

木质素改性对胶黏剂性能的影响：研究综述

李永路

西南林业大学

DOI:10.12238/as.v8i3.2834

[摘要] 木质素是自然界中含量丰富的有机化合物之一,同时也是一种很有开发潜力的生物质资源。木质素以其独特的结构与性质在众多领域发挥着重要作用,例如用于制备生物质燃料、高性能胶黏剂和纤维等。但目前关于木质素结构与性质之间关系的研究还比较少,而木质素中含有大量的木质素磺酸盐和富马酸,它们在胶黏剂中作为活性基团可提高胶黏剂的粘结性能和力学性能。

[关键词] 木质素; 活性基团; 胶黏剂性能

中图分类号: O636.2 **文献标识码:** A

Effects of lignin modification on adhesive properties: A study review

Yonglu Li

Southwest Forestry University

[Abstract] Lignin is the most abundant organic compound in nature, and it is also a biomass resource with great potential for development. Lignin plays an important role in many fields with its unique structure and properties, such as its use in the preparation of biomass fuels, high-performance adhesives and fibers. However, there are still few studies on the relationship between lignin structure and properties, and lignin contains a large amount of lignin sulfonate and fumarate, which act as active groups in adhesives can improve the bonding properties and mechanical properties of adhesives.

[Key words] lignin; active group; adhesive properties

引言

目前,木材是最重要的可再生资源,木材工业已成为我国国民经济发展的支柱产业之一。然而,我国木材资源匮乏,木材供需矛盾日益突出,限制了我国木材工业的发展。因此,开发新的可再生资源对于缓解我国木材供需矛盾具有重要意义。木质素作为一种生物质资源,具有较高的化学活性和特殊的分子结构,可用于制备高性能胶黏剂、纤维等。传统的化学改性方法常受到生产工艺限制,无法满足不同性能需求的胶黏剂产品。近年来,木质素改性技术以其优异的性能受到国内外学者的广泛关注,基于此原理开发了多种新型胶黏剂产品。

1 木质素的结构与性质

1.1 木质素的组成

木质素是一种广泛存在于植物体内的典型芳香族化合物,其基本结构单元主要包括对-羟苯基(H)单元、愈创木基(G)单元和对-香豆基(S)单元。其结构中含有大量的酚羟基(-OH)、羧基(-COOH)和醛基(-CHO)。且木质素具有较高的化学稳定性以及很好的表面活性,可作为一种优良的绿色的新型环保胶黏剂材料。因此,如何充分利用木质素的这种特性,发挥其在胶黏剂中的优势已经成为研究热点。为了进一步改善木质素在胶黏剂

中的应用性能,许多研究者通过引入不同性质的官能团来赋予木质素新的性质和功能。

1.2 木质素的结构特点

木质素是自然界中含量最丰富的有机化合物,其主要成分为酚羟基(-OH)、羧基(-COOH)和醛基(-CHO)等,这些官能团使天然木质素应用于胶黏剂已经成为可能。木质素分子中存在大量的酚羟基和羧基,其具有很强的亲水性。此外,木质素还具有较高的化学稳定性和热稳定性,因此可以作为良好的活性基团,与其他官能团形成共价键。例如,将木质素磺酸盐引入到木材胶黏剂中,不仅可以提高木材胶黏剂的粘结性能,还能赋予其表面活性,进一步提高木材胶黏剂的力学性能;将木质素引入到纤维素、半纤维素中,可改变其溶解性,进而提高其作为纤维素粘接剂的可能。

1.3 木质素的性质及应用

木质素在自然界中的含量很高,约占植物干重的20%~40%,其主要来源是各种树木和草本植物。木质素中含有丰富的酚类、羧基和醛基等活性基团,具有良好的表面活性,可以作为优良的表面活性剂。木质素具有很好的亲水性,在木材胶黏剂中加入适量的木质素磺酸盐或富马酸,可提高木材胶黏剂的粘结性能和

力学性能。此外,木质素还可作为优良的纤维原料,用来制备高性能纤维。木质素具有很好的热稳定性,可在不同温度下保持原有结构,且还可以作为优良的抗氧化剂。将木质素作为一种新型添加剂应用到木材胶粘剂中,可提高木材胶粘剂的力学性能和粘结性能。综上所述,由于木质素中含有活性集团,以及具有较高的化学稳定性和热稳定性,其在复合材料、能源存储、催化、光学等多个领域存在着广阔的应用前景。

