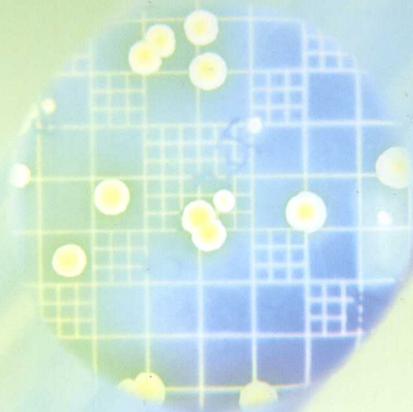


化工和制药工程 认识实习教程

HUAGONG HE ZHIYAO GONGCHENG
RENSHI SHIXI JIAOCHENG

汤建伟 江振西 贾建功 编著

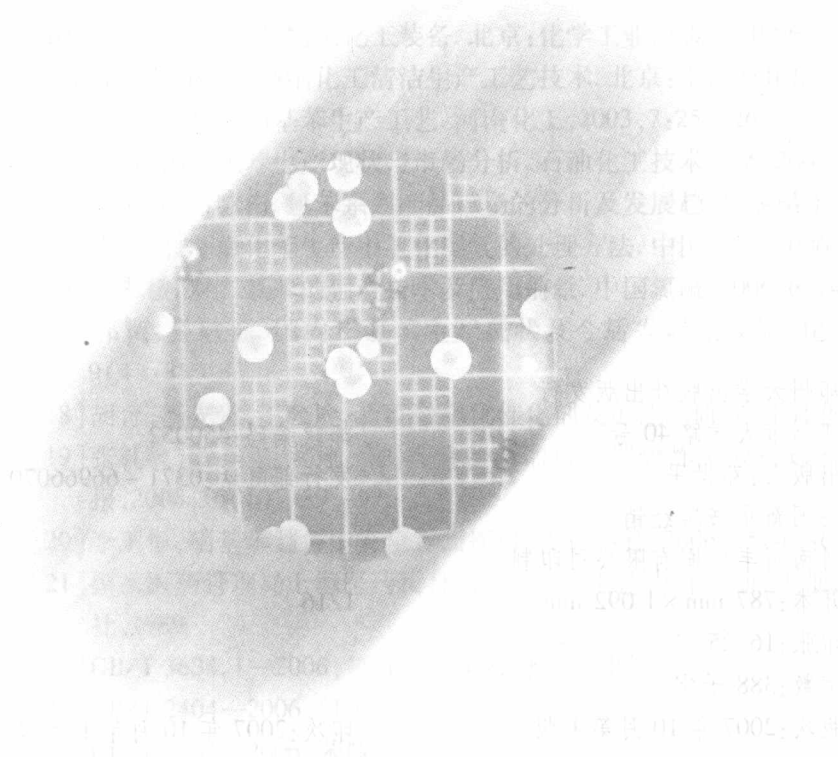


郑州大学出版社

化工和制药工程 认识实习教程

HUAGONG HE ZHIYAO GONGCHENG
RENSHI SHIXI JIAOCHENG

汤建伟 江振西 贾建功 编著



图书在版编目(CIP)数据

化工和制药工程认识实习教程/汤建伟,江振西,贾建功编著. —郑州:
郑州大学出版社,2007.10
ISBN 978-7-81106-734-7

I. 化… II. ①汤…②江…③贾… III. ①化工过程-工艺学-高等学校-教材②制药工业-化学工程-高等学校-教材 IV. TQ02 TQ46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第155398号

书 名 化工和制药工程认识实习教程 著 者 汤建伟 江振西 贾建功

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路40号

出版人:邓世平

全国新华书店经销

河南新丰印刷有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm

印张:16.25

字数:388千字

版次:2007年10月第1版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

1/16

印次:2007年10月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-81106-734-7 定价:32.00元

本书如有印装质量问题,请向本社调换

郑州大学出版社

内 容 提 要

全书共分为7章。首先介绍认识实习所涉及的一些基本知识和考核要求,然后,重点介绍了一些常见单元操作的原理,设备和部件工作机理、结构和外形,突出了实践教学教材的特性,最后,选择氯苯、硝基苯、硝基氯苯、苯胺和氯霉素等5个有代表性的化工、制药中间体和药物产品的生产作为典型实例,系统介绍其最新发展动态、物理和化学性质、生产原理、工艺条件、工艺流程和主要生产设备等,便于将上述不同的单元操作与其在实例中的应用结合起来,从理论和实践上系统地理解化工与制药生产过程。第3~7章附有思考题,书后还附有一些中英文专业词汇和术语。

