

煤矸石的回收再利用方法

Recycling method for coal gangue

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

煤矸石的回收再利用方法

1 范围

本文件规定了煤矸石的术语和定义、主要成分、回收再利用方法及环境保护。
本文件适用于煤矸石的回收再利用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 22627 水处理剂 聚氯化铝

GB/T 24487 氧化铝

HG/T 2524 4A分子筛

HG/T 3541 水处理剂 氯化铝

JC/T 422 非烧结垃圾尾矿砖

JC/T 2370 精细高岭土

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤矸石 coal gangue

煤矸石是采煤过程和洗煤过程中排放的固体废物，是一种在成煤过程中与煤层伴生的一种含碳量较低、比煤坚硬的黑灰色岩石。包括巷道掘进过程中的掘进矸石、采掘过程中从顶板、底板及夹层里采出的矸石以及洗煤过程中挑出的洗矸石。

4 主要成分

煤矸石是含有一定热量的多种沉积岩的集合体，其主要矿物组成为黏土矿物（高岭石、伊利石、蒙脱石、勃母石）、砂岩（石英）、碳酸盐（方解石、菱铁矿、白云石）、硫化物（黄铁矿）以及铝质岩（三水铝矿、一水软铝矿和一水硬铝矿）；主要化学元素组成为硅、铝，其次是铁、钙、镁、钾、钠、无机硫、磷等，还含有少量的钛、钒、钴、镍、镓等稀有元素。

5 回收再利用方法

5.1 高铝煤矸石提铝

5.1.1 烧结法生产氧化铝

5.1.1.1 煤矸石要求

利用高铝煤矸石生产氧化铝的煤矸石灰分中 Al_2O_3 含量不小于30%，低位发热量不小于6276 kJ/kg。

5.1.1.2 工艺流程描述

煤矸石与石灰石按一定比例经粉磨、混炼烧结后，再粉磨，通过碱溶浸出、分离、除杂碳化分解、焙烧，得到氧化铝。废气、废液可封闭循环使用，废渣经高温煅烧去制硅酸盐水泥熟料。

