



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106830846 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201710136726.1

(22)申请日 2017.03.09

(71)申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79号

(72)发明人 刘元珍 郝潞岑 段鹏飞 王文婧

(74)专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通合伙) 14100

代理人 朱源 武建云

(51) Int. Cl.

C04B 28/04(2006.01)

C04B 14/22(2006.01)

C04B 14/38(2006.01)

C04B 18/16(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

玄武岩纤维再生保温混凝土及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种玄武岩纤维再生保温混凝土,由下述重量份的原料组成:粗骨料1100-1300份、水泥300-500份、砂450-650份、玄武岩纤维0.5-8份、玻化微珠140-180份、外掺料4-10份、外加剂3-7份、水适量。其中,所述的砂的细度模数为2.0-2.4。本发明中玄武岩纤维与水泥基集料有极强的结合力,可以抑制混凝土开裂的过程,有效地减少混凝土干缩时所引起的微小裂缝,提高再生混凝土的韧性,对克服再生混凝土的脆性有非常理想的效果。

1. 一种玄武岩纤维再生保温混凝土,其特征在於:包括下述重量份的原料:粗骨料1100-1300份、水泥300-500份、砂450-650份、玄武岩纤维0.5-8份、玻化微珠140-180份、外掺料4-10份、外加剂3-7份。

2. 根据权利要求1所述的玄武岩纤维再生保温混凝土,其特征在於:所述粗骨料为天然粗骨料和再生粗骨料按1:1比例组成。

3. 根据权利要求1或2所述的玄武岩纤维再生保温混凝土,其特征在於:所述水泥为普通硅酸盐水泥。

4. 根据权利要求3所述的玄武岩纤维再生保温混凝土,其特征在於:所述玄武岩纤维为短切玄武岩纤维,其短切长度 $20 \pm 2\text{mm}$ ,含水率 $\leq 0.10\%$ ,含油率 $1.40\% \sim 1.92\%$ 。

5. 根据权利要求4所述的玄武岩纤维再生保温混凝土,其特征在於:所述玻化微珠粒径为 $0.1 \sim 2\text{mm}$ ,导热系数为 $0.03 \sim 0.05\text{W/m} \cdot \text{K}$ ,吸水率 $< 40\%$ ,熔融温度 $1200^\circ\text{C}$ 。

6. 根据权利要求5所述的玄武岩纤维再生保温混凝土,其特征在於:所述砂的细度模数为 $2.0 \sim 2.4$ 。

7. 根据权利要求6所述的玄武岩纤维再生保温混凝土,其特征在於:所述外掺料为粉煤灰、硅灰中的一种或两种;所述外加剂为减水剂、缓凝剂的一种或两种。

8. 一种玄武岩纤维再生保温混凝土的制备方法,其特征在於:包括如下步骤:

(1)、取水泥的四分之一,水适量,配成水泥净浆;

(2)、将玄武岩纤维均匀的掺入配得的水泥净浆中;

(3)、将玻化微珠加入混凝土搅拌机并加入适量的水,搅拌 $20 \sim 40\text{s}$ ;

(4)、将步骤(2)制得的均匀包裹了玄武岩纤维的水泥净浆均匀的加入混凝土搅拌机中,搅拌时间 $20 \sim 40\text{min}$ ;

(5)、将粗骨料、砂、外掺料、外加剂以及剩余的水泥加入混凝土搅拌机中,并加入适量的水搅拌时间 $2 \sim 5\text{min}$ ;

