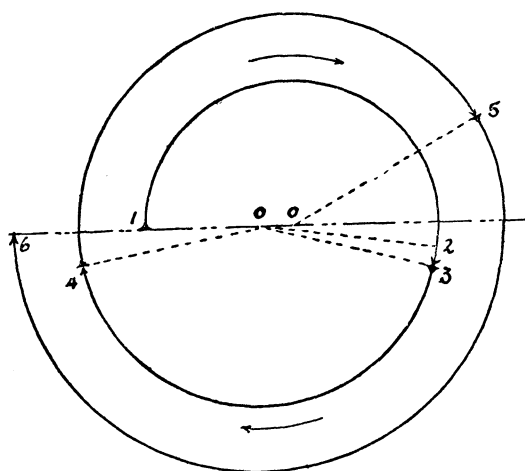


圖 7

時,煤氣瓣與
空氣瓣均開。
迨轉至水平
向右之地位
時,此二活瓣
均不關閉。至
0 2 之地位
時,煤氣瓣始
閉。至 0 3 之
地位時,空氣

瓣始閉。因吸入衝擊,氣筒內之壓力較大氣壓力稍低,必待活塞回行一小段,其壓力始與大氣壓力相等。故使兩入氣瓣關閉稍遲,以便多吸入一部分燃料,俟爆炸時,其力自強也。當拐臂在 0 4 之地位時,被壓迫之氣體即行燃着。因一小部分混合氣體被燃着至全體爆炸,恆須一定之時間,故不待活塞行至最左端,即燃着之。務使全體爆炸之時刻,恰為活塞起始回行之時刻,則爆炸力比較最大。若必俟活塞回行,再行燃着,則全體爆炸時,活塞已回行一段距離,其容積增大,因之爆炸力反減低也。惟當機器

起始旋轉時，其速率恆低，飛輪所蓄之動能甚少，此種先期燃着之結果，恐發生倒轉之虞。故多數內燃機關之點火裝置，恆能使點火之時刻任意變動（詳後）。在機器起始旋轉時，使點火稍晚，數分鐘後，機器之速率一高，再使點火稍早；即使微有倒行之力，飛輪之動能足以勝之而有餘也。當拐臂在 05 之地位時，出氣瓣即開，使燃氣先逃出一部，俟活塞回行，其前面之壓力遂不致一時驟然升高。其理與蒸汽機關出汽瓣早開同。

7. 笛塞爾 (Diesel) 週期與其工作圖。採用笛塞爾週期之油機，多備有三個活瓣，即入空氣瓣，入燃料瓣及出氣瓣。又此週期亦含有四衝擊。其動作及活瓣之開合如下：

(一) 吸入衝擊。 活塞第一次向外移動，入燃料瓣及出氣瓣皆閉，入空氣瓣開；只空氣被吸入，而存於氣筒之內。其壓力微較大氣壓力低。其情況如圖 8 上 ea 線所表示。

(二) 壓迫衝擊。 活塞第一次向內移動，各活瓣皆閉。吸入之空氣被壓迫，故壓力與溫度均升高。壓力約至每方吋 500 磅，溫度約至 1000°F 。其情況如圖

中 ab 線所表示。

(三)動力衝擊。 活塞第二次向外移動,入空氣瓣及出氣瓣仍閉,當活塞回行之前,入燃料瓣即開,

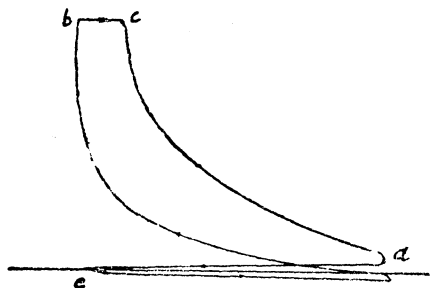


圖 8

至活塞回行一小段以後,入燃料瓣始閉,當燃料噴入時,一遇被壓迫之高溫空氣,立即自行燃着,且燃燒之作用,至入燃料瓣

關閉方止,故在此繼續加入燃料之一小段,容積雖增,氣壓並不下落,其情況如圖中 bc 線所表示,迨燃料被停,活塞再向外移動,容積增而壓力減,與鄂圖週期相同,其情況如圖中 cd 線所表示。

(四)排除衝擊。 活塞第二次向內移動,入空氣瓣及入燃料瓣皆閉,出氣瓣開,所有已燃之氣,遂悉被排除,其情況如圖中 de 線所表示。

8. 笛塞爾週期各活瓣開合時間圖。 在笛塞爾週期,各活瓣開合之實在情況,與前段所述者亦略有差異,今再詳述之如下。

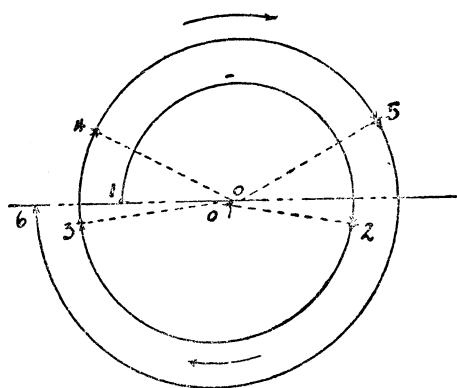


圖 9

如圖 9: 設左邊為氣筒閉口之一端, 右邊為氣筒開口之一端。當拐臂水平向左, 即在 O_1 之地位時, 只入空氣瓣開。直至 O_2 之地位

時, 入空氣瓣始閉。因吸入衝擊, 氣筒內之壓力較大。氣壓力稍低, 必待活塞回行一小段, 其壓力始與大氣壓力相當也。當拐臂在 O_3 之地位時, 入燃料瓣即開 (當機器初生時, 此點亦稍晚), 與鄂圖週期之理相同。當曲柄在 O_4 之地位時, 入燃料瓣閉, 在 O_5 之地位時, 出氣瓣開。其理亦與鄂圖週期相同。

9. 二衝擊週期各活瓣之裝置與其工作圖。
二衝擊週期, 係將吸入、壓迫、動力、排除四種動作包含於二衝擊中。故在四衝擊週期, 係拐臂軸旋轉兩次, 始有一動力衝擊。在二衝擊週期, 係拐臂軸每次旋轉, 均有一動力衝擊。

採用二衝擊週期之內燃機關，於氣筒以外，多另備一唧筒。在煤氣機關，則燃料與空氣未入氣筒以前，先在唧筒內壓迫之。在油機關，則僅壓迫空氣。近來採用二衝擊週期之煤氣機關，多另備二唧筒，一壓迫燃料，一壓迫空氣。又在各種二衝擊週期之內燃機關，其出氣孔多在氣筒後部之周圍，當活塞向外移動約至最外端時，出氣孔遂為活塞讓開。

如圖 10: A 為入氣瓣, E 為出氣孔, P 為活塞。除

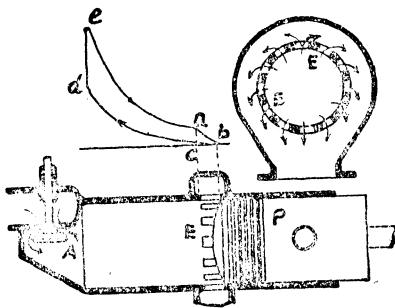


圖 10

氣由出氣孔逃出，經過周圍之筒狀部分，再由出氣管逃出。當活塞向外移動起始讓開出氣孔時，氣筒內餘氣之壓力，為工作圖上之 a 點所代

表；餘氣起始外出。至活塞行至最外端，出氣口全開，餘氣幾全行逃出，其壓力為工作圖上之 b 點所代表。

在多數煤氣機關，燃料與空氣之混合氣體，壓迫於另備之唧筒內，則當活塞行至最外端時，入氣

瓣 A 始開。在多數油機關，只空氣壓迫於另備之唧筒內，則當活塞起始讓開出氣口時，入氣瓣 A 即開。此新來之混合氣體或空氣，其壓力較高（因在唧筒內已被壓迫之故），故推餘氣使之速行外出。當活塞回行，復將出氣孔關閉後，入氣瓣遂亦關閉。活塞前面之混合氣體或空氣，遂被壓迫。其情況如圖中 cd 線所代表。迨活塞行至最內端，混合氣體遂被燃着，或將油噴入，亦立即燃着，發生動力衝擊，與四衝擊週期無異。至燃氣膨漲至 a 點時，出氣孔又開，遂完成一週期。惟用此種週期，混合氣體有時有隨餘氣逃出一小部分或氣筒內仍留一小部分餘氣之弊；若專壓迫空氣，或空氣與燃料係各在一唧筒內壓迫之，使入空氣瓣先開，入燃料瓣後開，則隨餘氣逃出者，僅為空氣，故無妨礙。

10. 點火方法 (ignition). 各種內燃機關之點火方法，可分為下列三大類：

(一) 自然點火。在氣筒前部，另備一熱罐 (hot bulb) 或燃燒室；不使冷水圍繞之。當機器生起以前，先用一種噴燈燒之，使至紅熱。然後生起機器，當壓迫衝擊之末，煤氣或油氣與空氣之混合氣體，因被

壓迫，溫度升高，再與燃燒室之熱面接觸，立即燃着。所用之噴燈，有生起後即移去者，燃燒室之溫度，即由每次爆炸後燃氣之溫度保持之。有始終用一燈燒之者。惟用此種方法，因燃燒室之溫度不甚確定之故，致着火點之時刻亦不甚確定，實為一大缺點。在採用笛塞爾週期之油機關，因被壓迫者僅為空氣，至應發生點火之時，油始噴入，故無着火點不定之弊。