5.1.1.3 工艺流程图

利用高铝煤矸石生产氧化铝工艺流程见图1。

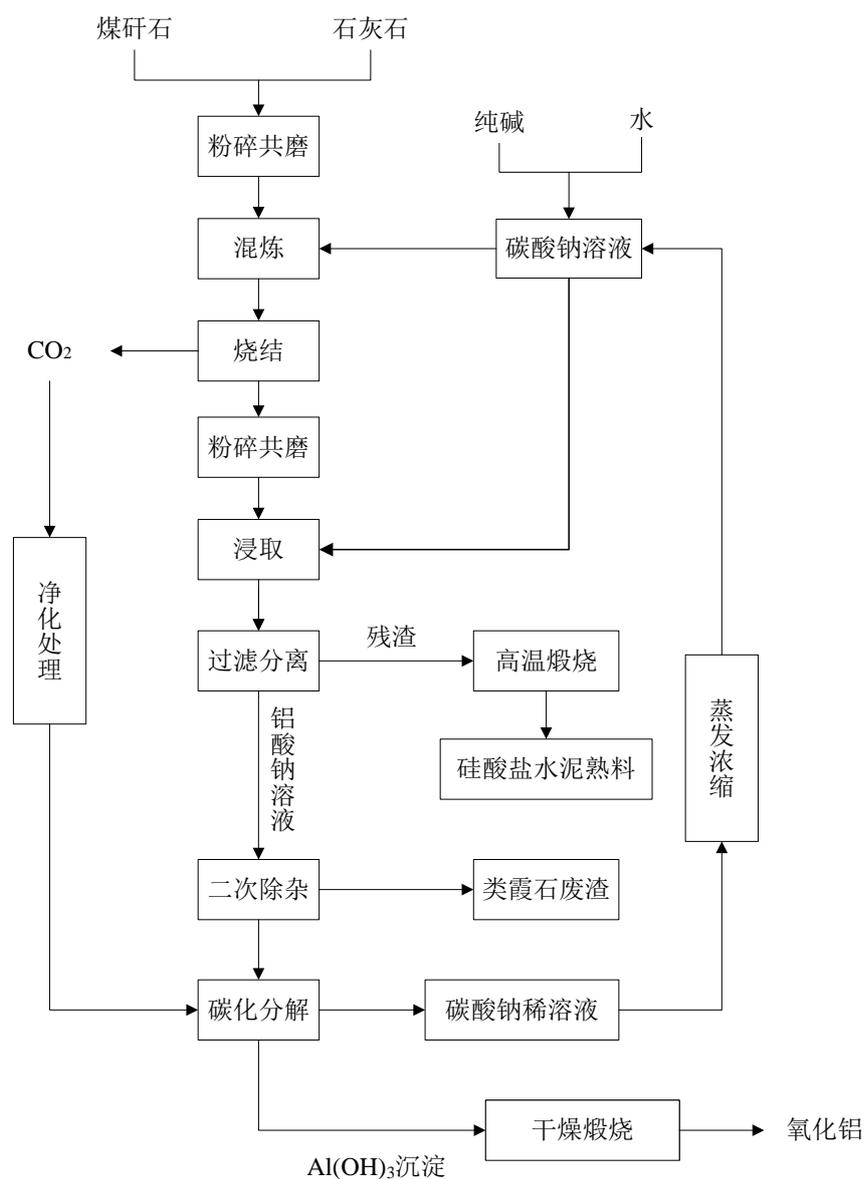


图1 高铝煤矸石生产氧化铝工艺流程图

5.1.1.4 工艺参数

石灰石纯碱水溶法生产氧化铝主要工艺参数如下：

- $M_{\text{Na}_2\text{O}}/M_{\text{Al}_2\text{O}_3}=1$ 、 $M_{\text{CaO}}/M_{\text{Si}_2\text{O}_3}=2$ ；
- 粉碎共磨后粒径在 0.106 mm~0.107 mm；
- 烧结温度控制在 $1040\text{ }^\circ\text{C}\pm 50\text{ }^\circ\text{C}$ ；
- 烧结时间控制在不少于 80 min；
- 浸取温度控制在 $50\text{ }^\circ\text{C}\sim 80\text{ }^\circ\text{C}$ 。

