



HUANJING GONGCHENG SHIYONG JISHU DUBEN
环境工程实用技术读本

工业脱硫脱硝 技术

李肇全 主编



化学工业出版社



HUANJING GONG
环境工程

工业脱硫脱硝 技术

李肇全 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从脱硫脱硝基础知识入手,对煤炭洗选和煤炭转化脱硫技术、工业型煤燃烧固硫技术、流化床燃烧脱硫脱硝技术、烟气脱硫技术、氮氧化物排放控制技术、烟气同时脱硫脱硝技术的原理、工艺特点以及在应用中的注意问题和国内外技术的发展状况一一做了解答,最后还简单介绍了SO₂、NO_x与其他污染物协同控制技术。

本书可供从事烟气脱硫脱硝污染治理及控制的初、中级环境保护职业技术和管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

工业脱硫脱硝技术/李肇全主编. —北京:化学工业出版社, 2014. 8
(环境工程实用技术读本)
ISBN 978-7-122-21211-5

I. ①工… II. ①李… III. ①废气治理-脱硫②废气治理-脱硝 IV. ①X701

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第146926号

责任编辑:左晨燕
责任校对:王 静

装帧设计:史利平

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 刷:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市前程装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张10¼ 字数251千字
2014年10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

出版者的话

随着我国社会经济的高速发展，环境问题日益突出，党的十八大明确提出了要加快调整经济结构和布局，采取切实的防治污染措施，促进生产方式和生活方式的改变，下决心解决好关系群众切身利益的大气、水、土壤等突出的环境污染问题，改善环境质量。毋庸置疑，我国的基层环保力量还比较薄弱，尤其缺乏一大批具有一定环境保护专业知识的初、中级专业技术人员。而目前国内已出版的环境保护图书多以科研专著、工程设计手册为主，系统地介绍环境工程实用技术的读物还不多见。为此，化学工业出版社组织国内一批有丰富实践经验的专家和工程技术人员精心编写了这套“环境工程实用技术读本”丛书。

本套丛书共计12个分册，基本覆盖了环境工程的各个领域，如工业水处理、中水处理与回用、固体废物处理、除尘技术、工业脱硫脱硝等。丛书力求全面而系统，具体到每一个分册，则强调针对性，重点突出。考虑到本套丛书的主要读者群为初、中级环境工程专业技术人员，因此全部采用问答的形式。每一分册知识点的选择都经过了反复推敲，力求只把读者最需要的知识和必须掌握的技术与技能提炼出来；每个问题的解答则尽量做到准确、精练、通俗易懂。相信丛书的出版一定会对我国的环境保护职业教育起到积极的推动作用。

参加本套丛书编写的人员有程远、高静思、郭飞、黄浩华、李敏、李肇全、彭丽娟、孙丽、王宝臣、王峰、王立章、王娜、王文东、王子东、吴华勇、夏洲、张妍、张志强、诸毅等。

感谢广大读者和众多专家学者对化学工业出版社多年的支持和厚爱，并恳请对我社环保图书出版多提宝贵的意见与建议。

我们的联系方式：010-64519529；chyzuo@126.com。

化学工业出版社

2014年2月

一、基础知识

1

| | |
|--|----|
| (一) 脱硫脱硝基本概念 | 1 |
| 1. SO ₂ 的危害有哪些? | 1 |
| 2. 氮氧化物对人体的危害有哪些? | 1 |
| 3. 我国的能源结构情况如何? | 2 |
| 4. SO ₂ 是如何形成的? | 3 |
| 5. 氮氧化物是怎样形成的? | 4 |
| 6. 我国 SO ₂ 污染现状如何? | 5 |
| 7. 我国氮氧化物污染现状如何? | 5 |
| 8. 酸雨是如何形成的? | 6 |
| 9. 我国的酸雨污染情况如何? | 7 |
| 10. 酸雨对环境的危害有哪些? | 8 |
| 11. 细颗粒物污染是如何形成的? | 8 |
| 12. 光化学烟雾是如何形成的? | 9 |
| 13. 我国的细颗粒物污染和光化学烟雾情况如何? | 9 |
| 14. 细颗粒物污染和光化学烟雾的危害有哪些? | 10 |
| 15. SO ₂ 和氮氧化物的人为排放污染源有哪些? | 11 |
| 16. 我国控制酸雨和 SO ₂ 排放的政策有哪些? | 11 |
| 17. 我国 SO ₂ 控制措施有哪些? | 12 |
| 18. 我国控制 NO _x 排放的政策有哪些? | 13 |
| 19. 我国 NO _x 总量控制措施有哪些? | 13 |
| 20. 我国环境空气质量和污染控制排放标准中对 SO ₂ 排放的要求有哪些? | 14 |