本书主要作为化工与制药类本科学生的认识实习教材或其专业基础课学习的参考教材,也可作为同类生产企业职工培训教材以及学习化工工艺学和制药工艺学的参考资料。

前 言

化工与制药类(化学工程与工艺专业、制药工程专业)学生在经过2年的大学基础理论课学习后,即将转入后续的化工原理、传递过程、化工热力学、化学反应工程、分离工程、系统工程等化工、制药工程专业的专业基础课学习,以及化学工艺学和制药工艺学等化工专业课的学习。认识实习作为大学本科学习阶段一项重要的实践环节,其目的在于对已经具有一定的公共基础理论知识,但缺乏工程和生产实践知识的工科大学生,初步认识和了解化工和制药生产过程原理和设备,为顺利进行后续化工或制药类课程的学习,为大四学年的生产实习,奠定一个良好的工程感性认识基础。

化工原理课程是化工与制药类两个专业重要的“平台课程”,其中各单元操作的理论原理和设备是构成该课程的重要组成部分,因此,使学生通过认识实习对化工和制药生产过程中各个不同单元操作的工作原理、目的和设置获得感性启蒙认识,是学好化工原理等专业基础课重要而不可或缺的教学环节。

本教程首先通过对化工原理基础理论知识的简要介绍和丰富的图片展示,使学生初步了解常见化工设备,如泵、风机、压缩机、填料塔、精馏塔、换热器、反应器的结构及工作原理,增强对流体输送、非均相系统的分离、传热、蒸发、蒸馏、吸收、膜分离、吸附、结晶、干燥等单元操作在生产过程中的地位及作用的认识,为学习化工原理、化学反应工程、化工仪表及自动化以及专业课程奠定坚实的基础。然后,通过对实习工厂有关产品和制药典型产品的国内外生产现状、生产原理、工艺流程、生产设备及主要技术指标的介绍,使学生初步了解基础化工和制药产品的生产方式和工艺过程,增强对化工设备及生产工艺过程的感性认识,尽快建立工程观点。

本教程共分7章,第1、2、3、6章由郑州大学汤建伟编写,第4、7章由郑州大学江振西编写,第5章由贾建功编写。《磷肥与复肥》编辑部刘丽、何凤斌汇编了附录中的中英文专业词汇,并参与了文献资料收集和校对工作;研究生杨晓亮、焦立强参加了部分资料收集工作。全书由汤建伟统稿。

河南开普化工股份有限公司张建华董事长、郑州大学章亚东教授和陈卫航教授等在本教程编写过程中给予了支持。除列明的参考文献之外,书中部分内容参阅了原郑州工业大学化工系编写的实习参考内部资料。在此一并表示衷心感谢。

对于书中存在的问题和不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2007年7月

目 录

1.1 认识实习的预备知识	1
1.1.1 实习目的	1
1.1.2 实习注意事项	1
1.1.3 实习主要内容	2
1.1.4 实习考核	3
2.1 生产中主要单元操作过程和设备	4
2.1.1 动量传递过程及设备	5
2.1.1.1 化工管道	5
2.1.1.2 阀门	6
2.1.1.3 管件	17
2.1.1.4 流体输送机械	18
2.1.1.5 流速和流量测量仪表	25
2.1.1.6 液体搅拌	28
2.1.1.7 过滤	30
2.1.1.8 颗粒沉降和流态化	32
2.1.2 热量传递过程及设备	38
2.1.2.1 传热过程在化工和制药生产中的应用	38
2.1.2.2 热量传递的基本方式	40
2.1.2.3 换热器分类	47
2.1.2.4 传热过程的强化	56
2.1.3 质量传递过程及设备	58
2.1.3.1 吸收	58
2.1.3.2 精馏	61
2.1.3.3 质量传递设备	67
2.1.3.4 液液萃取	74
2.1.3.5 固体干燥	77
3.1 氯苯的生产工艺和设备	90
3.1.1 氯苯简介	90
3.1.1.1 产品概述	90
3.1.1.2 氯苯的基本性质	91

3.1.3	质量指标	98
3.2	氯苯的生产工艺	99
3.2.1	一氯苯的生产工艺	99
3.2.2	二氯苯的生产工艺	99
3.3	氯苯生产的工艺实例	100
3.3.1	生产原料及质量标准	100
3.3.2	生产原理	103
3.3.3	生产流程	106
3.3.4	安全生产注意事项	121
3.3.5	主要生产设备	121
4	硝基苯的生产工艺和设备	125
4.1	硝基苯简介	125
4.1.1	产品概述	125
4.1.2	硝基苯的基本性质	125
4.1.3	质量指标	129
4.2	硝基苯的生产工艺	129
4.2.1	等温硝化	130
4.2.2	绝热硝化	130
4.2.3	新绝热硝化工艺	130
4.3	硝基苯生产的工艺实例	130
4.3.1	生产原料及质量标准	130
4.3.2	生产原理及流程	132
5	硝基氯苯的生产工艺	149
5.1	硝基氯苯简介	149
5.1.1	产品概述	149
5.1.2	硝基氯苯的基本性质	152
5.1.3	对、邻硝基氯苯的质量指标	155
5.2	硝基氯苯的生产工艺	157
5.2.1	结晶精馏法	158
5.2.2	精馏结晶法	158
5.2.3	精馏法	158
5.3	硝基氯苯生产工艺实例	158
5.3.1	生产原料及质量标准	158
5.3.2	生产原理	159
5.3.3	生产流程	165
6	苯胺的生产工艺及设备	189
6.1	苯胺简介	189
6.1.1	产品和生产现状概述	189

