(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111499312 A
(43)申请公布日 2020.08.07

(21)申请号 202010440608.1

(22)申请日 2020.05.22

(71)申请人 重庆交通大学
地址 400074 重庆市南岸区学府大道66号

(72)发明人 朱洪洲 潘岳 张新强 苟珊 丁静

(74)专利代理机构 重庆市信立达专利代理事务所(普通合伙) 50230
代理人 陈炳萍

(51)Int.Cl.
C04B 28/04(2006.01)
C09K 3/18(2006.01)
C09K 5/06(2006.01)

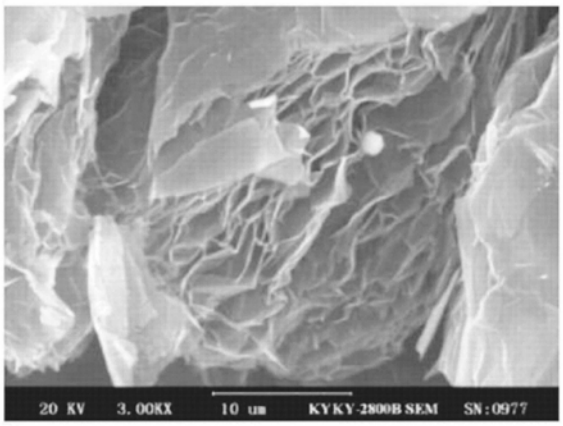
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土及其制备方法

(57)摘要

本发明申请属于道路工程技术领域,具体公开了一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土及其制备方法,包括由如下重量份数的原料:水泥50-200份,粗集料300-400份,细集料100-250份,水10-100份,复合相变材料10-100份。本方案主要用于制备相变水泥混凝土,解决了现有技术中反复下雪或反复结冰给除冰者带来不便的问题。



CN 111499312 A

1.膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土，其特征在于，包括由如下重量份数的原料：水泥50-200份，粗集料300-400份，细集料100-250份，水10-100份，复合相变材料10-100份。

2.根据权利要求1所述的膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土，其特征在于，由如下重量份数的原料：水泥100份，粗集料337份，细集料190份，水40份，复合相变材料27份。

3.根据权利要求1或2任一项所述的膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土，其特征在于，粗集料为石灰岩，采用5-10mm和10-20mm两个粒级掺配，石灰岩的粒径范围在2.36-19mm之间。

4.根据权利要求1或2任一项所述的膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土，其特征在于，细集料采用河砂，粒径范围为0.15-4.75mm。

5.根据权利要求1所述的膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土，其特征在于，复合相变材料为粒径为0.3mm和粒径为0.6mm的十四烷与膨胀石墨，两种粒径的十四烷与膨胀石墨各占两种复合相变材料重量的50％。

6.根据权利要求1或2任一项所述的膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土的其制备方法，其特征在于，包括如下步骤：

(1)将膨胀石墨置于100℃烘箱中2h充分干燥后加入烧杯中，倒入十四烷使其完全淹没膨胀石墨；

(2)将步骤(1)中的烧杯置于60℃水浴锅中，恒速搅拌器搅拌30min，在搅拌期间将搅拌扬起沾在烧杯壁上的膨胀石墨刮下，以保证材料的充分接触，吸附完全得到均匀混合物；

(3)将步骤(2)中搅拌完成的均匀混合物倒入漏斗，连接真空泵进行抽滤，直至漏斗底无液体滴下，用滤液反复冲洗烧杯并抽滤，直至烧杯中无膨胀石墨残留；

(4)将步骤(3)中抽滤得到的固体放入烘箱80℃鼓风干燥，每间隔半小时取出称重，并观察其表面干燥状态，至材料质量损失速率减小，样品松散呈颗粒状即为复合相变材料；

(5)取如下重量份数的原料：水泥50-200份，粗集料300-400份，细集料100-250份，水10-100份，复合相变材料10-100份；

(6)将步骤(4)中的复合相变材料与步骤(5)中的细集料一同倒入搅拌机，预先搅拌2min；

(7)将步骤(5)中的水泥、粗集料倒入步骤(6)中的搅拌机中，与步骤(2)中的混料搅拌5min后，加入水再次搅拌5-10min；

(8)将环境温度控制在20℃±5℃，将步骤(7)所得的浆料击打后，即得到一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土。

