



# 耐火材料生产问答

李 挺 编  
冶金工业出版社



# 耐火材料生产问答

李 挺 编

542062

冶金工业出版社

## 编 者 的 话

为了提高从事耐火材料生产的工人的专业素质,满足工人和有关人员学习耐火材料生产技术的需要,我们编写了这本《耐火材料生产问答》。本书以问答的形式,对耐火材料生产工艺技术的基本问题,作了简明扼要的解答。这些问题既有耐火材料生产的基础知识,也有生产实践知识。编者希望通过对这些问题的解答,使读者能了解和掌握耐火材料的基本生产技术。

本书编写过程中,得到西北耐火材料厂有关工程技术人员和工人的支持,并提出宝贵意见,最后由北京钢铁学院曹冠之老师审定,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中的缺点和错误在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

一九八四年十二月

# 目 录

## 第一章 耐火材料基本概念

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1. 什么叫耐火材料?                             | 1  |
| 2. 耐火材料有哪些基本性质?                         | 1  |
| 3. 耐火材料制品可分几大类?耐火制品中的标、普、异、特是如<br>何分型的? | 1  |
| 4. 什么叫耐火材料的化学——矿物组成?                    | 4  |
| 5. 耐火材料组织结构包括哪些内容?                      | 4  |
| 6. 什么叫气孔率?                              | 5  |
| 7. 什么叫体积密度?                             | 5  |
| 8. 什么叫吸水率?                              | 5  |
| 9. 什么叫真比重?                              | 6  |
| 10. 真比重与体积密度有什么区别?                      | 6  |
| 11. 什么叫做透气度?                            | 6  |
| 12. 耐火材料力学指标有哪些?                        | 7  |
| 13. 耐火材料热学性质有哪些?                        | 8  |
| 14. 耐火材料的高温性质指的是什么?                     | 9  |
| 15. 什么叫耐火度?影响耐火度的因素有哪些?                 | 9  |
| 16. 高温结构强度包括哪些内容?影响荷重软化温度的主要因素<br>有哪些?  | 10 |
| 17. 什么叫高温体积稳定性?                         | 10 |
| 18. 什么叫热稳定性?影响热稳定性的主要因素有哪些?             | 11 |
| 19. 什么叫抗渣性?影响制品抗渣性的因素有哪些?               | 11 |
| 20. 什么叫塑性变形?                            | 12 |

