

石油化工装置 工艺管道安装设计手册

第一篇

设计与计算

中国石化出版社

石油化工装置
工艺管道安装设计手册
第一篇 设计与计算

张德姜 王怀义 刘绍叶 主编

中国石化出版社

(京)新登字 048 号

内 容 提 要

本套设计手册共四篇,按篇分册出版。第一篇设计与计算;第二篇管道器材;第三篇阀门;第四篇相关标准。

第一篇在说明设计与计算方法的同时,力求讲清基本道理与基础理论,以利于初学设计者理解安装设计原则,从而提高安装设计人员处理问题的应变能力。在给出大量设计资料的同时,将有关国家及中国石化总公司标准贯穿其中,还适当介绍 ANSI、JIS、DIN、BS 等标准中的有关内容。

第二、三篇为设计提供有关管道器材、阀门的选用资料。

第四篇汇编了有关的设计标准及规定。

本手册出版后,还将陆续出版《石油管道法兰》《小型设备》《管道支吊架》《管道与设备隔热》等施工图册。图册中的施工详图图号将与本手册中提供的图号一一对应,以便设计者与施工单位直接选用。

本书图文并茂,表格资料齐全,内容丰富,不仅可作为设计人员的工具书,同时又是培训初学设计人员的教材。

责任编辑:汪霞倩

**石油化工装置
工艺管道安装设计手册
第一篇 设计与计算**

张德姜 王怀义 刘绍叶 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)

北京利浦照排中心照排

中国纺织印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 61.5 印张 8 插页 1574 千字 印 1—11000

1994 年 4 月北京第 1 版 1994 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-80043-286-6/TH·045 定价:55.00 元

序

编写设计手册对提高设计水平,加快设计速度,有着十分重要的作用。各种设计手册对设计人员是不可缺少的工具书。古人云:“工欲善其事,必先利其器”,所以编好设计手册,是设计部门十分重要的二线工作。

在70年代编制的《炼油装置工艺管线安装设计手册》,曾在设计、施工部门广泛应用,对我国炼油厂的基本建设起过良好作用。随着科学技术的迅速发展,各种规范、标准在不断更新或补充、完善;各类器材设备的变化也日新月异。原来的手册已不能完全反映当前的实际和设计水平,难以满足配管设计人员的使用要求。因此,在原手册的基础上,重新编写了这本《石油化工装置工艺管道安装设计手册》,以满足广大设计人员的需要。

工艺安装(配管)专业是工程设计中的主体专业,工艺安装设计的水平对装置的总投资、装置的风格、外观、操作、检修和安全等均有着重大的作用。同一个工艺流程由不同的工艺安装设计部门进行设计,往往会获得两种截然不同的效果。

由于工艺安装专业是一门运用多种学科的综合技术,因此,对从事该专业设计的人员,便提出了既要有专业的理论知识和丰富实践经验,又要有广博的相邻专业的基本知识的要求。

新的手册中,包括设计方法、常用计算、器材选用以及国内外有关标准和规范等,内容广泛,数据翔实。参加编写的人员,都是长期从事管道设计,理论和经验都十分丰富的同志。他们在编写过程中,既总结了国内配管设计的经验,又消化吸收了引进装置中有关的先进技术。所以这本手册是一本不可多得的好工具书,不仅对从事石油化工及炼油工艺装置工艺管道设计的同志十分有用,而且对一切从事管道安装设计的同志,也是一本有重要参考价值的工具书。

我国的石油化工工业,在经历了艰难创业和开拓前进的历程后,正面临着迅猛发展的形势。本手册的出版,在石化工业的建设中,必将会起十分有益的作用。

中国石化北京设计院技术委员会主任 徐承恩

中国石化洛阳石化工程公司技术委员会副主任 彭世浩

1992年6月

ARL/41.2

前 言

在 70 年代初,为适应石油工业发展的需要,于 1974 至 1978 年编写出版了《炼油装置工艺管线安装设计手册》(以下简称原手册)。原手册问世十多年来,已在炼油领域(设计、科研、施工、生产等)中得到了应用,经受了工程实践的考验,发挥了重要作用。

随着改革开放的全面发展,我国社会主义经济建设特别是石油化工工业得到了迅猛的发展,石油化工装置设计技术水平有了很大的提高。

进入 80 年代后,国家技术监督局组织修订了大量的国家标准,编制了许多新标准,中国石油化工总公司和其他部委也编制了大批行业标准。与此同时,在总结设计经验、消化吸收引进装置技术的基础上,工艺安装技术也得到了较大的发展。基于以上因素,原手册已不能反映当代工艺安装的设计水平,不能全面地适应和满足当前石油化工工程建设的需要。因此,改编原手册已势在必行。

工艺安装设计,一般系指工艺装置内设备和建筑物的布置设计,和装置内工艺及公用工程的管道设计。管道设计中包括管道布置、器材选择、支吊架设计、隔热和伴热、防腐涂漆以及管道的应力分析、抗震设计、管道模型设计等。此外,还须向仪表、设备、机械、加热炉、建筑、结构、电气、通讯、采暖通风,供水排水、总图运输、储运、热工等专业提供设计技术条件。因此,工艺安装设计专业是装置工程设计的主体专业。

