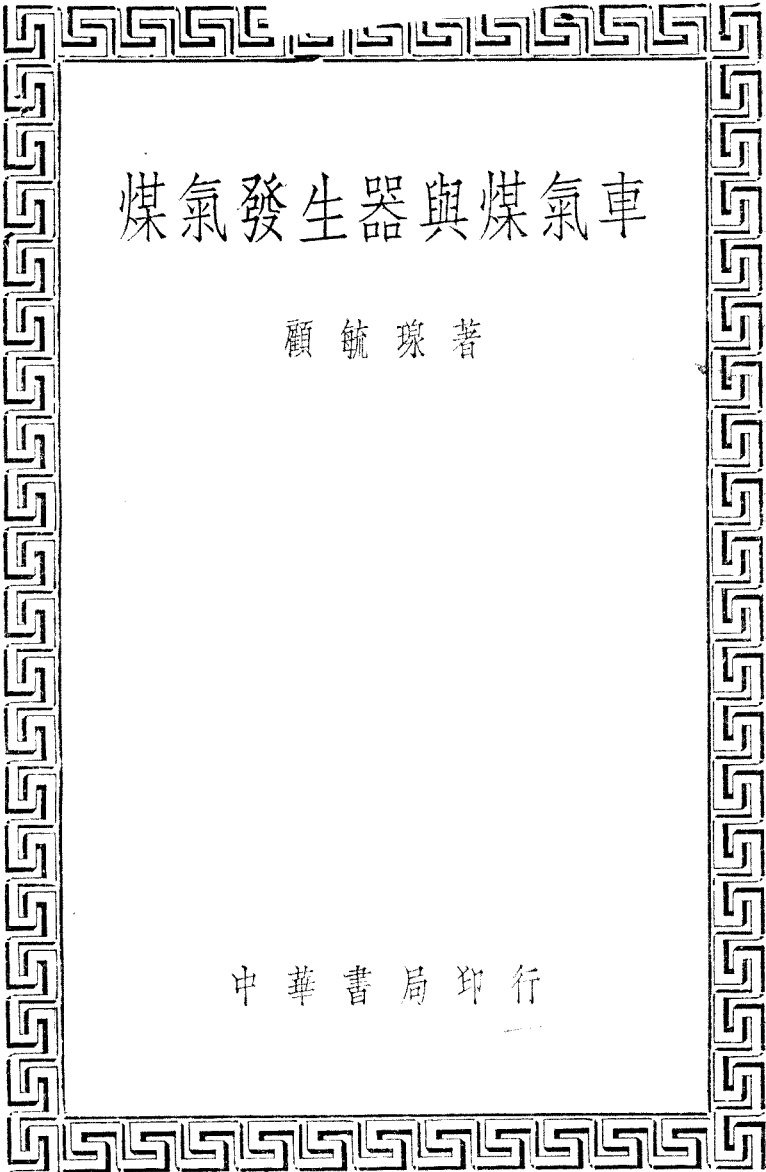


煤氣發生器與煤氣車



煤氣發生器與煤氣車

顧毓琰 著

中華書局印行

民國三十八年七月發行  
民國三十八年七月初版

大學  
用書  
煤氣發生器與煤氣車 (全一冊)

◎

定 價 十 三 元

(郵運匯費另加)

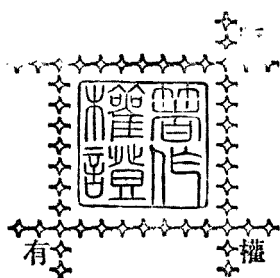
著 者 顧 毓 璩

發 行 人 李 虞 杰  
中華書局股份有限公司代表

印 刷 者 上海澳門路八九號  
中華書局永寧印刷廠

發 行 處 各埠中華書局

(海六〇三六一)



## 自序

國人注意於汽油之替用品問題，始自民國二十年「九一八」以後。「九一八」的教訓提醒國人外患的來臨，自給努力是急不容緩。而汽油替用品問題首先受到注意。汽油替代品中，煤氣代油最為普遍。當時除採用日本式及法國式煤氣發生器外，工程界有志之士，研究設計新型煤氣發生器者數見不鮮。余當時執教於中央大學兼在實業部任中央機器廠之籌備工作，曾於二十一年五月，主持煤氣發生器之公開表演，並收集當時各種煤氣發生器之論文，編成專刊，以供社會人士之參考。民國二十三年，余承乏中央工業試驗所所長，即以「煤氣發生器」為研究問題之一，繼續研究，同年全國經濟委員會對於各國煤氣發生器曾有一比較試驗，余曾親自參加。德國對於煤氣發生器之提倡與研究，可云為世界各國冠，當時德國軍事顧問團團長福根哈森將軍將德國此項研究報告三巨冊相贈，深佩其有系統之研究，非他國所能及。實業部及經濟部均設有工業技術獎勵委員會，審查工業專利物品，余被任為委員之一，先後十餘年，凡機械專利尤以煤氣發生器之專利皆由余審查。中國各家之煤氣發生器之設計，得一審別研究之機會，誠屬難得。「七七」抗戰軍起，工礦事業隨政府後遷，抗戰八年中，又值世界第二大戰，各國對於煤氣發生器更有顯著之改良，吾國對於煤氣發生器亦有相當之進步，除有以煤作燃料之煤氣發生器外，尚有一大規模之煤氣發生器汽車長途行駛比較試驗，中央工業試驗所派工程人員負責記錄及比較工作。

余與煤氣發生器與煤氣車有上述的各種關係與經驗，先後歷十餘年，乃能收集不少有系統與有價值之資料，經多年之整理與編述，乃成本書。

本書內所述之各家煤氣發生器之設計者，對於中國技術上有巨大之貢獻，應表敬佩，對於有志此道的人士，願以此幫助他們有新的啓發，引導到新的設計與發明。



整理編述工作，陳學後教授給我最大的幫助，至為可感。

本書圖表極多，承中華書局於此物價高漲之時，允為出版，得藉書局之令名而廣流傳，尤覺幸運。

校稿完時，已屆民國三十七年尾。余任中央工業試驗所所長已整整十四年半，適於此時改任中國紡織建設股份有限公司總經理，此書問世，殆亦紀念中工所之工作階段歟。

三十七年十二月二十四日顧毓琮序

# 煤氣發生器與煤氣車

## 目 錄

---

自序	1—2
第一章 引言	1—7
第一節 汽油之替代品問題	1
第二節 各國使用煤氣車概況	2
第二章 發生爐發生煤氣之原理	8—42
第一節 發生爐煤氣	8
(一)簡說	8
(二)木炭煤氣之成份及熱量	9
(三)無烟煤煤氣之成份及熱量	10
(四)烟煤煤氣之成份及熱量	12
(五)焦煤及半焦煤煤氣之成份	14
(六)木材煤氣之成份	15
(七)發生爐煤氣所用燃料之選擇	15
第二節 發生爐煤氣生成之過程及化學作用	17
(一)空氣與碳之作用	18
(二)一氧化碳生成之因素	19
(三)用蒸氣之理由	20
(四)蒸氣與碳之作用	20
(五)蒸氣之需用量	20
(六)二氧化碳阻止煤渣之發生	21
第三節 發生爐煤氣發生之計算	21
(一)每磅煤炭所生成發生爐煤氣之容量	22

(二)每磅煤炭所需空氣之容量	23
(三)每磅煤炭分解所得蒸氣之重量	24
(四)每磅煤炭所需蒸氣之總重	25
(五)每磅煤炭所生成發生爐煤氣之總重	27
第四節 以引擎廢氣及水蒸氣作吸熱體之研究	28
(一)第一種情形:初步燃燒 CO 及 H <sub>2</sub> 者	29
(1)以水蒸氣為吸熱體	29
(2)以廢氣為吸熱體	32
(二)第二種情形:初步燃燒成 CO <sub>2</sub> 及 H <sub>2</sub> O 者	34
(1)以水蒸氣為吸熱體	34
(2)以廢氣為吸熱體	38
第三章 整套煤氣發生器之概述	43-77
第一節 煤氣發生器各種構成設備之概況	43
(一)發生爐	43
(二)冷卻器	43
(三)濾清器	44
(四)調和器	44
(五)交換器	44
(六)水箱蒸發器	45
(七)風扇	45
第二節 煤氣發生器之一般設計標準	45
第三節 國外各式煤氣發生器	46
(一)法國勃蘭克(Gohin-Poulenc)廠之高安氏煤氣發生器	46
(二)瑞典之格拉格斯(Gragas)煤氣發生爐	47
(三)法國勒克斯(Rex)煤氣發生器	48
(四)瑞典之愛皮(Aktiebolaget)煤氣發生器	49
(五)比國荷馬拉克(Hemelryck)廠之煤氣發生器	51

(六)日本淺川式煤氣發生器	52
(七)勞斯床 (Norstrum) 煤氣發生器	52
(八)英國緊急式煤氣發生器 (Emergency Producer)	53
(九)法國殷培特 (Imbert) 煤氣發生器	56
(十)德國道刺 (Deutz) 公司煤氣發生器	57
第四節 國內各式煤氣發生器	57
(一)中央工業試驗所余人翰逆吸式發生器	57
(二)湯仲明煤氣發生器	58
(三)張登義煤氣發生器	60
(四)向德煤氣發生器	60
(五)李葆和集成式煤氣發生器	61
(六)中央二六式煤氣發生器	61
(七)大中式煤氣發生器	62
(八)可權式自動車高速煤氣發生器	64
(九)交通部汽車配件廠煤氣發生器	65
(十)資委會中央機器廠中一式煤氣發生器	66
(十一)勝利式煤氣發生器	67
(十二)馬翼周煤氣發生器	68
第五節 煤氣發生器之檢驗	68
第六節 高安、格拉格斯、勒克斯、及愛皮四式煤氣發生器之室內試驗結果	71
第四章 煤氣發生爐	78—104
第一節 煤氣發生爐應具之特性	78
(一)理論方面	78
(二)機械方面	78
第二節 煤氣發生爐之設計	79
(一)發生爐之容量	79

(二)發生爐之火柱高度	80
(三)發生爐煤氣導管之大小	81
第三節 發生爐之吸氣方式	81
(一)順吸式	81
(二)逆吸式	82
(三)平吸式	82
第四節 發生爐之效率	83
(一)物理方法	83
(二)化學方法	83
(三)馬力之推測	85
第五節 爐膛溫度火柱及引擎吸力	85
(一)計算方法	85
(1)氣流速度	85
(2)容積效率	87
(二)測驗記錄及計算	87
第六節 各式發生爐	91
(一)湖南工試所二二一型上吸式煤氣發生爐	91
(二)湖南工試所二二三型下吸式煤氣發生爐	92
(三)李仲振式木炭汽爐	96
(四)湯仲明式發生爐	97
(五)勝利式發生爐	98
(六)大中式發生爐	98
(七)交通式發生爐	98
(八)馬翼周式發生爐	99
(九)集成式發生爐	100
(十)中央二六式發生爐	101
(十一)中國機械製造廠勝利牌發生爐	101

(十二)法高安式煤氣發生爐	102
(十三)英國高速式煤氣發生爐	103
第五章 濾清器除灰器及冷却器	105—126
第一節 濾清器	105
(一)煤氣中之雜質	105
(二)一般濾清方法	105
(三)濾清器設計原則	106
(四)煤氣濾清器裝置之研討	107
(五)各式濾清器	108
(1)湖南工試所濾清器	108
(2)法高安式濾清器	117
(3)中央二六式濾清器	117
(4)馬翼周式濾清器及油濾器	117
(5)大中式濾清器	119
(6)湯仲明式濾清器	120
(7)集成式濾清器	120
(8)起拉(Koela)式濾清器	121
(9)勝利式雙重濾清器	121
(10)中國機械製造廠濾清器	121
第二節 除灰器及冷却器	122
(一)煤氣冷却裝置之研討	122
(二)煤氣除灰裝置之研討	122
(三)各式除灰器及冷却器	123
(1)向德除灰器	123
(2)中國機械製造廠之除灰器	125
(3)中央二六式膨脹器	125
(4)中國機械廠之膨脹器	125

(5)大中式冷却器	126
(6)中央二六式冷却器	126
(7)勝利式轉動去塵器	126
<b>第六章 重要附件之研究</b>	<b>127—143</b>
<b>第一節 湖南工業試所煤氣車所用之零件</b>	<b>127</b>
(一)第一法之各項零件	127
(二)第二法之各項零件	132
(三)增設過供器之研討	136
<b>第二節 集成式煤氣車所用之零件</b>	<b>136</b>
(一)交換器	136
(二)調節裝置	137
(三)給水與汽化裝置	137
<b>第三節 馬翼周式煤氣發生器所用之零件</b>	<b>137</b>
(一)熱量補助器	138
(二)空氣混合門	138
(三)引風扇	139
(四)滴水可視操縱器	141
(五)液體燃料交換器	142
<b>第四節 中央二六式煤氣車所用之零件</b>	<b>142</b>
(一)調和器	142
(二)交換器	143
<b>第七章 煤氣動力機</b>	<b>144—196</b>
<b>第一節 煤氣機概論</b>	<b>144</b>
(一)煤氣機進展之過程	144
(二)煤氣機之循環工作程序	144
(三)煤氣機簡單工作理論	146
<b>第二節 汽油引擎改燃煤氣引擎馬力之研究與測驗</b>	<b>151</b>



(一)汽油引擎改燃煤氣之檢討	151
(二)汽油與發生爐煤氣之熱力差	152
(三)由熱力差觀察馬力之變化	152
(四)由循環效率觀察馬力之變化	153
(五)由比較效率觀察馬力之變化	153
(六)由容積效率觀察馬力之變化	154
(七)由各種效率之變化推算總共減少之馬力	154
(八)煤氣熱值變化之影響	155
(九)入缸氣壓變化之影響	156
(十)壓縮比變化之影響	157
(十一)汽油攪混之影響	159
(十二)結論	160
(十三)附掣輪馬力測驗之方法	160
(十四)附澳洲發生爐煤氣及煤氣與汽油組合燃料馬力研究之 試驗	162
(十五)附澳洲對煤氣車動力測量之要點	167
第三節 柴油機改燃煤氣之研討	169
(一)煤氣柴油兩用機之進展	169
(二)煤氣柴油變用機之型式	170
(三)柴油機改裝成煤氣機之程序	173
(四)柴油機與煤氣機之效率	173
(五)柴油機與煤氣機之工況	174
第四節 煤氣動力機之其他問題	176
(一)煤氣動力機之動力與速度	176
(二)燃料	177
(三)煤氣動力機之起動方法	177
(四)煤氣動力機之調速法	178

(五)煤氣發動機起動之故障	179
(六)煤氣動力機之停車	183
(七)附武氏差壓點火法	183
第五節 各式煤氣動力機	185
(一)克勞斯累 (Crossley) 煤氣機	185
(二)考亭 (Korting) 雙動式煤氣機	186
(三)歐柴郝塞耳 (Oechelhäuser) 煤氣機	187
(四)西屋式煤氣機	188
(五)高速發生爐煤氣機	191
(六)武氏自吸式二衝程煤氣機	193
第八章 煤氣車	197—214
第一節 煤氣車之裝置	197
(一)發生爐及濾清器等之裝置地位	197
(二)發生爐裝置附件	197
(三)適宜之導管與連接	198
(四)湖南公路所裝之各式煤氣車	198
(五)交通部汽車配件廠煤氣車之裝置	201
(六)中央工業試驗所與交通部汽車配件廠合作天然煤氣車之 裝置	202
(七)集成式煤氣車之裝置	203
(八)江西公路煤氣車之裝置	203
(九)高安氏煤氣車之裝置	204
(十)馬翼周氏煤氣車之裝置	205
(十一)羅可權氏煤氣車之裝置	206
(十二)中央二六式煤氣車之裝置	207
第二節 煤氣車之設計	207
(一)引擎扭力	208

(二)壓縮比	208
(三)引擎排氣量	208
(四)後軸牙齒比率	209
(五)傳力機牙齒比率	210
(六)車胎半徑與後輪轉力	211
(七)後輪轉力之程式	211
(八)車輛上坡能力之計算	212
(九)車輛速度之計算	214
第九章 煤氣車行駛試驗與行駛記錄	215—269
第一節 德國煤氣車之載重行駛試驗	215
(一)概說	215
(二)初步檢查工作	216
(三)主要試驗	217
(四)德國各式煤氣車之行駛試驗結果	219
第二節 英國高速煤氣爐載重車之試驗	246
第三節 運輸統制局舉辦後方各式代油爐車比賽結果 之觀察試驗	248
第四節 仰光載客煤氣車之試驗	251
(一)試驗情況	251
(二)燃料問題	252
(三)各種故障	253
(四)試驗結果	255
(五)費用之比較	256
第五節 國內各地煤氣車行駛錄	256
(一)江西公路處木炭汽車行駛狀況調查表	256
(二)浙江公路處木炭汽車行駛狀況調查表	259
(三)山東公路處木炭汽車行駛狀況調查表	262

(四)四川公路局木炭汽車行駛概況表	263
(五)中央機器廠木炭汽車行駛記錄	264
(六)貴州企業公司煤氣車行駛記錄	266
(七)湖南省公路處木炭汽車行駛記錄	266
(八)經濟部中央工業試驗所與交通部汽車配件廠合作之天然 煤氣行車試驗	267
<b>第十章 煤氣車行駛之實際問題</b>	<b>270—293</b>
<b>第一節 司機工作及司爐工作</b>	<b>270</b>
(一)法則	270
(二)司機工作手續	271
(三)司爐工作手續	273
(四)其他工作方法	274
<b>第二節 修理工作</b>	<b>274</b>
(一)調整	275
(二)檢查故障及修理	276
<b>第三節 無烟煤煤氣車使用與修理及檢查法</b>	<b>281</b>
(一)使用法	281
(二)修理打掃法	284
(三)其他	287
<b>第四節 開駛煤氣車十字訣釋義</b>	<b>288</b>
<b>附錄</b>	<b>294—299</b>
參考書目	299
參考資料	297

# 煤氣發生器與煤氣車

## 第一章 引言

汽油爲最重要之液體燃料，已屬盡人皆知。在平時一國交通之所賴，在戰時國族生存之所依。故汽油不能自給之國家設法研究各項代替品，即汽油足以自給之國家亦力求其使用之經濟，以代替品供次要之用途，而儲留可貴之汽油供國防之需要。就一國資源之保存言，石油乃天賦之寶藏，此項寶藏不論貯量如何豐富，多用一滴則整個貯量中少一滴。而液體燃料之替代品，如酒精、植物油、木炭、煤氣等皆屬農林產品，可以不斷生長，不致恐乏。故就國家資源言，使用汽油乃動用資源之本金，而使用植物性之替代品，僅取用資源之利息。

中國石油儲量並不貧乏，而開發需時，難應急需，即已經開發之少量油料，亦應留供國防需要，故液體燃料之替代品之研究與推行，實當前之急務。

### 第一節 汽油之替代品問題

各國謀汽油替代品，其致力之方向不外下列各道：一爲以適當之液體燃料替代汽油，一爲以氣體燃料替代汽油。

(甲)以液體燃料替代汽油者，有如下列：

(一)以油頁岩提煉汽油。

(二)從煤中提煉汽油。

(三)以酒精替代汽油。

(四)以植物油提煉輕油。

(乙)以氣體燃料替代汽油者，有如下列：

(一)以天然氣加壓縮以替代汽油。

(二)以副產氣加壓縮以替代汽油。

(三)以市用煤氣加壓縮以替代汽油。

(四)以煤炭或木材由煤氣發生器發生煤氣以替代汽油。

本書所述即煤氣發生器之理論構造，及各式發生器之比較與效率，以及煤氣機煤氣車之大概。

## 第二節 各國使用煤氣車概況

煤氣用作內燃發動機之燃料，在歐美各國已有多年之歷史，適用於各種固定動力者雖多，惟用於汽車則於三十年前始發其端。在第一次歐戰時法比德諸國曾最先採用，然皆係下吸式之煤氣發生爐，行駛之成績並不甚佳。直至戰後，歐洲各國亦多以汽油非其國產，對煤氣車提倡頗力，並加補助。各煤氣車製造廠間，亦有實地行駛比賽之舉，以資切磋改進，故各式煤氣發生爐之構造，漸趨於完善之境。如法國於其非洲屬地，因天氣炎熱，汽油易於蒸發而損失，故採用煤氣車，已歷多年，頗著成效。如在芬蘭及德國等地，產木材多於木炭，故多用木材為燃料。法國則產煤頗富，多用焦炭或白煤為燃料，各種式樣之構造，亦各不相同。對於吾國環境究以何者為最適用，尚須一一加以研究，然後取其所長，以求一較完善而適用於吾國者，以為採用之標準。茲將各國使用煤氣車之情形略述如下：

(一)德奧 據一九三九年七月一日統計數字，德奧共有汽車一，九五七，八九〇輛，其中四四二，〇三六輛為卡車，二三，三〇二輛為公共汽車。然自大戰爆發後多數汽車被政府徵作軍用，其餘因缺油停駛，而全國民用汽車之總數，約為三二五，〇〇〇輛，不及戰前百分之二十。德國小座車，上路行駛者，不及戰前百分之十五；公共汽車不及戰前百分之八；卡車不及戰前百分之二十；即此少數車輛，亦半為供政府服務。

德奧政府為解決其汽車燃料問題，乃不得不積極大量採用煤氣車，其數量之多，為全世界首屈一指。據調查當時在行駛之三十二萬五千輛

汽車中，至少有十一萬五千輛已改燃煤氣。德國當局宣布汽車改燃煤氣，在戰時固將盡力提倡，即在戰後仍當繼續推行，藉以節省液體燃料，移作更重要用途。

在戰前德國共有燃燒木炭與木柴之煤氣車約一千輛，大戰開始時已增至一萬四千至一萬五千輛。德國最大多數煤氣車，係燃燒製焦副產之煤氣，該項煤氣係在工廠用高壓使之液化，裝入堅強鋼罐，然後隨車攜帶。燃用氣體告罄，再換新罐，此項鋼罐，頗為沉重，大卡車可以自身攜帶，或另製拖車裝載汽罐，而以管子導引煤氣至引擎。按德國製焦工業甚多，所產煤氣熱力與汽油相近，本為內燃機最良燃料，因德國機械發達，壓氣與製罐均易舉辦，故能迅速推廣。現在德國已有罐裝煤氣車十萬輛左右，較木炭車多至七倍以上。

**(二)意大利** 意大利亦係一不產石油之國家，在戰前共有大小汽車六十七萬五千輛，其中一萬輛係公共汽車，以十一萬五千輛為卡車，二十萬輛為機器腳踏車，三十五萬輛為小座車。戰時意大利被英國嚴密封鎖，汽油來源幾告斷絕。此次大戰前所儲蓄與戰時自羅馬尼亞輸入之少量汽油，皆留作軍用，故國內數十萬輛小座車與機器腳踏車，或已完全停駛。為維持軍用，少數卡車仍在困難中掙扎行駛，其詳數未經公布。遠在一九四〇年初，意大利所有約一萬輛公共汽車，至少有九千輛皆改為燃燒木炭之煤氣車，約合總數百分之八十五，此外罐裝煤氣車與酒精車數目亦不少。

**(三)法國** 法國雖為不產石油國家，而汽車事業異常發達。除美國通用公司在法設有分廠外，本國製造汽車工廠，如萊諾斯脫郎等，皆規模宏大，設備完善，每年造車不下數十萬輛。在戰前法國共有大小汽車二百四十萬輛，為歐洲保有汽車數目最大之國家。自戰爭發生後，至少三分之二車輛淪入被佔領區域，或被毀壞，或被德國劫走。所餘在自由法國者，雖為數尚多，然因缺乏汽油，行駛之車輛，為數仍極少。維琪雖為政府所在地，汽車影蹤極稀，公共汽車已不開行，出租之街車亦已絕



跡，旅客離開火車站須自推行李步行至旅館，情形慘淡，無以復加。然法國所以致此，並非由缺乏人才之故。法國煤氣車專家高安氏所發明之高溫度平吸式煤爐，遠在二十年前，即已馳名各國。各煤氣車專家對高安氏崇拜備至，競相模仿其設計之要點。然大多數法國人並不知有高安氏其人，亦未聞見彼之作品盛行於世。法國盛產褐煤 (Lignite)，容易燃燒，灰份極低，甚合於高安氏煤氣爐之用，而戰前戰後法國採用竟極寥寥。法國汽車製造廠為迎合購主需要，將汽缸製成極小尺寸，僅有足夠馬力行駛平路，藉以節省汽油，但決無改燃煤氣之意念。法國煤氣車之不能推行，此亦為重要原因之一。高安氏所印說明書，曾鄭重聲明，彼之煤氣爐合於改裝美國車輛，因汽缸容量較大之故。高安氏苦心孤詣，提倡煤氣車達二十餘年，今歐洲各國皆已大量採用煤氣車，獨未聞法國有何重要舉動，殊為無限遺憾之事。

(四)英國 英國本部雖不產汽油，但經過殼牌石油脫拉斯控制之油田，徧於各洲。德國之潛艇飛機尚不能阻止汽油源源到達英國，故英國汽車交通所受戰事影響，不如其他歐洲各國之嚴重。但停駛之車輛，亦不在少數，且除非為軍事必要，不准增加新車，汽車製造廠多已停工，改造軍用品。平時英國每年增加由二十五萬輛至二十七萬五千輛，而一九四〇年，僅增加新車三萬輛，顯然為節省汽油而然。在一九三九年一月份，英國共有汽車二百二十七萬五千四百十四輛，至一九四〇年一月份，則僅餘一百七十二萬三千五百零六輛，共減少五十六萬餘輛。想停駛數目必然增加甚多。同時政府竭力鼓勵改裝煤氣車，因有應急煤氣車裝置之公佈及推行，而應用市用煤氣，亦至普遍。英政府曾有改裝煤氣車五萬輛之決定，想見其推行之決心也。

(五)日本 日本領有執照之民用軍用汽車，共約十七萬五千輛。然自一九四〇年起，因汽油缺乏與經濟困難，多數汽車皆已停駛。據估計現上路行駛之車輛，不足七萬五千輛，即此半數以下之車輛，維持亦感困難，多數出租車輛與公共汽車，不得不將行駛里程減少百分之六十至

七十。

據調查，日本已被迫大量採用煤氣車，不僅運貨車多改裝煤氣爐，即小座車亦然。除德國外，全世界使用煤氣車最多者，以日本為第一。其推行之速度，實出人意外。據以前所得報告，謂日本業已改裝之煤氣車，自二萬五千輛至三萬輛。但最近必較上述數字增加，估計小座車至少已改裝七千輛，公共汽車至少一萬五千輛，載貨車至少三萬輛，合計五萬二千輛。所餘二萬數千輛為軍用車，仍燃燒汽油。而日本政府為極力推行煤氣車起見，已禁止再有新汽油車上路，除非為煤氣車，政府不再發給新汽車執照。

日本所改裝之煤氣車，最大多數皆燃燒木炭，其中少數則燃燒木柴。燃燒乙炔氣（Acetylene）之汽車，成績亦頗不惡，但因電石之缺乏，為數究屬有限。燃燒木柴之車輛，則限於大號公共汽車與笨重之運貨車。

**（六）瑞典** 瑞典雖為北歐小國，因工業發達，人民富庶，汽車事業異常發達。美國通用汽車公司在瑞典設有分廠，本國亦有優良之汽車工廠數家。據一九四〇年統計，全國共有大小汽車三十五萬九千一百十六輛，其中公共汽車為五千一百零九輛，卡車為六萬三千零二十八輛，機器腳踏車為十萬一千二百六十二輛，小座車為十八萬零七百七十七輛。全年消耗汽油數額驚人，共為五萬二千五百萬公升。然瑞典不產汽油，全靠外來接濟。歐戰起後，波羅的海被封鎖，僅靠蘇聯輸入，但為數極微。近自油岩中蒸餾汽油，為數亦極有限，故大多數汽車皆已停駛。據統計現能行駛之車輛不及戰前四分之一，不得已積極改裝煤氣車，因瑞典工業發達，人民技術水準頗高，進行十分迅速便利。在一九四〇年初，瑞典已有燃燒木炭之煤氣車約三萬一千輛，現尚在在繼續迅速增加中。其中九千輛為小座車，二千輛為公共汽車，二萬輛為卡車。瑞典因薪炭林分佈極廣，故所用煤氣車，皆燃燒木炭。每輛煤氣車，改裝費約為美金一千三百五十元。除車主自行裝購，政府籌出大宗款項購置煤氣爐，借給人

民裝置，由車主分批償還，現通用公司瑞典分廠每日造煤氣發生爐五十套，尙屬供不應求。瑞典因缺乏汽油而停駛之車輛，仍占十分之七以上，共爲二十餘萬輛。

(七)挪威 挪威在一九四〇年初，共有大小汽車十一萬九千一百十二輛。其中公共汽車占三千四百五十二輛，卡車占三萬五千三百七十二輛，小座車占六萬零五百三十三輛，機器腳踏車占一萬九千七百五十五輛。自德軍侵入後，汽油來源中斷，大多數車輛停駛，並一部份被德軍徵去，所餘上路行駛車輛，爲數極少。在一九四〇年末期，約有汽車二千輛，已改裝燃燒木炭之煤氣爐，尙有四千輛已約定改裝。

(八)丹麥 丹麥雖係小國，其工商航海事業發達，人民富足，全國註冊汽車數目較我國尙多數倍。在戰前計有大小車十九萬五千零三十輛，其中公共汽車占一千八百三十輛，卡車占四萬四千五百輛，小座車占十一萬八千五百輛，機器腳踏車占三萬零二百輛。自國土被德軍侵佔後，因汽油來源中斷，百分之八十五車輛皆已停駛，計小座車共擱置十萬九千一百三十輛，卡車共擱置二萬二千二百二十二輛，公共汽車共擱置八百零二輛。所餘可以行駛車輛，僅爲三萬一千六百七十八輛。卽此少數車輛，因汽油限制極嚴，人民亦不能自由駛用，僅外交官，政府高級官吏，警察，防空隊與醫生等尙能乘坐汽車。至於尙未停駛之二萬數千輛卡車，因缺油不能儘量利用，當局乃盡力提倡改裝煤氣爐。據調查至一九四〇年末，人民請求裝爐者共達八千起，而實際裝成上路行駛者，不過六千輛，各製造廠日夜加工，仍屬供不應求。丹麥全境係濱海窪地，樹木不多，故其煤氣車全爲燃燒木柴，現已感覺供應不易。

(九)芬蘭 芬蘭在戰前共有汽車五萬三千輛，其中三萬輛爲小座車，二萬三千輛爲公共汽車與卡車。自歐戰發生，油源中斷三分之二，汽車皆已停駛。所餘一萬三千五百輛之中，僅有五千輛仍然燃用汽油，其餘八千五百輛，皆爲改用燃燒木炭或木柴。芬蘭林產甚豐，木炭與木柴供應尙無問題，所有五千輛汽油車之中，至少三千輛係行駛於通達北冰

洋之國際生命線。彼梭茂公路，自新京至羅凡尼米距五百英里，有鐵道可通，自羅凡尼米至海口里那赫馬利港之公路，長約三百五十英里，此為芬蘭與外界交通之惟一路線。芬蘭保持三千輛汽油車行駛該線，去程運出其特產以換取外匯回程運進汽油、機油、汽車配件、與其他必需品。

(十)歐洲其他各國 比利時共有汽車二十九萬零六百四十五輛，現行駛者二萬輛，不足百分之十。荷蘭戰前共有汽車十六萬三千四百三十輛，現僅有一萬一千輛行駛，約占百分之六。盧森堡原有汽車約一萬四千輛，現僅有千餘輛行駛，約占百分之十。瑞士雖未被侵犯，因汽油限制極嚴，原有汽車九萬六千餘輛，現僅有五萬六千二百輛以上。其他國家皆因受戰事影響缺乏汽油，大多數車輛皆已停駛，一部份亦已改用煤氣車。

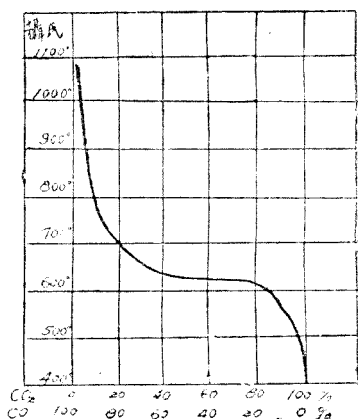
(十一)蘇聯 蘇聯現實有汽車若干輛，未見公佈。但據估計，在一九四〇年間共有汽車七十萬輛，小座車十萬輛，共約八十萬輛，蘇聯每年可製卡車十八萬八千二百輛，小座車二萬六千八百輛。境內豐富油田，對於煤氣車原屬不甚需要，但事實上該國因鑒於農工事業發達，需油頗多，且因幅員遼闊，運輸分配，均感耗費過大。已自一九四一年份起，每年製造木炭汽車四萬輛，約合全年總汽車生產量四分之一。此外對於耕田之煤氣曳引機，除一部燃燒木炭外，並將木桿研碎，壓成小塊，作為農田內燃機燃料。蘇聯產油甚豐，仍然想及大量使用煤氣，當局者之具有遠見，實令人欽佩也。

以上已將世界重要國家之煤氣車發展情形，約略敘述。此等國家因本國不產油，受戰爭影響，油源困難或斷絕以致停車，其數量自百分之五十至百分之九十不等。於是不得不臨時迅速改裝煤氣車，總數已達三十萬輛左右。其餘國家如美國、羅馬尼亞、波斯、荷蘭、荷屬東印度、墨西哥及南美各國，蓋因未被戰爭影響，油料供給未感困難，故現尚對煤氣車無特別興趣。獨蘇聯產油既多，尚以廉價向世界市場推銷，而並亦採用煤氣車達五分之一，其意義實至深長也。

## 第二章 發生爐發生煤氣之原理

### 第一節 發生爐煤氣(Producer Gas)

(一)簡說 凡以木炭白煤等在爐內燃燒，其炭層若漸漸加厚則下層燃燒與空氣中之氧氣化合而得二氧化碳  $C + O_2 \rightarrow CO_2$ 。此氣不能燃燒，再吸收上層之高溫度紅炭，化爲一氧化碳  $CO_2 + C \rightarrow 2CO$ ，此即煤氣車所用之燃燒煤氣。此種煤氣，若遇適量之空氣攪合，點火後，因其所蓄之熱力發生高溫度，體積膨脹甚大而發生動力，此種氣體乃變爲二氧化碳  $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$  而被排除。至發生爐產生一氧化碳之多寡，須視爐內上層紅炭溫度之高低爲轉移，見第2—1圖。一氧化碳最多時須上層紅炭之溫度在攝氏 950 度以上，可得 98%，溫度愈低，一氧化碳量愈減，至 450 度時二氧化碳量極豐。惟煤氣與空氣燃燒化合時，混有空氣所含 79% 之氮氣與炭素，不發生化合作用。若預先於空氣中混和水蒸汽再送入爐中，則水蒸汽與高溫度紅炭發生化學作用，變爲氫氣與一氧化碳  $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ 。故煤氣中混有氮氣，並有多量可燃燒之氫氣，攪雜其間。又因分解水蒸汽，需吸收熱量，故煤氣溫度亦較低。只須稍加冷卻，即可應用於引擎。而所用之燃料，亦可比較節省，且可使灰分易於停留與煤氣易於分離也。但水蒸汽之變化，須視紅炭溫度之高低而定，因之發生爐內之溫度，不宜低於 950 度，但亦不宜過高。蓋爐內溫度過高，其發生之煤氣溫度亦高，不便供引擎使用。又爐內燃料所含之灰質，不無溶解而爲熔渣之弊。惟氫氣與一氧化碳燃燒速率不同，氫氣比一氧化碳



第2—1圖

一氧化碳與二氧化碳百分消長圖

生之煤氣溫度亦高，不便供引擎使用。又爐內燃料所含之灰質，不無溶解而爲熔渣之弊。惟氫氣與一氧化碳燃燒速率不同，氫氣比一氧化碳

幾快一倍，其燃燒點及抵抗壓力亦各殊，氫氣較低，故汽缸壓縮之設計及發火之裝置，應以氫氣為標準。再則煤氣燃燒速率，遠不如汽油，不但發火時間應行提早，即火花塞亦應居於汽缸之中央或用雙火花塞為最佳。

發生爐煤氣之組成，頗無一定，視發生之方法及原料而有不同，其值大約可如下第2-1表。

第2-1表 混合煤氣之組成

組 成 料	CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	含熱量 Kcal/cm <sup>3</sup>
焦 煤	6.8	26.0	14.0	0.4	52.8	—	—	1200
無 烟 煤	2.43	24.83	11.0	2.3	58.74	0.7	—	1228
褐 煤	3.4	26.0	6.8	5.3	57.4	0.3	0.8	—
褐煤壓塊	9.2	20.8	16.2	1.4	51.7	0.5	0.2	—
泥 煤	11.27	15.4	19.1	4.08	49.1	1.05	—	1212
木 柴	15.96	13.55	20.97	2.61	46.8	0.11	—	1248
石 炭	5.0	23.0	18.0	3.6	56.0	—	—	1280

以上各種煤氣，既由多種氣體混合而成，故其着火點，當隨各組成氣體之着火點而變，普通混合煤氣所含之可燃氣體，以氫(H<sub>2</sub>)及一氧化碳(CO)為多，其着火點在600°C左右。

(二)木炭煤氣之成份及熱量 發生爐煤氣之成份，可大約依其燃料之分析而決定，其碳氫化合物，可假定係由燃料中蒸餾所生，在煤氣中為沼氣，第2-2表係木炭之分析結果：

第2-2表 木炭之成份

成 份	重 量 之 百 分 數
固定炭	93.000
揮發之碳氫化合物	3.100
灰份	2.800
水份	1.090
合 計	100.000

取上述成份之木炭為發生爐之燃料，假定固定炭之 25% 與由水蒸汽分解之氧氣化合成  $\text{CO}$  氣體，65% 與由空氣中之氧氣化合成  $\text{CO}$  氣體，其餘 10% 燃燒成為  $\text{CO}_2$  氣體，則其所產生煤氣之成份應如 2—3 表。

第 2—3 表 木炭產生煤氣之理論成份

	氣體 之磅數	重量 百分數	62°F 氣體*之 立方呎數	體積 百分數
一百磅之燃料				
23.25 磅炭與由蒸汽分解而得之氧氣 31 磅化合成 $\text{CO}$ 。	54.25			
60.45 磅炭與空氣中之氧氣 90.58 磅化合成 $\text{CO}$ 。				
總計	151.03 205.28			
9.3 磅炭與空氣中得來之氧 24.79 磅燃燒成 $\text{CO}_2$ 。	34.09	5.415	294.2	3.247
3.1 磅碳氫化合物蒸餾出 $\text{CH}_4$ 。	3.10	0.491	73.5	0.812
96.1 磅可燃物				
31 磅氧氣由蒸汽分解應遊離 $\text{H}_2$	3.875	0.614	786.2	8.126
115 磅氧氣由空氣中分出應遊離之 $\text{N}_2$	383	60.862	5185.8	57.324
總計	629.345	100.00	9061.0	100.00

\* $\text{CO}$ .....13.503,  $\text{CH}_4$ .....23.725,  $\text{N}_2$ .....13.540,  $\text{CO}_2$ .....8.630, ..... $\text{H}_2$ .....190.00.

此種煤氣之熱能為：

在 205.28 磅  $\text{CO}$  中，每磅含 4380 B. T. U； 共含 899,126 B. T. U.

在 3.1 磅  $\text{CH}_4$  中，每磅含 21,900 B. T. U； 共含 67,890 B. T. U.

在 3.875 磅  $\text{H}_2$  中，每磅含 62,100 B. T. U； 共含 240,637 B. T. U.

總計 1,207,653 B. T. U.

每磅煤氣所含之熱量 1919 B. T. U.

每立方呎 62°F 煤氣之熱量 133.2 B. T. U.

每磅木炭所產煤氣之熱量 12,076 B. T. U.

每磅木炭所含之熱量 14,256 B. T. U.

變成煤氣之效率 84.7%

(三)無烟煤煤氣之成份及熱量 以湖南省各路附近地帶所產之無



烟煤分析結果而論，以寶慶岩口站石子坪所產之無烟煤，最爲適合發生爐之用，其分析之成份如下第2—4表：

第2—4表 湖南寶慶石子坪所產無烟煤之成份

成 份	百 分 數
固定炭	86.00
揮發之碳氫化合物	8.00
灰份	4.10
水份	1.55
硫黃	0.35
合 計	100.00

取上述成份之無烟煤爲發生爐燃料，假定固定炭之25%，與由水蒸汽分解之氧氣化成CO氣體，65%與由空氣中之氧氣化成CO氣體，其餘10%燃燒成爲CO<sub>2</sub>氣體。揮發之碳氫化合物被蒸餾逸出，成爲煤氣中之沼氣，硫黃極少，故不計之，則其所產煤氣之成份應如2—5表：

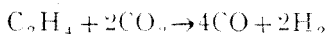
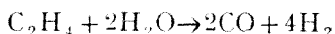
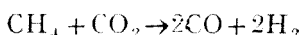
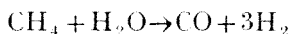
第2—5表 無烟煤產生煤氣之理論成份

	氣 體 之 磅 數	重 量 百 分 數	62°F之 立 方 呎 數	體 積 百 分 數
一百磅之燃料				
21.5磅炭與由蒸汽分解得來氧氣29磅氣化成CO.	50.50			
55.9磅炭與由空氣中得來氧氣74.5磅氣化成CO.	130.40			
總 計	180.90	32.964	2442.69	30.574
8.0磅與由空氣中得來之氧氣22.93磅燃燒成CO <sub>2</sub> .	31.53	5.745	272.10	3.406
8.0磅碳氫化合物蒸餾出CH <sub>4</sub>	8.00	1.458	189.80	2.376
94.0磅可燃物				
29磅氧氣由蒸汽分解應遊離H <sub>2</sub>	3.62	0.660	687.80	8.609
97.43磅氧氣由空氣中分出應遊離之N <sub>2</sub>	324.73	59.173	4396.84	55.035
	548.78	100.00	7989.23	100.00

此種煤氣之能力爲：

在 180.9 磅 CO 中每磅含 4380 B.T.U.	共含 792,342 B.T.U.
在 8 磅 CH <sub>4</sub> 中每磅含 21,900 B.T.U.	共含 175,200 B.T.U.
在 3.62 磅 H <sub>2</sub> 中每磅含 62,100 B.T.U.	共含 224,802 B.T.U.
	總計 1,192,344 B.T.U.
每磅煤氣所含之熱量為	2172 B.T.U.
每立方呎 62°F 煤氣之熱量	149 B.T.U.
每磅無烟煤所產煤氣之熱量	11,923 B.T.U.
每磅無烟煤所含之熱量	14,308 B.T.U.
變成煤氣之效率	83.3%

(四)烟煤煤氣之成份及熱量 烟煤含各種成份之碳氫化合物，當燃燒時分解為 CO 及 H<sub>2</sub> 二氣體，其主要之反應如下：



由上述反應方程式，可知當燃燒時碳氫化合物究能氧化若干，變成穩定煤氣，實為不定之數。蓋爐中碳氫化合物分解成為 CO 及 H<sub>2</sub> 氣體之量，視氣化時之溫度為轉移，故由含多量碳氫化合物之烟煤所產生之煤氣，其成份中，每有一部份之碳氫化合物未曾分解，以致煤氣在未冷却之前，與經過冷却及清潔後，尚有極大之變化。蓋重碳氫化合物，在熱煤氣中，能為氣體，而在冷却後，平均約有 50% 至 70% 凝結成為煤膠，而熱量損失於此煤膠中者，將為煤之熱量之 10% 至 24%，視煤所含碳氫化合物由 20% 至 40% 而異，故烟煤煤氣之成份及熱量，當冷却及清潔後，與根據產生煤氣之燃料分析所得理論之計算，實際上難期適合。

此種情形之發生爐煤氣，如未冷時用之，其熱量（包括顯熱）之約數，常為燃料之 90%，即此種煤氣之碳氫化合物之潛熱，亦常假定為其燃料中碳氫化合物之 90%，而烟煤中每磅碳氫化合物之熱量，常為

17,000 至 20,000 B. T. U., 故由此種燃料所得之熱煤氣中之碳氫化合物, 每磅應含 15,000 至 18,000 B. T. U. 之熱量。據湖南工業試驗所取醴陵石門口之烟煤分析, 得其成份如下第2—6表:

第2—6表 湖南醴陵石門口烟煤成份之分析

成 份	百 分 數
固定炭	47.0
揮發之碳氫化合物	34.2
灰及水份	18.0
硫黃	0.8
合 計	100.0

取上述成份之烟煤為發生爐之燃料, 假定固定炭之25%與由蒸汽分解得來之氧氣化合成為 CO 氣體, 65% 與由空氣中之氧氣化成 CO 氣體, 而10%燃燒成為 CO<sub>2</sub> 氣體, 硫黃甚少, 未列入計算, 則其所產之煤氣應如2—7表:

第2—7表 烟煤煤氣之理論成份

	氣 體 之 磅 數	重 量 之 百 分 數	62°F. 氣 體 之 立 方 呎 數	體 積 之 百 分 數
一百磅之燃料				
11.75磅炭與蒸汽分解之氣15.66磅氧化成CO.	27.414			
30.55磅炭與空氣中得來之氣40.732磅氧化成CO.	71.282			
總 計	98.696	29.885	1332.692	26.195
4.7磅炭與空氣中得來之氣12.533磅氧化成CO <sub>2</sub> .	17.233	5.219	148.720	2.925
35磅碳氫化合物蒸發為 C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , CH <sub>4</sub> 及 H <sub>2</sub> .	33.00	10.598	830.375	16.33
82磅可燃物				
15.664磅氧由蒸汽分解遊離H <sub>2</sub> .	1.96	0.594	372.40	7.321
53.265磅氧由空氣中取得者應遊離N <sub>2</sub> .	177.37	53.704	2401.589	47.229
總 計	330.259	100.00	5086.716	100.00

熱煤氣所含之潛熱:

在 98.696 磅 CO 中每磅含 4380 B.T.U. 共含	432,288 B.T.U.
在 35 磅 $C_2H_4$ , $CH_4$ , 及 $H_2$ 中每磅含 18,000 B.T.U. 共含	630,000 B.T.U.
在 1.96 磅 $H_2$ 中每磅含 62,100 B.T.U. 共含	121,716 B.T.U.
總計	1,184,004 B.T.U.

每磅煤變成煤氣之熱能	1840 B.T.U.
每磅煤之熱能(假定碳氫化合物為 20,000 B.T.U.)	13,862 B.T.U.
變成煤氣之效率	85.47%
在 62°F 每立方呎煤氣之熱量為	2322 B.T.U.

若煤氣離發生爐之平均溫度為 1000°F, 而比熱為 0.25, 則 3.3 磅煤氣之顯熱為 825 B.T.U. 如以此加於煤氣之潛熱內, 則變為熱燃料煤氣之效率, 將增至 91.37%。

若煤氣中碳氫化合物之 50%, 損失於冷卻及洗滌之法中, 則在此種冷卻及清潔之後, 煤氣熱能之變化如下:

在 98.79 磅 CO 中每磅含 4380 B.T.U. 共含	432,288 B.T.U.
在 35 磅 $C_2H_4$ , $CH_4$ 及 $H_2$ , 得自碳氫化合物中者共含	315,000 B.T.U.
在 1.96 磅 $H_2$ 中每磅含 62,100 B.T.U. 共含	121,716 B.T.U.
總計	869,004 B.T.U.
故變成清潔煤氣之效率為	62.78%
在 62°F 每立方呎煤氣之熱量為	170 B.T.U.

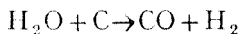
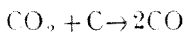
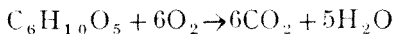
就上述之理論分析觀察之, 烟煤煤氣為燃料之用, 頗為有利, 而為動力之用, 則嫌動力太低, 故如欲以烟煤煤氣為動力之用, 則發生爐之構造, 勢必加以變更, 使其所發生之煤氣之不穩定碳氫化合物, 在爐內已變為凝結之可燃氣體, 即將大部份重碳氫化合物, 在爐內熱至適宜溫度, 使分解成為  $H_2$  及 C, 或成為  $CH_4$  及 C。蓋此類氣體, 極為穩定, 且其所含之熱量亦高, 如此則不獨除去濾清器內碳氫化合物凝積為煤膠之害, 即煤氣之熱效率, 亦因之增高, 以之作為動力之有效燃料當無不可。

(五) 焦煤及半焦煤煤氣之成份 烟煤煤氣雖可因發生爐構造之奇

巧，成爲動力之有效燃料，但烟煤無有不含硫黃者。含硫黃之煤，雖能以繁複之清潔法，除去煤氣中硫化物之害，亦可使用於動力發生爐，然就煤氣中之發生爐言；則不如用焦煤及半焦煤之有利。因焦煤及半焦煤中之揮發物，雖視煤之成份及提煉之最後溫度爲轉移（約由 5% 至 15%），若再加熱，將其蒸出，則應完全爲氫氣及沼氣二種，而無可凝結之碳氫化合物存在，故發生爐用之爲燃料，濾清器中應不致有煤膠凝積之害。

**(六)木材煤氣之成份** 就上吸式煤氣發生爐言，當其下部之燃料燃燒時，其上部之燃料，即爲下部燃燒產生之熱煤氣所蒸餾，故苟用木材爲燃料，則上部之木材有分解蒸餾（Destructive distillation）之現象。查破壞蒸餾之產物，在高溫時，雖均爲氣體，能隨煤氣一同外流，而冷卻後則大部份凝結爲木醋酸及木膠，其餘留者，僅爲 CO 及 CH<sub>4</sub> 之可燃氣體，與少量之 CO<sub>2</sub> 氣體。因此苟以木材爲吾人上吸式煤氣發生爐之燃料，其宜特別注意者，僅爲清潔方法，蓋由上述觀之，其所含雜質，較無烟煤及木炭煤氣所含者難於處理也。

若以木材爲下吸式煤氣發生爐之燃料，則其變化與上吸式發生爐不同。此式發生爐之火焰向下，故上部之燃料，不被蒸餾，而爐中僅有燃燒作用。查木材之成份，大部份爲木質（Lignin），化學分子式爲 (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>，其由燃燒而分解之反應方程式爲：



觀上之反應式，可知以木材爲吾人下吸式發生爐之燃料，只須燃燒牀溫度夠高，則其所產生之煤氣，將與木炭及無烟煤者相若，惟宜注意者即發火之光，燃燒牀中，須填滿木炭，蓋必須用木炭爲引火物，方可免除清潔方面之困難也。

**(七)發生爐煤氣所用燃料之選擇** 近世之固體燃料價廉而便於採用之燃料，有烟煤、無烟煤、褐煤、泥煤、草煤及有機植物等，而人造者有

焦煤半焦煤及木炭等。此類燃料成份，各有等差，究以何者合於煤氣車發生爐之用，茲略述選擇之方法如下：

(1) 宜選含炭質多而比重輕者，取其多得炭素及減少汽車之載重也。

(2) 含灰份之量宜低，灰分熔解點宜高，(在攝氏 1500 度以上)，蓋含炭質既多，則燃燒之容積大，氣化迅速，煤氣之產量較多，且爐中亦無灰份熔解成渣，阻礙通風及減少燃燒炭火力等弊。

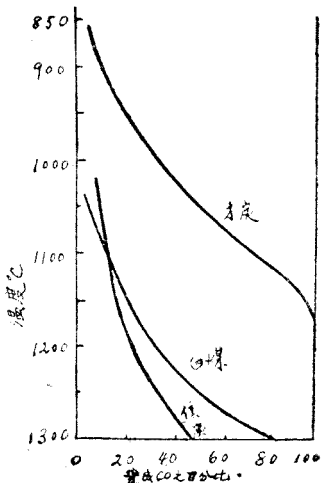
(3) 含揮發油質(如柏油等)及硫黃等宜少，設揮發油質既多，雖煤氣冷卻後，而揮發油質凝結成煤膠，附於汽缸汽門上，有礙滑潤。硫黃質在燃料中最易與鐵或鈣等化合，尤以硫化鐵為害最大，因其可增加燃料結爐性也。

(4) 宜選擇其熱力大及燃燒點較低者，蓋取其多得膨脹力及易於氣化也。

(5) 燃料顆粒以小為好，因(甲)可使氣化率增快，(乙)可使各顆粒間之空隙減少而增多  $\text{CO}_2$  還原之機會。故用於煤氣發生爐之燃料，其顆粒以能碎成  $\frac{1}{2}$  吋至 1 吋立方為宜。

羅格氏曾試驗將英國柴煤研碎成粉末，和少許輕質燃料(如泥煤木柴屑)加水作為小塊，待其乾後置於金屬組合器中，其發生煤氣之迅速，與木炭無異。此即因小塊罅隙多，能吸收多量水汽，故炭素成份極高之煤亦能使其盡化為煤氣也。

查各種固體燃料以木炭白煤二者為最合用，見第 2—8 表及第 2—9 表。此二者中，尤以木炭為最佳，蓋木炭比重輕，燃燒點較低，且其在低溫度燃燒所得之一氧化碳較多。以上二種燃料所成之一氧



第 2—2 圖  
各種燃料變成  $\text{CO}$  之百分比

化碳之百分比，可見第2—2圖。木炭由木柴煉成，木柴所含臭味漣淚烟，可經蒸發去盡，但其蒸發熱度不高，不能將木柴內所含之柏油完全蒸發除盡。一旦引入汽缸內，仍不免有礙機件之行動。木炭重量較輕於木柴十分之六，故攜帶較便，在法比等國，將木炭屑製成木炭煤球，則更便於攜帶矣。

第2—8表 各種燃料比較表

	含炭量	比重	每磅熱力 B.T.U.	著火點 °C
全乾木柴	50%	0.24—0.98	2700—6300	280
木炭	90%	0.106—1.5	13000	340—360
魚炭	75—95%	0.713—0.935	12600	700
白煤	93%以上	1.45—1.75	10800—14500	700
烟煤	47—73%	7.25—13.5	10200—15150	326
褐煤	30—55%	0.5—1.3	6350—8900	
泥煤	50%以下	0.213—1.04	5200—9300	220
柴煤	85%		13687	

第2—9表 燃料成份表

	水份%	炭質%	灰質%	揮發物%	硫質%	熱力 B.T.U.	立方呎/磅
木炭	2.16	95.80	1.66	1.63	0.37	14512	24
白煤	1.80	86.20	3.84	7.76	1.28	14745	57
魚炭	0.09—1.2	76—75	4—21	0.29—2.94	0.52—2.0	12600	38

## 第二節 發生爐煤氣生成之過程及化學作用

發生爐煤氣在實際上，並非乾燥空氣與煤炭之化學作用所能生成，故必須知空氣，蒸汽與碳之作用。各種燃料，對於燃氣發生之速度，發生爐構造及工作情況，均有影響。以普通發生爐言每有厚層之碳床，而以空氣或空氣與蒸汽混合物，通過其中，乃產生大量之煤氣，茲將其各種發生之化學作用分別論之。

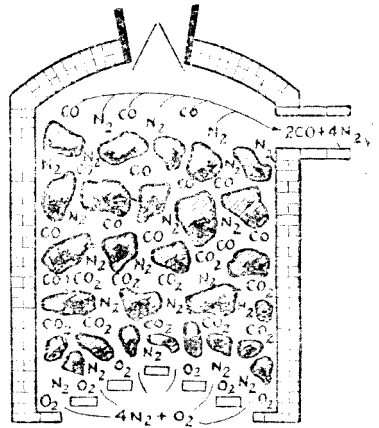


(一)空氣與碳之作用 發生爐內氧氣、空氣及紅熱碳可能之化學作用如下：

- (1)  $C + O_2 \longrightarrow CO_2 + 169,680 \text{ B.T.U.}$
- (2)  $C + CO_2 \longrightarrow 2CO - 74,960 \text{ B.T.U.}$
- (3)  $2C + O_2 \longrightarrow 2CO + 94,720 \text{ B.T.U.}$
- (4)  $2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 244,640 \text{ B.T.U.}$

第2—3 圖內示發生爐內此數種作用之變化情形，當空氣經過爐底爐條時，氧氣即迅速作用而成  $CO_2$ ，如上(1)

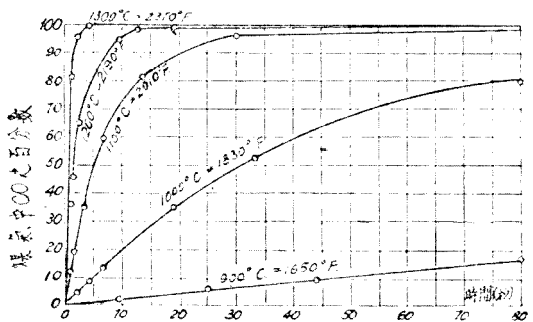
式，此作用在爐條上數英吋處即行完成。當此  $CO_2$  再向上行遇紅熱碳層，即大半生成  $CO$  如上(2)式，此(2)式或作用較(1)式之作用為緩。根據愛恩斯提太爾斯 (Ernst Terres) 教授之十年研究及二十年試驗結果，認為在發生爐內爐膛中心處煤氣最佳， $CO$  成份最多，所生之  $CO_2$  最少，愈近爐壁，因冷卻作用，煤氣在燃料床之流動速度增加，則愈減少  $CO$ ，而增加  $CO_2$  之成份。第2—4圖示從  $CO_2$  及焦煤內之一氧化碳生成速度，可見除非溫度在  $1100^\circ C$  以上，欲使 50%  $CO_2$  變成  $CO$ ，則所需時間在五秒以上。第(3)式之作用，是否可直接得之，尚屬疑問，但無論如何，此式表示(1)與(2)二式熱化學作用之總和，且為發生爐實用時最後



第2—3圖 發生爐內化學反應情況圖

份。第2—4圖示從  $CO_2$  及焦煤內之一氧化碳生成速度，可見除非溫度在  $1100^\circ C$  以上，欲使 50%

$CO_2$  變成  $CO$ ，則所需時間在五秒以上。第(3)式之作用，是否可直接得之，尚屬疑問，但無論如何，此式表示(1)與(2)二式熱化學作用之總和，且為發生爐實用時最後

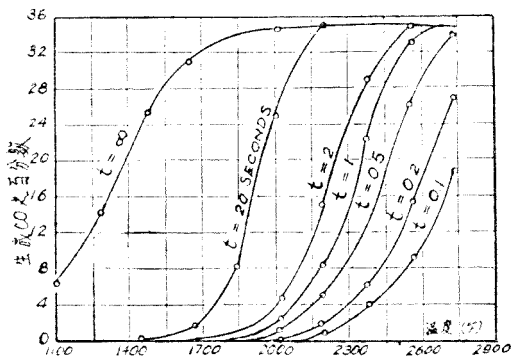


第2—4圖  $CO_2$  與木炭作用生成  $CO$  之速率圖

所需尋求之結果也。第(4)式作用，示發生爐煤氣中一氧化碳之燃燒情形，在良好之煤氣爐中，無此種作用發生。此種情況，當空氣在燃料床上面進入爐內時即將發生，可能將燃料裂成槽形，或使鑲有耐火泥之爐壁發生裂痕。

(二) 一氧化碳生成之因素 參閱第(2)式所示作用，當  $\text{CO}_2$  (21%) 及  $\text{N}_2$  (79%) 經過紅熱焦煤時，則如第 2—5 圖所示，接觸時間溫度及一氧化碳生成之百分數關係。任伯士 (Rombush) 氏檢定在發生爐內之接觸時間為 0.5 至 3 秒鐘，因此除非有極高之溫度，則時間均不足使  $\text{CO}$  之生成完全。

本圖示  $\text{CO}$  之生成，以提高溫度較增加接觸時間為有效。在  $2300^\circ\text{F}$  時，接觸時間為一秒鐘時， $\text{CO}$  之生成為 16.0，為二秒時， $\text{CO}$  之生成為 23.0，但溫度在  $2450^\circ\text{F}$  時，接觸時間為一秒， $\text{CO}$  之生成即為 28.0。任伯士氏對發生爐煤氣中，含有高成份之  $\text{CO}$ ，須有下列之三點條件：



第 2—5 圖 從木炭及 21%  $\text{CO}_2$ , 79%  $\text{N}_2$  混合物作用生成  $\text{CO}$  之百分圖

(1) 燃料之分佈面積愈大愈佳，此須視燃料之性質及顆粒之大小而定。可滲入性之物質，如焦炭可分佈於較大面積。決定顆粒之大小，則煤氣經過燃料床之阻力，應能與優良顆粒較大分佈面積相平衡。

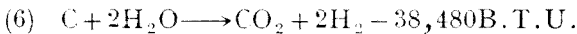
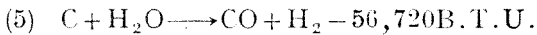
(2) 煤氣與燃料之接觸時間，愈長愈佳。接觸時間之經濟延長法，即加厚燃料床，因之燃料床須愈厚愈佳。

(3) 溫度愈高愈佳，此須使煤氣化 (Gasification) 之速度加快。但與第二點有違反處，即減少接觸時間是也。然無論如何，高溫度較長接

觸時間為有效，但溫度之加高亦有一定限度，蓋過高則恐煤渣 (Clinker) 之生成也。

(三)用蒸汽之理由 除去因減低煤渣之生成，及煤氣中需有大量 CO 之生成，因高溫時單獨用空氣而感工作困難需用蒸汽外，尚有另一原因，即氧氣與碳生成一氧化碳之高熱損失。前節第(3)式中示煤氣爐中空氣與碳之作用，此反應中每磅碳放出 3947 B. T. U. 之熱量，約為該燃料總熱值之 30%。此熱能中之一部份熱量，可能從燃料床中使移供有效煤氣中之燃燒體(一氧化碳及氫氣)，此種傳遞，乃為用蒸汽之主要作用也。

(四)蒸汽與碳之作用 蒸汽與高熱碳之主要作用為

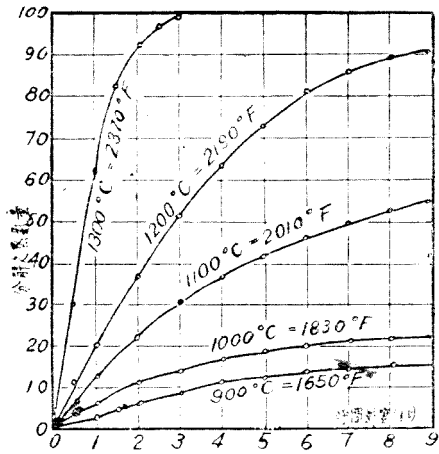


此種混合煤氣之產生，由於蒸汽與高熱碳之作用，事實上包含有 CO，CO<sub>2</sub> 及 H<sub>2</sub>。此種作用中吸收大量之熱量爐中發生此作用，須視溫度之情形。同時尚有一重要定律，值得注意者，即李却提李爾(Le Chatelier) 氏定律：當一平衡系統中有應力(如改變溫度壓力及濃度)之變化，則有一反作用，使平衡狀況有一趨向，以防止此種應力變化之影響。此定律在本節中之應用，即吸熱反應使溫度降低，再進一層則增高溫度，上之(5)及(6)二式中，(5)式之作用吸熱量較(6)式為多。任伯士氏根據試驗結果，認為(6)式之作用在 900°C 及 1100°C (1560°F - 2,000°F) 時為最有效。在 1200°C 以上，則只(5)式之反應中，能有一氧化碳之生成。

(五)蒸汽之需用量 在發生爐中用蒸汽之主要目的，在供給煤氣中 CO 及 H<sub>2</sub> 之成份，並減少煤渣之生成，及冷卻爐橋溫度。故所用之蒸汽需完全分解，一有未經分解之蒸汽，即將增加廢氣中熱能之損失。克利蒙梯及阿登門司 (Clement and Adams) 二氏工作結果，得溫度接觸時間及蒸汽分解成份關係如第 2—6 圖。

本圖中明顯示出從 CO<sub>2</sub> 使 CO 之生成，以增加溫度較增加接觸時間

爲有效。但必須知多用空氣與多用蒸汽，對溫度則生相反之結果。如有甚厚之燃料床（三呎或更厚），增加空氣之進量，增高溫度，在另一方面，增加蒸汽之進量，則減低溫度，在低溫度時只一小部份之蒸汽能分解，而生成大部份之  $\text{CO}_2$  矣。有一適當之空氣與蒸汽量，使發生爐內燃燒溫度達最高限度，而無煤渣之發生，在此溫度時，發生爐爲最有效之運用。在實用上蒸汽之需用量，須視情況而定，通常之用於發生爐爲  $\frac{1}{3}$  磅蒸汽與一磅碳，或  $\frac{2}{7}$  磅蒸汽與一磅焦煤。



第2-6圖 焦炭中產生蒸汽之百分數與溫度

(六) 二氧化碳阻止煤渣之發生 由  $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO} - 74960\text{B.T.U.}$

T.U. 每磅碳當與  $\text{CO}_2$  結合時，須吸收熱  $74960 \div 12 = 6247\text{B.T.U.}$  當  $\text{CO}_2$  經過燃料床與紅熱碳接觸時，則生一氧化碳並吸熱，如上式所示。此種吸熱作用，使燃料床溫度降低，因之減少煤渣之生成。從此作用中，則  $\text{CO}$  隨同有  $\text{N}_2$  及  $\text{CO}_2$ 。事實上由廢氣與碳所得之發生爐煤氣成份，與由空氣與煤炭所得之發生爐煤氣成份同，惟前者係吸熱，而後者則放熱是也。以一適宜之混合量則燃料床之溫度，可保持於一定適宜之溫度。少量之蒸汽噴射入內，亦有冷卻燃料床之作用。以廢氣循環於燃料床，阻止過高之溫度，但並不能增高發生爐煤氣之熱值。在另一方面，亦不增多廢氣中帶走之熱量，此乃與蒸汽不同處。

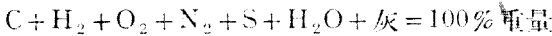
### 第三節 發生爐煤氣發生之計算

在煤氣發生爐之運用方面，下列五種之計算，甚關重要，茲分述之如下：

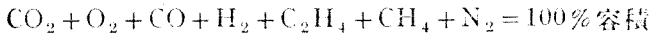
- (一)每磅煤炭所生發生爐煤氣之容量(通常在標準狀況下定之)。
- (二)每磅煤炭所需空氣之容量(亦在標準狀況下定之)。
- (三)每磅煤炭分解所得蒸汽之重量。
- (四)每磅煤炭所需蒸汽之總重。
- (五)每磅煤炭所生成發生爐煤氣之總重。

**(一)每磅煤炭所生成發生爐煤氣之容量** 此節對於每磅煤炭之乾煤氣之計算,係用含炭量比例以計算之。主要之不同即在此種情形所產生之煤氣,較烟突煤氣更多含炭成份。

設煤炭之最後分析結果如下:



發生爐煤氣之分析結果如下:



每磅煤炭中供給發生爐煤氣之炭之淨重量(Net weight)C'爲

$$\frac{C'}{100} = \frac{C - Cr - Ce - Cs}{100} \text{磅} \dots\dots\dots (1)$$

式中之Cr爲每磅燃料在煤渣或廢物中所失去之炭重,Ce爲在煤膠中所失去之炭重,Cs爲在煤烟中失去之炭重。C爲從廢物中用化學分析定出或從煤炭之結果分析中煤灰(Ash)之百分數,與試驗中之煤渣或煤烟(Soot)之百分數所比較而得。定Ce及Cs法,在下節中當再詳論之。

一標準立方呎之發生爐煤氣之重量 = W

$$W = \frac{44CO_2 + 32O_2 + 28CO + 2H_2 + 28C_2H_4 + 16CH_4 + 28N_2}{359 \times 100} \text{磅} \dots\dots (2)$$

$$= \frac{m}{359} \text{磅} \dots\dots\dots (2a)$$

式中之m爲煤氣之分子量。

在W磅煤氣中所含之碳量

$$= \frac{\frac{12}{44} 44CO_2 + \frac{12}{28} 28CO + \frac{24}{28} 28C_2H_4 + \frac{12}{16} 16CH_4}{359 \times 100} \text{磅}$$

$$= \frac{12\text{CO}_2 + 12\text{CO} + 24\text{C}_2\text{H}_4 + 12\text{CH}_4}{359 \times 100} \text{磅} \dots\dots\dots (3)$$

故每磅發生爐煤氣中之碳重

$$\begin{aligned} &= \frac{12\text{CO}_2 + 12\text{CO} + 24\text{C}_2\text{H}_4 + 12\text{CH}_4}{359 \times 100} \times \frac{1}{W} \\ &= \frac{12\text{CO}_2 + 12\text{CO} + 24\text{C}_2\text{H}_4 + 12\text{CH}_4}{359 \times 100} \times \frac{359}{m} \\ &= \frac{12(\text{CO}_2 + \text{CO} + 2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4)}{100m} \text{磅} \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

從方程式(1)及(4)可知每磅煤炭之乾燥煤氣量 $W_g$ 之值為

$$\begin{aligned} W_g &= \frac{C'}{100} \times \frac{100m}{12(\text{CO}_2 + 2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4)} \text{磅} \\ &= \frac{C'm}{12(\text{CO}_2 + \text{CO} + 2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4)} \text{磅} \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

若將此變成乾燥煤氣之容積在 $32^\circ\text{F}$ 及760公厘水銀柱下，則得一磅煤氣為 $\frac{359}{m}$ 立方呎，故每磅煤炭之乾燥煤氣容積 $V_g$ 當為

$$\begin{aligned} V_g &= \frac{C'm}{12(\text{CO}_2 + \text{CO} + 2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4)} \times \frac{359}{m} \\ &= \frac{359C'}{12(\text{CO}_2 + 2\text{CO} + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4)} \text{立方呎} \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

( $32^\circ\text{F}$ , 760公厘水銀柱)

(二)每磅煤炭所需空氣之容量 煤炭中所含之水量氮氣忽而不計(此可由含氮量比例中計算之)，從方程式(2)，在 $W$ 磅發生爐煤氣中之氮氣比例量為 $\frac{28\text{N}_2}{359 \times 100}$ ，故每磅發生爐煤氣中之氮氣量

$$= \frac{28\text{N}_2}{359 \times 100} \times \frac{1}{W} = \frac{28\text{N}_2}{359 \times 100} \times \frac{359}{m} = \frac{28\text{N}_2}{100m} \dots\dots\dots (7)$$

從上式更可推知每磅煤炭中之氮重 =  $\frac{28\text{N}_2}{100m} W_g$   $\dots\dots\dots (8)$

每磅煤炭中之空氣重 =  $W_a = \frac{100}{77} \times \frac{28\text{N}_2}{100m} W_g$   $\dots\dots\dots (9)$

$$= \frac{28\text{N}_2 W_g}{77m} \text{磅} \dots\dots\dots (9a)$$

由此可變成在標準情形下之空氣容積以 $\frac{359}{29}$ 乘之即可，29為空氣之

分子量，故得：

$$V_a = \frac{28N_2 W_g}{77m} \times \frac{359}{29} = 4.5 \frac{N_2 W_g}{m} \text{ 立方呎} \dots\dots\dots (10)$$

(32°F, 760公厘水銀柱)

(三)每磅煤炭分解所得蒸汽之重量 此節之計算，可利用氫氣之平衡或氧氣之平衡。

(1)基於氫氣平衡之計算：

$$\text{每磅煤炭之有效氫氣量} = \left( H - \frac{O}{8} \right) \text{ 磅} \dots\dots\dots (11)$$

從方程式(2)W磅發生爐煤氣所含氫氣量

$$\begin{aligned} &= \frac{2H_2 + \frac{4}{28} \times 28C_2H_4 + \frac{4}{16} \times 16CH_4}{359 \times 100} \\ &= \frac{2H_2 + 4C_2H_4 + 4CH_4}{359 \times 100} \text{ 磅} \dots\dots\dots (12) \end{aligned}$$

故每磅發生爐所含之氫氣量

$$\begin{aligned} &= \frac{2H_2 + 4C_2H_4 + 4CH_4}{359 \times 100} \times \frac{1}{W} \\ &= \frac{2H_2 + 4C_2H_4 + 4CH_4}{359 \times 100} \times \frac{359}{m} = \frac{2H_2 + 4C_2H_4 + 4CH_4}{100m} \text{ 磅} \dots\dots (13) \end{aligned}$$

每磅煤炭煤氣中之氫氣量

$$= \frac{W_g(2H_2 + 4C_2H_4 + 4CH_4)}{100m} \dots\dots\dots (14)$$

因煤炭本身每磅供給 $\left( \frac{H - O}{8} \right)$ 磅之氫氣，故每磅煤炭分解水蒸

氣所需之氫氣量

$$= \left[ \left( \frac{W_g(2H_2 + 4C_2H_4 + 4CH_4)}{100m} - \frac{H - O}{8} \right) \right] \text{ 磅} \dots\dots\dots (15)$$

最後得每磅煤炭分解之水蒸汽量

$$= 9 \left[ \frac{W_g(2H_2 + 4C_2H_4 + 4CH_4)}{100m} - \frac{H - O}{8} \right] \text{ 磅}$$

$$= 0.09 \left[ \frac{W_g(2H_2 + 4C_2H_4 + 4CH_4)}{m} - \left( H - \frac{O}{8} \right) \right] \text{磅} \dots\dots (16)$$

(2) 基於氧氣平衡之計算：

從方程式(2), W磅發生爐煤氣中之氧氣量

$$= \frac{\frac{32}{44} \times 44CO_2 + 32O_2 + \frac{16}{28} \times 28CO}{359 \times 100} \text{磅}$$

$$= \frac{32CO_2 + 32O_2 + 16CO}{359 \times 100} \text{磅} \dots\dots (17)$$

∴ 每磅發生爐煤氣中之氧重

$$= \frac{32CO_2 + 32O_2 + 16CO}{359 \times 100} \times \frac{1}{W}$$

$$= \frac{32CO_2 + 32O_2 + 16CO}{359 \times 100} \times \frac{359}{m}$$

$$= \frac{32CO_2 + 32O_2 + 16CO}{100m} \text{磅} \dots\dots (18)$$

每磅煤炭發生爐煤氣中之氧重

$$= \frac{W_g(32CO_2 + 32O_2 + 16CO)}{100m} \text{磅} \dots\dots (19)$$

從每磅煤炭中之空氣之重量( $W_a$ )磅如方程式(9)所示, 因此每磅煤炭中氧之重量應為  $\frac{23}{100} \times \frac{28N_2 W_g}{77m} = \frac{8.37N_2 W_g}{100m}$  磅。 從每磅煤

炭分解水蒸汽中所得之氧重

$$= \frac{W_g(32CO_2 + 32O_2 + 16CO)}{100m} - \frac{8.37N_2 W_g}{100m}$$

$$= \frac{W_g}{100m} (32CO_2 + 32O_2 + 16CO - 8.37N_2) \text{磅} \dots\dots (20)$$

最後得每磅煤炭中分解水蒸汽之重量

$$= \frac{0.01125}{m} (32CO_2 + 32O_2 + 16CO - 8.37N_2) \text{磅} \dots\dots (21)$$

(四) 每磅煤炭所需水蒸汽之總重 每磅煤炭所用水蒸汽之總重, 即為已分解及未分解水蒸汽之和, 後者不能直接計算之。若在一試驗過程中, 須計算加入發生爐中之蒸汽總重, 則蒸汽須加量定之。



黑斯落門及羅賽爾 (Haslam and Russel) 二氏根據理論及實驗定一公式, 由此式可計算出未經分解之蒸汽重, 此公式示出 100 慕爾 (Mole) 之乾燥發生爐煤氣中之水蒸汽慕爾數為

$$\frac{(\text{CO}_2)(\text{H}_2)}{(\text{CO})(0.096L)} \dots \dots \dots (22)$$

式中L為燃燒牀深度(呎),  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  及  $\text{CO}$  示發生爐煤氣中各該成份之百分數。現如將其單位改變, 則(22)式為:

$$\text{每磅煤炭之水汽量} = 1.874 \frac{(\text{CO}_2)(\text{H}_2)(W_g)}{(L)(\text{CO})(m)} \text{磅} \dots \dots \dots (23)$$

有一點須注意者, 即此所謂水蒸汽之總量, 包括(a)煤中之濕氣, (b)煤中之氧化合物而成之水份, (c)未分解之水蒸汽。每磅煤炭需要之蒸汽乃為(21)式已分解之水加上(23)式之水汽重減去(a)煤中之濕氣(b)煤炭中之氧化合而成之水份之和。

茲舉一例如下。

設已得之分析結果如次:

$$\begin{aligned} \text{煤炭: } & \text{C} + \text{O}_2 + \text{H}_2 + \text{N}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{煤灰(Ash)} \\ & 72.96 + 5.57 + 5.18 + 1.44 + 1.44 + 4.0 + 9.41 = 100\% \\ & \text{(重量)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{發生爐煤氣: } & \text{CO}_2 + \text{O}_2 + \text{CO} + \text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{CH}_4 + \text{N}_2 \\ & 7.5 + 0.2 + 20.5 + 12.5 + 0.5 + 3.0 + 55.8 \\ & = 100\% \text{(容積)} \end{aligned}$$

對於炭之消耗重量無規定, 故  $C' = C$

煤氣之分子量  $m = 25.59$ 。

(1) 一磅炭燃燒所得乾燥煤氣之立方呎數。

從方程式(5), 每磅煤炭之乾燥煤氣量為

$$W_g = \frac{72.96 \times 25.59}{12(7.5 + 20.5 + 2 \times 0.5 + 3.0)} = 4.89 \text{磅}$$

從方程式(6), 每磅煤炭之乾燥煤氣之容積為

$$V_g = \frac{359 \times 32.96}{12(7.5 + 20.5 + 2 \times 0.5 + 3.0)} = 68.2 \text{ 立方呎 (32°F, 760公厘水銀柱)}$$

(2) 一磅煤炭燃燒所需空氣之立方呎數。

$$\text{從方程式(9), } W_a = \frac{28 \times 55.8 \times 4.89}{77 \times 25.59} = 3.88 \text{ 磅}$$

$$\text{從方程式(10), } V_a = \frac{4.5 \times 55.8 \times 4.89}{25.59} = 47.8 \text{ 立方呎 (32°F, 760公厘水銀柱)}$$

(3) 一磅煤炭分解之蒸汽量。

從方程式(16), 根據氫氣之平衡,

$$\begin{aligned} \text{分解蒸汽之重量} = 0.09 \left[ \frac{4.89(2 \times 12.5 + 4 \times 0.5 + 4 \times 3.0)}{25.59} \right. \\ \left. - \left( 5.18 - \frac{5.57}{8} \right) \right] = 0.267 \text{ 磅} \end{aligned}$$

由方程式(21), 根據氧氣之平衡,

$$\begin{aligned} \text{分解蒸汽之重量} = 0.01125 \times 4.89(32 \times 7.5 + 32 \times 0.2 + 16 \\ \times 20.5 - 8.317 \times 55.8) = 0.232 \text{ 磅} \end{aligned}$$

此二結果之平均值為  $(0.267 + 0.232) / 2 = 0.25$  磅, 即每磅煤炭分解之蒸汽量。

(4) 每磅煤炭未經分解之蒸汽磅數。

每磅煤中之水氣, 從方程式(23), 可得

$$H_2O = 1.874 \times \frac{7.5 \times 12.5}{5 \times 20.5} \times \frac{4.89}{25.59} = 0.325 \text{ 磅。}$$

一磅煤炭含有 0.04 磅之濕氣, 及  $\frac{9}{8} \times 0.0557 = 0.062$  磅化合而

成之水量, 總數  $= 0.04 + 0.062 = 0.102$  磅。

故未分解之蒸汽  $= 0.325 - 0.102 = 0.223$  磅。

(5) 每磅煤炭中所需加入之蒸汽總重量

$$= 0.250 \text{ (已分解)} + 0.223 \text{ (未分解)} = 0.473 \text{ 磅。}$$

**(五) 每磅煤炭所生成發生爐煤氣之總重** 此重量應為乾燥之煤氣如經過發生爐而未分解之水重之和。如上例所示, 每磅煤炭之發生爐

煤氣之總重量 =  $4.89 + 0.223 = 5.113$  磅。

在各種已知之溫度及壓力情況下，此重量可變成立方呎數。

#### 第四節 以引擎廢氣及水蒸汽作吸熱體之研究

普通之發生爐，以水蒸汽為吸熱體。但如加路沙，太梯(Galusha, Tait)等專家，曾以實例說明，以煤氣機或爐竈中煤氣燃後之產物，用作吸熱體，亦屬可能。雖此係普通觀念，但實際應用上並無若何發展，且亦無一完全理論上之分析。若干專家認為如以廢氣作吸熱體，必因廢氣中有氮氣之故，而生稀薄作用，並認為由此方法所得之煤氣，其氮氣成份，必較普通空氣煤氣中之氮氣成分為高。但以下面之分析，可以證明此種主張之不確最重要之點，在用作吸熱體之廢氣與煤氣之比例。此點不論在實際或理論上，尚未為人所認識。以水蒸汽為吸熱體之情形下，每磅碳或燃料所需之水蒸汽，已有一定。同時廢氣與煤氣之比例及分量亦係一重要之因素也。至討論此問題之最佳方法，即在發生爐中，用液體碳氫化合物為燃燒物，而以固體或炭質燃料，僅用於吸熱反應中。此雖與理論觀點較遠，而對於實際上却有益。採用下吸式或二吸式(Two way)之發生爐，則可免除此種燃燒劑之種種困難。

在未研究此種意見之實際問題之前，先察其理論上之可能點。現將此理論上之討論述之如下：

設一燃燒物之組成為  $C_xH_yO_z$ ， $x, y, z$  為任何整數(包含零在內)。在有機化學上言之，此燃燒物可為碳氫化合物，醛類醇類或由此數種演變而來等物料中之一，並可為固體液體氣體三種狀態中之任一狀態。炭(或用焦炭或用白煤)之於煤氣發生爐中僅為發生爐作用中使得平衡吸熱反應達一必要限度之一因子而已。

現有四種作用值得研究者，其中二者作用乃為  $C_xH_yO_z$  於燃燒後形成  $CO$  及  $H_2$  者。以第一種情形表之，他二種作用係在燃燒後發生  $CO_2$  及  $H_2O$  再繼續形成  $CO$  及  $H_2$  者。以第二情形表之，此二種情形再分為

二，即一以水蒸汽作吸熱體，一以廢氣作吸熱體。在未分析此四種情形之前，先將由此種分析中，所推演出之各種不同分量之計算方法加以說明。

通常雖於氧化情況時第二種情形，即  $C_xH_yO_z \rightarrow CO + H_2$  為不可能，而常為  $C_xH_yO_z \rightarrow CO_2 + H_2O$ 。此二種反應公式現所研究者均為其大概情形。在氣體分析上所有之分量，均以容積百分數表之，但通常宜改為以重量百分數表之，較為便利，而且必要。因之如 A, B, C 等示一氣體混合物分析後各成分之容積百分數，a, b, c, 等表示相當之分子量， $A_w = A$  氣體之重量百分數，則由亞佛加得羅 (Avogadro) 定律得：

$$A_w = \frac{100aA}{aA + bB + cC + \dots} = \frac{100aA}{X} \dots\dots\dots(1)$$

他種成分亦然，此種  $aA + bB + cC + \dots$  之總和，常用於氣體分析之計算中，以 X 代表之。

再者，欲知一氣體混合物中之每一成分之重量百分數，在此情形下，如 a, b, c,  $\dots$  表示幾種氣體成分中之每一成分 X 之總原子量，則：

$$X \text{ 成分之重量百分數} = \frac{100(aA + bB + cC + \dots)}{X} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{標準溫度壓力下，該氣體混合物之密度} = \frac{X}{35,820} \dots\dots\dots(3)$$

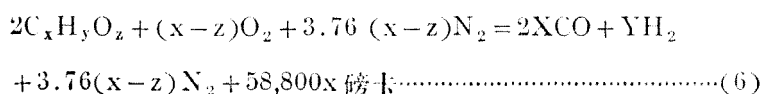
因在標準狀態時，任何一種氣體，一磅所佔之容積為 358.20 立方呎。

$$\text{故每一成分中一磅氣體之容積} = \frac{35,820}{(aA + bB + cC + \dots)} \dots\dots\dots(4)$$

故最後得每一磅“B”成分之氣體中之“A”成分之氣體之重

$$= \frac{aA}{bB} \dots\dots\dots(5)$$

(一)第一種情形 (1)以水蒸汽為吸熱體 以  $C_xH_yO_z$  燃料第一步燃燒成 CO 及  $H_2$  之煤氣發生爐最初發生之情形，其方程式為



此方程式之最末一項，嚴格言之，應為  $58,800 - Q$ 。為使成  $C_xH_yO_z$  時所需之熱。為保留  $Q$ ，則所得分析之結果及各不同量之公式，均太複雜而非必需。省略  $Q$  並不使所計之數值，及第 2-10, 2-11, 2-12, 2-13 表上所示之數值生何嚴重之錯誤。在任何情形下  $\frac{Q}{28,800}$  之值，對於  $\frac{58,800}{28,800}$  (即 2.04) 而言，為極小之量，在定絕對數值時，儘可省略之。

