

锅炉水处理

技术问答

陈 洁 杨东方 编



化学工业出版社

锅炉水处理技术问答

陈洁 杨东方 编

化学工业出版社

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

锅炉水处理技术问答/陈洁, 杨东方编. —北京: 化学工业出版社, 2002.12
ISBN 7-5025-3980-8

I. 锅… II. ①陈…②杨… III. 锅炉用水-水处理-问答 IV. TK223.5-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 104302 号

锅炉水处理技术问答

陈洁 杨东方 编

责任编辑: 郭乃铎

责任校对: 凌亚男

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

http: // www. cip. com. cn

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

北京市燕山印刷厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 15 字数 398 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3980-8/X·215

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

为了保证锅炉的安全经济运行，正确进行锅炉水处理是非常重要的。如锅炉给水不进行处理或处理不当，会使锅炉结垢、腐蚀，蒸汽品质恶化，轻则会缩短锅炉使用寿命，浪费燃料，重则会使锅炉大面积爆管，使锅炉瘫痪，造成严重损失。

加强锅炉水汽质量管理和防腐防垢工作，是保证热力设备安全经济运行的重要措施之一。如果锅炉受热面上平均结水垢 1.5mm，将使锅炉热交换率下降约 10%，则能源浪费将是十分惊人的。因此，重视锅炉水处理，注意不同的炉型、不同的水质要采用不同的处理方法。采取有效、经济、简便的水处理方法，对保证锅炉安全经济运行、延长锅炉使用寿命、节约能源等具有十分重大的意义。当前我国电力工业和动力设备正朝着高参数大容量方向发展，尤其近十几年来，大容量、亚临界、超临界机组和新型水处理设备相继投入运行，此工作更显得重要。

为了搞好锅炉的水处理工作，普及水处理的基础知识，提高锅炉水处理工作的技术水平，已是当务之急。做好水汽质量管理和防腐防垢工作，不但要掌握有关水汽质量的各项指标和要求，更重要的是应理解这些指标和要求提出的原因，对热力设备所造成的影响及其内在的关系，使我们能准确和灵活地掌握这些要求。做好水汽质量管理工作的目的是防止热力设备的结垢、腐蚀。因此，了解各项预防措施和解决方法及其实践经验也是很重要的。

鉴于目前水处理技术有了较大的进展，各单位从事此专业的新增人员较多，而且水汽质量管理防腐防垢工作又需要各方面专业的密切配合，有必要编写些技术问题供上述人员参考，本书就是为此目的编写的。

锅炉水汽质量管理防腐防垢工作涉及的面较广，本书并非系统

的教材，只是重点介绍一些人们感兴趣的问题。在内容上，以实用为主，主要包括从事水处理专业人员必须了解和掌握的水处理知识和操作中常遇到的技术问题，对一些较深的理论问题及关系不大的内容未涉及。在编写方法上，力求深入浅出，通俗易懂，采用问答形式。

编者在编写本书时，引用了不少国内外书刊上的资料，由于本书结构形式的限制，恕只列出主要参考文献目录。

由于编者水平有限，内容有不妥之处，请读者批评指正。

编 者

2002年10月

内 容 提 要

本书以问答的形式介绍了锅炉水处理基础知识及实际操作中可能遇到的技术问题。内容包括火力发电机组及蒸汽动力设备的水质分类及标准、锅炉补给水处理、炉内处理、防腐防垢、化学清洗和化学监督等技术和方法。附录部分收录了我国、美国、前苏联、日本、英国、德国等的锅炉水汽质量标准。内容既有较强的理论性，又有较多的运行实践经验和科学试验研究的总结，较其他书籍详尽、实用，叙述条理清楚。本书具有深入浅出、通俗易懂的特点，是电厂化学专业培训 and 自学的必备参考教材。