5.1.1.5 主要设备

破碎机、球磨机、过滤分离装置、煅烧设备等。

5.1.1.6 成品控制

产品质量应符合 GB/T 24487 的要求。

5.1.2 酸浸法制备铝基水处理剂

5.1.2.1 煤矸石要求

利用煤矸石制备铝基水处理剂的煤矸石为煤矸石灰分中 Al_2O_3 含量不小于30%，钙（镁）含量不大于2%的铝质煤矸石或高岭石煤矸石。

5.1.2.2 工艺流程描述

用盐酸对活化煤矸石进行酸浸，将酸溶物转化为可溶盐，经过滤、净化、浓缩生产相应的铝盐或聚合物，作水处理剂使用。

5.1.2.3 工艺流程图

利用煤矸石制备铝基水处理剂工艺流程见图2。

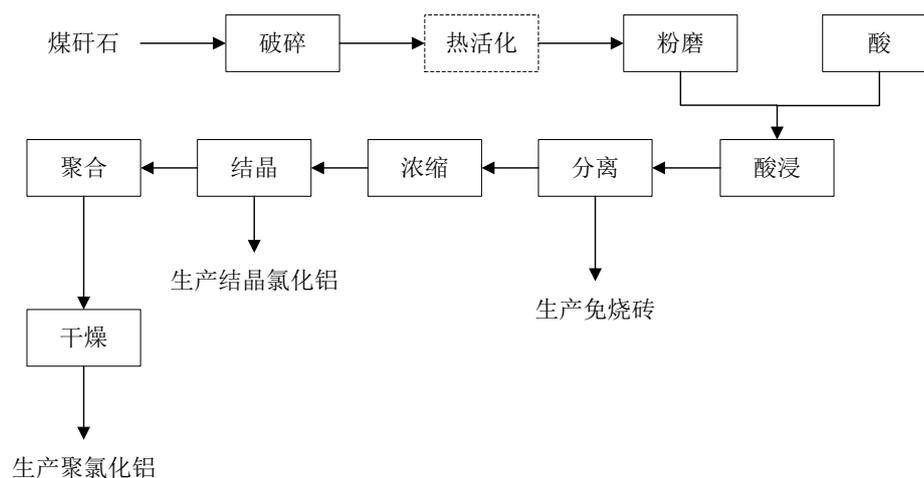


图2 煤矸石制备铝基水处理剂工艺流程图

5.1.2.4 工艺参数

利用煤矸石制备铝基水处理剂主要工艺参数如下：

- 煤矸石活化温度控制在 $800\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 热活化时间控制在 $0.5\text{ h} \sim 1\text{ h}$ ；
- 酸浓度不小于 20%；
- 液固比 $3 \sim 5:1$ ；
- 酸浸温度控制在 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 浸出时间控制在 $2\text{ h} \sim 4\text{ h}$ 。

5.1.2.5 主要设备

破碎机、球磨机、分离设备、干燥设备等。

5.1.2.6 成品控制

作为水处理剂的聚氯化铝产品的质量应符合 GB/T 22627 的要求，结晶氯化铝质量应符合 HG/T 3541 中的要求。

5.2 制备分子筛

5.2.1 煤矸石要求

利用煤矸石合成分子筛的煤矸石灰分中高岭石含量不小于90 %。

5.2.2 工艺流程描述

利用活化高岭石与氢氧化钠反应获得铝硅凝胶，再经晶化、分离、洗涤、干燥制备分子筛。

5.2.3 工艺流程图

利用煤矸石合成分子筛的工艺流程见图3。

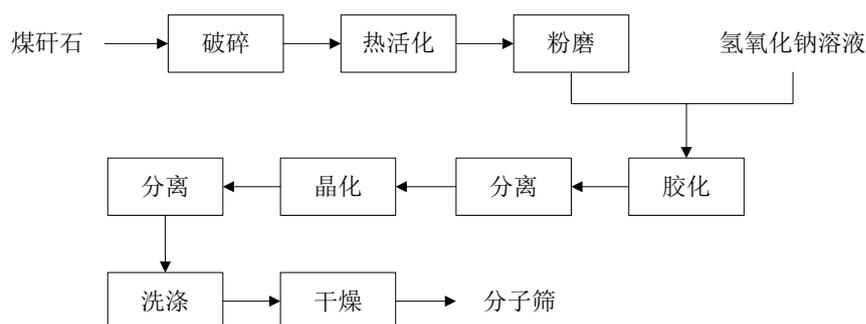


图3 煤矸石合成分子筛工艺流程图

5.2.4 工艺参数

利用煤矸石合成分子筛的工艺参数如下：

- 煤矸石粉磨粒度控制在 100 目左右；
- 活化温度 700℃～850℃；
- 热活化时间控制在 1.5 h～2 h；
- 碱浓度控制在 3 mol/L～5 mol/L；
- 液固比 (mL/g) 控制在 (2～3) : 1；
- 反应温度控制在 50℃～80℃；
- 反应时间控制在 2 h～3 h；
- 晶化温度 85℃～90℃；
- 晶化时间 8 h～10 h。