平衡之反應式為  $H_2O + C \rightarrow CO + H_2 - 28,800$  卡。

從此式，欲利用(6)式中  $Q$  有效之熱量，則必需使發生如下之比例：

$$2.04x[(H_2O + C = CO + H_2)] - 58,800x$$

合此二反應式，則為：

$$2C_xH_yO_z + (x-z)O_2 + 3.76(x-z)N_2 + 2.04xH_2O + 2.04xC \\ = 4.04xCO + (2.04+y)H_2 + 3.76(x-z)N_2 \dots\dots\dots(7)$$

下列諸式，乃為在任何特殊情況下，用之以定煤氣發生於此理想系統中之最主要諸分量之公式。

$$CO\text{之容積百分數} = \frac{404x}{9.84x + y - 376z} = \frac{404x}{T} = A \dots\dots\dots(8)$$

$$H_2\text{之容積百分數} = \frac{204x + 100y}{T} = B \dots\dots\dots(9)$$

$$N_2\text{之容積百分數} = \frac{376(x-z)}{T} = C \dots\dots\dots(10)$$

$$H_2\text{之重量百分數} = \frac{200(204x + 100y)}{XT} \dots\dots\dots(11)$$

$$CO\text{之重量百分數} = \frac{28 \times 40,400x}{XT} \dots\dots\dots(12)$$

$$N_2\text{之重量百分數} = \frac{28 \times 37,600(x-z)}{XT} \dots\dots\dots(13)$$

每一磅之碳產生煤氣之立方呎數

$$= \frac{35,826}{12A} = G \dots\dots\dots(14)$$

每一磅之吸熱固體碳產生煤氣之立方呎數

$$= \frac{4.04}{2.04} G \dots\dots\dots(15)$$

$$\text{每磅碳所需水蒸汽之重} = \frac{2.04 \times 18}{4.04 \times 12} = 0.758 \text{ 磅}$$

$$\text{每磅吸熱固態碳, 所需水蒸汽之重} = \frac{18}{12} = 1.5 \text{ 磅}$$

所需水蒸汽量, 與所用燃燒質  $C_xH_yO_z$  之性質無關。

$$\text{一立方呎煤氣發生, 所需空氣之立方呎數} = H = \frac{C}{79} \dots\dots\dots(16)$$

$$\text{一磅碳所需空氣之立方呎數} = GH \dots\dots\dots(17)$$

$$\text{一磅吸熱之固體碳所需空氣之立方呎數} = \frac{4.04GH}{2.04} \dots\dots\dots(18)$$

若取氫氣之熱量數值, 在標準溫度及壓力時為每立方呎 190 卡路里, 一氧化碳為 189.2 卡路里, 則:

$$\text{所發生煤氣之熱量為} \frac{189.2A + 190B}{100} = K \dots\dots\dots(19)$$

$$\text{又相當之每磅熱量數值為} \frac{K}{\text{煤氣密度}} = \frac{K}{\delta} \dots\dots\dots(20)$$

最後即得每磅固體吸熱碳, 所需燃燒物  $C_xH_yO_z$  之重

$$= \frac{2 \times (12x + y + 16z)}{2.04 \times 12} \dots\dots\dots(21)$$

從(8)式至(21)式已列入於第 2—10 表中之第二行所示者, 當  $x=0$ ,  $y=0$ ,  $z=0$  時, 即燃燒物全為碳時所得之結果。

此許多之數值, 與正常之發生爐作用所得之理想數值相等。即所設水煤氣之理想數值表中之第三, 第四, 第五三行, 表示燃燒質中氫之成分增加時, 所得繼續之不同結果, 以碳氫化合物中之  $C_nH_{2n}$  及  $C_nH_{2n+2}$  數種。作此試驗之用, 表中第六行及末一行, 係表示試驗甘油之結果。

甘油係用於當  $x=z$  時, 產生一種理論上不需空氣而發生純水煤氣之一種燃燒物之樣品。

第 2—10 表所有之理想數值, 及方程式(8)至方程式(21)之作用之假定性質, 是一極有力之評證。

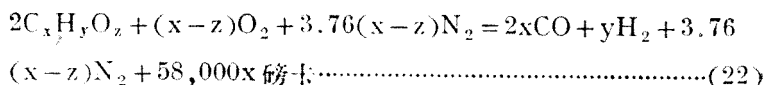
第2--10表

量	C	$C_nH_n$	$C_nH_{2n}$	$C_nH_{2n+2}$	$C_nH_nO_n$
T	9.84	10.84n	11.84n	11.84n+2	36.24
容積百分數:CO=A	41.1	37.2	34.1	$34.1 - \frac{68.2}{T}$	46.2
$H_2=C$	20.7	28.1	44.1	$31.1 + \frac{131.8}{T}$	53.8
$N_2=C$	38.2	34.7	31.8	$31.8 - \frac{63.6}{T}$	---
X	2261	2066	1913.2	1913.2 - 3130	1957.6
煤氣密度(磅/立方呎) = $\delta$	0.0630	0.0579	0.0533	$0.0533 - \frac{0.0456}{T}$	0.0547
重量百分數:CO	50.7	50.34	49.98	$49.98 - \frac{19.90}{NT}$	84.4
$H_2$	1.95	2.71	3.56	$3.56 + \frac{38590}{NT}$	15.6
$N_2$	47.35	46.95	46.46	$46.46 - \frac{18690}{NT}$	---
每磅碳產生之煤氣立方呎數	72.6	80.3	87.8	$87.8 + \frac{14.8}{n}$	64.7
每磅放熱碳產生之煤氣立方呎數	---	159	174	$174 + \frac{29.6}{n}$	128
每磅碳之蒸汽磅數	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758
每磅放熱碳之蒸汽磅數	---	1.50	1.50	1.50	1.50
每立方呎煤氣之空氣立方呎數	0.484	0.44	0.438	0.438 -	---
每磅碳需空氣之立方呎數	35.1	35.3	38.5	$38.5 +$ ---	---
每磅放熱碳需空氣立方呎數	---	70	76.6	$76.6 +$ ---	---
每立方呎磅卡之熱力值	117	123.9	129.5	$129.5 +$ ---	189.7
每磅磅卡之熱力值	1850	2140	2430	$2430 + \frac{4371}{T}$ $1 - 1.81T$	3490
每磅放熱固體碳之燃燒物量	---	106	1.14	$1.14 + \frac{0.16}{n}$	17.5

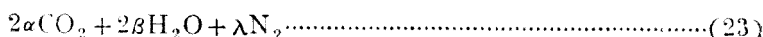
如上述，則得一極有效之證明，即在比較分析中，第一種情形之作用，在氧化作用之情況下，無實現之可能。

(2)以廢氣為吸熱體 以  $C_nH_nO_n$  為燃料，而第一步成 CO 及  $H_2$  之煤氣發生爐。

初步在發生爐所起作用之方程式為：



如最後發生爐煤氣之組成爲  $\alpha CO + \beta H_2 + \gamma N_2$  時，則燃燒之發生爐煤氣之組成將爲



設排出物之組成如(23)式，其平衡方程式爲：

$$2m\alpha(CO_2 + C = 2CO - 58,000)$$

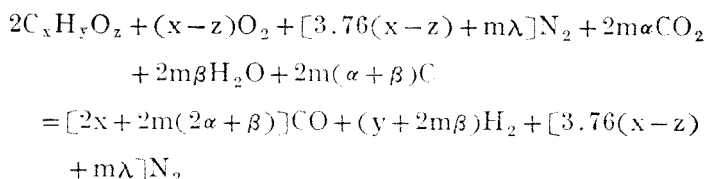
$$2m\beta(H_2O + C = CO + H_2 - 28,800)$$

(22)式中之有效熱量將被利用，當

$$2m(38,800\alpha + 28,800\beta) = 58,800x$$

$$\text{亦即當 } m = \frac{x}{1.32\alpha + 0.975\beta} \dots\dots\dots(24)$$

合上諸式則



$$\therefore \alpha = 2x + 2m(2\alpha + \beta), \quad \beta = y + 2m\beta,$$

$$\gamma = 3.76(x-z) + m[3.76(\alpha + \beta) + 2\gamma]$$

$$\therefore \alpha = \frac{2x(1-2m) + 2my}{(1-2m)(1-4m)} \dots\dots\dots(25)$$

$$\beta = \frac{y}{1-2m} \dots\dots\dots(26)$$

$$\gamma = \frac{3.76}{1-2m} \left[ x-z + \frac{m}{(1-4m)}(2x+y) \right] \dots\dots\dots(27)$$

將(25),(26),(27)三式中  $\alpha, \beta, \gamma$  之值代入(24)中則得：

$$m = \frac{8.64x + 0.975y \pm \sqrt{(8.64x + 0.975y)^2 - 2 \times (26.56x + 2.52y)}}{26.56x + 2.52y} \dots\dots\dots(28)$$

如分析此種形式之作用中任何一種情形，必先決定m之值，再定 $\alpha$ ，



$\beta, \gamma$ 之值,而後可得:

$$\text{CO之容積百分數} = \frac{100\alpha}{\alpha + \beta + \gamma} = \frac{100\alpha}{T} = A \dots\dots\dots (29)$$

$$\text{H}_2\text{之容積百分數} = \frac{100\beta}{T} = \beta \dots\dots\dots (30)$$

$$\text{N}_2\text{之容積百分數} = \frac{100\gamma}{T} = C \dots\dots\dots (31)$$

$$\text{CO之重量百分數} = \frac{28A}{X} \dots\dots\dots (32)$$

$$\text{H}_2\text{之重量百分數} = \frac{2B}{X} \dots\dots\dots (33)$$

$$\text{N}_2\text{之重量百分數} = \frac{28C}{X} \dots\dots\dots (34)$$

$$\text{一磅碳所產生煤氣之立方呎數} = \frac{35,820}{12A} = G \dots\dots\dots (35)$$

$$\begin{aligned} &\text{一磅吸熱固體碳,所產生煤氣之立方呎數} \\ &= \frac{x + m(\alpha + \beta)G}{m(\alpha + \beta)} \dots\dots\dots (36) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{每一立方呎煤氣之產生所需空氣之立方呎數} \\ &= C \frac{3.76(x - z)}{79} = H \dots\dots\dots (37) \end{aligned}$$

$$\text{每磅碳所需空氣之立方呎數} = GH \dots\dots\dots (38)$$

$$\begin{aligned} &\text{一磅吸熱固體碳,所需空氣之立方呎數} \\ &= \frac{x + m(\alpha + \beta)}{m(\alpha + \beta)} GH \dots\dots\dots (39) \end{aligned}$$

煤氣發生所有之熱量,已於(19)及(20)式中示出。

$$\begin{aligned} &\text{每磅吸熱固體碳所需燃燒質之重} \\ &= \frac{12x + y + 16z}{12m(\alpha + \beta)} \dots\dots\dots (40) \end{aligned}$$

從(25)式至(40)式中均為僅用碳所得之結果,故第2—II表中所給之  $C_nH_n, C_nH_{2n}$  及甘油,均假定為燃燒物而已。

(二)第二種情形(1)以水蒸汽為吸熱體 以  $C_xH_yO_z$  為燃料第一步燃燒成  $CO_2$  及  $H_2O$  之煤氣發生爐。

第2-11表

量	C	C <sub>n</sub> H <sub>n</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>
m	0.153	0.132	0.114	0.129
容積百分數:CO = A	34.8	31.80	29.2	37.6
H <sub>2</sub> = B	—	8.66	15.8	22.6
N <sub>2</sub> = C	65.2	59.54	55.00	39.8
X	2800	2572.4	2388.60	2211.2
煤氣密度(磅/立方呎) = P	0.078	0.070	0.064	0.060
重量百分數:CO	34.8	34.6	34.2	37.6
H <sub>2</sub>	—	0.8	1.3	2.1
N <sub>2</sub>	65.2	64.6	64.5	50.4
每磅碳所生產煤氣之立方呎數G	85.5	94.2	91.5	79.5
每磅放熱碳產生煤氣之立方呎數	—	274	170	144
每立方呎煤氣之空氣立方呎數H	0.363	0.342	0.313	—
每磅碳需空氣之立方呎數 = GH	31.1	32.3	28.7	—
每磅放熱碳需空氣之立方呎數	—	95	54	—
每立方呎磅卡之熱力值	74.2	86.4	91.7	121.7
每磅磅卡之熱力值	950	1215	1400	2000
每磅放熱碳之燃燒物量	—	1.39	1.16	2.05

發生爐中初步作用之方程式為

$$\begin{aligned}
 & 4C_xH_yO_z + (4x + y - 2z)O_2 + 3.76(4x + y - 2z)N_2 \\
 & = 4xCO_2 + 2yH_2O + 3.76(4x + y - 2z)N_2 \\
 & + (390,400x + 138,000y) \text{磅卡} \dots\dots\dots (41)
 \end{aligned}$$

但  $4xCO_2 + 4xC = 8xCO - 1,552,000x$  磅卡,

且  $2yH_2O + 2yC = 2yCO + 2yH_2 - 57,600y$  磅卡,

蒸汽與碳之吸熱反應中所需有效熱量則為:

$$(390,400 - 155,200)x + (138,000 - 57,600)y = 235,200x + 80,400y$$

∴吸熱反應式  $[8.16x + 2.79y][H_2O + C = CO + H_2]$

-(235, 200x - 80, 400y) 磅卡必須與 (41) + 4xC + 2yC 式之右面相合, 最後則得下式:

$$\begin{aligned} & 4x\text{CO}_2 + 2y\text{H}_2\text{O} + 3.76(4x + y - 2z)\text{N}_2 + 4xC + 2yC \\ & + (8.16x + 2.79y)[\text{H}_2\text{O} + \text{C}] \\ & = 8x\text{CO} + 2y\text{CO} + 2y\text{H}_2 + (8.16x + 2.79y)[\text{CO} + \text{H}_2] \\ & + 3.76(4x + y - 2z)\text{N}_2. \end{aligned}$$

下列諸式 B 由上式所推得者:

$$\begin{aligned} \text{CO 之容積百分數} &= \frac{16.16x + 4.79y}{39.36x + 13.34y - 7.52z} = \frac{16.16x + 4.79y}{T} \\ &= A \dots\dots\dots (42) \end{aligned}$$

$$\text{H}_2 \text{ 之容積百分數} = \frac{8.16x + 4.79y}{T} = B \dots\dots\dots (43)$$

$$\text{N}_2 \text{ 之容積百分數} = \frac{15.04x + 3.76y - 7.52z}{T} = C \dots\dots\dots (44)$$

$$\text{CO 之重量百分數} = \frac{28A}{X} \dots\dots\dots (45)$$

$$\text{H}_2 \text{ 之重量百分數} = \frac{2B}{X} \dots\dots\dots (46)$$

$$\text{N}_2 \text{ 之重量百分數} = \frac{28C}{X} \dots\dots\dots (47)$$

$$\text{每磅碳所產生煤氣之立方呎數} = \frac{35,820}{12A} = G \dots\dots\dots (48)$$

$$\begin{aligned} \text{每磅固體吸熱碳所產生煤氣之立方呎數} \\ &= \frac{12.16}{8.16} G \dots\dots\dots (49) \end{aligned}$$

$$\text{每磅碳所需水汽之重} = \frac{8.16 \times 18}{12.16 \times 12} = 0.67 \dots\dots\dots (50)$$

$$\text{每磅固體吸熱碳所需水蒸汽之重} = \frac{18}{12} = 1.5 \dots\dots\dots (51)$$

水蒸汽量與可用燃燒物  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  之性質無關, 此點亦須注意之。

$$\begin{aligned} \text{每立方呎煤氣產生所需空氣之立方呎數} \\ &= \frac{C}{79} = H \dots\dots\dots (52) \end{aligned}$$

每磅碳所需空氣之立方呎數 = GH .....(53)

每磅吸熱固態碳所需空氣之立方呎數

$$= \frac{12.16}{8.16} GH \dots\dots\dots(54)$$

每磅吸熱固態碳所需燃燒物之重

$$= \frac{4x(12x + y + 16z)}{8.16 \times 12x} \dots\dots\dots(55)$$

第2—12表中所給之數值β為由(42)至(55)式諸式所得之結果。

第2—12表

量	C	C <sub>n</sub> H <sub>n</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>
T	39.36	52.76	66.04	202.24
容積百分數: CO = A	41.0	39.6	38.9	42.8
H <sub>2</sub> = B	20.8	24.6	23.9	31.1
N <sub>2</sub> = C	38.2	35.8	34.2	26.1
X	2260	2159	2099	1992
煤氣密度(磅/立方呎) = δ	0.063	0.060	0.0582	0.0556
重量百分數: CO	50.8	51.3	52.0	60.1
H <sub>2</sub>	1.85	2.3	2.5	3.1
N <sub>2</sub>	47.35	46.4	45.5	36.8
每磅碳產生煤氣之立方呎數	72.9	75.5	76.8	69.5
每磅放熱碳產生煤氣之立方呎數	—	112.5	114.0	104.0
每磅碳所需之蒸汽磅數	0.67	0.67	0.67	0.67
每磅放熱碳所需之蒸汽磅數	—	1.50	1.50	1.50
每磅碳需空氣之立方呎數	35.2	34.2	33.2	23.0
每磅放熱碳需空氣之立方呎數	—	51.0	49.4	34.2
每立方呎磅卡之熱力值(卡路里數)	117.2	121.8	138.9	146.0
每磅碳之熱力值(卡路里數)	1850	2030	2380	2520
每磅放熱碳之燃燒物重	—	0.53	0.57	1.25
每立方呎煤氣需要空氣之立方呎數	0.483	0.483	0.433	0.33

(2)以廢氣為吸熱體 初步燃燒成  $\text{CO}_2$  及  $\text{H}_2\text{O}$  而以  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  燃燒之煤氣發生爐。

發生爐中初步作用之方程式為

$$\begin{aligned} 4\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z + (4x + y - 2z)\text{O}_2 + 3.76(4x + y - 2z)\text{N}_2 \\ = 4x\text{CO} + 2y\text{H}_2\text{O} + 3.76(4x + y - 2z)\text{N}_2 \\ + (390,400x + 138,000y) \text{磅卡} \end{aligned}$$

但  $4x\text{CO}_2 + (4xC) = 8x\text{CO} - (155,200x) \text{磅卡}$ 。

且  $2y\text{H}_2\text{O} + 2y\text{C} = 2y\text{CO} + 2y\text{H}_2 - 57,600y \text{磅卡}$ 。

吸熱反應中有效熱量之磅卡數為：

$$(390,400 - 155,200)x + (138,000 - 57,600)y = 235,200x + 80,400y$$

如最後發生爐煤氣之組成為  $\alpha\text{CO} + \beta\text{H}_2 + \gamma\text{N}_2$ ，則燃燒之發生爐煤氣組成為：

$$2\alpha\text{CO}_2 + 2\beta\text{H}_2\text{O} + [3.76(\alpha + \beta) + \gamma]\text{N}_2$$

或  $2\alpha\text{CO}_2 + 2\beta\text{H}_2\text{O} + \lambda\text{N}_2 \dots\dots\dots (56)$

故假定廢氣之組成如(56)式，且平衡反應式為

$$\begin{aligned} 2m\alpha(\text{CO}_2 + \text{C}) + 2m\beta(\text{H}_2\text{O} + \text{C}) = 4m\alpha\text{CO} + 2m\beta(\text{CO} + \text{H}_2) \\ - 77,000m\alpha - 57,600m\beta. \end{aligned}$$

有效熱量將全被利用，當

$$m = \frac{235,200x + 80,400y}{77.600\alpha + 57.600\beta} = \frac{4.08x + 1.395y}{1.348\alpha + \beta}$$

∴最後完全之反應式為：

$$\begin{aligned} 4x\text{CO}_2 + 4xC + 2y\text{H}_2\text{O} + 2y\text{C} + 3.76(4x + y - 2z)\text{N}_2 \\ + 2m\alpha(\text{CO}_2 + \text{C}) + 2m\beta(\text{H}_2\text{O} + \text{C}) + m\lambda\text{N}_2 \\ = 8x\text{CO} + 2y\text{H}_2 + 2y\text{CO} + 4m\alpha\text{CO} + 2m\beta\text{H}_2 + 2m\beta\text{CO} \\ + [3.76(4x + y - 2z) + m\{3.76(\alpha + \beta) + 2\gamma\}]\text{N}_2 \end{aligned}$$

$$\alpha = \frac{8\gamma - 16mx + 2y}{(1 - 4m)(1 - 2m)} \dots\dots\dots (57)$$

$$\beta = \frac{2y}{1 - 2m} \dots\dots\dots (58)$$

$$\gamma = 3.76 \left[ \frac{(4x + y - 2z) - 8m(x - z)}{(1 - 2m)(1 - 4m)} \right] \dots\dots\dots (59)$$

$$m = \frac{(35.28x - 13.07y)}{2(54.24x + 19.16y)} \pm \frac{\sqrt{(35.28x + 13.07y)^2 - 4(54.24x + 19.16y)(4.08x + 1.395y)}}{2(54.24x + 19.16y)}$$

目前CO之容積百分數 =  $\frac{100\alpha}{\alpha + \beta + \gamma} = \frac{100}{T} = A \dots\dots\dots (60)$

H<sub>2</sub>之容積百分數 =  $\frac{100\beta}{T} = B \dots\dots\dots (61)$

N<sub>2</sub>之容積百分數 =  $\frac{100\gamma}{T} = C \dots\dots\dots (62)$

CO之重量百分數 =  $\frac{28A}{X} \dots\dots\dots (63)$

H<sub>2</sub>之重量百分數 =  $\frac{2B}{X} \dots\dots\dots (64)$

N<sub>2</sub>之重量百分數 =  $\frac{28C}{X} \dots\dots\dots (65)$

每磅碳中煤氣發生之立方呎數 =  $\frac{35,820}{12A} = G \dots\dots\dots (66)$

每磅吸熱固態碳中煤氣發生之立方呎數  
 =  $\frac{2x + m(x + \beta)}{m(\alpha + \beta)} = G \dots\dots\dots (67)$

一立方呎煤氣發生所需空氣之立方呎數  
 =  $\frac{c}{\gamma} \frac{3.76(4x + y - 2z)}{79} = H \dots\dots\dots (68)$

一磅碳所需空氣之立方呎數 = GH  $\dots\dots\dots (69)$

一磅吸熱固體碳所需空氣之立方呎數  
 =  $\frac{2x + m(\alpha + \beta)}{m(\alpha + \beta)} GH \dots\dots\dots (70)$

每磅吸熱固體碳所需之燃燒物之重  
 =  $\frac{12x + y + 16z}{6m(\alpha + \beta)} \dots\dots\dots (71)$

第2—13表上所示均為由(57)至(71)式所得之結果。

各表之比較： 製以上各表時，對於任何指定之情況下所能發

第2—13表

量	C	C <sub>n</sub> H <sub>n</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>
m	0.152	0.146	0.143	0.143
容積百分數: CO = A	34.8	33.4	32.5	35.9
H <sub>2</sub> = B	—	3.6	5.8	7.4
N <sub>2</sub> = C	65.2	63.0	61.7	56.7
X	2.800	2704	2652	2608
煤氣密度(磅/立方呎) = P	0.0782	0.745	0.735	0.723
重量百分數 CO	34.8	34.6	34.1	38.5
H <sub>2</sub>	—	0.4	0.5	0.6
N <sub>2</sub>	65.2	65.0	65.4	60.9
每磅碳產生之煤氣立方呎數 = G	85.7	105.4	100.0	83.5
每磅放熱碳產生之煤氣立方呎數	—	171.0	136.0	139.0
每立方呎煤氣所需空氣之立方呎數 = H	0.368	0.381	0.329	0.232
每磅碳所需空氣之立方呎數 = GH	31.6	40.2	33.0	19.3
每磅放熱碳所需空氣之立方呎數	—	65.3	45.3	25.5
每立方呎磅卡之熱力值(卡路里數)	74.1	67.0	80.9	86.4
每磅磅卡之熱力值	948.0	900.0	1100.0	1192.0
每磅吸熱碳之燃燒物重	—	0.675	0.438	1.53

生實際作用,及理論上之不確處,均儘可能略去。

從第2—10表及第2—12表(此二表均以水汽為吸熱體者)比較之,則可知二表中第一行數字於實用上完全相等,其微有不同處,乃由於計算時之差誤,於第二種情形中,每磅煤氣產生之熱量,除以碳單獨作用者外,均較第一種情形之值為小。此種事實,實由於第二種作用時所需液態燃燒物之重,在所有之情況下,均較第一種作用所需者為小之故。

任何情況下,均需知所有表上之數值,係依100%之發生效率時所得者。

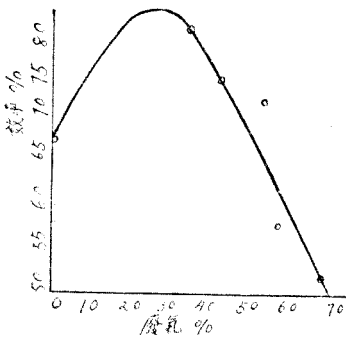
上節所述各點,對於以廢氣為吸熱體所得之第2—11表及第2—13

表，二者之比較時，亦屬相同。

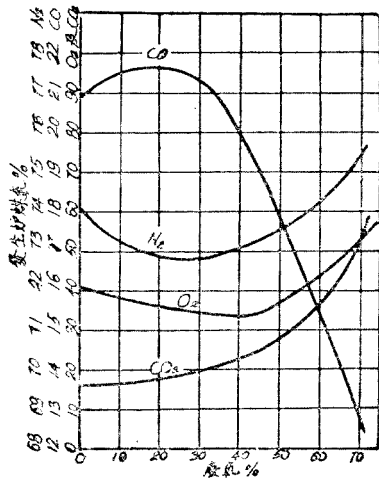
現將第2—10表與第2—11表及第2—12表與第2—13表比較之，則知以廢氣為吸熱體者，減少每磅煤氣發生之熱量，但所得每磅燃料，所產生之煤氣，有較大之容積，及較高之煤氣密度，此二種事實之優劣點，實可相消也。

從實用上之觀點言之，由以上之分析，則有一問題可以預言者。即任何情況下，產生之煤氣，均為第一種情形及第二種情形兩種反應作用中所生之混合物，並有沖淡之 $\text{CO}_2$ 及 $\text{O}_2$ ，視溫度及壓力之平衡狀況及作用情形之優劣而定。

英人史華梯(Swardt)氏曾作一空氣煤氣發生之試驗，以廢氣為吸熱體，所用之發生爐為九匹馬力之國家(National)式發生爐並備有特殊之裝置，使由煤氣引擎中所生之煤氣，通入發生爐內，有任何需要之比例量，以焦炭為燃料，所得結果，見第2—7圖2—8圖及2—9圖。



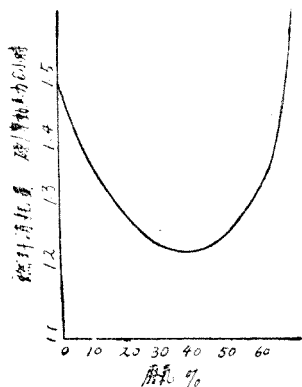
第2—7圖 史華梯實驗紀錄之一



第2—8圖 史華梯實驗紀錄之二



由此三圖可知雖  $\text{CO}_2$  及  $\text{O}_2$  之冲淡作用較高(由於盛燃料器具之洩漏), 此種結果, 使上述之原理得一有力之推證。此外史氏更說明在實用之高度效率狀況下, 可得甚圓滿之結果。根據此點觀之, 則謂以廢氣為吸熱體為不實用不經濟及不可能者, 均非事實矣。



第2-9圖 史華梯實驗紀錄之三

## 第三章 整套煤氣發生器之概述

本章所稱“煤氣發生器”乃指整套煤氣發生器 (Complete gas producer set) 而言。煤氣發生器猶如一小型煤氣製造廠，應包括若干部份：(1)煤氣發生爐，(2)冷却器，(3)濾清器，(4)調和器，(5)交換器，(6)水箱蒸發器，(7)其他。舉凡從煤氣發生爐發生之煤氣，直至適應至汽車引擎之用，經過必要之原理與調節所需之設備，皆包括在“煤氣發生器”名詞之範圍內。本章先就整套煤氣發生器作概括之介紹，並就各國及本國各式之煤氣發生器作一般之說明，使讀者有一概括之觀念。次章起即將煤氣發生爐、冷却器、濾清器、調和器、交換器、水箱蒸發器等設備分章論述，以期詳盡。

### 第一節 煤氣發生器各種構成設備之概況

煤氣發生器雖製造式樣各異，名稱亦各不相同，但其構成設備約可分為(1)發生爐(包含加炭門，存炭器，爐膛進風口，出煤氣管口等)，(2)冷却器，(3)濾清器，(4)調和器，(5)交換器，(6)水箱蒸發器及(7)風扇等件。

(一)發生爐 橫斷面積宜大，蓋其面積既大，一則可減少空氣流動之速率，以減少二氧化碳；二則爐中雖有炭渣不致太妨礙煤氣之產量。據多數製造家之測驗，燃料顆粒在二十五公分以下，十公分以上者，其燃燒炭層積，不宜少於四百五十公分；若顆粒大達五十公分，則不宜少於九百公分，而發生爐所採用之燃料顆粒不應超過二十五公分。煤氣務須冷却而且清潔，方合引擎之用。欲求其冷，須有冷却器之設備，以便散熱及增高煤氣密度，且可使汽缸能吸多量煤氣，而增加馬力。

(二)冷却器 冷却部份大致可分為三式：

(1)專用冷却器式：特裝一器，其功用專為散熱以增加煤氣密度。此項設備多採用多根管子裝置於當風之地位，使煤氣由管內經過時，利用管之外表面發散其熱量。

(2)兼用冷却器式：以濾清器兼作散熱之用，使一器而兼有兩種作用。大概分濾清器為內外二部，使煤氣先經外部，藉濾清器與外面冷氣接觸之外表面散熱，然後再進入濾清器。

(3)上二種之混合式 既具有專作冷却用之冷却器，同時其濾清器亦兼有散熱之作用，以求其效力增加。

(三)濾清器 欲求煤氣清潔須設置濾清器，以除去煤氣內所混合之揮發物及灰份等。濾清方法首須使煤氣流動緩慢，次則轉變流動方向，最後即為過濾。經過此種手續，則煤氣易於散熱，其所含之灰份亦易於停墜沉落，揮發物亦可濾清，而得清潔煤氣，以供引擎之用。濾清普通分為六種：(1)濕式濾清器；以水洗法洗除灰塵雜物。(2)乾式濾清器；其濾清之法，或急促轉變煤氣流動方向，或減低煤氣速率，或使其成為旋轉之流動，利用離心力之作用，使雜質與煤氣分離。(3)布棕金屬網濾清法；即用夏布麻棕鋼絲網等物濾清煤氣。(4)撒水洗法：使煤氣與水流相接觸，灰塵雜質遇水變重自行沉落。(5)水風扇分洗法：係用離心力式之風扇，使煤氣與水成極濃之混合狀態，灰塵雜質即與水之分子附着，而與煤氣分離。(6)電氣沉落法：於一鐵管中心，置一絕緣鐵條，通以電流，使鐵管鐵條間電壓之差高達三萬五千伏特，煤氣經過此管，其速率不能超過每秒五公尺，灰質等被高壓之電流所吸，而附着於鐵管及鐵條上。以上六種方法，較適用於汽車上者為前四種。

(四)調和器 為煤氣將入汽缸之前，與空氣先行混合之設備。可將汽車原有之化油器拆下改用。該器有三孔，一為煤氣入口，一為空氣入口。有一節制門，為節制空氣量與煤氣調和而設，此與汽車駕駛盤上原有之手動節氣桿相連。一為混合氣體進汽缸口，有節制門，以為停開及快慢時節制煤氣入量之用，與汽車原有之足踏桿相連。最好將引氣管(調和器至汽缸之管)減短加粗，以增加煤氣入量。

(五)交換器 為汽車原有之化油器加一煤氣入口。初開車時用汽油利用汽缸吸力使發生爐火較旺，溫度漸高，並可吸發生爐管等處存留

之空氣。煤氣初生時，多含二氧化碳，尚未可用，待爐內達相當之高度，一氧化碳發生後，乃徐徐斷絕汽油來源即可全用煤氣行駛矣。

(六)水箱蒸發器 乃蓄水蒸發而為水蒸汽，以期與炭素化合作用。

(七)風扇 用以鼓風，助燃爐火於開車時用之。

## 第二節 煤氣發生器之一般設計標準

煤氣發生器欲求其工作效能臻於至善，其構造須合於至善之條件，下列之一般標準，乃較為重要者：

(一)重量宜輕。

(二)各部機件須十分經久耐用。

(三)佔車上之有效地位愈少愈佳。

(四)外表相當美觀。

(五)裝置簡便易於拆卸修理。

(六)每次須要清理相距之時間宜極長，手續宜簡便。

(七)冷爐發動時間宜不超過三分鐘，熱爐發動時間宜不超過一分鐘。

(八)煤氣成份，可燃氣體宜在百分之四十左右，俾其熱能約當於汽油百分之七十，或最低百分之六十五。

(九)長久開駛慢車，應不熄火，開駛快車或上高坡需要最大馬力時，發生器應能供給充分煤氣。

(十)爐膛須能耐高熱，不致因煤氣產生過速溫度太高而受損。

(十一)調節機關宜簡，而數目少，其運用宜靈敏而有效。

(十二)發生爐應能利用各種煤炭質為燃料。

(十三)濾清效能宜極佳，能使車輛行駛二萬公里而無須清理引擎。

(十四)濾清材料價值宜廉而能耐久，且便於洗滌。

(十五)發生器全部工作，宜十分可靠，在各種氣候與環境之下，

均能運用裕如而毫無障礙。

(十六)發生器之各部構造須簡單明暢，俾低能司機亦能易於運用。

(十七)發生器各項另件須標準化使可互換而利裝配。

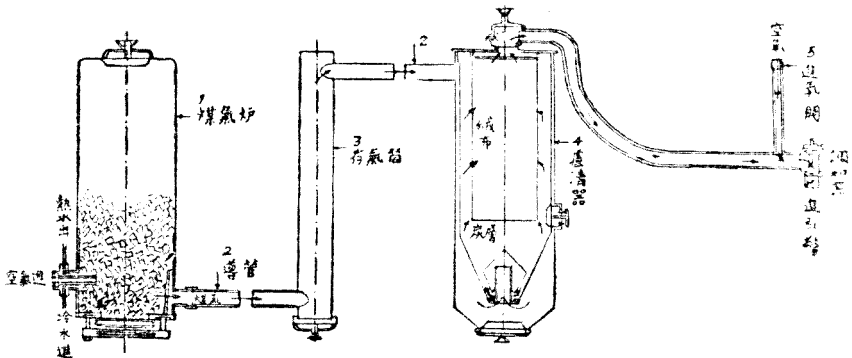
### 第三節 國外各式煤氣發生器

(一)法國勃蘭克 (Gohin-Poulenc) 廠之高安式煤氣發生器 法國勃蘭克廠為高安(Gohin)氏所創辦，其所製煤氣蒸發器為平吸式，其構造裝置如第3—1圖，此爐之生火及氣化部分之構造頗多特點，略述於次：

(1)構造簡單。生火時用汽油發動引擎吸氣，由一直入爐心之進氣口入爐，生火極為敏捷，無須用風扇等件。爐心僅為一空桶，並無耐火磚及夾層等件，爐柵為直立式，無須轉動機件，出灰及出炭均由爐底一門。

(2)重量輕而容量大。因其構造簡單，各機件之減省，故重量亦大減輕，而爐裝燃料之量，反可增加，故此爐重量體積，較他種爐為小，而每次加滿燃料後之行駛路程，反較他爐為長。

其散熱及濾清部分之構造，則無特點。並無專用之散熱器，即利用煤氣導管存氣筒與濾清器之外表為散熱面。濾清器則先用炭屑為初濾，再用絨布。惟調和器有一異點，即不論舊式上吸式之引擎進氣管，及



第3—1圖 法國高安式煤氣發生器

新式下吸式之進氣管均能裝置應用。見第3—1圖及第3—1表。

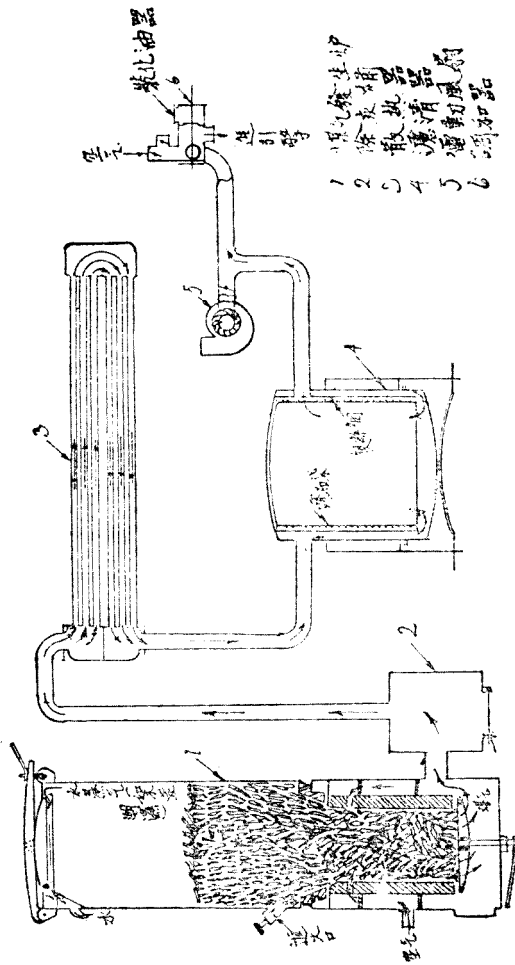
第3—1表 高安式煤氣發生器設備簡明表

項 目	說 明	項 目	說 明
應 用 燃 料	二公分小塊木炭或一公分小塊白煤	存炭筒與爐身	為整個不能分析
煤氣發生程式	平吸式	爐膛及爐柵	爐膛不用火磚，爐柵為直立式
加用水蒸汽否	不	出炭及出灰門	合為爐底一門
各部裝置程序	煤氣爐→存氣筒→濾清器 兼散熱器→調和器	進 空 氣 口	由一口進氣直入爐膛中心
加 炭 口	為普通式樣無水氣設備	存 氣 筒	僅為一空筒除存氣外兼使氣流變慢而炭灰自行落下
除 灰 器	即以前存氣筒及濾清器之下部為除灰器	調 和 器	為旋換閥門進空氣管門裝在表板附近
濾 清 器	用炭屑及絨布二種為濾清劑	開 關 附 件	為普通式樣
散 熱 器	即利用煤氣導管存氣筒及濾清器之外表為散熱器		

(二)瑞典之格拉格斯 (Gragas) 發生器 此爐為逆吸式，以木炭為燃料，其構造頗為簡單。各部分如生火口，爐膛，爐柵，除灰桶，散熱器，濾清器，風扇，及調和器等式樣均極普通。尤其除灰部分僅為一空桶，不具離心作用。濾清部分，僅用布袋一道。至於各部材料大小，亦殊笨重龐大。空爐全重約214公斤，另可裝木炭48公斤，全部體積除風扇及調和器

第3—2表 格拉格斯煤氣發生器設備簡明表

項 目	說 明	項 目	說 明
應 用 燃 料	木炭	出灰及出炭門	僅有出灰一門如欲出炭須拆去存炭筒或拆下爐底
煤氣發生程式	逆吸式	進 空 氣 口	由一口進氣經過預熱後吸入爐膛
加用水蒸汽否	不	除 灰 桶	僅為一空桶放大氣流面積使流速減低炭灰自行落下
各部裝置程序	煤氣爐除灰桶散熱器濾清器 風扇調和器	散 熱 器	為複管式有細管二十四根
加 炭 口	加炭口蓋有潮濕炭之設備	濾 清 器	僅有濾布袋一道濾清器體積頗大兼作存氣桶用
生 火 口	生火口放入少許瀝汽油之棉紗即可生火引着爐炭	風 扇	為吸風式用小電動機轉動惟吸力不强
存炭筒與爐身	分為兩部構造裝拆頗為方便	調 和 器	為推式閥門其進空氣有大活門各一
爐膛與爐柵	爐膛用火磚為直插式，爐柵為平式	開 關 機 件	用軟管鋼絲以調節活門



第3—2圖 瑞典格拉格斯發生器

裝在引擎內，不加估原有地位外，其發生爐、除灰桶、濾清器、散熱器等各部分，約共佔0.365立方公尺，見第3—2圖及第3—2表。

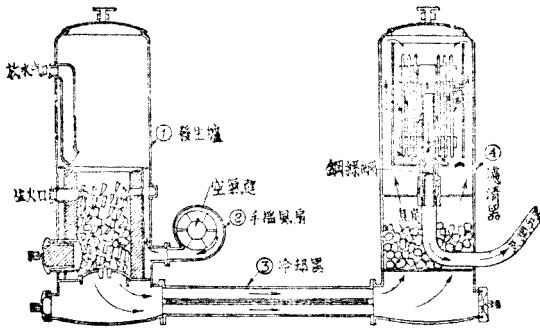
(三)法國勒克斯 (Rex) 煤氣發生爐 此爐為逆吸式，(見第3—3圖)爐膛用火磚，其氣化、散熱、濾清等各部分構造原則，與格拉格斯爐相彷彿，惟少一除灰器。濾清器先用焦炭為初濾，再以絨布為終濾，較為複雜。其絨布之裝置與調換，均頗費事。全爐重量達250公斤，體積為0.390

立方公尺，且頗笨重。爐身之存炭部分，與爐膛部分為整個製造，不能分開。爐底亦完全鑄就，確較堅固，但保養及修理，均頗不便，尤其在爐膛火磚如有損壞，更換尤為困難。

勒克斯煤氣發生爐構造說明，見第3—3表。

第3—3表 勒克斯煤氣發生爐構造說明

項 目	說 明	項 目	說 明
應用燃料	木炭	出炭門及出灰門	各有一門
煤氣發生程式	逆吸式	進空氣口	由一口進氣經過預熱後再由六個小孔進入爐膛
加用水蒸汽否	不	除灰器	附在濾清器內
各部裝置程序	風扇煤氣爐散熱管濾清器調和器	散熱器	為鐵管八根
加炭口	普通式樣	濾清器	用焦炭為初濾絨布為二度濾清劑
生火口	有三小口可發引擎吸氣生火或用扇鼓風	風扇	為手搖鼓風式
存炭筒與爐身	整個不可分析	調和器	為舌門式附有汽油化油器進氣管
爐膛與爐柵	爐膛用火磚為直桶式爐柵為填形式	開關機件	為普通式



第3—3圖 法國勒克斯煤氣發生爐

(四)瑞典之愛皮(Aktie-Bolaget)煤氣發生器 此爐為逆吸式，爐膛亦用火磚，但在上半部，下半部仍為鐵製，故其燃燒之高溫中心，亦在爐心上部。至下半部並無火磚保溫，則熱度漸低。爐柵有高低二種，低爐

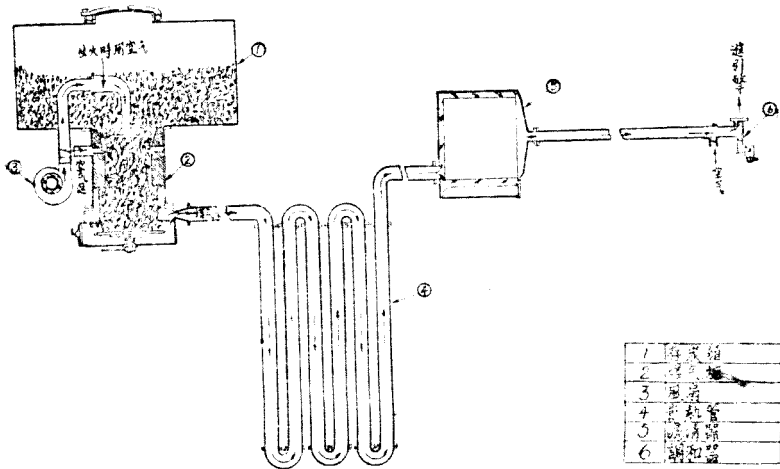


柵與普通各爐式樣相仿，惟其作用，僅在使燃餘之炭灰，自爐柵孔眼落至爐底。而發生之煤氣，則並不經由爐柵穿出，與爐灰分爲兩途。使煤氣內灰分減少，因此更設有高爐柵一種，係環形薄片，上具多數小孔，製在底爐柵之上，爐膛之外週，煤氣出口更在高爐柵之上，煤氣經由高爐柵之小孔而吸出。高爐柵之作用，在阻擋燃料，不使隨煤氣吸出，致阻塞煤氣之出口。爐門僅有一扇，出灰與出炭，可以兼用，因低爐柵之地位，適在爐門之中也。生火設備則有電動風扇，鼓風入爐。平時空氣入爐，則另有進口經爐膛四週，流入爐中。散熱器爲連接之大口徑銅質彎管六根，散熱面頗大。濾清器爲鋸製長方形，僅用濾布四塊爲濾清材料，面積不巨。濾清器下部有抽斗形之出灰器，每日出灰尚屬方便，惟調換濾布，則須拆卸潔清器蓋。蓋面四週螺絲頗多，逐一鬆拆，頗爲費事。調和器附有小型汽油化油器，以便生火時，不用風扇，則可用汽油發動引擎，吸風入爐生火。惟係上吸式，對於新式引擎下吸式之進氣管，則不能適用。見第3—4圖。

A. B. 煤氣發生器構造說明，見第3—4表。

第3—4表 A. B. 煤氣發生器構造說明

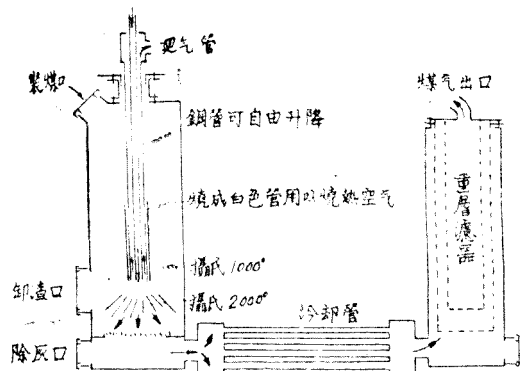
項 目	說 明	項 目	說 明
應 用 燃 料	小塊木炭	出炭與出灰門	僅有一門出炭及灰兼用
煤氣發生程式	逆吸式	進 空 氣 口	由一口進氣分由爐膛四週入爐
加用水蒸汽否	不	熱 管	爲大口徑彎管
各部裝置程序	風扇煤氣爐散熱管濾清器調和器	濾 清 器	僅用濾布一種爲濾清劑
加 炭 口	普通式樣	風 扇	用小電動機轉動鼓風入爐
生 火 口	卽爲空氣進口	調 和 器	爲舌門式附有簡單化油器
存炭箱與爐身	存炭箱爲橢形與爐身分爲兩部可以拆開	開 關 機 件	爲普通式樣
爐 壁 與 爐 柵	爐膛用火磚爲直桶式高僅爐膛之半爐柵爲平式煤氣不由爐柵經過		



第3-4圖 愛皮煤氣發生爐構造略圖

(五)比國荷馬拉克(Hemelryck)廠之煤氣發生器 此種煤氣發生器係逆吸式。不用水蒸汽，用迴環熱氣為優點。燃料用煤屑從爐上斜口裝入，空氣由爐中小鋼管上口吸入，經過高熱度與白熱炭層，化合變為煤氣，再經冷卻管濾清器而入引擎。

爐中小鋼管外，套一大鋼管，此處迴環向上之熱氣，用以增高鋼管熱度，使外面空氣經過小鋼管而溫度增高。此二鋼管可自由升降，每日升上十公分，使管口超出煤渣，以免每日除渣之煩。汽車原有零件，皆不必去，僅將汽缸進氣管更換較大者，使煤氣量較多，化油器亦不必去，以備開車或其他之用。生火後先用汽油開車一二分鐘，即有煤氣出矣。所生煤氣尚清潔，1.2至1.5公斤煤，可

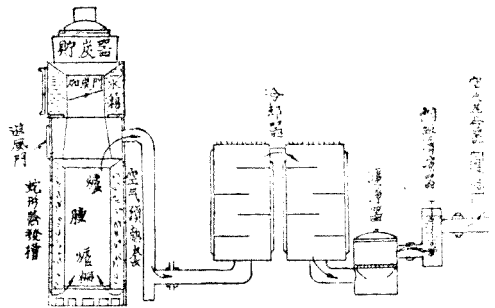


第3-5圖 比國荷馬拉克廠之煤氣發生器

每日除渣之煩。汽車原有零件，皆不必去，僅將汽缸進氣管更換較大者，使煤氣量較多，化油器亦不必去，以備開車或其他之用。生火後先用汽油開車一二分鐘，即有煤氣出矣。所生煤氣尚清潔，1.2至1.5公斤煤，可

以代一公斤汽油，甚合大汽車之用。見第3—5圖。

(六)日本淺川式煤氣發生器 日本淺川式木炭煤氣發生器，如第3—6圖所示，由煤氣爐、冷卻器、濾清器、調和器四部分合成。其發生爐屬順吸式，空氣由下而上，經過爐膛內之灰層燃燒，灰層分解，炭層乾燥，由炭層而至冷卻器後，經濾清器調和器而導入發動機。當空氣未入爐膛之前，經爐膛周圍之空氣預熱套，預先加熱，再由爐底周圍之小孔進入爐膛預熱套內。又有蛇形蒸發槽，由貯炭器旁之水箱，將水滴



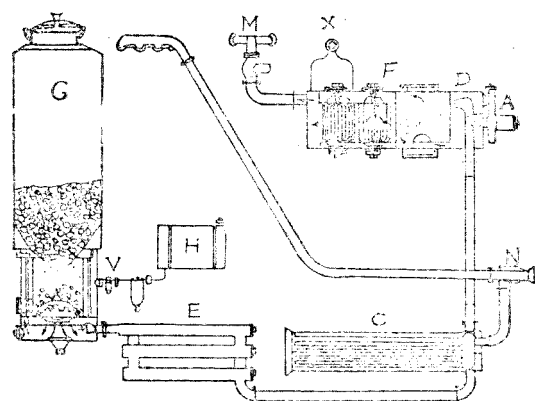
第3—6圖 日本淺川式煤氣發生器

入槽內，使其蒸發，與空氣同進爐膛。冷卻器中空無一物，僅為散熱而設，下部有放水螺絲，以便放出凝結之污水。濾清器屬於乾式，內有數層紗及鋼絲刷，以濾淨煤氣內之微塵。調和器乃為混合空氣與煤氣之用，有節制門可隨意檢轉，當原動機吸入行程之際，空氣與煤氣同時吸入，由此節制門開口之大小，可以決定空氣與煤氣之混合比例。此爐附設生火用之手搖風扇一具，生火時須用此扇扇風約十分鐘，原動機停止二分鐘以上時，再開車時亦用之，使煤氣繼續發生。該爐不能直接用煤氣使原動機開動，須先用汽油開車，再改用煤氣，每匹馬力每小時之木炭消費量約0.52公斤至0.77公斤，輕負荷時消費木炭較多，重荷時反是。

(七)勞斯床 (Norstrum) 煤氣發生器 此式之發生器為凡而梯 (Fiat) 廠所製造，係下吸式(第3—7圖)。上部僅作存炭之用。木炭由中心降落至燃燒床，灰集於爐底。爐膛部分用銅板，並襯以耐火磚，爐柵可繞直軸轉動。爐膛壁之冷卻，係由於由冷套流動之潮濕空氣經過一噴射器而入爐膛。由此路線從一噴射器中，由於空氣將水擊出成甚佳之微粒，在套中蒸發成水蒸汽，空氣與水蒸汽混合由爐頂向下，經環形門進

入發生爐，在燃燒與未燃燒之炭層接觸，變成煤氣。此煤氣經過炭箱而入濾清器，此為最初一步之濾清。由於突然改變速度與方向，使大形之固體質炭分離，而沈落於牆上，此時之煤氣亦稍冷，濾清器上有一小門，用之以去除沈積下之矽質，然後煤氣經過一冷却器。冷却器為一金屬圓筒，內裝多根小管，冷空氣由此管中通過，吸收經過各管中間煤氣之熱量。煤氣經過冷却器，又進入二不同形式之濾清器，第一濾清器中，以金屬屑片充滿，煤氣經過其中向上行，使不潔物沈下，第二濾清器用絨布，使精細灰塵留下。在此二濾清器下部，有適當之開口，以除去沈積下之物。此開口常自動受抽氣管A所影響，改變閥(Valve)D，可使抽氣管作用與否。此閥為三路閥，當開動發生器時，此閥在第一位置，以風扇將火

燃燒，煤氣逐漸發生；當閥在第二位置時，通空氣之門關閉，風扇鼓動煤氣進入引擎；當閥在第三位置或已開動時，則電動風扇不再直接從發生器中，而從濾清器內帶動煤氣，由此產生一甚速之流速，經過濾清器，且使煤氣中之不潔物沈下，至此煤氣經過調和器，與適當比例之混合而進入引擎汽缸。

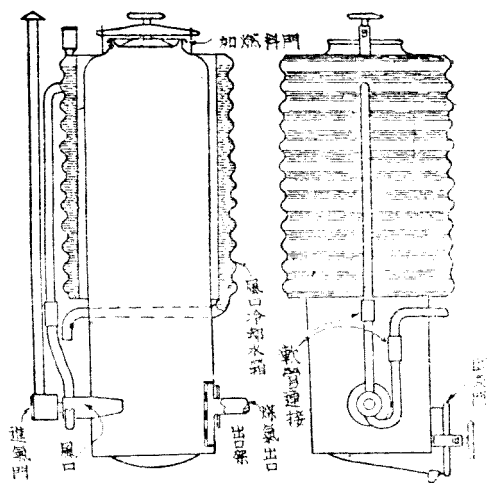


第3-7圖 勞斯生氏煤氣發生器之裝置

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| G-發生爐 | E-除灰器 | r-風鼓  |
| F-濾清器 | N-真空表 | A-噴射器 |
| H-水箱  | C-冷却器 | D-三口閥 |
| N-差壓表 | M-混合器 |       |

(八)英國緊急式煤氣發生器 (Emergency producer) 此式之發生器為平吸式，如3-8圖。爐殼係以鋼板作成，直徑為1呎6吋，爐頂有一進燃料門，爐底有一出灰門，於爐壁之下部，裝置一風口及一出煤氣口

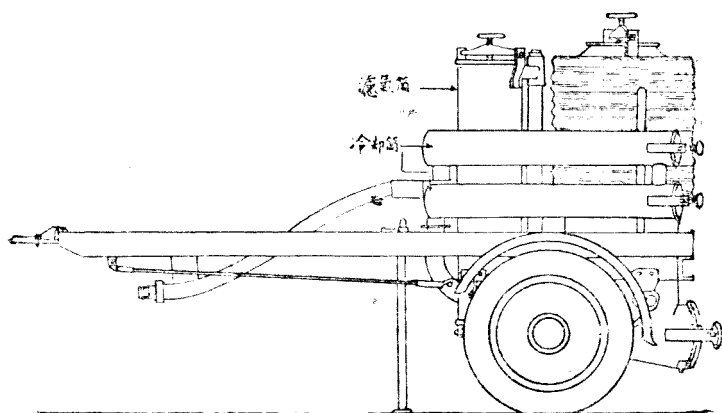
(位風口之正對面)，風口係以由環形式水箱內流出之水冷却之，此水箱位於環縮狀爐殼之上，具有相當之氣隙(Air-space)。水箱之外殼，係用波紋狀板作成之，此式發生器無噴射水器，亦無移去渣渣齒輪之設備，水成蒸汽之噴射量適當時甚佳，如過量則減低效率。



第3-8圖 英國緊急式煤氣發生器

濾清部分為二垂直圓筒，使已冷之煤氣，平行經過四個麻屑(Sisal tow)之濾床濾清之。此種細麻屑，對於較濕燃料中水份，並無大影響，但却不能軟熱(Packing)或過熱之。

此式發生器曳引部分(Trailer unit)如第3-9圖，由發生爐內出來之煤氣，經四只串聯冷却筒，將溫度減低此四冷却筒，均為6吋直徑30呎6吋長，每二筒裝在車架之一邊。此種裝置，對於三噸載重車，甚為適合，



第3-9圖 英國緊急式煤氣發生器之曳引裝置

超過此載重時，則須加以改正。此牽引部裝置時，則煤氣經過一6吋直徑12呎或14呎長之圓管，而通至車之後部，此管可裝於任何適當之地位。

此式發生器管理甚易，另加一半自動式之混合器，在吸氣歧管(Induction manifold)及汽油化汽器中間，加一“T”形板煤氣節氣門，以加速踏板控制緊接於此連接板。用化油器時，引擎可用汽油開動，並使爐內生火，不需用風鼓扇風，任何時間內均可利用汽油，當爬高坡時，汽油亦可增加。此種發生器之6噸載重車，每哩之燃料消耗為 $1\frac{1}{2}$ 磅至2磅。

下列二表係目前對此式煤氣發生爐所用燃料之規定。

第3-5表 緊急煤氣發生器燃料之規定表

項 目	白 煤	低 溫 焦 煤	試 驗 方 法
揮發物	7%以下	變數*	英制標準篩(B.S.S.)735號
位煤膠 (Potential tar)	每噸在15磅*以下	每噸在10磅*以下	
氧 氣	3.7%以下	—	英制標準篩687號
煤 灰	4%以下	5%以下	英制標準篩735號
水 分	無限制†	無限制†	—
大 小	3/4" — 3/16"	3/4" — 3/16"	—

\*愈高愈佳不能超過位煤膠之極限 †臨時之規定 ‡ 濾清器之濾布除外

第3-6表 運輸車發生爐煤氣燃料之規定表

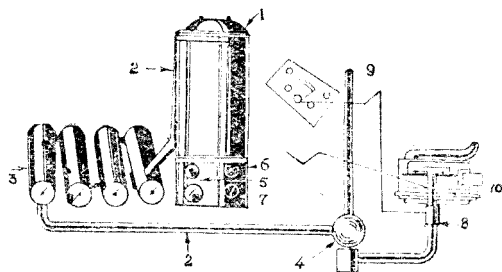
項 目	限 度	容 差	試 驗 方 法
1.黏合力	在1以下	0	英制標準篩705號
2.膨脹數	1	0	英制標準篩804號
3.煤膠容許量	不能超過0.03%(約11噸/噸)	0.005%	見註(*)
4.篩之分析			
(1)大小	最高不能超過3/4"最低限1/8"	見註(Δ)	英制標準篩410號
(2)大小比例	最大為3:1,最小為2:1		
(3)灰塵含量	不能超過3%,低於10孔		
5.反應力(Reactivity)	少於0.01C.A.B天然燃料	0.002	C.A.B試驗見註(§)
	少於0.030C.A.B 碳素燃料	0.002	
6.煤灰量(乾燥時)	少於4%天然燃料	1.0%	英制標準篩735號
	少於6% 碳素燃料	1.0%	英制標準篩735號
7.總水份量	(1)普通燃料不超過1%	1.0%	英制標準篩735號
	(2)乾燥燃料不超過1%	1.0%	英制標準篩735號

註\* 煤氣發生器燃料中之煤膠含量太少，不易用普通方法決定。但可用格雷頓 (Gray-king) 之特殊方法或用蒸汽蒸餾法，以定之。

註△高極限之決定，係用英制標準篩之最大者，使燃料經過後，餘留在 5% 以下；低極限之決定，在英制標準篩之最小者，使燃料於其上，能經過者在 10% 以下。

註§ 試驗之程序，參閱莫德及惠轍 (Mott & Wheeler) “煤焦之性質，167—9. 頁”，詳情可參閱“科學及實用上之燃料 (Fuel in science & Practice)”，1937, vol. 16. 359 頁。

(九) 法國殷培特 (Imbert) 煤氣發生器 此式煤氣發生器可分為四大部分，即發生爐、濾清器、風扇、氣管是也。爐之全部共重約 100—50 公斤，發生爐身係用鐵板製成，形如第 3—10 圖示。管分內外兩層，高約 1.5 公尺，直徑 0.5 公尺，內中並無爐柵火磚及冷卻用之水套，爐身下部有孔多處，一部份之孔，有蓋可開閉，用以查驗爐身中所存木炭之多少，其他一部份之孔內有舌瓣，向裏開關。生火時由此燃點木炭，既着火後，爐內化氣所需空氣，亦由此流入，但爐內之氣往外流動時，舌瓣即自閉。此外尚有出炭孔，亦在下部爐身，上部有蓋，蓋啓後，可裝木柴。濾清器四具，各形如鐵管，長 14 公尺，直徑 0.25 公尺，內裝篩形隔板，化成之氣，均須先經此篩過濾，而至引擎。以上為發生器之全體構造。至於應用方法，可藉圖以說明之：發生爐 (1) 下部先盛木炭，上部裝木柴（無論何種木片木屑均可，惟不得長過八公分），爐上之封蓋閉後，即由燃點孔將燃着之引火物插入，一面開動風扇，爐內木炭即燃燒。但因空氣不多，作不完全之燃燒而發生氣體。約燃三四分鐘後，爐內所生之氣，已足使引擎發動，則爐中之氣，再經氣



第 3—10 圖 法國殷培特煤氣發生器

管風扇而至空氣門，此處與外間流入之空氣和合，成為引擎合用之氣，經引擎之進氣門，而入汽缸。引擎發動之後，風扇即可停止動作，以後爐

內之氣流，完全由引擎吸引之。汽車引擎停止十五分左右，爐中之氣，尚能發動引擎，惟引擎停止過久，必須用風扇重新生火。風扇可用手搖，倘欲廢除風扇，則有兩法：(一)將爐中所生之氣儲一部分於另一箱內，發動引擎，即用此儲存之氣，(二)最初用汽油發動引擎。

般氏發生爐所生之煤氣，用於引擎中，每一立方公分得爆發氣壓20公斤，較之汽油每立方公分約小10公斤，汽體溫度，亦較低，因此引擎動作極穩靜，且於夏日可少引擎發熱之弊。至燃料之消耗，每次爐中可裝木柴約100公斤，可行70—90公里。

圖中(1)為發生爐，(2)氣管，(3)濾清器，(4)風扇，(5)查驗孔，(6)通氣孔即燃點孔，(7)出灰孔，(8)空氣門，(9)閉氣門，(10)引擎進氣門。

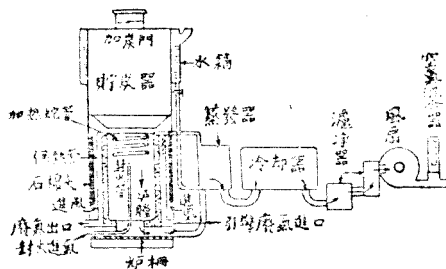
(十)德國道刺(Deutz)公司煤氣發生器(Gesogene) 此式發生爐以木屑為燃料，其構造為：上部及一鐵製圓柱形筒，加蓋在鐵筒下，及一錐形燃燒爐，由耐火磚砌成，火門之口，可以隨意節制大小，且裝一可移動之爐格，以便將灰燼取出，在爐格下為置燃料油，或其他可燃物之處(空氣則由風扇吸入)。木料燃燒後及蒸溜後所生之氣體，經過離心濾清器除去固體物質，壓縮後通至引擎。實際工作結果，凡45馬力卡車，若行120公里，須用七十五磅切碎之木片，有些煤氣爐在開車時，可先用一部分汽油，每100公里約需1.5加侖。

## 第四節 國內各式煤氣發生器

(一)中央工業試驗所余人翰逆吸式煤氣發生器 此器係採取下吸式，空氣自上而下：燃料用木炭，其構造詳見第3-11圖。其主要部份，乃由發生爐、蒸發器、冷却器(可不用)、濾清器、空氣混合器五部合組而成。該爐採取逆吸原理，空氣先由爐殼下部四周之小孔進入空氣預熱套內，加熱後由炭層頂部向下而行，經過各炭層變成煤氣方由底部出口，再經蒸發器而至冷却器濾清器調和器以至原動機。又爐膛耐火物之外面，有保溫套，係以原動機之廢氣，引入套內，另由他口排出，以保持爐



膛溫度，一面並藉廢氣加熱於空氣。爐膛上部有蛇管一，其下圍穿有無數小孔。此管之作用有二：一為加熱於水蒸汽，並吸收溫度最高層之熱量，以防灰份之融結，一為必要時，滴油入內，以增加煤氣之發熱量，於汽車上駛高峻長坡時用之。爐膛正中，有細管直立，其上端開有小孔，下端彎曲通於爐外，此管為封火而設，因欲爐火永熾不熄，



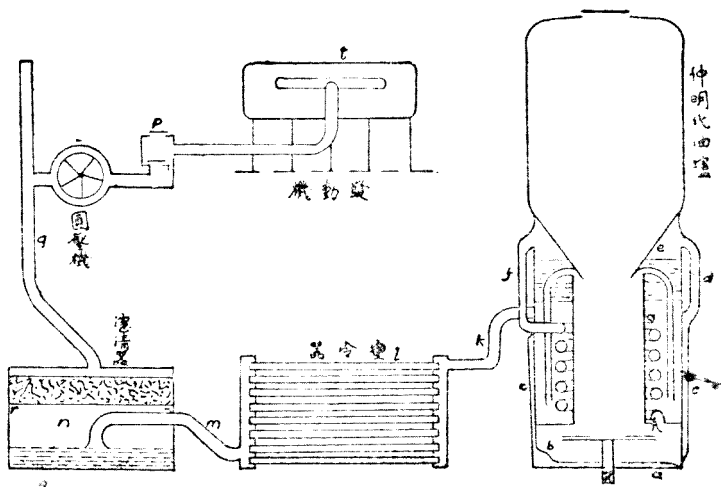
第3-11圖 余人翰逆吸式煤氣發生器

須藉此以通空氣。此爐全長一公尺一公分，爐膛內徑十八公分，試驗結果，發生器可代冷卻器，煤氣可由蒸發器直接通至濾清器，全體重量為二百四十磅（一百一十公斤），曾將爐膛內徑由十八公分減至十二公分，效用略差，用汽缸內徑為十一公分行程十五公分半之四循環式汽油機試驗，馬力及燃料消費量，得如第3-7表所示試驗之結果，一汽缸原動機，當得最大馬力3.422匹，若在四汽缸以上之原動機，當得馬力12.884匹。

第3-7表 四循環汽油機裝裝余人翰逆吸式爐之試驗結果

燃料	木炭		
燃料含水	21.11%		
燃料大小	平均約3公分		
燃料發熱量	每公斤6161卡路里		
燃料消費量試驗表			
每分鐘回轉數	輪掣馬力	每小時馬力燃料 濕炭	消費量公斤 乾炭
817	2.43	0.970	0.376
790	2.83	0.866	0.657
758	3.22	0.778	0.605
632	3.97	0.886	0.672

(二)湯仲明煤氣發生器 此發生器各部分之構造如第3-12圖，為蒸發器、發生爐、濾清器、調和器組合而成。(並擬加圓壓機及冷卻器。)



第3-12圖 湯仲明煤氣發生器

空氣受發動機之吸引力，由 a 孔入爐底之內，由 b 管轉入包皮 c 之裏部，受爐外散熱之煙蒸，溫度逐漸增高後，由 d 管入焰爐 e 內，與水蒸汽混合後，即由 f 管轉入爐內螺旋管 g 內，溫度更加增高後，再由 h 口轉入爐心 i，燃燒木炭，並起化學作用，即成可燃之混合氣體。後由 j 管下降，將其一部分之熱量傳於 e 鍋內之水與 g 螺旋管後，始離開代油爐而從 k 管進排氣管 l 內散熱。再由 m 管至濾清器 n 內之水中洗濯。再穿木屑層，而隨 p 管入圓壓機 q 之內，以便空氣混合，及增加壓力後，終由保險閥 Y 而入發動機。

湯氏爐之特點，有如下列：

1. 爐蓋與爐身之直徑相等，加炭容易。開關爐蓋，只須將螺絲旋轉 90 度，並將手轉旋動即可；爐膛係懸吊於爐身，可因熱度之升降，而自由伸縮。
2. 利用爐底為蒸發器。
3. 置蒸汽管於風箱之進氣口，使吸入之蒸汽量與空氣量成正比例。
4. 濾清器係乾式，有多數鐵管以直貫之，箱內復裝有銅絲網數層，

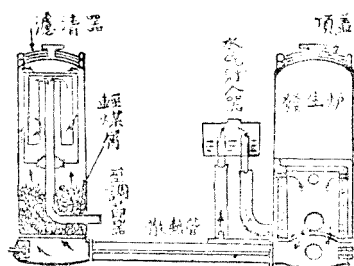
亦頗簡便。

#### 5. 利用圓壓風機以增加馬力。

該爐短途駛車試驗結果，開車可以不用汽油，停止原動機在五分鐘以內，可以不用手搖風扇；至木炭之消費量，每馬力每小時需用半公斤，其重量連同圓壓機之重約共一百五十公斤，爐高一公尺二公寸，爐膛內徑為二十六公分。

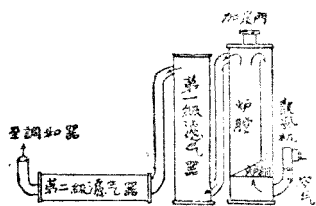
(三)張登義煤氣發生器 此項煤氣發生器係逆吸式，見第 3—13 圖。

燃料用木炭，由發生爐，水汽射入器，散熱器，濾清器，調和器五部分合組而成。發生爐下層四周圍以火磚，上設有噴氣管，噴入烘熱空氣，每次加足木炭一爐，可行五十公里。開車時可先用汽油少許。該爐之特點為(1)散熱效能尚佳；(2)煤氣產量尚豐，清潔合用。



第3—13圖 張登義煤氣發生器

(四)向德煤氣發生器 見第3—14圖，屬於順吸式，於普通汽油車原有構造外，須加鼓風機，發生爐調節器及濾清器二具，共五部分合組而成。燃料係用木炭，開車時生火鼓風，約五分鐘，燃料即發生煤氣。由發生爐經過第一級濾清器之吸灰分炭層，而入第二級濾清器，器內有無數小孔，夾板多層，煤氣由此曲折之方向進行。最後經過一層刨木花，再由氣管入調節器，與空氣混合始達發動機，汽油可完全不用。又二濾清器，有冷却之功用。爐中不用水蒸汽，利用廢氣與空氣混合，以加高其溫度。該爐裝置於福特AA牌汽車後，其發動機為四汽缸，汽缸直徑為 $3\frac{7}{8}$ "，活塞衝程為 $4\frac{1}{4}$ "，車行速度與汽油車相差無幾，最高速度每小時可行38哩，試驗結果尚佳。但尚須加



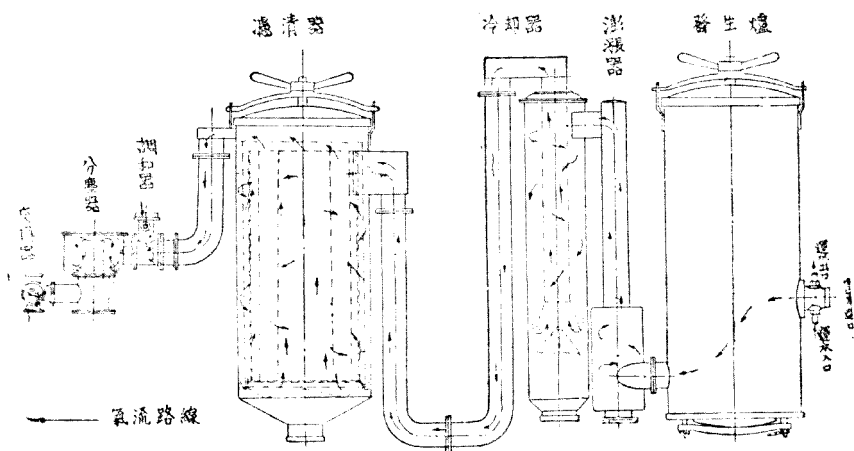
第3—14 向德煤氣發生器

以研究者，即發生爐等重量之減輕，煤氣之濾清，及使爐柵不易結存煤渣等。

(五)李葆和集成式煤氣發生器 (見後第八章第8—8圖)。此器共分八部如下：

- (1)煤氣發生爐
- (2)風扇
- (3)給水與汽化裝置
- (4)第一濾清器
- (5)第二濾清器
- (6)交換器
- (7)調節裝置
- (8)連接管

(六)中央二六式煤氣發生器 此煤氣發生器之組織，見第 3—15 圖。大別之分為七部，即發生爐、膨脹器、冷卻器、濾清器、調和器、分塵器、交換器是也。其各部分之構造與效用，現分別簡述如下。(詳見第四章及第五章。)



第3—15圖 中央二六式煤氣發生器

(1)發生爐 發生爐為直立筒形，平吸式，以鋼皮製成，頂底有蓋，上有加炭門，下有洩灰門，爐身下部前後有管孔各一，偏上之孔吸入碳氣反應所需之空氣以發燄，偏下之孔吸出煤氣以達冷却器中。

(2)膨漲器 膨漲器為一鐵皮製成之直立圓筒，位於發生爐之出氣管側，底端有蓋，以便清除積灰，筒身下面有管孔各一，連接發生爐之出氣管，筒頂接一垂直之長管，與冷却器連通，為煤氣流出之道路。

(3)冷却器 冷却器係以鐵皮製成之圓筒，底端有蓋，筒身上端有管孔一，與膨漲器連接，為煤氣吸入道，筒中之出氣管，經器頂與濾清器連接之。

(4)濾清器 濾清器係一立式鐵皮圓筒，內有套筒，周圍距外筒相當距離，是謂夾層，兩層鐵筒之內，復有鐵絲筒，內懸厚密之絨布，袋外筒上部兩側有管孔各一，一通冷却器，吸氣入夾層，一連內套筒，導氣入調和器，乃煤氣出入之道路。詳見第五章第5—7圖。

(5)調和器 形似三通，上為空氣進口，內有空氣掩，前為煤氣進口，與濾清器相連，後為煤氣出口，與分塵器相接，下為水分出口，平時緊閉，煤氣冷却後，再導至調和器，以取得最適宜之混合易燃氣體。

(6)分塵器 此器亦為一圓筒形，為最後濾清之裝置，頂底有蓋，上部前側為煤氣入口，與調和器連，下部後部為煤氣出口，與交換器密接，中有油壺、油絲斗、旋風盤、中管、分油管等部。

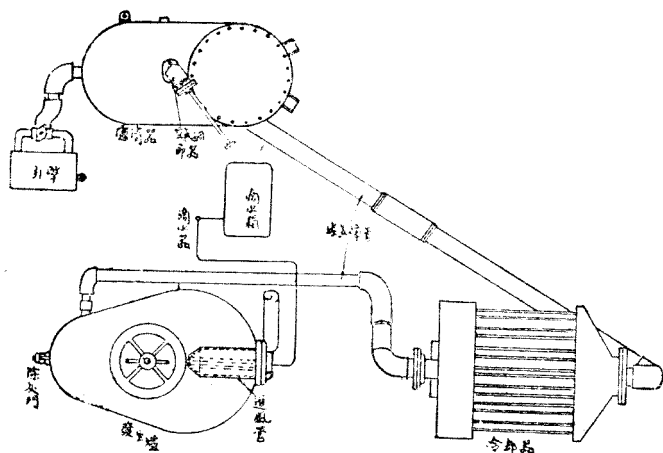
(7)交換器 交換器有三口，上通汽化器，下通引擎進氣管，後通分塵器，中心有二通風門，可通閉汽油之門，使通煤氣，亦可閉通煤氣之門，使通汽油，使氣門中立，則二者可同時並用。

**(七)大中式煤氣發生器** 此器之構造見第3—16圖。

(1)發生爐 本爐包括貯煤、進風、化氣及排除爐渣四部。內壁無火泥火磚，爐身較一般者為小而且輕。因爐之進風與化氣，曾加精密之規則，常能保持發生煤氣量之一定。

(2)冷却器 為冷却煤氣之主要部份，發生爐發生之煤氣，必須使之

冷却，至適宜之溫度，以縮小其容積，增加密度，此器構造，見第五章第5—20圖。



第3—16圖 大中式煤氣發生器

(3)濾清器 此器乃按物理之力學混凝結構，與較厚容積之濾層，以及特製之油濾室精密位置而成。煤氣由冷却器入濾清器，所有少量之灰分，基於物理作用，自行沉澱於底部之存灰匣。經過濾清器之純粹煤氣，隨與空氣作適宜之接觸與混合，共同經過油濾室，變為清潔潤澤之混合氣體，以入於引擎。

(4)空氣調節器 為控制空氣與純粹煤氣混合之主要部份，此器構造，包括空氣吸入控制器，及空氣與煤氣混合調節室二部，空氣與煤氣既經空氣吸入控制器，為有效之節制，復經混合調節室之機動性之自動調節，常態使兩種氣體，成為適當比例之混合。

(5)汽油交換器 為混合和煤氣與汽油交替應用之主要部份，此器構造與普通之三通活塞無異，交換動作係以簡單輕便而正確之機構，連接於司機室，管理極為方便。

(6)連絡管路 自發生爐以迄汽車引擎，其間所有幹支管路及附件，均作適宜之配備，以減少氣流之阻力，及免除發生爐與濾清器間管路內

煤灰儲積。

(八)可權式自動車高速煤氣發生器 此係利用高度真空高壓噴射之原理，其構造共分五系：(1)煤氣發生及清潔系，(2)平道壓氣系，(3)坡道安全壓氣系，(4)高壓噴射系，(5)儲氣系。裝置見第八章第8—12圖。

(1)煤氣發生及清潔系：於車輛駕駛座位左方，裝一能行駛一百公里以上之煤氣發生爐。爐為橢圓柱形，其下層備有燃燒爐橋二具及電熱器二具。升火發動時，關閉電熱器電路，利用貯氣桶之高壓煤氣開動行駛。因一面受高壓煤氣吸吹力及汽缸之吸力，一面受引擎上風扇之高壓，鼓風導入爐底，約三、四分鐘內，即可發生新鮮之煤氣。煤氣既已發生，則將風向改變器轉動，使鼓入空氣由混合器注入，與高壓煤氣混合而入汽缸。因風扇向後方排開熱空氣之量，在尋常氣壓下，每單位時間內之排氣量極少，今將其導入汽缸，不啻以一定之常數注入真空，且被高壓煤氣擁導而入，則其排開之熱量更多，散熱之效能尤大。發生爐左側附有除塵器一具，煤氣自爐頂進入該器，再由該器上升繞車頂而入清潔器，使之充分散熱。清潔器有出氣孔二只，一由進氣管經混合器入汽缸，一由紫銅管導入壓氣機。

(2)平道壓氣系：於水箱前方最低部方轉軸前端，裝一W形二循環壓氣機一具，該機備有壓氣缸三只，其口徑及行程，隨各牌車輛而異。壓氣機與轉軸之連接，用離合器一具，以便隨時離合。該機動力之來源，雖承於引擎，然而消耗工率僅四分之三馬力，而絕對壓力，按目前之裝置，每平方吋可達二百磅以上。每壓氣缸之頂，各備入氣門及出氣門，各入氣門用氣管連通，接於清潔器，導煤氣而入壓氣機，各出氣門亦用氣管連通，將壓縮之煤氣，導入第一貯氣桶。

(3)坡道安全壓氣系：(A) 將各汽缸火星塞孔擴大，另裝一銅塞，每塞上有二孔，一孔仍裝以火星塞，他孔裝出氣門。各門共用長方形往復滑動桿一支以施啓閉。該桿具有六孔，各與銅塞上之出氣門連通，或遮蓋之，該桿之上方備有圓球氣塞六只，以六管分別連接會合於一總管，

導入第一貯氣桶。(B) 混合氣自空氣入口處，備有空氣封閉一只，其作用在下坡時封閉，而在壓縮純粹煤氣，該空氣封閉器與長方形往復滑動桿，及特設之發火開關，互相連接，而成同一之動作。

(4)高壓噴射系：第一貯氣桶之煤氣經加速門入混合器，先與器之小空氣管會合，由噴嘴噴入進氣管，用吹力作用，擁導爐內煤氣及空氣迅速入缸，故車輛引擎，除由缸內吸力吸入爐內煤氣外，並承受由貯氣桶導入之高壓煤氣，及風扇所鼓之高速空氣，故使引擎在吸氣行程能得密度濃厚之混合氣體。引擎進汽門加一特種設計裝置，以防高壓氣流，不依進氣時期漏入汽缸。

(5)儲氣系：貯氣桶就車輛底盤空餘地位，暫備三只，總容積為十五立方呎。第一貯氣桶，位於司機座位下，為橢圓柱形，第二及第三貯氣桶位於車輛底盤後部，為圓柱形。第一貯氣桶之一端，有二導管，一管與裝於表架上之氣壓表連接，以便察知桶內氣壓，一管經加速門入混合器之噴射管。他管端有三導管，一接受W形壓氣機之高壓，一接受下坡時引擎壓縮行程壓入之煤氣，一則於氣壓達到一定限度時，經定壓閉器，由管導入第二貯氣桶，第二貯氣桶達到一定限度後，同樣入第三貯氣桶。當使用時，第一貯氣桶之氣壓降低，則第二貯氣桶氣體由原管經入氣門補充之，第二貯氣桶氣壓降低，則第三桶亦同樣補充，使三桶氣壓平均放出，故第一桶氣壓升高較易，降低甚緩，以維持一定之高壓噴射入缸，第三貯氣桶之他端，裝有一定限度之完全瓣，如超過限度時，則發生警聲。

可權式高速煤氣爐之裝置，如不完全就原有機件改裝，可另換一特別汽缸蓋，以加大缸內壓力，同時蓋上鑄就出氣門及會氣總管以便壓氣，又此式煤氣爐，若將其裝置於二行程引擎，效力尤高。

(九)交通部汽車配件廠煤氣發生器 此器之構造見第3—17圖。

(1)生火部份 採用引擎吸氣式，生火手續簡便，又並無專為生火而特備之機件。

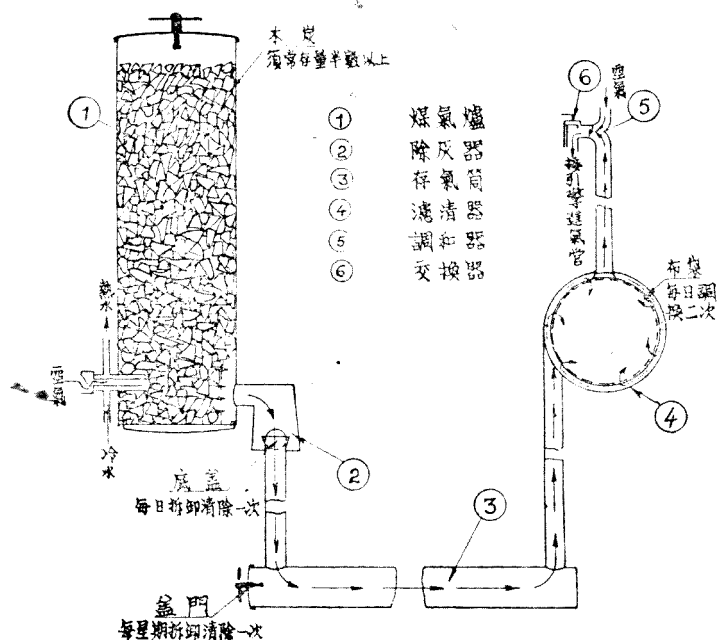


(2)氣化部份 採用半逆吸式，並不添加水蒸汽，其爐膛亦不加砌火磚，庶在使用及重量方面，均較輕便。

(3)濾清部份 分為二步，初級用旋風式除灰器，先揚棄較粗之灰屑，次用圓筒式濾清器，濾除較細之灰末，二者構造，均極輕便，其清除手續，亦極簡易，濾清器之容量頗巨，又兼具儲氣及散熱二項作用。

(4)散熱部份 客車式者為複管式，重量極輕，而散熱面積頗巨；貨車式者即利用二根氣管，及存氣筒之表面為散熱面，更為簡單。

(5)其他部份 與其他各種發生器相仿。

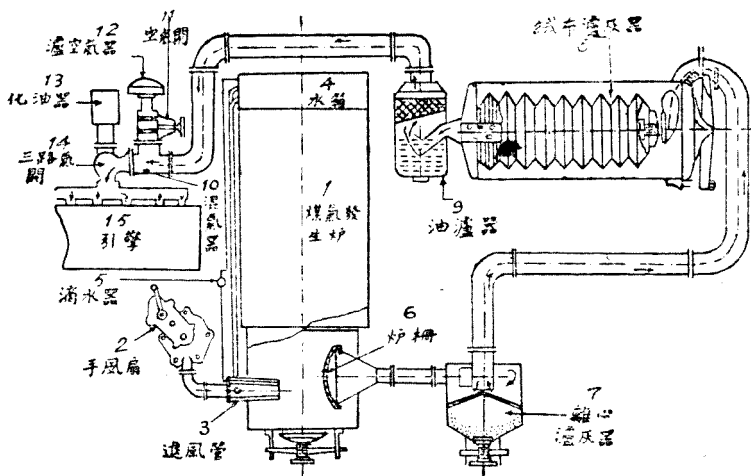


第3-17圖 交通部汽車配件廠煤氣發生器

應用燃料為二公分之木炭，燃料容量為0.2立方公尺，全部重量約150公斤，燃料消耗每公斤運載量十噸公里。

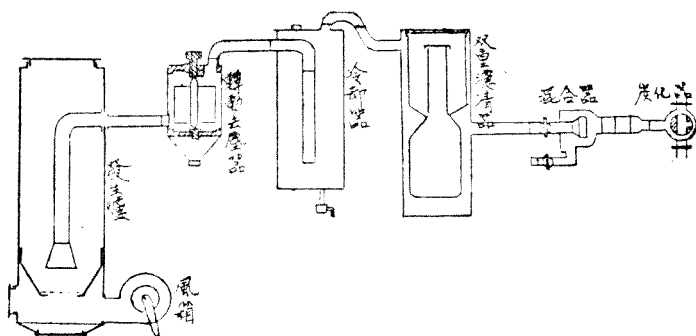
(十)資委會中央機器廠中一式煤氣發生器 中一式煤氣發生器見第3-18圖，為發生爐、離心濾灰器、絨布濾灰器、混和器、水箱、風扇六