本书适用于从事锅炉水处理的工程技术人员和操作工人阅读，也可供相关专业的大专院校师生以及其他有关人员参考。

目 录

第一章 天然水及其品质	1
第一节 天然水中的杂质	1
1. 水在自然界是怎样循环运动的?	1
2. 自然界中的水大体可以分为几种?	2
3. 天然水中含有哪些杂质?	2
4. 天然水中溶有哪些主要离子?	3
5. 天然水中的主要离子是怎样进入水中的?	4
6. 天然水中有哪些溶解气体?	4
7. 天然水是如何按照硬度和含盐量来分类的?	4
第二节 水质指标	5
8. 对于锅炉用水, 有哪些水质指标?	5
9. 全固形物、溶解固形物和悬浮物的含义是什么?	6
10. 含盐量指标的含义是什么?	6
11. 各种硬度名称的含义是什么?	6
12. 什么叫水的碱度?	7
13. 水中各种碱度的相互关系是什么?	8
14. 硬度和碱度有何关系?	9
15. 什么叫强酸阴离子总量?	9
16. 什么是水的电导率?	9
17. 什么是水的 pH 值?	10
18. 什么叫化学需氧量 (COD)?	11
19. 什么叫生化需氧量 (BOD)?	11
20. 水中硅酸化合物有哪些形态?	12
21. 如何对水质分析结果进行校核?	13
第三节 锅炉水质标准	15
22. 低压锅炉水质标准包括哪些内容?	15
23. 低压锅炉水质标准是怎样制定的?	17

24. 低压锅炉为什么规定炉内加药处理时悬浮物含量 $<200\text{mg/L}$, 而炉外化学处理时悬浮物含量 $<5\text{mg/L}$?	18
25. 低压锅炉为什么规定炉内加药处理时,限制给水总硬度 $\leq 4.0\text{mmol/L}$, 而炉外化学处理时,限制给水总硬度 $\leq 0.03\text{mmol/L}$?	18
26. 低压锅炉为什么要规定给水 $\text{pH}>7$?	18
27. 低压锅炉控制给水含氧量有何意义? 它的标准是怎样制定的?	19
28. 低压锅炉炉水 pH 值和炉水总碱度的标准是怎样制定的?	19
29. 低压锅炉测定炉水溶解固形物有何意义? 它的标准是怎样制定的?	20
30. 低压锅炉控制相对碱度有何意义?	20
31. 低压锅炉控制给水含油量有何意义?	21
32. 中高压、超高压、亚临界、超临界机组的水汽质量标准包括 哪些内容?	21
33. 为什么要制定水汽质量标准?	21
34. 《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准》(GB 12145) 是怎样制定(修订)的?	22
35. 制定给水质量标准的原则是什么?	24
36. 制定水汽质量标准的原则是什么?	24
37. 给水质量标准的内容是什么? 新标准做了哪些修改?	24
38. 蒸汽质量标准的内容是什么? 新标准做了哪些修改?	28
39. 为什么要控制凝结水的质量?	32
40. 凝结水质量标准是什么? 制定依据是什么? 新标准做了 哪些修改?	33
41. 为什么要控制炉水质量?	34
42. 炉水质量标准是什么? 新标准做了哪些修改?	35
43. 锅炉补给水质量标准是什么? 为什么要增加澄清池出水 浊度的标准?	37
44. 减温水的质量标准是什么?	40
45. 疏水和生产回水的质量标准是什么? 为什么要对疏水和生产 回水质量进行控制?	40
46. 停、备用机组启动时的水汽质量标准是什么?	41
47. 为什么要制定停、备用机组启动时的水汽质量标准? 该标准 是怎样修订的?	42

48. 为什么要制定水质劣化时的水汽质量标准? 标准包括哪些内容?	42
49. 炉水 pH 值偏高是什么原因?	44
50. 炉水的 pH 值不符合标准, 对锅炉有何危害?	45
51. 汽包炉炉水磷酸盐含量不合格, 是什么原因造成的? 如何处理?	45
52. 如果汽包炉炉水的含硅量、含钠量及碱度不合格, 是什么原因造成的? 如何处理?	46
53. 为什么对直流炉给水质量的要求十分严格?	46
54. 直流炉中给水含盐量对炉管结垢有什么影响?	47
55. 为什么运行中 15.7~18.3MPa 直流炉给水含钠量标准小于 10 μ g/L, 18.4~25MPa 直流炉给水含钠量标准小于 5 μ g/L?	48
56. 为什么运行中 15.7~18.3MPa 直流炉给水含硅量标准小于 20 μ g/L, 18.4~25MPa 直流炉给水含硅量标准小于 15 μ g/L? ...	49
57. 为什么运行中直流炉给水含铜量标准小于 5 μ g/L, 期望值 \leq 3 μ g/L?	50
58. 为什么运行中直流炉给水含铁量标准小于 10 μ g/L?	50
59. 为什么运行中给水的 pH 值有铜系统控制在 8.8~9.3 之间, 无铜系统控制在 9.0~9.5 之间?	50
60. 为什么直流炉给水中不能有硬度?	50
61. 如何取得有代表性的水样? 如何取得有代表性的蒸汽样品?	51
第二章 锅炉补给水处理	53
第一节 水的混凝澄清处理	53
62. 混凝澄清的机理是什么?	53
63. 常用的混凝剂有哪几种? 各有何特点?	54
64. 常用混凝剂的质量标准是怎样的?	56
65. 影响混凝处理效果的因素有哪些?	58
66. 混凝剂剂量如何确定?	61
67. 混凝剂的投加方式有几种?	63
68. 什么叫助凝剂? 有哪些常用的助凝剂?	63
69. 什么是机械搅拌澄清池? 有何优缺点?	64
70. 什么是水力循环澄清池? 有何优缺点?	66
71. 什么是脉冲澄清池? 有何优缺点?	68

