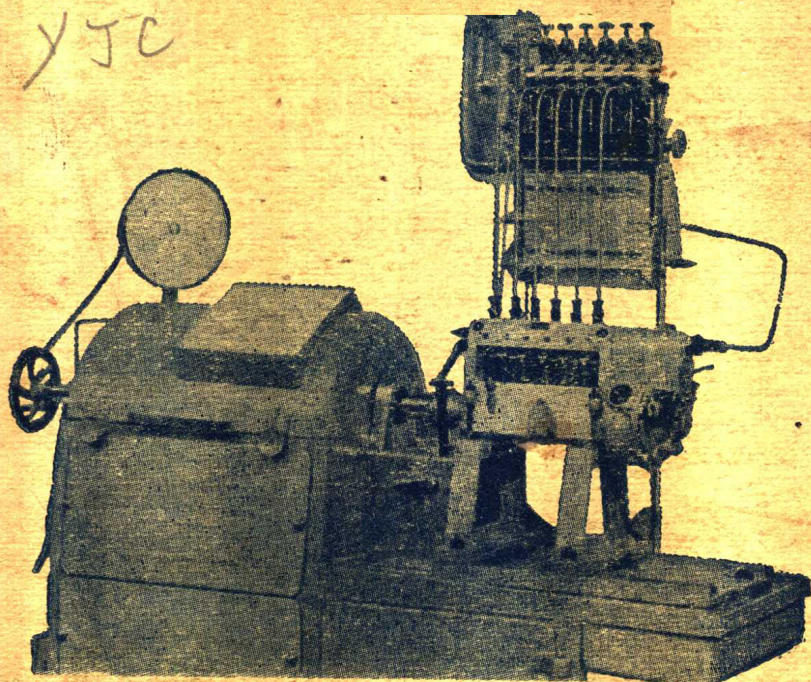


78.55
YJC



怎样修理柴油車的燃料系

尤緯璋編著

人民交通出版社

怎样修理柴油车的燃料系

尤緯璋編著

*

人民交通出版社出版

北京安定門外和平里

北京市書刊出版業營業許可証出字〇〇六号

人民交通出版社印刷厂印 新华書店發行

*

* 書号: 15044·4043

开本: $787 \times 1092^{1/32}$ 印張: $11\frac{1}{2}$ 字数: 43,000字

1954年12月上海第1版

1959年8月北京第10次印刷 印数: 32696—45,995

定价(10): 0.24元

怎樣修理柴油車的燃料系

目 錄

- 一 燃料系概述..... (1)
- 二 噴油裝置的修理..... (7)
- 三 供油泵的修理..... (31)
- 四 燃油濾清器的修理..... (39)
- 五 燃料系故障特徵和消除方法..... (42)

一 燃料系概述

燃料系的任務

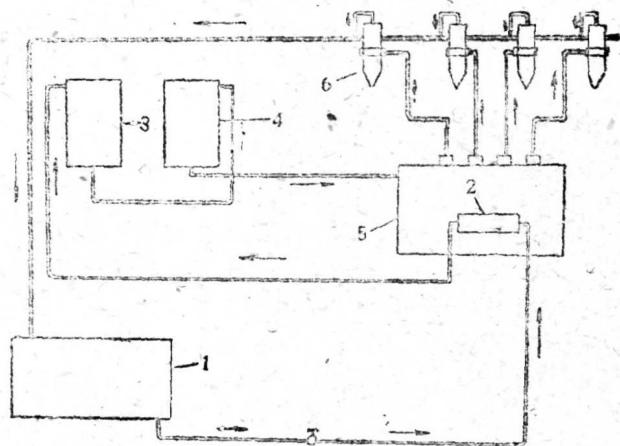
柴油發動機的工作循環和汽油發動機的一樣，也分為進氣、壓縮、燃燒和工作、排氣四個過程。在進氣過程中，空氣被吸進氣缸，經壓縮過程的壓縮，在壓縮過程終了時，空氣壓力可達 50 公斤/平方公分，溫度升高到 600—700°C。在壓縮過程末尾活塞將達上止點時，燃油被噴射進氣缸和高溫度的空氣混合，因為空氣的溫度已超過燃油的自然溫度，所以燃油和空氣的混合物用不着電火花的引燃而能自行燃燒。燃燒過程中所產生的壓力可達 60—100 公斤/平方公分。按照柴油發動機工作循環的四個過程來看，它和汽油發動機的主要區別是進氣過程中吸進氣缸的不是混合氣而是空氣，燃燒過程不需要電火花的引燃。至於省去了電力點火裝置後，發動機“正時”的任務則由燃料系來完成，所以燃料系共要完成以下三個任務：

