



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115975419 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 18

(21) 申请号 202211547856.1

(22) 申请日 2022.12.05

(71) 申请人 洛克优(上海)新材料科技有限责任公司

地址 200120 上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区纳贤路800号1幢B座2FB240室

(72) 发明人 张毅

(74) 专利代理机构 北京亿知臻成专利代理事务所(普通合伙) 16123

专利代理师 王乾军

(51) Int. Cl.

C09D 4/06 (2006.01)

C09D 4/02 (2006.01)

C09D 7/61 (2018.01)

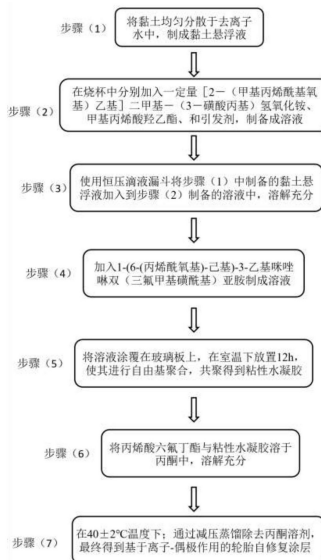
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法

(57) 摘要

本发明属于高分子自修复材料领域,并公开了一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法。该方法通过引入离子-偶极作用,提供物理交联相互作用,提高涂层的粘附性、响应性与自修复性,使其能均匀牢固的粘附于汽车轮胎上,当轮胎内部遭遇任何角度的刺破都能迅速自我修复。通过在涂层中添加含氟物,优化涂层的延展性,提高涂层的自修复伤口范围和修复时间。本发明中的涂层拥有良好的响应性、自修复性和延展性,当汽车行驶中遭受随机性机械刺破时可实现即时自修复,对保障行驶过程中汽车的安全有着重要意义。



1. 一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法,其特征在于,所制备的涂层,能够对破损处快速响应,即时完成自修复,该方法包括下列步骤:

(1) 将黏土均匀分散于去离子水中,制成黏土悬浮液;

(2) 在烧杯中分别加入一定量[2-(甲基丙烯酰基氧基)乙基]二甲基-(3-磺酸丙基)氢氧化铵、甲基丙烯酸羟乙酯、和引发剂,制备成溶液;

(3) 使用恒压滴液漏斗将步骤(1)中制备的黏土悬浮液加入到步骤(2)制备的溶液中,溶解充分;

(4) 加入1-(6-(丙烯酰氧基)-己基)-3-乙基咪唑啉双(三氟甲基磺酰基)亚胺制成溶液;

(5) 将溶液涂覆在玻璃板上,在室温下放置12h,使其进行自由基聚合,共聚得到粘性水凝胶;

(6) 将丙烯酸六氟丁酯与粘性水凝胶溶于丙酮中,溶解充分;

(7) 在 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度下;通过减压蒸馏除去丙酮溶剂,最终得到基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层。

2. 如权利要求1所述的一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法,其特征在于,在步骤(1)中,黏土悬浮液的浓度为 $0.04-0.08\text{mol/L}$ 。

3. 如权利要求1所述的一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法,其特征在于,在步骤(2)中,所述的引发剂为过硫酸钾,[2-(甲基丙烯酰基氧基)乙基]二甲基-(3-磺酸丙基)氢氧化铵与甲基丙烯酸羟乙酯的质量比为 $20:1-2:1$ ,甲基丙烯酸羟乙酯和引发剂过硫酸钾的质量比为 $100:1-20:1$ 。

4. 如权利要求1所述的一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法,其特征在于,在步骤(4)中,1-(6-(丙烯酰氧基)-己基)-3-乙基咪唑啉双(三氟甲基磺酰基)亚胺与过硫酸钾的摩尔比为 $2.5:1-1:1$ 。

5. 如权利要求1所述的一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法,其特征在于,在步骤(6)中,丙烯酸六氟丁酯占总体的摩尔百分比为 $2\%-8\%$ 。

## 一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于高分子自修复材料领域,具体涉及一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法。

### 背景技术

[0002] 汽车的轮胎在使用过程中会受到高频的应力作用,且易被路面上的坚硬物品刺穿,轮胎内表面出现漏洞。若未及时发现并修补,在持续的应力作用下,轮胎内部气体会发生泄漏,胎压下降,导致汽车失控发生侧翻等危险。

