

卓越 工程师教育培养计划系列教材
ZHUOYUE GONGCHENGSHI
JIAOYU PEIYANG JIHUA XILIE JIAOCAI



中国轻工业“十三五”规划教材

制盐工艺学

唐娜 ○ 主编

ZHIYAN GONGYIXUE



化学工业出版社



工程师教育培养计划系列教材



中国轻工业“十三五”规划教材

制盐工艺学

唐娜 · 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

内容简介

盐文化伴随中华民族五千年文明史孕育发展,制盐工艺亦从神农氏时代的夙沙氏“煮海为盐”发展成为现代制盐生产工艺。《制盐工艺学》全面系统地阐述了目前制盐理论基础和生产工艺。除了介绍盐的分类、性质、用途、资源分布之外,紧密结合制盐工艺产业技术等科技创新发展现状,重点介绍了制盐的理论基础、制盐原料、海盐生产工艺、湖盐生产工艺、粉碎洗涤盐生产工艺和真空盐生产工艺等方面的内容。

《制盐工艺学》为高等院校化学工程与工艺专业本科教材,也可供化学及相关专业的化工工艺学课程选用,还可供从事化工生产和设计的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

制盐工艺学 / 唐娜主编. —北京: 化学工业出版社, 2024.3

中国轻工业“十三五”规划教材 卓越工程师教育
培养计划系列教材

ISBN 978-7-122-45209-2

I. ①制… II. ①唐… III. ①制盐-工艺学-高等学校-教材 IV. ①TS3

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2024)第 038272 号

责任编辑: 徐雅妮

文字编辑: 胡艺艺

责任校对: 王鹏飞

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京天宇星印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 290 千字 2024 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

盐是人类生活的必需品，也是重要的化工基础原料，被誉为“化学工业之母”。盐在国民经济中占有重要的地位，曾经在政治、经济和社会等诸多方面对人类历史产生过重要的影响。为满足人民日益增长的物质文化以及经济社会发展等需求，多品种食用盐、高品质医药用盐和金属钠制备所需的高纯原料盐已成为重要的高端盐产品。

我国是世界第一产盐大国，年产盐量近亿吨，占全球近 1/3。盐的生产原料可以是海水、盐湖卤水和地下卤水等，盐的生产方法包括日晒法、粉碎洗涤法和真空蒸发法等，由不同的原料和生产方法可获得不同质量的盐产品。随着科学技术发展，制盐产业由有着近五千年历史的传统日晒蒸发制盐，发展成为具有先进装备和很高劳动生产率的真空蒸发制盐，取得了长足的进步。

制盐工艺的理论基础是蒸发和结晶，基于水盐体系相图理论并结合蒸发条件可获得高品质盐的生产工艺。为了便于化学工程与工艺专业本科学生深入掌握制盐工艺相关知识，我们编写了本教材。

本书共分为 7 章：第 1 章绪论，介绍盐的分类、性质、用途、资源分布与制盐工业的历史、现状及展望；第 2 章制盐基础理论，介绍蒸发、结晶、盐田土壤、卤水浓缩过程的物化变化；第 3 章制盐原料，介绍海水、滨海地下卤水与盐矿资源；第 4 章日晒海盐，介绍日晒海盐生产相图理论及应用与日晒海盐生产工艺中的纳潮、制卤、结晶、采收与堆存等工序；第 5 章湖盐，介绍船采湖盐原生盐工艺和滩晒再生湖盐工艺与相图原理及应用；第 6 章粉碎洗涤盐，介绍粉碎洗涤盐工艺和粉碎洗涤原理及装备；第 7 章真空盐，介绍真空盐工艺、卤水处理及干燥等工序。

本书由天津科技大学唐娜教授主编。唐娜编写第 1 章、第 4 章，唐娜、张蕾和王松博编写第 2 章，唐娜和肖意明编写第 3 章，杜威编写第 5 章，项军编写第 6 章，项军和唐娜编写第 7 章。本书得到中国盐业集团有限公司、天津长芦海晶集团有限公司、天津长芦汉沽盐场有限责任公司资助，并入选了中国轻工业“十三五”规划教材。

由于编写水平有限，本书难免有疏漏，敬请读者批评指正。

编者

2023 年 5 月

于天津

目录

第1章 绪论 / 1

1.1 盐的分类、性质和用途	1
1.1.1 盐的分类与性质	1
1.1.2 盐的用途	3
1.2 盐资源及其分布	3
1.3 制盐工业的发展历史、现状及展望	4
1.3.1 我国制盐工业发展历史	4
1.3.2 制盐工业现状及展望	5
参考文献	6
思考题	6

