



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111470821 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 202010339734.8

(22)申请日 2020.04.26

(71)申请人 上海兆捷实业发展有限公司

地址 201800 上海市嘉定区马陆镇亚钢路  
277弄77号

(72)发明人 朱亚楠 朱可可

(51)Int.Cl.

C04B 28/04(2006.01)

C04B 22/06(2006.01)

C04B 22/14(2006.01)

C04B 14/46(2006.01)

C04B 16/06(2006.01)

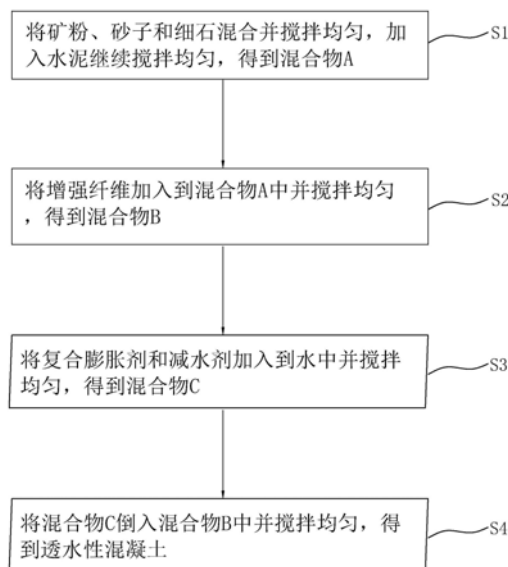
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

## (54)发明名称

一种高性能纤维混凝土及其制备方法

## (57)摘要

本发明公开了一种高性能纤维混凝土及其制备方法,涉及混凝土技术领域。其技术要点是:该高性能纤维混凝土包括如下重量份数的组分:水泥:350-400份;水:100-120份;细石:1000-1500份;砂子:45-55份;粉煤灰:60-80份;矿粉:100-120份;减水剂:6-7份;复合膨胀剂:30-50份;增强纤维:50-100份;所述复合膨胀剂由氧化钙、氧化镁和钙矾石按照重量比为(2-4):(2-4):1复合而成。本发明制备得到的高性能纤维混凝土具有抗渗性能好、力学强度高的优点。



1. 一种高性能纤维混凝土,其特征在于,包括如下重量份数的组分:

水泥:350-400份;

水:100-120份;

细石:1000-1500份;

砂子:45-55份;

粉煤灰:60-80份;

矿粉:100-120份;

减水剂:6-7份;

复合膨胀剂:30-50份;

增强纤维:50-100份;

所述复合膨胀剂由氧化钙、氧化镁和钙矾石按照重量比为(2-4):(2-4):1复合而成。

2. 根据权利要求1所述的高性能纤维混凝土,其特征在于,所述复合膨胀剂由氧化钙、氧化镁和钙矾石按照重量比为2:2:1复合而成。

3. 根据权利要求1所述的高性能纤维混凝土,其特征在于,所述增强纤维为几种不同长径比纤维的组合物,其按重量百分数计:

长径比 (1~10):1 10~30%;

长径比 (10~20):1 40~60%;

长径比 (20~30):1 10~30%。

4. 根据权利要求3所述的高性能纤维混凝土,其特征在于,所述增强纤维为聚丙烯纤维、玄武岩纤维和钢纤维中的一种或多种,且纤维直径为10-24 $\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的高性能纤维混凝土,其特征在于,所述减水剂包括重量比为1:1的马来海松酸酐和马来酸酐型羧酸减水剂。

6. 根据权利要求1所述的高性能纤维混凝土,其特征在于,所述细石的粒径为5-25mm连续级配。

7. 根据权利要求1所述的高性能纤维混凝土,其特征在于,所述粉煤灰为F类II级粉煤灰,45 $\mu\text{m}$ 方孔筛筛余下,粉煤灰的细度 $\leq 8\%$ ,烧失量 $< 4.5\%$ ,需水量比 $< 96\%$ ,含水量 $< 0.2\%$ 。

8. 根据权利要求1所述的高性能纤维混凝土,其特征在于,所述矿粉为S95级矿渣粉,密度为2.8g/cm<sup>3</sup>,比表面积为420m<sup>2</sup>/kg,7d的活性指数为82%,28d的活性指数为94%,流动度比为96%,含水量为0.2%。

