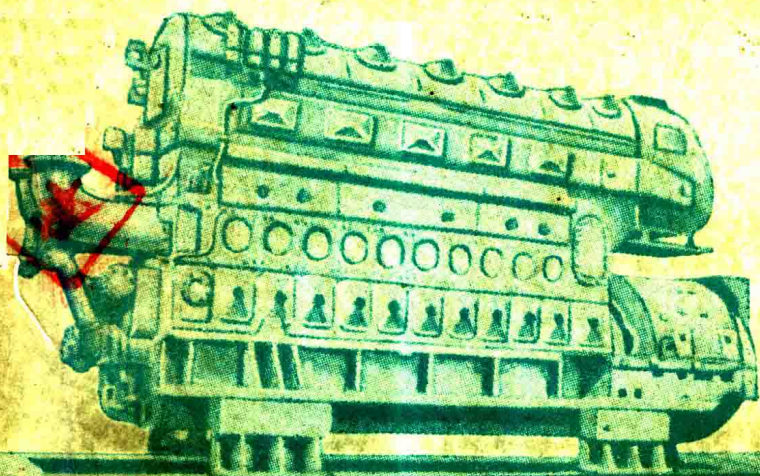




2Д100 內燃機車 柴 油 机

A·Г·阿夫魯宁 著

人 民 鉄 道 出 版 社

2Д100 內 燃 机 車 柴 油 机

(技 术 保 养)

A·Г·阿夫魯宁 著
顧永麟 寇增瑞 曹克礼 譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一九六二年·北京

本书阐述了2Д100 內燃機車柴油机的結構特点，柴油机的总体和部件拆卸及組装工艺，检查和消除缺陷的方法，以及柴油机及其单个部件的調整和試驗問題。

本书可供从事于ТЭЗ 內燃機車維護和修理的工程技术人员参考，也可供內燃機車机务段的機車乘务組和包修組参考。

2Д100內燃機車柴油机

ТЕПЛОВОЗНЫЙ ДИЗЕЛЬ

2Д100

苏联А·Г·АВРУНИН 著

苏联国家鐵路運輸出版社（一九五八年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

МОСКВА1958

顾永麟 寇增瑞 曹克礼譯

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府17号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第 010 号

新华书店北京发行所发行

人民鐵道出版社印刷厂印

书号1884 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $9 \frac{1}{8}$ 字数227千

1962年11月第1版

1962年11月第1版第1次印刷

印数 0,001—600 冊 定价 (10) 1.30 元

著 者 序

TЭ3內燃机车的2Д100柴油机，是由 2000 多种零件组成的复杂的动力装置。

为制造柴油机的零件，采用了黑色及有色金属、各种牌号的合金以及非金属材料。为了进行零件的机械加工、焊接和鍛压工作，采用了专用的设备。在內燃机车机务段和修理工厂中进行组装、拆卸和调整工作时，规定使用一些专用的装备和工具。

