

固定式內燃机的安裝与修理

(下 冊)

〔苏联〕Н. Ф. 基拉科夫斯基著

技 術 出 版 社

固定式內燃机的安裝与修理

下 册

[苏联]H. Ф. 基拉科夫斯基著

王汝霖 桂頌馥譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

科学技術出版社

目 录

(下 册)

第九章 汽缸头及气阀	303
装配.....	304
修理.....	306
运行时的预防措施.....	312
工作气阀.....	313
第十章 燃料设备及调速器	317
石油燃料设备的故障.....	325
燃油设备的修复.....	332
液力检验法.....	339
带压机式发动机的喷油嘴.....	343
调速器及调节.....	347
调速器的调整.....	351
煤气发动机的混合气形成及混合器.....	359
煤气发动机的调速器及调节.....	367
第十一章 齿轮接合、配气、压缩比	373
齿轮接合的装配.....	373
齿轮制造及修理时的基本要求.....	380
配气机构及配气.....	382
配气设备的检验.....	383
压缩比.....	392
压缩室的残值.....	398
第十二章 安装辅助设备的基本指南	403
压气机.....	403
空气贮筒.....	407

輸送管	409
煤气发生炉	416
煤气发生炉裝置的檢驗	419
第十三章 主要零件的許可磨損	421
磨損的主要原因	421
許可磨損的标准	422
零件裝配时的許可偏差	428
第十四章 热力过程的檢驗	432
示功器	432
示功器的試驗和檢驗	441
录繪示功图	445
高速发动机用的示功器	450
根据示功图調整发动机	454
二冲程发动机热力过程的調整	463
示功器轉筒的傳动行程縮减器	471
第十五章 附属設備的布置方案	475
燃料設備	475
燃料的气化方法	482
潤滑系統	489
潤滑材料的消耗量标准	500
空气动力設備	501
水冷却設備	505
电气点火系統	512
第十六章 发动机的类型	516
高压縮二冲程石油发动机	516
高压縮四冲程低速石油发动机	532
高压縮四冲程高速石油发动机	540
低压縮石油发动机	543
煤气发动机	544
参考文献	549
附 录	551

第九章 汽缸头及气阀

汽缸头是很复杂的鑄件。在运转过程中，汽缸头承受着由于压缩和爆发压力、拉紧气阀箱凸缘的压力和高温在汽缸上不均匀作用所引起的相当大的应力。

汽缸头在装配齐全的状态下，经过水压试验后送往安装。汽缸头的冷却水夹层用约为 5 表压力的水压试验，而起动空气通道和汽缸头向着汽缸工作空间的顶面，则用双倍的工作压力试验。

