



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109574627 A

(43)申请公布日 2019.04.05

(21)申请号 201910027362.2

(22)申请日 2019.01.11

(71)申请人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号

(72)发明人 李军 李朋 刘佳

(51)Int.Cl.

C04B 33/13(2006.01)

C04B 33/132(2006.01)

C04B 33/135(2006.01)

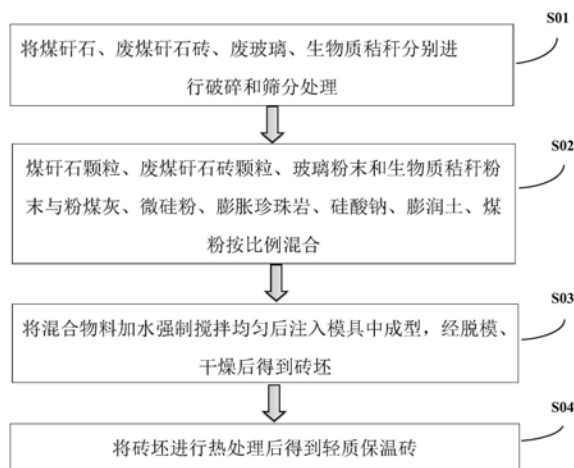
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种环保型轻质保温砖及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种环保型轻质保温砖及其制备方法,该方法包括:(1)将煤矸石、废煤矸石砖、废玻璃、生物质秸秆分别进行破碎和筛分处理,分别得到煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末。(2)将所述煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末与粉煤灰、微硅粉、膨胀珍珠岩、硅酸钠、膨润土、煤粉按比例混合并搅拌均匀,得到混合物料。(3)将所述混合物料加水强制搅拌,混料均匀后注入模具中进行成型,经脱模、干燥后得到砖坯。(4)将所述砖坯进行热处理,得到轻质保温砖。由此,采用该方法可以得到抗压强度 $\geq 3.5\text{MPa}$,传热系数 $\leq 2.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,密度等级 $\leq 1000\text{kg}/\text{m}^3$ 的环保型轻质保温砖,不仅降低了生产保温砖的成本,而且实现了废弃煤矸石砖、煤矸石、粉煤灰、废玻璃、生物质秸秆等固体废弃物的资源化利用,环保意义重大。



1. 一种环保型轻质保温砖及制备环保型轻质保温砖的方法,该方法包括:

(1) 将煤矸石、废煤矸石砖、废玻璃、生物质秸秆分别进行破碎和筛分处理,分别得到煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末;

(2) 将所述煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末与粉煤灰、微硅粉、膨胀珍珠岩、硅酸钠、膨润土、煤粉按比例混合并搅拌均匀,得到混合物料;

(3) 将所述混合物料加水强制搅拌,混料均匀后注入模具中进行成型,经脱模、干燥后得到砖坯;

(4) 将所述砖坯进行热处理,得到轻质保温砖。

2. 根据权利要求1所述的一种制备环保型轻质保温砖的方法,其特征在于,在步骤(2)和(3)中,所述原料质量组成为:煤矸石颗粒30-50份、粉煤灰25-35份、煤矸石废砖颗粒8-12份、微硅粉5-12份、膨胀珍珠岩8-12份、生物质秸秆粉末8-12份、玻璃粉4-8份、硅酸钠4-8份、膨润土1-5份、煤粉3-6份、水30-40份。

3. 根据权利要求1所述的一种制备环保型轻质保温砖的方法,其特征在于,在步骤(1)中所述煤矸石颗粒 $\leq 2\text{mm}$ (其中 $\leq 0.3\text{mm}$ 颗粒占60%以上)、废煤矸石砖颗粒 $\leq 1\text{mm}$ 、废玻璃粉 $\leq 0.074\text{mm}$ 、生物质秸秆粉末 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种制备环保型轻质保温砖的方法,其特征在于,在步骤(3)中,加水强制搅拌至混料均匀后的物料无需陈化可直接挤压成型为砖坯。

