(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117447907 A
(43)申请公布日 2024.01.26

(21)申请号 202311577067.7

(22)申请日 2023.11.24

(71)申请人 中国建筑第八工程局有限公司
地址 200122 上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区世纪大道1568号27层

(72)发明人 潘绍学 张若豪 李紫明 桂强 白洁 王超 陈扬

(74)专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司 31224
专利代理师 刘常宝

(51)Int.Cl.
C09D 175/04(2006.01)
C09D 7/61(2018.01)
C09D 7/20(2018.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

一种水性透明隔热涂料及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种水性透明隔热涂料及其制备方法,本水性透明隔热涂料采用有机-无机杂化体系作为水性透明隔热涂料的成膜物质,采用纳米铯钨青铜和纳米氧化铝协同作为隔热功能填料,能够在保持高可见光透过率的同时,显著提高涂层的隔热性能、附着力、硬度和耐磨性,减少涂层因外力剥落、划伤和磨损等所导致的美观程度降低、透明度减弱以及隔热性能变差等问题,增强涂层的耐久性和减少涂层的维护费用。同时,该涂料为水性涂料,VOC含量低,是一款低碳环保的绿色隔热涂料。

CN 117447907 A

1.一种水性透明隔热涂料,其特征在于,包括以下重量份的组分:水性聚氨酯50～70份、纳米铯钨青铜分散液15～30份、二氧化硅溶胶1～5份、纳米氧化铝分散液2～10份、功能助剂0.5～5份,其余为去离子水。

2.根据权利要求1所述的水性透明隔热涂料,其特征在于,所述水性聚氨酯的固含量为30％～50％。

3.根据权利要求1所述的水性透明隔热涂料,其特征在于,所述二氧化硅溶胶的固含量为20～35％,粒径为5～35nm。

4.根据权利要求1所述的水性透明隔热涂料,其特征在于,所述纳米氧化铝分散液的固含量为10％～30％,粒径为5～30nm。

5.根据权利要求1所述的水性透明隔热涂料,其特征在于,所述纳米铯钨青铜通式为Cs_xWO_3,其中0.2≤x≤0.35,分散液固含量为10～30％,粒径为10～45nm。

6.根据权利要求1所述的水性透明隔热涂料,其特征在于,所述聚氨酯:纳米铯钨青铜:二氧化硅:纳米氧化铝的质量比为(15～26):(3～6):(0.5～2.5):(0.5～3)。

7.根据权利要求1所述的水性透明隔热涂料,其特征在于,所述功能助剂包含但不限于分散剂、润湿剂、偶联剂、pH调节剂、流平剂、增稠剂、杀菌剂、消泡剂、成膜助剂其中的一种或多种。

8.一种水性透明隔热涂料制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(S1)按配比称取适量的水性聚氨酯,在200～300rpm低搅拌速率下搅拌,并加入适量功能助剂,搅拌分散20～40min;

(S2)按配比依次加入适量二氧化硅溶胶、纳米铯钨青铜分散液和纳米氧化铝分散液,然后在1000～2000rpm搅拌速率下高速搅拌45～90min;

(S3)在200～300rpm低搅拌速率下加入消泡剂和流平剂,搅拌5～20min后可得到水性透明隔热涂料。

一种水性透明隔热涂料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隔热功能材料技术,具体涉及隔热涂料技术。

背景技术

[0002] 现代建筑设计为了增加采光和建筑物的美观,越来越流行采用大面积的玻璃门窗及幕墙,然而由于玻璃对太阳光的非选择性透过,导致太阳辐射能量传导至室内,造成室内温度增加,增加建筑运行能耗。太阳辐射的能量主要分布在200～2500nm波长范围,由紫外光区(200～400nm)、可见光区(400～760nm)和近红外光区(760～2500nm)所组成,其中在紫外光区和近红外区的能量占太阳太阳辐射总能量的一半以上,因此若能对紫外光和近红外光的辐射能量进行阻隔同时对可见光进行透过,则可实现对玻璃门窗及幕墙的透光隔热,减少建筑运行能耗。

