

文章编号:1674-2869(2013)07-0066-04

煅烧温度对高岭土性质的影响

杨泽清¹,王 伟¹,张凌燕²,管俊芳²,邱杨率²,田 钊²,曹 刚²

(1. 湖北柳树沟矿业股份有限公司,湖北 宜昌 443145;

2. 武汉理工大学资源与环境工程学院,湖北 武汉 430070)

摘 要:对湖北某地红岩崖的块状沉积型高岭土矿石进行化学成分分析、物相分析以及热重分析,原矿中高岭石含量达 90%以上.探索了煅烧温度对产品白度、pH 值的影响,结果显示最佳的煅烧温度区间为 875~950 ℃,煅烧后产品白度 $\geq 80\%$,100 g/L 的高岭土产品悬浊液 $\text{pH} \leq 7$,产品高岭土组分为偏高岭石.根据实验结果设定 950 ℃的煅烧温度在某有限公司生产线进行了连续 7 天稳定生产的工业试验,得到白度为 (82 ± 1) 、pH 值为 (6.20 ± 0.2) ,质量稳定且符合国家工业标准的产品.

关键词:高岭土;煅烧温度;白度

中图分类号:TD985

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2013.07.013

0 引 言

高岭土是一种含铝的硅酸盐矿物,呈白色或灰黑色块泥状.目前我国高岭土矿点有 700 多处,储量为 30 亿 t,矿点较为分散.其中煤系高岭土 16.7 亿 t,主要分布在中国北方的东北、西北的石炭一二叠纪煤系中,以煤层中夹矸、顶底板或单独矿层形式存在.与其它非金属资源相比,高岭土不属于中国的优势资源,如按人均算则更为短缺.而且中国高岭土资源的分布比较分散,品位不高,大多数为煤系高岭土(国外很少),经过煅烧或改性后可广泛用于橡胶、塑料、造纸、涂料等各种领域.在煅烧工艺中,煅烧温度的选择和控制是一个重要方面,对产品的性质有着关键影响^[1].

煤系高岭土属于沉积型高岭土矿^[2],湖北兴山黄梁红岩崖高岭土属于优质的煤系高岭土矿床,质量可达到全国同类矿床之首,其物理化学成分有的已接近理论成分,高岭石含量已达到 90%以上,其他杂质含量很低,基本不含游离石英,该

矿床保有储量在 2 000 万 t 以上.宜昌兴山亮特精粉有限公司是湖北柳树沟矿业集团的子公司,年开采优质原矿 5 万 t,现有年产 0.045 mm(325 目)生粉 3 万 t 生产线和年产 10 μm (1 250 目)煅烧高岭土 1.5 万 t 生产线各一条.

1 实验部分

1.1 实验原料与实验仪器

实验原料取自宜昌兴山亮特精粉有限公司红岩崖高岭土矿点和煅烧高岭土生产线.热重分析采用 TAS-100 型热分析仪;X 射线衍射分析采用 D/MAX-RBX 射线衍射仪;煅烧采用 SX2-4-13 型高温电阻炉;重量分析采用 FA104 型电子分析天平.

1.2 实验步骤

1.2.1 原矿成分与物相分析 对现场原矿取样进行 X 射线荧光分析与 X 射线衍射分析,结果如表 1 和图 1 所示.

表 1 原矿成分分析

Table 1 The component analysis of crude ore

w/%	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	MgO	CaO	K ₂ O	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	烧失量/%
灰矿	38.90	44.83	0.04	0.11	0.07	0.08	1.44	0.19	14.12
黑矿	37.54	43.14	0.07	0.22	0.13	0.32	1.54	0.67	15.74

收稿日期:2013-05-15

作者简介:杨泽清(1966-),男,湖北宜昌人,总工程师.研究方向:非金属矿物加工.