部份組成。



第3—18圖 中一式煤氣發生器

(十一)勝利式煤氣發生器 本發生器所用之木炭以經過科學方法燒煉之精炭為最宜。本發生器共分(1)發生爐，(2)轉動去塵器，(3)冷却器，(4)雙重濾清器，(5)混合器，(6)凡而等六部份(第3—19圖)。此式發生器裝卸極易，無須另行改造發動機，堪稱便利。且該器全部重量不逾 150 公斤，分別裝於車身上，去塵器附裝於車外，冷却器濾清器裝於身下，混合器炭化器附裝於發動機之上。



第3—19圖 勝利式煤氣發生器

(十二)馬翼周煤氣發生器 此種煤氣發生器，係利用加酒精於煤氣中，使混合物之熱值增加。每一立方呎酒精混合物，具有熱值101英熱單位，故可使發生爐煤氣之熱量增加。但酒精之蒸發溫度高，在通常溫度之下，亦能部分蒸發，因此酒精須預熱後，始可滲入煤氣中。發生爐煤氣之餘熱，可利用之以預熱酒精，同時煤氣本身之溫度，亦因之降低而增高煤氣密度。但酒精對於引擎，亦有腐蝕性，故在引擎停止以前，須將酒精全部蒸發。當吸氣衝程時，煤氣吸入引擎，經過煤床，濾清器及其他部分，阻耗甚大，此處用一誘導風扇(Induction fan)產生真空，使送出之煤氣具有較大氣壓較高之壓力，煤氣在受壓力下吸入汽缸，磨耗可無，因之容積效率可以增高，與誘導風扇同在一處，尚有一保險凡爾(Valve)節制壓力，當歧管中聚集之煤氣在相當壓力時，此凡爾自動開放，校正此凡爾，可使風扇在任何情況下運用之。

因此種發生之煤氣有相當壓力，故普通之混合凡爾(Mixing valve)不能用，空氣係被混合凡爾細腰處(Venturi section)之一噴管吸入，吸入量視細腰之吸入氣壓力而定。在噴管(Nozzle)內，尚裝有一止回凡爾(Check valve)，阻止煤氣漏出，並且用該凡爾上彈簧漲力，校正空氣進入噴管量。另有濾清器，濾清煤氣中之雜質及不純物。煤膠(Tar)，蒸汽隨溫度之降低，而凝結於連絡管之壁上。此式之煤氣發生器共分五部分：(1)發生爐，(2)濾清器，(3)誘導風扇，(4)熱值補助器(Heating valve compensator)，(5)空氣混合凡爾，煤氣由發生爐經濾清器、誘導風扇、熱值補助器、空氣混合凡爾而達引擎，詳見第八章第8—11圖。

### 第五節 煤氣發生器之檢驗

煤氣發生器之製造必須設施完備，注意加料、除灰、清潔、養護各點，以及各排水開關之易於接近。此數點之主要，即因清潔問題，每當工作艱難之時，常易被忽略而不顧。

煤氣發生器在製造完成後，必須經嚴格之檢驗。茲將澳洲規定之檢

驗規定分述如下：

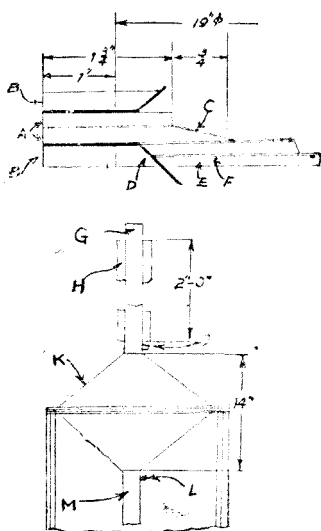
(一)發生爐 各種材料之厚度即係按照發生爐之型式而規定，即上向通風之發生爐，其高度自爐柵以上，或上至煤氣出口之頂，二者擇其小者，為12吋，則其厚度不得小於 $\frac{1}{8}$ 吋，爐柵必須斷面重而能抗熱之鋼或其他合適之材料製成，爐殼上之裝有附件各點必須特別加強。如爐殼為雙層，則內殼之厚度不能小於14號伯明翰線規(即0.083吋)。為通風及煤氣輸出而直接連於爐殼之邊緣之厚度最小應為 $\frac{1}{4}$ 吋。

(二)填料之開口 填料開口至少須為75平方吋，蓋子鑄成或以軟鋼製成形如盤狀或特製堅實，厚度不得小於 $\frac{3}{32}$ 吋，如為平面而加以緊密封口，則封口處至少須為 $\frac{1}{4}$ 吋，清灰開口處至少須為28平方吋。各空氣出口必須加以防止火焰射出之裝置。發生爐之有效燃料容量須使車輪行駛50哩以上而不必再加燃料。

(三)濾清器 初次濾清器須為有效之乾燥式防塵器。由此離心式濾清器乃最為流行者。穩當濾清器須為氈或線規不小於200網眼者製成，務使煤氣別無支路可能通過。當標準檢驗之時，此即約為150至200哩，或5小時至6小時之行駛，過濾器須不觸及之濾清器之外套及內部零件之厚度最小應為18號伯明翰線規(即0.049吋)。

煤氣濾清器之效用可由下列二法之一斷定之：

(1)使清潔煤氣通過一濾紙，然後



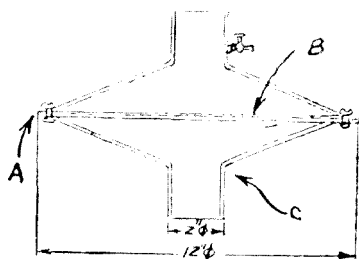
第3-20圖 試驗濾清器

- |            |          |
|------------|----------|
| A. 橡皮密封圈   | B. 鋼圈夾板  |
| C. 濾紙      | D. 金屬片   |
| E. 鋼篩網     | F. 金屬絲網篩 |
| G. 煤氣進入管   | H. 電熱線圈  |
| J. 水銀壓力表聯管 | K. 金屬片   |
| L. 水銀壓力表聯管 | M. 煤氣引出管 |

可秤其積於紙上固體之重。

(2)觀察公路試驗時壓力經保護濾清器中線規下降之多少。

通常用第一法，試驗設備包括一濾器，一凡爾，一滂浦，一擴張室，一量孔計，及一燃燒器，即順此次序排列，此過濾器係用一斑白彎曲之紙，其直徑為 20 吋，其毛孔乾時為 3—5 兆分米(即  $3 \times 10^{-6}$  米至  $5 \times 10^{-6}$  米)。此濾紙置於一把子上如圖所示，一電熱線圈約 1,000 瓦者可置於裝進氣管之把子中以熱煤



第3—21圖 保護濾清器

- A. 橡皮填料
- B. 250網眼線規
- C. 裝溫度計袋之孔

氣。滂浦可用任何型式，但常用者為正位移式之迴旋滂浦，其進氣管之壓力線於大氣壓力7磅/平方吋，能送自由空氣每分鐘60立方呎，一擴張室置於滂浦及流孔之間，以容過多之煤氣而減少測量煤氣直接由滂浦引至流孔因湧流而生之錯誤。

濾清器之試驗須合下列條件：

- (1)全新或剛經清潔處理者。
- (2)適經公路或動力試驗完畢，則不更加清潔處理。

試驗之前，整個試驗設備須加溫熱 10 分鐘之久。煤氣之流率如下表。

第3—8表

引擎之 R. A. C. 率	合應試驗之煤氣率(每分鐘立方呎數)
在10馬力以下	20
10 — 20馬力	35
20 — 30馬力	50
30 — 40馬力	70

煤氣體積之測算標準：壓力為水銀柱30吋，溫度攝氏  $15.5^{\circ}$  之飽和

煤氣。試驗之時間則為30分鐘。

濾紙處理之法有二：

(1)在攝氏105°之烘爐內烘乾，此紙至一定重量然後秤之。

(2)在空氣管理乾燥冷暖一定之處秤此濾紙之重，另用一紙處於同樣空氣條件之下以爲平衡，並作參考。

淨計灰塵之密集按照試驗之標準規則測得者，不得超過兩次試驗之平均數每立方公尺之煤氣0.005克之重。

(四)水箱 水箱之用於冷却重要機件如通風管及爐柵者，應有容量之範圍須超過發生器燃料之範圍50%。各種初次及乾燥式濾清器，所有關節須爲防火材料製成，管子之在最後一個清潔器及引擎之間者須能抗其內部之腐蝕，空氣進口處須離汽油填充帽較遠；又發生器上其餘各開口處亦不得位於汽油填充帽四邊2呎之水平量度內。

(五)性能 點火及開動之時間限定爲3分鐘。煤氣進口至混合室者，其溫度不得高過四周之溫度攝氏30°，壓力經過發生器下降不得超過4吋水銀柱之高，所發動力之比例，如其後輪測量計算，須較汽油所生之動力，不少於50%。測計灰塵之密度，不得超過兩次試驗之平均數每立方公尺0.005克之煤氣。

## 第六節 高安、格拉格斯、勒克斯及愛皮四式

### 煤氣發生器之室內試驗結果

各爐室內測驗所得各項結果，經分別合併，繪列比較圖自第3—22圖至第3—29圖，以供比較。

關於氣化及動力方面，就各該圖觀察，以氣化而論，以愛皮式一爐之效率最劣。勒克斯及高安式兩爐，則慢車時效率較佳，快車時俱見降落。格拉格斯式爐則相反，在慢車時效率較低，快車時反佳。

更就各爐所發生之馬力觀察，則高安式與格拉格斯式兩爐之成績，

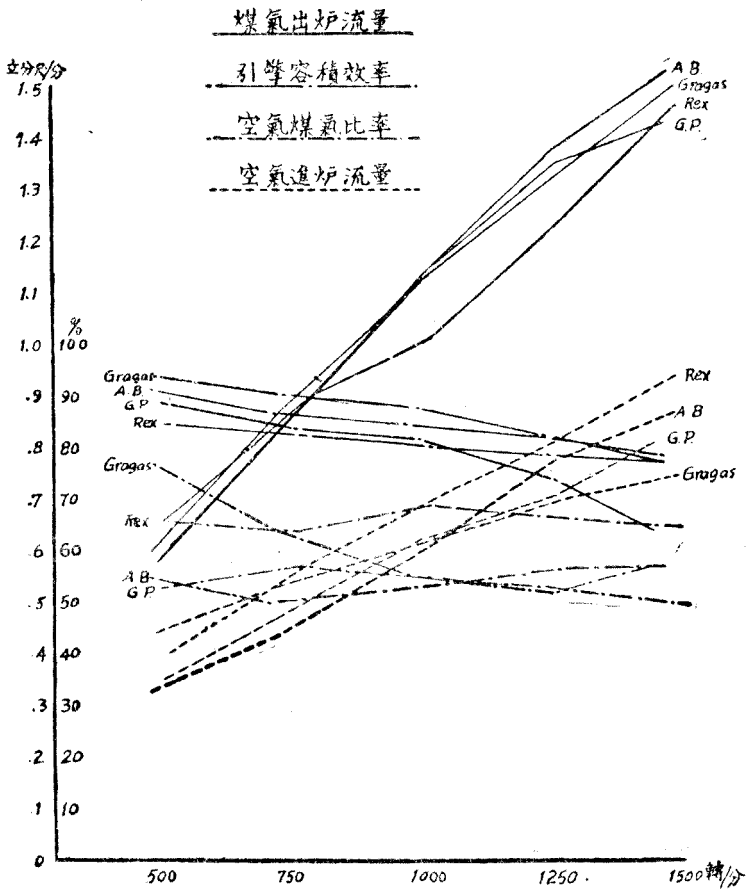
與氣化效率情形，大致相同。勒克斯式爐則以氣流阻力較多，引擎容積效率低，及散熱效率不佳之故，馬力比較最次。愛皮式爐較佳，惟燃料消耗最費，頗不經濟。再以發生爐煤氣成分而論，則格拉格斯式由慢車而快車，逐漸增加，高安式則逐漸減低，均與氣化效率及馬力情形相符。勒克斯及愛皮式兩爐，快慢車均尚平均。綜上觀察，關於各爐氣化情形之差別，當以其爐膛構造之不同，為主要原因。如格拉格斯式爐之爐柵通風面積頗巨，故煤氣流速遲緩，熱度在行車時更嫌過低，以致效率不佳，至快車後吸氣增量，流速加快，效率遂亦增加，故此爐適合裝配於較大引擎之上。至高安式爐，則因進空氣管口直入爐心，與煤氣出口距離無多，且煤氣出口面積嫌小，在快車時氣流過速，空氣不及變為 CO 即被吸出，以致效率降低。

若各爐濾清器之氣流阻力一樣，則濾清及散熱方面之優劣，可僅就引擎容積效率比較之。

格拉格斯式爐之濾清器最為簡單，僅有濾布袋一道，阻力最少，故其容積效率最佳。其次為愛皮式爐，惟此爐因用炭粉及濾布兩種材料，炭粉之阻力稍多，故在快車容積效率大為減低。勒克斯式則焦炭及濾布兩種，焦炭阻力，本較炭粉為小，惟因此爐面積太小，故其效率亦減少。

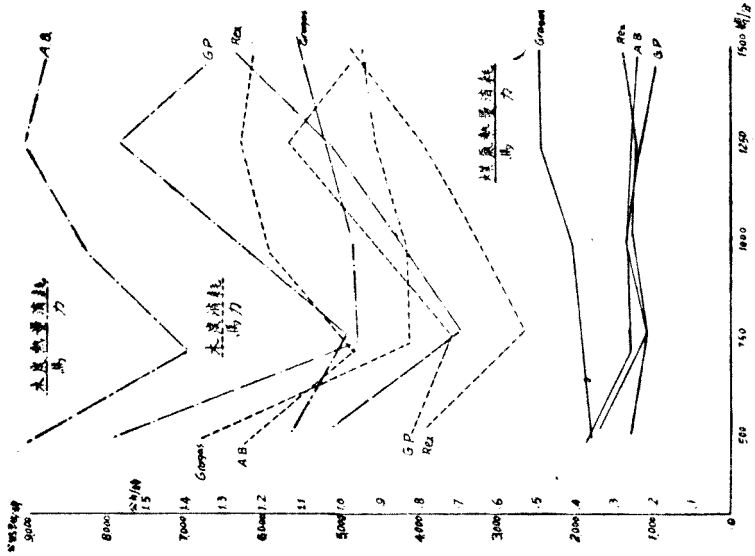
散熱方面以高安式散熱面積最多，故其煤氣溫度，雖本屬最高，然因散熱效率良好，經散熱後之煤氣，溫度反較低。格拉格斯式爐之煤氣，溫度本屬最低，散熱效率亦尚良好，故經散熱後溫度最低。勒克斯式爐散熱面積最不足，雖其發生煤氣成份本甚佳而因散熱及引擎容積效率俱不良，以致影響及其發生之馬力，大為低劣。愛皮式爐之煤氣溫度及散熱情形，均在各爐之間，無多特點，足資討論。

此外調和器部份空氣與煤氣之比率各爐大致相同，詳見各圖，不另陳述。

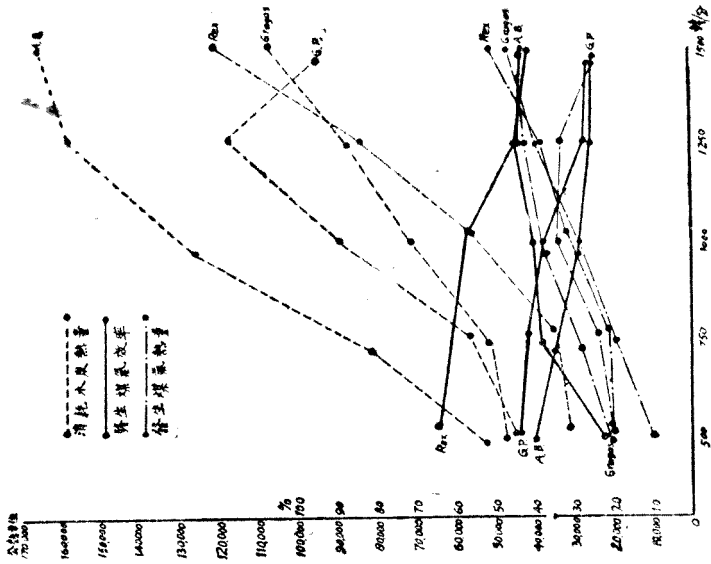


第3-22圖 各煤氣發生爐發生煤氣比較圖

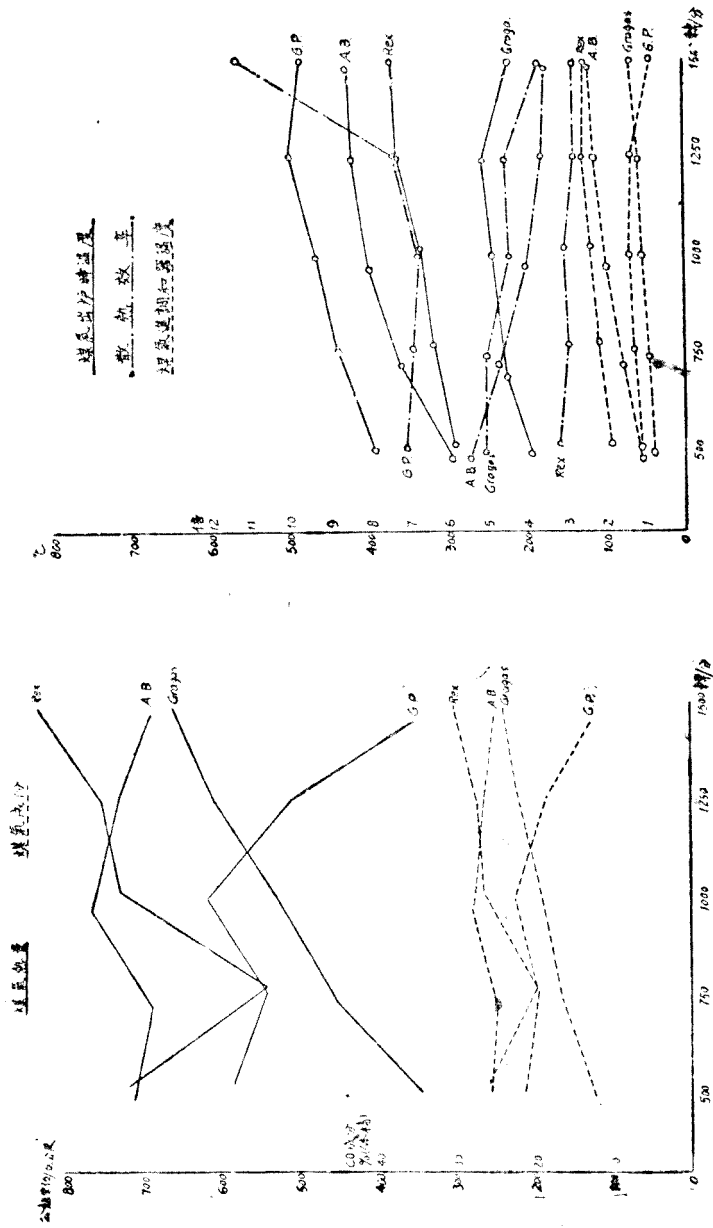




第3-21圖 各煤氣發生器動力消耗比較圖



第3-22圖 各煤氣發生器氣化效率比較圖



第1-26圖 各煤氣發生爐散熱效率比較圖

第3-27圖 各煤氣發生爐煤氣成份比較圖

汽油引擎所發馬力

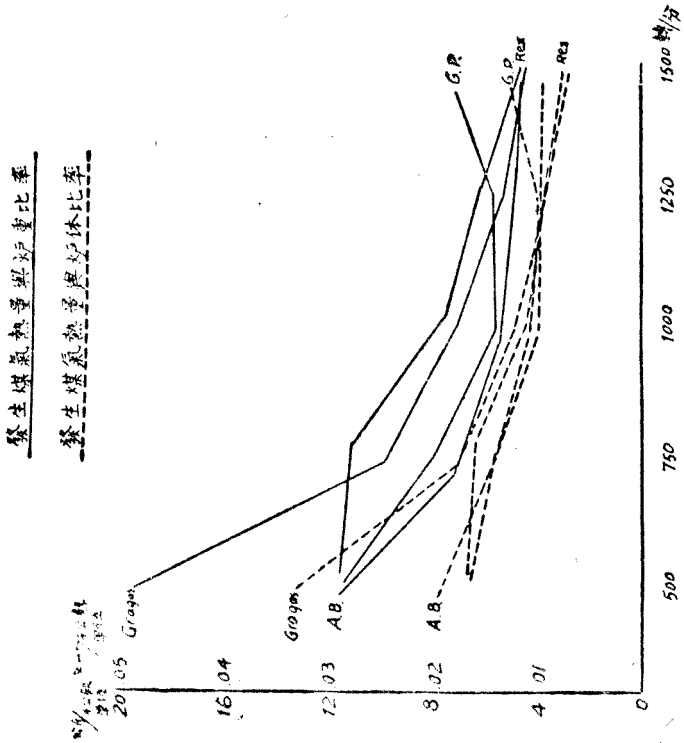
煤氣引擎所發馬力

原裝汽油引擎馬力

與汽油馬力之比率

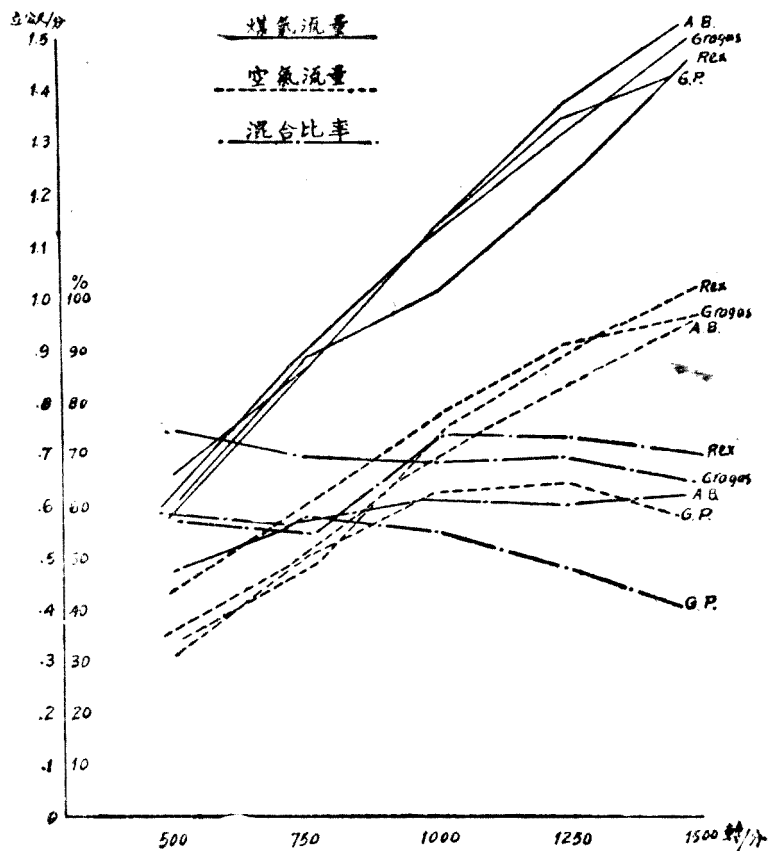
發生煤氣熱量與引擎比率

發生煤氣熱量與爐體比率



第3-27圖 各煤氣發生爐之馬力比較圖

第3-28圖 各煤氣發生爐之體積重量比較圖



第3-29圖 各煤氣發生爐混合氣體比較圖

## 第四章 煤氣發生爐

### 第一節 煤氣發生爐應具之特性

汽車用之煤氣發生爐以吸入式爲宜。其構造須根據煤氣產生之理論與機械之條件。

(一)理論方面 先就理論而言，應有下列各條件：

(1)宜利用煤氣之溫度，預熱燃料及水蒸汽，使易於燃燒與蒸發，俾有助於煤氣之產生。

(2)應使燃燒床之溫度，需要時達於最高點，以便被蒸餾而生之碳化化合物及水份，易於分解成爲穩定氣體，並使 $\text{CO}_2$ 易於還原爲 $\text{CO}$ 。

(3)應使產生之煤氣，常保持定量，不使有時供不應求，發生行車上之阻礙。

(4)應使氣體清潔，而不發生阻力，雖經長時間之行駛，煤氣仍能流通如故，不致機器受有障礙。

(5)應使煤氣吸入時之溫度減低，則進氣充足，壓縮增高，爆發之力量大，而產生之馬力強。

(二)機械方面 再就機械方面而言，應有下列各條件：

(1)體積宜小。煤氣爐體積高大，裝於汽車上，殊感不便，不僅佔據車內空間，且有礙駕駛者之視線。故體積宜小，改良燃燒床，增加氣化率，使在一定時間內產生之煤氣，較大形之發生爐爲強。

(2)重量宜輕。並須注意材料之選擇，及機械構造之繁簡，此皆與重量有甚大關係者。因此對於爐層部份及濾清部份均應用適當強度之材料，對於設計上絕對避免複雜部份，則全體重量可較輕。

(3)裝拆方便。發生爐本身各部份，如存炭室、進氣室、燃燒床，均宜便利裝拆，隨時可以清理。

(4)堅固耐用。爐之構造，可分爲若干層，使易於修理與配換，不至

因一部之損壞，而致廢棄。吸氣部份不使吸力集中於一點，以影響局部過熱。吸氣部份，不使吸着一方，使之局部冷卻，阻撓煤氣之發生。此皆為保養發生爐之要點也。

(5)形式美觀。普通一般之發生爐，以高大之爐身豎於車前，或凸出車外，形式上未免失於美觀。宜將體積縮小，裝於適宜之位置，使不礙視線，且車身完整，既無凸出，亦不佔車內有效空間，是為至要。

## 第二節 煤氣發生爐之設計

(一)發生爐之容量 汽車用煤氣發生爐之直徑宜小，以求減去車上有用之空間，與減輕其重量，發一馬力之熱量，有一定數，此熱量既由燃料中得來，則每馬力所需之燃料，亦為一定數。如用小直徑之發生爐，勢必將其燃料之氣化率加快，使其在一定時間內，燃燒之燃料，或產生之煤氣，與大直徑之發生爐相等，否則馬力減少，不能適用。

燃料之性質與顆粒之大小，各有不同。其在發生爐內，氣化之快慢，自不一致，因此每馬力所需之燃料柱橫斷面，可隨燃料之性質與其顆粒之大小為轉移。換言之，即發生爐所用燃料之氣化率，快者其燃燒床之橫斷面可小，慢者其燃燒床之橫斷面宜大。又發生爐能否產生佳質之煤氣，不獨視煤氣經過之熾熱炭床之量而已。其他吸熱炭床之溫度，與流在熾熱炭床內之速度等，亦極重要。蓋如氣流係以甚高之速度吸入，則熾熱炭床之溫度，必須甚高，方可將 $\text{CO}_2$ 完全還原。否則大量之 $\text{CO}_2$ ，未經還原，而煤氣之質必劣。惟在此高速及高溫情形之下，若所用之燃料，含炭成份低，則產生佳質煤氣，除損失一部分之顯熱外，並無其他不便之處。若燃料含炭成份高，則易生結渣之病，其結果可致阻礙氣流之通路，而不能產生佳質煤氣。

普通四衝程煤氣引擎(Four-cycle gas engine)，其吸入衝程(Suction stroke)之真空壓力，約在12—14.7磅/方吋之間。苟欲將煤氣發生爐中，氣流之速度增高，其惟一之方法，為減少氣流在爐中及清潔器

中之阻力。

因此吾人欲將煤氣發生爐改小直徑，勢非採用含炭分較少及氣化率較快之燃料，同時設法減少煤氣在發生爐及濾清器中之阻力不可。

就炭分之量言，以木材為最少，木炭次之。就大小相等燃料之發火點言，亦以木炭及木柴為最低。故吾人如以木柴及木炭為燃料，且碎至 $\frac{1}{2}$ 至1立方吋之顆粒，則因其灰份少及氣化率之快，與夫特製濾清器之便利，無疑可將發生爐之直徑改小。

查普通動力煤氣之燃燒床橫斷面(以無烟煤為燃料)，德國著者常假定每實效馬力須7至9平方吋，美國之經驗以每實效馬力需8.3平方吋。在此種情形之下，發生爐(燃燒床橫斷面積為1.4平方呎)每小時可氣化木炭47.5磅，即每平方呎燃燒床橫斷面，每小時可氣化木炭34磅。如每小時木炭之氣化率更大，則燃料柱之直徑或可更小。燃燒床之直徑改為13吋(燃燒床橫斷面積為0.923平方呎)。據此點設計之發生爐其每實效馬力約合5.5平方吋，其每小時氣化木炭34.8磅，亦即每平方呎燃燒床橫斷面，每小時可氣化37.8磅。兩相比較，後者之氣化率確大。因此所產生之熱量亦較多。不過後者以有水蒸汽混入，空氣供給燃燒熱量之損失，較上爐不用水蒸汽者為少。故耗炭量亦應隨之而少。然其平均速度之降低，即為馬力較少之象徵。因此吾人對於13吋徑之燃燒床橫斷面，略嫌小。就上述推算結果，故知汽車用之發生爐，每實效馬力須配6至7平方吋之燃燒床橫斷面，苟小於此，則馬力將隨之而減小。

(二)發生爐之火柱高度 煤氣發生爐燃燒床橫斷面之大小，既如上述。茲再討論燃燒床火柱之高度。查火柱過高，則鑲砌火磚太多，有加重爐體之弊。過短則 $\text{CO}_2$ 還原之機會太少。如以 $\frac{1}{2}$ 至1吋立方之木炭為燃料，用13吋直徑燃燒床橫斷面之發生爐，試驗8吋、10吋、12吋及14吋四種高度之火柱，結果各種高度均可用。且如燃料之最大顆粒為 $\frac{1}{2}$ 立方吋，即短至7吋高度，亦無不可。惟以人工碎炭，其顆粒每難與規定之大小相合，故妥當之法，無寧採用高者，但最低不得短於8吋為宜。

(三)發生爐煤氣導管之大小 汽車用煤氣發生爐出氣管之大小，極關重要。茲先述普通動力煤氣發生爐出氣管之大小，計算方法如下：

就無烟煤吸入式發生爐言，每磅煤約產生 $5\frac{1}{2}$ 磅煤氣，以體積計算，在62°F時，其平均數為80立方呎，假定煤氣發生爐之溫度為900°F，每小時氧化一磅煤產生之煤氣，在此種溫度之體積為208立方呎。

限制煤氣出口平均速度為每秒30呎，則每小時氧化之每磅煤，所需要之出氣面積為：

$$A = \frac{208 \times 1728}{30 \times 12 \times 60 \times 60} = 0.288 \text{ 平方呎}$$

通常為安全起見，每小時每匹實效馬力用無烟煤 $1\frac{1}{4}$ 磅，故需要之出氣管每馬力應為0.36平方呎。

若以此法為標準，則煤氣車用之煤氣發生爐，至少須用3吋直徑之出氣管。惟汽車上如用此種尺度之管件，不獨嫌重，且不便安裝，非改用小管不可。查普通動力煤氣發生爐，其煤氣經過未燃之燃料床後，須經過焦炭濾清器及木屑濾隔器等，阻力既大，速度自小，故非用較大之出氣管莫辦。吾人現既能減少煤氣爐中及濾清器等處之阻力，使氣流之速度增大，則出氣管可以改小，自無疑義，故在通常用時可採用2吋及 $1\frac{1}{2}$ 吋直徑之出氣管。

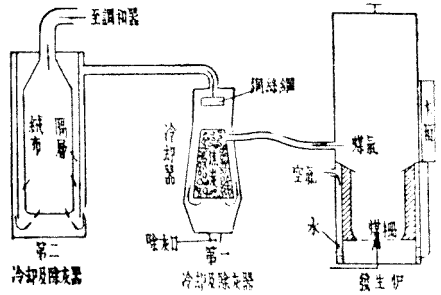
### 第三節 發生爐之吸氣方式

使固體燃料化氣，其吸氣方式，通行者有三種

(一)順吸式（即上行吸力式） 空氣自爐柵底吸入，升至爐膛，而由爐膛上部引出，順氣體向上之勢，故稱順吸式或上行式。因其順氣向上之勢，故生火較快。為保持爐膛之高溫，使發生煤氣之效率增加，多採用火磚為爐膛，因之爐體較重。又有在爐底加水，利用其水蒸汽使增加煤氣內之氫氣成份，而提高熱量者，惟因此而設備複雜，重量又增。此式之目的在利用煤氣之顯熱，對於燃料先加預熱。惟因燃料內所含之揮



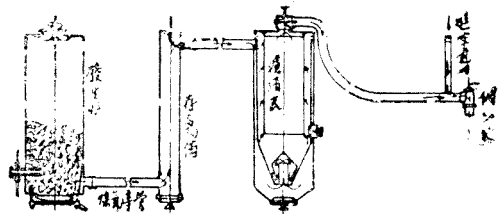
發質及水份，一部份在預熱時，已蒸發隨煤氣而出，遇冷凝結為水及煤膠質，對於濾清器極易阻塞，如進入引擎汽缸，則為害更巨。故此式之構造，在國外各製造廠採用者已不多見矣（見4—1圖）。



第4—1圖 順吸式煤氣發生爐

(二)逆吸式 (即下行吸力)

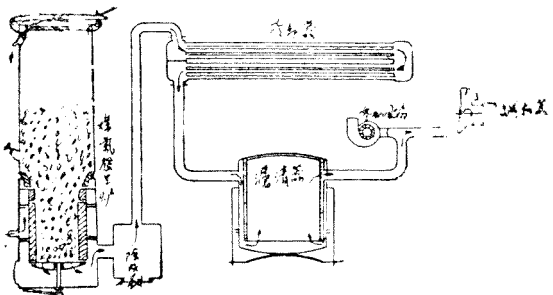
式) 空氣自爐膛上部吸入，經由爐柵底下而出，燃料內所含之揮發物及灰份，均須隨煤氣經過爐膛高溫之中心，即被氧化分解為穩定之氣體，無遇冷凝結之弊。且即可利用燃料中水份，無須另行加水，故設備較簡，重量自亦減輕。惟荷用火磚保持爐膛溫度時，火磚常受高溫燻灼及行車之震動而損壞。此式在目前各國採用者最為普通(見4—2圖)。



第4—2圖 逆吸式煤氣發生爐

(三)平吸式 逆吸式較之順吸式已有改良，惟煤氣本較空氣為輕，

隨火焰而上升，令逆吸式之向下所費吸力必較順吸者為多。對於引擎汽缸容積效率不無影響，間接影響其所發生之馬力。故平吸式又更進一步，既保持逆吸式之優



第4—3圖 呼吸式煤氣發生爐

點，復求減少其缺點。其方式是空氣由爐之側面入爐，集中於一口，且深

入於爐心，故其流速及燃料燃燒之溫度均極高，發生煤氣之效率提高。且燃料之燃着者少，僅為爐中心之一部份，四週即以未燃之燃料為護壁，以代替火磚，故爐膛重量可輕，而容燃料量即可增加。煤氣出口，則在進空氣之相對面，惟地位較低，故有逆吸式吸氣經過高溫中心之利，而其吸氣阻力即可減少。爐柵為直立式，無需手搖轉動等機件，爐門僅有底部一門，出灰及出燃料可以兼用。其構造較之前二式遠為簡單，不僅爐重大為減輕，且使用方便，而耐久程度因不用火磚之故，反可增加。又因其燃燒溫度之高，對於木炭焦炭白煤等均可採用為燃料，具備有甚多之優點，目前最新式之發生爐多用之（見4—3圖）。

#### 第四節 發生爐之效率

(一)物理方法 發生爐之效率，須視速度與耗炭量而定，其關係如下：

$$\text{發生爐效率} = \frac{\text{平均速度}}{\text{標準速度}} \times \frac{\text{標準消耗量}}{\text{總耗炭量}}$$

前湖南工業試驗所曾以二一七型、二二一型、二二三型及二二四型四種發生爐，作行車試驗，並假定每行一哩之標準耗炭量為13磅，而標準之平均速度為每小時25哩，所得該四種發生爐之效率如下第4—1表：

第4—1表

項 別	二 一 七 型 上 吸 式	二 二 一 型 上 吸 式	二 二 三 型 下 吸 式	二 二 四 型 下 吸 式
平均速度哩/小時	25	21	23	24.5
行路耗炭量磅/哩 (生火消耗不在內)	1.9	1.40	1.42	1.42
總耗炭量磅/哩 (生火消耗不在內)	2.34	1.64	1.62	1.6
平均速度與標準速度 之比%	100	84	92	98
標準耗炭量與總耗炭 量之比%	55.5	79.2	80.2	81.2
發生爐之效率%	55.5	66.5	73.7	79.5

(二)化學方法 查每磅炭氣化可得 $5\frac{1}{2}$ 磅煤氣。假定所用之固定炭

為87%，揮發物為3%，其餘10%為炭與水。此種成份之木炭，每磅應含13,359 B.T.U. 熱量，氣化後應得5磅煤氣，而每磅煤氣在62°F及一大氣壓力之下，其體積為145立方呎。又發生爐之可燃成份，在標準溫度壓力之下完全燃燒，所需要空氣及其能發之熱量，為下第4-2表所載之數：

第4-2表 發生爐煤氣可燃成份之燃燒值

名稱	別	化學學號	分子量	每磅之體積 (立方呎)	每立方呎燃燒需要之 空氣(立方呎)	每立方呎之熱量 (B.T.U.)
氫	氣	H <sub>2</sub>	2	192.50	2.39	268
一氧化碳	氣	CO	28	13.75	2.39	316
沼	氣	CH <sub>4</sub>	16	24.26	9.57	899

湖南工試所各式發生爐有分析之結果，可於第4-3表中查得其每立方呎所含之熱量。又各發生爐之耗炭量(生火消耗不計在內)為已知，則其每小時產生煤氣之總體積及其總熱量，均可由計算而得。計算公式如下：

第4-3表 各式發生爐之效率

項 別		爐 別	二一七型 上吸式	二二一型 上吸式	二二三型 下吸式	二三四型 下吸式
耗炭量磅/小時(生火消耗不在內)			47.5	29.4	32.6	31.8
煤氣發生量立方呎/小時			3143	2131.5	2363.5	2523
木炭氣化率磅/立方呎爐槽面積			34	37.4	41	37.8
煤氣成份 (容積)	CO <sub>2</sub>		1.30	4.60	5.00	3.00
	O <sub>2</sub>		1.20	0.90	.....	0.80
	CO		30.70	23.00	29.80	29.50
	H <sub>2</sub>		1.20	6.00	6.26	6.60
	CH <sub>4</sub>		0.80	0.80	.....	.....
	N <sub>2</sub>		64.80	57.70	58.94	60.10
	總 計		100.00	100.00	100.00	100.00
煤氣熱量B.T.U. 立方呎(低熱量)			107.42	118	110.9	110.9
木炭熱力B.T.U. 磅			13359	13359	13359	13359
煤氣總熱力B.T.U. 小時			369778	251517	262112	279800
木炭總熱力B.T.U. 小時			634552	374052	435503	464893
發生爐效率%			58.2	64	60	56.5

發生爐之效率：

$$= \frac{\text{產生煤氣總體積立方呎/小時} \times \text{煤氣所含之熱量 B.T.U./立方呎}}{\text{木炭消耗量磅/小時} \times \text{木炭所含熱量 B.T.U./磅}}$$

(三)馬力之推測 相當於每一馬力小時所需之熱量為  $33,000 \times 60 \div 778 = 2545$  B. T. U., 已知一發生爐之效率及每小時產生煤氣之總熱量, 則各發生爐能發之能力(不計引擎熱效率)可從下式計之。

$$\text{發生爐能發之馬力} = \frac{\text{煤氣之總熱量 B.T.U./小時} \times \text{發生爐之效率}}{2545}$$

第4-4表 各式發生爐所發生之馬力

項 別	爐 別	二 上 吸	一 七 式	型	二 上 吸	二 一 式	型	二 下 吸	二 三 式	型	二 下 吸	二 四 式	型
煤氣總熱量 BTU/小時		369778			251517			262112			279800		
發生爐之效率 %		58.2			61			60			36.5		
能發生馬力 H.P. (不計引擎熱效率)		84.0			63.2			61.7			62.0		

## 第五節 爐膛溫度、火柱及引擎吸力

煤氣發生爐之爐膛溫度通常以  $1800^{\circ}\text{F}$  至  $2000^{\circ}\text{F}$  為宜, 煤氣發生爐築砌耐火材料, 應以燃燒床自然火柱之高度為準, 以合輕便經濟為主。如以引擎吸力通風, 火柱能高至若干呎, 以時間為主, 以測定之普通吸入式煤氣發生爐導氣管中氣流速度, 每秒鐘約為 30 呎。如發生爐之尺度不同, 則導氣管中氣流速度自亦不同。可以引擎吸力, 水柱之高度以計算之。汽車引擎改用煤氣, 其容積效率如何, 可以由導管中混合氣體流速計算而得之。每份中混合氣體流量與由引擎速度計算而得之每分鐘活塞排量之比以觀容積效率。

(一)計算方法：

(1)氣流速度 因氣體在導管中向一方繼續流動(如為四汽缸之引擎, 則為間歇流動), 故速度壓力(Velocity pressure, 此處以 V. P. 表之)等於動壓力(Dynamic pressure, 此處以 D. P. 表之)與靜壓力(Static

pressure, 此處以S.P.表之)之差,即  $V.P. = D.P. - S.P.$  如V.P.為已知,則導管中氣流之速度,可以下式求之。

$$V = \sqrt{2gh} \dots\dots\dots(1)$$

上式中之V為每秒鐘氣流速度(若干呎),h為與導管中氣體同溫度氣體柱之高度(若干呎),此氣體柱高度產生之壓力,即等於速度壓力。故此高度可由下式求之。

$$h = \frac{V.P. \times 62.4}{12d} \dots\dots\dots(2)$$

上式中之62.4為在一平方呎面積上一呎高度之水柱壓力,d為氣體之密度,其壓力及溫度相當於導管中之靜壓力及溫度,可由下式求之。

$$\frac{P_0}{d_0 T_0} = \frac{P_1}{d_1 T_1} \dots\dots\dots(3)$$

上式中之 $P_0 = 14.7$ 磅/平方吋, $T_0 =$ 絕對溫度 $^{\circ}F$ , $d_0 =$ 氣體在 $P_0$ 、 $T_0$ 時之密度, $P_1 =$ 導氣管中之靜壓力(S.P)磅/平方吋, $T_1 =$ 導氣管中之絕對溫度 $^{\circ}F$ , $d_1 =$ 氣體在 $P_1$ 、 $T_1$ 時之密度。

第4-5表 氣體之密度

氣 體	化 學 符 號	在32°F與大氣壓力下重量與容積		比 熱 (壓力不變)
		重 量(磅 立方呎)	容 積(立方呎 磅)	
空 氣		0.080728	12.388	0.238
二 氧 化 碳	CO <sub>2</sub>	0.12267	8.152	0.217
一 氧 化 碳	CO	0.07807	12.810	0.248
氫 氣	H <sub>2</sub>	0.00559	178.931	3.403
沼 氣	CH <sub>4</sub>	0.04464	22.429	0.593
氧 氣	O <sub>2</sub>	0.08921	11.209	0.217
氮 氣	N <sub>2</sub>	0.07831	12.770	0.244

若以上述方法求得之h及d代入(1)式則得(4)式,由第(4)式則可知導管中之氣流速度,在導管中心之V.P.較周沿者為大,故應取二者之平均數代入,方與實際情形較相符合,而求得之速度,即為平均速度。

$$V_0 = \sqrt{2g \frac{62.4 \times V.P.}{12d}} = \sqrt{\frac{2g \times 5.2 \times V.P.}{d}} \dots\dots\dots(4)$$

(2)容積效率 引擎之容積效率，等於吸入衝程(Suction stroke)吸入汽缸之混合物之容積（須變為大氣壓力及溫度下之相等容積）與每吸入衝程活塞排量之比。吾人既已知導管之橫斷面積為A，而其混合氣流之平均速度為V<sub>a</sub>，依下列公式，可求得每分鐘之混合氣體流量：

$$Q = V_a \times A \times 60 = 60V_a A \dots\dots\dots(5)$$

如所用引擎之汽缸數目、尺寸為已知，又引擎速度已由速度錶上查出，則每分鐘之活塞排量可求。如用福特 AA 式四汽缸引擎，汽缸之直徑為  $3\frac{7}{8}$ 吋，衝程為  $4\frac{1}{4}$ 吋，每汽缸之活塞排量為50.1立方吋，故每分鐘之活塞排量，可由下式求之：

$$P. D. = \frac{50.1 \times 4 \times r. p. m.}{1728 \times 2} \dots\dots\dots(6)$$

其容積效率可以(6)式除(5)式求之：

$$Vol. eff. = \frac{Q}{P. D.} \dots\dots\dots(7)$$

(二)測驗記錄及計算 現將湖南工業試驗所對二一七型上吸式煤

第4—6表

日	期	23年1月13日陰		
氣	溫	2.2°C.		
濕	壓	770.6公厘水銀柱		
燃	度	74.75%		
料	點	1-1吋立方之栗木炭及汽油(船動用)		
測		高溫計插在距離爐橋7吋之處		
時	間	溫	度	火
時	分	C°		柱
2	5	.....		
2	10	50		
2	15	80		
2	22	100		2
2	26	200		
2	33	300		
2	25	400		
2	38	500		
2	39.5	600		
2	43	700		5
2	47	800		6
2	44	900		8
3	9	1000		
3	15	1050		9
3	21	1070		
3	25	1130		9
附註				
(1)在2點5分發火				
(2)在700°C時換煤氣				
(3)未加蒸汽				
(4)此爐之溫度以1130°C為最高點				

氣發生爐之測驗及計算附錄如下：

(1)記錄二一七型爐膛溫度及火柱測驗記錄，見第4—6表。

二一七型爐導氣管中氣體壓力及分析，見第4—7表。

第4—7表

日	期	23年3月9日								
氣	溫	22°C								
氣	壓	760公厘								
濕	度	63.75%								
導管中煤氣之壓力										
導管中心之壓力						導管周圍之壓力			煤氣在 V. P. 測點附 近之溫 度°C	測驗時 引擎之 速度 r.p.m.
S. P.	D. P.	V. P.	S. P.	D. P.	V. P.					
水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘					
45.0	46.0	1.05	45.0	.....	0.95				40	
50.0	52.0	1.15	50.0	.....	1.10				.....	
導管中混合氣體之壓力										
導管中心之壓力						導管周圍之壓力			混合氣 體在V. P.測點 附近之 溫度 °C	測驗時 引擎之 速度 r.p.m.
S. P.	D. P.	V. P.	S. P.	D. P.	V. P.					
水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘	水銀柱 公 厘					
40.0	45.0	2.15	.....	.....	2.05				36	
45.0	48.0	2.40	.....	.....	2.30				96	
木 炭	成 份					百 分 數				
分 析	固 定 炭					89.39				
	揮 發 物					8.10				
	灰 份					2.51				
	水					5.00				
						100.00				
煤 氣	CO <sub>2</sub>					1.3				
分 析	O <sub>2</sub>					1.2				
	CO					30.7				
	CH <sub>4</sub>					0.8				
	H <sub>2</sub>					14.0				
	N <sub>2</sub>					52.0				
						100.0				

(2)圖解：第4—4圖所示之二曲線，係表示此爐爐膛溫度及火柱之實際變化，由第4—6表中之數字所構造。

(3)煤氣導管中煤氣流速之計算：茲將引擎速度在2950r.p.m. 時導管中煤氣流速計算如下：

由第4—7表得大氣壓力 = 760 公厘 = 14.7 磅/平方吋。

導氣管中之靜壓力 (S.P.) = 760 - 50 = 710 公厘水銀柱 = 13.73

磅/平方吋，所取氣樣 (Sample) 在32°F及14.7磅/平方吋時之密度，由第4—5表及分析結果得：

CO <sub>2</sub>	1.3%	0.12267 × 0.013 = 0.00159471
O <sub>2</sub>	1.2%	0.0892 × 0.012 = 0.0010740
CO	30.7%	0.07807 × 0.307 = 0.02396749
CH <sub>4</sub>	0.8%	0.04464 × 0.008 = 0.00035712
N <sub>2</sub>	66.0%	0.07831 × 0.660 = 0.05168460
	100%	0.07867432

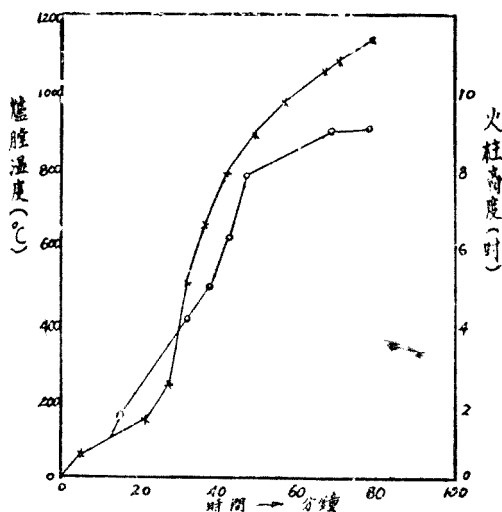
$$d_0 = 0.07867 \text{ 磅/立方呎}, \quad P_0 = 14.7 \text{ 磅/平方吋},$$

$$T_0 = (459.6 + 32) = 491.6^\circ\text{F}, \quad P_1 = 13.73 \text{ 磅/平方吋},$$

$$T_1 = [459.6 + (40 \times \frac{9}{5} + 32)] = 563.6^\circ\text{F}.$$

由公式(3)得：
$$\frac{14.7}{0.07867 \times 491.6} = \frac{13.73}{d_1 \times 563.6}$$

$$d_1 = \frac{13.73 \times 0.07867 \times 491.6}{14.7 \times 563.6} = 0.0639 \text{ 磅/立方呎}.$$



第4—4圖 爐膛溫度及水柱高度圖



又  $h = \frac{1.15 + 1.1}{2} = 1.125$  公厘水銀柱，或 0.602 吋水柱。

代入公式(4)，則得煤氣之平均速度：

$$V_a = \sqrt{\frac{2 \times 32.2 \times 5.2 \times 0.602}{0.0639}} = 56.4 \text{ 呎/秒。}$$

(4) 導管中混合氣體流速之計算：

(a) 導管中混合氣體之密度，根據第4—7表之煤氣成份，設其完全燃燒，則由第4—2表，可知每立方呎煤氣，應混合之空氣為：

$$\begin{array}{r} 14.0\% \times 2.39 = 0.334 \text{ 立方呎} \\ 30.7\% \times 2.39 = 0.734 \text{ 立方呎} \\ 0.8\% \times 9.57 = 0.076 \text{ 立方呎} \\ \hline \text{總計} \quad 1.144 \text{ 立方呎} \end{array}$$

即混合氣體 2.144 立方呎中，一立方呎為煤氣，其餘 1.144 立方呎為混入之空氣。

查標準空氣，在標準情形之密度為 0.0807 磅/立方呎，故混合氣體之密度，可得計算如下：

$$d_0 = \frac{0.0787 + 0.0807 \times 1.144}{2.144} = 0.0797 \text{ 磅/立方呎}$$

又  $P_0 = 14.7$  磅/平方吋， $P_1 = 14.7 - (45 \div 51.71) = 13.83$  磅/平方吋。

$T_0 = 491.6^\circ\text{F}$ ， $T_1 = [459.6 + (36 \times \frac{9}{5} + 32)] = 556.4^\circ\text{F}$ 。

由公式(3)得  $d_1 = \frac{13.83 \times 0.0797 \times 491.6}{14.7 \times 556.4} = 0.0661$  磅/立方呎。

(b) 引擎速度在 2500 r. p. m. 時之混合氣流速度：

$$h = \frac{2.15 + 2.05}{2} = 2.10 \text{ 公厘水銀柱，或 1.12 吋水柱。}$$

代入公式(4)得混合氣流之平均速度。

$$V_a = \sqrt{\frac{2 \times 32.2 \times 5.2 \times 1.12}{0.0661}} = 75.2 \text{ 呎/秒。}$$

(c) 引擎速度在 2950 r. p. m. 時之混合氣流速度：

$$h = \frac{2.4 + 2.3}{2} = 2.35 \text{ 公厘水銀柱，或 1.26 吋水柱。}$$

代入公式(4)得混合氣流之平均速度：

$$V_s = \sqrt{\frac{2 \times 32.2 \times 5.2 \times 1.26}{0.0661}} = 79.9 \text{ 呎/秒。}$$

(5)煤氣發動引擎之容積效率：

(a)氣體容積：由公式(5)得

(i)引擎速度在 2500 r. p. m. 時之氣體容積，

$$Q = 75.2 \times 0.0122 \times 60 = 55.1 \text{ 立方呎/分。}$$

(ii)引擎速度在 2950 r. p. m. 時之氣體容積，

$$Q = 79.9 \times 0.0122 \times 60 = 58.4 \text{ 立方呎/分。}$$

(b)活塞排量：由公式(6)得

(i)引擎速度在 2500 r. p. m. 時之活塞排量，

$$P. D. = \frac{50.1 \times 4 \times 2500}{1728 \times 2} = 144.96 \text{ 立方呎/分。}$$

(ii)引擎速度在 2950 r. p. m. 時之活塞排量，

$$P. D. = \frac{50 \times 4 \times 2950}{1728 \times 2} = 171 \text{ 立方呎/分。}$$

(c)容積效率：由公式(7)得

(i)引擎速度在 2500 r. p. m. 時之容積效率，

$$V. E. = \frac{55.1}{144.96} = 0.380 \text{ 或 } 3.80\%。$$

(ii)引擎速度在 2950 r. p. m. 時之容積效率，

$$V. E. = \frac{58.4}{171} = 0.347 \text{ 或 } 3.47\%。$$

## 第六節 各式發生爐

(一)湖南工試所二二一型上吸式煤氣發生爐 此式之構造見第 4—5 圖 1/8 吋厚鐵皮製成，A 為添炭門，B 為添水門，C 為水套，D 為過煤氣夾層，E 為煤氣出口導氣管，F 為紫銅蒸汽管，G 為空氣入口，H 為過空氣夾層，I 為灰室，J 為爐橋，K 為耐火磚，L 為出炭門，M 為出灰門。第 4—6 圖之原理構造，與第 4—5 圖大致相同。其不同者，僅不用水套，而以

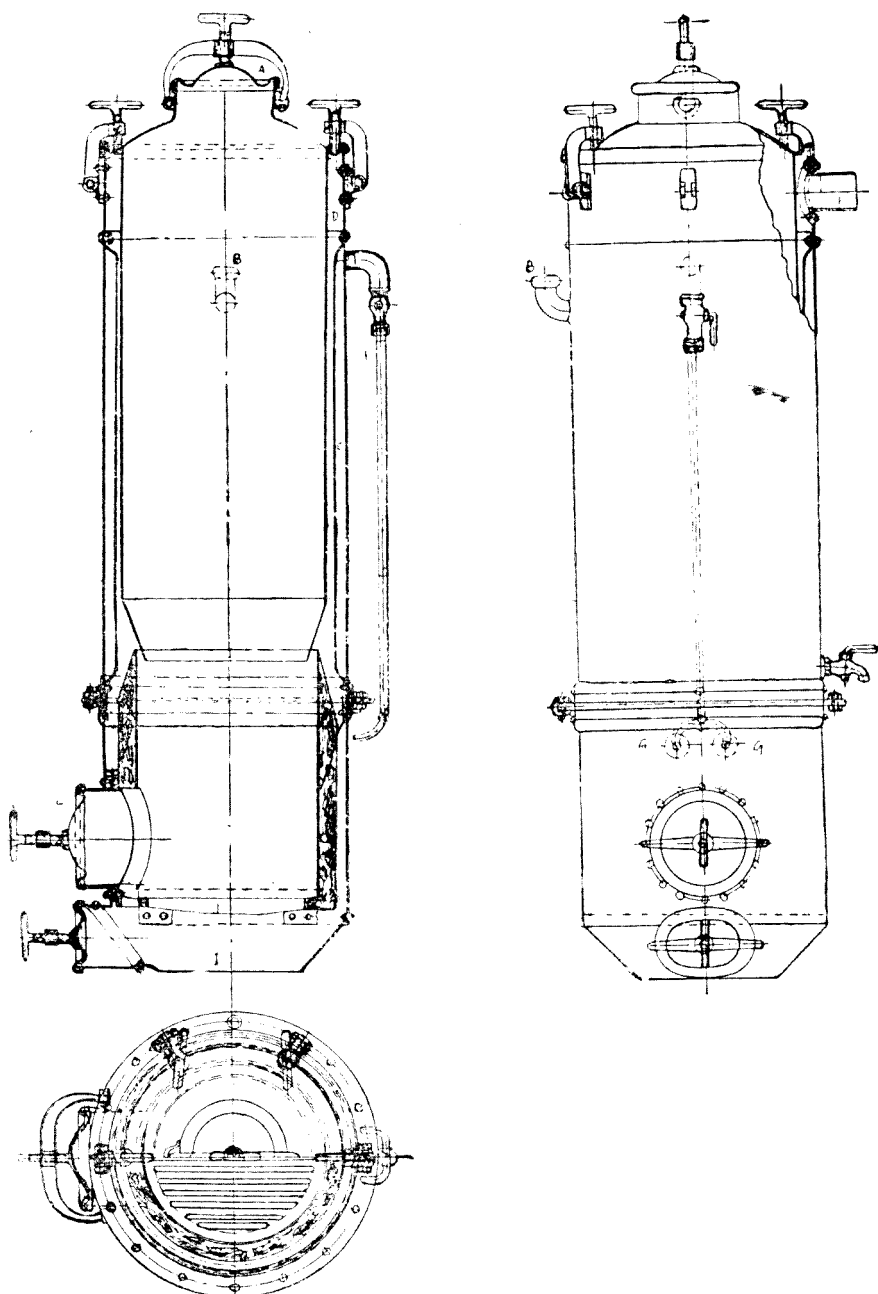
紫銅管繞於過煤氣之夾層內，以爲蒸發外源而來之水分之用。又爐之尺寸均相同，即爐高 56 吋，直徑 15 吋，燃燒床直徑 12 吋，燃燒高度預定 14 吋，出煤氣口導管直徑 2 吋，計重 240 餘磅。第 4—6 圖爐略輕，可爲  $1\frac{1}{2}$  至 2 噸汽車之用。

就第 4—5 圖言，升火之先，蓋緊 L 門，將燃料由 A 門裝入，冷水由 B 裝入，俟其滿後，蓋緊 A、B 兩門，揭開 m 門，將沒有火油之棉紗少許，由此拋入灰室 I。此項手續完成後，即用汽油開動引擎，使爐內發生氣流，使空氣由兩 G 孔吸入，經過夾層 H，預熱後始入灰室，供燃燒之用。燃燒產生之氣體，經上節過煤氣夾層 D，由出氣口氣管 E 流出，如燃料爲木炭，則自發火後，約十分鐘即有煤氣可供換用，再經約十分鐘後，水套 C 內之水，因吸收煤氣顯熱之故，已有水蒸汽逃出，經紫銅管 F，以至兩 G 孔與空氣混合，由夾層流入灰室，以供燃燒之用，此時燃燒床之溫度已達極高，正需蒸汽吸收其過量之熱，以免結渣之病。

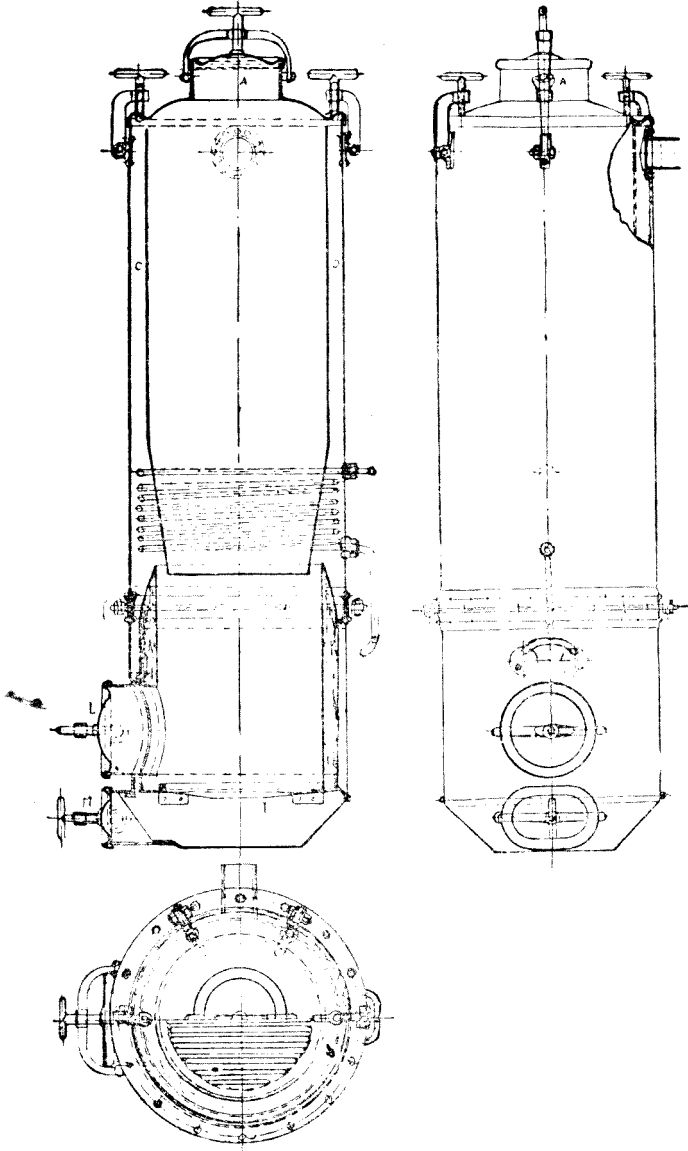
第 4—6 圖與第 4—5 圖不同之點，爲不用水套而用紫銅蒸發管，需要蒸汽時，可由外源供給適宜之水量，其他作用均相同。

此式發生爐之優點爲：(1)能利用煤氣之顯熱蒸發水蒸汽，及預熱新燃料與能利用輻射放散之熱預熱空氣。(2)煤氣可燃成份較高。(3)各門蓋之周緣壓有深槽，槽內嵌石棉線，故僅用一螺絲即可壓緊，開關極爲靈便。(4)升火後十分鐘以內，可換用煤氣。(5)因用汽油開車，故可隨意停動。(6)最宜用含揮發物及灰份較少之燃料，如木炭、無烟煤、焦煤等，惟用煤時宜先以木炭引火。

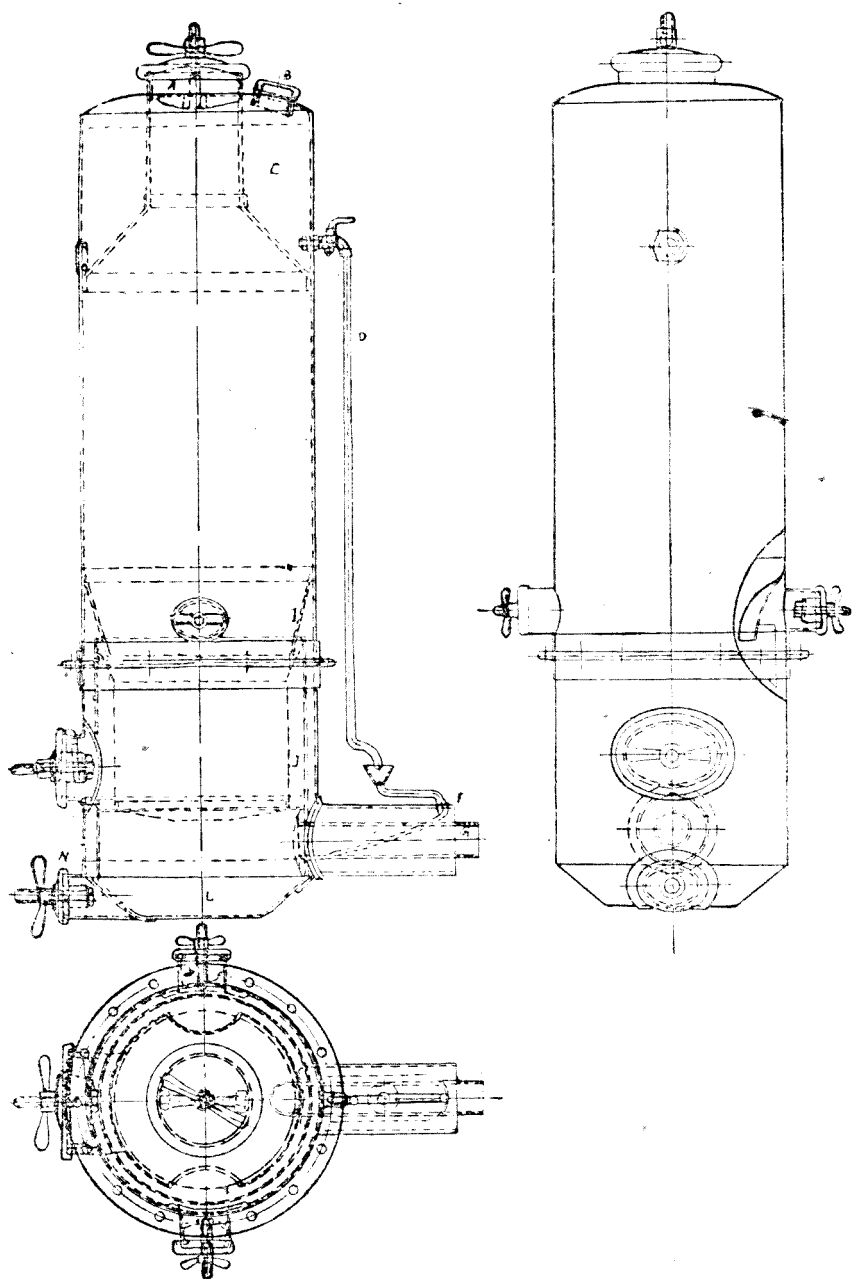
(二)湖南工試所二二三型下吸式煤氣發生爐 第 4—7 圖係二十二年三月湖南工試所設計之下吸式煤氣發生爐，乃用兩節合成。上節爲  $\frac{1}{10}$  吋厚鐵皮，圖中 A 爲添炭門，B 爲添水門，C 爲貯水箱，K 爲過水紫銅管，E 爲兩發火門，F 爲空氣入口，G 爲煤氣出口導管，H 爲空氣夾層，I 爲截頭圓錐圈，J 爲耐火磚，D 爲爐橋，L 爲灰室，M 爲出炭門，N 爲出灰門，爐高 54 吋，直徑 15 吋，燃燒床直徑爲 12 吋，燃燒床高度預定 12 吋，煤氣出



第4-5圖 湖南工試所二一型上吸式煤氣發生爐(其一)



第4—6圖 湖南工試所二二一型上吸式煤氣發生爐(其二)



第 7 圖 湖南工試所二二三型下吸式煤氣發生爐

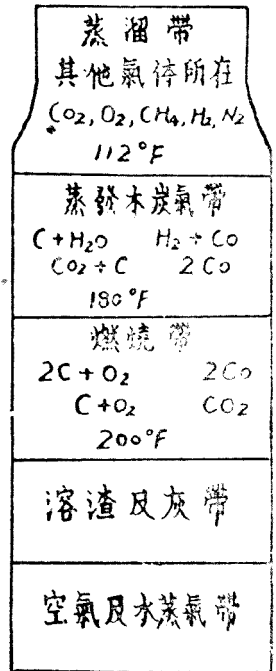
口之導氣管直徑2吋，計重二百二十餘磅，可為 $1\frac{1}{2}$ 至2噸汽車之用。

升火之先蓋緊 M、N 兩門，將燃料由 A 門裝入，冷水由 B 門灌入，俟其滿後，即用汽油將車開動，使爐內發生氣流，此時將兩發火門 E 揭開，將點燃沒有油之棉紗拋入。空氣由入口吸入，經夾層 H 上流至 I 圈，始轉折由燃燒床下流，經爐橋向煤氣出口導氣管 G 出去，因火燄向下，故名下吸式煤氣發生爐。

此爐如用木炭為燃料，則自發火後約經 12 分鐘，即有煤氣可供換用，其供給燃燒之水蒸汽，係利用煤氣出口處導氣管之高溫度以為蒸發之用，故此管之表面有螺旋刺，滴來之水份，可隨螺旋刺之道路蒸發。初升火時，燃燒產生氣體之溫度不高，故導氣管 G 之溫度亦不甚高，雖啓動考克(Cock)，使 D 管滴水，亦不致發生蒸汽。此未被蒸發之水份，且可自行向外溢出，迨至相當時期，導管之溫度已高，滴來之水，即被蒸發，變為水蒸汽，與空氣混合，由夾層 H 流入爐內，以供燃燒之用。

此式發生爐之優點為：(1)能利用煤氣之顯熱，蒸發水蒸汽，及輻射放散之熱，預熱空氣。(2)因加有蒸汽，故可燃氣體之成份仍高。(3)煤氣不帶未燃之炭粉，及可凝性之碳氧化物與水蒸汽，故亦清潔。(4)各門蓋之開關只動一螺絲，故極為靈便簡單。(5)含揮發物較高之燃料，如半焦煤乾木柴等均可用為燃料，惟用此類燃料時，宜用木炭引火。

(三)李仲振式木炭汽爐 此種木炭汽爐，其構造係順吸式。空氣與水蒸汽混合後，由爐底用風扇打入爐膛，至木炭燃燒帶，空氣中之氧氣與碳因燃燒之結果得二氧化碳及一氧化碳，此二者及水汽昇至上面炭層，水汽與



第4—8圖  
木炭氣爐中之工作程序

熱炭相遇成一氧化碳及氫氣，二氧化碳與多量之炭相遇成一氧化碳，結果所得之煤氣為一氧化碳、氫氣及一部份碳氫化合物，此混合煤氣經隔汽器(以防吹出炭屑)冷却器而至濾清器，以除去灰塵，再與空氣混合適當後入發動機。水蒸汽由爐膛上層水套供給，冷却作用亦用水套所儲之水。

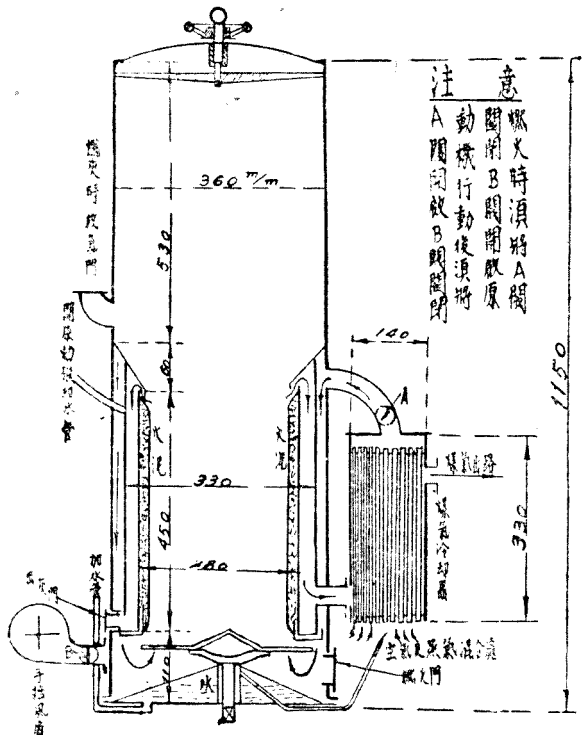
(四)湯仲明式發生爐 (見第4—9圖)爐膛係懸掛於爐身，可因溫度之升降而自由伸縮，四周裝一夾層，預將空氣加熱，再使吸入爐內。出氣管在爐內，向下作喇叭形，試氣門部份在爐身中部，用一螺蓋蓋之，與別爐不同之各點如下：

(1)爐蓋開關之方法：該爐所用爐蓋開關之方法，祇須將螺絲旋轉九十度，並將手輪旋轉即可，手續簡單。

(2)盛灰之圓盤。該爐不用爐條而用變相爐條之圓盤以盛灰，在外用柄將圓盤轉動，灰即自圓盤之四周落下。

(3)爐底儲灰之夾層可以儲水。

(4)蒸汽管在風箱口，裝置之方法，置蒸汽管於風箱之進氣口，使吸入之蒸汽量，與空氣量成正比例。

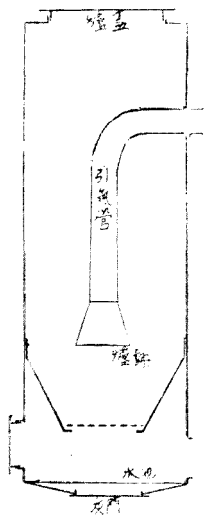


第4—9圖 湯仲明式發生爐



(五)勝利式煤氣爐 爐膛之體積與馬力成正比例。其旁備有打風

發生器以便助燃。爐之下層貯水得以補充氫氣。木炭自上層自動下降於爐膛，其化成之煤氣可敷汽車行駛200公里之用。裝炭口開閉亦易另有灰門以備出灰。爐膛外部繞以石棉，足保持內部熱度。煤氣生成後係由一小管經一喇叭口之大管引入轉動去塵器(見第4—10圖)。



第4—10圖 勝利式煤氣爐

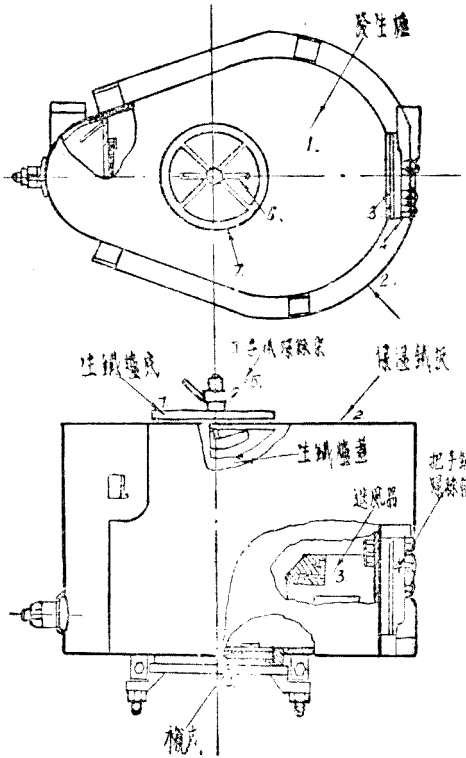
進風、化氣及排除爐渣四部分。內壁不鋪火磚，爐身較一般者為小且輕。雖爐內之溫度甚高，而爐壁溫度則甚低，排除煤渣之設備亦頗輕便適用。(見第4—11圖)。

(七)交通式發生爐

生爐 此爐爐條之

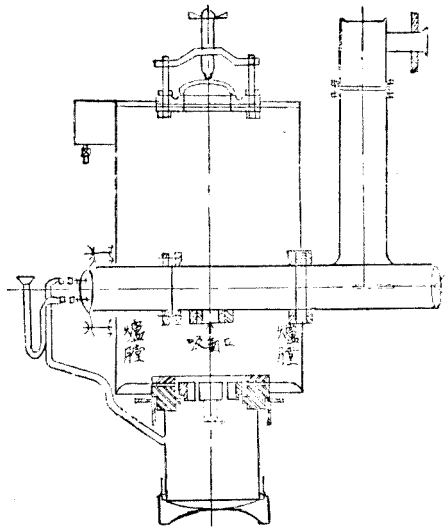
直徑比火膛直徑縮小6''至14''並使煤氣全由火膛之中心吸出。如是使燃燒部份不能侵及爐壁，故可將火瓦完全取消。又此爐自發生爐中心吸取

(六)大中式發生爐 此式發生爐包括貯煤、



第4—11圖 大中式發生爐

煤氣，根據多次試驗，若吸氣口之面積在 10 平方吋以上時，若不用蓮蓬頭，僅用一簡單吸氣管，木炭亦不致被吸出。故即用一簡單之管子為吸氣口，並無阻塞之弊。既可免去常需清理之煩，又可減輕製造成本。鹼類接觸劑（木炭灰中含有碳酸鉀）可使煤氣成份改良。但煤氣一經生成必須立即使之離開反應層，迅速使之冷卻。故本發生爐即根據此點，使吸氣口至爐條之距離僅為 9" 至 10"（見第 4—12 圖）。

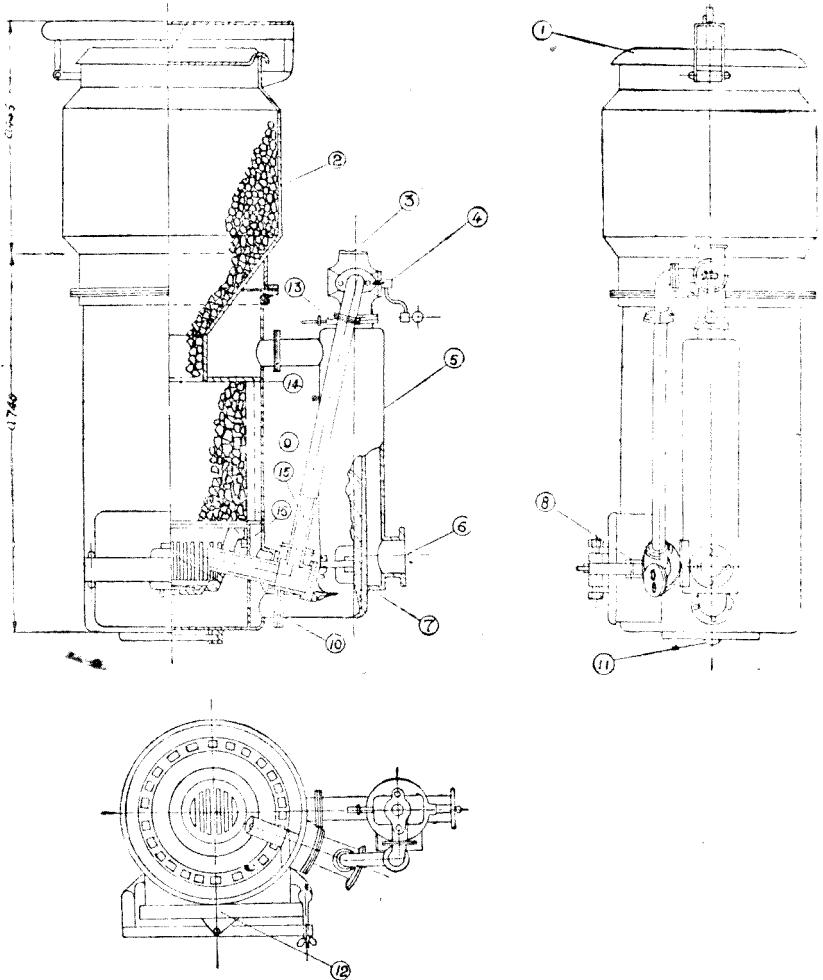


第 4—12 圖 交通式煤氣發生爐

**(八)馬翼周式發生爐** 此發生爐之設計，輪流利用橫通風 (Cross-draft) 與上通風 (Up-draft) 方法 (見第 4—13 圖)。尋常使用時，則用上通風，但開始發火時或加速發生煤氣，則用橫通風歧管 (Starting tuyere)。使用方法，則利用改換門 (Change over valve) 改換空氣通入發生爐之方向，此方法能使空氣在高速度時，直入燃燒處。煤易着火，立即發生煤氣。上通風則保留於着火後使用，能發生經濟燃燒。其特點能以低速度之空氣經過火層減少煤氣所含之煤灰。

發生爐之本身，以薄鋼板製成，中有圓柱形之火泥壁。因汽車行駛時震動甚烈，火泥壁易破裂。加有鐵絲網以便爐柵 (Grate) 之進出。大門上有一鐵條，支於其中心，此鐵條為一元寶螺絲帽所夾固。圓火柵為碗形，以抗熱鋼 (Heat-resisting alloy steel) 所製成。以其上椽懸於火箱上，易使空氣流入火柵之垂直柱間。火箱之附近，有鐵條可以拉出，將滑塞緊片 (Racking slide) 移出後，可將火柵搖動，作去灰或去煤渣

(Clinker) 之用。火柵底有小圓形火柵，其上有一圓鐵條，以便提起此小圓形火柵之用。倘起火歧管移出後，則全部火柵能出，以便清除或檢查。



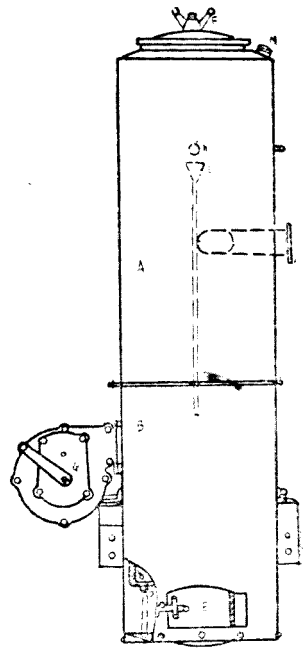
第4—13圖 馬翼周式發生爐

(九)集成式發生爐 此式構造見第4—14圖。A為發生爐上節，B為下節，C為下節內套。內鑲火磚，下置活動爐橋D，其後方以鐵軸置於

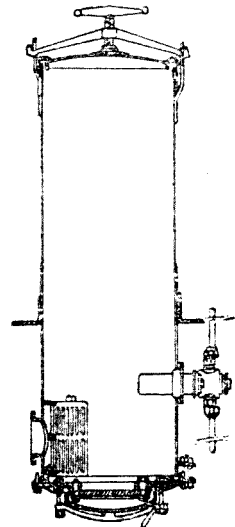
內套之底邊前方，則用撐環支於外套之底部，出灰門 E 位於下節外套上，適在爐橋撐環之間，若將灰門打開，用火鈎將撐環推倒，則爐橋自然落下，爐內所剩之炭，即能由此取出，添炭門位於上節之上部，炭門蓋（又稱爐蓋）下面周圍有槽，槽內置有石棉線，中心插下一 T 形螺絲杆，上與魚尾螺絲帽 F 相聯。若將爐蓋蓋上，將螺絲帽向右旋轉，則螺絲杆上之 T 字頭，自能在爐內卡住，能將爐蓋壓緊不致走氣。

**(十)中央二六式發生爐** 發生爐為直立筒形，係平吸式，以鋼皮製成。爐中滿貯燃料，頂底有蓋，上為加炭處所，下為洩灰門戶。爐身下部，前後有管孔各一，偏上之孔，吸入碳氧反應所需要之空氣以發燄。偏下之孔，吸出煤氣以達冷卻器中，燃燒集中，溫度極高，故發出甚快，碳氧之化合極速，可產生大量煤氣。此爐裝置於車架外司機座位之左側。爐之形狀見第4—15圖。

**(十一)中國機械製造廠勝利牌發生爐** 此式之發生爐係上吸式（見第4—16圖），分為上下二部，全部均係圓筒形，另附給水箱及風鼓各一。上部有爐蓋、煤氣出口及夾層，下部有出灰門、爐橋、爐膛、水槽、夾層及滴水裝置等。爐膛週



第4—14圖 集成式發生爐



第4—15圖 中央二六式發生爐

圍，被以耐火材料。木炭裝滿後，即由出灰門投入引火物，用人力轉動風使空氣入爐膛，與炭化合，開始燃燒。俟有可燃性之一氧化碳，風鼓即可停止。此時將給水箱之開關旋開，使水由進水管，流入下部夾層之水槽吸收爐內熱能而汽化。空氣則因引擎吸力循風鼓中央入爐，經過夾層時，溫度升高，混同水蒸汽由爐橋而入爐膛。此種設施，爐膛外壁，賴以冷却腔內耐火材料，不致因溫度過高而被熔損，同時空氣之溫度，既經增高，爐膛溫度亦可增高，因而增進煤氣之發生率。煤氣通過上部夾層而出口時，粗大灰粒，自行墜落；同時發生爐與週圍空氣之溫度，相差甚大，散熱容易。煤氣經此冷却，溫度降低，均係有利作用。

