

1J400000

全国一级建造师执业资格考试用书

石油化工工程管理与实务

● 全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写



中国建筑工业出版社

全国一级建造师执业资格考试用书

石油化工工程管理与实务

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

石油化工工程管理与实务 / 全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

(全国一级建造师执业资格考试用书)

ISBN 7-112-06486-4

I. 石… II. 全… III. 石油化工—化学工程—建造师—资格考试—自学参考资料 IV. TE65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 032380 号

本书依据《一级建造师执业资格考试大纲(石油化工工程专业)》编写而成, 内容涵盖了考试需要了解、熟悉和掌握的标准、规范及实际技术要求。主要有: 化工原理、管道与容器焊接技术、防腐与绝热技术、石油化工仪表与自动化基础知识、石油化工施工识图及常用金属材料基本知识、石油化工建设工程施工安装技术、石油化工建设工程项目管理实务、石油化工工程法规及相关知识。本书是建造师执业资格考试必备用书。

* * *

责任编辑: 田启铭

责任设计: 孙 梅

责任校对: 赵明霞

全国一级建造师执业资格考试用书

石油化工工程管理与实务

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18 1/4 字数: 452 千字

2004 年 5 月第一版 2004 年 5 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 43.00 元(含光盘)

ISBN 7-112-06486-4

F·519(11723)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

全国一级建造师执业资格考试用书

编写委员会

名誉主任：金德钧 王素卿

主任委员：王早生

副主任委员：丁士昭 江见鲸 缪长江

委员：（按姓氏笔画排序）

丁士昭	刁永海	王早生	王秀娟
王燕鸣	乌力吉图	石中柱	江见鲸
孙宗诚	杨卫东	杨利华	杨陆海
李传德	李建华	李慧民	何孝贵
何佰洲	沈美丽	张之强	张军庆
陈建平	赵泽生	贺 铭	贺永年
骆 涛	顾慰慈	徐义屏	高金华
唐 涛	唐江华	焦凤山	詹书林
蔡耀恺	缪长江		

办公室主任：缪长江

办公室副主任：王秀娟

成 员：张国鑫 杨智慧 魏智成 刘 叶

序

随着我国建设事业的迅速发展,为了加强建设工程项目管理,提高工程项目总承包及施工管理专业技术人员素质,规范施工管理行为,保证工程质量和施工安全,根据《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》和国家有关执业资格考试制度的规定,国家人事部、建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》,对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

建造师是以专业技术为依托、以工程项目管理为主的执业注册人士。建造师注册受聘后,可以担任建设工程总承包或施工管理的项目经理,从事其他施工活动管理,从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的其他业务。实行建造师执业资格制度后,我国大中型项目的建筑业企业项目经理将逐步由取得注册建造师资格的人士担任,以提高项目经理素质,保证工程质量。建造师执业资格制度的建立,将为我国拓展国际建筑市场开辟广阔的道路。

本书编委会依据人事部、建设部联合发布的《一级建造师执业资格考试大纲》,组织具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、教授,本着解放思想、求真务实、与时俱进、开拓创新的精神,组织编写了《全国一级建造师执业资格考试用书》(以下简称《考试用书》)。在编撰过程中,编写人员始终遵循《一级建造师执业资格考试大纲》的总体精神,力求使《考试用书》重点体现“五特性、六结合”的原则,即综合性、实践性、通用性、国际性和前瞻性;与建造师的定位相结合,与高校专业学科设置相结合,与现行工程建设标准相结合,与现行法律法规相结合,与国际通用做法相结合和与目前项目经理资质管理向建造师执业资格制度平稳过渡相结合。

本套考试用书共18册,书名分别为《建设工程经济》、《建设工程项目管理》、《建设工程法规及相关知识》、《房屋建筑工程管理与实务》、《公路工程管理与实务》、《铁路工程管理与实务》、《民航机场工程管理与实务》、《港口与航道工程管理与实务》、《水利水电工程管理与实务》、《电力工程管理与实务》、《矿山工程管理与实务》、《冶炼工程管理与实务》、《石油化工工程管理与实务》、《市政公用工程管理与实务》、《通信与广电工程管理与实务》、《机电安装工程管理与实务》、《装饰装修工程管理与实务》、《建设工程法律法规选编》。本套考试用书既可作为全国一级建造师执业资格考试学习用书,也可供其他从事工程管理人员使用,以及大专院校相关专业师生教学参考。