如果构造上规定在汽缸头紧固螺柱和安装喷油嘴处要用黄铜管，则它们应该在水压试验以前就安装好。

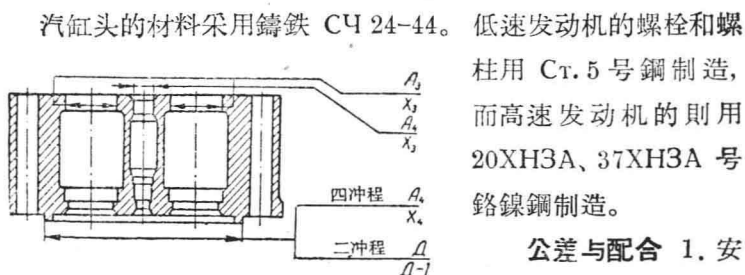


图 252 汽缸头图

柱用 CT. 5 号铜制造，而高速发动机的则用 20XH3A、37XH3A 号铬镍铜制造。

公差与配合 1. 安装进排气阀箱的孔（图 252）用 A_3 级公差，而安

装起动阀、安全阀和燃油阀的孔则用 A_4 级。

注：建议只需测量气阀箱座上部的孔径。其他直径尺寸可用松尺寸的配合。

2. 预燃室和汽缸头的连接用 A_4/X_3 级配合。

3. 四冲程发动机的环状定位肩胛的外径用 X_4 级配合公差。在汽缸体上的槽的配合尺寸用 A_4 级公差。二冲程发动机汽缸头

环狀肩胛的直徑名义尺寸較与它配合的汽缸体上的槽小 1 公厘。

4. 双击式发动机活塞杆压盖的圓套在汽缸头上用組合配合 A_3/X 。

裝 配

在裝配汽缸头和气閥組时，必須檢查气閥和噴油咀針閥的研磨質量、它們在导管和襯套中的灵活性以及不傾斜性、彈簧的正确性。

在裝配时，必須注意到要使汽缸头松動地套在螺柱上（具有 1~2 公厘的間隙）。

間隙應該选定得能保證汽缸头受热后自由膨脹，即間隙基本上應該对汽缸头中心方面选取。除此以外，在安裝汽缸头时，應該注意到气閥杠杆与凸輪不要发生相对移动。为此，汽缸头最好按照預先在机体和汽缸盖下緣上画好的、确定杠杆正确位置的划綫进行安裝。

汽缸头的密封肩胛應該松動地落入汽缸上相应的槽中（具有 1~2 公厘的間隙）。肩胛間隙應該用青鉛压片或者用如图 253 所示的样板进行檢驗。

用一块样板上的突起插入另一样板的凹陷內檢驗制造的准确性，就是說当汽缸头加工准确时，零件 2 上的突起 3 應該具有适当的間隙插入零件 1 的槽 4 中。

对于中型和大型发动机，采用紫銅或者直徑小于 3 公厘的紫

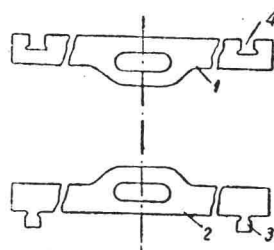


图 253 样板

- 1- 汽缸头密封肩胛的样板；
- 2- 汽缸体上槽的样板；
- 3- 为汽缸上的槽而作的突起；
- 4- 为汽缸头密封肩胛而作的凹陷

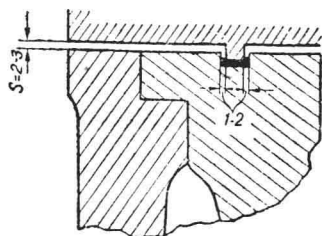


图 254 安裝汽缸头时的間隙

銅絲做的墊片(厚 1.5~2 公厘)作為汽缸頭突緣肩胛的密封材料。對馬力不大的發動機,則採用石棉-橡皮混合膠的墊片。

汽缸頭的對稱軸綫和汽缸中心綫同心的要求,是汽缸頭安裝的必要條件。此條件可用測量間隙 S (圖 254) 的方法檢驗。應該要留 2~3 公厘的間隙。

冷卻水借助連通管從汽缸水夾層通入汽缸蓋的水夾層 (圖 255a)。這些連通管在汽缸頭固定後再裝上,並用橡皮墊片密封。

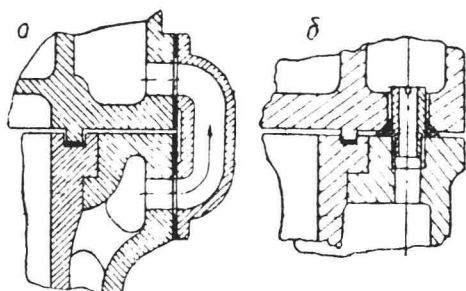


圖 255 冷卻水從汽缸冷卻水套進入汽缸頭的通道

a —用連通管; b —用連通套管

也有採用插入汽缸頭或汽缸體上的連通套管作為水的通道的。

在圖 255, b 上示出了這種用插在汽缸體上的連通套管溝通的構造。通常,這種套管在每個汽缸中裝有好幾個,這樣可使冷卻水較均勻地進入汽缸頭,因而它的冷卻也就更均勻。在裝配作為水通道的套管時 (圖 255b) 應特別細心。密封材料可以採用橡皮或者採用塗有石墨的石棉綫。

汽缸頭的裝緊 如機體的安裝一章中所說,汽缸頭過度的裝緊,可以引起在機體上形成裂紋(在緊固螺柱處)或者汽缸套突緣拉斷。考慮到這點,在裝緊汽缸頭時,就必須注意裝緊程度和螺柱的螺紋,對粗螺紋應該用較大的裝緊力。