(二)熱管點火。用一金屬製或磁製一端開口之管，周圍用一本生燈燒之，使常保持紅熱之程度。內部開口之一端，由一氣瓣約束之，使當壓迫衝擊之末，混合氣體應燃着之時刻，與壓迫之混合氣體之一部接觸，一部燃着，遂延及全體。其餘時間，則與氣筒之內部隔斷，與空氣相通。

(三)電點火。將一小磁電機 (magneto) 之兩極，裝置於餘隙容積內，並使相距有一定之短距離。當機器旋轉時，由自動之力，使小磁電機旋轉，兩極間發生相當之電壓。至應點火之時刻，使兩極間發生一電火花，混合氣體一部被燃着，遂延及全體。亦有用一小度電圈者 (transformer, 有時譯為變壓器)，使

低壓一邊之兩極，連於一電瓶或蓄電器，高壓一邊之兩極，裝置於餘隙容積內，並使相距有一定之短距離，至應點火之時刻，外部之電路由機器自動之力使合而復斷，內部遂發生一電火花。

11. 均速方法 (governing). 各種內燃機關之均速方法，可分為下列四大類：

(一) 變數法 (hit and miss method, 此法頗難得恰當之譯名，今暫按其作用，譯為變數法)。此種方法，係使機器之速率超過一定之高度時，在一週期或兩週期內，完全不吸入燃料，因之減少其動力衝擊數，其速率自然落下，即利用一均速器，使作用入煤氣瓣或入油唧筒，當速率超過一定之高度時，務使得到不開之結果即可。

此種方法之優點如下：(1) 燃料與空氣混合之成分斟酌適宜後，即無須常常更改(即空氣管與燃料管開合之程度，一旦斟酌適宜，無須常常更改)；(2) 無論何時，由氣筒內得出之工作圖，均大致相同，計算指示馬力時，不致差誤；(3) 均速器之裝置，恆極簡單。其劣點如下：(1) 不發動力衝擊之一週期或兩週期內，拐臂軸迴轉力 (turning moment) 之變化太

大,非用重大飛輪以調節之不可,在大機器(即馬力數多之機器)尤甚;(2)因用重大飛輪之故,磨阻力必較大,故機械效率降低。

(二)變質法 (quality method)。 此種方法,係使機器之速率超過一定之高度時,減少燃料加入之量(空氣加入之量不變),使混合氣體之性質或成分變更,因之爆炸力減弱,其速率自然落下。在煤氣機關,多係利用一均速器,使作用入煤氣瓣,或變更氣瓣提高之程度,或變更一節氣瓣 (throttle valve) 之傾斜度,或變更活瓣開啓之時間。在油機關,多係利用一均速器,使作用入油唧筒,或變更唧子一衝擊之距離,或使吸入之油,由一回管流回一部分。

此種方法之優點,係拐臂軸迴轉力之變化稍輕,其劣點,係外部所需工作甚少時,混合氣體因混合之成分不適宜,往往不能爆炸,或燃燒不完全;且工作圖不一律,計算指示馬力時,必擇其壓力平均者。

(三)變量法 (quantity method)。 此種方法,係使機器之速率超過一定之高度時,同時減少空氣與燃料加入之量,使混合氣體加入之多少變更,因之爆

炸力減弱,其速率自然落下。在煤氣機關,多係利用一均速器,同時作用空氣管與煤氣管中之兩節氣瓣;使變更其傾斜度;或作用混合氣瓣中之一節氣瓣,使變更其傾斜度,或變更混合氣瓣提高之程度。在油機關,則用此種方法者甚少。

此種方法之優點如下:(1)拐臂軸迴轉力之變化,較變數法稍輕;(2)因混合之成分仍如舊,故無不爆炸或燃燒不完全之弊。其劣點:係不適用於兩衝擊週期或雙擊式之內燃機關。因在此種機器,餘氣之排除,一部分賴新吸入之氣體推動之,倘吸入之量減少,排除作用必不完全也。(兩衝擊週期及雙擊式內燃機關,多用變質法,因變質法多使空氣照舊吸入也。)

(四)質量同變法 (combination method)。此種方法,係使機器受全載荷 (full load) 時,由變質法約束之。在半載荷以下時(如機器之工率為十馬力,外部所需者僅五馬力,謂之半載荷),由變量法約束之。即均速器之裝置,同時備有兩種作用也。

此種方法之優點,係兼(二),(三)兩法之長。其劣點,則為構造複雜。

12. 內燃機關指示馬力之算法。內燃機關指示馬力之算法，與蒸汽機關大致相同，茲列其公式如下：

設 P = 活塞上之平均有效壓力 (每方吋若干磅)，由工作圖得出。

L = 一衝擊之距離 (呎)。

A = 活塞之面積 (方吋)。

N = 每分鐘之動力衝擊數。

則 指示馬力 = $\frac{PLAN}{33000}$ 。

如機器所用之均速裝置係變數法，則測驗馬力時，應臨時數其每分鐘之動力衝擊數，如係 (二)，(三)，(四) 三種方法，倘 n 為機軸每分鐘之迴轉數，

則在四衝擊週期， $N = \frac{n}{2}$ 。

在二衝擊週期， $N = n$ 。

在雙擊式， $N = 2n$ 。

13. 內燃機關實際馬力之測法。測內燃機關之實際馬力，亦多用繩索制動機 (rope brake)。其測法與算法，與蒸汽機相同，或用圖 11 所示之制動機亦可。在兩塊木條上，各刻一弧形槽，其曲度以適與飛輪或皮帶輪相合為度，再用兩個長螺絲釘約束

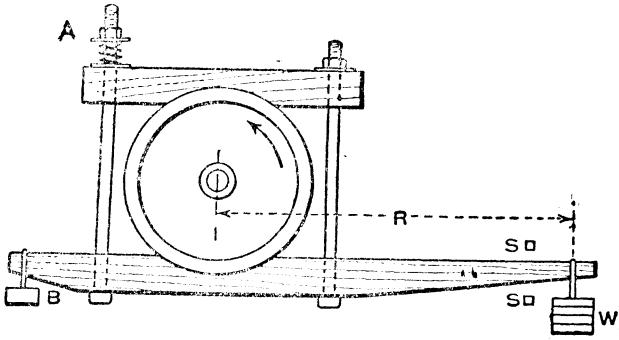


圖 11

於一處。測驗時，將兩木條裝置於飛輪或皮帶輪上。下部木條之左端，懸一重量，使與右邊之木重平衡。右端懸一重量 W 然後鬆緊 A 處之螺旋，務使機器迴轉時 W 不上不下為度。此時拐臂軸迴轉力所發之力矩 (moment)，完全被 W 重所生之力矩所抵消。又 SS 二桿，係用以防制 W 升降太甚者；與繩索制動機相同。

設 W = 重量 (磅)。

R = 重量距軸心之垂直距離 (呎)。

N = 拐臂軸每分鐘之迴轉數。

$$\text{則實際馬力} = \frac{W \times 2\pi R N}{33000}.$$

第二章 煤氣機關

14. 克洛司累 (Crossley) 煤氣機關概況。圖 12, 13, 14, 表示一 $6\frac{1}{2}$ 馬力 克洛司累 煤氣機各部之概況。圖中 *A* 為氣筒, 分內外兩層, 兩層之間為水套 (water jacket), 所需冷水, 由氣筒下部 *S* 管注入, 經過水套, 再由氣筒上部 *T* 管流出。又氣筒向拐臂之一端開口 (用四衝擊週期之內燃機關恆如此), 內置筒狀活塞 *B*。活塞前部, 有漲圈四個, 以防燃氣之洩漏。連桿 *C* 之左端, 由一軸針直接連於活塞之上, 故活塞本體, 即具有活塞桿及丁頭之作用, 氣筒內壁, 即具有導路之作用。 *D* 為拐臂軸, 飛輪 *E* 及皮帶輪 *F* 均固定於其上。又飛輪之兩輻上, 有襯重一塊, 其位置正與拐臂相反; 所以抵消拐臂迴轉時所發之離心力, 使全機歸於均衡者。 *G* 為邊軸 (side shaft), 由二螺旋輪 *H* 與拐臂軸相連, 故拐臂軸之旋轉動作, 直接傳於其上。惟因二螺旋輪之速比為二分之一, 故拐臂軸每旋轉二次, 邊軸方旋轉一次。凡動作各氣瓣之歪盤, 及動作均速器之斜齒輪, 均固定於其上。煤氣由 *J* 管供給, 空氣由 *N* 處供給。 *K* 為煤氣瓣, *L* 為

