



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113683393 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202110925598.5

(22) 申请日 2021.08.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113683393 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 河北工程大学  
地址 056038 河北省邯郸市邯郸经济技术  
开发区太极路19号  
专利权人 邯郸市建业建设工程质量检测有  
限公司  
中铁建设集团有限公司  
天津天兴富达科技有限公司

(72) 发明人 张苏花 王长龙 许新亮 张凯帆  
翟玉新 王永波 高颖 田小平  
李军 栗东平 史乐贤 王飞

李鑫 陈敬亮 赵高飞 张亚鹏  
王绍熙 任真真 马锦涛

(74) 专利代理机构 重庆宏知亿知识产权代理事  
务所(特殊普通合伙) 50260  
专利代理师 余义丽

(51) Int.Cl.  
C04B 33/13 (2006.01)  
C04B 33/132 (2006.01)  
C04B 33/32 (2006.01)  
审查员 王浩

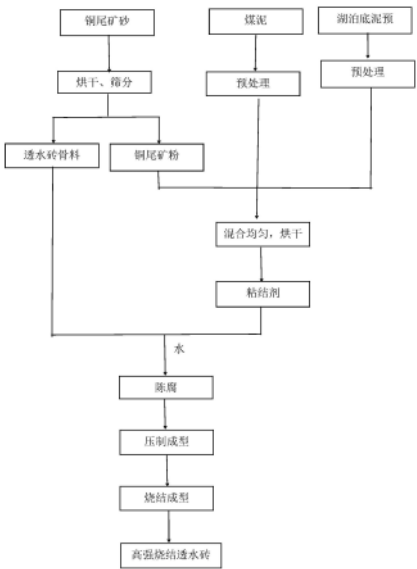
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法

(57) 摘要

为了实现铜尾矿砂的有效利用,使其成为透水砖的主要成分,变废为宝,大大减轻环境污染,同时,还能实现重大的经济效益和社会效益,本发明提出一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,该方法包括以下步骤:S1、湖泊底泥预处理,S2、煤泥预处理;S3、透水砖骨料的制备;S4、粘结剂制备;S5、陈腐;S6、压制成型;S7、烧结成型。本发明实现了对铜尾矿砂、湖泊底泥和煤泥的高效利用,达到环保、节能、资源化利用的目的。本发明制备的高强烧结透水砖具有高强度、高透水性的特点。本发明将湖泊底泥中的重金属进行固化,有效降低原湖泊底泥的重金属污染。



1. 一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,所述方法包括以下步骤:

S1、湖泊底泥预处理:将湖泊底泥静置脱水,使其含水量为30~50%,再晾干,过筛,筛下产物经烘烤后再球磨均化处理,得到预处理后的湖泊底泥;

S2、煤泥预处理:将煤泥静置脱水,压滤后,经烘干、球磨均化,得到预处理后的煤泥;

S3、透水砖骨料的制备:将铜尾矿砂烘干、筛分,取0.15~4.75mm粒径的筛分物作为透水砖骨料;将0.15~4.75mm粒径外的铜尾矿砂球磨20~40min,研磨速率为 48r/min,得到铜尾矿粉;

S4、粘结剂的制备:将铜尾矿粉、预处理后的煤泥和湖泊底泥按1~2:1~2:1~2的质量比混合搅拌均匀后,烘干至含水率小于0.1%,得到粘结剂;

S5、陈腐:将透水砖骨料与粘结剂混合,加入水,搅拌均匀,然后置于密封罐中陈腐12h;

S6、压制成型:将陈腐后的物料置于模具中,压制成型,得到透水砖生坯,然后将生坯置于鼓风干燥箱中干燥12h;

S7、烧结成型:将干燥后的生坯置于马弗炉中,烧结成型,得到高强烧结透水砖;

所述步骤S5中骨料与粘结剂按质量比为:骨料75~85%,粘结剂25~15%;水的掺量占干物料总量的3~7%;搅拌时间为2~5min,搅拌速率为25.5r/min;

所述步骤S1中湖泊底泥的主要成分和含量为:SiO<sub>2</sub> 52.30%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.41%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.89%,MgO 2.33%,CaO 5.40%,Na<sub>2</sub>O 0.58%,K<sub>2</sub>O 2.44%;湖泊底泥的重金属及含量为:Cu 166.1ppm, Ti 5781 ppm, Zn 605.0 ppm, Pb 122.1 ppm, Ni 52.5 ppm, Ba 564.4 ppm, As 25.5 ppm;

所述步骤S7中,烧结为:0℃以0.5℃/min升至60℃,60℃以2℃/min升至300℃,保温60min,300℃以3℃/min升至900℃,保温60min,900℃以0.5~1℃/min升至950~1000℃,保温30~150min,再随炉降温;

所述步骤S2中煤泥的主要成分和含量为:SiO<sub>2</sub> 30~60%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10~35%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2~15%,FeO 0.1~5%,MgO 0.1~5%,CaO 1~15%,K<sub>2</sub>O 0.01~2%,SO<sub>3</sub> 0.1~5%,烧失量10~25%,热值为1500~3000千卡/千克;