7.根据权利要求6所述的一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土的制备方法，其特征在于，步骤(2)中所述搅拌速度为160r/min。

8.根据权利要求6所述的一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土的制备方法，其特征在于，步骤(6)中搅拌速度为60-80r/min，步骤(7)中搅拌速度为100-160r/min。

9.根据权利要求6所述的一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土的制备方法，其特征在于，步骤(8)中击打方法为采用马歇尔击实仪击打80-90次。

10.根据权利要求6所述的一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土的制备方法，其特征在于，步骤(8)中空气中相对湿度为80±5％，环境温度控制在20℃±5℃。

膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于道路工程技术领域，具体公开了一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土及其制备方法。

背景技术

[0002] 我国北方的大部分地区属于冰雪地区，路面积雪结冰问题较为常见。冰雪地区初冬和初春季节和中部部分地区冬季，昼夜冷暖交替，在温度、湿度和车辆荷载作用下，路表极易形成一层薄冰，影响道路交通安全。冰雪使路面摩擦系数降低，附着力明显减小，车辆的制动、转向稳定性变差，使汽车刹车失灵、方向失控；车辆容易打滑、跑偏，制动距离显著增长。公路路面凝冰还会对道路表面材料本身性能造成严重破坏，水分进入混凝土内部之后由于温度降低冻结，由此产生冰冻裂缝。

[0003] 现有技术中，常用的路面融雪化冰技术分为被动和主动融雪化冰两大类。被动融雪化冰技术指在路面已经形成冰雪覆盖层之后采用一些方法使其融化或被清除的方法，主要包括人工除雪、机械除雪和撒布融雪剂。主动融雪化冰技术则是采用一系列手段阻止冰雪形成或在冰雪短暂覆盖路面后使其迅速融化，分为热力学方法、化学方法和物理方法。现有技术中的除雪或除冰方法需要根据天气情况而定，反复下雪或反复结冰给除冰者带来不便。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土及其制备方法，以解现有技术中反复下雪或反复结冰给除冰者带来不便的问题。

[0005] 为了达到上述目的，本发明的技术方案为：膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土及其制备方法，包括由如下重量份数的原料：水泥50-200份，粗集料300-400份，细集料100-250份，水10-100份，复合相变材料10-100份。

[0006] 进一步，由如下重量份数的原料：水泥100份，粗集料337份，细集料190份，水40份，复合相变材料27份。

[0007] 进一步，粗集料为石灰岩，采用5-10mm和10-20mm两个粒级掺配，石灰岩的粒径范围在2.36-19mm之间。

[0008] 进一步，细集料采用河砂，粒径范围为0.15-4.75mm。

[0009] 进一步，复合相变材料为粒径为0.3mm和粒径为0.6mm的十四烷与膨胀石墨，两种粒径的十四烷与膨胀石墨各占两种复合相变材料重量的50％。

[0010] 进一步，膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土的其制备方法，包括如下步骤：

[0011] (1)将膨胀石墨置于100℃烘箱中2h充分干燥后加入烧杯中，倒入十四烷使其完全淹没膨胀石墨；

[0012] (2)将步骤(1)中的烧杯置于60℃水浴锅中，恒速搅拌器搅拌30min，在搅拌期间将搅拌扬起沾在烧杯壁上的膨胀石墨刮下，以保证材料的充分接触，吸附完全得到均匀混合

物；

[0013] (3)将步骤(2)中搅拌完成的均匀混合物倒入漏斗，连接真空泵进行抽滤，直至漏斗底无液体滴下，用滤液反复冲洗烧杯并抽滤，直至烧杯中无膨胀石墨残留；

[0014] (4)将步骤(3)中抽滤得到的固体放入烘箱80℃鼓风干燥，每间隔半小时取出称重，并观察其表面干燥状态，至材料质量损失速率减小，样品松散呈颗粒状即为复合相变材料；

