



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111454661 A

(43)申请公布日 2020.07.28

(21)申请号 202010557037.X C09D 7/63(2018.01)

(22)申请日 2020.06.18 C09D 7/65(2018.01)

(71)申请人 广东睿智环保科技有限责任公司 C09D 5/18(2006.01)

地址 528000 广东省佛山市南海区里水镇 C09D 5/03(2006.01)

北沙村三丫涌工业区1号

(72)发明人 王文军 刘俊锋 刘武 郑正威  
李华涛

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11350

代理人 肖平安

(51)Int.Cl.

C09D 183/08(2006.01)

C09D 177/00(2006.01)

C09D 7/61(2018.01)

C09D 7/62(2018.01)

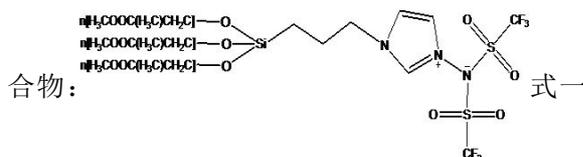
权利要求书2页 说明书8页

(54)发明名称

一种耐磨自润滑防除冰、防雾涂料及其制备方法

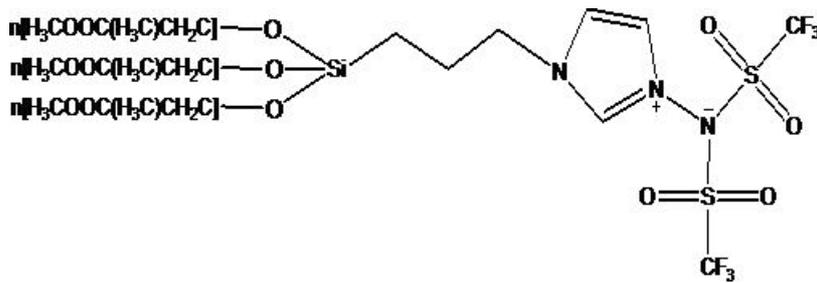
(57)摘要

本发明属于涂料技术领域,公开了一种耐磨自润滑防除冰、防雾涂料及其制备方法。本发明的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料包含式一所示化



以及聚酰胺树脂、双子季铵盐、氟代苯基异氰酸酯固化剂、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂;其中,n为整数,且1≤n≤10;所述聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol。该涂料不仅耐摩擦,不易出现刮痕,而且具有低表面张力、憎水性,具有防除冰、防雾的特点。

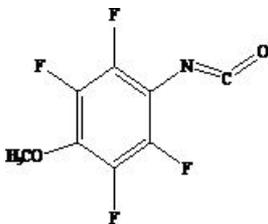
1. 一种耐磨自润滑防除冰、防雾涂料,其特征在于,所述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料包含式一所示化合物:



式一

以及聚酰胺树脂、双子季铵盐、氟代苯基异氰酸酯固化剂、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂;

其中, $n$ 为整数,且 $1 \leq n \leq 10$ ;所述氟代苯基异氰酸酯固化剂结构如式二所示:



式二

所述聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol。

2. 根据权利要求1所述的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料,其特征在于,所述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料中按质量分数计,包含式一所示化合物50-70份、聚酰胺树脂40-50份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂15-25份、双子季铵盐2-5份、聚乙烯蜡3-6份、填料15-20份、消泡剂1-2份和流平剂1-2份。

3. 根据权利要求1所述的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料,其特征在于,所述双子季铵盐为12-3-12型Gemini双子季铵盐。

4. 根据权利要求1所述的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料,其特征在于,所述填料包括石墨、纳米三氧化二铝和纳米二氧化硅;所述纳米二氧化硅是改性纳米二氧化硅,通过以下方法制备得到的:将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:(5-7):(1-2)混合,加热至30-40°C后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后,除去乙醇,过滤即得;所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅,且三者的质量比为(3-7):(5-8):(8-15)。

5. 根据权利要求1所述的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料,其特征在于,所述聚酰胺树脂的熔点为135-145°C,在165°C时熔融粘度不高于450Pa·s。

6. 根据权利要求1所述的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料,其特征在于,所述消泡剂为磷酸三丁酯、甲基硅油、乙基硅油、二甲基硅油中的一种或多种。

7. 根据权利要求1所述的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料,其特征在于,所述流平剂为聚丙烯酸酯流平剂、含氟丙烯酸酯流平剂、聚乙烯醇缩丁醛流平剂、有机硅流平剂中的一种或多种。