(十二)法高安式煤氣發生爐 如第4—17圖所示，此爐包含下列各件：

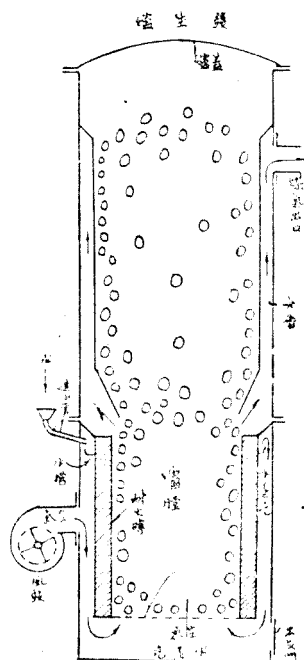
(1)為盛煤器(R)，此處之煤，距火甚遠，故永不發熱。

(2)為燃燒區域(F)。

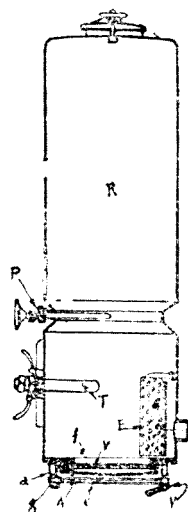
(3)為爐底(f)，具有去渣底盤及爐底門。

(4)為通風管(T)，有水流通其中以冷却之。

盛煤器R容量甚大，係薄鐵皮所製，此處永不易損傷，因其所盛之煤，常係冷却，並無熱度之故。此鐵皮外層，可塗黑



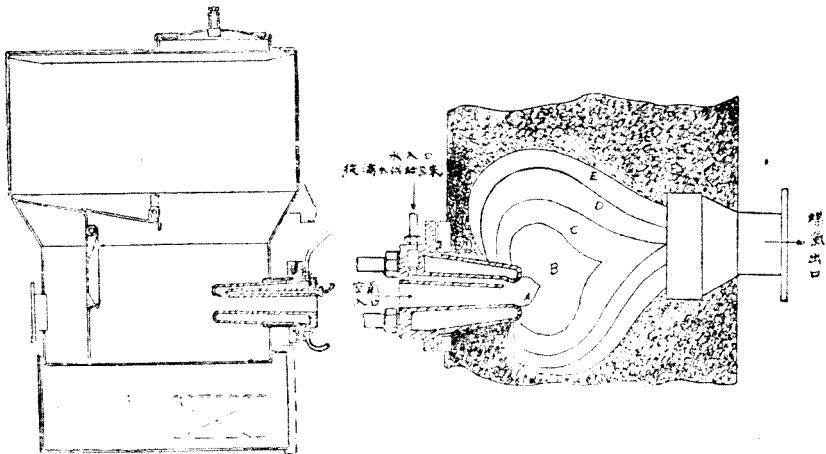
第4—16圖 勝利牌發生爐



第4—17圖 高安式煤氣發生爐

漆。在此器之下端，有一縫口，平時用旁門 P 開關之，當去渣時，將此門打開，一鐵板由此插入爐中，以防止上層未燃之煤渣下墜。但在小型發生爐，此旁門無存在之必要，不必插入鐵板，亦無虞上層未燃之煤下降，因量不多，其壓力不大，不致下墜也。下為發生爐係厚鐵皮所製，外有散熱鐵翼皮(但小型發生爐，不需此散熱翼皮)，在通風管之對面，有一孔為引出煤氣之用，在此孔與通風管之間，有一帶孔鐵板 E，防止煤粒隨煤氣外出，以塞閉各處通風氣管濾清器等。爐底(f)係堅實鑄鋼所製，鉗於(F)上(若係小型爐則(F)與(R)為一體，(f)即接於(R)上)為一溝口，其上墊有石棉線，係用以支撐底盤者。此底盤乃由(O)桿繫緊之，此(O)橫桿可依(a)直軸旋轉，係用(V)螺絲釘旋緊於爐底上者。更有一爐底板(V)依(A)軸可以去渣者。此去渣手續，兩分鐘即足用，此底板可免爐中之煤，全體下墜，使去渣手續，更為簡易。

(十三)英國高速式煤氣發生爐(H. S. G. Producer) 高速煤氣發



第 4—18 圖 高速煤氣發生爐之剖面

生爐中，其火焰之形狀有如同心帶 (Concentric zone) 之洋葱(Onion)狀。

第 4—18 圖係表示此發生爐之一般設計，其中所應注意者，為通

至引擎之煤氣出口直徑，遠大於空氣入口之直徑，俾空氣入口能得甚高之速度，在空氣入口處，一平方呎之橫斷面積，可發出50匹馬力。至於水則經過噴管輸入發生爐內，故爐火分佈之傾向，被阻於水外汽圈之內。實際上此種發生爐成績如此滿意，且有如此伸縮性，似不合理，然用水及出口煤氣與入口空氣配合比例之方法，實為其與他式不同之點也。

高速度之空氣在爐中噴管尖端 (Nozzle tip) 組成無燃燒之小帶 (Small zone) A, 次在B帶組成 $\text{CO}_2$ ，此處溫度甚高，可達 $1600^\circ\text{C}$ 左右。

以上皆討論炭素與空氣之關係，至於加水經過，噴管之影響，其試驗結果為水滴被進衝之空氣驅散，變成微點後，經爐火高熱部份包圍而形成一洞孔，由於水火之自然相拒，而高騰於被限制之空間內，其結果遂立增其體積，幾至1650倍，於是水猛烈爆炸，復從火中退回至發生爐之前邊或入口處。在此情況下，若有任何過量液體受地心吸力而降落於爐底，則必為水蒸汽旋動而復上升。

此不分解之水蒸汽，出口後保持普通運動以組成D帶，此處溫度因受C與 $\text{H}_2\text{O}$ 之吸熱反應，復行降低，遂得完成煤氣製造之手續。在D帶之外，尚有不起作用過量之水，便可作冷却劑用。經此簡單方法，由於過量水之環流，遂環流繞爐火而組成一彈性之含水外圍。

## 第五章 濾清器除灰器及冷却器

### 第一節 濾清器

(一)煤氣中之雜質 吸入式煤氣發生爐，有上吸中吸下吸之分，其產生煤氣所含之雜質，亦顯有分別。上吸式煤氣發生爐之煤氣，因有蒸餾之關係，故有水蒸汽、碳氫化合物諸氣體及燃料粉等，下吸式與中吸式之煤氣，因燃料中所含之水份及碳氫化合物均被吸入燃燒床分解，故理論上應僅含灰份及不能燃燒之雜質。

煤氣中之水蒸汽及重碳氫化合物氣體，遇冷即可凝結為水及煤膠，故概括言之，煤氣中雜質約可分為乾態、流質及半流質三類：乾者包括燃料粉 (Fuel powder)、煙灰、金屬性灰塵 (Metallic dust) 及少量灰份，流質者為濕氣、蒸汽及含水氣體 (Aqueous vapor)，半流質者為煤膠 (Coal tar)。及各種雜質之漿酪 (Emulsion)。

此類雜質若不設法除去，不獨膠塞導氣管及氣門等，使有不能通氣或開關不靈之弊，即使流入汽缸，亦難着火。蓋灰份阻止火燄之繁殖率之影響極大，據德國學者俊格氏 (E. E. Junge) 之試驗，灰塵太多，且有熄火之現象。故燃燒時氣體決不含有灰塵及其他雜質，其清潔之程度，以能達到最高為佳。

(二)一般濾清方法 煤氣內雜質濾清之法，各有不同，茲總述如次：

(1)冷却 (Cooling)：此法之結果為體積之變更，密度之變更，蒸汽張力 (Vapor tension) 之變更，及因此而得之露點。

(2)體積之變更：此法之沉澱雜質，大部份由於蒸汽張力之變更。

(3)壓力之變更：增加壓力可使體積變更，有沉澱雜質之功用。

(4)相撞 (Impingement)：煤氣與他種抗阻物體相撞，可除去所含之雜質，因雜質自身細長及粘性之吸引力 (Capillary and cohesive attraction) 極強之故也。



(5)離心力作用 (Centrifugal action): 因雜質之密度較大,故當煤氣繞軸旋轉時,離心力作用,可使雜質自行脫離。

(6)反向(Reversion of direction): 無論何種氣體,如反轉其氣流之方向,可使其所含飽和雜質沉澱,同理此種現象,可由離心力作用而得。

(7)改變速度 (Change of velocity): 當氣流之速度減小時,可使氣體內所含飽和(尤其過飽和)雜質沉澱。

(8)過濾(Filtration): 使煤氣經過厚密之布或填滿粗鬆物質之濾隔床。

(9)洗滌(Washing): 使氣體經過許多油封小孔而沸騰,因此氣體可浸油中,粘去灰份,惟油則須定時過濾或調換此種方法,對於除去灰塵及煙灰極為有效。

(10)融劑(Fusible agent): 加千分之一碳酸鈉( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )於燃料中,使燃燒之渣質融化,故煤氣中不帶灰份,濾清較易。近亦有主張加茶枯若干於燃燒中作融劑者,蓋茶枯燃燒後,含有碳酸鉀( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ),性質與碳酸鈉相同也。

(三)濾清器設計原則 發生爐煤氣中之雜質,及其濾清之作用,既如上述,茲進而討論汽車用濾清器之構造。

在煤氣動力工作中,欲得最大之效率,宜使煤氣之熱量,凝集於可能最小範圍之內(普通為  $86^\circ\text{F}$ )。而欲達此目的,其唯一之法,厥為冷卻。

冷卻可生露點,使流質及半流質物體沉澱,此蓋由於一立方呎之空間,其能容納出氣之量,在  $70^\circ\text{F}$  時不能超過 8 克令(Grain),在  $50^\circ\text{F}$  時,不能超過 4 克令,在  $32^\circ\text{F}$  時不能超過 2 克令故也。

煤氣之冷卻愈快,則體積之減小愈速,而濾清速率亦隨之而增大。例如 1000 立方呎之煤氣,發生爐之溫度為  $560^\circ\text{F}$ ,當冷至  $60^\circ\text{F}$  時,其體積當約為 500 立方呎,故就濾清與吸取兩點言,自較為經濟及有效,因此可知濕式濾清器,在煤氣動力工作中,置為第一級,實為合理。

煤膠及漿酪含量較多之煤氣，僅用冷却及洗滌之法，似難達到完全濾清之目的，故宜使其經第二級濾清器。此器之功用為：(1)凝結煤膠小點(油及濕氣)。(2)不破壞混合力，使水與煤氣分離，而完全澄清及冷却之。(3)藉離心作用，除去煤氣中之雜質。

煤氣中煤膠及漿酪含量較多，而有少量硫化物氣體，如  $H_2S$  及  $CS_2$  等，則第二級宜用乾濾清器。此器內普通填以有機物之濾隔材料，如鋸木灰，刨木屑及車床下之金屬碎屑等。器內之溫度濕度及填充物，均極便於硫化物之氧化，惟常易為存積之硫酸所損壞，故宜於器之內壁，塗氧化鐵一層以保護之。

為欲保存煤氣之產生率，故當活塞發生臨時停滯時，不致有變動之現象，及收集煤氣帶來之水份起見，第二級濾清器與引擎之間，宜置有小形貯氣桶。

依此原則，若設計汽車用之煤氣動力濾清器，據吾人之經驗，尚嫌不足，宜參合下列之條件，方能適用。

(1)體質宜小，重量宜輕，形狀宜與安裝地點適合。惟體積小，則散熱面積隨之而小，故安裝地點，必擇常風處，以期散熱之速。

(2)濾隔材料，宜有耐久性不須常換。

(3)洗滌濾清器時，其手續應能在極短時間以內完竣，故門蓋之構造，以便於裝拆為原則。

(4)件數不宜多，故貯氣作用，以能納之於第二級濾清器為最佳。

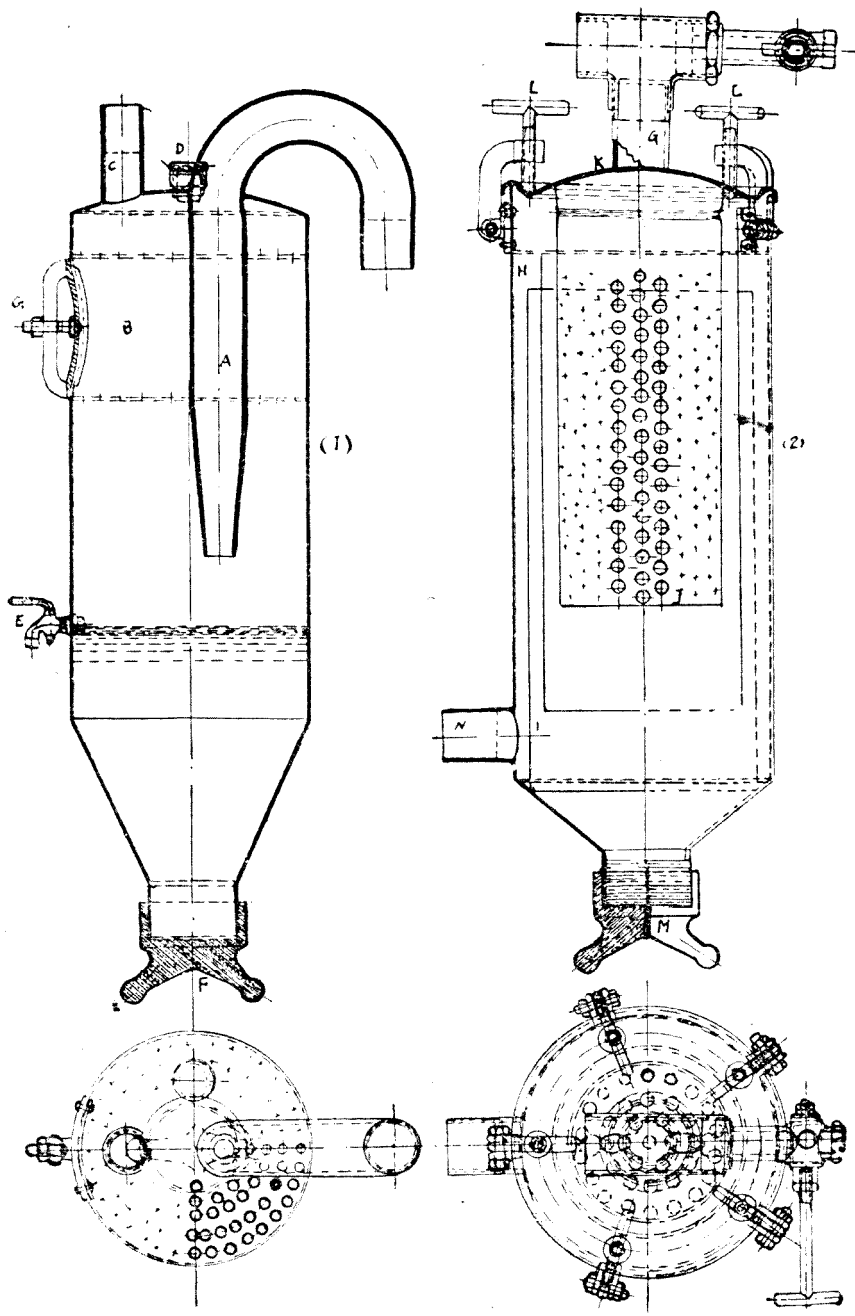
**(四)煤氣濾清器裝置之研討** 由發生爐直接引出之煤氣，含有相當灰塵及其他固體雜質，匪獨無益於燃燒，更有害於引擎。一般煤氣引擎之設計，規定進入汽缸之煤氣，在標準氣溫下，每立方呎不得含有灰份在0.02公分以上。今以高速內燃機之汽油引擎行駛，煤氣灰份之限制或應更嚴，同時煤氣車上各項器具又須力求簡單輕便，故此項煤氣清潔裝置之設計，頗具特殊困難。各種煤氣濾清器中，較為簡單輕便可應用於煤氣車者，似僅乾滌式(Dry cleaners)及過濾式(Filters)兩種。乾滌

式去灰之法，係使氣流方向驟變，或氣流速度驟減，或兩理並用，均可使煤氣與灰塵分離。濾清式則係利用植物纖維棉毛織物或金屬網等物，使煤氣通過，濾去灰份。我國現行各式煤氣車，經長時間之試用，煤氣濾清裝置已漸趨一致。其法使煤氣依次經過除灰器 (Dry dust catcher)、膨脹器 (Expansion chamber) 及濾清器 (Filter)，然後進入汽缸。除灰器使煤氣經過其內時，有方向驟變之效用，利用離心力以去粗灰，即乾滌式濾清器之一種也。膨脹器使煤氣經過其內時，速度驟減，利用氣體過流現象，使灰份因離心力以去粗灰而分開，亦乾滌式濾清器之又一種也。濾清器則使煤氣由絨布濾過使灰份遺於絨布袋以外，即濾清式濾清器之一種。以上濾清裝置大體設計甚覺適當，已無改變之必要，此後研究方針，則應着重於各濾清器清潔能力，與對於氣流阻力之試驗，以及設計細目之考慮耳。由現行煤氣車汽缸情形之檢驗，頗覺進入引擎之煤氣尚欠清潔，故研究計劃，首在如何增進各濾清器清潔效能，如何使各濾清器易於保養，如清潔能力不足，或有增加除灰器或膨脹器之必要，至少須令進入引擎每立方呎之煤氣，所含灰份在0.02公分以下，方可謂達到清潔之目的。更希望整個濾清裝置，能以最小之阻力，得到最大之清潔能力，方足以言清潔效率。萬一因清潔關係，致煤氣氣壓下降甚烈，引擎馬力大減時，或亦有增設過供器 (Supercharger) 之需要，是皆非全憑理論所能計算，尚有待於實際之設計及試驗耳。

### (五)各式濾清器

#### (1)湖南工試所濾清器

(子)甲式煤氣濾清器 第5-1圖為甲式濾清器，全套有二件，均直立圓筒形，用1/16吋厚鐵皮製成，各重約三十餘磅。裝置時以(1)為第一級，(2)為第二級，分置於司機座位前左右兩旁。當汽車開行時，冷風繞濾清器掠過之速度與車行速度成正比例，故散熱效率極大，無須極大散熱面積，而體積可小，其裝在車上之高度，以不阻礙司機為原則。第一濾清器於司機座位前之左旁，器內A為進煤氣管，B為焦炭濾隔床，C為



出煤氣管，D 爲灌水孔，E 爲放水考克，F 爲出灰蓋，G 爲焦炭出納門。

自裝在車後發生爐吸來之煤氣，由 A 管吸入經焦炭濾隔床 B，循 C 管流出。

因 A 管出氣口之直徑縮小爲原直徑之  $1/2$ ，故氣流至此，以加大之速率直衝而下，激入水中。因帶來之灰塵雜質及膠質等，均被水所吸收，故出水後頗清潔，復經稀疏之焦炭濾隔床，使所帶之小水珠及水蒸汽等，爲焦炭所阻，凝爲大水滴墜下，故煤氣出進炭濾隔床 B 後帶去之灰份，因已極微，即水蒸汽亦已減至相當程度矣。

此器吸灰力極大，車行百里以後，即須由 D 蓋加水，其量視 E 考克有水流爲止，如冬天用上吸式發生爐，可不加水車，行三百里以後，器內存積灰漿已多，宜將下部之下蓋揭開除去之，至焦炭之裝入或取出，均可由啓閉 G 門爲之。

第二級濾清器裝於司機座位前之右旁，器內有白鐵皮製成之夾層 H 及 I，另以有孔之鐵皮爲圓筒 J 達於濾清器之蓋 K 上，圓筒 J 之外面，蔽以厚密之絨布套。蓋 K 之周緣，壓有深槽，槽中塞石棉線，以活動壓蓋螺絲 L 壓緊之，以免漏氣。啓動壓蓋螺絲，即可將蓋 K 由器中取出，以便拆裝絨布套，器中沉澱之水份及雜質，可由 M 蓋除去之。

煤氣由第一級濾清器 C 管吸出後，經過相當之管件，即由第二級濾清器之進氣管 N 吸入夾層 H，上流至極端時，折轉經夾層 I 下流，最後吸入外面蔽有絨布套之圓筒 J 內經 O 管被吸入汽缸。

煤氣至此器之夾層 H 及 I 內時，其溫度已降至  $90^{\circ}\text{F}$  以內，故帶來之水蒸汽，應沿途凝流沉於器底，遇絨布套時，其隨來之微量雜質及水蒸汽，又被絨布所吸收，故流入氣缸內之煤氣，極爲清潔。

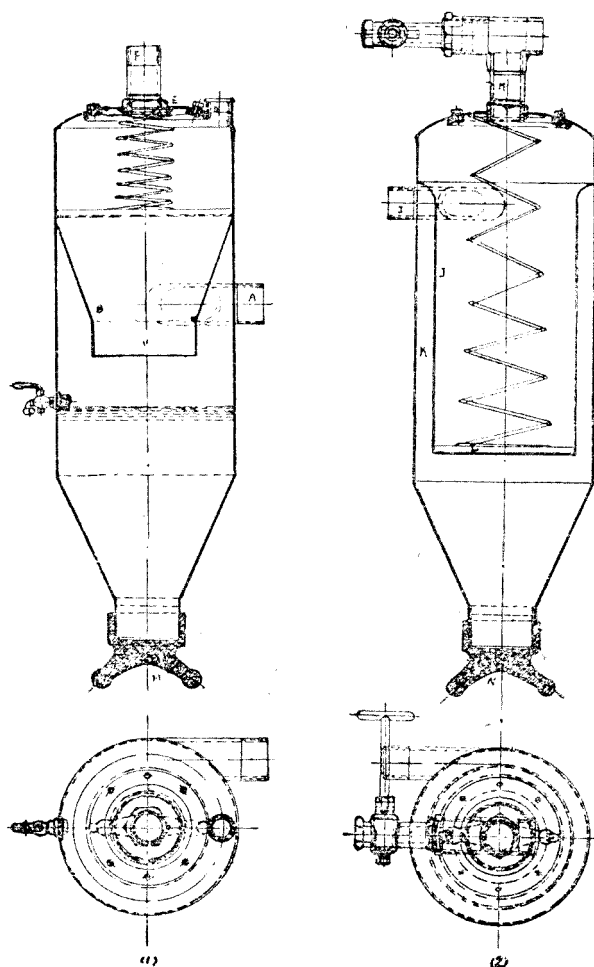
因第二級濾清器未盛濾隔材料，所空體積頗大，故有貯氣作用，無須另設貯氣桶，而可維持煤氣之最大供給量。

此式濾清器，構造簡單，上吸式及下吸式之發生爐均能適用。

(丑)乙式煤氣濾清器 第 5—2 圖爲乙式煤氣濾清器，全套分兩

器，均為直立圓筒形，用1/16厚鐵皮製成，裝置時(1)為第一級，(2)為第二級，各種約三十餘磅，其裝於車上之地位及高度，均與甲式濾清器無異，惟構造與濾隔材料不同。

第一級濾清器內，A為進煤氣管，B為漏斗圈，C為不銹金屬絲濾隔床，D為灌水孔，E為頂蓋，下為出煤氣管，G為放水考克，H為灰蓋。



第5—2圖 乙式煤氣濾清器

煤氣自後部之發生爐，經長金屬軟管，以極大速度由A管吸入器內，經金屬絲濾隔床C，由下管流出。因器內漏斗圈與器壁之間形成夾管，而A管出口與器壁，又恰相切，故煤氣入此器後，成為旋風式之氣流，旋轉向下流去。此時汽車已開行，因震動關係，器內水花四濺，煤氣中雜質，被離心力作用所驅逐者，均被水所吸收，其未被吸收之雜質，隨煤氣與蒸氣水球等，一同上流，與金屬絲濾隔床C相遇。此時煤氣已冷至 $200^{\circ}\text{F}$ 以下，故蒸氣水球與雜質等，均為金屬絲濾隔床C所阻留，變為大水滴落下，而由下管流出之氣體，含雜質極微，即蒸氣亦不甚多。

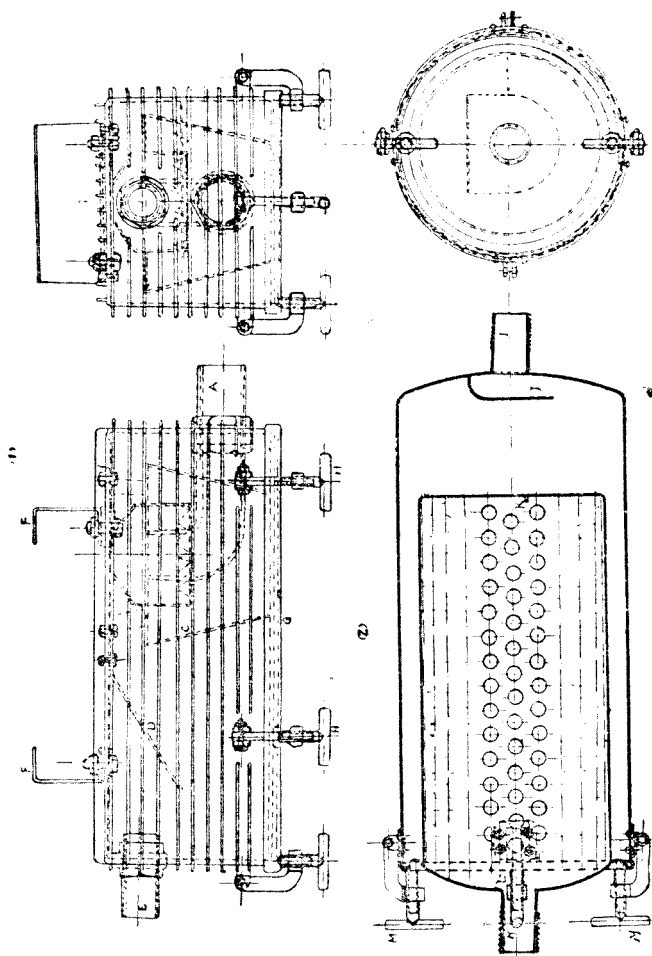
此器之灌水及出灰漿等工作，與甲式第一級相同，如配上吸式發生爐，在冬日嚴寒之時，可不加水。

第二級濾清器，裝於司機座前之右旁，I為進煤氣管，J為內套，K為夾層，L為木絲隔床，M為出煤氣管，N為出灰漿蓋。自第一級濾清器下管流來之煤氣，由I管吸入第二級濾清器，經濾隔床L，循出煤氣管M流入汽缸。

因進煤管I與圓形之器壁相切，故流來之煤氣，至此亦發生旋風式之氣流，使隨來之水蒸汽與雜質等，被離心力作用所驅逐粘着於器壁，徐徐流下，存積於底部。然猶恐未能完全澄清，故復使經過木絲濾隔床L，以為最後之濾隔。此器內部空間頗大，故亦有貯氣作用，常能維持最大之煤氣供給量。

上套濾清器之濾隔物，因金屬絲無須更換，故洗滌手續極簡單，又不論發生爐為上吸式或下吸式，此套濾清器，均能適用，故與甲式濾清器之效力及用途不相出入。

(寅)丙式煤氣濾清器 第5—3圖為丙式濾清器，此器係專為下吸式發生爐之用。裝置時(1)為第一級，(2)為第二級，分裝於司機座位後車底之兩旁，雖未露於外面，而冷風掠過之力，與裝在前面者應相等，故散熱效率仍極大。



第 5-3 圖 內 式 煤 氣 濾 清 器

第一級濾清器為鋁鑄方箱形，外面有散熱刺，重約四十餘磅，平裝於車底之左旁器內。A為進煤氣管，B及C均為反向罩，D為抗阻板，E為出煤氣管，下為便於安裝之槽鐵，G為出灰底蓋，H為活動壓蓋螺絲。

煤氣自裝在車後之發生爐吸來，由 A 管流入，至 B 反向罩內體積增大 2 倍，折向下流，至 C 反向罩內體積增大四倍，因氣體張力之變



更，使較重雜質沉澱。煤氣出反向罩後，體積再增大數倍，故經抗阻板 D 後，其餘留之雜質，已沉澱大半。又因鉛質之散熱係數較大，故氣流中之濕氣，在此器中，已能部分凝結，其效力雖無濕式濾清器大，但經試驗之結果，確能吸收煤氣中雜質之三分之二。

此器內如加裝濾隔物，其濾清效力當更大，惟因裝於車底，如器內有濾隔物，即增加洗滌之困難，不甚便利。下吸發生爐之煤氣，其本身確較上吸式爐之煤氣為清潔，故效力略低，亦無妨害。

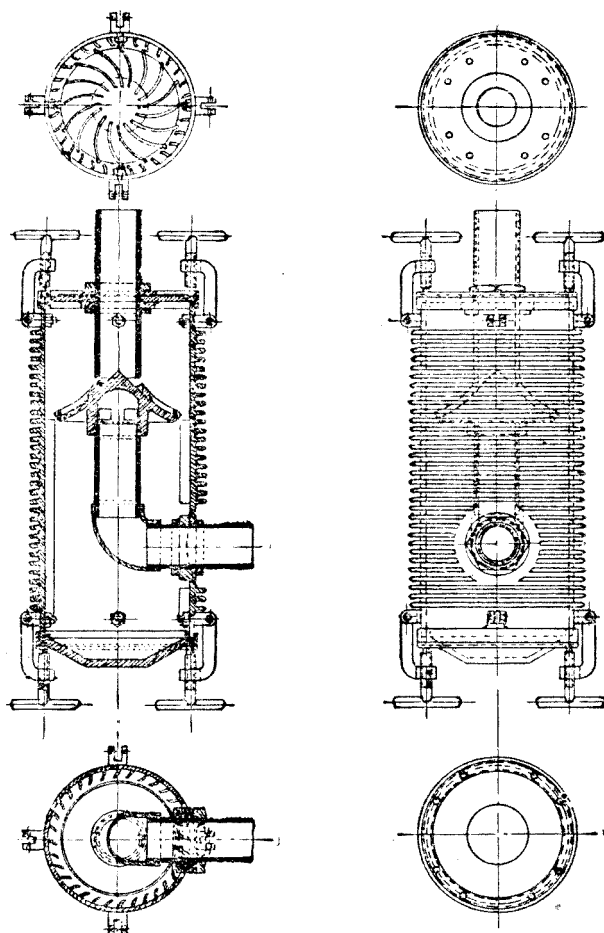
第二級濾清器為鐵皮製圓筒形，重約二十餘磅，平裝於車底之右旁。圖中 I 為進煤氣管，J 為抗阻板，K 為有孔鐵皮圓筒，與蓋 L 連為一體，筒外面蔽厚密之絨布套。蓋 L 之周緣，壓有深槽，槽內填有石棉線，故當活動壓蓋螺絲 M 壓緊後，即不致漏氣，N 為出煤氣管。

由第一級濾清器 E 管流來之煤氣，經相當之管件，至第二級濾清器之 I 管，向器內流入，遇抗阻板 J，此時體積增大數倍，吸入外面蔽有絨布套之有孔圓筒 K 內，經 N 管流入汽缸，而煤氣中帶來之雜質，經厚密絨布套之濾隔，當完全粘於絨布套上，故流入汽缸之煤氣，已極清潔。

下吸式發生爐之煤氣，因燃料中之碳氫化合物及水份，已被燃燒床所分解，應不含流質及半流質雜質，即濕氣亦甚少，故煤氣中雜質，僅為乾灰份，自頗易於濾清。前湖南工試所二二四型下吸式發生爐，配此式之濾清器裝  $1\frac{1}{2}$  噸福特車六輛，交公路局試用，行車尚佳。

(卯)第一級濾清器之第二式 第 5—4 圖及第 5—5 圖經試驗作為第一級濾清器之用，效力頗大。二式均為乾式，無須裝濾隔材料，故頗適於汽車之用，茲說明如下：

第 5—4 圖為鋁鑄直立圓筒形之離心力濾清器，外面有散熱刺，重約三十餘磅。A 為進煤氣管，連於頂蓋 B 上，C 為傘形帽，與出煤氣管 D 相連，帽之上面有線式之特起刺，下面有下孔為煤氣入 D 管之路，E 為隔板，散佈於濾布之圓周，形成多數深槽，G 為下部出灰蓋，上



第5—4圖 離心力煤氣濾清器

下兩蓋之周緣，均鑄有深槽，槽內嵌有石棉線，故當活動壓蓋螺絲H壓緊時絕不漏氣，於必要時可將此兩蓋揭開，不與他處發生關係，故極便於裝拆。

當煤氣管由A管吸來時，即被傘形帽C之曲線槽所分散，成為許多曲線式之氣流，至極端時，此氣流即循E隔板形成之許多深槽沿氣壁之圓周向下流，再折轉向上，由傘形帽之下孔流至出煤氣管D，再

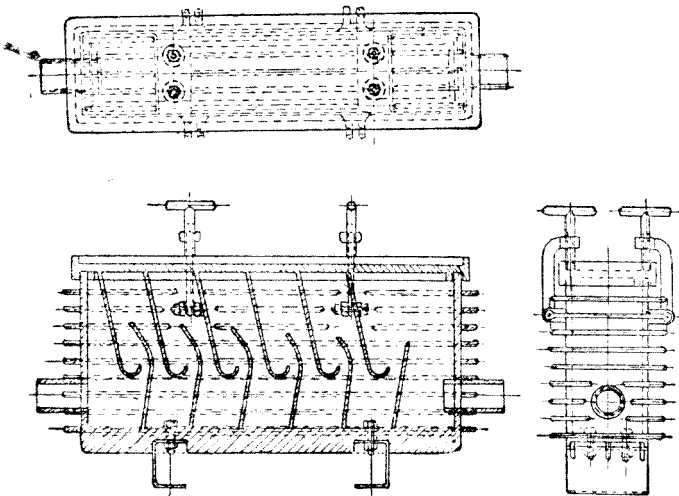
向第二級濾清器流去。

此器之散熱效率極大，故傘形帽上曲線式之氣流，入 E 隔板形成之深槽時，煤氣中之濕氣及雜質，均沿深槽向下墜落，經試驗已證明其濾清效力頗大。

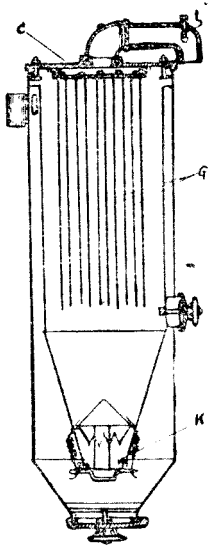
第5—5圖為鉛鑄之箱形濾清器，外面有散熱刺，重約五十餘磅，圖中 A 為進煤管，B 為第一組抗阻板，C 為第二組抗阻板，D 為出煤管，E 為出灰蓋，F 為安裝用之槽鐵，G 為活動壓蓋螺絲，出灰蓋之周緣，鑄有深槽，槽中嵌石棉線，故壓緊後，不致漏氣。

由發生爐吸來之煤氣，經 A 管流入器內，遇第一抗阻板 B、折向下流，旋復上流，遇第二抗阻板 C，氣流在此器內，為多數之抗阻板所夾持，忽上忽下，曲折流至 D 管，始向第二級濾清器流去。

此器散熱效率極大，煤氣中之濕氣能在其中凝結。當氣流忽上忽下時，其帶來之雜質，均粘着於各抗阻板上，故濾清效率頗大，已經試驗證明，惟只能作第一級濾清器之用，蓋因經過此處之氣體，尚未過濾，不能保障其完全清潔也。



第5—5圖 抗阻板煤氣濾清器



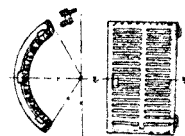
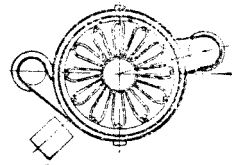
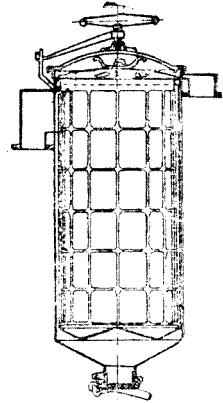
第5—6圖 法高安式濾清器

入未濾之煤氣，在細木炭層中預行攪沸，此木炭層乃盛於濾器下層之錐形鐵筒中，有K管塞住其底部，其目的係使煤氣可上升而不使木炭層下墜。設用煤炭品質佳良，而濾清器之大小又與馬達相稱，則每二三千公里方換新木屑一次，但通常以每一千公里更換一次，較為穩妥。

(3)中央二六式濾清器 此式之濾清器係一立式鐵皮圓筒，內有套筒，兩層之內，復有鐵絲筒，懸有厚密之絨布袋。外筒上部兩側，有管孔各一，一通冷却器，一連內套筒，頂底有蓋，以便排灰塵者。煤氣經冷却後吸入旋風夾層，細粒灰層黏着於壁上，或沉澱於底部，再經過絨布，則揮發物、水份、微塵及膠質亦被濾隔矣。

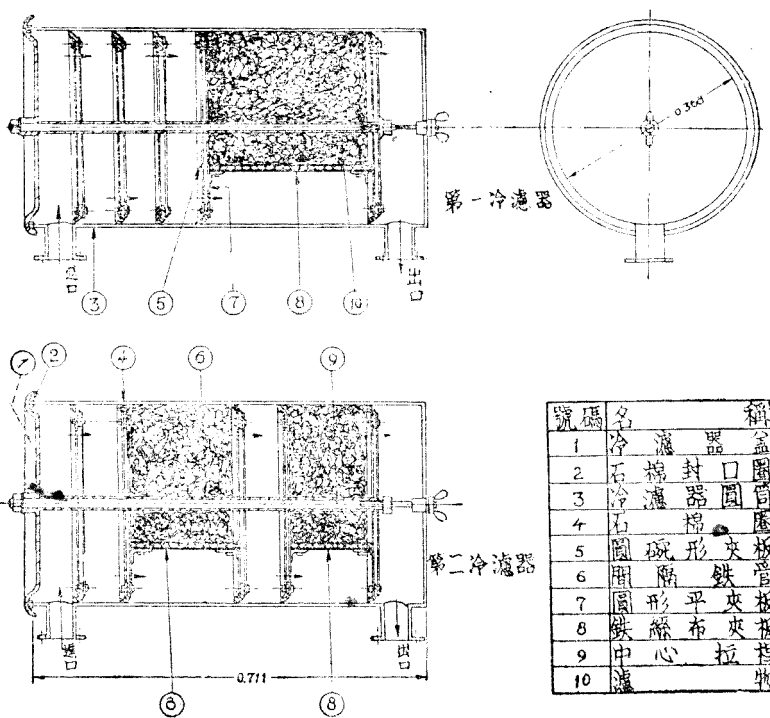
(4)馬翼周式濾清器及油濾器

(2)法高安式濾清器 此式之濾清器，(第5—6圖)係用乾濾法，以避免由濕氣及煤氣中細粉所發生之粘塞現象。煤氣從發生爐出來後，經環繞車身之各段通氣管而達濾清器，由器之上部先進入雙層空隙中(濾清圓筒為裏外兩層鐵皮所製成者)。由上端以螺旋路徑下降，再進入下端空闊區域，在此稍形溫熱，再復上升，經過濾布而變乾燥。此極簡便之法可免去濾布面上之積水閉塞現象。G為各濾布層，係懸釘C蓋子上，故濾清器之上部可與下部隨時分開，數分鐘即足。在下部先進



第5—7圖 中央二六式濾清器

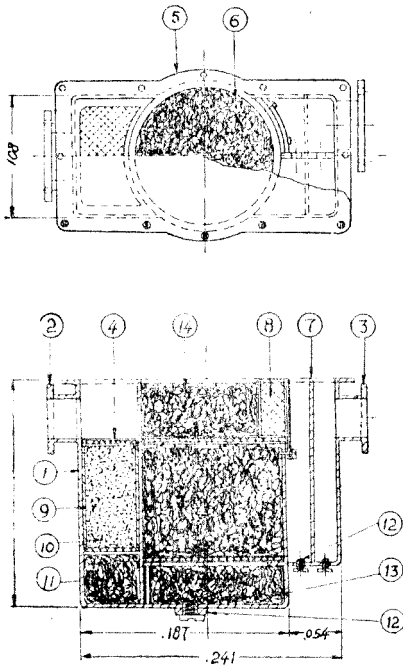
(a)濾清器 此式濾清器(第5—8圖)有二,皆為圓柱形,大小及製造皆相同,但第一具僅有一鐵絲布與清濾物,而第二具則有二,在二濾器中之隔板。每一隔板為二壓成鐵盤所組成,中嵌有石棉環,密封隔板裝於圓鐵桿上以鐵管分開,隔板上孔,在直徑相對處開孔,使成曲折路線,煤氣經過時,其中所含重雜質可以沉澱。鐵絲網平裝於二隔板上,其內裝以鋼絲絨,較細之雜質可以濾淨。



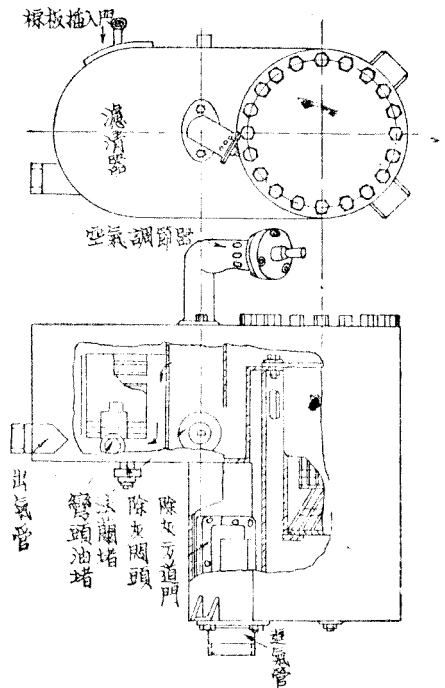
第5—8圖 馬翼周式濾清器

(b)油濾器 (第5—9圖) 為一長圓形,上有平蓋,以螺絲旋固之。其中分為三間,第一間有赤磁鐵砂筒,中貯直徑 $\frac{1}{4}$ 大小之赤磁鐵砂,經數週之使用,赤磁鐵砂吸收硫黃太多,失其作用時,必須更換。其方法,將砂筒提出倒去舊砂,換以新砂,照舊裝回。砂層之上,蓋有鐵絲網,當

車行動時防砂躍出。第二間為油層，油面約高一吋，其中沒有細長鐵屑，煤氣流入油層時須經細鐵絲網，使煤氣均勻通過，以免經油層時發生大泡，油層之上，裝有棕梠絲濾網，以便濾盡細微雜質。第三間為離水器 (Moisture trap)，以薄鐵板組成，有曲折路徑以使煤氣中所含之油氣及水氣皆能除去，離水器之下部有二螺絲塞，用以放出其中所積之油水。



第5-9圖 馬翼周式油濾器



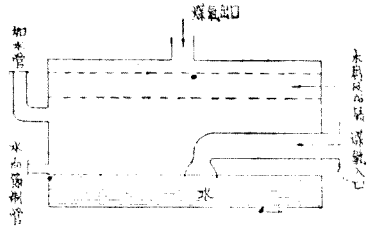
第5-10圖 大中式濾清器

(5)大中式濾清器 濾清部份，設計之良否，直接影響於煤氣之應用。此器係合物理力學混凝結構，與較厚容積之濾層，以及特製之油濾室，精密位置而成。煤氣由冷却器進入濾清器，所有少量之灰分基於物理作用自行沈澱於底部之存灰匣，故濾層雖經長時期之應用，仍不致有阻礙氣流之弊，經過濾清之純粹煤氣隨與空氣作適宜之接觸，混合共同

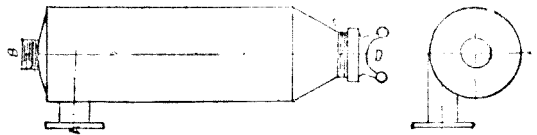
經過油濾室，變為絕對清潔潤澤之混合氣體，以入引擎(第5—10圖)。

(6)湯仲明式濾清器

器 湯仲明式濾清器之濾氣箱係用乾式，除普通應有之銅絲濾網外，有多數之鐵管以直貫之，頗為簡便，見第5—11圖。



第5—11圖 湯仲明式濾氣箱

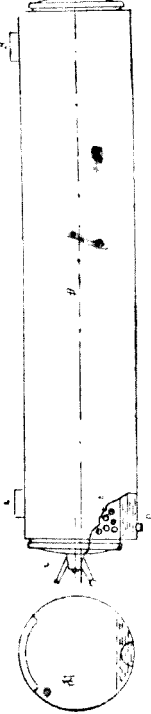


第5—12圖 集成式第一濾清器

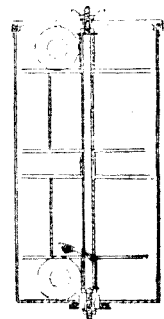
(7)集成式濾清器 第一濾清器位於發生爐側，其功用為截留煤炭中之灰份，有時亦可凝結一部份水蒸氣，其構造簡單而效力大。A為煤氣進口，B為煤氣出口，C為出灰口，D為灰口蓋，此蓋內附有橡皮墊，旋緊時不漏氣，見第5—12圖。

第二濾清器(亦稱油膜濾清器)裝置於車身之後，為收集細微灰塵及凝結全部水氣之用，見第5—13圖。A為煤氣進口，B為煤氣出口，C為銅絲筒蓋，D為放水塞口，E為銅絲筒，內裝纖維質，煤氣經此可將大部之灰塵除去，其餘則由銅絲筒底之鐵網而入油膜隔板箱內。此箱內有多片隔板，對於大圓筒內，每個隔板均有氣孔及油孔，均在隔板之底部，而氣孔則一在下部一在上部，且為扁槽形，如圖上之乙與丙。蓋煤氣經過各隔板，上下循環，以延長氣路，而增氣路之面積。凡此皆欲增加氣與隔板相碰之機會，使細灰易為板上之機油所粘着。

第5—13圖 集成式第二濾清器

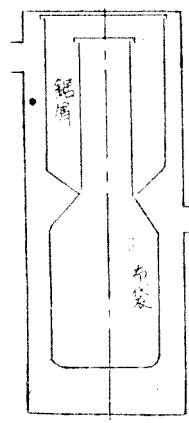


(8)起拉(Koela)式濾清器 見第5—14圖，煤氣從一端入，由他端出，當中經過盛以木材細絲(Wood wool)之二室，其構造係以金屬薄片夾成之半圓毛氈障板四塊連同裝放濾物之二穿孔，盤旋裝於方軸上，通常用螺絲母移動於軸之兩端，便能使濾物完全取出，但其外殼如有變形，只有裏面一螺絲可移動，使軸脫落，則其內各部份亦便於拆散矣。此種濾清器已取從前所用之矩形式而代之，經過數分鐘搖動，濾物之灰塵便可除盡，惟須每日為之，如燃料不甚潔，則於每日午時清除第一濾清器為有效。濾物可以水洗滌之，其水可流經濾清器之外殼，故設有排泄栓(Drain plug)，以便洗滌與排除發生爐內過量凝結水分之用。



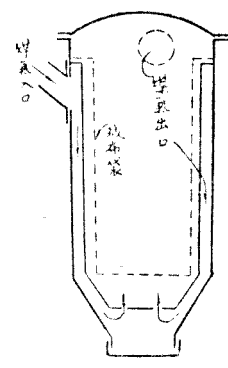
第5—14圖  
起拉煤氣濾清器

(9)勝利式雙重濾清器 本器係以二百鐵圓筒所組成(見第5—15圖)。筒上鑽有無數小孔，上端緊覆以蓋，中置木屑(或棉花)。桶下裝有一薄布袋，煤氣通過木屑及薄布袋，又行冷却，再經一長管入於混合器。



第5—15圖  
勝利式雙重濾清器

(10)中國機械製造廠濾清器 此器係應用驟變煤氣流向，除去灰粒，並使煤氣滲過兩層絨布套，所有微塵大致均被留阻，煤氣已極清潔，可為引擎之燃料矣。絨布套係套於鐵絲架上，可提出清潔之，見第5—16圖。



第5—16圖  
製造廠濾清器



## 第二節 除灰器及冷却器

(一)煤氣冷却裝置之研討 煤氣出自發生爐時，溫度可達攝氏五六百度之高，倘未經適當之冷却，任其引入引擎，不獨容積效率降低，以致引起引擎馬力不足，而活塞散熱困難，發生過熱之弊，其為害更烈。煤氣車一般行駛結果，常發現活塞頂燒壞，上活塞環折斷，環槽融蝕頗寬。種種毛病，皆類似活塞過熱現象所致。至於容積效率之降低，自亦意料中事耳。冷却之重要如此，自不能不予以特別之注意，冷却改進之方，不外增進散熱效能，與減少受熱機會兩途，其可資研討之處，可有下列數端：(1)煤氣導管與煤氣各濾清器之表面，因其與大氣接觸，皆為煤氣之有效散熱面積，故務須置於空氣流通之處，以提高其散熱效率。(2)煤氣導管至少應具有相當長度，絕不能因節省材料而截短，以免散熱面積之減少。(3)煤氣經過膨脹器時，速度大降，因而使煤氣與膨脹器外殼接觸時間增長，實為冷却之一良好機會，是以此器宜大，尤應置於擋風之處，以期散熱率達到有效之增進。(4)煤氣出自爐腔或發生爐時，溫度最高，必要時似可以氣涼式，甚至水涼式之冷却器接承之，俾可利用最大溫度差，得到最大冷却效率。(5)汽油引擎常將廢氣管與進汽管置於一旁，令其有熱點 (Hot spot) 之接觸，促進汽油之揮發，以期得到燃料分佈 (Distribution of fuel) 之均勻。至改用煤氣後，燃料本身原為氣體進汽管，此項預熱適足以增加引擎之困難，純屬有弊無益之舉，故必要時似可設法削弱或除去此項預熱，以期減少煤氣受熱之機會。舉凡應有煤氣各裝置，與煤氣冷却有關者，如能一一顧及散熱率之提高，與受熱率之降低，則冷却問題，或可不須特殊設備，而得到適當之解決矣。

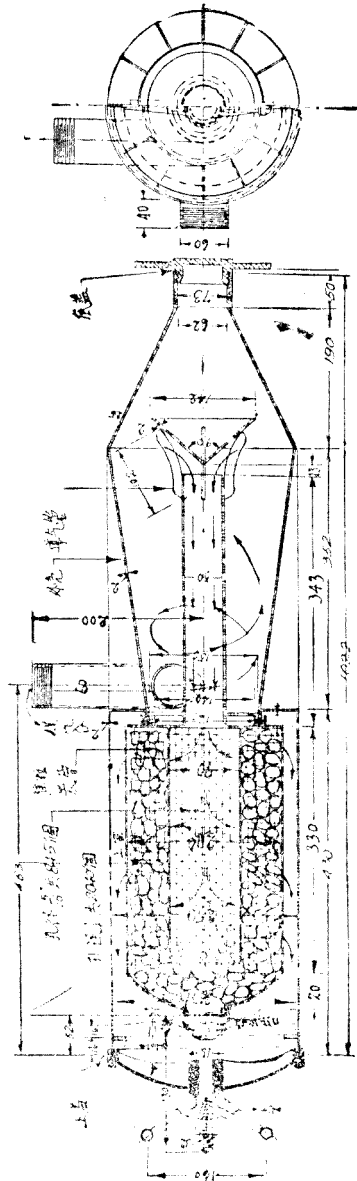
(二)煤氣除灰裝置之研討 凡煤氣初由發生爐中發生時，常含灰質及雜物甚多，使設法除去，方能應用。惟一良好之除灰器，不僅須能發生除灰之效力，尚須滿足下列三項條件方合實用：(1)便於清理，凡除灰之效力愈大，則積存器內之灰愈多，若無良好之構造，俾便於清理，則除

灰器本身易為灰質堵塞而生故障。(2)煤氣初由發生爐發出時，即盡量除去其中之灰份，否則此種不潔之煤氣所經過之氣管，均將漸被壅塞，而礙流通，雖以後能設法可以使煤氣甚為清潔，亦屬無用。(3)須同時有散熱力，查煤氣之清潔與冷却二問題實有聯鎖之關係，煤氣初由發生爐發出時，其溫度頗高，如能設法使之冷却，則氣中所含之可凝氣體均將凝結沉落，其所含之固體灰份，因受凝結所成液體之清集作用，亦可隨帶落下，故可增加煤氣之清潔程度。

### (三)各式除灰器及冷却器

#### (1)向德除灰器

(子)構造 詳5-17圖，分為外壳、導氣管、上蓋、底蓋四件；外壳之形分為上下二節，上節為圓筒形，下節為上小下大之圓錐截體形，其下即為器底，導氣管置於器之內部，器之上下各有一蓋，用時均須蓋緊之。使用之法，將此器與發生爐煤氣出口相接，煤氣經過此器後，再用氣管以與其他濾清器相接，煤氣所含之灰質，幾可全部被此器除去。汽車每行一日，於晚間停車時，即將底蓋鬆開，則積存器底之灰質雜物即可落下。



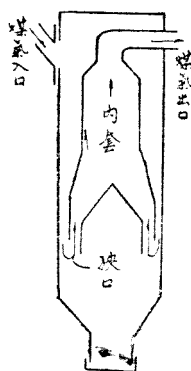
第 17 圖 向德氏除灰器

每行一週後，須將上蓋鬆開，將導氣管取出，以便將器內各處及導氣管中所積存之灰分，澈底除清之。

(丑)特點 (a)內部構造可全部拆出。煤氣由本器經過時，其氣流之路線，悉由器內一導氣管規定之。此導氣管與本器上面之蓋，係由一丁形螺絲桿與二斜面止頭螺絲固定之，將此螺絲桿旋鬆，則蓋子及導氣管均可取出。器之內部即空洞無物，不僅本器內，無處不可施行澈底之清理，且可由此器之進氣管，以達發生爐內，將積存各氣路中之灰渣，悉行除去，構造簡便，甚合實用。此與普通所用旋風式除灰器(Cyclon)其內部均屬固定構造，日久灰質積存甚多，無法拆除清理者，實大有優劣之分也。(b)有二重除灰效力。此器係直接與煤氣發生爐出氣管相連接，故為力救就此處除去煤氣中之灰質，以免不潔之煤氣壅塞氣管起見，特採用二重除灰方法。器之構造分為上下二室，下室係用離心力除灰法，此室即一上小下大圓錐截體形之筒，煤氣由與上部小圓圓周相切之方向流入，即起旋轉作用於下部大圓之中心處，再流入器內之導氣管中，氣中所含灰質，因此重較煤氣稍重，受離心力作用，即被分離，緣器壁落於器底，以上小下大形體之作用，即在煤氣入口處可使氣流速度增大，因此可發生較大之離心力，而在煤氣出口處，則其速度較低，以免混落器底之灰質，有再被揚動之虞。上室之構造，為進炭除灰法，由下室升之煤氣，須使由一焦炭粒層經過，如氣中尚含有未被分離之炭質，與此焦炭粒相造之而遇時，即可悉被除去。此焦炭粒層，係置在內外二圓筒之夾層中，其遇氣面積，因此可大為增加，以免氣流發生阻力，合此二種除灰之方法併為一器，其除灰之效力乃甚大，煤氣經過此器後，再導入氣管中，以達濾器時，其清潔程度已甚高，故不至有壅塞氣管，及使其他濾清器易受損壞之弊。(c)冷卻效力甚大。查冷卻二物，其熱力之傳導，以二者溫度相差最多時為最大，此器係直接與發生爐之煤氣出口相接，煤氣溫度以此處為最高，故本器下式之周圍鑄有翅十二片，以謀增加散熱之面積，其裝置

位置在司機室之側，居車棚之前，車向前行時，空氣迎面吹過，故其散熱效力最良，煤氣之清潔程度，因此得以增高。

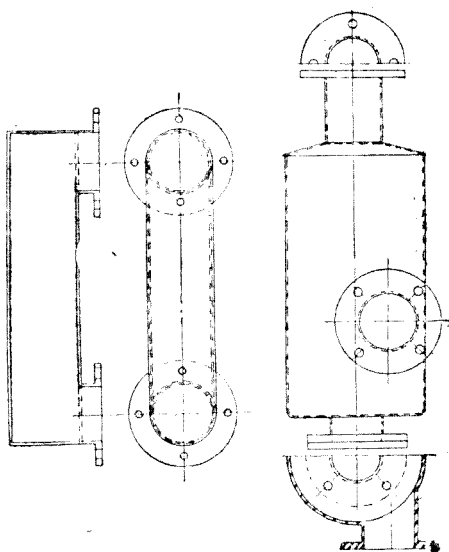
(2)中國機械製造廠之除灰器 此式之除灰器，係應用驟變煤氣流向，除去灰粒之原理，當煤氣由發生爐循切線方向進入除灰器，即繞除灰器之內套下行，發生旋風作用，煤氣中所含之較大灰粒，被離心力分散下落，煤氣流近內套下部狹口轉向內套中急劇上行，灰粒再遭擯棄，是以煤氣通過此器，所含大部灰粒，均已除去，同時因與除灰器外層接觸，溫度亦為之降低，見第5—18圖。



第5—18圖

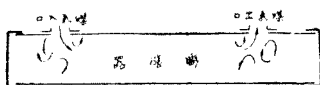
(3)中央二六式膨脹器 此式膨脹器兼有除灰 中國機械製造廠除灰器

及冷却煤氣之用，為一鐵皮製成之直立圓筒，位於發生爐之出氣管側。底端有蓋，以便清除積灰，筒身下端有管孔，連接發生爐之出氣管，筒頂接一垂直之長管，與冷却器連通，為煤氣流出之道路。煤氣由發生爐流出時，速度甚高，且多灰塵，若不設法除去，必至堵塞氣管氣門，經過此器，使體積膨漲，顆粒較大之灰塵得以沉降於器內（第5—19圖）。



第5—19圖 中央二六式膨脹器

(4)中國機械廠之膨脹器 第5—20圖，此式之膨脹器為一鐵皮製之圓筒，使煤



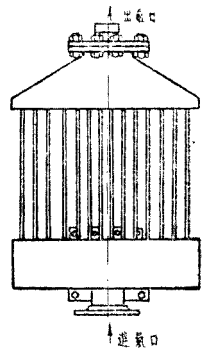
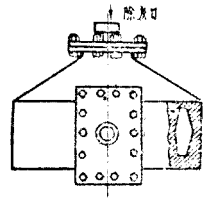
第5—20圖 膨脹器

氣至此器內速度驟變，發生渦流作用，以除去較小灰粒。煤氣由除灰器至此得再度清潔，同時，以速度減低，與此器外壳接觸，溫度亦再減低。

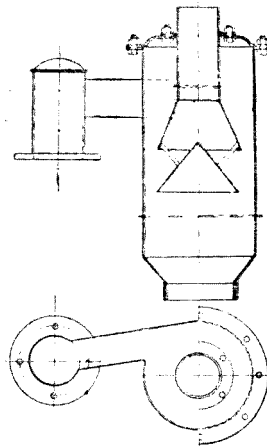
(5)大中式冷却器 第5—21圖，此器構造，採用多管式，冷却面積甚為充裕，甚易發散熱量。同時，此器之斷面積亦甚寬大，故阻力極小，煤氣可以舒暢流行，從容冷却。此器之一端附有存灰匣，煤氣中之灰末，未能於發生爐內截留者，曲折經過此器，復沉澱落下。

(6)中央二六式冷却器 第5—22圖，此式之冷却器係以鐵皮製成之圓筒，底端有蓋，以便揭開掃除。筒身上端有管孔一，連接膨脹器，為煤氣吸入道路，煤氣由切線方向流入，繞筒中出氣管成旋風作用，與涼風掠過之外壳接觸而冷却，大部灰塵雜質沉澱於器內，再由筒中之出氣管經器頂流出。

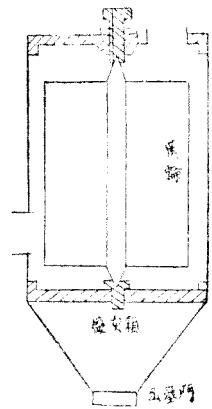
(7)勝利式轉動去塵器 本器之外圍為一圓筒，中有金屬製之葉輪，煤氣經過時以壓力關係即將葉輪推動，依輪軸頂自行旋轉，煤氣內所夾雜之飛塵，遇此阻力，遂吸於筒之內壁上，落於底部，而由下蓋排除。



第5—21圖  
大中式冷却器



第5—22圖  
中央二六式冷却器



第5—23圖  
勝利式轉動去塵器

## 第六章 重要附件之研究

凡一煤氣車除煤氣發生爐及濾清器等之設備外，其於發生爐、濾清器及引擎三者之間，尚須多種零件爲之連接。普通者姑不論，茲將較重要之零件分述如下。

### 第一節 湖南工業試驗所煤氣車所用之零件

此煤氣車之開動，乃用汽油作始動之媒，同時另需一種力量代替鼓風機之作用，使汽車用汽油開行後，發生爐能迅速燃燒，且能於數分鐘內有適宜之煤氣，可供換用，以免多耗汽油。

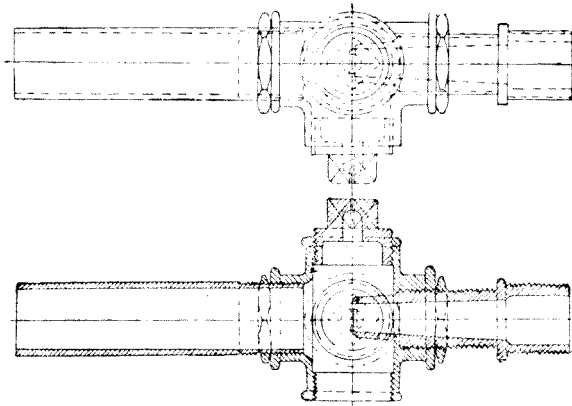
欲達到上述之目的，其所需之機件頗爲複雜，且汽車地位狹小，開行後震動力極大，機件之能用於普通動力者，或不能適用於汽車。故本節所述各件均經證明合於實用者，其不合實用者一概從略。所用之法有二：第一法爲採用催火器 (Ejector)，或催氣器 (Exhauster)，以之裝於引擎廢氣管之末端，與之相連者爲備有二凡而 (Valve) 之換氣管。此器之一端，連第一級濾清器，與發生爐相通，他端或與催火器通，或與第二級濾清器通，由司機將手推開關移前或移後即可。司機座位旁適宜之處，裝有空氣調節器，引擎進氣管上裝有交換器，此器之一端連化油器，他端與煤氣導管相通，中有二門考克，變換燃料時用之。第二法爲採用過供器 (Supercharger)，此法爲用汽油時，藉引擎之力，轉動過供器，使發生爐通風燃燒，並使煤氣之成份已能適用時，即賴過供器之力，將混合氣體壓入汽缸。此法較簡單而有效，惟構造上之困難較多耳。

(一) 第一法之各項零件 此法之全部機件有五：即催火器、凡而換氣器、手推開關、空氣調節器及交換器是也。

(1) 催火器 第 6—1 圖爲催火器，圖中 A 爲催氣嘴，B 爲煤氣通路，C 爲十字頭內之空間，D 爲出氣管，E 爲出灰塞。

吹氣嘴 A，裝於引擎廢氣管之末端，當引擎用汽油開動時，汽缸內

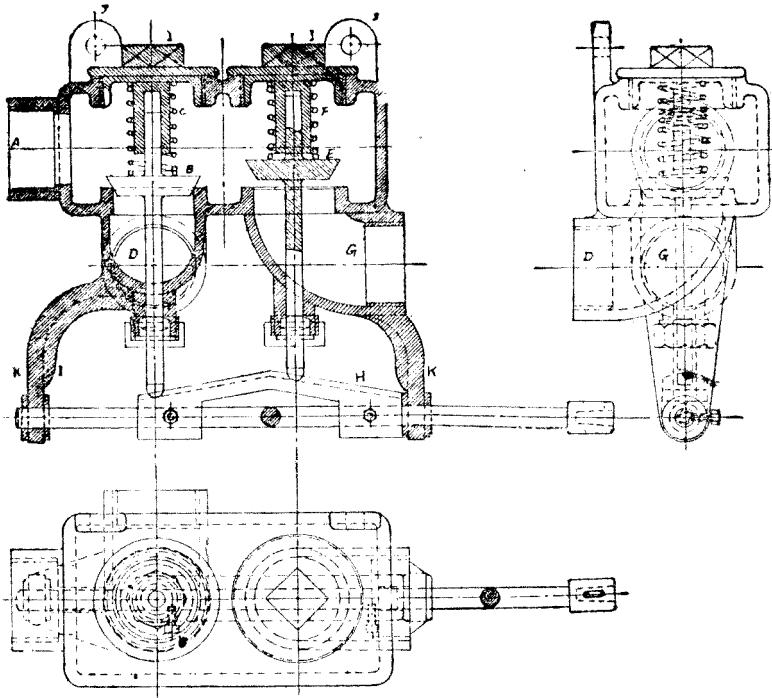
之廢氣，以大於大氣之壓力，由廢氣管經吹氣嘴 A，向 D 管排出。吹氣嘴 A 近 D 管之一端，直徑頗小，故此處之氣流速度特大，引動十字頭空間 C 中之氣體，使同向 D 管流出。此時如將通路 B 阻塞，可使十字頭空間 C 變成真空。如使通路 B 與發生爐之出煤管相連通，則可使爐內之氣體，經煤氣出氣管，至此器中，隨廢氣一同向 D 管流出，因此爐中遂起燃燒作用。如發生爐空氣入口不大，則催火器之力量，可使空氣流入爐中之速度極快，自發火時起三分鐘後，即有煤氣。推入此器之氣體，宜使其經過第一級濾清器，否則久用後，十字頭內空間 C 將被氣體帶來之雜質所阻塞。



第6-1圖 催火器

(2) 凡而換氣器 第 6-2 圖為凡而換氣器，圖中 A 為進煤氣管，B 及 E 為凡而，C 及 F 為壓簧，J 為安裝之掛腳，D 為至吹火器之通路，G 為至第二級濾清器之通路，H 為斜面，K 為懸腳。

用汽油開車時，司機者移動手開關，將斜面 H 推向後方，遂使凡而 B 推頂上，凡而 E 壓下，即至催火器之通路 D 開，而至第二級濾清器之通路 G 閉，斯時吹火器中，廢氣放射之力，對於發生爐有極大之吸力作用，使爐中之氣體由 A 進氣管吸入，經通路 D 入催火器，隨廢氣一同向外



第6-2圖 凡而換氣器

排出。故點燃沒有油脂棉紗，拋入發生爐爐橋之下，可使爐中燃料立刻燃燒。

經相當之時間燃燒後，知爐中氣體已可適用，司機者復將手推開關推向前方，遂使 E 凡而頂起，B 凡而墜落，即至催火器之通路 D 閉，而至第二級濾清器之通路 G 開，此時利用引擎吹氣衝程之吸力，將煤氣由發生爐吸去經過通路 G，入第二級濾清器，過濾後，進入汽缸以為爆發之用。

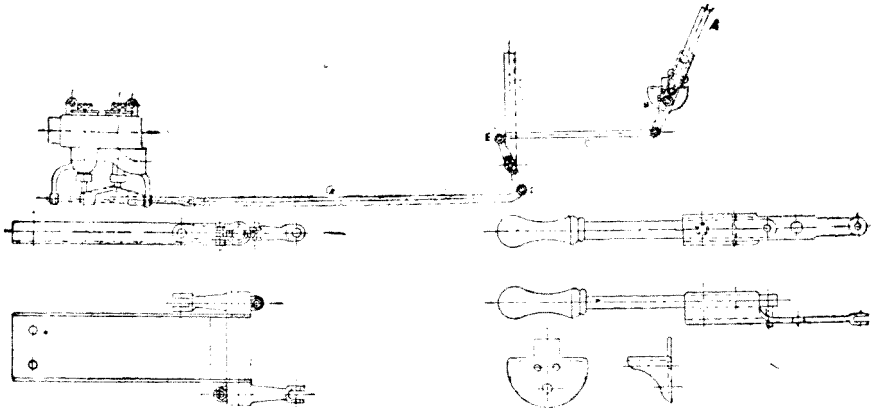
(3)手推開關 第6-3圖為手推開關，裝於司機坐位之旁，圖中 A 為手柄，B 為固定點，C 為鐵門，H 為裝板，D 及 G 為槓桿，E 及 F 為曲拐，I 為裝板。

用汽油開車時，司機者將手柄 A 推向後方，槓桿 D 即使曲拐 E 向



後，槓桿G因曲拐F向後之力，亦向後推，致使凡而換氣之斜面走向後端，而使發生爐與催火器相通，起迅速之燃燒。

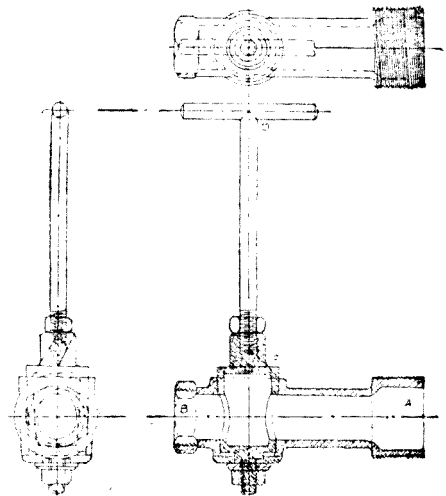
候爐中煤氣可供換用時，司機者將手柄推向前方，槓桿D即迫曲拐E向後，曲拐F及槓桿G向前，遂令凡而換氣器之斜面走至前端而使發生爐與引擎相通，煤氣遂被吸入汽缸而生動力。



第6—3圖 手 推 開 關

(4)空氣調節器 空氣調節器係裝於第二級濾清器之出煤氣管上，蓋取其能有較長之混合道路。

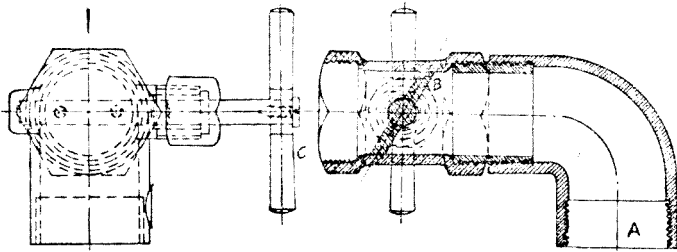
第6—4圖即係此器，圖中A管面上車有螺絲，即以此處連於第二濾清器之出煤氣管。B為空氣入口，C為考克心，D為調節柄，裝置時須將其伸入車內以便司機隨時調節之用。



第6—4圖 空氣調節器(一)

第6—5圖為另一式之

空氣調節器，此為第二級濾清器不裝於司機座位之右時用之。蓋如第二級濾清器裝在他處時可於經過司機座位近旁之煤氣導管上，另裝一

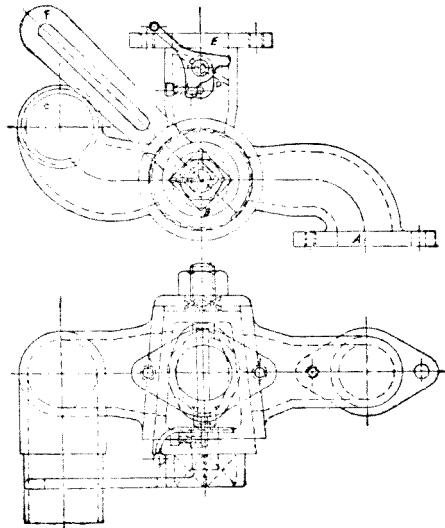


第6—5圖 空氣調節器(二)

空氣管。第6—5圖之空氣調節器即裝在此管上，惟宜裝於車篷之外以避聲響。

圖中A為空氣入路，B為調節門，C為調節柄，此柄伸入車篷內，以便司機者隨時校準之用。

(5)交換器 本器一端接化油器，他端接煤氣導管，中以考克心為交換汽油煤氣之樞紐。第6—6圖即為此器，圖中A為接化油器之法蘭(Flange)，B為二門考克心，C為接煤氣導管之管口，D為加速門，E為接引擎進氣管之法蘭，F為流動考克心之柄，柄上開有長槽，另以小圓條自司機座位達於此槽，使一端固定於槽中，故當司機者，將小圓條向前推時，即可將考克心轉動，使汽油入進氣管之路開，煤氣入進氣管之路塞，此時



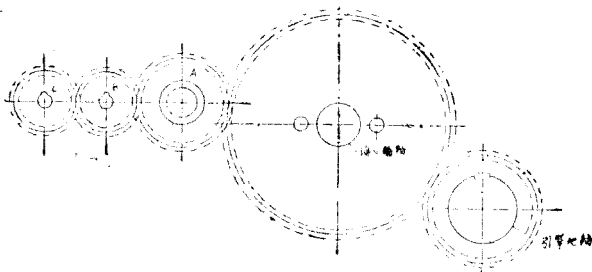
第6—6圖 交 換 器

車用汽油開行，至煤氣可以適用時，司機者將小圓條向後拖，轉動考克心之位置，使煤氣入進氣管之路開，而汽油之路塞，如此變換可使汽油煤氣換用，甚為靈活，而無困難。

(二)第二法之各項零件 第二法為用過供器，採用此器之目的有二：(1)用汽油開車時，利用引擎之力，轉動此器，使發生爐內燃料，迅速燃燒，而吸進之氣體，可由支管引至車底之下，排於空氣中。(2)採用煤氣時，利用此器將煤氣與空氣混合氣體之最大適宜量，壓入汽缸，藉以增大引擎之容積效率 (Volumetric efficiency)。普通過供器之式樣有三種：即活塞式(Piston type)、正旋風鼓(Positive rotary blower)及離心式(Centrifugal type)等是。

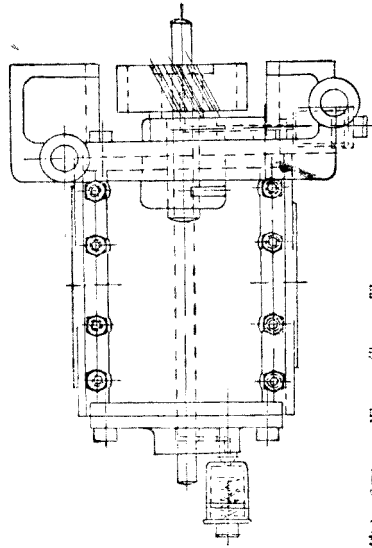
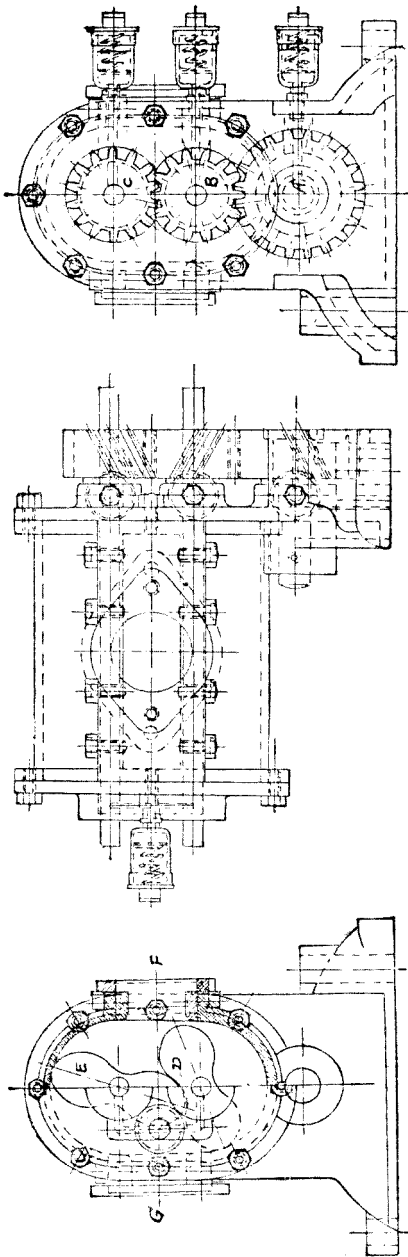
活塞式之過供器，低速引擎多用之，其餘二種，為汽車及飛機引擎所採用。

旋轉風鼓，即正排量唧筒 (Positive displacement pump)，能作高速度旋轉，為汽車或賽跑車引擎所常用，其用汽油之過供效率，在 2900 r.p.m. 時，可使馬力大 20%，而在 3400r.p.m. 時，可使馬力大 60%。



第6—7圖 引擎齒輪與旋轉風鼓齒輪組織圖

第 6—7 圖即過供器，圖中 A. B. C. 為三齒輪，A 輪有 20 齒，B 及 C 輪各有 14 齒，D 及 E 為旋轉子，F 為氣體入口，G 為氣體出口，齒輪 A 介於偏心輪軸前端齒輪與齒輪 B 之間，故自引擎地軸前端之齒輪起，至齒輪 C 止，共有齒輪五，均時相嚙合，如第 6—8 圖之狀。若依各輪之齒

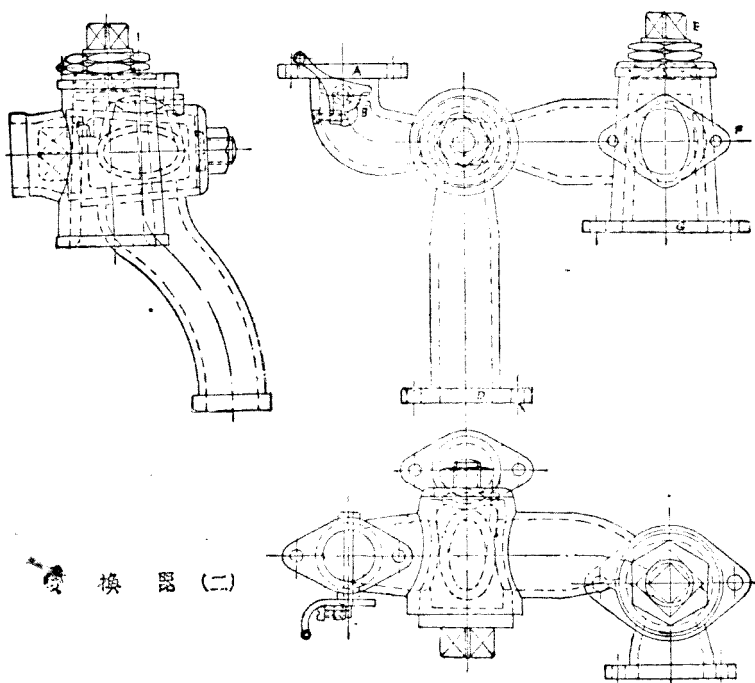


器  
供  
過

第5-8圖 器 供 過

數計算，風鼓旋轉子之迴轉數，應為地軸之17.85倍。

若將第二級濾清器、出煤氣之導管與旋轉風鼓之空氣入口F相接，則當汽油開車時，旋轉風鼓之吸力，可將發生爐中之氣體吸動，經第一第二兩濾清器吸入風鼓中，而由出氣口G排出。



第6—9圖 變換器

第6—9圖為過供器與引擎氣管中間連絡之機件，因汽油與煤氣之變換，由此器司之，故亦名之為變換器。惟係專用於過供器而設計，故其構造與第一法之交換器，略有不同。

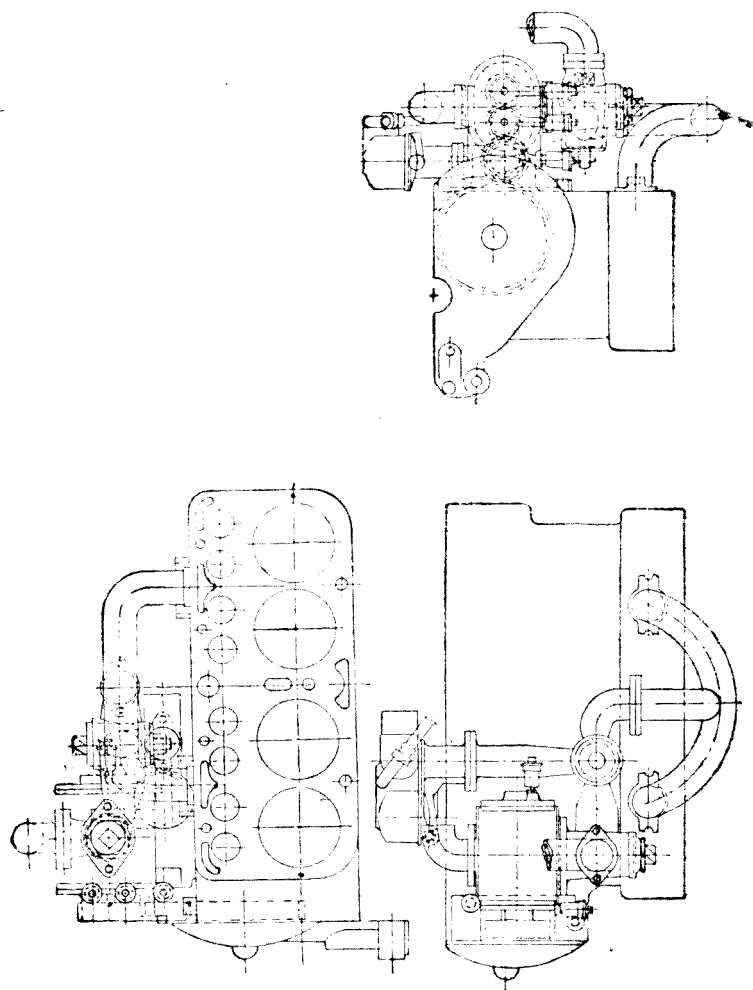
圖中A為與引擎氣管相連之法蘭，B為加速門，C為第三路考克，D為與化油器相接之法蘭，E為二路考克，F為接出氣管之法蘭，G為與過供器出氣口相接之法蘭。

開車之先，推動三路考克C，使化油器與引擎氣管通，同時推動二路

考克E,使過供器吸來之氣體,由F法蘭所接之導氣管,導至車底,排於空氣中。

迄爐中煤氣可供實用時,復推動三路考克C及二路考克E,使過供氣與引擎氣管通,而塞化油器與進氣管相通之路。此時因風鼓之高速度吸來之混合氣體,已被壓入汽缸,即已換用煤氣開車矣。

用過供器之優點為機件較少,廢氣管不裝催化器,可減少回壓力



第C-10圖 過供器裝置圖

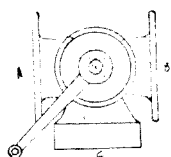
(Back pressure), 引擎之容積效率增大, 故馬力因之增大, 惟旋轉風鼓之速度應在 3000 r. p. m. 以外, 否則吸力既少, 難收效果。第 6—10 圖係過供器裝置總圖。

(三)增設過供器之研討 進入引擎混合氣體愈多, 則所得之馬力愈大, 理至明顯。引擎改用煤氣後, 煤氣之進入引擎經爐床, 各濾清器以及各煤氣管, 路阻既大, 進氣管內氣壓必低, 是為馬力減少原因之一。故過供器之增設, 實煤氣車改進之良法也。惟過供器式類頗多, 裝置亦各不同, 設計失當, 非徒無益反增弊端, 不可不慎重加考慮也。適合於煤氣車用途之過供器, 其構造可用離心式或風扇式裝置於進氣門與引擎之間, 而以小直流電流機帶動之, 如此在平路行車, 過供器不用時, 混合氣體仍得自由通過, 不受阻礙, 其利一也。過供器位於進氣門與引擎之間, 因可令進氣管氣壓高於大氣壓力, 得甚大之馬力, 且整個煤氣線路氣壓, 仍低於大氣壓, 無煤氣漏出裝置困難之弊, 其利二也。倘採用一般齒輪帶動之過供器, 則其機械效率較低, 且引擎轉動時, 過供器亦隨之轉動, 無論何時, 均須消耗動能, 今則車行上坡時, 可按下電鑰, 過供器立動, 即無馬力不足之弊, 平路行車時, 打開電鑰, 過供器立停, 無不必需之耗消, 其利三也。且過供器工作時, 亦即引擎發出最大馬力之時, 則電動機電能之供給, 其大部或甚至全部均來自發動機, 並不苛求於蓄電池, 是以原用電池, 仍可敷用, 其利四也。惟過供器之壓力比率 (Pressure ratio) 愈高, 則可用之最高汽缸壓縮比率愈低, 而引擎發生過熱現象之可能性愈大, 如何始能得到最適當之組合, 仍有待於詳細之設計與試驗耳。

## 第二節 集成式煤氣車所用之零件

(一)交換器 此為調換煤氣與汽油之器具, 其構造如第 6—11 圖。此交換器實為一三路開關 (Three-way cock), A 管與引擎上之進氣管相接, B 管與化油器相接, C 管與煤氣混合器相接, 三管之中, 置一心

子，心子端用一拉桿通入司機面前儀器板上，如司機將拉桿拉出，則心子轉動，將煤氣管 B 封閉，而化油器內之汽油與空氣，可由 B 管進，經 A 而入進氣管，若將拉桿推入，則心子將 B 管封閉，而煤氣與空氣之混合氣體可由 C 管進，經 A 管入進氣管，若桿只推入一半，則心子亦轉動一半，此時汽油與煤氣可同時進入汽缸。

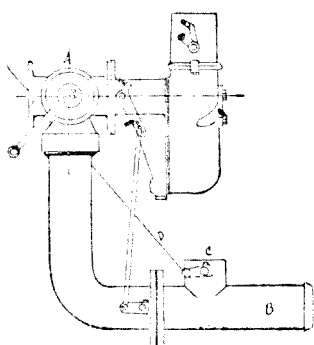


第6-11圖 集成式煤氣車交換器

(二)調節裝置 此為調節煤氣與空氣之一種裝置，即在連接交換器之煤氣管上，置一空氣門，空氣門之大小，另用一有套管之鋼絲連於儀器板上，如第6-12圖。

A 為交換器，B 為煤氣混合管，C 為空氣門，以套管鋼絲口連於儀器板，此空氣門專為調節煤氣與空氣之配合量，如開啓過大，則空氣多而煤氣少，如關閉過多，則空氣少而煤氣多，其結果均為爆炸無力，或竟無爆炸之可能。故空氣門之調節，與化油器之針形活塞功用相等，啓閉之限度甚少，而影響於引擎之馬力甚大。調節時將儀器板上之拉絲拉出或推入，每次只動絲毫，同時細察引擎之聲音與速度，得最適宜之速率時為止。