6.1.2 苯胺的基本性质	193
6.1.3 质量指标	199
6.2 苯胺的生产工艺	200
6.2.1 硝基苯铁粉还原法	200
6.2.2 硝基苯催化加氢法	201
6.2.3 苯酚氨化法	201
6.3 苯胺生产工艺实例	202
6.3.1 生产原料及质量标准和催化剂	202
6.3.2 生产原理	203
6.3.3 生产流程	205
6.3.4 生产工艺指标	210
6.3.5 安全生产注意事项	212
6.3.6 主要生产设备	214
7 氯霉素生产工艺	217
7.1 概述	217
7.2 合成路线及其选择	217
7.2.1 以具有苯甲基结构的化合物作为原料的合成路线	218
7.2.2 以具有苯乙基结构的化合物作为原料的合成路线	221
7.3 对硝基苯乙酮的生产工艺原理及其过程	226
7.3.1 对硝基乙苯的生产	226
7.3.2 对硝基苯乙酮的生产	228
7.4 对硝基- α -乙酸氨基- β -羟基苯丙酮的生产工艺原理 及其过程	229
7.4.1 对硝基- α -溴代苯乙酮的生产	229
7.4.2 对硝基- α -溴代苯乙酮六次甲基四胺盐的生产	230
7.4.3 对硝基- α -氨基苯乙酮盐酸盐的生产	231
7.4.4 对硝基- α -乙酰氨基苯乙酮的制备	231
7.4.5 对硝基- α -乙酰氨基- β -羟基苯丙酮的制备	232
7.5 氯霉素的生产工艺原理及其过程	232
7.5.1 DL-苏型-1-对硝基苯基-2-氨基-1,3-丙二醇的生产	232
7.5.2 DL-苏型-1-对硝基苯基-2-氨基-1,3-丙二醇的拆分	234
7.5.3 氯霉素的制备	235
附录 中英文专业词汇	237
参考文献	249

1 认识实习的预备知识

1.1 实习目的

化工和制药类(化学工艺专业和制药工程专业)学生在经过2年的大学基础理论学习后,即将转入后续的化工原理、传递过程、化工热力学、化学反应工程、分离工程、系统工程等化工/制药工程专业的专业基础课学习,以及化学工艺学和制药工艺学等化工专业课的学习。认识实习作为大学本科学习阶段一项重要的实践环节,其目的在于对已经具有一定的公共基础理论知识,但缺乏工程和生产实践知识的工科大学生,初步认识和了解化工和制药生产过程和设备,为顺利进行后续化工或制药类课程的学习,为大四学年的生产实习奠定一个良好的工程感性认识基础。

通过认识实习,学生接触并开始树立工程观念,由“确定性”问题向“判断和选择性”问题转变,由“理论”可行向“技术、经济、环境和安全”可行转变,由“经典”知识向“工程”知识转变。认识实习对于促进上述这些观念的转变,对于进一步开展工科类课程学习,是一次不可或缺的建立工程知识的启蒙机会,尤其对工科大学生具有非常重要的意义。

各种化工、化肥、石油、轻工、冶金、建材、燃料和医药等产品的工业生产过程,实际上都是一个又一个具体的“化学工艺”的实例,总体上都可以列入“大化学工业”的范畴。由于时间和条件所限,学生认识实习不太可能涉及所有不同的产品生产企业,因此,认识实习只要对“大化学工业”中不同工业共性的工科专业基础知识有一定的了解和认识,就达到了认识实习的基本目的。

1.2 实习注意事项

化工和制药生产一般具有易燃、易爆、有毒、有害、有腐蚀性和高温、高压等特点,安全生产在化工和制药生产企业中至关重要。此外,由于实习人数多,实习人员经验不足,实习工厂地处外埠,人地生疏,因此保证实习安全是每个学生必须高度重视的问题。在实习过程中,应注意以下几个方面:

(1)服从实习带队教师的指挥,自觉遵守实习纪律和作息制度,尊重当地风俗、礼待工厂员工。在工厂有关部门的领导下,严格遵守工厂各项劳动纪律和安全规定,集体排队统一入厂和出厂。

(2)无论在实习现场还是在其他公共场合,都不得独自和擅自行动,必须有3人以上同时在场,以防出现突发事件而不为人所知。在规定时间之前必须返回旅馆住地,有特殊情况和要求必须告知实习带队教师。