8. 根据权利要求1所述的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料,其特征在于,所述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料中还可以包含颜料、抗菌剂等助剂。

9. 权利要求1-8任一项所述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料的制备方法,其特征在于,所述制备方法包含以下步骤:

(1) 将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2) 将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3) 将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得。

10. 根据权利要求9所述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

## 一种耐磨自润滑防除冰、防雾涂料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及涂料领域,具体是涉及一种耐磨自润滑防除冰、防雾涂料及其制备方法。

### 背景技术

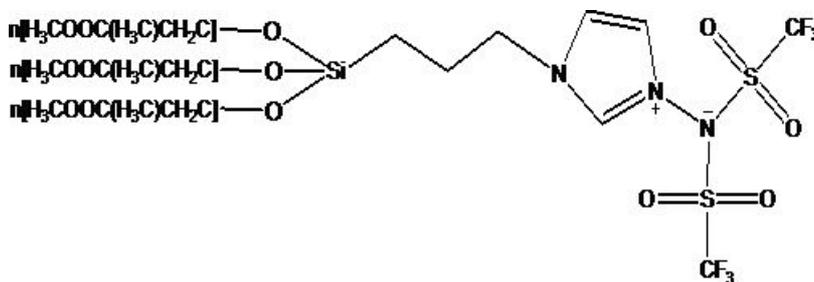
[0002] 随着人们环保意识日益增强和各国环保法规的相应出台,低VOC排放成为涂料领域追求的目标之一。其中,水性涂料在环保方面具有突出的优势,是研究热点。多数水性涂料主要环氧酯体系为主,环氧酯同时具备了环氧体系与干性油的优良特性,耐腐蚀、耐水解性优异、硬度高,但存在涂膜干燥速度慢、耐候性耐盐雾性较差、耐碱性耐老化能力不足等问题。相比水性涂料,粉末涂料是无VOC的,更环保,只是粉末涂料主要是通过带电方式涂装的,所以很难使用于所有底材,目前以金属底材为主,此外,粉末涂料很难做到液体涂料的某些表面效果,比如镜面效果。

[0003] 然而,这些缺陷并不会妨碍人们对粉末涂料的偏爱,粉末涂料因其环保、原料利用率高、涂层性能好等优点在工业中得到广泛应用。普通粉末涂料都是成分均匀的,喷涂后涂层性能均一,但耐冲击、耐刮伤、韧性等性能不是很好。此外,涂料,尤其是粉末本身的使用是为了保护金属不被腐蚀或是增强美观性,例如使用在汽车上时,但除冰时难免会刮损涂料,影响美观,而且潮湿的空气容易在汽车表面凝结,呈现“水雾”状的外观缺陷,在北方冬天也极易结冰。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服上述背景技术的不足,提供一种耐磨自润滑防除冰、防雾涂料及其制备方法,该涂料不仅耐摩擦,不易出现刮痕,而且具有低表面张力、憎水性,具有防除冰、防雾的特点。

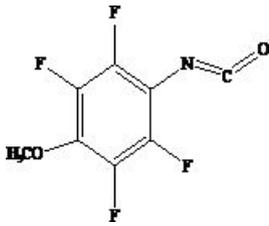
[0005] 为达到本发明的目的,本发明的耐磨自润滑防除冰、防雾涂料包含式一所示化合物:



式一

以及聚酰胺树脂、双子季铵盐、氟代苯基异氰酸酯固化剂、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂;

其中,n为整数,且 $1 \leq n \leq 10$ ;所述氟代苯基异氰酸酯固化剂结构如式二所示:



式二

所述聚酰胺树脂的端基为羧基，分子量为3000-6000g/mol。

[0006] 优选地，所述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料中按质量分数计，包含式一所示化合物50-70份、聚酰胺树脂40-50份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂15-25份、双子季铵盐2-5份、聚乙烯蜡3-6份、填料15-20份、消泡剂1-2份和流平剂1-2份。

[0007] 进一步地，所述双子季铵盐为12-3-12型Gemini双子季铵盐。

[0008] 进一步地，所述填料包括石墨、纳米三氧化二铝和纳米二氧化硅。

[0009] 进一步地，所述纳米二氧化硅是改性纳米二氧化硅，通过以下方法制备得到的：将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10：(5-7)：(1-2)混合，加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后，除去乙醇，过滤即得。