[0003] 随着纳米技术的飞速发展,以纳米氧化铟锡(ITO)和纳米氧化锡锑(ATO)为代表的金属氧化物作为太阳光选择性透过功能性粒子在透明隔热涂料中得到了广泛的研究。然而,ITO价格较高,ATO存在可见光透过率低和近红外光区阻隔性能差等难点,同时现有透明隔热涂膜普遍存在VOC含量高、附着力差、硬度低、耐磨性差等问题,导致涂膜易剥落、表面易划伤和磨损,不仅严重影响涂层的外观和透光率,而且导致涂层的耐久性降低,增加维护成本,因此这些因素成为阻碍透明隔热涂料大规模应用的主要壁垒。

发明内容

[0004] 针对目前透明隔热涂层透明度低、VOC含量高、附着力差、硬度低、耐磨性和等问题,本发明目的在于提供一种水性透明隔热涂料,能够在保持高可见光透过率的同时,显著提高涂层的隔热性能、附着力、硬度和耐磨性以及环保性,可实现透明隔热涂层对功能性、耐久性、环保性的需求;在基础上,本发明还提供一种水性透明隔热涂料的制备方法。

[0005] 为了达到上述目的,本发明提供的一种水性透明隔热涂料,其主要包括以下重量份的组分:水性聚氨酯50～70份、纳米铯钨青铜分散液15～30份、二氧化硅溶胶1～5份、纳米氧化铝分散液2～10份、功能助剂0.5～5份,其余为去离子水。

[0006] 在本发明的一些实例中,所述水性聚氨酯的固含量为30%～50%。

[0007] 在本发明的一些实例中,所述二氧化硅溶胶的固含量为20～35%,粒径为5～35nm。

[0008] 在本发明的一些实例中,所述纳米氧化铝分散液的固含量为10%～30%,粒径为5～30nm。

[0009] 在本发明的一些实例中,所述纳米铯钨青铜通式为Cs_xWO_3,其中0.2≤x≤0.35,分散液固含量为10～30%,粒径为10～45nm。

[0010] 在本发明的一些实例中,所述聚氨酯:纳米铯钨青铜:二氧化硅:纳米氧化铝的质量比为(15～26):(3～6):(0.5～2.5):(0.5～3)。

[0011] 在本发明的一些实例中,所述功能助剂包含但不限于分散剂、润湿剂、偶联剂、pH

调节剂、流平剂、增稠剂、杀菌剂、消泡剂、成膜助剂其中的一种或多种。

[0012] 为了达到上述目的,本发明提供的一种水性透明隔热涂料制备方法,包括以下步骤:

[0013] (S1)按配比称取适量的水性聚氨酯,在200～300rpm低搅拌速率下搅拌,并加入适量功能助剂,搅拌分散20～40min;

[0014] (S2)按配比依次加入适量二氧化硅溶胶、纳米铯钨青铜分散液和纳米氧化铝分散液,然后在1000～2000rpm搅拌速率下高速搅拌45～90min;

[0015] (S3)在200～300rpm低搅拌速率下加入消泡剂和流平剂,搅拌5～20min后可得到水性透明隔热涂料。

[0016] 本发明提供的水性透明隔热涂料方案与现有技术相比具有以下有益的效果:

[0017] (1)本发明采用纳米铯钨青铜作为透明隔热涂料的功能填料,同时优化各组分配比,能在保持可见光透过率70%的情况下,具有85%以上的近红外光和紫外光阻隔率。

[0018] (2)本发明采用聚氨酯和硅溶胶协同作为有机-无机杂化成膜物质,能增强涂膜的硬度和对玻璃表面的附着力,同时提高涂膜的自清洁性。

[0019] (3)本发明增加纳米氧化铝作为功能填料,不仅可以提高紫外光阻隔率,同时能改善涂层的耐磨性。

[0020] (4)本发明为水性透明隔热涂料,相比于传统油性涂料具有绿色环保、施工和存储安全性高等优点。

具体实施方式

[0021] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实例,进一步阐述本发明。

[0022] 纳米铯钨青铜是由碱金属掺入三氧化钨的晶体结构中所制备的一种具有高金属电导率、高可见光透过率和强近红外吸收的金属氧化物材料,是透明隔热涂料中又一个核心可选的新型功能材料。

