



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114149219 A

(43) 申请公布日 2022.03.08

(21) 申请号 202210119997.7

(22) 申请日 2022.02.09

(71) 申请人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8号河北工业大学东院330#

(72) 发明人 郝逸飞 梁恺康 杨光照

(74) 专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所(普通合伙) 12210

代理人 付长杰

(51) Int. Cl.

C04B 28/00 (2006.01)

C04B 38/10 (2006.01)

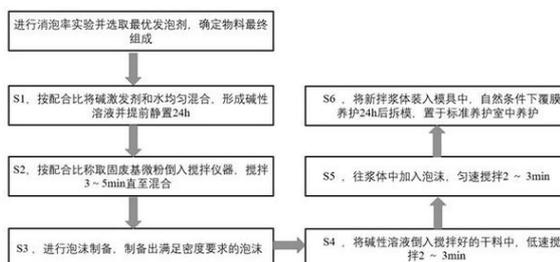
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种常温养护保温隔热材料的制备方法

(57) 摘要

本发明为一种常温养护保温隔热材料的制备方法,属于建筑材料技术领域。本发明利用工业废料制备高强保温隔热材料,无需添加水泥,既降低了生产的成本,又实现了工业固废的再利用。基于提出的气泡稳定性公式选取合适的发泡剂制备密度为200~1200kg/m<sup>3</sup>的保温隔热材料,并考虑了泡沫的消泡率,在常温养护下,抗压强度为0.5~44.98MPa,抗折强度为0.22~13.86MPa,导热系数为0.07W/(m·K)~0.249W/(m·K),具有绿色环保、轻质高强及保温隔热等优点,同时实现了废弃物的再生利用,产生了资源节约和环境保护的功效。



1. 一种常温养护保温隔热材料的制备方法,该制备方法包括以下内容:

以固废基微粉、碱激发剂、水和发泡剂为原料,给出保温隔热材料密度,按照保温隔热材料密度确定原料配比进行小批量实验;

使用屈服应力计测量由固废基微粉、碱激发剂、水、发泡剂所制备的泡沫构成的混合浆体的屈服应力 $\tau_y$ ;使用密度计测量混合浆体的密度 $\rho_m$ ,S表示泡沫中气泡稳定性,需满足

$$S = \frac{3}{2} \frac{\pi \tau_y}{\rho_m g d} \geq 1, \text{其中 } g=9.8\text{N/kg}, S \text{ 越大,气泡稳定性越好};$$

通过物理发泡方式制备出满足气泡平均直径 $d$ 要求的泡沫,同时气泡密度控制在30-70kg/m<sup>3</sup>范围内;若发泡剂所制备泡沫中气泡的平均直径和密度不能满足要求,则对发泡剂的种类和发泡剂与水的质量比、物料组成进行调试,确定出最终满足要求的物料组成;

按照最终满足要求的物料组成进行实际生产,获得常温养护保温隔热材料。

2. 根据权利要求1所述的常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,在获得满足气泡平均直径和密度要求的发泡剂后,再测定混合浆体的消泡率并计算出对应的游离水量,同时在原有配合比的基础上增加泡沫用量,减少游离水用量,确定出最终满足要求的物料组成。

3. 根据权利要求1所述的常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,实际生产的具体过程是:首先将碱激发剂和水均匀混合,形成碱性溶液并提前静置24h;固废基微粉倒入搅拌仪器,搅拌混合均匀;发泡剂发泡至所需气泡平均直径的泡沫;

然后再将静置后的碱性溶液倒入搅拌好的固废基微粉中,低速搅拌均匀形成净浆,再量取发泡剂用于制备泡沫,将泡沫与净浆搅拌均匀形成混合浆体;

最后将新拌混合浆体装入模具中抹平但不振实,自然条件下覆膜养护24h后拆模,置于标准养护室中养护。

4. 根据权利要求1所述的常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,所述固废基微粉为粉煤灰、矿渣、煤矸石、钢渣、铁尾矿及赤泥中的一种或两种以上混合物;所述碱激发剂为固体硅酸钠、液体硅酸钠、液体硅酸钾、氢氧化钠及氢氧化钾中的一种或两种以上混合物,所述碱激发剂的模数为1.0~3.3;所述发泡剂为植物蛋白发泡剂、阴离子发泡剂、动物蛋白发泡剂、SCR尾气净化液的单一溶液或混合溶液,发泡剂与水质量比为1:20~100。