1. 要將和發動機的負荷相適應的油量噴射進氣缸，故必須具備控制和調節噴油量的裝置。
2. 要在適當的時刻將燃油噴進氣缸，故必須具備控制噴油時刻的裝置。
3. 要將燃油向氣缸內噴散成細密均勻的霧狀顆粒，俾能迅速均勻地和空氣混合，故必須具備精密有效的噴油裝置。

燃料系的型式

柴油車上柴油發動機的燃料系，主要有下列三種型式：

1. 採用如圖一所示的型式，供油泵將燃油自油箱經過粗濾器和精濾器輸送給噴油泵，再由噴油泵經高壓油管輸送到噴油器而噴射進氣缸。這種型式的噴油泵是由幾只噴油泵單體裝配在一起所組成，每只噴油泵單體由高壓油管和噴油器連接。



圖一 噴油泵和噴油器分開裝置的燃料系

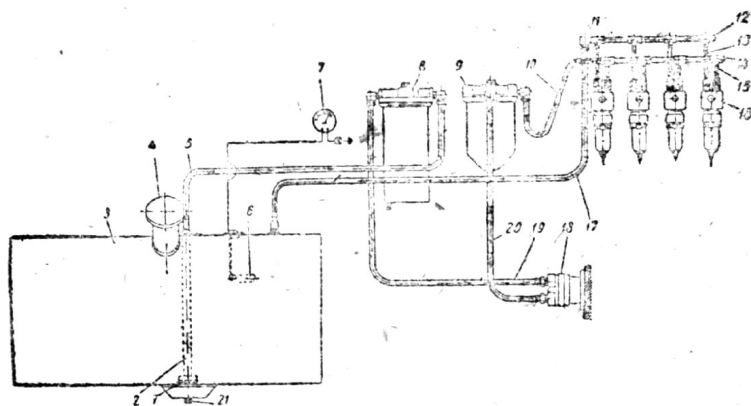
1. 油箱 2. 供油泵 3. 燃油粗濾器 4. 燃油精濾器 5. 噴油泵
6. 噴油器

2. 採用如圖二所示的型式，燃油自油箱通過粗濾器至供油泵，供油泵再將燃油經精濾器輸送至油泵-噴油器而噴進氣缸。油泵-噴油器是由噴油泵單體和噴油器組成一體安裝在氣缸上，這就省去噴油泵和噴油器之間的高壓油管，因而亦可避免高壓油管可能發生的故障。

3. 採用如圖三所示的型式，低壓油泵將燃油自油箱通過燃油濾清器輸送到浮子室，高壓油泵將燃油自浮子室輸送到燃油分配器，燃油分配器的作用和配電盤的作用相似，當其中的轉子轉動時，使高壓油泵的油管順序和噴油器的油管接通，於是燃油即輸送到所接通的噴油器而噴射進氣缸。

燃 燒

在壓縮過程末尾活塞將達上止點時，燃油開始噴射進氣缸。但所噴進的燃油，並不是立刻就能燃燒，而要經過液體微粒的加熱、蒸發以及和空氣中的氧發生一系列的化學反應後，才開始發火燃燒，從燃油開始噴射到

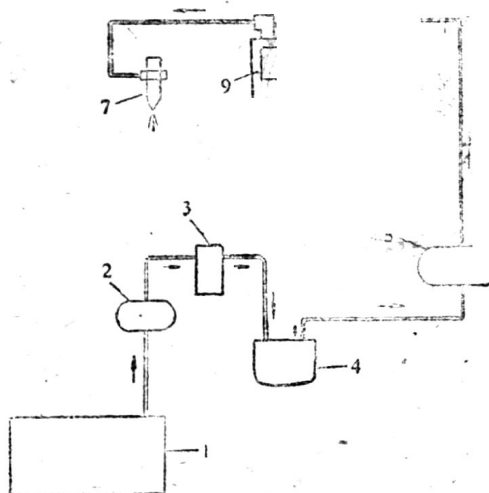


圖二 採用油泵-噴油器的燃料系

1. 濾油器 2. 供油管 3. 油箱 4. 加油管 5. 供給燃油至粗濾器的供油管子 6. 油箱內油平面浮子 7. 油錶 8. 燃油粗濾器 9. 燃油精濾器 10. 供給燃油至氣缸蓋主供油路的管子 11. 有量孔的接頭 12. 主回油路 13. 油泵-噴油器回油管 14. 主供油路 15. 油泵-噴油器供油管 16. 油泵-噴油器 17. 回油管 18. 供油泵 19. 供給燃油至供油泵的管子 20. 供給燃油至精濾器的管子 21. 放油塞

