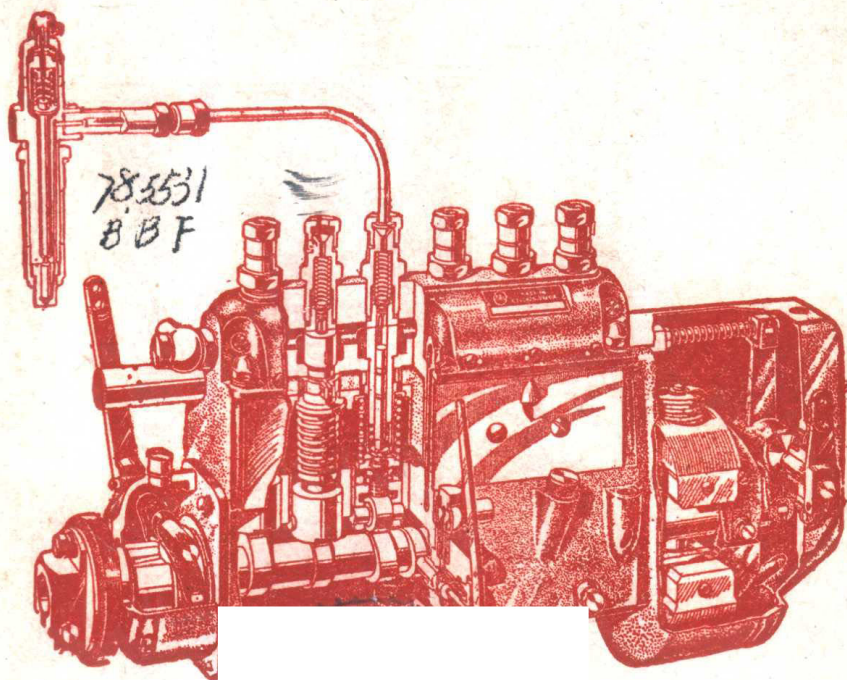




柴油机燃油设备的使用与修理

В.Я.波波夫 А.В.叶甫西科夫著
馮 燭 翟所遇譯

人民交通出版社

柴油機燃油設備的 使用與修理

B. Я. 波波夫 著
A. B. 葉甫西科 ~~達~~

人民交通出版社

本书描述 В2-300、Д12А、Д6、КДМ及 亞斯-204 型柴油机燃油設備的構造，介紹燃油設備機件的特征性故障，并說明噴油器、輸油泵、濾清器、高壓噴油泵、以及油泵-噴油器的使用和修理的程序及方法。書中所介紹的這些機件的修理方法適用於車庫、機器拖拉機站及修理廠的條件。

本書可供機械師、拖拉機手、汽車駕駛員及從事於汽車修理的工作人員參考之用。

В. Я. ПОПОВ А. В. ЕВСИКОВ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ТОПЛИВНОЙ
АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЕЙ
МАШГИЗ 1955 МОСКВА

柴油机燃油設備的使用与修理
馮 陽 翟所遇 譯

*

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第〇〇六號
新华書店北京發行所發行 全國新华書店經售
人民交通出版社印刷廠印刷

*

1956年11月上海第1版 1963年7月北京第8次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：4 1/2張

