



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113801271 A

(43) 申请公布日 2021.12.17

(21) 申请号 202110946817.8

C08G 18/48 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.18

C08G 18/34 (2006.01)

(71) 申请人 华南理工大学

C08G 18/12 (2006.01)

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

C09D 151/08 (2006.01)

C09D 7/61 (2018.01)

(72) 发明人 叶代勇 于恒

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 蔡克永

(51) Int. Cl.

C08F 283/00 (2006.01)

C08F 220/14 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

C08G 18/76 (2006.01)

C08G 18/66 (2006.01)

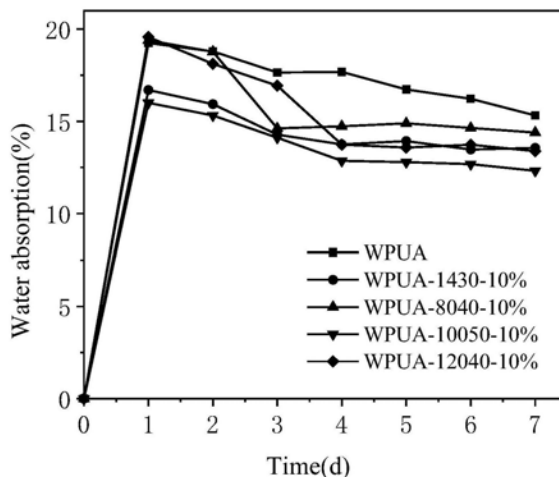
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液及其制备

(57) 摘要

本发明公开了一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液及其制备;本发明采用聚丙二醇、二异氰酸酯化合物、多羟基羧酸、低分子量二元醇及丙烯酸酯单体合成-NCO封端的聚氨酯丙烯酸酯预聚体;中和后加入硅溶胶及去离子水进行乳化,并在分散后用小分子胺类扩链剂进行后扩链,之后加入引发剂完成自由基聚合,得到硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液;所述硅溶胶占乳液总质量的10%~40%,粒径14nm~120nm。由硅溶胶引入的纳米二氧化硅,明显提高复合乳液的力学性能和耐水性,本发明可有效延长复合乳液的贮存稳定性,具有高透明度及光泽度,可用于木器、金属、塑料等表面涂层。



1. 一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:将聚丙二醇、二异氰酸酯为原料进行第一反应,得到第一产物;

步骤二:在所述第一产物中依次加入亲水扩链剂、非亲水扩链剂和催化剂,进行第二反应,得到聚氨酯预聚体作为第二产物;

步骤三:在所述第二产物中加入丙烯酸酯单体合成互穿网络结构的聚氨酯丙烯酸酯预聚体,进行第三反应,得到第三产物;

步骤四:在所述第三产物中加入中和剂进行中和,之后加入硅溶胶和去离子水进行乳化,分散后加入低分子量胺类扩链剂进行后扩链,进行第四反应,得到第四产物;

步骤五:在所述第四产物中加入油性引发剂进行自由基聚合,进行第五反应,反应结束后进行保温,得到硅溶胶改性的水性聚氨酯丙烯酸酯乳液,固含为35%~40%。

2. 根据权利要求1所述硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征在于:

所述第一反应的温度为65°C~85°C,反应时间为2h~4h;

所述第二反应的温度为65°C~85°C,反应时间为4h~6h;

所述第三反应的温度为20°C~35°C,反应时间为0.5h~1h;

所述第四反应的温度为20°C~35°C,反应时间为0.5h~1h;

所述第五反应的温度为65°C~90°C,反应时间为5h~7h。

3. 根据权利要求2所述硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征在于:

所述的硅溶胶是碱性硅溶胶,pH为9.0~10.5,二氧化硅含量为30%~50%,粒径为14nm、80nm、100nm和120nm中的一种或几种,占复合乳液总质量的10%~40%。

4. 根据权利要求3所述硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征在于:

所述聚丙二醇、所述二异氰酸酯、所述亲水扩链剂、所述非亲水扩链剂、所述丙烯酸单体、所述硅溶胶、所述小分子胺类扩链剂质量比为(40~60):(12~16):(1~4):(0.1~4):(30~50):(5~80):(0.1~2)。