5. 根据权利要求1所述的常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,所述固废基微粉的粒径为1-100 $\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1所述的常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,根据公式

$$S = \frac{3}{2} \frac{\pi \tau_y}{\rho_m g d}$$

在气泡平均直径给定、测量出混合浆体的屈服应力、混合浆体的密度的前提下,

测量不同种类发泡剂的发泡直径,能给出不同种类发泡剂在混合浆体中的气泡稳定性,S值越大,气泡稳定性越好,进而选择出当前配比下综合性能最优的发泡剂以制备综合性能最优的保温隔热材料。

7. 一种常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,常温养护保温隔热材料的原料按重量份计为:固废基微粉100-1000份,碱激发剂40~450份,水30~400份,发泡剂0.1~2份。

8. 根据权利要求7所述的常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,所述固废基

微粉由粉煤灰、矿渣、煤矸石、钢渣组成,粉煤灰、矿渣、煤矸石、钢渣的质量比为2:2:1:1;碱激发剂包括液体硅酸钠和固体氢氧化钠,液体硅酸钠和固体氢氧化钠的质量比为10-13:1。

9.根据权利要求1-8任一所述的常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,制备方法获得的常温养护保温隔热材料的密度为 $200\sim 1200\text{kg}/\text{m}^3$ ,抗压强度为 $0.5\sim 44.98\text{MPa}$ ,抗折强度为 $0.22\sim 13.86\text{MPa}$ 。

10.根据权利要求1-8任一所述的常温养护保温隔热材料的制备方法,其特征在于,制备方法获得的常温养护保温隔热材料能应用于承重结构的结构构件与非结构构件。

## 一种常温养护保温隔热材料的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料技术领域,尤其涉及一种常温养护保温隔热材料的制备方法。

### 背景技术

[0002] 能源短缺浪费、气候不断变暖等问题是目前全人类所面临的重大考验。近年来,我国每年和建筑相关的能耗占到社会总能耗的46.7%。其中水泥生产能源消耗占全国能源总消耗的7%,水泥生产会导致大量CO<sub>2</sub>以及其他污染物排放。同时,煤电厂等能源提供设施在使用过程中形成大量的固体废料,例如:粉煤灰和矿渣等,通常每消耗2吨煤就会产生1吨粉煤灰,我国每年粉煤灰产量达到6.86亿吨。传统固废处理方式包括陆地填埋以及海洋焚烧等,不仅利用率低同时还会对生态环境造成破坏。因此,亟待一种能够有效提高固废利用率的方式。

[0003] 我国每年用于供暖、空调等的消耗占建筑总能源消耗的60%-70%,主要原因是我国建筑本身的外墙保温材料性能较差。开发节能、减排、利废、高强、轻质的新型保温隔热材料,对于节约能源、降低二氧化碳排放具有极其重要的意义。泡沫混凝土凭借其高流态、轻质保温、耐火性能优越等特点,引起了人们越来越多的重视。传统泡沫混凝土是指通过化学或者物理发泡法,使水泥净浆和泡沫均匀混合,再经发泡机的泵送系统进行现场施工或模具成型,经自然养护形成的一种含有大量封闭气孔的轻质保温材料。但不足之处在于目前主要以水泥为原材料,生产过程具有相当大的能耗,而且制品存在强度偏低、最低成型密度较大、易塌模及干缩大的问题,在一定程度上限制了泡沫混凝土的应用。因此利用工业废料制备综合性能优异的泡沫混凝土,具有重要的生态、经济和社会效益。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是,提供一种常温养护保温隔热材料的制备方法,该制备方法的生产过程不使用水泥,所需原材料种类少,制备工艺简单,充分考虑泡沫在混合浆体中的受力,有效抑制气泡合并上浮趋势,提高材料的强度,明显减少塌模和干缩的现象,制品密度为200kg/m<sup>3</sup>-1200kg/m<sup>3</sup>,综合性能优异,在建筑节能领域与工程领域具有广泛的应用前景。

