

中华纸业传媒



浆纸技术



中华纸业

第43卷
总第542期 第**22**期

CHINA PULP & PAPER INDUSTRY

2022年11月·下半月刊

国际标准连续出版物号:ISSN 1007-9211 国内统一连续出版物号:CN 37-1281/TS 邮发代号:24-136

VANOV Gobear

环龙控股 股票代码: 2260.HK



四川环龙技术织物有限公司 上海金熊造纸网毯有限公司

环龙控股是目前中国造纸毛毯行业唯一一家上市公司, 子公司四川环龙&上海金熊是国内领先的造纸毛毯专业供应商, 集研发、设计、生产、销售与服务于一体, 是国家级高新技术企业并建有两个省部级企业技术中心, 拥有发明与实用新型专利技术百余项。

环龙坚持以技术为先导、以品质为基石, 紧跟产业发展趋势, 运用环龙纸机运行效率优化系统, 满足客户差异化需求, 协助纸厂做好产业升级, 实现纸机运行效率的稳定提升和成本的持续降低。



纸页干度
提高1%-3%



蒸汽耗量
降低5%-10%



纸机提速
快30%-50%



节能降耗 绿色发展
打造造纸产业链解决方案



网址: www.vanov.cn

电话: 028-82782930 021-67295668



湖南泛航智能装备有限公司是集超音速离心鼓风机、压缩机、真空泵等高效流体装备设计、制造、检验、装配、试验、销售、服务于一体的高新技术企业，传承航空技术，秉承试验锤炼精品的航发技术理念，采用国际先进航空发动机GTF技术路线，将成熟的军用技术成果转为民用，搭建了高速传动系统与气动部件研发体系与测试平台，成功研制出了高功率密度的高效、低噪、高可靠性的超音速透平系列产品，产品性能指标达到了国际先进水平。



岳阳林纸污水站风机替换项目

超音速离心鼓风机外观设计新颖、美观。投入运行后，噪音低（ $\leq 82\text{dB}$ ），节能效果显著，节能率达32%，且可长时间稳定运行。



广西侨旺纸模制品超音速透平真空泵采购项目

超音速透平真空泵结构紧凑、安装方便。投入运行后，设备运行稳定、振动小、噪音低。节能率达到41.86%，比传统的透平真空泵效率高约8%~10%。

泛航超音速透平设备

- 高速稳定性好
- 环境适应性强
- 噪音低于85dB
- 全寿命周期成本低
- 采用变频调节，调节范围宽(45%~100%)。

打破技术垄断 助力中国工业

国内唯一51800r/min齿轮箱结构透平设备

国内首台完全自主知识产权超音速透平设备

51800_{r/min}



鼓风机产品功率等级已覆盖55kW~1000kW，风量覆盖20m³/min~750mm³/min，压力覆盖40kPa~200kPa，覆盖了绝大部分的工业应用领域。

真空泵产品功率等级已覆盖90kW~1000kW，风量覆盖70m³/min~1000m³/min，真空度覆盖30kPa~75kPa，单头或多头输出，覆盖了绝大部分的工业应用领域。



涂布机械产品专业制造商

为长江汇丰纸业提供的5600mm白板纸涂布机
现实际运行车速已达到750m/min

已陆续为浙江仙鹤纸业提供12台套
膜转移施胶机系列产品



产品系列

板纸涂布机系列产品
膜转移施胶机系列产品
特种纸涂布机系列产品



4500-600白板纸涂布机



4450-1000膜转移施胶机



4880-550膜转移施胶机



5600-700膜转移施胶机



2820-500三防热敏纸涂布机



1760-600三防热敏纸涂布机



3300-300热升华转印纸涂布机



1880-300特种纸涂布机



湖北省武汉市阳逻开发区华中国际产业园



联系人: 赵先生13507262403 邵先生18627804735
传真: 027-86980218 邮箱: dtu_cg@163.com

主管单位 中国轻工业联合会
主办单位 中国造纸协会
山东省造纸工业研究设计院
协办单位 广东省造纸行业协会
广西林业产业行业协会
浙江省造纸行业协会
江苏省造纸行业协会
河南省造纸工业协会
河北省造纸协会
云南省造纸工业协会
湖北省造纸协会
福建省纸业协会
四川省造纸行业协会
江西省造纸印刷工业协会
山西省造纸行业协会
山东省造纸行业协会
山东造纸学会
山东省轻工机械协会

Published by
China Pulp & Paper Industry Publishing House
Add: No.101, Gongyenan Road,
Jinan 250100, Shandong, China
Tel: 0086 531 88522949 88935343
E-mail: cppi9@cpai.cn paperchina@cpai.cn
Web: www.cppi.cn

Distributed Abroad by
China Publication Corporation for Foreign Trade
P. O. Box782, Beijing 100011, China

The Representative of adv. for CPPI: RNP
Phone: +33 682251206
E-mail: rep.nicolas.pelletier@gmail.com
The territory: Europe

Price Per Copy: US \$15
ISSN 1007-9211 SM 5809

期刊名称 中华纸业 (Zhonghua Zhiye)
出版单位 中华纸业杂志社
名誉社长 钱桂敬
社长 刘承奎
总编 张洪成
副总编 李玉峰 李嘉伟
社长助理 张玉环 赵琬青
地址 山东省济南市历城区工业南路101号(250100)
邮箱 zbs@cpai.cn (总编室)
网站 中华纸业网www.cppi.cn
微博、博客 “中华纸业杂志社” <http://weibo.com/cppi>
微信公众号 中华纸业传媒 (cppinet) 浆纸技术 (pulp-paper)
采编部 电话:0531-88935343 邮箱:cbb@cpai.cn
新媒体部 电话:0531-88935343 邮箱:cppinet@cpai.cn
市场运营部 电话:0531-88522949 邮箱:adv@cpai.cn
QQ: 609352141(广告) 940438201(综合)
国外广告代理 法国RNP公司
邮箱: rep.nicolas.pelletier@gmail.com
国外合作媒体 印度Paper Mart杂志 邮箱: pj@papermart.in
国外总发行 中国出版对外贸易总公司
地址: 北京782信箱 邮编: 100011
印刷单位 济南继东彩艺印刷有限公司
本期责任编辑 郝永涛
编辑 张洪成 李玉峰 李嘉伟 宋雯琪 赵希森 常春
美术编辑 陈新泰
市场运营/广告/发行 张玉环 赵琬青

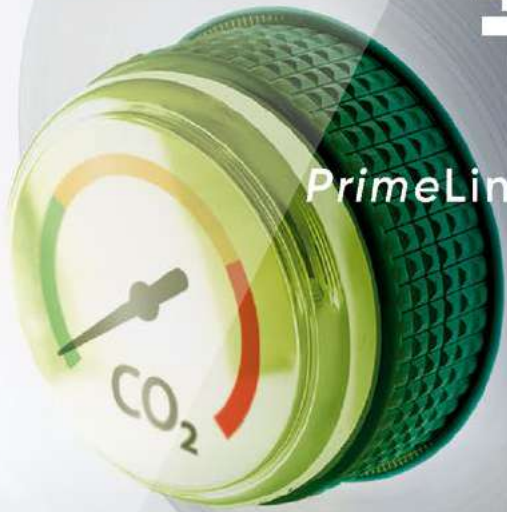
版权所有, 未经书面授权, 不得转载使用。



制浆造纸

节约能源

PrimeLine纸和纸板技术及服务助您达标



作为制浆造纸业的技术合作伙伴，我们的使命是满足并超越所有与工艺相关应用的需求和期望。我们的愿景是以可持续发展为重点，旨在协助合作伙伴减少工厂中关键领域的能源消耗。

改进浆料流送系统、高性能辊子包覆、多层成型产品、间接加入横幅稀释调节、高浓成型技术、靴压和干燥部余热回收系统只是我们多样化专业知识的其中一些亮点。

更多详情，欢迎电邮至
board.cn@andritz.com垂询。



ENGINEERED SUCCESS

安德里茨中国/古新路70号/佛山/中国/andritz.cn

ANDRITZ

特稿

- 1 “碳达峰”和“碳中和”目标下造纸产业发展的思考/何北海

技术进步

- 12 现代纸机用成形网/王国东 张艳妮
29 茶叶滤纸的发展、性能及制备研究/李彭勃
35 三维激光扫描技术在造纸厂改造设计中的应用/
刘莎

研究开发

- 38 植物纤维覆膜制品风险物质分析/申成军 郭风
杨晓煜 等
45 造纸检验分析中的误差和数据处理方法/魏茂强
50 部分国内外混合型再造烟叶产品质量的对比分析
/沈进 薛洪龙 李龙 等

生产实践

- 56 胶黏物控制酶在造纸生产中的应用/胡绍进 张
健 甘延文 等
61 接装纸中甲醛来源的分析和控制/王丹 陶如
王云龙 等
65 深黄色牛皮纸调色技术/田春丽 纪辉芳

Feature

- 1 Reflections on the Development of Pulp and Paper Industry Under China's Carbon Peaking and Neutrality Goals

Technology

- 12 Forming Fabrics for Modern Paper Machines
29 A Review on the Research in Development, Properties and Preparation of Tea Filter Paper
35 Application of 3D Laser Scanning Technology in the Design for Renovation of Paper Mills

R & D

- 38 Analysis and Research of Harmful Substances in Plant Fiber Laminated Products
45 Error and Data Processing Method in Paper Detection and Determination
50 A Comparison of the Quality between Some Domestic and Foreign Blended Reconstituted Tobacco

Production

- 56 Application of Stickies Controlling Enzyme in Pulp and Paper Industry
61 Analysis and Control on Formaldehyde Sources in Tipping Paper
65 A Study on Color Matching in Production of Dark Yellow Kraft Paper



潍坊德瑞生物科技有限公司



制浆关键在于——软化



本公司专业生产：化学浆生产线、化机浆生产线、机械浆生产线、生物浆生产线、秸秆纤维提取、生物质固态发酵生产线

地址：山东省诸城市枳沟镇乔庄工业园
网址：<http://zhengzhuguan.cn/>

电话：13906361625 0536-6212125
邮箱：13906361625@163.com

技术信息

● 专利技术 ●

一种制造再生纸的回收装置及其控制方法(68) 一种靴式压榨靴辊装置(70) 一种磨浆机(72) 一种磨浆效果好的竖直三盘式盘磨机(75) 清洁造纸边料回收再生产装置(77)

● 研发创新 ●

瑞典索达木业致力于开发木质素新产品(79) 利用木浆生产人造纤维新技术获得瑞典马库斯·瓦伦堡奖(79) 拓斯克为可持续造纸推出100%氢燃料燃烧器(80) 新型Hydropol挤压涂布材料助力“以纸代塑”(80) 世界首个商品级浓硫酸生产车间在巴西Klabin浆厂投产,生产工艺助力浆厂节能减排(81) 福伊特推出新一代AiroGuide Tune Green生物质导辊包胶,通过了德国DIN CERTCO生物基产品认证(81) Sonoco纸板机PM10投产,旗下Hartsville纸厂碳足迹进一步降低(82) 芬兰UPM Korkeakoski锯木厂改用AmbiHeat热泵技术,提高能源效率(82) 葡萄牙桉树纤维研发利用项目取得阶段性成果(82) NIR水分测量技术相比传统技术的优势(83) 德国测量技术企业Emtec为瓦楞纸板加工行业提供数字化测量技术(84)

■ 会议通知 ■

“2022中国纸业高质量发展论坛暨第十二届中华纸业浆纸技术论坛”延期至12月14-15日召开(11、37)



中华纸业传媒(cppinet)



浆纸技术(pulp-paper)



订阅《中华纸业》

上期要目 | THE PREVIOUS

关注/Focus

声音 三位造纸行业代表参加党的二十大,他们这样说(1)

特稿/Feature

6 全球生活用纸市场发展现状及未来趋势/董奎斌 安兴业 曹海兵 等

专题/Special

13-42 可持续造纸,美洲从森林做起/本刊采编部

15 美国何处森林碳汇量最高?——美国及毗邻林区碳汇量对比/Jeremy Kessinger

18 加拿大森林产品对气候变化的贡献/Dr. S.J. Colombo, Dr. Aynslie Ogden

23-32 国际纸业、WestRock、Graphic Packaging、Klabin、Suzano可、Cascades、Domtar可持续发展报告

34 加拿大Cascades卫生纸集团:追求自有品牌的可持续增长/Graeme Rodden

37 巴西Suzano浆厂创造效率和可持续新标杆/Tobias Panse

40 绿湾包装:达到“净零水”要求,创造可持续发展新里程/John Neun

特写/Interview

43 一台运行20年的压力筛,两代创业人的握手/李玉峰等

市场/Market

47 2022年中国进口木浆市场价格变化及未来预期/常俊婷

51 文化纸:多方因素影响下,不同品种市场走势不一/张岩

53 瓦楞纸:三季度市场回顾及四季度走势预测/李莉

55 瓦楞及箱板纸行业:供需矛盾明显 供应链竞争加剧/吕艳烁

59 箱板纸:三季度震荡下行 四季度窄幅波动/徐玲

60 白卡纸:三季度市场走势低于预期 四季度或窄幅上行/孔祥芬

62 白板纸:三季度市场回顾及四季度市场展望/潘静雯

64 废黄板纸:三季度价格下跌后四季度启动“旺季”/刘健



山东信和

服务造纸

中意合作

服务一流

证券简称：山东信和 股票代码：831338



山东信和造纸工程股份有限公司

山东信和已为国内外客户制造百余台幅宽2800~5600mm、车速1000~1800米/分的新月型及其他卫生纸机，信和出品的擦手纸机、文化纸机、箱板纸机已经稳定运行在包括恒安集团、泰盛集团等国内外多家造纸厂。公司出口的产品畅销于欧洲、东南亚、西亚、中东、非洲和南美等国家和地区。信和纸机的经济性、节能性、可靠性和稳定性已经得到大量实际项目验证，性能和能耗表现优秀。

山东信和与欧洲造纸机械制造商合作，运用世界先进技术，对造纸领域节能、低碳、环保、高产、高质量等诸多方面进行改善，是目前国内拥有多项自主研发技术的钢质扬克烘缸生产基地。公司生产的钢质扬克烘缸尚属于国内自主研发生产，目前运行在百余台造纸机上的信和钢制烘缸，作为高效、节能、安全的纸页干燥解决方案，在实际生产中为客户带来优秀的使用体验。



www.sdxinhe.cn

山东信和造纸工程股份有限公司

地址：山东省聊城市高新区黄河路26号

电话：0635-2933333 13375606888

传真：0635-2936777

邮箱：lcxinhe@126.com

■ 本期广告 (2022年第22期)

四川环龙技术织物有限公司 /封1
湖南泛航智能装备有限公司 /封2
山东省章丘鼓风机股份有限公司 /封3
山东明源智能装备科技有限公司 /封4
武汉顶涂科技有限公司 /封2邻
安德里茨(中国)有限公司 /目邻广1
潍坊德瑞生物科技有限公司 /目邻广2
山东信和造纸工程股份有限公司 /目邻广3
上海神农节能环保科技股份有限公司 /目邻广4

〉制浆及辅助设备

山东华屹重工有限公司 /彩广7
北京恒捷科技有限公司 /彩广8
株洲新时代输送机械有限公司 /彩广11
滕州市科创轻工机械有限公司 /彩广15

〉造纸、纸加工设备及其配件

淄博索雷工业设备维护技术有限公司 /厚纸中插正面

〉专用器材及泵阀等

常州凯捷特水射流科技有限公司 /彩广6
丹东鸭绿江磨片有限公司 /彩广10
济南美信造纸技术有限公司 /彩广12
济南赢创动力机械有限公司 /彩广13
江苏正伟造纸机械有限公司 /彩广16
镇江恒星科技有限公司 /单广5
江苏兴洲工矿设备有限公司 /单广6

〉造纸化学品

廊坊开发区大明化工有限公司 /彩广9
淄博津利精细化工厂 /单广1
潍坊华普化学股份有限公司 /单广2
温岭市南方粉体设备制造厂 /单广3
安徽砀山金兄弟实业科技有限公司 /单广4
杭州品享科技有限公司 /单广6
上海申伦科技发展有限公司 /单广7
江门市南化实业有限公司 /单广8

〉环保节能设备及技术

山东环发科技开发有限公司 /厚纸中插背面

■ 上期广告 (2022年第21期)

福建省轻工机械设备有限公司 /封1
亚马逊化工(Amazon Papyrus Chemicals) /封2
山东利丰机械有限公司 /封3
瑞安市登峰喷淋技术有限公司 /封4
广西绿晨环境工程有限公司 /拉页1
振欣透平机械有限公司 /封2邻
法兰泰克重工股份有限公司 /目邻广1
山东广友电气系统有限公司 /目邻广2
裕力机械股份有限公司 /目邻广3
溧阳市江南烘缸制造有限公司 /目邻广4
中国联合装备集团安阳机械有限公司 /目邻广5
山东绿泉环保科技股份有限公司 /目邻广6

〉制浆及辅助设备

江苏金沃机械有限公司 /彩广9
济宁华隆机械制造有限公司 /彩广10

〉造纸、纸加工设备及其配件

湖南三匠人科技有限公司 /彩广8
苏州市乾丰造纸机械制造有限公司 /彩广13

〉专用器材及泵阀等

河南晶鑫科技股份有限公司 /彩广12
广州力和海得换热设备有限公司 /彩广11
尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /彩广14
PCF Maintenance bv / PCF Asia bv /彩广15
山东鲁纸技术开发有限公司 /彩广15

■ 招聘启事、会展消息及其他

2022中国纸业高质量发展论坛
暨第十二届中华纸业浆纸技术论坛 /第21期彩广16
2022中国国际造纸科技展览会及会议 /第22期彩广14



上海神农 节能环保科技股份有限公司



021-58039245



www.senonsh.com



上海神农节能环保科技股份有限公司总部位于中国上海自贸区临港新片区，是专业从事过程生产领域中的蒸发结晶和传热等技术及装备研发与制造、高盐废水治理、项目节能改造的企业，主要服务于造纸制浆（化机浆、化学浆、半化浆等各类浆种黑液蒸发）、纤维素纤维（粘胶、莱赛尔）、电池正极材料（锂、镍、钴、锰）及原材料、稀土、聚乳酸、长链二元酸材料、飞灰、PTA、石油炼化、环保、化工、发酵、食品、制药等行业。

公司已通过质量管理体系认证、CE认证，具备A2、ASME压力容器制造资质、A2压力容器设计资质、机电设备安装三级资质。拥有“专用于易燃易爆物料蒸发的安全型MVR蒸发器”等20多项国家专利，具有自营进出口贸易权，享有上海市名牌、上海市著名商标等荣誉，是上海市高新技术企业。

上海神农专业提供蒸发浓缩、结晶分离的整体解决方案，核心产品为各种类型管式蒸发器、板式蒸发器、板式降膜蒸发器（MVR、TVR、多效、废热蒸发）等各类型成套蒸发结晶系统。上海神农作为国内较早进入蒸发器领域的大型企业，设计制造并稳定运行的成套设备已超千套，并成功出口德国、美国、加拿大、日本、阿根廷、墨西哥、埃及、新加坡、马来西亚、菲律宾、泰国、中国台湾等20多个国家和地区，在大型蒸发器设计制造领域的市场占有率遥遥领先。

公司自有工厂建筑面积5.5万m²、厂区占地面积200余亩，单层高10米以上的重型车间3.6万m²，其中总装车间单层高达28米，最大起吊能力200吨，极大地提高了大型蒸发浓缩结晶设备国内设计加工制造的能力。上海神农是国内较早采用激光焊接技术生产换热板片的专业厂家，目前拥有六条国际一流的激光焊接换热板生产线（年产能50万m²以上），另有无尘洁净车间专门用于钛材等特材产品的制造。公司目前设计制造已产的最大规格多效蒸发结晶系统的蒸发量超过750t/h；设计制造的最大单台加热器的换热面积约20000m²；设计制造的最大单套MVR蒸发结晶系统蒸发量为396t/h；设计制造的最大蒸发站水蒸发量为2136t/h。

我公司造纸制浆行业主要客户：玖龙纸业、太阳纸业、山鹰纸业、博汇纸业、建晖纸业、泉林纸业、世纪阳光纸业、华泰集团、南华糖业、泰盛集团、赤天化纸业、APP加拿大纸业等，从工程设计到设备设计、安装、调试、验收、交付均由我司技术人员完成。



“像水针一样专注”



K-JET&K-CLEANER 水针系列产品

- 自动水针换卷系统
- 烘干部引纸水针系统
- 湿部引纸/定边水针系统
- 网压部高压扫描清洗系统
- 在线水针切边系统



20年潜心钻研，匠心铸就一流品牌。

凯捷特专注于造纸机高压水针切割和清洗设备的研发、设计、制造和应用。解决纸机生产中引纸效率低，换卷成功率低，卷纸辊底废纸量大，网压部清洗水耗能耗高等问题，为纸机精益化生产提供一流品质和高效性能水针设备。

桃李不言，下自成蹊。



常州凯捷特水射流科技有限公司 Changzhou KJT Technology Co.,Ltd.

地址：江苏省常州市新北区汉江路 402 号

网址：www.kjt-tech.com

电话：0519-85806380, 13861269026

电邮：sales@kjt-tech.com

山东华屹重工有限公司竭诚为您服务



融技术精 **华屹** 行业之林
Interpretation of Huayi



无孔散包机

一流的技术 / 一流的产品 / 一流的服务

高浓碎浆系统



低浓碎浆系统



高浓除渣器

筛选系列



鼓式碎浆机



螺旋挤压机



圆筒筛



HUAYI
华屹重工
www.huayimachine.com

地址：山东省济宁市长沟工业园
邮编：272157
电话：0537-2234988
传真：0537-2284988
邮箱：hyzg2008@163.com

沈传涛 13953755596

王利 13953702722

网址：www.huayimachine.com



低浓除渣器



弧形筛

以专业而著称
因敬业而卓越

新品推荐



C型脱水机

自1998年成立以来，恒捷科技始终专注于纸浆进化和水净化设备的生产与研发，以除渣器和弧形筛为核心产品，不断开拓新技术新产品。

二十年来我们始终用专业的眼光，结合客户企业的生产实际为客户提供经济、合理、安全、可靠的设备选型和产品。



高浓除渣器



保温材料



招聘 造纸化学品技术服务及销售人员，有工作经验者优先
简历请投：zhengyandm@163.com

更好的纸需要更好的化学品

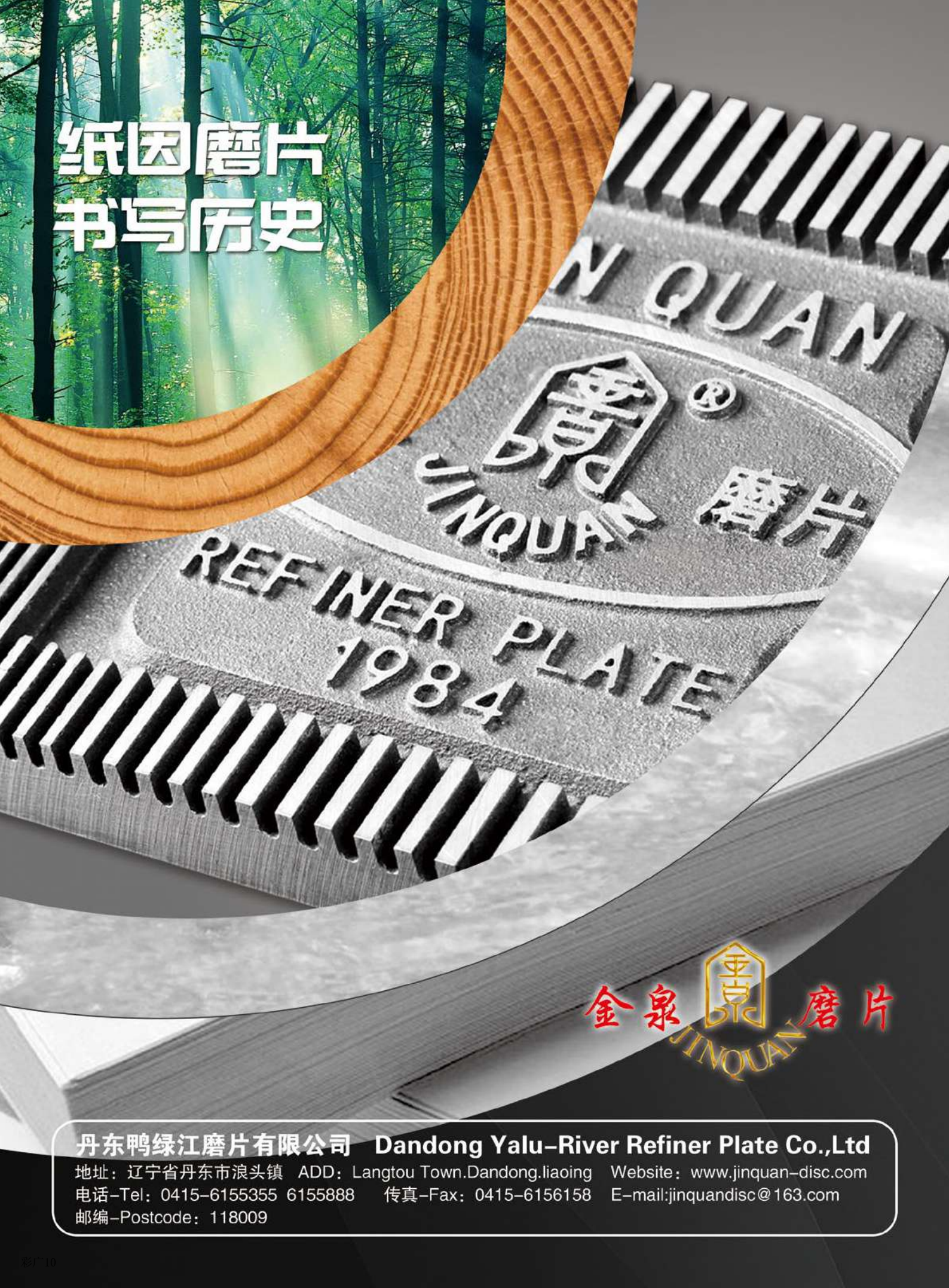
公司主要生产：

消泡剂 | 杀菌剂 | 助留助滤剂 | 絮凝剂 | 清洗剂 | 干强剂
漂白促进剂 | 损纸分散剂 | 树脂控制剂 | 树脂包裹剂 | 抑垢剂

大明化工为您提供造纸专用的化学品，
同时提供完善的处理方案以及周到的售后服务。

工厂：天津大明环保技术开发有限公司	公司：廊坊开发区大明化工有限公司
地址：天津京滨工业园晋元道8号	地址：廊坊开发区四海路35号
电话：022-22190555	电话：0316-6085568
传真：022-22190333	传真：0316-6080068
网址： www.dm-hb.com	网址： www.dm-ch.com

纸因磨片
书写历史



金泉磨片
JINQUAN

丹东鸭绿江磨片有限公司 Dandong Yalu-River Refiner Plate Co.,Ltd

地址：辽宁省丹东市浪头镇 ADD: Langtou Town.Dandong.liaoning Website: www.jinquan-disc.com

电话-Tel: 0415-6155355 6155888 传真-Fax: 0415-6156158 E-mail:jinquandisc@163.com

邮编-Postcode: 118009



行走出料螺旋



中心出料螺旋



木片筛选再碎系统



盘筛 (单台处理能力: 3500m³/h)



木片水洗+循环水处理系统



预蒸仓底部出料装置

共同见证使用效果



干网在线清洗系统



毛布/成型网在线清洗系统



断纸带自动换卷设备



水针自动换卷系统



自动引纸割刀、引纸水针

 销售服务电话：0531-58626531
 技术服务电话：0531-80995186
 联系人：郑晏兵 15169190173 (微信同号)
 邮箱：mysensechina@163.com
 网址：www.meixinclean.com
 地址：山东省济南市槐荫区美里北路8号



抖音扫码关注 观看更多视频



微信关注公众号 了解更多产品



微信加好友 获得更多帮助

Reflections on the Development of Pulp and Paper Industry Under China's Carbon Peaking and Neutrality Goals

© He Beihai^{1,2} (1.School of Light Industry and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, Guangdong, China; 2.Guangdong Paper Academy, Guangzhou 510640, Guangdong, China)



“碳达峰”和“碳中和” 目标下造纸产业发展的思考

© 何北海^{1,2} (1.华南理工大学轻工科学与工程学院, 广州 510640; 2.广东省造纸学会, 广州 510640)



何北海 先生

华南理工大学轻工科学与工程学院二级教授, 工学博士, 博士生导师。

1981年12月毕业于华南工学院(现为华南理工大学)轻工机械专业, 留校从事造纸工程专业教学和科学工作已40年。主要研究方向为纸浆流送与纸页成形机理、造纸湿部化学和造纸工业清洁生产过程控制技术等。

曾任华南理工大学资源科学与造纸工程学院院长、制浆造纸工程国家重点实验室主任和造纸与污染控制国家工程研究中心主任。现兼任中国造纸学会副理事长、广东省造纸学会理事长。

摘要: 2030年前二氧化碳排放达到峰值、2060年前实现碳中和, 这一目标已上升为国家战略。在深入研读“双碳”目标背景资料的前提下, 结合我国造纸工业的现状和能源结构实际, 提出造纸产业的低碳属性、减碳潜力、降碳路径方法等。

关键词: “双碳”目标; 造纸工业; 低碳属性; 降碳方法

Abstract: The goal of peaking carbon dioxide emissions by 2030 and achieving carbon neutrality by 2060 has been raised as a national strategy. On the premise of in-depth study of China's carbon goals, combined with the current situation of China paper industry and the actual energy structure, this paper proposes the low-carbon attributes, carbon reduction potential, and carbon reduction path methods of the paper industry.

Key words: carbon goals; paper industry; low carbon attributes; carbon reduction methods

中图分类号: TS7

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)22-0001-11

导言

2020年9月,习近平主席在第75届联合国大会提出我国2030年前碳达峰、2060年前碳中和目标,同年12月在气候雄心峰会进一步宣布提升国家自主贡献的一系列新举措,得到国际社会高度赞誉和广泛响应。2020年中央经济工作会议明确将做好碳达峰、碳中和工作列为当年八项任务之一。在2021年10月31日的格拉斯哥联合国气候变化大会上,习近平总书记再次重申这一立场。习近平总书记系列重要讲话和党中央决策部署为推动气候环境治理和可持续发展擘画宏伟蓝图、指明道路方向,彰显了我国坚持绿色低碳发展的战略定力和积极应对气候变化、推动构建人类命运共同体的大国担当。

作为国家的发展战略,“双碳”目标自然也引起了我国造纸界的极大关切和积极响应。在近年来的有关“双碳”研讨会中,笔者在学习有关文献资料基础上与广东、福建等地的同行进行了交流,得到一些初步认识和粗浅体会,在此与大家分享,并希望得到批评指正。

1 有关“双碳”背景资料的研读

1.1 《巴黎协定》的愿景和1.5℃的温控目标^[1]

《巴黎协定》(The Paris Agreement),是由全世界178个缔约方共同签署的气候变化协定,是对2020年后全球应对气候变化的行动作出的统一安排。《巴黎协定》于2015年12月12日在第21届联合国气候变化大会(巴黎气候大会)上通过,于2016年4月22日在美国纽约联合国大厦签署,于2016年11月4日起正式实施。

《巴黎协定》的愿景“旨在联系可持续发展和消除贫困的努力,加强对气候变化威胁的全球应对”。其中最重要的一条是“将全球平均气温较工业化前时期上升幅度控制在2.0℃以内,并努力将温度上升幅度限制在1.5℃以内”。

在政府间气候变化专门委员会(IPCC,评估与气候变化相关科学的国际机构)发布的1.5℃特别报告中曾指出,“与2℃相比,1.5℃温控目标对应着更为严格的碳预算”。为适应上述不同的温控目标,可引发全球能

源结构产生不同的影响(见图1)。

1.2 世界各国对“双碳”的承诺

2015年12月第21届联合国气候大会上通过的《巴黎协定》中并没有提出碳中和目标。该协定问世后,陆续有国家和地区提出了与碳中和有关的长期目标。截止2020年底,包括中国在内的37个国家采用纳入国家法律、提交协定或政策宣示等方式正式提出了碳中和相关承诺(如表1);52个国家仅以口头承诺等方式提出碳中和目标,但未给出目标的详细信息。

1.3 全球学界对“双碳”的关注度

基于“双碳”战略的重要意义,全球主要国家的学界(科教界)对此给与了极大的关注。根据中国科学院刊转引Scopus数据库及其科研信息与管理团队提供的数据(20150101~20210210),全球发表“碳中和”相关论文最多的国家如表2所示。我国学者发表相关论文的数量位居第二。

从全球各学术机构的角度看,我国的一些顶尖的

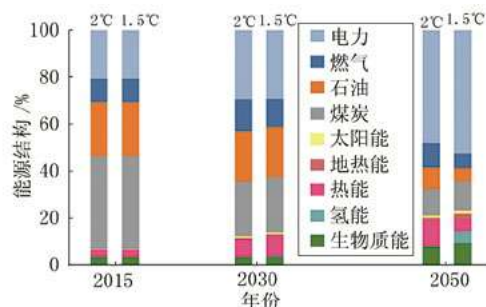


图1 1.5℃与2℃温控目标对能源结构的影响^[1]

表1 正式提出碳中和相关承诺的国家及完成时间^[2]

国家	拟实现碳中和的年份	国家	拟实现碳中和的年份	国家	拟实现碳中和的年份
不丹	已实现	哥斯达黎加	2050年	英国	2050年
苏里南	已实现	韩国	2050年	智利	2050年
乌拉圭	2030年	加拿大	2050年	阿根廷	2050年
马尔代夫	2030年	马绍尔群岛	2050年	安道尔	2050年
芬兰	2035年	南非	2050年	斯洛文尼亚	2050年
奥地利	2040年	挪威	2050年	梵蒂冈	2050年
冰岛	2040年	葡萄牙	2050年	尼泊尔	2050年
瑞典	2045年	日本	2050年	中国	2060年
爱尔兰	2050年	瑞士	2050年	巴西	2060年
丹麦	2050年	斯洛伐克	2050年	哈萨克斯坦	2060年
德国	2050年	西班牙	2050年	新加坡	20世纪下半叶
法国	2050年	新西兰	2050年		
斐济	2050年	匈牙利	2050年		

学术机构在该研究领域进行了大量的研究。在全球关于碳中和论文发文量前10位的研究机构中,中国科学院、中国教育部名列前茅,清华大学也榜上有名(见表3)。

全球所发表相关论文涉及的学科遍布工学、理学、农学和社会科学等领域,排行前三的为能源、环境科学和工程学科(见表4)。

与此同时,我国关于“双碳”主题的图书出版也紧随其后。据有关学者对中央宣传部出版物数据(<https://pdc.capub.cn/>)通过“高级检索”选项,调研“双碳”主题图书的在版编目(CIP),发现截至2021年12月31日,全国已编辑出版或即将出版的“双碳”相关图书有68本^[3]。其中,出版时间最早的为2013年12月(张建春《碳估算与碳中和风景区建设》,浙江工商大学出版社)。2020年9月以前出版的“双碳”主题图书有3本。在68本已出版或即将出版的“双碳”主题图书中,北京地区出版的图书有57本,占比约83.8%。自2013年至2021年12月31日,共有32家出版社参与“双碳”主题图书出版。其中中国电力出版社出版9本,位居榜首。

对于制浆造纸领域的碳排放,一些国家的学者也进行了相关的研究。有研究者针对全球造纸行业碳排放研究领域的科研机构进行梳理后,统计出截至目前全球发文量前10名的研究机构^[4],如表5所示。根据该文献分析:发文量最高的科研机构是瑞典的查尔姆斯理工大学(Chalmers University of Technology),发文量在10篇以上。中国的科研机构发文量总和位居第一,并以高等院校为主。其中,华南理工大学(South China University of Technology)的发文量在全球位列

第二,其在造纸行业碳排放领域的研究从2017年开始,研究成果相对较为前沿。

1.4 世界主要国家二氧化碳的排放量

表2 全球“碳中和”相关论文发文量前10位的国家

序号	国家	论文产出数量/篇	论文总被浏览量/次	篇均被浏览频次/次	论文总被引用量/次	篇均被引频次/次
1	美国	441	19,031	43.15	8,459	19.2
2	中国	303	12,905	42.59	7,426	24.5
3	英国	235	10,988	46.76	2,953	12.6
4	德国	159	7,344	46.19	3,129	19.7
5	印度	158	6,714	42.49	2,231	14.1
6	日本	123	6,813	55.39	1,782	14.5
7	澳大利亚	116	5,912	50.97	2,079	17.9
8	加拿大	100	3,971	39.71	1,487	14.9
9	芬兰	96	4,264	44.42	927	9.7
10	意大利	87	5,141	59.09	890	10.2

表3 全球关于碳中和论文发文量前10位的科研机构^[2]

序号	研究机构	国家	发文量/篇	总被浏览量/次	篇均被浏览频次/次	总被引用量/次	篇均被引频次/次
1	中国科学院	中国	44	2,132	48.5	2,199	50.0
2	中国教育部	中国	42	2,594	61.8	1,182	28.1
3	法国国家科学研究中心	法国	32	2,811	87.8	637	19.9
4	苏黎世联邦理工学院	瑞士	31	1,849	59.6	977	31.5
5	帝国理工学院	英国	29	2,395	82.6	774	26.7
6	清华大学	中国	29	1,980	68.3	615	21.2
7	日本九州大学	日本	28	2,111	75.4	548	19.6
8	丹麦工业大学	丹麦	28	1,147	41.0	257	9.2
9	芬兰阿尔托大学	芬兰	26	1,138	43.8	247	9.5
10	荷兰代尔夫特理工大学	荷兰	25	1,662	66.5	362	14.5

表4 全球关于碳中和论文的学科分布(2015~2021)^[2]

序号	研究领域	对应中文	论文比例/%
1	Energy	能源	19.30
2	Environmental science	环境科学	18.00
3	Engineering	工程类	13.50
4	Chemical Engineering	化学工程	8.00
5	Chemistry	化学	7.10
6	Social sciences	社会科学	5.50
7	Materials science	材料科学	4.50
8	Agricultural and biological sciences	农业与生物科学	4.00
9	Business, management and accounting	商业、管理和会计	3.40
10	Earth and planetary sciences	地球与行星科学	3.00
11	Biochemistry, genetics and molecular biology	生物化学、遗传学和分子生物学	2.70
12	Physics and astronomy	物理学和天文学	2.60
13	Other	其他	8.50

世界上典型国家1930年到2019年之间人均碳排放量变化情况如图2所示。从图中可知,美国自1930年以来,一直是人均碳排放量最高的国家。20世纪70年代,美国人均碳排放量达到了最高峰,之后开始下降,英国和法国大概也是在20世纪70年代到80年代达到最高峰。丁仲礼院士撰文指出^[5],从人均角度来分析的话,美国、英国、法国的碳排放已经处于下降阶段,正在走向碳中和。印度的人均排放量增长刚刚“启动”,大概相当于我国20世纪60年代的人均排放水平,尚未真正到达快速增长时期。我国基本上从2012年、2013年开始就进入了碳排放的“平台期”。

世界主要国家的人均碳排放的对比如图3所示^[5]。从消费端来看,我们的人均排放量比英、法、美都低,略高于全球平均水平;但是从人均累积的碳排放量来看,我国不但低于美、英、法等国,还低于全球平均水平。丁仲礼院士撰文指出^[5],一个国家的发展,尤其是基础设施建设,是逐年累积的,从1900年算起的人均累计排放对比显示,全球平均水平是209 t/人,我国仅157 t/人,美国是1,218 t/人,欧洲的法国、英国这些国家都比我

表5 造纸行业碳排放研究排名前10名的科研机构^[4]

发文机构	发文篇数	起始年份
查尔姆斯理工大学	11	2006
华南理工大学	8	2017
波士顿大学	3	2000
清华大学	3	2016
于默奥大学	3	2011
加州大学伯克利分校	3	2013
赫尔辛基大学	3	2016
阿尔托大学	2	2010
北京林业大学	2	2021
中国科学院	2	2004



图2 典型国家碳排放变化情况^[5]

国多得多。所以计算人均累计碳排放,我国远远低于全球平均,这个结论一定要高度关注。

1.5 关于碳达峰阈值的有关讨论

基于我国2030年要实现碳达峰,那么我国碳达峰的阈值自然就成为人们关注的热点。目前在国家层面尚未对此给出明确的指标,但是学术界的探讨却一直在进行着。据笔者前期阅读有关资料,由于学者各自获取的数据来源不一,因此研究的基准和获得的结果也不一致。

有我国能源行业管理专家的观点认为^[6],我国“电力、能源和全社会分别于2025年、2028年和2028年实现碳达峰,峰值为45亿t、102亿t和109亿t”,该观点预测我国全社会碳达峰的峰值为109亿t。这是笔者迄今看到的关于碳达峰阈值的下限。

另有能源行业的研究学者认为^[7],“2019年中国二氧化碳排放量约占全球的29%。未来碳排放量会出现陡降的形势,预计2030年二氧化碳排放将达到“碳达峰”,排放量约为135亿t”。该观点认为碳达峰的峰值约为135亿t,这也是笔者所看到的关于碳达峰阈值的最高上限。

综上所述,目前比较趋于一致认知为:我国全社会的碳达峰的碳排放阈值范围在109亿~135亿t碳排放量之间^[6-7]。

如何看待我国全社会碳达峰时对峰值的不同预测,丁仲礼院士给出了自己的观点^[5]:“现在我们有两个

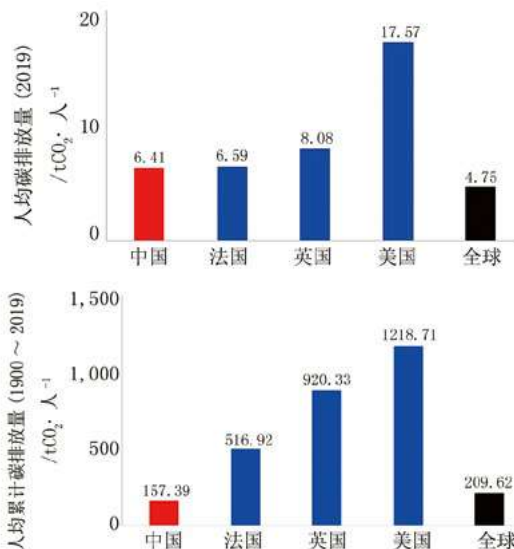


图3 全球和主要国家人均碳排放量和人均累积碳排放量^[5]

目标,一个是碳达峰,一个是碳中和。在碳达峰上,达到什么样的高度,并没有一个天花板,也没有设定一个具体目标。理论上有两种选择,一种是把峰调高,以后的减排数据会好看一点;另一种是尽量把峰值压低。我个人认为,出于改善空气质量的考虑,还是要追求尽量把峰值压低。所以,碳达峰其实不需要太多研究,要研究的问题主要是如何实现碳中和”。笔者认为这才是我们应持有的态度。

1.6 我国现有的能源结构以及为实现“双碳”的能源结构转变

我国现有的一次能源的结构如图4所示^[5]。从图中可以看出,在我国目前的能源结构中,化石能源(煤炭、石油和天然气)的占比约为85%,这么高的比例成为我们实现“双碳”的巨大障碍。据有关资料^[7],2019年我国化石能源占一次能源消费的85.7%,燃煤发电和化石用能排放的二氧化碳占总量的88%。可见化石能源是二氧化碳排放的主要源头,因此为实现“双碳”,我国现有的能源结构必须彻底转变。

据有关资料^[7],国家正在大规模部署可再生能源,预计2025年、2030年,清洁能源(太阳能、水电和风电)发电装机将分别达到14.8亿kW和21.9亿kW,占当年装机容量的49.3%和57.6%;火电的比例将从目前的46%转变为15%(2030年)(图5)。预计2030年非化石能源发电量占比达到49%,我国能源结构的转变将大幅提速;我国火电(包括燃煤、燃气等)的占比将下降为20%(图6)。

1.7 剩余化石能源的碳排放及碳中和缺口的解决思路

根据中共中央、国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》(2021年10月24日)的精神,我国规划到2060年能源利用效率达到国际先进水平,并要求非化石能源消费比重达到80%以上。目前我国能源结构仍然是一个以煤炭等化石能源为主的结构体系,因此实现这一目标是未来一项艰巨的任务。需要通过调整能源结构和清洁能源替代以及进一步节能减碳等措施,到2060年我国才能实现上述目标。

据有关专家估算,即使到2060年上述目标实现后,我国还将有20%左右的化石能源(主要用于火电)无法完全替代,这部分化石能源每年将产生约25亿t二氧化

碳的排放量^[5]。还有专家认为,到2055年左右,我国能源生产、消费以及工业非能利用领域还有约14亿t碳排放需要通过自然碳汇、碳捕集等措施予以解决^[6]。同时进一步预测到2055年,自然碳汇和碳捕集能够分别提供约10亿t、4.5亿t负排放,解决碳中和“最后一公里”问题,助力实现全社会碳中和目标^[6]。虽然专家们从不同的角度、根据不同的分析模型和方法,得出了不同的碳中和缺口量,但是对于这部分碳排放如何进行碳中和却成为了大家共同关注的热点。

对于解决碳中和的缺口问题,我国专家学者进行了积极的探讨,主要集中于陆地植被和海洋生物的吸收储碳潜力的深入研究^[5,8-11]。有学者分析了不同的陆地生态系统固碳模型,指出各模型对我国年固碳速率的差异较大^[5](图7)。还有学者从森林定义、评估时空尺度、

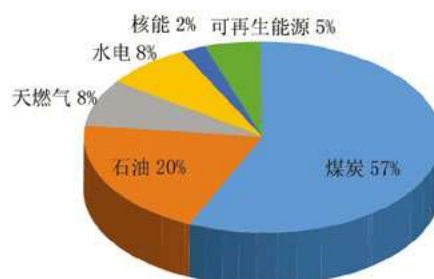


图4 目前我国一次能源消费比例^[5]

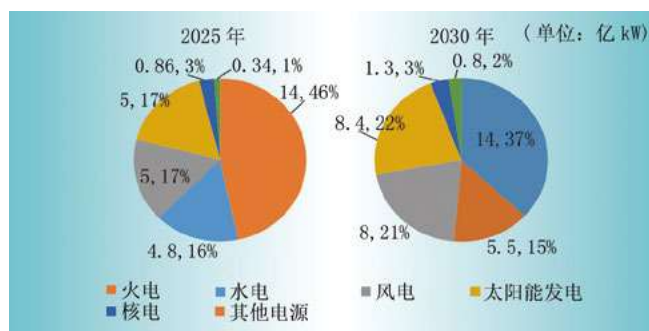


图5 各类型电能装机容量比例的转变^[7]

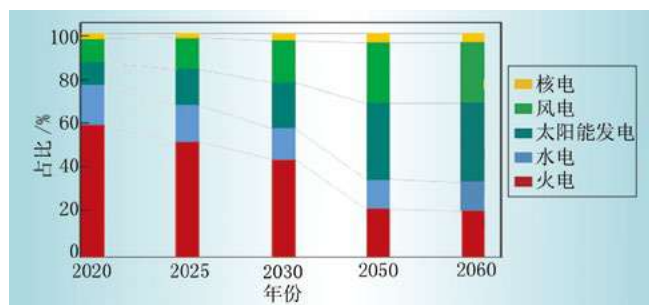


图6 各种电能发电量占比的转变进度^[7]

碳库选择及其基本方法等层面阐述了森林碳汇评估的方法,重点分析了近10年中国森林固碳潜力研究成果,预估到2030年和2060年,中国森林植被的年固碳潜力分别可达1.69亿t/a和1.48亿t/a左右的水平^[8]。由此看来,关于我国陆地植被和生态系统的固碳能力的评估方法和评估结果尚未达成共识,仍需进一步地探索和研究。

关于海洋的固碳和储碳潜力,有学者指出,海洋是地球上最大的活跃碳库,其为陆地碳库的20倍、大气碳库的50倍^[9]。因此海洋的负排放潜力巨大,是实现碳中和的重要途径之一。但同时也指出,我国单靠自然海洋碳汇不足以实现碳中和,必须研发海洋负排放方法和技术^[9]。目前我国海洋科学家正在研究海洋微生物过程和机制,探索“三泵(生物泵、微型生物碳泵、碳酸盐碳泵)集成”的固碳、储碳原理,拟采用人工智能手段,制定海洋负排放工程可行性方案^[11],为海洋碳封存提供可监测、可报告、可核查的理论依据和实验场景。从科学原理上看,该方案的实施将可望助力我国2060年实现碳中和的宏伟目标。

2 “双碳”战略下我国造纸产业发展的思考

2.1 造纸行业的能源结构分析

在谈产业“碳中和”之前,首先要分析我国造纸行业的能源结构。根据中国造纸及纸制品业耗煤量及在行业能耗总量中比例(2010~2015)内的数据(见表6),估算目前造纸行业用煤占比为80%左右。数额远超我国一次能源消耗中煤炭约占57%的比例。从目前的煤炭占比基数看,要全面贯彻中共中央、国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的

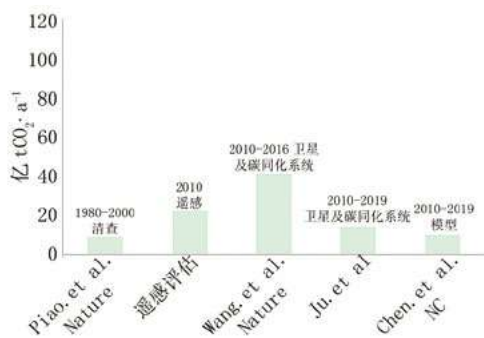


图7 不同模型测算的当前我国陆地生态系统固碳速率^[5]