5. 根据权利要求4所述硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征在于:

所述第三产物进行乳化,是以1500rpm~2500rpm的速度搅拌预聚体5~10min,再加入扩链剂以2000rpm~3000rpm的速度搅拌20~30min进行后扩链。

6. 根据权利要求5所述硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征在于:

所述聚丙二醇为PPG-400、PPG-800、PPG-1000、PPG-2000、PPG-3000和PPG-4000中的一种或几种;

所述的二异氰酸酯为甲苯二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯、六亚甲基二异氰酸酯或二苯基甲烷二异氰酸酯中的一种或几种。

7. 根据权利要求6所述硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征在于:

所述亲水扩链剂为二羟甲基丙酸、二羟甲基丁酸和1,2-二羟基-3-丙磺酸钠中的一种或几种。

8. 根据权利要求7所述硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征
在于:

所述非亲水扩链剂为1,4-丁二醇、乙二醇或一缩二乙二醇中的一种或几种。

9. 根据权利要求8所述硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法,其特征
在于:

所述低分子量胺类扩链剂为乙二胺或异佛尔酮二胺中的一种或几种。

10. 一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液,其特征
在于由权利要求1-9中任一
项所述制备方法获得。

一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液及其制备

技术领域

[0001] 本发明涉及精细化工领域,尤其涉及一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液及其制备。

背景技术

[0002] 水性涂料包括水性聚氨酯及水性丙烯酸酯等无挥发性溶剂,不仅不会对环境造成污染,也不会对人体健康产生危害。

[0003] 但相对溶剂型涂料其缺点十分明显,如硬度等力学性能的不足以及以水为分散相造成的耐水性的不尽如意。

[0004] 并且耐水性较好的水性聚氨酯因亲水单体含量低或者中和度不合适都会引起贮存问题,出现分层、凝胶等现象。

[0005] 为有效提高水性涂料的性能,关于有机-无机复合乳液的研究一直处于热门领域,两相之间的复合方式以及相容性是研究的重点。

[0006] 硅溶胶作为纳米粒子二氧化硅在水中的分散液,具有优良的分散性以防止纳米粒子在有机相中的团聚。颗粒表面丰富的硅醇键使得自身可以成膜,并提供与异氰酸酯反应的条件,从而提高漆膜力学性能及耐水性。

[0007] 硅溶胶中表面所带的双电层的二氧化硅纳米粒子与树脂粒子复合后增强其表面电势,提高乳液分散性,从而提高其贮存稳定性。

[0008] 硅溶胶改性树脂乳液大多只是将硅溶胶与水性树脂体系进行直接的物理共混,无机相与有机相没能进行有效的相互作用,并且也不利于无机相二氧化硅在乳液中的分散,容易产生团聚现象,从而不能提高对涂膜性能,甚至会造成储存差等问题。

[0009] 现有技术中,将硅溶胶与水性聚氨酯直接物理共混来进行改性,但复合乳液力学性能提升不明显,耐水性也仅在硅溶胶含量为5%时有所提升,且当硅溶胶含量增加时,吸水率高于基质树脂的吸水率,对漆膜的耐水性能、力学性能起负面作用。

[0010] 专利CN108084359以硅溶胶为种子,采用无皂聚合方式合成了具有核壳结构的羟基丙烯酸酯乳液,其中硅烷偶联剂作为壳层,提高乳液耐水性并提供部分羟基。

[0011] 但上述技术面临着合成复杂,需要硅烷偶联剂进行改性,以及无机相硅含量低的问题,而对漆膜性能提升不大,也无法有效降低成本。

[0012] 因而,制备和生产应用中,以简单的合成工艺和最佳的硅溶胶改性添加含量来获得高耐水性等性能优异的复合乳液有很重要的意义。

发明内容

[0013] 本发明旨在解决硅溶胶添加量受限以及需要复杂改性等问题,提供一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液及其制备。本发明在后扩链阶段之前引入硅溶胶为二氧化硅与预聚体反应提供条件,从而使有机相与无机相之间产生强相互作用,提高硅溶胶在树脂基质中的相容性,并有效延长乳液的储存时长。提高硅溶胶在有机相中的有效添加含量,

