

Development of paper chemicals and its influence on paper quality

Jiayong Ma¹ Jun Luo¹ Xiaoqin Han² Bangfa Wang¹ Xinjun Wu¹

1. Fujie Gi (Quzhou) Special Paper Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

2. Wuzhou Special Paper Group Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

Abstract

With the improvement of the quality and environmental protection requirements of modern paper manufacturing, the research and development of paper chemicals is increasingly important. This paper outlines the classification of paper chemicals and their role in improving pulp fiber properties, optimizing production processes and improving paper quality, emphasizing the impact of functional additives such as enhancers, and retention aids on the physical and chemical properties of paper. This paper discusses the development trend of environmentally friendly chemicals, including the use of renewable raw materials and reducing the emission of harmful substances, and points out that the rational selection and application of paper chemicals have great significance for the realization of high-quality paper production and environmental protection.

Keywords

paper chemicals; paper quality; environmentally friendly chemicals

造纸化学品的开发及其对纸张品质的影响分析

马家勇¹ 罗军¹ 韩孝琴² 王邦法¹ 巫新俊¹

1. 美捷歌尼(衢州)特种纸有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

2. 五洲特种纸业集团股份有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

摘要

随着现代纸张制造对品质与环保要求的提升, 造纸化学品的研发日益重要。本文概述了造纸化学品的分类及其在改善纸浆纤维性能、优化生产流程和提高纸张质量方面的作用, 强调功能性添加剂如增强剂、助留剂等对纸张物理和化学特性的影响。探讨了环境友好型化学品的发展趋势, 包括采用可再生原料和减少有害物质排放的技术, 并指出合理选择和应用造纸化学品对于实现高质量纸张生产和环境保护具有重要意义。

关键词

造纸化学品; 纸张品质; 环保型化学品

1 引言

造纸化学品作为现代纸张制造不可或缺的一部分, 其发展历程见证了从简单辅助材料到复杂多功能助剂转变。早期, 造纸主要依赖天然物质; 随着科技的进步, 人们开始合成特定功能的化学品以满足不同需求。研究和开发新型造纸化学品不仅能够显著提升纸张的质量, 使其更适用于多样化的应用领域, 而且有助于减少能源消耗和废弃物排放, 实现经济效益与环境保护的双赢局面。因此, 深入探究造纸化学品的应用具有深远意义。

2 造纸化学品概述

造纸化学品是指在纸张制造过程中添加的各类化学物

质, 可以用于改善纸浆纤维的性能、优化生产流程以及增强最终产品的品质。这些化学品不仅包括直接参与成纸过程的成分, 如纤维处理剂、湿部添加剂和涂布化学品, 还包括那些辅助性的助剂, 比如漂白剂、分散剂等。纤维处理剂主要用于改善纤维间的结合力, 确保纸张具备良好的机械强度; 湿部添加剂则作用于制浆和抄造阶段, 通过促进填料与纤维的保留及过滤效率来提高生产速度和质量; 而涂布化学品则是赋予纸张特定表面特性的重要元素, 如光泽度和平滑度, 对于印刷用纸尤为重要。还有干燥助剂、抗水剂、柔软剂等多种功能性化学品, 在不同环节发挥着各自的作用。根据其用途和效果, 造纸化学品被细致分类, 并且随着技术的发展, 新的种类不断涌现, 以适应日益复杂的市场需求和技术挑战。

【作者简介】马家勇(1975-), 男, 中国山东寿光人, 本科, 工程师, 从事造纸工艺质量控制研究。

3 造纸化学品的研发

3.1 功能性添加剂

在造纸化学品开发中，功能性添加剂有着重要作用，通过改进纸张的物理与化学特性，提升最终的产品质量。功能性添加剂主要是一系列的化合物，包括增强剂、助留剂和涂布化学品等。增强剂如干强剂和湿强剂被广泛应用于提高纸张的机械强度。例如，聚酰胺环氧氯丙烷树脂（PAE）作为湿强剂，能显著提升纸张在潮湿环境下的抗拉强度，从而扩大了其应用范围。助留剂则主要作用于纤维与填料之间，促进两者间的结合，减少细小颗粒在造纸过程中的流失，这不仅提高了纸张的质量，还降低了生产成本。分散剂确保了浆料中固体成分的均匀分布，避免结块现象的发生，进而改善了成纸的平滑度和印刷适性。对于有特殊需求的纸张，如需要高光洁度或防水性能的产品，表面施加涂层变得至关重要。涂布化学品的选择直接决定了纸张的外观和功能特性。无机颜料如碳酸钙和高岭土因其良好的遮盖力和经济性而常用于涂布层。同时，合成聚合物赋予了纸张额外的功能属性，如光泽度、耐磨性和尺寸稳定性。这些添加剂的应用不仅增强了纸张的实用价值，也为造纸工业带来了新的增长点，不仅满足了市场对高性能纸张的需求，还推动了造纸化学品领域的创新发展。