《考试用书》编撰者为大专院校、行政管理、行业协会和施工企业等方面的管理专家和学者。在此,谨向他们表示衷心感谢。

在《考试用书》的编写过程中,虽经反复推敲核证,仍难免有不妥甚至疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会

2004年5月

《石油化工工程管理与实务》

编 写 委 员 会

主 编：唐江华

副 主 编：曹国正

编写人员：（按姓氏笔画排序）

卫天海	乌力吉图	王优龙	王茂堂
卢红卫	卢德宽	白秉仁	江效云
刘伏生	刘秀玲	刘朝志	刘家强
朱锡麟	吴大农	吴东莉	张力军
张时人	张志昌	张建军	李 涛
贺红萍	陶勇寅	彭子礼	

前 言

本书由中国石油工程建设协会、中国石油化工集团工程部、中国化学工程总公司企业部、中国海洋石油总公司计划部等单位组织编写,编写依据为《一级建造师执业资格考试大纲(石油化工工程专业)》。

本书由唐江华主编,(按姓氏笔画)卫天海、乌力吉图、王优龙、卢德宽、刘家强、朱锡麟、吴大农、张力军、陶勇寅、曹国正副主编,(按姓氏笔画)王茂堂、卢红卫、白秉仁、刘伏生、刘秀玲、刘朝志、江效云、李涛、吴东莉、张建军、张志昌、张时人、贺红萍、彭子礼参编完成。全书共分三章,第一章由(按姓氏笔画)乌力吉图、王茂堂、白秉仁、刘秀玲、江效云、吴大农、李涛、唐江华、贺红萍、陶勇寅、彭子礼、曹国正编写;第二章由(按姓氏笔画)王优龙、卢红卫、卢德宽、刘家强、朱锡麟、刘伏生、刘秀玲、吴东莉、张力军、张志昌、张时人编写;第三章由(按姓氏笔画)卫天海、刘朝志、张建军、唐江华编写。全书由乌力吉图、卢德宽、刘家强、张建军审定。

石油化工工程实质上是石油工程、石化工程、化工工程、海洋石油工程、生物医药工程等多学科的总称。涵盖了油气田地面工程、长距离管道工程、石油炼化工程、化工建设工程、海洋石油工程、生物医药工程、石油化工设备的制造与安装工程、环保工程、仪表自动控制工程等。

本书涵盖《一级建造师执业资格考试大纲(石油化工工程专业)》的所有内容,阐述了从事石油化工工程建设项目管理所需的石油化工工程技术知识、项目管理知识、石油化工工程建设法律法规及相关知识。检验应试者解决实际问题的能力部分的内容参见《建设工程经济》、《建设工程项目管理》、《建设工程法规及相关知识》等其他考试用书。本书对考试大纲每一知识点进行了较详细的论述,合理地把握了“掌握”、“熟悉”、“了解”不同程度的要求,是全国一级建造师石油化工工程专业执业资格考试必备用书。本书既可作为石油化工工程项目总承包的项目经理和工程管理人员考试培训用书,也可作为从事石油化工工程管理人员、大专院校教学参考用书。

本书编写过程中,始终得到了石油天然气总公司规划计划部李文绮副主任的高度重视和具体指导;在书稿的审查和修改中,得到了张凯旗、翟明星、纪佰伟、王绍胜、郭唐儒、杨武堂等专家们的热心支持和帮助;吴海芹、翟雪峰、杨小农、周家文、蒋进等同志承担了本书的文字处理工作,在此一并表示衷心感谢!