(3)在实习现场须穿长袖长裤棉布工作衣,可以穿球(胶)鞋和平底皮鞋,不得穿有铁掌或带钉的鞋子,以防摩擦起火花而引发火灾和爆炸。女同学不得穿高跟鞋、裙子,长发必须盘在头顶并戴安全帽,以防在攀梯或在篦子板上行走时扭伤或被设备挂拽摔伤。

(4)在实习现场仅有细看、勤思、好问和多记的权利,及时做好实习现场记录,记录或画出所看到和听到的有用的知识和资料信息、流程图、设备结构或部件图。

(5)不得在实习现场擅自(乱动)操作设备、随意开闭生产阀门或撇压按钮,以防发生紧急停车、物料放空等生产事故。严禁踩踏或进入废弃的设备和管道内,以防(掉入)发生窒息死亡事故。不得在实习现场或找偏僻处睡觉,以防发生气体中毒而昏迷。

(6)不得长期待在车间操作控制间乘凉休息或影响车间工作,不得在操作记录上乱涂写或代替员工参与各岗位工作,也不得在实习厂区串岗、吸烟、打手机(须关机)、喧哗、追逐、打闹,以防发生安全意外。

(7)应随时注意现场环境,如前后有无阴沟地槽、上下有无障碍物、左右是否安全,严防摔、坠、烫、灼、碰等伤害事故。上下楼梯及操作平台要注意栏杆、踏板是否有安全保障,以防垮塌。不得有意踩踏井、沟渠盖板。不得在不明情况下,开启阀门或龙头洗手或饮用。遇到狭窄通道或楼梯,要注意避让。

(8)在实习现场如遇到突发性气体泄漏、爆炸、火灾等危险情况,应沉着冷静、尽快撤离现场避险。

1.3 实习主要内容

学生在认识实习中应注意收集以下10个方面的内容,其中前6项为认识实习的重点,后4项作为一般了解的内容:

(1)实习企业的概况、经营状况和生产组织管理模式;

(2)主要原材料品种和质量、物化性质、储存条件、年消耗定额、价格状况;

(3)中间产品和最终产品品种、产量和技术规格、产品性质、产品的质量控制、储存条件,原材料和产品的购进和外销运输方式;

(4)各品种产品生产的物理化学基础,生产工艺流程、特点及优惠工艺操作条件;

(5)生产中采用的单元操作(流体输送、搅拌、过滤、沉降、加热和冷却、吸收、精馏、萃取、结晶和干燥等)类型、原理和目的;

(6)管件、阀门、各种控制测量仪表类型和工作原理,泵、鼓风机、压缩机等输送机械类型和功率、流量(风量)参数,主要反应设备、流体流动设备、热交换设备和传质设备的种类和尺寸、结构,填料塔填料类型、板式塔形式、换热介质、设备耐腐蚀性等;

(7)企业的厂区总图布置和运输系统、生产建筑、车间设备布置和管道布置;

(8)水、电、蒸气、煤等消耗定额,能量综合利用,“三废”(废水、废气和固体废渣)治理和环境保护;

(9)企业劳动保护、卫生、安全生产和防护规章制度;

(10)企业经济核算的组成。

1.4 实习考核

实习考核包括实习现场表现、实习报告撰写和实习考试3个方面。

按照教学要求,实习结束1个月内每人应写出“实习报告”1份,字数在9 000字左右,涵盖1.3节中“实习主要内容”。实习报告要求书写工整,报告中所附的工艺流程图要求绘出主要设备外形并标注名称,设备布置应基本反映现场实际状况,所绘的各设备外形应依据实际尺寸大致按比例缩小,同时应以粗实线画出主物流进出设备和反应器的方向和位置,细实线画出副产品、物料循环及辅助物料的来源走向,还应标出压力、温度、流量等控制点。各设备图结构和工作原理应标绘清楚。

实习考试实行闭卷方式。主要根据实习现场所涉及的以下问题进行考试:

(1)单元操作类型、原理和目的;

(2)主要反应设备、流体流动设备、热交换设备和传质设备的种类、结构,泵、鼓风机、压缩机等输送机械类型,阀门、管件、各种控制测量仪表类型和工作原理,填料塔填料类型、板式塔形式、换热介质、设备耐腐蚀性等;

(3)主要品种产品生产的物理化学原理、生产工艺条件、工艺流程特点等。



图 1-1-1 化工单元操作与设备的关系图

资料来源:《化工原理》,北京:化学工业出版社,2006。

2 生产中主要单元操作过程和设备

化学、制药工业是对原料进行化学加工以最终获得有用产品的工业。在此加工过程中,不仅有化学反应过程及其设备(反应器),而且为了使该化学反应过程经济有效地进行,必须在化学反应前和化学反应后设置一些纯物理过程的前、后处理操作工序,这些纯物理过程的处理操作按其原理、相态,可以归纳成一系列的单元操作,化工原理课程就是对这些单元操作进行系统归纳、总结和分析的一门重要的专业基础课。化工原理在化工领域(课程)中的地位如图 2.1 所示。化工常用单元操作如表 2.1 所示。