5.2.5 主要设备

破碎机、球磨机、分离设备、干燥设备等

5.2.6 成品控制

煤矸石制备分子筛的产品质量应符合 HG/T 2524 中的要求。

5.3 制备精细高岭土

5.3.1 煤矸石要求

利用煤矸石制备精细高岭土的煤矸石灰分中高岭石含量不低于80%。

5.3.2 工艺流程描述

煤矸石经粉碎后，采用综合除杂方式，除去原料中的含铁、含钛杂质矿物，经湿法超细粉碎、过滤、干燥、打散、强化气氛动态煅烧、解聚后得到精细高岭土。

5.3.3 工艺流程图

利用煤矸石煅烧制备高岭土工艺流程见图5。

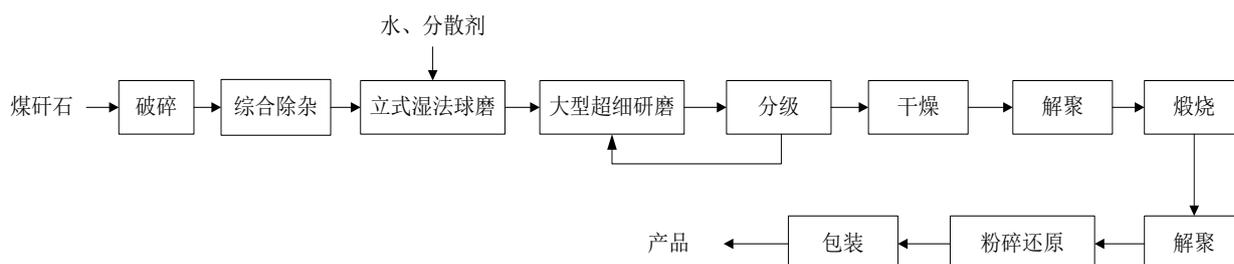


图5 煤矸石煅烧制备精细高岭土工艺流程图

5.3.4 工艺参数

利用煤矸石制备精细高岭土的工艺参数要求如下：

- 煤矸石破碎至不大于 5 mm；
- 煅烧温度控制在 800 °C~1050 °C；
- 煅烧时间控制在 3 h 左右；
- 超细粉碎工作浓度控制在 45 %~50 %；
- 煅烧前粒度控制在 200 目~400 目。

5.3.5 主要设备

球磨机或粉磨设备、超细研磨机、立窑或回转窑、高浓浆料分级机等。

5.3.6 成品控制

煤矸石制备精细高岭土产品应符合 JC/T 2370 的要求。

5.4 循环掺烧发电

5.4.1 煤矸石的要求

煤矸石的热值应在 5020 kJ/kg~12550 kJ/kg 之间，且煤矸石（包括煤泥）在入炉燃料中的比例不低于 60%。

5.4.2 工艺流程描述

煤矸石经输煤系统、破碎系统与石灰石混合，送入锅炉燃烧并炉内脱硫，锅炉产生的高温高压蒸汽送汽轮机做功，并带动发电机发电，电能由线路送至用户。燃烧产生的烟气进入静电除尘器除尘，除尘后的烟气进入布袋除尘器进一步除尘，然后送入高烟囱排放，锅炉燃烧后产生的渣经收集后综合利用。

5.4.3 工艺流程图

利用煤矸石掺烧发电技术工艺流程见图6。

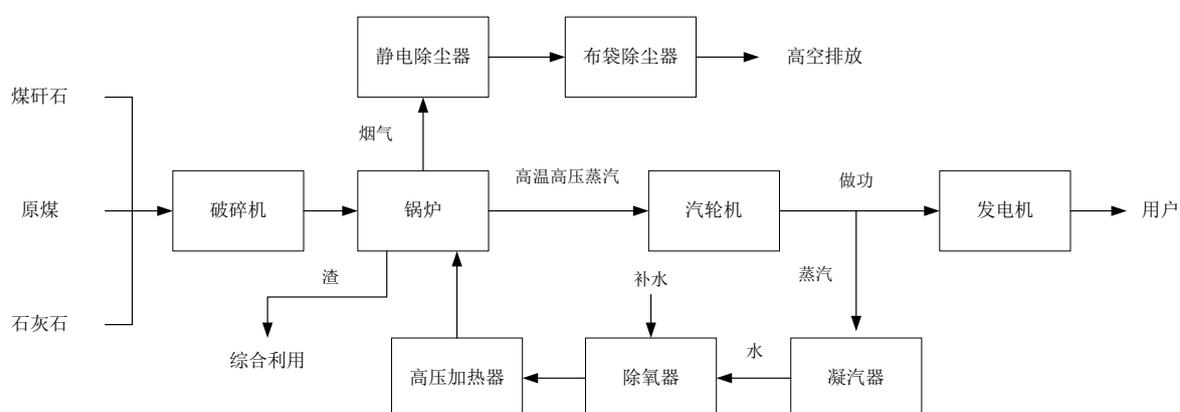


图 6 煤矸石掺烧发电技术

5.5 建材化利用

5.5.1 制砖

5.5.1.1 煤矸石的要求

煤矸石热值应在2100 kJ/kg~4200 kJ/kg之间，煤矸石中 Fe_2O_3 含量在2%~8%之间， Al_2O_3 含量在15%~25%之间， SiO_2 含量在55%~70%之间，CaO含量2%以下，可塑性指数7~15，煤矸石的放射性应符合GB 6566的要求。

