

入烧原料细度对煅烧高岭土物化性能的影响研究

郑水林¹, 李 杨¹, 许 霞²

(1. 北京工业大学材料科学与工程学院, 北京 100022; 2. 北京市建材研究院, 北京 100024)

摘要:研究了入烧原料细度对煤系煅烧高岭土白度、吸油率、松容重、遮盖率(光散射系数)及活性(活性 Al_2O_3)等物理化学性能的影响。结果表明,入烧原料细度对煤系煅烧高岭土的物化性能有显著影响,减少入料粒度可以不同程度地提高产品的白度、吸油率、活性 Al_2O_3 及遮盖率。

关键词:煅烧高岭土; 粒度; 物理化学性能

中图分类号:TD985

文献标识码:A

文章编号:1008-5548(2002)03-0014-03

Study on Effect of Particle Size Distribution of Materials on Physical-chemical Properties of Calcined Kaolin

ZHENG Shui-lin¹, LI Yang¹, XU Xia²

(1. School of Materials and Engineering, Beijing Polytechnic University, Beijing 100022; 2. Beijing Institute of Building Materials, Beijing 100024, China)

Abstract: The effects of particle size distribution on the physical and chemical properties of calcined kaolin such as brightness, loose density, oil absorption, active Al_2O_3 , index of covering, are studied. The results shown that the brightness, loose density, oil absorption, active Al_2O_3 , index of covering increased with the particle size of the materials decreased in some range.

Key words: calcined kaolin; particle size; physical-chemical properties

煅烧高岭土是一种性能独特、应用范围和用量不断增大的新型非金属矿物粉体材料。煤系高岭(岩)土是我国的优势非金属矿物资源,用煤系高岭土为原料加工的煅烧高岭土以其白度高、晶形好、孔隙率大、容重小、化学稳定性和绝缘性好、遮盖率强等特性广泛用于油漆涂料、造纸、橡胶、塑料、电缆、陶瓷等领域。在现代高新技术产业发展和传统产业

升级进步中起重要作用。煅烧是用煤系高岭岩生产煅烧高岭土所必须的加工环节^[1,2]。影响煅烧高岭土白度、吸油率、松容重、遮盖率(光散射系数)及活性(活性 Al_2O_3)等物理化学性能的因素很多,如给料粒度、煅烧温度、煅烧或停留时间、升温速度、物料煅烧方式和受热均匀性以及煅烧设备等。在原料物相和化学组成一定的情况下,给料粒度或入烧原料细度对煅烧高岭土的物理化学性能有重要影响,这也是为什么高品质煅烧高岭土产品要进行超细粉碎加工的原因之一。但是,迄今为止有关入烧煤系高岭土原料细度对煅烧高岭土物理化学性能影响的研究很少见报道。本文采用实验室煅烧设备较详细地研究了这一影响。

1 实验样品和研究方法

1.1 实验样品

实验用煤系高岭土样品取自山西金洋煅烧高岭土有限公司,原料粒度 $d_{90} = 51\mu\text{m}$,主要化学成分为: $w(\text{SiO}_2) = 45.00\%$ 、 $w(\text{Al}_2\text{O}_3) = 38.42\%$ 、 $w(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0.31\%$ 、 $w(\text{TiO}_2) = 0.78\%$ 、 $w(\text{烧失量}) = 14.28\%$ 。

将上述原料在四筒立式行星研磨机中进行超细研磨,分别制取 d_{90} 为 2, 8, 16, $24\mu\text{m}$ 的 4 种不同粒度分布的样品,供煅烧实验用。

1.2 实验设备

马弗炉;

粒度分析仪, BT-1500 型离心沉降式粒度分析仪, 丹东百特测试设备服务中心;

热分析仪, 100 型, 日本 RIGAKU 公司产;

扫描电子显微镜, 上海新跃仪器厂;

X 射线衍射仪, 荷兰 Philips 公司 APDIO 型;

白度仪, ZBD 型, 温州鹿东机械厂;

电子分析天平, 160 型, Sartorius-R160 型;

水浴锅。

1.3 测试方法

(1) 白度。用白度仪测定。

(2) 吸油率。称取一定质量(1g)的煅烧产品, 用

收稿日期: 2001-08-05

第一作者简介: 郑水林(1956-), 男, 工学博士, 教授。

邻苯二甲酸二丁酯进行滴定,使粉末团聚成一定硬度的团块,根据油脂用量及煅烧产品的质量的比值(mL/g)得出产品吸油率。

(3)松容重。称取一定质量的煅烧产品放入量筒中,手握量筒在橡胶垫上墩10次,每测一个样品时,墩击的力量、墩击的次数及举起量筒的高度都相同。由煅烧产品的质量及墩击后量的读数相比的比值即为产品的松容重。