意见》的精神,在2060年达到非化石能源消费比重达到80%以上的要求,即包括煤炭在内的化石能源消费占比小于20%,这对我国造纸行业来说无疑是责任重大。

2.2 能源结构转变是造纸产业未来发展的必由之路

根据《中国造纸工业可持续发展白皮书(2019)》^[12]中的“中国造纸工业能耗情况(1994~2016)”等资料数据分析,我国造纸及纸制品业煤炭在行业能耗总量中比例从2010年的77.19%,2013年一度上升至91.20%,目前下降至约为80%(2016年数据)。我国造纸产业能源结构不太合理,清洁能源占比很低,煤炭占比过高(80%),天然气占比仅为3%左右^[12]。有学者分析整理了国际上发达国家造纸工业的能源结构数据^[13],欧洲和美国造纸工业的煤炭比例分别为3.0%和8.7%;电力分别为24%和9.2%;天然气分别占比26.3%和38.5%;而生物质能源占比则高达43.9%或43.0%以上(见图8)。

2.3 低碳能源及其减碳潜力分析

基于实现“双碳”的总体战略,造纸产业的能源结构转变一方面需要国家层面总体能源结构转变的支撑,即提供适用的清洁能源;另一方面,从产业的角度也要寻求以清洁能源和低碳能源进行替代。

对于林浆纸一体化企业,采用生物质能源等清洁能源部分替代燃煤进行生产,取得了一定的成果。但对于大多数非林浆纸一体化的企业,目前尚不具备条件。在尚未找到清洁能源的情况下,采用低碳能源部分替代燃煤,也不失为一个减少碳排放的选项。近年来,广东省造纸产业集群地东莞市先行先试,在造纸产业实施了“煤改气”的方案,取得了初步成果。

下面通过一些数据来分析“煤改气”的减碳潜力。

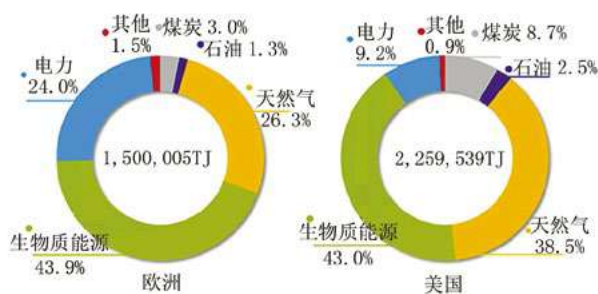
表6 我国造纸及纸制品业耗煤量及其在行业能源结构中的比例*

年度	能耗/ 万t标准煤	耗煤量/ 万t	行业煤炭占比/ %
2010	3,961.92	4,281.61	77.19
2011	3,983.51	4,466.51	80.09
2012	3,846.14	4,523.89	84.02
2013	4,153.00	5,302.65	91.20
2014	4,040.56	4,828.83	85.37
2015	4,027.67	4,669.25	82.81

* 耗煤量数据来源于2010~2015年《中国统计年鉴》“分行业煤炭消费总量”,耗煤量折标煤系数采用《GB/T 2589-2008 综合能耗计算通则》参考值0.7143kg标准煤/kg。

为便于估算,假设造纸企业燃煤统一用原煤,天然气则采用液化天然气的的数据。综合考虑不同能源的单位热值含碳量以及各自碳氧化率的差异(见表7),则在同样热值下,原煤碳排放量为天然气的1.47倍,即天然气碳排放仅为燃煤的68%。因而在满足生产能耗的前提下,煤改气可减少约30%的碳排放量。以东莞造纸产业为例,用东莞造纸产量1,400万t(2017)和能耗520万t标准煤(2017)的数据,可估算出当年的二氧化碳排放量约为1,280万t。“煤改气”后,可削减30%约380万t的碳排放。因此与燃煤比较,天然气可视为低碳能源。

笔者认为,如果这部分减碳量可以作为企业的碳汇,并在碳排放总量中加以抵扣,可在一定程度上调动企业实施“煤改气”的积极性。还有业内人士建议,假设保持企业的碳排放量限制不变,如将“煤改气”减少的碳排放量作为该企业或该地区进一步扩产的依据,则有增加30%产能的发展空间,笔者也倾向这一想法。但上述建议的实施,还需得到相关部门的认可和政策的支持。



数据来源:欧洲^[14],美国^[15]。

图8 欧洲和美国制浆造纸工业的能源结构^[13]

表7 主要能源折标准煤及碳排放参考系数

能源名称	平均低位发热量/kJ·kg ⁻¹	折标煤系数/kgce·kg ⁻¹	单位热值含碳量/t碳·TJ ⁻¹	碳氧化率	CO ₂ 排放系数/kgCO ₂ ·kg ⁻¹
原煤	20,908	0.7143	26.37	0.94	1.9003
焦炭	28,435	0.9714	29.5	0.93	2.8604
原油	41,816	1.4286	20.1	0.98	3.0202
燃料油	41,816	1.4286	21.1	0.98	3.1705
汽油	43,070	1.4714	18.9	0.98	2.9251
煤油	43,070	1.4714	19.5	0.98	3.0179
柴油	42,652	1.4571	20.2	0.98	3.0959
液化石油气	50,179	1.7143	17.2	0.98	3.1013
炼厂干气	46,055	1.5714	18.2	0.98	3.0119
油田天然气	38,931	1.3300	15.3	0.99	2.1622

值得指出的是,天然气还是属于化石能源,而不是清洁能源,以其替代燃煤虽然可以降低碳排放量,但尚未从根本上解决问题。此外,由于天然气的价格较高,“煤改气”后致使造纸企业生产成本上升,也在一定程度上影响了企业的积极性和竞争力。因此,在保障天然气稳定供应的前提下,实施“煤改气”在造纸产业减碳过程中可发挥阶段性的作用,但造纸产业最终“碳中和”任务的达成,还需寻找非化石类的真正的清洁能源。

2.4 我国造纸产业的碳排放现状

关于我国造纸产业的碳排放量,目前尚无官方公布的数值资料,综合有关学者的研究,中国造纸工业2000年的碳排放量约为0.64亿t,2015年上升为1.52亿t,年均复合增长率约为5.93%^[16-18]。碳排放量于2013年达到高值,约为1.59亿t。随后,在资源、能源和生态环境的多重约束下,以及受2020年以来新冠肺炎疫情影响,造纸工业碳排放量增速放缓甚至有阶段性下降^[16],目前我国制浆造纸产业的碳排放量约为1亿t^[19]。

对于这一碳排放数值,笔者认为比较符合实际情况。其依据为,若选取《中国造纸工业可持续发展白皮书(2019)》中我国造纸产量和能耗的最新数据(2016年),可大致推算出我国造纸产业平均吨纸能耗为378.18 kg标准煤。以此为基准,再选取中国造纸协会统计的2020年我国纸和纸板产量11,260万t,可估算出我国2020年纸和纸板生产的能耗约为4,258.31万t标准煤。选取国家发改委能源研究所推荐的标煤碳排放系数0.67,可估算出2020年我国纸和纸板生产二氧化碳排放量为1.047亿t,即概数为1亿t。诚然,该核算过程中仅考虑了纸和纸板的生产能耗,

而忽略了少量制浆生产的能耗,还不够严谨,但作为一个产业的碳排放概数还是可作为参考的。如若以我国2020年的碳排放量约103亿t为基底,进一步可估算我国造纸业(主要为纸和纸板)的二氧化碳排放量为全国的1.02%,概数为1%。该量值虽然整体占比不大,但造纸产业对我国“双碳”战略目标的达成仍有义不容辞的担当和责任。

2.5 从“碳中和”视角看现代造纸产业的低碳属性

造纸产业是否属于低碳产业，一直是产业内外讨论的热点话题。特别是在当前的“双碳”战略下，从“碳中和”的视角重新全面认识这一产业属性很有必要。

“碳中和”也称为“碳平衡”。即企业或产业在生产过程中排出的二氧化碳与其固化储存的二氧化碳相平衡。如果一个产业达到碳平衡，则该产业实现了二氧化碳的零排放。有学者引入了碳汇率的概念，并以此作为评估低碳产业的重要指标^[20]。所谓“碳汇率(carbon-sinks ratio)”，就是一个企业的“碳汇(carbon-sinks, 碳吸收和储存量)”与“碳源(carbon-source, 碳产生和排放量)”之比。若企业碳汇率大于1，则该企业属于低碳企业。根据碳汇率的观点，低碳企业不仅实现了碳中和，而且还有富余的碳汇(碳吸收或碳储存量)。

关于造纸产业的低碳属性的探讨在十多年前就展开了。有学者从低碳经济的角度研究了造纸产业的碳汇率问题，认为现代先进的制浆造纸工业是一种典型的低碳工业^[20]。该文中介绍了国外学者W. A. Côté等人用数学模型对位于德克萨斯州的德克萨斯纳(Texakana)造纸厂从森林培育到制浆造纸整个产业链的碳平衡进行了详细的计算和分析，研究结果表明^[21]：当用最保守(原料林的生长率较低)条件时，计算结果的碳汇率为1.38；按最积极(原料林高的生长率)的条件，碳汇率则可达2.81；正常计算结果的碳汇率为1.55。又如，我国泰格林纸集团属下湖南骏泰浆纸公司用木材为原料生产40万t/a漂白纸浆，使用的能源100%为生物质燃料(浓缩黑液和树皮、木屑、生物污泥等固体废物)发电供热，正常生产时不需补充化石燃料，更有效地减排二氧化碳和二氧化硫^[20]。一般认为由生物质(燃料)产生的二氧化碳是自然界可循环的，而由化石燃料产生的二氧化碳才是大气温室气体的增加量。从这个角度看，现代先进的造纸企业在低碳经济中更具有优势和竞争力，特别是林浆纸一体化的企业具有实现自身“碳中和”并进入低碳企业的能力和潜力。

基于上述分析可知，我们可以理

直气壮地说，实施了林浆纸一体化工程的现代造纸企业，是属于碳汇率大于1的低碳企业。如果要使整个造纸产业成为低碳产业，其前提是要求所有的造纸企业均成为林浆纸一体化企业，或者是林浆纸大型龙头企业所具有林地储碳能力可以覆盖与中和整个造纸产业的碳排放量。

2.6 造纸产业“碳中和”与林浆纸一体化工程的林地储碳能力

现在探讨一下上一节提出的问题，即需要有多少林地的储碳能力才可能满足造纸产业的碳中和。早在十年前有学者预测了我国纸浆纤维资源的需求情况，介绍了我国速生林工程和林纸一体化工程的进展情况，并客观分析了我国造纸林基地建设的成效和不足^[22]。

该学者引入了分析市场纸浆需求量和国内供应能力的两种预测模型，将预测时间界定为2020年。根据两种模型测算2015年和2020年我国纸浆纤维资源需求结果^[22]。从表8可以看出，预测到2020年我国纸浆需求量在1.3亿~1.4亿t左右^[22]。根据当时的规划，第一步力争实现1/3的木浆原料国产化，则需营造制浆造纸材林500多万公顷。但从实际的执行情况看，与原有规划还有一定的差距^[22]。因此依靠林纸一体化工程解决我国造纸纤维原料的供应是不现实的，同样完全依靠造纸用材林的林地储碳来实现我国造纸产业的碳中和的条件尚未成熟。

需要多少造纸用材林地才能实现造纸产业的碳中和呢？这一问题的求解比较复杂，涉及到造纸用材林的林地条件、种植树种、种植密度以及树种的储碳能力等。造纸林地不同树种的储碳能力以林木生长1 m³生物量所吸收储存的二氧化碳量(t)来表示。有学者采用树木储碳模型初步分析了桉木、杨木、相思木和马尾松

表8 我国纸浆纤维资源需求预测(2015~2020)^[22]

需求指标	2015年		2020年	
	模型1	模型2	模型1	模型2
纸浆消耗量/万t	10,458	11,112	12,927	14,320
规划原生木浆消耗量/万t	2,510	2,667	3,361	3,723
木材纤维需求量/万m ³	10,542	11,182	11,857	12,570
其中,按规划国产木浆耗材量/万m ³	4,393	4,766	5,164	5,587
废纸需求量/万t	8,236	8,889	10,180	11,456
其中,国内回收废纸量/万t	5,229	5,695	6,787	7,697
非木纤维需求量/万t(绝干)	2,719	2,667	2,844	2,864

等材种的储碳能力,认为杨木的储碳能力较高。同时还研究了不同树种之间混种的储碳能力,得出针叶木和阔叶木混合种植的储碳效果较好,储碳能力比单独种植杨木要高出20%多^[23]。该学者根据广东省造纸产业的浆、纸产品当时(2013、2014)的产量、能耗用相应模型估算出碳排放量,并假设以桉木作为造纸用材林树种对林地储碳能力进行了研究。研究结果表明,需要匹配120多万ha的桉木速生林地,才能实现广东省造纸产业浆纸产品的碳中和^[23]。需要指出的是,该研究的意义在于提出一种方法,而不是给出确切的数据。由于该研究是以单一的桉木作为林地树种,与实际林地的情况相差较大;该研究是基于当时的广东的浆纸产量和能耗水平,且时过境迁,浆纸产量和能耗水平均发生了较大的变化,因而该研究结果仅供参考。

对于全国的情况,如果也按照上述假设条件和方法进行估算^[23],我国造纸产业需要再匹配生态林约3,220万ha,可以实现造纸产业的二氧化碳零排放。但实际上由于涉及的树种和林地情况更为复杂,不同树种的混种及其比例等因素也大大影响储碳能力的估算结果,因此目前这方面研究尚未达成共识的结果。笔者也衷心希望业内人士能与林业专家密切结合进一步研究,建立更为科学和精确的林地储碳能力评估模型,得出比较符合我国国情的造纸产业碳中和的林地需求量,为实现我国造纸产业碳中和奠定理论基础。同时,大力建设林浆纸一体化企业和进一步扩大我国造纸用材林基地,仍是实现低碳造纸产业的必要保障。

2.7 节能减碳技术创新仍是实现造纸产业“双碳”的重要抓手

能源安全立足国内,要坚持节能优先。国际社会越来越认可这样一个观点:节能是紧随煤炭、石油、天然气和电力之后的“第五大能源”。我国能源消费总量大,节约空间也很大。目前,我国单位GDP能耗约为世界平均水平的1.5倍,能源效率仍然偏低。在保持经济增长的同时降低碳排放,必须贯彻节能理念。

具体到造纸行业,制浆造纸单位产品能耗与国际先进水平(如最佳可行技术体系, Best Available Techniques, BAT)仍有一定的差距。针对这一问题,广东造纸行业积极行动,开展了一系列节能降耗的技术改造工作,如真空系统透平风机取代水环真空泵技术、

纸机压榨部靴压改造、干燥部封闭式气罩改造和余热回收、制浆造纸过程废弃物生物质能利用、废水处理过程沼气能利用以及建立能源在线监测系统,在节能减碳方面取得了初步成绩。另外,东莞地区实施“煤改气”项目,也大幅提高了能源利用效率。相比于2015年,2016~2019年广东省造纸和纸制品业单位工业增加值能耗下降18.7%,高于国家工信部“规模以上企业单位工业增加值能耗预计下降15.6%”的预期目标^[24]。未来广东省造纸行业将在光伏发电和储能等技术和装备上再发力,力求“十四五”期间在节能减碳行动中再创佳绩(见表9)。

近日印发的《广东省“十四五”节能减排方案》提出,对包括造纸在内的重点行业实施绿色升级工程。深入开展节能减排诊断,建立能效、污染物排放先进和落后清单,全面推进节能改造升级和污染物深度治理,提高生产工艺和技术装备绿色化水平。要求到2025年,全省单位地区生产总值能源消耗比2020年下降14.0%。这将进一步鞭策广东省造纸行业在节能减碳方面再立新功。

2.8 促进造纸产业“双碳”理论与实践的进一步创新

国家“双碳”战略实施以来,造纸产业在“双碳”理论和实践方面进行了一些积极的探索,如对一些造纸产品的生产过程进行碳足迹追踪,着手制定一些产品的碳排放标准以及制定制浆造纸关键工艺的节能减碳技术路线图等,取得了初步成绩,但仍需在此基础上进一步创新。这方面涉及的内容很多,需要展开的研究课题也很多,笔者仅以一个值得关注问题举例:

鉴于国外废纸禁运政策的全面实施,利用农业剩余物作为造纸原料成为一种重要的替代方案。在保护环境的前提下,研发少污染或无污染的非木纤维制浆工艺和装备,适度发展非木纤维制浆有很大的资源优势,

表9 广东省造纸行业“十四五”节能目标
(单位工业增加值能耗下降)^[24]

	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
增加值/亿元	524	524	530	530	560	560
单耗/t标准煤·万元 ⁻¹	1.3	1.29	1.25	1.2	1.17	1.15
节能量/万吨标准煤		5.24	21.2	26.5	16.8	11.2


注:数据源于广东省节能中心:《广东省造纸行业“十四五”节能潜力分析报告》(2020)。

因而发展农林剩余物高得率清洁制浆技术应作为一种战略决策,我国造纸科技工作者在这一领域取得了初步的成果。在进行上述研发的同时,笔者认为还应从低碳的角度认识农业剩余物清洁利用的重要意义,以农业剩余物清洁利用技术为先导,促进造纸产业的“双碳”理论与实践的进一步创新。

基于一般的认知,农业剩余物是有储碳或固碳潜力的,并且查有实据。有国内学者引述了Roberts等国外学者研究农业秸秆、庭院植物废弃物等用于生物碳制备固碳的结果^[25],得出每吨干生物质原料(农作物秸秆和庭院植物废弃物)在生物碳固碳过程中总减排量为 $870 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{t}_{\text{干生物质}}$ 。同时也对农业剩余物热解固碳潜力进行了估算^[25],得出每吨农业剩余物的热解可固碳 $921.66 \text{ kg CO}_2\text{e}$,该数量非常可观。对于利用农业剩余物作为原料造纸是否属于储碳或固碳,还有待于进一步研究,目前尚未达成共识。但是如果这些农业秸秆不加以利用,任其露天焚烧所带来的碳排放是巨大的,这一点毋庸置疑。国内有学者对此进行了评估测算,2000~2014年间,我国大陆主要农业剩余物(包括水稻、小麦、玉米、油菜和大豆秸秆)露天焚烧年平均 CO_2 排放量为 $4.22 \text{ 亿 t}^{[26]}$ 。由此给我们以启示:造纸产业对农业秸秆的清洁利用,减少了其露天焚烧所引起的碳排放,是否可以算作造纸企业的碳汇,是否可以认为是造纸产业对减碳的贡献?这是一个非常值得研究的课题,遗憾的是目前尚未看到这方面的研究结果。

目前我国造纸产业的碳足迹研究,已经取得了初步进展,但一些研究还局限于将制浆造纸生产过程看成独立封闭的体系,缺乏对上下游产业链碳足迹的关联影响分析,也缺乏从同一原料经不同路径达成不同产品(或归宿)全生命周期碳足迹的对比研究。在这样的思维设定下,农业剩余物仅视作进入造纸厂的原料,而未追溯其隐含的储碳或固碳属性,也未对比其他可能路径分解并产生碳排放影响,从而漠视了造纸产业利用农业废弃物的低碳行为和减碳贡献,需要引起业内外有关人士的重视。

谈到这一话题,同样还涉及到废纸原料利用的问题。从传统的认知,利用废纸造纸减少了对森林的砍伐,保护了生态环境,且废纸还可以循环利用,这应该是一种低碳的产业行为和减碳贡献。但是目前这种行

为和贡献尚未在低碳角度上得到认可,从而在理论和实践中尚无体现。因此如何科学准确地将造纸产业的低碳行为和减碳贡献,表述为既有科学依据又可实践操作的理论,是一项值得重点关注的课题,这有待于造纸产业界内外的科技工作者共同努力。解决了这些问题,将有助于提升造纸产业的低碳形象,促进造纸产业“双碳”理论和实践的进一步创新,为实现我国造纸产业的“双碳”目标作出应有的贡献。 

参考文献

- [1] 王克,刘芳名,尹明健,等.1.5℃温升目标下中国碳排放路径研究[J].气候变化研究进展,2021,17(1):7-17.
- [2] 数据资讯:全球碳中和的学界研究与政府规划概况[J].中国科学院院刊,2021,36(3):367-370.
- [3] 彭晶,席志武,李珊珊.“碳达峰、碳中和”主题图书的出版现状与展望[J].出版广角,2022(6):47-50.
- [4] 何旭丹,李永智,贾学桦,等.造纸行业碳排放研究现状及发展趋势可视化分析[J].中国造纸,2022,41(7):85-94.
- [5] 丁仲礼.中国碳中和框架路线图研究[J].中国工业和信息化,2021(8):54-61.
- [6] 刘振亚.实现碳达峰碳中和的根本途径[N].学习时报,2021-03-15,第008版/特别专题.
- [7] 屈博,刘畅,李德智,等.“碳中和”目标下的电能替代发展战略研究[J].电力需求管理,2021,23(2):1-3.
- [8] 李海奎.碳中和愿景下森林碳汇评估方法和固碳潜力预估研究进展[J].中国地质调查,2021,8(4):79-86.
- [9] 焦念志.研发海洋“负排放”技术 支撑国家“碳中和”需求[J].中国科学院院刊,2021,36(2):179-187.
- [10] 焦念志,刘纪化,石拓,等.实施海洋负排放 践行碳中和战略[J].中国科学:地球科学,网络首发地址:<https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5842.P.20210310.1021.002.html>,网络首发时间:2021-03-11,16:57:40.
- [11] 王誉泽,鲁鋈,刘纪化,等.“三泵集成”打造海洋 CO_2 负排放生态工程[J].中国科学院院刊,2021,36(3):279-287.
- [12] CPA (China Paper Association). White book on sustainable development for papermaking industry in China[C]. 2019, Beijing.
- [13] Yi Man, Jigeng Li, Mengna Hong, Yulin Han. Energy transition for the low-carbon pulp and paper industry in China[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews 131 (2020)109998, Journal homepage:

- <http://www.elsevier.com/locate/rser>.
- [14] CEPI (Confederation of European Paper Industries). Key statistics 2016 European[J]. Brussels: Pulp & Paper Industry. 2017.
- [15] EIA (Energy Information Administration). 2014 MECS survey data[C]. 2017, Washington.
- [16] 程言君,张亮,王焕松,等.中国造纸工业碳排放特征与“双碳”目标路径探究[J].中国造纸,2022,41(4):1-5.
- [17] 徐士莹,杨加猛,刘梅娟.中国造纸及纸制品业碳排放因素分解与减排潜力分析[J].资源开发与市场,2018,34(5):638-643.
- [18] 张丽,孟早明.碳达峰、碳中和对“十四五”时期造纸行业的影响[J].中华纸业,2021,42(13):9-13.
- [19] 张志,张恒来,章慧群.“双碳”目标下工程行业助力制浆造纸行业绿色建造与可持续发展[J].中国造纸,2022,41(3):92-96.
- [20] 刘焕彬.低碳经济视角下的造纸工业节能减排[J].中华纸业,2009,30(12):10-12.
- [21] W.A.Côté, R J Young, K B Risse. A carbon balance method for paper and wood products[J]. Environmental Pollution, 2001,116:81-86.
- [22] 傅光华.速丰林工程和林纸一体化工程的进展和成就[J].中华纸业,2013,34(3):22-28.
- [23] 张世杰.广东省造纸产业节能与低碳发展技术路线图研究[D].广州:华南理工大学,2015-10.
- [24] 广东省节能中心.广东省造纸行业“十四五”节能潜力分析报告[C].2020.
- [25] 杨秋爽.基于生命周期评价的生物炭固碳潜势与环境影响[D].上海:上海交通大学,2020-01.
- [26] Jin Q, Ma X, Wang, G, et al. Dynamics of major air pollutants from crop residue burning in mainland China, 2000-2014[J]. Journal of Environmental Sciences, 2018,70:190-205.

[收稿日期:2022-10-09]

• 会议通知 •

“2022中国纸业高质量发展论坛 暨第十二届中华纸业浆纸技术论坛”延期至12月14-15日召开

会议主题：聚焦减碳节能新生态，培育绿色发展新动能

一、会议组织

主办单位：中国造纸协会

协办单位：福建省纸业协会 维美德（中国）有限公司 福建省轻工机械设备有限公司

支持单位：湖南正达纤科机械制造有限公司 济南圣泉集团股份有限公司 汶瑞机械（山东）有限公司 北京衡燃科技有限公司 山东杰锋机械制造有限公司 浙江双元科技股份有限公司 山东天瑞重工有限公司 江苏慧马科技有限公司 福伊特造纸（中国）有限公司

承办单位：中华纸业杂志社 中国造纸协会能源专业委员会 中国造纸协会环境保护专业委员会

二、时间、地点

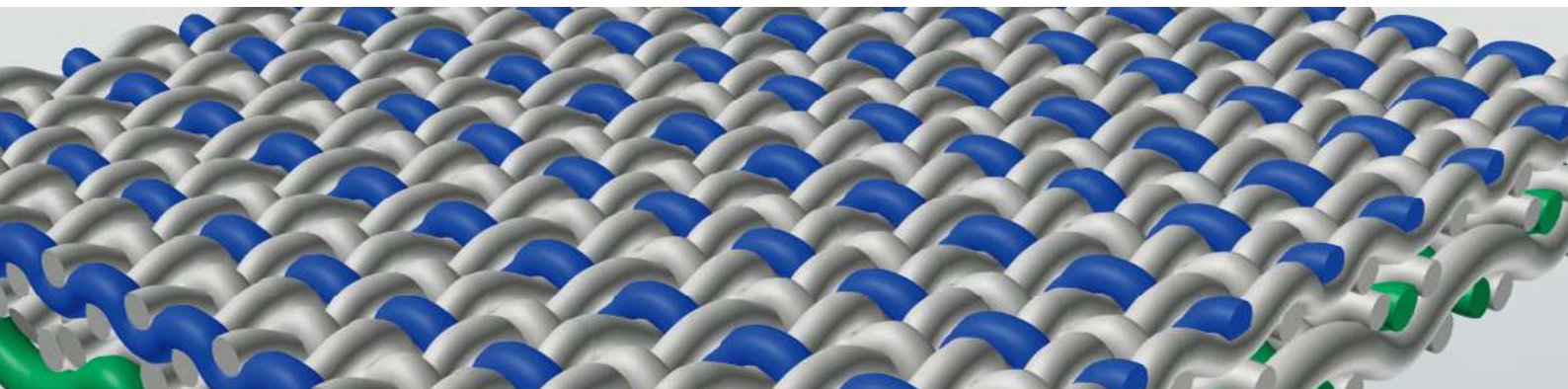
时间：2022年12月14日-15日（14日全天报到）（因疫情原因延期）

地点：福州名城酒店（地址：福建省福州市马尾区江滨东大道86号，电话：0591-88629999）

三、会议内容

会议主要内容及报告专家，见本期第37页。

参会联系人：郝永涛（13361008950微信同号），赵希森（13964018056微信同号）
会议合作联系人：赵琬青（15725121168微信同号），张玉环（13964195135微信同号）



Forming Fabrics for Modern Paper Machines

◎ Wang Guodong, Zhang Yanni (Anhui Taipingyang Special Fabrics Co., Ltd., Taihe 236600, Anhui, China)

现代纸机用成形网

◎ 王国东 张艳妮 (安徽太平洋特种网业有限公司, 安徽太和 236600)



王国东 先生

工程师, 一直从事产业用纺织品的研发、生产和服务, 20年来参与或主持造纸成形网和干网的设计和生, 熟悉工艺设计、过程质量控制及技术服务。

中图分类号: TS737.5

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)22-0012-17

摘要: 伴随现代造纸机的高速发展, 湿部成形网品种越来越多, 性能和功能要求提高。本文从成形网的分类、对造纸的影响、性能、选用标准及成形网的使用等整体来了解和认识现代纸机用成形网。同时根据经验, 探讨了成形网应用中的部分问题及解决方法。

关键词: 成形网; 造纸; 分类; 性能

Abstract: With the rapid development of modern paper machines, there are more and more varieties of forming fabric developed and used in wet section, and the performance and function requirements are improved. In this paper, the classification, its influence on papermaking, performance, selection standard and the using of forming fabric were introduced. At the same time, some problems and solutions in the application of forming fabric are discussed according to experience.

Key words: forming fabric; papermaking; classification; performance and function

1 成形网简述

成形网是造纸机湿部用脱水器材,有时也称“纸张模具”,是一种无端机织环状织物。造纸机设备通过成形网从纤维浆或浆料中脱去水分、留下一定纤维和加填料形成湿纸页,故而称成形网;成形网运转输送湿纸页后端并剥离进入压榨部。现代纸机上成形网的脱水是在各种脱水元件的帮助下实现的。

现代造纸机多见有两条独立成形网协作,也就是常说的双网配置,如夹网成形器或顶网成形器(也称混合成形器)。特殊的是,卫生纸机新月型成形器双网,是采用成形网和湿毯配合。纸板机湿部常常包括多条成形网和流浆箱,俗称叠网成形器,每层挂浆的成形器可理解为单长网成形器或顶网成形器,现在能见到的有二叠、三叠、四叠、五叠、六叠甚至七叠网纸机。在生产特种纸的老式纸机上,单长网成形器和圆网成形器仍在应用。车速很高的夹网成形器,脱水元件数量明显减少,可理解为长网成形器的改进升级。常见大部分脱水元件是各种案板/脱水板,无吸力或常常有吸力,成形辊、抽吸辊,真空度明显高于早期的吸水箱。

成形网用于多变的造纸环境,车速从几十到上千,如夹网纸机达1,800m/min,多叠网纸机达1,500m/min,新月型卫生纸机达2,500m/min。抄造纸或纸板的定量变化多样,从低的6g/m²到重的每平方米达千克。

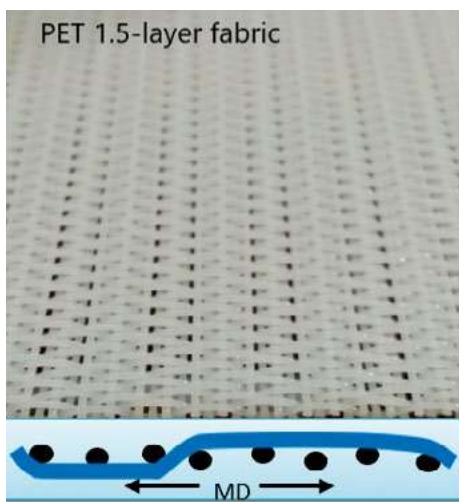
成形网品种的选用决定于所抄纸种(或级别)和湿部构造。成形网最重要的性能取决于应用,包括脱水和留存能力、稳定性(延伸、跑偏等)、耐磨性(磨耗抵抗)和无网痕结构等。成形网质量的可重复性(持续稳定性)对保持湿部恒定操作条件很重要。这也是客户经常说的,在不变的情况下,换一家的成形网,却寿命明显变化,从15天/条到126天/条,甚至不能正常使用,请贵公司赔付一条成形网并出具整改意见。

1.1 编织结构

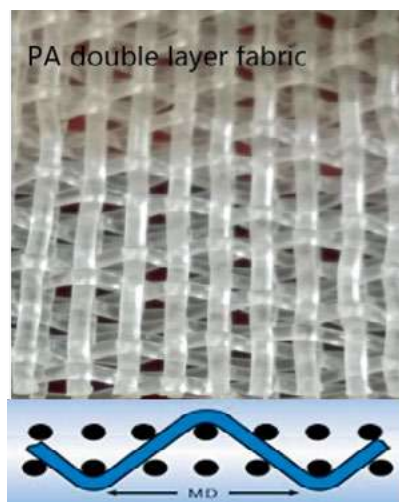
成形网结构多种多样,现代纸机最常见的结构是单层(含1.5层)、两层、两层半、三层(标准三层、SSB、IWB等)、纬三层及多层结构(纬3.5层、经3层、纬3层)。

这些结构的名称经常混淆,因为有些如单层、双层、纬三层(多层)的名称是描述纬线层数,但是有些误导的名称如常说的三层网(含SSB)通常是两层独立经纬线通过一层绑结线绑定为一体。现有层数的通俗命名是根据实际可视的观察所得,非学术上专业的命名,因为其约定俗成,所以一般也不再改成学术的命名。伴随经线多层、纬线多层的发展,会重新认识成形网,其命名方式也可能有更改。

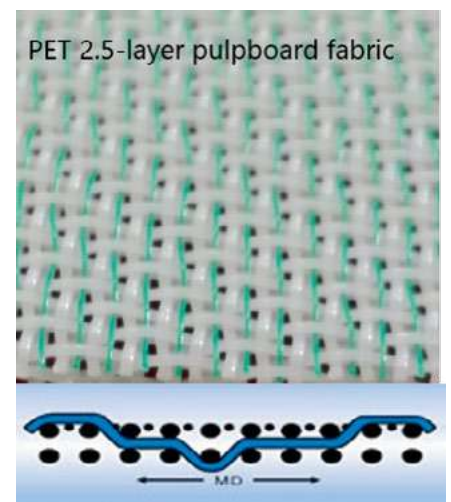
成形网梭口数由经线基础组织循环数决定,也称为基本综数,实际的编织中考虑综数负荷、驱动等因素,通常选择基本综数的整数倍作为穿经线的综框数目。例如3梭口的成形网中每3根经线1组后开始重复循



1.5层浆板成形网



2层浆板成形网



2.5层浆板成形网

环,使用3片综能完成所有经线穿递,但是考虑经线数量大、驱动综框负荷多、经线间磨损,通常选择6综或12综穿经线进行编织。织物组织在织机上通常转化成为纹板,与穿综方式、织机等直接相关,一定数量后也会重复出现,纹板根据情况也是基本纹板的整数倍。现代织机实现了电子的位图控制,通常直接输入基本纹板、边综即可,不需要像以前那样需要做纹链、编排纹链步骤等复杂操作过程,质量和效率提高很多。

在双层和多层成形网中,纸面的梭口数可能与磨损面(机械面)不同。例如,某双层成形网纸面为8-梭、磨损面却为16-梭,通常表示梭口数为8/16梭,需要的综框数却必须是16的倍数。在三层成形网中,通常在纸面和磨损面上使用不同的梭口数,同样在纬三层成形网中,纸面和磨损面用不同的梭口数也是常见的配置。

表1中的经线层数一般也表示了经线需要上经轴的数量,如1层表示最少用单经轴织造,当然1的倍数双经轴及3经轴都可以;2层表示使用双经轴及其倍数最好,使用单经轴也可编织,但是以牺牲质量和控制为基础的;2.5层表示实际上使用3经轴独立控制最好;3层表示使用三经轴编织最好。

1.2 原料

纸机运行方向经线的材质通常是聚酯PET,成形网制造中的经线在纸机上沿纸张(纸机)方向运行,因此要求运行过程中不能是皮筋网。聚酯PET用作经线是因为其好的抗拉强度和负载下的低延伸率。

聚酯和尼龙都用于纸机横向,即纬线方向。尼龙

表1 现有常见成形网层数结构汇总

序号	经线层数	纬线层数	俗称	备注
1	1	1	单层	经纬交织
2	1	1.5	一层半或单层	经线自绑结
3	1	2	两层	经线自绑结
4	1	2.5	两层半	经线自绑结
5	1	3	三层	经线自绑结
6	1	3.5	三层半	经线自绑结
7	2	3	标准三层	单纬线绑结
8	2	3	SSB三层	双支撑纬线绑结
9	2.5	2	三层	经线独立或自绑结
10	3	2	WSB三层	双支撑经线绑结

单丝是常温下已知的耐磨性能最好的高性价比化学纤维,因此尼龙单丝用于提高成形网的耐磨性。尼龙单丝的吸湿膨胀性、低强度和较低耐热性限制了其应用范围和程度,现在改性的PA6.6和PA6.66也仅明显提高了耐热性。需要注意的是纬线尼龙的选择,其热性能应与匹配使用的聚酯接近或一致,否则容易出现翘边,吸湿后网面不平及打折等问题。尼龙单丝不能用作经线或单独做纬线,主要因为它们的吸水趋向(亲水性、吸湿膨胀性、回潮性)和负载下的高延伸率。通常尼龙单丝(PA)与聚酯单丝(PET)交替使用,即PA:PET=1:1。对支撑性比较好的纸机,为了提高使用寿命,也有采用底纬PET:PA=1:2的配比方式;SSB三层成形网中,绑结层的尼龙纬线是多样化的,基本上所有的独立绑结线都采用高干热缩值的PA。

聚酯单丝的耐磨性稍差,可通过在长丝挤出前添加其他聚合物或聚酯聚合物添加剂来增加其耐磨性,这也是成形网制造商与单丝供应商之间的合作方向之一。当然如果能够将PPS和PEEK等这些高性能的单丝成本降下来,则可以直接采用性能更优越的此类单丝了。

1.3 生产加工过程

成形网的加工过程是复杂的,部分实现全自动化。下面我们主要从能产生直接价值增值的国内流程工序进行介绍。对专注于一段的企业,下面的每个步骤都可能直接产生价值而转移给后端进行加工。

第一步是整经。经线从线络子(线轴)上退绕到独立的经盘上,达到质量和数量要求的经盘按照一定规则排列到经轴上用于编织。上经轴涉及到经盘排列,不同的整经机整经方式、排盘方式也有所不同,整经工段应提前做好记录及操作要求并递送编织工段,其详细的原则遵循各生产商的操作规程或作业指导书。在整经前需要与技术中心沟通确认投入生产线的合格原料,并做好外观和质量管控。国内部分实现整经与编织的完全分离,老式管理方式仍是整经从属于编织。

第二步是编织,包括上盘、穿线、递箱、拴机、调机、试织、头条网、正常编织、了机等。具体的操作、安全和量化控制点,通常都编制成书面的作业指导书。需

要注意的是控机头条网的编织，应是纬线密度低、纬线尺寸差距较小的产品，这一条通常是未写入作业书的，却是质量掌控的一个实际操作点。成形网的组织结构由织机决定。编织后成形网透气度由纬线密度和网厚度决定，在机的时候是需要测量透气度的，通常为点式测量，根据要求也可采用连续测量。编织也是成形网加工中重要升值过程之一。

第三步是热定型，包括验修网、上机、烫封边、定型、卷装存放、裁切等。可以通过热风、各种辐射或热辊等方式来加热成形网，一次定型成形网的运转方向是出热源贴辊方向，这样可以让成形网在有温度的情况下贴平整辊运行起到熨平或压光成形网的作用。通过使用热、张力和速度，成形网实现纵向延伸和横向收缩，目的是稳定成形网结构到纸面尽可能光滑而机械面耐磨损。热定型过程也起固定成形网结构作用，使经线延伸率最低，有时候高温区分高温及拉伸方式。定型好的成形网，需要放置7天左右，然后根据客户规格合理拼切片状规格和网条。成形网因为线材和结构的原因，同时在机使用张力大，需要常温静置5天以上，否则会出现尺寸变化大、透气误差大等问题，严重的直接影响其使用价值。据说也有直接编织成环状，定型后成为规格长度成形网后进行宽度处理的，国内暂时没有此类成形网。

第四步是插接（接缝）。裁切好的片状网进入插接，也就是接缝工序。插接设备有手动、半自动气动、半自动伺服和全自动等。插接的目的是加工片状网成客户

要求的无端环状。在插接时，成形网的经线逐一插入定型后初始位置，因此经线线头（端头）在成形网底面透出。经线毛头留在机械面，最后剪切、打磨平整。干网插接一般不打磨毛叉，特别双经采用逐根剪矛头后二次热处理，二次定型一般采用局部热压力下定型处理；成形网根据质量情况和客户的需求决定是否进行打磨处理。经线和纬线在热定型过程中形成的关节点必须归位到成形网的组织结构原位。也就是插接的节点位置需要预置，最早采用手工提前排位方式（存在规律性弱点），现在采用电脑系统离散排布（要求插接点均匀分散）。虽然有无端网编织技术，但是因为纸机的多样性，为了最大化成品率和适应性，国内以片状插接成环状成形网为主。

第五步是后整理和包装。插接后接着是成形网后整理，也称二次定型。插接后经检查或修补后的无端成形网绷在定型机两辊上，切除插接区域内突出的经线毛头，线头一定要削彻底，通常线头粗的采用刀片刮净，对SSB76等超细目成形网需要注意网面的保护。需要注意的是毛头处理的过程，一定要在插接附近区域下方垫上平整光滑的板面，同时应检查网平整后方进行毛头的切削。成形网的纸面可进行抛光或打磨，目的之一是进一步提高成形网纸面的光滑度，如果是打磨则需要选用合适型号的砂纸和工具。网边处理的目的是防止使用时边部磨散，包括画线、切边、热熔边、打磨和刷胶。为了增加成形网边部的耐磨损性能，可在边部不出纸距离内做3~10道特殊的热熔加强线条，也称加强筋。常用



单层磷青铜线成形网



铜网成形网_单层卷装三线网

的筋是每边5道，筋的宽度受热熔胶边机和操作工艺影响。后整理的成形网经过检验后就可以包装了。有各种各样的包装细节，根据国家标准或客户的特定要求进行。

2 成形网的分类

这里给定的成形网分类参考国家标准，GB/T 26455-2011。然而，同样的成形网结构在全世界使用，可能命名有所不同。

2.1 单层

单层成形网是一种由单纵向线系统（经线）和单横向线系统（纬线）做成的织物。根据原材料的不同分为金属丝网和化纤网。

常用的金属丝网有铜网用丝黄铜H80、H85、磷青铜，不锈钢用丝314、314L、316、316L等。铜网用于圆网纸机和最早的单长网纸机，可抄造各种品种和品级的纸，需要在形成有效的氧化层后使用寿命最佳，不过伴随各种工艺的调整和低成本技术发展，导致铜线未形成氧化层就到寿命了，这也大大限制了铜网的使用和发展；不锈钢网是在铜网的基础上开发的一种从始至终都耐磨的金属线材，最开始的不锈钢网使用寿命达24月/条，伴随各种原因，现在的不锈钢网也走在淘汰的边缘上。薄页纸用金属成形网，有两种网配置和三种网配置，两种网主要是面网/里网=90目：40目或100目：45目，三种网配置有面网：芯网：底网=85目：50目：14目或90目：50目：14目或100目：60目：16目，这种配置不是固定不变的，根据浆料、纸机、环保等要求会有调整。



成形网编织

化纤成形网主要是聚酯网，当然化纤的种类繁多，根据使用环境会采用不同的化学纤维进行制作。常用聚酯网，经线采用高模量、高干热缩值的高性能或改性聚酯。有一种单层结构添加细支撑纬线的成形网，该成形网俗称一层半成形网，粗细纬线虽然都是一层的结构，但是因为粗细的差距导致定型后的纬线位置变化介于一层和两层之间，就称为一层半了，从编织结构设计看属于单层。

2.2 双层

双层成形网是一种由单经线系统和双纬线系统做成的织物，通常在型号前加“2C”字样。双层成形网根据编织紧度（密度）的不同分低经密和高经密网。如果编织经线紧度低于0.8，则该双层网称为低经密双层。如果编织经线紧度高于0.8，则称为高经密双层结构。

双层结构成形网开始的梭口数上下层相同且低于9，如8梭的双层结构，可表示为8-梭双层；当上下层梭口数不同时，需要将两层的梭口数标注、顺序是先面层后底层，如8/16梭双层网。双层结构的改进型，即每根表纬后添加一根细的芯线、主要起支撑作用，俗称两层半，用2B表示。如果高经密编织中表层添芯线在每根表纬之后，则称这种结构为双层添芯纬结构，也称额外支撑线两层结构，在此归入双层。

注意：紧度是织物经纬向上纱线投影（即覆盖）面积对织物面积的比值，造纸用成形网通常用每厘米的纱线根数乘以单丝直径的值来表示，即紧度=密度（根/cm）×纱线直径（cm）。编织中紧度分为经线紧度和纬线紧度，紧度越高要求织机的编织打纬力越大、经线卷



成形网插接

送系统越强。

2.3 三层结构

三层成形网是一种由2种或2种以上经线系统与2种或2种以上纬线系统做成的织物。

这种结构通常由两种织物结构组成，通过经向或纬向单根绑接线固定两种结构成为一体的三层网。分独立绑接和自绑结。独立绑接是采用独立的经线或纬线绑接上下层形成一体的三层网，绑接线基本无纤维支撑作用，经线通常采用聚酯、纬线采用尼龙或聚酯，根据需要网体的刚度来确定，要求横向刚度高的则绑接线采用聚酯，这种绑接方式存在的问题是上下层容易脱层、加工难度高、缝口附近质量较差。自绑接是依靠表面的经线或纬线绑接上下层形成一个整体（因为成形网表面经纬线细，为了最大化成纸质量和耐磨性，采用表层纱线绑接），这种结构绑接牢实、不容易分层、加工难度稍低，但是存在绑接点附近大孔、大脱水量、易堵塞、纸张孔眼多、匀度差等问题，对成纸质量形成伤害。国内生产此网少，也没有专门的命名，因此生产商自主命名居多。

这种单绑接三层结构的突破，是采用独立的双经线或纬线形成一根经线或纬线支撑的同时绑接上下层，因为采用平缓的过渡、绑接点是在纱线正常走势的位置顺势绑接下层后正常向上穿行网体层，不形成特殊的大网孔，保证成纸匀度和质量。这种突破性结构的成形网具有独特的优势，能满足各种现代纸机的需求，因此独立命名并作介绍。这种结构也是后边讲的SSB成形网。



成形网定型

2.4 纬三层结构

这种结构，采用的是单经线系统将三层纬线绑接，因此未归入上述三层结构。这种结构通常都是在面层添加支撑芯线的，即纬三层成形网有1个经线系统和上层带芯线的层纬线系统。这种成形网常叫做多层成形网，有时也被称为“真三层成形网”。常常是在产品型号中出现“3C”字样，也是最容易与三层结构混淆的。幸好此类产品在国内生产和销售都很低。

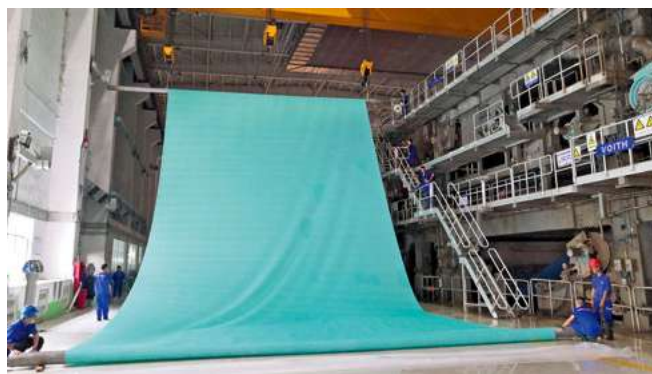
2.5 SSB自支撑绑接成形网

SSB自支撑绑接成形网也称为SSB三层网或SSB成形网。自支撑绑接成形网是一种多层成形网，其中绑接线成为顶部和底部并帮助支撑纸页结构的一部分。在计算面层的纤维支撑指数的时候，相邻两根形成一根经线或纬线支撑效果的记为一根经线或纬线计算。绑接纬线用的是高干热缩值尼龙，经线绑接则用聚酯，也有用其他高性能配合的线。在有些生产商的命名中，根据国家标准会在产品型号中出现“3WB”字样。不过按照国际上通用称呼，用“SSB三层网”更普遍。

2.6 WSB经绑接支撑成形网

与SSB的绑接方式类似，不过此处使用的是两根或两根以上经线为一组形成支撑和绑接效果而成的三层网结构。这种结构成形网在高速新月型卫生纸机上使用最佳，其实可以适用于各种纸张的抄造。

这种绑接三层成形网，上下层是垂直脱水方式，脱水性能比SSB三层成形网更好；采用经线绑接，纬线可以采用更多纬线以形成最佳的纬向支撑，能有效提高纤维支撑和纸张的横向匀度；起主要支撑作用的纬线分布



成形网上机

更均匀,因此在纸张成形时提高留着率,并能最大化地减少纸页针孔。

该结构成形网国内产量还不是很大,其与SSB的应用效果比较也才开始。

3 成形网性能与造纸的关系

3.1 脱水性能

纸机上,纸页中的水在脱水元件的帮助下通过成形网被过滤掉。当过滤开始,纸纤维在成形网顶部(表层)快速成形并成为以后脱水的过滤基层。当纤维层形成后,成形网脱水性能的重要性降低。厚纤维垫的成形必定会降低成形网的脱水性能。为了提供湿部脱水的均匀性,脱水元件被选用于阻止纸页堵塞,长网纸机中保持浆混合而产生湍流,双网成形中产生剪切力。这样,使通过湿部的纸干度尽可能高,同时纸结构尽可能均匀。

就脱水关心的决定因素是湿部的结构、运行参数、浆料的种类、加填以及湿部化学品。在同一成形器中不同成形网的留着率、出伏辊干度和纸结构会有巨大差异。成形网的脱水能力与其结构和精细度相关,即与其三维形态、脱水通道尺寸以及它们的分布有直接关系。

