



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106966653 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(21)申请号 201710197744.0

C04B 38/10(2006.01)

(22)申请日 2017.03.29

(71)申请人 河北建筑工程学院

地址 075000 河北省张家口市朝阳西大街
13号

(72)发明人 麻建锁 冯拴 蔡焕琴 梁玲玉
郭腾 强亚林 张敏 程岚
马相楠 刘丁杰

(74)专利代理机构 北京中建联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 11004

代理人 晁璐松 朱丽岩

(51)Int.Cl.

C04B 28/04(2006.01)

C04B 18/12(2006.01)

C04B 18/10(2006.01)

权利要求书2页 说明书10页

(54)发明名称

一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土及其
制备方法

(57)摘要

一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土及其
制备方法,其中,大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混
凝土,每立方米所述混凝土中各原料用量如
下,水泥:368kg~417kg,铁尾矿粉:257kg~
292kg,污泥灰:18.4kg~20.8kg,憎水剂:
5.52kg~6.25kg,发泡剂:3.67kg~4.2kg,
水:281kg~319kg。本发明在保证具有良
好的抗压强度前提下,利用占总量40%以
上的铁尾矿粉代替部分水泥用量,从而降
低了水泥使用量,减少了建筑温室气体排
放量,低碳环保,进而降低制备泡沫混
凝土成本。

1. 一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,其特征在于,每立方米所述混凝土中各原料用量如下:

水泥:368kg~417kg;
 铁尾矿粉:257kg~292kg;
 污泥灰:18.4kg~20.8kg;
 憎水剂:5.52kg~6.25kg;
 发泡剂:3.67kg~4.2kg;
 水:281kg~319kg。

2. 根据权利要求1所述的一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,其特征在于:所述泡沫混凝土中各原料的配比为水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015。

3. 根据权利要求2所述的一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,其特征在于:所述铁尾矿粉为矿场排放的废弃物经过过筛后制得,不再通过机器磨细,铁尾矿粉的粒径小于0.3mm;铁尾矿粉的成分及各组分的含量如下:

铁尾矿粉的化学成分(%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	烧失量
44~50	7~10	5~20	10~25	9~10	1~7

4. 根据权利要求3所述的一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,其特征在于:所述污泥灰为污水处理厂的污泥经过焚烧磨细制成。

5. 根据权利要求4所述的一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,其特征在于:所述水泥为普通硅酸盐或硅酸盐P·042.5水泥。

6. 根据权利要求4所述的一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,其特征在于:所述憎水剂为硬脂酸钙和/或聚硅氧烷和/或甲基硅醇钠。

7. 根据权利要求4所述的一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,其特征在于:所述发泡剂为HTQ-1复合发泡剂或者双氧水或者偶氮二异丁腈和/或偶氮二甲酸二异丙酯。

8. 一种权利要求5-7中任意一项所述的大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土的制备方法,其特征在于,包括步骤如下:

步骤一:根据待制备的憎水泡沫混凝土总重量计算各原料用量;

步骤二:将水泥、铁尾矿粉、污泥灰和憎水剂按照计算好的用量,称重后倒入搅拌机中搅拌;

步骤三:待混合均匀后,将水按照计算好的用量加入混合粉末中,搅拌制成浆体;

步骤四:称取发泡剂,将发泡剂与稀释发泡剂用的水混合均匀;

步骤五:将与水混合均匀后的发泡剂加入发泡机中进行发泡,生成泡沫;

步骤六:将步骤二中制得浆体与步骤四中生成的泡沫在搅拌机中混合均匀、搅拌,制成所述的憎水泡沫混凝土。

9. 根据权利要求8所述的沥青混合料的制备方法,其特征在于:步骤一中计算各原料用量具体步骤为,

步骤a,计算单位体积憎水泡沫混凝土水泥用量按照计算公式:

$$\rho_d = 1.7S_a M_c;$$

其中, ρ_d 为泡沫混凝土设计干密度 $750\text{kg/m}^3 \sim 850\text{kg/m}^3$;

S_a 为泡沫混凝土养护 28 天后, 各基本组成材料的干物料总量和制品中非蒸发物总量所确定的质量系数, 普通硅酸盐水泥取 1.2;

M_c 为 1m^3 憎水泡沫混凝土水泥用量 (kg);

1.7 为放大系数, 由于铁尾矿粉代替了部分水泥用量, 乘以放大系数后依据公式所得水泥用量即为配合比中水泥用量;

步骤 b, 计算铁尾矿粉、污泥灰和憎水剂时, 按照原料的重量比, 水泥: 铁尾矿粉: 污泥灰: 憎水剂 = 1:0.7:0.05:0.015 计算;

