

江苏省造纸工业 2020 年运营概况及 2021 年发展展望

邹鹏 徐媚

(江苏省造纸行业协会,江苏 南京,210004)

一、江苏省造纸工业 2020 年运营概况

2020 年,是充满变动和挑战的一年,也是难忘的一年,在国内外复杂环境、新冠疫情、需求薄弱、中美贸易摩擦等多重因素叠加影响下,中国造纸工业面临着空前的压力,在困难面前,中国造纸人表现出了勇气和智慧,同时也取得了卓越的成绩。江苏造纸工业聚焦高质量发展始终走在全国前列,在疫情防控、提档升级、优化原料布局、提质增效等方面深耕细作,取得了可圈可点的成绩,全年纸及纸板总产量稳中有升。

(一)主要生产经济指标完成情况

1、机制纸及纸板总产量

据中国造纸协会统计数据,2020 年中国机制纸及纸板总产量 11260 万吨,较上年增长 4.6%。据江苏省造纸行业协会调查统计,2020 年江苏省造纸工业累计生产机制纸及纸板总产量为 1477 万吨,较 2019 年的 1473 万吨稳中有升。纸及纸板总产量全国排名第三,企业平均规模水平排名第一。

2、主要纸种产量

(1)文化用纸

2020 年全省文化用纸总产量为 391.3 万吨,占全省机制纸及纸板总产量的 26.5%,比 2019 年的 408.1 万吨减少了 4.1%。

其中:

铜版纸产量 198.9 万吨,比 2019 年的 244.8 万吨减少了 18.8%;双胶纸和复印纸原纸产量 192.4 万吨,比 2019 年的 163.3 万吨增加 17.8%。

(2)包装用纸及纸板

2020 年全省包装用纸及纸板总产量为 930.9 万

吨,占全省机制纸及纸板总产量的 63.0%,比 2019 年的 899.4 万吨增加 3.5%。

其中:

瓦楞原纸产量 275.9 万吨,比 2019 年的 295.8 万吨减少 6.7%;箱纸板产量 405.7 万吨,比 2019 年的 405.9 万吨基本持平;涂布白纸板产量 73.1 万吨,比 2019 年的 78.7 万吨减少 7.1%;涂布白卡纸产量 165.2 万吨,比 2019 年的 117.5 万吨增加 40.6%,纱管原纸 11.2 万吨。

(3)生活用纸

2020 年全省生活用纸总产量为 140.8 万吨,占全省机制纸及纸板总产量的 9.5%,比 2019 年的 149.2 万吨减少 5.6%,因为市场整合导致产能减少。

(4)特种纸及纸板

2020 年全省特种纸及纸板总产量为 14 万吨,包括无碳复写纸、防伪票证纸、热敏纸、纸杯原纸、三滤纸、蚊香片纸、箱包纸板、鞋底纸板等,占全省机制纸及纸板总产量的 1.0%,比 2019 年的 16.3 万吨减少 14.1%。

3、纤维原料结构情况

2020 年全省纸浆总用量 1185 万吨,比 2019 年的 1156 万吨增加 2.5%。全省木浆、废纸浆、非木浆原料结构分别为 40.2%、59.1%、0.7%。

其中:

木浆用量 476 万吨,比 2019 年的 442 万吨增加 7.7%;占总用浆量的 40.2%,比 2019 年的 38.2%增加了 2 个百分点。

废纸浆用量 700 万吨,比 2019 年的 705 万吨减少 0.7%;占总用浆量的 59.1%,比 2019 年的 61%减少了 1.9 个百分点,折合耗用废纸 823 万吨。

非木浆用量 9 万吨,与 2019 年的 9 万吨持平;

占总用浆量的 0.7%, 比 2019 年的 0.8% 减少了 0.1 个百分点。

4、实现产值、销售收入、税金及利润情况

据江苏省造纸行业协会统计 2020 年江苏省造纸工业总计完成工业总产值 665 亿元, 比 2019 年的 684 亿元减少 2.8%; 实现销售收入 672 亿元, 比 2019 年的 687 亿元减少 2.2%; 上缴税金 24.8 亿元, 与 2019 年的 25 亿元基本持平; 实现利润 55.2 亿元, 比 2019 年的 62.5 亿元减少 11.7%; 全省亏损制浆造纸企业共 4 家。

(二) 行业运营情况分析

1、主要纸种产量变动分析

(1) 铜版纸产量减少 45.9 万吨的主要原因是金东纸业产量减少了 42 万吨, 芬欧汇川、江苏王子以及金华盛纸业产量也相应减少了 1 万吨、2 万吨和 1 万吨。双胶纸和复印纸原纸总产量增加了 29.1 万吨, 金东纸业双胶纸产量提升了 24 万吨, 芬欧汇川、金华盛产量分别提升了 3.5 万吨和 2 万吨, 而江苏王子产量减少 1 万吨。2020 年受疫情影响和国外疫情形势持续严峻, 国际国内需求低迷导致铜版纸产量和出口量萎缩, 大型文化用纸生产企业根据市场及时调整公司战略、改变产品结构, 转向国内市场, 深挖国内需求。

(2) 包装用纸及纸板总产量占全省机制纸及纸板总产量的 63.0% 的比重, 同比增长了 1.8 个百分点; 包装纸产量的提升主要是涂布白卡纸产量增加导致的, 主要是因为“限塑令”大背景下, 社会倡导以纸代塑导致白卡纸的需求和产量大幅提升。2020 年全省瓦楞纸产量同比减少了近 20 万吨, 箱纸板产量与上年相比基本持平; 全省涂布白卡纸产量增加了 47.7 万吨、涂布白纸板减少了 5.6 万吨。白卡纸产能大幅提升主要是江苏博汇纸业产能释放; 瓦楞纸产量下降主要还是受疫情影响进出口贸易受限, 国际需求低迷, 纸厂根据市场需求调整了产品结构调整所致。

(3) 生活用纸总产量占全省机制纸及纸板总产量的 9.5% 的比重, 同比减少了 0.6 个百分点。全省生活用纸总产量同比减少 8.4 万吨, 主要原因是由于市场整合导致的产能减少。

2、区域产量分布情况

2020 年, 苏南地区造纸总产量合计 1039 万吨, 占全省造纸总产量的 70.3%, 比上年同期的 1070 万吨减少了 2.9%; 苏中地区造纸总产量合计 128 万吨, 占全省造纸总产量的 8.7%, 比上年同期的 133 万吨减少了 3.8%; 苏北地区造纸总产量合计 310 万吨, 占全省造纸总产量的 21.0%, 比上年同期的 270 万吨增加了 14.8%。主要原因是近年来受环保政策影响, 造纸产能由沿江发展逐步呈现出沿海布局的新发展态势, 苏北沿海区域也迎来了新一轮发展机遇。此外, 江苏博汇、江苏金盈、灌云利民纸业、江苏富勤纸业等新增产能的释放, 逐步提高了苏北地区的产能比重, 未来新建产能投产、达产苏北的产能比重还会有所提升。

3、内、外(合)资企业产量比重

2020 年全省内资造纸企业产量合计 243.1 万吨, 占全省机制纸及纸板总产量的 16.5%, 比 2019 年的 25.3% 减少了 8.8 个百分点, 产量比 2019 年的 373.1 万吨减少了 34.8%, 内资企业产量大幅下降的原因在于 2020 年 APP 集团完成了对于博汇集团的收购, 导致内资企业比重减少; 全省外(合)资企业产量合计 1233.9 万吨, 占全省机制纸及纸板总产量的 83.5%, 比 2019 年的 74.7% 增加了 8.8 个百分点, 产量比 2019 年的 1099.9 万吨增加了 12.2%, 这是由于江苏的外(合)资企业整体规模和体量较大, 能够积极克服市场波动带来的消极影响, 保证产能和效益相对稳定和提升。

4、大中型造纸企业的市场份额继续扩大

2020 年新年伊始新冠病毒爆发, 全国上下全面投入到疫情防控工作去, 社会生产秩序近乎停滞。受疫情影响市场需求低迷, 原料供应受限, 企业经营成本增加。上半年大部分造纸企业停产、限产的情况较为普遍, 存在开机率不高的现象。在党和国家的坚强领导下, 疫情防控工作取得伟大成果, 国民经济逐步回暖提升, 行业态势逐渐向好。10 万吨以上的大中型造纸企业 2020 年合计产量达到 1422 万吨, 占全省造纸总产量的 96.3%, 比 2019 年的 1397 万吨增加 1.8%。其中, 年产量 50 万吨以上的大型造纸企业 2020 年合计产量达到 1245 万吨, 占省造

纸总产量的 84.3%,比 2019 年 1229 万吨增加了 1.3%;2020 年全省大中型造纸企业的平均规模达到 67.7 万吨,比 2019 年 69.9 万吨减少了 3.1%。

5、规模企业概况

2020 年产量达到 10 万吨的造纸企业共 21 家,产量在 50 万吨以上的企业有如下 10 家:

序号	企业名称	2020 年产量 (万吨)
1	玖龙纸业(太仓)有限公司	292
2	金东纸业(江苏)股份有限公司	189
3	江苏博汇纸业有限公司	165
4	江苏理文造纸有限公司	120
5	金红叶纸业集团有限公司	117
6	芬欧汇川(中国)有限公司	92
7	永丰余造纸(扬州)有限公司	79
8	无锡荣成环保科技有限公司	73
9	金华盛纸业(苏州工业园区)有限公司	62
10	江苏王子制纸有限公司	56
合计		1245

- 年产 200 万吨以上规模企业 1 家;
- 年产 100 万吨~200 万吨规模企业 4 家;
- 年产 50 万吨~100 万吨规模企业 5 家;
- 年产 10 万吨~50 万吨规模企业 11 家。

二、江苏省造纸工业未来发展情况展望

(一)科技推动绿色创新发展。江苏造纸工业在经过了超过 30 年的高速健康发展后,已经逐步实现了清洁生产、绿色节能的生产工艺,未来将借助科技创新为源动力进一步向数字化、智能化、绿色可持续发展方向。

江苏造纸企业在绿色工厂,智能化工厂的打造上深耕细作。未来江苏造纸工业将结合工业互联网、智能制造、5G 技术,提升整个造纸工艺流程的生产效率、能力和质量,使造纸过程变得更加智能、高效、节能和可持续。在绿色工厂打造上,江苏造纸企业将结合自身的优势在节能减排、绿色低碳上进一步努力。在未来新一轮行业整合下,没有竞争力的小企业将进一步的退出市场,而大企业将更大更优发展,一些创新发展的中小企业将走特色化、专业化

发展道路,这些均将推动江苏造纸工业的蜕变。

(2)产能布局调整。随着长江经济带高质量发展不断推进,长江经济带生态环境保护意识逐步加强,未来造纸产能格局分布也将从过去的沿江分布逐步向沿海分布方向转移。未来即将释放产能的 APP 如东项目、盐城项目,金鹰集团如皋项目等均在沿海发展。

1、金红叶纸业集团有限公司在如东洋口开发区基地新建年产 78 万吨高档生活用纸项目,定量范围 10.5~45 g/m²,其中成品大卷原纸 24 万吨/年,后加工设计产能为 54 万吨/年卫生纸成品,同时年产湿纸巾 4.734 万吨;

2、江苏博汇纸业拟投资建设三期年产 100 万吨高档包装纸板及其配套项目;

3、灌云利民再生资源发展科技有限公司一期项目 1 号纸机成功试生产,年产 25 万吨高强瓦楞纸,项目共分三期,建成后年产 200 万吨包装系列用纸;

4、江苏金盈纸业有限公司投建一期年产 80 万吨的箱板纸和 20 万吨的高强瓦楞纸,项目全部建成投产后可年产 250 万吨再生包装用纸生产能力;

5、金鹰集团拟在如皋产业园建设莱赛尔纤维、高附加值棕榈油加工、林浆纸(食品级纸板、化机浆、高档办公用纸)以及燃气热电联产项目,形成年产 30 万吨莱赛尔纤维、年产 50 万吨棕榈油加工、年产 200 万吨食品级纸板、年产 100 万吨化机浆、年产 100 万吨高档办公纸的生产规模。

(三)挑战和机遇。2020 年行业内提到最多的是原料问题,2021 年我们提到最多的“碳达峰、碳中和”问题,原料和环保更高要求目前是我们行业实现可持续健康发展所面临的巨大挑战。废纸原料方面,一方面我们寄希望于政府制定和实施垃圾分类等政策措施来提高国内废纸回收利用率 and 国废品质;另一方面企业也积极采取行动,通过改进设备提高得浆率、进口海外再生浆、寻找其他原料替代等一系列方法逐步弱化禁废带来的压力。

当前,我国正全面加速构建绿色低碳循环发展经济体系,对于环保标准提出了更高的要求,碳达峰、碳中和已经成为影响行业未来 40 年发展的重要因素。如何实现碳达峰和减碳是造纸行业未来所面

临的主要挑战。

根据中国造纸协会测算我国在 2035 年纸张消费总量将增加 5000 万吨~7000 万吨,如果要在 2030 年实现碳达峰,依照现有的技术装备水平和产量需求仍在持续提高的情况下,未来可能要采取政策性限制产能、控制新增产能增速和淘汰部分相对落后产能来实现。这对于行业发展来说是一个不好的消息,但是据研究发现,目前热电联产和生物质能源利用程度对行业节能减碳效果显著,森林碳汇和提高生物质能源比例是主要减碳途经。

我国的制浆造纸工业对化石能源具有一定的依赖,发达国家制浆造纸行业有通过提高生物质能源比例进行碳减排的案例,未来我省企业可以通过适

当采用生物质能源替代部分化石能源达到碳减排效果。此外,推动“林浆纸一体化”项目建设,进行森林碳汇,一方面解决了原料发展的掣肘,另一方面可以进行“碳捕捉”固碳有利促进碳中和。充分发挥热电联产效益,提升能效。在节能降耗技术、装备上取得突破性进展,优化企业布局和规模,提高产业集中度等等一系列措施积极应对挑战。

“碳达峰、碳减排”不仅仅是一个绿色发展的先进理念,它会通过技术创新倒逼行业整体升级革新。数字化、智能化、绿色工厂的升级打造以及新增优质产能的释放,江苏造纸工业未来将在创新发展、技术革新、产能增长等方面均将取得突破性发展。



· 消息 ·

华东七省市造纸学会第三十四届学术年会
暨海西纸业论坛会议在福州成功召开

2021 年 6 月 27 日,“华东七省市造纸学会第三十四届学术年会暨海西纸业论坛会议”在福州怡山梅园酒店成功召开。

本次大会由福建省造纸学会和福建省纸业协会主办和承办,福建省轻工机械设备有限公司、福建农林大学材料工程学院、植物纤维功能材料国家林业和草原局重点实验室、植物纤维功能材料国家林业和草原局创新联盟协办。领导嘉宾、会员单位、主协办支持单位、造纸及相关企业、高校专家等 150 余名代表参加了会议。

福建省造纸学会理事长陈礼辉教授致会议开幕词,中国造纸学会副理事长兼秘书长、中国制浆造纸研究院有限公司董事长曹春昱、福建省科学技术协会主席林学理、福建农林大学副校长黄炎和教授分别致辞,开幕式由福建农林大学黄六莲教授主持。

开幕式结束后,来自各高校和企业的代表围绕“创新驱动、绿色发展”主题展开学术和技术交流。演讲嘉宾针对木质/非木质生物质材料的最新研究进展、海内外废纸浆项目解决方案、绿色功能型纸基材料开发应用、新型制浆造纸装备及节能降耗技术、废水回用技术等做了精彩的报告并同与会人员进行了交流。学术交流环节分别由江苏省造纸学会副理事长景宜、浙江省造纸学会原秘书长陆文荣、山东省造纸学会副秘书长丁洪杰、江西省造纸学会副秘书长姜兆宏主持。

会议最后,黄六莲教授做了会议小结;江苏省造纸学会副理事长景宜代表下届会议承办单位邀请与会嘉宾参加下一届学术年会并致欢迎词。

造纸用生物酶的现状及其发展趋势

令旭霞 庄思杰 龙柱

(江南大学 纺织服装学院造纸实验室,江苏 无锡,214122)

摘 要 生物酶具有高效、专一、反应温和、环保等特点,已广泛应用于食品、饲料、洗涤、纺织、造纸、制革、医药、石油等行业。近几年来,生物技术在制浆造纸行业中的快速发展促使其成为人们关注的焦点。本文主要介绍了造纸用生物酶的种类,阐述其概念、作用原理、影响因素以及用途,并对国内外相关公司以及生物酶的现状和发展趋势做一简单介绍。

关键词 造纸用生物酶;作用原理;发展趋势

前言

近年来,随着生物技术的发展,新酶分子被挖掘出来,接踵而至高效酶制剂的生产与应用水平也随之提升。因此,如何将生物酶高效地应用在制浆造纸工业当中已经成为人们关注的焦点。现如今,生物技术已经广泛应用于生物制浆、生物漂白、废纸生物脱墨、酶法纸浆改善性能及树脂生物控制等方面并取得了可观的成果,生物酶是一种绿色产物,对环境几乎没有任何负面影响,且有很强的专一性,由于其优势使得酶技术在减轻制浆造纸工业环境污染、改善纸浆抄造性能等方面有着突出贡献。由此可

见,酶制剂的深入开发与应用将进一步促进制浆造纸工业的绿色制造。本文主要介绍造纸用生物酶的种类,阐述其概念、作用原理、影响因素以及用途,并对国内外相关公司以及生物酶的现状和发展趋势做一简单介绍。

1 造纸用生物酶种类

1.1 生物酶酶种分类

造纸工业用酶种类有纤维素酶、半纤维素酶、木素降解酶、淀粉酶、脂肪酶、果胶酶、漆酶、角质酶,其中应用较多的酶为纤维素酶、半纤维素酶、果胶酶、漆酶及脂肪酶^[1]。

表 1-1 造纸工业不同领域酶的应用

酶应用领域	酶应用种类
废纸脱墨	纤维素酶、半纤维素酶、木聚糖酶、甘露聚糖酶脂肪酶、淀粉酶、漆酶、角质酶
化学制浆	木质素-过氧化物酶、纤维素酶、半纤维素酶、虫漆酶、果胶酶、脂肪酶
化学漂白	木质素-过氧化物酶、纤维素酶、半纤维素酶、虫漆酶、木聚糖酶、甘露聚糖酶
树脂去除、胶黏物控制	酯酶、脂肪酶
废水和污泥处理	脂肪酶、虫漆酶、木聚糖酶、过氧化物酶
网毯清洁	脂肪酶、淀粉酶
纸张性能改性	漆酶、

1.2 造纸用生物酶功能分类

单一生物酶在造纸生产中具有一定的局限性,为此,目前许多的商品酶都是由多种酶通过一定比例互配而成的,并且在生产中取得了很好的效果。在造纸行业中造纸用生物酶研究较多的是打浆酶、滤水酶、辅助漂白酶、废纸脱墨酶、树脂控制酶、胶黏

物控制酶、网毯清洁酶、废水处理酶等。

1.2.1 打浆酶

打浆酶是造纸打(磨)浆专用的复合酶,主要成分是内切葡聚糖酶,主要作用于非结晶态纤维素和水溶性纤维素衍生物,随机水解糖苷键,将其分解成葡萄糖或纤维二糖、纤维三糖和其它寡聚糖^[2]。打

浆酶的作用机理是粒子尺寸很小的纤维素酶或半纤维素酶制剂穿过细胞壁进入细胞腔内,通过其本身对细胞壁中纤维素或半纤维素的适度降解,促使细胞壁结构松弛,增加水分子的渗透性,促进纤维润胀,降低纤维的内聚力,有利于 S_1 (次生壁外层) 的剥离,通过打(磨)浆机使纤维细胞壁分层与崩溃,加速纤维打浆过程中的分丝帚化。打浆酶已在生活用纸、文化用纸多方面应用。打浆酶的添加,能有效改善企业打浆电耗高,纸机运行不稳定,成纸物理强度低等现实问题,为企业带来显著的经济效益^[3]。一般而言,pH 为 6.0~8.5;最佳温度 35~55℃;反应时间 30 min 左右;常规用量 0.2~1.0 kg/t(纸浆)^[4-5]。

1.2.2 滤水酶

滤水酶是一种复合酶,主要成分是纤维素酶,按不同配比配置而成,如此专利中一种滤水酶^[6],其纤维素酶液中,内切葡聚糖酶、外切葡聚糖酶、纤维素二糖酶质量比为 2:2:1,主要作用是通过滤水酶选择性地处理浆料中没有利用价值的细小纤维、水溶性胶,使废纸浆中发生角质化的纤维基本恢复原有的润胀能力,以此提高浆料在网部及压榨部游离水的脱除效率,达到改善滤水的效果,这一技术方案对改善滤水非常有效,且对纤维无任何损伤,滤水酶具有特殊的专一性和高效性,对纸浆得率无任何影响。滤水酶大多用于废纸浆中,由于废纸浆中细小纤维含量多,纤维强度、柔软性、滤水性能较差等诸多缺点。添加滤水酶后减少了蒸汽、电能及水处理剂的消耗量,以此同时,废纸浆中细小纤维的减少在一定程度提高了纸页强度。因此,总体而言,添加滤水酶后,起到了降低生产成本、改善纸页性能的功效。添加量 50~300g/t(绝干浆);温度 30~60℃;pH6.0~8.0;反应时间 1h 左右;纸浆浓度 1% 左右^[7-9]。

1.2.3 辅助漂白酶

木聚糖酶和漆酶是造纸工业中应用于生物漂白主要酶种。主要作用原理是木聚糖酶可以将木聚糖降解为低聚糖和木糖单糖的酶组成复合酶。木素-碳水化合物复合物(LCC)在木聚糖被降解的过程中逐渐瓦解,暴露出更多的活性结构,同时,木聚糖的降解还会使纤维细胞壁的结构变得更加松散,使木

素更多的暴露出来,提高了漂白助剂和碱与木素接触的概率,进而提高了浆料的可漂性。木质素酶主要包括漆酶、木质素过氧化物酶、锰过氧化物酶。生物漂白技术最大的优势在于减少了氯基漂白助剂的使用,同时提高了浓度漂白浆料的性能。添加量 40~50 g/t(纸浆);pH 6.5~9.5;温度 45~55℃;纸浆 6%~10%;反应时间约 1h^[10-12]。

1.2.4 废纸脱墨酶

酶法脱墨一般有两种途径:一种是通过酶直接攻击油墨粒子,使油墨粒子得到降解,如脂肪酶、酯酶等。脂肪酶、酯酶可以直接降解油墨粒子中的油型连结料,使油墨碎解,从而达到脱墨的目的。另一种是通过改变纤维表面或附近的联接键,从而使油墨分离,如木素降解酶、半纤维素酶、纤维素酶等。酶法脱墨相较于传统的化学法脱墨有许多的优点,主要包括:降低化学品使用量,降低废水污染,增加纸浆白度,提高油墨的脱除率。碎浆浆浓 12%,碎浆时间 30 min,保温时间 15 min,温度 55~60℃,pH 为 5.5~6.5,通氧气,浮选浆浓 1%,浮选时间 15 min 其最佳的脱墨工艺条件为:漆酶用量 20LAMU/g 浆,介体为紫脲酸,用量为 0.5%^[13-14]。

1.2.5 树脂/胶黏物控制酶

树脂/胶黏物控制酶的主要成分为酯酶、脂肪酶。树脂中的甘油三酸酯(TG)是制浆造纸过程中产生树脂障碍的有害组分之一,在纸浆中加入脂肪酶,将 TG 水解成低黏性的脂肪酸和水溶性甘油,从而抑制树脂的沉积。采用生物酶处理浆料能使纸浆内抽出物含量降低,生物酶具有降解纸浆树脂的能力。化学机械浆类去除量要高于化学浆类^[15-16]。胶黏物大多数分子中都含有酯键,这些酯键起到连接胶黏物基本结构组分的作用,酯酶能够催化胶黏物分子中的酯键断裂,使其分解为颗粒较小的组分。一旦胶黏物分子中的酯键发生断裂,胶黏物的组分在系统中就很难重新聚合。脂肪酶能够催化树脂成分中的甘油单、双、三酸酯中的酯键断裂,使胶黏物颗粒的黏性降低。通过酶处理可以减少纸页断头,提高操作效益,纸页质量。作用温度 45℃;pH 值范围 7.0~7.5;反应时间 120min;反应浆浓 5%;产品用量 0.3Kg/t^[17]。

1.2. 6 网毯清洁酶

网毯清洁酶的主要成分为脂肪酶和淀粉酶。毛毯污染物主要成分为树脂和淀粉类胶黏状物

质和填料、细小纤维等填充类物质。其中胶黏状物质的沉积是造成毛毯污染的主要原因,它还会吸附填料粒子和细小纤维从而加重了毛毯污染。脂肪酶与淀粉酶因其专一性致使酯键断裂,从而达到网毯清洗的目的。网毯清洁酶的使用可以延长网毯使用寿命,减少停机清洗次数,提高生产效率。一般而言,脂肪酶用量 $1000\mu\text{g}$; α -淀粉酶用量 $1000\mu\text{g}$; pH 值 7.0 左右; 洗涤温度 40°C ; 洗涤时间 80 min ^[18]。

