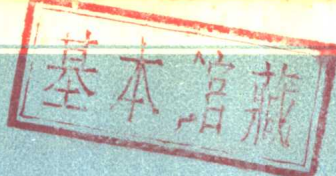


176126



固定式内燃机的安装与修理

(上册)

〔苏联〕H. Ф. 基拉科夫斯基著



52.3

科学技术出版社

固定式內燃机的安裝与修理

上 册

[苏联]H. Ф. 基拉科夫斯基著

王汝霖 桂頌馥譯

科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要

本書系根据苏联增訂第三版譯出，敘述了固定式內燃机的安裝方法，討論了部件和主要零件的定期修理和大修及其調整和校准的基本知識，列述了事故的情況，作了其原因的分析，并指出防止事故的措施，此外还討論了專門的問題：連杆螺栓的許可伸長、曲軸曲柄的許可偏差以及主要零件安裝時的誤差。

本書系供从事发动机修理和安裝工作的机械师和工程师作参考之用。

固定式內燃机的安裝与修理

(上 册)

РЕМОНТ И МОНТАЖ СТАЦИОНАРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

原 著 者 [苏联] Н. Ф. Кираковский

原出版者 Машгиз · 1955年版

譯 者 王汝霖 桂頌馥

*

科学技術出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市書刊出版业营业許可証出079号

上海市印刷四厂印刷 新华書店上海发行所总經售

*

統一書号: 15119·711

开本 850×1168 1/32 · 印張 9 3/4 · 字數 236,000

1958年7月第1版

1958年7月第1次印刷 · 印數 1—2,000

定价: (10) 1.50元

第二版序言

在第十九次党代表大会关于第五个五年计划的指示中指出：“在五年期间，使电站的总发电能力大约增加为二倍，而水电站——大约增加为三倍，火力发电站发电能力的增加，首先应当以扩大现有的电站来保证……为了保证城市和区域的供电，除了建立巨型的电站以外，还应当建立小型和中型的电站”。

在苏联，带有固定式煤气和石油内燃机的动力装置的巨大数量及其增长的远景，要求在最新科学和技术成就基础上去精确地组织修理和安装工作。

党和政府对将科学尽量地与生产相结合的问题，给予了极大的关怀，因为在这基础上，我们的技术力量和技术水平可以更加壮大和发展。

在现代，非常明显，质量优越地完成修理-安装工作乃是生产能力的有效利用、设备经济性高以及设备继续不停地工作的基础。

发动机修理和安装的一般方法、典型的故障和事故，已经被研究得很充分了。然而，必须考虑到，每种型式的发动机都具有其固有的特点和缺点。例如，У-42, 5/60 发动机，在运转中要耗用大量的润滑油，两冲程发动机的特点是表现在燃烧終了压力较压缩力为低以及其他现象上的热力过程的显著畸变。

从事修理、调整、运行方面工作的专家应该仔细地研究发动机的各别特点，因为许多决定设备生产率、经济性以及运转持久性的技术问题的解决，通常都是有赖于他的才能和正确的理解的。

本书起初先讨论定期修理和大修的制度。然后就循着通常在进行安装工作时所采用的程序来讲述。与安装工作的同时，也讨论了修理的方法和技术、防止事故的措施，并叙述了调整和校准发

动机部件和零件工作情况的原則。

在本書中加以討論且具有实际意义而應該列为新問題的有：

- 1) 松弱地基的內部加固法；
- 2) 机床上搪削裕量最小的軸瓦澆鑄模型及巴氏合金澆鑄的固接法；
- 3) 曲軸在裝置处(在机座上)車削及光磨的方法。
- 4) 用兩半箍圈直接在曲軸曲柄上电焊的方法来保證箍紧。
- 5) 关于檢查曲軸在載荷下的变形及決定曲柄許可偏差的介紹；
- 6) 根据原始的周期韌性数据作关于連杆螺栓的許可殘余伸長及材料选择的介紹；
- 7) 汽缸套筒配合緊密度对活塞組工作所起影响的討論；
- 8) 測量汽缸套筒的錐度及磨損时环形內徑規的应用；
- 9) 发动机主要零件許可磨損的标准；
- 10) 兩冲程发动机的依扫气及排气“時間-截面”及其他因素而定的热过程之畸变的討論。