2. 木质素改性技术在胶黏剂中的应用

2.1 木质素改性技术的原理

木质素作为一种天然高分子,具有良好的相容性、稳定性和可降解性。通过对木质素进行化学改性,可增加其表面活性,提高其对胶接材料的粘附能力,使其作为木材胶粘剂的组分具有更高的胶接强度、耐水性和耐油性。木质素在胶粘剂中的主要应用包括胶粘剂改性的改性剂、提高木材表面改性、胶粘剂与木材表面接枝共聚等。其中,通过对木质素进行化学改性,使其表面活性增加,将木质素作为胶粘剂的组分,不仅可以提高胶粘剂的耐水性和耐冲击性能,还可以提高胶粘剂的粘接强度,增强木材表面与胶粘剂之间的黏结力,从而获得更好的粘接效果。

2.2 木质素对胶黏剂性能的影响机制

木质素改性作为一种精细化工技术,通过在胶粘剂体系中引入特殊的化学基团,显著提升了胶粘剂的功能性和适用性。在这个过程中,技术的核心在于引入具有特定化学结构的活性基团,这些活性基团包括但不限于磺酸盐、富马酸等物质。这些化合物之所以能够成为改良胶粘剂性能的关键,是因为它们具备了极高的表面活性,这种活性使得木质素等天然高分子材料能够更加有效地与胶粘剂发生相互作用,从而促进了两者间化学反应的发生,增强了木材与粘合材料之间的粘结强度。具体来说,磺酸盐和富马酸等化合物的表面活性不仅影响着胶粘剂与木材表面的接触面积,而且还能改变木材表面原有的化学性质。由于这些化合物可以打破木材细胞壁,使之更容易被胶粘剂所渗透,进而产生更为牢固的粘结效果。与此同时,木质素的加入则为胶粘剂带来了额外的化学活性,它不仅可以与树脂或其他化学物质发生化学连接,还能参与聚合反应,进一步增强胶粘剂的粘接性能。这种由木质素等天然物质参与的化学反应,既有助于保持并优化木材的原有物理性能,又能通过化学反应的多样性和复杂性,提升胶粘剂的耐水性和耐冲击性能。当这些特性相结合时,使用木质素改性技术制备的胶粘剂就能在保持木材原有优良性能的基础上,大幅度提高其耐久性、强度以及粘接质量,从而满足更为苛刻的应用需求。总之,通过木质素改性技术的应用,可以实现对传统胶粘剂性能的革命性改进,这对于推动木材加工业的现代化发展,确保木质产品的高品质和可靠性具有重要意义。

3 木质素改性对胶黏剂性能的影响

3.1 木质素改性对胶黏剂黏附性能的影响

木质素,这种源自木材的天然化学成分,以其独特的热稳定

性而著称。它能够与胶粘剂当中的各种官能团发生反应,通过复杂的化学反应过程,生成一系列具有特定性质的化合物。这些复合物不仅影响着胶合板的物理和机械性能,而且还对胶粘剂的黏附性能产生显著影响。正因为木质素在这一过程中起到了关键作用,科学家们开始深入研究其如何影响胶粘剂的性能。Hoffmann等人的研究便是一个典型例子。他们利用木质素和酚醛树脂这两种材料来制备胶合板,并对其进行了详细的性能测试。实验结果显示,与传统的纯木质胶合板相比,使用木质素的胶合板展现出更优异的黏附性能。这种提升主要得益于木质素的加入,它提高了胶粘剂分子之间的结合强度,从而使得胶粘剂能够牢固地附着在木板表面上。