[0005] 本发明解决所述技术问题采用以下技术方案:一种常温养护保温隔热材料的制备方法,该制备方法包括以下内容:

以固废基微粉、碱激发剂、水和发泡剂为原料,给出保温隔热材料密度,按照保温隔热材料密度确定原料配比进行小批量实验,使用屈服应力计测量由固废基微粉、碱激发剂、水、发泡剂所制备的泡沫构成的混合浆体的屈服应力 $\tau_y$ ;使用密度计测量混合浆体的密度 $\rho_m$ ,S表示泡沫中气泡稳定性,需满足 $S = \frac{3}{2} \frac{\pi \tau_y}{\rho_m g d} \geq 1$ ,其中 $g=9.8\text{N/kg}$ ,S越大,气泡稳定性越好;

通过物理发泡方式制备出满足气泡平均直径 $d$ 要求的泡沫,同时气泡密度控制在 $30\sim 70\text{kg}/\text{m}^3$ 范围内;若发泡剂所制备泡沫中气泡的平均直径和密度不能满足要求,则对发泡剂的种类和发泡剂与水的质量比、物料组成进行调试,确定出最终满足要求的物料组成;

按照最终满足要求的物料组成进行实际生产,获得常温养护保温隔热材料。

[0006] 在获得满足气泡平均直径和密度要求的发泡剂后,再测定混合浆体的消泡率并计算出对应的游离水量,同时在原有配合比的基础上增加泡沫用量,减少游离水用量,确定出最终满足要求的物料组成。

[0007] 实际生产的具体过程是:首先将碱激发剂和水均匀混合,形成碱性溶液并提前静置24h;固废基微粉倒入搅拌仪器,搅拌混合均匀;发泡剂发泡至所需气泡平均直径的泡沫;

然后再将静置后的碱性溶液倒入搅拌好的固废基微粉中,低速搅拌均匀形成净浆,再量取发泡剂用于制备泡沫,将泡沫与净浆搅拌均匀形成混合浆体;

最后将新拌混合浆体装入模具中抹平但不振实,自然条件下覆膜养护24h后拆模,置于标准养护室中养护。

[0008] 所述固废基微粉由粉煤灰、矿渣、煤矸石、钢渣组成,粉煤灰、矿渣、煤矸石、钢渣的质量比为2:2:1:1;碱激发剂包括液体硅酸钠和固体氢氧化钠,液体硅酸钠和固体氢氧化钠的质量比为(10-13):1。

[0009] 所述的常温养护保温隔热材料的制备方法获得的常温养护保温隔热材料的密度为 $200\sim 1200\text{kg}/\text{m}^3$ ,抗压强度为 $0.5\sim 44.98\text{MPa}$ ,抗折强度为 $0.22\sim 13.86\text{MPa}$ ,导热系数为 $0.07\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})\sim 0.249\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

[0010] 本发明制备方法获得的保温隔热材料在自然条件下进行养护,不需要进行蒸汽养护,在室外养护,给予正常保水措施,即能获得低密高强的保温隔热材料,且不会出现塌模现象。

[0011] 本发明也可以根据公式 $S = \frac{3}{2} \frac{\pi \tau_y}{\rho_m g d}$ 在气泡平均直径给定、测量出混合浆体(泡沫和净浆混合料)的屈服应力、混合浆体的密度的前提下,测量不同种类发泡剂制备泡沫的气泡直径,能给出不同种类发泡剂在混合浆体中的气泡稳定性, $S$ 值越大,气泡稳定性越好,进而选择出当前配比下综合性能最优的发泡剂,进而获得同等条件下综合性能最优的保温隔热材料。

[0012] 上述制备方法获得的常温养护保温隔热材料的各组分组成是,按重量份数计:固废基微粉100-1000份,碱激发剂40~450份,水30~400份,发泡剂0.1~2份;所述固废基微粉为粉煤灰、矿渣、煤矸石、钢渣、铁尾矿及赤泥等中的一种或两种以上混合物;所述碱激发剂为固体硅酸钠、液体硅酸钠、液体硅酸钾、氢氧化钠及氢氧化钾中的一种或两种以上混合物,优选地,所述碱激发剂为液体硅酸钠,模数为1.0~3.3;所述发泡剂为植物蛋白发泡剂、阴离子发泡剂、动物蛋白发泡剂、SCR尾气净化液的单一溶液或混合溶液。