不幸的是迄今为止,成形网行业还没有建立一个有效方法评价成形网脱水行为的模型或公式。广泛使用的透气度和纤维支撑指数极易导致错误结论。

现在对成形网脱水性能的评价更多的是采用量化测量方式,通过指标间的比较进行初判。成形网的加工过程,通常直接测量透气度、滤水度来直观评价,同时

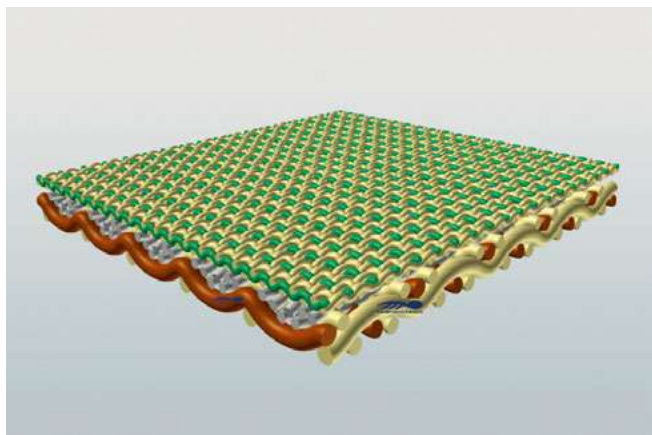
参考经纬线尺寸、密度和网体厚度。在纸机上,通常在线动态测量滤水量、厚度等指标来综合判断。也曾进行同机台不同成形网的滤水测试,从实测结果和纸机的实际经验反馈,三层网(含SSB和WSB)初期脱水快并导致纸很快堵塞,从而降低脱水,如果产生真空则堵塞尤其快。然而,足够高真空能让堵塞的纸页脱水。双层网保持纸页开口长些,并且持续的脱水在中等真空下导致更高的干度。

实测滤水度试验,是在恒定压差1,200 Pa压力下,5 L水通过直径1 cm圆孔成形网网样的时间,一般为秒,即单位为s/5L。因为国内成形网供应商采用非标准测试或编造数据,导致混乱的数据给客户产生使用麻烦,跟国外同类网数据完全不同,同样的网型、参数采用类似抄造条件却问题频出,最终导致纸厂客户不认可该数据;同时也有仪器测量造假,如要求网边做密封防漏水,可生产商故意漏水,从而认为提高成形网的实际测量滤水度值。当然该指标测量是模拟纸浆脱水用纯水过漏,不能反映纤维的留着影响,同时也没有考虑湍流导致的多次脱水效应。

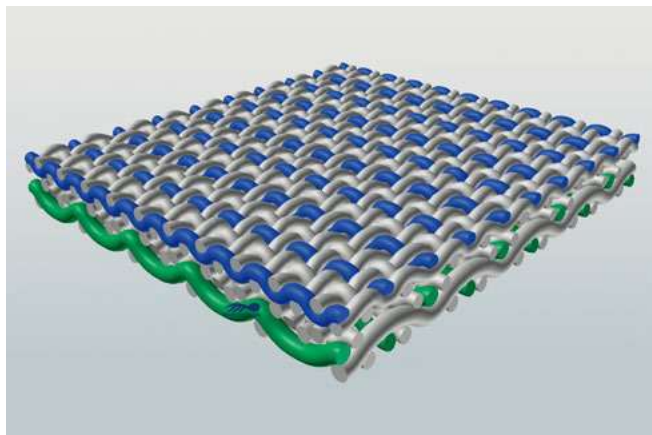
成形网脱水的过程是为了形成湿纸页,因此脱水能力不能独立地看,下面的留着率和纸页结构是脱水的目的,与脱水能力直接相关。

3.1.1 留着率

成形网留着率决定于留存纤维的能力,从初成形直到纸页变得紧实到足够支撑精细颗粒或填料在纸页中为止。成形网让初始纸页成形越快,留着率获得越



SSB三层成形网16综3D结构



SSB三层成形网20综3D结构

高。因此,SSB三层网在长网纸机中为获得更高纸页干度,需要增加真空度,特别是低速纸机上,加剧成形网的磨损,这样会冲抵SSB成形网设计的耐磨优势,同时增加负载。因此中低速纸机上,SSB三层网与单层或2B成形网相比较,优势不明显。SSB三层网在什么车速、什么纸机上优势明显呢?实际使用看叠网、夹网和新月纸机上优势明显,具体的有效数据模型却尚未形成。

初始纸页的成形速度决定于成形网的孔尺寸、数量、单位排水面积的分布匀度和对成形网的压力(包括剪切力、真空力等)。网孔越小,细小纤维留存越高,但是水流失速度越慢。孔尺寸和数量优化组合的合适规格已经根据经验找到适合的不同成形网类型。根据纸浆和应用的脱水元件变动成形网类型或规格。使用最高数量小尺寸孔的成形网型号能获得最佳留着率。纸成形过程中,初始纸页被破坏和重建多次以避免太紧实和纸堵塞。使用多少次和多高的压力创造湍流和剪切力定义了总留着率。当用各种成形网的每个周期内细小组分和填料的流失高于可接受值,助留剂会被使用。明显的是不同成形网种类需要助留剂的种类不同。

在纸厂通常是测量留着率、白水浓度,及观察是否漏浆,来判断成形网的留着。成形网生产则通常是显微观察测量开孔尺寸、形状,经纬线的有效支撑长度,纤维接触指数等。两者之间尚没有形成一个统一的公式来量化评价成形网的实际留着性能。

3.1.2 纸页结构

纸页结构决定于水脱离纸页的路径。成形网对纸页结构的影响来自于纸页的初始成形和首程留着。同样的,成形网脱水结构对纸页中特别细小颗粒分布有重大影响,这里的脱水结构指成形网形成的孔隙形状。成形网导致的浆在成形系统产生湍流位置的行为也重要。第一层怎样成形和含有什么纤维成分决定芯层将怎样成形和纸页中所有颗粒的分布。

三层网留着更好并且导致初始层更紧实,这影响在第三层和第四层加填更多地出现。研究不同层中纤维趋向时的各向异性时,也发现了差异。利用图像分析技术从纸张分割处测量取样。在成形过程中,最大的影响因素包括成形器、浆料和湿部化学。成形网必须设计并适

应由其他参数确定的抄纸条件。

成形网生产中通常是关注线材尺寸、开孔数量、匀度等来进行综合评判。一般来说成形网越细腻,开孔匀度越好的,纸张的匀度就越好,纸张质量也越高。成形网的开孔通常也要考虑抄造工艺及加填的种类和尺寸。

3.2 稳定性

成形网稳定性在夹网成形器比在长网、顶网(混合)和叠网成形器中更重要。尽管夹网成形器的能量消耗是低的,但在一些安装了长的真空加强成形靴和负载叶片夹网成形器中,拖动负载会很高。为了防止因速度增加带来的纸机部件增加的离心力导致成形网分离,成形网运行张力需要增加。成形网稳定性通过纸张重量分布匀度影响质量,也就是通过纸张的匀度可以评价成形网的稳定性。

成形网的稳定性从以下四个方面来分析和评价。

3.2.1 弹性(塑性)

成形网在纸机方向上常有伸缩——负载下伸长和放松时回缩,同时出现成形网变窄或变宽。成形网使用过程中延伸超过纸机可调节余量会直接导致其寿命提前结束;如果是出现回缩严重,可能导致停机冲洗后不能上网,回缩施加到纸机辊会导致辊变形甚至断裂。在夹网成形器中,成形网的张力容易在驱动辊前升到12~15kN/m,尽管在驱动辊后不会超过7~8kN/m。随纵向张力而发生的成形网宽度变化,在驱动辊后表现为成形网起波纹(道道沟)。要注意并防止成形网打折。从长远看,波纹可能成为永久性的,延伸到整个成形网的长度并导致纸张定量变化。

3.2.2 挺度(刚度)

在夹网成形器中,在夹网处双网间脱水压力等于外成形网张力除以成形辊直径。即:

$$P=T/R=2T/D$$

式中: P —双网间脱水压力; T —外网张力; R —成形辊半径; D —成形辊直径。

因此,无支撑外网的刚度和对角稳定性应尽可能好,以便在夹区获得均匀的初始排水压力分布。可通过纸页基本重量分布曲线来判断脱水分布曲线的变化。可通过测量弯曲刚度来作为成形网的刚度值。成形网的

刚度也可用手感震动法比较,用规格相同的样品一端固定,另一端用手压网体到一定程度,通过手感网的挺度和放松网样震动平衡到静置过程的运动状态和时间判断,手感硬或震动频率快或回复时间长的成形网通常刚度高,一般是测试纬向的刚度。在生产或使用现场我们通常取宽度相同的成形网样,将成形网一端压住、另一端突出桌子边缘相同长度后,用手掌或棍一次性击打网样后,通过眼观网样的震动频率、手感及静止时间来进行初步判断。网的挺度也可以用手感握力感来判断,通常有经验的纸厂工人会通过手感将硬挺的成形网说成是成形网厚,这需要成形网制造商能正确的理解。很明显,单经线系统成形网结构中,纬三层成形网的纬向刚度是最高的,但在纸机使用效果是横向三层成形网刚度仅比两层网硬一点点。

现在,三层成形网是最硬的,SSB等多经线系统三层网经向的刚度最好。在长网纸机上,三层成形网似乎在成形板上产生较少震动或湍流,这明显因为三层成形网更硬,并且不像弯曲刚度较低的成形网那样紧贴成形板表面。为了获得相同震动,需要增加成形板角度和或释放成形网张力。同样的情况也适用于夹网成形器中的靴式脱水。可加载刮刀单元的靴式成形器,三层成形网相比较两层成形网需要更高的负载或/和降低张力获得相同的成形或形状的灰分分布。

这个指标在最初的纸厂与成形网生产商之间存在理解的差异,因为金属网通常硬挺的则厚度大。到聚酯网大量使用后,交流中纸厂经常说“你们的网薄,不好用”,结果是生产商的设计改进方向与客户的体验方向背道而驰,最后合作不成。这也是成形网制造商在与纸厂的交流过程中一定要技术人员参与的原因。到现在,这种情况已经很少发生了。

3.2.3 对角稳定性

如上述,夹网成形器中,成形网对角稳定性的重要程度与刚度一样。为了防止因为夹网间隙中可能出现的射流压力不均匀而变形,要求无支撑成形网具有良好的对角稳定性。对角稳定性指对角线方向的稳定性,成形网越稀松则对角稳定性越差,一般可以用双手捏住网样对角拉扯来进行简单评估。通过不同成形网设计的对

角线延伸来评价对角稳定性,延伸性越差则对角稳定性越高。因为三层成形网的对角线延伸最低,所以其对角稳定性最好。然而实际使用中显示,具有高纬向挺度的纬三层成形网其对角稳定性却很差,低于双层成形网的对角稳定性。

成形网对角稳定性的重要性已经在纸机生产中证明,当三层成形网装到夹网成形器无支撑成形网位置时,降低了湿纸基重分布的波动,即纸张基本重量匀度更高。

除了通过仪器进行具体的量化测量,在生产或使用现场通常采用最简单直观的斜向拽拉来初步比较和评估不同成形网的对角稳定性。用手的拇指和食指捏住成形网样的对角线,相反使劲拉成形网,通过眼观网样的变形状况和手感来评判某成形网的对角稳定性。

3.2.4 均匀分布

夹网成形器用成形网的质量要求确立了成形网张力和透气分布的新标准,这些是成形网制造中重点管控的。甚至张力的微小变化也能在纸张上表现出来。这在成形网的生产过程中,编织、定型是控制关键点,也是国内持续进行设备升级改造的驱动力之一。

3.3 耐磨性

成形网设计中机械面与纸机直接接触磨损,其结构决定成形网耐磨性。然而,纸机上成形网的寿命极大地取决于湿部工作环境,如刮水板材质和数量,真空箱数量和状态,加填的种类和数量,以及纸机的车速等。成形网的机械面被做成尽可能厚(直径粗)和横向纬线浮长长的结构,同时要求加工后应形成足够的经纬高差。成形网的耐磨性需要综合考虑,可从磨损厚度、体积、重量、磨损次数等实测数值,结合纸机湿部的使用经验,全面评价成形网的潜在耐磨性。

需要注意的是,机械面粗糙的成形网设计易形成网痕,如剧烈脱水发生时极易形成网痕,特别是夹网成形器成形中。新月型成形器采用了湿毯和成形网配合,能降低网痕的发生。考虑车速非常快,卫生纸用成形网设计中机械面纬线不是很粗,当然制造中需要尽可能提高经纬转换以获得更高的耐磨性。

使用不同的原材料制作成形网能获得不同的耐磨性,当然这需要综合考虑经济价值。通常,尼龙PA被广泛

使用,从使用效果看尼龙PA与聚酯PET按照1:1配比能增加成形网寿命约20%。当然,在酸性很高的抄纸环境下,尼龙应避免使用,会提前老化降低成形网的寿命。

3.4 清洁运行及抗污性

当浆流冲击成形网时,如果成形网携水量不均则初始纸页成形会不匀,夹网成形对这点特别敏感。经常纸页基础重量的条纹和“熊迹”的出现预示成形网出现水携带返潮问题。成形网携水性能由其开孔体积和厚度决定,体积和厚度数值越大则携水潜能越大,因此网厚度应做得尽可能薄。双层成形网的最大含水量明显低于三层成形网或多层成形网。脱水路径(沟)的尺寸和形状对成形网的携水趋向也有重大影响。细密成形网携水量更大是因为它含有更小的毛细管。使用绝对孔隙体积或最大含水量高的表面细腻成形网,纸张在真空箱或伏辊后可能再回潮。在高速纸机上,如果成形网有携水倾向,则可看到湿部周围有多多的甩水(水抛洒)。甩水导致纸机部件上脏物集聚,进一步可能造成断纸。

如果脱水过猛且成形网开孔过多,会导致纤维渗出(流失),俗称漏浆。细腻纸面成形网已经证明有最低的纤维流失趋势。成形网运行时保持内部的清洗,采用喷淋高压水,高压喷淋已经形成了纸厂的常识,此处不再赘述。

3.5 网痕(网印)

清晰的网痕是成形网表面形状和脱水路径痕。成形网表面结构会在纸面形成对应的图案,因为纤维随着真空抽吸的水流离纸页或纸页被压到成形网表面而产生。脱水网痕意味着成形网的脱水路径在纸页的平面上不均匀分布的颗粒和加填料,有些特殊纸要求形成特殊的网痕结构。成形网线浮长长的受压区域,纸页看起来紧密,在这些区域,纸页多孔而细颗粒少,容易出现清晰的网痕。在纸机的湿部之后,需要用湿压、施胶和压光等更多的工序去消除。

对网痕敏感的纸种,成形网的表面应设计和生产尽可能小的脱水孔或短经纬线浮长。为了降低网痕,成形网的表面应设计为孔细小均匀,经纬浮长短。这也是SSB三层成形网表面主要采用平纹设计的原因之一。不同纸种选择不同经纬密度的成形网。包装纸面网选型,一般与新闻印刷纸相同,可从SSB56/60系列中选取,

也有选用SSB4240等的;一般底网无特殊要求,选用SSB4245等,芯层常选SSB4250或SSB4245等。纱管纸等表面要求不高、强调使用寿命的,面、底层均可选用SSB42系列,如面网可用SSB424016/SSB424020、底网采用SSB4250或SSB4245。

成形网插接口附近的处理,如果跟网体非常相近,则网痕出现的机率低。如果出现网痕,通常在机能检测到纸张通长的起包或亮道。

4 不同成形器用成形网

定义不同位置的成形网型号是基于对它们在不同条件下的行为以及使用它们所获得效果的经验知识。已经进行了一些尝试,去建立计算模型以便更准确确定成形网的型号,但是都没有形成有实质价值的模型和公式,现在主要还是依据经验知识。正如成形网过程的湍流系统,所有变数不能被解释或精确模型化一样,从现有模型获得的成形网型号信息不充分。造纸湿部的成形技术是最复杂的,公式和模型已经开始建设了很长时间,但是尚未成熟。

4.1 选网标准

下面我们将宏观地看,用两组指标评价成形网的特点。一组是包含运行性能参数,而另一组是包含成形网影响纸张质量的参数。不同纸机间许多参数都是变化的,因此这里给定的信息仅在且每台纸机独立评价时作为指导方针,非决定性因素。例如,在一台纸机上加填导致高磨损,而在另一台装有不同陶瓷脱水元件的纸机上基本没有磨损;一台纸机上浆料pH为5.5~6.5,而另一台纸机上是pH7~8.5。

4.1.1 运行性能

表2为常用评价成形网运行性能参数。某些情况下用主观估计,但某些情况下可以用测量值。

4.1.2 纸质量特征

表3为用于评估纸质量特征主要评价方法。作为评价选择成形网的标准,仅对成形网有明显影响的指标才被选用。

4.2 成形网的选用

4.2.1 纸种(级)

浆料中纤维成分分布定义了需要用细目网还是粗目网。不同纸种的纤维使用的成形网有差别。新闻纸配料组成中有许多0~0.2 mm之间非常短的纤维。不含木浆书写纸中,长纤维量很高,有很多0.4~1.2 mm长的纤维量。在牛皮纸板中,3~4 mm长纤维量高。纸厂不同的车间或机台,造纸者对配料(原料,游离度/打浆度,填料)进行自定义,完全类似的情况不存在,即使同一工厂内也仅是相似。成形网必须为纸页第一层纤维提供足够的支撑和桥架点。浆料含短纤维越多,成形网选择应越细密。当已知纸种、原材料及游离度(打浆度)时,就可以确定成形网的细密度。

表4中是不同纸种用成形网经线典型密度,主要来

表2 成形网运行性能参数评价

序号	运行性能	应用
1	清洁性	评价成形网在纸机上保持清洁的程度。一是残留少,二是残留容易清洗,三是携水量少(不甩水)。
2	脱水性	脱水能力和滤水匀度的评价,参考留着率或白水浓度进行综合评价。同时观察或测量纸张的匀度。
3	纠偏	评估成形网运行平直度和跟随导向脉冲的程度。网子跑偏的纠正。
4	负载功率	初次运行湿部和总留着达标,纸机运行需要多少能量及能量的分布。
5	稳定性	成形网整体运行性能的评价,考虑塑性、对角稳定性、刚度(挺度)、张力分布。
6	耐磨性	以成形网运行天数和厚度磨损潜力来衡量。耐磨性能与成形网的结构和使用环境息息相关,现在还没有一个模型或公式能直观地评价不同成形网的耐磨性能。

表3 纸质量特征的指标汇总

序号	性能指标	应用
1	吸水性	可勃法(Cobb法),水滴试验
2	成形,定量	纸张定量分布匀度,厚度及紧度匀度
3	印痕	眼观,水分测量,定量分布匀度
4	微颗粒分布	加填和颗粒在Z-向的分布,即层间分布情况。
5	容积,透气性	空气泄露法,葛尔莱法测试
6	粗糙度	空气泄漏法
7	两面差	纸张上下表面的吸湿和粗糙度差异。在单长网纸机中,车速越高、定量越低,则两面差越大。双网配置最大化降低了网痕。
8	纤维结合	纤维结合面积,纤维结合强度,燃烧试验等。

自于实际的生产和使用经验。

SSB三层成形网是现在造纸市场上广泛使用的成形网,满足各种纸种的抄造,根据其独有的使用量和使用环境,此处进行汇总,详见表5不同经密SSB成形网的应用。

4.2.2 成形器类型

成形器类型确定了成形网在不同位置运行的条件。主要有:脱水元件的类型、质量和数量,无支撑段长度,成形网不同表面的压力差,以及纸机车速等。每种成形网的确定,总是综合浆料和成形器工作来微调,以满足纸机用成形网的使用标准。下面走进常见成形器的运行特征,了解成形网的选用及调整。

(1) 单长网

成形网应是不发生纸页堵塞和真空/压力脉冲能有效传递到纸页。具有压纹辊和混合成形器的纸机要求在进入顶部元件时,纸浆容易获得合适的浓度。对使用难脱水浆料的新闻印刷纸、超级压光纸及其他纸,低的拖动负载常常是一个重要要求。

由于长循环,成形网的易纠偏性和直线运行是重要的特征。有些双层成形网在开始时有向某一侧偏行的趋向,这是由于网结构经线有偏斜。这种情况,纠偏方向必须事先知道,以便纠偏导辊能手动调整。通常成形网生产过程中会控制两边长度和弹性一致,避免纸机上使用出现跑偏现象。因为伏辊和/或驱动辊后的张力下降,因此要求成形网的横向稳定性要好,边部应不出现翘边现象。然而,对有些纸机来说成形网摆动跑偏是有益的,因为它可以防止浆料的溢边。

现在还有一种斜网成形器,其上浆浓度低,成形网的选用与此处相近。

单长网成形器常用的成形网有单层网、低密双层网、高密双层网、三层网等。随着车速的提高,看起来趋向三层网的使用,这里的三层网是指SSB或WSB等双绑接结构的成形网。

(2) 混合成形器的顶部(顶网成形器)

通常要求成形网在快速脱水的过程中留着也要好。成形网运行长的路径上无支撑时,对运行稳定性的要求特别高。在整幅宽内顶网和底网的距离必须保持一致。

表4 不同纸种用经线密度汇总

纸种	单位	单层	双层	两层半(2B)	纬三层	三层
新闻纸	根/cm	24-29	56-68	47-65	58-68	58-64
	目/in	61-74	142-173	119-165	147-173	147-163
印刷纸	根/cm	27-32	65-74	63-68	65-68	62-66
	目/in	68-82	165-188	160-173	165-173	157-168
优质纸、特种纸	根/cm	24-32	28-32/58-68	47-65	58-68	58-66
	目/in	61-81	71-80/147-173	119-165	147-173	147-168
包装纸和纸板	根/cm	18-30	21-58	30-58	30-40	29-48
	目/in	47-76	53-147	76-147	76-102	74-122
薄页纸	根/cm	29-37	-	52-68	52-76	56-82
	目/in	74-94	-	132-173	132-193	142-208

具有刮水板装置的纸机,在纸机方向上要求成形网有足够的灵活性。顶网和底网运行基本相同的弧形曲线,成形网应保持清洁无纤维和携水。在分离点的纸易剥离是顶网的必备性能。顶网不应发生黏纸,这也是顶网的透气量比底网大些的原因,是通过纸张的两面湿度差异来控制剥离。

在混合成形器顶部,单层网、双层网、2.5层网、三层网和纬三层网都是常用品种。从已有的使用经验看,顶网选两层网、底网选2B或三层网效果较好。

(3) 夹网成形器

成形网的稳定性是夹网成形器的主要标准。在单网或双网无支撑的初始段浆料含水量大,对成形网的压力处于高位,这种压力下成形网的变形会明显改变纸纤维分布,结果是纸页基本重量分布不匀(纸定量波动大,厚薄不匀)。因此成形网的横向刚度和对角稳定性决定一条成形网在夹网纸机上的稳定行为。

夹网纸机的另一项具体要求是,成形网最小化携水能力(无甩水现象),这决定了最后吸水元件和剥离点之间的纸页的回湿程度。不同成形网结构之间的携水能力差异变化在1%~1.5%之间。携水量越低,纸张干度越高。携水能力决定于成形网的孔隙体积和成形网中毛细力的强度。同样有细孔隙的成形网有明显的携水能力。

如果夹网成形器带有可调刮水板,两张成形网应运行弯曲路径相同。

夹网成形器开始选用高经密双层成形网(如

2C60188、2C56188等)多,是因为它们好的对角稳定性和低携水能力。其他成形网也使用,现在市场上SSB三层成形网已经广泛适用于夹网纸机,因为现在的车速已经大幅度提高,同时要求纤维留着要好。

(4) 叠网成形器,也称多网成形器

包装纸机为标准的叠网成形器,常见的有2~7条成形网,其成形器在不同的位置可以看作不同纸张抄造的单长网成形器或顶网成形器结构。

许多流浆箱各控制其质量。根据给定各层的要求来确定使用的成形网,成形网的选择可参考单长网纸机,需要注意的是芯层几乎可以忽略质量、强调寿命。因此,即使一台纸机上,也可以看到许多成形网结构。

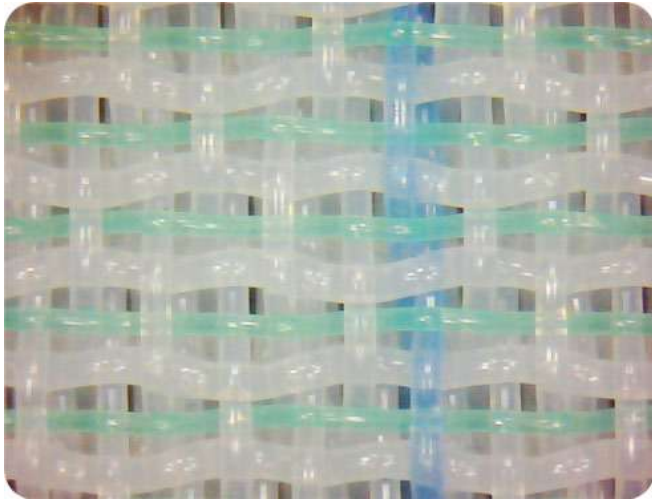
(5) 圆网成形器

圆网成形器是通过网笼内外压力差使纸浆在圆网上过滤而成形。由于圆网纸机在车速上的局限性,现在量越来越少。常用单层金属网、塑料网及尼龙网。

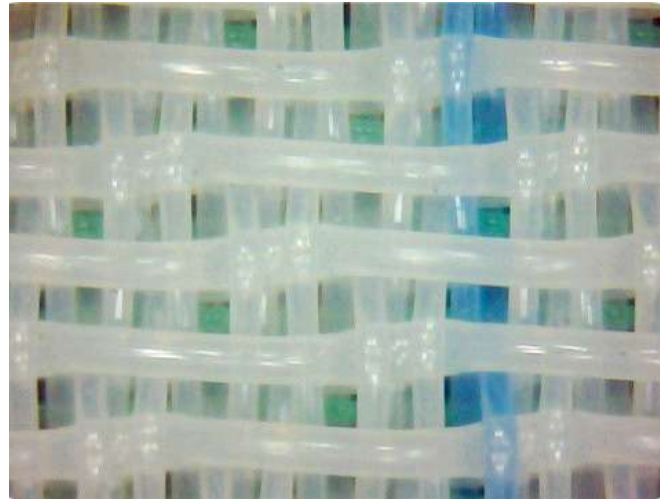
成形网的最终选择总是一个折衷方案,总是在运行性能和纸张质量之间寻找平衡点。关注的轻重点的不同,选用成形网也不同,因此不同厂家的同类型纸机使

表5 不同经密SSB成形网的应用

纸种	单位	SSB1	SSB2	备注
新闻纸	根/cm	58-62	68-72	
	目/in	147-157	173-183	
机械印刷纸	根/cm	58-62	68-72	
	目/in	147-157	173-183	
超级压光纸	根/cm	65-74	63-70	
	目/in	165-188	160-178	
包装纸	根/cm	38-68	58-70	多叠网,非全部数据
	目/in	96-173	147-178	
薄页纸(生活用纸)	根/cm	60-70	72-80	
	目/in	152-178	183-203	
特种纸	根/cm	56-58	60-66	
	目/in	142-147	152-168	
纸板	根/cm	25-36	38-46	
	目/in	63-91	97-117	



2.5层成形网纸面



2.5层成形网机械面

用的成形网会明显地不同。表6中列出了成形网结构的比较,以普通成形网的分类,以高经密双层网作为零基准网型,用于与其他网抄纸相同或相近纸种的结果比较。

不同成形网标准的最终结构还没有定论,在部分客户的反馈中与表中结论有异议。重要的是要给予所有期望的成形网性能足够重视。在夹网成形器中高经密双层网比三层网更好是因为其更低的携水力和更高的出伏辊的纸干度。单长网成形器中,很多情况下2.5层成形

网比高经密双层成形网好是因为其能耗负载更低。根据表6,可进行不同成形网的性能比较,分别作图1和图2。

5 保持成形网的清洁

多年来,保持成形网清洁已经越来越成为巨大的挑战。因为回收浆用量的增加,再生纤维的使用逐渐增

表6 与高经密两层成形网比较的其他成形网不同标准的影响

成形网标准	高经密两层	2.5层	三层	纬三层
运行性能				
脱水性	c	0	+	0
稳定性	c	-	-	-
经向刚度	c	-	+	+
纬向刚度	c	-	+	-
对角稳定性	c	+	+	+
留着率	c	-	-	-
清洁性	c	+	+	+
能耗负载	c	-	-	-
携水力	c	-	-	-
纸张质量				
成形性	c	0	+	0
印痕	c	-	+	-
质量匀度	c	-	+	+
备注	c=用于与其他网比较的基准,0=与基准网相同,+ =高于基准网,- =低于基准网。这里面做得是定性比较。			

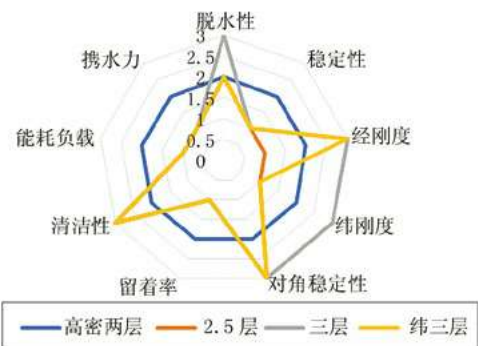


图1 不同成形网运行性能的比较

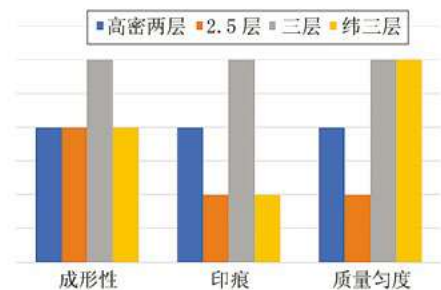


图2 不同成形网纸张质量的比较

加, 污泥等加填的使用等。另外, 环保的压力导致造纸过程中水消耗明显减少。当前成形网清洁运行的挑战来源于两个方面: 一是密封水循环威胁到成形网脏污; 另一方面是成形网清洗用水量将进一步降低。

5.1 成形网的脏污

成形网的脏污意味着造纸过程出现的物质趋向附着到网上, 导致网孔部分或全部堵塞。污渍会削弱成形网的脱水能力, 造成局部脱水差异, 并缩短成形网的使用寿命。这些会导致纸质量和纸机运行问题。

5.2 污染机理

通过机械力或纱线与物质颗粒之间的作用力。污染物附到成形网。机械污渍、颗粒物主要黏到纬线浮长点上或线材表面不平整区域, 如网线的损伤区域。压力和真空会加速网污染, 并使污渍颗粒渗入成形网结构深处。

机械污染成形网更重要的是污渍颗粒附着在纤维表面。污物黏着强度决定于纱线表面与污渍颗粒之间的交互作用力、接触面积以及污渍是否发生在液体中。污渍颗粒通常通过范德华力附着在成形网上, 即氢键、分子与分子之间的作用力。因为这些力仅在短距离内发生, 因此污渍颗粒必须靠近成形网表面才能被附着。

5.3 影响污渍的因素

成形网受污染的影响因素: (1) 成形网用线材材质和成形网表面结构(材质表面、内部抗污处理、硅油、氟表面处理等); (2) 线材表面结构, 如引水槽等; (3) 编织结构, 降低接触面积和附着力等; (4) 更重要的是浆料

成分和过程状态。

纱线表面能决定液体能否使纱线湿润。纱线表面能越低, 湿润和污渍能力也越弱。干净的聚酯或尼龙纱线表面能大约为 $35\sim 45\text{ J/m}^2$ 。通常采用降低线材表面能作为抗污处理方式。当成形网表面和污渍颗粒电极相反时, 就会发生静电吸引。Zeta电位测量用于确定粒子中的电荷。伴随污渍颗粒和成形网表面Zeta电位差的增大, 吸附力和黏污倾向增大。

已经发现成形网表面发生污染后会导致网体的污染。成形网表面越密, 它越容易脏污且更难以清洁; 线材表面不平整则增加污染可能。因此用过的成形网更容易脏污, 因为线材损伤和磨损导致了多样的表面不平整现象。抄纸工艺状况的影响很大程度取决于操作工艺, 因不同的工艺而差异万千。抄造过程的快速变化, 通常加剧污染, 例如, pH值改变会导致胶体颗粒的团聚, 或浆温度升高会增加热塑性颗粒附着网面的趋势。

5.4 污染物的来源

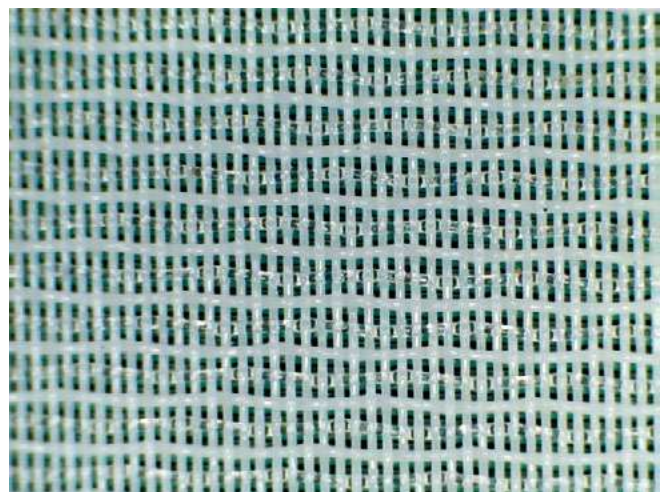
污渍颗粒的组成和成形网被污染的趋势, 很大程度上取决于所用的浆料, 特别是浆料中是否使用回收纤维。使用回收纤维的生产中, 成形网更容易被污染。

使用原浆的生产中, 污渍颗粒附着成分来源于木材提取物和/或制浆过程化学品和添加剂。例如, 提取物的成分含有脂肪酸、树脂酸及其酯类。

污渍物质的组成因为采用各种各样的工艺化学品而不同, 如助留剂、防泡剂、除氧剂和防黏液化学品;



T2521_SSB卫生纸用成形网纸面



T2521_SSB卫生纸用成形网背面

以及纸张添加剂,如干湿强度浆料、疏水性材料、颜色和增白剂。

使用回收纤维的生产,污渍颗粒经常称为胶黏物,来源于信封、胶带、包装盒等。表7中列出了一些用于纸制品胶水的聚合物。其中一些聚合物对木材纤维的亲合力很弱,通过添加短链碳氢化合物和松油树脂得以改善,这也增加了黏性。此外,它们有助于收集填料、纤维、油墨残留物、加工化学品和其他本身非黏性物质。

5.5 抗污成形网

可以从以下三方面来增强成形网的抗污性能:单丝工艺、成形网加工工艺和纸机应用。

5.5.1 抗污单丝

单丝制造商与成形网制造商一同开发了成形网用抗污单丝。一种方法是通过单丝原料表面添加低能耗聚合物以获得单丝更好的污渍抵抗性。同时单丝变得更加疏水。对成形网,疏水能力不要求很强,有人认为大量的水是通过穿透成形网网体而脱走。单丝制造商已经试验了多种聚合物混合物,如硅酮盒聚烯烃,但是最佳效果是氟多聚体(氟聚合物)。直到今天,市场上抗污单丝与普通单丝比较,尚未取得明显效果。

许多称为双组分的纤维也已经试验过。例如这些成分用普通聚合物做芯线,氟化物做表面。这些单丝也没有明显改善,或者伴随着成形网的磨损,芯线会从表面出来。

5.5.2 成形网的抗污处理

成形网加工商可以在生产过程中如此处理成形网:试着降低表面能量或增加成形网的疏水性能。可通过疏水助剂来降低表面能量,如加氟化物或硅酮化合物。即通过成形网表面氟化物或硅油的处理来增加成形网的疏水能力。这种处理方式称为防污涂层。

增加成形网抗污性能的另一个方法是增加单丝易去污整理。因为成形网最常用的聚酯和尼龙是疏水的,所以水不会在污染物和纱线之间的边界表面扩散。如果单丝做成疏水整理,边界表面的水扩散成为可能并且污染物更容易被冲洗走。

成形网抗污处理的关键是怎样保证成形网本身的抗污潜力及上机使用过程的抗污能力保持性。在相对短时间内高压冲洗和/或化学助剂清洗会损伤成形网抗

污表面。另一方面,抗污整理仅在单丝表面,随着磨损,初始非抗污会成为单丝表面。

5.5.3 抗污化学剂

造纸过程中,采用一定的助剂来减少成形网脏污。

无机剂(如滑石粉)的作用是基于其吸收表面胶体污染颗粒的能力,从而防止有害沉淀的形成。另一方面,滑石粉附到已成形的聚积物(团状)上降低其黏性。

阴离子和非阴离子分散剂的应用是基于他们与污渍颗粒胶黏而不发生聚集而被水冲洗走。在此系统中,特别是水闭环使用的增加,阴离子污渍颗粒的数量有增加趋势,在有些步骤中这种胶体会被打破从而导致污渍颗粒聚集并黏附到纸机或成形网表面。

阴离子化学助剂也用于成形网的抗污保护。通常使用散射喷嘴处理成形网表面,使化学助剂在胸辊前喷射到成形网表面。化学剂在成形网表面形成一层薄的单分子层,防止胶黏物附着到成形网上。阴离子聚合物使部分污渍颗粒与纸张匹配。

当使用抗污化学助剂,必须考虑每个过程的特性,并且进行测试以确定合适的助剂和数量。这一点非常重要,请记住:过程条件或/和浆料组分的任何改变,会对化学助剂的工作产生巨大影响。

5.6 成形网的清洗

5.6.1 成形网运行中的冲洗

在纸机上运行的成形网冲洗,通常采用连续工作的摆幅高压喷嘴水。纸机上,喷淋应安装在支撑辊(对准辊子);喷嘴夹角,即喷流方向与成形网运行方向的夹角为大概90°或轻微倾斜。成形网主要从纸面冲洗;清洗困难时,可通过网内侧另一喷淋来提高清洗效果;发现的胶黏可用专门的高压冲洗。

调整高压喷淋的建议如表7。根据成形网速度、喷嘴直径,来确定喷头的摆动速度是非常重要的。

喷嘴摆动速度的计算公式: $V_{osc} = V_1 \cdot d / L$

表7 高压喷淋的参数和调整

序号	项目	内容	备注
1	喷头直径/mm	0.7~1.2	最好1.0
2	喷管内水压力/MPa	2~3	
3	喷头距网的距离/mm	150~300	
4	摆幅/mm	150~300	

式中： V_{osc} —喷头摆动速度， mm/min ； V_f —成形网的速度， m/min ； d —喷嘴口直径， mm ； L —成形网的长度， m 。

如果成形网停止或喷嘴不再摆动时，高压喷嘴中的水流应立即停止，否则会直接损坏成形网。纸机运行时，有些纸厂通过高压喷淋间歇式增加化学试剂到冲洗水中。

非常重要！当使用化学剂时一定注意化学生产的说明指导，以及注意它们对工艺和成形网的影响。

纸机生产商一直开发使用水量更少的成形网冲洗装置。有些位置有一个横向旋转洗头，它有几个喷淋头在高压（ $\text{max}, 35 \text{ MPa}$ ）下工作。此刻，这种冲洗头还没有广泛的使用经验，但是证明它对小尺寸胶黏物的冲洗效果优于传统高压喷淋。

5.6.2 停机清洗

大面积脏污是用化学清洗剂和高压喷淋来冲洗。遵照化学剂生产商的说明使用化学剂并在成形网爬行速度下用高压喷淋冲洗掉化学剂。

不能用上述方法出去的单一污迹，可用压力或电子针孔式冲洗枪的喷射流冲洗。一定特别注意：喷射流冲洗污迹不能时间过长导致成形网损坏。像松节油这样的化学品和溶剂可用于去除胶黏物。在污迹上放上化学剂，等1~2 min后，用针射流冲洗掉污迹。通过从纸机上移下的已用成形网的显微观察可看出已用冲洗方法是否保持网的开孔性能。纤维镜也能观察强冲洗导致的成形网损伤。

冲洗的最常见损害是成形网纸面分丝（纤维化），因为高压冲洗而产生。分丝原因是压力过大，建议冲洗管内最大压力是3 MPa。分丝更多出现在经线上。已经轻微分丝的成形网会聚集污渍颗粒，从而导致成形网的脱水能力受损。如果分丝严重，成形网径向强度受影响甚至能导致断网。

6 成形网的上机使用

6.1 成形网的安装

在成形网安装前，彻底清洗湿部是非常重要的。放置成形网的地面位置也需要清洗干净，最好垫上旧网防止新网的擦伤。

因为成形网是无端带状，因此机架需要打开以便进行安装。现代机架多为悬臂式，并且机架可通过移除间隔块而打开。旧机架类型应有一定的支撑，以便机架从活动侧打开。

影响成形网安装的水和润滑软管都应断开。

张紧辊应驱动到松弛位置，使成形网的上机长度降低。将旧的成形网剪断成为一片或两片，然后拽走。旧成形网移走后，最好检查所有脱水元件表面。会与成形网产生接触的工具或部件都应垫保护层。

通常，一张成形网先展开到已经冲洗干净的地面上，然后通过网内自带的网杠抬起成形网。一般使用网夹和绳子将成形网拽入纸机。安装时间取决于成形网宽度和长度加上湿部施工安装条件，一般从半小时到几个小时不等。成形网安装好后，应首先关闭机架，然后张紧成形网到正常运行张力的60%~70%。

6.2 开机

运行新成形网之前，应确保纠偏系统经过检查并且功能正常。除高压喷嘴外的清洗水都打开，以防开机干磨成形网。湿部以爬行速度启动，逐步紧网到正常张力。自动拉升装置应该在操作范围的中间位置。之后，纸机可增加到正常车速。

6.3 后操作

6.3.1 在线滤水检测

滤水检测的目的是明确特定时刻湿部特定脱水和分布情况。在测试数据的帮助下，比较不同成形网，以及特定位置成形网的适应性。数据也能帮助优化部分湿部参数，以便取得最佳运行性能和湿部的脱水量。成形网开机后，测量数据提供了湿部操作的有用信息。当运行中纸机或纸质量出现问题时，在线滤水检测可帮助查找产生问题的可能原因。在线滤水检测包括许多参数，所有参数一起提供了湿部功能的全景图像。

一种基于 γ 辐射的后向散射设备，用于测量纸页的基本重量。测量时，测试头应轻轻接触成形网磨损面，设备测量纸页和网的基本重量。每个可脱水的部件都要测量，位置为元件后。纸页基本重量通过从总重量（测试值）中减去网重量来计算，成形网重量为实测值或供应商提供的数据。

纸页厚度用超声波设备测量，根据超声波在水和空

气表面的反射而测得。在水线前操作,能获得清楚的可靠的水和空气中结果。这也是为什么这种测量被用于定义浆纸的湍动。测量头应置于成形网磨损面上,设备在线显示纸页厚度,湍动是最大和最小的差值。可用频闪仪进行浆料的即时静止观察验证,也可计算纸机车速。

测量或定义的其他因素是脱水元件回水时的干度,包括流浆箱、刮水板、真空箱、刮水板角度、成形网张力及纸机控制单元在生产过程中的许多信息。

6.3.2 磨损控制

成形网的磨损主要由静态脱水元件造成,如研磨成形网的刮水板和真空箱面板等。磨损速度取决于浆料中的填料种类、数量和质量,以及脱水元件的材质和状态。正如成形网清洗中探讨过的,成形网的磨损也会因为高压冲洗设备的针式高压而引起。

通常成形网最严重的磨损发生在距网边5~50 cm的区域。边缘区域的厚度可通过接触式量规轻松测量,该量规在纸机运行时能使用但不建议。某些情况下,劣质机械元件也会导致成形网中部的磨损。磨损情况可在停机时使用成形网厚度仪来测量。该装置包括两个滑块,成形网每侧一个,它们彼此磁耦合。一个横穿网幅的接触时量规测量总厚度。

厚度并不总是作为足够的评价指标。静态下的微观研究揭示了成形网磨损那一侧更明显。

6.3.3 非纸面(机械面)磨损

成形网底侧的磨损主要是填料颗粒和脱水元件的共同作用。成形网通过脱水元件磨损抵抗而磨损,而填料颗粒起磨损介质作用。成形网在运行过程中还存在超前和滞后磨损。成形网的磨损随脱水元件表面的开孔率增加而增加。

$$W=k \cdot p\%$$

式中, W —成形网磨损潜力; k —耐磨系数; $p\%$ —脱水元件表面开孔面积率,接触面孔隙率。

不同填料类型的磨损效果差异很大。碳酸钙的磨损强于滑石粉和高岭土。包装纸中的污泥磨损很严重,同时也要加强留着率,是矛盾体。同样地,脱水元件材质和状况对成形网磨损有显著影响。

当填料颗粒锚定于(脱水元件)孔隙且某边缘高于元件表面时,会发生最大磨损。此即高点磨损,通常由以

下导致:水中杂质;故意破坏,放置的砂石颗粒等;加填大颗粒;孔径局部堵塞等。如前所述,当脱水元件表面的孔隙与填料颗粒尺寸匹配时就会发生这种现象。脱水元件大孔径和小颗粒,以及脱水元件小孔径和大颗粒都不会产生此类高点磨损。在单层网大量流行的时代,也是国内造纸管理相对松懈的时候,在成形网的参数指标中都专门标注开孔尺寸等参数,也是便于客户及时分析和判断的。到了现在发展到多层网后,纸厂对水处理也更严格和可控了,成形网表面的开孔尺寸就很少关注了。

成形网正常运行寿命决定于其磨损边界(耐磨量)。通常纸厂采用磨损厚度来表示,具体的论述可参考文章“造纸成形网磨损指标的探讨”(《中华纸业》2021年6月第12期)。

6.3.4 纸面(成形网表面)磨损

成形网纸面磨损,特别是边部磨损,已经成为限制成形网寿命的一个非常常见的因素。成形网表面和机械面磨损是不同的,对返厂网样进行分析,可制作显示纸面和机械面成形网边部的磨损曲线。在机测量分析纸面的磨损通常是不准确的。

成形网纸面磨损通常因为湿部不同点(位置)顶网和底网的速度差异引起。顶部辊状态不佳也会导致纸面磨损。通过调整湿部不同的负载使顶网和底网的速度差异最小化来减少成形网纸面的磨损。用接触式测速装置可以准确测量成形网的速度差异。已经有成形网供应商将成形网的速度差异测量纳入他们的技术服务内容。☞

参考文献

- [1]王国东,张艳妮.成形网的概览[J].华东纸业,2016(5):37-42.
- [2]王国东.三层成形网的设计[J].中华纸业,2010,31(6):73-75.
- [3]王国东,张艳妮.造纸用织物透气度指标的应用探讨[J].中华纸业,2020,41(12):60-65.
- [4]王国东,张艳妮.造纸成形网磨损指标的探讨[J].中华纸业,2021,42(12):26-32.
- [5]王国东,张艳妮.薄页纸成形网纤维支撑指标探析[J].中华纸业,2022,43(6):1-7.
- [6]GB/T 2429-2009.造纸用成形网、干燥网测量方法[S].
- [7]GB/T 26455-2011.造纸用多层成形网[S].

[收稿日期:2022-05-25]

A Review on the Research in Development, Properties and Preparation of Tea Filter Paper

Li Pengbo (Sichuan Technology and Business College, Dujiangyan 611830, Sichuan, China)

茶叶滤纸的发展、性能及制备研究

李彭勃 (四川工商职业技术学院, 四川都江堰 611830)



李彭勃 先生

助教; 主攻绿色环保型包装材料。

中图分类号: TS761.2

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2022)22-0029-06

摘要: 通过综述茶叶滤纸的发展历程、基本性能和制备方法, 以获得制备茶叶滤纸的工艺、方法和原料, 指明茶叶滤纸的发展方向。通过茶叶滤纸推荐性国标, 分析茶叶滤纸的基本性能要求。综述茶叶滤纸制备方法, 比较不同制备方法的优缺点及茶叶滤纸的性能。木纤维、麻纤维、棉纤维是生产热封型和非热封型茶叶滤纸的主要原料。化学合成纤维常作为热封型茶叶滤纸的热封材料, 但其不可降解, 污染环境。基于此, 聚乳酸、玉米纤维等绿色环保材料有望替代化学合成纤维作为热封型茶叶滤纸的热封材料。在满足基本性能的基础上, 茶叶滤纸具有抗菌抑菌性将是一个亮点和趋势。因此, 茶叶滤纸用材料将会朝着绿色环保的方向发展。在满足正常使用的前提下, 茶叶滤纸的安全性将会大大提高。

关键词: 茶叶滤纸; 性能; 制备; 绿色环保; 安全性

Abstract: By reviewing the history, basic properties and preparation methods of tea filter paper, this paper obtains the process, methods and raw materials for preparing tea filter paper and indicates the development direction of it. According to the national standard of tea filter paper, the basic performance requirements of tea filter paper were analyzed. And the preparation methods of it were reviewed. The advantages and disadvantages of different preparation methods and the properties of tea filter paper were compared. Wood fiber, hemp fiber and cotton fiber are the main raw materials for the production of heat sealed and non-heat sealed tea filter paper. And chemical synthetic fiber is often used as heat sealing material for heat sealing tea filter paper, but it is not degradable and pollutes the environment. Based on this, green environmental protection materials such as polylactic acid and corn fiber are expected to replace chemical synthetic fibers as heat sealing materials. On the basis of meeting the basic performance, the antibacterial property of tea filter paper will be a bright spot and trend. Therefore, tea filter paper materials will be developed in the direction of green and environmental protection. On the premise of satisfying normal use, the safety of tea filter paper will be greatly improved.