5. 根据权利要求1所述的一种制备环保型轻质保温砖的方法,其特征在于,在步骤(4)中,将所述砖坯进行热处理是按照下列步骤进行:将所述砖坯从室温以 $2-3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升至 $200-300^{\circ}\text{C}$,然后以 $3-4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升至 $500-550^{\circ}\text{C}$ 并保温0.5-1小时,然后以 $3-5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升至 $800-900^{\circ}\text{C}$,然后以 $0.5-1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的升温速度缓慢升至 $1000-1150^{\circ}\text{C}$ 并保温0.1-1小时。

6. 一种环保型轻质保温砖,其特征在于,所述保温砖采用权利要求1-5中任一项所述的方法制备得到。

一种环保型轻质保温砖及其制备方法

(一) 技术领域:

[0001] 本发明属于轻质保温砖制备领域,具体地说是一种环保型轻质保温砖及其制备方法。

(二) 背景技术

[0002] 随着社会的快速发展,全世界能源短缺问题日益加剧,推进建筑节能、发展绿色建筑广泛受到人们的支持,这也激励了新节能技术的发展和新型节能建材的开发,比如根据当地的气候特点,采用当地现有废弃物资源,利用先进的建筑技术和材料,对固体废弃物进行加工处理,制作出优质保温材料,最大限度地降低建筑采暖和制冷的能源消耗。

[0003] 煤矸石主要含 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO 、残C,及少量 MgO 、 K_2O 、 Na_2O ,煤矸石中主要物相组成为石英、高岭石、白云母等晶相,由于煤矸石的成分相比黏土是比较接近的,许多用到黏土生产的建筑制品均可以用煤矸石部分替代。粉煤灰是燃煤电厂排出的主要固体废物,我国火电厂粉煤灰的主要氧化物组成为: SiO_2 、 Al_2O_3 、 FeO 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 TiO_2 等,粉煤灰颗粒呈多孔型蜂窝状组织,比表面积较大,具有较高的吸附活性,颗粒的粒径范围为 $0.5\sim 300\mu\text{m}$,并且珠壁具有多孔结构,孔隙率高达50%—80%,有很强的保温隔热性能。我国是煤炭大国,每年有大量煤矸石和粉煤灰固体废弃物产生并且无法得到有效利用,即占用土地又污染环境。利用煤矸石和粉煤灰为主料来制作一种轻质保温砖,不仅符合国家节能环保的号召,又能变废为宝,无论是从固体废弃物的资源化利用角度还是从保温砖对城市节能环保角度看,利用煤矸石、粉煤灰等制备轻质保温砖均具有长远的环保意义和巨大的市场价值。

[0004] 保温砖砖体内布满均匀细微闭孔,是一种可保温隔热、隔声的新型建筑材料,对降低建筑采暖和制冷的能源消耗具有显著效果。目前保温砖由于制造工艺原因,普遍存在容重大、力学强度较低、价格较普通砖高等缺陷。因此,现有保温砖的制备技术有待进一步改进。

(三) 发明内容

[0005] 本发明旨在在一定程度上解决环保型轻质保温砖相关技术问题。为此,本发明的目的在于提出一种环保型轻质保温砖及其制备方法。采用该方法可以得到性能符合GB26538—2011《烧结保温砖和保温砌块》要求的保温砖,即抗压强度 $\geq 3.5\text{MPa}$,传热系数 $\leq 2.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,密度等级 $\leq 1000\text{kg}/\text{m}^3$,而且由于实现了煤矸石和粉煤灰的资源化利用,降低了保温砖的生产成本。

[0006] 本发明提出了一种制备环保型轻质保温砖的方法,该方法包括:

[0007] (1) 将煤矸石、废煤矸石砖、废玻璃、生物质秸秆分别进行破碎和筛分处理,分别得到煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末;

[0008] (2) 将所述煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末与粉煤灰、微硅粉、膨胀珍珠岩、硅酸钠、膨润土、煤粉按比例混合并搅拌均匀,得到混合物料;

