

植物胶在造纸工业中的应用

汪海阳

(江苏日晖纸业有限公司 江苏 苏州 215500)

摘要:本文主要阐述了常用的植物胶的结构、性能以及在纸浆生产中的用途,并对植物胶增强剂的合成工艺进行了阐述。植物胶是一种具有优良特性的天然原料制成品,是一种高效、环保、经济的造纸助剂,具有良好的发展潜力。

关键词:植物胶;造纸工业;制备方法

中图分类号:TS7 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-6937(2022)11-0017-03

引言

目前,各种工业领域都广泛应用了人工合成的添加剂,但对天然添加剂的研发和应用还很少。与人工助剂相比,自然添加剂具有环保、无公害的特性,这在当今环境保护问题日益引起人们的关注。植物胶是一种自然添加剂,将植物或植物的种子用热水浸泡后,从中提炼出的粘液,以半乳甘露聚糖为原料,并含有蛋白质、纤维素、水分及少量钙、镁等无机元素。国外对其进行了近一个世纪的探索,而国内早在 70 年代就对其进行了深入的探索。

1 植物胶的性能

植物胶的半乳甘露聚糖是一种天然的多糖聚合物,其分子量随其来源而变化。它由 3-1,4 甘露糖苷的链连着的 α -1,6 半乳糖苷的旁枝单元所组成。同一品种的半乳糖和甘露糖比例基本相同,但在不同的情况下,其比率是固定的。半乳糖-甘露糖的结构是一种很好的可溶性和可交联的物质,在很小的条件下可以生成一种高粘性的、高稳定性的混合体。它的主要功能是:

- ①水溶性。植物胶体在乙酸、甘油、甲酰胺等有机溶剂中不溶解,而水则为其主要的溶剂。
- ②粘度。植物胶体在水中发生膨胀,并通过水化作用而生成高粘性的溶胶体,随着粉末的含量增大,其粘性明显增大。随着剪切速率的增加,植物胶溶液的粘度下降,为非牛顿性液体。
- ③耐盐性能。由于它的非离子性,植物胶液一

般不受阴、阳离子的影响,不产生盐新现象。④凝胶。通过与硼砂、重铝酸盐等化学药剂的结合,可以制成一种粘性极强的非牛顿型水胶,其粘性是胶体的数十数百倍。由于具有上述特性,因此广泛用于石油、医药、纺织、采矿、建筑、食品、造纸、农药等行业。

2 植物胶在造纸工业中的应用

在造纸厂中,植物胶是一种环境友好的天然助剂。这种植物胶可以在浆液中进行胶水的结合,既可以单独或与淀粉结合,一般只需添加 0.1%—0.35% 即可获得较高的干燥效果,并能促进纤维与填料之间的聚合,在抄纸时具有很好的助留助滤效果,可以用作不含木质材料的抄纸湿性助剂。本发明的胶对细丝的粘附有好的絮,但不会使纤维产生过量的絮凝性,并能有效地阻止纤维凝聚,因此尤其适合于长丝的抄纸,既能增加纸的干燥度,又能改善纸的均质性。因其抗盐性能,不会因造纸时所含的杂质而受到污染,并能回收利用。此外,作为一种环境友好的聚合物絮凝剂,可以用于造纸工业的污水治理。

(1)作用机理。在造纸行业中,最常用的就是植物胶。它的 β -1,4 型甘露糖的分子结构与其纤维的组织结构十分相似,因此二者具有某种亲和关系。另外,甘露糖-半乳糖的膨胀特性较强,在水里会散开,尤其是加热的时候。在湿法中添加了一种植物胶水,可以快速地与纤维键合,提高纤维之间的接触,提高纤维之间的粘着性,提高纤维的粘着性。同时,在纤维上

吸收了大量的植物胶后,可以增加纤维的粘接湿气,降低了纤维之间的摩擦力,改善了浆液的流动性,从而改善了粘接剂的分布,从而改善了纸张的断裂长度和断裂的韧性。此外,它还具有丰富的羟基,能与纤维快速结合,并与纤维产生氢键,从而促进纤维与填料之间的聚合,从而产生一个复合的絮凝系统,使纤维和填料之间的纤维更加紧密,从而提高了纤维的留着性^[1]。

(2)植物胶的改性。通过对其进行表面修饰,可以通过物理增粘剂和化学修饰 E 来提高其与纤维的粘附性能。物理增粘是通过突破细胞壁膜而达到提高凝胶粘稠程度的目的。其化学修饰方法包括:通过将亲水性基化、羟乙基化、羟丙基化等方法,使其具有更好的亲水性、减少水不溶性、增大分子的分枝作用。在国内的应用中,对田菁胶进行了大量的化学修饰。

