



(10) 授权公告号 CN 114656869 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 07

(21) 申请号 202210417511.8

C09D 7/62 (2018.01)

(22) 申请日 2022.04.20

C09D 7/63 (2018.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 黄洁敏

申请公布号 CN 114656869 A

(43) 申请公布日 2022.06.24

(73) 专利权人 西安热工研究院有限公司

地址 710048 陕西省西安市碑林区兴庆路
136号

(72) 发明人 李太江 李巍 李聚涛 姜正计

周昊 李生文 杨强斌

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

专利代理师 安彦彦

(51) Int. Cl.

C09D 175/04 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架
面漆及其制备方法和使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆及其制备方法和使用方法,属于海上风电防腐剂抗冲蚀技术领域。在传统面漆涂层的基础上,基于纤维增韧机理添加了高韧纳米碳纤维,不仅提升了面漆的强韧性,还显著提升了漆层的耐冲蚀性能,相对传统防护漆层更适用于海洋风电机组的抗冲蚀防护。进一步地,纳米碳纤维通过物理气相沉积法在表面包覆不导电氯化铟,避免了由于导电碳纤维的加入使得漆层耐蚀性能的下降。本发明的制备方法简便、原料易得,制备的面层漆膜具有高韧性、高附着力、耐冲蚀、耐腐蚀的特点,能够显著延长风电塔架飞溅区等海浪冲击环境中漆层的安全服役寿命。

1. 一种含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆, 其特征在于, 以质量份数计, 包含以下原料:

树脂50-60份、分散剂3-5份、气相二氧化硅5-7份、流平剂2-3份、催干剂2-3份、光稳定剂2-4份、氯化铟包覆纳米碳纤维5-15份、增润剂0.5-2份和邻苯甲酰磺酰亚胺0.1-1份;

制备方法包括以下步骤:

步骤1: 将50-60份树脂、5-15份氯化铟包覆纳米碳纤维、0.5-2份增润剂、3-5份分散剂和5-7份气相二氧化硅充分搅拌均匀;

步骤2: 在步骤1得到的混合体系基础上, 边搅拌边加入2-3份流平剂、2-3份催干剂、0.1-1份邻苯甲酰磺酰亚胺和2-4份光稳定剂, 充分搅拌至完全均匀分散, 静置消泡后得到含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆;

树脂为聚氨酯树脂, 分散剂为丙烯酸酯, 流平剂为氟改性丙烯酸酯, 催干剂为有机锡催干剂T-12, 光稳定剂为苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂的复合物, 增润剂为邻苯二甲酸二丁酯或十二烷基二苯醚二磺酸钠; 氯化铟包覆纳米碳纤维的直径为100~700nm, 长度为10~30 μ m。

2. 如权利要求1所述的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆, 其特征在于, 光稳定剂中, 苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂的质量比为1:1。

3. 如权利要求1所述的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆, 其特征在于, 氯化铟包覆纳米碳纤维是通过物理气相沉积法将氯化铟包覆于纳米碳纤维而制得的。

4. 一种如权利要求1~3任意一项所述的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆的制备方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

步骤1: 将50-60份树脂、5-15份氯化铟包覆纳米碳纤维、0.5-2份增润剂、3-5份分散剂和5-7份气相二氧化硅充分搅拌均匀;

步骤2: 在步骤1得到的混合体系基础上, 边搅拌边加入2-3份流平剂、2-3份催干剂、0.1-1份邻苯甲酰磺酰亚胺和2-4份光稳定剂, 充分搅拌至完全均匀分散, 静置消泡后得到含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆;

上述用量份数均为质量份数。

5. 如权利要求4所述的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆的制备方法, 其特征在于, 步骤1中, 搅拌的速度为550-600rpm, 时间为20-35min。

6. 如权利要求4所述的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆的制备方法, 其特征在于, 步骤2中, 搅拌的速度为550-600rpm, 所有组分加入完毕后, 继续搅拌10-25分钟。

7. 如权利要求4~6任意一项所述的制备方法制得的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆的使用方法, 其特征在于, 制得的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆在使用时, 加入30-40份聚醚多元醇作为固化剂, 混合均匀后加入稀释剂调节至所需粘度, 通过喷涂、辊涂或刷涂均匀涂装至工件表面。

8. 如权利要求7所述的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆的使用方法, 其特征在于, 涂装后的面漆涂层的干膜厚度为100~150 μ m。

一种含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆及其制备方法和使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于海上风电抗冲蚀防护技术领域,具体涉及一种含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆及其制备方法和使用方法。

