

中等职业学校规划教材 · 化工中级技工教材

化工机械检修实训指导

郑端阳 主编



化学工业出版社

中等职业学校规划教材·化工中级技工教材

本书为中等职业学校化工中级技工教材，主要介绍化工机械检修的基本知识、基本操作和基本技能。全书共分五章，第一章为绪论，第二章为化工机械检修基础知识，第三章为化工机械检修基本操作，第四章为化工机械检修基本技能，第五章为化工机械检修安全。本书可作为中等职业学校化工中级技工教材，也可供从事化工机械检修工作的工程技术人员参考。

化工机械检修实训指导

郑端阳 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是依据全国化工高级技工教育教学指导委员会制定的本课程编写提纲而编写的。书中对化工生产中常用的机器和设备以及管路的检修规程、检修安全注意事项、拆卸程序及要求、主要零部件的检查内容及检修方法、装配要求等做了较系统的介绍。内容包括：绪论、化工机器检修实训单元、化工设备检修实训单元、化工管道与阀门检修实训单元及附录。每一课题都附有实训考核，附录中对化工机械的维护、检修和工作范畴及化工机械检修安全技术与管理做了简要概述。

本书可作为中等职业学校化工机械专业教材，可作为中级维修钳工进行化工机械检修实训的指导书，也可作为技工教学及相关专业技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

化工机械检修实训指导/郑端阳主编. —北京：化学工业出版社，2008.1
中等职业学校规划教材·化工中级技工教材
ISBN 978-7-122-01871-7

I. 化… II. 郑… III. 化工机械-维修-技工学校-教材 IV. TQ050.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 003133 号

责任编辑：高 钰

文字编辑：李 娜

责任校对：顾淑云

装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷：大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 7 字数 162 千字 2008 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888(传真：010-64519686) 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：14.00 元

版权所有 违者必究

中等职业学校规划教材

全国化工中级技工教材编审委员会

主 任 毛民海

副主任 (按姓氏笔画排序)

王黎明	刘 雄	苏靖林	张文兵
张秋生	律国辉	曾繁京	

委 员 (按姓氏笔画排序)

马武飏	王 宁	王跃武	王黎明
毛民海	刘 雄	米俊峰	苏靖林
李文原	李晓阳	何迎建	宋易骏
张 荣	张文兵	张秋生	陈建军
林远昌	周仕安	郑 骏	胡仲胜
律国辉	郭养安	董吉川	韩 谦
韩立君	程家树	曾繁京	雷 俊

前 言

本教材是根据中国化工教育协会制定的《全国化工中级技工教学计划》，由全国化工高级技工教育教学指导委员会领导组织编写的全国化工中级技工教材，也可作为化工企业工人培训教材使用。

本教材共分三个单元，其内容包括：化工机器检修实训、化工设备检修实训及化工管道与阀门检修实训。

为了体现中级技工的特点，本教材内容力求通俗易懂、涉及面宽，突出实际技能训练。本教材结合化工机械检修的特点，侧重于对检查、修理方法等技能的培养，以提高学生在工作岗位分析和解决检修实际问题的能力为目的。

本教材的计量单位统一使用法定计量单位，符号和计量单位执行国家标准（GB 3100-3102—93）。本书层次分明，简明扼要，实用性强，便于自学和实际应用指导。

本教材由郑端阳主编，苏军生主审。绪论、第一单元的课题一和课题二、第二单元、附录由郑端阳编写，第一单元的课题三、四、五由张勇编写，第三单元由谢古城编写，李玉文等参加审议。

本教材在编写过程中得到中国化工教育协会、全国化工高级技工教育教学指导委员会及相关学校领导和同行们的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，不完善之处敬请读者和同行们批评指正。