在汽缸頭裝配前,螺帽應該很好地與螺紋配合。

汽缸头應該用超过汽缸盖所受的气体最大工作压力 20% 的力裝紧。

螺帽應該循着对角綫的次序逐一上紧。

上紧螺帽时，應該測量汽缸头下平面和机体上平面間的間隙作为檢驗，必要时可用改变个别几个螺帽的上紧次序和上紧程度，使間隙达到一致。

修 理

在汽缸头中，通常在下頂面上噴油嘴和排气閥之間发现裂痕，噴油嘴和进气閥間以及外面壁上較少呈現裂痕。

在汽缸头中呈現裂痕是由于：

1. 汽缸头各部分材料分布不均匀和冷却不均匀所引起的較大的澆鑄应力。

汽缸头的退火及其以后在炉中的逐漸冷却可消除澆鑄应力。曾統計过在未加工和加工后未經退火的汽缸头中呈現裂痕的机会。这統計指出了汽缸头的退火是非常重要的。

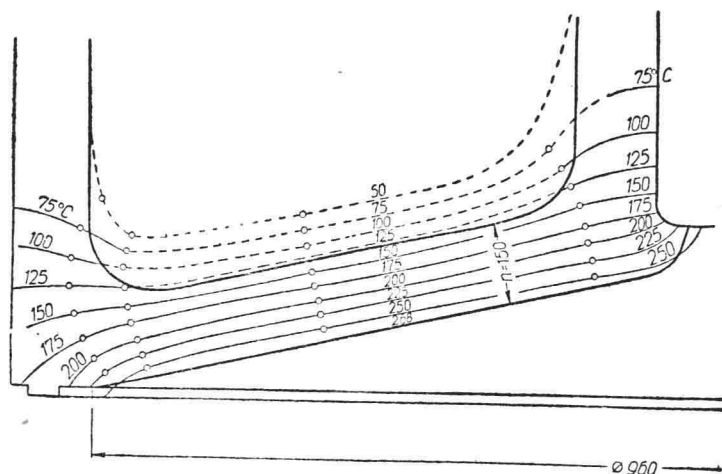


图 256 高压縮发动机汽缸头顶面的温度分布情况

2. 在发动机工作时材料中过高的热应力。发动机的过载以及在冷却水套中形成很厚的沉垢，將增大热应力并使得形成裂痕和加速它們的扩展。

3. 澆鑄汽缸头所用的材料質量不好。

在图 256 上示出了高压縮二冲程发动机汽缸头的溫度分布情况。实验証明，在全載荷时，汽缸头个别地区的溫度高达 320°C 。

在图 257 上示出了同一发动机起动时溫度的升高情况。实验确定，在发动机起动时的二分鐘內，汽缸头个别地区的溫度將升高至 190°C ，而在停車时的同样時間內也大約下降这些溫度。这样的

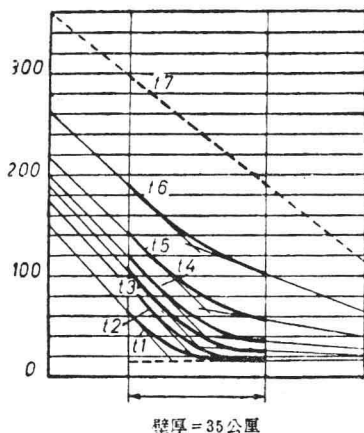


图 257 汽缸头顶面溫度图

的溫度变化情形在其他高压縮二冲程发动机中也可发现。在四冲程发动机中，溫度的分布和变化速度进行得更不利。在发动机起动时，頂面的中央部分在燃料燃燒高溫的影响下，力图膨胀，汽缸头較冷的外周則阻碍膨胀。在四冲程发动机中，安裝气閥的开口有利于此时所发生变形的分布，但是汽缸头的中央部分仍然要受到压

縮应力，而外周則受拉伸应力。因为鑄铁抵抗压縮应力比較强，所以此时就只能在汽缸头外部呈現裂痕。

在发动机工作时，可观察到汽缸头呈某一稳定的热力状态。在发动机停車时，溫度分布的特性急剧地变化，特别是在安置气閥的地方。在此区域中，热量由冷却水壁和进排气时空气流的强烈冷却而散出。如果考虑到这些因素在二分鐘時間內引起溫度降落約 185°C ，則热应力的反作用力就不可避免，即在汽缸头的中央部分