目 录

1J410000 石油化工工程技术	1
1J411000 化工原理	1
1J411010 熟悉工程流体力学基本理论	1
1J411020 熟悉动、静设备基本知识	6
1J411030 了解蒸馏、吸收、干燥和萃取的基本概念	18
1J412000 管道与容器焊接技术	26
1J412010 掌握焊接的基本知识	26
1J412020 掌握管道焊接技术	42
1J412030 掌握钢制储罐的组焊技术	46
1J412040 熟悉球罐和压力容器的焊接技术	51
1J412050 熟悉焊接检验方法和检验内容	58
1J413000 防腐与绝热技术	60
1J413010 掌握石油化工建设工程的防腐蚀技术	60
1J413020 熟悉石油化工建设工程绝热技术	68
1J414000 石油化工仪表与自动化基础知识	73
1J414010 熟悉工业自动化仪表及检测仪表的分类和应用特点	73
1J414020 了解石油化工自动控制系统的组成、分类及过渡过程	77
1J414030 了解集散控制系统(DCS)、计算机监控系统(SCADA)的组成及功能	81
1J415000 石油化工施工识图及常用金属材料基本知识	87
1J415010 熟悉基本识图知识及常用标准件的种类	87
1J415020 熟悉石油化工常用金属材料的基本知识	92
1J416000 石油化工建设工程施工、安装技术	102
1J416010 掌握动设备安装技术	102
1J416020 掌握静设备安装技术	117
1J416030 掌握工艺管道施工安装技术	131
1J416040 掌握长输管道施工安装技术	145
1J416050 熟悉石油化工常用防腐蚀工程的施工技术	156
1J416060 熟悉石油化工常用绝热工程施工技术	161
1J416070 了解石油化工电气安装工程施工技术	165
1J416080 了解石油化工自动化仪表工程施工技术	177

1J420000 石油化工建设工程项目管理实务	190
1J421000 石油化工工程项目管理知识	190
1J421010 掌握设计在基本建设中的作用以及应遵循的基本、原则	190
1J421020 掌握设计变更与工程变更管理	192
1J421030 掌握采购在工程建设中的作用	194
1J421040 掌握三月/三周滚动计划的编制方法、检查和调整	195
1J421050 掌握 A、B、C 三级质量控制点的编制	196
1J421060 掌握建设工程质量管理	197
1J421070 掌握石油化工工程项目质量事故的处理	198
1J421080 掌握石油化工建设工程定额	201
1J421090 掌握石化工程项目招投标与工程预算	204
1J421100 掌握竣工资料包括的内容、竣工资料的编制方法与要求	211
1J421110 掌握应用赢得值法分析、调整进度计划	215
1J421120 掌握 HSE 管理体系关键要素	221
1J421130 掌握 HSE 管理体系的组织、职责	223
1J421140 掌握石油化工专业 HSE 管理体系的实施与评定	225
1J421150 掌握 HSE 计划书、HSE 作业指导书和现场 HSE 记录的编制要求	227
1J421160 掌握 HSE 管理体系风险管理和风险削减	231
1J421170 掌握 HSE 管理体系应急管理和应急预案	234
1J421180 掌握生产装置预试车与试车的要求、内容及程序	237
1J421190 掌握石油化工建设项目分项、分部、单位工程的验收与评定	247
1J421200 掌握石油化工建设工程竣工验收一般程序	251
1J421210 掌握施工项目管理总结	254
1J421220 熟悉施工项目回访	258
1J422000 检验应试者解决实际问题的能力	259
1J430000 石油化工工程法规及相关知识	260
1J431000 建设工程标准强制性条文	260
1J431010 掌握《石油化工施工安全技术规程》SH 3505—1999 对施工安全要求的 强制性规定	260
1J431020 掌握《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236—1998 有关现场设备、工业管道焊接工程施工及验收的强制性规定	263
1J431030 熟悉《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000 有关工业金属管道设计的 强制性规定	265
1J432000 保证锅炉、压力容器质量与安全的有关规定	270
1J432010 掌握锅炉、压力容器制造、安装安全性能监督检查的程序与要求	270
1J432020 掌握锅炉、压力容器焊接工艺评定、焊工考试及持证焊工的管理	272
1J432030 掌握锅炉、压力容器制造、安装单位资格规定	276

1J432040 掌握锅炉、压力容器制造和安装质量保证体系	276
1J432050 熟悉锅炉、压力容器类别、级别的划分	279
1J432060 了解锅炉、压力容器设计、制造、安装单位资格许可的规定	280

1J410000 石油化工工程技术

1J411000 化工原理

1J411010 熟悉工程流体力学基本理论

1J411011 流体静力学的基本原理

(1) 流体静力学涉及的主要物理量

1) 流体的密度、比容、相对密度和重力密度

① 密度 ρ

单位体积流体所具有的质量,称为流体的密度,通常以 ρ 示之,单位为 kg/m^3 。

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 m ——流体的质量(kg);

V ——流体的体积(m^3)。

不同流体的密度是不同的。对任何一种流体,其密度是压力与温度的函数,即 $\rho = f(p, T)$,其中,压力对液体的密度影响很小,可忽略不计,故液体可视为不可压缩流体;温度对液体的密度有一定的影响,故在查阅密度时应注明温度条件。

