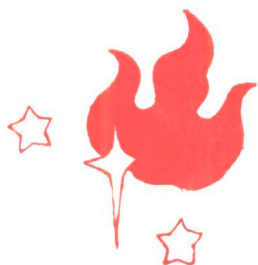


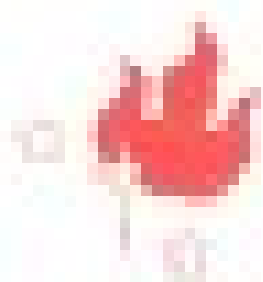
尹汝珊 冯改山 张海川 编
罗晓春 徐国英 李荔寅



耐火材料技术问答

冶金工业出版社

中国耐火材料学会
CHINA SOCIETY OF REFRACTORYS



耐火材料技术问答

· 1 ·

耐火材料技术问答

尹汝珊 冯改山 张海川 编
罗晓春 徐国英 李荔寅

冶金工业出版社

(京)新登字 036 号

内 容 简 介

本书以问答的形式对耐火材料基本知识、耐火材料生产和使用等方面的技术问题作了简明扼要的解答。这是一本耐火材料专业普及性读物。

全书分十一章：第一章耐火材料基本知识；第二章耐火原料；第三章耐火原料加工；第四章耐火材料成型；第五章耐火材料干燥与烧成；第六章耐火制品；第七章耐火材料性能及测试；第八章特种耐火材料；第九章不定形耐火材料；第十章耐火材料应用；第十一章耐火材料新技术和新产品的开发。全书共列出 666 个问题。

本书可供耐火材料厂、矿从事耐火材料生产的技术人员、技术工人和管理干部阅读，也可作为技术培训资料和考工晋级的参考材料。

耐火材料技术问答

尹汝珊 冯改山 张海川 编
罗晓春 徐国英 李荔寅

*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号)

新华书店总店科技发行所经销

北京昌平百善印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张 11.625 插页 字 281 千字

1994 年 2 月 第一版 1994 年 2 月 第一次印刷

印数 00,001 — 12,000 册

ISBN 7-5024-1456-8

TQ·64 定价 12.00 元

序 言

耐火材料是高温技术工业不可缺少的基础材料。钢铁工业、有色金属冶炼工业、机械工业、建材工业、化学工业等国民经济重要支柱工业的发展都离不开耐火材料工业的发展。耐火材料工业的发展已成为国民经济发展的重要条件之一。

我国自公元前1700年的青铜器时代就开始利用天然粘土砌筑炼铜炉。在河南郑州郊区古荥阳发现的炼铁遗址说明公元前200年我国就开始利用粘土矿物砌筑炼铁炉。自青铜器时代开始,我国耐火材料的使用已有3700年的历史。

建国初期,我国耐火材料年产量仅10余万t,1993年我国耐火材料产量已达1000多万t。近年来,耐火材料产量、质量、品种都有较大提高和发展,开发了镁碳砖、铝碳砖、优质硅砖、隔热砖、镁质绝热板等新产品,不定形耐火材料和熔铸耐火材料也有新的发展。许多中、小型耐火材料生产企业如雨后春笋般蓬勃发展。

尽管我国耐火材料生产历史悠久,自然资源丰富,但从整体来看,现在仍存在产品质量低、品种少、结构不合理等问题。由此带来资源浪费严重、能源消耗高、环境污染等问题。要解决这些问题,除了合理利用矿山资源,提高技术装备水平外,广大从事耐火材料生产的技术人员、技术工人和管理干部尚须系统学习耐火材料专业基础知识,掌握解决耐火材料生产中出现问题的基本技能,了解开发新材质、新工艺的技术信息。为此,应冶金工业出版社之约,我们《耐火材料》编辑部的同志参考本刊近年来发表的有关文章和其他有关技术资料编写了《耐火材料技术问答》一书。

编辑、出版本书的目的正是为了提高从事耐火材料生产的技术人员、技术工人和管理干部的专业素质。本书以问答的形式，从耐火材料基本知识开始，对耐火材料生产的全部过程作了简明扼要的解答。