圖三 採用分配噴油法的燃料系

1. 油箱
2. 低壓供油泵
3. 燃油濾清器
4. 浮子室
5. 高壓供油泵
6. 燃油分配器
7. 噴油器
8. 傳動齒輪
9. 轉子



開始發火燃燒這一段時期，稱為發火延遲時期，亦可稱為發火誘導時期，這是整個燃燒過程的第一階段。燃油經過發火誘導時期後，即開始發火燃燒，火焰從一些發火原點的核心向四週擴散，氣缸內混合氣的溫度和壓力迅速上升，直到在第一階段內所積聚的燃油完全燒完為止，這是燃燒過程的第二階段。以後繼續噴進氣缸的燃油，隨噴隨燃燒，直至停止噴射為止，這是燃燒過程的第三階段。

燃燒過程的有效進行，和第一階段的長短有密切關係。而它的長短又決定於燃燒室的大小和設計形狀、發動機運轉時的負荷和轉速、空氣的溫度和壓力、廢氣量的多寡以及燃油的化學性質等。過長的發火延遲時期將使在這時期內積聚過多的燃油，發火燃燒後，壓力將急遽昇高而發火爆炸，使連桿軸承等承受過高的壓力，增進磨損，並使發動機功率降低。因此一般採取後列許多辦法以縮短發火延遲時期：(1) 增加壓縮比；(2) 給及進氣缸的空氣補充加熱；(3) 減小噴霧油粒的大小；(4) 採用具有較高十六烷值的燃油；(5) 裝置增壓器以增加空氣密度；(6) 增加氣缸內空氣渦流等。

當燃油的噴射已停止，若燃油尚未燒完而在膨脹過程中繼續燃燒，這種現象叫做後燃；主要由於噴霧不良，燃油和空氣混合不適當不均勻等所致，將使發動機能量和經濟性降低。

噴 霧

燃油必須和空氣混合，取得空氣中的氧後才能燃燒。柴油機燃油和空氣的混合是在氣缸內進行的，時間很短促，所以供給的空氣必須較理論上所需要的空氣量為多；噴射進氣缸的燃油，必須形成很細的霧狀微粒，這樣才能使燃油和空氣在很短促的時間內進行充分的混合，避免氣缸內局部地帶空氣餘量係數很低，燃油不能取得足夠的氧而致燃燒不完全。

對於噴霧的要求是：(1) 燃油微粒在燃燒室空氣中的分佈必須非常均勻；(2) 燃油微粒的大小必須微細和均一。一般均採取下列各種辦法以獲得良好的噴霧。

1. 提高燃油的噴射壓力以增加燃油在燃燒室空氣中運動的相對速度，但噴射壓力的提高，噴霧射程亦隨着提高，而噴霧射程有一定的限制。

2. 提高燃燒室中空氣的密度，以增加空氣對於噴霧的阻力，幫助燃油的擴散。

3. 減低燃油的黏度，低黏度的燃油易於擴散，但又不影響噴油泵柱塞和泵筒間的密封性為限。

4. 減小噴油器噴孔直徑，使噴霧更為均勻和油粒直徑更為微小，但過小的噴孔，容易被積碳所阻塞。

除了上述辦法之外，還採取渦流室或預燃室等裝置。渦流室的作用是使進入燃燒室的空氣發生渦流；預燃室的作用是由一部分噴入的燃油先行在預燃室內燃燒，使產生反方向的氣流。這都是使燃油的噴霧獲得進一步的擴散，和空氣進行均勻的混合，以有效地完成燃燒過程。

燃 料

高速柴油機所應用的燃料，其品質必須符合下列各項要求：

1. 在任何氣候下不致凝固，易於起動；
2. 黏度適當，在發動機運轉溫度範圍內所起的變化很小；
3. 發火延遲時間很短，不致發生爆震；
4. 燃燒後產生的灰分很少；
5. 長期儲藏不致變質；
6. 具有高的熱值；
7. 腐蝕性很低；
8. 不含機械雜質和水分。

根據上述要求，下列各項是燃料品質的主要指標：

1. 凝固點和渾濁點 燃料的凝固點要低，尤其在冬季和氣候寒冷地區。除了凝固點外，渾濁點亦很重要，渾濁點是燃料逐漸冷卻至開始析出石蠟結晶體時的溫度。如燃料內析出結晶體，將使油路阻塞。一般在外界氣溫低於 -30°C 時，所用柴油的凝固點不得高於 -60 ；外界氣溫在 0°C 以下高於 -30°C 時，所用柴油的凝固點不得高於 -45 ；外界氣溫高於 0°C 時，所用柴油的凝固點不得高於 -10 。渾濁點一般較凝固點高 $5-10^{\circ}\text{C}$ 。