假使所提出的解答和所拟定的方法在实际中被采納和应用，則著者的任务即告完成。

所有对于本書的批評和願望，著者均致以极大的謝意，并請寄至：Киев, Крещатик 10, Украинское отделение Машгиза。

第三版序言

在本書第三版中，增加了很多附录并作了許多修改，其中：

1) 在发动机主要零件之修理的各章中，增加了在修理易磨損零件所需之範圍內的被推荐的和被采用的公差与配合（根据苏联重型机器制造部“蒸汽和柴油发动机工业管理总局”的标准）；2) 在曲軸的修理一章中，闡述了录繪扭振图的方法以及一些根据扭振图所作扭轉振动的实际研究的实例；3) 在輔助設備的安裝一章中，簡要地敘述了煤气发生炉的安裝問題；4) 在附录中列述了这些資料：关于零件表面加工精度及光洁度品級的选择；关于修理零件和制造零件所用材料的选择。

在第三版的修正过程中，同时也考虑了讀者批評中的意見和願望。

目 录

(上 冊)

第三版 序言

第二版 序言

第一章 发动机修理的組織与計劃1

修理人員1

計劃檢修2

煤气发生炉技术檢查与修理的大致期限9

大修9

• 关于組織修理-安裝工作的附加指示13

发动机的許可負荷和轉数13

裝置上所必需的測量儀器14

关于修理和安裝的总的指示15

第二章 基础19

土壤的評價19

土壤的种类及其主要特性20

尺寸的決定22

基础的振动25

基础振动的測定29

主軸中心綫的标志35

構築的基本指南38

基础的修理45

第三章 机座57

裝配与安裝57

机座的修理	62
第四章 轴承	70
轴瓦的磨损	71
浇铸前轴瓦的准备工作	76
巴氏合金的熔化	79
轴瓦的浇铸	81
技术检查	85
疵病的修理	86
轴承的烧融	87
轴瓦的刮削	89
双金属轴承	90
润滑机构	95
第五章 曲轴	99
工作的范围及程序	100
主轴承沉落的检验	103
曲轴中心线位置的校整	105
止推轴承的选择	109
上轴瓦的修配	109
关于吊升曲轴及刮削轴瓦的指南	111
安装曲轴的特殊条件	113
曲轴状态的检查	116
在机座上车削及旋磨曲轴	119
连杆轴颈间隙的装定	129
连杆轴颈中心线的检验	130
连杆轴颈的车削	131
曲轴的修理	139
曲轴的修理方法	144
曲轴的热校直及机械校直方法	156
轴颈扭转时曲轴的修理方法	159
探伤器所用的方法	161

曲柄許可偏差的決定·····	168
曲柄偏差值与活塞行程的关系·····	175
扭轉振動·····	181
第六章 飞輪及軸的联接 ·····	195
飞輪的裝配·····	195
飞輪及其零件的修整·····	197
軸的联接·····	198
飞輪的修理·····	202
第七章 机身的安裝及汽缸套筒的裝配 ·····	205
拉杆螺絲·····	206
汽缸套筒·····	214
汽缸套筒的特殊安裝条件·····	218
机身的修理·····	221
汽缸的磨損及錐度的測量·····	225
第八章 連杆-活塞組合 ·····	231
連杆·····	231
活塞銷·····	232
活塞环·····	240
活塞·····	254
活塞頂的溫度分布情况·····	256
活塞的卡住·····	259
連杆螺栓·····	271
許可殘余伸長值的标准·····	284
殘余伸長值的決定·····	287
連杆螺栓的拉斷·····	294

第一章 发动机修理的組織与計劃

只有在仔細并合理地运轉設備的条件下，方能保証具有內燃机的动力裝置經濟而不停断地工作，仔細而合理地运轉設備的基础，乃是利用現代技术的成就及时并質量优越地进行修理。

設備的所有修理可以分为：1)大修，包括全面檢查；2)小修，包括部件的部分檢查；3)紧急修理。

前面的两种修理和檢查的方式是属于定期性的，并由企业中所頒行的工作計劃和工作进度表所規定。

第三种修理方式(紧急修理)的先决条件是不得不違背所頒行的工作計劃和进度表^①，这是由于設備的某些零件失修，或是与設備或其零件损坏及失效有关的故事所引起。

每种修理的直接任务是：1)更換或修复磨損的零件；2)消除引起过度磨損、损坏及故障的原因；3)采取延長遭受磨損零件的使用期限的措施。此外，在設備停車加以修理的期間，要完成計劃上所拟定的关于提高設備工作的經濟性和可靠性以及使設備額定功率能够更充分利用的措施。这些措施，在本質上并非是修理性的，但仍然应当估計在所进行的工作总範圍內，并在任何修理工作的时期內完成。