(三)給水與汽化裝置 見第 4-15 圖，水箱位於發生爐之上部，H 為水箱蓋，J 為減泥口(日久有泥沉澱於箱之底部，可將此蓋打開，用水將泥洗出)，KL 為給水器，K 為滴水考克，上有螺絲針，可以管理水量之多寡，L 為漏斗，下連紫銅管，將水引入爐下節夾層內之水槽上，在此處化為蒸汽與空氣混合，由爐橋下折入爐內。

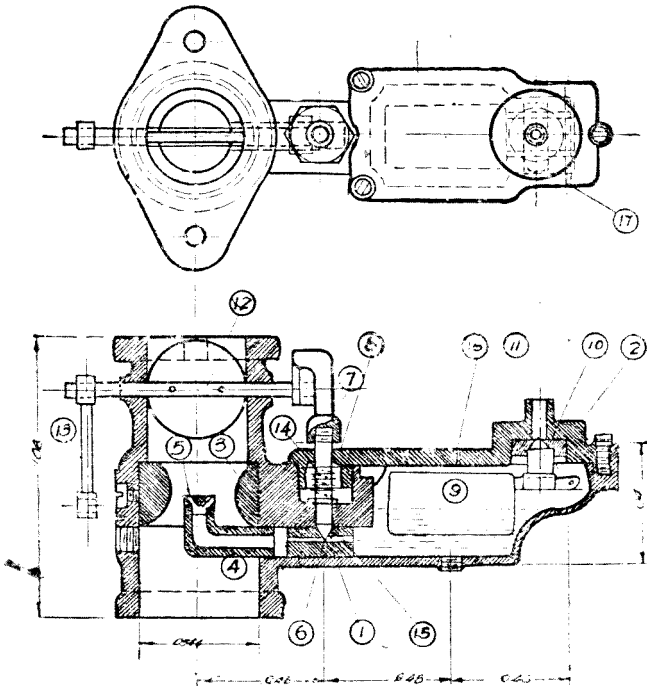


第6-12圖 調節裝置

### 第三節 馬翼周式煤氣發生器所用之零件



(一)熱量補助器 熱量補助器(見第6—13圖)爲一最簡單之化氣器,其中有蜂腰部、小嘴、浮筒室及封門。浮筒室爲貯藏酒精及保持酒精之水平,當酒精水平減低時,浮筒將酒精入門開放,使酒精流入浮筒室,至水平恢復時,將酒精入門關閉,酒精不能繼續流入。在吸氣行程中,煤

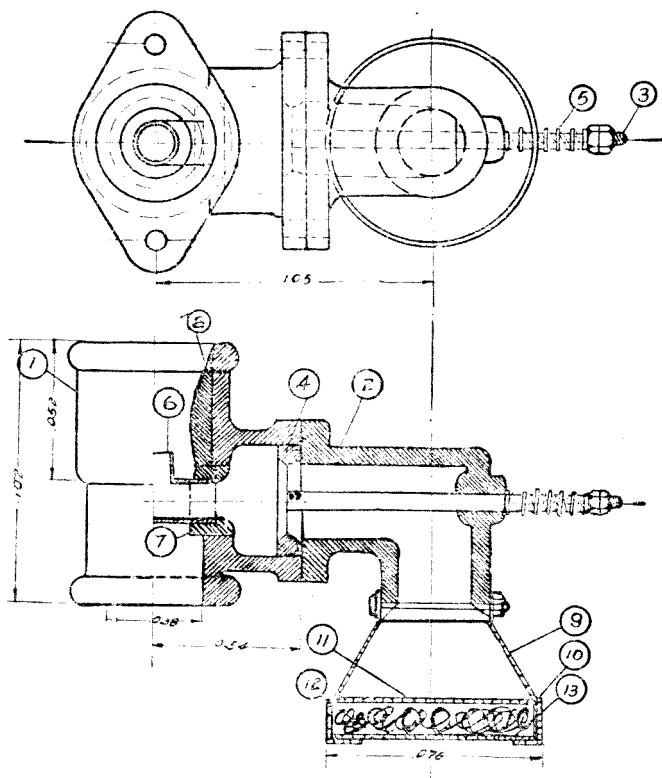


第6—13圖 熱量補助器

氣經蜂腰部,其速度甚高,在小嘴處發生真空,將酒精吸出,酒精吸出之份量,則以封門操縱此針門,聯於汽門(Throttle)桿上之歪輪(Cam),藉以啓閉針門。熱煤氣經蜂腰部時,使酒精蒸發,在慢車或汽門開一部時,針門保持其封閉地位,酒精不能吸出。當汽門關閉時,則針門先閉,使剩餘酒精,在汽缸中,皆能燒盡,以免變成酸液,有損機件。因酒精有毀蝕性,全部機件擬以黃銅製造,因其抗酸性較佳故也。

(二)空氣混合門 空氣混合門與化油器相似,但較簡單,內有蜂腰

部小嘴及限制門。當煤氣受壓力輸入時，普通簡單空氣混合器不能適用，利用煤氣通過，在小嘴處發生真空，將空氣吸入，小嘴之另一端裝有一限制門，不使煤氣經小嘴逸出，且能操縱入內空氣之份量。空氣入口



第6-14圖 空氣混合門

處裝有清濾罩，以免灰塵吸入汽缸，致使汽缸四壁，易於磨壞，見第 6—14圖。

(三)引風扇 引風扇為二主要部份所組成，即風箱與齒輪盒。風扇為多葉式，葉則聯於圓環皮，圓板之中部，裝有法蘭以鉚釘鉚固。法蘭中有螺紋，以便旋緊於轉動軸上，法蘭之前，裝有圓帽 (Spinner)，其中亦

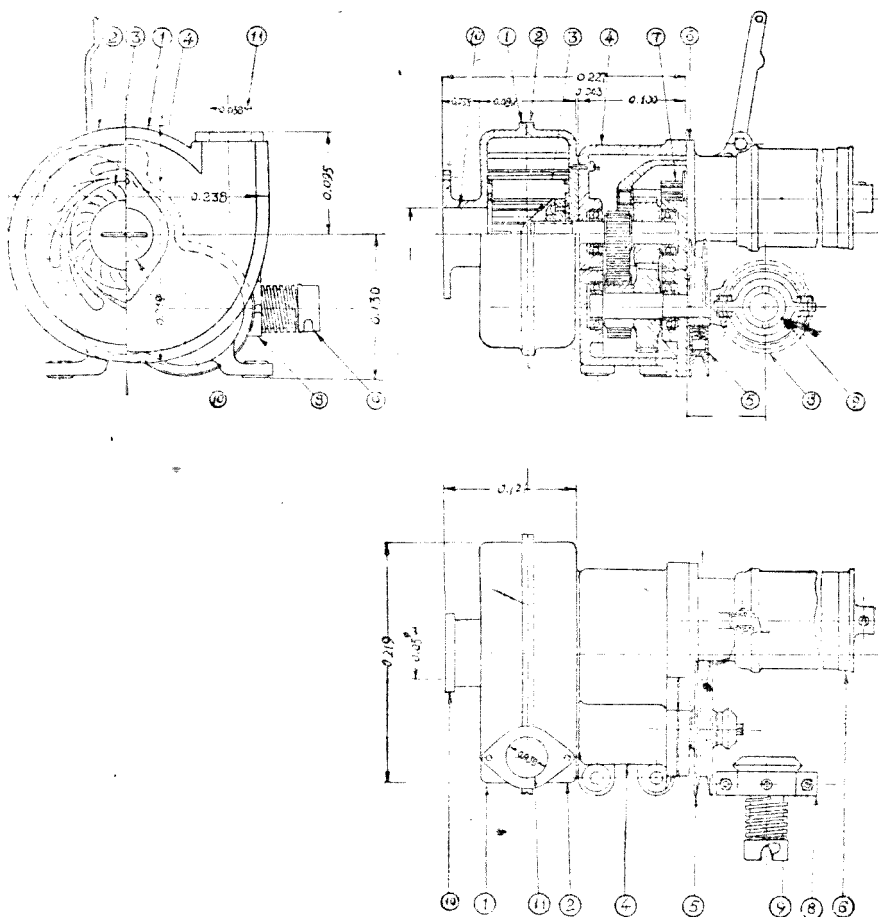
有螺紋，同旋緊於轉動軸上，以免風扇轉動時發生鬆動。煤氣自圓圈中心吸入，經圓帽之支配，分向四方流入風扇葉，圓帽上之作用，能使煤氣平均分配，以免煤氣流成混亂狀 (Turbulence)，並可增加風扇之效率百分之二至三左右。風扇殼上鑄有分配片 (Diffuser)，繞風扇之四週分配片之外，則有螺形徑，二者之作用，皆能增加煤氣之壓力及風扇之效率。風扇殼分為二部，皆以鋁鑄成，二部以小螺絲旋緊。此風扇全部，以四螺絲裝於齒輪盒上，風扇葉製成甚狹，能轉動甚速，不致損壞。

利用齒輪比率，將轉速增高，大約四倍於大曲軸轉數，但實在情形，因滑輪 (Slipping pulley) 之減速，約為二倍。齒輪盒為二單位所成，各齒輪皆裝於其中，僅有二轉軸伸出盒外。盒內裝有潤滑油，滿及盒之半部，使齒輪間之阻力，皆可免除。盒之最低處，裝有放油塞，換油時，將此塞旋出，以便放油。因大曲軸之加速度與減速度甚高，發生慣性力 (Inertia force)，另裝有一滑輪，在大曲軸與風扇轉數不同時，滑輪開始作用，使風扇之彈簧調整其彈力，轉動力可以操縱。

齒輪盒之上部，裝有電動器 (Electric starter)，當使用時，其伸縮齒輪 (Retractile pinion) 能使風扇轉動軸上所裝之齒輪接合，使風扇轉動，發生吸風，以便煤氣發生爐起火之用。電流停止，則此伸縮齒輪能自動縮回，以免妨礙風扇之轉動，滑輪之外，裝有八字齒輪 (Bevel gear)，與另一固定於車架上之八字齒輪接合，以搖桿搖轉，亦能使風扇轉動。倘電池缺乏電流，或節省電力用作起動發動機之用，電動器不能使用，特別利用此二八字齒輪作轉動風扇。其方法以搖桿之一端，插入固定於車架上之八字齒輪凹處 (Socket)，將彈簧壓緊，使二八字齒輪接合，以使搖轉。利用齒輪盒中齒輪之比速，可得四倍於搖桿之轉數。停止使用時，將搖桿拉出，固定八字齒輪，利用彈簧之彈力，二者能自動分離，以免齒輪磨損。

一調節閥裝於風扇殼之出口處，倘壓力增加大於預定之壓力時，則使此門自動開放，煤氣可自此門再入風扇之入口處。

全部裝於鐵架上，以便裝置於任何式發動機上，見第6—15圖。

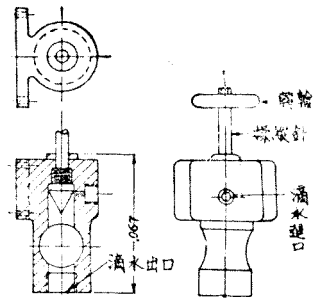


第6—15圖 風扇及齒輪盒裝置圖

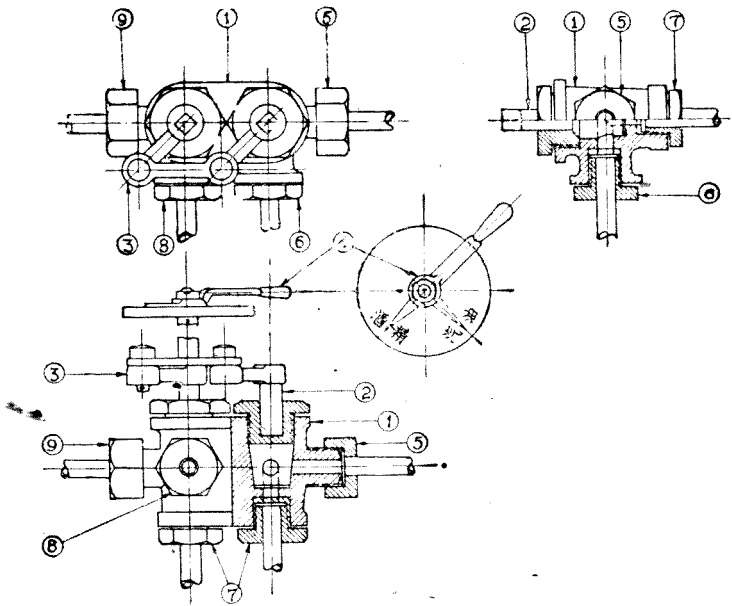
(四)滴水可視操縱器 裝有滴水可視操縱器 (Sight feed regulator)。此滴水可視操縱器可視察水滴之狀況，水滴流入空氣管中，而管中裝有螺旋形鐵絲，成不斷之隔板，以免水減速流下，致積成水池，影響燃燒。操縱水滴，能操縱火層之溫度，須保持在煤灰熔化點(Fusing

point) 之下, 以免變成煤渣, 引用水滴對於煤之燃燒, 有極明顯之影響, 大約發生之煤氣, 其中所含百分之十五為水煤氣 (Water gas), 見第6—16圖。

(五) 液體燃料交換器 為交換使用汽油與酒精之器具, 其構造如第 6—17 圖。



第6—16圖 滴水操縱器

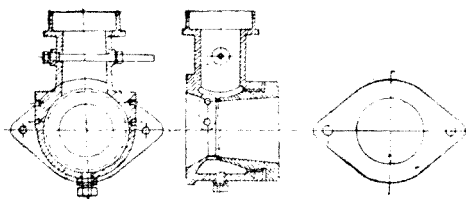


第6—17圖 液體燃料交換器

### 第四節 中央二六式煤氣車所用之零件

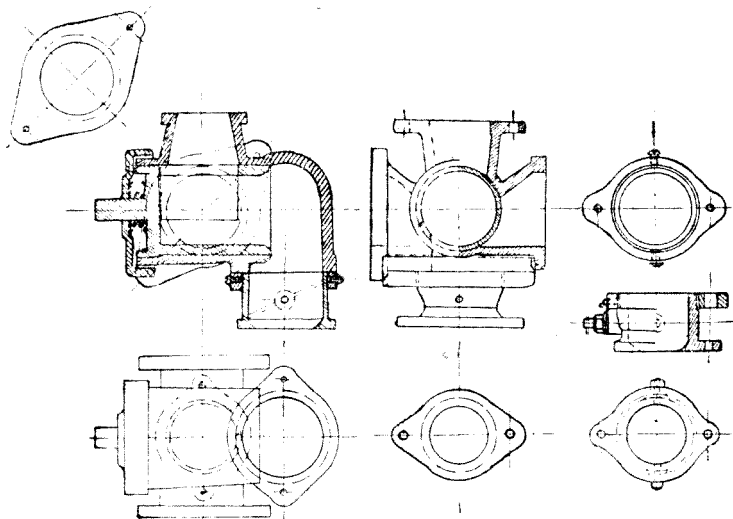
(一) 調和器 調和器為調整煤氣空氣之裝置。形似三道, 上為空氣進口, 內有空氣掩, 前為煤氣進口, 與濾清器相連, 後為煤氣出口, 與分塵器相接, 下為水分出口, 平時緊閉。煤氣冷卻後, 再導至調和器,

由司機隨時以調節桿將空氣掩為適當之啓閉，俾空氣煤氣為相當成份之配合，以取得最適宜之混合易燃氣體，見第6—18圖。



第6—18圖 中央二六式煤氣車調和器

三口，上通汽化器，下通引擎進氣管，後通分塵器，中心有二通風門可閉通汽油之門，使通煤氣，亦可閉通煤氣之門，使通汽油，以達其交換作用。若使氣門中立，則二者同時並用，見第6—19圖。



第6—19圖 中央二六式煤氣車交換器

## 第七章 煤氣動力機

### 第一節 煤氣機概論

(一)煤氣機進展之過程 煤氣機乃內燃機中之一種，煤氣機之繼續不斷發展，是自若度繞期司氏 (Redu de Rochas) 發表效能工作循環為起始，至鄂圖氏 (Otto) 乃歸於實用。此循環之最重要特點，在燃燒前將煤氣與空氣混合物預先壓縮，由壓縮而增高之溫度以及燃燒後增加之溫度，可得最後之限度。此限度愈高，則引擎之效率愈增，而定量燃料所作之功，亦因之增加矣。現將煤氣機發展之過程略述如下：

(i) 1823—1826年柏蘭氏 (Brown) 得有發明煤氣機之專利權。

(ii) 1838年把拉提氏 (Barnett) 建議煤氣機於發火前先壓縮並發明發火龍頭 (Ignition cock)。

(iii) 1857年柏爾三提及馬提錫二氏 (Barsanti & Matteucci) 得自由活塞 (Free piston) 式煤氣機之專利。

(iv) 1860年利拉爾氏 (Lenoir) 第一次商用煤氣機 (煤氣之消耗量為 100 立方呎/指示馬力小時)。

(v) 1826年比欲底繞期司氏 (Beau de Rochas) 敘述效能循環 (Efficient cycle) 之需要情況，為以後發展之基礎。

(vi) 1866年鄂圖及浪根二氏 (Otto & Longen) 改良“自由活塞”式煤氣機 (煤氣之消耗量為 40 立方呎/指示馬力小時)。

(vii) 1876年鄂圖氏 (Otto) 獨立發明四衝程之效率循環，且引用於“無聲煤氣機 (Silent gas engine)”。

(viii) 1877年勞柏孫氏 (Robson) 得二衝程循環煤氣機之專利。

(ix) 1878年克拉克氏 (Clerk) 得二衝程煤氣機之專利。

(x) 1881年克拉克氏 (Clerk) 二衝程循環或“Clerk”循環，得有實用。

(二)煤氣機之循環工作程序 (Cycles of operation)

(1) 鄂圖 (Otto) 循環 四衝程之鄂圖循環或等容積循環，見第7—1圖。

(a) 進氣衝程——由活塞之推動，將可燃之混合物(煤氣與空氣)，由開口進氣瓣吸入，其開口與閉口相隔之時間，遠較排氣衝程之時間為長，俾吸入多量之混合氣體。煤氣活瓣開時較遲，通常由空氣活瓣管理之。

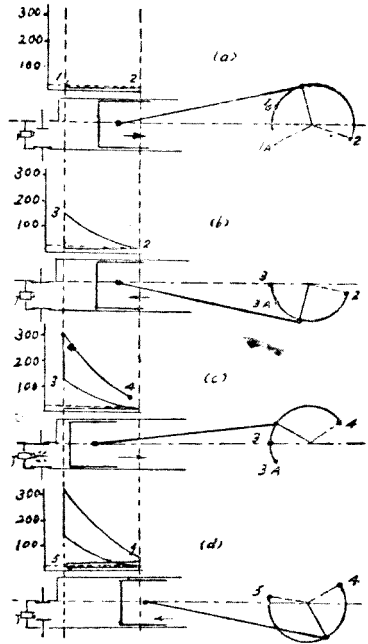
(b) 壓縮衝程——進料壓縮於汽缸餘隙內後，各活瓣皆完全關閉，燃燒可在內死點 (I. D.C.) 之前約  $30^\circ$  時開始。

(c) 燃燒衝程——靠近內死點附近，幾為等容積燃燒，經片刻後，膨脹衝程或工作衝程繼之，因在下一衝程中，欲得廢氣活瓣最有效之開放時間，故廢氣活瓣以早開少許為佳。

(d) 排氣衝程——此期應排出所有燃燒後之物體，廢氣管內，由於氣體之慣性產生“抽出作用(Extraction)”，而使空氣瓣提早開放，結果汽缸為之一清。

第7—1圖示一完全循環之工作步驟，由圖上可顯明看出，為欲得兩種主要衝程，壓縮及膨脹，必伴以其他兩種並無工作於曲軸之衝程——進氣及排氣。

(2) 克拉克 (Clerk) 循環 克拉克氏於1880年對於其二衝程之引擎，改良製造一引擎，使其循環在曲軸一轉中即可完成。此引擎甚為成功，非但可減去鄂圖循環中之抽入衝程 (Pumping stroke)，且從理論上視



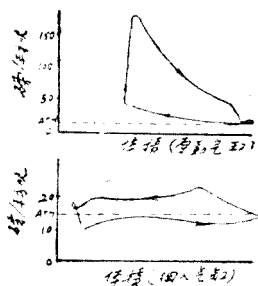
第7—1圖

四衝程循環煤氣機之工作程序圖



之，其工作速率可能為鄂圖循環之一倍，但實際上因不完全之填充燃料作用，致使其增加之程度並不大。克拉克引擎特另備一汽缸及活塞，其用途乃在適當之時間內，經過導管將新鮮之燃料抽入，於工作汽缸中，廢氣須經過排氣門，此氣門位於汽缸壁，在膨脹衝程之末時，活塞開放此門，同時由吸入汽缸內之新鮮燃料，亦協助使廢氣排出。

第 7—2 圖示此種引擎之原動汽缸及吸入汽缸之指示圖形，此種循環現用於馬力較大之煤氣機及油機（見第四節）。1891 年克氏曾改良此二衝程循環方法，不用單獨另備之吸入汽缸，而利用盒式軸箱（Boxed-in crankcase）及活塞下部之空間，以吸入燃料工作之。此種構造常應用於小馬力二衝程汽油機及柴油機。



第 7—2 圖

克拉克六匹馬力引擎之指示圖

**(三)煤氣機簡單工作理論** 四衝程循環之內燃機，假定其為依定積循環而作功者，則燃料與空氣之混合物，始而遵循等熱勢線而受壓，以迄於與缸隙體積而俱變之最後高壓。繼在定體積下發生爆炸，其燃燒之結果物，復沿等熱勢線而膨脹至最初之體積。終使其殘餘之熱，在定體積下，向外排洩，直至其內容之溫度與壓力，恢復其循環開始時之數值。其在一循環間所作之功，即為在壓力與體積關係圖中所示之面積。至其理想效率，則為其所作之功與所加之熱兩者之比也。使上述循環而作功者為空氣，並假定其比熱為一定，則此循環之效率，為空氣標準效率，且可自下列公式以計算之。

$$\text{空氣標準效率} = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma-1}$$

式中之  $r$  為壓縮比，而  $\gamma$  則為空氣定壓比熱與定積比熱兩者之比也。當  $\gamma = 1.4$  時，空氣標準效率，隨同壓縮比  $r$  而俱變之數值，載於第 7—1 表中，而從該表所示之相對指示動力，足徵因提高壓縮比而改進之程

度，竟隨壓縮比之增高而遞減焉。

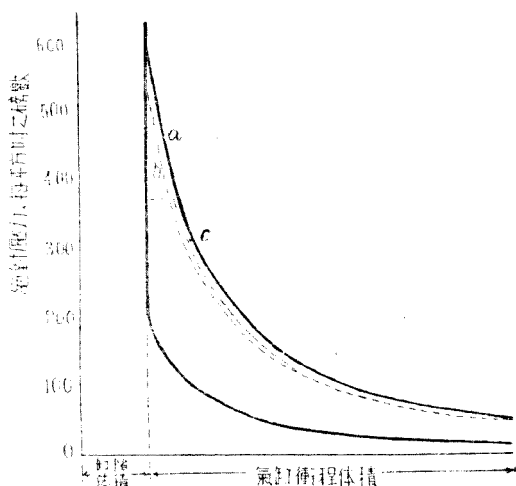
第7-1表 縮壓比對於空氣標準效率之影響

壓 縮 比	空氣標準效率 %	相 對 指 示 動 力 (在下列壓縮比時動力之百分率)		
		5	6	8
5	47.5	100	—	—
6	51.2	108	100	—
7	54.1	114	106	—
8	56.5	119	110	100
9	58.5	123	114	104
10	60.2	127	118	107
11	61.7	130	121	109
12	63.0	133	123	111
13	64.2	135	125	113
14	65.2	137	127	115
15	66.1	139	129	117
16	67.0	141	131	119

使工作流體之比熱為定數，則空氣標準效率，將不隨一循環間所放之熱量而俱變。反之，使其比熱隨同溫度之上升而增大，則其理想效率，將因所放熱量之增加而遞減。討論定積循環，更將假定其內容熱量之釋放，盡當活塞仍據最內一端位置之時，此於事實，固不盡然，蓋釋放熱量之進行，務必假以相當之時間。因之，依據定積循環計算所得之最高溫度與壓力，實遠較引擎所能達者為大。其與實際情形接近之約值，可自假定熱之釋放，分當定積與定壓之時，以求取之。此種循環，為組合循環，其理想效率之高低，與熱量釋放有關，縱使工作流體，在一切溫度下，有其定量之比熱，亦莫不皆然。

當壓縮比為6.25，熱量釋放為每立方呎汽缸衝程體積38.5英熱單位時之各種循環。其壓力與體積之關係圖，可參見第 7-3 圖。就中曲線 a 為定比熱時之空氣標準循環，曲線 b 為變比熱時之定積空氣循環，

而曲線c則為變比熱時之空氣組合循環，其熱量之半當定積時釋放者也。組合循環能達到之最高壓力，約為實際引擎具有上述放熱率時，所可達者之半。當所用工作流體為空氣，且其壓縮比為6.25比1時，定積與組合兩種循環之理想效率，經就其放熱率之兩個不同數值，更分別其為定比熱或與溫度俱變之比熱，而加以計算。並列入第7—2表中，足證(a)定積循環效率較高，當定壓時，釋放熱量之比率愈高，則其效率愈低。(b)釋放熱量之增



第7—3圖 煤氣機之壓圖

加，將使理想效率減低。惟定積循環，使其所用工作流體，具有定比熱時，則獨不然。(c)其用變化熱流體所生之效率，較定比熱流體所生者為低。

第7—2表 理想效率：用空氣為工作流體，其壓縮比為6.25比1， $\gamma = 1.4$

循 環	在定積時釋放 熱量之成數	每立方呎汽缸行程體積間之釋放熱量 英熱單位			
		38.5	77	38.5	77
		定	熱	變	熱
定 積	全 部	52.0	52.0	41.4	42.8
組 合	三 分 之 二	51.2	51.1	41.3	42.4
組 合	一 半	50.1	49.6	43.8	41.8
組 合	四 分 之 一	46.5	44.9	41.5	38.7
定 壓	無	39.5	30.5	35.8	27.6

應用發生爐煤氣之引擎試驗，其所量取之最高壓力，若加以研究，足資證明熱之釋放，約半在定積，半在定壓時。然其所引起理想效率之減損，實屬太小，自無煩再依據組合循環，以計算其效率。故一切之計算，遵循定積循環而為之。

根據發生爐煤氣與空氣入誘導管時，溫度為華氏六十度，壓力為鈹柱三十吋，引擎之容積效率，業經假定用汽油時為百分之八十，而用煤氣時，則為百分之七十八。凡此數字，或稍失之過高，然於斯二種燃料之比較，初無影響，而發生器中壓力減損量之增大，影響及於容積效率，已特為之計算。燃燒假定為完全，且燃燒與空氣，依照理論之比例，配合以供燃用。雖燃用汽油之引擎，其最大之能力，在應用濃混合物(Rich mixture)時，故在比較上，發生氣實勝一籌，此當加以注意者也。在理論上之定積循環中，汽缸內容氣體，當在排熱將終之際，其狀態上已經恢復壓縮衝程開始時，此則蓋為一種假定，以便於計算。就事實言，因排洩衝程期間，排氣壓力，高出大氣壓力，而吸引衝程期間，新氣壓力，低於大氣壓力，致有幫浦效果之負值工作，而現所假定之排氣平均壓力，為超出大氣壓力每平方吋1.8磅，自仍應加以吸引衝程期間之平均負值壓力，以求取幫浦效果之平均有效壓力。更自總計指示平均有效壓力(此乃依據理論循環所得之工作以計算之)減除此數，即得純淨指示平均有效壓力。若復假定燃用發生爐煤氣之引擎，其摩擦平均有效壓力為每平方吋25.5磅，且自純淨指示平均有效壓力而減除之，則輪製平均有效壓力，於焉獲得。

所有理想效率，與各項平均有效壓力，均經依據下列條件而計算之矣：——(a)燃用汽油之引擎，當壓縮比為6.25:1時，其釋放之熱量，在華氏六十度鈹柱三十吋之條件下每立方吋為93.4英熱單位。蓋汽油之低熱值假定為每磅18,870英熱單位。(b)含5%二氧化碳，25%一氧化碳，12%氫，1%沼氣與57%氮之發生氣，當溫度為60°F壓力為30" Hg時，其低熱值為每立方呎122 B.T.U.，而其釋放熱量，則為每立方呎之

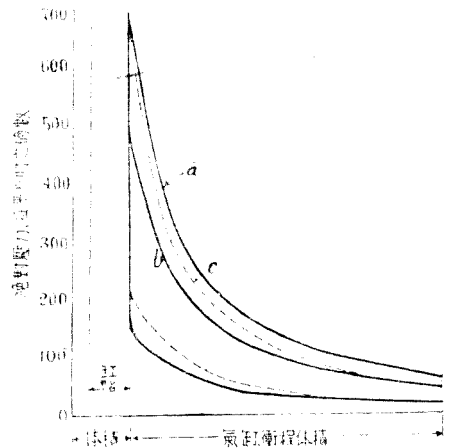
混合物 61.7 B. T. U.，該混合物在理論上之體積組成，為空氣與發生爐煤氣之比 0.977。關於燃用發生爐煤氣之引擎，當其壓縮比為 6.25, 8.5 與 13 時之一切，備經計算，其燃料與空氣之混合物，當進吸氣總管時之設想溫度，用汽油為 60°F，用發生爐煤氣則為 68°F，而當吸氣衝程發軔之際，其絕對壓力之假定，在用汽油時，為每平方吋 13.7 磅，而在用發生爐煤氣時，則為 13.5 磅。第 7—3 表中，將上述之理想效率，以及各項平均

第 7—3 表 燃用汽油與發生氣時之理想效率與平均有效壓力

燃 料	汽 油	發 生 氣	發 生 氣	
壓 縮 比	6.25	6.25	8.5	13
理 想 效 率 %	35.1	35.6	39.5	44.1
(每平方吋之磅數) 總計 I.M.E.P.	142.0	93.8	104.0	116.0
幫浦 M.E.P.	2.8	3.0	3.0	3.0
純淨 I.M.E.P.	139.2	90.8	101.0	113.0
摩擦 M.E.P.	25.5	25.5	25.5	25.5
輪掣 M.E.P.	113.7	65.3	75.5	87.5
相對 B.H.P. %	100.0	57.4	66.4	77.0

有效壓力，備載無遺，並將燃用發生氣時為發生之輪掣馬力，示以壓縮比為 6.25 且大小相若之氣油引擎所能發生者之百分率。

第 7—4 圖之所示為壓力與體積之關係圖。曲線 a 為燃用汽油且其壓縮比為 6.25，曲線 b 與 c 則為燃用發生爐煤氣，而其壓縮比分別為 6.25 與 8.5。



第 7—4 圖 汽油與煤氣壓縮比較圖

圖中之內容面積，表明指示馬力，其應特別注意之事，則為燃用發生爐煤氣時，所得之相對指示馬力，實比其相對輪掣馬力為大，此蓋由於摩擦馬力之永恆，從而使其機械效率之遞減耳。

## 第二節 汽油引擎改燃煤氣引擎馬力之研究與測驗

(一)汽油引擎改燃煤氣之檢計 汽油車之引擎，其循環動作，多係四衝程鄂圖循環。此式引擎所用之汽油為液體，先必須揮發，與適量之空氣配合，然後吸入汽缸。如為汽體，則無須用化油器 (Carburetor)。故用汽油為燃料之鄂圖引擎，如欲改用發生爐煤氣，不獨事實可能，且可省一化油器。

壓縮為一定之汽油引擎，當其改用發生爐煤氣時所蒙之動力損失，實由於下列之諸端。——(1)引入汽缸之煤氣與空氣所成混合物，其熱值實低，查當 $60^{\circ}\text{F}$ 與 $30''\text{Hg}$ 之時，該混合物之熱量，僅約為每立方呎 $62\text{B.T.U.}$ ，而汽油與空氣之混合物者，則為 $95\text{B.T.U.}$ ，兩者數值懸殊，實緣混合物中燃料所佔體積有異。前者約為百分之五十，後者僅及百分之二，是故燃用煤氣時，若不假借增壓器之力，將使入缸空氣之量，蒙受限制。(2)煤氣與空氣之混合物，其燃燒所生氣體之體積，低於其原有體積約百分之八，此蓋由於煤氣中之氫與一氧化碳，燃燒而成水蒸汽與二氧化碳，其體積均屬不變，而其資助燃燒之氧，則於以消失矣。沼氣燃燒之後，體積仍舊，而高級碳氫化合物，例如汽油蒸汽，則將增加約百分之七，凡此體積之變化，均於大小一定之汽缸所生之動力，有直接之影響焉。(3)進缸混合物之重量，將隨溫度之增高，與壓力之減低，從而減少，至其壓力之減低，蓋由於該氣通過發生器與過濾器時，所蒙之損失耳。反之，燃用汽油之時，為因蒸發需熱，致生冷却效果，輒假排管之熱，引至吸管，以資協助，而圖補救。顧在燃用煤氣之引擎中，則獨不然，此種熱之傳遞，固應避免，而冷却器皿，轉宜設備，以使其溫度儘量降低，以接近大氣溫度。至於壓力，因沿發生爐與過濾器而降低之量，其應設法

務使減至最少，尤屬顯而易見。(4)茲有顯著之對照，一反前此之利弊者，始為同一之壓縮比例下燃用煤氣時之理想效率，實稍高於燃用汽油時也。此種結果，實由於燃用煤氣時，缸中溫度較低，從而氣體比熱之變化較少耳。

## (二)汽油與發生爐煤氣之熱力差

汽油與發生爐煤氣熱力上之差異，可用下列計算以求之：

**1. 汽油**——每磅汽油完全燃燒需要之空氣為15磅，每磅空氣在標準溫度及壓力之下，其體積為13立方呎，故15磅空氣之體積為 $13 \times 15 = 195$ 立方呎，每磅汽油之熱力值為18600 B. T. U.，故標準混合氣體之強度為 $18600/195$ ，或為每立方呎含95 B. T. U. 之熱量，或為每立方呎混合氣體有 $95 \times 778/1728 = 42.7$ 呎磅之能力。

**2. 發生爐煤氣**——以木炭為燃料之發生爐煤氣，據第1—7表之討論，其理論上之成分為  $\text{CO} = 30.581\%$ ， $\text{H}_2 = 8.162\%$ ， $\text{CO}_2 = 3.247\%$ ， $\text{N}_2 = 57.234\%$ ，此類氣體之可燃成分，在標準溫度及壓力下，完全燃燒所需要之空氣，及其能發生之熱量(低熱量)，可於第四章中第4—7表查得之。

就上述成分之煤氣，計算其每立方呎，完全燃燒所需要之空氣為0.93立方呎，其每立方呎之熱力值為125.7 B. T. U.，故每立方呎混合氣體之熱力值為 $125.7/0.93 = 65.1$  B. T. U.，故每立方呎混合氣體有 $65.1 \times 778/1728 = 29.3$ 呎磅之能力。

將以上兩項參照觀察，可知此二種燃料之混合氣每立方呎之熱力差為31.4%。故以汽油為燃料之汽車引擎，改燃發生爐煤氣後，單就二種燃料之熱能推算，其馬力應減低31.4%，茲更詳言之如次：

## (三)由熱力差觀察馬力之變化

若假定引擎速度為2000 r. p. m.，根據湖南工試所用福特 AA 式引擎，可發生之馬力如下：

用汽油發生之馬力(不計引擎熱效率)

$$= \frac{50.1 \times 4 \times 42.7 \times 2000 \times \frac{1}{2}}{33000} = 259$$

$$\text{用發生爐煤氣發生之馬力 (不計引擎熱效率)} = \frac{50.1 \times 4 \times 29.3 \times 2000 \times \frac{1}{2}}{33000} = 178$$

設汽油發生之馬力為 100，則發生爐煤氣發生之馬力  $x$ ，可求得如下：

$$259:178 = 100:x \quad x = 68.7$$

故由熱力差減少馬力之百分率  $= 100\% - 68.7\% = 31.3\%$

#### (四)由循環效率(Cycle efficiency)觀察馬力之變化

查福特AA式汽車引擎之壓縮比為 4.6 而發生爐煤氣能受之壓縮比為 6.2，今如將此式引擎改燃發生爐煤氣，而不變更其壓縮比，則自嫌馬力不足，不能將其所含之熱量完全利用，因此遂損失一部分之馬力。此損失之馬力，既由於壓縮比例之不同，則在引擎之設計理論上，即為循環效率之不同，故此損失之馬力，即為循環效率之差度。查鄂圖循環(Otto cycle)之循環效率公式為

$$E = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{\gamma-1}$$

式中之  $r$  為壓縮比，以煤氣為燃料，則  $\gamma$  為 1.3，故煤氣用於壓縮比為 6.2 之循環效率：

$$E = 1 - \left(\frac{1}{6.2}\right)^{1.3-1} = 0.422 \text{ 或 } 42.2\%$$

$$\text{用於壓縮比為 4.6 之循環效率} = 1 - \left(\frac{1}{4.6}\right)^{1.3-1} = 0.368 \text{ 或 } 36.8\%$$

故以發生爐煤氣，用於壓縮比為 4.6 之汽車引擎，其循環效率，應較 6.2 壓縮比之引擎，損失  $42.2 - 36.6 = 5.4\%$ ，亦即損失 5.4% 馬力。

#### (五)由比較效率(Relative efficiency)觀察馬力之變化

比較效率，即為指示熱效率(Indicated thermal efficiency)與理論熱效率(Theoretical thermal efficiency)之比。其算式為：

$$\text{比較效率} = \frac{\text{指示熱效率}}{\text{理論熱效率}}$$



吾人以發生爐煤氣為汽車引擎之燃料，而欲查其對於此項效率有無影響，可由推論引擎之熱效率而知之。例如今有汽車引擎於此，其每馬力小時所耗之汽油為0.5磅，此0.5磅汽油應含 $18600 \times 0.5 = 9300$  B. T. U. 之熱量，即每馬力小時消耗9300 B. T. U. 之熱量。不過實際上，每馬力小時只需要2545 B. T. U. 之熱量，即 $9300 - 2545 = 6755$  B. T. U. 之熱量為無益之消耗，故其指示熱效率為 $2545/9300 = 27.3\%$ 。

同一引擎燃用汽油或煤氣其指示熱效率，不發生變化。

其理論熱效率亦相同，故煤氣用作汽車引擎之燃料，其比較效率應與汽油相同，即對於馬力不發生變化。

**(六)由容積效率 (Volumetric efficiency) 觀察馬力之變化** 容積效率，隨引擎之速度而變，汽車引擎在1000 r. p. m. 時，其容積效率為80%—85%，而在2000 r. p. m. 時則為65%—70%。

吸氣衝程溫度增高之影響，足使容積效率減低12%—20%，惟用發揮性燃料之引擎，其溫度之增高，較他種引擎為少。蓋燃料氣化時，必吸收熱量，故吸入汽缸內之可燃混合氣體之溫度，必因之減低。其減低之量，汽油為 $30^{\circ}\text{F} - 40^{\circ}\text{F}$ ，本精 (Benzine) 為 $45^{\circ}\text{F}$ ，酒精 (Ethyl alcohol) 為 $150^{\circ}\text{F}$ ，本精 (Methyl alcohol) 為 $250^{\circ}\text{F}$ ，故如引擎用汽油之容積效率為76%，酒精為81%。

又吸入式煤氣發生爐及化油器，能增加吸氣阻力，在不利之情形下，可減少容積效率2%—5%。故知引擎之容積效率用發生爐煤氣不及用汽油之高。但因發生爐構造之不同，遂致減低之數互有差別，而其所以減低之原因，即為吸氣溫度之增高，及發生爐增加吸氣阻力二者，應無疑也。

**(七)由各種效率之變化推算總共減少之馬力** 查可燃之混合氣體，施於活塞作工之實在能力應為：

可燃混合氣體之熱力值  $\times$  循環效率  $\times$  比較效率  $\times$  容積效率

(呎磅/立方吋)

若以12乘上述之數，則可得每平方吋之指示有效壓力(I.M.E.P.)。

茲設一引擎之速度為2000r.p.m.，參照上述各節之理論，則用汽油與用前湖南工試所二二一型煤氣發生爐(容積效率為59.9%)在馬力上之差度，可得計示如下：

1. 用汽油 汽油之可燃混合氣體，施於活塞作工之實在能力為：

$$42.7 \times 0.368 \times 0.75 \times 0.65 = 7.66 \text{ 呎磅/立方吋}$$

故指示平均有效壓力 =  $7.66 \times 12 = 91.92$  磅/平方吋。

2. 用發生爐煤氣 發生爐煤氣之可燃混合氣體，施於活塞作工之實在能力為：

$$29.3 \times 0.368 \times 0.75 \times 0.599 = 4.843 \text{ 呎磅/立方吋}$$

故指示平均有效壓力 =  $4.84 \times 12 = 58.08$  磅/平方吋。

$$91.92 : 58.08 = 100 : x$$

$$\therefore x = \frac{58.08 \times 100}{91.92} = 63$$

故以發生爐煤氣為汽車引擎之燃料，較以汽油為燃料，可減少之指示馬力之百分率為： $100\% - 63\% = 37\%$ 。

此即表示汽油引擎改燃發生爐煤氣，動力損失之一例也。

(八)煤氣熱值變化之影響 如欲回復熱力差減少之馬力，厥為增高發生爐煤氣之熱能。然每單位體積燃料所含之熱能，原有定量，苟非變更其組織成分，或增減其密度，則其熱能必無變化。故如欲將單位體積發生爐煤氣之熱能增高，只有設法使其所含可燃氣體之成份增高，及加大密度二法。查欲增高其所含可燃氣體之成份，即須減少氣體中之氮氣成份。

煤氣之熱值，可用水蒸汽，隨同空氣，一齊噴射，以激增之，因在白熱下之炭，分解水蒸汽而放出氫也。由是煤氣所含之氫，可自百分之五以下，增加至百分之十五。從而所含氮之成份，同時減低。第7—4表中，列載關於焦煤或硬煤所產各質氣體分析之結果。觀察斯表，足徵純粹發

生爐煤氣之熱值，當其增加約至二倍之時，其與空氣所成混合物，因而增加熱值，雖遠較為低，而亦可觀矣。平均有效壓力，以及相對動力，悉載表中。根據此等計算之結果，深知燃用熱值較高之氣體，應有相當之良效也。

第7—4表 發生氣熱值變化之影響

發生氣之分析成分：				
CO <sub>2</sub> %	6	5.5	5	3
CO %	22	23	25	30
H <sub>2</sub> %	5	8	12	15
CH <sub>4</sub> %	0	0.5	1	1
N <sub>2</sub> %	67	63	57	51
純淨熱值B. T. U. (在60°F與30"Hg時) (每立方呎之數)	84	100	122	146
空氣與發生氣之比值	0.64	0.79	0.98	1.17
空氣與發生氣混合物所含熱 量B. T. U. (每立方呎之數)	54.4	56.0	61.7	67.4
理想效率%(壓縮比=6.25)	36.5	36.0	35.6	34.7
總計 I. M. E. P. (每平方吋之磅數)	79.7	86.1	93.8	99.9
黏滯M. E. P.	3.0	3.0	3.0	3.0
純淨I. M. E. P.	76.7	83.1	90.8	96.9
摩擦M. E. P.	25.5	25.5	25.5	25.5
輪掣M. E. P.	51.2	57.6	65.3	71.4
汽油為準則之相對動力% (二者壓縮比同為6.25)	45.0	50.6	57.4	62.8
汽油為準則之相對動力% (壓縮比數，汽油為6.25，發生 氣為8.5)	52.6	58.8	66.4	72.3

(九)入缸氣壓變化之影響 實驗之結果，足證發生爐與過濾器所予氣流之阻力，實使煤氣引擎之容積效率，遠低於汽油引擎者。第7—5表中所列之數字，既示壓縮衝程開始時，壓力降低之效果，復示增壓輸

送混合物，所能期望之改進也。惟當利用增壓方法之時，應自引擎所生動力之內，減除過供器所費之能力。該器之效率為百分之五十，而汽缸之壓縮比，則為6.25。表中所列關於相對動力之數字，明示氣體在發生爐與過濾器中，所蒙之壓力低降。其務必夷為最小，乃屬極端重要之事。若將壓縮開端時之壓力，增至表壓每平方吋五磅，可使熱值為每立方呎122英熱單位(在60°F與30"Hg之時)之煤氣。當燃用在引擎時，發生一與改用汽油而不增壓時之相等動力。凡此數字，可與第7—5表中所列關於壓低入缸壓力之影響者，互相比較。並可證明在發生爐與過濾器中所降低之壓力，其所引起之動力損失，實遠超其因溫度之任何增高，所能引起者之上。

第7—5表 進缸壓力之影響

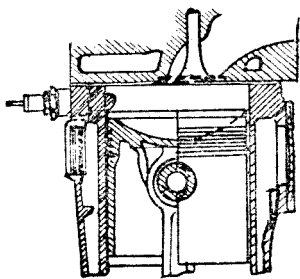
壓縮開始時之絕對壓力 (每平方吋之磅數)	11.5	12.5	13.5	14.5	16.5	18.5	20.5
大氣為準則之相對壓力 "Hg	6.5	4.5	2.1	0.4	+3.7	+7.7	+11.8
總計 I.M.E.P. (每平方吋之磅數)	75.2	84.5	93.8	103.1	121.9	141.1	159.3
幫浦 M.E.P.	5.0	4.0	3.0	2.0	0	-2.0	-4.0
純淨 I.M.E.P.	70.2	80.5	90.8	101.1	121.9	143.1	163.3
增壓送氣之 M.E.P.	-	-	-	1.6	5.6	9.6	13.6
摩擦 M.E.P.	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
輪犁 M.E.P.	44.7	55.0	65.3	74.0	90.8	108.0	124.2
汽油為準則之相對動力%	39.3	48.4	57.4	65.0	79.8	95.0	109.2
燃燒效率 (在CO <sub>2</sub> 與30"Hg時進缸)	63	71	78	——	——	——	——

(十) 壓縮比變化之影響 一般使用發生爐煤氣之引擎，其動力輸出量 (Power output) 隨壓縮比增高而增加，壓縮比增至13:9:1時為最高極限，再高則將有爆震 (Detonation) 現象。增加壓縮比以改良動力輸出量，含高熱值煤氣較低熱值者為大，煤氣之含氫成份高者，壓縮比在12:1以上即有爆震現象，而含氫成份低者，壓縮比在16.2:1以下尚無此現象。但因壓縮比增至12:1以上，以摩擦損失 (Friction loss) 隨壓縮比增高而增加，動力輸出量並不再隨壓縮比增高而增加。通常煤氣之動

力輸出量，當壓縮比增至8.5:1之間者增加最多，在10:1以上則無所增加矣。煤氣之一般平均熱值為每立方呎135英熱單位，在壓縮比為4.7:1時，其動力僅為汽油5%。至壓縮比為8.48:1時則增至65%，至13.9:1時則為68%。壓縮比為13.9:1時，每立方呎含170英熱單位之高熱值煤氣所生動力輸出量，可達汽油最大動力之79%，但此僅為在極短時間內可得之結果。

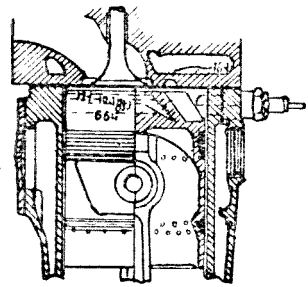
燃縮壓力(Combustion pressure)隨壓縮比增高而增加，壓縮比增至8:1以上則此壓力較用汽油最大量時之壓力為高。在10:1以上，若長時間開動引擎，活塞稍將有損傷。壓縮比增至10.3:1時尚可用汽油發動引擎，惟節氣門(Throttle)須開極小，故引擎如經特別設計等為用煤氣者，則壓縮比在12:1至14:1間為最佳，如係改裝之汽油引擎，或尚須用汽油發動或行駛者，壓縮比以在8:1至10:1之間為最宜。

以上乃以四缸內徑  $4\frac{9}{16}$  及衝程  $5\frac{1}{2}$  之引擎試驗結果，此引擎用汽油時之壓縮比 4.7:1，與“緊急式(Emergency type)”煤氣發生器相連，燃料用  $\frac{3}{16}$  至  $\frac{3}{4}$  吋大小之白煤。下列第7—5圖示汽缸頭(Cylinder head)與活塞之裝置，第7—6圖示各種壓縮比時之汽缸頭與活塞之改裝裝置。



第7—5圖

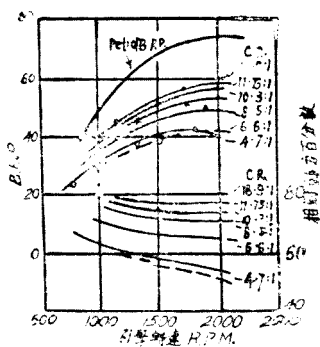
壓縮比4.7:1之汽缸頭與正常活塞裝置圖



第7—6圖

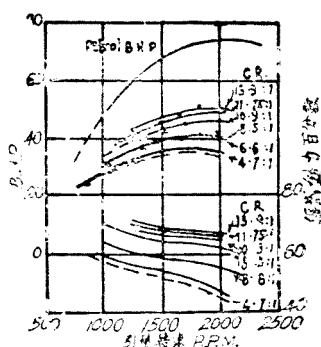
壓縮比由6.6:1至16.2:1汽缸頭與活塞裝置圖

各種不同壓縮比及用各種不同熱值煤氣試驗所得之動力曲線，分見第7—7圖，第7—8圖及第7—9圖。圖中之相對動力(Relative



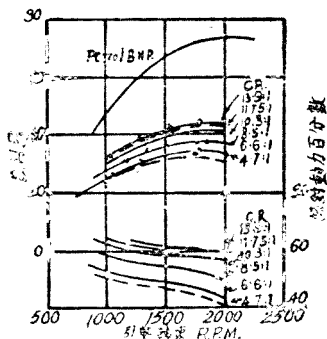
第7-7圖

各種壓縮比之動力輸出量煤氣熱值170B.T.U.



第7-8圖

各種壓縮比之動力輸出量煤氣熱值135B.T.U.



第7-9圖

各種壓縮比之動力輸出量煤氣熱值115B.T.U.

power) 百分數係指用煤氣而得動力與最大汽油之動力之比例數。由圖上可知當壓縮比增高，動力亦隨速度增加而增高，惟壓縮比至10:1以上，所能增加之動力極微。在16.2:1之壓縮比時，任何速度均不能將氣門全開，除非將發火時間延遲，不然即有爆震現象，且在此壓縮比時，發動困難，火花塞發火不正常。含熱值每立方呎140英

熱單位及氫10%之煤氣在13.9:1之壓縮比時有連續之爆震，低熱值煤氣則僅有間斷之爆震。含氫成份高之煤氣在10.3:1壓縮比時仍有間斷之爆震，惟不礙最大動力輸出量。壓縮比在8.48:1或以下，則任何成份煤氣均無爆震發生。摩托損失隨壓縮比增高而增加，在1000r.p.m.之速度，壓縮比16:1馬力之損失較6:1者大53%，在2250r.p.m.速度時則大34%。機械效率以壓縮比在8:1至10:1之間為最高。

(十一)汽油攙混之影響 燃用發生爐煤氣之引擎，其使動力增加之簡便方法，為當節氣門全開時，於其混合氣中，加以若干之汽油。第7-6表中列載之數字，即為攙混多寡不同之汽油量時，所引起之動力增

加數也。惟當注意者，在節氣門全開以攪混汽油時，煤氣量務須減少，蓋藉以容許充分之空氣，以備二種燃料之完全燃燒耳。

第7-6表 汽油攪混之影響

全能時汽油之成分	0	0.1	0.2	0.3	0.4	1
全能時發生氣之成分	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0
總計	93.8	98.1	103.0	107.8	112.6	112.0
幫浦	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8
純淨	90.8	95.1	100.0	104.8	109.6	139.2
摩擦	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
輪掣	65.3	69.6	74.5	79.3	84.1	113.7
汽油為準則之相對動力(壓縮比6.25)%	51.4	61.2	65.5	69.7	74.0	100.0
汽油為準則之相對動力(壓縮比汽油6.25) 發生氣8.5)%	66.4	71.1	75.7	80.1	84.4	

(十二)結論 依據理論上之考量，從知當一汽油引擎，引用發生爐煤氣燃料時，使不改變其壓縮比，或設置過供器，則將引起無可倖免之動力損失，輒自百分之四十，以迄五十之多。而此項損失，可自下列諸法以減輕之：——(1)引用全新之引擎，其容量為原有汽油機之約二倍者，是將產生與之相等之動力。(2)增加其壓縮比，惟若仍使引擎得於短暫期間，燃用汽油，則壓縮比不能超越8.5，而在此壓縮比時，燃用煤氣所生之輪掣馬力，較之壓縮比為6.25與5.60時者，約分別大百分之十五與二十四。(3)就煤氣與空氣之混合物，增加其入缸壓力，亦可使其所生動力大至汽油所能產生者。(4)攪混汽油之法，可在簡短期間，用謀動力損失之補救，顧不可視為解決發生爐煤氣燃用問題之辦法也。

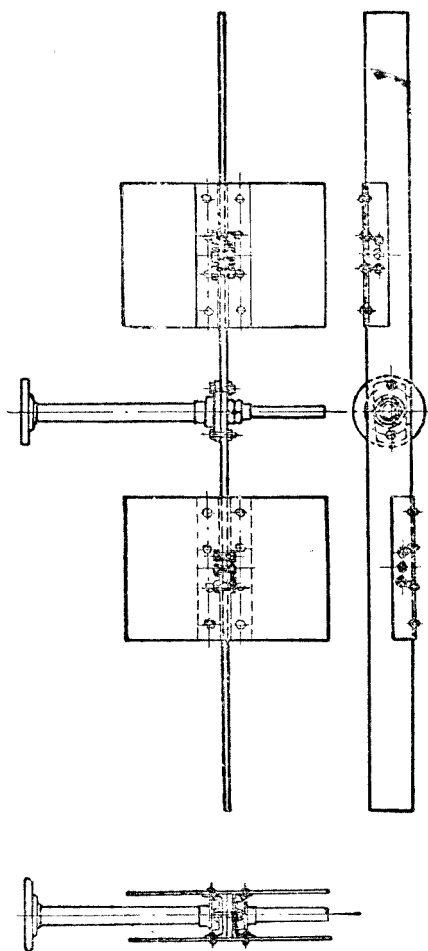
(十三)附輪掣馬力測驗之方法 汽車引擎改燃發生爐煤氣，其所減少之馬力，在理論上，已作詳細之討論與說明，而實際上究竟如何，當然需要測驗。查引擎動力之測驗法有二：第一法為測定氣缸內爆發所得之壓力，其結果可得指示馬力(Indicated horse power)；第二法為加掣於飛輪，以測引擎所發之動力，其結果可得輪掣馬力(Brake horse po-

wer)。因輪掣馬力為引擎實際能發之馬力，故測驗引擎，常用輪掣馬力。汽車引擎之輪掣馬力，常為其指示馬力之70%—85%，此相差之數，即為此引擎之機械損失。

汽車引擎為高速引擎，測驗此式引擎，自以採用電氣測力器 (Electric dynamometer) 或水制測力器 (Fluid friction dynamometer) 為最妥，而輕便之法，厥為採用發電機為測力器，或風扇測力器 (Fan brake dynamometer)。

採用發電機為測力器之法，即將發電機連接於引擎之地軸。若發電機在特別速度及產量之工作中，其效率為已知，則測驗引擎及他種式樣之電動機之最精確結果，可立刻求得。如用直流電機，則引擎之輪掣馬力 = 伏特 × 安培 / 746 × 發電機效率，不過發電機之負荷，應設法保持一律。

採用風扇掣動測力器，以測驗高速度引擎之輪掣馬力，實為最輕便之法。此器有二扇葉，若以之與引擎之飛輪相連，則原動力為扇葉在空氣中旋轉所吸收，其吸收之量依扇葉之大小，與扇葉對於軸心之距離及 r.p.m. 之立方為轉移。扇葉為長方



第七一〇圖 風扇掣動測力器



形，沿輻射方向之長度為10吋，沿地軸方向之長度為14吋，厚 $\frac{1}{8}$ 吋，裝扇葉之扁鐵長56吋，寬3吋，厚 $\frac{3}{8}$ 吋，上列第7—10圖即為此器。

第7—11圖係表示用上述風扇測力器在標準溫度及壓力之下，測得輪製馬力之曲線圖解。曲線上之數字，係表示自一扇葉中心至他扇葉中心之吋數。此距離之變更，係由移動螺桿而得。測驗引擎者，只須測得測力器或引擎之每分鐘迴轉數，即可由圖解中查得輪製馬力為若干。惟普通氣候之變更，可使風扇測力器吸收原動力之影響大至20%，故測時如氣壓表及溫度表之記錄，不與標準情形相同，則所得之結果必須加以改正。查美國汽車工程師學會(S. A. E.)採取之標準為：

$$P_s = 29.92 \text{ 吋水銀柱}$$

$$T_s = 520^\circ \text{ F 絕對值}$$

而其採用之改正公式為：

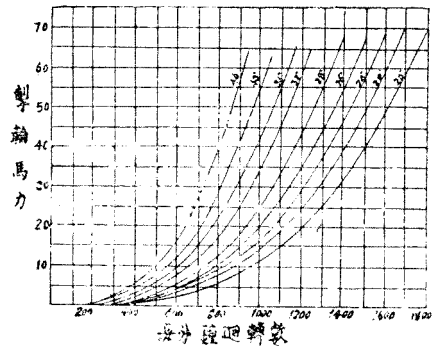
$$\text{B. H. P. corr.} = \text{B. H. P.} \times \frac{P_s}{P} \times \sqrt{\frac{T_s}{T}}$$

式中之P及T為測驗時之壓力及溫度。

#### (十四)附澳洲發生爐煤氣及煤氣與汽油組合燃料馬力研究之試驗

發生爐煤氣應用於汽油車輛之主要缺點，為動力之損失。最大輸出量常低於設計者之所預定，為欲研究減少此種損失起見，麥爾鮑大學(University of Melbourne)工程專科研究員凱乃德(N. B. Kennedy)曾利用利卡圖(Ricardo)單汽缸引擎，在每分鐘旋轉1500次速度時，作一有系統之試驗。其一般結論為從一使用發生爐煤氣中為一有效之方法，以獲得意外動力輸出量之增加。

研究之燃料共計有五種：發生爐煤氣、汽油以及三種汽油與發生



第7—11圖 風扇測力器吸收動力圖解

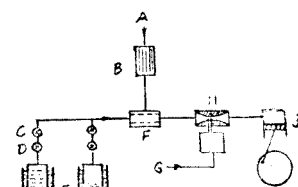
爐煤氣之組合物，試驗時之壓縮比約近6:1。

**1. 試驗裝備** 所用試驗裝備為利卡圖E<sub>5</sub>套筒活瓣引擎 (Ricardo E<sub>5</sub> sleeve valve engine)，汽缸直徑為 $2\frac{7}{8}$ 吋，衝程為 $3\frac{1}{4}$ 吋，容量為350立方公分。發生爐煤氣之供給，係由一威斯哈特高速煤氣發生爐 (Wishart high speed gas producer) 供給之。空氣引入經過發生爐，由一壓氣機將發生爐煤氣，約於10磅測定壓力 (Gauge pressure) 時打入蓄氣器 (Storage drum)。剩餘之煤氣則被燃去，煤氣從蓄氣器中放入二定量煤氣儲藏鐘 (Gas storage bells) 之中，以輪流供給引擎之用。

在2吋水頭時 (Water head)，煤氣離鐘經過節氣瓣至煤氣混合室中，與空氣相混合，此供給之空氣，係用利卡圖黏性流量之空氣測量器 (Ricardo viscous flow air meter) 所測定，即使對煤氣鐘作有規則之測定，而空氣測量器亦僅準確至 +1.5%。此乃為試驗準確度之限制因數 (Limiting factor) 也。至於燃料混合濃度 (Mixture strength of fuel) 之節制，則由節制煤氣之供給量以完成之。

在煤氣混合室與引擎中間，裝置一簡單三噴射孔 (3-jet) 則尼斯汽油汽化器 (Zenith petrol carburetor)，與氣體燃料供給管相連接，如第7—12圖所示。

為阻止未經過空氣測量器之空氣進入引擎起見，汽化器有相當之改善，實為必要。故利用節氣瓣之移動，將所有浸漏藉封蠟 (Sealing wax) 以封阻之，且在主噴射孔內，安置一針 (needle) 以節制汽油供給率，而慢車及償補噴射孔 (Idling and compensating jet) 在不需用時則關閉。



第7—12圖  
煤氣混合活瓣與汽化器之安置

當此裝置適合於含有少量汽油之燃料時，單一噴射孔不足以供最大汽油流量之需要，因此償補噴射孔遂補其不足。在混合室與汽化器中間，原為大氣壓力所封閉之償補噴射孔，當空氣達其上時，乃與空氣煤

氣供給管 (Air-gas supply line) 相連接, 此改變能使燃料於所願望之範圍內, 得以供給引擎。

汽油供給率係由玻璃管計量, 馬表計時, 在 10, 50 及 60 立方公分之消耗容量內, 所需時間之多少以量之。至於當試驗時, 所用發生爐煤氣所需之熱值, 與燃燒之需要, 則由奧薩特改進型式哈勃儀器 (Harper apparatus, an improved type of Orsat) 之煤氣分析以測定之。

**2. 試驗步驟** 在試驗中所用之壓縮比為 5.74:1, 此值為現在選用之良好壓縮之平均數。

在燃料組合之混合濃度中, 有兩種變動方法, 一為空氣容量 (Air content) 之變動, 一為汽油容量 (Petrol content) 之變動, 若加以選擇, 其混合物中, 前者之變動當優於後者。

至於各種燃料組合 (Fuel composition) 中, 火花前進速度 (Spark advance) 之調整, 在能獲得最大之動力, 至引擎溫度及速率, 應盡力使之保持一定。試驗時, 先測得混合物調整, 以獲得最大之動力, 次讓引擎溫度升高至一穩定讀數之範圍內, 然後將混合物濃度變更, 從不能發火時之最大濃度, 漸減至不能發火時之最小濃度止, 在此中間記取讀數, 至於不能發火之現象, 則用陰極線指示儀 (Cathode ray indicator) 以偵察之。

當每次試驗完成之後, 關於各種煤氣試樣 (Gas samples) (每種取一讀數) 即應加以分析, 通常宜在 48 小時以內完成此工作。

**3. 結果之分析** 混合濃度之計得, 如依 “正確百分數之百分數 (Percentage of correct percentage)” (對於汽油燃料, 此為正常之方法), 則不能適合。此試驗中之燃料組合, 為分析此研究之結果, 對混合濃度應採取一種新觀念。混合濃度 (當指進入汽缸之混合物而言) 之定義為

混合物之淨熱值—每標準立方呎之英熱單位 (B.T.U./S.C.F.)  
正確混合物之淨熱值—每標準立方呎之英熱單位 (B.T.U./S.C.F.)

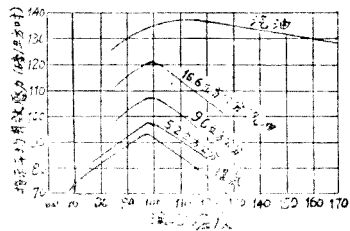
至於汽油供給率，在此兩種混合濃度觀念中，則仍相同，其定義為伍德(Woods)所用為：

$$\frac{\text{實際混合物一定容量之煤氣百分數}}{\text{正確混合物一定容量之煤氣百分數}}$$

此乃較普通定義中之一種特別情形，對於汽油試驗當計算混合濃度，而以此為根據時，則所得之值，一如對於正確與弱濃度混合物以「百分數之百分數」所得之值相同。但對於高值強濃度混合物，則有偏差，其偏差為直線關係。如 170% 之混合物，按照通常定義則為 180%。

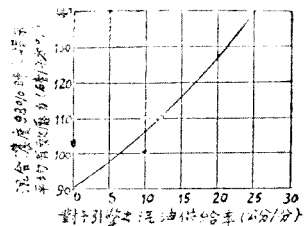
用上混合濃度之新定義，關於五種不同燃料，其指示平均有效壓力，對混合濃度之曲線如第 7-13 圖所示。此曲線最顯著之特點，在組合燃料與單獨煤氣中，其形狀相似，此即為試驗時混合物節制方法之結果，亦即混合物中，煤氣容量改變之結果。至於最大動力(或最大指示平均有效壓力)乃在小於 1—2% 正確混合濃度時，其確實理由為何，尚不得知。但從第 7-13 圖之曲線中，指示平均有效壓力，可以平均之方法求得之，因此為以任何成分可燃性之汽油煤氣燃料，供給於引擎時，必有之結果也。燃料原素之相互比例既知，則混合濃度，可以算出，同時更可算出汽油燃料供給率。明此，則沿適當混合濃度所對之縱坐標，從已知曲線上，加以折中而直接讀出指示平均有效壓力，乃僅為餘事耳。

第 7-14 圖乃由第 7-13 圖中製出，藉以表示在混合濃度 98% 時(即當最大指示平均有效壓力時)，指示平均有效壓力，對燃料汽油容量之關係。此關係近於



第 7-13 圖

平均有效指示壓力與混合濃度之關係



第 7-14 圖

可用動力對於燃料之汽油容量之關係

直線，對於任何動力輸出量 (Power output)，每分鐘汽油需要量之多寡，更易決定。

關於組合燃料之曲線，其尖峯形狀，殊屬重要。由此可推知，當引擎開動時，對於燃料組合，不可避免之變動情況下，將特別顯示靈敏。在實際有兩種不同型式：一為新式汽化器系統 (Modern carburetor system)，此系統係用歧管熱點 (Manifold hot spot) 以汽化液體燃料，而供給均勻分配之燃料至汽缸中；一為煤氣引擎系統，在此系統中，欲得最大動力，必須將歧管熱點移去 (否則引擎之容積效率，將減損至其所能獲得之動力輸出量之70%)，因此組合燃料液體部份之分配不均勻 (Irregularity in distribution) 可以預知。設如一六汽缸引擎，每汽缸與E<sub>1</sub>相同，汽油供給於引擎為每分鐘60立分公分，然後假設有二汽缸，僅接受混合物中汽油含量80%，二汽缸接受100%。二汽缸接受120%，但空氣與煤氣供給至每汽缸均相同。倘所有汽缸皆接受正確混合物，由第7—10圖，則知動力輸出量僅減少10%。

當一引擎，用一組合燃料時，從發生爐中煤氣之需要減少，乃可使煤氣之質降低，設如與相同之六汽缸引擎，每分鐘以汽油10立方公分供給於各汽缸：

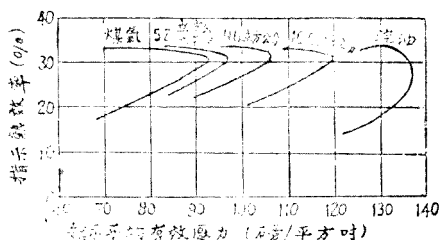
(a) 用含有32% CO, 8% H<sub>2</sub> 與0.5% CH<sub>4</sub>之煤氣 (其每立方公分之低熱值為136英熱單位，每立方呎煤氣燃燒時需要空氣一立方呎)。

(b) 用含有28% CO, 6% H<sub>2</sub> 與0.1% CH<sub>4</sub>之煤氣 (其每立方公分之低熱值為112英熱單位，每立方呎煤氣燃燒時需要空氣0.82立方呎)。

由此可知，倘煤氣(b)與空氣混合之比例，適成混合濃度98%，而與好煤氣(a)混合時之混合濃度，則變為95%，同時動力輸出量遂降低6%，此因煤氣熱值有18%之改變也。故混合物組合有任何正常變動時，其能影響於動力輸出量者，將甚為微小。

第7—15圖之指示熱效率與指示平均有效壓力之曲線，乃實為消

耗環形曲線 (Consumption loops)，僅為對於一氣體與液體燃料之混合物，實際可能有之形式，在任一曲線中 (除汽油曲線外)，指示熱效率當指示平均有效壓力為最大值時，僅微低於彼曲線之指示熱效率之最大值。當指示平均有效壓力 (或掣動平均有效壓力) 最大時，掣動熱效率為最大。故欲達到最大之經濟利益，將引擎開動於最大動力之混合濃度，良為必要用。此原則既適於煤氣，亦且適用於組合燃料。



第7-15圖

指示熱效力與指示平均有效壓力之變化

**4. 結論** 增加發生爐煤氣之動力發出量，尚有其他二法，一為增壓 (Supercharging)，一為增加壓縮比；前者限於機械複雜之原因，非所願望，但從數方面觀察，後者尚足資取也。以發生爐煤氣用於壓縮比6:1及10:1時，對於引擎尚無任何非正常形變之發生，此從運用汽油之引擎，加以改變，已屬可能，增加壓縮比，足以增加熱效率，故所得增加動力之結果，並不另增燃料之費用也。

所可惜者，由增加壓縮比以增加可能獲得動力之方法，僅足以升高引擎輸出量，約為汽油動力之70%，是以液體燃料之加入發生爐煤氣中，以恢復原來引擎之效用，實為必要也。以壓縮比10:1用於汽油引擎中，實際殊不可能，但澳洲所產之燃料酒精，用於最高有效壓縮比10:1以至12:1時，尚為可能。據初步計算結果，可以指示出壓縮比6:1引擎之汽油動力 (Petrol power)，若用在壓縮比10:1以酒精與發生爐煤氣為組合燃料之相似引擎，則可得相等之動力。在此燃料中煤氣之比例，約為正常煤氣空氣燃料中之1/3。由此種情形，發生爐煤氣之優點，將使發生爐之功用不致減低矣。

**(十五) 附澳洲對煤氣車動力測驗之要點** 檢驗動力之可用於車輛

之後輪者常用希南或福勞特(Heenan or Froude)或其他適當之車輛量力表。先以商品汽油(含辛烷69.71)全開節氣門以1,000, 1,500及2,000 r.p.m. 之速度開動引擎頂上齒輪, 觀察後輪所得之動力。調節混合之強度及火花之增進於最大動力時, 直至引擎達到正常開動之溫度及開動於規定狀態之下至少3分鐘, 然後方可開始紀錄。移去煤氣混合室, 再代以原油導引體系於其正當地位。如此重複檢驗以至車胎冷卻為止。

引擎既由煤氣開動, 檢驗時自當留意觀察汽油應不耗用。待引擎發動已熱時, 中間齒輪乃接於頂上齒輪, 而使車輛以每小時20哩之速率全開節氣門開動十分鐘。然後引擎之速率乃調節至1,000、1,500及2,000 r.p.m. 而依次觀察後輪所得之動力。每試一種車速至少開動3分鐘, 適合強度調節是在每一種車速時所發最大之動力; 而火花之調節則在車速為1,500 r.p.m. 時所發最大之動力。如此重複檢驗以至車胎冷卻為止。

若以量力表檢驗動力, 應設煤氣冷卻之配置; 以汽油檢驗動力, 則煤氣之溫度於接近引擎之時應調節至大, 約高於其四周之溫度攝氏30°。每次檢驗開始之前, 量力表應調節正對於零; 每次檢驗完成之後, 表上指針是否回復於零, 仍須注意校對, 如前後拉力之改變大於10磅, 或已察見有2%扭力發生時, 其結果即無用, 此檢驗須重做。

因欲核定煤氣發生動力與汽油發生動力之比例而以爬山法測量時, 可選定兩山以爲公路試驗之一部。一山常較短(約爲 $\frac{1}{4}$ 哩), 其平均升高度約爲10呎升高1呎, 另一山則甚長(1至1 $\frac{1}{2}$ 哩), 其平均升高度則爲20呎升高1呎。而兩山山路之選定須儘可能爲直路。

車輛之行駛於此兩山坡上, 每山各選定兩地點, 所需之時間以停錶測之。車由山坡下選定地點出發時是由靜止而開動; 當然使用輪系可擇其最優者。如此用煤氣及汽油爬山所需之時間均須測定。而隨檢驗者之

意，特種試驗並得重複多次。做此試驗當在同日之內，並使車輛全重相同，結果方可比較。

爬山所需時間之比數可為所測動力之反比，而兩比數之平均當為較可靠之數字。在汽油或煤氣試驗之前，點火之時間均須調節至能發揮最佳之性能。公路試驗之路程定為 100 哩，其中至少有 10 哩是上山路（此 10 哩中有 2 哩是連續爬山，山之升高大約為 10 哩升高 1 呎），還有幾哩經過城市交通，包括城市內因交通燈光指示之停車。車輛計算裝載之全重，包括駕駛者及視察者之體重。

正常試驗速率為每小時 30 哩，除爬山時及經城市必須慢車以外，此速率必須始終保持。當發動工作許以汽油溫熱引擎至正常行車溫度，則燃料必須用冷燃料。如發生器裝有打風設備，則由冷燃料發動之時間允許為 5 分鐘。在試驗時須紀錄煤氣之溫度與壓力，在煤氣通路上均裝有表，視察者及工作者，甚易觀察。

### 第三節 柴油機改燃煤氣之研討

**(一)煤氣柴油兩用機之進展** 煤氣及柴油為燃料之發動機最初採用者，為水平二循環式之油田發動機。在多處進行鑽鑿工程之區域，有自別處油田供給之煤氣可以利用，尋常多採用煤氣機。但在其他地方，尤其在不安全之區域，無煤氣可利用者，在昔日則惟有蒸汽機及鍋爐為其標準動力矣。是以此種兩用機問世後，幾成為鑽鑿工程用唯一之發動機。

自油田開始需要直立式發動機後，各製造家即設計二循環及四循環直立多汽缸式之兩用機，且由於油田所得之經驗，使在有煤氣可利用之區域兩用機之需要激增，其前途雖不可預測，在現狀下，各地各工業部門內，則均有此種機之應用。

此種煤氣柴油變用機，有數種不同有效之設計，可使之兼用油料及煤氣。惟自一種燃料改用另一種燃料，需要相當時間之停車，至所需時間之久暫，則視各引擎設計之特有改換方法而異，然皆無須太久之改換



時間。

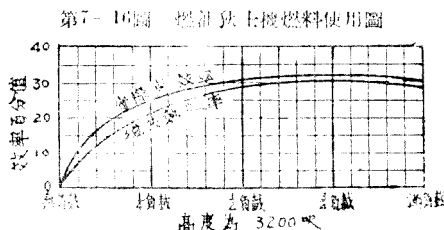
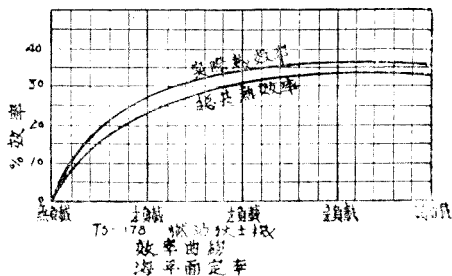
### (二)煤氣柴油變用機之型式

1. 變用機可採用者有三種基本型式，其一為勞登波格公司 (Nordberg Mfg. Co.) 所出，此種引擎雖燃煤氣時，亦行狄士 (Diesel) 循環。此機當燃用天然煤氣時，其壓縮器(即於燃用油料時用以供給注射空氣至油料噴射瓣者)將煤氣壓縮至 1100 磅之壓力，而送至噴射瓣，注射瓣之針係由水力舉起，此乃為其燃料之主要供給處。一極小之引導或發火，可使進油料供入噴射瓣以發火。

此種引擎當用油料時，其壓縮壓力可保持 500 磅，以煤氣為燃料亦能如是。此二種燃料，其空氣均僅壓縮在汽缸內，且燃料於壓縮衝程之末時導入，因此不論所用為何種燃料，引擎之熱效率 (Thermal efficiency)，實際可保持一定。在美國 Texas 州之 Duback 地方，裝有此式 2250 H. P. 之煤氣柴油機，其用煤氣及用柴油時之熱效率曲線，可見第 7-17 圖及第 7-18 圖。

2. 在燃用油料時，第二種普通之安裝法，此引擎行狄士高壓縮循環 (Diesel high compression cycle)，空氣僅於吸入衝程時，吸入汽缸，燃料則於壓縮衝程之末時注入。當換用煤氣時，於吸入衝程 (Suction stroke) 將煤氣與空氣之混合氣吸入，如高壓縮繼續增加，此混合氣體必先爆燃。因此必須改變餘隙容積，使最終之壓縮力降至 100 磅至 120 磅，此混合氣體須由一火花使之發火。

煤氣引擎之負載不能使其



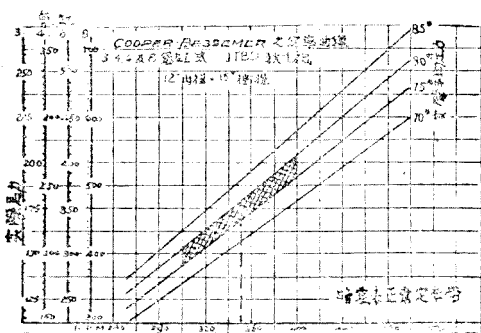
第 7-17 圖 煤氣機上機燃料使用圖

輪掣平均有效壓力(Brake mean effective pressure)超過70磅。此輪掣平均有效壓力之值,可從輪掣試驗中,由機軸上求得之引擎馬力,計算而得,其公式如下:

$$P = \frac{33000HP}{ALN}$$

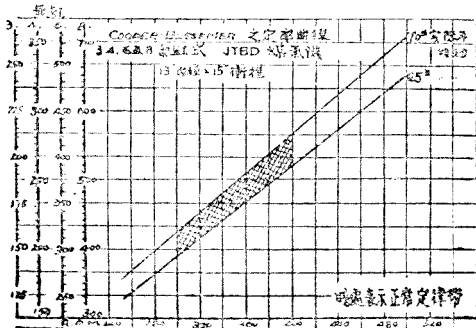
式中, P=輪掣平均有效壓力(B. M. E. P.), HP=輪掣馬力, L=活塞衝程之長度(英尺), A=活塞面積=0.7854D<sup>2</sup>, D=活塞之直徑(英寸), N=所有汽缸每分鐘動力衝程之總數。如已知所得或欲得之馬力數、衝程活塞直徑及動力衝程數等值,則計算掣輪平均有效壓力之值,甚為簡便也。

柴油機輪掣平均有效壓力之值,可額定自 75 至 80 磅,但如變換以燃用煤氣時,則應用上述第二種安裝法,使其輪掣平均有效壓力,不超過 70 磅,但如是則引擎之滿負載定率必降低,且當以煤氣為燃料時不能再期望能負有同樣多之負載,此為使用人必須熟諳者。第7—18圖乃表示一種引擎燃油及煤氣時定率(Rating)與速度關係之曲線。



第7—18圖 使用柴油時發動機之定率

另一方面如一引擎裝為燃用煤氣時,且煤氣之供給可維持多年者,則引擎之購買自以定製汽缸裏襯之直徑較大者,以使其定率與燃油時之定率相等。如遇須變換以燃用油料時,則又必須用較小的內徑之裏襯。但如此則增加



第7—19圖 使用煤氣及較大汽缸之定率

消費，是以此等裏襯不必隨引擎同購。第7—19圖為第7—18圖所用引擎改用大內徑汽缸裏襯時之定率曲線。

從用油改裝為用煤氣，首先為增大其餘隙容積，可由下列各點以成之：(1)嵌一環於汽缸上突緣及汽缸頭之間。(2)裝一活塞，其自頂部至活塞梢之長度已減短者。(3)嵌入一較大內徑之汽缸裏襯。

其餘手續，則斷開其燃料注射唧筒及連管，以火星塞置換其噴射瓣。此外其吸取空氣之集氣管，必須重新安裝，使燃料經一煤氣與空氣之混合瓣後吸入機內。其調整器，仍須接於氣瓣，如汽缸頭因嵌入餘隙環 (Clearance ring) 而提高，則較長之推瓣桿必須裝用。

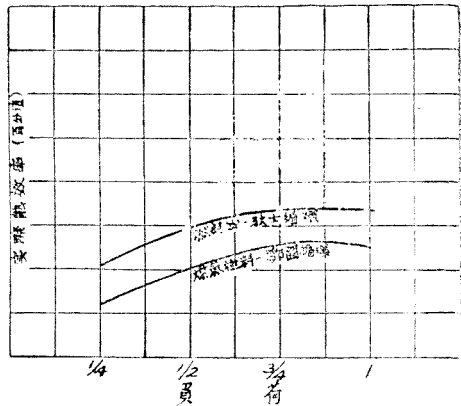
以低壓縮循環燃用煤氣時，其熱效率，自當較狄士循環燃油者為低，此二者之熱效率曲線見第7—20圖。其動作於狄士循環之曲線，係根據一四循環機力注射式之引擎。

對於變用機之購用者，相對之熱效率似尚為次要，而對其產生單位動力所需燃料之相對價值反較重要。

第7—21圖曲線即表示各種不同價格之煤氣及油料，在各種負載時之燃料價值。

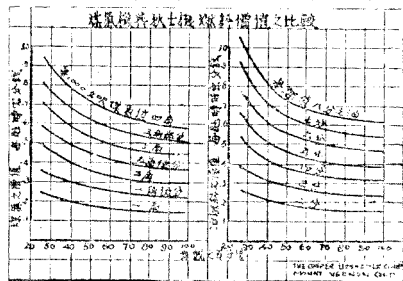
前述改裝法，可應用於二循環及四循環式引擎。

3. 第三種型式之變用機為華克沙赫斯門 (Waukesha Hesselman) 火星發火式，



第7—20圖

鄂圖循環及狄士循環動作時效率之比較



第7—21圖

煤氣機與狄士機燃料價值之比較

以其壓縮率太低，約自 5.2 至 6.2，不能使之達自動發火溫度，因此雖用油燃料時，亦須用火星引火。當其活塞趨近壓縮衝程之末時，油仍由唧筒注入，至用油時，其消耗量每輪製馬力小時 (B. H. P. Hr.) 約 0.49 至 0.53 磅。

當改換為燃用煤氣時，此機即作用如一標準四循環式煤氣機，因其已有電氣引火之裝置，改裝手續，主要者僅為安裝煤氣混合瓣，及拆斷油燃料注射器。

(三) 柴油機改裝成煤氣機之程序 改裝此柴油機俾燃用煤氣，手續甚簡單，其裝換程序如下：

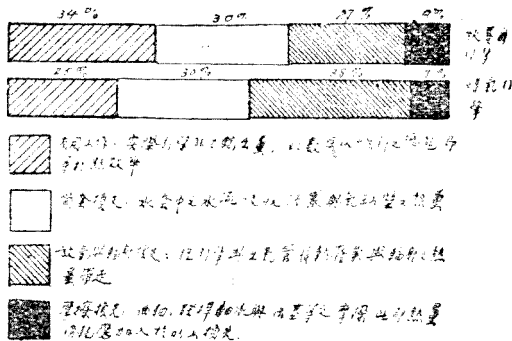
1. 取去噴射管 (Injection nozzle)，插入堵塞 (Plug)。
2. 將火星塞裝入所備汽缸頭之各口內。
3. 將固定螺旋入注射唧筒之偏突輪搖桿，使穩固不動 (Injection-pump cam rocker)。
4. 取去凹頂之柴油活塞，換以平頂之煤氣活塞，以增加其餘隙容積。
5. 裝上磁電機，拆除燃料唧筒。
6. 連接混合瓣於吸氣歧管，並連接調整器之鏈系。

如此改裝，全部工作約需六小時至八小時。

(四) 柴油機與煤氣機

之效率

燃料全部能力中，僅有一部由引擎主軸輸出有用能力，熱效率僅為總燃料能力中，變為有效工作之百分數值。柴油引擎在各引擎中，其效率最高(除水銀蒸氣機為例外)，柴油



第7-22圖 引擎熱量過程

引擎之熱效率約為34—35%，煤氣機只近於25%左右。所剩餘65%與75%之遭遇將如何，此能力之損失約有數種。第7—22圖示柴油與煤氣機在全負載時之標準熱平衡情形，一部份之熱量為水套中環繞汽缸之冷水所帶走，使金屬溫度得保持一定，其他大部熱量消耗，由廢氣帶入於大氣中，一部份損失，可由熱恢復裝置（Heat recovery apparatus）收回。

**(五)柴油機與煤氣機之工况 (Engine Performance)** 引擎之性能比熱效率更為重要，某引擎之能力發生容量及一定能力所需之燃料量，須知其結果，欲求或比較各引擎之定率，須先知其如何定法。

容量以掣動馬力測定，尋常在引擎製造之工場中試驗之，此數示加於主軸接合器之淨馬力。普通之數，當包括驅動特殊引擎之零件，所需馬力如潤滑油之循環唧筒等是，能力用於普通引擎零件者，如油料轉換唧筒等，並不包括在內。

一定大小之汽缸，其引擎輸出量，依速度與平均有效壓力（簡言之即能力衝程時，活塞之平均壓力）而定。速度與平均有效壓力為選擇引擎之主要因素，特別對於負載之種類大小有關，常用於重負載之引擎，須選適當之速度，與平均有效壓力者。高速度與壓力之引擎，應用於較輕負載之情況時。