工艺安装设计或配管设计是一门运用多种学科的综合性的技术。从事设计的人员除应掌握工艺安装设计的基本技能和正确运用有关标准、规范外,还必须熟悉工艺过程、设备检修、材料学、管道力学等。同时,还应具备金属学、焊接与检验、锅炉和压力容器、化工过程与设备、建筑、结构、电气、防火、防爆、环保卫生以及仪表控制等的基本知识,并了解其主要标准。另一方面,通过实践不断总结和积累工程经验,也是工艺安装设计人员提高技术素质的重要途径。

我国高等院校设有设置工艺安装设计或配管设计的专业或课程。因此,不管是从化工、石油炼制还是从化机等专业毕业的大学生,从事工艺安装设计时,应对他们进行职业教育——继续工程教育。

本《手册》的功能不仅是安装设计的工具书,同时又是继续工程教育的指导性资料。本《手册》编写的原则之一是贯彻国家、中国石油化工总公司及其他部委制订的与石油化工设计有关的标准、规范和规定,并适当介绍 ANSI、JIS、DIN、BS 等标准中的有关内容。所以,它也是贯彻国家、中国石油化工总公司和有关石油化工设计法规和标准的教材。

本《手册》共四篇分四册出版。第一篇设计与计算;第二篇管道器材;第三篇阀门;第四篇相关标准。第三、四篇基本为工具性资料,第一、二篇是在说明设计和计算方法的同时,力求讲清基本道理和基础理论。对公式推导则采用实用原则,不过分展开。所以,它不同于只罗列图表和数据的一般工具书;也不同于只提要求,不讲目的和理由的技术标准、规范规定;也不同于仅注重理论阐述与推导的教科书,而是兼顾以上三者的特点。对有争议或多种方法的内容,本《手册》尽可能将其不同点列出,由使用者自己判断、选择。

本《手册》的部分章节内容已延伸到与其紧密相邻的专业,其目的是尽可能加深对有关专业知识的了解,从而提高安装设计人员在设计过程中的协调能力和处理问题的应变能力。本

《手册》出版后,还将陆续出版《石油管道法兰》《小型设备》《管道支吊架》《管道与设备隔热》等施工图册。

本《手册》的编写得到了中国石油化工总公司所属工程建设部、配管中心站、北京设计院、洛阳石化工程公司、北京石化工程公司、兰州石化设计院、上海十石化总厂设计院、齐鲁石化公司设计院等单位的领导和有关人员的大力支持以及中国石化出版社的热情指导,在此一并致以谢忱。

由于编写时间仓促、编者的水平有限,《手册》中可能存在各种不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

我们衷心希望本《手册》能成为迫切要求能高速、高效和经济地解决装置布置和管道工程问题的广大技术人员手中的一套既有实用价值又比较全面的技术资料,也希望本《手册》将在设计、科研、施工、生产中发挥更大的作用。

本《手册》编写人员如下:

北京设计院:刘耕戊、张德姜、刘绍叶、徐心兰、林树镗、徐兆厚、李征西、师酉云、蒋桂锋、佟振业、魏礼瑾、钟景云、赵国桥、余子俊、吴青芝、罗家弼、沈宏孚、介芙蓉、欧阳琨。

洛阳石化工程公司:陈让曲、王怀义、王毓斌、李苏秦、康美琴、韩英劭、谢泉、高文华、马淑玲。

北京石化工程公司:于浦义、龚世琳、张云鹂、苏艳菊、赵明卿。

兰州石化设计院:毛杏之、赵娟莉。

上海石化总厂设计院:姜德巽、凌镭、吴建康、王汝淦、胡人勇。

齐鲁石化公司设计院:吴正佑。

中石化国际事业公司:孟庆久

张德姜、王怀义、刘绍叶任主编,并对全书进行了校审和统编。

审稿委员会成员如下:

主任委员:刘耕戊

副主任委员:于浦义、陈让曲

委员:徐心兰、徐兆厚、姜渭斌、赵明卿。

目 录

第一章 工艺管道和仪表流程设计	
第一节 工艺管道流程设计	1
一、一般要求	1
二、主要工艺设备的管道流程设计	2
第二节 仪表流程设计	8
一、流体输送设备	8
二、传热设备	10
三、精馏塔	12
四、集散控制系统	15
主要参考资料	16
第二章 管径和管道压力降计算	
第一节 一般要求	17
第二节 单相流体	17
一、管径初选	17
二、不可压缩流体管道的压力降	20
三、可压缩流体管道的管径	28
第三节 气液两相流动	30
一、管径及压力降计算	30
二、蒸汽凝结水管径及压力降计算	40
三、两相流管道的几项设计原则	42
第四节 高粘度聚酯熔体	43
附表一、常用钢管计算用数据	45
附表二、油品管道的流量和压力降(一、二、三)	46
附表三、饱和水蒸汽管道的质量流量和压力降	47
主要参考资料	48
第三章 装置的布置设计	
第一节 概 述	49
一、装置布置的设计阶段	49
二、国外装置布置设计的步骤	50
第二节 装置布置设计的一般要求	50
一、装置布置设计的三重安全措施	50
二、装置布置设计应满足工艺设计的要求	50
三、装置布置设计应满足操作、检修和施工的要求	51
四、装置布置设计应满足全厂总体规划的要求	51
五、装置布置设计应适应所在地区的自然条件	52
六、装置布置设计应力求经济合理	58
七、装置布置设计应满足用户要求	58
八、装置布置设计应注意外观美	58
第三节 防 火	58
一、火灾危险性分类	58
二、防火间距	60
三、建筑物的耐火等级	65
四、钢结构的耐火保护	65
第四节 防 爆	67
一、产生爆炸的条件和防止爆炸的基本措施	67
二、爆炸危险区域的划分	68
第五节 管廊和主要设备的布置	76
一、管廊的布置	76
二、塔的布置	82
三、反应器的布置	83
四、冷换设备的布置	88
五、加热炉的布置	94
六、容器的布置	98
七、泵的布置	100
八、压缩机的布置	104
九、装置布置的特点和发展趋势	113
第六节 建筑物、构筑物及通道的布置	113
一、建筑物的布置	113
二、构筑物的布置	117
三、通道的布置	119
第四章 管道设计基础	
第一节 管道的分级(类)	120
一、美国国家压力管道标准的管道分类	120
二、国内工业管道的分级(类)	120
第二节 管道压力等级及管径系列	122
一、公称压力	122