步骤 c, 计算单位体积泡沫混凝土用水量, 按下式确定:

$$M_w = B(M_c + M_{ss});$$

式中: M_w 为 1m^3 泡沫混凝土基本用水量 (kg);

B 为基本水胶比, 本实施例取 0.45;

M_{ss} 为 1m^3 泡沫混凝土铁尾矿粉用量 (kg);

步骤 d, 计算泡沫用量; 单位体积的憎水泡沫混凝土中, 由水泥、铁尾矿粉和水组成的浆体总体积为 V_1 , 泡沫添加量为 V_2 , 按下式计算:

$$V_1 = \frac{M_c}{\rho_c} + \frac{M_{ss}}{\rho_{ss}} + \frac{M_w}{\rho_w}$$

$$V_2 = K(1 - V_1)$$

式中: ρ_c 为水泥密度;

ρ_w 为水的密度, 取 1000kg/m^3 ;

ρ_{ss} 为铁尾矿粉的密度;

K 为富余系数, 取 1.1~1.3;

步骤 e, 计算发泡剂用量; 发泡剂的用量按下式确定:

$$M_y = V_2 \rho_{\text{泡}}$$

$$M_p = M_y / (\beta + 1)$$

式中: M_y 为形成的泡沫质量;

$\rho_{\text{泡}}$ 为实测泡沫密度;

M_p 为 1m^3 泡沫混凝土的发泡剂质量;

β 为泡沫剂稀释倍数, 取 40。

10. 根据权利要求 8 所述的沥青混合料的制备方法, 其特征在于: 步骤二中搅拌机的搅拌时间为 1~2 分钟; 步骤三中的搅拌时间为 4~6 分钟; 步骤六中搅拌机的搅拌时间为 3~5 分钟。

一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轻质保温且经济环保的建筑材料及其制备方法,特别是一种利用工业固体废弃物铁尾矿粉制备的憎水泡沫混凝土以及其制备方法。

背景技术

[0002] 泡沫混凝土虽然名为混凝土,但它不同于普通混凝土,是由发泡剂经高速搅拌或空气压力喷制形成的泡沫与胶凝材料、外加剂、轻质骨料及水搅拌均匀的浆体在搅拌容器内经均匀搅拌后,浇筑成型为各种规格的制品或现场喷灌、浇筑的一种多孔轻质混凝土。

[0003] 泡沫混凝土属于一种环保节能的新型环保型材料,具有质量轻、力学性能好、热工性能优越、抗震抗冲击性能好、隔音降噪等特性。近年来国内外不断进行泡沫混凝土性能的研究与开发,推动了其在建筑节能等领域的快速发展。泡沫混凝土生产过程中不使用燃煤,不产生废水废气等污染物。泡沫混凝土原材料是以普通水泥为基体,掺加石粉、粉煤灰、矿渣等工业废弃物,节约能源的同时更是为工业废弃物的综合利用提供了一条环保型的出路。

[0004] 此外,我国目前堆积量巨大的工业废弃物铁尾矿,其不仅占用了大量土地,还造成扬尘等严重环境问题,铁尾矿在建筑材料中的综合应用是铁尾矿的减量化、无害化、资源化应用,实现矿山企业节能减排的有效途径。同时,也为建筑用砂找到了一种理想的原材料,而且为矿山企业尾矿的无害化处理提供了一条可持续发展的道路。如果可以将铁尾矿作为泡沫混凝土的一种掺和料掺加进去,有效改善泡沫混凝土的性能,便可以解决铁尾矿巨大堆积给环境带来的严重影响,变废为宝,提高资源利用率,那对于我国铁尾矿资源的综合利用和建筑产业的发展将会有重大的意义。

发明内容

[0005] 本发明提出了一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土及其制备方法,要解决我国目前铁尾矿巨大堆积对环境产生的严重影响,提高资源利用率以及保证资源的可持续发展的技术问题。

[0006] 本发明技术方案如下。

[0007] 一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,每立方米所述混凝土中各原料用量如下。

[0008] 水泥:368kg~417kg;

[0009] 铁尾矿粉:257kg~292kg;

[0010] 污泥灰:18.4kg~20.8kg;

[0011] 憎水剂:5.52kg~6.25kg;

[0012] 发泡剂:3.67kg~4.2kg;

[0013] 水:281kg~319kg。

[0014] 优选的,所述泡沫混凝土中各原料的配比为水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015。