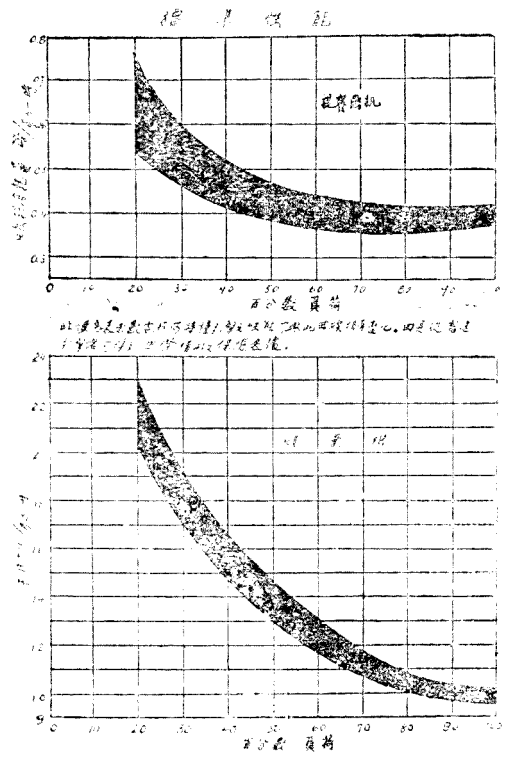
內燃機之容量，依高於海平面之高度情形而降低標準，高於海平面之高度，可達5000呎無問題發生，但在5000呎高處，引擎乃降低定率至16—18%左右，10,000呎時，降下35%。此數字各引擎皆有其不同之值，進入空氣溫度亦影響引擎之性能，設一引擎之進入空氣溫度約超過90°F時，即須注意其實際溫度使用之可能性矣。

燃料消耗量標準，以（燃料量/淨掣動馬力小時）表示之，狄士引擎燃料消耗量以一磅油料之分數表示（每磅為19,350B.T.U.），此為可能情形，因柴油僅有窄狹之熱力值範圍，保險包括之有效範圍為5%，在此範圍內，引擎製造者，須專注意其微小變化。

油料引擎之保險，係以燃料之高熱值為基礎，燃料中含氫氣，則為低熱力值數字，兩熱值之差異，依所含氫氣百分數量而定之。燃料油之範圍為1—1.5%，商用煤氣為7—10%。因氣體燃料之差異，數值甚大，故煤氣機之保險使用，以低熱力值為定，同樣因氣體燃料之熱力值，相差迥異，煤氣機擔保使用以每製動馬力小時英熱單位 (B.T.U.) 示之。欲知某特殊氣體立方呎之消耗量，即以煤氣低熱力值 (B.T.U./cu. ft.) 除其保險數字即得。

第7—23圖中之曲線示燃用柴油與煤氣之引擎，於全部負載及部份負載時之標準性能，雖曲線下降至20%，習慣上不能保險其燃料消耗量應小於50%負載之時，因

不易得到正確結果。普通情形下，大型引擎之燃料消耗量較小者為優，同時慢速度引擎亦比高度者為佳。圖上煤氣機之記錄，為一四衝程之引擎，尋常二衝程煤氣機，在全負載時，燃料消耗率，較以上所示為高。在某種壓力下，煤氣之噴射，依近代較佳之發展情況言之，二衝程煤氣機之性能，可與四衝程相近。火花點火燃油機經濟情形，近於狄士引擎，其燃料消耗率，每製動馬力小時為0.48—0.56磅。



第7—23圖 標準性能圖

此種數字之表示，稱之為試驗結果。實際工作下之燃料消耗量，可

稍高於上項數值，依引擎工作情形佳善之程度，與其維持性，及所遭遇之普通服役狀況而定。

#### 第四節 煤氣動力機之其他問題

(一)煤氣動力機之動力與速度 由於現代動力之需要增加，汽輪機(Steam turbine)與水力動力機(Water power units)之容量日益增加，燃煤氣發動機尙未能如此進展，其所受限制之理由有二：

(1)因大多數煤氣發動機皆為四衝程循環，每汽缸經二轉才有一工作衝程，不如蒸汽機每一轉便有二次工作。

(2)因煤氣發動機汽缸內所發生壓力甚高，故各部份須要較動力相同之蒸汽機為堅固且重，方足以承受高壓力。

如汽缸壁必須較厚，聯桿與活塞必須較粗重，所有插銷(Pins)與軸承亦必須較大等是，其動力之增加將不及製造費用增加之甚；更因活塞聯桿及其他往復機件之巨重，其震動之趨勢，將比蒸汽機大十倍至二十倍。且如增加汽缸之大小，必將隨之增加汽缸壁之厚度，如此欲將汽缸內所生之熱傳至水套便不免發生困難。而汽缸內之熱度遂將高於外面，由是缸內受熱膨脹而生壓力，缸外受冷收縮而生拉力，汽缸便將發生變形。故當爆發衝程時，缸外所受應力遠大於缸內而不能平均分配，因此對大型煤氣發動機，汽缸與汽缸頭之設計，勢必有莫大困難矣。一5000匹馬力煤氣發動機在型式上遠比15000匹馬力蒸汽機為巨重，製造費用亦高，因之巨型煤氣發動機之推行，遂不免受極大之限制矣。

小型煤氣發動機：——汽車上所用者，其問題不在增加其大小與重量，而在增加速度以增動力。又此式發動機，每次循環所生動力，以汽缸容積之大小而定，故其動力之大小與速度及汽缸容積成正比。在低速時此原則甚適用，在高速時，吸氣衝程為時殊短。汽缸遂不能充分取得新燃料，故速度愈高，用以吸入新燃料經汽化器及進汽汽瓣所需之壓力差(Pressure difference)亦愈大，但壓力差所增有限，因此每循環所吸入

之燃料與空氣量，遂不得不愈少。如增加活塞速度，發動機所生之掣動馬力，先急增，次和緩，終至每分鐘約 1800 轉時，乃達最大值，此時汽缸所增之動力，適足以勝過摩擦力，其掣動馬力，遂不復增加矣。

若汽缸排氣量為一定，如欲增加發動機之動力，則須擴大活瓣與汽門面積，庶能使發動機在高速時吸收滿量燃料。如奈特 (Knight) 發動機用大直徑活塞式活瓣，或美德 (Mead) 發動機用旋轉式活瓣，由於增大及變直進汽與出汽汽門之路徑，遂能適用於高速度矣。

(二)燃料 用品質較差之燃料，欲得同樣之馬力，因其卡值熱當量較低，須用較大之汽缸。又此種低級煤氣，可由廢氣中得之，如從鼓風爐所得廢氣即可利用，且此廢氣，用於煤氣機中，頗為經濟，惟此種廢氣用時尚須加以適當之處理。

迄至吸入式發生爐經改進發展以前，煤氣機只可應用於一般都市。現時發生爐所用燃料，由無烟煤及最劣等燃燒廢棄物，均可應用。因是煤氣機之用途日廣，較同樣大小蒸汽機為經濟合用。故發生爐之效率，如低至 70%，用於煤氣機，其全體總效率 (Overall efficiency) 為  $0.7 \times 28.5 = 20\%$ ，為同樣大小蒸汽機裝置效率之一倍。

(三)煤氣動力機之起動方法 小型煤氣或汽油發動機，在未發動前，常用手搖器以起動之。通常須將發動機轉動二三轉，以供給燃料於汽缸中，如燃料供給與點火裝置，已調整適當，則發動機便可立刻起動。但假如發動機頗大，仍以手搖輪盤以起動，則不僅困難，甚至不可能。故在此種情況下，最好先能前後搖動輪盤，以吸取燃料至汽缸中，再儘量將其向後倒轉，點燃燃料，終至爆發而發動機遂得以起動。至於更大之發動機，則須用壓縮空氣以起動。此壓縮空氣係從蓄氣桶引入汽缸內，使發動機轉動，其空氣進入活瓣，可用手開動或用特種之活瓣齒輪 (Valve gear) 開動之。但如用活瓣齒輪開動，則於發動機起動之後，必須立刻能自動將齒輪推開。

起動發動機以能有一定之法則為宜，茲述之如下：



(1)檢查燃料供給，是否充足。

(2)用煤氣發動機之滑油潤滑各部分；充油於油杯 (Oil cup) 中，並注意各油杯之調整。

(3)檢查各部分是否安全，與所有螺帽是否緊密。

(4)關上電池組電鈕 (Switch)，看點火系統是否良好，如能移動固定電極上之電線，並接觸發動機上電路制斷器 (Circuit breaker) 之電極，以試發火花，自是最佳。不然，應作如下之檢驗：倘此所用係一電池組，則可先關上電鈕，試驗電池組之電流，次拆開電線之一端，以接觸連接於繫柱 (Binding post) 之電線他端。若每次無明亮火花耀出，則非電線與繫柱滑脫，便為電流或電線接頭發生錯誤，因此打開電鈕，解開電線，或潤滑電池，以檢查其故障。若在電線之端，尚有良好火花，惟在電極之接觸點，僅有甚弱火花，或毫無火花，則在發動機上之火花栓必有故障，其故障或為腐蝕，或為短路 (電線或電極)，或為膠狀物阻礙電流，或為電路調整失宜。

(5)試驗活瓣，檢查是否動作自由與靈敏。

(6)如為水冷式發動機，裝入冷卻所需之水量。

**(四)煤氣動力機之調速法** 使各種不同荷重 (Load) 情形中，能保持發動機速度為一常數。蓋各種系統之效能，乃依煤氣與空氣混合濃度之變動，以影響熱效率而定。當煤氣與空氣之混合濃度為110%時，發動機可達最大之馬力，熱效率增加；惟同時尚須調整點火時間，以減少慢速度燃燒之損失。茲將四種不同之調速法縷列如下：

(1)**變數法 (Hit-and-miss)** 在每次循環或數次循環內，調速器時阻止煤氣活瓣之張開，至發動機恢復尋常速度為止。此種調速法在保持混合濃度不變，如此能調整為經濟混合濃度，在較低荷重情況下，可增高熱效率，其劣點為在非工作衝程時，發動機速度快，則振動太大，只能限用於最小之發動機。

(2)**變質法** 進氣門開關之調節，直接影響於混合濃度，但燃料進

入之總量爲一定。故是種工作情形，僅有利於最大荷重時。設混合進料於最大指示馬力下，所需熱量爲每立方呎 72B.T.U.，今若於1/4負荷時，每立方呎僅需 18B.T.U.。此類混合濃度在燃燒時，似較太弱，則須多增加進料，俾於火花栓周圍，以加強其混合濃度。

(3)變量法(調節進料法) 此法最爲普通適用，混合濃度保持定量，而變更加入進料之總量，其缺點爲減少壓縮壓力，故當部分荷重時，使混合濃度變稀，熱效率不能增加。

(4)混合法 通常用於全荷重情形下，其優點在將變質變量法混用之。該法先用變量法於最高荷重下使得到最經濟弱混合濃度，然後再用變質法，加強其濃度，在較高荷重下以調節之。此種調度器常用者爲垂直關閉式，其速度變化範圍，於正常情形下，超過全荷重及負荷重時約爲  $1\frac{1}{2}$ —2%。

(五)煤氣發動機起動之故障 煤氣發動機起動之故障，由於壓縮壓力太低，點火電路阻斷。天氣寒冷時，燃料蒸發太慢，燃料供給不足，燃料供給太多，及汽缸內有水浸入等因。煤氣發動機非全部調整正確，則不能開動。故荷有發現不能起動之現象，則必須尋其發結所在，而加以矯正或修理。茲將檢查故障之步驟，述之如下：

(1)摩擦力太大 在煤氣發動機上，常設有保險門(Relief-cock)，以便當壓縮衝程壓力過大時，門能自動開放，讓燃料逸出；又廢氣活瓣亦常能開放，在壓縮時，空氣亦可以自由出入。是以檢查發動機故障之第一步手續，係打開保險門或廢氣活瓣，然後轉動曲軸或飛輪，俾能看出活塞在汽缸中，有無受束縛，與所有軸承有無受阻礙之處；倘發動機轉動不靈，則摩擦力將過大，足以吸收其爆發時所發生之動力，或阻止發動機不能達到正常速度，與發出全部動力之現象。

(2)機件各部之密合 如發動機已能轉動靈活，次便檢查燃料之壓縮情形如何。蓋活塞活瓣或墊圈皆能漏氣，致燃料逸出，而無動力發生；故檢查時須先關閉保險門及廢氣活瓣，後再轉動發動機，倘阻力漸漸增

加，即表示汽缸是氣體密閉；若活塞上毫不感有阻力，即表示汽缸漏氣，此必由於活瓣上有物附着，而不能密閉所致。若轉動飛輪，阻力雖漸增加，但燃料初從壓縮空間（Compression-space）漏出，後便漸減，此必由於活塞環圈漏氣或墊圈漏氣，或活瓣上存有積垢不能完全密閉所致。倘已知活塞與活瓣係完全密閉，便可復稍轉動飛輪，將發動機轉至上止點（Top dead center）狀態，以壓縮燃料；若猶有漏氣現象，須再檢查活瓣（尤其是廢氣活瓣）看其是否確實密閉，次再檢查墊圈有無漏氣，活塞與環圈在汽缸中是否密閉，及潤滑情形是否適當。又當發動機未開動之先，因缺乏潤滑油往往微有漏氣，但在開動之後，便將無漏氣現象，此亦不可不知。此外如活瓣漏氣，則常因活瓣座刻有線痕，或活瓣動作機件不完備，以致活瓣與活瓣座，不能適相密合，或由於有炭素存積於活瓣或活瓣之上所致，其修正方法，則在清潔活瓣及磨去活瓣座之線痕。

### (3) 點火故障

(子) 斷續系統之點火故障：發動機之機件動作，已稱滿意後，次便檢查點火系統之有無故障。現大多數發動機，皆為電力點火裝置，倘所用為斷續系統之點火裝置，則可用下列之手續，以檢查其故障：

a. 電池組是否太弱，於此最好用適合此種檢查目的之小型輕便電流表，以試驗電池組各部分之電流。通常新乾電池之電池組，每電池之電流量應為25安培，至其有短路電流之現象，則常小於12安培，此應予以調換，又若每電池之電流量相同，則將可獲得最良好之結果。故普通所用小組相接之全新電池，其效能將比僅用一只大電池或二較弱電池相接者為愈也。

b. 檢查電池組與火花圈上之電線是否完好，欲如此，應於極短時間內，在火花圈中接一間路，然後將其割斷，看其有無發生明亮之火花，倘無火花，則須重新檢查電路。當電路檢查後，確知其良好，若仍無火花，便須再用電流表，接於電池組之兩極，以檢查電池組之電路是否完好。若所量得之電流，比各電池之電流量為大，則知電池組之電路亦屬完

好。此外在其他電路各部分，亦可利用電流表，以檢查電線有無鬆脫或破斷之處。

c. 倘已知電池組與火花圈作用良好，次便檢查點火器(Igniter)。先將點火器之尖端，於片刻內放置一處，然後割斷連接於繫柱上之電路，此時宜有火花發生，如無火花發生，便表示電線有鬆脫之處，或點火器之尖端不相接觸；倘在接緊各電線後，仍無火花發生，便須將點火器從發動機上拆下，檢查其尖端是否接觸，及有無油垢存積其間。

d. 當其尖端相接觸時，已有火花發生，便可將其離開，復將繫柱上電路割斷，此時宜無火花發生，如有，則表示某處電線，尚有短路或連接不當。此時仍須仔細檢查，以期發現短路及連接不當何在，其尖端是否確實離開。倘還有故障存在，則必係點火器不良，此時可將點火器，再從發動機上拆下，經修正後，復將其尖端分開，看有無火花發生；如仍無火花發生，則更須大專檢查全部點火裝置，以尋其故障之所在。

(E) 耀火系統之點火故障：如所用點火裝置，為耀火系統，則其檢查故障之手續，便與前不同。

a. 電池組可如前，用一輕便可靠之電流表試驗之。不然，便將電池組正電極與感應圈正電路相接，以達於整流器(Commutator or timer)。當發動機轉動時，整流器短軸之表面遂與電刷(Brush)相接觸，致使截斷器或振動器(Interrupter or vibrator)發營營之聲。倘無聲，則須檢查其故障所在。先調整振動器，不令其為感應圈拉開接觸點致隔斷電路。再割斷電池組電路，看有無火花發生，如有，則屬良好。然後放鬆振動器調整螺旋，接上電池組之電線，以待振動器發營營之聲。

b. 當感應圈之正電路被割斷時，如無火花發生，此或由於何處電路阻斷，或振動器調整失當，或其接觸點發生污損所致。可將接觸點旋緊，電路修好，振動器便將作營營之聲矣。若振動器無聲響，顯係感應器正電路有障阻之處，此時宜復檢查修理之。故此種試驗不僅要振動器營營作聲，且接觸亦要平滑，然後電路上方能時斷時續，發出良好之火花。

c. 當正電路與電池組均已確知良好，振動器亦營營作聲，此時可將發動機轉至適宜之地位，將正電路連好，再看振動器是否營營作聲，如否，則感應圈與電池組間之正電路，必有阻斷之處，故須復檢查其故障之所在。又電刷有時不與整流器短軸之表面相密合，或其間存積有油垢脂垢或其他積物，以妨礙適宜之動作等，亦應加以注意也。

d. 已確知正電路完好，振動器營營作聲，及電刷與整流器短軸之表面甚相密合，次便檢查感應圈上之副電路動作情形。副電路係搏動性質之高壓電流，故易於破壞絕緣體，發生短路現象，致無火花自火花栓之尖端耀出。又火花栓可以不旋裝於發動機上，使電流從正電路流過，則橫過火花栓之電極，便有火花發生。不然，則感應圈之副電路必有阻斷之處，如此可微微分開空氣隙(Air gap) 至小於 $\frac{1}{16}$ 吋，復將副電路修好。若感應圈本身確係良好，當有火花發生也。倘仍無火花發生，則非感應圈之絕緣體有破壞之處，便為電路有阻斷之處；此時宜加以精密之檢查，至若已有火花發生，則仍須檢查感應圈與火花栓間之電路及火花栓內部之電路，是否無短路之現象。

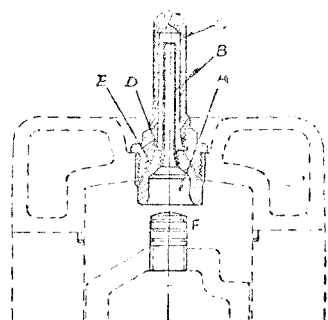
e. 實際上火花栓在空氣中發出火花，尚不一定適在發動機壓縮空間最小時發出；且當燃料氣壓增加時，火花所能橫過之火花隙長度，便漸縮小。如利用感應圈之充分電壓雖可使火花在大氣壓力下發出，但在汽缸內壓縮壓力時，則不能發出。故感應圈本身能發出火花之長度，至少是為副電路短路時火花栓尖端相隔距離之二倍。此外試驗斷續之燬火系統之火花栓或點火器時，必須確保無汽油浸入其間。否則，汽油蒸氣將能被火花栓發出之火花點燃爆發，甚至發生燃燒之危險。

(4) 燃料供給過多或過少 倘點火裝置已確知良好無誤，次便調整發動機燃料供給量之適當。倘煤氣或汽油太多，與煤氣或汽油太少，其組成混合物均將不能在火花栓點燃爆發，雖發動機起動時所用適宜混合物之濃度範圍甚廣，但必待煤氣或汽油與空氣近於完全調和時，方能起動滿意也。

(六)煤氣動力機之停車 在煤氣動力機停車之後，必須關閉所有盛滑油之油杯，所有針瓣(Needle valve)，並排洩汽缸水套及冷卻水槽中之水。若發動機僅為短時間停車，因無冰凍之危險，則冷卻水槽中之水，可無須排出。此外對於廢氣活瓣應常緊閉，以防活瓣座之被侵蝕，及汽缸內部之被損害。他如電池組之電鈕，亦定要打開。又倘為柴油發動機，則在停車之前，便須停用柴油，而用汽油開動一分鐘，藉以清潔汽缸與活瓣中之油與水分。

此外，當每次停車之時，司機者應旋緊發動機上之所有螺母。又倘發現有任何磨損之處，宜立加以修正。若任其磨損，則愈磨愈甚，且將更累及他部分亦受磨損，致縮短發發動機之壽命也。

(七)附武氏差壓點火法 自動差壓點火法，乃由機器之活塞，於適當時間在汽缸內，自動造成一壓力差，使熱管內之壓力大於汽缸內者。其中着火之氣體被迫吹出管外，將全氣體引火爆發。此種方法構造既極簡單，發火時間一經調準之後，永遠合乎標準，不受燃料之性質，機器之轉數，負荷之大小而變動；且不須如熱管之永久用外熱熾燒。其構造如下述：



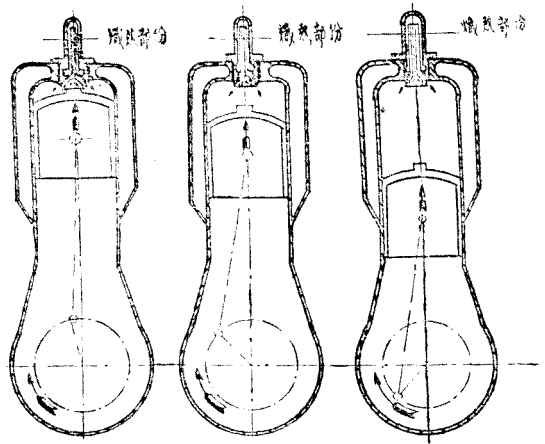
第7—24圖 武氏差壓點火器

第7—24圖為一根據差壓法所造成之差壓點火器。A為差壓室，C為外管，二者間以內管B相互連通，D為燃燒室，E為噴火孔，F為差壓塞。點火器裝於汽缸蓋之中心，差壓塞裝於活塞之中心，壓縮行程將終，活塞漸至上止點，差壓塞套入差壓室中，若B管不與C管連通，則A室中之壓縮壓力，將較室外為大，其中之氣體，以大速度自周圍空隙吹出。今C既與B管連通，則A室內受較大壓力之氣體，大部分經B管而吸入C管，由燃燒室及噴火孔E而逸出。

此種點火器使用於氣體或化汽式內燃機時，其工作程序如下第7

—25圖所示。

(1)未開車之前，先用煤氣，以油燈或炭火將外管之相當部分熾熱至暗紅色。此時點火器中，滿貯不能自燃之氣體，如空氣或排氣時殘餘之廢氣等，故器中無燃燒現象發生。在吸氣衝程，新鮮燃料混合氣體入汽缸時，點火器中之氣體，因甚難與外界對流，仍無燃氣滲入，而發生先燃現象。壓縮衝程開始後，汽缸內壓力漸高，點火器中不能自燃之氣體，根據  $PV^\gamma = \text{常數}$  之定律，被壓縮而減小其容積，於是器外之燃料混合氣體方開始進入點火孔及差壓室中。



第7—25圖 點火器之使用程序圖

(2)壓縮衝程已進行大半，此時燃氣已

進至外管之熾熱部分，發火燃燒。外管之上端為不能自燃之氣體，火焰無法向上蔓延，而下方燃氣自噴火孔擠入之速度大於該氣體之延燒速度，火焰亦無法伸出器外，僅能在外管之熾熱部份及燃燒間繼續燃燒。

自差壓室方面進入之燃料氣體，因差壓室有較大之容積，不易侵入內管，內管雖有高热，亦不能引起早爆發現象。

(3)壓縮衝程將終時，差壓套入差壓室中，室中壓力遂較室外為高，其中氣體被擠，小部份由塞周餘隙逸出，大部份由內管而壓入外管，將其中之火焰自噴火孔吹出器外，汽缸內全部燃燒，氣體被引着而爆發。

此種點火現象，連續舉行若干次後，因內管完全被包圍於高热氣中，其上部遂熾熱至紅色，下部與機身之接觸面積較大，熱至易傳導，故尚無甚高之熱度，此時外管不再用外熱熾熱，溫度漸低，氣體乃由內管

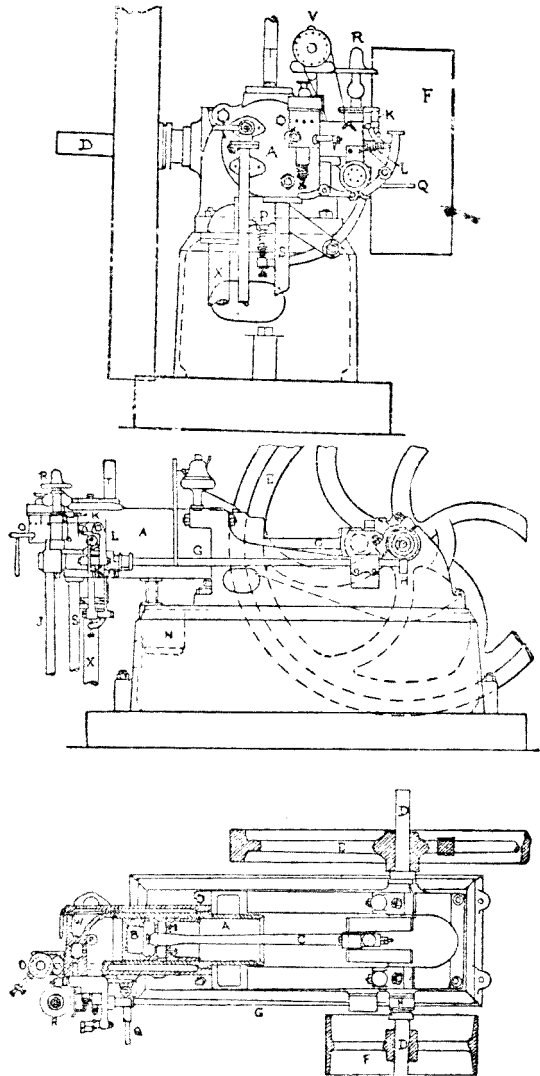
點火，仍如上述(1),(2)及(3)各種程序，機器自動準時爆發情形無變化。

就以上各點觀察爆發之時間，已全為此種點火器自動操縱，一經調整後，不論在何種情況下，機器之點火爆發時間，不致有不良影響發生。

### 第五節 各式煤氣動力機

(一)克勞斯累(Crossley)煤氣機 第7—26圖表示一 $6\frac{1}{2}$ 馬力克勞斯累煤氣機各部之概況。

圖中 A 為汽缸，有內外兩層。兩層之間即水套，冷水由汽缸下部 S 管注入，經過水套，再由汽缸上部 T 管放出。汽缸對曲柄之一端開口(四程循環之內燃機恆如此)，內置活塞 B。活塞前部，周圍有漲圈四個。連桿 C 之左端，由一橫針直接連於活塞之上，故活塞本體，同時即具有活塞桿及丁頭之作用。汽缸之內壁，同時即具有導路之作用。D 為機軸，飛輪 E 及皮帶輪 F 均固定於其上。又在飛輪之兩幅上有縱重一



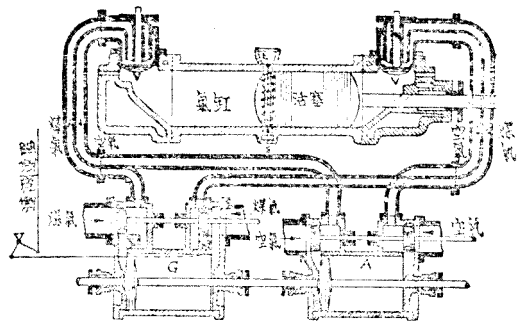
第7—26圖 克勞斯累煤氣機構造圖



塊，其位置正與曲柄相反，用以均衡曲柄所發之離心力。G 為凸輪軸或邊軸(Side shaft)，由兩個螺旋輪與機軸相連。機軸之迴轉運動直接傳於其上，惟凸輪軸上之螺旋輪，其齒數為機軸上螺旋輪之齒數之二倍，故機軸每迴轉兩次，凸輪軸方迴轉一次。動作各氣瓣之凸輪，及動作調速器之斜齒輪，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 為混合氣瓣。O 為點火熱管，其內部之構造，如前第 7—26 圖所示，P 為出氣瓣，X 為出氣管。

(二)考亭(Körting)雙動式煤氣機 此機主要部分之構造，略如第 7—27 圖所示。

V V 為位於氣兩端之入氣瓣。E 為汽缸中間之出氣孔。B 為活塞。兩端周圍各有漲圈四個。A 為空氣唧筒，G 為煤氣唧筒，各由活塞狀唧子 P P 開合之。



第 7—27 圖 考亭雙動式煤氣機構造圖

煤氣與空氣皆先在

唧筒內壓縮之，然後再排入汽缸，惟未入汽缸之先，並不混合，且每次吸入衝程，入氣門 V 開後，暫使空氣吸入一小部，使驅除汽缸內殘餘之廢氣，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：

當活塞由左向右行，讓開出氣孔時，已經膨脹之廢氣遂由出氣孔逃出，汽缸內殘餘廢氣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一小段，被空氣先行佔據。當入氣瓣開時，兩管內之空氣先加入汽缸，驅除廢氣，使盡行逃出。稍後則煤氣與空氣同時加入，混合於汽缸之內。當活塞回行，將出氣孔重行遮蔽

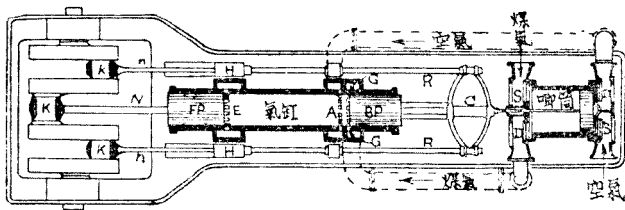
時，入氣瓣亦關閉。混合氣體遂被壓縮，至壓縮作用將畢時，即行點火，活塞又發生動力衝程由左向右，至讓開出氣孔時，廢氣又行逃出。故但就活塞之一邊言，與二衝程循環之動作實無差異。惟在此種煤氣機，活塞由右向左時，非由飛輪帶動，乃由活塞右邊混合氣體爆炸膨脹之力耳。

因每衝程均有動力發生，故機軸迴轉力比較平均，在馬力較大之內燃機，都採雙動式之原因即在此。

又此機之調速裝置，係採用變質法，在煤氣唧筒吸入管與排出管之間，有兩節氣瓣 T T。當機軸速率超過一定之高度時，由調速器之作用，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，又吸回一部份，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，其爆炸自弱，當機軸之速率適當時，則節氣瓣關閉。

(三) 歐柴郝塞耳(Oechelhäuser)煤氣機 此機亦係採用二程循環之煤氣機，其構造特點甚多，略如第7—28圖所示。

汽缸兩端均開口，並有二個活塞，一 PF，謂之前活塞，一 BE，謂之



第7—28圖 歐柴郝塞耳煤氣機構造圖

後活塞，其動作之方向，恆恰相反。當兩活塞左右動作時，自動開合三組氣孔 A, G 與 E。A 為入空氣孔，G 為入煤氣孔，E 為出氣孔。

空氣與煤氣，均由同一唧筒排入汽缸內(亦有分用兩唧筒者)。此唧筒即由後活塞桿直接動作之，如圖上所示(如分用兩唧筒，其動作可由機軸間接帶動之)。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 與中間之曲柄軸針 K 相連，後活塞由丁頭 C，邊軸 R，丁頭 H 及連桿 n 等與兩邊之曲柄軸針 K 相連，又中間之一曲柄與兩邊之二曲柄互成之角度恰為  $180^\circ$ 。

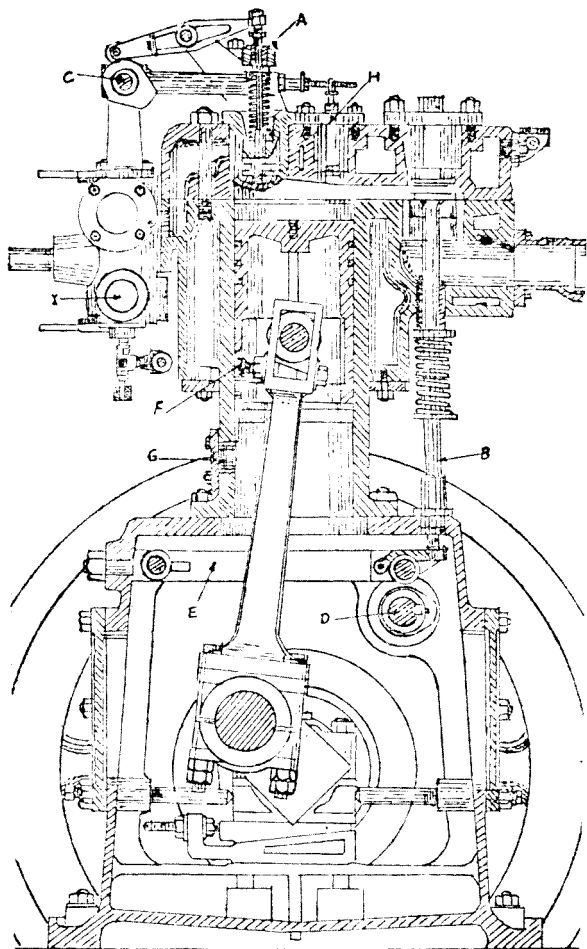
當兩活塞同時向外行，約近兩端時，前活塞先讓開出氣孔 E。兩活塞中間已燃燒膨脹之乏氣，遂急行逃出。至殘餘部分之壓力，約與大氣壓力相等。此時後活塞將入空氣孔 A 讓開，空氣由空氣管加入一部，驅除所餘之乏氣，然後又將入煤氣孔 G 讓開，煤氣亦隨同加入，與空氣混合於兩活塞之間。當兩活塞向內行，各氣孔又依次被關閉，混合氣體遂被壓縮。俟兩活塞接近之程度，使活塞之間所餘之空間，恰為應有之餘隙容積時，混合氣遂被點火，發生爆炸，兩活塞又同時向外行。

空氣管與煤氣管內，恆各存有一部分壓力較高之空氣與煤氣。在空氣管中之壓力，約較大氣壓力每方吋高 10 磅；在煤管中之壓力，約較大氣壓力每方吋高 7 磅。因唧筒向管內排氣之時，未必即為汽缸用氣之時，故必先備之於管內也。

此機之特點約有三：(1)各動作部份幾乎自相均衡，機軸承上所受之壓力及不均衡之力等均極小，故極平穩。(2)如活塞一衝程之距離一定，或曲柄之長短一定，燃氣膨脹之範圍較他種內燃機多一倍(因後活塞同時向外)。(3)不用填料函壓蓋及氣瓣等件，製造上比較簡單。

(四)西屋(Westinghouse)式煤氣機 第7—29圖表示一西屋立式煤氣機(Westinghouse vertical gas engine)，其主要動作機件皆裝於鑄鐵箱內。此鑄鐵箱又用以支持主軸與汽缸，箱內大部分均滿盛滑油，曲柄與連桿浸於其中，藉以上濺滑油至短軸及汽缸壁，而形成自動之潤滑系統。箱之每邊設有蓋板，上開小門通於箱內，俾便於檢查與調整之用。又每主軸承係用兩塊軸承鉛殼(Babbitted shell)合成，實際上，上半軸承不受磨損，下半軸承之受磨損，可用錐形尖劈(Taper wedge)如圖中所示。升起之，俾軸回復至原位置，至其所用之矩形橫斷面簡單海軍式

聯桿，係用開爐鋼 (Open-hearth steel) 鍛製而成，上端裝有磷青銅匣 (Phosphor-bronze box)，下端裝配有軸承鉛內襯匣 (Babbitt-lined box)。活塞梢軸承之調整在穿過活塞與汽缸壁之孔，並當活塞至最低之位置時，適相重合。圖中 F 為活塞上之孔，G 為汽缸壁上之孔。汽缸係用優等空氣爐 (Air furnace) 鑄鐵製成用以阻止收縮變形，且供給平滑表面。水套壁之下端，係與空汽缸壁分開鑄成，其開口處則用環狀突緣密閉之，此種構造對於水中含有沉澱物時，尤為有益。此外在活塞之上部分，裝有三個或三個以上之括油漲圈 (Snap ring, 或滑油漲圈)，下部分裝有二個括油漲圈，用以阻止在吸收衝程時有滑油經過活塞以入汽缸也。



第7—29圖 西屋式煤氣機構造圖

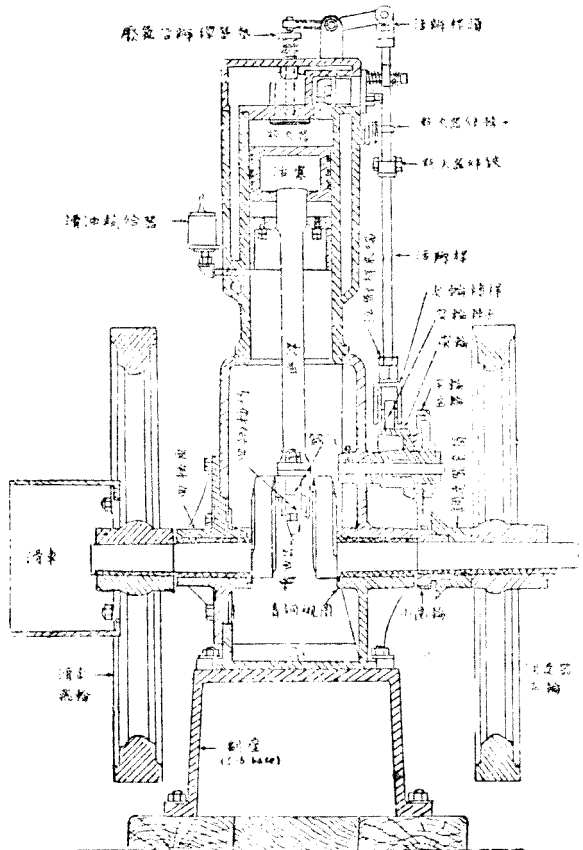
以阻止在吸收衝程時有滑油經過活塞以入汽缸也。

進氣與廢氣活瓣 (Inlet & exhaust valves)——進氣活瓣上端設有導板 (Guide piston, 或導活塞) A, 以保持其回復時得承於活瓣座之上,

圖中示進汽活瓣之動作情形。至於廢汽活瓣有為水冷式(Water cooled), 有為非冷式("Dry"), 此視發動機之大小與所用燃料之種類而定。該活瓣桿(Valve stem)如B處所示, 係分為二部分, 中有空隙, 以備調整之用。其調整之目的, 在常保持該活瓣於適宜位置, 避免不正常之鬧聲及漏汽。又進汽活瓣偏突輪軸(Cam Shaft), 裝置於發動機之頂端, 利用連接於曲軸(Crankshaft)上之齒輪與短軸裝置以傳動, 蓋偏突輪對槓桿上之轉子(Roller)轉動, 故由槓桿可傳動於活瓣桿之上。至於廢汽活瓣偏突輪軸D, 係裝置於曲柄匣內, 有槓桿E, 用以降低廢汽活瓣桿之旁推力(Sidethrust)得至最小程度。又進氣活瓣乃裝於汽缸頭之上, 俾燃料能直接經此入口以達燃料室, 其廢氣活瓣則裝於汽缸之對邊, 離進氣活瓣甚遠, 蓋如此裝置可得兩種利益:

- (1) 新燃料免受廢氣影響而增高溫度。
- (2) 濃燃料混合物得密近於進氣活瓣及點火裝置(Ignition), 在任何(荷重)情況之下, 均可得良好(正常)之點火作用。

倘廢汽活瓣與進氣活瓣相接近, 則將



第7-30圖 哈佛斯特之立式煤氣機構造圖

有一部分已燃燒之氣體仍停留於燃燒室中，而與新入之燃料有互起衝突之趨勢也。

點火與調速 (Ignition and governing)——圖中H為斷續點火系統之點火栓 (Igniter plug)，此點火裝置用偏突輪操縱之，一飛球調速器 (Flyball governor) 係直接用齒輪連接於發動機軸 (Engine shaft，即為曲軸) 上。速度快慢有變動時，調速器軸 (Governor shaft) 便隨之而升降，至其基本運動，則在經過直接聯動裝置以操縱調和活瓣。故此種調速裝置乃屬於節制活瓣式。

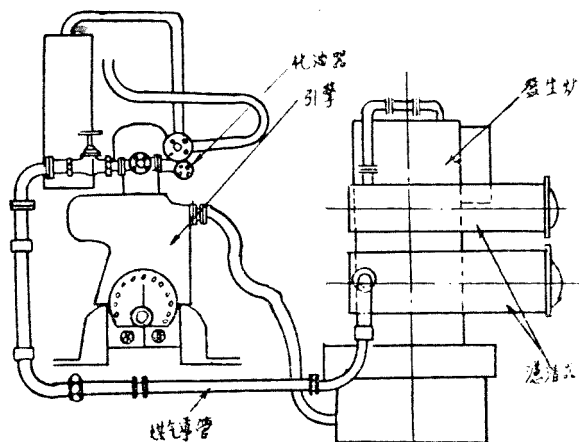
第7—30圖係國際哈佛斯特公司 (International Harvester Co.) 立式煤氣發動機，比上述西屋立式煤氣發動機較為簡單，其各部分名稱已直接註於圖中，茲不申述。

(五) 高速發生爐煤氣機 近來用高速發生爐煤氣之引擎極多，試以拍克斯門有限公司 (Paxman & Co.) 工廠為例，其所用者，為一拍克斯門利卡多 (Paxman Ricardo) 高速燃油機改裝而燃用煤氣者。此機為製造家標準機之一，有內徑  $4\frac{5}{8}$ "，衝程  $5\frac{7}{8}$ " 之汽缸三，其最高速率為 1500 r. p. m.，但於 1000 r. p. m. 時，其相對之輸出量 (Output) 於用油時為 30 掣動馬力，用煤氣時則為 24 掣動馬力，然燃用煤氣於 1500 r. p. m. 時亦可得 32 掣動馬力。

對於以發生爐煤氣為燃料時，求其最佳之壓縮比，已有相當之經驗。採用之值為 9:1，惟引擎則仍動作於較高之比率。欲使燃油時，其壓縮自高壓力減低，則須移去形成利卡多考莫梯式 (Ricardo Commet head) 旋轉室之球形室下半部，且活寒亦須依量降低。雖然，從熱效率之點觀之，已明知如此結果，燃燒室之形狀非最適宜於火星點火機 (Spark-ignition engine)，然其商業效率 (Commercial efficiency) 頗高，因為此等引擎可任意自油改裝為用煤氣，或者反之，其手續均極簡便也。

此機燃用煤氣時之安裝，已示於第7—31圖，可察見其正常空氣入氣歧管穿過一平而轉動之節氣瓣，此節氣瓣通調整器控制之關斷瓣

(Shut-off valve), 及一手轉螺旋控制之空氣吸入口(Air suction inlet), 關斷後者, 則所有混合氣體之進入, 必來自發生爐。未曾沖淡者, 或來經一小汽化器, 而供給汽油空氣混合氣體至歧管者。發火乃用磁電機及火星塞, 火星塞係旋入於汽缸頭上原噴射管之洞中。較大之



第7-31圖 拍克斯門利卡多燃氣機之裝置圖

引擎於其冷卻後, 以人工開動, 頗非易事, 則其磁電機可為激火器型式。

此所用之發生爐為英國高速煤氣爐製造公司出品, 其頂部計有用作進燃料之漏斗、膨脹室及煤氣清潔室。此式發生爐之基本原理, 乃以水(可經一可調整之點滴注入器)與空氣供入該盛無烟煤或木炭之爐中, 其作用與舊式固定發生爐不同, 因其能自動調整, 使其有適應甚大變動之煤氣需量之能力也。

起動:——起動之步驟如下, 將汽油旋起至小汽化器, 關閉引擎與混合瓣間之關斷瓣, 以手搖動引擎, 使將汽油混合氣體抽入汽缸(如為小引擎則必已即刻發火)。然後用一油噴燈(Oily-rag torch)燒發生爐之進入口, 同時漸開關斷瓣, 使空氣吸經發生爐, 木炭於是即刻燃着, 而極短時間內, 煤氣之產量及濃度即均已足應用, 而關斷瓣可更開大。此後者動作之意, 乃使在短時間內, 直至汽油可完全旋去為止, 僅小量之空氣吸經汽化器。此整個步驟, 費時當不及兩分鐘。其煤氣與空氣之混合濃度, 可用混合瓣調整之, 實則運用時幾無此種調整之必要。吾人熟知, 雖引擎之荷重自零變至其最大限, 事實上亦無須一觸該瓣也。

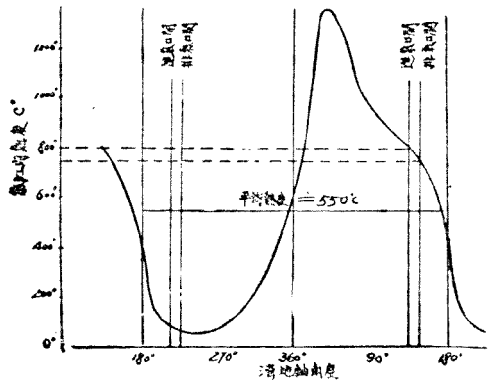
如欲起動時免用汽油，可配裝一鼓風器於發生爐，使通風入木炭，直至所生煤氣達足夠之量及正確之質（可由發生爐出口處一小試驗活門試驗之）時，方可轉動引擎以備開動。

此機運用於煤氣時極平穩且安靜，在所有可能之荷重時，其排出之廢氣，均甚清潔。由觀察而得於滿荷重時，其最高點火壓力(The highest ignition pressure) 為每平方吋 550 磅，於無荷重時，則為 450 磅。此等示數，乃得於備有 Fornbarough 配件時所測者，又滿荷重時之廢氣溫度為  $680^{\circ}\text{F}$ 。

最值得注意者，為引擎與發生爐連如一體之適應力，以及其僅需最小之注意，即能應付變動之輸出量。

(六)武氏自吸式二衝程煤氣機 在工作程序中，汽缸內溫度之變化約如第 7—32 圖所示。汽缸內溫度因機器荷重之大小而有增減，若

機器在小荷重或空轉時，其溫度當較圖上所示略低。就圖所示，汽缸內之平均溫度約為  $550^{\circ}\text{C}$ ，此對於混合煤氣之着火點尚無大影響，但當燃料爆發時，汽缸內之溫度高至千餘度，氣體膨脹，活塞下移，溫度漸低，排氣口開放時，



第 7—32 圖 汽缸內熱度變化圖

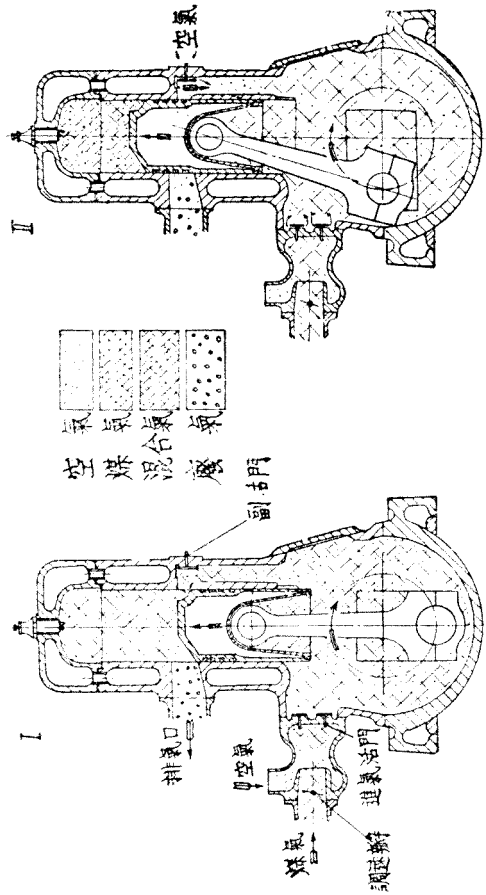
尚有  $700^{\circ}\text{C}$  上下，若煤氣與空氣之混合氣體與此高溫度之廢氣接觸，立即着火燃燒，機器之工作程序受其擾亂，運轉立即停止。此即二衝程內燃機，使用煤氣為燃料時，最嚴重之問題也。

舊式二衝程巨型煤氣機，對於煤氣及空氣之供給，各用一壓送機以司之，在排氣口開放後，空氣先由進氣門吹入汽缸，將其中廢氣及汽缸壁之溫度減低，然後煤氣與空氣之混合氣，方吹入汽缸，此時汽缸壁之



溫度已減低，高熱廢氣與混合氣之間又有空氣間隔，無接觸可能，於是工作程序得安全進行矣。但此種機器特製之煤氣及空氣壓送機，管理先後進氣之活門，又不可少，遂使構造複雜，不宜於小馬力機器之製造，而適於一般之用途也。

此式二衝程煤氣機，乃將彎地軸室送風二衝程柴油機改造而成，將噴油嘴改裝發火設備如火星塞等。彎地軸室吸取自煤氣爐中所生之煤氣與空氣之混合氣體。廢氣排出後，在混合氣體未吸入之先，設法使小量空氣吹入汽缸，以減低汽缸內之溫度。此小量空氣之供給，並不需特別之壓送機，僅須在進氣口之旁，加一吸氣活門，自動吸取空氣。混合器裝於進氣口之對方，與地軸室接連處，有一組自動吸氣活瓣，以免氣體自地軸室中逸出。副吸氣活門裝於進氣口之旁。進氣口及排氣口之安置，與柴油機相似，其工作程



第7-33圖 武氏自吸式二衝程煤氣機工作程序圖(其一)

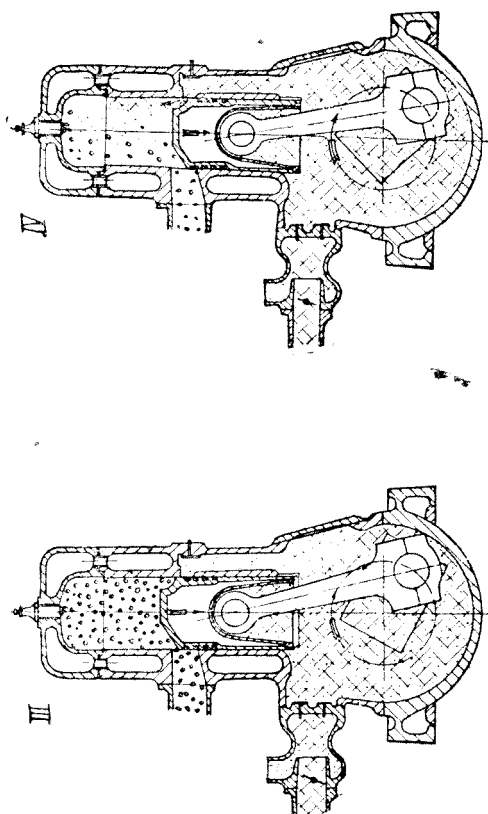
序可分四步述之，見第7—33圖。

(1)當活寒達下死點時，彎地軸室中壓縮之煤氣及空氣混合氣體，已大部入汽缸，將其中之廢氣擠出機外。

(2)活寒經下死點轉向上壓，先後將進氣口及排氣口關閉，汽缸中之混合氣體開始壓縮。彎地軸室因活寒上升而生低壓，於是煤氣爐中所生之煤氣經混合氣瓣，與空氣依適當之比例混合後，而被吸入其中。同時副活門亦被低氣壓所吸開，機外之空氣遂由此吸內，充貯於進氣口外之進氣道上。在上一工作程序進氣道所遺留之混合氣體，於副活門方開時，已被吸入彎地軸室中，故此時進氣道中，純為不能燃燒而與外界溫度相同之冷空氣。

(3)活寒至上死點時，汽缸內壓縮之混合氣體被引火而爆發，體積膨脹，壓力增高。活寒經上死點被迫下降。至排氣口放開時，廢氣藉自身之壓力逸出機外。彎地軸室中新吸入之混合氣體，因活寒下降而壓縮，同時因彎地軸之旋轉及聯桿之擺動而被攪拌，使之互相澈底混合。進氣道因不與彎地軸室生對流，故其中之空氣不受渦動之影響而滲入煤氣。

(4)活寒繼續下降，將進氣口開放，進氣道中之空氣首先吹入汽缸



第7—33圖 武氏自吸式二衝程煤氣機工作程序圖(其二)

中，將汽缸壁及廢氣之溫度減低，且為混合氣體之屏障，使之與廢氣隔離，直將全部廢氣送出機外。

由上可知利用此等簡便方法，所造成之工作程序，與利用氣體壓送機及管制活門完全吻合，故推動時甚為穩定也。

## 第八章 煤 氣 車

### 第一節 煤氣車之裝置

(一)發生爐及濾清器等之裝置地位 發生爐在汽車上之裝置地位，主張頗不一致，總括言之，約有三種，茲分述之如次：

(1)將發生爐裝於司機座位前之左旁，濾清器裝於右旁。其理由爲：  
(i)司機座前之左右兩旁爲車身無用之處，裝於此處，不致佔去有用之載重地位。(ii)不變更車身之重。(iii)震動較小。此裝置之弊有三：(i)此處與汽油箱距離不遠，難免火險。(ii)炎夏之時，發生爐旁之熱氣流，以快速度流入車內。(iii)加重前輪之負荷，使駕駛不甚靈活。

(2)將發生爐裝於司機座後之左旁，濾清器或裝於後部之車底，或裝於司機座位之右旁適宜之處。其理由爲：  
(i)不變更車身之重心。(ii)震動較小。(iii)不加重前輪負荷。但此種裝法劣點，即佔去載重地位。

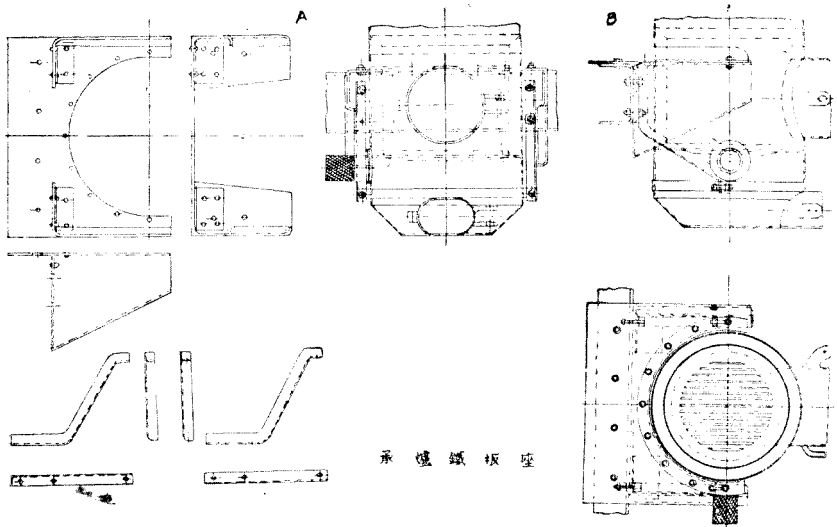
(3)將發生爐裝於車身之後部，濾清器或裝於中部車底之兩旁，或裝於司機座位前之兩旁。其理由爲：  
(i)不致發生火險。(ii)無熱流逼人。但此種裝置之劣點爲：  
(i)佔去載重地位 (ii)後部震動較大，機件易於鬆脫。

上述之三種裝法各有短長，且均爲各國專家所採用，惟第一種宜於下吸式或中吸式之爐，上吸式之上部熱量較大，似不宜採用，第二及第三裝置法，則各種式樣之發生爐，均可適用。

(二)發生爐裝置附件 發生爐及濾清器裝在第一種裝置之地位，可在兩器底部，用 $1\frac{1}{2}$ 吋角鐵兩根托之。上部用拉條使兩器緊靠車身，因此處震動不大，不致有鬆脫之處，故裝置較易。若裝第二種及第三種之地位，則宜用 $1\frac{1}{4}$ 吋厚之鋼板捲成如第8—1圖A之鐵板架，以此架一面與發生爐適宜之處之半道角鐵箍相接，另一面與車架之槽鐵相接，如第8—1圖B所示。若裝定在車後，則宜另以 $1\frac{1}{2}$ 吋角鐵二根撐之，以避免震

動。

(三)適宜之導管與連接 汽車之震動甚大，故導氣管件以能完全裝用金屬軟管與橡皮軟管為宜。如此類軟管不易大量辦到，亦宜參用一部份。因全用硬鐵管，則震動之結果可使各處機件鬆脫，殊非所宜。管件之連接處，必須加裝油零(Union)以便裝拆。

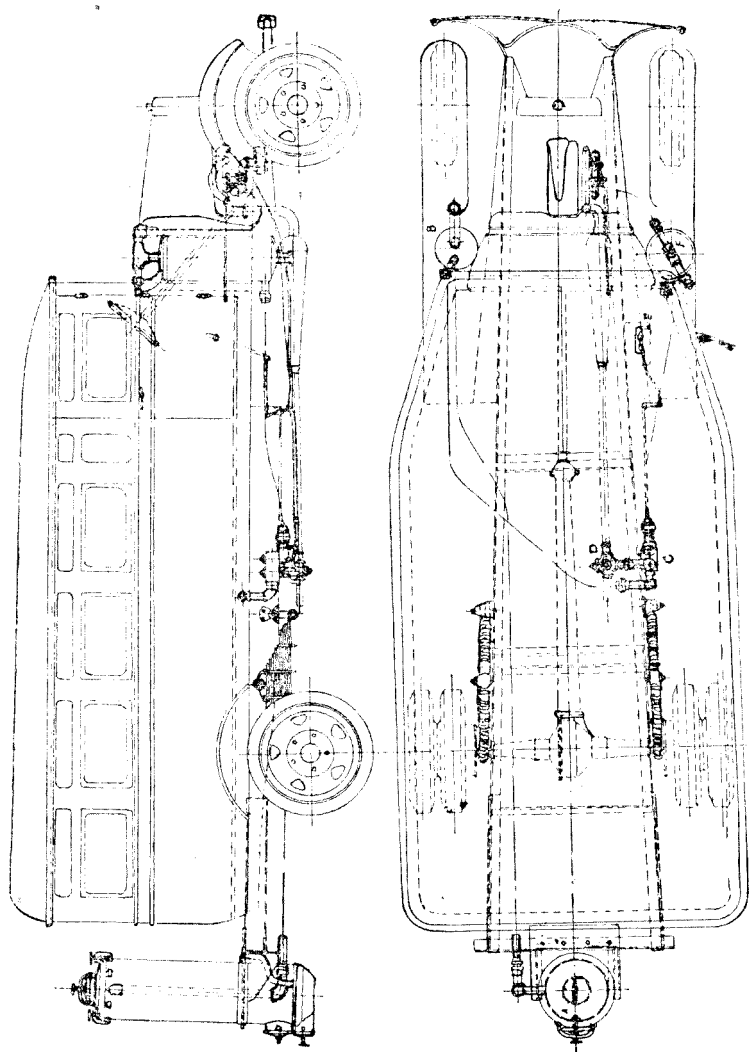


第8-1圖 承爐鐵板座

(四)湖南公路所裝之各式煤氣車 前湖南公路局設計裝置之煤氣車式樣，計有三種，茲以甲乙丙三式分別說明如下：

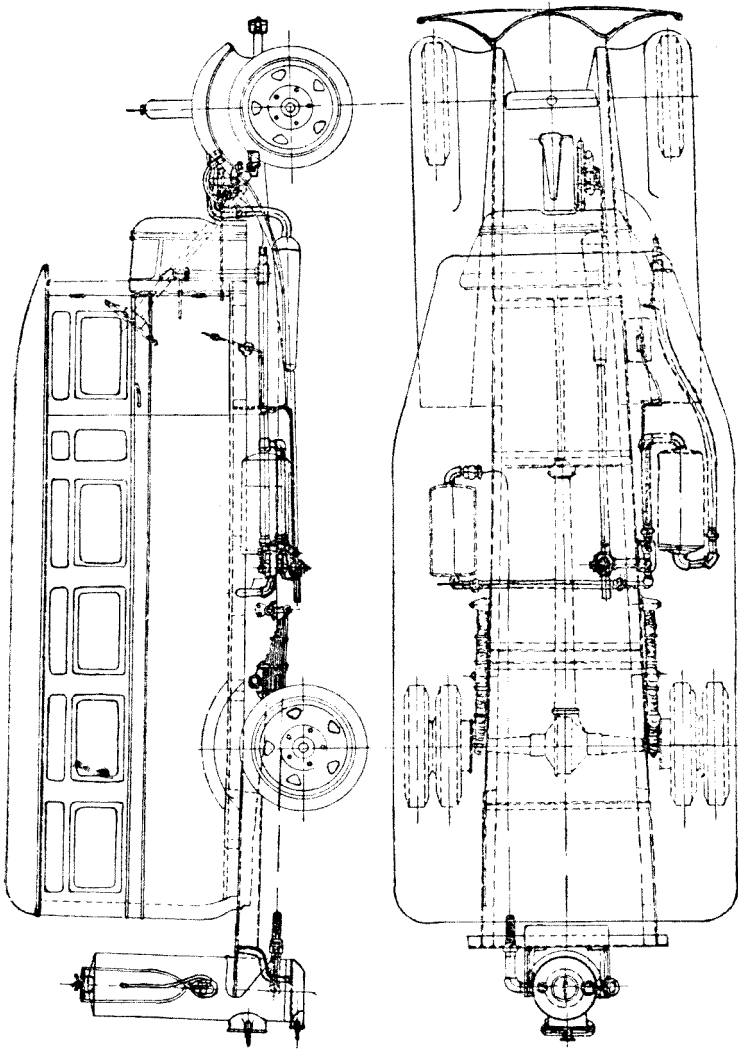
(1)甲式裝置之煤氣車 第8-2圖為甲式裝置之煤氣車，圖中A為上吸式煤氣發生爐，B為第一級濾清器，C為凡而換氣器，D為催火器，E為手推開關，F為第二級濾清器，G為空氣調節器，H為變換器。自發生爐至第二級濾清器，均用金屬軟管，自第二級濾清器至變換器用橡皮軟管。

(2)乙式裝置之煤氣車 第8-3圖為乙式裝置之煤氣汽車，圖中



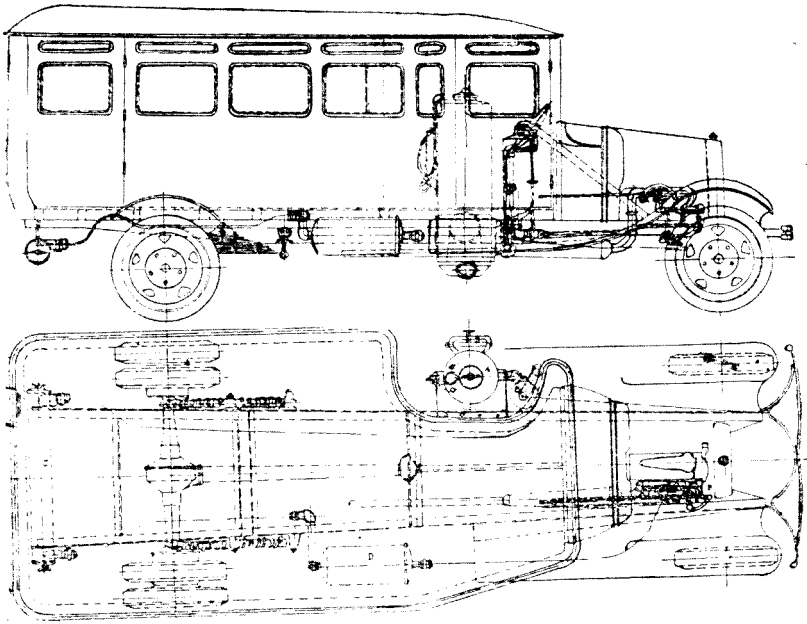
第 8 圖 甲 式 裝 置 之 煤 氣 車

A 爲下吸式煤氣發生爐, B 爲第一級濾清器, C 爲凡而換氣器, D 爲催火器, E 爲手推開關, F 爲第二級濾清器, G 爲空氣調節器, H 爲變換器。由 A 至 B 用金屬軟管, 由 B 至 G 爲硬鐵管, 由 G 至 H 用橡皮軟管。



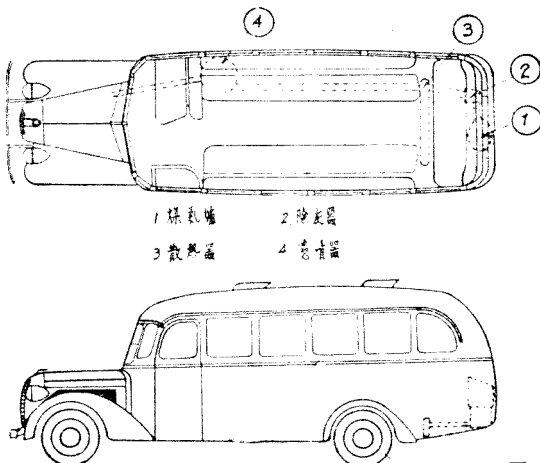
第三圖 乙式裝置之煤氣車

(3)丙式裝置之煤氣車 見第8—4圖,A為煤氣發生爐,B為第一級旋風濾清器,C為平置之貯水灰管,D為第二級濾清器,E為過供器,F為變換器。各導氣管均用金屬軟管,但由第二級濾清器至過供器之一節,用橡皮軟管為佳。



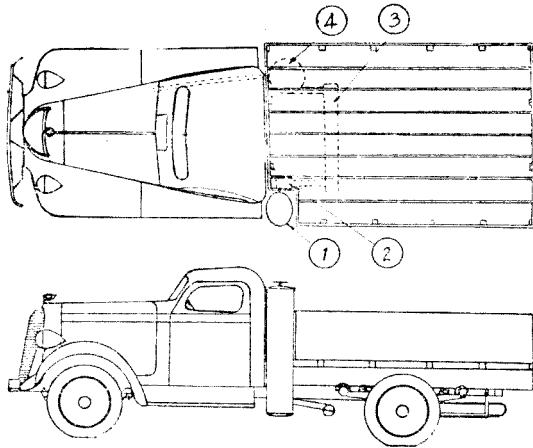
第8-4圖 丙式裝置之煤氣車

(五)交通部汽車配件廠煤氣車之裝置



第8-5圖 交通部汽車配件廠煤氣車之裝置—大客車式





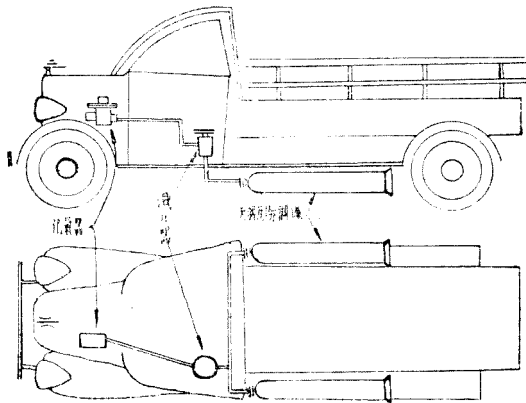
第8-6圖 交通部汽車配件廠煤氣車之裝置—運貨車式

(六)中央工業試驗所與交通部汽車配件廠合作天然煤氣車之裝置

(1)每部天然煤氣車須添高壓鋼罐兩具至四具，減壓器汽化器各一具，此外尚有壓力紫銅管活塞及壓力表等零件。

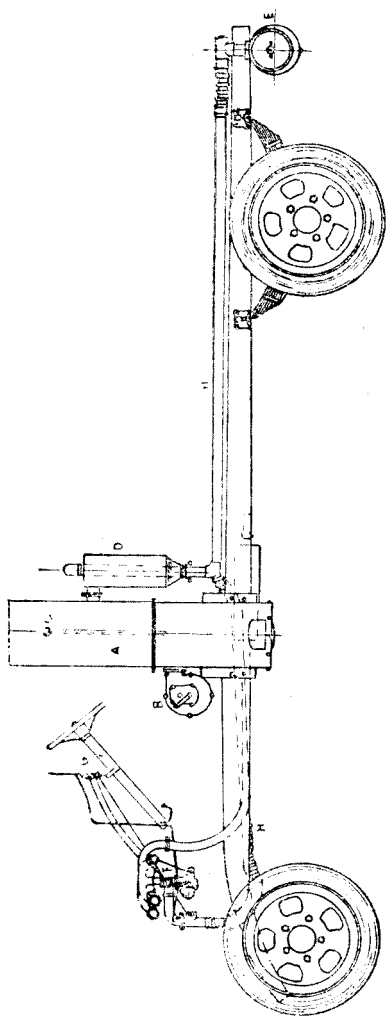
(2)攜帶兩具鋼罐(150大氣壓力)之卡車，每次可行六十餘公里，攜帶四罐之卡車，每次可行一百二十餘公里。

(3)每部天然煤氣汽車之機件整個裝費(民國三十年市價)約須國幣3000元至5000元，裝置情形見第8-7圖。



第8-7圖 天然煤氣汽車之機件裝置圖

(七)集成式煤氣車之裝置 如第8—8圖，爐裝於司機者座旁。

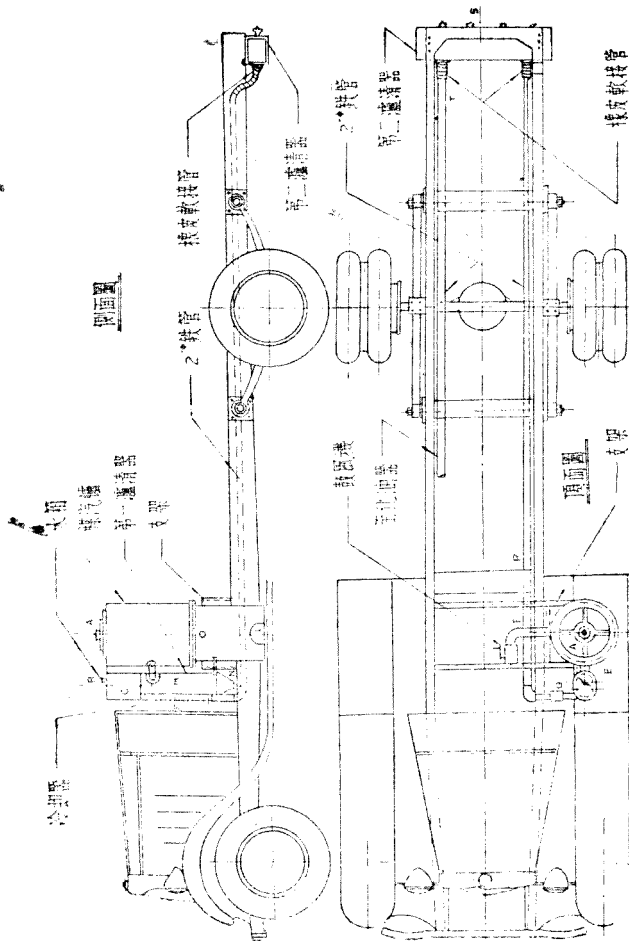


第8—8圖 集成式煤氣車之裝置圖

- A. 發生爐
- B. 風扇
- C. 給水與汽化裝置
- D. 第一濾清器
- E. 第二濾清器
- G. 調節裝置
- H. 各種連接管

(八)江西公路煤氣車之裝置 如第8—9圖為江西公路煤氣爐裝置之大概。煤氣爐係一公厘、一公厘半與二公厘三種鐵皮製成。圖上之 A 為加炭門, B 為水箱蓋, C 為水箱, E 為煤氣出爐導管, F 為空氣管, 風鼓即裝於此管上。由風管打出之空氣, 充滿空氣夾層, 由爐柵下吸入。L 為

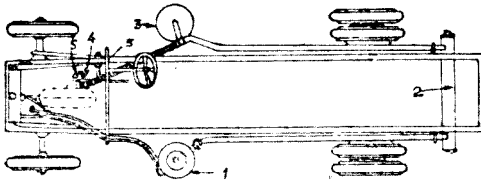
出灰口，燃燒之後灰份即由此排出。M為第一濾清器，N為出灰螺絲蓋，P為散熱管，Q及R為導氣管，S為第二濾清器。煤氣至此已經清潔，藉活塞抽動之吸力吸入汽缸，實施內燃之功用。此項煤氣爐之使用，不須點滴汽油，利用風鼓，於新升火時，有四分鐘即可發動，已升火後，一分鐘即可發動。



第8-9圖 江西公路煤氣車之裝置圖

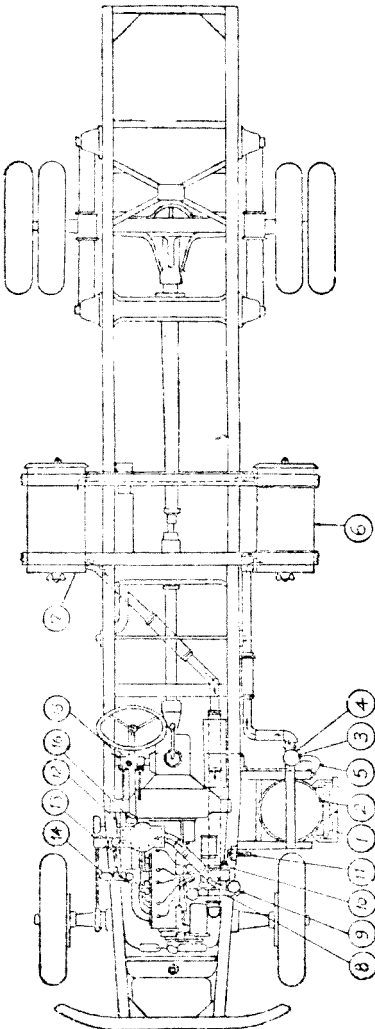
(九)高安氏煤氣車之裝置

(十)馬翼周氏煤氣車之裝置



第8-10圖 高安氏煤氣車之裝置圖

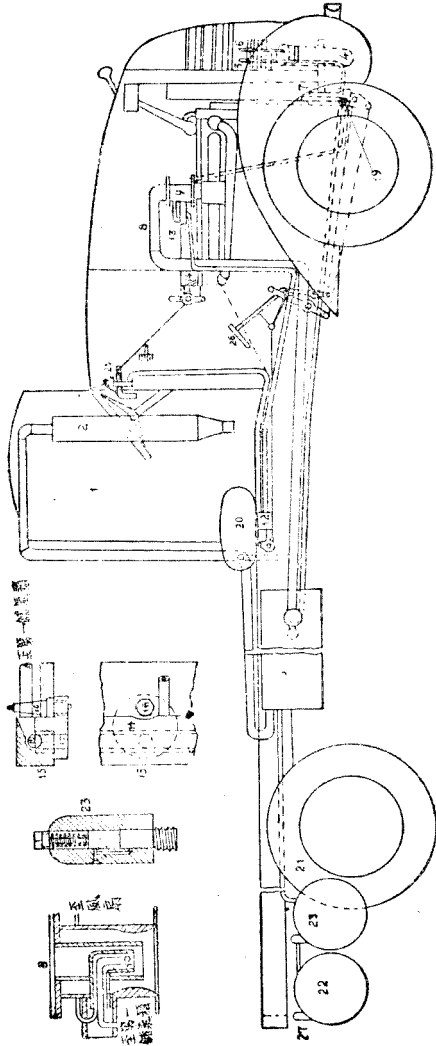
- 1. 發生爐
- 2. 除灰器
- 3. 濾清器
- 4. 三道龍頭
- 5. 空氣舌門
- 6. 汽化器



第8-11圖 馬翼周氏煤氣車之裝置圖

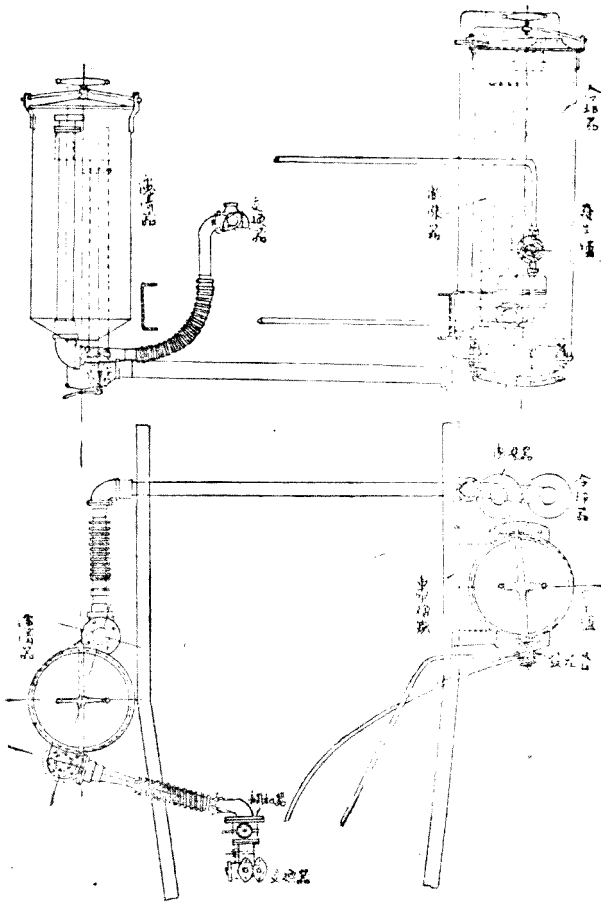
- 1. 煤氣發生爐
- 2. 加煤漏斗
- 3. 空氣交換門
- 4. 熱交換器
- 5. 點火歧管
- 6. 第一冷濾器
- 7. 第二冷濾器
- 8. 風扇
- 9. 放煤氣門
- 10. 省輪
- 11. 手搖起動器
- 12. 油濾器
- 13. 空氣混和門
- 14. 熱量補助器
- 15. 滴水採縱器
- 16. 液體熱熱交換器

(十一)羅可權氏煤氣車之裝置



第8-12圖 羅可權氏煤氣車之裝置圖

(十二)中央二六式煤氣車之裝置



第8-13圖 中央二六式煤氣車之裝置圖

第二節 煤氣車之設計

煤氣行駛汽油車，速度馬力均不及汽油甚多。查車輛之各部機件能影響力量與速度者，為以下各部：(1)汽缸蓋壓縮比率，(2)引擎總排氣量，(3)傳力機牙齒比率，(4)後軸牙齒比率，(5)後輪車胎直徑，(6)引擎轉數。此

外確尚有若干因素，須加研討者，然關係不重，姑暫略之。茲僅將上述六因素與車輛力量及速度之關係，簡略論述如下：

(一)引擎扭力 引擎扭力者，煤氣在汽缸中爆炸後轉動曲軸之力也。當發動引擎時，以搖柄轉動引擎曲軸，由是所發生之力，即是扭力，亦即是扭轉曲軸之力。扭力之單位為磅呎，例如搖柄之臂為一呎，搖動之腕力為一磅，則搖柄所施與曲軸之扭力為一磅呎。

煤氣在汽缸中壓緊後，以電火花燃點，即行爆炸，猛推活塞向下，推動之力，傳至聯桿，又拐動主軸上之曲柄，使原來向下推動之力，變為扭轉曲軸之扭力，普通噸半至二噸車之引擎扭力，約為一百二三十磅呎，二噸至三噸汽車，因其汽缸較大，約有扭力一百五六十磅呎，三噸至四噸汽車，汽缸愈大，約有扭力一百八九十磅呎。引擎扭力愈大者，推進後輪之力亦愈大，故引擎扭力，為選擇汽車時最宜注意之點。

(二)壓縮比 氣體吸至汽缸後，須先緊壓，然後爆發力量始大。壓縮比者，即被吸入之氣體被壓縮幾倍之意。各種引擎，因其機件設計之不同，氣體被壓縮之程度亦各異。壓縮比約由四至六。若用汽油，壓縮太甚，有預燃之危險，且爆炸力太大，機件易受損傷，故不得不就引擎燃料情形擇一最高而可能之安全壓縮比。排氣量相等之引擎，壓縮比愈高者，扭力愈大，壓縮比低者扭力較小，乃確切不易之事實。煤氣較汽油可受高壓，而無預燃之危險。壓縮比之提高，不獨馬力增大，燃料消耗較為經濟，引擎過熱之病，亦將因廢氣減少而減輕，實一舉三得。提高之法，除將汽缸蓋改鑄外，較簡而易行者，可另製高頂活塞，雖往復質量 (Reciprocating masses) 稍增，引擎平衡及軸承應力諸問題，尚不致受其影響。汽車引擎燃用汽油時，在一般情形之下，最高壓縮比，僅可達五比一左右，而英國高速式煤氣車之設計，改用煤氣後，將壓縮比提高至八比一，尚無爆震 (Detonation) 現象之發生，可見其壓縮比率尚可提高 (參閱第七章第二節(十)壓縮比變化之影響一節)。

(三)引擎排氣量 引擎排氣量係全體汽缸之總容積，亦即各汽缸

總面積乘活塞衝程之積，計算引擎排氣量之程式如下：

$$V = \pi R^2 SN$$

V 代表引擎排氣量，單位為立方吋， $\pi$  之值為 3.1416，R 代表汽缸半徑，其單位為吋，S 代表活塞衝程，其單位為吋，N 代表汽缸數。如利華無畏牌 1D4D 有汽缸六，其汽缸直徑為  $3\frac{3}{8}$  吋，其衝程 5 吋，故其排氣量為

$$V = 3.1416 \times \left(3\frac{3}{8}\right)^2 \times 5 \times 6 = 268 \text{ 立方吋}$$

引擎排氣量大者，汽缸吸入汽體較多，爆炸後發生之扭力較大，乃自然之理。用汽油時，排氣量太大，耗油多，若用煤氣，因其熱力較小，價值較廉，雖多用煤氣，耗費不大，而可補救扭力大小之缺點。

查煤氣因其熱力較低，用於汽油車時，扭力太小，使其載重量平均速度，與上坡能力，不及汽油車。如增加引擎排氣量，更將傳力機與後軸酌量加以改正，則煤氣車即能有優良之效果。

查普通半噸至二噸汽油車之排氣量，約為二百立方吋，可以 268 立方吋引擎代之。普通二噸至三噸汽油車排氣量，約為二百四十立方吋，可以 309 立方吋引擎代之。普通三噸至四噸汽車之排氣量，約為三百立方吋，可以 428 立方吋引擎代之。此外視路面與坡度情形，採取各種牙齒比率之傳力機與後軸，則煤氣車之力量足以行駛於任何道路而毫無阻礙也。

**(四)後軸牙齒比率** 引擎轉動所生扭力，經過傳力機達於後軸，藉後軸殼中角齒牙輪將其直向變為橫向，轉動後軸及後輪以推進整個車輛。

引擎扭力小者百餘磅呎，大者二百數十磅呎，然即在平坦路上，推進整個車輛，需要數倍於此數之力量。故汽車設計者，首先在後軸上想法，最普通者為採用角齒牙輪一對，需要更大力量時，則採用角齒牙輪二對。

後軸角齒牙輪，係式低降，即傳動軸轉數藉此降低，而增加後輪軸



之扭力。例如引擎扭力直接傳動至傳動軸爲一百五十磅呎，角齒牙輪之降低率爲五，則後軸之扭力即變爲 750 磅呎矣。後軸牙輪比率者，即後軸一轉傳動軸所有之轉數也。例如傳動軸五轉，後軸降爲一轉，則後軸牙齒比率爲五比一。比率高者，後軸扭力大，低者小。蓋大汽缸引擎，每轉有二個汽缸爆炸，比率高者，爲七比一，則七轉之中，爆炸十四次，比率低者五比一，則五轉之中，僅得爆炸十次。前者所生之力量自較後者大四分之一強，但所做工作同爲推動後輪一轉。由是觀之，後軸輪牙齒比率高者之力量自較低者爲大，理至明顯。

因之設計煤氣車時，可利用各式後軸，以適應各種載重情形與路面情形，以補助引擎扭力之不足。

**(五)傳力機牙齒比率** 藉後軸各種角齒牙輪，將引擎之扭力增大，使後軸得更大扭力，以推進車輛，其理由與辦法已於上節中論及。但此係直接將引擎扭力傳至後軸，僅足應付平坦道路情形，若遇道路不良，坡度超過百分之二三，上法所得之扭力仍不足用，又須藉傳力機之補助矣。

傳力機內配備許多排牙齒，除後退牙齒一排，專司車輛後退外，前進牙齒或爲四排，或爲五排。四前進速度之傳力機，第四排爲直接傳動，既不昇高，亦不降低，第三第二第一各排，每排牙齒比率降低，使傳數遞降，扭力則依比例增加。五速度之傳力機，分爲二種，一種第五排係直接傳動，其餘皆爲降低，他種第五排係昇高牙齒，使轉數增加，扭力減少，遇路面平坦，欲增加車輛速度時用之，第四排爲直接傳動，其餘皆爲降低者，使轉數降低，扭力增加。

使用降低傳力牙齒之理論，與使用後軸降低牙齒相同，皆欲將引擎扭力提高。惟後軸牙齒，一經裝配，不能隨時改變，而傳力機各排牙齒，則可隨時視需要情形任意選擇。不須要降低牙齒時，則立即換回，直接傳動，以維持較高車輛速度。

各種車輛傳力機之各排牙齒比率，互有出入。茲將利華頓半至二噸

1D4D傳力機各排牙齒之比率列下：

第四排	1.00比1
第三排	1.94比1
第二排	3.63比1
第一排	6.72比1

該車用汽油時之最大引擎扭力為178磅呎，用煤氣時假定減少百分之三十五，約得116磅呎，後軸牙齒比率為6.6比1。茲計算用各排傳力機牙齒時所得後軸扭力如下：

第四排	$116 \times 1.00 \times 6.6 = 765.6$ 磅呎
第三排	$116 \times 1.94 \times 6.6 = 1485.3$ 磅呎
第二排	$116 \times 3.63 \times 6.6 = 2779.1$ 磅呎
第一排	$116 \times 6.72 \times 6.6 = 5144.8$ 磅呎

由上可知，直接傳力時，後軸扭力不過765.6磅呎，藉傳力機各排牙齒，可將後輪扭力遞加至七倍餘，為五千餘磅呎。故凡上坡時或行駛鬆軟路段需要較大後軸扭力時，司機宜擇一適當傳力牙齒，以勝過所遇之阻力。