1.2.7 废水处理酶

用于废水处理的酶有脂肪酶、虫漆酶、木聚糖酶、过氧化物酶,其中较为常用的是漆酶。在有氧条件下,漆酶能使造纸废水中的木素衍生物和多酚类化合物发生氧化降解或聚合,进而通过絮凝沉淀或深度氧化除去。酶处理可以降低纸浆造纸废水的 COD、BOD,保护环境。漆酶的最佳反应条件通常为: pH 为 4.5,且在 pH 3.5~5.5 间酶稳定性良好; 最适反应温度为 55°C ; 在低于 50°C 下具有良好的热稳定性,使用温度以 $40\sim 50^\circ\text{C}$ 为最佳,不要超过 60°C ^[19]。

1.3 影响酶反应的主要因素

影响酶反应的主要因素有 pH 值、温度、浆浓、反应时间和酶用量,尤其是 pH 值、温度及浆料在浆池中的停留时间、系统中使用的各种化学品、机械搅拌情况等。因为某些化学品,如强氧化剂、重金属离子等会破坏或抑制酶的活性,降低酶的作用效果。一般而言,植物和微生物中的酶最合适的 pH 值为 4.7~8.0,一般酶的最适值总在酶的稳定的范围内。酶是一种蛋白质,温度过高会引起蛋白质变性,导致酶的失活,在低于酶的最适温度时酶反应不充分,酶反应最佳温度在 $45\sim 60^\circ\text{C}$ 。酶反应过短,反应不充分,时间过长,酶解反应中生成的还原糖量逐渐增加,对酶解作用产生了抑制作用,纤维本身强度也受到影响,纸张强度下降,最佳反应时间为 1.5h 左右^[20]。

2 生物酶在制浆造纸中的应用

随着生物技术不断发展与成熟,生物技术已经渗透于制浆造纸工业的全过程,是微生物学、生物化学、生态学等应用于制浆造纸工业的一个新型边缘学科,造纸用生物酶已广泛应用于制浆、漂白、废纸脱墨、纸浆改善性能及树脂生物控制等方面。近几十年的研究使得传统生物技术得到强化与创新、高新生物技术给制浆造纸工业展示了美好前景^[21]。

2.1 生物酶在制浆环节的应用

经过生物酶降解的原料,结合化学、机械制浆再进一步分离出纤维原料的过程叫生物制浆,具体指的就是充分利用产酶微生物或者是酶制剂,针对木质纤维展开预处理,对木质素以及半纤维素结构进行破坏,通过机械或者是化学制浆的方式脱落,实现纤维素分离,有效地减少能量与碱消耗量,并且减少制浆的时间,对制浆予以改善^[22]。白腐菌含有丰富的漆酶,可以有效分解木质纤维中的木质素,更重要的是白腐菌作为担子菌纲丝状真菌,在木材等原材料混合培养预处理中能穿透木质原材料释放胞外酶,促进木质素分解,白腐菌已被广泛应用于生物制浆的研究^[23~25]。生物制浆是 Eriksson, K E. 等人在 20 世纪 80 年代开展的研究方向^[26],近几年,随着生物物质的发展,越来越多研究者研究以微生物降解木质素工艺,吴佳琳以真菌子实体筛选出适合生物处理的菌株,优化培养条件,达到目的^[27]。

2.2 生物酶在造纸漂白中的应用

传统的制浆造纸工业中使用了大量的化学品,如:含氯化合物。随着人们环保意识的增强,为了减少造纸工业中氯排放对环境的影响,开发无氯漂白工艺是制浆造纸工业的重点。纸浆生物酶漂白是具有开发前景的无氯漂白之一。木聚糖酶和漆酶是造纸工业中应用于生物漂白主要酶种^[28~29]。其主要漂白原理是通过酶处理使得木素降解,漆酶和木聚糖酶的协同漂白对木素的溶出有着积极作用。Lunda 和 Claus 等用漆酶-介体体系(LMS)对硫酸盐浆进行了酶预处理,经处理的浆料干强度得到了很大的提升。Mohandass 等用漆酶对废纸浆进

行了处理,提高了纤维的羧基含量和成纸的抗张强度。Ravalason 等分别用漆酶-HBT 体系和漆酶-HBT-CBM 体系对针叶木硫酸盐浆进行了漂白预处理,他们发现,添加了 CBM 的体系可以节约酶和二氧化氯的用量,并提高浆料的白度^[30]。

2.3 生物酶在造纸树脂控制中的应用

木材中含有脂肪酸、松香酸、甾醇、脂肪酸甘油和其他脂肪酸,这些物质在酸法制浆过程中很容易粘附在管道、毛毯、纸页上,造成纸病,即所谓的树脂障碍。这些脂溶性的物质分布在树脂道当中,浆甘油三酸酯水解成低黏性的脂肪酸和水溶性的甘油,从而抑制树脂沉积,达到控制树脂障碍的目的^[31]。

2.4 生物酶在废纸脱墨中的应用

我国木材原料紧缺,二次纤维应用而生。对于废纸再生而言,脱墨工段十分关键,其中需要将制浆表面将印刷的油墨剥离,随后,将纸浆当中的油墨离子洗脱出来^[32]。脱墨酶主要作用于油墨与纸浆的连接点,根据废纸来源差异和印刷油墨的不同可以选择不同。酶种同化学法脱墨相比,生物脱墨所需要的疏解时间短,能耗少,脱墨浆可漂性高,白度

好,还能去除部分胶粘物质。可用于废纸脱墨的酶主要有脂肪酶、果胶酶、酯酶、纤维素酶、半纤维素酶、淀粉酶和木素降解酶等等,其中使用最多的是纤维素酶和半纤维素酶^[18]。角质酶是一种良好的脱墨酶,王凤等使用角质酶和实验室复配得到绿色环保型表面活性剂协同对混合办公废纸进行脱墨,对角质酶的脱墨工艺进行了优化并确定了角质酶的最佳脱墨条件^[33]。

2.5 生物酶在浆料性能的应用

目前,打浆酶、滤水酶已经广泛应用于造纸行业,研究人员加强了利用纤维素酶和半纤维素酶来对纤维进行处理,以改善纤维性能,提高纸浆的强度和滤水性能的研究^[34]。其中利用漆酶对纤维进行改性,以提高纸浆强度已广为关注。

2.6 生物酶在造纸废水中的应用

随着人们生态意识的提高,造纸业废水含有的 COD,BOD 以及其他有害物质的排放量备受人们关注,节能减排成为焦点,生物酶既可以减少能耗、又能减少各种化学品的用量。国内现有的二级污水处理设施中,采用生物法处理的占 70%~80%。

3 国内外造纸用生物酶生产公司

表 3-1 国内外造纸用生物酶生产公司^[35-36]

公司名称	造纸用生物酶种类
绿微康生物工程公司	生物酶脱墨剂、打浆酶、生物施胶酶、油墨分解渗透酶-LPK-CF-02 脱墨促进酶 LP-CX-01、碎浆增白酶 LPK-CC-01 等
巴克曼公司	滤水酶 Maximize® 2598、漂白酶、打浆酶
格林费尔公司	生物脱墨酶:E1696(混合办公废纸),E1690/E1590/E1555(新闻纸、书刊纸)等
夏盛集团公司	漆酶、纤维素酶、木聚糖酶、淀粉酶、脂肪酶等
青州金昊工贸有限公司	JHM-D666 打浆酶、JHM-L661 纸张滤水酶、JHM-663 纸张助漂酶、JHM-T664 废纸脱墨酶、JHM-N660 胶黏剂控制酶等
沅江浣溪沙酶技术有限公司	生物脱墨酶、AU-PE93 纸浆除粘生物酶等
溢多利生物科技股份有限公司	生物打浆酶 MPzyme、生物施胶酶、生物脱墨酶、SUKAZYM-OCE90 用于再生浆-板纸的专用酶、生物蒸煮酶、生物助漂酶等
诺维信科技有限公司	漆酶、生物脱墨酶等
埃斯腾特生物科技有限公司	滤水酶、打浆酶、脱墨酶等

4 总结

近几年,北美及欧洲造纸在传统造纸的研究方

向主要针对大数据在纸浆/造纸中的应用、污水回用和处理、污泥的利用、黑液浓缩和分离技术、低能机械纸机脱水技术、纸机防腐技术和材料的开发、生物酶技术的开发和应用、高产率与高质量纸浆技术、高

灰份高强度书写纸及高质量卫生纸。北美或欧洲造纸业正在从传统造纸向新材料、生物质精炼方向发展。新材料包括纳米纤维素、微纤化纤维等。生物质精炼主要是木素处理与酶处理^[37]。

根据国家“十二五” 863 项目“生物酶分子改造与绿色生物工艺”, 基于我国造纸用酶制剂性能差、成本高、应用难等核心技术问题, 重点开展造纸用的木聚糖酶、纤维素酶、脂肪酶和漆酶研制及其工程化应用研究^[38], 生物技术是造纸工业中一个新的重大研究领域, 是节能降耗、清洁生产的一个重要的解决途径之一。生物酶在造纸工业中的应用主要包括酶法脱墨、生物制浆、生物漂白、胶黏物控制和废水处理等几个方面, 在减少化学品用量的同时, 提高生产效率, 降低生产能耗, 改善纸张质量, 降低环境污染为主要研究目的, 但目前, 生物酶在制浆造纸应用方面仍存在生产成本较高、酶活较低等问题, 因此, 研究者致力于研究生物酶的固定化及高产菌株的培养^[39-40]。未来的制浆造纸工艺很可能将采用取长补短的整合型工艺, 即联合传统工艺中的高效和生物工艺中低排的特点, 开发出更为节能和环保的绿色生态友好型制浆造纸过程。

参 考 文 献

- [1] 生物酶应用于绿色纸业建设[J]. 福建纸业信息, 2017, (8): 8-9.
- [2] 梁冰, 刘英政, 张富有. 打浆酶在薄页纸生产中的应用[J]. 中华纸业, 2015, (20): 52-54.
- [3] 陈盛平, 胡关键, 郑胜川, 等. 新型生物打浆酶在打浆工序的应用研究[J]. 湖北造纸, 2012, (3): 46-48.
- [4] 王剑英. 生物酶在建设绿色纸业方面的实践与展望[C]. // 第 2 届中国造纸装备发展论坛论文集, 2013, 228-234.
- [5] 焦东, 张琴, 陈坤亭. 打浆酶在造纸过程中应用实践[C]. // 广东省造纸学会第九次会员代表大会暨 2011 年学术年会论文集, 2011, 98-101.
- [6] 一种利用生物酶改善纸浆滤水性能的方法[P]. 2017.
- [7] 慈元钊, 刘国锋, 付玲弟. 滤水酶预处理提高 OCC 浆料的滤水性[J]. 纸和造纸, 2016, 35(12): 10-12.
- [8] 张丹, 余光华, 王建华, 等. 高效滤水酶在涂布白板纸生产中的应用[J]. 中华纸业, 2016, 37(10): 49-52.
- [9] 巴克曼滤水酶技术在包装纸上的应用[J]. 国际造纸, 2014, (6): 70-72.
- [10] 托马斯·霍尔姆, (黄海 编译). Vybrant 漂白酶——开启酶促漂的全新方式[J]. 造纸化学品, 2017, 29(5): 13-15.
- [11] 李峰, 王松林, 宋晓明. 生物酶在纸浆漂白过程中的应用[J]. 云南化工, 2018, 45(8): 164-166.
- [12] 王伟, 毛庆辉, 张小丽. 漆酶在中国发漂白处理中的应用[J]. 印染助剂, 2018, 35(9): 41-43, 59.
- [13] Welt T, Dinus R J. Enzymatic deinking: effectiveness and mechanisms[J]. Wochenblatt fur Papierfabrikation, 1998, 126(9): 397-401.
- [14] 谭丽萍. 漆酶/介体体系脱墨机理的研究[D]. 齐鲁工业大学, 山东轻工业学院, 2011.
- [15] 周训富. 生物酶在造纸树脂沉积物控制中的应用[J]. 造纸装备及材料, 2018, 47(2): 11-12.
- [16] 李云泽. 生物酶控制树脂技术在木片磨木浆车间的应用[J]. 华东纸业, 2014, 45(3): 11-14.
- [17] 顿秋霞. 纸浆中胶黏物沉积性能及生物酶控制机理的研究[D]. 天津科技大学, 2014.
- [18] 李振华. 生物酶技术在造纸毛毯清洁中的应用研究[D]. 齐鲁工业大学, 山东, 2013.
- [19] 赵文娟, 秦涛, 张强, 徐升运. 裂褶菌漆酶的酶学性质及对造纸废水深度处理研究[J]. 环境科学与技术, 2018, 41(05): 67-72.
- [20] 周楫. 生物酶对造纸纤维改性的研究[D]. 南京林业大学, 2011.
- [21] 尹杰. 对生物技术在制浆造纸中的应用探索[J]. 中华民居, 2012, (3): 810.
- [22] 常洽, 吕家华. 生物酶在制浆造纸中的应用[J]. 湖北造纸, 2012, (3): 73-74.
- [23] Ferraz A, Guerra A, Mendonca, R, et al. Technological advances and mechanistic basis for fungalbiopulping. Enzyme Microb Technol, 2008, 43(2): 178-185.
- [24] Mendonca R, Jara JF, González V, et al. Evaluation of the White-rot fungi Ganoderma australe and Ceriporiopsis subvermispora in biotechnological applications. J Ind Microbiol Biotechnol, 2008, 35(11): 1323-1330.
- [25] 林影. 生物酶在造纸工业绿色制造中的应用[J]. 生物工程学报, 2014, 30(1): 83-89.
- [26] Eriksson T. K. Advance in biotechnology in Pulp and Paper manufacture: Overview of the 1989 International Conference,

TAPPI Journal[J].1989,72(5):33.

[27]吴佳琳. 汉麻木质素降解菌筛选及培养条件优化[D]. 哈尔滨工业大学,2018.

[28]Eugenio ME, Santos SM, Carbajo JM, et al. Kraft pulp biobleaching using an extracellular enzymatic fluid produced by Pycnoporus sanguineus. Bioresour Technol, 2010,101(6): 1866-1870.

[29]Babot ED, Rico A, Rencoret J, et al. Towards industrially -feasible delignification and pitch removal by treating paper pulp with Myceliophthora thermophila laccase and a phenolic mediator. Bioresour Technol, 2011, 102 (12): 6717-6722.

[30]李峰,王松林,宋晓明.生物酶在纸浆漂白过程中的应用[J].云南化工,2018,45(8):164-166.

[31]Oltus E, Mato J, Bauer Í, et al. Enzymatic hydrolysis of waster paper[J]. CelluloseChemlTechnoll, 1987,21: 663.

[32]韩海侠.浅谈生物酶在造纸工业绿色制造中的应用[J]. 民营科技,2017,3:51-52.

[33]王凤,龙柱,吴美燕,等.角质酶/表面活性剂体系对混合办公废纸的协同脱墨作用[J]. 化工学报,2017, 68 (12):4750-4755.

[34]EKim, KJ., Lee, J.M., Ahn, EB. et al. ffect of enzyme beating on grinding methodfor microfibrillated cellulose preparation asa paper strength enhancer Cellulose .2017, 24: 3503.

[35]绿微康研发新型复合打浆酶取代进口产品[J].纸和造纸,2013,32(01):72.

[36]生物酶技术在造纸工业应用的领导者-格林费尔[J]. 中华纸业,2013,34(16):98.

[37]邓渝林.美国造纸业现况和未来技术展望[J].中华纸业,2018,39(13):53-58.

[38]新华扬.国家 863 计划“生物造纸用酶研制与生物造纸工艺”重点课题通过科技部验收[J]. 中华纸业,2016 (19):83-84.

[39]吴明,冯启明,马海苘,等.漆酶在制浆造纸中的应用研究进展[J].中国造纸学报, 2019, 34(2): 66-71.

[40]陈安然,闵旌洛,向世豪,等.漆酶在制浆造纸应用中的研究进展[J].中华纸业,2020,41(8):6-13.



· 消息 ·

中国林业科学研究院林产化学工业研究所房桂干研究员
荣获“南京市十大科技之星”称号

6月21日上午9时整,2021南京创新周以一场“紫金山创新大会”拉开帷幕。开幕式以“创新坐标、自立自强、开放合作、引领未来”四大篇章展现南京创新之路。

作为紫金山创新大会重要议程之一,隆重表彰了“第十四届南京市十大科技之星”称号获得者,林产化学工业研究所房桂干研究员榜上有名。房桂干研究员多年来,致力于制浆材材性评估、清洁高得率制浆技术、废水处理工程化技术和核心装备等方面的研究工作。在农林剩余物清洁高效高得率制浆技术等方面取得突破性进展,得到国际和国内同行的广泛关注和认可。

南京市“十大科技之星”奖的评选工作由南京市委组织部、宣传部、市科技局、人社局、科协等单位联合组织开展,每逢单年评选一次,每次授予10人。表彰在自然科学研究方面取得重要的、创新性的成就,作出突出贡献;在工程技术方面取得重大的、创造性的成果,作出突出贡献,并有显著应用成效;在科学技术普及、科技成果转移转化、科技管理工作中取得突出成绩,产生显著的社会效益或经济效益;在南京市战略性新兴产业和主导产业领域企业工作或自主创业,作出突出贡献的各类人才。

(来源:南京林产化学工业研究所)

造纸增强剂种类及作用机理

盛军明

(金东纸业(江苏)股份有限公司,江苏 镇江,212132)

摘 要 造纸工业长纤维木浆资源短缺,如仍利用草浆、阔叶木浆、废纸浆和机械浆等低质原料代替针叶木浆生产高级纸种,或改善纸张的强度和性能,常采用增强剂以保证纸张的强度质量。本文总结近几年国内外造纸增强剂的应用现状及发展趋势,以期开发、选择适用于造纸工业的高效、专用造纸增强剂提供参考。

关键词 纸张;纤维;强度;增强剂

早期使用的增强剂为淀粉和天然植物胶(如黄属葵)等,不仅可以提高纸张的强度,还能改进纸张的耐磨性、挺度,克服掉粉掉毛等毛病。植物胶可以单独使用也可以与淀粉混用,除了具有增加强度外,还是很好的纤维分散剂,可以提高纸张的匀度。上个世纪 50 年代后期高分子聚合物、水溶性树脂应用于造纸工业,具有更好的增强作用。如聚丙烯酰胺、聚胺和聚酰胺型阳离子增强剂等,均具有更好的增强作用。

1 淀粉类

淀粉属于水溶性高分子物质,具有资源丰富、价格便宜、可化学改性及生物降解等优点,广泛应用于造纸工业。目前,用作造纸增强剂的主要有:阳离子淀粉、阴离子淀粉、两性淀粉及多元变性淀粉、接枝共聚淀粉和双醛淀粉。阴离子淀粉主要有磷酸酯淀粉和氧化淀粉,在国内阴离子淀粉由于价格便宜已被广泛应用,但因其自身的缺陷,将会逐渐被阳离子、两性及接枝共聚淀粉所取代。目前,阳离子淀粉主要有叔胺型和季铵型 2 种,其中季铵型淀粉有较广的 pH 适应性,应用范围较广。

两性及多元变性淀粉一般先对淀粉阳离子化,再引入阴离子来制得两性淀粉;也有先导入阴离子,再对其进行醚化来完成的,如在过硫酸铵存在下,先用一氯醋酸使玉米淀粉阴离子化,然后加入阳离子醚化剂制成两性淀粉。国内外对淀粉接枝共聚物的研究较多,如用二甲基二烯丙基氯化铵接枝共聚阳

离子淀粉;用高锰酸钾引发淀粉并与丙烯酰胺接枝共聚;将阳离子淀粉、AM 阳离子单体如 DMAEMA 共聚等。

双醛淀粉由淀粉经高碘酸氧化而制得。它作为一种临时湿强剂,适用于面巾纸、毛巾纸及薄页纸的生产。双醛淀粉经阳离子化或阴离子化增强效果更优。在抄纸系统中,水的硬度对阴离子双醛淀粉有益而对阳离子双醛淀粉则不利。也许因为双醛淀粉的醛基能与纤维羟基或自身与其余双醛淀粉分子交联。在增加湿强度的同时也增加了干强度,阳离子双醛淀粉的最佳加入量为 2%~5%。

将淀粉与丙烯酰胺阳离子型接枝共聚物应用于 200g/m² 等箱纸板的生产中,环压指数有所提高;与添加阳离子聚丙烯酰胺相比,成纸的环压指数有 9%~15%。将阳离子淀粉与窄分子量阴离子聚丙烯酰胺接枝制备纸张增强剂,抗张强度、环压强度有所提高。

2 壳聚糖类

壳聚糖是甲壳素脱去乙酰基形成的衍生物。它易溶于水、成膜性好、生物降解性好且含有丰富的氨基,将其用作造纸增强剂有着广阔的使用前景。但同时它还存在架桥能力差、碱性条件下增强效果差、成本高等缺点,因此对其改性以弥补这些缺点十分必要。改性方法主要有:

(1)与乙烯基单体或聚合物反应,可分为 2 种:一是将乙烯基单体通过自由基引发的方法结合在壳

聚糖上,如将苯乙烯、丙烯酸、丙烯酰胺、丙烯腈等和壳聚糖进行接枝共聚;二是用交联剂将乙烯基聚合物如聚丙烯酰胺等结合在壳聚糖分子链上。如利用 Mannich 反应原理,通过交联剂(HCHO)将壳聚糖与 APAM 进行交联,产物有较好的使用效果。

(2)阳离子化,将阳离子乙烯类单体与壳聚糖在引发剂的作用下进行接枝共聚,如 DADMAC、DMC 等。

(3)壳聚糖与淀粉的接枝共聚,一般选用壳聚糖复合淀粉的改性方法,先将变性淀粉糊化,再加入壳聚糖的酸性溶液即可用作纸张湿强剂,此方法降低了原料成本。

(4)壳聚糖的交联,壳聚糖自身或与淀粉等进行交联,得到网状结构的巨分子,使其与纤维能更好地交织。常用的交联剂有戊二醛、乙二醛等。

国外对壳聚糖进行改性用作造纸增强剂的研究有将 PAE、聚乙烯亚胺、丙烯酸类单体与壳聚糖接枝共聚。鉴于壳聚糖的独特优势,研究人员正着手开发性能优良、价格便宜的改性壳聚糖。

3 聚丙烯酰胺类

聚丙烯酰胺(PAM)是丙烯酰胺(AM)均聚或与其他单体共聚而生成的含量在 50% 以上的水溶性高分子。它的生产方法主要有 3 种:水溶液聚合法、反相乳液聚合法和辐射聚合法。目前,国内外大都采用水溶液聚合法。PAM 具有易水解、使用方便、对环境友好等优点,它可用作纸张增强剂、助留助滤剂等。根据官能团类型,PAM 可分为非离子型、阴离子型、阳离子型和两性型 4 类。

(1)非离子聚丙烯酰胺

常用 AM 均聚制备非离子型 PAM,再对其进行处理(如用乙二醛交联)可得增强效果较好的非离子产品。聚丙烯酰胺—乙二醛树脂是比较新的产品,主要用于需要临时湿强度的纸,这类纸刚湿时具有较高的湿强度,但是几分钟或几小时内很快离解。纸巾是这类湿强剂典型应用的纸种,这类纸容易碎浆,乙二醛化的聚丙烯酰胺的生产厂家不多,它们在北美州的应用比欧洲更广泛。另外,将丙烯酰胺、甲基丙烯酸甲酯和马来酸酐共聚合成了增强用的非离子型 PAM 树脂;通过降低碱的浓度抑制 PAM 赫夫

曼反应的中间体生成胺基,使 PAM 链上保持一定密度的非离子性,其可用作纸张湿强剂。

(2)阴离子型聚丙烯酰胺(APAM)

一般向 PAM 分子结构中导入羧基,获得 APAM。该过程可通过水解反应和共聚反应来完成。目前国内使用较多的是水解反应。

(3)阳离子聚丙烯酰胺(CPAM)

它的制备可通过阳离子改性法和单体共聚法来实现。(1)阳离子改性法,主要通过 Holfmann 降解反应和 Mannich 反应来完成,也有用其他方法,如使用二氰二胺对 PAM 进行改性,制备了新型 CPAM;分别用亚甲基双丙烯酰胺、N-(1,1 二甲基-3-氧代丁基)丙烯酰胺和 PAM 反应得到了 CPAM,其在酸性条件下显正电性。(2)单体共聚法,这是目前国际上发展最快的合成方法,通过 AM 与阳离子乙烯基单体如甲基丙烯酰氧乙基三甲基氯化铵(DMC)、二烯丙基二甲基氯化铵(DADMAC)等进行共聚反应可得 CPAM。