全書：121,000字 印數：41,396—44,645冊

統一書號：15044·4125

定價(10)：0.60元

序 言

本書的編輯旨在將B2-300、Д12А、Д6、КДМ（С-80拖拉機裝用）及亞斯-204型（亞斯-200型汽車裝用）柴油機的燃油設備的保修工作經驗加以總結。

B2-300型柴油機用于鉆探裝置及伐林電力站。Д12А型柴油機則在巨型的自動傾卸汽車上裝用。

Д6及6Д6型柴油機用以拖動固定式發電機或泵浦；1Д6則用以拖動相同用途的移動式裝置。2Д3型柴油機在采掘機、築路機械及軌行摩托車上裝用。

在內河及海洋船上常採用3Д6型柴油機作為主要的動力裝置，而7Д6型柴油機則用作輔助動力裝置。

目 錄

序言	1
第一章 燃油設備的構造與工作	1
第二章 燃油設備的故障及其對柴油機工作的影響	30
噴油器的故障	30
噴油泵的故障	32
油泵-噴油器的故障	36
輸油泵的故障	37
調速器的故障	38
第三章 燃油設備機件的技術保養	40
油箱加注柴油	43
驅除空氣和消除漏油現象	47
燃油箱的清理與洗滌	49
燃油濾清器的清洗	49
更換燃油設備機件中的滑油	51
燃油設備的季節保養	51
燃油設備機件儲放前的準備工作	52
第四章 噴油器故障的檢查與消除	53
B2-300 及 A6 型柴油機噴油器的檢查	53
KAM 型柴油機噴油器的檢查	60
第五章 噴油泵故障的檢查及消除	66
B2-300 及 A6 型柴油機噴油泵的檢查	66
KAM 型柴油機噴油泵的檢查	80
第六章 油泵-噴油器的檢查及故障的消除	90
第七章 輸油泵故障的檢查及消除	103

B2-300 及 Д6 型柴油機輸油泵的檢查.....	103
KDM 型柴油機輸油泵的檢查	105
亞斯-204 型柴油機輸油泵的檢查	107
第八章 燃油設備精密零件的修理.....	109
圓柱表面的修理.....	110
錐形表面的修理.....	117
端面的修理.....	119
零件的配對及互相研磨.....	121
零件付的檢驗.....	122
參考文獻.....	130

第一章 燃油設備的構造與工作

柴油機按其工作特性來說與汽化器式發動機的區別，在於工作混合氣是在氣缸內形成的。吸入柴油發動機氣缸中的是空氣，在壓縮行程中空氣被壓縮到 $37 \sim 42$ 公斤/公分² 的壓力。在這樣高的壓縮情況下，燃燒室中的空氣溫度增高到 $600 \sim 700^{\circ}\text{C}$ 。

在壓縮行程終了時，高壓燃油即噴入燃燒室中。噴入的燃油霧化後即與空氣混合而形成工作混合氣。由於燃燒室中溫度很高，工作混合氣就着火燃燒起來。合乎質量的工作混合氣的形成及其良好的燃燒決定於燃油設備工作的是否精確。只有在燃油設備情況完好時，柴油機才能正常地工作，不致中斷並發出必要的功率。

柴油機的燃油設備應該保證清潔沒有機械雜質並及時地以高壓將所需燃油量噴入氣缸中。

下面讓我們研究一下燃油設備的構造。

在 B2-300、Д12А 及 Д6 等型柴油機的燃油設備中包括下列各項部件和合件（圖 1）：燃油箱 2，輸油泵 1，濾清器 3，油壓表 4，噴油泵 5，高壓油管 6 和噴油器 7。

燃油從油箱中進入 BHK-12 型輸油泵的進油口 I 中（圖 2）。輸油泵由外殼、轉子、閥等零件構成。

在鑄制的外殼 3 的孔中裝有套筒 14 和帶有葉片 1 及推力軸承的轉子 13。輸油泵轉子偏心地裝置在套筒孔中。葉片可以自由地在槽中移動並且經常地壓在缸壁上。葉片的位置由一個裝在轉子孔中的浮銷 2 固定。這樣，在輸油泵套筒內部就形成了三個好像隔開的容積 A、B 和 B。

