

# 水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的制备及应用探讨

陈金萌

天津天女化工集团股份有限公司 天津 300131

**摘要:** 水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂因具有水性、粘结强度高、耐水性、耐腐蚀性及柔韧性等特点,近年来在各个领域得到了广泛应用。本文旨在探讨水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的制备方法、性能调节策略及其主要应用领域。随着人们对环保意识的不断提高,水性粘结剂的需求日益增长。其中,水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂凭借其优异的性能和环保特点,成为了研究热点。这类粘结剂以丙烯酸酯类单体为主体,通过自由基聚合或共聚合反应制备而成。其性能受到单体选择、聚合反应条件、功能单体引入、交联剂使用以及pH值和温度等因素的影响。

**关键词:** 水性丙烯酸酯类; 共聚物粘结剂; 制备; 应用

前言: 水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂因其优异的性能和环保特点,在各个领域得到了广泛的应用<sup>[1]</sup>。本文研究了水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的制备方法、性能调节策略及其主要应用领域。通过合理选择单体、调整反应条件、引入功能单体、使用交联剂和调节pH值和温度等方法,可以制备出具备目标性能的水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂。

## 1 水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的介绍

水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂以水作为分散介质,具有低VOC、无毒、环保等优点,符合绿色发展理念。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂对多种材料(如纸、布、木、金属、塑料等)具有良好的粘结性能,粘结强度高,能满足多种应用场景的需求。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂中的丙烯酸酯键具有较好的耐水性,因此水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂具有较强的耐水性,适合用于潮湿环境和水下应用。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂中的酯键具有较好的耐化学品性能,因此它们对于酸、碱、油等化学品具有一定的耐受性<sup>[2]</sup>。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂具有较好的柔韧性,能适应不同材料的热膨胀系数差异,从而提高粘结界面的耐久性。通过调整水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂中的组成和结构,可以制备出具有不同性能和用途的粘结剂,以满足多种应用场景的需求。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的应用广泛,可用于建筑、汽车、包装、纺织、电子、家居等多个领域。随着科技的不断进步,未来其在更多领域的应用潜力将继续被挖掘。

## 2 制备水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的方法

### 2.1 原料准备

在制备水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂时,原料准备是至关重要的一步。以下是详细说明: 1. 单体选择: (a)

丙烯酸丁酯(n-BA): 一种常见的丙烯酸酯类单体,易于聚合,可以提高共聚物的玻璃化转变温度(T<sub>g</sub>)和硬度。(b) 丙烯酸乙酯(EA): 另一种常见的丙烯酸酯类单体,聚合速度快,可以提高共聚物的柔韧性和黏附性。(c) 丙烯酸异辛酯(2-EHA): 一种带有长链烷基的丙烯酸酯类单体,可以提高共聚物的柔韧性、黏附性和耐水性。2. 功能性单体: (a) 丙烯酰胺(AAm): 一种含有酰胺基的功能性单体,可以改善共聚物的耐水性、粘结性和机械性能。(b) 甲基丙烯酸缩水甘油酯(GMA): 一种含有环氧基的功能性单体,可以提高共聚物的粘结强度、耐热性和耐腐蚀性。3. 引发剂: (a) 过硫酸铵(APS): 一种常用的水溶性引发剂,可以引发自由基聚合反应,使其可控并在水中进行。4. 溶剂: (a) 去离子水: 一种常用的溶剂,可以提高共聚物的水溶性,同时作为反应介质。(b) 乙醇: 一种辅助溶剂,可以提高聚合反应速率,改善共聚物的性能。在原料准备阶段,需要根据目标共聚物的性能和用途,选择合适的单体、功能性单体、引发剂和溶剂。通过精确调配这些原料,可以为后续的共聚反应创造有利条件。

### 2.2 共聚反应条件的优化

通过调整不同单体的浓度,可以控制共聚物的组成和分子量。一般而言,提高功能性单体的浓度可以提高共聚物的性能,如耐水性、粘结强度等。同时,需要保持单体总体浓度在一定范围内,以保证聚合反应的顺利进行。选择适当的引发剂浓度对控制聚合反应速率和产物分子量至关重要。引发剂浓度过高可能导致反应速率过快、产物分子量分布变窄;引发剂浓度过低可能使反应速率过慢、产物分子量分布变宽。通过优化引发剂浓度,可以获得目标分子量和分子量分布的共聚物<sup>[3]</sup>。选择合适的反应温度对聚合反应至关重要。温度过高可能导

