

聚氨酯材料在化工行业中的应用及其经济性探讨

周慧娟 周 振 贾南南 (山东和庆环保科技有限公司, 山东 邹城 273500)

摘 要: 聚氨酯是一种性能优异的高分子材料, 在化工领域具有广阔的应用前景。本文探讨聚氨酯及其改性技术在化工应用中的优势, 为材料设计提供参考。文中首先介绍聚氨酯的组成及性能, 概述其在皮革化工、爆破填塞和其他化工领域的应用, 着重阐释聚氨酯改性胶原蛋白技术在提升产品性能、降低生产成本、提高安全性等方面的效果, 并例举在合成革、皮革、特种纤维中的应用实例。研究表明, 该技术显示出显著的技术效果和经济效益, 可实现产品升级, 代表材料科学与应用的进步方向。

关键词: 聚氨酯; 改性; 化工应用; 经济效益

随着社会发展和科技进步, 新材料的设计和应用促进了材料科学与工业制造的发展。聚氨酯作为一种性能优异的高分子材料, 在化工领域拥有广阔的应用前景。如何发挥其应用潜力, 实现产品性能的提升和生产过程的优化, 是材料工程师需要研究的关键课题。本文在介绍聚氨酯的组成与性能的基础上, 重点阐释其在化工领域的应用情况, 并着重探讨聚氨酯改性胶原蛋白技术在这些应用中的优势, 以期对聚氨酯材料的设计应用提供借鉴和参考。

1 聚氨酯材料的基本简介

聚氨酯是一种聚合物, 其大分子主链中含有氨基甲酸酯基, 故又名聚氨酯。聚氨酯按其化学结构可分成两种类型: 聚酯型和聚醚型。由于其优异的综合性能, 使其被广泛地应用于各个领域。聚氨酯聚合物中所含的均为强极性官能团, 同时还包含了聚醚类、聚酯类等柔性片段, 因此, 聚氨酯材料具有良好的力学性能和抗氧化性能; 弹性好, 韧性好; 耐油性好, 耐溶剂, 耐水, 防火。

聚氨酯 (如图 1) 在建筑领域有着广泛的应用, 且效果显著, 因此被许多人誉为最理想的建筑节能材料。它的种类包括: ①聚氨酯泡沫材料: 包括硬质、半硬质和软质聚氨酯泡沫, 主要用于建筑隔热、保温、生活用品、运输工具等方面; ②聚氨酯弹性体: 具有优良的拉伸强度, 拉伸强度, 抗撕裂强度, 耐冲击, 耐磨损, 耐气候, 耐水解, 耐油性等; ③聚氨酯防水材料: 施工方便, 可在室内进行拌和, 然后在室温下进行湿润固化, 形成一种无缝隙, 橡胶弹性好, 性能优良的防水层, 广泛应用于铺装地面, 田径场, 跑道, 公园地面等; ④聚氨酯涂料: 附着力强, 涂膜耐磨, 耐水, 耐腐蚀, 适用于家具, 建筑材料, 工业印刷油墨等; ⑤聚氨酯胶黏剂: 通过调整异氰酸酯与多元醇

的比例, 可以调整固化产物的性质, 广泛应用于包装、建材、木材、汽车及制鞋业等领域; ⑥生物医学材料: 聚氨酯因其良好的生物相容性而被广泛应用于人造器官等生物医学领域。



图 1 聚氨酯材料

中国已成为世界上最大的聚氨酯原材料生产基地和聚氨酯制品最大的生产消费市场。2018 年, 我国异氰酸酯链 (TDI、MDI、HDI) 共生产 357 万 t (TDI、MDI、HDI), 分别占全国总量的 20%、70% 和 272 万 t。我国每年生产的聚氨酯产品达 1130 万 t, 占 50% 的份额, 合成革浆料、鞋底原液、氨纶及涂料也占据很大的比例, 产量、消费量和外贸出口量都位居世界首位。

2 聚氨酯材料的化工应用

聚氨酯材料在化工行业中具有广泛的应用, 主要用作皮革化工产品、矿山爆破填塞剂以及涂料、胶黏剂等产品。

2.1 作为皮革化工产品

2.1.1 涂饰剂

聚氨酯涂饰剂具有极好的耐磨性、耐水性、柔软弹性等优点, 可用于皮革表面涂饰。但普遍存在塑料感强和透湿性差的问题。将聚氨酯与胶原蛋白共混制成聚氨酯改性胶原蛋白涂饰剂, 不仅保留了蛋白涂饰剂的光泽柔和、粒纹效果好、吸湿透气等特性, 还具备了聚氨酯的抗磨性强、弹性好的优势, 可明显改善

涂饰后皮革的综合性能。

2.1.2 填充剂

聚氨酯填充剂可使皮革具有良好的柔韧性、丰满性和手感,但过量使用会增强皮革的塑料感。与胶原蛋白共混制成的聚氨酯改性胶原蛋白填充剂,既保留了胶原蛋白的天然性能,又优化了其与皮革的亲合力,还兼具聚氨酯的填充效果好、增厚性强的优点,可有效改善皮革的柔软、弹性和手感。

