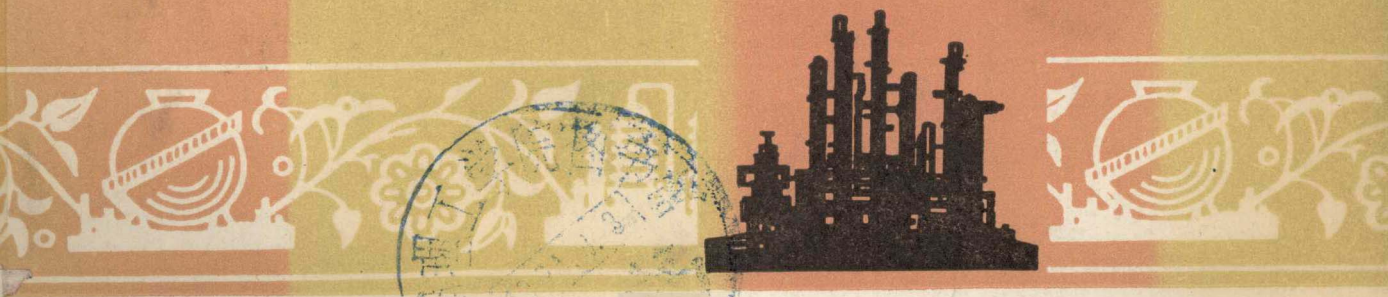


石油化工中等专业学校统编教材

化工机器安装与检修

萧开梓 主编



中国石化出版社

石油化工中等专业学校统编教材

化工机器安装与检修

萧开梓 主编

中国石化出版社

(京)新登字048号

内 容 提 要

本书共分三篇十四章,第一篇为旋转式机泵的安装与检修;第二篇为往复式机泵的安装与检修;第三篇为石油化工厂机泵的管理。

本书是从教学的实际出发,并能结合生产,可做普通中专化工机械专业用书,亦可供从事化工机器安装与检修的工程技术人员参考。

石油化工中等专业学校统编教材

化工机器安装与检修

萧开梓 主编

中国石化出版社出版

(北京朝阳区太阳宫路甲1号 邮政编码:100029)

海丰印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 15³/₄印张 403千字 印1—8000

1992年10月北京第1版 1992年10月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-266-1/TH·040 定价:3.90元



前 言

本书是根据1987年中国石化总公司教育处在兰州召开的普通中专教育会议制订的化工机械专业教学计划精神编写的。

本书由广东石油学校萧开梓同志主编。第七~十一章由广东石油学校杨启宏同志编写，第十二~十四章由兰州化工学校安希明同志编写，其余各章由萧开梓编写。

本书由兰州石油学校王璠瑜副教授主审。参加审稿的还有兰州石油学校汝宇林、朱忠义、张苏，兰州化工学校刘则松、张安平、史有麟等同志。

本书在编写过程中，茂名石油工业公司敖道威、许铭正、单清涛等同志提出了很多宝贵意见。在此，谨向各位同志表示衷心的感谢！

由于编写者水平有限，书中缺点错误在所难免，希望读者给予批评指正，以便再版时修改。

编者

1990年7月1日

目 录

前言

第一篇 旋转式机泵的安装与检修	1
第一章 离心泵的拆卸与检修	1
第一节 离心泵拆卸的基本要求	1
第二节 离心泵的拆卸	2
第三节 泵轴的检修	7
第四节 离心泵其它旋转零件的检修	10
第五节 转子找平衡	13
第六节 离心泵固定件的检修	22
第二章 离心泵的装配	25
第一节 离心泵装配的基本要求	25
第二节 离心泵滚动轴承的装配	25
第三节 离心泵典型零件的装配	34
第四节 典型离心泵的装配	37
第三章 离心泵的安装	43
第一节 一般机泵基础的计算与施工	43
第二节 离心泵安装前的准备工作	46
第三节 离心泵的安装	51
第四节 联轴器的找正	53
第五节 离心泵的试运转与故障分析	59
第四章 离心式压缩机及增速器的安装与检修	64
第一节 增速器的安装与检修	64
第二节 离心式压缩机底座、气缸和轴承座的安装与检修	68
第三节 离心式压缩机隔板的安装与检修	73
第四节 离心式压缩机滑动轴承的安装与检修	74
第五节 离心式压缩机转子的检修与装配	79
第六节 离心式压缩机的试运转与故障分析	83
第五章 蒸汽轮机的安装与检修	86
第一节 汽缸与轴承座的安装与检修	86
第二节 汽轮机轴承的安装与检修	90
第三节 汽轮机转子的安装与检修	92
第四节 汽轮机隔板与汽封的安装与检修	96
第五节 汽轮机调速、保安及油系统的安装与检修	97
第六章 其它旋转式机泵的安装与检修	101
第一节 罗茨鼓风机的安装与检修	101
第二节 离心式风机的安装与检修	109
第三节 齿轮泵的检修	112
第四节 螺杆泵的检修	114
第五节 刮板泵的检修	115