## 第二章 耐火材料原料

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 21. 什么叫结合粘土?                                   | 13 |
| 22. 粘土是怎样生成的?耐火材料粘土主要矿物类型是什么?它的<br>主要化学成分又是什么? | 13 |
| 23. 我国耐火材料粘土可分为哪两大类?它们的工艺特性是什么?                | 14 |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 24. 软质或半软质粘土原料的技术条件是什么? .....                          | 16 |
| 25. 硬质粘土原料 (熟料) 的技术条件是什么? .....                        | 16 |
| 26. 什么叫粘土的可塑性? 可塑性可分为哪几个等级? .....                      | 16 |
| 27. 什么叫粘土的结合性? 粘土按结合能力可分几类? .....                      | 17 |
| 28. 什么叫粘土的颗粒度 (分散度)? 它的等级如何划分? .....                   | 18 |
| 29. 什么叫粘土的吸附性? .....                                   | 19 |
| 30. 什么叫粘土的干燥收缩? 什么叫粘土的烧成收缩? .....                      | 19 |
| 31. 什么叫粘土的烧结性? .....                                   | 20 |
| 32. 什么叫硬质粘土? 硬质粘土的矿物组成是什么? 它在加热过程<br>中有哪些物理化学变化? ..... | 21 |
| 33. 我国高铝原料的化学成分有哪些? .....                              | 21 |
| 34. 我国高铝原料分为几类? 各级高铝原料的技术条件是什么? .....                  | 22 |
| 35. 高铝原料在煅烧过程中发生哪些物理化学变化? 它的烧结特性<br>是什么? .....         | 22 |
| 36. 高铝土 (熟料) 的技术条件是什么? .....                           | 23 |
| 37. 常见的硅质原料有哪些? 它们的技术条件是什么? .....                      | 23 |
| 38. 硅石可分为几类? 各有什么特性? .....                             | 24 |
| 39. 石英岩有什么样的显微结构? .....                                | 24 |
| 40. $\text{SiO}_2$ 有哪几种结晶类型? 各类型的性质有何不同? .....         | 26 |
| 41. 我国石英岩在煅烧时的转化速度分为几类? 各类在不同温度煅<br>烧时真比重如何变化? .....   | 26 |
| 42. 石英岩按照剧烈膨胀开始温度分为几类? .....                           | 27 |
| 43. 石英岩按气孔率可分几类? 按机械强度可分为几类? .....                     | 27 |
| 44. 生产中如何评价石英岩的质量? .....                               | 28 |
| 45. 硅线石、蓝晶石、红柱石系的组织结构和主要化学成分 是什<br>么? .....            | 28 |
| 46. 我国镁石如何分类? 各类矿的化学组成和特性如何? .....                     | 29 |
| 47. 镁石在煅烧过程中发生哪些物理化学变化? .....                          | 31 |
| 48. 生产中如何评价烧结镁石的质量? .....                              | 31 |
| 49. 耐火材料用的菱镁矿的技术条件是什么? .....                           | 32 |
| 50. 普通冶金镁砂技术指标有哪些要求? 什么叫马丁砂? .....                     | 32 |
| 51. 铬矿的化学组成是什么? 它含的主要矿物有哪些? .....                      | 33 |
| 52. 什么叫叶腊石、蛇纹石和镁橄榄石? .....                             | 33 |

#### IV

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 53. 制砖对白云石的技术条件有哪些要求?对冶金白云石的技术条件又有哪些要求? .....        | 34 |
| 54. 白云石质物料煅烧过程中发生哪些物理化学变化? .....                     | 34 |
| 55. SiC原料如何合成? .....                                 | 35 |
| 56. SiC耐火材料原料的主要化学成分是什么? .....                       | 35 |
| 57. 石墨作耐火材料原料有哪些技术要求? .....                          | 35 |
| 58. 什么叫硅藻土? .....                                    | 35 |
| 59. 原矿硅藻土有哪些理化性能? .....                              | 36 |
| 60. 锆质耐火材料原料——锆英石的矿物组成和化学成分是什么? .....                | 36 |
| 61. 锆英石煅烧过程发生哪些物理化学变化? .....                         | 37 |
| 62. 什么叫胶结剂?目前耐火材料生产中用的胶结剂主要有哪些类型? .....              | 37 |
| 63. 耐火材料用的亚硫酸纸浆废液成分有哪些?使用时应控制什么指标? .....             | 37 |
| 64. 卤水的技术要求有哪些? .....                                | 37 |
| 65. 硫酸铝的技术特性是什么? .....                               | 38 |
| 66. 磷酸和磷酸盐结合剂有何特性? .....                             | 39 |
| 67. 什么叫水玻璃?耐火材料用的水玻璃作胶结剂的技术条件是什么? .....              | 39 |
| 68. 什么叫水玻璃的模数?如何计算? .....                            | 39 |
| 69. 什么叫消石灰?制造硅砖时对石灰乳用的石灰有哪些技术要求?对氧化铁粉又有哪些技术要求? ..... | 40 |
| 70. 什么叫复合胶结剂? .....                                  | 40 |
| 71. 目前研制的P-S复合胶结剂有什么特性? .....                        | 41 |
| 72. 配制炭素耐火材料用的中温沥青和煤焦油的技术条件是什么? .....                | 41 |