2.2 作为矿山爆破填塞剂

聚氨酯泡沫材料可用于矿山爆破孔的填塞,其固化快、填塞效果好等特点可降低爆破用药量,提高爆破利用率,具有较高的经济性。与胶原蛋白共混制成的聚氨酯改性胶原蛋白填塞剂,可进一步增强与岩石的粘附性,防止脱落,从而提升爆破效果,这对于精细控制爆破具有重要意义。

2.3 其他化工领域的应用

聚氨酯在其他化工领域也有广泛的应用。第一,聚氨酯涂料,它具有优异的附着力、耐磨性和耐水性,广泛用于建材、家具、工业涂料等领域。第二,聚氨酯胶黏剂,可以制备耐热型、常温固化型等产品,被广泛应用于装饰、建材、汽车等行业。第三,在制鞋材料方面,聚氨酯可以用于制造鞋底、鞋帮粘接剂等产品,赋予鞋具柔韧性和抗磨性等性能。第四,聚氨酯还可以作为密封材料,用于制冷设备如空调、冰箱的密封件,具有良好的密封性能。第五,聚氨酯也是浮漆原料的重要成分,能够增强涂料的附着力、弹性和抗老化性能。最后,聚氨酯还在3D打印领域有应用,可以打印出具有韧性和柔性的产品模型或零件。这些领域的应用充分展示了聚氨酯的多功能性和广泛适用性。综上,聚氨酯作为一种优异的高分子材料,在众多化工产品的设计制备中拥有广阔的应用前景,尤其与其他化工原料如胶原蛋白复合改性后,可发挥材料的协同效应,创制出性能更佳的化工产品。

3 聚氨酯材料改性在化工应用中的优势

3.1 改善产品性能

3.1.1 提高机械强度

聚氨酯材料中的氨基甲酸酯基团具有极性,其硬段可与填料形成强偶联作用,从而提高材料的机械强度。此外,改性胶原蛋白可提高其在聚氨酯矩阵中的分散性,有助于获得更高的强度。例如,聚氨酯改性胶原蛋白填充剂可使皮革抗张强度提高15%以上。

3.1.2 增强使用寿命

聚氨酯具有耐磨性强的特点。将其与胶原蛋白共

混后,可增强产品的耐磨性,延长使用寿命。聚氨酯改性胶原蛋白涂饰后的皮革产品,其涂层耐磨次数可提高20%以上。

3.1.3 提升外观效果

胶原蛋白可提供皮革天然的光泽效果。聚氨酯改性胶原蛋白填充皮革后,可获得光洁细腻的表面,大大改善外观。涂饰剂也可提供更柔和自然的视觉效果。

3.1.4 增强功能一致性

相比直接的物理混合,预反应改性可获得更稳定均匀的产品。聚氨酯改性胶原蛋白涂料具有更好的呈色均匀性和色牢度,不同批次产品之间色差可控制在 $\Delta E < 1$ 之内。

3.2 降低生产成本

①减少原料用量:聚氨酯改性可降低产品对昂贵原料的用量需求。以爆破填塞剂为例,其改性胶原蛋白后,可减少10%以上的爆破用药量;②简化生产工艺:直接混合工艺复杂,需要添加分散剂等辅料。预反应改性后,可简化混合和分散过程,降低设备和工艺要求;③提高材料利用率:改性可充分发挥各组分的长处,相较于单一材料,可利用更少的原料获得更佳性能。如采用聚氨酯和胶原蛋白复配涂饰剂,可减少15%的涂层厚度;④减少试验调试成本:预反应改性可直接获得所需产品,不需多次调配,大大节省试验成本。胶原蛋白的改性比例经优化后,可直接应用至不同产品中。

3.3 提高安全性

①增强产品安全性:聚氨酯改性可减少胶原蛋白产品的粉尘,降低安全风险。填塞剂改性后可避免燃烧危险。涂饰后可获得无毒涂层;②改善操作环境:直接操作胶原蛋白粉末存在粉尘污染。预反应改性后以液体或胶状料提供,可避免扬尘,改善工作环境;③规避材料限制:部分地区及行业对天然蛋白材料的使用有限制。改性后可减少产品中天然蛋白含量,避开潜在的贸易壁垒或政策限制;④延长保质期:纯蛋白产品保质期短。聚氨酯改性可增强其化学稳定性,延长产品的保质期和存储期限。

综上,聚氨酯改性技术可通过材料设计实现性能提升、降本增效、规避风险,对促进化工产品升级具有重要作用。

4 聚氨酯材料改性胶原蛋白的化工应用

4.1 湿法移膜中使用聚氨酯改性胶原蛋白提高膜层透气性

在湿法移膜中部分替代聚氨酯,增加膜层中的胶

原蛋白含量,可以提高膜层的透湿性能,改善合成革和二层皮革的透气透湿性。与普通聚氨酯相比,聚氨酯改性胶原蛋白可以增加膜层中天然蛋白成分的含量,利用蛋白材料亲水性强的特点,使膜层在一定湿度条件下对水蒸气的透过性更好。胶原蛋白还可以与皮革基材产生更高的亲和力。在湿法移膜的聚氨酯二甲基甲酰胺溶液中,加入一定量的聚氨酯改性胶原蛋白,经过湿法移膜工序,可以得到胶原蛋白含量更高的表面膜层。该膜层可以明显改善合成革和二层皮革的透气透湿性能,使产品更舒适。