二、公称直径	124	四、泵的密封、冲洗和冷却	204
第三节 管道设计条件	125	第九节 压缩机管道设计	210
一、设计压力	125	一、离心式、轴流式压缩机管道设计	210
二、设计温度	125	二、往复式压缩机管道设计	214
三、其他与设计有关的因素	126	三、润滑油系统、封油系统及其管道设计	220
第四节 管道设计基础数据	127	四、管道的氮气吹扫/置换	223
一、压力-温度参数	127	第十节 蒸汽轮机管道的设计	223
二、许用应力	127	一、入口管道的设计	223
三、设计寿命及最低设计压力等级	128	二、出口管道的设计	224
第五章 装置内管道设计		三、蒸汽管排凝与疏水管道的的设计	225
第一节 必须具备的条件或资料	129	四、支架的设计	225
第二节 管道敷设的种类和一般要求	130	五、其他	225
一、管道敷设的种类	130	第十一节 烟气轮机管道的设计	226
二、管道敷设的一般要求	131	一、管道设计一般要求	226
三、管道布置常用数据	135	二、入口管道的设计	226
第三节 管廊(桥)上管道的布置设计	139	三、出口管道的设计	230
一、敷设在管廊上管道的种类	139	四、支架的设计原则	231
二、管廊上管道的布置原则	139	第十二节 液化石油气管道的设计	232
第四节 塔、容器的管道布置设计	140	一、主要管道器材的选用	232
一、塔的种类	140	二、管道设计	232
二、塔体开口的布置	141	三、其他	233
三、塔的管道布置设计	159	第十三节 公用工程管道设计	233
四、容器(罐)的管道设计	163	一、蒸汽和凝结水管道设计	233
五、塔和容器的管道支架	164	二、可燃气体排放管道设计	240
第五节 加热炉管道布置设计	165	三、压缩空气、氮气等气体管道设计	243
一、加热炉管道布置设计一般要求	165	四、地上工业用水管道设计	246
二、加热炉出口转油线的设计	166	五、消防水喷淋系统	249
三、油气联合喷嘴的管道设计	167	第六章 特殊管道设计	
四、吹灰器的管道设计	169	第一节 气力输送管道设计	257
五、蒸汽分配管、灭火蒸汽管道的设计	169	一、概述	257
六、燃料油管道的设计	170	二、气力输送系统的分类	257
七、燃料气管道的设计	170	三、物料的性质	258
八、加热炉的梯子和平台	171	四、物料的输送状况	260
第六节 冷换设备的管道布置设计	173	五、气力输送设计的计算方法	261
一、冷换设备的类别	173	六、气力输送管道的布置与安装	267
二、冷换设备的管道布置设计	175	第二节 真空管道设计	269
第七节 蒸汽发生器的管道布置设计	183	一、真空设备选用	270
一、蒸汽发生器的布置	184	二、真空管路的计算	276
二、管道布置	184	三、真空管道的设计原则	286
第八节 泵的管道设计	185	第三节 导生管道设计	287
一、石油化工常用泵的种类	185	一、导生特性及分类	287
二、管道设计	186	二、导生管道压力降计算	292
三、地漏及排污沟的设置	203	三、导生管道设计	296

