

高职高专规划教材

JIXIE SHEBEI WEIXIU JICHU

机械设备维修 基础

闫嘉琪 李力 编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高职高专规划教材

机械设备维修基础

闫嘉琪 李 力 编

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

内 容 提 要

本书从管理和技术角度介绍设备维修的内涵、意义、监测、诊断和具体维修方式与技术。

全书内容可分为三大块。第1章和第2章是专业基础知识,是学习本课程的前提。第3章零部件失效与分析,作为维修入门话题诠释了“为什么”要进行设备维修。第4章至第9章具体讲解设备维修体制与管理要求(含安全方面)、设备润滑工作、动态监测与故障诊断、设备检查与修理、安装与试运转和液压系统故障排除技术等内容。

本书可作为高等职业院校相关专业师生的教材及参考书,也可作为企业基层设备管理、技术人员的再培训教材,也可供现场设备维修人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设备维修基础/闫嘉琪,李力编. —北京:冶金工业出版社,2009.8

ISBN 978-7-5024-4813-4

I. 机… II. ①闫… ②李… III. 机械设备—维修
IV. TH17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 143081 号

出版人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 陈慰萍 宋 良 美术编辑 李 新 版式设计 张 青

责任校对 王贺兰 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-4813-4

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 8 月第 1 版,2009 年 8 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;12.25 印张;323 千字;182 页;1-3000 册

28.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

冶金工业出版社部分图书推荐

| 书 名 | 作 者 | 定价(元) |
|-------------------------|-----|--------|
| 机械优化设计方法(本科教材)(第3版) | 陈立周 | 29.00 |
| 自动检测技术(本科教材)(第2版) | 王绍纯 | 26.00 |
| 冶金机械安装与维护(本科教材) | 谷士强 | 24.00 |
| 机械故障诊断基础(本科教材) | 廖伯瑜 | 25.80 |
| 液压传动与气压传动(本科教材) | 朱新才 | 39.00 |
| 机械电子工程实验教程(本科教材) | 宋伟刚 | 29.00 |
| 机器人技术基础(本科教材) | 柳洪义 | 23.00 |
| 机电一体化技术基础与产品设计(本科教材) | 刘 杰 | 38.00 |
| 机械制造工艺及专用夹具设计指导(本科教材) | 孙丽媛 | 14.00 |
| 机械振动学(本科教材) | 闻邦椿 | 25.00 |
| 机械安装与维护(中职教材) | 张树海 | 19.00 |
| 热工仪表及其维护(职业教育培训规划教材) | 张惠荣 | 26.00 |
| 冶金液压设备及其维护(职业教育培训规划教材) | 任占海 | 35.00 |
| 冶炼设备维护与检修(职业教育培训规划教材) | 时彦林 | 49.00 |
| 电气设备故障检测与维护(职业教育培训规划教材) | 王国贞 | 28.00 |
| 轧钢设备维护与检修(职业教育培训规划教材) | 袁建路 | 28.00 |
| 炼焦设备检修与维护(职业教育培训规划教材) | 魏松波 | 32.00 |
| 矿山提升与运输(高职高专) | 陈国山 | 39.00 |
| 工厂电气控制设备(高职高专) | 赵秉衡 | 20.00 |
| 机械维修与安装(高职高专) | 周师圣 | 29.00 |
| 采掘机械(高职高专) | 苑忠国 | 38.00 |
| 轧钢机械设备(中职教材) | 边金生 | 45.00 |
| 轧钢车间机械设备(职业技术学院教材) | 潘慧勤 | 32.00 |
| 全面规范化生产维护——从理念到实践(第2版) | 李葆文 | 38.00 |
| 液压可靠性与故障诊断(第2版) | 湛从昌 | 49.00 |
| 液力偶合器使用与维护 | 刘应诚 | 49.00 |
| 轧机轧辊与轴承使用维修技术 | 黄志坚 | 49.00 |
| 铝型材挤压模具设计、制造、使用及检修 | 刘静安 | 59.00 |
| 网络信息安全技术基础与应用 | 鹿淑英 | 21.00 |
| 冶金通用机械与冶炼设备 | 王庆春 | 45.00 |
| 机械设备安装工程手册 | 樊兆馥 | 178.00 |
| 参数检测与自动控制 | 李登超 | 39.00 |
| 冶金过程检测与控制 | 郭爱民 | 20.00 |
| 真空镀膜设备 | 张以忱 | 26.00 |
| 液压润滑系统的清洁度控制 | 胡邦喜 | 16.00 |
| 冶金设备液压润滑实用技术 | 黄志坚 | 68.00 |
| 矿山工程设备技术 | 王荣祥 | 79.00 |
| 机械制造装备设计 | 王启义 | 35.00 |
| 机械可靠性设计与应用 | 杨瑞刚 | 20.00 |