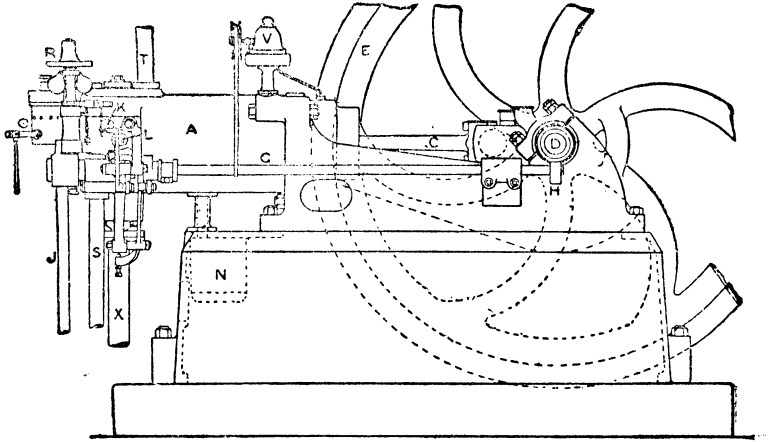


圖 12

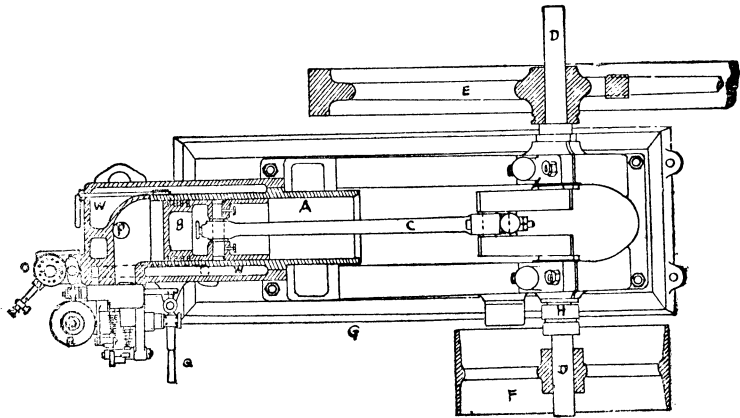


圖 13

混合氣瓣，O 爲點火熱管，I 爲出氣瓣，X 爲出氣管。
今再將其重要部分，分述之如下：

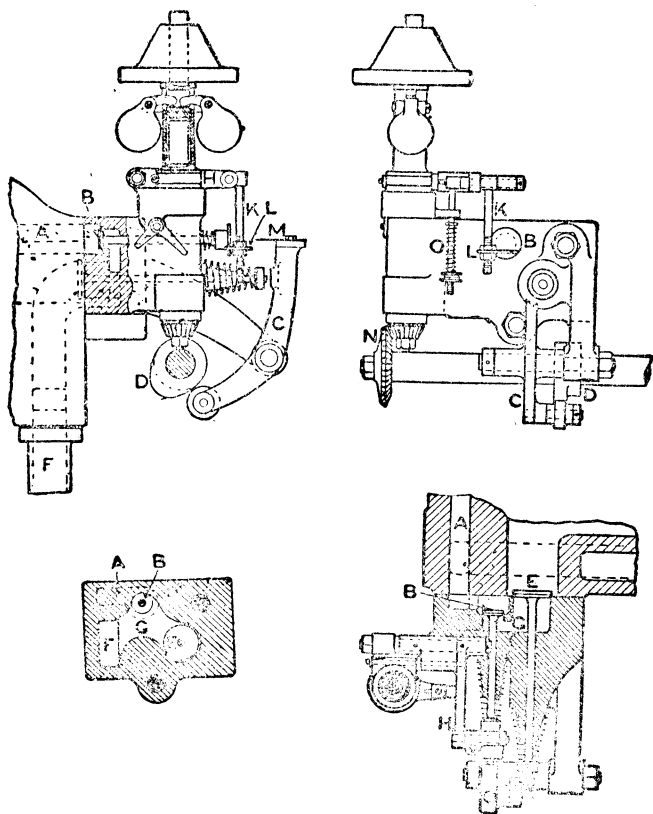


圖 14

15.入氣瓣之構造及其作用。入氣瓣之構造，如圖 15 所示：A 為煤氣管，B 為煤氣瓣，C 為曲槓桿，D 為歪盤，E 為混合氣瓣（見附圖），F 為空氣管，G 為混合室，H 為直槓桿，K 為懸桿，L M 為二鋼片

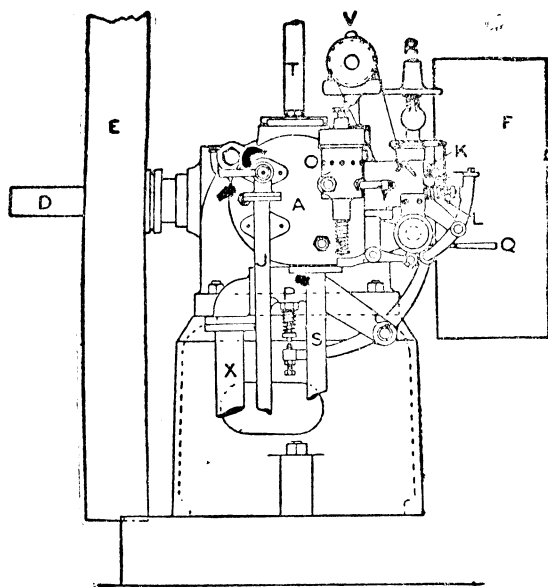


圖 15

- 固定於 K 桿之下端, 一固定於 C 桿之上端. 各氣瓣均由彈簧之作用與氣瓣座為緊密之接觸.

當邊軸迴轉時, 由歪盤 D 之作用, C 槓桿發生動作. 故邊軸每迴轉一次, 混合氣瓣 E 即開一次; 即每次吸入衝擊, 必有空氣加入. 至煤氣之是否加入, 殊不一定; 以煤氣瓣之啓閉, 尚有均速器為之約束也. 當拐臂軸旋轉之速率適當時, $L M$ 二鋼片在一直線. 故每次吸入衝擊, 煤氣瓣均因 C 桿之動作而

開;即每次吸入衝擊,煤氣與空氣均能加入.若機軸旋轉之速率超過一定之高度時,則 *L* 片由均速器之作用,被 *H* 桿提高,不與 *M* 片在一直線,煤氣瓣遂不受 *C* 桿之影響.因之,吸入衝擊僅空氣加入,爆炸不生,速率自降;機軸之速率,因此不致生大變化.

16.點火裝置. 此機之點火裝置,係熱管式,其構造如圖 16 所示: *A* 為磁管,置於 *B* 鐵筒內,鐵筒之

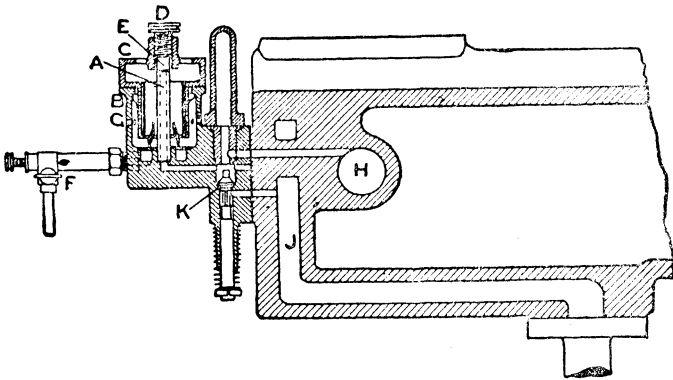


圖 16

上有蓋 *C*, *C* 之下部有較細之筒狀部分,伸入 *B* 鐵筒之內. *C* 內有石棉一層,用以保磁管之溫度.由螺旋 *D* 之作用,磁管可上下移動. *E* 為金屬帽,又磁管之底及磁管與 *E* 帽之間,各有石棉一小層,以備磁管受熱膨漲時之隙地.磁管下部之周圍,由一本生

燈燒之。又 B 筒周圍，有若干小孔 G ，外部空氣，可由之流入，一面供給本生燈燃燒之用；一面使 B 筒外部，不致過熱。

磁管之內部，交替與空氣管及氣筒相通。 H 爲混合氣體入氣筒之路， J 爲空氣入混合室之路。 K 爲點火瓣，由彈簧之作用，與瓣座爲緊密之接觸；又由槓桿及邊軸上歪盤之作用，可推之向上。如推之向上時，則磁管與空氣管相通；如由彈簧牽之向下時，則磁管與氣筒之內部相通。

當吸入與壓迫衝擊時， K 瓣被推向上，磁管之內部，遂與空氣管相通。故磁管內之氣壓，與大氣壓力相等。當壓迫衝擊之末，混合氣體之壓力正高時， K 瓣驟然落下，磁管與氣筒相通，混合氣體之一部，衝入磁管之下端，立被燃着，壓力驟增，火焰由 H 路而回，全體混合氣體遂因之爆炸。

17. 出氣門之構造及其作用。 出氣門之構造，如圖 17 所示： A 爲出氣瓣， F 爲氣筒，氣瓣亦由外部彈簧之作用，與瓣座爲緊密之接觸，其動作亦由曲槓桿及邊軸上之歪盤司之。此歪盤之突起部有二，且由 D 柄之作用，可沿邊軸而移動。當機器起始

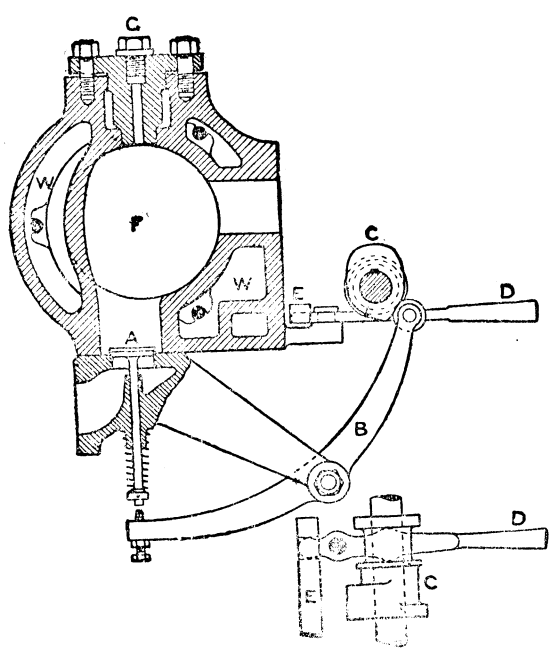


圖 17

工作以後，
 僅大突起
 作用曲槓
 桿，其時刻
 與第六第
 八兩段所
 述之時刻
 相同，當機
 器初生之
 時，歪盤須
 向一側移
 動少許，使
 二突起均

作用曲槓桿，使一週期以內，出氣瓣開兩次，其一在出氣瓣普通應開之時刻，其一在壓迫衝擊之前半段，蓋當機器初生時，拐臂軸之迴轉，多用人力，倘壓迫衝擊之末，混合氣體之壓力過高，則不易迴轉，故用此法以降之也。