修理人員

为了完成任何一种方式的修理工作或檢查工作，在动力車間

① 由于发动机工况的变更、載荷变更以及为了制訂更为适当的工作进度表而与所頒行的工作进度表可能有的周期性違背則不加討論。

內通常有一定名額的、由車間主任或机械師領導的修理人員。在修理期間，当直接在發動機上進行工作時，修理車間的人員通常是全体被使用。假使裝有裝置的聯合企業具有中心修理廠，則大部分的修理工作和許多备用零件的制造可以直接轉交該廠進行，這可以大大地減小直接在裝置上進行的修理工作範圍。這兩種情況可以顯著地減少動力車間修理技工的人數，並加速工作的進行。

對修理工作的領導者有很高的要求。首先，領導者應具有良好的理論知識修養以及關於最複雜修理方式的多方面的實際經驗。領導者還應熟知最新的修理方法，注意先進工作者在發動機安裝修理工作方面的成績，並要熟悉許多相近技術部門領域中的最新成就。

全体修理人員編合為許多工作組。在人員分組時，應該考慮到：а)他們的特長；б)修理工作的範圍；в)給予修理工作的期限。

這些問題在以后幾章中將要較詳盡地加以討論。

計劃檢修

設備的定期檢查及定期修理的正規制度是合理地組織修理的基礎。這種組織布置可以防止任何毛病或事故的發展，並可將因此而引起的設備迫不得已的停車減少到最低限度。同時須要指出，正確地布置計劃檢修工作將促進企業生產計劃的完成及超額完成。

計劃檢修的特點是按照預先建立的制度，在規定的日期內進行。這種制度就是根據每種設備的型式來決定發動機停車修理的周率以及每次停車修理的工作期限和工作範圍。這種修理應具體反映在被批准的企业停車圖表上。

計劃檢修系借助於對設備經常而定期的檢修、置備备用零件、預防及消除故障而實現。

企業過渡到計劃檢修（ППР）制度可分為三個時期來實現：

A——准备时期；B——ППР 的运用时期；B——ППР 的正规实行时期。

A. 准备时期 企业在实行 ППР 制度前的准备工作应从统计设备并将它们按照同一类型的特征予以分类开始。

所谓同一类型的设备应理解为是那些具有同样型式-尺寸的设备。进行上述统计的目的是为了便于将同式的零件分类和制订备用零件的标准。

根据所进行的统计的数据，能够编制出装置中各种类型的设备所需换新的零件的表册。

在此应该指出，在统计中只包括那些使用期限比较不长的零件。因而，统计中应该包括所有使用期限不超过一年的零件，以及在下列情况下使用期限超过一年的零件：a) 假使制造零件的时间甚长或等于零件的使用期限；б) 假使零件可能发生的损坏将使发动机长期停车（特别是重要的螺丝联结件、蛇形管、空气输送管及燃料管、喷雾圈之类）。

备用零件的数量可按照经验公式统计

$$H = \frac{abcK_aK_b}{P} \quad (1)$$

式中 H ——备用零件的数量(件)；

a ——同一型式-尺寸发动机的部数；

b ——该类型的一部发动机中，同式零件的件数；

c ——零件的最高工作期限(月)，在这期限内，适当地保证设备有同式零件的储备，最高工作期限与零件的使用期限无关；

P ——使用期限(月)；

K_a ——根据相同设备的数目而定的备用零件的相对减少系数；

K_b ——根据一台设备中相同零件的数目而定的备用零件的

相对减少系数。

K_a 值推荐如下:

同一型式-尺寸发动机的部数 a

.....1~2 3~4 5~6

系数 K_a 值.....1 0.9 0.8

K_b 值推荐如下:

一部发动机中同式零件的件数 b

.....1 2 3~4 5~6 7~8 9~10

系数 K_b 值.....1 0.8 0.7 0.6 0.5 0.4

上列所推荐的系数 K_a 与 K_b 值是大概的数值, 应当在 ППР 制度的实行过程中再加确定。

示例 决定四汽缸发动机的排气阀在六个月中的备件数目。电站中发动机的总数——2 部。排气阀在到机床上重车前的使用期限——9 个月。

根据所示的例题, 可知

$$a = 2; \quad P = 9;$$

$$b = 4; \quad K_a = 1;$$

$$c = 6; \quad K_b = 0.7.$$

备用气阀的件数可按照下列公式求出:

$$H = \frac{abcK_aK_b}{P} = \frac{2 \times 4 \times 6 \times 0.7}{9} = 4 \text{ (件)}$$

决定使用期限不超过六个月的备件件数时, 在公式中不列入系数 K_a 及 K_b , 而计算系数的公式取为下列形式:

$$H = \frac{abc}{P} \quad (2)$$

如果在发动机中工作的不是单独的零件, 而是同式零件的组件, 则备用零件数不是按单件零件计算, 而是按一个组件中零件的总数计算。如压气机的气环、石油泵高压阀组件、压气机进气阀

和高压閥組件、噴油嘴的噴霧圈組件之類。

零件的使用期限是根据发动机的運轉經驗及各別零件的許可磨損的統計資料来决定。

采用品質好的材料并且精密地制造零件以及正确的裝配和运用,可以大大地延長零件的使用期限。因此,必須研究并广泛地运用能保証零件工作效率的新修理方法。对所有的备用零件,應該繪制注有材料牌号、加工場所、加工精度、公差以及配合的全套工作图。

工作图应备制几套,而隨着它的消耗不断增补。每种零件的工作图应有一套保存在圖庫中,并且在任何情况下不得用来进行生产。

当拟訂好由設備的統計資料、換新零件的統計、发动机作 ППР 的停車图表、運轉或檢查过程中所发现的故障記錄表,以及已加修理的故障的标志所組成的 ППР 文件后,准备时期就告結束。

6. ППР 制度的运用时期 完成所有上述的工作后,就有可能直接开始运用計劃檢修的制度 (ППР)。为此,首先应当編制修理工作图表,亦即确定发动机在一年中停車修理的周率和次数及其工作期限和工作內容。

下面所列的停車规范,應該是属于低速发动机(活塞平均速度小于 5.5 公尺/秒)的。

对于活塞平均速度等于或高于 5.5 公尺/秒的发动机,应当引用修正系数 1.2~1.3。

对于不帶压气机的发动机及煤气发动机,其 ППР 停車的期限根据制造厂的指示及說明書来决定。

所介紹的发动机停車规范及工作规范規定备用功率須达到裝置的发动机之名义功率的 25%。

下面列出被推荐的发动机停車规范并指出計劃檢修的大致工作範圍。

1. 发动机每周停車一次(或工作 100 小时后)

單缸发动机……………5 小时

兩缸或三缸发动机……………6 小时

四缸或六缸发动机……………7 小时

对于六缸发动机必須建立平行工作組,以便兩組同时工作。

在这种情况下,工作范围規定如下: а)研磨及潤滑針閥(这工作同样应在发动机每次停車后进行); б)清洗噴霧器; в)清洗机油濾清器; г)清洗燃料濾清器; д)清洗曲軸箱; е)研磨发动机气閥或者換新; ж)研磨压气机气閥; з)消除連杆軸承过大的間隙并同时檢查連杆螺絲的伸長(用外卡規); и)檢查飞輪、平衡鉄及其他零件的螺絲联結件; к)檢查火花塞及磁电机的情况; л)消除在运行中所发现的但并不需要发动机立即停車的小故障。

2. 发动机每月停車一次(或工作 500 小时后)

單缸及兩缸发动机……………14 小时

三缸及四缸发动机……………16 小时

六缸发动机……………18 小时

活塞加以冷却的三缸及四缸

发动机……………18 小时

附注: 根据点 1 所規定的发动机的停車也包括在这些停車时数內。在此种情况下,工作范围規定如下: а)所有点 1 的工作; б)更換进气閥或排气閥; в)紧固油泵及噴油嘴的填料压盖; г)清洗飞輪凹孔; д)录繪发动机的示功图并加以調整; е)清洗进气管及空气濾清器; ж)清洗冷凝罐; з)檢查和檢驗連杆螺絲螺紋的伸長及其配合处; и)檢查操縱仪具和安全裝置的作用。