编者

2008年1月

目 录

绪论	1
第一单元 化工机器检修实训	3
课题一 活塞式压缩机检修实训	3
分课题一 实训概述	3
分课题二 活塞式压缩机的检修规程与主要零部件检修技术要求	3
分课题三 检修安全技术及检修中的注意事项	5
分课题四 活塞式压缩机的拆卸程序及要求	6
分课题五 活塞式压缩机主要零部件的检修	8
分课题六 活塞式压缩机的装配要求	16
实训考核	20
课题二 离心式压缩机检修实训	21
分课题一 实训概述	21
分课题二 离心式压缩机的检修规程	21
分课题三 离心式压缩机的检修安全注意事项	22
分课题四 离心式压缩机的拆卸程序及要求	23
分课题五 离心式压缩机主要零部件的检修	24
分课题六 离心式压缩机的装配要求	29
实训考核	30
课题三 化工用泵检修实训	30
分课题一 实训概述	30
分课题二 化工用泵的检修内容及注意事项	31
分课题三 单级离心泵的检修	32
分课题四 多级离心泵的检修	37
分课题五 往复泵的检修	40
实训考核	43
课题四 风机检修实训	44
分课题一 实训概述	44
分课题二 离心式鼓风机检修	44
分课题三 罗茨鼓风机的检修	48
实训考核	52
课题五 离心机检修实训	52
分课题一 实训概述	52
分课题二 离心机的检修规程	53
分课题三 离心机的拆卸及注意事项	54

分课题四 化工厂常用离心机主要零部件的检修	56
分课题五 离心机的装配	58
实训考核	60
第二单元 化工设备检修实训	61
课题一 换热器检修实训	61
分课题一 实训概述	61
分课题二 换热器的检修规程	62
分课题三 换热器检修的安全注意事项	63
分课题四 管壳式换热器的检修及试验	63
实训考核	66
课题二 塔类设备检修实训	66
分课题一 实训概述	66
分课题二 塔类设备的检修规程	67
分课题三 塔类设备检修的安全注意事项	68
分课题四 塔类设备的检修及验收	69
实训考核	71
课题三 反应釜检修实训	72
分课题一 实训概述	72
分课题二 反应釜的检修规程及安全注意事项	72
分课题三 反应釜的检修	74
实训考核	78
第三单元 化工管道与阀门检修实训	79
课题一 化工管道检修实训	79
分课题一 实训概述	79
分课题二 管道的检查	79
分课题三 管道检修程序及安全注意事项	82
分课题四 管道加工、安装的技术要求及管道检修方法	84
分课题五 管道检修后的保温、保冷和涂色处理	89
实训考核	90
课题二 阀门检修实训	90
分课题一 实训概述	90
分课题二 阀门检修的一般规程及检修质量标准	91
分课题三 阀门的修理、试验及验收	93
分课题四 阀门常见故障、原因及其消除方法	95
实训考核	95
附录 化工机械检修安全概述	96
参考文献	104

绪 论

一、实训的意义

中等职业教育是以培养具有必要理论知识与较强操作技能的生产第一线的专门人才为目标的。要使学生达到这个目标,就必须注重学生动手能力和职业技能的培养。这些技能是通过进行实际应用技能的训练而获得的,而且实际训练过程是一个由量变到质变、由生疏到熟练的发展过程。实训教学是教学过程的重要组成部分,是将专业理论知识与实际应用相结合的主要环节,是获得专业技能、培养符合企业要求的技能人才的唯一途径。

化工机械专业具有很强的实践性和技能性,在具备了一定的专业理论知识后,还必须通过化工机器与设备的实际检修操作训练,才能提高学生的实际动手能力,使之较熟练地掌握岗位上各类机器、设备的检修技能及参与生产管理等综合的运作能力。

二、实训的目的

化工机械检修实训是化工机械维修专业的一门必修课,其目的在于通过实训使学生对化工机械检修工作有全面的感性认识,能够将所学理论知识与生产实际相联系,扩大知识面;通过实训来培养学生的业务能力、综合素质及吃苦耐劳精神,使之尽快接触社会、了解产业状况、了解所在企业厂情,逐步实现由学生到社会的身份转变。同时,通过实训,使学生体验企业工作的内容和方法,为今后从事管理工作打下基础,也即通过实训,达到如下要求。

① 使学生在实际检修中,印证所学到的理论知识,从而加深理解,并得以巩固和提高,培养学生综合运用所学的知识,去灵活地观察、判断、解决检修现场中遇到的一般异常现象,提高分析问题、解决问题的能力。

