

化工改性聚氨酯胶粘剂的制备及性能探讨

范强 祁万林 勇

宁波赫革丽高分子科技有限公司 浙江 宁波 315803

摘要: 随着现代工业的发展,对胶粘剂的性能提出了越来越高的要求,聚氨酯胶粘剂由于其良好的粘接性能、灵活性和广泛的应用领域而受到广泛关注,然而,在某些特殊应用场景中,聚氨酯胶粘剂的性能尚不能满足需求,因此,通过化学方法对聚氨酯胶粘剂进行改性,以改善其性能成为一个重要的研究方向。

关键词: 化工改性; 聚氨酯胶粘剂; 制备; 性能

1 引言

本文旨在研究通过化学方法改性聚氨酯胶粘剂的制备方法、性能及其应用^[1],本文将介绍几种常见的化工改性聚氨酯胶粘剂,如耐高温、柔性、耐磨、耐腐蚀、导电和生物医用聚氨酯胶粘剂,阐述它们的制备方法和性能优势,并对其未来的发展趋势进行展望。

2 聚氨酯胶粘剂的制备方法

2.1 原料选择与准备

在制备聚氨酯胶粘剂时,原料选择与准备是一个重要的环节,在选择聚氨酯预聚体时,需要根据应用领域的不同,选择合适的类型,例如,在制备耐水性和耐低温的胶粘剂时,可以选择聚醚型预聚体;在制备高强度和硬度的胶粘剂时,可以选择聚酯型预聚体,同时,还需要考虑预聚体的分子量、官能团类型等因素,以满足特定的性能要求^[2]。扩链剂的选择也是制备聚氨酯胶粘剂的一个重要因素,常用的扩链剂有二醇类和胺类,二醇类扩链剂可以提高胶粘剂的柔韧性和耐水性,胺类扩链剂可以提高胶粘剂的强度和硬度,在选择扩链剂时,需要根据应用领域的不同,选择合适的类型和分子量,催化剂的种类和用量对聚氨酯胶粘剂的反应速度和固化速度有很大的影响,常用的催化剂有三乙胺、三乙烯二胺、三异丙醇胺等,在选择催化剂时,需要根据预聚体的类型、扩链剂的类型和分子量等因素,选择合适的催化剂类型和用量。溶剂的选择对聚氨酯胶粘剂的粘度、涂布性能和固化速度有很大的影响,常用的溶剂有乙酸乙酯、丙酮、丁酮等^[3],在选择溶剂时,需要根据预聚体的类型、扩链剂的类型和分子量等因素,选择合适的溶剂类型和用量,此外,还需要考虑溶剂的毒性和环保性,以确保胶粘剂的使用安全和环保性,在准备这些原料时,需要按照要求的纯度和规格购买,并严格控制原料的储存条件和使用期限,以确保胶粘剂制备的过程和质量。

2.2 反应条件的控制

聚氨酯胶粘剂的合成反应通常是在常压下进行的,温度控制是反应条件中最重要的因素之一,合适的温度可以保证预聚体和扩链剂完全反应,得到具有良好性能的胶粘剂,通常,温度控制在60-80℃之间,对于特定的应用领域,可能需要调整温度以获得最佳的反应效果。反应时间是另一个重要的反应条件,聚氨酯胶粘剂的合成反应时间通常在2-4小时之间,适当的反应时间可以保证预聚体和扩链剂完全反应,形成具有良好性能的胶粘剂,对于特定的应用领域,可能需要调整反应时间以获得最佳的性能,在整个反应过程中,需要持续的搅拌,以使预聚体、扩链剂和催化剂等原料充分混合,保证反应顺利进行,搅拌速度的控制根据具体的反应设备和原料特性来确定,太快或太慢的搅拌速度都可能影响反应效果。在某些情况下,为了去除反应体系中的空气和其他挥发性物质,可以提高反应效率和质量,在反应过程中,可以进行真空脱气操作,真空脱气的条件需要根据具体的反应体系和设备来调整,在控制反应条件时,需要根据具体的聚氨酯胶粘剂配方和设备,以及应用领域的要求,进行调整和优化,同时,还需要密切关注反应过程中的温度、压力等参数,确保反应安全地进行^[4]。

