



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107673699 B

(45)授权公告日 2020.03.17

(21)申请号 201711045393.8

(56)对比文件

(22)申请日 2017.10.31

US 2013/0104777 A1,2013.05.02,全文.

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 容淦

申请公布号 CN 107673699 A

(43)申请公布日 2018.02.09

(73)专利权人 安徽理工大学

地址 232001 安徽省淮南市山南新区泰丰大街168号

(72)发明人 徐子芳 马俊 方存松 李征宇

(74)专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限责任公司 34101

代理人 卢敏

(51)Int.Cl.

C04B 28/04(2006.01)

C04B 38/00(2006.01)

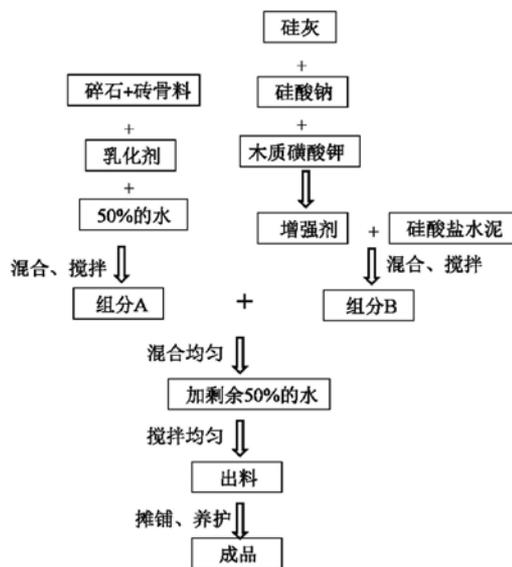
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种高强高透水率混凝土及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种高强高透水率混凝土及其制备方法,其是以碎石和砖骨料混合作为粗骨料,以硅灰、木质磺酸钾和硅酸钠混合作为增强剂,再加入水泥、乳化剂和水制得。本发明所得混凝土的透水系数达到0.82mm/s,属于高效透水路面材料,透水性能优越;抗压强度达到35.6MPa,符合GJJ/T135-2009《透水水泥混凝土路面技术规程》的标准;内照射指数(IRa)为0.10、外照射指数(Ir)为0.17,符合A类装饰装修材料。



1. 一种高强高透水率混凝土,其特征在于,各原料按重量份的构成为:

水泥 19~21份;

粗骨料 72~74份;

水 6~8份;

增强剂掺量为水泥总质量的3.8%;

乳化剂掺量为水泥总质量的1.0%;

其中:所述粗骨料由碎石和砖骨料按质量比2:1混合而成,所述碎石的粒径范围为5mm~10mm,所述砖骨料的粒径范围为5mm~22mm;所述增强剂由硅灰、木质磺酸钾和硅酸钠按质量比12.26:3.3:0.01混合而成。

2. 根据权利要求1所述的高强高透水率混凝土,其特征在于:所述水泥为42.5级普通硅酸盐水泥。

3. 根据权利要求1所述的高强高透水率混凝土,其特征在于:所述硅灰的平均粒径在0.15~0.20 μm 范围,比表面积在15000~20000 m^2 范围。

4. 根据权利要求1所述的高强高透水率混凝土,其特征在于:所述木质磺酸钾的木质素含量 $\geq 50\%$ 、堆积密度在0.3~0.4 g/cm^3 。

5. 根据权利要求1所述的高强高透水率混凝土,其特征在于:所述硅酸钠的模数为3.2~3.3、波美度为40 $^{\circ}$ 。

6. 一种权利要求1~5中任意一项所述高强高透水率混凝土的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 将碎石和砖骨料混合均匀,获得粗骨料;将木质磺酸盐加入硅灰中,混合均匀,再加入硅酸钠搅拌均匀,获得增强剂;

(2) 在粗骨料中加入乳化剂和占总水量一半的水,搅拌均匀,获得组分A;将水泥和增强剂混合、搅拌均匀,获得组分B;

(3) 将组分A和组分B混合均匀,然后加入剩余的另一半水,继续搅拌均匀,出料,再经摊铺、养护,即获得高强高透水率混凝土。

一种高强高透水率混凝土及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型透水混凝土路面材料。

背景技术

[0002] 随着改革开放的推进,我国在城镇改造方面,城镇原先的土地路面大面积被沥青混凝土、水泥混凝土等不透水的路面所替代。同时,城市中建筑群密集,再加上沥青和水泥混凝土这类不透水路面的,使得城市白天吸收储存太阳能比郊区多,夜晚城市降温缓慢仍比郊区气温高,从而便形成了热岛效应。另外,多雨地区的城市在现有的排水系统下,遇到短时间的大雨,会加重排水设施的负担,影响排水效果,从而可能会造成短时间低洼处的洪涝灾害。

[0003] 目前,解决城市“热岛效应”的措施,多集中在城市绿色植被和增加地表下垫面的比例,其不足在于:城市路面的透水性和透气性差,雨水不能够渗入到地下,最终将使得地表植被因地下水的缺失而造成植被无法生长,影响绿化,反而使其投资与运行成本均提高。

发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种能缓解城市“热岛效应”、解决路面积水问题以及控制地下水位的轻质高强高透水混凝土材料。

[0005] 为实现发明目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 本发明首先公开了一种高强高透水率混凝土,其各原料按重量份的构成为:

[0007] 水泥 19~21份;

[0008] 粗骨料 72~74份;

[0009] 水 6~8份;

[0010] 增强剂掺量为水泥总质量的3.8%;

[0011] 乳化剂掺量为水泥总质量的1.0%;

[0012] 其中:所述粗骨料由碎石和砖骨料按质量比2:1混合而成;所述增强剂由硅灰、木质磺酸钾和硅酸钠按质量比12.26:3.3:0.01混合而成。

[0013] 具体的:

[0014] 所述水泥为42.5级普通硅酸盐水泥。

[0015] 所述碎石的粒径范围为5mm~10mm,所述砖骨料的粒径范围为5mm~22mm。

[0016] 所述硅灰的平均粒径在0.15~0.20 μm 范围,比表面积在15000~20000 m^2 范围。

[0017] 所述木质磺酸钾的木质素含量 $\geq 50\%$ 、堆积密度在0.3~0.4 g/cm^3 。

[0018] 所述硅酸钠的模数为3.2~3.3、波美度为40 $^\circ$ 。

[0019] 本发明还公开了上述高强高透水率混凝土的制备方法,包括如下步骤:

[0020] (1) 将碎石和砖骨料混合均匀,获得粗骨料;将木质磺酸盐加入硅灰中,混合均匀,再加入硅酸钠搅拌均匀,获得增强剂;

[0021] (2) 在粗骨料中加入乳化剂和占总水量一半的水,搅拌均匀,获得组分A;将水泥和

增强剂混合、搅拌均匀,获得组分B;

[0022] (3)将组分A和组分B混合均匀,然后加入剩余的另一半水,继续搅拌均匀,出料,再经摊铺、养护,即获得高强高透水率混凝土。

[0023] 本发明的混凝土产品以42.5级普通硅酸盐水泥作为胶凝材料,碎石和破碎后的建筑垃圾砖作为粗骨料,加入水、增强剂和乳化剂,充分混合而成。

[0024] 增强剂的主要成分是木质磺酸钾、硅灰及少量的硅酸钠。掺入适量的硅灰可以改善硬化水泥浆体微观结构,起到填充效应、火山灰效益和孔隙溶液化学效应。硅酸钠可以在水泥水化过程中形成胶体 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,该胶体可堵塞毛细孔,从而提高水泥的抗渗性和强度。

[0025] 乳化剂,主要作为一种表面活性剂。乳化剂在材料建筑行业的应用主要是利用它进行乳液聚合合成涂料、粘合剂等产品。它可以降低界面张力,在分散相表面形成保护膜和形成双电层等作用。故在透水混凝土材料中,可以提高骨料和水泥等胶凝材料的粘结力。

[0026] 本发明的有益效果体现在:

[0027] 1、本发明以碎石和破碎后的砖骨料混合而成的粗骨料为填充料,不掺细骨料,产生较多的孔隙;以硅灰、木质磺酸盐以及硅酸钠制备增强剂,提高抗压强度;本发明所得混凝土的透水系数达到 0.82mm/s ,大于 0.5mm/s ,属于高效透水路面材料,透水性能优越;本发明所得混凝土的抗压强度达到 35.6MPa ,符合GJJ/T135-2009《透水水泥混凝土路面技术规范》的标准;本发明所得混凝土的内照射指数(IRa)为 0.10 ,外照射指数(Ir)为 0.17 ,符合A类装饰装修材料;

[0028] 2、本发明通过掺入硅酸钠来制备增强剂,强度大大提高,使混凝土和水泥浆体的徐变与干燥收缩减少,在保证强度的同时,也改善了其透水性能;

[0029] 3、本发明制备工艺简单,只需将水泥、粗骨料、增强剂和水,充分混合好,即可投入生产;

[0030] 4、本发明的产品可以缓解城市地表土壤生态环境问题,改善城市“热岛效应”问题;

[0031] 5、本发明对建筑废弃砖骨料进行破碎再利用,改善环境条件,节约资源。

附图说明

[0032] 图1为本发明高强高透水率混凝土的制备工艺图;

[0033] 图2为本发明高强高透水率混凝土材料7天龄期水化产物形貌SEM图,其中(a)、(b)为样品的不同位置处;

[0034] 图3为本发明高强高透水率混凝土材料28天龄期水化产物形貌SEM图,其中(a)、(b)为样品的不同位置处。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明的实施例作详细说明,下述实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0036] 实施例1

[0037] 本实施例所用各原料的性能指标如下：

[0038] 1、碎石

[0039] 碎石粒径范围为5mm~10mm、堆积密度为1500kg/m³，碎石的技术指标如表1。

[0040] 表1碎石的技术指标

规格	含泥量 (%)	泥块含量 (%)	针片状含量 (%)	压碎值 (%)	Cl-含量 (%)	碱含量 (%)
5mm~10mm	0.2	0.1	4.6	/	0.005	0.04

[0042] 2、砖骨料

[0043] 砖骨料粒径范围为5mm~22mm，技术指标如表2。

[0044] 表2砖骨料的技术指标

规格	ρ (g/cm ³)	吸水率 (%)	容重 (kg/m ³)
5mm~22mm	2.34	4.6	1542

[0046] 3、硅灰

[0047] 硅灰是硅铁合金和工业硅通过冶炼，将产生的SiO₂和Si气体在空气中迅速氧化并冷凝成的一种超细粉体材料。二氧化硅(SiO₂)为它的主要成分，其火山灰活性很高。硅灰的平均粒径在0.15~0.20 μ m范围，比表面积在15000~20000m²范围。

[0048] 4、木质磺酸钾

[0049] 木质磺酸钾是由酸性亚硫酸钾制造纸木浆液制备而成的一种木质素产品。主要用于改善混凝土的泌水性和离析，改善混凝土和易性。其技术指标如表3。

[0050] 表3木质磺酸钾的技术指标

木质素含量	水份	pH值	水不溶物	还原物	堆积密度
≥50%	≤4.5%	4~6	≤1.0%	≤15%	0.3~0.4g/cm ³

[0052] 5、硅酸钠

[0053] 硅酸钠是在熔化窑炉中将硅石(石英砂)、纯碱(或土碱)一起共熔，冷却后，将其粉碎制得的。在混凝土拌合过程中，加入硅酸钠可以堵塞材料的毛细孔并在表面形成连续封闭膜，从而提高混凝土的抗渗性和抗风化能力。其技术指标如表4。

[0054] 表4水玻璃的技术指标

模数 (M)	波美度 (°)	比重 (g/cm ³)	含量 (%)	
3.28	40	1.385	Na ₂ O	8.35
			SiO ₂	26.54
			固体总含量	34.89

[0056] 本实施例的高强高透水性混凝土，各原料按重量份的构成为：

[0057] 中联牌42.5级普通硅酸盐水泥 20份；

[0058] 粗骨料 73份；

[0059] 水 7份；

[0060] 增强剂掺量为水泥总质量的3.8%；

[0061] 乳化剂掺量为水泥总质量的1.0%；

[0062] 其中：粗骨料由碎石和砖骨料按质量比2:1混合而成；增强剂由硅灰、木质磺酸钾和硅酸钠按质量比12.26:3.3:0.01混合而成。

[0063] 如图1所示，本实施例高强高透水率混凝土的制备方法为：

[0064] (1) 将碎石和砖骨料混合均匀，获得粗骨料；将木质磺酸盐加入硅灰中，混合均匀，再加入硅酸钠搅拌均匀，获得增强剂；

[0065] (2) 在粗骨料中加入乳化剂和占总水量一半的水，搅拌1min，获得组分A；将水泥和增强剂混合、搅拌1min，获得组分B；

[0066] (3) 将组分A和组分B混合均匀，然后加入剩余的另一半水，继续搅拌均匀，出料；

[0067] (4) 将搅拌好的混凝土材料通过人工摊铺、杠尺刮平，再利用专用摊铺机、抹光机进行摊铺、整平压实；然后按蒸汽养护状态(湿度保持在99%左右，温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$)下养护28天，即获得高强高透水率混凝土。

[0068] 对本实施例所得产品进行物理性能检测及结果分析：

[0069] 制作大小分别为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 和 $\phi 100\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的试样，其中 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 试样用以测试其抗压强度和放射性分析， $\phi 100\text{mm} \times 50\text{mm}$ 试样用以测试其透水系数。

[0070] 本发明以碎石和破碎后的砖骨料按照2:1的比例混合而成的粗骨料为填充料，产生较多的孔隙；以硅灰、木质磺酸盐以及硅酸钠制备增强剂，旨在获得高效透水率混凝土材料。在耐久性能满足要求的条件下，产品的透水系数是主要考察项目。

[0071] 1、透水系数测试

[0072] 透水系数主要受水灰比的影响，水灰比较低时，会导致水泥结团且堵塞孔隙，从而降低了产品的透水性能；水灰比较高时，水泥浆会受到自身重力和外力的作用，沿着集料表面滑落，从而堵塞透水混凝土部分孔隙，影响孔隙的连通性。因此，一般水灰比(W/C)控制在0.30~0.40。透水系数表示透水水泥混凝土透水性能的指标。本实施例的高强高透水率混凝土透水系数的测定采用国家标准透水水泥混凝土透水系数仪，利用Darcy定律原理测定的。测定本实施例的混凝土的透水系数为0.82mm/s，属于高效透水材料，透水性能显著。

[0073] 2、抗压强度测试

[0074] 依据GJJ/T135-2009《透水水泥混凝土路面技术规程》进行测定，试件规格 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 。试件成型后在标准养护箱中养护至28天后，进行批量实验，取三块试块的平均值作为抗压强度。本实施例的高强高透水率砼抗压强度达到35.6MPa，符合GJJ/T135-2009《透水水泥混凝土路面技术规程》标准。

[0075] 3、放射性研究

[0076] 根据《建筑材料放射性核素限量》，GB6556-2010要求：对于A类装饰装修材料中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40的放射性比活度同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $Ir \leq 1.3$ 。A类装饰装修材料产销与使用范围不受限制。不满足A类装饰装修材料要求但同时满足 $IRa \leq 1.3$ 和 $Ir \leq 1.9$ 要求的为B类装饰装修材料。B类装饰装修材料不可用于I类民用建筑的内饰面，但可用于II类民用建筑物、工业建筑内饰面及其他一切建筑的外饰面。不满足A、B类装饰材

料要求但满足 $I_r \leq 2.8$ 要求的为C类装饰装修材料。C类装饰装修材料只可用于建筑物的外饰面及室外其他用途。本实施例的高强高透水率混凝土主要用于室外场所,满足C类装饰装修材料的要求即可。但本实施例的高强高透水率砼进行放射性检测结果满足A类装饰装修材料。

[0077] 表5为本实施例所得高强高透水率混凝土的物理性能测试结果及GJJ/T135-2009《透水水泥混凝土路面技术规程》性能要求对比。表6为本实施例所得高强高透水率混凝土的放射性及GB6556-2010《建筑材料放射性核素限量》性能要求对比。

[0078] 表5本实施例所得混凝土的物理性能与GJJ/T135-2009对比

项目	技术要求	
	样品	GJJ
[0079] 透水系数/(mm/s)	0.82	≥ 0.5
抗压强度/(MPa)	35.6	≥ 30

[0080] 表6本实施例所得混凝土的放射性与GB6556-2010对比

项目	样品	GB
[0081] 内照射指数 (IRa)	0.10	≤ 1.0
外照射指数 (Ir)	0.17	≤ 1.3

[0082] 4、微观结构性能分析

[0083] 按龄期取样,将样品送到SEM扫描实验室检测,用来做分析研究高强高透水率混凝土材料在龄期内的水化产物形成效果(图2)。

[0084] 本实施例的高强高透水率混凝土从图2(a)中,可以观察到大量箔片状的C-S-H凝胶,其周围还有少量的网络状C-S-H,说明在材料中 C_3S 水化效果较好,7天水化进行了大部分。从图2(a)中也可以发现材料的孔隙率较少,说明增强剂的掺入对于改善内部孔结构有较好的效果,同时,在一定程度上,提高了材料的强度。这与上面的物理性能测试分析结果相一致。从图2(b)中看出,在斑驳状的C-S-H凝胶表面长出了许多针状的钙矾石颗粒,钙矾石发育良好。说明本实施例的产品中用于与 C_3A 的水化产物反应生成钙矾石的 SO_3 的量充足。此外,观察到少量的板状AFm,还能观察到少量的珊瑚状和等大粒子形的C-S-H。

[0085] 从图3中可以观察到本实施例所得产品达到28天养护后,胶凝材料水化程度完善,可以使得粗集料间紧密联系,从而致密性提高,强度进一步提高。

[0086] 本发明的高强高透水率混凝土材料,生产工艺简单,易操作,生产设备简单便宜。透水系数达到 0.82mm/s ,相比目前路面材料其透水性能十分优越,属于高效透水材料。本发明产品响应国家倡导绿色建筑的号召,通过研究高强高透水率混凝土的各项性能,能更好地应用于多降雨地区城市的路面建设,更有效地解决城市“热岛效应”和地下水位下降等问题,同时有利于城市的吸声降噪,提高城市居民的生活质量。

[0087] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,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,均应包含在本发明的保护范围之内。

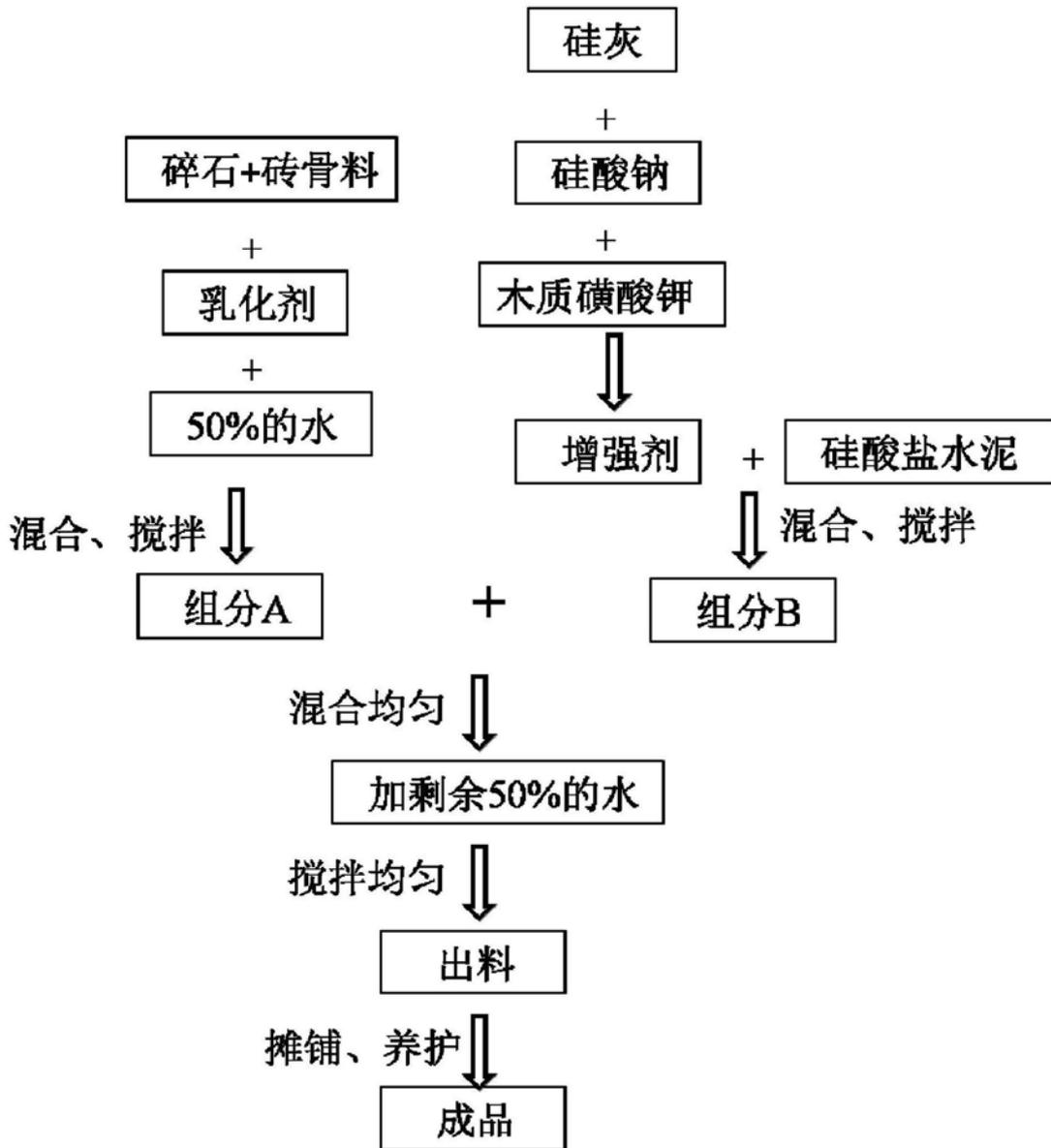


图1

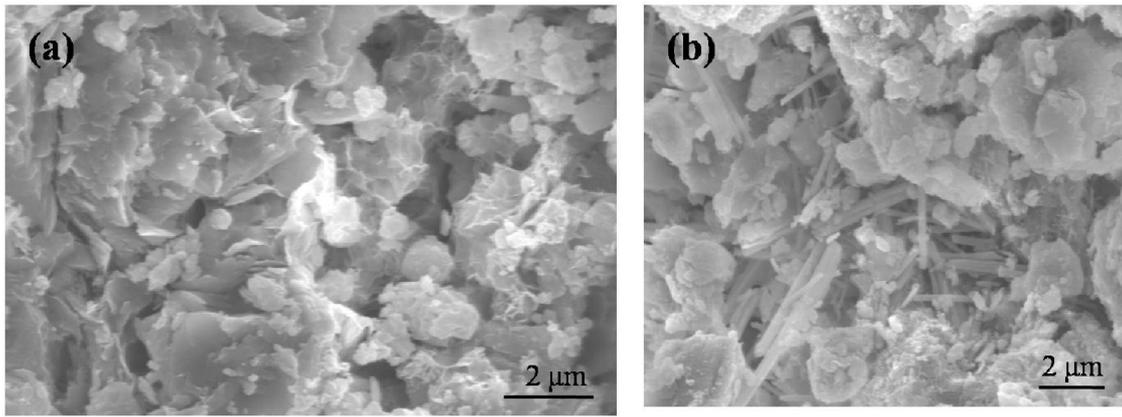


图2

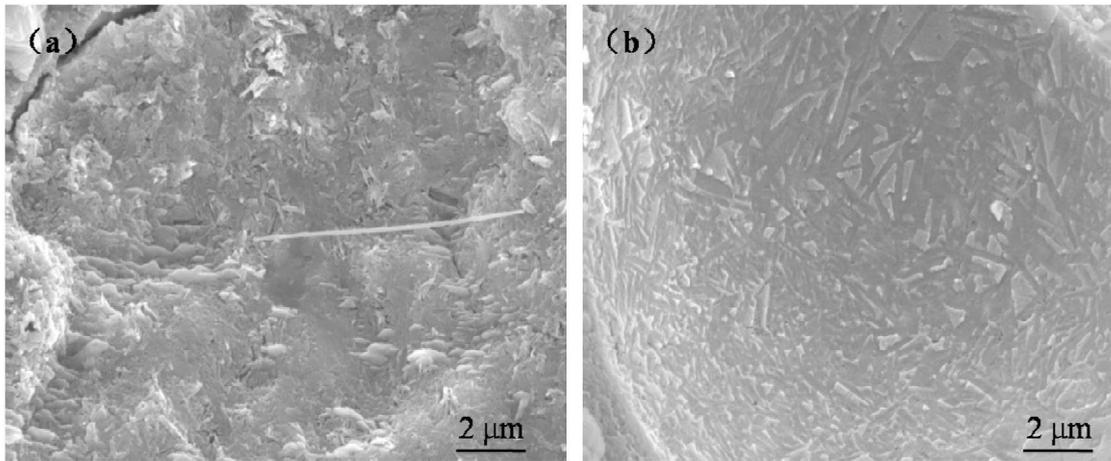


图3