第2章 制盐基础理论 / 7

2.1 自然蒸发与沸腾蒸发	7
2.1.1 蒸发的基本概念与条件	7
2.1.2 自然蒸发	10
2.1.3 饱和卤水的沸腾蒸发	15
2.2 结晶	17
2.2.1 晶体成核与晶体生长	17
2.2.2 自然蒸发条件下盐的结晶	18
2.2.3 沸腾蒸发条件下盐的结晶	24
2.3 盐田土壤	25
2.3.1 盐田土壤的形成与分类	25
2.3.2 盐田土壤的基本性质	27
2.3.3 土壤胶体与水分	32
2.3.4 盐田土壤的渗透与防渗	38
2.4 卤水浓缩过程的物化变化	42
2.4.1 卤水浓缩过程的体积变化	43

2.4.2 海水浓缩析盐规律及其应用	45
参考文献	49
思考题	49

第3章 制盐原料 / 51

3.1 海水与滨海地下卤水	51
3.1.1 海水	51
3.1.2 滨海地下卤水	57
3.1.3 日晒海盐生产工艺过程卤水	60
3.2 盐矿资源	62
3.2.1 盐矿的形成与分类	63
3.2.2 盐矿的分布	67
3.2.3 盐矿的开采	69
参考文献	81
思考题	81

第4章 日晒海盐 / 82

4.1 日晒海盐生产相图理论及应用	82
4.1.1 Na^+ 、 Mg^{2+} // Cl^- 、 SO_4^{2-} - H_2O 体系相图理论及其在日晒海盐生产中的应用	82
4.1.2 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ // Cl^- 、 SO_4^{2-} - H_2O 体系相图理论及其在日晒海盐生产中的应用	90
4.2 日晒海盐生产工艺	97
4.2.1 纳潮	98
4.2.2 制卤	101
4.2.3 结晶	110
4.2.4 采收与堆存	122

参考文献	124
思考题	124

第 5 章 湖盐 / 125

5.1 原生盐采掘工艺	125
5.1.1 采掘区的规划	125
5.1.2 采盐船的类型	127
5.1.3 采盐船采掘工艺	128
5.2 日晒湖盐（再生盐）生产工艺	135
5.2.1 湖盐滩晒工艺	135
5.2.2 滩晒再生湖盐相图原理及其应用	136
参考文献	139
思考题	140

第 6 章 粉碎洗涤盐 / 141

6.1 粉洗盐工艺流程	141
6.2 原盐的粉碎	142
6.2.1 粉碎的分类与方法	142
6.2.2 粉碎比	143
6.2.3 粉碎设备	143
6.3 原盐的洗涤	146
6.3.1 洗涤原理	146
6.3.2 洗涤效率及影响因素	147
6.3.3 洗液的制备	148
6.3.4 洗涤设备	149
参考文献	153
思考题	153

第 7 章 真空盐 / 154

7.1 真空盐工艺流程	154
7.1.1 单效真空蒸发流程	154
7.1.2 多效蒸发制盐工艺	155
7.1.3 热泵蒸发制盐工艺	166
7.2 卤水处理	168
7.2.1 卤水处理方法及原理	168
7.2.2 卤水处理主要设备及计算	170
7.3 盐的脱水与干燥	170
7.3.1 盐浆增稠与离心分离	170
7.3.2 盐的干燥	171
参考文献	171
思考题	171

附录 / 172

附录 1 不同浓度（海）卤水的体积浓缩率表	172
附录 2 地中海海水 40℃ 等温浓缩析盐规律（Usiglio 实验结果）	178
附录 3 1m ³ 海水浓缩至不同浓度时的钠镁比值（依据 Usiglio 实验）	179
附录 4 渤海海水浓缩析盐规律（20℃）	179
附录 5 海水元素溶存形式及含量	180
附录 6 Na ⁺ 、Mg ²⁺ //Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ -H ₂ O 体系相平衡数据	183
附录 7 25℃ 时 Na ⁺ 、Mg ²⁺ 、K ⁺ //Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ -H ₂ O 体系介稳相平衡数据	185
附录 8 矿物盐名称一览表	186

卓越 工程师教育培养计划系列教材
ZHUOYUE GONGCHENGSHI
JIAOYU PEIYANG JIHUA XILIE JIAOCAI

制盐工艺学



精品教材展示
教学资源下载



化工教育
www.cipedu.com.cn

专业的教学支持与服务平台

教材展示 · 服务咨询 · 资源下载
在线题库 · 在线课程 · 数字教材

销售分类建议：
化工类本科教材

ISBN 978-7-122-45209-2



9 787122 452092 >

定价：49.00 元