



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112573868 A

(43) 申请公布日 2021.03.30

(21) 申请号 202011567498.1

(22) 申请日 2020.12.25

(71) 申请人 广东工业大学

地址 510090 广东省广州市越秀区东风东  
路729号

(72) 发明人 冯源 谢建和 薛紫欣 麦子桦  
陈维 林泽彬

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 林丽明

(51) Int.Cl.

C04B 28/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书8页

### (54) 发明名称

一种花岗岩微粉地聚物复合基及其制备方法和应用

### (57) 摘要

本发明公开了一种花岗岩微粉地聚物复合基及其制备方法和应用,本发明在碱激发体系中,以花岗岩微粉作为一种主要矿物掺合料部分替代粉煤灰制备花岗岩微粉地聚物复合基。花岗岩微粉的主要成分为 $Al_2O_3$ 和 $SiO_2$ ,与粉煤灰类似。花岗岩微粉的掺入到地聚物基体中,能够起到填充和优化浆体的孔隙结构的作用,能够制备出的浆体性能与普通地聚物浆体相仿。本发明的花岗岩微粉地聚物复合基不仅能降低原材料的成本,还能够很好地解决当前废弃花岗岩石粉造成的污染问题,具可以广泛应用于建筑工程中。

1. 一种花岗岩微粉地聚物复合基,其特征在于,包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉           25~200 份;

矿渣微粉           400~600 份;

粉煤灰           400~600 份;

碱激发剂           60~70 份;

水玻璃           265~285 份;

缓凝剂           1~3 份;

水           175~275 份;

所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分后制得。

2. 根据权利要求1所述花岗岩微粉地聚物复合基,其特征在于,包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉           40~150 份;

矿渣微粉           450~550 份;

粉煤灰           400~500 份;

碱激发剂           63~68 份;

水玻璃           270~280 份;

缓凝剂           2~3 份;

水           200~250 份;

所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分后制得。

3. 根据权利要求2所述花岗岩微粉地聚物复合基,其特征在于,包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉           70~100 份;

矿渣微粉           480~520 份;

粉煤灰           420~580 份;

碱激发剂           64~67 份;

水玻璃           270~280 份;

缓凝剂           2~3 份;

水           210~240 份;

所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分后制得。

4. 根据权利要求1所述花岗岩微粉地聚物复合基,其特征在于,所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $0 < d_1 \leq 75\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求4所述花岗岩微粉地聚物复合基,其特征在于,所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $15 < d_1 \leq 65\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求4所述花岗岩微粉地聚物复合基,其特征在于,所述碱激发剂为氢氧化钠固体。

7. 根据权利要求4所述花岗岩微粉地聚物复合基,其特征在于,所述缓凝剂为氯化钡。

8. 一种根据权利要求1~7任一项所述花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1. 将废弃花岗岩石粉置于干燥机内,在 $95^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ 下进行干燥处理,得到干燥的花岗岩石粉;

S2. 将步骤S1制得的花岗岩石粉进行筛分后得到粒径 $d_1$ 为 $0 < d_1 \leq 75\mu\text{m}$ 的花岗岩微粉;

S3. 将步骤S2制得的花岗岩微粉和矿渣微粉、粉煤灰、碱激发剂、水玻璃、缓凝剂和水混合均匀后制得花岗岩微粉地聚物复合基。

9. 根据权利要求8所述花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法,其特征在于,上述步骤S1将废弃花岗岩石粉置于干燥机内,在 $100^{\circ}\text{C}\sim 115^{\circ}\text{C}$ 下进行干燥处理,得到干燥的花岗岩石粉。

10. 权利要求1~7任一项所述花岗岩微粉地聚物复合基在建筑工程中的应用。

## 一种花岗岩微粉地聚物复合基及其制备方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑材料技术领域,更具体地,涉及一种花岗岩微粉地聚物复合基及其制备方法和应用。

### 背景技术

[0002] 据统计,我国近年所使用的花岗岩总量高达7亿吨,并呈现出逐年增长的趋势,然而在花岗岩石材加工过程中会产生大量废弃花岗岩石粉,将对环境造成了一定的污染。为了改善这些问题,国内外开始了对废弃花岗岩石粉充当胶凝材料进行研究。现有利用花岗岩石粉替代水泥配制水泥净浆,但在实际应用中,其掺量不能超过10%,否则其抗压强度将会有显著下降。

[0003] 地质聚合物(地聚物)最早于1978年由法国科学家Joseph Davidovits提出,它是一种由铝氧四面体和硅氧四面体结构单元组成三维立体网状结构的无机聚合物,是碱激发富含Si、Al物质而形成三维网状结构的,无定形或半结晶的硅铝酸盐凝胶材料,这种材料具有优良的机械性能,是一种生态环保建筑材料。

