

高级技工学校教材

# 化工机械 维修基本技能

► 苏军生 主编



化学工业出版社  
教材出版中心

高级技工学校教材

# 化工机械维修基本技能

苏军生 主编

## 图书在版编目 (CIP) 数据

化工机械维修基本技能/苏军生主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 12

高级技工学校教材

ISBN 7-5025-7994-X

I. 化… II. 苏… 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 (2005) 第 148718 号

---

### 高级技工学校教材 化工机械维修基本技能

苏军生 主编

责任编辑: 高 钰

文字编辑: 宋 薇

责任校对: 于志岩

封面设计: 于 兵

\*

化学工业出版社 出版发行  
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销  
北京永鑫印刷有限责任公司印刷  
三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 18<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 字数 470 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7994-X

定 价: 24.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

# 全国化工高级技工教材编审委员会

|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 任 | 毛民海 |     |     |     |     |     |
| 副主任 | 孔广友 | 王黎明 | 刘 雄 | 张文兵 | 苏靖林 | 曾繁京 |
|     | 律国辉 |     |     |     |     |     |
| 委 员 | 毛民海 | 孔广友 | 王黎明 | 刘 雄 | 张文兵 | 苏靖林 |
|     | 曾繁京 | 律国辉 | 王跃武 | 王万侠 | 李文原 | 胡仲胜 |
|     | 雷 俊 | 林远昌 | 李晓阳 | 韩立君 | 武嘉陵 | 简 祁 |
|     | 周仕安 | 米俊峰 | 王春湘 | 黄益群 | 郑 骏 | 王 宁 |
|     | 程家树 | 金跃康 | 韩 谦 | 张 荣 | 马武飏 | 宋易骏 |
|     | 何迎健 | 董吉川 | 郭养安 |     |     |     |

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 绪 论 .....                  | 1  |
| 课题一 化工机械维修常识 .....         | 3  |
| 分课题一 化工机械维修工作的特点和重要性 ..... | 3  |
| 一、化工机械维修工作的特点 .....        | 3  |
| 二、化工机械维修工作在化工生产中的重要性 ..... | 3  |
| 分课题二 化工机械的维修常识 .....       | 4  |
| 一、化工机械的检修制度 .....          | 4  |
| 二、化工机械检修工艺过程 .....         | 5  |
| 三、维护检查制度 .....             | 7  |
| 分课题三 化工机械维修的安全常识 .....     | 7  |
| 一、化工机械检修中的危险因素 .....       | 7  |
| 二、化工生产安全检修管理制度 .....       | 8  |
| 复习思考题 .....                | 14 |
| 课题二 化工检修常用工机具 .....        | 16 |
| 分课题一 拆卸与装配工机具 .....        | 16 |
| 一、常用手工工具 .....             | 16 |
| 二、常用电动工具 .....             | 20 |
| 三、常用气动与液压工具 .....          | 25 |
| 四、夹具 .....                 | 29 |
| 分课题二 起重工机具 .....           | 32 |
| 一、起重绳索 .....               | 32 |
| 二、滑轮与滑轮组 .....             | 35 |
| 三、取物装置 .....               | 36 |
| 四、起重杆 .....                | 37 |
| 五、千斤顶 .....                | 41 |
| 六、手动链式起重机 .....            | 42 |
| 七、电动卷扬机 .....              | 43 |
| 八、其他起重机具 .....             | 43 |
| 分课题三 检测工具 .....            | 45 |
| 一、常用测量工具 .....             | 45 |
| 二、专用检测工具 .....             | 51 |
| 三、化工检修工作中的测量实例 .....       | 64 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 分课题四 常用管加工工具 ..... | 68 |
| 一、割管器 .....        | 68 |
| 二、套丝工具 .....       | 69 |
| 三、弯管器 .....        | 70 |
| 四、胀管机 .....        | 72 |
| 五、坡口机 .....        | 73 |
| 分课题五 常用钎焊工机具 ..... | 75 |
| 一、钎工常用设备 .....     | 75 |
| 二、焊工常用机具 .....     | 78 |
| 复习思考题 .....        | 83 |