當發動機工作時，轉子以反時針方向旋轉。因為轉子是偏心安置着的，所以容積 A 增大而容積 B 減小。因此燃油就經過孔 I 吸入，而經過孔 II 壓出。

閥門機構裝置在輸油泵殼的內腔中，閥門機構包括以下各項零件：

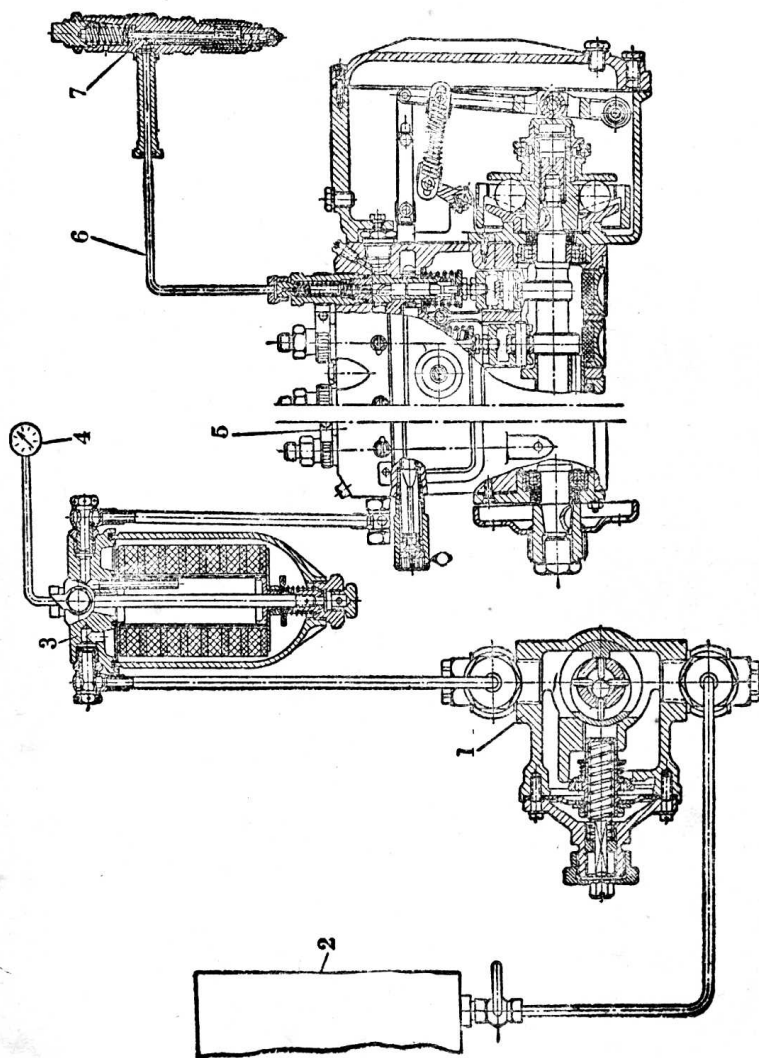


圖 1. B2-300、A12A 及 A16 等型柴油機燃油設備簡圖
 1-輸油泵；2-燃油箱；3-濾清器；4-油壓表；5-噴油器；6-高壓油管；7-噴油器。

蓋 7，減壓閥 5，旁通閥 12，閥門彈簧 4 和 11，膜片 6，調整桿 9，調整螺釘 10 及螺帽 8。

減壓閥藉助於彈簧緊壓在泵殼的倒稜上。在此閥門的突緣上具有燃油回流孔，此孔也由旁通閥加以關閉。旁通閥自由地停放在減壓閥轂上並由彈簧 4 緊壓在其突緣上。

當發動機起動時，油泵的進油室中就產生了壓力，旁通閥向下移動，燃油經過減壓閥上的孔進入油泵的增壓室中，然後沿着油管到燃油濾清器中去。

輸油泵所供給的油量總是比發動機的需要量多。因此，在增壓室中就產生某些壓力，減壓閥在此種壓力的作用下就打開了。過剩的燃油經過打開的閥門倒流入進油室中。減壓閥彈簧的彈力可調整到在燃油流經濾清器後，其壓力為 $0.5 \sim 1.0$ 公斤/公分²。

濾清器是用來清除燃油中的機械雜質。噴油器和噴油泵零件的製造精度是很高的。即使是很小的硬質微粒進入噴油泵和噴油器運動零件之中，都會引起它們的加速磨損。此外，也可能引起噴油嘴上的噴孔阻塞和使柱塞、增壓閥或噴油嘴針閥卡住。

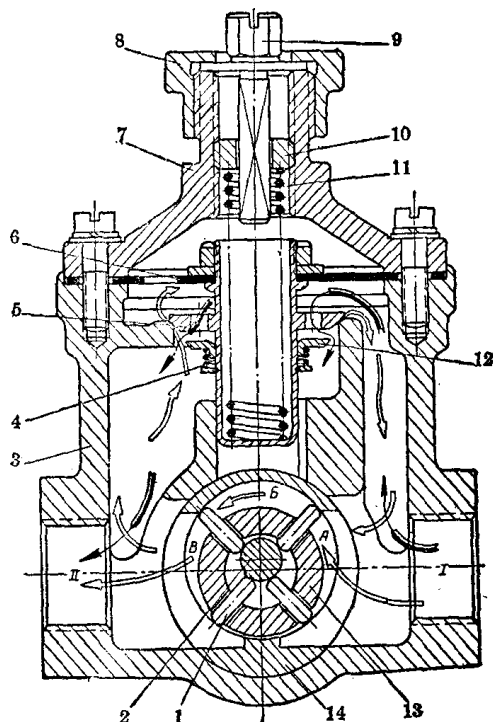


圖 2. BHK-12 型輸油泵

1-葉片；2-浮銷；3-外殼；4-旁通閥彈簧；5-減壓閥；6-膜片；7-蓋子；8-螺帽；9-調整桿；10-調整螺釘；11-減壓閥彈簧；12-旁通閥；13-轉子；14-轉子套筒。