第四节 低温管道设计	301	二、爆破片的适用场所	342
一、概述	301	三、爆破片装置的选用	342
二、低温管道的设计要点	302	四、爆破片的布置形式	343
第五节 高压管道设计	305	五、爆破片的安装设计	345
一、压力范围	305	第三节 呼吸阀	346
二、温度等级及试验压力	305	一、呼吸阀的种类	346
三、材料选择	306	二、呼吸阀的应用	348
四、连接形式	307	三、呼吸阀呼吸量的确定	348
五、高压管道系统与中、低压管道系统的连接	307	四、呼吸阀的选用	350
六、高压管道上一次仪表的安装	307	五、呼吸阀的安装	354
七、高压设备管口的转向	308	主要参考资料	354
八、双阀的设置	308	第十章 工艺设备和管道的吹扫、放空与排液	
第七章 非金属和衬里管道设计		第一节 设备和管道的吹扫/水洗	356
第一节 连接方法	309	一、吹扫方式	356
一、塑料管的连接	309	二、吹扫接头管径的确定	357
二、钢塑复合钢管的连接	311	三、吹扫介质	357
三、涂塑钢管的连接	311	四、装置内吹扫方法	358
四、橡胶衬里管的连接	311	五、固定和半固定式吹扫管管设计	361
第二节 管道布置	311	第二节 设备和管道的排液、放空	362
主要参考资料	316	一、设备的排液和放空	362
第八章 管道上阀门的安装		二、管道的排气/排液	364
第一节 管道上常用阀门的安装	317	三、需设置排气/排液的地方	364
一、阀门的安装位置	317	四、排液/排气管的设计	365
二、旁通阀门	320	五、轻、重污油系统	370
三、阀门的传动	320	第十一章 取样系统设计	
四、减压阀的安装要求	320	第一节 取样系统的工艺流程	371
第二节 疏水阀及其管道的安装	321	一、取样系统流程	371
一、疏水阀的使用	321	二、取样要求	371
二、疏水阀的管道设计	322	三、取样系统流程选择	371
主要参考资料	325	四、取样管径和阀门的确定	376
第九章 安全泄压装置		第二节 取样系统的管道设计	377
第一节 安全阀	326	一、取样管引出位置的确定	377
一、安全阀分类	326	二、取样管道设计	377
二、安全阀结构	327	三、取样管道隔热	377
三、安全阀的设置原则	329	四、取样系统阀门选择及设置	378
四、安全阀的工艺计算	330	五、取样管道系统布置	378
五、安全阀的选用	335	第十二章 工艺管道上一次仪表的安装及其管道设计	
六、安全阀的安装设计	336	第一节 概述	379
第二节 爆破片	339	第二节 流量测量仪表的安装	380
一、爆破片的结构型式	340	一、流量测量仪表的分类	380

二、流量测量仪表的特征	380
三、孔板的安装	382
四、转子流量计的安装	386
五、靶式流量计的安装	387
六、腰轮流量计的安装	388
第三节 过程分析仪表的选用	390
一、过程分析仪表的种类	390
二、过程分析仪表的选型原则	390
三、过程分析器对试样预处理系统的要求	390
四、过程分析器的选用	391
第四节 压力测量仪表	391
一、压力测量仪表的分类和特点	391
二、压力测量仪表的选用	394
三、压力测量仪表的安装要求	395
第五节 温度测量仪表	397
一、温度计的分类和特点	397
二、温度测量仪表的选用	398
三、温度测量仪表的安装要求	399
第六节 物位测量仪表	401
一、物位测量仪表的选用	401
二、常用物位测量仪表的安装要求	402
第七节 气动调节阀的安装	405
一、调节阀的分类	405
二、气动调节阀的型号	405
三、气动调节阀的结构特点	406
四、调节阀的安装位置	415
主要参考资料	422
第十三章 工艺管道伴热设计	
第一节 伴热方式及其选用	423
一、伴热介质	423
二、伴热方式	423
三、设计原则	425
第二节 外伴热管设计	426
一、工艺设计	426
二、伴热管的安装设计	432
第三节 内伴热管设计	443
一、工艺设计	443
二、内伴热的安装设计	444
第四节 夹套管设计	445
一、工艺设计	445
二、蒸汽夹套管的安装设计	446
第五节 电伴热	452
一、电伴热的方法与应用	452

二、电伴热产品种类及其技术性能	465
三、电伴热产品选型和计算	454
四、电伴热系统图	469
五、电伴热设施的安装	469
附表一 瑞侃自限性电伴热带试验条件一览表	480
主要参考资料	481

第十四章 配管设计图的绘制

第一节 配管设计图的组成	482
第二节 图纸的幅面	483
第三节 比例	484
第四节 图例符号和编写	484
一、图例符号	484
二、缩写	484
第五节 标注尺寸的一般要求	485
第六节 设备布置图的绘制	485
一、设备平面布置图的内容及表示方法	485
二、设备竖面布置图的内容及表示方法	488
第七节 管道平剖面图的绘制	489
一、绘制管道平剖面图的一般要求	489
二、管道平剖面图的内容及表示方法	490
第八节 单管管段图的绘制	494
一、单管管段图的一般要求	494
二、单管管段图的内容及表示方法	494
第九节 支吊架图的绘制	501
一、定型支吊架图(表)	501
二、非定型支吊架图的绘制	501
附录 石油化工企业配管工程设计图例	502

第十五章 管道支吊架

第一节 概述	530
一、支吊架在管道设计中的重要性	530
二、管道支吊架的种类及型式	530
第二节 管道支吊架的选用原则和系列	531
一、管道支吊架的选用原则	531
二、支吊架系列	532
三、隔热支架的型式及选择	560
第三节 管道荷载计算法	563
一、荷载种类和组合	563
二、荷载计算法	563
第四节 垂直位移量的计算	574
一、具有一段垂直管段的计算	574
二、具有两段或多段垂直管段的计算	575