後軸牙齒比率過高，則車輛速度為之限制，故吾人宜擇一適當後軸，使滿載時，後軸扭力足以上百分之二十左右坡度。坡度大於此者，則藉傳力機牙齒供給所須扭力，能如此，則車輛才可能有平衡功效。

(六)車胎半徑與後輪轉力 後軸上所得扭力，傳至左右兩後輪上，藉車胎邊緣與路面接觸之摩擦力，多少使後軸扭力變為轉動後輪之力，將整個車輛推進，此項後輪轉力與車胎半徑成反比例。半徑愈大者，後輪轉力愈小，半徑愈小者，後輪轉力愈大。後輪每轉車輛前進車胎半徑之六倍強，前進多者費力大，前進小者費力小，乃自然之理。故知車胎直徑小，車輛上坡能力較強；此無他，因後輪每轉，引擎所須耗費之力量較小也。

(七)後輪轉力之程式 後輪轉力(即  $R_m \text{ pull}$  或  $\text{Tractive eff-}$

ort) 即後輪邊緣推進整個車輪之力,其單位為磅。就上述各節,吾人可知後輪轉力與引擎扭力傳力機牙齒比率及後軸牙齒比率為正比例,與車胎半徑為反比例,其數量可以下式示之:

$$T_E = \frac{T \times I \times G_1 \times G_2 \times E}{R}$$

上式中  $T_E$  為後輪轉力,  $T$  為引擎扭力(磅呎),  $I$  之值為 12, 將磅呎化為磅吋,  $G_1$  為傳力機牙齒比率,  $G_2$  為後軸牙齒比率,  $R$  為後輪車胎半徑,  $E$  為機械效率。查車輛全新時,各部仍有不少阻力,俟行駛若干時後,各部機件效率,更將減低,故理想效率,永不能得。但車輛機械效率,為不定數量,全視機件情形優劣而異。吾人計算後輪轉力時,假定一種普通數字,通常皆以百分之八十作標準,故上式  $E$  之數值為 0.80。

第五節中所舉利華頓半至二噸 1D4D 車之例,用煤氣時扭力為 116 磅呎,傳力機各排牙齒比率為 1 比 1, 1.94 比 1, 3.63 比 1 與 6.72 比 1, 假定車胎半徑為 16.82 吋,則其後輪轉力如下:

$$\begin{aligned} \text{第四排} \quad T_E &= \frac{116 \times 12 \times 1 \times 6.6 \times 8}{16.82} = 437 \text{磅} \\ \text{第三排} \quad T_E &= \frac{116 \times 12 \times 1.94 \times 6.6 \times 8}{16.82} = 871 \text{磅} \\ \text{第二排} \quad T_E &= \frac{116 \times 12 \times 3.63 \times 6.6 \times 8}{16.82} = 1586 \text{磅} \\ \text{第一排} \quad T_E &= \frac{116 \times 12 \times 6.72 \times 6.6 \times 8}{16.82} = 2996 \text{磅} \end{aligned}$$

此處所計算之後輪轉力,係就 1D4D 之實例計算而得,其他車輛之後輪轉力則不一定依照上式,視車輛說明隨時計算之。

(八)車輛上坡能力之計算 既知車輛後輪轉力,則車輛上坡能力甚易計算。查阻止車輛前進之力只有二種(風力不計),即路面阻力與坡度阻力是也。路面給予車胎前轉之阻力,視路面平正與堅硬之程度而異。路面平坦者阻力小,路面粗糙者阻力大;路面堅硬者阻力小,路面鬆軟者阻力大。計算路面阻力時,係以堅硬平坦土路或石子路為標準,每千磅車重所受此項路面之阻力約為 22.5 磅,故每千磅車重後輪轉力至

少必須有 22.5 磅，車輛始能前進。由是可知車輛愈重者，所需後輪轉力亦愈大。

以利華 1D4D 車為例：利華 1D4D 車底盤重 3500 磅，車棚重 2000 磅，貨物與乘客重 5000 磅，共為 10500 磅。茲為便於計算上坡能力起見，先將此車每 1000 磅重量所有之後輪轉力列表如下：

每 1000 磅 1D4D 車重所有後輪轉力

$$\text{第四排} \quad T_E = \frac{437 \times 1000}{10500} = 41.6 \text{磅}$$

$$\text{第三排} \quad T_E = \frac{871 \times 1000}{10500} = 83.0 \text{磅}$$

$$\text{第二排} \quad T_E = \frac{1586 \times 1000}{10500} = 150.5 \text{磅}$$

$$\text{第一排} \quad T_E = \frac{2996 \times 1000}{10500} = 285.3 \text{磅}$$

由上所得每 1000 磅車重之後輪轉力，須減去 22.5 磅之路面阻力，所餘者始能作為上坡時克服坡度阻力之用。

車輛上坡係與地心吸力之方向相反而行，後輪轉力須較行駛平路時特別加大，始能抵消地心吸力。故上坡時換排以增加後輪轉力，每 100 磅上 1% 坡度須加力一磅，每 1000 磅上 1% 坡度須加力 10 磅。如是類推，則每千磅上 2% 坡度須加力 20 磅，上 10% 坡度須加力 100 磅，上 20% 坡度須加力 200 磅，……故每 1000 磅車重上每 1% 坡度須加後輪轉力 10 磅，此項數字最宜切記。

用上述理論測 1D4D 載重二噸半時之上坡能力如下：

用第四排牙齒每千磅車重後輪轉力，

$$41.6 \text{磅} - 22.5 = 19.1 \text{磅，能上坡度 } 1.9\%。$$

用第三排牙齒每千磅車重後輪轉力，

$$83.0 \text{磅} - 22.5 = 60.5 \text{磅，能上坡度 } 6\%。$$

用第二排牙齒每千磅車重後輪轉力，

150.5磅—22.5=128磅，能上坡度12.8%。

用第一排牙齒每千磅車重後輪轉力，

285.3磅—22.5=263磅，能上坡度26%。

由此可知1D4D燃用煤氣載足重量，不必換排，可上百分之二左右之坡度，用第三道排可上百分之六左右坡度，用第二道排可上百分之十左右之坡度，用第一道排可上百分之二十以上之高坡，用以上方法不難計算任何種煤氣車之上坡能力。

(九)車輛速度之計算 車輛在平路上之最快速度與用各排牙齒上坡時之最高速度，可用以下方程式計算之：

$$\begin{aligned} \text{汽車速度} &= \frac{\text{胎徑} \times 3.1416 \times 60 \times \text{引擎轉數}}{12 \times 5280 \times \text{動力機牙齒比率} \times \text{後軸牙齒比率}} \\ &= \frac{\text{胎徑} \times \text{引擎轉數}}{336.6 \times \text{傳力比率} \times \text{後軸比率}} \end{aligned}$$

$$\text{簡寫上式得 } S = \frac{D \times R.P.M.}{336.6 \times G_1 \times G_2}$$

用上式計算1D4D無畏牌煤氣車各排牙齒時之最高速度如下：

(1) 用第四排牙齒上1.9%坡度之最高速度

$$S = \frac{33.64 \times 2800}{336.6 \times 1 \times 6.6} = 12 \text{ 英里每小時 (約合 70 公里)}$$

(2) 用第三排牙齒上6%坡度之最高速度

$$S = \frac{33.64 \times 2800}{336.6 \times 194 \times 6.6} = 21.6 \text{ 英里每小時 (約合 35 公里)}$$

(3) 用第二排牙齒上12%坡度之最高速度

$$S = \frac{33.64 \times 2800}{336.6 \times 3.63 \times 6.6} = 11.6 \text{ 英里每小時 (約合 18 公里)}$$

(4) 用第一排牙齒上20%坡度之最高速度

$$S = \frac{33.64 \times 2800}{336.6 \times 6.72 \times 6.6} = 6 \text{ 英里每小時 (約合 9 公里)}$$

用同法可計算其他各式煤氣車之可能最高速度。

## 第九章 煤氣車行駛試驗與行駛記錄

煤氣車之採用必須經過周詳之試驗，始能知其真正經濟價值，然後可以大量採用。舉行最澈底之試驗者，廠惟德國與英國。德國之試驗報告係前中國政府之德國軍事顧問福根霍森將軍所贈者，原係密件，至為可貴。英國之試驗亦極澈底。中國方面曾有運輸統制局主持之各式代油爐之試驗，亦尚稱周詳。此外各省公路局有行駛記錄，先後歷十年陸續收集彙編，附列以供研討。茲就行駛試驗與行駛記錄分項敘述如次：

### 第一節 德國煤氣車之載重行駛試驗

(一)概說 德國對於固體燃料(例如無烟煤、焦煤、焦炭及其他)悉心研究與試驗，於大戰前曾為此目的舉辦十三萬馬克獎金及試驗競賽。茲將該固體燃料之競賽之條件，錄之如後，以作我國試驗固體燃料之參考。凡備有煤氣裝置之載重車(此種裝置包括煤氣爐、濾清器及發動機)以穩固妥裝於車輛上而可供實際之試驗者，為第一條件。至車輛之發動機亦可裝用特製者，但為求判斷試驗成績，能有準確比較起見，凡參加試驗之車輛，祇限用 $3\frac{1}{2}$ 至4噸式樣之載重車，其載重量可自6至 $6\frac{1}{2}$ 噸者，此外於行駛時，並能牽引同一載重量之掛車。

所有使用產生煤氣之固體燃料，皆用同一煤礦或公司之出產品，俾有相當之比較。

燃料顆粒之大小與其質料，以採用普通使用者為標準，燃料之購辦，可由燃料製作廠(例如炭窖)直接批發。參加試驗者，有選擇燃料製作廠之絕對自由權，至液體燃料，則於試驗時，絕對不得攜帶。

(1)煤氣爐裝置之標準條件 煤氣爐須備有以下條件：

(子)煤氣爐內一次裝入之燃料量，以車輛牽引掛車行駛100公里之長途為最大限度，但該爐之本身重量及其所佔之地位，愈少愈佳。

(丑)煤氣爐內所產生滓渣，在行駛中不得引起故障之發生，在停車

休息時放渣之工作，務以簡便為主。

(寅)添加燃料之手續，務期迅速，而可以不產生塵灰與烟灰飛揚為要，如能於發動引擎中施行加料之工作者，則尤佳。

(卯)在發動煤氣爐時或煤氣爐在工作中，或在整理該爐時，不得因煤氣之逸出，或燃燬燃料碎片之墮落，而致車輛本身或其周圍物體或駕駛人員等受其危害。

(辰)出清煤氣爐內剩餘燃料之手續，務求簡便敏捷，至清潔之手續，與細微故障之修理，不得借助外力為之。

**(2)濾清器及散熱器之條件** 此等器具須備以下之條件：

(子)濾清器務將煤氣中含有損害之物體，完全濾除，庶免汽門、汽缸、活寒、發動機及推進機件等損害。若燃燒室積蓄之烟灰與機油內所滲入之雜質，不得與採用液體燃料者，較有明顯之差異。

(丑)上述兩種機件，其大小與重量愈小愈善。

(寅)上述兩種機件，須易保管，不得借用其他特種外力補助(例如使用壓力水流以補助清潔之手續等)。

(卯)上述兩種機件原件，如因工作發生穢濁，不能使用時，應以易於更換為重要條件。

## (二)初步檢查工作

(1)載重 (i)檢查長途行駛準備完妥之車輛與掛車之總重量，但該車除載有二人及裝有行駛平地 100 公里所需之燃料量外，並無何種載重。(ii)按照警察局准許該車載重後之總重量，減去(i)條所得之總重量，即為其應有之載重量，將易於檢查及途行租用之載重物裝載之。

(2)試驗車輛在平地上用直接擋(但有加速擋時亦用加速擋)之最小速度，並利用調節器測驗其最高之速度。上述試驗以克令格(Kringle)速度測驗器測驗之。

(3)試驗車輛之行駛柔和性(由多次測驗之結果求其平均速度)：一

(子)直接加速之試驗。

(丑)於車停駛時調擋行駛至指定地點之試驗，測驗上述動作，所達到之行駛速度。

(4)車輛在室內之試驗：—

(子)測驗車輛後輪各種速度所發出之能率，並用曲線圖表示之。

(丑)將上法所測得之能率在各種速度下，計算其每噸總重量，與每噸載重量所佔之能率。

### (三)主要試驗

(1)煤氣爐在冷時與熱時之發動試驗。

(2)每日長途行駛之速度，此種速度之時間計算，應由開始發動時起，至達到每日規定之地點後將車輛上之各種整理手續與準備明日出發工作完成時為止。但該日行駛試車中因檢查工作及休息所費之時間，則須除去在上述休息及檢驗之時間內，對於煤氣裝置，不得施行整理之工作，因此時間祇准檢驗須作檢驗之工作與駕駛員有必需之休息，例如進食等是也。

在長途行駛中，發生之整理工作，其時間亦應計入，然後方能計得其長途行駛速度。如因遇險出事而耽誤之時間，則應由長途行駛時間中除去之。此外關於修理工作，所費之時間亦然。但此種工作所費之時間，於評判上應作負號之分數。

(3)純粹行駛速度之計算，此種速度與第(2)條相同，惟得將途中因各種耽誤所耗費之一切時間除去之。

(4)計算長途行駛速度與純粹行駛速度相比之數值。

(5)煤氣裝置在全日行駛之工作時間內，其整理工作所耗費時間之計算(由起動時至停止行駛止)。

(6)每日應計算燃料之消耗：—

(子)每百公里之數量 $\text{Kg}/100\text{Km}$ 。

(丑)在百公里內每噸總重量 $\text{Kg}/\text{t} \times 100\text{Km}$ 。

(寅)在百公里內每噸載重量之數量 $\text{Kg}/\text{t} \times 100\text{Km}$ 。



(7)煤氣裝置與車輛中之一切故障修理之工作記錄(故障發生種類次數及時間之長久)。

(8)行駛路程之總數(公里計)。

(9)計算每噸載重量在百公里內所需要之時間:—

(子)煤氣裝置因整理及修理工作以致停止所耗之時間(即如起動清潔工作及加料等之總時間)。

(丑)在車輛上因整理與修理工作所需要之停駛時間。

(10)檢驗煤氣爐散熱器及導管之狀態,並確定其新製者之價值。

(11)查驗渣滓烟灰積蓄之情形及發動機內磨損之程度。

(12)考驗機油之消耗量與其狀態(各試驗車輛所用之機油應採同一商標,如能用國產品者更佳)。

此外在評判成績時尚須顧及下列諸點:

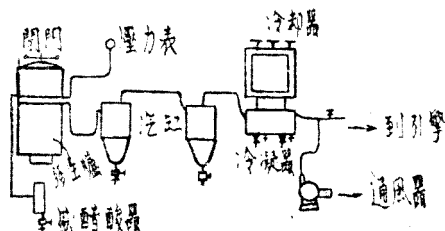
煤氣裝置之重量與載重量相比之百分數。

煤氣裝置所佔之地點,與車輛載重地位(包括燃料儲室)相比之百分數,及其大量製造之可能性,與其價格各部機件零件妥善裝置之解決。

在車輛主要試驗中並應在各種不同之地形上施行之,若山嶺道路則尤應注意。此外如短距離之坡度至百分之二十止,亦須施行試驗。至關於行車試驗之整個計劃,大約如下:

試驗之長途路程,總計為二萬五千公里,每日之行駛路程約四百至四百五十公里。參加試驗之每個車輛,務必派有駕駛員二人(分班工作)。

此外並應備一駕駛預備員,蓋恐遇有缺席時,即可補充。每部試驗車輛務裝克令格速度測驗器一副。主持試驗機關,於每部車輛上指派



第9-1圖 木柴煤氣發生器

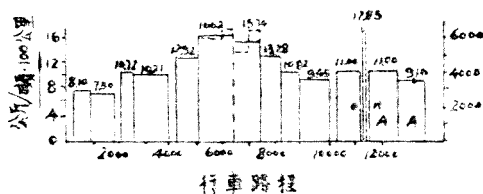
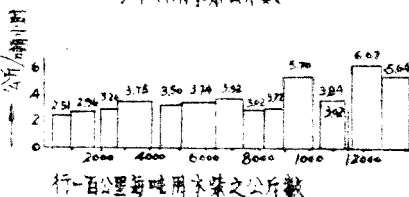
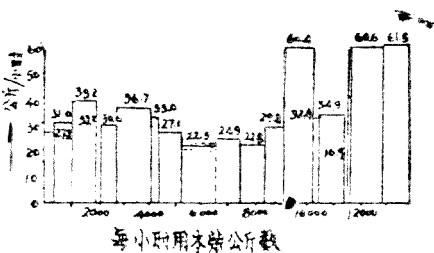
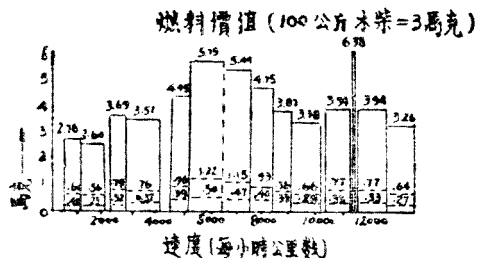
觀察員一人，以便觀察行駛時之各種情況。

正式試驗前二日之長途行駛，其平均路程以四百公里計算，並不作為批評之試驗，僅供駕駛員觀察員對其任務實施上求一確實之自信。至此兩日之試驗工作，與正式試驗工作時所規定之條件無異。

#### (四) 德國各式煤氣車之行駛試驗結果

##### (1) 木材煤氣車：

車號No. 51係1935年造，燃料係用木材，以木炭為輔助燃料，引擎是以柴油引擎改造，能達旋轉數為1500轉/分(參閱第9-1及第9-2圖)。



第9-2圖 行車情況與木柴價值圖解

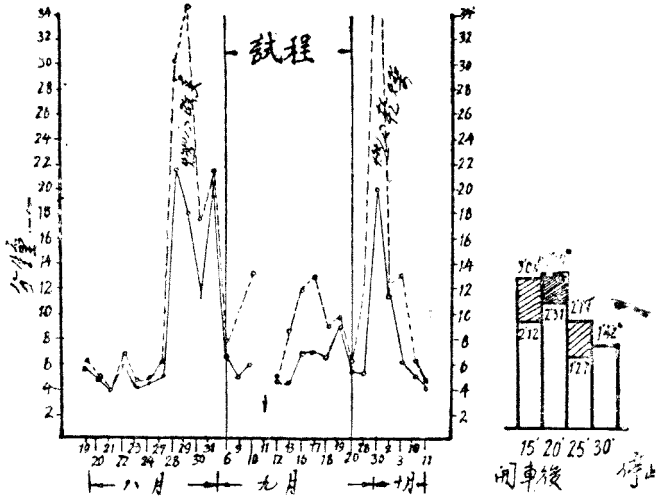
第9-1表

車之重量		開車前	開車中	開車後
共車身可載	重量	11450(公斤)	11515(公斤)	11915(公斤)
	重量	6806(公斤)	6806	6806
	重量	4644(公斤)	4709	5109
實載	重量	2.47	2.45	2.34
汽缸抽入容量		11541(公斤)	壓縮比	1:9.5
齒輪之變換		1:5.97	轉動齒輪數	5
背輪之變換		1:5.82	快速度運動	1.42:1
車輪直徑		1090 公亮		

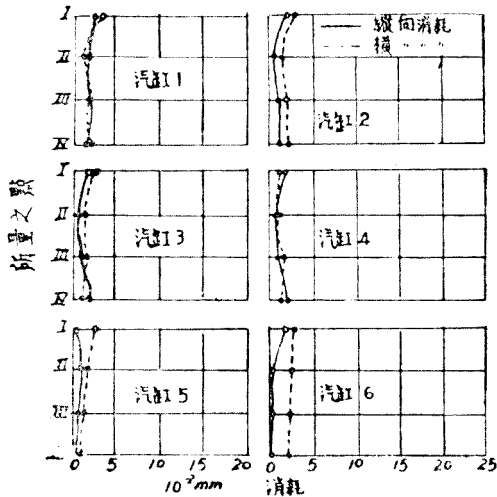
開車時間之分配							
行程段數	I		II		III		
開車公里數	5207		2470		6307		
平均速度	35.4公里/小時		23.5公里/小時		48.6公里/小時		
	時	分	時	分	時	分	
總作時間	230	58	197	00	217	12	
停車及修理	41	44	26	37	33	46	
實際開車時間	189	14	170	23	183	21	
發生爐時間	180	33	130	56	166	31	
淨跑車時間	147	40	104	44	129	45	
	%		%		%		
出發時間							
1.實際開車時間	77.8		61.5		70.8		
2.發生爐時間	81.5		80.0		78.0		
Z = 時間延長數	每百公里之數		每百公里之數		每百公里之數		
	分	鐘	分	鐘	分	鐘	
	100 公里		100 公里		100 公里		
L = 工資時間	Z	L	Z	L	Z	L	
發生爐部份							
裝燃料	34.8	34.8	64.8	64.8	39.6	39.6	
等候時間	260	289.4	398.0	398.0	302.0	302.0	
修理時間	0.72	96.5	184.0	184.0	12.8	12.8	
馬達及其他部份							
等候時間		64.8	64.8	414.0	414.0	84.7	95.5
修理時間	1.93	36.0	46.0	560.0	1190.1	77.4	83.1

特別試驗之結果如下：

(子)開車試驗情形，見第9—1表、第9—3圖及第9—4圖。



第9—3圖 木柴煤氣車開車試驗圖



第9—4圖 木柴煤氣車汽缸之消耗

- (丑)變速試驗，見第9—2表(甲)。
- (寅)加速試驗，見第9—2表(乙)。
- (卯)煤氣發生爐之等待工作時間，見第9—2表(丙)。
- (辰)煤氣發生爐重量所佔之位置及價值，見第9—2表(丁)。
- (巳)開車時需添之零件，見第9—2表(戊)。

第9—2表

(甲)變速試驗	平均數
變動時間：從20公里/小時到15公里/小時	37.0秒
試驗時間：6	

(乙)加速試驗	平均數
平均速度：	14.29公里/小時
試驗次數：7	

## (丙)煤氣發生爐之等待工作時間

	次 數	分 鐘	次 數	分 鐘	次 數	分 鐘
1.裝 燃 料	20	64	35.6	58	21	66
2.裝輔助燃料	—	—	—	—	—	—
濾清器：						
1.清潔冷凝器	18	47	13	37	17	79
2.再 裝	—	—	—	—	—	—
3.換 新 的	—	—	—	—	—	—
發生爐：						
1.除 水	—	—	—	—	—	—
2.清 淨	1	1	—	—	—	—
3.去 灰	1.5	6	1.8	5	1.5	12
清潔管子時間	0.4	1.2	0.8	3.5	0.3	4.5
開車時間	—	51	—	63	—	50
其他等候時間	—	89.8	—	231.5	—	90.5

## (丁)煤氣發生爐重量所佔之位置及價值

發生爐全重	450公斤
佔全車重量之百分數	8.8%
佔全車之地位之百分數	0%
全發生爐之價值	2200馬克
安裝價值	350馬克

## (戊)開車時需添之零件

引 擊 部 份	價 值	電氣部份	價 值	發生爐部份	價 值
掣 動 器	16.5 馬克	三蓄電池	7.5馬克	冷 凝 器	3.5馬克
彈 簧 螺 絲 釘	0.60馬克				
手 用 槓 桿	1.20馬克				
帶動磁性具之主軸	4.60馬克				
前後軸之掣動舌	37.8 馬克				

(午)行駛後之結果

發生爐:(1)外部 上層情況尚佳,下層有烟焦附着。

(2)內部 上層有炭粉附着,但並未侵蝕。

濾清器:第一汽缸有10mm.木炭小塊,第二汽缸有粒狀濕炭粉,

冷卻器:內部清潔,冷凝結成之水尚佳。

吸入管:有1mm.乾炭粉。

注意點:發生爐裝於司機之右方,不佔載重地方。

(未)殘餘物及凝結物之試驗,見第9—3表。

第9—3表

(1)取樣品

樣品	車行里程(公里)	取樣地方	情況
a		發生爐上之凝結物	水
b		冷卻器上之凝結物	水
c	9534	吸入管	乾炭粉2—3mm.
d	14202	冷卻器上之凝結物	水濕薄黑層
e	14226	發生爐上之凝結物	水濕薄黑層
f	14391	第一汽缸	乾炭渣
g	14391	第二汽缸	濕炭渣
h	14391		

(2)凝結物

樣品	顏色	反應	作用	狀態
a	黃	酸	性	明
b		鹼	性	明
c	黃	酸	性	有黑
d	橙	酸	性	有沉

(3)殘餘物之成分

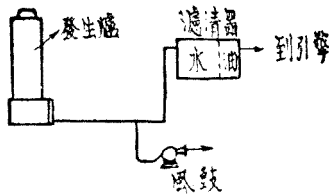
樣品	汽油液重 %	純汽油液重 %	黑魚煤重 %	燃燒物煤重 %	灰重 %	硫成重 %	黃份量
e	50.29	1.59	17.87	69.75	30.25	0.25	
f	—	0.06	54.24	54.80	45.70	0.80	
g	0.05	0.65	81.70	82.40	17.60	—	
h	11.90	13.80	37.80	53.50	63.50	0.25	

(甲)潤滑油之情形,見第9—4表。

每裝油 一次行 車里數	車行里程 公里	換油 N.r.	裝油 公斤	比 重 d/20	黏 度 D/50	中化數 N <sub>2</sub>	皂化值 V <sub>2</sub>	殘 渣 %	漆 膏 %	固態物體 %	煤 灰 %	燃 燒 %
504	504	I	20	0.915	12.8		0.62	0.069	0.030	0.039	0.060	-0.021
1024	1024		—	0.916	12.6		1.05	0.168	0.032	0.136	0.144	-0.008
1505	1505		+1	0.920	14.0		3.61	0.229	0.069	0.230	0.263	-0.003
2005	2005		—	0.925	15.5		3.73	0.632	0.169	0.463	0.379	0.084
2152	2152		—	0.925	16.0		4.91	0.587	0.090	0.497	0.448	0.049
549	2701	II	20	0.918	14.0			0.466	0.466	1.420	0.303	0.117
1421	3573		—	0.930	19.5			1.023	0.089	0.937	0.695	0.242
2180	4332		—	0.935	23.3	1.36	7.01	1.574	0.418	1.156	0.910	0.246
570	4902	III	22	0.921	14.7			0.526	0.021	0.502	0.359	0.143
1074	5406		+2	0.927	18.2	1.39	4.21	0.920	0.074	0.855	0.423	0.232
517	5923	IV	23	0.921	14.4			0.533	0.000	0.533	0.283	0.250
1043	6449		+3	0.924	18.0			0.935	0.054	0.881	0.618	0.263
1541	6747		+2	0.936	21.8	0.51	3.91	1.520	0.219	1.309	0.927	0.374
2062	7468		—	0.932	21.7	0.48	5.73	1.720	0.362	1.358	1.250	0.180
756	8224	V	22	0.926	15.9			0.756	0.051	0.705	0.501	0.124
1476	8944		+3	0.931	19.8			1.094	0.216	0.808	0.655	0.223
2476	9944		+3	0.940	22.6			2.071	0.377	1.754	0.304	1.450
3669	11137		—	0.945	24.0	1.16	8.90	2.830	0.285	2.545	1.841	0.704
3947	11415		+2			0.58	0.62	4.195	0.216	3.079	1.692	2.287
1014	2429	VI	22		12.2	0.39	13.57	1.145	0.013	1.132	0.753	0.379

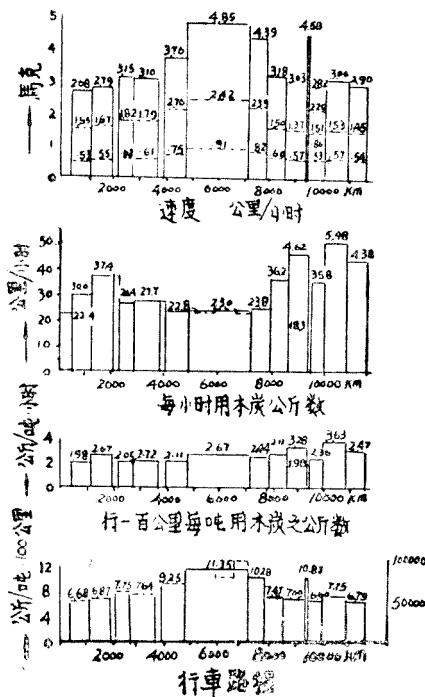
(2)木炭煤氣車 車號 No.71 係1943年造,用木炭為燃料,以汽油

爲輔助燃料,引擎用汽油引擎改造,馬達旋轉數爲 2000 轉/分(參閱第 9—5圖及第9—6圖)。



第9—5圖 木柴煤氣發生爐

燃料價值(100 公斤木炭 = 8 馬克)



第9—6圖 木柴煤氣車燃料價值圖

特別試驗之結果如下:

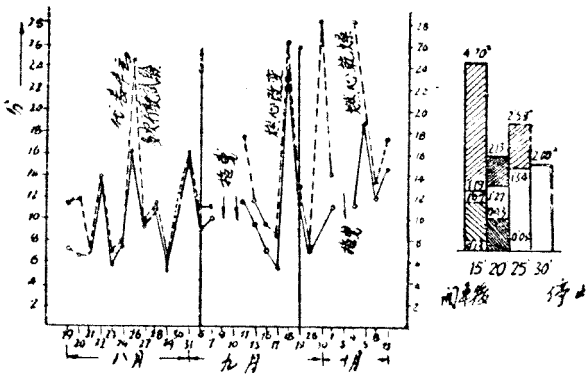
(子)開車試驗情形,見第9—5表、第9—7圖及第9—8圖。



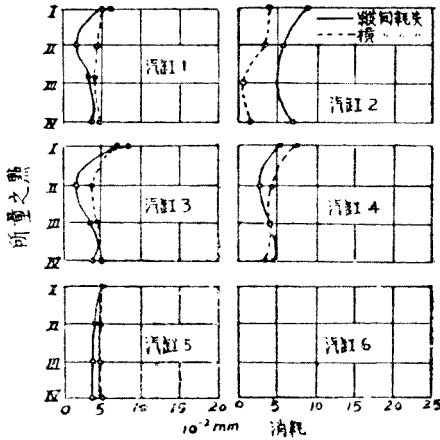
第9-5表

車重	開車前	開車中	開車後
共重(公斤)	5080	5346	5346
身重(公斤)	3343	3343	3343
可載重(公斤)	1737	2003	2003
實載重	2.92	2.67	2.67
汽油抽入容量	4.531公斤	壓縮比 = 1:8	
齒輪之交換	1:5.56	轉動齒輪數 5	
背輪之交換	1:6.22		
車輪直徑	829公毫		

開車時間之分配							
行程段數	I		II		III		
開車公里數	4810		2428		4775		
平均速度	33.5公里/小時		28.5公里/小時		29.9公里/小時		
	時	分	時	分	時	分	
總工作時間	226	35	197	15	208	27	
停車及修理	45	27	29	56	31	17	
			14	27			
實際開車時間	181	8	152	52	177	10	
發生爐時間	169	29	130	10	145	39	
淨跑車時間	143	21	103	49	119	38.8	
	%		%		%		
出發時間							
1. 實際開車時間	79.4		68.0		67.5		
2. 發生爐時間	84.6		79.8		82.2		
Z = 時間延長數	每數 百公里之	分鐘 百公里		分鐘 百公里		分鐘 百公里	
L = 發工資時間		Z	L	Z	L	Z	L
發生爐部份							
裝燃料		47.8	47.8	94.7	94.7	30.6	30.6
等待時間		271.0	291.4	486.0	495.3	290.0	318.3
修理時間	0.17	1.0	1.0	20.2	20.2		
馬達及其他部份							
等候時間		117.0	117.0	468.0	450.5	107.0	107.0
修理時間	1.95	25.0	42.0	137.0	307.0	282.0	300.0



第9-7圖 木柴煤氣車開車試驗圖



第9-8圖 木柴煤氣車汽缸之損耗圖

- (丑)變速試驗，見第9-6表(甲)。
  - (寅)加速試驗，見第9-6表(乙)。
  - (卯)煤氣發生爐之等待工作時間，見第9-6表(丙)。
  - (辰)發生爐重量所佔之位置及價格，見第9-6表(丁)。
  - (巳)開車需添之零件，見第9-6表(戊)。
  - (午)殘餘物及凝結物之試驗，見第9-6表(己)。
  - (未)行駛後之結果
- 發生爐：
- (a)上層及下層尚完好。
  - (b)上層不能緊接，下層爐磚近燃燒床部份有變形及裂痕發生。
- 濾清器： 抽入管有1mm.乾炭粉。

第9—6表

(甲)變速試驗	平均數
變動時間：從20公里/小時到45公里/小時	522秒
試驗次數：6	

(乙)加速試驗	平均數
平均速度	14.1 公里/小時
試驗次數：7	

## (丙)煤氣發生爐之等待工作時間

	次數	分鐘	次數	分鐘	次數	分鐘
1.裝燃料	12	60	24	108	18	56
2.裝輔助燃料	---	---	2	10	1.5	13
濾清器：						
1.清潔凝冷器	22	32	10	60	4.2	34
2.再裝	5	19	11.2	41	9	19
3.換新的	---	---	4.4	18	2	5
發生爐：						
1.除水	12	45	21	76	16	32
2.清潔	0.6	16	1.2	21	0.5	10
3.去灰	6.0	3	3	20	1.3	7
清潔管子時間	---	---	---	---	---	---
開車時間	---	45	---	79	---	106
其他等候	---	42	---	53	---	8

## (丁)發生爐重量所佔之位置及價格

發生爐重量	450 公斤
佔全車重量之百分數	88 %
佔全車地位之百分數	0 %
全發生爐之價值	2200 馬克
安裝費用	350 馬克

## (戊)開車時需添之零件

引擎部份	價值	電氣部份	價值	發生爐部份	價值
接壓合力承器	9 馬克	機器之調整器	18馬克	鼓風連接管	0.6馬克
潤滑油管	6.1 馬克			9個欄條	9馬克
鼓風缸頭皮帶	4.4 馬克				
汽缸頭墊	5.45馬克				

## (己)殘餘物及凝結物之試驗

(1)取樣品		車行里(公里)		取發水	接生	處理	情	炭	沉
a		6178		水	濾	清	炭	粉	沉
b		11314		水	濾	清	炭	粉	沉
c		11938							
(2)凝結物		顏	色	反	應	狀	沉		
b		透	明	鹼	性	有	炭	粉	
c		黃	色	鹼	性	有	炭	粉	

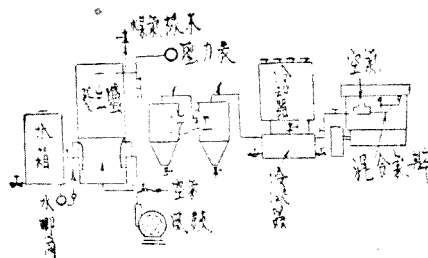
(申)潤滑油之情況，見第9—7表。

第9—7表

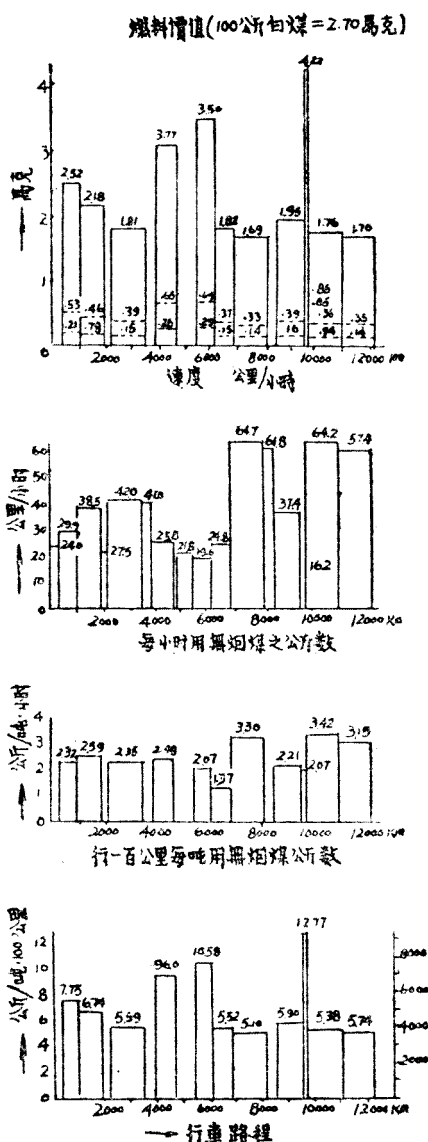
每裝油 一次行 車里數	行車里 程公 里	換油 裝油 Nr. 公斤	比重 d/20	黏度 E/50	中化數 N <sub>2</sub>	皂化值 V <sub>2</sub>	不純物 %	瀝青 %	固體物 %	燃燒體 %	煤灰 %	
613	613	8	0.920	12.8			0.423	0.000	0.423	0.047	0.367	
1000	1000	I	0.921	13.6			0.613	0.040	0.573	0.188	0.385	
1499	1499		0.923	14.1			0.852	0.035	0.817	0.184	0.633	
2119	2119	+1	0.927	14.7		1.89	0.872	0.046	0.826	0.070	0.756	
583	2702	II	0.918	13.7			0.460	0.006	0.454	0.124	0.330	
1287	3406		0.931	15.2			0.610	0.083	0.527	1.027	1.554	
1800	3919	+2	0.918	11.7	0.22	1.19	0.883	0.007	0.876	0.269	0.607	
635	4554		0.920	13.0			1.376	0.224	1.152	0.320	0.832	
1203	5122	III	0.924	15.2			1.681	0.232	1.449	0.254	1.195	
1726	5645	+5	0.927	17.2	0.631	0.811	1.693	0.466	1.227	0.108	1.335	
493	6138		11	13.3			1.200	0.059	1.141	0.145	0.996	
1321	6969	IV	+2	0.931	16.0	0.671	0.49	3.553	1.390	2.163	0.351	1.814
2260	7905			14.8			2.055	0.185	1.870	0.260	1.610	
3032	8677	+8	0.928	16.2	0.591	2.39	2.189	0.520	1.669	0.256	1.413	
4053	9730	V	11	0.931	16.8	0.48	1.66	2.474	0.226	2.248	1.505	1.743
4430	10107	+6	0.930	17.0	0.75	1.38	2.125	0.163	1.962	0.459	1.503	
927	11034	IV	20	0.924	15.3	0.60	1.04	1.215	0.103	1.142	0.349	0.793

(3)無烟煤煤氣車

車號 No. 83, 係1935年造。用無烟煤為燃料，木炭為輔助燃料，引擎是用柴油引擎改造，引擎馬達之旋轉數為 1500 轉/分(參閱第9—9及9—10圖)。



第9—9圖 無烟煤煤氣發生器



第9—10圖 行車情況與無烟煤燃料之價值

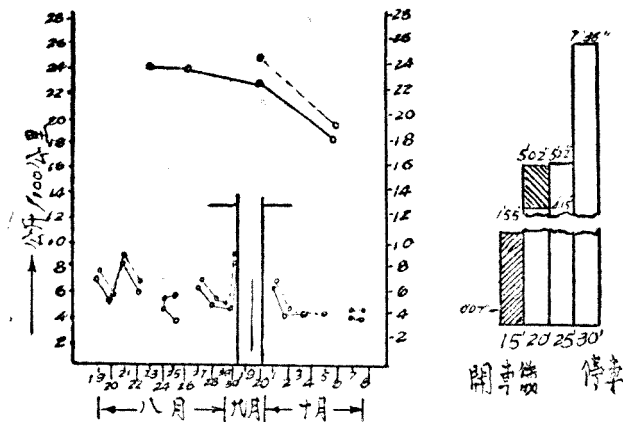
特別試驗之結果如下:

(子)開車試驗情形,見第9—8表,第9—11圖及第9—12圖。

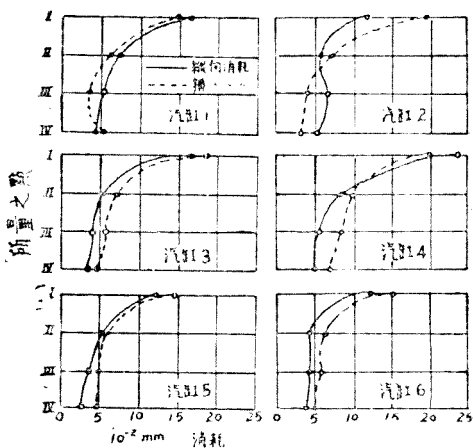
第9 8表

車重	開	車前	開	車中	開	車後
共身重(公斤)	12000		12200		12253	
可載重(公斤)	7285		7285		7285	
實載重(公斤)	4715		4915		4968	
實載重	2.55		2.48		2.47	
汽油抽入容量	11.541公斤		壓縮比	1:9.5		
齒輪之交換	1:5.98		轉動齒輪數	5		
齒輪之交換	1:5.82		快速轉動	1.42:1		
齒輪直徑	1008 公釐					

開車時間之分配							
行程段數	I		II		III		
開車公里數	4716		744		6840		
平均速度	39.2公里/小時		23.2公里/小時		48.3公里/小時		
	時	分	時	分	時	分	
總工作時間	215	50	166	30	241	1	
停車及修理	45	46	28	30	47	40	
	---	---	4	38	4	39	
實際開車時間	170	4	133	22	188	42	
發生爐時間	152	21	69	7	169	21	
淨跑車時間	120	41	32	23	141	33	
	%		%		%		
出發時間							
1. 實際開車時間	70.8		24.2		75.1		
2. 發生爐時間	79.1		46.8		83.6		
Z = 時間延長數	每之 百公 里數	分 鐘 百公里		分 鐘 百公里		分 鐘 百公里	
L = 發費時間		Z	L	Z	L	Z	L
發生爐部份							
裝燃料		30.6	30.5	113.0	113.0	16.2	16.2
等候時間		203.0	211.4	1180.0	1320.0	212.0	222.2
修理時間	1.22	165.0	177.0	1670.0	2525.0	13.2	13.2
馬達及其他部份							
等候時間		116.0	122.3	841.0	841.0	89.4	100.9
修理時間	2.44	109.0	131.0	4340.0	5500.0	719.3	81.0



第9—11圖 無烟煤煤氣車開車試驗圖



第9—12圖 無烟煤煤氣車汽缸之損耗圖

- (丑)變速試驗，見第9—9表(甲)。
- (寅)加速試驗，見第9—9表(乙)。
- (卯)煤氣爐之等待工作時間，見第9—9表(丙)。
- (辰)發生爐重量所佔之地位及價格，見第9—9表(丁)。
- (巳)開車時須添之零件，見第9—9表(戊)。
- (午)行駛後之結果：

第9-9表

(甲)變速試驗	平 均 數
變速時間：從20—25公里/小時 試驗次數：6	

(乙)加速試驗	平 均 數
平均速度 試驗次數：2	11.39公里/小時

(丙)煤氣爐之等待工作時間

	次 數	分 鐘	次 數	分 鐘	次 數	分 鐘
1.裝 燃 料	10	41	30	170	6	22
2.裝補助燃料	2	4	8	25	1	1.5
濾清器：						
1.清潔冷濾器	54	20	12	52	25	10
2.再 裝	—	—	—	—	—	—
3.換 新 的	0.2	2	—	—	—	—
發生爐：						
1.除 水	6	22	12	132	2	9
2.清 潔	2	34	5	64	1	25
3.去 灰	1	3	10	74	1.7	8
清潔管子時間	1	15	—	—	0.3	9
開 車 時 間	—	62	—	276	—	86.1
其他等候時間	—	—	—	287	—	41.4

(丁)發生爐重量所佔之地位及價格

發生爐重量	550公斤
佔全車重量之百分數	10.4%
佔全車地位之百分數	16.5%
全發生爐之價值	2850馬克
安裝費用	350馬克

(戊)開車時需添之零件

引 發 部 份	價 值	電 氣 部 份	價 值	發 生 爐 部 份	價 值
快 齒 輪 軸	68馬克	蓄 電 池	2.50馬克	噴 氣 口	0.48馬克
手 掣 動 器	18馬克			轉 動 爐 柵	115馬克
掣 動 器	2.5馬克				
前 後 軸 掣 動 器	37.8馬克				
彈 簧 掣 動 器	0.9馬克				
汽 缸 頂 墊 子	4.75馬克				



發生爐：(1)外部 上層情況尚佳，下有侵蝕。

(2)內部 壁磚在爐條上十公分尚完好，爐條有相當損壞。

濾清器：第一汽缸有乾焦塊，第二汽缸有5公毫炭粉附着。

冷卻器：無物附着於其上，冷卻器內部尚清潔。

抽入管：2公毫煤焦附着。

發生爐裝於車之右邊，可卸下。

(未)殘廢物及凝結物之試驗，見第9—10表。

第9—10表

(1) 取 樣 品

樣 品	車行里程(公 里)	取 樣 地 方	情 況
a	5984	吸入口處	乾炭粉附着
b	7749	抽入管	1mm. 黑層
c	7749	抽入管——空氣進口	水濕2mm. 黑層
d	12089	凝結器及濾清器	水濕
e	13213	凝結器及冷卻器	有沉澱
f	13283	第一汽缸	乾炭渣
g	13283	第二汽缸	濕炭渣
h	13283	抽入管彎曲處	

(2) 凝 結 物

樣 品	顏 色	反 應	狀 態
d	黃 褐 色	鹼 性	有黑色炭
e	棧 黑 色	鹼 性	有黑色炭

(3) 殘廢物之成份

樣品	汽油溶液重量 %	純汽油溶液重量 %	黑焦煤重量 %	燃燒物重量 %	煤灰重量 %	硫黃成份重量 %
a g	未經分析					
b	40.94	4.64	40.49	86.07	13.93	25.80
c	45.32	10.56	36.95	92.83	7.17	14.58
f	-	0.14	88.30	88.40	11.60	19.25
h	41.23	12.53	33.11	85.87	14.13	17.82

(申)潤滑油之情況,見第9—11表。

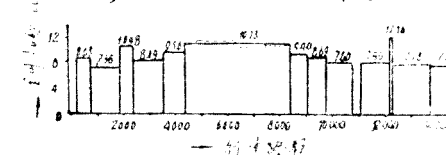
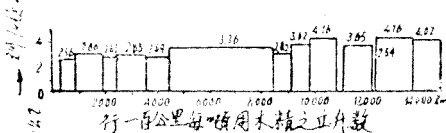
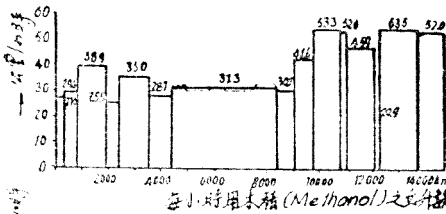
第9—11表

每裝油一次行車里數	行車里程公里	換油裝油Nr.	裝油公斤	比重	黏度	中性數	灰化值	殘渣	來源	青	固態物	燃燒體	煤
				d. 20	E. 50	N <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	%	%	%	%	%	%
492	492		22	0.918	12.7			0.587	0.024	0.534	0.371	0.163	
1006	1006	I	-		12.6			0.912	0.014	0.818	0.649	0.245	
1502	1502				12.8			1.007	0.000	1.007	0.739	0.268	
1967	1967			0.924			8.88	1.269	0.040	1.229	0.900	0.329	
244	2241		20	0.917	12.8			0.262	0.087	0.175	0.103	0.072	
1077	3044	II		0.919	13.3			0.458	0.000	0.458	0.314	0.144	
1949	3916			0.920	13.8	1.14	5.57	0.937	0.148	0.789	0.573	0.216	
720	4635		22	0.915	14.0			0.523	0.103	0.420	0.309	0.111	
1189	5105	III		0.917	14.0	0.41	7.42	1.037	0.088	0.949	0.703	0.248	
1594	5510			0.921	14.6	5.96	9.45	2.220	0.063	1.557	1.179	0.380	
1443	6953		20	0.922	14.0			1.009	0.061	0.948	0.760	0.188	
2460	7970	IV	+5	0.921	13.7			1.145	0.093	1.061	0.846	0.162	
3537	10472		+3	0.928	13.2	0.78	8.56	1.273	0.192	1.081	0.849	0.232	
4262	9772		+5	0.922	13.5	0.30	6.38	0.921	0.147	0.774	0.102	0.672	

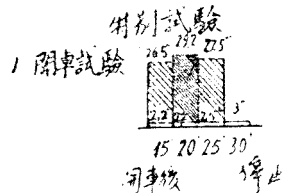
(4)木精煤氣車 車號92,係1935年造,用木精(CH<sub>3</sub>OH)為燃料,引擎為煤氣引擎,引擎旋轉數為2000轉/分(參閱第9—13圖)。

特別試驗之結果如下:

(子)開車試驗情形,見第9—14、9—15圖,及第9—12表。



第9—13圖 木精煤氣車燃料消耗圖



第9—14圖 木精煤氣車開車試驗圖

第9—12表

車重	開 車 前	開 車 中	開 車 後
共重(公斤)	7830	7910	7910
車身重(公斤)	4373	4373	4373
可載重(公斤)	3457	3537	3537
實 載 重	2.26	2.24	2.24
汽缸抽入容量 第一齒輪之變換 背輪之變換 車輪直徑	7.41(公斤) 1:577 1:657 88.4公毫		壓縮比 1:7 轉動齒輪數 5 快 速 比 1.25:1

開車時間之分配

行程段數	I		II		III		
開車公里數	4464		4044		6368		
平均速度	36.4公里/小時		31.2公里/小時		48.4公里/小時		
	時	分	時	分	時	分	
總工作時間	216	55	181	11	212	49	
停車及修理	51	37	25	1	58	7	
	0	90					
實際開車時間	161	33	159	10	154	42	
發生爐時間	145	36	145	44	147	24	
淨跑車時間	122	41	129	12	131	46	
	%		%		%		
出發時間							
1.實際開車時間	74.6		81.2		85.2		
2.發生爐時間	81.5		88.7		87.4		
Z = 時間延長數	每里	分 鐘	分 鐘		分 鐘		
L = 發工資時間	百之	100 公里	100 公里		100 公里		
	公數	Z	L	Z	L	Z	L
發生爐部份							
裝燃料							
等待時間							
修理時間	0.74	81.2	111.3	—	—	5.5	5.5
引擎及其他部份							
等候時間							
修理時間	1.21	170.0	472.0	91.4	112.0	5.5	5.5

(丑)變速試驗，見第9—13

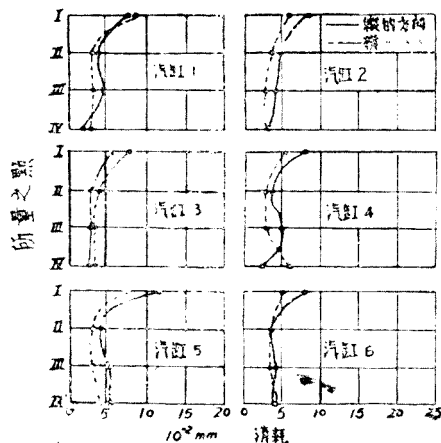
表(甲)。

(寅)加速試驗，見第9—13

表(乙)。

(卯)潤滑油之情形，見第9

—14表。



第9—15圖 本精煤氣車汽缸損耗圖

第9—13表

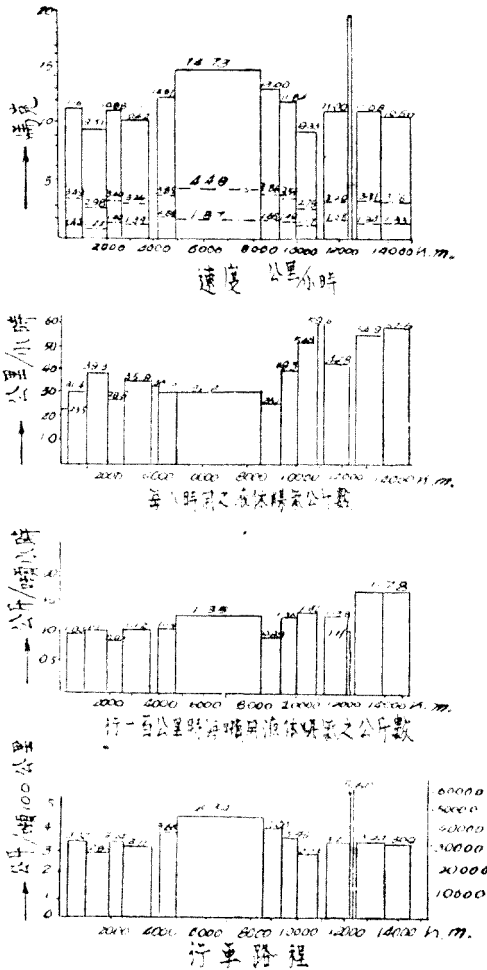
(甲)變速試驗	平均數
變動時間：從20—21.5公里/小時	15.6秒
試驗次數：7	

(乙)加速試驗	平均數
平均速度：	25.33公里/小時
試驗次數：6	

第9—14表

每裝油 一次行 車公里 數	行 里 公 里	換油 車 程 里 Nr.	裝油 比 重 公斤 d/20	黏 度 E/50	中化值		殘 渣 %	青 % %	固態物 體 %	燃 燒 % %	煤 灰 %	
					N <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>						
501	501	I	18	0.985	12.6		0.012	0.060	0.012	-0.002	0.011	
993	993		—		12.8		0.018	0.060	0.018	0.010	0.008	
1494	1494		+1	0.916	13.5		0.126	0.039	0.087	0.075	0.012	
1942	1942		—	0.917	13.9	12.5	0.093	0.064	0.089	0.075	0.014	
428	2370	II	18	0.916	13.6						0.007	
1714	3656		—	0.918	14.6	0.55	1.86	0.019			0.000	
1102	4758	III	18	0.920	14.9		0.245	0.050	0.195	0.096	0.099	
2122	5778		+1	0.923	16.0		0.238	0.089	0.149	0.064	0.085	
2843	6199		+2	0.922	17.0	0.91	3.58	0.257	0.110	0.147	0.043	0.104
436	6935	IV	18	0.917	13.7		0.207	0.073	0.134	0.091	0.043	
1945	8444		—	0.921	16.0	0.75	3.15	0.213	0.109	0.104	0.040	0.064
1428	9872	V	18	0.920	14.4		0.212	0.072	0.140	0.053	0.087	
2438	10882		+1	0.920	15.4		0.194	0.034	0.160	0.152	0.068	
3421	11865		+1	0.920	15.0	0.76	2.63	0.247		0.174	0.122	0.052
1012	12877	VI	18	0.918	13.0		0.165	0.102	0.063	-0.040	0.103	
2002	13867		—	0.918	14.5	0.44	1.43	0.177	0.095	0.083	0.054	0.027

(5)液體煤氣車 車號 No. 93, 係 1935 年造, 以液體煤氣為燃料, 引擎乃以柴油引擎改造, 旋轉數為 2000 轉/分(參閱第 9—16 圖)。



第 9—16 圖 液體煤氣車燃料消耗圖

特別試驗之結果如下:

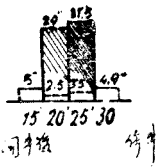
(子)開車試驗情形, 見第 9—15 表, 第 9—17 及 9—18 圖。

第9-15表

車重	開 車 前	開 車 中	開 車 後
共重(公斤)	7815	7900	7961
身重(公斤)	4615	4615	4615
可載重(公斤)	3200	3285	3346
實 載 重	2.44	2.40	2.38
汽油抽入容量	7.41公斤	壓縮比	1:10
齒輪之變換	1:5.77	轉動齒輪數	5
齒輪之變換	1:6.57	快速轉動	1.42:1
齒輪直徑	885公毫		

開車時間之分配

行程段數	I		II		III	
開車公里數	4966		3711		6896	
平均速度	36.3公里/小時		31.0公里/小時		48.5公里/小時	
	時	分	時	分	時	分
總工作時間	217	30	181	48	210	6
停車及修理	57	5	29	24	50	38
實際開車時間	160	25	152	24	159	28
發生爐時間	148	27	132	53	142	33
淨跑車時間	136	56	119	18	131	41
	%		%		%	
出發時間						
1. 實際開車時間	85.4		78.4		82.6	
2. 發生爐時間	92.2		89.9		92.5	
Z = 時間延長數	每里 百之 公數	分 鐘	分 鐘	分 鐘	分 鐘	分 鐘
L = 發工資時間		100 公里	100 公里	100 公里	100 公里	100 公里
	Z	L	Z	L	Z	L
燃料部份						
裝燃料	95.7	95.7	131.0	131.0	68.7	68.7
等待時間	37.5	37.5	96.0	96.0	34.3	34.3
修理時間	0.07	7.1	8.1	—	—	—
引擎及其他部份						
等候時間		127.0	132.5	216.0	271.5	151.0
修理時間	0.87	18.6	30.8	101.0	101.0	9.5



第9—17圖

液體煤氣車開車試驗圖

第9—16表

(甲)變速試驗		平均數
變動時間:	從15到40公里/小時	14.4秒
試驗次數:	6	
(乙)加速試驗		平均數
平均速度:		25.43公里/小時
試驗次數:	7	
(丙)發生爐重量所佔之地位及價格		
煤氣罐重量		250公斤
佔載重量之百分數		7.2%
共值		535馬克
安裝費		315馬克

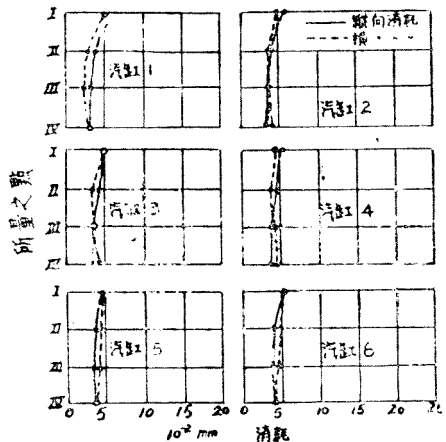
(丑)變速試驗，見第9—16表(甲)。

(寅)加速試驗，見第9—16表(乙)。

(卯)發生爐重量所佔之地位及價格，見第9—16表(丙)。

(辰)修理工作：

- (a)壓力調整器須掉換。
- (b)空氣過濾器換新。
- (c)混合器及抽入管間之管變輕。



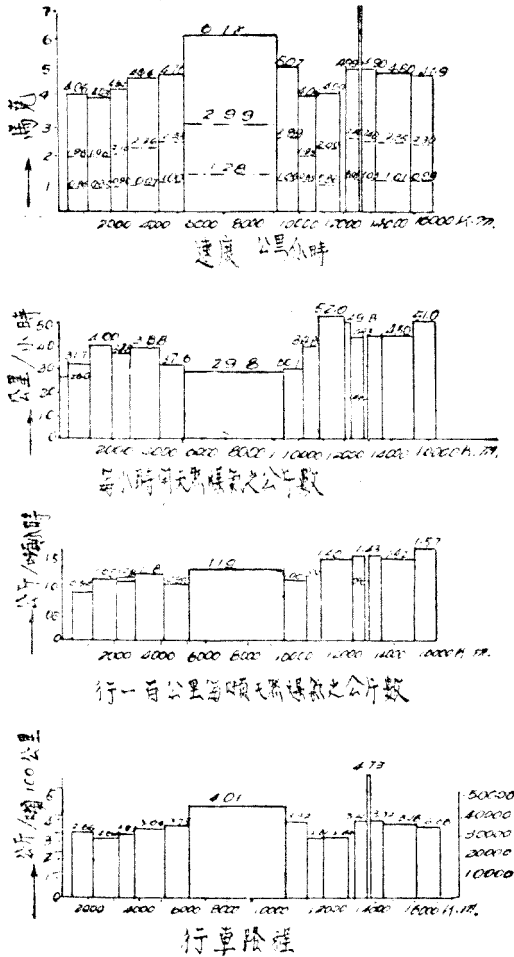
第9—18圖 液體煤氣車汽缸損耗圖

第9—17表

每裝油一次行車公里數	行車公里	換油裝油 Nr.	比重 d 20	黏度 E/50	硫化物 N <sub>2</sub>	皂化值 V <sub>2</sub>	殘渣 %	瀝青 %	固態物體 %	燃燒體煤 %	灰 %	
507	507	I	18	0.914	12.5		0	0	0	0	0	
994	995		—	0.914	12.6		0	0	0	0	0	
1502	1502		—		12.3		0	0	0	0	0	
1993	1993		—		12.1		0	0	0	0	0	
2123	2123		—	0.914	12.6	1.16	0	0	0	0	0	
2024	4152	II	18	0.915	13.4	0.50	1.12	0.134	0.000	0.134	0.106	0.028
579	4731	III	18	0.915	12.6			0.077	0.046	0.031	0.020	0.011
2169	6321		+2	0.916	14.3			0.127	0.032	0.095	0.068	0.027
2895	7047		—	0.915	15.8	0.80	1.55	0.116	0.080	0.036	-0.007	0.043
3433	7585	IV	18	0.915	12.8			0.110	0.066	0.054	0.049	0.005
4446	8598		—	0.915	13.7	0.67	1.00	0.103	0.015	0.088	0.085	0.003
1521	10119	V	20	0.917	13.7			0.202	0.078	0.124	0.124	0.000
2514	11112		—	0.917	14.1			0.167	0.091	0.076	0.076	0.000
3586	12185		—	0.917	14.9	0.73	1.57	0.200	0.051	0.149	0.147	0.000
4415	13013		+1	0.920	12.2	0.39	2.01	0.092	0.078	0.014	-0.009	0.023
1268	1428	VI	18	0.917	12.8	0.38	0.91	0.052	0.033	0.019	-0.014	0.033

(巳)潤滑油之情形，見上第9—17表。

(6)天然煤氣車 車號為 No. 94，係1935年造，以天然煤氣 $CH_4$ 為燃料，用汽油引擎改造之引擎，其旋轉數為2500轉/分(參閱第9—19圖)。



第9—19圖 天然煤氣車燃料價值圖

特別試驗之結果如下：

(子)開車試驗情形，見第9—20圖，第9—21圖及第9—18表。

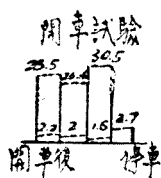


第9—18表

車重	開車前	開車中	開車後
共重(公斤)	4770	4770	4760
車身重(公斤)	2720	2720	2720
可載重(公斤)	2050	2050	2040
實載重	2.33	2.33	2.33
汽缸抽入容量 齒輪之變換 齒輪之變換 車輪直徑	3.30公斤 1:5.56 1:6.45 822公毫	壓縮比 轉動齒輪數	1:5.2 5

開車時間之分配

行程段數	I		II		III		
開車公里數	5295		4207		6240		
平均速度	36.8公里/小時		29.6公里/小時		46.5公里/小時		
	時	分	時	分	時	分	
總工作時間	214	6	184	20	214	23	
停車及修理	56	2	28	22	55	4	
實際開車時間	158	4	160	58	159	19	
燃料部份時間	150	33	150	59	148	49	
淨跑車時間	143	49	142	1	140	37	
	%		%		%		
出發時間							
1.實際開車時間	91.0		88.4		88.4		
2.燃料部份時間	95.6		94.1		94.5		
Z = 時間延長數	每里 百之	分 鐘 100 公里	分 鐘 100 公里	分 鐘 100 公里	分 鐘 100 公里	分 鐘 100 公里	
L = 發工資時間	公數	Z	L	Z	L	Z	L
燃料部份							
裝燃料		65.8	65.8	105.0	105.0	59.3	59.3
等待時間		11.0	11.0	22.6	22.6	15.9	15.9
修理時間		---	---	---	---	---	---
引擎及其他部份							
等候時間		51.1	59.6	112.0	125.1	82.2	82.2
修理時間	0.32	34.0	37.5	30.0	30.0	14.2	30.4



第9-20圖 天然煤氣車行駛試驗圖

(丑)變速試驗，見第9-19表(甲)。

(寅)加速試驗，見第9-19表(乙)。

(卯)煤氣鋼罐所佔之位置、重量及價格，見第9-19表(丙)。

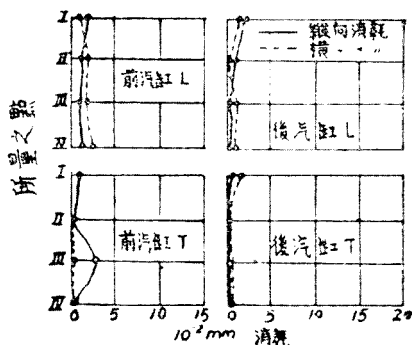
第9-19表

(甲)變速試驗	平 均 數
變動時間：從20—45公里/小時 試驗次數：6	28.7秒

(乙)加速試驗	平 均 數
平均速度： 試驗次數：7	18.41公里/小時

(丙)煤氣鋼罐所佔之位置、重量及價值

鋼罐全重	275 公斤
佔全車重百分數	11.8%
佔全車地位百分數	0%
鋼罐價值	550 馬克



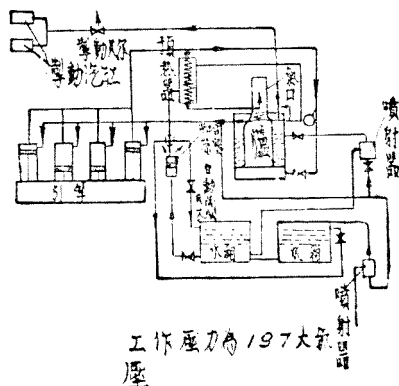
第9-21圖 天然煤氣車汽缸損耗圖

(辰)潤滑油之情形，見第9—20表。

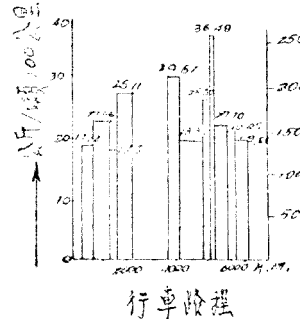
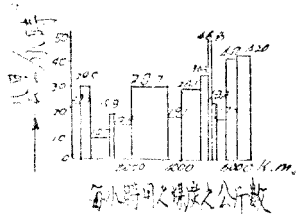
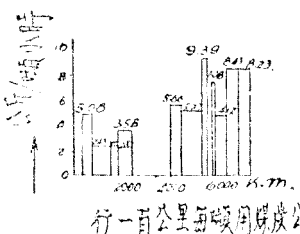
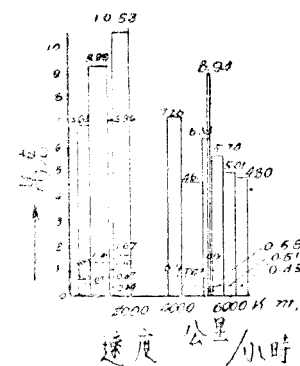
第9—20表

每裝油一次行車里數	行換油里程公里	換油	裝油	比重	黏度	中化數	皂化值	殘渣	溶溼	青	固體	燃燒體	煤灰
車里數	公里	Nr.	公斤	d/20	°E/50	N <sub>2</sub>	\% <sub>2</sub>	%	%	%	%	%	%
511	511	I	10	0.915	12.8			0	0	0	0	0	0
1011	1011			0.917	13.2								
1506	1506			0.917	13.7			0.094	0.000	0.094	0.083	0.011	
2397	2397			0.919	15.2		1.63	0.086	0.008	0.178	0.068	0.010	
568	2965	II	10	0.915	14.6			0.064	0.000	0.064	0.056	0.008	
2089	4486		+1		17.6	0.45	1.72	0.157	0.124	0.033	0.010	0.023	
1180	5666	III	11	0.917	19.7			0.164	0.049	0.115	0.076	0.039	
2174	6660		+1	0.918	18.8			0.147	0.047	0.100	0.070	0.030	
3291	7777		+2	0.922	21.7			0.287	0.159	0.128	0.101	0.027	
3836	8422		+1	0.924	21.5	0.94	3.50	0.280	0.160	0.120	0.082	0.038	
4717	9203			0.927	22.4	14.0	4.54	0.398	0.183	1.215	0.165	0.050	
1542	10745	IV	11	0.920	18.2			0.209	0.104	0.105	0.105	0.000	
2405	11608			0.922	18.4			0.302	0.109	0.193	0.199	0.013	
3371	12574		+1	0.924	18.4	0.88	3.74	0.356	0.191	0.165	0.165	0.000	
4181	13384		+2	0.926	18.7			0.329	0.262	0.062	0.062	0.013	
4933	14136		+2	0.926	20.9			0.422	0.227	0.195	0.195	0.062	
5822	15023			0.927	18.2	0.64	6.85	0.565	0.437	0.128	0.128	0.042	

(7)煤炭蒸氣汽車 車號為 No. 95, 係 1935 年造, 以煤為燃料, 引擎為四汽缸蒸氣機引擎, 轉數為 800 轉/分(參閱第9—22圖, 第9—23圖及第9—21表)。



第9—22圖 煤炭蒸氣發生爐



第9—23圖

煤炭蒸氣汽車燃料價值圖

第9—21表

車重(公斤)	15840	9490	9795
車身重(公)	9490	9490	9490
可載重(斤)	6350	E	305 E
實載重	2.5	---	---
汽缸插入容	9.371 公斤		
齒輪之變換	1:2.72		
背輪之變換	1:4.56		
直輪直徑	1072公毫		

開車時間之分配

行程段數	I		II		III		
	時	分	時	分	時	分	
開車公里數	2147		505		2960		
平均速度	25.9 公里/小時		24.6公里/小時		36.0公里/小時		
總工作時間	213	22	115	45	209	05	
停車及修理	40	32	16	0	41	23	
管務開車時間	161	40	98	41	158	42	
蒸氣機時間	149	54	77	6	141	20	
淨跑車時間	83	4	20	32	82	7	
	%		%		%		
出發時間							
1.管務開車時間	51.3		20.8		51.7		
2.蒸氣機部份時間	55.4		26.6		58.1		
Z = 時間延	每里	時	分	時	分	時	分
長數	千之	每	千	每	千	每	千
L = 發工資	公數	Z	L	Z	L	Z	L
鑪鍋部份							
裝燃料	2	35	不	不	1	22	不
等待時間	28	36			17	00	
修理時間	0.54	-	詳	詳	1	22	詳
蒸氣機部份							
等候時間	-	57			5	30	
修理時間	3.1	4	12		-	40	

## 第二節 英國高速煤氣爐載重車之試驗

英國高速煤氣爐製造公司曾以 H.S.G. 式 6/1 之六噸載重車作一測驗，以考驗其發生爐之效能。

H.S.G. 載重車，可用無烟煤低溫度之焦煤及木炭行駛，如有泥煤 (Peat)，將之變為合適之形狀，亦為良好之燃料，因其多細孔，而反應力極強也。總之燃料不含石墨而活潑者均可適用。

以下為該六噸車使用木炭行車之試驗：燃料價格每噸二金鎊，是即 0.214 辨士一磅。此六噸車之淨重約十噸，其行駛每哩約用木炭二磅，是以燃料價值與六噸燃油車，可有如下(第9—22表)之比較：

第9—22表

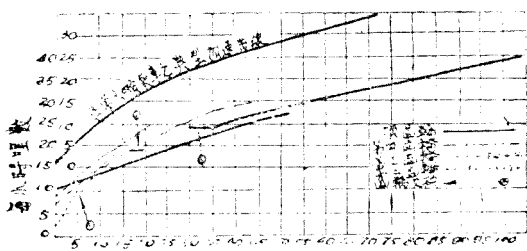
六噸車	每哩需燃料值	每哩每淨噸所需燃料值	載重每噸哩所需燃料值
燃油料者	0.98 辨士	0.093 辨士	0.163 辨士
用高速煤氣發生爐而以木炭為燃料者	0.428 辨士	0.043 辨士	0.071 辨士

由此可見燃料價值，可較用油料省去一半，是以若不因別種原因，將煤氣換為別種型式，且能有足量合適之燃料時，省錢當屬必然。

其測驗總行程為 43.5 哩，共用燃料 80 磅，則燃料之消耗率，為每哩 1.84 磅。

試驗結果毫無劣點可尋，布魯克利 (Brockley) 山 1/4 哩 1 對 8 1/2 之斜坡路於 2 1/2 分鐘爬完，則為每小時 6.5 哩之速率，於如此斜度之坡道，此速率當不下於標準速率矣。又於 1 對 6 之坡道上，重新開車，亦為易事。

此車所能具之加速率，如第9—24圖所



第9—24圖 高速煤氣爐載重車之行車試驗圖

示，與一般六噸汽油及油料車，受道路試驗 (Road test) 後所得之平均曲線相比較 (下曲線即由此試驗而得，上曲線則為尋常汽油或油料車之平均曲線)。

由此試驗而知此車動力與重量之比率 (Power to weight ratio) 為每百磅 (Cwt.) 0.3 掣動馬力，而此車各部份之重為：

車架 (Chassis)	2 噸 1500 磅
煤氣產生部份 (Gasplant)	400 磅
車身 (Body)	1500 磅
酬載 (Payload)	6 噸
全體所負人員 (Personnel)	250 磅
設備之器械 (Equipment)	350 磅

起程之前，冷引擎自開動鼓風器起，至開動完成所需之時間，約需  $1\frac{1}{2}$  分鐘，乃用石蠟噴燈 (Paraffin torch) 之火焰以點着發生爐，如用無烟煤則此所需時間約為 2—3 分鐘。

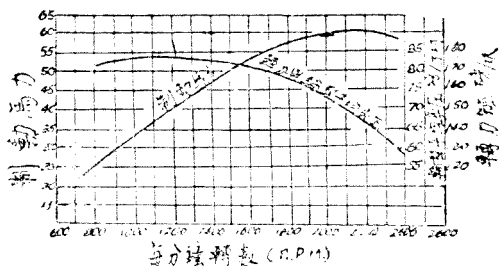
此種車之駛用與汽油引擎者，毫無二致，其試驗中有停車  $\frac{3}{4}$  小時後，動力部份於起動機使之轉動後，瞬即著火，幾分鐘之轉動後，火即旺盛，以備行駛。

此發生爐可盛 462 磅無烟煤，足供行駛 160 哩之用，或可盛 164 磅木炭。如前 43.5 哩行程中，未曾另加，結果剩餘 84 磅，試驗中尚無熔滓形成，但每行 80 哩則例須清除一次。熔滓之存在與否，可升起其於系統中之真空中而察之，預為清除，手續可方便多多。

此車除發生爐係固定於散熱器之前，煤氣之清潔器及冷却器則置於架之兩邊。動力部份為 Coventoy Climax 公司應高速煤氣之需要而製出者。其容積為 5.33 呎，具有側氣門 (Side valve) 及四內徑  $1\frac{1}{2}$ " 衝程  $5\frac{1}{8}$ " 之汽缸，汽缸頭為鋁質，所用壓縮率為 8:1。此機於整個試驗中，汽缸內未發覺衝擊之聲。

動力由布爾格及貝克 (Borg and Beck) 牌 12 吋齒輪合器傳至一克

拉克 (Clark) 式五種速瓣之變速輪箱, 其所有速率之比為 59, 34, 18.5, 11.5 及 7.75 比 1, 其後為一來拉甫牌 (Layrub) 萬向節 (Universal joint), 連接一兩段軸 (Two-piece shaft), 接合兩個哈台司賓塞式針狀羅拉連接 (Hardy Spicer needle-roller joints), 傳達動力至螺輪軸 (Worm axle), 掣動用德汪錐 (Dewardre) 式, 其前後圓筒之直徑各為 16" 及 17"。



第9-25圖 高速煤氣爐載重車之性能圖

為便利計, 其  $3\frac{1}{2}$  加侖之水箱及其填塞物 (Filler), 均置於散熱箱之附近。遮泥板之近旁, 則為一供起動噴燈用之石蠟箱與一汽油箱及一小型 (Solex) 化油器, 單備移動小距離之用, 俾免發動發生爐。

起動鼓風器 (一離心式裝置) 單獨以電動機曳動, 其裝置乃使空氣暢流於整個系統中, 而出於正常引擎之所謂空氣進入管, 轉動之速度, 用可變電阻以調整之, 因此如有需停車約或一小時半以上時, 可使鼓風器慢轉, 以保持有風通過發生爐即成。

其主要之空氣操縱, 係自動由加速踏板控制, 其比例視情形而異, 由裝於司機旁之一桿定之, 另外更有一額外空氣吸入口 (Extra air-intake), 由另一桿操縱, 使可能得到獨立混合調整。

### 第三節 運輸統制局舉辦後方各式代油爐車 比賽結果之觀察試驗

卅一年九月中, 運輸局舉辦後方各種代油車在淞筑線舉行比賽, 主管機關事前擬定各種章程則辦法, 校準沿線時間, 籌備殊為周到完密, 祇惜參加各車未劃一標準, 致有三噸半、三噸、二噸半、二噸四種載重量不同車輛, 而各車設備又互不相同, 有特大汽缸大馬力引擎者, 有裝設加

力檔增力器者，而又有毫無特殊設備之普通車。在此種狀況下，各車身已先有區別，即同用汽油行駛，其速度亦有差異。是其加裝代油工具後所行駛紀錄之差異，殊難判斷即係某種代油工具之優劣，惟姑就此次比賽詳細紀錄及公路總局所作各車評語綜合比例觀察，亦不難得其概要。在確能代油載重不變價廉省費及絕對不傷引擎各原則下，選擇代油行車工具，似仍以大中式煤炭車為合選，其論據如下：

(一)車輛 大中式此次僅一尋常二噸半道奇卡車裝上煤爐，且經行一萬四千餘公里又毫無任何特殊設備，較參加各車之性能均遜。

(二)發動 大中式每次平均發動時間不到二分鐘，除重油車（仍應屬於液體燃料）外係發動最速者（木炭車煤氣發生較速之說與紀錄不符）。

(三)行速 大中式全程行駛時間為二十小時四十三分半（每小時平均速率二三·六九公里）與最快之重油車十六時零三分及最慢之二十九小時四十九分半相較，取得中等速度。倘如其他各車亦裝置加力等特殊設備，則速度當不止此，尤可推論得之。

(四)燃料 大中式每噸公里燃料成本合國幣七角一分，其價廉省費，任何種代油車均莫能與比，而燃料所用白煤產量亦豐，不似重油之過份取給，必影響各種植物油，木炭影響森林，酒精代汽油等之影響民食也。

(五)機油 大中式到達後檢查機油毫無雜質，即足證不傷引擎，為難能可貴之優點，惟機油消耗量照紀錄所載則較他車為多。若根據公路總局評語觀察，重油車機油既被重油沖淡情形，木炭車機油內既有雜質飛入，是其剩餘機油量均加多，消耗量自現少，如此變質之油無論剩餘多寡，似均難再用，比較上大中式仍屬經濟。

(六)評語 公路總局所評大中式劣點為煤炭容易結渣，清爐比較困難，溫度調節不易，三項屬於選用煤質是否優良，司機技術是否熟練問題，並非爐器本身缺陷。至所評木炭車煤氣清濾設備尚未臻完善，炭



灰進入引擎，機械欠清潔及重油車重油氣化程度不足，引擎內機油易被沖淡減少潤滑作用，則均屬爐器本身之缺陷。

(七)各比賽記錄及各代油車性能詳見第9—23表。

第9—23表 交通部公路總局評定各種爐具優劣比較表

車 優劣 別 比較	木 炭 車	煤 炭 車	重 油 氣 化 器 車
優 點	煤氣發生較速發火可用汽油其使用鼓風發火者每次僅六七分鐘	煤爐發生強大熱力供給大量煤氣其燃料成本較為便宜	機械裝置簡單發動迅速上坡力量較強
劣 點	煤氣過濾設備尚未臻完善間有炭灰進入引擎致機械欠清潔	燃煤容易結渣影響燃料面積積渣比較困難其過大溫度調節不易	重油氣化程度不足引擎內機油易被沖淡減少潤滑作用

第9—24表 大中式煤氣車與各式重油氣化器木炭車渝筑線長程行駛比賽紀錄摘要比較表

比賽紀錄項目	重 油 氣 化 器 木 炭 車	大 中 式 煤 炭 車	附 註
比賽車數	煤油 1 木炭 10	1	參加之煤炭車尚有一輛為比照簡明只列大中式
比賽車種	3噸半 2噸半	2噸半	重油車八汽缸餘車多有力機等設備並有特大馬力者大中式無任何特殊設備
已行里程	最 多 15000公里 最 少 6326公里	14098公里	有五輛因表壞無里程紀錄
出發載重	最 多 2800公斤 最 少 1600公斤	2150公斤	載重最多者為3噸半車
平均發動時間	最 快 1.75分 最 慢 1小時21分餘	1.875分	重油車所需發動時間最少
全程發動機耗油	機油 8分之1至1加侖 機油 1.23至3加侖	機油 1又8分之3加侖 機油 2加侖	大中式機油純淨故油剩餘容積最小於是耗量反現獨多
全程實際行駛時間	最 快 16時3分 最 慢 29時49.5分	20時43.5分	最快為重油車
平均每小時一度	最 高 29.97公里 最 低 163 公里	23.69公里	最高速度為重油車
每噸公里本	最 高 7.70元 最 低 1.05元	0.71元	各種燃料價值按渝市卅一年十月底市價估計
到筑檢驗情形	機油沖淡或多雜質變為黑泥	無雜質亦無沖淡情形	機油變質即失保護機件性能

## 第四節 仰光載客煤氣車之試驗

### (一)試驗情況

(1)載重煤氣車駛行之情形 煤氣車共有 106 輛，每天正常駛行者計 85 輛，所駛行之路程全長約 60 哩。每年行程 4,500,000 哩，每年乘客約 23,000,000 人。此路線所經之地一半是鄉村，一半是城鎮，城鎮路段中，站段甚密近，全路均係良好之柏油路。半年乾季中有二月最熱，室內溫度約為 100°F，在半年濕季中，溫度約為 80°—90°F，相對濕度在 90% 以上。

(2)所試驗煤氣車之說明 原裝於 157 吋輪盤貨車上之福特 (Ford) 四汽缸 24 馬力，發動機裝置於此載客煤氣車上時，其輪盤已放大為 177 吋，內置 24 座位。空車總重量為 2 噸 700 磅，最大載荷重量約 4 噸。

煤氣裝備之附加重量約 300 磅。

在試驗之前，此煤氣車之發動機，曾用汽油及汽化油 (Vapourising oil) 作燃料，約已駛行 200,000 哩後，由於用特製汽缸頭，其壓縮增高至 8:1。

### (3)所用之煤氣裝備

(子)可義拉 (Koela) 煤氣裝備 在服務上約試行 10,000 哩後，即發現缺點，既不能得充分之動力 (Power)，其爐襯復相繼脫落，對於濾物尤常發生故障。所以此種載客煤氣車，只能行駛於低速率記錄密近之城鎮路段，但仍故障時出，性能低劣，至在鄉村路段，則更不適用。

### (丑)高速率煤氣裝備

經過 50,000 哩以上之試行，在各種慢車快車調節之情形下，其裝備足使此發動機之性能與使用汽油時相等，即行駛於鄉村路段，復載有重荷，亦殊能勝任而無故障發生。又其中之一架動力機件曾裝配於拜德福特汽車底架 (Bedford bus chassis) 之上，且設有燃料補充漏斗，其容量足供一日駛行 250 哩之用。此種裝配之實地試行，甚屬滿意，後於其服務時，亦有優良之成績。

試驗時所引用行程，皆以此種載客煤氣車搭有乘客實地服務時為標準。

(二)燃料問題 以木炭、無烟煤、煤炭、焦炭、椰炭(Suncole)為試用燃料。

(1)木炭：係自行監製，以期免除足以損害潤滑油及發動機之酸素(acid)與煤膠(Tar)。

以下所試用之木炭，皆從土產木材製成。

最適用之木炭 Pynkado, Byu, Myankchaw.

成績良好之木炭 Kanago.