背景技术

[0002] 海风具有丰富、稳定、发电效率高等优势,但是由于海洋大气盐分含量高、湿度大,对海上风电机组的抗冲蚀性能提出了极高的要求。海上风电机组服役环境主要分为五种:大气区、飞溅区、潮差区、全浸区、海泥区。飞溅区一般指高出海平面0-2米的区域,为海浪飞溅可及但海水涨潮时不会被海水淹没的区域。飞溅区除了受海洋大气区腐蚀环境的影响,还受到飞溅海浪的浸湿和冲击,干湿交替频繁,是最容易由于冲蚀导致涂层剥落失效的区域。

[0003] 目前,海上风电机组主要依靠树脂等高分子涂层,部分辅助牺牲阳极的方式实现抗冲蚀防护,进而达到延长海上风电机组服役寿命的目的。传统树脂为主的高分子涂层虽然具有良好的柔韧性和耐腐蚀性,但其自身特征使得其耐冲蚀性能较低。特别地,树脂为主的高分子涂层在飞溅区等海洋环境下由于海浪冲击等恶劣环境的影响,极易出现开裂、剥落等问题,极大降低了涂层防护效果和服役寿命,加大了还是风电机组抗冲蚀防护的成本。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明公开了一种含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆及其制备方法和使用方法,制备的面层漆膜具有高韧性、高附着力、耐冲蚀、耐腐蚀的特点,能够显著延长风电塔架飞溅区等海浪冲击环境中漆层的安全服役寿命。

[0005] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0006] 本发明公开了一种含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆,以质量份数计,包含以下原料:

[0007] 树脂50-60份、分散剂3-5份、气相二氧化硅5-7份、流平剂2-3份、催干剂2-3份、光稳定剂2-4份、氯化铟包覆纳米碳纤维5-15份、增润剂0.5-2份和邻苯甲酰磺酰亚胺0.1-1份。

[0008] 优选地,树脂为聚氨酯树脂,分散剂为丙烯酸酯,流平剂为氟改性丙烯酸酯,催干剂为有机锡催干剂T-12,光稳定剂为苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂的复合物,增润剂为邻苯二甲酸二丁酯或十二烷基二苯醚二磺酸钠。

[0009] 进一步优选地,光稳定剂中,苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂的质量比为1:1。

[0010] 优选地,氯化铟包覆纳米碳纤维的直径为100~700nm,长度为10~30 μ m。

[0011] 优选地,氯化铟包覆纳米碳纤维是通过物理气相沉积法将氯化铟包覆于纳米碳纤维而制得的。

[0012] 本发明公开了一种含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆的制备方法,包括以下步骤:

[0013] 将50-60份树脂、5-15份氯化铟包覆纳米碳纤维、0.5-2份增润剂、3-5份分散剂和5-7份气相二氧化硅充分搅拌均匀;

[0014] 步骤2:在步骤1得到的混合体系基础上,边搅拌边加入2-3份流平剂、2-3份催干剂、0.1-1份邻苯甲酰磺酰亚胺和2-4份光稳定剂,充分搅拌至完全均匀分散,静置消泡后得到含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆;

[0015] 上述用量份数均为质量份数。

[0016] 优选地,步骤1中,搅拌的速度为550-600rpm,时间为20-35min。

[0017] 优选地,步骤2中,搅拌的速度为550-600rpm,所有组分加入完毕后,继续搅拌10-25分钟。

[0018] 本发明公开了上述制备方法制得的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆的使用方法,制得的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆在使用时,加入30-40份聚醚多元醇作为固化剂,混合均匀后加入稀释剂调节至所需粘度,通过喷涂、辊涂或刷涂均匀涂装至工件表面。

[0019] 优选地,涂装后的面漆涂层的干膜厚度为100~150 μm 。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0021] 本发明公开的含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆,在传统面漆涂层的基础上,基于纤维增韧机理添加了高韧纳米碳纤维,不仅可以提升面漆的强韧性,还能显著提升漆层的耐冲蚀性能,相对传统防护漆层更适用于海洋风电机组的抗冲蚀防护。进一步地,本发明通过物理气相沉积的方法在碳纤维表面包覆了一层不导电氯化铟,避免了由于导电碳纤维的加入使得漆层耐蚀性能的下降。同时,本发明通过添加增润剂,提高了纳米碳纤维与基体间的结合力,确保了增韧剂优异性能的实现。最后,面漆中通过加入去应力剂邻苯甲酰磺酰亚胺,解决了由于纳米碳纤维添加可能导致漆膜应力增加的问题。因此,在不导电氯化铟包覆纳米碳纤维增韧剂、增润剂以及去应力剂等的共同作用下,制备得到的面漆具有优异的强韧性、高附着力、耐冲蚀、抗磨损的特点,能够在飞溅区等恶劣海洋环境下发挥优异的抗冲蚀防护效果。

[0022] 本发明公开的上述含氯化铟包覆纳米碳纤维的风电塔架面漆的制备方法和使用方法,操作简便,便于现场进行使用。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。如无特殊说明,实施例中涉及份数的,均以质量份数计。

