

中华纸业传媒



浆纸技术



第44卷
总第548期 第4期

2023年2月·下半月刊

中华纸业

CHINA PULP & PAPER INDUSTRY

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



(齐鲁股权代码:300492)

免费服务热线:400-1183-918

化机浆装备和工艺技术的引领者

植物纤维清洁制浆专利技术

(国家发明专利:ZL201510091919.0)

各种竹子、秸秆、枝桠材、木材清洁无污染制浆成套装备工艺技术及设计
通过挤压、溃散、撕裂及化学浸渍,化工助剂降低25%以上、电耗
降低30%以上,同时能够获得高品质的浆料。



废水微浮选机



中浓磨浆机



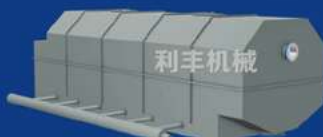
高浓磨浆机



双螺杆多功能搓磨分丝机



多级压力筛/多级分级筛



LFT超效浮选脱墨机

山东省壮丰环境工程有限公司
山东省利丰机械有限公司



微信扫一扫

地址:山东省诸城市兴华东路7218号

电话:0536-6061832 传真:0536-6060832

E-mail: lfsyjc@163.com 手机: 13906460995

Http://www.lifengzaozhi.com Http://www.zhuangfenghuanbao.com

Http://www.lfzjx.com Http://www.qingjiezhijiang.com



乾丰造纸机械

永不止尽的创新 / 严把产品的质量



ZWQ纠偏系列分切机

ZWQ-B纠偏系列分切机, 该机主要应用于印刷后的水松纸、电解电容器纸等的分切。适用于包装印刷行业。



GZWQ高速分切机

该机主要应用于烟纸、电解电容器纸、水松纸、糖果纸等薄页纸的分切, 车速可达到1000M/min。

上海乾丰轻工机械厂

Shanghai Qianfeng Light Industrial Machinery Factory

地址: 上海嘉定江桥丰华公路1580号

电话: 021-59143443 手机: 139 1692 9563

苏州市乾丰造纸机械制造有限公司

Suzhou Qianfeng Paper Machinery Manufacturing Co., Ltd.

地址: 中国新加坡苏州工业园区平胜路45号

电话: 0512-62723812 手机: 187 6289 7066

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780m/min



已陆续为仙鹤股份提供15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: 027-86910018 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: cppl9@cppl.cn paperchina@cppl.cn
Web: www.cppl.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@cppl.cn (总编室)
网站 中华纸业网www.cppl.cn
微博、博客 “中华纸业杂志社” <http://weibo.com/cppl>
微信公众号 中华纸业传媒 (cpplnet) 浆纸技术 (pulp-paper)
采编部 电话:0531-88935343 邮箱:cbb@cppl.cn
新媒体部 电话:0531-88935343 邮箱:cpplnet@cppl.cn
市场运营部 电话:0531-88522949 邮箱:adv@cppl.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。



天津大明环保技术开发有限公司
廊坊开发区大明化工有限公司



招聘

造纸化学品技术服务及销售人員，有工作經驗者優先
簡歷請投：zhengyandm@163.com

更好的紙需要更好的化學品

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
地址：天津京滨工业园晋元道8号
电话：022-22190555
传真：022-22190333
网址：www.dm-hb.com

公司：廊坊开发区大明化工有限公司
地址：廊坊开发区四海路35号
电话：0316-6085568
传真：0316-6080068
网址：www.dm-ch.com

技术进步

- 1 造纸厂污泥除臭工艺研究及其应用/胡绍进 张健
甘延文 等
- 7 质子交换膜燃料电池用碳纸制备研究进展/闻斌
郭大亮 孔之奇 等
- 15 环保高性能胶黏剂的制备方法与研究进展/田启民
- 20 造纸固废填埋场的设计/姜红梅

研究开发

- 23 基于变速双死区方法控制造纸机水针移动/李超
徐凯 雷海龙 等
- 28 加热卷烟芯材含水率的快速测定/庄海涛 袁广
翔 刘玉坤 等
- 34 造纸体系中水质差异对二氧化钛分散性的影响/肖
凡月 王金霞 陈晓燕 等
- 38 横纹卷烟纸强度衰减浅析/赵小松 华承亮

生产实践

- 40 西门子S7-200在纸品传送设备上的应用调试/王召
彦
- 43 一种高灰分吸管包装纸的生产技术及应用/李永辉
郎文龙
- 46 软压光机软辊斑马纹问题产生的原因分析及对策/李
树伦 徐启武 颜亮
- 49 浅析电机润滑油在工业企业的选择使用/刘天巍

纵横

- 51 能源管理体系能源评审要点分析/李帅

Technology

- 1 The Technology Research and Application of Sludge
Deodorization of the Paper Mill
- 7 Progress on Research of Prepared Carbon Paper for
Proton Exchange Membrane Fuel Cells
- 15 Preparation Method and Research Progress of High
Performance Adhesive for Environmental Friendly
Adhesive
- 20 Design of Solid Waste Landfill for Papermaking

R & D

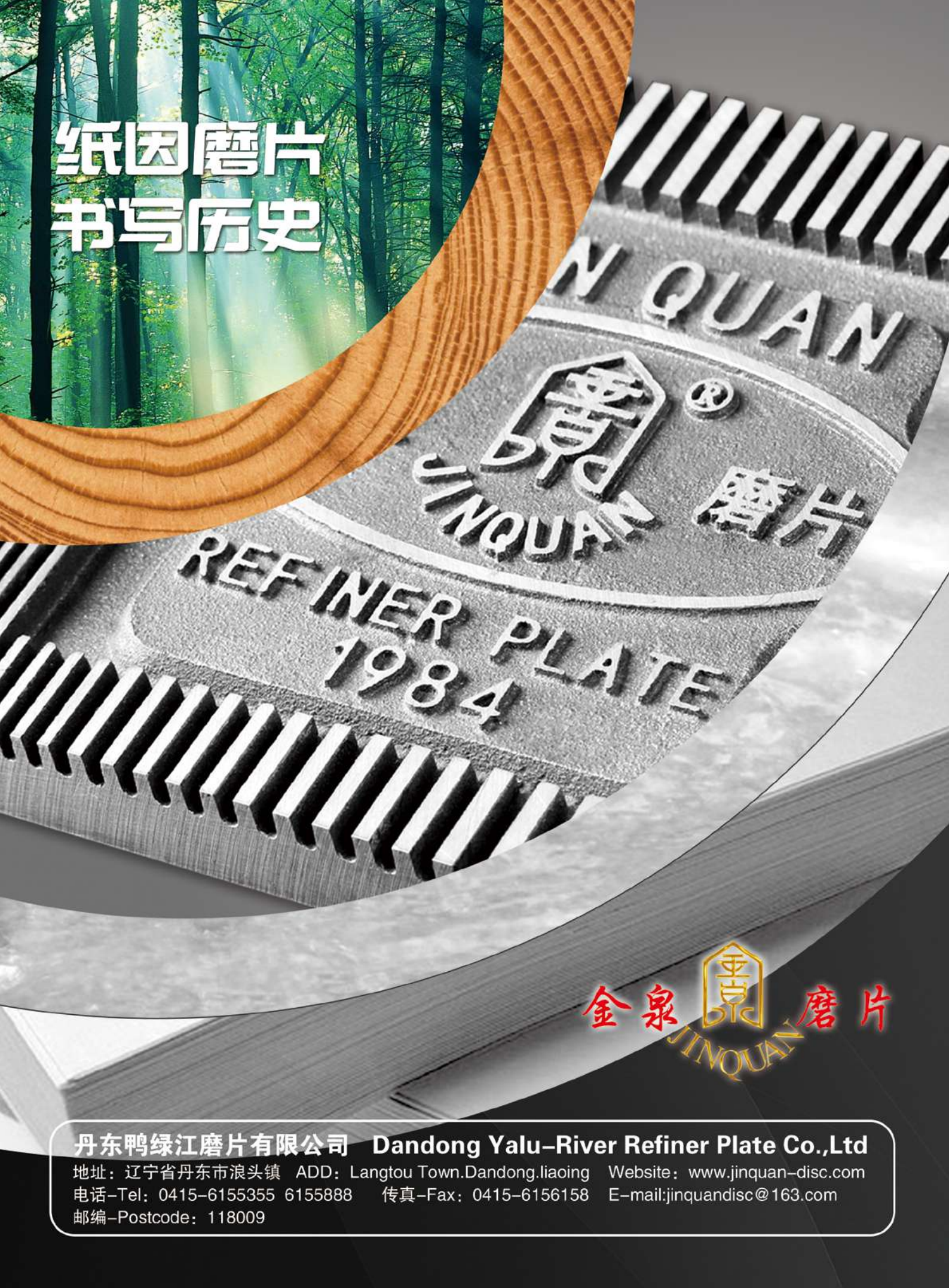
- 23 Trim Squirt Movement Controlling of Paper Machine
Based on Variable Speed Double Dead Zone Method
- 28 Rapid Determination of Moisture Content for Heated
Tobacco Core Materials
- 34 Influence of Water Quality Differences on Titanium
Dioxide Dispersibility in Papermaking System
- 38 A Brief Analysis of Strength Attenuation of Cross
Striation Cigarette Paper

Production

- 40 The Application of Siemens S7-200 in Paper Products
Transmission Equipment and its Debugging Process
- 43 Production Technology and Application of A High
Ash Content Straw Wrapping Paper
- 46 Cause Analysis and Countermeasures of Barring on
Soft Calender Rolls
- 49 Analysis of the Selection and Application of Motor
Grease in Industrial Enterprises

Survey

- 51 Analysis of Key Points of Energy Review in Energy
Management System



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

技术信息

● 专利技术 ●

一种高透气度伸性纸袋纸及其制备方法 (55) 一种用于制造纸张薄片的制浆造纸烘干装置 (56) 具有特殊釉面效果的高光仿瓷卡纸及其工艺流程 (59) 一种具有钉扎效应的芳纶复合纸及其制备方法 (59) 一种清洁造纸用造纸机换网装置 (62) 一种钢纸生产烘干张力控制系统 (65)

● 研发创新 ●

SCA自动降速技术提高木材运输安全性 (6) 全球首个在线监测数据驱动的水质智能软测量系统在广州造纸集团有限公司开机运行 (14) 奥地利纸企MM旗下三家纸厂进行技术升级改造 (27) Progroup波兰新瓦楞纸板工厂采用新技术降低能耗 (33) 维美德为芬兰Oulu工厂扩建项目提供关键技术支持 (48) ABB推出新一代L&W弯曲弧度测试仪,提高纸板弯曲阻力测试技术 (67) 福伊特和旗下环境技术公司Meri利用新型节水技术提高纸厂水利用效率 (67) UPM旗下可回收纸基包装产品获得欧盟工业可堆肥认证 (68) Smurfit Kappa在西班牙Sanguesa纸厂采用绿色能源 (68) 市值达4250亿美元,创新驱动纤维包装市场实现新突破 (69) 拓斯克为拉丁美洲GrandBay生活用纸生产线提供技术支持 (70) Kruger推出无塑料包装的Bonterra生活用纸 (70)

■ 会议通知 ■

“2023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”将于3月15-17日召开 (71)



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

发改委发布“碳达峰十大行动”进展 造纸行业取得多项成果,等

特稿/Feature

6 了解全球纸业的窗口——《全球纸业发展报告》

7 2021年全球纸业发展报告/宋雯琪 李玉峰 王钦池

专题/Special

12 2022年全球纸业20强 /宋雯琪

市场/Market

48 浆纸一体化进程加快将加速行业格局重塑——2023年市场驱动因素分析及展望/常俊婷

51 瓦楞纸年度分析:2022震荡下行,2023前低后高/李莉

53 箱板纸年度分析:2022年供需双降,2023年博弈为主/徐玲

55 近期白卡纸产销情况及行情分析/赵泽慧

57 近期白板纸行情回顾及市场展望/唐楠楠

59 2022~2023年白板及白卡纸年度数据解读/潘静雯

管理/Management

63 太阳纸业:扎实开展冬季安全生产工作 筑牢安全屏障/宋伟华

环球/Global

UPM乌拉圭新纸浆厂建设进入收尾阶段,等 (66-69)

资讯/Information

亚太森博(山东)两台凯信新月型高速卫生纸机如期投产,等

荟萃/Opinions

79 央行数字货币对金融安全的影响及应对措施/邱树汭

82 探析在企业的党建工作中融入马克思主义中国化理论的相关策略——以造纸行业为例/黎堃婕



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



箱板纸机



2850新月卫生纸机



纱管纸机

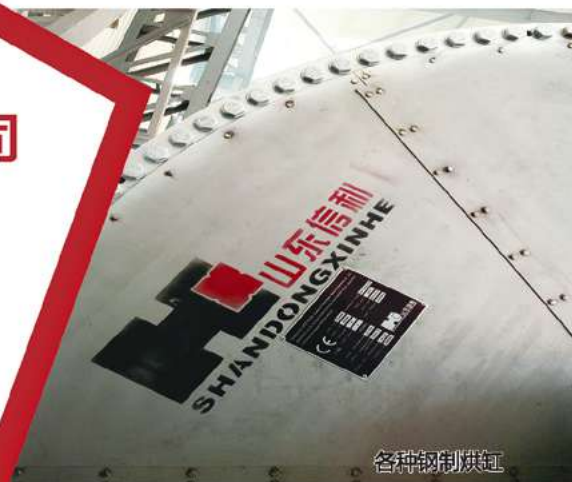


3200新月卫生纸机

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。



各种钢制烘缸

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 (2023年第4期)

诸城市利丰机械有限公司 /封1; 彩广13
苏州市乾丰造纸机械制造有限公司 /封2
滨州东瑞机械有限公司 /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
廊坊开发区大明化工有限公司 /目邻广1
丹东鸭绿江磨片有限公司 /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

江苏正伟造纸机械有限公司 /彩广10
山东晨钟机械股份有限公司 /彩广11

〉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
济南赢创动力机械有限公司 /彩广7

〉专用器材及泵阀等

尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /彩广6
济南奥凯机械制造有限公司 /彩广8、9
安吉美伦纸业技术有限公司 /彩广12
瑞安市金邦喷林技术有限公司
浙江金砖机械科技有限公司 /彩广14、15
株洲新时代输送机械有限公司 /彩广16
杭州品享科技有限公司 /单广6
江苏兴洲工矿设备有限公司 /单广6

〉造纸化学品

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

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
广西绿晨环境工程有限公司 /单广5

■ 上期广告 (2023年第3期)

广西绿晨环境工程有限公司 /封1; 4期单广5
山东凯信重机有限公司 /封2
江苏凯恩斯泵阀有限公司 /封3
法兰泰克重工股份有限公司 /封4
滕州市德源高新辊业有限公司 /封2邻
东莞市友邦网毯有限公司 /目邻广1
维美德造纸机械技术(中国)有限公司 /目邻广2
山东海天造纸机械有限公司 /目邻广3
湖南三匠人科技有限公司 /目邻广4
河南晶鑫网业科技有限公司 /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

潍坊德瑞生物科技有限公司 /彩广8

〉专用器材及泵阀等

溧阳市江南烘缸制造有限公司 /彩广9
尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /彩广10
滕州市润升辊业有限公司 /彩广11
振欣透平机械有限公司 /彩广14

■ 招聘启事、展会消息及其他

关于召开“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”的会议通知 /第3期彩广12、13



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 m^2 、厂区占地面积200余亩，单层高10米以上的重型车间3.6万 m^2 ，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片生产线（年产能50万 m^2 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20000 m^2 ；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。



尚宝罗江苏节能科技股份有限公司

咨询热线: 13901440177 证券代码: 834018

尚宝罗公司座落于扬州市的北大门素有“中国荷藕之乡”、“中国生态示范县”——宝应。这里环境优美,气候宜人,交通十分便利。

尚宝罗是专业从事泵类产品及给排水设备研发制造的企业,具有丰富的生产经验和良好的市场信誉。能够承接各类造纸、制糖、冶金、环保、电力、制药、印染、化工、市政工程泵类产品的配套生产和安装能力。公司拥有先进的大型加工设备60台套,在职技术人员120多人。

公司一贯坚持技术创新,致力于新产品开发和新技术、新工艺的发展应用,先后与江苏大学、清华大学等高校建立长期技术合作关系,已建立“江苏省制浆用泵工程技术中心”,“江苏省企业研究生工作站”,并拥有国内测试技术领先的水泵性能检测中心,为新产品的开发研制创造了良好的基础条件。

公司主要产品有:纸浆泵、化工泵、排污泵、多级高压泵、自控自吸泵、清水离心泵等系列泵类产品,成功应用于国内及东南亚多项重点工程项目中,深得用户一致好评!



纸浆泵节能证



SK型、SGZ型无堵塞无泄漏纸浆泵



SJ型低脉冲浆泵



SLP型螺旋式纸浆泵



SVP型涡流式浆泵



SM型浆池推进器 (搅拌机)

万吨纸浆穿泵过
优选好泵尚宝罗



地址: 江苏宝应城西工业园尚宝罗路1号
网址: www.sblpump.com
E-mail: sblpump@163.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附件、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

LUK INA FAG

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

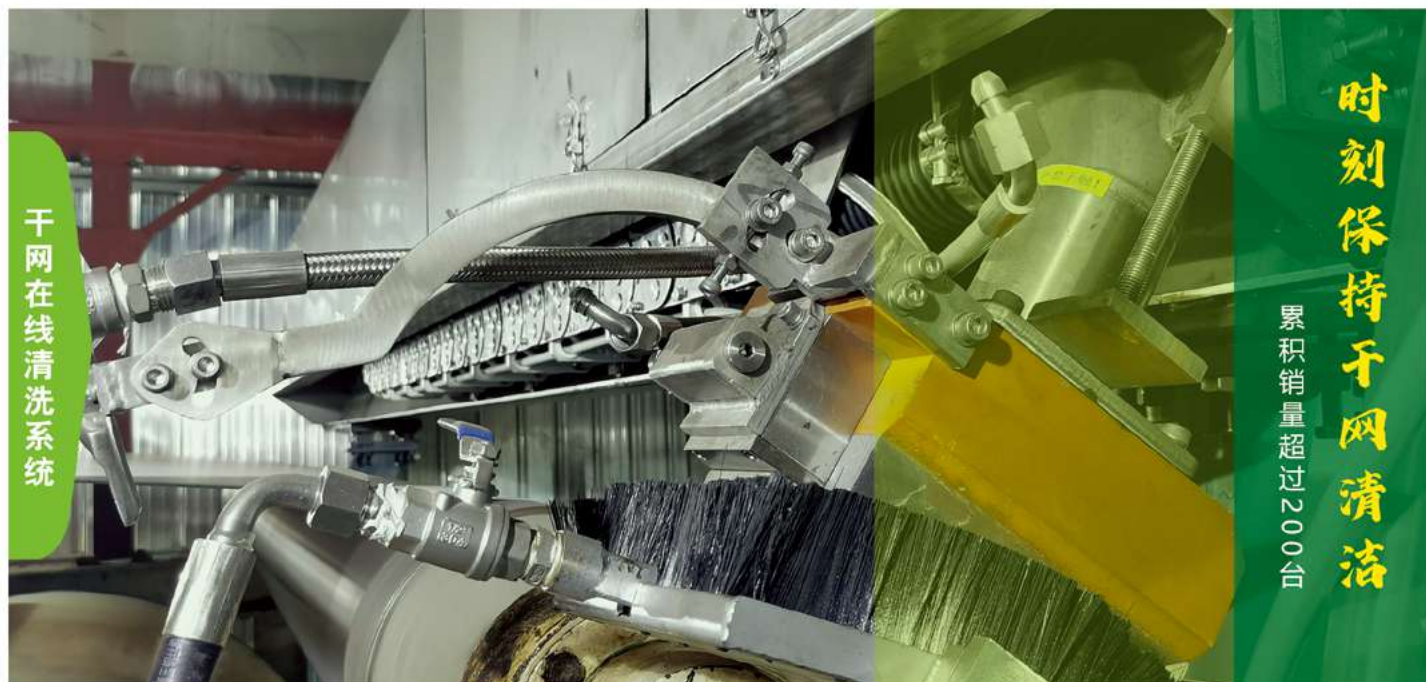
邮箱：yingchuang668@163.com

值得依赖
信守承诺
真诚服务



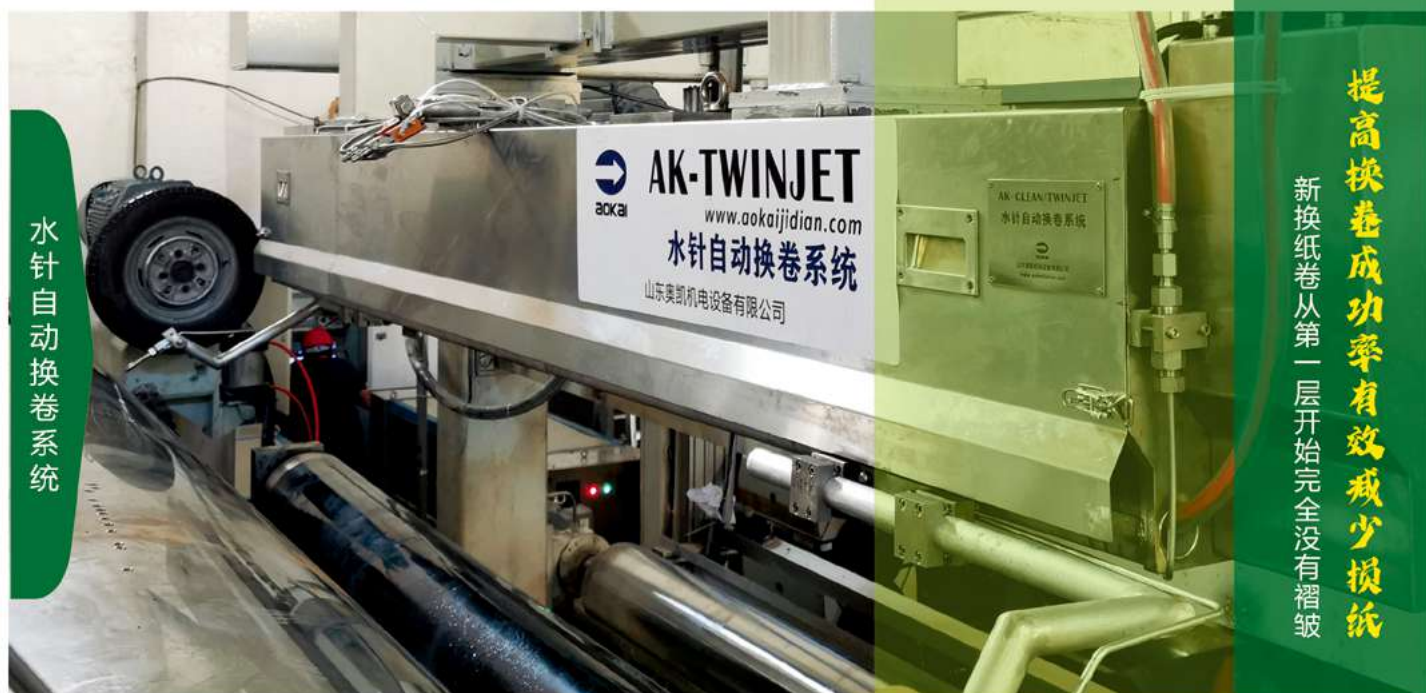
AOKAI
ELECTROMECHANICAL EQUIPMENT CO., LTD.
山东奥凯机电设备有限公司

新征程再出发



干网在线清洗系统

时刻保持干网清洁
累积销量超过200台



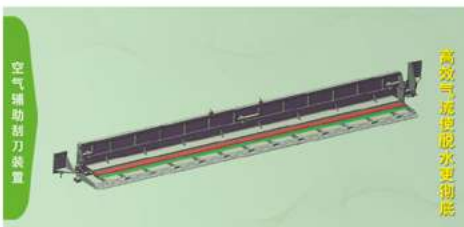
水针自动换卷系统

提高换卷成功率有效减少损纸
新换纸卷从第一层开始完全没有褶皱



高压网在线清洗系统

累积销量超过1000台



空气辅助刮刀装置

高空气流控制水针彻底



自动无绳引纸系统

更安全可靠的引纸助手

地址：山东济南天桥区中南高科中德产业园2期33栋
联系人：张金泉 13605315845 0531-85891163
网址：www.aokaijidian.com 邮箱：akpaper@aokaijidian.com



扫描二维码
关注公众号
网址获取更
多产品详情

质造其就 智在节能

【专为纸机机械量身定制】



部分合作客户名单

山东世纪阳光纸业集团	山西强伟纸业	越南金刚纸业
山东仁丰纸业	湖北金凤凰纸业	柬埔寨兴邦纸业
山东贵和纸业集团	浙江嵊州恒丰纸业	马来西亚幕达纸业有限公司
山东中冶银河纸业	中国纸业泰格林纸	山东华迈纸业有限公司
山东齐峰集团	四川锦丰纸业	湖北祥临科技有限公司
泰安泰和石膏板有限公司	湖北盛大纸业有限公司	河南秋月实业
山东贵和语嫣丹青	新疆阿克苏远大纸业	辽宁鸿洋纸业
牡丹江恒丰纸业集团	昌乐新迈纸业有限公司	吉林市恒源纸业
灌云利民再生资源	云南兄弟纸业	湖北金庄科技
安徽林平纸业	广东东莞金田纸业	湖北长江汇丰纸业
徐州中兴纸业	珠海红塔仁恒包装股份	江苏金田纸业
浙江荣晟纸业	越南兴河纸业	

地 址: 山东济南天桥区中南高科中德产业园2期33栋
 联系人: 张金泉 13605315845 0531-85891163
 网 址: www.aokaijidian.com 邮箱: akpaper@aokaijidian.com



扫描二维码
 关注公众号
 网址获取更多
 产品详情



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。

江苏正伟机械有限公司

Jiangsu Zingwell Machinery Co., Ltd

地址(Add): 盐城市建湖县建阳石油装备产业园润阳路88号

联系人: 肖玮 电话(Tel): 13601420366 传真(Fax): 0515-86568633

网址(Web): www.zwzzjx.com E-mail: zwjx0077@163.com

基于云服务的ZX300 再生纤维浆 循环利用成套装备

“基于云服务的ZX300再生纤维浆循环利用成套装备”于2021年4月10日顺利通过科技成果评价。评价会专家一致认为，该产品填补了国内空白，整体技术处于**国际领先水平**。

- 用途** ▲ 用于政府机密文件的处理、国外再生纤维浆的干法制备和循环再利用。
- 特点** ▲ 干法制浆工艺，节水节能，环保效果明显；
- ▲ 通过装备5G上云服务，实现了整条生产线的在线监控运行和远程运维服务。



『美皮12号』



『国皮报纸』



『美皮8号』



『美皮13号』

安吉美伦纸业设备有限公司位于浙江省湖州市安吉县，长三角核心区，交通便利。公司为早期的“安吉水印辊厂”，成立愈三十年，产品技术从吸收到创新，品种从单一到系列化，自行设计、制造。立足于市场，服务国内外广大客户。

目前有四大产品系列：

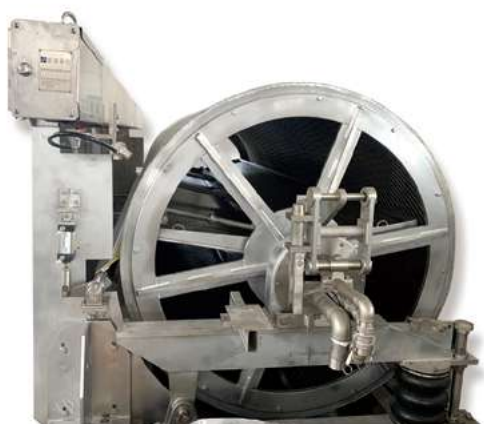
一、整饰设备(饰面辊)：生产能力：直径 $\Phi 300 \sim \Phi 2500\text{mm}$ ，目前饰面辊直径大。门幅 $1000\text{mm} \sim 8000\text{mm}$ ，结构先进(蜂窝式、立片式、绕丝式)同步于进口设备，整饰效果优良。

二、防伪设备(水印辊、螺纹辊)：制作精良，满足客户需求。

三、阻尼式双滑块摇振箱：适合车速 $\leq 400\text{m/min}$ 的各种纸机、操作方便、维保简单、性价比高。

细节决定品质 品质决定一切

- 提高成纸匀度，消除纤维絮聚
- 降低纵横向抗张强度比
- 节能减耗，减少维修



饰面辊智能外部清洗



I-Clean智能全幅高压湿部清洗系统

此设备应用于成形网部各压榨部，通过特有高压清洗技术大幅度减少能耗(水、电)，延长织物的使用寿命，自动化程度高。

特别感谢浙江仙鹤股份有限公司、浙江夏王纸业有限公司等客户的大力支持和感谢！



摇振箱系列产品



饰面辊专用不锈钢网



饰面(水印)辊系列产品



地址：浙江省安吉县递铺镇阳光工业园二区3号路6号
邮编：313300
电话：0572-5302977 / 5302966
手机：18657203677 / 13905820632
传真：0572-5302977
E-mail：18657203677@163.com

The Technology Research and Application of Sludge Deodorization of the Paper Mill

◎ 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)

造纸厂回用污泥除臭工艺研究及其应用

◎ 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

研发工程师; 主要工作: 工艺研发与新产品开发。

摘 要: 污泥回用作为一种既节省原料又环保的工艺已被越来越多的造纸厂使用, 然而污泥回用过程中污泥的臭味问题一直存在, 纸张容易产生异味, 给生产造成困扰。本文主要分析介绍了污泥的主要成分、污泥除臭处理的几种方法, 并结合金田公司生产实际情况进行了污泥除臭实验。

关键词: 污泥; 除臭; 应用

Abstract: Sludge recycling, as a technology to save raw materials and protect the environment, has been used in more and more paper mills. However, the odor of sludge has always existed, leading to the odor of paper and causing trouble to production. This paper mainly analyzes and introduces the main components of sludge, several methods of sludge deodorization treatment, and carries out a sludge deodorization test with the actual situation of the paper mill.

Key words: sludge; deodorant; application

中图分类号: X793; TS7

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)04-0001-06

造纸污泥的成分比较复杂,通常既有有机物,如纤维素、半纤维素等;又有无机物,如高岭土、滑石粉、碳酸钙等。把污泥作为一种填料重新回用在造纸生产过程中,一方面可以回收利用造纸污泥中的细小纤维,以减少纤维流失,缓解造纸行业当前废纸原料供应短缺的问题,另一方面可以充分利用污泥中的无机矿物填料,减少无机矿物填料的流失,降低生产过程中的成本,同时还可以减轻污水厂处理污泥负荷,降低污水厂污泥处理费用。我公司由于灰纸板、瓦楞纸、牛卡纸生产比较多,每天产生约20,000 m³废水。废水中存在着大量细小纤维及碳酸钙、淀粉等物质,且成分单一,废水处理后的污泥成分及各项指标也比较稳定。每年可以回收利用约40,000~50,000 t污泥,从而降低了造纸成本。

但是在污泥的重新利用过程中,由于污水处理过程的废水中含有溶解性的无机物及有机物成分,这些物质经过发酵,会产生硫化氢、甲硫醇、甲胺等恶臭挥发性气体。一般臭味气体的主要来源为污水处理过程中初沉池、生物反应池、二沉池、污泥处理等工段。若不及时处理,生产出的纸张容易产生异味,特别是夏天,这种情况更为严重。因此,如何更好地去除污泥中的臭味是需要重点解决的课题。

结合我公司生产实际情况,针对我公司造纸污泥采用添加污泥除臭剂及添加双氧水除臭两种工艺,研究不同方法对污泥的除臭效果。这对于进一步完善造纸污泥除臭技术,寻找更高效的污泥除臭方法提供了一定的理论和实践基础。

1 污泥成分分析及除臭方法

1.1 污泥恶臭气体成分

通常把在空气中易挥发、让人感到不愉悦的一类物质称为恶臭气体。恶臭气体按化学组成总体可分为两类:有机类和无机类,有机类通常称作总挥发性有机化合物,即VOC,VOC能表示绝大多数有机类恶臭气体,而无机恶臭气体有我们常见的H₂S、NH₃等。

恶臭气体按化学结构分为三大类:含硫气体、含氮气体和其他气体。

1.1.1 含硫恶臭气体

含硫恶臭气体主要有三大类:有机硫醇类、有机硫

醚类和无机硫化物。

有机硫醇类恶臭气体含有R-SH结构,常见的有机硫醇类恶臭气体有甲硫醇、乙硫醇等,有机硫醇恶臭气体通常带有烂洋葱味,一般是细菌或藻类代谢过程中产生的。甲硫醇是比较常见的硫醇类恶臭气体,能强烈刺激人体的呼吸系统,一旦吸入过量,便出现头痛、恶心等症,甚至造成死亡。

有机硫醚类恶臭气体含有R-S-R结构,常见的有机硫醚类恶臭气体有二甲基硫醚,带有大蒜气味,一般是由蛋白质分解产生。有机硫醚类恶臭气体基本都带有毒性,如二甲基硫醚,能刺激人体鼻、喉,进而引发咳嗽或胸部疼痛等症状。

无机硫化物恶臭气体指带正电荷的金属或非金属与硫反应形成的化合物,常见无机硫化物恶臭气体有H₂S、SO₂等。无机硫化物通常带有强烈的刺激性气味,一般是由有机物质腐烂变质形成。

无机硫化物恶臭气体主要存在于沟渠、下水道、垃圾站和沼泽中,对人体的危害很大,浓度0.4 mg/l左右人就能感到极度不适,浓度超过120 mg/l可使人出现急性中毒。H₂S是造纸污泥恶臭气味的主要来源之一。

1.1.2 含氮恶臭气体

含氮恶臭气体分为有机含氮气体和无机含氮气体。

有机含氮恶臭气体指带有C-N键或C-O-N键气体,常见的有机含氮恶臭气体如二甲胺、乙二胺等,有机含氮气体能刺激人的眼、鼻及呼吸道。

无机含氮恶臭气体是指气体的氮原子不与碳直接相连。常见的有NH₃、NO₂,无机含氮恶臭气体一般带有尿素的刺激性气味,主要产生途径为自然释放及微生物合成。NH₃是造纸污泥恶臭气味的另一个主要来源。

1.1.3 其他恶臭气体

此类恶臭气体主要分三类:卤素及其衍生物、含氧有机物、烃类及芳香烃。

卤素及其衍生物恶臭气体常见的有氯酸、F₂、Cl₂、HCl等,均带有强烈刺激性气味。

挥发性含氧有机化合物恶臭气体一般指气体中氧原子与碳氢直接相连。挥发性含氧有机化合物恶臭气体种类繁多,有醇类、醛酮类、醚类等。常见的如甲醛、CH₃CH₂OH、CH₃OH苯酚等,均具有刺激性气味。

烃类指碳氢化合物的总称,恶臭烃类主要有丁烷、乙烯等。而芳香烃指气体分子中含有苯环结构。如苯乙烯、苯、甲苯、二甲苯等,此类物质除了有恶臭气味外,接触后身体会出现极度不适,轻则恶心、呕吐,重则中毒。烃类化合物是造纸污泥恶臭气味的第三个主要来源。

1.2 除臭方法分类

不同的恶臭气体根据其物理化学性质的不同,使用不同的除臭方法。除臭方法通常分三种,物理除臭法、化学除臭法、生物除臭法。

1.2.1 物理除臭法

物理除臭法处理恶臭气体,是以吸附为主,吸收为辅,适当配以遮蔽法。吸附是用吸附剂吸附恶臭物质,而吸收是用液体吸收恶臭气体。使用带有芳香气体的新气体以遮盖原有的恶臭气味称为遮蔽法。液体吸收法主要用于具有高尘埃含量和高气溶胶特性的气体,但是吸收的效率并不高,且吸收过程中会产生大量废弃物。由于污泥是要回用的,此方法不适用于污泥除臭。

1.2.2 化学除臭法

化学除臭法是指在恶臭气体中加入新的化学物质,与恶臭气体产生化学反应,使其变成无臭或臭味较小的物质,达到除臭的目的。化学除臭法主要有三种:非热能氧化法、液体吸收法、燃烧氧化法。近几年,随着科技的不断发展进步,出现了很多新的除臭方法,如光催化氧化法、电晕除臭法、介质阻挡放电低温等离子体技术法。

液体化学吸收法通过化学反应降解恶臭气体,并增强气体与液体之间的结合效率,因此除臭效率比物理吸收法更加高效,此外在液体吸收剂(水)中添加某些化合物,如双氧水、 NaClO 、 NaOH 、 KOH ,能显著提高除臭效率。因此,化学吸收法是去除含硫恶臭气体较常用的一种方法。当恶臭气体中含有较多的 H_2S 时,通常使用此方法。