[0023] 据此,本发明方案创新的通过采用水性聚氨酯和硅溶胶协同组成的有机-无机杂化体系作为透明隔热涂料的成膜物质,在此基础上同时以纳米铯钨青铜和纳米氧化铝作为隔热功能填料,并添加功能助剂和以水作为分散介质,制备了具有超高隔热性能和耐久性的水性透明隔热涂料。

[0024] 进一步地,由于硅溶胶与玻璃具有超高的粘结强度,本发明方案通过在水性聚氨酯中添加适当含量的硅溶胶来改善单一使用有机成膜物质所导致的透明隔热涂膜硬度低、附着力差等问题,同时能赋予涂膜一定的自清洁性。同时,纳米铯钨青铜相比于ITO、ATO等传统功能填料,不仅具有较高性价比,而且其可见光透过率和红外光阻隔率较高,是理想的透明隔热填料。

[0025] 在此基础上,本发明方案中通过添加部分纳米氧化铝不仅能提高透明隔热涂层的紫外光阻隔率,而且也能提高涂膜的耐磨性。

[0026] 据此,本发明方案能够形成兼顾超高隔热性能和耐久性的水性透明隔热涂料,解决现有透明隔热涂层在使用过程中面临的隔热性能不佳,同时涂膜易剥落、表面易划伤和磨损等问题。

[0027] 如下将对该技术方案、其实施过程及原理等作进一步的解释说明。

[0028] 基于上述的技术机理,本案发明人经长期研究和大量实践,给出了水性透明隔热涂料的原料组成,具体包括以下重量份的组分:

[0029] 水性聚氨酯50～70份、纳米铯钨青铜分散液15～30份、二氧化硅溶胶1～5份、纳米氧化铝分散液2～10份、功能助剂0.5～5份,其余为去离子水。

[0030] 关于各个的协同作用以及用量,说明如下:

[0031] 本方案中采用的水性聚氨酯的固含量为30%～50%。水性聚氨酯作为水性透明隔热涂料的有机成膜物质,是涂膜的基体成分之一,能避免单一的无机成膜物质容易开裂等问题。

[0032] 本方案中采用的二氧化硅溶胶的固含量为20～35%,粒径为5～35nm。二氧化硅溶胶能够与水性聚氨酯协同组成有机-无机杂化体系作为水性透明隔热涂料的成膜物质,同时能增强涂膜的硬度和附着力,改善涂膜的自清洁性。

[0033] 本方案中采用的纳米氧化铝分散液的固含量为10%～30%,粒径为5～30nm。纳米氧化铝不仅能提高透明隔热涂层的紫外光阻隔率,而且也能提高涂膜的耐磨性。

[0034] 本方案中采用的纳米铯钨青铜通式为Cs_xWO_3,其中$0.2\leqslant x\leqslant 0.35$,分散液固含量为10～30%,粒径为10～45nm。纳米铯钨青铜能为水性透明隔热涂层提高隔热性能,阻隔红外光和紫外光,同时具有优异的可见光透过率。

[0035] 上述方案的基础上,本方案中优选聚氨酯:纳米铯钨青铜:二氧化硅:纳米氧化铝的质量比为(15～26):(3～6):(0.5～2.5):(0.5～3),如此配比,能够使得形成的水性透明隔热涂料在保持高可见光透过率的同时,显著提高涂层的隔热性能、附着力、硬度和耐磨性。在水性聚氨酯中添加适量二氧化硅溶胶能协同增强涂膜的硬度和附着力,过高则会降低涂膜的可见光透过率。过低的纳米铯钨青铜和纳米氧化铝含量难以满足隔热耐磨性能要求,过高则会导致纳米颗粒分散性降低,容易团聚形成涂膜缺陷。

[0036] 本方案中采用的功能助剂包含但不限于分散剂、润湿剂、偶联剂、pH调节剂、流平剂、增稠剂、杀菌剂、消泡剂、成膜助剂其中的一种或多种。这里的功能助剂的作用主要为促进纳米功能填料的分散、调节涂料的流变性能、降低涂料的表面张力等。