2Д100 柴油机适合于总承修理。在总承修理时，主要是更换个别零件和部件。采用这种修理时，能使保证柴油机功率不变的那些额定尺寸、間隙和调整的固定值保持不变。

对柴油机——任何內燃机车的主要部件——如果没有正确的和熟练的技术上维护，则TЭ3內燃机车的顺利运用是难以想象的。

本书的目的是帮助內燃机车机务段和各工厂的工作人员，来正确地组织內燃机车2Д100 柴油机的修理、拆卸、组装、调整和试验工作。

著者对给予本书的各种评论都将致以衷心的感谢。

目 录

第一章	2Д100柴油机的结构特点	1
§1.	2Д100柴油机的结构特点及工作过程	1
§2.	气缸体	7
§3.	气缸套	11
§4.	曲轴	13
§5.	摆式减振器	14
§6.	连杆	16
§7.	主轴瓦和连杆轴瓦	17
§8.	活塞组	19
§9.	垂直传动装置	23
§10.	泵和调速器的传动装置	26
§11.	喷油泵的传动装置	28
§12.	燃料供给系统	31
§13.	润滑系统	42
§14.	冷却系统	46
§15.	扫气泵	48
§16.	热机起动伺服马达	51
第二章	柴油机保养的技术要求	54
§1.	拆卸、检验、检查及组装时的一般要求	54
§2.	零件的允许间隙及磨损的标准	57
§3.	零、部件的专门配合记号和印记	62
§4.	柴油机的非通用零部件	69
§5.	关于装在柴油机上之铅封的概念	72
第三章	柴油机的拆卸	73
§1.	柴油机的总拆卸	73
部份拆卸和总拆卸 (73) 柴油机的取下和主发电机的分离 (74) 燃料溢油管道的取下 (76) 燃料集流管的取下 (76) 调速器及其		

传动装置的取下 (76) 喷油泵的取下 (77) 喷油器和示功阀的取下 (78) 气缸体上盖的取下 (78) 储气室盖的取下 (78) 喷油泵挺杆的取下 (78) 扫气泵的取下 (79) 泵支承板的取下 (80) 滑油泵和调速器传动装置的取下 (80) 柴油机控制机构的取下 (81) 凸輪軸的取出和凸輪軸齒輪传动装置的取下 (82) 曲軸的取出 (83) 活塞連杆組在內燃機車上的取出 (84) 柴油机已取下时, 活塞連杆組的取出 (87) 垂直传动軸的取出 (87) 滑油集流管和柴油机內滑油管道的取下 (88) 曲軸轉动机构的取下 (88)

§2. 柴油机部件的拆卸 88

气缸体的拆卸 (88) 活塞同連杆的分离 (90) 曲軸的拆卸 (91) 摆式减振器的拆卸 (93) 垂直传动装置联轴节的拆卸 (93) 垂直传动装置上、下部份的拆卸 (93) 主发电机传动联轴节的拆卸 (96) 扫气泵弹性传动装置的拆卸 (96) 泵传动装置弹性齒輪的拆卸 (97) 滑油泵和调速器传动装置的拆卸 (97) 扫气泵的拆卸 (97) 滑油泵的拆卸 (100) 水泵的拆卸 (101) 喷油泵的拆卸 (102) 喷油器的拆卸 (103) 輸油泵的拆卸 (104) 调速器的拆卸 (104) 燃料細滤清器的拆卸 (106)

第四章 零件的检查和檢驗以及缺陷的消除。軸承

澆挂巴氏合金 106

§1. 关于确定零件状况、消除缺陷、清理和

涂漆的一般介绍 106

零件状况的确定 (106) 鑄鉄件缺陷的消除 (108) 青銅鑄件缺陷的消除 (110) 鋁鑄件缺陷的消除 (112) 零件焊縫內缺陷的消除 (114) 零件上水锈的消除 (116) 活塞积炭的清理 (117) 用化学方法清除零件的腐蝕 (118) 零件的涂漆 (119)

§2. 零件的检查 121

气缸体和主軸承盖的检查 (121) 主軸承軸瓦的检查 (124) 气缸套的检查 (126) 曲軸的检查 (127) 活塞組的检查 (129) 連杆和連杆軸瓦的检查 (131) 喷油泵传动装置凸輪軸及其軸承的检查 (133) 垂直传动装置的检查 (134) 喷油泵、水泵和滑油泵的齒輪传动装置零件的检查 (134) 扫气泵的检查 (135) 滑油泵的检查 (135) 水泵的检查 (136) 燃料设备的检查 (136) 调速器的检查 (142)