[0009] (3) 将所述混合物料加水强制搅拌,混料均匀后注入模具中进行成型,经脱模、干燥后得到砖坯;

[0010] (4) 将所述砖坯进行热处理,得到轻质保温砖。

[0011] 根据本发明所采用的技术方案,通过将煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末与粉煤灰、微硅粉、膨胀珍珠岩、膨润土、煤粉和硅酸钠进行混合,因煤矸石颗粒、粉煤灰、废煤矸石砖颗粒加水直接成型存在塑性差,成型困难问题,因此与硅酸钠混合、加水成型后可得到具有一定强度的砖坯,此时砖坯由煤矸石颗粒、粉煤灰颗粒、废煤矸石砖熟料颗粒、膨胀珍珠岩和和秸秆粉末及部分废玻璃粉末组成,颗粒与颗粒之间由硅酸钠保持粘连;在热处理过程中,煤矸石颗粒、粉煤灰颗粒和废煤矸石砖熟料颗粒发生熔融反应,并伴随着晶型转变,废玻璃粉联同硅酸钠中的碱性氧化物促进了煤矸石颗粒、粉煤灰颗粒和废煤矸石砖熟料颗粒接触面处的烧结反应,同时,废煤矸石砖熟料颗粒取自烧结制品,其耐高温性优于煤矸石,煤矸石粒度较小,比表面积较大,高温下更易熔融为液相,粉煤灰颗粒和废煤矸石砖熟料颗粒之间被熔融煤矸石粘连牢固,进一步保证了废煤矸石砖熟料颗粒之间的联结强度,从而其整体力学强度大大提升,废煤矸石砖熟料颗粒的存在使得砖坯收缩性大大减小,加上粉煤灰和膨胀珍珠岩的多孔结构和生物质和煤粉燃烧后产生的孔洞,不仅保证了保温砖的力学性能,同时还出现的大量细微、封闭的气孔,保证了砖体优良的隔热、隔声性。热处理完毕后随炉降温,即可得到抗压强度 $\geq 3.5\text{MPa}$,传热系数 $\leq 2.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,密度等级 $\leq 1000\text{kg}/\text{m}^3$ 的轻质保温砖。

[0012] 另外,根据本发明制备保温砖的技术方案,还具有如下附加的技术特征:

[0013] 在本发明的制备环保型轻质保温砖的方法中,在步骤(1)中,所述煤矸石颗粒 $\leq 2\text{mm}$ (其中 $\leq 0.3\text{mm}$ 颗粒占60%以上)、废煤矸石砖颗粒 $\leq 1\text{mm}$ 、废玻璃粉 $\leq 0.074\text{mm}$ 、生物质秸秆粉末 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

[0014] 在本发明的制备环保型轻质保温砖的方法中,在步骤(2)中,所述膨胀珍珠岩颗粒 $\leq 2\text{mm}$ 。

[0015] 在本发明的制备环保型轻质保温砖的方法中,在步骤(2)和(3)中,所述原料质量组成为:煤矸石颗粒30-50份、粉煤灰25-35份、煤矸石废砖颗粒8-12份、微硅粉5-12份、膨胀珍珠岩8-12份、生物质秸秆粉末8-12份、玻璃粉4-8份、硅酸钠4-8份、膨润土1-5份、煤粉3-6份、水30-40份。

[0016] 在本发明的制备环保型轻质保温砖的方法中,在步骤(3)中,加水强制搅拌至混料均匀后的物料无需陈化可直接成型为砖坯,大大节约了物料陈化堆积所需场地并缩短了成品出厂周期。进一步提高了企业效益。

[0017] 在本发明的制备环保型轻质保温砖的方法中,在步骤(4)中,将所述砖坯进行热处理是按照下列步骤进行:将所述砖坯从室温以 $2-3^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升至 $200-300^\circ\text{C}$,然后以 $3-4^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升至 $500-550^\circ\text{C}$ 并保温0.5-1小时,然后以 $3-5^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升至 $800-900^\circ\text{C}$,然后以 $0.5-1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速度缓慢升至 $1000-1100^\circ\text{C}$ 并保温0.1-0.3小时。

