



XIUZHEN
HUAGONG
SHOUCE

袖珍化工手册

〔日〕 冈田功 获野典夫 共编

江苏科学技术出版社

袖珍化工手册

〔日〕 冈田功 萩野典夫 合编

陈迪模 张文彦 朱旭蓉 合译

化学工业出版社

内 容 提 要

本书将化工设计、生产中经常用到的化工基本原理。计算公式、各种数据、设备的结构、性能及优缺点等精华内容浓缩于一册，是一本简明扼要、使用方便的工具书。适合从事化工设计、生产的技术人员查阅。

袖珍化工手册

〔日〕 冈田功 荻野典夫 合编
陈迪模 张文彦 朱旭蓉 合译

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：江苏新华印刷厂

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 21.25 字数 520,000

1985 年 1 月第 1 版 1985 年 1 月第 1 次印刷

印数 29,300 册

书号：17196·043 定价：3.80 元

责任编辑 黄元森

译 序

日本作者冈田功和萩野典夫合编的《袖珍化工手册》,(株式会社*一△社昭和49年出版)是一本简明实用的工具书。书中选用了许多实用的图表,便于读者比较、理解和实际应用,还引了许多例题作为基本理论应用的范例,以便于初学者学习领会。此书适合于从事化工生产的技术人员、工长和具有中等以上文化程度的操作工参阅。对于从事化工企业基建工作的土木建筑工程师和机械制造技术人员,此书也有一定的参考价值。

原著有一些讹错之处,翻译时大多作了更正,本书中不再一一注明。为了使手册更适合我国读者应用,译者从平时收集的资料中选取一小部分补入其中,凡此皆以“*”号标明。此举如能起到锦上添花之效,译者将不胜欣慰。

本书第一、二、三、五、六、十三章由张文彦,第四章由朱旭蓉、张文彦,第七、十四章由朱旭蓉,第八至十二章及附录由陈迪模分别翻译,并由陈迪模对全书作了统一校订。同时,全部译稿还承南京化学工业公司设计院高级工程师何维德同志审校,译者于此表示由衷的谢忱。

译 者

前 言

在有关化学工程的实用工具书中,化学工程协会编的《化学工学便览》和佩里(Perry)著的《化学工程师手册》互为比美。它们作为详尽而又权威性的手册,历来受到各方面的欢迎和重视。但这两本书经过多次再版,不断地“大型化”,内容也越发深奥起来了。

作者早就切望能有一本既具备《化学工程手册》的特长,而使用又比较方便的书,适遇为同样宗旨而在筹划的出版者,于是欣然命笔。作为一个当事者,一参与编纂、执笔,就深感在有限篇幅内要选入涉及全部化学工程的巨著的精华,是非常困难的。如若勉为其难,能编就一本内容简明扼要,容易理解和方便读者的书,那作者将感到格外欣慰。

作为主要的编辑方针,本手册有下列特点:

(1) 为使中等工业学校或大专和大学低年级的学生易于理解,对过于高深的理论和繁杂的叙述尽量简略。

(2) 收集例题丰富,力求在实际计算方面起作用。

(3) 尽量选入实用的线图和数表。

(4) 大量采用表解形式,以便于比较和了解相互之间的异同。

但是,由于各章均系分头执笔,上述各点在叙述上难免出现精深粗浅不一的情况,尚希读者见谅。

最近,化学工程的范围日益深广,时常涉及化学工程方面的基础知识。与此同时,以基本的实用单元操作为中心的基础书的出版,虽是人们多年宿愿,却一直未见问世。仅从这一点,也足见本书即使对从事公害、安全问题有关的工作人员,是很必要的。

本书如能对化学工程的初学者、对从事化学工程乃至从事土木建筑等与化学工程有关的技术人员有所裨益,则甚感荣幸。

最后,由于作者才疏学浅,遗漏、脱落、谬误之处在所难免,务请读者不吝批评指正。

编 者

昭和四八年十二月

(公元一九七三年十二月)

目 录

第一章 传 热

§ 1-1	热传递方式	1
	一、传 导	1
	二、对 流	4
	三、辐 射	5
	四、热 穿 流	5
	五、平均温度差	7
	六、流体在管内流动的情况	9
	七、复合传热系数	11
§ 1-2	传热设备	14
	一、热交换器的分类与特征	15
	二、列管式热交换器	19
	三、传热膜系数和压力损失	27
	四、传热媒体	36

第二章 蒸 发

§ 2-1	蒸发操作的关系式	38
	一、原液温度影响	39
	二、加热蒸汽、排水的温度	40
	三、沸点升高	40
§ 2-2	多效蒸发	44
	一、多效蒸发	44

