



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106082926 B

(45)授权公告日 2018.05.25

(21)申请号 201610406731.5

C04B 18/04(2006.01)

(22)申请日 2016.06.12

C04B 18/08(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C04B 20/04(2006.01)

申请公布号 CN 106082926 A

审查员 孙雅雯

(43)申请公布日 2016.11.09

(73)专利权人 河海大学

地址 210098 江苏省南京市鼓楼区西康路1号

(72)发明人 陈达 廖智凌 杨沛钧 陈雷

廖迎娣 戚霄汉 邹思源

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司

32224

代理人 刘艳艳 董建林

(51)Int.Cl.

C04B 28/26(2006.01)

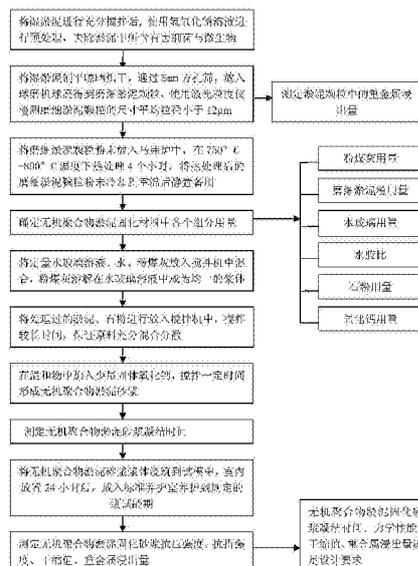
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种无机聚合物淤泥固化砂浆及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种无机聚合物淤泥固化砂浆及其制备方法,首先,将近海工程中产生的含有重金属淤泥经过物理化学处理后得到淤泥颗粒;然后,将粉煤灰溶解于水玻璃激发剂溶液中,加入处理过的淤泥、石粉进行搅拌混合,最后加入固体氧化钙进行搅拌,即得。避免了传统水泥淤泥固化材料制备过程中需大量使用水泥的缺点,减少了水泥生产过程中CO2等温室气体的产生、工业粉尘排放对环境的影响;充分利用粉煤灰、废石粉等工业废弃物来制备淤泥固化砂浆,使得工业废弃物得到充分的循环再生利用;同时固体氧化钙的加入吸收了混合物中多余的自由水并且加速了无机聚合物水化反应的进行,无机聚合物淤泥固化砂浆具有优异的早期力学性能。



CN 106082926 B

1. 一种无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于,包括以下组分:胶凝材料1份,细骨料1.5-2.5份,拌合水0.3-0.5份,水玻璃0.16-0.20份,氧化钙0.02-0.04份;

细骨料包括淤泥颗粒和石粉,其中石粉占细骨料总量的28.6%;所述胶凝材料为粉煤灰,水玻璃溶于拌合水,拌合水中水玻璃浓度为10mol/L;

制备方法包括以下步骤:

(1) 将湿淤泥在氢氧化钠溶液中浸泡,晾干、粉碎处理后过筛,去除杂质和形状不规则的颗粒;然后将淤泥颗粒放入球磨机中球磨,检测粒径控制平均粒径在12 μ m以下,再将球磨后的淤泥颗粒在马弗炉中以750~800 $^{\circ}$ C热处理后静置得淤泥颗粒粉末,待用;

(2) 将胶凝材料、溶有水玻璃的拌合水放入装有搅拌器的容器中,以30转/分钟搅拌速度混合5-10分钟,然后将淤泥颗粒粉末和石粉加入到搅拌机中以30转/分钟搅拌速度继续搅拌5-10分钟;最后加入固体氧化钙以60转/分钟搅拌速度加速拌合均匀,去除新拌砂浆浆体中的气泡,制备出无机聚合物淤泥固化砂浆。

2. 根据权利要求1所述的无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于:所述石粉为碎石石粉,石粉颗粒尺寸小于5mm,细度模数1.98。

3. 根据权利要求1所述的无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于:所述粉煤灰为南京华能电厂一级粉煤灰。

4. 根据权利要求1所述的无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于:所述水玻璃模数为3.0-3.5。

5. 根据权利要求1所述的无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于:所述氧化钙用量为胶凝材料用量3%。