三、管系的端点有附加位移时分配到支吊架位移的计算	575	三、简化方法	701
四、应用举例	576	四、图表法	715
第五节 管道支吊架结构设计	579	五、PC-1500 简易二次应力计算程序	723
一、材料	579	第四节 管系的动力分析	729
二、设计温度	579	一、往复式压缩机和往复泵进出口管道的振动	729
三、许用应力	579	二、两相流管道的振动	746
四、焊缝强度计算	579	三、水锤及其防止方法	747
五、悬臂及三角支架计算	580	四、安全阀排气系统	749
六、导向支架	584	附录 程序	755
七、托架	585	第十八章 配管设计的 CAD	
八、板式托架	586	第一节 概述	780
九、吊杆	586	第二节 工厂设计系统	781
第六节 管道支吊架位置的确定	586	一、工厂设计系统软件包	781
一、管道最大允许跨距的计算	586	二、工厂设计方法	782
二、管道最大导向间距的确定	607	第三节 自动设计制图系统	787
三、确定管道支吊架位置的要点	608	一、数据库	787
第七节 支架估料	609	二、CAD 系统配置	787
附录一、各种型钢承载能力	631	三、CAD 系统的构成	788
附录二、型钢规线参考尺寸	635	四、图形处理	789
附录三、屋面板允许开洞位置	636	五、绘制三维透视图和管段图	791
附录四、压杆结构稳定性计算长度系数 μ 推荐值	637	六、生成各种报表和进行碰撞检查	791
第十六章 架空管道的抗震设计		七、生成带阴影的彩色图片	791
第一节 概述	638	八、配管自动设计制图	791
第二节 石油化工工厂架空管道的地震反应	638	第四节 配管自动设计效果	792
第三节 架空管道的抗震验算	640	第五节 CAD 二次开发	793
第四节 架空管道的设计要求及抗震措施	642	一、汉字系统的开发	793
第十七章 管道应力分析		二、建立数字库的图形库	793
第一节 管道应力分析基础	644	三、设计软件系统的开发	793
一、管道承受的荷载及其应力状态	644	主要参考资料	794
二、管道的许用应力和许用应力范围	645	第十九章 工程模型设计	
三、管道热胀及其补偿	657	第一节 概述	795
四、管道对法兰、机泵和设备作用力的限制	668	一、工程模型和工程模型设计	795
五、管道支吊架在应力分析中的影响	678	二、工程模型设计优点	795
六、应力分析中的安全性判断	680	三、工程模型设计分类	796
第二节 金属管和管件的强度计算	680	第二节 工程模型设计	797
第三节 管道静力分析及其简化方法	699	一、总体模型设计	797
一、静力分析的基本方法	699	二、方案模型设计	799
二、计算机分析程序	700	三、配管模型设计	799
		第三节 工程模型设计深度	804
		一、模型的底盘	804
		二、模型的分块分层	804

三、机泵设备的制作	805	四、隔热结构的选择	874
四、设备模型的制作	805	五、常用的隔热结构	875
五、建、构筑物制作	805	第五节 隔热结构材料的选择	879
六、模型配色	805	一、保温、保冷层材料应具有的主要	
七、模型标记	806	技术性能	880
第四节 工程模型元件标准	807	二、保护层材料应具有的主要技术性能	882
一、1:33 $\frac{1}{3}$ 模型元件系列标准	807	三、防潮层材料应具有的主要技术性能	882
二、化工部模型元件标准	811	四、常用隔热材料及其制品的选择	882
第五节 制作模型的材料	816	五、常用保护层材料的选择	883
一、制作模型常用的材料	816	六、常用防潮层材料的选择	883
二、模型常用粘合剂和溶剂	817	第六节 保温计算	889
三、常用涂料	817	一、经济厚度计算方法	889
第六节 模型的包装与运输	818	二、表面温度法	891
一、包装箱的设计	818	三、允许热损失法	903
二、模型包装箱的制作	818	四、允许或给定介质温降条件下的保温层	
		厚度计算	904
第二十章 设备与管道的涂料防腐和表面色		五、延迟管道内介质冻结、凝固的保温层	
		厚度计算	908
第一节 设备与管道的涂料防腐	820	六、复合材料隔热层厚度计算	909
一、概述	820	七、表面温度的计算	910
二、常用涂料的种类	820	八、不同隔热材料的经济性比较	911
三、金属表面处理	850	第七节 保冷计算	913
四、地上设备与管道的防腐蚀	850	一、保冷层的经济厚度	914
五、埋地设备与管道的防腐蚀	852	二、防止外表面结露的保冷层厚度	914
第二节 设备与管道表面色和标志	855	三、按允许冷损失量计算保冷厚度	914
一、概述	855	四、保冷层冷量损失(热侵入量)计算	914
二、设备与管道的表面色和标志	855	五、保冷层外表面温度	914
主要参考资料	860	六、带有隔热层的保冷计算	914
		七、保冷计算数据的选取	914
第二十一章 设备和管道的隔热		第八节 关于临界厚度和临界半径	915
第一节 概述	861	附表一 公称直径小于或等于1m的管道，	
一、保温、保冷的定义	861	每米长绝热层的体积(m ³)和绝热层的	
二、隔热的目的	861	外表面积(m ²)	917
三、保温与节能的关系	861	附表二 铝箔的主要技术性能	916
四、保温效果的评价	862	附表三 铝箔规格及重量	919
第二节 隔热材料	863	附表四 低温粘结剂性能表	919
一、隔热材料的种类	863	附表五 耐磨密封剂性能表	919
二、隔热材料的基本性能	864	附表六 有碱玻璃布性能规格表	919
第三节 隔热设计的基本原则	871	附表七 石油沥青的种类和性能表	920
一、保温设计的基本原则	871	附表八 常用石油沥青油毡技术性能	920
二、保冷设计的基本原则	871	附表九 热用石油沥青玛蹄脂	920
第四节 隔热结构	872	附表十 冷用石油沥青玛蹄脂	920
一、隔热结构的种类	872	附表十一 阻燃性玛蹄脂	920
二、保护层的种类	873	附表十二 聚乙烯薄膜	921
三、防潮层	874		