所述步骤S3中铜尾矿砂主要化学成分及含量为:SiO<sub>2</sub> 30%~50%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 15%~25%,MgO 5%~15%,CaO 15%~30%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1%~10%,Na<sub>2</sub>O 0.01%~2%,K<sub>2</sub>O 0.01%~2%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.01%~2%,烧失量0.01%~5%,其他0.01%~2%。

2. 根据权利要求1所述的一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,其特征在于,所述步骤S1中湖泊底泥静置脱水7天,每天搅拌1次,并进行压滤,使其含水量为35~45%;所述烘烤温度为105℃,烘烤时间为2h;所述球磨为在球磨机中研磨5~15min,球磨速率为25.4r/min。

3. 根据权利要求1所述的一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,其特征在于,所述步骤S2中煤泥静置脱水3天后,进行压滤,使其含水量为15%,在105℃烘干24h,再在球磨机中研磨5~15min,球磨速率为 48r/min,得到预处理后的煤泥。

4. 根据权利要求1所述的一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,其特征在于,所述步骤S3中透水砖骨料的筛分粒径及其质量比分别为:1.18~4.75mm 为10%~30%、0.60~1.18mm 为 40%~60%、0.15~0.60mm 为20%~40%。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,其特征在于,所述步骤S4中,烘干温度为105℃,烘干时间为12h。

6. 根据权利要求1-4中任一项所述的一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法, 其特征在于, 所述步骤S6中, 压制成型的压力为15~35MPa。

## 一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于资源综合利用技术领域,尤其涉及一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,我国矿产资源开发不断增长,工业发展取得了前所未有的进步,然而随之而来的是大量工业固体废弃物的产生,如:铜尾矿。铜尾矿是指铜矿石在选矿过程中产生的,在当前的技术经济条件下不宜进一步分选的固体废物。主要分布在江西、云南、湖北、安徽、甘肃等省,据《2019年中国固废处理行业分析报告》的数据显示,我国铜尾矿排放量已经达到2.24亿t/a。矿产资源的开发产生大量尾矿,尾矿的堆存不仅占用了宝贵的土地资源,而每年我国尾矿库的维护费用高达7.5亿元,同时尾矿库的基础建设投资以及管理费用要4~8元/t,并且对环境造成了巨大威胁。

[0003] 透水砖是具有一定渗透效果的路面铺装材料,广泛应用于人行道、露天广场。透水砖内部的连通孔洞,可以使暴雨时堆积在地面雨水快速地渗透到地下,将城市中集聚的雨水补充到地下水中,防止地下水的枯竭,一方面缓解了城市排水与防洪的压力,另一方面有效的将雨水资源储存并使其得到利用。透水砖内部不仅有连通孔洞,还有半闭合的孔洞,这些半闭合的孔洞使得透水砖具有良好的保水性能。每当下雨时,铺设的大面积透水砖相当于一个巨大的蓄水池,会将一部分雨水储存在地表面上,相比于城市建筑来说,水的比热容很大,当透水砖内存储的水分开始升温蒸发时,会吸收大量的热能,从而有效地减缓城市的温度升高,使“热岛效应”得到改善。除此之外,透水砖的多孔体质,使其具有降噪、吸尘等作用。因此,透水砖的开发与利用对现代城市化发展具有重要意义。

[0004] 如何将铜尾矿砂进行有效利用,使其成为透水砖的主要成分,变废为宝,大大减轻环境污染,同时,还能实现重大的经济效益和社会效益,这一技术难题急待人们去解决。

### 发明内容

[0005] 本发明提出一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,该发明既可以有效的利用铜尾矿砂,实现节能环保的目的,同时也能变废为宝,使固体废弃物产生较高的经济价值,即实现固体废弃物的绿色可持续发展,同时也降低了透水砖的制备成本。

[0006] 本发明一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,包括以下步骤:

[0007] S1、湖泊底泥预处理:将湖泊底泥静置脱水,使其含水量为30~50%,再晾干,过筛,筛下产物经烘烤后再球磨均化处理,得到预处理后的湖泊底泥;

[0008] S2、煤泥预处理:将煤泥静置脱水,压滤后,经烘干、球磨均化,得到预处理后的煤泥;

[0009] S3、透水砖骨料的制备:将铜尾矿砂烘干、筛分,取0.15~4.75mm粒径的筛分物作为透水砖骨料;将0.15~4.75mm粒径外的铜尾矿砂球磨20~40min,研磨速率为48r/min,得到铜尾矿粉;