5.5.1.2 工艺流程描述

煤矸石经破碎后与粉煤灰混合，经搅拌陈化一段时间，再经搅拌制砖工艺，码坯后经烘干、焙烧制得成品。

5.5.1.3 工艺流程图

利用煤矸石制砖工艺流程见图7。

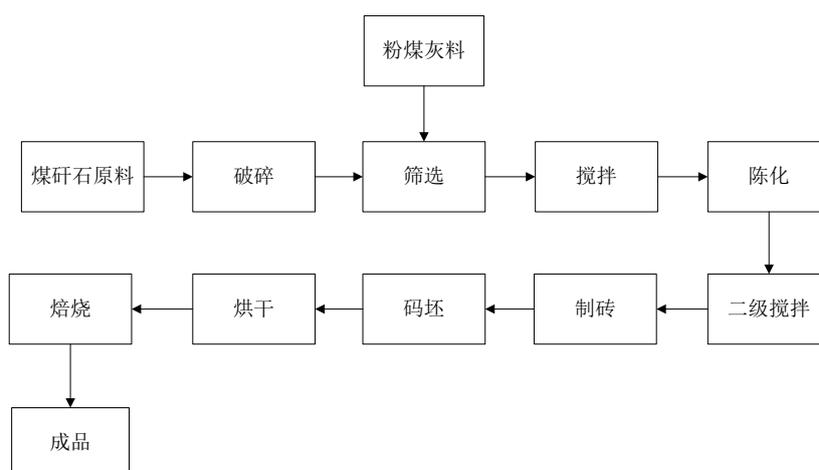


图 7 煤矸石制砖工艺流程图

5.5.1.4 工艺参数

煤矸石制砖工艺参数要求如下：

- 煤矸石粉碎粒径控制在不大于 3 mm；
- 煤矸石：粉煤灰=7：3
- 陈化时间不少于 72 h；
- 烘干温度控制在 120 ℃左右；
- 含水率不大于 6 %；
- 焙烧温度控制在 900 ℃~1100 ℃

5.5.1.5 主要设备

颚式或锤式破碎机、球磨机、码烧隧道窑或转窑

5.5.1.6 成品控制

煤矸石制砖的产品应符合JC/T 422中的要求。

5.5.2 制水泥

5.5.2.1 代替黏土生产水泥

将煤矸石（13 %~15 %）、石灰石（69 %~82 %）、铁粉（3 %~5 %）（或铝粉）按一定比例配合，磨细成生料，煅烧至部分熔融，得到以硅酸钙为主要成分的熟料，再加入适量石膏和混合材料，磨成细粉而制成水泥。

5.5.2.2 制作水泥混合料

煤矸石经自燃或人工煅烧煤矸石、石灰活化后，加少量熟料或少量熟料水泥作活性混合材料。与熟料和石膏按比例配合后进入水泥磨磨细。煅烧温度控制在 650 ℃~1000 ℃之间，在水泥熟料中掺入量

15 %的活化煤矸石，可制得普通硅酸盐水泥，掺入量超过20 %，可制得火山灰硅酸盐水泥。掺入量根据煅烧煤矸石的活性、石膏和石灰（或熟料）的质量确定。

6 环境保护

- 6.1 在煤矸石回收再利用过程中产生的尾气经处理后排放应符合环保部门的要求。
 - 6.2 在煤矸石回收再利用过程中产生的废水经处理后排放应符合环保部门的要求。
 - 6.3 在煤矸石回收再利用过程中产生的废渣应交有资质单位处理。
-