附表十三 CPU 新型防水防腐敷面材料技术性能表	921
附表十四 常用保温材料生产厂名录	922
附图 1 公称直径大于 1mm 的管道、设备, 每米长隔热层的体积和外表面积	924
附图 2 椭圆形封头的绝热层的体积和外表面积	925
附图 3 保温层厚度选用列线图(按经济保温厚度计算法绘制)	926
附图 4 保温层厚度选用列线图(按表面温度方法绘制)	927
附图 5 保冷层厚度选用列线图	928
主要参考资料	929

第二十二章 概 算

第一节 概述	930
第二节 工艺管道安装工程	931
一、定额编制说明	931
二、化工工艺管道安装	932
三、炼油工艺管道安装	933
四、阀门安装	935
第三节 隔热、刷油及其他安装工程	936

一、定额编制说明	936
二、工艺管道隔热工程	936
三、刷油工程	941
四、其他工程	941
附表 日本的配管工程定额	943
主要参考资料	942

第二十三章 金属管道的焊接

一、管道焊接施工方法	943
二、管道常用焊接接头形式及坡口类型	943
三、碳钢管道的焊接	948
四、管道用普通低合金钢及耐热钢的焊接	950
五、管道用 18-8 型奥氏体不锈钢的焊接	952
六、特种钢的焊接	955
七、低温管道焊接要求	957
八、管道焊接检验	958
九、焊接材料	960
十、国内外常用焊条近似牌号、型号对照表	963

附录 工艺安装设计图纸自校提纲

第一章 工艺管道和仪表流程图设计

工艺管道和仪表流程图(简称PID)应根据工艺流程图(简称PFD)的要求,详细地表示该装置的全部设备、仪表、管道、阀门和公用工程系统。本章仅就PID的一些常见的共性问题,介绍一些方法,供设计者参考。

第一节 工艺管道流程设计

一、一般要求

1. 应充分注意采用先进技术,合理利用装置内的能量,妥善地处理废气和废液。
2. 必须满足正常生产、开停工、安全和事故处理的要求,并应考虑维修要求和一定的操作灵活性。
 3. 管道进出装置处应设置切断阀。对可燃、易爆、有腐蚀性或有毒介质的管道,还应在切断阀的装置侧加设8字型盲板。
 4. 固定连接在工艺管道或设备上且正常操作时不使用的公用工程管道(如惰性气体、空气、蒸汽、水等介质的管道),应设置双切断阀加检查阀(简称管道三阀组),或设置双切断阀加盲板。工艺过程不允许串料的管道,也应采取这种措施。
 5. 在生产过程中,由于火灾、物料的化学反应、动力故障或操作故障等原因,可能使其内压超过设计压力的容器或设备,必须设置安全阀,例如:
 - (1)盛装液化气体的容器;
 - (2)允许最高工作压力低于压力来源处压力的容器,或压力来源处未设置安全阀而可能超压的容器;
 - (3)由几台容器组成一个压力系统且中间设置隔断阀时,应视为几台独立的压力容器,需分别设置安全阀;
 - (4)塔顶冷凝器超负荷、回流中断或冷凝器故障而导致塔超压时,无论上游有无安全阀,均应在塔上或塔顶馏出线上设置安全阀;
 - (5)往复式压缩机、电动容积式泵的出口;
 - (6)凝汽式汽轮机组沸水器前和背压式汽轮机组蒸汽出口的管道上应设置安全阀。
6. 属于下列情况之一的容器或设备不需设置安全阀:
 - (1)设计压力不低于压力来源处压力,且不因物料化学反应或受热而使其压力超高的容器;
 - (2)由几台容器组成一个压力系统而中间不设置隔断阀时,可按一个系统考虑,即前面容器设有安全阀时,后面的容器可不再设置安全阀;
 - (3)离心泵出口;
 - (4)蒸汽往复泵出口一般可不设安全阀。但当泵的失控压力可能超过泵体所能承受的压

力,或泵的压力超高对下游系统有较大影响时,应在泵出口处设置安全阀。

7. 工艺过程中使用对人体有较大危害的介质(如强酸等)应采取必要的防护措施,对于剧毒物质(如氢氟酸等)则应有特殊的防护措施。无论是单一的危险性物质,还是在流体中混有一定量危险物质的混合物,其有关设备、管道、管件、仪表、阀门、垫片等均应根据介质的特性选用合适的材质和类型。

8. 工艺过程中排放的气体如混有强腐蚀性介质(如强酸),应先送入单独的安全密闭系统,经处理后,才允许送往全厂油气放空系统。液相危险介质(如含酸、碱)不得直接排入全厂污水系统,应予集中处理后才允许排放。

9. 装置因事故或定期停工需要进行大修时,应将装置内的物料全部排至有关储罐或系统。

10. 装置内放空液体物流(不包括液化气)不得直接排入全厂放空油气系统,而应将其排入有关储罐或装置内的大型塔或容器中。设备内残存的少量可燃液体可集中排入有关储罐或污油罐,但不得任意排入边沟或下水道内。高温物料应经冷却后排至有关储罐,当工艺有要求时,也可直接排至专用紧急放空池或紧急放空塔。

