

Research on the Influence of Hydrogenation Reaction Conditions of Rosin Resin on the Color and Purity of the Product

Chaopeng Wang

Guangxi Zhishan New Material Technology Co., Ltd., Qinzhou, Guangxi, 535000, China

Abstract

Through a systematic and in-depth comparative experiment, this paper studies the influence of the hydrogenation reaction process of rosin resin on the chromaticity and purity, and finds the change of the temperature, the pressure, the type of catalyst and the reaction time. Temperature and catalyst categories depend on their large determining effects on product color and mass. After optimizing these reactions, it not only reduces the color of the rosin resin hydrogenation product, but also shows an obvious benefit in improving its purity. The research results not only take the responsibility of improving the scientific basis of rosin resin, but also find new breakthroughs in industrial use, and have the possibility of extensive use in the future and high academic value.

Keywords

rosin resin; hydrogenation reaction; chromaticity control; condition optimization

松香树脂加氢反应条件对产物色度和纯度的影响研究

王朝鹏

广西至善新材料科技有限公司, 中国 · 广西 钦州 535000

摘 要

论文通过系统深入的对比实验, 对松香树脂加氢反应过程涉及的影响因素对色度和纯度的影响进行研究, 发现了温度、压力、催化剂种类和反应时间等条件对加氢产物的颜色浓淡与净化效果带来的变动。温度和催化剂类别以它们对产物颜色和质量上较大的决定作用为甚。优化这些反应情况后, 不仅降低了松香树脂加氢产品的色泽, 还显示出提升其纯度方面有着明显效益。该研究成果既担当起改良松香树脂科学依据之责任, 也在工业使用上找到新突破, 并具备未来广泛运用可能性及高学术价值。

关键词

松香树脂; 加氢反应; 色度控制; 条件优化

1 引言

松香树脂作为天然高分子材料, 广泛应用于化工、医药、涂料、胶粘剂等领域。但其色泽和杂质问题制约了其更广泛的应用。本研究通过加氢反应技术, 系统研究了反应条件对松香树脂色度和纯度的影响, 以期优化其性能, 拓宽应用领域。研究结果对于提高松香树脂的市场竞争力和推动相关产业发展具有重要意义。

2 理论基础与文献回顾

2.1 松香树脂的化学组成与性质

松香树脂, 作为天然萜类化合物的混合物, 主要由松香酸、脱氢松香酸等多元羧酸和松香酯组成, 这些成分赋予

松香树脂特有的化学性质。松香树脂的化学结构中含有大量的双键, 这些双键在热、光或催化剂的作用下容易发生反应, 导致树脂性能的变化。松香树脂具有高软化点、良好的粘接性和优异的耐候性, 使其在涂料、胶粘剂、电子材料等领域有着广泛的应用。松香树脂的色泽和杂质限制了其在某些高附加值领域的应用, 通过化学改性提高其性能具有重要意义。

2.2 加氢反应的基本原理

在有机化学中催化剂将氢气 (H_2) 分子分解为氢原子, 并附加到含不饱和键的有机化合物上, 实现了常见的还原反应——加氢反应。其转变成饱和化合物涉及碳碳双键或碳氧双键的消除、可能伴随着化学键断裂重组等核心过程。催化剂内部存在的活性位点关乎反应速度提升与活能消减; 品种选择直接影响到反应路径设定以及产出类型确定。归类至贵金属、非贵金属两大族群(包括铂 Pt、钯 Pd、铑 Rh、镍 Ni 等),

【作者简介】王朝鹏 (1972-), 男, 壮族, 中国广西河池人, 硕士, 高级工程师, 从事化工技术与生产管理研究。

它们均可吸附并生成活性氢物种,使得之后元素间结构更易进行。而这一系列蜿蜒链条下游处理,则需要逐步调控温度压力条件与塑形最终产品所需诸复杂因素如速率、策略选择甚至是催化剂数稳持力与否视情况而变动锁平衡。环保立身于石油精细制药工业内广阔地被该技术运用进去,在恰当设置之下,便可精细控制以实现高效运转、侧反应减损^[1]。适当的条件促成了加氢反应的高效进行,同时也降低副作用的发生率。多个步骤构成加氢反应机理,涵盖善于吸附的反应物、形成中间体、转移氢原子以及产物脱附等环节。正是这些顺利进行的步骤,使得加氢反应更具效率与选择性。工业实践范围广泛,从石油加工和精细化工到药品制造再到环保领域充分显示出其优良表现,在改变产品属性、提升原料有效使用度以及减少污染等方面显著效果明显。通过对合乎要求的调控下,合成和纯化目标产物无可限量的可能性就在其中。