[0004] 粉煤灰细度良好、富含Si、Al元素,成为最主要的矿物掺合料品种,常常用于地聚物的制备。但是由于优质粉煤灰资源不足且分布不均衡,我国南方区域尤为突出,有些地区只有低品质的粉煤灰或者无粉煤灰可用。而废弃花岗岩石粉主要由Si、Al元素组成,具有替代粉煤灰制备地聚物的潜力。为此,将花岗岩石粉作为原材料制备花岗岩微粉地聚物复合基,便能够很好的解决目前粉煤灰匮乏、大量花岗岩石粉废弃污染环境的问题,这无论对于经济还是环境均具有重大意义。中国专利公开号为CN106517939A中公开了一种C50等级的花岗岩基复合微粉混凝土,其通过花岗岩微粉、矿渣微粉、玻璃微粉复掺的方式,制得强度等级为C50的混凝土。在该公开专利中,胶凝材料仍然是以水泥为主体,可以认为是水泥基材料,其主要解决的问题是水泥生产中会造成大量的污染,减少水泥的使用问题。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是克服现有传统矿物掺合料匮乏、大量花岗岩石粉废弃污染环境的问题,提供一种花岗岩微粉地聚物复合基。本发明回收利用废弃花岗岩石粉,制得花岗岩微粉,然后进一步用于制备花岗岩微粉地聚物复合基,其抗压强度提高,力学性能较好。

[0006] 本发明的又一目的是提供一种花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法。

[0007] 本发明的另一目的是提供一种花岗岩微粉地聚物复合基的应用。

[0008] 本发明上述目的通过以下技术方案实现:

[0009] 一种花岗岩微粉地聚物复合基,包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉 25~200 份;  
矿渣微粉 400~600 份;  
粉煤灰 400~600 份;  
[0010] 碱激发剂 60~70 份;  
水玻璃 265~285 份;  
缓凝剂 1~3 份;  
水 175~275 份;

[0011] 所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分后制得。

[0012] 本发明利用废弃花岗岩石粉经过筛分制得花岗岩微粉,然后进一步制得花岗岩微粉地聚物复合基,其中花岗岩石粉在经过筛分后部分替代粉煤灰制备花岗岩微粉地聚物复合基。花岗岩微粉细度较细,能够填充颗粒之间的空隙,使浆体更加致密。花岗岩微粉富含  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$ ,通过碱激发作用,形成三维网状结构的,无定形或半结晶的硅铝酸盐凝胶材料。因此,本发明究出将废弃花岗岩石粉作为矿物掺合料制备花岗岩微粉地聚物复合基的方法,可以解决目前传统矿物掺合料匮乏、大量花岗岩石粉废弃污染环境的问题。

[0013] 优选地,包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉 40~150 份;  
矿渣微粉 450~550 份;  
粉煤灰 400~500 份;  
[0014] 碱激发剂 63~68 份;  
水玻璃 270~280 份;  
缓凝剂 2~3 份;  
水 200~250 份;

[0015] 所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分后制得。

[0016] 更优选地,包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉 70~100 份;  
矿渣微粉 480~520 份;  
粉煤灰 420~580 份;  
[0017] 碱激发剂 64~67 份;  
水玻璃 270~280 份;  
缓凝剂 2~3 份;  
水 210~240 份;

[0018] 所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分后制得。

[0019] 优选地,所述花岗岩微粉的粒径  $d_1$  为  $0 < d_1 \leq 75\mu\text{m}$ 。

- [0020] 更优选地,所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $15 < d_1 \leq 65\mu\text{m}$ 。
- [0021] 本发明所述缓凝剂为氯化钡。
- [0022] 本发明所述碱激发剂为氢氧化钠固体。
- [0023] 本发明保护上述花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法,包括如下步骤:
- [0024] S1.将废弃花岗岩石粉置于干燥机内,在 $95^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 下进行干燥处理,得到干燥的花岗岩石粉;
- [0025] S2.将步骤S1制得的花岗岩石粉进行筛分后得到粒径 $d_1$ 为 $0 < d_1 \leq 75\mu\text{m}$ 的花岗岩微粉;
- [0026] S3.将步骤S2制得的花岗岩微粉和矿渣微粉、粉煤灰、碱激发剂、水玻璃、缓凝剂和水混合均匀后制得花岗岩微粉地聚物复合基。
- [0027] 优选地,上述步骤S1将废弃花岗岩石粉置于干燥机内,在 $100^\circ\text{C} \sim 115^\circ\text{C}$ 下进行干燥处理,得到干燥的花岗岩石粉。
- [0028] 本发明还保护上述花岗岩微粉地聚物复合基在建筑工程中的应用。
- [0029] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:
- [0030] 本发明利用废弃花岗岩石粉经过筛分制得花岗岩微粉,然后进一步制得花岗岩微粉地聚物复合基,其中花岗岩微粉在经过筛分后部分替代粉煤灰在碱激发作用下充当胶凝材料。花岗岩微粉细度较细,能够填充颗粒之间的空隙,使浆体更加致密。花岗岩微粉富含 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{SiO}_2$ ,通过碱激发作用,形成三维网状结构的,无定形或半结晶的硅铝酸盐凝胶材料。因此,研究出将花岗岩石粉作为矿物掺合料制备花岗岩微粉地聚物复合基的方法,将会解决目前传统矿物掺合料匮乏、大量花岗岩石粉废弃污染环境的问题。本发明的花岗岩微粉地聚物复合基具有很好的抗压性能,可广泛应用于建筑工程中。