[0015] 优选的,所述铁尾矿粉为矿场排放的废弃物经过过筛后制得,不再通过机器磨细,铁尾矿粉的粒径小于0.3mm;铁尾矿粉的成分及各组分的含量如下;

[0016] 铁尾矿粉的化学成分(%)

[0017]

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	烧失量
44~50	7~10	5~20	10~25	9~10	1~7

[0018] 优选的,所述污泥灰为污水处理厂的污泥经过焚烧磨细制成。

[0019] 优选的,所述水泥为普通硅酸盐或硅酸盐P·042.5水泥。

[0020] 优选的,所述憎水剂为硬脂酸钙和/或聚硅氧烷和/或甲基硅醇钠。

[0021] 优选的,所述发泡剂为HTQ-1复合发泡剂或者双氧水或者偶氮二异丁腈和/或偶氮二甲酸二异丙酯。

[0022] 一种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土的制备方法,包括步骤如下。

[0023] 步骤一:根据待制备的憎水泡沫混凝土总重量计算各原料用量。

[0024] 步骤二:将水泥、铁尾矿粉、污泥灰和憎水剂按照计算好的用量,称重后倒入搅拌机中搅拌。

[0025] 步骤三:待混合均匀后,将水按照计算好的用量加入混合粉末中,搅拌制成浆体。

[0026] 步骤四:称取发泡剂,将发泡剂与稀释发泡剂用的水混合均匀。

[0027] 步骤五:将与水混合均匀后的发泡剂加入发泡机中进行发泡,生成泡沫。

[0028] 步骤六:将步骤二中制得浆体与步骤四中生成的泡沫在搅拌机中混合均匀、搅拌,制成所述的憎水泡沫混凝土。

[0029] 优选的,步骤一中计算各原料用量具体步骤为。

[0030] 步骤a,计算单位体积憎水泡沫混凝土水泥用量按照计算公式:

$$[0031] \rho_d = 1.7S_a M_c;$$

[0032] 其中, ρ_d 为泡沫混凝土设计干密度(kg/m³),取750kg/m³~850kg/m³;

[0033] S_a 为泡沫混凝土养护28天后,各基本组成材料的干物料总量和制品中非蒸发物总量所确定的质量系数,普通硅酸盐水泥取1.2;

[0034] M_c 为1m³憎水泡沫混凝土水泥用量(kg);

[0035] 1.7为放大系数,由于铁尾矿粉代替了部分水泥用量,乘以放大系数后依据公式所得水泥用量即为配合比中水泥用量。

[0036] 步骤b,计算铁尾矿粉、污泥灰和憎水剂时按照原料的重量比,水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015计算。

[0037] 步骤c,计算单位体积泡沫混凝土用水量,按下式确定:

$$[0038] M_w = B(M_c + M_{ss});$$

[0039] 式中: M_w 为1m³泡沫混凝土基本用水量(kg);

[0040] B为基本水胶比,本实施例取0.45;

[0041] M_{ss} 为1m³泡沫混凝土铁尾矿粉用量(kg)。

[0042] 步骤d,计算泡沫用量;单位体积的憎水泡沫混凝土中,由水泥、铁尾矿粉和水组成

的浆体总体积为 V_1 ,泡沫添加量为 V_2 ,按下式计算:

$$[0043] \quad V_1 = \frac{M_c}{\rho_c} + \frac{M_{ss}}{\rho_{ss}} + \frac{M_w}{\rho_w}$$

$$[0044] \quad V_2 = K(1 - V_1)$$

[0045] 式中: ρ_c 为水泥密度;

[0046] ρ_w 为水的密度,取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$;

[0047] ρ_{ss} 为铁尾矿粉的密度;

[0048] K 为富余系数,取 $1.1 \sim 1.3$ 。

[0049] 步骤e,计算发泡剂用量;发泡剂的用量按下式确定:

$$[0050] \quad M_y = V_2 \rho_{\text{泡}}$$

$$[0051] \quad M_p = M_y / (\beta + 1)$$

[0052] 式中: M_y 为形成的泡沫质量;

[0053] $\rho_{\text{泡}}$ 为实测泡沫密度;

[0054] M_p 为 1m^3 泡沫混凝土的发泡剂质量;

[0055] β 为泡沫剂稀释倍数,取40。

[0056] 优选的,步骤二中搅拌机的搅拌时间为 $1 \sim 2$ 分钟;步骤三中的搅拌时间为 $4 \sim 6$ 分钟;步骤六中搅拌机的搅拌时间为 $3 \sim 5$ 分钟。