第二篇 往复式机泵的安装与检修	117
第七章 往复式压缩机机体的安装与检修	117
第一节 机体安装前的准备工作	117
第二节 机体及其安装	120
第三节 机体的损坏及检修	123
第八章 往复式压缩机气缸部分的安装与检修	128
第一节 气缸的安装与检修	128
第二节 活塞组的安装与检修	134
第三节 填料函的安装与检修	141
第四节 气阀的装配与检修	143
第九章 曲柄连杆机构的安装与检修	150
第一节 曲轴、主轴承的安装与检修	150
第二节 连杆组的安装与检修	160
第三节 十字头组的装配与检修	166
第十章 往复式压缩机的试车及安装质量验收	171
第一节 压缩机的吹净及清扫	171
第二节 压缩机润滑系统的试车	172
第三节 压缩机的试车	173
第四节 压缩机安装质量的验收	175
第十一章 往复泵的安装与检修	178
第一节 两种往复泵简介	178
第二节 往复泵的安装	180
第三节 往复泵的拆卸与检修	181
第四节 蒸汽往复泵的装配与调整	185
第五节 蒸汽往复泵的试车与故障分析	187
第三篇 石油化工厂机泵的管理	190
第十二章 石油化工厂机泵的润滑技术和管理	190
第一节 机泵的磨损	190
第二节 减小磨损的措施	194
第三节 润滑剂	200
第四节 润滑管理	207
第十三章 石油化工厂机器运行状态监测技术	217
第一节 机器运行状态监测的意义	217
第二节 状态监测的类型和技术	218
第三节 温度(热状态)监测	219
第四节 机泵运行中振动的监测	225
第五节 运行状态监测的系统应用	229
第十四章 机泵备件的管理	235
第一节 备件图纸管理	235
第二节 备件的定额管理	237
第三节 备件的计划管理、仓库管理与财务管理	242
参考文献	246

第一篇

旋转式机泵的安装与检修

在石油化工厂中，常见的机泵种类很多。按其运转形式来分，有旋转式机泵及往复式机泵两大类。本篇专门介绍旋转式机泵的安装与检修的基本要求，重点是离心泵及离心式压缩机、汽轮机的安装与检修。

第一章 离心泵的拆卸与检修

根据机械设备安装工程施工验收规范的规定，机泵在出厂时已装配、调试完毕，一般不随意拆卸。但在石油化工行业中，对于大、中型机泵，则在就位、找正并安装之前或安装完毕，往往还需要进行拆卸、清洗和检查。机泵运转经过一定周期后，由于自然磨损及腐蚀等原因，也必须定期进行检修。一般期限为：小修3～4个月，大修为12～18个月。

第一节 离心泵拆卸的基本要求

机泵拆卸工作对机泵修理与装配的质量影响极大，必须十分重视拆卸中的安全及拆卸方法。

一、离心泵拆卸的安全要求

1. 检查泵出入口阀门并应完全关闭。放空阀则应开启，放净泵内介质。
2. 热油泵必须降至常温方可拆卸。
3. 切断电动机电源，确保安全。
4. 拆卸质量较大的机泵时，必须用起重机械，并要注意其重心，保证平稳起吊和放落。

二、离心泵拆卸的基本要求

为防止损坏机泵的零件，提高工效，确保修理质量，拆卸离心泵时，应具有以下基本要求。

1. 看清机泵结构，弄通工作原理 对于不熟悉或者比较复杂的机泵，拆卸以前必须根据机泵的说明书及图纸，先熟悉机泵的构造、工作原理，了解各零部件的作用和相互关系以及其结构和旋转方向，避免盲目拆卸。
2. 做好标记，避免调错 拆卸前必须对相邻零件或连接零件做好标记，以便将来装配时能顺利进行。一般相邻零件标记方法如图1-1所示。对于同类零件，应在非工作面上打号码。如轴上用的多条键，应在键的上下面打号码。

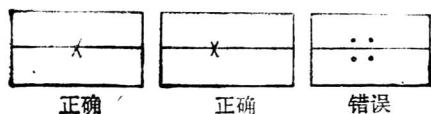


图 1-1 拆泵作标记方法

3. 认真测量,做好记录 在拆卸过程中,对于各种零件的配合间隙,必须边测量边检查边做好记录,做到修理时心中有数。例如,联轴器的同心度及轴向间隙应先测量。

4. 拆卸顺序合理,文明施工 一般离心泵拆卸的顺序是先拆机泵的附属件(如辅助管线,循环冷却水系统,联轴器等),后拆主机部分。先拆外部,后拆内部;先拆上部,后拆下部。

拆卸时应选用合适的工具,必要时自制专用工具,严禁乱铲、乱敲、乱打等不文明的施工方法。特别要保护好所有的螺纹、所有的配合面以及轴的顶尖孔。

5. 零件摆放整齐,便于装配 拆下来的零件应及时清洗并有次序、有规则地分门别类放在木架、木箱或零件盘内。严禁将零件杂乱堆积,避免碰伤或损失,并便于将来装配。

第二节 离心泵的拆卸

机泵的拆卸方法和顺序对于提高劳动生产率、缩短检修工期、保证检修质量将起着重要作用。所以必须注意拆卸顺序和方法。下面以目前常见的两种泵为例,介绍其拆卸顺序以及几个典型零件的拆卸方法。