本书的主要内容包括：耐火材料基本知识、耐火原料、耐火原料及加工、耐火材料成型、耐火材料干燥与烧成、耐火制品、耐火材料性能及测试、特殊耐火材料、不定形耐火材料、耐火材料应用、耐火材料新技术和新产品的开发。全书十一章，编写分工如下：第一、二章徐国英；第三章罗晓春；第四、十、十一章冯改山；第五章张海川；第六、七章尹汝珊；第八、九章李荔寅。全书由尹汝珊、冯改山审稿。

本书脱稿后，虽然进行了反复修改，但由于水平所限，谬误之处在所难免，敬希广大读者不吝指正。

编 者

1993·12于洛阳

目 录

第一章 耐火材料基本知识

1. 什么是耐火材料? (1)
2. 耐火材料是怎样分类的? (1)
3. 高岭土的名称是怎么来的? (1)
4. 河南省铝土矿有什么特点? (1)
5. 经常使用的耐火材料有哪些? (2)
6. 制造普通耐火材料的工艺是什么? (2)
7. 耐火材料应该具备什么条件? (2)
8. 什么叫酸性耐火材料? (3)
9. 什么叫碱性耐火材料? (3)
10. 什么叫硅酸铝质耐火材料? (3)
11. 什么叫熔铸耐火材料? (3)
12. 什么叫中性耐火材料? (4)
13. 耐火材料的化学组成有什么意义? (4)
14. 测定灼烧减量有什么意义? (4)
15. 什么叫耐火材料的矿物组成? (4)
16. 在耐火材料生产中应用相图有什么意义? (4)
17. 晶体与非晶体的主要区别有哪些? (5)
18. 什么叫同质多晶? (5)
19. 什么是耐火材料的主晶相? (5)
20. 什么是耐火材料的次晶相? (6)
21. 什么叫分散体系? (6)
22. 什么叫结构水? (7)

23. 什么叫结晶水? (7)
24. 什么叫自由水? (7)
25. 什么叫胶体? 它对耐火矿物原料有什么影响?
..... (7)
26. 矿物集合体的形态有哪几种? 都有什么特征?
..... (8)
27. 分散体系理论在耐火材料生产中有什么作用?
..... (8)
28. 什么叫基质? (9)
29. 什么叫陶瓷结合? (9)
30. 什么叫化学结合? (9)
31. 什么叫直接结合? (9)
32. 玻璃化指的是什么? (10)
33. 热应力指的是什么? (10)
34. 什么叫热力学, 它在耐火材料工业生产中有什么作用与地位?
..... (10)
35. 硅酸盐的生成热、溶解热、熔化热、晶型转变热、水化热对耐火材料有什么意义? (10)
36. 硅酸盐热力学计算的作用有哪些? (11)
37. 什么叫相图? 什么叫相平衡? 什么叫相律? (11)
38. 什么叫单元系统、二元系统、三元系统、四元系统?
..... (11)
39. 耐火材料中常用的相图有哪些? (12)
40. 相图的种类有哪些? (14)
41. 固溶体中的扩散指的是什么? 它有几种类型? (14)
42. 什么叫相变过程? (15)
43. 液相—固相转变指的是什么? (15)
44. 固相—固相的转变指的是什么? (15)
45. 什么叫固相反应? (15)
46. 什么叫晶体化学? 什么叫晶体结构? (16)

47. 耐火材料有几种典型的晶体结构? (17)
48. 什么叫离子晶体? 决定离子晶体结构的基本因素有哪些? (17)
49. 什么叫同质多晶? (17)
50. 什么叫晶体结构缺陷? 它分几类? (17)
51. 什么叫类质同象? 什么叫固溶体? 两者有什么联系? (18)
52. 熔融态和玻璃态各有什么特点? 它们之间有什么关系? (19)
53. 什么叫烧结? (19)
54. 固相反应动力学是研究什么的? 它有什么意义? (20)
55. 什么叫固相烧结动力学? 它与固体反应动力学有什么关系? (20)
56. 什么叫烧结模型? (21)
57. 什么叫初次再结晶? 什么叫二次再结晶? 什么叫晶粒长大? (21)
58. 什么叫有液相的烧结动力学? (21)
59. 添加物对制品的烧结有什么影响? (22)
60. 矿化剂的作用机理是什么? (22)

第二章 耐火原料

第一节 硅质原料

61. 硅质原料有几种? 各有什么特点? (23)
62. 用于生产硅砖的硅质原料的主要理化指标有哪些? (24)
63. 硅质原料中各种杂质成分对制品性能有什么影响? (25)
64. 为什么硅石中的 β -石英转化为鳞石英的量越多越好? (25)