2. 黏度 燃料的黏度必須適當，如過高，則噴射的霧粒不易細小而

射程亦將過大。如過低，則將降低噴油泵柱塞和泵筒的配合間隙以及噴油器等的密封性而發生漏油。適當的黏度在溫度 20°C 時不應高於恩氏 1.7° 。此外黏度在發動機運轉溫度範圍內的變化要小。俾發動機的運轉可靠。

3. 十六烷值 十六烷值猶如辛烷數對於汽油一樣，是柴油品質優劣的重要指標之一，十六烷值高則發火延遲時期短，反之則長。所謂十六烷值是燃料中十六烷 ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$) 體積的百分數。適當的十六烷值應在 40—60 之間。

4. 灰分 灰分過高將發生噴油器積碳、阻塞和燒壞，活塞環黏住、燒壞等故障，柴油的灰分不應高於 0.05%。

5. 硫分 引起機件、油箱等腐蝕的主要原因是由於燃料中存在着活性硫化物，所以柴油中的總含硫量不得超過 0.2%。

6. 酸值 柴油不應含有礦物酸或礦物鹼；有機酸的成分亦不應過高，否則將使金屬機件腐蝕。有機酸的含量以酸值來決定，柴油容許的酸值不應超過 5。

7. 機械雜質 燃料常常在運輸、存儲、灌注等過程中混入塵土、砂子、鐵銹等機械雜質，這些雜質將使濾清器阻塞，增加噴油泵、噴油器等機件的磨損或堵住，引起許多故障。所以必須小心預防塵土等混入並仔細過濾，使進入燃料系的柴油無機械雜質存在。

8. 水分 柴油內不得含有水分，特別在冬季，因為若溫度降至零下，水分將凝成冰粒而將油路堵住。如柴油發生泡沫或將柴油在試管中加熱時發生爆裂聲，則表示含有水分。

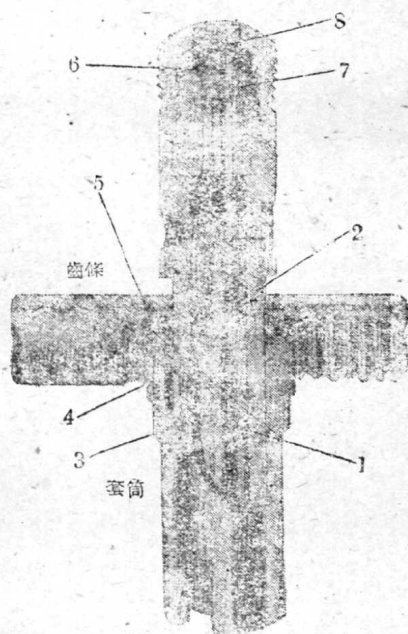
二 噴油裝置的修理

噴油裝置指噴油泵和噴油器，或油泵-噴油器。它是燃料系最主要和最精密的機件，茲舉比較通用的型式以簡述其工作原理。

噴油裝置的構造概述

噴 油 泵

圖四示“寶許”式(Bosch)噴油泵單體的構造。在柱塞上端距柱塞頂稍下處的周緣切割一道橫槽，橫槽的下邊切成平綫，橫槽的上邊切成螺旋綫，另外從柱塞頂開一條直槽和橫槽相通。柱塞的下端自泵筒的下孔伸出，裝在柱塞尾端的唇片活動地鑲在控制套管下端的滑槽內，控制套管的上端固裝着小齒輪，小齒輪和控制齒條嚙合。這樣，柱塞由凸輪和挺桿的推動可在泵筒內上下運動。同時，控制齒條推動控制套管小齒輪而使控制套管轉動時，柱塞亦隨着在泵筒內轉動。這樣，柱塞在泵筒內能同時進行上下直綫運動和左右旋轉運動。泵筒兩旁開有油孔，出油閥由彈簧的作用和閥座密合。柱塞和

