



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 104411737 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201380020865.8

(22)申请日 2013.04.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104411737 A

(43)申请公布日 2015.03.11

(30)优先权数据

12164857.0 2012.04.20 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.10.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/036526 2013.04.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/158517 EN 2013.10.24

(73)专利权人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 苏海勃·埃尔吉姆阿维

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 牛海军

(51)Int.Cl.

C08G 59/50(2006.01)

C08G 59/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101925652 A,2010.12.22,

CN 101925652 A,2010.12.22,

CN 102378772 A,2012.03.14,

CN 1332778 A,2002.01.23,

CN 1329651 A,2002.01.02,

US 2007/0293603 A1,2007.12.20,

EP 0838499 A1,1998.04.29,

审查员 任甜甜

权利要求书1页 说明书15页

(54)发明名称

具有低吸水性低密度环氧组合物

(57)摘要

本发明提供了一种可固化组合物,其包含(i)至少一种芳族环氧树脂;(ii)至少一种用于固化所述芳族环氧树脂的固化剂,所述固化剂包含至少一种脂环族胺;(iii)至少一种熔点为100℃至145℃的脂肪酸聚酰胺,其中所述脂肪酸聚酰胺包含根据式(I)的至少两个端基-NR^a-CO-R^b,其中,R^a表示H或具有1至4个碳原子的烷基基团,并且R^b表示包含3至27个碳原子的饱和或不饱和烷基链;以及(iv)至少一种包含中空粒子的填料材料。本发明还提供了包含所述可固化组合物的固化反应的反应产物的经固化的组合物、包含所述可固化组合物的涂层以及使用所述可固化组合物涂布制品的外表面的方法。

1. 一种可固化组合物, 包含:
 - (i) 至少一种芳族环氧树脂;
 - (ii) 至少一种用于固化所述芳族环氧树脂的固化剂, 所述固化剂包含至少一种脂环族胺;
 - (iii) 至少一种熔点为100℃至145℃的脂肪酸聚酰胺, 其中所述脂肪酸聚酰胺包含根据式(I)的至少两个端基:
$$-\text{NR}^a-\text{CO}-\text{R}^b \quad \text{式(I)}$$
其中, R^a 表示H或具有1至4个碳原子的烷基基团, 并且 R^b 表示包含3至27个碳原子的烷基链; 以及
 - (iv) 至少一种包含中空粒子的填料材料。
2. 根据权利要求1所述的可固化组合物, 其还包含具有介于100℃和145℃之间的温度下的熔点的饱和烃固体。
3. 根据权利要求1所述的可固化组合物, 其中所述中空粒子为中空玻璃粒子。
4. 根据权利要求2所述的可固化组合物, 其中所述中空粒子为中空玻璃粒子。
5. 一种涂层, 其包含根据权利要求1至4中任一项所述的可固化组合物的固化反应的反应产物。
6. 根据权利要求5所述的涂层, 所述涂层具有介于0.4和0.6g/cm³之间的密度。
7. 涂布基材的方法, 所述方法包括:
 - i) 提供根据权利要求1至4中任一项所限定的可固化组合物,
 - ii) 向所述基材施用所述可固化组合物,
 - iii) 使所述可固化组合物经受固化。
8. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述基材选自包含铝、钢或复合材料的基材, 所述复合材料包含纤维增强的聚合物树脂。
9. 一种制品, 所述制品具有外表面, 所述表面包含根据权利要求5所述的涂层, 其中所述制品为运输车辆或风能发电装置的组件, 其中当安装在所述运输车辆或所述风能发电装置中时, 所述制品的外表面为所述运输车辆或所述风能发电装置的外表面的一部分。
10. 根据权利要求9所述的制品, 其中所述制品为翼部或转子叶片的组件。
11. 根据权利要求9所述的制品, 其中所述制品为翅片的组件。

具有低吸水性低密度的环氧组合物

技术领域

[0001] 总体而言,本公开涉及基于环氧树脂的可固化组合物。所述组合物特别适合作为用于制品的外部部件的涂料组合物。本公开还涉及经固化的组合物、包含所述经固化的组合物的制品以及使用所述可固化组合物涂布制品的外表面的方法。

背景技术

[0002] 运输车辆和发电装置,特别是使用风能的那些,正越来越多地使用轻体材料来制造并使用复合材料来替代金属。复合材料,通常为纤维增强的聚合物树脂,往往具有粗糙且不平坦的表面或切缘。这给施加高质量油漆和罩面漆提出了问题并还可能不利地影响空气动力学。基于多硫化物的组合物已被用来涂布飞行器的外表面,或更特别地,飞行器的外部组件的表面。

[0003] 然而,需要替代的涂料组合物。有利地,这样的组合物和所得涂层的重量轻(或是密度低)。除其低密度外,它们最好具有低吸水性以在潮湿条件下也保持其轻的重量。

发明内容

[0004] 下文提供如权利要求中所限定并如本文中所述的可固化组合物。具体而言,提供了一种可固化组合物,所述可固化组合物包含:

[0005] (i)至少一种芳族环氧树脂;

[0006] (ii)至少一种用于固化所述芳族环氧树脂的固化剂,所述固化剂包含至少一种脂环族胺;

[0007] (iii)至少一种熔点为100℃至145℃的脂肪酸聚酰胺,其中所述脂肪酸聚酰胺包含根据式(I)的至少两个端基

[0008] $-NR^a-CO-R^b$

[0009] 其中, R^a 表示H或具有1至4个碳原子的烷基基团,并且 R^b 表示包含3至27个碳原子的饱和或不饱和烷基链;以及

[0010] (iv)至少一种包含中空粒子的填料材料。

[0011] 在另一方面,提供了通过固化所述可固化组合物获得的经固化的组合物。

[0012] 在又一个方面,提供了一种涂布基材的方法,所述方法包括:

[0013] i)提供可固化组合物;

[0014] ii)向基材施用可固化组合物;

[0015] iii)使可固化组合物经受固化。

[0016] 在再一个方面,提供了一种具有外表面的制品,所述表面包含涂层,所述涂层包含经固化的组合物。

具体实施方式

[0017] 在详细说明本公开的任何实施例之前,应当理解,本公开的应用并不限于以下描

述中所提及的构造和组件布置方式的细节。本发明可以具有其它实施例,并且能够以各种方式实践或实施。还应当理解,本文所用的措辞和术语的目的在于描述,而不应当被视作具有限制性。与使用“组成”相反,“包括”、“包含”或“具有”及其变体的使用意指涵盖后面列举的项目及其等同物,以及其他的项目。使用的“一个”意指涵盖“一个或多个”。本文列举的任何数值范围旨在包括从该范围的下限值到上限值的所有值。例如,1%至50%的浓度范围意为缩写,并且明确地公开了介于1%与50%之间的值,例如2%、40%、10%、30%、1.5%、3.9%等。