### 课题三 机械零部件的失效与修复 .....

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 分课题一 机械零部件的失效形式 .....   | 84  |
| 一、磨损 .....              | 84  |
| 二、机械损伤 .....            | 88  |
| 三、腐蚀 .....              | 88  |
| 分课题二 零部件修复工艺 .....      | 89  |
| 一、各种零部件修换的一般规定 .....    | 89  |
| 二、零部件修复工艺的选择与考虑因素 ..... | 90  |
| 分课题三 机械零件的修复方法 .....    | 92  |
| 一、局部修理法 .....           | 92  |
| 二、焊接修补法 .....           | 96  |
| 三、塑性变形修理法 .....         | 100 |
| 四、电镀与化学镀修补 .....        | 102 |
| 五、热喷涂修补 .....           | 104 |
| 六、粘接修复 .....            | 109 |
| 七、其他修复技术简介 .....        | 111 |
| 八、化工检修中修复技术应用实例 .....   | 114 |
| 复习思考题 .....             | 118 |

### 课题四 常用机构与传动的装配及检修 .....

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 分课题一 机械零部件的拆装工艺 ..... | 119 |
| 一、零部件的拆卸 .....        | 119 |
| 二、零部件的清洗 .....        | 122 |
| 三、零部件的检查 .....        | 125 |
| 四、零部件的装配 .....        | 126 |
| 分课题二 固定连接的装配与检修 ..... | 127 |
| 一、螺纹连接的装配与修理 .....    | 128 |
| 二、键连接的装配与修理 .....     | 132 |
| 三、销连接的装配与修理 .....     | 135 |
| 四、过盈连接的装配与修理 .....    | 137 |
| 分课题三 典型构件的装配与检修 ..... | 140 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、滑动轴承的装配与检修                | 140 |
| 二、滚动轴承的装配与检修                | 153 |
| 三、联轴器的装配与找正                 | 165 |
| 分课题四 常用机械传动装置的装配与检修         | 175 |
| 一、带传动装置的装配与检修               | 176 |
| 二、链传动装置的装配与检修               | 182 |
| 三、齿轮传动装置的装配与检修              | 187 |
| 四、螺旋传动装置的装配与检修              | 202 |
| 分课题五 液压传动装置的装配与检修           | 205 |
| 一、常用液压元件的装配与检修              | 206 |
| 二、液压传动装置的调试                 | 214 |
| 三、液压系统的使用维护与故障处理            | 215 |
| 分课题六 旋转零部件的平衡               | 223 |
| 一、旋转零件产生不平衡的原因              | 224 |
| 二、旋转零件不平衡的种类                | 224 |
| 三、机器振动的许用振幅                 | 230 |
| 复习思考题                       | 231 |
| <br><b>课题五 过程设备密封的装配及检修</b> | 234 |
| 分课题一 密封的基础知识                | 234 |
| 一、化工生产对密封的要求                | 234 |
| 二、密封的机理和方法                  | 234 |
| 三、影响密封的主要因素                 | 235 |
| 四、密封的分类                     | 235 |
| 分课题二 静密封装置的装配与检修            | 236 |
| 一、常用的静密封类型及应用范围             | 236 |
| 二、垫片密封                      | 238 |
| 三、胶密封                       | 245 |
| 分课题三 动密封装置的装配与检修            | 248 |
| 一、常见动密封类型及应用范围              | 248 |
| 二、填料密封                      | 248 |
| 三、机械密封                      | 252 |
| 四、非接触式密封                    | 260 |
| 复习思考题                       | 268 |
| <br><b>课题六 化工机械的基础</b>      | 270 |
| 分课题一 基础的类型和施工               | 270 |
| 一、基础的类型                     | 270 |
| 二、基础的施工方法                   | 271 |
| 分课题二 地脚螺栓与垫板                | 272 |
| 一、地脚螺栓                      | 272 |
| 二、垫板                        | 275 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 分课题三 基础质量的检查.....       | 276 |
| 一、基础外形尺寸和空间位置的检查.....   | 276 |
| 二、基础强度的检查.....          | 277 |
| 分课题四 基础表面的再加工.....      | 277 |
| 一、铲麻面.....              | 277 |
| 二、放垫板.....              | 277 |
| 三、二次灌浆.....             | 278 |
| 复习思考题.....              | 279 |
| <br>                    |     |
| 附录一 各种作业容易发生的事故特点 ..... | 280 |
| 附录二 电动工具常见故障及处理方法 ..... | 281 |
| 附录三 气动工具常见故障及处理方法 ..... | 283 |
| 附录四 液压工具常见故障及处理方法 ..... | 285 |
| 附录五 钢丝绳的标记方法 .....      | 286 |
| <br>                    |     |
| 参考文献 .....              | 287 |