燃烧氧化法是将焚烧物与氧化剂快速结合,它需要在特定温度下,提供激发能进行燃烧。通常有三种方式:热力燃烧、直接在火焰中燃烧、催化燃烧。

非热能氧化法是添加强氧化物氧化恶臭气体以达到减轻或消除臭味的目的。通常使用的强氧化物主要有超氧化物、次氯酸盐、臭氧、氯等,同时恶臭气体在氧化反应过程中会被液体吸收。由于这些恶臭气体的强氧化过

程通常是在吸收液中发生的,因此还可以使用芬顿试剂等强氧化剂。

1.2.3 生物除臭法

生物法主要有三种:生物洗涤器法、生物滤池法及生物滴滤法。生物洗涤器法是通过生物吸附液把恶臭气体从气相转移到液相,吸附液中含有悬浮微生物;生物洗涤器法通常会使用填料,填料上覆有一层膜,膜上含有微生物,这可以增加气液两相的接触面,通过生物膜与微生物悬浮吸收液的共同作用达到降解恶臭气体的目的。生物洗涤器法有运行成本低、技术简单及能去除酸性气体等诸多优点,其缺点是成本高,为保持微生物活性,需要给微生物提供充足的营养成分。

生物滤池法较早就被应用在除臭方面,主要因其操作简单。此方法设计为生物滤池内部装有填料,填料的表面覆着微生物,通过微生物的作用达到除臭的目的。恶臭气体在通过生物滤池填料层的过程中被微生物吸收并降解,从气相转变为液相。

生物滤池法具有一定优点,比如此方法气相与液相接触面积大、除臭效率高,且使用有机物填料,无需额外补充营养物质,成本较低。但此方法只适合浓度较低的恶臭气体,若要处理的恶臭气体浓度较高,则反应不易控制。

生物滴滤法是在生物滤池法的基础上改良而来,此法融合生物吸收和生物过滤。生物滴滤塔法同生物滤池法比较,最大的不同是生物滴滤法需要在上方喷洒营养液,这样恶臭气体与微生物可以最大程度地接触。生物滴滤塔具有温度、pH值可调节的优点,对微生物有害的物质可被循环液带走,保证具有良好的运行环境,除臭效率高。此方法技术简单、运行维护成本低。生物滴滤塔缺点是需定期更换过滤材料,对高浓度气体除臭困难,微生物存在过度生长现象,设备空间占用大等。

综合比较物理法、化学法和生物法三种除臭方法。物理法最大的优点是选择性较高,能处理成分相对复杂的恶臭气体,可以从较多复杂混合物中吸附其中某一成分,但此方法吸附速度比较缓慢。化学法最大的优点就是除臭范围广,利用物质之间的化学反应去除恶臭气体,既能去除空气中存在的恶臭气体,也能去除水中存在的恶臭气体。但化学法最大的问题是容易产生二次污染,如

果能有效控制二次污染,化学除臭法将具有良好的应用前景。生物除臭法特点是二次污染少,但由于在实际运用中,受温度、湿度、pH值等的影响较大,很难高效利用。

通过以上除臭方法分析,并结合我公司污水厂及污泥回用实际情况,选用以下方法进行污泥除臭效果测试,以求探索更好的除臭方法。

2 污泥除臭剂在污泥除臭过程中的应用

2.1 方案及介绍

2.1.1 实验方案

污泥过渡池泵往纸机污泥泵前添加污泥除臭剂,对比添加污泥除臭剂前后污泥的硫化氢(H_2S)、氨气(NH_3)、挥发性有机物(VOC)含量。污泥检测点分别是污水处理初沉池污泥泵出口、纸机污泥中转池进口、纸机污泥使用点。

2.1.2 污泥除臭剂添加量及加入方式

药品添加量:100~400 ml/min,根据实验过程数据调节用量;添加方式:计量泵连续加入。

2.1.3 检测跟踪指标

检测污水处理初沉池、纸机污泥中转池、纸机污泥

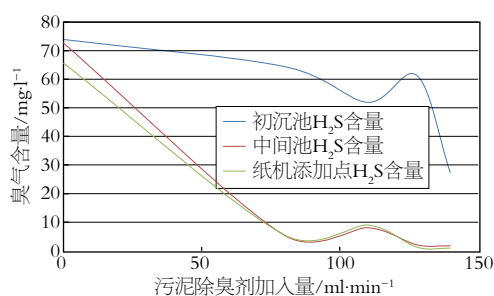


图1 不同污泥除臭剂用量各取样点硫化氢含量对比

使用点处污泥以及实验机台成品纸硫化氢、氨气、挥发酸含量。

2.2 数据采集与分析

2.2.1 添加污泥除臭剂前后各取样点取样检测结果分析

根据测得数据,算出不同添加量下,污泥硫化氢、氨气、VOC含量的平均值,如表1。

由表1可以看出,未加除臭剂时(注:污泥除臭剂是在污泥过渡池去往纸机泵出口处加,亦即污泥过渡池未加污泥除臭剂),污泥从过渡池到纸机污泥中转池(中间距离约800 m)和污泥中转池到纸机添加点(约300 m),测得 H_2S 、VOC、 NH_3 各项指标且数据比较平稳,说明污泥里面有厌氧菌含量较多在不断生长产生硫化氢、氨气和挥发性脂肪酸。

从中间池和纸机添加点的检测结果可以看出,随着污泥除臭剂用量的增加,硫化氢和VOC的含量比未添加之前均下降明显,用量在128~140 ml/min时能达到最佳效果;氨气含量仅略有下降。说明污泥除臭剂对硫化氢和VOC的作用更加明显。

2.2.2 不同用量污泥除臭剂 H_2S 、VOC、 NH_3 含量对比

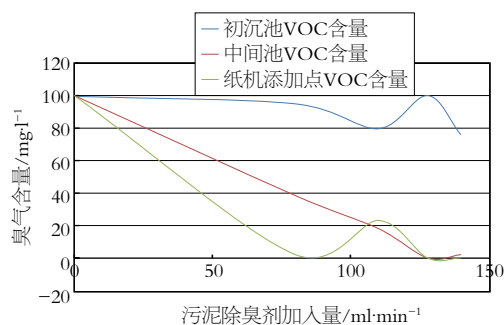


图2 不同污泥除臭剂用量各取样点VOC含量对比

表1 不同污泥除臭剂用量各取样点检测数据

污泥用量及流量 $\text{kg}\cdot\text{t纸}^{-1}/$ $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$	H_2S 平均值/ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$			VOC平均值/ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$			NH_3 平均值/ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$		
	初沉池 泵出口	1 [#] 机疏 解机	3车间 振筛	初沉池 泵出口	1 [#] 机疏 解机	3车间 振筛	初沉池 泵出口	1 [#] 机疏 解机	3车间 振筛
0	73.9	72.64	65.64	99.53	100	100	8.64	7.14	4.14
1.92/80	64.42	5.41	5.46	94.91	38.49	2.16	8.76	6.04	5.47
2.64/110	51.92	8.08	8.98	79.55	18.26	23.12	6.06	4.33	3.71
3.07/128	61.25	2.07	1.18	100	0	0	4.15	4.9	5.89
3.36/140	27.43	1.73	0.88	76.03	2.05	0	4.78	5.54	4.92

图1~图3从不同用量下的污泥除臭剂的硫化氢、VOC、氨气含量检测结果看,随着污泥除臭剂用量的增加,污泥中硫化氢含量下降明显,用量128~140 ml/min (3.07~3.36 kg/t污泥) 达到最佳;污泥中VOC含量也有较大幅度下降,用量140 ml/min效果最佳;氨气含量也有所下降,但下降幅度在较高除臭剂用量下越来越小。

2.2.3 使用污泥除臭剂前后成纸数据对比

从表2成纸检测数据看,使用污泥除臭剂后,成纸挥发酸含量下降明显。

2.3 实验小结

(1) 添加污泥除臭剂处理污泥,对污泥异味去除效果明显,污泥中硫化氢、氨气、VOC等气体含量均有所下降,污泥气味改善明显,生产现场及成纸异味均有所改善。

(2) 污泥除臭剂对硫化氢、VOC的去除效果更好,对氨气的去除效果一般。

3 双氧水在污泥除臭过程中的应用

3.1 方案及介绍

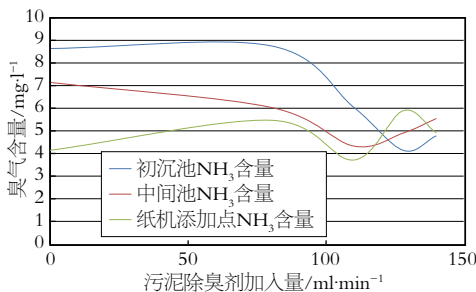


图3 不同污泥除臭剂用量各取样点氨气含量对比

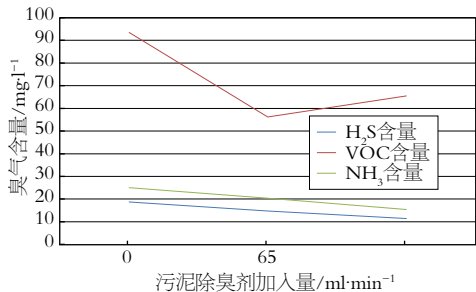


图4 不同双氧水用量各取样点气体含量对比

3.1.1 实验方案

通过在污泥池初沉池中添加双氧水,检测污泥中H₂S、VOC、NH₃气体含量以及检测成品纸气味,确定双氧水添加对改善污泥、成品纸气味是否有影响。

3.1.2 双氧水添加量及加入方式

药品添加量: 50~150 ml/min (污泥绝干量的0.1%~0.4%), 根据实验过程数据调节用量; 添加方式: 计量泵连续加入。

3.1.3 检测跟踪指标

检测污水处理初沉池、纸机污泥使用点处污泥以及实验机台成品纸硫化氢、氨气、挥发酸含量及成品纸气味。

3.2 数据采集与分析

加双氧水前后各取样点检测结果如表3、图4, 从表3和图4可以看出, 添加双氧水后, 污泥中H₂S、NH₃、VOC均有所下降, 且随着用量的增加, 气体含量也下降, 但对VOC含量降解效果有限, 容易出现波动。原因是加入双氧水可以灭掉微生物的活性, 进而可以抑制污泥恶臭气体

表2 成纸检测结果

编号	污泥取样点/纸样	药量/ ml·min ⁻¹	吨污泥用 量/kg·t ⁻¹	H ₂ S/ mg·l ⁻¹	VOC/ mg·l ⁻¹	NH ₃ / mg·l ⁻¹
1	PM2纸样	不加	0	0	34.62	0
2	PM2纸样	400	9.9	0	8.39	0
3	PM2纸样	150	3.7	0	6.03	0
4	PM2纸样	100	2.5	0	7	0

表3 不同双氧水用量各取样点检测数据

编号	双氧水流量/ ml·min ⁻¹	污泥 取样点	H ₂ S/ mg·l ⁻¹	VOC/ mg·l ⁻¹	NH ₃ / mg·l ⁻¹	成纸异 味情况
1	0	污泥初沉池	30.62	100	37.27	有异 味
		3车间振筛	27.1	90.79	35.16	
2	65	污泥初沉池	18.72	91.92	26.77	略有 改善
		3车间振筛	6.86	30.06	8.99	
3	65	污泥初沉池	15.26	100	20.2	略有 改善
		3车间振筛	10.4	47.7	17.1	
4	130	污泥初沉池	14.3	94	21.6	略有 改善
		3车间振筛	13.47	59.19	20.91	
5	130	污泥初沉池	10.59	44.14	28.85	略有 改善
		3车间振筛	10.26	60.02	12.92	
6	130	污泥初沉池	14.49	81.67	19.14	略有 改善
		3车间振筛	10.64	77.32	12.41	

的释放,同时双氧水能氧化污泥中某些有机、无机污染物,因此双氧水可以起到污泥除臭效果,但双氧水对一些不可生物降解物质不能起到降解作用,例如某些无机化合物和高氯化芳香族化合物,因此双氧水只能对污泥中一部分污染物起到降解作用,而那些没有被降解的污染物仍然存在,并会以VOC气体的形式释放出来,因此双氧水对VOC的降解效果有限。

3.3 实验小结

(1) 添加双氧水处理污泥,污泥中硫化氢、氨气、VOC等气体含量均有所下降,污泥气味有所减轻,生产现场及成纸异味也有所改善。

(2) 双氧水对硫化氢、 NH_3 的去除效果更好,对VOC的去除效果一般。

(1) 造纸污泥成分比较复杂,污泥臭味来源的主要成分为 H_2S 、 NH_3 、VOC。

(2) 对比三种污泥除臭方法,化学除臭法更适用于造纸厂。

(3) 污泥除臭剂对 H_2S 、VOC的去除效果更好,对 NH_3 的去除效果一般。

(4) 双氧水对硫化氢、 NH_3 的去除效果较好,对VOC的去除效果一般。 

参考文献

[1] 赵茹涵,杨庆,等.城市污水处理厂恶臭气体产生与释放的影响因素[J].净水技术,2020,39(11):123-129.

[2] 阮秀娟.造纸污泥回填纸幅工艺的优化及机理研究[D].西安:陕西科技大学,2017.

[收稿日期:2022-08-18(修改稿)]

4 结论

• 技术信息 • 研发创新

SCA自动降速技术提高木材运输安全性

本刊讯(SCA 消息) 瑞典纸企SCA正在与瑞典交通管理局合作,提高瑞典北部林区的木材运输安全性。目前,SCA在瑞典耶姆特兰省和韦斯特诺尔兰省选定的道路上行驶的约40辆木材卡车上测试了地理围栏技术,致力于采用该技术提高运输安全性。

SCA旗下纸厂所采用的木材,许多需要经过内陆转运,而铁路运输并不是在任何地方都适用,因此公路运输必不可少,而公路运输的安全性便是需要首要考虑的事情。地理围栏是一种利用GPS技术创建虚拟边界或围栏的服务,使车辆在接近和进入特定地理区域时能够感知到该区域的具体条件。因此,采用地理围栏技术,当车辆进入一个特定区域时,会自动降低车速。

瑞典交通管理局已经对地理围栏技术进行了测试,SCA合作的许多运输商都参加了这个

试点项目。当木材卡车的司机进入特定地理区域时,如果他们的驾驶速度超过该路段的编程速度,加速踏板将自动松放,如果行驶速度慢于编程速度,则不会发生任何事情。

该项目将持续到2023年,除了测试车辆的地理定位外,还将在选定的路段上进行交通统计。一旦成功,该技术也可能会应用于其他工业领域。



Progress on Research of Prepared Carbon Paper for Proton Exchange Membrane Fuel Cells

Wen Bin, Guo Daliang*, Kong Zhiqi, Zhang Meng, Sha Lizheng, Li Jing

(School of Environment and Resources, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

质子交换膜燃料电池用碳纸制备研究进展

闻斌 郭大亮* 孔之奇 张梦 沙力争 李静

(浙江科技学院环境与资源学院, 杭州 310023)



闻斌 先生

在读硕士研究生; 主要从事质子交换膜燃料电池用碳纸方面的研究。

中图分类号: TS761.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)04-0007-07

摘要: 碳纸是质子交换膜燃料电池气体扩散层的大孔基材层, 具有重量轻、厚度薄和接触电阻低等特点。本文针对提升碳纸电导率、机械性能和孔隙率等指标的实验研究, 综述了近年来采用石墨/石墨烯、碳纳米管、炭黑、氮化钛和成孔剂等对碳纸进行改性制备的方法, 其中水管理问题是研究中的困难和热点问题, 以期对提高质子交换膜燃料电池的性能、解决水管理问题提供借鉴和思路。

关键词: 质子交换膜燃料电池; 碳纸; 气体扩散层; 改性; 水管理

Abstract: Carbon paper is the macroporous substrate layer of proton exchange membrane fuel cell gas diffusion layer, which has the characteristics of light weight, thin thickness and low contact resistance. In this paper, the methods of carbon paper modification and preparation using graphite/graphene, carbon nanotubes, carbon black, titanium nitride and pore-forming agents in recent years are reviewed for the experimental study of improving the electrical conductivity, mechanical properties and porosity of carbon paper, among which water management is a difficult and hot issue for research. It is hoped that this will provide references and ideas for improving the performance of proton exchange membrane fuel cells and solving water management problems.

Key words: proton exchange membrane fuel cell; carbon paper; gas diffusion layer; modification; water management

基金项目: 浙江省“尖兵”研发攻关计划项目(2022C01066); 浙江省自然科学基金项目(LY20C160006)。

*通信作者: 郭大亮, 博士, 从事生物质高值化利用与纸基功能材料方面的研究工作。E-mail: 08guodaliang@163.com。

能源短缺和环境污染问题,使寻找绿色环境友好的能源迫在眉睫,质子交换膜燃料电池(Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC)具有无污染、工作温度低、比功率高等优点,成为人们关注的焦点^[1-2]。气体扩散层(Gas Diffusion Layers, GDL)位于PEMFC中的双极板和催化剂层之间,其主要使用的大孔气体扩散背衬是碳纸^[3],起着强度支撑、气体输送以及水排出的重要作用^[4-5],如图1所示。

近年来,研究者通过添加碳纳米管、石墨/石墨烯、氮化钛、炭黑等材料对碳纸进行改性,使其性能进一步优化,以满足不断增长的PEMFC性能要求。同时,电池运行时水会在阴极催化层和GDL的接触处生成,生成的水会在毛细压力的作用下通过GDL排出电池,GDL的水管理能力决定了电池的性能。GDL的设计不合理会影响电池的水管理能力,严重时可能会出现水淹的情况。在进行GDL设计时,碳纸的电导率、孔隙率、孔径分布和疏水性是影响燃料电池系统性能的重要因素^[6-7]。

另一方面,在PEMFC中,多个电池通过压缩串联起来,因此,GDL实际上处于压缩状态,GDL的压缩影响水滴去除。并且,GDL通常用疏水性聚合物如聚四氟乙烯(Polytetrafluoroethylene, PTFE)处理,通过浸渍或喷涂的方法提高GDL的疏水性,被认为是能够有效地减轻水淹现象的方法。

1 碳纸的改性制备

1.1 石墨/石墨烯改性制备碳纸

添加石墨/石墨烯对碳纸进行改性,以赋予更高的电导率、密度和耐腐蚀性能。为了赋予碳纸更高的电导率、机械性能和孔隙特征,Kaushal等人^[9]通过加入不同比例(0、0.5 wt%、0.75 wt%、1.0 wt%和1.5 wt%)的天然石墨(Natural Graphite, NG)来改性酚醛树脂,然后在

1800 °C下进行热处理制备出多孔导电碳纸。研究显示,添加1 wt%的天然石墨改善了电子的传导路径,促使碳纸的电阻率降低到 $0.0053 \Omega \cdot \text{cm}$,并使碳纸的功率密度提高了55%。NG的均匀分散能够在碳纸中产生85.9%的孔隙率($>40 \mu\text{m}$),在不影响孔隙率的情况下将弯曲模量从4 GPa提高到12 GPa。

Taherian等人^[10]为了研究孔隙率和电导率的增加对碳纸性能的影响作用,提出了一种制备碳纸的新方法。通过酚醛树脂中干铺碳纤维(Carbon Fiber, CF)和膨胀石墨(Expanded Graphite, EG)来制备碳纸,制备过程中不用进行碳化和石墨化。首先,将碳纤维切成15 mm和20 mm长度,随后进行搅拌,再将它们逐层铺在模具中,并且将EG粉末以特定值倒在每层上,最后,将模具封闭加热制得碳纸,该方法基于短纤维的随机排列,因此产生具有随机分布的孔径。结果表明,新方法制备的碳纸平均孔径为 $58 \mu\text{m}$,阻抗为 $58 \Omega \cdot \text{cm}^2$,电流-电压曲线非常接近东丽碳纸,0.6 V下的电流密度约为 $1 \text{ A} \cdot \text{cm}^{-2}$,并且柔韧性更好,成本更低。随后,Simaafrookhteh等人^[11]通过该方法,进一步制造黏合剂/CF/EG复合碳纸(11%的EG、34%的酚醛树脂和55%的碳纤维)。结果表明,与传统碳纸热导率为 $1.8 \text{ W} \cdot \text{mK}^{-1}$ 和电阻率为 $12.9 \text{ m} \Omega \cdot \text{cm}$ (未经处理的东丽TGP-H-60)相比,该碳纸热导率为 $1.9 \text{ W} \cdot \text{mK}^{-1}$,电阻率为 $30.2 \text{ m} \Omega \cdot \text{cm}$,总体而言,在碳纸制备中添加EG可赋予产品更好的性能。

由于碳纸表面的亲水性,影响孔隙中的水分运输和传质损失,从而降低燃料电池的使用性能。然而,通过添加微米尺寸的EG不能控制碳纸的疏水性。为了提高碳纸的疏水性,Ghobadi等人^[12]提出了一种通过纸张湿法成形工艺制备石墨烯/纤维素纤维/碳纤维纸的新方法。首先,碳纤维由纸浆纤维混合分散,通过湿法成形,形成纤维素纤维/碳纤维纸;其次,再通过离子液体辅助相转化法减少部分纤维素黏合剂;最后,通过喷涂将石墨烯插入碳纸的结构中。研究表明,新方法制备的碳纸接触角为 127.81° ,具有较高的疏水性能。此外,在50%相对湿度下PEMFC最高功率密度达到了 $911 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$,比100%相对湿度的工作条件高出20%以上,实现了其PEMFC性能的显著改善。

与上述方法不同,氧化石墨烯(Graphene Oxide, GO)可以更加均匀分散在水溶液中,并能牢固地吸附在碳纤维表面。为了提高超薄碳纸中黏合剂和碳纤维的结合强度,Yang等人^[13]通过将GO分散在酚醛树脂浸渍剂中,然

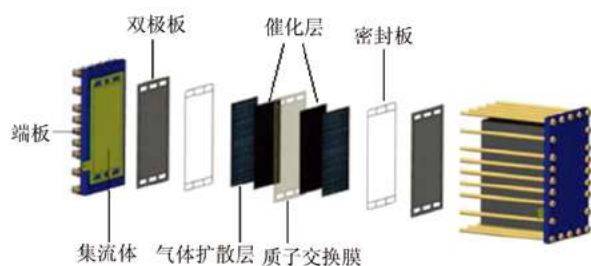


图1 质子交换膜燃料电池堆

后将其涂覆在CF上,以获得G0改性的碳纸。结果表明,由于酚醛树脂中引入G0,与碳纤维之间形成了更多的共价键(C=O和C-O),并在CF-酚醛树脂/G0中引入新的O-C=O,从而改善碳纤维与环氧基体之间的润湿性,提高了碳纸的界面结合强度(图2)。

1.2 碳纳米管改性制备碳纸

碳纸中的纳米碳添加剂材料可以进一步提高燃料电池的性能^[14],而碳纳米管具有优异的机械强度、高表面积和疏水性,已经用于燃料电池领域^[15]。与传统的燃料电池相比,添加碳纳米管改性的碳纸具有更高的孔隙率、机械性能和电导率。

Kaushal等人^[16]通过两种方法加入多壁碳纳米管(Multiwall Carbon Nanotubes, MWCNT)来改性碳纸,在第一种情况下,MWCNT以质量分数为0.5 wt%和1.0 wt%添加到碳纸中;另一种情况是MWCNT通过化学气相沉积法在碳纤维基材上原位生长,并研究了MWCNT对碳纸及PEMFC性能的影响。研究表明,第一种改性后的碳纸电导率最高从 $66 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 增加到 $175 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$,弯曲模量从5 GPa增加到

20 GPa,并且接触角随着MWCNT浓度的增加从 115° 增加到 130° ,改善了碳纸的疏水性,并且不损害机械性能。第二种改性后的碳纸由于碳纳米管的团聚,使电导率增加到 $125 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$,功率密度从 $361 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ 增加到 $594 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。此外,具有30~50 mm的孔隙特征,有助于气体扩散以及去除积水,并且提高了燃料电池的性能。

Maheshwari等人^[17]采用湿法成型的方法制备碳纸,通过在碳纸中掺入不同比例(0.02、0.05、0.07和0.1 vol%)的MWCNT,研究了MWCNT添加量对提高碳纸性能的影响。研究表明,随着MWCNT添加量从0增加到0.05 vol%,最大功率密度为 $880 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$,与商业标准东丽碳纸($700 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$)相比,增加了约25%,并且电阻率降低到近30%。相反,当添加量超过0.05 vol%时,由于MWCNT的高表面积,导致纤维/基体相互作用较弱,在界面区域会出现环形间隙,进而导致纤维/基体界面的石墨化程度降低(图3)。

为了解决碳纸表面粗糙和均匀性差的问题,Fu等人^[18]利用高平整度的少壁碳纳米管(Few-Walled Carbon Nanotube, FWCNT)和高孔隙率的短CF为原料,通过对FWCNT和短CF进行分散、真空过滤和 350°C 的热处理三步,制备应用于PEMFC的高度平坦(平均 $<6.4 \mu\text{m}$)、高度均匀(平均 $<3.6 \mu\text{m}$)、超薄($<60 \mu\text{m}$)和高性能的新碳纸(图4)。研究发现,新碳纸在0.2 V时的电流密度高达 $1250 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$,远高于商业碳纸($685 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$),其电荷转移阻抗仅为 3Ω ,远低于商用碳纸的 10Ω ,因此,电荷转移阻抗低是该碳纸更高性能的关键因素,主要原因是该碳纸的表面粗糙度值小和均匀性好。

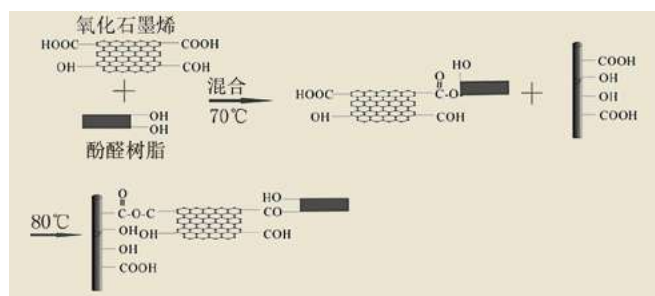
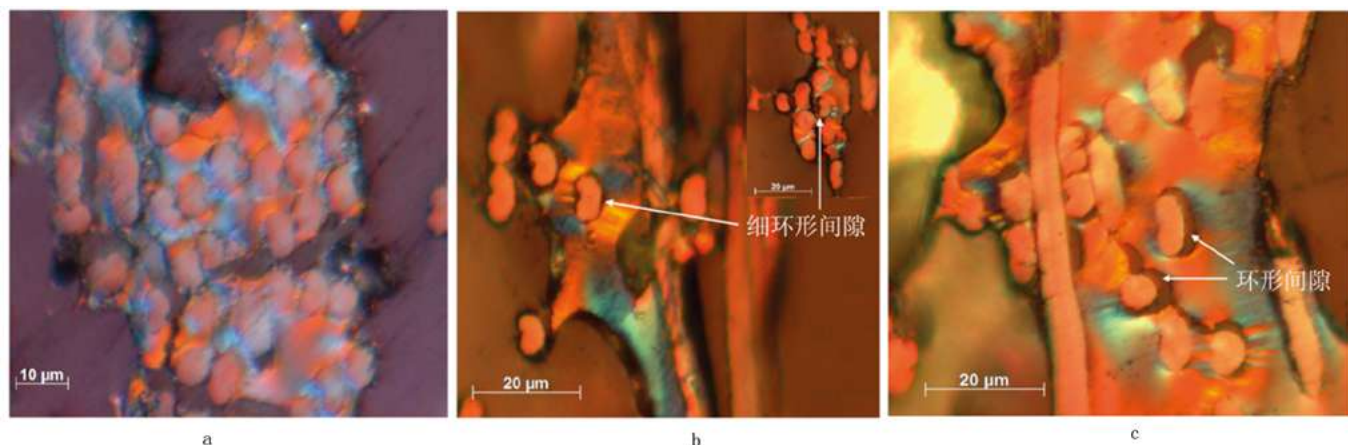


图2 碳纤维改性机理^[13]



(a) 0.05% CNT的碳纸; (b) 0.07% CNT的碳纸; (c) 0.1% CNT的碳纸。^[17]

图3 光学显微照片

1.3 炭黑改性制备碳纸

炭黑 (Carbon Black, CB) 具有高表面积、低密度、良好的耐热性和高导电性等特性,可以对CF的物理和化学性质产生积极影响^[19]。

Heo等人^[20]以沥青基碳纤维为原料,通过湿法成形加工制备碳纸,研究了CB填料添加量和碳化温度对碳纸电学性能和孔隙率的影响。结果表明:随着碳化温度和CB添加量的增加,碳纸的电导率从 $2.59\text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 增加到 $26.41\text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$,这是由于在高碳化温度下获得的CF表面上发生蚀刻效果。在碳化温度为 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下添加6%的CB后,由于碳化温度、沥青基CF的晶体结构的改善,获得的碳纸厚度为 $190\text{ }\mu\text{m}$ 、孔隙率为86.7%、电阻率为 $7.80\times 10^{-2}\text{ }\Omega\cdot\text{cm}$ 。但是,当CB的添加量超过6%时,由于CB颗粒本身的聚集,阻断了CF微通道而减少总孔面积,孔隙率逐渐降低。因此,提高碳化温度和CB添加量对提高碳纸的电学性能具有重要意义。

1.4 氮化钛改性制备碳纸

氮化钛 (Titanium Nitride, TiN) 纳米颗粒可用作PTFE涂层中的导电剂,因为TiN纳米颗粒容易附着在碳纤维上或在PTFE颗粒聚集,将促使PTFE在疏水处理过程中分布更加均匀,可明显提高碳纸的导电性、疏水性和抗腐蚀性能。

Zhou等人^[21]通过将TiN纳米颗粒加入到PTFE乳液中,用于碳纸的疏水处理及耐腐蚀性研究。研究结果显示,经TiN/PTFE改性后碳纸,腐蚀电位和腐蚀电流密度分别为 0.16 V 和 $0.056\text{ }\mu\text{A}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。这主要是由于TiN和PTFE组成的复合涂层作为碳纸和电解质之间的屏障,使得碳腐蚀过程中电子的损失变得困难,因此在高压恒电位极化下表现出良好的稳定性。此外,由于TiN纳米颗粒的大表面积和氟的强电负性,在疏

水处理过程中,TiN和PTFE中的氧原子电子云和氟原子之间很容易发生聚集,导致TiN纳米颗粒与PTFE颗粒结合使其充分均匀地分布在碳纸的内部,进一步提高耐腐蚀性。

1.5 成孔剂改性制备碳纸

为了实现碳纸的高孔隙率和均匀的多孔网络,可以通过加入造孔剂来实现。Waseem等人^[22]通过在树脂浸渍步骤期间分别均匀地引入以尿素和樟脑作为成孔剂来制备碳纸,研究了它们对孔隙率、渗透性、孔隙结构和电导率的影响规律。研究表明,在添加樟脑和尿素的情况下,表面孔隙率增加大于10%,连通孔隙率分别为96%、85%,电导率分别增加到 $165.3\text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 、 $169.9\text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 。以尿素和樟脑为成孔剂的碳纸样品峰值功率密度分别为 $756.8\text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ 和 $797.2\text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$,远高于不含成孔剂碳纸的峰值功率密度($576.2\text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$)。

综上所述,合理的孔隙结构、良好的导电率、合适的疏水性和优异的机械强度是碳纸在PEMFC中发挥更好性能的重要因素,特别是加入碳纳米管、石墨烯对碳纸改性,对提高碳纸的导电率和机械强度有着重要意义。表1汇总了采用不同改性方法制备得到碳纸的各种关键性能指标。

2 碳纸疏水改性研究进展

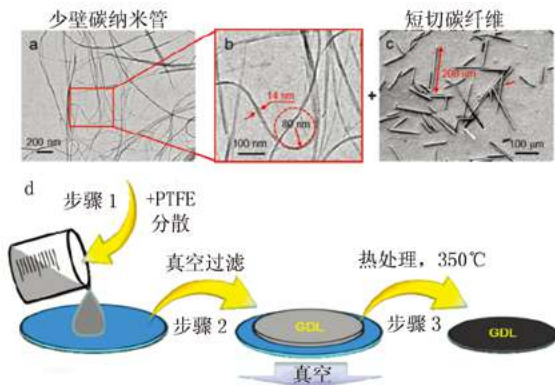
水管理被认为是实现PEMFC高性能的关键^[23]。电池的压缩和PTFE的处理会改变碳纸的微观结构,而碳纸的微观结构会显著影响PEMFC的水管理。目前,研究人员采用随机重建^[24]方法实现碳纸微观结构的重建,随后通过数值研究更深入地了解两相流动和水滴去除,结合晶格玻尔兹曼方法(Lattice Boltzmann Model, LBM)评估参数对GDL中水滴动态特性和传输过程的影响^[8]。

2.1 聚四氟乙烯疏水改性碳纸

为了减轻水淹,主要技术之一是通过PTFE处理来增加GDL的疏水性^[25-26],其中PTFE添加量、PTFE颗粒分布和处理方法(浸渍、喷涂等)等会影响处理效果。

表1 改性碳纸整体性能的比较

新碳纸	电导率/ $\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	孔隙率 /%	机械 性能	接触 角/ $^{\circ}$	成本	文献
NG/CF	188.6	75	优秀	—	低	[9]
GO/CF	476.1	77	优秀	154	高	[13]
MWCNT/CF	175.0	68	优秀	142	高	[15]
CB/CF	26.4	87	良好	118	低	[18]
Camphor/CF	169.9	81	良好	—	低	[20]



(a) FWCNT的TEM图像; (b) 放大a区域; (c) 短CF的SEM图像; (d) 三步法制备碳纸的过程。^[18]

图4 新型碳纸的制备工艺

为了研究不同PTFE添加量对GDL疏水性能的影响, Chen等人^[27]通过PTFE溶液浸渍法对亲水性碳纸进行改性, 制备了PTFE添加量分别为0 wt%、10 wt%和20 wt%的GDL样品, 并且通过高分辨率数字显微镜对制备的GDL的亲水性进行了测量。结果表明, 不添加PTFE的GDL接触角为80.91°, 而PTFE添加量为20%的GDL接触角为135°, 随着PTFE添加量的增加, GDL材料表面水滴的接触角增大, 其疏水性也随之增大。然而, 当PTFE添加量较多时, 燃料电池性能会变差, 因此, 为获得燃料电池的最佳性能, 研究人员应综合考虑GDL材料中的PTFE添加量。

Deng等人^[28]基于一个优化的随机模型来重建GDL的三维微观结构, 同时开发了LBM模型来研究PTFE分布和压差的影响, 并通过可视化实验验证了该模型。结果表明: 对于在真空环境下干燥的GDL样品, 整个GDL内部的PTFE分布均匀, 由于碳纤维和PTFE之间润湿性的连续切换, 加速了平面水平和垂直平面方向的液体水渗透。而对于在空气环境下干燥的GDL样品, PTFE积聚在GDL的一侧, 这降低了该区域的孔隙率, 因此液态水突破需要更大的压差或更长的时间(图5), 并且保留的液态水量也更少。

与传统观点PTFE分布更均匀会导致更好的水管理相反, Kakae等人^[29]为了分析PTFE分布和黏合剂(碳化树脂)含量对GDL水滴去除的作用效果, 采用了随机重建方法生成了具有三种不同黏合剂含量(0、30%和70%)和三种不同PTFE分布(均匀、不均匀和极不均匀)的9种不同GDL模型。同时, 对不同GDL中的水滴运动和去除过程进行了LBM模拟研究。结果表明, PTFE的分布和黏合剂的存在会极大地影响GDL对水滴的去除效率, 在GDL结构中不使用黏合剂时, 所有PTFE分布的液滴动态行为是相同的, 当GDL的黏合剂含量为30%、PTFE分布极不均匀时, 除水最容易。这是由于PTFE分布极不均匀, 黏合剂的存在使疏水路径成为最紧密的路径, 从而使液滴受到最大的拉伸, 液滴被蒸发的速率最快。

Froning等人^[30]通过使用LBM模拟GDL纤维结构中的两相传输, 分析了液态水输送受PTFE处理的影响, 并假设PTFE集中分布在纤维的交叉点, 分析了其空间分布的影响规律。研究表明, 覆盖在GDL中最后一层纤维上的PTFE能够改变碳纸的水滴的接触角, 有利于液态水通过GDL的快速输送, 并使GDL表面变得粗糙。

谢屹^[31]通过超声辅助浸渍法和传统浸渍法分别制备10%PTFE添加量的疏水性碳纸, 并分析了两种处理方法差

异。结果表明, 当电流密度为 $0.8 \text{ A} \cdot \text{cm}^{-2}$ 时, 超声辅助浸渍法相对于传统浸渍法, PEMFC功率密度提高了 $0.066 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$, 由于超声辅助浸渍能够使PTFE更均匀地分布到碳纸的内部, 使碳纸疏水孔更多, 疏水能力更强, 水积累更少, 故超声辅助浸渍法制备的疏水性碳纸使PEMFC的性能更稳定。