[0010] S4、粘结剂的制备：将铜尾矿粉、预处理后的煤泥和湖泊底泥按1~2:1~2:1~2的质量比混合搅拌均匀后，烘干至含水率小于0.1%，得到粘结剂；

[0011] S5、陈腐：将透水砖骨料与粘结剂混合，加入水，搅拌均匀，然后置于密封罐中陈腐12h；

[0012] S6、压制成型：将陈腐后的物料置于模具中，压制成型，得到透水砖生坯，然后将生坯置于鼓风干燥箱中干燥12h；

[0013] S7、烧结成型：将干燥后的生坯置于马弗炉中，烧结成型，得到高强烧结透水砖。

[0014] 可选地，所述步骤S1中湖泊底泥静置脱水7天，每天搅拌1次，并进行压滤，使其含水量为35~45%；所述烘烤温度为105℃烘干2h；所述球磨为在球磨机中研磨5~15min，球磨速率为25.4r/min。

[0015] 可选地，所述步骤S2中煤泥静置脱水3天后，进行压滤，使其含水量为15%，在105℃烘干24h，再在球磨机中研磨5~15min，球磨速率为48r/min，得到预处理后的煤泥。

[0016] 可选地，所述步骤S1中湖泊底泥的主要成分和含量为： $\text{SiO}_2$  52.30%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  14.41%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  6.89%， $\text{MgO}$  2.33%， $\text{CaO}$  5.40%， $\text{Na}_2\text{O}$  0.58%， $\text{K}_2\text{O}$  2.44%；湖泊底泥的重金属及含量为： $\text{Cu}$  166.1ppm， $\text{Ti}$  5781ppm， $\text{Zn}$  605.0ppm， $\text{Pb}$  122.1ppm， $\text{Ni}$  52.5ppm， $\text{Ba}$  564.4ppm， $\text{As}$  25.5ppm。

[0017] 可选地，所述步骤S3中透水砖骨料的筛分粒径及其质量比分别为：1.18~4.75mm为10%~30%、0.60~1.18mm为40%~60%、0.15~0.60mm为20%~40%。

[0018] 可选地，所述步骤S4中，骨料与粘结剂按质量比为：骨料75~85%，粘结剂25~15%；水的掺量占干物料总量的3~7%；搅拌时间为2~5min，搅拌速率为25.5r/min；烘干温度为105℃，烘干时间为12h。

[0019] 可选地，所述步骤S6中，压制成型的压力为15~35MPa。

[0020] 可选地，所述步骤S7中，烧结为：0℃以0.5℃/min升至60℃，60℃以2℃/min升至300℃，保温60min，300℃以3℃/min升至900℃，保温60min，900℃以0.5~1℃/min升至950~1000℃，保温30~150min，再随炉降温。

[0021] 可选地，所述步骤S2中煤泥的主要成分和含量为： $\text{SiO}_2$  30~60%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  10~35%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2~15%， $\text{FeO}$  0.1~5%， $\text{MgO}$  0.1~5%， $\text{CaO}$  1~15%， $\text{K}_2\text{O}$  0.01~2%， $\text{SO}_3$  0.1~5%，烧失量10~25%，热值为1500~3000千卡/千克。

[0022] 可选地，所述步骤S3中铜尾矿砂主要化学成分及含量为： $\text{SiO}_2$  30%~50%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  15%~25%， $\text{MgO}$  5%~15%， $\text{CaO}$  15%~30%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1%~10%， $\text{Na}_2\text{O}$  0.01%~2%， $\text{K}_2\text{O}$  0.01%~2%， $\text{P}_2\text{O}_5$  0.01%~2%，烧失量0.01%~5%，其他0.01%~2%。

[0023] 本发明采用铜尾矿砂、湖泊底泥和煤泥制备高强烧结透水砖，铜尾矿砂化学组成以 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 为主，主要矿物为方解石、白云石、石英等，这就使得尾矿颗粒本身具有一定强度，用作透水砖骨料可靠性极高。另外，高含量的 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 是天然的助熔剂，有利于尾矿颗粒与粘结剂融合形成致密结构，进而提高透水砖的抗压强度。由于铜尾矿粉、湖泊底泥和煤泥中含有大量微纳米颗粒，这些微纳米颗粒配制而成的粘结剂具有高强度的粘结性。在砖坯的制备过程中，粘结剂包裹在尾矿骨料外部，高温时产生的熔融液相在骨料颗粒表面润湿铺展，加之堆积的颗粒点接触处被液相黏结成颈状，形成具有透水性能的孔隙结构，同时，熔融液相使得骨料间的连接更加紧密，为结构的强度提供保障。

[0024] 湖泊底泥和煤泥除了提供良好的粘结性能外,还可以降低透水砖的烧结温度。湖泊底泥的热值为500~1200千卡/千克;煤泥的热值为1500~3000千卡/千克,本发明中,利用湖泊底泥和煤泥的热值,可有效降低透水砖的烧结温度100~150℃,大大降低透水砖的制备能耗。

[0025] 在透水砖的烧结过程中,可以对湖泊底泥中的重金属进行固化,有效降低原湖泊底泥的重金属污染。

[0026] 利用铜尾矿砂、湖泊底泥和煤泥制备的高强烧结透水砖,不仅实现了工业固废的资源化利用,贯彻国家绿色发展理念,同时降低了透水砖的制备成本,为铜尾矿砂的合理利用提供了一条新思路。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有以下技术效果:

[0028] 1) 本发明采用铜尾矿砂、湖泊底泥和煤泥制备高强烧结透水砖,实现了对铜尾矿砂、湖泊底泥和煤泥的高效利用。由于制备方法易行、工艺流程简单,可以实现废弃物的规模化利用,最终达到环保、节能、资源化利用的目的。

[0029] 2) 本发明制备的高强烧结透水砖,抗压强度、透水系数为、保水性均远超《JCT945-2005-透水砖》、《GB/T 25993-2010透水路面砖和透水路面板》所要求的最高指标,具有高强度、高透水性的特点。

[0030] 3) 本发明将湖泊底泥中的重金属进行固化,有效降低原湖泊底泥的重金属污染。

[0031] 4) 本发明利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,简单、可行,能耗低,具有极大的经济效益和社会效益。

## 附图说明

[0032] 图1是本发明利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0033] 以下将配合实施例来详细说明本发明的实施方式,藉此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题,达成技术功效的实现并据以实施。

[0034] 实施例1

[0035] 一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,包括以下步骤:

[0036] S1、湖泊底泥预处理:将湖泊底泥静置脱水7天,每天搅拌1次,并进行压滤,使其含水量为30%,再晾干,过筛,筛下100目以上的细粉经烘烤后再球磨20min,球磨速率为25.4r/min,得到预处理后的湖泊底泥,其粒度为-0.074mm;

[0037] S2、煤泥预处理煤泥静置脱水3天后,进行压滤,使其含水量为15%,在105℃烘干24h,再在球磨机中研磨5min,球磨速率为48r/min,得到预处理后的煤泥。

[0038] S3、透水砖骨料制备:将铜尾矿砂烘干至含水率小于0.1%,筛分,其筛分粒径及其质量比分别为:1.18~4.75mm 10%、0.60~1.18mm 60%、0.15~0.60mm30%,作为透水砖骨料;将0.15~4.75mm粒径外的铜尾矿砂球磨20min,研磨速率为48r/min,得到铜尾矿粉。

[0039] S4、粘结剂制备:将铜尾矿粉、预处理后的煤泥和湖泊底泥按1:1:1的质量比混合搅拌均匀后,烘干至含水率小于0.1%;搅拌时间为3.5min,搅拌速率为25.5r/min;烘干温度为105℃,烘干时间为12h。

[0040] S5、陈腐：将透水砖骨料与粘结剂混合，加入水，搅拌均匀，然后置于密封罐中陈腐12h；所述骨料与粘结剂的质量比为：骨料75%，粘结剂25%；水的掺量占总物料的5%；搅拌时间为2min，搅拌速率为25.5r/min。

[0041] S6、压制成型：将陈腐后的物料置于模具中，在压力为15MPa条件下压制成型，得到透水砖生坯，然后将生坯置于鼓风干燥箱中干燥12h；

[0042] S7、烧结成型：将干燥后的生坯置于马弗炉中，烧结成型，得到高强烧结透水砖。所述烧结为：0℃以0.5℃/min升至60℃，60℃以2℃/min升至300℃，保温60min，300℃以3℃/min升至900℃，保温60min，900℃以0.5℃/min升至1050℃，保温30min，再随炉降温。

[0043] 本实施例中湖泊底泥的主要成分和含量为：SiO<sub>2</sub> 52.30%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.41%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.89%，MgO 2.33%，CaO 5.40%，Na<sub>2</sub>O 0.58%，K<sub>2</sub>O 2.44%；湖泊底泥的重金属及含量为：Cu 166.1ppm，Ti 5781ppm，Zn 605.0ppm，Pb 122.1ppm，Ni 52.5ppm，Ba 564.4ppm，As 25.5ppm。

[0044] 实施例2

[0045] 一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法，包括以下步骤：

[0046] S1、湖泊底泥预处理：将湖泊底泥静置脱水7天，每天搅拌1次，并进行压滤，使其含水量为50%，再晾干，过筛，筛下100目以上的细粉经烘烤后再球磨5min，球磨速率为25.4r/min，得到预处理后的湖泊底泥，其粒度为0.074mm；

[0047] S2、煤泥预处理煤泥静置脱水3天后，进行压滤，使其含水量为15%，在105℃烘干24h，再在球磨机中研磨10min，球磨速率为48r/min，得到预处理后的煤泥。

[0048] S3、透水砖骨料制备：将铜尾矿砂烘干至含水率小于0.1%，筛分，其筛分粒径及其质量比分别为：1.18~4.75mm 20%、0.60~1.18mm 50%、0.15~0.60mm 30%，作为透水砖骨料；将0.15~4.75mm粒径外的铜尾矿砂球磨30min，研磨速率为48r/min，得到铜尾矿粉。