### 第三章 耐火材料原料的加工及配料

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 73. 耐火材料的粘土为什么要干燥?干燥设备有几种类型?干燥筒的工作原理是什么? ..... | 43 |
| 74. 干燥筒的主要技术指标有哪些? .....                       | 43 |
| 75. 干燥筒有哪些主要组成部分? .....                        | 44 |
| 76. 干燥筒有哪些主要尺寸?其内部结构形式如何? .....                | 44 |
| 77. 如何确定干燥筒的进出口温度、烟气流速、进料块度及物料最初水分? .....      | 46 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 78. 什么叫干燥筒的蒸发强度?如何确定? .....                                      | 46 |
| 79. 什么叫干燥筒的单位热耗?如何降低燃料消耗? .....                                  | 47 |
| 80. 干燥筒的水分蒸发量、容积、长度、转速和物料在筒内停留<br>时间如何计算? .....                  | 47 |
| 81. 耐火材料煅烧主要有哪些热工设备?各有什么优缺点? .....                               | 49 |
| 82. 按耐火材料原料分类,竖窑共有哪些类型? .....                                    | 49 |
| 83. 竖窑的工作原理是什么?它主要由哪几部分组成? .....                                 | 50 |
| 84. 竖窑正常操作要点是什么? .....                                           | 50 |
| 85. 竖窑的特殊操作要点是什么? .....                                          | 52 |
| 86. 目前采用的竖窑燃料有哪些种类? .....                                        | 52 |
| 87. 固体燃料的块度对竖窑热工制度有什么影响? .....                                   | 52 |
| 88. 提高竖窑产量和质量有哪些途径? .....                                        | 53 |
| 89. 竖窑以固体燃料燃烧时鼓风量如何计算? .....                                     | 53 |
| 90. 竖窑用重油或煤气燃烧时鼓风量如何计算? .....                                    | 55 |
| 91. 竖窑的废气量如何计算? .....                                            | 55 |
| 92. 竖窑的阻力是怎样产生的?如何计算? .....                                      | 56 |
| 93. 什么是竖窑的利用系数?影响利用系数的因素有哪些? .....                               | 58 |
| 94. 什么是竖窑的原料消耗系数?什么是单位燃料消耗? 如何降低<br>单位燃料消耗? .....                | 59 |
| 95. 回转窑由哪几部分组成? .....                                            | 60 |
| 96. 回转窑与竖窑相比有什么特点? .....                                         | 60 |
| 97. 耐火材料回转窑主要有哪几种规格?各种规格的技术性能如<br>何? .....                       | 62 |
| 98. 物料在回转窑内是如何运动的? .....                                         | 62 |
| 99. 影响回转窑产量的因素有哪些? .....                                         | 62 |
| 100. 影响回转窑煅烧质量的因素有哪些?回转窑按热工制度可分几<br>带?各带的传热特点是什么? .....          | 64 |
| 101. 回转窑窑衬的温度与煅烧物料的温度有什么关系? .....                                | 65 |
| 102. 影响回转窑燃料消耗的因素有哪些? .....                                      | 66 |
| 103. 回转窑开工点火操作要点是什么? .....                                       | 67 |
| 104. 回转窑正常操作要点是什么? .....                                         | 67 |
| 105. 何谓挂窑皮?窑皮的作用是什么?如何挂窑皮? .....                                 | 68 |
| 106. 煅烧特级矾土 ( $\text{Al}_2\text{O}_3 > 85\%$ ) 的操作应注意哪些问题? ..... | 69 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 107. 如何发现和处理红窑、结圈及停窑等事故?         | 70 |
| 108. 回转窑砌体易损坏的原因有哪些?如何提高砌体的使用周期? | 71 |
| 109. 什么叫破碎?                      | 72 |
| 110. 什么叫粉磨?                      | 72 |
| 111. 破碎、粉磨通常采用哪些设备?              | 72 |
| 112. 影响球磨机产量的因素有哪些?如何提高球磨机的产品质量? | 73 |
| 113. 物料筛分目的是什么?筛分有哪些设备?各有什么优缺点?  | 75 |
| 114. 什么叫颗粒偏析?如何防止?               | 76 |
| 115. 配料时为什么要把大小颗粒进行配比?           | 76 |
| 116. 什么叫最紧密堆积?它与颗粒组成有什么关系?       | 77 |
| 117. 什么叫临界颗粒?如何选择?               | 77 |
| 118. 生产过程中如何确定粒度配比?              | 77 |
| 119. 生产中如何得到质量较好的泥料?             | 78 |
| 120. 什么叫困料?困料有什么好处?              | 78 |
| 121. 混合泥料主要有哪些设备?各种设备有什么优缺点?     | 79 |
| 122. 粘土砖、高铝砖、硅砖、镁砖、白云石砖配料的特点是什么? | 79 |
| 123. 什么叫不定型耐火材料?不定型耐火材料的配料方法有哪些? | 81 |
| 124. 特殊耐火材料如何配方?                 | 81 |
| 125. 一般轻质砖如何配方?                  | 82 |