[0018] 可固化涂料组合物:

[0019] 根据本公开的可固化组合物包含:

[0020] 至少一种芳族环氧树脂,

[0021] 至少一种用于固化所述芳族环氧树脂的固化剂,所述固化剂包含至少一种脂环族胺,

[0022] 至少一种脂肪酸聚酰胺,和

[0023] 至少一种包含中空粒子的填料材料。

[0024] 虽然已知可固化环氧树脂组合物适合作为运输行业中组件的填料或粘合剂(所谓的车身外壳粘合剂或填料),但这些应用常常关系到运输车辆的内部组件。本文提供的可固化组合物表现出显著减少的吸水并因此有利地用在外部区域上,所述外部区域即其中经固化的组合物暴露于湿气并且其中要减少因吸水所致的重量增加的区域。因此,由所述可固化组合物制得的涂层适合于制品的外表面,特别是当组装在其中时形成飞行器或风力发电站的外部部件的组件、风轮机或直升机的转子叶片或者飞行器的翼部。

[0025] 除其低的吸水性外,来自所述可固化组合物的反应产物还提供光滑的表面而无可见的裂纹或孔洞或者可见的裂纹或孔洞的数量小。如果需要,这样的表面可被方便地喷漆或涂漆。

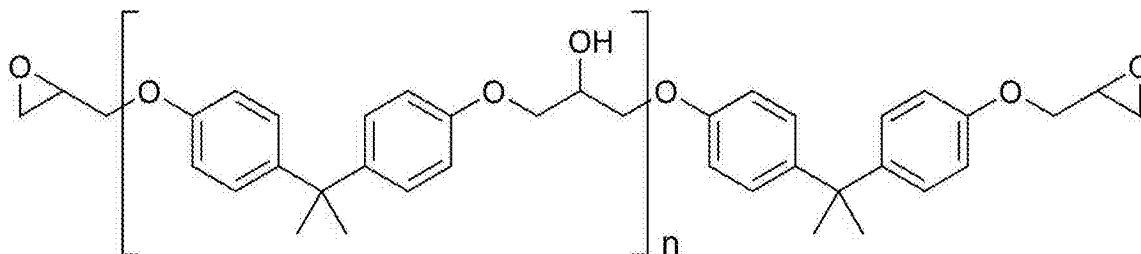
[0026] 环氧树脂:

[0027] 环氧树脂为具有一个或多个环氧官能的聚合物有机化合物。它们通常可通过环氧官能的开环反应聚合或固化。环氧树脂可具有至少1个、大于1个、或至少2个或大于2个的平均环氧官能。

[0028] 环氧树脂通常是芳族的。优选地,环氧树脂包含缩水甘油醚或多缩水甘油醚型的部分。这样的部分可例如通过羟基官能(例如但不限于二元或多元酚或包括多元醇的脂肪醇)与表氯醇官能的反应来获得。本文中的二元酚是包含结合到酚的芳环的至少两个羟基(也称为“芳族”羟基)的酚或者在多酚的情况下至少两个羟基结合到芳环。这意味着羟基基团可结合到多酚的同一个环或多酚的不同环。因此,术语“二元酚”不限于包含两个“芳族”羟基的酚或多酚,还包括多元酚,即具有超过两个“芳族”羟基的化合物。可用的二元酚的例子包括间苯二酚、儿茶酚、氢醌和多酚,多酚包括p,p'-二羟基联苯、p,p'-二羟基苯基砵、p,p'-二羟基二苯甲酮、2,2'-二羟基苯基砵、p,p'-二羟基二苯甲酮、2,2-二羟基-1,1-二萘基甲烷和二羟基二苯基甲烷的2,2'、2,3'、2,4'、3,3'、3,4'及4,4'异构体、二羟基二苯基二甲基甲烷、二羟基二苯基乙基甲基甲烷、二羟基苯基甲基丙基甲烷、二羟基二苯基乙基苯基甲烷、二羟基二苯基丙基苯基甲烷、二羟基二苯基丁基苯基甲烷、二羟基二苯基甲基苯基乙烷、二羟基二苯基甲基苯基甲基甲烷、二羟基二苯基二环己基甲烷和二羟基二苯基环己烷。

[0029] 优选的环氧树脂包括包含二元或多元酚的缩水甘油醚或多缩水甘油醚的环氧树脂,所述二元或多元酚例如但不限于双酚A、双酚F、双酚A/F以及它们的组合。它们含有一个或多个衍生自双酚A和/或F的重复单元。这样的醚或这样的重复单元可例如通过双酚A和/或F的缩水甘油醚与表氯醇的聚合获得。双酚A的二缩水甘油醚类型的环氧树脂可由式(II)表示,其中n指重复单元(在n=0的情况下,式(II)表示双酚A的二缩水甘油醚):

[0030]



[0031] 通常,环氧树脂为若干树脂的共混物。因此,式(II)中的n可表示共混物的平均值,并可不为整数而可包括如0.1至2.5的值,但不限于此。

[0032] 也可使用上述芳族环氧树脂的完全或部分氢化的衍生物(即相应的脂环族化合物)代替上述芳族环氧树脂,或者除了可使用上述芳族环氧树脂之外,还可使用上述芳族环氧树脂的完全或部分氢化的衍生物(即相应的脂环族化合物)。代替或除了使用芳族环氧树脂,也可使用脂族如无环线性或支化环氧树脂。

[0033] 通常,环氧树脂为液体。环氧树脂可包括固体环氧树脂,其以溶解形式或分散在例如另一液体树脂中使用。优选地,环氧树脂在环境条件(23℃,1巴)下为液体。通常,如根据ASTM D445所测量,在20℃下,环氧树脂可具有约4至约10、优选约4.5至6.0mPa.s的粘度。

[0034] 优选地,根据本公开的环氧树脂具有约170至200的环氧当量(ASTM D1652)。

[0035] 环氧树脂可含有卤素,优选地溴原子,以使得它们较不易燃。

[0036] 合适的市售环氧树脂的例子包括双酚A的二缩水甘油醚(例如,以商品名EPON 828、EPON 830或EPON 1001从德国罗斯巴赫的瀚森特种化学品公司(Hexion Speciality Chemicals GmbH, Rosbach, Germany)商购获得或以商品名D.E.R-331或D.E.R-332从陶氏化学公司(Dow Chemical Co)商购获得);双酚F的二缩水甘油醚(例如,可得自大日本油墨化学工业株式会社(Dainippon Ink and Chemicals, Inc.)的EPICLON 830或可得自德国陶努斯河畔的施瓦巴赫的陶氏化学公司(Dow Chemical Co, Schwalbach/Ts., Germany)的D.E.R.-354);双酚A和双酚F的共混物的二缩水甘油醚(例如,可得自美国哥伦布的迈图特种化学品公司(Momentive Speciality Chemicals, Columbus, USA)的EPIKOTE 232)。其它基于双酚的环氧树脂可以商品名EPILOX(德国洛伊纳的洛伊纳Epilox公司(Leuna Epilox GmbH, Leuna, Germany))商购获得;阻燃环氧树脂可以商品名D.E.R 580商购获得(一种溴化的双酚类型环氧树脂,可得自陶氏化学公司(Dow Chemical Co.))。

