

# 无机改性水性涂料的制备及其性能研究

赵胤

(辽宁石油化工大学, 辽宁 抚顺 113001)

**摘要** 随着我国建设水平的不断提高, 各种建设工作中对涂料的要求也越来越高。而水性聚氨酯乳液作为一种现阶段质量较高且较为常用的优质涂料, 在我国建筑行业的日常施工以及较多领域都得到了广泛的运用。但是在实际的使用过程中, 虽然其具体的优点较为显著, 但在耐水性、防腐性、耐磨性以及其物理性质等方面均存在着一定的缺陷, 影响着其实际的应用效果。基于此, 对无机改性水性涂料的制备以及性能进行全面且深入的研究已经成为当前行业中从业人员共同面对的一项重要任务。

**关键词** 无机改性 水性涂料 制备方法 性能探究

中图分类号: TQ632.4

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0055-03

金属材料作为我国建筑行业与工业发展的重要基础, 其在实际的使用过程中往往具有较强的导热性与导电性。但受到自然环境等因素的影响, 绝大部分金属材料在实际的运用过程中往往会受到外界因素的影响而产生腐蚀现象, 若腐蚀程度过高, 极易导致安全事故的发生。因此选择适当的涂层对金属材料进行保护已经成为现阶段各种行业中抑制金属材料腐蚀速度的有效途径之一。当前行业中采取的涂层材料按照其性质可分为有机与无机两种, 其中有机材料往往为溶剂型, 其在实际的使用过程中, 材料中包含的一些有毒挥发性有机物往往会对周边的环境造成较大的污染。因此, 为了顺应国家的可持续发展战略, 加强对无机改性水性涂料制备与性能的研究就具有十分重要的现实意义。

## 1 行业内的研究现状

整合当前行业内对水性聚氨酯乳液的研究结果可以得出以下结论: 将硅元素与氟元素运用到水性聚氨酯乳液中, 可以实现材料自身的疏水性的大幅度提升; 通过紫外线将不饱和键聚合物分子与该材料进行固化交联可以实现实际涂层致密性与耐水性的实质性提高。想要提高涂层的拉伸性与吸水性则可以加入一些硅氧烷。除上述性能外, 运用无机材料实现对水性涂料的改性操作, 可以帮助该材料提高自身的力学性能, 并帮助其优化一些其他方面的能力<sup>[1]</sup>。虽然石墨烯也可实现对该材料的改性操作, 但受到其颜色与导电性的影响, 往往会导致改性后的材料电化学腐蚀速度大幅度提升。因此本文就结合现阶段行业内对其的研究成果,

探究了运用无级纳米材料实现的水性均质乳液的改性操作, 并结合实验结果分析了几点能够提高其综合性能的条件。

## 2 实验流程

### 2.1 实验材料清单

本实验运用的材料包括分析纯浓度的二烯丙基胺、无水乙醇、无水甲醇、 $\gamma$ -(2, 3 环氧丙氧) 丙基三甲氧基硅烷、二丁基二月桂酸锡、二正丁胺、三甲氧基硅烷、1, 4- 丁二醇、丙酮、三乙胺、异佛尔酮二异氰酸酯、聚丙二醇 2000、2, 2- 二羟甲基丁酸以及 2 至 4 微米的六方氮化硼。

### 2.2 实验材料的准备

#### 2.2.1 羟基化六方氮化硼的制备

首先需要称取一定量粉末状的六方氮化硼, 将其放置在相应的瓷方舟中, 随后将装有六方氮化硼粉末的磁方舟置于管式真空炉的中心位置, 并在其正上方的通风口处放置一个装满水的磁方舟, 这样可以为羟基化六方氮化硼的制备操作营造出适配性更强的水蒸气环境。完成此步操作后, 将管式真空炉内的空气抽尽, 并以适当的速度向其中注入氩气, 随后对其进行加热, 达到 900℃ 后, 先保持其 3 小时的保温效果再实施降温冷却操作。此步骤结束后可以获得一些杂质较多的粗产物。将这些粗产物放置在高速离心机中以适当的速度对其离心处理, 可将粗产物中的一些大颗粒杂质轻松除去, 这时其上部就是羟基化六方氮化硼的悬浊液, 对其实施一系列的蒸发干燥操作后就可获得实验所需要的羟基化六方氮化硼<sup>[2]</sup>。

### 2.2.2 多官能度封端剂的制备

在制备多官能度封端剂时, 首先需要在适当容量的三口烧瓶中加入一定量的二烯丙基胺, 并根据二烯丙基胺的量加入一定量的无水乙醇, 随后向烧瓶中持续通入氮气并不断搅拌。在这一过程中还需要以较慢的速度持续滴入一定量的  $\gamma$ -(2, 3 环氧丙氧) 丙基三甲氧基硅烷, 再将其置于 80℃ 的环境中, 确保其能够进行充分反应。该过程大约需要持续 4 小时, 在反应结束后, 就可通过旋蒸的操作对溶剂中一些未反应的物质进行筛查, 从而不需过滤就可得到本实验所需的淡黄色液体产物多官能度封端剂。