2.2 碳纸疏水改性方法

碳纸的微观结构基于随机算法重建模型, 并通过调整其特征参数来确认真实的碳纸微观结构成为研究的热点^[32]。Nazemian等人^[33]基于随机重建方法生成碳纸的微观结构, 并通过LBM对具有不同结构参数的PEMFC阴极电极进行模拟。结果表明, 将碳纸厚度从 $100 \mu\text{m}$ 增加到 $300 \mu\text{m}$ 导致其平均电流密度从 $1.33 \text{ A} \cdot \text{cm}^{-2}$ 降低到 $0.44 \text{ A} \cdot \text{cm}^{-2}$, 主要是由于碳纸厚度增加导致碳纸电阻率增加, 而其传质能力没有显著变化。

为了研究碳纸各向异性对水滴去除作用, Moqaddar等人^[34]通过随机重建方法生成了碳纸的微观结构, 并且通过LBM模拟分析了不同的初始水滴半径($15 \mu\text{m}$ 、 $20 \mu\text{m}$ 和 $25 \mu\text{m}$)通过具有三种不同各向异性水平的碳纸($\beta=100$ 、 $\beta=10$ 和 $\beta=1$, 其中 β 是定义碳纸微观结构各向异性水平参数)的运动。研究结果表明, 对于初始半径较小($15 \mu\text{m}$ 或 $20 \mu\text{m}$)的水滴, 提高微结构各向异性水平会使水滴去除更快, 这是由于碳纤维分散更水平, 水滴倾向于沿水平路径移动而不偏离其他方向。然而, 对于具有较大初始半径($25 \mu\text{m}$)的水滴, 增加各向异性水平并不能帮助从GDL中去除水滴。

水滴的积聚会成为覆盖GDL的水膜, 称为水淹。水淹阻止反应物向催化层的转移, 极大地降低PEMFC的性能^[35], GDL压缩和变形会影响PEMFC的水淹现象^[36]。Ira等人^[37]通过使用随机重建方法生成GDL, 用LBM模型研究了不同亲水纤维(未涂覆疏水涂层PTFE)配比(0、10%、20%、30%和40%)和压缩比(0、10%和20%)对GDL中水传输行为

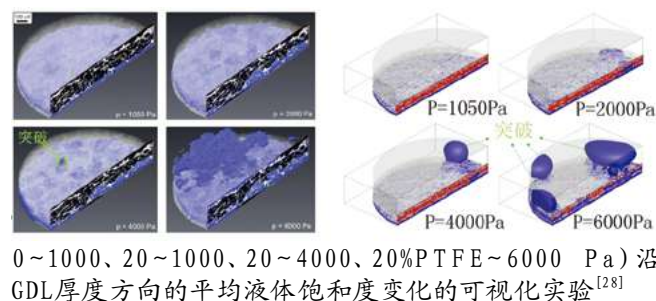


图5 不同PTFE量和压差

的影响,分析了它们对液态水饱和度水平、稳态时间以及气体通道中水滴形成和生长的影响规律。结果表明:首先,对于压缩的GDL,在气体通道中不形成水膜,而在未压缩的GDL中形成水膜,水膜会阻塞通向GDL的空气路径,导致燃料电池性能下降;其次,当亲水性纤维数量超过10%时,由于毛细压差,在纤维内形成不连续的水簇,将会导致液态水饱和水平和稳态时间增加。最后,对于压缩比为10%、含有10%亲水性纤维的GDL,与纯疏水性GDL相比,水饱和度和达到稳态所需的时间分别减少了5.2%、22%,因此,通过压缩GDL和适当增加亲水纤维可以改善GDL水管理。

为了研究PEMFC压缩比对不同润湿性GDL水滴去除的影响作用。Shojaeefard等人^[38]通过随机重建方法生成了不同压缩比的GDL微观结构,并使用LBM模型对不同压缩比(0%、15%、20%、25%)和不同润湿性(接触角80°、105°、150°)的GDL进行了水滴去除模拟研究。结果表明,通过增加压缩比,纤维将更水平地对齐,可以降低对水滴运动的惯性阻力,因此,更有可能去除水滴。对于疏水性GDL(即接触角为105°和150°),压缩比的变化对于水滴去除具有显著作用,而对于亲水性GDL(接触角为80°),由于在被捕获的水滴附近不存在气流,无法将水滴排出。

3 结论与展望

质子交换膜燃料电池用碳纸的改性制备方法主要是通过制备过程中将碳纤维与石墨/石墨烯、碳纳米管、炭黑、氮化钛和成孔剂等导电材料复合,提升其关键性能指标。

(1) 通过添加天然石墨、石墨烯、碳纳米管、炭黑等改性添加剂可以明显改善碳纸的导电性能和机械性能,其制备燃料电池功率密度最高可提高55%。

(2) 通过添加尿素、樟脑等造孔剂,能够增大碳纸的表面孔隙率,明显改善了碳纸的孔隙结构特性。

(3) 解决阴极水管理问题是未来质子交换膜燃料电池用碳纸研究的热点方向,需要综合考虑对PTFE添加量、PTFE分布以及新型的疏水处理方法。☑

参考文献

- [1] Włodarczyk R. Carbon-Based materials for bipolar plates for low-temperatures PEM fuel cells—A review[J]. Functional Materials Letters, 2019,12(2):1930001.
- [2] Park S, Lee J W, Popov B N. A review of gas diffusion layer in PEM fuel cells: Materials and designs[J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2012,37(7):5850–5865.
- [3] 张旻昊,王阳,华飞果,等.增强纤维对用于燃料电池碳纸性能的影响研究[J].中国造纸,2020,39(7):15-20.
- [4] Sun X, Wang Z. Understanding of the role of carbon fiber paper in pemfcs[J]. Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage, 2021,19(1):1-25.
- [5] 胡蓉蓉,李梦佳,华飞果,等.两亲改性碳纤维制备质子交换膜燃料电池用碳纸的研究[J].中国造纸,2020,39(3):15-21.
- [6] Cindrella L, Kannan A M, Lin J F, et al. Gas diffusion layer for proton exchange membrane fuel cells—A review[J]. Journal Of Power Sources, 2009,194(1):146-160.
- [7] Hui L, Tang Y, Wang Z, et al. A review of water flooding issues in the proton exchange membrane fuel cell[J]. Journal of Power Sources, 2008,178(1):103-117.
- [8] Wang Y, Wang X, Wang X, et al. Droplet dynamic characteristics on PEM fuel cell cathode gas diffusion layer with gradient pore size distribution[J]. Renewable Energy, 2021,178:864-874.
- [9] Kaushal S, Negi P, Sahu A K, et al. Upshot of natural graphite inclusion on the performance of porous conducting carbon fiber paper in a polymer electrolyte membrane fuel cell[J]. Materials Research Express, 2017,4(9):095603.
- [10] Taherian R, Ghorbani M M, Kiahosseini S R. A new method for optimal fabrication of carbon composite paper as gas diffusion layer used in proton exchange membrane of fuel cells[J]. Journal of Electroanalytical Chemistry, 2018,815:90-97.
- [11] Simaafrookhteh S, Taherian R, Shakeri M. Stochastic microstructure reconstruction of a binder/carbon fiber/expanded graphite carbon fiber paper for pemfcs applications: Mass transport and conductivity properties[J]. Journal of the Electrochemical Society, 2019,166(7):F3287-F3299.
- [12] Ghobadi S, Isıkel Şanlı L, Bakhtiari R, et al. Green composite papers via use of natural binders and graphene for PEM fuel cell electrodes[J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2017, 5(9):8407-8415.
- [13] Yang P, Xie Z, Li H, et al. Graphene oxide reinforced ultra-thin carbon paper used for fuel cells and the mechanisms of reinforcement[J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2017,42(16):11699-11709.
- [14] 吴锦涵,郭大亮,刘涛,等.碳纤维纸基复合材料研究进展[J].中国造纸,2020,39(7):69-75.

- [15] 桑明珠. 燃料电池用碳纤维纸的制备与性能研究[D]. 江南大学, 2018.
- [16] Kaushal S, Sahu A K, Rani M, et al. Multiwall carbon nanotubes tailored porous carbon fiber paper-based gas diffusion layer performance in polymer electrolyte membrane fuel cell[J]. *Renewable Energy*, 2019,142:604-611.
- [17] Maheshwari P H, Mathur R B. Enhanced performance of PEM fuel cell using MWCNT reinforced carbon paper[J]. *RSC Advances*, 2014,4(43):22324-22333.
- [18] Fu X W, Wei J, Ning F, et al. Highly flat and highly homogeneous carbon paper with ultra-thin thickness for high-performance proton exchange membrane fuel cell (PEMFC)[J]. *Journal of Power Sources*, 2022,520:230832.
- [19] 王亚丽, 胡蓉蓉, 华飞果, 等. 高导电、导热碳纸的制备及性能表征[J]. *中国造纸*, 2019,38(7):21-27.
- [20] Heo Y J, Park M, Kang W S, et al. Preparation and characterization of carbon black/pitch-based carbon fiber paper composites for gas diffusion layers[J]. *Composites Part B: Engineering*, 2019,159:362-368.
- [21] Zhou H, Gao P, Xie Z, et al. Titanium nitride (tin)-polytetrafluoroethylene (PTFE)-modified carbon paper used in PEM fuel cells: Characterization and corrosion-resistant mechanism[J]. *Applied Physics A*, 2020,126(1):1-14.
- [22] Waseem S, Maheshwari P H, Maheshwari P, et al. Configuring the porosity and microstructure of carbon paper electrode using pore formers and its influence on the performance of PEMFC[J]. *Energy & Fuels*, 2020,34(12):16736-16745.
- [23] Jeon D H. The impact of rib structure on the water transport behavior in gas diffusion layer of polymer electrolyte membrane fuel cells[J]. *Journal of the Energy Institute*, 2019,92(3):755-767.
- [24] Schulz V P, Becker J, Wiegmann A, et al. Modeling of two-phase behavior in the gas diffusion medium of PEFCs via full morphology approach[J]. *Journal of the Electrochemical Society*, 2007,154(4):B419.
- [25] 李天涯. 质子交换膜燃料电池气体扩散层的制备和性能研究[D]. 北京化工大学, 2021.
- [26] 李梦佳, 马闻骏, 华飞果, 等. 氟化中间相沥青改性碳纸的研究[J]. *中国造纸*, 2021,40(5):47-53.
- [27] Chen T, Liu S, Zhang J, et al. Study on the characteristics of GDL with different PTFE content and its effect on the performance of PEMFC[J]. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 2019,128:1168-1174.
- [28] Deng H, Hou Y, Jiao K. Lattice boltzmann simulation of liquid water transport inside and at interface of gas diffusion and micro-porous layers of PEM fuel cells[J]. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 2019,140(9):1074-1090.
- [29] Kakae A H, Molaeimanesh G R, Garmaoudi M. Impact of PTFE distribution across the GDL on the water droplet removal from a PEM fuel cell electrode containing binder[J]. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2018,43(32):15481-15491.
- [30] Froning D, Reimer U, Lehnert W. Inhomogeneous distribution of polytetrafluoroethylene in gas diffusion layers of polymer electrolyte fuel cells[J]. *Transport in Porous Media*, 2021,136(3): 843-862.
- [31] 谢屹. 疏水性碳纸的超声辅助制备及其在 PEMFC 中的应用[D]. 武汉理工大学, 2020.
- [32] Shojaeefard M H, Molaeimanesh G R, Nazemian M, et al. A review on microstructure reconstruction of PEM fuel cells porous electrodes for pore scale simulation[J]. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2016,41(44):20276-20293.
- [33] Nazemian M, Molaeimanesh G R. Impact of carbon paper structural parameters on the performance of a polymer electrolyte fuel cell cathode via lattice boltzmann method[J]. *Acta Mechanica Sinica*, 2020,36(2):367-380.
- [34] Moqaddari M R, Shojaeefard M H, Molaeimanesh G R. Impact of carbon paper anisotropy on water droplet movement through the electrodes of proton-exchange membrane fuel cells[J]. *Energy & Fuels*, 2020,34(8):10039-10049.
- [35] Molaeimanesh G R, Googarchin H S, Moqaddam A Q. Lattice boltzmann simulation of proton exchange membrane fuel cells - A review on opportunities and challenges[J]. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2016,41(47):22221-22245.
- [36] 杜泽学. 车用燃料电池关键材料技术研发应用进展[J]. *化工进展*, 2021,40(1):6-20.
- [37] Ira Y, Bakhshan Y, Khorshidimalahmadi J. Effect of wettability heterogeneity and compression on liquid water transport in gas diffusion layer coated with microporous layer of PEMFC[J]. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2021(8).
- [38] Shojaeefard M H, Molaeimanesh G R, Moghadari M. Effects of compression on the removal of water droplet from GDLs of PEM fuel cells[J]. *Fuel Cells*, 2019,19(6):675-684.

[收稿日期: 2022-09-22]

全球首个在线监测数据驱动的水质智能软测量系统 在广州造纸集团有限公司开机运行

2023年2月8日,由华南理工大学万金泉教授团队研发的水质指标智能软测量系统在国内最大的新闻纸生产基地广州造纸集团有限公司顺利开机投入运行,对每天5000吨的造纸工业废水进行24小时实时监测,这是全球首个水质软测量技术的工程化应用,开辟了环境工程水质监测技术的新时代。

水质指标的快速、及时、准确测定是保障废水处理效果稳定的难点。现有的水质在线检测仪表主要是利用检测仪表内部发生的化学反应测定指标,需定期进行取样和补充化学药品,检测成本高、时滞性强,

影响废水处理运行控制精度。针对上述问题,万金泉教授团队经过多年研究,首次提出基于在线监测数据驱动的废水处理过程关键出水水质智能软测量系统,通过可以瞬间获取的pH、T、DO、MLSS、ORP等水质参数,利用人工神经网络模型实现废水处理过程关键出水水质指标(包括COD、氨氮、总氮等)的智能预测,并利用OPC的方式,建立废水处理过程软测量模型与实时监测软件之间的数据通信连接,在监测软件上直接读取并显示软测量模型预测结果,完成系统出水水质监测及预警功能。该技术实现了废水水质指标监测的数字

化运行,具有无需化学反应、检测成本低、无时滞性等优点。

华南理工大学万金泉教授团队与广州造纸集团有限公司合作,在该企业废水处理的SBR生化池建立了水质指标的软测量系统。该软测量监测系统的核心是使用python编程语言,采用遗传算法优化的BP神经网络所建立的软测量预测模型。在该预测模型中,利用pH、T、DO、MLSS、EC、ORP六种可在线检测的水质参数作为预测模型输入变量,出水COD、氨氮与总氮作为模型的输出。通过设定各输入变量的有效范围剔除测量过程中的异常值,利用主元分析法完成输入变量的降维处理,采用有监督学习方式,在用遗传算法对BP神经网络的初始权值与阈值进行优化后,利用BP算法进行梯度搜索,通过带有目标值的数据样本训练集,对数据样本因子与目标值建立联系,提取相应的特征值与映射关系,完成模型的学习与训练过程。

目前,该智能软测量系统经过现场在线训练校正后,运行稳定,SBR生化池出水COD、氨氮、总氮的预测值与真实值相对误差均小于5%,预测精确度达95%以上,实现了SBR生化池出水水质24h实时在线监测与预警功能,为该造纸企业环保设施的智能化数字化转型打下良好的基础。

(华南理工大学)



图1 运行中的废水水质指标智能软测量硬件



图2 水质指标智能监测界面



图3广州造纸集团公司污水处理站

Preparation Method and Research Progress of High Performance Adhesive for Environmental Friendly Adhesive

◎ Tian Qimin (College of Materials Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

环保高性能胶黏剂的制备方法与研究进展

◎ 田启民 (北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083)



田启民 先生

本科在读; 代表性成果: 基于图论和数学建模的影响力模型, 独作发表3篇EI论文。保研至北京大学材料物理与化学专业。

中图分类号: TS727*.5

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)04-0015-05

摘要: 三醛胶等非环保型胶黏剂在重视环保的今天, 需要逐渐被环保胶黏剂代替。然而, 环保胶黏剂面临性能较差、容易变质等问题, 因此, 研发出高性能、可再生、绿色环保的胶黏剂是当下的热点之一。目前对生物质基胶黏剂的改性往往都是复合改性, 制备或改进具有特殊性能的胶黏剂, 使其在新的领域得以应用或更好地应用于特定领域, 也是前景广阔的研究方向。本文主要从生物质基木材胶黏剂高性能化和其他特殊高性能胶黏剂两大方面进行阐述, 特别选取了近三年的研究成果来综述其制备方法与研究进展。

关键词: 高性能胶黏剂; 环保胶黏剂; 研究进展; 制备方法; 木材胶黏剂

Abstract: Tri-aldehyde adhesive and other non-environmental friendly adhesives have been gradually replaced by environmental friendly adhesives. However, environmental friendly adhesive is faced with poor performance, easy to deteriorate and other problems. Therefore, research and development of high performance, renewable and environmental friendly adhesive is one of the current hot spots. At present, the modification of biomass-based adhesives is usually compound modification. It is also a promising research direction to prepare or improve adhesives with special properties so that they can be used in new fields or better used in specific fields. In this paper, the high performance of biomass-based wood adhesives and other special high performance adhesives are discussed, and the preparation methods and research progress of biomass-based wood adhesives are reviewed in the recent three years.

Key words: high performance adhesive; environmental friendly adhesive; research progress; preparation method; wood adhesive

胶黏剂具有优良的黏合性能,由主剂黏料和各种固化剂、稀释剂、填料等助剂配制而成,现已广泛应用于造纸、印刷、木材加工等行业,在人民生活过程中起到重要的作用。

广泛使用的“三醛胶”在制造和使用的过程中会持续地释放出有毒有害物质甲醛,因而随着环境保护的重要性日益凸显,如何制备环保、高性能的胶黏剂已经成为许多科研工作者研究的目标。其中,如何使无醛的胶黏剂高性能化、含醛的高性能胶黏剂低毒环保化,是亟待解决的问题。目前,我国胶黏剂研究已经取得一定成果,本文将对其研究进展和制备方法,尤其是近三年的相关优秀研究成果进行总结论述。

1 生物质基木材胶黏剂高性能化

单宁、淀粉、木质素及蛋白质这类原材料制备出的胶黏剂大多为水溶性、无毒或低毒型天然胶黏剂,其生产工艺简单、原料来源丰富、黏接速度快、可生物降解、无污染,被认为是最有前途的替代醛类胶黏剂的绿色方法之一^[1],但由于其耐水性能差、黏接力低等缺点,根本不能适应现代化生产^[2]。因而需要进行一定的改性来使其高性能化,弥补固有的缺陷。

1.1 淀粉胶黏剂的改性

天然淀粉的耐热、耐酸、耐剪切等性能较差,因而有局限性,必须进行适当的改性。最常用的改性方法包括化学改性、物理改性和复合改性。

化学改性包括酸改性、酯化改性、氧化改性、接枝交联、醚化改性等。化学改性操作流程复杂、反应程度不易控制、可能降低胶黏剂的某些性能、且会引入其他试剂产生副产物,使安全性降低^[3]。

物理改性包括等离子体改性、超高压改性、超声波改性、湿热改性、韧化改性、球磨改性等,闫溢哲等人^[4]曾综述了淀粉物理改性方法,物理改性方法的主要缺点在于受设备条件限制。表1展示了六种物理改性淀粉技术的对比情况。

此外,还有生物质改性、乳化剂

共混改性、辐射交联改性等多种改性方法^[5]。

单独使用一种改性方法无法满足需求,因而时常采用复合改性,即综合应用多种改性方法,但是复合改性包含多种改性方法,使操作更复杂,条件更苛刻,且改性剂价格昂贵,成本较高。

阳志强等人^[6]以NaOH为糊化剂、NaClO为氧化剂,对淀粉进行了糊化氧化改性,并以此为基础制备了淀粉胶黏剂。其研究成果表明,一定量NaOH和NaClO的加入,可以降低体系的储能模量和损耗模量,复数黏度也有一定程度的降低。相对于干淀粉质量而言,添加质量分数为10%的NaOH溶液和20%的NaClO溶液制备的淀粉胶黏剂效果更好。

1.2 大豆蛋白胶的改性

没有进行过改性处理的大豆蛋白胶容易遭受微生物的侵害而迅速降解,稳定性和黏接强度较低^[7],所以如何改性提高大豆蛋白胶的稳定性和强度,是目前许多科研工作者关心的问题。

为了解决大豆蛋白(SP)胶黏度高、固化温度高、耐水性差等问题,刘建容等人^[8]将十二烷基硫酸钠(SDS)和大豆分离蛋白(SPI)分散在水中,胶化得到大豆蛋白基础胶,再与双醛淀粉糊化液混合制成胶黏剂,具有较高的耐水强度和黏接强度。双醛淀粉与SPI的反应如图1所示。其研究成果表明,双醛淀粉与SPI相容性好,当双醛淀粉添加量为 $3.0\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,大豆蛋白胶的黏接强度可达 4.46 MPa ,耐水强度可达 2.61 MPa 。当固化温度超过 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,最佳固化时间为 15 min ,随着固化时间延长,黏接强度呈下降趋势,而耐水强度趋于平稳。

表1 六种物理改性淀粉技术对比

	样品预处理 复杂程度	样品 测试环境	样品测试 处理时间	样品 损害程度	样品测试 成本高低
等离子体改性技术	*	不同气体	*	***	***
超高压改性技术	***	真空	*	**	****
超声波改性技术	**	大气	**	****	***
湿热改性技术	****	大气	****	*	*
韧化改进技术	****	大气	*****	*	*
球磨改性技术	*	大气	***	*****	**

*越多,表示相对程度越大或成本越高。

Kuang Li等人^[1]通过酚胺协同和生物矿化强化,研究制备了一种具有高黏合强度、高抗菌性能的大豆蛋白胶黏剂,其研究思路可以作为一种绿色通用的功能性生物仿生材料研究策略。受昆虫角质层的启发,他们将没食子酸(GA)作为酚醛胶分子,通过 Ca^{2+} -酚醛配位键与羟基磷灰石(HAP)共组装,制备GA功能化的HAP(GA@HAP)纳米颗粒,GA作为一种动态胶分子,促进了GA@HAP纳米颗粒的生物矿化,在蛋白质基质中构建了增强的无机-有机框架。接着,利用具有丰富氨基的 ϵ -聚赖氨酸(PL)通过席夫碱反应接枝到酚类GA@HAP纳米颗粒上,因为阳离子PL聚合物可以使蛋白质黏附剂具有理想的抗真菌和抗菌性能,并与GA@HAP中的酚类成分具有协同作用。综上,共价交联网络、分子间氢键、静电相互作用和 Ca^{2+} -酚类配位键协同改善了胶黏剂的力学性能。此外,苯酚-胺的协同作用和致密的生物矿化结构使合成的材料具有良好的黏合性、阻燃性、热稳定性和防水性。

单宁是一种常见的生物质材料,具有较好的反应活性,能与蛋白质发生反应。张晓伟等人^[9]利用单宁和新戊二醇二缩水甘油醚(ER)协同改性大豆蛋白胶,在体系中加入质量分数为2%的ER和4%的单宁,形成交联结构,使得胶黏剂的耐水性能提高了8.7%。而且,交联结构也使固化胶黏剂的断面更致密,阻止了外界水分侵入,使胶黏剂耐水性能进一步增强。这种改性胶黏剂所制备的胶合板,其胶合强度可达1.01 MPa,与改性前相比提高了225.8%,满足了室内用胶合板的标准要求。

此外,张二兵等人^[10]采用聚乙烯醇(PVA)和环氧氯丙烷(ECH)混合改性脱脂豆粉(DSF),制备的高性能大豆蛋白胶黏剂热稳定性明显提高,溶解率明显降低,制备过程如图2所示。该方法在环保高性能的基础上还减少了化学试剂用量,对于工业化生产环保高性能胶黏剂有重要意义。

1.3 木质素酚醛树脂胶黏剂

酚醛树脂(PF)虽然黏接力强、化学稳定性好、耐水耐热性高^[11],但是热固性树脂脆性较大、成本和固化温度较高,且其合成原料苯酚主要来自石油资源,环保性差。因此,寻找能够代替苯酚的无毒无害、环保可再

生资源就成为一大热点。不少研究人员开始研究木质素改性酚醛树脂(LPF)。木质素是制浆造纸过程中的一种重要副产物,是自然界中第二大储量的物质,无毒可降解、价格低廉。我们知道,木质素分子中有着大量的苯酚结构单元,通过活化可部分替代苯酚,改性方法包括脱甲基改性法、羧甲基化改性、微波辅助法、催化改性法等。LPF可以有效降低游离物含量、加快固化速率,进而降低生产成本,提高木质素的经济价值,助力环保。

然而,木质素的极低反应性是一个突出的问题,这导致木质素与胶黏剂中其他成分之间的相互作用较差^[12]。因此,木质素的改性方法对于LPF的制备有着重要的影响。寻找一种安全、有效且环保的木质素改性方法是促进木质素的利用和制备性能优良的LPF的关键。

李宁等人^[11]在碱性条件(40%NaOH溶液)下,通过

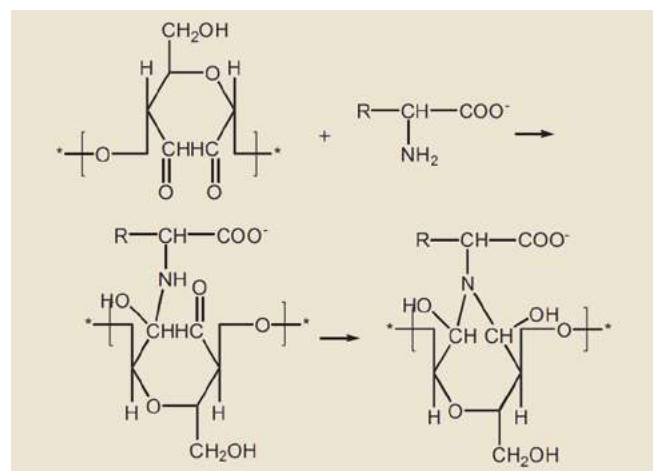


图1 双醛淀粉与SPI的反应^[8]

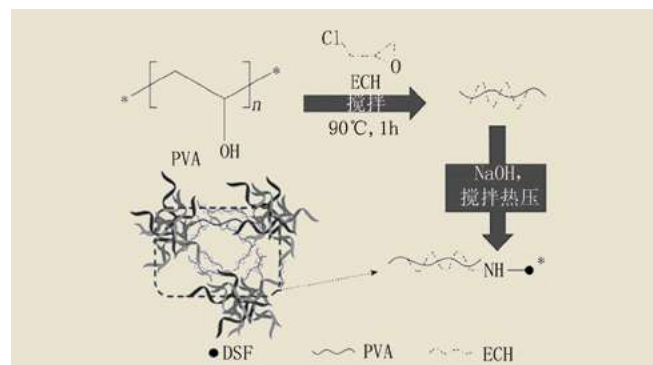


图2 DSF改性高性能大豆蛋白基胶黏剂制备示意图^[10]

苯酚处理提高液体木质素(固含量29%)的反应活性,并用其代替部分苯酚来制备LPF胶黏剂。结果表明,苯酚处理后的木质素可以代替苯酚与甲醛反应,生成的物质与PF胶黏剂接枝共聚产生新的醚键桥接。

为了改善木质素化学活性低、植物蛋白胶黏剂耐水性差、易受微生物侵袭等问题,Hanzhang Wang等人^[13]采用环氧化合物对木质素的酚羟基进行活化改性,利用植物原蛋白调节木质素,以三种农林废弃物为原料合成三嵌段共聚物,形成密交联结构,制得木质素环氧聚合物-山茶粕-豆粕胶黏剂(EPL/CM/SM),表现出与商用黏合剂相当的黏合强度,且具有良好的固有抗霉性。

此外,为了实现温和条件下对木质素的改性,可以通过 H_2O_2 和 Fe^{2+} 组成的Fenton体系、过硫酸盐体系、光化学氧化、微波氧化等高级氧化技术,产生强氧化性自由基来实现^[14]。

李腾飞等人^[15]将碱木质素经 H_2O_2 和 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 处理后,用于高取代率LPF的制备,提高了木质素与甲醛的反应性,增强了胶黏剂性能。其中 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 处理木质素制备的LPF具有显著的胶合强度提升,用于制备LPF前景广阔。

2 其他特殊高性能胶黏剂

2.1 耐高温胶黏剂与先进芳杂环高分子胶黏剂

以聚酰亚胺(PI)为代表的先进芳杂环高分子胶黏剂具有耐高温性能好、力学性能高、黏接性能好、分子设计窗口宽等特点,随着航空航天、耐热纸等领域的发展,研制开发综合性能更为优异的PI胶黏剂,已成为高性能胶黏剂的研究热点之一^[16]。

祁浩然等人^[17]采用含砒基二酐单体(4,4'-砒双邻苯二甲酸酐)与含苯并咪唑结构的二胺单体[2-(3-氨基苯基)-5-氨基苯并咪唑]以及芳香族二胺(4,4'-二氨基二苯醚)共聚制备了系列聚酰胺酸(PAA)胶黏剂,利用上述特定基团以及结构的协同作用,使得PI胶黏剂的耐热稳定性提高、黏接性能增强,同时具有较低热膨胀系数。

2.2 军事防弹胶黏剂

PE材料制作的软质防弹衣在实际使用环境下主要

面临低温、高热、高湿或光线曝晒等老化因素的影响。孙非等人^[18]的研究成果表明,通过线性回归方程,可以预测高温、高湿热及氙弧灯光照射对软质防弹衣防弹性能的影响,其结果具有较高的准确度。

为了获得综合性能优异的高性能新型防弹胶黏剂,位书航等人^[19]采用三种自制含砒低聚物、环氧树脂、扩链剂以及两种固化剂配方,制得了无溶剂含砒环氧胶黏剂体系。各个配方的防弹胶黏剂均表现出优异的剪切强度与耐高温稳定性,其中K-3在常温到200℃范围,均有15.84 MPa以上的剪切强度,能满足防弹复合材料的树脂基强度和耐热性需求。

2.3 高性能化环氧胶黏剂

环氧胶黏剂具有黏接强度高、黏接范围广、耐久性优、储存稳定的特点。赵明^[20]研究表明,环氧树脂基体与 MoS_2 纳米片层界面间插入有机分子后,其相互界面作用明显增强,从而使改性后的纳米片的有效体积增加。因此,添加极少量功能化的 MoS_2 纳米片,就可以大大提高复合胶黏剂体系的力学性能与耐热性能。索军营等人^[21]采用锂离子插层法剥离二硫化钼(MoS_2),剥离时会产生硫原子缺失位点,将3-巯丙基三乙氧基硅烷通过超声法插入该位点,制备出功能化二硫化钼纳米片(f-MoS_2),然后再将其分散在环氧树脂中,组成复合胶黏剂体系,提高了胶黏剂的耐液浸性能。

SY-58具有可室温固化、高强、高韧的特点,是优良的双组分环氧胶黏剂,在低温和高温环境下都具有较高的剪切强度和剥离强度,但是其剥离性能不稳定。针对这一问题,刘艺帆等人^[22]将硅烷偶联剂KH-560改性前后的玻璃微珠加入到胶黏剂中,研究玻璃微珠及其表面改性对胶黏剂胶接性能的影响,其研究成果表明硅烷偶联剂可以有效地改善玻璃微珠和环氧树脂的界面相容性。随着未改性玻璃微珠的加入和粒径的增加,胶黏剂的胶层厚度和剥离强度会显著增加。随着改性玻璃微珠含量增加,胶黏剂的剪切强度下降幅度明显减缓。

3 展望

三醛胶等非环保型胶黏剂的应用仍很广泛,但在

重视环保和可持续发展的今天,人们的环保意识不断增强,对于性能的要求却更高,因而环保高性能胶黏剂势必会成为未来胶黏剂发展的主流。我国环保胶黏剂近年来发展迅速,许多科研工作者也取得一定科研成果,但仍然无法做到真正的高性能化,因此在研发出高性能、可再生、绿色环保的胶黏剂的道路上还是任重而道远。

目前对生物质基胶黏剂的复合改性虽然效果较好,但会导致成本增加、工艺更加复杂,且改性剂可能引入新的有毒物质。所以,选用环保试剂材料进行改性使其高性能化仍然是非常值得研究的课题。此外,制备或改进具有特殊性能的胶黏剂,使其在新的领域得以应用或更好地应用于特定领域,也是前景广阔的研究方向。在未来,能量的储存方式、储存量、环保性都将可能发生变化,胶黏剂的制备方法、黏结机制、原料来源都可能随着技术的进步和时代的发展不断改变,但其向着环保、高性能的目标发展应该是一个长期永恒的大方向。 

参考文献

- [1] Kuang Li, Shicun Jin, Guodong Zeng, et al. Biomimetic development of a strong, mildew-resistant soy protein adhesive via mineral-organic system and phenol-amine synergy[J]. *Industrial Crops & Products*, 2022,187:1-14.
- [2] 苟倩.浅谈环保型木材胶黏剂的研究进展[J].*当代化工研究*,2022 (6):84-86.
- [3] 谢广阳,陈启杰,陈广,等.淀粉基胶黏剂的研究进展[J].*化工新型材料*,2022:1-13.
- [4] 闫溢哲,冯琳琳,史苗苗,等.淀粉物理改性技术研究进展[J].*食品工业*,2020,41(3):241-245.
- [5] 谢义坤,邓书端.淀粉基木材胶黏剂的研究与应用进展[J].*中国胶黏剂*,2022,31(2):54-60.
- [6] 阳志强,李辉,李祥刚.NaOH与NaClO改性淀粉胶黏剂的流变性能研究[J].*中国胶黏剂*,2022,31(5):291-298.
- [7] 刘建容,李发正,杨永彬.四硼酸钠对SDS改性大豆蛋白胶性能的影响研究[J].*中国胶黏剂*,2021,30(8):6-10.
- [8] 刘建容,潘邦杰,沈靖东,等.双醛淀粉改性大豆蛋白胶黏剂的性能[J].*四川轻化工大学学报(自然科学版)*.2022,35(1):51-58.
- [9] 张晓伟,赵建峰,陆鸣亮,等.单宁改性大豆蛋白胶黏剂研究[J].*热固性树脂*,2020,35(5):1-4.
- [10] 张二兵,朱志强,涂伊静,等.PVA-ECH接枝改性脱脂豆粉制备高性能木材胶黏剂[J].*中国胶黏剂*,2021,30(3):30-35.
- [11] 李宁,陈智糠,张一甫,等.苯酚处理液体木质素改性酚醛树脂胶黏剂的制备及性能表征[J].*中国胶黏剂*,2020,29(8):12-16.
- [12] Huang C, Peng Z, Li J, et al. Unlocking the role of lignin for preparing the lignin-based wood adhesive: A review[J]. *Industrial Crops and Products*, 2022,187:115388.
- [13] Wang H, Chen G, Han Y, et al. Molecular manipulation of lignin by phytochemical protein to enable its multifunctionality for water resistance and anti-mildew adhesive[J]. *Industrial Crops and Products*, 2022,185:115088.
- [14] 张胜利,姜曼,周祚万,等.高级氧化技术处理木质素的研究进展[J].*广东农业科学*,2011,38(6):222-226.
- [15] 李腾飞,武书彬,庄军平,等.氧化预处理木质素制备高性能木质素酚醛树脂胶黏剂[J].*应用化工*,2022.
- [16] Xie S, Wang M, Gong Z, et al. A novel heat-resistant resin-based adhesive for high-temperature alloy connection—and repair[J]. *Journal of Alloys and Compounds*, 2019,774:46-51.
- [17] 祁浩然,杨明伟,杨洋,等.含苯并咪唑基耐高温聚酰亚胺胶黏剂的制备与性能研究[J].*中国胶黏剂*,2022,31(5):274-279.
- [18] 孙非,曲一,徐诚.超高分子量聚乙烯材料软质防弹衣抗弹性能老化衰减规律研究[J].*兵工学报*.2018,39(11):2249-2255.
- [19] 位书航,陈克,虞鑫海.高性能新型防弹胶黏剂的制备与性能研究[J].*中国胶黏剂*,2022,31(5):280-285.
- [20] 赵明.二硫化钼/环氧树脂界面调控对胶黏剂性能影响及作用机制研究[D].*哈尔滨理工大学*,2021.
- [21] 索军营,魏莉,赵明,等.功能化二硫化钼/环氧树脂胶黏剂的耐液体性能研究[J].*中国胶黏剂*,2022,31(3):12-15.
- [22] 刘艺帆,陈宇,赵升龙,等.玻璃微珠及其表面改性对胶黏剂胶接性能的影响[J].*中国胶黏剂*,2022,31(5):312-316.

[收稿日期:2022-06-12]

Design of Solid Waste Landfill for Papermaking

◎ Jiang Hongmei (Shandong Sun Paper Co., Ltd., Jining 272100, Shandong, China)

造纸固废填埋场的设计

◎ 姜红梅 (山东太阳纸业股份有限公司, 山东济宁 272100)



姜红梅 女士

工程师, 公司环保节能部总监; 主要从事制浆、造纸、环保和节能方面的技术和管理工作的。

摘要: 针对造纸厂固废垃圾填埋场的设计进行了分析。将造纸过程中产生的绿泥、污水处理化学污泥、消化渣子进行填埋处理。

关键词: 造纸垃圾; 固废填埋场; 分区; 设计

Abstract: The design of the solid waste landfill in the paper mill is analyzed. And the green mud, sewage treatment chemical sludge and digestive residue produced in the papermaking process are treated.