§3. 巴氏合金的制备和轴承巴氏合金的浇挂	142
用巴氏合金浇挂轴承 (142) 用新材料制取B2号巴氏合金 (144)	
用屑料、溅沫和料头制取巴氏合金 (144) 巴氏合金的浇挂 (145)	
§4. 《密封》漆的配制及其应用	147
第五章 柴油机的組装	148
§1. 柴油机各部件的組装	148
总則 (148) 柴油机气缸体的組装 (149) 曲軸的組装 (153) 活塞	
同連杆的組装 (153) 摆式减振器的組装 (155) 发电机传动联轴	
节的組装 (156) 垂直传动装置上、下軸的組装 (157) 垂直传动	
装置联轴节的組装 (159) 泵传动装置弹性齒輪的組装 (160) 調	
速器传动装置的組装 (161) 扫气泵弹性传动装置的組装 (161)	
滑油泵传动装置的組装 (161) 扫气泵的組装 (162) 滑油泵的組	
装 (165) 水泵的組装 (168) 噴油泵的組装 (169) 噴油器的組装	
(169) 輸油泵的組装 (170) 調速器的組装 (172) 燃料細滤清器	
的組装 (176)	
§2. 柴油机的总組装	177
在轉台上进行柴油机气缸体的安装 (177) 垂直传动軸的安装	
(177) 曲軸的安装 (178) 主軸承螺母的擰紧 (181) 連杆活塞組	
的安置 (184) 連杆軸承螺母的擰紧 (187) 凸輪軸的安装 (188)	
滑油集流管和柴油机內管道的安装 (189) 曲軸轉动机构的安装	
(189) 滑油泵和調速器的传动装置的安装 (191) 柴油机控制机	
构和气缸体前盖的安装 (192) 支承板、水泵及滑油泵的安装 (197)	
噴油泵挺杆的安装 (198) 儲气室盖的安装 (199) 扫气泵的安装	
(200) 气缸体上盖的安装 (200) 噴油器的安装 (201) 滑油压力	
继电器和滑油管道的安装 (202) 噴油泵的安装 (202) 調速器及	
其传动装置的安装 (203) 垂直传动装置窺視孔盖的安装 (204)	
燃料集流管的安装 (204) 燃料溢油管道的安装 (206) 組装的检	
查、柴油机向基架上的安装及共同发电机的定心 (207)	
第六章 柴油机的調整	210
§1. 柴油机在組装时的調整	210
总則 (210) 第一气缸上、下活塞內止点的确定 (211) 活塞与連	
杆装配长度的調整 (213) 下曲軸提前角的确定 (216) 壓縮室綫	
性尺寸的确定 (217) 噴油泵凸輪軸位置的确定 (218) 噴油泵的	

安裝 (220) 柴油機控制機構和供油量的調整 (222) 調速器控制
傳動裝置的安裝 (226) 熱電偶的安裝 (227) 調速器的調整 (227)

§2. 齒輪傳動裝置中齒輪啮合的檢查和調整 220
圓柱齒輪啮合的檢查及調整 (229) 圓錐齒輪啮合的檢查及調整 (233)

§3. 柴油機在試驗時的調整 238
曲軸最小和最大轉速的檢查及調整 (238) 氣缸中壓縮壓力的檢查
及調整 (238) 氣缸中最大燃氣壓力值的檢查及調整 (239) 排氣
溫度和噴油泵齒條拉出量的檢查 (240) 極限調速器的檢查和調整 (241) 調速器針閥的調整 (242) 燃料最大供量限制止擋的安
裝 (242)

第七章 柴油機的試驗 243

§1. 機組和部件的試驗 243
滑油泵的試驗 (243) 水泵的試驗 (245) 滑油壓力繼電器的試驗
(246) 燃料濾清器的試驗 (247) 滑油濾清器的試驗 (247) 噴油
泵及其部件的試驗 (248) 輸油泵的試驗 (256) 調速器的試驗
(258) 噴油器的試驗 (261) 掃氣泵的試驗 (264)

§2. 柴油機的試驗 265
磨合試驗 (265) 在試驗過程中確定柴油機的工作指標 (268) 交
貨試驗 (274) 柴油機及其部件的封存和啟封 (276)