防止颗粒团聚。

[0014] 本发明通过下述技术方案实现：

[0015] 一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液，包括以下步骤：

[0016] 步骤一：将聚丙二醇、二异氰酸酯为原料进行第一反应，得到第一产物；

[0017] 步骤二：在所述第一产物中先后加入亲水扩链剂、非亲水扩链剂和催化剂，进行第二反应，得到聚氨酯预聚体作为第二产物；

[0018] 步骤三：在所述第二产物中加入丙烯酸单体合成互穿网络结构的聚氨酯丙烯酸酯预聚体，进行第三反应，得到第三产物；

[0019] 步骤四：在所述的第三产物中加入中和剂进行中和，之后加入硅溶胶和去离子水进行乳化，分散后加入低分子量胺类扩链剂进行后扩链，进行第四反应，得到第四产物；

[0020] 步骤五：在所述第四产物中加入油性引发剂进行自由基聚合，进行第五反应，反应结束后进行保温得到硅溶胶改性的水性聚氨酯丙烯酸酯乳液，固含为35%~40%。

[0021] 本发明将硅溶胶与聚氨酯预聚体进行共混，并进行后扩链工艺，将复合乳液乳化并在水中扩链，使聚氨酯能够与硅溶胶有效结合，纳米二氧化硅有更多能与聚氨酯活性基团-NCO结合的条件，以此提高有机相与无机相之间的相容性。在复合乳液中聚氨酯丙烯酸酯的互穿网络结构可使硅溶胶分散更加均匀，相比于与聚氨酯复合或与丙烯酸酯复合，更能使两相相容性提高。在聚氨酯丙烯酸酯乳液干燥时成膜时，硅溶胶分布于主要成膜物质的空隙间，形成网络结构，与有机相共同成膜，得到致密且较硬的涂层，从而有效抑制水分子的渗入，提高漆膜耐水性。

[0022] 优选的，所述第一反应的温度为65℃~85℃，反应时间为2h~4h。

[0023] 优选的，所述第二反应的温度为65℃~85℃，反应时间为4h~6h。

[0024] 优选的，所述第三反应的温度为20℃~35℃，反应时间为0.5h~1h。

[0025] 优选的，所述第四反应的温度为20℃~35℃，反应时间为0.5h~1h。

[0026] 优选的，所述第五反应的温度为65℃~90℃，反应时间为5h~7h。

[0027] 本发明中，胺类扩链剂后扩链时，异氰酸酯与羟基比为1.2~1.6，扩链比为30%~60%。

[0028] 本发明中，根据反应预聚体粘度来加入丙酮进行调节，得到最终产物后减压除去丙酮；

[0029] 第三反应中，进行乳化是以1500rpm~2500rpm的速度搅拌预聚体5~10min，再加入扩链剂以2000rpm~3000rpm的速度搅拌20~30min进行后扩链。

[0030] 第四反应中，中和剂中和度为95%~100%

[0031] 第五反应中，引发剂在3h~5h内滴加完，之后保温来使未反应的丙烯酸单体反应完全，根据反应进程来进行一定升温。

[0032] 本发明中，加入硅溶胶含量为预聚体质量30%时经马尔文粒径仪及扫描电镜表征发现无二氧化硅大量团聚现象；在硅溶胶含量达到50%时会出现聚合物分散性指数变大，乳液粒径分布变得不均匀的现象。表明聚氨酯丙烯酸的半互穿网络结构很好地与硅溶胶相容。

[0033] 优选的，所述硅溶胶是碱性硅溶胶，pH为9.0~10.5，二氧化硅含量为30%~50%，粒径为14nm、80nm、100nm和120nm中的一种或几种，占预聚体总质量的10%~40%。

[0034] 优选的,所述聚丙二醇、所述二异氰酸酯、所述亲水扩链剂、所述非亲水扩链剂、所述丙烯酸单体、所述硅溶胶、所述小分子胺类扩链剂质量比为(40~60):(12~16):(1~4):(0.1~4):(30~50):(5~80):(0.1~2)。