3.2 环境友好型化学品

造纸化学品的绿色化是适应全球环境保护战略的手段，旨在降低造纸过程中对环境的影响。传统造纸化学品往往依赖于不可再生资源，并可能释放有害物质到环境中。因此，研发和使用环境友好型化学品成为现代造纸业追求可持续发展的核心内容。这类化学品强调采用可再生原料、减少有毒副产物生成以及提高产品的生物降解性。例如，在溶剂的选择上，行业正逐步转向基于生物质的绿色溶剂，这种转变既减少了化石燃料的消耗，又降低了碳排放。在漂白工艺方面，传统的氯气漂白法会生成二恶英等持久性有机污染物，对生态系统构成威胁。为此，氧气、过氧化氢等非氯化物漂白剂应运而生，能够在保持高效漂白效果的同时大幅减少环境污染。生态友好型胶黏剂的研发也取得了重要进展，这类产品在自然环境中易于分解且不会造成二次污染，为废纸回收利用创造了有利条件。除了原材料的选择外，生产工艺的优化也是实现环保目标的重要途径。例如，通过调整反应条件或引入新型催化剂，可以有效降低化学品合成过程中的能源消耗和废弃物排放。环境友好型造纸化学品的发展不仅符合现代社会的环保理念，也为造纸企业提供了更具竞争力的产品方案，促进了整个行业的绿色转型。

3.3 高效制备技术

高效制备技术在造纸化学品的开发中也较为重要，不仅决定了化学品本身的性能优劣，还直接影响着造纸技术的应用效果及经济效益。微胶囊技术作为一种先进的材料封装手段，在造纸化学品领域得到了广泛应用。该技术将活性成

分包裹在微米级别的胶囊内，能够根据特定条件（如温度、pH 值）精确控制其释放速率，从而实现了化学品效能的最大化。纳米技术同样为造纸化学品带来了革命性的变革，纳米级材料由于具有极大的比表面积和独特的物理化学性质，使得基于这些材料设计的新一代造纸化学品具备了更优异的功能特性^[1]。比如，纳米二氧化钛因其卓越的紫外线吸收能力和抗菌性能，被用作高级纸张的防护涂层；而纳米纤维素则因为其高强度和柔韧性，成为制造高质量纸张的理想选择。连续流反应器作为一种新兴的化工生产设备，相较于传统的间歇式反应器，具有诸多优势。连续流反应器提供的稳定操作环境有利于实现更高效的传质和传热过程，从而提高了化学反应的选择性和产率。

4 造纸化学品的作用机制

4.1 化学组成与结构

造纸化学品的化学组成和分子结构对其在纸张制造过程中的功能特性起着决定性作用。例如，助留剂通常由高分子量的阳离子聚合物构成，通过静电吸附和桥接机制促进细小纤维和填料粒子的聚集，从而提高保留率。这类聚合物具有长链结构，能够有效地缠绕并连接纤维素纤维，形成三维网络结构，增强了纤维间的结合力。而增强剂则可能包含天然或合成的多糖类物质，如淀粉、羧甲基纤维素（CMC）等，这些物质含有丰富的羟基官能团，可以在干燥过程中产生氢键交联，赋予纸张额外的强度。染色剂的化学结构决定了其颜色属性及与纤维的亲合力。偶氮类染料是常用的纸张染色剂之一，由芳香族化合物通过氮氮双键相连而成，这种特殊的结构赋予了染料鲜艳的颜色，并且使得染料分子可以通过范德华力或共价键牢固地附着在纤维上，实现持久的色彩效果。表面施胶剂，像聚乙烯醇（PVA），是一种线型聚合物，其分子链上的羟基可以与纸张表面的纤维素发生反应，形成一层保护膜，防止油墨渗透，同时增加纸张的平滑度和光泽度。总之，不同类型的造纸化学品因其独特的化学组成和结构特征，在纸张生产中发挥着不可或缺的作用。

4.2 化学品的作用原理

湿部化学品主要是在纸浆悬浮液阶段添加，旨在优化纤维的分布和凝聚，确保良好的成型质量。助留剂通过降低纤维和细小颗粒之间的排斥力，使得更多的原料得以保留在成形网面上，减少流失，这不仅提高了原材料利用率，还改善了纸张的均匀性和紧实度。干强剂则在后续工序中发挥作用，当纸张进入干燥阶段时，干强剂会促使纤维间形成更强的化学键，如酯键或酰胺键，从而显著提升纸张的抗拉强度、撕裂强度以及耐折度^[2]。

功能性化学品为纸张提供了额外的特性。防水防油剂通常采用疏水性的有机硅化合物或氟碳树脂，它们能够在纸张表面形成一层致密的屏障，阻止水分或油脂侵入纸张内部，保持纸张的清洁和完整性。而柔软处理剂，比如阳离子

表面活性剂,可以使纸张获得更佳的手感和舒适度,适用于卫生纸、面巾纸等生活用纸产品。通过合理选择和应用各种造纸化学品,可以精准调控纸张的各项性能,满足不同应用场景的需求,从日常印刷到特殊工业用途,都有相应的解决方案来保障纸张的最佳品质。