(4)两性 PAM

两性 PAM 分子结构中,含有阳、阴离子基团,其增强和助留助滤作用优于其他类型的 PAM。它可以制成线型、支链乃至体型高分子,以便更好地与纤维结合以抵抗白水中溶解盐的影响。它可通过化学改性法、共聚法或二者结合制得。

a. 化学改性法

先通过 PAM 水解反应,再经 Holfmann 降解反应或 Mannich 反应得到两性 PAM。

b. 共聚法

带功能团的单体(如阳离子、阴离子、非离子功能团)与 AM 共聚可得两性 PAM。另外,还出现了将两类聚合物共聚得到新型 PAM 共聚物的研究,如 CPAM 与两性 PAM 一定条件下共聚得到的产物有分枝型结构、较宽的 pH 适应性和较好的增强、助留助滤性。

c. 共聚与化学改性相结合

将 AM 和离子性单体共聚后,通过 Holfmann 降解反应得到两性聚合物。它对纸张强度尤其是 Z-向强度有较好的改善。该方法在最近的国内外科研中被广泛采用。

两性聚丙烯酰胺型纸用增强剂的增强机理是利

用高分子链上的酰胺基($-\text{CONH}_2$)与纤维上的羟基($-\text{OH}$)形成氢键,而使纤维之间互相交织增强,达到使纸干强度提高的目的。两性多元共聚型聚丙烯酰胺除了氢键作用外,高分子链上的阳离子功能团可以直接和纤维素负电荷形成离子键,可促使纤维之间形成交联网络。由于两性聚丙烯酰胺具有其独特的优点,目前已成为国外研究的重点。

目前,国内纸用 PAM 类增强剂产品品种单一,基本上是通过水解反应获得的 APAM 和 Holfmann 降解反应得到的 CPAM。它们有效成分含量低,使用效果差,实际应用成本过高,因此限制了国内对 PAM 的使用。在国外,APAM 的应用逐渐减少,CPAM 已得到普遍使用,目前主要研究阳离子体的改进,如将 DADMAC 和 DMC 共作阳离子体与 AM 反应得到的 CPAM 可明显提高纸张的干强度;用 1-乙烯基-2-咪唑啉作阳离子体与 AM 反应得 CPAM 可用作纸张干强剂;将 DADMAC 和次氯酸盐在碱性条件下与 AM 反应生成新型 CPAM 增强剂等。此外,对于 PAM 与其他增强剂的共用、两性 PAM 的研究是近来国外发展的重要趋势,如将 CPAM 和阴离子瓜尔胶共用;将 PAE、PAM 和水共混;将丙烯酸、丙烯酰胺、阳离子单体和少量交联剂在引发剂作用下共聚等。

4 特殊增强剂

(1) 乙二醛聚酰胺树脂(PAMG)

乙二醛聚酰胺树脂是 60 出现,中等分子量的树脂制造是通过少量的阳离子单体如叔胺或季胺、二丙烯二甲基氯化胺、阳离子聚丙烯酰胺在溶液中用乙二醛处理,引入具有反应活性的酰胺基,并与丙烯酰胺分子进行交联,其余留下的基团(醛基、羟基和酰胺基)是与纤维在纸页干燥时反应。湿部的添加量为 0.25%~1%(对绝干浆),有时称为中性固化树脂,在 pH 增加时,比脲醛树脂更具有持久性。由于树脂的反应是依靠醛基,L-醛聚酰胺树脂非常像双醛淀粉能直接与羟基形成半缩醛,与其他树脂相比更能增加干强度。在加热时其湿强度对加入量的变化是非常稳定的,由于树脂阳离子电荷低和酰胺基极性等,该树脂与其他树脂相比更能降低纸页

的吸水性。由于醛基与纤维羟基形成的半缩醛很容易水解,所以纸页产生的湿强度也是暂时的,损纸一般很容易处理。

(2) 超支化聚合物

超支化聚合物具有三维球状的分子结构,有支化程度高、黏度小、表面官能度高、不易结晶、黏度较线性聚合物低等特点,在涂料、薄膜、高分子液晶和光全息记录等方面都得到了广泛的应用。近几年国外又展开了超支化聚合物在造纸中应用的相关研究。以季戊四醇三丙烯酸甲酯为核,与丙烯酰胺及三甲胺基丙烯酸乙酯反应,合成了超支化聚丙烯酰胺聚合物,并考察了该物质对细小纤维及填料的留着性能及增强效果。超支化聚丙烯酰胺聚合物的支链和链尾在吸附细小粒子后,可深入水介质中,对胶体粒子进行桥联,提高细小组分的留着,且对填料引发的絮聚体结构紧密、尺寸较小,具有较高抗剪切能力,使纸张表面纤维分散状态得到改善,加强了纤维层与层之间和各种粒子之间的吸附,使纤维间的空隙较少,纤维之间的结合更紧密,而大大提高纸张强度。

5 其他类

实际生产中应用的增强剂还包括瓜尔胶、CMC、聚乙烯醇(PVA)等干强剂和阳离子型脲醛树脂(UF)、阳离子型三聚氰胺甲醛树脂(MF)、聚乙烯亚胺(PEI)、聚胺聚酰胺环氧氯丙烷树脂(PPE)等湿强剂。UF 和 MF 常用于酸性抄造系统;PEI 可在中性条件固化,适用于吸收性纸张(如餐巾纸等)的生产;PPE 在碱性条件下使用,目前广泛应用于毛巾纸、照相原纸等纸种的生产。近年来国内对以上几种增强剂的研究相对较少。

参 考 文 献

- [1] 严进华.造纸化学品.华南理工大学,2015.8
- [2] 深一丁.造纸化学品的制备和作用机理.中国轻工业出版社,2000.1
- [3] 毕松林.造纸化学品及其应用.中国纺织出版社,2007.4
- [4] 曹邦威.造纸助留剂与干湿增强剂的理论与应用.中国轻工业出版社,2011.7

轻型纸质量监控的独立元分析

张宇宸¹ 张凤山² 刘鸿斌^{1,2*}

(1. 南京林业大学林业资源高效加工利用协同创新中心,江苏 南京,210037;

2. 山东华泰纸业股份有限公司,山东 东营,257335)

摘 要 文化用纸生产过程存在较多质量指标,传统单变量监控方法往往忽略了变量之间的相关性,进而无法满足文化用纸质量监控的需求。为及时准确地对文化用纸生产质量进行监控,本课题采用独立元分析(ICA)和主元分析(PCA)两种多元统计监控方法对文化用纸中的轻型纸建立监测模型,并通过引入 5 组故障点对模型的检测效果进行验证。通过比较,两种方法均能够对 5 组故障点进行检测,且 ICA 模型的误检率显著低于 PCA 模型。最后,结合贡献图对故障原因进行分析。

关键词 文化用纸;质量监测;主元分析;独立元分析

0 引言

近年来,随着制浆造纸工业生产日趋大型化,纸产品质量的及时把控这一问题愈显重要。然而,以文化用纸中的轻型纸为例,其质量指标通常包含十余项^[1]。仅对单一质量指标进行监控往往不能综合考虑变量之间的相互影响,进而难以取得良好的监测效果。基于此,本课题使用多元统计监控方法对轻型纸建立质量监控模型^[2],用于判断质量检测过程中出现的异常情况并进行分析。

基于多元统计分析的监测方法在无需求解精确过程模型的情况下,便可以通过变量之间的相关性进行监测^[3]。目前,基于多元统计分析的监控方法已在化工过程、机械故障诊断等方法得到了广泛的应用。常见的多元统计监测方法包括主元分析(Principal Component Analysis, PCA)、偏最小二乘(Partial Least Squares, PLS)、独立元分析(Independent Component Analysis, ICA)等。其中,PCA 通过对原始数据矩阵进行线性变换,将其投影至低维主元空间,并构建统计量 Hotelling T^2 及 SPE 对变量进行监测^[4, 5]。在向低维空间投影的过程中,PCA 更多关注于方差更大的方向。与 PCA 不同的是,PLS 在向低维空间投影过程中更多关注于质量变量

相关的方向^[6]。在进行控制限计算过程中,PCA 只考虑数据服从于高斯分布的情况。ICA 假设多元变量是由若干独立变量通过线性组合得到的,而这些独立变量之间相互独立并且具有非高斯性。基于 ICA 的多元统计监测通过使用 ICA 对这些独立变量进行提取,并构建相应的统计量来进行监控^[7]。

综上,本课题通过对数据进行初步分析,考虑到不同质量指标变量之间的相关性,分别建立 PCA 和 ICA 两种轻型纸质量多元监控模型,并通过贡献图对故障变量进行分析。

1 方法原理

1.1 主元分析(PCA)

基于主元分析的监测方法主要包括两部分,首先从原始数据中提取出主元信息,然后选择相应的统计量对数据建立监测模型^[8]。使用正常数据作为训练集用于建立模型,测试集包含正常数据与异常数据,用于测试模型监测能力。

基金项目:南京林业大学标志性成果培育建设项目(202026)

作者简介:张宇宸,男,在读硕士研究生,研究方向:制浆造纸过程自动化

通讯作者:刘鸿斌,博士,副教授,硕士生导师;研究方向:制浆造纸过程自动化

假设训练集数据 $\mathbf{X}$ 包含 N 个样本和 p 个变量, 首先将原始数据标准化至均值为 0, 标准差为 1。随后对标准化后的数据矩阵按下式进行分解:

$$\mathbf{X} = \mathbf{TP}^T + \tilde{\mathbf{X}} \quad (1)$$

其中, $\mathbf{P}$ 为负载矩阵, $\mathbf{T}$ 为得分矩阵。此时 $\mathbf{X}$ 对应协方差矩阵 $\mathbf{S}$ 可表示为:

$$\mathbf{S} = \frac{1}{N-1} \mathbf{X}^T \mathbf{X} = \bar{\mathbf{P}} \bar{\mathbf{A}} \bar{\mathbf{P}}^T \quad (2)$$

通常在进行 PCA 分解时, 其特征值矩阵 $\bar{\mathbf{A}} = \text{diag}\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\}$ 根据特征值大小降序排列, 与此对应的特征向量 $\bar{\mathbf{P}}$ 标准正交。

在进行 PCA 分解之后, 通常使用平方预测误差 SPE 及 T^2 统计量进行监测^[9]。SPE 又称 Q 统计量, 表示数据中未被模型解释的变化。通常按下式计算:

$$\text{SPE} = \|\tilde{\mathbf{x}}\|^2 = \|(\mathbf{I} - \mathbf{PP}^T)\mathbf{x}\|^2 \quad (3)$$

SPE 的控制限 δ_α^2 根据下式计算得出:

$$\delta_\alpha^2 = g\chi_{h;\alpha}^2 \quad (4)$$

其中, $g = \theta_2 / \theta_1$, $h = \theta_1^2 / \theta_2$, 而 $\theta_i = \sum_{j=l+1}^m \lambda_j^i$, $i = 1, 2, 3, l$ 为模型选择的主元个数。

Hotelling's T^2 统计量通常表示样本点在变化趋势上与模型的差异, 按下式进行计算:

$$T^2 = \mathbf{t}^T \mathbf{A}^{-1} \mathbf{t} = \mathbf{x}^T \mathbf{P} \mathbf{A}^{-1} \mathbf{P}^T \mathbf{x} \quad (5)$$

而 T^2 的控制限 T_α^2 则通过 F 分布获得, 具体如下式所示:

$$\frac{N(N-l)}{l(N^2-1)} T^2 \sim F_{l, N-l} \quad (6)$$

$$T_\alpha^2 = \frac{l(N^2-1)}{N(N-l)} F_{l, N-l; \alpha} \quad (7)$$

其中, F 分布的自由度为 l 和 $N-l$, l 为主元个数, N 为采样个数, α 则为显著性水平, 即置信度(本文中所有置信度均取 95%)。

1.2 独立元分析(ICA)

独立元分析是一种通过统计分析方法获取一组随机变量或信号中存在的隐藏独立变量的方法, 最初用于解决独立源信号经过未知矩阵 $\mathbf{A}$ 进行线性混合后恢复的盲源分离问题^[10]。

ICA 的目的是将原始数据矩阵 $\mathbf{X}$ 通过分解得到

独立的非高斯潜变量 $\mathbf{S}$ 以及未知矩阵 $\mathbf{A}$, 即^[11]:

$$\mathbf{X} = \mathbf{AS} + \mathbf{E} \quad (8)$$

式中 $\mathbf{E}$ 为残差矩阵, 通常 $\mathbf{X}$ 与 $\mathbf{S}$ 维度相同, 则此时 $\mathbf{E}$ 为零矩阵, 此时 ICA 转为求解一个混合矩阵 $\mathbf{W}$ 使得重构矩阵 $\hat{\mathbf{S}}$ 各元素满足最大独立性, 则 $\hat{\mathbf{S}}$ 可表示为:

$$\hat{\mathbf{S}} = \mathbf{WX} \quad (9)$$

首先, 对观测数据 $\mathbf{X}$ 进行白化处理, 使得观测向量 $\mathbf{x}$ 通过线性变换表示为:

$$\mathbf{z} = \mathbf{Qx} \quad (10)$$

对数据进行白化处理后, $\mathbf{z}$ 中各变量线性无关且方差为 1, 由此可推出:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Qx} = \mathbf{QAs} = \mathbf{Bs} \quad (11)$$

由上式可得出 $\mathbf{B}$ 为正交矩阵, 则重构向量可以被写为:

$$\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{B}^T \mathbf{z} = \mathbf{B}^T \mathbf{Qx} \quad (12)$$

进而可以得出^[12]:

$$\mathbf{W} = \mathbf{B}^T \mathbf{Q} \quad (13)$$

完成对独立元的提取后, 类似主元分析, 需要对独立元进行排序。常用的方法为通过计算混合矩阵 $\mathbf{W}$ 中各行的欧式范数 ($\mathbf{WTBXL}_2$) 对独立元进行排序^[13]。完成排序后选择适当的独立元个数 l , 用于构建统计量对质检数据进行监测。本文构建了三种统计量如下所示:

$$I^2 = \hat{\mathbf{s}}_d^T \hat{\mathbf{s}}_d \quad (14)$$

$$I_e^2 = \hat{\mathbf{s}}_e^T \hat{\mathbf{s}}_e \quad (15)$$

$$\text{SPE} = \mathbf{e}^T \mathbf{e} = (\mathbf{x} - \hat{\mathbf{x}})^T (\mathbf{x} - \hat{\mathbf{x}}) \quad (16)$$

其中, $\hat{\mathbf{s}}_d$ 和 $\hat{\mathbf{s}}_e$ 分别由混合矩阵 $\mathbf{W}$ 中的独立元成分及残差成分计算得出, $\hat{\mathbf{x}} = \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{B}_d \hat{\mathbf{s}}_d$ 。上述三种统计量的控制限均由核密度估计得出^[14]:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left\{\frac{x-x_i}{h}\right\} \quad (17)$$

其中, x_i 为数据中的观测值, K 为核函数, n 为样本数, h 为平滑系数。

2 结果与讨论

2.1 轻型纸质量检测数据

本研究数据采集自山东省某造纸企业某车间一

年内的轻型纸质检数据,数据共包括 440 个样本以及 12 个变量,分别为定量、厚度、正面平滑度、反面平滑度、白度、不透明度、裂断长、横向耐折度、横向伸缩性、松厚度、表面吸水性以及下机水分。数据详细信息如表 1 所示,数据样本的相关系数矩阵如表 2 所示。

表 1 轻型纸质检数据

变量	均值	方差	最大值	最小值	单位
定量	68.8	41.6	104.0	55.5	($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)
厚度	0.131	1.51e^{-4}	0.195	0.102	mm
正面平滑度	5	5	17	2	S
反面平滑度	5	5	17	2	S
白度	82.4	12.3	88.8	70.5	%
不透明度	88.5	4.6	98.2	81.8	%
裂断长	2.88	0.17	4.46	1.79	Km
横向耐折度	4	4	12	1	次
横向伸缩性	2.7	0.1	4.2	1.6	%
松厚度	1.92	0.01	2.1	1.52	($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)
表面吸水性	39.6	35.6	68.9	23.7	($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)
下机水分	5.9	0.5	8.6	4.5	%

表 2 轻型纸质检数据的相关系数矩阵

	定量	厚度	正面平滑度	反面平滑度	白度	不透明度	裂断长	横向耐折度	横向伸缩性	松厚度	表面吸水性	下机水分
定量	1											
厚度	0.76	1										
正面平滑度	0.07	-0.49	1									
反面平滑度	0.07	-0.49	0.97	1								
白度	-0.04	0.28	-0.44	-0.42	1							
不透明度	0.78	0.62	0.03	0.03	-0.03	1						
裂断长	-0.04	-0.17	0.09	0.09	-0.12	-0.21	1					
横向耐折度	-0.13	-0.26	0.16	0.17	-0.08	-0.29	0.51	1				
横向伸缩性	-0.20	-0.37	0.20	0.18	-0.27	-0.24	0.34	0.16	1			
松厚度	-0.24	0.41	-0.81	-0.80	0.49	-0.19	-0.15	-0.14	-0.22	1		
表面吸水性	0.29	0.32	-0.09	-0.08	-0.06	0.32	-0.24	-0.25	-0.00	0.07	1	
下机水分	0.11	0.09	0.10	0.10	-0.20	-0.05	-0.19	0.02	-0.06	-0.01	0.11	1

根据表 2,定量与厚度的相关系数为 0.76,定量与不透明度的相关系数为 0.78,正反面平滑度之间的相关系数为 0.97,平滑度与松厚度之间的相关系数为-0.8,这些变量之间具有很强的相关性,这将导致使用单变量控制图对轻型纸质检建立监测模型会忽略变量之间的联系,从而难以取得良好的监控效果,并且不具有合理性。本研究提出的将多元统计分析中的主元分析与独立元分析应用于轻型纸质量监测过程中,可以在一定程度上将变量之间的相关性打破,从而取得更好的监控效果。

为验证监控模型检测效果,将原始数据集中前 264 个(60%)样本划分为训练集,用于监控模型的建立,后 176 个(40%)样本划分为测试集,用于模型的检验。同时,将测试集第 20、30、40、50、60 共五个样本点替换为异常样本点,这五个样本点分别对应以下异常。样本点 20:松厚度异常。样本点 30:厚度异常。样本点 40:定量异常。样本点 50:白度异常。样本点 60:不透明度异常。除这五个异常点以外,测试集其余数据均为正常数据。

2.2 计算结果及分析

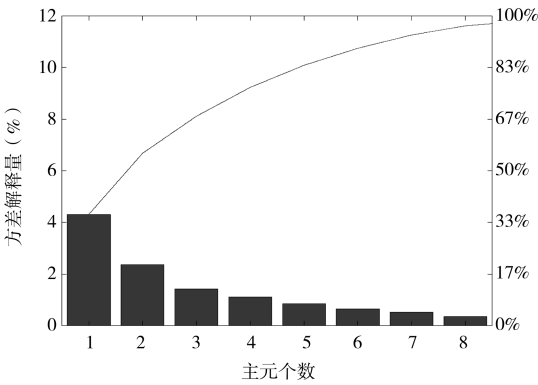


图 1 不同主元对应方差解释量

使用 PCA 和 ICA 两种方法建立的模型对质检数据的监控效果如图 3、图 4 及表 3、表 4 所示。图中的红色虚线为控制限,认为超过控制限的点为数据异常点,正确识别的异常点占总异常点的比例为检测率,将正常数据误识别为异常点占所有正常数据的比例为误检率。模型的检测率越高、误检率越低,则表示模型的监控能力越强。

通过对比可以看出,ICA 模型的监控能力明显强于 PCA 模型。PCA 模型中,根据 T^2 统计量的异

2.2.1 模型监测结果

对于 PCA 和 ICA 模型的建立,最重要的部分在于主元(独立元)个数的选择。由图 1 可知,当主元个数选择为 5 时,对应方差解释量已超过 80%,可以理解能够对过程进行有效监控^[15],因此选择主元个数为 5。而对于 ICA,从图 2 中可以看出,第 7 个独立元之后的独立元对应 L_2 所占比例明显小于前 6 个独立元,因此,选择前 6 个独立元进行 ICA 模型的建立。

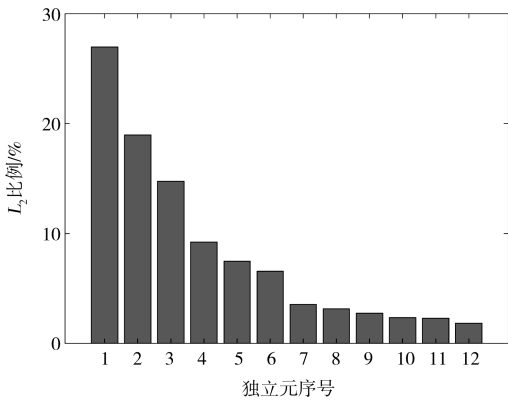


图 2 混合矩阵中各行欧式范数所占比例

常检测率仅为 20%,基本无法检测出数据中的异常,同时还具有较高的误检率。而 SPE 统计量虽然可以检测出所有异常点,但误检率较高。而 ICA 模型的三种统计量的异常检测率均达到了 100%,故均可对所有异常点进行检测,除 I^2 统计量的误检率较高外, I^2 和 SPE 统计量的误检率均低于 PCA 模型。其中,SPE 统计量的误检率低至 5.8%,监控效果最优。