更进一步的研究揭示了木质素在提高胶粘剂粘附性能方面的机制。当木质素与树脂混合时,即便是在保持木材纤维结构完整的前提下,也会增加胶粘剂中木质素组分的含量。这意味着木质素不仅改变了胶粘剂的化学性质,而且还可能增加了其在粘合材料中的含量,从而在根本上提升了整个胶合板的粘接效果。然而,值得注意的是,并非所有的木质素都能达到同样的效果。不同来源、种类或加工方式的木质素可能会呈现出差异性的反应特性和性能表现。因此,为了优化胶粘剂的粘附性能,必须考虑到不同木质素的具体特点。研究人员需要进一步探索不同类型的木质素如何相互作用,以及它们对胶粘剂性能的具体影响。只有这样,才能充分理解木质素在胶粘剂开发中的潜力,并将其应用于更广泛的领域,为工业生产带来更为高效、环保的解决方案。

3.2 木质素改性对胶黏剂力学性能的影响

木质素,这种天然高分子化合物,在现代胶粘剂工业中扮演着至关重要的角色。它不仅赋予了胶粘剂卓越的韧性和强度,还大幅提升了它们的抗拉强度和断裂伸长率。最近,Lalamani等人对含有不同木质素含量的脲醛树脂胶粘剂的力学性能进行了深入研究。他们发现,在这些胶粘剂中加入一定量的木质素后,其性能得到了显著的改善。具体而言,当木质素含量达到25%至30%之间时,这种胶粘剂的力学性能出现了质的飞跃。相比于未添加木质素的脲醛树脂胶粘剂,添加了木质素的样品展现出了超过50%的拉伸强度提升。这种增强主要归因于木质素磺酸盐分子中的磺酸基团。这些活泼的磺酸基团能够与脲醛树脂树脂链上的氨基紧密结合,从而产生一系列反应性较高、稳定的共价键。正是这些共价键的形成,为胶粘剂的机械性能带来了显著的增益。这些研究结果揭示了一个重要的化学现象:木质素-脲醛树脂界面相互作用可以有效地提高胶粘剂的整体性能。通过这种方式,木质素的引入不仅加强了胶水的粘合力,而且还可能促进了材料内部结构的优化,进一步提高了产品的使用寿命和安全性。因此,木质素作为一种绿色环保的添加剂,在胶粘剂领域的应用潜力不容小觑。未来的研究需要更多地关注木质素的不同形态(如粉末状、纤维状等)以及它们与各种基材的相容性,以探索出最佳的应用方案。

3.3 木质素改性对胶黏剂耐水性能的影响

木质素可以提高胶粘剂的耐水性能。Bennett等人研究了不同浓度的木质素对脲醛树脂胶粘剂耐水性的影响,结果表明,随着木质素浓度的增加,脲醛树脂胶粘剂的吸水率逐渐降低,而胶合强度呈先上升后下降的趋势。这是因为木质素可以提高脲醛树脂胶粘剂中苯环和羟基之间的反应活性,增加了胶粘剂的交联密度,从而提高了胶粘剂的耐水性能。此外,添加木质素后,胶合强度也有所增强。这是因为木质素磺酸盐可以与脲醛树脂中的氨基发生反应,形成具有一定活性和稳定性的共价键。因此,随着木质素浓度的增加,胶粘剂在水环境中的吸水率逐渐降低。

4 结语

木材作为一种重要的可再生资源,其应用前景十分广阔。然而,我国木材资源短缺,且大量利用木材存在环境污染问题。因此,开发可替代木材的新型胶粘剂具有重要意义。目前,国内外学者对木质素的化学改性及应用研究已经取得了很大进展,但关于木质素结构与性质之间的关系仍有待深入研究。目前,国内

外关于木质素化学改性的研究主要集中在木材改性方面,而对木质素氧化改性反应的研究较少。因此,要将木质素作为胶粘剂的活性基团添加到胶粘剂中,以改善胶粘剂的性能、降低生产成本、提高资源利用率。此外,木质素改性后可赋予其不同的功能化应用。

[参考文献]

[1]杨建东,陈振坤,王新平,等.超临界CO₂萃取技术对木质素解聚过程的影响[J].现代化工,2016(11):34-36.

[2]王敏,徐秀英,杨爱琴.利用木质素制备聚氨酯胶粘剂[J].吉林化工,2015(10):33-34.

[3]李艳玲.用微波辅助化学合成方法制备木质素衍生物及应用研究[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2016(6):679-690.

作者简介:

李永路(1998--),女,汉族,山西省大同市浑源县永安镇人,硕士研究生,论文方向(具体):木质素改性在胶黏剂性能的影响—研究综述。