| | |
|--|----|
| 21. 我国环境空气质量和污染控制排放标准中对氮氧化物排放的要求有哪些? | 15 |
| (二) 国内外发展趋势 | 17 |
| 22. 日本酸性气体污染状况如何? | 17 |
| 23. 日本是如何实现工业燃烧中的氮氧化物控制排放的? | 18 |
| 24. 什么是 CAAA? CAAA 通过哪些措施来实现对氮氧化物和硫氧化物的控制? | 19 |
| 25. 美国 SO ₂ 控制技术发展趋势如何? | 21 |
| 26. 美国氮氧化物控制技术发展趋势如何? | 23 |
| 27. 中美两国燃煤脱硫情况比较有哪些相似和不同? ... | 24 |
| 28. 中美两国燃煤脱硝情况比较有哪些相似和不同? ... | 25 |
| 29. 硫污染控制技术中所谓的燃前控制是指什么? | 26 |
| 30. 什么是 SO ₂ 的燃中控制技术? 主要有哪几种? | 27 |
| 31. 什么是 SO ₂ 的燃后控制技术? 主要有哪几种? | 28 |
| 32. 什么是氮氧化物的燃中控制技术? 主要有哪几种? ... | 29 |
| 33. 什么是氮氧化物的燃后控制技术? 主要有哪几种? ... | 30 |
| 34. 烟气脱硫技术在我国应用存在的主要问题有哪些? ... | 31 |
| 35. 烟气脱硝技术在我国应用存在的主要问题有哪些? ... | 32 |

二、煤炭洗选和煤炭转化脱硫技术

33

| | |
|-------------------------------------|----|
| 36. 为什么要进行燃烧前选煤? 燃烧前选煤有什么重要性? | 33 |
| 37. 什么是煤炭洗选脱硫? | 33 |
| 38. 煤是怎么形成的? | 34 |
| 39. 煤有哪些种类? | 34 |
| 40. 煤中硫的赋存形态有哪些? | 36 |
| 41. 我国煤炭硫分分布的情况如何? | 37 |
| 42. 如何用重量法测定煤中全硫? | 38 |
| 43. 什么是库仑滴定法? | 39 |

| | |
|---|----|
| 44. 什么是高温燃烧中和法? | 40 |
| 45. 煤中硫铁矿如何测定? | 41 |
| 46. 煤中硫酸盐硫如何测定? | 42 |
| 47. 什么是煤的脱硫可洗选性? | 42 |
| 48. 传统机械湿法选煤方法有哪些缺陷? | 42 |
| 49. 干法选煤技术主要有哪些种类? | 43 |
| 50. 什么是跳汰选煤? | 43 |
| 51. 跳汰选煤设备主要有哪几种? | 44 |
| 52. 什么是重介质选煤? | 45 |
| 53. 重介质选煤设备主要有哪几种? | 45 |
| 54. 重介质选煤的影响因素有哪些? | 46 |
| 55. 什么是风力选煤法? | 47 |
| 56. 什么是复合式干法选煤技术? 复合式干选机工作 流程如何? | 47 |
| 57. 什么是高梯度强磁分离煤脱硫技术? | 49 |
| 58. 什么是电选法选煤? | 49 |
| 59. 什么是物理化学选煤脱硫工艺? | 50 |
| 60. 煤浮选脱硫的主要影响因素有哪些? | 51 |
| 61. 几种物理选煤脱硫技术各有什么特点? | 52 |
| 62. 煤炭化学脱硫技术有哪些方法? 如何分类? | 53 |
| 63. 什么是热碱液浸出法脱硫? | 54 |
| 64. 什么是 Meyers 脱硫法? | 55 |
| 65. 什么是煤加氢热解脱硫法? | 56 |
| 66. 煤加氢热解脱硫法主要特点是什么? 目前应用 情况如何? | 58 |
| 67. 什么是煤快速热解脱硫法? | 59 |
| 68. 煤炭微生物脱硫原理是什么? | 59 |
| 69. 目前用于煤脱硫的微生物主要有哪几类? | 60 |
| 70. 微生物脱黄铁矿硫的影响因素有哪些? | 61 |
| 71. 微生物脱硫方法一般有哪几种? | 62 |