前 言

高等职业教育的根本任务是培养适应生产建设、管理和服务一线需要的高素质技能型人才。为此,按厂校人员携手合作,共同编写高职教材的思路,由多年从事高职高专教育教学工作的教师和多年在生产一线从事设备管理与设备维修工作的技术人员共同编写了本书。

本书编写的宗旨是:理清思路、贴近生产、突出重点、重在应用。遵循“理论教学以必需、够用为度,重在应用”的指导思想,在编写过程中注重应用性、实用性和直接性,紧密结合企业生产状况和管理需要,力求使本书在解决现场问题时起到引导、借鉴作用。根据培养目标需要,设备维修总授课时间为72~76课时,教师可根据具体情况适当安排授课深度。

授课计划建议:

(1) 第1、2章属专业基础课内容部分,教师可根据学生具体状况,有选择性地讲解。第6章可侧重生产现场常用的几种基础技术讲授,其余仅作简单的介绍。

(2) 第3、4、5、7、8、9章应作为重点内容讲解。把零部件失效与分析放在第3章是为了使学生认识为什么要进行设备维修。只有知道“为什么”,才能知道“怎么办”,这是现场生产设备的客观发展规律,我们要重视这个发展规律。第4、5、7、8、9章论述的是设备维修“是什么”及“怎么办”。其中,第4章侧重管理常识,这是设备维修不可或缺的内容,可选择性讲授。本章的重点是事故分析的方法与现场安全技术。在讲解第5、7、8、9章时,需要辅以实物或教具来提高感性认识。此外还要加强课堂内外的练习,以夯实基础,快速提高学生的思维与判断能力。如果有条件,使用多媒体视频教学,效果更佳。

本教程由闫嘉琪、李力编写,朱光东担任主审,贾寿峰同志为本教程的编

写做了很多具体工作。作为校企合作教材，该教程还得到了天津冶金职业技术学院张建国院长和天津冶金钢线钢缆集团总工程师王亚志同志的审阅把关。另外，本教程在编写过程中参考了大量的文献资料，在此对这些文献的作者表示由衷的感谢！