[0013] 进一步地,所述固废基微粉的粒径为 $1\sim 100\mu\text{m}$ 。

[0014] 进一步地,该保温材料在建筑节能领域与工程领域具有广泛的应用前景,不仅可应用于承重结构的结构构件与非结构构件,实现保温结构一体化,还可应用于公路扩宽工程、软基路堤桥头跳车、道路回填等。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

本发明提出了一种常温养护保温隔热材料的制备方法,利用碱激发反应早强快凝的特性,采用物理发泡方式进行发泡,物理发泡是先用发泡机预制泡沫,再将预制泡沫用机械搅拌的方式加入预先制好的净浆中,避免出现使用化学发泡方式受温度等外界条件影响较大,且制备出的泡沫混凝土不稳定、且化学反应过程危险的问题。基于泡沫在混合浆体中的受力提出气泡稳定性公式,有效抑制气泡合并趋势,利于实际应用。

[0016] 本发明考虑了泡沫混凝土的消泡率,在水灰比和搅拌速率一定的情况下,通过计算不同密度下泡沫混凝土的消泡率求得相应游离水量,并在原有配合比的基础上提前去除这部分游离水量,同时,在原有配合比的基础上增加泡沫用量,利用这一泡沫混凝土的改进制备方法制备泡沫混凝土。在不改变泡沫混凝土密度的前提下,仅通过简单的计算重新设计配合比,工艺简单,效果明显,与制备方法改进前相比,泡沫混凝土抗压强度最高提升了36.6%。

[0017] 本发明制备方法基于泡沫在混合浆体中的受力分析提出,利用公式进行发泡剂的选取,充分考虑了泡沫与净浆的接触过程,制备的混合浆体相较于水泥基泡沫混凝土粘度更高,抑制了气泡合并趋势,有效地解决了泡沫混凝土易出现的塌模现象和气泡分层现象,材料内部孔洞分布均匀,直径小,制备的隔热材料密度范围广,综合性能优异,可广泛应用于建筑节能领域与工程领域。同时可使大量工业废渣再利用,产生了资源节约和环境保护的功效。

[0018] 本发明制备方法获得的常温养护保温隔热材料为一种高强低密的泡沫混凝土,与规范JGT 266-2011《泡沫混凝土》相比,本发明制备的泡沫混凝土密度为 $200\sim 1300\text{kg}/\text{m}^3$ ,对应的抗压强度为 $0.5\sim 44.98\text{MPa}$ ,泡沫混凝土密度越大,抗压强度越大。相比于水泥基泡沫混凝土,抗压强度提升152%~749%,同时早期强度发展速率较快,在常温养护条件下即可制备出高强保温隔热材料,极大地拓宽了该材料的应用领域。不仅可应用于承重结构的结构构件与非结构构件,实现保温结构一体化,还可应用于公路扩宽工程,软基路堤桥头跳车,道路回填及作为抗冲击吸能材料等。

[0019] 本发明将配置的碱性溶液提前静置24h,而不将碱性激发剂和固体物质一起添加进去直接反应,使得碱性激发剂溶解的更充分,提前放热,有效地提高了材料强度。养护方式为常温养护即可,无需蒸压养护,无需压制成型,无强度倒缩现象。

[0020] 本发明在满足材料强度需求的前提下充分利用了工业固废,减少碳排放,原材料来源广,成本低于现有水泥基泡沫混凝土,满足环境可持续发展要求,同时早期强度高,拆模时间短,方便模具的周转。

## 附图说明

[0021] 图1保温隔热材料的制备方法流程图。

[0022] 图2是不同实施例碱激发泡沫混凝土的性能对比图。

## 具体实施方式

[0023] 下面通过实施例对本发明作进一步说明。应该理解的是,本发明实施例所属配方仅仅是用于说明本发明,而不是对本发明的限制,在本发明的构思前提下对本发明配方的简单改进都属于本发明要求保护的范围。