燃油濾清器（圖3）由外殼，蓋子和濾芯所組成。濾清器殼3是一個杯狀物，在其底部旋有拉緊螺柱8的套管9。濾清器蓋4上具有3個帶孔的突筋。進油管、出油管和油壓表管子接頭以及放氣塞就擰在這些孔中。集油管5壓裝在蓋子上，此集油管是連接濾清器的內腔和出油管接頭的。從未經濾清的燃油室中放出空氣用的放氣塞10也裝在蓋上。濾芯是由一個網狀金屬圓筒7，外面圍以絲套和十五片毛毡濾片6組成的。十五片濾片中有七片厚的，八片薄的。

濾芯由螺柱8緊固在蓋4和彈簧1之間。彈簧還同時將密封墊片2壓緊。

濾清器的工作情況如下。輸油泵將燃油打入濾清器進油腔中。然後燃油經過毡濾片、絲套和網筒進入網筒的內腔，將機械雜質濾除。經過濾清的燃油就經由集油管進入濾清器和噴油泵中間的低壓油管中去。

燃料系中燃油的壓力是由裝置在儀表板上的油壓表來檢查的。

噴油泵在一定的時刻以高壓將所需份量的高壓燃油射入氣缸中。

噴油泵各分泵的工作次序應與柴油機各氣缸的工作次序一致。要

使噴入氣缸燃燒室中的燃油完全燃燒，需要一定的時間。因此，為了保證工作混合氣在氣缸中能夠完全燃燒起見，噴油器噴油時應該在壓縮行程終了時的嚴定時間內進行。例如，B2-300型12缸高速柴油機的噴油

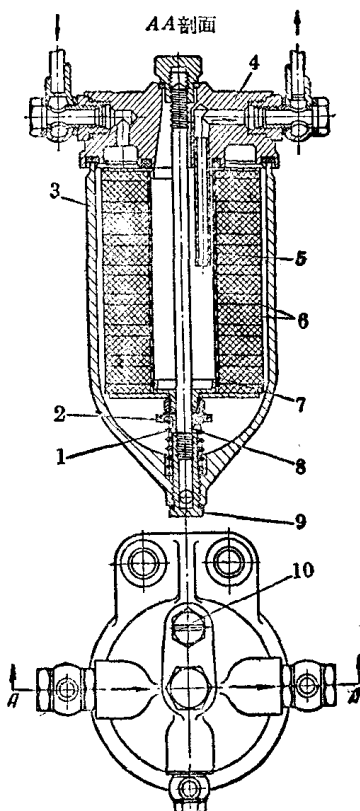


圖3. 燃油濾清器

1-彈簧；2-油封；3-外殼；4-蓋子；5-集油管；6-毡片；7-帶有絲套的濾清器網筒；8-拉緊螺柱；9-套管；10-螺塞。

泵的噴油時間是在活塞到達上死點前 28° 時開始的。噴油器實際將燃油噴入氣缸的時間是在上死點前 $20\sim 22^{\circ}$ 。噴油的持續時間約為 20° 。

如果燃油噴入氣缸過早，則柴油機的工作“粗暴”。這是因為氣缸中的壓力急劇增高的緣故。因此連桿曲軸機構各零件的負荷大為增加。有時柴油機還會發生振動現象。

燃油噴入氣缸過晚就會延緩工作混合氣在氣缸中的形成。當活塞下行時（膨脹行程）大部份的燃油才燒完。由於這樣，燃油是在很大的容積內燒完的，氣體作用在活塞上的壓力減低，氣缸中的溫度也降低。這樣的柴油機工作時通常是冒烟的。燃油噴射過早或過晚都會降低柴油機的功率和增大燃油的消耗量。