第一章 2Д100柴油机的結構特点

§1. 2Д100柴油机的結構特点及工作过程

2Д100 发动机 (图 1) 是一种二冲程、立式、10缸、无气喷射式柴油机, 它采用对动式活塞, 直接喷射燃料和单流式扫气。

这种柴油机的工作过程是在开式气缸内进行的, 在每个气缸内有两个活塞在垂直方向上做相对运动。两个活塞在运动过程中互相接近时, 在气缸的中部就形成

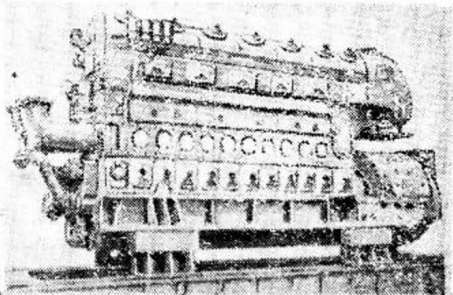


图1. 2Д100柴油发电机组

一个公共的燃烧室。当两个活塞接近达一定的时间时, 燃料才喷入燃烧室, 并在通过压缩过程而产生的高温空气中进行燃烧。这时, 随着燃料燃烧产物的膨胀, 两个活塞就朝相反的方向移动。在工作行程的终点, 两个活塞分别将排气孔和扫气孔开启, 从而保证了工作废气的排出, 并以新鲜空气充入气缸。

