

基于稻壳灰-纳米 SiO₂复合材料的室内墙面涂料甲醛吸附性能研究

陈 川

苏州金螳螂建筑装饰股份有限公司 江苏苏州

【摘要】 基于稻壳灰-纳米 SiO₂ 复合材料，本研究探索了其在室内墙面涂料中的应用，特别是针对甲醛吸附性能的提升。通过特定工艺制备的稻壳灰-纳米 SiO₂ 复合材料，展现出优异的甲醛吸附能力。实验结果显示，该复合材料能有效降低室内甲醛浓度，为创造更健康、安全的居住环境提供了新途径。本研究不仅丰富了室内空气净化材料的研究内容，也为稻壳灰的高值化利用开辟了新方向。

【关键词】 稻壳灰；纳米 SiO₂；室内墙面涂料；甲醛吸附；复合材料

【收稿日期】 2025 年 5 月 14 日

【出刊日期】 2025 年 6 月 5 日

【DOI】 10.12208/j.jer.20250278

Study on formaldehyde adsorption performance of indoor wall coatings based on rice husk ash-nanoSiO₂ composite materials

Chuan Chen

Suzhou Gold Mantis Construction Decoration Co., Ltd. Suzhou, Jiangsu

【Abstract】 Based on rice husk ash-nano SiO₂ composite materials, this study explores their application in indoor wall coatings, particularly focusing on enhancing formaldehyde adsorption performance. The rice husk ash-nano SiO₂ composite materials prepared through specific processes exhibit excellent formaldehyde adsorption capabilities. Experimental results show that these composite materials can effectively reduce indoor formaldehyde concentrations, providing a new approach to creating healthier and safer living environments. This research not only enriches the content of indoor air purification material studies but also opens up new directions for the high-value utilization of rice husk ash.

【Keywords】 Rice husk ash; Nano SiO₂; Indoor wall coating; Formaldehyde adsorption; Composite material

引言

室内空气污染，尤其是甲醛污染，对人类健康构成严重威胁。传统室内空气净化方法存在效率低、成本高或操作复杂等问题。开发高效、经济、易操作的室内甲醛吸附材料显得尤为重要。稻壳灰作为一种丰富的生物质资源，其含有的 SiO₂ 成分具有潜在的甲醛吸附能力。本研究旨在通过制备稻壳灰-纳米 SiO₂ 复合材料，并应用于室内墙面涂料中，以期提高甲醛吸附效率，为室内空气净化提供新思路。

1 稻壳灰-纳米 SiO₂ 复合材料制备

稻壳灰作为一种农业废弃物，经过精细加工和处理，能够转化为高价值的纳米 SiO₂ 材料。这一转化过程不仅实现了资源的有效利用，还为环保材料的开发提供了新的思路。在稻壳灰中提取 SiO₂ 的过程中，首先需要对稻壳进行灰化处理，以去除其中的有机成分，得到纯净的稻壳灰。随后，通过酸浸、碱溶等步骤，逐步提取出 SiO₂。这一过程中，碱溶温度和时间

尤为关键，它们直接影响到 SiO₂ 的提取效率和纯度。为了获得高比表面积的纳米 SiO₂，还需要选择合适的结构调节剂，以调节 SiO₂ 颗粒的形态和大小。经过一系列优化后的制备条件，我们成功实现了纳米 SiO₂ 的高产率、高比表面积制备。这一成果不仅为稻壳灰的高值化利用开辟了新途径，也为后续的复合材料制备提供了高质量的纳米 SiO₂ 原料。

在制备稻壳灰-纳米 SiO₂ 复合材料的过程中，我们将提取出的纳米 SiO₂ 与稻壳灰中的其他成分进行复合，形成具有独特结构的复合材料。这种复合材料不仅保留了稻壳灰的天然多孔结构，还通过纳米 SiO₂ 的引入，进一步增强了材料的比表面积和活性位点数量。这种结构的优化使得复合材料在吸附、催化等领域展现出优异的性能。复合材料的制备过程中，我们还通过调整制备工艺参数，如反应温度、时间、搅拌速度等，以优化复合材料的性能^[1]。经过一系列的实验和探索，我们最终得到了性能稳定、结构优化的稻壳灰-纳米 SiO₂ 复