2.3 合成工艺的优化

选择合适的聚氨酯预聚体是优化合成工艺的第一步,根据应用领域的不同,选择具有不同性质的预聚体,如聚醚型或聚酯型预聚体,同时,需要选择适当的预聚体分子量和官能度,以满足特定的性能要求,在预聚体混合过程中,需要控制混合温度和搅拌速度,以确保预聚体均匀分散^[5]。扩链剂的选择和混合是优化合成工艺的第二步,扩链剂的种类和用量对聚氨酯胶粘剂的性能有很大的影响,根据应用领域的不同,选择合适的扩链剂类型和分子量,在扩链剂混合过程中,需要控制混合温度和搅拌速度,以确保扩链剂均匀分散。催化剂

的添加和混合是优化合成工艺的第三步,催化剂的种类和用量对聚氨酯胶粘剂的反应速度和固化速度有很大的影响,需要根据预聚体和扩链剂的种类,选择合适的催化剂类型和用量,在催化剂混合过程中,需要控制混合温度和搅拌速度,以确保催化剂均匀分散。溶剂的选择和混合是优化合成工艺的第四步,溶剂的种类和用量对聚氨酯胶粘剂的粘度、涂布性能和固化速度有很大的影响,根据预聚体、扩链剂和催化剂的种类,选择合适的溶剂类型和用量,在溶剂混合过程中,需要控制混合温度和搅拌速度,以确保溶剂均匀分散,在合成工艺优化过程中,需要严格控制反应温度、反应时间和搅拌速度等条件,这些条件对聚氨酯胶粘剂的性能和固化速度有很大的影响。在聚氨酯胶粘剂合成反应完成后,需要进行后处理和分离,这包括去除未反应的物料、溶剂和杂质等,后处理和分离的过程需要根据具体的胶粘剂配方和设备来调整。

3 聚氨酯胶粘剂的性能研究与评价

3.1 物理性能

聚氨酯胶粘剂的外观通常是透明或半透明的液体,良好的外观表明胶粘剂具有良好的纯度和品质,颜色或透明度的变化可能意味着胶粘剂存在杂质或品质问题,粘度是聚氨酯胶粘剂的重要性能指标之一,粘度反映了胶粘剂的流动性和涂抹性能,合适的粘度有助于保证胶粘剂在涂布过程中的效果,聚氨酯胶粘剂的粘度通常会随着温度的升高而减小^[6]。聚氨酯胶粘剂的密度通常在 $1.0\text{--}1.2\text{ g/cm}^3$ 之间,密度会影响胶粘剂的实际使用量,以及与被粘材料的相容性,密度过高或过低都可能影响胶粘剂的应用效果,聚氨酯胶粘剂的耐寒性是在低温环境下的性能表现,具有良好的耐寒性的胶粘剂在低温环境下仍然能够保持其粘性和粘接性能,评价胶粘剂的耐寒性,可以通过低温储存试验和低温粘接强度试验等进行评估。聚氨酯胶粘剂的耐热性是在高温环境下的性能表现,具有良好的耐热性的胶粘剂在高温环境下仍然能够保持其粘性和粘接性能,评价胶粘剂的耐热性,可以通过高温储存试验和高温粘接强度试验等进行评估。

3.2 力学性能

聚氨酯胶粘剂的力学性能是评价其粘接性能的重要指标,拉伸强度是指聚氨酯胶粘剂在受到拉伸负荷时抵抗破坏的能力,拉伸强度是胶粘剂粘接性能的重要指标之一,较高的拉伸强度表明胶粘剂具有更好的粘接强度和承载能力。剪切强度是指聚氨酯胶粘剂在受到剪切负荷时抵抗破坏的能力,剪切强度是胶粘剂粘接性能的又一个重要指标,较高的剪切强度表明胶粘剂具有更好的