6. 根据权利要求1所述的无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于:所述拌合水采用饮用水。

一种无机聚合物淤泥固化砂浆及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无机聚合物淤泥固化砂浆及其制备方法,具体涉及一种利用粉煤灰、石粉、固体氧化钙来制备具有良好早期性能的无机聚合物淤泥固化砂浆的方法。

背景技术

[0002] 近几十年来,随着我国“一带一路”工程和“海上丝绸之路”的实施,我国港口、航道、近海和海洋工程建设的迅速发展,每年各类工程清理出的淤泥数量都在持续增加,光2000年一年海洋淤泥的数量就达到9518m³,2010年后每年产生的淤泥量还在成倍增加。传统的淤泥处理方式是倾倒,采用倾倒的方式处理淤泥需要占用大量我国宝贵的耕地资源且处理成本较高。更为重要的是,这些海洋工程中所产生的淤泥中含有大量对环境、生物有害的重金属元素,大量的倾倒会对土壤和水体产生严重污染,进而严重危害人们的身体健康,从环境与经济角度考虑采用倾倒的方式处理淤泥有较多弊端。因此寻找更为有效、更加经济的方法去处理淤泥已成为世界各国普遍关注的热点问题。

[0003] 无机聚合物淤泥固化技术是从土壤固化技术发展起来的新技术,目前该领域的研究还处在一个探索阶段。近十几年来,国内外相关研究人员针对淤泥采用了不同的无机聚合物固化方法进行处理。例如:(1)使用纸浆渣、粉煤灰和火山灰土制备无机聚合物固化处理含水量高和有机质含量高的淤泥。(2)利用粉煤灰、磨细矿渣、偏高岭土和石灰来制备无机聚合物固化含有石灰质的膨胀性淤泥。一般来说使用无机聚合物来固化淤泥是通过在淤泥中添加无机聚合物固化剂,经过一系列吸水、水解、水化反应,在淤泥颗粒表面产生胶凝物质水化硅酸钙、水化铝酸钙等,形成不可逆转的凝结硬化壳,使淤泥颗粒具备一定的水稳定性和强度稳定性。同时胶凝性质的水化产物在淤泥颗粒之间形成了网状结构,即构成了淤泥的骨架,结晶类的水化产物则填充网状结构的孔隙,使得淤泥内部变得致密并且具备了一定强度。采用无机聚合物方法对淤泥进行固化,可有效降低淤泥的含水率,包裹着淤泥颗粒的凝结硬化壳可有效降低淤泥中有害重金属的活性,从而起到对有害重金属的“固化”作用,减少淤泥中有害重金属的渗出量。采用无机聚合物固化淤泥是广泛使用的一种对淤泥进行固化的方法。

[0004] 值得注意的是,目前使用的无机聚合物淤泥固化材料中仍需大量的水泥,完全使用粉煤灰作为原材料制备无机聚合物固化砂浆的很少,工业废弃物粉煤灰并没有实现充分利用。同时使用粉煤灰制备的无机聚合物淤泥固化砂浆,淤泥掺加到无机聚合物砂浆中后砂浆材料的需水量增加,砂浆的凝结时间明显增加。需采用高温养护的方法才能保证固化后的无机聚合物淤泥砂浆具有足够的力学性能。

发明内容

[0005] 目的:为了克服现有技术中存在的不足,针对传统无机聚合物淤泥固化砂浆中需大量使用水泥、凝结时间长、早期强度低、需高温养护等问题,本发明提供一种无机聚合物淤泥固化砂浆及其制备方法,完全使用粉煤灰作为胶凝材料,制备出的无机聚合物淤泥固

化砂浆具有良好的早期性能。

[0006] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0007] 一种无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于,包括以下组分:胶凝材料1份,细骨料1.5-2.5份,拌合水0.3-0.5份,水玻璃0.16-0.20份,氧化钙0.02-0.04份;

[0008] 细骨料包括淤泥颗粒和石粉,其中石粉占细骨料总量的28.6%;所述胶凝材料为粉煤灰,水玻璃溶于拌合水,拌合水中水玻璃浓度为10mol/L。

[0009] 所述的无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于:所述石粉为碎石石粉,石粉颗粒尺寸小于5mm,细度模数1.98。