[0024] 实施例1

[0025] 本实施例漆膜组份:聚氨酯50份;氯化铟包覆纳米碳纤维5份;丙烯酸酯3份;气相二氧化硅5份;氟改性丙烯酸酯2份;T-12有机锡催干剂2份;苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物(按质量比1:1复合)2份;邻苯二甲酸二丁酯0.5份;邻苯甲酰磺酰亚胺0.1份;聚醚多元醇30份。

[0026] 步骤1:将50份聚氨酯加入干净的容器中,以600rpm的搅拌速度边搅拌边加5份氯

化铟包覆纳米碳纤维、0.5份邻苯二甲酸二丁酯、3份丙烯酸酯、5份气相二氧化硅,待所有试剂加入后以600rpm的搅拌速度继续搅拌20分钟;

[0027] 步骤2:在步骤1的浆料中以550rpm的搅拌速度边搅拌边加入2份氟改性丙烯酸酯、2份有机锡催干剂T-12、0.1份邻苯甲酰磺酰亚胺、2份苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物。全部试剂加入后以550rpm的搅拌速度继续搅拌20min,静置至气泡完全消失;

[0028] 步骤3:在步骤2制备的浆料中,加入30份聚醚多元醇,混合均匀,然后将浆料调节至合适黏度。

[0029] 步骤4:将步骤3中的浆料喷涂于低碳钢板上。

[0030] 步骤5:将步骤4的试件在室温下静置、晾干,各项技术指标结果见表1。

[0031] 实施例2

[0032] 本实施例漆膜组份:聚氨酯53份;氯化铟包覆纳米碳纤维10份;丙烯酸酯4份;气相二氧化硅6份;氟改性丙烯酸酯2.5份;T-12有机锡催干剂3份;苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物(按质量比1:1复合)3份;邻苯二甲酸二丁酯1份;邻苯甲酰磺酰亚胺0.6份;聚醚多元醇35份。

[0033] 步骤1:将53份聚氨酯加入干净的容器中,以600rpm的搅拌速度边搅拌边加10份氯化铟包覆纳米碳纤维、1份邻苯二甲酸二丁酯、4份丙烯酸酯、6份气相二氧化硅,待所有试剂加入后以600rpm的搅拌速度继续搅拌20分钟;

[0034] 步骤2:在步骤1的浆料中以550rpm的搅拌速度边搅拌边加入2.5份氟改性丙烯酸酯、3份有机锡催干剂T-12、0.6份邻苯甲酰磺酰亚胺、3份苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物。全部试剂加入后搅拌20min,静置至气泡完全消失;

[0035] 步骤3:在步骤2制备的浆料中,加入35份聚醚多元醇,混合均匀,然后将浆料调节至合适黏度。

[0036] 步骤4:将步骤3中的浆料喷涂于低碳钢板上。

[0037] 步骤5:将步骤4的试件在室温下静置、晾干,各项技术指标结果见表2。

[0038] 实施例3

[0039] 本实施例漆膜组份:聚氨酯55份;氯化铟包覆纳米碳纤维12份;丙烯酸酯4份;气相二氧化硅6份;氟改性丙烯酸酯2.5份;T-12有机锡催干剂3份;苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物(按质量比1:1复合)3份;邻苯二甲酸二丁酯1份;邻苯甲酰磺酰亚胺0.6份;聚醚多元醇35份。

[0040] 步骤1:将55份聚氨酯加入干净的容器中,以600rpm的搅拌速度边搅拌边加12份氯化铟包覆纳米碳纤维、1份邻苯二甲酸二丁酯、4份丙烯酸酯、6份气相二氧化硅,待所有试剂加入后以600rpm的搅拌速度继续搅拌20分钟;

[0041] 步骤2:在步骤1的浆料中以550rpm的搅拌速度边搅拌边加入2.5份氟改性丙烯酸酯、3份有机锡催干剂T-12、0.6份邻苯甲酰磺酰亚胺、3份苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物。全部试剂加入后以550rpm的搅拌速度搅拌20min,静置至气泡完全消失;

[0042] 步骤3:在步骤2制备的浆料中,加入35份聚醚多元醇,混合均匀,然后将浆料调节至合适黏度。

[0043] 步骤4:将步骤3中的浆料喷涂于低碳钢板上。

[0044] 步骤5:将步骤4的试件在室温下静置、晾干,各项技术指标结果见表3。

[0045] 实施例4

[0046] 本实施例漆膜组份:聚氨酯55份;氯化铟包覆纳米碳纤维12份;丙烯酸酯4份;气相二氧化硅6份;氟改性丙烯酸酯2.5份;T-12有机锡催干剂3份;苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物(按质量比1:1复合)3份;邻苯二甲酸二丁酯1份;邻苯甲酰磺酰亚胺0.6份;聚醚多元醇35份。