[0015] (5)取如下重量份数的原料：水泥50-200份，粗集料300-400份，细集料100-250份，水10-100份，复合相变材料10-100份；

[0016] (6)将步骤(4)中的复合相变材料与步骤(5)中的细集料一同倒入搅拌机，预先搅拌2min；

[0017] (7)将步骤(5)中的水泥、粗集料倒入步骤(6)中的搅拌机中，与步骤(2)中的混料搅拌5min后，加入水再次搅拌5-10min；

[0018] (8)将环境温度控制在20℃±5℃，将步骤(7)所得的浆料击打后，即得到一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土。

[0019] 进一步，步骤(2)中所述搅拌速度为160r/min。

[0020] 进一步，步骤(6)中搅拌速度为60-80r/min，步骤(7)中搅拌速度为100-160r/min。

[0021] 进一步，步骤(8)中击打方法为采用马歇尔击实仪击打80-90次。

[0022] 进一步，步骤(8)中空气中相对湿度为80±5%，环境温度控制在20℃±5℃。

[0023] 本技术方案的工作原理及有益效果在于：

[0024] (1)烷烃类材料中的十四烷，其相变温度适宜，相变潜热大且相变循环稳定性好，是适宜的抗凝冰相变材料。利用其自身的相变特性，可以在冬季有效地防止水泥混凝土路面凝冰的产生，减少水泥混凝土的冻裂，提高行车安全，延长水泥混凝土路面的使用寿命；

[0025] (2)复合相变材料十四烷/膨胀石墨的由于本身不具备活性，不与水泥发生反应，所以选择在水泥浆中以直接外掺的形式加入。相较于将复合相变材料作为胶凝材料替代一部分水泥掺入，外掺的方式既可以保证混凝土强度损失降到最小，又可以使水泥混凝土具有相变材料的特性；

[0026] (3)本发明的各原料价格低廉易得，制备方法简单，有良好的市场前景；

附图说明

[0027] 图1是膨胀石墨扫描电镜图像；

[0028] 图2是复合相变材料FT-IR测试结果示意图；证明十四烷和膨胀石墨的吸附定形仅仅是简单的物理混合，没有发生化学反应，相容性良好；

[0029] 图3是复合相变材料产物照片；

[0030] 图4是本实施例中的相变水泥混凝土实物图。

具体实施方式

[0031] 下面通过具体实施方式结合图1、图2、图3、图4进一步详细说明：

[0032] 本发明中所使用的方法如无特殊规定，均为常规的生产方法；所使用的原料，如无特殊规定，均为常规的市售产品。实施例中采用的实施条件可以根据具体厂家的条件做进

一步调整，未注明的实施条件通常为常规实验中的条件。本实施例中采用的粗集料为5-10mm和10-20mm两个粒级掺配，石灰岩的粒径范围在2.36-19mm之间。细集料采用河砂，粒径范围为0.15-4.75mm。复合相变材料为粒径为0.3mm和粒径为0.6mm的十四烷与膨胀石墨，两种粒径的十四烷与膨胀石墨各占两种复合相变材料重量的50％。本实施例中膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土材料均按如下方步骤制备：

[0033] (1)将膨胀石墨置于100℃烘箱中2h充分干燥后加入烧杯中，倒入十四烷使其完全淹没膨胀石墨；

[0034] (2)将步骤(1)中的烧杯置于60℃水浴锅中，恒速搅拌器搅拌30min，在搅拌期间将搅拌扬起沾在烧杯壁上的膨胀石墨刮下，以保证材料的充分接触，吸附完全得到均匀混合物；

[0035] (3)将步骤(2)中搅拌完成的均匀混合物倒入漏斗，连接真空泵进行抽滤，直至漏斗底无液体滴下，用滤液反复冲洗烧杯并抽滤，直至烧杯中无膨胀石墨残留；

[0036] (4)将步骤(3)中抽滤得到的固体放入烘箱80℃鼓风干燥，每间隔半小时取出称重，并观察其表面干燥状态，至材料质量损失速率减小，样品松散呈颗粒状即为复合相变材料；

[0037] (5)取如下重量份数的原料：水泥50-200份，粗集料300-400份，细集料100-250份，水10-100份，复合相变材料10-100份；

[0038] (6)将步骤(4)中的复合相变材料与步骤(5)中的细集料一同倒入搅拌机，预先搅拌2min；

[0039] (7)将步骤(5)中的水泥、粗集料倒入步骤(6)中的搅拌机中，与步骤(2)中的混料搅拌5min后，加入水再次搅拌5-10min；

[0040] (8)将环境温度控制在20℃±5℃，将步骤(7)所得的浆料击打后，即得到一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土。

[0041] 实施例1

[0042] 制备一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土材料，步骤如下：

[0043] 1、将膨胀石墨置于100℃烘箱中2h充分干燥后加入烧杯中，倒入十四烷使其完全淹没膨胀石墨。

[0044] 2、将烧杯置于60℃水浴锅中，恒速搅拌器搅拌30min，搅拌速率为160r/min，期间需将搅拌扬起沾在烧杯壁上的膨胀石墨刮下，以保证材料的充分接触，吸附完全。

[0045] 3、将搅拌完成的均匀混合物倒入漏斗，连接真空泵进行抽滤，直至漏斗底无液体滴下，用滤液反复冲洗烧杯并抽滤，直至烧杯中无膨胀石墨残留。

[0046] 4、将抽滤得到的固体放入烘箱80℃鼓风干燥，每间隔半小时取出称重，并观察其表面干燥状态。至材料质量损失速率减小，样品松散呈颗粒状即为复合相变材料。

[0047] 5、按需称取重量份数原料：水泥强度等级为42.5的硅酸盐水泥50份、粒径范围在2.36-19mm粗集料300份、粒径范围在0.15-4.75mm的细集料150份，水10份，复合相变材料10份。

[0048] 6、将步骤5称取的复合相变材料与细集料一同倒入搅拌机，预先搅拌2min。搅拌速度为60r/min，得混料。

[0049] 7、将水泥、粗集料倒入搅拌机中，与步骤2中的混料以120r/min的搅拌速度下搅拌

5min后，加入水再次以120r/min的搅拌速度搅拌混料5-10min后，得浆料。

[0050] 8、将环境温度控制在25℃，环境的空气中相对湿度为80％，将步骤3制得的浆料采用马歇尔击实仪击打90次后，得膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土材料。

[0051] 实施例2

[0052] 制备一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土材料，步骤如下：

[0053] 1、按实施例1中所述，制备复合相变材料。

[0054] 2、按需称取重量份数原料：水泥强度等级为42.5的硅酸盐水泥100份、粒径范围在2.36-19mm粗集料337份、粒径范围在0.15-4.75mm的细集料190份，水40份，复合相变材料27份。

[0055] 3、将步骤1称取的复合相变材料与细集料一同倒入搅拌机，预先搅拌2min。搅拌速度为80r/min，得混料。

[0056] 4、将水泥、粗集料倒入搅拌机中，与步骤2中的混料以140r/min的搅拌速度下搅拌5min后，加入水再次以140r/min的搅拌速度搅拌混料5-10min后，得浆料。

[0057] 将环境温度控制在20℃，环境的空气中相对湿度为85％，将步骤3制得的浆料采用马歇尔击实仪击打80次后，得膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土材料。

[0058] 实施例3

[0059] 制备一种膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土材料，步骤如下：

[0060] 1、按实施例1中所述，制备复合相变材料。

[0061] 2、按需称取重量份数原料：水泥强度等级为42.5的硅酸盐水泥150份、粒径范围在2.36-19mm粗集料400份、粒径范围在0.15-4.75mm的细集料250份，水50份，复合相变材料50份。

[0062] 3、将步骤2称取的复合相变材料与细集料一同倒入搅拌机，预先搅拌2min。搅拌速度为70r/min，得混料。

[0063] 4、将水泥、粗集料倒入搅拌机中，与步骤2中的混料以140r/min的搅拌速度下搅拌5min后，加入水再次以140r/min的搅拌速度搅拌混料5-10min后，得浆料。

[0064] 将环境温度控制在25℃，环境的空气中相对湿度为80％，将步骤3制得的浆料采用马歇尔击实仪击打85次后，得膨胀石墨吸附十四烷低温相变水泥混凝土材料。

[0065] 本实施例中的相变材料(PCM)又称相变储能材料，属于能源材料的范畴，指能被利用其在物态变化时所吸收或放出的大量热能用于能量储存的材料。材料的相变过程伴随能量的吸收和释放，这部分能量被称为相变潜热，通过材料的比热容和温度变化来进行的能量储存和释放称为显热储能。相变潜热储能比显热储能具有更高的储能密度，因此相变材料在各个领域都具有具有很好的应用价值。合理利用相变材料相变进行能量的储存是一项新型环保节能技术。

[0066] 利用相变材料相变放出热量提升环境温度的方式达到延缓道路表面结冰的目的，是合理利用能源、减轻环境污染、减少交通事故的一种合理途径。由于相变材料放出的总热量一定，因此本方案适用于轻微凝冰地区。

[0067] 本实施例中，图1是膨胀石墨扫描电镜图像；

[0068] 图2是复合相变材料FT-IR测试结果示意图；证明十四烷和膨胀石墨的吸附定形仅仅是简单的物理混合，没有发生化学反应，相容性良好；

[0069] 图3是复合相变材料产物照片；

[0070] 图4是本实施例中的相变水泥混凝土实物图。

[0071] 以上所述的仅是本发明的实施例，方案中公知的具体结构及特性等常识在此未作过多描述。应当指出，对于本领域的技术人员来说，在不脱离本发明结构的前提下，还可以作出若干变形和改进，这些也应该视为本发明的保护范围，这些都不会影响本发明实施的效果和专利的实用性。