由于编者水平所限，书中不妥之处，敬请各位读者批评指正。

编 者
2009年4月

目 录

| | |
|------------------------------------|----|
| 0 绪论 | 1 |
| 1 机械工程材料 | 3 |
| 1.1 钢铁基础知识 | 3 |
| 1.1.1 五种元素 (C, Mn, Si, P, S) | 3 |
| 1.1.2 钢的常用热处理方法及应用 | 4 |
| 1.1.3 碳素钢与合金钢 | 6 |
| 1.1.4 生铁与铸钢 | 9 |
| 1.1.5 金属压力加工 | 10 |
| 1.1.6 型钢 | 10 |
| 1.1.7 钢管 | 11 |
| 1.1.8 金属丝方孔筛网 | 11 |
| 1.1.9 钢的力学性能及经验公式 | 12 |
| 1.1.10 常用钢铁材料的力学性能 | 13 |
| 1.2 有色金属及其合金 | 14 |
| 1.2.1 常用有色金属及合金产品 | 14 |
| 1.2.2 铸造铜合金与铸造轴承合金 | 15 |
| 1.3 常用非金属材料 | 16 |
| 1.3.1 工程塑料 | 16 |
| 1.3.2 橡胶制品 | 17 |
| 1.3.3 平面毛毡 | 21 |
| 1.3.4 玻璃 | 21 |
| 1.4 复合材料 | 21 |
| 复习思考题 | 22 |
| 2 设备维修基础知识 | 23 |
| 2.1 金属力学性能 | 23 |
| 2.1.1 力学性能术语 | 23 |
| 2.1.2 硬度与抗拉强度的关系 | 25 |
| 2.2 公差与配合 | 26 |
| 2.2.1 公差与偏差 | 26 |
| 2.2.2 公差与配合的选择 | 26 |
| 2.2.3 基本偏差的选用 | 28 |
| 2.3 金属加工技术常识 | 28 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| 2.3.1 金属切削加工 | 28 |
| 2.3.2 表面强化技术 | 30 |
| 2.3.3 数控机床与加工中心 | 31 |
| 2.4 设备管理术语 | 31 |
| 2.4.1 技术经济指标 | 31 |
| 2.4.2 设备的有形磨损与无形磨损 | 32 |
| 2.4.3 标准化的意义与代号 | 33 |
| 复习思考题 | 33 |
| 3 零部件失效与分析 | 34 |
| 3.1 概述 | 34 |
| 3.2 零部件磨损 | 34 |
| 3.2.1 磨损的分类 | 34 |
| 3.2.2 磨损过程 | 38 |
| 3.3 零部件变形 | 39 |
| 3.3.1 变形的原因 | 39 |
| 3.3.2 减少变形的措施 | 40 |
| 3.4 零部件断裂 | 40 |
| 3.4.1 断裂类型 | 41 |
| 3.4.2 原因与防范措施 | 42 |
| 3.5 零部件腐蚀 | 43 |
| 3.6 滚动轴承的损坏 | 44 |
| 3.6.1 滚动轴承的选择 | 44 |
| 3.6.2 尺寸精度和旋转精度 | 45 |
| 3.6.3 轴承游隙 | 45 |
| 3.6.4 滚动轴承的初期与后期损坏形式 | 45 |
| 3.7 齿轮轮齿的失效形式 | 46 |
| 3.8 轴的失效 | 48 |
| 3.9 离心通风机故障及原因分析 | 49 |
| 复习思考题 | 50 |
| 4 设备维修体制 | 51 |
| 4.1 设备故障与设备事故 | 51 |
| 4.1.1 设备故障与设备事故的概念 | 51 |
| 4.1.2 事故类型 | 51 |
| 4.1.3 事故分析 | 52 |
| 4.2 设备维修 | 54 |
| 4.2.1 设备维修含义 | 54 |
| 4.2.2 设备维修的宗旨与任务 | 54 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| 4.2.3 维修性与维修思想 | 54 |
| 4.3 设备运行维护制度 | 55 |
| 4.3.1 事后维修制 | 56 |
| 4.3.2 计划预防修理制 | 56 |
| 4.3.3 全员生产维护制 | 56 |
| 4.3.4 预知维修制 | 58 |
| 4.4 设备维护安全规程 | 58 |
| 4.4.1 安全工作总体要求 | 58 |
| 4.4.2 安全规程通则 | 59 |
| 4.4.3 专项规程 | 59 |
| 4.4.4 机电安全技术常识问答 | 61 |
| 4.5 运行维护制度应用实例 | 62 |
| 4.5.1 机械设备 | 62 |
| 4.5.2 电气设备 | 63 |
| 复习思考题 | 64 |
| 5 设备润滑工作 | 66 |
| 5.1 概述 | 66 |
| 5.2 润滑工作的职责 | 67 |
| 5.2.1 管理层职责 | 67 |
| 5.2.2 执行层职责 | 67 |
| 5.3 润滑管理“五定”工作 | 67 |
| 5.4 润滑类型与机理 | 68 |
| 5.4.1 润滑类型 | 68 |
| 5.4.2 润滑工作机理与特征 | 68 |
| 5.5 润滑剂选用的一般依据 | 70 |
| 5.5.1 润滑剂质量指标及使用意义 | 70 |
| 5.5.2 润滑剂的选用 | 74 |
| 5.6 轴承的润滑 | 75 |
| 5.6.1 滚动轴承的润滑 | 75 |
| 5.6.2 滑动轴承的润滑 | 75 |
| 5.7 常用润滑剂 | 77 |
| 5.7.1 常用润滑油 | 77 |
| 5.7.2 常用润滑脂 | 77 |
| 5.7.3 常用防锈油和防锈脂 | 78 |
| 5.8 润滑方式 | 79 |
| 5.9 维修现场润滑知识问答 | 80 |
| 5.9.1 油润滑知识问答 | 80 |
| 5.9.2 脂润滑知识问答 | 82 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| 5.10 常用机械零部件润滑剂使用实例 | 83 |
| 5.10.1 通用设备 | 83 |
| 5.10.2 专用设备 | 84 |
| 复习思考题 | 85 |
| 6 动态监测与故障诊断简介 | 86 |
| 6.1 概述 | 86 |
| 6.2 动态监测与故障诊断的开展 | 87 |
| 6.3 动态监测与故障诊断的基础技术 | 87 |
| 6.3.1 测温技术 | 87 |
| 6.3.2 振动监测及诊断技术 | 88 |
| 6.3.3 油液分析技术 | 91 |
| 6.3.4 应力、应变测试技术 | 91 |
| 6.3.5 无损检测技术 | 92 |
| 6.4 故障诊断仪器 | 92 |
| 复习思考题 | 94 |
| 7 设备检查与修理 | 95 |
| 7.1 设备检查的内容和要求 | 95 |
| 7.1.1 检查内容 | 95 |
| 7.1.2 设备检查工作的开展 | 95 |
| 7.2 设备修理的分类 | 96 |
| 7.3 零部件修复技术 | 98 |
| 7.3.1 工厂常用修复技术简介 | 99 |
| 7.3.2 常用焊修修复技术 | 100 |
| 7.3.3 常用机加工修复技术 | 108 |
| 7.3.4 常用综合修复技术 | 111 |
| 7.3.5 修复技术的选择 | 116 |
| 7.3.6 选择毛坯的注意事项 | 117 |
| 7.3.7 修复实践 | 118 |
| 7.4 检修前的准备工作 | 120 |
| 7.4.1 设备小修准备工作 | 120 |
| 7.4.2 设备大、中修工程准备工作 | 120 |
| 7.5 拆卸、清洗与检测 | 122 |
| 7.5.1 拆卸 | 122 |
| 7.5.2 清洗 | 124 |
| 7.5.3 检测 | 125 |
| 7.6 机械设备装配 | 126 |
| 7.6.1 装配准备工作 | 127 |