# 绪 论

我国的化学工业一直处于蓬勃发展的态势，特别是在改革开放政策指引下，化学工业得到了迅猛的发展，使得化工生产使用的化工机器和设备不断改善和更新，化工机械维修技术也有了相应的发展。

维修技术是判定和评价设备实际状态、保护及恢复正常状态所进行的全部活动。维修包括预防维修和恢复维修两大类，预防维修是为了预防故障发生所进行的维修活动，恢复性能维修是为了恢复原有性能所进行的维修活动，所以维修包括预防设备故障的检查、保养、更换及故障诊断和修复等。设备维修不能单纯局限于单机设备性能的维持，重要的还在于维护整个生产系统长周期、安全、高效与稳定运行。维修不仅是为了保持设备当前的可利用率，而且是维持企业达到预期目标和获得经济效益的一种持久观念。

随着科学技术的发展，完成维修的主要方式有以下几种。

## (1) 事后维修

是指机器破坏后才进行维修。这种维修费用昂贵。虽然此维修方式还不能完全避免，但随着科学技术的进步，在相当多的情况下，可以用其他维修方式来代替。

## (2) 预防维修（定期计划维修）

实际上是规定时间间隔的一种维修方式。根据生产计划和经验，在运行一段时间后有计划地将设备停下，进行检查、解体、更换零件或整个部件，使它们经常处于正常的工作状态，从而获得生产上的主动权。预防维修有一个前提，就是停歇时间的费用要少于事后维修费用。这就要求能够预先判定故障部位；已有既定方法可以检修故障和恢复原来运行情况；而且能估计出修复量并安排合适的间隔期，使维修在预计发生故障之前。由于预防维修是强制性的，会产生维修过剩或维修不当的缺点。

## (3) 预测维修（状态维修）

是通过采用设备状态监测等评价技术，识别已有的或即将发生的故障，预测维修的时机，根据具体情况确定机器设备的维修时间和措施，以确保设备处于良好运行状况的一种维修技术。此种维修技术可及时将机器设备恢复到正常工作状态，降低以致避免紧急故障处理与抢修。

## (4) 主动维修

是指综合应用故障分析与识别，动、静态测量，故障成像，在线分析及验证性试验等技术，通过周密细致的调查分析和矫正技术处理，主动消除故障的根源、延长设备寿命的一种先进维修技术。其要点是要对故障的根源进行分析，识别，并把引起故障的诸因素消除；其次要有精密的修理、矫正与安装，使设备能有良好的持久运行条件，延长维修周期和寿命；此外，还必须有良好的维护保养和运行验收标准，以备考查。主动维修具有减少设备零部件重复性故障、有条件实现设备无故障或隐患、明显减少或消除影响设备寿命的因素、延长使用寿命等优点。

## 2 化工机械维修基本技能

### (5) 可靠性维修

是将预防维修、预测维修和主动维修三者结合,以可靠性理论为基础发展起来的一种维修方式。它根据预测维修提供精确的状态数据,选用预防维修和主动维修,或两者结合,使之采用的维修技术更为完善、经济、合理。可靠性维修实际上兼有主动维修、预测维修和预防维修的特点。

在化工机械的修理工作方面,我国的化工企业普遍实行预防维修和预测维修相结合的维修制度,而主动维修与可靠性维修将是设备维修体制发展的必然趋势。从强制性的预防维修逐步过渡到预测维修、主动维修、可靠性维修,已经成为提高生产率的一条重要途径。

为了适应化工生产发展的要求,培养和造就一批新型的、具有一定理论知识和过硬操作技能的新生维修力量是十分必要的。“维修”就是生产力,学习好《化工机械维修》,掌握好化工机械维修的技能,是化工生产发展的需要,也是化工生产优质、高产、稳定、安全运行的重要保证。

《化工机械维修基本技能》是化工检修各工种进行化工机械维修的基本操作技能及必备知识。在这门课程中,主要讲授化工机械维修的常识、化工检修常用工机具、机械零部件的失效与修复、常用机构与传动的装配与检修、过程设备密封的装配与检修及化工机械的基础等内容。通过本课程的学习,使学生了解化工机械维修的常识;掌握检修常用工机具的性能、结构及使用、维护和保养知识;掌握零件的修复、常用机构与传动及过程设备密封的装配与检修的技术和方法;熟悉修理和装配施工方案的编制知识,能分析修理及装配质量,提出解决方法和预防措施;熟悉相关的生产管理、安全和环保知识。要求学生能正确选择、使用、维护常用的工具和设备;能正确编制常用机构与传动及密封部件的装配工艺和零部件的修理工艺、制定技术标准;能熟练运用这些知识和技能,顺利完成化工机械的维修和安装工作;培养学生遵守检修操作规程,养成良好的安全、文明生产习惯。