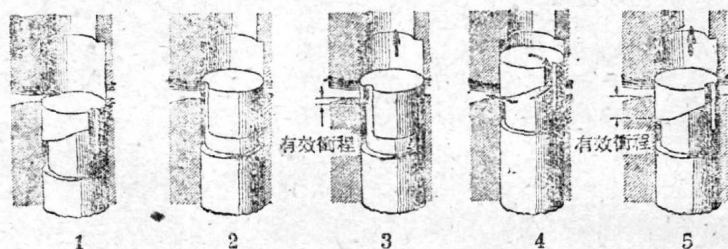


圖四 寶許式噴油泵單體

1. 柱塞 2. 泵筒 3. 控制套管 4. 控制套管小齒輪 5. 控制齒條 6. 出油閥 7. 出油閥座 8. 出油閥彈簧

泵筒的工作原理如圖五所示。

當柱塞下行柱塞頂將油孔讓開時，燃油即被吸入泵筒腔內。如圖五 1 所示。當柱塞到達下止點後，又被推向上行時，若柱塞上的直槽和一個油孔相對，則泵筒腔內的燃油將通過直槽向油孔流回，此時噴油泵係在停止供油的位置如圖五 2 所示。若一面柱塞上行，一面又被轉至圖五 3 的位置，此時直槽已不和油孔相對，故柱塞上行至將兩油孔完全堵住時，在泵筒腔內的燃油即受壓而推開出油閥，輸送至噴油器噴進氣缸。當柱塞繼續上行，柱塞上橫槽的螺紋繞越過了油孔的下邊時，油孔即和橫槽相通，於是柱塞頂上泵筒腔內的燃油又可通過直槽和橫槽而流回油孔，因而泵筒腔內的油壓降低，出油閥受彈簧的壓力關閉，供油即停止，如圖五 4 所示。若將柱塞多向右轉過一些，則自柱塞頂堵住油孔至柱塞橫槽的螺紋繞過油孔所行的距離較長，亦即是柱塞的有效行程較長，因此出油量較多。若將柱塞轉至圖五 5 所示的位置，則柱塞的有效行程最長，出油量亦最多。這樣改變柱塞的有效行程以改變供油量的多寡從而適應發動機的負荷。



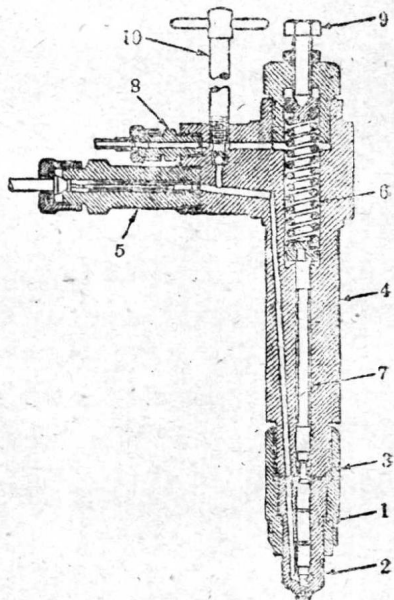
圖五 柱塞和泵筒的工作原理

噴油器

噴油器的形式很多，它的設計必須和燃燒室的設計和空氣在燃燒室內的渦流情況相適應，但總的可以分成開式和閉式兩類。開式噴油器是沒有控制閥以控制燃油的噴射，噴油量的多寡僅靠噴油泵控制。閉式噴油器則具有控制閥以控制噴油量，當控制閥將噴油孔關閉時噴油即停止。根據運用經驗，開式噴油器易於發生滴油故障，故高速柴油機採用閉式噴油器者較多。閉式噴油器又可分液力控制的和機械控制的兩種。

1. 液力控制的噴油器 圖六所示的為液力控制的噴油器。彈簧 6 通過壓力傳遞桿 7 將針閥 1 壓下和閥座密合。噴油器由油管接頭 5 和噴油泵的高壓油管連接。當噴油泵供油時，燃油經噴油器內的油道送至噴油器端的環狀腔內，環狀腔內的油壓增高至超過針閥彈簧的壓力時，即將針閥頂起，燃油即自噴油孔噴出。噴油泵供油停止時，環狀腔內的油壓下降，針閥彈簧又將針閥壓下和閥座密合，噴油即停止。

2. 機械控制的噴油器 圖七所示為機械控制的噴油器，針閥 1 裝在噴油器殼 2 內，針閥彈簧 3 將針閥抬起，噴油器端的杯形針閥座 4 用螺絲扭緊在噴油器殼上，杯形針閥座的尖端有六個噴油孔，噴油器殼的油道內裝置調節閥 5。當噴油泵供油時，燃油通過高壓油管進入噴油器殼的油道，推開調節閥進入針閥和杯形閥座間的環形空間，此時適在活塞壓縮過程的末尾，因此燃燒室內的高溫度空氣被壓通過噴油孔進入噴油器的環形空間，而將燃油加熱。同時高溫空氣進入環形空間後，此空間內的壓力增高，而將調節閥關閉，故燃油不致倒流。當活塞到達上止點前的規定度數時，凸輪軸上的凸輪推動推桿和搖桿而將針閥壓下。針閥下行時燃油即受壓而自噴油孔向氣缸內噴射，至針閥和閥座密合時噴油即停止。當凸輪的凸角轉過去後，推桿和搖桿不再壓住針閥，於是針閥彈簧又將針閥抬起。