| | | |
|-------|-----------------|-----|
| 7.6.2 | 装配精度 | 127 |
| 7.6.3 | 装配手法 | 127 |
| 7.6.4 | 装配工作注意要点 | 128 |
| 7.7 | 通用机械零部件装配 | 128 |
| 7.7.1 | 过盈配合零件装配方法 | 128 |
| 7.7.2 | 键连接装配 | 131 |
| 7.7.3 | 滑动轴承装配 | 132 |
| 7.7.4 | 滚动轴承装配 | 135 |
| 7.7.5 | 链传动装配 | 141 |
| 7.7.6 | 圆柱齿轮传动装配 | 142 |
| 7.7.7 | 联轴器装配 | 145 |
| 7.7.8 | 减速器装配 | 147 |
| | 复习思考题 | 149 |
| 8 | 设备安装与试运转 | 150 |
| 8.1 | 安装前准备工作 | 150 |
| 8.1.1 | 设备开箱与检查 | 150 |
| 8.1.2 | 设备定位 | 150 |
| 8.1.3 | 设备基础与基础检验 | 150 |
| 8.1.4 | 拧紧地脚螺栓注意事项 | 152 |
| 8.1.5 | 环氧砂浆锚固地脚螺栓 | 152 |
| 8.1.6 | 垫铁放置 | 153 |
| 8.2 | 设备找正、找平工作 | 155 |
| 8.2.1 | 设备找正、找平工作的目的与内容 | 155 |
| 8.2.2 | 设备找正 | 156 |
| 8.2.3 | 设备标高面的选择和度量 | 157 |
| 8.2.4 | 水平性、平行性、垂直性 | 158 |
| 8.3 | 设备试压 | 160 |
| 8.3.1 | 水压试验 | 160 |
| 8.3.2 | 气压试验 | 161 |
| 8.3.3 | 气密性试验 | 161 |
| 8.4 | 设备试运转 | 161 |
| 8.4.1 | 试运转前准备工作 | 161 |
| 8.4.2 | 试运转作用与步骤 | 162 |
| 8.4.3 | 空负荷试运转检查项目 | 163 |
| 8.4.4 | 设备空负荷试车时间 | 164 |
| 8.4.5 | 试运转结束后工作 | 164 |
| | 复习思考题 | 164 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 9 液压系统的故障诊断与排除 | 166 |
| 9.1 液压传动概述 | 166 |
| 9.1.1 液压传动工作原理 | 166 |
| 9.1.2 液压传动系统的组成 | 167 |
| 9.1.3 液压传动的优缺点及应用 | 168 |
| 9.2 液压系统常见故障分析 | 169 |
| 9.2.1 系统压力不正常 | 170 |
| 9.2.2 系统流量不正常 | 171 |
| 9.2.3 液压系统中的振动和噪声 | 171 |
| 9.2.4 液压系统油温过高 | 173 |
| 9.2.5 液压执行机构的爬行 | 174 |
| 9.3 液压系统故障的排除 | 175 |
| 9.3.1 液压系统故障特征 | 175 |
| 9.3.2 液压系统故障的排除方法 | 176 |
| 复习思考题 | 181 |
| 参考文献 | 182 |