4.3 造纸化学品的影响因素

影响造纸化学品效能的因素众多,其中 pH 值、温度、浓度和反应时间是最为关键的几个方面。pH 值的变化可以直接影响化学品的电荷状态和溶解性,进而改变其与纤维或其他成分之间的相互作用。例如,某些阳离子聚合物在酸性条件下表现出更高的活性,因为此时更容易与带负电荷的纤维素纤维结合;而在碱性环境中,一些阴离子型化学品可能会失去效力。温度同样重要,因为它不仅影响化学反应的速度,还会改变流体的粘度,从而影响化学品的分散性和渗透性。高温环境下,化学品可能会加速分解或失效,因此需要根据具体工艺条件调整操作温度。

浓度则是另一个不可忽视的因素,过低的浓度可能导致化学品无法充分覆盖所有纤维表面,影响最终效果;过高则会造成浪费甚至引发副反应。找到最佳使用浓度对于最大化化学品效能至关重要。反应时间也会影响结果,足够的停留时间可以让化学品与纤维有更多接触机会,完成必要的化学或物理变化。相反过长的时间也可能导致不希望发生的副作用。通过对上述因素进行精细调控,可以有效优化造纸化学品的效果,确保纸张生产过程顺利进行,最终获得高质量的产品。

5 造纸化学品对纸张品质的影响

5.1 化学品对纸张物理性能的影响

造纸化学品能够有效改善纸张的物理特性,包括改变纸张厚度、密度以及抗拉强度等关键参数。在制浆过程中添加增强剂可以有效提升纤维间的结合力,从而增加纸张的整体强度和韧性^[3]。研究表明,适量使用干强剂可使纸张的抗拉强度提高约 15% 至 30%,这对于需要承受较大机械应力的应用至关重要。此外,助留剂通过改善填料与纤维的粘附性,不仅有助于保持纸张的均匀厚度,还能优化其密度分布,使得纸张表面更加平滑细腻。当助留剂用量适当时,纸张的孔隙率降低,密度相应增加,这直接提升了纸张的印刷适性和书写体验。化学品的选择和配比对于最终产品的质量有着决定性影响,不同的添加剂组合可能会导致纸张物理性能出现明显差异,因此,在实际生产中应根据具体需求进行精确调配,以确保获得理想的纸张特性。

5.2 化学品对纸张光学性能的影响

在纸张制造过程中,化学品也影响着纸张的光学特性,特别是对于白度和透明度这两个重要指标,合适的化学品

处理可以显著改善纸张的视觉效果。漂白剂是提升纸张白度的主要手段之一,能去除木质素和其他杂质,赋予纸张更高的亮度。现代漂白工艺采用多段式处理方法,既保证了高效去杂,又减少了化学残留,确保纸张符合严格的环保标准。而透明度则更多依赖于涂布化学品的作用,如颜料的选择和分散程度将直接影响纸张的透光性能。某些特殊应用场合,如食品包装或艺术创作领域,对纸张的光学特性有特定要求,此时选择适当的化学品显得尤为重要。通过精准控制化学品的种类和用量,可以在不影响纸张其他性能的前提下,满足不同应用场景下的光学需求,为用户提供多样化的产品选择。

5.3 化学品对纸张化学稳定性和耐久性的影响

对纸张化学稳定性和耐久性也同样受到化学品的影响,尤其在长期保存条件下,这些特性显得尤为重要。抗酸剂和抗氧化剂是确保纸张持久性的关键添加剂。抗酸剂能够中和纸张内部及外界环境中的酸性物质,防止其与纤维素发生反应导致纤维降解,从而有效延缓纸张的老化进程。研究表明,经过抗酸处理的纸张,在模拟加速老化的实验环境中,其强度保持率显著高于未经处理的样品。此外,抗氧化剂通过捕捉自由基,抑制了氧化反应的发生,减少了因光照、温度变化等因素引起的纸张变黄和脆裂现象。这些添加剂不仅提高了纸张的物理稳定性,还增强了其抵抗外部因素侵袭的能力,对于档案文献、珍贵艺术品等需要长久保存的纸制品尤为关键。

6 结语

在造纸工艺中使用化学品可以显著提升纸张的质量特性,通过精准选择和科学应用各类添加剂,可以有效改善纸张的物理性能、光学特性和化学稳定性,满足不同应用场景下需求。适当的化学品组合能够提高纸张的抗拉强度和平滑度,确保其在印刷过程中表现出色;而环保型化学品的应用则有助于减少生产过程中的能源消耗和废弃物排放,实现经济效益与环境保护的双赢。随着社会对可持续发展理念的重视,造纸化学品的研究和发展也将更加注重绿色环保。生物基化学品和可降解材料的研发已成为当前热点,这类物质不仅能降低对传统石化资源的依赖,还能有效减少环境污染,为循环经济贡献力量。

参考文献

- [1] 赵丽红,柯珣,吴敏,等.AKD预聚工艺对纸张施胶效果的影响[J].林产化学与工业,2022,42(05):69-75.
- [2] 孟聪聪.聚丙烯酰胺改性及在造纸中的应用[D].大连工业大学,2021.
- [3] 张琦.环保型酰胺共聚物纸张增湿强剂的制备及性能研究[D].南京林业大学,2023.