由于在柴油机的每个气缸内具有两个活塞, 因此象这样一些名词: 如上止点、下止点、活塞行程、气缸容积的概念, 同其他型式的柴油机比较起来就有所不同了。

活塞 (上活塞或下活塞) 向气缸中部运动时, 它所处的最极端位置叫做内止点。上活塞或下活塞向气缸外端运动时, 它所处的最极端位置叫做外止点。

每个活塞由内止点到外止点所经过的距离叫做活塞行程。这个距离等于曲轴曲柄半径的二倍。对于一个活塞来

说，此值为254毫米。

在2Д100 柴油机上是按上、下活塞同时发生的两个行程来计算的，亦即 2×254 毫米。

当上、下两活塞位于内止点时，它们之间所包括的气缸容积叫做压缩室。当上、下两活塞位于外止点时，它们之间

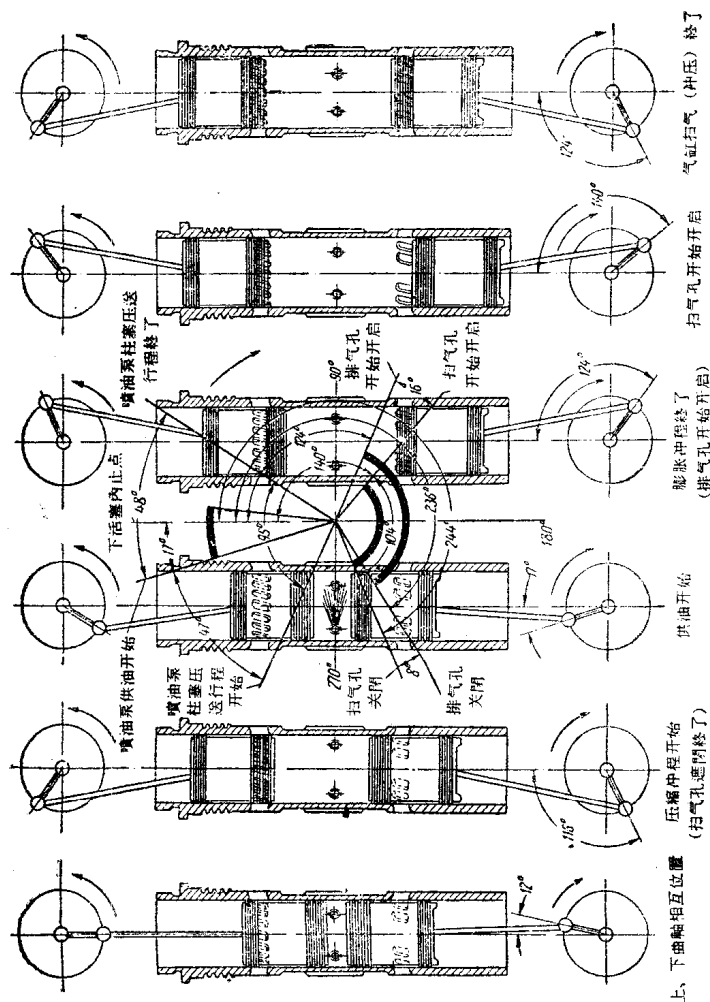


图2. 对动活塞的工作原理图及其工作循环的配气相位图

所包括的气缸容积即是气缸总容积。

2D100 柴油机的下曲轴（也就是说下活塞）比上曲轴提前 12° ，因此当上曲轴的连杆轴颈的位置是内止点前 6° ，而下曲轴相应的连杆轴颈的位置是内止点后 6° 时，上、下两个活塞形成压缩室。相应地，气缸总容积也不是上、下两个活塞在外止点时形成的，而是在上曲轴的连杆轴颈的位置是外止点前 6° ，下曲轴连杆轴颈的位置是外止点后 6° 时形成的。

气缸总容积与燃烧室容积之比叫做压缩比。它表明空气在气缸内被压缩的程度。

2D100 柴油机的实际压缩比约等于15。

当上、下两个活塞由内止点移到外止点（或由外止点移到内止点）时，上、下两根曲轴各旋转 180° 。因此，上、下两根曲轴各旋转 360° 时，上、下两活塞就完成两个活塞行程 $[2(2 \times 254)\text{毫米}]$ 。

柴油机的工作过程是按二冲程循环（图2）进行的。

压缩冲程 当两个活塞由外止点向中部移动时，就开始进行压缩冲程。由于下曲轴的提前，故排气孔的关闭比扫气孔的关闭要早些，这样就使新鲜空气在排气孔关闭之后仍继续充入气缸，从而保证了气缸的附加进气。

在压缩冲程的终点，当活塞接近内止点时，将燃料喷入燃烧室内。燃料由于同被压缩到压力为 $30 \sim 36$ 公斤/厘米²，温度为 $500 \sim 600^\circ\text{C}$ 的空气相接触而点燃。燃料是在 210 公斤/厘米²的喷射开始压力下喷射的，这就保证燃料喷成细雾状，并与空气进行混合。

燃料的喷射时间是略早于两个活塞达到内止点的一瞬时。这是必要的，因为细雾状的燃料微粒并不是在与热空气相接触的一瞬时燃烧的，而是在其温度达到自燃温度之后才开始燃烧的。

燃料的喷射过程及燃料的燃烧，甚至在活塞经过内止点之后还要延续一些时间的，而且有一部份燃料的燃烧，将延续到停止喷射燃料之后。

对必要的燃料喷射提前角要通过试验来进行检查，所有气缸的提前角应该是相同的。2Д100 柴油机燃料的提前喷射是在压缩冲程中，下曲轴转角为内止点前 16° 的位置时喷射的。燃料燃烧时，气缸内燃气的温度和压力均升高。最高燃烧压力达 $80 \sim 88$ 公斤/厘米²。

工作行程 当两个活塞在燃料燃烧所产生的膨胀燃气的压力作用下，从内止点向外止点运动时，即开始工作行程（膨胀冲程）。此时，上、下两个活塞将燃气的膨胀功经过连杆传给两根曲轴。

在工作行程终点，下活塞将排气孔开启，使燃烧产物经过排气系统排入大气。当排气孔被下活塞开启之后，扫气孔就被上活塞开启。空气在扫气泵所产生的压力作用下，经过扫气孔冲入气缸，清扫（去除）残余的燃烧产物，并充入下一个压缩冲程所需的新鲜空气充量。

每根曲轴各旋转 360° ，也就是每个气缸的活塞运动两个行程时，柴油机即完成一个工作循环。在两个冲程的时间内，柴油机仅在工作行程中，也即膨胀冲程中做出有效功。

压缩冲程是辅助的冲程，它是依靠其他气缸的工作行程和运动部件的惯性力而实现的。

柴油机的功率分配给上、下曲轴是不等的。上面已经指出，下曲轴的工作相对于上曲轴来说提前了 12° 。所以，每个气缸下活塞的工作行程比上活塞工作行程提前 12° 就开始。因此，每个气缸下活塞的工作行程都是在气缸内有较大的压力下进行的，也就是说，下曲轴比上曲轴发出了较大的功率。柴油机的全部功率大约有 70% 分配到下曲轴，仅有 30% 分配到上曲轴。