一、中开双吸式离心泵的拆卸

图1-2所示为横剖式离心水泵,其主要特点是叶轮两侧都有吸入口,液体从两面进入

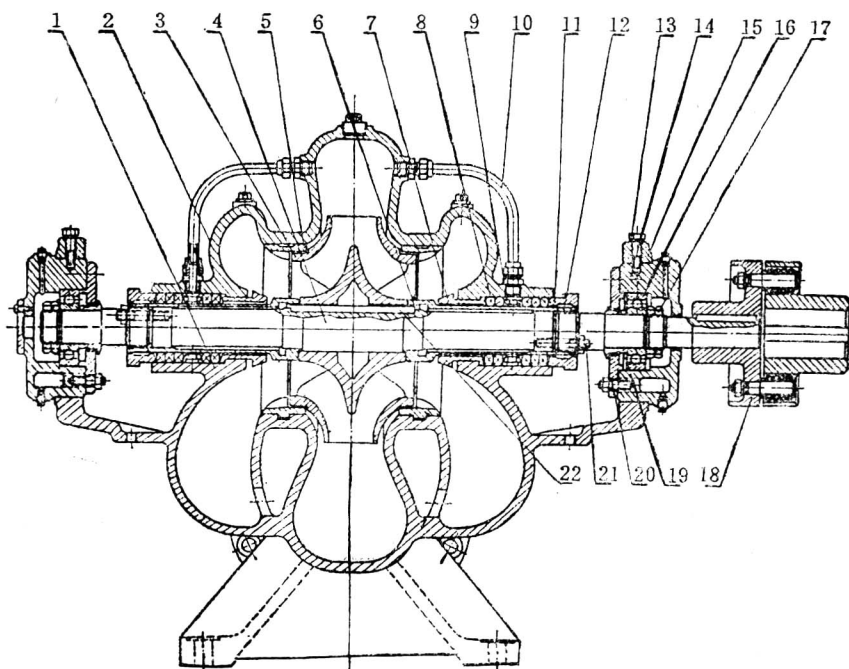


图 1-2 中开双吸式离心泵

- 1—泵体; 2—泵盖; 3—叶轮; 4—轴; 5—密封环; 6—轴套; 7—填料套; 8—填料; 9—填料环; 10—水封管;
11—填料压盖; 12—轴套螺母; 13—固定螺钉; 14—轴承体; 15—轴承体盖; 16—单列向心球轴承;
17—圆螺母; 18—联轴器部件; 19—轴承挡套; 20—轴承端盖; 21—双头螺栓; 22—键

叶轮。其泵体为水平中开式，上下泵体构成吸入室和蜗壳。泵的进、排水管均在泵体下部，拆卸泵时不必拆动管线。

中开双吸式离心泵拆卸顺序如下：

- (1) 拆卸联轴器罩子的固定螺栓，取下联轴器罩子（图上未表示）。
- (2) 在联轴器上作好标记（旧泵则应复对标记），并测量联轴器之间的同心度和轴向间隙，做好记录。
- (3) 拆卸联轴器螺栓。
- (4) 拆卸冷却水管。
- (5) 松开填料压盖螺栓（或机械密封静环部分）。
- (6) 将前、后轴承箱内润滑油放出（用润滑脂则无此项）。
- (7) 拆卸泵体连接螺栓。
- (8) 吊出泵体上盖。
- (9) 卸掉前、后轴承箱盖的螺栓。
- (10) 吊出泵转子，放在专用支架上。
- (11) 用专用工具拆下联轴器。
- (12) 卸开轴承箱端盖。
- (13) 用专用工具拆下轴承箱。
- (14) 拆卸轴承锁紧螺帽，用专用工具拆下轴承，取出轴承箱盖、口环。
- (15) 拆卸机械密封、轴套、叶轮。
- (16) 检查和清洗各零件，并准备好各种配件和垫片及材料等。

二、分段式多级离心泵的拆卸

图1-3所示为分段式多级离心泵。这种泵实际上等于将几个叶轮装在一根轴上，串联地工作。每个叶轮都有相应的导叶，为了平衡轴向力，在分段式多级泵末级叶轮后面，一般装有平衡盘。这种泵的整个转子在工作中可以前后窜动，靠平衡盘自动地将转子维持在平衡位置上。

图1-3所示的分段式多级离心泵的拆卸顺序如下：

- (1) 拆除联轴器安全罩的地脚螺栓，卸下安全罩（图上未表示）。
- (2) 在联轴器上作好标记（旧泵此标记以前已有，应复对）。测量联轴器的同心度和轴向间隙，做好记录。
- (3) 拆出平衡管及泵上附属管线。
- (4) 拆卸后轴承座与泵后盖的联接螺栓以及后轴承座。
- (5) 拆出后挡水圈、后填料压盖及填料，测出泵后窜量。
- (6) 拆出泵后盖与出水段的联接螺栓，再用泵后盖上的顶丝将泵后盖拆出。
- (7) 拆出后轴套锁紧螺母及后轴套。
- (8) 拆出平衡盘及平衡盘键，再用与平衡盘长度相等的专用轴套代替平衡盘装到原来平衡盘位置上，再上紧后轴套。测量泵的总窜量，即末级叶轮的总窜量。测量完毕又将轴套及专用轴套取出。
- (9) 拆出泵体上的拉紧大螺栓后，将出水段、末级叶轮及叶轮键拆出。
- (10) 按顺序自后往前逐级拆出中段、叶轮、叶轮键并测出各级叶轮的窜量。但测量