[0037] 针对给出的水性透明隔热涂料组分配比,本发明进一步给出相应的制备方法。

[0038] 基于上述的协同配方,制备水性透明隔热涂料的过程包括以下步骤:

[0039] (S1)按照配比称取适量的水性聚氨酯,在200～300rpm低搅拌速率下搅拌,加入适量功能助剂,搅拌分散20～40min;

[0040] (S2)按照配比依次加入适量二氧化硅溶胶、纳米铯钨青铜分散液和纳米氧化铝分散液,然后在1000～2000rpm搅拌速率下高速搅拌45～90min;

[0041] (S3)最后在200～300rpm低搅拌速率下按配比加入消泡剂和流平剂,搅拌5～20min后可得到水性透明隔热涂料。

[0042] 由此制备而成的水性透明隔热涂料不仅性能优越,同时使用方便,能够适用各种涂覆的方式,作为举例这里的涂覆的方式包括刮涂、刷涂、浸涂、喷涂或滚涂。

[0043] 综上所述,本发明采用有机-无机杂化体系作为水性透明隔热涂料的成膜物质,采用纳米铯钨青铜和纳米氧化铝协同作为隔热功能填料,能够在保持高可见光透过率的同时,显著提高涂层的隔热性能、附着力、硬度和耐磨性,减少涂层因外力剥落、划伤和磨损等

所导致的美观程度降低、透明度减弱以及隔热性能变差等问题,增强涂层的耐久性和减少涂层的维护费用。同时,该涂料为水性透明隔热涂料,VOC含量低,是一款低碳环保的绿色隔热涂料。

[0044] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围。下列实施例中未注明具体条件的实验方法,通常按照国家标准测定。若没有相应的国家标准,则按照通用的国际标准、常规条件、或按照制造厂商所建议的条件进行。

[0045] 除非另有定义或说明,本文中所使用的所有专业与科学用语与本领域技术熟练人员所熟悉的意义相同。此外任何与所记载内容相似或均等的方法及材料皆可应用于本发明方法中。

[0046] 通过制备本发明的水性透明隔热涂料进行性能测试,并与常规透明隔热涂料进行对比,采用分光光度计测试隔热涂料样品的可见光透过率和隔热性能,依据标准《GB/T6739-2022色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度》对涂层硬度进行检测,依据标准《GB/T9286-2021色漆和清漆漆膜的划格试验》对附着力进行检测,依据标准《GB/T9279-2007色漆和清漆划痕试验》对涂层的耐划伤性能进行检测,依据标准《GB/T 9266-2009建筑涂料涂层耐洗刷性的测定》对涂层的耐洗刷性能进行检测。

[0047] 实施例1

[0048] 本实施例通过如下方案制备水性透明隔热涂料(聚氨酯:纳米铯钨青铜:二氧化硅:纳米氧化铝的质量比为21:4.1:1.05:1.2)。

[0049] 首先,称取60份的水性聚氨酯(飞秒化工FS-108C),在200rpm低搅拌速率下搅拌,加入1份分散剂(圣诺普科SN-5040)和2份成膜助剂(二乙二醇丁醚),搅拌分散20min;

[0050] 再依次加入3.5份二氧化硅溶胶、20份纳米铯钨青铜分散液和6份纳米氧化铝分散液,然后在1500rpm搅拌速率下高速搅拌60min;

[0051] 最后在300rpm低搅拌速率下加入0.1份消泡剂(毕克化学BYK-094)、0.1份流平剂(毕克化学BYK-530),并且去离子水补足,搅拌20min后可得到水性透明隔热涂料。

[0052] 检测结果:

[0053] 经检测,本实施例1获得的水性透明隔热涂料可见光透过率为75%,红外光阻隔率为93%,紫外光阻隔率为92%,硬度达到4H,附着力为0级,耐划痕性(500g)为合格,耐洗刷性为5000次未破底。