[0003] 为避免因轮胎性能恶化造成惨剧,张宇等设计了轮胎特性参数试验台动态监测系统,但这类的终端监测系统只有预警功能,无法为轮胎性能的恢复提供帮助,特别是对于高速行驶时,轮胎性能突变导致汽车失控。近年来,对于轮胎自修复的研究有很多。如:住友橡胶工业株式会社使用多孔吸音材料经由轮胎的开口被引入轮胎内侧,从而实现轮胎自修复,但需要特殊设备和温度条件,难以在服役时即时修复。在汽车轮胎制造领域,很少有学者对轮胎自修复涂层进行研究。因此,研发一种无须外界干预,能即时自修复的轮胎涂层,对保障汽车安全出行具有重要意义。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法,其目的在于通过引入离子-偶极作用,提供物理交联相互作用,提高涂层的粘附性、响应性与自修复性,添加含氟物,优化涂层的延展性,提高涂层的自修复伤口范围和修复时间。本发明可有效解决目前自修复轮胎对修复环境的依赖问题,实现在任何行车条件下,对轮胎的破损即时无干预修复。

[0005] 一、一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法

[0006] 为实现上述目的,按照本发明,提供了一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的制备方法,其特征在于,所制备的涂层,能够对破损处快速响应,即时完成自修复。该方法包括下列步骤:

[0007] (1)将黏土均匀分散于去离子水中,制成黏土悬浮液;

[0008] (2)在烧杯中分别加入一定量[2-(甲基丙烯酰基氧基)乙基]二甲基-(3-磺酸丙基)氢氧化铵、甲基丙烯酸羟乙酯、和引发剂,制备成溶液;

[0009] (3)使用恒压滴液漏斗将步骤(1)中制备的黏土悬浮液加入到步骤(2)制备的溶液中,溶解充分;

[0010] (4)加入1-(6-(丙烯酰氧基)-己基)-3-乙基咪唑啉双(三氟甲基磺酰基)亚胺制成溶液;

[0011] (5)将溶液涂覆在玻璃板上,在室温下放置12h,使其进行自由基聚合,共聚得到粘性水凝胶;

[0012] (6)将丙烯酸六氟丁酯与粘性水凝胶溶于丙酮中,溶解充分;

[0013] (7) 在 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ 温度下,通过减压蒸馏除去丙酮溶剂,最终得到基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层。

[0014] 进一步优选的,在步骤(1)中,所述黏土悬浮液的浓度为 $0.04-0.08\text{mol/L}$ ;

[0015] 进一步优选的,在步骤(2)中,所述引发剂为过硫酸钾,[2-(甲基丙烯酰基氧基)乙基]二甲基-(3-磺酸丙基)氢氧化铵与甲基丙烯酸羟乙酯的质量比为 $20:1-2:1$ ,甲基丙烯酸羟乙酯和过硫酸钾的质量比为 $100:1-20:1$ ;

[0016] 进一步优选的,在步骤(4)中,所述1-(6-(丙烯酰氧基)-己基)-3-乙基咪唑啉双(三氟甲基磺酰基)亚胺与过硫酸钾的摩尔比为 $2.5:1-1:1$ ;

[0017] 进一步优选的,在步骤(6)中,丙烯酸六氟丁酯占总体的摩尔百分比为 $2\%-8\%$ 。

[0018] 二、一种基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层的性能测试

[0019] 将制备的基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层注入到轮胎中,使其均匀覆盖在轮胎内表面,随后充气到正常胎压。在室温阴凉放置后,胎压正常的条件下,将四个轮胎均为填充过含氟共聚物涂层的轿车,分别以 $10-100\text{km/h}$ 的速度驶过钉板。钉板在左右侧轮胎处分别放有一颗长 $5\text{cm}$ ,最大直径为 $1\text{cm}$ 的钉子,钉子方向与地面角度在 $15^\circ-90^\circ$ 不等,随机设置。分别扎到汽车前后侧轮胎后,汽车继续行驶 $10\text{s}$ 后停下,检查轮胎的胎压、轮胎气密性及表面破损情况,随后继续进行下一个工况测试,

[0020] 在扎破后的 $10\text{s}$ 后,胎压不同程度地略有下降,但均高于 $2.4\text{bar}$ ,行驶中的车没有明显抖动。轮胎气密性良好,表面破损处已被流出后自修复的涂层封住。

[0021] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0022] 1、本发明中先引入具有阳离子季胺基团和阴离子磺酸基团,共聚形成链间偶极-偶极作用,提供物理交联相互作用,增强涂层的断面自修复能力。随后引入离子单体,将偶极-偶极作用转化为离子-偶极作用,提高涂层的粘附性能。最后,添加含氟物,提高涂层的机械性能,使涂层具有更优良的延展性。

[0023] 2、本发明所采用的测试工况为模拟真实行车场景,将测试速度覆盖了低速、中速、高速行驶,钉子角度不同。即使轮胎经历 $10$ 次扎钉子测试,四个轮胎依旧气密性良好,胎压略有下降但在正常范围。

[0024] 3、本发明制备的基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层,即使经历多次刺破,均能够在轮胎被尖锐物扎破时即时响应, $10\text{s}$ 内完成断面自修复。对行驶过程中汽车的安全保障有着重要意义。