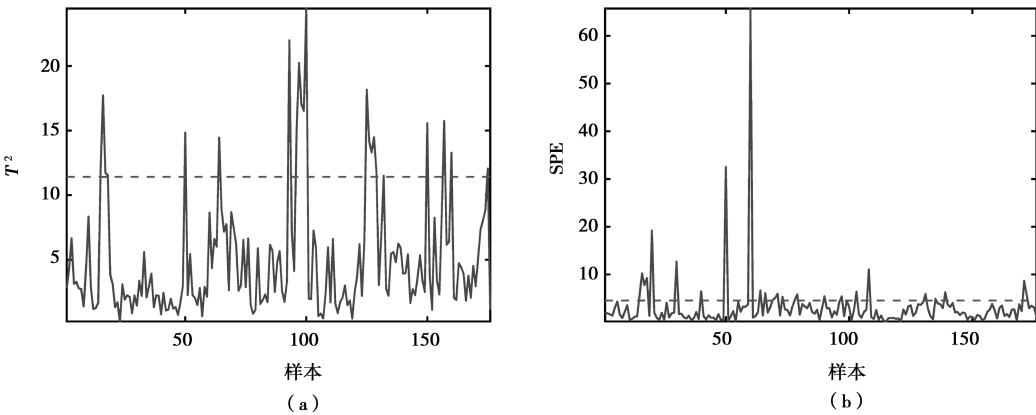


图 3 基于 T^2 (a) 和 SPE (b) 的 PCA 模型检测结果

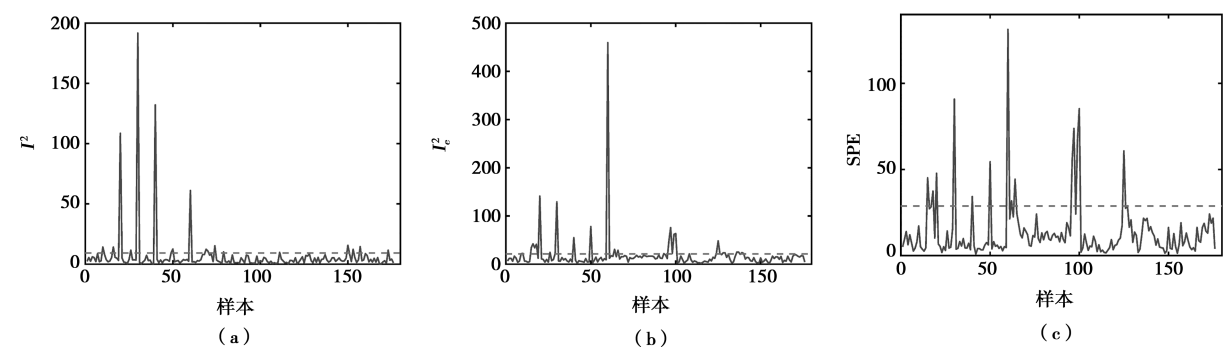


图 4 基于 I^2 (a) , I^2_c (b) 和 SPE(c) 的 ICA 模型检测结果

表 3 PCA 模型异常检测率及误检率

统计量	检测率(%)	误检率(%)
T^2	20	12.3
SPE	100	12.3

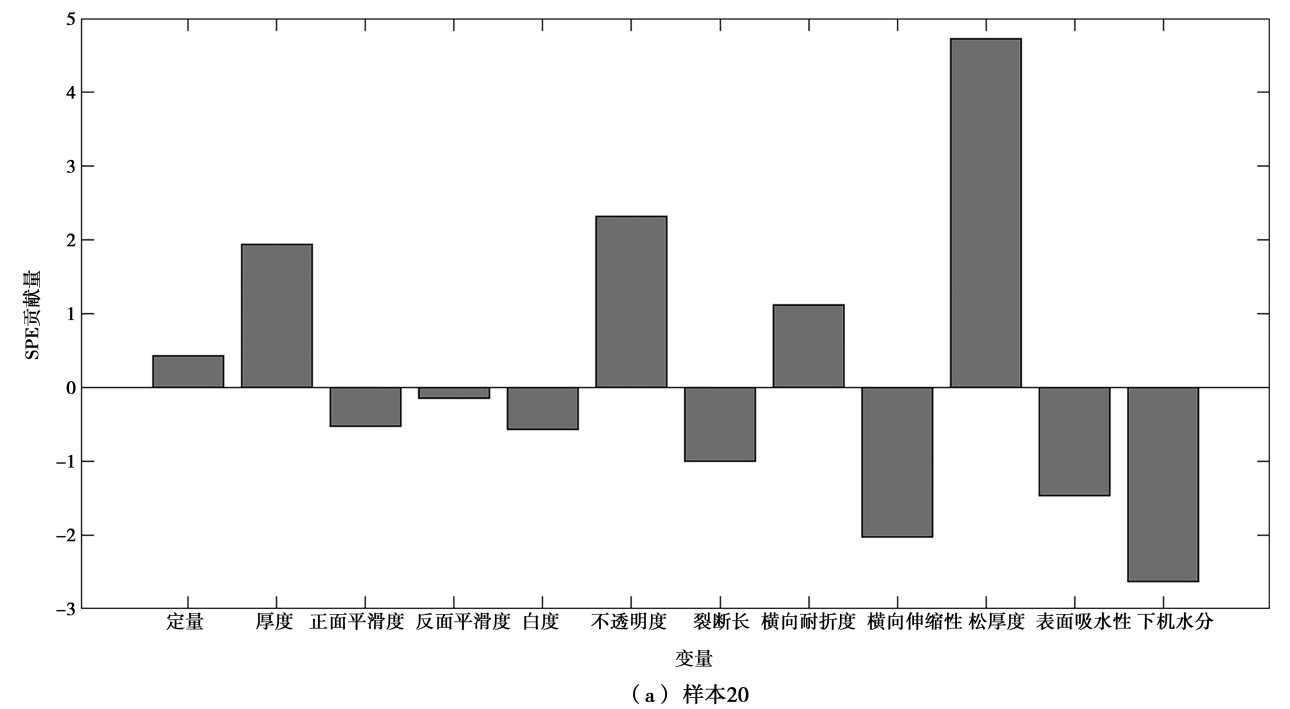
表 4 ICA 模型异常检测率及误检率

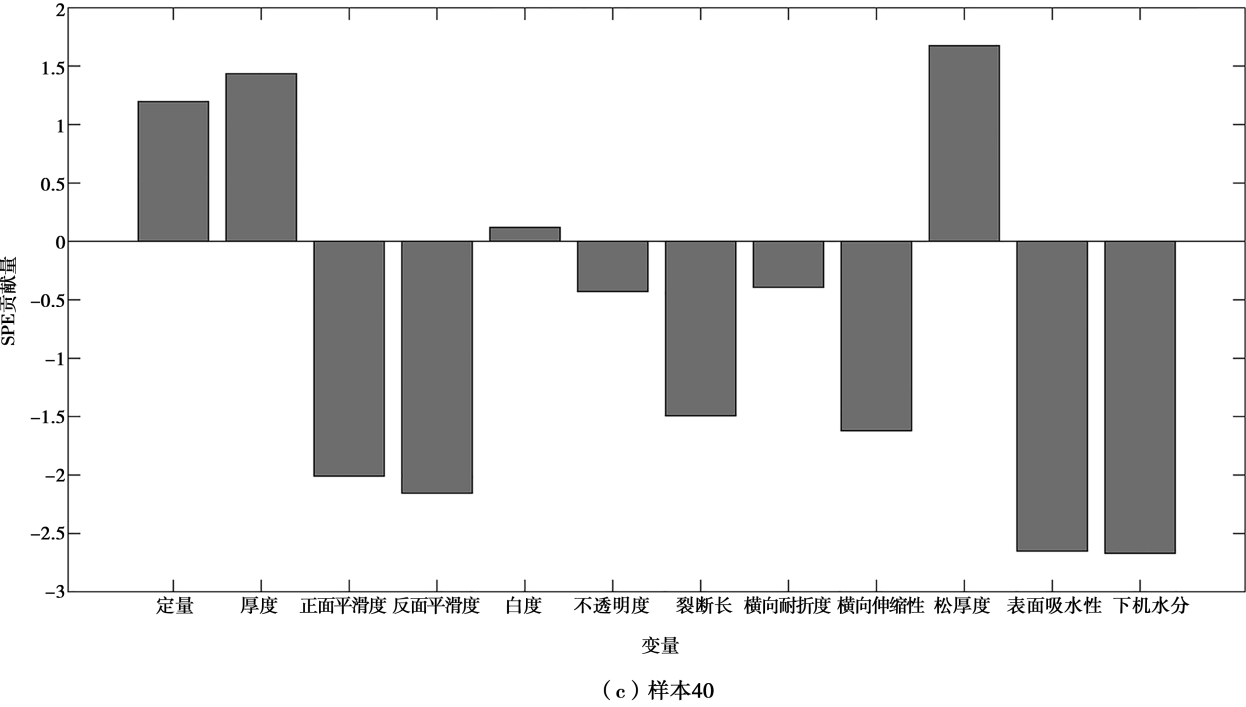
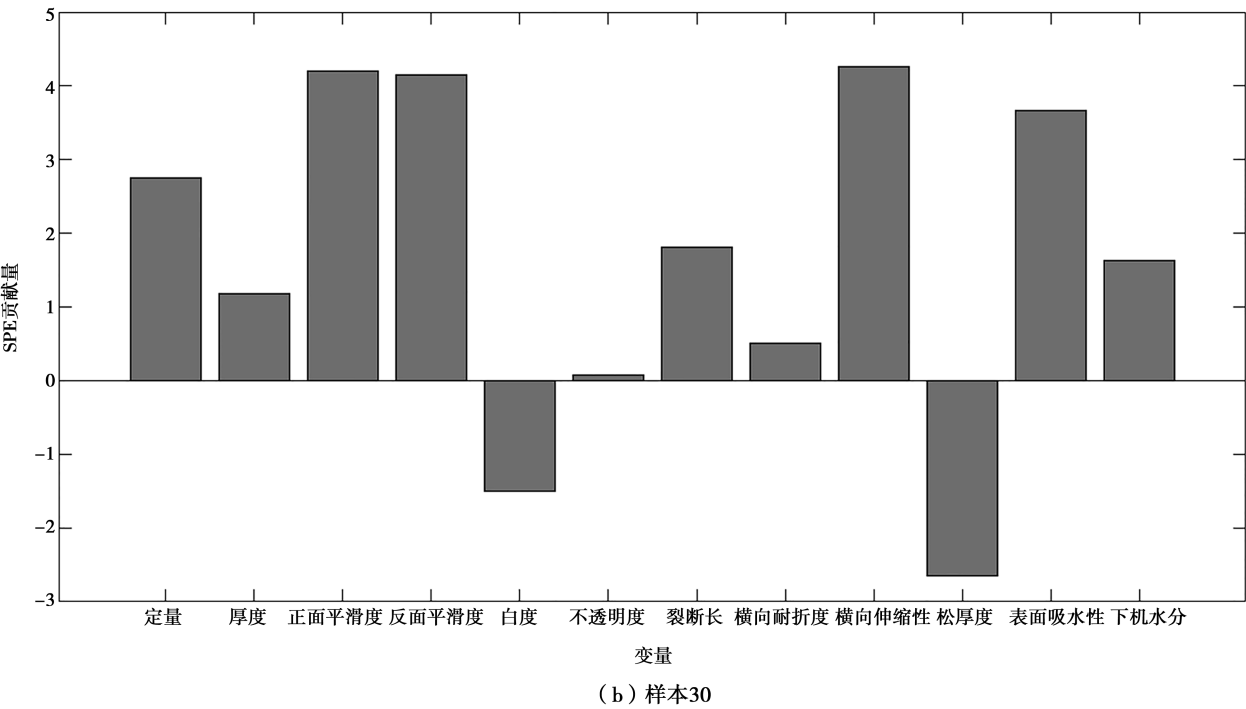
统计量	检测率(%)	误检率(%)
I^2	100	7.6
I^2_c	100	15.2
SPE	100	5.8

2.2.2 异常分析

通过上述分析,ICA 模型具有更好的监控能力,且 ICA 模型中 SPE 统计量既可以全部检测出异常点,又具有更低的误检率。因此,使用 ICA 模型的

SPE 统计量结合贡献图的方法可以对数据中的异常点进行进一步分析,判断具体产生故障的变量类型。对测试集中的 5 个异常点进行故障变量贡献值检测结果如图 5 所示。





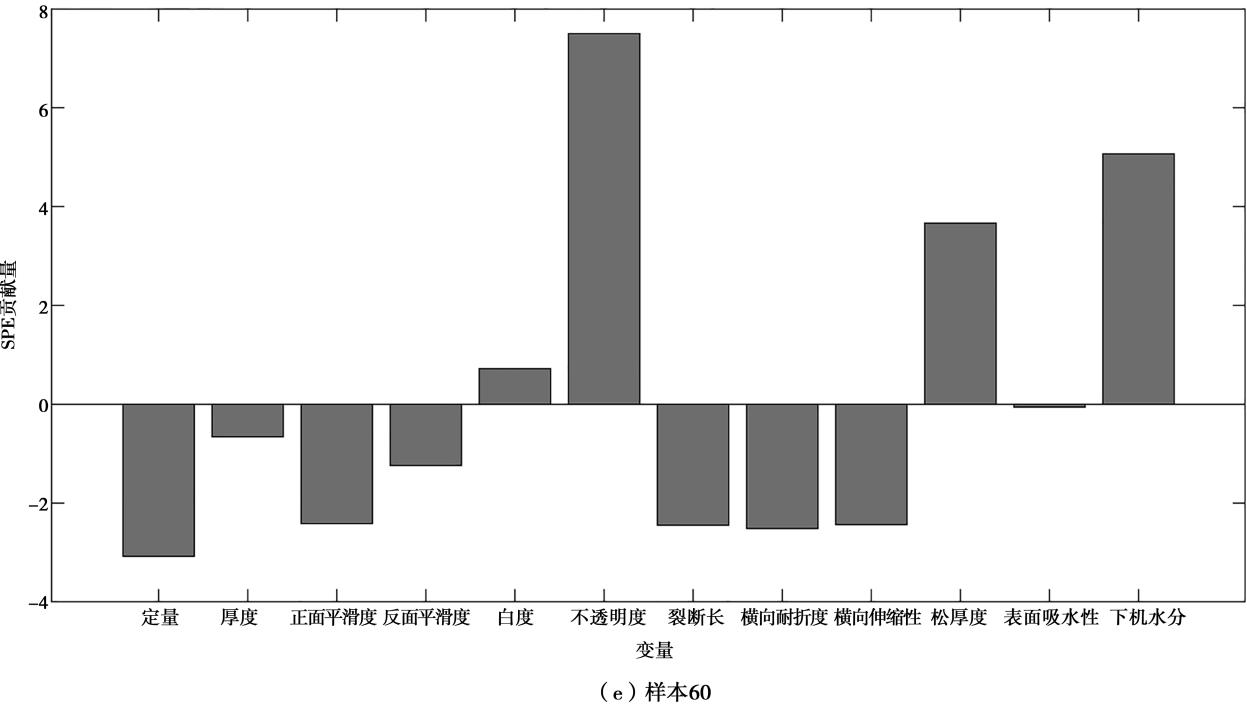
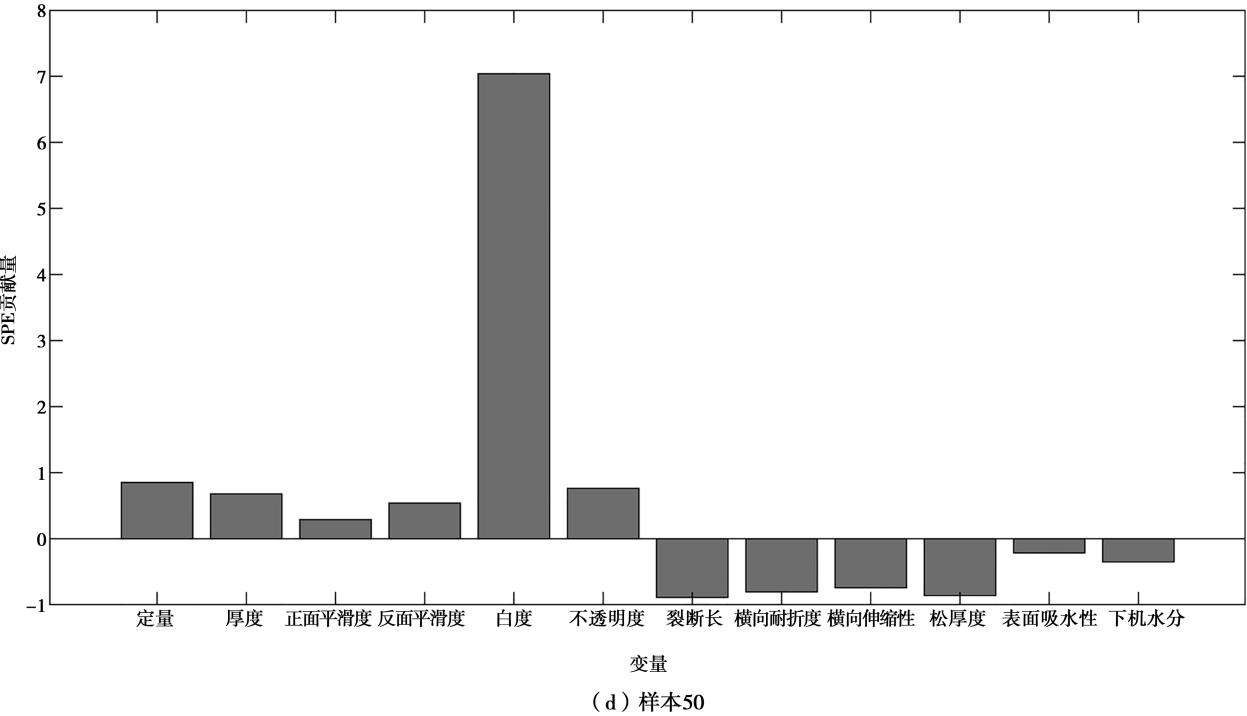


图 5 SPE 统计量对测试集中的五个异常点的变量贡献图

通过图 5 的贡献图可以看出,在样本 20 中松厚度对应 SPE 贡献量最高、样本 50 中白度对应 SPE 贡献量最高、样本 60 中不透明度对应 SPE 贡献量最高,因此可以理解为在样本 20 处松厚度主要出现了异常、样本 50 处白度主要出现了异常、样本 60 处不透明度出现了异常,这与实际异常相匹配,因而可

以起到定位异常变量的作用。而对于样本 30 及样本 40 这两个异常样本则出现了贡献图与实际异常不匹配的情况,且在这两个样本处多个变量对应贡献量接近,这可能是由于变量之间的相互影响所导致的。因此,设计使用更为合理的异常分析方法,准确定位到导致异常的变量,这将作为今后课题研究

的重点。

3 结 论

本研究分别使用主元分析(PCA)和独立元分析(ICA)两种多元统计分析方法,对轻型纸质量检测数据建立了监测模型,检测纸张质检过程出现的异常情况,并根据贡献图定位导致异常的变量。由于实际轻型纸生产过程往往存在各方面扰动,因而导致其质检数据往往不能呈高斯分布。PCA 监测模型由于存在对数据分布高斯性的假设,监测效果相对于较差。而 ICA 监测模型中的各独立元之间相互独立,因此构建监测模型时对数据无高斯性要求,故监测效果优于 PCA 模型。

ICA 模型具有更高的异常检测率,但同时仍存在有误检的现象。此外,使用监测效果最优的 SPE 统计量构建贡献图时仍存在两个样本点无法实现变量的异常定位。因此,在未来的研究中需要进一步降低误检率,同时寻找更为合理的异常定位方法。其中,考虑到多工况对于建模的影响,可以将聚类模型与已有模型结合,根据不同工况的数据建立子模型监测。同时,由于纸张生产是一个连续动态的过程,因此可以考虑将动态建模方法引入到轻型纸质检监控过程中。此外,还可以考虑将 PCA 主元之间相互正交的性质与独立元之间相互独立的性质进行结合用于轻型纸质检监控中。

参 考 文 献

- [1] 杨道华, 赵传山, 于冬梅. 对轻型纸性能影响因素的研究[J]. 造纸化学品, 2011, 23(4): 9-12.
- [2] 夏蓓鑫, 简铮, 高雅, 等. 多变量过程监控的 D 控制图[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 2018, 39(6): 920-925.
- [3] 周东华, 李钢, 李元. 数据驱动的工业过程故障诊断技术[M]. 科学出版社, 2011.
- [4] Zhou, D., Li, G. and Qin, S.J.. Total projection to latent structures for process monitoring[J]. AIChE Journal, 2010, 56: 168-178.
- [5] Jolliffe, I. T.. Principal Component Analysis[J]. Journal of Marketing Research[J], 2002, 87(4): 513.
- [6] Nelson, P., Macgregor, J. F. and Taylor, P. A.. The Impact of Missing Measurements on PCA and PLS Prediction and Monitoring Applications[J]. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2006, 80(1): 1-12.
- [7] Lee, J. M., Qin, S. J. and Lee, I. B.. Fault Detection and Diagnosis of Multivariate Process Based on Modified Independent Component Analysis[J]. AIChE Journal, 2006, 52(10): 3501-3514.
- [8] Tao, E. P., Shen, W. H., Liu, T. L., et al. Fault diagnosis based on PCA for sensors of laboratorial wastewater treatment process[J]. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2013, 128(15): 49-55.
- [9] Qin, S. J.. Statistical process monitoring: basics and beyond[J]. Journal of Chemometrics, 2003, 17(8/9): 480-502.
- [10] Vigário, R. N.. Extraction of ocular artefacts from EEG using independent component analysis[J]. Electroencephalography & Clinical Neurophysiology, 1997, 103(3): 395-404.
- [11] Hyvarinen, A., Oja, E.. Independent Component Analysis: Algorithms and Applications[J]. Neural Networks, 2000, 13(4): 411-430.
- [12] Hyvarinen, A.. Fast and robust fixed-point algorithms for independent component analysis[J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 1999, 10(3): 626-634.
- [13] Lee, J. M., Yoo, C. K., Lee, I. B.. Statistical process monitoring with independent component analysis[J]. Journal of Process Control, 2004, 14(5): 467-485.
- [14] 杨冲, 宋留, 刘鸿斌. 基于独立元分析的制浆造纸废水处理过程故障检测[J]. 中国造纸学报, 2019, 34(1): 66-72.
- [15] 哈德勒, 西马. 应用多元统计分析[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011.

碱性亚硫酸盐-尿素水溶液高温预处理对玉米 秸秆化机浆制浆性能的影响研究

龙奕宇 翟睿*

(浙江科技学院,浙江省废弃生物质循环利用与生态处理技术重点实验室,浙江 杭州,310023)

摘 要 本论文采用亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液在高温条件下处理玉米秸秆以求改善其化机浆制浆性能,利用单因素试验探究最佳预处理工艺。结果表明:在用碱量 8%(亚硫酸钠计,下同)、处理温度 105℃、处理时间 30min(液比 1:3.5、升温时间 15min)的条件下,该体系对玉米秸秆化机浆制浆性能的改善效果最好。和相同条件下氢氧化钠-尿素水溶液的效果相比,亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液对纤维化学组分的脱除率低,制浆得率高,同时可以保证相当的磨浆能耗和成纸性能。

关键词 碱性亚硫酸盐-尿素水溶液;高温;玉米秸秆;化机浆制浆性能

1 引言

化学法制浆拥有强度高、原料适应性强、漂白性能好等优势,因此化学浆在纸张(尤其是高档纸)生产过程中得到了广泛的应用,但化学法制浆的得率低、原料利用率低,同时污染严重,因此如今拥有得率高、原料利用率高^[1]、松厚度高以及污染低等优势的高得率法制浆技术得到了迅猛的发展,其中化学机械法制浆技术受到了最广泛的关注。尽管拥有上述一系列优势,但化学机械法制浆的缺点同样明显,其中磨浆能耗高、纤维强度低和漂白性能差这三项缺陷在很大程度上限制了化机浆制浆技术的发展^[2],因此如何优化其化学预处理或磨浆技术进而改善其相关性能这一课题受到了学者们的广泛关注。

碱脲体系主要包括氢氧化钠-尿素水溶液、氢氧化钠-硫脲水溶液和氢氧化钠-硫脲-尿素水溶液三类^[3-5],是用于在低温条件下溶解纤维素纤维以制备纤维素基功能材料的绿色溶剂,同时经笔者前期探索,该体系可以改善木质纤维素纤维的化机浆制浆性能,但由于氢氧化钠碱性过强的缘故,利用上述三类溶剂制备化机浆的得率偏低,在预处理过程中需降低用碱量以保证得率,但随着用碱量的降低,碱脲体系对纤维的润胀软化效率降低,制得化机浆

的性能不佳。经考察,碱性亚硫酸盐(亚硫酸钠和氢氧化钠)法主要用于化学浆或半化学浆的制备,在化机浆生产中的应用鲜有报道,但碱性亚硫酸盐水溶液具备较强的润胀纤维的能力以及脱除木质素的能力,同时其碱性相对较弱,可保护碳水化合物使其不发生显著降解进而保证处理得率,因此该方法在理论上具备在保证化机浆纤维性能的前提下提高其制浆得率的可能性。鉴于上述分析,笔者在本论文中利用亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液^[6,7]处理玉米秸秆纤维以求改善其化学机械法制浆性能,利用单因素试验探究最佳预处理工艺,同时和相同条件下氢氧化钠-尿素水溶液的处理效果对比,考察该体系的实际效果。

2 实验

2.1 实验原料和药液

取足量的玉米秸秆并将其剪成长约 5cm 的秆片,在 90℃ 的恒温条件下用热水浸泡洗涤以除去其中的草屑、灰尘、穗和须等杂质,同时去除部分杂细胞以及灰分等化学组分,完成后于室温条件下自然风干,用封口袋密封保存,待水分完全平衡后测定固含量备用。

作者简介:龙奕宇,男,本科在读。

*** 通讯作者:**翟睿 zhairui860916@sina.com

将亚硫酸钠、氢氧化钠、尿素和去离子水按 4.5 : 1.5 : 4 : 90 的质量比^[6,7]混合并配制成水溶液,密封后于室温条件下静置一周以稳定浓度。

2.2 实验方法

用纤维粉碎机将洗后玉米秸秆片充分粉碎并筛选取 40 目至 60 目之间的粉末以检测纤维中苯-乙醇抽提物、灰分、木质素和综纤维素的百分含量。

取一定量的洗后玉米秸秆片于蒸煮器中,加入亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液,用清水调至 1 : 3.5 的液比,调节蒸煮器的加热功率使之在 15min 的时间内达到最高处理温度,同时使原料和药液混合均匀,随后在最高温的条件下处理一段时间以便于化学预处理的充分进行。将处理后秆片洗净并称重以计算预处理得率(可视为化机浆的制浆得率);随后在室温条件下将部分湿秆片自然风干并按同样的方法检测其中苯-乙醇抽提物、灰分、木质素和综纤维素的百分含量并计算脱除率;同时另取部分湿秆片,用清水调至 20% 的纤维浓度,用高浓磨浆机将其磨解成浆并检测磨浆能耗,经分析后确定最佳化学预处理工艺。

在上述最佳工艺条件下处理足量洗后玉米秸秆片并在磨浆后收集全部粗浆,用筛浆机充分筛选得到细浆并经碱性过氧化氢水溶液漂白,在测定叩解度后按 60g/m² 的定量抄片并检测纸张的抗张指数、耐破指数、松厚度和白度。

表 2 用碱量对磨浆能耗、处理得率以及纤维化学组分含量的影响

用碱量 (%)	磨浆能耗 (kWh · t ⁻¹)	得率 (%)	抽提物 (%)	灰分 (%)	木质素 (%)	综纤维素 (%)
6	1029	92.55	1.96	2.57	20.35	76.49
7	964	90.84	1.75	2.21	18.72	77.85
8	892	88.72	1.48	1.79	16.96	79.12
9	868	85.91	1.12	1.33	15.07	81.04
10	841	82.36	0.71	0.92	12.88	83.69

用碱量对纤维化学组分脱除率的影响如表 3 所示。

表 3 用碱量对纤维化学组分脱除率的影响

用碱量 (%)	抽提物 (%)	灰分 (%)	木质素 (%)	综纤维素 (%)
6	14.43	16.83	13.49	5.97
7	25.01	29.81	21.89	6.07
8	38.06	44.47	30.88	6.77
9	54.61	60.05	40.53	7.53
10	72.42	73.51	51.27	8.45

用氢氧化钠-尿素水溶液替代亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液并在上述最佳工艺条件下对洗后玉米秸秆片进行预处理,随后按同样的方法检测上述所有指标,考察亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液改善玉米秸秆化机浆制浆性能的实际效果。

3 结果与讨论

3.1 原纤维的组分含量分析

原玉米秸秆纤维化学组分含量分析如表 1 所示:

表 1 原纤维的组分含量分析

	苯-乙醇抽提物	灰分	木质素	综纤维素
百分含量 (%)	2.12	2.86	21.77	75.29

可以看出:经热水洗涤后的玉米秸秆纤维中苯-乙醇抽提物(以下简称“抽提物”或“有机抽提物”)和灰分的含量较高,这会对无机碱性水溶液的处理造成一定程度的干扰;木质素和综纤维素的含量适中,同时经热水洗后玉米秸秆的纤维结构更为疏松,利于药液的浸透以及预处理的进行。因此总体而言,该原料具备在化机浆生产过程中得到应用的潜质。

3.2 用碱量对玉米秸秆化机浆制浆性能的影响

用碱量对磨浆能耗、处理得率以及纤维化学组分含量的影响如表 2 所示:

可以看出:随着用碱量的增加(处理温度 100℃、处理时间 25min、液比 1 : 3.5、升温时间 15min),磨浆能耗逐渐降低,但用碱量高于 8% 时变化不明显;处理得率逐渐降低,在用碱量高于 8% 时降幅增加;处理后玉米秸秆纤维中有机抽提物、灰分和木质素的百分含量降低,但综纤维素的百分含量增加,同时上述四种组分的脱除率增加。

玉米秸秆纤维中的有机抽提物、灰分、木质素、纤维素和半纤维素均可以在碱性条件下降解或溶出

(有机抽提物中的有机酸以及灰分中的二氧化硅均可以和氢氧化钠反应而被脱除;木质素既可以在氢氧化钠水溶液中降解成小分子,也可以在亚硫酸钠存在的条件下发生磺化反应进而增加亲水性而溶出,纤维素和半纤维素可在氢氧化钠水溶液中发生碱性剥皮反应而降低聚合度),用碱量越高,反应体系中的碱浓越高,上述五种物质越容易被脱除,而综纤维素的含量反映纤维素和半纤维素的总含量,因此处理后纤维中有机抽提物、灰分以及木质素和综纤维素的脱除率持续增加,随着纤维化学组分脱除率的增加,预处理后剩余纤维的质量减少,进而导致处理得率(制浆得率)的持续降低。

有机抽提物、灰分、木质素、纤维素和半纤维素均属于碱溶性物质,但有机抽提物、灰分和木质素的化学反应活性比纤维素和半纤维素高很多,即这三种组分更容易在预处理过程中降解,因此处理后纤维中这三种物质的绝对含量和百分含量降低,且脱除率的增幅十分明显;随着用碱量的增加,纤维素和半纤维素的脱除率增加,因此处理后纤维中综纤维素的绝对质量降低,但由于这两种物质的脱除率低,因此其质量的损失比有机抽提物、灰分和木质素低很多,而这也使得处理后纤维中综纤维素的百分含量不降反增。

随着用碱量的增加,预处理过程中木质素的脱

除率增加,而木质素是纤维硬度的主要来源,因此木质素的脱除有利于纤维软化的进行,而纤维软化度越高,其磨浆性能越好,这有利于磨浆能耗的降低;此外碱性亚硫酸盐-尿素水溶液对纤维具有较强的润胀能力(文献报道表明碱脉体系对纤维的润胀能力强于氢氧化钠溶液),在预处理过程中可有效增加纤维润胀度,而纤维润胀度越高,其柔软性能越好^[8],这同样有利于纤维磨浆性能的改善,因此随着用碱量的增加,处理后纤维的磨浆能耗持续降低。

当用碱量过高时,尽管其可以促进木质素脱除率的增加,也可以促进纤维润胀度和软化度的增加,这利于纤维磨浆性能的改善,但由于处理条件远远不满足大量脱除纤维化学组分的要求,因此此时处理后纤维中木质素的含量依然很高,纤维硬度依然很大,这也导致处理后纤维磨浆能耗的变化不明显^[9,10],此时更多的碱消耗于纤维化学组分的脱除,进而导致有机抽提物、灰分、木质素和综纤维素脱除率增幅的提高以及处理得率降幅的增加。由于化学机械浆的生产过程对得率的要求十分严格,因此过高的用碱量不可取。综上,选择 8% 的用碱量作为后续研究基准。

3.3 处理温度对玉米秸秆化机浆制浆性能的影响

处理温度对磨浆能耗、处理得率以及纤维化学组分含量的影响如表 4 所示:

表 4 处理温度对磨浆能耗、处理得率以及纤维化学组分含量的影响

处理温度(℃)	磨浆能耗(kWh·t ⁻¹)	得率(%)	抽提物(%)	灰分(%)	木质素(%)	综纤维素(%)
90	980	91.13	1.82	2.27	19.06	77.69
95	947	90.41	1.69	2.11	18.38	78.12
100	905	89.36	1.53	1.84	17.25	78.81
105	872	87.95	1.28	1.50	15.93	79.47
110	851	85.52	1.05	1.26	14.48	81.05
115	838	82.63	0.76	0.98	12.92	83.11

处理温度对纤维化学组分脱除率的影响如表 5 所示:

表 5 处理温度对纤维化学组分脱除率的影响

处理温度(℃)	抽提物(%)	灰分(%)	木质素(%)	综纤维素(%)
90	21.77	27.67	20.21	5.97
95	27.93	33.30	23.67	6.19
100	35.51	42.51	29.19	6.46
105	46.90	53.87	35.64	7.17
110	57.64	62.32	43.12	7.94
115	70.38	71.69	50.96	8.79

可以看出:随着处理温度的升高(用碱量 8%、处理时间 25min、液比 1:3.5、升温时间 15min),磨浆能耗逐渐降低,但处理温度高于 105℃ 时变化不明显;处理得率逐渐降低,在处理温度高于 105℃ 时降幅增加;处理后玉米秸秆纤维中有机抽提物、灰分和木质素的百分含量降低,但综纤维素的百分含量增加,同时上述四种组分的脱除率增加。

随着处理温度的升高,化学反应速率增加,纤维化学组分越容易在碱性亚硫酸盐-尿素水溶液中脱

除或降解,因此处理后玉米秸秆纤维中有机抽提物、灰分、木质素和综纤维素的脱除率逐渐增加,同时随着组分脱除率的增加,处理得率逐渐降低;由于纤维素和半纤维素的化学反应活性和损失率比有机抽提物、灰分和木质素低很多,因此处理后纤维中综纤维素的绝对含量逐渐降低,但百分含量逐渐增加。

随着处理温度的升高,木质素的脱除率增加,同时纤维润胀度增加,这有利于纤维的软化以及磨浆性能的改善,因此处理后纤维的磨浆能耗逐渐降低,但由于处理条件仍然远远不满足大量脱除纤维化学组分的要求,因此此时处理后纤维中木质素的含量

依然很高,纤维硬度依然很大,这也导致处理后纤维的磨浆能耗变化不明显,此时更多的碱消耗于纤维化学组分的脱除,进而导致有机抽提物、灰分、木质素和综纤维素脱除率增幅的提高以及处理得率降幅的增加。由于化学机械浆的生产过程对得率的要求十分严格,因此过高的处理温度不可取。综上,选择 105℃ 的处理温度作为后续研究基准。

3.4 处理时间对玉米秸秆化机浆制浆性能的影响

处理时间对磨浆能耗、处理得率以及纤维化学组分含量的影响如表 6 所示:

表 6 处理时间对磨浆能耗、处理得率以及纤维化学组分含量的影响

处理时间 (min)	磨浆能耗 (kWh · t ⁻¹)	得率 (%)	抽提物 (%)	灰分 (%)	木质素 (%)	综纤维素 (%)
20	916	89.15	1.48	1.75	17.62	78.53
25	872	88.24	1.39	1.52	16.56	79.16
30	839	86.81	1.23	1.41	15.39	80.02
35	821	85.27	1.02	1.19	14.05	80.89
40	807	83.21	0.79	0.96	12.28	82.33

处理时间对纤维化学组分脱除率的影响如表 7 所示:

表 7 处理时间对纤维化学组分脱除率的影响

处理时间 (min)	抽提物 (%)	灰分 (%)	木质素 (%)	综纤维素 (%)
20	37.76	45.45	27.84	7.01
25	42.14	53.10	32.88	7.22
30	49.63	57.20	38.63	7.74
35	58.97	64.52	44.97	8.39
40	68.99	72.07	53.06	9.01

可以看出:随着处理时间的延长(用碱量 8%、处理温度 105℃、液比 1 : 3.5、升温时间 15min),磨浆能耗逐渐降低,但处理时间长于 30min 时变化不明显;处理得率逐渐降低,在处理时间长于 30min 时降幅增加;处理后玉米秸秆纤维中有机抽提物、灰分和木质素的百分含量降低,但综纤维素的百分含量增加,同时上述四种组分的脱除率增加。

纤维化学组分的脱除以及纤维的润胀均非瞬间完成的过程,需要时间的积累,因此随着处理时间的延长,纤维中的有机抽提物、灰分、木质素、纤维素和半纤维素等组分逐渐被脱除,其脱除率逐渐增加,进而导致处理后玉米秸秆纤维中有机抽提物、灰分、木质素和综纤维素脱除率的增加,同时随着上述组分

脱除率的增加,处理得率逐渐降低;由于纤维素和半纤维素的化学反应活性和损失率比有机抽提物、灰分和木质素低很多,因此处理后纤维中综纤维素的绝对含量逐渐降低,但百分含量逐渐增加。

随着处理时间(即保温时间)的延长,木质素的脱除率增加,同时纤维润胀度增加,这有利于纤维的软化以及磨浆性能的改善,因此处理后纤维的磨浆能耗逐渐降低,但由于处理条件仍然远远不满足大量脱除纤维化学组分的要求,因此在较长保温时间的条件下处理后纤维中木质素的含量依然很高,纤维硬度依然很大,这也导致处理后纤维的磨浆能耗变化不明显,此时更多的碱消耗于纤维化学组分的脱除,进而导致有机抽提物、灰分、木质素和综纤维素脱除率的显著提高以及处理得率降幅的增加。由于化学机械浆的生产过程对得率的要求十分严格,因此过长的处理时间不可取。综上,选择 30min 的处理时间作为最佳条件。

3.5 氢氧化钠-尿素水溶液和亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液的处理效果比较

两种药液在相同条件下(本论文中的最佳用碱量为 8%,但该数值为亚硫酸钠计,需转化为氢氧化钠计后方可比较,经折算,氢氧化钠计的数值约 5%)的处理效果如表 8 所示:

表 8 两种药液的处理效果比较

	SUMP	SSUMP
得率(%)	85.32	86.81
磨浆能耗(kWh·t ⁻¹)	810	839
抽提物含量(%)	1.15	1.23
抽提物脱除率(%)	53.72	49.63
灰分含量(%)	1.29	1.41
灰分脱除率(%)	61.52	57.20
木质素含量(%)	14.04	15.39
木质素脱除率(%)	44.98	38.63
综纤维素含量(%)	81.13	80.02
综纤维素脱除率(%)	8.06	7.74
漂后白度(%)	61.8	63.1
打浆度(°SR)	16	15
抗张指数(N·m·g ⁻¹)	19.57	18.84
耐破指数(kPa·m ² ·g ⁻¹)	1.25	1.21
松厚度(cm ³ ·g ⁻¹)	2.43	2.45

注:SUMP 为玉米秸秆经氢氧化钠-尿素水溶液处理和过氧化氢漂白后制得的细浆纤维,SSUMP 为玉米秸秆经亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液处理和过氧化氢漂白后制得的细浆纤维。

可以看出:在相同用碱量的条件下,氢氧化钠-尿素水溶液对有机抽提物、灰分、木质素和综纤维素的降解能力强于亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液,而这也是 SUMP 的制浆得率低于 SSUMP 的主要原因(和烧碱法化学浆得率低于碱性亚硫酸盐法化学浆得率这一结论类似),同时氢氧化钠-尿素水溶液对木质纤维素纤维的润胀能力更强,因此该体系对玉米秸秆纤维磨浆性能的改善效果更好,但两者的差异不大。

SSUMP 的白度高于 SUMP,同时在叩解度相当的条件 下,其成纸抗张指数和耐破指数略低,松厚度略高,但差异仍然不明显。由于笔者在前期研究中发现经氢氧化钠-尿素水溶液处理后制得化机浆的性能和普通化机浆相比具有较好的吻合度,因此可以推断,碱性亚硫酸盐-尿素水溶液处理具备在化机浆生产过程中得到应用的潜质。

4 结论

(1)利用亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液改善

玉米秸秆化机浆制浆性能的最佳工艺条件为:用碱量 8%、处理温度 105℃、处理时间 30min(液比 1:3.5、升温时间 15min);

(2)和氢氧化钠-尿素水溶液的效果相比,亚硫酸钠-氢氧化钠-尿素水溶液对纤维化学组分的脱除率低,制浆得率高,但可以保证相当的磨浆能耗和成纸性能。

参 考 文 献

[1] Kenealy W, Horn E, Houtman C. Vapor-phase diethyl oxalate pretreatment of woodchips, Part 1: Energy savings and improved pulps [J]. *Holzforschung*, 2007, 61(3): 223-229.

[2] 刘秉钺.制浆造纸节能新技术[M]. 中国轻工业出版社, 北京, 2010.

[3] Mao Y, Zhou JP, Cai J, et al. Effects of coagulants on porous structure of membranes prepared from cellulose in NaOH/urea aqueous solution [J]. *Journal of Membrane Science*, 2006, 279(1-2): 246-255.

[4] Ruan D, Zhang LN, Zhou JP, et al. Structure and properties of novel fibers spun from cellulose in NaOH/thiourea aqueous solution [J]. *Macromolecular Bioscience*, 2004, 4(12): 1105-1112.

[5] Jin HJ, Zha CX, Gu LX. Direct dissolution of cellulose in NaOH/thiourea/urea aqueous solution [J]. *Carbohydrate Research*, 2007, 342(6): 851-858.

[6] Zhou JP, Zhang LN, Cai J, et al. Cellulose microporous membranes prepared from NaOH/urea aqueous solution [J]. *Journal of Membrane Science*, 2002, 210(1): 77-90.

[7] 詹怀宇. 制浆原理与工程[M]. 中国轻工业出版社, 北京, 2010.

[8] Yang QF, Zhan HY, Wang SF, et al. Modification of eucalyptus CTMP fibres with white-rot fungus *trametes hirsute*-Effects on fibre morphology and paper physical strengths [J]. *Bioresource Technology*, 2008, 99(17): 8118-8124.

[9] Zhai R, Chi F, Zhou XF. NaOH-Thiourea aqueous solution treatment of cellulose fiber and its effects on bulk and softness. *Bioresources*, 2016, 11(4): 8703-8719.

[10] 陈嘉川, 刘温霞, 杨桂花等. 造纸植物资源化学[M]. 科学出版社, 北京, 2012.

探叙饮品的纸塑包装印刷材料及其安全卫生

刘潇

(湖北武汉市顺达包装材料公司,湖北 武汉,430056)

摘 要 纸塑包装材料深入人们的生活,在给人们生活带来方便的同时,保证人民的身体健康,作为牛奶和饮料的包装材料的卫生要求也日显重要。针对饮品纸塑包装印刷材料的安全卫生值得关注,论述了饮品纸塑包装印刷材料的卫生要求,分析了饮品纸塑包装的印刷油墨的危害,研究了饮品纸塑包装的印刷油墨的环保要求,指出了饮品纸塑包装用的聚乙烯及发展。

关键词 饮品卫生;纸塑包装;安全环保

果汁饮料是大众消费食品,也是全球饮料行业中增长和发展速度非常快的产品,其在全球的食品消费中占有非常重要的地位。果蔬汁产品是指水果和蔬菜在采收后经挑选、清洗消毒、榨汁、配制、包装制成的产品,包括浓缩果蔬汁和果蔬汁饮料成品。果蔬汁产品品种多,产量大,在原料种植、加工及贮运的过程中均可能产生生物性、化学性和物理性三类危害中的某种危害。降低和控制与果蔬汁有关的食物性疾病,已引起各国食品安全部门的重视。

近年来,食品包装问题层出不穷,对食品安全和消费者健康造成了威胁,食品包装不符合国家政策标准要求或生产企业为牟利而违反要求的现象,更是为消费者健康埋下了隐患,严重的可能造成重大食品安全事件。随着工业化的发展和居民生活水平的提高,牛奶和饮料越来越多的走进居民家庭,随之而来的纸塑包装材料也更深入人们的生活。如何在给人们生活带来方便的同时,保证人民的身体健康,作为牛奶和饮料的包装材料的卫生要求也日显重要,因此广受社会大众的关注。

1 饮品纸塑包装印刷材料的安全卫生值得关注

纸塑铝复合包装材料是以食品专用纸板作为基料的包装系统,由聚乙烯、纸、铝箔等复合而成的纸质包装,是一种高技术的食品保存方法,是指被包装的液体食品在包装前经过短时间的灭菌,然后在无菌条件下即在包装物、被包装物、包装辅助器材均无

菌的条件下,在无菌的环境中进行充填的和封合的一种包装技术。纸塑铝复合包装材料广泛应用于液态乳制品、植物蛋白饮料、果汁饮料、酒类产品以及饮用水等的加工,无菌包装材料可以包装包括牛奶、果汁及饮料、酒类、水、蕃茄制品、汤品、甜食、营养食品及其他产品。

在所有营养源中,牛奶作为一种完全食品可提供人体生长发育所需大部分营养,因而它作为最佳食品之一,在全世界被广泛食用。牛奶营养极为丰富,因此它也非常容易变质、腐败。为了在流通过程中保持新鲜并安全卫生地提供给消费者,必须对牛奶进行安全包装。

双酚 A 又称 BPA,是生产 PC(聚碳酸酯)的原材料,具有雌性荷尔蒙效果。BPA 能导致内分泌失调,威胁着胎儿和儿童的健康。癌症和新陈代谢紊乱导致的肥胖也被认为与此有关。欧盟认为含双酚 A 奶瓶会诱发性早熟。据媒体报道,欧盟禁止生产含双酚 A 的塑料奶瓶,禁止任何双酚 A 塑料奶瓶进口到成员国。我国原卫生部等六部门联合发文,禁止生产聚碳酸酯婴幼儿奶瓶和其他含双酚 A 的婴幼儿奶瓶。禁止进口和销售聚碳酸酯婴幼儿奶瓶和其他含双酚 A 的婴幼儿奶瓶,由生产企业或进口商负责召回。同时,国家质检总局也吊销了所有使用聚碳酸酯生产婴幼儿奶瓶企业的生产许可证。^[1]

随着社会的进步,食品安全意识和环境保护意识的不断提高,以及技术的不断进步,发达国家对此提出了更高的要求,我们国家也对社会可持续性发

展有了新的规划。国家标准和政策在不断更新和完善,同时食品包装材料、添加剂等食品相关产品的的问题也在不断的被发现。国际食品包装协会已连续发布“食品包装安全隐忧产品及消费警示”,涉及的问题包括过度包装、含苯油墨大量应用于食品包装、食品包装添加剂检测难等等。引起了新闻媒体、消费者、生产企业以及政府部门的高度重视,部分问题得到了改善,但有些问题依然存在,甚至又出现一些新的问题,需要有关单位引起重视,将消费者健康放在首位,用良心生产良品,用良心经营良品。国际食品包装协会作为国内外具有影响力的行业协会,时刻关注行业动态,发布品包装安全隐忧产品及消费警示,希望企业能够严格执行有关政策和标准,做到自律、自检、自查,从生产源头保证食品接触产品的质量安全。

奶制品的包装材料主要有纸-铝-塑复合、塑料-纸复合材料等,为了保证奶制品在保质期内的产品品质,一般都由多层复合而成。但奶制品所用的包装材料均被丢弃,将会造成大量的资源浪费。我国每年浪费的包装资源近 4000 亿元,其中大部分都是可以回收再利用的,就因初期包装废弃物不能很好的分类回收,才导致了大量的浪费。如果食品企业在包装上标明回收标志,将会极大地方便回收工作、减少浪费。目前,我国乳制品包装回收开展艰难,针对回收的法规仍不健全,有关回收标志的国家标准也均为推荐性,不具有强制性效力,导致回收难开展。虽然利乐包装企业在努力开展回收工作,但对于不进行回收的企业无处罚依据,导致乳品包装回收率不到 10%。国际食品包装协会建议,为了减少浪费,便于资源的回收,食品及食品包装企业应标明回收标志,从自身做起,实现包装材料的可持续发展,同时国家相关部门应尽快制定回收方面的政策及标准,强制回收工作,实现资源的回收利用。

纸塑铝复合包装材料始于上世纪初的美国,最初是用来包装乳制饮料,而到 21 世纪初纸制饮料盒正式应用于各种饮料的包装。包装带来的节约应超越其自身成本。利乐包装主要基于可再生材料,可以回收利用,方便运输,节约成本;同时这种材料的包装形式可以千变万化,常见的有利乐罐、利乐枕、利乐杯、利乐砖、百利包,康美包、屋顶包、黑白膜等。

无菌技术被列为本世纪最重大的食品科学创

新。与罐装和瓶装之采用的方式不同,利乐无菌加工使液态食品更好地保留了色泽、质地、自然风味和营养价值。在无需防腐或冷藏的条件下,无菌包装可以保持长达一年的无菌状态,因此有了纸塑铝复合包装材料。它是以食品专用纸板作为基料的包装系统,由聚乙烯、纸、铝箔等复合而成的纸质包装。通常是指被包装的液体食品在包装前经过短时间的灭菌,然后在无菌条件下即在包装物、被包装物、包装辅助器材均无菌的条件下,在无菌的环境中进行充填的和封合的一种包装技术。此类包装材料的优点是成本低、较经济、重量轻,属绿色环保包装、无公害产生。但其耐压性和密封精度都比不上玻璃瓶和金属罐,也不能进行加热杀菌。因此,预成形纸盒在保存过程中会因聚乙烯氧化而降低热封性能,或因折痕或低于纤维硬化失去弹性变为不平整,给灌装成型机造成供料困难,这一问题亟待解决。^[2]

2 饮品纸塑包装印刷材料的卫生要求

当前乳制品作为一种健康食品已走进千家万户,成为人们饮食生活中必不可少的食品。作为与乳品密不可分的包装容器、包装材料及各种精美印刷图案是否安全可靠,将直接关系到消费者的身体健康。饮品包装的卫生要求重点在包装材料本身的卫生要求及印刷油墨的卫生要求。市场上流通较多的乳品包装形式常见的利乐包装和复合膜袋(俗称黑白膜)。利乐包装主要由 PE/纸/铝箔/PE 四层或七层复合而成;复合膜袋(黑白膜)主要是由 LDPE/LLDPE/mPE 复合而成。这两类材料的结构及生产过程较为复杂,包装材料本身的溶剂残留量是一个不容忽视的问题。目前我国还没有专门对乳品包装材料制定的卫生、环保要求,同样执行食品包装材料及其卫生指标的国家标准。我国现行包装国标中有一些指标与国外相关产品的相应指标相差较多,如日本相关法律规定,食品包装材料和印刷油墨溶剂残留总量不大于 $3\text{mg}/\text{m}^2$;要求单一溶剂的残留总量不大于 $1\text{mg}/\text{m}^2$ 。而我国要求溶剂残留总量不大于 $10\text{mg}/\text{m}^2$,单一溶剂的残留总量不大于 $3\text{mg}/\text{m}^2$,其中还没有考虑印刷油墨的溶剂残留量。

为了适应饮品高速自动灌装机的要求,饮品包

装膜在生产时必须满足以下性能要求:

饮品包装膜通常采用表印方式进行印刷,除了具有表印油墨的一般技术要求,如粘结力,耐磨性和抗刮性,作为液态奶包装,则必须能够耐受巴氏杀菌或双氧水杀菌以及水煮处理要求,要求油墨还必须具有耐氧化性,抗水性,耐热和耐冷冻性能,以保障薄膜在生产、流通、运输、储存等环节中不会发生油墨脱落、发花、凝结等现象。包装袋的稳定性直接影响到乳品的安全性和卫生性。由于包装材料、配方、结构、加工助剂、生产工艺、环境条件等的原因,导致包装袋中活性成分的分解、迁移、吸附甚至与内容物发生化学反应,进而影响饮品质量,如异味,奶香味丧失,分层,组织结构变化等,严重的甚至会引起人体副作用;或者是包装袋在一定温度水或饮品中浸泡发生分层、收缩、脱色、粘连等现象。^[3]

由于几乎所有的饮品包装材料都需要用油墨进行印刷,因此印刷油墨与食品卫生紧密相关。虽然复合膜袋具有较高的耐热、耐水、耐油、耐化学试剂的特性及一定的阻隔性和热封性,但由于包装材料自身的局限性,如砂眼、相对阻隔性及相对耐抗性等的缺陷,印刷油墨中可溶性重金属及残留溶剂等会通过印刷流程而迁移到内容物中。其中,影响包装卫生质量的指标有以下方面。可溶性重金属含量镉、铅、汞、铬、砷等重金属都可对自然环境及人体构成严重危害,如铅的慢性低水平接触,可引起人体免疫功能的变化,抑制抗体产生;引起儿童及婴幼儿智力发育迟缓,甚至引起抽搐等严重后果。国外早已严格控制各种与人体接触的产品的重金属含量,欧共体、美国、日本等都制定了各种相关的法规和标准,如欧共体、美国标准等。我国目前还没有对于油墨中重金属限量规定的国家标准,在包装品检测中我们推荐采用欧共体标准。常见印刷油墨中一些物质,特别是铅、铬、镉的含量较高。如复合膜印刷油墨中,铅含量在 0.25~1000mg/kg,且多数印刷油墨的铅含量远远高于欧美一些国家规定的限量,对人体的健康有一定的危害。要求包装材料具有阻氧、阻光、防潮、保香、防异味功能,要根据不同的内容物、保质期、生产设备、贮存条件等选择阻隔材料。一方面要保证外部环境中细菌、尘埃、气体、光、水份等不能进入包装袋中;另一方面是要求包装材料本身稳定性好,不吸收异味,小分子难迁移;还有是保

证牛奶中所含水份、油脂、芳香成分、对产品质量必不可少的成分等不向外渗透,从而达到包装食品不变质的目的。^[4]