Key words: papermaking waste; solid waste landfill; subregion; design

中图分类号: X793; TS734⁺.9 文献标志码: A
文章编号: 1007-9211(2023)04-0020-03

1 项目概况

某造纸固废填埋场项目设计填埋量为200 t/d, 含水率60%, 密度按照1.4 t/m³, 每年需要的库容为52,196 m³, 规划填埋场一期总库容为103.1万m³, 有效库容92.8万m³, 填埋年限17.8年; 二期占地面积为81,661 m², 二期设计总库容为95.9万m³, 有效库容86.5万m³, 设计使用年限16.6年。卫生填埋区占地面积174,731 m², 渗滤液调节池占地面积1,200 m², 池容为5,400 m³。

2 填埋场围堤设计

综合场区地形及地质条件, 采用碾压式土坝即可达到设计要求。项目库区场地平整, 开挖的土方量比较大, 开挖的土方即可用于围堤的建设, 可大大降低工程造价, 设计确定围堤坝型为碾压式土坝^[1]。

2.1 坝体断面设计

根据工艺要求, 确定围堤高3.5~5.5 m, 坝轴线长1,617.0 m, 坝顶宽8.0 m, 西侧、南侧、北侧坝体通过开挖和回填形成, 坝体内侧1:2放坡, 外侧1:2.5放坡, 外侧坝体用钢筋格网护坡, 东侧、围堤内侧通过开挖和回填形成, 两侧1:2放坡。与垃圾堆体接触的坝坡采用防渗结构。

分区坝坝高3.5~5.5 m, 坝轴线长946.0 m, 坝顶宽7 m, 两侧1:2放坡。隔堤平均坝高1.5 m, 坝轴线长790.0 m, 坝顶宽1.0 m, 两侧1:2放坡。

2.2 雨污分流系统设计

为降低填埋场渗滤液的产出量, 必须在填埋场进行雨水和污水的分流, 在设计中应采用以下几种主要措施:

(1) 在垃圾填埋区锚固平台外侧设置排水沟, 将填埋

场内汇集的雨水排除场外。

(2) 填埋区域分区实施,正在使用的区域将垃圾填埋区与非垃圾填埋区用分区土坝隔开,利用临时抽水机将未受污染的雨水排入填埋的排水明渠。

(3) 对已完成分区填埋的区域,临时用黏土覆盖,并铺上防水膜,无法及时覆盖的工作面,可采用0.5 mm厚度的土工膜,以降低降雨的渗透率。降低雨水的渗入,保证地表的雨水不会再被转换成渗滤液。

(4) 在填埋场封闭层马道内侧设一条浆砌石排水沟,并将其排至截流沟。

3 渗滤液收集与导排

3.1 渗滤液产生量计算

渗滤液的产生量以场地雨水的下渗为主,其次是垃圾本身的水分以及垃圾分解后的渗滤液。垃圾的性质和水量变化比较复杂,与垃圾的组成、填埋方式、填埋分区、季节变化、填埋年限、覆盖土状况等因素密切相关^[2]。

本填埋区由于采用了水平防渗系统,填埋场内渗滤液的产生量主要取决于降水情况。目前渗滤液产量计算方法主要包括入渗系数法、水量平衡法和基于HELP模型的计算方法。本工程拟采用常用的入渗系数法对填埋区因降雨产生的渗滤液量进行预测,计算结果见表1。

3.2 渗滤液调节池设计

由于垃圾渗滤液的日出水量大、流量波动大,需要在污水处理厂内安装调节装置(调蓄池),以保证污水处理厂的正常工作。渗滤液经厌氧水解后,将其分解成溶解的有机

物质。

调蓄池容积应等于渗滤液产生量与渗滤液处理量之差,污水处理站可以接纳180 t/d的渗滤液,在这种情况下调蓄池的容积为5,040 m³。

4 垃圾填埋作业

4.1 总体设计

垃圾进行填埋时,先从进场道路进场,经计量、检查合格后,驶进作业道路,垃圾车从填埋库区场底逐层倾倒,并开始按单元进行填埋作业。

首先是一期工程,在填筑到200~202 m高程后,按照1:3的收坡施工,在达到205~207 m的标高后,在一区一期进行中间包土临时封闭。第二阶段的填埋工作,其工作原理与第一阶段的填埋法相同。垃圾堆体每上升5 m,就会有3 m的距离,在垃圾填埋场的基础上,继续将导气石笼井连接起来。填埋一期终场封场后开始填埋二期作业,作业原理等同于填埋一期,直至达到设计高度。

4.2 工艺流程设计

垃圾通过垃圾运输车运送到填埋场,经过入口处工作人员记录后,进入填埋区,按照填埋顺序倾倒、摊铺、压实、覆盖。垃圾按照单位分层进行堆填法,其填埋工艺见图1。

4.3 填埋作业方法

在填埋过程中,为了防止重型车辆直接碾压碎石导流层,引起土工薄膜防渗体系的损坏,在填埋一层时,先由运输车从工作道路走到底部,将垃圾直接倒在坡脚,堆积到一定高度后,再用推土机将垃圾排出,确保一层厚度为2.0 m,

表1 填埋库区渗滤液产量计算

月份	月降雨量/mm	终场汇水面积/m ²	终场区入渗率	终场区入渗量/m ³	中间区汇水面积/m ²	中间区入渗率	中间区入渗量/m ³	填埋区汇水面积/m ²	填埋区入渗率	填埋区入渗量/m ³	渗滤液产生量/t·月 ⁻¹
1	26.72	30,000	0.1	80.2	40,000	0.15	160.3	4,000	1	106.9	347.4
2	43.44	30,000	0.1	130.3	40,000	0.15	260.6	4,000	1	173.8	564.7
3	101.08	30,000	0.1	303.2	40,000	0.15	606.5	4,000	1	404.3	1,314.0
4	212.16	30,000	0.1	636.5	40,000	0.15	1273.0	4,000	1	848.6	2,758.1
5	182.08	30,000	0.1	546.2	40,000	0.15	1092.5	4,000	1	728.3	2,367.0
6	339.56	30,000	0.1	1,018.7	40,000	0.15	2037.4	4,000	1	1,358.2	4,414.3
7	695.8	30,000	0.1	2,087.4	40,000	0.15	4174.8	4,000	1	2,783.2	9,045.4
8	496.56	30,000	0.1	1,489.7	40,000	0.15	2979.4	4,000	1	1,986.2	6,455.3
9	268.56	30,000	0.1	805.7	40,000	0.15	1611.4	4,000	1	1,074.2	3,491.3
10	164.56	30,000	0.1	493.7	40,000	0.15	987.4	4,000	1	658.2	2,139.3
11	110.24	30,000	0.1	330.7	40,000	0.15	661.4	4,000	1	441.0	1,433.1
12	39.24	30,000	0.1	117.7	40,000	0.15	235.4	4,000	1	157.0	510.1

每天推入后覆盖^[3]。

第一层铺设完成后,采取坑型填埋,通过填埋区的临时通道,将垃圾运至堆填区的斜坡下,再用推土机进行分层铺面,分层厚度为0.5~0.6 m,再用推土机进行3~4次的碾压,使其致密密度在0.85 t/m³以上,并在每天工作结束后用0.5 mm厚的HDPE薄膜进行临时覆盖。在填筑至护岸高程时,按1:3的比例由护岸至高程进行土方开挖。每2.2 m一大块单位,上盖0.2 m的土壤覆盖,构成总高2.4 m,铺完一层,再上一层。在两个较大的单位高大约4.6 m的时候,再进行一次覆盖,使土壤的厚度0.4 m,达到5.0 m总高度。为了保证边坡的稳定性及方便操作,每5 m的高度都要退台5 m。

垃圾从基础层的上层开始,逐级填入,以避免不均匀沉降,必须将固化材料分层覆盖在场地底部,以保证场地底部的受力。

4.4 每日覆盖及中间覆盖设计

每日填埋作业后用0.5 mm厚HDPE膜代替黏土进行临时覆盖,当垃圾厚度填至2.25 m时进行0.15 m土覆盖;每填埋4.65 m进行中间覆盖,覆盖0.35 m厚的土层。

4.5 填埋气体收集导排系统设计

生活垃圾填埋区内主要填埋物是原生垃圾,处于高产气期。因此必须设置填埋气体收集导排系统,具体设置方法:(1)垂直收集导排系统:为保证填埋场安全稳定运行,采取竖向收集:在填埋场中每50 m处放置一竖向导气石笼井。在导气井中央设DN200 mm HDPE穿孔导气花管,管外用铅丝网围成 $\phi 500$ mm孔导气花管的网笼,管与网笼之间填充 ϕ 网笼~60 mm粒径的碎石。导气石笼井的建设前期工作高度为3 m,随垃圾堆积物的上升而增加导气石笼井高度。(2)火炬:产生的沼气甲烷含量较低,可利用率不高,故设置火炬一座,以解决填埋气处理问题。

5 垃圾填埋场机械设计

5.1 摊铺设备

目前垃圾摊铺设备一般采用推土机进行,根据填埋垃圾环境差、成分复杂、堆放密度分布不均,夏季温度高、雨量集中等特点,选择的摊铺设备应具备接地压力适中、功率强、操作舒适等优点。项目选用湿地履带式推土机1台。

5.2 碾压设备

一种优质的垃圾碾碎装置,能有效地改善填埋场的初始密度,节约填埋场的容积,使其经济价值最大化,并能降低填埋场的非均匀沉降,增强堆体的稳定性。

目前,我国的垃圾填埋场多以履带推土机、专用压路机为主。推土机因其工作质量轻、接地面积大,其压缩后的密度一般为0.6 t/m³左右,不宜用于大型垃圾填埋场。垃圾填埋场专用压实机配备了带齿的钢轮,具有较大的功率、较好的爬坡能力和较高的压实率,对提高填埋场使用寿命效果显著。本工程的设计规模较小,宜采用履带式推土机作为压实机。

5.3 覆土与配药设备

按照卫生填埋场的施工要求,填埋场应具备挖掘机、卸料机等机械设备。

在卫生填埋场运行过程中有大量的蚊蝇等产生,拟设置撒药车一台。

6 结论

通过对围堤、调节池、场地平整工程、防渗系统、渗滤液收集与导排系统、填埋作业及填埋机械等方面的设计进行分析,确定能将造纸过程中产生的绿泥、污水处理化学污泥、消化渣子等固废进行有效填埋处理,可有效改善周边环境。

参考文献

- [1] 陈位洪,熊勃,朱江颖.既有垃圾填埋场受限场地垃圾挡坝加高设计[J].特种结构,2018,35(6):53-59.
- [2] 刘苑丽.垃圾填埋场渗滤液处理工程设计研究[J].环境与发展,2018,30(4):42-43.
- [3] 梁有千,黄丽娟,韦劲松,等.广西某城市垃圾填埋场封场工程设计[J].企业科技与发展,2021(5):51-54.

[收稿日期:2022-08-04]

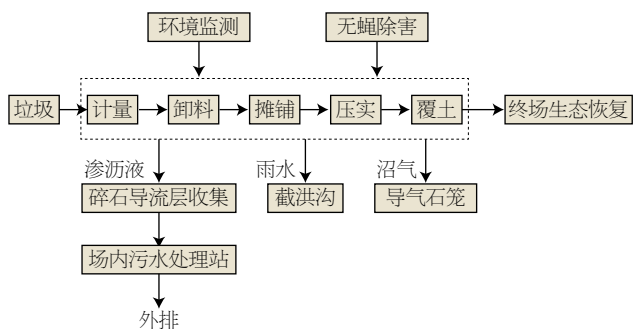


图1 填埋工艺流程

Trim Squirt Movement Controlling of Paper Machine Based on Variable Speed Double Dead Zone Method

Li Chao¹, Xu Kai^{2*}, Lei Hailong^{3a}, Sun Fuming^{3b}

(1.Guangdong Mechanical and Electronical College of Technology, Guangzhou 510550, Guangdong, China;
2.Wuhan Institute of Shipbuilding Technology, Wuhan 430000, Hubei, China; 3.a.Automation Branch; b.Machinery
Repair Branch, Mudanjiang Hengfeng Paper Co., Ltd., Mudanjiang 157013, Heilongjiang, China)

基于变速双死区方法控制造纸机水针移动

李超¹ 徐凯^{2*} 雷海龙^{3a} 孙馥明^{3b}

(1.广东机电职业技术学院, 广州 510550; 2.武汉船舶职业技术学院, 武汉 430000; 3.牡丹江
恒丰纸业股份有限公司 a.自动化分厂, b.机修分厂, 黑龙江牡丹江 157013)



李超 先生

博士, 讲师, 工程师; 研究方向: 机械
工程。

中图分类号: TS736^{+.3}

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)04-0023-05

摘要: 为了缩短水针移动反应时间, 更准确控制水针移动定位, 本文提出了一种移动水针控制方法, 用于纸机引纸定位和全幅定位。通过变速双死区的控制方法来减小水针移动惯性误差。结果表明: 采用此控制方法, 水针实际位置与水针设定位置的误差为0.8%, 误差控制在1%以内。本方法可更准确控制水针移动位置, 减少水针移动响应时间, 提高引纸效率。

关键词: 造纸机水针; 变速双死区; 控制系统; 移动定位

Abstract: In order to shorten the reaction time of trim squirt movement and more accurately control the movement and positioning of trim squirt, a set of mobile trim squirt control system was designed in this paper, which is used for paper guiding positioning and full width positioning of paper machine. The inertia error of trim squirt movement was reduced by the control method of variable speed double dead zone. The results show that the error between the actual position of the trim squirt and the set position of the trim squirt is 0.8%, and the error is controlled within 1%. The system can more accurately control the moving position of the trim squirt, shorten the reaction time of the trim squirt movement, improve the paper guiding efficiency, and provide a certain reference value for production.

Key words: paper machine trim squirt; variable speed double dead zone; control system; mobile positioning

*通讯作者: 徐凯先生, 博士, 讲师; 研究方向: 机械工程。邮箱: 525743293@qq.com。

移动水针属于纸机引纸系统的一部分,应用于纸机引纸定位,引纸是指在断纸后将纸幅引上纸辊卷取的过程^[1-3]。纸机断纸时,水针会根据断纸反馈移动到引纸位,便于抄纸人员引纸,待引纸完成后,移动水针由引纸位移动到全幅位^[4]。生产过程中要求水针移动速度快,定位准确。由于移动惯性原因,水针定位往往存在较大偏差,调整时间慢。

目前纸机水针移动控制方面主要以PLC为控制核心,通过水针的设定位置值与实际位置值的差值控制水针电机的启停及移动速度,即变速单死区控制方法,变速单死区控制方法的缺点是位置调整时间过长,影响引纸效率。生产上也采用接近开关定位的方法来控制水针位置,即在水针行架上引纸位置、减速位置、全幅位置安装接近开关,纸机断纸时,水针向引纸位移动,到达减速位置时,减速位置接近开关得电,水针减速,继续向前运动,到达引纸位置时,引纸接近开关得电,上位机发送水针停止命令,但由于惯性作用,水针会继续位移一段距离后再停止。该方法优点是调整时间短,但位移偏差大,需将接近开关调整到合适位置,随着设备使用年限的增加,机械结构老化,需不断调整接近开关位置,改变引纸幅宽时,同样需要调整接近开关位置,操作不灵活。倪锋等人^[5]根据纸机需求,提出了一种控制水针移动的方案,基于PLC控制器与位置测量编码器的结合使用,来切换水针的移动速度,用以减小水针的定位误差,但此方案控制水针移动效果一般。

本课题设计了一套水针控制系统,通过高速、低速的切换,以及双控制死区设定减小水针的移动误差,控制死区是个设定值,当水针设定位置与实际位置的差值大于这个设定值,水针继续移动;若差值小于这个设定值,则上位机停止输出命令。但水针由于惯性还会继续向

前移动,产生惯性误差。速度越快惯性误差越大,本文通过高速高死区、低速低死区,用低速调整由高速运动带来的惯性误差,可以较好地控制水针位置,减小水针响应时间。

1 水针系统组成

水针系统结构如图1所示。其中包括水针水泵、水针、行架、移动电机、限位开关等设备^[6]。FS与DS分别代表水针移动位置的操作侧限位和传动侧限位。图1中位置1、2、3为纸机的1#、2#、3#引纸位,引纸时可获取相应宽度的纸幅,位置4为水针的全幅位置,引纸接头正常后,水针将移动到此位置。

根据图1所示,设置FS侧位置为0,DS侧位置为4000, d_{set} 为水针位置设定值, d_{mea} 为水针位置实际值, d_{err} 为水针位置实际值与设定值的差值, d_{dead} 为控制死区, d_{change} 为速度切换位置, v_{hig} 为高速速度值, v_{low} 为低速速度值。

(1) 水针的启停控制,以水针由全幅位置向引纸位置运动为例:

①当 $d_{err} > d_{dead}$ 时,上位机发送启动命令,水针运行,接近设定值;

②当 $d_{err} < d_{dead}$ 时,上位机发送停止命令,水针由于惯性,继续向前;

③当 $d_{err} = 0$ 时,水针到达设定位置,由于惯性,水针没有停下,继续向前;

④当 $d_{err} > d_{dead}$ 时,水针向前移动超出了控制死区范围,水针会继续向后运动;此时水针反复调整位置,直至停在控制死区内。

(2) 水针的速度切换,以水针由全幅位置向引纸位置运动为例:

①当 $d_{mea} > d_{change}$ 时,水针高速运行,水针运行速度为 v_{hig} ;

②当 $d_{mea} < d_{change}$ 时,水针低速运行,水针运行速度为 v_{low} ,即水针接近设定位置值,转为低速运行。

水针控制系统硬件如图2所示。控制器选用大型集散控制系统一中控ECS700,造纸行业大多采用此控制系统^[7-9]。系统中FCU712为ECS700的CPU模块、AI713为模拟量输入模块、AO713模拟量输出模块、DI715数字量输

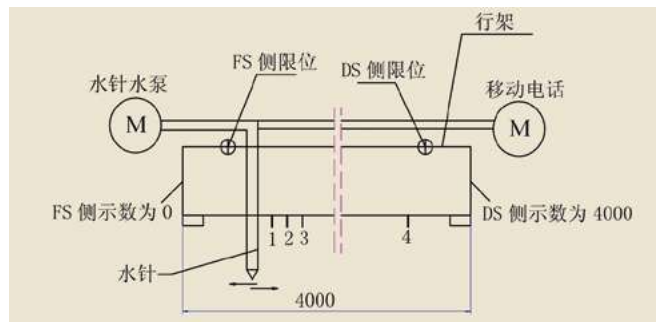


图1 水针系统结构

入模块、D0716为数字量输出模块、COM722为系统DP通信模块。

2 控制程序设计

水针控制主程序依托ECS700系统的逻辑功能,基于变速双死区的控制方法。当水针高速移动时,控制逻辑为 $d_dhi = \pm 200$;当水针低速移动时,控制逻辑为 ± 30 ,即 $d_dlo = \pm 30$ 。控制程序逻辑如下,如图3所示:

(1) 水针电机的启动与停止: LE为小于等于比较模块,当 $d_err < d_dhi = -200$ 或 $d_err < d_dlo = -30$ 时,LE

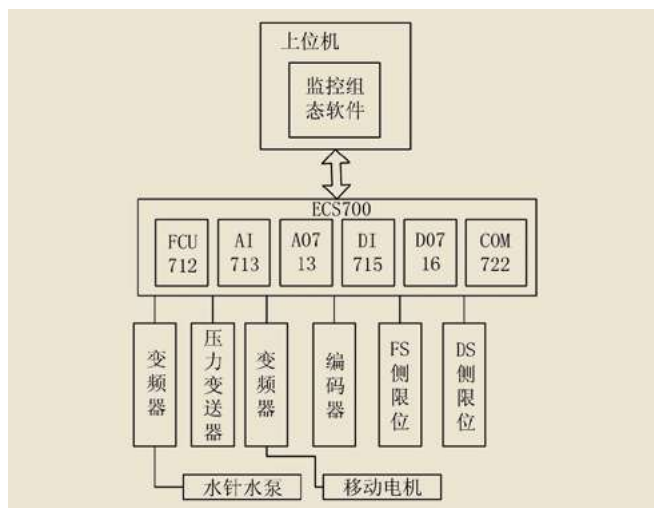


图2 ECS700控制系统

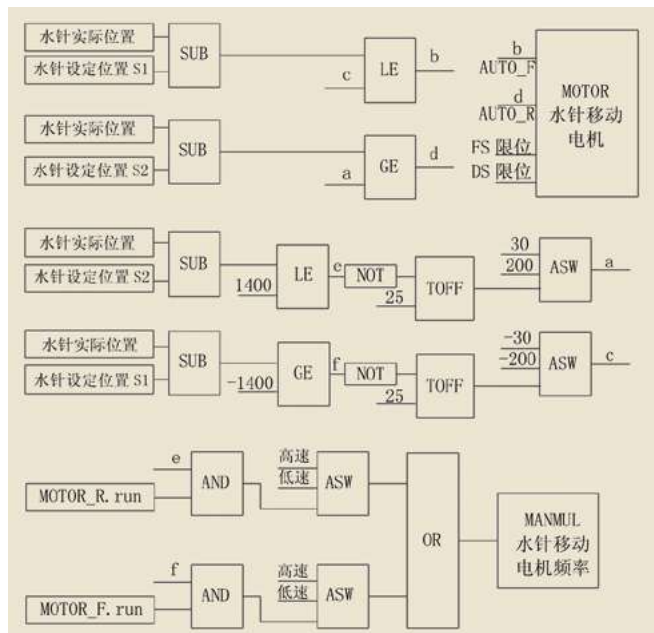


图3 控制逻辑

模块输出1,则水针向DS侧移动;GE为大于等于比较模块,当 $d_err > d_dhi = 200$ 或 $d_err < d_dlo = 30$ 时,GE模块输出1,则水针向FS侧移动;若超出FS和DS侧限位,则水针停止移动。

(2) 水针的高速与低速:当水针向FS侧移动时, $d_err < 1400$ 时,则水针低速运行; $d_err > 1400$ 时,水针高速运行;当水针向DS侧移动时, $d_err > -1400$ 时,水针低速运行, $d_err < -1400$ 时,水针高速运行。

(3) 控制死区:高死区即死区选择为 d_dhi ,当水针从高速切换到低速时刻开始,延时25 s后,控制程序自动变为低死区,即死区选择为 d_dlo ,25 s期间依然为高死区。

3 控制效果分析

(1) 当水针从DS侧向FS侧移动时,如图4(a)所示,水针初始实际位置在位置S1侧,水针的实际位置S与设定位置S2的差值达到最大,即 $S - S2$ 的差值最大, $d_err > 1400$,则控制程序选择 $d_dhi = 200$ 。

(2) 水针继续向FS侧移动, d_err 逐渐缩小,当 $d_err < 1400$ 时,则延时25 s,控制死区选择程序逻辑如图3所示,TOFF为对0延时模块,延时时间为25 s,25 s期间均为 $d_dhi = 200$,25 s结束后,控制程序选择 $d_dlo = 30$ 。

(3) 当水针从FS侧向DS侧移动时,如图4(b)所示,水针初始实际位置在位置S2侧,水针的实际位置S与设

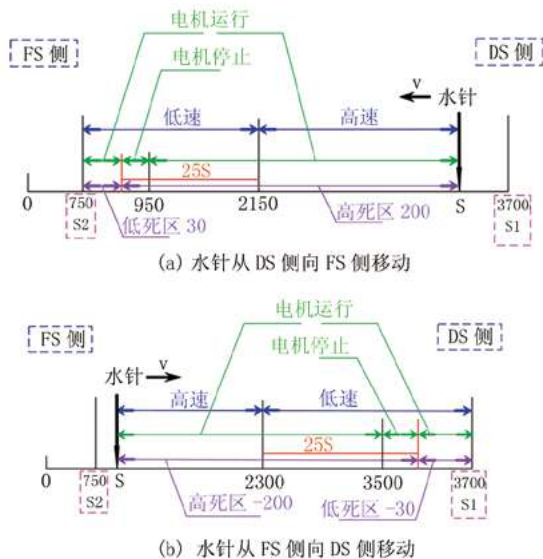


图4 水针移动示意图

定位置S1的差值达到最小,即S-S1的差值最小, $d_{err}<-1400$,则控制程序选择 $d_{dhi}=-200$ 。

(4) 水针继续向DS侧移动, d_{err} 逐渐扩大,当 $d_{err}>-1400$,则延时25 s,控制死区选择程序逻辑如图3所示,TOFF为对0延时模块,延时时间为25 s,25 s期间均为 $d_{dhi}=-200$,25 s结束后,控制程序选择 $d_{dlo}=-30$ 。

4 生产应用案例

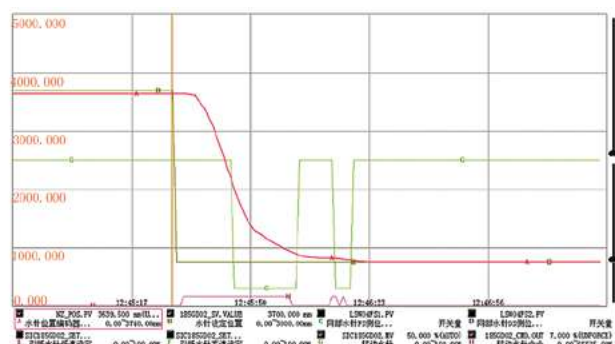
(1) 正常生产过程中,以水针从DS侧移动到FS侧为例,因水针在DS侧限位位置,水针被强制停止,如图5(a)所示。

(2) 纸机断纸时,断纸信号反馈到系统,水针设定位置自动变为S2,实际位置S, $d_{err}>200$,水针电机启动,水针开始向FS侧移动; $d_{err}>1400$,水针高速移动,变频器设定速度为50%,控制程序选择 $d_{dhi}=200$,如图5(b)所示。

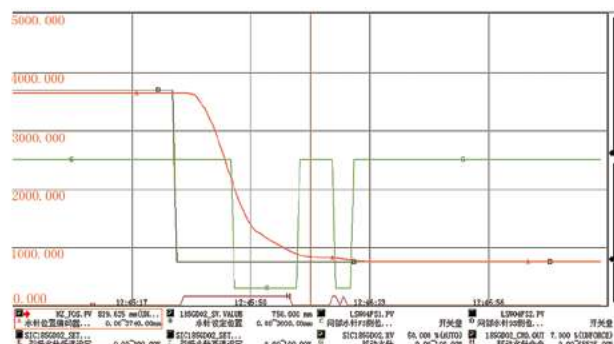
(3) 水针变为低速向FS侧移动,变频器设定速度为6%,当 $d_{err}<1400$,开始延时25 s,如图5(c)所示。

(4) 25 s延时期间,控制死区依然是 $d_{dhi}=200$,水针继续向FS侧移动, $d_{err}<d_{dhi}=200$ 时,水针电机停止工作,但水针受到惯性作用会继续保持原有运动状态,继续移动,如图5(d)所示。

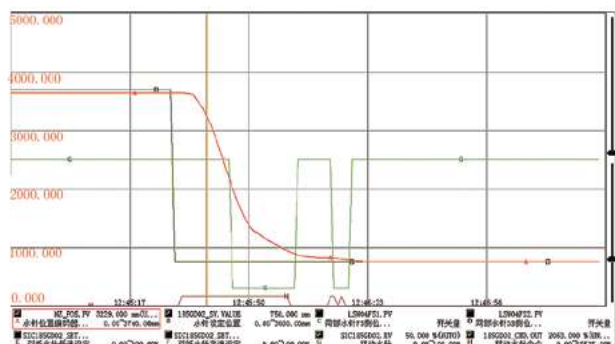
(5) 程序中控制死区的转换延时25 s过后,控制死



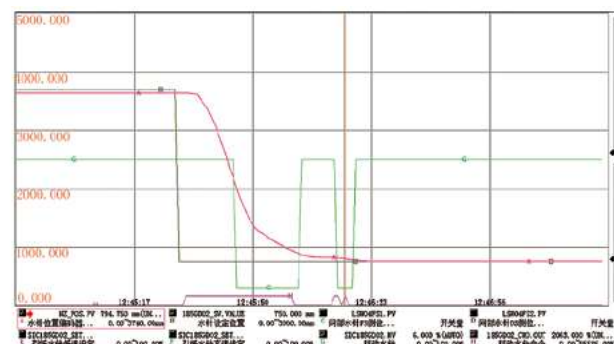
(a)



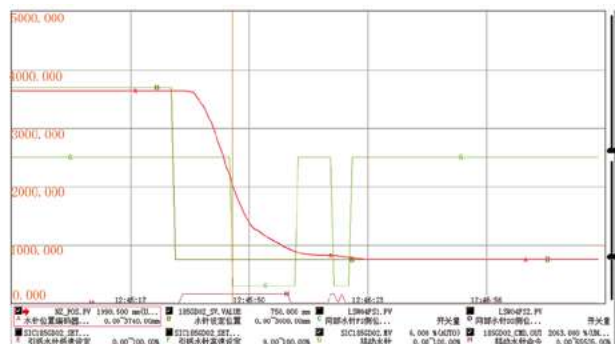
(d)



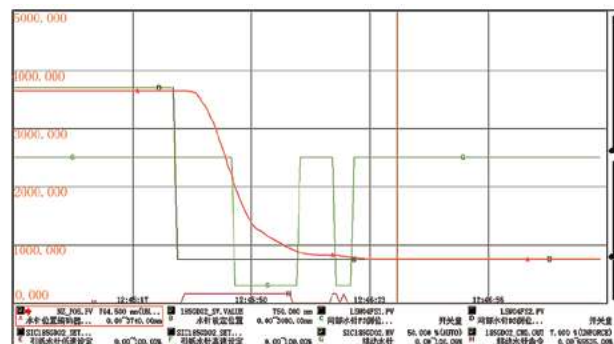
(b)



(e)



(c)



(f)

图5 水针位移曲线

区由 $d_dhi=200$ 变为 $d_dlo=30$, $d_err>d_dlo=30$, 水针开始低速移动进行位置微调, 如图5(e)所示。

(6) 经过低速微调后, 水针停止移动, 水针实际位置744 mm, 水针设定位置750 mm, 如图5(f)所示。

在水针移动调整过程中, 水针开始移动时为高速高死区($d_dhi=200$); 当水针位移到 $S=2150$ mm处, 高速切换为低速, 并开启25 s延时, 期间均为高死区($d_dhi=200$); 当水针处于高死区时, 虽然电机停止工作, 但水针受到惯性作用, 会继续移动; 25 s后, 水针以微小的初速度进入低速低死区, 控制程序用低速低死区($d_dlo=30$)来控制调整水针位置。

5 总结

本文主要介绍了造纸机引纸水针系统组成, 设计了一套移动水针控制系统, 基于变速双死区控制方法, 针对水针电机进行位置控制, 减小了因惯性原因导致的水针定位误差。经生产实践检验, 采用此种控制方法, 水针停在744 mm位置, 与水针设定750 mm处的误差仅为0.8%。验证了此方法可更准确控制水针位置, 减少水针

响应时间, 提高引纸效率。 

参考文献

- [1] 李羊.对纸机网部切边水针安装的要求[J].国际造纸,2005(1):7-9.
- [2] 孙来鸿,张辉,张继权,等.喷淋装置在纸机上的应用与用水节水措施[J].中国造纸,2006(9):45-50.
- [3] 杨福成,彭金平,谷南夫.造纸机喷淋器的设计与应用[J].中国造纸,1999(4):50-58.
- [4] 傅晓.纸机引纸系统优化[J].中国造纸,2010,29(6):71-74.
- [5] 倪锋,曹旭.造纸机水针移动控制系统的设计[J].中华纸业,2018,39(4):70-71.
- [6] 苏贵宁,雷海龙,李超,等.造纸机水针精准移动控制策略分析[J].中国造纸,2021,40(12):76-80.
- [7] 洪丁健,雷海龙.ECS700PID控制回路在纸机上的应用[J].黑龙江造纸,2019,47(2):29-32.
- [8] 雷海龙,李超.ECS700顺序控制及其在造纸生产助剂系统中的应用[J].中华纸业,2020,41(16):47-49.
- [9] 雷海龙,李超.ECS700 Profibus通信在纸机上的应用[J].中华纸业,2021,42(2):52-55.

[收稿日期:2022-07-09]

● 技术信息 ● 研发创新

奥地利纸企MM旗下三家纸厂进行技术升级改造

本刊讯(MM Board & Paper 消息) 近日,总部位于奥地利的造纸企业MM板纸公司(MM Board & Paper)宣布将实施技术升级和生产改进流程,重建位于奥地利Frohnleiten、德国Neuss和斯洛文尼亚Kolicevo的纸板机。

首先,计划对奥地利Frohnleiten纸厂的BM3号纸板机进行现代化改造,计划于2023年2月至3月中旬进行。

此前,公司曾宣布投资1亿欧元进行现代化改造项目, BM3号纸板机的技术升级便是该项目的重要组成部分。技术升级之后,全自动化和优化的生产流程将大大增加备料的效率,减少能源消耗。最新生产技术将提高产品质量和产能,此外,创新的数字化物流将大大加快和优化材料流动。重建工作将进一步提高工厂运营效率。

其次,计划对德国Neuss纸厂的BM5纸板机进行技术

升级和现代化改造,将于2023年3月中旬至5月初进行。

该工厂的重建将把BM5改造成最先进的挂面纸板生产线,生产具有优质技术规格的成熟挂面纸板产品,并安装了最新的帘式涂布机和卷纸机,满足日益增长的产量需求。

第三,计划对斯洛文尼亚Kolicevo纸厂的BM3纸机进行技术升级,于2023年8月至9月进行。

BM3纸机可以根据当前的需求增加或减少原生纤维纸板、回收纸板或挂面纸板的产量,从而使工厂能够灵活地适应不断变化的市场需求。此次技术升级的目的是进一步提高产品质量和扩大产能,安装最新的干燥技术装备和高度现代化的帘式破碎机,减少因高淀粉固体的粉碎而导致的碳排放。此外,计划安装新的复卷机,进一步提高速度和生产率。

Rapid Determination of Moisture Content for Heated Tobacco Core Materials

◎ Zhuang Haitao¹, Yuan Guangxiang^{1*}, Liu Yukun¹, Yu Jing¹, Zhu Yafeng¹, Dou Kunpeng¹, Zhou Yan¹, Lu Miaomiao¹, Xu Baoming¹, Li Jiang¹, Yang Yuanzheng¹, Yao Zheng²

(1.Jiangsu Xinyuan Reconstituted Tobacco Co., Ltd., Huaian 223002, Jiangsu, China; 2.Technology Center, China Tobacco Jiangsu Industrial Co., Ltd., Nanjing 210011, Jiangsu, China)

加热卷烟芯材含水率的快速测定

◎ 庄海涛¹ 袁广翔^{1*} 刘玉坤¹ 俞京¹ 朱亚峰¹ 窦昆鹏¹ 周艳¹ 陆苗苗¹ 徐保明¹ 李将¹ 杨远正¹ 姚政²

(1.江苏鑫源烟草薄片有限公司, 江苏淮安 223002; 2.江苏中烟工业有限责任公司技术中心, 南京 210011)



庄海涛 先生

工程师, 公司技术研发中心主任; 主要从事再造卷烟原料技术研究。

中图分类号: TS77; TS761.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)04-0028-06

摘要: 为准确快速地测定加热卷烟芯材样品的含水率, 分别建立了针对片状加热卷烟芯材样品的抗张强度检测计算法和针对丝状加热卷烟芯材样品的填充值检测计算法, 分析了两种方法的稳定性和准确性。结果表明: (1) 抗张强度计算法测定片状加热卷烟芯材含水率结果变异系数为2.49%~5.48%, 同时该方法测定结果与气相色谱法检测结果相比误差在 $\pm 0.6\%$ 以内。(2) 填充值计算法测定丝状加热卷烟芯材含水率结果变异系数为2.21%~4.77%, 同时该方法检测结果与气相色谱法检测结果相比误差在 $\pm 0.5\%$ 以内。

关键词: 加热卷烟芯材; 含水率; 抗张强度; 填充值

Abstract: In order to measure the moisture content of heated tobacco core materials, tensile strength calculations method for sheeted core materials and filling values calculations method for filamentous core materials were established. The stability and accuracy of the two methods were also analyzed. The results showed that: 1) The relative standard deviation of moisture content for sheeted core materials by tensile strength calculations method ranged from 2.49% to 5.48%, the relative error of tensile strength calculations method compared with gas chromatography method was less than 0.6%. 2) The relative standard deviation of moisture content for filamentous materials by filling values calculations method ranged from 2.21% to 4.77%, the relative error of filling values calculations method compared with gas chromatography method was less than 0.5%.