Key words: tea filter paper; performance; preparation; green environmental protection; safety

茶叶在我国种植和饮用历史可以追溯到神农氏时期,唐代·陆羽《茶经》有云:“茶之为饮,发乎神农氏”。茶叶富含茶多酚、茶色素、茶氨酸等多种对人身心理健康有益的物质,可以预防多种疾病,延缓衰老^[1]。根据制作工序,茶叶分为绿茶、白茶、花茶、红茶等六大类,种类不同,茶的颜色和口感也不尽相同,这为人们提供了多种选择。得益于茶的诸多功效和口感,饮茶已经成为许多人的生活习惯^[2]。

以往茶叶的包装多为罐装和袋装,这导致取用茶叶不方便,用量不易控制,茶叶容易受潮变质,造成巨大浪费。为解决这一问题,小包装袋泡茶应运而生。起初,袋泡茶用内包装材料为纱布,但纱布的生产成本高,多有网眼,所以只能装一些体积较大的茶叶,这大大限制了袋泡茶的发展。

随着包装造纸技术的发展,特种滤纸取代了纱布,这种茶叶滤纸不仅具有良好的机械性能,而且物美价廉可降解,已成为生产袋泡茶用内包装材料的主流材料。

本文总结了茶叶滤纸的性能、发展历程、制备方法和工艺,以期对茶叶滤纸的研究提供参考,同时也为茶叶滤纸的发展方向提出了自己的观点。

1 我国茶叶滤纸的发展历程

袋泡茶始于19世纪末的美国,当时的市面上已有袋泡茶售卖,随后袋泡茶在欧洲和亚洲逐渐流行开来^[3]。

茶叶滤纸是袋泡茶的内包装用纸,是制作袋泡茶最重要的包装材料。由于受制于技术,起初的袋泡茶用内包装材料是纱布,纱布网眼太大且容易出现网线,这种落后的包装材料大大限制了我国袋泡茶的出口和内销,导致我国袋泡茶长期处于落后的局面。

1972年,上海和广州的茶叶进出口贸易公司先后从国外引进袋泡茶用机器和茶叶滤纸。同年,浙江杭州新华纸业有限公司成功研发出茶叶滤纸,在当时的“广交会”上被称为“争气纸”^[4]。

1979年,新华纸业在原有的基

础上改进了茶叶滤纸的生产工艺,生产的茶叶滤纸完全可以媲美英、法、德、日、美等国的茶叶滤纸,使我国成为第六个茶叶滤纸生产国。这在茶叶滤纸的发展历程中留下了浓墨重彩的一笔,打破了生产高端茶叶滤纸的技术壁垒,为我国袋泡茶和茶叶滤纸的发展做出了巨大贡献。

1985年杭州新华纸业又完成了热封型茶叶滤纸的研制。到90年代初,新华纸业的茶叶滤纸年产量在4,000 t以上^[5]。目前,绝大部分袋泡茶生产企业都采用杭州新华纸业生产的茶叶滤纸。

从袋泡茶出现到我国独立研发生产出自己的茶叶滤纸,这一过程经历了70多年,主要原因是当时企业不够重视、人们原有的饮茶方式难以改变和工业技术落后。

2 茶叶滤纸的类型和特性

2.1 茶叶滤纸的类型

根据袋泡茶封口是否需要加热黏合,茶叶滤纸分为热封型茶叶滤纸和非热封型茶叶滤纸。

热封型茶叶滤纸一般由30%~50%的木浆纤维和25%~60%的热封纤维组成^[6]。木浆纤维保证了滤纸的机械强度和多孔渗透性。热封纤维在滤纸加压烘干的过程中与木纤维混合形成均匀的网状结构,保证了滤纸的抗张强度,特别是湿抗张强度。热封纤维在热封型茶叶自动包装机加热加压黏合的过程中,形成袋泡茶的封口。

非热封型茶叶滤纸一般由30%~50%的长纤维木浆、麻浆或棉浆纤维等,5%的树脂和其它较廉价的短纤



图1 杭州新华纸业生产的茶叶滤纸

维组成。树脂的作用是提高滤纸耐沸水冲泡的能力^[7]。

2.2 茶叶滤纸的性能要求

作为袋泡茶用内包装材料,与沸水直接接触,因此,茶叶滤纸首先必须具有良好的机械强度,保证冲泡过程中完好无损;其次茶叶滤纸表面必须具有均匀的孔径,以保证茶叶溶出物的快速浸出;最后茶叶滤纸本身应无异味,以保证良好的用户体验和安全。

为规范茶叶滤纸市场,保证茶叶滤纸质量,保障消费者的身体健康,2010年11月10日和2011年12月30日,国家标准化委员会分别发布了GB/T 25436-2010《热封型茶叶滤纸》和GB/T 28121-2011《非热封型茶叶滤纸》的推荐性国家标准。该标准由中国轻工联合会提出,杭州新华纸业有限公司、浙江凯恩特种材料股份有限公司、中国制浆造纸研究院等单位起草,目前仍为现行标准。

该标准不仅规定了茶叶滤纸的定量、抗张强度(包括干、湿抗张强度)、热封强度、滤水时间、交货水分、异味、漏茶末等性能指标,还规定了各指标对应的测试方法。推荐性国家标准规定热封型茶叶滤纸的定量在16.5~23.0 g/m²之间,表1以定量为16.5 g/m²的热封型茶叶滤纸为例。非热封型茶叶滤纸按定量分为I型(定量为12.5±1.0 g/m²)和II型(定量为14.5±1.0 g/m²),表1以I型,定量为12.5 g/m²的非热封型茶叶滤纸为例。由表1可知,抗张强度是茶叶滤纸最重要的力学指标,是保证茶叶滤纸牢固不破的基础。需要强调的是推荐性国标对茶叶滤纸的白度并没有要求。

2.3 袋泡茶的浸泡效果

表1 茶叶滤纸的性能指标^[8-9]

性能指标	热封型	非热封型
定量/g·m ⁻²	16.5	12.5
干抗张强度/kN·m ⁻¹	纵向	≥0.45
	横向	≥0.10
湿抗张强度/kN·m ⁻¹	纵向	≥0.10
热封强度/kN·m ⁻¹	≥0.080	—
滤水时间/s	≤2.0	≤1.0
交货水分/%	≤8.0	4.0~10.0
异味	无	无
漏茶末	合格	合格

由表2可知,不论是红茶还是绿茶,袋泡茶的水浸出物含量、茶多酚含量、氨基酸含量均高于散泡茶,袋泡茶的浸泡效果更好,这说明在浸泡过程中,茶叶滤纸有助于提高茶叶中有效成分的浸出量。

为了进一步确认袋泡效果优于散泡效果,赵本学进行了多次的连袋冲泡和去袋冲泡试验,结果表明,袋泡茶在色泽和浓度上均优于散泡茶^[11]。出现这种情况有两种解释,第一解释为:袋泡茶经冲泡浮于水杯中上层,茶汁向四面八方扩散,而散泡茶经冲泡沉于杯底,茶汁只能向上扩散。相对于袋泡茶,散泡茶茶汁扩散的方向少,单位时间扩散的速率慢。第二种解释为:随着浸泡时间的延长,杯底水温低于中上层水温,导致杯底散泡茶茶汁浸出率降低^[12]。这进一步说明,袋泡茶不仅方便,而且浸泡效率更高。这也是袋泡茶能够适应快节奏生活的主要原因。

2.4 国内外茶叶滤纸性能对比

法国、英国、日本均是茶叶滤纸生产大国,为了检验我国茶叶滤纸的质量,中国农业科学院茶叶研究所先后做过多次系统验证实验,表3为国内外茶叶滤纸性能对比。由表3可知,我国茶叶滤纸的性能已达到国际先进水平,在有效成分浸出率方面处于领先地位,表明我国茶叶滤纸生产技术基本成熟。

表2 袋泡茶和散泡茶浸泡效果对比^[10]

茶叶种类	包装方式	水浸出物含量/%	茶多酚含量/%	氨基酸含量/%
红茶	袋泡茶	27.36	11.38	2.37
	散泡茶	24.80	9.92	1.99
绿茶	袋泡茶	27.92	11.75	1.50
	散泡茶	22.93	9.16	1.33

表3 国内外茶叶滤纸性能对比^[13]

性能指标	中国纸	法国纸	英国纸	日本纸
定量/g·m ⁻²	13.70	13.06	13.92	13.20
干拉力/kg	0.81	0.89	0.77	0.86
破损	沸煮无破	沸煮无破	沸煮无破	沸煮无破
滤水时间/s	1.5	2.2	2.0	2.5
有效成分浸出率/%	32.87	32.06	29.76	32.03
异味	无	无	无	稍有

3 茶叶滤纸的制备研究

3.1 茶叶滤纸的常规制备工艺

图2为茶叶滤纸的常规制备工艺流程,原料的预处理为将木纤维、麻纤维等进行水洗晾干,清除其表面的杂质,然后剪切成小片。

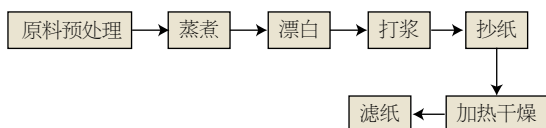


图2 茶叶滤纸的常规制备工艺

蒸煮指植物原料和蒸煮药液在高温条件下经过一系列复杂的化学反应,脱除木质素、果胶和半纤维素等物质,经分离最终形成纸浆的过程^[14]。

漂白是利用漂白剂的氧化或还原性能使纸浆纤维中有色基团褪色,从而达到漂白效果的一种增加纸浆白度的方法^[15]。

打浆是通过机械处理使纸浆满足使用要求的一种方法。在这一过程中,纤维在受到打浆机的平行于水平面的剪切力作用下,纤维分丝帚化,吸水膨胀,变得柔软弯曲,长度、宽度和细小纤维含量也发生相应改变^[16]。

纸浆处理完毕后,经疏解后在抄纸机上抄造成纸,干燥后得滤纸。

3.2 茶叶滤纸的制备研究

自袋泡茶诞生以来,科研工作者对茶叶滤纸的制备原料进行了不断地尝试和研究。归纳起来,茶叶滤纸用原料主要有木纤维、麻纤维、棉纤维,而热封用纤维主要以不可降解的化学合成纤维为主。

张春林等^[17]以针叶木浆为原料,探究了低熔点PE/PP复合纤维加入比例和烘干温度对茶叶滤纸抗张强度的影响。结果表明,烘干温度在110~130℃,PE/PP的加入量在30%~50%时,制备的热封型茶叶滤纸抗张强度较好。雷荣等^[18]采用木浆纤维和化学合成纤维为原料,经过抄纸工艺制备了茶叶双囊袋用双面热封滤纸。该双面滤纸的主热封面中的合成纤维的熔点高于次热封面中的合成纤维的熔点,这实现了滤纸的双面热封。Boschetti等^[19]以高纤维素含量的桉木浆为原料,添加

10%的化学合成纤维,通过抄纸制得热封型茶叶滤纸。该滤纸均匀平整、湿强度满足要求。

热封型茶叶滤纸往往含化学合成的热封纤维,它可以大大提高茶叶滤纸的抗张强度等力学性能。非热封型茶叶滤纸由于不含热封纤维,所以往往需要添加一些助剂来改善它的力学性能。

高晓明^[20]以无氯漂白木浆、马尼拉麻浆为原料,木浆和马尼拉麻浆配比为7:3,以PAE为湿强剂,经过打浆、疏解和圆网抄纸机抄纸,成功制备了非热封型茶叶滤纸。该滤纸定量为13 g/m²,纵向和横向干抗张强度分别为0.91 kN/m、0.53 kN/m,纵向和横向湿抗张强度分别为0.26 kN/m、0.15 kN/m,滤水时间为0.9 s,这些指标均符合推荐性国标给出的要求。贾国雁等^[21]采用针叶木浆和麻浆为原料,探究了聚氧化乙烯(PEO)的加入量对茶叶滤纸的影响,结果表明,PEO加入量在0.5%~1%之间时,可以略微提高茶叶滤纸的抗张强度,纵向干抗张强度从0.35 kN/m升至0.36 kN/m,滤纸白度几乎无变化。杜海顺等^[20]以未漂白木浆为原料,经疏解机疏解,对疏解后的未漂木浆进行漆酶氧化处理,目的是使木质素氧化,并增加纤维间的结合强度,然后添加吸附剂、PAE湿强剂,经搅拌,最后经抄纸干燥制得非热封型茶叶滤纸。这种制备方法所用设备简单,容易操作,适用于中低端非热封型茶叶滤纸的大批量生产。高晓明^[22]以无氯漂白针叶木浆和马尼拉麻浆为原料,按照质量比为7:3的配比进行混合,加入湿强剂PAE,打浆至30°SR,抄纸干燥得原纸。再用氧化淀粉与聚乙烯醇对原纸进行表面施胶,干燥得非热封型茶叶滤纸。

李彭勃等^[23]以打浆度为40~60°SR的黄麻浆为原料,采用NaOH/尿素/ZnO溶液在零下10℃下对黄麻纤维进行改性处理,抄纸制得非热封型茶叶滤纸。结果表明,相较于未改性茶叶滤纸,改性滤纸的透气度增大了3~5倍,抗张强度降低了10%~20%。张素凤等^[24]采用打浆度为59°SR,白度为73.47%的构树皮浆为原料,探讨了湿强剂(YYZ-01)用量对滤纸湿强度的影响。结果表明,湿强剂在pH值为6,用量大于或等于0.81%,与浆料的反应时间超过7 min时,所得纸张的湿强度较好,满足茶叶滤纸的湿强度指标要求。

热封型茶叶滤纸用的热封纤维多为化学合成纤维,它们很难降解,会危害人体健康,造成环境污染。在工艺方面,化工原料纤维的不亲水性导致其在纸浆制备过程中难以分散,这增加了制备滤纸的难度。基于此,环保兼具性能优良的热封材料成为研究的方向。

李国毅等^[25]以构树秆浆(20 °SR)和改性聚乳酸纤维(10 °SR)为茶叶滤纸上层原料,以无氯漂白针叶木浆(24 °SR)、改性聚乳酸纤维(10 °SR)和黏胶纤维(10 °SR)为茶叶滤纸下层原料,经过打浆、流送、上网成形、压榨干燥、压光定型工艺,成功制备了一种绿色环保、力学性能优良、对茶叶滤纸自动热封机适应性强的茶叶滤纸。

余才广等^[26]以木浆纤维和玉米纤维为原料,通过打浆抄纸工艺制备了双层茶叶滤纸,上层为木浆纤维,下层为木浆和玉米纤维的混合纤维。该茶叶滤纸所用原料均为可再生纤维,其中的玉米纤维受热黏合达到了热封的目的。同时又具有良好的抗张强度和滤水时间,是一种值得推广的茶叶滤纸。

计皓等^[27]采用植物纤维和聚乳酸纤维,按一定比例混合,经疏解、抄纸制得了一种热封型茶叶滤纸,其中聚乳酸纤维占10%~45%。聚乳酸作为茶叶滤纸的热封材料,其受热温度宽,可生物降解,因此该热封型滤纸对热封机的适应能力强,是一种绿色环保型茶叶滤纸。

袋泡茶是世界上最流行的一种茶的饮用方式,目前的销售量已占世界茶叶贸易量的50%左右^[28]。随着人们消费水平的提高和安全意识的增强,人们对饮茶的安全标准也日益提升。

宋建民^[29]采用棉浆和麻浆为原料,加入增强剂和湿强剂,经过打浆、疏解、抄纸制得滤纸,然后在滤纸上涂布一层交联阳离子淀粉,经烘干得到一种可以过滤重金属离子的非热封型茶叶滤纸。王元元等^[30]采用棉纤维、化学合成纤维和木纤维为原料,制备了三层式茶叶滤纸,中间层为棉絮层,棉絮层两侧分别通过黏合剂连接化纤层和木浆层。化纤层内部为装有净水杀菌功能的生化陶瓷颗粒。这种结构的茶叶滤纸不仅实现了泡茶的功能,同时还可以对茶汁进行杀菌消毒,保证茶水的干净健康,可谓一举两得。

颜鲁鸣等^[31]以未打浆漂白木浆和打浆后的漂白木浆为原料,通过一定比例混合(未打浆漂白木浆占60%~90%,打浆后的漂白木浆占10%~40%),经过抄纸烘干制得滤纸,然后用壳聚糖和羧甲基纤维素的混合涂布液对滤纸进行施胶,经干燥制得非热封型茶叶滤纸。壳聚糖不仅具有抗菌保健功能,而且可以增加滤纸纤维间的氢键作用力,所以制备的茶叶滤纸既有抗菌保健功能,又有良好的力学性能。

詹延林等^[32]制备了一种高强度抗菌茶叶滤纸,制备方法为:在茶叶滤纸的外层涂布一层防水层,内层通过涂布和黏结分别连接化纤层、天丝层(内设有限位孔)、棉纤维层(内设碳纳米管)、木纤维层和玻璃纤维层。这种热封型滤纸虽然强度极高,抗菌抑菌,但是制作过程复杂困难,不易控制,成本高昂。

4 结语

茶叶滤纸是袋泡茶用内包装材料,根据封口是否需要加热黏合,分为热封型茶叶滤纸和非热封型茶叶滤纸,热封型茶叶滤纸使用较多。

制备茶叶滤纸的原料主要有木纤维、麻纤维和棉纤维等可再生纤维;常规制备工艺流程包括:煮浆、漂白、打浆、疏解、抄纸、加热干燥。

热封型茶叶滤纸用的热封材料多为不可再生、不可降解的化学合成纤维,污染环境,危害人的身体健康。聚乳酸、玉米纤维等绿色环保材料有望替代化学合成纤维成为茶叶滤纸的热封材料,但这方面的研究较少。因此,绿色环保型热封材料将是茶叶滤纸的研究方向。此外,在满足基本性能的基础上,茶叶滤纸的安全性将会提高。☞

参考文献

- [1] 颜振义.我国四种茶叶拼配加工技术研究概述[J].福建茶叶,2022,44(7):17-19.
- [2] 吴林土,徐火忠,吴东涛,等.松阳茶园茶叶重金属健康风险评估[J].浙江农业科学,2022:1-4.
- [3] 权启爱.袋泡茶包装材料[J].中国茶叶,2005(5):36-38.
- [4] 缪大经.袋泡茶和茶叶滤纸[J].纸和造纸,1984(4):38-40.
- [5] 彭魏臻.基于电磁感应技术的造纸定型机PLC控制系统开发

- [D]:[学位论文],浙江大学,2007.
- [6] Pelden T, Thammaknet C, Thavarungkul P, et al. Tea bag filter paper as a novel protective membrane for micro-solid phase extraction of butachlor in aqueous samples[J]. *Journal of Environmental Science and Health. Part. B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 2014,49(7).
- [7] Ming Q, Hongsheng L, Xiaoru Z, et al. Filter paper templated one-dimensional NiO/NiCo₂O₄ microrod with wideband electromagnetic wave absorption capacity[J]. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2020,566(C).
- [8] 国家标准管理委员会.GB/T 28121-2011,2011,非热封型茶叶滤纸[S]. 2011.
- [9] 国家标准管理委员会.GB/T 25436-2010,2010,热封型茶叶滤纸[S].2010.
- [10] Gaba I, Ramamurthy B. Identification of the quality of tea leaves by using artificial intelligence techniques: A review[J]. *Electrochemical Society Transactions*, 2022,107(1).
- [11] 疏再发,郑生宏,邵静娜,等.不同茶树品种(系)对减半施肥的响应研究[J].*茶叶科学*,2022,42(2):277-289.
- [12] Wei C, Fen C, Qian W, et al, Prediction, evaluation, confirmation, and elimination of matrix effects for lateral flow test strip based rapid and on-site detection of aflatoxin B1 in tea soups[J]. *Food Chemistry*, 2020,328(prepublish):74-76.
- [13] Omura M, Stone T E, Petrini M A, et al. Nurses' health beliefs about paper face masks in Japan, Australia and China: a qualitative descriptive study[J]. *International Nursing Review*, 2020,67(3):23-24.
- [14] Gopinath A, SenthilKumar M, Babu A. Evaluation of mechanical properties and microstructure of polyester and epoxy resin matrices reinforced with jute, E-glass and coconut fiber[J]. *Materials Today-Proceedings*, 2018,5(9):20092-20103.
- [15] Krishnan J, Sunil K S, Krishna P R. Characterization of kraft pulp delignification using sodium dithionite as bleaching agent[J]. *Chemical Engineering Communications*, 2020,207(6): 36-38.
- [16] S S R, A K M. The reinforcing properties of softwood kraft pulps[J]. *Pulp & Paper Canada*, 1990,1(7):273-276.
- [17] 张春林.一种双层结构液体过滤用滤纸及其制备方法:CN, 102517998B[P]. 2014-04-30
- [18] 雷荣.用于双囊袋制作的双面热封滤纸的制备方法:CN, 102261019B[P]. 2012-10-03.
- [19] Boschetti W T N, Carvalho A M M L, Carneiro A D C O, et al. Effect of mechanical treatment of eucalyptus pulp on the production of nanocrystalline and microcrystalline cellulose[J]. *Sustainability*, 2021,13(11):165.
- [20] 高晓明.一种非热封型茶叶滤纸生产工艺:CN,102677545A[P]. 2012-09-19.
- [21] 贾国雁,吴俊玲,聚氧化乙烯在非热封茶叶滤纸上的应用[J].*造纸化学品*,2009,21(3):27-28.
- [22] 高晓明.非热封型茶叶滤纸在圆网造纸机上的抄造实践[J].*华东纸业*,2010,41(6):33-35.
- [23] 李彭勃,农光再,李怡静,等.正交试验法优化改性黄麻纤维茶叶泡袋纸制备工艺及安全性评价[J].*包装工程*,2019,40(7):88-95.
- [24] 张素凤,康春蕾,杨恒.构皮浆漂白及茶叶袋纸制备工艺[J].*纸和造纸*,2012,31(9):19-22.
- [25] 李国毅.一种轻量化绿色热封型茶叶滤纸及其制备方法:CN, 111172802B[P]. 2022-01-07.
- [26] 余才广.一种热封型茶叶滤纸:CN,111155355A[P]. 2020-05-15.
- [27] 计皓.一种高抗水性食品包装纸的制备方法及其打浆搅拌装置: CN,109837796B[P]. 2021-07-30.
- [28] Quazi A, Patwekar M, Patwekar F, et al. In vitro alpha-amylase enzyme assay of hydroalcoholic polyherbal extract: Proof of concept for the development of polyherbal teabag formulation for the treatment of diabetes[J]. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022,2022(5):25-30.
- [29] 宋建民.一种用于生产绿色非热封茶叶滤纸的抄造成型设备: CN,215210219U[P]. 2021-12-17.
- [30] 王元元.一种新型茶叶滤纸结构:CN,212606922U[P]. 2021-02-26.
- [31] 颜鲁鸣.一种具有抗菌性的非热封型茶叶滤纸及其生产工艺: CN,110924229A[P]. 2020-03-27.
- [32] 詹延林.一种抗撕裂防破损环保型茶叶滤纸:CN,216640095U[P]. 2022-05-31.

[收稿日期:2022-06-15]

Application of 3D Laser Scanning Technology in the Design for Renovation of Paper Mills

◎ Liu Sha (Poyry Shandong Engineering Consulting Co., Ltd., Jinan 250014, Shandong, China)

三维激光扫描技术在造纸厂改造设计中的应用

◎ 刘莎 (山东贝利工程咨询有限公司, 济南 250014)



刘莎 女士

工程师; 主要从事制浆造纸工程设计工作。

中图分类号: TS7

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2022)22-0035-03

摘要: 介绍了在制浆造纸厂厂房改造中, 利用三维激光扫描技术获取的三维点云数据, 用于辅助详细设计的实现方式。

关键词: 三维激光扫描; 改造; 点云; 详细设计

Abstract: This paper introduces the realization method of the detailed design using the 3D point cloud data. The data obtained by the 3D laser scanning technology improve the design work in the reconstruction of the pulp and paper plant.

Key words: 3D laser scanning; transformation; point cloud; detailed design

随着科技的不断创新和发展, 造纸行业加快了向高水平、低消耗、少污染方向发展的步伐。企业面临着设备更新迭代以及市场需求变化的挑战。因此纸厂的改造会越来越普遍, 比如改进生产线、节能减排、优化产品性能等。

造纸厂经历过数次改造之后, 存档图纸的准确性和完备性已经大打折扣, 无法与现场匹配。而传统的单点测量体量大、时效性差、测量盲区大, 无法得到较为全面、准确的基础数据。而三维激光扫描技术打破了传统的单点测量方式的局限性, 可以大面积、高分辨率、快速地获取物体表面各个点的坐标(x.y.z)、反射率、颜色(R.G.B)等数据信息。采集的数据经过后期处理可以得到三维点云模型, 呈现出三维空间信息, 准确地反映出现场情况。本文以某改造项目为例, 介绍三维扫描技术对设计的辅助功能, 该项目的点云模型使用的是徕卡旗下的JetStream Viewer。

1 三维点云模型

点云模型可实现全方位地浏览、测量(见图1), 与常用的三维检视软件如Navisworks等在功能上是类似的, 也可以自定义不同的视角(见图2)。

在浏览过程中可任意捕捉点, 获取准确的三维距离。三维设计软件(比如PDMS、AVEVA E3D等)建立的模型以IFC格式导出后, 可直接加载进点云模型的浏

览软件(见图3)。加载进来的IFC模型可以切换“显示”与“隐藏”,也可以移动到任意位置。这样可以实现复原模型的校对及改造方案的设计,提高了设计效率。尤其是在初步设计方案阶段,不同的方案以不同的IFC文件导入进点云模型,可以非常直观地体现各个方案与现场的匹配及空间利用情况,便于方案之间的比较和最终方案的确立。

2 点云数据加载到设计软件中

以三维设计软件AVEVA E3D为例,点云数据可以直接加载到设计软件中(见图4)。设计人员可以直观地了解到已存在的空间布局,无需做大量的复原建模,节省了设计时间。在设计过程中能更有效地利用现有空间,避免与现场设备设施的碰撞与干涉。

3 点云数据的局限性

虽然三维扫描技术的功能很强大,但目前还存在一定的局限性。对于一些重叠的点,扫描仪器难以捕捉到。比如成排的管廊,只能得到最下面一层管道的全貌(见图5),被遮挡的部分在点云模型中显示是不完整的,还是要依靠存档的图纸来获取进一步的信息。

4 结语

得益于三维激光扫描技术,改造现场的设备设施全貌可以快捷轻松地读取到,设计人员在详细设计中,能最大限度地减少碰撞,最大程度地利用已有空间,提高了设计效率,也为后期的施工阶段提供了质量保障。随着三维扫描技术的进一步发展和普及,改造项目的设



图1 点云模型取点测量



图3 新模型导入点云模型




图2 点云模型俯视角度切面



图4 点云数据导入三维设计软件



图5 点云模型仰视角度

计将变得更为便捷和高效。 

参考文献

- [1]黄宝伟,魏国荣,张彪. 三维激光扫描技术在炼油厂改造中的应用[J]. 测绘通报,2017(3):151-152.
- [2]周腾飞,赵丹琴,高梓成. 基于手持激光Slam的厂房改造应用[J]. 科学技术创新,2018(6):88-89.
- [3]彭锦鸿. 三维激光扫描技术及其应用探讨[J]. 科学与信息化,2019(9月中):15-17.

[收稿日期:2022-06-14]

• 会议通知 •

“2022中国纸业高质量发展论坛 暨第十二届中华纸业浆纸技术论坛”会议主要内容

一、主题报告

(1) 产业形势与发展趋势

- 中国造纸协会理事长赵伟: 造纸行业经济运行与发展趋势
- 清华大学教授张衍国: 造纸工业能源转型新思路、节能减碳新技术——废弃物能源化解决方案
- 北京和碳环境技术有限公司总工程师王文堂: “双碳”目标对造纸行业未来发展影响分析及措施建议
- AFRY中国区主任咨询顾问薛源: 未来全球浆纸市场预测与发展趋势展望

(2) 科技进步与前沿技术

- 国家万人计划科技部科技创新领军人才、生物基材料与绿色造纸国家重点实验室常务副主任吉兴香教授: 高性能木材化学浆绿色制备与高值利用关键技术及产业化
- 中国轻工业长沙工程有限公司副总工程师廖研华: 利用全球资源增加原料供给, 东南亚再生纤维浆建设项目方案选择
- 维美德(中国)有限公司技术专家李栋: 维美德——全面迈向碳中和
- 福伊特造纸(中国)有限公司纸机高级销售经理王猛: 可持续造纸的重点领域
- 济南圣泉集团股份有限公司纳米纤维素项目部总监隋晓飞: 绿色纳米纤维素以纸代塑新市场的应用

(3) 自主创新与实用技术

- 湖南正达纤科机械制造有限公司副总经理杨振宇: se-CTMP高效节能工艺助力化机浆生产增效
- 汶瑞机械(山东)有限公司技术专家薛晓洁: 携手同行, 共创美好未来——汶瑞新型制浆与苛化装备
- 福建省轻工机械设备有限公司高级工程师张永龙: 低碳清洁减排新型设备在行业中应用
- 山东杰锋机械制造有限公司技术总监苗海滨: 纤维N+1, 质保1+N, 杰锋赋能造纸行业国内国际双循环
- 山东天瑞重工有限公司总经理郑铁民: 磁悬浮技术在造纸行业的节能应用
- 江苏慧马科技有限公司副总经理赵建军: 智能电机、同步磁阻电机技术开发及其在制浆造纸产业的应用

二、现场展示

会议现场特设企业产品展示台及宣传展示墙, 展示企业新产品、新设备、新材料等成果, 以及现场产品演播展示。

三、欢迎晚宴

由福建省轻工机械设备有限公司独家赞助(12月14日)

四、颁奖典礼

“环龙杯”第六届中国造纸工业摄影大赛暨首届纸业微视频大赛)

.....

(会议组织单位、时间、地点等, 见本期第11页)

Analysis and Research of Harmful Substances in Plant Fiber Laminated Products

◎ Shen Chengjun¹, Guo Feng^{2*}, Yang Xiaoyu², Zhou Wanru²

(1. Shandong Urban Construction Vocational College, Jinan 250103, Shandong, China; 2. Shandong Institute for Product Quality Inspection, National Inspection and Testing Center for Packaging Product (Jinan), Jinan 250102, Shandong, China)

植物纤维覆膜制品风险物质分析

◎ 申成军¹ 郭风^{2*} 杨晓煜² 周婉茹²

(1. 山东城市建设职业学院, 济南 250103; 2. 山东省产品质量检验研究院 国家包装产品质量检验检测中心, 济南 250102)



申成军 先生

讲师, 硕士; 主要研究方向: 功能性材料的检测、鉴定及结构性能设计工作。

中图分类号: TS77; TS761.6

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)22-0038-07

摘要: 在总结了食品接触用植物纤维制品风险物质研究现状的基础上, 以餐饮行业常见的植物纤维覆膜制品为研究对象, 通过对重金属铅、砷、锑 (Pb、As、Sb)、荧光性物质、邻苯二甲酸酯类 (PAEs)、溶剂残留量、微生物限量、三氯甲烷提取物六种有害物质的检测结果, 总结了植物纤维覆膜制品中影响人体健康的风险物质, 并进行了风险分析, 提出了食品接触用植物纤维覆膜制品正确使用建议。

关键词: 植物纤维覆膜制品; 风险物质; 分析

Abstract: On the basis of summarizing the research status of risk substances of plant fiber products used in food contact, this paper takes plant fiber laminated products common in catering industry as the research object. Based on the detection results of six kinds of harmful substance including heavy metal lead, arsenic, antimony (Pb, As, Sb), fluorescent substances, phthalates (PAEs), residual solvent, microbial limits and trichloromethane extract, the risk substances affecting human health in plant fiber laminated products were summarized and analyzed. Suggestions on proper use of plant fiber laminated products for food contact were put forward.

Key words: plant fiber laminated products; risk materials; analysis

随着社会的进步、生活方式观念的更新,就餐习惯也发生了很大的改变,外卖、快餐行业近年来规模成倍地增长。越来越多的一次性餐饮具出现在我们的生活中。由于我国发布了禁塑令,植物纤维餐饮具需求量开始大幅上升。外卖、快餐的需求者以青少年居多,喜好热量高的高糖分、高油脂、高汤食品,要求餐饮具满足一定的强度要求、密封要求及良好的外观和使用性能。有些生产加工企业为了满足性能要求,违规添加一些风险物质,当与食品直接接触时,风险物质有可能浸润到食品中,对人体健康造成无法预知的危害。到目前为止,国内外学者进行了大量的研究,总结分析了植物纤维制品中有害物质的迁移规律和可能造成的危害,各自阐述了对主要有害物质的性质及对相关的检测方法的理解和应用^[1-4],植物纤维覆膜制品根本的问题是原纸本身存在污染,如原材料本身不清洁、存在重金属、农药残留等污染^[5-8];植物纤维覆膜制品加工过程中加入的防水剂、荧光增白剂、挺度增强剂、着色剂、阻燃剂、填料等^[9-11]。植物纤维覆膜制品上大都有表层印刷,使用的溶剂型油墨,大多含有甲苯、二甲苯、多环芳香烃等有机物质,会在人体内累积,造成溶剂残留量超标^[12-13],对食用了被污染食品的人体健康所造成的伤害无法估量。

本文选取快餐行业中常用的10个植物纤维覆膜制品为研究对象,包括:纸杯、纸碗、纸餐盒、纸袋、垫纸(均由生产厂家提供),接触食品层为聚乙烯,检测了



图1 1[#]~10[#]植物纤维覆膜制品

重金属铅、砷、锑(Pb、As、Sb)、荧光性物质、邻苯二甲酸酯(PAEs)、溶剂残留量、微生物限量(大肠菌群、沙门氏菌、霉菌)、三氯甲烷提取物六种风险物质,并进行了风险研究,研究结果将为我国广大消费者对识别食品接触用植物纤维覆膜制品使用要求和注意事项增加警惕性。具体产品名称及规格见图1。

1 实验部分

1.1 主要仪器设备

重金属铅、砷、锑(Pb、As、Sb):电感耦合等离子体质谱仪,型号7500CX,Agilent(美国)。

荧光性物质:紫外分析仪,型号ZW-7,济南三泉中石实验仪器有限公司。

邻苯二甲酸酯(PAEs):气相色谱-质谱联用仪,型号8890-5977B,Agilent(美国)。

溶剂残留量:气相色谱仪(FID检测器、顶空进样器),型号7890B,Agilent(美国)。

微生物限量:生化培养箱,型号E3222、E3223、E6147,上海精宏实验设备有限公司。

三氯甲烷提取物:鼓风干燥箱,WFO-710W,上海爱朗仪器有限公司。

1.2 主要试剂材料

Pb、As、Sb标液:国家有色金属及电子材料分析测试中心。

18种PAEs混标:Dr.Ehrenstorfer(德国)。

溶剂残留量:乙醇、异丙醇、丙酮、丁酮、乙酸乙酯、乙酸异丙酯、乙酸乙酯、正丁醇、苯、甲苯、二甲苯(包括对、邻、间)溶剂,色谱纯,上海安谱实验科技股份有限公司。

三氯甲烷提取物:三氯甲烷,分析纯,上海安谱实验科技股份有限公司。

1.3 实验方法

重金属铅、砷、锑(Pb、As、Sb):GB 31604.49-2016^[14];电感耦合等离子

体质谱法。

荧光性物质: GB 31604.47-2016^[15]: 直接测定法, 在暗箱式紫外灯下365 nm/254 nm处观察。

邻苯二甲酸酯 (PAEs): GB31604.30-2016^[16]: 样品粉碎后, 超声提取过滤, 采用特征选择离子监测扫描模式, 以保留时间和碎片的丰度比定性, 外标法定量。

溶剂残留量: 参照GB/T 10004-2008^[17]: 裁切待测样品为合适的碎片, 放入清洁的在80 °C条件下预热过的玻璃瓶中, 并在80 °C的干燥箱中放置30 min后测试。

微生物限量: GB 14934-2016^[18]: 沙门氏菌、大肠菌群 (发酵法)、GB 4789.15-2016 (第一法)^[19]: 霉菌, 生化培养箱, 28 °C培养5 d。

三氯甲烷提取物: GB 31604.8-2016^[20], 适用于植物纤维类食品容器, 食品模拟物采用95%乙醇 (60 °C, 2 h) 模拟油脂类食品, 浸泡液蒸发并干燥后, 超过规定限量时, 再将残渣用三氯甲烷提取过滤, 得到植物纤维覆膜制品向浸泡液迁移的不挥发物质的总量。

2 结果与讨论

重金属 (铅、砷)、荧光性物质、微生物限量及三氯甲烷提取物均为GB 4806.8-2016^[21]标准规定项目, 重金属 (镉)、PAEs、溶剂残留量为风险物质分析评价, 六种有害物质检测结果见表1。

2.1 重金属的检出结果及风险研究

根据就餐人群的饮食消费习惯, 这10个植物纤维覆膜制品中盛装含油脂食品居多, 植物油 (70 °C, 2 h) 按照BS EN 1186-1:2002标准选择溶剂替代实验条件: 95%乙醇 (60 °C, 2 h), 选取总迁移实验条件为95%乙醇 (60 °C, 2 h), 模拟就餐过程中油脂类汤食盛装、配送和食用的过程。从实验结果来看, Pb的检出率为100% (均未超过标准指标3.0 mg/kg), As的检出率为30% (5[#]、6[#]和7[#]样品检出, 均未超过标准指标1.0 mg/kg), Sb的检出率为100% (5[#]和8[#]样品超过标准规定值0.04 mg/kg)。Pb、Sb、As标准曲线见图2、图3、图4。

为了提高使用性能重金属被人为添加在植物纤维等包装材料中, 这些重金属会从接触到的食物中浸出, 在人体器官中累积, 造成不易察觉的慢性中毒, 会对人体健康不利, 例如干扰人体的呼吸系统、神经系统和内分泌系统等。

2.2 荧光性物质的检出结果及风险研究

从实验结果来看, 荧光性物质的检出率为20% (1[#]和9[#]样品被检出), 对于白的不正常的植物纤维覆膜制品我们在使用时要慎用。在纸包装生产过程中, 为了增加白度或美观, 人工添加的能提高植物纤维白度的有机化合物。这种白色染料, 接收到入射光线被激发会产生荧光, 会显著提高这类产品在目测下的白度, 某些原纸中污染物被覆盖, 会忽略该产品本身的瑕疵。若食品接触用植物纤维品 (纸包装、植物纤维覆膜制品)、生活用

表1 六种有害物质检测结果统计

样品序号	覆膜种类	Pb/ mg·kg ⁻¹	As/ mg·kg ⁻¹	Sb/ mg·kg ⁻¹	荧光性物质 波长254/365nm	PAEs/ mg·kg ⁻¹	溶剂残留量/ mg·m ⁻²	微生物限量 /50cm ²	三氯甲烷提取 物/mg·dm ⁻²
1 [#]	聚乙烯	0.27	<0.04	0.018	有荧光	DBP;3.86 DEHP;7.45	未检出	未检出	-
2 [#]	聚乙烯	0.35	<0.04	0.021	阴性	未检出	未检出	未检出	7.6
3 [#]	聚乙烯	0.22	<0.04	0.014	阴性	未检出	未检出	未检出	-
4 [#]	聚乙烯	0.36	<0.04	0.026	阴性	未检出	未检出	未检出	-
5 [#]	聚乙烯	0.33	0.04	1.05	阴性	未检出	未检出	未检出	5.6
6 [#]	聚乙烯	0.36	0.86	0.037	阴性	未检出	未检出	未检出	-
7 [#]	聚乙烯	0.41	0.11	0.025	阴性	未检出	未检出	未检出	-
8 [#]	聚乙烯	0.27	<0.04	1.15	阴性	未检出	2.02	未检出	-
9 [#]	聚乙烯	0.25	<0.04	0.029	有荧光	DBP;1.77 DEHP;21.32	未检出	未检出	-
10 [#]	聚乙烯	0.39	<0.04	0.034	阴性	未检出	未检出	未检出	-

植物纤维品(卫生纸、餐巾纸)等与人体直接接触的产品中添加荧光增白剂,就会被人体吸收从而在人体内累积,破坏人体免疫系统,危害人体健康。邢贺等^[22]发现荧光性物质不同于一般化学物质,它不容易被分解、排除,积蓄在体内会影响细胞的正常发育和成长,严重的会引起细胞变异,削弱免疫力,危害人体健康。有报道指出含有荧光增白剂的用品与伤口处的蛋白质结合,会阻碍伤口的愈合。若荧光性物质接触过量,其毒性会累积在人体重要器官,会形成潜在致癌风险,其进入人体循环系统,会破坏人体免疫力。

2.3 PAEs的检出结果及风险研究

从实验结果来看,PAEs的检出率为20%(1[#]和9[#]样品被检出),均检出邻苯二甲酸二丁酯(DBP)为3.86 mg/kg、1.77 mg/kg,均大于GB 9685-2016^[23]中规定的0.3 mg/kg;邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯(DEHP)7.45 mg/kg、21.32 mg/kg,均远大于标准规定的1.5 mg/kg。PAEs可增强材料的柔韧性,在高分子材料和纸张材料生产过程中较常使用,成为植物

纤维材料中最常见的污染物之一,主要来源于再生纸浆、黏合剂和油墨等^[24]。对于PAEs,在水中DBP和邻苯二甲酸二异壬酯(DINP)迁移程度最大,而在脂肪类食品中,DEHP和DBP的迁移程度最大^[25]。PAEs对人类生殖和发育也有很多不利影响。有研究表明,接触PAEs会导致孕妇怀孕时间异常并导致婴儿早产,也可能导致儿童异常性发育。会增加患糖尿病、肥胖症和乳腺癌等疾病的风险^[26]。DBP、DEHP标准物质质谱见图5、图7,PAEs总离子流色谱见图6。

2.4 溶剂残留量的检出结果及风险研究

从实验结果来看,溶剂残留量的检出率为10%(8[#]样品被检出),这两种样品与其他样品不同,均存在大面积印刷。主要原因是油墨印刷在植物纤维品的原料用纸中对溶剂的释放速率较大^[27],挥发性有机物已蒸发,植物纤维餐饮具中溶剂残留量小。植物纤维覆膜制品的溶剂残留量主要来源于表层印刷用的溶剂型油墨,若溶剂残留超标,有可能会造成食品污染,长期食用这种被污染的食品,会对人体带来无法预知的伤害。从近几年

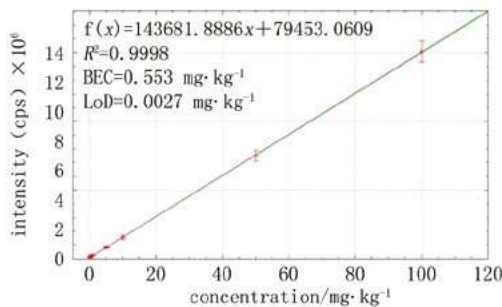


图2 Pb的标准曲线

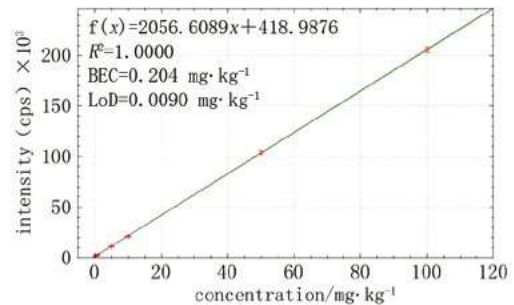


图4 As的标准曲线

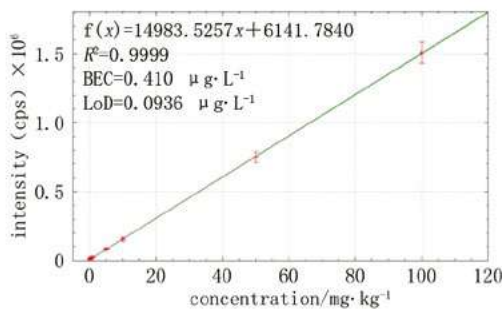


图3 Sb的标准曲线

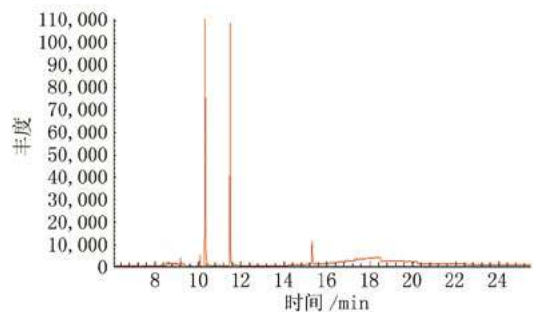


图5 DBP标准物质质谱

的国家风险监测来看,油墨污染也引起了高度关注,大力提倡使用环保型、友好型、绿色油墨,将有机油墨带来的风险降到最低。溶剂标准品色谱见图8。

2.5 微生物限量的检出结果及风险研究

从实验结果来看,所检样品的微生物指标(大肠菌群、沙门氏菌、霉菌)均未检出。微生物指标主要是针对食品,食品接触用包装制品如果未开封、未受潮,就没有产生微生物生长环境,也就不会有微生物。从国家各项专项抽查数据来看,微生物指标的检出率也非常低,建议替换标准时考虑对微生物指标是否保留。微生物具有多种多样的生命活动类型,在大自然的物种转化和体系循环中发挥着重要作用,对工、农业有重要的意义和作用。微生物越来越广泛地应用于我国的工、农业生产和医药卫生等方面。致病微生物是导致人类诸多疾病的罪魁祸首,是多种大面积爆发的流行病的传染源,如2003年爆发的SARS和近两年的新型冠状病毒,以及每年成倍增长的艾滋病病例。尽可能地减小病原微生物所带来的危害已经成为微生物研究工作者的首要任

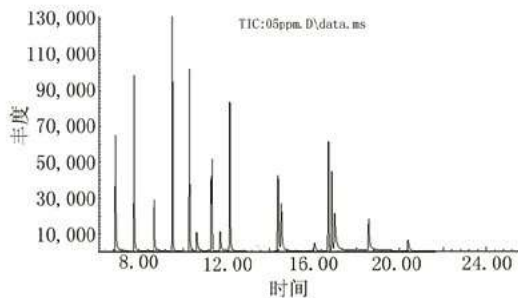


图6 18种邻苯二甲酸酯总离子流色谱

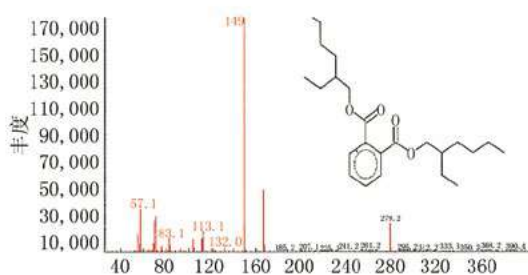


图7 DEHP标准物质质谱

务。

2.6 三氯甲烷提取物的检出结果及风险研究

针对植物纤维的食品接触制品按照日常使用选择的油脂类食品模拟物,测得的总迁移量超过 10 mg/dm^2 时,按照GB 31604.8-2016中的5.5.2测得三氯甲烷提取物,并以测得的三氯甲烷提取物进行结果判定。从实验结果来看,10个植物纤维覆膜制品中有2个(2[#]和5[#])需要三氯甲烷提取。植物纤维覆膜制品迁移到液体食品中的不挥发物(俗称蒸发残渣),会造成在人体累积,有可能危害人体的健康,尽管其严重程度现在还没有医学结论,但应该引起广大消费者的重视。对盛装含油脂类的液体食品的风险更大^[28],油性食品的亲油基会促进有机污染物在液体食品中的迁移,温度越高、接触时间越长、印刷面积越大,从包装材料中迁移出的有害物质就会越多,造成的后果就会越严重。实验结果见图9、图10。

3 风险总结

3.1 原纸带来的安全风险

我国对直接接触食品的包装原材料要求非常严格,制定了很多强制性国家标准,对质量要求和添加剂都有明确要求,植物纤维制品不允许使用废旧报纸和其他废旧纸张,添加剂不允许使用荧光增白剂,对纸和纸板的感官要求、铅砷指标、残留物指标、迁移物指标、微生物限量都有强制性要求。从本研究及大量科研成果来看,原纸的主要安全风险:①有害化学添加剂违规使用或超标:涂蜡纸和硅油纸,含有多环芳烃化合物;②在

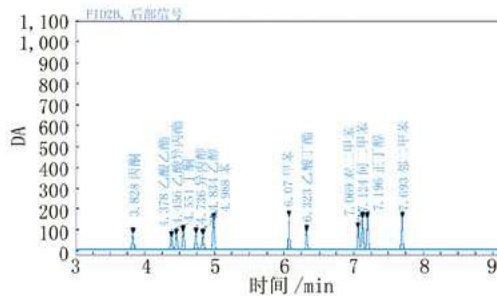


图8 溶剂标准品色谱

运输、储存过程中受到污染,甚至霉变,会造成成型品微生物指标不合格;③纸和纸板在原产地及加工成型中带来的药物残留。

3.2 印刷油墨工艺带来的安全风险

溶剂型油墨是当前印刷行业公认的污染源,油墨的组成是化工颜料、连结剂、有机溶剂、辅助剂等,均含有重金属、溶剂残留和有机挥发物(VOC)等有害物质,会通过浸出迁移对接触食品造成污染。溶剂型油墨因它使用较多VOC作为溶剂,极易挥发造成大气污染等问题,刺鼻的气味会损伤劳动者的嗅觉及裸露的皮肤,长期处于高浓度的VOC中,将会对人体的神经系统造成极大损害,VOC还会与空气中的氮氧化物发生光化学反应,产生臭氧及烟雾^[29],破坏大气层。清洗油墨的废水和胶印润版液也会对水源造成污染,另外处理印刷品及油墨容器产生的废弃物也对环境造成很大的隐患。现今世界上的经济强国(如美国、德国、日本、法国等)已立法禁止使用溶剂型油墨,替代品是绿色环保型

水性油墨。我国也有很多有技术创新能力的大中型油墨生产企业推出了环保型绿色新型油墨,为承诺的碳排放贡献力量。

3.3 表面处理工艺带来的安全风险

食品纸包装、纸容器表面处理工艺主要有两种:上光处理和淋膜处理。①为了提高印刷质量和增加视觉美观,基本上市面上可见的纸包装在其表面都会经过上光处理,就是在其表面喷涂一层无色透明涂料,达到防潮、耐磨、增加光泽的作用,这种无色涂料含有甲苯、稀释剂等多种有机溶剂,容易浸出迁移污染食品。②直接接触食品用纸包装的覆膜材料是高分子塑料薄膜(聚乙烯均聚或共聚),起到防漏、密封、隔潮的效果,这类高分子产品在生产过程中会添加抗结剂、爽滑剂、增塑剂(邻苯二甲酸酯类)、热稳定剂、抗氧剂、抗静电剂、着色剂、防雾剂、光稳定剂等,各种化学助剂在与食品摩擦中极易产生物理迁移和化学迁移,污染食品,造成食品安全。



图9 三氯甲烷提取物



图10 三氯甲烷提取物局部清晰图

4 总结及建议

4.1 从实验结果来看,标准规定项目:重金属(铅)的检出率为100%(全部检出)、砷的检出率为30%(3个植物纤维覆膜制品);荧光性物质的检出率为20%(2个植物纤维覆膜制品)、微生物限量检出率为0(均未检出)及三氯甲烷提取物(2个植物纤维覆膜制品)。风险评估项目:重金属(镉)检出率为100%(全部检出)、PAEs和溶剂残留量的检出率分别为20%和10%。植物纤维覆膜制品中重金属污染应引起相关部门的重视,借鉴国际标准进行技术创新并从源头控制风险源,必要时修订方法标准。

4.2 植物纤维包装容易受潮,开封后的食品宜存放在通风、干燥、不易受潮的地方,及时封口,尽快食用。消费者用餐时及早食用,减少包装物与食品的接触时间。政府监管部门建议开展更多的风险监测,对产品特定使用条件下的安全性和风险项目进行检测评估,实现食品安全风险的多方管控,及早发现,降低风险,保护消费者的身体健康。☞

参考文献

- [1] 李晶,蔡慧,付强,等.国内外纸巾纸标准比对研究概况[J].中国造纸,2021,40(8):90-94.
- [2] 施思倩,姚卫蓉.外卖食品接触材料中有害物质迁移研究进展[J].食品安全质量检测学报,2020,11(18):6504-6509.
- [3] 韩余.我国快餐食品包装物中典型有害物质污染特征及健康风险[D].北京:中央民族大学,2020.
- [4] 张宇翔,冯汝泳,任婧瑶,等.造纸化学品实验室的安全管理探讨[J].造纸科学与技术,2020,39(6):34-36. DOI:10.19696/j.issn1671-4571.2020.6.006
- [5] 李杰,冷安芹,周定友,等.微波消解-ICP-MS测定植物纤维食品接触制品中六种元素[J].食品工业,2020,41(2):309-313.
- [6] 罗娜,甘宁.2015-2019年鞍山市售6种食品及食品接触用纸中重金属污染状况[J].中国卫生工程学,2020,19(6):836-843.
- [7] 罗诗萌,杨大鹏,牛晓梅,等.食品接触材料植物纤维品中重金属的ICP-MS检测[J].食品工业,2020,41(8):297-299.
- [8] 赵冉,王莉.2018年山西省植物纤维食品包装材料中重金属的污染调查[J].实用医技杂志,2020,27(3):321-322.
- [9] Geueke B, Groh K, Muncke J. Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials[J]. Journal of Cleaner Production, 2018,193:491-505.
- [10] 孟怀山,李雪莉,张盼盼,等.高效液相色谱-荧光法测定一次性纸杯和餐盒中3种荧光增白剂的含量[J].应用化工,2015,44(11):2020-2027.
- [11] 李响丽,段海波,李超,等.荧光分光光度法测定餐巾纸中荧光增白剂特定迁移量[J].中国造纸学报,2018,22(1):45-49.
- [12] 陈海燕,李聪,霍丽斯,等.高效液相色谱法测定生活用纸杯中16种邻苯二甲酯含量的研究[J].广东化工,2021,48(8):266-268.
- [13] 胡丽霞,廖刘伟.食品接触用纸中邻苯二甲酸酯类塑化剂的风险管控[J].食品科技,2021,7:162-163.
- [14] GB 31604.49-2016,食品安全国家标准 食品接触材料及制品 砷、镉、铬、铅的测定和砷、镉、铬、镍、铅、镉、锌迁移量的测定[S].2017-04-19.
- [15] GB 31604.47-2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 纸、纸板及植物纤维品中荧光增白剂的测定[S].2017-04-19.
- [16] GB 31604.30-2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 邻苯二甲酸酯的测定和迁移量的测定[S].2017-04-19.
- [17] 中华人民共和国卫生部.GB/T 10004-2008包装用塑料复合膜、袋干法复合、挤出复合[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [18] GB 14934-2016, 食品安全国家标准 消毒餐(饮)具[S].2017-04-19.
- [19] GB 4789.15-2016(第一法), 食品安全国家标准 食品微生物学检验 霉菌和酵母计数[S].2017-04-19.
- [20] GB 31604.8-2016, 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 总迁移量的测定[S].2016-09-20.
- [21] GB 4806.8-2016, 食品安全国家标准 食品接触用纸和纸板材料及制品[S].2017-04-19.
- [22] 邢贺,陈敏,程志强.新型海藻酸钙聚维酮碘散水刺无纺布敷料:CN201320399591.5[P].2014-05-07.
- [23] 中华人民共和国卫生部.GB 9685-2016食品安全国家标准 食品接触材料及制品用添加剂使用标准[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [24] 陈荣圻.邻苯二甲酸酯增塑剂对人类健康的危害性[J].印染助剂,2016,33(2):1-7.
- [25] Xu Q,Yin X Y, Wang M. Analysis of phthalate migration from plastic containers to packaged cooking oil and mineral water[J]. Journal of Agricultural Food Chemistry, 2010,58(21):11311-11317.
- [26] Hauser R, Gaskins A J, Souter I, et al. Urinary phthalate metabolite concentrations and reproductive outcomes among women undergoing in vitro fertilization: Results from the EARTH study r[J]. Environmental Health Perspectives, 2016,124:831-839.
- [27] 张智力,李丕武,王微山,等.食品包装用植物纤维品中10个典型项目的分析研究[J].中华纸业,2020,41(18):26-31.
- [28] 郭风,郗丹,刘容宏.五种塑料薄膜不挥发物迁移规律的探讨[J].塑料工业,2013,41(11):87-90.
- [29] 杨雷.水泥工业处理含重金属的危险废物的技术研究[D].武汉理工大学,2007.