[0037] 通常,基于可固化组合物的总重量计,本文提供的组合物包含10至70重量%、优选15至60重量%、更优选15至55重量%、尤其优选15至50重量%的一种或多种环氧树脂。

[0038] 固化剂

[0039] 根据本公开的可固化组合物包含至少一种用于固化所述可固化环氧树脂的固化剂。固化剂包含至少一种脂环族胺。如本文所用,术语“脂环族胺”指包含至少一个脂环族基团的胺。脂环族胺优选为伯胺并含有至少一个伯胺基团(例如,-NH₂基团)。脂环族胺的典型

例子包括包含一个或两个环己基、环庚基或环戊基基团或它们的组合的伯胺。脂环族基团通常在胺基团的 α -或 β -位(α -位指直接键合到胺。 β -位指与 α -位相邻的位置)。脂环族胺固化剂的特定例子包括1,4-二氨基环己烷、4,4'-二氨基二环己基甲烷、1,3-二氨基环戊烷、4,4'-二氨基二环己基砜、4,4'-二氨基-二环己基-丙烷-1,3,4,4'-二氨基-二环己基-丙烷-2,2,3,3'-二甲基-4,4'-二氨基二环己基甲烷、3-氨基甲基-3,3,5-三甲基环己基胺(异佛尔酮二胺)或氨基甲基三环癸烷。

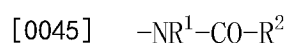
[0040] 合适的脂环族胺固化剂可以商品名ANCAMINE 2264、ANCAMINE 2280、ANCAMINE 2286(得自美国宾夕法尼亚州阿伦敦的空气化工产品公司(Airproduct and Chemical Inc, Allentown, PA, USA))或BAXXODUR EC 331(得自德国路德维希港的巴斯夫公司(BASF, Ludwigshafen, Germany))或VERSAMINE C31(得自德国蒙海姆的科宁公司(Cognis, Monheim, Germany))或EPICURE 3300(得自美国俄亥俄州哥伦布的迈图特种化学品公司(Momentive Specialty Chemicals, Inc, Columbus, Ohio, USA))商购获得。

[0041] 基于可固化组合物的总重量计,如本文所提供的组合物通常可包含10至40重量%的脂环族胺。通常,脂环族胺相对于环氧基团的比率选择为约2:1,偏差为约10%。这意味着通常在此变化范围内,可固化组合物含有一个胺基团每两个环氧基团。

[0042] 脂肪酸聚酰胺

[0043] 本公开提供的可固化组合物含有至少一种脂肪酸聚酰胺。所述脂肪酸聚酰胺在约100°C至约155°C之间、优选约120°C至约140°C之间的温度下熔融。所述脂肪酸聚酰胺可在这些温度下具有熔点或熔程。

[0044] 所述脂肪酸聚酰胺包含根据式(I)的至少两个端基



[0046] 其中, R^1 表示H或具有1至4个碳原子的烷基基团,优选 R^1 表示H。 R^2 表示包含3至27个碳原子、优选11至23个碳原子的饱和或不饱和但优选饱和的烷基链。所述链可以是直链的或支链的或环状的。优选所述链是饱和的。所述脂肪酸聚酰胺通常可自根据式(III)的羧酸与二胺或多胺的伯或仲胺基团的缩合反应获得



[0048] 其优选为脂肪酸或脂肪酸的组合。通常,所述羧酸为根据式(III)的羧酸,其中 R^2 如上文所定义。优选地,所述羧酸为脂肪酸或脂肪酸的混合物或羧酸的混合物。所述羧酸可以是饱和的或不饱和的并通常含有4至28个碳原子、优选12至24个碳原子。可用的羧酸的例子包括脂肪酸,例如饱和脂肪酸。饱和脂肪酸的例子包括但不限于己酸、壬酸、十二烷酸、十四烷酸、十六烷酸和十八烷酸以及包含它们的混合物。可用的不饱和脂肪酸的例子包括蓖麻酸((9Z,12R)-12-羟基十八碳-9-烯酸)、油酸((9Z)-十八碳-9-烯酸)和亚油酸(顺式,顺式-9,12-十八碳二烯酸)。所述脂肪酸可以是合成来源的或者可来自天然存在的来源,例如植物油,包括蓖麻油、大豆油、妥尔油和亚麻籽油。也可使用部分或完全氢化的植物油,例如氢化蓖麻油。

[0049] 对于所述脂肪酸聚酰胺的制备,可用的二胺或多胺包括脂族、脂环族或芳族二胺。所述二胺或多胺通常具有2至40个碳原子。优选地,所述胺为二胺。可用的二胺的例子包括但不限于乙二胺、1,2-二氨基丙烷、1,3-二氨基丙烷、1,4-二氨基丁烷、对-二甲苯二胺、1,6-六亚甲基二胺、2-甲基五亚甲基二胺、4,4'-亚甲基双(环己胺)、2,2-二-(4-环己胺)、2,

2-二(4-环己胺)丙烷、聚二醇二胺、异佛尔酮二胺、间苯二甲胺、环己烷双(甲胺)、双-1,4-(2'-氨基乙基)苯、9-氨基甲基硬脂胺、10-氨基乙基硬脂胺、1,3-二-4-哌啶基丙烷、1,10-二氨基癸烷、1,12-二氨基癸烷、1,18-二氨基十八烷、哌嗪、N-氨基乙基哌嗪和双-(3-氨基丙基)哌嗪。

[0050] 可用于根据本发明的涂料组合物中的脂肪酸聚酰胺可以商品名DISPARLON(包括DISPARLON 6100、6200、6500、6600、6650或6700(可得自日本楠本化成株式会社(Kusumoto Chemicals Ltd., Japan)))或LUVOTIX(包括LUVOTIX HT(可得自德国莱曼和沃斯公司(Lehmann&Voss&Co., Germany)))商购获得。

[0051] 也可使用脂肪酸聚酰胺的混合物。

[0052] 基于可固化涂料组合物的总重量计,可固化涂料组合物中脂肪酸聚酰胺的重量百分数通常在约1.0至约10重量%之间,特别是在1.5和约4重量%之间。

[0053] 可将脂肪酸聚酰胺与烃油或在50℃和100℃之间的温度下熔融的烃固体组合。这些烃的加入可进一步增加所得涂层的平滑度。

[0054] 包含中空粒子的填料材料:

[0055] 可固化组合物还包含至少一种包含中空粒子的填料材料(后文也称“轻体填料”)。轻体填料通常能够降低组合物的密度。本文所用的“能够降低组合物的密度”意指所述填料具有比无填料的组合物更低的密度。能够降低组合物的密度的填料包括无机和有机材料,如低密度无机填料(即,密度在约0.1至约0.5g/cm³之间的填料)和低密度有机填料(即,密度在约0.05至约0.40g/cm³之间的填料)。

[0056] 通常,基于组合物的总重量计,组合物包含15至60重量%的轻体填料。可使用有机和无机填料的组合,但无机低密度填料优选以多于有机填料的量使用。优选地,轻体填料材料选自中空粒子,例如中空无机或有机粒子,优选无机粒子,例如无机微球体。粒子的中空部分可被气体或气体的混合物、液体或其混合物或者一种或多种气体与一种或多种液体的混合物所填充,或者可为真空。无机微球体可选自多种材料,包括例如玻璃或陶瓷(包括溶胶-凝胶衍生的)。无机粒子通常含有硅氧化物、铝氧化物或它们的组合。

[0057] 无机粒子可呈自由流动的粉末形式。优选地,它们具有相对均匀的粒度。平均粒度通常小于500μm,优选介于1和300μm之间,优选5至200μm,更优选介于10和100μm之间。平均值可以D50值表示,所述D50值即50重量%的粒子具有如上指定的粒度。D50值可通过筛分法测定。无机微球体优选显示具有小于0.5g/cm³、更优选介于0.1和0.45g/cm³之间、尤其优选介于0.12和0.42g/cm³之间的密度。

[0058] 优选的中空无机微球体包括玻璃微球体,其可例如以商品名GLASS BUBBLES D32或K42HS和SCOTCHLITE D32/4500从3M公司商购获得。

[0059] 本文提供的组合物也可包含有机微球体。有机微球体为聚合物微球体。聚合物微球体由有机聚合物制成,即,包括衍生自单体的重复单元的材料,所述单体包含至少一个不饱和的碳-碳键。合适的聚合物的典型实例包括(但不限于)丙烯腈聚合物或共聚物、丙烯酸酯聚合物或共聚物、亚乙烯基聚合物或共聚物、聚乙酸酯聚合物或共聚物、聚酯聚合物或共聚物、亚乙烯基氯化物/丙烯腈共聚物、丙烯酸酯/丙烯腈共聚物或它们的组合。

[0060] 有机微球体的平均直径优选介于15和200μm之间,更优选介于20和180μm之间。通常,有机微球体的密度介于0.05和0.40g/cm³之间。

[0061] 低密度有机填料可选自未膨胀和预膨胀有机中空微球体。未膨胀有机中空微球体可例如以商品名EXPANCEL得自阿克苏诺贝尔公司(Akzo Nobel)。未膨胀有机中空微球体有时也被称为可膨胀有机微球,其还可例如以商品名MICROPEARL得自德国汉堡的莱曼和沃斯公司(Lehmann and Voss, Hamburg, Germany)。预膨胀有机中空微球体可例如以商品名DUALITE从美国康涅狄格州的汉高公司(Henkel Corporation, CT, USA)商购获得。在一个实施例中,组合物包含如上所述无机粒子和有机粒子的组合。

[0062] 可固化组合物中使用的填料的浓度和性质优选选择为使得经固化的组合物的密度小于 $0.9\text{g}/\text{cm}^3$,更优选小于 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$,最优选介于约 0.4 和 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ 之间。

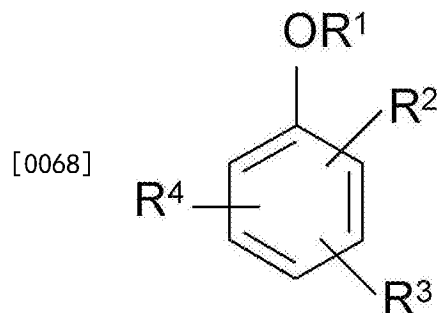
[0063] 其它成分

[0064] 本公开的组合物可包含其它成分和助剂,所述其它成分和助剂可用来进一步调节流变性质或改变组合物的视觉外观。这些另外的材料包括例如非上述那些的填料、触变剂、反应性稀释剂、辅助固化剂、颜料、抗氧化剂、增粘剂、阻燃剂、润湿剂等。

[0065] 可添加反应性稀释剂以控制组合物的流动特性。合适的稀释剂可具有至少一个反应性末端部分和优选地饱和或不饱和的脂族环状主链。优选的反应性末端部分包括缩水甘油醚。合适的稀释剂的例子包括单官能饱和或不饱和、支链或非支链、环状或开链脂族C4-C30醇的缩水甘油醚,例如丁基缩水甘油醚、己基缩水甘油醚、2-乙基己基缩水甘油醚、烯丙基缩水甘油醚、三甲氧基甲硅烷基缩水甘油醚等;二官能饱和或不饱和、支链或非支链、环状或开链脂族C2-C30醇的缩水甘油醚,例如乙二醇缩水甘油醚、丁二醇缩水甘油醚、己二醇缩水甘油醚、辛二醇缩水甘油醚、环己烷二甲醇二缩水甘油醚、新戊二醇二缩水甘油醚等;三官能或多官能饱和或不饱和、支链或非支链、环状或开链脂族醇的缩水甘油醚如环氧化三羟甲基丙烷、环氧化季戊四醇或脂族多元醇如山梨醇、甘油、三羟甲基丙烷等的多缩水甘油醚。

[0066] 优选环己烷二甲醇、新戊二醇和三羟甲基丙烷的二-或三缩水甘油醚。市售的反应性稀释剂例如以商品名“Reactive Diluent 107”得自瀚森公司(Hexion)或以商品名“Epodil 757”得自美国宾夕法尼亚州阿伦敦的空气化工产品公司(Air Products and Chemical Inc, Allentown, PA, USA)。反应性稀释剂可以基于总的可固化组合物计至多15重量%、通常基于可固化组合物的总重量计约0.5至约8重量%的量加入。

[0067] 可加入辅助固化剂以加快固化速度。可用的辅助固化剂包括咪唑类、咪唑盐类、咪唑啉类或芳族叔胺类,包括具有式(IV)的结构的那些:



[0069] 其中

[0070] R^1 是H或烷基,例如甲基或乙基,优选为甲基; R^2 为 CHNR^5R^6 ;

[0071] R^3 和 R^4 可彼此独立地存在或不存在,并且当存在时, R^3 和 R^4 为 CHNR^5R^6 ; R^5 和 R^6 彼此独

立地是烷基,优选 CH_3 或 CH_2CH_3 。

[0072] 可用的辅助固化剂的一个例子为三-2,4,6-(二甲基氨基甲基)酚,其可以ANCAMINE K54自空气化工产品欧洲公司(Air Products Chemicals Europe B.V.)商购获得。