## 附图说明

[0025] 图1是按照本发明的优选实施例所构建的本发明实验制备过程示意图。

## 具体实施方式

[0026] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0027] 实施例1

[0028] (1)将黏土均匀的分散在去离子水中,制成浓度为0.04mol/L黏土悬浮液;

[0029] (2)在烧杯中分别加入[2-(甲基丙烯酰基氧基)乙基]二甲基-(3-磺酸丙基)氢氧化铵、甲基丙烯酸羟乙酯,制备成溶液,[2-(甲基丙烯酰基氧基)乙基]二甲基-(3-磺酸丙基)氢氧化铵、甲基丙烯酸羟乙酯和过硫酸钾的质量比为1500:100:1;

[0030] (3)使用恒压滴液漏斗将步骤(1)中制备的黏土悬浮液加入到步骤(2)制备的溶液中,溶解充分;

[0031] (4)加入1-(6-(丙烯酰氧基)-己基)-3-乙基咪唑啉双(三氟甲基磺酰基)亚胺(与过硫酸钾摩尔比为1:1)制成溶液;

[0032] (5)将溶液涂覆在玻璃板上,在室温下放置12h,使其进行自由基聚合,共聚得到粘性水凝胶;

[0033] (6)将丙烯酸六氟丁酯(占总体的摩尔百分比为2%)与粘性水凝胶溶于丙酮中溶于丙酮中,溶解充分;

[0034] (7)在42℃温度下,通过减压蒸馏除去丙酮溶剂,加入到粘性水凝胶中,最终得到基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层。

[0035] (8)将制备的基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层涂覆到175/70R 1477H轮胎中,使其均匀覆盖在轮胎内表面,随后充气到正常胎压。在室温阴凉放置24h后,胎压2.5bar的条件下,将四个轮胎均为填充过含氟共聚物涂层的轿车,分别以10-100km/h的速度驶过钉板。钉板在左右侧轮胎处分别放有一颗长5cm,最大直径为1cm的钉子,钉子方向与地面角度分别在15°、30°、45°、60°,随机设置。分别扎到汽车前后侧四条轮胎后,汽车继续行驶10s后停下,检查轮胎的胎压、轮胎气密性及表面破损情况,随后继续进行下一个工况测试,

[0036] 测试速度按照每10km/h的梯度进行,共计测试10次,车速从10-100km/h递增,在扎破后的10s后,胎压不同程度地略有下降,但均高于2.4bar,行驶中的车没有明显抖动。轮胎气密性良好,表面破损处已被流出后自修复的涂层封住。

[0037] 实施例2

[0038] (1)将黏土均匀的分散在去离子水中,制成浓度为0.05mol/L黏土悬浮液;

[0039] (2)在烧杯中分别加入[2-(甲基丙烯酰基氧基)乙基]二甲基-(3-磺酸丙基)氢氧化铵、甲基丙烯酸羟乙酯,[2-(甲基丙烯酰基氧基)乙基]二甲基-(3-磺酸丙基)氢氧化铵、甲基丙烯酸羟乙酯和过硫酸钾的质量比为500:50:1。

[0040] (3)使用恒压滴液漏斗将步骤(1)中制备的黏土悬浮液加入到步骤(2)制备的溶液中,溶解充分;

[0041] (4)加入1-(6-(丙烯酰氧基)-己基)-3-乙基咪唑啉双(三氟甲基磺酰基)亚胺(与过硫酸钾摩尔比为1:1)制成溶液;

[0042] (5)将溶液涂覆在玻璃板上,在室温下放置12h,使其进行自由基聚合,共聚得到粘性水凝胶;

[0043] (6)将丙烯酸六氟丁酯(占总体的摩尔百分比为3%)与粘性水凝胶溶于丙酮中溶于丙酮中,溶解充分;

[0044] (7)在42℃温度下,通过减压蒸馏除去丙酮溶剂,加入到粘性水凝胶中,最终得到基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层。

[0045] (8)将制备的基于离子-偶极作用的轮胎自修复涂层涂覆到175/70R 1477H轮胎中,使其均匀覆盖在轮胎内表面,随后充气到正常胎压。在室温阴凉放置24h后,胎压2.5bar的条件下,将四个轮胎均为填充过含氟共聚物涂层的轿车,分别以10-100km/h的速度驶过钉板。钉板在左右侧轮胎处分别放有一颗长5cm,最大直径为1cm的钉子,钉子方向与地面角度分别在60°、75°、90°、90°,随机设置。分别扎到汽车前后侧四条轮胎后,汽车继续行驶10s后停下,检查轮胎的胎压、轮胎气密性及表面破损情况,随后继续进行下一个工况测试,