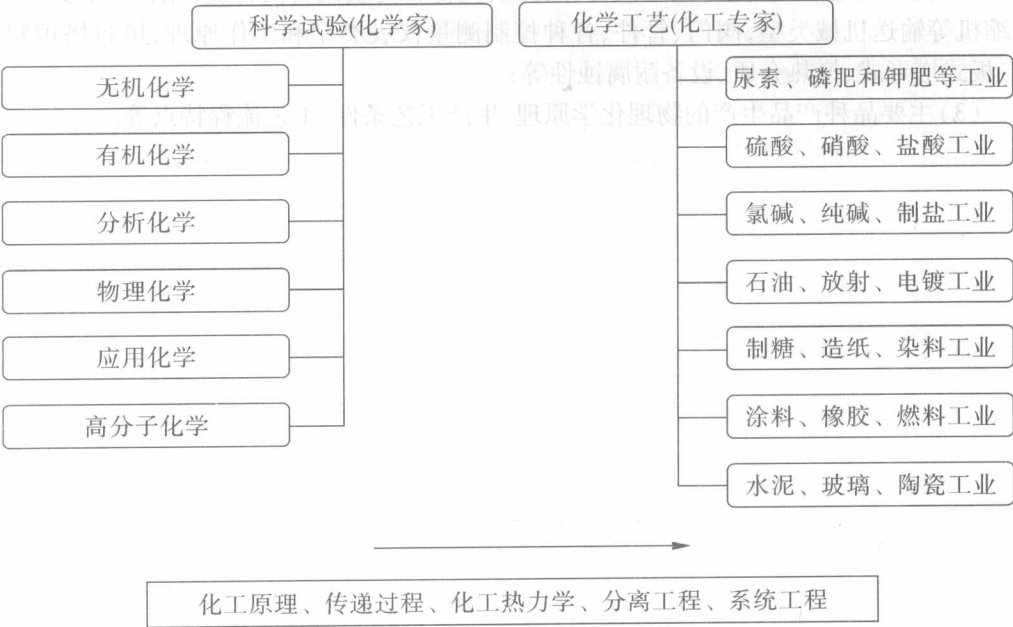


图 2.1 化工原理在化工领域(课程)中的地位

表 2.1 中各单元操作虽然过程不同,但从物理过程的传递本质上又可归纳为 3 种:动量传递过程(动量传递)、热量传递过程(传热)和质量传递过程(传质)。

表 2.1 化工常用单元操作

单元操作	目的	物态	原理	传递过程
流体输送	输送	液体或气体	输入机械能	动量传递
搅拌	混合或分散	气-液、液-液、 固-液	输入机械能	动量传递
过滤	非均相混合物分离	液-固、气-固	不同尺度的物料截留	动量传递
沉降	非均相混合物分离	液-固、气-固	密度差引起的沉降运动	动量传递
加热、冷却	升温、降温,改变相态	液体或气体	利用温度差传入或 移出热量	热量传递
蒸发	溶剂与不挥发溶质的分离	液体	供热以汽化溶剂	热量传递
吸收	均相混合物分离	气体	气体中各组分在溶剂中的 溶解度不同	物质传递
精馏	均相混合物分离	液体	液体中各组分间的挥 发度不同	物质传递
萃取	均相混合物分离	液体	液体中各组分在溶剂中的 溶解度不同	物质传递
干燥	去湿	固体	供热汽化	热量、物质 同时传递
吸附	均相混合物分离	液体或气体	各组分在吸附剂中的 吸附能力不同	物质传递

2.1 动量传递过程及设备

2.1.1 化工管道

管道(管路)是所有管线的统称,由管子组成的管段、连接管子的管件及阀门(广义上仍包括在管件之内)所组成。在化工或制药厂,为了实现各单元操作和化学反应,须构成一个完整的生产工艺系统,设备、机器大都借管道连通输送物料,以制造产品。

管道按材料可以分为碳素钢、合金钢和不锈钢、铝和铝合金及铜和铜合金 4 类。主要化工用管如下。

2.1.1.1 铸铁管

铸铁管常用做埋于地下的给水总管及污水管,在化工和制药厂也用于输送碱液及浓硫酸,不能用于输送蒸气及在压力下输送爆炸性和有毒性气体。

2.1.1.2 硅铁管

硅铁管分为高硅铁管和含钼的抗氯硅铁管两类,适用于输送公称压力小于 2.5×10^5 Pa 的腐蚀性介质,高硅铁管能耐强酸,而含钼的抗氯硅铁管可耐各种浓度和温度的盐酸。