[0073] 其它材料包括润湿剂。所述润湿剂能提高所述组合物的可混合性和可加工性,也可提高所述组合物的操作特性。可加入润湿剂以改善成分、特别是填料的分散。合适的润湿剂包括长链羧酸、长链磺酸和磷酸酯。合适的润湿剂的其它例子包括钛酸盐、硅烷、锆酸盐、锆铝酸盐。优选地,润湿剂以混合物使用。可用的市售润湿剂的例子包括例如可以SILANE Z-6040(道康宁公司(DOW-Corning))商购获得的硅烷和可自毕克化学公司(BYK Chemie GmbH)商购获得的磷酸酯,但不限于此。基于组合物的总重量计,润湿剂的浓度通常低于6重量%,更优选不超过5重量%。

[0074] 颜料可包括无机或有机颜料,包括氧化铁、砖灰、炭黑、氧化钛、克劳莫夫塔尔蓝(Chromophthal blue)等。在2K(两组分)组合物的情况下,可向各个反应性组分中加入不同的颜料(或者可向一个组分中加入颜料但不向另一个中加入)以允许可视地确定组分的均匀混合物的制备。

[0075] 本文提供的可固化组合物的一个优点在于固化后其产生在宽的温度范围上具有良好压缩强度的涂层,例如在 23°C 下和在 106°C 下至少约3MPa的压缩强度。此压缩强度可在不加入聚合物增韧剂的情况下获得。聚合物增韧剂的加入将增大可固化组合物的粘度,使得它们在室温下低压下(即在 23°C 下约4至10巴之间的压力下)不再可挤出。聚合物增韧剂在本领域中已知为有机(即,基于烃的)聚合物,所述聚合物可加到可固化环氧组合物中以增加所得经固化的组合物的韧性。通常,当在基于环氧树脂的重量计约0.1重量%、优选0.5重量%的重量比下加入时,聚合物增韧剂将使经固化的组合物的拉伸强度增大超过5%。聚合物增韧剂可为固体或液体。通常,固体聚合物增韧剂为嵌段共聚物或核-壳聚合物,例如具有烯属双键的单体的共聚物,通常为其中双键与杂原子或与至少一个其它双键直接偶联的那种。这样的单体通常选自苯乙烯、丁二烯、丙烯腈和醋酸乙烯酯。液体聚合物增韧剂通常基于的是聚氨酯聚合物、丁腈聚合物或聚丙烯酸酯橡胶。因此,在一个实施例中,本文提供的可固化组合物并包括自其获得的涂层或经固化的组合物不含聚合物增韧剂。

[0076] 制备可固化组合物的方法

[0077] 本发明的可固化组合物可通过本领域已知的技术容易地制备。本文提供的组合物可呈单部分(1K)或两部分组合物(2K组合物)的形式,优选两部分组合物。在两部分组合物中,固化组分保持与环氧树脂分开并在施加到待涂布的表面之前合并。2K组合物的固化组分和环氧树脂是室温下反应性的,即它们是足够反应性的以在室温下例如在 23°C 下即已开始固化反应并且不需要任何加热来引发固化反应。两部分组合物通常包含部分A(含固化体系)和与之分开的部分B(含环氧组分)。还涵盖可固化组合物的包含其它成分的其它单独的部分。部分A、或部分B、或部分A和部分B、优选部分A和部分B包含脂肪酸聚酰胺。部分A或/和部分B、优选部分A和部分B二者包含填料。部分A还可包含辅助固化剂。部分A或/和部分B还可包含本文所述的其它成分。

[0078] 通常使用高剪切混合器(例如,可得自豪席尔德工程公司(Hauschild Engineering))混合和均质化各个部分的组分。优选的是,首先将脂肪酸聚酰胺的总量中的

一部分与固化剂(部分A)混合,然后将脂肪酸聚酰胺的量的剩余部分与环氧树脂(部分B)混合。可加热该混合物以改善混合和均质化。优选选择在其下脂肪酸聚酰胺将熔融的温度。通常在冷却到室温后加入其它成分,同时在如上面所提到的高速混合器中搅拌。部分A和部分B的混合优选在作为涂料组合物立即使用之前进行,即在施加到待涂布的基材上之前进行。

[0079] 在其中可固化涂料组合物为两部分组合物的实施例中,本文所述成分的重量百分数基于的是最终的可固化涂料组合物即合并了的各个部分的总重量。

[0080] 可通过常规施加设备如挤出机或泵向基材施加可固化涂料组合物。优选地,组分以有效的量存在以产生可挤出的涂料组合物,即所述可固化组合物无论是1K还是2K组合物都是可挤出的。在两部分体系中,两个部分都优选是可挤出的以允许在例如双Pac料筒中分配和混合。通常,当在5巴压力下用时60秒通过直径4.0mm的圆形喷嘴挤出时,可固化涂料组合物(或此外,2K组合物的各个组分)具有约10至50g/min、优选介于15和40g/min之间的挤出速率。2K组合物通常在2K料筒(具有包含可固化组合物的A和B部分的两个单独的料筒的料筒)中向基材施加并使用气动泵挤出通过混合喷嘴。这些通常为手持装置,施加约2至8巴的压力。

[0081] 根据本公开的可固化组合物的各个成分的最佳比率和量可根据下述来选择:可固化组合物的所需性质,像例如上述挤出速率,和/或固化反应的反应产物(例如,所需的涂层)的所需性质,像例如压缩强度、密度和/或吸水性或者前述性质中一者或多者或全部的组合。根据本公开的可固化组合物优选选择为并适于提供具有以下性质中的一者或多者的经固化的组合物:

[0082] (i)在约-55℃至约120℃的温度范围上、优选在23℃和106℃下的压缩强度为至少3MPa;

[0083] (ii)在23℃下的压缩强度为至少25MPa;

[0084] (iii)密度介于约0.4和约0.6g/cm³之间;

[0085] (iv)在23℃下浸泡在水中后吸水性小于约10重量%。

[0086] 根据本文提供的本公开的典型可固化涂料组合物包含约20至约40重量%的环氧树脂、约0.5至约5.0重量%的固化剂、0.5至约5.0重量%的脂肪酸聚酰胺和约20至约40重量%的包含中空粒子的填料,其中所述重量百分数基于的是组合物的总量并且重量百分数的总量为100%。胺固化剂及其量优选选择为提供与环氧树脂的环氧当量的约0.3至约0.7倍相对应的胺氢当量。