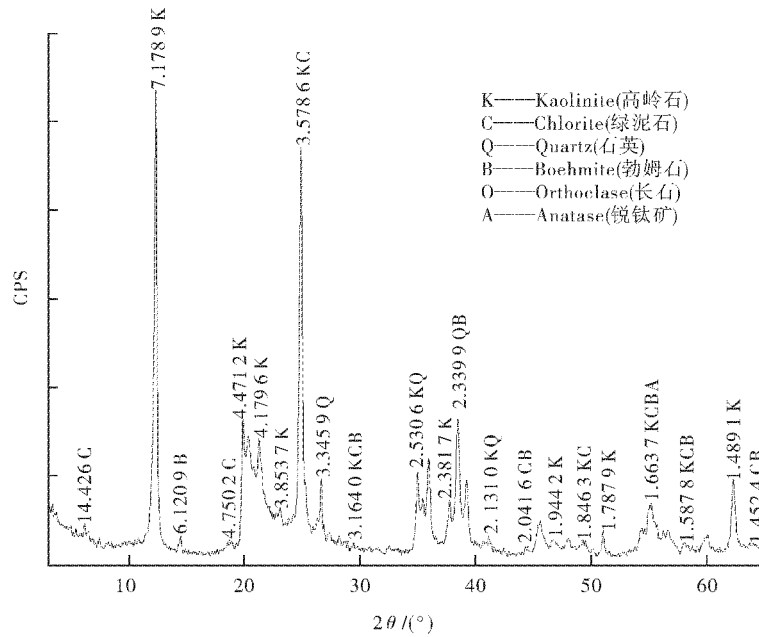


图 1 原矿物相分析

Fig. 1 The phase analysis of crude ore

由表 1 和图 1 可知,该试验用原矿灰矿和黑矿的 SiO_2 和 Al_2O_3 含量以及硅铝比(分别为 1.96 和 1.95)和理论硅铝比 2 (SiO_2 46.54%, Al_2O_3 39.5%)相近,说明高岭石较为纯净. 矿石主要组分为高岭石、石英和长石,以及少量的蒙脱石和勃姆石、绿泥石等杂质矿物.

1.2.2 原矿热重分析 为了确定原矿在煅烧过程中的物相变化和煅烧性能,对高岭土原矿经冲击粉碎磨磨细后的生粉进行了热重分析,检测结果见图 2.

由图 2 的 TG-DSC 曲线可知,高岭土显著失

重起始温度为 450 °C 左右,延续至 750 °C 左右结束,说明高岭土在 450~750 °C 时由高岭石脱羟基转变成了偏高岭石,总失重为 11.05%. 高岭土在 500 °C 左右出现吸热谷,较平缓,说明高岭石脱羟基转变为偏高岭石;在 750 °C 左右放热量开始显著增加,并在 990 °C 左右出现放热峰,此时偏高岭石重结晶为尖晶石反应较为剧烈;在 1 200 °C 和 1 400 °C 左右时,尖晶石晶型转变为莫来石和方石英. 重结晶和晶型转变过程中,未伴随有重量的变化.