3 几种常见的植物胶

其中,植物胶包括田菁胶、瓜尔胶、皂荚豆胶、刺槐豆胶、胡麻胶、香豆胶等。在国内已有部分栽培,且具有较多的资源量。

(1)田菁胶。田菁胶大面积栽培在广东,福建,浙江,江苏和台湾。田菁胶是一种没有结块的粉体,呈乳白色或浅黄色,其细度可达到 3000 目次,且随着细度的增加,其溶解速率也会加快。工业用的田菁胶剂,仅需达到 100% N99% 的靶准滤网。其含水量约为 9%,不溶于水的 22%—26%,1.0% 的水溶液具有 180 mPa·s 的表视粘性。天菁凝胶的主要分子结构为 3—1.4 位的单核型,由 α -1,6 个核苷酸和半乳糖的配比为 2:1。田菁胶分子量为 230000。

由于天然田菁胶体的溶胀性、水合性和粘性均达不到造纸机上的要求,所以在使用之前必须对其进行化学修饰,即将亲水基团导入到田菁胶体中,使其不溶质的成分减少,使其颗粒尺寸发生变化,从而提高其流动性和提高分子结构。通过对其进行修饰,得到的产品水分为 5.5%~6%,不溶于水的 5%~5.5%,1% 的水溶液的粘性为 210 mPa·s。采用磷酸酯化、羟乙基化、氧化等工艺对田菁胶进行了修饰,得到了田菁胶、梭甲田菁胶、羟乙基田菁胶和氧化田菁胶。羟乙基田菁胶经在碱酒精中与天菁进行了化学合成,目前国内已经实现了产业化。羟乙

基田菁胶将氢氧乙基导入到田菁胶体中,使其在水中溶解率增加,不溶性物质含量降低,耐温、耐盐和剪切降解性能得到改善。田菁胶及其衍生产品在香烟、纸袋纸的制造中起到了很好的促进作用。其主要功能:一是改善纸张的均一性;二是能改善纸的断裂和断裂等力学性能;三是可以改善细小的纤维保留。该方法在污水处理厂的中后期污水中具有良好的絮凝性和无毒性^[2]。

(2)瓜尔胶。摘要瓜尔胶是从豆类植物的果实中分离得到的一种高纯度的天然多糖。瓜尔豆是我国从 70 年代初期大规模引进的印度、巴基斯坦的品种。瓜尔胶是一种由白到浅的、没有结块的粉状体,水分含量大约 9.5%,不溶于水的含量大约 20%,1% 的表观粘性在 309mPa·s,是最大的一种,因此曾经被称为“王牌胶”。瓜尔胶的分子结构是以聚甘露糖为主链的非离子多糖,D—H 比喃甘露糖以 0—1,4 位氨基酸为基团。而 D—H 比喃半乳糖与聚糖的主分子链间的 α -1,6 过去键结合。结果表明:瓜尔胶中的甘露糖和半乳糖单位的含量是 2:1。瓜尔胶具有 20~300,000 的分子量。它的空间构造是一个圆弧状形状。

针对天然瓜尔胶对纸张过滤性能的影响,必须对其进行适当的处理。国外对瓜尔胶的化学修饰已进行了较多的实验,其改造主要包括两个步骤:首先,将阳离子基导入到分子链上,使之具有正电性,例如用 3—氯—2—羟丙基氯化铈和瓜尔胶的原料药进行醛化,得到了阳离子型的阳离子型。该凝胶能与负电纤维和填料发生相互作用,改善助留、助滤和助滤效果。另外一个改进的方法就是提高瓜尔胶分子的长度,使其分子量增加,提高其搭桥性。在我国,世界上三分之二的果胶都是在生产中使用的。常用的是瓜尔胶和阴阳瓜尔胶,作为湿性添加剂,可以增强纸的不透明度,改善白度和防油性,改善印刷性、滤水性和填充性。它的中阳瓜尔胶可以在有黑色液体的情况下进行高效的处理,可以满足造纸工业废水的“零排放”。我国瓜尔胶用于烟叶和过滤棒的制取比例比较高,替代 CMC 对淀粉有很好的作用,但主要依靠国外产品进口,且成本高。