[0024] 本发明常温养护保温隔热材料的制备方法,该制备方法包括以下内容:

以固废基微粉、碱激发剂、水和发泡剂为原料,给出保温隔热材料密度,按照保温隔热材料密度确定原料配比进行小批量实验,使用屈服应力计测量由固废基微粉、碱激发剂、水、发泡剂所制备的泡沫构成的混合浆体的屈服应力 $\tau_y$ ;使用密度计测量混合浆体的密度 $\rho_m$ ,S表示气泡稳定性,需满足 $S = \frac{3}{2} \frac{\pi \tau_y}{\rho_m g d} \geq 1$ ,其中S越大,气泡稳定性越好;使用哪种发泡剂对混合浆体屈服应力影响较小,混合浆体的屈服应力与所产生的泡沫的气泡大小有关;

测定混合浆体的消泡率并计算出对应的游离水量,同时在原有配合比的基础上增加泡沫用量,减少游离水用量;

采用不同的发泡剂,通过物理发泡方式制备出满足气泡平均直径要求的气泡,同时气泡密度在30-70kg/m<sup>3</sup>,优选50kg/m<sup>3</sup>左右;若发泡剂所制备泡沫中气泡的平均直径和密度不能满足要求,则对发泡剂的种类和发泡剂与水的质量比进行调试,确定出最终满足要求的物料组成;

按照最终满足要求的物料组成进行实际生产:

首先将碱激发剂和水碱激发剂和水均匀混合,形成碱性溶液并提前静置24h;固废基微粉倒入搅拌仪器,搅拌混合均匀;发泡剂发泡至所需气泡平均直径的泡沫;

然后再将静置后的碱性溶液倒入搅拌好的固废基微粉中,低速搅拌均匀形成净浆,再量取适量的发泡剂用于制备泡沫,将泡沫与净浆搅拌均匀形成混合浆体;

最后将新拌混合浆体装入模具中抹平但不振实,自然条件下覆膜养护24h后拆模,置于标准养护室中养护。

[0025] 公式 $S = \frac{3}{2} \frac{\pi \tau_y}{\rho_m g d}$ 的推导过程如下:

1) 在混合浆体中,气泡除受重力G外,还受到混合浆体的浮力 $F_1$ 和粘性阻力 $F_2$ , $V_b$ 表示混合浆体的体积; $\tau_y$ —混合浆体(泡沫和净浆混合料)的屈服应力; $\rho_m$ —混合浆体的密度; $d$ —气泡平均直径; $\theta$ —气泡所受屈服应力与y轴的夹角;

$$F_1 = \rho_m g V_b = \frac{1}{6} \pi \rho_m g d^3 \quad (1)$$

$$F_2 = F_{2,max} = 4\pi r^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \tau_y \cos \theta d\theta \cos \theta = 4\pi r^2 \tau_y \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \theta d\theta = \frac{1}{4} \pi^2 d^2 \tau_y \quad (2)$$

2) 为保持混合浆体中气泡的稳定性,气泡重力较小,可忽略不计,其受力状态应满足:

$$F_2 + G \approx F_2 \geq F_1 \quad (3)$$

3) 将公式(1)和公式(2)代入公式(3),得到气泡稳定性公式,S—表示气泡稳定性

$$S = \frac{3}{2} \frac{\pi \tau_y}{\rho_m g d} \geq 1 \quad (4)$$

本发明考虑了泡沫破损的前补偿用于提升泡沫混凝土强度,通过提前在配合比设

计中根据泡沫破损量增加泡沫,同时减少相应的自由水量的配合比来最终确定设计密度的物料的配方组成。

[0026] 本发明实施例中所涉及的所有物质均为市售。

[0027] 实施例1

本实施例一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:

固废基微粉978份(其中,粉煤灰326份,95级矿渣326份,煤矸石163份,钢渣163份,四者之比为2:2:1:1)

碱激发剂432份;(液体硅酸钠396份,固体氢氧化钠36份,二者之比为12:1)

发泡剂0.12份;