Key words: heated tobacco; moisture content; tensile strength; filling value

□ 基金项目: 江苏中烟工业有限责任公司科技项目“再造烟叶新型加工技术研究”(Y040202007)。

*通信作者: 袁广翔(1982-), 安徽芜湖人, 博士, 工程师, 主要从事再造卷烟原料技术研究。E-mail: 0402948@jszygs.com。

由于加热卷烟在接近传统卷烟吸味的同时具有较低的危害,因此其相关产品近年来得到了迅速的发展^[1-6]。烟芯材料是影响加热卷烟内在品质的最主要成分^[7-8],通常由稠浆法、辊压法、造纸法再造烟叶^[9]以及烟丝、梗丝等制成。作为加热卷烟芯材,为了增加烟支加热不燃烧抽吸过程中的发烟效果,需要添加大量的丙三醇、丙二醇等作为发烟剂^[10-11],而发烟剂在高温条件下易挥发,因此采用常规固含量的检测方法即100℃以上热风干燥处理烟芯材料会导致其中发烟剂大量散失,故无法准确得出样品的含水率。虽然采用YC/T 345-2010标准方法^[12]可以准确测定样品中的含水率,但气相色谱法检测过程需要进行繁琐的样品处理,操作复杂,检测结果反馈较慢。基于上述情况,本文根据片状和丝状形态加热卷烟芯材的物理特性,分别研究了其含水率与抗张强度和填充值的对应关系,从而建立了相应的含水率快速测定方法,为及时准确地得出加热卷烟芯材样品含水率数据提供了有力的技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

加热卷烟芯材为江苏鑫源烟草薄片有限公司实验室以及中试样品。

F81502抗张强度仪(德国FRANK公司);DD60A B烟丝填充值仪(德国Burghart公司);FD115烘箱(德国Binder公司)。

1.2 方法

1.2.1 抗张强度的测定

按照YQ-GY/T 1.3-2017标准方法^[13]对样品的抗张强度进行检测,对于生产线样品应区分其纵横向。

1.2.2 填充值的测定

丝状芯材的填充值按照YC/T 152-2001标准方法^[14]进行测定。

2 结果与讨论

2.1 片状加热卷烟芯材含水率快速测定方法研究

抗张强度是指单位宽度的再造烟叶样品在被拉断之前所能承受的最大张力。片状加热卷烟芯材抗张强度的大小取决于其中纤维、烟草粉末等组分之间的结合力。烟草制品本身都具有一定的吸湿能力^[15-17],而加热卷烟芯材中

由于含有大量发烟剂,吸湿现象会更加显著^[18-19]。随着含水率的增加,芯材样品中各组分之间的结合力受到水分子的影响逐渐减弱,样品抗张强度也呈现下降的趋势^[20],因此通过抗张强度测定值推断出样品含水率是可行的。

2.1.1 样品横纵向的选择

依据片状再造烟叶芯材中纤维走向与拉伸方向的关系可将其抗张强度分为纵向抗张强度和横向抗张强度。纵向抗张强度是指拉伸方向与芯材纤维走向呈平行关系时所能承受的最大抗张强度。横向抗张强度是指拉伸方向与芯材纤维走向呈垂直关系时所能承受的最大抗张强度。

分别选择三种再造烟叶芯材样品,分别对其抗张强度进行检测,每个样品横纵向各重复检测10次,计算得出平均值和变异系数,其结果如表1所示。

可以看出纵向抗张强度都要高于横向抗张强度,同时横向抗张强度的变异系数都偏大,表明纵向抗张强度检测值的稳定性要高于横向抗张强度,选择检测样品的纵向抗张强度更有利于提高检测方法的稳定性。

2.1.2 测定方法的建立

取片状加热卷烟芯材样品进行5 min、50℃低温烘干以去除其中过多的水分,同时也避免发烟剂的损失。置于干燥器内经过6 h以上水分平衡后取出,采用YC/T 345-2010标准方法^[12]对样品进行含水率检测,得到样品初始含水率为 H_0 。将样品置于恒温恒湿环境中缓慢吸湿,样品分为两份,一份置于天平上,记录实时的质量 W ;另一份样品置于桌面上用于定时取样检测抗张强度值。样品需要尽量展开,保证各部分吸湿均匀。

时间为 t 时样品的含水率计算方法如下:

$$H_t = (W_0 \times H_0 + W_t - W_0) / W_t \quad (1)$$

式中:

H_t —时间为 t 时的样品含水率, %;

W_0 —样品的初始质量, g;

表1 片状芯材样品横纵向抗张强度检测结果

序号	横向抗张强度		纵向抗张强度	
	平均值/ $N \cdot m^{-1}$	变异系 数/%	平均值/ $N \cdot m^{-1}$	变异系 数/%
1	678.4	12.51	1235	8.39
2	378.5	7.84	472.3	5.65
3	490.2	6.67	899.1	6.44

H_0 —样品初始含水率, %;

W_t —样品在 t 时的质量, g。

记录样品抗张强度随着吸湿而变化的情况, 由于加热卷烟芯材中含有大量的发烟剂, 样品吸水能力远高于普通的再造烟叶, 因此在通常的温湿度条件下经过一段时间的平衡后, 样品的含水率会偏高, 这就保证了实验建立的样品含水率变化范围可以覆盖正常情况下的加热卷烟芯材产品含水率波动范围。

如表2数据显示, 随着含水率的增加, 样品抗张强度呈现明显的下降趋势。以抗张强度为横坐标, 含水率为纵坐标, 做出散点图, 如图1。绘制多项式回归线进行分析, 结果表明, 抗张强度数值与含水率呈现良好的回归关系, 回归公式如下:

$$H=-5.286\times10^{-8}S^3+1.18\times10^{-4}S^2-0.09427S+0.3603$$

(2)

式中:

表2 不同吸湿时间片状芯材样品含水率与抗张强度的检测值

序号	时间/ min	含水率/ %	抗张强度/ $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$
1	0	5.01	1082
2	2	5.97	1054
3	4	6.95	1007
4	6	7.65	926
5	10	8.84	812
6	14	9.72	729
7	16	10.29	624
8	18	10.86	586
9	22	11.42	516
10	24	11.7	495
11	30	12.25	454
12	50	13.45	432

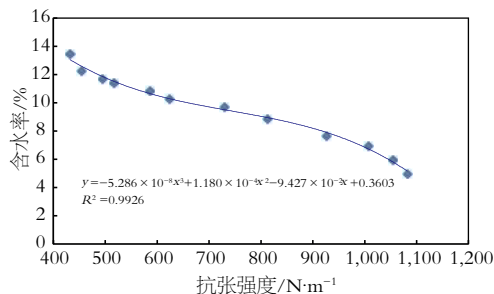


图1 片状芯材样品含水率与抗张强度的对应关系

H —样品含水率, %;

S —样品的抗张强度, N/m 。

拟合公式 $R^2=0.9926$, 表明回归公式拟合程度较高。

式(2)即为此牌号片状加热卷烟芯材产品的含水率计算公式。

2.1.3 测定方法的稳定性验证

为考察方法的稳定性, 选择三种不同规格的片状加热卷烟芯材, 分别建立其含水率与抗张强度的数学关系, 并通过数学关系对其不同含水率的样品进行检测, 检测结果如表3所示。

加热卷烟芯材产品本身存在产品定量不稳定、极易吸潮等特点, 都影响了其抗张强度以及含水率检测结果的稳定性, 采用气相色谱法检测不同芯材样品含水率, 其结果变异系数为1.98%~4.96%。由检测结果可知, 12个不同再造烟叶芯材样品中, 含水率检测结果变异系数最大值为5.48%, 最小值为2.49%, 变异系数均不超过6%。因此, 本方法的稳定性是可以接受的。

2.1.4 测定方法的准确性验证

为考察方法的准确性, 选择的片状加热卷烟芯材样品, 分别通过抗张强度检测计算以及采用气相色谱的方法得到其含水率, 检测结果如表4所示。

由检测数据可知, 新方法检测样品的含水率与气相色谱法检测值相比误差在 $\pm 0.6\%$ 以内, 鉴于再造烟叶芯材样品本身的特点, 新方法的准确性较为可靠。

表3 不同规格片状加热卷烟芯材样品含水率检测结果的稳定性

规格	样品	含水率/ %	变异系数/ %
规格1	1	7.34	3.87
	2	8.74	2.49
	3	9.56	2.86
	4	10.25	4.33
规格2	1	7.99	4.45
	2	8.43	3.23
	3	8.95	2.21
	4	9.43	4.39
规格3	1	7.57	5.29
	2	8.32	3.48
	3	8.95	3.12
	4	9.30	4.23

2.2 丝状加热卷烟芯材含水率的测定方法研究

对于丝状加热卷烟芯材,随着含水率的增加,芯材样品中纤维结构之间的结合力受到水分子的影响逐渐减弱,表现为丝状芯材变得更加柔软,样品填充值也随之呈现下降的趋势^[21],因此可以通过填充值测定推断出样品含水率。

2.2.1 方法的建立

参照片状加热卷烟芯材样品的烘干方法。

时间为 t 时样品的含水率按照式(1)计算。

记录样品填充值随着吸湿而变化的情况,保证实验建立的样品含水率变化范围可以覆盖正常情况下的再造梗丝芯材样品含水率波动范围。

如表5数据显示,随着含水率的增加,样品填充值呈现明显的下降趋势。以填充值为横坐标,含水率为纵坐标,做出散点图,如图2,并绘制多项式回归线进行分析,结果表明,填充值数值与含水率呈现良好的回归关系,回归公式如下:

$$H=-0.3971S^3+5.938S^2-34.427S+71.696 \quad (3)$$

式中:

H —样品含水率,%;

S —样品的填充值, cm^3/g 。

拟合公式 $R^2=0.9929$,表明回归公式拟合程度较高。

式(3)即为此牌号再造梗丝芯材产品的含水率计算公式。

表4 片状加热卷烟芯材样品不同含水率检测方法得到的结果比较

规格	样品	抗张强度检测法/ %	气相色谱法/ %	差值/ %
规格1	1	7.34	6.95	0.39
	2	8.74	9.28	-0.54
	3	9.56	9.23	0.33
	4	10.25	10.76	-0.51
规格2	1	7.99	7.68	0.31
	2	8.43	7.88	0.55
	3	8.95	8.39	0.56
	4	9.43	10.02	-0.59
规格3	1	7.57	7.72	-0.15
	2	8.32	8.56	-0.24
	3	8.95	8.55	0.4
	4	9.30	8.89	0.41

2.2.2 测定方法稳定性的验证

为考察方法的稳定性,选择三种不同规格丝状加热卷烟芯材,分别建立其含水率与填充值的数学关系,并通过数学关系对其不同含水率的样品进行检测,检测结果如表6所示。

采用气相色谱法检测不同丝状加热卷烟芯材样品含水率,其结果变异系数为1.68%~4.33%。由检测结果可知,12个不同再造梗丝芯材样品中,含水率检测结果变异系数最大值为4.77%,最小值为2.21%,变异系数均不超过5%。因此,本方法的稳定性较好。

为考察方法的稳定性,选择三种不同规格丝状加热卷烟芯材,分别建立其含水率与填充值的数学关系,并通过数学关系对其不同含水率的样品进行检测,检测结果如表6所示。

表5 不同吸湿时间再造梗丝芯材样品含水率与填充值的检测值

序号	时间/ min	含水率/ %	填充值/ $\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$
1	0	4.72	7.26
2	5	6.62	6.91
3	10	7.91	6.76
4	13	8.35	6.65
5	15	9.23	6.57
6	20	9.66	6.48
7	25	10.01	6.25
8	30	10.74	6.09
9	37	11.35	6.01
10	43	11.65	5.84
11	48	11.95	5.71
12	53	12.10	5.54
13	65	12.68	5.40
14	77	12.98	5.10
15	91	13.47	5.02
16	120	13.70	4.85

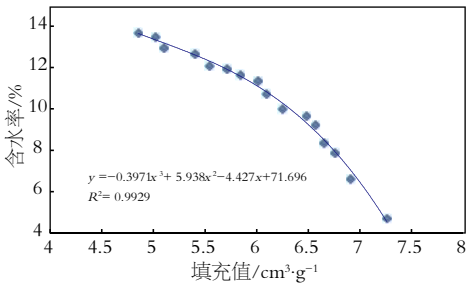


图2 再造梗丝芯材样品含水率与填充值的对应关系

2.2.3 方法准确性的验证

为考察方法的准确性,选择的丝状加热卷烟芯材样品,分别采用填充值检测计算以及气相色谱的方法得到其含水率,检测结果如表7所示。

由检测数据可知,新方法检测样品的含水率与气相色谱法检测值相比误差在±0.5%以内,表明新方法的准确性较为准确可靠。

3 结论

3.1 针对片状加热卷烟芯材,研究其抗张强度与含水率之间的数学关系,建立了通过检测抗张强度得出再造烟叶芯材样品含水率的方法,经验证,采用该方法的片状加热卷烟芯材样品含水率检测结果变异系数为2.49%

表6 不同规格丝状芯材样品含水率检测结果

规格	样品	含水率/ %	变异系数/ %
规格1	1	8.98	4.87
	2	9.57	2.21
	3	9.98	2.34
	4	10.14	3.51
规格2	1	8.15	4.77
	2	8.64	2.43
	3	9.12	3.17
	4	9.87	3.36
规格3	1	7.48	4.59
	2	8.21	4.34
	3	8.73	2.82
	4	9.55	3.44

表7 丝状加热卷烟芯材样品不同含水率检测方法得到结果的比较

规格	样品	填充值检测法/ %	气相色谱法/ %	差值/ %
规格1	1	8.98	8.85	0.13
	2	9.57	9.43	0.14
	3	9.98	10.25	-0.27
	4	10.14	9.96	0.18
规格2	1	8.15	7.72	0.43
	2	8.64	8.91	-0.27
	3	9.12	8.76	0.36
	4	9.87	10.33	-0.46
规格3	1	7.48	7.92	-0.44
	2	8.21	8.61	-0.4
	3	8.73	9.15	-0.42
	4	9.55	9.37	0.18

~5.48%,检测结果与气相色谱法检测结果相比误差在±0.6%以内。

3.2 针对丝状加热卷烟芯材,研究了其填充值与含水率之间的数学关系,建立了通过检测填充值得出再造梗丝芯材样品含水率的方法,经验证,采用该方法的丝状加热卷烟芯材样品含水率检测结果变异系数为2.21%~4.77%,检测结果与气相色谱法检测结果相比误差在±0.5%以内。

3.3 本研究开发的加热卷烟芯材含水率检测方法操作简单,检测结果稳定可靠,能够及时和准确地反映产品含水率的变化情况,解决了采用传统的固含量法测定样品含水率时加热卷烟芯材中的发烟剂在高温下散失而导致检测结果不准确的难题,为保证加热卷烟芯材产品品质的稳定提供了技术保障。☞

参考文献

- [1] 赵玉宇,崔成哲,朱良华,等.加热不燃烧烟草制品的减害性能分析[J].科技创新与应用,2020,11(22):66-67.
- [2] 康迪,赵晖,冯文宁.新型烟草制品的发展现状及展望[J].天津农林科技,2020,73(2):30-32.
- [3] 曹芸,张劲,王鹏,等.烟草颗粒热解与释烟特性影响因素研究[J].中国烟草学报,2021,27(1):18-26.
- [4] 董高峰,田永峰,尚善斋,等.用于加热不燃烧(Hn B)卷烟的再造烟叶生产工艺研究进展[J].中国烟草学报,2020,26(1):109-117.
- [5] 董高峰,田永峰,唐石云,等.梗叶配比对加热卷烟专用稠浆法再造烟叶品质的影响[J].中国烟草学报,2021,27(1):31-36.
- [6] DONG Gaofeng, TIAN Yongfeng, TANG Shiyun, et al. Effects of stem-leaf ratio on quality of slurry processed reconstituted tobacco for heated tobacco products[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2021,27(1):31-36.
- [7] FORSTER M, MCAUGHEY J, PRASAD K, et al. Assessment of tobacco heating product THP1.0.Part 4: Characterisation of indoor air quality and odour[J]. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2018,93:34-51.
- [8] 刘达岸,李鹏飞,刘冰,等.不同加热非燃烧再造烟叶特性研究[J].食品与机械,2018,34(6):26-29.
- [9] 杨继,杨帅,段沅杏,等.加热不燃烧卷烟烟草材料的热分析研究[J].中国烟草学报,2015,21(6):7-13.
- [10] 李朝建,饶先立,郑晓云,等.不同工艺制备的加热卷烟烟草薄片热

- 失重行为研究[J].轻工学报, 2022,37 (1):55-61.
- [11] 刘达岸,李鹏飞,刘冰,等.不同加热非燃烧再造烟叶特性研究[J].食品与机械, 2018,34(6):26-29.
- [12] 杨继,杨帅,段沅杏,等.加热不燃烧卷烟烟草材料的热分析研究[J].中国烟草学报,2015,21(6):7-13.
- [13] YC/T 345-2010 烟草及烟草制品 水分的测定 气相色谱法[S].
- [14] YQ-GY/T 1.3-2017 造纸法再造烟叶物理特性的测定 第3部分:抗张强度[S].
- [15] YC/T 152-2001 卷烟烟丝填充值的测定[S].
- [16] 张峻松,李皓,霍现宽,等.烟草等温吸湿线和净等量吸附热的研究[J].轻工学报,2017,32(1):28-34.
- [17] 马骥,马宇平,陈芝飞,等.配方烟草样品等温吸湿曲线预测 模型的构建与验证[J].烟草科技,2015,48(7):64-69.
- [18] 楼佳颖,张乾,王兵,等.不同卷烟原料物理保润机理研究[J].中国烟草学报,2014,20(6):49-55.
- [19] 杨晨,向本富,董高峰,等.加热卷烟不同类型专用基片水吸附特性研究[J].中国造纸,2021,40(8):56-63.
- [20] 史健阳,郭林青,梁坤,等.环境相对湿度对干法再造烟叶加热卷烟关键指标的影响[J].烟草科技,2022,55(2):84-90.
- [21] 刘江浩,高少红,王岩,等.环境湿度对纸张含水量及纸张力学性能的影响[J].北京印刷学院学报,2013,21(4):5-8.
- [22] 刘志华,孙志勇,刘春波,等.烟草梗丝填充值、梗丝平衡含水率和平衡湿度关系分析[J].云南大学学报(自然科学版), 2010,32(1):37-41.
- [收稿日期:2022-09-06]

• 技术信息 • 研发创新

Progroup波兰新瓦楞纸板工厂采用新技术降低能耗

本刊讯(Progroup 消息) 2023年1月,Progroup波兰Stryków工厂的高科技瓦楞纸机生产线PW14正式投产,产能为20万t。加上该工厂现有的PW07生产线,该工厂瓦楞纸板产能将达到8.25亿平方米,成为世界上最大的瓦楞纸板生产基地之一。

据悉,Progroup在该厂区投资了约7200万欧元,占地约28,000 m²,并创造了50个新的就业机会。

PW14高科技瓦楞纸机生产线可以生产几乎所有标准等级的瓦楞纸板,采用了德国BHS开发的Modul Facer® MF-A瓦楞纸机,纸机幅宽为3.35 m,设计车速400 m/min,能生产出高质量的单层和双层瓦楞纸板,并配有B型、C型和E型瓦楞的产品组合。与传统类型的瓦楞纸板相比,能源和原材料使用量降低,每吨瓦楞纸板的二氧化碳排放量平均减少26%,而且强度更高。

该生产线采用了现代化的冷热电三联供设备,在吸收式制冷机中利用工厂自身发电的废热来提供能源,或根据需要将热量输入供热回路,都大大降低了二氧化碳排放。到2045年,该公司将完全实现碳平衡。



此外,Stryków工厂还建有一个32 m的全自动高架仓库,有超过14,000个存储空间和4台自动存储和检索机器。它将能够储存两天内生产的瓦楞纸板,实现准时交货。

Stryków工厂与Gatner包装公司合作,同属于一个包装园区,工厂生产的瓦楞纸板可以直接送至包装公司进行加工,两家公司的物流和生产流程紧密相连,节省了大量运费,降低了时间成本,也减少了二氧化碳排放。

Progroup总部位于德国,是欧洲领先的箱纸板和瓦楞纸制造商之一,未来还将继续加强其在中欧和东欧的市场地位,并不断提高瓦楞纸板的市场份额。

Influence of Water Quality Differences on Titanium Dioxide Dispersibility in Papermaking System

◎ Xiao Fanyue, Wang Jinxia, Chen Xiaoyan, Han Yongtao

(Sunshine Oji (Shouguang) Specialty Paper Co., Ltd., Shouguang 262700, Shandong, China)

造纸体系中水质差异对二氧化钛分散性的影响

◎ 肖凡月 王金霞 陈晓燕 韩永涛

[阳光王子(寿光)特种纸有限公司, 山东寿光 262700]



肖凡月 先生

工程师; 主要从事高档特种纸技术研究、新产品研发等工作。

摘 要: 通过实验研究了不同水质条件对钛白粉分散效果的影响。结果表明: 不同水质分散的钛白粉分散状态有明显差异, 添加到抄纸系统中则会在原纸白度、不透明度等方面产生影响。

关键词: 水质; 分散; 不透明度

Abstract: The effects of different water quality conditions on the dispersion effect of titanium dioxide were studied through experiments. The experimental results show that the dispersion state of titanium dioxide dispersed in different water quality is obviously different. Adding it to the papermaking system will have an impact on the base paper whiteness, opacity and other aspects.

Key words: water quality; dispersion; opacity

中图分类号: X793; TS79

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)04-0034-04

钛白粉学名二氧化钛,作为一种优质白色颜料拥有极高的白度和不透明度,是多个工业行业的重要原材料。钛白粉光学性能主要取决于其对可见光的散射及吸收的程度^[1-2],光的散射主要决定于粒子粒径及其分布、粒形,由于纯的金红石型二氧化钛在可见光范围内的光吸收较小,在实际生产中,光吸收主要取决于钛白粉中的有色杂质含量^[3]。而钛白粉分散的过程就是在各种介质中减少二氧化钛粒子团聚,恢复二氧化钛粒子光散射能力的过程。由于各个行业的应用条件不同使得钛白粉在分散过程中所需的介质也不同,一般来说钛白粉分散介质有油性、水性及树脂溶液类等。二氧化钛从化学成分分析,其本质上是亲水憎油性,在有机介质中的稳定性差^[4],因此在造纸行业中多使用水相介质分散钛白粉。

造纸行业众多的品类当中使用钛白粉作为填料加填的很多,诸如装饰纸、币纸、圣经纸等高档纸品,装饰纸与其他纸种相比钛白粉的加填量更高。因此对于二氧化钛的光学性能有更高的要求,因而装饰纸又被称作“钛白纸”。目前装饰原纸行业所用钛白粉的二氧化钛粒径普遍在 $\phi 0.4 \sim \phi 0.6 \mu\text{m}$,而在实际的生产过程中二氧化钛粒子的分散粒径要远远大于这一数值。主要原因是二氧化钛粒子在水中会相互絮聚与其他杂质产生较多的粒子团聚,粒子粒径以及比表面积都会出现较大变化。因此如何通过改善水质更好地还原二氧化钛粒子的原级粒子粒径和光学性能就成为了钛白粉造纸应用的重点问题。本研究旨在探究水质条件对二氧化钛分散效果的影响,以期在抄纸过程中提高钛白粉的单体利用率。

1 实验

1.1 试剂及原料

漂白硫酸盐阔叶木浆;聚丙烯酰胺;PAE;科慕钛白粉;钛白粉分散用水,具体如表1所示。

1.2 仪器

挪威PFI Instruments AS磨浆机、TAPPI全自动纸页成形器、美国BROOKFIELD博勒飞粘度计、日立台式电

镜、马尔文MS3000粒径仪、WICKERT实验室压片机等。

1.3 方法

(1) 磨浆:将进口的漂白硫酸盐阔叶木浆碎解,设定磨浆间隙及转数使用PFI Instruments AS磨浆机开始磨浆、检测打浆度,备用。

(2) 钛白粉分散:分别使用自来水、软化水与白水作为介质将钛白粉分散为流体状,以备配料抄片使用。

(3) 钛白粉分散性检测:使用马尔文MS3000粒径仪、BROOKFIELD博勒飞黏度计等仪器对钛白粉分散性进行检测分析。

(4) 钛白粉元素分析:使用日本TM 4000 plus扫描电镜对分散好的钛白粉灰化后进行扫描分析,对比元素含量变化。

(5) 打浆度测定:对磨好木浆检测打浆度。

(6) 纸页成形:将分散好的钛白粉与木浆按照绝干物料1:1的比例配浆、稀释至浓度为2%,然后使用TAPPI抄片器抄出定量为 80 g/m^2 的手抄片。

(7) 纸样灰分检测:将纸样截取部分烘至绝干后放入马弗炉进行灰化。

(8) 纸张L值与遮盖性能检测:将加填不同水质分散所得钛白粉的浆料抄造纸样选取各实验组别中灰分含量相同的进行压板,检测色相及不透明度差异。

(9) 留着率的计算方法^[5]:

留着率计算公式:

$$D = (A + \eta \% (1 - C)) / ((1 + \eta \%) R_T - (B - A) (1 - D - C)) / ((1 - B - C) (D - A) \times 100\%)$$

式中 R_T —留着率

A—未加填浆料灰分按GB 742-79测定

B—成纸纸样灰分按TAPPI标准T4130m-85测定
(575 ± 25) °C)

C—填料的灼烧损失,参照《制浆造纸分析与试验》

D—加填后浆的灰分即纸料的灰分

$\eta \%$ —加填量(加入填料的量相对于绝干浆的量)

2 结果与讨论

2.1 条件说明

在保证钛白粉分散条件一致的情况下设置分散水质为唯一变量,分别使用自来水、软化水以及回用清白水分散钛白粉。

表1 水质指标

分散用水	自来水	软化水	白水
总硬度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	414.71	23.97	234.84
pH	7.12	7.06	6.52

软化水是通过离子交换原理以钠离子将水中的钙、镁离子置换出来,由于钠盐的溶解度很高,所以就避免了随温度升高而产生水垢。这个方法的主要特点是效果稳定准确,工艺成熟,可以将水的硬度降低接近于0^[6],软化水的制备工艺简单、成本低。

自来水为厂区自供水,未经过水处理,水硬度高,水质较差。

清白水为造纸系统网压部回收后经过过滤处理的白水,清水的循环利用在造纸白水系统中具有稳定成纸灰分、降低清水水耗等积极意义。

2.2 数据与分析

(1) 钛白粉分散指标分析

如表2所示,三种水质对应的钛白粉分散液pH值发生变化为软化水分散>自来水分散>白水分散,软化水分散的钛白粉pH为中性略偏碱性,更符合碱性造纸的流程;从钛白粉的粉体粒径比较来看,白水分散的钛白粉粒径要明显大于其他两种水质分散,软化水分散的钛白粉大粒径颗粒更少;黏度指标来看,软化水分散的钛白粉黏度最小,流体特征更为明显。

(2) 钛白粉粒度分布分析

马尔文粒径仪实际上是根据激光衍射法对被测颗粒的大小进行检测。如图1,随着信号编号(横坐标)的增大,光的衍射角越大,粒径越小,光强度在增大,体积在增大。这说明粒径小的颗粒体积在增大(累加的),同时也说明粒径小的颗粒也在增多。到达波峰后,光强度减小,体积减小,说明粒径小的颗粒体积在减小,粒径小的颗粒在减少。软化水分散的钛白粉光衍射角波峰明显大于白水分散,说明在软化水水质下分散的钛白粉光衍射角更大、钛白粉粒径小;且软化水分散钛白粉的波峰段光强度要强于自来水分散的钛白粉,说明在相近的粒径区间内软化水分散的钛白粉颗粒更多,累加的颗粒体积也更大,对光的散射效果也就越好。

粒径分布用于表征测试样品中各颗粒粒径大小及其占比,如图2,横坐标代表粒径大小,纵坐标代表该粒径在整个样品中的占比,可以看出白水分散的钛白粉颗粒分布在更大的粒径区

间,相比较而言软化水以及自来水分散的钛白粉粒径更小一些。同时我们也可以看到软化水分散钛白粉的粒径分布更加均匀,大粒径颗粒在样品中的占比要低于自来水分散。

表2 不同水质钛白粉分散指标

分散类型	自来水	软化水	白水
pH	7.61	7.56	6.69
粒径/ μm D10	0.42	0.52	0.82
D50	1.23	1.34	2.33
D90	3.31	3.65	4.56
粘度/ $\text{mPa}\cdot\text{s}$	146	580	700

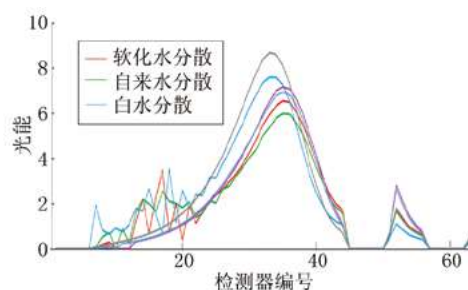


图1 钛白粉分散光能曲线

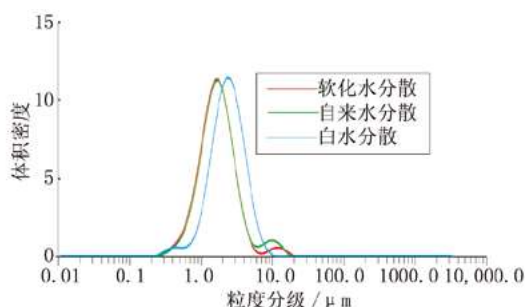
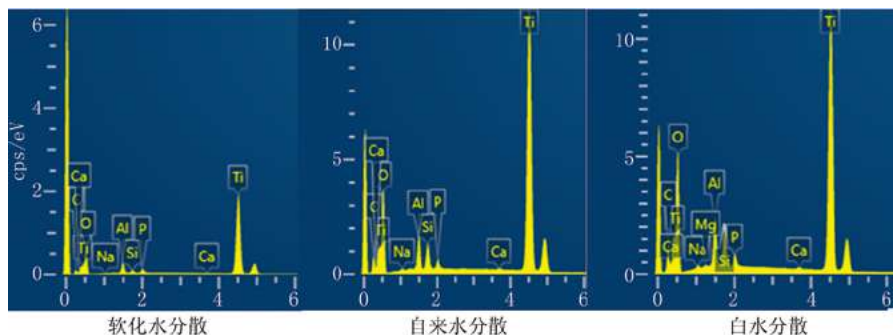


图2 钛白粉粒度分布曲线



注:由于氯化法钛白粉为提高耐候性在二氧化钛粒子表面进行了包膜处理,P、Al元素为钛白粉的表面包膜成分。Na元素因为离子交换而上升。

图3 EDS元素

(3) EDS元素分析

对分散好的钛白粉溶液烘干后进行灰化,灰化的目的是减少水中的细小纤维及其他有机物质的影响,灰化后的粉体使用TM 4000 plus扫描电镜进行元素扫描。

根据EDS元素扫描情况来看,软化水分散的钛白粉溶液中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 大大下降,远低于自来水及白水分散。

总的来说,由于软化水去除了水中大部分的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ,减少了杂质离子与硫酸根的反应,降低了大颗粒沉淀物的形成,从而对钛白粉的分散性有明显的改善。

(4) 留着率及光学性能差异分析

不同水质分散的三组钛白粉分别使用相同的木浆以及化学品配成浆料,抄片。在得到的三组实验纸样中选择定量与灰分相同的纸样使用三聚氰胺胶水进行浸胶处理,烘干后将纸张放在同一张基材板上使用德国WICKERT实验室压片机进行压制,压制后得到一张表面压贴了三组实验纸样的板材,使用分光光度计与白度仪对相关指标进行检测。

注:本实验浸渍、压板与检测操作为模拟装饰纸对纸张光学性能及不透明度的检测方法。

通过表4可以看出,根据水质的不同,实验室抄造纸样的L值依次为软化水分散(92.19)>白水分散(91.30)>自来水分散(91.23),不透明度依次为软化水分散(93.37)>白水分散(92.83)>自来水分散(91.72)。在留着率方面来看,三种水质分散的钛白粉在抄造中没有出现大的留着差异。

软化水分散的钛白粉粒径较小且均一性更强,因此得到了光散射能力较强的钛白粉溶液,钛白粉的光学性能由光散射大小决定,散射效率越高,其光学性能如消色力、遮盖力、白度等越好^[3]。而自来水与白水因为水质

表3 EDS元素百分比

	元素-重量百分比/%								
	C	O	Ti	Ca	Mg	Si	P	Al	Na
软化水	3.79	40.99	50.81	0.08	0.06	0.51	0.73	2.31	0.71
自来水	3.65	40.75	50.65	0.72	0.86	0.42	0.6	2.24	0.11
白水	3.71	40.93	50.71	0.56	0.48	0.48	0.65	2.34	0.14

硬度较高,由于 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的存在,当加入钛白粉时,这些离子要与硫酸根离子发生沉淀反应而导致钛白粉沉淀^[7],从而影响二氧化钛粒子的比表面积因为发生团聚而变小,钛白粉的分散和光学性能受到影响。

3 结论

不同水质分散的钛白粉分散状态有明显差异,与自来水、白水相比由于软化水去除了水中大部分的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ,减少了杂质离子与硫酸根的反应,降低了大颗粒沉淀物的形成,减少了二氧化钛粒子的团聚,从而对钛白粉的分散性有明显的改善。

在相同抄造条件下,由于二氧化钛粒子的粒径更小,粒度分布更均匀,软化水分散的钛白粉相比自来水及生产白水分散的钛白粉可以给成纸提供更好的光学性能。 

参考文献

- [1] 陈朝华,刘长河. 钛白粉生产及应用技术[M]. 北京: 化学工业出版社,2005:35-48
- [2] 邓捷,吴立峰. 钛白粉应用手册[M]. 北京: 化学工业出版社,2005:1-35.
- [3] 刘勇,罗志强,刘婵. 粒径对钛白粉光学性能的影响[J]. 钢铁钒钛, 2018,39(3):18-20.
- [4] 王庆来. 铝包覆钛白粉水分散稳定性研究[J]. 化工管理,2019,(36): 195-196
- [5] 卢洪. 填料留着率计算公式中值得注意的问题[J]. 纸和造纸,1998 (3):48.
- [6] 赵文娟,莫晓庆,王世亮. 电熔炉水循环系统用软化水[J]. 玻璃与搪瓷,2013,41(6):21-23.
- [7] 陈港,唐泽燕,谢国辉,等. 影响装饰原纸性能因素的研究[J]. 中国造纸学报,2002,17(2):82-86.

表4 不同水质钛白粉抄造指标

指标	软化水	自来水	白水
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	79.61	80.25	79.94
灰分/%	41.01	40.97	41.09
留着率/%	84.24	84.19	85.33
L值	92.19	91.23	91.30
不透明度	93.37	91.72	92.83

[收稿日期:2022-09-26(修改稿)]

A Brief Analysis of Strength Attenuation of Cross Striation Cigarette Paper

◎ Zhao Xiaosong, Hua Chengliang (Mudanjiang Hengfeng Paper Co., Ltd., Mudanjiang 157013, Heilongjiang, China)

横纹卷烟纸强度自然衰减浅析

◎ 赵小松 华承亮 (牡丹江恒丰纸业股份有限公司, 黑龙江牡丹江 157013)

中图分类号: TS761.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)04-0038-02



赵小松 先生

工程师, 生产分厂工艺副主任; 主要研究方向: 卷烟配套用纸的研究与开发及生产管理工作。

摘 要: 通过测定横纹卷烟纸在不同放置时间的强度指标发现, 随着卷烟纸放置时间增加, 其强度性能发生衰减。为满足现代高速卷烟机的生产需求, 这就需要我们加强对卷烟纸强度衰减规律及原因的研究, 并采取相应的措施。

关键词: 卷烟纸; 强度性能; 衰减; 生产控制

Abstract: By measuring the strength index of cross striation cigarette paper at different storage time, it was found that the strength performance of cigarette paper decreased with the increase of storage time. In order to meet the production needs of modern high-speed cigarette machines, we need to strengthen the research on the law and causes of cigarette paper strength attenuation, and take corresponding measures.