- 65. 使用硅质原料应注意什么问题? (25)
- 66. 废硅砖作为生产硅砖的原料有什么优点? (25)
- 67. 硅砖生产中的矿化剂有什么作用和影响? (26)
- 68. 矿化剂作用能力的大小与哪些因素有关系? (27)
- 69. 硅石原料的显微结构、晶型转化速度快慢和加热体积稳定性高低有什么意义? (27)

第二节 蜡石质原料

- 70. 什么叫蜡石? 工业用蜡石原料有哪些? (27)
- 71. 叶蜡石在加热过程中有什么物理化学变化? 它对制品的使用性能有什么影响? (28)
- 72. 叶蜡石的性质与滑石有什么相同与不同之处?
..... (28)

第三节 粘土质原料

- 73. 耐火粘土是如何分类的? (29)
- 74. 耐火粘土在我国主要分布在哪些地方? (29)
- 75. Al_2O_3/SiO_2 对耐火粘土有何意义? (30)
- 76. 硬质粘土中的杂质成分有哪些? (30)
- 77. 我国各地的软质粘土各有什么特色? (30)
- 78. 球粘土有什么特点? (30)

第四节 高铝质原料

- 79. 高铝原料是如何分类的? (30)
- 80. 高铝矾土是如何分级的? (31)
- 81. 我国各地的高铝矾土有什么差别与特征? (31)
- 82. 什么叫三石? 其主要特点是什么? (32)
- 83. 三石与高铝矾土熟料相比有什么不同? (32)
- 84. 什么叫工业氧化铝? 什么叫电熔刚玉? (33)
- 85. 合成莫来石的方法有几种? 各有什么特点? (33)
- 86. 生产电熔刚玉时要注意什么问题? (34)
- 87. 生产电熔刚玉时如何避免喷溅? (34)
- 88. 我国硅线石族矿物的分布与储量如何? (35)

89. 对耐火材料生产用高铝矾土、耐火粘土主要有什么要求? (35)
90. 我国高铝矿的主要类型有几种? 各级高铝矾土矿石的主要特征是什么? (36)
91. 制备电熔刚玉的基本原理是什么? (36)
92. 生产电熔莫来石时 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 及杂质成分有什么作用与影响? (36)

第五节 白云石质原料

93. 什么叫白云石? (36)
94. 白云石的烧结有什么作用? (37)
95. 烧结白云石是按什么标准分级和分类的? (37)
96. 什么叫轻烧? (37)
97. 什么叫二步煨烧? (37)
98. 什么叫活化烧结? 它有什么特征? (38)
99. 焦油沥青结合剂在焦油白云石砖中有什么作用?
..... (38)
100. 白云石的主要产地有哪些? (38)
101. 什么叫轻烧白云石? 什么叫死烧白云石? (38)
102. 合成镁白云石砂有什么意义? (39)
103. 影响镁质白云石砂显微结构的因素有哪些? (39)

第六节 镁质原料及其他

104. 生产镁砂的原料有哪些? (40)
105. 我国主要的菱镁矿基地有哪些? (40)
106. 稳定剂在生产镁质耐火材料中有什么作用? (41)
107. 菱镁矿的化学矿物组成对制品的性能有什么影响?
..... (41)
108. 海水镁砂、冶金镁砂、电熔镁砂有什么不同? 它们各有什么优点? (41)
109. 菱镁矿的热选、浮选有什么意义? (42)
110. 菱镁矿煨烧的意义何在? 其煨烧过程中的变化可分为几部

- 分? (42)
111. 方镁石性质对镁质制品的性能有什么影响?
..... (42)
112. 使用镁质原料应该注意什么问题? (43)
113. 海水提镁的工作原理是什么? (43)
114. 生产海水镁砂主要控制的杂质种类与方法有哪些?
..... (43)
115. 橄榄石族矿物有什么性能特点? (44)
116. 生产镁橄榄石质耐火材料的原料有哪些? (44)
117. 对耐火材料使用的橄榄岩有什么要求? (44)
118. 合成镁铝尖晶石有什么意义? 其主要途径有哪些?
..... (44)
119. 铬矿中的铁离子对制品性能有何影响? (45)
120. 铬矿的化学矿物组成对制品的性能有何影响?
..... (45)
121. 锆英石的性能特点与作用有哪些? (45)
122. 锆英石的分布状况及我国的储备状况如何? (46)
123. 我国石墨矿的主要产地有哪些? (46)

