

中国氯碱工业协会组织编写

邢家悟 主编 刘东升 副主编

离子膜法制烧碱 操作问答



化学工业出版社

LIZIMOFAZHISHAOJIAN

离子膜法制烧碱

操作问答

ISBN 978-7-122-05203-2



销售分类建议：化工

定价：48.00元

9 787122 052032 >

中国氯碱工业协会组织编写

LIZIMOFAZHISHAOJIAN

邢家悟 主编 刘东升 副主编

离子膜法制烧碱

操作问答



化学工业出版社

· 北 京 ·

近年来,我国离子膜法制烧碱工业发展很快,但企业在实际生产操作中还存在不少问题。为了帮助企业提高操作水平,中国氯碱工业协会组织了业内多位生产一线的专家,精心选出了离子膜法制烧碱生产过程中常见的 300 多个问题,并做了简明的回答。

本书适合从事离子膜法制烧碱的一线技术人员和操作工阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

离子膜法制烧碱操作问答/邢家悟主编;中国氯碱工业协会组织编写. —北京:化学工业出版社,2009.6
ISBN 978-7-122-05203-2

I. 离… II. ①邢…②中… III. 离子膜电解-烧碱生产-问答 IV. TQ114.26-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 050770 号

责任编辑:靳星瑞
责任校对:战河红

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:化学工业出版社印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张 9¼ 字数 199 千字
2009 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 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: 48.00 元

版权所有 违者必究

《离子膜法制烧碱操作问答》编委会

编委会主任 李 军

编委会副主任 王建军 刘东升 张文雷 邢家悟

编委 (按姓氏汉语拼音排序)

安志明	程殿斌	杜荣林	杜树忠	冯 博	高 峰
顾金钟	郭 锐	郭立德	胡应如	黄泽茂	季玉祥
江政辉	姜民选	康建忠	李 军	李 岩	李海要
李纪琦	李俊臣	李秋开	梁士明	蔺俊慈	刘东升
刘国桢	刘立初	刘文献	刘秀明	刘章明	刘志强
明崇伦	覃卫国	戎兰狮	单宝凡	孙有财	汤吉彦
唐 冲	唐必勇	陶全宝	王 峰	王 杰	王 强
王丹灏	王高旗	王家伟	王建军	王伟红	吴 彬
吴楼涛	吴政高	肖 辉	肖祥远	邢 筠	邢家悟
邢卫红	熊习兵	杨金顺	杨克俭	余德胜	岳 群
张 鑫	张海伦	张佳兴	张良虎	张文雷	张新立
张正林	赵兵兵	赵树斌	周子健	邹志晶	

编写人员名单

主编 邢家悟

副主编 刘东升

其他编写人员

程殿斌	张正林	刘国桢	刘立初	康建忠	王伟红
张良虎	李秋开	周子健	刘秀明	郭立德	李海要
吴政高	刘章明	李 岩	李纪琦	高 峰	冯 博
王丹灏					

前 言

在中国氯碱工业协会的领导、关心和支持下，全体编写人员和校审人员经过一年多的努力，《离子膜法制烧碱操作问答》一书终于和氯碱行业的广大读者见面了。

我国离子膜法制烧碱工艺技术的应用，是在改革开放的三十年中逐步推广开来的，特别是进入 21 世纪后，更有了突飞猛进的发展，其规模生产能力已达到了年产二千多万吨，而采用的生产装置几乎囊括了世界上所有的离子膜电解槽型，使用离子膜电解装置的厂家也是世界上最多的。因此，我国的离子膜法制烧碱电解装置，无论是生产能力、采用的槽型、使用的厂家，均是世界第一，是一个真正的离子膜法制烧碱的大国。

但是，由于离子膜法制烧碱工艺技术应用的速度十分迅猛，采用的槽型多种多样，使用的厂家数量众多，特别是有许多新兴企业加入到氯碱行业，使我国的离子膜法制烧碱工艺技术在应用中还存在不少问题。很大一部分企业的离子膜法制烧碱电解装置没有达到应有的水平，运行中误操作等事故时有发生，对设备和人身安全带来一定的危害，也使先进的离子膜法制烧碱电解装置在节能、环保方面没有达到预期的目的。我们编写《离子膜法制烧碱操作问答》一书，谨呈一颗热忱之心，在普及离子膜法制烧碱操作知识、规范操作要求方面，尽一点微薄之力。如果能让氯碱行业离子膜法制烧碱的操作水平有所提高，使节能、环保的效果更加显著，设备和人身更加安