Key words: cigarette paper; strength property; attenuation; production control

卷烟纸的强度性能是衡量卷烟纸能否正常上机使用的重要指标, 一般通过抗张强度和伸长率来表现。卷烟纸在卷烟机使用时会受到来自机械作用的牵引力, 卷烟机运行速度越快, 受到的牵引力也就越强, 当卷烟纸强度较低时就容易出现纸张断裂现象, 会直接影响烟支卷制效率。因此, 国内外烟草公司和造纸企业特别注重卷烟纸强度性能的控制。

在日常生产中发现, 横纹卷烟纸在分切成盘后的强度性能与下辊时的强度性能基本一致, 未发生较为明显的变化, 但在放置一段时间后会强度性能衰减的现象, 纵向伸长率和纵向抗张能量吸收这两个指标表现尤为明显。本文通过测定牡丹江恒丰纸业股份有限公司生产的26 g/m²和30 g/m²横纹卷烟纸在不同放置时间阶段强度性能分析强度衰减的趋势及原因。

1 实验

使用抗张强度测试仪(型号84-56-01-003)分别测定26 g/m²和30 g/m²两种横纹卷烟纸在下辊时、分切后及分切后放置4 h、8 h、24 h、48 h、72 h的抗张强度、伸长率和抗张能量吸收, 测定方法参照《纸和纸板抗张强度的测定(GB/T 12914-2018)》。

2 结果与讨论

表1为两种横纹卷烟纸在不同放置时间阶段的纵向抗张强度。从表中可以看出, 26 g/m²卷烟纸在放置72 h后, 纵向抗张强度基本保持一致, 未发生明显变化。30 g/m²卷烟纸在放置过程中, 纵向抗张强度有所下降, 在放置72 h后衰减

4.2%。

表2为两种横纹卷烟纸在不同放置时间阶段的纵向伸长率。从表中可以看出,随着卷烟纸放置时间增加,两者的纵向伸长率均出现不同程度的衰减,在放置72 h后,纵向伸长率分别衰减15.0%和14.2%。

表3为两种横纹卷烟纸在不同放置时间阶段的纵向抗张能量吸收。从表中可以看出,两种卷烟纸的纵向抗张能量吸收均出现下降的趋势,26 g/m²卷烟纸在放置24 h后,其纵向抗张能量吸收衰减9.3%,随着放置时间继续增加,衰减程度开始变得缓慢,最终在放置72 h后由8.9 J/m²降至7.80 J/m²左右,衰减12.3%。30 g/m²卷烟纸纵向抗张能量吸收衰减趋势与26 g/m²卷烟纸基本一致,在放置72 h后衰减17.4%。

影响纸张强度的主要因素有纤维间的结合强度、纤维长度、纤维互相交错程度和纤维自身强度^[1]。纸张在复卷或分切过程中会受到来自机械作用的拉力,从而影响纤维间的结合强度,使纤维间的结合力变弱,纸张强度也随之下降。其次在分切过程中通过增加分切张力来保证盘纸盘面平整,盘纸不易散花,致使分切后盘纸一直处于紧绷状态,纤维间结合力及纤维自身强度持续受到破坏,导致纸张强度衰减。由于纸张在后序生产加工过程中受到张力作用,纸张自身长度被拉长,导致纸张的伸长率和下辊时相比有所降低。纸张在抵抗张力的过程中会释放能量,这也就是纸张的抗张能量吸收降低的原因。

3 结语

本实验发现卷烟纸在放置一段时间后强度性能存在衰减,由此可知卷烟纸在贮存或运输过程中强度也会发生衰减。为满足客户使用要求,在生产过程中需要注意以下几方面:

表1 两种横纹卷烟纸的纵向抗张强度

定量/ g·m ⁻²	盘纸 位置	纵向抗张强度/kN·m ⁻¹						
		下辊	分切后	分切后 4 h	分切后 8 h	分切后 24 h	分切后 48 h	分切后 72 h
26	前毛	1.03	1.05	1.07	1.03	1.07	1.07	1.07
	前齐	1.03	1.03	1.05	1.05	1.07	1.09	1.07
	前中	1.03	1.09	1.06	1.05	1.11	1.10	1.08
30	前毛	1.19	1.14	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14
	前齐	1.19	1.15	1.20	1.12	1.15	1.15	1.14
	前中	1.19	1.15	1.19	1.15	1.15	1.17	1.13

表2 两种横纹卷烟纸的纵向伸长率

定量/ g·m ⁻²	盘纸 位置	纵向伸长率/%						
		下辊	分切后	分切后 4 h	分切后 8 h	分切后 24 h	分切后 48 h	分切后 72 h
26	前毛	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1
	前齐	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
	前中	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1
30	前毛	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
	前齐	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
	前中	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2

表3 两种横纹卷烟纸的纵向抗张能量吸收

定量/ g·m ⁻²	盘纸 位置	纵向抗张能量吸收/J·m ⁻²						
		下辊	分切后	分切后 4 h	分切后 8 h	分切后 24 h	分切后 48 h	分切后 72 h
26	前毛	8.89	8.74	8.27	7.22	8.06	7.76	7.77
	前齐	8.89	8.45	8.60	8.33	7.61	7.86	7.57
	前中	8.89	9.18	8.08	8.54	8.04	7.34	7.88
30	前毛	10.94	10.39	9.73	9.33	9.17	8.90	8.93
	前齐	10.94	10.42	10.85	8.44	9.31	9.14	9.20
	前中	10.94	10.47	10.27	9.63	9.53	9.65	9.00

- (1) 选好浆的品种,优化针、阔叶浆配比;
- (2) 优化打浆工艺,针叶浆做到高打浆度、高帚化率;
- (3) 添加适量的增强剂用于提高纸张抗张强度;
- (4) 合理控制纸机真空及各部速差等参数,进而提高纸张强度指标,促进和改善纸张的内应力分配,减少应力集中,缓冲脉动张力对纸张的拉断作用,防止和减少纸页发生断裂。

参考文献

[1] 袁世炬.纸张结构、性能与影响因素[J].湖北造纸,2004(1):8-10.

[收稿日期:2022-08-06]

The Application of Siemens S7-200 in Paper Products Transmission Equipment and its Debugging Process

◎ Wang Zhaoyan (Shandong Xinquanlin Holding Co., Ltd., Gaotang 252800, Shandong, China)

西门子S7-200在纸品传送设备上的应用调试

◎ 王召彦 (山东新泉林控股有限公司, 山东高唐 252800)



王召彦 先生

电气技术工程师, 机电工程建设方向建造师;
主要从事造纸、产品加工等工业企业的电力、
电气自动化项目设计开发等工作。

摘 要: 介绍了纸品在设备传送环节上的工艺要求、电器元件的设计布局、西门子S7-200PLC及其元件接线图以及应用程序的设计, 实现了纸品在传送过程中的闭环控制, 提高了纸品分切、传送、包装、装箱整个生产系统的自动化程度。

关键词: S7-200; 编程设计; 西门子变频器; 问题分析

Abstract: This paper introduces the process requirements of paper products in the equipment transmission link, the design layout of electrical components, Siemens S7-200 PLC and its component wiring diagram and application program design. The design realizes the closed-loop control of paper in the transmission process, and improves the automation degree of the whole production system of paper cutting, transmission, packaging and packing.

Key words: S7-200; programming design; Siemens inverter; problem analysis

中图分类号: TS736 文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)04-0040-03

在纸品加工行业中, 将纸品分切、传送、包装以及装箱已经实现了闭环自动化控制, 以S7-200PLC控制系统为中心, 通过应用程序按照工艺要求对西门子变频器进行控制, 实现传动设备的高低速运行或者多段速运行, 高低速运行速度的高低具体要求, 可以通过对变频器运行频率的设置来具体实现。现将该控制的设计原理及调试中遇到的问题分享如下。

1 纸品在传送环节的工艺要求

(1) 纸品传送设备开始启动时保证为正转, 转动为低速运转(15 Hz)。通过变频器内部参数的设置或者通过外部端子的接线来实现正转; 依据工艺要求在调试过程中通过变频器内部频率的设置来确定转速值。

(2) 当纸品经过检测装置发出信号开始传送时, 传送设备切换为高速运转(45 Hz), 更好地提高工作效率。

(3) 纸品从开始运送到固定目标点的时间设为30 s, 这在调试过程中需要对设备的高速运转速度进行校验, 以保证在预设的时间到达目标点, 通过变频器的频

率来完成。

(4) 纸品到达固定目的点后没有检测到新的纸品, 15 s后自动切换到低速运行。

2 控制系统电气元器件实体组成及接线图

由(图1)可知电气元件的实体组成状况, 在电气元器件的控制接线方面, 西门子变频器MM440的几个控制端子中: “9”号端子为公共端子, “5”号端子为正转启动, “6”为反转端子, “7”、“8”、“16”号端子多速段端子; S7-200PLC的输出点“Q0.0~Q0.4”分别通过控制中间继电器的常开触点, 对变频器实现了外部端子控制。通过对S7-200PLC应用程序的写入实现对变频器的自动化控制。

3 控制系统及程序设计

3.1 系统配置及架构组成(图2)

(1) 编程计算机CPU: Intel(R)Core(TM)i7四核, 内存: 4 G, 硬盘128 G或者专用编程器一台。

(2) 一块编程通讯电缆: 6ES7 972-0CB20-0XA0 USB to MPI/DP/PPI。

(3) S7-200 PLC: cpu224xpcn DC/DC/DC I/O: 20。

(4) 电源模块: 24 V开关电源。

(5) 控制设备: 断路器、西门子变频器MM440。

(6) 3 kW电动机一台。

3.2 I/O点分配表(表1)

3.3 梯形图编程初步设计(图3)

3.4 调试中发生的情况分析



图1 系统的组成和接线图

3.4.1 软元件定时器T37在30 s的计时中不能清零复位

在第一循环30 s调试中, 纸品经检测装置(I0.3→)发出的信号正常地运送到预定的目标点后, 但后续纸品停在工位上不能到达目标点。也就是后续的纸品检测装置发出的信号不能使定时器T37及时清零复位, 没有重新开始30 s计时所导致的。解决该问题的措施是: 在程序中写入检测装置的触发信号的常闭出点(I0.3 $\overline{\text{I0.3}}$)作为定时器T37的清零复位指令。这样无论什么时候有纸品运送, 只要有检测信号发出, 定时器T37就能迅速清零, 重新30 s计时, 这样就解决了上述问题。同样的原理, 定时器T38也需要写入检测装置的触发信号的常闭出点(I0.3 $\overline{\text{I0.3}}$)完成清零复位, 开始重新计时, 如图4、图5所示。

3.4.2 调试进入第一循环运送装置开始低速运行, 当有检测信号发出时, 运送装置不能切换到高速状态, 低速运行也无法启动

由图3中(网络3、网络4、网络5)可以看出, 纸品运送到目标点30 s结束, 若没有其他纸品需要运送, 依据工艺要求则停止运行。同时定时器T38依据工艺要求开始15 s计时, 若15 s后仍没有纸品运送, 装置将自动切换到低速运行状态, 并通过T38的常开触点完成自锁。然而此时有纸品经过检测装置发出信号时并不能切换到高速运转状态(Q0.3输出), 经过PLC程序模拟运行和情况分析, 发现这是因为Q0.0没有输出, 致使变频器没有启动, 即使检测装置再发出信号也不能完成闭环运行了。为此, 在待机运行程序中写入T38的常开触点(T38→)



图2 系统配置和构架组成

表1 I/O点分配表

元件	输入端 I点号	功能说明	输出端
启动按钮A1	I0.0	启动运行	Q0.0 启动待机
停止按钮A2	I0.1	停止	M0.1 辅助输出
低速按钮	I0.2	低速启动	Q0.2 低速转动
高速按钮	I0.3	感应式开关	Q0.3 高速转动
急停按钮	I0.4	总停	M0.0 辅助输出
反转按钮(无)	I0.5	反转(无)	Q0.5 反转输出(无)

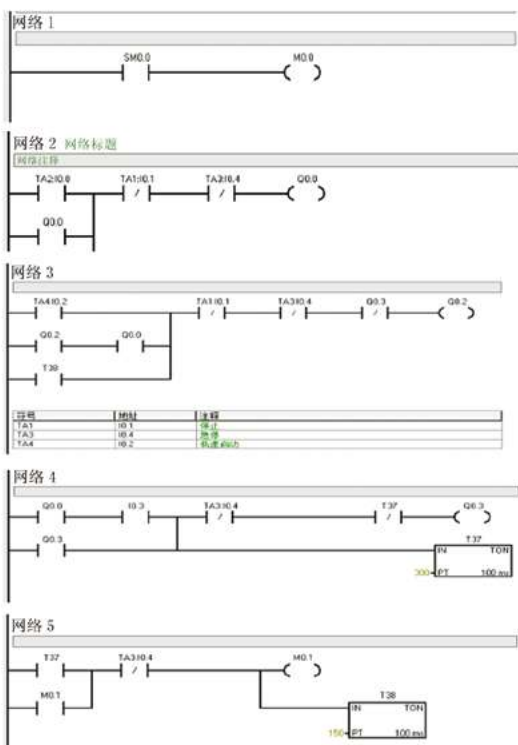


图3 梯形图编程初步设计

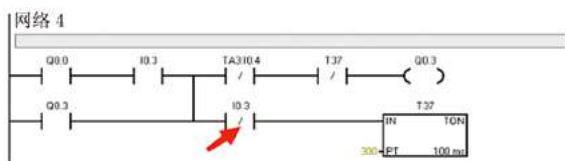


图4 定时器T38写入检测装置的触发信号

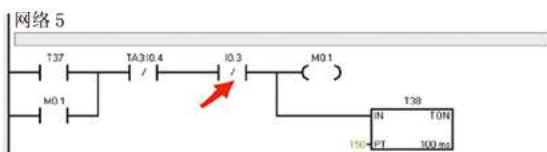


图5 定时器T37写入检测装置的触发信号

与(Q0.0+) 并列自锁输出点Q0.0, 问题也就得到了解决。如图6所示。

3.5 梯形图编程最终设计(图7)

4 结语

S7-200PLC在纸品加工行业实现了闭环自动化控制流水作业, 在纸品分切、传送、包装、装箱进而再次码垛、传送、装车等一系列分段工序中, 都体现了体积较小、编程简便、调试方便、运行成本较低等特点, 通过与相应的扩展模块等组态, 可形成具有强大的逻辑控制与

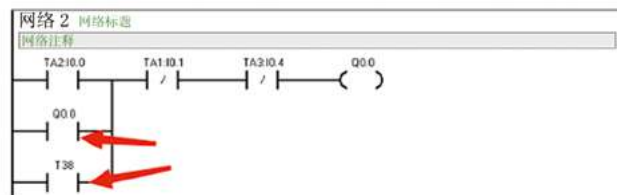


图6 待机程序中写入了T38的常开触点与Q0.0并列自锁

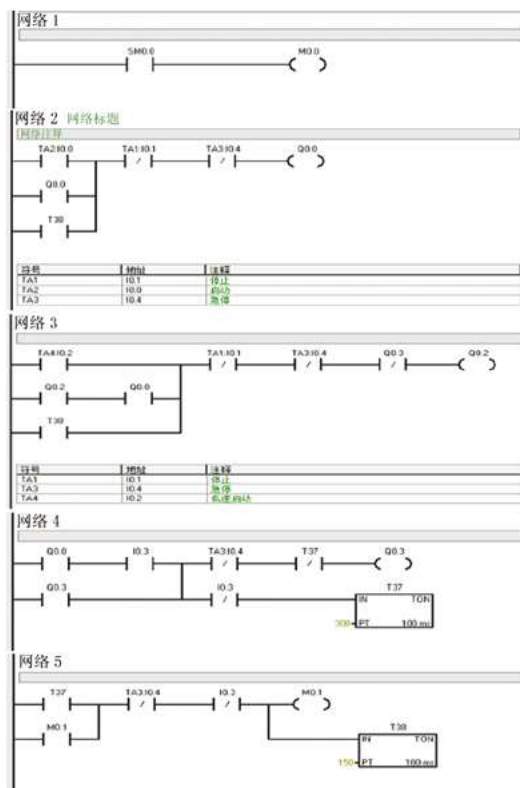


图7 梯形图编程最终设计

模拟运算能力的闭环控制系统, 为应用程序运行的稳定和生产设备的安全提供了可靠的保障, 能推动纸品等加工行业自动化进一步向智能化发展。

参考文献

- [1] 深入浅出WINCC[Z].西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团.
- [2] 刘介才.工厂供电[M].机械工业出版社出版,1998.
- [3] 章祥炜.触摸屏应用技术从入门到精通[M].化学工业出版社, 2017-05.
- [4] 李进鹏,李录杰,曹钦,等.西门子S7-300在150t/d铜版纸损纸控制线上的应用[J].中华纸业,2021,42(18):1-6.

[收稿日期:2022-10-09(修改稿)]

Production Technology and Application of A High Ash Content Straw Wrapping Paper

◎ Li Yonghui, Lang Wenlong

(Mudanjiang Hengfeng Paper Co., Ltd., Mudanjiang 157013, Heilongjiang, China)

一种高灰分吸管包装纸的生产技术及应用

◎ 李永辉 郎文龙 (牡丹江恒丰纸业股份有限公司, 黑龙江牡丹江 157013)



李永辉 先生

硕士, 工程师; 主要从事新产品开发及质量维护管理工作。

摘要: 采用35%比例、打浆度为78 °SR的漂白针叶木浆和65%比例、打浆度为47 °SR的漂白阔叶木浆进行配浆, 过程中添加0.6%的阳离子淀粉及16.2%的碳酸钙生产高灰分吸管包装纸, 在保证纸张强度的同时, 柔软度提高了12%, 解决了吸管包装纸在高速包装机上出现咬合不紧密及包装裂口的现象。

关键词: 吸管包装纸; 灰分; 裂口

Abstract: High ash content straw wrapping paper was made of 35% bleached softwood pulp with beating degree of 78sr and 65% bleached hardwood pulp with beating degree of 47sr. In the process, 0.6% cationic starch and 16.2% calcium carbonate were added. While ensuring the strength of the paper, the softness was increased by 12%, which solved the phenomenon of loose bite and packaging crack of straw packaging paper on the high-speed packaging machine.

Key words: straw wrapping paper; ash content; crack

中图分类号: TS761.7 文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)04-0043-03

中国是全球最大的塑料生产国与消费国, 据统计, 我国塑料的表观消费量在8,000万t左右, 塑料制品的表观消费量在6,000万t左右。2019年9月, 习近平总书记主持召开中央全面深化改革委员会第十次会议, 强调“有序禁止、限制部分塑料制品的生产、销售和使用, 积极推广可循环回收可降解替代产品”^[1]。2020年1月19日, 国家发展改革委、生态环境部公布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》, 到2020年底, 我国率先在部分地区、部分领域禁止、限制部分塑料制品的生产、销售和使用, 到2022年底, 一次性塑料制品的消费量明显减少, 替代产品得到推广^[2-3]。

吸管包装纸(包括饮料吸管、奶制品吸管、筷子包装、牙签包装等)是近几年来在餐饮行业中发展起来的一种高档特种纸^[4], 由于它具有洁净、无毒、无味、易降解等优点, 随着“限塑令”的落地实施, 逐步取代塑料包装, 成为具有很高竞争力的环保吸管用包装材料。

吸管包装纸是通过吸管包装机的齿轮进行咬合包装吸管, 因此要求纸张具有一定的韧性及柔软度, 保证纸张在包装过程中咬合紧密、无裂口、不断纸及包装顺

畅, 本文主要介绍在保证纸张强度、韧性的情况下, 通过提高灰分来改善纸张柔软度的一种生产工艺, 解决纸张在包装过程中出现的咬合不紧密和裂口的问题。

1 实验室实验

1.1 原料与试剂

漂白针叶木浆、漂白阔叶木浆、阳离子淀粉、碳酸钙。

1.2 实验仪器

抄片器(西班牙PTA)、电子天平(梅特勒-托利多仪器)、定量取样器(杭州纸邦仪器)、抗张强度测试仪(瑞典L&W)、瓦利打浆机(德国FRANK-PTI)、打浆度仪(巴西REGMED)、弯曲挺度测试仪(瑞典L&W)、撕裂度仪(德国FRANK-PTI集团)。

1.3 实验方法

使用瓦利打浆机将针叶木浆、阔叶木浆分别打浆至80 °SR和45 °SR, 然后按照50:50和35:65两个比例进行混合, 然后分别加填10%和16%的碳酸钙进行抄页对比强度及柔软程度指标, 抄页定量27 g/m², 对比纸张的强度及柔软程度指标, 具体实施方案见表1所示。

其中柔软程度计算, 如公式(1):

$$\text{柔软程度} = 1 / (R_M \times R_D) \times 100\% \quad (1)$$

R_M —试样纵向弯曲挺度, mN;

R_D —试样横向弯曲挺度, mN;

数值越大, 表示纸张越柔软。

1.4 小试结论

表1 抄页方案对比

项目	针阔叶浆 比例/%	阳离子淀粉 加量/%	碳酸钙 加量/%
方案一	50:50	0.5	10
方案二	50:50	0.5	16
方案三	35:65	0.5	10
方案四	35:65	0.5	16

表2 实验数据对比

检测项目	方案一	方案二	方案三	方案四
定量/g·m ⁻²	27.1	27.3	27.2	27.2
抗张强度/kN·m ⁻¹	1.52	1.35	1.42	1.29
灰分/%	10.2	15.7	10.4	16.0

通过实验对比(见表2), 纸张的抗张强度均>1.0 kN/m, 能够满足包管不断纸。在相同浆种比例的情况下, 碳酸钙加量越大纸张越柔软; 在相同碳酸钙加量的情况下, 阔叶浆比例越高, 纸张越柔软, 且碳酸钙比例提高对纸张柔软程度的影响要高于针叶浆比例降低。通过柔软程度对比(见图1)可以看出方案四较方案一提高12%, 因此可按照此方案进行纸机中试, 并为客户提供中试产品。

2 纸机中试

2.1 打浆工艺

参照实验室实验的打浆参数及配比, 采用连续疏解打浆的方式, 通过三台帚化盘磨打浆后进行混合, 相关参数见表3所示。

2.2 抄纸工艺

生产过程中加填15%~17%的碳酸钙和0.5%~0.7%阳离子淀粉, 杀菌剂和消泡剂按照正常产品标准添加, 为

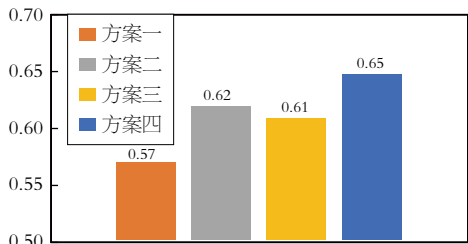


图1 纸张柔软程度对比

表3 纸机打浆参数

浆种	配比/ °SR	打浆度/ °SR	湿重/ g	打浆时间/ min	打浆电流/ A
针叶浆	35	78	5.0	90	460
阔叶浆	65	47	1.0	45	480
混合浆	—	74	3.5	—	—

表4 纸机中试数据

检测项目	标准	实测
定量/g·m ⁻²	27.0±1.0	27.8
抗张强度(纵向)/kN·m ⁻¹	≥1.30	1.40
灰分(灼烧900 °C±25 °C)/%	15.0~17.0	16.2
弯曲挺度(纵向)(弯矩5mm)/mN	≤20	16.2
弯曲挺度(横向)(弯矩5mm)/mN	≤9	7.8



图2 客户使用效果对比

防止因碳酸钙加填过多造成纸面黏眼等问题,合理控制生产车速、真空压力和干燥曲线。生产稳定后对纸样的各项物理指标在恒温恒湿条件下进行检测(见表4),检测数据为多组平行样的检测平均值。

2.3 用户中试

提高阔叶浆比例和碳酸钙加量,纸张的柔软程度较前期提高了12%以上,客户高速机使用过程中咬合裂口、断纸问题得到明显改善和解决(见图2),后续将按照该方案为客户生产吸管包装纸产品。

采用35%比例、打浆度为78 °SR的漂白针叶木浆、65%比例、打浆度为47 °SR的漂白阔叶木浆进行配浆,添加0.6%的阳离子淀粉及16.2%的碳酸钙生产高灰分管包装纸,在强度指标满足要求的情况下,柔软度提高了12%以上。并有效地解决了吸管包装纸在高速包装机上出现咬合裂口和断纸的现象,同时灰分提高也能够一定程度上节约木浆资源的消耗,符合绿色循环经济发展政策。

参考文献

- [1] 周淑美.红外光谱在可降解塑料包装材质分析中的应用[J].绿色包装,2022(1).
- [2] 我国发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》明确禁塑、限塑期限[J].中国造纸,2020,39(2).
- [3] 许多,郎紫含,唐雨薇.“限塑令”政策背景下纸吸管取代塑料吸管后的影响调研报告[J].清洗世界,2021,37(7).
- [4] 孙根德.吸管包装纸的生产技术[J].中华纸业,2008(10).

[收稿日期:2022-08-11]

3 结论



“微”观“大”纸业!

中华纸业杂志社创办并独立运营微信公众号“中华纸业传媒(cppinet)”、“浆纸技术(pulp-paper)”以及新浪微博(http://weibo.com/cppi),均已通过官方认证,欢迎您关注加入。

◎“中华纸业传媒”微信公众号报道内容侧重企业资讯、市场行情、项目建设等。该平台已经成为国内制浆造纸行业最具有影响力的新媒体平台之一,关注人数超过50000人,日均图文阅读人次近5000次,是您获取最新行业资讯的最佳选择。

◎“浆纸技术”微信公众号专注于制浆造纸行业技术的交流互动和信息共享,促进行业学术交流、技术推广和创新发展,是企业进行产品推广、打造公司品牌的首选合作伙伴。



官方微博
搜索新浪微博账号:
“中华纸业杂志社”

官方微信
通讯录—公众号—订阅号
查找账号:
“中华纸业传媒”、“浆纸技术”
搜索微信号: cppinet、pulp-paper





中华纸业杂志社新媒体部 电话: 0531-88935343, E-mail: cppinet@cpi.cn, QQ: 85741812, 3541521618

Cause Analysis and Countermeasures of Barring on Soft Calender Rolls

Li Shulun, Xu qiwu, Yan Liang (Shandong Sun Paper Co., Ltd., Yanzhou 272100, Shandong, China)

软压光机软辊斑马纹问题产生的原因分析及对策

李树伦 徐启武 颜亮 (山东太阳纸业股份有限公司, 山东兖州 272100)



李树伦 先生

高级工程师, 公司技术经理; 主要负责生产工艺管理、产品质量控制与优化、新产品研发等工作。

中图分类号: TS734⁺.7

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)04-0046-03

摘 要: 主要介绍软压光机软辊“斑马纹”现象产生的原因及应对措施。

关键词: 软压光机; 软辊; 斑马纹; 振动; 破裂; 形变

Abstract: Mainly introduces several reasons for the “barring” phenomenon of the soft calender roll and the countermeasures that should be taken.

Key words: soft calender; soft roll; barring; vibration; rupture; deformation

近年来,随着国内造纸行业的迅速发展,软压光机作为一种先进的造纸机或涂布机机内整饰设备已被广泛应用。软压光机的基本工作原理是将压力弹性变形与纸页高温塑化相结合,通过软压光机的整饰,纸的平滑度、松厚度、印刷适应性等得到大幅度提高。软辊压光机由可加热铸铁辊、可控中高弹性辊(背辊)、加压系统和一些辅助装置组成,一只热辊与一只软辊组成一个压区,可使用一组、两组或多组软压光单元^[1]。加热辊为冷硬铸铁辊,辊面温度可高达200℃以上;软辊为可控中高辊,辊面通常包覆12~13 mm厚的弹塑性材料,材料要求有较高的耐热性、抗压性、硬度、弹性和耐磨性等^[1]。

软压光机的使用、维护以及保养非常重要,特别是软辊尤其关键,其中软辊可能出现的斑马纹问题尤其需要格外关注。

1 斑马纹的特征及危害

“斑马纹”现象，俗称“起棱”，问题常见于软压光软辊或者是超压软辊，辊体的表面出现了CD方向的横纹，有局部的也有整幅的。如图1所示。

斑马纹的实质是辊体表面存在了规律的起伏，在早期时肉眼无法分辨，但是可能会存在有轻微的振动、纸幅纵向厚度波动等问题。在问题到了后期，辊体表面已经可以用肉眼看到覆层上的明暗条纹，纸幅表面也会出现明显的明暗条纹，除造成纸张外观差外还会影响纸张吸墨不匀等印刷问题。

2 产生斑马纹的原因及应对措施

造成斑马纹问题出现的最直接的原因是振动。振动产生的原因有很多种，归结起来都是在压区内部造成振动，使得辊子接触面存在脉冲，进而形成斑马纹。反过来斑马纹又会加剧振动，使得情况迅速恶化，研磨周期不断缩短，研磨量只能被迫加大，大大缩短辊子的使用周期和寿命。

2.1 机械振动

软压光机是精密的整饰设备，如机械的制造质量或安装质量有问题，比如辊子的动平衡不好、配对辊不平行、上下辊存在速差、压区压力不稳定等，就会导致机架、轴承、电机、液压等部位出现振动^[2]。机械的振动会传递到辊子表面，软辊在高线压高温的条件加上这种振动，包覆层表面开始出现微小的破损或形变^[2-3]。这种破损或形变在运转过程中会成为一种振源，导致更大的振动，振动又导致更大的破损或形变。从而形成恶性循环，导致斑马纹形成。

2.2 包覆材料与包覆工艺的原因

由于软压光机的热辊温度高达200℃甚至更高，设计线压高达350 kN/m，因此对软辊的包覆材料要求表面耐温度不低于110℃，耐压达350 kN/m，硬度在88~

93 Shore D之间，这种要求对软辊的包覆材料就提出了非常苛刻的要求。传统的橡胶材料是无法满足的，国际上纷纷出现高性能的合成材料。各种合成材料由于制造工艺、制造质量等原因，也会造成软辊表面过早出现斑马纹。杨振宇在软辊压光机的运行实践一文中提到，包覆工艺同样会影响到软辊的变形，覆面基层缠绕体的微观不匀，导致塑弹变形不均一，这种不均一的塑弹变形沿横幅扩展，便产生“起棱”现象^[4]。随着压光辊使用时间增长，有些材料的胶层容易逐渐失去回弹性，压光机也容易产生轻微振动，并且逐步加剧。目前有一种注形方式的包覆材料，这种材料的特点是硬度可以做到95 Shore D，耐磨性能非常好，针对抵抗斑马纹有很好的效果。

2.3 研磨周期及研磨质量

软压光辊的研磨周期因压区位置、纸的品种、包覆材料、操作参数等因素的不同而长短不一。研磨周期是一个经验数据，新软辊自开始使用起至开始出现微小振动为止，就为该辊的研磨周期，如继续使用就有可能出现斑马纹等问题。

软辊的研磨质量非常关键，一般正常研磨的深度为0.1~0.2 mm，过大的磨削量显然会造成浪费。但如软辊表面已出现明显的斑马纹，磨削量一般要加大到0.3~0.5 mm左右，过小时由于辊面的微小变形及老化层不能完全消除，再次上机会过早地出现斑马纹，造成研磨周期的缩短。

2.4 纸幅厚度不均

进入软压光机的纸幅厚度不均一同样会造成压光机的振动，从而产生斑马纹。徐建中等在《软压光机的使用与维护》一文中提到，压榨部的不稳定性导致纸面凹凸不平，经干燥后进入压光机，极其粗糙的纸幅是损坏压光机的主要原因^[5]。改善进入压区纸幅厚度不均的办法主要是改善纸页的成形、加强压榨压区控制、使用光压、表面施胶等办法。

2.5 异物进入压区

异物进入压区是导致斑马纹迅速出现的一个重要因素。在生产实际中浆块、断纸纸尾、涂布垃圾及其他异物进入压区后，压区如不能及时快速地脱开，软压光机就会产生剧烈的振动，这种振动往往造成软辊表面发生破损或形变。这种破损或形变就会形成一种振源，加速振动及斑马纹的产生。因此要做好以下两点工作：一是在



图1 斑马纹现象

异物进入压区前让软辊快速脱离；二是用软布粘温水及时清理辊面的微小异物。

2.6 刮刀的使用情况

正确调整使用刮刀对软辊的保养非常关键，刮刀对斑马纹问题有三个方面的影响。一是刮刀角度的调整，角度过小会严重影响刮除效果，过大会造成刮刀与辊面间产生振动，伤及辊面。二是刮刀移动的平稳性，如出现刮刀移动时产生抖动等现象，就会通过刮刀传递到辊面。三是刮刀的选择有问题不是伤及辊面就是没有理想的刮除效果，对于合成材料的软辊而言一般选择钢刮刀或含碳量较高的碳纤维刮刀。

3 结语

斑马纹产生的最直接的原因是振动，在斑马纹出现

后，除了查找振动来源外，需要根据振动产生的不同原因采取不同的对策，以避免软辊出现斑马纹问题。而对于已经出现问题的辊子，我们应通过加大研磨量来尽量消除胶层内部密度已经发生了变化的应力残余层，以免在受压的情况下，会快速地重复出现和之前类似规律的斑马纹。

参考文献

- [1] 何北海.造纸原理与工程[M].北京:中国轻工业出版社,2014:323-324.
- [2] 王嘉宁.振动和斑马纹[Z].2013-06-18.
- [3] 山内株式会社.压光辊使用的新材质[Z].2021-04-30.
- [4] 杨振宇.软辊压光机的运行实践[J].中华纸业,2001,22(4):24.
- [5] 徐建中,罗强.软压光机的使用与维护[J].中华纸业,2010,31(8):66.