2.1.1.3 水煤气管

水煤气管按公称压力分为普通型(10×10^5 Pa)和加强型(16×10^5 Pa)两级,公称直径为8~150 mm,极限(最高)工作温度为175℃,常用做给水、煤气、暖气、压缩空气、真空、低压蒸气和冷凝液等无腐蚀性物料的管道,不能用于输送爆炸性和有毒性的介质。

2.1.1.4 无缝钢管

无缝钢管的极限(最高)工作温度为435℃,在化工生产中应用广泛,可用来输送有压力的物料、水蒸气、高压水、过热水,也可输送可燃性、爆炸性和有毒性物料,可用合金钢或耐热钢制无缝钢管输送强腐蚀性或高温介质(900~950℃),不宜用于输送具有还原性的介质。

2.1.1.5 有色金属管

(1)铜管和黄铜管 当温度高于250℃时不宜在压力下使用,多用做低温管道(冷冻系统)、仪表的测压管线或传送有压力的流体(如油压系统、润滑系统)。

(2)铝管 当温度高于160℃时不宜在压力下使用,极限(最高)工作温度为200℃,常用做输送浓硝酸、醋酸、甲酸等物料,不能输送碱性物料。

(3)铅管 当温度高于140℃时不宜在压力下使用,常用做硫酸等酸性物料管道,不能输送硝酸、次氯酸盐及高锰酸盐类等介质。由于强度低、质量大、耐热性差等缺点,目前已逐步被耐酸合金钢、塑料管所取代。

2.1.1.6 衬里钢管

衬里钢管由于有色金属稀有且价格较高,故可用做普通钢管的衬里以减少有色金属消耗,主要用于输送腐蚀性介质。用于衬里的有色金属材料有铝、铅等,非金属材料有玻璃、搪瓷、橡胶或塑料等。

2.1.1.7 非金属管

(1)陶瓷管 除氢氟酸、氟硅酸和强碱外,陶瓷管能耐各种浓度的无机、有机酸和有机溶剂的腐蚀,来源广泛且价格便宜。脆性大、强度低和耐温度剧变性能差是主要缺点,常用做排除腐蚀性介质的下水管道和通风管道。

(2)硬聚氯乙烯管 除了对强氧化剂、芳香族碳氢化合物、氯化物及碳氧化物不稳定外,可用于输送60℃以下,乃至0℃以下的各种酸、碱和盐类介质,常温下轻型管材(薄管壁)工作压力应小于 2.5×10^5 Pa,重型管材(厚管壁)的工作压力应不超过 6×10^5 Pa。该类型管具有质量轻、抗腐蚀性能好、易加工等优点,耐热性能差是其主要缺点。

(3)钢衬PP管 主要用于化工、冶炼等企业,具有较强的耐腐蚀性。使用压力: ≤ 1.0 MPa(表压);使用温度:-20~100℃;使用介质:优良的耐腐蚀性,对非氧化性酸(如盐酸、稀硫酸)、稀硝酸、碱和盐溶液都有良好的耐腐蚀性。

2.1.2 阀门

我国阀门生产厂家约2300多个,按照阀门的应用对象,提供的阀门产品有十大类,3500多个品种,40000多个规格。

(1)建筑用阀门 一般采用低压阀门,目前正步向环保型和节能型方向。环保型的胶板阀、平衡阀及中线蝶阀、金属密封蝶阀逐渐取代低压铁制闸阀。

(2) 供热用阀门 供热系统需用大量的金属密封蝶阀、水平平衡阀及直埋式球阀。这类阀门可解决管道纵向、横向水力失调问题,达到节能、供热平衡的目的。

(3) 环保用阀门 环保给水系统主要需用中线蝶阀、软密封闸阀、球阀、排气阀(用于排除管道中的空气)。污水处理系统主要用软密封闸阀、蝶阀。

(4) 燃气用阀门 城市燃气占天然气市场的 22%,阀门用量大、类型多。主要用球阀、旋塞阀、减压阀、安全阀。

(5) 长输管线用阀门 长输管线主要为原油、成品油及天然气管线。需量多的阀门是锻钢三体式全通径球阀、抗硫平板闸阀、安全阀、止回阀。

(6) 石油化工用阀门

1) 炼油装置 阀门占装置总投资的 3%~5%,大多是管道阀门,主要为闸阀、截止阀、止回阀、安全阀、球阀、蝶阀、疏水阀,闸阀需量占阀门总数的 80% 左右。

2) 化纤装置 涤纶、腈纶、维纶三大类化纤产品生产用阀门,主要为球阀、夹套阀(夹套球阀、夹套闸阀、夹套截止阀)。

3) 丙烯腈装置 一般需用 API 标准生产的阀门,主要为闸阀、截止阀、止回阀、球阀、疏水阀、针形阀、旋塞阀,闸阀占阀门总数的 75% 左右。

4) 合成氨装置 不同的合成氨生产工艺流程,所需阀门技术性能也不同。主要用闸阀、截止阀、止回阀、疏水阀、蝶阀、球阀、隔膜阀、调节阀、针形阀、安全阀、高温低温阀。截止阀占装置用阀总数的 53.4%,闸阀占 25.1%,疏水阀占 7.7%,安全阀占 2.4%,调节阀和低温阀及其他占 11.4%。