72. 生物浮选法过程中微生物脱硫剂的作用机理有哪些? 63
73. 生物浮选法预处理目前存在哪些问题? 64
74. 什么是煤的温和净化脱硫法? 具体分为哪几类? ... 65
75. 我国现有选煤机械设备有哪些种类? 66
76. 我国现有选煤机械设备主要存在哪些问题? 68
77. 针对我国现有选煤机械设备存在的问题有哪些对策? 69
78. 什么是煤炭转化? 69
79. 煤炭气化的原理是什么? 70
80. 什么是整体煤气化联合循环发电技术? 71
81. IGCC 技术有哪些特点? 71
82. IGCC 技术的发展现状如何? 72
83. 什么是煤炭直接液化? 主要技术有哪几种? 73
84. 什么是煤的间接液化技术? 75
85. 直接液化和间接液化相比, 两种方法各有哪些优点? 75
86. 什么是煤油共炼技术? 76
87. 水煤浆的洁净煤特性有哪些? 77
88. 水煤浆燃烧和煤粉燃烧相对脱硫有哪些优势? ... 77
89. 水煤浆的主要成分有哪些? 78
90. 如何能使水和煤始终保持浆状而不分层, 不沉淀? 79
91. 水煤浆添加剂的作用机理有哪些? 79
92. 影响水煤浆燃烧固硫作用的因素有哪些? 80
93. 电厂锅炉水煤浆燃烧过程中需要注意哪些问题? ... 80
94. 相比湿法, 高温干法煤气净化有哪些优点? 81
95. 什么是高温煤气净化? 82

三、工业型煤燃烧固硫技术

83

96. 工业型煤固硫的工作原理是什么? 83

97. 型煤燃烧技术对我国煤烟型大气污染有什么意义? ... 83
98. 型煤如何分类? 84
99. 工业型煤的性能指标有哪些? 84
100. 工业固硫型煤的煤质要求有哪些? 达不到要求
时如何调整? 85
101. 什么是型煤的反应活性? 86
102. 如何提高型煤的反应活性? 86
103. 燃煤过程中 SO_2 是如何释放的? 88
104. 钙基固硫剂的固硫机理是什么? 89
105. 钙基固硫剂有哪些局限性? 如何改进? 90
106. 如何计算型煤固硫率? 90
107. 型煤中的钙硫比对固硫率有哪些影响? 91
108. 型煤中的添加剂对固硫率有哪些影响? 92
109. 影响型煤中钙硫比的因素有哪些? 92
110. 工业固硫型煤的成型方式有哪几种? 93
111. 什么是固硫型煤的炉前成型工艺? 炉前成型有
哪些技术经济优势? 94
112. 什么是生物固硫型煤? 生物固硫型煤有哪些
特点? 94
113. 工业型煤固硫的应用中目前主要存在哪些问题? 95
114. 针对型煤利用中存在的问题, 有哪些解决措施? 96