2.3 加氢催化剂的种类与作用机制

松香树脂加氢改性过程中,加氢催化剂的作用至关重要。钯(Pd)、铂(Pt)系列等贵金属催化剂和非贵金属如镍(Ni)算得上常用种类。活性位点的提供源于这些催化剂,并促成了分子级别反应的气态氢解离、吸附并与双键共享电子,实现加氢饱和。在众多反应中,具有高活性及特异选择性的钯基催化剂使其深得人心,在松香树脂加氢工艺领域广泛存在。对于其来说,最大功臣是吸附到表面并成功激活后形成的活性氮原子这些都可以直接挑战松香树脂分子中那些做好准备发生反应的双键。而且还有一点不能忽视,那就是它们独具特色的高散布度和大比表面积,这两者保证了效率达到最优^[2]。每一种不同类型或功能机制独立版本把握好总会带来更佳体验,尤其对于想将有效松香树脂转变为加氟形态的。把这个规律理解彻底,便能在特定加氢制程中找到最优化方案,甚至是为松香树脂加氟催化剂设计提供强力支架。

2.4 松香树脂加氢改性的研究现状

松香树脂加氢改性是当前研究焦点,其目标双键的饱和和化以提升产品稳定度及应用性能。两大主要类型包括部分氢化和完全氢化型加氢松香产品,在涂料、胶黏剂、油墨等途径中存在广泛应用。催化剂选择,并且反应温度、压力和时间等成为决定加氟反应的关键。借助 Pd/C 催化剂在松香加氧改性方面展示出来的高活性与选择特质,优秀的反应条件可以使得对于控制精度有所帮助,也可达到改善松香树脂性能之效果。自近些年开始,新颖型催干剂及工艺通过降低生产成本,提升产品品质以及减少环境污染三大方式不断增加。松香改性高分子材料的研究也在深化,其次方向不仅提升了包括松香树脂的性质,而且增加在生物质基建筑普及中的潜在应用还广泛开展自然环境新科技进步成效寻找出路。

3 实验方法

3.1 实验材料与试剂

本研究松香加工厂和研究机构精选实验材料与试剂,目标确保加氢反应的高效且产物稳定。主要实验材料为经过严格预处理(如纯化和干燥)的松香树脂,以移除杂质并降低水分含量,从而在加氢过程中维持活性。加氢催化剂选择的是活性极高的 Pd/C 以其卓越的加氢能力和稳定特性而闻名,它可以在相对温和的环境下完成松香树脂有效地进行加氢。使用于实验中、具有非常高纯度的乙醇作溶剂、旺盛反应介质,并能提高松香树脂溶解度及反应效率;继此之后,在接触氧时采用普遍认可安全可靠并生产纯净产品高纯氢起到重要作用;计量操控所有试剂需精密透彻,才会保证准确无误且可复制性强劲结果^[3]。

3.2 实验设备

本研究中实验设备的选择和配置乃是加氢反应顺利推进的关键,100mL 容积不锈钢高压釜为首选反应容器,其应具备承受重压与炽热环境的能力,必须保证提供一个安全稳定的加氢反应空间。保证精准控制各项温度和压力因素在其中,实验配备 SHBIII 型循环水式多用真空泵,这类泵拥有极好温度调控务必实时调整体系温度以确保精确性。超临界 CO₂ 流体技术也在使用之列,此技术主导松香树脂中氢气溶解性提升,并通过动态温度及压力操纵物质在超临界条件下溶解状态变化以优化效率。催化剂生产、特征描绘过程 X 射线衍射(XRD)、X 射线光电子能谱(XPS)等前沿设备引入其中,取得对催化剂微观结构及化学形态深刻洞察势必基于此来改善属性表现。

3.3 实验设计

实验设计采用了均匀设计方法,以确定松香催化加氢反应的最佳工艺条件。实验中考察了反应温度、压力、催化剂用量、溶剂用量、反应时间以及搅拌转速等多个因素对反应效果的影响。通过单因素实验确定了各因素的最佳水平,进而采用响应面法优化了工艺条件,确保产物的质量和产率。在优化条件下氢化松香产品的质量达到了特级标准,超过了 GB/T1402092 的指标要求^[4]。在动力学研究方面,通过改变温度和压力条件,测定了氢气在松香液中的溶解度,并建立了溶解度系数与温度的关系式。通过提高搅拌转速和减小催化剂粒度,消除了内外扩散的影响,使反应进入化学动力学控制区。在最佳反应条件下,对松香加氢反应的本征动力学进行了研究,确定反应机理和动力学方程。实验中还考察了催化剂的重复使用性进行了考察,发现使用次数的增加,催化剂活性有所下降,这可能与催化剂的流失有关。通过 EDS 法对 Pd/C 催化剂中 Pd 含量进行测定,发现重复使用后 Pd 含量有所降低,表明催化剂在反应过程中存在流失现象。