二、多效蒸发器的近似计算法	45
三、蒸发器的分类	53
§ 2-3 利用二次蒸汽压缩的蒸发方法	57

第三章 扩 散

§ 3-1 扩散操作	58
一、单元操作的种类	58
二、质量传递设备	59
§ 3-2 主要的质量传递设备形式	60
一、阶梯接触	60
二、微分接触	60
三、理想级	60

第四章 蒸 馏

§ 4-1 气液平衡关系	68
一、理想溶液与蒸气压	68
二、相对挥发度	70
三、平衡系数	71
§ 4-2 简单蒸馏与平衡蒸馏	73
一、简单蒸馏(微分蒸馏)	73
二、平衡蒸馏(闪蒸)	75
§ 4-3 其它蒸馏	83
一、共沸蒸馏	83
二、萃取蒸馏	83
§ 4-4 二元系的精馏理论	84
一、物料衡算	85
二、原料的热状态	87
三、麦卡勃-谢列的板数确定法	89

四、最小回流比 R_m	91
五、最小理论板数 N_m	92
六、最适宜回流比	92
七、板效率	93
八、塔径的确定	95
九、板式塔的液泛	97
十、填料塔精馏	99
§ 4-5 多元系精馏	110
一、关键组分	110
二、最小理论板数 N_m	111
三、最小回流比 R_m	111
四、吉利兰特关联	112
五、加料板 N'	113
六、逐板计算(Lewis-Matheson法)	113

第五章 气 体 吸 收

§ 5-1 气体吸收的基础	129
一、气体吸收的气-液平衡关系(气体溶解度)	129
二、气体溶解度实验式	133
三、物料衡算	135
四、最小液流量和最适液流量	137
五、传质速度式	138
六、按容量系数求传质速度	139
七、传质单元高度	141
八、传质单元数	142
§ 5-2 吸收设备	145
一、塔高(填料高度)	147
二、 H_G 、 H_L 的实验式	147

三、板式塔的吸收塔板数·····	149
四、理论塔板的当量高度 (HETP) ·····	150
五、吸收系数与理论塔板数·····	150
六、填料塔的直径·····	160
七、填料塔的压力损失·····	163
八、最小润湿液量 (MWR) ·····	164
九、填料·····	166
十、液泛点和压力损失的关系·····	170

第六章 萃 取

§ 6-1 萃取操作·····	175
一、液-液平衡的表示方法·····	175
二、萃取操作的物料衡算·····	181
§ 6-2 萃取设备·····	195

第七章 调 湿

§ 7-1 湿 度·····	199
一、湿 度 图·····	199
二、热焓-温度线图·····	204
§ 7-2 增湿与减湿·····	209
一、增湿操作·····	209
二、减湿操作·····	215
三、凉水操作·····	219

第八章 干 燥

§ 8-1 等速干燥期和降速干燥期·····	230
一、等速干燥期·····	230
二、降速干燥期·····	233

三、连续干燥的物料衡算和热量衡算·····	235
§ 8-2 干燥装置·····	242
一、干燥装置的种类·····	242
二、干燥机的选择方法·····	245

第九章 流体的处理

§ 9-1 流体的基础·····	246
一、流体的行为·····	246
二、流体的粘度·····	249
三、流体的流动·····	253
四、流动的理论式·····	264
五、物体受到的流体阻力 R ·····	270
六、压缩性气体的流动·····	274
七、非牛顿型流体·····	276
§ 9-2 流体的输送·····	286
一、气体的输送·····	288
二、液体的输送·····	302
§ 9-3 流量测定·····	314
一、各种测定方法·····	314
二、流量计·····	316
§ 9-4 流体贮槽·····	326
一、贮槽的设计·····	326
二、气体贮槽·····	328
三、液体贮槽·····	329

第十章 固体的处理

§ 10-1 粉粒体的基础·····	331
一、粒径分布表示法·····	332

二、形状系数·····	335
三、流体中粒子的运动·····	338
§ 10-2 粉 碎·····	342
一、粉碎的目的·····	344
二、粉碎操作·····	349
三、粉碎机的种类·····	354
§ 10-3 粉粒体的输送·····	363
一、固体输送装置·····	365
二、造 粒·····	373
§ 10-4 混 合 和 搅 拌·····	377
一、混 合·····	377
二、搅 拌·····	384
三、捏 和·····	402

第十一章 机械性分离

§ 11-1 机械性分离的基础·····	406
一、分离效率·····	406
二、筛 分·····	408
§ 11-2 分 级·····	414
一、湿式分级器·····	415
二、干式分级器·····	424
§ 11-3 除 尘·····	427
一、除尘性能·····	429
二、除尘性能的测定法·····	430
三、重力除尘·····	433
四、惯性除尘·····	434
五、离心除尘·····	434