[0035] 优选的,所述聚丙二醇为PPG-400、PPG-800、PPG-1000、PPG-2000、PPG-3000和PPG-4000中的一种或几种;

[0036] 所述的二异氰酸酯为甲苯二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯、六亚甲基二异氰酸酯或二苯基甲烷二异氰酸酯中的一种或几种;

[0037] 所述亲水扩链剂为二羟甲基丙酸、二羟甲基丁酸和1,2-二羟基-3-丙磺酸钠中的一种或几种;

[0038] 所述非亲水扩链剂为1,4-丁二醇、乙二醇或一缩二乙二醇中的一种或几种;

[0039] 所述低分子量胺类扩链剂为乙二胺或异佛尔酮二胺;

[0040] 所述催化剂为二月桂酸二丁基锡、辛酸亚锡、1,4-二甲基哌嗪或有机铋催化剂中的一种或几种;

[0041] 所述中和剂选自三乙胺、三丙胺、三丁胺、氢氧化钠或氨水中的一种或几种。

[0042] 本发明采用聚丙二醇、二异氰酸酯化合物、多羟基羧酸、低分子量二元醇及丙烯酸单体合成-NCO封端的聚氨酯丙烯酸酯预聚体;中和后加入硅溶胶及去离子水进行乳化,并在分散后用小分子胺类扩链剂进行后扩链,之后加入引发剂完成自由基聚合得到硅溶胶-水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液。所述硅溶胶占乳液总质量的10%~40%,粒径范围为14nm~120nm。由硅溶胶引入的纳米二氧化硅明显提高复合乳液的力学性能和耐水性,该发明可有效延长复合乳液的贮存稳定性,具有高透明度及光泽度,可用于木器、金属、塑料等表面涂层。本发明制得的硅溶胶-水性聚氨酯丙烯酸酯具有优异的耐水性、力学性能,硬度为2H,吸水率<5%。

附图说明

[0043] 图1为本发明以不同型号硅溶胶进行改性的复合乳液一周内吸水率的变化曲线,其中硅溶胶含量为复合乳液总质量的10%。

[0044] 图2为本发明以不同型号硅溶胶进行改性的复合乳液一周内吸水率的变化曲线,其中硅溶胶含量为复合乳液总质量的30%。

具体实施方式

[0045] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述。

[0046] 本发明公开了一种硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液的制备方法。本发明实例中使用的市售硅溶胶型号及参数如表1所示:

[0047] 表1硅溶胶参数指标

产品型号	惠和牌1430	惠和牌8040	惠和牌10050	惠和牌12040
粒径	14nm	80nm	100nm	120nm
固含	30%	40%	50%	40%
pH	9.0~10.5	9.0~10.5	9.0~10.5	9.0~10.5

[0049] 采用不同种类的硅溶胶,使用不同复合含量,探索硅溶胶粒径及加入量对复合乳

液性能的影响,得到硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯乳液,具体如下实施例1~4和对比例1~2所示。

[0050] 实施例1:

[0051] 将聚丙二醇PPG-500、PPG-1000,二羟甲基丙酸(DMPA)于真空干燥箱内在120℃、真空度0.08Mpa下脱水4h。将0.05mol甲苯二异氰酸酯(TDI)、0.016molPPG-1000和0.009molPPG-500混合,加入5g溶剂丙酮在65℃反应2.5h,之后先后加入0.05g催化剂二月桂酸二丁基锡、0.009mol二羟甲基丙酸(DMPA)在80℃反应3h得到-NCO封端的聚氨酯预聚体;之后在30℃加入0.2mol甲基丙烯酸甲酯(MMA)搅拌40min,用0.009mol三乙胺(TEA)中和后得到聚氨酯丙烯酸酯预聚体;

[0052] 称取15g硅溶胶1430加入预聚体,在2000rpm分散5min,之后加入乙二胺和去离子水进行后扩链、乳化,在2500rpm乳化分散35min;