四、流化床燃烧脱硫脱硝技术

99

115. 循环流化床燃烧的原理是什么? 流化床燃烧有
哪些优点? 99
116. 循环流化床的脱硫反应机理是什么? 99
117. 循环流化床脱硫灰渣有什么特性? 100
118. 循环流化床烟气脱硫技术有什么特点? 100
119. 循环流化床脱硫设备主要有哪几种形式? 101
120. 什么是回流式循环流化床烟气脱硫工艺? 102

| | |
|---|-----|
| 121. RCFB 工艺在设计上有哪些特点? | 103 |
| 122. 常温循环流化床半干法烟气脱硫过程如何? | 104 |
| 123. 中温循环流化床干法烟气脱硫过程如何? | 105 |
| 124. 影响循环流化床脱硫率的主要因素有哪些? | 105 |
| 125. 对脱硫塔后设有电除尘器的系统, 循环流化床 烟气脱硫装置对电除尘器有什么影响? | 108 |
| 126. 循环流化床烟气脱硫技术目前存在哪些问题? 如何解决? | 108 |
| 127. 循环流化床燃烧过程中含氮污染物是如何 生成的? | 109 |
| 128. 循环流化床燃烧过程中影响 N_2O 生成的因素 有哪些? | 110 |
| 129. 循环流化床锅炉可采用的脱氮措施有哪些? | 111 |
| 130. 增压流化床燃烧过程中 NO 、 N_2O 排放的影响 因素有哪些? | 112 |
| 131. 鼓泡流化床燃烧过程中影响 NO_x 、 N_2O 排放的 因素有哪些? | 114 |

五、烟气脱硫技术

116

| | |
|---------------------------------|-----|
| (一) 概述 | 116 |
| 132. 脱硫工艺的评价原则是什么? | 116 |
| 133. 烟气脱硫方法如何分类? | 116 |
| 134. 目前我国火电厂脱硫行业发展情况如何? | 117 |
| 135. 火电厂选择烟气脱硫工艺的复杂性有哪些? | 118 |
| 136. 火电厂选择烟气脱硫工艺的技术原则是什么? | 119 |
| 137. 烟气脱硫工艺的性能指标有哪些? | 119 |
| 138. 烟气脱硫工艺的经济指标有哪些? | 121 |
| 139. 烟气脱硫工艺中常用的吸收剂有哪些? | 122 |
| 140. 烟气脱硫设备的腐蚀机理是什么? | 123 |
| 141. 烟气脱硫设备的环境腐蚀因素有哪些? 分别有 | |

| | |
|--|-----|
| 什么影响? | 124 |
| (二) 湿法烟气脱硫技术 | 125 |
| 142. 石灰石-石膏湿法烟气脱硫系统由哪些单元构成? 如何运作? | 125 |
| 143. 石灰石-石膏湿法烟气脱硫中 SO_2 的吸收 机理是什么? | 127 |
| 144. 湿法烟气脱硫装置中对设备的材料有哪些 要求? | 127 |
| 145. 湿法烟气脱硫装置中如何控制系统参数来解决 防腐问题? | 128 |
| 146. 石灰石-石膏湿法脱硫工艺中换热器有哪些 作用? | 129 |
| 147. 如果采用烟气再热装置, 应该如何选择再热 系统? | 130 |
| 148. 石灰石-石膏湿法脱硫工艺中, 造成管道和设备 结垢堵塞的原因有哪些? | 131 |
| 149. 如何解决石灰石-石膏湿法脱硫工艺中的管道和 设备结垢堵塞问题? | 132 |
| 150. 石灰石-石膏湿法脱硫工艺中增压风机如何 选择? | 133 |
| 151. 石灰石-石膏湿法脱硫工艺中需要哪些在线仪表? 如何选择? | 134 |
| 152. 湿法脱硫过程中为什么要设置烟气脱水装置? ... | 135 |
| 153. 湿法脱硫完成后废水如何处理? | 136 |
| 154. 如何确定系统运行的 pH 值? | 136 |
| 155. 石灰石-石灰烟气脱硫系统中, 液气比和化学过 量比如何确定? | 138 |
| 156. 石灰石-石灰烟气脱硫系统中, 浆液循环池容量 如何确定? | 139 |
| 157. 脱硫石膏与天然石膏相比性能有哪些不同? | 139 |