任何車輛在路上行駛都要克服崎嶇不平 and 各種障礙物；因此柴油機的負荷也在經常變動。為了保證柴油機在所有條件下都能正常的工作，噴油泵供給氣缸的燃油量應與負荷相適應。負荷增加時，噴入柴油發動機氣缸中的油量應增加，而負荷減低時，則應減少。

噴入各個氣缸中的油量應該均勻。在柴油機不同轉速的情況下都應遵守這一要求。噴入各氣缸中油量的差額只准保持在技術條件所規定的範圍以內。如果各噴油分泵的供油量的不均勻性增大時，則柴油機的工作就會變壞。例如，得到油量多的氣缸中，由於燃油在氣缸中燃燒不完全工作時就冒烟並發生過載現象。因而就使燃油的單位消耗量增高。此外，個別氣缸的過載現象也會引起氣缸-活塞組零件和軸承的早期磨損。

噴油泵（圖4）由泵壳，分泵，傳動機構，油量調節機構和調速器所組成。泵壳9由鋁合金鑄成。泵壳下部裝着凸輪軸7和挺桿。調速器壳1和軸承蓋13分別裝置在泵壳的兩端。此外，泵壳還有隔板以供裝雙片軸承之用。挺桿座孔中有兩個矩形槽以防挺桿轉動。在泵壳底部有孔，孔中旋有帶毡填料塞子8。當車輛急劇傾斜，噴油泵也處於傾斜位置時，就必須由填料來潤滑凸輪。噴油泵分泵裝置在泵壳上部的直立座孔中。每一座孔中均有配合凸肩，套筒即依凸肩定位。泵壳上安裝套筒的部份有將燃油導入分泵中的直通槽。每一個裝置套筒的座孔的下面都有一個供安裝旋轉襯套齒圈的凹槽。挺桿彈簧上座圈即緊貼在這一凹槽的下壁上。

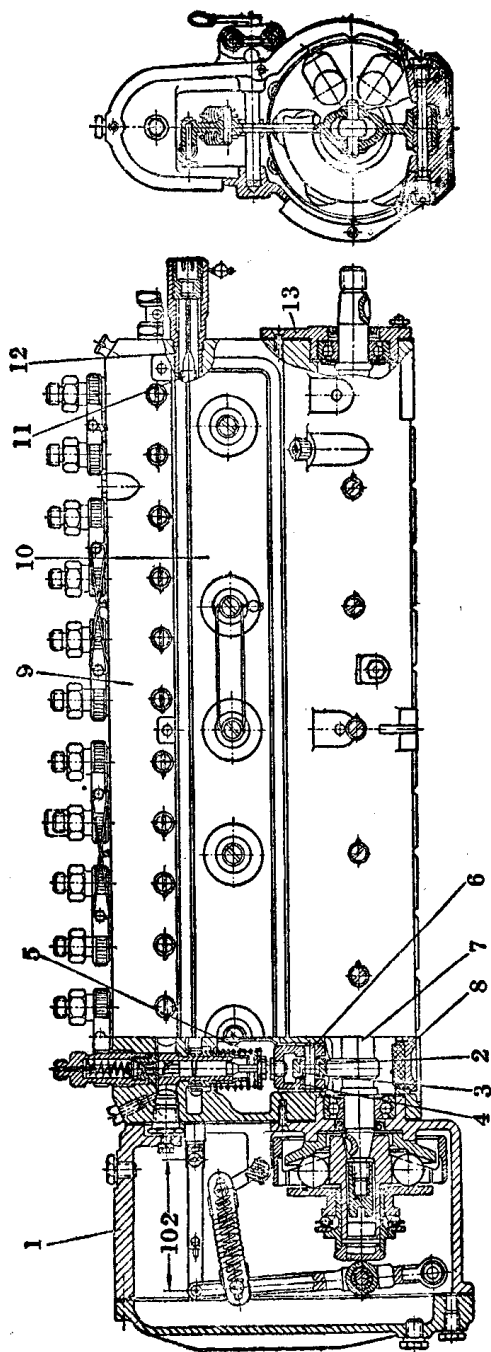


圖 4. HK 型噴油泵

1-調速器壳；2-針形軸承；3-挺桿滾子；4-挺桿體；5-調整螺釘；6-滾子軸；7-凸輪軸；8-塞子；9-噴油泵壳；10-泵壳蓋；11-齒條；12-齒條襯套；13-軸承蓋。