[收稿日期:2022-08-28]

● 技术信息 ● 研发创新

维美德为芬兰Oulu工厂扩建项目提供关键技术支持

本刊讯(Valmet 消息) 2023年1月,维美德宣布将为斯道拉恩索旗下的芬兰Oulu工厂提供漂白化机浆(BCTMP)、蒸发和不凝结气体(NCG)技术以及广泛的自动化解决方案。此次交付是斯道拉恩索约10亿欧元投资的一部分,目的是将其Oulu工厂的闲置纸机改造成一条新的包装纸板生产线。

订单的价值暂未披露,但根据规模和范围,预计订单价值约为7500万至1亿欧元。交付是分阶段进行的,升级后的工厂计划在2025年初正式投入运营。

对此,维美德纸浆和能源业务线总裁Sami Riekkola说道:“通过工艺技术和自动化升级,我们使芬兰Oulu工厂能够生产出具有优良环境性能和优化纤维特性的纸板。通过广泛的自动化解决方案,我们能够对工厂流程的良好可视性和出色的可操作性,使整个工厂的性能最大化。”

该项目交付主要包括一条漂白化机浆生产线,蒸发工厂,以及一个用于处理臭气的NCG锅炉。漂白化机浆生产线的运行成本低,工艺灵活性和可靠性高,纸浆质量好,可以保证纸板的大批量生产。蒸发设备是为漂白化机浆生产线的滤液回收流程而量身定做的,具有高能源效率、低电力和蒸汽消耗的优势,主要包括一个机械蒸汽再压缩(MVR)蒸发器和可靠的管式蒸发技术。NCG锅炉的设计是为了实现非常低的氮氧化物排放。该项目得到了维美德工业互联网的支持,包括连接和分析工具的过程支持等。

此外,该项目还包括维美德自动化解决方案,包括分布式控制系统和新的基于网络的用户界面,以及一个集成的机器视觉系统等。

Analysis of the Selection and Application of Motor Grease in Industrial Enterprises

◎ Liu Tianwei (Gansu Branch of PipeChina Group)

浅析电机润滑脂在工业企业的选择使用

◎ 刘天巍（国家管网集团西部管道甘肃输油气分公司）

中图分类号: TS7 文献标志码: B 文章编号: 1007-9211(2023)04-0049-02

摘要: 摩擦现象在日常生活中随处可见, 对于生产设备来讲, 摩擦会使效率降低、温度升高、表面磨损等, 过度的磨损会使生产设备丧失应有的精度, 进而产生振动和噪音, 缩短使用寿命。为尽量减少无用的摩擦消耗, 润滑脂作为一种常用的润滑材料, 其存在能够减少无用的摩擦消耗、延长轴承使用寿命、提高电机运行可靠性。本文结合润滑脂在电机应用中的选择及使用进行了阐述, 对润滑脂使用管理中存在的影响因素及注意事项开展了全面分析, 希望对于电机管理人员在了解润滑脂的选择和使用方面能起到一定的指导和帮助作用。

关键词: 电机; 润滑脂; 选择及使用; 失效分析

1 前言

润滑脂性能主要取决于其组成和结构, 不同组分的润滑脂其结构和性能不同, 因此要选择一款适合电机性能的润滑脂就必须掌握润滑脂的综合特性。现场运行的电机加注一种国外进口润滑脂, 其主要起轴承润滑作用, 由于电机安装于车间室内外, 长期经受沙尘、工业粉尘及高温、高湿生产环境侵扰, 所以选用的润滑脂兼有防水及防尘作用, 作为一种减摩润滑脂, 耐高低温的能力、运行负荷及电机转速都是合理选脂的重要指标。

2 润滑脂选择

现场常由于润滑脂的选择不当导致轴承润滑系统问题, 润滑脂易受温度、运行工况、电机转速、与其配套使用输油泵负载及室外环境条件的影响, 致使润滑脂寿命缩短, 甚至很快变质, 出现减磨功能失效的现象, 所以选脂时必须充分考虑这些影响因素。

2.1 耐高温抗氧化性的影响

电机长期运行中发现, 夏季由于阳光直射至电机非驱动端轴承箱位置, 造成非驱动端轴承运行温度较高, 且昼夜温差变化幅度较大, 润滑脂出现分油和氧化变质严重, 旋转轴封处甩脂较多, 对轴承的润滑作用及油脂的有效使用时间有着很大的影响。高温天气或高温环境电机运行的轴承温度越高^[1], 润滑脂失效越快, 油脂加注或更换周期明显缩短, 并且温度较高时导致基础油蒸发损失速度加快。

2.2 电机转速的影响

电机转速对轴承润滑脂使用寿命影响非常大, 电机转速越高, 轴承润滑脂所受剪切力和离心力越大, 进而剪切速率变大, 稠化剂胶体结构被破坏严重且无法恢复, 润滑脂的表观黏度性能快速下降。高转速使轴承产生较多热量, 而润滑脂本身较弱的散热性能和不良的补脂循环条件, 进一步增加了轴承的温升, 润滑系统出现恶性循环周期, 导致润滑脂作用逐步失效。

2.3 负荷的影响

负荷是指工作在电机轴承上单位面积承受的压力, 经过现场对电机配套使用的管道泵长期运行分析发现, 当泵外输排量增加30%时, 电机轴承滚动工作面之间弹性变形增大, 轴承的偏载现象越明显, 油膜减薄导致润滑工况变差, 润滑脂换脂周期将缩短一半, 因此对于重负荷设备应该选用基础油黏度大、添加有极压剂或填料的润滑脂, 对于中负荷设备应该选用短纤维结构、中等黏度基础油润滑脂。

2.4 环境的影响

电机轴承所处的环境条件对润滑脂使用性能同样有着极大的影响^[2]。在长期处于车间内潮湿的环境下, 应选用抗水性较好的耐水润滑脂。电机轴承处于酸性气体环境中时, 其

□ 作者简介: 刘天巍, 男, 汉族, 国家管网集团西部管道有限责任公司甘肃输油气分公司工程师, 大学本科, 设备管理方向。

轴承润滑脂接触酸后出现黏度变小,并逐步流失的现象,轴承防护性能变差,因此不宜选用锂基脂或复合钙润滑脂。

3 电机润滑脂的使用

3.1 润滑脂合理填充量的确定

现场长期使用发现,轴承中润滑脂加注量不宜过多,注脂量过多不但造成油脂被甩出造成大量浪费,而且造成轴承运动阻力增加、摩擦转矩增大、摩擦热无法有效排出、轴承温升直线升高。初次使用时,轴承内部需要全部装满油脂,轴承箱内不包含轴承的其余空间填装 $1/3 \sim 1/2$,对于低速或中速的轴承,应把轴承和轴承箱空间全部注满,对于运行中补充油脂量,要根据轴承的直径及宽度等尺寸参数经过计算确定,避免过度润滑。

3.2 不同类型润滑脂混合时性能的变化

现场使用中不同润滑脂的混合是不可避免的,但保证轴承有效的润滑效果是基本条件。生产线上的轴承需要周期性定时补充或更换润滑脂,但在润滑脂混用之后,电机润滑脂性能发生了各种变化,特别是润滑脂寿命缩短的情况较为突出,因此,尽量避免油脂的混用,防止造成电机使用寿命的影响。

4 润滑脂失效分析

4.1 物理因素引起的失效

轴承运转过程中润滑脂受到高速剪切力的影响,使稠化剂分子链受到破坏,润滑脂开始软化流失,同时受到离心力的作用,润滑脂被甩出摩擦界面,而使其发生分油现象,参与润滑的油脂当中油分减少,将导致润滑功能失效。

4.2 化学因素引起的失效

电机轴承摩擦部位润滑脂与空气接触后,其内成分被氧化,温度越高氧化速度越快,润滑脂表现出软化流失现象越严重。与此同时润滑脂与空气中的氧发生化学反应产生了酸性物质,会第一阶段消耗润滑脂中的抗氧化添加剂,但工作到一定程度后,下一阶段生成的有机酸会腐蚀轴承箱内轴承、轴套等零部件,并破坏润滑脂的结构,使润滑脂的滴点下降,基础油黏度增加及流动性变差。

4.3 金属污染物引起的失效

润滑脂使用环境中的水分、沙尘及酸碱气体化环境等也是使其变质劣化的重要因素,当润滑脂中混入轴承保持架、轴套等磨损产生的铜磨损微粒物后,则对润滑脂氧化起到催化作用,进而破坏润滑脂的结构,造成润滑失效。

4.4 润滑脂硬化

电机长期高负荷使用将引起轴承高温,或其他原因引起

的轴承过热,会使润滑脂出现变硬的现象。高热会导致油分从稠化剂中过量流失,加速润滑脂氧化,进一步导致轴承保持架中的润滑脂变硬。同时大型电机轴承的半径越大、速度越高则离心力越大,同样使润滑脂出现明显分油导致润滑脂硬化,硬化后的油脂无法有效进入滚动体和滚道之间形成油膜,造成润滑失效。

4.5 润滑脂工作循环不良

轴承润滑脂在滚动体转动过程中过多的油脂被甩出轴承,但不同电机厂家设计的轴承箱内部结构存在差异,回脂通道的缺陷、轴承与端盖轴承室的配合关系、电机转子过大的窜量等多方面的因素,都不同程度地影响着润滑脂甩出后再次回流至轴承的时间和循环效果,造成润滑不良。

5 润滑脂的更换及管理要求

目前市场电机润滑脂的种类和产品质量都在不断地改进,现场电机轴承在加注新品牌润滑脂时应先进行工况试用,待试运转正常各项参数合格后方可正式投入机组使用。其次更换不同品牌润滑脂时,应先清除旧脂,将轴承内部及轴承箱清洗干净,补加润滑脂时将旧脂推出,待排脂口看到新润滑脂流出时为止。润滑脂的更换时间应根据具体情况而定,换脂周期过长会增加轴承的磨损,带来电机安全平稳运行风险;更换周期过短会增加维护保养工作量,且造成油脂的大量浪费。所以,在现场使用中,综合考虑电机运行工况,依据润滑脂性能和所处环境的差异,形成属于每台电机不同的维护保养方案,做到维护保养精细化,既要保证可靠的轴承润滑又不至于引起油脂的浪费。

6 总结

轴承良好的润滑条件是电机安全平稳运行的重要保证之一,为减缓轴承疲劳、延长轴承使用寿命、保证电机平稳高效运行,选择适合电机运行工况的润滑脂特别关键,必须综合多方面的知识和经验,使用中分析判断润滑脂失效机理,做到对其正确运用,加强电机运行管理工作,完善相关管理制度,严把运行、维护、润滑环节质量关,积极探索设备维护保养新方法,落实好预防性维护保养工作,保障设备设施的经济可靠运行。

参考文献

- [1] 王克权.电机轴承润滑脂的正确选用[J].中小型电机,1998,25(1).
- [2] 刘建莉.浅谈24SH-9离心式清水泵轴承用润滑油的合理选用[C].全国化工、石化装备国产化暨设备管理技术交流会会议论文集,2004.

[收稿日期:2023-02-04]

Analysis of Key Points of Energy Review in Energy Management System

Li Shuai (Nanjing Energy Conservation Center, Nanjing 210007, Jiangsu, China)

能源管理体系能源评审要点分析

李帅 (南京市节能技术服务中心, 南京 210007)



李帅 先生

工程师; 主要为企事业单位节能与绿色制造提供技术指导。

中图分类号: TS7; X24

文献标志码: C

文章编号: 1007-9211(2023)04-0051-04

摘 要: 能源评审是企业建立能源管理体系的前提条件。企业通过能源评审, 可以加强对自身能源利用情况的认识, 通过对能源利用现状进行分析, 识别改进机会, 加强能源管理, 不断提高企业能源绩效水平。本文以南京市某造纸公司开展能源评审为例, 从能源评审报告编制的角度对能源评审要点进行分析, 理清评审思路并提出针对性建议。

关键词: 能源管理体系; 能源评审; 能效分析

Abstract: Energy review is a prerequisite for enterprises to establish energy management system. Through the energy evaluation, enterprises can strengthen the understanding of their own energy utilization situation. By analyzing the current state of energy use, companies can identify opportunities for improvement, strengthen energy management, and continuously improve their energy performance. Taking a paper company in Nanjing as an example, this paper analyzes the key points of energy review from the perspective of energy review report compilation, clarifies the review ideas and puts forward targeted suggestions.

Key words: energy management system; energy review; energy efficiency analysis

GB/T 23331-2020《能源管理体系 要求及使用指南》^[1]要求企业应实施能源评审。企业通过开展能源评审识别能源利用种类,摸清企业能源利用现状,对用能现状进行分析,发现能源利用存在的漏洞,识别改进机会,确定能源绩效参数的基准值和目标值,为企业更好地创建能源管理体系打下良好的基础。

企业如何更好地开展能源评审,多位专家结合工作实际给出了参考意见。黄栋^[2]介绍了能源评审在能源管理体系中的重要性,王赓等^[3]对能源基准的选取进行了分析,娜仁花^[4]介绍了PVC企业通过开展能源评审帮助企业提高能源利用水平。

本文以南京市某造纸公司开展能源评审为例,从能源评审报告编制的角度对能源评审要点进行简要分析。能源评审报告编制内容见表1。

1 评审事项说明

主要包含能源评审目的、评审依据、评审边界范围、评审时间段和评审组人员名单等内容。需注意以下几点:

(1) 评审依据包括但不限于适用本项目的法律法规、政策章程、标准规范等。

(2) 评审前首先要明确评审边界范围,能源评审仅限于对评审边界范围内所涉及的能源管理活动进行分析评价。

(3) 评审前需认真摸查企业近几年生产状况,选取企业正常生产时间段作为评审期。

表1 能源评审报告编制内容

序号	内容
1	评审事项说明
2	企业概况
3	企业用能系统分析
4	企业能源管理评审
5	能源利用状况评审
6	能源绩效评审
7	识别改进机会
8	能源评审输出

2 企业概况

主要包含企业简介、企业节能降耗取得的成绩和企业组织架构等内容。

该造纸企业主要产品为箱纸板和瓦楞原纸,产能约80万t/a,生产所需纸浆为企业外购。

3 企业用能系统分析

主要包含生产工艺说明、企业能源类别及流程说明等内容。需注意以下几点:

(1) 明确企业能源消耗类别,能源评审评价的能源类别为在评审边界范围内所消耗的外购能源,边界范围内自产自用能源不在统计范围内。

(2) 在进行企业用能分析时,如企业有输出能源,

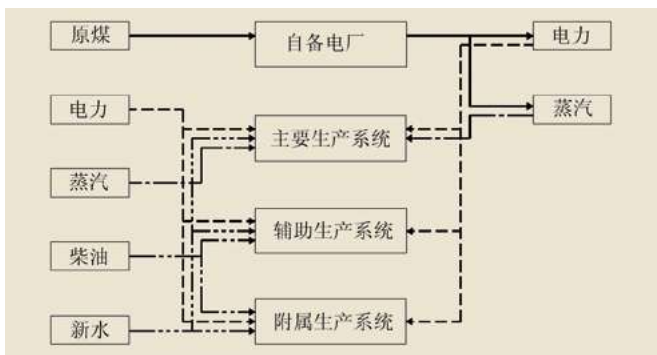


图1 企业能源流向

表2 评审期内企业能源消耗

序号	名称	消费量	折标准煤/ tce
1	原煤/t	275,000	213,372.5 (当量值) 213,372.5 (等价值)
2	电力/万kW·h	600	7,374 (当量值)
		80,000	16,800 (等价值)
3	蒸汽/t		7,576 (当量值)
		400	8,728 (等价值)
4	柴油/t		582.84 (当量值)
		20,000	582.84 (等价值)
5	新水/t		3,564 (等价值)
企业评审期内能源消耗量			228,905.34 (当量值) 239,486.9 (等价值)

注: 蒸汽参数0.7 MPa、170 ℃。

企业能源消费量按下面公式进行核算：企业能源消费量＝外购能源合计－输出能源合计。

该造纸企业主要能源消耗类别为原煤、蒸汽、电力、柴油和新水，所有能源均为企业外购。原煤主要用于自备电厂发电和自产蒸汽使用；电力主用于跟厂区办公生活、造纸生产相关的设备设施使用；蒸汽主要用于干燥部、污水处理系统等使用；柴油主要用于燃烧器启动及厂内运输使用；自来水主要用于厂区办公生活、造纸生产、消防设施等使用。

4 企业能源管理评审

主要包含介绍企业目前能管组成、企业能管制度以及能源供应、能源计量、能源统计与目标管理等内容。需注意以下几点：

(1) 企业应不断完善能管机构建设，建立企业能管领导小组，在组长的领导下落实三级能管网络体系，提高能管水平。

(2) 企业应制定有关能管制度和规程，规范能源使用操作。评审时需对相关制度规程的完善度进行评价分析。

(3) 企业应对关键能源特性进行监测和分析，如：能源绩效参数、影响能源绩效的质量参数等。

(4) 企业应按规范要求完善能源计量方案。

(5) 企业应制定规范化的能源采购流程，对能源采购全过程进行把控，严格挑选供应商，确保采购的能源产品和服务符合相关规定，确保企业能源绩效水平的稳定提高。

5 能源利用状况评审

主要包含对能源结构、能源流向进行分析并计算产品（产值）单耗指

标等内容。需注意的是耗能工质折标系数的取值，需考虑电厂发电标准煤耗和制备设备效率等因素对系数进行修正。

该造纸公司企业统计报表显示，评审期内企业能源消耗如表2所示，主要生产系统单位产品能耗如表3所示。

通过对比可知：该造纸公司生产瓦楞原纸和箱纸板主要生产系统单位产品能耗均优于标准先进值。

6 能源绩效评审

包含主要耗能设备技术参数、能源绩效和影响因素、企业现状能源绩效及评价等内容。需注意以下几点：

(1) 评审时需认真查验企业设备台帐，查看耗能设

表3 企业评审期内主要生产系统单位产品能耗

产品名称	主要生产系统能耗/tce	产量/t	主要生产系统单位产品能耗/kgce·t ⁻¹	GB 31825-2015《制浆造纸单位产品能源消耗限额》 ^[5] 限定值/准入值/先进值
瓦楞原纸	22,594	110,000	205.4	≤315/≤260/≤210
箱纸板	129,417.6	610,000	212.16	≤330/≤275/≤220

表4 主要生产系统可控变量因素

序号	装置名称	主要耗能种类	可控变量识别	备注
1	抄纸车间干燥部	蒸汽	蒸汽温度	温度控制区间为100~165℃
2			蒸汽压力	压力控制区间为0.1~0.5 MPa
3	抄纸车间气罩通风系统	蒸汽	蒸汽温度	温度控制区间为100~160℃
4			蒸汽压力	压力控制区间为0.1~0.5 MPa
5	抄纸车间传动系统	电力	造纸机速度	速度控制区间0~1100 m·min ⁻¹
6			复卷机速度	速度控制区间0~2500 m·min ⁻¹
7	抄纸车间纸机真空系统	电力	真空度	真空度控制区间0~60 kPa

表5 不可控变量因素

序号	不可控变量识别	备注
1	不可预计设备故障	生产设备若产生较大故障，必须等待备用设备替代或专业人员维修，对生产状况和用能情况会产生影响。
2	产品结构、型号、产量变化	产品结构、型号、数量的变化受市场和销售影响，对生产状况和用能情况会产生影响。

表6 某造纸公司改进机会情况

序号	部门	改进机会	方案介绍
1	全公司	技术创新	优化生产工艺和设备,降低能耗,提高能效水平。
2	全公司	完善能源统计报表	完善能源统计的分级、分区统计,确保统计口径一致。
3	全公司	完善计量器具	进一步完善能源计量器具的配备率、完好率。

备能效水平,重点核实是否有规定淘汰设备在使用等。

(2) 需认真识别对企业能源消耗有重要影响的变量因素。

影响能源消耗的因素可分为两类:一类是可控变量因素,这类因素可以通过采取一定的方法来提升设备能源绩效参数。另外一类是不可控变量因素,这类因素虽然对设备能源绩效参数影响非常大,但是暂时没有办法改变。该造纸企业主要生产系统可控变量因素见表4,不可控变量因素见表5。

7 识别改进机会

根据对企业工艺分析,设备分析识别出的影响能源消耗的可控变量并找出改进机会,为企业建立能源管理体系做好准备。该造纸公司改进机会见表6示。

8 能源评审输出

主要包含确定能源绩效参数的基准值及目标值、制定能源管理实施方案和企业“十四五”节能规划等内容。需注意以下几点:

(1) 评审时将评审时间段能耗作为基准,确定企业各级能源绩效参数,并据此制定目标值。

(2) 能源管理实施方案应考虑节能效果、投资回报、生产状况等因素对改进机会进行排序,确定优先级。

(3) 企业根据自身实际情况制定企业“十四五”节能规划,规划中应制定切合企业实际情况的节能目标并对目标进行逐年分解,并制定相应保障措施,确保节能目标能顺利完成。

9 对能源评审的建议

(1) 能源评审前首先要明确评审边界,能源评审仅限于对评审边界范围内所涉及的能源管理活动进行分析评价。

(2) 明确能源消耗类别,能源评审评价的能源类别为在评审边界范围

内所消耗的外购能源,边界范围内自产自用能源不在统计范围内。如企业存在能源输出,在进行企业用能分析计算企业能源消费量时需将输出能源量进行扣除。

(3) 企业应组织相关技术人员认真识别对企业能源消耗有影响的变量因素,并对其进行认真地分析,寻找改进机会,提高能源绩效水平。

(4) 企业应根据自身能源利用状况,合理地制定能源绩效参数基准值和目标值。

(5) 企业应定期进行能源评审,一般评审间隔不超过一年。若企业评审的边界范围、能源种类、工艺设施等发生较大变化时,应重新组织能源评审。☑

参考文献

- [1] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.能源管理体系 要求及使用指南: GB/T 23331-2020 [S].北京:中国标准出版社,2020.
- [2] 黄栋.能源评审是实施能源管理体系的关键[J].质量与认证,2019(1):64-66.
- [3] 王赓,李燕,林翎.能源管理体系中的能源评审与能源基准[J].质量与认证,2019(1):62-63.
- [4] 娜仁花.能源评审在PVC企业能源管理工作中的应用[J].聚氯乙烯,2019(11):9-11.
- [5] 张耀辉.节能评估报告中电能消耗的计算方法[J].节能,2012(6):15-18.
- [6] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.制浆造纸单位产品能源消耗限额: GB 31825-2015 [S].北京:中国标准出版社,2015.

[收稿日期:2022-09-14]

专利技术

一种高透气度伸性纸袋纸及其制备方法

申请公布号: CN 114960291 A

发明人: 杨仁党 李海秋

申请人: 华南理工大学

纸袋纸又称为伸性纸,是我国的重要商品包装原料,在水泥、建筑、化肥等领域有着广泛的使用,目前纸袋纸分为两种:传统塑料编织袋、以伸性纸为原料生产的纸袋纸。随着国家限塑令的颁布,传统塑料编织袋将越来越不适用于国家环保和社会发展的要求,现有的高透气度纸袋纸生产方法主要为调整打浆浓度,采用多段浓度打浆的方式,调整打浆浓度较繁琐,且低浓打浆效率较低。高浓磨浆对设备性能要求高,而低浓度打浆的过程中可能产生细小纤维,影响透气度,无法满足市场上对高透气度纸袋纸的要求。

打浆比压作为影响成纸性能的关键因素,指单位打浆面积上所受的力,一般来说,减小打浆比压,可以避免纤维过多的切断,有利于保护纤维长度,提高打浆比压,有利于纤维切断,提高成纸的物理强度,正确选择比压,用于改善纸张的透气度及其整体性能尚未见报道。因此,提供一种高透气度伸性纸袋纸的制备方法。

以PFI磨浆机为例,设备电子显示屏中有具体的需要设置的参数,通过调整打浆转数改变打浆

时间,从而获得所需的目标打浆度,通过设置打浆比压的参数,设备可自行调整刀距进行打浆,从而获得不同打浆比压下的浆料。

实施例1: (1) 取30g未漂白针叶木浆,室温下用0.5L水将其充分浸泡6h,并将浸泡过的纸浆撕成25mm×25mm的小块,将浆料置于浆料疏解机中进行疏解,疏解转数为1000r/min,打开电机,使搅拌器开始旋转,通过解离,使交织的纤维或纤维束分散成单根纤维,过筛滤水,挤干水分。放置于-4℃冰柜中36h平衡水分。

(2) 将准备好的浆料,加水至300g,相当于浆料浓度为10%,在PFI打浆机中调整打浆比压进行打浆,先设置打浆比压为1.87N/mm进行低打浆比压打浆,打浆至15° SR,打浆转数为4000r/min,将浆料重新抓拌分散均匀,再设置打浆比压为3.33N/mm进行高打浆比压打浆至20° SR,打浆转数为3000r/min。总共打浆转数为7000r/min,转数越多打浆时间越长,能耗越大。通过凯塞法抄纸,纸页半径为10cm,加压干燥,得到原纸。

实施例2不同于实施例1之处:低打浆比压打浆至18° SR,打浆转数为7000r/min,高打浆比压打浆转数为1500r/min。总共打浆转数为8500r/min。

实施例3不同于实施例1之处:只进行低打浆比压打浆至20° SR,打浆转数为10000r/min。

对比例1不同于实施例1之处:只进行高打浆比压打浆至20° SR,打浆转数为5000r/min。

对比例2不同于实施例1之处:先进行低打浆

表1 性能测试结果

	定量 /g·m ⁻²	抗张指数 /mN·g ⁻¹	伸长率 /%	TEA /J·g ⁻¹	撕裂指数/mN ·m ² ·g ⁻¹	耐破指数/kPa ·m ² ·g ⁻¹	透气度 /μm·(Pa·s) ⁻¹	打浆转数 /r·min ⁻¹
实施例1	86.94	60.74	3.41	1.48	14.45	4.27	13	7000
实施例2	87.04	60.32	2.98	1.29	14.34	4.06	15.43	8500
实施例3	87.01	54.02	2.97	1.05	15.16	3.94	18.2	10000
对比例1	87.05	58.63	2.89	1.23	15.66	4.67	7.42	5000
对比例2	90.41	61.27	3.36	1.49	14.86	4.14	4.23	10000
对比例3	90.4	64.7	3.41	1.6	14.32	4.36	3.45	11500
对比例4	88.12	55.38	3.21	1.28	13.89	3.5	8.2	14000

比压打浆至15° SR, 打浆转数为4000r/min, 再进行高打浆比压打浆至25° SR, 打浆转数为6000r/min。

对比例3不同于实施例1之处: 先进行低打浆比压打浆至18° SR, 打浆转数为7000r/min, 再进行高打浆比压打浆至25° SR, 打浆转数为4500r/min。

对比例4不同于实施例1之处: 只进行低打浆比压打浆至25° SR, 打浆转数为14000r/min。

对实施例1~3及对比例1~4进行测试, 得到的测试结果如表1、图1所示。

通过检测可以得出: 高打浆比压和低打浆比压相结合打浆至20° SR, 能够有效改善成纸的透气性, 同时保证良好的抗张指数、撕裂指数等物理性能。同时从打浆转数可以看出单独低打浆比压(实施例3)比单独高打浆比压(对比例1)能耗高100%, 而两者相结合的打浆方式则能够在保证纸张具有较高透气度及保持整体良好性能的基础上, 减少能耗。而保持低打浆比压的打浆度一定, 提高高打浆比压的打浆度(对比例3、4), 可以发现物理性能有小幅提高, 而透气性能有较大下降, 同时能耗增大。只提高低打浆比压打浆度(对比例4), 纸张透气性能有较大下降, 物理性能变化不

大, 能耗增大。

一种用于制造纸张薄片的制浆造纸烘干装置

申请公布号: CN 114963725 A

发明人: 胡健安

申请人: 南京林业大学

现有的造纸烘干装置对薄片纸张的烘干效率低, 且在烘干过程中容易使纸张褶皱, 降低纸张的美观性; 不便于将纸张中含有的浆液进行收集, 且浆液中含有多余纸浆, 导致资源浪费和提高成本。

提供一种用于制造纸张薄片的制浆造纸烘干装置。

如图1~图5所示, 该种用于制造纸张薄片的制浆造纸烘干装置烘干箱体的顶部固定安装有过滤口, 烘干箱体的一侧固定连接控制面板, 烘干箱体的内部固定连接第一隔板, 第一隔板的顶部固定连接第二隔板, 第二隔板的顶部固定连接电机, 电机的一端延伸至第二隔板的底部, 电机输出轴的外表面固定连接放置槽板, 第二隔板的两侧设置有抽风机, 抽风机的一端延伸至电机的

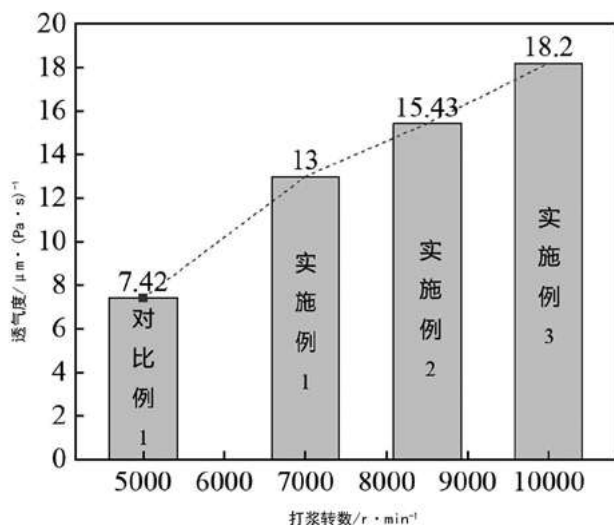


图1 不同打浆比压成纸透气性能对比

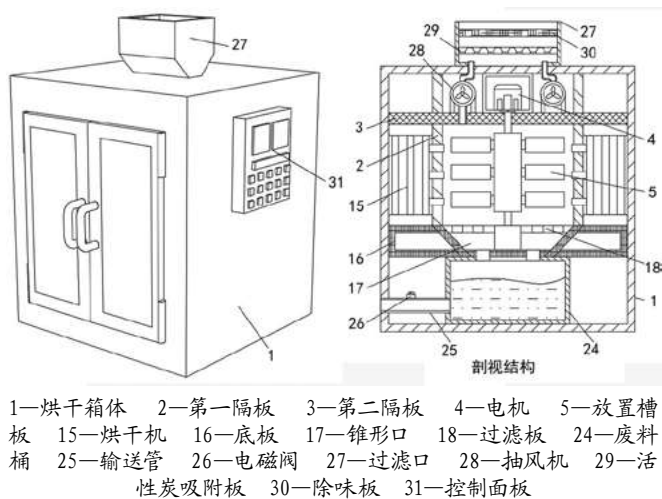


图1 用于制造纸张薄片的制浆造纸烘干装置的结构

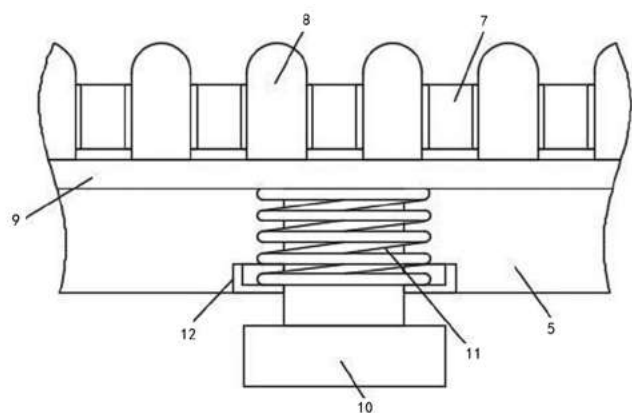
底部,抽风机的另一端延伸至过滤口的内部,过滤口的内表面固定连接有活性炭吸附板,活性炭吸附板的上方设置有除味板,除味板的外表面与过滤口的内表面固定连接,烘干箱体的内壁两侧固定安装有烘干机,烘干机的输出端延伸至第一隔板的一侧,第一隔板的底部固定连接有底板,底板的顶部开设有锥形口,锥形口的内表面活动安装有过滤板,底板的底部固定连接有废料桶,废料桶的一侧固定连接有输送管,输送管的外表面固定连接有电磁阀。

过滤板的外径值与锥形口的内径值相互适配,放置槽板将纸张模具中残留的纸浆滴落至过滤板,并沿锥形口输送至废料桶的内部进行集中处理,同时抽风机将烘干箱体内部的热气沿过滤口排出,使烘干箱体内部快速冷却,以便于工作人员提高纸张收集效率,活性炭吸附板将热气中的纸片颗粒进行吸附,同时通过除味板将热气的异味进行过滤,从而提高装置的环保性能。

放置槽板的底部开设有滴水孔,放置槽板的内表面固定连接有防护板,防护板的一侧活动安

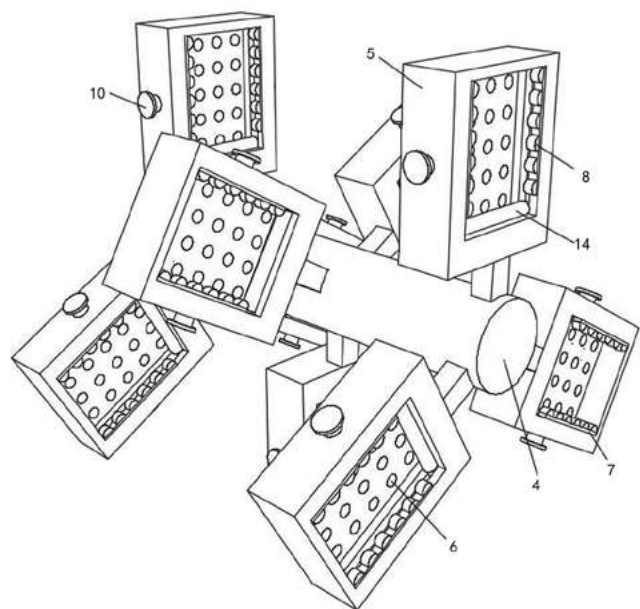
装有凸块,凸块的一端延伸至放置槽板的内部,凸块的一端固定连接推板,推板的一端固定连接推杆,推杆的一端延伸至放置槽板的外部,推杆的外表面活动安装有弹簧,放置槽板的内壁固定连接有有限位凹板,限位凹板的内表面与弹簧的一端固定连接,放置槽板的内表面开设有滑槽,滑槽的内部活动安装有压辊,压辊的外表面设置有防黏层。

凸块设置多个,均匀分布在推板的一侧,通过移动推杆,使推杆带动推板挤压弹簧,以便于将纸张模具放入放置槽板的内表面,并通过弹簧回弹充分使凸块对纸张模具进行固定,以便提高放置槽板转动时的稳定,充分使纸张与烘干箱体内部的热气接触,并在电机转动的情况下,使压辊在滑槽的内部移动,充分对纸张进行碾压,防止纸张烘干



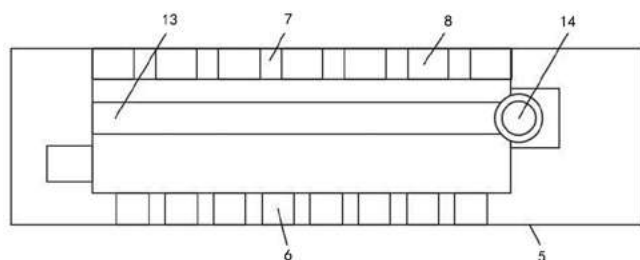
5—放置槽板 7—防护板 8—凸块 9—推板 10—推杆 11—弹簧 12—限位凹板

图3 凸块结构



4—电机 5—放置槽板 6—滴水孔 7—防护板 8—凸块 10—推杆 14—压辊

图2 放置槽板结构



5—放置槽板 6—滴水孔 7—防护板 8—凸块 13—滑槽 14—压辊

图4 放置槽板剖视结构

过程中产生褶皱,并通过防黏层防止纸张吸附在压辊的外表面。

锥形口的内表面开设有圆槽,圆槽的内部固定连接固定环,固定环的内表面固定连接固定块,过滤板的外表面开设有通孔,通孔的内部活动安装有固定杆,固定杆的一端与固定块的一侧固定连接。

固定杆的外径值与通孔的内径值相互适配,固定杆通过通孔将过滤板限制在锥形口的顶部,并通过固定块进行支撑,使滴水孔将放置槽板内的纸浆传递至过滤板,充分进行过滤收集,从而节约资源与成本。

工作原理:将所需烘干的纸张薄片与纸张模具放置在放置槽板的内部,通过弹簧回弹挤压推板,限位凹板并防止弹簧错位,使推板推动凸块充分将纸张模具限制在放置槽板的内部,通过控制面板操控电机转动和烘干机制热,使烘干箱体内部充斥热量,控制面板操控电机往返转动,使纸张与热量接触,充分提高纸张的烘干效率,同时电机在转动过程中产生离心力,带动压辊在滑槽内滚动,对纸张进行碾压,防止纸张烘干过程中褶皱,并将

纸张中残留的纸浆挤压至滴水孔,传输至过滤板,通过过滤板过滤,并将水分传输至废料桶,防止材料浪费,当烘干结束后,抽风机将烘干箱体内部的热气抽出,使烘干箱体内部快速冷却,以便工作人员更换纸张模具,提高烘干效率,同时抽出的热气沿过滤口排出,活性炭吸附板将热气中含有的有害物质和纸张颗粒进行吸附,除味板则将热气中的异味吸除,充分提高装置的环保性能。

技术进步:

(1)采用电机和放置槽板的配合,放置槽板通过弹簧挤压推板,使推板带动凸块将纸张模具固定在放置槽板的内表面,并通过电机转动,使纸张充分与烘干箱体内部的热量进行吸收,充分提高纸张的烘干效率,同时放置槽板在转动的过程中带动压辊在滑槽的内部滚动,对放置槽板内部的纸张模具进行碾压,通过控制面板操控电机往返转动,充分使压辊对纸张进行压实,防止在烘干过程中纸张褶皱,解决了现有的造纸烘干装置对薄片纸张的烘干效率低,且在烘干过程中容易使纸张褶皱,降低纸张美观性的问题,达到了提高对薄片纸张的烘干效率,并防止纸张褶皱,提高纸张美观性的效果。

(2)采用抽风机和活性炭吸附板的配合,待烘干工作结束后,抽风机将烘干箱体内部的热量进行抽除,使烘干箱体内部快速冷却,以便工作人员更好地收集成品纸张和更换湿纸烘干,进一步提高烘干效率,并通过活性炭吸附板将热气中的纸片颗粒进行吸附,同时通过除味板将热气中的异味进行过滤,解决了烘干装置在烘干结束后冷却慢、容易残余异味和纸片颗粒的问题,达到了提高冷却效率和烘干效率,同时清除残余异味和纸片颗粒的效果。

(3)采用过滤板和滴水孔的配合,滴水孔将放置槽板内部的浆液滴落至过滤板,并通过过滤板将浆液中的纸浆进行过滤,并沿锥形口输送至废料桶的内部,同时通过固定杆将过滤板进行固定限位,以便于后续更换过滤板,解决了现有的造纸

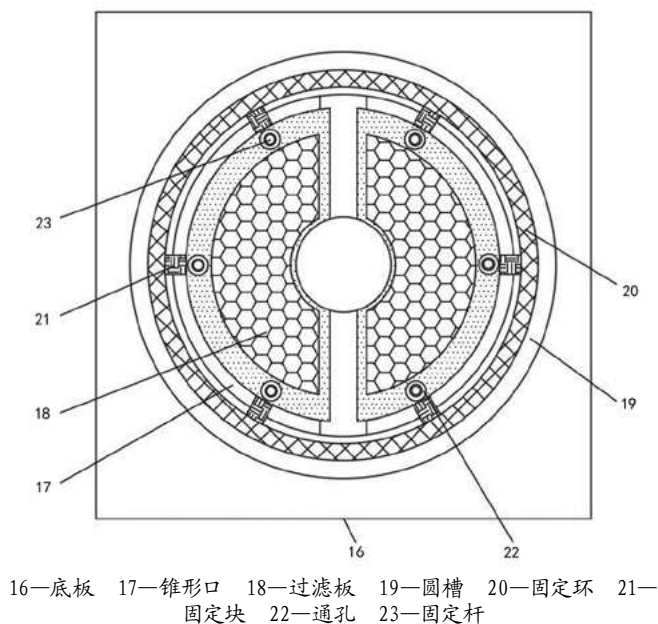


图5 底板结构

烘干装置不便于将纸张中含有的浆液进行收集，且浆液中含有多余纸浆，导致资源浪费和提高成本的问题，达到了便于收集多余纸浆，节约资源和成本的效果。

具有特殊釉面效果的高光仿瓷卡纸及其工艺流程

申请公布号: CN 114960272 A

发明人: 张基伟 吴继伟

申请人: 江苏膜可光学材料有限公司

提供一种具有特殊釉面效果的高光仿瓷卡纸及其工艺流程，以解决整体平整度较差，并且弯折后容易出现折痕或弯曲无法复原的技术问题，达到提升平整度及产品品质的目的。

如图1所示，该种具有特殊釉面效果的高光仿瓷卡纸的工艺流程，其步骤包括：（1）底涂：涂布采用200目的陶瓷辊涂布，涂料的主要成分为聚氨酯；其中，聚氨酯涂料的固含量为40%~45%，涂布干量为 $2.8\sim 3.15\text{ g/m}^2$ ，涂布车速为 $150\sim 200\text{ m/min}$ ，烘干后聚氨酯涂层的厚度为 $3\sim 5\text{ }\mu\text{m}$ ，烘箱的温度为 $90\sim 150\text{ }^\circ\text{C}$ ；（2）中涂：涂布采用250目陶瓷辊涂布，涂料的主要成分为丙烯酸树脂和纤维树脂；其中，涂料的固含量为20%~30%，涂布干量为 $1.2\sim 1.8\text{ g/m}^2$ ，涂布的车速为 $150\sim 180\text{ m/min}$ ，烘干后聚氨酯涂层的厚度为 $2\sim 3\text{ }\mu\text{m}$ ，烘箱的温度为 $90\sim 150\text{ }^\circ\text{C}$ ；（3）面涂：涂布采用300目陶瓷辊，涂料主要成分为自交联丙烯酸树脂，其中，涂料的固含量为10%~15%，黏度为采用蔡恩二号杯的情况下，为 $13\sim 15\text{ s}$ ，涂布干量为