[0010] 作为优选方案,所述的无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于:所述粉煤灰为南京华能电厂一级粉煤灰。

[0011] 作为优选方案,所述的无机聚合物淤泥固化砂浆,其特征在于:所述水玻璃模数为3.0-3.5。

[0012] 上述的无机聚合物淤泥固化砂浆的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0013] (1) 将湿淤泥在氢氧化钠溶液中浸泡,晾干、粉碎处理后过筛,去除杂质和形状不规则的颗粒;然后将淤泥颗粒放入球磨机中球磨,检测粒径控制平均粒径在12 μ m以下,再将球磨后的淤泥颗粒在马弗炉中以750~800 $^{\circ}$ C热处理后静置得淤泥颗粒粉末,待用;

[0014] (2) 将胶凝材料、溶有水玻璃的拌合水放入装有搅拌器的容器中,以30转/分钟搅拌速度混合5-10分钟,然后将淤泥颗粒粉末和石粉加入到搅拌机中以30转/分钟搅拌速度继续搅拌5-10分钟,为避免混合物在容器底部层积,需使用铁铲对浆体进行人工搅拌1-2次;最后加入固体氧化钙以60转/分钟搅拌速度加速拌合,去除新拌砂浆浆体中的气泡,制备出无机聚合物淤泥固化砂浆。

[0015] 作为优选方案,所述的无机聚合物淤泥固化砂浆的制备方法,其特征在于:所述氧化钙用量为胶凝材料用量3%。

[0016] 作为优选方案,所述的无机聚合物淤泥固化砂浆的制备方法,其特征在于:所述拌合水采用饮用水。

[0017] 有益效果:本发明提供的无机聚合物淤泥固化砂浆及其制备方法,具有以下优点:

(1) 与传统的粉煤灰-水泥无机聚合物淤泥固化材料相比,虽然淤泥的预处理、粉煤灰使用、固体氧化钙的加入,每生产一吨此种固化材料需增加原材料费用25元。但淤泥固化砂浆中石粉取代100%河砂,每生产一吨此种固化材料河砂费用节约可15元,硬化砂浆凝结时间的缩短可节省模板购置费用和人工费用达15元,常温养护还可节省电费5元。以每年生产此种新型固化材料10000吨计算,综合计算下来每年仅仅原材料成本的节约达5万元以上。

[0018] (2) 粉煤灰无机聚合物淤泥固化砂浆不需掺加高效减水剂就能达到对浆体流动性的要求。每生产1吨此种新型淤泥固化材料高效减水剂费用节约达5元,按每年生产此种新型固化材料10000吨计算,可节约材料成本5万元。

[0019] (3) 制备此种无机聚合物淤泥固化砂浆完全不使用水泥,减少了水泥生产过程中CO₂等温室气体的产生、工业粉尘排放对环境的影响。利用粉煤灰来制备淤泥固化材料一方面消耗大量的工业废弃物粉煤与石粉,避免了传统填埋方法处理粉煤灰与石粉需占用大量土地的问题。另一方面,石粉的填充、晶核效应作用明显改善无机聚合物淤泥固化砂浆的早期力学性能并且减少了重金属从无机聚合物淤泥固化砂浆中的浸出量。

[0020] (4) 固体氧化钙的加入吸收了无机聚合物淤泥混合物中多余的自由水,同时氧化钙与水生成的氢氧化钙与淤泥中的一部分活性氧化硅、氧化铝发生反应生成水化硅酸钙、水化铝酸钙等胶凝产物,提高了无机聚合物淤泥砂浆的密实度。产生的氢氧化钙还加速的水化反应的进行,使无机聚合物淤泥固化砂浆只需常温养护就能具有优异的早期力学性能,弥补了高温养护工艺复杂、设备成本投入大等缺点。

[0021] (5) 此种无机聚合物淤泥固化砂浆充分利用了固体工业废弃物作为产生原料,并且制备出无机聚合物淤泥固化砂浆具有优异的早期力学性能与耐久性能,可广泛运用各类土木建筑工程结构中,具有良好的实用性,能产生很好的经济与环保效益。