《化工机械维修基本技能》是为培养高级化工机械维修工而开设的一门实践性很强的专业课。在学习过程中,应当采取理论联系实际的教学方法,课堂教学与实际操作相结合、理论教学与化工生产现场参观相结合,切实做到“课堂教学实习化、实习教学课堂化”。以培养学生的实际操作技能,增强学生的动手能力为主,扩大学生的视野,增强学生认识问题和解决问题的能力。为学生能顺利地完成化工机械的维修工作打下良好的基础。

# 课题一 化工机械维修常识

化工机械是指为化工生产服务、用于处理各种物料和制取产品的装备，即化工机器和化工设备的总称。通常情况下，化工机器的主要部件是运动的，包括压缩机、鼓风机、离心机、离心泵等；而化工设备的主要部件是静止的，主要包括各种类型的塔设备、贮罐、容器等。对化工机械进行维修，是化工生产实现高产、稳产、持续、安全进行的要求，是降低化工生产成本的主要措施之一。没有良好和完善的维修工作，化工生产就不可能正常进行。

## 分课题一 化工机械维修工作的特点和重要性

### 一、化工机械维修工作的特点

化工机械维修工作是化工检修钳工对化工机械进行安装、维护、检查和修理的过程。与其他行业的维修工作相比，化工维修工作具有以下几项特点。

① 化工生产是在高温、高压、易燃、易爆、具有强烈的腐蚀性和毒害作用的情况下进行的。对化工机械进行维修时，应严格遵守安全操作规程，维修工作应满足防漏、防腐蚀和防爆的技术要求，以免在生产中发生事故。

② 化工生产是连续性的生产，在安装与修理时要特别注意与工艺的关系，必须满足工艺上的要求，并且要求施工时间短、质量高。

③ 由于化工机械种类繁多，使得维修内容多，修理项目复杂，需要多工种协同作业。

④ 化工生产中各种机器与设备之间靠大量的管路来连通，因而，管路及其附件的检修量特别大，并且技术要求比较高。

⑤ 化工设备及管路上设有各种不同的保温层和防腐蚀覆盖层，这会给检修工作带来许多不便，同时，又增加了检修工作的工作量。

⑥ 在检修工作中，往往还包括一些零部件的制造工作。

⑦ 化工机械的结构形式较复杂，制造和安装精度较高，且化工机器和设备都向高转速、大型化、自动化方向发展，因此，对检修人员的技术水平要求较高。

⑧ 化工机械的维修多数都在现场进行，维修工作环境差。有时因现场环境因素，还需爬伏作业、高空作业，或带水作业、防毒作业等，使得维修工作不仅困难且十分艰苦。

### 二、化工机械维修工作在化工生产中的重要性

化工机械维修工作是化工生产中的一项很重要的工作，在化工企业中占有十分重要的地位。

对化工机械进行经常性的维护、检查和修理，从而达到防患于未然，使化工机械处于良好状态，使化工生产能持续、稳产高产、安全地进行下去。如果没有化工机械的维修工

作或维修的质量不符合要求,不仅会影响化工生产的正常进行,而且还会引起机器和设备的过早磨损及腐蚀,缩短使用寿命,甚至可能发生机械损坏或人身伤亡事故。“维修就是生产力”这句话的意义就在于此。

## 分课题二 化工机械的维修常识

### 一、化工机械的检修制度

化工行业中化工机械的检修制度(即对化工机器和设备进行检查和修理的制度),与其他行业不同。化工行业目前普遍实行的是预防检修(又简称为预检修)制度,即化工机器和设备是按照预先制定好的计划来进行检查和修理的。每一台(类)化工机器的正常运转周期是固定的、是人为地根据估算和经验制定出来的。预检修制度中,针对各种不同的机器和设备,制定出它们各自的检修间隔期、检修工期和检修类别。