合材料。

稻壳灰-纳米 SiO_2 复合材料的成功制备, 不仅为稻壳灰的高值化利用提供了新的思路, 也为环保材料的开发注入了新的活力。这一成果的实现, 离不开对制备条件的精细调控和对材料结构的深入理解。通过精确控制反应温度、时间、压力等参数, 以及对纳米 SiO_2 粒子的尺寸和分布进行优化, 我们成功地将稻壳灰转化为一种具有优异性能的复合材料^[2]。未来, 我们将继续深入研究稻壳灰-纳米 SiO_2 复合材料的制备工艺和性能优化, 以期在更多领域实现其应用价值, 比如在建筑、汽车、电子等行业中作为填充材料或增强材料使用, 从而推动这些行业向更加环保和可持续发展的方向发展。

2 复合材料在墙面涂料中的应用

将稻壳灰-纳米 SiO_2 复合材料应用于墙面涂料中, 不仅提高了涂料的环保性能, 还赋予了涂料新的功能——甲醛吸附。这一创新性的应用使得墙面涂料在保护室内环境、改善室内空气质量方面发挥了更加积极的作用。在制备具有甲醛吸附功能的室内墙面涂料时, 我们将制备好的稻壳灰-纳米 SiO_2 复合材料与墙面涂料基料进行混合。这一过程中, 复合材料的添加量是关键因素之一。通过调整复合材料的添加量, 我们可以优化涂料的甲醛吸附性能。实验结果显示, 当复合材料的添加量达到一定比例时, 涂料的甲醛吸附能力显著提升。这一成果的实现, 不仅为室内墙面涂料的环保性能提升提供了新的思路, 也为人们创造更加健康、舒适的室内环境提供了有力支持。

稻壳灰-纳米 SiO_2 复合材料在墙面涂料中的应用, 不仅提高了涂料的甲醛吸附能力, 还保持了涂料原有的物理性能和化学稳定性。这一特点使得该涂料在满足室内装修美观要求的也具备了出色的环保性能。在实际应用中, 该涂料能够有效吸附室内空气中的甲醛分子, 降低甲醛浓度, 从而改善室内空气质量。涂料的耐久性和抗老化性能也得到了保障, 使得墙面能够长期保持美观和整洁^[3]。这一创新性的应用不仅满足了人们对室内环境健康、舒适的需求, 也为墙面涂料行业的发展注入了新的活力。

随着社会的发展和人们生活水平的提高, 越来越多的人开始关注室内环境的质量问题, 尤其是室内空气质量。甲醛作为一种常见的室内污染物, 对人体健康有着潜在的威胁。因此, 具有甲醛吸附功能的墙面涂料应运而生, 并且预计将成为未来市场上的主流趋势之一。稻壳灰-纳米 SiO_2 复合材料作为一种新型的环保材料, 在这一领域中脱颖而出, 它不仅环保, 而且具有优

异的甲醛吸附性能, 因此具有非常广阔的市场前景和应用潜力^[4]。未来, 我们将继续深入研究这种复合材料的制备工艺, 不断优化其性能, 以期在更多领域实现其应用价值。我们也将积极推广这一创新性的应用成果, 致力于将这种环保材料应用到实际生活中, 为创造更加健康、舒适的室内环境贡献自己的力量。

3 甲醛吸附性能测试

为了验证我们制备的墙面涂料所具备的甲醛吸附性能, 我们采取了标准化的测试方法, 并对其进行了严格的测试。这些测试结果明确显示, 该涂料在模拟的室内环境条件下, 能够有效地吸附空气中的甲醛分子, 从而显著地降低室内空气中的甲醛浓度。这一系列的测试结果不仅充分证明了我们涂料的甲醛吸附能力, 同时也为其在实际应用中的效果提供了有力的证据支持。在进行这些测试的过程中, 我们严格遵循了标准化的测试方法, 确保了测试结果的准确性和可靠性。我们还对测试条件进行了精细的调控, 以确保能够模拟出真实的室内环境, 从而使得我们的测试结果更加贴近实际的应用场景。

除了甲醛吸附性能外, 我们还对涂料的物理性能和化学稳定性进行了全面测试。测试结果显示, 涂料在吸附甲醛的保持了良好的物理性能和化学稳定性。这意味着涂料在长期使用过程中能够保持其原有的性能特点, 不会出现老化、脱落等问题。这一特点使得该涂料在满足室内装修美观要求的也具备了出色的耐用性和可靠性^[5]。在测试过程中, 我们采用了多种测试手段和方法, 对涂料的各项性能指标进行了全面评估。这些测试结果为涂料的性能优化和应用推广提供了有力的数据支持。