气体因具有可压缩性及膨胀性,其密度随温度、压力的变化较大,是可压缩流体。

② 比容 v

比容是密度的倒数,即 $v = \frac{1}{\rho}$,其单位为 m^3/kg 。

③ 相对密度

物质的密度与标准物质的密度之比,称为相对密度。对于固体和液体,标准物质多选用 4°C 的水;对于气体多采用标准状况(0°C , $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$)下的空气。

④ 重力密度

单位体积流体所具有的重量,称为流体的重力密度,通常以 γ 示之,重力密度与密度的关系为

$$\gamma = \rho g$$

2) 流体的压力

流体单位面积上所承受的垂直作用力,称之为流体的静压强,简称压强,习惯上称为压力,以符号 p 表示。而流体的压力 P 称为总压力。

$$p = \frac{P}{A}$$

式中 p ——流体压力(N/m^2)或(Pa);

P 垂直作用于面积 A 上的总压力(N);

A 作用面的表面积(m^2)。

① 绝对压力(或绝压)

流体的真实压力。

② 表压

流体绝对压力高于外界大气压力的数值,当流体压力高于外界大气压力时,压力表的读数即为表压。

绝对压力与表压的关系为:

$$\text{绝对压力} = \text{外界大气压力(当地)} + \text{表压}$$

③ 真空度

流体绝对压力低于外界大气压力的数值,当流体压力低于外界大气压力时,真空表的读数即为真空度。

绝对压力与真空度的关系为:

$$\text{绝对压力} = \text{外界大气压力(当地)} - \text{真空度}$$

(2) 流体静力学基本方程

流体的静止状态是流体运动的一种特殊形式,它之所以能维持相对静止状态,是它在重力与压力作用下达到平衡的结果,所以,静止流体的规律就是流体在重力场的作用下流体内部压力变化的规律。该规律的数学描述即为流体静力学基本方程,简称静力学方程。

静止液体内,任意两点 1、2 的静力学方程为:

$$Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g}$$

式中 Z_1, Z_2 ——1、2 两点相对于某一基准面的高度;

p_1, p_2 ——1、2 两点的压力。

如果将 1 点取在容器的液面上,设液面上方的压强为 p_0 ,1、2 两点之间的垂直距离为 h ($h = Z_1 - Z_2$),2 点的压力为: $p_2 = p_0 + \rho gh$ 。

1J411012 流体流动的基本方程

(1) 流量与流速

① 流量

单位时间内流过管道任一截面的流体量。流量包括体积流量和质量流量,体积流量常表示为 Q ,质量流量常表示为 G 。

② 流速

单位时间内流体在流动方向上流过的距离,常用 u 表示。实际上,流体流经管道任一截面上各点的流速沿管径方向而变化,即在管截面中心处为最大,越靠近管壁流速越小,在管壁处的流速为零。

③ 平均流速

指整个管截面上的平均流速,在工程计算中使用较多,通常用 v 表示。

体积流量与平均流速的关系: $v = Q/A$, 其中 A 为管道截面积。

质量流量与平均流速的关系: $v = G/A \cdot \rho$, 其中 ρ 为流体的密度。

(2) 管径的确定

对于圆形管道,管径可由下式确定:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

通常 Q —常数,随着流速 v 的增加,管道直径减少,反之亦然。由于流速 v 的大小体现了操作费用的高低,而管径 d 的大小则体现了设备投资费用的多少,所以,对于较长的管道,两者要权衡考虑,以总费用最低为目标,由经济流速来确定一个最优管径,经济流速是由经验确定的,可查阅流速范围表。

(3) 管子壁厚的选择

管径确定后,管子的壁厚应按其承受的压力及管材在操作温度下的许用压力来确定。

(4) 稳态流动与不稳态流动

1) 稳态流动

流体在流动过程中,任一截面处的流速、流量和压力等有关物理参数都不随时间变化,只随空间位置变化。

2) 不稳态流动

流动参数不仅随空间位置变化,还是时间的函数。

(5) 连续性方程式

对于稳态流动系统,流入系统的质量流量应等于流出系统的质量流量,即

$$v_1 \rho_1 A_1 = v_2 \rho_2 A_2$$

对于不可压缩流体, ρ —常数,上式为 $v_1 A_1 = v_2 A_2$

对于圆形管道流体流动,连续性方程式可以表示为:

$$v_1 / v_2 = (d_2 / d_1)^2$$

(6) 伯努利(Bernulli)方程式

1) 稳态流动系统的总能量衡算

流体流动过程中必须遵守能量守恒定律。流体在系统内作稳态流动时,外界可能对其做功,流体与外界要发生热量交换,这时总能量衡算应包括以下几项能量:

① 内能 U

内能是储存于物质内部的能量,它是由分子运动、分子间作用力及分子振动等而产生。内能是状态函数,与温度有关,压力对其影响较小。常以 U 表示单位质量流体的内能。

② 位能 gZ

位能是流体在重力作用下,因高出某基准水平面而具有的能量,将质量为 m 的流体,由基准水平面提高到某一高度克服重力所需的功为 mgZ ,单位质量位能为 gZ 。位能是一个相对值。

③ 压力能 pQ/m

压力能是将流体推进流体系统所需的功或能量。因为压力能是在流动过程中表现出来的,所以也可叫做流动功。

如在 $p_1 A_1$ 总压力的作用下,质量 m 的流体流经的距离为 $L = Q_1 / A_1$,则质量为 m 的流体的压力能为

$$p_1 A_1 L_1 = p_1 A_1 Q / A_1 = p_1 Q$$

而单位质量的压力能为 $p_1 Q/m$ 。

④ 动能 $v^2/2$

流体因运动而具有的能量,它等于将流体由静止状态加速到速度为 v 时所需的功。质量 m 的流体流速为 v 时的动能为 $mv^2/2$,单位质量流体具有的动能为 $v^2/2$ 。

⑤ 稳态流动系统的总能量衡算方程式

规定系统接受外加功为正,如 w_e (J/kg),反之为负;

规定系统吸热为正,如 q_e (J/kg),放热为负,则稳态流动系统的总能量衡算方程式为:

$$mU_1 + mgZ_1 + \frac{mv_1^2}{2} + p_1 Q_1 + w_e m + q_e m = mU_2 + mgZ_2 + \frac{mv_2^2}{2} + p_2 Q_2$$

若等式两边均除以 m ,则上式成为单位质量流体稳态流动过程的总能量衡算式,各项单位均为 J/kg。

$$U_1 + gZ_1 + \frac{v_1^2}{2} + p_1 Q_1/m + w_e + q_e = U_2 + gZ_2 + \frac{v_2^2}{2} + p_2 Q_2/m$$

2) 稳态流动系统的机械能衡算

总能量衡算中,动能、位能、压力能、外加功属于机械能;内能和热是非机械能。机械能和非机械能的区别是,前者在流动过程中可以相互转化,既可用于流体输送,也可转变成热和内能;而后者不能直接转变成机械能用于流体的输送。

稳态流动系统的机械能衡算方程式为:

$$gZ_1 + \frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} + w_e = gZ_2 + \frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + \sum h_i$$

上式即为伯努利方程式。

$$\text{上式也可写成: } Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + H_e = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + H_i$$

式中 Z ——位压头,又称为位头(m 流体柱);

$v^2/2g$ ——动压头,又称为速度头(m 流体柱);

$p/\rho g$ ——压力能以压头形式表示,称为静压头(m 流体柱);

$H_e = w_e/g$ ——外加功以压头形式表示,称为有效压头(m 流体柱);

$H_i = \sum h_i/g$ ——压头损失(m 流体柱)。

1J411013 压力管路的水力特性

(1) 管内液体流动类型

1) 流体的黏度

黏度的物理意义是促使流体流动产生单位速度梯度的剪应力,可用牛顿内摩擦定律推导得。黏度总是与速度梯度相联系,只有在运动时才显现出来。

① 动力黏度

即使促使流体流动产生单位速度梯度的剪应力,一般用 μ 表示,其单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

② 运动黏度

动力黏度 μ 与同温度下的密度 ρ 的比值,通常用 γ 表示,单位为 m^2/s 。

$$\gamma = \frac{\mu}{\rho}$$

③ 黏度与温度的关系

液体黏度随温度的升高而减小;当气体压力较低时,气体黏度随温度的升高而增大。

2) 流动形态及雷诺数

① 流动形态

当流体流速很小时,有色液体沿管轴线作直线运动,与相邻的流体质点无宏观上的混合,这种流动形态称为层流或滞流;随着流体的流速增大至某个值后,有色液体流动的细线开始抖动、弯曲,呈现波浪形;当流速再增大时,波形起伏加剧,出现强烈的扰动滑动,全管内水的颜色均匀一致,这种流动形态称为湍流或紊流。