② 通过顶岗实训,了解所在企业的化工生产概况、机械设备在流程中的应用以及班组管理工作等知识,以获得本专业较全面的现场实际知识,扩大专业知识面。

③ 培养学生进行化工机械维修技术专题调查、研究、搜集资料的能力,为以后检修技能的提高奠定基础。

④ 树立严谨求实的工作态度。

⑤ 培养安全文明检修的良好习惯。

三、实训内容及方法

1. 实训内容

本实训教材内容分为三个单元。第一单元是化工机器检修实训,内容包括活塞式压缩机的检修实训、离心式压缩机的检修实训、化工用泵检修实训、风机检修实训、离心机检修实训。由于化工机器种类的不同,每一课题的具体内容会略有差异,但主要都含有实训概述、各类化工机器的检修规程、检修安全注意事项、主要零部件的检修方法及技术要求、实训考核等内容;第二单元是化工设备检修实训,内容包括换热器检修实训、塔类设备检修实训、反应釜检修实训,每一课题主要从实训概述、化工设备的检修规程、检修安全注意事项、设

备各部分检修方法及技术要求、实训考核等方面对实训进行阐述；第三单元是化工管道与阀门检修实训，内容包括化工管道检修实训、阀门检修实训，具体有实训概述、管道检修的安全要求和工作程序、管道缺陷的检修方法、阀门的检修程序、阀门缺陷的检修方法、实训考核等。

2. 实训方法

在教师和企业相关人员指导下，组织在校学生利用最后一年到企业用人单位顶岗实习的机会进行实训。

学生应结合所在化工企业的生产实际情况和化工机械装备特点，掌握所在车间、工段的机器、设备的结构、性能以及在流程中的应用，在工人师傅的指导下亲自动手对机器、设备进行维护、检修，并在企业工程技术人员和现场操作人员的指导下，收集化工机械检修的有关资料。由于化工机械检修的理论性、实践性、技术性都很强，因此，学生除按照检修规程和检修方法进行检修实践外，还要按教材中实训概述的要求做好所检修化工机械相关理论知识的预习，以便做到心中有数。

四、实训考核要求

每一实训科目结束后，学生应完成教材中相应的思考题，还应独立地写出一份实训报告，其内容主要包括以下几个方面。

- ① 总结检修机型的主要技术参数、主要结构特点和该机型的主要零部件组成。
- ② 根据检修方案的要求，阐述所做的准备工作及存在的不足。
- ③ 检修中所使用的量具以及测量的部位，并记录拆卸前、拆卸中、拆卸后及装配时所测量的数据。
- ④ 有没有不正确使用工机具的现象。
- ⑤ 检修中运用的修复方法及与教材讲授中存在的差距与不同，如何才能更好地将所学知识运用到现场检修实践中。
- ⑥ 检修中向工程技术人员、师傅们学到的实用方法和技巧。
- ⑦ 检修过程中提出的见解和建议及效果如何。
- ⑧ 在培养文明检修、协同合作、吃苦耐劳意识和习惯方面的收获。

第一单元 化工机器检修实训

课题一 活塞式压缩机检修实训

分课题一 实训概述

一、实训要求

① 通过实训,加深理解和巩固在校所学化工机械检修基础、化工机器与检修专业课程的理论知识,了解活塞式压缩机的结构、工作原理、主要零部件的作用、材质要求,熟悉其技术要求。

② 收集、整理并总结活塞式压缩机有关机型的资料,探究工人师傅的检修经验并用理论知识去解释;在工人师傅和技术人员的具体指导下,逐渐地自己动手参与检修,不断增强分析、判断、解决问题的能力。

③ 充分认识不同机型活塞式压缩机检修的特点,按照其检修规程和安全技术要求进行检修。

④ 了解企业施工管理模式,学习先进的管理方式、方法。

二、实训内容

① 熟悉活塞式压缩机的检修规程和主要零部件的检修技术要求。

② 熟悉活塞式压缩机检修中的注意事项。

③ 掌握活塞式压缩机的拆卸程序和要求。

④ 熟练掌握活塞式压缩机的检查内容。

⑤ 针对活塞式压缩机主要零部件的缺陷,能选择和应用正确的检修方法进行检修。

⑥ 掌握活塞式压缩机的装配技术要求及方法。

⑦ 能正确利用量具对各个测量点、配合间隙进行测量。

三、预习指导

① 复习活塞式压缩机的基本结构与工作原理。

② 复习活塞式压缩机主要零部件的结构、组成、型式、基本要求和常用材料。

③ 复习《化工机器与检修》一书中活塞式压缩机检修的有关内容。

分课题二 活塞式压缩机的检修规程与主要零部件检修技术要求

一、活塞式压缩机的检修规程

1. 检修前的准备

(1) 物资准备 包括检修用工器具准备、检修所用物资的准备以及备品备件的准备。

(2) 技术准备 在工程技术人员进行检修方案交底的基础上,熟悉所检修压缩机的任

务、检修技术要求、检修的工期和计划以及在检修中应该注意的事项,同时,应主动了解被检修机器在停车检修前的运行情况及存在的缺陷,以便做到心中有数。配合技术人员和老师傅查阅有关被检修机器的图纸,更进一步明确主要零部件的技术要求及质量标准。