全，我们全体人员将十分欣慰。

由于我国离子膜法制烧碱电解装置的槽型十分繁多，各方面配套的技术像雨后春笋般不断发展，加上我们的知识面有限，使本书涵盖的内容很难面面俱到，而只能着眼于目前国内大量普遍采用的工艺装置的操作技术进行介绍。这样，难免使读者有挂一漏万之感，在此，表示歉意。

参加本书编写及相关工作分工如下。

第一章盐水精制单元，由王伟红、冯博编写。第二章电解单元，一、离子膜电解槽的种类、结构和特性，二、离子膜电解槽的主要部件，三、目前国内几种常用离子膜电解槽槽型介绍，由张良虎、李海要、郭立德编写；四、整流变压器和极化整流装置，由李纪琦、刘章明编写；五、离子交换膜，由王伟红编写；六、离子膜电解装置的循环系统，由吴政高编写；七、离子膜电解装置的开车准备、开停车及运行，八、电解装置操作中常见问题的分析和处理，由刘秀明、高峰编写。第三章淡盐水脱氯单元、第四章氯氢处理单元，由李秋开编写。第五章自动控制、仪表单元，由周子健、李岩编写。附录由周子健收集整理。本书的写作提纲、组稿由邢家悟负责。本书的初稿审核主要由邢家悟、康建忠、王伟红、李秋开、周子健负责。本书写作过程中的组织、联络和协调工作，由康建忠负责。本书的串稿、整理由王丹灏负责。

本书在编写过程中，得到了蓝星（北京）化工机械有限公司的大力支持，也得到了有关氯碱企业及相关设备厂家提供技术资料的支持，在此表示衷心感谢。

本书最终由中国氯碱工业协会组织行业内知名专家程殿斌、张正林、刘国桢、刘立初等进行了审定，在此一并表示衷心感谢。

由于我们水平有限，本书虽经几次校审修改，但不妥之处在所难免，希望广大读者提出宝贵的意见和建议，我们将不胜感谢。

编者

2009年1月

目 录

第一章 盐水精制单元	1
一、概述	1
1. 盐水精制的目的是什么?	1
2. 盐水精制工艺是怎样形成的?	1
二、盐水的预处理	2
3. 烧碱生产对主要原料——工业盐的质量有哪些要求?	2
4. 国产工业盐与国外工业盐的主要指标对比是怎样的?	2
5. 化盐工序生产操作中有哪些主要工艺指标?	3
6. 氯化钠溶解度随温度怎样变化?	3
7. 盐水精制过程中所需的化学品及其要求有哪些?	3
8. 怎样使盐水中的钙离子有效去除?	4
9. 怎样配制碳酸钠(纯碱)溶液?	4
10. 盐水精制过程中 Na_2CO_3 适宜的投加量是多少?	4
11. 怎样使盐水中的镁离子有效去除?	4
12. 盐水精制过程中 NaOH 适宜的投加量是多少?	5
13. 离子膜电解生产过程中硫酸根是怎样产生的?	5
14. 离子膜电解槽阳极室中的硫酸根离子含量过高会产生 哪些影响? 如何去除硫酸根离子?	5
15. 如何控制 BaCl_2 投加量?	6
16. 如何去除盐水中的菌藻类及其有机物?	6
17. 如何控制 NaClO 投加量?	7
18. 如何控制 FeCl_3 投加量?	7
19. 如何去除盐水中的游离氯?	7
20. 一次盐水生产过程中精制反应时间需多少?	8

21. 一次盐水精制过程中适宜的 Mg^{2+}/Ca^{2+} 比值是多少?	8
22. 盐水一次精制过程中为什么要控制一定的温度?	8
23. 影响道尔澄清桶工作效率的工艺因素有哪些? 如何处理?	9
24. 采用砂滤器会带来哪些问题?	10
三、盐水的过滤	10
25. 膜法过滤的基本特点是什么?	10
26. 膜法过滤工艺的基本流程是怎样的?	11
27. 膜法过滤盐水中钙离子浓度超出工艺要求的主要原因 有哪些?	13
28. 膜法过滤盐水中镁离子浓度超出工艺要求的主要原因 有哪些?	13
29. 膜法过滤盐水中铁离子浓度超出工艺要求的主要原因 有哪些?	14
30. 膜法过滤盐水中 SS 超出工艺要求的原因有哪些?	15
31. 膜法过滤盐水中游离氯未达到工艺要求的原因有哪些?	15
32. 膜预处理器出水浑浊的原因有哪些?	16
33. 典型膜的结构是怎样的? 如何保证过滤及反冲时的压力?	17
34. 膜法过滤盐水的工艺特点是什么?	18
35. 膜法过滤盐水过程中适宜的温度是多少?	19
36. 膜法过滤工艺生产过程中有哪些主要工艺控制点及 相关控制指标?	19
37. 陶瓷膜法过滤的特点是什么?	21
38. 陶瓷膜盐水过滤工艺流程是怎样的?	21
39. 陶瓷膜结构有哪些特点?	22
40. 陶瓷膜组件由什么组成?	23
41. 陶瓷膜过滤工艺是怎样的?	23
42. 陶瓷膜过滤后的盐水质量怎样?	24
43. 陶瓷膜用于盐水过滤系统时的处理能力是怎样的?	25
44. 陶瓷膜采用什么样的过滤方式?	25
45. 树脂法过滤工艺流程是怎样的?	26