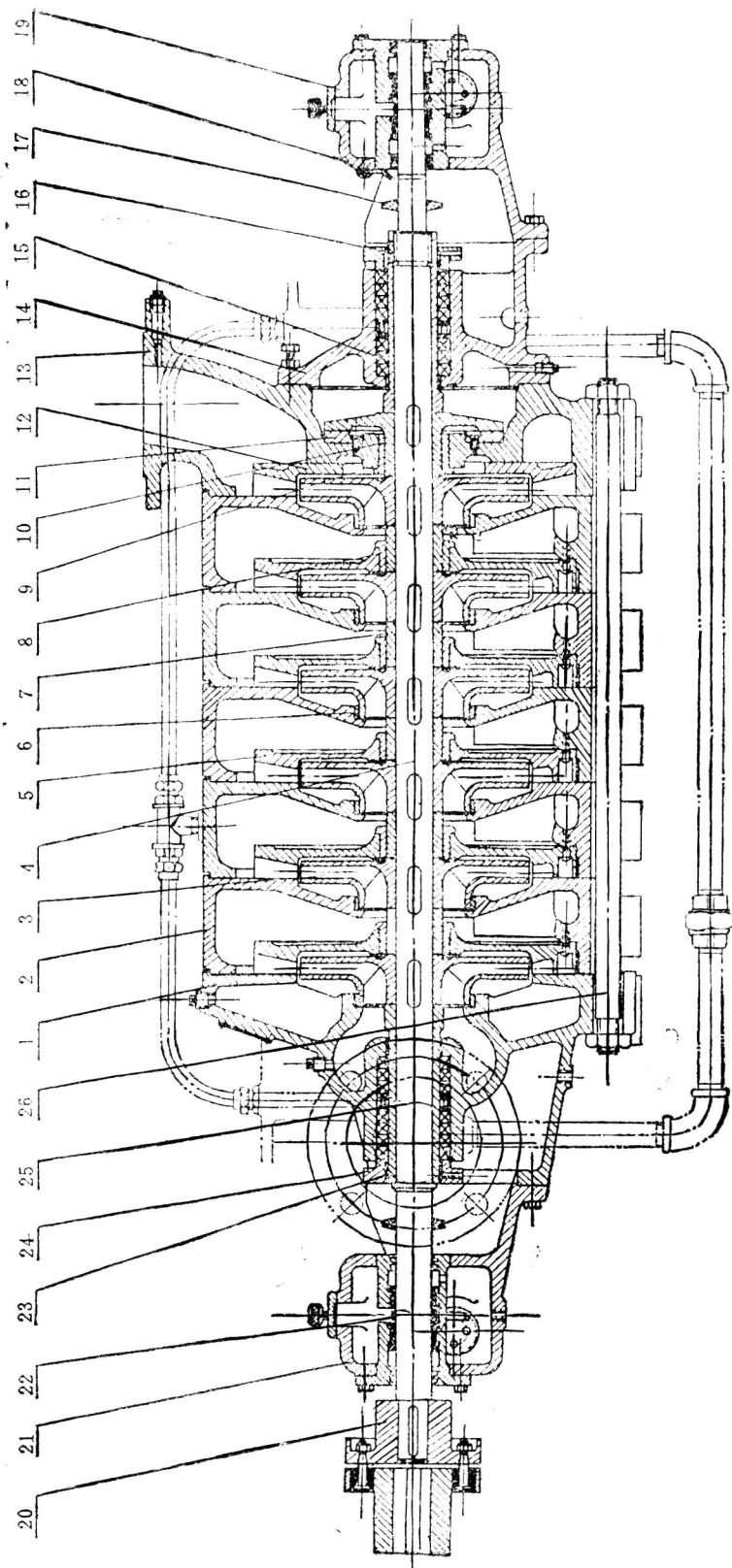


图 1-3 分段式多级离心泵

—进水段；2—中段；3—叶轮；4—轴；5—导翼；6—密封环；7—叶轮挡套；8—导翼套；9—平衡盘；

10—平衡套；11—平衡环；12—出水段导翼；13—出水段；14—泵后盖；15—后轴套；

16—后轴套锁紧螺母；17—挡水圈；18—平衡盘指针；19—后轴承座；20—弹性联轴器部件；

21—前轴承座；22—油环；23—前轴套；24—前填料压盖；

25—前填料环；26—泵体拉紧大螺栓

时，必须上紧大螺栓及转子，测出的窜量才准确。

(11) 松开前填料压盖的螺母及前轴承座与进水段的联接螺母。

(12) 拆出前轴套、进水段、前轴承座，最后拆出联轴器。

但若先将泵吊离泵座，则可先拆卸联轴器及前填料压盖、前轴承座。

三、典型零件的拆卸

以上仅提出两种类型离心泵的拆卸顺序。这里着重介绍几个有代表性零件的具体拆卸方法。

1. 滚动轴承的拆卸 机泵上的滚动轴承，拆卸时一般根据其轴配合的过盈量大小来选用不同的拆卸方法与拆卸工具。

对于过盈量较小轴承的拆卸，一般采用图1-4所示的双拉杆拆卸器来拆卸，这种不用加热即可将轴承拆卸出来的方法，称为冷拆法。现场也可用三爪式拆卸器进行拆卸。

当滚动轴承的过盈量较大或轴的直径较大时，用冷拆法容易把配合面损坏，而且难以拆卸，所以必须用热卸法进行拆卸，如图1-5所示。拆卸时先把轴承两旁的轴颈用石棉布包好，装好拆卸器后，再把热机油浇在轴承的内座圈上，待内座圈热膨胀后，便可借助拆卸器把轴承从轴上拆卸下来。

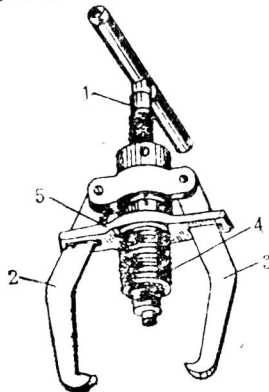


图 1-4 双拉杆拆卸器

1—丝杆；2、3—拉杆；

4—配合控制板的螺栓；5—控制板

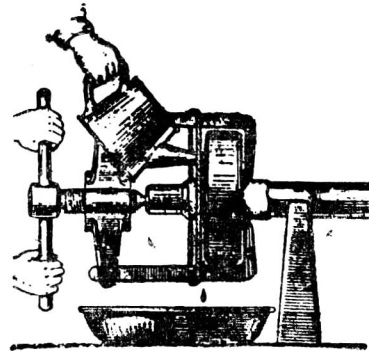


图 1-5 滚动轴承的热卸法

近年来长岭炼油厂研制了系列轴承拆卸器，其系列规格如表1-1所列。I系列适用于外径为10~80mm的小型轴承、齿轮、联轴器的拆卸。II、III、IV、V系列，适用于外径为80~280mm的轴承、齿轮、联轴器和其他圆形物体的拆卸工作。也适用于难以拆卸的防爆电机轴承的拆卸。轴承拆卸器可根据不同情况按表1-1来选择。