致反应速率过快、产物分子量分布变窄；温度过低可能使反应速率过慢、产物分子量分布变宽。此外，温度还会影响共聚物的性能，如玻璃化转变温度（ $T_g$ ）和耐热性。通过优化反应温度，可以获得目标分子量和性能的共聚物。通过调整反应时间，可以控制聚合反应速率和产物分子量。通过优化反应时间，可以获得目标分子量和分子量分布的共聚物。在共聚反应条件的优化阶段，需要综合考虑单体浓度，以便获得目标分子量、分子量分布和性能的共聚物粘结剂。

### 2.3 聚合工艺的选择

在制备水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂时，聚合工艺的选择对最终产品的性能和特性具有重要影响。在溶液聚合过程中，单体、功能性单体、引发剂和溶剂被混合在一起，形成均相体系。溶液聚合的优点是反应速率快、产物分子量分布较窄，且容易通过调节溶剂的种类和用量来控制聚合反应条件。然而，溶液聚合需要使用大量的有机溶剂，可能导致环境问题并且增加生产成本。悬浮聚合是将单体、功能性单体、引发剂和溶剂混合形成分散体系，其中单体以细小液滴的形式分散在水中。悬浮聚合的优点是可以减少有机溶剂的使用量，降低生产成本和环境影响。此外，悬浮聚合可以获得高分子量、窄分子量分布的共聚物。然而，悬浮聚合需要对反应条件进行严格控制，以确保颗粒的均匀生长和共聚物的性能。乳液聚合是将单体、功能性单体、引发剂和水混合形成乳液体系。乳液聚合的优点是反应介质为水，可以避免使用有机溶剂，降低生产成本和环境影响。此外，乳液聚合可以获得高分子量、窄分子量分布的共聚物。然而，乳液聚合需要对乳化剂、引发剂和反应条件进行严格控制，以确保共聚物的性能。在选择聚合工艺时，需要综合考虑目标产物的性能要求、生产成本和环境影响等因素。溶液聚合、悬浮聚合和乳液聚合各有优缺点，需要根据具体情况选择合适的聚合工艺<sup>[4]</sup>。

## 3 水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的性能调节

### 3.1 功能单体的选择和添加

在制备水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂时，功能单体的选择和添加对最终产品的性能具有重要影响。以下是详细说明：1. 功能单体的选择：可以选择适当的功能性单体可以提高共聚物的特定性能。以下是一些常见的功能性单体及其作用：(a) 丙烯酰胺（AAm）：引入酰胺基，可以提高共聚物的耐水性、粘结强度和热稳定性。(b) 甲基丙烯酸缩水甘油酯（GMA）：引入环氧基，可以提高共聚物的耐热性、耐腐蚀性和粘结强度。(c) 丙烯酸羟乙酯（HEA）：引入羟基，可以提高共聚物的柔

韧性、黏附性和耐水性。(d) 丙烯酸异辛酯（2-EHA）：引入长链烷基，可以提高共聚物的柔韧性、黏附性和耐水性。2. 功能单体的添加量：函数单体的添加量对共聚物的性能有很大影响。一般来说，随着功能单体添加量的增加，共聚物的性能会有所提高，但过量的功能单体可能会导致共聚物性能下降。因此，需要根据目标性能要求，优化功能单体的添加量。例如，若想提高共聚物的耐水性和粘结强度，可以选用丙烯酰胺（AAm）作为功能单体，并调整其添加量。在保证共聚物其他性能的前提下，逐步增加AAm的添加量，直至耐水性和粘结强度达到理想水平。通过仔细选择功能单体并优化其添加量，可以获得具有目标性能的水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂。

### 3.2 交联剂的引入

在制备水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂时，交联剂的引入对于提高共聚物的性能具有重要作用。需要选择适当的交联剂可以提高共聚物的交联密度和耐水性。以下是一些常见的交联剂及其作用：(a) 双马来酰亚胺（BMI）：作为一种交联剂，BMI可以与丙烯酸酯类单体中的羧基反应，形成交联点，提高共聚物的交联密度和耐热性。(b) 三聚氰胺树脂（MEL）：作为一种交联剂，MEL可以与丙烯酸酯类单体中的羧基反应，形成交联点，提高共聚物的交联密度和耐水性。(c) 聚乙二醇二丙烯酸酯（PEGDA）：作为一种交联剂和功能性单体，PEGDA可以引入长链聚乙二醇结构，提高共聚物的柔韧性和耐水性，同时通过分子间的酯键形成交联点。