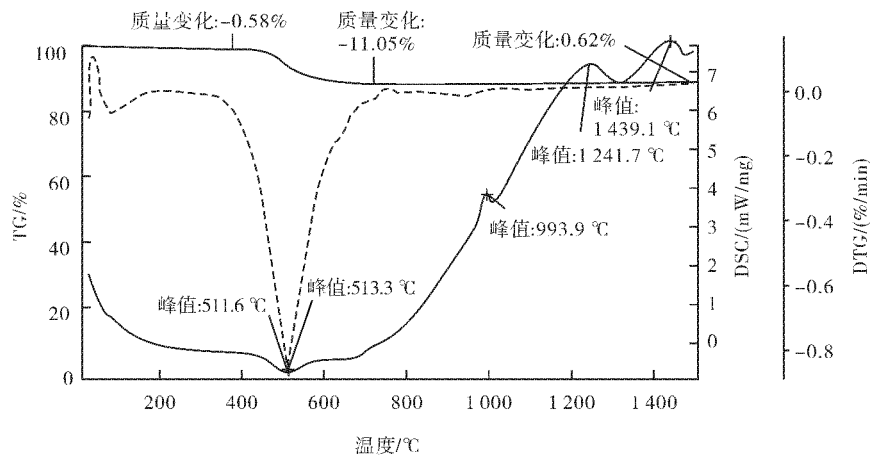


图 2 原矿热重分析

Fig. 2 The thermogravimetric analysis of crude ore

1.2.3 高岭土煅烧试验 高岭土原矿的 pH 为 7.09,白度为 43.36%. 为了解煅烧温度与白度、pH 之间的关系,进行了煅烧温度试验,根据热重分析结果定起始试验温度 600 °C,步长 50 °C.

试验得到白度值 77%(实际生产数据比实验室数据高 4%)以上认为是合格产品,此时试验步长由 50 °C 转变为 25 °C. 试验结果见图 3.

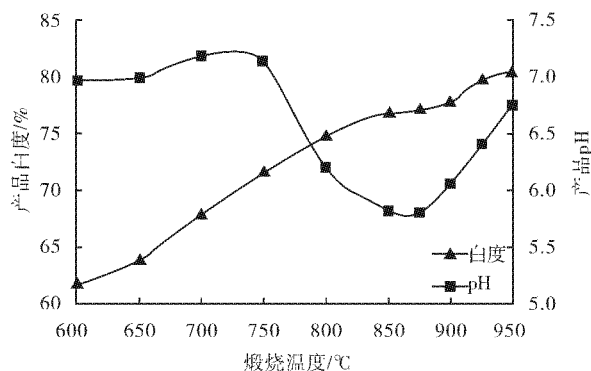


图 3 温度与产品白度和 pH 之间关系

Fig. 3 The relationship between temperature and the whiteness and pH of product

由图 3 可知,高岭土产品白度随着温度的升高逐渐增加,且在 850 °C 后,变化趋势逐渐减缓;产品的 pH 在 750 °C 之前基本维持在 pH=7.0 左右,随温度升高迅速降低,在 875 °C 时达到最低, pH 为 5.79,之后随温度升高又逐步升高,但仍为

弱酸性.在能得到合格产品的前提下(875 °C 以上),每降低 25 °C,白度降低 1%~2% 左右, pH 降低 0.3 左右.这说明在生产实际中,可以适当降低煅烧温度,以较低的白度值损失来换取较好的 pH 值,同时还能达到节能的目的.

2 生产实践应用

2.1 产品成分分析

根据实验室的研究数据和分析,确定煅烧生产线的煅烧温度为 950 °C,连续稳定生产 7 天,产品分析结果如表 2 和图 4 所示.

由表 2 和图 4 分析可知,煅烧后的高岭土硅铝比达到理论值且烧失很少,说明脱羟效果很好,主要晶相为石英和锐钛矿,高岭石相消失,从而说明煅烧后的高岭土主要成分为非晶体的偏高岭石.

表 2 产品成分分析

Table 2 The component analysis of product

成分	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	MgO	CaO	K ₂ O	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	烧失量/%
w/%	42.01	55.17	0.06	0.14	0.25	0.14	1.29	0.56	0.23