[0053] 在65℃下加入0.5g偶氮二异丁腈(AIBN),于3.5h内滴加完,之后75℃保温3h,再减压除去丙酮得到硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液。

[0054] 实施例2:

[0055] 将聚丙二醇PPG-500、PPG-1000,二羟甲基丙酸(DMPA)于真空干燥箱内在120℃、真空度0.08Mpa下脱水4h。将0.05mol甲苯二异氰酸酯(TDI)、0.016molPPG-1000和0.009molPPG-500混合,加入5g溶剂丙酮在65℃反应2.5h,之后先后加入0.05g催化剂二月桂酸二丁基锡、0.009mol二羟甲基丙酸(DMPA)在80℃反应3h得到-NCO封端的聚氨酯预聚体;之后在30℃加入0.2mol甲基丙烯酸甲酯(MMA)搅拌40min,用0.0089mol三乙胺(TEA)中和后得到聚氨酯丙烯酸酯预聚体;

[0056] 称取55g硅溶胶8040加入预聚体,在2000rpm分散5min,之后加入乙二胺和去离子水进行后扩链、乳化,在2500rpm乳化分散35min;

[0057] 在65℃下加入0.5g偶氮二异丁腈(AIBN),于3.5h内滴加完,之后75℃保温3h,再减压除去丙酮得到硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液。

[0058] 实施例3:

[0059] 将聚丙二醇PPG-500、PPG-1000,二羟甲基丙酸(DMPA)于真空干燥箱内在120℃、真空度0.08Mpa下脱水4h。将0.05mol甲苯二异氰酸酯(TDI)、0.016molPPG-1000和0.009molPPG-500混合,加入5g溶剂丙酮在65℃反应2.5h,之后先后加入0.05g催化剂二月桂酸二丁基锡、0.009mol二羟甲基丙酸(DMPA)在80℃反应3h得到-NCO封端的聚氨酯预聚体;之后在30℃加入0.2mol甲基丙烯酸甲酯(MMA)搅拌40min,用0.009mol三乙胺(TEA)中和后得到聚氨酯丙烯酸酯预聚体;

[0060] 称取55g硅溶胶10050加入预聚体,在2000rpm分散5min,之后加入乙二胺和去离子水进行后扩链、乳化,在2500rpm乳化分散35min;

[0061] 在65℃下加入0.5g偶氮二异丁腈(AIBN),于3.5h内滴加完,之后75℃保温3h,再减压除去丙酮得到硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液。

[0062] 实施例4:

[0063] 将聚丙二醇PPG-500、PPG-1000,二羟甲基丙酸(DMPA)于真空干燥箱内在120℃、真空度0.08Mpa下脱水4h。将0.05mol甲苯二异氰酸酯(TDI)、0.016molPPG-1000和0.009molPPG-500混合,加入5g溶剂丙酮在65℃反应2.5h,之后先后加入0.05g催化剂二月

桂酸二丁基锡、0.009mol二羟甲基丙酸 (DMPA) 在80℃反应3h得到-NCO封端的聚氨酯预聚体;之后在30℃加入0.2mol甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 搅拌40min,用0.009mol三乙胺 (TEA) 中和后得到聚氨酯丙烯酸酯预聚体;

[0064] 称取55g硅溶胶12040加入预聚体,在2000rpm分散5min,之后加入乙二胺和去离子水进行后扩链、乳化,在2500rpm乳化分散35min;

[0065] 在65℃下加入0.5g偶氮二异丁腈 (AIBN),于3.5h内滴加完,之后75℃保温3h,再减压除去丙酮得到硅溶胶改性水性聚氨酯丙烯酸酯复合乳液。

[0066] 对比例1:

[0067] 将聚丙二醇PPG-500、PPG-1000,二羟甲基丙酸 (DMPA) 于真空干燥箱内在120℃、真空度0.08Mpa下脱水4h。将0.05mol甲苯二异氰酸酯 (TDI)、0.016molPPG-1000和0.009molPPG-500混合,加入5g溶剂丙酮在65℃反应2.5h,之后先后加入0.05g催化剂二月桂酸二丁基锡、0.009mol二羟甲基丙酸 (DMPA) 在80℃反应3h得到-NCO封端的聚氨酯预聚体;之后在30℃加入0.2mol甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 搅拌40min,用0.009mol三乙胺 (TEA) 中和后得到聚氨酯丙烯酸酯预聚体;