[0010] 优选地，在本发明的一些实施例中，所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅，且三者的质量比为(3-7)：(5-8)：(8-15)。

[0011] 进一步地，所述聚酰胺树脂的熔点为135-145℃，在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s。

[0012] 进一步地，所述消泡剂为磷酸三丁酯、甲基硅油、乙基硅油、二甲基硅油中的一种或多种。

[0013] 进一步地，所述流平剂为聚丙烯酸酯流平剂、含氟丙烯酸酯流平剂、聚乙烯醇缩丁醛流平剂、有机硅流平剂中的一种或多种。

[0014] 进一步地，所述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料中还可以包含颜料、抗菌剂等助剂。

[0015] 按本领域常规技术手段即可制备前述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料，例如按以下步骤制备前述耐磨自润滑防除冰、防雾涂料：

(1) 将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌，混合均匀；

(2) 将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中，以800~900r/min搅拌，混合均匀；

(3) 将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出，成片，冷却后粉碎成粉末即得。

[0016] 进一步地，所述步骤(3)中熔融段温度为135-145℃，机头挤出温度为150-160℃。

[0017] 与现有技术相比，本发明的优点如下：

(1) 本发明式一所示化合物与端基为羧基的聚酰胺树脂以及式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂的组合，使得本发明所得粉末涂料具备憎水性、耐磨性，使得涂料具有防除冰、防雾的基础；

(2) 本发明耐磨自润滑防除冰、防雾涂料中包含双子季铵盐和聚乙烯蜡，使得涂料分散性好，且具有自润滑效果，可延缓或减少霜冰形成；

(3) 本发明所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅，进一步提高了涂

料防除冰、防雾的效果；

(4) 本发明式一所示化合物与氟代苯基异氰酸酯固化剂中含F元素，F元素的阻燃特性有助于提高涂料的阻燃性，使得本发明所述涂料不需要加入阻燃剂即具备良好的阻燃特性。

### 具体实施方式

[0018] 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。本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。应当理解，以下描述仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0019] 本文中所述的术语“包含”、“包括”、“具有”、“含有”或其任何其它变形，意在覆盖非排它性的包括。例如，包含所列要素的组合物、步骤、方法、制品或装置不必仅限于那些要素，而是可以包括未明确列出的其它要素或此种组合物、步骤、方法、制品或装置所固有的要素。

[0020] 当量、浓度、或者其它值或参数以范围、优选范围、或一系列上限优选值和下限优选值限定的范围表示时，这应当被理解为具体公开了由任何范围上限或优选值与任何范围下限或优选值的任一配对所形成的所有范围，而不论该范围是否单独公开了。

[0021] 单数形式包括复数讨论对象，除非上下文中另外清楚地指明。“任选的”或者“任意一种”是指其后描述的事项或事件可以发生或不发生，而且该描述包括事件发生的情形和事件不发生的情形。

[0022] 本发明要素或组分前的不定冠词“一种”和“一个”对要素或组分的数量要求(即出现次数)无限制性。因此“一个”或“一种”应被解读为包括一个或至少一个，并且单数形式的要素或组分也包括复数形式，除非所述数量明显只指单数形式。

[0023] 此外，下面所描述的术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、“或一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不是必须针对相同的实施例或示例。而且，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。

#### [0024] 实施例1

取式一所示化合物50份、聚酰胺树脂40份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂15份、双子季铵盐2份、聚乙烯蜡3份、填料15份、消泡剂1份和流平剂1份。

[0025] 其中，式一所示化合物中n为7；聚酰胺树脂的端基为羧基，分子量为3000-6000g/mol，熔点为135-145℃，在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s；所述双子季铵盐为12-3-12型Gemini双子季铵盐；所述消泡剂为甲基硅油；所述流平剂为聚丙烯酸酯流平剂。

[0026] 所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅，且三者的质量比为3:5:8，所述改性纳米二氧化硅通过以下方法制备得到的：将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:5:1混合，加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后，除去乙醇，过滤即得。

[0027] 取前述材料，按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料：

(1) 将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2) 将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3) 将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

#### [0028] 实施例2

取式一所示化合物60份、聚酰胺树脂45份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂20份、双子季铵盐4份、聚乙烯蜡5份、填料18份、消泡剂1.5份和流平剂1.5份。