套筒座孔的側面有槽，槽中裝有齒條。齒條11的襯套12從泵壳一端壓入此槽孔中。在泵壳的左側有用以接近噴油分泵的蓋10。

傳動機構包括凸輪軸和挺桿。

凸輪軸架在兩個端軸頸和兩個中間軸頸上。端軸頸為滾珠軸承；中間軸頸為雙片式滑動軸承。凸輪軸的前後兩端有圓錐形尾部。在凸輪軸驅動端的尾部裝有驅動接合套。調速器十字接頭則緊固在凸輪軸的另一尾端。

挺桿將凸輪軸的運動傳給分泵的柱塞。挺桿由鋼壳4，調整螺釘5和滾子3構成，為了減低凸輪和挺桿間的摩擦，採用滾子是必要的。滾子在針形軸承上轉動。滾子軸6從挺桿壳的外面各凸出一些，並插入泵壳的矩形槽中，以防挺桿轉動。調整螺釘由鎖緊螺帽加以固定。

每一噴油分泵的主要零件為（圖5）：柱塞8連套筒7，出油（增壓）閥4與閥座6，柱塞彈簧13與彈簧座圈11及14，出油閥彈簧2，閥門行程限制器3以及壓緊管接頭1。

柱塞和套筒的作用是将高壓燃油壓入噴油器中。同時柱塞還可根據發動機的負荷來調節供油量。

套筒是一個具有兩個旁通孔的圓筒，旁通孔將套筒內腔與油泵壳中的油槽連在一起。

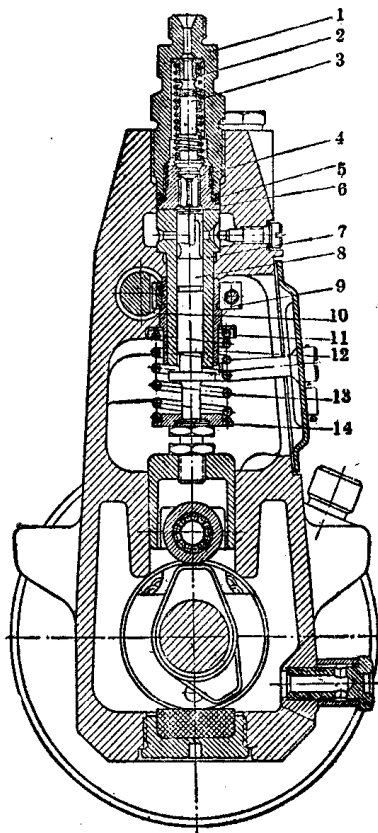


圖5. HK型噴油分泵

1-壓緊管接頭；2-出油閥彈簧；3-限制器；4-出油閥；5-密封環；6-閥座；7-套筒；8-柱塞；9-齒圈；10-齒條；11-彈簧上座圈；12-旋轉襯套；13-柱塞彈簧；14-彈簧下座圈。

柱塞由圓柱形桿部和腳組成。柱塞圓柱形表面的上部有一直槽，此槽將柱塞上腔和環狀寬溝接通。直槽至環溝間成斜切面（斷油刃緣）以便調節供油量。環狀溝下面另有一個環狀溝，燃油充滿於此溝中，它能防止燃油由柱塞和套筒之間漏過。柱塞腳上有兩個凸耳插在旋轉襯套的槽中。

彈簧 13 使柱塞由上向下回復原來位置。

在柱塞上面套筒的內腔中產生有很高的壓力；因而爲了減低燃油的滲漏，柱塞付的配合要求很高的緊密度，這可由偶件的製造精度和將它們仔細進行研磨而達到。柱塞和套筒圓柱形工作表面的幾何形狀應該符合下列要求：橢圓度和圓錐度不容許超過 0.002 公厘；不容許有凸、凹的情況。柱塞零件除了應具有高度的尺寸精度和正確的幾何形狀以外，還必須保證接觸表面有很高的光潔度。經過研磨的表面光潔度也對零件的緊密度有一定影響。將最後加工過的零件加以選擇並使其互相研磨。研磨後的柱塞與套筒間的直徑間隙不應超過 0.003 公厘。經過修理的零件，此間隙容許增大至 0.005 公厘。