### 2.2.3 水性聚氨酯乳液分散液

想要实现水性聚氨酯乳液分散液的制备, 首先需要将一定比例的异佛尔酮二异氰酸酯与聚丙二醇按照顺序置于配备了电子搅拌器与冷凝器的圆底烧瓶中, 随后对该烧瓶进行加热操作, 温度升至 90℃ 后, 向其中加入一定量的二丁基二月桂酸锡作为反应的催化剂, 在经过了一小时的充分反应后, 向其中加入一定量的 2, 2-二羟甲基丁酸, 并降低烧瓶温度, 使其始终保持在 80℃。再然后就可在通入氮气的同时对其实施搅拌操作, 在这一环节中要对烧瓶内的反应效率进行实时测量, 当反应效果达到了一定的标准后, 再加入适量的三甲氧基硅烷 1, 4-丁二醇, 使其充分反应 1 小时<sup>[3]</sup>。

完成上述三种材料的制备后, 就可制备最终的水性聚氨酯乳液和水性聚氨酯/羟基化六方氮化硼复合溶液。在具体的准备过程中, 需要先将水性聚氨酯乳液分散液的烧瓶降温至 50 度, 并向其中加入一定量的丙酮, 随后加入适量具备好的多官能度封端剂, 进行 4 小时的充分反应, 反应结束后加入一定量的中合剂, 搅拌 0.5 小时, 加入一定量制备好的羟基化六方氮化硼粉末, 搅拌 0.5 小时。在上述操作均结束后, 可以向其中加入一定量的离子水, 并对其进行离心操作, 再通过相应的旋蒸操作去除溶液中的丙酮, 这样就得到了实验所需要的复合溶液。

## 2.3 聚氨酯薄膜与涂层的制备

### 2.3.1 聚氨酯薄膜的制备

实验中需要制备的涂层包括聚氨酯薄膜聚氨酯涂层两种。

首先在制备聚氨酯薄膜时, 需要先在制备好的多官能度封端剂中加入一定质量分数的光引发剂, 并借助电子搅拌机与超声波设备使光引发剂能够较为均匀的状态存在于多官能度封端剂, 随后就可将该溶液浇

筑到相应的实验器材表面形成实验所需要的聚氨酯薄膜。在浇筑操作完成后, 首先需要将薄膜置于常温的环境中 7 小时左右, 随后将其转至真空环境中, 将温度控制在 50℃ 左右干燥 24 小时。这时薄膜的厚度大约为 0.4mm。再将薄膜在常温环境中用暗箱紫外分析仪照射 15 分后, 将其移至烘箱中保持 50℃ 的温度, 烘烤 45 分钟。

### 2.3.2 聚氨酯涂层的制备

聚氨酯涂层的制备方法与聚氨酯薄膜的制备方法存在着较大的不同。在聚氨酯涂层的制备过程中, 首先需要将实验所需的铝板运用不同目数的砂纸打磨至表面光滑后, 再运用无水乙醇等材料对其表面的其他物质进行清洗, 清洗完成后, 将其表面擦干, 并将铝板放置在烘炉中, 烘干残留水分。随后将制备出的水性聚氨酯乳液通过滴加的方式均匀覆盖在铝板表面, 并通过人工的帮助使乳液在铝板上流平。随后将其放置在通风干燥的环境中 7 小时, 再运用暗箱紫外分析仪进行相关处理, 处理完成后, 将其放置在烘箱中, 保持 50℃ 的温度, 烘烤 45 分钟就得到了最终的聚氨酯涂层<sup>[4]</sup>。

## 3 实验结果与分析

### 3.1 接触角与吸水性的变化情况

实验结果表明, 随着多官能度封端剂加入量的不断增加, 水性涂料实际的接触角也在不断增大。这种现象恰巧说明了在加入了多官能度封端剂后, 水性涂料的输水性得到了实质性的提高。相对而言, 水性涂料的输水性越好, 那么也就说明其具体的耐水性越好。换句话说, 实现了对其的无机改性操作后, 水性涂料的耐水性得到了实质性的提高。根据具体的数据显示, 在水性涂料中加入多官能度封端剂实现了无机改性操作后其实际的吸水效果获得了明显的降低。与此同时, 在运用了羟基化六方氮化硼材料后, 水性涂料的吸水性发生了明显的变化。总的来说, 在具体的水性涂料中, 加入多官能度封端剂与羟基化六方氮化硼分别可以提高水性涂料的耐水性能, 并降低其吸水性, 从而使水性涂料的耐水性能得到更加全面的提高<sup>[5]</sup>。

### 3.2 物理性质的变化

实验结果表明, 随着多官能度封端剂添加量的不断增加, 水性涂料的韧性得到了显著的优化。其中, 当多官能度封端剂含量保持在 10% 左右时, 对水性涂料韧性的优化效果达到了最高点, 并且随着其添加量

不断增加,水性涂料的韧性会逐渐转变为刚性。同时随着羟基化六方氮化硼添加量的不断增加,水性涂料的韧性也能得到较为明显的优化,其往往会随着羟基化六方氮化硼添加量的不断增加,而使水性涂料的韧性不断增强。