薄膜的内外表面应当具有良好的滑爽性,以确保其在高速自动灌装机上能够顺利地进行。因此,薄膜的内外表面摩擦系数一般要求在 0.2~0.4 之间,且外/外摩擦系数>内/内摩擦系数。薄膜的滑爽性主要是由原料中和外添加滑爽剂来实现的。滑爽剂通常是油酸酰胺或芥酸酰胺,或高分子无机合成物。它与高分子的聚乙烯只是物理混合,不能很好地相容,分子热运动使其逐渐向表面迁移,聚积成均匀的薄层,能够显著地降低薄膜的摩擦系数,使薄膜具有良好的滑爽效果。由于在灌装过程中塑料薄膜要受到来自自动灌装机的机械拉力的作用,要求薄膜必须具有足够的拉伸强度,防止在自动灌装机拉力作用下变形或被拉断。在薄膜配方中可选用拉伸强度较好的 LLDPE 或者 HDPE 来提升拉伸强度。

薄膜自动包装最担心的就是漏封、虚封、粘刀等导致破袋问题,灌装速度越快热封要求越高。优良的热封性能应包括:高的热封强度,保证封口在运输过程中不会破损;高的热粘强度,保证薄膜在热切断灌装时封口的完好性;宽的热封温度范围,保证因外界因素引起的一定温度范围内正常封合;良好的封断性,保证薄膜在热切断时,能够顺利切断无拉丝粘刀现象;一定的封口抗污染性,保证封口在有夹杂物时仍具有一定的热封强度。

塑料薄膜加工成型过程中,需要加入各种助剂,如抗氧化剂,抗静电剂,滑爽剂等。所有加工助剂,色母粒子,原材料粒子,油墨,胶粘剂,溶剂等都必须经过食品安全性毒理学评价程序的试验检测,经急性毒性试验和慢性毒性试验,证明安全无毒方可使用。

我国的乳品包装印刷油墨主要是溶剂型油墨和水性油墨,由于水性油墨起步较晚,且工艺问题还没有完全解决,用于复合膜袋的印刷效果尚不理想,因此,大部分企业仍采用溶剂型油墨印刷。溶剂型油墨中一般含有大量的有机溶剂,其中一些是有害溶剂,虽然经过深加工及强制干燥,使大部分溶剂挥发,但仍有部分溶剂残留在包装物上,会危害人体健康。^[5]

3 饮品纸塑包装的印刷油墨的危害

由于牛奶和饮料是供人们食用的,因此包装膜、印刷油墨等还应当符合包装材料卫生标准以及食品包装法规的要求,因此,要求印刷所用的油墨应当具有无毒、无臭、残留溶剂少、不含有毒重金属等要求。以免污染牛奶和饮料,并对消费者的身体健康产生危害。

市场上常见的纸塑铝复合无菌包装材料主要有 4 种原材料:即纸板、聚乙烯、铝箔和油墨。纸板不直接接触包装内容物,但其是包装的重要构成部分,占整个包装重量的 75% 左右。主要作用是加强包装成型后的挺度和硬度。聚乙烯无菌包装中食品级的聚乙烯,重量占整个包装的 20% 左右,主要作用是阻隔液体渗漏和微生物侵袭。铝箔无菌包装中铝箔的重量只占整个包装的 5% 左右,主要作用是避光和阻断透气,保持内容物不被氧化,减少营养损失,保持口味新鲜。油墨油墨在无菌包装中的重量微乎其微,但是对卫生安全非常重要。目前市场上乳品和饮料包装印刷用油墨主要是溶剂性油墨和水性油墨。

有机溶剂可溶解许多天然树脂和合成树脂,是各种油墨的重要成分,但部分却会损害人体及皮下脂肪,长期接触会令皮肤乾裂、粗糙,如果渗入皮肤或血管,会随血液危及人的血球及造血机能;被吸进气管、支气管、肺部或经血管、淋巴管传到其他器官,甚至可能引起肌体慢性中毒。部分油墨有重金属离子的毒性问题,颜料和染料含致癌成分,对人体健康有很大害处。复合包装材料在印刷中要使用大量油墨、有机溶剂和黏合剂等,这些辅料跟食品虽无直接接触,但在食品包装和贮存过程中,某些有毒物质会迁移到食品里,危害人们健康。

油墨中的重金属和溶剂会同时向内和向外迁移,如果进入包装内容物中就会存在大的安全隐患。现在多数国家提倡使用环保型油墨,醇溶性油墨和水性油墨,尤其水性油墨作为绿色环保油墨越来越地被推广使用。在一些传统印刷中许多厂家仍然使用溶剂型油墨,尤其是使用甲苯或二甲苯作为溶剂进行印刷。这些在我国至今没有明确的规定,许

多的生产加工厂家没有受到应有的管理和监督。但在欧美发达国家已有明文规定在食品包装中禁止使用苯类溶剂,甲苯或二甲苯的使用如果渗入皮肤进入人体会危及人的造血功能和神经系统。

对溶剂型油墨的要求主要从以下方面来讲。首先是重金属含量,对于油墨中的重金属含量国内没有相关的标准要求,目前对重金属含量进行检测的标准主要有食品包装用原纸卫生标准 GB11680-89 规定的砷、铅含量。在欧盟和美国对油墨中的重金属含量都有严格的标准和法规。因为镉、铅、铬、砷对人体构成严重的危害,长时间的接触,在人体内不断的积累,会引起人体的免疫功能下降,造成婴幼儿的智力发育迟缓。其次是有机挥发物的残留量(VOC),主要是指溶剂型油墨中有机溶剂在包装材料中的残留量。^[6]

印刷油墨中常使用乙醇、异丙醇、丁醇、丙醇、丁酮、醋酸乙酯、醋酸丁酯、甲苯、二甲苯等有机溶剂。这些溶剂,虽然通过乾燥可除去绝大部分,但是残留的溶剂却会迁移到食品中危害人体。在凹印油墨中使用的溶剂一般有丁酮、二甲苯、甲苯、丁醇等。特别是丁酮,残留的气味很浓。由于油墨中的颜料颗粒很小,吸附力强,虽然在印刷时已加热乾燥,但因时间短、速度快,往往乾燥得不彻底,特别是上墨面积较大、墨层较厚的印刷品,其残留溶剂较多。这些残留溶剂被带到复合工序中,经复合后更难跑掉,会慢慢迁移渗透,因此必须将溶剂残留控制到最低限度。目前对 VOC 含量进行检测的标准可以参照我国行业标准凹版复合塑料薄膜油墨,规定甲苯、二甲苯、乙酸乙酯、丙酮等 8 种溶剂的残留量之和不大于 $30\text{mg}/\text{m}^2$ 。乳品包装印刷用油墨主要是溶剂性油墨和水性油墨。在此特别指出的是水性油墨的使用,因为其溶剂是水对环境没有影响,且对人体健康,应作为液体包装的主要发展方向。但由于其成本较高,印刷的适印性要求较高,所以大多数企业仍采用溶剂型印刷油墨。^[7]

4 饮品纸塑包装的印刷油墨的环保要求

众所周知,印刷油墨由颜料、连结剂、溶剂、辅助剂组成。其中有机溶剂和重金属元素对人体损害严

重。油墨中的颜料有两种—无机和有机,两者均不溶于水和其他介质,并具鲜明色泽及稳定性。有些无机颜料含铅、铬、铜、汞等重金属元素,具一定毒性,不能用于印刷食品包装和儿童玩具;部分有机颜料含合联苯胶,有致癌成分,应严禁使用。

随著环境保护呼声日益高涨,作为绿色印刷的主要组成部分,对油墨的环保要求也日益增加。可以说,环保油墨是今后油墨发展必须首先考虑的问题。油墨是目前印刷工业最大的污染源,世界油墨年产量已达 300 万吨。每年由油墨引起的全球有机挥发物(VOC)污染排放量已达几十万吨。这些有机挥发物,可以形成比二氧化碳更严重的温室效应,而且在阳光的照射下会形成氧化物和光化学烟雾,严重污染大气环境,影响人们健康。此外,食品、玩具等包装印刷普通油墨中重金属等对人体有害成分还会直接危害食用者的身体健康。^[8]

要使油墨符合环保要求,首先应改变油墨成分,即采用环保型材料配制新型油墨。目前,环保油墨主要有水性墨、UV 墨、水性 UV 墨和一些醇溶性墨。水性油墨与溶剂型油墨的最大区别,在于其使用的溶剂是水而不是有机溶剂,明显减少 VOC 排放量,能防止大气污染,不影响人体健康,不易燃烧,墨性稳定,色彩鲜艳,不腐蚀版材,操作简单,价格便宜,印后附着力好,抗水性强,干燥迅速,故特别适用于食品、饮料、药品等包装印刷品,是世界公认的环保型印刷材料,也是目前所有印刷油墨中唯一经美国食品药品协会认可的油墨。

目前美国塑胶印刷中有 40% 采用水性油墨,其他经济发达国家(如日本、德国、法国等)在塑胶薄膜印刷中使用水性油墨的用量也愈来愈多。据有关资料报道,在美国,符合 VOC 规定的水性墨必须达到使用状态的油墨组成中,挥发成分比例在 25% 以下,水分在 75% 以上;水分少的油墨在使用状态下,不挥发的成分在 60% 以上这两个标准。水性油墨通常供纸制品包括纸塑复合产品印刷使用。特性是能满足纸张印刷的吸墨性,使印刷品著色丰满,更难得的是其溶剂是水和乙醇,对环境污染性小,因此称之为环保绿色油墨。^[9]

液体包装印刷应使用的油墨;液体软塑料包装膜所用的印刷油墨;牛奶、饮料等液体包装薄膜通常采用表印方式进行印刷;液体包在灌装、流通及储放

等后加工过程中,要经高温;由于牛奶和饮料是供人们食用的,因此包装膜、印刷油;根据对钢化玻璃油墨性能的上述要求,必须选择一种性;这两种油墨是针对牛奶和饮料包装膜而设计的专用油墨,且与聚乙烯薄膜的亲水性较好,墨层光泽性好,附着牢度高,其耐热性、耐油脂性、抗水性等性能也十分优良;可以说是牛奶和饮料等液体包装膜印刷油墨的理想选择。牛奶、饮料等液体包装薄膜通常采用表印方式进行印刷,以聚酰胺类或改性为连接料的居多,此类油墨是我国凹版油墨中最早发展起来的,生产工艺也较为成熟、完善。该类型的油墨适用于聚乙烯、聚丙烯薄膜,墨层附着牢度好,有良好的光泽;但聚酰胺类的油墨普遍存在抗水性差,不耐油脂,不耐冷冻等性能缺陷,在高温的夏季印刷该类型的油墨,容易产生发黏、软化现象,在低温的冬季印刷时,会产生凝冻现象。液体包在灌装、流通及储放等后加工过程中,要经高温杀菌或冷冻等工艺,因此聚酰胺类表印油墨所固有的缺陷就无法满足液体包装的要求,生产液体包的彩印厂家必须针对不同类型的共挤 PE 膜,选用非聚酰胺类的表印油墨,目前在市场上最适用液体包的油墨是聚酯类及改性的产品,有单液型和双液反应型的油墨。^[10]

5 饮品纸塑包装用的聚乙烯及发展

纸塑铝复合包装材料广泛应用于液态乳制品、植物蛋白饮料、果汁饮料、酒类产品以及饮用水等的加工,无菌包装材料可以包装包括牛奶、果汁及饮料、酒类、水、蕃茄制品、汤品、甜食、营养食品及其他产品。纸塑铝包装是以食品专用纸板作为基料的包装系统,由聚乙烯、纸、铝箔等复合而成的纸质包装。是一种高技术的食品保存方法,是指被包装的液体食品在包装前经过短时间的灭菌,然后在无菌条件下即在包装物、被包装物、包装辅助器材均无菌的条件下,在无菌的环境中进行充填的和封合的一种包装技术。

国内对包装用聚乙烯有《食品包装用聚乙烯树脂卫生标准》,对聚乙烯中的其他有机物、重金属、染料和其他杂质都有相应的要求。在原材料得到保证的前提下,生产过程的控制也非常重要。原材料

的外包装应符合卫生要求,如原材料的运输要求,原材料的存放,对库房的要求,原料的放置标准等。接下来还要有适合加工食品包装材料的厂房,加工车间对空调温度和湿度的要求,车间的空气净化、压力和密封性等以确保有良好的加工环境,但是这要求的投资和运行费用较高,所以国内很多企业在厂房建设和生产过程中没有给予充分的重视。操作人员的健康要求和正确的食品加工的操作行为规范,也是卫生安全的重要环节。还要建立包装材料质量的控制措施,配备高性能的设备达到食品包装的要求,以保证良好的运行。尽量避免异物的进入,以及质量的在线监测、记录、分选和剔除过程等,也都是非常重要的。工厂要通过相应的 ISO9000 和 ISO14000 的认证,并确保 ISO 体系的有效运行,保证产品质量的卫生安全,并有效的避免不合格产品流入市场。^[11]

纸塑铝复合包装材料由于其优点鲜明,在我国有良好的发展趋势。其主要原因有:一是我国牛奶产量主要在北方,而南方的牛奶消费比北方大,牛奶的常温包装就显得尤为迫切。二是随着国民生活水平提高,对果汁饮料及茶饮料的需求逐年增加。因此,无菌包装食品的需求量不断增加。无菌复合材料加工国内除跨国企业外,未来几年国内无菌复合包装材料的产量与质量将有很大提高,今后有可能进入伊利、蒙牛、光明等国内著名乳品集团,从而打破跨国企业的垄断局面。无菌包装的发展前景是很好的,目前急需国家有关部门政策支持,无菌包装产品在低端市场恶性竞争而把国内中高端无菌包装市场拱手让给跨国企业。^[12]

耗用原料少、成本低、携带方便等独特的优点决定了饮料包装必须在技术上不断推陈出新,才能紧随饮料发展的步伐,惯用易拉罐或玻璃作为包装材质的啤酒、红酒、咖啡、蜂蜜以及碳酸饮料等饮料,随着功能性薄膜的不断完善,塑料软包装替换瓶装容器,并受到广泛使用是必然的趋势。包装材料和生产工艺的绿色化,标志着无溶剂复合和挤出复合的多层共挤功能性薄膜将在饮料包装上得到更多的应用。未来世界影响饮料包装材料市场的趋势:醒目

的一次性塑料;追求成本效率高的绿色塑料;而塑料是作为最优选的材料,是由于快速创新的塑料可以更轻、更环保;新型更灵活;袋装技术快速发展,使其生产成本与速度提升到高速玻璃瓶生产水平;二次最简化,减少成本及整体碳足迹,这将成为饮料包装行业最终的趋势。

6 结束语

总之,食品包装安全、卫生质量状况直接关系到亿万群众的身心健康,因此,必须时刻把食品包装安全放在更加重要的位置,从包装的生产、销售、使用和管理等各个环节采取有力措施认真加以应对,最大限度地减少食品包装安全隐患,保障人们健康和食品的进出口贸易,为构建和谐社作出努力。

参考文献

- [1] 饮品包装个性化日益趋强.数字印刷 2018 年第 8 期 60-61 页.
- [2] 饮品包装新技术.酒.饮料技术装备 2015 年第 4 期 56-57 页.
- [3] 董莉莉.论儿童饮品包装的“颜值”效应.湖南包装 2015 年第 3 期 66-68 页.
- [4] 孙妍,伊延波.饮品包装与市场销售策略研究.包装与设计 2013 年第 3 期 102-104 页.
- [5] 纸塑包装材料的阻菌效果及性能观察.
- [6] 吴文婷,李浩鹏,张悦.中国消毒学杂志 2017 年第 2 期 128-132 页.
- [7] 饮品包装承载更多媒体信息属性.数字印刷 2018 年第 6 期 54-54 页.
- [8] 马菁.探讨饮品包装的趣味性设计现代装饰(理论)2016 年第 6 期 85-页.
- [9] 包装新品.包装前沿 2017 年第 2 期 31-35 页.
- [10] 永创通达专注饮品后道包装技术创新.酒.饮料技术装备 2018 年第 2 期 19-21 页.
- [11] 莫嘉玲,周红丽,何彪.纸盒饮品外包装底部霉菌的分离与鉴定.食品安全质量检测学报 2018 年第 13 期 3448-3452 页.
- [12] 杨帆.饮品复合包装回收分离加工业前景广阔.食品开发 2015 年第 3 期 50-50 页.

如何解决纸张抄造过程粘辊问题

造纸抄造过程中粘辊是一件很令人头痛的事情,下边这些来自生产一线的总结,会给您有所帮助。

来源于助剂

树胶,淀粉,助留剂,消泡剂的蒸煮不当或混合不好都将导置粘辊。

——在将添加剂加入到系统前要过筛。

来源于烘缸

1. 检查头几个烘缸的温度,确认温度适合。

2. 冷却的灌满水的烘缸将有助于粘缸。

——检查烘缸温度

3. 检查干毯的磨损和损坏状况。

4. 检查烘缸刮刀并更换磨损的刀片。

5. 检查化学添加剂的流量确认没有变化。

6. 对扬克式烘缸,切断粘缸剂。

——如必要,使用脱缸剂。

来源于施胶压榨

1. 检查施胶压榨的筛滤网,确认它们没坏,并工作正常。

——水平式施胶,被纸纤维和脏物污染后,也会粘辊。

2. 清理施胶压榨喷淋管,排除施胶剂的积累。

来源于湿部压榨

1. 检查白水 pH,确认在范围内。

2. 检查所有的压榨辊,托辊,门辊,确认它们是干净的。

3. 检查浆料的自由度。

——过份自由和脱水慢的浆料将粘辊。

4. 进压榨水份高将导置粘辊。

5. 检查压榨辊和毛毯的树脂积聚状况。

6. 检查纸幅内部施胶。

——如需要,在系统中加入施胶剂和硫酸铝。

通常的粘辊问题

1. 粘辊也许归于纤维块从流送系统或流浆箱的脱落。

——通过定期的冲洗或系统清洗排除根源。

2. 如果对某种纸张,在伏辊处牵引太强,就有可能发生。

——只要纸幅不向下鼓起,牵引力就足够。

3. 在伏辊和压榨之间的脏的牵引辊能引起粘辊。

——如果牵引辊有驱动,检查速度。

4. 确认压榨辊是干净的,毛毯是清洁的。

5. 确认刮刀安装合适。

6. 毯辊和烘缸必须是干净的以避免碎片的积累,引起粘辊。

7. 如果毛毯太湿,也将引起粘辊。

——检查毛毯挤水装置。

——提高湿压榨。

——降低车速。

8. 施胶压榨溶液也许被纸片和淀粉块污染,导置粘辊。

9. 蒸煮不当的淀粉也将导致粘辊。

——经常由回筛看出。

10. 纸幅粘在干网的反面,将使纸幅破裂。

11. 烘缸温度符合要求,将避免粘缸。

12. 脏的烘缸将阻止纸幅的良好接触。

——湿点也许粘辊,引起施胶压榨部问题。

13. 如果确认有树脂或腐浆问题,恰当的沉积物控制项目应被用来排除这些。

——大水滴形的孔洞通常都是由腐浆,树脂,淀粉块以及消泡剂,助留剂等分散不好造成的。

14. 在湿压榨,较干的纸幅粘辊较少。

——较低的压力负荷将减少粘辊。

15. 增加精磨将减少粘辊,而同时,粘着力未改变而结合力却提高了。

——使用填料时,精磨法显然是不切实际的,无填料,硬木和软木的分开精磨能显示更少的粘辊趋势。

16. 在饰面辊处的粘辊也许源于水线的移动。

17. 过量脱水而无足够的湍动将导置纸幅的密封。

——密封导置粘辊。

20. 保持流浆箱水位,使之符合理论的浆速,网速,并用低的喷射角将粘辊减少到最小

(来源:网络)

中国造纸工业 2020 年度报告

本报告由中国造纸协会发布

据统计,制浆造纸及纸制品全行业 2020 年完成纸浆、纸及纸板和纸制品合计 25498 万吨,同比增长 1.22%;其中:纸及纸板产量 11260 万吨,较上年增长 4.60%;纸浆产量 7378 万吨,较上年增长 2.37%;纸制品产量 6860 万吨,较上年增长-4.97%;全行业营业收入完成 1.30 万亿元,同比增长-2.24%;实现利润总额 827 亿元,同比增长 21.24%。

一、纸及纸板生产和消费情况

(一)纸及纸板生产量和消费量

据中国造纸协会调查资料,2020 年全国纸及纸板生产企业约 2500 家,全国纸及纸板生产量 11260 万吨,较上年增长 4.60%。消费量 11827 万吨,较上年增长 10.49%,人均年消费量为 84 千克(14.00 亿人)。2011~2020 年,纸及纸板生产量年均增长率 1.41%,消费量年均增长率 2.17%。

(二)纸及纸板主要产品生产和消费情况

1、新闻纸

2020 年新闻纸生产量 110 万吨,较上年增长-26.67%;消费量 175 万吨,较上年增长-10.26%。2011~2020 年生产量年均增长率-13.12%,消费量年均增长率-8.49%。

2、未涂布印刷书写纸

2020 年末涂布印刷书写纸生产量 1730 万吨,较上年增长-2.81%;消费量 1783 万吨,较上年增长 1.94%。2011~2020 年生产量年均增长率为零,消费量年均增长率 0.62%。

3、涂布印刷纸

2020 年涂布印刷纸生产量 640 万吨,较上年增长-5.88%;消费量 571 万吨,较上年增长 5.35%。2011~2020 年生产量年均增长率-1.38%,消费量年均增长率-0.53%。

其中,铜版纸:2020 年铜版纸生产量 600 万吨,较上年增长-4.76%;消费量 556 万吨,较上年增长 3.93%。2011~2020 年生产量年均增长率-0.71%,消费量年均增长率 0.49%。

4、生活用纸

2020 年生活用纸生产量 1080 万吨,较上年增长 7.46%;消费量 996 万吨,较上年增长 7.10%。2011~2020 年生产量年均增长率 4.45%,消费量年均增长率 4.43%。

5、包装用纸

2020 年包装用纸生产量 705 万吨,较上年增长 1.44%;消费量 718 万吨,较上年增长 2.72%。2011~2020 年生产量年均增长率 1.44%,消费量年均增长率 1.43%。

6、白纸板

2020 年白纸板生产量 1490 万吨,较上年增长 5.67%;消费量 1373 万吨,较上年增长 7.52%。2011~2020 年生产量年均增长率 1.19%,消费量年均增长率 0.42%。

其中,涂布白纸板:2020 年涂布白纸板生产量 1410 万吨,较上年增长 4.44%;消费量 1292 万吨,较上年增长 6.25%。2011~2020 年生产量年均增长率 0.99%,消费量年均增长率 0.17%。

7、箱纸板

2020 年箱纸板生产量 2440 万吨,较上年增长 11.42%;消费量 2837 万吨,较上年增长 18.06%。2011~2020 年生产量年均增长率 2.29%,消费量年均增长率 3.55%。

8、瓦楞原纸

2020 年瓦楞原纸生产量 2390 万吨,较上年增长 7.66%;消费量 2776 万吨,较上年增长 16.93%。2011~2020 年生产量年均增长率 2.11%,消费量年

均增长率 3.76%。

9、特种纸及纸板

2020 年特种纸及纸板生产量 405 万吨,较上年增长 6.58%;消费量 330 万吨,较上年增长 6.80%。2011~2020 年生产量年均增长率 7.57%,消费量年均增长率 7.03%。

二、纸及纸板生产企业经济指标完成情况

据国家统计局统计的 2409 家造纸生产企业,2020 年 1~12 月营业收入 7186 亿元;工业增加值增速 3.20%;产成品存货 308 亿元,同比增长 2.85%;利润总额 458 亿元,同比增长 27.65%;资产总计 10289 亿元,同比增长-0.73%;资产负债率 58.76%;负债总额 6046 亿元,同比增长-0.74%;在统计的 2409 家造纸生产企业中,亏损企业有 527 家,占 21.88%。

三、纸浆生产和消耗情况

(一)2020 年纸浆生产情况

据中国造纸协会调查资料,2020 年全国纸浆生产总量 7378 万吨,较上年增长 2.37%。其中:木浆 1490 万吨,较上年增长 17.51%;废纸浆 5363 万吨,较上年增长 0.22%;非木浆 525 万吨,较上年增长-10.71%。

(二)2020 年纸浆消耗情况

2020 年全国纸浆消耗总量 10200 万吨,较上年增长 5.27%。木浆 4046 万吨,占纸浆消耗总量 40%,其中进口木浆占 25%、国产木浆占 15%;废纸浆 5632 万吨,占纸浆消耗总量 55%,其中:进口废纸浆占 2%、用进口废纸制浆占 6%、用国内废纸制浆占 47%;非木浆 522 万吨,占纸浆消耗总量 5%。

(三)2020 年废纸利用情况

2020 年利用国内回收废纸总量 5493 万吨,较上年增长 4.75%,废纸回收率 46.5%,废纸利用率 54.9%,2011~2020 年废纸回收总量年均增长率 2.63%。

四、纸制品生产和消费情况

根据国家统计局数据,2020 年全国规模以上纸

制品生产企业 4184 家,生产量 6860 万吨,较上年增长-4.97%;消费量 6552 万吨,较上年增长-4.85%;进口量 16 万吨,出口量 324 万吨。2011~2020 年,纸制品生产量年均增长率 4.76%,消费量年均增长率 4.82%。