72. 什么是悬浮澄清池? 有何优缺点?	70
73. 影响澄清池性能的主要因素有哪些?	71
74. 提高混凝效果的方法有哪些?	73
第二节 水的过滤处理	74
75. 为什么水要进行过滤处理?	74
76. 水的过滤原理是什么?	75
77. 快速过滤的工艺型式有哪些?	75
78. 影响过滤的主要因素有哪些?	76
79. 滤料的种类和质量标准是什么?	77
80. 什么是虹吸滤池?	81
81. 什么是重力式无阀滤池?	83
82. 什么是变孔隙滤池?	85
83. 什么是压力式过滤器?	86
84. 活性炭在锅炉补给水处理中有何作用?	89
85. 粒状活性炭的理化性能指标有哪些?	89
86. 粒状活性炭过滤器的运行参数如何?	90
87. 影响活性炭对水中有机物吸附量的因素有哪些?	91
88. 粒状活性炭的再生方法有几种?	92
第三节 离子交换树脂	94
89. 离子交换树脂是怎样分类的?	94
90. 离子交换树脂的命名方法是怎样的?	95
91. 离子交换树脂的物理性能包括哪些指标?	96
92. 离子交换树脂的化学性能包括哪些?	105
93. 我国水处理用离子交换树脂的性能标准是怎样的?	109
94. 离子交换树脂的工艺性能包括哪些?	111
95. 离子交换树脂怎样运输和储存?	113
96. 如何鉴别失去标志的树脂?	114
97. 为什么要对新树脂进行预处理? 如何处理?	115
98. 受污染的离子交换树脂如何进行复苏?	116
99. 离子交换树脂的报废标准是什么?	117
第四节 离子交换除盐	118
100. 水的化学除盐的原理是什么?	118
101. 常用的化学除盐系统有哪几种?	119

102. 化学除盐系统的组合方式有几种?	122
103. 化学除盐系统中设备的设置原则是什么?	123
104. 化学除盐设备对进水电质有哪些要求?	124
105. 化学除盐工艺是怎样分类的?	124
106. 什么是顺流再生工艺?	125
107. 什么是逆流再生工艺?	140
108. 什么是浮动床工艺?	146
109. 何谓强、弱树脂联合应用工艺?	151
110. 什么叫双层床?	156
111. 什么叫双室床?	157
112. 什么叫双室浮床?	158
113. 什么叫变径双室浮床?	159
114. 判断单床离子交换器运行效果的指标有哪些?	160
115. 什么叫混合床除盐?	175
116. 离子交换除盐设备运行中出现的问题是什么? 如何解决?	184
第三章 水中杂质对锅炉运行的危害	197
第一节 水垢的形成及其危害	197
117. 锅炉水处理的目的是什么?	197
118. 水垢对锅炉有哪些危害?	197
119. 常见的锅炉水垢有哪些?	199
120. 锅炉中的沉积物有哪几种?	200
121. 在锅炉中沉积物是如何分布的?	200
122. 锅内沉积物如何鉴别?	201
123. 锅炉的水渣组成是什么? 有何危害?	202
124. 钙镁水垢是如何形成的?	203
125. 硅酸盐水垢是如何形成的? 化学成分是什么? 如何防止?	204
126. 氧化铁垢沉积的原因是什么? 如何防止?	205
127. 水冷壁管内沉积金属氧化物有何危害?	207
128. 什么是铜垢? 铜垢中金属铜的分布有何特点?	211
129. 铜垢是如何形成的? 如何防止?	211
130. 磷酸盐铁垢是如何形成的? 如何防止?	212
131. 什么是磷酸盐暂时消失现象? 盐类暂时消失的原因 是什么?	214