(6)、搅拌完成后,将搅拌完成的混合料加入模具中成型,待其硬化后脱模即混凝土制备完成。

9. 根据权利要求8所述的玄武岩纤维再生保温混凝土的制备方法,其特征在於:步骤(1)中,用水量与水泥的比例为 $0.4:1$ 。

10. 根据权利要求9所述的玄武岩纤维再生保温混凝土的制备方法,其特征在於:总用水量与水泥的比例为 $0.3 \sim 0.5:1$ 。

## 玄武岩纤维再生保温混凝土及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑材料技术领域，具体为一种玄武岩纤维再生保温混凝土及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 从20世纪90年代末，我国建筑业进入了突飞猛进的发展阶段，一座座高楼拔地而起，同时又不断地有旧建筑物、构筑物被拆除。而混凝土长期以来作为建筑工程的主要材料，由于混凝土材料现阶段的不可替代性，在工程中大量使用混凝土材料，产生大量的混凝土材料垃圾。世界上对建筑垃圾的处理方法仍然是传统的露天堆放或填埋，这不同程度地引起对自然环境和人类生存环境的破坏。于是，建筑垃圾的处理就成了亟待解决的问题。同时，大量的待建建筑使得混凝土的需求量增大，又造成世界范围内天然资源的匮乏。考虑到资源和能源的有限性，改善和降低环境负担等，将建筑垃圾循环再生利用，可利用其生产新的建材产品，从而使有限的资源得以再利用，又解决了环保和资源问题。进行再生混凝土技术的研究是非常重要的，这也是发展循环经济，开发环境友好型建筑材料，实现建筑资源环境可持续发展的重要举措之一。

[0003] 世界上超过90%的建筑物都使用钢筋混凝土结构，混凝土具有良好的抗压、抗拉、抗弯等力学性能，是一种良好的结构材料。但是混凝土材料的导热系数在规范中规定为 $2.94 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，而建筑外墙大多使用混凝土材料，这就要求必须在建筑内外墙做大量的保温措施，来减少建筑物冷热交换的速度，才能达到建筑节能的要求。因此进行混凝土的自保温技术的研究就变得日益重要。

[0004] 近年来很多研究人员展开了关于再生混凝土的研究，但是研究结果表明：由于再生骨料的强度较天然骨料强度较低、堆积密度和表观密度较低、杂质含量较高，并且含有微裂缝，导致再生混凝土的空隙率增大、吸水率高等原因。这些原因使得混凝土随着再生粗骨料取代率的增加，尤其是强度越高的混凝土，它们的抗裂、抗冲击等性能，以及抗渗、抗冻融等耐久能力也会随之下降，因此也限制了再生混凝土在工程中的应用。并且因为再生集料的颗粒棱角多，表面粗糙，组成中包含着相当数量的硬化水泥砂浆，砂浆体中水泥石本身孔隙率较大，且在破碎的过程中，其内部往往会产生大量具有一定尺寸的裂纹，因此与天然集料相比，再生集料的吸水率和吸水速率要大的多。吸水率高则必然导致失水后混凝土干缩增大，徐变增大。混凝土中水泥与水产生的水化反应会产生大量的水化热，尤其是大体积混凝土施工中因水化热所产生的温度裂缝是一个很严重的问题。

[0005] 混凝土的高强化是百多年来的努力方向，作为重要的结构材料，强度一直是混凝土的主要性能指标，高强度一直被认为是优质混凝土的特征。然而，人们在追求高强度的同时，却发现了不少混凝土建筑因材质劣化引起开裂破坏甚至倒塌，它们的破坏往往不是强度不足，而是耐久性不够。因此，混凝土耐久性的重要地位已不亚于强度和其它性能，由此也提出了混凝土高性能化的要求。近年来再生混凝土做到高强度已经可以实现，但是由于再生混凝土本身所用的再生集料的特性，其耐久性能相比较普通混凝土而言较差，这将很

大程度的影响其在大跨、高耸、重载的现代工程结构中的使用。

### 发明内容

[0006] 本发明针对现有再生混凝土利用率低、性能差等缺点,提供一种全新配方的再生混凝土,具体是一种玄武岩纤维再生保温混凝土及其制备方法。在再生混凝土中加入适量玄武岩纤维和玻化微珠,改善再生混凝土的物理力学性能、耐久性能、保温性能,提高再生混凝土的经济性和实用性。

[0007] 本发明是采用如下技术方案实现的:

一种玄武岩纤维再生保温混凝土,包括下述重量份的原料:粗骨料1100-1300份,水泥300-500份,砂450-650份,玄武岩纤维0.5-8份,玻化微珠140-180份,外掺料4-10份,外加剂3-7份,水适量。

[0008] 上述玄武岩纤维再生保温混凝土的制作方法,包括以下步骤:

- (1)、取上述重量水泥的四分之一,水适量,配成水泥净浆;
- (2)、将所述配重的玄武岩纤维均匀的掺入步骤一配得的水泥净浆中;
- (3)、将所述配重的玻化微珠加入搅拌机并加入适量的水,搅拌20-40s;
- (4)、将步骤(2)制得的均匀包裹了玄武岩纤维的水泥净浆均匀的加入混凝土搅拌机中,搅拌时间20-40分钟;

(5)、将所述配重的粗骨料、砂、外掺料、外加剂以及剩余的水泥加入混凝土搅拌机中,并加入适量的水搅拌时间2-5分钟;

(6)、搅拌完成后,将搅拌完成的混合料加入模具中成型(混合料加入模具之前,首先在模具内表面涂覆脱模剂),待其硬化后脱模即混凝土制备完成。

[0009] 方法步骤(1)中,用水量与水泥的比例为0.4:1。总用水量根据混凝土标号的要求与水泥的比例为0.3~0.5:1。

[0010] 优选的,所述粗骨料为天然粗骨料和再生粗骨料按1:1比例组成。所用的再生粗骨料来源于试验室已有破坏混凝土构件,经过破碎筛分处理而成,处理后的骨料原材料满足《再生骨料应用技术规程》JGJ/T240-2011的要求。

[0011] 所述水泥为普通硅酸盐水泥。

[0012] 所述玄武岩纤维为短切玄武岩纤维,且应满足如下标准:

外观	色泽应均匀、表面无影响使用污渍、杂志等缺陷
短切长度 (mm)	20±2
含水率 (%)	≤0.10
含油率 (%)	1.40-1.92

[0013] 玄武岩纤维再生保温混凝土用于解决再生混凝土耐久性等性能相对较差的问题,同时也解决混凝土材料导热系数高、热传递快的问题。由于玄武岩纤维与水泥基集料有极

强的结合力,可以抑制混凝土开裂的过程,有效地减少混凝土干缩时所引起的微小裂缝,提高再生混凝土的韧性,对克服再生混凝土的脆性有非常理想的效果。

[0014] 所述玻化微珠粒径为0.1~2mm,导热系数为0.03~0.05W/m·K,吸水率<40%,熔融温度1200℃。

[0015] 所述砂的细度模数为2.0~2.4。

[0016] 所述外掺料都为常见建筑材料粉煤灰、硅灰等中的一种或两种;所述外加剂为减水剂、缓凝剂等中的一种或两种。

[0017] 本发明所制备的混凝土具有的有益效果如下:

1、以下为本发明混凝土的抗裂性能试验结果,试验基于再生混凝土中再生粗骨料取代率为50%:

实验项目	最大裂缝宽度	平均开裂面积	单位面积裂	单位面积总开裂
纤维掺量(kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	(mm <sup>2</sup> /根)	缝数(根/m <sup>2</sup> )	面积(mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
0	0.75	165	15.76	221.8
2	0.50	103.1	12.34	1121.4
4	0.35	53.1	10.33	632.4
6	0.22	40.7	10.25	442.1

由上述实验数据表明玄武岩纤维再生保温混凝土随着玄武岩纤维掺入量的增加,抗裂性能显著增强。再生混凝土加入玄武岩纤维并经搅拌后,由于玄武岩纤维与水泥基集料有极强的结合力,可以迅速而轻易地与混凝土材料混合,分布均匀;同时由于细微,比表面积大,故能在混凝土内部构成一种均匀的乱向支撑的网络体系,对再生混凝土的长期性能有着良好的改善作用。乱向分布的玄武岩纤维能够有效抑制再生混凝土的塑性收缩,在混凝土凝结的过程中,当水泥基体收缩时,由于玄武岩纤维这些微细配筋的作用从而消耗了能量,收缩的能量被分散到具有高抗拉强度而弹性模量较低的玄武岩纤维上,控制了混凝土的微细裂缝的产生与发展。抑制混凝土开裂的过程,有效地减少混凝土干缩时所引起的微小裂缝,提高混凝土的韧性,对克服高强混凝土的脆性有非常理想的效果。在某些实际工程中需要大体积混凝土,大体积混凝土的表面系数比较小,水泥水化热释放比较集中,内部升温比较快。混凝土内外温差较大时,会使混凝土产生温度裂缝,再生混凝土中掺入玄武岩纤维,可以缓解温度变化而引起的混凝土内部应力的作用,防止温度裂缝的扩展,使得其不影响结构安全和正常使用。