抗滑动和承载能力,剥离强度是指聚氨酯胶粘剂在受到剥离负荷时抵抗破坏的能力^[7]。剥离强度是胶粘剂抵抗被粘材料剥离的能力的指标,较高的剥离强度表明胶粘剂具有更好的抗剥离性能,冲击强度是指聚氨酯胶粘剂在受到冲击负荷时抵抗破坏的能力,冲击强度是胶粘剂抵抗动态载荷能力的指标,较高的冲击强度表明胶粘剂具有更好的抗冲击性能。疲劳强度是指聚氨酯胶粘剂在承受反复循环载荷时抵抗破坏的能力,疲劳强度是胶粘剂在长期承受动态载荷情况下性能的指标,较高的疲劳强度表明胶粘剂具有更长的使用寿命和更好的耐久性,在聚氨酯胶粘剂的力学性能测试中,通常需要对这些指标进行测试,以评估胶粘剂的实际粘接性能。

3.3 化学性能

聚氨酯胶粘剂的化学性能反映了其在各种化学环境条件下的耐受能力,主要包括以下几个方面:1. 耐水性:聚氨酯胶粘剂的耐水性是在潮湿环境下的性能表现,具有良好的耐水性的胶粘剂在潮湿环境下仍然能够保持其粘性和粘接性能,评价胶粘剂的耐水性,可以通过水浸泡试验、沸水试验和耐水压试验等进行评估。2. 耐溶剂性:聚氨酯胶粘剂的耐溶剂性是在溶剂环境下的性能表现,评价胶粘剂的耐溶剂性,可以通过浸泡试验、耐溶剂性试验等进行评估。3. 耐候性:聚氨酯胶粘剂的耐候性是在户外环境下的性能表现,评价胶粘剂的耐候性,可以通过户外曝露试验、耐紫外线试验和耐候性试验等进行评估。4. 耐化学品性:聚氨酯胶粘剂的耐化学品性是在化学品环境下的性能表现,具有良好的耐化学品性的胶粘剂在化学品环境下仍然能够保持其粘性和粘接性能,评价胶粘剂的耐化学品性,可以通过化学品浸泡试验、耐化学品性试验等进行评估。

4 改性聚氨酯胶粘剂的研究与应用

改性聚氨酯胶粘剂是一种通过化学方法改变的聚氨酯胶粘剂,以改善其性能和应用范围,聚氨酯胶粘剂本身具有优异的粘接强度、耐候性、耐老化性和柔韧性,但为了提高其在特定应用领域的性能,可以通过化学改性来引入新的化学基团或结构,以下是一些化学改性聚氨酯胶粘剂的研究和应用方向:1. 环氧树脂改性聚氨酯胶粘剂:通过将环氧树脂引入聚氨酯分子链中,可以提高胶粘剂的耐热性、力学性能和耐化学品性,这种改性聚氨酯胶粘剂适用于高温下工作的结构件的粘接,如汽车发动机、航空发动机等。2. 丙烯酸酯改性聚氨酯胶粘剂:通过将丙烯酸酯引入聚氨酯分子链中,可以提高胶粘剂的耐候性、耐水性和粘接强度,聚氨酯胶粘剂适用于户外建筑结构、汽车部件等需要耐候性和耐水性的领