46. 树脂法过滤器的结构和基本原理是什么?	27
47. 树脂法过滤的工艺特点是什么?	28
48. 树脂法过滤在运行中的工艺问题及解决方法是什么?	28
49. 碳素管过滤工艺及碳素管过滤流程是怎样的?	32
50. 进碳素管过滤器的一次盐水指标有哪些?	32
51. 每根碳素管的过滤面积是多少?	32
52. 碳素管过滤器预涂覆时应注意哪几个方面?	32
53. 碳素管过滤器的运行周期为多久?	33
54. 碳素管过滤器允许的压差为多少?	33
55. 碳素管过滤器本体加料的流量及浓度是多少?	33
56. 碳素管过滤器预涂盐水流量是多少?	33
57. α -纤维素预涂助剂浓度是多少?	33
58. 每平方米碳素管预涂的 α -纤维素的量为多少?	34
59. 年产万吨烧碱需要多少根碳素管?	34
60. 碳素管过滤器结构和采用的材质是什么?	34
61. 衬胶设备的存放有什么要求?	34
62. 碳素管过滤器安装后, 采用水试压时压力为多少?	34
63. 碳素管过滤器运行中有何要求?	34
64. 为什么含游离氯的盐水不能进入碳素管过滤器?	34
65. 碳素管组件结构是怎样的?	35
四、盐水二次精制	36
66. 什么叫盐水的二次精制?	36
67. 螯合树脂塔的工艺流程是怎样的?	37
68. 二次盐水精制的指标是多少?	37
69. 螯合树脂的分子结构是怎样的?	40
70. 螯合树脂的螯合原理是什么?	40
71. 螯合树脂应具有哪些基本性能?	41
72. 各种螯合树脂基本理化指标对比情况是怎样的?	41
73. 影响螯合树脂使用的主要因素有哪些?	42
74. 影响螯合树脂使用寿命的主要因素有哪些?	43

75. 螯合树脂在碱再生后为什么膨胀?	44
76. 如何向离子交换树脂塔中装入树脂?	44
77. 树脂的填充高度是多少?	44
78. 树脂中毒应采取什么措施?	44
79. 螯合树脂塔工艺有几种?	45
80. 树脂塔运行较长一段时间后, 为什么要进行大流量反冲洗? ...	45
81. 螯合树脂塔再生怎样进行?	45
82. 树脂塔结构和采用的材质是什么?	46
83. 树脂塔的树脂支撑形式有几种?	46
84. 经树脂塔处理后盐水中钙、镁超标的常见原因有哪些?	48
85. 使用树脂塔内过滤原件(水帽)时应注意什么?	48
86. “水帽”的安装力度为什么要适中?	49
87. 螯合树脂塔工艺操作的注意事项有哪些?	49
88. 树脂塔运行的最高压力和温度是多少?	50
89. 盐水分布器安装有什么要求?	50
90. 树脂塔为什么不能压差过大?	51
91. 螯合树脂精制易出问题的主要原因和解决方法是什么?	51
第二章 电解单元	52
一、离子膜电解槽的类型、结构和特性	52
92. 离子膜电解槽电解反应的基本原理是什么?	52
93. 离子膜电解槽有几种类型? 如何确定离子膜电解槽的类型? ...	53
94. 不同类型离子膜电解槽的供电方式有何不同?	53
95. 离子膜电解槽通常的腐蚀形式有哪些?	54
96. 如何解决离子膜电解槽化学腐蚀的发生?	54
97. 间隙腐蚀形成的原因是什么?	55
98. 离子膜电解槽如何防止间隙腐蚀的发生?	56
99. 为什么有的离子膜电解槽要求严格保护密封面不允许划伤? ...	57
100. 离子膜电解槽泄漏电流是如何产生的?	58
101. 复极式离子膜电解槽如何防止泄漏电流腐蚀?	59
102. 单极式离子膜电解槽如何防止泄漏电流腐蚀?	59