[0068] 加入乙二胺和去离子水进行后扩链、乳化,在2500rpm乳化分散35min;在65℃下加入0.5g偶氮二异丁腈 (AIBN),于3.5h内滴加完,之后75℃保温3h,再减压除去丙酮得到水性聚氨酯丙烯酸酯乳液。

[0069] 对比例2:

[0070] 将聚丙二醇PPG-500、PPG-1000,二羟甲基丙酸 (DMPA) 于真空干燥箱内在120℃、真空度0.08Mpa下脱水4h。将0.05mol甲苯二异氰酸酯 (TDI)、0.016molPPG-1000和0.009molPPG-500混合,加入5g溶剂丙酮在65℃反应2.5h,之后先后加入0.05g催化剂二月桂酸二丁基锡、0.009mol二羟甲基丙酸 (DMPA) 在80℃反应3h得到-NCO封端的聚氨酯预聚体;之后在30℃用0.009mol三乙胺 (TEA) 中和;

[0071] 称取30g硅溶胶8040加入预聚体,在2000rpm分散5min,之后加入乙二胺 (EDA) 和去离子水进行后扩链、乳化,在2500rpm乳化分散35min,得到硅溶胶改性水性聚氨酯复合乳液。

[0072] 将上述实施例及对比例制备的复合乳液在马口铁上涂膜,采用上海普申化工机械有限公司的BY型铅笔硬度计,根据国家标准GB/T6739-2006对漆膜进行铅笔硬度的测定;根据国家标准GB/T 9286-1998,采用广州标格达实验室仪器用品公司生产的BGD-502漆膜划格器利用划格法来测定漆膜的附着力;在黑色ABS塑料板上涂膜,采用三联科仪生产的WGG60-E4光泽度计 (60°光度计),根据国家标准GB/T9754-2007对漆膜进行光泽度测试;在载玻片上涂膜,根据国家标准GB/T 1733-1993,采用浸水法对漆膜进行耐水性测试;在聚四氟乙烯磨具内成膜,将漆膜裁剪成2.5cm*2.5cm大小,称重,质量记为 m_0 ,然后将置于去离子水中浸泡24小时,将漆膜取出,用滤纸擦干表面的水分,称重,质量记为 m_1 ,则吸水率W(%)为:

[0073]
$$W(\%) = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\%$$

[0074] 表2实施例1-4和对比例1-2制得的复合乳液的性能测试结果

项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例 1	对比例 2
吸水率	16.70%	5.03%	3.16%	2.84%	22.25%	25.42%
储存稳定性	>12 个月	>12 个月	>12 个月	>12 个月	>12 个月	>6 个月
铅笔硬度	2H	2H	2H	2H	H	H
附着力	1	1	2	2	1	1
耐水性 (24 h)	发白轻微	几乎无变化	几乎无变化	几乎无变化	发白明显	发白明显
水接触角	59.22	65.04	64.55	68.10	67.9	61.61
光泽度 (60°)	78.5	77.0	76.5	77.0	77.5	71.5

[0075] 如上所述,便可较好地实现本发明。

[0077] 本发明复合漆膜耐水性明显提升,吸水率可低至3%。不同粒径的硅溶胶对乳液的改性有各自的最佳含量。10nm左右的小粒径硅溶胶在10%含量时耐水性达到最佳,而100nm左右大粒径硅溶胶在30%含量时耐水性可达到最佳;

[0078] 涂膜表面硬度提升至2H,胶膜的拉伸强度明显提高;小粒径硅溶胶改性的复合乳液在较低含量时可明显提高其力学性能,之后随着含量的增加更多表现出脆性材料的性质。而随着大粒径硅溶胶含量的提高,复合漆膜力学性能逐渐提升;