| | |
|--|-----|
| 158. 发达国家脱硫石膏的应用途径有哪些? | 141 |
| 159. 我国脱硫石膏的应用情况如何? | 143 |
| 160. 什么是海水烟气脱硫技术? 其基本原理是什么? ... | 144 |
| 161. 什么是 Flakt-Hydro 海水烟气脱硫工艺? | 144 |
| 162. Flakt-Hydro 工艺有哪些优点? | 145 |
| 163. 什么是 Bechtel 海水烟气脱硫工艺? | 146 |
| 164. Bechtel 工艺有哪些优点? | 147 |
| 165. 海水脱硫法处理后的脱硫海水对海洋环境有 哪些影响? | 147 |
| 166. 海水脱硫技术的腐蚀机理是什么? 如何进行 有效防范? | 149 |
| 167. 双碱法烟气脱硫技术的化学原理是什么? | 149 |
| 168. 改进后的双碱法脱硫工艺与传统双碱法相比有 哪些优点? | 151 |
| 169. 双碱法烟气脱硫技术的工艺特点是什么? | 151 |
| 170. 什么是氨法烟气脱硫工艺? | 152 |
| 171. 氨法脱硫工艺由哪些单元构成? 如何运作? | 153 |
| 172. 氨法脱硫工艺的二次污染问题是什么? 如何 解决? | 154 |
| 173. 什么是新氨法烟气脱硫? | 155 |
| 174. 新氨法烟气脱硫工艺有什么优点? | 156 |
| 175. 磷铵肥法烟气脱硫技术的工艺原理是什么? | 156 |
| 176. 什么是氧化镁法烟气脱硫技术? | 157 |
| 177. 氧化镁法的工艺流程如何? | 159 |
| 178. 氧化镁法如何预防和解决结垢堵塞的问题? | 159 |
| 179. 湿法氧化镁脱硫和石灰石-石膏脱硫法相比, 有哪些优势和劣势? | 161 |
| 180. 氢氧化镁脱硫工艺的原理是什么? 工艺流程如何? ... | 162 |
| 181. 什么是氧化锌法烟气脱硫技术? | 163 |
| 182. 氧化锌脱除 H_2S 的原理是什么? | 164 |

| | |
|---|-----|
| 183. 什么是氧化锰法烟气脱硫技术? | 165 |
| 184. W-L法的原理是什么? | 165 |
| 185. W-L法的工艺特点主要有哪些? | 166 |
| 186. 什么是碱式硫酸铝烟气脱硫技术? | 167 |
| 187. 有机酸钠-石膏工艺的原理是什么? 其工艺特点 有哪些? | 168 |
| 188. 石灰-镁烟气脱硫工艺的主要化学反应过程 如何? | 169 |
| 189. 石灰-镁烟气脱硫工艺的特点有哪些? | 170 |
| 190. 膜法烟气脱硫技术的原理是什么? | 170 |
| (三) 半干法烟气脱硫技术 | 171 |
| 191. 典型喷雾干燥烟气脱硫的工艺流程是怎样 设计的? | 171 |
| 192. 喷雾干燥烟气脱硫的化学过程是如何进行的? ... | 172 |
| 193. 喷雾干燥烟气脱硫的物理过程是如何进行的? ... | 172 |
| 194. 喷雾干燥烟气脱硫中的 SO_2 脱除的影响因素 有哪些? | 173 |
| 195. 喷雾干燥烟气脱硫系统中遇到的主要问题有 哪些? 如何改进? | 174 |
| 196. 喷雾干燥灰渣如何处置? | 175 |
| 197. 雾化器有哪些类型? | 176 |
| 198. 液体的雾化机理有哪些? | 177 |
| 199. 旋转式雾化器工作原理是什么? | 178 |
| 200. 旋转式雾化器有哪些类型? | 178 |
| 201. 喷雾干燥法中吸收塔的物料粘壁问题怎么 解决? | 179 |
| 202. 什么是增湿灰循环脱硫技术? | 180 |
| 203. NID工艺有哪些技术特点? | 181 |
| (四) 干法烟气脱硫技术 | 181 |
| 204. 炉内喷钙烟气脱硫技术的工艺流程如何? | 181 |