(3) 人员准备 在接受有关技术人员和检修负责人布置任务的同时,熟悉参与检修的其他工种的情况,养成协同配合、共同完成检修任务的工作习惯;配合单位做好安全注意事项的落实,因多工种的交叉作业势必会带来检修的不安全。

2. 检修内容

由于活塞式压缩机的机型有所差异,故其检修规模、检修内容、间隔期也有所不同,下面仅就活塞式压缩机的一般检修内容简述如下。

(1) 小修内容 检修周期 3 个月,检修工期 1~2 天。

① 检查加固气体管道、附属设备的支架以及主机紧固件连接的牢靠情况。

② 更换已泄漏的各种阀门,消除跑、冒、滴、漏。

③ 检查或更换注油泵、注油止逆阀,清洗循环油过滤器,检查或清洗安全阀进出管道内的污物。

④ 检查或更换气阀、气缸填料密封环和活塞环等。

⑤ 配合仪表工检查或更换压力表及工艺控制点仪表。

(2) 中修内容 检修周期 12 个月,检修工期 12~16 天。

除进行小修的全部内容外,还要进行以下工作。

① 检查活塞杆及活塞的装配位置,检测活塞杆的圆度、圆柱度、直线度偏差及其他损伤情况。

② 检测气缸的水平度偏差、气缸镜面磨损程度及其他缺陷,更换气缸套。

③ 检测主轴瓦与曲轴的径向间隙、曲轴轴向窜动量,更换或修刮主轴瓦。

④ 检测曲轴安装及其圆度、圆柱度偏差,检查曲轴有无裂纹。

⑤ 检测连杆大头瓦径向和轴向间隙,更换或修刮大头瓦,检查连杆螺栓有无损伤。

⑥ 检查或调整十字头在滑道中的装配位置,检查十字头销磨损及与十字头的配合情况、十字头滑板磨损及与滑道的间隙,检查十字头销固定螺栓、十字头颈及连接器有无裂纹,必要时进行探伤检查。

⑦ 检查或更换刮油环;检查或校验安全阀。

⑧ 拆卸、修理、清洗注油器并试压;拆卸、修理循环油泵并清洗循环油系统,更换润滑油。

⑨ 清洗冷却水夹套、冷却器、缓冲器及油水分离器等附属设备。

⑩ 配合电工对电机、电器部分的检修。

(3) 大修内容 检修周期 36 个月,检修工期 16~22 天。

除进行中、小修的内容外,还要进行以下工作。

① 检测气缸与十字头滑道的同轴度偏差、曲轴中心线与十字头滑道中心线的垂直度偏差。

② 检测机身的水平度及十字头滑道的磨损情况。

③ 对曲轴、连杆、活塞、活塞杆及十字头应力集中处进行探伤检查;对气缸上连接螺栓以及其他重要螺栓进行探伤检查,必要时更换。

- ④ 对曲轴联轴器、盘车器进行检查修理。
- ⑤ 检查机身有无裂缝、渗漏等缺陷；地脚螺栓有无松动；基础有无沉陷等缺陷。
- ⑥ 对缓冲器等附属设备进行必要的探伤、测厚及焊缝检查，并对其进行强度和气密性试验。
- ⑦ 检查或更换气体工艺管道及气路各种阀门。
- ⑧ 对主机、附属设备、管道全面涂漆防腐。

二、活塞式压缩机主要零部件的检修技术要求

活塞式压缩机主要零部件的检修技术要求可参见本课题第五分课题或有关手册，这里仅就应控制和检查的关键点做一简述。

1. 机身

- ① 控制各安装轴承孔与两端轴承孔的同轴度偏差。
- ② 控制机体中体与气缸的贴合面对两端轴承中心线的平行度偏差及对滑道中心线的垂直度偏差。
- ③ 控制十字头滑道中心线对安装气缸或中体接筒定位止口中心线的同轴度偏差。