0 绪 论

联合国教科文组织在1974年把设备维修正式列入技术科学学科分类目录中,设备维修成为一门独立学科。目前,随着工业与科学技术的飞速发展,新产品、新技术、新材料不断涌现,管理的理念、模式也在不断更新,因此仅靠一些传统修理技术、日渐老化的专业知识以及在现场处理过的几个技术难题的成功个案经验,已远远不能适应现代快速发展的大环境对设备维修的需求。各行业装备水平迅猛发展的新形势,迫切需要设备维修与时俱进。

设备维修不仅仅是维持简单再生产的需要,它已发展成为生产力的重要组成部分,是企业赢得市场竞争的重要手段之一。它关系到企业的整体效益、生存与发展,甚至关系到一个行业、一个地区的资源合理配置、经济可持续与协调发展。众所周知,管理与技术是现代企业前进的“两个轮子”。有的企业提出这样的口号:以设备为基础,以生产为中心,以经营为先导!可见,设备维修对企业的发展有着重要的意义。

设备维修是设备维护、检查与修理的简称。它是机械类专业及近机类专业的专业课。学习该课程需要联系到前期学习过的多门专业基础课程的知识,如机械原理、机械零件、工程力学、材料力学、金属工艺学、公差配合与测量技术、机械设计基础、机械加工基础、液压传动与气动、电工基础等。此外,还要了解设备安装、维护与修理、动态监测与故障诊断、安全技术、价值工程、设备维修工艺学、企业管理和设备管理等方面的知识。可见,设备维修是一门综合性工程技术应用课程,是从事设备维修、设备管理人员须掌握的课程。

通常所说的设备维修“三性”是指:

(1) 极强的实践性。设备维修课程最大的特征是要求学习者紧密联系生产实际,把相关知识有机地融为一体,博采众长,自成一家,并在实际运用中熟悉和完善。

(2) 广泛的综合性。如前所述,设备维修课程涉及的知识多而且杂,覆盖面广,学习时课程间的概念、理论切换较快较频,学习者不可偏科。设备一生的管理包含的内容如图0-1所示。设备维修涉及设备一生管理过程中的人、机器(机)、材料(料)、法规(法)、环境(环)、资金流、信息流等要素的计划、组织、指挥、协调和控制。