表 1-1 轴承拆卸器系列规格

拉 爪 系 列	相 应 轴 承 型 号					
I	28	29	200	201	202	(300)
	301	203	302	204	(303)	
	205	(304)	206	(305)		
	207	(306)	208	(307)		
II	2310		2311			
	308	309	310	311		

续表

拉 爪 系 列	相 应 轴 承 型 号				
Ⅲ	2312	2313	2314	2315	2316
	312	313	314	315	316
Ⅳ	2317	2318	2319	2320	
	2321	2322			
	317	318	319	320	
	321	322			
V	2324	2326	324	326	

轴承拆卸器使用方法:

I、II、III、IV系列拆卸器的使用方法,如图1-6和图1-7所示。首先选用相应的拉爪,用拉爪夹好被拆卸的轴承,使丝杆顶在被卸轴承的轴端上,然后用一把扳手固定拉体(或螺帽),再用另一把扳手(I系列用活动扳手)顺时针旋转,丝杆即可卸下轴承。

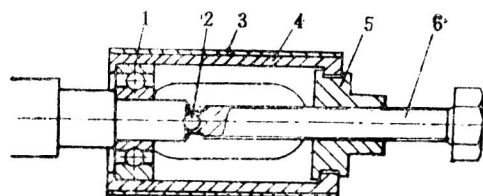


图 1-6 用 I 系列轴承拆卸器拆卸轴承

1—被卸轴承; 2—钢珠; 3—套箍;
4—拉爪; 5—拉体; 6—丝杆

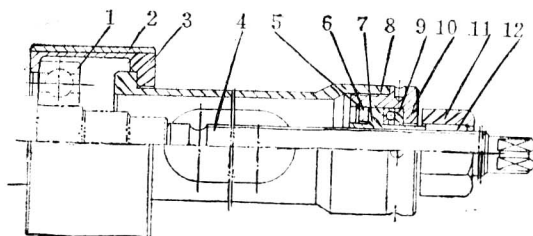


图 1-7 用 II、III、IV 系列轴承拆卸器拆卸轴承

1—被拆卸轴承; 2—套箍; 3—拉爪; 4—丝杆;
5—挡圈; 6—垫圈; 7—螺母; 8—拉套; 9—轴承;
10—轴承窝; 11—螺帽; 12—平键

V 型系列拆卸器使用方法,如图1-8、图1-9所示,其基本方法与上述相同,只是使用时要借用IV系列的拉套、丝杆、螺母配合使用。

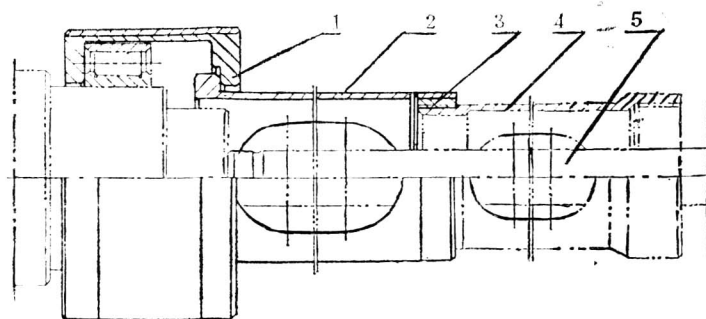


图 1-8 用 V 系列轴承拆卸器拆卸轴承之一

1—V 拉爪; 2—V 长拉套; 3—V 过渡螺帽; 4—IV 长拉套; 5—IV 丝杆副

2. 联轴器的拆卸 联轴器与轴的配合常用H7/k6或H7/js6, (旧标准为 D/gc或D/gd)。这种配合往往都有一定的过盈量。拆卸时,一般都必须采用上述拆卸轴承所用的双拉杆拆卸器,或三爪来拆卸。对于过盈量较大或轴颈比较大的联轴器,用图1-10所示的圆盘形拆卸器来拆卸较为容易。拆卸时先用 4 根双头螺栓将圆盘拆卸器与联轴器对称连接起来,同时将丝

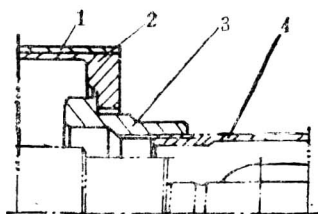


图 1-9 用 V 系列轴承拆卸器拆卸轴承之二

1—V 套箍；2—V 拉爪；3—短拉套；4—加长套

杆顶住轴端，再用扳手上紧丝杆，即可很方便地把联轴器从轴端拉出来。

3. 轴套锁紧螺帽的拆卸 轴套锁紧螺帽一般上得很紧，拆卸比较困难。若用一般的螺丝刀或扁铲来拆，有时虽然能将其拆出来，但往往却损坏了锁紧螺帽。为了使锁紧螺帽不受损坏，一般可用图1-11所示的专用工具来拆卸。其使用方法如下：先松开联接的沉头螺栓1和顶丝3，后把内套4和拆卸器2套在被拆的锁紧螺帽上，顶丝必须对准锁紧螺帽的缺口，再上紧联接的沉头螺栓1和顶丝3，最后按锁紧螺帽松开的方向，用锤打着拆卸器的长柄，即可把锁紧的螺帽松下来。

4. 平衡盘的拆卸 对于分段式多级泵的平衡盘，冷油泵、水泵，与轴的配合都是有间隙的配合，且平衡盘后平面上专开有两个螺孔，拆卸时，对称把两个螺栓拧到平衡盘的螺孔上；然后通过螺栓将平衡盘向轴端拉出。如果是热油泵，则必须用专用工具来拆卸。