103. 离子膜电解槽槽电压由哪几部分构成?	60
104. 影响槽电压的主要因素有哪些?	60
105. 离子膜电解槽为何要严格控制极高?	61
106. 如何简便计算离子膜电解槽的年产量及吨碱电耗? NaOH 电化当量是如何得来的?	61
107. 离子膜电解槽操作时, 为何要将阴极侧的操作压力 稍高于阳极侧的操作压力?	63
108. 离子膜电解槽的单元槽安装使用后, 若更换位置 需遵循什么原则?	64
109. 离子膜电解槽为什么要设置零电位?	65
110. 投入极化电源的目的是什么?	65
111. 离子膜电解槽高电流密度和低电流密度的大致区分是 什么?	65
112. 高电流密度离子膜电解槽为什么要严格控制阴极系统 铁离子指标?	65
113. 离子膜电解槽的循环方式分类有哪些?	66
二、离子膜电解槽的主要部件	66
114. 离子膜电解槽单元槽的主要结构是怎样的?	66
115. 阴极电极的种类有哪些?	66
116. 阳极电极的种类有哪些?	68
117. 电极网为什么要避免划伤?	69
118. 影响阳极寿命的因素有哪些?	69
119. 影响阴极寿命的因素有哪些?	70
120. 如何确定电极寿命?	70
121. 离子膜电解槽在检修时, 发现阴极表面有一层黑褐色物质, 是什么原因? 如何处理?	71
122. 备用单元槽如何保管?	71
123. 离子膜电解槽的软管形式有哪几种?	72
124. 离子膜电解槽进出口软管有哪些作用?	72
125. 离子膜电解槽用橡胶垫片的种类和结构主要有哪些?	74

126. 离子膜电解槽的挤压方式有哪几种?	75
127. 采用油压装置挤压离子膜电解槽, 压力有何要求?	76
128. 采用拉杆螺栓挤压方式, 如何操作?	76
三、目前国内几种常用离子膜电解槽槽型介绍	77
129. 目前常见的几种离子膜电解槽参数比较	77
130. 国内正在使用的单极式离子膜电解槽主要有哪几种?	77
131. 国内正在使用的强制循环离子膜电解槽有哪几种?	79
132. 国内正在使用的高电流密度自然循环离子膜电解槽主要 有几种?	82
四、整流变压器和极化整流装置	89
133. 接到整流变压器的交流电网电压需要符合什么条件?	89
134. 整流变压器吊运有什么要求?	89
135. 在整流变压器运行过程中, 操作人员如何控制变压器的 上层油温?	89
136. 对整流变压器的外观检查时应该检查哪些地方?	90
137. 变压器油如何进行定期化验?	90
138. 变压器发生哪些故障时应立即停电检修?	91
139. 整流变压器引起渗漏油故障的原因有哪些? 如何处理?	91
140. 整流柜安装与调试有哪些要求?	92
141. 在运行前整流柜有哪些需要注意的事项?	93
142. 整流控制柜的日常维护有哪些要求?	94
143. 整流系统运行中巡检的内容有哪些?	95
144. 谐波对电网有什么影响?	95
145. 谐波对变压器有什么影响?	96
146. 谐波对电力电容器有什么影响?	96
147. 谐波对旋转电机有什么影响?	97
148. 谐波对继电保护、自动控制装置和计算机有什么影响?	97
149. 谐波对测量仪表有什么影响?	97
150. 谐波对通讯有什么影响?	97
151. 抑制谐波的措施有哪些?	98