[0057] 与现有技术相比本发明具有以下特点和有益效果。

[0058] 1、本发明利用了铁尾矿粉、污泥灰等废弃物,节约资源,减少环境污染,尤其在所述泡沫混凝土中大掺量的添加了工业固体废弃物铁尾矿粉,可达40%以上,变废为宝,提高了铁尾矿粉利用价值;同时污泥灰的使用,也解决了污水处理厂和河道中沉淀污泥的处理,提高了污泥利用价值。

[0059] 2、本发明中在1立方米的泡沫混凝土中加入 $257\text{kg} \sim 292\text{kg}$ 铁尾矿粉,这种掺量的铁尾矿粉对于本发明泡沫混凝土而言,即保证了本发明混凝土抗压强度达到设计要求,又尽可能多的利用了工业废弃物铁尾矿粉,因此铁尾矿粉此掺量为抗压强度与铁尾矿粉利用的平衡点;在此掺量的基础上增加或者减少铁尾矿粉掺加量,均对于混凝土强度有影响或者不利用对铁尾矿粉的利用。

[0060] 3、本发明的泡沫混凝土中各原料的配比采用水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015,在此配合比下制备出的泡沫混凝土抗压强度、抗渗性以及耐久性能等各种性能均能满足设计要求,综合性能最优。

[0061] 4、本发明中同时使用铁尾矿粉、污泥灰和水泥,三者混凝土的拌合过程中过程中相互作用,极大程度的提高了混凝土的强度和耐久性。

[0062] 5、本发明在1立方米的泡沫混凝土加入 $18.4 \sim 20.8\text{kg}$ 的污泥灰,这种掺量的污泥灰对于本发明泡沫混凝土而言,即保证了混凝土抗压强度满足设计要求,又尽可能多的掺加污泥灰,因此污泥灰的此掺量为抗压强度与污泥灰利用的平衡点;在此掺量的基础上增加或者减少污泥灰的掺加量,均对于混凝土强度有影响或者不利用对污泥灰的利用。

[0063] 6、本发明由于在所述铁尾矿粉泡沫混凝土中掺加了憎水剂,提高了泡沫混凝土的憎水性,改善了建筑物的防水防潮性能。

[0064] 7、本发明中铁尾矿粉在建筑材料中的综合应用是铁尾矿粉的减量化、无害化、资

源化应用,实现矿山企业节能减排的有效途径,有良好的经济效益和积极的社会效益。

[0065] 8、本发明利用铁尾矿粉制作泡沫混凝土既为铁尾矿的大量利用提供了可行的方向,又提供了一种性能优异的新型节能保温建筑材料。并且通过加入外加剂,使其具有良好的憎水性能,弥补了一般发泡材料吸水的缺陷,为铁尾矿粉发泡混凝土大面积的推广应用具有重要的战略意义。

[0066] 9、本发明中铁尾矿粉泡沫混凝土由水泥、铁尾矿粉、污泥灰、憎水剂、水、发泡剂等成分组成,它们在混凝土的拌合过程中,相互作用,不仅极大程度的提高了该混凝土的工作性,而且对该混凝土强度、抗渗性以及耐久性等性能都有不同程度的提高。

具体实施方式

[0067] 所述铁尾矿粉泡沫混凝土各材料配比为水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015。

[0068] 所述铁尾矿粉憎水泡沫混凝土设计干密度可根据实际工程需要确定,再根据《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T341-2014计算各组分用量。

[0069] 本发明所用原材料如下:水泥选用P.042.5普通硅酸盐水泥,铁尾矿粉采用张家口地区未经任何加工处理的粒径小于0.3mm铁尾矿粉,污泥采用张家口污水处理厂污泥,其经焚烧后磨细制成污泥灰,憎水剂为硬脂酸钙,发泡剂为KC-15复合发泡剂。

[0070] 实施例1

[0071] 本实施例以泡沫混凝土设计干密度750kg/m³为例,根据《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T341-2014计算各组分用量。

[0072] 这种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,每立方米所述混凝土中各原料用量如下。

[0073] 水泥:368kg;

[0074] 铁尾矿粉:257kg;

[0075] 污泥灰:18.4kg;

[0076] 憎水剂:5.52kg;

[0077] 发泡剂:3.67kg;

[0078] 水:281kg。

[0079] 本实施例中,所述泡沫混凝土中,铁尾矿粉的质量占各原料总质量的27.5%。

[0080] 本实施例中,所述泡沫混凝土中各原料的配比为水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015。