[0018] 2、本发明的玄武岩纤维再生保温混凝土由于玄武岩纤维本身,具有抗拉强度高、抗老化、耐高温、抗冻融等优点,再生混凝土中掺入玄武岩纤维相当于在混凝土中存在着大量的毛细骨架结构,提高了再生混凝土的耐久性能。同时混凝土中掺入玄武岩纤维,在混合过程中引进了空气,使混凝土内空气含量增加,抗冻性能得以改善。在冻融过程中,微裂缝要承受水结冰过程中产生的膨胀力,玄武岩纤维贯穿裂缝,分担受力,在反复冻融循环过程中,只有纤维被拉断或拔出,微裂缝才会得到进一步的扩展,延缓冻融作用对混凝土性能劣化同时玄武岩纤维的掺入减少了再生混凝土中的初始原生裂缝,所带来的明显的阻裂效应

使玄武岩纤维再生保温混凝土的抗渗能力得以提高。

[0019] 3、本发明中加入的无机轻质保温材料玻化微珠，是添加在混凝土中的一种无机保温骨料，玻化微珠保温骨料和普通膨胀珍珠岩最大的区别在于玻化微珠吸水率远远低于膨胀珍珠岩，拥有低吸水率是混凝土的耐久性和达到较高的保温效果的最基本保障。玻化微珠保温效果极佳，使得本发明相比普通混凝土的导热系数降低了60%-70%；由于玻化微珠保温材料为轻质保温骨料，在不降低混凝土强度的条件下减轻了混凝土的结构自重，相比较普通再生混凝土而言，本发明的玄武岩纤维再生保温混凝土单位体积自重减轻10%-20%。

[0020] 4、在再生混凝土增强领域的应用中，从强度方面看玄武岩纤维占有绝对的优势，它的抗拉强度都高于部分碳纤维及其他有机纤维增强材料，增强效果最好。从耐碱性方面看，玄武岩纤维略逊于碳纤维，但优于玻璃纤维和钢纤维。从与混凝土的相容性上看，由于玄武岩纤维是典型的硅酸盐纤维，与混凝土有着基本相同的成分，密度也较接近，热膨胀系数也与混凝土一致，所以玄武岩纤维的相容性和分散性好于其它增强纤维。

[0021] 5、本发明制备的玄武岩纤维再生保温混凝土，使用的粗骨料是再生粗骨料，其来源为由于建筑拆迁、坍塌等产生的废弃混凝土。第一可以有效的缓解自然界石料资源的过度开采，二也为废弃的混凝土的处理提供了一种有效的途径。并且玄武岩纤维取自天然矿石而无任何添加剂，是目前为止唯一的无环境污染的非致癌的绿色健康特种玻璃质纤维产品，符合国家倡导的绿色、节能等发展规划。

[0022] 本发明设计的玄武岩纤维再生保温混凝土在建筑的整个寿命周期内能保持良好的结构性能、热工性能，既满足了结构需求又降低了建筑能耗，有效的提高在实际工程中使用再生混凝土的比例，为解决建筑垃圾处理提供了一个有效的途径，符合我国建设资源友好型社会的要求。

## 具体实施方式

[0023] 下面对本发明的具体实施例进行详细说明。

### [0024] 实施例1

一种玄武岩纤维再生保温混凝土，包括下述重量份的原料：石子605份、再生粗骨料605份、水泥484份、砂520份、玄武岩纤维3份、玻化微珠150份、外掺料5份、外加剂2份、水适量。其中，所述砂的细度模数为2.0-2.4。

[0025] 玄武岩纤维再生保温混凝土的制作方法，包括以下步骤：

- (1)、取上述重量水泥的四分之一(121份)，水适量(48.4份)，配成水泥净浆；
- (2)、将所述配重的玄武岩纤维均匀的掺入步骤(1)配得的水泥净浆中；
- (3)、将所述配重的玻化微珠加入搅拌机并加入适量的水，搅拌30s；
- (4)将步骤(2)制得的均匀包裹了玄武岩纤维的水泥净浆均匀的加入混凝土搅拌机中，搅拌时间30分钟；
- (5)将所述配重的粗骨料、砂、外掺料、外加剂以及剩余的水泥加入混凝土搅拌机中，并加入适量的水搅拌时间3分钟；
- (6)搅拌完成后，将搅拌完成的混合料加入模具中成型，待其硬化后脱模即混凝土制备完成。