132. 盐类暂时消失有什么危害? 如何防止?	217
133. 锅炉给水的硬度为什么有时不合格? 如何处理?	218
134. 锅炉水质浑浊的原因是什么? 如何处理?	218
135. 锅炉给水中带油有什么危害?	218
第二节 腐蚀的原因及危害	218
136. 腐蚀对锅炉有哪些危害?	218
137. 锅炉常见的腐蚀有哪几种?	221
138. 金属的腐蚀机理是什么?	222
139. 腐蚀程度有哪几种表示方法? 金属腐蚀速度如何计算?	222
140. 如何防止金属的腐蚀?	223
141. 均匀性腐蚀耐蚀性的评价等级是什么?	224
142. 给水系统溶解氧腐蚀的机理是什么?	225
143. 氧腐蚀的特征是什么?	226
144. 哪些因素影响氧腐蚀? 防止氧腐蚀有哪些措施?	227
145. 水中同时存在溶解氧和游离二氧化碳腐蚀的特征是什么?	229
146. 防止停用时的氧腐蚀有哪些措施?	230
147. 给水中添加 N_2H_4 的作用是什么? 应维持什么条件?	230
148. 钢在含有溶解氧的纯水中会发生什么样的腐蚀?	232
149. 钢在含有溶解氧的含盐水中会发生什么样的腐蚀? 钢在 无氧的含盐水中会发生什么样的腐蚀?	233
150. 钢表面已形成了 Fe_3O_4 保护膜, 再与含氧的水接触是否会 再产生腐蚀?	233
151. 钢铁产生酸性腐蚀的机理是什么?	235
152. 酸性腐蚀通常发生在什么部位? 有何特征?	236
153. 水冷壁管发生碱性腐蚀的原因是什么? 有何特征? 发生在什么 部位?	237
154. 防止水冷壁管产生碱性腐蚀有哪些措施?	237
155. 引起水冷壁管氢损坏的原因是什么? 酸腐蚀的原因 是什么?	238
156. 氢损坏有何特征? 发生在什么部位? 如何防止?	238
157. 什么是其他部位的酸、碱腐蚀?	239
158. 为何要进行一级加氨处理?	239
159. 为何要进行二级加氨处理?	240

160. 什么是钢在水汽中的腐蚀？发生的部位和特征是什么？	
腐蚀产物是什么？	240
161. 什么是金属在水汽中腐蚀的有关物理化学过程？	242
162. 碳钢的保护膜是怎样形成的？	244
163. 铜合金上保护膜的特征是什么？	247
164. 铜及其合金在水汽系统中形成什么样的腐蚀产物？	248
165. 镍合金在水、汽系统中形成什么样的腐蚀产物？	248
166. 水中成分对金属耐蚀性有什么影响？	248
167. 水中有机物及细菌对金属腐蚀有什么影响？	250
168. 合金元素对金属保护膜的质量有什么影响？	251
169. 局部腐蚀是怎样发生的？	254
170. 机械因素对金属保护膜的质量有什么影响？	256
171. 水、汽中气体和盐类有哪些富集作用？	258
172. 水、汽系统中 CO ₂ 腐蚀的机理是什么？有什么特征？发生 在什么部位？	259
173. 用什么办法减少给水系统金属的腐蚀？	259
174. 产生苛性脆化的条件是什么？如何防止发生苛性脆化？	262
175. 什么是缝隙腐蚀？机理是什么？影响因素是什么？	262
176. 什么是点蚀？机理是什么？有何影响因素？	264
177. 什么叫应力腐蚀破裂？应力腐蚀的机理是什么？	265
178. 应力腐蚀破裂的特征是什么？防止措施是什么？	267
179. 应力腐蚀破裂与纯力学平面应变有什么区别？	267
180. 什么是应力疲劳极限？	267
181. 腐蚀疲劳的特征和机理是什么？有何防止措施？	268
182. 什么是晶间腐蚀？其机理是什么？有何影响因素？	268
第三节 蒸汽品质的恶化及危害	270
183. 蒸汽中的杂质有何危害？	270
184. 汽包炉蒸汽污染的原因有哪些？	270
185. 有哪些因素影响汽包炉蒸汽带水？汽包内汽水分离装置和 蒸汽清洗装置的主要作用是什么？	271
186. 饱和蒸汽溶解携带有什么特点？	271
187. 汽包炉炉水的 pH 值对蒸汽溶解携带 SiO ₂ 有何影响？	272
188. 汽包炉过热器中盐类的沉积有何规律？	272