(4)活性。煅烧高岭土中的氧化铝可分为两类:一类在酸中具有良好的活性,一般称之为活性铝;另一类为惰性铝,在酸中活性很差。本方法是以活性氧化铝的量来衡量高岭土煅烧产品的活性。此方法可概括为:煅烧产品在一定条件下用盐酸浸出活性氧化铝(即活性铝)。加过量 EDTA,与铝等离子络合,在 $\text{pH}=6$ 时,用乙酸锌溶液滴定过量的 EDTA,然后加氟化钾使被 EDTA 络合的铝离子变成氟铝络离子并释出等量 EDTA,再用乙酸锌溶液滴定释出 EDTA,计算氧化铝含量,可知产品活性。

(5)光散射系数(遮盖率)。配置浓度为 60% 的充分解离的煅烧高岭土的水性分散体,用刮刀将分散体刮到平板玻璃上,选用 0.018mm (0.007 英寸)厚度,保持涂层均匀一致。置有湿涂层的平板玻璃于烘箱中烘干后,用(1)方法测定烘干后涂层的反射度,测定时,白度仪的波长为 457nm 。

$$\text{计算公式为 } s = \frac{r}{(1-r)w}$$

式中: s ——光散射系数, cm^2/g ;

r ——黑玻璃上煅烧高岭土白度;

w ——黑玻璃上每平方米煅烧高岭土涂层的质量, g 。

2 结果与讨论

2.1 不同原料细度对煅烧产品白度的影响

图 1 所示为煅烧样品的白度随给料细度变化的曲线。

结果显示,给料粒度越小,煅烧产品的白度越高;粒度越大,煅烧产品的白度越低。这是因为粒度粗,物料反应会从原始固相表层开始,并逐步向矿物中心推移,物料反应到一定程度后,物料颗粒内部未反应的部分将被外部固体产物所包裹。继续煅烧,反应产生的气体必须先穿过固体反应层才能释放出来。这样煅烧反应速度将随反应界面向内部推移而降低,煅烧脱炭、脱羟将逐步变得困难。随着粒度的减少,形成疏松的多孔层料,物料能够较快地达到完全煅烧。由于颗粒较小,在每个颗粒表面形成的固体反应层较薄,故煅烧反应易进行,脱炭、脱羟较完

全。

2.2 原料细度对产品松容重的影响

图 2 所示为煅烧样品松容重随给料细度变化的曲线。

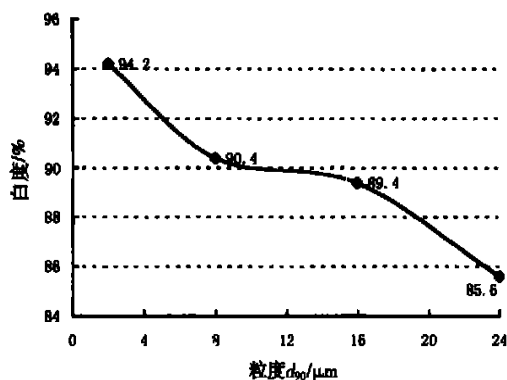


图 1 原料粒度对产品白度的影响

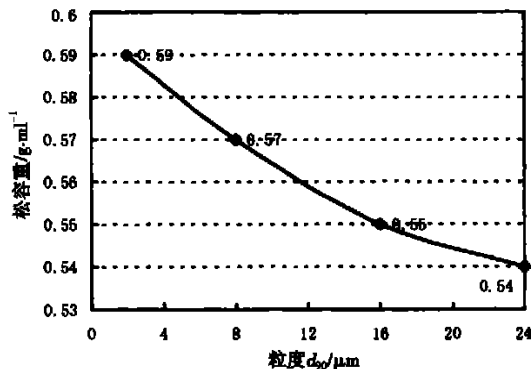


图 2 原料粒度对产品松容重的影响

图 2 显示,随着给料粒度的变大,产品的松容重略有变小。原因可能是在静态煅烧过程中发生了烧结。物料颗粒越小,比表面积越大,表面能越高,煅烧过程中越容易发生烧结。所以,给料粒度越小,产品越容易烧结,松容重越大。

2.3 原料细度对产品吸油率的影响

图 3 所示为煅烧样品的吸油率随给料细度变化的曲线。

由图 3 可知,随着给料粒度的增大,煅烧产品的吸油率不断减少。这是因为在煅烧过程中颗粒越小,比表面积越大,煅烧反应进行越充分、越彻底,在产物颗粒表面形成的细小孔隙就越多,使得给料粒度越细,吸油率越高。

