

# 高岭土尾矿综合利用技术研究

赵曰浩

**摘 要** 通过对砂质高岭土尾矿的物理、化学分析,了解高岭土尾矿的成分,为高岭土尾矿的综合利用寻找合适的方案,为解决高岭土尾矿的工业应用做了初步的研究。

**关键词** 高岭土 尾矿 应用

砂质高岭土尾矿综合利用,是高岭土选矿行业中处理尾矿的综合利废项目。各地的高岭土具有不同的成因和资源特点,高岭土尾矿的综合利用一直是困扰高岭土选矿企业的一大难题,本研究是结合北海高岭土尾矿的特点,本着利用量最大的要求,合理开发,综合利用。

目前在高岭土选矿行业中,对尾矿的处理方法大多利用地形构筑尾矿库,就地堆放或回填复垦的办法加以解决。这两种方法简单易行,缺点也显而易见的。利用尾矿库存放,占用耕地,随着生产的进行,尾矿库的压力越来越大,安全是尾矿库管理的重中之重,国家也专门制订了尾矿库的管理办法。回填复垦,要在资源局部采完后进行,并且费用很大。

本课题的研究,顺应了中央政府加强环保、建设环境友好型企业的思路,既延长产业链,提高了产品附加值,又解决了土地占用和环境污染问题,更解决了生产的后顾之忧,是继高岭土选矿产业后的一个延续,为北海高岭土产业的良性发展搭建了一个新的平台。

## 1 试验过程

首先,对尾矿进行酸浸和筛分实验,通过酸浸实验得到的产品和尾矿的各项指标没有明显的变化,二氧化硅含量没有明显的增加,其它指标的变化也比较小,说明酸浸办法不适合要求。通过筛分实验,减少尾矿中细颗粒的部分,可以明显提高成品中二氧化硅的含量。因而采用水洗筛分的办法取得了少数样品,通过检验,二氧化硅含量从 86% 提高到 93%。说明洗选分级是一个恰当的解决办法。

结合尾矿特点制定了梯度开发尾矿产业链的思路。首先,在不加以任何处理的基础上,直接利用,如不能直接利用或只能少量直接利用,则洗选处理;其次,以洗选筛分作为基础,去除尾矿中的细粒级部分,使之适合建筑用砂的要求;最后,在经过初步洗矿,使

之适合建筑用砂的基础上,通过分级、磨矿、再分级提纯尾矿,增加成品中二氧化硅的含量,使之达到微晶玻璃原料的标准。

对洗选后的尾矿进行了化学成分分析测定,检验结果表明:二氧化硅含量由 88.45% 提高到 96.52%,氧化铝含量由 7.37% 下降到 1.96%。这个检验结果表明尾矿的二氧化硅含量距离微晶玻璃原料的要求(二氧化硅含量 98% 以上)差距较小。考虑到尾矿用于建材方面的放射性问题,对尾矿原矿和洗选后尾矿进行放射性指数检测,结果表明,内外照指数均符合要求。

尾矿直接用于新型建材的配方研究表明,未洗选的尾矿之石粉含量和颗粒级配不符合标准要求,但如果加入适当比例的河砂调整颗粒匹配可以用于混凝土砌块的生产。这就考虑到洗选筛分的尾矿是否可以替代河砂,对洗选后的尾矿进行颗粒级配、石粉含量、细度模数等项目的检测表明,洗选后的尾矿符合建筑用中砂的要求。

进一步的研究结果表明,小于 0.150mm 粒径的颗粒中富含氧化铝,经过一级选矿氧化铝含量达 33%,可生产瓷土级高岭土。大于 0.15mm 颗粒经过细磨、筛分、永磁选,可以生产含 98.75% 二氧化硅精矿,满足做微晶玻璃原料的要求。

## 2 结果与分析

2.1 化学成分分析 从表观看尾矿中细颗粒较多,可能含有部分高岭土的有用成分,故采用 0.150mm 方孔筛水洗筛分处理,然后取水洗筛分前后的综合样品各 100g,进行化学成分分析,实验环境 25℃,相对湿度 60% RH,检测依据 GB/T 4734-1996。对比结果,见表 1。

通过上述对比可知,氧化硅含量是高岭土尾矿的主要成分,尤其是经过 0.150mm 方孔筛水洗筛分处理后,氧化硅含量达到了 96.52%;氧化铝的含量从水

洗筛分前的 7.37% 下降到水洗筛分后的 1.96%, 在小于 0.150mm 粒径的颗粒中富含氧化铝。这就为下步展开工作提供了方向。即在大于 0.15mm 颗粒中提纯氧化硅, 对小于 0.15mm 颗粒再进一步选矿, 生产瓷土级高岭土。