此外，对于热油泵叶轮的拆卸也须用专用工具。冷油泵与水泵叶轮的拆卸则比较容易。

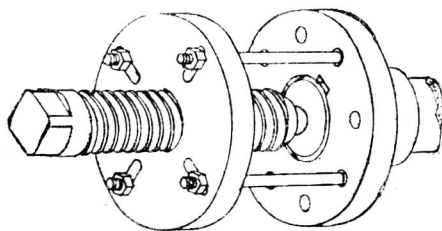


图 1-10 用圆盘形拆卸器拆联轴器

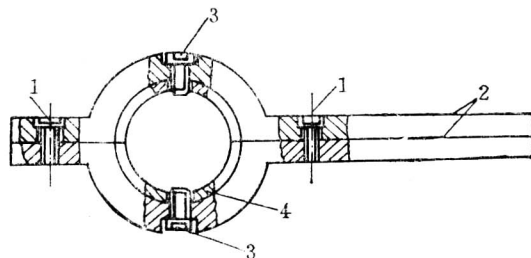


图 1-11 拆卸轴套锁紧螺帽专用工具

第三节 泵轴的检修

泵轴长期运转后，总是会出现一些毛病，所以必须定期对轴进行检查和处理。

一、泵轴损坏的分析及检查内容

泵轴运转一定时间后，轴颈由于与轴承相对运动而被磨损（用滚动轴承时，是由于多次拆卸而磨损），键槽因长期使用而变宽、拉毛和歪斜。轴与其他旋转零件配合处，因经常拆卸而磨损，泵轴内部产生裂纹等。更严重的是由于转子不平衡而导致振动或因安装时没有找正、拆卸时强力扭转、开停车操作不当、冷热不均等原因而使泵轴产生弯曲。

泵轴磨损或配合变松或内部产生裂纹对泵正常运转有影响。泵轴弯曲变形后，对泵的正常运转影响更大。主要表现在泵振动严重，轴承、密封件等会很快磨损，甚至恶性循环。

泵轴检查内容，一般先用煤油擦洗干净，用砂布打光，检查表面有否沟痕和磨损，然后用超声波或磁性探伤或着色检查有否裂纹。最后检查泵轴的弯曲度。以下只讨论弯曲度的检查及其矫直。

二、泵轴弯曲度的检查

对于弯曲的轴、一般在室温状态下,将泵轴放在车床上测量最方便,精度也可满足要求,也可以采用滚动轴承座或V型铁作支承架,但应保证轴本身的水平度。要求允差小于0.01mm。弯曲度具体测量方法如下:

(1) 将轴断面划分为四等分或六等分。

(2) 确定轴向测量点。一般取装旋转零件等重要部位为测量点。

(3) 用百分表逐点测量圆断面上各等分各个径向跳动量,或用若干百分表同时测量几个点。百分表要位于通过轴中心线的同一平面内,表杆接触的轴表面要选择在正圆和无损伤处。按工作时的旋转方向使轴旋转一周,若各表指针都能回到原位,便可进行测量工作。测量出每个方位各表所在的跳动量(即相对位置的最大值与最小值之差),列于表格中。

(4) 计算各点的弯曲度,即为对称 180° 两等分的径向跳动量之差的一半。

(5) 将各点同一方位的弯曲度画成弯曲曲线。

(6) 分析最大弯曲部位与方位。

例如:某轴弯曲情况测量记录如图1-12所示。利用方格纸画出直角坐标系,纵坐标用某一放大比例表示弯曲值,横坐标用某一缩小比例表示轴全长和各测量断面间距离。根据同一方位(比如1-5方位)各表对应断面处的弯曲值在对应的纵坐标上标出相应的弯曲值,便得到 $n_1, A', n_3, n_4, n_5, n_6, B', n_8$ 等诸点。将诸点(以多数为准)与弯曲值为零的 A', B' 点相连,得两条直线且交于 C 点,则此点即为近似的最大弯曲点。再于 C' 两侧多装几只百分表,仔细测量轴的弯曲情况,将所测得的弯曲值标在相应断面的纵坐标上便可得到较密集的若干点,将诸点连成平滑曲线与两直线相切则构成一条真实的轴弯曲曲线。从该曲线上可找出该方位的最大弯曲点 C 在轴上的位置弯曲度的大小。