圖六 液力控制的噴油器

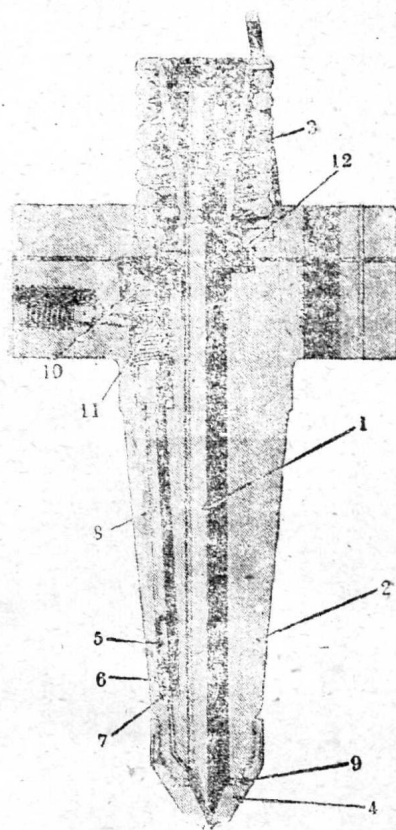
油泵—噴油器

1. 針閥 2. 噴咀 3. 螺帽 4. 噴油器殼

5. 油管接頭 6. 彈簧 7. 壓力傳遞桿

油泵—噴油器是將噴油

8. 回油接頭 9. 調整螺絲 10. 旁路閥控制桿



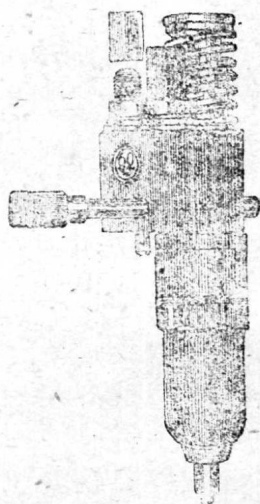
圖七 機械控制的噴油器

1. 針閥 2. 噴油器殼 3. 針閥彈簧 4. 杯形針閥座 5. 調節閥 6. 調節閥彈簧 7. 調節閥止座 8. 調節閥座 9. 閥座襯墊 10. 螺塞 11. 螺塞襯墊 12. 針閥油封

泵筒內柱塞下面的燃油經柱塞的孔道倒流進柱塞橫槽的空間，柱塞再向下行時，燃油又分流出來到泵筒周圍的空間內。柱塞繼續下行，當柱塞橫槽的上螺紋經過泵筒的上油孔而將其堵住時，燃油即受壓繞過薄片閥

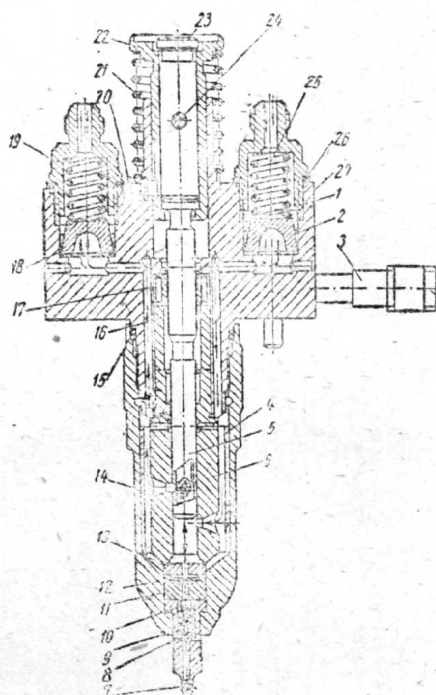
單體和噴油器併裝成一體而為油泵-噴油器總成。圖八示蘇聯蘭加斯式油泵-噴油器的外表，圖九示其內部構造，圖十示拆卸後的各種零件。

供油泵供給的燃油通過主進油路濾油器 2 充滿泵周圍的空間和泵筒內柱塞下面的空間，多餘的燃油則經由環形空間，經過主出油路濾油器 18 而流回油箱。當柱塞向下移動時，