水182份。

[0028] 以固废基微粉、碱激发剂、水和泡沫为原料,考虑泡沫消泡率,给出保温隔热材料密度,按照保温隔热材料密度确定原料配比进行小批量实验,使用屈服应力计测量由固废基微粉、碱激发剂、水、泡沫构成的混合浆体的屈服应力 $\tau_y$ ,使用密度计测量混合浆体的密度 $\rho_m$ ;

测定混合浆体的消泡率并计算出对应的游离水量,同时在原有配合比的基础上增加泡沫用量,减少游离水用量;

采用不同的发泡剂(植物蛋白发泡剂,K12阴离子表面活性剂,2A1阴离子表面活性剂),选用上述发泡剂通过物理发泡方式制备出满足气泡平均直径要求的气泡,同时气泡密度控制在 $50\text{kg}/\text{m}^3$ 附近;若发泡剂所发泡沫中气泡的直径和密度不能满足要求,则对发泡剂种类及发泡剂与水的质量比、物料配比进行调试,确定出最终满足要求的物料组成;三种发泡剂的基本性能指标如表1所示,可以看出,植物蛋白发泡剂发泡倍数最大,制备的气泡平均直径最大, $S \leq 1$ ,气泡稳定性差。K12阴离子表面活性剂和2A1阴离子表面活性剂制备出的气泡平均直径符合要求,但是2A1阴离子表面活性剂所制备出的气泡不均匀,气泡直径大小分布不均,易发生相邻气泡间的合并现象,造成平均直径发生变化,因此,优选用K12阴离子表面活性剂。

[0029] 按照最终满足要求的物料组成进行实际生产:

S1,按配合比将碱激发剂和水均匀混合,形成碱性溶液并提前静置24h;

S2,按配合比称取固废基微粉倒入搅拌仪器,搅拌3~5min直至混合均匀;

S3,量取适量的发泡剂,按照发泡剂:水质量比为1:20~100的比例混合均匀后,将稀释后的发泡剂置于发泡机中,启动发泡机进行泡沫制备,制备出满足密度要求的泡沫;

S4,将提前制备的碱性溶液倒入搅拌好的干料中,低速搅拌2~3min;

S5,将所需泡沫引入净浆中匀速搅拌2~3min,使用湿容重测量法确保所制混合浆体满足密度设计;

S6,将新拌混合浆体装入模具中抹平但不振实,自然条件下覆膜养护24h后拆模,置于标准养护室中养护。

[0030] 本实施例不同种类发泡剂的基本性能指标及制备获得的保温隔热材料的力学性能见表1。

[0031] 表1三种发泡剂基本性能指标及制备试件力学性能

发泡剂	稀释 倍数	发泡 倍数	沉降距 (mm)	泌水量 (ml)	气泡平 均直径 (mm)	S	是否 考虑消 泡率	28天强 度(MPa)
植物蛋白发泡剂	40	17.5	2.6	27.7	0.63	0.87	是	21.57
K12 阴离子表面活性剂	40	24.8	1.3	21.4	0.44	1.25	是	44.98
K12 阴离子表面活性剂	40	24.8	1.3	21.4	0.44	1.25	否	32.93
2A1 阴离子表面活性剂	40	27.1	45.5	32.4	0.38	1.45	是	31.57

注:S=1对应的气泡平均直径为0.55 $\mu$ m。

[0032] 实施例2

一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:

固废基微粉242份;

碱激发剂113份

发泡剂1份;

水58份。

[0033] 所述的一种常温养护保温隔热材料,固废基微粉中物质种类及比例、碱激发剂中物质种类及比例、制备方法同实施例1。

[0034] 实施例3

一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:

固废基微粉324份;

碱激发剂150份;

发泡剂0.86份;

水56份。

[0035] 所述的一种常温养护保温隔热材料,固废基微粉中物质种类及比例、碱激发剂中物质种类及比例、制备方法同实施例1。

[0036] 实施例4

一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:

固废基微粉402份;

碱激发剂188份

发泡剂0.73份;

水72份。

[0037] 所述的一种常温养护保温隔热材料,固废基微粉中物质种类及比例、碱激发剂中物质种类及比例、制备方法同实施例1。

[0038] 实施例5

一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:

固废基微粉486份;

碱激发剂226份

发泡剂0.67份;