又當機器生起以後，點火之時刻，恆微在壓迫衝擊終了之先，即活塞未至氣筒最內端時，即行點

火。若在機器初生時，往往有倒轉之虞。欲防此弊，多使作用點火瓣之歪盤，亦備有二突起，一使點火時刻在壓迫衝擊終止以前，一使點火時刻在壓迫衝擊終止以後。初生時，用其較後者，生起後，則易其較前者。其動作，亦多由 D 柄司之。

18. 空氣管之消音裝置。

每次吸入衝擊，空氣驟被吸入，往往發生噪音。欲防此弊，多於空氣管之外端，備一消音器。其構造如圖 18 所示：在一鑄鐵圓筒內，置圓板若干層。各板均有一通孔，惟裝置時，使孔與孔之位置，交相錯綜，使空氣流入，由一彎曲之路，其聲自減。又出氣管之外端，亦有備消音裝置者。

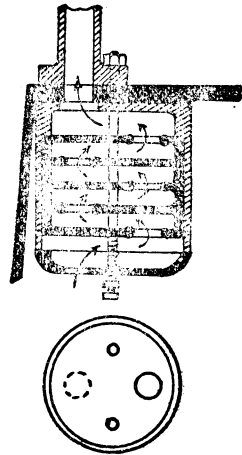


圖 18

19. 自動滑油裝置。此種裝置之構造，圖 19 所示： A 為油池。 B 為池蓋。 C 為橫軸，上有小皮帶輪 W ，及彎曲鋼片 D 。 $E F$ 為兩束粗線。 G 為銅油管。邊軸之動作，由皮帶及皮帶輪傳達於 C 軸， $E F$ 二束粗線遂繼續傳油於 G 管，再滴入氣筒。此種裝置之特

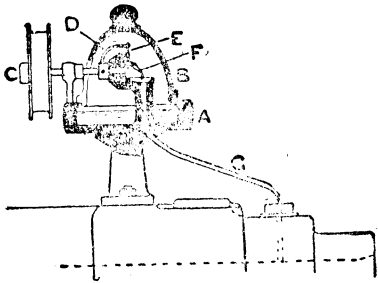


圖 19

點，為機器迴轉，油即隨之滴入，機器停止，油亦隨之停止，較之但恃人力開合者，無遺忘之弊。

20. 緩衝裝置 (antifluctuator). 各種煤氣機關，多於煤氣來路中置一量氣表，以計所用煤氣之多寡。如用煤氣工廠之煤氣，尤為必要。當吸入衝擊時，氣筒內壓力甚低，煤氣突然衝進，量氣表每受其影響，因之記載不確。欲救此弊，多於量氣表及入氣管

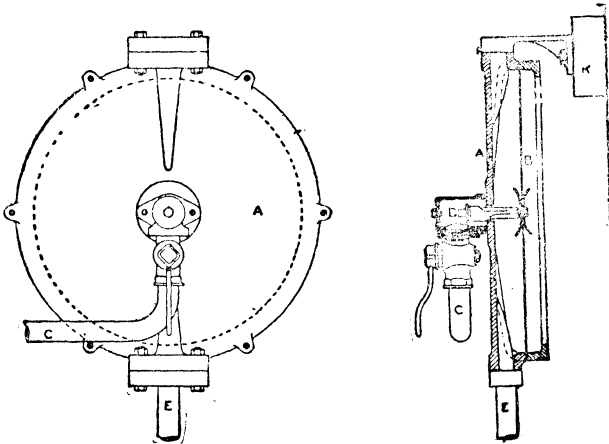


圖 20

之間，置一緩衝器。其構造如圖 20 所示：A 爲一鑄鐵圓箱，B 爲橡皮或油布所製之隔膜。煤氣由量氣表經過 C 管 D 瓣而入於 A，因煤氣之壓力，隔膜遂向外伸出。D 瓣固定於隔膜，當 A 箱氣滿時，D 瓣即向後移動，C 管遂因之而閉。E 管連於機器，當吸入衝擊時，機器所需之煤氣，全由 A 箱取出，故量氣表不受影響。迨 A 箱內之煤氣被吸去後，隔膜受大氣之壓力，立向內伸，故 D 瓣開，而煤氣又流入以補其缺；惟不受突行吸入之影響耳。

21. 克拉克氏(Clerk)二衝擊週期煤氣機關。因此種煤氣機關在兩衝擊中，即有一動力衝擊；即拐臂軸每次旋轉，即有一動力衝擊。故拐臂軸迴轉力之變化，較用四衝擊週期者小。惟構造上較爲複雜，蓋於氣筒以外，更須另備一唧筒，以爲壓迫氣體之用也。當鄂圖專利權有效時，此機頗見採用。迨後幾乎廢止。近年來，製造大氣機關者日見增加，此機又有復活之勢；因其速率較四衝擊者變化小也。

圖 21 係一克拉克煤氣機關之縱斷面：圖中 A 爲另備之唧筒，B 爲入氣瓣，C 處爲餘隙容積，D 爲出氣孔，E 爲活塞。適量之煤氣與空氣，先吸入唧筒。

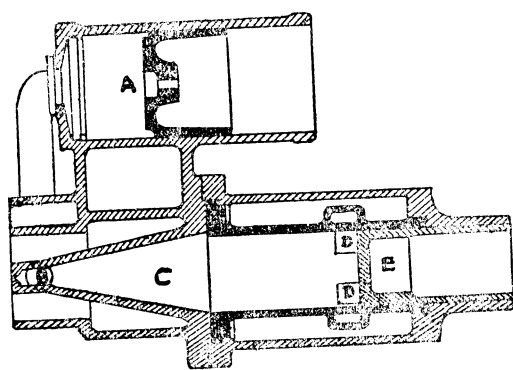


圖 21

當活塞 E 動力衝擊之末（行至最右端），混合氣體由唧筒內經過入氣瓣而入於氣筒。前次殘餘之

燃氣，被驅逐，由 D 孔逃出。活塞向左移動，關閉 D 孔。同時入氣瓣亦關閉，混合氣體遂被壓迫於餘隙容積。迨活塞行至左端時，混合氣體即被燃着。活塞又被推而向右。至活塞讓開出氣孔，燃氣又自行逃出。故在此種週期，實將動力，排除，吸入三種動作，合於一衝擊，而壓迫作用，自占一衝擊。

22. 考亭氏 (Körting) 雙擊式煤氣機關。此機之構造，略如圖 22 所示： V 為位於氣筒兩端之入氣瓣。 E 為位於氣筒中間之出氣孔。 B 為活塞，兩端各有漲圈四個。 A 為空氣唧筒， G 為煤氣唧筒，各由活塞狀唧子 PP 開合之。

煤氣與空氣，皆先在唧筒內壓迫之，然後再排

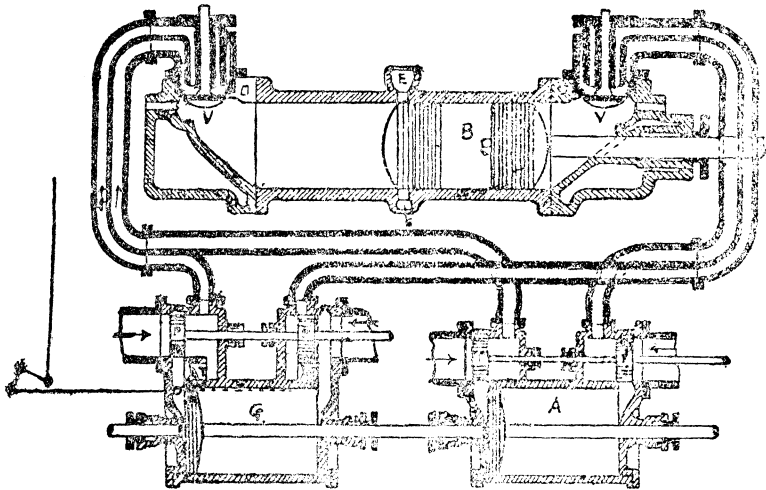


圖 22

入氣筒.惟未入氣筒之先,並不混合.且每次吸入衝擊,入氣門開後,恆使空氣先入一小部,使驅逐氣筒內之餘氣.迨後煤氣方加入,與空氣混合.今將活塞一邊之動作,詳述如下:

當活塞由左向右,讓開出氣孔時,燃氣遂由出氣孔逃出.氣筒內之壓力,約與大氣壓力相同.此時由兩唧筒至入氣瓣之管中,一滿存煤氣,一滿存空氣.但因空氣管較煤氣管早開少許(指近唧筒之一邊言),故煤氣管近於入氣瓣之小段,恆為空氣所占.當入氣瓣開時,兩管內之空氣先加入氣筒,驅逐

所餘之燃氣，使盡行逃出。稍後則煤氣與空氣同時加入，混於氣筒。當活塞回行，將出氣孔重行遮蔽時，入氣瓣亦關閉，混合氣體遂被壓迫；至壓迫作用將畢時，混合氣體遂被燃着。活塞又發生動力衝擊，由左向右。至讓開出氣孔時，餘氣又行逃出。故但就活塞一邊言，與二衝擊週期之動作，實無差異。惟此種煤氣機關，活塞由右向左時，非由飛輪之動能，實由活塞右邊混合氣體爆炸之力耳。由左向右亦然，因每衝擊皆有動力發生，拐臂軸迴轉力，益覺平均。故近年來大煤氣機關採用此式者日夥。

又此機之均速裝置，係一種變質法在煤氣唧筒吸入管與排出管之間，有二節氣瓣 *TT*。當拐臂軸速率超過一定之高度時，由均速器之作用，使節氣瓣傾斜之角度增大。當唧筒向內吸煤氣時，使已入管內之煤氣，又吸回一部分，而為空氣所補充。入氣瓣 *V* 開時，所入之混合氣體，含煤氣較少，含空氣較多，其炸爆力自弱。當拐臂軸速率適當時，則節氣瓣關閉。

23. 歐柴耳郝塞耳煤氣機關 (Oechelhäuser gas engine).