[0049] S4、粘结剂制备：将铜尾矿粉、预处理后的煤泥和湖泊底泥按2:1:1的质量比混合搅拌均匀后，烘干至含水率小于0.1%；搅拌时间为2min，搅拌速率为25.5r/min；烘干温度为105℃，烘干时间为12h。

[0050] S5、陈腐：将透水砖骨料与粘结剂混合，加入水，搅拌均匀，然后置于密封罐中陈腐12h；所述骨料与粘结剂的质量比为：骨料78%，粘结剂22%；水的掺量占总物料的3%；搅拌时间为3min，搅拌速率为25.5r/min。

[0051] S6、压制成型：将陈腐后的物料置于模具中，在压力为25MPa条件下压制成型，得到透水砖生坯，然后将生坯置于鼓风干燥箱中干燥12h；

[0052] S7、烧结成型：将干燥后的生坯置于马弗炉中，烧结成型，得到高强烧结透水砖。所述烧结为：0℃以0.5℃/min升至60℃，60℃以2℃/min升至300℃，保温60min，300℃以3℃/min升至900℃，保温60min，900℃以1℃/min升至1000℃，保温90min，再随炉降温。

[0053] 本实施例中湖泊底泥的主要成分和含量为：SiO<sub>2</sub> 52.30%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.41%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.89%，MgO 2.33%，CaO 5.40%，Na<sub>2</sub>O 0.58%，K<sub>2</sub>O 2.44%；湖泊底泥的重金属及含量为：Cu 166.1ppm，Ti 5781ppm，Zn 605.0ppm，Pb 122.1ppm，Ni 52.5ppm，Ba 564.4ppm，As 25.5ppm。

[0054] 实施例3

[0055] 一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法，包括以下步骤：

[0056] S1、湖泊底泥预处理：将湖泊底泥静置脱水7天，每天搅拌1次，并进行压滤，使其含水量为40%，再晾干，过筛，晒下100目以上的细粉经烘烤后再球磨10min，球磨速率为25.4r/min，得到预处理后的湖泊底泥，其粒度为0.074mm；

[0057] S2、煤泥预处理煤泥静置脱水3天后，进行压滤，使其含水量为15%，在105℃烘干24h，再在球磨机中研磨15min，球磨速率为48r/min，得到预处理后的煤泥。

[0058] S3、透水砖骨料制备：将铜尾矿砂烘干至含水率小于0.1%，筛分，其筛分粒径及其质量比分别为：1.18~4.75mm 20%、0.60~1.18mm 40%、0.15~0.60mm 40%，作为透水砖骨料；将0.15~4.75mm粒径外的铜尾矿砂球磨40min，研磨速率为48r/min，得到铜尾矿粉。

[0059] S4、粘结剂制备：将铜尾矿粉、预处理后的煤泥和湖泊底泥按1:2:2的质量比混合搅拌均匀后，烘干至含水率小于0.1%；搅拌时间为2.5min，搅拌速率为25.5r/min；烘干温度为105℃，烘干时间为12h。

[0060] S5、陈腐：将透水砖骨料与粘结剂混合，加入水，搅拌均匀，然后置于密封罐中陈腐12h；所述骨料与粘结剂的质量比为：骨料85%，粘结剂15%；水的掺量占总物料的7%；搅拌时间为4min，搅拌速率为25.5r/min。

[0061] S6、压制成型：将陈腐后的物料置于模具中，在压力为20MPa条件下压制成型，得到透水砖生坯，然后将生坯置于鼓风干燥箱中干燥12h；

[0062] S7、烧结成型：将干燥后的生坯置于马弗炉中，烧结成型，得到高强烧结透水砖。所述烧结为：0℃以0.5℃/min升至60℃，60℃以2℃/min升至300℃，保温60min，300℃以3℃/min升至900℃，保温60min，900℃以0.5℃/min升至960℃，保温150min，再随炉降温。

[0063] 本实施例中湖泊底泥的主要成分和含量为：SiO<sub>2</sub> 52.30%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.41%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.89%，MgO 2.33%，CaO 5.40%，Na<sub>2</sub>O 0.58%，K<sub>2</sub>O 2.44%；湖泊底泥的重金属及含量为：Cu 166.1ppm，Ti 5781ppm，Zn 605.0ppm，Pb 122.1ppm，Ni 52.5ppm，Ba 564.4ppm，As 25.5ppm。

[0064] 实施例4

[0065] 一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法，包括以下步骤：

[0066] S1、湖泊底泥预处理：将湖泊底泥静置脱水7天，每天搅拌1次，并进行压滤，使其含水量为35%，再晾干，过筛，晒下100目以上的细粉经烘烤后再球磨15min，球磨速率为25.4r/min，得到预处理后的湖泊底泥，其粒度为0.074mm；

[0067] S2、煤泥预处理煤泥静置脱水3天后，进行压滤，使其含水量为15%，在105℃烘干24h，再在球磨机中研磨5min，球磨速率为48r/min，得到预处理后的煤泥。