[收稿日期:2022-05-24]

Error and Data Processing Method in Paper Detection and Determination

◎ Wei Maoqiang (Zibo Institute of Product Quality Inspection, Zibo 255063, Shandong, China)

造纸检验分析中的误差和数据处理方法

◎ 魏茂强 (淄博市产品质量检验研究院, 山东淄博 255063)



魏茂强 先生

高级工程师; 多年来从事造纸技术检验分析工作, 积累了大量检验数据和工作经验。

中图分类号: TS77

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)22-0045-05

摘要: 造纸工业中, 造纸检验分析是测定原料、浆料、化学处理剂、工业文化生活用纸等试样的技术性能, 目的是提升产品质量、服务社会。检验数据分析是造纸生产的重要技术, 是生产管理中的重要组成部分。为保证检测数据的可靠性, 分析人员须重视影响分析误差的因素、分析误差的表述、判断分析检测数据的可靠性、处理好分析检测中的常见问题等。不仅要通过分析获取准确结果, 还要正确分析和处理检验数据的误差问题, 使用可靠的数据, 以促进和指导造纸工业生产和科研进步。本文介绍了对造纸分析技术工作中误差的情形和常见数据误差的处理问题。

关键词: 造纸检验; 误差; 数据处理

Abstract: In the paper industry, inspection and analysis is the determination of the technical properties of specimens of raw materials, pulp, chemical treatment agents, industrial culture and household paper, with the aim of improving product quality and serving society. The analysis of test data is an important technology in paper production and is an important part of production management. To ensure the reliability of the test data, analysts must pay attention to the factors affecting the analysis error, the expression of the analysis error, judge the reliability of the analysis test data, and deal with common problems in the analysis test. The inspector must not only obtain accurate results through analysis, but also correctly analyse and deal with the problem of errors in the test data and use reliable data to promote and guide the progress of production and scientific research in the paper industry. This paper describes the situation of errors and the handling of common data errors in the technical work on papermaking.

Key words: paper inspection; error; data processing

检验分析工作对于工业生产必不可少,要得到准确可靠的数据是非常重要的。如何得到准确可靠的分析数据,是一个非常重要的问题,而不能说“只要使用先进的仪器,检测数据就准确”。笔者根据自己多年来从事分析检测工作中的经验教训,提出了一些见解,有分析检测数据可靠性的因素,以及数据误差常见问题的处理方法等,这些特别对专业从事分析检测工作的人员,包括质检、科研院所专业人员、第三方检测机构的人员等都有借鉴意义,都要高度重视检测数据误差的处理办法。

1 检验误差的几种情形

所谓误差,是在测量时测量结果和实际值的差值。真实值是客观存在的,是在满足一定条件下的真实值,但难以确切体现。测得值是通过测量而获得。这两者之间存在的差异,就是测量误差。按误差的性质和产生原因,可分为系统误差、随机误差和过失误差。

1.1 系统误差

指的是测量的总体均值与真实值的差异,是在检测过程中产生的。在相同的实验条件下,同一被测参数的多次检测,数值和符号均相对不变;或按一定规律变化具有重现性。表现为:在一定条件下,误差值会有规律的变化,不会因测量的次数增加而改变,可以因仪器、方法、人员和检验环境因素等产生。

1.2 随机误差

指在相同的实验条件下,多次测量同一参数时,数值和符号随机变化,是由测定过程中各种随机因素所引起,又称偶然误差。这种误差要用统计的方法找出误差大小和出现频次间的关系,符合正态分布规律。可以发现当测量次数不断增加时,误差的平均值会趋于零。

1.3 过失误差

在测量过程中超出规定条件,或违反操作规程所造成,它明显地歪曲实际结果。过失误差可以通过误差理论判断发现,因过失产生的数据能及时发现并剔除便于改正。

事实上,要认识到对于误差而言,由于包含了随机因素、系统因素和过失原因,就使得误差在测量工作上难以避免。在实际的工作中,难免会因为各种情况,存在误差的情况发生,而我们要做的工作就是通过分析

影响误差的各类因素,尽最大可能降低误差对于分析数据的影响。

2 产生误差的因素分析

分析测试工作中要求就是得到准确、可靠的分析数据,那么要注意分析哪些影响因素呢?笔者认为,关键是要重视误差的来源,并尽力减少误差对检验分析工作的影响。在检测过程中,影响分析测量误差的因素较多,难以全部控制,各种误差不可避免会产生。一般来讲,要对分析中出现的误差种类和性质分析,因此所有分析检测工作要重视随机误差和系统误差对分析检测结果的影响。在造纸分析检验工作中系统误差产生的主要原因有:仪器、方法、人员、环境以及试样预处理和试剂因素等。由于造纸工业的生产特点,样品前处理占分析误差比重较大,因而应严格按标准要求做好前期处理工作。下面主要介绍以下四点因素分析:

2.1 检验仪器误差

应重视设备性能对分析误差的影响,这是分析工作必须重视的问题,也是保证分析数据可靠性的重要保障。笔者总结如下原因:测量设备仪器自身或是附件磨损老化而导致出现误差;仪器仪表指针未归零位或刻度盘分布不均;检验仪器本身存在的原理误差,如杠杆装配等也会引起示值误差;最重要的是基准实验条件引起的误差,如滴定管容量瓶刻线引起的误差,以上这些情况都要在实际分析中引起重视。

2.2 检验方法误差

因检测方法引起的误差包含有以下几种情形:使用不符合检验标准规程,如测量时未按实验要求垂直摆放检验设备,或者仪器未按照规程进行校准;因量程精度的不同而使仪器使用不一致或不合理导致的误差;对于多次测量过程中因产生多个数据通过函数运算后产生等原因,这些都应在实际工作中加以分析。

2.3 环境因素

检验环境主要包括温湿度、大气压、震动等因素。众所周知,造纸产品在检测过程中受环境因素影响很大。现场的温湿度条件对实验样品和检验设备都有一定的影响。尤其是涉及各类纸浆纤维、成品纸张及精度较高的设备时,在温湿度较高的环境中实验所得数据会与温湿度较低的环境中表现出显著的差异。针对这种

外部环境对实验工作带来的不利影响,在用实验室须通过恒温恒湿改造,达到标准实验室温湿度环境控制的要求。同时要认识到,这仅仅是保证了实验室的标准环境,对于检验设备而言,在实验室微小的震动、尘埃及磁场等也会对检验产生影响。针对这一情况,仪器需要合理固定摆放并使仪器间相互不影响,同时还要制定实验室的各种管理制度等,从制度上来保证实验室的管理要求。在日常的检测报告中,要明确注明环境条件,包括温湿度和大气条件,这些细节问题往往是很多分析测试人员所忽略的,应该引起我们的重视。

2.4 人员因素

检验人员也可以产生误差,包括有视觉差、估差、个人经验等,它的产生源于人员的技术能力和一些其它主观原因。一般而言,检验人员往往要通过考核上岗,具备检验相应的检验技能。即使如此,检验人员也要准确掌握标准和相关数据处理要求,减少出现人为因素导致的误差。例如对于检验数据小数位数处理,是四舍五入还是其它办法取舍,不同的处理方式会影响结果分析。因此在平时工作中,对人员的知识水平、技术能力和标准的掌握等都有较高的要求。同时为了保证检验过程中符合国家标准和检验规程,对人员要求要熟练操作各类检验仪器,并能了解基本的工作原理。

3 正确理解精确度、精密度和准确度的关系

精确度、精密度、准确度这些术语大家经常遇到,应准确区分它们之间的关系。

精密度:表示测量偶然误差的大小。它反映用同一工具、同一方法条件下多次平行检测的测量数值之间的接近程度。精密度越高,多次平行值就越接近,测量值随机误差就越小,说明重复性好,或称稳定度好,通

常用偏差(算术平均偏差或标准偏差)来表示,偏差越小,精密度越好。

准确度:表示测量值与真实值的接近程度,用误差的大小表示。测量结果与真实值的偏离程度即准确度,由系统误差引起,系统误差的大小反映了测量的准确程度。准确度越高,则测量值和真实值之间的差异就越小。

精确度:表示测量准确度和精密度的统称。在实际检测中产生的系统误差和随机误差对精确度都产生影响。它和误差不可分割,正因为有了误差,才有了精确度的概念,通常用相对百分数来表示。

通过以上定义,准确度和精密度虽然是不同的两个概念,但它们之间有一定的关系。在检验分析过程中,准确度高时,则精密度高;但精密度高时,准确度不一定高。就是说精密度好的设备只是可能得到准确结果的基本条件。理论上来说,系统误差消除后,精密度高的设备检测结果就准确。

实际分析中,评价造纸检验结果,精密度和准确度都要实际考虑分析。系统误差和偶然误差能够决定着准确度的高低,偶然误差则能决定精密度的大小。应当明确的是,检验的准确度高,结果就越接近真实值。精密度不好,就很难获得较高的准确度,因此可以说精密度小是保证准确度的基本条件。在分析测定中,精密度的大小取决于测定的偶然误差,是分析测定中产生的,是由分析测定中各种不确定的因素引起的,如检测环境条件温湿度、大气压力,以及仪器的轻微改变、人员的操作差别都会引起产生。在检验分析中,系统误差的产生引起了测量准确度的高低,是由实验中某些特定的原因引起,主要有方法、仪器、人员等因素造成的。

图1用打靶的图例说明准确度和精密度的区别。

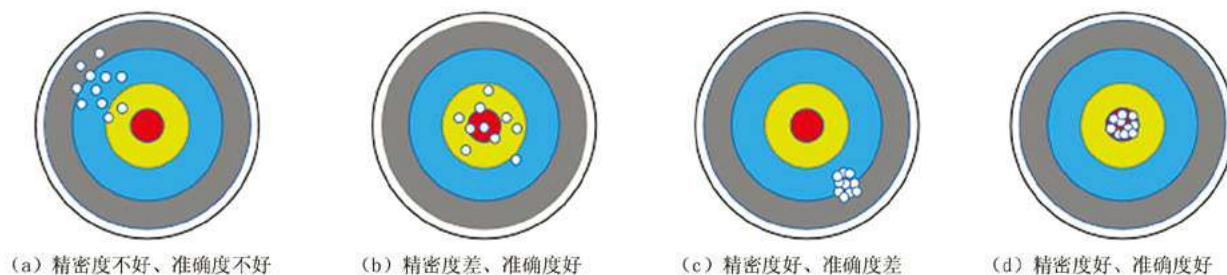


图1 打靶图例

4 造纸检验中数据误差的常见问题处理

4.1 在造纸分析检验中的准确度

同一指标多次测定,检测数据不一定就越准确。在相同的条件下增加测定次数,如果多次测定的值接近,则表示精密度高,但无法体现准确度。如果同时测定误差较大,就表示测量结果不准确了。这就像上面提到的打靶,若10发子弹集中打在6环附近的位置,证明精密度高了,但因都距离靶心较远,准确度就不够了。

4.2 提高分析结果准确度的常用办法

(1) 杜绝过失情况:分析过程要严格按照设备操作使用规程,以免因操作不当产生误差,如试剂混用、砝码混用、读数不准、计算错误等,如果发现上述情形,及时将该检测值舍弃,不参与结果计算。(2) 系统误差尽可能减少:检验方法中,我们一般用空白实验的方法来减少误差。空白实验是在无样品的条件下,依据统一的测定方法进行测定得到空白值,并由此测出试剂及容器本身所引起的误差,并在分析结果中扣除这一因素值。

(3) 增加平行样的测定,以减小偶然误差,使测定更能接近真值。在造纸检验分析中通过增加多次平行测定,来减小偶然误差,使测定结果更准确。从前述可知,误差虽然是由各种原因引起,结果大小不一,看似没有规律,但是通过进行多次的实验分析会发现,偶然误差的产生有一定规律,测定的频次多,得到的均值越与真值接近,符合正态分布规律。在造纸分析检验中,可

按标准一般选择多次测定,必要时,还可以通过再验证测定1次。

4.3 在实际检验中样品偏少的处理

因某些原因(如有时提供分析的样品少;有时在现场需要限时测定)不能进行多次重复检验时,要提高准确度,减小误差,这时通常可采用以下办法:(1) 增大滴定溶液数量。可以采用低浓度的标准溶液进行分析滴定,使得标准溶液消耗的数量多,测定的误差会减小。比如在造纸原料分析中有效氯含量的测定,按分析实验方法要求,我们应采用浓度为0.1 mol/L的硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)标准溶液滴定,当样品仅能满足一次滴定时,也可选用浓度为0.02 mol/L的硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)标准溶液滴定,因滴定量增加而使相对误差减小。(2) 对测定样品进行稀释。当样品量不足时,可稀释样品增大样品体积,进而增加测定的次数,进行平行试验。例如只有5 mL原始样品,可通过容量瓶稀释为100 mL定容,就能实现多次滴定分析测试。

4.4 分析测试中系统误差的处理

系统误差呈现一定的规律,可以依靠经验进行修正。例如滴定分析中的颜色深浅变化,用基准试剂硼砂标定盐酸溶液时,甲基橙指示剂由黄色变为橙黄色时的滴定终点颜色偏深,有的每次总要多滴定1/2滴,这就产生了系统误差,并对测定的结果有一致性影响,在平行实验时,误差有再现性重复出现,总是偏高或总是偏低,符合一定规律。发现后应每次从滴定量中减去1/2滴滴定液即可减少该误差。还有用烘箱测定原材料水分,烘箱温度应设定在105℃,但因为粗心大意设定成100℃,只要及时发现并及时设定为105℃,该系统误差即可消除。再如造纸分析中,我们用滴定分析法和重量分析法测定同批次原纸的灰分,所得结果有一定差别,若我们以某一种测定方法结果为基准,只要在多次分析后发现这两种方法间的关系也可减少不同方法间的误差。

4.5 在造纸分析中偶然误差的处理

对同一样品进了多次平行试验后,由于存在偶然误差,测定数值会大小不一,偏离较大,甚至还会出现离群值,对于离群数值我们既不



造纸实验环境: 恒温恒湿实验室

能轻易地保留,也不能随意舍弃。随意保留离群值会对结果的可靠性产生影响,随意舍弃也是很严谨的。对此可通过下面的方法处理:(1)首先要认真分析离群值,如果发现是在测定过程中的错误引起的,应及时舍去。例如化学试剂加量不准确等。(2)若找不到明确原因,可采用统计方法中的Q值检验法来判定作出取舍。举例如下:

用碘量法测定造纸浆液中的有效氯含量,经过平行测定得到如下5组数值:30.77、32.71、30.76、29.90、30.82(g/L),分析确定29.90和32.71这两个离群值是应该保留还是舍弃。

采用Q值检验法:将5组数值按从小到大排列:29.90、30.76、30.77、30.82、32.71。计算Q值,检验 x_1 时 $Q=(x_2-x_1)/(x_n-x_1)=(30.76-29.90)/(32.71-29.90)=0.31$;检验 x_n 时 $Q=(x_n-x_{n-1})/(x_n-x_1)=(32.71-30.82)/(32.71-29.90)=0.67$ 。通过公式运算所得Q值与Q值表进行比较(取90%的置信度)(表1)。

若运算Q值 $>Q_{90\%}$,则该离群值应舍弃;若运算Q值 $<Q_{90\%}$,则该离群值应保留。

本次平行测试中n为5,查表得 $Q_{90\%}=0.64$,与计算所得的 Q_1 、 Q_5 相比较, $Q_1=0.31<0.64$,应保留, $Q_5=0.67>0.64$,应舍弃。所以应采用其余4次的算数平均值,即浆液中有效氯含量(g/L) $=(29.90+30.76+30.77+30.82)/4=30.56$ 。当然在分析测定中也可区分具体情况,另取95%或99%的置信区间。

4.6 造纸分析中对有效数字的进舍规则

有效数字是指在分析实验中得到的实验结果中包含的数字,包括最后一位估计的不确定数字。例如称量某物质为0.0178 g,这里0.0178含有3位有效数字,保留到小数点后面万分位。在造纸检测分析中保留的有效数字,应掌握以下要求:(1)如果首位有效数字 ≥ 8 时,可多计一位。比如标准溶液的配制通常要求保留4

位有效数字,今有高锰酸钾($KMnO_4$)标准溶液经标定浓度为0.0983 mol/L,由于首位有效数字为9,虽然它有3位有效数字,仍要将该浓度看作是4位,并用0.0983 mol/L这一数据来记录高锰酸钾($KMnO_4$)浓度。(2)在记录分析结果时,当测定物含量 $\geq 10\%$ 时,用4位有效数字记录,测定物含量在1%~10%范围时,用3位表示即可,例如18.25%、6.78%等。(3)对于分析结果的有效数字保留位数,应与测量过程的有效数字位数保持相同。即测量过程有几位,分析结果就应保留几位。如测定时每次称量为6.89 g,有效数字为三位,则分析结果就不应报为0.3284%,而应为0.328%。(4)在进行单位换算时应注意保持数字位数相同。例如2.0 g不能改写为2,000 mg,应写为 2.0×10^3 mg,使有效数字位数相同。

在计算分析结果时,进行数字修约应执行国家标准,GB/T 8170-2008《数值修约规则与极限数值的表示和判定》,按照“四舍六入五考虑”的规则进行。当分析修约值小于或等于4时应舍弃,大于或等于6时则进位,当分析修约的数等于5时,按规则“五后非零则进一,五后皆零视奇偶,五前为偶应舍去,五前为奇则进一”的规则,这样有舍有进,可以减少误差。如修约下面的数字,保留3位有效数字:34.138 \rightarrow 34.1,24.451 \rightarrow 24.5,16.47 \rightarrow 16.5,183.53 \rightarrow 184,286.50 \rightarrow 286


重视日常检测工作中分析数据处理的常见错误。在日常的分析检测报告中,如果出现检出结果为“0”、“未检出”等表述不规范的情形,应该引起我们重视。对于测试结果的表述,应符合相关标准的要求,如果有的标准设定为 $0.003 \mu\text{g/mL}$,此时检测报告中应写为“低于 $0.003 \mu\text{g/mL}$ ”,而不能表述结果为“0”或“未检出”。如果标准要求不明确,检测人员可根据检验方法、使用仪器和条件,经过认真分析,报告检测结果。如果实际检测不出数据,可以在报告中写低于仪器检测限,但应给出具体数据。如使用高效液相色谱法(HPLC)测定萘检测限为 $1.0 \times 10^{-8} \text{g/mL}$,此时报告中应写:低于 $1.0 \times 10^{-8} \text{g/mL}$,但不能写为“0”或“未检出”。

表1 Q值

	测定次数/n							
	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q_{90\%}$	0.94	0.76	0.64	0.56	0.51	0.47	0.44	0.41

[收稿日期:2022-06-06]

A Comparison of the Quality between Some Domestic and Foreign Blended Reconstituted Tobacco

Shen Jin, Xue Honglong, Li Long, Zhang Kejuan

(Taicang Haiyan Reconstituted Tobacco Co., Ltd., Shanghai Tobacco Group, Taicang 215433, Jiangsu, China)

部分国内外混合型再造烟叶产品质量的对比分析

沈进 薛洪龙 李龙 张克娟

(上海烟草集团太仓海烟烟草薄片有限公司, 江苏太仓 215433)



沈进 先生

硕士, 工程师; 主要从事再造烟叶工艺研究。

中图分类号: TS77; TS761.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)22-0050-06

摘要: 为了解国内外混合型再造烟叶产品质量的差异性, 对3个不同厂家4种混合型再造烟叶产品的物理外观特性、内在化学成分、感官质量、烟气化学成分进行对比分析。结果表明:

(1) 国内混合型再造烟叶外观颜色较深, 表面形态较为密实平整, 而国外产品颜色总体较浅, 表面较粗糙, 且有明显大粒径填料; 厚度、定量低于国外, Ca^{2+} 含量明显低于国外, 热水可溶物高于国外。(2) 国内混合型再造烟叶大部分常规化学成分、生物碱含量高于国外; 非挥发性有机酸总量以及草酸、苹果酸、硬脂酸含量低于国外。(3) 国内混合型再造烟叶特征香气风格较弱、香气量不足、谐调性相对较差。(4) 国内混合型再造烟叶常规烟气指标、酚类物质以及大部分低级脂肪酸类物质含量高于国外, 而3-甲基戊酸含量明显低于国外。

关键词: 混合型再造烟叶; 物理外观特性; 内在化学成分; 感官质量; 烟气化学成分

Abstract: In order to study the differences in the quality of domestic and foreign blended reconstituted tobacco, the physical appearance characteristics, internal chemical compositions, sensory quality and smoke chemical constituents of four blended reconstituted tobacco samples from three manufacturers were analyzed. The results show that: 1) The surface color of domestic blended reconstituted tobacco were darker and surface morphology were denser and smoother than that of foreign products, and the surface of foreign products had obvious large particle size fillers. The thickness and quantitative ratio were lower than those of abroad. The content of Ca^{2+} was significantly lower than that of foreign products. Hot-water soluble substances were higher than that of foreign products. 2) The content of conventional chemical

基金项目: 上海烟草集团太仓海烟烟草薄片有限公司科技项目“混合型薄片产品的开发”(HYBP2020-01)。

components and alkaloids were higher than those of abroad. The content of total nonvolatile organic acids and oxalic acid, malic acid and stearic acid were lower than that of foreign samples, 3) The characteristic aroma style of domestic blended reconstituted tobacco was weaker, aroma quantity was more deficient, harmony was slightly poorer than that of foreign samples. 4) The content of conventional smoke indicators, phenols and most low fatty acids in domestic blended reconstituted tobacco were higher than those of foreign samples, while 3-methylvaleric acid was significantly lower than foreign samples.

Key words: blended reconstituted tobacco; physical characteristics properties; intrinsic chemical compositions; sensory quality; smoke chemical constituents

混合型卷烟在原料的选择和使用、内在吸味、安全性和经济性等方面都具有较大的优势, 这些优势促进了混合型卷烟在全球的发展。目前, 混合型卷烟已成为当今世界最为流行的卷烟类型^[1]。中式混合型卷烟是中式卷烟不可或缺的组成部分, 发展中式混合型卷烟是满足我国多样性卷烟消费需求的现实需要, 是应对美式、日式混合型卷烟挑战的有效方式, 是中国烟草走向国门参与国际市场竞争的重要途径^[2]。

再造烟叶具有密度小、填充性高、造碎率低、燃烧速度快、理化指标可调控等特征, 在卷烟减害降焦、强化卷烟风格特色、提高卷烟产品质量稳定性以及降低烟叶原料消耗等方面发挥了重要作用和价值, 越来越多的卷烟企业把再造烟叶作为配方战略资源, 并将再造烟叶定位为卷烟核心技术的重要组成部分^[3-4]。然而由于我国卷烟市场长期以来以烤烟型为主导, 消费者多年形成的吸食口味具有很强的惯性, 不容易接受混合型卷烟^[5], 导致行业内生产混合型再造烟叶的企业甚少, 对混合型再造烟叶的研究报道亦不多, 可查阅到的资料主要是关于混合型再造烟叶产品制备方法开发方面^[6-8], 并未见国内外混合型再造烟叶产品质量对比剖析研究。

本文通过对收集的部分国内外混合型再造烟叶物理外观特性、内在化学成分、感官质量、烟气化学成分等内外在质量指标进行对比分析, 明确国内外混合型再造烟叶产品质量的差异性, 旨在为国内混合型再造烟叶以及以再造烟叶为芯材的加热卷烟产品开发和质量改进提供参考借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂和仪器

4种混合型再造烟叶, 其中2种为国内不同厂家生产, 分别为国产-A、国产-B, 另2种为法国摩迪公司生产, 分别为进口-A、进口-B (上海烟草集团有限责任公司提供)。

甲基叔丁基醚 (99.8%, 美国Anaqua公司); 戊酸甲酯 (98%)、庚酸甲酯 (98.2%)、壬酸甲酯 (98%)、十三酸甲酯 (98.1%)、十五酸甲酯 (98%) (美国ChemService公司); 尼古丁、降烟碱、麦斯明、假木贼碱、新烟草碱、草酸、苹果酸、柠檬酸、棕榈酸甲酯、亚油酸甲酯、油酸甲酯、硬脂酸甲酯 (纯度 $\geq 99\%$, 美国Sigma公司); 正十六烷、己二酸[内标, 纯度 $\geq 99.5\%$, 阿拉丁试剂(上海)有限公司]; 氢氧化钠、浓硫酸、甲醇、二氯甲烷 (AR, 阿拉丁试剂(上海)有限公司); Ca^{2+} 标准溶液 (1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$, AR, 美国AccuStandard公司)。

TMI测厚仪 (美国TMI公司); Elrepho 070色度仪 (瑞典Lorentzen & Wettre公司); EVO18扫描电镜 (德国卡尔蔡司公司); ICS-5000+离子色谱仪 (美国Thermo Fisher科技有限公司); MARS6微波消解仪 (美国CEM公司); TDL-5-A离心机 (上海安亭科学仪器厂); DF-101T-5L集热式恒温加热磁力搅拌器 (巩义市予华仪器有限责任公司); Millipore超纯水仪 (美国Millipore公司); A A3连续流动分析仪 (德国BRAN+LUEBBE公司); 7890B/5977A气质联用仪 (美国Agilent公司); 直线型吸烟机 (英国Cerulean公司); 6890气相色谱仪 (美国Agilent公司); AL204精密电子天平 (瑞士Mettler Toledo公司); Venticell III鼓风干燥烘箱 (德国MMM公司)。

1.2 方法

1.2.1 物理指标测定方法

定量、厚度的检测分别按照GB/T 451.2和GB/T 451.3的测定方法进行, Ca^{2+} 含量检测参照文献^[9]中的方法进行, 热水可溶物测定方法按照YC/T 571的测定方法进行。

1.2.2 外观特性测定方法

外观颜色的测定方法参照文献^[10]中的方法进行, 表

面形态的检测方法参照文献^[11]中的方法进行。

1.2.3 常规化学成分测定方法

水溶性糖、总植物碱、氯、钾的检测分别按照YC/T 159、YC/T 160、YC/T 162、YC/T 217的测定方法进行。

1.2.4 非挥发性有机酸测定方法

非挥发性有机酸检测参照文献^[12]中的方法进行。

1.2.5 生物碱测定方法

生物碱的检测参照文献^[13]中的方法进行。

1.2.6 常规烟气测定方法

焦油、总颗粒物、烟碱和一氧化碳的检测按照GB/T 19609、GB/T 23355、GB/T 23356的测定方法进行。

1.2.7 烟气化学成分测定方法

烟气中酚类物质和低级脂肪酸类物质的检测参照文献^[14]中的方法进行。

2 结果与讨论

2.1 国内外混合型再造烟叶物理外观特性对比分析

2.1.1 物理指标

国内外4种混合型再造烟叶物理指标检测结果见表1。可知,国产混合型再造烟叶的厚度、定量均低于进口产品;松厚度方面国内外各有高低;进口混合型再造烟叶Ca²⁺含量明显高于国内,其中国产-B的Ca²⁺含量最低,说明进口混合型再造烟叶生产过程添加的碳酸钙

表1 国内外混合型再造烟叶物理指标检测结果

样品名称	厚度/ mm	定量/ g·m ⁻²	松厚度/ cm ³ ·g ⁻¹	Ca ²⁺ / %	热水可溶物/ %
国产-A	0.2135	93	2.30	3.03	51.39
国产-B	0.2040	97	2.10	1.65	45.17
进口-A	0.2590	104	2.49	4.81	42.85
进口-B	0.2273	111	2.05	4.67	44.59

表2 国内外混合型再造烟叶色度值检测结果

样品名称	正面			反面		
	L*(明 度值)	a*(红 绿值)	b*(黄 蓝值)	L*(明 度值)	a*(红 绿值)	b*(黄 蓝值)
国产-A	40.7	15.1	24.6	43.3	14.8	25.1
国产-B	53.9	13.1	28.5	52.9	12.8	27.5
进口-A	50.2	11.0	23.8	49.5	11.1	24.1
进口-B	46.5	11.7	24.2	48.4	11.1	23.9

填料比例或者碳酸钙留着率高于国产混合型再造烟叶;国产-A的热水可溶物含量最高,进口-A最低,总体上进口产品热水可溶物较低,说明进口产品片基涂布的烟草提取物含量低于国内。

2.1.2 外观特性

国内外4种混合型再造烟叶色度值检测结果见表2。可知,国产-B正反面明度值均最大,国产-A正反面明度值均最小,进口混合型再造烟叶居中,通过肉眼观察可以看出国产-B以及进口产品的颜色较浅,国产-A颜色最深;另外国产-A正反面红绿值最大,国产-B正反面黄蓝值最大,进口混合型再造烟叶的红绿值和黄蓝值均最小,且进口-A正反面明度值大于进口-B,进口-A和进口-B的红绿值和黄蓝值基本接近。再造烟叶外观颜色与使用的烟草原料、着色剂类型以及涂布工艺有直接关系。

国内外4种混合型再造烟叶表面形态如图1所示。可知,进口混合型再造烟叶表面形态较粗糙,粗纤维较多,表面可以明显看到粒径较大的填料颗粒,而国内产品表面形态较为密实平整,纤维总体较细,表面无大粒径填料颗粒,国产-B纤维表面被一层细小的填料覆

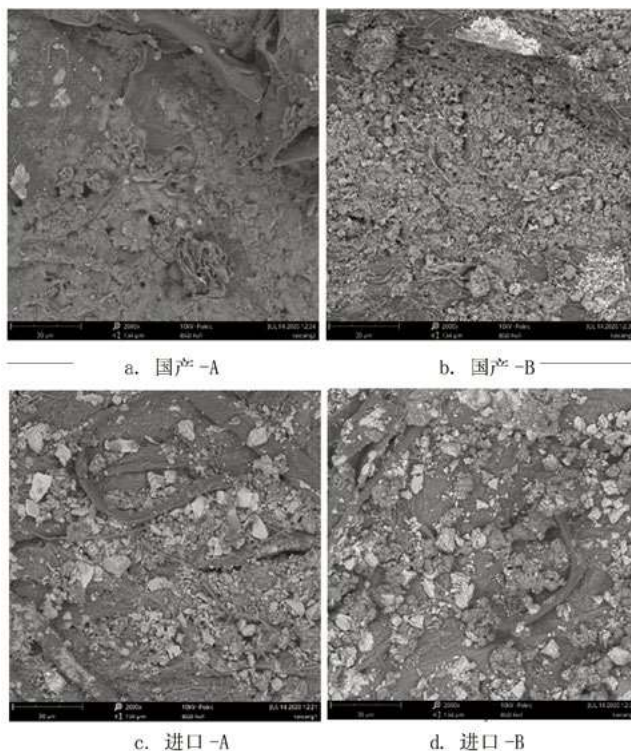


图1 国内外混合型再造烟叶表面形态

盖。由于常用的填料类型均为白色,因此再造烟叶表面填料颗粒越多,外观颜色越浅,与表2中明度值检测结果相一致。另外,根据表1中Ca²⁺含量结果,说明进口混合型再造烟叶表面的填料类型为碳酸钙,而国产-B为非碳酸钙填料。

2.2 国内外混合型再造烟叶内在化学成分及感官质量对比分析

2.2.1 常规化学成分

国内外4种混合型再造烟叶常规化学成分检测结果见表3。可知,国产-A总植物碱、水溶性糖、氯含量与国产-B较为接近,且总植物碱含量高于进口混合型再造烟叶,水溶性糖含量明显高于进口混合型再造烟叶,氯含量低于进口混合型再造烟叶;钾含量国产-A最高,国产-B与进口混合型再造烟叶接近。赵晓丹等^[15]研究表明,烤烟水溶性糖含量较高,香料烟次之,其他晾晒烟水溶性糖含量均表现为低糖的特点,晒烟烟碱含量较高,白肋烟次之,香料烟烟碱最低。由此说明国内外混合型再造烟叶使用晾晒烟比例高于国内。

2.2.2 非挥发性有机酸

国内外4种混合型再造烟叶非挥发性有机酸含量检测结果见表4。可知,进口混合型再造烟叶非挥发性有机酸总量高于国内,其中进口-B最高,国产-B最低;进口混合型再造烟叶的草酸含量明显高于国内;国产-A丙二酸含量与进口混合型再造烟叶相近,且明显高于国产-B;国产-B苹果酸含量与进口混合型再造烟叶相

表3 国内外混合型再造烟叶常规化学成分含量

样品名称	总植物碱/ %	水溶性糖/ %	氯/ %	钾/ %
国产-A	1.05	4.00	0.65	4.39
国产-B	0.99	3.39	0.67	3.44
进口-A	0.71	0.65	0.92	3.48
进口-B	0.87	1.90	0.94	3.40

近,且明显高于国产-A;国产-A柠檬酸含量明显高于其他几种混合型再造烟叶,且根据国产-A钾含量最高,推测可能国产-A外加了较高比例的助燃剂柠檬酸钾。蒋次清等^[16]研究表明,不同类型烟草原料中,马里兰烟非挥发性有机酸总量最高,白肋烟次之,香料烟和烤烟最低。因此说明国内外混合型再造烟叶非挥发性有机酸含量的差异与原料配方有一定关系。

2.2.3 生物碱

国内外4种混合型再造烟叶生物碱含量检测结果见表5。可知,生物碱总量以及除麦斯明之外的其他几种生物碱均为国产-A最高,进口-A最低,且国内外混合型再造烟叶生物碱总量高低与总植物碱含量趋势相一致,而国产-A麦斯明含量最低,进口-B最高。谢雯燕等^[13]研究表明,不同类型烟叶总生物碱从高到低为白肋烟>晒黄烟>烤烟>香料烟,且麦斯明含量随白肋烟、晒烟和烤烟中降烟碱含量的降低而降低,但是香料烟是一个例外,其生物碱水平是四种类型烟草中最低的,而麦斯明含量却与晒黄烟相当,由此说明进口混合型再造烟叶配方中使用了较高比例的香料烟。

2.2.4 感官质量

国内外4种混合型再造烟叶感官质量评价结果如表6所示。结果表明,国外混合型再造烟叶晾晒烟香气风格特征明显,香气量充足,谐调性较好,而国内混合型再造烟叶晾晒烟香气风格特征明显偏弱,香气量不足,谐调性相对较差。进口混合型再造烟叶在烟味、杂气、残留指标方面稍好于国内,灼烧感和干燥感方面无明显差异。根据感官质量评价结果,并结合内在化学成分的对比分析,说明进口混合型再造烟叶在原料配方中使用的晾晒烟比例较高,尤其是香料烟比例明显高于国内。除原料配方外,加香加料处理技术对香气质量以及香气谐调性也有重要影响。

2.3 国内外混合型再造烟叶烟化学成分对比分析

表4 国内外混合型再造烟叶非挥发有机酸含量

样品名称	草酸/ mg·g ⁻¹	丙二酸/ mg·g ⁻¹	苹果酸/ mg·g ⁻¹	柠檬酸/ mg·g ⁻¹	月桂酸/ mg·g ⁻¹	肉豆蔻酸/ mg·g ⁻¹	棕榈酸/ mg·g ⁻¹	亚油酸/ mg·g ⁻¹	油酸/ mg·g ⁻¹	硬脂酸/ mg·g ⁻¹	总量/ mg·g ⁻¹
国产-A	9.10	1.16	28.23	16.17	0.11	0.11	0.75	0.37	0.39	0.23	56.64
国产-B	11.12	0.65	34.09	7.86	0.10	0.10	0.77	0.46	0.52	0.25	55.91
进口-A	13.17	1.12	34.41	7.89	0.13	0.16	0.85	0.37	0.40	0.31	58.81
进口-B	13.30	1.20	35.24	8.12	0.11	0.11	0.74	0.45	0.52	0.27	60.07

表5 国内外混合型再造烟叶生物碱含量

样品名称	烟碱/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	降烟碱/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	麦斯明/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	假木贼碱/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	新烟草碱/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	生物碱总量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$
国产-A	8,255.3	598.8	2.1	85.7	157.8	9,099.6
国产-B	6,615.8	392.8	2.6	63.6	131.6	7,206.2
进口-A	5,074.0	117.2	2.4	46.3	61.1	5,300.9
进口-B	6,865.5	130.1	3.0	44.4	68.8	7,111.8

表6 国内外混合型再造烟叶感官质量

样品名称	香气			烟味	杂气	灼烧感	干燥感	残留
	特征香气	香气量	协调性					
国产-A	不明显	有	欠协调	尚好	有	稍有	稍有	有
国产-B	不明显	有	尚协调	尚好	稍有	稍有	稍有	有
进口-A	明显	较足	较协调	较好	稍有	稍有	稍有	稍有
进口-B	明显	较足	协调	较好	稍有	稍有	稍有	稍有

2.3.1 常规烟气成分

国内外4种混合型再造烟叶常规烟气成分含量检测结果见表7。可知, 国产混合型再造烟叶CO和焦油释放量高于进口产品; 国产-A焦油含量和总颗粒物含量明显高于其他几种混合型再造烟叶, 国产-B焦油含量与进口混合型再造烟叶较为相近; 国产-A烟气烟碱量最高, 国产-B次之, 进口-A最低, 与总植物碱含量高低趋势相一致, 另外发现常规烟气成分与热水可溶物含量高低趋势基本一致。因此反映了进口混合型再造烟叶低CO和低焦油与片基涂布的烟草提取物量较低直接相关。

2.3.2 烟气中酚类物质

对国内外4种混合型再造烟叶烟气中酚类物质含量进行归一化处理, 并以进口-A酚类物质含量为1, 结果如图2所示。可知, 国内混合型再造烟叶酚类物质含量高于

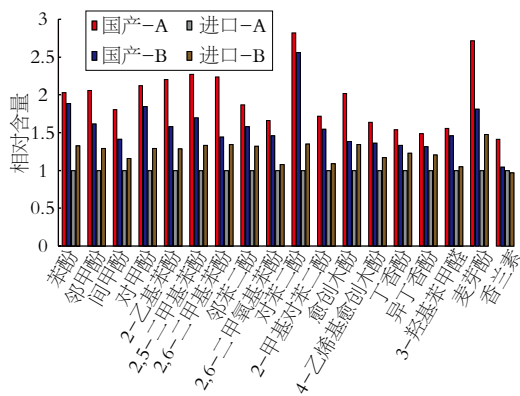


图2 国内外混合型再造烟叶烟气中酚类物质含量比较

进口产品, 与烟气总颗粒物含量高低趋势相一致; 虽然国产-B焦油含量与进口产品较为接近, 但烟气中酚类物质明显高于进口产品。李晓亮等^[17]研究表明, 酚类物质主要来源于木质素热裂解, 而烟梗中木质素含量较高, 由此推测进口混合型再造烟叶使用的烟梗比例低于国内。赵明月等^[18]研究表明, 烤烟主流烟气中酚类物质的含量, 特别是苯酚、邻苯二酚和对苯二酚, 远远高于白肋烟, 而香料烟主流烟气中的酚类物质含量则介于烤烟和白肋烟之间, 混合型卷烟主流烟气中的苯酚、邻苯二酚和对苯二酚

以及其它某些酚类物质的含量均显著低于烤烟型卷烟。因此说明进口混合型再造烟叶中使用的烤烟原料比例低于国内, 而使用的白肋烟和香料烟比例高于国内。

2.3.3 烟气中低级脂肪酸类物质

对国内外4种混合型再造烟叶烟气中低级脂肪酸类物质含量进行归一化处理, 并以进口-A低级脂肪酸类物质含量为1, 结果见图3。可知, 国产混合型再造烟叶大部分低级脂肪酸含量高于国外, 而3-甲基戊酸含

表7 国内外混合型再造烟叶常规烟气成分含量

样品名称	CO量/ $\text{mg}\cdot\text{支}^{-1}$	焦油量/ $\text{mg}\cdot\text{支}^{-1}$	烟碱量/ $\text{mg}\cdot\text{支}^{-1}$	总颗粒物/ $\text{mg}\cdot\text{支}^{-1}$
国产-A	12.8	8.5	0.32	11.89
国产-B	11.6	5.6	0.27	7.48
进口-A	10.3	5.2	0.15	5.82
进口-B	10.8	5.0	0.19	6.76

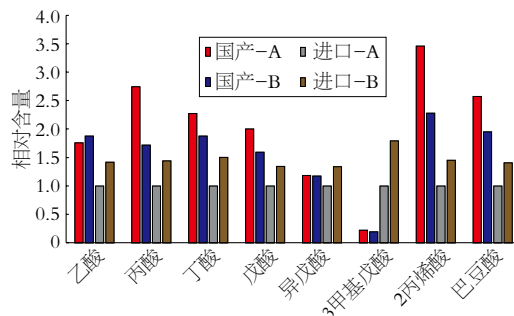


图3 国内外混合型再造烟叶烟气中低级脂肪酸类物质含量比较

量明显低于国外。李云等^[19]研究结果表明,烤烟中乙酸的含量比香料烟和白肋烟高;香料烟中的3-甲基戊酸比烤烟和白肋烟多许多。因此说明进口混合型再造烟叶中使用的香料烟比例明显高于国内,同时国产混合型再造烟叶使用的烤烟原料比例高于国外。

3 结论

(1) 在物理外观特性方面,国内混合型再造烟叶厚度、定量低于国外, Ca^{2+} 含量明显低于国外,热水可溶物含量总体高于国外,松厚度无明显差异,国内混合型再造烟叶表面形态较为密实平整,纤维总体较细,国外产品颜色较浅,表面形态较粗糙,有粒径较大的碳酸钙颗粒附着在表面,粗纤维较多。

(2) 在感官质量方面,国内混合型再造烟叶品质差于国外,主要表现在国内产品特征香气风格较弱、香气量不足、协调性差,而国外产品晾晒烟香气风格特征明显,协调性较好。

(3) 内在化学成分和烟气化学成分方面,国内混合型再造烟叶大部分常规化学成分、生物碱以及烟气化学成分含量高于国外,草酸、苹果酸、硬脂酸含量低于国外,3-甲基戊酸含量明显低于国外。

(4) 根据国内外产品物理外观特性的对比分析结论,并结合表面形态粗糙的产品,摩擦力会更大,越不容易造成切丝跑小片,因此在提高再造烟叶切丝质量以及可加工性方面,可以得出两方面的建议:一是在制浆过程中,可以采用更为柔性的打浆方式,降低浆料打浆度,提高湿重;二是在填料选型上,可以使用粒径更大的碳酸钙,同时提高再造烟叶表面的碳酸钙留着率,而不只是提高片基中碳酸钙留着率。

(5) 根据国内外混合型再造烟叶内在化学成分、感官质量、烟气化学成分的对比分析结论,在提高再造烟叶感官品质以及减害降焦方面,可以得出三方面的建议:一是在原料配方中提高晾晒烟的比例,尤其是发挥香料烟的作用,同时适当降低烟梗比例;二是适当降低片基涂布的烟草提取物量,同时通过提高填料留着率,从而可以保障产品得率;三是针对性开展混合型再造烟叶加香加料技术研究。☑

- [1] 刘钟祥,张建军,罗登山,等.混合型卷烟的市场需求前景及我国发展混合型卷烟的对策[J].中国烟草学报,1999,5(2):42-45.
- [2] 屈湘辉,辜菊水,邹鹏.中式混合型卷烟发展状况调查分析[J].中国烟草学报,2014,20(2):86-89.
- [3] 张玉海,席年生,王岩,等.造纸法再造烟叶与烟叶部分物理特性指标的对比分析[J].烟草科技,2015,48(8):72-75,87.
- [4] 陈祖刚,蔡冰,王建新,等.国内外造纸法薄片工艺与品质比较[J].烟草科技,2002(2):4-10.
- [5] 朱尊权.从卷烟发展史看“中式卷烟”[J].烟草科技,2004,20(4):4-7.
- [6] 胡林,张馨予,周骏,等.一种混合型造纸法再造烟叶及其制备和应用:CN201210587733.0[P].2012-12-28.
- [7] 王宏伟,鲍穗,张尚明,等.一种混合型造纸法烟草薄片的制造方法:CN201010500532.3[P].2010-09-30.
- [8] 王昊,刘鑫,周红审,等.一种利用再造烟叶制备的混合型卷烟及其制备方法:CN201710135367.8[P].2017-03-08.
- [9] 臧福坤,李新生,严新龙,等.再造烟叶浓缩液中添加柠檬酸钾形成沉淀分析[J].烟草科技,2019,52(3):69-73.
- [10] 余振华,武怡,曾晓鹰,等.造纸法再造烟叶颜色的定量分析[J].烟草科技,2009(11):11-14.
- [11] 李友明,刘晓雯,许俊鑫,等.几种再造烟叶物理指标和纤维质量的对比[J].烟草科技,2014(12):9-14.
- [12] 焦亮,赵铭钦,卫辉琴,等.浓香型产区烤烟非挥发和半挥发性有机酸含量的差异分析[J].浙江农业科学,2014(8):1237-1239.
- [13] 谢雯燕,杨斌,顾文博,等.不同类型烟叶中主要和微量生物碱的分析研究[C].中国烟草学会2011年学术年会优秀论文汇编.北京:中国烟草学会,2011:281-288.
- [14] 刘鸿,陶立奇,陆怡峰,等.加热烟草制品(HTPs)气溶胶成分的MD-GC/MS分析[J].中国烟草学报,2020,26(3):9-14.
- [15] 赵晓丹,史宏志,钱华,等.不同类型烟草常规化学成分与中性致香物质含量分析[J].华北农学报,2012,27(3):234-238.
- [16] 蒋次清,耿永勤,王岚,等.几种不同类型烟叶非挥发性有机酸的比较分析[J].云南大学学报(自然科学版),2010,32(S1):1-7.
- [17] 李晓亮,郑赛晶,王志华,等.烟草及其主要组分的热分析质谱研究[J].化学研究与应用,2013,25(5):670-674.
- [18] 赵明月,周富臣.卷烟主流烟气中酚类物质的毛细管气相色谱分析[J].中国烟草学报,1992,1(1):1-14.
- [19] 李云,毛若云,孙瑞申.气相色谱法分析中国烟叶的低级脂肪酸[J].烟草科技,1989(3):27-30.