交联剂的添加量对共聚物的交联密度和性能有很大影响。一般来说，随着交联剂添加量的增加，共聚物的交联密度和性能会有所提高，但过量的交联剂可能会导致共聚物变脆、耐水性降低。因此，需要根据目标性能要求，优化交联剂的添加量。例如，若想提高共聚物的耐水性和交联密度，可以选择双马来酰亚胺（BMI）作为交联剂，并调整其添加量。在保证共聚物其他性能的前提下，逐步增加BMI的添加量，直至耐水性和交联密度达到理想水平。通过引入适当的交联剂并优化其添加量，可以获得具有目标性能的水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂。

### 3.3 pH值和温度的调控

在制备水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂时，pH值和温度的调控对于反应进程和产物性能具有重要影响。pH值对共聚物的水溶性和稳定性有很大影响。一般而言，合适的pH值可以使共聚物在水性介质中稳定存在，并具有较好的粘结性能。过高或过低的pH值都可能导致共聚物

的性能下降。对于水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂，一般需要调整体系的pH值至中性或弱碱性。这样可以确保共聚物在水中具有良好的溶解性和稳定性，从而保证粘结剂的应用效果。

温度对共聚物的溶解性、反应速率和分子量分布有很大影响。一般而言，适当的反应温度可以提高共聚物的反应速率和分子量，从而提高其性能。过高或过低的温度都可能导致共聚物的性能下降。对于水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的制备，一般选择室温至稍微偏高的温度（如50-70℃）作为反应温度。在这样的温度区间，共聚物可以充分溶解，反应速率适中，有利于得到具有目标分子量和性能的共聚物粘结剂。通过调节pH值和温度等反应条件，可以获得具有目标性能的水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂。在实际生产中，需要根据共聚物的具体应用场景和配方需求，综合考虑pH值和温度的影响，以获得最佳的反应条件。

#### 4 水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的应用领域

水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂具有许多优良的性能，如良好的粘结强度、耐水性、耐腐蚀性和柔韧性，因此在众多领域得到了广泛应用。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂可用于各种建筑材料（如砖石、混凝土、木材等）的粘结、密封和防水处理，也可以作为墙面涂料、地坪涂料等。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂可用于汽车部件的粘结与密封，如挡风玻璃、车门、车身等部位的粘结。此外，还可用于交通运输领域，如船舶、飞机等设备的粘结与防水处理。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂可用于包装材料的粘结与密封，如纸箱、纸板、塑料等材料的粘结。此外，还可用于标签和贴纸的粘结，具有环保、安全的优点。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂可用

于纺织品和皮革材料的粘结、涂层和整理，提高材料的耐磨性、抗皱性和防水性。水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂可用于电子元件和电器部件的粘结与密封，如电路板、线圈、传感器等部位的粘结。

#### 结语

综上所述，水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂在建筑、汽车、包装、纺织、电子及家居等多个领域具有广泛的应用前景。在未来的研究中，可以通过开发新型单体、改进共聚反应工艺以及探索新的应用领域等方式，进一步推动水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂行业的发展。通过本文的综述，希望能够为水性丙烯酸酯类共聚物粘结剂的研究和应用提供有益的参考，为粘结剂行业的可持续发展做出贡献。

#### 参考文献

- [1]周冶锡,龚林波,龚淑玲.基于呋喃、马来酰亚胺Diels-Alder反应的自修复水性聚丙烯酸酯涂料的制备及性能研究[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2023,51(3):109-116.
- [2]陈虹雨,杨建军,陈春俊,等.氧化石墨烯包裹聚甲基丙烯酸缩水甘油酯微球用于增强水性环氧树脂的防腐性能[J].高分子材料科学与工程,2023,39(5):41-49.
- [3]陈细芳,肖玉玲,刘如佳,等.三层核壳结构水性环氧-丙烯酸酯复合乳液的可控制备及耐腐蚀性[J].高分子材料科学与工程,2022,38(12):1-10.
- [4]王江宇,郭小凤,石磊,等.二硫化钼-氧化石墨烯纳米粒子的添加量对水性聚氨酯丙烯酸树脂涂层防腐性能的影响[J].上海大学学报(自然科学版),2022,28(1):121-131.