### [0026] 实施例2

一种玄武岩纤维再生保温混凝土,包括下述重量份的原料:石子363份、再生粗骨料848份、水泥484份、砂520份、玄武岩纤维1份、玻化微珠150份、外掺料5份、外加剂2份、水适量。其中,所述砂的细度模数为2.0-2.4。

[0027] 玄武岩纤维再生保温混凝土的制作方法,包括以下步骤:

- (1)、取上述重量水泥的四分之一,水适量,配成水泥净浆;
- (2)、将所述配重的玄武岩纤维均匀的掺入步骤(1)配得的水泥净浆中;
- (3)、将所述配重的玻化微珠加入搅拌机并加入适量的水,搅拌30s;
- (4)、将步骤(2)制得的均匀包裹了玄武岩纤维的水泥净浆均匀的加入混凝土搅拌机中,搅拌时间30分钟;
- (5)、将所述配重的粗骨料、砂、外掺料、外加剂以及剩余的水泥加入混凝土搅拌机中,并加入适量的水搅拌时间4分钟;
- (6)、搅拌完成后,将搅拌完成的混合料加入模具中成型,待其硬化后脱模即混凝土制备完成。

[0028] 实施例3

一种玄武岩纤维再生保温混凝土,包括下述重量份的原料:再生粗骨料1211份、水泥484份、砂520份、玄武岩纤维6份、玻化微珠150份、外掺料5份、外加剂2份、水适量。其中,所述砂的细度模数为2.0-2.4。

[0029] 玄武岩纤维再生保温混凝土的制作方法,包括以下步骤:

- (1)、取上述重量水泥的四分之一,水适量,配成水泥净浆;
- (2)、将所述配重的玄武岩纤维均匀的掺入步骤(1)配得的水泥净浆中;
- (3)、将所述配重的玻化微珠加入搅拌机并加入适量的水,搅拌30s;
- (4)、将步骤(2)制得的均匀包裹了玄武岩纤维的水泥净浆均匀的加入混凝土搅拌机中,搅拌时间30分钟;
- (5)、将所述配重的粗骨料、砂、外掺料、外加剂以及剩余的水泥加入混凝土搅拌机中,并加入适量的水搅拌时间3分钟;
- (6)、搅拌完成后,将搅拌完成的混合料加入模具中成型,待其硬化后脱模即混凝土制备完成。

[0030] 实施例4

一种玄武岩纤维再生保温混凝土,包括下述重量份的原料:石子848份、再生粗骨料363份、水泥484份、砂520份、玄武岩纤维4份、玻化微珠150份、外掺料5份、外加剂2份、水适量。其中,所述砂的细度模数为2.0-2.4。

[0031] 玄武岩纤维再生保温混凝土的制作方法,包括以下步骤:

- (1)、取上述重量水泥的四分之一,水适量,配成水泥净浆;
- (2)、将所述配重的玄武岩纤维均匀的掺入步骤(1)配得的水泥净浆中;
- (3)、将所述配重的玻化微珠加入搅拌机并加入适量的水,搅拌30s;
- (4)、将步骤(2)制得的均匀包裹了玄武岩纤维的水泥净浆均匀的加入混凝土搅拌机中,搅拌时间30分钟;
- (5)、将所述配重的粗骨料、砂、外掺料、外加剂以及剩余的水泥加入混凝土搅拌机中,并加入适量的水搅拌时间5分钟;

(6)、搅拌完成后,将搅拌完成的混合料加入模具中成型,待其硬化后脱模即混凝土制备完成。

[0032] 以上仅为本发明的具体实施例,但并不局限于此。任何以本发明为基础解决基本相同的技术问题,或实现基本相同的技术效果,所作出地简单变化、等同替换或者修饰等,均属于本发明的保护范围内。