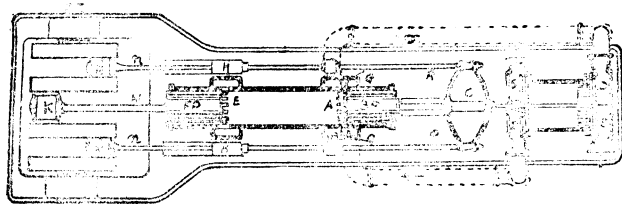


圖 23

此機亦採用二衝擊週期之煤氣機關，其構造特點甚多，略如圖 23 所示：氣筒兩端均開口，並含有兩活塞，一 FP ，謂之前活塞，一 BP ，謂之後活塞，其動作之方向，恆適相反。當兩活塞左右動作時，自動的開合三組氣孔 AG 與 E 。 A 為入空氣孔， G 為入煤氣孔， E 為出氣孔。

空氣與煤氣，均由同一唧筒排入氣筒內（亦有分用兩唧筒者），此唧筒即由後活塞之活塞桿直接動作之，如圖上所示。（如分用兩唧筒時，其動作可直接由拐臂軸傳來。）又唧筒兩端，各有二氣瓣， S 為吸入氣瓣， D 為排出氣瓣。

前活塞由連桿 N 與中間之拐臂軸針 K 相連。後活塞由丁頭 C (crosshead) 邊軸 R 丁頭 H 及連桿 n 等與兩邊之拐臂軸針 k 相連。又中間之一拐臂，與兩邊之二拐臂，互成之角度適為 180° 。

當兩活塞一齊向外移動,約近兩端時,前活塞讓開出氣孔 *B*,兩活塞中間之餘氣,遂急行逃出,其壓力約與大氣之壓力相等,此時後活塞先將入空氣孔 *A* 讓開,空氣由空氣管加入一部,驅逐所餘之燃氣,後又將入煤氣孔讓開,煤氣亦加入一部,混合於兩活塞之間,當兩活塞一齊向內移動,各氣孔均被關閉,混合氣體遂被壓迫,俟兩活塞約行至最接近時,混合氣體遂被燃着,發生爆炸,兩活塞又一齊向外移動。

空氣管與煤氣管內,恆各存有一部壓力較高之空氣與煤氣,在空氣管之壓力,約較大氣壓力高十磅,在煤氣管之壓力,約較大氣壓力高七磅(每方吋)。因唧筒向管內排氣之時,未必即為氣筒內用氣之時,故必先備之於管內也。

此機之特點,約有下列三種:(1)各動作部分,幾乎自相均衡,拐臂軸承上所受之壓力及不均衡之力等,均極小,故極平穩。(2)如活塞一衝擊之距離一定,或拐臂之長短一定,燃氣膨漲之範圍,較他種內燃機關多一倍(因後活塞亦同時向外)。(3)不用填料函,壓蓋,活瓣等件,故製造上極為簡單。

第三章 油機關

24. 杭司卑與阿克勞依德油機關 (Hornsby and Akroyd oil engine). 此機係採用四衝擊週期之油機關;其構造如圖 24 及 25 所示.圖 24 表示縱斷面: *A* 爲氣筒,左端開口,周圍有水套繞之.冷水由 *K* 管注入,由 *L* 管流出. *B* 爲筒狀活塞,連桿之一端,由一軸針連於其上.連桿之左端,與拐臂相連.拐臂軸上裝置一飛輪,又由螺旋輪之作用,帶動一邊軸.凡作用各活瓣之歪盤,及作用均速器 *M* 之斜齒輪等,均固定於其上. *C* 爲氣化室(vaporizer). 左半部被水所包圍,右半部未被水所包圍.當機器起始旋轉以前,先

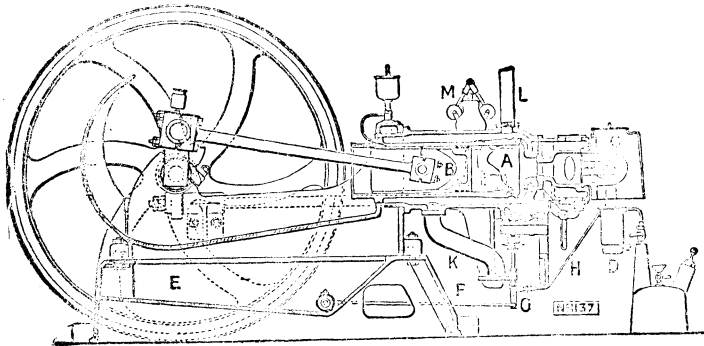


圖 24

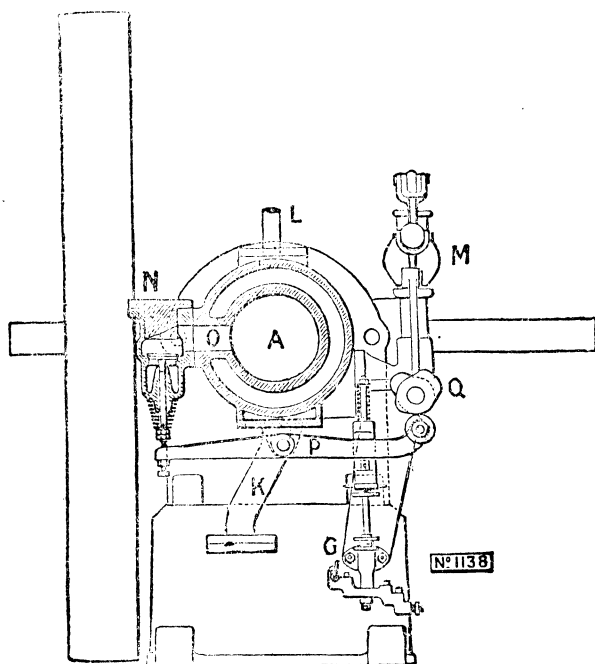


圖 25

用一噴燈 *D* 燒之。至紅熱時，機器即可生起。生起後，*D* 燈可以移去。氣化室紅熱之溫度，可由每次爆炸時燃氣之熱力保持之。

E 為油池，位於機座之內。油由油池流出，經過一濾器，濾去油中不潔物質。再由一細管以達於唧筒 *G*。

圖 25 表示橫斷面：*G* 為入油唧筒，*N* 為空氣瓣，

此兩處均為 P 桿所作用當吸入衝擊時, P 桿受歪盤 Q 之作用下降, 卽有適量之油, 由 H 管噴入氣化室, 同時適量之空氣, 亦由 O 管加入氣筒. 又此機作用出氣瓣之歪盤, 亦有二突起, 機器生起以後, 只用其一. 初生時, 則二突起均有作用; 使壓迫衝擊時, 氣筒內之壓力, 不致過高, 以便易於用人力迴轉.

25. 均速裝置. 此機之均速裝置, 係兼用變質法與變數法, 如圖 26: A 為入油管, B 為橫瓣, C 為縱

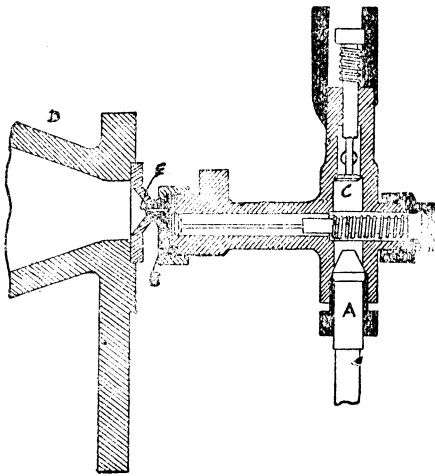


圖 26

瓣, 各由一彈簧與瓣座為緊密之接觸. D 為氣化室, E 為噴油細孔. 當吸入衝擊時, 適量之油, 由 A 管排入, 借其壓力, 橫瓣遂被推開 (管中之油常充滿), 同量之油, 卽由細孔 E 噴入氣化室. 若拐臂軸迴轉之

速率超過一定之高度時, 由均速器之作用, C 瓣被推向下, 從 A 管排入之油, 其一部或全體, 由 C 瓣上

之回管歸於油池，橫瓣或減小其開度，或完全不開。若減小其開度，則作用與變質法相同。若完全不開，則作用與變數法相同。

26. 坎柏爾 (Campbell) 二衝擊週期油機關。在第九節中，曾謂凡採用二衝擊週期之內燃機關，氣筒以外，多另備一唧筒，此機係借用活塞為唧子，借用拐臂箱為唧筒，故構造上較為簡單，如圖 27：下部

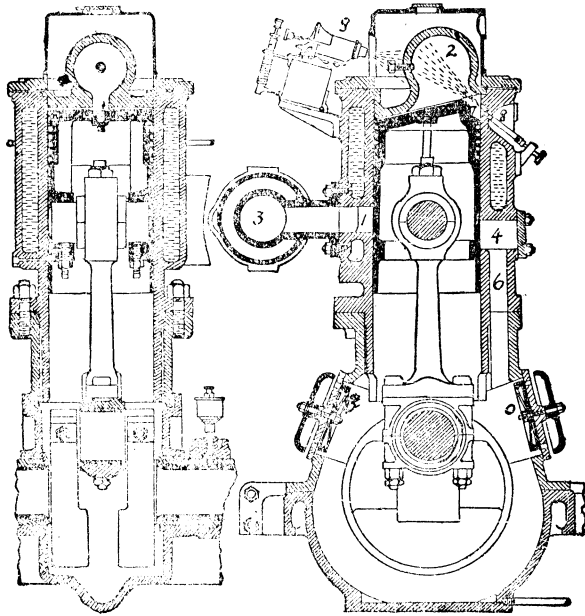


圖 27

包含拐臂之箱，使極為嚴密，惟有只能向內開之空氣瓣兩個 00。當活塞向上行時，拐臂箱內之容積增，壓力減，外部空氣壓開空氣瓣而入於拐臂箱內。當活塞向下行時，拐臂箱內之容積減，空氣遂被壓迫。