[0018] 本发明提出了一种环保型轻质保温砖,所述保温砖是采用上述制备保温砖的方法得到,本发明的具体实施方式以及附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,并从下面的描述中变得清晰明显。

(四)附图说明

[0019] 图1为本发明一种环保型轻质保温砖的制备示意图。

(五)具体实施方式

[0020] 下面通过参考附图描述的实施例来详细描述本发明内容,所述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制。

[0021] 本发明提出了一种环保型轻质保温砖及其制备方法,根据本发明的实施例说明书附图1,该方法包括:

[0022] S01:将煤矸石、废煤矸石砖、废玻璃、生物质秸秆分别进行破碎和筛分处理

[0023] 该步骤中,将煤矸石、废煤矸石砖、废玻璃、生物质秸秆分别进行破碎和筛分处理,分别得到煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末。具体的,煤矸石、废煤矸石砖、废玻璃、生物质秸秆先进行粗碎,然后粗碎后的煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒和生物质颗粒再进行二次破碎,废玻璃颗粒进行粉磨处理,即可得到粒度符合要求的煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、废玻璃粉末和生物质秸秆粉末。

[0024] 根据本发明的实施例,煤矸石颗粒粒径可以为 $\leq 2\text{mm}$,但其中 $\leq 0.3\text{mm}$ 的颗粒须占60%以上,废煤矸石砖颗粒粒径可以为1mm及以下、玻璃粉颗粒粒度小于200目,生物质秸秆粉末 $\leq 0.5\text{mm}$,相应的秸秆粉末越细越好。发明人发现,若煤矸石颗粒和废煤矸石砖颗粒过大,则使得制品表面粗糙且制品内部不易形成均匀微细孔洞;若废煤矸石砖颗粒过小,则起不到利用煅烧后煤矸石熟料的瘠性作用减少砖坯收缩的特性,使得制品整体收缩过大,严重影响制品容重,由于煤矸石中含有一定数量的碳酸岩,若煤矸石颗粒过大,则会在制品烧制出炉后的一段时间内由于焙烧过程中氧化钙的产生导致严重石灰爆裂现象,导致制品开裂乃至粉碎,故要求煤矸石粒度 $\leq 2\text{mm}$ 。

[0025] S02:煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末与粉煤灰、微硅粉、膨胀珍珠岩、硅酸钠、膨润土、煤粉按比例混合

[0026] 该步骤中,将煤矸石颗粒、废煤矸石砖颗粒、玻璃粉末和生物质秸秆粉末与粉煤灰、微硅粉、膨胀珍珠岩、硅酸钠、膨润土、煤粉按比例混合,得到混合物料。

[0027] 根据本发明的实施例,发明人发现,各种物料与硅酸钠的混合质量比若过高,硅酸钠掺量不足,则会降低保温砖砖坯强度,且砖坯容易膨胀开裂,在热处理过程中易出现砖体开裂、砖角碎裂现象,且制备完成后的保温砖力学强度也会相应降低。若上述混合质量比过低,硅酸钠掺量相对过剩,会导致高温下原料的过度熔融,降低了孔隙结构的发达程度,虽在一定程度上增加了保温砖的力学强度,但保温砖的保温性、隔声性有显著降低现象。再有,玻璃粉的引入使得物料中 Na_2O 、 K_2O 等碱金属氧化物含量大大增加,在热处理过程中具有助熔作用,有助于降低烧成温度,促进更多玻璃相的生成,物料颗粒彼此之间粘连程度增加,在降低热处理温度的同时提高了保温砖强度。