2. 气缸

- ① 检查、控制镜面的几何精度和表面粗糙度。
- ② 检查、控制气缸与缸座或与机身贴合面对镜面中心线的垂直度偏差；紧固气缸盖的各连接螺栓的轴线应与各个相应的安装表面垂直。若气缸盖用止口配合，止口中心线必须与气缸中心线同轴。

3. 活塞与活塞杆

- ① 除了检查、控制两者的圆度、圆柱度偏差外，还要控制两者中心线的同轴度偏差。
- ② 控制活塞杆孔中心线与轴肩支承面的垂直度偏差。
- ③ 活塞外圆表面及活塞环槽端面不应有疏松、擦伤或毛刺等缺陷。

4. 曲轴

- ① 控制曲轴主轴颈表面对其中心线的圆跳动；各轴颈表面应无撞伤等缺陷。
- ② 控制曲拐轴颈中心线对曲轴主轴颈中心线的不平行度偏差；控制各主轴颈和曲拐轴颈的圆度、圆柱度偏差。

5. 连杆

- ① 连杆大、小头孔中心线必须互相平行，控制其偏差，并与杆体中心线垂直。
- ② 控制连杆大、小头中心线对端面的垂直度偏差。
- ③ 检查、控制连杆大、小孔的圆度、圆柱度偏差。