总的来说,将多官能度封端剂与羟基化六方氮化硼添加至水性涂料中均可实现水性涂料韧性的有效优化,在实际的使用过程中就可将二者结合运用,从而使水性涂料的优化效果得到最大程度的提高。

### 3.3 涂料断面形貌的变化

对实验结果进行分析可以发现,随着多官能度封端剂添加量的不断增加,水性涂料薄膜的断面形貌也变得越来越复杂且多样化。从根本上来讲,这种情况可以看作是较为标准的韧性断裂特点。产生这种情况的根本原因是水性涂料在干燥的过程中多官能度封端剂中包含的硅氧烷基会发生水解反应,从而使水性涂料自身产生交联现象,最终使得水性涂料内部的结构变得更加复杂化。大幅度拉伸的操作时,水性涂料内部的形变程度就会不断增大,最终导致韧性断裂的产生。而随着羟基化六方氮化硼添加量的不断增大,水性涂料的断面形貌则开始产生了微坑的情况,且这些微坑的分布与蜂窝的结构相似。而产生这种现象的根本原因是羟基化六方氮化硼材料会与硅氧烷基团产生较强的作用力,从而使水性涂料内部的结构变得愈发复杂。对这一性质发生的改变进行分析发现,羟基化六方氮化硼材料的加入使得水性涂料的韧性发生了较大的转变,断面形貌的韧性断裂特点也随着羟基化六方氮化硼材料的添加逐渐变成了蜂窝断裂特点<sup>[6]</sup>。

### 3.4 防腐蚀能力的变化

使用水性涂料的最根本目标是对涂料下的结构进行保护,避免其受到各种因素的影响而发生腐蚀现象。因此水性涂料自身的防腐蚀性也是决定其整体性能的重要因素之一,而本实验通过对于实验数据的对比分析,并对不同阶段水性涂料防腐蚀性能的变化情况进行分析可以发现,水性涂料的被腐蚀程度会随着多官能度封端剂添加量的不断增加而持续下降,并且水性涂料在添加了多官能度封端剂后,自身也产生了较强的自腐蚀电位。这在一定程度上可以说明水性涂料的防腐蚀性往往会受到多官能度封端剂添加量的重要影响。详细来看,当多官能度封端剂添加量达到10%左右时,水性涂层的被腐蚀程度降到了最低,这也就意味着其防腐蚀性达到了最强值。而在此之后继续

添加多官能度封端剂,则会使水性涂料的防腐蚀性略微发生下降的情况。

通过对比实验发现,制备出的不同比例的复合材料往往就有不同的防腐蚀性。在多次实验中,多官能度封端剂添加量为1.7g,羟基化六方氮化硼,添加量为0.2g时,复合水性材料的防腐蚀性最优秀。这在一定程度上也说明了羟基化六方氮化硼的添加可以有效提高水性涂料的防腐蚀能力。而产生这种情况的根本原因主要是纯度较高的聚氨酯涂层固化过程中,其表面积容易产生较多的气泡,从而使水性涂料内部的结构产生缺陷。加之水性涂料自身具有较强的亲水性能,这就导致纯度较高的聚氨酯层水性涂料在实际的模拟实验中耐腐蚀能力较弱。而在加入了适当的多官能度封端剂后,其可以减少无机改性水性涂料在固化过程中表面产生的气泡数量,加之其的添加使水性涂料具有较强的疏水性,因此往往能够使无机改性水性涂料的抗腐蚀能力得到实质性的提高。而在无机改性操作过程中对多官能度封端剂与羟基化六方氮化硼的特点进行综合运用,可以使无机改性水性涂料的耐腐蚀性能得到更有效的提高。

## 4 结语

总的来说,本文通过具体的实验对无机改性水性涂料的制备以及其具体的性能进行了较为全面的研究,并且在具体的实验结束后,通过实验结果得出了以下结论:无机改性操作可以对水性涂料的耐水性能、物理性能、断面形貌以及耐腐蚀性能等造成积极的影响。

## 参考文献:

- [1] 陈双铜. 无机改性水性涂料的制备及其性能研究[J]. 云南化工, 2021,48(07):62-64.
- [2] 荆凡迎, 李金龙, 陈宇. 无机改性水性涂料的制备及其性能研究[J]. 山东化工, 2020,49(03):37-39.
- [3] 牛守根. 有机乳液改性水性无机富锌底漆的制备及其性能研究[J]. 建筑科技, 2018,02(03):87-89.
- [4] 李力锋. 室内铝幕墙用有机-无机杂化涂层的制备及其性能研究[J]. 上海涂料, 2022,60(03):1-5.
- [5] 李为立, 智锁红, 郭平义, 等. 有机-无机杂化改性水性丙烯酸铁红漆的制备及其性能研究[J]. 涂料工业, 2010,40(04):47-50,55.
- [6] 谭向君, 王维, 刘玉硕, 等. 纳米-无机复合涂料的制备及其性能研究[J]. 山东化工, 2018,47(09):22-23,25.