② 雷诺数

雷诺采用不同的流体和不同的管径多次进行了上述实验,所得结果表明:流体的流动形态除了与流速 v 有关外,还与管径 d 、密度 ρ 、黏度 μ 这三个因素有关。雷诺将这四个因素组成一个复合数群,以符号 Re 表示。

$$Re = \frac{d v \rho}{\mu} \quad \text{或} \quad Re = \frac{v d}{\nu}$$

实验结果表明,对于流体在圆管内流动,当 $Re < 2000$ 时,流动形态为层流;当 $Re > 4000$ 时,流动形态为湍流;当 $Re = 2000 \sim 4000$ 时,称为过渡流。

(2) 圆管内流动损失的计算

1) 沿程流动损失(直管阻力损失):流体流经一定管径的直管时,由于流体内部摩擦力的作用而产生的阻力,其大小按下式计算:

$$\Sigma h_f = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

式中 Σh_f ——沿程流动损失(m);

λ ——摩擦系数,与雷诺数 Re 和管壁粗糙度 ϵ 有关,可通过实验测定,也可以通过

计算得出,当流态处于层流时, $\lambda = \frac{64}{Re}$;

l ——直管段长度(m);

d ——管内径(m);

v ——流体在管内流速(m/s)。

2) 局部流动损失:局部阻力是指流体通过管路中的管件(如三通、弯头、大小头等)、阀门、管子出入口及流量计等局部障碍处而发生的阻力损失。

① 阻力系数法

$$h'_f = \xi \frac{v^2}{2g}$$

式中 ξ ——局部阻力系数,由实验测定,或查阅有关图表。

② 当量长度法

将流体的局部阻力折合成相当于流体流经同直径管长为 l_e 的直管时所产生的阻力,局部阻力可表示为

$$h'_f = \lambda \frac{l_e}{d} \frac{v^2}{2g}$$

式中 l_e ——管件的当量长度,其值由实验测定,或查阅有关图表。

(3) 管路的总阻力损失

管路的总阻力损失为流体流经直管的阻力损失与各局部阻力损失之和:

$$\Sigma h_f = h_f + \Sigma h'_f$$

1J411020 熟悉动、静设备基本知识

1J411021 动设备定义、种类

(1) 石油化工动设备定义

石油化工动设备是指在石油化工生产装置中具有转动机构的工艺设备。

(2) 石油化工动设备种类

石油化工动设备种类可按其完成化工单元操作的功能进行分类,一般可分成流体输送机械类、非均相分离机械类、搅拌与混合机械类、冷冻机械类、结晶与干燥设备等。

1J411022 动设备(容积泵、离心泵、往复式压缩机、离心式压缩机等)的结构及工作原理

(1) 容积泵的结构及工作原理

容积泵又称“正位移泵”。通过若干封闭的充满液体的空间(如缸体),周期性地将能量施加于液体,使液体压力直接增加到所需值的泵,包括往复泵、转子泵等。

1) 往复泵

往复泵是活塞泵、柱塞泵和隔膜泵的总称,它是容积式泵中应用比较广泛的一种。按驱动方式,往复泵可分为机动泵(电动机驱动)、直动泵(蒸汽、气体或液体驱动)和手动泵三大类。往复泵是通过活塞的往复运动直接以压力能的形式向液体提供能量的液体输送机械。

① 活塞泵

活塞泵的主要部件是泵缸、活塞、活塞杆、单向开启的吸入阀和排出阀。泵缸内活塞与阀门间的空间为工作室。

当活塞自左向右移动时,工作室的容积增大形成低压,吸入阀被泵外液体推开而进入泵缸内,排出阀因受排出管内液体压力而关闭。活塞移至右端点时即完成吸入行程。当活塞自右向左移动时,泵缸内液体受到挤压使其压力增高,从而推开排出阀而压入排出管路,吸入阀则被关闭。活塞移至左端点时排液结束,完成了一个工作循环。活塞如此往复运动,液体间断地被吸入泵缸和排入压出管路,达到输液目的。

② 计量泵

计量泵又称比例泵,其装置特点是通过改变柱塞的冲程大小来调节流量,当要求精确输送流量恒定的液体时,可以方便而准确地借助调节偏心轮的偏心距离,改变柱塞的冲程来实现。有时,还可通过一台电机带动几台计量泵的方法将几种液体按比例输送或混合。