[0081] 本实施例中,所述铁尾矿粉为矿场排放的废弃物经过过筛后制得,不再通过机器磨细,铁尾矿粉的粒径小于0.3mm;铁尾矿粉的成分及各组分的含量如下。

[0082] 铁尾矿粉的化学成分(%)

[0083]

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	烧失量
44~50	7~10	5~20	10~25	9~10	1~7

[0084] 本实施例中,所述水泥为普通硅酸盐P·042.5水泥。

- [0085] 当然在其他实施例中,所述水泥也可以为硅酸盐P·042.5水泥。
- [0086] 本实施例中,所述憎水剂为硬脂酸钙。
- [0087] 当然在其他实施例中,所述憎水剂也可以为聚硅氧烷或甲基硅醇钠中的一种。
- [0088] 本实施例中,所述发泡剂为HTQ-1复合发泡剂。
- [0089] 当然在其他实施例中,所述发泡剂也可以为双氧水或偶氮二异丁腈、偶氮二甲酸二异丙酯中的一种或几种。
- [0090] 这种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土的制备方法,包括步骤如下。
- [0091] 步骤一:根据待制备的憎水泡沫混凝土总重量计算各原料用量,计算各原料用量具体步骤为:
- [0092] 步骤a,计算单位体积憎水泡沫混凝土水泥用量按照计算公式:
- [0093] $\rho_d = 1.7S_a M_c$;
- [0094] 其中, ρ_d 为泡沫混凝土设计干密度(kg/m^3),取 $750\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0095] S_a 为泡沫混凝土养护28天后,各基本组成材料的干物料总量和制品中非蒸发物总量所确定的质量系数,普通硅酸盐水泥取1.2;
- [0096] M_c 为 1m^3 憎水泡沫混凝土水泥用量(kg);
- [0097] 1.7为放大系数,由于铁尾矿粉代替了部分水泥用量,乘以放大系数后依据公式所得水泥用量即为配合比中水泥用量;
- [0098] 步骤b,计算铁尾矿粉、污泥灰和憎水剂时按照原料的重量比,水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015计算,得到 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土铁尾矿粉用量为257kg、污泥灰用量为18.4kg、憎水剂用量为5.52kg。
- [0099] 步骤c,计算单位体积泡沫混凝土用水量,按下式确定:
- [0100] $M_w = B(M_c + M_{ss})$;
- [0101] 式中: M_w 为 1m^3 泡沫混凝土基本用水量(kg);
- [0102] B为基本水胶比,本实施例取0.45;
- [0103] M_{ss} 为 1m^3 泡沫混凝土铁尾矿粉用量(kg);
- [0104] 根据公式计算得, 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土用水量为281kg。
- [0105] 步骤d,计算泡沫用量;单位体积的憎水泡沫混凝土中,由水泥、铁尾矿粉和水组成的浆体总体积为 V_1 ,泡沫添加量为 V_2 ,按下式计算:
- [0106]
$$V_1 = \frac{M_c}{\rho_c} + \frac{M_{ss}}{\rho_{ss}} + \frac{M_w}{\rho_w}$$
- [0107] $V_2 = K(1 - V_1)$
- [0108] 式中: ρ_c 为水泥密度,取 $3100\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0109] ρ_w 为水的密度,取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0110] ρ_{ss} 为铁尾矿粉的密度,取 $2910\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0111] K为富余系数,取1.1~1.3。
- [0112] 步骤e,计算发泡剂用量;发泡剂的用量按下式确定:
- [0113] $M_y = V_2 \rho_{\text{泡}}$
- [0114] $M_p = M_y / (\beta + 1)$;
- [0115] 式中: M_y 为形成的泡沫质量;

[0116] $\rho_{\text{泡}}$ 为实测泡沫密度,取 $259.2\text{kg}/\text{m}^3$;

[0117] M_{p} 为 1m^3 泡沫混凝土的发泡剂质量;

[0118] β 为发泡剂稀释倍数,取40。

[0119] 根据公式计算得, 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土中发泡剂用量为 3.67kg 。

[0120] 步骤二:将制备 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土中水泥用量 368kg 、铁尾矿粉用量 257kg 、污泥灰 18.4kg 、憎水剂 5.52kg 倒入强制式搅拌机中,搅拌约1分钟至混合均匀,再加入所用水 281kg 搅拌约5分钟或至浆体均匀。

[0121] 步骤三:称取发泡剂 3.67kg ,然后将发泡剂与稀释发泡剂40倍用水 146.8kg 混合均匀后,加入发泡机中进行发泡,生成泡沫。

[0122] 步骤四:发泡机将 3.67kg 的发泡剂物理发泡。

[0123] 步骤五:产生的泡沫与步骤一中产生的浆体在混合搅拌机中搅拌时间约为3~5分钟,混合均匀,即制得干密度为 $750\text{kg}/\text{m}^3$ 所述铁尾矿粉泡沫混凝土。