#### 第四章 耐火材料成型

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 126. 耐火材料的成型方法有哪几种?                    | 83 |
| 127. 耐火材料厂的成型设备有什么类型?                  | 83 |
| 128. 摩擦压力机由哪几部分组成?其主要技术性能是什么?其维修要点是什么? | 83 |
| 129. 半干法成型过程的三个阶段是什么?                  | 85 |
| 130. 砖坯的密度取决于压制过程中哪三个条件?               | 86 |
| 131. 砖坯密度不均是什么原因?如何防止?                 | 86 |
| 132. 什么叫弹性后效?这种现象有什么害处                 | 87 |
| 133. 如何稳定提高成型质量?                       | 87 |
| 134. 半成品技术条件有哪些要求?                     | 88 |
| 135. 模型设计和制作的原则是什么?                    | 89 |
| 136. 半成品砖坯尺寸如何确定?                      | 89 |
| 137. 粘土砖、高铝砖、硅砖、镁砖成型后的砖坯质量如何控制?        | 90 |



## 第五章 耐火制品砖坯的干燥和烧成

- 138. 成型后的半成品为什么先要进行干燥?.....93
- 139. 砖坯在干燥过程中发生哪些物理化学变化?.....93
- 140. 耐火材料厂干燥砖坯有哪些设备?它们各有什么特点? .....94
- 141. 耐火材料烧成窑主要有哪些类型?各有什么优缺点? .....94
- 142. 隧道窑装砖时应注意什么原则?.....94
- 143. 什么叫装窑系数?什么叫有效断面? .....95
- 144. 耐火制品的烧结机理是什么?.....95
- 145. 粘土砖烧成时主要发生哪些物理化学变化?如何确定其热工制度?操作要点是什么? .....97
- 146. 高铝砖烧成制度有什么特点?.....98
- 147. 硅砖在烧成过程中发生哪些物理化学变化?根据它的变化特点,烧成时的操作要点是什么?..... 100
- 148. 镁质制品烧成有哪些要点?..... 101
- 149. 倒焰窑的工作原理是什么?..... 101
- 150. 倒焰窑的操作有哪些要点?..... 102
- 151. 倒焰窑的产量和燃料消耗如何计算?..... 102
- 152. 车底式倒焰窑有什么特点?..... 103
- 153. 倒焰窑烟囱的作用是什么?..... 103
- 154. 烧成耐火材料隧道窑窑型有哪两种?它的操作原理是什么? ... 103
- 155. 隧道窑一般分为几带?如何划分? ..... 104
- 156. 隧道窑的长、宽、高尺寸如何确定?..... 104
- 157. 隧道窑点火前如何进行检查验收?..... 104
- 158. 隧道窑的烘窑要点是什么?..... 105
- 159. 隧道窑操作有哪些制度?..... 106
- 160. 隧道窑正常操作应具备什么条件?..... 106
- 161. 隧道窑烧煤气和烧重油各有什么特点?..... 107
- 162. 操作工如何测温?如何调整温度? ..... 107
- 163. 烧嘴有几种类型?各有什么特点? ..... 108
- 164. 隧道窑的压力制度与气氛是什么关系?..... 108
- 165. 隧道窑的调火技术有哪些?..... 109
- 166. 隧道窑窑底压力平衡的目的是什么?..... 109
- 167. 隧道窑的特殊操作要点是什么?塌车事故如何处理? ..... 109