水86份。

[0039] 所述的一种常温养护保温隔热材料,固废基微粉中物质种类及比例、碱激发剂中物质种类及比例、制备方法同实施例1。

[0040] 实施例6

一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:  
固废基微粉644份;  
碱激发剂301份  
发泡剂0.50份;  
水118份。

[0041] 所述的一种常温养护保温隔热材料,固废基微粉中物质种类及比例、碱激发剂中物质种类及比例、制备方法同实施例1。

[0042] 实施例7

一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:  
固废基微粉805份;  
碱激发剂387份  
发泡剂0.31份;  
水150份。

[0043] 所述的一种常温养护保温隔热材料,固废基微粉中物质种类及比例、碱激发剂中物质种类及比例、制备方法同实施例1。

[0044] 实施例8

一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:  
固废基微粉162份;  
碱激发剂73份  
发泡剂1份;  
水42份。

[0045] 所述的一种常温养护保温隔热材料,固废基微粉中物质种类及比例、碱激发剂中物质种类及比例、制备方法同实施例1。

[0046] 实施例9

一种常温养护保温隔热材料,以重量份计,包括以下组分:  
固废基微粉162份(粉煤灰38份 矿渣70份,钢渣54份)  
碱激发剂73份(液体硅酸钠67份,氢氧化钾6份)  
发泡剂1份;  
水42份。

[0047] 所述的一种常温养护保温隔热材料,制备方法同实施例1。

[0048] 上述实施例获得的常温养护保温隔热材料为碱激发泡沫混凝土,碱激发泡沫混凝土性能按照规范JGT266-2011《泡沫混凝土》要求进行测试。

[0049] 测试上述实施例1~8及实施例9所制备碱激发泡沫混凝土的性能:

- (1) 干密度;
- (2) 流动度;
- (3) 抗压强度;
- (4) 抗折强度;
- (5) 导热系数。

[0050] 具体测试结果如下表所示,表中实施例1以K12 阴离子表面活性剂为发泡剂并进行了消泡处理后的样品性能测试,其他实施例也均为进行消泡处理后的实验结果。

性能参数	实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6	实施 例 7	实施 例 8	实施 例 9
干密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	1250	1021	825	600	518	423	341	224	232
流动度 (mm)	361	272	227	202	213	223	232	243	241
[0051] 28d 抗压强度 (MPa)	44.98	20.42	12.63	4.97	3.21	2.02	0.98	0.50	0.57
28d 抗折强度 (MPa)	13.86	10.33	5.19	1.92	1.18	0.76	0.40	0.22	0.21
导热系数 ( $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ )	0.25	0.23	0.17	0.13	0.12	0.10	0.08	0.07	0.08

由上表可知,本发明制备的保温隔热材料各项性能符合JGT 266-2011《泡沫混凝土》中的规定,且实施例8的干密度为 $224\text{kg}/\text{m}^3$ ,28天抗压强度为 $0.50\text{MPa}$ ,导热系数为 $0.08\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,各项性能指标达到干密度为 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 的水泥基泡沫混凝土要求;对比例1的固废基微粉组成和碱激发剂组成与实施例8不同,但各项性能与实施例8几乎无差异;实施例4的干密度为 $599\text{kg}/\text{m}^3$ ,28天抗压强度为 $4.97\text{MPa}$ ,导热系数为 $0.13\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,在相同条件下本申请考虑了消泡率和稳定性制备的保温隔热材料相对现有技术抗压强度提升了135%;实施例1的干密度为 $1250\text{kg}/\text{m}^3$ ,28天抗压强度达到 $44.98\text{MPa}$ ,导热系数为 $0.25\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ,可用于低层建筑结构的承重构件,实现保温结构一体化。本发明制备方法获得的保温隔热材料在相同条件下强度更高、密度更低、保温性能更好,无塌模现象。碱发泡泡沫混凝土外观形貌中样品致密、平整,孔隙均匀。

[0052] 尽管上面结合附图对本发明的优选实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以做出很多形式,这些均属于本发明的保护范围之内。