六、洗涤除尘	438
七、过滤除尘	443
八、电除尘	445
九、声波除尘	448
§ 11-4 过 滤	450
一、过滤的基础	450
二、滤块过滤器	456
§ 11-5 离 心 分 离	477
一、离心沉降机	477
二、离心过滤机	482
§ 11-6 沉 降 分 离	489
一、悬浮液粒子的沉降	489
二、浓缩装置	491
三、连续逆流澄清法	495

第十二章 反应工程基础

§ 12-1 化学反应的分类	499
§ 12-2 反应速度式	500
§ 12-3 反应速度与传质速度	502
§ 12-4 温度对总反应速度的影响	506
§ 12-5 反应操作的方式	507
§ 12-6 反应装置的形式及选择	508
一、装置的结构形式	508
二、在选定装置时应考虑的因素	510
§ 12-7 按反应的物料衡算计算装置容积	514
一、间歇式反应装置	514

二、排挤流装置·····	515
三、完全混合装置·····	517
四、多级槽式装置·····	518
§ 12-8 按热量衡算计算装置容积·····	521
一、间歇式反应装置·····	521
二、连续式反应装置·····	523
§ 12-9 均相反应装置·····	525
一、均一液相反应装置 ·····	525
二、均一气相反应 ·····	527
§ 12-10 非均相反应装置·····	528
一、非均相液-液反应装置·····	528
二、非均相气-液反应装置·····	530
三、非均相气-固反应装置·····	533
§ 12-11 固定床反应装置·····	533
一、等温床式反应装置·····	533
二、绝热床式反应装置·····	533
三、外部换热式反应装置·····	534
四、内部换热式反应装置·····	536
§ 12-12 流化床反应装置·····	536
一、流化现象·····	536
二、流化床的优缺点·····	537
三、反应程度·····	539

第十三章 流程与装置

§ 13-1 流程图·····	540
一、测量系统用符号·····	540

二、可以用流程图表示的内容·····	549
三、流程图与方块图的关系·····	550
§ 13-2 流 程 计 划·····	552
一、预备业务·····	552
二、计划的要点·····	552
§ 13-3 装置设计、建设及运转·····	559
一、装置设计的有关事项·····	559
二、装置设计·····	561
三、装置建设·····	563
四、建设业务·····	563
五、装置的运转·····	567
六、建设费用·····	570
§ 13-4 装置材料与防蚀·····	571
一、选定装置材料的关联因素·····	571
二、腐蚀·····	571
§ 13-5 计测与控制·····	580
一、计测的任务·····	580
二、控制的任务·····	581
三、控制方法·····	582
四、计测与控制装置·····	585
五、计测设备系统的构成与动力学·····	597
六、主要实例·····	601
§ 13-6 工厂的安全与维修·····	604
一、安全组织·····	604
二、安全维护计划·····	605
三、公害问题·····	605

第十四章 公害与化学工程

§ 14-1	公害的种类	606
§ 14-2	公害的限制标准	610
§ 14-3	公害的处理	611

第十五章 附 录

§ 15-1	因次分析与相似定律	612
一、	因次分析	612
二、	相似定律	613
§ 15-2	蒸馏用的气-液平衡值	614
§ 15-3	萃取用的液-液平衡值	620
§ 15-4	全回流时的 N_{OG} (甲醇-水系)	629
§ 15-5	甲醇水溶液的浓度换算	633
§ 15-6	水的蒸气压、空气的饱和湿度、饱和焓	636
§ 15-7	填充物的特性	640
§ 15-8	单位换算表	642
*§ 15-9	流体的粘度、重度和比热	649

第一章 传 热

在蒸发、蒸馏、干燥等单元操作中,要用到各种热的传递(即传热机理)。在其传热方式中,有传导、对流和辐射三种。它们的传热机理可分别以单一的或复合*的形式表示。

§ 1.1 热 传 递 方 式

一、传 导

在时间 $d\theta$ 内,传递的热量 dQ 总是处于恒定的稳定状态下,传热速率 q 可以由下式(傅立叶定律)表示:

$$q = \frac{dQ}{d\theta} = -\lambda A \frac{dt}{dl} \quad [\text{kcal/hr}] \quad (1-1)$$

对于单层平壁为:

$$q = \lambda A \left(\frac{t_1 - t_2}{l} \right) = \frac{\Delta t}{\left(\frac{l}{\lambda A} \right)} \quad [\text{kcal/hr}] \quad (1-2)$$

符号列于表 1-1。

对于多层平壁(图 1-1), 则有:

$$q = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3}{\frac{l_1}{\lambda_1 A_1} + \frac{l_2}{\lambda_2 A_2} + \frac{l_3}{\lambda_3 A_3}} \quad [\text{kcal/hr}] \quad (1-3)$$

*一般,在 300℃ 以下的常温状态,主要由传导和对流方式传热;到 500℃ 左右,对流和辐射的传热作用几乎相同;而在 1000℃ 以上的高温状态,辐射传热已起主要作用。