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 168. 隧道窑烧成产生废品的原因是什么?应采取什么措施防止产生废品?..... | 110 |
| 169. 隧道窑仪表有哪几种类型?各安装在什么部位? .....         | 110 |

## 第六章 耐火材料的检查与验收

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 170. 耐火材料的牌号如何命名?目前耐火制品的牌号有哪些? ..... | 112 |
| 171. 耐火制品的砖号如何命名?目前耐火制品的砖号有哪些? ..... | 112 |
| 172. 耐火制品的技术条件有哪些?.....              | 112 |
| 173. 耐火制品及原料成分分析项目有哪些?采用哪些分析方法? ..   | 113 |
| 174. 耐火制品的物理性能检验项目有哪些?.....          | 114 |
| 175. 耐火制品的外观检验有哪些内容?.....            | 114 |
| 176. 耐火制品的尺寸公差如何量法?.....             | 114 |
| 177. 火痣废品如何解释?渣蚀与火痣如何区别? .....       | 114 |
| 178. 塞头、水口砖的气孔率为什么要规定下限?.....        | 115 |
| 179. 裂纹检查的方法有哪些规定?.....              | 115 |
| 180. 什么叫熔洞?什么叫空洞? .....              | 116 |
| 181. 缺角、缺棱如何检查?.....                 | 116 |
| 182. 什么叫扭曲?如何检查? .....               | 117 |
| 183. 什么叫端头倾斜?如何检查? .....             | 117 |
| 184. 如何判别耐火制品的欠烧?.....               | 117 |

## 第七章 耐火材料在工业窑炉上的应用

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| 185. 一般耐火制品有哪些特性?.....                                 | 118 |
| 186. 焦炉用耐火制品的工作条件是什么?焦炉各部位结构对耐火材料有哪些技术要求?.....         | 118 |
| 187. 高炉用耐火制品的工作条件是什么?高炉各部位结构对耐火材料有哪些技术要求?.....         | 118 |
| 188. 热风炉和高炉是什么关系?它的工作条件是什么?各部位对耐火制品有哪些技术要求?.....       | 121 |
| 189. 氧气顶吹转炉、底吹转炉和斜吹转炉的工作条件有什么异同?转炉炉衬对耐火材料有什么技术要求?..... | 122 |
| 190. 氩—氧脱碳精炼炉的主要特征是什么?它对耐火材料有什么特殊要求?.....              | 123 |
| 191. 电弧炉的工作条件如何?其各部位结构对耐火材料有什么技术要求?.....               | 124 |

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 192. 炼钢平炉的工作条件如何?它对耐火材料有什么要求? .....                      | 124 |
| 193. 混铁炉的工作条件如何?它对耐火材料有什么要求? .....                       | 125 |
| 194. 化铁炉的工作条件如何?其各部分使用耐火制品情况如何? ...                      | 125 |
| 195. 普通铸锭用哪些耐火制品?.....                                   | 126 |
| 196. 盛钢桶的工作条件如何?.....                                    | 126 |
| 197. 滑动水口用在什么地方?它包括哪些组成部分?它对耐火制品<br>有什么技术要求?.....        | 127 |
| 198. 连续铸钢使用耐火材料情况如何?它的工作条件是什么?它对<br>耐火材料有什么特殊的技术要求?..... | 127 |
| 199. 什么叫真空脱气?它的吸滤脱气和循环脱气装置结构及各部分<br>使用耐火材料情况如何?.....     | 129 |
| 200. 锻造及轧制加热炉的工作条件是什么?它对耐火材料有什么技<br>术要求?.....            | 131 |
| 201. 有色冶金工业炉一般使用什么样的耐火材料?.....                           | 131 |
| 202. 炭素制品炉一般使用什么样的耐火材料?.....                             | 131 |
| 203. 其他工业炉一般使用什么样的耐火材料?.....                             | 132 |