个别地区將发生拉伸应力, 因为鑄鉄抗拉伸不好, 因此在沿溫度降落最大和阻力最小的路綫上就要出現裂痕。

因此, 外部的裂痕主要是在发动机工作过程中出現, 而內部在噴油嘴和气閥間的裂痕, 則在发动机停車时产生。

在沉垢較厚时, 象发动机过载荷时一样, 汽缸头顶面受热將較大, 因此在汽缸头上发生較大的应力。

可以認為具有球形頂面的汽缸头, 在运轉时比較稳定。

制造在高温条件下工作的发动机零件的材料的选择与解决鑄鉄高度稳定性的問題有着联系。

質量好的鑄鉄應該保証当零件在变溫情况下工作时, 材料的体积不变和具有良好的机械性能。材料体积的扩大已証明是由于下列的原因产生:

- a) 珠光体石墨化;
- 6) 金属基的腐蝕。

这些因素的影响是随溫度情况而轉移的, 溫度的情况, 基本上可以确定这些因素的作用的强烈性。

如果認為在四冲程发动机中, 最高溫度不超过 480°C , 則所采用的汽缸头材料應該保証在此溫度时有高度稳定性。在鑄鉄成分中加入鋇(0.7~3.0%)、鉻(0.3~1.0%)和銅(小于0.7%), 就可很好地滿足这个要求。一般地, 对这种型式机器的零件, 必須偏重于用含碳、矽、磷、硫較少的鑄鉄, 因为有这些元素存在, 会降低材料的高度稳定性。

因为我們可以容易地用选择适当的材料使珠光体石墨化縮減到安全的数值, 因之形成裂痕的主要原因, 就應該是所討論过的引起形成細小裂痕的热应力和接着而来的在滲入气体作用下矽、碳、鉄的氧化作用。这些因素所引起的腐蝕会引起材料膨脹, 因为氧化物的体积大于純金属的体积 1~2 倍, 所以这將使裂痕逐渐扩张和破裂。

发动机过载荷，对于在热应力过高情况下工作的汽缸头以及活塞的强度有不好的影响。十分清楚，与燃料在膨胀线上过后燃烧有着联系的热力过程受破坏会增高热应力，因此这应该认为是不能容许的。

在汽缸头中的典型裂痕可分为两类：

1. 在外部形成的裂痕；
2. 在汽缸头顶面上的裂痕。

有外部裂痕的汽缸头，可以依照它们的特点和所处的地位用各种不同的方法修理。

通常外部裂痕用螺塞或盖板封住，在可能时，并可用夹环或螺钉钉紧。

顶面上的裂痕用焊接或者机械法（安装螺塞、盖板和镶嵌顶面）修理。

对马力不大的发动机，如果焊接汽缸头是在炉中加热良好和均匀的情况下进行的，则气焊裂痕的方法是正确的。

电焊裂痕要求作特殊的准备工作：刮去裂痕并装上螺钉使联接更坚固。但是这种修理方法对大型和中型发动机则效果很小。

修复裂痕的机械方法首先是安置螺塞。依照裂痕的宽度取螺塞直径为5~8公厘。螺塞的材料最好采用制造汽缸头的同样材料。螺塞在钻好的孔中要布置得使一个螺塞在相邻的两个中撑入（图258）。螺塞安置后，把它们头上几公厘的凸出部分割去。

螺塞应该涂上由25分（按重量）纯粹的细铸铁粉末、一分硫精和一分氯化铵组成的油灰，此混合物在使用

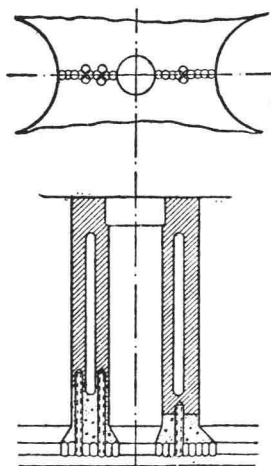


图 258 汽缸头的修理

前加水調成稠厚油灰的狀態。在裂痕較深的情況下，這種油灰能充滿并塞住水從冷卻室通向氣閥的通道。

在裂痕較深的情況下，有時橫過裂痕放上幾個附加的長螺塞。安置這些螺塞是為了塞住水通向氣閥的通路。用螺塞修理裂痕的方法，對每缸 100 馬力以下的發動機是有效的，能保證汽缸頭正常工作三到六個月。