气缸套上的扫气孔位于其上部；它的开启和关闭由上活塞来控制。气缸套上的排气孔位于其下部，它的开启和关闭由下活塞来控制。下曲轴的提前和气孔在气缸套上的位置，保证了排气孔和扫气孔的开启和关闭的必要顺序。这时，不仅进行气缸的扫气（清除废气），同时还进行柴油机的增

压。

活塞的作用如同滑阀，用以开启和关闭扫气孔及排气孔，这时就不需要附加的配气机构。

下活塞大约在內止点后 124° * 开始开启排气孔，从而保证了气缸內燃气剩余压力的降低。

排气孔开启的持续时间等于 104° 。上活塞约在內止点后 140° 开始开启扫气孔。扫气孔开启的持续时间等于 112° 。

扫气孔不是做成垂直于气缸套壁的，而是具有切向和轴向的斜度，这样就使空气自扫气孔流向排气孔的过程中产生一种涡流运动。正由于这种涡流运动，能使气缸得到更充分的清除废气。在压缩行程中，当活塞接近內止点时，空气仍继续其涡流运动，从而保证与喷油器喷射的燃料微粒更好地混合。

为了更好地清除气缸中的废气，以及冷却气缸壁和喷油器的喷头，规定同时（重叠）开启排气孔和扫气孔。重叠开启的持续时间为 88° 。

对动活塞式柴油机的结构具有许多优点，其中主要的一个优点是沒有气缸盖。在一般的柴油机上气缸盖是一个很复杂的、受力很大的零件。在具有气缸盖的柴油机中，燃烧气

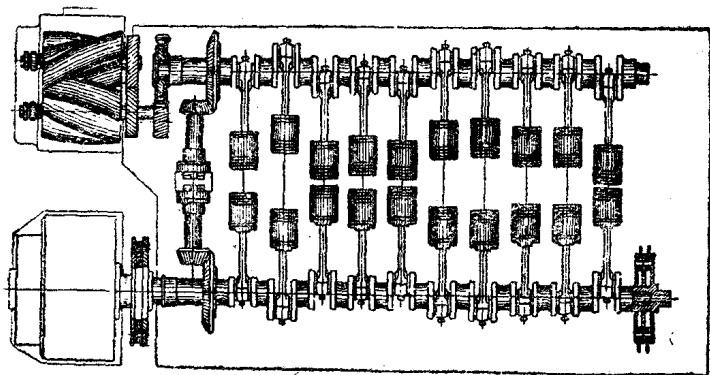


图3. 柴油机工作原理简图

* 在叙述气缸內工作过程时所提到的各旋轉角度都是指曲軸轉角。

体的压力不仅作用到活塞上，同样地也作用到气缸盖上，而作用到气缸盖上的压力是无用的。在2Д100柴油机上，燃气的压力只传给完成有效功的上、下活塞（图3）。

曲轴是用铸铁铸造的，而且没有平衡重。上曲轴带动扫气泵和喷油泵的。

上曲轴所发出的功率，通过带有弹性联轴节的（装有弹簧的）垂直齿轮传动装置传给下曲轴。联轴节实际上也是一个减振器。此外，在柴油机工作期间，当气缸体和垂直传动装置的零件因受热而膨胀时，联轴节还能起一个膨胀接头的作用。下曲轴通过薄片式联轴节将柴油机的全部功率传给主发电机，同时还带动滑油泵、水泵、调速器及内燃机车的风扇。在下曲轴上装有一个摆式减振器，其作用在于减小柴油机各工况下的扭转振动，并防止产生导致曲轴破坏的临界振动。

压有钢质水套的嵌入式气缸套2（图4），是用4个双头螺栓固定在气缸体的上部。气缸套的下端，在柴油机工作时，由于受热能自由地伸长。在这种情况下，可以避免冷却水漏入柴油机中。