# 第一章 耐火材料基本概念

## 1. 什么叫耐火材料？

凡是用来建筑窑炉和各种热工设备的高温建筑材料和结构材料，其耐火度一般不低于 $1580^{\circ}\text{C}$ ，并在高温下能经受结构应力、各种物理、化学和机械作用，我们称其为耐火材料。

## 2. 耐火材料有哪些基本性质？

耐火材料的基本性质是由该材料的各种化学—矿物成分及其组织结构状况来决定的。其基本性质可归纳为如下三方面：

1) 耐火材料的使用性质。这一性质通常以下列指标来表示：耐火度、高温下耐压强度、热稳定性以及高温体积稳定性、抗渣性等。

2) 耐火材料的物理性质。这一性质常以下列指标来表示：气孔率、真比重、体积密度、线膨胀性。

3) 耐火材料的机械性质。通常以下列指标来表示：耐压强度、弹性变形、塑性变形等。

## 3. 耐火材料制品可分几大类？耐火制品中的标、普、异、特是如何分型的？

耐火材料通常按化学—矿物组成来进行划分，其大致可分为以下五类：

1) 硅酸铝质制品。这一系列的制品有粘土砖，其 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量为30~48%；高铝砖 其 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量大于48%；半硅砖，其 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的含量小于30%， $\text{SiO}_2$ 含量大于65%。

2) 硅质制品。这一系列的制品有硅砖，其 $\text{SiO}_2$ 含量不少于93%；熔融石英，其 $\text{SiO}_2$ 含量大于99%。

3) 镁质系列制品。这一系列制品有镁砖，其 $\text{MgO}$ 含量大于

85%；镁铝砖， $\text{MgO}$ 含量不小于80%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量为5~10%；镁铬砖，其 $\text{MgO}$ 含量不小于48%， $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 含量不小于12%；镁橄榄石砖，其 $\text{MgO}$ 的含量为35~55%；还有镁白云石制品，其 $\text{MgO}$ 的含量大于30%， $\text{CaO}$ 含量大于40%。

4) 碳质系列制品。该系列制品有碳砖，其含C量为70~90%；石墨制品，其石墨含量30%以上；还有 $\text{SiC}$ 制品。

5) 特种耐火制品。该制品包括纯度较高的氧化物制品，碳化物、氮化物、硼化物制品以及金属陶瓷复合材料。此外还有不定形耐火材料、保温耐火材料等。

耐火制品的分型是按其砖型的复杂程度来区分的。在工厂一般把 $T_3$ 称为标型砖。

普型制品：外形尺寸比例（最小与最大尺寸之比，下同）在1:4范围之内，不带凹角、孔眼或沟槽，其单重为2~8公斤的粘土制品，2~6公斤的硅质制品，2~10公斤的高铝质制品，4~10公斤的镁质或镁铝质制品，均称为普型制品。如图1-1所示。

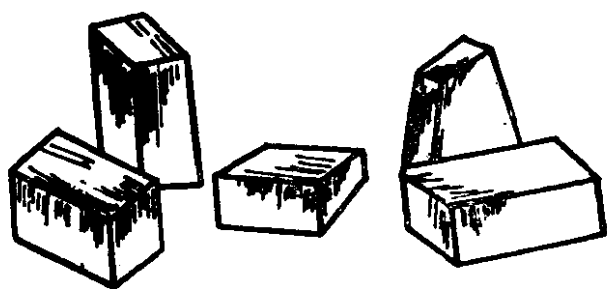


图 1-1 普型制品

异型制品：

1) 粘土、高铝质异型制品。凡外形尺寸的比例在1:6范围以内，并具有不多于2个凹角（包括圆弧状凹角在内），或具有1个 $50^\circ \sim 75^\circ$ 的锐角，或带有不多于4个沟槽，其重量为2~15公斤的粘土砖和2~18公斤的高铝质制品，都称为异型制品，如图1-2所示。