[0124] 对本实施例的大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土做了抗压、吸水性、导热系数试验,根据《中华人民共和国建筑工业行业标准—泡沫混凝土》中相关规程,由多组 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 试件测得,密度等级为750级所述铁尾矿粉泡沫混凝土的28天抗压强度平均为 1.7MPa ,由于使用了憎水剂硬脂酸钙,明显改善了泡沫混凝土吸水性,测得所述泡沫混凝土平均饱和吸水率为 18.5% ,导热系数为 $0.175\sim 0.18\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

[0125] 实施例2

[0126] 本实施例以泡沫混凝土设计干密度 $850\text{kg}/\text{m}^3$ 为例,根据《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T341-2014计算各组分用量。

[0127] 这种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,每立方米所述混凝土中各原料用量如下。

[0128] 水泥: 417kg ;

[0129] 铁尾矿粉: 292kg ;

[0130] 污泥灰: 20.8kg ;

[0131] 憎水剂: 6.25kg ;

[0132] 发泡剂: 4.2kg ;

[0133] 水: 319kg 。

[0134] 本实施例中,所述泡沫混凝土中,铁尾矿粉的质量占各原料总质量的 27.6% 。

[0135] 本实施例中,所述泡沫混凝土中各原料的配比为水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂 $=1:0.7:0.05:0.015$ 。

[0136] 本实施例中,所述铁尾矿粉为矿场排放的废弃物经过过筛后制得,不再通过机器磨细,铁尾矿粉的粒径小于 0.3mm ;铁尾矿粉的成分及各组分的含量如下。

[0137] 铁尾矿粉的化学成分(%)

[0138]

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	烧失量
44~50	7~10	5~20	10~25	9~10	1~7

[0139] 本实施例中,所述水泥为普通硅酸盐P·042.5水泥。

- [0140] 当然在其他实施例中,所述水泥也可以为硅酸盐P·042.5水泥。
- [0141] 本实施例中,所述憎水剂为硬脂酸钙。
- [0142] 当然在其他实施例中,所述憎水剂也可以为聚硅氧烷或甲基硅醇钠中的一种。
- [0143] 本实施例中,所述发泡剂为HTQ-1复合发泡剂。
- [0144] 当然在其他实施例中,所述发泡剂也可以为双氧水或偶氮二异丁腈、偶氮二甲酸二异丙酯中的一种或几种。
- [0145] 这种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土的制备方法,包括步骤如下。
- [0146] 步骤一:根据待制备的憎水泡沫混凝土总重量计算各原料用量,计算各原料用量具体步骤为:
- [0147] 步骤a,计算单位体积憎水泡沫混凝土水泥用量按照计算公式:
- [0148] $\rho_d = 1.7 S_a M_c$;
- [0149] 其中, ρ_d 为泡沫混凝土设计干密度(kg/m^3),取 $850\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0150] S_a 为泡沫混凝土养护28天后,各基本组成材料的干物料总量和制品中非蒸发物总量所确定的质量系数,普通硅酸盐水泥取1.2;
- [0151] M_c 为 1m^3 憎水泡沫混凝土水泥用量(kg);
- [0152] 1.7为放大系数,由于铁尾矿粉代替了部分水泥用量,乘以放大系数后依据公式所得水泥用量即为配合比中水泥用量。
- [0153] 步骤b,计算铁尾矿粉、污泥灰和憎水剂时按照原料的重量比,水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015计算,得到 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土铁尾矿粉用量为292kg、污泥灰用量为20.8kg;憎水剂用量为6.25kg。
- [0154] 步骤c,计算单位体积泡沫混凝土用水量,按下式确定:
- [0155] $M_w = B (M_c + M_{ss})$;
- [0156] 式中: M_w 为 1m^3 泡沫混凝土基本用水量(kg);
- [0157] B为基本水胶比,本实施例取0.45;
- [0158] M_{ss} 为 1m^3 泡沫混凝土铁尾矿粉用量(kg);
- [0159] 根据公式计算得, 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土用水量为319kg。
- [0160] 步骤d,计算泡沫用量;单位体积的憎水泡沫混凝土中,由水泥、铁尾矿粉和水组成的浆体总体积为 V_1 ,泡沫添加量为 V_2 ,按下式计算:
- [0161]
$$V_1 = \frac{M_c}{\rho_c} + \frac{M_{ss}}{\rho_{ss}} + \frac{M_w}{\rho_w}$$
- [0162] $V_2 = K (1 - V_1)$
- [0163] 式中: ρ_c 为水泥密度,取 $3100\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0164] ρ_w 为水的密度,取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0165] ρ_{ss} 为铁尾矿粉的密度,取 $2910\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0166] K为富余系数,取1.1~1.3。
- [0167] 步骤e,计算发泡剂用量;发泡剂的用量按下式确定:
- [0168] $M_y = V_2 \rho_{\text{泡}}$
- [0169] $M_p = M_y / (\beta + 1)$;
- [0170] 式中: M_y 为形成的泡沫质量;