附图说明

[0022] 图1为本发明的制备流程图。

[0023] 图2是FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的凝结时间;

[0024] 图3是FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的抗压强度;

[0025] 图4是FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的抗折强度;

[0026] 图5是FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的干燥收缩值;

[0027] 图6是FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的重金属浸出量。

具体实施方式

[0028] 下面结合具体实施例对本发明作更进一步的说明。

[0029] 如图1所示,一种无机聚合物淤泥固化砂浆的制备方法:

[0030] 实施例1

[0031] 1、淤泥的预处理

[0032] 将河道疏浚以及填海工程所产生的湿淤泥进行充分搅拌后,放入20%的氢氧化钠溶液中浸泡8小时,去除淤泥中所含的有害细菌与微生物。然后将处理过的湿淤泥铺平,放置在日照通风良好的露天场地一周左右。将已烘干淤泥块人工粉碎通过5mm方孔筛,去除淤泥块中杂质与形状不规则颗粒。将烘干后的淤泥颗粒放入容积为10L球磨机中以30转/分钟速度球磨20分钟,磨细淤泥颗粒密封放置48小时,使用激光粒度仪测得磨细淤泥颗粒平均尺寸为11.578 μm 。将磨细淤泥颗粒粉末放入5L马弗炉中,以5 $^{\circ}\text{C}$ /分钟升温速度升温到750~800 $^{\circ}\text{C}$,在此温度下热处理4h,然后将淤泥颗粒粉末冷却到室温后放置10小时,静置备用。

[0033] 2、一种具有良好的早期性能淤泥聚合物固化砂浆组成

[0034] 2.1、原材料

[0035] 使用的石粉细骨料为碎石石粉,石粉颗粒尺寸小于5mm,细度模数1.98。粉煤灰为南京华能电厂一级粉煤灰。拌合水为饮用水。氧化钙与水玻璃为工业品,水玻璃模数3.3左右,本实施例中使用的为直接购买的水玻璃溶液,其固含量为39%。拌合水为饮用水。

[0036] 2.2、具有良好早期性能的无机聚合物淤泥固化砂浆组分配比

[0037] 无机聚合物淤泥固化砂浆(FAS)的各组分配比为胶凝材料(粉煤灰):拌合水:细骨料(淤泥颗粒+石粉)=1:0.4:2,石粉占细骨料总量的28.6%,拌合水中水玻璃浓度为10mol/L,氧化钙用量为胶凝材料用量3%,同时将未掺石粉、水玻璃、氧化钙的传统粉煤灰-水泥(FACS)无机聚合物淤泥固化材料作为对比样。FACS、FAS两种无机聚合物淤泥固化材料

组成配比见表1。

[0038] 表1.无机聚合物淤泥固化砂浆组分配比

[0039]

样品名称	固化材料组成(kg)						
	水泥	粉煤灰	淤泥	石粉	水	水玻璃溶液	固体氧化钙
FACS	514.70	205.88	1441.18	0	188.24	0	0
FAS	0	720.58	1029.41	411.77	111.67	125.52	21.62

[0040] 3、一种具有良好的早期性能的无机聚合物淤泥固化砂浆制备与养护

[0041] 将固含量为39%的水玻璃溶液125-130kg、水100-150kg、粉煤灰700-750kg放入立式搅拌机中,以30转/分钟搅拌速度混合10min左右,成为均一的无机聚合物浆体。然后将1000-1050kg淤泥颗粒粉末和410-420kg石粉加入到搅拌机中以30转/分钟搅拌速度继续搅拌5-10min,为避免混合物在容器底部层积,需使用铁铲对浆体进行人工搅拌1-2次。最后加入20-25kg固体氧化钙以60转/分钟搅拌速度加速拌合2分钟,去除新拌砂浆浆体中的气泡,制备出无机聚合物淤泥固化砂浆。取一部分新拌砂浆测定砂浆的凝结时间。将其他的无机聚合物淤泥浆体浇筑到40mm×40mm×160mm三联模中,制备12块试样进行1,3,7,28d无机聚合物淤泥固化砂浆的抗压强度和抗折强度检测,制备3块25mm×25mm×285mm试样进行无机聚合物淤泥固化砂浆干燥收缩值检测。余下的无机聚合物淤泥浆体浇筑φ40mm×80mm模中制备3块试样进行无机聚合物淤泥固化砂浆中的重金属浸出量检测。将装有FACS浆体的试模放置在室内(温度25℃,湿度55-65%)养护24小时后,将试模移除并放置在温度为20℃,湿度为90±5%的养护室直到测试龄期。相同条件下制备相同数量FAS无机聚合物淤泥固化砂浆,进行对比实验。