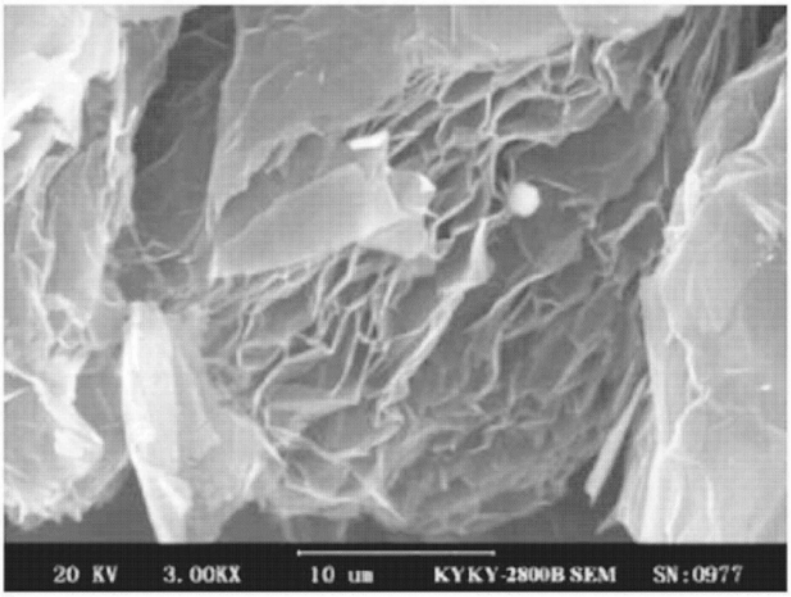

20 KV 3.00KX 10 um KYKY-2800B SEM SN:0977

图1

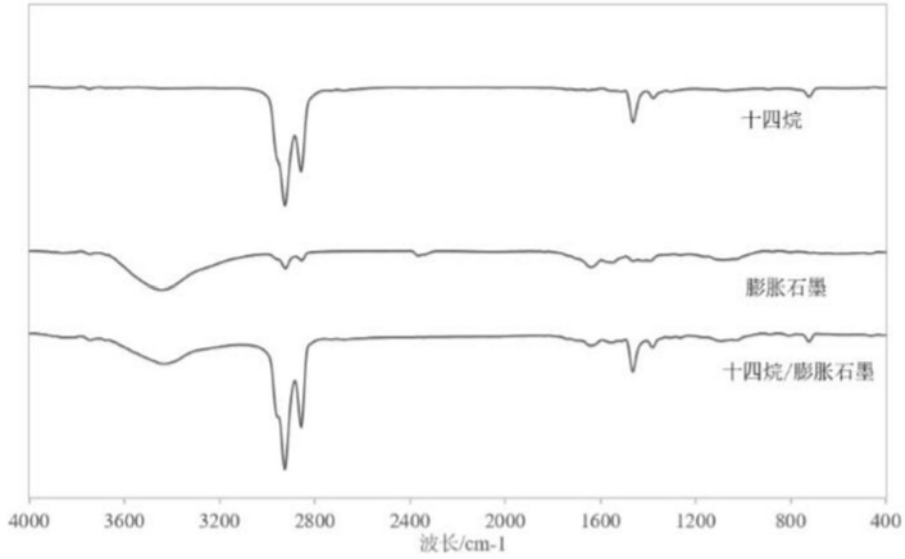

十四烷
膨胀石墨
十四烷/膨胀石墨
4000
3600
3200
2800
2400
2000
1600
1200
800
400
波长/cm-1

图2

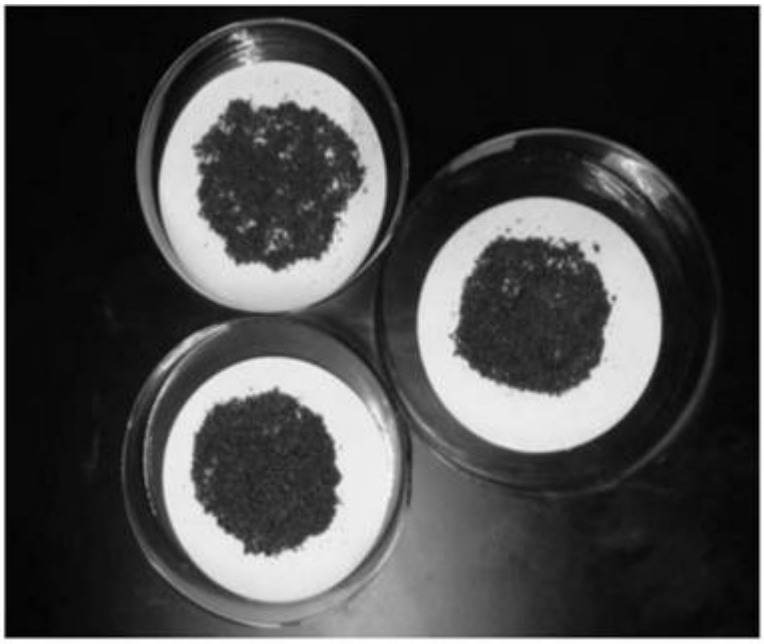


图3

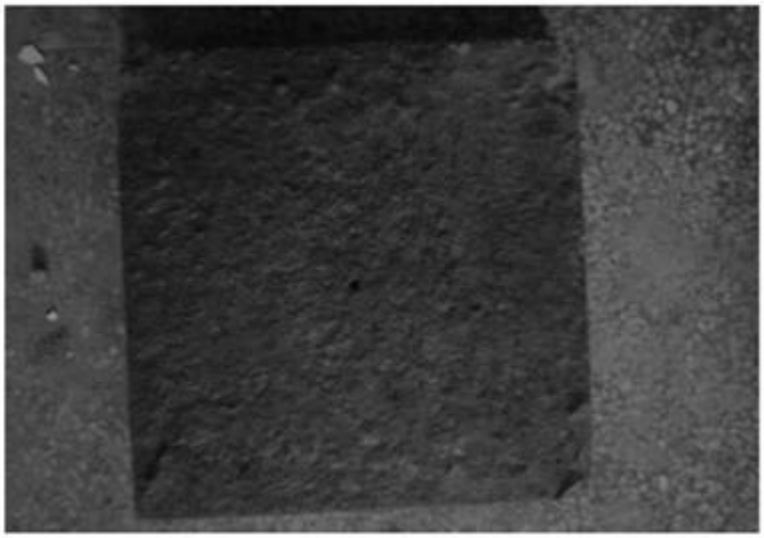


图4