[0171] $\rho_{\text{泡}}$ 为实测泡沫密度,取 $259.2\text{kg}/\text{m}^3$;

[0172] M_{p} 为 1m^3 泡沫混凝土的发泡剂质量;

[0173] β 为发泡剂稀释倍数,取40。

[0174] 根据公式计算得, 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土中发泡剂用量为 4.2kg 。

[0175] 步骤二:将制备 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土中水泥用量 417kg 、铁尾矿粉用量 292kg 、污泥灰 20.8kg 、憎水剂 6.25kg 倒入强制式搅拌机中,搅拌约1分钟至混合均匀,再加入所用水 319kg 搅拌约5分钟或至浆体均匀。

[0176] 步骤三:称取发泡剂 4.2kg ,然后将发泡剂与稀释发泡剂40倍用水 168kg 混合均匀后,加入发泡机中进行发泡,生成泡沫。

[0177] 步骤四:发泡机将 4.2kg 的发泡剂物理发泡。

[0178] 步骤五:产生的泡沫与步骤一中产生的浆体在混合搅拌机中搅拌时间约为3~5分钟,混合均匀,即制得干密度为 $850\text{kg}/\text{m}^3$ 所述铁尾矿粉泡沫混凝土。

[0179] 对本实施例的大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土做了抗压、吸水性、导热系数试验,根据《中华人民共和国建筑工业行业标准—泡沫混凝土》中相关规程,由多组 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 试件测得,密度等级为850级所述铁尾矿泡沫混凝土的28天抗压强度平均为 2.1MPa ,由于使用了憎水剂硬脂酸钙,明显改善了泡沫混凝土吸水性,测得所述泡沫混凝土平均饱和吸水率为 19.3% ,导热系数为 $0.175\sim 0.18\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

[0180] 实施例3

[0181] 本实施例以泡沫混凝土设计干密度 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 为例,根据《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T341-2014计算各组分用量。

[0182] 这种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土,每立方米所述混凝土中各原料用量如下。

[0183] 水泥: 392kg ;

[0184] 铁尾矿粉: 274.5kg ;

[0185] 污泥灰: 19.6kg ;

[0186] 憎水剂: 5.88kg ;

[0187] 发泡剂: 2.92kg ;

[0188] 水: 300kg 。

[0189] 本实施例中,所述泡沫混凝土中,铁尾矿粉的质量占各原料总质量的 27.6% 。

[0190] 本实施例中,所述泡沫混凝土中各原料的配比为水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂 $=1:0.7:0.05:0.015$ 。

[0191] 本实施例中,所述铁尾矿粉为矿场排放的废弃物经过过筛后制得,不再通过机器磨细,铁尾矿粉的粒径小于 0.3mm ;铁尾矿粉的成分及各组分的含量如下。

[0192] 铁尾矿粉的化学成分(%)

[0193]

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	烧失量
44~50	7~10	5~20	10~25	9~10	1~7