再就活塞上面之動作述之。當動力衝擊之末，活塞近於最下端時，即將出氣孔 1 讓開，餘氣遂由出氣孔而達於周圍繞水之出氣管 3。再向下行，活塞又將入空氣孔 4 讓開，拐臂箱內壓迫之空氣，遂經過通路 6 而達於氣筒。更由活塞缺口 7 之作用，空氣入氣筒時，遂先向上行，使所存餘氣幾盡被驅逐於氣筒之外。其情況約如圖 28 所示：

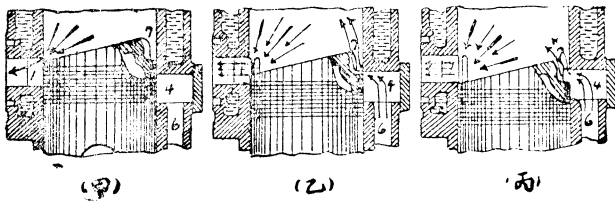


圖 28

圖中(甲)表示出氣孔初開，入空氣孔仍閉。(乙)表示出氣孔已開大半，入空氣孔初開。(丙)表示活塞行至最下端。

迨活塞復向上行，將入空氣孔及出氣孔均關

閉時，活塞上部，盡為空氣，遂壓迫之，至活塞行至最上端時，其壓力約至每方吋 180 磅左右，但不待活

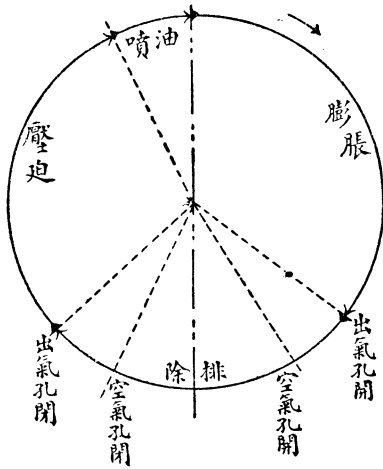


圖 29

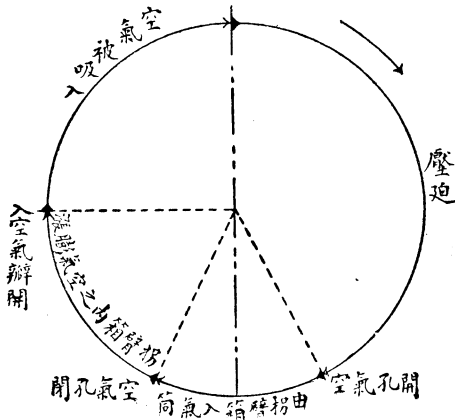


圖 30

塞行至最上端，油遂由一油唧筒內經過噴口 8 而噴於氣化室 9 內，氣化室之溫度，常為紅熱，故油噴入後，與空氣混合，立被燃着，發生爆炸，活塞遂又下行，又活

塞上部與活塞下部各種動作之時刻與時間，可由圖 29 及 30 表示之。

又當機器生起之先，須用噴燈 9 燒熱氣化室，迨生起以後，則燈可撤去，氣化室之溫

度,可完全由每次燃料爆炸之熱力保持之。

27.摩托自行車上之油機關。摩托自行車上所用之油機關,多係一種石油機關 (petrol engine)。其構造略如圖 31 所示:圖中 A 爲鑄鐵所製之氣筒,內置鑄鐵所製之活塞 B。活塞上有漲圈兩個,以防洩氣。

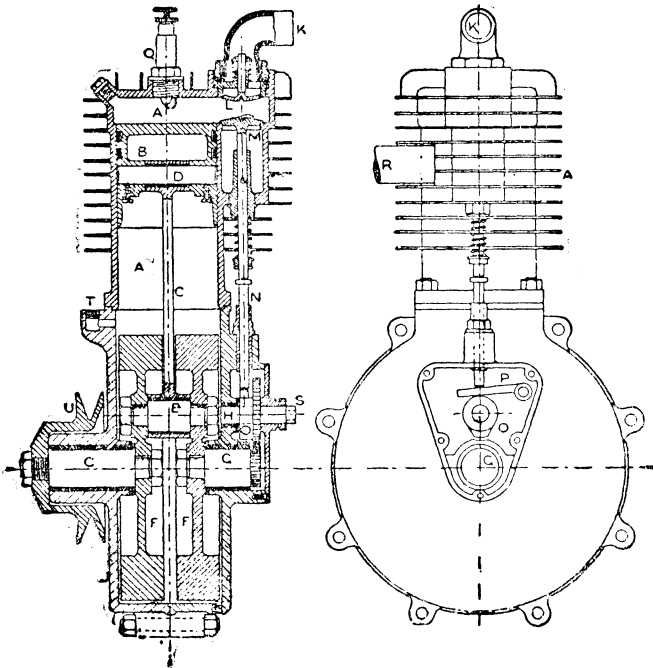


圖 31

使氣筒之溫度降低，多不用水套，而在氣筒外部附着多數環狀薄板，使與空氣接觸之面積增大。當自行車行動時，空氣與氣筒外部極大之面積接觸，自足使其溫度降低。

C 爲連桿，一端由軸針 D 連於活塞，一端連於拐臂軸針 E 。 FF 爲兩小飛輪，由螺絲帽與鍵等，固定於拐臂軸 G 與拐臂軸針 E 。 H 爲一小橫軸，由兩個直齒輪與拐臂軸相連，其旋轉次數，適爲拐臂軸旋轉次數之半。上有 $O S$ 兩歪盤，歪盤 O 作用出氣瓣，歪盤 S 作用點火裝置。又飛輪及齒輪等等，均包含於鋁製圓箱中（用鋁製，因重量減輕）。箱之上部，再用螺旋釘固定於氣筒。 L 爲入氣瓣，由一細彈簧與瓣座爲緊密之接觸，當吸入衝擊時，因內部壓力甚低，故氣油蒸發氣與空氣之混合氣體，由 K 管流來，壓開活瓣，而注於氣筒。當壓迫排除等衝擊時，因內部之壓力大，故氣瓣又自行關閉。 M 爲出氣瓣，亦由外部彈簧之作用，與瓣座爲緊密之接觸，由歪盤 O 及槓桿 P 等之作用以啓之。

此機之點火方法，係利用電火花。取一小度電圈，使低壓一邊之兩極，連於一蓄電池，高壓一邊之

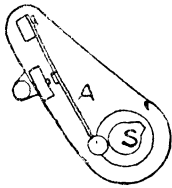


圖 32 彈條，一端固定，一端有一圓形板，與歪盤軸上之歪盤 S 相接觸。當應點火之時刻，歪盤推動圓形板，位於彈條中部之白金短柱，遂使電路接連。迨歪盤轉過其作用角，電路忽斷，氣筒內遂發生一火花。

又 U 為固定於拐臂軸上之小皮帶輪，或鍊輪，由皮帶或鍊條與後部車軸上之小輪相連。故拐臂軸旋轉，車遂旋轉。惟旋轉數較拐臂軸之旋轉數少。

28. 摩托車上之油機關。摩托車上之油機關，亦恆係氣油機關。其主要部分之構造，略如圖 33 所示： $ABCD$ 為平列之四個氣筒，兩個為一組，其氣筒與上部之水套同時鑄成，再裝置於同一之拐臂箱 Q 中。 Q 之底部，常存有滑油一層，每一氣筒桿之下端，均附一勺狀物。當下行時，沉入油中。上行時，即將定量之油帶上，潑於拐臂軸針之上。又存油之部分，恆用一隔壁分為兩半，以防車行傾斜路時，滑油

均流於一邊。

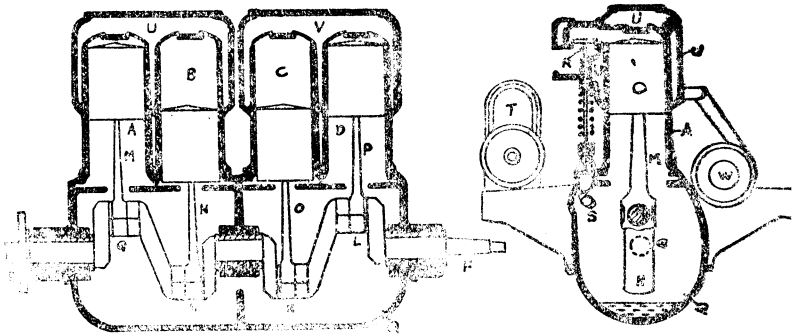


圖 33

各氣筒之入氣瓣與出氣瓣，皆由一邊軸 S 上之歪盤與彈簧司其啓閉。邊軸對於拐臂軸之速比，亦爲二分之一。

U 與 V 爲水套，僅圍繞各氣筒之上半。因受熱力最強之部分，僅各氣筒之上半也。冷水由離心力唧筒 W 排入水套，再由別一管流入裝置於車前之射熱器 (radiator) 中，放其熱於空氣。再注入離心力唧筒內，排入水套。