[0068] S3、透水砖骨料制备：将铜尾矿砂烘干至含水率小于0.1%，筛分，其筛分粒径及其质量比分别为：1.18~4.75mm 30%、0.60~1.18mm 50%、0.15~0.60mm 20%，作为透水砖骨料；将0.15~4.75mm粒径外的铜尾矿砂球磨20min，研磨速率为48r/min，得到铜尾矿粉。

[0069] S4、粘结剂制备：将铜尾矿粉、预处理后的煤泥和湖泊底泥按1:2:1的质量比混合搅拌均匀后，烘干至含水率小于0.1%；搅拌时间为3min，搅拌速率为25.5r/min；烘干温度为105℃，烘干时间为12h。

[0070] S5、陈腐：将透水砖骨料与粘结剂混合，加入水，搅拌均匀，然后置于密封罐中陈腐12h；所述骨料与粘结剂的质量比为：骨料85%，粘结剂15%；水的掺量占总物料的5%；搅拌时间为5min，搅拌速率为25.5r/min。

[0071] S6、压制成型:将陈腐后的物料置于模具中,在压力为30MPa条件下压制成型,得到透水砖生坯,然后将生坯置于鼓风干燥箱中干燥12h;

[0072] S7、烧结成型:将干燥后的生坯置于马弗炉中,烧结成型,得到高强烧结透水砖。所述烧结为:0℃以0.5℃/min升至60℃,60℃以2℃/min升至300℃,保温60min,300℃以3℃/min升至900℃,保温60min,900℃以1℃/min升至950℃,保温100min,再随炉降温。

[0073] 本实施例中湖泊底泥的主要成分和含量为:SiO<sub>2</sub> 52.30%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.41%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.89%,MgO 2.33%,CaO 5.40%,Na<sub>2</sub>O 0.58%,K<sub>2</sub>O 2.44%;湖泊底泥的重金属及含量为:Cu 166.1ppm,Ti 5781ppm,Zn 605.0ppm,Pb 122.1ppm,Ni 52.5ppm,Ba 564.4ppm,As 25.5ppm。

[0074] 实施例5

[0075] 一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,包括以下步骤:

[0076] S1、湖泊底泥预处理:将湖泊底泥静置脱水7天,每天搅拌1次,并进行压滤,使其含水量为45%,再晾干,过筛,筛下100目以上的细粉经烘烤后再球磨8min,球磨速率为25.4r/min,得到预处理后的湖泊底泥,其粒度为0.074mm;

[0077] S2、煤泥预处理煤泥静置脱水3天后,进行压滤,使其含水量为15%,在105℃烘干24h,再在球磨机中研磨10min,球磨速率为48r/min,得到预处理后的煤泥。

[0078] S3、透水砖骨料制备:将铜尾矿砂烘干至含水率小于0.1%,筛分,其筛分粒径及其质量比分别为:1.18~4.75mm 20%、0.60~1.18mm 55%、0.15~0.60mm 25%,作为透水砖骨料;将0.15~4.75mm粒径外的铜尾矿砂球磨30min,研磨速率为48r/min,得到铜尾矿粉。

[0079] S4、粘结剂制备:将铜尾矿粉、预处理后的煤泥和湖泊底泥按2:1:2的质量比混合搅拌均匀后,烘干至含水率小于0.1%;搅拌时间为4min,搅拌速率为25.5r/min;烘干温度为105℃,烘干时间为12h。

[0080] S5、陈腐:将透水砖骨料与粘结剂混合,加入水,搅拌均匀,然后置于密封罐中陈腐12h;所述骨料与粘结剂的质量比为:骨料80%,粘结剂20%;水的掺量占总物料的4%;搅拌时间为3min,搅拌速率为25.5r/min。

[0081] S6、压制成型:将陈腐后的物料置于模具中,在压力为35MPa条件下压制成型,得到透水砖生坯,然后将生坯置于鼓风干燥箱中干燥12h;

[0082] S7、烧结成型:将干燥后的生坯置于马弗炉中,烧结成型,得到高强烧结透水砖。所述烧结为:0℃以0.5℃/min升至60℃,60℃以2℃/min升至300℃,保温60min,300℃以3℃/min升至900℃,保温60min,900℃以0.5℃/min升至980℃,保温120min,再随炉降温。

[0083] 本实施例中湖泊底泥的主要成分和含量为:SiO<sub>2</sub> 52.30%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.41%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.89%,MgO 2.33%,CaO 5.40%,Na<sub>2</sub>O 0.58%,K<sub>2</sub>O 2.44%;湖泊底泥的重金属及含量为:Cu 166.1ppm,Ti 5781ppm,Zn 605.0ppm,Pb 122.1ppm,Ni 52.5ppm,Ba 564.4ppm,As 25.5ppm。

[0084] 实施例6

[0085] 一种利用铜尾矿砂制备高强烧结透水砖的方法,包括以下步骤:

[0086] S1、湖泊底泥预处理:将湖泊底泥静置脱水7天,每天搅拌1次,并进行压滤,使其含水量为35%,再晾干,过筛,筛下100目以上的细粉经烘烤后再球磨12min,球磨速率为25.4r/min,得到预处理后的湖泊底泥,其粒度为0.074mm;

[0087] S2、煤泥预处理煤泥静置脱水3天后,进行压滤,使其含水量为15%,在105℃烘干24h,再在球磨机中研磨15min,球磨速率为48r/min,得到预处理后的煤泥。

[0088] S3、透水砖骨料制备:将铜尾矿砂烘干至含水率小于0.1%,筛分,其筛分粒径及其质量比分别为:1.18~4.75mm 25%、0.60~1.18mm 45%、0.15~0.60mm 30%,作为透水砖骨料;将0.15~4.75mm粒径外的铜尾矿砂球磨40min,研磨速率为48r/min,得到铜尾矿粉。

[0089] S4、粘结剂制备:将铜尾矿粉、预处理后的煤泥和湖泊底泥按2:2:1的质量比混合搅拌均匀后,烘干至含水率小于0.1%;搅拌时间为5min,搅拌速率为25.5r/min;烘干温度为105℃,烘干时间为12h。

[0090] S5、陈腐:将透水砖骨料与粘结剂混合,加入水,搅拌均匀,然后置于密封罐中陈腐12h;所述骨料与粘结剂的质量比为:骨料82%,粘结剂18%;水的掺量占总物料的6%;搅拌时间为4min,搅拌速率为25.5r/min。

[0091] S6、压制成型:将陈腐后的物料置于模具中,在压力为18MPa条件下压制成型,得到透水砖生坯,然后将生坯置于鼓风干燥箱中干燥12h;

[0092] S7、烧结成型:将干燥后的生坯置于马弗炉中,烧结成型,得到高强烧结透水砖。所述烧结为:0℃以0.5℃/min升至60℃,60℃以2℃/min升至300℃,保温60min,300℃以3℃/min升至900℃,保温60min,900℃以1℃/min升至1020℃,保温50min,再随炉降温。

[0093] 实施例1-6中,所述步骤S1中湖泊底泥的主要成分和含量为:SiO<sub>2</sub> 52.30%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 14.41%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.89%,MgO 2.33%,CaO 5.40%,Na<sub>2</sub>O 0.58%,K<sub>2</sub>O 2.44%;湖泊底泥的重金属及含量为:Cu 166.1ppm,Ti 5781ppm,Zn 605.0ppm,Pb 122.1ppm,Ni 52.5ppm,Ba 564.4ppm,As 25.5ppm。

[0094] 实施例1-6中,所述步骤S2中煤泥的主要成分和含量为:SiO<sub>2</sub> 30~60%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10~35%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2~15%,FeO 0.1~5%,MgO 0.1~5%,CaO 1~15%,K<sub>2</sub>O 0.01~2%,SO<sub>3</sub> 0.1~5%,烧失量10~25%,热值为1500~3000千卡/千克。

[0095] 实施例1-6中,所述步骤S3中铜尾矿砂主要化学成分及含量为:SiO<sub>2</sub> 30%~50%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 15%~25%,MgO 5%~15%,CaO 15%~30%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1%~10%,Na<sub>2</sub>O 0.01%~2%,K<sub>2</sub>O 0.01%~2%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.01%~2%,烧失量0.01%~5%,其他0.01%~2%。

[0096] 将实施例1-6制备得到的高强烧结透水砖进行抗压强度、透水系数、保水性测试:抗压强度测试方法:抗压强度按照《JC/T 945—2005透水砖》中附录A的方法测定。

[0097] 透水系数测定方法:透水系数按《GB/T 25993—2010透水路面砖和透水路面板》中附录C的方法测定。

[0098] 保水性测试方法:保水性测试方法按照《JC/T 945—2005透水砖》6.5节相应要求执行。

[0099] 实验结果如下:

[0100]

| 性能   | 抗压强度/MPa | 透水系数/cm·s <sup>-1</sup> | 保水性/g·cm <sup>-2</sup> |
|------|----------|-------------------------|------------------------|
| 实施例1 | 66       | 0.08                    | 0.79                   |
| 实施例2 | 72       | 0.09                    | 0.89                   |
| 实施例3 | 63       | 0.11                    | 0.93                   |
| 实施例4 | 58       | 0.10                    | 0.92                   |
| 实施例5 | 61       | 0.09                    | 0.91                   |

|      |    |      |      |
|------|----|------|------|
| 实施例6 | 66 | 0.09 | 0.87 |
|------|----|------|------|

[0101] 从以上检测结果可以看出：本发明制备的高强烧结透水砖，抗压强度、透水系数为、保水性均远超《JCT945-2005-透水砖》、《GB/T 25993-2010透水路面砖和透水路面板》所要求的最高指标，具有高强度、高透水性的特点。