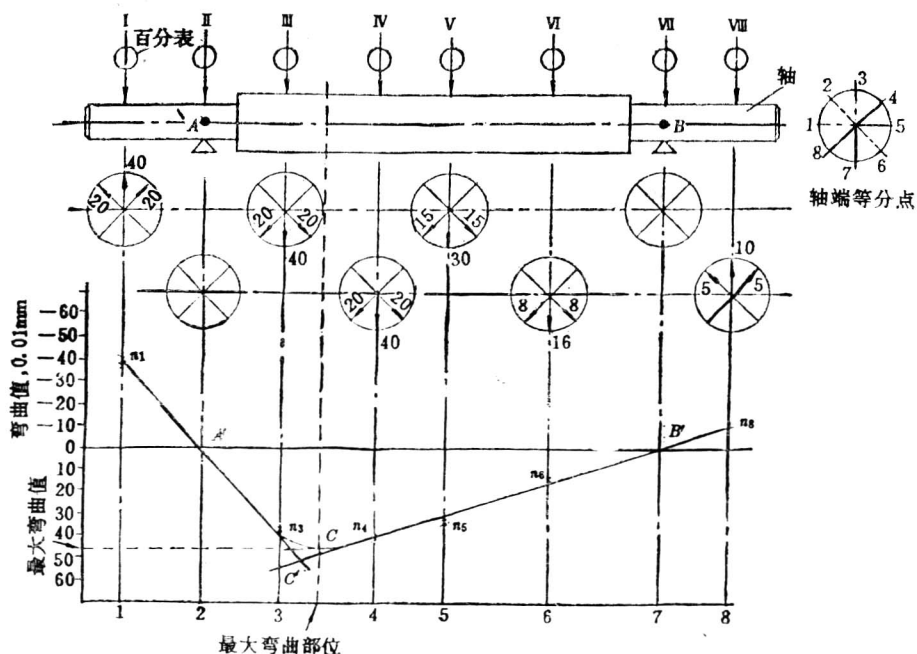


图 1-12 轴弯曲的测量

用同样方法可找出2-6、3-7、4-8等各方位的最大弯曲点和弯曲度大小，所有弯曲度中最大者才是轴的真正最大弯曲度。

如果最大弯曲度不是刚好位于所画的某一方位上，比如说位于1-5和2-6方位之间，那么只要把轴端圆周的等分分得更多些就可以精确地求出最大弯曲度。

若轴是整段单向弯曲（即一个弯），则最大弯曲点一定在诸方位曲线的同一断面上。若轴是多段异向弯曲（即多个弯），也用同样方法测量和绘制弯曲曲线，只不过是各段的最大弯曲点在不同方位的不同断面上。

三、泵轴的矫直法

泵轴以及其他的直轴的矫直方法有：机械加压法、捻打法、局部加热法、局部加热加压法等。

（一）机械加压法

最简单的方法，如图1-13所示，将轴放在两块V型铁上，并使凸面向上，然后用螺旋压力机慢慢进行顶压。从而使凸面部分金属纤维压缩，把轴矫直过来。矫直轴时，应一边矫，一边测量，一般都应稍为压过头。一次压不直，应重复压，直到完全矫直为正。

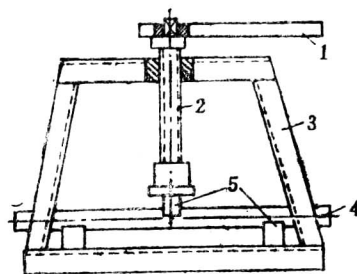


图 1-13 用手摇螺旋压力机矫直轴法

1—手柄；2—丝杆；3—支座；4—轴；5—V型铁

（二）捻打法

将轴卡在车床上，如图1-14所示，或是放在专用工具上，如图1-15所示。弯曲处凸面向下，并用千斤顶或其他支持物顶紧。然后用捻棒对弯曲处的凹面进行捻打，使这部分轴的表面金属延长达到轴矫直的目的。

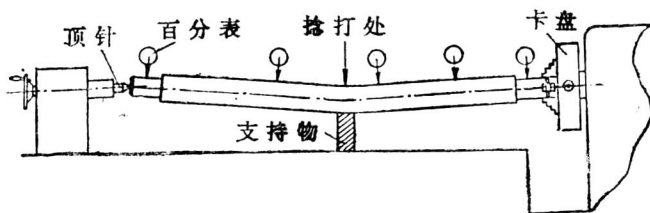


图 1-14 用车床捻打矫直轴法

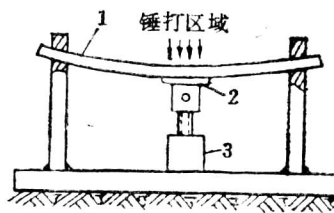


图 1-15 用专用工具捻打矫直轴法

1—轴；2—垫板；3—千斤顶

捻棒的形状如图1-16所示。它是用铜棒制成，其宽度应根据轴的直径而定，一般为15~40mm，它的工作端必须与轴面圆弧相吻合，边缘应削圆以防损伤轴面。

捻打时，要选用1~2kg质量的手锤，用力要适宜，着力点准确。捻打范围一般为圆周的三分之一，捻打顺序按对称位置交替进行，如图1-17所示。捻打的次数中间多两侧少。捻打一段时间后，用百分表测量弯曲变化情况，一般初期伸直较快，以后轴的伸直逐渐缓慢。当发现在该处捻打已无显著效果时，应停止捻打，找出原因，确定新的适当位置再行捻打，直至校直为止。

如图捻打轴表面发生硬化，可进行300~400℃的低温回火。为防止轴矫直后又弯曲，通常要矫直到使其面相反方向过弯0.03mm左右，待稳定回火后，弯曲值就能达到要求。

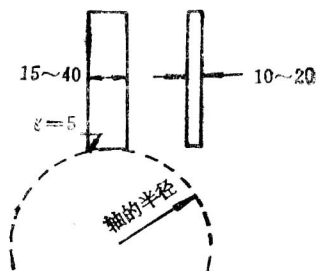


图 1-16 捻棒形状

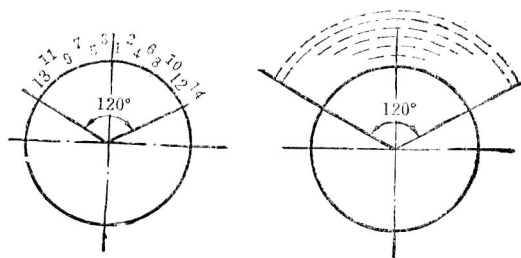


图 1-17 捻打矫直轴锤打次序及范围

(三) 局部加热法

此法是将轴弯曲处凸面向上放置，用石棉布把最大弯曲处包起来，以最大弯曲点为中心把石棉布开出长方形的加热孔，孔的长度（沿圆周方向）约等于该处直径的25~30%，孔的宽度（沿轴中心线方向）与弯曲度有关，一般为该处直径的10~15%。

选用5、6或7号乙炔焊嘴对加热孔处的轴加热。焊嘴距离轴面约15~20mm，先从孔中心开始，然后向两侧移动（切勿停留在一处不动）。当加热至500~550℃时停止加热，用石棉布把加热孔盖起来，避免急剧冷却而产生裂纹。