(3)其他胶类。其它类型的胶,例如皂荚

胶、香豆胶等,在造纸行业中的使用较少,但由于其本身的性质,它在造纸行业中的应用前景十分广阔。野生香豆荚是从野生皂角豆中提取的。马角刺或马机饼是一种小型的灌木,分布在河北,河南,山东,陕西,山西,江苏,安徽,是一种非常丰富的植物。半乳甘露多糖是由半乳的半糖和半乳糖组成的比例为 1:3,由 p-1,4-吡喃糖苷结合的 D-甘露糖和一个具有 a-1,6-吡喃糖苷结合的 D-半乳糖的分组成的半乳甘露。结果表明,野生皂荚胶液的含水量为 12%,不溶性的水 28.4%,其表观粘性为 120 tPa·s^[3]。

4 造纸的植物胶增强剂的制备方法

针对目前存在的问题,提出了一种以可再生材料为基础的新型植物胶的生产工艺,解决了以化工产品为主的强化剂消耗、能耗和三废的排放问题。更重要的是,在提高效能方面也是有益的,可提高 30%,并且表现的稳定性。涉及一种用植物胶、田菁胶、瓜尔胶、硅酸钠经水合后,与四硼酸钠或三聚烯在乙醛树脂和六亚甲基四胺中进行交联。

①在带有滴注作用的搅拌机中,将 1~2 的天菁酸、0.4~0.6 的瓜尔胶和 1~2 的余量水混合,以 20 min 的重量份加入;②在 0.5~1 h 中加入 0~0.01~0.004% 的四硼酸钠(比例与%应该一致),pH3~5 用乙酸进行调节;③将 65~90℃ 加热,5~1.5 h 的反应,冷却到 55℃,加入 0.4~0.8 的三聚醇胺乙醛,0~0.08 的六亚甲基四胺;④加热到 75℃~90℃,使其进行 1~4 h,冷却到 60℃,再添加 0.5~1 铝酸盐,用 20% 的硫酸铝水溶液调节 pH 3~5,并混合 0.5~1 h;⑤通过冷却排出的方法,获得了一种植物胶。

选用无毒害、再生的植株作为主要原材料,使用无污染的催化剂,不使用任何溶剂的方法制成的增强剂,实现了充分的转换反应,从而有效地抑制了产品的衍生和副产品的生成。达到生产和使用的零排放。在天然条件下,该制品可以作为一种有益于生物降解的助剂。主要材料是由高分子材料与有机物质组成的三维网状结构,具有聚合物的柔性、高硬度和耐磨性能,分子结构中包含了可溶解的成分和纤维的附着力。利用氢键原理研究了光纤粘附机制。纸页

的强力是由纤维间氢键和静电吸附引起的,尤其是由于其上的大量羟基形成了氢键,从而使纸的强力增加。大分子量与有机物质组成了三维网络化的网状结构,这种结构可以保证材料的强化效果和稳定性,因为胶水中的可溶性成分很多,可以迅速吸附在纤维的表面,并与其上的羟基产生氢键,有效地促进了纤维的粘接,增加纤维的粘接能力,增加纸的韧性。上述只是该设计的一个更好的例子,不会对该构造进行任何形式的约束。任何基于技术本质而作出的任何简单的修改,等同的改变和修改都将在技术计划之内^[4]。

5 结语

植物胶以植物或植物的籽为原料,以半乳甘露多糖为原料,具有较高的活性。由于其结构存在着许多的氢氧根,它以其良好的可溶性、高的可塑性和高的反应性而被广泛应用于造纸行业,作为增强剂、絮凝剂、助留助滤剂等。因为其本身的分子结构,导致其直接应用的结果不尽如人意,必须对其进行修饰。因此,植物胶作为一种自然添加剂,需要在两个领域进行深入的探索:一是植物胶的生产种植,同时改善植物胶的提取和分离技术。第二个就是对天然的植物胶进行改性,经过各种物理和化学的处理,可以让它的综合性能得到最大程度的改善,从而提高产品的价格。因此,加强对植物胶的研发,将为我国的造纸行业带来巨大的社会和经济利益。

参考文献

- [1] 杜敏,王志杰. 植物胶在造纸工业中的应用[J]. 纸和造纸,2003(6):62-66. DOI:10.3969/j.issn.1001-6309.2003.06.024.
- [2] 天津市奥东化工有限公司. 用于造纸的植物胶增强剂的制备方法:CN201010524120.3[P]. 2011-01-19.
- [3] 九洲生物技术(苏州)有限公司. 纳米纤维素增强型生物基纳米胶乳的制备方法:CN201610972738.3[P]. 2017-04-19.
- [4] 刘泽明. 活性炭过滤纸的制备及其增强作用机理研究[D]. 广东:华南理工大学,2009. DOI:10.7666/d.Y1594599.