#### 1. 检修类别

对于化工机械,按其检修规模,大致可将检修类别分为小修、中修和大修。检修类别不同,其检修内容也不同。

检修内容是指化工检修钳工在对化工机器和设备的检修工作中,按计划应该完成的工作任务。

① 小修 小修是检查性修理。小修的内容较少,主要是对机器或设备进行检查、维护和保养,同时,对机器或设备的外围零件进行较简单的修理或更换。

② 中修 中修是对机器或设备的内、外部零件进行比较详细的检查、修理或更换的过程。对机器或设备进行中修时,往往也包含小修的内容。

③ 大修 大修是对机器或设备的所有零部件进行检查、测量、判断、修理与更换的过程,除此之外,还包含对机器或设备的附属设备、电器仪表、辅助装置、润滑装置、管道阀门、机座和混凝土基础等的修理内容,最后还要对机器或设备进行防腐涂漆。大修是对机器或设备进行的全面的、彻底性的修理。

检修内容是按照机器或设备的检修规程制定出来的。

#### 2. 检修间隔期

检修间隔期也叫正常运转周期,它是指一台机器相邻两次检修工作之间时间间隔的长短。同一台(类)机器或设备的检修间隔期是相同的,不同的机器有不同的检修间隔期。一般情况下,检修间隔时间的终止,就是这台机器应该进行检修的时间。

检修间隔期有长有短。即使同一台机器,其检修间隔期的长短,也不尽相同,它与检修类别有直接的关系。通常情况下,化工机器检修间隔期的规定如表 1-1 所示。

表 1-1 化工机器的检修间隔期

| 检修类别        | 小修  | 中修   | 大修    |
|-------------|-----|------|-------|
| 检修间隔期(周期)/月 | 1~3 | 3~12 | 12~36 |

检修间隔期是一个严格的时间概念。当某一台机器只要运行时间达到了检修间隔期,则不论这台机器是正在运行,或者已经停车,也不论是完好无损,或者是已经有所损伤,一律都要按计划进行停车检修。

需要说明的是,一般当年进行过大修就不进行中修,当月进行过大、中修,就不进行小修,隔三个月后再进行小修。

### 3. 检修工期

检修工期（也称修理时间）是化工检修钳工对化工机器和设备进行检查、维护、修理时，所需要的实际工时。检修工期过长，会贻误化工生产，甚至使化工生产不能持续进行。因而，在保证维修质量的前提下，应尽量缩短检修工期，使修复的化工机器能尽快地用于化工生产。通常情况下，化工机器的检修工期如表 1-2 所示。

表 1-2 化工机器的检修工期

| 检修类别   | 小修    | 中修     | 大修    |
|--------|-------|--------|-------|
| 检修工期/日 | 1~1.5 | 1.5~25 | 25~45 |

化工行业的这种预检修制度，可以提高机器和设备的修理效率、避免机器的过度磨损、降低修理工作的成本、大大缩短修理时间，使机器和设备经常处于正常的工作状态，从而获得生产上的主动权。

## 二、化工机械检修工艺过程

化工机械进行检修的工艺过程，通常包括检修前的准备工作；机器或设备的拆卸与测量；零部件的检查与测量；零部件的修理；零部件的装配与调整及机器或设备的试车验收等。下面分别进行说明。

### 1. 检修前的准备工作

检修前准备工作的充分与否，对检修工作的质量、修理时间的长短等，都有直接的影响。检修前的准备工作主要包括：技术准备、物资准备和人员准备等。

① 技术准备 工程技术人员必须全面了解待修机器或设备技术资料，调查机器或设备的运行状态，制定出检修方案，绘制出有关检修记录表及零部件图，以便在检修过程中将数据及时记录、存档备查。

② 物资准备 主要指检修中所需的备品配件，工具、器具、量具的准备以及工作场地的准备等。

③ 人员准备 因化工机械的检修往往由多工种、多岗位共同参与，多方位立体交叉作业来完成，所以必须对所有参加检修的人员做好思想发动工作，做到“三定”、“五落实”，即定时间、定任务、定奖惩措施；组织落实、任务落实、技术质量要求落实、安全注意事项落实和物资准备落实。

### 2. 机器的拆卸与测量

#### (1) 拆卸

机器和设备都是由多个零部件，按照一定的组合顺序装配起来的。在检修过程中，对机器设备进行拆卸，就是按照一定的拆卸顺序，采用正确的拆卸方法，解除零部件在机器壳体或机座上相互之间的连接形式，并把它们独立地分割开来。