圖八 蘭加斯式油泵-噴油器的外表

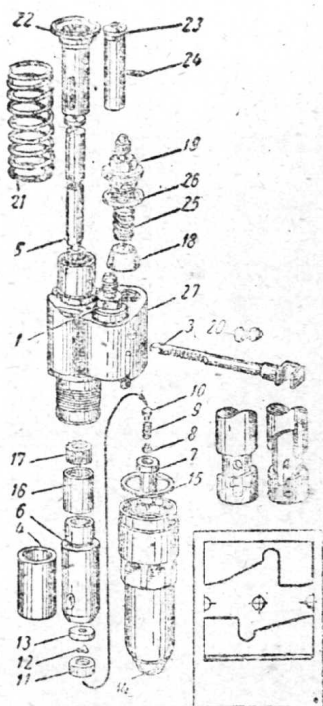
12.推開控制閥10經噴咀7的噴孔向
氣缸內噴射。當柱塞橫槽的下邊越過
泵筒的下油孔而使下油孔和柱塞橫槽
的空間連通時，噴油即停止。噴油量
亦是由齒條將柱塞在泵筒內轉動以控
制。



圖九 蘭加斯式油泵-噴油器的內部構造

主要故障及其特徵

1. 噴油泵柱塞和泵筒磨蝕 柱
塞的磨蝕在橫槽的邊緣比較顯著，泵



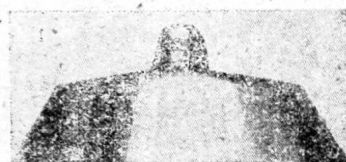
圖十 蘭加斯式油泵-噴油器的零件

1. 燃油主進油管接頭 2. 主進油管
濾油器 3. 齒條 4. 護油圈 5. 油
泵柱塞 6. 泵筒 7. 噴咀 8. 控制
閥支架 9. 控制閥彈簧 10. 控制閥
11. 控制閥座 12. 薄片閥 13. 薄片
閥座 14. 裝緊螺帽 15. 密封襯圈
16. 隔距套管 17. 小齒輪 18. 主出
油路濾油器 19. 主出油路接管
20. 止釘 21. 柱塞挺桿套控制彈簧
22. 柱塞挺桿套 23. 柱塞挺桿
24. 橫銷 25. 濾油器彈簧 26. 濾油
器彈簧殼 27. 油泵-噴油器殼

筒的磨蝕則在油孔地帶較大。柱塞和泵筒磨蝕後，將降低其間的密封性因而減少燃油供給量，降低噴射壓力，使噴霧情況變壞，以致發動機的功率減低，起動亦困難。

2. 噴油泵柱塞在泵筒內停滯 主要由於噴油泵的推桿或搖桿磨損，柱塞停滯後，供油即停止。

3. 噴油器噴孔磨蝕 主要由於燃油不潔，含有機械雜質或含有腐蝕劑。圖十一-1 示噴孔被磨蝕的情形，圖十一-2 示噴孔及噴咀錐面被侵蝕的情形。噴孔侵蝕變形後，將使噴霧惡化，同時迅速形成積碳而將噴孔淤塞。



圖十一 噴孔及噴咀錐面磨蝕的情形

4. 噴油器噴孔淤塞 主要由於積碳而將噴孔阻塞，使發動機功率減低，並使搖桿、推桿或搖桿軸損壞。

5. 噴油器針閥和座不密封 主要由於燃油內含有機械雜質或腐蝕劑，使針閥和座損蝕，這將發生漏油、滴油等現象，沖稀機油並減低潤滑性能，噴霧性能變壞，燃燒不完全，排黑煙，並在噴孔上迅速形成積碳使噴孔淤塞。