| | |
|---|-----|
| 205. 干法烟气脱硫技术有哪些优点和不足? | 182 |
| 206. 炉内喷钙烟气脱硫技术的化学反应过程情况 如何? | 182 |
| 207. 干法脱硫所用生石灰的品质有什么要求? | 183 |
| 208. 炉内喷钙活化增湿脱硫的技术特点有哪些? | 184 |
| 209. 影响炉内喷钙活化器增湿脱硫率的因素有 哪些? | 184 |
| 210. LIFAC 脱硫灰渣的性质如何? | 186 |
| 211. LIFAC 系统对锅炉有哪些影响? | 187 |
| 212. LIFAC 系统对管道磨损有哪些影响? | 188 |
| 213. LIFAC 系统对积灰有哪些影响? | 188 |
| 214. LIFAC 系统对送、引风机和空气预热器有哪些 影响? | 189 |
| 215. LIFAC 系统对除尘器有哪些影响? | 189 |
| 216. 干法脱硫灰渣的综合利用途径一般有哪些? | 190 |
| 217. 管道喷射烟气脱硫有哪些方式? 增湿水的作用 是什么? | 192 |
| 218. 管道喷射烟气脱硫技术有哪些优点与不足? | 192 |
| 219. 管道喷射烟气脱硫技术的主要影响因素有 哪些? | 192 |
| 220. 管道喷射烟气的脱硫产物性质如何? | 194 |
| 221. EBA 技术的工作原理是什么? | 194 |
| 222. EBA 法面临的问题主要有哪些? | 195 |
| 223. CDSI 脱硫系统的工艺流程是怎样的? | 195 |
| 224. CDSI 系统的优缺点是什么? 国内外应用情况 如何? | 196 |
| 225. 电子束氨法脱硫技术的工作原理是什么? | 196 |
| 226. 影响电子束氨法脱硫效率的因素有哪些? | 196 |
| 227. 脉冲电晕烟气脱硫技术的基本原理是什么? | 197 |
| 228. 脉冲电晕法的优点有哪些? | 198 |

| | |
|--|-----|
| 229. 脉冲电晕法主要存在哪些问题? 如何改进? | 199 |
| 230. 脉冲电晕法的影响因素有哪些? | 200 |
| 231. 脉冲电晕法的工艺流程如何? | 201 |
| 232. 脉冲电晕法系统运行有哪些控制参数? | 202 |
| 233. 什么是 UPDD 技术? | 203 |
| 234. 什么是电化学脱硫? | 203 |
| 235. 什么是 Mark 13A 法? | 204 |
| 236. 什么是 Cu/Cu ₂ O/Cu ²⁺ 催化电化学脱硫技术? .. | 205 |
| 237. 什么是使用钠化合物的生物-化学联合脱硫 技术? | 207 |

六、氮氧化物排放控制技术

209

| | |
|--|-----|
| (一) 概述 | 209 |
| 238. 现有氮氧化物的控制技术主要有哪几类? | 209 |
| 239. 目前烟气脱硝技术大致有哪些类别? | 210 |
| 240. 选择脱硝工艺时应遵循什么原则? | 211 |
| 241. 目前我国火电厂脱硝行业发展情况如何? | 212 |
| 242. 燃煤中氮的含量有多少? | 213 |
| 243. 煤燃烧时氮的分解-释放特性有哪些? | 214 |
| 244. 控制燃烧过程中产生的 NO _x 有哪些途径? | 214 |
| 245. 燃烧过程中 NO _x 的生成机理是什么? | 215 |
| 246. 影响 N ₂ O 生成-分解的因素有哪些? | 216 |
| (二) 低 NO _x 燃烧技术 | 216 |
| 247. 什么是低氧燃烧? | 216 |
| 248. 什么是高温低氧燃烧技术? | 216 |
| 249. 什么是废气再循环低 NO _x 技术? | 217 |
| 250. 什么是浓淡偏差燃烧? | 217 |
| 251. 什么是低 NO _x 沸腾燃烧? | 218 |
| 252. 什么是空气分级燃烧? | 218 |
| 253. 什么是燃料分级? | 219 |