11. 放空物流为气液两相时,应先经气液分离器将气液分开,气体排至全厂放空油气系统,液体排至有关储罐。

12. 可燃气体的放空应尽可能排至全厂放空油气系统,装置内的放空气体可设置一根排气总管。

13. 工艺介质进冷却器的温度不宜高于 120℃,冷进料或冷出料的温度可参考表 1-1-1 取值。

表 1-1-1 冷料进出装置的温度

原料或产品名称	进出装置温度,℃	原料或产品名称	进出装置温度,℃
原油	不高于 50	重柴油馏分	不高于 70
氢气	不高于 40	蜡油馏分	不高于 90
干气	不高于 45	润滑油组分	不高于 60
液化石油气	不高于 40	石蜡或地蜡(管道输送)	比熔点高 50
汽油馏分	不高于 40	渣油或燃料油	不高于 90
煤油馏分	不高于 45	沥青(管道输送)	比软化点高 100
轻柴油馏分	不高于 60		

14. 除有特殊需要外,不宜选用 DN32、DN65、DN125、DN175 的管道。

二、主要工艺设备的管道流程设计

(一)塔和容器

1. 当塔顶产品量少,回流罐内液位需要较长时间才能建立时,为了缩短开工时间,宜在开工前预先装入部分塔顶物料。为此,需考虑设置相应的装料管道。

2. 塔或容器的顶部应设置供开停工吹扫放空用的排气阀,阀门宜直接连在塔或容器的开口处。

3. 塔或容器的底部应设置供开停工用的排液阀,阀门接管应位于塔或容器的最低处。

4. 对于设有事故放空阀或带旁路的压控调节阀的塔或容器,其安全阀可不设旁通阀。

5. 设有多个进料口的塔或容器的每条进料管道上均应设置切断阀。

6. 对于同一产品有多个抽出口的塔,塔的各抽出口处均应设置切断阀。

7. 根据工艺过程要求向塔顶馏出线注入其它介质(如氨、缓蚀剂等)时,其接管上应设置止回阀和切断阀。

(二)管壳式冷换设备

1. 为了提高换热效率,应尽可能采用逆流换热流程,且热流应自上而下。冷流应自下而上。

2. 管壳式冷换设备管壳程流体的选择,应能满足提高总传热系数,合理利用允许压力降、便利维护检修等要求。在一般情况下,高压流体、有腐蚀性、有毒性或易结焦(或沉淀物)的流体、含固体物或易结垢的流体、两种流体中粘度较小的流体以及普通冷却水等应走管程。要求压力降较小的流体一般可走壳程。两种流体的膜传热系数相差很大时,膜传热系数较小者可走壳程,以便于选用螺纹管、翅片管或折流杆等换热设备。

3. 进入并联的冷换设备的流体应采用对称型式的流程。

4. 换热器冷、热流进出口管道上和冷却器、冷凝器热流进出口管道上均不宜设置切断阀。但需要调节温度或不停工检修的冷换设备可设置旁路和旁路切断阀,此时,冷热流进出口管道上相应设置切断阀,且需考虑扫线和放空管道。

5. 水冷却器和水冷凝器的水管道流程可按图 1-1-1 设计,图中阀门 A 用于调节水量,旁路 C 阀门用于停工水管防冻,冬季采暖室外计算温度高于 0℃ 地区可不设旁路,放空口 D 阀门用于停工放水。

(三)重沸器

重沸器按其结构可分为立式和卧式两种,按其作用又可分为罐式、热虹吸式、泵强制循环式几种。应根据工艺过程要求选用不同型式。

1. 热虹吸式重沸器。

这是一种应用广泛且结构比较简单的类型。进料为液体,出料为气液混相返回塔内。由于出料混相的密度比进料小,因而形成压力差,推动物料自然循环,将热流(蒸汽或热载体)提供的热量带入塔底,以满足工艺过程所需热量。热虹吸式重沸器流程有循环式和一次通过式两种类型:

(1)循环式。重沸器进料和塔底产品的组成相同,重沸器物料的加热温度高于塔底产品的泡点温度,其汽化率一般不宜超过 25%。由于可改变重沸器的循环量,因此,可不受塔底产品数量的限制,适用性比较广泛。但对受热为分解或易结焦的物料因加热温度高会产生不利的影。其示意图见图 1-1-2(a)。