[0042] 本发明制备的一种具有良好的早期性能的无机聚合物淤泥固化砂浆固化后的固结体的性能如下:

[0043] 如图2所示为FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的凝结时间对比,图中可以看出,FAS无机聚合物淤泥固化砂浆具有比传统FACS无机聚合物淤泥固化砂浆更短的凝结时间。

[0044] 如图3所示为FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的抗压强度对比,图中可以看出,在不同的养护龄期,FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的固结体具有比传统FACS无机聚合物淤泥固化砂浆更高的抗压强度。

[0045] 如图4所示为FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的抗折强度,图中可以看出,FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的固结体具有比传统FACS无机聚合物淤泥固化砂浆更高的抗折强度。

[0046] 如图5所示为FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的干燥收缩值,图中可以看出,FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的固结体具有比传统FACS无机聚合物淤泥固化砂浆更低的干燥收缩值。

[0047] 如图6所示为FACS、FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的重金属浸出量,图中可以看出,FAS无机聚合物淤泥固化砂浆的固结体具有比传统FACS无机聚合物淤泥固化砂浆更低的重

金属浸出量。

[0048] 本发明制备的无机聚合物淤泥固化砂浆完全不使用水泥、凝结速度快,固结体体积稳定性好、固结体的重金属浸出量低。使用粉煤灰、石粉、水玻璃、固体氧化钙来制备无机聚合物淤泥固化砂浆材料,具有广阔的应用领域,能产生良好的技术、经济、社会和环保效益。

[0049] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,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的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

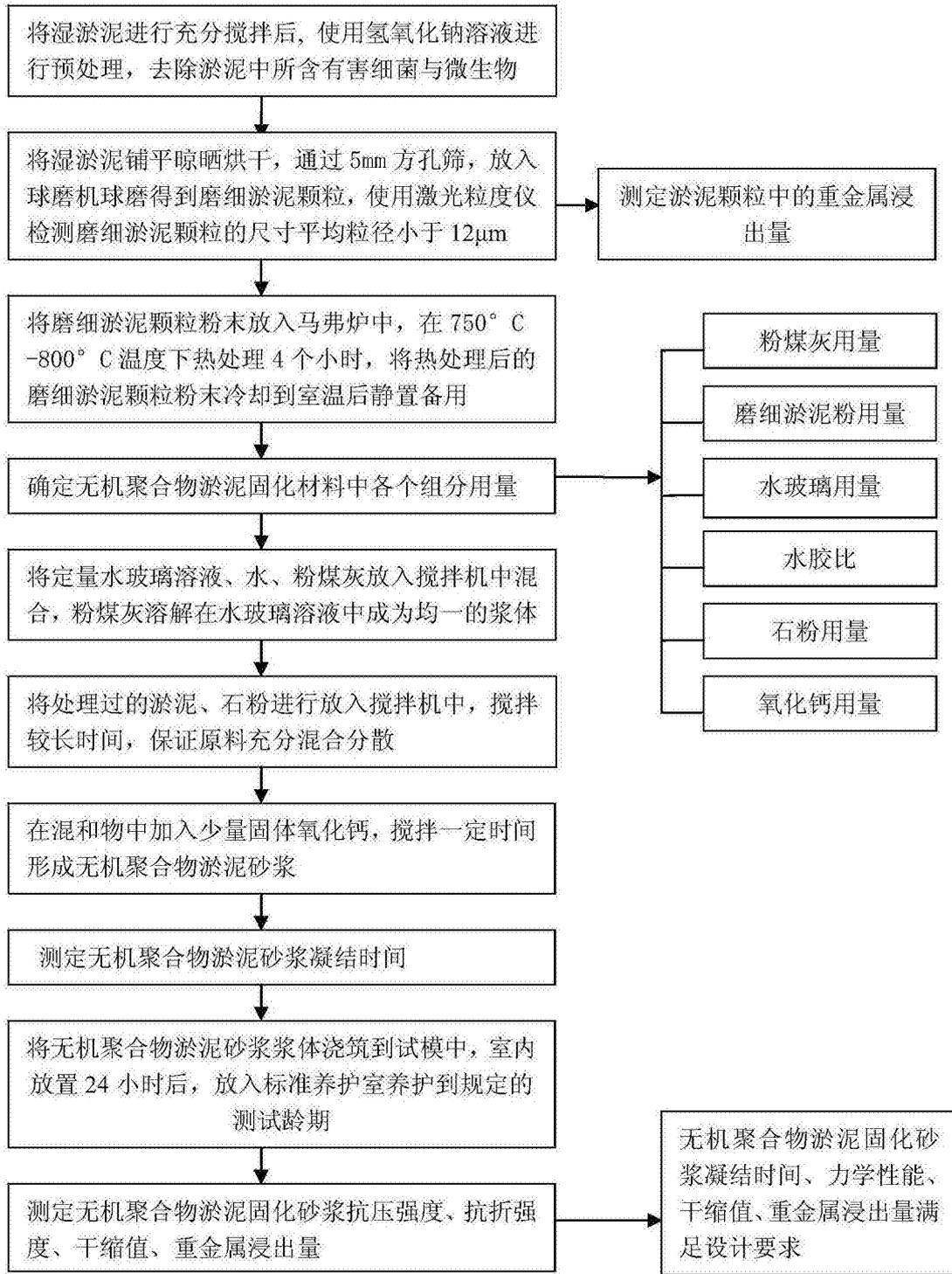


图1

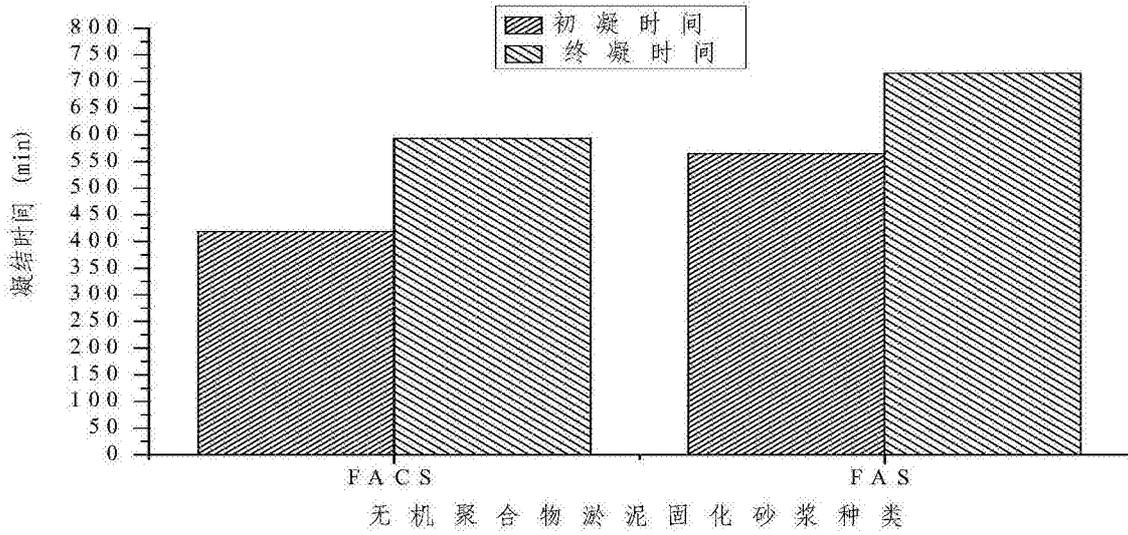


图2

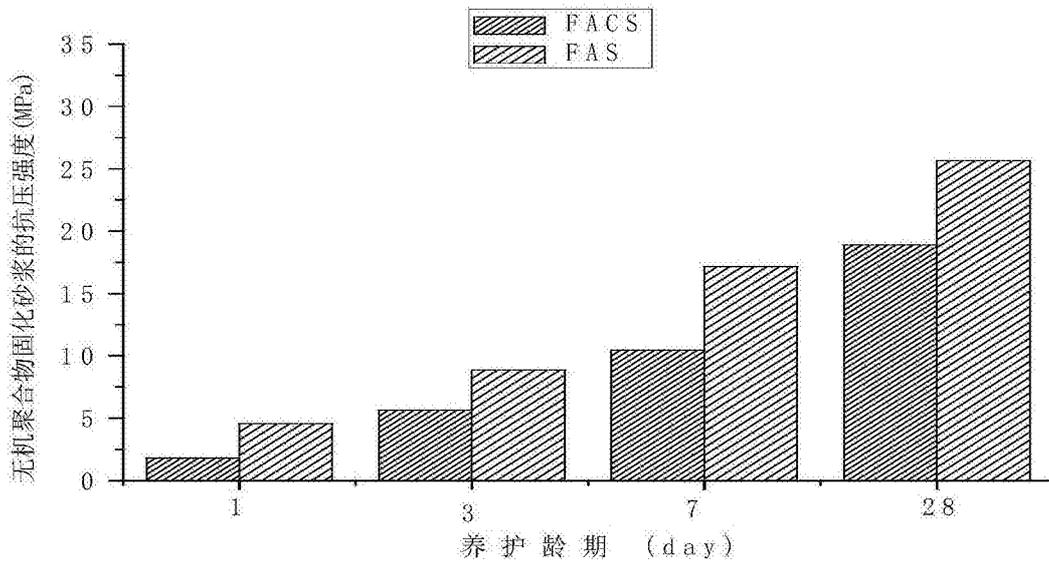


图3

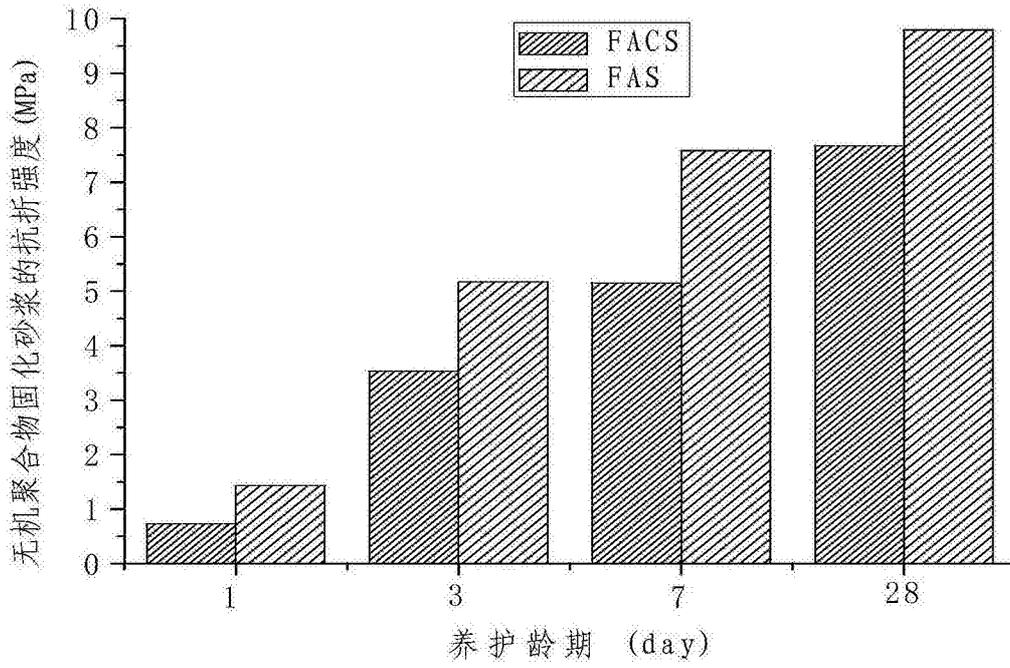


图4