點火方法，恆係利用電火花。由 T 處之小磁電機供給之。

又 EF 爲拐臂軸， $MNOP$ 爲四個連桿，下端與

$G H K L$ 四個拐臂軸針相連，四拐臂互成之角度，如圖中所示，每組之兩拐臂，均互成 180° 之角度，就每一氣筒言，完全係採用四衝擊週期，惟各衝擊互相錯開，使拐臂軸迴轉時，每半週轉內，皆有一氣筒發生動力衝擊，故就全體言，拐臂之迴轉力，極為平均。

29. 內燃機關與蒸汽機關合併之發動機關。

在各種內燃機關；氣筒之周圍，多備一水套，以吸收氣筒之熱，所得熱水；多歸無用，在蒸汽機關，則鍋爐內所上之新水，其溫度愈高，則燃料愈省，根據以上事實，斯替爾氏 (W. J. Still) 遂計畫一種合併發動機，其組織及構造，略如圖 34 所示；圖中 AB 為氣筒，內置筒狀活塞 C ，活塞上面之作用，完全與一二衝擊週期之內燃機關相同，活塞下面之作用，完全與一二衝擊週期之蒸汽機關相同，氣筒上半之周圍，有一水套，下半之周圍，有一汽套，水套內水之溫度，與鍋爐 EF 內水之溫度大致相同（其高低按鍋爐內之汽壓而變），氣筒繼續向外傳達之熱，幾盡變為蒸汽之氣化潛熱，使鍋爐內向外發生蒸汽。

餘氣由上半氣筒逃出後，經過熱水器 HG 內

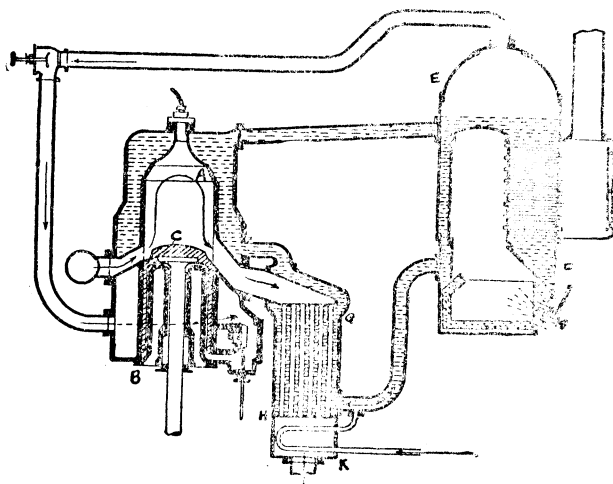


圖 34

之多數小管,再排於空氣。餘汽(指蒸汽)由下半氣筒逃出,先使歸於凝結器,後排於熱井,再由上水唧筒,上於鍋爐。當未入鍋爐以前,亦使經過熱水器下部之 HK 箱中,以便再吸收燃氣之熱能。

當初生時,或所需之工率超過普通載荷時,均用油或其他燃料燃燒於鍋爐內,使生蒸汽,平時則水套內所生之蒸汽,已足用。

因蒸汽之力,完全由上部之餘氣得回,故此種發動機之熱效率甚高。就測驗之結果,其熱效率較同大之他種內燃機關,約高百分之二十五左右。

30. 內燃機關與蒸汽機關利弊之比較。

(1) 內燃機關優於蒸汽機關之點：

(a) 在蒸汽機關，燃料中所含之熱能，係間接傳於水及蒸汽，蒸汽發生後，更須經過汽管汽櫃等等，始達於汽筒而變為機械能。其間所經過之層次多，故耗散之熱量多。至內燃機關，則燃燒即發生於氣筒之內，其爆炸力直接易為機械能，故耗散之熱量少。因此之故，內燃機關之熱效率，恒較蒸汽機關之熱效率高。

(b) 蒸汽機關起始工作以前，須先用若干燃料於鍋爐，始能得蒸汽，以備應用。停止工作以後，鍋爐內所存之沸水與蒸汽，皆含有多量之熱能，勢必至漸耗於空中，而歸於無用。至內燃機關，則機器生起，始用燃料，機器停止，燃料立止，故無空費燃料之弊。

(c) 煤氣發生爐所發生之煤氣，如一時不用，可儲之箱中。鍋爐內所生之蒸汽，則不能用此裝置。

(d) 用蒸汽機關時，無論機器之大小，須置備鍋爐一具。煤氣機關若用於有煤氣廠之城鎮，則發生爐可以不備（指小煤氣機言）。至油機關，則氣化室恆附於機器本體，故尤較簡單。

(e) 煤氣機關與油機關,無論何時,皆可立時生起,蒸汽機關則須俟蒸汽發生,壓力至一定之高度,方能生起。

(f) 馬力相同時,內燃機關占地面較小,蒸汽機關占地面較大。

(g) 內燃機關劣於蒸汽機關之點:

(a) 普通內燃機關,多採用四衝擊週期或二衝擊週期,故拐臂軸迴轉力之變化大,非用重大飛輪調節之不可,蒸汽機關則普通皆係雙擊式,故迴轉力之變化較輕。

(b) 內燃機關氣筒內之溫度失之過高,雖多備水套以冷之,而各活瓣及各接合處仍不免受過熱而傷損,故工人須常常加以修理。

(c) 燃氣多含不潔物質,每附着於活塞活瓣及活瓣座,使生漏洩,故須常常清理。

(d) 氣筒內溫度甚高,滑油不易生效,故磨阻力較大。

第四章 煤氣概論

31.煤氣機關所用煤氣之種類. 各種煤氣機關,現在所用之煤氣,約可分為下列四種:(一)普通煤氣 (coal gas). 因此種煤氣多係由一煤氣工廠供給一城鎮,如自來水然,故有時謂之城鎮煤氣 (town gas). 我國俗名,有稱之為自來火者,想亦因其分配方法,有與自來水相彷彿之故.(二)混合煤氣 (producer gas). 有譯為發生器煤氣者,因其製法係由空氣煤氣與水煤氣相混合而成(詳後),故暫譯此名.(三)副產煤氣 (by-product gas).(四)天然燃氣 (natural gas).

32.普通煤氣之製法. 普通煤氣之製法,略如圖 35 所示(僅表示大概).將瀝青煤 (bituminous coal) 置於多數平行之密閉蒸餾器 A 中,下部燃火,使煤

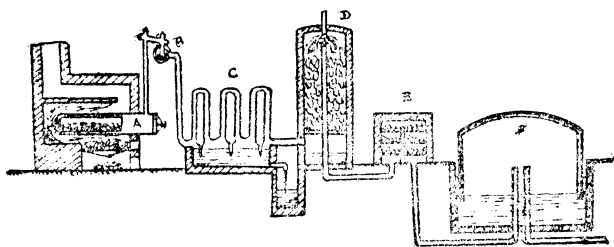


圖 35

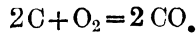
之內部，發生劇烈變化。數種氣體化合物，及煤內所有揮發性物質，遂被蒸出。所餘者，即為焦炭 (coke)。此氣體化合物及揮發性物質，如濃煙狀態，由直管上升，再下降，由總橫管 *B* 內之水中浮出。用溫度降低，故多種雜質變為固體狀態或液體狀態而溶於水內，變為濃油狀之黑色液體，謂之煤焦油 (coal tar 俗謂之臭油)。所餘氣體由水中浮出後，使經一冷却器 *C* (cooler)，因溫度更低，所餘之煤焦油及矽精等，大半盡遺於此由 *C* 逃出，再入一洗刷器 *D* (scrubber)；*D* 內滿置焦炭碎塊，上置噴水器，使氣體上行時，一面為焦炭所吸收，一面為冷水所沖刷，所攜帶之硫化氫及矽精等，為所移去。出洗刷器後，再入一純淨器 *E* (purifier)。 *E* 內平鋪含水三氧化二鐵及石灰數層，吸收所餘之硫化氫及二氧化碳等，遂儲於 *F* 室內，以備分配。

每噸煤約出煤氣 10000 立方呎，焦炭 1400 磅，煤焦油 120 磅。

普通煤氣所含成分，約百分之四十為沼氣 (CH_4)，百分之三十至五十為輕氣 (H_2)；其餘如 C_2H_4 ， CO ， O ， N ， CO_2 等，亦間含少許。

現在用普通煤氣爲燃料之煤氣機關，多爲馬力甚少者(至多無超過五十馬力者)。因普通煤氣價值較貴，倘馬力數稍多，用混合煤氣較爲經濟也。(用混合煤氣之煤氣機關，亦有同時由一氣管與普通煤氣廠相連者。當自備之煤氣發生器修理或發生障礙時，即暫用普通煤氣。)

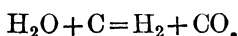
33.空氣煤氣(air gas)。空氣煤氣之製法，係使空氣經過紅熱之煤，因之空氣中之氧，與過量之碳相遇，起不完全之燃燒，發生一氧化碳而得。其反應式爲，



故此種煤氣之主要成分，即爲CO。

因此種煤氣之發熱量(calorific value)甚低，且製造時，每炭一磅，必有1400 B. T. U.(英國熱單位)之熱隨之發生，歸於無用，故現在無專用此種煤氣者。

34.水煤氣(water gas)。水煤氣之製法，係使超熱蒸汽(superheated steam)經過紅熱之煤，因之水所含之氫氧二元素，分解爲二氫元素游離，氧與過量之碳相遇，發生一氧化碳。(此二種氣體再與空氣中之氧相合，均能燃燒。)其反應式爲，



因水分解爲氫氧二元素時，須吸收周圍之熱，方能成其作用。每磅炭須吸收 8900 B. T. U. 故現在亦無專用此種煤氣者。

35. 混合煤氣。混合煤氣之製法，係合空氣煤氣與水煤氣而爲一，使空氣與超熱蒸汽同時經過紅熱之煤，且二者加入之量，以製造空氣煤氣時所發生之熱量，適等於製造水煤氣時所須吸收之熱量爲度。其化學變化，亦兼有兩種作用。其所含成分約如下。