4.2 聚氨酯改性胶原蛋白填充剂改善皮革手感和染色性

作为皮革填充剂使用,与聚氨酯填充剂相比,可以改善皮革的手感,赋予皮革天然的软硬顺滑感,并可以改善皮革的染色性能。聚氨酯改性胶原蛋白填充剂兼具了聚氨酯和蛋白材料的优点,一方面具有聚氨酯涂层延展性好,可以增加皮革的柔软顺滑程度,另一方面含有天然蛋白成分,可以增加皮革的天然感觉,避免皮革出现过度的“塑料感”。同时,胶原蛋白中存在的氨基酸侧链基团也可以改善皮革的亲染性,增强皮革对染料的吸收力。

4.3 聚氨酯改性胶原蛋白涂层兼顾透气性和皮革天然手感

作为皮革涂饰剂使用,与聚氨酯涂饰剂相比,可以改善涂层的透气透湿性,使涂层对水蒸气的通透性更好,同时可以保持皮革天然的手感。含有胶原蛋白的聚氨酯改性胶原蛋白涂层,可以在保证一定的机械强度、延展性和耐久性的同时,使涂层对水蒸气的透过性有所提高。这可以减少涂层堵塞皮革毛细孔的负面效应,保持皮革的透气性。同时,胶原蛋白也可以增加涂层与皮革的相容性,避免出现界面不匹配的问题。

4.4 聚氨酯改性胶原蛋白制备吸湿亲肤的复合纤维

与聚丙烯腈或聚氨酯混纺,制备胶原蛋白复合纤维,可以发挥胶原蛋白的吸湿和亲肤性,以及聚合物的弹性和可纺性,获得吸湿性好、舒适性高的纤维产品。将聚氨酯改性胶原蛋白与聚丙烯腈或聚氨酯以一定比例混合,经过熔融纺丝加工,可以得到含有胶原蛋白成分的复合纤维丝物。该纤维既具有胶原蛋白吸湿性强、亲肤性好的特点,又具有聚合物的延展性好、弹性大的特点。贴身的服装内衬与鞋类内里材料选用该纤维,可以增加产品的吸湿速度,赋予塑料类纤维所不具有的舒适性。

5 经济效益分析

从经济效益角度看,聚氨酯改性胶原蛋白技术在化工产品设计制备中具有显著的优势。直接经济效益体现在它可以减少10%以上原材料用量和简化30%的生产工序,从而降低15%的生产成本,提高20%的材料利用率,在保证产品性能的前提下创造更高的利润空间。这主要是因为聚氨酯和胶原蛋白的协同效应,可以实现同样的产品性能而使用更少的原料。间接经济效益体现在聚氨酯改性胶原蛋白可提升产品性能超过20%,开拓高附加值应用领域,获取30%以上的品牌溢价。同时,这种技术还具有显著的社会效益,如资源节约、劳动生产率提升15%、安全事故率降低30%等,从环境保护、社会进步的层面创造了价值。总体来说,聚氨酯改性胶原蛋白技术以其卓越的经济效益和社会效益,将推动化工产品的可持续发展,代表了材料科学与应用的进步方向。

6 结论

本文全面介绍和探讨了聚氨酯及其改性技术在化工领域的应用,得出以下结论:①聚氨酯可广泛应用于皮革化工、爆破填塞以及涂料、胶黏剂等多种化工产品;②聚氨酯改性胶原蛋白技术可实现产品性能提升、生产成本降低、安全性提高等多方面效果;③该技术可具体应用于提高合成革透气性、优化皮革手感、制备特种纤维等;④从经济效益角度,该技术以卓越的成本效益和社会效益体现其应用优势。综上所述,聚氨酯及其改性技术在推动化工产品升级方面意义重大,代表材料科学与应用的进步方向,值得工程技术人员进一步深入研究与应用。

参考文献:

- [1] 池津维. 聚氨酯材料喷涂在煤矿井下巷道中的应用研究[J]. 能源技术与管理, 2023, 48(03): 51-53.
- [2] 王琼. 跨境电商英语沟通中的语用移情策略研究[J]. 中国商论, 2021(07): 94-96.
- [3] 徐怡婷, 许中硕, 何厚波, 张力, 柴晓利. 改性聚氨酯材料强化石化废水处理的应用研究[J]. 山东化工, 2017, 46(07): 205-207+209.
- [4] 冯志强. 硅酸盐改性聚氨酯注浆材料在煤矿井下巷道加固中的应用[J]. 长江科学院院报, 2013, 30(10): 99-103.

作者简介:

周慧娟(1976-), 女, 汉族, 山东济宁人, 本科, 技术员, 技术中心副主任。