[0053] 本发明未述及之处适用于现有技术。

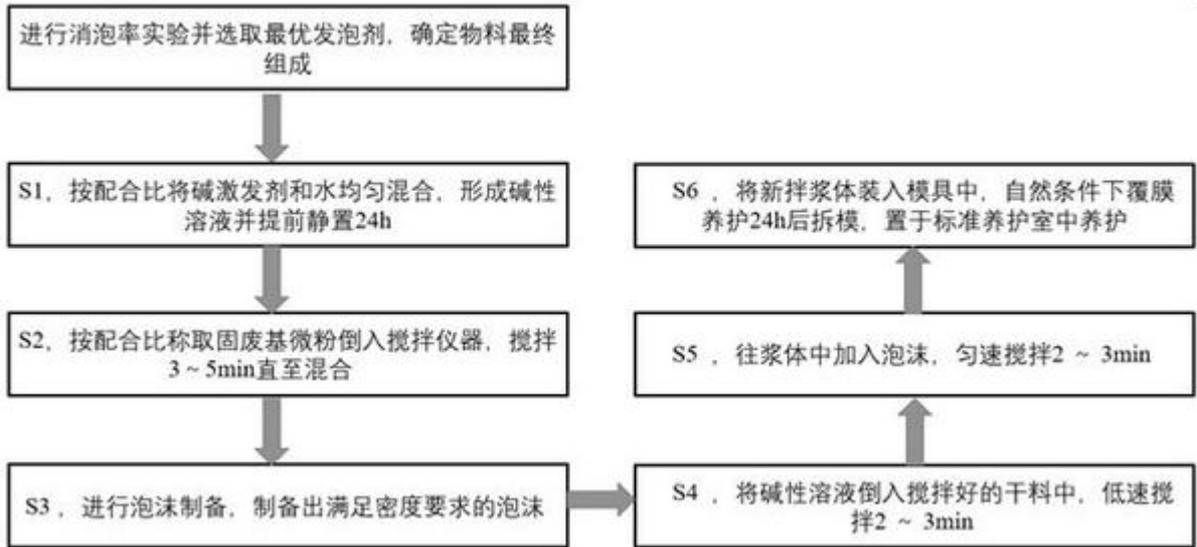


图1

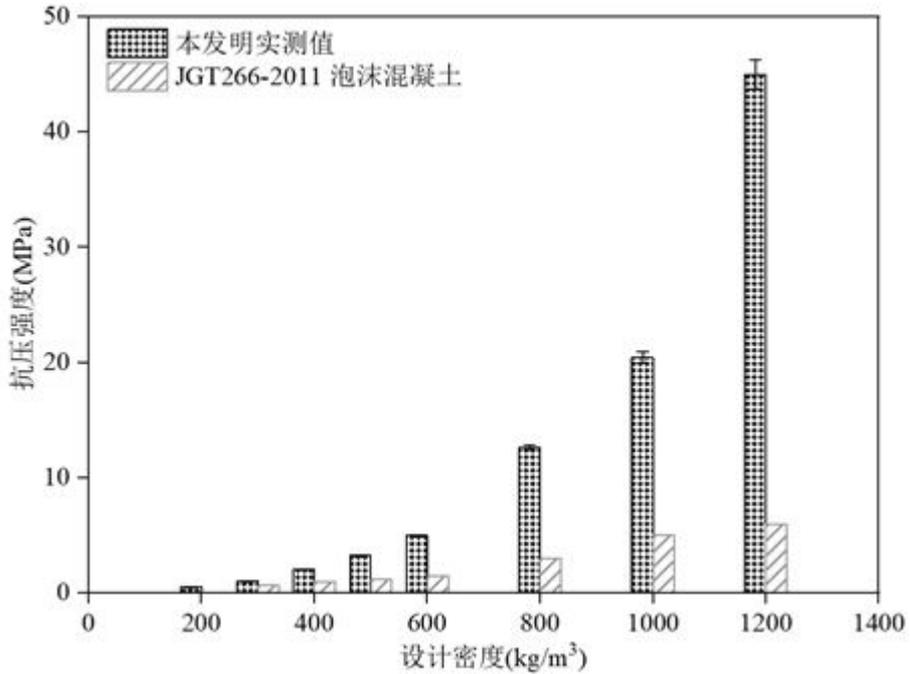


图2