拆卸工作是检修过程的开始，是检修工作的重要环节。只有对机器进行正确拆卸才可检查零部件是否磨损或损坏，以便确定具体的修复方法及对零部件进行修复或更换。

#### (2) 测量

测量就是用量具对零部件的几何尺寸、几何形状、零部件之间的配合性能以及形位偏差等，进行检查与量取的过程。在拆卸过程中，零部件的测量工作往往贯穿于拆卸工作的始终。拆卸工作应该与测量工作有机地结合起来，盲目地、一味地拆卸，往往会破坏掉零部件之间的配合性能，改变零部件之间的原始配合数据，使得以后的修理工作失去重要的依据，给修理工作带来不便。例如，活塞式压缩机气缸余隙的测量，必须在活塞与气缸拆卸之前进行，才能保证气缸余隙的固有数值不变，否则，就无法进行量取。所以，在拆卸

过程中,测量工作完成之后,才能进行其他部位的拆卸。

在测量工作中,对于测得的数值要及时做好记录,作为技术资料,装入机器设备的档案中备查;并作为修理工作中的重要参考和依据,以便于决定零件的取舍和对零件的修理方法。

对零部件进行检查和测量时,应先对零件进行清洗。在测量时,应注意以下事项。

- ① 被测零部件一定要清洗干净,表面不应有油污和灰尘。
- ② 测量时的气温不能过高或过低,以免得出错误的测量结果。
- ③ 使用的量具要准确,使用前应擦拭干净,使用中应避免产生摔打和碰撞。
- ④ 量具的使用方法应正确,读数要精确。
- ⑤ 使用完的量具应擦拭干净,并及时放回盒或包中。

### 3. 零部件的修理

对零部件进行修理,是化工检修钳工对机器和设备检修的主要工作内容。对零部件进行修理的工作,主要是对磨损零件和损伤零件进行修复的过程。修理工作是采用一定的修理方法,使磨损零件和损伤零件在几何尺寸和几何形状以及零部件之间的配合性能方面得到恢复。

对零部件的修理工作,往往是在零部件的清洗与测量之后进行的。修理工作要与测量工作有机地结合起来,修理工作应以零部件的测量数据为依据。修理工作结束时,还需要对零部件进行重复测量,以便确认零部件的修理质量。

对零部件的修理要严格保证质量。修理工作质量的好坏,将直接影响到零部件的装配工作,甚至对整台机器的正常运转都会产生很大的影响。因此,对待零部件的修理工作,一定要有认真、细致的工作态度,要有科学的工作方法,力争达到高质量、高水平。

### 4. 零部件的装配与调整

#### (1) 装配

按照技术要求,把多个零部件组合成整台机器的过程叫装配。装配工作安排在高质量的修理工作完成之后来进行。装配工作质量的好坏,将直接影响机器的运转情况及机器的使用寿命。所以,化工检修钳工应把好机器的装配质量关,以提高机器的装配质量,延长机器使用寿命。

#### (2) 调整

在测量工具的配合下,以装配技术要求为依据,对零部件的装配技术进行改善的过程叫调整。调整是为了提高零部件的装配质量,为了提高整台机器的技术指标。经过调整,可使各配合件之间更为协调。调整得好,能使机器平稳地运转,并延长机器的使用寿命;调整得不好,机器在运转中就会出现这类、那类的故障。例如,在装配滑动轴承时,轴颈与轴瓦之间的径向间隙需要认真进行调整。调整得合理,轴承在使用过程中,就会平稳地工作,正常工作周期就会加长;调整得不合理,在运转过程中,轴承就会出现振动、发热、磨损速度加快等故障,使正常工作周期大大缩短。

### 5. 试车

装配完的机器,在投入化工生产使用之前,使其试运转的过程叫试车。试车是在确认检修项目全部完成,装配工作符合技术要求的情况下进行的一项工作。任何机器投入正常使用之前都必须进行试车。

试车的目的在于检查机器在装配工作中的装配质量。通过试车,可以及早发现机器的隐患,以便及时排除,使机器处于良好状态。

试车的方法，随着机器的不同而不同。

### 三、维护检查制度

化学工业生产的过程，不但各部分设备有非常密切的联系，相互间保持着一定的比例，而且还要求各生产环节、各工序之间在时间上要保持相互衔接，具有高度连续性。任何一个生产环节发生故障，势必影响整个生产过程的效益，所以对化工机械的使用、维护与保养的要求较高。

#### (1) 化工机械的维护

各类机器设备都应当贯彻以“维护为主，检修为辅”的原则。机器设备的日常维护与检修是“防”与“治”的关系，日常维护、保养好机器设备，就能保证生产装置的长周期、高负荷运转。