爲使零件的磨損減少起見，柱塞和套筒是由高合金鋼或工具鋼製成的。零件熱處理後的硬度爲 $H_{RC} = 61 \sim 63$ 。

出油閥與閥座在套筒端部裝配。閥座由壓緊管接頭向套筒壓緊。在閥座與壓緊管接頭之間裝有密封環 5。

出油閥在噴油泵工作過程中定期地使高壓油管與柱塞上面的套筒內腔相隔離。在出油閥的上部具有密封圓錐面，此圓錐面與閥座的錐面磨配合在一起。閥圓錐面的下面有圓柱形凸肩。此凸肩的作用在於當出油閥未落到閥座的圓錐面以前即局部地解除高壓油管中的負荷。

出油閥圓柱形導向部份上的槽是當出油閥開啓時，燃油從這裏通入高壓油管中用的。

出油閥及其閥座的製造精度也很高。零件裝配時閥座內導向面與減壓凸肩間的間隙大約爲 0.005 公厘。導向表面共同加工以後即研磨圓錐形斜面。

供油量調節機構（圖 5）包括：齒條 10 和帶齒圈 9 的旋轉襯套 12。旋轉襯套安裝在柱塞套筒的外面，由彈簧壓緊。柱塞腳上的凸耳插

到襯套的槽口中。旋轉襯套外面的齒圈與齒條相啮合。

齒條裝置在油系殼的銅套中并由止動螺釘鎖住不使轉動。止動螺釘伸入到齒條的止動槽中。齒條的縱向移動由噴油系的全程調速器來控制。當齒條順着油系中心綫移動時，旋轉襯套和柱塞就隨着轉動，分系噴入氣缸的油量也就隨着起了變化。

噴油系的工作情況如下。凸輪軸的凸輪轉動時，通過挺杆的作用，柱塞就向上移動。柱塞在彈簧的作用下而向下移動。

當柱塞處於下方位置時（圖6,a），套筒的兩個旁通孔即開放，柱塞以上的空間即與進油槽相通。套筒的內腔從而為燃油所充滿。

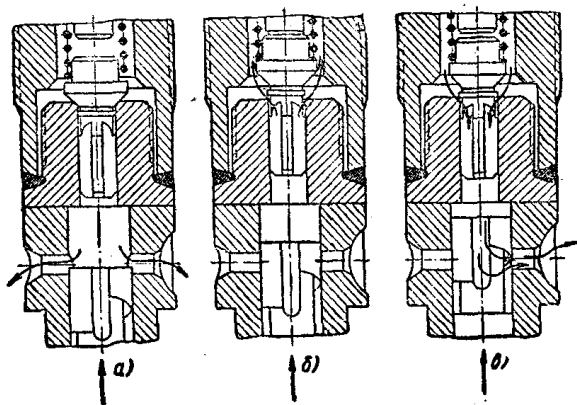


圖6. 柱塞的位置

a) 套筒旁通孔相連；b) 工作行程；c) 供油停止。

柱塞向上運動的初期，一部分燃油被擠壓倒流入進油槽中。這一過程一直延續到柱塞的上緣越過旁通孔為止（圖6,b）。此後分系腔內的燃油壓力即急劇增高，出油閥在此高壓下即行開啟。燃油經過壓緊管接頭壓入壓力較柱塞上腔為低的高壓油管中。以後，由於柱塞繼續上移的結果，使整個燃油系中的壓力大為增高。當燃油系中的壓力超過噴油器彈簧的阻力時，噴油咀針閥即行開啟，高壓燃油即被噴射到氣缸中去。

燃油在噴油器中的噴射一直延續到柱塞的螺旋形刃緣到達套筒旁通孔的下緣為止（圖6,c）。套筒的旁通孔打開以後燃油的供給即行停止。燃油經過柱塞的垂直槽和套筒上的旁通孔回流到油系的進油槽中。

由於這樣，柱塞上面的空間和油管中的壓力就降低了。出油閥在彈簧和高壓油管中油壓的作用下又落到閥座上。此後，當出油閥的減壓凸肩將油管與分泵相隔絕時，油管中的壓力又能得到進一步的降低。因出油閥的減壓凸肩下移至出油閥座孔中以後，燃油所佔容積就會有某些增加。