③ 隔膜泵

当输送腐蚀性液体或悬浮液时,可采用隔膜泵。隔膜泵实际上就是柱塞泵,其结构特点是借弹性薄膜将被输送液体与活柱隔开,从而使得活柱和泵缸得以保护。隔膜左侧与液体接触的部分均由耐腐蚀材料制造或涂一层耐腐蚀物质;隔膜右侧充满水或油。当柱塞作往复运动时,迫使隔膜交替地向两侧弯曲,将被输送液体吸入和排出。弹性隔膜系采用耐腐蚀橡胶或金属薄片制成。

隔膜式计量泵可用来定量输送剧毒、易燃、易爆和腐蚀性液体。

2) 转子泵

转子泵又称回转泵,属正位移泵,它们的工作原理是依靠泵内一个或多个转子的旋转来吸液和排液的。石油化工中较为常用的有齿轮泵和螺杆泵。

① 齿轮泵

目前石油化工中常用的外啮合齿轮泵的结构泵壳内有两个齿轮,其中一个为主动轮,它由电机带动旋转;另一个为从动轮,它是靠与主动轮的相啮合而转动。两齿轮将泵壳内分成互不相通的吸入室和排出室。当齿轮旋转时,吸入室内两轮的齿互相拨开,形成低压而将液体吸入;然后液体分两路封闭于齿穴和壳体之间随齿轮向排出室旋转,在排出室两齿轮的齿互相合拢,形成高压而将液体排出。此种泵的流量和压头有些波动,且有噪声和振动。近年来已逐步采用内啮合式的齿轮泵,其较外啮合齿轮泵工作平稳,但制造较复杂。

齿轮泵的流量小而扬程高,适用于黏稠液体乃至膏状物料的输送,但不能输送含有固体粒子的悬浮液。

② 螺杆泵

螺杆泵由泵壳和一根或多根螺杆所构成。双螺杆泵的工作原理与齿轮泵十分相似,它是依靠互相啮合的螺杆来吸送液体的。当需要较高压头时,可采用较长的螺杆。

螺杆泵的压头高、效率高、运转平稳、噪声低,适用于高黏度液体的输送。

转子泵的操作特性与往复泵相似。在一定转速下,泵的流量不随泵的扬程而变,有自吸能力,启动前不需要灌泵,采用旁路调节流量。由于转动部件严密性的限制,回转泵的压头不如往复泵高。

(2) 离心泵的基本结构和工作原理

1) 离心泵的基本结构

离心泵的基本部件是高速旋转的叶轮和固定的蜗壳形泵壳,具有若干个(通常为4~12个)后弯叶片的叶轮紧固于泵轴上,并随泵轴由电机驱动作高速旋转。叶轮是直接对泵内液体做功的部件,为离心泵的供能装置。泵壳中央的吸入口与吸入管路相连接,吸入管路的底部装有单向底阀。泵壳侧旁的排出口与装有调节阀门的排出管路相连接。

2) 离心泵的工作原理

当离心泵启动后,泵轴带动叶轮一起作高速旋转运动,迫使在叶片间的液体作近似等角速度的旋转运动,在惯性离心力作用下,液体自叶轮中心向外周作径向运动。液体在流经叶轮的流动过程获得了能量,静压能增高,流速增大。当液体离开叶轮进入泵壳后,由于壳内流道逐渐扩大而减速,部分动能转化为静压能,最后沿切向流入排出管路,所以蜗形泵壳不仅是汇集由叶轮流出液体的部件,而且又是一个转能装置。当液体自叶轮中心甩向外周的同时,叶轮中心形成低压区,在储槽液面与叶轮中心压力差的作用下,致使液体被吸进叶轮中心。依靠叶轮的不断运转,液体便连续地被吸入和排出。液体在离心泵中获得的机械能量最终表现为静压能的提高。

(3) 往复压缩机的基本结构和工作原理

往复压缩机的基本结构和工作原理与往复泵相近,其主要部件有活塞、气缸、吸气阀和排气阀,依靠活塞的往复运动而将气体吸入和排出。但是,由于往复压缩机处理的气体密度小、可压缩性,压缩后气体的体积变小、温度升高,因而往复压缩机的吸气阀门和排气阀门必