[0079] 复合乳液贮存稳定性有所提高;由于硅溶胶中表面所带的双电层的二氧化硅纳米粒子与树脂粒子复合后增强其表面电势,提高乳液分散性,从而提高其贮存稳定性。较大粒径硅溶胶对复合乳液贮存稳定性的提高更为明显。

[0080] 本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

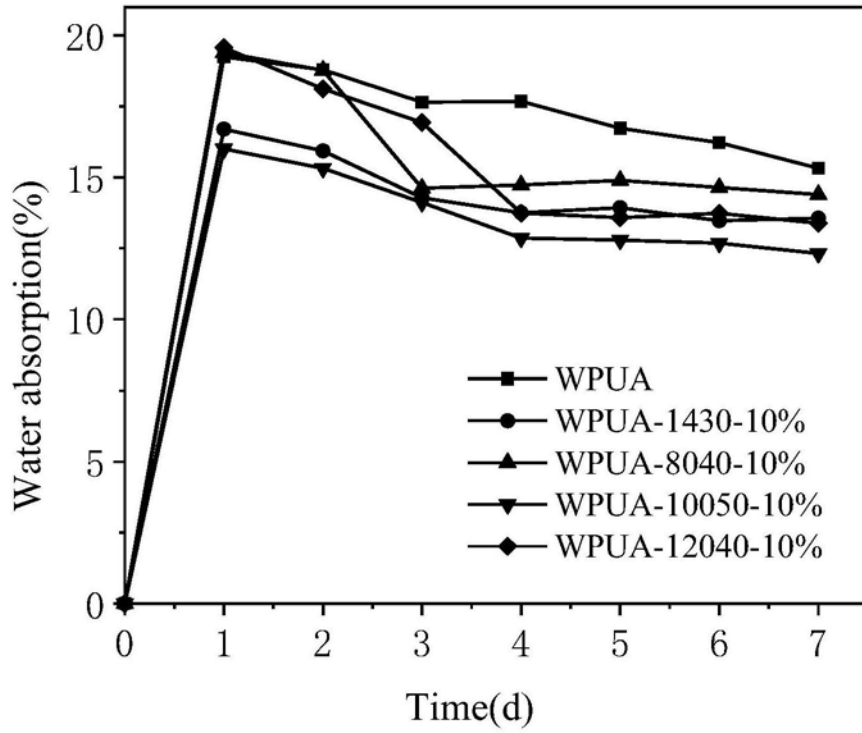


图1

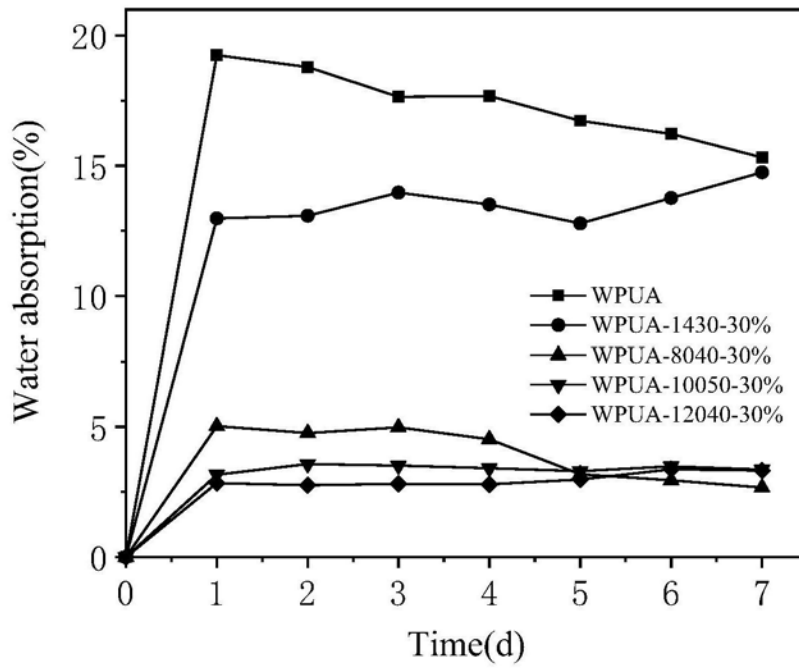


图2