

## 丙烯酸酯类乳胶漆制备的实验设计

### 一. 实验目的

1. 掌握自由基乳液聚合反应机理，达到理论与实际应用相结合；
2. 掌握聚合配方和聚合反应条件，在确定体系组成原理、作用、配方设计及用量等方面得到初步锻炼；
3. 对聚合工艺条件的设置有所了解，进一步掌握聚合单体配比、聚合温度和反应时间等因素的确定方法。

### 二. 实验原理

随着建筑业的发展和住宅业的兴起，乳胶漆广泛地用于室内装修和高楼外墙的装饰。乳胶漆是一种水性涂料，以水作为分散介质，高聚物分子均匀地分散在水中形成稳定的乳液作为成膜物质，加入颜填料和各种功能性助剂，经分散研磨形成一种混和分散体系。其组成中有机溶剂含量低，只有 2%—8% 左右。是一种绿色环保型涂料。目前，乳胶漆的品种主要有聚醋酸乙烯乳胶漆、乙苯乳胶漆、苯丙乳胶漆、纯丙烯酸酯乳胶漆、叔碳酸酯乳胶漆等，近年来还出现高弹性和高耐候性的有机硅单体、有机氟单体改性丙烯酸乳胶漆。乳胶漆由乳液，颜填料，助剂和水四个部分组成。

#### 2.1 乳液

乳胶漆的乳液决定了乳胶漆的附着力，耐水性，耐沾污性，耐老化性，成膜温度，储存稳定性等根本性能。随着涂料技术的发展进步，现在已经有多种性能不同，用途相异乳液可供选择，如苯丙，酯丙，叔醋，纯丙，硅丙，弹性乳液等。乳液可以自行合成，也可以向有关厂家购买。选择合适的乳液生产乳胶漆是至关

重要的。

制造乳胶漆的乳液是由多种单体经乳液聚合合成的，共聚单体的选择将直接决定乳液乃至乳胶漆的性能。合成纯丙乳液时选择甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸等单体作原料。在这些单体中，甲基丙烯酸甲酯主要为乳液提供必要的硬度，耐大气性和耐洗刷性，甲基丙烯酸丁酯和丙烯酸丁酯，提供树脂的弹性、柔韧性、耐冲击性和涂膜的附着力。丙烯酸为分子结构提高亲水基团可增加涂膜与基材的附着力。

## 2.2 颜填料

生产乳胶漆的颜填料有敏白粉(金红石型和锐钛型)，立德粉，重质碳酸钙，轻质碳酸钙，滑石粉，瓷土，云母粉，白炭黑，重晶石粉，沉淀硫酸钡，硅酸铝粉。用于外墙乳胶漆的颜填料有金红石型敏白粉，重质碳酸钙，滑石粉，云母粉等，适用于内墙乳胶漆的颜填料有锐钛型钛白粉，立德粉，重质碳酸钙，轻质碳酸钙，滑石粉，瓷土，硅酸铝粉等。各种颜填料的密度是不同的，其性能差别也很大。见表 1：

表 1 各种颜填料的密度

颜填料名称	密度
金红石型钛白粉	4.2
锐钛型钛白粉	3.9
轻重钙	2.7
滑石粉	2.8
瓷土	2.6

颜填料的吸油量是乳胶漆的一个重要指标，在同样的稠度下，吸油量大的颜填料比吸油量小的颜填料要耗费较多的漆料，不同颜填料的颜色，遮盖力，着色力，粒度，晶型结构，表面电荷，极性 etc 物理性能均不相同，也决定了其化学性能(耐化学品性，耐候性，耐光性，耐热性)的不同，因此合理选择颜填料的数量品种在乳胶漆的生产中也很重要，它决定了乳胶漆分散性能的好坏、遮盖能力、耐老化性、外观状态、储存稳定性等各种性能。

## 2.3 助剂

乳胶漆中使用的助剂有润湿剂，分散剂，增稠剂，消泡剂，成膜助剂，PH调节剂，防腐剂，防霉剂等。其中分散剂和增稠剂的使用尤为重要，早期的乳胶漆或者低成本涂料中用的分散剂多采用多聚磷酸盐类，如六偏磷酸钠，三聚磷酸钠，在高PVC低成本的乳胶漆中，选用聚丙烯酸盐和阴离子，非离子多官能团嵌段共聚物为分散剂。

增稠剂主要品种为纤维素衍生物类(HEC)，聚丙烯酸酯乳液增稠剂(碱膨胀增稠剂)和缔合型增稠剂三大类，可分别使用，也可以相互合理搭配使用。颜料体积浓度(PVC)高时乳胶漆使用HEC和聚丙烯酸盐类为主，中低PVC外墙乳胶漆中使用缔合型增稠剂为主。

乳胶漆的触变指数(TI=6转/min CPS / 60转/min CPS)的高低是所用增稠剂效果的最好检测。流平性好的乳胶漆，其TI<4，流平性要求不高的乳胶漆，其TI可略高。实践证明，HEC增稠的乳胶漆增稠效率高，用量少，但流平性差，刷痕不容易除去。聚丙烯酸酯乳液使用便利，但是容易受到PH值影响。缔合型增稠剂性能优良，但价格比较贵。

特殊品种助剂具有显著作用：硅助剂可以明显改变乳胶漆的附着力，蜡助剂可以使乳胶漆呈现荷叶效果，氟碳助剂则极大的改变了乳胶漆的附着力，防水性能和耐沾污性。

## 2.4 水

乳胶漆所用水为脱离子水，可由专用的脱离子水器生产，乳胶漆用水标准可以参照蒸汽锅炉用软水指标：总硬度<0.3毫克当量/升；而将自来水用于乳胶漆生产是不合适的，短时期内尚无明显变化，长期储存则极容易沉淀，并容易造成破乳。

## 三. 主要试剂

### 实验试剂：

甲基丙烯酸甲酯，甲基丙烯酸丁酯，丙烯酸丁酯，丙烯酸甲酯，丙烯酸，去离子水，过硫酸铵，十二烷基磺酸钠，吐温-60，消泡剂。

## 四. 实验设计

### (一) 纯丙乳液的合成

**目标产物:** 乳白色的纯丙乳液

#### **提 示:**

1. 聚合机理及聚合方法: 自由基聚合, 乳液聚合
2. 反应装置: 常规乳液聚合装置

#### **要 求:**

1. 根据所需的目标产物, 确定聚合配方、聚合机理及具体聚合方法;
2. 确定聚合装置及主要仪器, 画出聚合装置简图;
3. 研究乳液聚合的动力学过程, 确定影响乳液性能的因素, 如: 软、硬单体用量比例, 乳化剂选择, 引发剂用量等。

### (二) 纯丙乳胶漆的制备

**目标产物:** 乳白色的纯丙乳胶漆的制备

#### **提 示:**

1. 制备方法: 高速分散, 砂磨混合
2. 反应装置: 高速分散机, 砂磨机

#### **要 求:**

1. 根据所需的目标产物, 确定具体操作工艺;
2. 确定制备装置及主要仪器;
3. 制定工艺流程, 画出工艺流程框图;
4. 确定制备工艺条件, 给出简要解释;
5. 研究影响乳胶漆性能的因素, 如: 乳液稳定性, 成膜助剂和其它助剂的影响。