189. 汽包炉过热蒸汽中的各类杂质在汽轮机中的沉积有何特点?	273
第四章 炉内处理	274
第一节 炉内水处理	274
190. 何谓炉内水处理?	274
191. 炉内加药处理的方法有哪些?	274
192. 炉内水处理常用药剂有哪些? 其作用如何? 适用什么范围? ...	274
193. 纯碱处理的原理是什么? 适用于何种水质?	277
194. 如何进行磷酸盐处理?	278
195. 如何进行炉水协调 pH-磷酸盐处理?	279
196. 如何进行聚合物处理?	280
197. 如何进行螯合剂处理?	282
198. 采用 EDTA 螯合剂处理有哪些注意事项?	282
199. 如何进行全挥发性处理 (AVT)?	283
200. 如何进行平衡磷酸盐处理 (EPT)?	283
201. 如何进行中性水处理 (NWT)?	284
202. 如何进行联合水处理 (CWT)?	284
203. 加氧处理的原理是什么? 应具备什么条件?	285
204. 直流炉给水加氧处理与传统的全挥发性处理有何不同?	286
205. 对几种炉内处理方法有何评价?	286
第二节 炉内水处理加药方法及锅炉排污	290
206. 炉内水处理有哪几种加药方法?	290
207. 炉内水处理有哪些加药装置和加药系统? 药剂加入什么地方比较好?	290
208. 炉内加药处理加药量怎样计算?	293
209. 炉内加药处理有哪些注意事项?	298
210. 直流炉加氧处理加氧点和加氧系统如何设计和实施?	299
211. 锅炉排污有什么目的? 有哪几种排污方式?	302
212. 锅炉排污率如何计算?	303
第五章 锅炉化学清洗	304
第一节 基本概念及原理	304
213. 锅炉化学清洗的必要性是什么?	304
214. 如何确定投产前锅炉化学清洗的范围? 如何确定运行锅炉	

化学清洗的范围和间隔时间?	305
215. 什么是化学酸洗洗垢法?	307
216. 酸洗基本过程的原理是什么?	307
217. 碱洗和碱煮的原理是什么?	309
218. 盐酸酸洗的原理是什么?	310
219. 氢氟酸酸洗的原理和特点是什么?	313
220. 其他几种酸洗方法的机理是什么?	318
221. 羟基乙酸清洗的原理是什么?	321
222. 羟基乙酸与 EDTA 清洗锅炉清洗能力有何不同?	322
223. 氨基磺酸清洗的原理是什么?	323
224. 除铜的基本原理是什么?	324
225. 柠檬酸有哪些性能? 清洗原理是什么?	324
226. 螯合物清洗剂清洗的原理是什么?	329
227. 硫酸清洗的原理是什么?	330
228. 几种常用的有机酸和无机酸对不同垢溶解能力有何不同?	332
229. 蒸汽加氧吹洗的原理是什么?	334
第二节 锅炉化学清洗剂的选择和应用	334
230. 如何选择化学清洗介质?	334
231. 各种清洗工艺使用情况的调查, 其结果如何?	336
232. 盐酸清洗的工艺特点是什么?	336
233. 氢氟酸清洗工艺的特点是什么?	337
234. 盐酸加柠檬酸清洗工艺有何特点?	338
235. 柠檬酸 (H_3Cit) 清洗工艺的特点是什么?	339
236. EDTA 清洗工艺的特点是什么?	340
237. 蒸汽加氧吹洗有哪些特点? 应注意哪些问题?	341
238. 应如何选择化学清洗工艺?	346
239. 奥氏体钢不能用盐酸清洗的原因?	347
第三节 锅炉化学清洗中缓蚀剂的选用	347
240. 什么是缓蚀剂? 它的缓蚀机理是什么?	347
241. 缓蚀剂有哪些基本要求?	351
242. 应用酸洗缓蚀剂时有哪些注意事项?	352
243. 国内有哪几种缓蚀剂配方?	352
244. 有哪些常用的锅炉酸洗国产商品缓蚀剂?	362