严格贯彻执行工矿企业设备管理条例，是依法管理机器设备的依据，从事设备维护的人员要认真学习、遵守有关设备管理法规，如国务院颁布的《全民所有制工业交通企业设备管理条例》，原化学工业部颁布的《化学工业设备动力管理规定》和《化学工业企业设备动力管理制度》等。

#### (2) 化工机械设备的维护检修工作

化工机械设备的维护检修按其工作性质可分为三类。

① 日常性维修 是指维修工人和操作工人日常对机械的维修保养工作。在生产过程中随时发现机械故障，及时处理，以保证机械正常运转。日常维修一般是对较小的故障进行处理。

② 事故性检修 是指在生产过程中机器、设备运行中出现故障，生产装置被迫停车进行的检修，否则不能保证正常的生产。

③ 计划性检修 是指依据机械设备的运行情况，有计划安排检修日期、检修项目及具体施工方案而进行的检修。

目前世界上大多数石油、化工生产企业，都实行了以设备实际技术状况为依据的延长检修间隔期的做法，有的实现两年一检修，有的实现三年、四年一检修。这样的检修周期，打破了过去制定的一年一检修的模式，这就需要加强日常对设备的严格管理和监控，在机械设备出现故障之前进行预防性维修，以保证机械设备长时间正常运行。

## 分课题三 化工机械维修的安全常识

### 一、化工机械检修中的危险因素

#### 1. 化工生产的特点

化工生产本身存在着许多潜在的不安全因素，不能熟练掌握这些不安全因素，不能采取有效措施进行处理和防范，安全生产工作就没有保障。了解化工生产的特点，有利于在检修过程中制定合理、可行的安全技术措施，保障检修过程安全、有序地开展。化工生产具有如下特点。

① 易燃、易爆和有毒、有腐蚀性的物质多 我国经常使用和生产的化工物品（包括产品、原材料和中间产物）大约有两万多种，其中70%以上的化学物品属于易燃、易爆、有毒和有腐蚀性的化学危险品，如果处理不当，就会发生火灾、爆炸、中毒或烧（灼）伤事故。

② 高温、高压、低温、负压的设备多 许多化工生产几乎都离不开高温、高压、低

温、负压等高工艺参数,所使用的设备 50% 以上属于压力容器,如果设计和制造不符合规定的要求,操作使用不当,或由于严重腐蚀没有得到及时检修或更新,就会造成灾难性的事故。

③ 工艺复杂、操作要求严格 化工产品的生产工序繁多,连续性强,每个工序或操作单元包含许多特殊要求的设备和仪表,对操作的要求十分严格,在操作上微小的失误,就会导致不幸事故的发生。

④ “三废”多、污染严重 化工生产的过程,总是伴随着“三废”的不断产生,如果处理不及时,或者没有进行处理,不但造成对环境的污染,也存在许多潜在的不安全因素,轻者危害人体健康,重者引起中毒、着火、爆炸等灾害性事故。

### 2. 化工机械检修中的危险因素

化工生产的特点,决定了化工机械复杂多样,介质危险性大。而化工检修工作常在停车和半停车状态下进行,检修作业多有接触易燃、易爆、有毒和有腐蚀性的化学物质,因此在检修过程中存在着许多危险因素,极易发生窒息、中毒、烧伤、化学灼伤、爆炸、火灾等伤害事故。

#### (1) 火灾和爆炸

火灾和爆炸是化工机械检修中发生较多、危害性最大的事故。用于化工生产的原材料、半成品、成品,用于机械检修的许多常用材料,如油品、乙炔、四氯化碳等,大部分都属于易燃、易爆物质。如检修前工艺处理不当,工具、器具使用不合理,安全措施不到位,容易引起火灾,甚至爆炸,导致众多的伤亡和物质上的严重损失,甚至毁灭整个工厂。

#### (2) 窒息和中毒

化工机械检修中,进行入塔、进罐、漏点处理等作业时,不可能全部在停车状态或与系统彻底隔离的情况下进行作业,如防护或处理不当,容易发生窒息和中毒,对人体产生不同程度的危害,甚至危及人的生命安全。

#### (3) 高空坠落、物体打击、机械伤害

化工机械检修一般都有检修时间紧,工作量大,交叉作业、高处作业多,施工人员复杂,设备、管道敞开等特点,如不采取有效的安全措施,并严密组织,容易发生高处坠落、物体打击、机械伤害等事故,对人体产生不同程度的危害。