Application of Stickies Controlling Enzyme in Pulp and Paper Industry

◎ Hu Shaojin, Zhang Jian, Gan Yanwen, Huang Hua, Mo Shusong, Xu Weiwei, Chen Weifeng, Wang Weijie, Li Lei
(Dongguan Jintian Paper Co., Ltd., Dongguan 523000, Guangdong, China)

胶黏物控制酶在造纸生产中的应用

◎ 胡绍进 张健 甘延文 黄华 莫树松 许伟伟 陈伟丰 王伟杰 李磊
(东莞金田纸业有限公司, 广东东莞 523000)



胡绍进 先生

工程师; 主要工作: 工艺研发、新产品开发。

中图分类号: TS727*.1; TS743*.14; TS749*.7

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)22-0056-05

摘要: 在废纸的回收利用过程中, 胶黏物障碍问题是制约产品质量及制浆、造纸设备运行效率的一大关键因素。本文通过研究胶黏物控制酶在造纸生产过程中的应用, 探究胶黏物控制酶添加前后对浆料质量、胶黏物形态、刮刀胶黏物重量、成纸外观、纸机车速及断纸情况的影响。结果表明: 胶黏物控制酶能减少浆料中胶黏物含量, 改善纸机运行效率, 提升车速, 改善产品质量。

关键词: 胶黏物; 控制酶; 应用

Abstract: The recycling of waste paper has become an industry trend. In the process of recycling waste paper, stickies is a key factor restricting the quality of products and the operating efficiency of pulp and paper equipment. In this paper, the application of stickies controlling enzymes in the papermaking process was studied, and the effects of enzyme addition on pulp quality, stickies morphology, blade stickies weight, paper appearance, paper machine speed and paper breakage were investigated. The results show that the stickies control enzyme can reduce the content of stickies in the pulp, improve the operating efficiency of the paper machine, increase the speed of the machine, and improve the product quality.

Key words: stickies; controlling enzyme; application

胶黏物对纸机运行和产品质量有较大影响,主要表现在:(1)成形网网孔堵塞,严重的造成纸页破洞,纸页局部点透光;(2)毛布透气性下降,影响毛布滤水性能,造成纸页压溃,增加蒸汽消耗;(3)烘缸表面和干网黏胶,影响烘缸热传递,影响干网透气性,容易造成成纸压光斑同时增加蒸汽消耗,烘缸黏胶严重,刮刀铲下来的胶黏物掉落到纸幅上造成压光斑给成纸质量造成很大隐患。本文主要是结合灰纸板和牛卡纸的生产实际情况,探讨胶黏物控制酶添加前后,对浆料质量、胶黏物形态、纸机刮刀胶黏物重量、成纸外观、纸机车速及断纸情况的影响。

1 原料及方案

1.1 原料

实验原料: 国废;

实验药品名称: 胶黏物控制酶NG-8178。

1.2 方案

胶黏物控制酶在灰纸板生产线和牛卡纸生产线同时使用,灰纸板生产线添加在制浆流程金盾、金泊、金娃面浆内,即一段粗筛进浆泵前;牛卡纸生产线添加在制浆流程水力碎浆机内。

1.3 机台及纸种

实验机台: PM1、PM6、PM7 (生产灰纸板,包括

金盾、金泊、金娃); PM13 (生产牛卡纸)。

1.4 胶黏物控制酶添加量及加入方式

药品添加量60~120 mg/kg,根据实验过程数据调节用量;添加方式: 计量泵连续加入。

1.5 检测跟踪指标

检测各实验机台纸机面层、底层、芯层上网浆的浆

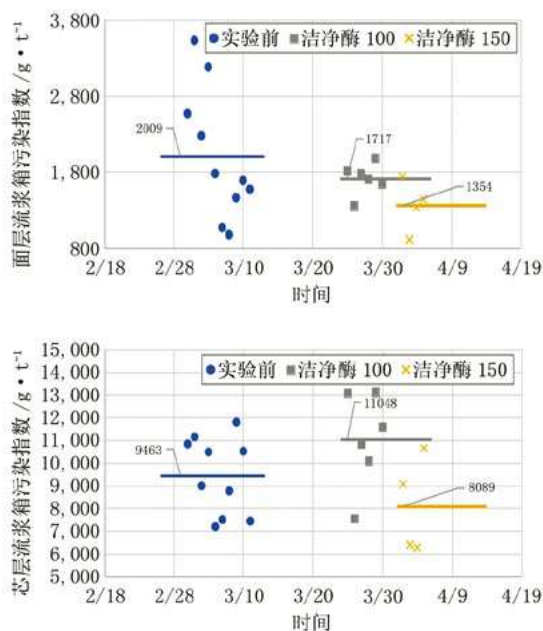


图2 PM6面层浆料和芯层浆料胶黏值的变化

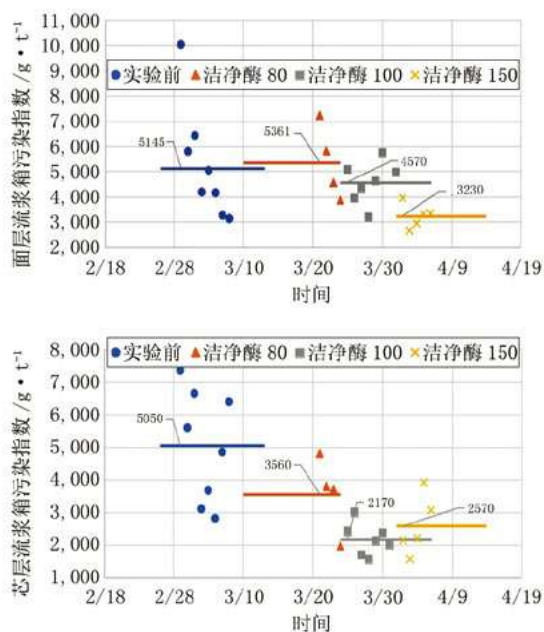


图1 PM1面层浆料和芯层浆料胶黏值的变化

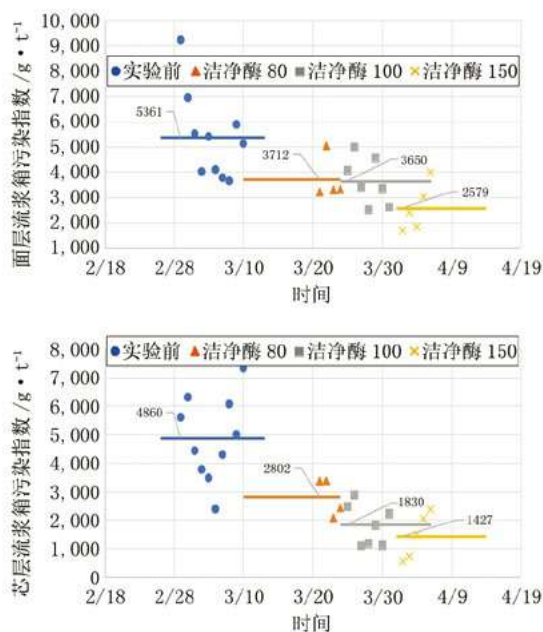


图3 PM7面层浆料和芯层浆料胶黏值的变化

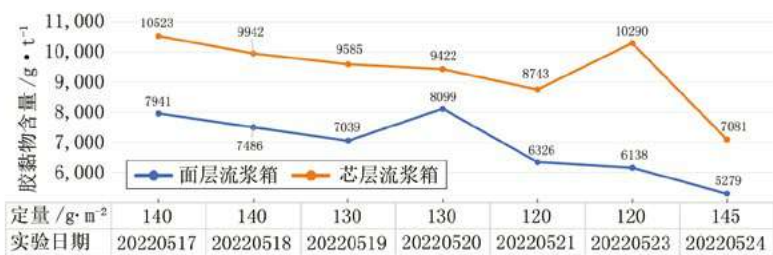


图4 PM13面层浆料和芯层浆料胶黏值的变化

料胶黏物数据。

收集各实验机台实验前后烘缸刮刀铲下来的胶黏物重量。

对金盾、金泊、金娃、牛卡等实验纸种添加胶黏物控制酶前后烘缸胶黏物进行成分分析。

跟踪使用前后纸机运行情况，成形网、毛布、烘缸表面等洁净度是否变干净，成纸纸面是否有改善，添加前后纸机反馈的胶黏物问题、纸机运行情况、车速等。

2 结果与分析

2.1 浆料中胶黏物含量的变化

如图1~图4所示，分别是各机台在实验前后面层和芯层流浆箱浆料中的胶黏物含量变化，PM1为金泊

纸，PM6为金娃纸，PM7为金盾纸，PM13为牛卡纸。结果表明，随着酶用量的逐步增加，浆料中胶黏物含量都呈下降趋势。

2.2 烘缸刮刀胶黏物质量的变化

图5为PM1实验过程中烘缸刮刀胶黏物质量的变化，图6为PM6实验过程中烘缸刮刀胶黏物质量的变化。

结果表明，加入胶黏物控制酶后，随着酶用量的增加，烘缸刮刀胶黏物质量持续减少，在用量为100 g/t时，PM6烘缸刮刀胶黏物平均质量由116 g降低为45 g，PM1刮刀胶黏物的平均质量从466 g降低为354 g。

图7为纸机生产140~145 g/m²牛卡，纸机车速为880 m/min，胶黏物控制酶用量为60 g/t时，刮刀胶黏物平均质量为259 g/d，当酶用量提高至80 g/t，刮刀胶黏物平均质量为169 g/d，刮刀胶黏物质量减少了大概35%；图8为纸机生产120~130 g/m²牛卡，纸机车速为910 m/min，胶黏物控制酶用量100 g/t时，烘缸刮刀胶黏物平均质量为201 g/d，当胶黏物控制酶用量降

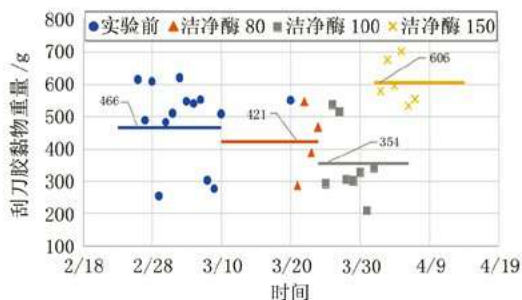


图5 PM1烘缸刮刀胶黏物质量的变化

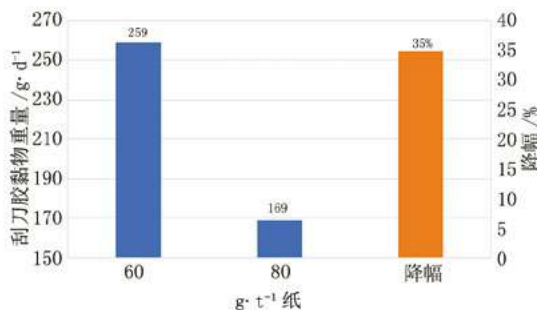


图7 140~145 g/m²牛卡刮刀胶黏物质量变化

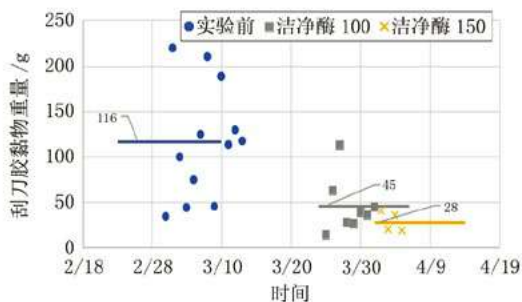


图6 PM6烘缸刮刀胶黏物质量的变化

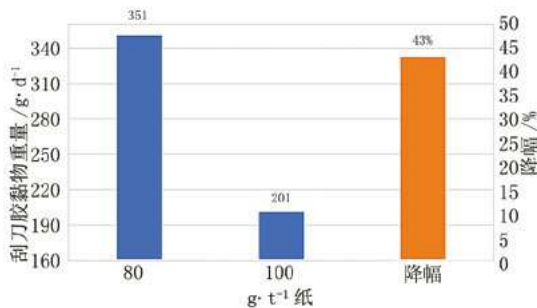


图8 120~130 g/m²牛卡刮刀胶黏物质量变化

低为80 g/t, 烘缸刮刀胶黏物平均质量为351 g/d, 胶黏物控制酶用量100 g/t纸时比80 g/t时烘缸刮刀胶黏物减少了43%。

2.3 烘缸刮刀胶黏物形态的变化

结果表明, PM6和PM7烘缸刮刀胶黏物在实验前较宽大厚实, 而且PM6胶黏物颜色也发黑, 在酶实验阶段, 刮刀胶黏物会变的呈细条状, 较薄, 颜色也会稍微浅一些; PM1在实验前烘缸刮刀胶黏物状态较软, 伴随黏黏的拉丝现象, 在胶黏物控制酶实验进入稳定期, 胶黏物会变得脆干松散, 黏性降低。综上, 胶黏物控制酶会对胶黏物起作用, 使胶黏物形态变脆变软, 颜色变浅, 黏性降低, 降低了后续对纸面及纸机运行的影响。如图9、图10、图11。

2.4 成纸外观

图12、图13可见, 未添加酶情况下, 纸面经常出现黑点、胶黏物点等外观纸病。加入酶后, 随着纸浆中纸浆中胶黏物含量的降低, 黑斑点、胶黏物点的情况明显减少。

2.5 纸机车速及断纸情况

结果表明, 未加酶时, 130 g/m²牛卡稳定的车速在890~900 m/min, 120 g/m²牛卡稳定车速在880 m/min, 在酶实验阶段, 胶黏物控制酶用量为100 g/t时, 130 g/m²牛卡稳定车速大约在910 m/min, 120 g/m²牛卡车速提高到大约在912 m/min。

表1为加胶黏物控制酶前11天和使用胶黏物控制酶后16天的纸机运行情况, 使用胶黏物控制酶后, 纸机断纸率由平均5.6次/d降低至3.0次/d, 断纸时间由平均88 min/d降低至67 min/d, 断纸频率减少46%,



图9 PM6烘缸刮刀胶黏物形态对比



图10 PM7烘缸刮刀胶黏物形态对比



图11 PM1烘缸刮刀胶黏物形态对比



图12 胶黏物控制酶添加前



图13 胶黏物控制酶添加后

表1 纸机断纸数据

加药前11天		加药后16天	
断纸时间 min·d ⁻¹	断纸次数 次·d ⁻¹	断纸时间 min·d ⁻¹	断纸次数 次·d ⁻¹
88	5.6	67	3.0

力及出现质量问题。

3.3 添加胶黏物控制酶,可减少纸面出现黑点、胶黏物点等纸病,改善产品质量。

3.4 添加胶黏物控制酶,能提高车速,减少断纸时间和断纸次数,可提高纸机运行效率。☞

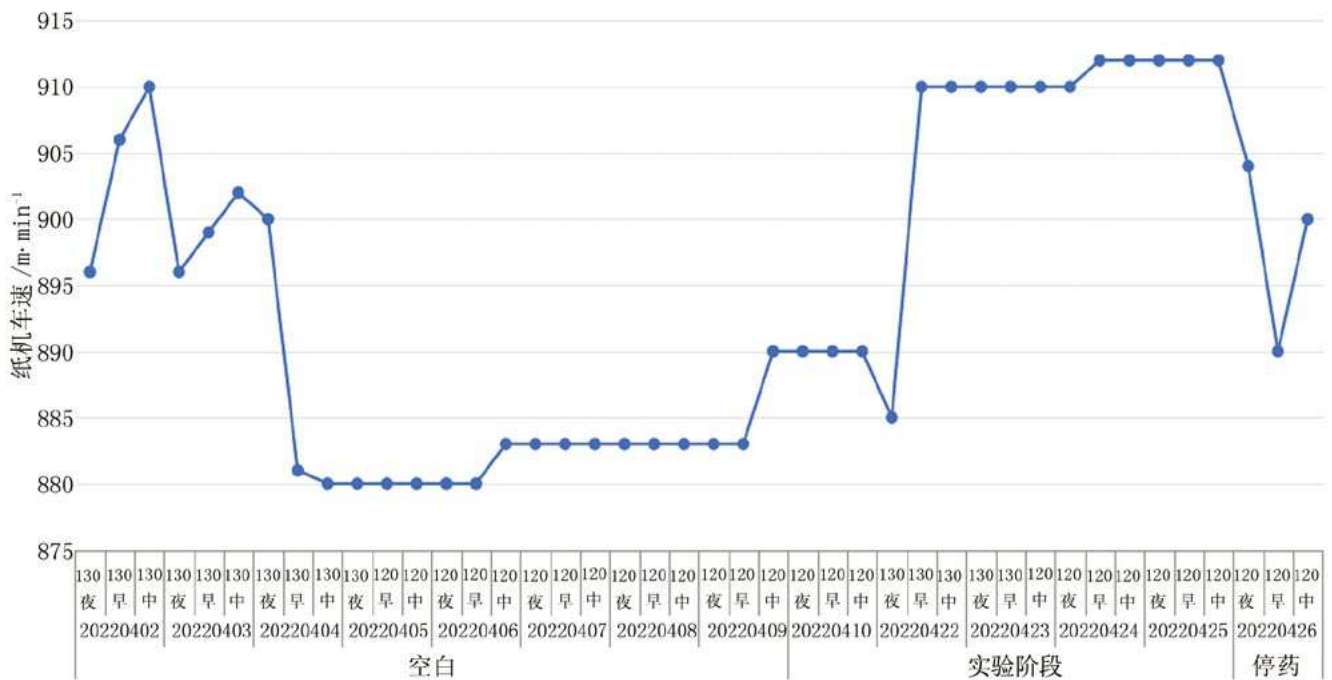


图14 120~130 g/m²牛卡车速变化

断纸时间减少24%。

3 结论

3.1 添加胶黏物控制酶,可降低废纸浆中胶黏物含量,减少烘缸刮刀胶黏物含量,浆料及系统中胶黏物含量下降,有助于减少胶黏物在成形网、毛布上的沉积,从而改善因成形网、毛布等脱水不均匀造成的纸病。

3.2 胶黏物控制酶可改善废纸中胶黏物形态,使胶黏物变细、变薄,颜色变浅,会降低胶黏物黏性,变得脆干和松散,可大大减轻后续出现胶黏物造成质量问题的压

参考文献

- [1]陈嘉翔.废纸浆脱墨和除胶黏物的基础理论和技术开发新进展[J].造纸科学与技术,2006(1).
- [2]俞霁川.废纸制浆过程中胶黏物的生物酶法控制[D].华南理工大学,2011.
- [3]刘群华.废纸回收系统中胶黏物含量的检测方法[J].中国造纸,2004(5).

[收稿日期:2022-06-14]

Analysis and Control on Formaldehyde Sources in Tipping paper

◎ Wang Dan, Tao Ru, Wang Yunlong*, Li Mei, Xiang Qing, Lu Yong
(Anhui Genuine Paper Packaging Co., Ltd., Hefei 230000, Anhui, China)

接装纸中甲醛来源的分析和控制

◎ 王丹 陶如 王云龙* 李梅 向琴 卢勇
(安徽集友纸业包装有限公司, 合肥 230000)



王丹 女士

助理工程师; 主要从事实验室检测工作。

中图分类号: TS77; TS761.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)22-0061-04

摘要: 采用高效液相色谱法, 对烟用接装纸生产过程所用原辅材料中甲醛的含量进行检测, 通过统计分析确定甲醛的主要来源, 并制定合理的预防控制措施。通过优选胶合托盘、纸箱等包装材料, 优化产品包装工艺要求, 并结合对原纸、油墨、电化铝的来料检验控制, 有效确保烟用接装纸的甲醛含量满足相关标准的限量要求。

关键词: 烟用接装纸; 甲醛; 来源; 控制; 高效液相色谱法

Abstract: In this paper, the content of formaldehyde in the raw and auxiliary materials used in the production of tipping paper, was detected by high performance liquid chromatography. The main sources of formaldehyde were determined through statistical analysis, and the preventive and control measures have been further reasonable developed. Through the optimization of wooden pallet, carton and other packaging materials, and product packaging process requirements, combined with the incoming inspection and control of base paper, ink and stamping foil, the formaldehyde content in tipping paper which meet the standard requirements of customers was effectively guaranteed.

Key words: cigarette tipping paper; formaldehyde; source; control; high performance liquid chromatography

□ *通讯联系人: 王云龙 (1989-), 男, 硕士研究生, 工程师, 主要从事技术管理, 负责新材料、新技术的应用。

烟用接装纸作为卷烟生产的重要包装材料之一,其生产工艺如图1所示。伴随着烟草行业产品质量安全工作的不断推进,烟草公司对于烟用包装材料烟用接装纸中的甲醛、溶剂残留、无机元素等安全性指标要求越来越严格,并提出限量要求。为确保烟用接装纸中甲醛含量达标,我公司从源头进行控制,制定了接装纸生产过程中使用的各类原辅材料的甲醛验收标准。

本实验采用高效液相色谱法^[1],对接装纸生产过程中直接使用的原辅材料进行甲醛含量检测,通过对使用的原纸、油墨、电化铝以及成品包装辅材的检测结果进行比对分析,确定存在的甲醛污染源及其对烟用接装纸的影响,并结合实际情况制定合理的预防控制措施。

1 实验

1.1 材料和仪器

材料:甲醛-2,4-二硝基苯胺(甲醛-2,4-DNPH,纯度99.9%,默克密理博);2,4-二硝基苯肼($\geq 98.0\%$,HPLC级,阿拉丁试剂);乙腈($\geq 99.9\%$,HPLC级,赛默飞世尔科技);磷酸(85~90%,HPLC级,上海安谱);超纯水(一级水,电阻率16.9 M Ω ·cm)。

衍生化试剂:准确称取10 mg 2,4-二硝基苯肼于100 mL棕色容量瓶,精确至0.1 mg,加入5 mL磷酸后,用乙腈定容。

仪器:Waters e2695高效液相色谱仪(美国Waters);ME204E电子天平(精度0.1 mg,瑞士梅特勒-托利多);SHZ-A水浴恒温振荡器(上海博迅实业有限公司);KPP凹版打样机(英国翁凯尔)。

1.2 标准溶液

标准储备溶液:准确称取10 mg甲醛-2,4-DNPH,精确至0.1 mg,用乙腈溶解并定容至100 mL,配制浓度为0.1 mg/mL的标准储备溶液,0~4 ℃条件下

密封避光保存。

标准溶液:准确移取10 mL标准储备液于100 mL容量瓶中,用乙腈定容,配制浓度为0.01 mg/mL的标准溶液,现配现用。

系列标准工作溶液:分别准确移取50 μ L、100 μ L、200 μ L、500 μ L、1000 μ L、4,000 μ L标准溶液于10 mL容量瓶中,用乙腈定容,现配现用。系列标准工作溶液中甲醛浓度依次为0.007 mg/L、0.014 mg/L、0.028 mg/L、0.071 mg/L、0.142 mg/L、0.569 mg/L。

1.3 样品处理

油墨类:通过凹版打样机,将油墨转移至普通型接装纸原纸上,90 ℃下烘干30 s,再按照纸张类处理后检测,同时对使用的接装纸原纸进行空白对比。

纸张类/膜类:完整选取长度不小于200 mm试样(应包含一个单边),将试样剪成约5 mm \times 5 mm的碎片,试样不少于5 g,混合均匀后,准确称取2 g试样,精确至0.1 mg,置于100 mL具塞锥形瓶中,加入50 mL超纯水,80 ℃恒温水浴振荡120 min,然后移取1.0 mL上清液于10 mL容量瓶中,加入4 mL衍生化试剂后用乙腈定容,摇匀并在室温放置30 min进行衍生化,经0.22 μ m有机滤膜过滤,进行HPLC分析。同时按此方法做试剂空白实验。

托盘、纸片等包装辅材类:直接准确称取2 g试样,精确至0.1 mg,置于100 mL具塞锥形瓶中,同纸张类相同处理,进行HPLC分析。

1.4 样品测试条件

色谱柱:C18反相色谱柱,规格250 mm(长度) \times 4.6 mm(内径),粒径5 μ m;柱温:30 ℃;柱流量:1.5 mL/min;进样体积:10 μ L;流动相:A为乙腈,B为超纯水。流动相洗脱梯度见表1。

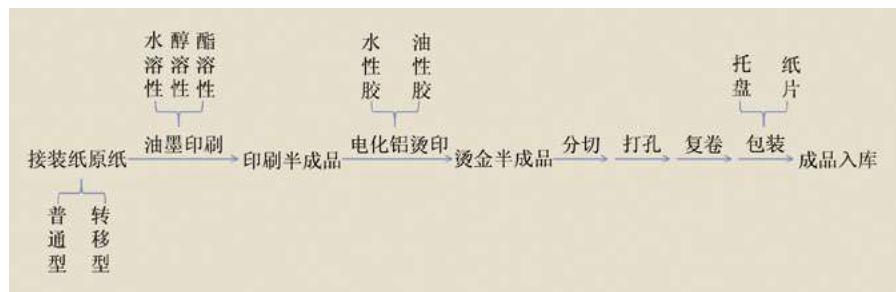


图1 烟用接装纸生产流程

2 结果与讨论

2.1 标准工作曲线

通过对系列标准工作溶液进行HPLC分析,得到甲醛的标准工作曲线,该标准工作线性方程为: $y=174x+599$,相关系数 R^2 为0.9999。为验证设备检测质量,对三

级标准工作溶液进行回收率测试,测试值为27.40 μg/L,回收率为97.87%,满足使用要求。

2.2 甲醛来源的实验及分析

结合接装纸生产流程(图1),对接装纸生产过程中直接使用或间接接触的原辅材料,包含原纸、油墨、电化铝和包装辅材,开展全面系统的甲醛检测,统计分析检测结果。其中,空气中游离甲醛的污染风险忽略不计。具体工作包含如下内容:

2.2.1 原纸

接装纸生产所使用原纸包含有普通型和转移型两类。通过统计原纸来料甲醛检测结果(表2)看出,在特定的取样规则下,普通型原纸甲醛含量在4.0 mg/kg以内占比达96.7%,在4.0~6.0 mg/kg之间占比2.9%,超6.0 mg/kg的仅发生过1次,为耐高温原纸(用于加热不燃烧产品接装纸,结果为21.2 mg/kg),这与普通型接装纸原纸中甲醛污染物的溯源结果^[2]基本一致。

而转移型原纸整体上甲醛含量较普通型原纸偏高,这是因为转移型原纸使用水性复合胶通过膜转移方法在普通型原纸的表面增加一层光亮层材料。但其在6.0 mg/kg以内占比依旧可以达到98.3%。基于此,我公司分别制定普通型原纸和转移型原纸的入库标准,现有原纸的甲醛含量基本属于可控状态。因此,原纸对于最终接装纸产品甲醛含量存在一定程度的“贡献”,但含量可控,非接装纸甲醛含量的主要来源。

表1 流动相梯度洗脱程序

时间/ min	流动相A/ %	流动相B/ %
0.00	50	50
10.00	50	50
13.00	75	25
18.00	75	25
20.00	50	50

表2 原纸来料甲醛检测结果统计

类型	≤4.0 mg·kg ⁻¹	4.0~6.0 mg·kg ⁻¹	≥6.0 mg·kg ⁻¹
普通型原纸 次数/次	266	8	1
占比/%	96.7	2.9	0.4
转移型原纸 次数/次	320	33	6
占比/%	89.1	9.2	1.7

2.2.2 油墨

接装纸印刷过程中使用的油墨可划分为水溶性、醇溶性和酯溶性三类,将其采用凹版打样机转移至合格普通型接装纸原纸上,并设置空白组,烘干后检测甲醛含量。2021年油墨来料甲醛检测结果汇总统计如表3。

通过表3可知,我公司2021年接装纸使用的油墨来料总计448次,甲醛含量在6.0 mg/kg以内占比达91.5%,在6.0~10.0 mg/kg之间占比8.0%,超6.0 mg/kg的仅发生过2次,均为酯溶性耐高温光油,且该两批产品我公司均按不合格原材料进行判定,作退货处理。因此,通过对油墨的来料检验筛选,可以认为我公司使用的油墨对接装纸有一定的甲醛污染风险,但影响可控,不会造成最终产品甲醛含量超标。

2.2.3 电化铝

现有接装纸生产工艺中多采用烫印工艺将电化铝转移至印刷半成品上,赋予接装纸强烈的金属质感,增加其装饰效果。按照背涂胶水类型的不同,可将电化铝分为水性胶和油性胶两类,经过对我公司2021年电化铝来料甲醛检测结果汇总(表4),可以发现,电化铝自身甲醛含量基本上可以控制在10.0 mg/kg以内。再结合电化铝在使用过程中,其在接装纸上的烫印面积约为2%~10%,占比较低,且需要高温转印。综合考虑,电化铝的使用对接装纸成品的甲醛含量影响可以忽略不计。

2.2.4 包装辅材

表3 油墨来料甲醛检测结果统计

类型	≤6.0 mg·kg ⁻¹	6.0~10.0 mg·kg ⁻¹	≥10.0 mg·kg ⁻¹
水溶性油墨 次数/次	53	20	0
占比/%	72.6	24.7	2.7
醇溶性油墨 次数/次	284	6	0
占比/%	97.9	2.1	0.0
酯溶性油墨 次数/次	73	10	2
占比/%	85.9	11.8	2.3

表4 电化铝来料甲醛检测结果统计

类型	≤6.0 mg·kg ⁻¹	6.0~10.0 mg·kg ⁻¹	≥10.0 mg·kg ⁻¹
水性胶 次数/次	27	3	1
占比/%	87.1	9.7	3.2
油性胶 次数/次	762	27	0
占比/%	96.6	3.4	0.0

除了生产所用的原纸、油墨和电化铝,接装纸生产过程中直接使用的原辅材料还包含有纸筒芯、塑料筒芯、胶合托盘、纸板、纸片、包装纸箱、缠绕膜、包装袋以及气泡膜,为研究这些材料对接装纸成品的影响,分别进行了甲醛含量的检测,其结果如表5所示。

从表5可以看出,在接装纸生产过程中使用的包装辅材,除了塑料筒芯、缠绕膜和包装袋之外,其他材料中含有较高含量的甲醛。其中,纸筒芯仅作为过渡使用,不参与接装纸成品的入库检验过程,在此不作考虑。而对于包装使用的纸板、纸片、包装纸箱等主要由瓦楞纸组成的材料,基本上均含有50~100 mg/kg的甲醛。作为包装支撑用的胶合托盘,其甲醛含量更是高达1739.8 mg/kg,这可能是由于托盘、纸箱的生产工艺中使用了含有大量甲醛的黏合剂所致。而其在接装纸产品包装存放过程中甲醛挥发迁移,有造成烟用接装纸甲醛超出限量标准的风险。

为研究胶合托盘和纸箱等材料对接装纸成品中甲醛含量的影响,将相应的材料与接装纸放置在一起,采用铝箔袋密封保存,保存一段时间后检测接装纸甲醛含量,结果见表6。

从表6的检测结果可见,胶合托盘、纸板、纸片、纸箱材料中的甲醛会随存放时间逐渐挥发迁移至接装纸中,造成接装纸甲醛含量不断增加。其中,胶合托盘因其甲醛含量最高,对接装纸甲醛含量的影响也最大。

2.3 接装纸中甲醛污染源

基于上述检测数据和分析,烟用接装纸整个生产

表5 包装辅材的甲醛结果

	辅材类型								
	纸筒芯	塑料筒芯	胶合托盘	纸板	纸片	包装纸箱	缠绕膜	包装袋	气泡膜
甲醛含量/mg·kg ⁻¹	86.8	ND	1,739.8	79.5	50.5	63.6	ND	ND	ND

注:ND表示未检出。

表6 包装辅材对接装纸甲醛含量的影响

	胶合托盘	纸板	纸片	包装纸箱
接触前接装纸甲醛含量/mg·kg ⁻¹	2.3	2.3	2.3	2.3
接触1天接装纸甲醛含量/mg·kg ⁻¹	6.8	2.8	2.5	2.6
接触7天接装纸甲醛含量/mg·kg ⁻¹	26.1	1.0	3.0	3.8
接触10天接装纸甲醛含量/mg·kg ⁻¹	35.5	7.2	4.6	5.0
接触20天接装纸甲醛含量/mg·kg ⁻¹	82.2	15.5	6.8	8.2

过程中,其使用的原纸、油墨、电化铝等原材料,其甲醛含量基本可控,能够满足接装纸成品的甲醛控制要求。而使用的胶合托盘、纸板、纸片、纸箱包装材料中含有一定含量的甲醛成分,同时直接接触会造成接装纸成品甲醛含量明显提高,是接装纸中甲醛的主要污染源。

2.4 制定合理的预防性控制措施

为确保实现接装纸中甲醛含量的控制,降低产品甲醛污染风险,满足客户限量标准要求,制定了如下预防控制措施:

(1) 通过与托盘供应商沟通,通过选用低甲醛含量的黏合剂并延长通风时间后,胶合托盘甲醛含量可降低至338.6 mg/kg,大幅降低了甲醛迁移污染超标的风险。

(2) 对于常规使用的胶合托盘、纸箱等包装辅材,提前采购入库,并置于通风良好的仓库存储,使用时遵循先进先出原则,进一步降低辅材中的甲醛含量。

(3) 优化包装工艺,避免接装纸与托盘、纸板等的直接接触。如在胶合托盘上预先放置一层纸板,再放置一层气泡膜,最后再按顺序码放接装纸盘纸,同时在各层接装纸中间采用铜版纸或气泡膜进行环绕包裹,避免接装纸与托盘、纸板、纸片的直接接触。

3 结语

使用高效液相色谱法对烟用接装纸生产过程原辅材料的甲醛含量进行检测,确定部分包装材料为可能存在的甲醛污染源。制定合理的预防控制措施,通过优选托盘、纸箱等包装辅材,同步优化产品包装工艺要求,

并结合对原纸、油墨、电化铝的入库检验控制,我公司接装纸产品中甲醛再未出现超出内控限量的情况,能够满足客户对接装纸甲醛的安全卫生指标要求。☞

参考文献

- [1] 邹悦,杨式华,王惠等.超高效液相色谱法测定卷烟包装纸中的甲醛和乙醛[J].云南化工,2012,39(05):41-44.
- [2] 潘高峰,刘传海,李党国.烟用接装纸原纸中甲醛污染物的溯源及其控制[J].中华纸业,2021,42(12):42-45.

[收稿日期:2022-06-08]

A Study on Color Matching in Production of Dark Yellow Kraft Paper

◎ Tian Chunli, Jin Huifang (Zhenjiang Dadong Paper Co., Ltd., Zhenjiang 212132, Jiangsu, China)

深黄色牛皮纸调色技术

◎ 田春丽 纪辉芳 (镇江大东纸业有限公司, 江苏镇江 212132)



田春丽 女士

硕士, 高级工程师; 主要从事工艺技
术管理及新产品开发等工作。

摘要: 彩色纸颜色品种多样, 调色工艺复杂且灵活多变。本文以深黄色牛皮纸调色生产为例, 从染料选择、实验室调色、不同染料添加工艺比对到生产注意事项等方面进行了探讨, 生产出操作简便、综合成本低且纸色控制稳定的深黄色牛皮纸。

关键词: 彩色纸; 染色工艺; 注意事项

Abstract: Color paper boosts rich colors, and its color matching process is complex and flexible. Taking the color matching of dark yellow kraft paper as an example, this paper discusses the dye selection, laboratory color matching, comparison of different dye addition processes and matters needing attention. The dark yellow kraft paper with simple operation, low comprehensive cost and stable paper color control is produced.

Key words: color paper; dyeing technique; attentions

随着经济的发展和人们消费需求的多元化, 彩色纸市场需求量越来越大。彩色纸是在纸抄造过程中添加染料助剂, 通过其与造纸原料纤维吸附结合上色, 不同颜色染料的搭配及不同添加方式组合便可生产出五颜六色的纸张。为使纸色色域广、易于调整, 一般选择三色染料进行调色, 每种染料、每个添加点均需稀释、添加及输送等工序, 色纸生产工艺复杂, 另色纸的纸面色相较直观, 稍有差异便能目视检出, 色纸纸色要求较高。综合可知, 色纸生产染料品种多、搭配组合添加方式多样、生产中影响纸色因素多及纸色控制难等原因, 彩纸生产工艺综合要求较高。

对于染料总用量 $3,000\text{ mg/L}$ 以内的浅色纸, 考虑其生产调色方便快捷及操作的简便性, 染料添加点仅选在高位箱在线添加; 但对于染料总用量 $3,000\text{ mg/L}$ 以上、 $10,000\text{ mg/L}$ 以下的深色纸, 综合考虑上色牢靠稳定、染料成本及白水排放环保压力等, 染料加入点除优选控色加入点高位箱外, 另增加配料池添加点。对于更深颜色的或有特殊要求的色纸, 染料的加入点还可以选在碎浆池或表面施胶处。高位箱添加染料一般选择液体, 液体可以任意浓度稀释且稀释溶解方便, 其他添加点考虑染料成本添加粉状染料, 添加前需加热溶解, 浓度一般为 $0.5\% \sim 6\%$ 。

下面以深黄色牛皮纸为例, 从实验室调色到实际生产落实, 对不同染料搭配组合及不同添加方式的对比, 来深入把控色纸生产的复杂性和灵活性。

1 实验室调色

1.1 深黄色牛皮纸纸色

该深黄色牛皮纸以黄为主, 略带红色, 颜色相对较深, 纸色仪测定 L^* 、 a^* 和 b^* 值为66.4、8.1和25.0。

1.2 实验原料

液体染料: 液体黄、液体红、液体黑; 粉状染料: 粉体黄、粉体红、粉体黑, 另根据该深黄色牛皮纸的性能及生产工艺要求, 准备好浆料及其他化工原料如阳离子淀粉、湿强剂、施胶剂和保留剂等。

1.3 纸色确认

1.3.1 目视比色

在自然光下或在比色箱里(模拟自然光源)目视比色, 因不同光源下纸反射光不同致纸色看相不同, 一定要在固定或同一光源下比色。

1.3.2 纸色仪测定值比色

美国进口纸色测定仪, 测定 L^* 、 a^* 和 b^* 差值分别控制在 ± 0.5 、 ± 0.3 、 ± 0.4 内。

1.4 调色抄片

为尽量减少实验室调色与实际生产间的差异, 尽量模拟实际生产流程(包括加药量、加药顺序及时间间隔等), 将一定量的化工原料和染料依次添加到搅拌的浆料中, 并进行抄片烘干, 将手抄片平衡后测试纸色, 直至手抄片纸色与目标纸样纸色相近为止, 记录此时染料用量。

1.5 调色方案

根据反复调整染料用量, 对手抄片的纸色进行测定, 测定值越接近越好, 同时兼顾目视比色, 最终确定染料配比(表1、表2)。

1.6 调色方案对比

在调成相近目标色情况下, 液体染料与粉状染料实验室调色方案对比: 液体染料有效成分少、染料用量较多, 粉状染料成分高、用量少; 液体染料调色纸样颜色相对较鲜亮, 而粉状染料调色纸样色相相对较暗, 颜色发次; 调色成本上, 粉状染料更具优势, 但其需要热水溶解使用, 操作较复杂。

2 实际生产调色

2.1 生产调色方案一

选择液体染料并全在高位箱在线添加, 因为染料

添加点距离纸机在线纸色检测仪距离较近, 调整在线添加泵流量4~10 min后即可监测到纸色变化, 因此在高位箱添加染料更利于调色。

由表3可知: 因纸机系统保留相对实验室抄片保留要好, 因此实际生产时, 纸色刚正常时染料用量为实验室的70%~80%, 而且随着纸机短循环白水回用, 染料用量会大幅度地快速下降, 随着整个纸机白水系统的回用, 染料用量还会有一定幅度地缓慢下降, 直至整个纸机系统平衡稳定, 染料用量也会慢慢趋于稳定, 总而言之, 随着抄造时间的延长, 整个染料用量会不断下降, 整个纸色也会越来越暗。生产趋于稳定时, 染料用量仅为实验室的30%~50%, 具体会因不同染料上色率不同而不同, 上色率高的染料实际生产时用量会更少。

本方案调色方法: 根据在线纸色仪检测数据, 直接调整在线染料泵开度即可。

2.2 生产调色方案二

仍选择液体染料, 为节省染料用量, 将染料分成两部分, 一部分在配料池添加, 添加点提前, 增加染料与纤维接触时间, 提高上色效果, 节约染料使用; 另一部分仍在高位箱在线添加, 便于实时快速调整纸色。除刚开机时外, 高位箱染料分配相对多(此时染料用量下降快, 在高位箱调节方便快捷), 正常生产时在高位箱添加染料尽量少。原则上, 在兼顾调整配料池染料用量反馈到纸机时间的同时, 保持高位箱调色泵开度控制在20%~30%即可。

由表4可知: 综合考虑整个生产过程中染料实际用量、先快后慢的调整幅度及波动范围, 刚开机时将实验室染料用量的30%~40%在配料池添加, 因液体黑用量较少, 仅选择将液体黄和液体红在配料池添加, 上述方案实际添加量选择实验室染料用量的35%, 其余染料在

表1 液体染料实验室调色方案一

液体染料	液体黄	液体红	液体黑
实验室调色染料用量/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	9,500	3,500	1,000

表2 粉状染料实验室调色方案二

粉状染料	粉状黄	粉状红	粉状黑
实验室调色染料用量/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	4,000	1,600	300

高位箱添加。

本方案调色方法：刚开机时，因高位箱染料分配用量较多，有较大的调整空间，可直接根据纸色调整高位箱染料泵用量，随着抄造时间延长白水系统染料积累，当高位箱染料泵开度降至25%时，则要调低配料池染料用量，其调整幅度和频率以维持高位箱染料泵开度控制在20%~30%为佳。一般情况，配料池染料用量调低0.5~1 h后，要适当调高高位箱处染料开度，以保持纸色稳定，配料池调整频率为6~12 h一次。

生产调色方案二与方案一对比：因染料添加点增加，部分液体染料在配料池添加，其经稀释（一般控制浓度1%~10%）后，依次在配料池间歇或连续添加，增加了染料调色的控制难度及生产操作复杂性。但添加点提前，增加了纤维与染料的接触时间，染料上色牢，上色效果好，减少染料在白水中流失，节约染料用量5%~15%，同时减少污水处理负荷。

2.3 生产调色方案三

本方案染料加入点与方案二相同，染料分两点加入，但在配料池加粉状黄和粉状红染料，用蒸汽加热溶解至4%浓度使用，而高位箱仍选择液体染料，其可与水以任意比例稀释或直接原液添加。

由表5可知：开始时配料池粉状染料添加量与方案

表3 生产调色（方案一）染料的使用

液体染料	液体黄	液体红	液体黑
高位箱染料用 纸色刚正常时	7,593	2,695	754
量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 用量初步稳定时	4,420	1,413	311

表4 生产调色（方案二）染料的使用

液体染料	液体黄	液体红	液体黑
配料池染料用量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	3,325	1,225	—
高位箱染料用 纸色刚正常时	3,285	1,255	645
量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 调色泵开度25%时	2,003	784	314

表5 生产调色（方案三）染料的使用

染料种类	粉状黄	粉状红	
配料池粉 染料用量/ 状染料 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	1,400	560	
染料种类	液体黄	液体红	液体黑
高位箱液 调色泵开度25%时	2,003	784	314
体染料 用量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$			

二相同，为实验室调色粉状染料用量的35%；另方案三的调色方法与方案二相同。

与方案二相比，方案三因使用粉状染料，染料用量和成本进一步下降，但粉状染料偏暗且溶解操作繁琐，因此两个方案各具优势，可根据实际情况具体选择。

3 生产注意事项

3.1 该深黄色牛皮纸生产工艺除染料外均以牛皮纸工艺为基础，为节省染料用量，可选择本色漂白针阔叶浆生产，因本色浆批次、品牌以及针阔木纸色差异大，在使用时注意用浆及配比工艺稳定。

3.2 在生产时发现，选用粉状红染料较易上色易形成红色纤维丝，其添加时尽量冷却后使用，同时最大程度降低使用浓度。加入顺序上选择在粉状黄染料后添加，且加入时一定要注意搅拌防止局部高浓着色。

3.3 因粉状染料纸色相对较暗，且随着抄造时间增加纸色会不断加深，在使用粉状染料时注意比例控制，以预留足够的纸色L值调整空间，保证整批纸色鲜亮度。

3.4 液体染料与粉状染料选择，同种颜色色系要尽量接近，这样更易于染料搭配使用，尤其在初次生产制定工艺配比时，如粉状红较液体红染料色系偏红，要适当降低粉状染料在配料池比例，在高位箱调色时，注意调整染料液体红的用量。

4 结束语

本文以深黄色牛皮纸调色生产为例，通过对三种调色生产方案对比，探讨了色纸怎样从实验室调色落实到具体生产，怎样根据实验室确定的染料种类和用量落实到具体生产时染料添加工艺，包括：选择染料加入点、不同加入点染料选择及用量分配、生产时调色控制以及注意事项等，保证了深黄色牛皮纸生产时操作简便、纸色稳定，为色纸生产提供了一定参考依据。

参考文献

- [1]蔡兆斌,戴罗根.高档彩色纸生产的经验与体会[J].中华纸业, 2014,35(2):54-59.
- [2]李建军,张开福,徐忠民,等.液体调色染料在文化纸上的应用[J].造纸化学品,2005(6):32-35.