2.4 原料细度对产品活性的影响

图 4 所示为煅烧样品活性 Al_2O_3 的含量随给料细度变化的曲线。

结果显示,煅烧产品的活性 Al_2O_3 含量随给料粒度的增大而减少,这是因为原料粒度小,则煅烧充

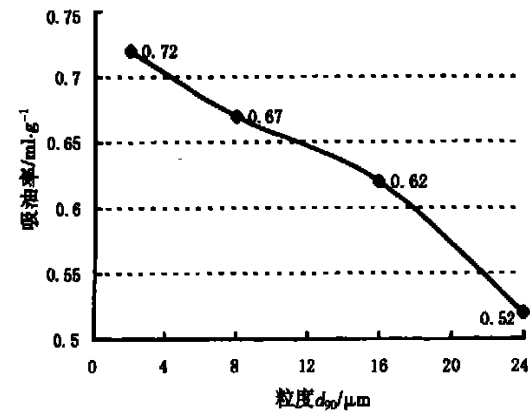


图 3 原料粒度对产品吸油率的影响

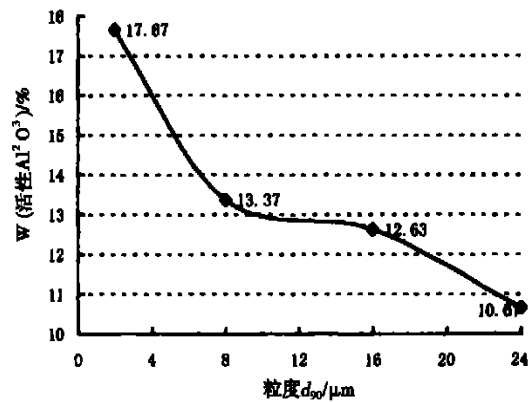


图 4 原料细度对产品活性的影响

分,脱除炭质、羟基及其它有机物质比较干净、完全,颗粒表面形成的孔隙较多,产品的活性较高;颗粒大,相比较而言,煅烧反应进行的不够完全、彻底,生成产品的孔隙率低,疏松结构不够好,因而活性相对而言也比较低。且给料的粒度越小,颗粒的比表面积越大,则活性越好。

2.5 原料细度对产品遮盖率的影响

图 5 所示为煅烧样品的遮盖率随给料细度变化的曲线。

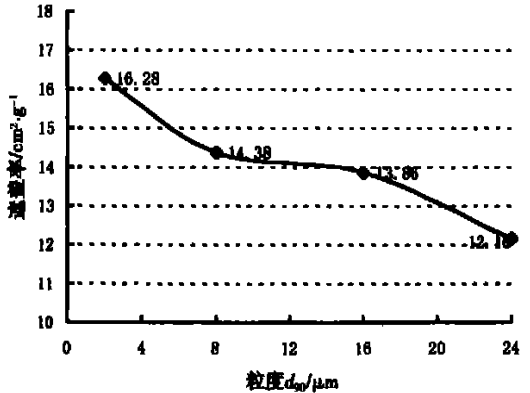


图 5 原料粒度对产品遮盖率的影响

由图可知,在试验的粒度范围内,煅烧高岭土的遮盖率随着给料粒度的增大而下降,原因可能是在煅烧温度、升温速度、恒温时间等其它煅烧条件都相同的情况下,给料粒度越小,煅烧进行得越充分、越彻底,脱除羟基、炭质越完全,因而煅烧产品形成的孔隙越均匀、细小;给料粒度越粗,彻底脱除羟基、炭质越难,造成产品的孔隙越不均匀。所以在一定范围内,给料粒度越小,产品的光散射系数越大,遮盖率越好,给料粒度越大,产品的遮盖率越差。

2.6 原料细度对产品晶体结构和物相的影响

为了研究原料细度对煅烧产品晶体结构和物化性能的影响,分别对原料、 $d_{90}=2, 8, 16$ 和 $24\mu\text{m}$ 的煅烧高岭土进行了 X 射线衍射和扫描电镜分析。

结果表明,在经过 950°C 、恒温 2h 的煅烧后,高岭土的物相发生了变化,变为偏高岭土相,主要成分是非晶质二氧化硅、硅铝尖晶石及少量莫来石。但不同给料细度的煅烧样品的 X 射线衍射图的图形几乎相同,即在相同的条件下煅烧,不同给料细度的煅烧高岭土的结构和物相几乎是一样的。所以,原料细度对产品的结构和物相不产生影响。由煅烧产品的扫描电镜照片也可以进一步说明这一点:不同给料细度的煅烧高岭土的扫描电镜照片显示,给料粒度虽不同,但产品形貌基本一致,都保持了高岭土的片状形态。

3 结 论

(1)给料细度对煤系煅烧高岭土的白度、松容重、吸油率、活性、遮盖率等物化性质有显著的影响。给料细度增大,煅烧产品的白度、吸油率、遮盖率下降,活性 Al_2O_3 降低,松容重略有下降。

(2)在其它煅烧工艺条件都相同的情况下,入烧原料细度对煅烧高岭土样品的晶体结构和物相基本上没有影响。

[参考文献]

[1]吴铁轮·我国高岭土行业现状及发展前景[J]·非金属矿,2000,23(2):5.
[2]袁树来·中国煤系高岭岩(土)及加工利用[M]·北京:中国建材工业出版社,2001.208.