152. 极化整流器的基本参数有什么要求?	98
153. 极化电源的备用电源有哪些要求?	99
154. 投入极化电源有哪些需要注意的事项?	99
155. 做假负载大电流试验必备条件有哪些?	100
156. 如何进行整流系统的假负载大电流试验?	100
157. 复极式离子膜电解槽接地的目的是什么? 哪些部位要求 接地, 有什么标准要求?	101
158. 电解槽故障接地的保护是怎样的?	101
159. 电解槽故障接地保护的原理是什么?	102
160. 引起电解槽接地继电器跳闸的原因有哪些?	104
161. 接地继电器 (MPV-11) 整定值是如何设置的?	104
162. 接地继电器的接地端子接在什么地方最合适? 接地电阻有 什么要求?	105
163. 变压器运行中出现事故如何处理?	105
五、离子交换膜	106
164. 离子膜的交换原理是怎样的?	106
165. 离子膜的结构组成是什么样的?	106
166. 离子膜的高分子结构怎样?	107
167. 离子膜磺酸层的特点是什么?	108
168. 离子膜羧酸层的特点是什么?	108
169. 什么是离子膜的透水量?	108
170. 生产烧碱用离子交换膜的厂家有哪些?	108
171. 旭化成生产离子交换膜的牌号有哪些?	109
172. Aciplex TM F 电解性能怎样?	109
173. 杜邦 (Nafion 膜) N-900-TX 系列膜和 N-2000-TX 系列膜的 具体牌号是什么?	110
174. 旭硝子 (Flemion 膜) F-8000 系列膜种类牌号是什么?	110
175. 离子膜出现针孔和撕裂的原因有哪些?	111
176. 阳极液加酸过量会对膜产生什么影响?	112
177. 离子膜装反会有什么问题?	112

178. 离子膜产生盐泡的原因是什么？	113
179. 为什么离子膜上会出现水泡？	114
180. 电流效率下降的主要原因有哪些？	117
181. 盐水浓度过低对离子膜的影响是什么？	117
182. 金属离子对离子膜有什么影响？	118
183. 离子膜的电流效率与阴极液浓度的关系是什么？	118
184. 碱中含盐与阴极液浓度的关系是什么？	119
185. 离子膜为什么不能有皱褶？	119
186. 离子膜的专用容器上一般标注什么？	119
187. 离子膜出厂时是什么状态？	120
188. 离子膜的包装样式是怎样的？	121
189. 开启离子膜专用容器的顺序是怎样的？	121
190. 如何进行离子膜外观检查？	122
191. 其他取出离子膜的注意事项是什么？（特别是牺牲 芯材离子膜需要十分小心）	122
192. 安装离子膜的顺序是怎样的？	122
193. 如何保管离子膜？	123
194. 运转停止时的离子膜如何处理？	124
六、离子膜电解装置的循环系统	125
195. 离子膜电解装置电解循环的工艺流程是怎样的？	125
196. 目前，广泛使用的三种离子膜电解槽的阴阳极液进出口温度和 浓度各是多少？	128
197. 为什么要设置盐水高位槽及碱液高位槽？	129
198. 盐水高位槽及碱液高位槽放置的高度是如何确定的？	130
199. 盐水高位槽的液位高度是如何控制的？液位控制值如何 设定？	130
200. 在加酸的电解工艺中，电解槽入口精制饱和盐水混合返回 淡盐水的目的是什么？	131
201. 在加酸的电解工艺中，电解槽入口精制饱和盐水混合返回 淡盐水的量是多少？	131

202. 电解过程中,为什么要加酸?其作用是什么?	131
203. 为什么要控制进槽盐水浓度?如何控制?	133
204. 电解过程中,为什么要保持阴、阳极表面有足够的 循环流量?	133
205. 电解过程中,电解槽的阴极室和阳极室的操作压力分别 是多少?如何操作?	134
206. 造成氯、氢气压力过大的原因有哪些?采取何种措施 解决?	134
207. 蓝星北化机/旭化成公司电解槽槽尾溢流管的标高是 如何要求的?	135
208. 电解厂房内,在冲洗电解槽用纯水管线上设置溢流管线 有什么作用?	135
209. 蓝星北化机/旭化成公司电解槽的阳极液入口总管与出口 总管末端设连通管的目的是什么?	135
210. 若淡盐水循环槽出口淡盐水的 pH 值小于 2,如何解决?	136
211. 若淡盐水循环槽出口淡盐水的 pH 值大于 3,如何解决?	136
212. pH 分析仪采样淡盐水的温度及流量一般控制多少为宜?	137
213. 淡盐水循环槽的液位一般控制多少?	137
214. 淡盐水循环槽的大小是如何设定的?	137
215. 淡盐水循环槽一般采用什么材质?	137
216. 阳极循环系统主要管线一般采用什么材质?	138
217. 阳极循环系统法兰密封面采用什么材质?	138
218. 阳极液排放槽的大小如何设定?一般选用什么材质?	138
219. 阳极液排放槽的操作压力及温度分别是多少?	138
220. 阴极循环系统碱液管线采用什么材质?为什么采用该 材质?	139
221. 碱液循环槽及碱液循环泵采用什么材质?	139
222. 电解过程中需要加热或冷却电解液,为什么只在阴极系统 设置换热器?	140