[0087] 用可固化涂料组合物获得的涂层

[0088] 通过向待涂布的基材施用可固化组合物并使所述可固化组合物经受固化来获得涂层。固化反应的所得反应产物在基材上产生涂层。可固化组合物通常通过挤出施加到待涂布的基材(通常为成型制品)。随后可于室温下使可固化组合物在基材上固化,任选地然后热固化或然后使可固化组合物经受高温。最佳固化条件可通过常规实验根据待涂布的材料及可固化组合物的具体组成来改变。本文提供的可固化组合物优选可在室温下固化。优选地,完全固化可在室温(25℃)和50%相对湿度下于不到7天后达到。固化的完全性可通过在各个时间段下测量经固化的试样的压缩强度来确定。当在测量的误差区间内压缩强度不变时,固化可视为完全。

[0089] 所述可固化组合物可被施加到各种基材,在此,其提供良好的附着力。基材通常为

成型制品,或更具体地,为成型制品的一个或多个外表面。这样的基材可包括金属和聚合物树脂。优选的金属包括铝、钢以及它们的合金。优选的聚合物树脂包括:酚醛树脂(即,包含使酚与甲醛反应而衍生的重复单元的聚合物),包含以下或由以下组成的树脂:聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚丙烯酸酯、或聚甲醛或它们的混合物。其它优选的合适树脂包括环氧树脂(例如,包含由使含有环氧基团的单体或组分交联反应而衍生的重复单元的树脂)。所述可固化组合物特别适于在包含如上所述聚合物树脂和包埋于其中的纤维的复合材料上提供涂层,所述纤维通常为玻璃纤维、碳纤维、芳族聚酰胺(KEVLAR)纤维或它们的组合。所述可固化组合物可用作制品的外部部件即制品的可能暴露于天气的制品的部件的涂层。这样的制品可为飞行器或风力发电站的组件,如风轮机的转子叶片,因为它们易于施加、重量轻并且耐水。特别地,它们可用来在选自飞机或直升飞机的飞行器的外表面上形成涂层。特别地,所述涂料组合物适于向飞行器的翼部或尾上、更特别地在翼部的翼片上或它们的组件上提供涂层。典型的组件具有形成飞行器的外表面的一部分的外表面。所述涂层通常尤其适合于此类组件的外表面以及外部应用,因为它们具有低的吸水性并且它们在潮湿条件下保持其轻的重量。

[0090] 通过固化本文提供的可固化组合物所获得的涂层通常具有光滑的表面。通常,涂层的光滑表面不具有肉眼可见的裂纹或孔洞。优选地,12.5mm厚涂层的12.5cm×25cm矩形表面或直径25cm的圆形表面在其外表面处不具有作为其最大维度的长度或直径大于0.1mm的孔洞或裂纹。

[0091] 本文提供的涂层不具有或具有极少的有可见的表面缺陷并可易于涂漆或喷漆。由于涂层的表面光滑,故这样的喷漆或涂漆涂层将提供均匀或平滑的外观。

[0092] 可制备出可通过固化相应的可固化组合物获得的经固化的涂料组合物,该组合物具有低密度并表现出例如根据压缩强度评估的有利机械性质。具体而言,所述经固化的组合物不仅在室温下,而且在高温下具有良好的压缩强度。另外,经固化的组合物具有低吸水性(或吸水率)。例如,所述涂层可具有以下性质中的一者或多者或全部:

[0093] a)在23℃下浸泡在水中1000小时后吸水性小于10%。

[0094] b)在23℃下压缩强度为至少约25MPa。

[0095] c)在-55℃和130℃的温度下、特别是在23℃下和106℃下的压缩强度为至少约3MPa;

[0096] d)密度为约0.4至约0.6g/cm³。

[0097] 本发明还通过下面描述的一系列特定实施例和实例示意。在此之前,先描述用来表征组合物的一些测试方法。该系列实施例、实例和方法仅为示意的目的提供而非意在限制本发明于此。

[0098] 除非另外指出,否则百分数为分别相对于可固化或经固化的组合物的总质量的重量百分数。在上文和下文中,可固化或经固化的组合物的所有组分的质量百分数分别在每个情况下总计为100重量%。

[0099] 实例

[0100] 所用材料:

[0101] ANCAMINE K54:三-2,4,6-二甲基氨基甲基酚(美国宾夕法尼亚州阿伦敦的空气化工产品公司(Air Products and Chemicals, Inc., Allentown/PA/USA));

[0102] AEROSIL R202:疏水热解法二氧化硅(德国法兰克福的赢创工业公司(Evonik Industries AG, Frankfurt, Germany));

[0103] EPODIL 757:1,4-环己烷二甲醇二缩水甘油醚(美国宾夕法尼亚州阿伦敦的空气化工产品公司(Air Products and Chemicals Inc., Allentown, PA/USA));

[0104] GLASS BUBBLES D32:中空玻璃粒子,密度0.32g/cc(美国3M公司(3M Company, USA));

[0105] Z-6040:环氧硅烷(德国道康宁公司(Dow Corning, Germany));

[0106] EPIKOTE 232:由双酚A和双酚F树脂的共混物组成的中低粘度环氧树脂(迈图特种化学品公司(Momentive Specialty Chemicals Inc.));

[0107] DISPERLON 6500:非反应性聚酰胺(楠本化成株式会社(Kusumoto));

[0108] JEFFAMINE D-230:聚醚二胺固化剂(亨斯迈(Huntsman));

[0109] VERSAMINE C31:脂环族胺固化剂(科宁公司(Cognis)).

[0110] 两部分环氧组合物的制备

[0111] 部分A的制备:

[0112] 将固化剂与脂肪酸聚酰胺一起加热至80℃并将混合物搅拌60分钟。于室温(23℃)下加入如表1中所列的剩余成分,同时使用高速混合器(DAC 150FVZ Speed混合器,德国豪席尔德工程公司(Hauschild Engineering, Germany))于3000rpm下搅拌1分钟。分成小量加入所述成分以确保所有原料被均匀分散。

[0113] B部分的制备:

[0114] 在23℃下混合环氧树脂与脂肪酸聚酰胺,搅拌10分钟。然后,将所述混合物加热至80℃并保持90分钟。将混合物冷却至室温。随后加入如表2中所列的剩余成分并在23℃下每次加入后用高速混合器(DAC 150FVZ Speedmixer,豪席尔德工程公司(Hauschild Engineering))于3000rpm下搅拌1分钟来均质化。

[0115] 部分A和部分B的混合和挤出:

[0116] 向400mL料筒(瑞士哈格的苏尔寿Mixpac公司(Sulzer Mixpac AG, Haag, Switzerland))中手动填充2:1体积比的部分B和部分A至400mL。

[0117] 向料筒装配MC 13-18型混合喷嘴(4.0mm孔,瑞士哈格的苏尔寿Mixpac公司(Sulzer Mixpac AG, Haag, Switzerland))。通过使用气动分配枪在5巴的压力下将产物从料筒直接挤出到尺寸为12.5mm(高)×12.5mm(宽)×25mm(长)并且在一个主要侧上开放的硅模具中。然后让填充单元在室温(23℃和50%相对湿度)下固化7天。

[0118] 测试方法:

[0119] 吸水性(或吸水率)

[0120] 固化后,取出经固化的试样并单独称重。其后,于23℃下将试样浸泡在蒸馏水中。浸泡1000小时后,用纸布将试样擦干并再次称重。吸水率百分数如下计算:(浸泡后试样重量/浸泡前试样重量)×100。记录的数据为来自6个试样的测量的平均值。

[0121] 压缩强度

[0122] 固化后,从模具中取出固化试样并根据ISO 604程序经受压缩测试。通过使用装配有加热室的Zwick Z030型拉伸试验机(德国乌尔姆的茨维克公司(Zwick GmbH&Co KG., Ulm, Germany))沿着试件的25mm轴以0.5mm/min的速率压缩试件直到失效。

[0123] 在23℃和106℃下测量压缩强度。在106℃下测试之前,将试件在加热设备中预调适至少30分钟。针对每个环氧树脂组合物至少测量了三个试样,并且结果被求平均并以MPa为单位记录。

[0124] 密度

[0125] 固化后,从模具中取出经固化的试件并记录其确切尺寸。对每个试样称重并以g/cm³计算和记录密度。

[0126] 挤出速率

[0127] 向用于2K组合物的400mL料筒(瑞士哈格的苏尔寿Mixpac公司(Sulzer Mixpac AG, Haag, Switzerland))中手动填充2:1体积比的部分B和部分A至400mL。向料筒装配MC 13-18型混合喷嘴(静态2K混合器,来自瑞士哈格的苏尔寿Mixpac公司(Sulzer Mixpac AG, Haag, Switzerland))。该混合喷嘴具有直径为4.0mm的圆形出口喷嘴。通过使用气动分配将产物从料筒挤出。通过测量施加5巴的压力60秒而挤出的量来确定挤出速率。测量在室温下进行。每种组合物测试3次,结果以g/min表示并代表三次测量的平均值。

[0128] 实例

[0129] 实例1及比较例C-1和C-2

[0130] 在实例1中,自部分A1和部分B1制备2K组合物,部分A1包含脂环族胺和脂肪酸聚酰胺,部分B1包含环氧树脂、脂肪酸聚酰胺和包含中空粒子的填料。比较例C-1用部分A2和部分B1制成,部分A2包含脂族胺和脂肪酸聚酰胺,部分B1包含环氧树脂、脂肪酸聚酰胺和包含中空粒子的填料。比较例C-2自部分A3和部分B2制备,部分A3和部分B2都包含热解法二氧化硅而不是脂肪酸聚酰胺。A和B部分的成分和量示于表1和2中。通过混合相应的A和B部分制备可固化组合物。根据上面给出的一般程序进行样品的挤出、固化和检验。测试结果示于表3中。

[0131] 表1:A部分的组成

[0132]

成分(重量%)	A1	A2	A3
VERSAMINE C31	62	0	62
JEFFAMINE D230	0	62	0
Ancamine K54	4	4	4
GLASS BUBBLES D32	32	32	32
DISPERLON 6500	1.5	1.5	0
颜料	0.5	0.5	0.5
Aerosil R202	0	0	1.5
总计	100	100	100

[0133] 表2:B部分的组成

[0134]

成分(重量%)	B1	B2
Epikote 232	61	61
EPODIL 757	11	11
GLASS BUBBLES D32	25	25

Z-6040	1.5	1.5
DISPARLON 6500	1.5	0
Aerosil R202	0	1.5
总计	100.00	100.00

[0135] 表3:经固化的环氧树脂的性质

[0136]

检测	实例 1 (B1/A1)	C-1 (B1/A2)	C-2 (B2/A3)
吸水率(%)	5	> 10	> 10
固化密度 (g/cm ³)	> 0.4; <0.61	> 0.4; <0.61	> 0.4; <0.61
在 23℃ 下的压缩强度 (MPa)	32	25	32
在 106℃ 下的压缩强度 (MPa)	7	4	6
自双 Pac 料筒的挤出速率 (g/min)	20 - 30	20 - 30	< 20

[0137] 固化后,根据实例1的组合物的表面是光滑且均匀的,无肉眼可见的孔。固化后,比较例C-2的表面显示出气泡和针孔。

[0138] 提供下面的实施例列表以进一步示意本公开而无任何限制本公开于所列具体实施例的意图。

[0139] 具体实施例列表:

[0140] 1.一种可固化组合物,其包含

[0141] (i)至少一种芳族环氧树脂;

[0142] (ii)至少一种用于固化所述芳族环氧树脂的固化剂,所述固化剂包含至少一种脂环族胺;

[0143] (iii)至少一种熔点为100℃至145℃的脂肪酸聚酰胺,其中所述脂肪酸聚酰胺包含根据式(I)的至少两个端基

[0144] $-NR^a-CO-R^b$

[0145] 其中, R^a 表示H或具有1至4个碳原子的烷基基团,并且 R^b 表示包含3至27个碳原子的饱和或不饱和烷基链;以及

[0146] (iv)至少一种包含中空粒子的填料材料。

[0147] 2.根据实施例1所述的可固化组合物,其中所述至少一种脂肪酸聚酰胺包含根据式(II)的至少两个端基

[0148] $-NR^a-CO-R^b$

[0149] 其中, R^a 表示H, R^b 表示包含3至27个碳原子的饱和或不饱和烷基链。

[0150] 3.根据实施例1或2中任一项所述的可固化组合物,其中所述至少一种芳族环氧树脂包含可通过二元酚与表氯醇的聚合获得的重复单元。

[0151] 4.根据实施例1至3中任一项所述的可固化组合物,其中所述环氧树脂为液体。

[0152] 5.根据实施例1至4中任一项所述的可固化组合物,其中如根据ASTM D445所测量,在20℃下,所述环氧树脂具有约4至约10、优选约4.5至6.0MPa.s的粘度。

[0153] 6.根据实施例1至5中任一项所述的可固化组合物,其中所述环氧树脂具有约170至200的环氧当量(ASTM D1652)。

[0154] 7. 根据实施例1至6中任一项所述的可固化组合物, 其中所述胺固化试剂和所述环氧树脂以约一个胺基团每两个环氧基团的比率存在, 偏差在10%内。

[0155] 8. 根据实施例1至7中任一项所述的可固化组合物, 其中所述环氧树脂不含多硫化物单元和/或丙烯酸酯单元。

[0156] 9. 根据实施例1至8中任一项所述的可固化组合物, 还包含具有介于100℃和145℃之间的温度下的熔点的饱和烃固体。

[0157] 10. 根据实施例1至9中任一项所述的可固化组合物, 其中所述中空粒子为中空玻璃粒子。

[0158] 11. 根据前述实施例中任一项所述的可固化组合物, 其中所述包含中空粒子的填料材料具有约0.3至约0.5g/cm³的密度。

[0159] 12. 根据实施例1至11中任一项所述的可固化组合物, 当在23℃的温度和5巴的压力下用时60秒通过直径为4.0mm的圆形孔挤出时, 所述可固化组合物具有约10g/min至50g/min的挤出速率。