3. 发动机六个月停車(檢修)一次(工作 3000~4000 小时后)

單缸发动机……………3 晝夜

兩缸发动机……………4 晝夜

三缸发动机……………5 晝夜

四缸发动机	6 晝夜
六缸发动机	8 晝夜
活塞加以冷却的三缸发动机	6 晝夜
活塞加以冷却的四缸发动机	7 晝夜

附注：上面点 2 中所規定的发动机的停車以及按照計劃与工作六个月后停車相重合的发动机的停車，都包括在这些停車时数內。

在这种情况下，工作范围規定如下：а)点 1 及点 2 中的全部工作；б)拆卸工作活塞，更換活塞环，消除連杆小头軸承的过大間隙；в)清洗及檢查所有的泵；г)調整并裝定壓縮室的大小；д)檢查齿輪的工作情况及其紧固情况；е)檢查工作汽缸的磨損程度；ж)更換或修理汽缸盖(在必要的情况下)并清洗全部冷却水套；з)研磨銷子；и)檢查調速器、燃料泵的傳动杠杆；к)拆卸压气机的活塞，更換活塞环，紧固軸承；л)檢查、清洗及修整压气机的蛇形管；м)清洗所有潤滑設備及燃料設備以及輸油管；н)檢查飞輪的跳动；о)檢查及研磨空气瓶的閥門；п)根据曲柄的偏差校正曲軸的位置，檢查軸頸的橢圓度，消除主軸承和十字头的过大間隙。

4. 发动机每年停車(檢修)一次(或工作 7000~8000 小时后)

單缸发动机	8 晝夜
兩缸发动机	10 晝夜
三缸发动机	11 晝夜
四缸发动机	12 晝夜
六缸发动机	14 晝夜
活塞加以冷却的三缸发动机	12 晝夜
活塞加以冷却的四缸发动机	12 晝夜

在这种情况下，工作范围規定如下：а)点 1、2 及 3 的全部工作；б)清洗全部冷却水套(在必要的情况下)及全面檢查所有的水管；в)清洗全部排气系；г)在曲柄偏差超过許可标准的情况下，重

新安裝曲軸。重裝曲軸的前提是仍裝在原来那些軸瓦上（不重新澆鑄）。

應該將修理及停車制度列在規定的日期內，并注明在进行修理工作的特別工作进度表上。进度表應該照顧到每一个电站合理地分配发动机修理工作的可能性，以使修理人員及修理設備的負担平均。然而，进度表的主要意义則是在于在一定的限期內，准确地完成修理工作，这样可以使得电站的所有修理业务都具有計劃性。

B. ППР 制度的正規实行时期 与电站的生产計劃同时确定的 ППР 进度表是計劃的組成部分，因此，它具有主导的性質，所以，完成进度表是完全必需的，并且，沒有得到批准該进度表的机关的同意，不得將它加以修改。

在进度表中所指出的修理期限应理解为是大概的期限，实际上，應該尽可能地少于所規定的期限，然而，必要的条件是：对这种停車所規定的修理工作應該完全而質量优越地完成。

ППР 每种停車的修理內容决定于前面所列出的必要的預防性修理的范围。但是，在例行的定期停車期間，應該消除在运轉中所发现而进度表未曾顧及到的个别故障。这些故障的及时发现具有很大的意义，因为它可以防止电站在工作中发生事故，并可提高所进行的修理效果。因此，对发动机檢查（檢修）的質量問題，应当予以特別的注意。

为了記錄在檢查过程中以及运轉过程中所发现的故障，應該对每一部发动机作專門的日志。

电站的机械师根据日志中的記錄，拟定出在发动机第一次停車期間消除所发现故障的計劃，并于故障消除后，在日志的相应行格中做上修理完成的記号。

在进行了进度表上所規定的每一項計劃性的修理工作以后，就可以編制工作完成的驗收書。

按照所介紹的方法組織的 ППР，对管理着很多具有內燃机