表1 尾矿水洗前后化学成分对比

成分名称	含量 /wt%	
	水洗前	水洗后
烧失量	1.76	0.53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.37	1.96
SiO <sub>2</sub>	88.45	96.52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.39	0.13
CaO	0.13	0.08
MgO	0.02	0.04
K <sub>2</sub> O	1.33	0.46
Na <sub>2</sub> O	0.31	0.06
TiO <sub>2</sub>	0.04	0.03

根据以往的资料显示, 北海高岭土中的石英结晶体被高岭土矿物包裹, 并且晶体中有细微的解理, 其缝隙中也有高岭土。因而决定对经过初步水洗筛分后的尾矿进行小型球磨机磨矿, 时间 30min, 然后筛分, 选取 0.5~0.125mm 粒径的样品, 烘干, 用工业稀土强磁选机两次磁选, 得到最终石英精矿的筛析结果, 见表 2。初步检测的结果表明, 石英精矿样品基本可满足微晶玻璃原料的要求, 限于条件, 未进行更深入的分析。

表2 石英精矿筛析结果

粒级 /mm	产率 /%	SiO <sub>2</sub> /%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%
0.56~0.45	16.14	98.61	0.063	0.61
0.45~0.18	62.90	98.65	0.055	0.52
0.18~0.125	20.96	98.99	0.067	0.67
合计	100.00	98.73	0.059	0.55

对含有小于 0.15mm 颗粒的矿浆, 采用  $\Phi 25$ mm 的水力旋流器进行选矿, 产率 55%, 溢流过 0.045mm 筛, 取过筛后的矿浆进行高岭土基本指标分析, 检测结果, 见表 3。表 3 表明, 经过  $\Phi 25$ mm 的水力旋流器选矿的溢流产品, 基本适合作为低档陶瓷土的原料。

表3  $\Phi 25$ mm 水力旋流器溢流产品化学成分(wt%)

灼烧 LOSS	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O
11.60	32.71	52.90	0.87	1.92

2.2 物理分析 对高岭土尾矿参照现行 GB/T14684-2001《建筑用砂》标准进行分析, 性能指标见表 4。由表 4 可知, 除石粉含量、颗粒级配两项不符合标准要求外, 其它项目基本符合 GB/T 14684 要求, 需要加入适量的建筑用中砂, 才可以满足新型建材的需要。

表4 性能指标

检验项目	检验结果						
筛孔尺寸 /mm	9.50	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
筛余量 /%	0	3.7	13.4	26	57.5	73.2	79.5
颗粒级配	不符合各区间配要求						
细度模数	2.4						
有机物(比色法)	合格						
石粉含量 /%	15.0 (MB=0.02)						
表观密度 / (kg/m <sup>3</sup> )	2585						
碱集料反映 /%	0.09						
硫化物及硫酸盐 /%	0.20						
氯化物 /%	0.026						
含泥量 /%	15						

对尾矿洗选筛分, 察看洗选筛分的结果是否满足中砂要求, 同样参照现行 GB/T 14684-2001《建筑用砂》标准, 进行分析, 性能指标见表 5。由表 5 可知, 石粉含量、颗粒级配两项符合 GB/T 14684, 满足中砂要求。其他项目未检测。

表5 性能指标

检验项目	检验结果						
筛孔尺寸 /mm	9.50	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
筛余量 /%	0	3	11	30	66	91	100
颗粒级配	符合各区间配要求						
石粉含量 /%	4.8 (MB=0.02) 合格						

2.3 混凝土空心砌块的配方试验 经过多次试验, 确定配比为水泥: 粉煤灰: 水洗后高岭土尾矿: 高岭土尾矿: 水 = 16: 3.6: 22.4: 55.9: 2.1。所制混凝土空心砌块样品的抗压强度等达到 GB8239-1997《普通混凝土小型空心砌块》指标要求。

### 3 结论

尾矿洗选后的产品达到建筑用中砂的国标要求, 且放射性指数也符合国标要求; 以高岭土尾矿为主要成分 (55.9%) 生产的普通混凝土小型空心砌块的抗压强度等指标合格; 洗选、球磨、磁选后产品, 符合微晶玻璃用原料的要求; 细粒级产品选矿后达到低档陶瓷土各项指标的要求; 目前, 已经生产出适合市场需要的新型建材产品, 低档陶瓷土也被低端市场接受。

由于技术水平局限, 尾矿深加工研究深度欠缺, 成果有限, 随着研究的步步深入, 尾矿综合利用会更加广泛; 虽然产品成本低, 但市场行情受用户偏好制约, 如何推广应用, 是今后应解决的问题。

### 参考资料:

- [1] 程金树. 微晶玻璃 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 严捍东, 曾家民. 花岗石渣混凝土空心砌块的试验研究 [J]. 建筑砌块与砌体建筑, 2002(4).