(3) 运作的多样性。无论是管理方面,还是维修方面,设备维修在具体运作中呈现出多样性。例如,对同一种设备的修复,各企业采用的方法各不相同,但是异曲同工,都能收到良好的效果。

设备维修所涵盖的内容与各阶段工作内容、相互关系如图0-2所示。

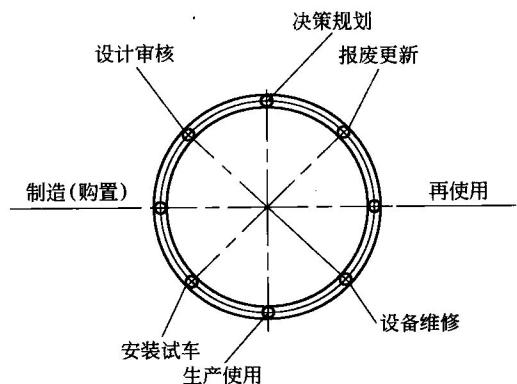


图 0-1 设备一生管理示意图

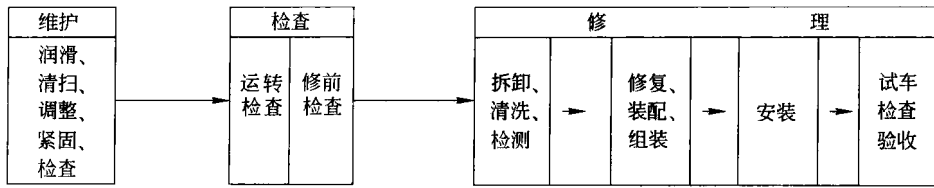


图 0-2 设备维修的内容及相互关系

形势喜人，形势逼人，国家正期待着一大批既懂理论、又能动手解决现场问题的新型技术人才大展身手、贡献力量。加强面向企业的高素质技能型设备维修与管理人才的培养，全面改进和提升设备维修工作正是我国的当务之急。

1 机械工程材料

【教学重点】

本章主要复习机械工程材料和钢铁件热处理的一些基本知识。要求掌握机械设备零部件的制作材料及其性能,设备维修中常用的材料及其性能,优化钢铁零件性能的热处理方法等。

1.1 钢铁基础知识

铁是自然界中存在的主要元素之一,其元素符号为 Fe,熔点是 1538℃。由于纯铁难以冶炼,因此至今用途不多。纯铁的颜色是银白色的。日常所说的铁都含有碳、锰、硅、硫、磷等元素且含有一些熔渣,所以一般呈黑色。由此可见,日常所说的铁其实是铁和碳、锰、硅等元素组成的合金,因而也被称为铁碳合金。

钢也是铁和碳的合金。一般认为钢的含碳量在 2% 以下(个别钢种如模具钢 Cr12 含碳量为 2%~2.3%),铁的含碳量在 2% 以上。钢以生铁和废钢为主要原料,根据不同的性能要求,配加一定的合金元素炼制而成。它的基本成分为铁、碳、硅、锰、磷等元素。钢经过压力加工(轧钢等)成为国民经济各部门所需要的钢材。

1.1.1 五种元素(C, Mn, Si, P, S)

(1) 碳。碳是一种非金属元素,化学元素符号为 C。碳的化学性质稳定,是构成有机物的主要成分。碳对碳素钢的组织与性能有很大的影响。随着含碳量的增加,碳素钢的屈服强度、抗拉强度和硬度均增大,脆性也增加而且易熔化。减少钢中的含碳量,则其韧性、塑性、可锻性均增大,熔化也较难。

(2) 锰。锰是一种金属元素,化学元素符号为 Mn,银白色,质硬而脆。锰在钢中属于有益元素,是作为脱氧除硫的元素加入钢中的。锰对碳素钢的力学性能有良好的影响,能提高钢在热轧后的硬度和强度。

(3) 硅。硅是一种非金属元素,化学元素符号为 Si,旧名为矽,有褐色粉末和灰色结晶等形态。在钢的冶炼过程中,硅是良好的脱氧剂。钢中加入硅能提高钢的硬度和强度,但含硅较高时,钢的伸长率和断面收缩率会急剧降低。