[收稿日期:2022-06-06]

一种制造再生纸的回收装置及其控制方法

申请公布号: CN 114351490 A

发明人: 陈满 李文斌

申请人: 江苏理文造纸有限公司

随着国内经济的持续发展,电子商务的高速发展和普及,人们对物品的包装要求日益提高,大多物品都采用再生纸包装,但再生纸如果生产技术不当易产生异味会影响销售。并且,再生纸生产过程中产生的腐浆带有异味影响作业人员身心健康。此外,同时腐浆与其他有机物和无机物结合,会形成腐浆黏液沉积物,严重影响纸机的连续生产及抄造效益。

克服现有技术中的不足,提供一种制造再生纸的回收装置及其控制方法;有利于在回收搅拌制成纸浆的过程中纸浆循环进入搅拌滚筒进行消毒杀菌、除臭;减少流通管道,能够有效防止腐浆产生,影响整个作业效率。

参见图1、图2,该种制造再生纸的回收装置包括搅拌滚筒、风机除尘组件、筛网、喷头;喷头和

风机除尘组件都设置在搅拌滚筒的筒盖上。筛网设置在搅拌滚筒内。搅拌滚筒用于将回收的纸张浸水搅拌,使得回收的纸张与水充分融合形成纸浆。筛网一方面能够筛除重量大的杂物;另一方面能够检测回收纸张与水形成纸浆的程度。喷头能够通过外接消毒杀菌药剂喷洒于废旧纸张上进行消毒杀菌。

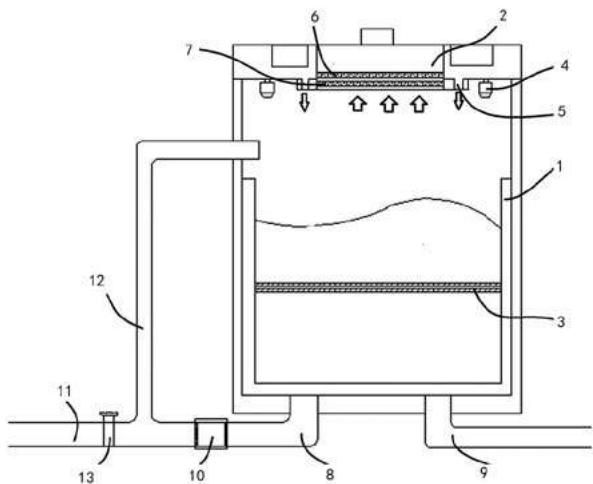
设置喷头等间距分布于在风机除尘组件外侧;能够有效地增大消毒面积,使得喷洒的消毒药剂与废旧纸张充分接触,提高杀菌消毒率。

喷头上装置雾化喷嘴;让喷头装有除臭剂,在雾化喷嘴雾化的作用下,雾化除臭剂与搅拌滚筒中纸浆挥发的异味分子结合,除去搅拌过程中产生的大量臭味。

风机除尘组件装置有除尘滤芯及除臭滤芯的出风组件和排风组件;排风组件内可设置热风组件;上下对应设置在出风组件的除臭滤芯、除尘滤芯能够将排风组件吹起的灰尘以及臭味吸入除尘滤芯进入除臭滤芯中,能够有效减少后续纸浆中的杂质,提高除臭率。

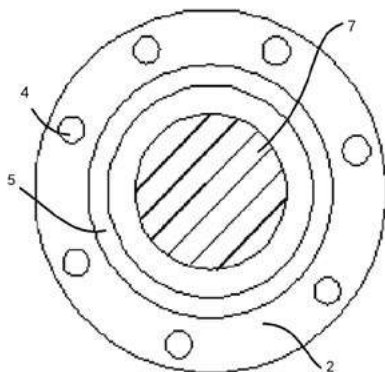
排风组件的排风口可设置为环形设于出风组件外侧;保持高效排风,干燥潮湿废纸,将废纸附带的尘土分离。

搅拌滚筒底部设有排水总管和排浆管。排水总管用于排出清洗废纸携带杂质的污水,排浆管用于排出清洗干净后的纸浆水;排水总管的第一



1—搅拌滚筒 2—除尘组件 3—筛网 4—喷头 5—排风组件
6—除臭滤芯 7—除尘滤芯 8—排水总管 9—排浆管 10—滤管
11—第一分支水管 12—第二分支水管 13—开关阀

图1 制造再生纸的回收装置结构



2—除尘组件 4—喷头 5—排风组件 7—除尘滤芯

图2 制造再生纸的回收装置的筒盖仰视

分支水管与搅拌滚筒连接，排水总管的第二分支水管与外部净化系统连接，在第二分支水管上设有开关阀。第一分支水管能够循环清洗搅拌滚筒的回收纸；第二分支水管能够排出污水到净化水系统，又可通过净化水系统释放净化后的污水到第二分支水管进行清洗废旧纸张。

参考图3，排水总管的中间段连接有滤管；滤管的作用是为将污水中带有重量大的杂质筛除到滤管中，杂质包括如石子、玻璃碎片等。因此在滤管中设置有进水网和出水网，设置进水网的孔径大于出水网的孔径，保证将这些杂质筛除到滤管之中，后期通过拆卸掉该滤管排除管内杂质。

筛网在具体操作时，可根据需要沿着搅拌滚

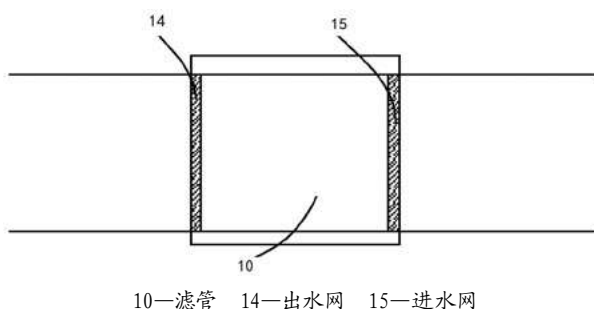


图3 制造再生纸的回收装置上的滤管结构

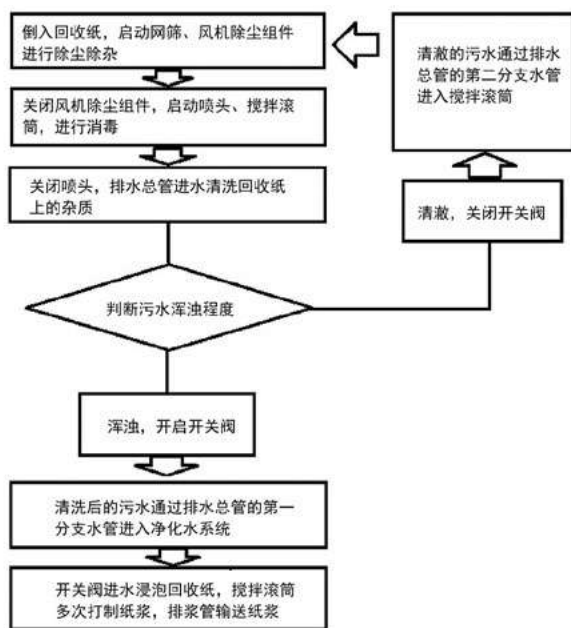


图4 制造再生纸的回收流程

筒的轴向进行上下运行。

参见图4，制造再生纸的回收装置使用方法包括：(1) 倒入回收纸，启动网筛、风机除尘组件进行除尘除杂；(2) 关闭风机除尘组件，启动喷头、搅拌滚筒；进行消毒；(3) 关闭喷头，排水总管进水清洗回收纸上的杂质；(4) 开启开关阀，清洗后的污水通过排水总管的第一分支水管进入净化水系统；(5) 开关阀进水浸泡回收纸，搅拌滚筒多次打制纸浆，排浆管输送纸浆。

在步骤(4)中，通过污水的干净程度，可关闭开关阀，污水通过排水总管的第二分支水管进入搅拌滚筒，重复前三步骤，这样不仅能够起到有效利用水资源，还能够进一步地提升回收纸的清洁消毒率，喷头的消毒剂 and 除臭剂根据操作人员采集的检测信号选择喷洒。

步骤(5)中，消毒杀菌、清洗回收纸排除污水过后，开关阀进水打浆，关闭开关阀，通过第二分支水管进浆水配合搅拌滚筒搅拌多次反复打制纸浆，筛网可根据要求向上运动，检测筛网上的回收纸溶解程度，得出纸浆打制的程度；回收纸张在搅拌滚筒中得到纸浆。

有益效果：本发明提供的制造再生纸的回收装置，能够使得在回收废旧纸张的过程中保证消毒杀菌、除尘、制浆一体化，简化了装置，提高了操作效率；排风组件内含有热风组件，通过具体情况使用冷风或者热风，能够将废旧纸张中的尘土吹起并干燥废旧纸张，利于附着在废旧纸张上的杂质脱离；热风组件的另一个作用是能够起到部分杀菌的作用；除尘及干燥循环进浆的第二分支水管的设计，能够杀菌消毒、制浆，保证纸浆的清洁度以及提高碎浆程度。

本发明提供制造再生纸的回收装置的控制方法，通过第二分支将初始的清洁污水进行多次利用，去除回收纸张上能通过水去除的杂质，减少水资源的过度消耗；清洁过后成浆的过程中，利用第二分支水管进浆和搅拌滚筒的多次搅拌，使得回收纸张在搅拌滚筒中得到纸浆。

一种靴式压榨靴辊装置

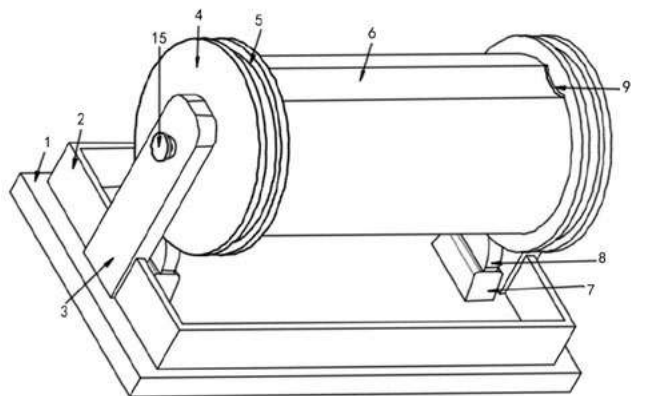
申请公布号: CN 114318927 A

发明人: 胡鹏 胡安明 刘光辉

申请人: 山东明源智能装备股份有限公司

现有的靴式压榨靴辊装置,在持续的使用过程中,当靴板出现脱水效果不好的时候,常常需要停产进行调节或更换靴板,不仅浪费了人力,还会占用大量的时间,导致生产的效率不高,提高了成本,并降低了设备的实用性和灵活性,使用十分不便,因此,针对以上现状,迫切需要开发一种靴式压榨靴辊装置,以克服当前实际应用中的不足。

如图1、图2,该种靴式压榨靴辊装置包括支撑架和用于固定支撑架的底座板,还包括:集水盒通过旋转轴与支撑架转动连接,靴套与集水盒相连接,以及转换组件位于靴套内。其中,转换组件包括有驱动组件和伸缩组件,驱动组件与伸缩组件相配合安装,驱动组件包括转动板和固定板,转动板与伸缩组件相连接,固定板与靴套固定连接,且固定板与伸缩组件滑动连接,两套伸缩组件分别包括第一靴板和第二靴板,驱动组件带动转动板转动,转动板通过带动伸缩组件在固定板上运动的方式,实现第一靴板与第二靴板之间的定位切换。



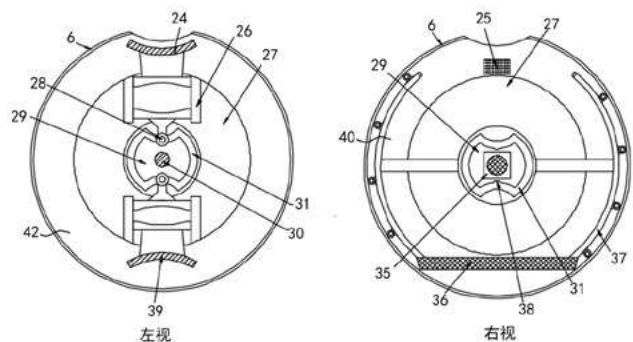
1—底座板 2—挡水板 3—支撑架 4—集水盒 5—导向槽 6—靴套 7—支撑底座 8—控制件 9—进水口 15—旋转轴

图1 靴式压榨靴辊装置的整体结构

当靴辊工作时,通过设置的靴套与第一靴板配合,可将位于靴套与靴压对辊之间的纸页进行脱水,在工作一段时间后或第一靴板的挤压效果降低时,可通过设置的驱动组件工作,带动转动板在靴套内转动,当转动板转动时,可带动伸缩组件同步转动,并可带动第一靴板和第二靴板转动,且通过设置的固定板的导向作用,可使第一靴板和第二靴板转动 180° 的同时,使第二靴板定位在第一靴板的初始工作位置上,从而实现对靴板的更换,操作简单,节约了人力和减少了更换的时间,提高了生产工作的效率,以及设备的实用性和灵活性,为工作人员提供了便利。

驱动组件包括:驱动件与靴套相连接;转动轴与驱动件的输出端相连接,且转动轴贯穿固定板与转动板相连接;滑动槽开设于固定板上,且滑动槽与伸缩组件滑动连接;以及定位槽与滑动槽相连接。

当需要更换靴板时,通过设置的驱动件启动工作,其中,驱动件可采用低速电机的形式,当驱动件转动时可带动转动轴转动,通过转动轴与转动板固定连接形式,可带动转动板转动,且可带动伸缩组件同步转动,同时,通过设置的滑动槽与伸缩组件滑动连接,可在转动板相对固定板转动的状态下,使伸缩组件在滑动槽内滑动,其中,滑动槽为圆弧形结构,两侧呈内凹的形式,且滑动槽内凹顶端上设有定位槽,定位槽为弧形凹槽的结构形



6—靴套 24—第一靴板 25—加压机构 26—活动槽 27—转动板 28—滑动头 29—固定板 30—转动轴 31—滑动槽 35—驱动件 36—横梁 37—靴套支撑架 38—定位槽 39—第二靴板 40—驱动组件 42—转换组件

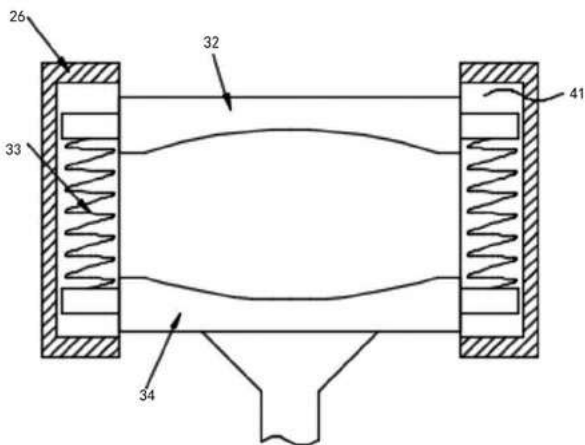
图2 靴套的剖视结构

式,通过定位槽的定位作用,可将第一靴板和第二靴板转动吸附板 180° ,并使第二靴板刚好落在第一靴板初始的工作位置上,从而实现第一靴板与第二靴板之间的切换。

如图2和图3,伸缩组件包括:活动槽位于转动板上;第一伸缩板和第二伸缩板均与活动槽滑动安装,两套第一伸缩板分别与第一靴板和第二靴板相连接;弹簧的两端分别与第一伸缩板和第二伸缩板相连接,且弹簧位于活动槽内;以及滑动头的一端与第二伸缩板相连接,滑动头的另一端与滑动槽滑动连接。

通过设置的滑动头在滑动槽内滑动,当转动板转动时,可带动第二伸缩板在活动槽内滑动,其中,活动槽可采用方形块的形式,并在一侧设有滑动凹槽,且第一伸缩板和第二伸缩板的两端分别卡装滑动在活动槽上的凹槽内,且第一伸缩板和第二伸缩板之间通过弹簧相连接,则第二伸缩板移动时,可带动第一伸缩板也在活动槽内滑动,当滑动头滑动至滑动槽两侧的内凹结构上时,可使第二靴板和第一靴板均收缩在最内侧,以避免在靴套转动时,备用的靴板撞击到其他部件,同时,由于第一伸缩板与第二伸缩板之间通过弹簧相连接,因而可通过推动机构推动第一伸缩板带动第一靴板对靴套施加压力。

还包括:横梁分别与集水盒和靴套相连接;靴



26—活动槽 32—第一伸缩板 33—弹簧 34—第二伸缩板 41—伸缩组件

图3 活动槽放大的剖视结构

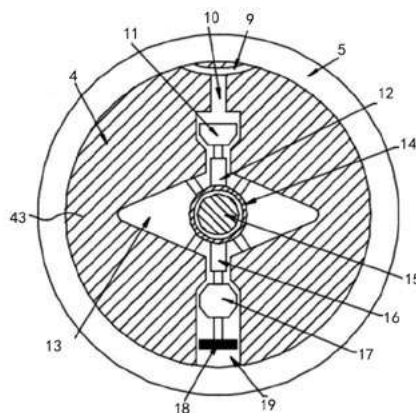
套支撑架分别与靴套和横梁相连接;以及加压机位于靴套内,并与第一靴板和第二靴板可拆卸连接。

通过设置的横梁和靴套支撑架,以便于为靴套内的其他设备提供安装基础,并可提高整体设备的结构强度,且通过设置的加压机,其中,加压机位于第一靴板的下方,并与第一靴板与第一伸缩板的连接板不接触,当第一靴板位于工作位置时,通过设置的加压机启动工作,可对第一靴板产生推力作用,从而可对湿纸页进行脱水工作。

还包括:挡水板位于底座板上;导向槽和进水口开设于集水盒上;以及疏水组件位于集水盒内,并与进水口相连通。

当脱水工作过程中,由于毛毯不断地吸收纸页中的水分,当水分较多时,会使一部分水滴入到靴套上的靴板上,从而在靴套转动的过程中,会使水在离心力的作用下流向各个方向,甚至会腐蚀靴套内的设备,降低设备的使用寿命,因而,通过设置的疏水组件工作,可将位于靴板上的水珠聚集并通过进水口流入至集水盒内,并排出至挡水板内,以便于工作人员清理。

如图1和图4,疏水组件包括:输水孔和集水腔均开设于集水盒内;套筒与集水腔相连接,且套筒内套设安装有旋转轴;第一伸缩件的一端与套筒



4—集水盒 5—导向槽 9—进水口 10—输水孔 11—第一堵头 12—第一伸缩件 13—集水腔 14—套筒 15—旋转轴 16—第二伸缩件 17—第二堵头 18—吸附板 19—放水口 43—疏水组件

图4 集水盒的侧视剖视结构

相连接；第一堵头与第一伸缩件的另一端相连接，且第一堵头滑动安装在输水孔内；以及间隔排水组件分别与底座板和集水腔相连接。

当靴板位于顶端，脱出的水经进水口流入带动输水孔内时，通过第一堵头自重的作用，会使第一堵头向处于开启的状态，从而使输水孔与集水腔连通，并使输水孔内的水流入到集水腔内，且通过设置的第一伸缩件，其中，第一伸缩件可采用活塞杆的形式，并在活塞套内设有弹簧，当靴板下转动时，在弹簧和第一堵头重力的作用下，使输水孔与集水腔隔开，以避免集水腔内的水回流至进水口内，且通过设置的间隔排水组件，可使将集水腔内聚集的水排出至挡水板内进行短暂储存。

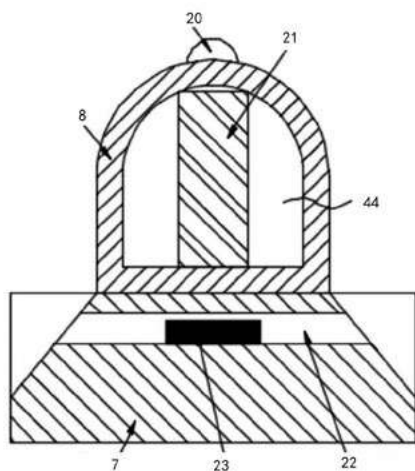
如图4和图5，间隔排水组件包括：放水口开设于集水盒内，并与集水腔相连通；第二伸缩件的一端与套筒相连接；第二堵头与第二伸缩件的另一端相连接，且第二堵头与放水口滑动连接；吸附板位于第二堵头上；以及控制组件位于底座板上。

通过设置的吸附板与控制组件配合工作，其中，吸附板可采用铁质的板状结构，当靴套带动集水盒转动时，且当吸附板转动至最低点时，通过控制组件对吸附板的磁吸力作用，可带动第二堵头通过第二伸缩件向下移动，其中第二伸缩件与第一伸缩件的结构相同，当第二堵头向下移动时，可

使集水腔与放水口相连通，从而可将集水腔内的水排出至外部中去，且当集水盒继续转动时，控制组件与吸附板分离，在失去磁吸力时，通过第二伸缩件内弹簧的拉力作用，可使第二堵头对放水口进行封堵，避免在转动时，集水腔内的水在离心力作用下四处飞扬。

控制组件包括：支撑底座位于底座板上；控制组件与支撑底座相连接，且控制组件通过导向块与导向槽滑动连接；磁吸件位于控制组件内；通孔开设于支撑底座上；以及液位传感器与通孔相连接。

通过设置的吸附板与磁吸件配合工作，其中，磁吸件可采用电磁铁，当靴套带动集水盒转动时，通过设置的导向块在导向槽内转动，可保证转动的平稳性，同时，通过磁吸件对吸附板的磁吸力作用，可带动第二堵头通过第二伸缩件向下移动，并可使集水腔与放水口相连通，从而可将集水腔内的水排出至外部中去，相反的，当集水盒继续转动时，磁吸件与吸附板分离失去磁吸力，以实现集水腔内的水间隔排出，且通过设置的支撑底座，并在支撑底座的上部设有通孔和液位传感器，当挡水板内的水聚集到一定高度后，并通过通孔与液位传感器接触时，可启动警报，以便于及时提醒工作人员进行排水工作。



7—支撑底座 8—控制件 20—导向块 21—磁吸件 22—通孔
23—液位传感器 44—间隔排水组件

图5 控制件的剖视结构

一种磨浆机

申请公布号：CN 114318925 A

发明人：杨洪伟 陈飞 关恒伟 朱根荣 孟常晖

申请人：浙江华章科技有限公司

随着国家对智能制造的重视，发展低能耗高智能的低碳环保装备以在实际生产过程中节约人力成本、提高生产效率、降低平均生产能耗成为需求。

磨浆机是用于造纸工厂备浆车间的必要设备。纸浆纤维通过快速转动的转子，使纤维产生离心作用，进入由转子与定子组成的磨浆区，而转子

与定子的表面都有长条形的刀片,纤维从转子凹槽中移动穿过磨浆区间隙到达定子凹槽。纤维通过此间隙,即产生切断、压溃、帚化或起毛等现象,因而改变了纤维性质。

磨浆刀的间隙是否保持稳定是决定纤维处理效果的重要因素。磨浆机包括动刀及定刀,电机带动动刀旋转,通过进退刀机构实现进刀来达到需要的打浆间隙。进刀过程功率会增加,采用的是达到大概磨刀间隙所反应出来的电机功率或者电流值作为参数来实现控制。

目前,由于功率控制方式采用的电机实际功率反馈与设定功率相比较来实现期望磨浆间隙的控制。实际反馈功率不能代表实际磨浆间隙,浓度、流量、压差等因素都会影响到实际功率反馈。这些因素变化后功率会随着变化,而其原本设定的功率值所要达到的磨刀间隙就会变化,进行功率控制时所进行的进刀动作不能实现精密进刀间隙目标。不是稳定的磨刀间隙,从而造成磨浆质量的变化,也容易撞刀。鉴于此,故提出一种磨浆机,安全运行,避免事故发生。

如图1所示,该种磨浆机包括:壳体具有一容

纳腔,壳体上设有进液孔、出液孔;定刀布置于容纳腔内,并与壳体连接;动刀布置于容纳腔内,其与定刀之间配合形成磨浆通道;其中,进液孔通过磨浆通道与出液孔连通;转动机构用于带动动刀转动;移动机构用于带动动刀靠近或远离定刀;控制器与转动机构、移动机构通讯连接;位置传感器用于实时检测动刀的位置,且与控制器通讯连接。磨浆机还包括行程开关,用于检测并反馈动刀开始进刀时的位置状态,行程开关与控制器通讯连接。

通过设置位置传感器,用于实时检测动刀的位置,并将数据发送控制器。增设行程开关,双重保护,检测动刀进刀时是否至少处于退刀位置,保证安全进刀。控制器可以利用DCS系统,位置传感器、行程开关将检测的数据发送DCS系统。让DCS系统控制移动机构、转动机构动作。

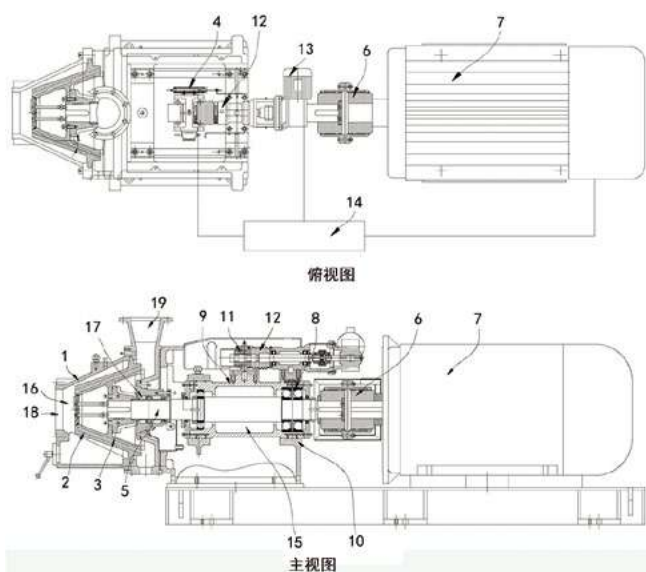
转动机构包括:连接轴一端穿过壳体与动刀连接;联轴器;第一电机通过联轴器与连接轴的第二端连接,第一电机与控制器通讯连接。利用第一电机带动联轴器、连接轴转动,带动动刀转动。

连接轴与壳体之间围合形成储水腔,储水腔位于容纳腔一侧;壳体上设有连通储水腔的进水孔、出水孔。经过进水孔通入水,在储水腔内形成高压,避免容纳腔中的纸浆进入储水腔。也能够对连接轴冷却。连接轴与动刀的连接处设有第一密封圈。避免泄漏。

磨浆机还包括轴承、轴承座、轴承壳,轴承安装在轴承座内;轴承座能够相对轴承壳移动;连接轴位于轴承内,其与轴承座之间围合形成储油腔;轴承壳上设有连通储油腔的进油孔、出油孔。

移动机构包括:螺母与轴承座连接;螺杆与螺母螺纹连接;第二电机与螺杆传动连接,且与控制器通讯连接。利用第二电机带动螺杆转动,带动螺母移动,进而通过轴承座带动连接轴水平移动,实现带动动刀进刀或退刀。

磨浆机的操作方法,包括:在安装好磨浆机后,利用移动机构带动动刀与定刀接触,确定此时动刀的位置为初始零点位置;确定调整零点位置位于初始零点位置。利用移动机构带动动刀退刀至



1—壳体 2—定刀 3—动刀 4—位置传感器 5、6—联轴器 7—第一电机 8—轴承 9—轴承座 10—轴承壳 11—螺母 12—螺杆 13—第二电机 14—控制器 15、16—容纳腔 17—储水腔 18—进液孔 19—出液孔 20—连接轴

图1 磨浆机的结构

少至退刀位置,退刀位置至少距离调整零点位置6 mm。如此距离较为安全,也避免浪费行程。利用转动机构带动动刀转动。通入纸浆,在确定动刀没有超过退刀位置时,利用移动机构带动动刀进刀;当动刀移动至快慢速切换位置时,移动机构控制动刀由快速进刀切换为慢速进刀,其中,快慢速切换位置位于调整零点位置和退刀位置之间,且距离调整零点位置1.6~2.2 mm。当动刀由快慢速切换位置进刀至打浆区后位置时,移动机构控制动刀脉冲点动进刀至打浆区前位置停止进刀;其中,打浆区后位置位于调整零点位置和退刀位置之间,且距离调整零点位置0.3~0.5 mm。打浆区前位置位于调整零点位置和退刀位置之间,且距离调整零点位置0.16~0.24 mm。或者,当移动机构控制动刀脉冲点动进刀过程中,当 $0.99PS \leq \text{实际功率} P \leq PS$ 时,停止进刀;其中,PS为转动机构的预设功率。

当实际功率P大于PS时;或者,动刀进刀至极限位置时,移动机构控制动刀退刀至少至退刀位置;极限位置位于调整零点位置靠近退刀位置的一侧,极限位置距离调整零点位置0.08~0.12 mm。当动刀位于打浆区前位置,实际功率P小于 $0.97PS$ 时,将调整零点位置向定刀方向调整0.08~0.12 mm。

在新的磨浆机安装好后,进行调试,让动刀与定刀接触,此时,确定动刀的位置为初始零点位置。假设位置传感器的读数为20.13 mm。同时,确定初始时的调整零点位置即在初始零点位置。此时,调整零点位置对应位置传感器的读数20.13 mm。

在调试后,利用移动机构带动动刀退刀,至少至退刀位置。退刀位置距离调整零点位置8 mm。因此,退刀位置对应位置传感器的读数12.13 mm。

作业时,通入纸浆。在确定动刀没有超过退刀位置时,DCS系统控制移动机构带动动刀快速进刀,控制转动机构带动动刀转动。当动刀移动至快慢速切换位置时,移动机构控制动刀由快速进刀切换为慢速进刀。进刀至打浆区后位置时,移

动机构控制动刀脉冲点动进刀至打浆区前位置。动刀在打浆区后位置时,需要小心进刀,可以每次进刀0.05 mm,进行脉冲点动进刀。每次进刀后,判断有没有移动至打浆区前位置、 $0.99PS \leq \text{实际功率} P \leq PS$ 。当动刀移动至打浆区前位置,或者 $0.99PS \leq \text{实际功率} P \leq PS$ 时,停止进刀。

经过多次实验验证,当动刀位于打浆区前位置时,转动机构的实际功率P基本在 $0.99PS \sim PS$ 。如此控制,从而实现保证恒定磨浆刀间隙。

通过采用功率与位置配合互锁进行控制,当 $0.99PS \leq \text{实际功率} P \leq PS$ 时,需要停止进刀。当动刀移动至打浆区前位置时,不管实际功率P为多少,都需要停止进刀。如此,能够对动刀运行安全保护,避免撞刀。

现有技术大都通过实际功率P与PS比较,以便进行动刀控制。而在实际情况中,由于纸浆流量减小等原因,有时候即使动刀与定刀撞刀,实际功率P还没有达到 $0.99PS$ 。现有技术中,一直都是功率控制,技术人员并不明白为何功率控制会发生撞刀、为何磨浆效果不理想。而通过功率控制、位置控制相配合,通过位置限制,能够及时退刀。能够及时调整动刀,保证磨浆间隙恒定,如此能够有效避免撞刀情况产生。

当实际功率P大于PS时;或者,动刀进刀至极限位置时,移动机构控制动刀退刀至少至退刀位置;其中,极限位置位于调整零点位置和退刀位置之间,极限位置距离调整零点位置0.08~0.12 mm。

动刀停止在打浆区前位置时,如果出现异常,比如纸浆浓度增大时,实际功率P也会增大,当大于PS时,需要退刀处理。当纸浆浓度降低或者纸浆流量突然减小,动刀受到纸浆的压力减小,那么,由于磨浆机本身安装存在安装间隙,动刀会向定刀方向进刀一小段距离。但是由于动刀在打浆区前位置时,动刀、定刀之间间距本来就很小,如果出现上述情况的话,容易导致撞刀。传统通过功率控制的方式就没有办法避免这样的情况。

而通过设置极限位置,只要动刀进刀至极限位置,都要立即利用移动机构带动动刀快速退刀,

避免撞刀。增设位置控制,保证动刀、定刀的精准间隙控制。

对极限位置、打浆区前位置、打浆区后位置、退刀位置也进行位置控制,灵活调整动刀运行,保证磨浆效果,避免安全事故。

随着动刀的磨损,还能有效进行补偿调整。当动刀位于打浆区前位置时,若发现实际功率P始终小于0.97PS,则判断动刀出现磨损,需要调整。那么将调整零点位置向定刀方向调整0.08~0.12 mm。此时,调整零点位置就不在初始零点位置了,距离初始零点位置0.1 mm。相应的,极限位置、打浆区前位置、打浆区后位置、退刀位置进行相应调整,保证相邻之间间距。如果,再次发现动刀位于打浆区前位置,实际功率P始终小于0.97PS,那么再次进行调整。如此能够有效保证磨浆质量。

当然,当调整零点位置与初始零点位置之间的间距大于预设数值时,需要进行提醒。此时就表明动刀磨损严重,需要更换。比如,在使用一段时间后,调整零点位置对应读数为55.50 mm。相应的,极限位置对应的读数55.40 mm、打浆区前位置对应的读数55.30 mm、打浆区后位置对应的读数55.10 mm、快慢速切换位置对应的读数53.5 mm。动刀处于打浆区前位置,对应读数55.30 mm。

调整零点位置相对于初始零点位置调整量为 $55.50 - 20.13 = 35.37$ mm,即动刀的磨损量35.37 mm。如果预设数值即为35.37 mm,那么当调整零点位置对应的读数为55.50时,如果动刀在打浆区后位置时的实际功率P始终小于0.97PS,此时就需要进行提醒,动刀磨损严重,需要更换了。

通过增设位置控制,实现了真正的通过稳定动刀、定刀之间间隙来保证磨浆质量。避免了传统功率等控制方式因为浆的流量、浓度、压力等因素波动影响到功率反馈而不能保证恒定间隙的问题。同时,由于位置控制可以有效避免动刀、定刀在运行过程中出现的接触而快速磨损等问题,从根本上提高动刀、定刀寿命,就降低了易损件成本

投入,并且具有提示易损件生命周期作用,有利于工厂进行计划停机。

一种磨浆效果好的竖直三盘式盘磨机

申请公布号: CN 114318926 A

发明人: 肖峰

申请人: 肖峰

在利用盘磨机对高浓磨浆进行研磨时,虽然使得磨浆后的纸浆纤维切断少、纤维束少、滤水性能好,但由于在高浓条件下,纸浆含水量少,不能充分及时地吸收磨浆时摩擦产生的大量热量,在磨浆区域产生大量蒸汽与气泡,蒸汽在磨盘之间产生较大的抵推力,对磨盘造成加大的冲击载荷,使得磨盘产生变形、间隙增大,导致磨浆效果变差,或者带动旋转轴发生变形,使得另一侧的磨盘发生碰撞,导致齿面之间接触并产生剧烈的磨损,增加维护成本;磨盘在高速旋转时,会产生较大的离心力,目前所使用的盘磨机定磨盘和动磨盘一般呈对称设置,进而导致浆料在磨浆区停留的时间不足,导致磨浆不充分,效果较差。

提供了一种磨浆效果好的竖直三盘式盘磨机,具备磨浆效果好、使用年限长的优点。

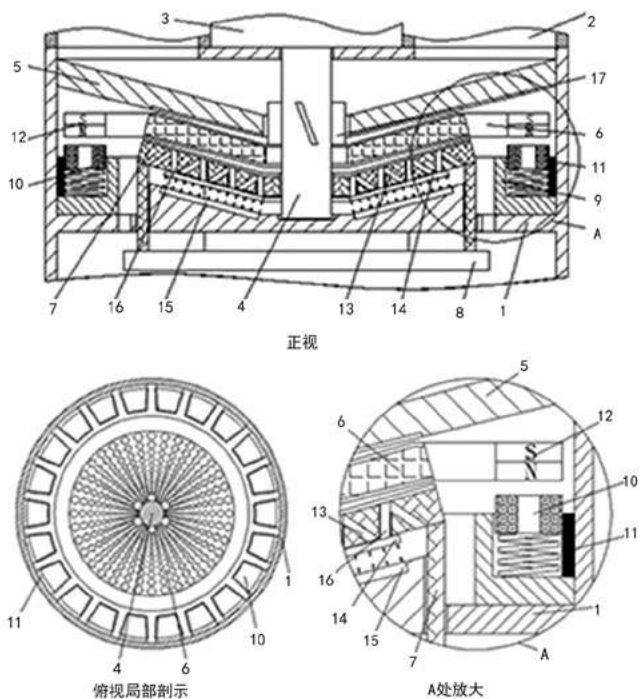
如图1,该种磨浆效果好的竖直三盘式盘磨机包括固定架和升降台,升降台位于固定架的正下方,固定架的上表面中部固定安装传动箱,固定架的顶部均匀固定安装输料箱,输料箱与固定架的内部连通,传动箱的输出轴固定连接传动轴,传动轴与固定架的顶部活动套接,固定架的内部固定安装固定磨盘,固定磨盘与传动轴活动套接,传动轴上且位于固定磨盘的下方固定套接活动磨盘,活动磨盘的中部均匀开设有通孔,活动磨盘的底部且位于活动磨盘的下方活动套接底部磨盘,底部磨盘的底部与固定架活动卡接,底部磨盘的底端与升降台的上表面固定连接,活动磨盘、底部磨盘和升降台均呈V字型,且开口向上呈 150° 张开,将浆料从输料箱中释放进入固定磨盘的上方,浆料从固定磨盘与固定架之间的缝隙流到固定磨盘和

活动磨盘之间,随后一部分浆料从活动磨盘上的
 通孔流入活动磨盘和底部磨盘之间,随后传动箱
 通过传动轴带动活动磨盘进行高速旋转,产生离
 心力的同时,对浆料进行研磨,同时由于活动磨盘
 和底部磨盘呈V字型,一方面通过浆料的重力克服
 离心力的作用,增加浆料在研磨区的时间,提高研
 磨效果,另一方面,使得研磨时产生的蒸汽顺着缝
 隙逐渐上升,减少排出阻力,加快排出速度,避免
 蒸汽逗留产生较大的载荷;传动轴上均匀固定安
 装斜压板,斜压板的外侧与固定磨盘活动连接,通
 过传动轴的旋转带动,对固定磨盘上的浆料加压
 输送,使得高浓浆料能够进入传动轴和活动磨盘
 之间的间隙,提高设备的使用范围。

如图1、图2,固定架的内部且位于活动磨盘的
 下方固定安装固定座,固定座的上均匀活动安装
 电磁装置块,电磁装置块底部固定连接弹簧,弹簧
 的底端与固定座固定连接,固定座上均匀固定连
 接电阻条,电磁装置块与电阻条活动连接,活动磨
 盘的侧边且位于电磁装置块的正上方固定安装磁

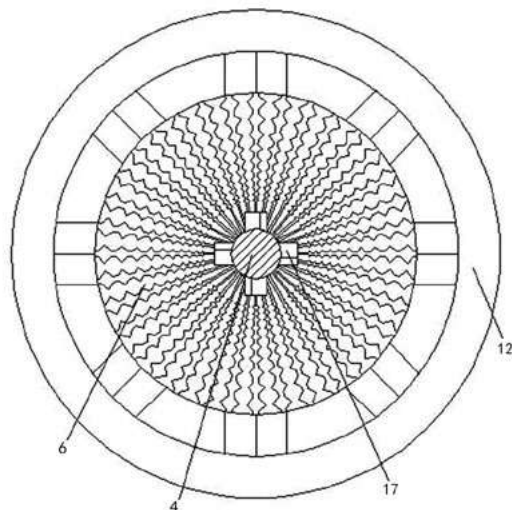
铁环,当活动磨盘在对浆料进行研磨时,受到浆料
 的冲击,造成活动磨盘发生偏移时,通过磁铁环对
 电磁装置块进行加压,使得电磁装置块下移,进而
 接入电路的电阻条减少,进而电磁装置块中的电
 流变大,使得电磁装置块的磁场强度增大,进而对
 磁铁环进行抵推,使得活动磨盘回位,防止活动磨
 盘与固定磨盘和底部磨盘发生碰撞,进而减小磨
 损,提高使用年限;底部磨盘上均匀固定开设泄压
 孔,泄压孔呈倒V型,泄压孔的内部活动套接堵孔
 柱,堵孔柱的底端固定连接上磁铁盘,固定架的内
 腔底部固定安装下磁铁盘,当活动磨盘和底部磨
 盘之间产生蒸汽和气泡破碎,产生极大的冲击力,
 冲击力作用到堵孔柱上,推动堵孔柱下降,进而使
 得蒸汽从泄压孔的另一个斜孔中进行释放,避免
 过大的冲击力作用到活动磨盘和底部磨盘的齿面
 上,减少齿面的气蚀,延长齿面使用时间,进一步
 增加使用年限;固定磨盘和活动磨盘、活动磨盘和
 底部磨盘之间的间隙均从下到上逐渐减小,进而
 对进入固定磨盘和活动磨盘、活动磨盘和底部磨
 盘之间的磨料进行进一步阻挡,延长其在间隙之
 间的时间,同时,增加浆料与齿面的接触力,提高
 磨浆效果。

工作原理,对电磁装置块进行通电,随后将
 浆料从输料箱中释放进入固定磨盘的上方,斜压
 板通过传动轴的旋转带动,对固定磨盘上的浆料



1—固定架 2—输料箱 3—传动箱 4—传动轴 5—固定磨盘
 6—活动磨盘 7—底部磨盘 8—升降台 9—固定座 10—电磁装
 置块 11—电阻条 12—磁铁环 13—泄压孔 14—上磁铁盘 15—
 下磁铁盘 16—堵孔柱 17—斜压板

图1 竖直三盘式盘磨机的结构



4—传动轴 6—活动磨盘 12—磁铁环 17—斜压板
 图2 活动磨盘俯视

加压输送,浆料从固定磨盘与固定架之间的缝隙流到固定磨盘和活动磨盘之间,随后一部分浆料从活动磨盘上的通孔流入活动磨盘和底部磨盘之间,随后传动箱通过传动轴带动活动磨盘进行高速旋转,产生离心力的同时,对浆料进行研磨,研磨时,研磨后的浆料随着离心力逐渐向外扩散,并且研磨时产生的蒸汽顺着缝隙逐渐上升,随后排出;当活动磨盘在对浆料进行研磨时,受到浆料的冲击,造成活动磨盘发生偏移时,通过磁铁环对电磁装置块进行加压,使得电磁装置块下移,进而接入电路的电阻条减少,进而电磁装置块中的电流变大,使得电磁装置块的磁场强度增大,进而对磁铁环进行抵推,使得活动磨盘回位;当活动磨盘和底部磨盘之间产生蒸汽和气泡破碎,产生极大的冲击时,冲击力作用到堵孔柱上,推动堵孔柱下降,进而使得蒸汽从泄压孔的另一个斜孔中进行释放,随后在上磁铁盘和下磁铁盘之间的作用力下将堵孔柱推回,将泄压孔堵住。

清洁造纸边料回收再生产装置

申请公布号: CN 114277594 A

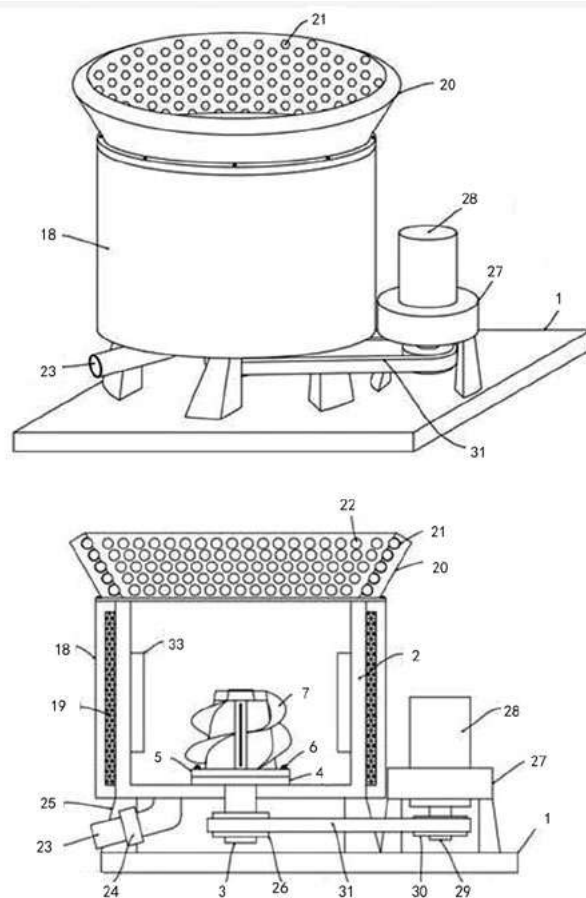
发明人: 陈莹 刘大旺

申请人: 淮安市华泰纸制品有限公司

现有的造纸边料回收再生产装置中的水力碎浆机在使用时,由于碎浆搅拌辊常常会在搅拌中缠绕纸条,不仅会造成纸条打结成团,也不便于后期对水力碎浆机的清理,同时,现有的水力碎浆机多利用冷水进行碎浆工作,冷水对纸张的浸润速度不高,影响水力碎浆机的碎浆速率,因此市场急需研制清洁造纸边料回收再生产装置来帮助人们解决现有的问题。

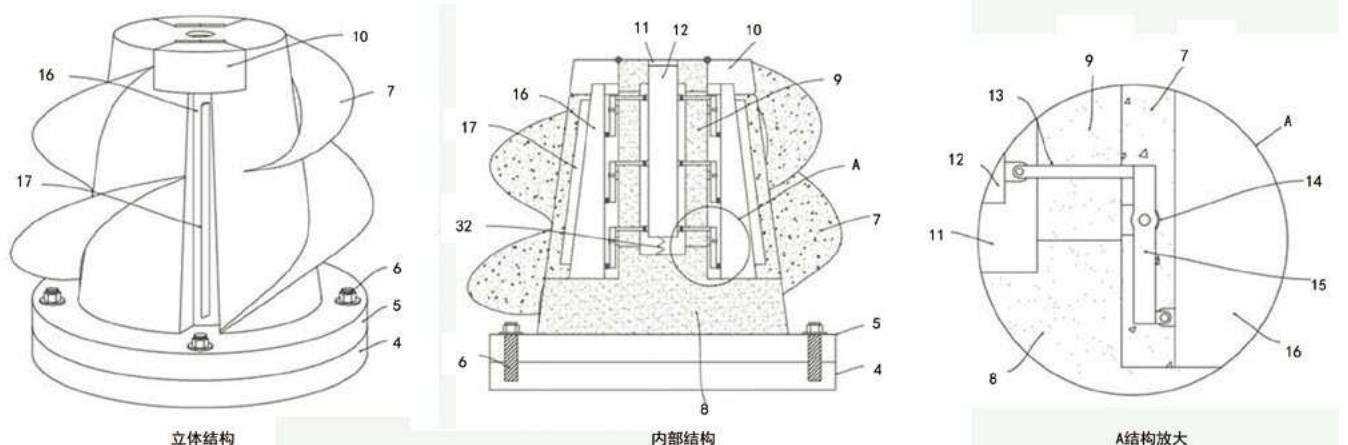
如图1、图2,清洁造纸边料回收再生产装置包括底板、碎浆筒和二号安装板。二号安装板顶部中间设置有碎浆辊主杆,且碎浆辊主杆与二号安装板固定连接;碎浆辊主杆内芯开设有移动槽,移动槽内壁设置有移动杆,且移动杆与移动槽滑动连接;碎浆辊主杆两侧开设有通槽,移动杆两侧阵列设置

有一号连接杆,且一号连接杆与移动杆转动连接;一号连接杆另一端纵向设置有摆杆,碎浆辊主杆外壁沿通槽两侧阵列固定有转座;摆杆中部与转座通过转杆转动连接,摆杆另一侧下端设置有清理板,且清理板与摆杆转动连接,移动杆底部通过伸缩弹簧弹性连接;碎浆辊主杆外壁设置有碎浆辊外壳,且碎浆辊外壳与碎浆辊主杆固定连接;碎浆辊主杆外壁设置有碎浆辊外壳,且碎浆辊外壳与碎浆辊主杆固定连接;清理板外壁设置有清理刀,且清理刀与清理板固定连接。通过设置移动杆、一号连接杆、摆杆、清理板和清理刀,工作人员可利用杆状工具用力压下移动杆,移动杆在下降的过程中会带动一号连接杆下降,一号连接杆带动摆杆以转座为转动中心摆动,摆杆也会带动清理板向远离碎浆辊主



1—底板 2—碎浆筒 3—连接杆 4—一号安装板 5—二号安装板 6—安装螺栓 7—碎浆辊外壳 18—隔热筒 19—隔热填充层 20—进料斗 21—滚珠槽 22—滚珠 23—出料管 24—蝶阀 25—支撑腿 26—传动轮 27—安装架 28—驱动电机 29—驱动杆 30—驱动轮 31—传动带 33—加热器

图1 造纸边料回收再生产装置的结构



4—一号安装板 5—二号安装板 6—安装螺栓 7—碎浆辊外壳 8—碎浆辊主杆 9—通槽 10—盖板 11—移动槽 12—移动杆 13—一号连接杆 14—转座 15—摆杆 16—清理板 17—清理刀 32—伸缩弹簧

图2 碎浆辊外壳的结构

杆的方向移动，清理板在移动过程中则会带动清理刀移动，从而利用清理刀对缠绕在碎浆辊外壳上的造纸边料进行切割，使造纸边料能够与碎浆辊外壳相互分离，从而解决由于碎浆搅拌辊常常会在搅拌中缠绕纸条，不仅会造成纸条打结成团，也不便于后期对水力碎浆机的清理的问题。

碎浆筒内部安装有加热器，碎浆筒外壁设置有隔热筒，且隔热筒与碎浆筒固定连接，隔热筒与碎浆筒之间设置有隔热填充层。通过设置加热器、隔热筒和隔热填充层，工作人员可在碎浆工作开始前，利用加热器对碎浆筒中的水进行加热，使碎浆筒中的水温升高，以便于后续加入造纸边料，能够在高于室温的状态下对造纸边料进行水力碎浆的工作。设置的隔热筒和隔热填充层，用来隔绝碎浆筒与外部环境的导热，避免工作人员因接触到碎浆筒而烫伤。

碎浆筒顶部设置有进料斗，且进料斗与碎浆筒通过螺栓固定连接，进料斗内壁阵列开设有滚珠槽，滚珠槽内壁滚动连接有滚珠；碎浆筒底部一侧贯通固定有出料管，出料管中部安装有蝶阀。通过设置进料斗和滚珠，工作人员可以先选择性地对进料斗进行安装。进料斗主要用在待碎浆的造纸边料量大时，用于扩大碎浆筒的进口大小，避免造纸边料在进入碎浆筒中四处洒落，污染车间环境。进料斗内部滚动连接的滚珠，能够加快造纸边料的下

落，减少造纸边料与进料斗之间的摩擦。

工作原理：使用时，工作人员应优先向碎浆筒中加入适量水，接着打开加热器，利用加热器对碎浆筒中的水进行加热，待碎浆筒中加水完成后，工作人员可接通驱动电机电源，驱动电机通过驱动轮，传动轮和传动带之间的传动，带动连接杆转动，连接杆通过一号安装板和二号安装板之间的连接带动碎浆辊外壳转动，从而带动碎浆筒中的水形成水流，利用水流形成的剪切力对造纸边料进行碎浆工作，在碎浆工作结束后，工作人员可打开蝶阀，利用出料管将碎浆后的造纸边料取出，为了避免碎浆辊外壳缠绕纸条，造成纸条打结成团，不便于后期对水力碎浆机的清理的问题发生，工作人员可利用杆状工具用力压下移动杆，移动杆在下降的过程中会带动一号连接杆下降，一号连接杆带动摆杆以转座为转动中心摆动，摆杆也会带动清理板向远离碎浆辊主杆的方向移动，清理板在移动过程中则会带动清理刀移动，从而利用清理刀对缠绕在碎浆辊外壳上的造纸边料进行切割，使造纸边料能够与碎浆辊外壳相互分离，清理结束后，工作人员可解除对连接杆施加的压力，此时连接杆将会在伸缩弹簧的恢复力作用下恢复原位，并通过一系列传动使各个结构复位。

