



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103738000 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 23

(21) 申请号 201310684937. 0

B32B 27/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 12. 13

C04B 28/34 (2006. 01)

(71) 申请人 深圳大学

地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道
3688 号

(72) 发明人 丁铸 李伟文 隋莉莉 李大望
董必钦 邢锋

(74) 专利代理机构 深圳市兴科达知识产权代理
有限公司 44260

代理人 杜启刚

(51) Int. Cl.

B32B 13/14 (2006. 01)

B32B 9/04 (2006. 01)

B32B 17/02 (2006. 01)

B32B 13/12 (2006. 01)

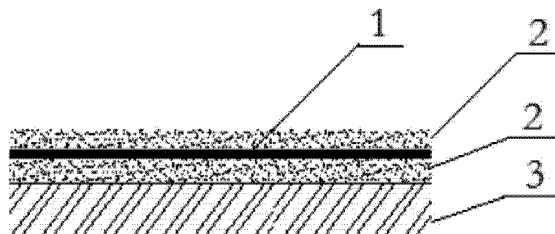
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

纤维复合材料补强和保护混凝土的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种纤维复合材料补强和保护混凝土的方法,在混凝土构件表面粘贴胶粘剂-纤维片材增强材料层,包括以下步骤:(1)对混凝土构件表面进行粗糙处理;(2)将无机胶粘剂与有机树脂混合制成胶粘剂;(3)在处理好的混凝土构件表面涂抹一层胶粘剂;(4)将纤维片材粘贴在的胶粘剂上;(5)将纤维片材铺平、压实后再在纤维片材外表面涂刷一层胶粘剂。本发明提高了混凝土的抗折强度和冲击韧性,对混凝土结构的内部材料起到补强和保护作用,可以延长混凝土的使用寿命。增强材料层耐高温性能好,寿命长、安全、环保,具有较好的相容性。本发明施工简便,便于在工程建设和加固中推广应用,具有良好的经济效益。



1. 一种纤维复合材料补强和保护混凝土的方法,其特征在于,在混凝土构件表面粘贴胶粘剂-纤维片材增强材料层,施工包括以下步骤:

(1) 对混凝土构件表面进行粗糙处理;

(2) 将无机胶凝材料与水混合、搅拌均匀形成无机胶粘剂;将无机胶粘剂与有机树脂混合制成胶粘剂;

(3) 在处理好的混凝土构件表面涂抹一层胶粘剂;

(4) 将纤维片材粘贴在的胶粘剂上;

(5) 将纤维片材铺平、压实、排气后再在纤维片材外表面涂刷一层胶粘剂。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的纤维片材为单向纤维层或者纤维织物层;所述的有机树脂是不饱和聚脂、环氧树脂、酚醛树脂、硅酮胶中的一种;所述的无机胶粘剂是磷酸盐胶凝材料与水的混合物。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的纤维为玻璃纤维、碳纤维、玄武岩纤维或芳纶纤维中的一种或多种的组合。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,无机胶粘剂是磷酸盐胶粘剂,磷酸盐胶粘剂按重量份,由以下组分组成:

磷酸二氢盐	100;
镁砂	60-80;
无机矿物填料	0-60;
缓凝剂	4-15;
水	35-55。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,磷酸盐胶粘剂按重量份,由以下组分组成:

磷酸二氢盐	100;
镁砂	65-75;
无机矿物填料	20-50;
缓凝剂	5-12;
水	35-55。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述的缓凝剂重量为镁砂重量的8%-15%;水的重量为磷酸盐胶凝材料重量百分比的18-25%。

7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述的磷酸二氢盐为磷酸二氢钾、磷酸二氢钠及磷酸二氢铵中的至少一种,所述的无机矿物填料是粉煤灰、硅灰石粉、高炉矿渣粉、钢渣粉、高岭土、偏高岭土、沸石中的至少一种,所述的缓凝剂是硼砂和硼酸中的至少一种;

镁砂为重烧镁砂、电熔镁砂和海水镁砂中的至少一种,重烧镁砂、电熔镁砂或海水镁砂中的镁砂含量不小于 80%。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,重复步骤(4)和(5),获得多层纤维片材的胶粘剂-纤维片材增强材料层。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,按重量百分比,在粘剂中有机树脂占 10-30%,无机胶粘剂占 70-90%。

纤维复合材料补强和保护混凝土的方法

[技术领域]

[0001] 本发明涉及混凝土补强,尤其涉及一种纤维复合材料补强和保护混凝土的方法。

[背景技术]

[0002] 混凝土的耐久性已成为建筑结构的重要问题,大量的混凝土由于结构劣化需要修复、加固、补强而耗费巨大的资金。混凝土结构在服役过程中由于受到荷载与各种环境腐蚀介质共同作用,而逐渐发生结构劣化,导致出现裂纹,裂缝,甚至破坏,从而降低混凝土结构物的安全性,缩短使用寿命。为了及时修复劣化的混凝土结构,保证其使用的安全性,延长其使用寿命,必须对劣化的混凝土进行修复和补强。目前,混凝土的加固补强多采用表面粘贴纤维增强复合材料,例如碳纤维布与环氧有机胶构成的纤维增强复合材料(CFRP)。CFRP具有高强、高效、质轻和施工方便的优点而得到广泛应用,形成了比较成熟的技术体系,我国还制定了《混凝土结构加固设计规范》(GB50367-2006)和《结构加固修复用碳纤维片材》(GB/T21490-2008)。但粘贴用的环氧类有机胶有如下缺陷,(1)软化温度较低,一般多为60~80℃,在高温和火灾下会挥发出有毒气体,环氧基会与人体内的多种基团反应,因此通常被认为是有毒或者致癌物质,这给人们的生命财产安全带来极大的威胁;(2)在紫外线的照射下会加速老化,严重影响粘结性能;(3)与无机类的混凝土材料的弹性模量差距大,在多次热胀冷缩和湿胀干缩循环条件下,两者的变形不协调,易产生裂缝,因而相容性差。针对这类问题,中国发明专利申请(CN102351443A, CN201210356357)公开了耐高温碱矿渣胶凝材料及其制备方法,可在一定程度上解决环氧类有机胶不耐高温的问题,但因其施工方法比较繁琐,不利于工程实际中的推广应用。

[发明内容]

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种安全、环保、寿命长、且施工简便的纤维复合材料补强和保护混凝土的方法。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是,一种纤维复合材料补强和保护混凝土的方法,在混凝土构件表面粘贴胶粘剂-纤维片材增强材料层,施工包括以下步骤:

[0005] (1)对混凝土构件表面进行粗糙处理;

[0006] (2)将无机胶凝材料与水混合、搅拌均匀形成无机胶粘剂;将无机胶粘剂与有机树脂混合制成胶粘剂;

[0007] (3)在处理好的混凝土构件表面涂抹一层胶粘剂;

[0008] (4)将纤维片材粘贴在的胶粘剂上;

[0009] (5)将纤维片材铺平、压实、排气后再在纤维片材外表面涂刷一层胶粘剂。

[0010] 以上所述的方法,所述的纤维片材为单向纤维层或者纤维织物层;所述的有机树脂是不饱和聚脂、环氧树脂、酚醛树脂、硅酮胶中的一种;所述的无机胶粘剂是磷酸盐胶凝材料与水的混合物。

[0011] 以上所述的方法,所述的纤维为玻璃纤维、碳纤维、玄武岩纤维或芳纶纤维中的一种或多种的组合。

[0012] 以上所述的方法,无机胶粘剂是磷酸盐胶粘剂,磷酸盐胶粘剂按重量份,由以下组分组成:

[0013]

磷酸二氢盐	100;
镁砂	60-80;

[0014]

无机矿物填料	0-60;
缓凝剂	4-15;
水	35-55。

[0015] 以上所述的方法,磷酸盐胶粘剂按重量份,由以下组分组成:

[0016]

磷酸二氢盐	100;
镁砂	65-75;
无机矿物填料	20-50;
缓凝剂	5-12;
水	35-55。

[0017] 以上所述的方法,所述的缓凝剂重量为镁砂重量的 8%-15%;水的重量为磷酸盐胶粘剂材料重量百分比的 18-25%。

[0018] 以上所述的方法,所述的磷酸二氢盐为磷酸二氢钾、磷酸二氢钠及磷酸二氢铵中的至少一种,所述的无机矿物填料是粉煤灰、硅灰石粉、高炉矿渣粉、钢渣粉、高岭土、偏高岭土、沸石中的至少一种,所述的缓凝剂是硼砂和硼酸中的至少一种;镁砂为重烧镁砂、电熔镁砂和海水镁砂中的至少一种,重烧镁砂、电熔镁砂或海水镁砂中的镁砂含量不小于 80%。

[0019] 以上所述的方法,重复步骤(4)和(5),获得多层纤维片材的胶粘剂-纤维片材增强材料层。

[0020] 以上所述的方法,按重量百分比,在粘剂中有机树脂占 10-30%,无机胶粘剂占 70-90%。

[0021] 本发明纤维复合材料补强和保护混凝土的方法提高了混凝土的抗折强度和冲击韧性,胶粘剂-纤维片材增强材料层阻隔了外界腐蚀介质对混凝土的渗透,对混凝土结构的内部材料起到补强和保护作用,可以延长混凝土的使用寿命。胶粘剂-纤维片材增强材料层耐高温性能好,寿命长、安全、环保,与混凝土材料的弹性模量接近,变形的协调性好,

具有较好的相容性。本发明纤维复合材料补强混凝土结构施工简便,便于在工程建设和加固中推广应用,具有良好的经济效益。

[附图说明]

[0022] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0023] 图1是本发明实施例混凝土纤维复合材料补强结构使用1层纤维片材时的剖面示意图;

[0024] 图2是本发明实施例混凝土纤维复合材料补强结构使用2层纤维片材时的剖面示意图;

[0025] 图中:3-混凝土构件,2-混合胶粘剂,1-纤维片材。

[具体实施方式]

[0026] 本发明纤维复合材料补强和保护混凝土的方法,在混凝土构件表面粘贴胶粘剂-纤维片材增强材料层,施工包括以下步骤:

[0027] (1)对混凝土的表面进行粗糙、凿毛处理;

[0028] (2)配制无机胶粘剂与有机胶粘剂的混合物,其中,无机胶粘剂是有磷酸盐胶凝材料与水混合、搅拌均匀形成;

[0029] (3)在处理好的混凝土表面均匀涂抹一层混合胶粘剂;

[0030] (4)将纤维片材平整地粘贴在的混合胶粘剂上;

[0031] (5)将纤维片材铺平、压实、排气后再在纤维片材外表面涂刷一层混合胶粘剂;

[0032] (6)如果采用多层纤维片材的增强材料层,则重复步骤(4)和(5)。

[0033] 纤维复合材料增强层为胶粘剂-纤维片材增强材料层,纤维片材层夹在胶粘剂中,可以是一层或多层,胶粘剂-纤维片材增强材料层粘贴在混凝土的表面上;胶粘剂由无机胶粘剂和有机胶粘剂混合均匀而成,其中无机胶粘剂由无机胶凝材料与水混合而成,有机树脂是不饱和聚脂、环氧树脂、酚醛树脂、硅酮胶中的一种;按重量百分比,在粘剂中有机树脂占10-30%,无机胶粘剂占70-90%。

[0034] 纤维片材可以是单向纤维层或者纤维织物层。纤维为玻璃纤维、碳纤维、玄武岩纤维或芳纶纤维中的一种或多种的组合。

[0035] 无机胶粘剂为磷酸盐胶粘剂,其中,磷酸盐胶粘剂按重量份,由以下组分组成:

[0036]

磷酸二氢盐	100;
镁砂	60-80;
无机矿物填料	0-60;
缓凝剂	3-15;
水	35-55。

[0037] 其中,磷酸二氢盐可磷酸二氢钾、磷酸二氢钠及磷酸二氢铵中的至少一种,无机矿

物填料是粉煤灰、硅灰石粉、高炉矿渣粉、钢渣粉、高岭土、偏高岭土、沸石中的至少一种,缓凝剂是硼砂和硼酸中的至少一种;镁砂为重烧镁砂、电熔镁砂和海水镁砂中的至少一种,重烧镁砂、电熔镁砂或海水镁砂中的镁砂含量不小于 80%。

[0038] 磷酸盐胶粘剂中,缓凝剂重量为镁砂重量的 8%-15%;水的重量为磷酸盐胶凝材料重量百分比的 18-25%。

[0039] 表 1:实施例 1-9 磷酸盐胶粘剂的配比表

[0040]

(重量份)	磷酸二氢钾	镁砂	粉煤灰	硼砂	水
实施例 1	100	65	55	4	55
实施例 2	100	70	50	6	40
实施例 3	100	75	40	13	45
实施例 4	100	80	50	15	55
实施例 5	100	80	0	12	35
实施例 6	100	75	10	8	40
实施例 7	100	68	20	5	45
实施例 8	100	70	30	8	50
实施例 9	100	60	20	6	40

[0041]

[0042] 实施例 1

[0043] 本发明实施例 1 纤维复合材料补强和保护水泥混凝土的方法,制备 C40 水泥混凝土梁试样,尺寸为 100mm×100mm×550mm。在混凝土试样凝固硬化、并在标准条件下养护 28 天后,对其表面进行打磨和凿毛处理。

[0044] 纤维材料采用南京海拓复合材料有限责任公司的碳纤维 HITEX-C200,其性能见表 1。

[0045] 表 1:碳纤维性能表

单位面积质量 (g/m ²)	抗拉强度标准值 (MPa)	受拉弹性模量 (MPa)	伸长率 (%)
≤ 200	≥ 3400	≥ 2.4 × 10 ⁵	≥ 1.7

[0047] 制备胶粘剂。有机胶粘剂的制备时将环氧树脂 A、B 的两组份按照 1:2 重量份数配制、拌匀备用。无机胶粘剂由粉状磷酸盐胶凝材料与水混和、搅拌均匀而成。

[0048] 本实施例中的粉状磷酸盐胶凝材料的重量份为,磷酸二氢钾 100、镁砂 65、粉煤灰 55、硼砂 4。水的重量份数为 55。磷酸盐胶粘剂的制备方法是按将粉状的原材料按比例称量、混合,在搅拌机中搅拌均匀,得到所需的无机胶粘剂。

[0049] 将环氧树脂胶和磷酸盐胶粘剂混合,混合的重量比例是环氧树脂质量份数为 10 份,磷酸盐胶粘剂为 90 份,制成有机-无机混合胶粘剂。

[0050] 粘贴纤维材料,用干净的铲子迅速的将有机-无机胶粘剂均匀的涂抹在混凝土梁的上表面,厚度约为 1~1.5mm。并将单向碳纤维片材平整地粘贴在胶粘剂上;压实、排气。再在单向连续碳纤维上均匀铺摊一层胶粘剂,厚度约为 1~1.5mm,压实、排气,待其硬化后,对其进行修边处理,可得到表面粘贴纤维复合材料的混凝土梁。

[0051] 实施例 1 使用的纤维片材为 1 层。如需要粘贴多层,可重复上述步骤。

[0052] 粘贴纤维复合材料时,在混凝土梁的两端各留出 50mm 的长度,以保证加载时,两端的固定约束不会对纤维布产生约束效果。

[0053] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料试验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,每三根混凝土梁为一组,三根混凝土梁的平均抗弯强度为该组的抗弯强度。空白混凝土梁的四点抗弯强度为 10.68MPa,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 85%。

[0054] 实施例 2

[0055] 按照实施例 1 所述的材料与方法,在表面经过凿毛处理的混凝土梁上制备纤维复合材料增强层。所述的粉状磷酸盐胶凝材料材料重量组成份数是磷酸二氢钾 100、镁砂 70、粉煤灰 50、硼砂 6。水的重量份数为 40。环氧树脂胶和磷酸盐胶粘剂混合的重量比例是环氧树脂质量份数为 20 份,磷酸盐胶粘剂为 80 份。单向连续碳纤维片材为 1 层。

[0056] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料试验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 87%。

[0057] 实施例 3

[0058] 按照实施例 1 所述的材料与方法,在表面经过凿毛处理的混凝土梁上制备纤维复合材料增强层。粉状磷酸盐胶凝材料材料重量组成份数是磷酸二氢钾 100、镁砂 75、粉煤灰 40、硼砂 13。水的重量份数为 45。有机-无机胶粘剂中环氧树脂占 30 份,磷酸盐胶粘剂占 70 份。环氧树脂胶和磷酸盐胶粘剂混合的重量比例是环氧树脂质量份数为 30 份,磷酸盐胶粘剂为 70 份。单向连续碳纤维片材为 1 层。

[0059] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料试验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 105%。

[0060] 实施例 4

[0061] 按照实施例 1 材料与方法,在表面经过凿毛处理的混凝土梁上制备纤维复合材料增强层。粉状磷酸盐胶凝材料材料重量组成份数是磷酸二氢钾 100、镁砂 80、粉煤灰 50、硼砂 15。水的重量份数为 55。有机-无机胶粘剂中环氧树脂占 15 份,磷酸盐胶粘剂占 85 份。环氧树脂胶和磷酸盐胶粘剂混合的重量比例是环氧树脂质量份数为 25 份,磷酸盐胶粘

剂为 75 份单向连续碳纤维片材为 1 层。

[0062] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料实验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 102%。

[0063] 实施例 5

[0064] 按照实施例 1 材料与方法,在表面经过凿毛处理的混凝土梁上制备纤维复合材料增强层。粉状磷酸盐胶凝材料的材料重量组成份数是磷酸二氢钾 100、镁砂 80、硼砂 12。水的重量份数为 35。有机-无机胶粘剂中环氧树脂占 18 份,磷酸盐胶粘剂占 82 份。环氧树脂胶和磷酸盐胶粘剂混合的重量比例是环氧树脂质量份数为 15 份,磷酸盐胶粘剂为 85 份,单向连续碳纤维片材为 1 层。

[0065] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料实验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 96%。

[0066] 实施例 6

[0067] 按照实施例 1 材料与方法,在表面经过凿毛处理的混凝土梁上制备纤维复合材料增强层。粉状磷酸盐胶凝材料的材料重量组成份数是磷酸二氢钾 100、镁砂 75、粉煤灰 10、硼砂 8。水的重量份数为 40。有机-无机胶粘剂中环氧树脂占 22 份,磷酸盐胶粘剂占 78 份。环氧树脂胶和磷酸盐胶粘剂混合的重量比例是环氧树脂质量份数为 20 份,磷酸盐胶粘剂为 80 份单向连续碳纤维片材为 1 层。

[0068] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料实验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 95%。

[0069] 实施例 7

[0070] 按照实施例 1 材料与方法,在表面经过凿毛处理的混凝土梁上制备纤维复合材料增强层。粉状磷酸盐胶凝材料的材料重量组成份数是磷酸二氢钾 100、镁砂 68、粉煤灰 20、硼砂 5。水的重量份数为 45。有机-无机胶粘剂中环氧树脂占 25 份,磷酸盐胶粘剂占 75 份。环氧树脂胶和磷酸盐胶粘剂混合的重量比例是环氧树脂质量份数为 20 份,磷酸盐胶粘剂为 80 份。单向连续碳纤维片材为 1 层。

[0071] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料实验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 98%。

[0072] 实施例 8

[0073] 按照实施例 1 材料与方法,在表面经过凿毛处理的混凝土梁上制备纤维复合材料增强层。粉状磷酸盐胶凝材料的材料重量组成份数是磷酸二氢钾 100、镁砂 70、粉煤灰 30、硼砂 8。水的重量份数为 50。有机-无机胶粘剂中环氧树脂占 28 份,磷酸盐胶粘剂占 72 份。单向连续碳纤维片材为 1 层。

[0074] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料实验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 100%。

[0075] 实施例 9

[0076] 按照实施例 1 材料与方法,在表面经过凿毛处理的混凝土梁上制备纤维复合材料增强层。粉状磷酸盐胶凝材料材料重量组成份数是磷酸二氢钾 100、镁砂 60、粉煤灰 20、硼砂 6。水的重量份数为 40。有机-无机胶粘剂中环氧树脂占 30 份,磷酸盐胶粘剂占 70 份。单向连续碳纤维片材为 1 层。

[0077] 本实施例的混凝土试件在室温条件下固化 7 天后,在材料试验机(NYL-300 型)上测试其四点抗弯强度,本实施例使用 1 层单向连续碳纤维与有机-无机胶粘剂组成的增强层粘贴的混凝土梁,其抗弯强度与空白混凝土梁相比增加了 110%。

[0078] 本发明的实施方式不限于上述的实施例。例如,胶粘剂可根据现场情况的需要选用手糊或机械喷涂,纤维片材可以是多层,纤维材料表面可以改性等,都被视为是本发明的构思之内。

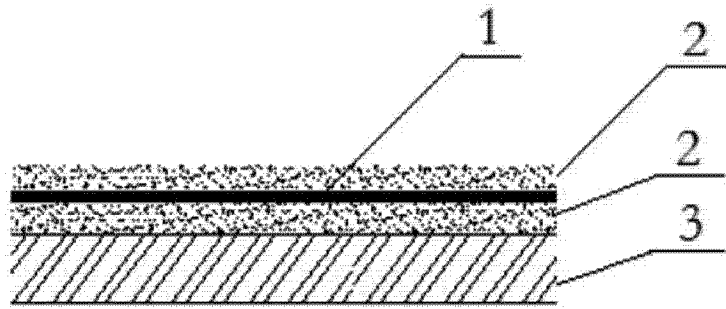


图 1

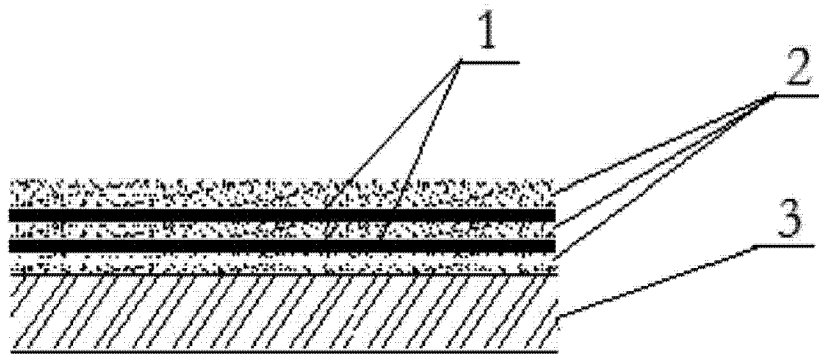


图 2