也用裝上鑲嵌頂面的方法作為汽缸頭修理方法之一。

鑲嵌頂面的形式和安裝如圖 259 所示。

最好採用鋼或含鎳的高級鑄鐵作為頂面的材料，頂面厚度大致應為 40 公厘。

安裝鑲嵌頂面的步驟包括下列工作：1)磨頂面；2)在汽缸頭頂面切削出安裝鑲嵌頂面的環狀凹槽；3)製造緊固頂面的螺栓。

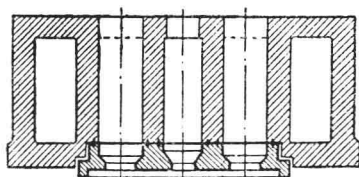


圖 259 鑲嵌頂面的安裝

這種螺栓做成錐形頭，放入頂面上適當的位置。通常這些螺柱穿過整個汽缸頭（沿它的高度）并同时將噴油嘴體固定。用銅圈或石棉繩作為密封材料。

上面所說的修理方法用於每缸 50 馬力以下的發動機。在馬力更大的發動機中，鑲嵌頂面會產生裂痕而扭壞，因而密封處受到破壞并發生漏泄。在汽缸頭每次取起後，頂面必須擦清，而密封裝置則重裝。裂痕的出現和必需經常磨修，將造成運轉中過分的繁忙，因而如所指出的一樣，在中馬力發動機中，這種鑲嵌頂面的應用受到限制。

哥薩克動力石油公司所屬的發電站中，所用的汽缸頭的修復方法很有用處，因此將講得比較詳細些。

在汽缸頭頂面噴油嘴孔和進排氣閥孔之間，垂直於裂痕切削出安裝嵌合塊的槽。槽的尺寸和形式表示在圖 260 中。

按照槽的形式制造鋼制的嵌合块(可以采用牌号 12XH3A 或 20XH3A 的鋼), 嵌合块的長度依照裂痕裂开的大小做得較槽短 8.0~1.5 公厘。

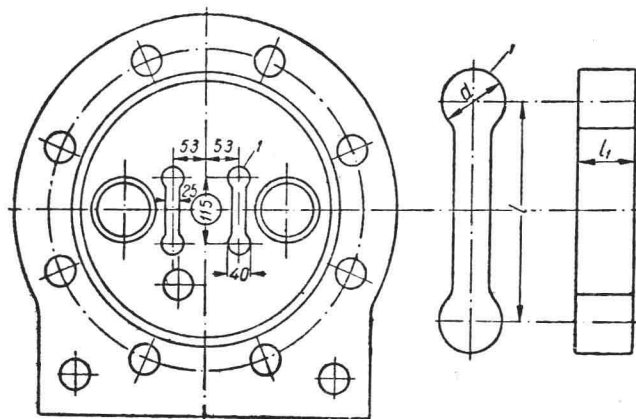


图 260 用嵌合块修理汽缸头

1—嵌合块

將制成的嵌合块加热到淺紅色, 然后, 用錘輕打压入做好的槽中, 在冷縮时, 它即会縮合裂痕。

用此法修理的汽缸头, 在压入嵌合块时, 有时在起初会产生不大的漏水(稀小的水滴), 但是随着在裂痕中积起沉垢后, 漏泄就逐渐消失。汽缸头的修理最好是在初期发现裂痕时进行, 而不讓裂痕扩大和裂痕破裂处燒坏。

在必需修理帶有分裂得很深和很寬的裂痕的汽缸头时, 必需在破坏部分用嵌合块縮紧前, 用上面所說的混合物組成的密封性很好的物質填滿裂痕。这种物質具有足够的可塑性, 不会妨碍縮合裂痕, 而在干固时能很好地密封漏泄。縮紧后應該旋入螺塞。