通过扫气孔和排气孔，能在不拆卸的情况下对活塞、活塞环

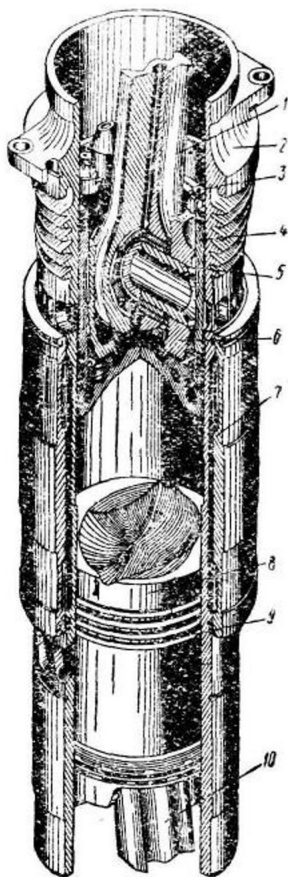


图4. 柴油机电缸；

- 1——上连杆； 2——气缸套；
- 3——双头螺栓； 4——上活塞；
- 5——活塞销； 6——活塞内套；
- 7——气缸水套； 8——下活塞；
- 9——活塞环； 10——下连杆。

以及气缸的内表面进行检查。为此仅需要从柴油机的两侧将排气集流管和储气室上的孔盖打开即可。

活塞采用滑油强制冷却。活塞不是整体的，它由活塞体和内套 6 组成。活塞和内套之间具有空隙，冷却活塞用的滑油在此空隙内循环。活塞的强制冷却避免了活塞环 9 烧蚀的可能，从而就保证了可靠的气密性（可靠的压缩），防止燃料燃烧时燃气的泄漏。

柴油机的每个气缸都装有两个喷油泵和两个喷油器。喷油泵倒装在凸轮轴的下面——喷油泵柱塞的压送方向是从下向上压油的。喷油器的喷头上有 3 个直径为 0.56 毫米的孔，通过它喷射燃料。所有喷油泵（20 个）的燃料供给量均由一个装于柴油机前端的调速器来控制。

为了改进空转时气缸内的工作过程，采用了一个专门的装置。在低转速和低负荷时，该装置就关闭一排喷油泵，这时供给每个气缸的燃料仅由一个喷油器喷射。

当空转工作时关闭一排喷油泵，会大大地减少在活塞和气缸套上由未燃尽的燃料产物所形成的积炭，从而节省了燃料的消耗。

2A100 柴油机具有良好的平衡性。在同一个活塞行程中，上、下曲轴均以相同的转速在迴转，而所有运动着的往复运动部份均移向彼此相反的方向，这就使往复运动部份的惯性合力几乎全被消除，因此保证了柴油机的平稳工作。

柴油机经常拆卸的零部件的重量均较轻，因此，就使许多装配工作在沒有起重设备的条件下进行。

§2. 气 缸 体

气缸体是柴油机的主要部份，也是柴油机的构架。气缸体是由整块钢板焊接而成的箱形结构。这种结构既具有必要的强度，而且重量也较小。其内由内、外隔板分成几个独立的间隔。在这些间隔中紧凑地安装有主要零件、机组和机构。为了检查零件，设有带盖子的专门检查孔。

主轴承的轴承座焊于横向隔板上。所有轴承座和轴承盖最后应一起进行加工。下曲轴的主轴承盖用螺栓固定在轴承座上；上曲轴的主轴承盖用双头螺栓固定在轴承座上。每根曲轴的所有主轴承座（12个）按 $242^{+0.045}$ 毫米直径进行搪孔，并保持同心度（图5）。