其他木炭，如 Teak, Kangin, Madama, 以其太細碎，故不用。

Kanago 木炭，最易製得，故大部分皆用之。又 Pynkado 木炭二三噸，亦常用之。但如今可以豐富供給之木炭，厥為 Byu，其成績良好，殆與 Pynkado 相近。

以上所用木炭，皆有易於構成熔渣(Clinker)之缺憾。

木炭為最柔軟之燃料，於發動機感有缺少所需要之煤氣時，尤為適於急用。

(2)椰炭：為一種優美之燃料，其成績優美，近於木炭，又其性質柔軟亦如最好之木炭。既不致使發生爐太熱，且潔淨而無灰塵，其尚有未能決定之極大優點，即當用此燃料時，毫無熔渣之構成也。苟無熔渣之構成，自視木炭為更適用。至其價格亦較木炭為低，實為最好之燃料，他如爐灰之容量少而易於除去，尤有裨益於製造也。

(3)無烟煤：能產生良好煤氣，但其柔軟性與應急需要，則不如木炭椰炭，其惟一優點，則為所佔容積，僅為他種燃料 1/4。至於仰光無烟煤價格之高，與適量穩定供給之困難，實為重要問題，且發生爐溫度較諸木炭及椰炭為高，對於爐柵風口(Tuyere)與排氣總管皆易發生故障。

(4)焦炭：一般焦炭其質皆太堅硬，並產生大量熔渣，立能塞塞發生爐而使其過熱。

(5)煤炭：能產生良好煤氣，但須用除去煤膠與打下煤氣溶液 (Gas liquor) 之各種設備。其熔渣亦甚為患，僅爐灰成分略少而已。

### (三)各種故障

(1)燃料 一部分之試驗，係為研究各種燃料與各種故障而作，從試驗中得下列牽牽諸要端：

(子)炭塊適當與均勻之大小 無烟煤與椰炭之大小，最好為 $\frac{3''}{8}$ 至 $\frac{5''}{8}$ 。木炭之大小，最好為 $\frac{5''}{8}$ 至 $1''$ 。

(丑)易熔之爐灰成分要低，以免熔渣之產生。

(寅)柔軟性，即多孔性之燃料，可以立刻供應煤氣增強時之需要。

(卯)無酸素、煤膠。

(辰)無灰塵雜物。

(巳)體質勿太膨鬆(即勿過佔容積)。

上列表中除(巳)外，椰炭為最優越，次即為無烟煤。

(2)活塞與聯桿 由於將壓縮增高至 1:8，活塞與聯桿首先發生故障而斷破，乃用特種合金之實心活塞，以代前所用之裙形分裂活塞 (Skirt split piston)。此問題遂完全解決，後該煤氣車行駛40,000哩，尚無故障發生也。

(3)空氣洩漏 (Air leaks) 消除空氣洩漏至為要舉，在試驗中曾發現若干故障，追其原始，乃知由於漏氣。故在發生爐與吸入活瓣間之最小漏隙，常影響發動機之性能而至不可臆度之地步，此種困難之完全克服，係由於裝設密閉適當相對之突緣接合。又其接合困難之主要原因，蓋為接合質料上受氣候浸蝕之影響。

(4)熔渣 倘爐中有熔渣形成，則於相當時間內，必除去一次，不然，便將影響爐火，致減低煤氣之產生。又熔渣之多少，依各種燃料而異，木炭有多量熔渣，如每天用木炭行車 200 哩，便約產生熔渣 5 磅至 7 磅，無烟煤亦產生多量熔渣，焦炭更產生大量熔渣。但於試用一噸之椰

炭中，則無一點熔渣，故燒熔爐灰與爐火熱力之強度，殆為熔渣產生之主要因素。

若所生熔渣不打碎除去，則行車 200 哩後，便將形成一直徑 6 吋至 7 吋，厚度 1 吋至 2 吋之塊狀熔渣。又在煤氣出口管上，亦易有熔渣之形成，以窒塞煤氣之出口。他如在爐柵風口之前端，亦有時發現少量之熔渣。

每隔車行 30 哩至 50 哩之間，司機者必須用火棒打碎熔渣，並用熔渣齒輪柄將熔渣移去。惟司機者，對於火棒巧妙之使用，訓練頗感困難。蓋火棒使用得法，可保持爐火達美滿之境地，如使用不得法，則常損壞受熱變軟之煤氣出口柵，且熔渣亦有時難與柵條分離。

至於機械熔渣齒輪應用上，更增多困難，以其難於推動，且易陷於錯誤之病也。

在試驗中，含有少量爐灰之椰炭，則毫無熔渣之為患，故此類僅含有爐灰之燃料。理想中只可用極簡單裝置，於一定時間內，除去爐灰，便能保持長日之行車。至若行車一日之後，發生爐底究有多少灰燼之存在，尚無試驗以確定。但椰炭中，必含有爐灰之存在，當為事實，殆僅因其成分少，爐火溫度較低，或二者俱備，遂致無熔塊凝結，或爐火窒息之現象。

(5) 爐柵風口與煤氣出口總管 爐柵風口與煤氣出口總管，曾有相當故障之發生。由於冷却水量周流之不暢，爐柵風口，曾有四五次被燒壞，或燒裂，後用鐵球接焊於爐柵前端，以保持水量不受障物之阻礙而暢流至風口前端，於是爐柵燒壞或燒裂之問題，遂因以解決。又煤氣出口總管之柵，亦有時發現被燒壞及被燒成洞孔，致小片未燃之燃料吸入擴散室中。此外復時有半燃之燃料，着於鐵條上，易窒塞煤氣之出口。

煤氣出口柵曾用各種為之，其中以高輓馬思鋼 (H.R. Mase steel) 所得結果為最好。其剖面較深，可以置換之柵之新設計，已由高速度煤氣公司 (High Speed gas Co.) 承做，將來或能補救上述之困難也。

(6)動力不足 前已試驗出由於發生爐之煤氣出口面積太小，故有動力不足之現象。後遂增大出口面積以補救此缺點，其後更發現高速度煤氣公司所薦用新式煤氣出口之面積，恰與此增大者相同。

(7)燃料補充漏斗 在此載客煤氣車上，曾盡力籌設燃料補充漏斗，以期足供最長路段全日行車之用。已作此種試驗，一日行車210哩，約須補充燃料四次。至在拜德福特載客汽車上，因受車後放置發生爐之影響，故所裝設之燃料補充漏斗之容量，僅約20立方呎。

#### (四)試驗結果

(1)發動機性能 當開始時，所有各種困難克服後，遂可任意駛行。快車時成績良好，慢車時比燃用汽油略差，但亦足滿意。至其牽引優越，於載有重荷及上山時，尤特為顯著。又其性能頗與汽油車相等，而較優於汽化油汽車，更決無汽缸爆震現象。在試行中，此車對於按時到站一點，毫無差誤，實際上且有提前到站之可能。

(2)發動機之磨損與破裂 (Wear and tear) 發動機之磨損與破裂，少於汽油車，更遠少於汽化油車。在車行約12,000哩之一段試程中，除將火花塞移下刷清與換置滑油外，便無他事。當拆開檢查後，活塞與漲圈 (Piston ring) 之磨損，可略去不計，汽缸壁明如玻璃，僅微有積炭 (Carbon deposit)，活瓣與活瓣座良好，軸承亦甚為整潔，故此發動機於裝好後，遂復可行車。至於汽缸爆發之平穩，則由利用低溫乾燥之沖淡煤氣以完成之。

(3)滑油 滑油之消耗，約減省75%，其減省之成分中，有大部分乃由於以特種合金之實心活塞，代替前所用裙形分裂活塞之裝置而致。又油之色質，尚能完全保持潔淨，間或微有膠狀炭素 (Colloidal carbon) 使油變黑，但亦無大害。又在行程上燃用汽化油之車約行1,500哩，便須換油一次，而此車則約於行3,000哩後，始換油一次。

就一般而言，此載客煤氣車所發生之困難，誠屬微小，早晨車出行駛於路線中，直至晚間車回，車中從無故障發生。且路線中用費亦少。倘

汽油費與木炭費相等，則寧用木炭以減少一切保養費用，亦未為不可。

### (五)費用之比較(Comparison of cost)

載客汽車之平均行車費用：

汽油 1.45安納/哩

汽化油 0.67安納/哩

木炭 0.35安納/哩

汽油 =  $16 \frac{1}{2}$  辨士/加侖

汽化油 = 9辨士/加侖

木炭 = 1/4辨士/磅

## 第五節 國內各地煤氣車行駛記錄

### (一)江西公路處木炭汽車行駛狀況調查表

第9—33表

汽車引擎	牌號	年份	汽缸直徑	汽缸數目	活塞衝程
	福特	1933	福特 <sup>33"</sup> 4	福特 4C	4"
	大蒙天	1934	1934大蒙天 <sup>33"</sup> 8	大蒙天6C	
		1935	1935大蒙天 <sup>51"</sup> 8		
用木炭煤氣 汽車之輛數	33輛	木炭煤氣爐之式樣及製造廠家	上吸式	何時開始用	24年 月 日
何時停用	(如已停用) 年 月 日				
開之車情 時况	1. 自生火至開車需幾分鐘 2. 需用汽油開車否 3. 有無何種困難				
行駛情況	1. 上坡時如何應用速度有無困難 2. 途中曾發生何種障礙				
對於炭灰 之處理	1. 採用何種除灰設備 2. 是否有何種困難				
所用之木炭	1. 何種木炭 2. 價值 3. 大小 4. 用前曾加以處理否				
燃料消耗	1. 每公里(或英里)需用木炭量 2. 需用汽油 3. 需用滑油				
修理費用 若下比較 用汽油修 理費有無 增減	每百公里需用木炭32至35公斤 不需 每百公里需用滑油0.60加侖左右 福特車每百公里修理費約為1.60元比較用汽油 修理費增加0.25元 大蒙天每百公里修理費約2.40元比較用汽油修 理費增加0.25元				
其他說明					

第9-34表

汽車引擎	雪佛蘭 牌號 大蒙天 福特	雪佛蘭 年份 大蒙天 福特	1931	汽缸數目 6C.	汽缸直徑	雪佛蘭 3 <sup>5</sup> / <sub>16</sub> " 大蒙天 3 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> " 福特 3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "	活塞衝程 4"
用木炭煤氣 汽車之輛數	21輛	木炭煤氣爐之式 樣及製造廠家	上吸式 仲明工廠	何時開 始駛用	24年 月 日		
開車時之 情況	1. 自生火至開車需幾分鐘		五分鐘至六分鐘				
	2. 有無何種困難		有時煤氣發生太慢或無力吸氣管頭易閉塞				
	3. 需用汽油開車否		嚴冬需用汽油發動				
行駛 情況	1. 上坡時如何應用速度有無困難		上1:10.0坡度時需調二檔排下兩時尚須兼用汽油速度漸減至5至10公里				
	2. 途中曾發生何種障礙		有時發生煤氣無力之障礙或煤氣不來之障礙				
對之 於處 理 灰	1. 採用何種除灰設備		採用方形濾清器一個				
	2. 是否有何種困難		濾清簡單致氣體不甚潔淨				
所 用 之 木 炭	1. 何種木炭(如何選擇)		用本省出產之白炭其選擇方法:1.宜水份低, 2.宜灰份少, 3.不含礦物及雜質				
	2. 價值		每百市斤價約1.55元				
	3. 大小		二至三公分立方				
	4. 用前曾加以處理否		先將條炭碎成二至三公分除去炭屑及不潔物				
燃 料 之 消 耗	1. 每公里(或英里)需用木炭量		每百公里需用木炭35至40公斤				
	2. 需用汽油		每百公里需用汽油0.60加侖左右				
	3. 需用滑油		每百公里需用滑油0.80加侖左右				
修理費用 若干比較 用汽油有 否增減	每百公里修理費用福特車約為1.80元左右比較用汽油增0.45元 大蒙天車約為2.60元左右比較用汽油增0.40元 雪佛蘭車約為2.00元左右比較用汽油增0.35元(所增加之數係以每百公里計)						
其他說明							



第9—35表

汽車引擎	牌號	福特	年 份	汽缸數目	汽缸直徑	活塞衝程	4"
用木炭煤氣	8輛	木炭煤氣爐之式樣及製造廠家	1933	4C.	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
汽車之輛數				上 吸 式	何時開 中國工廠 中華工廠	何時停用 23年 月 日 始駛用 (如已停用)	年 月 日
開 車 時 之 情 況	1. 自生火至開車需幾分鐘		五至六分鐘				
	2. 需用汽油開車否		中華工廠出品需用汽油開車 中國工廠出品嚴冬及雨天需用汽油開車晴天可不用汽油				
	3. 有無何種困難		有時木炭煤氣發生太慢並無力				
行 駛 情 況	1. 上坡時有無困難		上5/100以上坡度時應調二檔排速度漸降至5至10公里				
	2. 途中曾發生何種障礙		有時發生煤氣無力或不良之故障				
對 於 炭 灰 之 處 理 所 用 之 木 炭 燃 料 消 耗	1. 採用何種除灰設備		中華工廠出品採用布袋濾清器 中國工廠出品第一及第二濾清器採用機油與扁平鋼絲				
	2. 是否有何種困難		平為其好通行車上坡或傾側煤氣被阻形成無力之病態				
	1. 何種木炭(如何選擇)		用本省出產之白炭其選擇方法: 1. 宜水份低, 2. 宜灰份少, 3. 不含礦物及雜質				
	2. 價值		每百市斤價約1.55元				
	3. 大小		二至三公分立方				
	4. 用前曾加以處理否		先將條炭碎成二至三公分立方除去灰屑及不潔物				
	1. 每公里(或英里)需用木炭量		每百公里需用木炭37公斤左右				
	2. 需用汽油		每百公里需用汽油0.50加侖左右				
	3. 需用滑油		每百公里需用滑油0.60至0.70加侖左右				
修 理 費 用 若 予 比 較 用 汽 油 修 理 費 有 無 增 減			中華工廠出品福特車每百公里修理費用約為1.75元較用汽油每百公里增加0.30元 中國工廠出品福特車每百公里修理費用約為1.65元較用汽油每百公里增加0.40元				
其 他 說 明							

(二) 浙江公路處木炭汽車行駛狀況調查表

第 9-36 表

汽車引擎	牌 號 L-D Reo	年 份 1933	汽缸數目 6	汽缸直徑 3 <sup>11</sup> / <sub>8</sub> "	活塞衝程 5"
用木炭煤氣 汽車之輛數	10 木炭煤氣爐 之式樣及製 造廠家	直立圓形順吸式 仲明工廠	何時開 始駛用	24年11月 日	何時停用 年 月 日 (如已停用)
開車 時之 情況	1. 自生火至開車需幾分鐘		25—40分		
	2. 需用汽油開車否		如天寒須用汽油開車		
	3. 有無困難		煤氣是否充足數用無法測驗致開車浪費時間		
行 駛 情 況	1. 上坡時如何應用速度有無困難		在百分之二坡度時即須換排二檔時速度由三十至二十五公里減至八至十五公里		
	2. 途中會發生何種障礙		煤氣皮管接頭時易漏氣皮管夾頭及裝置地位須改良煤氣管積灰過多水管給水不足時多時少無調節器		
對 於 炭 灰 之 處 理	1. 採用何種除灰設備		甲、細鋼絲及薄機油分盛於一長方箱內裝於車後 乙、颶風 (Reverse direction) 式除灰設備		
	2. 是否何種困難		機油太薄受震動分散致濾清失效過厚則增大通氣阻力且該公司除灰箱非屈形式不易撤下清潔		
所 用 之 木 炭 燃 料	1. 何種木炭(如何選擇)		栗炭		
	2. 價值		約每斤1分		
	3. 木炭大小		約一吋方		
	4. 用前曾加以處理否		炭尚乾燥毋需烘乾祇加以敲碎使成一吋方之大小免於爐內攔住		
燃 料 消 耗	1. 每公里(或英里)需用木炭量		0.347公斤/公里		
	2. 需用汽油		0.033加侖/公里 (係開車或途中煤氣不足時所用)		
	3. 需用滑油		0.003加侖/公里		
修 理 費 用 若 比 較 用 汽 油 有 否 增 減	在試驗中尙無正確統計 因引擎轉數增加火頭提前汽缸中積灰較多保養及修理費自應增加				
其 他 說 明	該公司木炭車現用各項零件均極單薄不耐久用且各長途路面均欠平整車行震動甚烈因零件損壞致行車停頓者當在百分之六十以上裝置不良亦為木炭車急需改良者如鐵管過長彎道均為直角木炭裝置左右前後重量之不平衡濾清效能薄弱等等				

第9—37表

汽車引擎	牌 號	年 份	汽缸數目	汽缸直徑	活塞衝程
	LD Reo	1933	6	$3\frac{17}{8}$	5"
用木炭煤氣 汽車之輛數	木炭煤氣爐 之式樣及製 造廠家	直立圓形順吸式 中華煤氣公司	何時開始 駛 用	24年11月 日	何時停用 年 月 日 (如已停用)
開車時之 情況	1. 自生火至開車需幾分鐘		25—40分鐘		
	2. 需用汽油開車否		如天寒需用汽油開車		
	3. 有無何種困難		煤氣是否充足數用無法測驗致開車浪費時間		
行駛 情況	1. 上坡時如何應用速度有無困難		上坡時需換二檔排或三檔排坡度過高須換汽油		
	2. 途中曾發生何種障礙		煤氣接頭漏氣致煤氣不足		
對之 於處 理灰	1. 採用何種除灰設備		颶風式及絨布套裝於引擎左右		
	2. 是否有何種困難		絨布套須每日更換洗滌		
所 用 之 木 炭	1. 何種木炭(如何選擇)		栗炭		
	2. 價值		約每市斤1分		
	3. 木炭大小		約一吋方		
	4. 廢渣曾加以處理否		加以敲碎使成約一吋方之大小		
燃料 之 消 耗	1. 每公里(或英里)需用木炭量		0.367公斤/公里		
	2. 需用汽油		0.016加侖/公里		
	3. 需用滑油		0.003加侖/公里		
修理費用 若予比較 用汽油有 否增減	在試驗中尚無正式統計 引擎轉數增加火頭提前汽缸中積灰較多保養 及修理費用應增加				
其 他 說 明	木炭爐全部構造尚欠精良除灰設備尚感不足 給水開關須司機時常核准稍覺不便而核准尤 感困難故常感蒸氣過多或不足而影響引擎之 動力行駛常須改用汽油或煤氣汽油混合用而 積灰器之絨布時易於淤塞每日須取下洗滌乾 後方能再用				

第9-38表

汽車引擎	牌 號	年 份	汽缸數目	汽缸直徑	活塞衝程	
	BB 福特	1932	4	$3\frac{7}{8}$ "	$4\frac{1}{4}$ "	
用木炭煤氣汽車之輛數	1	木炭煤氣爐之式樣及製造廠家	本處自製	何時開始駛用	24年11月24日	何時停用 (如已停用) 年 月 日
開車時之情況	1. 自生火至開車需幾分鐘		10分鐘至15分鐘			
	2. 需用汽油開車否		需用汽油開車			
	3. 有何種困難		手續較感繁雜			
行駛情況	1. 上坡時如何應用速度有無困難		在5/100坡度調用二檔排尚無甚困難			
	2. 途中曾發生何種障礙		有時載量過重每覺馬力不足			
對之於處理灰	1. 採用何種除灰設備		裝有鐵篩二只中容以焦炭及亂棕絲每200公里清刷一次			
	2. 是否有何種困難					
所用之木炭	1. 何種木炭(如何選擇)		無烟硬炭			
	2. 價值		每元100市斤			
	3. 木炭大小		粗約2"至3"長短不等			
	4. 用前曾加以處理否		敲成 $\frac{1}{12}$ 立方吋			
燃料之消耗	1. 每公里(或英里)需用木炭量		每公里1磅			
	2. 需用汽油		每100公里1加侖			
	3. 需用滑油		每百公里 $\frac{1}{2}$ 加侖			
修理費用若干比較用汽油有否增減			駛用期間尚短不能統計比較用汽油約須增加絕對不能減少			
其他說明			現在研究水份調節之準確期能產生完善之煤氣			

## (三)山東公路處木炭汽車行駛狀況調查表

第9—39表

汽車引擎	牌號	年份	汽缸數目	汽缸直徑	活塞衝程
	福特	1935	8	3 $\frac{1}{16}$ "	3 $\frac{7}{8}$ "
用木炭煤氣 汽車之輛數	現行駛者 二十五部	木炭煤氣 爐之式樣 及製造廠 家	仲明式(上海) 仲明工廠出品 集成式(漢口) 中國煤氣公司 出品	何時開 始啟用	何時停用 (如已停用)
開車時之 情況	1. 自生火至開車需幾分鐘		1. 2. 3 於夏季自生火至開車平均須十五分鐘		
	2. 需用汽油開車否		冬季用煤氣開車頗為困難故用汽油開車		
	3. 有無何種困難				
行駛 情況	1. 上坡時如何應用速度有無困難		煤氣合力自不若汽油之大坡度較大時需即換汽油		
	2. 途中曾發生何種障礙		該煤氣爐及其附屬之濾清器等部份構造均欠完善行車時煤氣之供給常感不足濾清率不佳		
對於炭灰之 處理	1. 採用何種除灰設備		集成式者採用旋風式除灰器及鋼絲絨油隔板濾清 仲明式者係用鋼絲絨及油隔濾清		
	2. 是否有何種困難		該爐等濾清完均欠完善不能將煤氣所含灰份排除至與車機無損地步		
所用之 木炭	1. 何種木炭(如何選擇)		1. 松木 2. 梨木 3. 寮木等		
	2. 價值		每百斤約價三元		
	3. 木炭大小		所購木炭塊大小不均		
	4. 用前曾加以處理否		切成小塊		
燃料之 消耗	1. 每公里(或英里)需用木炭量		每公里平均用木炭0.75市斤		
	2. 需用汽油		每公里平均用汽油0.095磅		
	3. 需用滑油		每公里平均用滑油0.0047磅		
修理費用 若用汽油 有無增減			木炭車損傷機器甚烈按通盤計算目下之木炭車並不經濟		
其他說明	本局對該木炭爐及除灰器等現正進行改良				

## (四)四川公路局木炭汽車行駛概況表

第9-40表

月	份	行 駛 里 程	消耗木炭數量(公斤)	木 炭 效 率 (每公斤行駛公里)
一	月	31416	46867	0.67%
二	月	23780	31092.5	0.75%
三	月	50316	63071.5	0.79%
四	月	57353	69018	0.83%
五	月	60292	72920	0.83%
六	月	40352	47017	0.86%
七	月	40497	49779	0.81%
八	月	33346	38858	0.86%
合	計	337052	418563	
平	均	42131.5	52320.4	0.80%

第9-41表

月	份	能 行 車 輛 數	每日實際行駛車輛數	行 車 效 率
一	月	20	7.4	37.0%
二	月	17	6.1	36.0%
三	月	32	9.1	28.1%
四	月	37	12.8	34.6%
五	月	38	13.2	34.7%
六	月	36	19.0	47.8%
七	月	32	9.5	29.7%
八	月	28	6.8	24.3%
九	月	32	7.5	24.7%
總	計	272	82.4	
平	均	30	9.2	30.7%

## (五)中央機器廠木炭汽車行駛記錄

第9—42表 茨壩至重慶長途試車紀錄表 (民國三十年三月)

車號,中央機器廠 17號車 牌照:國7468渝 廠牌:福特 年型:1910 載重  $2\frac{1}{2}$ 噸

月	日	起訖地點	全程共長	實行時間	平均速度	加 炭	汽油(加侖)
3	6	茨壩至曲靖	167公里	7小時27分	23.6公里/小時	120公斤	2
3	7	曲靖至盤縣	158公里	7小時15分	21.8公里/小時	70公斤	7
3	8	盤縣至安南	102公里	5小時14分	17.8公里/小時	55公斤	6
3	9	安南至安順	146公里	6小時17分	21.6公里/小時	90公斤	5
3	10	安順至貴陽	96公里	3小時 7分	30.9公里/小時	65公斤	1
3	14	貴陽至遵義	157公里	6小時31分	24.1公里/小時	100公斤	1
3	15	遵義至松坎	135公里	6小時11分	21.8公里/小時	75公斤	7
3	16	松坎至綦江	107公里	4小時56分	21.7公里/小時	70公斤	1
3	17	綦江至重慶	83公里	2小時58分	28.0公里/小時	55公斤	0.5
總 計			1160公里	50小時56分	22.8公里/小時	700公斤	30.5

第9—43表 重慶山洞間短途試車紀錄

車 輛	1940年載重 $2\frac{1}{2}$ 噸福特卡車裝備有英國 McDonald 氏煤氣發生爐
日 期	民國三十年三月二十一日上午
行駛人員	中央工業試驗所——吳有榮 中央機器廠 王守誠及司機技工等六人
試車人員	重慶汽車公司——張喬嵩 王基才
燃 料	白煤287磅 木炭20磅
開車情況	1. 自升火至開車需時12分鐘 2. 用少些汽油(用木炭可無需汽油)
行 駛 情 況	1. 牛角沱至山洞 11.1英里 費時49分 (經老鸞岩時用頭檔未用汽油) 2. 山洞至南區馬路 12.7英里 費時25分 3. 返渝途中,在新橋曾因下坡稍長,加水過多,內有熄火現象。 4. 用白煤時,煤氣產量似乎不足,停車後起動較汽油車困難。 5. 滴水器之控制不大靈活。
其 他	燃料大小約為3/4吋 爐重160公斤

第9-47表 中央機器廠木炭車與汽油車由昆至麻支比較表  
全程1100公里 載重 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>噸

項 目	汽 油		木 炭		備 註
	折合每公里費用	備 註	總 值	折合每公里費用	
折舊	\$0.52	新車價值\$49,000,壽命80,000公里	\$580.00	\$0.50	新車價值\$10,000,壽命80,000公里
燃料: 汽油	\$2.002	1加侖行10公里, 共116加侖 每加侖以\$20.00計	\$610.00	\$0.525	試車實值30 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 加侖, 每加侖以\$20.00計
木炭	—	—	\$189.00	\$0.163	試車實用700公斤, 每100公斤以\$27.00計
機油	\$0.050	約用2加侖, 每加侖以\$30.00計	\$60.00	\$0.052	約用2加侖, 每加侖以\$30.00計
共 計	\$2.050	—	\$859.00	\$0.740	—
司機費用: 薪金	—	每日\$3.75 共行9日計	\$41.25	—	每日\$3.75 共行11日計
出差費	—	每日\$8.00 共行9日計	\$88.00	—	每日\$8.00 共行11日計
獎金	—	不給獎金	\$145.00	—	每100公里贈 \$5.00
共 計	\$0.091	—	\$274.25	\$0.236	—
跟車者費用: 薪水	—	每日\$2.20 共行9日計	\$24.20	—	每日\$2.20 共行11日計
出差費	—	每日\$8.00 共行9日計	\$88.00	—	每日\$8.00 共行11日計
獎金	\$0.079	不給獎金	\$29.00	—	每100公里贈\$1.00
共 計	\$0.079	—	\$141.20	\$0.122	—
養路費	\$0.30	每公里贈\$0.12	\$345.00	\$0.300	每公里贈\$0.12
總 計	\$3.022	—	\$2199.45	\$1.808	—



## (六) 貴州企業公司煤氣車行駛記錄

第9—15表

項 別	概 況	附 記
車 輛	隊軍輜重兵二團1938道奇二噸卡車	車號3583
代 油 爐	勝利年十五吋直徑上吸二節木炭代油爐	
載 重 程 度	約二公噸(人十六名,紙二擔,米一擔,鐵皮五十張)	去程僅載人十名
共行時間	來回實駛時間共3小時28分	去程1時38分,回程1時50分
平均速度	21公里	下坡最高速度45公里
木炭消耗	來回共耗木炭150市斤	行駛山路每100公里約需木炭200市斤
汽油消耗	無	
節省約數	來回若用汽油約需7.5加侖,值200元,木炭150市斤,值10元,約為20:1。	

## (七) 湖南省公路處木炭汽車行駛記錄

第9—16表

試 用 汽 車 說 明	1. 車 式	Ford AA, 車後輪距157吋,左右輪距62吋,S.A.E.馬力21.05匹;汽缸為4個,汽缸內徑 $3\frac{7}{8}$ 吋,衝程 $1\frac{1}{4}$ 吋,載重量1.5噸,發動機號碼為AA4062458,輪胎前二後四,其尺寸為6.00×20,已行約3300哩。
	2. 車 身	鐵架布蓬計量1000磅。
	3. 裝置異點	無化汽器(Carburetor),代以調節器,原有手動催動程,改為空氣調節程,腳踏催速器與調節器之舌門聯結。發生爐及第一清潔器並立於車身後部,第二清潔器繫於車架後部之下。
開車前之記錄	1. 升 火	預備總時間13.5分鐘,鼓風1.5分鐘後,即有煤氣發生,但所用木炭較濕,不能開爐,繼續鼓風38.5分鐘,始將發動機開行。
	2. 裝 炭 量	最初裝入木炭132磅,發動機開行後補充木炭31.7磅,此炭為升火所消費者。
開 車 後 之 記 錄	1. 路 程	由長沙六堆子經武門及長沙東站至湘潭東站,單程計32.9哩或91.5里,往復計65.8哩或183里,路面為沙石子路,地形起伏,最大坡度約6%。
	2. 載 人	去程18人,計重2270磅,回程20人,計重2520磅。
	3. 時 間	去程76分30秒,回程81分30秒;以上時間係駛車實費時間,一切休息加炭時間在外。
	4. 加 炭	去程在易家灣加炭27.2磅連休息費時6分鐘,在湘潭加炭23.5磅連休息費時68.5分鐘。
	5. 餘 炭	由湘潭回至六堆子,餘炭62磅。
	6. 木炭消耗	計車行往返183里,費炭122.7磅,合每里0.67磅,若連升火消耗之木炭在內則共費157.4磅,合每里0.86磅。
	7. 停 車	第一次在易家灣停車六分鐘,開車時未鼓風,第二次在湘潭停車68.5分鐘,再開車時,鼓風二分鐘。
	8. 速 度	最大速度每小時38哩,平均速度每小時25哩。

(八)經濟部中央工業試驗所與交通部汽車配件廠合作之天然煤氣行車試驗。

(1)天然煤氣行車試驗之設備：

(子)天然煤氣——係由沖積地層中所產之可燃氣體，往往與石油鹽水並生。我國以川省盆地中發現較多，如自流井、石油溝、蓬萊鎮等處是。

比重——乾性天然煤氣 0.60—0.64。

發熱量——9000大卡路里/立方公尺(9000Kcal/m<sup>3</sup>)。

化學成份——(石油溝天然煤氣) CH<sub>4</sub> 90%，C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 6%，CO<sub>2</sub> 0.5%，N<sub>2</sub> 3%。

(丑)天然煤氣行車機件改裝之單項設備：

(a)高壓力鋼罐，見第9—26圖。

每具重72—92公斤。

容積47—40公升。

(在普通壓力及溫度下)

盛氣量6000—7000公升。

(在150大氣壓之下)

試驗壓力300大氣壓力。

價值美金20餘元。

(國內不能自製，無市價)

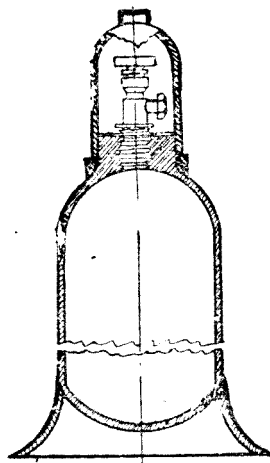
(b)減壓器，見第9—27圖。

入氣壓力——75—200大氣壓力。

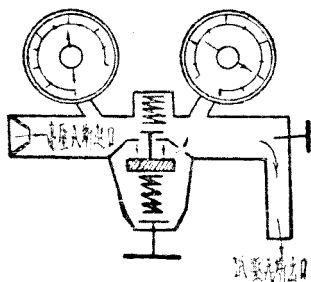
出氣壓力——7—10吋水柱壓力。

流量——200公升/分鐘。

造價——約國幣五百餘元，外



第9—26圖 天然煤氣車之設備——高壓力鋼罐



第9—27圖 減壓器

國貨約三十餘美金。

(c) 化氣器，係恩賽因(Ensign)式。

Kgl式只能單用煤氣行車。

Kgnl式可用煤氣汽油變換行車。

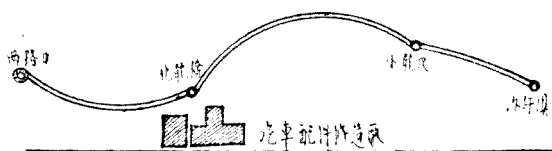
(2) 天然煤氣行車試驗經過及結果：

(子) 試車牌照：

福特(Ford 8)1939年卡車，淨載重量—2噸。

試驗日期：三十年一月。

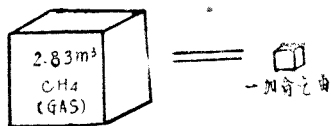
(丑) 試車路線：



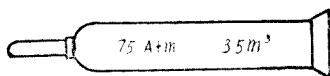
第9—28圖 天然煤氣車行車路線圖

(寅) 天然煤氣與汽油折合：

天然煤氣2.88立方公尺(100立方呎)相當於一加侖汽油，此鋼罐可盛75大氣壓天然煤氣3.5立方公尺，可行車(二噸半)17公里。

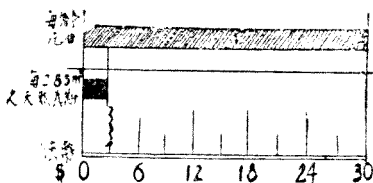


第9—29圖 天然煤氣與汽油之容積比較圖



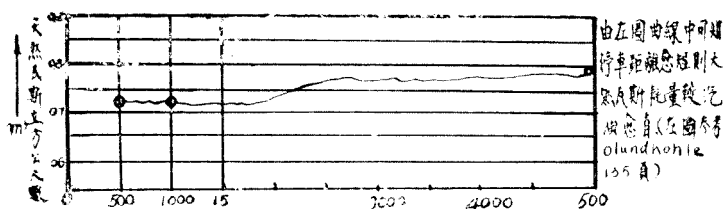
第9—30圖 天然煤氣所用之鋼罐

每2.88立方公尺天然煤氣，成本約國幣三元，每一加侖汽油約值國幣三十元(三十年二月重慶市價)，故燃料價值可較用汽油節省十倍之多。



第9—31圖 天然煤氣與汽油價值之比較圖

天然煤氣立方公尺數相當一公斤汽油量



第9-32圖 每公里汽油相當於煤氣立方公尺之數值圖

◇m◇ → 每次停車之距離(公尺)

(卯)發火試驗(Starting test)——與汽油車中同,發火時間且較汽油車為快。

(辰)駛行馬力及爬坡試驗——略次於汽油,約減低 5%,但較木炭車為佳。

(巳)滑潤油消耗量——較汽油車為省,因天然煤氣無溶解滑潤油之弊。

(午)行車後各部機件之檢查——試驗行車距離較短,各部機件完好,因石油溝天然煤氣中含硫化氫成份極少,故可作燃料且無侵蝕機件之虞。

(3)天然煤氣行車之推廣辦法:

重慶南岸石油溝天然煤氣之利用 天然煤氣每日產量在 15000 立方公尺(約合 500000 立方呎)以上,如能完全利用行車,相當日產 500 美加侖之汽油,可供給 200 輛卡車之燃料。

川中公路之自流井,天然煤氣每日產量估計為 300000 立方公尺(約合 1000000 立方呎),如能完全利用行車,可相當日產 100000 美加侖汽油,可給 4000 輛煤氣卡車之燃料。

## 第十章 煤氣車行駛之實際問題

煤氣車行駛之實際問題即在管理之良善與否。茲將一般之煤氣車行駛時，應加管理及檢查各點，分述如後：

### 第一節 司機工作及司爐工作

#### (一)法則

(1)發生器各蓋子法蘭圈等不能漏氣——各蓋口氣床均須平正清潔。蓋子放上後，需用手試按各方，必須絕對平穩方可。再行旋緊壓條螺絲，揩拭各氣床時只能用布或棉紗輕拭，各法蘭圈之接合面須極平，螺絲須極緊，氣床須完好。

(2)電火花須強大——電瓶內電須充足，火花間隙宜略加大，普通以0.035吋為宜。斷電點要清潔，距離須合規定，各電線均須緊接清潔及乾燥。

(3)發火時間須較汽油車略早——用煤氣時正時器上之度數，必須略為提早。

(4)空氣量須配合適當——煤氣須以適量之空氣配合方能一遇火花即發生強有力之爆炸。混合煤氣中之空氣量，普通有一空氣門節制之，可由表板上之拉條，司其啓閉之大小，煤氣出濾清器後，溫度每低於空氣，則無火花，火焰不致燃燒，若在濾清器以前溫度太高，漏入空氣常在管道內起燃燒作用。調節空氣量時，須留心引擎聲音，將空氣門略為往復移動，以得引擎轉動最速時空氣門之位置，校正時每次均只能移動少許，若移動太多，則引擎必停。又調節空氣時，喉門(加速門)宜踏滿。在校正期內，喉門絕對不能變動，否則引擎快慢，即隨之而變，而不能辨出究為空氣門之影響，抑為喉門之影響矣。如車在行駛，則宜於用第三道牌時校正之空氣門位置。一經調節後，切勿隨意變動。

(5)氣流須順暢——自空氣進發生爐及生成之煤氣經各部份而入

引擎，其間氣流必須極順暢，若有阻滯之處，馬力必減弱。絨布袋上之炭若太厚或潮濕，即須更換。爐橋需緊靠爐壁，莫使煤炭漏入管件中堵塞之。

(6)木炭或煤炭須乾燥清潔，大小適宜——木炭若含水份過多，則換氣時間加長，馬力減弱，有時甚至沾濕絨布袋，若有土石等雜質，則結大塊粒，致將爐壁燒紅，毀壞爐橋，減弱馬力。

若顆粒太大，同樣燒紅爐壁，毀壞爐橋，減弱馬力；若顆粒太小，則引擎吸氣困難，亦減弱馬力；若炭屑炭灰太多，減弱馬力尤甚。

(7)保持自濾清器出氣管至引擎之各部份清潔——煤氣出絨布套後，已甚清潔，此後各部份皆應保持清潔，否則泥灰等物混入煤氣中帶至引擎，則引擎易生故障。

## (二)司機工作手續：

### (1)開車前之準備及注意：

(子)汽油箱要有汽油。

(丑)水箱內水要滿，如不滿則發生爐切勿生火，否則定將管子燃壞。

(寅)曲軸箱內有適量之油。

(卯)蓄電池之接頭緊密。

(辰)車胎有適當壓力，引風扇及皮帶鬆緊適當。

(巳)爐中須有煤炭，爐蓋要密合，冷卻器中之灰已經放出，蓋子密合。

(午)濾清器內之絨袋已裝好，灰已放出，蓋子密合。

(未)交換器靈活，火花調節器正確，發生器中有煤油棉紗。

(申)汽油扭門不漏，喉門及空氣門靈活正確。

### (2)開動引擎及換煤氣：

(子)排擋確在中立位置，交換器已經拉起。

(丑)轉開電扭，拉起阻風器(如在熱天，或引擎已熱，不可拉起)。

(寅)壓始動器開關(冷天如將接合器踏下則始動器較易轉動引擎)

(卯)引擎發火後，立即鬆動始動器開關，當引擎冷時，不要將引擎轉動太快，將阻風器推下，俟引擎行動平穩，同時油表及安培表確實指示正確，再施行下列工作。

(辰)將空氣門完全關閉，點燃發火器內棉紗，略拉阻風器。

(巳)略推交換器（起初只宜推動少許，爐中能將棉紗之火吸入為度，若起初推下太多，必致引擎失火）。

(午)將引擎緩緩加速，將交換器隨引擎加速漸次推下，同時校正阻風器，將阻風器漸次推下，繼而開空氣門。

(未)空氣開至所需之度數。同時，引擎轉動有力，即可將交換器全部推下，此後即全用煤氣矣。

[注意]：凡調節阻風器及空氣門，均須注意引擎或開或閉，全以引擎轉動有力轉動變快為原則。

### (3) 駛動汽車：

(子)踏下接合器，將排擋移於低速位置。

(丑)將接合器漸次放鬆，同時將喉門漸次踏下，俟汽車行駛增速後，然後施行下列工作。

(寅)將喉門放鬆，同時將接合器踏下，將排擋向中立位置移動，立即將排擋移至較速之一位置，同時將接合器放鬆，將喉門漸次踏下。

(卯)初行駛時須注意校正空氣門，行駛相當時期後，須再校正，校正時必以引擎爆發最好為原則。

(辰)停後車復開（指引擎未停）及開慢車過久後加速均宜緩緩加速，若操之過急，引擎必停，換排時須先鬆加速門再踏接合器。設若引擎熄火後再須發動時，喉門須完全踏滿，引擎發生火後，即將喉門放鬆，再使引擎緩緩加速。若喉門未變而引擎漸漸變緩時，則需將喉門漸漸踏滿，若仍有變弱趨勢，則略開空氣門，若竟至熄火，則可用汽油帶發，若火雖不熄而引擎轉動無力，則可任其空轉少許時間，引擎力量自然增加，若為急須行車計，則可參用汽油少許。

**(4) 停車：**

(子)放鬆喉門，踏下接合器，同時將車刹住。

(丑)將排擋移至中立位置。

(寅)轉閉電鈕。

**(三) 司爐工作手續：**

**(1) 發火前之工作** 依下述各項檢查，若有不合，即矯正之。

(子)發生爐：

(a)進風管不漏水，(b)爐橋緊靠爐壁，(c)爐橋無堵塞之處，(d)推門位置正當，(e)底蓋氣床完好清潔，(f)底蓋密合，(g)加煤或炭時袋口向爐橋方向緩緩加入，若為木炭，則將炭加至進風管之處時，須用小木桿戳緊，勿使進風管下有空洞，(h)頂蓋氣床完好清潔，(i)頂蓋密合。

(丑)冷卻器：

(a)冷卻器內已無灰，(b)除灰蓋密合。

(寅)濾清器：

(a)底部無灰，除灰蓋密合，(b)已安有良好絨袋，(c)頂蓋密合，(d)皮管接頭密合。

**(2) 發火及清理：**

(子)放好油棉紗於發生器內。

(丑)俟司機各部準備完全，聽其口號，點燃油棉紗。

(寅)此後汽車每駛五十至一百公里，開冷卻器之除灰蓋一次，卸除存灰。

(卯)如燃料含水份太多時，則生火後，車行約三四十公里，將濾清器底下之水放出。

(辰)至相當距離應加燃料。

(巳)每行約三百公里換絨袋一次——有灰之袋，可使袋子反轉，使有灰之袋向內，用手將袋握住，將灰拍落，然後將灰倒出，完全清潔之後，仍可再用。



(午)用無烟煤其灰份在10%上下者，每走一百公里卸爐灰一次，如灰份較少者，卸爐灰次數較少，如用木炭，則可走約三百公里或每晚卸爐灰一次，發生爐內諸煤或炭完全卸出後，仍應依照本節第一項第一條施行檢查然後加煤。

(未)卸出之木炭，存於密閉桶中，俟熄火後選去其渣塊，用 $\frac{1}{4}$ 孔篩，將灰篩去。下次將此炭加於爐底部，因此炭甚乾，便於發火。

#### (四)其他工作方法：

(1)蓋子放置適當與否之試驗——可將一手置蓋之右方，一手置蓋之左方，右方之手壓下時，左方之手即鬆，左方之手壓下時，右方之手即鬆。若蓋子不動，則以一手放蓋之前方，一手放蓋之後方試之。若仍不動，則蓋子平穩適當，若動搖，則將蓋子略為移動再試之。

(2)如何使蓋子分佈均勻——蓋上之壓條螺絲須能向各方擺動，蓋上無壓條螺絲者，則壓條兩端之螺絲壓緊之程度須相同。

(3)用風鼓發火——上述之發火方法乃以汽油發動引擎，利用引擎作吸氣機，其法甚為便利。至用風鼓發火，可無需汽油，其法有二，一為吸氣法，另一為壓氣法。前者乃將風鼓裝於濾清器之出氣管上，用鼓風吸取爐中空氣。後者乃將風鼓接於發生爐之進風管上，將風壓入爐內。發火時點燃油棉紗，再搖轉風鼓，通常約一刻鐘左右，煤氣即可應用。以風鼓發火，宜用極乾木炭，否則發火時間甚長。

(4)出爐卸下餘煤方法——不論用木炭或煤，經過相當時期之使用後，爐中餘煤，必雜有不少灰渣，致減少引擎馬力，故必須將此餘灰卸下，至於何時即須出爐，須視所用之燃料好壞。卸爐多少，應以爐渣落下為度，俟爐渣落下，即可將底蓋蓋好，再行加煤，繼續使用。若為行駛於一定路線之車輛，則按照實際情形使到站時，爐已僅存極少量之煤，如是可用密閉桶置於爐下，將爐門移開，使餘煤一致完全出清，較為便利。

## 第二節 修理工作

### (一)調整

#### (1)屬於引擎者：

(子)試驗各汽缸壓力，各汽缸均應相同，不能差出十磅以上。

(丑)各電池之電液比重須在1.23以上，各電線接頭，須清潔緊密。

(寅)清潔火花塞，校正間隙至0.035吋。

(卯)倘火花塞電極燒毀太多，或瓷心破裂，則應更換。

(辰)檢查正時器斷電點之情形，倘已燒毀或凹入，則應磨平或更換。

(巳)依據各車廠家之規定，校正正時器斷電點之間隙，校正時需當電臂在軸之最高點時。

(午)將引擎用慢速轉動。執各火花塞線離汽缸頂約 $\frac{3}{8}$ 吋距離，若每根線均能有規律，連續跳出火花，則全部發火系完好。

倘全部火花塞線，均無良好火花，則線圈凝電器轉軸有毛病發生。

倘一部火花甚好，一部不佳，則弊即在此數根不能發優良火花之線路上。

(未)放出汽油唧筒之沉澱物，清潔鋼絲網。

(申)用吹氣唧筒吹通各汽油管。

(酉)當引擎用始動器轉動時，汽油唧筒應在二十秒鐘以內，抽油出來。

(戌)不能迅速抽油之唧筒，多半為漏氣所致，若卸沉澱物之塞子及管件接頭安墊不良，常常發生漏氣。

(亥)放去化油器浮筒碗之油污，清潔各噴嘴及浮筒凡爾。

#### (2)屬於發生器者：

(子)用石墨粉油膏，塗一極薄層於蓋口氣床上，將蓋子蓋好，並將壓條螺絲旋緊，復行拆下觀之，若蓋痕成一個圓形，則蓋子不漏氣，否則須取下修理。

(丑)爐橋完好，無被堵塞之處，緊靠爐壁。

(寅)將進風管之二水管橡皮接頭拆開，將下邊水管堵塞，用水灌滿，用打氣筒從上邊水管略為打氣，以增加壓力，進風管不漏水。

(卯)推門活動位置正確無裂痕。

(辰)各壓條壓力平均。

(巳)將發生爐底蓋蓋好後，滿盛以水，全爐均須毫無漏水之處。

(午)濾清器之夾層清潔。

(未)絨袋乾燥清潔，無破縫或洞。

(申)空氣門、交換器及火花調節器，均靈活正確。

(酉)炭或煤均乾燥清潔，大小適宜。

(戌)各螺絲均極緊，法蘭圈墊子完好。各管件均未被堵塞。

**(5)依下述手續校正化油器：**

(子)當引擎熱後，轉動喉門，校正螺絲，將其速度校正至每小時八公里之速度。

(丑)將慢速校正螺絲轉入，汽油即較少；轉出，汽油即加多。

(寅)先將慢速校正螺絲，緩緩轉入，俟引擎轉動不甚平穩時，再緩緩轉出，以剛達到引擎平穩為止。若不能得優良慢速，則為慢速噴管阻滯或化油器墊子安裝不良。

(卯)若化油器快車不佳，則為快速噴管被阻滯或汽油管被阻，或浮筒校正不良。

(4)校正空氣門。

(5)依汽車廠家之規定，用度數相合之潤滑油。

(6)壓力不足之胎，排列不正之輪盤，滯阻之剎車，未正常潤滑之車輪軸承，校正不良，均足以增加引擎負荷，減少行車速度。

**(二)檢查故障及修理**

**(1)引擎故障及修理：**

(子)引擎不能發動：

(a)注意安培表，當搖轉引擎時表針擺動與否，若不擺動，則可能

無電流進入線圈。

(b) 檢查汽油箱是否有汽油。

(c) 倘汽油箱有油，檢查化油器汽筒室內情形。

(d) 倘既有汽油入引擎，安培表亦動，則可能為高壓電發生毛病，可用一旋鑿(螺絲起子)使火花塞與汽缸短路，看是否有火花發生。

(e) 倘既有汽油又有高壓火花，而引擎不能發動，則當為(i)火花塞間隙太寬，(ii)火花有水，(iii)火花塞瓷心沾灰太多，(iv)汽油太多或太少(太多時可將阻風器及喉門均完全打開，或將交換器推至用煤氣，將引擎緩緩搖轉，太少可用手暫將阻風器完全閉住，引擎即可轉動)，(v)發火時間不合。

(f) 倘火花塞無火花，則依下述次序進行檢查：(i)引擎轉時安培表指針動否，(ii)蓄電池有電否，各接頭之鬆緊，(iii)從蓄電池至電開關，從電開關至第一線圈之線路連接，均有無故障，(iv)取下正時器，察看初級線圈接頭之鬆緊，位置正確否，搭接處接頭有無故障，斷電點情形是否正當。

(正) 始動器不能轉動引擎：

(a) 檢查蓄電池是否電力充足。

(b) 檢查蓄電池接頭其接合處已侵蝕否。

(c) 檢查始動器開關，看是否有作用。

(d) 檢查齒輪是否拗住，可將排擋移入高速位置，略推搖汽車，即可矯正。

(e) 檢查始動器刷子接觸良否。

(f) 倘發出一種急轉呼呼之聲，則檢查馬達軸上之彈簧，是否已斷。

(寅) 引擎突然停止：倘引擎突然停止，稍等又可發動，但旋又停止，則因：

(a) 汽油管一部份堵塞。

(6)汽油太少。

(c)電阻絲燒壞。

(卯)引擎爆發不良：

(a)檢查各火花塞，看各汽缸是否能發火。

(b)火花塞瓷心破裂。

(c)高壓線太鬆或已破裂。

(d)火花塞或正時器沾濕。

(e)線圈或線圈之電阻線因過熱受損。

(f)火花塞上有灰。

(g)正時器蓋被污或破壞。

(h)檢查各汽缸之壓力。倘某一汽缸壓力弱，則此汽缸在低速時，爆發不良，當為下述原因所造成：(i)汽門不密，檢查汽門距離，(ii)汽門塞梗腐蝕，或有油膏，致為粘住，(iii)活塞環消蝕，(iv)汽缸有傷痕，(v)汽油管或化油器被堵塞，油唧筒漏氣。

(i)化油器浮筒室內之針凡而粘住，致關閉不密，以致汽油太多。

(j)化油器或空氣門校正不良。

(k)引擎油太稀薄。

(l)汽門已燒毀或扭歪。

(m)因汽缸蓋或汽門孔破裂，致汽缸內有水。

(n)汽門塞桿及進氣管或交換器漏氣。

(辰)引擎喘氣及打爆：倘引擎過去工作可靠，忽然喘氣並回火（打爆），則常由於汽油管、煤氣爐橋管、絨袋等被堵塞，或火花塞線頭接錯，並注意嗒嗒之聲所在，該處之電多半已短路或發火時間不合。

(巳)引擎過熱：

(a)檢查水箱是否有正規量之水。

(b)檢查橡皮管接頭是否漏水。

(c)倘水供給完善，則須檢查水箱上之水管有無腐壞。

(d) 檢查風扇皮帶轉動鬆緊適宜否。

(e) 取去水箱蓋，將引擎發動，使其速度約與三十至五十公里之速度相同，視水箱浦能否使水自由從內翻出。

(f) 溫度調節器未關。

(g) 發火時間太遲。

(午) 引擎馬力不足：

(a) 檢查發火情形。

(b) 檢查化油器。

(c) 檢查煤氣爐。

(d) 檢查汽缸壓縮壓力。

(e) 檢查廢氣，注意廢氣管口、消聲器、廢氣管等，是否已經一部份堵塞。

(f) 檢查機油，是否太稀或質料不良。

(g) 引擎加速，汽車不能跟隨加速，乃由於接合器滑動，或齒輪或軸已損壞。

(h) 引擎似甚吃力，但上山時力量仍佳，乃由於剎車之校正已發生故障，或由於移彈簧中央螺絲已斷，或由於路上石子躍起，剎車運用桿被打曲。

(i) 胎內壓力太低。

## (2) 爐器故障及修理：

(子) 不能換氣：普通自煤氣爐發火至更換煤氣，約須二分至六分鐘，再慢即為有故障之表示。

(a) 燃料未着火。(i) 原因——棉紗球太少，引擎最初吸氣太快。(ii) 現象——不能多推交換器。不能將阻風器推下，不能開空氣門，推交換器時，化油器打爆。(iii) 修理——取一合宜之棉紗再發火。

(b) 燃料着火不均。(i) 原因——煤油太多，棉紗球太大。(ii) 現象——交換器漸下，引擎速度即漸減低，推至底部引擎即停，但阻風器可

垂部推下甚多，空氣門亦常可略開。由進氣管觀察爐中有火，但管口火弱，觀進風管時，宜用小鏡子反映。(iii)修復——取一合宜之油棉紗(恰與發火筒中之紗棉網大小相合者最合宜)發火，或開慢車，再逐漸加快。

(c)發生爐及其蓋子出氣管漏氣。(i)原因——爐子損壞，蓋子不密，及出氣管之氣床損壞，或螺絲已鬆。(ii)現象——管件過熱，尤以左邊為甚，進風管打爆。(iii)修復——將蓋子小心重蓋一次，將螺絲加緊，若仍不能換氣，而又須即刻將汽車行駛者，則可出爐一次，將爐中已燃之煤盡加於靠爐橋之一面，再換氣。根本辦法，俟爐子已冷，試水找出漏處，再一一修復。

(d)濾清器及進氣器管漏氣。(i)原因——蓋子不密，接頭已鬆，濾清器破壞。(ii)現象——不能配空氣或配合量甚少，管件溫度甚低，爐中吸氣力不強。(iii)修復——將漏氣之處修復之。

(e)進風管漏水。(i)原因——使用已受傷之進風管或二小管被塞死。如在冬季，則為下面水管之存水被凍，致水流不通，進風管被燒壞，因之漏水。(ii)現象——引擎一停即可察見空氣門上有水，以金屬物從進風管上之火焰中掠過，即結有一層水珠，甚至爐底及膨脹器內均有水，水箱沸騰。(iii)修復——出爐換進氣管。

(f)燃料太濕。(i)原因——木炭或煤含水太多。(ii)現象——空氣門開多關少，引擎速度大起變化，空氣門之開度亦比平常略多，由空氣門中回出之煤氣，察見水霧不少，但水箱之水不沸騰。(iii)修復——此條並非不能換氣，特換氣時間太長，開駛一刻後或漸變好或更換燃料。

(II)換氣後馬力甚弱：

(a)上述之(a)至(f)條勉強換氣後，均將發生馬力不足之病，(f)條可因行駛後變好。

(b)發生爐之出氣管至冷却器間之漏氣。(i)原因——螺絲已鬆，氣床損壞，管件破裂。(ii)現象——配空氣量不多，管件過熱，甚至爐中管中打爆。(iii)修復——尋出漏氣所在修復之，如在旅途中，可用優良濕

泥土將漏處泥塞。

(c) 絨袋不通氣。(i) 原因——絨袋佔有濕灰。(ii) 現象——空氣門開度較少，但管件不熱。(iii) 修復——換絨袋。

(寅) 行駛後馬力變弱。

(a) 爐中結渣 (i) 原因——煤氣太差。(ii) 現象——發生爐及管件過熱，略開慢車後，引擎即易熄火，空氣門開度逐漸減少，當引擎轉動時，由進風管向內觀察無滿管白熱火光。(iii) 修復——出爐換煤。

(b) 進風管損壞。(i) 原因——同(子)條(f)款及因車停於一極斜之下坡(指進風管向車前者)或上坡(指進風管向車後者)。(ii) 現象——亦同(子)條(f)款其<sup>上</sup>邊一小水管之溫度比平時為低，空氣門之開度突然須比平時為多，但旋即為馬力變弱熄火。(iii) 修復——同(子)條(f)款。

(c) 燃燒將完。(i) 原因——未按時添加燃料。(ii) 現象——汽車速度突然變低，空氣門需略閉，而管件又不過熱，但爐子上部過熱。(iii) 修復——加燃料。

(b) 濾清器夾套及管件太弱。(i) 原因——長期行駛後濾清器之夾套及管件結灰太厚。(ii) 現象——其餘管件溫度均與平時相差不多，甚或較平時為低，但濾清器之出氣管溫度，却較平時為高。(iii) 修復——將各管件及濾清器夾套取下，洗刷清潔。

(e) 濾清器夾套內氣流不暢。(i) 原因——濾清器夾套內起銹結皮起泡。(ii) 現象——絨袋潮濕，且灰比平時多。(iii) 修復——拆出夾套，洗刷清潔。

### 第三節 無煙煤氣車使用與修理及檢查法

#### (一) 使用法

##### (1) 未開車前：

(子) 將發生爐底門慎為關好，但不可過緊。

(丑) 發生爐中裝煤時，須以長鐵棍搗實之，不可在爐中留有空隙，



否則盛煤不滿，行程減少。若燃燒管頭部在此空隙中，則在生火時極困難，因此隙中無煤，無法着火也。

(寅)煤裝畢後，即將爐頂蓋蓋好。

## (2)初開車：

(子)預先用汽油開車。

(a)將着火校正器撥至遲點一邊，以避免回火或回衝現象。

(b)將三節龍頭(即汽油煤氣混合龍頭)撥至用汽油一邊。

(c)將空氣舌門關閉。

上列三項手續完畢後，即用汽油開車，用手撥動加速桿頭，以稍增馬達速度，繼將汽油煤氣支配桿逐漸撥至煤氣一邊，愈多撥愈好，以馬達能繼續轉動，不發生中途停轉之現象為止。用汽油初開車時千萬不可使馬達旋轉過快，否則點火不易，而馬達亦易受傷。至萬一馬達有停轉趨勢，則應將噴油器之空氣舌門半開之。

(丑)預備點火。將大小在5至8公厘左右之木炭屑，用小鐵棍塞至管頭盡口處。斯時馬達已用汽油轉動，而發生爐因與馬達相通，故發生抽氣作用，外面之空氣被吸入爐中，此時即可點火。

(寅)點火。用特置之火把先浸入汽油或酒精中，再作下列二種手續：

(a)在發生爐之底盤有一突出之小孔，平時有小螺絲帽關住，此孔點火時，則將此螺絲帽取去，以點着之火把近此孔口，待爐底之煤焦點着時，立將此螺絲帽蓋上。欲知爐底之煤是否已燃，祇須以小鈎放入此小孔插動之。設見有紅火星或小粒紅煤下落，則已燃着，但此項手續在單用無烟煤而行短程時可不必做，此時須以小木塊將螺絲帽上之小孔塞住，以免外空氣漏入。

(b)再將火把放於燃燒管口部以正式點火。

(卯)煤氣開車。當點火完竣後，逐漸將三節龍頭移至用煤氣一邊，同時視需要情形，將空氣各門亦移開若干，待此三節龍頭大開時馬

達即全由煤氣開動矣。

### (3) 煤氣行車：

(子)將着火較正器撥至早點(Advance)。如用汽油開車則撥至遲點(Retard)。

(丑)將三節龍頭之空氣舌門較準之，以得最大馬力，並使車停再開時，易於發動。設遇上坡壞路等處，須特別加大馬力時，可將三節龍頭轉動稍向汽油邊，以便混合使用汽油及煤氣，蓋此混合氣體熱力，較單用煤氣者為大也。但須特別注意者，即混合使用汽油煤氣時，須預先將着火較正器由適纔之早點稍撥至遲點，設必須純用汽油時，則當全撥至遲點。

### (4) 停車：

(子)將空氣門打開。

(丑)將着火較正器由早點撥回。

(寅)將三節龍頭撥至用汽油之一邊。

設車停時間不過十五或二十分鐘，則再開時可直接用煤氣，設預計車停時間甚長，在一小時以上者，則須將發生爐之頂蓋，略為揭開，以便使其中煤氣外出。同時可保持爐中燃燒狀態。在開車時重將爐頂蓋好，用鐵棍由爐底小孔及燃燒火管兩處搗通爐中積火後，再先用汽油開車，設爐中火熄則再行點火，及重作其他各項手續。

(5) 停車(引擎慢轉但不全停) 此時只須將空氣門稍閉，以減少空氣進量即可，此種停車法，可歷時甚久，毫無不便處。

(6) 停車後再開 在馬達慢轉後復行開車，只須將空氣舌門稍開，以重回原狀，但却不可忽然增加速度，否則馬達可發生停頓現象。

### (7) 晚間歇車：

(子)將空氣門大開。

(丑)着火校正器全由早點撥回。

(寅)將三節龍頭撥至用汽油一邊。

(卯)不打開發生爐頂蓋，以便爐中之火，可以就熄。設在冷天上凍時，則須將爐蓋稍行打開，使其繼續燃燒，以溫暖引擎。設於用燃料過濕時，當將除灰器門全打開。

(8)爐蓋打開須注意點 欲知爐中燃料高度之多寡，切不可立即以面部接近爐蓋觀察，必須先點燃一火柴或一張紙頭，由爐蓋擲入爐中以燃燒爐中剩餘之煤氣，待見有藍色火焰及爆炸一聲完畢後，此煤氣即已燃盡，方可伸向爐中探視，否則極易中毒。

(9)重加燃料 當發生爐上部發溫熱及引擎力量減少時，即須重加燃料，加時最好將引擎全停，爐蓋打開，以一點着之火柴擲入爐中，以燃燒其中剩餘之煤氣後，再滿裝燃料，以鐵棍插實，關好爐蓋，即可復行開車，但任引擎繼續旋轉不須停止，亦可將爐蓋揭開，重加燃料。

(10)擋火蓋 此蓋可遏止燒紅煤粒之噴出，亦可隔斷火焰，僅留有微弱無力之火頭，即此火頭仍可減低之。其法在未停引擎之先，使引擎慢轉一兩分鐘，同時將發生爐頂蓋打開。設欲將全體火頭完全遏止，則另有特別擋火蓋子專為此用者。

## (二)修理打掃法

(1)爐門及爐蓋 所有爐門及爐蓋皆宜嚴密關緊，每處皆有特別記號指出關緊之地位，欲知各處是否關緊，須一面開動引擎，一面以發烟之物(如半燒之紙布木片等等)挨近各接口處。設在某處此烟被吸，則此處定漏氣，須加緊之，然切不可過於用力以免損壞機件。設加緊後仍漏氣，則當更換此接口處之塞氣物體，設此塞氣者為石棉線，則須換新線，並先將此線浸入特種塞氣油中再放接口處。當裝配接口機件時，不必用此種特別塞氣油，因用之過多，反可漏氣。

## (2)發生爐

(子)卸煤打掃。原則上每天應該將爐中之煤取出，以在早晨爐子冷卻時行之為宜。小爐須全體取出，大爐則只將下部燃燒層之煤渣等物取出，上部煤不宜動。此時用中間之隔板，將爐之上下兩層隔開，以便上

層之煤不得下墜，仍留爐中，只將下層者取出即可。

先將第一重底盤打開，繼將第二重底板用特備之鐵桿抽開，煤即下墜。此卸下之煤不可即行棄去，須放置一邊，重行篩過，將渣滓棄去，餘下之煤仍可裝入爐中再用。爐中有孔鐵板，須以鐵刷刷之，免其各孔塞閉，妨礙煤氣出路，最好將此鐵板取出掃之，再放回原處。上列各手續完畢後，將爐底盤細心關好，此時即可重裝燃料。

設汽車每日行程甚少，不過五六十公里者，則每星期只須澈底打掃一二次，將煤全體取出，其他各日，僅將煤渣取出即可（見後節），取此渣之目的，係欲將燃料管子頭部聚集之渣滓團塊清除之，或將其取出，或使其下降，以便再用時易於點火。

長行程時而所用之燃料灰份特多者，或在城中使用時間甚久者，則每日中午應去渣滓一次。

(丑)去渣滓。欲去渣滓，先將第一重爐盤打開，將承灰桶放置其下，由燃燒管口或由爐底特備之小孔中，預以鐵桿搗碎爐中結存塊之渣滓，以便其易於下墜。設係小發生爐則直接由爐頂蓋處，用鐵桿搗碎渣滓即可。搗渣既畢，乃使渣滓下墜承在桶中，設未墜下，則將承灰桶中所已承之灰粒倒出，再以之放於爐下，重行作第二道去渣手續。此番手續完畢後，若渣不過大，定可墜入灰桶中。在大號發生爐中，為謹慎起見，當未做去渣手續之先，最好將爐身中部之隔板推入爐中，則在此隔板以上之煤，被其隔斷不致下墜，此時即便在爐身下部作去渣工作，亦不虞卸空下部未熱之煤。去渣手續，必須準確敏捷。能常去渣則渣塊愈簡，此事每次不過數分鐘時間耳。

(3)除灰器打掃法 每兩三日須打掃一次，只須將門蓋打開，即可掃除其中積灰，設燃料所含灰份愈多，則打掃愈勤。當關此門蓋時，須注意將其放回原有之記號處，即在未打開時之原位，如此則緊密不漏氣，可減少意外麻煩。

(4)濾清器打掃法 此器之底部盛有木炭細末，即用以濾氣者，通

常打掃清除之法，即時常更換此木炭末，在車行每千公里左右，濾清器即易悶塞。斯時即應換此木炭末，欲察知此器閉塞情形，但見引擎轉動滯頓，以至須減少空氣進量（即同時增加汽油進量），方可使之靈活。此刻設不更換新木炭末，即使各處通氣管極端乾淨，而爐中有孔鐵板各孔靈通如常，此濾清器仍閉塞如故，馬達仍滯頓如舊。

(子)換木炭末。將濾氣器下部打開，舊有之木炭末，自然下墜，乃將器底打掃。兩底盤復行關好後，再將上部打開，將濾布格子取出，用毛刷伸入各格子中，刷去積灰。刷畢後，將新木炭末從上邊倒入濾器中，至見其裝置至器旁之透視小孔時為止。斯時乃將濾布格子再放入其中。設只換一部份木炭末，則只用濾器筒上之榜門即可。

(丑)濾清器使用情形。

(a)通常濾布上應有厚層細木炭末，此炭末須係黑色及小粒形者為佳。

(b)設濾布上所結之炭末成灰色，則係器中之木炭過於陳舊，未克即時更換之故。宜將濾布格子取出，用毛刷刷之，再更換新木炭末。設行程不到一千公里，即發現此灰色細末，則由於木炭末本質之不佳，非更換之不動。

(c)設濾布有膠沾狀態，則必係有潮濕之故，其來由有二：

(i)發生爐中之煤氣，到此濾清器中時，已覺過於冷卻，此在天氣冷時，及通氣管過長時，常發生此現象。補救之法，須將通氣管全部及去灰器全身用棉布、絨布或氈呢等禦寒之物包好，以免外邊冷空氣內侵。但須切記，天氣一暖時，即將布取去。

(ii)所用之燃料，過於潮濕。補救之法，須預先將燃料烘乾，方可使用。

(d)濾布沾有極細之黑灰（非細粒形者），則必係所用之細木炭末，質地不佳，須另選換之。

(e)設格子之布層相碰，則必係其中支撐之細銅絲中斷或鬆脫，須

將此絲更換或拉緊。

(寅)濾布格子檢查修理法。濾布隨時可以漏氣，故每日中午及晚間，將其出口處之白棉花團取出，檢視其是否清潔白。設其上有污垢，則必須更換濾布，或從新裝套，因若濾布破裂，或裝置不當，則可漏出灰燼雜物。此灰末進入馬達中，危險甚大，可影響其壽命。就原則言，每六個月，須換濾布一次。設用木炭為燃料，則濾布較可經久。設用含硫較多且水份較重之無烟煤，則濾布較易損壞，須勤為更換。

### (三)其他

(1)不漏氣檢查及補救法 所有通氣管自發生爐經除灰器濾清器以至引擎，皆應絕對不漏氣。前所云發生爐蓋子底盤開關應注意各點，如每次重開時，應將各機件轉緊或放落原有記號，對於所有通氣管、除灰器、濾清器等，亦宜同樣注意。此節漏氣現象，最為危險，因由漏氣處可進入空氣，設當煤氣溫度正高時透入，則一部份之煤氣可與空氣混合而燃燒，則氣質變劣，車不能行，甚且可燃着濾布。冷卻時透入，危險性雖較少，然亦須避之。因此透入空氣與冷煤氣混合可成一混合爆炸氣體，設在濾器中爆炸，則由引擎引來火焰，發生回火現象，仍將燃燒濾布。發生爐底盤之小孔，設不在此處點着火頭，則在此點可以透入空氣，故當用小木塊將此小孔塞住。

檢查漏氣之法只須將發烟之物放近可疑之處，當引擎轉動時，設此烟被吸入，則此處定係漏氣，須立將引擎停止，察看此接頭處有無毛病，或將門蓋重行關好，方可再開引擎。

(2)油漆 發生爐保管得宜，不易損壞，須用能抵抗熱度之油漆，塗於發生爐本身，其下端之出氣部份可用普通油漆塗之。

(3)冷天上凍時所應注意之點 上凍時設不加小心，則可使燃料管子破裂，因有一小塊粒之冰存留在通水銅管中，即可引起燃燒管之破裂。欲免此弊，有多種方法，任憑選擇用之或同時並用皆可，視當地之情形，天氣之寒度，放車之地點，及汽車擔任工作之性質而異。

前節曾言及在天凍時期，每晚停車時，須將發生爐頂打開，以便空氣由下端燃燒管子進入爐中，保持爐中火頭不熄。設午夜間車放在露天中，則更當將車頭用棉呢被蓋包好，通水管亦應以石棉線包捆之，所有各部如是布置，即可保持溫暖，第二日開車定極容易。設在日間停車時刻過久，天氣寒冷時，亦須用上列同樣方法保持溫度。

爲慎重起見，最好在水箱中，加若干甘油或酒精或市上所售之防凍藥品，則在冷天亦無滲水管破裂之虞。

水箱中之水，在冬天不宜每晚全行倒出，因水絕不能全體取出，設留有少量之水，則可結成小塊冰塊，以妨礙水之流通，危險殊甚。

又污穢之水萬不可用，其穢物極易結渣，燃燒管之空層，因是而被閉塞，水流不通，立即破裂。

在同一車站中，設停有汽油車及煤氣車，則不能使煤氣車之發生爐在停車時繼續燃燒，故不應爐蓋打開。當晚間車進站時，對爐身各部一概不動，待第二日早天氣寒冷時，先使引擎自行轉動數分鐘（用汽油開不用煤氣），使水管中水流通暢以冷却燃燒管，待各部皆已溫暖時，（如進出燃燒管之兩水管有石棉包裹且已溫暖時），則在任何寒冷天氣皆不至出險。

#### 第四節 開駛煤氣車十字訣釋義

（一）乾 即木炭燃料須乾燥之意，濕木炭有以下各種弊端：

(1)木炭太濕，生火不易。

(2)生火時，將炭內水份蒸出，凝結於散熱夾層第一濾器與氣管等之四壁上，容易粘附灰塵，積久阻塞氣路。

(3)用木炭所生煤氣，含有不少水份，如凝結於火星塞上，易使發動困難，且水氣多則煤氣少。煤氣車有時發動困難，多半均因木炭太濕，故木炭非用乾者不可。

（二）碎 即炭塊要碎之意，欲求煤氣爐發生充足優良煤氣，木炭非

打成碎塊不可，炭塊必須在一吋以下1/4吋以上，始為合度。炭塊太大，有以下各種弊害：

(1)炭塊太大，則空隙亦大，空氣與蒸氣通過太易，不易成一氧化碳與氫氣，結果煤氣成份不良。

(2)炭塊小時，火柱(即燃燒層)約僅十二吋高，故爐內餘炭雖少，仍能發生良好煤氣。炭塊大時因氣體通過太易，火柱可高至二十吋以上，爐內餘炭尚多時，煤氣成份必劣。

(3)炭塊大，則每爐能容炭之量少，每次加炭之時間縮短。

(4)炭塊太大，容易在爐中架起，不易下降，不能發生煤氣，以致行車無力。

**(三)足** 即爐內裝炭要足，車內帶炭要足，車站存炭要足之意。

(1)汽油車雖留餘涓滴汽油，車輛一樣行駛，但木炭爐需要至少十二吋高之炭層，故凡爐內存炭減少至相當程度，感覺車行無力時，即須添炭。

(2)普通一噸半車，每斤木炭可行四華里，每次添炭三十斤，可行一百二十餘里，如存炭站距離遠時，車上必需攜帶足量木炭。

(3)站上必須存儲多量碎炭，以便車到即添，而免誤時。

**(四)通** 即常常保持氣路通暢之意，爐條吸入空氣與蒸氣由爐橋下被吸入，經過燃燒層，變成煤氣，又經過曲折且長之氣路，最終進入引擎。但如氣路無論何處有阻礙，均是阻止煤氣通行，減少馬力，以下各處務須特別留意：

(1)爐橋上如有熔渣積聚，則生阻力，須用火鉤打破取下。若積聚太多，俟車入廠後，須將爐內存炭完全放出，除去熔渣，再將餘炭裝入。

(2)散熱夾層內往往有細灰粘附二壁，逐漸阻塞氣路，並減少散熱效力，如發覺時，應將爐上節取下，用鐵器除盡，然後裝上。

(3)第一除灰器中阻塞絕少，如發現有阻塞時，亦宜取下用水淨洗。



(4)第二濾清器銅絲管內，如積灰過多，亦可使氣流不暢，宜常檢查洗滌。

(5)空氣與煤氣混合後，溫度降低，水氣凝結，灰份容易粘附進氣管內壁，積久定能發生障礙，宜按時取下，用水洗滌。

(6)氣管中存灰絕少，惟用濕木炭時，水氣凝結存留低處，阻塞氣路，發現時，宜將接口處取開放出。

(五)緊 即各蓋口與關節均須緊閉不漏氣之謂，如各蓋口與各處管件接頭封閉不密，則空氣由鬆口侵入而減少由爐橋下吸入之空氣與蒸氣。因此煤氣之量與質均減低，引擎即覺無力或致完全停止，以下各處，須特別留意：

(1)發生爐上下節接口之處。

(2)爐蓋。

(3)第一除灰器魚尾蓋。

(4)第二濾清器二端蓋子與中間接口處。

(5)氣管各處法蘭圈溝頭與軟管各接頭處，如司機能留意保持各處，攀更線紙板與螺絲口完好，並使緊接不漏氣，煤氣大部困難即可免除。

(六)適 即是給水適當之意，水流至爐下節夾層中水槽內，蒸汽與空氣混合後被吸入爐內，其利有四：

(1)供給氫氣——水汽到達燃燒層時，氧氣與炭質化合變成一氧化碳，放出氫氣，此氫氣為良好燃料，可增加煤氣熱值。

(2)供給純氧氣——空氣中僅含氧氣約百分之二十四，其餘為無用之氮氣，故若僅恃空氣，發生煤氣即一氧化碳成分亦增加，因水中所分出氧氣並無氮氣也。

(3)保護爐橋及爐壁——發生爐內熱度甚高，因此爐橋爐壁容易熔化，加水即可吸收大部熱量以保護爐橋爐壁。

(4)阻止結渣——木炭灰與雜質在高溫下容易熔化成渣，堵塞氣路，

加水後爐內溫度降低，可減少結渣之生成。

加水固甚重要，但亦不可太多。因用水多則爐內溫度降至太低時逐漸冷滅，不能產生良好煤氣也。

(七)勻 即空氣與煤氣混合均勻之謂，約每方呎煤氣須與一方呎以上空氣混合進入汽缸，始能得最完善燃燒煤氣，空氣太多，結果煤氣太稀薄，燃燒無力，但如煤氣太多，空氣太少，因氧氣不足，亦不能得到完全燃燒。煤氣車之混合器上，裝有空氣門，稍開則進入空氣多，稍閉則進入空氣少，司機人須徐將空氣門啓閉，同時細聽引擎轉動之聲，或察車行之速度，不難判斷空氣門之位置，空氣門祇可徐徐移動，每次僅動絲毫，否則將使情形更壞。

(八)快 即為車行須快、換排須快、鼓風須快之意，因煤氣爐係吸風式，引擎轉動愈快，吸入空氣愈多，則爐內燃燒愈速，溫度愈高，發生煤氣愈充足良好。反之，若引擎轉動太慢，吸入空氣太少，爐內燃燒不速，溫度降低，不能發生良好煤氣，車行漸覺無力。故煤氣車應開達二十五英里以上，速度至少須在十五英里以上。如遇上長坡及行駛不良道路或鬧市，不能開駛高速度時，即應快換慢排，如是車行雖慢，引擎轉動仍快，爐熱不至降低。發生煤氣成份仍好，隨時均可加速，此即換排要快之理。當起動時，須用風扇鼓風，送進大量空氣，使爐內木炭迅速燃燒，增高溫度，使其足能產生良好煤氣，而便起動。若搖動快，則二三分鐘即可產生良好煤氣，若搖動太慢，則須五六分鐘，若時搖時停，搖動又慢，或須時更長。爐內溫度非達攝氏一千度左右，不能產生良好煤氣，非吸入或鼓入大量空氣，使燃燒迅速，則不易至如此之高溫。

(九)早 即引擎發火點須提早之意，查煤氣燃燒之速度較汽油為緩，故煤氣引擎之發火點應較使用汽油車時提早。即用煤氣時，應於活寒未到頂端時即發火，以便活寒下降時，爆炸之力正大，則馬力自較大。若發火太遲，則活寒已下降，煤氣尚未發出最大力量，馬力自然欠缺，此理至為明顯。至發火究應早至如何程度，須就各種汽車上實地試驗，總

要提早至不使引擎有倒車之危險時為止。若煤氣車火花業已提早，即不適用於汽油，司機人非至萬不得已決不可用汽油開車，否則因發火點太早，引擎震動利害，軸承所受壓力加大，易於損壞，開慢時，且有倒車之危險。

(十)潔 須將代油爐全部與引擎內部保持清潔之意，若各部不能維持清潔，雖以上九點均已注意，仍不能得最完美結果，以下各部須按時處理，勿稍疏忽。

(1)引擎潤滑油，當行車五百英里至一千英里後，油質已壞，失其潤滑作用，須將其傾出添入新油，傾出之廢機油，則添入第二清潔器中。

(2)汽缸過相當日期，亦須取下，將活塞上氣塞下與汽缸蓋上清洗，此種手續雖用汽油之車，亦不可少。

(3)火花塞上有時有白灰粘附，最好每日車回即將其取下洗淨，則次日起動既易，車行亦好。有時當初發動時，煤氣較溫，火花塞上凝結為薄層水分，發火難，冬季尤甚。遇有此等情況時，最好將火花塞取下，用火燒乾，重復裝上，則自無困難矣。

(4)進氣管(尤其風門左右上下)時有積灰，逐漸將氣路阻塞，每隔數日，須取不清洗。

(5)第二濾清器之殘廢機油，經行駛五六百英里後，含雜質太多，失去除灰作用，須傾出，用由引擎放出之廢機油。

(6)第二濾清器進氣端之銅絲筒，積灰較多，須每日取出檢視，如太污濁，須加清洗，而免堵塞。除灰器須每日去灰一次，如感覺內隔上粘附灰塵太多，須取下清洗。

(7)發生爐上節散熱夾層中，往往有積灰粘附，如感覺氣路生阻，須拆開清理。

(8)爐下如存灰渣太多，須將爐內存灰傾出，剔除爐渣，再將好炭放入。

(9)氣管內絕少存炭，如經久用感覺有堵塞時，亦須取下打掃，如以

---

上所舉各部，均時常保持清潔，則氣路既無慮阻塞，濾清器之效用亦較顯著，起動既易，引擎壽命亦可延長矣。

## 附 錄

## 參 考 書 目

1. 江西公路處研究木炭汽車之經過(民國二十五年一月)——江西公路處機務課編
2. 法國高安氏煤氣發生爐原理及圖解法(二十六年八月)——湖南公路局
3. 煤汽車瑣談,第一號(二十五年三月)——湖南公路局
4. 無烟煤汽車使用修理檢查法(二十六年四月)——湖南公路局
5. 試驗國外各種煤汽車發生爐,第一册(二十六年六月)——全國公路交通委員會煤汽車試驗委員會
6. 開駛集成式木炭汽車十字訣——李傑和編著
7. 中央二六式煤氣代油爐(二十七年一月)——中央煤汽車推廣委員會
8. 無畏牌煤汽車之設計與功用(二十六年七月)——漢口中國煤氣機製造廠
9. 道路月刊第四十八卷第二號及第三號(二十四年十月)——中華全國道路建設協會
10. 集成式木炭代油爐說明書(二十三年十一月)——漢口中國煤氣機製造廠
11. 木炭代汽油試驗——經濟部中央工業試驗所余人翰著
12. 交通雜誌第四卷一二期合刊(二十五年二月)——交通雜誌社
13. 仲明代油爐說明書——湯仲明編著
14. 尚德煤氣發生器說明書——尚德
15. 李仲振自備木炭汽爐——李仲振
16. 煤氣車研究報告書,第二號(二十三年六月)——湖南工業試驗所
17. 大中式煤氣車說明書——大中煤氣車公司
18. 解決中國液體燃料問題之商榷——顧毓琮著
19. 可權式自動車高速煤氣爐原理構造及使用說明書——羅可權
20. 交通部汽車配件廠煤氣發生爐報告——交通部汽車配件製造廠出品組
21. 煤氣車試驗委員會試造之煤氣車報告——全國公路交通委員會
22. 煤氣車——中國煤氣車營運公司

23. 抗戰三年來之江西公路 —— 江西公路局
24. 抗戰四年之貴州公路 —— 貴州公路局
25. 三年來之西南公路 —— 西南公路局
26. 天然煤氣研究及行車試驗報告 —— 經濟部中央工業試驗所與交通部汽車配件廠合作
27. 中央工業試驗所熱工專刊第四期(三十七年十月)
28. *The Automotive Engineer*( Feb., March, May, 1940)
29. Bericht über die Versuchsfahrt mit helmschen Treibstoffen(1935) 2. Teil.
30. Report of the Committee on the Emergency Conversion of Motor Vehicles  
Producer Gas(1940)
31. *Experimental Mechanical Engineering* —— Diederichs and Anderae
32. *Internal Combustion Engines* —— Streeter and Light
33. *Modern Gas Engine and Gas Producer* —— A. M. Levin
34. *American Producer Gas Practice* —— N. Latta
35. *Gas and Fuel Analysis* —— White
36. *Fuels and Their Combustion* —— Haslam and Russell
37. *Producer Gas and Gas Producers* —— S. S. Wyer
38. *American Fuels* —— Bacon and Hamor
39. *The Gasoline Automobile* —— B. G. Elliott
40. *Mechanical Engineers' Handbook* —— Lionel and Marks
41. *Mechanical Engineers' Handbook* —— Robert T. Kent
42. *The Principle of Motor Fuel Preparation and Application* —— Nach and  
Howess
43. *A Text Book of American Gas Practice Vol. I* —— Jerome J. Morgan
44. *Machinery's Encyclopedia*
45. *Power* Nov. 1940, June 1941
46. *Diesel Power* Sept. 1938
47. *Les Gasogene* —— A. White Bailliereet Fils

48. Les Vehicules a Gazogene----Henri Petit
49. Etude Des Gazogenes Partatifs----G. Rouyer
50. Technical and Scientific Encyclopedia Vol. II----Trenny and Shirshow
51. The Automobile Engineer(April, Dec., 1942, Feb., 1943)
52. Engineering (Jan.,1941)

## 參考資料

### 第 一 章

- (1) 中國煤氣車營運公司“煤氣車”

### 第 二 章

- (1) 湖南工試所“煤氣車研究報告書”第三頁  
 (2) Transactions-Institution of Chemical Engineering Vol. 13, 1935 P. 102  
 (3) Mechanical Engineering P. 875  
 (4) Report of the Committee on the Emergency Conversion of Motor Vehicles to Producer Gas, 1940, 最後數頁

### 第 三 章

- (1) Le Congress International du Carbone Corburant P. 169  
 (2) Le Vehicle Industrial 3e Année No. 12, P. 15  
 (3) 中央工業試驗所木炭代汽油試驗  
 (4) 湯仲明代油爐說明書  
 (5) 道路月刊第48卷第3號汽油代替品之研究  
 (6) 大中式煤氣爐說明書  
 (7) 可權式自動車高速煤氣爐原理構造及使用說明書  
 (8) 交通部汽車配件廠出品粗煤氣發生爐報告  
 (9) 經濟部中央工業試驗所與交通部汽車配件廠天然煤氣研究與行車試驗報告  
 (10) 馬翼馬氏煤氣車說明書  
 (11) 試驗國外各式發生爐第一冊(二十六年六月)  
 (12) Report of the Committee on the Emergency Conversion of Motor Vehicles to Producer Gas.

### 第 四 章

- (1) 湖南工試所煤氣車研究報告書第79頁  
 (2) 介齡木炭汽爐說明書



(3)集成式木炭代油爐說明書

(4)中國煤氣車營運公司“煤氣車”

## 第五章

(1)中國煤氣車營運公司“煤氣車”

(2)向德隆及器說明書

## 第六章

(1)湖南工試所煤氣車研究報告書“零件之研究”

(2)集成式木炭代油爐說明書

(3)馬震周氏煤氣車說明書

## 第七章

(1)Technical and Scientific Encyclopedia P.1465

(2)Engineering Jan., 1941

(3)Power Nov. 1940, June 1941

(4)Diesel Power Sept. 1938

(5)Machinery's Encyclopedia P.1238

(6)武露氏“自動差壓引火法”說明書

(7)劉仙洲氏“風機學”

(8)武露氏“三行桿煤氣機”說明書

(9)中央工業試驗所藝工專刊第四期

## 第八章

(1)湖南工試所煤氣車研究報告書第三章

(2)交通部汽車配件檢出品組報告

(3)無畏牌煤氣車之設計與功用(二十六年七月)

(4)二十四年江西山東浙江三省公路處木炭代油車行駛狀況報告

## 第九章

(1)Bericht über die Versuchsarbeit mit helmischem Treibstoff(1935) 2 Teil

(2)Report on High Speed Gas Producer Truck

(3) Gas and Oil Power Sept. 1935

(4) Gas Buses In Rangoon

## 第 十 章

(1) 中央二六式代油爐煤氣車講義

(2) 沈宜甲氏“無烟煤氣車使用修理檢查法”

(3) 李葆和氏開駛無畏牌或集成式煤氣車十字訣



(14360)

N