245. 国产商品缓蚀剂（盐酸、氢氟酸）的使用性能有哪些可供参考的试验数据？	362
246. 国产商品柠檬酸缓蚀剂的使用性能有哪些可供参考的试验数据？	362
247. 国产商品 EDTA 缓蚀剂有哪些使用性能可供参考？	364
248. 国产商品氨基磺酸缓蚀剂有哪些使用性能可供参考？	366
249. 国产商品缓蚀剂 Lan-826、Lan-5 在各种介质中对 20 号钢有哪些使用性能可供参考？	366
250. 国产商品缓蚀剂 CM-991 在各种介质中对各种金属的缓蚀效果及使用性能有哪些可供参考的试验数据？	367
251. 用于锅炉酸洗的国产盐酸缓蚀剂有哪些配方？氢氟酸酸洗缓蚀剂有哪些配方？	368
252. 用于酸洗的国产硫酸缓蚀剂有哪些？	369
253. 锅炉清洗时，一般加入的添加剂有哪些？有何作用？	369
第四节 锅炉化学清洗的范围、工艺步骤和试验方法	370
254. 锅炉化学清洗的目的是什么？	370
255. 锅炉化学清洗前有哪些准备工作？	370
256. 锅炉化学清洗有哪些化学清洗工艺步骤？	371
257. 锅炉化学清洗有哪些注意事项和安全措施？	380
258. 《火力发电厂锅炉化学清洗导则》（DL/T 794—2001）是怎样制定的？	383
259. 《火力发电厂锅炉化学清洗导则》（DL/T 794—2001）修订了哪些主要内容？	385
260. 《火力发电厂锅炉化学清洗导则》（DL/T 794—2001）增加了哪些新的清洗工艺？	386
261. 《火力发电厂锅炉化学清洗导则》（DL/T 794—2001）增加了哪些新的钝化工艺？	387
262. 《火力发电厂锅炉化学清洗导则》（DL/T 794—2001）增加了哪些可供选择的缓蚀剂？	388
263. 锅炉化学清洗前进行小型试验的目的是什么？锅炉清洗垢量的测定方法是什么？如何制作腐蚀指示片？	389
264. 如何进行静态腐蚀试验？	391
265. 如何进行动态腐蚀试验？	392

266. 如何控制化学清洗条件?	393
267. 锅炉蒸汽加氧吹洗的工艺条件是什么? 适用哪些范围?	394
268. 如何进行酸洗后铁的钝化处理?	394
269. 有哪些措施可提高钝化效果? 对酸洗后钝 化膜的耐蚀性有哪些鉴别方法?	395
270. 是否可以节省碱洗工艺?	396
271. 如何防止酸洗后在金属表面产生二次锈蚀的措施?	398
272. 是否可以节省漂洗工艺?	398
273. 锅炉化学清洗后有哪些保养方法?	399
第五节 锅炉化学清洗中的监督控制和质量要求	399
274. 锅炉化学清洗中有哪些监测项目?	399
275. 锅炉化学清洗中有哪些监测方法?	401
276. 锅炉化学清洗中的质量标准是什么?	403
277. 锅炉化学清洗废液排放标准是什么?	404
278. 新建锅炉启动前清洗排水量有多大?	404
279. 锅炉清洗废液的主要成分有哪些?	405
280. 锅炉清洗废液有哪些处理方法?	406
281. 盐酸缓蚀剂的应用性能有哪些评价指标?	411
282. 盐酸缓蚀剂的应用性能有哪些试验方法?	411
283. 用 CuSO_4 点滴试验其耐蚀性等级标准是什么?	414
第六章 锅炉的化学监督	415
284. 锅炉化学监督的目的和任务是什么? 如何才能搞好 化学监督工作?	415
285. 基建阶段锅炉化学监督包括哪些工作?	415
286. 如何进行锅炉的洗硅运行?	416
287. 运行阶段化学监督的项目有哪些?	417
288. 运行中水汽质量出现异常时, 如何进行化学监督?	417
289. 锅炉大修期间应做哪些化学监督工作?	419
290. 锅炉停用阶段应做哪些化学监督工作?	420
291. 热力设备有哪些停用保护方法? 其选择原则是什么?	421
292. 锅炉设备停用保护的原理是什么?	425
附录	428
1. 我国锅炉的水汽质量标准	428