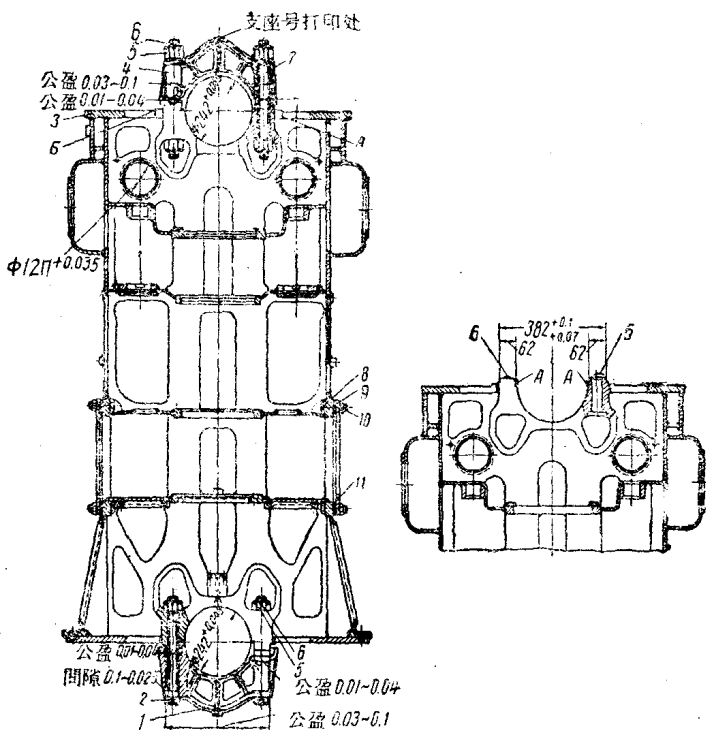


图5. 柴油机气缸体。

1——下曲轴主轴承盖；2——螺栓；3——气缸体；4——上曲轴主轴承盖；5——螺母；6——开口销；7——双头螺栓；8——螺栓；9——垫圈；10——螺母；11——刚性板。

喷油泵凸轮轴的轴承座按 $120^{+0.035}$ 毫米直径进行搪孔，同样也应保持同心度。此外，在气缸体中还要有气缸套、垂直传动装置和喷油泵挺杆安装和定位的座槽。

在安装和拆卸时，应当考虑到气缸体结构上的一些特点，这些特点决定着柴油机的运用可靠性。应当指出，柴油机工作时，主要载荷是传给主轴轴承盖（亦称为工作轴承盖）中的轴瓦。装于气缸体轴承座中的轴瓦受载很小，所以几乎不会磨损。在柴油机正常工作时，上、下曲轴的全部工作轴瓦的磨损值实际上是相同的。所以，通常是同时更换全部工作轴瓦。工作轴瓦的更换取决于所谓的《润滑油》间隙的大小，即曲轴轴颈和轴瓦之间的径向间隙的大小。在运用条件下，这个间隙不应超过 0.5 毫米。如果在同一根曲轴的几个轴承中，其润滑油间隙的大小相差很悬殊，虽然在数值上并不超过允许范围（0.5 毫米），但全部工作轴承还是应当更换，以便使该曲轴的全部轴承保证有相同的工作条件。

使曲轴的各个主轴颈与工作轴瓦之间的密贴，是曲轴正确地安装于轴承上的主要条件之一。用厚薄规检查曲轴主轴颈和工作轴瓦间有无间隙，就可断定密贴情况。若用涂料来检查则能得到更精确的结果。

对于下曲轴来说，密贴情况的检查并不困难，因为该曲轴的轴颈位于下工作轴瓦上。在组装新柴油机时，上曲轴的密贴情况要根据工作轴瓦来检查，为此要将柴油机气缸体相应地转动 180° 。但是，当柴油机装于内燃机车后，这种检查就不可能了。所以，在更换上曲轴的工作轴瓦（一个或几个）时，新的轴瓦应根据被换下轴瓦的厚度来选配，使其精确度达到 0.01 毫米。因此，在主轴轴承拆卸之后，要将全部轴瓦按照装配记号装在原来的地方，这是非常重要的一点。

曲轴的每个主轴承盖以一定的公盈用双面环锁刚性地固定在气缸体的轴承座上。通过选择轴承盖以及试配轴承盖与轴承座来保证必要的公盈。轴承盖试配适合后，用环锁将它固定住，并打上轴承座的号码，然后按 242 直径来搪制轴瓦座。

气缸体上的大部分双头螺栓都拧入贯通的螺纹孔中，这些孔都通到气缸体的油腔或空气腔中。所以在更换双头螺栓