[0029] 其中,式一所示化合物中n为5;聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol,熔点为135-145℃,在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s;所述双子季铵盐为12-3-12型Gemini双子季铵盐;所述消泡剂为二甲基硅油;所述流平剂为含氟丙烯酸酯流平剂。

[0030] 所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅,且三者的质量比为6:6:11,所述改性纳米二氧化硅通过以下方法制备得到的:将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:6:1.5混合,加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后,除去乙醇,过滤即得。

[0031] 取前述材料,按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料:

(1) 将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2) 将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3) 将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

#### [0032] 实施例3

取式一所示化合物70份、聚酰胺树脂50份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂25份、双子季铵盐5份、聚乙烯蜡6份、填料20份、消泡剂2份和流平剂2份。

[0033] 其中,式一所示化合物中n为3;聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol,熔点为135-145℃,在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s;所述双子季铵盐为12-3-12型Gemini双子季铵盐;所述消泡剂为二甲基硅油;所述流平剂为有机硅流平剂。

[0034] 所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅,且三者的质量比为7:8:15,所述改性纳米二氧化硅通过以下方法制备得到的:将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:7:2混合,加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后,除去乙醇,过滤即得。

[0035] 取前述材料,按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料:

(1) 将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2) 将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3) 将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段

温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

#### [0036] 实施例4

取式一所示化合物60份、聚酰胺树脂45份、甲苯二异氰酸酯20份、双子季铵盐4份、聚乙烯蜡5份、填料18份、消泡剂1.5份和流平剂1.5份。

[0037] 其中,式一所示化合物中n为5;聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol,熔点为135-145℃,在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s;所述双子季铵盐为12-3-12型 Gemini双子季铵盐;所述消泡剂为二甲基硅油;所述流平剂为含氟丙烯酸酯流平剂。

[0038] 所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅,且三者的质量比为6:6:11,所述改性纳米二氧化硅通过以下方法制备得到的:将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:6:1.5混合,加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后,除去乙醇,过滤即得。

[0039] 取前述材料,按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料:

(1)将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2)将式一所示化合物、聚酰胺树脂、甲苯二异氰酸酯加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3)将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

#### [0040] 实施例5

取式一所示化合物60份、聚酰胺树脂45份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂20份、双子季铵盐4份、聚乙烯蜡5份、填料18份、消泡剂1.5份和流平剂1.5份。

[0041] 其中,式一所示化合物中n为5;聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol,熔点为135-145℃,在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s;所述双子季铵盐为12-3-12型 Gemini双子季铵盐;所述消泡剂为二甲基硅油;所述流平剂为含氟丙烯酸酯流平剂。

[0042] 所述填料包含纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅,且二者的质量比为6:11,所述改性纳米二氧化硅通过以下方法制备得到的:将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:6:1.5混合,加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后,除去乙醇,过滤即得。

[0043] 取前述材料,按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料:

(1)将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2)将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3)将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

#### [0044] 实施例6

取式一所示化合物60份、聚酰胺树脂45份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂20份、聚乙烯蜡5份、填料18份、消泡剂1.5份和流平剂1.5份。

[0045] 其中,式一所示化合物中n为5;聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol,熔点为135-145℃,在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s;所述消泡剂为二甲基硅油;所

述流平剂为含氟丙烯酸酯流平剂。

[0046] 所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅,且三者的质量比为6:6:11,所述改性纳米二氧化硅通过以下方法制备得到的:将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:6:1.5混合,加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后,除去乙醇,过滤即得。

[0047] 取前述材料,按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料:

(1)将聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2)将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3)将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

[0048] 实施例7

取式一所示化合物60份、聚酰胺树脂45份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂20份、双子季铵盐4份、填料18份、消泡剂1.5份和流平剂1.5份。

[0049] 其中,式一所示化合物中n为5;聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol,熔点为135-145℃,在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s;所述双子季铵盐为12-3-12型Gemini双子季铵盐;所述消泡剂为二甲基硅油;所述流平剂为含氟丙烯酸酯流平剂。

[0050] 所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅,且三者的质量比为6:6:11,所述改性纳米二氧化硅通过以下方法制备得到的:将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:6:1.5混合,加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后,除去乙醇,过滤即得。

[0051] 取前述材料,按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料:

(1)将双子季铵盐、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2)将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3)将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

[0052] 实施例8

取式一所示化合物60份、聚酰胺树脂45份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂20份、双子季铵盐4份、聚乙烯蜡5份、填料18份、消泡剂1.5份和流平剂1.5份。