[0028] S03:将混合物料加水强制搅拌均匀后注入模具中成型,经脱模、干燥后得到砖坯

[0029] 该步骤中,将混合物料加水强制搅拌均匀后注入模具中挤压成型,经脱模、干燥后得到砖坯。发明人发现,硅酸钠的引入使得砖坯具有一定的强度,物料塑性大大增加,使得砖坯热处理过程中不易产生开裂、变形,同时玻璃粉的引入使得玻璃粉熔融后的液相充斥颗粒与颗粒之间,与熔融的煤矸石颗粒共同作用于废煤矸石砖熟料颗粒之间,保温砖的力

学强度大大提升,故可省略一般制砖工艺中的长时间陈化过程,大大提升生产效率和降低企业成本。

[0030] S04:将砖坯进行热处理后得到轻质保温砖

[0031] 该步骤中,将砖坯进行热处理,得到保温砖。发明人发现,在热处理过程中,煤矸石颗粒与其他物料颗粒发生熔融反应,并伴随着晶型转变,废玻璃粉联同硅酸钠中的碱性氧化物不仅促进了颗粒与颗粒接触面处的烧结反应,同时也降低了煤矸石颗粒的熔融温度。废煤矸石砖熟料取自烧结制品,其耐高温性优于煤矸石,在烧结过程中基本不产生收缩,保证了制品只产生较小的收缩,保证了制品的品质。同时由于粉煤灰、生物质秸秆颗粒、膨胀珍珠岩、煤粉的存在,使得制品内部出现了大量均匀、微细的气孔,保证了砖体优良的保温隔热性。

[0032] 根据本发明的实施例,将砖坯进行热处理可按照下列温度梯度进行:将砖坯从室温以2-3℃/min的升温速度升至200-300℃,然后以3-4℃/min的升温速度升至500-550℃并保温0.5-1小时,然后以3-5℃/min的升温速度升至800-900℃,然后以0.5-1℃/min的升温速度缓慢升至1000-1100℃并保温0.1-0.3小时,然后制品随炉自然冷却至室温。发明人发现,通过对煤矸石进行差热分析,在500-550℃有非常明显的放热峰并伴有一定量的质量损失,这主要是煤矸石中的挥发分剧烈燃烧和高岭石发生脱羟基反应缘故,固在500-550℃之间需设置保温段。

[0033] 根据本发明的实施例,所述保温砖是采用上述制备轻质保温砖的方法制备而成,由此可以得到抗压强度 $\geq 3.5\text{MPa}$,传热系数 $\leq 2.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,密度等级 $\leq 1000\text{kg}/\text{m}^3$ 的轻质保温砖。

[0034] 下面引入具体实施例对本发明进行描述。

[0035] 实施例

[0036] 选用固体废弃物煤矸石、废煤矸石砖、废玻璃、生物质秸秆,将煤矸石、废煤矸石砖分别破碎,筛分后得到2mm以下煤矸石颗粒,1mm以下废煤矸石砖颗粒,废玻璃粉磨至200目以下,生物质秸秆破碎至0.5mm以下,各物料质量组成为:煤矸石颗粒40份、粉煤灰30份、煤矸石废砖颗粒10份、微硅粉10份、膨胀珍珠岩10份、生物质秸秆粉末10份、玻璃粉6份、硅酸钠8份、膨润土3份、煤粉4份、水35份。

[0037] 将上述重量份物料混匀,加水强制搅拌均匀后注入模具挤压成型,经脱模干燥得砖坯。将该砖坯置于砖窑中从室温以2℃/min的升温速度升至300℃,然后以3℃/min的升温速度升至550℃并保温1小时,然后以3℃/min的升温速度升至900℃,然后以1℃/min的升温速度缓慢升至1100℃并保温0.1小时,之后随炉降温,得到了外观赭红色的环保型轻质保温砖,其抗压强度 $\geq 12\text{MP}$,传热系数 $\leq 0.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,密度等级 $\leq 1000\text{kg}/\text{m}^3$ 符合GB26538—2011《烧结保温砖和保温砌块》要求的轻质保温砖。