5) 乙烯装置 需用阀门种类繁多,主要为闸阀、截止阀、止回阀、升降杆式球阀,其中闸阀需用居首位。大型乙烯和高压聚乙烯装置还需用超高温、超低温及超高压阀门系列产品。

6) 空分装置 空气分离装置主要需用截止阀、安全阀、止回阀、调节阀、球阀、蝶阀、低温阀。

7) 聚丙烯装置 聚丙烯是以丙烯为原料经聚合而成的高分子化合物,主要需用闸阀、截止阀、止回阀、针形阀、球阀、疏水阀。

(7) 电站用阀门 需用大口径及高压的安全阀、减压阀、截止阀、闸阀、蝶阀、紧急切断阀及流量控制阀、球面密封仪表截止阀。

(8) 冶金用阀门 氧化铝行业主要需用耐磨料浆阀(在流式截止阀)、调节疏水阀。炼钢行业主要需用金属密封球阀、蝶阀及氧化球阀、截止阀和四通换向阀。

(9) 海洋平台用阀门 海洋平台需用关断球阀、止回阀、多路阀。

(10) 食品医药用阀门 主要需用不锈钢球阀、无毒全塑球阀及蝶阀。

阀门用做介质截断和调节之用。按其作用分为:截止阀、调节阀、止逆阀、稳压阀和转向阀等;按其形状和构造分为:球心阀、闸阀、旋塞阀、蝶阀、针形阀等。部分阀门的类型和代号见表 2.2。化工管路常用阀门分别介绍如下。

2.1.2.1 闸阀(又名闸板阀)

闸阀是指流体流动的通道为直通的阀门,阀体两端口轴线在同一直线上,关闭件(楔形、平行式闸板)由阀杆带动沿阀座密封面作升降运动,阀杆轴线与阀体两端口轴线相垂

直,并在同一平面。闸阀广泛用于各种气体和液体管路,适用于流体中含有粒状固体物质、黏度较大的介质和腐蚀性流体的管路,并适于作放空阀和低真空系统的阀门。闸阀及其结构示意图见图 2.2。

表 2.2 阀门的类型和代号

类型	代号	类型	代号	类型	代号
闸阀	Z	蝶阀	D	安全阀	A
截止阀	J	隔膜阀	G	减压阀	Y
节流阀	L	旋塞阀	X	疏水阀	S
球阀	Q	止回阀和底阀	H		