[0054] 实施例2

[0055] 本实施例通过如下方案制备水性透明隔热涂料(聚氨酯:纳米铯钨青铜:二氧化硅:纳米氧化铝的质量比为21:4.7:0.7:1.0)。

[0056] 首先,称取60份的水性聚氨酯(飞秒化工FS-108C),在200rpm低搅拌速率下搅拌,加入1.2份润湿分散剂(迪高755w)和2.5份成膜助剂(三丙二醇丁醚),搅拌分散20min;

[0057] 接着,再依次加入2.5份二氧化硅溶胶、23份纳米铯钨青铜分散液和5份纳米氧化铝分散液,然后在1000rpm搅拌速率下高速搅拌90min;

[0058] 最后在300rpm低搅拌速率下加入0.15份消泡剂(毕克化学BYK-094)、0.2份流平剂(迪高410),并且去离子水补足,搅拌20min后可得到水性透明隔热涂料。

[0059] 检测结果:

[0060] 经检测,本实施例2获得的水性透明隔热涂料可见光透过率为71%,红外光阻隔率为95%,紫外光阻隔率为89%,硬度达到4H,附着力为0级,耐划痕性(500g)为合格,耐洗刷性为5000次未破底。

[0061] 实施例3

[0062] 本实施例通过如下方案制备水性透明隔热涂料(聚氨酯:纳米铯钨青铜:二氧化硅:纳米氧化铝的质量比为21:3.5:1.3:1.6)。

[0063] 首先,称取60份的水性聚氨酯(飞秒化工FS-108C),在200rpm低搅拌速率下搅拌,加入0.8份润湿剂(PE-100)和2份成膜助剂(二乙二醇丁醚),搅拌分散20min;

[0064] 接着,再依次加入4份二氧化硅溶胶、17份纳米铯钨青铜分散液和8份纳米氧化铝分散液,然后在1500rpm搅拌速率下高速搅拌60min;

[0065] 最后,在300rpm低搅拌速率下加入0.07份消泡剂(迪高902w)、0.1份流平剂(万俊化工WA-7410),并且去离子水补足,搅拌15min后可得到水性透明隔热涂料。

[0066] 检测结果:

[0067] 经检测,本实施例3获得的水性透明隔热涂料可见光透过率为74%,红外光阻隔率为88%,紫外光阻隔率为92%,硬度达到5H,附着力为0级,耐划痕性(500g)为合格,耐洗刷性为5000次未破底。

[0068] 实施例4

[0069] 本实施例通过如下方案制备水性透明隔热涂料(聚氨酯:纳米铯钨青铜:二氧化硅:纳米氧化铝的质量比为21:4.5:0.5:0.7)。

[0070] 首先,称取60份的水性聚氨酯(飞秒化工FS-108C),在300rpm低搅拌速率下搅拌,加入1.3份偶联剂(KH560)和2份成膜助剂(醇酯十二),搅拌分散25min;

[0071] 接着,再依次加入1.8份二氧化硅溶胶、24份纳米铯钨青铜分散液和3.5份纳米氧化铝分散液,然后在2000rpm搅拌速率下高速搅拌47min;

[0072] 最后,在300rpm低搅拌速率下加入0.1份消泡剂(BYH-065)、0.1份流平剂(毕克化学BYK-307),并且去离子水补足,搅拌20min后可得到水性透明隔热涂料。

[0073] 检测结果:

[0074] 经检测,本实施例4获得的水性透明隔热涂料可见光透过率为77%,红外光阻隔率为95%,紫外光阻隔率为90%,硬度达到3H,附着力为0级,耐划痕性(500g)为合格,耐洗刷性为5000次未破底。

[0075] 对比例1

[0076] 本对比例通过如下方案制备水性透明隔热涂料(聚氨酯:纳米ATO的质量比为21:4.5。

[0077] 首先,称取60份的水性聚氨酯,在200rpm低搅拌速率下搅拌,加入1份分散剂(圣诺普科SN-5040)和2份成膜助剂(二乙二醇丁醚),搅拌分散20min;

[0078] 接着,再依次加入27份纳米ATO分散液,然后在1500rpm搅拌速率下高速搅拌60min;

