

轻烧高铝矾土制备超细粉料的工艺

李如椿

(河北理工学院, 河北 唐山 063009)

摘要: 在不同温度、不同保温时间对特级高铝矾土的轻烧过程进行了研究, 基于强度与活性的最佳结合点, 用机械粉碎的方法制备高活性陶瓷耐火材料用超细粉, 并且对此法制得的轻烧料的易磨性和烧结性进行了检验。此方法最大优点是成本低、性能好, 故其应用推广价值大。

关键词: 高铝矾土; 轻烧; 超细粉

中图分类号: TF123. 7⁺2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6532(2001)02-0015-04

1 引言

目前超细粉料以其特殊的性能在陶瓷耐火材料中的应用已越来越引起重视, 超细粉的制备与处理已成为当前粉体科学的一个重要分支, 成为高科技耐火材料的重要组成部分。

加入超细粉料生产出的耐火制品, 不但密度和强度高, 体积稳定性好, 而且抗侵蚀性能也非常优异。但对高温氧化物而言, 由于其晶格能较高、结构稳定性好, 因此用普通机械粉碎的方法来制备超细粉是很困难的, 而且粉碎效率很低。近年发展起来的化学方法制备微粉, 如溶液法、气相法和固相等^[1], 由于成本较高而未能广泛用于工业生产。

根据海德华定律^[2], 工艺上可以通过多

晶转变伴随的晶格重排来活化晶格, 或是利用热分解反应和脱水反应, 使其形成具有较大比表面积和晶格缺陷的初生态或无定形物质。因此本研究通过轻烧高铝矾土使其脱去结构水及有害杂质, 改变其晶格结构而提高易碎性, 再用机械粉碎的方法实现低能耗低成本的超细粉制备工艺。

2 实验过程

2.1 原料制备

本实验选用山西阳泉特 A 级高铝矾土, 生矾土呈灰白色, 其化学组成见表 1, 主要矿物组成为: 水铝石 90%, 高岭石 10%。

2.2 高铝矾土轻烧温度的确定

(1) 将铝矾土加工成约 5mm 颗粒, 分别在不同温度下以不同的保温时间煅烧, 测其

表 1 生高铝矾土的化学组成/%

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	灼减
3.46	77.28	0.70	2.95	0.10	0.11	0.03	0.02	15.0

失重率, 寻找失去结构水的最低温度及相应的保温时间。将煅烧料分别作差热分析, 鉴定其矿物组成。

(2) 将铝矾土加工成约 30mm×30mm×30mm 的立方体, 分别在不同温度下煅烧, 测其抗压强度。并利用此数据, 作工业性大块料

收稿日期: 2000-04-25

作者简介: 李如椿 (1953—), 女, 工程师, 河北理工学院材料工程系无机非金属材料实验室工作, 主要从事陶瓷耐火材料的研究

实验,将大块料(150mm×150mm×150mm)在确定的最佳轻烧温度下煅烧,再进行切割,测其强度分布。

2.3 高铝矾土烧结活性的实验

(1)高铝矾土做细磨性对比试验,将生料、死烧料和最佳温度点的轻烧料,用 GJ—AX 型密封化验制料粉碎机粉磨,经 200 目、250 目、320 目筛筛分,测其筛余量。

(2)将生料、死烧料和最佳温度点的轻烧料粉磨成 5~10μm 的超细粉,用 YE—30 液压式试验机压块(40mm×40mm×160mm),进行烧结性实验,煅烧温度分别为 1250℃、1 300℃、1 400℃、1 470℃、1 600℃,测定各试样的收缩率、气孔率和抗折强度。

3 实验结果与讨论

3.1 颗粒状矾土的轻烧结果分析

不同温度、不同保温时间煅烧后的失重率曲线见图 1。

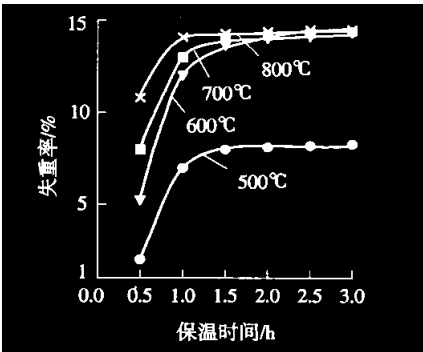
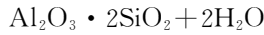
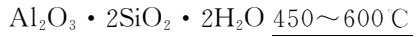