2) 硅质异型制品。凡外形尺寸的比例在1:5范围以内，具有不多于1个凹角，或具有1个 $50^\circ \sim 75^\circ$ 的锐角，或带有不多于

2个沟槽，其重量为2~12公斤的硅质制品，都称为硅质异型制品，如图1-3所示。

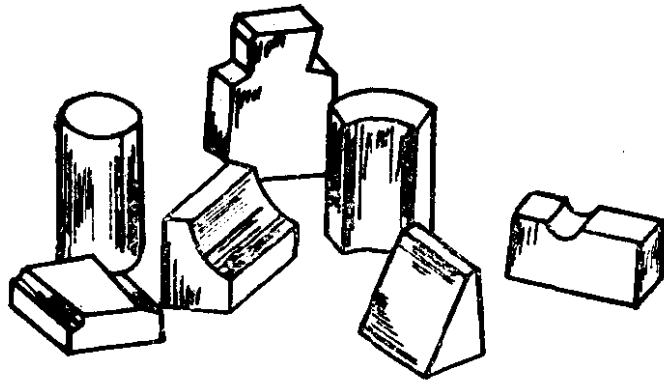


图 1-2 异型粘土质及高铝质制品

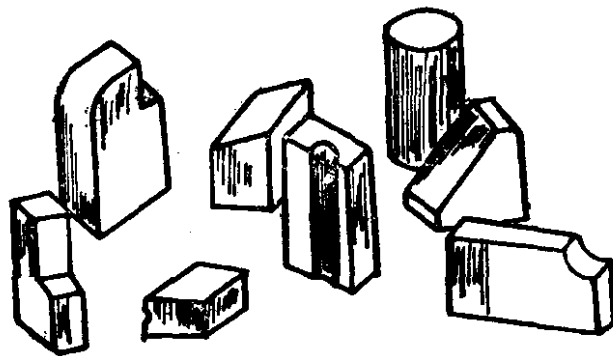


图 1-3 异型硅质制品

3) 镁质或镁铝质异型制品。凡不列入这一系列普型制品的均被列为异型制品。

#### 特型制品：

1) 粘土、高铝质特型制品。凡外形尺寸的比例在1:8范围以内，具有不多于4个凹角（包括圆弧状凹角在内）或具有1个 $50^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的锐角，或带有不多于8个沟槽，或有不多于1个孔眼，其重量为1.5~30公斤的粘土质制品和1.5~35公斤的高铝质制品，都称为特型制品，如图1-4所示。

2) 硅质特型制品。凡外形尺寸比例在1:6范围以内，具有不多于4个凹角（包括圆弧状凹角在内），或具有1个 $50^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的锐角，或带有4个沟槽，或带有不多于1个孔眼，其重量为1.5~25公斤的硅质制品，都称为特型制品，如图1-5所示。