### 具体实施方式

[0031] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的说明,但实施例并不对本发明做任何形式的限定。除非另有说明,本发明实施例采用的原料试剂为常规购买的原料试剂。

[0032] 实施例1

[0033] 一种花岗岩微粉地聚物复合基,花岗岩微粉对粉煤灰的替代率为5%,包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉            25 份;

矿渣微粉            500 份;

粉煤灰            475 份;

[0034] 碱激发剂            65 份;

水玻璃            275 份;

缓凝剂            2 份;

水            225 份;

[0035] 所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $0 < d_1 \leq 75\mu\text{m}$ ,所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分制得。

[0036] 本发明所述缓凝剂包括但不限于氯化钡。

[0037] 本发明所述碱激发剂包括但不限于氢氧化钠固体。

[0038] 上述花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法,包括如下步骤:

[0039] S1.将废弃花岗岩石粉置于干燥机内,在105℃下进行干燥处理,得到干燥的花岗岩石粉;

[0040] S2.将步骤S1制得的花岗岩石粉进行筛分处理;采用振筛机配合75μm的筛网筛出粒径小于等于75μm的花岗岩微粉;

[0041] S3.将S2得到的花岗岩微粉与矿渣微粉、粉煤灰、碱激发剂、水玻璃、缓凝剂和水混合,得到所述花岗岩微粉地聚物复合基;混合的工艺步骤如下:(1)向水泥胶砂搅拌机中加入花岗岩微粉、缓凝剂、矿渣微粉和粉煤灰,均匀搅拌3min,使四者搅拌均匀;(2)将碱激发剂、水、水玻璃倒入烧杯中,用玻璃棒手动搅拌2min;(3)向水泥胶砂搅拌机中加入已搅拌好的混合溶液,均匀搅拌2min。接下来制备试件:(4)出料、入模,在振动台(振动频率为50Hz)上振动30s以除去浆体中的气泡;(5)振动成型后将试件放入标准养护箱中进行标准养护24h;(6)标准养护24h后拆模,再将试件放回标准养护箱中养护7d,待正式实验时将试件取出,置于无水乙醇中以阻止试件继续水化。试件尺寸:70.7mm×70.7mm×70.7mm立方体试件。

[0042] 实施例2

[0043] 一种花岗岩微粉地聚物复合基的组分及花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法与实施例1相同,区别在于,花岗岩微粉对粉煤灰的替代率为15%,包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉 75 份;

矿渣微粉 500 份;

粉煤灰 425 份;

[0044] 碱激发剂 65 份;

水玻璃 275 份;

缓凝剂 2 份;

水 225 份;

[0045] 所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $0 < d_1 \leq 75\mu\text{m}$ ,所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分制得。

[0046] 实施例3

[0047] 一种花岗岩微粉地聚物复合基的组分及花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法与实施例1相同,区别在于,花岗岩微粉对粉煤灰的替代率为20%。包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉 100 份;  
矿渣微粉 500 份;  
粉煤灰 400 份;  
[0048] 碱激发剂 65 份;  
水玻璃 275 份;  
缓凝剂 2 份;  
水 225 份;

[0049] 所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $0 < d_1 \leq 75\mu\text{m}$ ,所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分制得。

[0050] 实施例4

[0051] 一种花岗岩微粉地聚物复合基的组分及花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法与实施例1相同,区别在于,花岗岩微粉对粉煤灰的替代率为40%。包括如下按照质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉 200 份;  
矿渣微粉 500 份;  
粉煤灰 300 份;  
[0052] 碱激发剂 65 份;  
水玻璃 275 份;  
缓凝剂 2 份;  
水 225 份;

[0053] 所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $0 < d_1 \leq 75\mu\text{m}$ ,所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分制得。

[0054] 实施例5

[0055] 一种花岗岩微粉地聚物复合基的组分及花岗岩微粉地聚物复合基的制备方法与实施例1相同,区别在于,按照如下质量份计算的组分制成:

花岗岩微粉 200 份;  
矿渣微粉 600 份;  
粉煤灰 600 份;  
[0056] 碱激发剂 70 份;  
水玻璃 285 份;  
缓凝剂 3 份;  
水 275 份;

[0057] 所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $15 < d_1 \leq 65\mu\text{m}$ ,所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经



过筛分制得。

[0058] 实施例6

[0059] 一种花岗岩微粉地聚物复合基,花岗岩微粉对粉煤灰的替代率为5%,包括如下按照质量份计算的组分制成:

[0060]     花岗岩微粉           40 份;  
          矿渣微粉           480 份;  
          粉煤灰           460 份;  
          碱激发剂           55 份;  
[0061]     水玻璃           265 份;  
          缓凝剂           2 份;  
          水           235 份;

[0062] 所述花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $15 < d_1 \leq 65 \mu\text{m}$ ,所述花岗岩微粉为废弃花岗岩石粉经过筛分制得。

[0063] 对比例1

[0064] 本对比例的地聚物复合基与实施例1区别在于,花岗岩微粉替代粉煤灰的替代率为0%。

[0065] 实施例2~6及对比例1中各组分的用量如表1所示。花岗岩微粉的粒径 $d_1$ 为 $0 < d_1 \leq 75 \mu\text{m}$ ;缓凝剂为氯化钡,其中水胶比为0.5。

[0066] 表1实施例1~6及对比例1中各原料及其质量份

[0067]

	花岗岩微粉	矿渣微粉	粉煤灰	碱激发剂	水玻璃	缓凝剂	水
实施例 1	25	500	475	65	275	2	225
实施例 2	75	500	425	65	275	2	225
实施例 3	100	500	400	65	275	2	225
实施例 4	200	500	300	65	275	2	225
实施例 5	200	600	600	70	285	3	275
实施例 6	40	480	460	55	265	2	235
对比例 1	/	500	500	65	65275	2	225

[0068] 性能测试

[0069] 1、测试方法

[0070] (1) 花岗岩微粉地聚物复合基力学性能

[0071] 根据标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》(JGJ/T 70-2009) 进行测试,拟采用尺寸为70.7mm×70.7mm×70.7mm的立方体作为研究对象,开展花岗岩微粉地聚物复合基的抗压试验,试验仪器为YNS-3000型材料试验机。

[0072] 2、测试结果

[0073] 表2各实施例的性能测试结果

[0074]

编号	减少粉煤灰用量	7d抗压强度 (MPa)
实施例1	5%	52.6
实施例2	15%	45.4
实施例3	20%	45.2
实施例4	40%	42.5
实施例5	25%	47.3
实施例6	8%	48.2
对比例1	0%	49.7

[0075] 由表2可知,实施例1~6及对比例1的主要影响因素为花岗岩微粉对粉煤灰的替代率,在0%至40%的替代率下,花岗岩微粉地聚物复合基的抗压强度出现先增大再减小的现象,其中5%的替代率可以获得最佳抗压强度,但总体花岗岩微粉地聚物复合基的抗压强度

可以达到现有地聚物净浆的水平。对比例1不采用花岗岩微粉替代粉煤灰,抗压强度为49.7MPa;实施例1,采用花岗岩微粉替代粉煤灰,替代率为5%,抗压强度较对比例1提升了5.8%,但是减少了5%的粉煤灰用量;实施例2,采用花岗岩微粉替代粉煤灰,减少了15%的粉煤灰用量,抗压强度较对比例1仅下降8.7%;实施例3,采用花岗岩微粉替代粉煤灰,减少了20%的粉煤灰用量,抗压强度较对比例1仅下降了9.0%;实施例4,采用花岗岩微粉替代粉煤灰,减少了40%的粉煤灰用量,抗压强度较对比例1仅下降16.9%。实施例5、6是本发明另外一些可行的方案,实施例5,采用花岗岩微粉替代粉煤灰,减少了25%的粉煤灰用量,但是抗压强度较对比例1仅下降4.8%。实施例6,采用花岗岩微粉替代粉煤灰,减少了8%的粉煤灰用量,抗压强度较对比例1仅下降3.0%。本发明掺入花岗岩微粉对粉煤灰进行替代,强度下降幅度普遍小于减少粉煤灰用量的幅度。并且制备花岗岩微粉地聚物复合基抗压强度与普通地聚物净浆的抗压强度相近,甚至高于普通地聚物净浆,普遍抗压强度在40MPa以上,可以很好地应用于建筑行业。同时本发明能够减少粉煤灰用量,能够缓解目前对优质粉煤灰的市场需求,亦可以很好的解决废弃花岗岩粉末堆积污染环境、占用土地资源的问题。

[0076] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。