[0038] 尽管上述已经示出和描述了本发明的实施例,但上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。

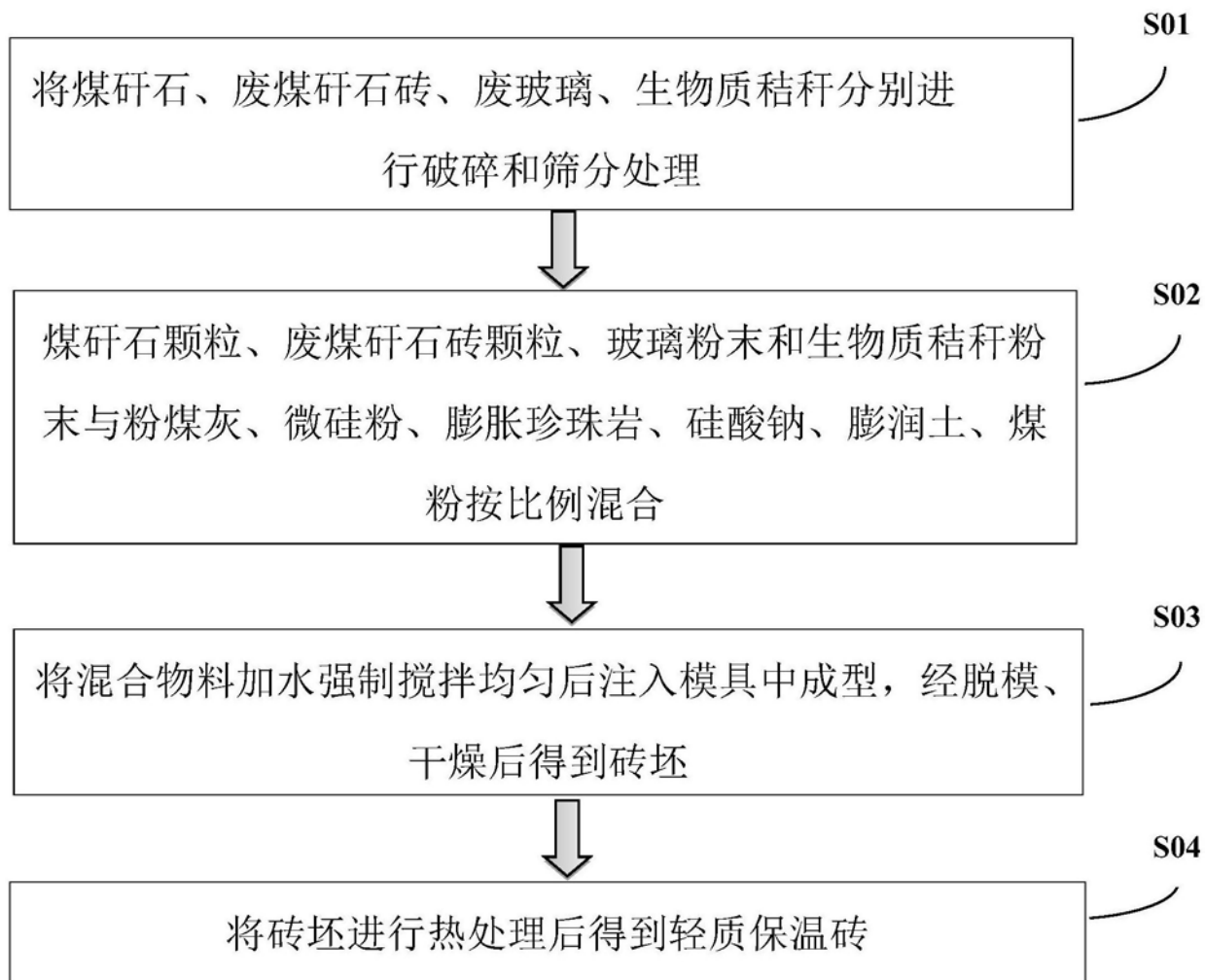


图1