CO.....39.9%

H₂.....17.0%

N₂.....43.1%

又製造混合煤氣之器具，約分爲兩大類：(一)吸入式發生器(suction producer)，(二)壓入式發生器(pressure producer)。

吸入式者，當煤氣機關每次吸入衝擊時，活塞向外移動，活塞之前端，壓力驟低，發生爐底部，吸入超熱蒸汽與空氣，與紅熱之煤相遇，遂發生一種不完全之燃燒作用，而煤氣以生。

壓入式者，由一小鍋爐內所生之蒸汽，攜帶一部分空氣而入於發生爐，與紅熱之煤相遇，遂起一種不完全之燃燒作用，而煤氣以生。茲再分別述其構造及作用如下：

36. 吸入式煤氣發生器。吸入式煤氣發生器之構造，如圖 36 所示：圖中 1 為發生爐 (generator)。爐內滿置無煙煤 (anthracite) 或焦炭之碎塊。下部在爐條 2 以上之一層，完全燃着。上部最大部分 3，只被蒸餾水由細管 4 注入發生爐上部之圓盤 5 內；受爐火之熱，發生蒸汽；再與由 0 管吸入之空氣混合，經過管 6 而加入爐底，遂發生煤氣。煤氣發生後，經過 7, 8 二管，其溫度稍行低落，所攜帶之固體不潔物質，遂落於水池 9 內。所有氣體，更加入滿置焦炭或木炭之洗刷器 10 之底部，與焦炭或木炭極大之吸收面接觸，逐漸上升，所有不潔物質，幾盡為所吸收。洗刷器上端內部，更有一噴水器，繼續向下噴水，一面沖刷焦炭或木炭，一面使煤氣之溫度降低。煤氣出洗刷器後，由一管 12 入於煤焦油分離器 13，所含之煤焦油，即遺留於此。（若所用之燃料純為焦炭或含煤焦油極少之無煙煤，則此器可以不用。）

煤氣出煤焦油分離器後，即可用於機器。若欲減輕每次吸入衝擊之衝動，則備存氣室16，其作用大致與緩衝器相同。

又圖中1A係一風扇，當初生發生爐時，一面用手迴轉風扇，一面扭轉氣門19，使發生爐之上部，經管18與空氣相通。俟所發生之煤氣適宜時，再將氣門轉下，使與洗刷器通，與外部之空氣斷。

37. 壓入式煤氣發生器。壓入式煤氣發生器之構造，如圖37所示：圖中1為發生爐，爐中亦滿置無煙煤或焦炭之碎塊，蒸汽（其壓力較大氣壓力稍高）由鍋爐1A發出，經過管6與由1B處經過管5來之熱空氣相合，由發生爐之底部2處加入，使發生煤氣，再經過7, 8等管，而入於洗刷器10之底部。洗刷器內部之構造與作用，完全與吸入式相同。煤氣出洗刷器後，由管12入於煤焦油分離器13，經過滿置鋸末之清潔器14，一面使之清潔，一面使之乾燥。出清潔器後，有時更經過一煤焦油分離器15，即存於儲氣室16，以備應用。如所用燃料恆係焦炭或含煤焦油極少之無煙煤，則煤焦油分離器亦可不用。

38. 吸入式與壓入式利弊之比較。

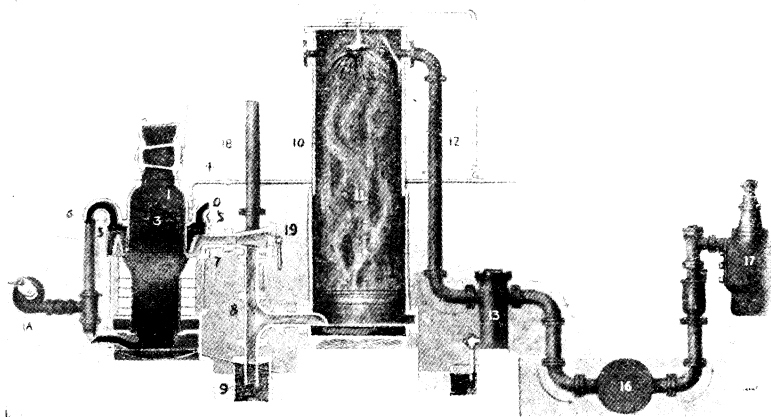


圖 36

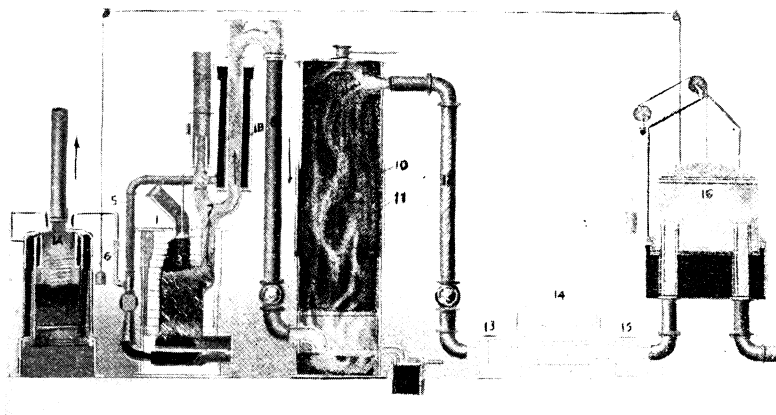


圖 37

54a

(一)吸入式:

利:(1)直接連於煤氣機,空氣與水蒸汽之加入,皆由吸入衝擊之作用而起,故機起即起,機停即停。

(2)不用鍋爐及大儲氣室,故構造上較簡單。

(3)內部壓力較外部低,故無氣體外洩之弊。

弊:(1)煤氣之發生,既由活塞之吸入作用,故當機器所受之載荷甚輕時,煤氣之發生必少,因之發生爐之作用不完全。

(2)每一煤氣機關,多自帶一煤氣發生器,鮮有用一吸入式發生器,同時供給數機者。

(二)壓入式:

利:(1)所生氣體,經清潔後,多存於儲氣室,空氣與水蒸汽之加入,由於外部之壓力,煤氣發生器,不受煤氣機關載荷之影響,故發生爐之作用,較為完全。

(2)所生煤氣,經清潔後,存於儲氣室中,故數個煤氣機,可用同一之發生器。

弊:(1)因內部壓力較高,故氣體易於外洩,如遇有含毒氣質,於附近之人有礙。

(2) 構造較複雜.

39. 副產煤氣. 副產煤氣,約分兩種:

(一) 鼓風爐煤氣 (blast furnace gas). 此種煤氣,係由煉鐵時鼓風爐內所發出之煙氣清潔而得者. 其裝置約如圖 38 所示. 煙氣由鼓風爐發出,先使聚於一粗管,再由旁管使經過 1 與 2 兩清潔管. 煙內所攜帶之固體不潔物質,大半均遺留於其內. 再由管 4 下行,使加入洗刷器 5. 洗刷器之上部,亦有一噴水器,向下噴水,一面使上升之氣體清潔,一面使其溫度降低. 出洗刷器後,更經過一清潔器 7,即可用於機器.

(二) 焦炭窯煤氣 (coke oven gas). 此種煤氣,係由煉焦炭爐中所發之煙氣清潔而得者,有時用之為煉焦炭之燃料,有時用之為煤氣機之燃料. 因煉焦炭恆係用瀝青煤,所發煙氣內,恆含有煤焦油,硫黃等物質,故多用與壓入式相彷彿之器具,以清潔之.

40. 天然燃氣 (natural gas). 天然燃氣,多產於美國及加拿大產油區域之附近,地下一定深度之鑛穴 (pocket) 內,滿存有此種氣體. 如由地面掘一井,直達鑛穴而引出之,即可應用,無須再行清潔.

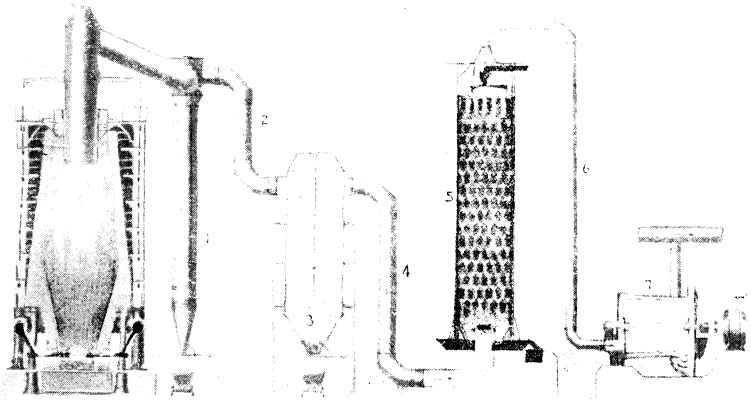
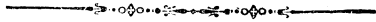


图 38

Aus Wissen und Wissenschaft
Innere Verbrennungsmotoren
 The Commercial Press, Limited
 All rights reserved



學藝彙刊

回內燃機關一冊

中華民國十三年七月初版 中華民國十九年五月四版



(每冊定價大洋貳角伍分)

(外埠酌加運費匯費)

著	者	中	華	學	藝	社	劉	振	華
發	行	上	海	棋	盤	街	中	市	商
印	刷	上	海	寶	山	路	商	務	印
									書
									館

發 行 所

上 海 棋 盤 街 中 市
 商 務 印 書 館

北平天津保定瀋陽吉林龍江濟南太原開封西安南京杭州蘭 營安慶蕪湖南昌九江
 漢口長沙常德衡州成都重慶廈門福州廣州潮州香港梧州雲 南貴陽張家口新嘉坡

商 務 印 書 館 分 館