第三章 原料的加工及防尘

第一节 原料加工的一般概念及加工用设备

124. 什么叫原料加工? 原料加工包括哪些工序? (47)
125. 进厂原料为什么要进行拣选? (47)
126. 什么是破粉碎? 其目的是什么? (47)
127. 影响破粉碎的因素有哪些? (47)
128. 破粉碎流程有几类? 各有什么特点? (48)
129. 选择破粉碎设备的依据是什么? (48)
130. 破碎设备有几种? 其工作原理是什么? 各有什么特点?
..... (48)
131. 磨碎设备有哪些? 各有什么特点? (49)

- 132. 影响球磨机产量有哪些因素? (50)
- 133. 影响细磨分散度的因素有哪些? (50)
- 134. 什么是筛分? 筛分设备有哪些? (51)
- 135. 单层筛分 and 多层筛分各有什么特点? (51)
- 136. 筛网孔径如何选择? (51)
- 137. 什么是颗粒偏析? 产生偏析的原因是什么? (51)
- 138. 解决颗粒偏析问题有哪些措施? (52)

第二节 泥料制备

- 139. 什么是粒度? 什么是粒级? 什么是网目? (52)
- 140. 什么叫临界颗粒? 如何选择? (52)
- 141. 什么是配料? 配料方法有几种? (52)
- 142. 对给料设备有何要求? (53)
- 143. 贮料槽的形状有几种? 各有什么特点? (53)
- 144. 什么是混练? 混练设备有哪几种? 各有什么特点?
..... (54)
- 145. 影响物料混合均匀程度的因素有哪些? (54)
- 146. 如何评定泥料的混合质量? (55)
- 147. 什么是困料? 困料的作用是什么? (55)

第三节 不同材质原料的加工

- 148. 粘土熟料拣选的方法有几种? (55)
- 149. 对粘土熟料的质量有哪些要求? 熟料在泥料和制品中的作用是什么? (56)
- 150. 泥料中配入结合粘土 (软质粘土) 的作用和要求是什么?
..... (56)
- 151. 粘土泥料的配料有何要求? (56)
- 152. 粘土泥料的混合方法有几种? (57)
- 153. 高铝矾土熟料拣选的外观标准和质量要求是什么?
..... (57)
- 154. 高铝粉料如何制备? (58)
- 155. 如何选择高铝制品用结合剂及加入量? (58)

156. 高铝砖的颗粒组成原则是什么？其颗粒级配如何确定？
..... (58)
157. 泥料内不同粒度的颗粒对制品性能及生产工艺有何影响？
..... (59)
158. 为什么要采取部分熟料和结合粘土共同细磨的措施？
..... (60)
159. 如何制备高铝泥料？其含水量有何要求？ (60)
160. 硅石原料的加工要求是什么？ (60)
161. 硅砖泥料的颗粒组成选择的原则是什么？ (61)
162. 矿化剂的作用是什么？理想的矿化剂应具备哪些条件？ (61)
163. 矿化剂有哪些？ (62)
164. 如何选择硅砖用结合剂及加入量？ (62)
165. 对硅砖泥料混练时间及泥料水分有什么要求？
..... (63)
166. 镁质砖料的颗粒组成的要求是什么？ (63)
167. 镁质泥料进行困料的目的是什么？困料的要求有哪些？
..... (64)
168. 生产镁铝砖时，对原料选择、粒度组成、配料比例各有什么要求？ (64)
169. 生产镁碳砖时，对其原料、结合剂、添加剂有哪些要求？ (65)
170. 镁碳砖泥料的混练应注意什么？ (65)
171. 选择焦油白云石砖颗粒组成的基本原则是什么？
..... (66)
172. 焦油白云石砖为什么采用焦油、沥青作为结合剂？
..... (66)
173. 何谓烘砂？为什么要进行烘砂？烘砂温度有什么要求？
..... (66)
174. 焦油加入量及混料有何要求？ (67)

- 175. 锆英石砖的原料加工要点是什么? (67)
- 176. 生产碳砖时, 为什么对无烟煤原料必须进行煅烧?
..... (67)
- 177. 碳砖的临界粒度如何确定? (67)
- 178. 对碳砖的配料、混练有什么要求? (68)