6. 多孔式噴咀的尖端斷裂 主要由於齒條彎曲，柱塞在泵筒內咬住及油壓過高等原因。

7. 噴油器內濾油器阻塞 主要由於燃油不清潔，結果使燃油供給量降低，減低發動機功率。

8. 油泵-噴油器的控制閥磨損或閥上有積碳 將使燃油噴散得不細密，帶有大的油滴，排出的煙量增加。

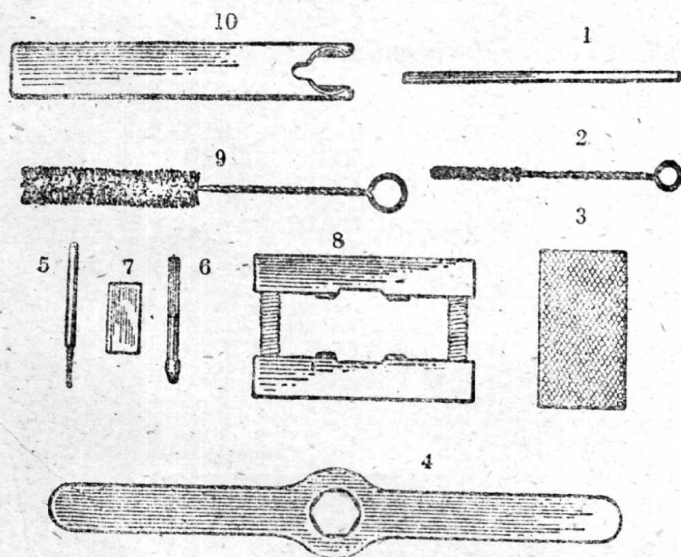
9. 連接部份漏油 主要由於螺絲未扭緊、滑牙、襯墊損壞、齒條和噴油泵殼間的滑動部份鬆擴等原因，將使油壓降低而減少燃油供給。

必要的設備和工具

噴油泵和噴油器的主要零件如柱塞、泵筒、針閥等，都是很精密的零件，拆裝這些零件時，對於清潔的要求很高，所以應該在很清潔，灰塵很少

的室內進行。盛裝這些零件至少要預備大小不同的三個盤子，一個放置剛拆下來的零件，一個作為洗刷用，一個放置業已洗淨的零件，這個盤子要用玻璃蓋起，以免泥土灰塵等落入。洗淨的零件，要用清潔的不脫毛的布或絹擦乾，不要用棉紗頭，以免有短纖維附着在零件上，或用清潔的壓縮空氣吹乾。噴油泵的柱塞和泵筒，出油閥和座，噴油器的針閥和座等，都是成對研磨配合後，不能將這個柱塞裝在另一個泵筒里，所以在拆裝和洗刷時，不可弄亂，洗淨後亦要按原來的成對放置，以免裝錯。

除了常用的普通工具外，必須按照各種型式的噴油泵和噴油器，預備合適的拆裝和清潔用的工具。圖十二所示者為適用於上述油泵-噴油器的工具，但其中大部份可通用或做制。圖十二中所示的工具分列於下：



圖十二 拆裝和清潔油泵-噴油器的工具

1. 從裝緊螺帽中沖出噴咀的沖頭；
2. 洗刷油路用的銅絲刷子（切勿用鋼絲的）；
3. 生鐵研磨板，如無該項生鐵研磨板，亦可用平盤的毛玻璃代替；

4. 拆油泵-噴油器裝緊螺帽的扳頭；
5. 清除噴咀內端積碳的鑽子，係半邊圓的錐形鑽子，端部成圓弧形；
6. 夾持清潔噴孔鑽子的夾具；
7. 磨噴孔鑽子的磨石；
8. 油泵-噴油器的夾具；
9. 洗刷噴油泵泵筒等的銅絲刷子（切勿用鋼絲的）；
10. 拆油泵-噴油器柱塞彈簧的插片。

上述的生鐵研磨板係由布氏硬度190—230及含有較多石墨結晶的生鐵板製成，大小約為70×140公厘。一般須預備三塊，每塊均應由平面磨床精磨再經研磨加工。研磨加工的過程是先中級和細級的ГОИ^①磨膏進行粗磨，中級ГОИ磨膏的磨砂顆粒是7—8公微，細級的磨砂顆粒是1—7公微。磨膏須用煤油混合使成糊狀；混合的煤油須有一定份量，過多則不能磨成光潔的表面，過少則將太乾而延長研磨時間。粗磨後再用氧化鉻或氧化鋁的磨膏進行細磨。氧化鉻磨膏是由60%氧化鉻、20%硬脂、20%鯨子油組成。氧化鋁磨膏是由5%氧化鋁、42%硬脂、48%油酸、5%蓖麻油組成。上述這些磨膏亦均應用於柱塞和泵筒、針閥和閥座等的研磨加工上。

初步檢驗

噴油泵和噴油器在分解修理之前，應先進行初步檢驗，以概略地明瞭故障的情況及其原因。噴油泵可在專門設備上進行壓力測驗，噴油器可進行噴霧情況的檢驗，下述二法係油泵-噴油器的噴霧檢驗，其他形式的噴油器亦可參照進行。

1. 將油泵-噴油器裝在夾具內夾在老虎鉗上如圖十三所示，將齒條完全推進，急刺緊壓柱塞挺桿彈簧，檢視從噴孔噴出的燃油顆粒應均勻細小，不得有成滴的燃油，從各噴孔噴出的燃油射程應一樣，噴咀端上不得滴油，祇許有一點潮濕，否則應進行分解修理。試驗時應防護眼睛和手等不得被燃油射到而引起傷害。

① ГОИ 磨膏係蘇聯光學研究院創製的磨膏。