[0079] 最后,在300rpm低搅拌速率下加入0.1份消泡剂(毕克化学BYK-094)、0.1份流平剂(毕克化学BYK-530),并且去离子水补足,搅拌20min后可得到对比样透明隔热涂料。

[0080] 检测结果:

[0081] 经检测,本对比对比例1获得的水性透明隔热涂料可见光透过率为65%,红外光阻隔率为80%,紫外光阻隔率为90%,硬度为1H,附着力为1级,耐划痕性(500g)不合格,耐洗刷性为2000次破底。

[0082] 对比例2

[0083] 本对比例通过如下方案制备水性透明隔热涂料(聚氨酯:纳米铯钨青铜:二氧化硅的质量比为21:1.8:4.5)。

[0084] 首先,称取60份的水性聚氨酯(飞秒化工FS-108C),在200rpm低搅拌速率下搅拌,加入0.8份润湿剂(PE-100)和2份成膜助剂(二乙二醇丁醚),搅拌分散20min;

[0085] 再依次加入15份二氧化硅溶胶、10份纳米铯钨青铜分散液,然后在1500rpm搅拌速率下高速搅拌55min;

[0086] 最后在300rpm低搅拌速率下加入0.1份消泡剂(毕克化学BYK-094)、0.1份流平剂(毕克化学BYK-530),并且去离子水补足,搅拌20min后可得到水性透明隔热涂料。

[0087] 检测结果:

[0088] 经检测,本对比例2获得的水性透明隔热涂料可见光透过率为62%,红外光阻隔率为72%,紫外光阻隔率为68%,硬度达到3H,附着力为0级,耐划痕性(500g)为合格,耐洗刷性为3000次破底。

[0089] 对比例3

[0090] 本对比例通过如下方案制备水性透明隔热涂料(聚氨酯:纳米铯钨青铜的质量比为21:7)。

[0091] 首先,称取60份的水性聚氨酯(飞秒化工FS-108C),在200rpm低搅拌速率下搅拌,加入1份分散剂(圣诺普科SN-5040)和1.5份成膜助剂(醇酯十二),搅拌分散20min;

[0092] 再加入35份纳米铯钨青铜分散液,然后在1500rpm搅拌速率下高速搅拌60min;

[0093] 最后在300rpm低搅拌速率下加入0.1份消泡剂(BYH-065)、0.1份流平剂(毕克化学BYK-307),并且去离子水补足,搅拌20min后可得到水性透明隔热涂料。

[0094] 检测结果:

[0095] 经检测,本对比例3获得的水性透明隔热涂料可见光透过率为60%,红外光阻隔率为96%,紫外光阻隔率为92%,硬度达到1H,附着力为1级,耐划痕性(500g)为不合格,耐洗刷性为2500次破底。

[0096] 其中,实施例1-4形成产品与对比例形成产品相应性能的检测结果,如下表:

[0097]

试验检测项	可见光	红外光	紫外光	硬度	附着力	耐划痕	耐洗刷性

[0098]

	透过率	阻隔率	阻隔率			性	
实施例 1	75%	93%	92%	4H	0 级	合格	5000 次未破底
实施例 2	71%	95%	89%	4H	0 级	合格	5000 次未破底
实施例 3	74%	88%	92%	5H	0 级	合格	5000 次未破底
实施例 4	77%	95%	90%	3H	0 级	合格	5000 次未破底
对比例 1	65%	80%	90%	1H	1 级	不合格	2000 次破底
对比例 2	62%	72%	68%	3H	0 级	合格	3000 次破底
对比例 3	60%	96%	92%	1H	1 级	不合格	2500 次破底

[0099] 经测试,对比例1～3所获的透明隔热涂料在综合性能(如可见光透过率、红外光阻隔率、紫外光阻隔率、硬度、附着力、耐划痕性和耐洗刷性等)难以平衡,不如本发明实施例1～4由有机-无机杂化成膜体系和纳米铯钨青铜-纳米氧化铝协同功能填料所制备的水性透明隔热涂料。

[0100] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。