| | |
|---|-----|
| 254. 燃料再燃反应原理是什么? | 219 |
| 255. 使用天然气再燃效果如何? | 220 |
| 256. 天然气再燃的优缺点各是什么? | 220 |
| 257. 煤粉的再燃效果如何? | 221 |
| 258. 煤粉再燃的优缺点各是什么? | 221 |
| 259. 煤浆的再燃效果如何? | 222 |
| 260. 煤浆再燃的优缺点各是什么? | 223 |
| 261. 可用于再燃的其他燃料有哪些? 其脱硝效果 如何? | 223 |
| 262. 什么是低 NO_x 燃烧器? | 224 |
| 263. FDI 型燃烧器有什么特点? | 225 |
| 264. 什么是 DRB-XCL 型燃烧器? | 225 |
| (三) 干法烟气脱硝技术 | 226 |
| 265. 选择性催化还原烟气脱硝技术的化学原理是 什么? | 226 |
| 266. SCR 工艺脱硝装置的布置方式有哪几种? 其锅炉 设计有什么影响? | 227 |
| 267. SCR 工艺脱硝装置采用高含尘布置时, 对锅 炉的设计有哪些影响? | 228 |
| 268. SCR 催化剂有哪些形状? | 228 |
| 269. 常用的 SCR 催化剂有哪些? | 229 |
| 270. 影响 SCR 催化剂性能的因素有哪些? | 230 |
| 271. SCR 催化剂钝化的影响因素有哪些? | 231 |
| 272. SCR 系统运行过程中需注意哪些问题? | 232 |
| 273. SCR 催化剂的生产现状如何? | 234 |
| 274. 国内外 SCR 催化剂的再生、后处理工艺及发展 现状如何? | 235 |
| 275. 什么是选择性非催化还原烟气脱硝技术工艺? ... | 236 |
| 276. SNCR 工艺的原理是什么? | 237 |
| 277. SNCR 工艺运行过程中为什么会导致 N_2O 的 | |

| | |
|--|-----|
| 生成? | 238 |
| 278. SNCR 工艺运行过程应采用哪些措施来控制 N_2O ? | 239 |
| 279. SNCR 工艺中影响脱氮效率的主要因素有哪些? | 239 |
| 280. SNCR 应用中存在哪些问题? | 241 |
| 281. SNCR 技术和其他脱硝技术联用的应用情况如何? | 241 |
| 282. 什么是活性焦吸附法脱硝技术? | 242 |
| 283. 碳质固体还原法的工艺原理是什么? | 243 |
| (四) 湿法烟气脱硝技术 | 244 |
| 284. 湿法烟气脱硝技术有哪两大类? | 244 |
| 285. 水氧化吸收法主要用于哪些场合? | 244 |
| 286. 酸吸收法的原理是什么? | 244 |
| 287. 什么是碱液吸收法? | 245 |
| 288. 氧化吸收法主要有哪些种类? | 245 |
| 289. 什么是液相还原吸收法? | 246 |
| 290. $NaClO_2$ 溶液的脱硝机理是什么? | 246 |
| 291. $NaClO_2$ 溶液的脱硝过程中影响脱硝效率的主要因素有哪些? | 247 |
| (五) 其他脱硝技术 | 248 |
| 292. 什么是电子束照射脱硝法? | 248 |
| 293. EBA 的主要优缺点各是什么? | 249 |
| 294. 什么是脉冲电晕等离子体法? | 250 |
| 295. 什么是生化法脱硝? | 250 |
| 296. 什么是化学链燃烧技术? | 251 |
| 297. 什么是 O_2/CO_2 燃烧技术? | 251 |

七、烟气同时脱硫脱硝技术

253

| | |
|---------------------------|-----|
| 298. 联合脱硫脱硝技术有哪些类别? | 253 |
|---------------------------|-----|