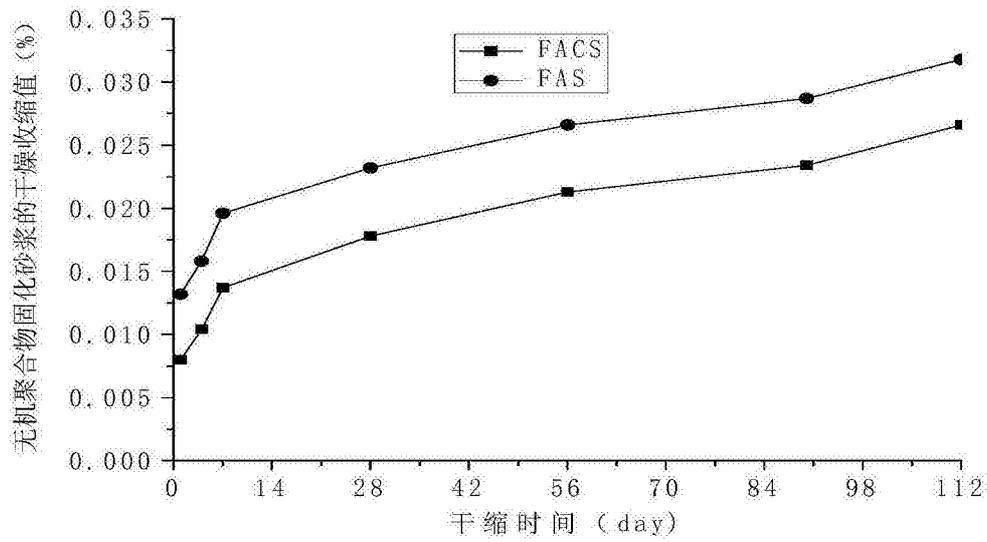


图5

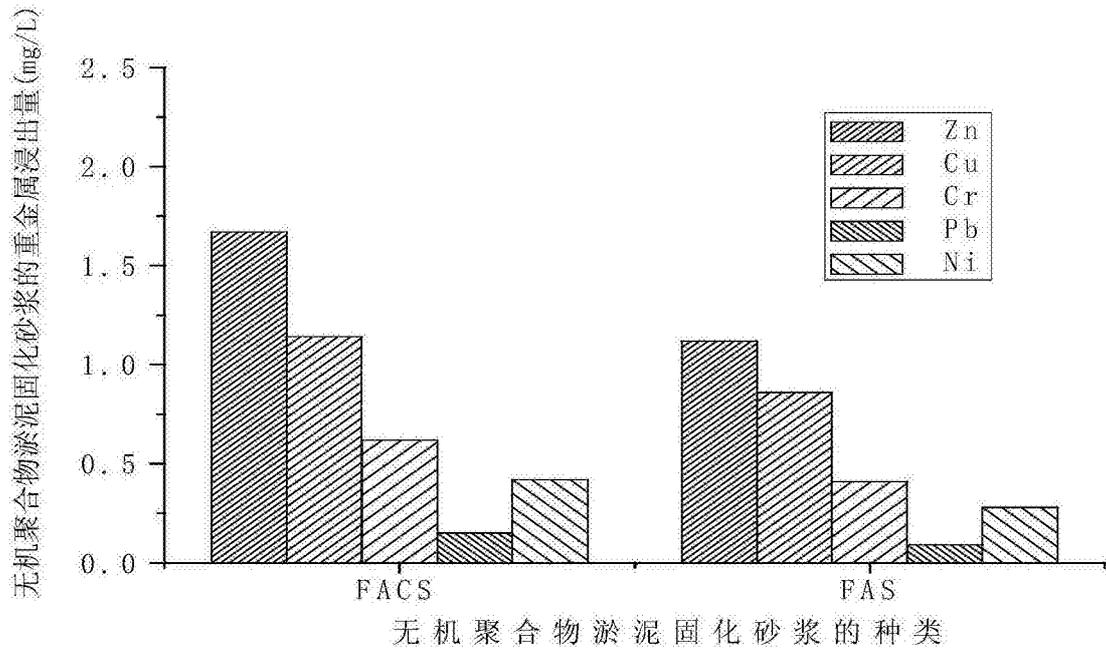


图6