9. 根据权利要求1-8任一所述的高性能纤维混凝土的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1,将矿粉、砂子和细石混合并搅拌均匀,加入水泥继续搅拌均匀,得到混合物A;

S2,将增强纤维加入到混合物A中并搅拌均匀,得到混合物B;

S3,将复合膨胀剂和减水剂加入到水中并搅拌均匀,得到混合物C;

S4,将混合物C倒入混合物B中并搅拌均匀,得到透水性混凝土。

## 一种高性能纤维混凝土及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及混凝土技术领域,更具体地说,它涉及一种高性能纤维混凝土及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 普通的混凝土是指用水泥作胶凝材料,以砂、石作骨料,与水按一定比例配合,经搅拌而得的水泥混凝土;由于普通的混凝土在固化后的孔隙较多,在大坝、矿井、水渠等需要长期浸水的环境中,普通的混凝土的渗水性大,导致其耐久性差,为了使混凝土适应多种环境的使用,通常会在混凝土中添加外加剂以及掺合料,以提高混凝土的抗渗性能;现有的抗渗混凝土在配方设计方面多采用添加膨胀剂(例如硫铝酸钙类膨胀剂),膨胀剂的加入可以减少混凝土的收缩,提高混凝土的体积稳定性;并且当混凝土在因体积收缩而发生开裂时,膨胀剂的膨胀作用可以填充混凝土的缝隙中,起到补偿收缩的作用;同时膨胀剂生成的自应力也可以降低混凝土开裂的现象,以实现抗渗的目的。

[0003] 在公开号为CN108249855A的中国发明专利申请中公开了一种抗渗混凝土拌合物及其施工方法,其技术方案要点是一种抗渗混凝土拌合物,包括有以下原料,各原料及各原料的质量份数如下:硅酸盐水泥250-420份,粉煤灰65-80份,砂650-850份,碎石1000-1080份,减水剂5-10份,硫铝酸钙类膨胀剂13-29份,其他助剂1-3份,水160-90份。

[0004] 上述发明中膨胀剂采用硫铝酸钙类,掺硫铝酸钙类膨胀剂的水泥浆体的主要水化物是水化硅酸钙、钙矾石和氢氧化钙。其产生的膨胀是凝胶状钙矾石吸水膨胀和结晶状钙矾石对孔缝产生膨胀压共同作用的结果,并且主要取决于第一种膨胀驱动力。水化产物的稳定性是首要问题,所谓长期强度稳定性,实际是指水泥水化产物在使用环境下的稳定性。作为主要的水化产物,钙矾石是含有32个结晶水的结晶物质,其在冻融和高温(80℃)条件下容易分解。因此硫铝酸钙型膨胀剂的抗冻性和耐热性较差,导致混凝土的收缩性不好,抗渗性能差,而且由于这种水泥水化产物晶型转变引起水泥结构的破坏势必导致混凝土强度的降低。

[0005] 因此,需要提出一种新的方案来解决上述问题。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的之一在于提供一种高性能纤维混凝土,其具有抗渗性能好、力学强度高的优点。

[0007] 本发明的目的二在于提供一种高性能纤维混凝土的制备方法,其具有操作简单、适合规模化生产的优点。

[0008] 为实现上述目的之一,本发明提供了如下技术方案:

一种高性能纤维混凝土,包括如下重量份数的组分:

水泥:350-400份;

水:100-120份;

细石:1000-1500份;

砂子:45-55份;

粉煤灰:60-80份;

矿粉:100-120份;

减水剂:6-7份;

复合膨胀剂:30-50份;

增强纤维:50-100份;

所述复合膨胀剂由氧化钙、氧化镁和钙矾石按照重量比为(2-4):(2-4):1复合而成。

[0009] 通过采用上述技术方案,通过细石、砂子、粉煤灰以及矿粉与水泥的相互作用,可以减少水泥中的孔隙,提高混凝土的致密性,并且可以降低水泥的用量,降低水泥的水化热,减少水泥因热收缩而产生开裂的现象;减水剂的加入可以降低需水量,提高混凝土拌合物的和易性。

[0010] 氧化钙和钙矾石水化速率快、水化程度高,难以与混凝土的强度发展、收缩过程相匹配,氧化镁具有水化产物稳定,膨胀性能可调,可补偿混凝土收缩等优势。本发明采用氧化钙、氧化镁和钙矾石复合组成复合膨胀剂,并控制其用量比,从而提高混凝土的抗渗性能,复合膨胀剂的膨胀速率可以与混凝土的收缩率很好的匹配,抑制水泥水化后期混凝土的收缩,并且通过增强纤维的补强作用,可进一步提高混凝土的力学强度。

[0011] 进一步优选为,所述复合膨胀剂由氧化钙、氧化镁和钙矾石按照重量比为2:2:1复合而成。

[0012] 进一步优选为,所述增强纤维为几种不同长径比纤维的组合物,其按重量百分数计:

长径比(1~10):110~30%;

长径比(10~20):140~60%;

长径比(20~30):110~30%。

[0013] 通过采用上述技术方案,本发明采用不同长径比纤维,按照重量比合理搭配,纤维之间互相缠绕,使得混凝土流动性能得到保证,此外,其配合复合膨胀剂使用,可以提高混凝土的早期强度和后期强度;增强纤维填充到混凝土中,对复合膨胀剂还有一定的补强作用,使得混凝土不易发生开裂现象,从源头上抑制了混凝土出现裂缝的现象。

[0014] 进一步优选为,所述增强纤维为聚丙烯纤维、玄武岩纤维和钢纤维中的一种或多种,且纤维直径为10-24 $\mu\text{m}$ 。

[0015] 通过采用上述技术方案,聚丙烯纤维是常用的混凝土增强纤维,其能对膨胀产生很大的内部限制,使混凝土更加密实,可以抑制水泥硬化期间的收缩裂纹,增强混凝土的弯曲韧性;玄武岩纤维配制混凝土,在混凝土搅拌时还能改善混凝土的粘聚性和稳定性,提高混凝土的抗冲击性能,降低其脆性;钢纤维具有高弹性模量,加入到混凝土中可提高混凝土的抗冲击性能、抗拉强度、刚性和韧性。

[0016] 进一步优选为,所述减水剂包括重量比为1:1的马来海松酸酐和马来酸酐型羧酸减水剂。

[0017] 通过采用上述技术方案,该减水剂中含有大量的羧基,对水泥有很好的分散作用,水泥在水中分散更加均匀,减少水的用量。

[0018] 进一步优选为,所述细石的粒径为5-25mm连续级配。

[0019] 通过采用上述技术方案,碎石为5-25mm连续级配,不同粒径的碎石可以堆积形成密实填充的搭接骨架,减少混凝土的孔隙率,提高混凝土的强度,从而提高混凝土的抗渗性能。

[0020] 进一步优选为,所述粉煤灰为F类Ⅱ级粉煤灰,45 $\mu$ m方孔筛筛余下,粉煤灰的细度 $\leq$ 8%,烧失量 $<$ 4.5%,需水量比 $<$ 96%,含水量 $<$ 0.2%。

[0021] 通过采用上述技术方案,粉煤灰具有火山活性成分,粉煤灰的添加可以减少水泥的用量,降低水泥的水化热,降低混凝土的收缩开裂的情况;粉煤灰可以填充混凝土中的缝隙,提高混凝土的致密性,提高混凝土的抗渗性能;并且粉煤灰的颗粒中大部分为无定型的球形聚丙烯体,可以提高混凝土拌合物的和易性,改善因添加增强纤维与降低混凝土拌合物和易性的缺陷。

[0022] 进一步优选为,所述矿粉为S95级矿渣粉,密度为2.8g/cm<sup>3</sup>,比表面积为420m<sup>2</sup>/kg,7d的活性指数为82%,28d的活性指数为94%,流动度比为96%,含水量为0.2%。

[0023] 通过采用上述技术方案,矿粉有很好的化学活性,矿粉的加入可以降低用水量,矿粉与水混合后可以填充到混凝土中的水泥与细骨料之间的缝隙中,提高混凝土的致密性,提高混凝土的抗渗性能。

[0024] 为实现上述目的二,本发明提供了如下技术方案:

一种高性能纤维混凝土的制备方法,包括以下步骤:

S1,将矿粉、砂子和细石混合并搅拌均匀,加入水泥继续搅拌均匀,得到混合物A;

S2,将增强纤维加入到混合物A中并搅拌均匀,得到混合物B;

S3,将复合膨胀剂和减水剂加入到水中并搅拌均匀,得到混合物C;

S4,将混合物C倒入混合物B中并搅拌均匀,得到透水性混凝土。

[0025] 通过采用上述技术方案,上述制备方法制得的高性能纤维混凝土具有较好的抗渗性能且拉伸强度和抗折强度均高于普通混凝土,且此制备方法不涉及加热等条件,操作简单,适合大规模生产使用。

[0026] 综上所述,与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

(1) 本发明采用氧化钙、氧化镁和钙矾石复合组成复合膨胀剂,并控制其用量比,从而提高混凝土的抗渗性能,复合膨胀剂的膨胀速率可以与混凝土的收缩率很好的匹配,抑制水泥水化后期混凝土的收缩,并且通过增强纤维的补强作用,可进一步提高混凝土的力学强度;(2) 本发明采用不同长径比纤维,按照重量比合理搭配,纤维之间互相缠绕,使得混凝土流动性能得到保证,此外,其配合复合膨胀剂使用,可以提高混凝土的早期强度和后期强度;增强纤维填充到混凝土中,对复合膨胀剂还有一定的补强作用,使得混凝土不易发生开裂现象,从源头上抑制了混凝土出现裂缝的现象。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明高性能纤维混凝土的制备工艺流程图。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例,对本发明进行详细描述。

[0029] 本发明中的细石均采用粒径为5-20mm连续级配的碎石；

砂子均采用Ⅱ区天然中砂，细度模数为2.5，含泥量<1.0%；

水泥均采用42.5级硅酸盐水泥；

粉煤灰均采用F类Ⅱ级粉煤灰，45 $\mu$ m方孔筛筛余下，粉煤灰的细度 $\leq$ 8%，烧失量<4.5%，需水量比<96%，含水量<0.2%。

[0030] 矿粉均采用S95级矿渣粉，密度为2.8g/cm<sup>3</sup>，比表面积为420m<sup>2</sup>/kg，7d的活性指数为82%，28d的活性指数为94%，流动度比为96%，含水量为0.2%；

减水剂采用重量比为1:1的马来海松酸酐和马来酸酐型羧酸减水剂。

[0031] 实施例1：如图1所示，一种高性能纤维混凝土，各组分及其相应的重量份数如表1所示，并通过如下步骤制备获得：

S1，将矿粉、砂子和细石混合并搅拌均匀，加入水泥继续搅拌均匀，得到混合物A；

S2，将增强纤维加入到混合物A中并搅拌均匀，得到混合物B；

S3，将复合膨胀剂和减水剂加入到水中并搅拌均匀，得到混合物C；

S4，将混合物C倒入混合物B中并搅拌均匀，得到透水性混凝土。

[0032] 本实施例中，复合膨胀剂由氧化钙、氧化镁和钙矾石按照重量比为2:2:1复合而成。

[0033] 增强纤维采用聚丙烯纤维，纤维直径为20 $\mu$ m，且聚丙烯纤维按重量百分比为：

长径比1:110%；

长径比10:160%；

长径比20:130%。

[0034] 实施例2-6：一种高性能纤维混凝土，与实施例1的不同之处在于，各组分及其相应的重量份数如表1所示。

[0035] 表1实施例1-6中各组分及其重量份数

重量份数 组 分	实施例 1	2	3	4	5	6
水泥	350	360	370	380	390	400
水	100	104	108	112	116	120
细石	1000	1100	1200	1300	1400	1500
砂子	45	47	49	51	53	55
粉煤灰	60	64	68	72	76	80
矿粉	100	104	108	112	116	120
减水剂	6	6.2	6.4	6.6	6.8	7
复合膨胀剂	30	34	38	42	46	50
增强纤维	50	60	70	80	90	100

实施例7：一种高性能纤维混凝土，与实施例1的不同之处在于，本实施例中，复合膨胀剂由氧化钙、氧化镁和钙矾石按照重量比为4:2:1复合而成。

[0036] 实施例8:一种高性能纤维混凝土,与实施例1的不同之处在于,本实施例中,复合膨胀剂由氧化钙、氧化镁和钙矾石按照重量比为2:4:1复合而成。

[0037] 实施例9:一种高性能纤维混凝土,与实施例1的不同之处在于,本实施例中,增强纤维由聚丙烯纤维和玄武岩纤维按照重量比1:1混合而成,聚丙烯纤维直径为20 $\mu\text{m}$ ,玄武岩纤维直径为15 $\mu\text{m}$ 。聚丙烯纤维按重量百分比为:

长径比1:110%;

长径比10:160%;

长径比20:130%;

玄武岩纤维按重量百分比为:

长径比1:120%;

长径比10:150%;

长径比20:130%。

[0038] 实施例10:一种高性能纤维混凝土,与实施例1的不同之处在于,本实施例中,增强纤维由聚丙烯纤维、玄武岩纤维和钢纤维按照重量比3:3:1混合而成,聚丙烯纤维直径为20 $\mu\text{m}$ ,玄武岩纤维直径为15 $\mu\text{m}$ ,钢纤维直径为13 $\mu\text{m}$ 。聚丙烯纤维按重量百分比为:

长径比1:110%;

长径比10:160%;

长径比20:130%;

玄武岩纤维按重量百分比为:

长径比1:120%;

长径比10:150%;

长径比20:130%;

钢纤维按质量百分比为:

长径比1:130%;

长径比10:150%;

长径比20:120%。

[0039] 对比例1:一种混凝土,与实施例1的不同之处在于,所述复合膨胀剂由氧化钙和氧化镁按照重量比为1:1复合而成。

[0040] 对比例2:一种混凝土,与实施例1的不同之处在于,所述复合膨胀剂由氧化镁和钙矾石按照重量比为2:1复合而成。

[0041] 对比例3:一种混凝土,与实施例1的不同之处在于,所述复合膨胀剂由氧化钙和钙矾石按照重量比为2:1复合而成。

[0042] 对比例4:一种混凝土,与实施例1的不同之处在于,增强纤维采用聚丙烯纤维,纤维直径为20 $\mu\text{m}$ ,且聚丙烯纤维按重量百分比为:

长径比1:1100%。

[0043] 对比例5:一种混凝土,与实施例1的不同之处在于,增强纤维采用聚丙烯纤维,纤维直径为20 $\mu\text{m}$ ,且聚丙烯纤维按重量百分比为:

长径比10:1100%。

[0044] 对比例6:一种混凝土,与实施例1的不同之处在于,增强纤维采用聚丙烯纤维,纤

维直径为20 $\mu\text{m}$ ,且聚丙烯纤维按重量百分比为:

长径比20:1100%。

[0045] 性能测试

分别对实施例1-10和对比例1-6制得的混凝土进行性能测试。测试结果计入表2中。

[0046] 抗水渗透性能:按照GB/T50082-2009《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》中的逐级加压法测试标准试块的渗水深度。

[0047] 抗渗压力:按照GB/T50082-2009《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》测试标准试块的抗渗压力。

[0048] 抗折强度:按照GB/T50081-2016《普通混凝土力学性能试验方法标准》制作标准试块,并测量标准试块养护1d、7d以及28d的抗折强度。

[0049] 抗压强度:按照GB/T50081-2016《普通混凝土力学性能试验方法标准》制作标准试块,并测量标准试块养护1d、7d以及28d的抗压强度。

[0050] 早期抗裂性能:按照GB/T50081-2016《普通混凝土力学性能试验方法标准》制作标准试块,计算混凝土浇注24h后测量得到单位面积的裂缝数目。

[0051] 由表2中测试数据可以看出,实施例1-10的抗渗能力均优于对比例1-6,并且实施例1-6为最优实施例;此外,通过裂缝数目对比,实施例1-10的抗开裂性能也较优于对比例1-6,实施例1-6中裂缝数目最少。综上所述,本发明通过复配使用复合膨胀剂和增强纤维,且通过控制复合膨胀剂中各膨胀剂的用量比,以及增强纤维的不同长径比百分重量,得到的混凝土具有较好的抗渗性能,抗干缩性能,以及较高的抗折强度和抗压强度。

[0052] 表2性能测试结果

重量份数 组 分	实施例 1	2	3	4	5	6
水泥	350	360	370	380	390	400
水	100	104	108	112	116	120
细石	1000	1100	1200	1300	1400	1500
砂子	45	47	49	51	53	55
粉煤灰	60	64	68	72	76	80
矿粉	100	104	108	112	116	120
减水剂	6	6.2	6.4	6.6	6.8	7
复合膨胀剂	30	34	38	42	46	50
增强纤维	50	60	70	80	90	100

以上所述仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

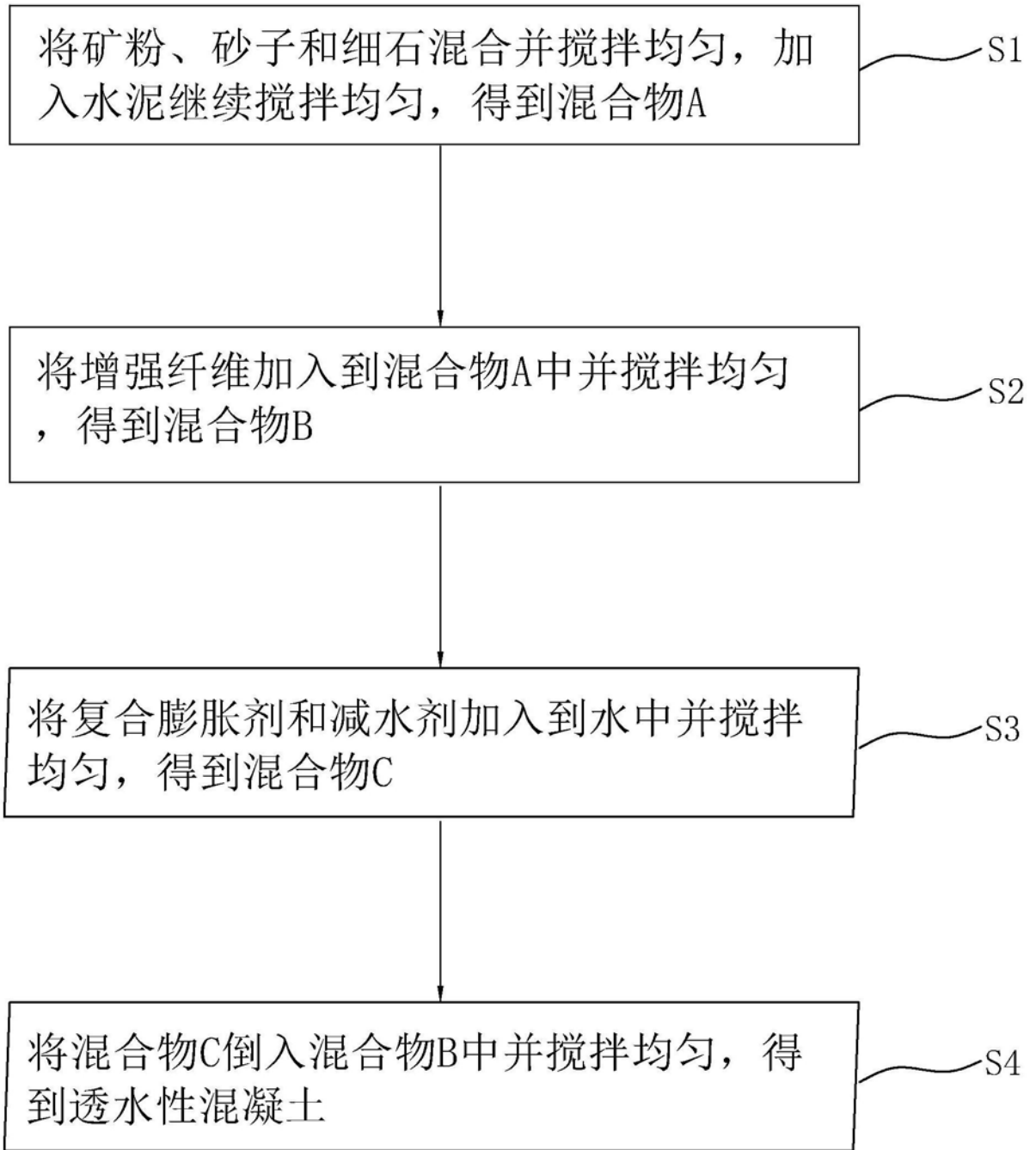


图1