[0194] 本实施例中,所述水泥为普通硅酸盐P·042.5水泥。

- [0195] 当然在其他实施例中,所述水泥也可以为硅酸盐P·042.5水泥。
- [0196] 本实施例中,所述憎水剂为硬脂酸钙。
- [0197] 当然在其他实施例中,所述憎水剂也可以为聚硅氧烷或甲基硅醇钠中的一种。
- [0198] 本实施例中,所述发泡剂为HTQ-1复合发泡剂。
- [0199] 当然在其他实施例中,所述发泡剂也可以为双氧水或偶氮二异丁腈、偶氮二甲酸二异丙酯中的一种或几种。
- [0200] 这种大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土的制备方法,包括步骤如下。
- [0201] 步骤一:根据待制备的憎水泡沫混凝土总重量计算各原料用量,计算各原料用量具体步骤为:
- [0202] 步骤a,计算单位体积憎水泡沫混凝土水泥用量按照计算公式:
- [0203] $\rho_d = 1.7 S_a M_c$;
- [0204] 其中, ρ_d 为泡沫混凝土设计干密度(kg/m^3),取 $800\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0205] S_a 为泡沫混凝土养护28天后,各基本组成材料的干物料总量和制品中非蒸发物总量所确定的质量系数,普通硅酸盐水泥取1.2;
- [0206] M_c 为 1m^3 憎水泡沫混凝土水泥用量(kg);
- [0207] 1.7为放大系数,由于铁尾矿粉代替了部分水泥用量,乘以放大系数后依据公式所得水泥用量即为配合比中水泥用量;
- [0208] 步骤b,计算铁尾矿粉、污泥灰和憎水剂时按照原料的重量比,水泥:铁尾矿粉:污泥灰:憎水剂=1:0.7:0.05:0.015计算,得到 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土铁尾矿粉用量为274.5kg、污泥灰用量为19.6kg、憎水剂用量为5.88kg。
- [0209] 步骤c,计算单位体积泡沫混凝土用水量,按下式确定:
- [0210] $M_w = B (M_c + M_{ss})$;
- [0211] 式中: M_w 为 1m^3 泡沫混凝土基本用水量(kg);
- [0212] B为基本水胶比,本实施例取0.45;
- [0213] M_{ss} 为 1m^3 泡沫混凝土铁尾矿粉用量(kg);
- [0214] 根据公式计算得, 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土用水量为300kg。
- [0215] 步骤d,计算泡沫用量;单位体积的憎水泡沫混凝土中,由水泥、铁尾矿粉和水组成的浆体总体积为 V_1 ,泡沫添加量为 V_2 ,按下式计算:
- [0216]
$$V_1 = \frac{M_c}{\rho_c} + \frac{M_{ss}}{\rho_{ss}} + \frac{M_w}{\rho_w}$$
- [0217] $V_2 = K (1 - V_1)$
- [0218] 式中: ρ_c 为水泥密度,取 $3100\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0219] ρ_w 为水的密度,取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0220] ρ_{ss} 为铁尾矿粉的密度,取 $2910\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0221] K为富余系数,取1.1~1.3。
- [0222] 步骤e,计算发泡剂用量;发泡剂的用量按下式确定:
- [0223] $M_y = V_2 \rho_{\text{泡}}$
- [0224] $M_p = M_y / (\beta + 1)$;
- [0225] 式中: M_y 为形成的泡沫质量;

- [0226] $\rho_{\text{泡}}$ 为实测泡沫密度,取 $259.2\text{kg}/\text{m}^3$;
- [0227] M_{p} 为 1m^3 泡沫混凝土的发泡剂质量;
- [0228] β 为发泡剂稀释倍数,取40。
- [0229] 根据公式计算得, 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土中发泡剂用量为 4.05kg 。
- [0230] 步骤二:将制备 1m^3 所述铁尾矿粉泡沫混凝土中水泥用量 392kg 、铁尾矿粉用量 274.5kg 、污泥灰 19.6kg 、憎水剂 5.88kg 倒入强制式搅拌机中,搅拌约1分钟至混合均匀,再加入所用水 300kg 搅拌约5分钟或至浆体均匀。
- [0231] 步骤三:称取发泡剂 3.92kg ,然后将发泡剂与稀释发泡剂40倍用水 156.8kg 混合均匀后,加入发泡机中进行发泡,生成泡沫。
- [0232] 步骤四:发泡机将 3.92kg 的发泡剂物理发泡。
- [0233] 步骤五:产生的泡沫与步骤一中产生的浆体在混合搅拌机中搅拌时间约为3~5分钟,混合均匀,即制得干密度为 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 所述铁尾矿粉泡沫混凝土。
- [0234] 对本实施例的大掺量铁尾矿粉憎水泡沫混凝土做了抗压、吸水性、导热系数试验,根据《中华人民共和国建筑工业行业标准—泡沫混凝土》中相关规程,由多组 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 试件测得,密度等级为800级所述铁尾矿泡沫混凝土的28天抗压强度平均为 2.0MPa ,由于使用了憎水剂硬脂酸钙,明显改善了泡沫混凝土吸水性,测得所述泡沫混凝土平均饱和吸水率为 19.1% ,导热系数为 $0.175\text{--}0.18\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。
- [0235] 本说明书实施例所述的内容仅仅是对发明构思的实现形式的列举,本发明的保护范围不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式,本发明的保护范围涵盖本领域技术人员根据本发明构思所能够想到的等同技术手段。