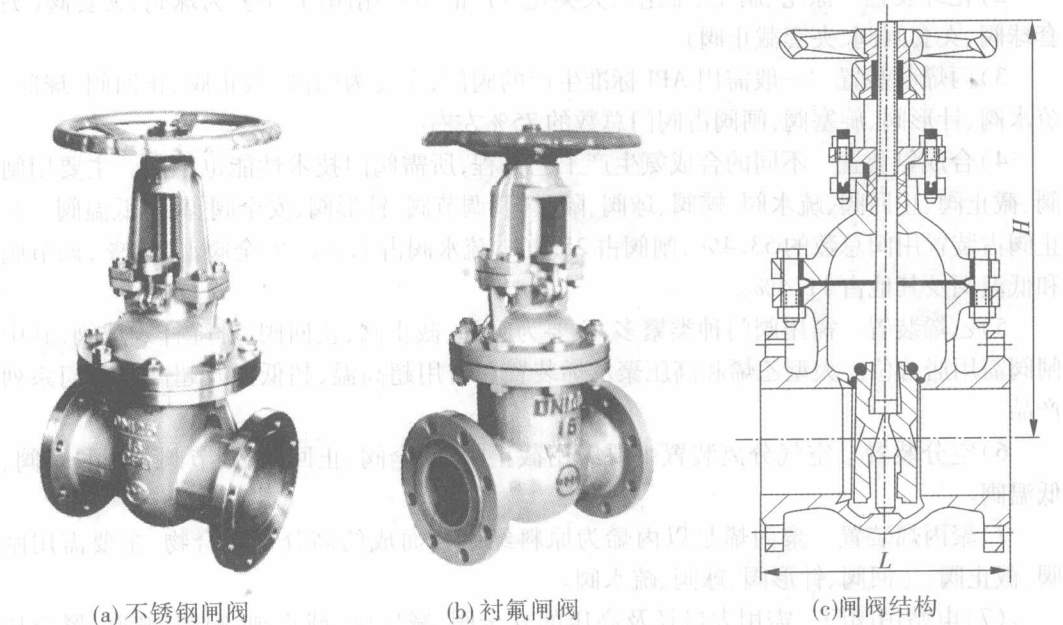


图 2.2 闸阀及其结构示意图

(1) 闸阀的特点 闸阀密封性能较好,利用闸板(阀杆)升降高低进行启闭和调节流量,易于切断管路或调节流量,同时阻力较小,适于制成大口径阀门;一般口径 $D_N \geq 50\text{ mm}$ 的切断装置都选用它,有时口径很小的切断装置也选用闸阀。闸阀有以下优点:流体阻力小;开闭所需外力较小;介质的流向不受限制;全开时,密封面受工作介质的冲蚀比截止阀小;体形比较简单,铸造工艺性较好。缺点:外形尺寸和开启高度都较大;安装所需空间较大;开闭过程中,密封面间有相对摩擦,容易引起擦伤现象;闸阀一般都有两个密封面,给加工、研磨和维修增加一些困难。

(2) 闸阀的种类

1) 按闸板的构造,闸阀可分为:

①平行式闸阀 密封面与垂直中心线平行,即两个密封面互相平行的闸阀。在平行式闸阀中,以带推力楔块的结构最为常见,即在两闸板中间有双面推力楔块,这种闸阀适用于低压中小口径($D_N = 40 \sim 300 \text{ mm}$)闸阀。也有在两闸板间带有弹簧的,弹簧能产生紧力,有利于闸板的密封。

②楔式闸阀 密封面与垂直中心线成某种角度,两个密封面成楔形。密封面的倾斜角度一般为 $2^\circ 52'$ 、 $3^\circ 30'$ 、 5° 、 8° 、 10° 等,角度的大小主要取决于介质温度的高低。一般工作温度愈高,所取角度应愈大,以减小温度变化时发生楔住的可能性。在楔式闸阀中,又有单闸板、双闸板和弹性闸板之分。单闸板楔式闸阀,结构简单,使用可靠,但对密封面角度的精度要求较高,加工和维修较困难,温度变化时楔住的可能性很大。双闸板楔式闸阀在水和蒸气介质管路中使用较多。它的优点是:对密封面角度的精度要求较低,温度变化不易引起楔住现象,密封面磨损时,可以加垫片补偿。但这种结构零件较多,在黏性介质中易粘结,影响密封,更主要是上、下挡板长期使用易产生锈蚀,闸板容易脱落。弹性闸板楔式闸阀,它具有单闸板楔式闸阀结构简单、使用可靠的优点,又能产生微量的弹性变形弥补密封面角度加工过程中产生的偏差,改善工艺性,现已被大量采用。

2)按阀杆的构造,闸阀又可分为:

①明杆闸阀 阀杆螺母在阀盖或支架上,开闭闸板时,用旋转阀杆螺母来实现阀杆的升降。这种结构对阀杆的润滑有利,开闭程度明显,因此被广泛采用。

②暗杆闸阀 阀杆螺母在阀体内,与介质直接接触。开闭闸板时,用旋转阀杆来实现。优点是:闸阀的高度总保持不变,因此安装空间小,适用于大口径或对安装空间受限制的闸阀。此种结构要装有开闭指示器,以指示开闭程度。缺点是:阀杆螺纹不仅无法润滑,而且直接接受介质侵蚀,容易损坏。

(3)闸阀的通径收缩 如果一个阀体内的通道直径不一样(往往都是阀座处的通径小于法兰连接处的通径),称为通径收缩。通径收缩能使零件尺寸缩小,开、闭所需力相应减小,同时可扩大零部件的应用范围。但通径收缩后,流体阻力损失增大。在某些部门的某些工作条件下(如石油部门的输油管线),不允许采用通径收缩的阀门。这一方面是为了减小管线的阻力损失,另一方面是为了避免通径收缩后给机械清扫管线造成障碍。

2.1.2.2 截止阀(又名球心阀)

截止阀是由阀杆带动关闭件(阀瓣)作升降运动,达到与阀座密封的,阀杆垂直于阀体密封面。截止阀用于各种受压流体管路和蒸气、压缩空气管路,不宜用于黏度较大、易结焦、易沉淀的介质,及含有悬浮物和易结晶物料的管路,也不宜作放空阀及低真空系统阀门。截止阀及其结构示意图见图 2.3。

(1)截止阀的优缺点 截止阀在管路中主要作切断用,有以下优点:在开闭过程中密封面的摩擦力比闸阀小,耐磨;开启高度小,易于调节流量,操作可靠;通常只有一个密封面,制造工艺好,便于制造和维修,价格便宜,使用较为普遍。缺点:不易从手轮旋转识别阀杆升降,即不易识别调节流量的大小,密封性差,介质中有杂质时,关闭阀门易损伤密封面,阻力较闸阀、球阀和旋塞阀都大。由于开闭力矩较大,结构长度较长,一般公称通径都限制在 $D_N \leq 200 \text{ mm}$,因而限制了其更广泛的使用。

(2)截止阀的种类 截止阀的种类很多,根据阀杆上螺纹的位置可分为: