



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102848662 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 10

(21) 申请号 201210224071. 0

(56) 对比文件

(22) 申请日 2012. 06. 29

US 4046794 A, 1977. 09. 06,

US 4309473 A, 1982. 01. 05,

(30) 优先权数据

US 6691414 B2, 2004. 02. 17,

61/503, 881 2011. 07. 01 US

US 3669417 A, 1972. 06. 13,

13/421, 428 2012. 03. 15 US

US 5164003 A, 1992. 11. 17,

(73) 专利权人 波音公司

审查员 吴洁

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 J·F·科达罗

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵蓉民 陆惠中

(51) Int. Cl.

B32B 27/04(2006. 01)

B32B 27/38(2006. 01)

B32B 37/12(2006. 01)

B32B 33/00(2006. 01)

C09D 1/00(2006. 01)

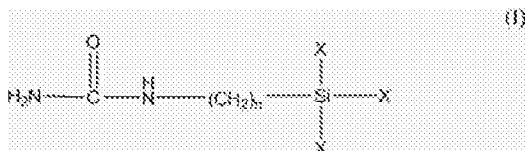
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

无机涂料粘附的复合结构及其制备方法

(57) 摘要

本公开提供复合结构和制备包括无机涂料的复合基底的相关方法,该无机涂料通过促粘合剂粘合到有机基基底,该促粘合剂包括在分子的一端具有尿素部分和在分子的另一端具有烷氧基硅烷部分的分子。具有胺或亚胺部分中至少一种和烷氧基硅烷部分的促粘合剂的应用促进所述无机涂料与基底紧密粘合。在一个实施方式中,促粘合剂可具有下列结构,如下式(I)所示:



其中

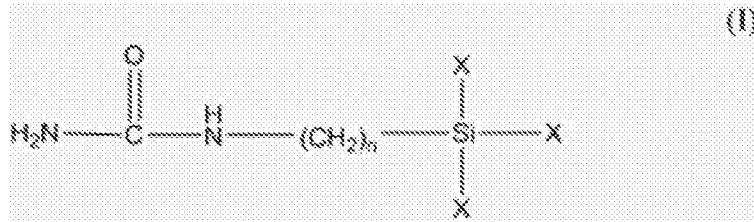
X是具有1至3个碳原子的烷氧基;和N是1至5的数。

1. 复合结构,包括:

环氧基底,所述环氧基底包含化学吸附水;

位于所述基底表面上的无机涂料层;和

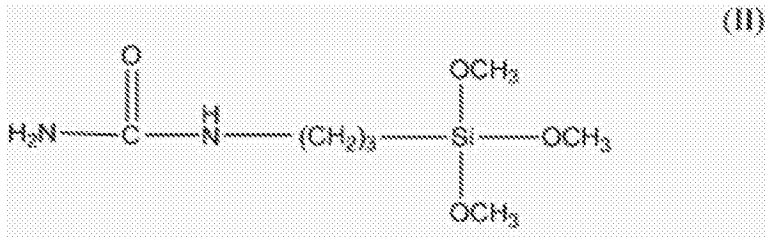
将所述无机涂料层与所述环氧基底粘合的促粘剂,所述促粘剂具有下式:



其中X是具有1至3个碳原子的烷氧基;和

n是1至5的数,并且其中所述无机涂料层由下列中的一种或多种组成:硅酸钾、硅酸钠、或其组合。

2. 权利要求1所述的复合结构,其中所述促粘剂包括具有下式的分子:



3. 权利要求1所述的复合结构,其中所述无机涂料层包含硅酸钾基树脂。

4. 权利要求1所述的复合结构,其中所述基底包含用环氧基树脂浸渍的玻璃纤维。

5. 权利要求1所述的复合结构,其中所述基底包含用环氧基树脂浸渍的碳纤维。

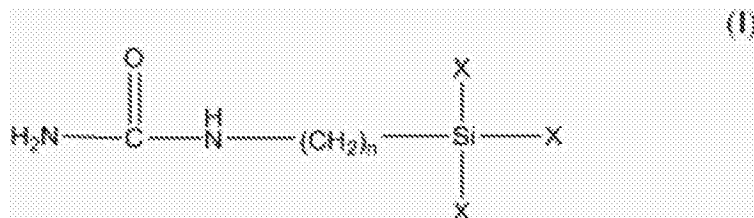
6. 权利要求1所述的复合结构,其中所述基底包含环氧基基体。

7. 权利要求1所述的复合结构,其中所述环氧基底包含用环氧基材料涂布的非环氧基材料。

8. 权利要求1所述的复合结构,其中所述无机涂料层包含具有大于7的pH的碱性材料。

9. 制备复合结构的方法,包括

将含有促粘剂的溶液施加到环氧基基底的表面,所述环氧基底包含化学吸附水,所述促粘剂具有下式:



其中X是具有1至3个碳原子的烷氧基;和

n是1至5的数;

将所述溶液干燥以形成含有所述促粘剂的层;

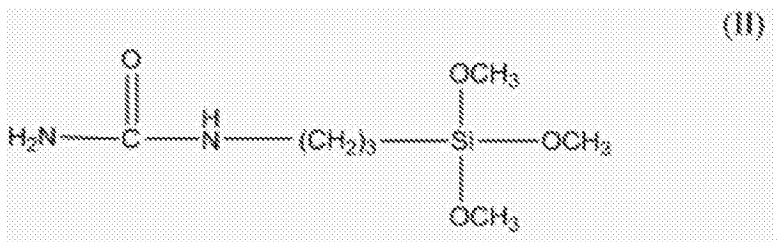
将无机涂料层施加到所述促粘剂层上;和

固化所述无机涂料层以提供复合基底,其中所述无机涂料层紧密粘附于所述基底,

其中所述无机涂料层由下列中的一种或多种组成:硅酸钾、硅酸钠、或其组合。

10. 权利要求9所述的方法,其中含有所述促粘合剂的所述溶液包含异丙醇。

11. 权利要求9所述的方法,其中所述促粘合剂包含具有下式的分子:



12. 权利要求9所述的方法,进一步包括在施加所述促粘合剂的步骤之前使所述环氧基底表面湿化的步骤。

13. 权利要求9所述的方法,其中所述将无机涂料层施加到所述促粘合剂层的步骤包括施加第一层无机涂料作为流平罩光涂层。

14. 权利要求9所述的方法,其中所述促粘合剂是通过将所述促粘合剂擦涂到所述环氧基底的所述表面上而被施加到所述环氧基底的。

## 无机涂料粘附的复合结构及其制备方法

[0001] 领域

[0002] 本公开总体上涉及具有无机热控涂料(coating)的复合结构,并且特别是涉及制备具有无机热涂料的复合结构的方法。

[0003] 背景

[0004] 近年来,对使用不同结构的复合材料的需求渐增。取决于设计标准,这些复合材料通常质轻,因此提供设计可用于具有较大范围、改进的燃料效率或较大有效载荷的交通工具的较轻结构的可能。

[0005] 复合材料通常包括树脂中包封的加固填料。该填料材料可以是纤维、微粒、织物,或可以以任何其它适当的形状和形式存在。填料材料可改变,并可包括例如碳纤维、石墨、玻璃纤维和其它合适的材料。树脂可包括例如热塑性或热固性树脂类,如环氧树脂、酚醛树脂和其它合适的工程树脂。

[0006] 这样的复合材料通常可具有有限的控制热暴露的能力。例如,航天器如卫星和深太空飞船在服务期间暴露于大范围的热状况。朝向太阳的一侧通过吸收直接的太阳辐射被加热,而朝向太空空间的一侧通过发射热辐射而冷却。如果结构或有效载荷的温度太热或太冷,那么可发生结构变形,导致系统能力降低。此外,有效载荷如电子仪表、电池和其它关键系统可遭受效率降低、不运转、寿命缩短或失效。因此,航天器的热控制非常重要。多种技术已被发展以减少外部结构元件如天线和吊杆的温度改变,和保持航天器内部处于适合敏感设备、有效载荷和人类居住的温度。

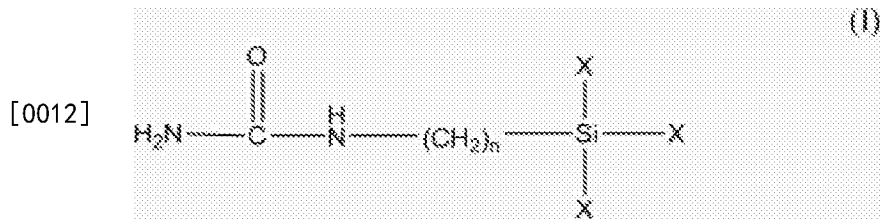
[0007] 在一个热控制方法中,航天器的外表面由无机热涂料材料覆盖。该涂料被设计以吸收极少太阳辐射,但有效放射红外光谱热能,因此使其所在的卫星结构的总体温度偏向较冷的温度。涂料对于在太空中遇到的辐射和低压气体环境基本上是稳定的,而不会由于在低至高的地球轨道的苛刻环境中随时间褪色、变暗或另外降解而丧失其热性质。对于一些应用,涂料还必须是充分导电的,以消除航天器表面上的静电荷。

[0008] 通常,无机涂料材料对于复合材料的粘合性差,因此已被限制施加到铝基底。因此,存在开发改进的复合材料及其制备方法的需要,其中复合材料具有粘合到热塑性或热固性基底的无机涂料。

[0009] 概述

[0010] 本公开涉及复合结构和制备复合基底的相关方法,其可解决一个或多个前述问题。根据本发明的方面,提供了包括无机涂料的复合结构,该无机涂料通过促粘合剂(adhesion promoting agent)粘附到环氧基(epoxy based)基底,促粘合剂包含在分子的一端具有尿素部分和在分子的另一端具有烷氧基硅烷部分的分子。具有尿素部分和烷氧基硅烷部分的促粘合剂的应用促进无机涂料与基底紧密粘合。

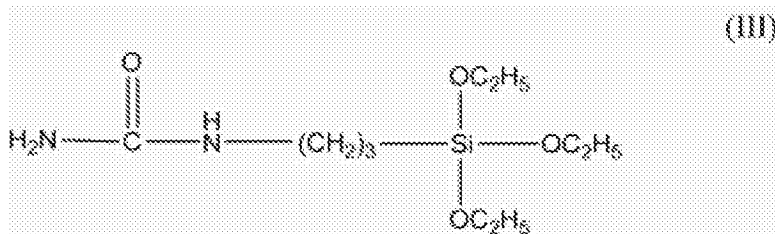
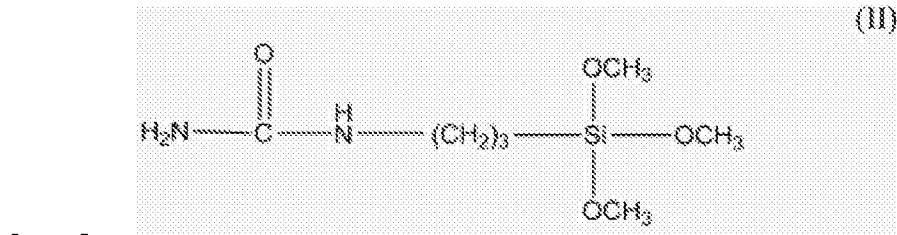
[0011] 有利地,促粘合剂可具有下列结构,如下式(I)所示:



[0013] 其中X是具有1至3个碳原子的烷氧基;和

[0014] N是1至5的数。

[0015] 在一些实例中,促粘合剂具有选自下式(II)(1-[3-(三甲氧基甲硅烷基)丙基]尿素)和(III)(1-[3-(三乙氧基甲硅烷基)丙基]尿素)的结构:

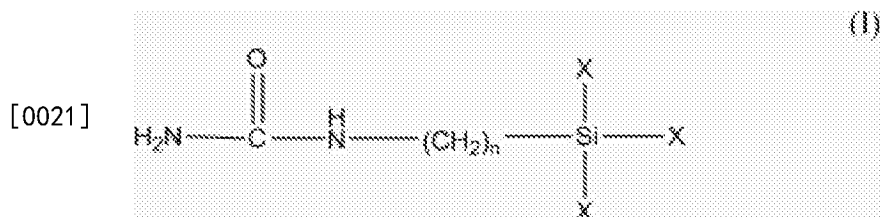


[0017] 另外,促粘合剂可表示为上述式(II)和(III)或任意组合,其中X是甲氧基或乙氧基。例如,在一些实例中,促粘合剂可包含具有甲氧基和乙氧基部分的“混和”分子。

[0018] 有利地,无机涂料层可包括硅酸钾基树脂。

[0019] 有利地,基底可包括用环氧基树脂浸渍的玻璃纤维。可选地,基底可包括用环氧基树脂浸渍的碳纤维。可选地,基底可包括环氧基基体。可选地,环氧基基底可包括涂有环氧基材料的非环氧基材料。无机涂料层包括具有大于7的pH的碱性材料。

[0020] 根据本发明的进一步方面,提供了制备复合结构的方法,包括将含有促粘合剂的溶液施加到环氧基基底的表面,其中促粘合剂可具有下式:



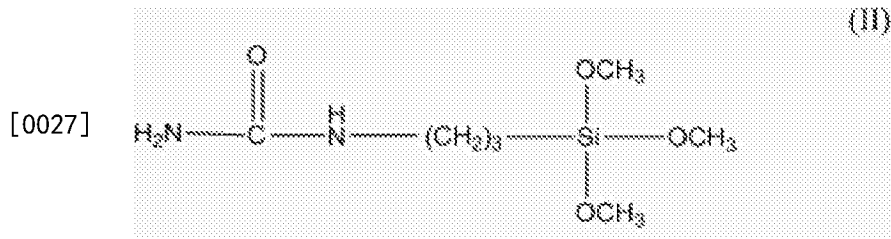
[0022] 其中X是具有1至3个碳原子的烷氧基;和

[0023] N是1至5的数;将溶液干燥以形成含有促粘合剂的层;将无机涂料施加到促粘合剂层上;和

[0024] 固化无机涂料以提供复合基底,其中无机涂料层紧密粘合于基底。

[0025] 有利地,含有促粘合剂的溶液包含异丙醇。

[0026] 有利地,促粘合剂包含具有下式的分子:



[0028] 有利地,使环氧基基底表面湿化的步骤在施加促粘合剂的步骤之前。

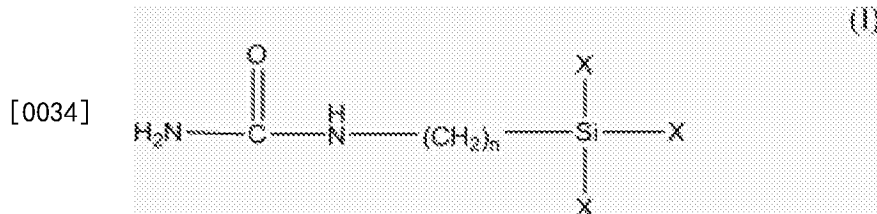
[0029] 有利地,将无机涂料施加到促粘合剂层上的步骤包括施加第一层无机涂料作为流平罩光涂层。优选地,施加第二层无机涂料的步骤,其中第二层无机涂料在施用第一层无机涂料后至少5分钟被施加。

[0030] 有利地,无机涂料具有大于7的pH。可选地,无机涂料具有约11或更大的pH。

[0031] 有利地,通过将促粘合剂擦涂到基底表面上而将促粘合剂施加到基底。

[0032] 有利地,无机涂料包括硅酸钾基树脂。

[0033] 根据本发明的进一步方面,提供了混凝土复合材料,其包括混凝土基体、位于混凝土基体中的结构元件,该结构元件包括涂有环氧树脂的基底和将混凝土基体粘合于环氧树脂的促粘合剂,其中促粘合剂具有下式:



[0035] 其中X是具有1至3个碳原子的烷氧基;和

[0036] N是1至5的数。

[0037] 有利地,结构元件的形式是钢筋。

[0038] 附图若干视图简述

[0039] 在以一般术语如此描述了本公开的情况下,现将对附图进行参考,附图不一定是按比例绘制的,并且其中:

[0040] 图1是根据本公开所述的第一复合结构的横断面视图;

[0041] 图2是根据本公开所述的第二复合结构的横断面视图;

[0042] 图3是制备无机涂料层粘合的基底的方法框图。

[0043] 详细描述

[0044] 现将在下文中参考附图更充分地描述本公开。自始至终相同号码表示相同元件。

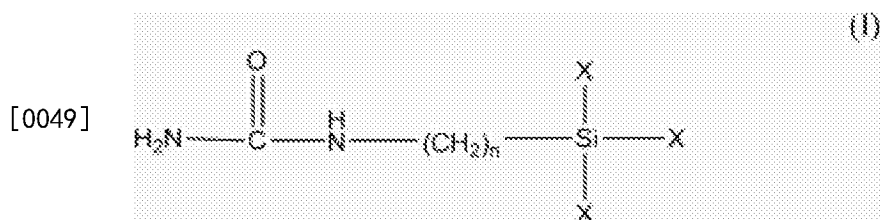
[0045] 本公开的实例涉及无机涂料粘合的复合材料及其制备方法。参考图1,示例了根据本公开实施方式所述的复合结构,其由参考号10概括地指定。复合结构10包括粘合到环氧基底12的无机涂料14。包含促粘合剂的层16位于无机涂料14与基底12之间。促粘合剂包括在分子一端具有尿素部分和在分子另一端具有烷氧基硅烷部分的有机分子。本公开的发明人已发现具有尿素部分和烷氧基硅烷部分的促粘合剂的应用促进无机涂料与基底紧密粘合。

[0046] 图2示例本公开的实施方式,其中复合结构的基底可包括任意材料。在该实施方式中,复合结构20包括粘合到基底22的无机涂料14。包含促粘合剂的层16位于无机涂料14与

环氧基树脂层24之间,该环氧基树脂层24覆盖基底22。在一个实施方式中,环氧基树脂层可包括已被施加到基底22表面的油漆或类似涂料。

[0047] 无机涂料的特征可在于紧密地粘合于基底。粘合强度可根据ASTM D 3359方法A来测试。根据D3359方法A,将具有最小剥离强度每英寸60oz的胶带(如ASTMD 3359方法A所测)置于刻有X的标记上,向下加压,然后突然拉开。将与胶带一起拉掉的材料量与标准比较以对粘合进行评价。在这些测试中,所测无机涂料几乎不显示是否有任何去除,并达到ASTM D 3359方法A的5级;即,小于5%的无机涂料存在于拉离的胶带上,更一般地小于1%。在一个实施方式中,基本上没有无机涂料存在于拉离的胶带上。

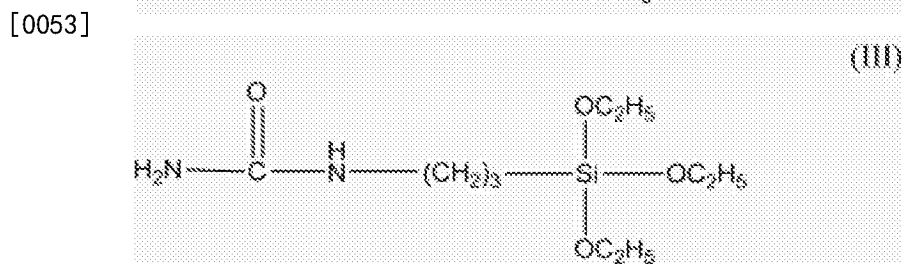
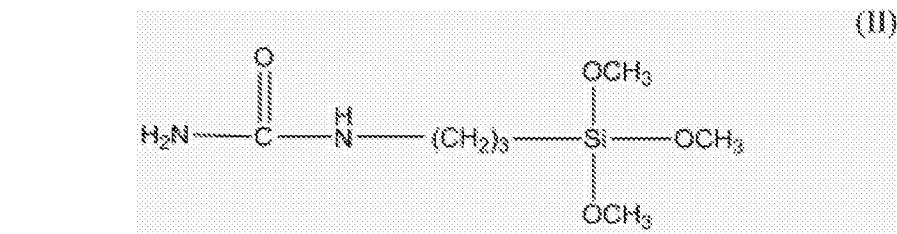
[0048] 如上简述,促粘合剂包括在分子一端具有尿素部分(例如, $\text{H}_2\text{N}-(\text{CO})-$ )和在分子另一端具有烷氧基硅烷部分的有机分子。在一个实施方式中,促粘合剂包括在一端具有带有多个烷氧基的硅烷部分和在另一端具有尿素部分的分子。根据本公开实施方式所述适当的促粘合剂可具有下列结构,如下式(I)所示:



[0050] 其中X是具有1至3个碳原子的烷氧基;和

[0051] N是1至5的数。

[0052] 在一个实施方式中,促粘合剂具有选自下式(II)(1-[3-(三甲氧基甲硅烷基)丙基]尿素)和(III)(1-[3-(三乙氧基甲硅烷基)丙基]尿素)的结构:



[0054] 在一些实施方式中,促粘合剂可表示为上述式(II)和(III)或任意组合,其中X是甲氧基或乙氧基。例如,在一些实施方式中,促粘合剂可包括具有甲氧基和乙氧基部分的“混和”分子。在进一步的实施方式中,促粘合剂可包括具有硅烷部分和多于一个尿素型部分(例如, $\text{H}_2\text{N}-(\text{CO})$ )的化合物。例如,在一些实施方式中,促粘合剂可包括具有两个或更多个尿素型官能团的部分。另外,促粘合剂可包括其中烷基结合两个或更多个尿素型部分的化合物。

[0055] 虽然不希望被理论束缚,但认为式(I)-(III)的促粘合剂在将含有无机涂料的硅酸盐粘合于环氧基材料和基底(在本文被共同地简称为基底)中特别有用。在一些实施方式

中,推理出烷氧基部分直接与无机涂料中的硅酸盐形成键,尿素部分与环氧基基底中化学吸附水形成键。特别是,已观察到可期望用碱(例如,pH 7+至14)催化促粘合剂,以促进促粘合剂与环氧基基底之间的结合。例如,理论推测环氧基基底与无机涂料的结合可按照以下机制发生:

[0056] (1)在表面上或表面附近具有化学吸附水(-OH)的环氧树脂基体:

[0057]  $(-)_3C-OH$ ;

[0058] (2)将在一端具有烷氧基在另一端具有尿素部分( $H_2N-(CO)-$ )的促粘合剂(例如, $H_2N-(CO)-NH-(CH_2)_3-SiX_3$ )施加到环氧树脂基体表面;

[0059] (3)在存在化学碱(例如, $OH^-$ )的情况下,使尿素部分与环氧树脂基体中化学吸附水反应,与环氧基树脂表面形成碳-氮键“C-N”:

[0060]  $(-)_3C-N-(CO)-NH-(CH_2)_3-SiX_3+H_2O$ 。

[0061] 请注意在上述机制中,还发生促粘合剂和无机涂料之间的反应,但为了简单已被略去。

[0062] 另外,发明人还发现,上述环氧基基底与促粘合剂之间的反应在一些实施方式中可通过在向基底施加促粘合剂之前将基底/材料暴露于水或潮湿环境而改进。

[0063] 如前所述,已观察到用碱催化促粘合剂有助于促进促粘合剂和环氧基基底之间的结合。有利地,无机涂料本身可充当启动促粘合剂和环氧基基底结合的催化剂。通常,无机涂料是具有约11或更大的pH的碱性材料。在将无机涂料施加到促粘合剂后,无机涂料催化化学结合反应(bonding reaction),从而形成包括无机涂料的复合结构,该无机涂料通过促粘合剂粘合于环氧基基底。

[0064] 有利地,促粘合剂可用于在没有用酸或碱如用氢氟酸、磷酸、氢氧化钠、氢氧化锂等处理基底表面的情况下使无机涂料与基底结合。

[0065] 另外,还显示在基底表面不粗糙的情况下可提供无机热涂料与基底的粘合。因此,可提供根据本公开所述的复合结构,其中基底的进一步摩擦处理对粘合是不必要的。事实上,已观察到环氧基基底/材料的摩擦实际上可对结合过程不利。虽然不希望被理论束缚,但认为摩擦(例如,砂磨)可去除表面层和暴露基底的下方组件,如石墨或碳纤维,例如,因此减少可用于结合的环氧基基底/材料的表面积。另外,摩擦还可导致去除部分环氧基基底/材料含水表层,这将导致可用于与促粘合剂结合的化学吸附水量减少。

[0066] 如上所述,认为环氧基基底/材料中化学吸附水的存在促进促粘合剂与环氧基基底/材料之间的结合。在一些实施方式中,因此可期望在施加促粘合剂之前先“湿化”环氧基基底/材料的表面。在一些实施方式中,环氧基基底/材料的表面可通过将表面暴露于水、雾、潮湿环境等而湿化。

[0067] 无机涂料的选择可取决于复合结构的预期用途。应当理解的是,多种不同的无机涂料可用于本公开的多个实施方式中。例如,无机涂料可包括一种或多种金属组分、金属氧化物、硅石基组分及其组合。在一个实施方式中,无机涂料是硅石基的,如硅酸钾、硅酸钠及其混合物。

[0068] 在一些实施方式中,选择无机涂料,以使其具有大于7的pH。例如,在一个实施方式中,无机涂料包括无机粘合剂(例如,硅酸钾)中分散的无机色素(例如,金属氧化物)。作为水溶液的硅酸钾是具有通常大于或等于约11的pH的碱性材料。在这样的实施方式中,无机



涂料具有能催化促粘合剂与环氧基基底/材料之间反应的pH。

[0069] 在一些实施方式中,可使用具有中性或酸性pH的无机涂料。在这样的实施方式中,可期望先用碱性材料如碱性物质处理被施加的促粘合剂层,以催化促粘合剂与基底的粘合。例如,促粘合剂可通过将氨蒸气吹到施加的促粘合剂层上被催化。

[0070] 可用于本公开的一个或多个实施方式的合适的无机涂料在美国专利号5,820,669、6,099,637、6,478,259、6,576,290和7,718,227中被更详细地描述,其内容在此通过引用被并入。

[0071] 环氧基基底/材料可选自多种环氧基基底/材料。例如,基底可包括碳纤维环氧树脂基体复合材料;玻璃纤维环氧树脂基体复合材料;施加到基底(例如,热塑性、热固性或其它材料基基底)的环氧透明涂层;含环氧油漆,如具有环氧树脂基体的掺金属的油漆,等等。

[0072] 在一个实施方式中,本公开涉及用于航天器的复合结构。特别地,基底12、22可以是航天器的任何组件,如,例如,可充气组件(例如,面板(panel)、桁架(truss)或阵列(array))、遮阳板(如可展开的阵列(deployable arrays)、反射器或可重构的反射器)或隔热层(thermal blanket)。无机涂料14包括位于复合材料外表面的无机材料。在用于航天器的实施方式中,无机材料可具有小于约0.2的辐射吸收率( $\alpha$ )和至少约0.6——更一般地至少约0.7——的发射率( $\epsilon$ )。因此,无机涂料14是相对弱的太阳辐射吸收体,然而有效放射红外光谱热能,因此使基底14的总体温度偏向较冷的温度。

[0073] 在一个实施方式中,促粘合剂可通过擦涂被施加到基底。例如,促粘合剂可分散于合适的载体溶剂中,然后用合适的布料或拭子擦涂到基底表面上。合适的溶剂可包括甲醇、乙醇、无水异丙醇等。通常,促剂存在于载体溶剂中,其基于载体溶剂总重量的重量百分比为1至10重量%,特别地,约2至8重量%,更特别地约5重量%。可用于将促粘合剂施加到环氧基基底/材料的其它方法可包括常规技术,如喷雾、刷涂、刮刀涂布等,尽管不一定具有同等结果。

[0074] 在一些实施方式中,将无机涂料以多层施加到促粘合剂层的表面上。在一个实施方式中,无机涂料首先被施加到促粘合剂层作为“流平罩光涂层”(也被称作“雾涂层(fog coat)”),其中无机涂料最初被施加为极细的涂料。施加最初的流平罩光涂层可1)如上所述,有助于催化促粘合剂与基底之间的结合反应,和2)可有助于在施加另外的层时减少无机涂料的跑位(running)或折绉。通常,将最初的流平罩光涂层施加到促粘合剂层并允许在施用无机涂料的第二涂层之前放置约5至15分钟。

[0075] 有用的促粘合剂厚度可以是约.5微米或更大。在一个实施方式中,促粘合剂的厚度可大于下列中的任一个:0.5微米、0.6微米、0.7微米、0.8微米、0.9微米、1.0微米、1.1微米、1.2微米、1.3微米、1.4微米、1.5微米、1.6微米、1.7微米、1.8微米、1.9微米、2.0微米、2.1微米、2.2微米、2.3微米、2.4微米、2.5微米、2.6微米、2.7微米、2.8微米、2.9微米和3.0微米。在其它实施方式中,促粘合剂的厚度可小于下列中的任一个:3.5微米、3.4微米、3.3微米、3.2微米、3.1微米、3.0微米、2.9微米、2.8微米、2.7微米、2.6微米、2.5微米、2.4微米、2.3微米、2.2微米、2.1微米、1.9微米、1.8微米、1.7微米、1.6微米、1.5微米、1.4微米、1.3微米、1.2微米、1.1微米和1.0微米。

[0076] 将促粘合剂施加到基底之后,使其干燥。干燥可在室温和正常的室内湿度条件下发生。一旦干燥,将无机涂料施加到促粘合剂层上。可利用多种方法施加无机涂料,包括刷

涂、喷雾、挤出涂布、压延等。然后使无机涂料干燥和固化以形成复合基底,其中无机涂料紧密粘合于基底。

[0077] 干燥和/或固化后,无机涂料层可以是约0.001英寸至约0.010英寸厚,特别地,无机涂料层可以是约0.001至约0.007英寸。

[0078] 无机涂料可被施加为单个涂层或多个涂层——涂层之间是干燥的。单个涂层的总厚度或多个涂层的总厚度如上所述。即使在施加多个涂层处,无机涂料仍然是“单层”的涂料,因为贯穿全部涂层和在涂层之间其组成基本上是均匀的。

[0079] 具有无机涂料的复合结构可用于任何热控应用。在一个具体实施方式中,其被用作航天器如通讯卫星的结构元件。

[0080] 图3示例了工艺100的实施方式的实例,用于将无机涂料施加到有机基基底上。在工艺步骤110中,提供了环氧基基底。在步骤120中,预备基底的表面以在其上接收促粘剂。这可包括去除松散的污垢,用温和的去污剂洗涤以除油或其它清洁过程。一般而言,所用的具体清洁过程可取决于基底的化学组成。在表面制备之后,在步骤130将表面湿化。然后在工艺140中,用促粘剂层通过擦涂至预期厚度而涂布基底的湿化表面。在工艺150中,将促粘剂层干燥——一般在室温和室内湿度。在干燥步骤过程中,蒸发载液,以留下促粘剂层。产生的促粘剂层可具有油状、膜样外表和感观。在工艺步骤160,将无机涂料薄层作为流平罩光涂层施加到基底上,覆盖促粘剂层至预期厚度。然后在工艺步骤170,使由此施加的无机涂料层的流平罩光涂层催化结合反应以预期时间。然后在步骤180,将无机涂料层的第二涂料施加到流平罩光涂层上。然后在工艺步骤190,将无机涂料层干燥和固化,从而在基底表面上形成紧密粘附的涂料。在已施加预期厚度的涂料后,在工艺步骤200中,可通过多种技术中的任一种检验涂布的基底表面。检验技术可测试涂料厚度、孔隙度、结合强度、表面粗糙度、硬度等。

[0081] 除了上述示例性应用,本公开还可用于结构混凝土应用。例如,根据本公开所述的复合涂料可用于将涂布的结构元件如钢筋、螺栓、螺钉等紧密粘附于混凝土结构。在这些实施方式中,首先用环氧基树脂涂布结构元件。在合并到混凝土结构中之前,将促粘剂的涂料施加到环氧树脂涂布的结构元件。此后,将被涂布的结构元件添加到湿润的混凝土结构中。由于湿的混凝土是碱性的,预期湿润的混凝土将催化环氧涂料与促粘剂之间的反应,以形成混凝土与结构元件之间的紧密粘合。

## 实施例

[0082] 实施例1:

[0083] 选择包含玻璃纤维环氧基体复合材料的基底作为基底来进行测试。利用适当的清洁技术清洁基底。然后用水清洗基底,再用去离子水清洗。将在试剂grad2-丙醇中含有5wt.%的1-[3-(三甲氧基甲硅烷基)-丙基]尿素的溶液施加到基底表面,以在基底上形成溶液薄层。然后使溶液在室温和室内湿度下干燥。然后用包含硅酸钾的无机涂料涂布具有1-[3-(三甲氧基甲硅烷基)-丙基]尿素层的基底表面。然后使无机涂料干燥和固化。

[0084] 将产生的无机涂料紧密粘合到基底表面。对涂布的基底进行剥离测试,其中在拉离的胶带上没有检测到无机涂料。

[0085] 比较实施例1:

[0086] 除不用促粘合剂涂布基底外,如以上实施例1所述制备基底并用无机涂料涂布。在无机涂料固化之后,对基底进行剥离测试。大部分的涂料存在于拉离的测试上。

[0087] 实施例1所述工艺还以多种表面处理重复进行,该表面处理包括在施加促粘合剂或无机涂料之前进行表面的砂磨/粗化和化学处理——如用碱性和酸性物质处理。测试结果显示无机涂料与基底的粘合与机械(例如,砂磨/粗化)和化学(例如,用酸性/碱性物质处理)无关。

[0088] 本领域技术人员会想到本文所述公开内容的多种修正和其他实施方式,与这些公开内容相关的修正和其他实施方式具有以上描述和相关附图所呈现的指导和益处。因此,要理解,本公开不限于公开的具体实施方式,并且修正和其它实施方式意为被包括在所附权利要求的范围内。虽然本文使用了具体术语,但其仅被用以一般和描述的意义,并不为限制。

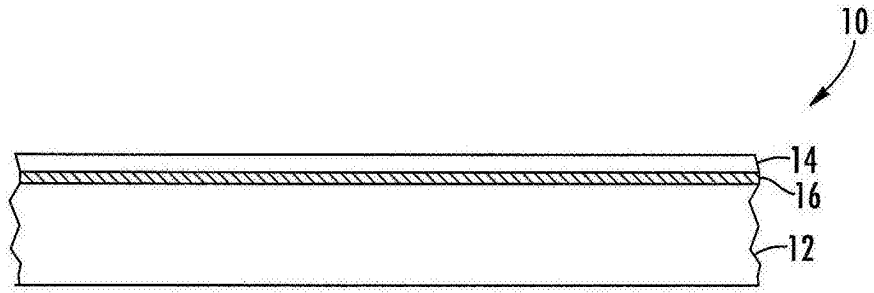


图1

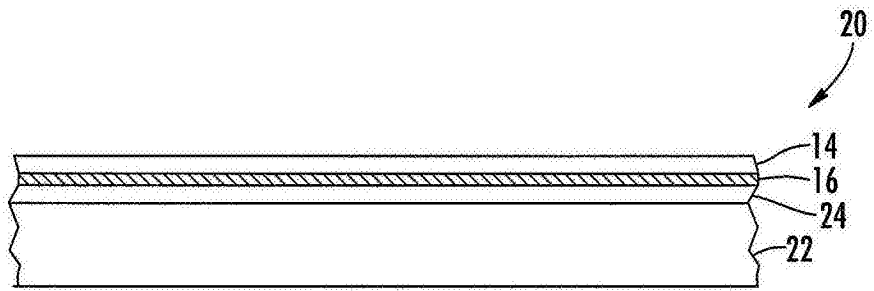


图2

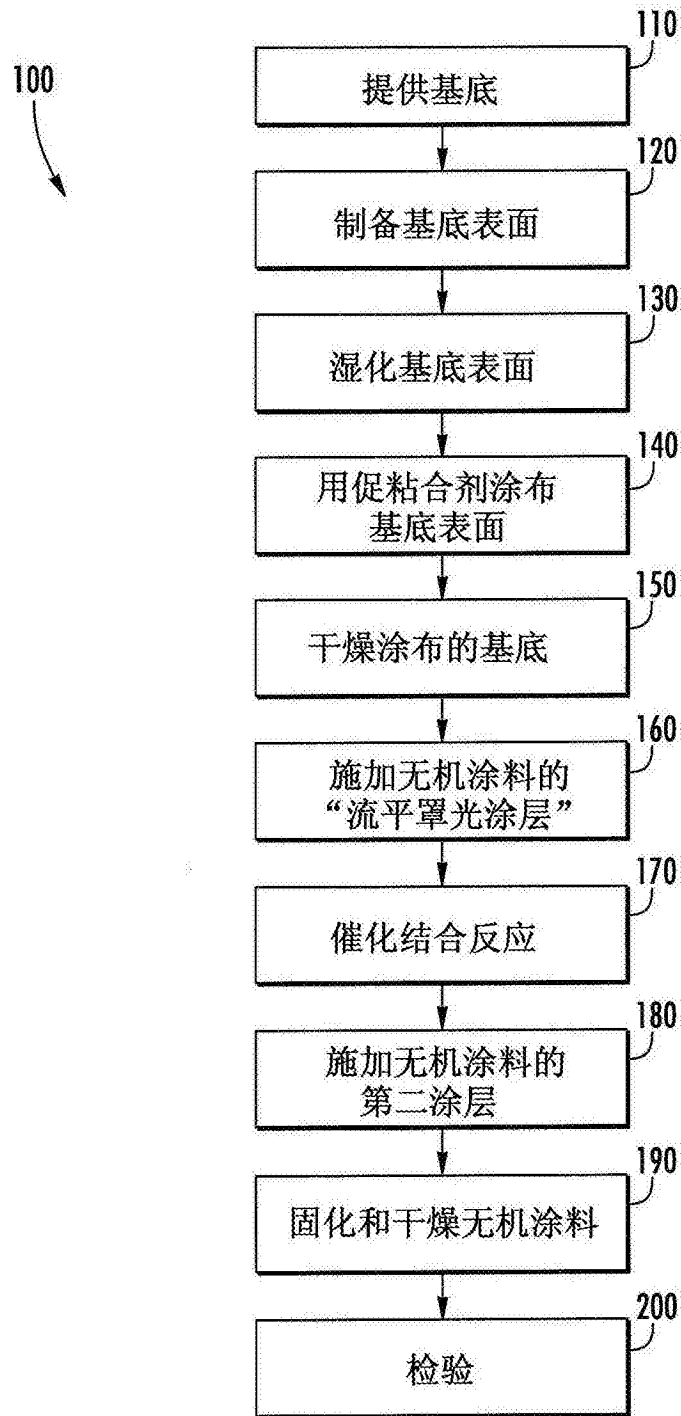


图3