[0102] 将实施例1-6制备得到的高强烧结透水砖进行重金属检测，结果如下：

|        |      |           |           |           |           |           |
|--------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| [0103] | 性能   | Cu (mg/L) | Ni (mg/L) | Pb (mg/L) | Zn (mg/L) | Ba (mg/L) |
|        | 实施例1 | 0.0167    | 0.0065    | 未检出       | 0.0055    | 0.0061    |
|        | 实施例2 | 0.002     | 未检出       | 未检出       | 0.004     | 0.0035    |
|        | 实施例3 | 0.011     | 未检出       | 未检出       | 0.0062    | 0.0085    |
|        | 实施例4 | 0.0073    | 未检出       | 未检出       | 0.0084    | 0.0101    |
|        | 实施例5 | 0.0089    | 0.0038    | 未检出       | 0.0112    | 0.0096    |
|        | 实施例6 | 0.0132    | 0.0016    | 未检出       | 0.0075    | 0.0066    |

[0104] 从重金属检测结果可以看出：本发明制备的高强烧结透水砖，将湖泊底泥中的重金属进行固化，有效降低原湖泊底泥的重金属污染。

[0105] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

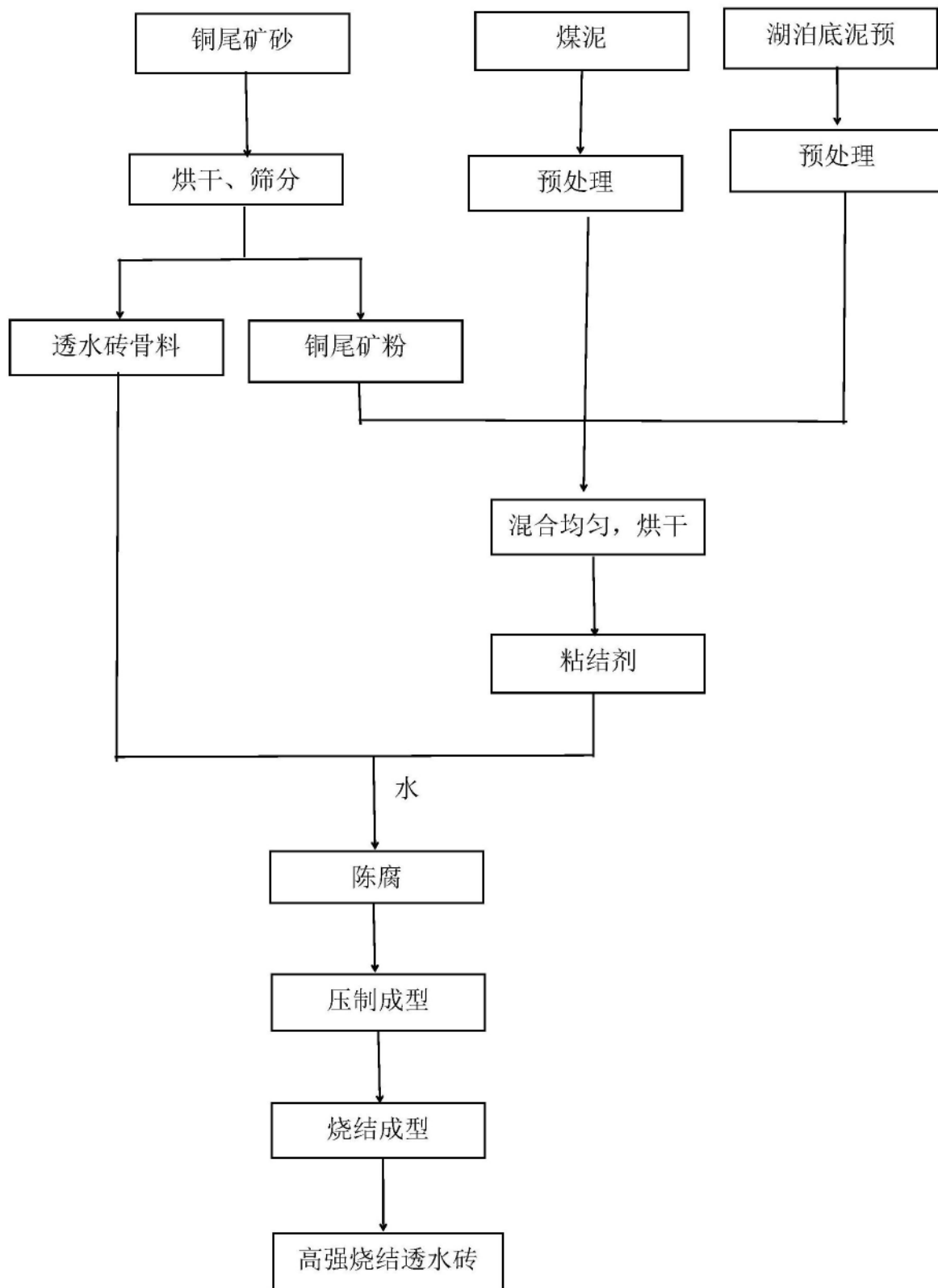


图1