第四节 防尘措施及防尘设备

- 179. 耐火材料厂的防尘措施有哪些? (68)
- 180. 对设备密闭罩结构有何要求? (69)
- 181. 除尘装置包括哪几部分? (69)
- 182. 选择除尘设备应考虑哪些基本事项? (69)
- 183. 除尘管道堵塞的原因有哪些? (70)
- 184. 除尘设备可分为几类? (70)
- 185. 旋风除尘器的除尘原理是什么? 有什么优缺点?
..... (71)
- 186. 袋式除尘器有哪些特点? (71)
- 187. 电除尘器的除尘原理是什么? 有何优缺点?
..... (71)

第四章 耐火材料成型

- 188. 什么是成型? 为什么要进行成型? (72)
- 189. 常用的成型方法有哪些? 如何选择合适的成型方法?
..... (72)
- 190. 机压成型有什么特点? 机压成型的总压力如何确定?
..... (73)
- 191. 弹性后效对坯体质量有何不利影响? 如何从成型方面防止
这种现象? (73)
- 192. 哪些措施可减小坯体的层密度程度? (74)
- 193. 常用的机压成型设备有哪些? 如何选择成型设备?
..... (74)
- 194. 摩擦压砖机有什么特点? 常用的摩擦压砖机的技术性能如

- 何? (75)
195. 高冲程摩擦压砖机是如何工作的? 它有什么特点?
..... (75)
196. 半自动摩擦压砖机是如何工作的? 它有什么特点?
..... (76)
197. 自动控制的摩擦压砖机有什么特点? 其可靠性如何?
..... (76)
198. 摩擦压砖机的安全装置有哪些? (77)
199. 杠杆压砖机有什么特点? 哪些方面需要改进?
..... (78)
200. 液压压砖机有什么特点? (78)
201. 企业如何选购成型设备? (78)
202. 用于半干法成型的模具材料有哪些? 如何选择模具材
料? (79)
203. 模具损坏的主要原因是什么? 如何通过模具设计加以克
服? (80)
204. 模具技术有何新发展? (81)
205. 注浆成型法有何特点? 适合于哪些制品的成型?
..... (81)
206. 熔铸成型有何特殊性? 如何提高电熔制品的质量?
..... (82)
207. 振动成型法有何特点? 适用于哪些制品的成型?
..... (83)
208. 怎样进行捣打成型? (83)
209. 等静压成型有何特点? 适用于哪些制品的成型?
..... (83)

第五章 耐火材料干燥与烧成

第一节 燃料、燃烧及燃烧设备

210. 燃料按物理状态分几类? (85)

211. 燃料的组成、性能及各组成的表示方法有哪些?
..... (85)
212. 耐火材料窑炉对燃料的要求是什么? (86)
213. 什么是燃料的发热量(或热值)及标准燃料,什么叫燃料的热当量? (86)
214. 什么叫燃料的高发热值和低发热值,它们之间怎样换算? (87)
215. 燃料的燃烧机理是什么? (88)
216. 燃料的热工特性是什么? (89)
217. 什么叫空气过剩系数(α),如何计算燃料的 α 值?
..... (89)
218. 如何计算燃烧所需要的空气量? (90)
219. 燃烧产物的组成及数量如何计算? (92)
220. 什么叫燃烧温度,量热计式燃烧温度,理论燃烧温度,实际燃烧温度,燃烧热效率? (93)
221. 燃烧温度怎样计算? (94)
222. 什么叫着火及着火温度? (94)
223. 用什么方法可以提高燃料的燃烧温度? (95)
224. 煤粉如何进行燃烧,燃烧设备有哪些,煤粉燃烧的特点是什么? (95)
225. 液体燃料有哪些优点? (96)
226. 重油有哪些热工特性,烧嘴分几类? (97)
- 第二节 干燥与干燥设备**
227. 什么叫干燥,干燥的意义是什么? (98)
228. 什么叫空气的绝对湿度,相对湿度? (98)
229. 相对湿度对耐火材料制品干燥有什么意义?
..... (98)
230. 什么叫湿含量,湿空气的热含量是什么,什么叫露点?
..... (98)
231. 砖坯干燥的目的和特点是什么,干燥设备有哪些?