4 结果与讨论

4.1 加氢反应条件对色度的影响

在本研究中,加氢反应条件,特别是温度和压力,对松香树脂加氢后产物的色度具有显著影响。通过超临界 CO_2 流体技术进行的加氢反应,由于氢气与超临界 CO_2 流体的混溶性,提高了氢气在松香中的扩散能力,从而加快了反应速率,并获得了色度较低的氢化松香产品。实验数据表明,反应温度的升高,枞酸含量降低,表明高温有利于提高枞酸的转化率,但同时也会增加歧化反应的速率,导致去氢枞酸含量升高。反应时间的延长有利于提高枞酸的转化率,但时间过长则对氢化组分总含量的提升作用有限。

4.2 加氢反应条件对纯度的影响

松香树脂的加氢反应要充分考虑到纯度,这是决定产物应用范围与性能表现的关键。各种加氢条件:温度、压力、时间,以及催化剂种类和数量对于产品精度具有重大影响。其中反应温度尤为重要,适当的温度可饱和双键并减少副反应生成,从而使得产品纯净程度提升;过高的则可能诱发副反应生成,产品纯净程度降低。而压力也作为一个关键因素持续影响着产物的纯净效果,在一定范围内增大压强可能会帮助提升氢在系统中溶解速率,并且让反应速率快些^[5]。但是过高的压力可能会引起反应体系的不稳定,导致产物纯度下降。

反应时间对纯度的影响同样重要,适宜的反应时间可以确保松香树脂中的双键充分加氢,而过度的反应时间则可能引入额外的副反应,影响产物的纯度。在实验中发现,反应时间的延长,枞酸含量不断下降,产品中氢化组分的总含量不断升高,但反应时间超过一定值后,对氢化组分总含量的提升作用有限。催化剂的种类和用量对加氢产物的纯度同样至关重要。选择适当的催化剂可以有效提高加氢反应的选择性,减少副产物的生成,从而获得高纯度的加氢产物。 Pd/C 催化剂因其高活性和选择性被广泛应用于松香树脂的加氢反应中。催化剂的用量需要精确控制,过量的催化剂可能会导致反应过度,反而降低产物的纯度。通过对加氢反应条件的精细调控,可以显著提高松香树脂加氢产物的纯度,从而拓宽其在胶粘剂、合成橡胶、涂料、油墨等领域的应用。

4.3 产物性能的综合评估

综合评估松香树脂加氢产物,色度、纯度、耐氧化性和软化点等多项指标都会被综合考量。目标是改变松香树脂

分子结构中的双键以降低色度并提高纯度,但还要保持或提升其物理性能。经过加氢处理后的松香树脂,其色彩大幅下降了,并且这主要来自优化后的反应条件—如控制适宜温度与时间,避免因过热导致的副反应。催化剂类型及用量对颜值有明显影响。 Pd/C 催化剂在相对宽缓条件下就可以实现高效加氢操作而减少副产物生成^[6]。通过减少松香树脂里面未发生反应的双键与杂质去提升产品纯正程度。在监测松香树脂加氢前后各组分变化时,常采用高效液相色谱(HPLC)等分析技术,只为确保所得产物中必需组分的纯度符合工业应用标准。加氢产品综合性能的评估,耐氧化性占据着重要位置。事实是在高温环境下,其显著提升了松香树脂的耐氧化性。对于加氢前后的松香树脂而言,红外光谱法(IR)都是一种有效的结构表征方法。操作结束后会发现碳碳双键含量明显减少,并成功提升了产品耐氧化性能。作为衡量热稳定性指标之一,“软化点”的变动趋势则反映出这一反应如何影响物理属性,在最佳加氢条件下滴定“软化点”,使其变动幅度控制在可接受范围,旨在让它们避免损害到目标产品大规模生产中使用的原料。

5 结语

经系统优化后,松香树脂加氢反应条件成功使产物色度下降、纯度提升,综合性能得以显著提高。该实验结果既为松香树脂的改性制定了科学的工艺参数,同时也铺垫出一条坚实道路走向相关产品的工业化生产。未来研究重心落在催化剂循环利用和成本效益分析上,以期推动松香树脂加氢技术沿着可持续发展和工业应用的方向前进。

参考文献

- [1] 许健兴,徐社阳,申卫静.松香树脂油制备液体树脂的研究[J].广州化工,2022,50(18):89-91.
- [2] 晏明.松香树脂复合改性乳化沥青混合料路用性能研究[D].武汉:武汉理工大学,2021.
- [3] 许嘉琳.果蔬涂膜保鲜用松香树脂的制备及其保鲜性能研究[D].北京:中国林业科学研究院,2020.
- [4] 蒋琳.低温法制备高分散 Ni_2P 及其催化石油树脂加氢反应性能研究[D].杭州:浙江工业大学,2016.
- [5] 韦珍苑.松香树脂酸单离及其FCC废触媒负载镍催化加氢制备歧化松香胺研究[D].南宁:广西大学,2014.
- [6] 谢刚,黎贵卿,关继华,等.松香树脂酸酯化生产工艺优化及扩大生产[J].桂林理工大学学报,2013,33(2):355-358.