图 1 不同煅烧温度下各保温时间的失重率曲线

从图 1 可见,在 500℃煅烧时,不论保温时间多长,其失重率小于 10%,说明在 500℃时水铝石并没有分解。在 600℃煅烧保温时间大于 1.5h,其失重率大于 14%,接近理论值。而在 700℃×1h 和 800℃×1h,失重率便大于 14%,趋于定值。

按理论计算山西阳泉特级高铝矾土的失重率: 万方数据
 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{400\sim 500^\circ\text{C}} \alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$



$$\frac{\text{H}_2\text{O}}{\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \times 90\% +$$

$$\frac{2\text{H}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \times 10\% = 14.8\%$$

由此可见:5mm 颗粒料在 600℃×1.5h 后或 700℃×1h 后开始接近理论失重率。

图 2 为 600℃×1h、600℃×1.5h、700℃×1h 的煅烧料的矾土及典型水铝石和高铝矾土的差热曲线。

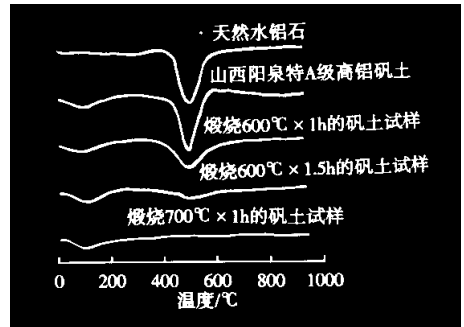


图 2 各原料及试样的差热曲线

对照分析,矾土生料在大约 540℃时有一个大的吸热峰,说明其主要矿物是水铝石,经过 600℃×1h 煅烧后的矾土试样的差热曲线中 530~540℃的吸热峰较小,说明水铝石在此温度下只有一部分分解,500~600℃间的微小的吸热峰可能是少量的高岭石所致;而在 600℃×1.5h、700℃×1h 轻烧料的试样的曲线图上,500~600℃之间没有吸热峰出现,说明试样已完全脱去了结构水,水铝石和高岭石已完全分解。

3.2 块状矾土煅烧后的结果分析

在做失重实验的基础上选取完全脱水的温度煅烧试块(约 30mm×30mm×30mm)做强度试验,结果见表 2。

以上数据表明矾土在 700℃×1h 条件下煅烧后失重为该铝矾土理论的失重量,相应于这一煅烧温度,铝矾土具有最低的抗压强度。颗粒料最大脱水率的温度与块状料最小强度所对应的温度之间的差异(即颗粒料在

表 2 不同煅烧温度不同保温时间
试样实验结果

编号	煅烧温度 /℃	保温时间 /h	失重/%	抗压强度 /MPa
1	600	1.5	13.9	>160
2	600	2.0	13.9	>160
3	600	2.5	13.9	>160
4	600	3.0	14.0	>160
5	700	1.0	14.3	33
6	700	2.0	14.3	50
7	800	1.0	14.3	50
8	800	2.0	14.3	60
9	900	1.0	14.3	86
10	900	2.0	14.3	111
11	650	1.0	14.0	>130
12	650	2.0	14.0	100
13	750	1.0	14.3	60
14	750	2.0	14.3	70

600℃×1.5h 脱水率近恒定值,而在 700℃×1h 温度的块料有最低的抗压强度)是试块的尺寸效应所致。

3.3 大块料矾土煅烧结果分析

大块料矾土(150mm×150mm×150mm)在 700℃×1h 下煅烧后将其切割成最外层、中间层和最内层三部分九块料。其特征为:最外层呈土红色,最内层呈浅蓝色,中间层的颜色逐渐过渡,这说明大块料脱水扩散均比小块试样的慢,而且不均匀,测定其抗压强度,结果见图 3。

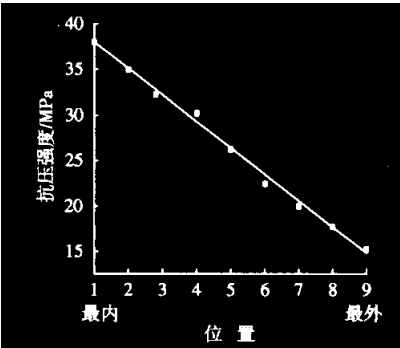


图 3 大块矾土不同位置与抗压强度的关系
从图 3 可以看出,试样从内到外强度逐渐减小,近似线性变化。而且各部位的强度均

低于小试块的抗压强度,达到了预期的目的。

3.4 轻烧高铝矾土磨磨性实验(见表 3)