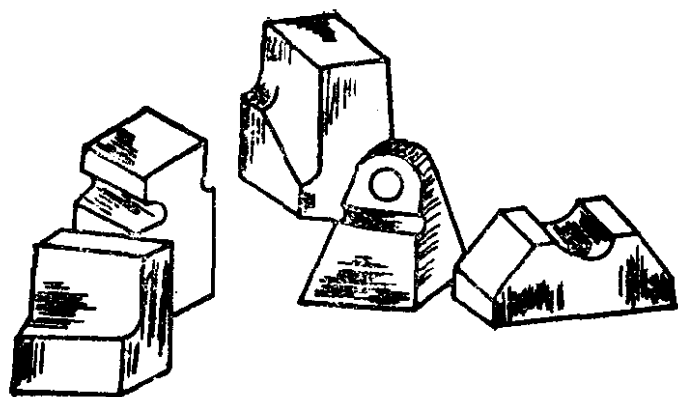


图 1-4 特型粘土质及高铝质制品

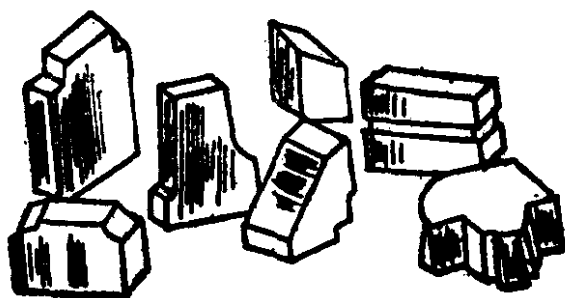


图 1-5 特型硅质制品

#### 4. 什么叫耐火材料的化学——矿物组成？

耐火材料的原料与制品是由不同的化学成分和不同的矿物结构组成的，耐火材料的化学成分指的是它含有化学成分的种类和数量，而矿物组成则指出它所含的矿物晶相的种类和数量。耐火材料的化学-矿物组成，它既是两个技术指标又是相互依赖的统一概念，也就是说耐火材料含的主要化学成分就可以决定它的矿物晶相。例如粘土制品主要的化学成分是三氧化二铝和二氧化硅，同时存在少量的二氧化钛和碱性氧化物。正是由于它的主要化学成分是三氧化二铝和二氧化硅，所以它的矿物组成是莫来石和玻璃相。

#### 5. 耐火材料组织结构包括哪些内容？

耐火材料组织结构是指宏观的组织结构和微观组织结构。宏观组织结构包括耐火材料的气孔率、吸水率、比重、透气度和体

积密度等。而微观结构系指原料及制品的气孔大小、形状、分布情况。宏观结构由常规分析方法测定，而微观结构是采用仪器进行鉴定的。

## 6. 什么叫气孔率？

耐火材料的气孔率是指制品中气孔体积占总体积的百分率。但制品中的气孔包括闭口气孔、开口气孔和连通气孔三种类型。而我们在分析中只能测定与外界相通的气孔量，故在耐火材料厂中测定的气孔率不是真气孔率而是显气孔率。我们用公式表示为：

$$\text{显气孔率} = \frac{V_3 + V_4}{V} \times 100\%$$

## 7. 什么叫体积密度？

耐火材料的体积密度是指耐火材料单位体积的质量。我们用公式可表示为：

$$\text{体积密度} = \frac{W}{V} = \frac{W}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4} \text{ (克/厘米}^3\text{)}$$

## 8. 什么叫吸水率？

吸水率是指充填制品中全部开口气孔体积所需水的重量占制品重量的百分数。我们用公式表示为：

$$\text{吸水率} = \frac{W_1}{W} \times 100\%$$

---

注：上述各式中的 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ 分别代表制品的实体部分、闭口气孔、开口气孔和连通气孔的体积， $V$ 表示制品的总体积。

$W_1$ 、 $W$ 分别代表试样干重和开口气孔中充填水的重量。



## 9. 什么叫真比重?

真比重是一定体积的材料重量与同温度下同体积的水的重量之比 (无量纲)。其表示式:

$$r_t = \frac{G}{G_{\text{水}}}$$

式中  $r_t$ ——材料在一定温度的真比重;

$G$ ——材料的干燥重量, 克;

$G_{\text{水}}$ ——与材料同温度、同体积水的重量, 克。

## 10. 真比重与体积密度有什么区别?

真比重和体积密度的区别是: 真比重不包括气孔体积, 而体积密度则包括气孔的体积。真比重不能表示制品的宏观组织结构特性, 但它的大小却可以反映原料的纯度、原料的烧结程度以及制品的性能。

## 11. 什么叫做透气度?

耐火材料的透气程度称为透气度。常用透气性这一指标表示。透气性是用在一定时间内一定压力下, 气体透过一定截面和厚度的试样的气体量来表示的。透气性的数学关系式为:

$$Q = K \frac{(H_1 - H_2)}{L} S \cdot Z$$

式中

$Q$ ——气体通过的数量,  $10^{-3}$ 米<sup>3</sup>;

$S$ ——试样的横截面积, 米<sup>2</sup>;

$Z$ ——时间 (1 小时);

$L$ ——试样的厚度, 米;

$(H_1 - H_2) \times 9.80665$ ——试样两端的压力差, 帕;

$K$ ——透气性系数。

透气性系数  $K$  是表征耐火材料透气性能的指标。随着炼钢技术的发展, 对钢水进行净化精炼需特殊透气耐火砖。