(4) 磷。磷是一种非金属元素,化学元素符号为 P,常见的有白磷、红磷两种。磷在钢中是一种有害元素,主要危害是引起冷脆现象,即在低温条件下使钢的韧性与塑性显著降低。但在个别情况下磷也能起到有益作用,如改善钢的切削加工性能。

(5) 硫。硫是一种非金属元素,化学元素符号为 S,又名硫黄,色浅黄,质硬而脆,可制火柴、火药、硫酸等。硫在钢中一般来说是有害元素,主要危害是引起钢在热加工时开裂,产生热脆现象。硫的有益作用是能提高钢材的切削加工性能。

1.1.2 钢的常用热处理方法及应用

热处理是一种改善金属材料与制品（零件、工具等）性能的工艺。它是根据不同目的，将工件加热到适宜的温度，保温一段时间后，用不同的方法冷却，从而改变工件内部组织获得所需性能的一种工艺方法。热处理是强化钢材或制品，使其发挥潜在能力的重要方法，是提高产品质量和寿命的重要途径。国民经济和工业的迅速发展对金属材料的要求不断提高，热处理日益成为各行业中的重要加工环节。

1.1.2.1 常用热处理方法、工艺及分类

目前在厂矿设备维修中，常用的热处理方法大体上分为普通热处理和表面热处理两类。具体如下所示：

热处理分类 { 普通热处理：退火、正火 + 淬火、回火
 { 表面热处理 { 表面淬火：火焰加热、感应加热
 { 化学热处理：渗 C、渗 N、渗金属等

常用热处理工艺曲线如图 1-1 所示。钢的常用热处理方法与作用见表 1-1。

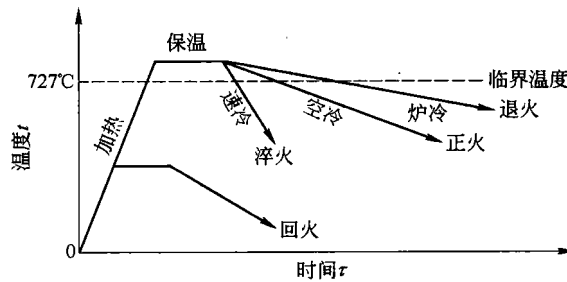


图 1-1 常用热处理工艺曲线

表 1-1 钢的常用热处理方法与作用

| 工艺名称 | 工艺操作 | 作用 |
|------------------|---|---|
| 退火 (焖火) | 将钢件加热到临界温度以上 30 ~ 50℃ 并保温一段时间，然后再缓慢地冷却（一般用炉冷）。工序在粗加工之前 | 降低变形抗力，提高塑性；消除内应力；细化结晶组织；消除组织不均匀性，为进一步热处理作准备；扩散去气（去除钢中的氢气） |
| 淬 火 | 将钢件加热到临界点以上某温度，保温一段时间，然后在水中、油中或空气中快速冷却。工序在粗加工、半精加工之后，精加工之前 | 提高钢的硬度和强度极限，但淬火会引起内应力且使钢变脆，故淬火后必须回火 |
| 回 火 ^① | 将淬硬的钢件加热到临界点以下某温度并保温一段时间，然后控制冷却（炉冷），得到较稳定组织。回火是淬火的后续工序，通常也是零件进行热处理的最后一道工序 | 消除或减小淬火后的脆性和内应力，提高钢的塑性和韧性。通过调整回火温度，工件可得到不同的回火组织并达到所需的硬度、强度、塑性和韧性，从而保证工件在使用中不再发生尺寸与形状的改变 |
| 调 质 | 是淬火后在 500 ~ 650℃ 进行高温回火的复合热处理。一般作为最终热处理，也可作为表面热处理和化学热处理的预处理 | 处理后的工件既有足够的强度又有足够的塑性和韧性，即具有较高的综合力学性能。广泛用于要求高强度并承受冲击负荷或交变负荷的重要工件，如轴类、连杆等 |