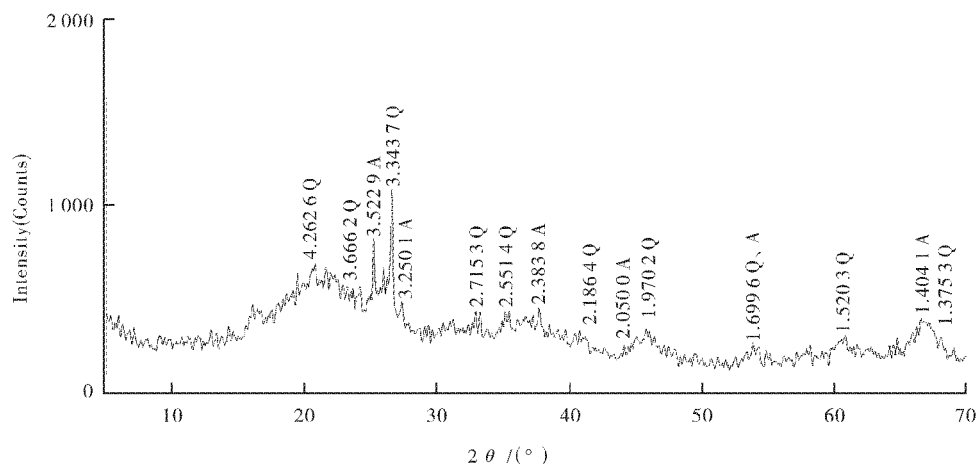


图 4 产品物相分析

Fig. 4 The phase analysis of product

2.2 产品品质分析

对连续 7 天的产品进行综合取样化验,分析白度与 PH 值,结果如表 3 所示.表 3 结果表明,经

950 °C 煅烧后的产品品质达到 GB/T14563—2008 中橡塑材料添加的 XT—(D)2 产品指标.

表 3 工业试验结果

Table 3 The results of industrial test

时间	4 月 7 日	4 月 8 日	4 月 9 日	4 月 10 日	4 月 11 日	4 月 12 日	4 月 13 日
pH	6.03	6.1	6.33	6.08	6.21	6.2	6.4
白度/%	81.2	82.5	82.4	82.6	82.4	82.5	82.1

3 结 语

a. 兴山红岩崖高岭土原矿中高岭石含量达90%以上,矿石比较纯净,通过煅烧后可满足橡塑材料添加应用。

b. 红岩崖高岭土煅烧温度不宜高于993℃,在875℃时得到白度合格(77.25%)、pH(5.79)最低的产品,之后温度每升高25℃,白度升高1%~2%左右,pH升高0.3左右,但仍为弱酸性。

c. 宜昌兴山亮特精粉有限公司煅烧高岭土生产线以950℃温度连续生产1周,产品品质完全

达到GB/T14563—2008相应要求,且温度仍有降低空间。

参考文献:

- [1] 曹金胜,赵连环,司志利. 煤系高岭土煅烧温度对产品白度的影响[J]. 中国非金属矿工业导刊,2005(3):32-43.
- [2] 黄天星. 煅烧温度对高岭土白度的影响及物理变化研究[C]//第七次煤炭科学技术大会文集:下册. 北京:中国煤炭工业协会,2011.

Influence of calcination temperature on nature of kaolinite

YANG Ze-qing¹, WANG Wei¹, ZHANG Ling-yan², GUAN Jun-fang², Qiu Yang-shuai²,
TIAN Zhao², CAO Gang²

(1. Hubei Liushugou Mining Industry Co., Ltd, Yichang 443145, China; 2. School of Resource and Environmental Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: Chemical composition analysis, phase analysis, and thermal gravimetric analysis were used to determine the basic nature of the massive sedimentary kaolinite in red rock cliff in Hubei province; the content of kaolinite in the crude ore is over 90%. The influence of calcination temperature on the whiteness, pH value of the product was explored. The results show that the optimum range of calcination temperatures is between 875℃ and 950℃, the whiteness of the product is greater than or equal to 80%, the pH of 100 g/L suspension of the product is less than 7. The calcination temperature was set at 950℃ based on the experimental results, continuous industrial test of stable production for 7 days was made in a special flour limited production line and the product was gained with whiteness (82 ± 1), pH (6.20 ± 0.2). The quality of product is stable, which meets the national industrial standard.

Key words: kaolinite; calcination temperature; whiteness

本文编辑:龚晓宁