根据作业方式的不同,各种作业容易发生的事故特点也不一样。各种作业容易发生的事故特点详见附录一。

### 3. 化工机械检修安全的意义

化工机械检修安全技术是为了消除检修过程中对作业人员和机械设备所形成的危害因素,有效预防工伤事故和职业病的发生而制定的。

由于化工机械形状和结构差异较大,所接触的介质大部分有毒、有害、易燃、易爆、有腐蚀性,制造选材繁多、加工复杂,在使用过程中承受的工艺过程不一样,造成检修任务频繁多样,检修质量不易保证。在对这些装置和设备的检修过程中,突出安全管理,重视检修安全技术,不仅是为了保障维修人员的生命安全和健康,同时也是为了保证装置或设备修理后的安全与可靠。

## 二、化工生产安全检修管理制度

为了使化工生产能持续、安全、高产、文明地进行,使人身免受侵害,使机器设备能较长时间地正常运转,国家制定了一系列的法律、法规、条例,如《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》等。原化学工业部也制定了诸如《化工企业厂区作



业安全规程》，化工生产的“生产区内的十四个不准”、“人身安全十大禁令”、“进入容器、设备的八个必须”和“防止违章动火六大禁令”等重要规定，凡是从事化工生产的人员，都应该认真地学习它、熟悉它，并贯彻到日常生产中去。

所有从事化工生产的人员，还必须进行安全方面的学习，要经过三级安全教育（即厂级、车间级和班组级），经考试合格后，发给安全作业证，才能进入岗位工作。化工生产固然危险，但只要人人注重安全，牢记安全生产规程，任何事故都是可以避免的。

化工机械安装、维护、检修中的安全检修管理制度，通常包括以下几个方面。

#### （一）一般的安全管理制度

- ① 安全教育和岗位技术考核不合格者，严禁独立顶岗操作。
- ② 进入生产区的人员严禁吸烟。
- ③ 检修人员应按规规定穿戴劳动保护用品，易燃、易爆场所禁止穿着能产生静电火花的化纤织物工作服和带铁钉的鞋。
- ④ 检修人员应熟悉工作中碰到的酸、碱和易燃、易爆，有毒物质的性质，避免发生灼伤、燃烧、爆炸和中毒事故。
- ⑤ 检修人员应熟悉检修现场沙箱、防毒面具、防火栓、灭火器、水源等所处的位置，并能正确使用它们。
- ⑥ 待检修的设备在检修以前应由值班主任负责切断电源，然后接上地线，取下保险开关并挂上警告牌；同时拆下电机与机器的连接装置。如设备内附有搅拌器也要卸下。
- ⑦ 检修受压力容器、机器、设备和管路之前，应先将其压力泄至常压。
- ⑧ 待检修的机器设备，如果未将酸、碱和易燃、易爆、有毒介质放净，并置换、清洗干净时，绝对禁止进行修理。
- ⑨ 严禁使用汽油等易燃液体擦洗机动车辆、机器、设备、地坪和衣服等。
- ⑩ 在具有易燃、易爆介质的岗位动火时，应先进行动火气体分析，并办理《动火证》后，方可进行动火作业。
- ⑪ 使用手电钻时，工人必须戴上橡胶手套，电钻外壳应接地。
- ⑫ 在起重或其他危险工作区域都应挂警告标志，不许外人进入工作区域。
- ⑬ 检修时拆开的算子板等，下班前应复原，如一时不便装上，要在四周围上栏杆，防止行人陷落。
- ⑭ 检修完毕后应拆除脚手架、临时电气线路、警告牌和标志等，搬走检修用的机具，清理设备上、屋顶上、地面上的杂物垃圾，达到工完、料净、场地清。
- ⑮ 当机器设备检修完后，应将所有在检修时拆除的安全装置恢复原状，并根据有关规定进行试压、试漏、试安全阀、试仪表和联锁的灵敏度，然后进行单体试车和联动试车。

#### （二）施工与检修的安全管理制度

① 企业新建、改建、扩建、技改、大修等工程施工，必须加强组织管理，按审核批准的施工图纸，编制施工方案（施工组织设计），报请主管厂长或总工程师批准。

凡在厂区及已建工程区域内动土施工，必须向有关部门办理《动土安全作业证》。弄清拟建区内的地下管网、电缆和水文地质情况。

所有建筑安装工程项目的施工方案（施工组织设计）中，都必须有安全施工技术措施内容。爆破、大型吊装、水下及深坑作业、拆除等特殊工程，都要编制单项安全施工技术方案，批准后方可开工。

② 每项工程施工前，施工部门的负责人、工程技术人员、施工员、工长等，在逐级