油管中壓力的降低保證了噴油器的針閥能夠迅速地降落到錐形的閥座上，從而完全切斷燃油的噴射。這樣就消除了噴油嘴的噴油孔中滴油的可能性。

當柱塞在彈簧的作用下向下移動時，套筒中柱塞以上的空間就重新為燃油所充滿。

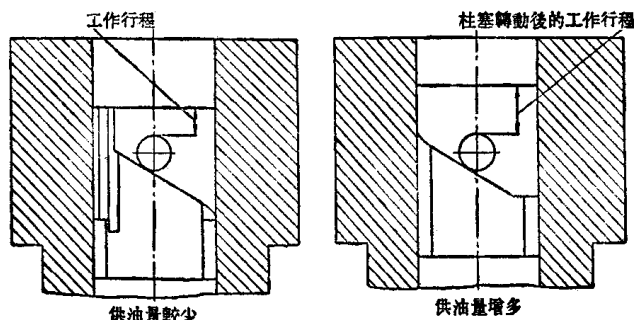


圖 7. 柱塞轉動時工作行程的變化

為了利用柱塞來改變供油量，必須使其繞中心線轉動（圖 7）。若柱塞向左轉動（順時針方向），則供油量增加。這是由於柱塞的刃緣與套筒旁通孔的相對位置改變了的緣故。由柱塞端部到切斷刃緣的距離增大，從而使柱塞的工作行程 $h_{p.x}$ 也增大。因此燃油停止供給的時間也較晚。

當柱塞向右轉動時（反時針方向），其工作行程 $h_{p.x}$ 減小。燃油停止供給開始的較早，因此供油量減少。

如果柱塞上的直槽剛好對着套筒旁通孔，則燃油的供給即行停止。燃油將由柱塞的上腔沿着直槽回流到油泵的進油中去。

要調整供油開始時間時可以變更柱塞高度的位置。當供油開始較晚

時，可將挺桿上的調節螺釘旋出使柱塞向上升起，此時柱塞的上緣可以較早地越過套筒的旁通孔。如果燃油供給過早可將調節螺釘擰進一點，柱塞此時即下降稍許。

離心式全程調速器具有以下各項用途：限制柴油機的最高轉速；保持怠轉時的最小穩定轉速；在柴油機的所有工作條件下自動調節氣缸中的供油量。

每一種柴油機都為其規定有一定的極限轉速，超過這一轉速是不允許的，因為超過時，零件的工作條件會急劇變壞。同時，超過這一轉速時會引起發動機冒烟。隨着轉速的增高，當齒條位置相同時，噴油量稍微有些增加。這是由於當柱塞更快的移動時燃油在柱塞和套筒間隙中的滲漏減少的緣故。因此，在氣缸中就出現了未能及時完全燒掉的某些過量燃油。

在怠轉時（即在曲軸的低轉速時）柴油機對負荷的變化是很敏感的。例如，當機油熱起，曲軸的轉動阻力減小時，柴油機的轉速就急劇增高。而當阻力稍許增大時，它就要開始停車。因此調速器應使柴油機保持最低的穩定轉速。

當噴油量不變而負荷增大時，發動機轉速就會降低，反之，若負荷減小則轉速增大。因此調速器應該在任何時間都能維持為踏板位置所確定的固定轉速。

HK 型噴油泵的全程調速器的構造（圖 8）如下：固定圓錐盤 2 裝在調速器殼的凸緣上。十字頭 4 安置在凸輪軸 1 的圓錐形尾端。在十字頭的槽中放有鋼球 3，這些鋼球的重量應該相等。裝有銅套 6 的活動圓盤 5 可以在十字頭 4 的輪轂上移動。活動圓盤作用到槓桿 7 上，槓桿 7 與油泵齒條 13 相連。調速器彈簧 10 的一端連接在槓桿 7 上，另一端與槓桿 11 相連。槓桿 11 與踏板拉桿的槓桿 12 位於一根軸上。因此，踏板拉桿並不直接作用到油泵的齒條上，而是作用到調速器彈簧上。螺釘 8 及 9 是為保證調整這一機構用的。

當發動機負荷減低而其轉速急劇增高時，鋼球的離心力將大於調速器彈簧的阻力，各球將散開並使活動圓盤移動。活動圓盤通過軸承壓到齒條槓桿上並使齒條向左移動。這時噴油量即行減少。這一過程將一直