[0046] 测试速度按照每10km/h的梯度进行,共计测试10次,车速从10-100km/h递增,在扎破后的10s后,1胎压不同程度地略有下降,但均高于2.4bar,行驶中的车没有明显抖动。轮胎气密性良好,表面破损处已被流出后自修复的涂层封住。

[0047] 本发明方法通过引入离子-偶极作用和含氟物,强化物理交联相互作用,提高涂层的粘附性、响应性、自修复性与延展性,使其能均匀牢固的粘附于汽车轮胎上,当轮胎内部遭遇任何角度的刺破都能迅速自我修复,当汽车行驶中遭受随机性机械刺破时可实现即时自修复,对行驶过程中汽车的安全保障有着重要意义。

[0048] 本领域的技术人员容易理解,以上所述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。

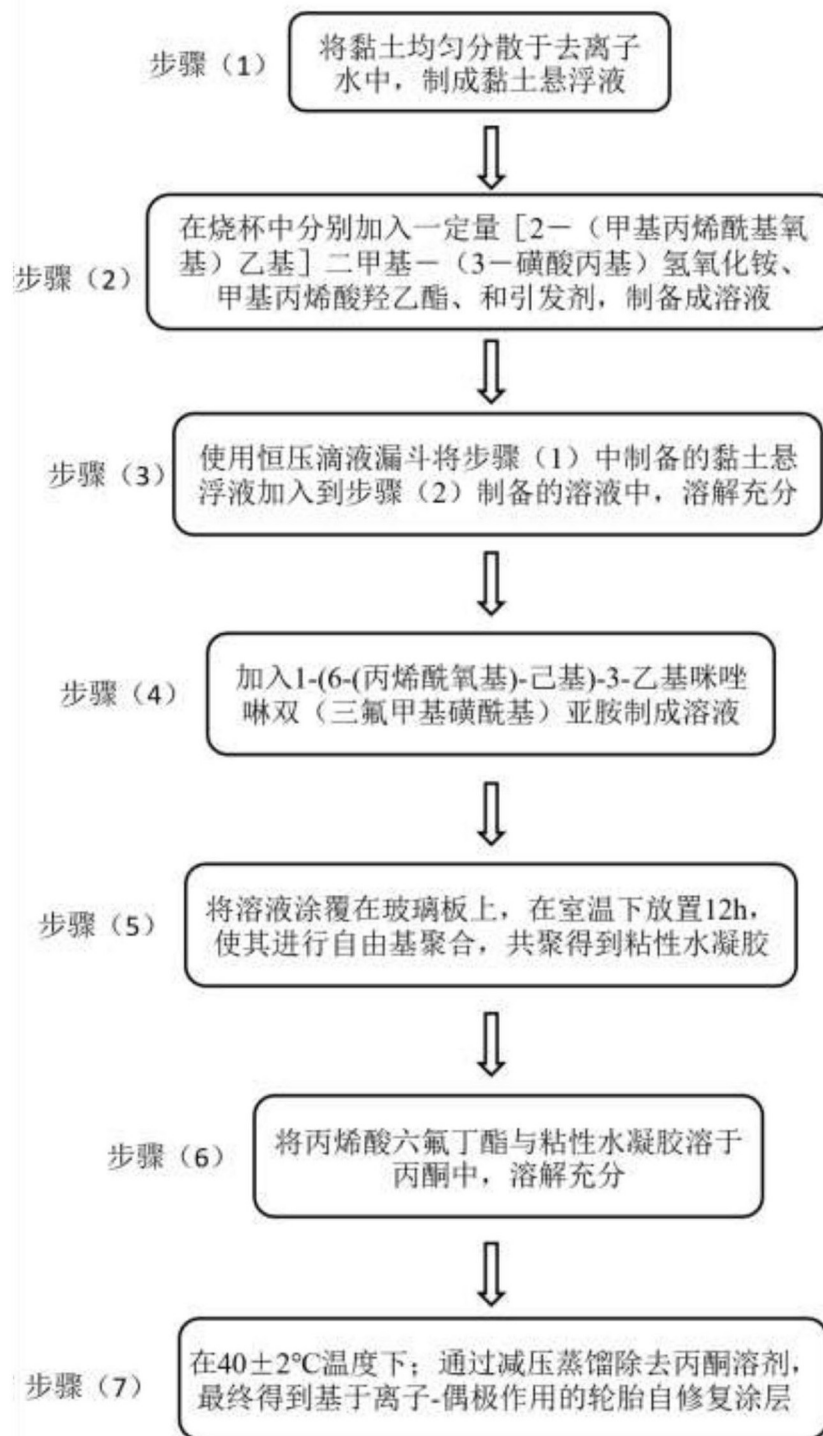


图1