[0047] 步骤1:将55份聚氨酯加入干净的容器中,以550rpm的搅拌速度边搅拌边加12份氯化铟包覆纳米碳纤维、1份邻苯二甲酸二丁酯、4份丙烯酸酯、6份气相二氧化硅,待所有试剂加入后继续搅拌30分钟;

[0048] 步骤2:在步骤1的浆料中以550rpm的搅拌速度边搅拌边加入2.5份氟改性丙烯酸酯、3份有机锡催干剂T-12、0.6份邻苯甲酰磺酰亚胺、3份苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物。全部试剂加入后搅拌25min,静置至气泡完全消失;

[0049] 步骤3:在步骤2制备的浆料中,加入35份聚醚多元醇,混合均匀,然后将浆料调节至合适黏度。

[0050] 步骤4:将步骤3中的浆料喷涂于低碳钢板上。

[0051] 步骤5:将步骤4的试件在室温下静置、晾干,各项技术指标结果见表4。

[0052] 实施例5

[0053] 本实施例漆膜组份:聚氨酯60份;氯化铟包覆纳米碳纤维10份;丙烯酸酯4份;气相二氧化硅6份;氟改性丙烯酸酯2.5份;T-12有机锡催干剂3份;苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物(按质量比1:1复合)3份;邻苯二甲酸二丁酯1份;邻苯甲酰磺酰亚胺0.6份;聚醚多元醇35份。

[0054] 步骤1:将60份聚氨酯加入干净的容器中,以600rpm的搅拌速度边搅拌边加10份氯化铟包覆纳米碳纤维、1份邻苯二甲酸二丁酯、4份丙烯酸酯、6份气相二氧化硅,待所有试剂加入后以600rpm的搅拌速度继续搅拌20分钟;

[0055] 步骤2:在步骤1的浆料中以550rpm的搅拌速度边搅拌边加入2.5份氟改性丙烯酸酯、3份有机锡催干剂T-12、0.6份邻苯甲酰磺酰亚胺、3份苯胺乙二酸光吸收剂与受阻胺光稳定剂复合物。全部试剂加入后以550rpm的搅拌速度搅拌20min,静置至气泡完全消失;

[0056] 步骤3:在步骤2制备的浆料中,加入35份聚醚多元醇,混合均匀,然后将浆料调节至合适黏度。

[0057] 步骤4:将步骤3中的浆料喷涂于低碳钢板上。

[0058] 步骤5:将步骤4的试件在室温下静置、晾干,各项技术指标结果见表5。

[0059] 表1

[0060]

序号	项目	技术指标	结果	标准
1	外观	外观正常	外观正常	GB/T 1766-2008
2	耐冲击性	50cm	80cm	GB/T1732-2020
3	附着力	≥5MPa	9.7MPa	GB/T 31817-2015
4	柔韧性	2mm	2mm	GB/T6742-2007

[0061] 表2

[0062]

序号	项目	技术指标	结果	标准
1	外观	外观正常	外观正常	GB/T 1766-2008

2	耐冲击性	50cm	90cm	GB/T1732-2020
3	附着力	$\geq 5\text{MPa}$	9.4MPa	GB/T 31817-2015
4	柔韧性	2mm	2mm	GB/T6742-2007

[0063] 表3

序号	项目	技术指标	结果	标准
1	外观	外观正常	外观正常	GB/T 1766-2008
2	耐冲击性	50cm	100cm	GB/T1732-2020
3	附着力	$\geq 5\text{MPa}$	9.9MPa	GB/T 31817-2015
4	柔韧性	2mm	2mm	GB/T6742-2007

[0065] 表4

序号	项目	技术指标	结果	标准
1	外观	外观正常	外观正常	GB/T 1766-2008
2	耐冲击性	50cm	95cm	GB/T1732-2020
3	附着力	$\geq 5\text{MPa}$	9.5MPa	GB/T 31817-2015
4	柔韧性	2mm	2mm	GB/T6742-2007

[0067] 表5

序号	项目	技术指标	结果	标准
1	外观	外观正常	外观正常	GB/T 1766-2008
2	耐冲击性	50cm	90cm	GB/T1732-2020
3	附着力	$\geq 5\text{MPa}$	9.0MPa	GB/T 31817-2015
4	柔韧性	2mm	2mm	GB/T6742-2007

[0069] 以上结果表明,按照本发明的成分配比制备出的防腐耐冲击面漆具有高韧性、高耐冲击性、高结合强度等性能,能够满足飞溅区等恶劣环境对漆膜面层高寿命、长检修周期的需求。

[0070] 需要说明的是,以上所述仅为本发明实施方式的一部分,根据本发明所描述的系统所做的等效变化,均包括在本发明的保护范围内。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实例做类似的方式替代,只要不偏离本发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均属于本发明的保护范围。