续表 1-1

| 工艺名称 | 工艺操作 | 作用 |
|-------------------|---|--|
| 表面淬火 ^② | 这是一种不改变钢的表面化学成分,但改变其组织的局部热处理方法。它仅加热工件表面,使工件表面淬火强化而心部仍保持原始组织。表面淬火后应进行低温回火 | 使工件的耐磨性好,冲击韧性和疲劳强度高,常用来处理齿轮表面等 |
| 正火 | 将钢件加热到临界温度以上 30 ~ 50℃ 并保温一段时间后在空气中冷却得到珠光体类组织的热处理工艺。它与退火的主要区别是冷却方式不同。正火后钢件硬度和强度有所提高 | 它与退火相比,力学性能较高且操作简便、周期短、耗能少,一般应优先考虑采用。可以改善切削加工性能。正火可作为预备热处理(中碳钢等在调质处理前都要进行正火处理),也可作为最终热处理——对性能要求不高的普通铸、焊件、大型零件在淬火有开裂危险时均可使用 |
| 渗碳 | 把低碳钢件 ($w_c < 0.4\%$) 放入增碳的活性介质中,加热至 900 ~ 950℃ 后保温,使活性碳原子渗入钢件表面,获得高碳的表面层(硬度达 55HRC 左右),随后进行淬火和低温回火的过程。一般渗碳层达 0.5 ~ 2mm | 适用于低碳钢或低碳合金钢零件。低碳钢经渗碳淬火后,表层硬度高,耐磨性较好,心部保持低的含碳量,韧性较好,可承受冲击重负荷,适用于承受重负荷、受冲击、耐磨的零件,如齿轮齿面、转轴表面等 |

①根据性能要求不同,回火可分为低温回火、中温回火和高温回火三种。低温回火温度为 150 ~ 250℃,得到回火马氏体,硬度为 58 ~ 64HRC,主要用于各种工具(量具、刀具、模具等)、滚动轴承和表面淬火件等的热处理。中温回火温度为 350 ~ 500℃,得到回火托氏体,硬度为 35 ~ 50HRC,一般用于各种弹簧和模具等的热处理。高温回火温度为 500 ~ 650℃,得到回火索氏体,硬度为 25 ~ 35HRC,广泛用于各种结构零件如轴类、连杆、齿轮等的热处理。

②按加热方式分,表面淬火分为感应、火焰、电接触加热等。其中感应加热适用于中碳钢和中碳合金钢,如 45、40Cr 等。

1.1.2.2 钢的化学热处理

化学热处理是将钢件置入活性介质中,通过加热和保温,使活性介质分解析出活性元素并渗入工件的表面,从而改变钢件的化学成分、组织与性能的一种热处理工艺。

化学热处理与其他热处理不同,它不仅改变钢的组织,而且还改变钢体表层的化学成分,能够有效地提高钢件表层的耐磨性、抗腐蚀性、抗氧化性和抗疲劳强度。目前生产中最常用的化学热处理工艺是渗碳、渗氮和碳氮共渗。按渗碳剂的不同,渗碳分为气体渗碳、固体渗碳和液体渗碳,一般常用的是气体渗碳。常用的渗氮方法有气体渗氮、液体渗氮及离子渗氮等。

表 1-2 列出了渗碳、渗氮工艺的相关内容。通过此表,可加深了解渗碳、渗氮这两种零件维修(制作)工艺的含义、特征及用途。

表 1-2 渗碳、渗氮工艺的对比

| 工艺 | 渗碳 | 渗氮 |
|------|------------------------------|--|
| 原理 | 将钢件置于渗碳介质中,加热并保温,使碳原子渗入工件的表面 | 将钢件置于通入氨气(NH_3)的炉体内,加热到 500 ~ 550℃,使氨气分解出活性氮元素并渗入到钢件的表层,并向内部扩散,形成一定厚度的氮化层 |
| 适用范围 | 低碳钢或低合金钢零件 | 较重要的工件,如高速、精密齿轮,高精度机床主轴,贵重的阀门等;不宜承受集中的重负荷的工况 |