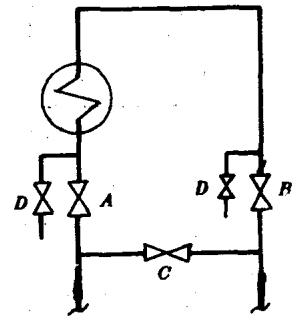


图 1-1-1 水管道流程示意图

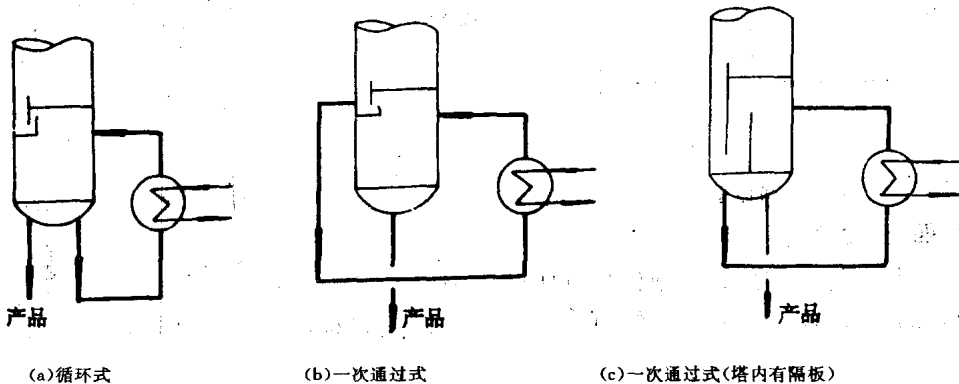


图 1-1-2 热虹吸式系统流程示意图

(2)一次通过式。重沸器进料来自塔的最底层塔板,重沸器物料的加热温度与产品的泡点温度相同,比循环式进料的加热温度低,进料的加热时间亦较短,适用于受热易分解或易结焦的物料。但塔内需要较大的抽出斗或塔底隔板,结构较复杂。同时,因为进料来自最底层塔板,不能全部循环,而重沸器的汽化率一般不超过 25%,以防其结垢而降低传热系数。因此,一般宜用于塔底产品量大而重沸器热负荷又较小的场合。其示意图见图 1-1-2(b,c)。

2. 泵强制循环重沸器。

当塔底物料循环系统压力降大,进、出物料的密度差所形成的压差不能推动物料自然循环,或工艺要求加大物料的循环量和流速。此时,重沸器进料需用泵增压,以克服循环系统的压力降。其示意图见图 1-1-3。

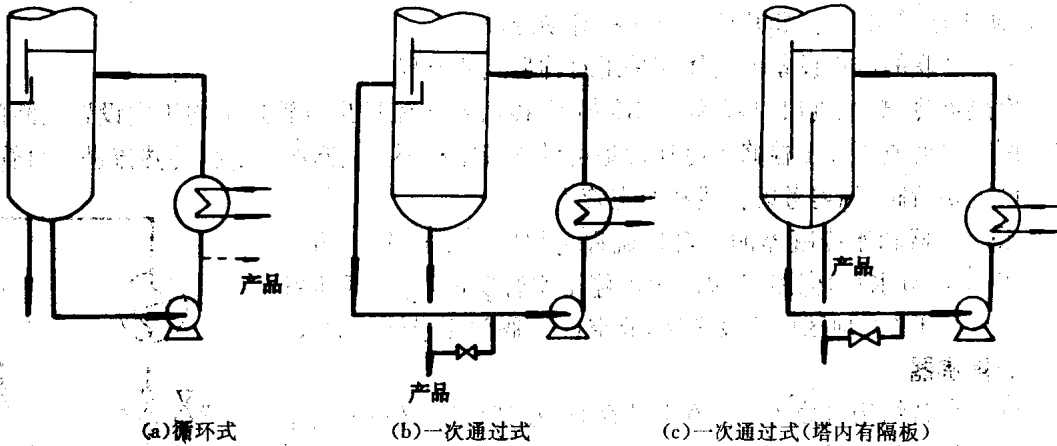


图 1-1-3 泵强制循环系统流程示意图

3. 罐式重沸器。

重沸器内具有上部气化空间,相当于一块理论塔板。进料为液体,顶部出料为气相返回塔内,产品从重沸器挡板侧抽出。这种重沸器允许气化率高(高达 80%),进、出料(气相)密度差较大,所形成的压差也较大,因而要求塔和重沸器间的标高差较小。其示意图见图 1-1-4。

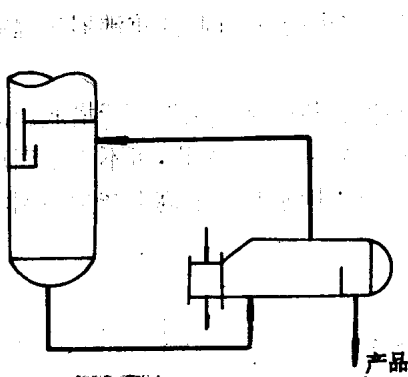


图 1-1-4 罐式重沸器系统流程示意图

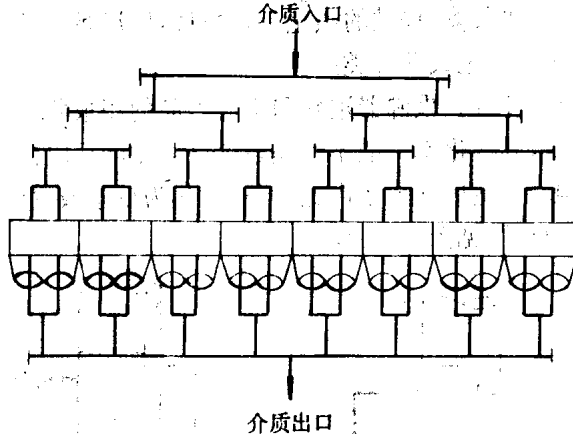


图 1-1-5 两相流流体进出空冷器流程示意图

(四)空冷器

1. 空冷器入口的工艺介质为气液两相流流体时,多片组合的空冷器的入口管道应采用对称形式的流程,使工艺介质均匀地进入每片空冷器,以提高整台空冷器的效率,其示意图见图 1-1-5。

2. 空冷器入口的工艺介质为单相流流体时,出入口管道的流程见图 1-1-6。