分课题三 检修安全技术及检修中的注意事项

一、化工机器检修的一般安全技术

- ① 凡设有驱动装置的机器检修时，检修单位和生产车间应严格交接手续。各类机器必须在停车状态下进行检修。

② 凡是电力驱动的机器,应先切断电源,取下保险,并悬挂“有人工作禁止合闸”的警告牌。

③ 在检查过程中,严禁任何物体或身体触及转动部件。

④ 不得使用易燃、易爆的有机溶剂对零部件进行清洗、脱脂,不得使用被污染的润滑油来润滑。

⑤ 对于输送易燃、易爆、有害介质的机器,检修前应严格进行清理、置换并分析检验合格。

⑥ 大型机器检修应在现场周围设置安全围栏和明显标志。

⑦ 驱动装置的外露部分应装好防护罩后方可试车,试车时应先发出信号,人员撤离至安全地带。

二、活塞式压缩机检修中的注意事项

① 检修前,必须由操作人员按正常停车规程及时停车,进行必要的工艺处理和采取安全措施,最后办理安全检修交接书。

② 盘车前必须通知现场有关检修人员,盘车人员不得离开盘车器开关,不准用吊车盘车。

③ 凡盘车检查测量余隙时,不准将手伸入气缸内,更不能进入缸体内检修、检查。

④ 当气缸、活塞不全面解体或检修人员需进入机体检修时,除了切断电源外,还应拆除一只或几只气阀,以确保安全。

⑤ 检修前,应对所使用的起重工具、钳工工具等进行登记和仔细检查,以确保完好;抡锤时,其余检修人员必须避开抡锤方向。

⑥ 检修时严禁工具、零件等物品掉入电动机和气缸内。

⑦ 凡抽插盲板、进塔入罐、现场动火、登高作业、临时用电等作业必须严格执行国家的有关安全规定。

⑧ 检修现场掀开的铁算子不得悬空虚放,并应在空洞处设置围栏,以免人员跌伤、坠落。

⑨ 检修现场应保持整洁,堆放整齐,做到安全文明检修。

分课题四 活塞式压缩机的拆卸程序及要求

压缩机的类型不同,其拆卸程序也有所不同,有时还需根据检修的部位来具体确定。拆卸时,一般情况是先外后里,先上后下,先拆部件和组件,再分成零件。

一、一般拆卸程序

① 无十字头压缩机的拆卸程序,如图 1-1-1 所示。

② 有十字头压缩机的拆卸程序,如图 1-1-2 所示。

二、拆卸的基本要求及注意事项

拆卸应根据压缩机的大、中、小修计划内容进行,并应遵照下列要求和注意以下事项。

① 拆卸前应熟悉所检修压缩机的有关技术资料,仔细查阅设备图纸,了解其结构、零部件的特点及相互之间的配合关系。

② 按程序依次拆卸,做好拆卸顺序等方面的记录,对相关配合件应查出其原始位置标

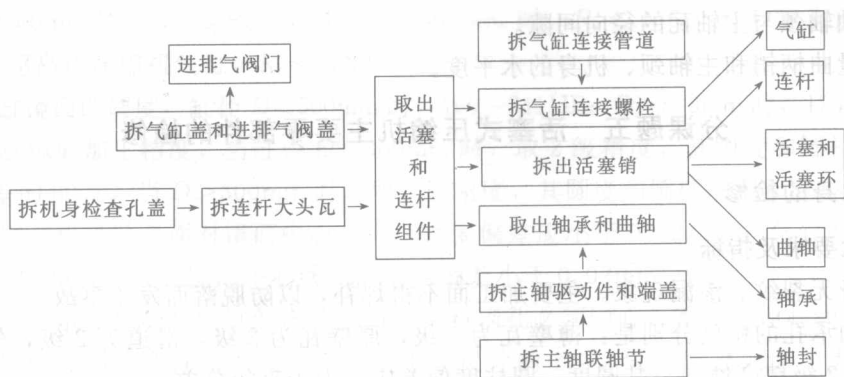


图 1-1-1 无十字头压缩机的拆卸程序

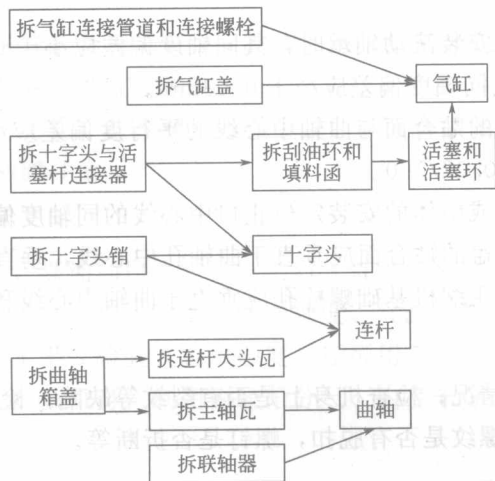


图 1-1-2 有十字头压缩机的拆卸程序

记，无记号的应做好装配位置号，以便检修后的组装。严禁乱拆乱卸、胡打乱敲。

③ 拆卸时，尽量使用专用的或自制的工、卡具，以保证合格零件不受损伤。比如，拆卸气阀组合件时，不得把气阀放到虎钳上拆卸而应用专用工具拆卸；对于气缸、活塞及活塞杆应用专用呆扳手拆卸等。零部件的配合面、定位面、基准面和定位孔要严加保护。

④ 大型或较重零部件拆卸需用行车等起重设备时，应拴牢、稳吊、稳放、垫好，避免碰伤或划伤。

⑤ 拆卸下的零部件应清洗干净，按照顺序依次放好，以防有些管孔的堵塞和生锈，对精密件要专门保管。

三、拆卸时应检测的主要项目

压缩机拆卸时，应对关键部位进行检测并记录，以便为检修与组装提供参考。

① 活塞在气缸内前后止点的线性余隙。

② 活塞与气缸的径向间隙（活塞在气缸的前、中、后位置分别测量）。

③ 十字头与滑道之间的配合间隙（十字头在滑道的前、中、后位置分别测量）。

④ 气缸中心线与滑道中心线的同轴度。

⑤ 连杆大头轴瓦的径向、轴向间隙。

- ⑥ 曲轴轴颈与主轴瓦的径向间隙。
- ⑦ 测量曲柄销和主轴颈、机身的水平度。

分课题五 活塞式压缩机主要零部件的检修

一、机身的检修

1. 技术要求及指标

- ① 机身无裂纹、渗漏现象。主要加工面不得焊补，以防脱落而发生事故。
- ② 各轴承孔的精度分别是：薄壁瓦为 1 级，厚壁瓦为 2 级，滑道为 2 级，气缸中心线的定位孔为 2 级精度镗削。其圆度、圆柱度偏差应不大于直径公差。
- ③ 机身承接气缸的定位孔中心线与滑道中心线应同心，并且与曲轴中心线处于同一平面，互相垂直。
- ④ 各轴承孔应同心。安装滚动轴承时，其同轴度偏差应小于 0.01mm （在 100mm 长度上）；安装滑动轴承时，其同轴度偏差应小于 0.03mm 。
- ⑤ 安装中体或气缸用的贴合面与曲轴中心线的平行度偏差应小于 $0.02/100$ ，与滑道中心线的垂直度偏差应小于 $0.02/100$ 。
- ⑥ 滑道中心线对气缸或中体的安装定位止口中心线的同轴度偏差应不得大于 0.02mm 。
- ⑦ 主轴承孔座与轴承盖的贴合面应垂直于曲轴孔中心线，垂直度偏差应小于 $0.02/100$ 。
- ⑧ 卧式和对称平衡式压缩机基础螺栓孔应垂直于曲轴中心线和十字头滑动中心线。

2. 检查内容

检查中体滑道的磨损情况；检查机身上是否有裂纹等缺陷；检查连接气缸法兰平面的损坏情况；检查连接螺栓的螺纹是否有脱扣，螺钉是否折断等。

3. 常用检查方法及工具

利用水平仪测量机身水平；必要时利用自准直仪检查各列滑道与气缸中心线的平行度；使用煤油、白垩粉对机身存在的裂纹进行试漏检查（具体测量、检查方法见《化工机械检修基础》或有关手册）。

4. 检修项目及方法

机身会因滑道的磨损而出现振动或裂纹。对于滑道的磨损，当磨损量小时可用研、刮、锉等方法处理，磨损量大时可用镗孔法加工。而机身、气缸或气缸盖的非工作表面上的裂纹、缺口缺陷可用补板、栽丝、金属扣合、焊补和粘接等方法修复，无论采用何种方法，最终应保证其贴合表面形状精度和相互位置精度符合要求。

二、气缸检修

1. 技术要求及指标

- ① 气缸内表面不得有划痕、擦伤等现象；铸造气缸的主要表面不允许有砂眼、汽孔、疏松、夹渣等缺陷。
- ② 紧固气缸盖的各个螺栓的轴线，应与各个相应的安装表面垂直，垂直度偏差在全长内不得超过 $0.15 \sim 0.2\text{mm}$ 。
- ③ 气缸镜面要求光洁而无伤痕，其表面粗糙度要求如下。对于有十字头的压缩机，当

缸径 $D \leq 600\text{mm}$ 时, $0.4 \leq R_a \leq 0.8$; $D > 600\text{mm}$ 时, $R_a \leq 1.6$; 无十字头压缩机气缸, $R_a \leq 0.4$; 超高压压缩机气缸, $R_a \leq 0.025$ 。

④ 气缸镜面的硬度, 缸径 $D < 500\text{mm}$ 时, 190~241HB; $D > 500\text{mm}$ 时, 170~241HB。

⑤ 气缸镜面加工精度, 当缸径 $D \leq 300\text{mm}$ 时, 取 2 级精度, 其圆度和圆柱度偏差应小于直径公差 80%; 当 $D > 300\text{mm}$ 时, 取 3 级精度, 其圆度和圆柱度偏差应小于直径公差。

⑥ 气缸与机身贴合面对镜面中心线的垂直度偏差应小于 0.02/100; 气缸与机身或中体的配合止口中心线对气缸镜面中心线的同轴度偏差小于 0.02mm。

⑦ 气缸盖承接机身与气缸的定位止口和填料函孔必须同心, 端面与中心线必须垂直。

⑧ 气缸经镗削后其直径增大, 不得大于原尺寸的 2%, 气缸壁厚减薄不大于原壁厚的 1/12。

2. 检查内容

① 检查气缸内表面或气缸套有无裂纹、擦伤、拉毛或起台阶等缺陷。

② 检查水夹套、缸壁有无裂纹或渗漏。

③ 检查各密封面有无损伤, 连接螺栓有无裂纹、断裂等缺陷。

④ 测量气缸的圆度和圆柱度。

3. 检查方法及工具

利用放大镜、着色法、煤油和白垩粉等方法对气缸水套和缸壁裂纹进行检查; 应用声电拉线法、自准直仪等方法对气缸与滑道中心线同轴度、气缸与机身贴合面对镜面中心线垂直度等进行测量检查; 利用水平仪检验气缸水平度, 还可用千分表配合水平仪在平台、车床或机器本身上校正缸盖、气缸及机身; 利用内径千分尺、内径千分表对气缸内径圆度和圆柱度进行检查。

4. 检修项目及方法

① 气缸磨损量小时可用镗、车、磨或研磨方法修复; 磨损量大时或多次镗缸仍无法修复时, 可采用镶气缸套处理; 当拉痕深且更换困难时, 可用铜、银或轴承合金熔焊填补拉痕处, 暂时使用。目前还常用镀铬法来修复气缸的磨损。

② 气缸表面的裂纹, 一般不予修复而直接更换; 当气缸水夹套出现裂纹或渗漏时, 其处理方法同机身裂纹的处理。

③ 气缸座、气阀等止口处有轻微损伤时, 可采用平面刮刀刮研、油石或铸铁研磨块加研磨砂进行手工研磨等方法修复; 严重时, 则用镗床、铣床或钻床加工修整。对于小直径的气缸, 可以将气缸置于立钻上镗削和研磨, 加工时必须保证气缸的中心线与钻床立轴中心重合, 不然达不到预期效果。

三、曲轴检修

1. 技术要求及指标

① 主轴颈及曲柄销的圆度和圆柱度偏差不应大于 2 级精度直径公差的一半; 各主轴颈中心线的同轴度偏差应不大于 0.02mm; 主轴颈与曲柄销中心的平行度偏差应小于 0.02/100。

② 采用滑动轴承时, 轴颈表面要求有较高的表面粗糙度。一般表面为 $R_a \leq 0.2$, 大型

曲轴为 $R_a \leq 0.8$ ；锻造曲轴表面硬度为 50~63HR，铸造曲轴表面硬度应达 220~260HB。

③ 曲轴的各轴颈应具有光滑的表面，无划痕、碰伤等；曲轴的各弯曲部分要圆滑过渡；轴颈的根部要留有较大的过渡圆角；油孔边缘无棱边并应圆滑。

④ 主轴颈对曲轴中心线的摆差不大于 0.05mm；曲臂距差（即曲轴旋转一周，两曲臂间距的差值）不大于 0.05mm。

2. 检查内容

① 检测主轴颈及曲柄销的圆度和圆柱度偏差及主轴颈与曲柄销中心的平行度偏差；检测主轴颈与主轴瓦间的径向间隙。

② 检查曲轴有无裂纹及其他内部缺陷。

③ 检查曲轴的各轴颈表面是否有划痕、碰伤、毛刺等缺陷。

④ 检查曲轴是否出现弯曲或扭转变形；曲轴的油道是否光滑通畅。

3. 检查方法及工具

采用放大镜或着色法，必要时可用磁粉或超声波探伤法检查轴颈上的裂纹；用塞测法或压铅法检测主轴颈与主轴瓦间的径向间隙；应用外径千分尺测量曲轴轴颈、曲拐轴颈的圆度和圆柱度；利用千分表配合自制支撑座可对曲拐轴颈与曲轴中心线平行度检查。

4. 检修项目及方法

① 曲轴轴颈、曲拐轴颈的圆度偏差和圆柱度偏差超标的修理，当误差不大于 0.05mm 时可用手工修磨；误差较大时，可在曲轴磨床、车床、专用机床或移动机床上加工修正。修整时应将轴颈径向的油孔用木塞堵好，以防污物进入。

② 弯曲或扭转变形不大的小型曲轴可用机械压力或敲击法校正；弯曲或扭转变形较大的大型曲轴可用热力校正或热力机械校正法处理。

③ 轴颈中心线平行度偏差超标的修正，对于小型曲轴可用曲轴磨床磨削轴颈，大型曲轴可用手工修锉处理。

④ 曲轴各轴颈的磨损或划伤可用金属喷镀法等方法进行修理。

⑤ 曲轴轴颈上的微小轴向裂纹可用电焊修补或研磨消除；径向裂纹或断裂一般不修复而直接更换。

四、轴承检修

一般中、小型角度式压缩机中采用的是滚动轴承，而大型压缩机中普遍使用滑动轴承，下面仅以滑动轴承检修为例，重点介绍其轴瓦的修理。

1. 技术要求及指标

① 轴瓦内表面应光洁，不得有夹杂物、裂纹及孔眼；轴瓦表面及瓦口平面应光滑平整，不允许有划痕、裂纹、碰伤和压伤。

② 巴氏合金衬层应均布于整个轴瓦内表面，不得有缩孔、砂眼等缺陷，合金层与瓦背应粘合牢固，不得有脱壳现象。

③ 轴瓦外圆表面与瓦座孔贴合面应均匀接触，接触点面积不小于总面积的 60%；主轴颈与下瓦表面应在 $90^\circ \sim 120^\circ$ 范围内均匀接触，接触面积应达 85% 以上。

④ 主轴颈与轴瓦的径向间隙一般为 $(0.0009 \sim 0.0012)d$ (d 为主轴颈直径)；轴向间隙