域。3. 有机硅改性聚氨酯胶粘剂：通过将有机硅引入聚氨酯分子链中，可以提高胶粘剂的耐热性、耐候性和耐老化性，这种聚氨酯胶粘剂适用于高温和户外工作环境下的结构件的粘接，如太阳能电池板、航空部件等。4. 生物基聚氨酯胶粘剂：通过使用生物基原材料（如植物油、天然橡胶等）制备聚氨酯胶粘剂，可以降低胶粘剂的生产成本和对环境的影响，这种改性聚氨酯胶粘剂适用于木工、包装等领域，符合环保和可持续发展的理念。5. 纳米材料改性聚氨酯胶粘剂：通过将纳米材料（如碳纳米管、石墨烯等）引入聚氨酯分子链中，可以提高胶粘剂的力学性能、耐磨性和导热性，这种改性聚氨酯胶粘剂适用于高性能复合材料、电子元件等领域。6. 含氟聚合物改性聚氨酯胶粘剂：通过将含氟聚合物引入聚氨酯分子链中，可以提高胶粘剂的耐候性、耐化学品性和抗湿性能，这种改性聚氨酯胶粘剂适用于户外建筑结构、化工设备等需要耐候性和耐化学品性的领域。7. 光固化聚氨酯胶粘剂：通过使用紫外光或可见光固化技术对聚氨酯胶粘剂进行改性，可以提高胶粘剂的固化速度、粘接强度和耐候性，这种改性聚氨酯胶粘剂适用于快速固定、电子元件组装等领域。8. 双组分聚氨酯胶粘剂：通过使用两种或多种聚合物制备双组分聚氨酯胶粘剂，可以提高胶粘剂的粘接强度、韧性和耐久性，这种改性聚氨酯胶粘剂适用于结构粘接、大件组装等领域。9. 超支化聚氨酯胶粘剂：通过使用超支化聚合物制备聚氨酯胶粘剂，可以提高胶粘剂的流动性、粘接强度和耐热性，这种改性聚氨酯胶粘剂适用于电子元件组装、航空航天等领域。10. 生物降解聚氨酯胶粘剂：通过使用可生物降解的聚氨酯原材料制备胶粘剂，可以提高胶粘剂的环境友好性，这种改性聚氨酯胶粘剂适用于包装、木材

加工等领域，符合环保和可持续发展的理念。通过这些化学改性方法，聚氨酯胶粘剂的性能和应用范围得到了显著提高，未来，随着科技水平的不断提高，研究人员将继续开发新型聚氨酯胶粘剂，以满足不断发展的社会需求。

5 结论

综上所述，化工改性聚氨酯胶粘剂在实际应用过程中仍然面临着一些挑战，如成本、环保、生物相容性等，为了解决这些问题，需要继续开展深入的研究，以实现聚氨酯胶粘剂的性能优化，化工改性聚氨酯胶粘剂的研究和发展为高性能胶粘剂领域带来了新的机遇，通过不断探索和创新，化工改性聚氨酯胶粘剂将在未来发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1]张凯鑫,高可,梁玉宝等.镀铝复合膜用聚氨酯胶粘剂的合成与性能研究[J].塑料包装,2023,33(05):1-6.
- [2]李健雄,黄世斌.无溶剂聚氨酯胶粘剂在软包装领域的研究与应用进展[J].绿色包装,2023(10):17-20.
- [3]周斌.建筑钢架构用聚氨酯胶粘剂的阻燃性能分析[J].化学与粘合,2023,45(04):330-335.
- [4]梁伟健,黎家强,吴燕如等.无溶剂聚氨酯胶粘剂在复合膜领域的应用进展[J].中国胶粘剂,2022,31(03):61-66.
- [5]袁洁,谢正斌,沈文琪等.PPCD型水性聚氨酯胶粘剂的制备及性能研究[J].中国胶粘剂,2022,31(03):23-28.
- [6]何国恒,张鹏,夏剑辉.光学透明的硅烷改性聚氨酯胶粘剂的研究[J].粘接,2022,49(03):1-5.
- [7]陆波,王鑫宇,胡佳伟.金属粘接用溶剂型封闭聚氨酯胶粘剂的制备及性能[J].中国胶粘剂,2022,31(01):33-37.