（以上专利技术信息，由徐红霞提供）

研发创新

瑞典索达木业致力于开发木质素新产品

本刊讯(Södra 消息) 瑞典最大的森林所有者和国际森林工业集团索达木业(Södra)主要生产木材产品、纸浆和绿色能源等,为浆厂提供木材资源,用于生产造纸用纸浆和纺织工业的溶解浆等。2022年10月,该公司宣布将持续致力于寻求利用木材等可再生材料开发木质素新产品,目前,诸多产品还在研发之中。

例如,索达木业最新开发了一种木质素利用新技术——OnceMore®工艺,利用该工艺,可以将大规模回收的纺织纤维回收再利用,重新制成溶解浆,此外,还利用副产品制成了Liquid Forest™品牌生物甲醇、妥尔油和松节油。索达木业表示,树木的任何部分都不应浪费,未来还将充分利用木材资源并向市场提供大量木质素及新产品。

作为世界上最大的森林原料及纸浆生产商之一,索达木业每年可从木材中提取数百万吨木质素,作为可再生原材料,木质素具有作为可持续发展的巨大潜力。

由于木质素的黏结属性,目前它主要用作化学

工业中的黏合剂,尤其是用于不同类型的胶水。但未来的木质素将具有更广泛的用途,它的酚类结构非常适合用于替代化石基的化学品和原材料。对此,索达木业表示,新一代的木质素将不拘泥于原有的形式,公司将开发一种固体的硫酸盐木质素,一旦研发成功将投入规模化应用。

利用木浆生产人造纤维新技术获得瑞典马库斯·瓦伦堡奖

本刊讯(Aalto 消息) 2022年10月,瑞典著名科研奖项马库斯·瓦伦堡奖(Marcus Wallenberg Prize)颁给了芬兰赫尔辛基大学和阿尔托大学的Ilkka Kilpelinen教授和Herbert Sixta教授,鼓励他们带领团队研发了具有高溶解能力的新型离子液体(novel ionic liquids),可以促进木纤维快速有效溶解,从而生产高质量的人造纺织纤维。

此前,生产人造纤维素纺织纤维的主要工艺是黏胶工艺,使用碱和二硫化碳溶解纤维素,由于使用有毒的二硫化碳作为主要试剂,黏胶工艺已引起环境争议。

新研发的离子液体可以作为不同工艺中有机溶剂的绿色替代品,这种离子液体在本质上是一种可在100℃以下熔化的盐类液体,具有独特的性能,包括低蒸气压、高热稳定性以及对不同有机和无机物质的高溶解能力等,无论是木材、漂白或未漂白纸浆或再生纤维素浆等,都可以进行高效溶解,目前正在扩大测试规模。

此外,阿尔托大学的Sixta教授和他的团队还在在此基础上开发了基于干喷湿纺工艺的离子液体纤维成型工艺。

对此,马库斯·瓦伦堡奖评选委员会主席Johanna Buchert表示,这种独特的新技术促成了用木材生产纺织纤维的新颖可持续概念,预计这项创新将为林业带来大量新产品和商机。



拓斯克为可持续造纸推出100%氢燃料燃烧器

本刊讯(Voith 消息) 在化石能源向零碳工业转型过渡的背景下,拓斯克推出了新专利——专为扬克缸气罩设计和使用的新一代100%氢燃料TT氢气燃烧器,推动造纸产业向清洁能源转变。

TT氢气燃烧器是一种直列式燃烧器,具有两种精确控制燃烧且安全的操作模式。在无碳模式下,它使用100%氢气运行;在碳减排模式下,它由天然气和氢的混合物作为燃料,也兼容氢气比例较高的燃料。

TT氢气燃烧器使用无碳燃料时完全具备燃气燃烧器的高性能。在实际应用中,氢燃烧不会向大气中排放二氧化碳。原因是氢燃料由可再生能源生产,所以总体能源可以达到平衡。在未来,氢可能会在所有与生活用纸制造相关的热过程中取代化石燃料,包括蒸汽生产和热风系统燃烧器。就存储条件而言,氢气可以储存在压力容器中,也可以注入现有的天然气管网。

拓斯克能源技术总监Stefano Pecchia表示:

“生活用纸生产商要求我们研发创新技术,使燃烧器能够在全氢模式下工作。无论他们选择更换现有的燃烧器还是安装新的生活用纸生产线,生产商的目标都是为了广泛使用氢燃料,从而具有成

本竞争力,同时助力环保。为了满足这一需求,拓斯克投资建立了专用的热风系统试验台,根据造纸厂的具体操作要求量身定制。”

TT氢燃烧器的设计已经为工业化生产做好了准备,现已成功地在卫生纸机热风系统上相同的风速、温度和湿度条件下进行了测试,并且可以立即安装。

目前,生活用纸工厂的氢气可用性有限,因此燃烧器可以设置为在碳减排模式下燃烧氢气与天然气混合,甚至在必要时只燃烧天然气。当氢气充盈时,TT氢燃烧器仅需一天时间更换喷嘴,即可切换到全氢模式,保证了基于100%氢气的最高燃烧效率。

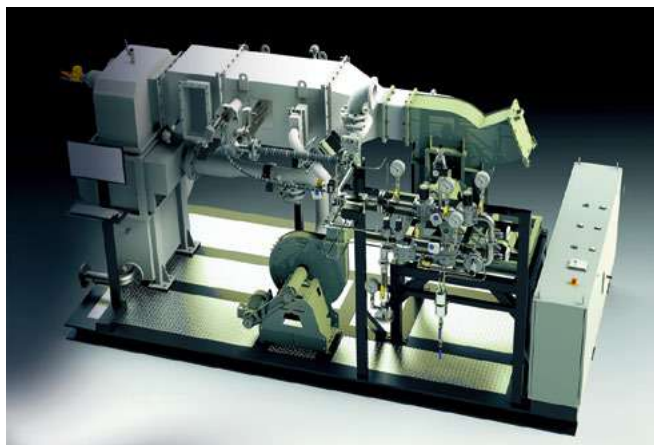
新型Hydropol挤压涂布材料助力“以纸代塑”

本刊讯(Aquapak 消息) 2022年10月,英国聚合物公司Aquapak宣布此前已成功研究开发的Hydropol聚合物材料目前已经转入商业化生产阶段。

Hydropol是一种基于聚乙烯醇(PVOH)的创新聚合物,可以在造纸涂布过程中将可热处理的聚乙烯醇挤出涂布到纸张表面,实现气体和油脂的阻隔和密封,同时不影响纸张的可回收性。

这项发现得到了Aquapak公司、西班牙ITENE公司、芬兰坦佩雷大学和北美SAM的商业线和实验室设施的广泛测试,并于TAPPI European PLACE会议项目上发布了白皮书。

Aquapak表示,这项新的研发成果尤其重要,因为在提议对一次性塑料产品征税以及需要通过回收增加循环性之后,对纸质包装的需求急剧上升。虽然纸质包装具有高度可回收性,但它的涂层往往会严重阻碍可回收性并对纤维的回收产生负面影响。因此,纸质包装设计可用于最大限度地减少不溶性塑料含量并最大限度地提高纤维回





收率，以确保未来的纸基产品的使用有利于循环经济的发展，而Hydropol纸张涂布材料就是一种可循环的纸类包装涂层，可助力全球“以纸代塑”进程。

白皮书中提到，第三方测试表明，Hydropol纸张涂布材料可大规模用于多台挤出工艺涂布机上的涂布流程，经过测试证明Hydropol可以实现出色的气体和油脂阻隔效果，并且还可以提高热封性，增加纸张强度等附加功能。此外，Hydropol涂层纸在标准制浆系统中可100%回收再制浆，不需要额外剥离涂层材料即可实现纸类包装的完全回收利用，是一种可生物降解、可堆肥、有利于海洋安全的材料。

Aquapak还表示，Hydropol涂层纸可用于对强度、油脂和气体隔离有高要求的纸类包装，还可以通过与其他材料结合起来进一步增强效果。

世界首个商品级浓硫酸生产车间在巴西Klabin浆厂投产，生产工艺助力浆厂节能减排

本刊讯（Klabin 消息） 2022年10月，Klabin公司宣布成功投产了巴西Ortigueira/PR浆厂的硫酸车间。该车间是世界上首个从高浓臭气和硫磺中生产商品级硫酸的车间，产能150 t/d。该车间

通过回收副产品中的硫，为Klabin旗下的Puma浆厂服务，使该浆厂的硫酸实现自给自足，并可以将多余的产品出售给市场。对此，Klabin项目和设计总监João António Braga表示，这项创新技术是该行业全球首例。

硫酸车间有助于Klabin控制钠和硫（Na/S）平衡以及浆厂的硫化度。此外，由于优化了Na/S平衡，降低了硫酸盐排放量，改善了Ortigueira厂区的资源效率。未来无需将硫酸等危险品运输至工厂，该设备还优化了整体资源，大大减少了运输量。由于硫酸车间符合废气排放限制，该工艺显著减少了Ortigueira厂区的整体占地面积。

Klabin碱回收和公用系统项目经理Walter de Oliveira补充道：“质量参数已达标，硫酸已被成功应用于工厂的几个工段，取代了我们以前使用的商品硫酸。除了优化资源外，车间的建成还带来了更大的独立性，因为我们不必依赖外部供应商来满足硫酸需求。硫酸车间是Klabin公司响应CircleToZero倡议的一部分，包括旨在减少和/或消除浆厂废弃物的技术等。”

福伊特推出新一代AiroGuide Tune Green生物质导辊包胶，通过了德国DIN CERTCO生物基产品认证

本刊讯（Voith 消息） 2022年9月22日，福伊特集团宣布推出其AiroGuide导辊包胶系列的最新研发成果：AiroGuide Tune Green生物质导辊包胶。

作为AiroGuide导辊包胶系列的最新成员，与该系列其他产品不同的是，AiroGuide Tune Green生物质导辊包胶首次通过了国际公认的DIN CERTCO生物基产品认证。

DIN CERTCO是德国莱茵TÜV集团的认证机构，主要颁发DIN标志和其他有关的可持续认证标志。其中，该机构颁发的“DIN-Geprüft生

物基”标签主要颁发给以可再生原材料支撑的工业产品。

对此,福伊特全球产品经理Ralf Moser表示:“凭借AiroGuide Tune Green生物质导辊包胶,我们成为市场上第一个提供由生物基材料制成的经DIN CERTCO认证的导辊包胶的企业。我们为客户提供可持续的替代方案,在通往更可持续的造纸生产未来的道路上树立了新里程碑。”

早在几年前,福伊特就推出了AiroGuide系列纤维复合材料导辊包胶,能被应用于纸机中多个部位的导辊位置,包括导网辊、导毯辊、导纸辊等。而新的AiroGuide Tune Green生物质导辊包胶是该系列的补充,是一种新型复合材料,采用生物基原材料和矿物纤维增强材料,专为纸机的湿部设计,提高了腐蚀保护和边缘密封性,可满足潮湿区域的防腐蚀要求,降低了维护要求。因此,生物质导辊包胶不仅可以减少织物磨损和减少浪费,而且还有助于节省纸张生产中的纤维材料,降低了原料成本。

AiroGuide Tune Green生物质导辊包胶将与福伊特SkyClean刮刀联合开发,通过综合协调保证纸机高效运行,目标是减少用水量并减少雾化。

Sonoco 纸板机PM10投产,旗下Hartsville纸厂碳足迹进一步降低

本刊讯(Sonoco 消息) 2022年10月,全球包装纸企Sonoco宣布,生产未涂布再生纸板(URB)的PM10纸机正式投入使用,该项目总投资1.25亿美元,主要目标是将美国Hartsville纸厂的旧瓦楞纸机升级改造为先进的再生纸板机。

Sonoco表示,公司旨在建设世界最大、成本最低的URB纸机之一,为Hartsville纸厂的未来铺平了道路,凭借PM10纸机,Sonoco将能够生产等级更广泛的高价值再生纸板,为工业和外贸客户提供服务。

据悉,北美地区近三分之一的URB纸板都是由Sonoco公司生产,预计到2024年,新技术的引入将每年节省3000万美元的成本,并将确保工厂保持全球竞争力。

PM10纸机投产后,Hartsville纸厂将正式转向使用100%回收纤维,取消了原始纸浆加工和化学回收,预计将减少电力消耗,降低温室气体排放和总用水量,推进Sonoco的长期可持续发展承诺的实现。

随着PM10纸机投产,纸厂内效率较低的PM1和PM9纸机将于2022年10月末永久关闭。

芬兰UPM Korkeakoski锯木厂改用AmbiHeat热泵技术,提高能源效率

本刊讯(UPM 消息) 传统锯木厂利用树皮产生的热量干燥锯木,而窑炉中的空气非常热且潮湿,因此能耗也很高。窑烧流程是能源消耗最多的地方,尽管采用了热回收系统,但还是会损失掉大部分的废热。为了充分利用废热,近日,芬兰UPM Korkeakoski锯木厂宣布从2023年夏天起,将改用模块化AmbiHeat热泵系统,充分利用其两座干燥窑中的52~60℃废热。

对此,UPM表示,利用AmbiHeat热泵系统,废热可被处理成高效率热能,为锯木厂提供超过100℃的热能供应。热泵工厂将减少对木片的燃烧,还可以提升冬季冰冻期的窑烧能力。

得益于先进的热泵技术,AmbiHeat热泵系统能够从各种热源生成行业所需的100℃以上的超高温,将成为UPM实现净零排放变革措施的一部分。

葡萄牙桉树纤维研发利用项目取得阶段性成果

本刊讯(RAIZ 消息) 葡萄牙纸企Navigator、葡萄牙森林和纸张研究所(RAIZ)、

葡萄牙科英布拉大学 (University of Coimbra) 和阿威罗大学 (University of Aveiro) 共同发起了桉树纤维创新产品和技术研发项目——inpactus。

该项目总投资1460万欧元，超过200人的团队参与，其他伙伴机构，包括贝拉内政大学、米尼奥大学、里斯本新星大学和国际伊比利亚纳米技术实验室，以及瑞典RISE研究院生物经济中心和德国弗劳恩霍夫研究所等也参与了该研发项目。

据葡萄牙森林和纸张研究所表示，该项目已启动四年零九个月的时间，到目前为止，inpactus项目的研究和技术发展取得了长足进步，超过37项专利已经提交或正在申请。项目的创新之处还体现在项目团队推出了66个创造原型和114个概念证明原型，以及推出了创新和独特的产品，其中至少有四种产品已经进入市场化营销阶段，主要包括卫生纸产品、高得率浆制成的牛皮包装纸，还有生物经济领域潜在的新产品和业务等。

例如，葡萄牙纸企Navigator推出的高得率浆制成的牛皮包装纸系列gKraf，提供了化石燃料产品的替代品，还催生了已经上市或预上市的卫生和健康领域的创新材料，如带有添加剂（例如香水、软化剂或抗菌剂）的纸巾产品等。

Navigator表示，在循环生物经济的背景下，该项目开发的来自桉树的创新产品体现出了巨大潜力，使新一代生物产品的继续开发成为可能。例如，研发的基于纤维素的生物复合材料和生物塑料等产品有可能被用于各种行业，如塑料注射和成型、3D打印，以及纺织业。

此外，从森林生物质中提取的生物活性产品和精华也有可能被用于制药、化妆品和卫生产品、动物饲料成分和营养品。许多桉木纤维中提取的精华素已经被证明具有一定的抗炎作用、抗皮肤老化和益生菌活性。

该项目还包括其他处于工业示范阶段的潜在研发领域，如新型砂浆和生态水泥，其中包含来自生物质锅炉的灰烬，以及工业过程的副产品木质素

在聚氨酯泡沫、黏合剂和复合材料中的用途。其他成果还包括利用不同的技术，从剩余的森林生物质中生产生物燃料等。

因此，葡萄牙森林和纸张研究所表示，这是一个超越科学和经济前沿的项目，未来将有可能将其影响扩展到可持续性和未来几代人的生活质量，并突出了人工林和球状桉树作为主要原材料的重要性。

Inpactus项目组的研究成果已经发表于140多份国际科学出版物，所产生的知识和活力在促进国家和国际层面的纤维资源协同研发方面也具有推动作用。

NIR水分测量技术相比传统技术的优势

本刊讯 (DEL WILLIAMS 消息) 制浆造纸过程中，水分含量的精准测量和控制对于确保产品质量和高效生产至关重要，也会影响产量和加工效率，以及木片、纸浆和加工纸制品的成本价格，以及影响运输成本等，尤其在近期能源和运输成本高涨的环境下日益重要。

与KF水分测试（卡式测量法）和LOD（干燥损失法）等传统水分测量方法相比，近几年刚刚在



造纸行业兴起的近红外(NIR)测量技术具有特殊优势。

NIR水分测量技术使用反射率和吸光度原理来计算物品的水分含量。近红外仪表利用产品表面的反射光,或者部分情况下直接将光透射过样品进行测量,光照过物品时被过滤成一个或多个波长,通过光激发水分子的活性,从而达到测量的目的。

在测量过程中,物品水分含量越高,吸收的光量就越高。因此,纸厂操作人员便可以通过NIR技术仪器测量反射回来的光,并通过算法确定样品吸收的光,最终准确地测量固体、糊状物和液体的水分含量,最大的优势之一便是整个过程无需接触样品,因此不对工艺流程造成污染。

对于制浆造纸企业来说,NIR技术具有以下几点优势:

第一,人员和生产效率更高。传统的KF测试法需要向样品中添加化学试剂,将水与剩余产品分离,然后将去除的水与初始质量或体积进行比较。由于使用化学试剂,技术人员必须确定初始参数,确认系统已正确校准和维护,有时还需要进行测试。这些测试需要时间并破坏样品,废弃产品的处理也可能非常昂贵且耗时。LOD测试法测量干燥后材料的总重量变化,通常需要准备样品并将其带到实验室。测试至少需要15分钟到几个小时,此外测试过程也销毁样品。

因此,无论是传统的KF法,还是LOD方法占用一定的人员和时间成本。相比之下,NIR技术仅通过手持式测量仪便立即获得所需的准确测量结果,对操作人员的技术要求较低,而且一次有效校准只需7~10个样品。并且不破坏样本的物品和化学属性。

第二,NIR技术可以改进质量控制。通过NIR技术获得结果的速度和准确性更高,提高了测试效率,测量仪可以更频繁地进行更多次测试,纸厂的生产经理将对其产品质量进行更严格的控制。该技术的多功能性意味着制浆造纸行业可以随

时在实验室或者生产现场直接实现准确的水分测量,获得更快的测试结果和反馈。

第三,可以优化交易和运输成本。水分含量是原材料采购价格或最终产品销售价格的重要构成因素,因此,准确的水分测量有助于确保最佳的市场交易。尤其对于按重量销售的产品,水分含量需要可以保持在可接受的范围内,因为产品中的水分过高,总装运量会更大,从而导致更高的运输成本。因此,精准测量水分并按照市场需要进行调整将帮助造纸行业优化交易和运输成本。

然而,虽然NIR水分测量技术的速度、准确性、功能性和易用性已经显著提高,但目前KF和LOD等传统水分测量方法仍然是造纸行业更为熟悉的测量方式,先进的NIR技术的可用性以及它可以为造纸行业带来的机遇仍然需要经过大量的实际案例来说明。

德国测量技术企业Emtec为瓦楞纸板加工行业提供数字化测量技术

本刊讯(emtec 消息) 随着原材料和能源价格的飞涨给瓦楞纸板行业带来巨大压力,许多制造商正在寻找简化生产流程的方法,解决方案之一便是安装具有成本效益的自动化和数字解决方案,以减少材料浪费并节省时间。对此,德国纸浆、纸张和纸板行业的测量和测试设备制造商emtec Electronic推出了创新的ACA灰分含量分析仪。

据悉,该测量仪可快速、无损地测量纸张和纸板中的矿物填料含量和单个矿物填料的百分比,从而帮助纸厂技术人员快速查明特定组件的问题并相应地调整瓦楞纸板的生产和加工过程。

传统的测量方式通常需要3~7 h的时间,且需要对填料成本进行燃烧,才能提供一般结果,而ACA技术的应用仅需要几秒钟便可提供高度精确的信息,大大节省了时间和能源成本,也节省了纸厂的人力成本。



耐磨
WEAR-RESISTING

抗冲击
IMPACT RESISTANCE

耐腐蚀
CORROSION RESISTANCE

耐高温
HIGH TEMPERATURE RESISTANCE

高粘性
HIGH ADHESION

可加工特性
MACHINABILITY CHARACTERISTICS



索雷工业

百度一下



...更多用户

构建可靠性快速维修通道, 助力造纸行业绿色低碳转型



纸机烘缸
轴承位磨
损在线修复



真空伏辊
磨损修复

真空泵轴类
磨损在线修复



多圆盘浓缩机盘根密封
位置磨损在线修复

纸机干部导辊
表面腐蚀修复



浆泵冲刷磨损修复

精 | 一对一专属定制修复

快 | 快速响应, 快速修复

好 | 修复质量可靠/稳定

省 | 修复省时, 维护省心

让维修变的
更简单 更高效 更可靠

淄博索雷工业设备维护技术有限公司
服务热线: 0533-3173331/400-999-4331
www.zbsolid.com



24小时服务在线客服
一对一专属修复定制



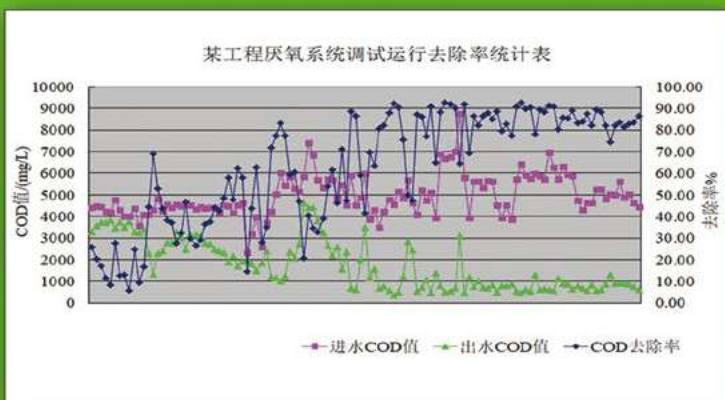
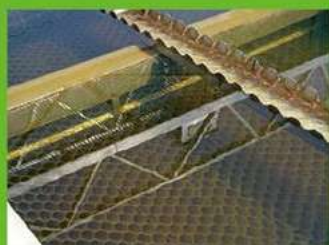
关注索雷公众号
解密碳纳米聚合物更多应用中插1

废水负荷高难处理 总盐高？无法循环？ 纸张味道不清新？ 怎么办？ 怎么办？

山东环发科技开发有限公司
为您提供污水处理全面解决方案



效率高 效果好 费用低



- ◎ 一体化厌氧系统
- ◎ PACA深度处理系统
- ◎ 制浆造纸废水脱盐及循环回用技术
- ◎ 制浆造纸用水封闭循环技术

山东环发科技开发有限公司



服务热线

联系人: 寇清芬: 137 9317 3926
郑龙琦: 152 6914 5050

地址: 济南市高新区汉峪金谷A3-1-1602室 电话: 0531-88588896/88588996
传真: 0531-88199756 邮址: sdhf166@126.com 网址: www.hfkjsd.com

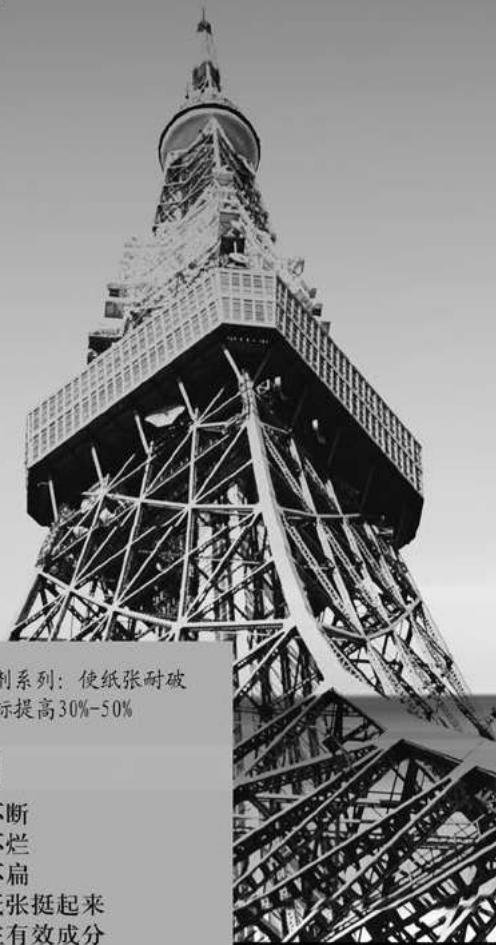




中国钞票纸厂造纸化学品供应商——

淄博津利精细化工厂

造纸助剂专业生产厂



高度

源于专业

★板纸、瓦楞纸等包装纸专用特效增强剂系列：使纸张耐破强度、耐折强度、环压强度、挺度等指标提高30%-50%

增强助留系列

干强剂	撕不断
湿强剂 (PAE、MF)	泡不烂
环压增强剂	压不扁
挺硬剂	让纸张挺起来
助留剂	留住有效成分

施胶防水系列

AKD中性施胶剂 (系列)	与酸性造纸说再见
表面施胶剂 (系列)	纸面更精彩
防水防潮剂 (系列)	滴水不漏
蜡乳液 (系列)	提高防水、光滑性能

其它系列

脱墨剂 (系列)	油墨去无踪
烘缸剥离剂 (系列)	光净如初
解胶剂 (系列)	损纸更容易
杀菌剂系列	杀灭细菌微生物

本厂常年寻求技术合作，招聘技术及营销人员
有意者请致电13964319276 贾先生

地址：淄博市周村区南郊镇 联系人：贾先生 13964319276

电话：0533-6061262 传真：0533-6062320

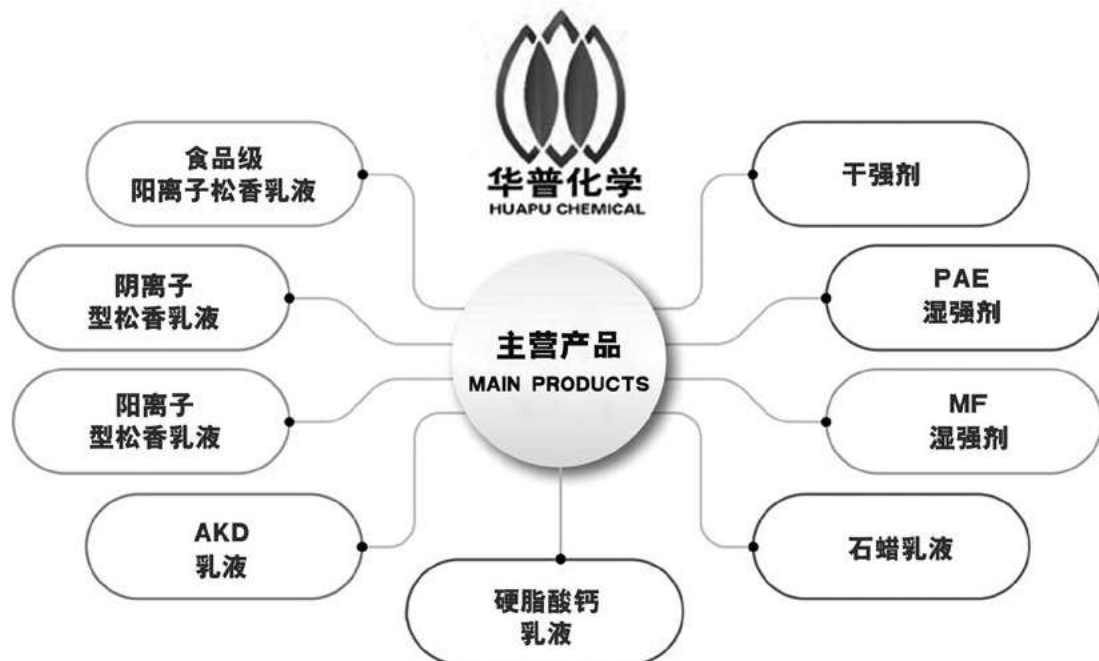
http: //www. jinlichem. com E-mail: zbjinlijiaxiang@126. cm

潍坊华普化学股份有限公司

Weifang Huapu Chemical Co., Ltd

潍坊华普化学股份有限公司创建于2001年，位于山东半岛中部潍坊安丘市，是一家专业生产造纸化学品的高新技术企业。

公司坚持走产学研发展道路，拥有自主研发能力的科研中心，并在青岛市新建研发实验室，配备先进实验设施及分析设备，积极引进高新技术人才，不断提高研发能力，持续进行产品的开发、优化与升级。



公司诚招产品区域总代理。



地址：山东省安丘市新材料产业园（西外环与安阳路交接口西）

电话：于经理 15621671086（山东公司）

于经理 13805367518（四川公司）

网址：www.huapuchem.cn

温岭市南方粉体设备制造厂

造纸过滤设备振动筛，旋振筛

科技兴企业，开创新业绩

NFSB 南方设备

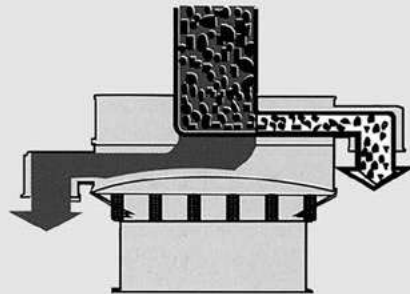
振动筛分机是引进国内外先进技术，结合我国实际情况新开发的新型筛分过滤设备。适用于固液、浆液、粘液物料自动分离及碳酸钙的过滤。

造纸中涂布机的涂料和表面施胶机上的施胶剂经该设备过滤后，可生产出高品质的纸张。近几年造纸企业新的和改造后的生产线都已配上了该设备。烟草薄片机配上振动筛分机过滤胶液，也取得了良好的效果，实践证明该机是过滤杂质提高产品质量必不可少的设备。

型号：ZS- ϕ 500、 ϕ 600、 ϕ 800、 ϕ 1000、 ϕ 1200、 ϕ 1500(mm)



ZS型振动筛分机



杂质过滤结构图



筛网目数可任意装换

使用单位

广东理文造纸
东莞玖龙纸业
东莞振兴造纸
东莞中联纸业
东莞永安造纸
东莞双洲纸业
东莞兆丰造纸
佛山金盛纸业
揭阳信达纸业
汕头嘉利华纸业
虎门南栅造纸
汕头乐华造纸
普宁流沙润造纸
江门振隆造纸
中山兴业造纸

广东珠玑纸业
广东新新纸业
惠东宏盛纸业
开封嘉宜纸业
海南金红叶纸业
广西劲达纸业
贵港红旗纸业
宁夏美利纸业
神伦(唐山)纸业
东莞(漳州)纸业
泉州香江纸业
泉州贵格纸业
南安纸业
南安三龙纸业
邵武中竹纸业
武陟广源纸业
莆田福利纸品
利津世通纸业

安徽利达纸业
安徽跃华纸业
安庆万邦高森
安庆华邦纸业
合肥金钟纸业
万邦高森纸业
天长荣生工贸
宣城万里纸业
贾汪新星纸业
无锡江南纸业
江阴天河纸业
盐城华泰纸业
扬州江胜包装
海门永源纸业
丹阳天工纸业
丹阳长丰造纸
金坛文凯纸业
太平洋纸业

郑州弘达纸业
许昌宏伟实业
永丰永兴纸业
永丰永祥纸业
弋阳顺达纸业
上饶奇鹏纸业
西安万隆造纸
西安西郊造纸
保定江城纸业
泊头龙达纸业
顺平惠兴纸业
佳木斯东方纸业
库尔勒天山纸业
三环泰和纸业
通海三义造纸
康瑞德恒纸业
江海明珠纸业
宁阳天和纸业

上海南滨造纸
山东百川纸业
聊城东昌纸业
临沂震元纸业
菏泽宏泰纸业
杭州利群纸业
杭州徐王纸业
杭州正宏纸业
宁波招宝纸业
萧山蔡伦纸业
绍兴昌盛纸业
浙江金正纸业
浙江长兴纸业
义乌华川纸业
海盐嘉湖纸业
嘉善宇善纸业
昌龙箱板纸业
龙游亿达纸业

临安王氏造纸
武义要巨纸业
武义良信纸品
台州洋河纸业
黄岩苏尔迪纸业
温州金桥纸业
苍南群发纸业
苍南华新纸业
永嘉光明造纸
永嘉鑫鑫纸业
永嘉七屿纸业
永嘉神奇纸业
新徐王纸业
富阳神龙纸业
富阳金辉纸业
富阳华利纸业
富阳华星纸业
富阳天亿纸业

富阳荣胜纸业
富阳泰骏造纸
富阳祥力纸业
富阳徐王纸业
富阳广泰纸业
富阳乾新纸业
富阳泰隆纸业
富阳春胜纸业
富阳春森造纸
富阳鼎盛纸业
富阳江南造纸
富阳茂元纸业
富阳虹远纸品
富阳络村造纸
富阳天隆纸业
富阳利峰纸业
富阳佳明造纸
富阳乾隆纸业



厂址：浙江省温岭市肖家桥工业区
电话：(0576) 86580583 86581283
<http://www.nf-sb.com>

邮编：317502
传真：(0576) 86580283
E-mail: nf-sb@nf-sb.com

经营厂长：颜邦初
手机：13905863509
13958653209

专业生产造纸化学品



砀山位于安徽省最北端，地处苏、鲁、豫、皖四省交界处。陇海线、310国道、济祁高速、郑徐高铁贯穿全境，黄河故道横卧其间，交通便利发达。砀山以盛产酥梨驰名中外，素有“梨都”之称，80万亩连片梨园、面积之大堪称世界之最。金兄弟化工便位于这座美丽的城市。金兄弟公司设备精良、齐全，技术力量雄厚，检测手段完备，建立了科学严谨的质量保证体系，采取灵活多变的方式与国内外著名院所开展合作，不断推陈出新，精益求精。

金兄弟公司创办于2003年，现有职工105人，专业技术人员11人，科研人员5人，拥有一支较强的技术研发队伍，并引进德国尖端技术和部分主要原料，运用先进的科学检测手段，全力为造纸业精心打造更多高品质造纸助剂新产品，部分产品品质已达到国际领先水平。公司产品年产量达2万余吨，产品畅销苏、鲁、豫、皖等国内二十多个省、市及远销越南、伊朗、缅甸、日本、马来西亚等国家和地区。

公司秉承：“诚信经营，合作共赢”的经营理念，以优质的产品和完善的售后服务在造纸业获得良好的信誉。

主营产品

- | | | |
|-----------|----------|------|
| ◆表面施胶剂 | ◆污泥回填剂 | ◆干强剂 |
| ◆阳离子淀粉 | ◆助留助滤剂 | ◆湿强剂 |
| ◆AKD复合施胶剂 | ◆多元助留增强剂 | ◆分散剂 |
| ◆絮凝剂和净水剂 | ◆毛毯网笼清洗剂 | ◆消泡剂 |

因为专业 所以更好

安徽砀山金兄弟实业科技有限公司

技术引进或技术转让、招聘市场、销售及工程师请联系：13905676096

地址：安徽砀山西城科技园(235300) 电话：0557-8181111 传真：0557-8186688

全国免费服务热线：800-868-9288（固话拨打） 邮箱：dsjxd2013@163.com 欢迎登陆 <http://www.dsjxd.cn>



恒星科技
STAR SCIENCE & TECHNOLOGY



13605285088

张春祥（总经理、高级工程师、硕士）

通过ISO9001:2008国际质量管理体系认证

持有特种设备维修操作证书

镇江恒星科技有限公司成立于1996年3月，二十年来恒星科技全体员工兢兢业业、全心全意为造纸企业提供烘缸堵漏、电厂堵漏、烘缸喷涂等技术服务，今后恒星科技将一如既往的为新老客户提供更优质的服务。

1996-2016

20

周年纪念

烘缸堵漏



- 拥有二十年丰富实践经验的烘缸堵漏技术团队
- 可对 $\Phi 500 \sim 3600$ 各类国产和进口烘缸带压堵漏
- 烘缸堵漏专用密封剂可耐温 200°C ，耐压 1MPa
- 国内客户遍及各省市自治区国外客户远达非洲

电厂堵漏



- 可在不停产条件下带温带压进行电厂管网堵漏
- 可处理直管、弯头、三管、法兰、阀口等泄漏
- 可处理温度达到 600°C ，压力达到 16MPa 泄漏点
- 具备二十年的成功经验，服务范围遍及大江南北

烘缸喷涂



- 全新推出第四代烘缸喷涂材料和磨削修复工艺
- 喷涂后最适用于生产高档纸、卫生纸、薄页纸等
- 提高纸张质量，纸面平整光洁、纸纹细腻无孔洞
- 喷涂后刮刀磨损减小、不粘缸，可提高车速和产量

本公司在全国各地设有固定或流动的服务网点，可就近为客户服务。

了解详细技术资料请扫二维码



微信客户端



手机客户端

镇江恒星科技有限公司

ZHENJIANG STAR SCIENCE TECHNOLOGY CO.,LTD.

地址：中国·江苏省镇江市中山西路89号凯旋广场五号楼 邮编：212000

国内业务服务热线：13605285088 邮箱：china@hx-kj.com

电话：0511-85033178 传真：0511-85027947 网址：www.hx-kj.com

国际业务服务热线：+8618952887088 邮箱：world@hx-kj.com

单广5

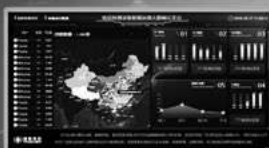


品享科技，纸浆纸张品质管理专家

为全球5000多家科研院所、造纸、生活用纸、纸包装及纸制品生产企业和终端检测中心提供专业的检测设备及品质管理解决方案



智能检测实验室解决方案
SMART NETWORKING FOR LABORATORY SOLUTIONS



智能检测信息化云展示平台
CLOUD SYSTEM FOR INTELLIGENT TESTING



F系列造纸智能检测仪器
NEW RELEASE OF F SERIES TESTING INSTRUMENTS



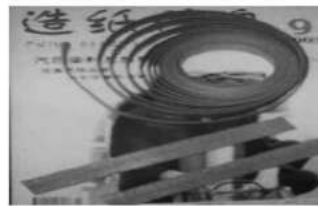
实验室仪器校准及规划
TESTER CALIBRATION AND LABORATORY PLANNING



销售热线: 136 7581 3873 ; 139 5816 1794

[Http://www.pnshar.com](http://www.pnshar.com)

高品质 世界共享
HIGH QUALITY WINS WORLD



让用户满意，是兴洲人最大的追求！

- ※ 专业生产造纸系列产品：引纸绳、柔性吊带、纸卷吊梁、断纸带（隔纸带）、打浆绳。
- ※ 引纸绳：用高强度尼龙丝和进口制造设备精制而成的引纸绳，使用周期长，可完全替代进口引纸绳，欢迎使用。
- ※ 柔性吊带 ※可旋转纸卷吊梁：适用于造纸车间的连轴纸卷吊装、纸卷堆放，具有安全系数高、运用灵活等特点，能使您的吊装要求得到最大限度的满足。



握住兴洲手，永远是朋友

江苏兴洲工矿设备有限公司

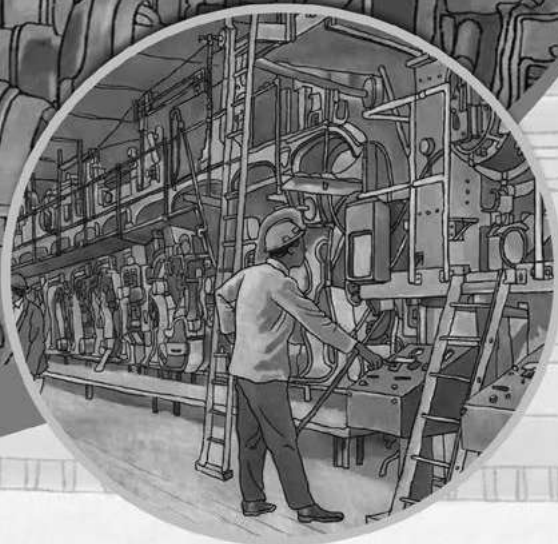
地址：江苏省泰州市高港科技创业园许庄许南
电话：0523-86112333/86112111 手机：15152991688 15605263338

网址 <http://www.jsxzok.com>
E-mail: jsxzlidq@163.com



SHENLUN

申伦科技



纸张染料的研究、生产、应用与服务

Development, Production and Application & Service for Paper Dyes

- 液体纸张染料 Liquid Paper Dyestuff
- 粒状纸张染料 Granular Dustless Dyestuff
- 水合物型造纸湿部用荧光增白剂
Hydrates of the salts of a specific 4, 4' -di-triazinylamino-2, 2' -di-sulfostilbene compound for paper wet end application
- 乳液合成型造纸水性涂料增白乳液 Dispersion of FAW for paper coating
- 有机染料与颜料分散色浆
Pigment and Dyestuff Dispersion for Special Paper Coating
- 无色染料 (热、压敏隐色体染料) Colorless Dyestuff (Leuco Dyes for Therms-sensitive & Pressure-sensitive Paper)
- 染料应用过程自动计量与添加设备 Metering system and Addition Equipment for Paper Dyes



上海申伦科技发展有限公司
上海智匠工业自动化设备有限公司

电话/TEL: 021-65360566 021-691670
传真/FAX: 021-65605707 021-69891669
邮箱/E-mail: paplion2000@163.com
网址/Web: www.sh-shenlun.com.cn

实实在在的效果，实实在在的品质，
只为给您带来实实在在的效益！

废纸制浆核心技术

胶粘物障碍—除胶剂

根据DCS来源及其成分分析，我司会推荐合适的化学控制方案，从源头控制，避免造成对毛布、网毯、烘缸、流程等环节的胶粘物障碍，提高纸机整体运行性能。适用于书本纸、不干胶纸、淋膜纸等含大量胶粘物的废纸。

高强纸碎浆—解离剂

根据不同废纸和其添加的化学品（包括干湿强剂、抗水剂、施胶剂等）选用不同型号的解离剂，我们会根据实验结果推荐合适的应用方案。

招 聘

技术服务人员多名（生活用纸方向），要求有新月型卫生纸机实操经验2年以上，工作地点全国，需适应出差。待遇面谈。



江门市南化实业有限公司

电话：+86-750-6228298

业务负责人：李先生 18676976330

地址：广东省江门市新会区古井镇临港工业区

传真：+86-750-6709678

邮箱：jmzghg@163.com

网址：<http://www.jmzghg.com>

YCHB

赢创动力机械

做中国专业的制浆造纸行业 高端品牌轴承服务供应商!

济南赢创动力机械有限公司成立于2013年08月01日，坐落于美丽的“泉城”济南。公司拥有自营进出口权，主要经营制浆造纸机械设备轴承及配件、密封件等进出口业务。专业经营国外知名品牌产品：是德国舍弗勒集团FAG/INA轴承大中华区制浆造纸行业服务商、奥地利NKE轴承中国原材料行业经销商、中国洛阳LYC轴承有限公司授权商。公司制浆造纸轴承及服务产品现货率达95%，是目前中国制浆造纸行业高端专业轴承和服务优质供应商！



SCHAEFFLER



NKE
BEARINGS

直线导轨系统

带测量系统的转台轴承

磁悬浮轴承

关节轴承

带圆盘保持架的圆柱滚子轴承

外球面球轴承

带保持架的圆柱滚子轴承

支撑型和螺栓型滚轮

最小的球轴承
内径1毫米

圆锥滚子轴承

滚针轴承

调心滚子轴承

轴承座

主轴轴承

直接驱动电机

发动机轴承

外径达4,250毫米的轴向/径向圆柱滚子轴承
(如有特殊需求外径可做到12,000毫米)



地址：山东省济南市槐荫区恒大财富中心2栋1307室
联系人：贾全欣 18853117999
邮箱：yingchuang668@163.com

值得依赖
信守承诺
真诚服务



中国国际造纸科技展览会
China International Paper Technology Exhibition

2022

2022.12.1-3
December 1-3, 2022

南京国际展览中心
Nanjing International Exhibition Center

中国国际造纸科技展览会及会议 暨纸基绿色包装展览会

China International Paper Technology
Exhibition and Conference (CIPTe)
and Paper-based Green Packaging Exhibition



主办单位:

中国造纸协会
中国造纸学会
中国制浆造纸研究院有限公司

承办单位:

中国制浆造纸研究院有限公司
中国造纸杂志社

同期活动:

2022 中国国际造纸创新发展论坛
2022 国际造纸技术报告会

欲知详情, 请联系:

张景雯	86-10-64778167	13521035679	QQ: 810158510
黄 举	86-10-64778172	18842639733	QQ: 522108318
龚 凌	86-10-64778166	13520123792	QQ: 757159546
金合意	86-10-64778168	13581723915	QQ: 1004915965
陈悦龙	86-10-64778173	18710026774	QQ: 676567427

zhilinzhan@sina.com, cpg@vip.163.com

[Http://www.chinapaperexhibition.com](http://www.chinapaperexhibition.com)





热烈祝贺山东滕州科创轻工机械成功研发

单机每天处理纸浆 500吨

双螺旋挤浆机设备 居国内领先地位 — 专利保护

双螺旋挤浆机



单螺旋挤浆机 — 国内空白 专利保护

用于棉浆行业的黑液提取，白浆浓缩设备。



滕州市科创轻工机械有限公司

地址：山东省滕州市鲁班大道大地路 电话：0632-5687391/13806375649/13969497891

网址：www.sdkechuang.com E-mail: tzkechuang@163.com



真空压榨辊/真空伏辊/真空吸移辊/复合辊
真空托辊/真空网笼
压榨辊/卷纸辊/导辊等各种辊类产品



真空压榨辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空伏辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空吸移辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1300m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1600m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 2000m/min

真空辊技术开拓先锋



国际先进技术深孔枪钻

车速1000m/min、1300m/min、1600m/min、2000m/min的高车速大规格真空辊产品逐渐投放市场并顺利开机运行, 巩固了江苏正伟机械有限公司真空辊技术开拓先锋地位, 真正实现了高速大型真空辊国产化的梦想, 为“中国制造”增色添彩。



微信号

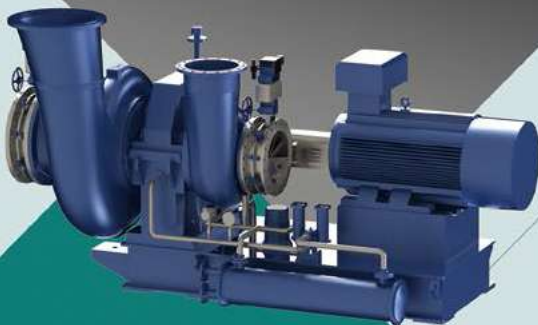


公众号

造纸真空泵



永磁直驱高速离心真空泵



齿轮箱式高速离心真空泵



多级离心真空泵



磁悬浮高速离心真空泵

专业致力于造纸行业产品 及系统解决方案

山东省章丘鼓风机股份有限公司（股票代码：002598）是一家风机产品研发、设计、生产、制造于一体的现代化企业，以通风机、罗茨鼓风机、多级离心鼓风机、单级高速离心鼓风机、永磁高速直驱鼓风机、磁悬浮鼓风机为组合的产品线，压力范围可以覆盖 $-85\text{kPa} \sim +800\text{kPa}$ ，流量高达 $25000\text{m}^3/\text{min}$ 。

山东省章丘鼓风机股份有限公司

地址：山东省济南市章丘区明水经济开发区世纪大道东首

电话：0531-83250025

官网：<http://www.blower.cn>

邮箱：wxb@blower.cn

山东明源智能装备股份有限公司

Shandong Mingyuan Intelligent Equipment Co., Ltd.



中德合资 | 品质铸就



无冲击高频摇网器 (胸辊高频摇振)

国家发明专利号:

ZL201410079638.9

适用纸机: 长网、叠网

适用车速: 150—1000m/min

振动频率: 最高550rpm

振动幅度: 最大25mm



可控中高压光机

线压力	380N/mm
热辊温度	260°C
纸幅宽度	6.5m
操作车速	1500m/min



牡丹江恒丰2800/500



岳阳林纸3300/800



仙鹤股份3800/600



齐峰新材料4500/300



浙江兴舟5250/700

自2014年合资以来可控中高压光机销量突破70台/套

明源无冲击高频摇网器销量突破90台/套

衷心感谢新老客户长期以来信任与支持!

山东明源智能装备股份有限公司
Shandong Mingyuan Intelligent Co., Ltd
地址: 山东省枣庄市台儿庄经济开发区
联系人: 0086-13869458966
电话/传真: 0086-632-6715888
E-mail: mingyuan_jx@163.com
http://www.mingyuansd.com/

中德合资·普瑞米尔(常州)机械制造有限公司
Premier (Changzhou) Machinery Manufacturing Co., Ltd
地址: 江苏省常州市新北区井岗山路51号
联系人: 0086-13869459768
电话: 0086-519-85787688
传真: 0086-519-85782188
E-mail: info@premiermachinery.cn

造纸关键设备专业供应商, 为造纸企业提供完善的高性能产品和高品质服务。

ISSN 1007-9211



9 771007 921087

22>