哥薩克动力石油公司修理的汽缸头裂痕深达 90 公厘, 修理后在运转中証明十分有效。

运行时的預防措施

有关汽缸头的預防措施,在运轉中有很大的作用。

运轉情况(冷却温度、載荷)和及时的清除沉垢,首先决定了汽缸头的工作時間和工作能力。

在沉垢厚达 2 公厘或更大时,汽缸头必需清洁,因为在这样厚的沉垢下,水对汽缸头的冷却效果將剧烈降低。

清除沉垢 沉垢用机械法(刮刀、凿子、鋼絲刷)或化学法清除。

清除沉垢的机械法是簡單的,但并非到处可用。例如有磨光表面的零件,就很难用机械法清除沉垢。

现举出清除汽缸头和汽缸的沉垢及污垢的一种化学法^①。

这种清洁法可归結如下:將汽缸头放入一單独的槽中,在百分之二十五的碳酸鉀溶液中煮 30 分鐘,然后將它取出并不使它冷却,將工业用鹽酸以一半的水冲淡灌入汽缸头水夾层中(在灌入溶液前必需封閉汽缸头或者預先把有色金属制的零件取出)。由于在酸和浸透了碳酸鉀的沉垢多孔性物質間发生强烈的反应,就发生二氧化碳气体的分解,因为沉垢不溶于酸,于是就从汽缸头上落下。

汽缸头和酸液應該保持接触 12 小时。

酸液和浸透碳酸鉀的沉垢間的反应强烈地进行,特别是在开始时,溶液挥发并部分以泡沫狀流出(此时必需記住在作用时放出的气体易于着火)。当溶液的量减少时,必需随时补足。

經過 12 小时后,將酸液倒出,汽缸头用自来水洗淨沉垢,然后用下列物質組成的烈性溶液清洗:

1. 重鉻酸鉀——20 毫克/公升;
2. 苛性鈉——100 毫克/公升;
3. 磷酸三鈉——25 毫克/公升。

① “柴油机制造” № 8, 1939

洗净后必需用空气好好地吹入冷却水夹层。到此，汽缸头就清洗完毕。可用洗滌苏打代替碳酸鉀来进行浸潤。

盖板的应用 經驗証明，应用安装在新汽缸头下頂面上的盖板，如图 261，在頗大的程度上可作为防止形成裂痕的預防措施。

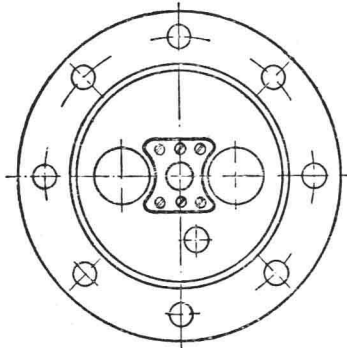


图 261 盖板的安装

这种盖板是用厚度 12~15 公厘的鋼板制成。在安装前，盖板和汽缸头頂面的連接平面要刮平，然后用螺釘紧固盖板。

盖板的存在可以保护汽缸头最易受燃燒高溫直接作用而损伤的地方、可以降低热应力，因之可很好地防止裂痕形成。在裝好螺釘后，最好在裂痕处也裝上这种盖板以防止高溫作用产生裂縫。

工作气阀

低速发动机进气阀的材料采用 40 号碳鋼。在排气温度很高的发动机、煤气发动机和高速发动机中采用合金鋼 3X13; X10C2M 作为排气阀材料。

气阀箱由鑄鉄 CЧ 21-40 制成，而支承閥座則用珠光体鑄鉄 CЧ 24-44。

公差和配合

1. 气阀箱在汽缸盖上的箱座中用組合配合 A_3/X_3 。
2. 可拆下的气阀箱閥座用組合配合 A_3/H 。在較合理的構造中，此閥座用輕迫合配合 A/H 。
3. 导管在气阀箱中用輕迫合配合 A/H 。

在导管長度 $l \leq 2d$ 和沒有防止导管軸向移动的制動構造、支承肩胛及其他部分时, 导管在气閥箱中用压合配合 A/H 。

4. 气閥杆上面的孔用 A_3 級公差。

气閥杆的直徑定出能保証最小間隙的名义尺寸, 并用 C 級配合公差制出。

为了研磨气閥, 可采用各种研磨材料: 金剛砂、玻璃、浮石等。所有这些材料, 在使用前, 均應該弄得很細碎并根据顆粒大小程度選擇。为此, 將細粉混入沸水并使它尽可能保持一定的時間 (30 ~ 120 分鐘)。然后將从粉末表面形成的沉淀小心地倒出并使它晒干。粉末保持愈久則它研磨用时就愈細。这样可称粉末为“分鐘粉末”, 因为它們顆粒的大小决定于它們所經過的保持分鐘数。研磨气閥时可用 30 分鐘的或更多分鐘的。