五、纸及纸板、纸浆、废纸及纸制品进出口情况

(一)纸及纸板、纸浆、废纸及纸制品进口情况

2020 年纸及纸板进口 1154 万吨,较上年增长 84.64%;纸浆进口 3135 万吨,较上年增长 15.26%;废纸进口 689 万吨,较上年增长-33.49%;纸制品进口 16 万吨,较上年增长 33.33%。2020 年进口纸及纸板、纸浆、废纸、纸制品合计 4994 万吨,较上年增长 13.68%,用汇 241.95 亿美元,较上年增长-0.55%。进口纸及纸板平均价格为 547.93 美元/吨,较上年平均价格增长-26.99%;进口纸浆平均价格为 512.58 美元/吨,较上年平均价格增长-18.57%;进口废纸平均价格为 175.26 美元/吨,较上年平均价格增长-6.53%。

(二)纸及纸板、纸浆、废纸及纸制品出口情况

2020 年纸及纸板出口 587 万吨,较上年增长-14.43%;纸浆出口 10.55 万吨,较上年增长-9.05%;废纸出口 0.12 万吨,较上年增长 50.00%;纸制品出口 324 万吨,较上年增长-6.09%。

2020 年出口纸及纸板、纸浆、废纸、纸制品合计 921.67 万吨,较上年增长-11.61%,创汇 211.88 亿美元,较上年增长-3.70%。出口纸及纸板平均价格为 1584.78 美元/吨,较上年平均价格增长 5.86%;出口纸浆平均价格为 1085.38 美元/吨,较上年平均价格增长-5.72%。

(三)纸及纸板各品种进出口量比重(略)

(四)纸及纸板主要产品 2011~2020 年进出口情况

1、新闻纸:2020 年进口量大于出口量,净进口量 65 万吨。

2、未涂布印刷书写纸:2020 年进口量大于出口量,净进口量 53 万吨。

3、涂布印刷纸:2020 年进口量小于出口量,净出口量 69 万吨。

其中:铜版纸:2020 年进口量小于出口量,净出口量 44 万吨。

4、生活用纸:2020 年进口量小于出口量,净出口量 84 万吨。

5、包装用纸:2020 年进口量大于出口量,净进口量 13 万吨。

6、白纸板:2020 年进口量小于出口量,净出口量 117 万吨。

其中:涂布白纸板:2020 年进口量小于出口量,净出口量 118 万吨。

7、箱纸板:2020 年进口量大于出口量,净进口量 397 万吨。

8、瓦楞原纸:2020 年进口量大于出口量,净进口量 386 万吨。

9、特种纸及纸板:2020 年进口量小于出口量,净出口量 75 万吨。

(五)纸制品进出口情况

1、2020 年纸制品进口量 16 万吨,较上年增加 4 万吨,同比增长 33.33%。

2、2020 年纸制品出口量 324 万吨,较上年减少 21 万吨,同比增长-6.09%。

附表:2020 年重点造纸企业产量前 30 名企业

序号	单位名称	产量(万吨)		
		2019 年	2020 年	同比 %
1.	玖龙纸业(控股)有限公司	1502.00	1615.00	7.52
2.	理文造纸有限公司	593.10	630.21	6.26
3.	山东晨鸣纸业集团股份有限公司	501.00	577.00	15.17
4.	山东太阳控股集团有限公司	499.40	547.77	9.69
5.	山鹰国际控股股份公司	473.59	493.23	4.15
6.	华泰集团有限公司	307.70	314.10	2.08
7.	山东博汇集团有限公司	235.26	306.91	30.46
8.	中国纸业投资有限公司	256.00	270.00	5.47
9.	宁波中华纸业有限公司(含宁波亚洲浆纸业有限公司)	261.86	262.60	0.28
10.	江苏荣成环保科技股份有限公司	253.00	233.00	-7.91
11.	福建联盛纸业	203.00	230.00	13.30
12.	金东纸业(江苏)股份有限公司	199.07	190.00	-4.56
13.	金红叶纸业集团有限公司	192.00	177.00	-7.81
14.	亚太森博中国控股有限公司	156.40	163.40	4.48
15.	海南金海浆纸业有限公司	151.39	148.48	-1.92
16.	东莞建晖纸业有限公司	147.22	148.00	0.53
17.	山东世纪阳光纸业集团有限公司	125.95	146.13	16.02
18.	浙江景兴纸业股份有限公司	143.71	134.86	-6.16
19.	广西金桂浆纸业有限公司	135.00	134.03	-0.72
20.	武汉金凤凰纸业有限公司	136.39	132.45	-2.89
21.	维达国际控股有限公司	125.00	125.00	0.00
22.	恒安国际集团有限公司	121.00	109.40	-9.59
23.	东莞金洲纸业有限公司	154.09	107.35	-30.33
24.	新乡新亚纸业集团股份有限公司	82.86	101.25	22.19
25.	东莞金田纸业有限公司	61.67	95.41	54.71
26.	芬欧汇川(中国)有限公司	89.50	92.00	2.79
27.	河南省龙源纸业股份有限公司	78.97	82.98	5.08
28.	永丰余造纸(扬州)有限公司	77.80	79.00	1.54
29.	东莞顺裕纸业有限公司	55.95	68.60	22.61
30.	大河纸业有限公司	63.01	62.73	-0.44

注:按已收集到的数据排列

快递过度包装专项治理启动

4月6日,国家邮政局召开二季度例行新闻发布会,对《邮件快件包装管理办法》进行解读。国家邮政局市场监管司副司长管爱光表示,该《办法》是国内首部关于快递包装治理的专项部门规章,围绕邮件快件用什么包、怎么包、怎么管三个关键问题,明确了制度设计和条款内容,必将对加快推进快递包装绿色转型和邮政快递业绿色高质量发展起到有力的推动作用。

党的十八大以来,邮政快递业实现跨越式发展,基础性、先导性、战略性作用更加突出,快递业务量稳居世界第一。在行业快速发展的同时,也给环境保护带来一定压力,尤其是快递包装问题引起社会各界的广泛关注。管爱光指出,制定《办法》,是贯彻落实习近平总书记相关重要指示批示精神的重要举措,也是规范邮件快件包装管理和促进行业绿色高质量发展的重要抓手,还是依法行政和提升邮件快件包装治理能力的重要保障。《办法》坚持目标导向和问题导向,聚焦规范邮政快递领域包装管理,注重系统设计和多方协同,从包装的采购使用、包装操作等环节,明确寄递企业主体责任和法定义务,完善监管治理措施,明确法律责任,立足管用实用,对实践中行之有效的监管方式予以固化,并实现了制度设计上的突破和创新。

管爱光表示,《办法》明确了寄递企业总部的统一管理责任,规定寄递企业应当建立健全包装管理制度,使用统一的商标、字号或者寄递详情单经营寄递业务的,商标、字号或者寄递详情单所属企业应当对邮件快件包装实行统一管理。强化了邮件快件包装源头治理,针对“包装选用”单设一章,明确了包装选用要求和原则,规定寄递企业应当严格执行包装物管理制度,采购使用符合国家规定的包装物,优先采用可重复使用、易回收利用的包装物,优化邮件快件包装,减少包装物的使用,同时,加强对协议用

户的引导和管理,推动共同落实绿色包装要求。突出了包装操作标准化和规范化建设,明确要求寄递企业规范操作和文明作业,避免抛扔、踩踏、着地摆放邮件快件等行为,防止包装物破损;同时,按照环保、节约的原则,合理进行包装操作,不得过多缠绕胶带,尽量减少包装层数、空隙率和填充物;鼓励寄递企业建立健全工作机制和回收流程,对包装物进行回收再利用。

管爱光指出,快递包装绿色治理离不开用户的配合和支持,用户除了应当遵守邮件快件包装的基本原则和一般要求,自备包装物也应当符合相关规定,同时还需要配合寄递企业落实有关要求。她举例说,对快递员依照规范进行的包装操作,用户不宜提出过多缠绕胶带等不合理的要求;自备包装物不符合规定,快递员要求更换或者代为更换的,用户不得拒绝或阻碍;对寄递企业投入使用的可循环包装物,收件人应当在取出内件后将可循环包装物归还快递员。“便捷快递人人享有,绿色快递人人有责,让我们共同为构建绿色快递、建设美丽中国做出贡献。”管爱光呼吁。

下一步,邮政管理部门将重点抓好《办法》宣贯实施,广泛开展宣传培训,完善配套制度,加强执法检查,强化支撑保障,营造有法必依、执法必严、违法必究的良好氛围,确保《办法》得到有效贯彻落实。管爱光强调,为了有效落实《办法》规定做好过度包装治理,邮政管理部门将推动出台《快递业限制过度包装要求》行业标准,结合行业实际进一步细化过度包装的认定依据;并将在加强常态化监管的同时,于4月份正式启动过度包装专项治理,争取利用一年的时间,有效遏制过度包装等违法违规行为,初步构建防止过度包装的长效工作机制。

· 消息 ·

江苏博汇纸业有限公司与南京林业大学 构建产学研全面深度合作举行签约仪式

近期江苏博汇纸业有限公司与南京林业大学在江苏基地科技大厦八楼会议室举行了构建产学研全面深度合作的签约仪式。出席签约仪式的有南京林业大学轻工与食品学院党委书记吴勇、科技处副处长巨云为、制浆造纸工程系主任吴伟兵、轻工与食品学院教授景宜;大丰区副区长梁呈元、组织部陈志均、大丰港区管委会纪工委书记徐忠良、港区管委会社会事业局局长包卫东,江苏博汇纸业总经理刘继春、副总经理卢永强、会计部岳齐刚、人事部罗刚、税务部金文娟、技术部王增建。

一直以来,江苏博汇纸业致力做好校企合作项目,并与各高校保持密切联系,希望通过实习等一系列活动,不仅给学生们带来学习帮助,更加增强公司与高校的交流合作,为公司发展储备人才,促进彼此互利共赢。

本次签约仪式涵盖六个方面的合作事宜:

1、建立长期的互动合作关系:

双方一致同意在战略层面上建立持续稳定的合作关系,通过产学研互动和资源共享,共同致力于企业的技术创新和产业升级。

2、建立“产学研”合作平台

产学研基地和实践基地作为校企双方人才培养、技术合作的共享平台。

3、建立密切高效的合作机制

按照校企双方商定的工作计划,针对相应的工作内容,指定或推荐相应的人员开展具体工作。

4、技术合作

根据企业的发展需要,学校将开展技术咨询、成果推介与成果转化和业内信息服务等各方面的支持。

5、人才培养

发挥南京林业大学在科研条件、师资力量、专家团队以及专业人才资源等方面的优势,优先向博汇纸业推荐各层次优秀毕业生及为人才培养提供支撑。

6、形象提升与品牌打造

企业可就双方的合作进行客观的报道和宣传,学校亦将借助在业内学会、协会等进行客观且有利于企业形象和品牌的宣传。在签约仪式上,景宜教授对双方合作给予高度评价,希望双方合作能够引导学生正确认识产业现状,以及传统产业所蕴含的发展机遇。

江苏博汇纸业建立“南京林业大学大学生就业创业、社会实践实训基地”,旨在加强企业与学校校企合作、产教融合,进一步提升大学生的就业创业能力,为企业储备人才和南林学子实习实践搭建平台,促进大学生更高质量和更充分就业创业。是金光博汇可持续发展的重点领域之一,本次校企合作进一步体现了江苏博汇纸业不断加强与产业内各高校的全方位合作,为中国制浆造纸和能源行业的可持续发展贡献力量!

(苏讯)

· 消息 ·

又有多个新项目上马 造纸和包装进入“盛夏模式”

原创 CPICC 纸业商会

随着中国经济复苏势头强劲,消费市场回暖,今年各地造纸、纸包装项目热度上升,值得关注。

1 环龙集团新增造纸产能:5 万吨/年

近日,环龙集团年产 5 万吨高档生活用纸扩产项目正式启动,该项目为包含全交钥匙工程,是“四川环龙新材料有限公司斑布 20 万吨生物质精练项目”的配套项目之一。此前,环龙集团已完成年产 10 万吨的生活用纸造纸和加工产能目标。

2 荣晟环保新上项目后包装产值将达 10 亿元/年

3 月 30 日发布的荣晟环保 2020 年财报显示,公司于 2019 年募资 3 亿元筹建的年产 3 亿平方米智能包装材料改造项目,有望于 2021 年投产,投产后预计年销售额可达 10 亿元,公司产品线也将从单一传统纸板生产升级为集纸箱包装、印刷产品的研发、设计、生产、销售于一体。

3 宇兴环保两基地新上项目后产值将突破 15 亿元

公司负责人表示,2020 年公司产值达到 4.75 亿元,预计 2021 年将突破 6.5 亿元。现于宜昌和襄阳建立了生产基地,还将引进更高端、更智能化的设备;“十四五”期间,公司年产值将突破 15 亿元。4 裕同环保纸塑项目产值将达 12 亿元

主要生产以可降解甘蔗渣和竹浆为原料的纸塑包装产品,产品主要销往美国、澳大利亚等欧美国家。公司相关负责人表示,目前已有两个车间正式投产,后续五个车间也在加快安装调试并将陆续投产,全面达产后,年产能约 5.7 万吨,产值约 12 亿元。

5 河北阳润纸制品新增纸箱产能 1.5 亿平方米/年

河北邢台生态环境局官网消息显示,该局拟批准邢台阳润纸制品有限公司年产 1.5 亿平方米纸箱项目环评文件。据环评文件显示,该司拟投资 1.2 亿元在河北省邢台市平乡县工业集中区,建设年产 1.5 亿平方米纸箱项目,分两期建设。

6 辽宁永安包装造纸产能 30 万吨/年

近期,鞍山永安包装二期造纸项目现已正式投产,标志着公司造纸年产能将达到 30 万吨。据了解,永安包装年产 30 万吨造纸项目总投资 3.1 亿元,两期建设,其中一期可年产 15 万吨高强瓦楞原纸,二期可年产 15 万吨箱纸板和牛卡纸。项目采用国际和国内最先进的造纸生产线,年可实现产值 12 亿元,利税超 1.6 亿元。

7 山东中拓包装投资额 1.5 亿元建设纸板、纸箱新项目

山东中拓包装科技有限公司瓦楞纸板、数字纸箱生产项目获批,总投资额为 1.5 亿元,将购置瓦楞纸板生产线 2 条,多色印刷机、粘箱机及其他辅助设备;年生产瓦楞纸板、数字纸箱 1.2 亿平方米,其中 500 万平方米用于制作纸箱,其余外售。

· 消息 ·

江苏省造纸学会第七次会员代表大会成功召开

6月30日上午,江苏省造纸学会第七次会员代表大会在南京南林大厦成功召开。来自中国造纸学会、江苏省造纸行业协会、江苏省科协、造纸及相关企业领导,南京林业大学专家等近200多位代表出席会议。

本届会议开幕式由江苏省造纸学会副理事长房桂干主持。首先由南京林业大学科技处长徐信武致辞,他代表南京林业大学科技处热烈祝贺此次会议的成功召开,徐信武表示学校十分重视造纸学会的发展,希望未来能加强合作。中国造纸学会副理事长、秘书长曹春昱致辞,他表示我国当前正处于百年未有之大变局中,面临着机遇和挑战,希望造纸学会能在国家政策的引领下,做出更多的成绩。江苏省造纸行业协会常务副会长牛庆民致辞,他希望江苏造纸学会紧密团结造纸领域的广大科技工作者不断朝更高的发展目标迈进,谱写学会发展的新篇章,为江苏贡献新的智慧和力量。江苏省科学技术协会副主席冯少东同志发表讲话,他表示江苏省科学技术协会将继续积极配合江苏省造纸学会共同推动造纸行业蓬勃发展。

江苏省造纸学会景宜副理事长作《第六届理事会工作报告》并审议通过,刘克副理事长作《第六届理事会财务工作报告》并审议通过,王国荣监事会主席作《第一届监事会工作报告》并审议通过,王广洲副理事长作关于修改《江苏省造纸学会章程》的说明并审议通过,汤洪良秘书长作《江苏省造纸学会会费标准及缴纳办法》报告并审议通过。

会议通过江苏省造纸学会第二届监事会监事选举办法、第七届理事会理事选举办法,并选举产生第二届监事会监事、第七届理事会理事。

会议表彰了2016-2020年度先进集体和先进个人并颁发奖牌和荣誉证书。

在江苏省造纸学会二届一次监事全体会议上,通过了江苏省造纸学会第二届监事会主席选举办法,并选举产生江苏省造纸学会二届一次监事会主席。

接着召开江苏省造纸学会七届一次理事全体会议、江苏省造纸学会七届一次常务理事会议。会议介绍了第七届理事会常务理事构成情况,通过江苏省造纸学会第七届理事会理事长、副理事长、秘书长、常务理事选举办法;并选举产生江苏省造纸学会第七届理事会理事长、副理事长、秘书长和常务理事。

闭幕式环节,由副理事长房桂干宣读当选名单,景宜当选为第七届理事会理事长,孔力当选为第二届监事会主席。

兄弟造纸学会代表浙江省造纸学会秘书长杨旭致祝贺词,他表示未来将加强与江苏省造纸学会的交流与合作,共同开创新的局面。山东、福建、安徽、江西等省的造纸学会也在会议期间发来贺信,并祝贺大会圆满召开。

副理事长房桂干继续宣读聘请江苏省造纸学会第七届理事会名誉理事长、高级顾问的决定,理事长景宜颁发聘书。

最后,由江苏省造纸学会新任理事长景宜致闭幕词,他阐述了江苏省造纸学会下一阶段的工作计划和奋斗目标。至此,本届会议圆满结束。

(来源:中国纸业网)

解读复合纸的无菌食品包装

刘道春

包装纸指用于包装的纸,强度高、含水率低、透气性小、无腐蚀作用,具有一定的抗水性,使用起来还很美观。用于食品包装的纸还要求卫生、无菌、无污染杂质等。平时人们在购买商品的时候,经常能够接触到包装纸,而这些包装纸也是多种多样的。包装用纸一般会根据产品的特性有着具体的要求,比如要有足够的韧性,防潮,防油,无污染,无腐蚀等特性。

1 无菌食品包装复合纸的功用与性能特点

无菌纸包装是以食品专用纸板作为基料的包装系统,由聚乙烯、纸、铝箔等复合而成的纸质包装。食品的“无菌包装”是一种防腐工艺,是一种高技术食品保存方法,是指被包装的液体食品在包装前经过短时间的灭菌,然后在无菌条件下即在包装物、被包装物、包装辅助器材均无菌的条件下,在无菌的环境中进行充填的和封合的一种包装技术。

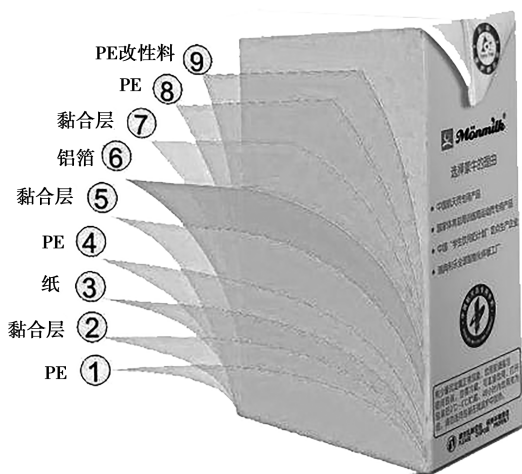
更严格地讲,是防止微生物和气体或蒸汽进入包装容器内。无菌食品包装是将经过杀菌的食品(饮料、奶制品、调味品等)在无菌环境中包装,封闭在经过杀菌的容器中以期在不加防腐剂、不经冷藏的条件下取得较长的货架寿命。

简单地说,无菌包装是将包装材料,包装容器和内容物先行杀菌,再在无菌环境下包装而非无菌包装是先包装,然后将包装容器和内容物再一起杀菌。食品工业上无菌的意义是每克食品中含有的非致病菌数目在10个以下,只要使食品中的非致病菌不再繁殖,在常温下冷藏或冷冻条件下流通、保存食品就不会发生食品变质的可能。

牛奶盒到底是由什么材料制成的呢?估计有不少人以为就是纸。事实上,用来制造牛奶盒的生产材料绝大部分的确是纸,但也并不尽然。在包装行业,像牛奶盒这类包装有一个学名——复合纸包装,它是一种由73%的纸浆、20%的聚乙烯塑料、5%的铝以及2%的印刷油墨和涂料合成的6层复合结构。用于液体食品的包装产品无菌复合纸包装能够有效阻隔空气和光线,使牛奶和其他饮料等液体食品的存储和运输更为安全、方便,且保质期更长。

被包装的液体食品在包装前经过短时间的灭菌,然后在无菌条件下进行充填和封合的一种包装技术,其优点是在无菌条件下能最大限度地保留食品原有的营养成分和风味。正是这种6层复合结构,才使无菌包装能够达到保质、保鲜、保营养、保美味的效果。试想,经过超高温瞬时灭菌后的液态食品,在无菌状态下灌装进无菌包装中,包装的特殊结构又有效阻挡了光、氧气、微生物和水分等的侵入,自然可以在室温下长期保存了。无菌包装又是可以完全回收再利用的绿色包装,在倡导环保和循环经济的今天,具有重要的社会意义。

无菌包装技术的主要研究对象是食品、饮料的



所谓“无菌包装”是在无菌环境下,把无菌的产品充填到无菌的容器中,并加以密封。“无菌”意味着产品、包装或其他特定区域中不存在或去除任何的微生物;“包装”即有充填和密封的意思,用于表示适宜的机械特性,即不使任何细菌进入包装中,或

包装,其次是对热敏感产品(如医药等)的包装。物品由于在生产、包装、运输、储存过程中不断受到各种微生物的污染,而使之带有大量种类繁多的微生物。虽然可以运用化学药剂、气调、高温、低温等灭菌技术进行杀菌。然而仅仅进行杀菌是不够的,因为许多物品不可能一直保存在杀菌环境中,特别是某些食品,所以,无菌包装技术被广泛地应用到食品包装中。包装一个最重要的作用就是保护食品,无菌灌装设备将纸盒的成型、封合底部和纸盒的杀菌,然后在灌装设备的无菌区把无菌产品灌装到纸盒内,最后由超声波封合纸盒的顶部完成了无菌包装。送进灌装机的包装材料,是已经印刷好的且其中缝已经粘结好的复合材料(纸版/塑料/铝膜)纸盒筒。纸盒筒在进入机器时准确地被打开,推进到成型杆并对其底部进行封口。底部封结好的纸盒被传输进套,对内部进行灭菌,然后充入产品,进行顶部密封。最后传输到输出传送带输出。

纸塑铝复合包装材料广泛应用于液态乳制品、植物蛋白饮料、果汁饮料、酒类产品以及饮用水等的加工,无菌包装材料可以包装包括牛奶、果汁及饮料、酒类、水、蕃茄制品、汤品、甜食、营养食品及其他产品。目前,糖果、饼干、瓜子、食盐等各种食品和液态饮料开始大量采用复合纸包装材料。其中液体无菌包装作为复合纸包装材料中技术含量较高的一种包装,在我国饮料和牛奶包装市场中的运用越来越广泛。初步预计,国内液体食品对纸盒包装的需求量已经达到近 200 亿只左右,其中液体食品无菌纸盒的年消耗量已经超过了 150 亿包。

无菌包装技术是一项正在崛起并显示出无穷生命力的新技术。用无菌技术包装的产品成本低、寿命长、不需冷藏、节省能源、销售方便、经济效益显著,因而深受消费者的欢迎。

2 无菌食品包装复合纸的杀菌方法、材料构成与分类

无菌包装是一种高技术的食品保存方法,是指被包装的液体食品在包装前经过短时间的灭菌,然后在无菌条件下进行充填和封合的一种包装技术,其优点是在无菌条件下能最大限度地保留食品原有的营养成分和风味。食品包装纸的品种规格最多,

并分为内包装用及外包装用两大类。直接接触食品的称为内包装纸,主要要求清洁,不带病菌,具有防潮、防油、防粘、防霉等特性;外包装纸主要为了美化和保护商品,除要求一定物理强度外,还需洁净美观,适于印刷多色的商品图案和文字。供牛奶、菜汁等液体饮料的包装纸,还必须具有防渗透性。为了能较长期保存、保鲜的需要,发展纸与金属薄膜复合、纸与塑料及金属薄膜复合的特种饮料软包装纸,为适应金属仪器及工具的防锈需要发展防锈纸。纸板中绝大部分也是供商品包装用的,主要用于制造纸箱、纸盒和包装衬垫。

市场上常见的纸塑铝复合无菌包装材料主要有 4 种原材料:即纸板、聚乙烯、铝箔和油墨。纸板不直接接触包装内容物,但其是包装的重要构成部分,占整个包装重量的 75% 左右。主要作用是加强包装成型后的挺度和硬度。聚乙烯无菌包装中食品级的聚乙烯,重量占整个包装的 20% 左右,主要作用是阻隔液体渗漏和微生物侵袭。铝箔无菌包装中铝箔的重量只占整个包装的 5% 左右,主要作用是避光和阻断透气,保持内容物不被氧化,减少营养损失,保持口味新鲜。油墨在无菌包装中的重量微乎其微,但是对卫生安全却非常重要,市场上乳品和饮料包装印刷用油墨主要是溶剂性油墨和水性油墨。