[0053] 其中,式一所示化合物中n为5;聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol,熔点为135-145℃,在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s;所述双子季铵盐为12-3-12型Gemini双子季铵盐;所述消泡剂为二甲基硅油;所述流平剂为含氟丙烯酸酯流平剂。

[0054] 所述填料包含石墨和改性纳米二氧化硅,且二者的质量比为6:11,所述改性纳米二氧化硅通过以下方法制备得到的:将纳米二氧化硅、乙醇、正硅酸乙酯按照质量比10:6:1.5混合,加热至30-40℃后在磁力搅拌器下搅拌1-2h后,除去乙醇,过滤即得。

[0055] 取前述材料,按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料:

(1) 将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2) 将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3) 将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

#### [0056] 实施例9

取式一所示化合物60份、聚酰胺树脂45份、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂20份、双子季铵盐4份、聚乙烯蜡5份、填料18份、消泡剂1.5份和流平剂1.5份。

[0057] 其中,式一所示化合物中n为5;聚酰胺树脂的端基为羧基,分子量为3000-6000g/mol,熔点为135-145℃,在165℃时熔融粘度不高于450Pa·s;所述双子季铵盐为12-3-12型Gemini双子季铵盐;所述消泡剂为二甲基硅油;所述流平剂为含氟丙烯酸酯流平剂;所述填料包含石墨、纳米三氧化二铝和纳米二氧化硅,且三者的质量比为6:6:11。

[0058] 取前述材料,按以下步骤制备耐磨自润滑防除冰、防雾涂料:

(1) 将双子季铵盐、聚乙烯蜡、填料、消泡剂和流平剂加入到搅拌机中以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(2) 将式一所示化合物、聚酰胺树脂、式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂加入到搅拌机中,以800~900r/min搅拌,混合均匀;

(3) 将步骤(1)和(2)中的混合物熔融挤出,成片,冷却后粉碎成粉末即得,其中,熔融段温度为135-145℃,机头挤出温度为150-160℃。

#### [0059] 效果测试

耐磨性性能测试:在25℃,空气相对湿度为55%的条件下,按0.28kg/m<sup>2</sup>的用量,用钢板作为基材,喷涂上述实施例所得涂料,一天后再按同样的用量喷涂一次,7天后测试耐磨性性能,检测标准为ASTM D4060。

[0060] 防雾性测试:25℃条件下,将涂有上述实施例涂料的透明基材置于100℃沸水正上方7cm处,如果360s不起雾则视为符合防雾要求。

[0061] 防除冰性能测试:零下10℃,空气湿度30%条件下,分别在空白玻璃钢板、喷涂上述实施例所得涂料(喷涂方法同耐磨性测试)的玻璃钢板上滴水进行测试,取5次测试结果的平均值为结果,(1)结冰延迟时间测试,喷涂上述实施例所得涂料(喷涂方法同耐磨性测试)的玻璃钢板上水结冰时间减去空白玻璃钢板结冰时间即为结冰延迟时间;(2)冰黏附强度测试,通过电动平移台和力传感器,紧贴基材表面沿水平方向以23mm/min的速度使用推杆将冻结的冰柱推断所需要的最大推力即为冰黏附强度。

[0062] 上述测试结果如下表所示。

测试项	耐磨性 mg	防雾性	结冰延迟时间/s	冰黏附强度/ kPa
空白钢板	/	/	/	395.8
实施例1	9	符合	243	36.6
实施例2	8	符合	250	37.8
实施例3	8	符合	245	37.5
实施例4	39	不符合	121	133.7

实施例5	18	符合	222	146.2
实施例6	16	不符合	155	111.0
实施例7	19	不符合	167	125.5
实施例8	12	符合	153	85.6
实施例9	35	不符合	168	95.9

[0063] 由上述测试结果可知,本发明式一所示化合物与端基为羧基的聚酰胺树脂以及式二所示氟代苯基异氰酸酯固化剂的组合,使得本发明所得粉末涂料具备憎水性、耐磨性,使得涂料具有防除冰、防雾的基础;双子季铵盐和聚乙烯蜡的加入,使得涂料分散性好,且具有自润滑效果,可延缓或减少霜冰形成;本发明涂料所用填料中包含石墨、纳米三氧化二铝和改性纳米二氧化硅,进一步提高了涂料防除冰、防雾的效果。

[0064] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的实施例而已,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。