气閥按研磨表面的状态, 用各种不同顆粒的金剛砂粉末进行研磨。在表面不好时, 先用粗粒金剛砂磨。当研磨处呈現一圈环狀綫(沒有断口、凹痕和气孔)时, 應該換用細金剛砂。

金剛砂倒在涂在一个研磨表面上的滑油上面 (一般是气閥座面上)。研磨的最后阶段是

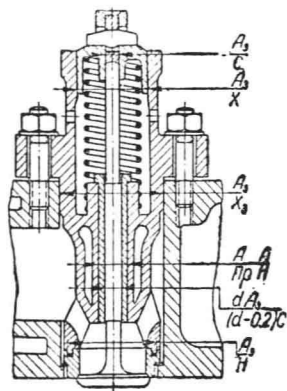


图 262 气閥箱图

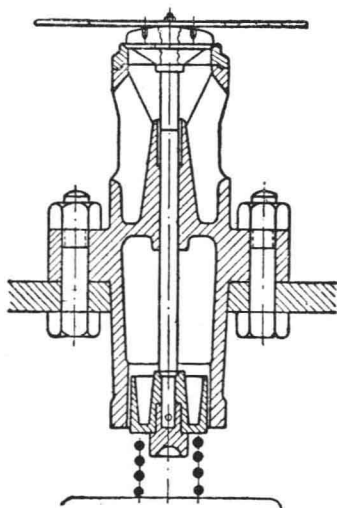


图 263 气閥的研磨

在剩下的金剛砂和滑油組成的良好研磨物質中沒有金剛砂的混雜物時進行的。研磨時，建議利用如圖 263 上所示的放在下面的彈簧。

當氣閥座和氣閥箱閥座上相應的地方有凹痕和裂痕時，必需在機床上進行重搪。

氣閥箱閥座可以用細刃手鉸刀很好地修正。鉸刀做成有長柄，柄應該能套合在氣閥杆的孔中。鉸孔既可以用于可分閥座的構造

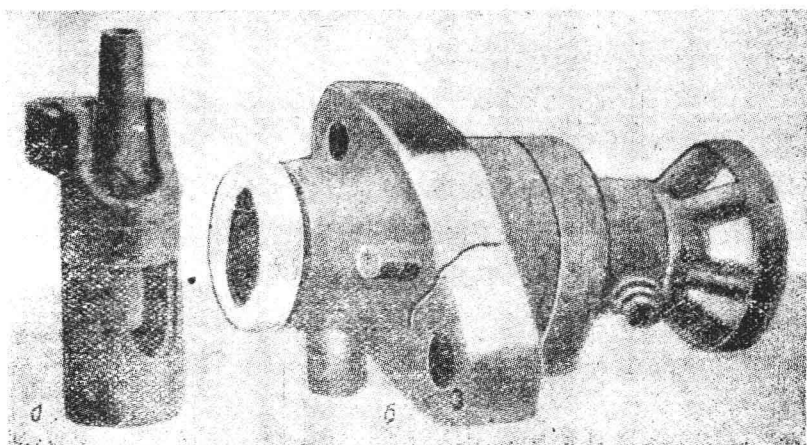


圖 264 氣閥法蘭的裂开

中，也可用于整體的構造中。在後一情況中，閥箱應該豎起在螺栓上并加以緊固。

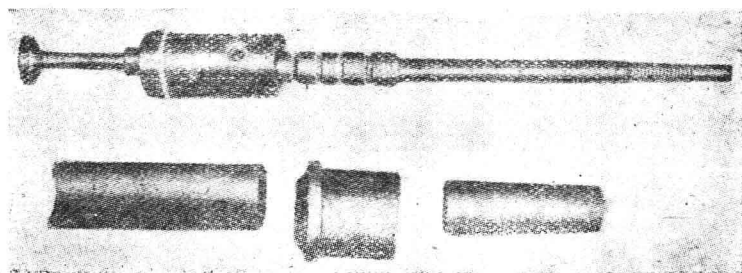


圖 265 氣動閥的斷裂