表 3 轻烧高铝矾土粉磨性实验结果

试样种类	粉磨时间/min	过筛粒度/目	筛余/%
轻烧料	1	250	2.3
轻烧料	2	250	接近 0
轻烧料	3	320	<1
生料	1	250	22.5
生料	2	250	18.5
死烧料	5	200	100

粉磨后的轻烧料在读数显微镜下观察,粒度在 3~5μm 的颗粒达到 80%以上。以上数据表明,轻烧料的易磨性非常好,这同抗压强度的试验结果是吻合的。物料经过轻烧,晶粒内部结构发生了变化,使高铝矾土中离子键和共价键的键强减弱,在粉碎的过程中冲击能量容易使物质的离子键切断,并使一次粒子进一步细化,从而降低了颗粒的强度和硬度。

3.5 各种原料的活性检验对比分析

对超细粉来说,活性是其能否应用和应用价值高低的重要判据。矾土粉碎后生成的新生表面富有活性,其原因之一是固体微粉的分散度增大,成为具有开放型孔隙的结构状态。比表面积的增大使活性显著增大,同时分散还产生晶格的不规则和晶格缺陷,从而引起化学反应平衡状态和活化能等变化^[3]。

经 700℃×1h 轻烧的高铝矾土细粉制成的试样与生料和死烧料试样经高温煅烧后的检测结果示于图 4~5。

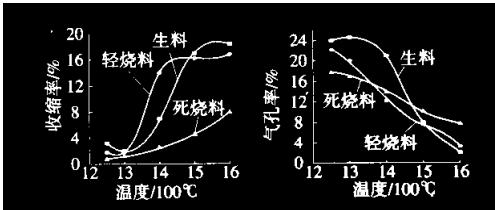


图 4 三种原料烧结温度与收缩率和气孔率的关系曲线

图中表明,在 1470℃煅烧轻烧料的气孔率略大于生料而小于死烧料,同时其抗折强

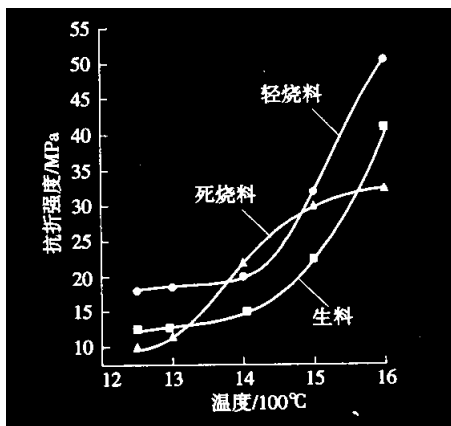


图 5 三种原料不同烧结温度与抗折强度的关系

度已超过生料和死烧料。煅烧温度大于 1 500℃时轻烧料试样的抗折强度已远远大于生料和死烧料的制品,并且其气孔率已很低(<5%),烧结致密。由此看出,轻烧料具有很高的活性,且其制品的抗折强度很高。

4 结 论

A New Technology for Production of Superfine Powder Materials by Lightly Sintering of Te-bauxite

LI Ru-chun

(Hebei Institute of Technology, Tangshan, Hebei, China)

Abstract: A new technology for production of superfine powder materials by lightly sintering of Te-bauxite was described in this paper. This technology have the advantage of low-cost and excellent product properties, therefore, it has important popularizing value.

Key words: Bauxite; Lightly sintering; Superfine powder

1. 小块铝矾土在 600℃×1.5h 煅烧可完全脱去结构水,而工业应用大块矾土应在 700℃×1h 下煅烧,方能达到相同的低强度易磨性效果。

2. 轻烧脱水的矾土具有良好的易磨性和优良的烧结性,轻烧料磨制的超细粉活性大,且其制品的烧结强度高、致密性好。因此用轻烧铝矾土的方法制备超细粉料是非常有效的。这将为低成本制备高铝矾土超细粉探索出一条新的途径。

[参 考 文 献]

- 1 韩行禄主编. 不定形耐火材料[M]. 北京:冶金工业出版社,1994
- 2 M. V 斯温. Structure and properties of ceramics [M]. 北京:科学出版社,1998
- 3 天津大学材料学院无机非金属材料科学与工程系编. 特种陶瓷粉体及成型工艺[M]. 天津:天津大学出版社,1997