[0160] 13. 根据实施例1至12中任一项所述的可固化组合物, 其中所述组合物为两部分组合物, 包含彼此分开的第一组分和第二组分, 所述第一组分包含所述至少一种芳族环氧树脂, 所述第二组分包含所述固化剂, 并且其中所述第一部分、第二部分或二者包含所述至少一种脂肪酸聚酰胺。

[0161] 14. 根据实施例1至13中任一项所述的可固化组合物, 所述可固化组合物不含聚合物增韧剂。

[0162] 15. 一种经固化的组合物, 所述经固化的组合物通过固化根据实施例1至14中任一项所述的可固化组合物获得。

[0163] 16. 根据实施例15所述的经固化的组合物, 所述经固化的组合物具有小于0.8g/cm³的密度、优选约0.4至约0.7g/cm³的密度。

[0164] 17. 根据实施例15或16中任一项所述的经固化的组合物, 所述经固化的组合物在23℃下具有大于约20MPa的压缩强度。

[0165] 18. 根据实施例15至17中任一项所述的经固化的组合物, 所述经固化的组合物在23℃下具有约22至约32MPa的压缩强度。

[0166] 19. 根据实施例15至18中任一项所述的经固化的组合物, 所述经固化的组合物在23℃和106℃的温度下具有至少约3MPa的压缩强度。

[0167] 20. 根据实施例15至19中任一项所述的经固化的组合物, 所述经固化的组合物在23℃下浸泡在水中1000小时后具有小于约10重量%的吸水性。

[0168] 21. 涂布基材的方法, 所述方法包括:

[0169] i) 提供根据实施例1至14中任一项所限定的可固化组合物;

[0170] ii) 向所述基材施用所述可固化组合物;

[0171] iii) 使所述可固化组合物经受固化。

[0172] 22. 根据实施例21所述的方法, 其中所述基材选自包含铝、钢、复合材料的基材, 所述复合材料包含纤维增强的聚合物树脂。

[0173] 23. 根据实施例21和22中任一项所述的方法, 其中所述基材为制品的外表面。

[0174] 24. 根据实施例21至23中任一项所述的方法, 其中所述基材为形成飞行器或风能

发电装置的外表面的一部分的制品的外表面。

[0175] 25. 一种制品, 所述制品具有外表面, 所述表面包含涂层, 所述涂层包含根据实施例15至20中任一项所述的经固化的组合物。

[0176] 26. 根据实施例25所述的制品, 其中所述制品为运输车辆或风能发电装置的组件, 其中当安装在所述运输车辆或所述风能发电装置中时, 所述制品的外表面形成所述运输车辆或所述风能发电装置的外表面的一部分。

[0177] 27. 根据实施例25或26中任一项所述的制品, 其中所述制品为翼部、翅片或转子叶片的组件。

[0178] 28. 根据实施例25至27中任一项所述的制品, 其中所述制品的外表面包含复合材料, 所述复合材料包含聚合物树脂和一种或多种纤维材料。

[0179] 29. 根据实施例25至28中任一项所述的制品, 所述制品为飞行器的翼部的翼片或所述翼部的翼片的组件。

[0180] 30. 根据实施例1至14中任一项所述的可固化组合物用于涂布制品的外表面的用途, 其中所述制品为飞行器或风能发电机的组件, 其中当安装在所述飞行器或风能发电机中时, 所述制品的外表面形成所述飞行器或风能发电机的外表面的一部分。

[0181] 31. 根据实施例30所述的用途, 用以提供具有小于约 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 、优选介于约 0.4 至约 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的密度的涂层。

[0182] 32. 根据实施例30或31所述的用途, 用以提供在 23°C 下具有大于约 20MPa 的压缩强度的涂层。

[0183] 33. 根据实施例30至32所述的用途, 用以提供在 23°C 下具有约 22 至约 32MPa 的压缩强度的涂层。

[0184] 34. 根据实施例30至33所述的用途, 用以提供在 23°C 下和 106°C 下具有至少约 3MPa 的压缩强度的涂层。

[0185] 35. 根据实施例30至34所述的用途, 用以提供具有小于约 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 、优选介于约 0.4 至约 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的密度的涂层。

[0186] 36. 根据实施例30至35所述的用途, 用以提供在 23°C 下浸泡在水中1000小时后吸水性小于约10重量%的涂层。

[0187] 37. 一种在基材上的涂层, 所述涂层包含组合物的固化反应的反应产物, 所述组合物包含

[0188] (i) 至少一种芳族环氧树脂

[0189] (ii) 至少一种用于固化所述芳族环氧树脂的固化剂, 所述固化剂包含至少一种脂环族胺,

[0190] (iii) 至少一种熔点为约 100°C 至约 145°C 的脂肪酸聚酰胺, 其中所述脂肪酸聚酰胺包含根据式(I)的至少两个端基

[0191] $-\text{NR}^a-\text{CO}-\text{R}^b$

[0192] 其中, R^a 表示H或具有1至4个碳原子的烷基基团, 并且 R^b 表示包含3至27个碳原子的饱和或不饱和烷基链; 以及

[0193] (iv) 至少一种包含中空粒子的填料材料;

[0194] 其中所述基材为制品的外表面, 所述制品为飞行器或风能发电机的组件, 其中当

安装在所述飞行器或风能发电机中时所述制品的外表面形成所述飞行器或风能发电机的外表面的一部分。

[0195] 38. 根据实施例35所述的涂层, 其中所述制品为翼部、翅片或转子叶片的组件。

[0196] 39. 根据实施例37或38中任一项所述的涂层, 其中所述基材包含复合材料, 所述复合材料包含聚合物树脂和一种或多种纤维材料。

[0197] 40. 根据实施例37至39中任一项所述的涂层, 其中所述制品为飞行器的翼部的翼片或所述翼部的翼片的组件。

[0198] 41. 根据实施例37至40中任一项所述的涂层, 所述涂层具有小于 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 、优选介于约 0.4 至约 $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ 之间的密度。

[0199] 42. 根据实施例37至41中任一项所述的涂层, 所述涂层在 23°C 下具有大于约 20MPa 的压缩强度。

[0200] 43. 根据实施例37至41中任一项所述的涂层, 所述涂层在 23°C 下具有约 22 至约 32MPa 的压缩强度。

[0201] 44. 根据实施例37至43中任一项所述的涂层, 所述涂层在 23°C 下和 106°C 下具有至少 3MPa 的压缩强度。

[0202] 45. 根据实施例37至44中任一项所述的涂层, 所述涂层在 23°C 下浸泡在水中 1000 小时后具有小于约 10 重量%的吸水性。