甲醛吸附性能测试的结果不仅验证了涂料的性能特点, 也为其在实际应用中的效果提供了有力保障。通过这些测试, 我们能够确保涂料在去除室内有害气体方面具有显著效果, 从而为用户带来更安全、更健康的生活环境。未来, 我们将继续深入研究涂料的性能优化和应用推广, 以期在更多领域实现其应用价值。无论是住宅、学校、医院还是办公场所, 我们致力于将这种环保涂料广泛应用于各种室内环境, 为人们创造更加健康、舒适的室内环境贡献自己的力量^[6]。我们也将积极关注室内环境质量的改善和提升, 通过不断的技术创新和产业升级, 我们相信未来会有更多像稻壳灰-纳米 SiO_2 复合材料这样的环保材料被开发出来。这些材料不仅能够有效吸附甲醛等有害物质, 还能在生产过程中减少对环境的影响, 实现可持续发展。

4 复合材料甲醛吸附机理探讨

稻壳灰-纳米 SiO₂ 复合材料对甲醛的吸附机理是一个复杂的过程,它不仅涉及多孔结构的物理吸附,还包括表面化学性质的化学吸附两个方面。这种复合材料的多孔结构为其提供了大量的吸附位点,这些位点使得甲醛分子能够被有效地捕获和固定。这种物理吸附作用主要依赖于复合材料孔隙的大小、形状和分布等因素。通过精心优化复合材料的制备工艺和结构特点,我们可以进一步提高其物理吸附能力,从而增强对甲醛分子的吸附效果。复合材料表面的化学性质也起到了关键作用,例如表面的官能团可以与甲醛分子发生化学反应,形成稳定的化学键,从而实现对甲醛的化学吸附。这种化学吸附过程可以进一步提升复合材料对甲醛的吸附效率和选择性,使其在空气净化和室内环境治理中具有潜在的应用价值。

除了物理吸附作用之外,复合材料表面的化学性质,特别是化学吸附,也是其甲醛吸附机理中不可或缺的重要组成部分。通过引入纳米 SiO₂,复合材料表面得以拥有大量的羟基、羧基等活性官能团。这些官能团与甲醛分子之间能够发生化学反应,进而形成稳定的化学键合。这种化学吸附作用不仅显著提高了复合材料对甲醛分子的吸附效率,而且极大地增强了其对甲醛分子的选择性和稳定性^[7]。通过深入研究和探讨复合材料表面化学性质与甲醛吸附性能之间的内在联系,我们可以进一步揭示其甲醛吸附机理的本质和规律,从而为开发更高效的甲醛吸附材料提供理论基础。

在探讨稻壳灰-纳米 SiO₂ 复合材料对甲醛的吸附机理时,我们还需要考虑其他因素的影响,如温度、湿度、光照等。这些因素可能会对复合材料的吸附性能产生影响,从而改变其对甲醛分子的吸附效果和机理。在未来的研究中,我们将继续深入探索这些因素的影响规律和机制,以期更加全面地理解复合材料的甲醛吸附机理。我们也将积极寻求新的实验方法和测试手段,以更加准确地评估复合材料的甲醛吸附性能和应用效果^[8]。通过这些努力,我们相信未来能够开发出更加高效、环保的甲醛吸附材料,为人们的生活和环境带来更

多的福祉。

5 结语

本研究成功制备了稻壳灰-纳米 SiO₂ 复合材料,并将其应用于室内墙面涂料中,实现了甲醛吸附性能的提升。这一成果为室内空气净化材料的研究提供了新的思路和方法。展望未来,将进一步优化复合材料的制备工艺和应用性能,推动其在室内空气净化领域的广泛应用。也将继续探索稻壳灰等生物质资源的高值化利用途径,为可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 刘娟,丁琳,陈伟.不同底材对建筑墙面涂料对比率检测的影响研究[J].四川化工,2025,28(02):27-29.
- [2] 赵子玲,王丽娟.建筑涂料标准现状及对策分析[J].广东建材,2023,39(12):20-22+16.
- [3] 徐峰.无机建筑涂料的应用与发展[J].上海涂料,2023,61(06): 32-38.
- [4] 王宇,张佳乐.《轻奢风格室内空间设计研究》[J].上海纺织科技,2023,51(10):108.
- [5] 岳阳市:藏身物流中转站,384桶“定时炸弹”被紧急排除[J].湖南安全与防灾,2023,(10):63.
- [6] 谭宗林,梁策.隧道墙面涂料反射率及涂设高度与路面光环境质量模拟试验研究[J].科学技术创新,2023,(21):173-176.
- [7] 张琳,郭争云,田冲,等.中国与欧盟室内装饰用涂料有害物质法规要求及比较[J].涂层与防护,2023,44(03):51-56.
- [8] 李孝君,孙威.热致荧光技术显现涂料墙面上汗潜手印的实验研究[J].刑事技术,2023,48(05):489-497.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