无菌包装包括包装材料的杀菌灭菌、无菌化处理;包装内容物食品的无菌化处理包装环境的无菌化处理。目前常用的包装材料灭菌方法主要有药物灭菌和紫外线灭菌等。在药物灭菌中,所用的杀菌剂必须是杀菌能力强,对设备无腐蚀、在杀菌过程中不会产生有害物质且在包装材料中残留物少的药物。目前最常用的杀菌剂是过氧化氢,一般称之为双氧水。过氧化氢的杀菌能力是与其浓度和温度相关的,浓度越高,温度越高其杀菌的能力也就越好。常用于杀菌的双氧水浓度为 25%~30% 温度为 60~65℃。用过氧化氢杀菌应该结合加热处理,因为过氧化氢受热从材料表面蒸发时其杀菌效力会更好。用双氧水对包装容器进行杀菌,是将包装容器在双氧水中浸渍或者直接将双氧水喷射在包装容器上进行杀菌,然后再对它们进行热辐射从而使残留在包装容器上的双氧水与热空气一起完全蒸发分解成无害的水蒸气和氧。一般而言,紫外线的灭菌效果与

紫外线的波长、照射度以及照射时间相关波长在 250~360nm 左右时作用最强烈。紫外线的杀菌原理主要是由于紫外线照射后微生物细胞内的核酸产生了化学反应而引起微生物的新陈代谢障碍使其失去了增殖能力。紫外线杀菌是无菌包装或清洁包装较为有效的方法之一,它具有不残留药剂安全性高、使用方法简便、成本低等优点。但与双氧水相比,它的杀菌效果不是很好,一般应与其他杀菌方法联合使用。

通常无菌纸包装由 6 层组成,由外到内为:第一层为聚乙烯,阻隔湿气及细菌;第二层为硬纸板,保持包材之强度及韧度;第三层为聚乙烯,粘着各层面;第四层为铝箔,阻隔氧气、臭气及光线;第五层为聚乙烯,粘着各层面;第六层为聚乙烯,密封饮料食品。普通食品包装纸是一种不经涂蜡加工可直接包装食品的包装纸。它分一号、二号、三号三种,有单面光和双面光两种式样,主要为平板纸,用于食品商店、副食店、旅游食品供应点等作为零售食品的包装用纸。包装饮料盒分为冷藏类(屋顶包)和常温类(无菌包)。冷藏类饮料盒的外形通常为屋顶形的,主要由纸板和聚乙烯复合而成,要求在分销过程中有较好的冷链,由于含有湿强剂,所以在水力碎浆时较难碎解,需要加入特定的化学药品。

无菌纸包装饮品通常为砖形和枕头形的小纸盒,即在市场上常见的无需冷藏的饮料包装。因这部分饮料盒大多由利乐公司提供,所以人们称之为“利乐包”(TBA),从性能上统称为无菌纸包装。它却给人们的生活带来了不小的改变:依靠这种纸塑铝复合纸包装,出自我国北方草原的优质牛奶得以方便、安全地送到千里之外的千家万户。

3 无菌食品包装复合纸的的无菌包装形式及其生产加工

复合纸用粘合剂将纸、纸板与其它塑料、铝箔、布等层合起来,得到复合加工纸。复合加工纸不仅能改善纸和纸板的外观性能和强度,主要的是提高防水,防潮,耐油,气密保香等性能,同时还会获得热封性,阻光性,耐热性等。生产复合纸的方法有湿法,干法,热融和挤出复合等工艺方法。无菌铝/塑包装的包装方法类似于无菌纸包装,只不过使用的

材料是铝/塑复合膜包装形式是袋装,所用的包装膜多采用干式复合和流延复合的方式。无菌瓶包装采用共挤塑料瓶或单组分的 PP 和 PE。塑料瓶可以在成型时灭菌,并立即灌装也可以在灌装前灭菌,灭菌的瓶子在无菌室中灌装和压盖。液体食品采用无菌包装已成为国际化比较流行的趋势,其中尤以铝箔复合纸包装较为普遍原因是这种包装形式能使被包装之物保存于不透光、不透气、无菌的理想环境中,在常温下也能保持 12 个月以上且品质不变,同时其质量轻可以长途运销。其技术要点包括:彩印或复合前要对原纸进行特殊的表面处理,以增加粘合的牢固度;在确保粘合牢固的前提下,表面复合 PE 层和铝箔与原纸间的 PE 层越薄越好,以降低成本和防止使用过程出现 PE 过厚造成操作问题;产品最里层即与食品接触层的厚度应不小于 0.907mm;PE 层要力求控制厚薄均匀避免出现波浪和起泡。

在无菌包装设备中,有些是包装材料直接成型容器,然后充填、包装,如纸盒、袋等,有些是先做成包装容器,无菌包装时只需充填、包装,如塑料瓶、杯、袋等。无论是包装材料、包装容器或为进行正常包装所需的装置和工具等辅助器具,它们都应是无菌的,即凡与产品相接触的物品都应进行灭菌处理。常用的灭菌方法有以下几种:药剂灭菌用过氧化氢(双氧水)、乙醇等能杀死有害微生物,而对人体无害的化学药剂灭菌,其中以双氧水使用较多。一般是将浓度为 25%~30% 的双氧水加热到 60~65℃,喷射于包装容器内,再烘干,达到灭菌效果;过热蒸汽灭菌用温度为 130~160℃ 的过热蒸汽喷射于需灭菌的包装容器内,在数秒钟即完成灭菌操作,但这种方法仅适用于耐热容器,如金属容器、玻璃容器等;紫外线能使微生物细胞内核蛋白分子构造发生变化而引起死亡。波长在 250~260nm 左右的紫外线灭菌能力最强。使用时只需将紫外线照射于需灭菌的物品表面即可,但需根据紫外线灯管的功率确定照射距离和时间。紫外线灭菌最为简单,无药剂残留、效率高、速度快,目前使用最为普遍。

灭菌后包装材料或容器的带菌量不超过 5 个/cm²。无菌包装就是在无菌的环境中进行包装,无菌包装机械根据包装的形式而不同,有袋包

装机、盒包装机、杯包装机、桶包装机等。经过 UHT 灭菌的产品在无菌包装机内进行灌装、计量、封口,这就对无菌包装设备提出了更高的要求。一是所有的产品接触表面必须对所用清洁剂和温度有拮抗,产品接触侧表面粗糙度 R 必须小于 $0.8\mu\text{m}$; 无菌灌装机必须易于原地清洗,且各部分必须是高速清洗。机器内部所有会与产品、空气或冷凝液直接或间接接触的部件都必须充分清洗;从灌装站到密封站的过程中,空气亦必须净化,且空气压力在产品的暴露区域必须是最高的。无菌包装车间内应控制一定的物理条件和卫生条件,以保证空气的净化。

目前常见的无菌包装形式有无菌纸板包装、无菌杯式包装、无菌大袋包装。无菌铝/塑袋包装和无菌塑料瓶包装等。无菌纸板包装的材料是纸板/铝/塑复合材料。其中纸板是结构材料。其纸浆的成分配比和性能均为专有技术,而且和其独特的包装机相配套铝箔则是阻隔材料,一般厚度为 $9\mu\text{m}$ 且包装必须无气孔和无受损;聚乙烯则是与食品接触的内层材料且是热封材料。无菌纸板包装容量一般在 $200\sim 1000\text{ml}$ 。包装形式为砖形包和屋顶包,主要用于奶制品、果汁、饮料等的包装。无菌杯式包装使用的杯体材料为多层共挤的中性无菌包装片材,简称 NAS 片材。NAS 片材在于有一层可剥离的外层,共挤时,利用 PP 和 PE 的化学不相容,采用流动稳定性相匹配的 PP、PE 材料在共挤过程中形成光滑的、无菌的、可剥离的界面在无菌包装机上 NAS 片材在进入无菌区前揭开 PP 保护膜,露出 PE 无菌表面,在无菌区内完成成型-灌装-封盖的全过程。NAS 片材有一层高阻隔材料 PVDC 或 EVOH。由于 PVDC 和 EVOH 对氧气的阻隔性极好,所以用 NAS 片材包装的食品的保鲜期可与玻璃瓶、马口铁罐相媲美。

无菌杯式包装的材料结构中,铝箔是阻隔材料之所以用 MDPE、LDPE 和 VA 含量 7% 的 EVA3 层共挤膜做中间层,是因为 MDPE 的刚性较好,与铝箔之间热黏性较好;而中间的 LDPE 较为便宜;与食品接触层是 VA 含量为 7% 的 EVA。因为一般 EVA 的含量在 14% 以上不允许直接接触食品用 EVA 代替 LDPE 作热封层。可以降低热封温度,提高热封层的抗污染能力,缩短热封停留时间,提高生产线的

线速度。无菌大袋包装是指包装容量为 $5\sim 220\text{L}$ 最大可达 1000L 的复合袋包装。灌装后的袋子装在木质或纸板制成的外包装箱中或钢桶中,主要包装浓浆或基料 $5\sim 20\text{L}$ 的也可直接供家庭消费。目前这种包装形式已基本取代了由铁桶或塑料桶做外包装。再在食品内加防腐剂保存食品的包装方法。大袋包装的材料结构有两种形式—PET 膜/铝箔/PE 膜或 PET 镀铝膜/PE 膜采用干式复合的方法复合。由于镀铝膜易有气孔不能保证其阻隔性能因此我国一般都采用铝箔做阻隔材料。

无菌包装生产加工用粘合剂将纸、纸板与其它塑料、铝箔、布等层合起来,得到复合加工纸。复合加工纸不仅能改善纸和纸板的外观性能和强度,主要的是提高防水,防潮,耐油,气密保香等性能,同时还会获得热封性,阻光性,耐热性等。生产复合纸的方法有湿法,干法,热融和挤出复合等工艺方法。中性复合包装纸,广泛用于窄条带剪切板短期防护包装。供货形式有盘状。金属在剪切配送过程中,一般会根据客户要求分切成不同宽度的窄条带,通过运输至目的地客户。在贮运期间,受环境影响易发生锈蚀和机械损伤,故需要防蚀包装。皱纹夹丝复合纸通过其独特的基材和良好的阻隔性可以防止钢板在贮运过程中锈蚀的发生;同时该产品具有一定的伸长率,尤其适合于窄带板材的机器缠绕包装。

4 无菌食品包装复合纸的回收处理和再生利用

无菌纸包装的回用在国外已有多年的经验,并且回收和再生利用率逐年增加。无菌纸包装再生利用后可以应用在包装纸、信封纸、瓦楞原纸、水果套袋纸等产品的生产。目前由于众多制约因素许多消费者往往将消费过的废包装随手扔掉,从而造成严重的资源浪费和环境污染。近年来随着人们购买能力的增强,无菌包装产品的销量也在飞速增长,但由此引起的生态和环境问题,亦引起了越来越广泛的关注。因此,启动废包装回收再利用工程迫在眉睫。

包装工业属于资源耗用型产业,包装产品生命周期比其他工业产品要短。而科学、高效地对包装废弃物进行回收再利用是降低资源消耗和环境成本、实现社会和经济效益最大化的有效途径。个体

的环保行为如果能够与产业链的其他环节互相配合,将会产生更大的效力。而从回收方面来看,任何产品的再生回收都是环环相扣的,每个环节都有效运行,必将促进整个回收价值链的效率最大化。要想把废牛奶盒等纸塑铝复合包装物的再生利用做好,除了要提升公众环境意识,关键是要有行之有效的管理机制做保障。我国目前主要缺乏对产品生产者的责任约束和对回收市场的经济激励。这两方面其实是互相依赖的关系,归根结底就是需要推行生产者责任延伸的管理机制。很多国家已经实行了生产者责任延伸制度,即:生产者必须对产品的全生命周期负责,包括最终的回收和处理。通过按照产品包装的体积和重量征收相应的包装税,既可以支持包装物的回收利用或最终处理,又提高了企业包装成本、提高了消费者的使用成本,从而有效促使企业减少不必要的产品包装,实现源头减量。对于废牛奶盒等纸塑铝复合包装物的再生利用来说,生产者责任延伸制度同样能够起到极大的推动作用。西方发达国家对于废牛奶盒等纸塑铝复合包装物的再生利用已有数十年的经验,消费后废牛奶盒等纸塑铝复合包装物的回收和再生利用率逐年增加。我国日、韩等国的造纸企业在多年前就开始回收利用消费后的废牛奶盒等纸塑铝复合包装物,其再生利用产品主要有包装纸、信封纸、瓦楞纸、水果套袋纸、浆板和卫生纸等。

随着我国奶业与饮料业飞速发展、人们生活与消费水平的大幅提升,每年都要消耗多达百亿计的纸塑铝复合包装盒;而这些包装物的最终归宿大多是与生活垃圾一起被填埋或者焚烧,资源得不到有效的循环利用。由于纸塑铝复合纸包装含有大量不可降解的材料,如果被当成垃圾烧掉或埋掉,不仅造成资源和能源的浪费,而且会污染环境,危害人类健康。

与其他类型的包装相比,纸塑铝复合纸包装优点多多:不仅更易于运输;而且,根据一项针对德国纸包装制造商的研究发现,它对气候所造成的影响比玻璃瓶要小 78%。更重要的是,这种纸塑铝复合纸包装的绝大部分材料由优质的纸纤维构成,一旦被收集起来送回专门的工厂处理,它们也是比较容易循环再利用的。打成浆时,其各个分层可分离成

纸、塑料和铝纤维;然后,可将纸纤维与原木浆混合,制成纸板箱、纸巾等产品。目前对于纸塑铝复合纸包装的回收处理和再生利用,方法有许多种,可谓“魔”法百变,其中比较成熟的回收再利用技术主要有水力再生浆技术、塑木技术和铝塑分离技术。经过专业的再生利用加工处理,废牛奶盒等纸塑铝复合纸包装可以 100% 再生利用,还原为纸浆、塑料粒子和铝粉,作为其他行业的原材料;还可以制成多种中间形态的建筑和工业制造材料,如塑木型材等。

目前比较成熟的纸塑铝复合纸包装回收再利用技术主要有四类:水力再生浆技术将包装中的纸浆分离出来,生产再生纸;将塑料和铝成分挤压成粒,成为生产塑料和铝制品的原料。

复合纸包装本身包含优质的纸质纤维和塑料,塑木技术是通过把它们碾碎挤压,可以加工制造出塑木产品,物尽其用,且成本低廉。用这种技术生产出来的室内家具、室外园艺设施、工业托盘等再生产品都广受好评。将废牛奶盒等复合纸包装直接粉碎、热压处理,可加工制成彩乐板。彩乐板可以加工成多种产品,尤其是果皮箱,不仅美观、耐用,而且成本低廉。

复合纸包装铝塑分离技术通过特殊工艺,从已提取纸浆后的利乐包装中的铝塑复合膜中分离出铝和塑料,并分别精炼,制成塑料粒子和铝粉,从而彻底分解铝塑复合材料,能够进一步提高利乐包装的回收再利用价值。复合纸包装通过纸塑分离、专业再造,废牛奶盒等纸塑铝复合纸包装可以变身成笔记本、U 盘、名片夹、万年历等一系列让人意想不到的东西。具体来说,20 个废牛奶盒可做成一个小笔筒,200 个废牛奶盒可制成一张小凳子,2000 个废牛奶盒就可以做出一张小桌子。当年出现在上海世博会的 1000 多个环保座椅,就是以回收后的废牛奶盒为原料生产的彩乐板加工制成的。废牛奶盒等纸塑铝复合纸包装的再生利用技术不仅完全符合环保要求,不会造成二次污染,而且可以实现良好的循环经济效益。例如某造纸企业一年可回收处理约 10 亿个复合纸包装盒,生产再生纸浆 6750 吨、再生塑料 2250 吨、再生铝粉 56 吨,相当于种植了 11 万棵树,节约 70 万吨水,节省 7000 吨石油、1.7 万吨铝土矿,减少垃圾填埋场地约 50 亩,减少垃圾处理费 400 万

元,减排二氧化碳 2.5 万吨。

资源完全回归到资源,完全不用担心市场空间,因为它们作为工业原材料来讲空间是无限的。废弃的牛奶饮料盒送到造纸厂去,首先把原生长纤维纸浆提取出来,接下来是铝跟塑再进行分离,最终产生的产品是纸浆、铝粉与塑料 3 种材料。从资源回到资源,不仅可以提高经济效益,更重要的是能够实现物尽其用和资源节约的最大化,同时推动复合纸包装回收与再生利用的产业链高效运转起来。包装牛奶和饮料的复合纸包装属于无菌复合纸包装,在中国,无菌复合纸包装的再生利用量逐年大幅度提高。最初绝大部分的包装回收后,回收企业采用水力碎浆技术,分离出纸浆,用于生产再生纸,剩余的铝塑筛渣则简单加工为铝塑颗粒,成为生产铝塑制品的原材料。尽管铝塑产品的用途广泛,但从市场反响和利润空间上看,其仍无法与彻底分离的铝和塑料媲美。铝塑分离技术对于复合纸包装回收利用产业链具有三重深远意义:首先,三种包装材料的完全分离将充分实现资源的节约和再利用;其次,更好的经济效益将促进再生资源企业的发展;最后,下游收益增长可以“反哺”上游回收环节,以经济手段拉动废弃纸包装回收量的增长。

5 无菌食品包装复合纸的发展潜力无限

无菌包装是一种高技术的食品保存方法,是被包装的食品在包装前经过短时间的灭菌,然后在无菌条件下既在包装物、被包装物、包装辅助器材均无菌的条件下,在无菌的环境中进行充填的和封合的一种包装技术。经无菌包装的食品不须添加防腐剂,在常温下可以保持一年至一年半不变质,大大节省了能源和设备;同时由于无菌食品包装的灭菌时间短,因而食品的营养成分破坏少,色、味保持较好,因而被注重食品消费质量的广大消费者所认识和接受,无菌包装市场得以迅速扩大,无菌包装技术、设备、材料得到迅速发展。

随着塑料包装材料的发展给无菌包装技术的应用提供了广阔的天地。食品无菌包装是将经过灭菌的食品(如饮料、奶制品等)在无菌环境中包装,封闭在经过杀菌的容器中,以期在不加防腐剂、不经冷藏条件下得到较长的货架寿命。随着消费者对食品

包装保鲜功能提出的更高要求,改进食品包装来延长食品的新鲜便成为许多厂商研究的重要课题。

在世界范围内,食品工业正经受着来自原料收购、运输、加工、包装、销售各个环节上的经济与技术进步的压力。面对世界人口急剧增多,应相应增加足够数量的卫生食品来满足消费者的需要,这对食品工业的确是一个巨大的挑战。传统的无菌包装方法是将未经灭菌的食品装进未经灭菌的金属罐或玻璃瓶中,然后封罐或封瓶,最后进行灭菌处理。

当今世界上许多国家的无菌包装技术在乳制品、饮料等领域上得到广泛应用,为广大食品生产企业提高产品质量和延长保质期带来了无限商机。随着乳制品的需求量日益增加,乳制品的包装成为人们关心的问题之一。随着杀菌工艺技术的不断更新,无菌包装技术也逐渐摆脱传统模式,向着新的杀菌方式发展。无菌包装技术正顺应了时代发展的要求,成为包装业的后起之秀,在乳制品行业有着更为广阔的发展空间。

如今,“绿色、天然、营养、健康”已日趋成为食品饮料行业发展主旋律和引领市场流行的核心趋势。饮料生产通常需要经过原料清洗、拣果、再清洗、破碎、榨汁、超滤、浓缩、灭菌、灌装、入库等十几道工序过程,才能确保产品 100% 安全绿色。由于无菌包装的工艺特点及对食品营养成分、风味的破坏性较小的优点加之成本较低,储存运输方便,外形美观,因此受到了商家及消费者的欢迎。泡罩包装主要是由聚氯乙烯片(PVC)和 0.02mm 厚的铝箔制成。泡罩包装已成为西药片剂和胶囊的最主要的包装方式。我国中药片剂、散剂、胶囊、粒丸等包装,正逐步从纸袋、简易塑料袋、玻璃瓶包装变为铝塑泡罩包装。泡罩包装具有防潮、携带方便、安全卫生等优点,随着药品缓释技术的发展,市场将更加广阔。另外药膏装用铝塑复合软管,水剂、针剂包装用铝塑复合瓶盖也是铝箔消费的两个潜在市场。铝箔在医药行业的应用还有一个潜在的市场,即药剂无菌包装。水剂中成药这一新领域将是铝箔软装的重要潜在市场。中国食品工业正处在一个蓬勃发展的重要时期。食品软包装的出现极大地提高了食品加工的机械化、自动化水平。无菌包装在食品包装中所占的比例较大,例如小袋无菌奶,其价格较便宜,产品风

味好,而且在常温下保存时间长,生产厂商、消费者很欢迎这种包装产品,该产品不仅克服了生产地域的限制,还去掉了运输过程中所需的冷链,有利于市场拓展。

近些年,我国的软包装市场发展也很快,铝箔复合生产线可根据软包装用途的不同采用干式复合、热熔复合、挤出复合等不同工艺。软包装不但具有防潮、保鲜的功效,而且可印刷各种图案和文字,是现代商业包装的理想材料。随着人们生活水平的提高,软包装铝箔还有很大的发展空间。目前奶粉基本都采用铝塑复合包装,液态奶类产品主要采用铝箔纸盒包装,我国地域差异大,奶产品的产销区域分布不合理,给铝箔无菌包装提供了广阔的市场。在发达国家,软包装已成为食品、饮料的主要包装形式之一,在一定范围之内取代了罐装和瓶装。在世界上许多地方,无菌包装已成为与人们生活最密切相关的包装形式之一。在饮料、奶制品等食品的包装上得到了广泛应用,为广大食品生产企业带来无限商机。

目前,无菌保鲜包装在各国食品工业中最为盛行,其应用不仅限于果汁和果汁饮料,而且也用来包装牛奶、矿泉水和葡萄酒等。英国已有三分之一的饮料使用无菌包装、加拿大的苹果汁已采用无菌处理工艺。日本研制以磷酸钙为原料的矿物浓缩吸水纸袋,用于包装蔬菜水果等食品,使蔬菜水果从矿物浓缩液中得到营养供给,吸收蔬菜水果释放的乙烯气体和二氧化碳,抑制叶绿素的分解,起到维持鲜度的效果。美国市场推出用天然活性陶土和聚乙烯塑料制成水果保鲜袋,犹如一个极细微的过滤筛,气体和水蒸气透过包装袋流动,使水果蔬菜的保鲜期增加 1 倍以上,且包装袋可以重复使用,便于回收,价格也不高于普通塑料袋。

据权威部门统计,全球每年消耗纸盒无菌包装 1000 多亿个,液体无菌包装超过 70%。瑞典利乐、瑞士 SIG 康美包及美国国际纸业公司是称雄纸盒无菌包装领域的三巨头。随着经济的发展和人民生活水平的提高,对方便食品的需求势必大大增加,必将会促进无菌包装的进一步发展。无菌包装 PK 热灌包装,前者将更有优势胜出。一些业内人士认为,无菌塑料包装将迅速取代热灌装 PET 瓶。瓶体质量更轻,价格更便宜,热处理时间缩短将进一步改进

产品的口味和营养价值。而饮料行业众多陈旧设备组成的热灌装线亟待更新。

我国饮料行业中一大批大型骨干企业的技术装备已经接近或达到了国际先进水平,未来饮料行业对包装设备需求很大,尤其是茶、果汁等不含气饮料的灌装设备、纸塑无菌包装和 PET 瓶无菌包装设备市场前景很好;果汁饮料生产前处理设备、果汁冷冻浓缩装置、多样化的包装设备及超高温杀菌设备的市场需求量也很大。无菌包装在我国有着很大的发展潜力。

纸塑铝复合包装材料由于其优点鲜明,在我国有良好的发展趋势。其主要原因也有两个,一是我国牛奶产量主要在北方,而南方的牛奶消费比北方大,牛奶的常温包装就显得尤为迫切;二是随着国民生活水平提高,对果汁饮料及茶饮料的需求逐年增加。因此,无菌包装食品的需求量不断增加。无菌复合材料加工国内除跨国企业外,未来几年国内无菌复合包装材料的产量与质量将有很大提高,今后有可能进入伊利、蒙牛、光明等国内著名乳品集团,从而打破跨国企业的垄断局面。无菌包装的发展前景很好,但需国家有关部门政策支持,无菌包装产品在低端市场恶性竞争而把国内中高端无菌包装市场拱手让给跨国企业。随着科技的日益进步,无菌包装技术设备,材料的发展更是如虎添翼其包装市场不断扩大目前发达国家的无菌包装在液体食品包装中所占的比例已达到 65% 以上,我国的无菌包装行业将面临着新的机遇和发展空间。无菌包装技术作为液态食品包装的先进技术应用和市场前景极为广阔。

6 结束语

总之,无菌灌装系统在近几年来不断完善,无菌灌装的成本降低,工艺越来越简化,无菌包装技术不仅在乳制品行业有很好的发展空间,而且在其它的行业也有长足的发展。随着我国经济的迅速发展,人民生活水平的不断提高和消费意识的加强,消费观念的转变,食品无菌包装技术将会不断改进,无菌包装行业将面临着新的机遇和发展空间,我国包装企业应不失时机地研究开发应用无菌包装产品,使无菌包装成为我国包装企业发展的一个新亮点。