待轴全冷后，检查其弯曲度，若未达到允许范围，必须再次校正。在该处经再次加热没有效果时，必须改变加热位置，即在最大弯曲处附近同时用两个乙炔焊嘴火焰顺序局部加热校正。轴的校正应稍有过弯，即应有与原弯曲相反方向的0.03~0.04mm的弯曲值。待轴进行退火处理后，这一过弯值通常就会完全消失。

为了消除残余应力，避免运行时轴在高温介质中又弯曲，在直轴后必须进行热处理。但对于低温下工作的泵轴则不必进行热处理。

(四) 局部加热加压法

此法对轴的加热部位、加热温度、加热时间及冷却方式与局部加热法完全相同。不同的是在加热之前，用加压工具在弯曲处附近施加压力，使轴产生与原弯曲方向相反的预变形（即弹性弯曲）。加热以后，加热处金属膨胀受阻而提前达到屈服点，产生塑性变形。此法比纯局部加热直轴法速度快。

如果第一次加热加压后，轴还不能合格，则进行第二次加热。第二次加热时间应根据初次加热的效果来决定。但在某一部位的加热次数最多不能超过三次。

第四节 离心泵其它旋转零件的检修

离心泵除了泵轴需要检修外，叶轮、平衡盘、轴套等也需要进行检修。

一、叶轮的检修

1. 叶轮口环磨损的处理 叶轮经过一段时间使用后，口环处常常有不同程度的磨损，如果磨损程度在允许范围内，则可以在车床上用胎具胀住叶轮的內孔，再对磨损的部位进行车削，并配制相应的口环与导叶衬套，以保持原有的间隙。叶轮口环经车床修整后，可能由于加工过程中胎具位移而造成不同心，应检查并处理转子径向跳动及轴向跳动，（详见第五节）。

2. 叶轮汽蚀损坏的处理 多级泵的首级叶轮的叶片容易被汽蚀所损坏,如果叶片上有轻微的汽蚀小孔洞,可进行补焊修复。补焊时应先预热处理,预热温度一般为 600°C 。

采用环氧树脂粘结剂来修补叶轮也是好办法。一般环氧粘结剂的配方为:

6101环氧树脂100g,邻苯二甲酸二丁酯15g, β 羟基乙二胺12g,铁粉20g,三氧化二铬8g,玻璃布一层

修补工艺简介如下:

(1) 将叶轮烂洞及其周围表面进行除锈处理,并用细砂布打磨干净。

(2) 配制环氧粘结剂的顺序是:将环氧树脂加热到 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$,使之易于调拌,再放入增塑剂邻苯二甲酸二丁酯、填料铁粉和三氧化二铬,并将它们搅拌均匀,待修补时放入固化剂 β 羟基乙二胺。

(3) 将配制好的环氧粘结剂迅速、均匀地涂在烂孔周围表面上,立刻把玻璃布均匀、平整地贴在所涂的环氧粘结剂上,蒙住孔洞,然后在室温下固化24h即可使用。

3. 叶轮键槽、键损坏以及叶轮与轴配合变松的处理 叶轮长期使用,多次拆装,叶轮与轴或叶轮键槽与键的配合变松,影响了叶轮的同心度,使泵运行时产生振动。

若发现叶轮与轴配合太松,可以在叶轮内孔镀铬后再磨削,或在叶轮内孔局部补焊后再用车床修整。

叶轮键槽与键配合太松时,可在叶轮原来键槽相隔 120° 处重开键槽,并重新配键。

若叶轮损坏较严重没有修理的价值时,必须更换新叶轮。但不管是修理,还是更换新叶轮,都必须进行平衡试验。

二、平衡装置的管理

多级离心泵上装有平衡装置,用来平衡转子运动中所产生的轴向推力。图1-18所示为离心泵常用的平衡装置。平衡盘随着轴旋转,与泵体上的平衡环之间保持着 $0.01\sim 0.025\text{mm}$ 的间隙。运行中这个间隙一直在忽大忽小地变动着,自动地平衡着转子上轴向推力,转子在轴向的窜动量约为 $0.10\sim 0.15\text{mm}$ 。窜动次数为 $10\sim 20\text{次}/\text{min}$ 。因此,平衡盘与平衡环经常直接发生摩擦,如液体中有泥沙等杂质,则很容易将平衡盘磨损。

平衡装置常出现的问题一是接触表面磨损;二是平衡盘与平衡环互相不平行,结果造成液体大量泄漏。平衡室内便不能保持足够压力,平衡盘就不能起到平衡转子轴向力的作用,甚至平衡盘与平衡环部分发生局部接触而产生高温,乃至严重磨损和功耗很大,导致被迫停车。所以必须检查和处理。

1. 平衡盘与平衡环接触面的检查及处理 检查平衡盘与平衡环接触质量时,一般在两接面的一个面上涂上红丹,然后进行对研,即可知道是否接触严密。一般要求两者之间接触率在75%以上。若磨损不严重时,可在接触面之间涂细研磨砂进行对研。如果磨损沟痕很深时,不在车床或磨床上进行修理。

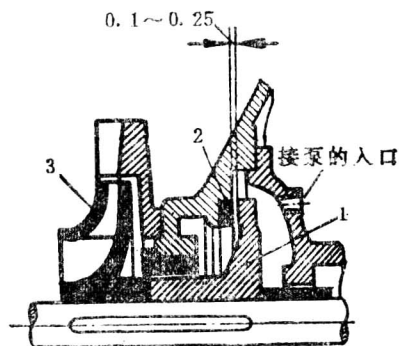


图 1-18 多级离心泵平衡装置
1—推力平衡盘; 2—平衡环; 3—叶轮