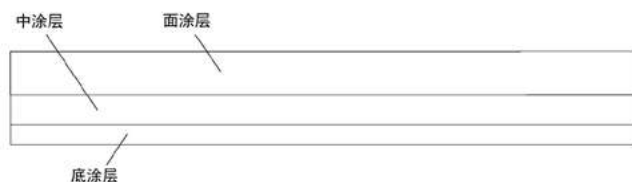


图1 高光水松纸的结构

$0.4\sim 0.6\text{ g/m}^2$ ，涂层厚度为 $0.3\sim 0.5\text{ }\mu\text{m}$ ，烘箱温度为 $60\sim 100\text{ }^\circ\text{C}$ ，涂布车速为 $100\sim 120\text{ m/min}$ 。

聚氨酯包括异氰酸酯预聚物和含羟基树脂，异氰酸酯预聚物和含羟基树脂的比例为1:1。

综上所述：通过三道涂布的工序，使高光仿瓷卡纸具有底涂层、中涂层和面涂层的三层结构，从而使高光仿瓷卡纸具有较厚的厚度和平整的表面，在弯折过后也不易出现折痕和弯曲痕迹；通过底涂的工艺流程，涂料在印刷过程中具有抗爆墨性能，也提升了油墨的附着力；通过面涂的工艺流程，选用300目陶瓷辊，使高光仿瓷卡纸的表面表现更加细腻，更加有利于后续印刷，提升油墨的铺展性。

一种具有钉扎效应的芳纶复合纸及其制备方法

申请公布号: CN 114960297 A

发明人: 安丛举 姚松俊 王罗新

申请人: 江西龙泰新材料股份有限公司

聚苯硫醚 (Polyphenylenesulfide, 缩写 PPS) 是分子中含有对亚苯基硫醚重复结构单元的聚合物，是一种高性能特种工程塑料。

聚苯硫醚 (PPS) 玻璃化转变温度为 $85\text{ }^\circ\text{C}$ ，热变形温度大于 $260\text{ }^\circ\text{C}$ ，具有较高的热稳定性，可以在 $220\text{ }^\circ\text{C}$ 时连续使用。耐化学腐蚀性优异，不溶于 $170\text{ }^\circ\text{C}$ 以下的大多数溶剂。其极限氧指数为35%~45%，具有很好的阻燃性、自熄性。除此之外，PPS具有良好的机械性能，制品的尺寸稳定性好、耐辐射等优点，被广泛应用于制造电器零件、汽车零件、精密仪器零件、各种模型制品和层压材料等，通过填充、改性后已经广泛用作特种工程塑料。

芳纶纤维由于具有优异的力学性能、耐高温和绝缘性而广泛应用于航空航天、轨道交通和国防军工等领域。芳纶纸是由芳纶短切纤维

(Aramidchoppedfibers, 缩写为ACFs) 和芳纶沉析纤维(芳纶浆粕)通过湿法抄造和热压制备而成。由于继承了芳纶纤维所有的优点且可加工性强而受到广泛的关注。然而,由于芳纶纤维表面光滑且化学惰性,同时芳纶层析纤维或浆粕熔点高于分解温度,导致芳纶纤维间的黏合性较差,内部孔隙较多,制造出的芳纶纸的综合性能存在不足。

现有技术公开了芳纶纳米纤维涂布芳纶纸及其制备方法,该方法首先用间位芳纶沉析纤维和间位芳纶短切纤维制得间位芳纶纸,然后将芳纶纳米纤维放在二甲基亚砷和氢氧化钾的混合体系中搅拌得到芳纶纳米纤维涂布液,最后将芳纶纳米纤维涂布液分别涂在间位芳纶纸的两面,经热压后得到芳纶纳米纤维涂布芳纶纸。该方法在一定程度上提高了芳纶纸的绝缘性能,然而芳纶纳米纤维复杂的制备过程以及如何保证纳米纤维在纸张中的存留率仍是一项挑战。

现有技术还公开了一种高性能芳纶复合纸基材料及其制备方法与应用,该方法首先对芳纶纤维表面进行改性得到氨基化芳纶纤维,然后将纤维素纳米纤维改性得到醛基化纤维素纳米纤维,利用氨基与醛基发生席夫碱反应而充分交联得到高性能芳纶纸基材料;该方法虽然在一定程度上提高了芳纶纸基材料的机械性能和绝缘性能,但是对芳纶纤维和纤维素纳米纤维的改性过程较为复杂,涉及大量有机溶剂和强酸强碱的使用,实际工业化中难以大规模生产高性能芳纶纸。

通过上述分析,现有技术存在的问题及缺陷为:对芳纶纤维进行改性在一定程度上能够提高

芳纶纸的性能,然而复杂的改性操作以及大量有机溶剂和强酸强碱的使用,使得大规模制备高性能芳纶纸存在困难,此外,现有芳纶纸的孔隙率依然较大,进一步提高其击穿电压较为困难。在芳纶纸中添加芳纶纳米纤维能够有效改善芳纶纸的性能,但是芳纶纳米纤维的制备以及如何保证纳米纤维在芳纶纸中的存留率在工业生产中仍然十分困难。

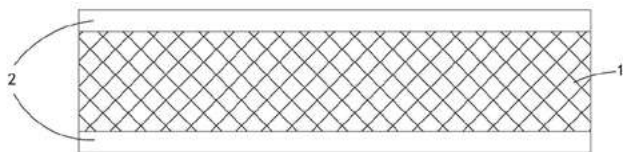
有鉴于此,提出一种具有钉扎效应的芳纶复合纸及其制备方法。

如图1所示,该种具有钉扎效应的芳纶复合纸,包括芳纶纸以及位于芳纶纸两侧的聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布;即芳纶复合纸呈三明治结构,芳纶纸位于中间,聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布位于芳纶纸上下两侧。通过热压方式将聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布与芳纶纸压合,这样使得聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布一侧嵌入芳纶纸的孔隙内,进而使得聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布的聚苯硫醚嵌入到芳纶纸的孔隙中形成钉扎效应,极大地减小了纸张孔洞缺陷,显著提高了芳纶纸的致密性;且聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布与芳纶纸紧密融结,芳纶复合纸表面平整光滑,电击穿电压高,电气绝缘性能优异。

芳纶纸是由聚苯硫醚超细纤维超短纤与芳纶短切纤维经湿法抄造制备而成。

该种具有钉扎效应的芳纶复合纸的制备方法步骤:(1)提供芳纶纸以及聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布;(2)将聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布分别贴合在芳纶纸两侧,然后置于辊压机中于100~240℃、压力为0.1~0.5 MPa、线速度为1~20 m/min下进行热压,即得具有钉扎效应的芳纶复合纸。

芳纶纸的制备方法为:(1)将芳纶短切纤维和聚苯硫醚超细纤维超短纤混合后得到混合纤维;(2)再将混合纤维置于纤维解离器中进行解离;(3)向解离后的混合纤维中加入分散剂,搅拌后,得到混合浆液;(4)将混合浆液置于纸页成形器中抄造成形,干燥后即得芳纶纸。



1—芳纶纸 2—聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布

图1 具有钉扎效应的芳纶复合纸的结构

聚苯硫醚超细纤维将聚苯硫醚树脂熔喷得到超细纤维集合体,然后通过湿法机械研磨制得。

分散剂的配制方法为:将聚氧化乙烯和聚丙烯酰胺加入至水中搅拌即得。

解离时控制解离器的转速为3000~7000 r/min、解离时间为10~30 min。

聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺、水、芳纶短切纤维和聚苯硫醚超细纤维的质量比为(1~4):(0.2~0.6):(1800~2200):(6~10):(2~5)。

芳纶短切纤维包括对位芳纶短切纤维、间位芳纶短切纤维和杂环芳纶短切纤维中的至少一种。

将混合浆液置于纸页成形器中抄造成形,干燥(干燥温度为80~120 ℃、时间为0.5~2 h)后还包括:将干燥后的芳纶纸置于辊压机中于220~260 ℃、压力为0.1~0.5 MPa、线速度为1~5 m/min下进行热压,即得芳纶纸;然后再将聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布分别贴合在芳纶纸两侧,经过热压即得具有钉扎效应的芳纶复合纸。

聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布的定量为20~50 g/m²。

实施例1:该种具有钉扎效应的芳纶复合纸的制备步骤:(1)将8.07 g对位芳纶短切纤维和3.5 g聚苯硫醚超细纤维混合得到混合纤维;(2)将混合纤维置于纤维解离器中于转速为5040 r/min下解离10 min;(3)将2.4 g聚氧化乙烯和0.4 g聚丙烯酰胺加入至2 kg水中,于350 r/min转速下搅拌5 h,得到分散剂;(4)向解离后的混合纤维中加入分散剂,搅拌均匀,得到混合浆液;

(5)将混合浆液置于纸页成形器中抄造成形,得到湿的对位芳纶纸,然后将其放入鼓风干燥箱中于110 ℃下干燥1 h;(6)将干燥后的对位芳纶纸置于辊压机中于温度为240 ℃、压力为0.1 MPa、辊压线速度为1 m/min的条件下进行热压;(7)将20 g/m²聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布贴合于热压后的对位芳纶纸的两侧并置于辊压机中,于温度为100 ℃、压力为0.5 MPa、辊压线速度为20 m/min的条件下进行热压,即得具有钉扎效应的芳纶

复合纸。

经过测试,芳纶复合纸的抗张强度达到122 N/cm,击穿电压为38 kV/mm。

实施例2:不同于实施例1之处:将30 g/m²聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布贴合于热压后的对位芳纶纸的两侧并置于辊压机中,于温度为200 ℃、压力为0.3 MPa、辊压线速度为16 m/min的条件下进行热压,即得具有钉扎效应的芳纶复合纸。经过测试,芳纶复合纸的抗张强度达到161 N/cm,击穿电压为45 kV/mm。

实施例3:不同于实施例1之处:将40 g/m²聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布贴合于热压后的对位芳纶纸的两侧并置于辊压机中,于温度为220 ℃、压力为0.35 MPa、辊压线速度为10 m/min的条件下进行热压,即得具有钉扎效应的芳纶复合纸。经过测试,芳纶复合纸的抗张强度达到158 N/cm,击穿电压为43 kV/mm。

实施例4:不同于实施例1之处:将50 g/m²聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布贴合于热压后的对位芳纶纸的两侧并置于辊压机中,于温度为240 ℃、压力为0.1 MPa、辊压线速度为1 m/min的条件下进行热压,即得具有钉扎效应的芳纶复合纸。经过测试,芳纶复合纸的抗张强度达到162 N/cm,击穿电压为48 kV/mm。

性能测试:图2中a~b分别显示了未形成三明

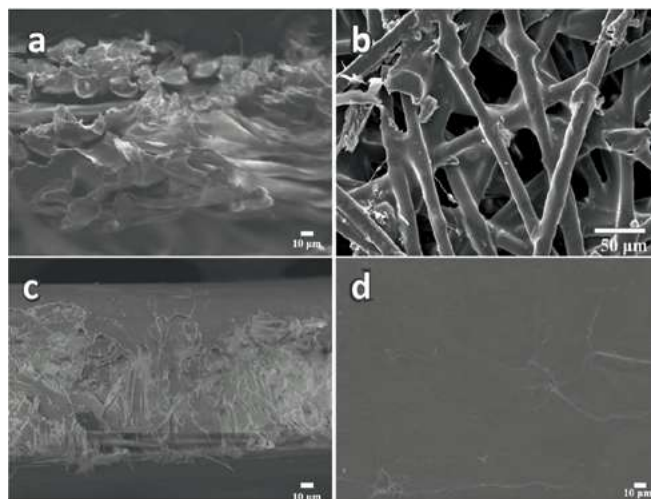


图2 芳纶复合纸和芳纶纸的截面、表面电镜图

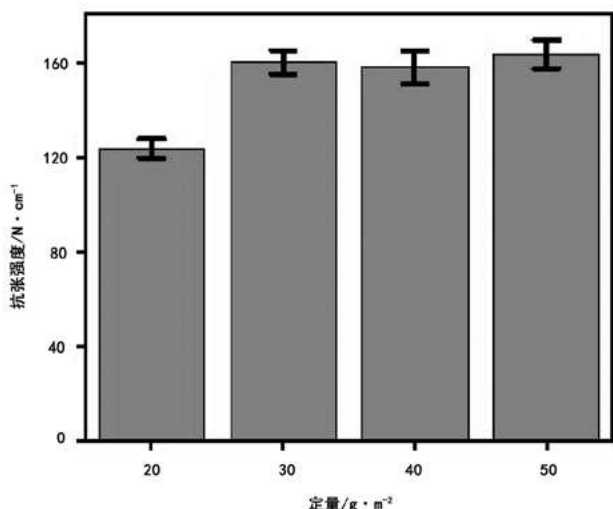


图3 芳纶复合纸的抗张强度

治结构的芳纶纸(即经过热压后形成的芳纶纸)的截面和表面的扫描电镜图;图2中a截面电镜图体现了芳纶纸纤维间结合不够紧密,而图2中b表面电镜图则体现了芳纶纸有较多空隙。图2中c~d分别为具有三明治结构的芳纶复合纸的截面和表面的扫描电镜图;图2中c截面电镜图体现了三明治结构芳纶复合纸中上、下表面为聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布,中间层为芳纶纸且中间层结构致密,没有明显孔隙;图2d中表面电镜图则表明芳纶复合纸表面具有平整致密的结构。

实施例1~4中制备得到的具有钉扎效应的芳纶复合纸的抗张强度比较结果如图3所示。图3中横坐标表示聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布的定量。

从图3中可以看出,实施例4中采用 50g/m²聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布制备得到的芳纶复合纸具有最高的抗张强度162 N/cm。

有益效果:具有钉扎效应的芳纶复合纸的制备方法,采用聚苯硫醚熔喷超细纤维与芳纶短切纤维,通过湿法抄造制备出芳纶纸,然后将聚苯硫醚熔喷超细纤维无纺布分别置于芳纶原纸的两侧作为面层,采用热压工艺,将面层聚苯硫醚超细纤维嵌入到中间层芳纶纸的孔隙中,与芳纶原纸中均匀分散的聚苯硫醚超短纤维熔接形成钉扎效应,同时,位于芳纶短切纤维间的聚苯硫醚超细纤维熔化再

凝固形成连续网络,并牢固粘结芳纶短切纤维,得到面层和中间层完全紧密融合的具有三明治结构的芳纶复合纸。本发明方法简单,无需使用任何有机溶剂,安全环保,制备的芳纶复合纸结构致密,层间结合紧密,表面平整光滑,可显著提高芳纶纸的力学性能和电气绝缘性能。本发明的芳纶复合纸的制备方法,无需对芳纶纤维进行任何的改性处理,无需使用有机溶剂或强酸强碱,也不用添加纳米填料,通过将芳纶纸设计制备成三明治结构,能够大幅提高芳纶纸的力学性能和电气绝缘性能。

一种清洁造纸用造纸机换网装置

申请公布号: CN 114960263 A

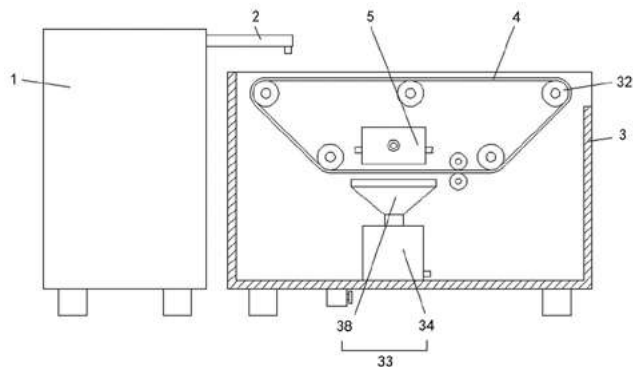
发明人: 吴军 孙益科

申请人: 无锡荣成环保科技有限公司

现有造纸机的过滤网在使用过程中,过滤网表面会附着纸浆内的颗粒物,如果颗粒物不及时处理会不断积累,就会附着在纸张的表面,为后续的加工增加难度。

提出一种清洁造纸用造纸机换网装置。

如图1~图6,该种清洁造纸用造纸机换网装置包括流浆箱、分放管、安装于分放管外壁的喷浆头、集水箱、安装于集水箱内部的过滤网和配合过滤网使用的滚动轴,集水箱的下端安装有排液管,



1—流浆箱 2—分放管 3—集水箱 4—过滤网 5—除污装置
32—滚动轴 33—吸污装置 34—过滤箱 38—吸污罩

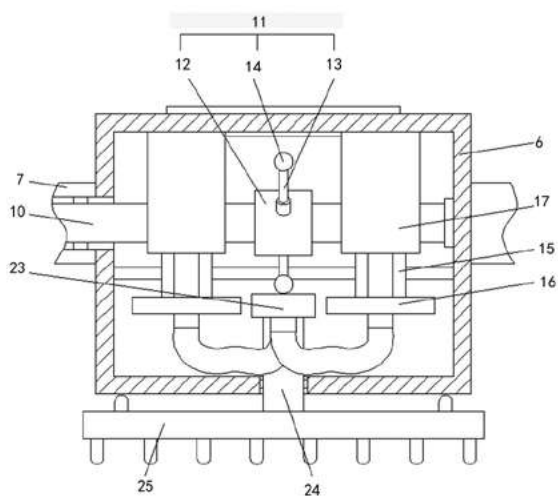
图1 清洁造纸用造纸机换网装置的整体结构

集水箱的内部安装有对过滤网进行震动喷液的除污装置,除污装置的下方安装有吸污装置;除污装置的安装箱外壁的两端分别固定安装有安装杆,安装箱的内部转动设置有转轴,转轴的一端贯穿安装箱和集水箱并延伸至集水箱外部,其中一个安装杆中间开设有配合转轴使用的腔体,转轴外壁安装有敲击组件和凸轮,敲击组件和凸轮均根据需要可设置多组,凸轮的下端设置有安装板,凸轮截面为椭圆,安装箱内部固定设置有两个配合安装板使用的导向杆,导向杆与安装板滑动连接,安装板与安装箱之间设置有第一弹簧,第一弹簧套设于导向杆外壁,第一弹簧安装于安装板远离凸轮的一侧,安装板的两端分别安装吸液组件,吸液

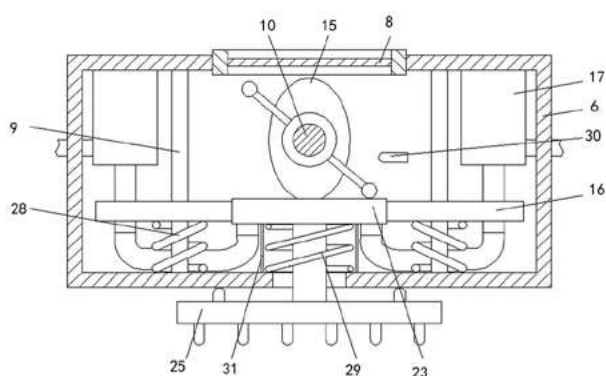
组件中活塞筒与吸污装置连通,敲击组件的下方安装有敲击板,敲击板的下端设置有第二弹簧,敲击板与安装箱之间设置有柔性的密封套,敲击板的内部设置有第一导流腔,吸液组件中进液管与第一导流腔连通,敲击板的中间位置固定设置有第二连接管,第二连接管的下端固定连接有震动喷液组件,安装箱的上端设置有弹性橡胶片。

喷液组件包括导流器和喷头,导流器由多个均匀分布的纵管道和横管道组成,每个纵管道和每个横管道相互垂直且连通,喷头安装于纵管道和横管道连通的位置,喷头与过滤网接触的一端设置有滚球,喷头的外壁开设有多个朝向过滤网倾斜的喷液孔。

敲击组件包括固定于转轴外壁的固定轴套,



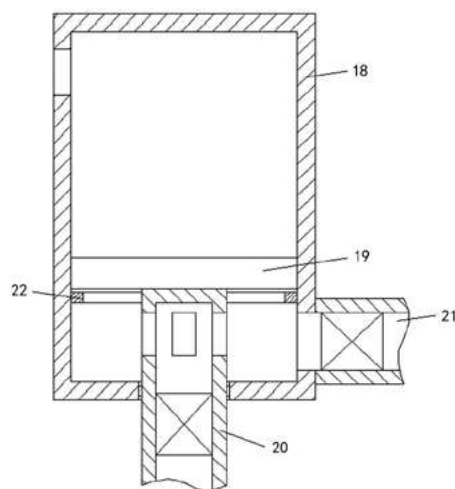
侧视图



正视图

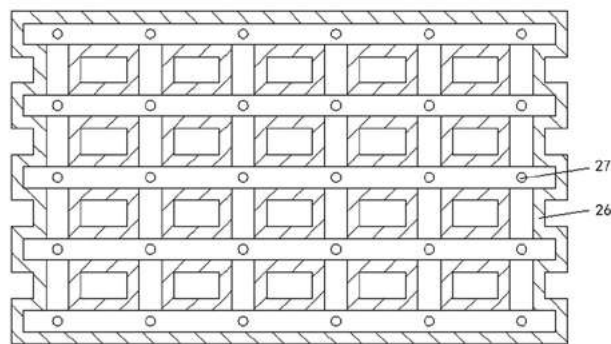
- 6—安装箱 7—安装杆 8—弹性橡胶片 9—导向杆 10—转轴
11—敲击组件 12—固定轴套 13—弹力杆 14—撞击球 15—凸轮
16—安装板 17—吸液组件 23—敲击板 24—第二连接管 25—
喷液组件 28—第一弹簧 29—第二弹簧 30—挡板 31—密封套

图2 除污装置的结构



- 18—活塞筒 19—活塞 20—导流管 21—进液管 22—限位环

图3 吸液组件的结构



- 26—导流器 27—喷头

图4 喷液组件的结构

固定轴套的外壁固定安装有弹力杆,弹力杆远离固定轴套的一端固定安装有撞击球,弹力杆与凸轮长轴倾斜设置,弹力杆的长度长于凸轮的长轴,安装箱的内部设置有配合弹力杆使用的挡板,挡板与弹力杆和撞击球接触,挡板在弹力杆运动过程使其弯曲,挡板不与凸轮接触。

吸液组件由导流管和活塞筒组成,导流管与活塞筒滑动连接,导流管位于活塞筒内部的一端固定安装有活塞,活塞与活塞筒内部滑动连接,活塞筒的一侧设置有进液管,活塞筒的内部固定设置有限位环,进液管与导流管内部分别设置有单向阀,活塞筒远离进液管的一端开设有气孔,导流管靠近活塞的一端开设有进液孔,导流管位于活塞筒外部的一端固定于安装板外壁,活塞筒的上端与安装箱

固定连接。

吸污装置由吸污罩和过滤箱组成,过滤箱内部设置有分割板,分割板的外壁开设有多通孔,分割板的通孔上端位置分别安装有过滤筒,过滤箱侧板设置有密封板,过滤箱的下端安装有出液管,出液管与进液管连通,吸污罩与过滤箱连通。

工作原理:

撞击:第一电机输出轴转轴旋转,转轴带动敲击组件旋转,弹力杆在旋转过程中,会与挡板接触,挡板阻挡弹力杆运动,弹力杆受阻变弯曲,直至弹力杆完全后长度小于固定轴套至挡板的距离,撞击球会脱离挡板的的上端与敲击板发生撞击(撞击球与敲击板撞击时喷液组件还在持续喷液),从而使敲击板发生震动,敲击板将震动传递至第二连接管,第二连接管将震动传递至喷液组件,喷液组件将震动传递至过滤网,从而使过滤网发生震动,过滤网在液体中发生震荡,从而对过滤网进行清理。

喷液:凸轮在旋转过程中,凸轮长轴与安装板接触,凸轮会推动安装板下降,安装板拉动导流管下降,导流管带动活塞下降,活塞筒内部下端的液体进入导流管内部,导流管内部液体进入敲击板内部第一导流腔,从第一导流腔内部进入第二连接管内部,最后进入喷液组件内部,液体从喷头的喷液孔排出,推动周围液体向过滤网移动,从而对过滤网表面进行冲击,从而清洁过滤网。

吸液:在喷液和撞击结束之后,凸轮旋转,凸轮短轴与安装板接触,安装板在第一弹簧的作用下向上复位,安装板会推动导流管向上移动,导流管会推动活塞移动,从而吸污罩开始吸液,吸污罩内部液体进入过滤箱内部,从经过滤筒过滤,进入出液管内部,在从出液管内部进入活塞筒内部,从而完成吸液。

有益效果:液体从喷头的喷液孔排出,推动周围液体向过滤网移动,从而对过滤网表面进行冲击,同时配合敲击组件对过滤网进行震荡,从而进一步对过滤网进行清洁。

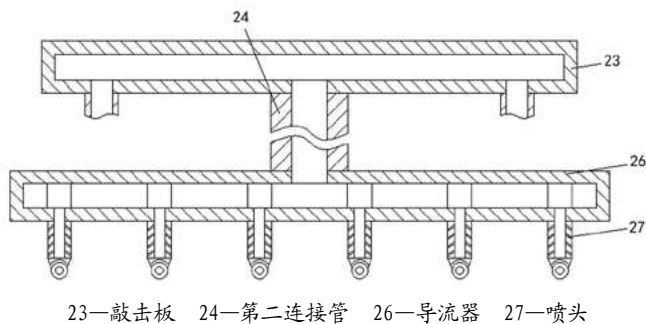


图5 喷头的结构

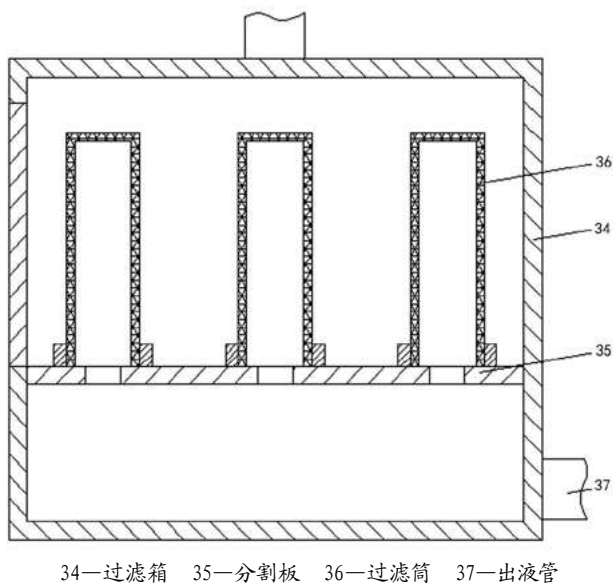


图6 吸污装置的结构

一种钢纸生产烘干张力控制系统

申请公布号: CN 114960260 A

发明人: 王建业 吴琼华 吴安波 刘兰径
张玉敏 陆军峰 徐平

申请人: 杭州特种纸业有限公司

目前, 钢纸在连续化生产过程中需要进行干燥, 将脱盐后的湿钢纸绕过若干烘缸, 完成钢纸的烘干操作, 使钢纸的含水量达标。在钢纸的烘干过程中收缩量较大, 烘缸的转速控制不好, 钢纸的纵横向收缩会增大。烘缸一般由电机带动转动, 传统的做法是一个电机带动多个烘缸一起转动, 多个烘缸之间速度匹配是一致的, 不能进行调整, 使烘缸间钢纸张力调整不便, 从而使钢纸的纵向收缩量增大, 钢纸干燥后形成内应力。

提供一种钢纸生产烘干张力控制系统, 烘缸组间钢纸张力调整方便, 使钢纸的纵向拉力匹配横向拉力, 进而平衡钢纸的纵横向收缩比, 使钢纸干燥后不易形成内应力。

如图1至图3所示, 该种钢纸生产烘干张力控制系统包括控制器、若干烘缸组, 每个烘缸组均包括一对烘缸, 每个烘缸组均配套一驱动电机, 驱动电机带动烘缸转动, 相邻两烘缸组之间安装有张力传感器, 钢纸绕过烘缸和张力传感器, 张力传感器电连接控制器输入端, 驱动电机电连接控制

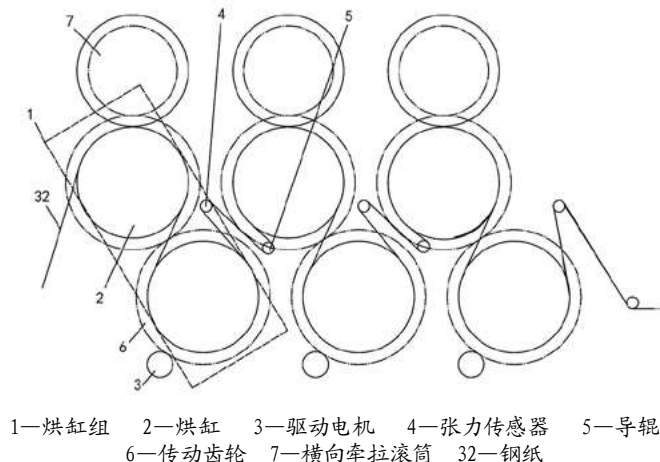


图1 钢纸生产烘干张力控制系统的结构

器输出端。相邻两烘缸组之间安装导辊, 钢纸绕过导辊。同一烘缸组的两烘缸一上一下斜向布设。烘缸端部设有传动齿轮, 同一烘缸组的两烘缸之间通过传动齿轮啮合传动, 驱动电机输出轴上连接主动齿轮, 主动齿轮与一传动齿轮啮合传动。

每组烘缸组的一烘缸传动连接横向牵拉滚筒, 钢纸夹持在横向牵拉滚筒和烘缸之间, 上方的一烘缸与横向牵拉滚筒传动连接, 横向牵拉滚筒左右两端分别与烘缸的左右两端通过齿轮传动连接。横向牵拉滚筒上连接若干排周向均布设置的左凸条和若干排周向均布设置的右凸条, 左凸条和右凸条均倾斜设置且均凸出横向牵拉滚筒外壁, 左凸条和右凸条的倾斜方向相反。左凸条设置在横向牵拉滚筒左半部分上, 右凸条设置在横向牵拉滚筒右半部分上。

横向牵拉滚筒上与左凸条、右凸条对应位置均设有安装槽, 安装槽呈扇形结构, 左凸条、右凸条分别转动安装在安装槽中; 横向牵拉滚筒内安装左推杆、右推杆、转向板、活塞缸, 每排左凸条对应一根左推杆, 每排右凸条对应一根右推杆。左推杆、右推杆均与转向板转动连接, 左推杆上和左凸条对应设有左推针, 右推杆上和右凸条对应设有右推针, 左凸条和右凸条上均设有推动槽, 左推针端部活动插装在左凸条上的推动槽中, 右推针端部

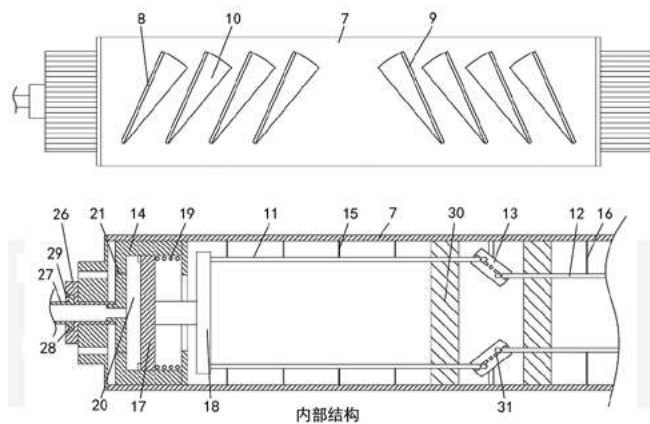


图2 横向牵拉滚筒的结构

活动插装在右凸条上的推动槽中；扇形安装槽的弧形边上设有定位插槽，左凸条/右凸条的一端均可滑动插装在定位插槽中，左凸条/右凸条的一端均转动安装在横向牵拉滚筒上。活塞缸内安装活塞，左推杆均与活塞连接，活塞上设有连接板，左推杆均与连接板连接。活塞和活塞缸一端之间安装定位弹簧，活塞缸另一端和活塞之间形成气压腔，活塞缸设有和气压腔连通的排气细孔，活塞缸连接与气压腔连通的充气管，充气管连接由驱动电机带动的双向打气筒。双向打气筒包括筒体和打气杆，驱动电机输出轴上安装转盘，打气杆和转盘之间铰接连杆，转盘转动带动打气杆往复移动实现双向打气。

横向牵拉滚筒一端连接转向接头，转向接头上密封连接有连接管，充气管与连接管连接，连接管和转向接头之间转动连接，转向接头与气压腔连通。连接管一端设有法兰，转向接头端部连接环形的端盖，端盖盖合法兰，端盖内壁和连接管外壁之间安装密封圈，法兰外壁和转向接头之间连

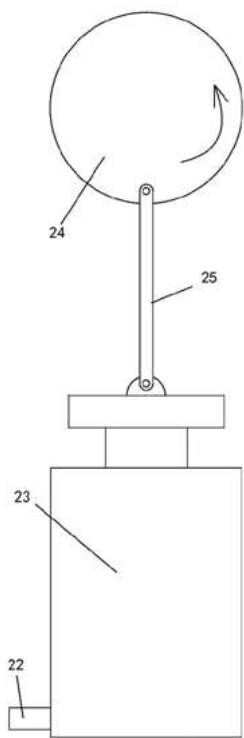
接密封圈。横向牵拉滚筒内转向板左右两侧均安装有定位块，定位块上设有定位孔，左推杆、右推杆分别与两定位块上的定位孔活动套接在一起。转向板转动安装在横向牵拉滚筒内。转向板上设有两相对设置的连接槽，左推杆和右推杆上均设有连接销，左推杆和右推杆上的连接销分别活动插装在转向板上的两连接槽中。

钢纸烘干操作时，钢纸绕过每一个烘缸，烘缸对钢纸进行加热烘干操作。一个驱动电机带动一组两个烘缸转动，便于控制不同组烘缸的转速。张力传感器对钢纸输送过程中的张力进行检测，当检测到的钢纸张力超出设定范围时，控制器输出控制信号，对驱动电机的转速进行调整，进而实现烘缸转速的调整，使钢纸的张力在设定范围内，确保钢纸的纵向拉力匹配横向拉力。

钢纸输送过程中，横向牵拉滚筒随烘缸同步转动，钢纸夹持在横向牵拉滚筒和烘缸之间进行输送，钢纸在输送过程中，倾斜设置的左凸条和右凸条对钢纸进行横向牵拉，且左凸条和右凸条对钢纸的横向牵拉的方向相反，左凸条对钢纸向左牵拉，右凸条对钢纸向右牵拉，使钢纸在受到纵向牵拉张力的同时受到横向牵拉张力的作用，有利于平衡钢纸的纵横向收缩比，使钢纸干燥后不易形成内应力。驱动电机转速增大，钢纸的纵向输送速度增大，同时钢纸受到横向的牵拉速度也增大，保证横向牵拉速度和纵向输送速度的同步性，有利于平衡钢纸的纵横向收缩比，使钢纸干燥后不易形成内应力。

有益效果：（1）钢纸生产烘干张力控制系统的烘缸组间钢纸张力调整方便，使钢纸的纵向拉力匹配横向拉力，进而平衡钢纸的纵横向收缩比，使钢纸干燥后不易形成内应力；（2）钢纸在受到纵向牵拉张力的同时受到横向牵拉张力的作用，有利于平衡钢纸的纵横向收缩比，使钢纸干燥后不易形成内应力。

（以上专利技术信息，由徐红霞提供）



22—充气管 23—双向打气筒 24—转盘 25—连杆

图3 双向打气筒的连接

研发创新

ABB推出新一代L&W弯曲挺度测试仪，提高纸板弯曲阻力测试技术

本刊讯（ABB 消息） 2023年1月，ABB推出了最新一代的L&W弯曲挺度测试仪，加强了纸和纸板弯曲测试新功能，提供更简单和更可靠的弯曲挺度测量方式。

L&W弯曲挺度测试仪用于测量纸张和纸类包装的弯曲阻力，具有大型触摸屏和用户友好界面，并持续改进了后处理功能，便于仪器使用和后期检查与校准。此外，该测试仪还能与ABB其他产品（如L&W实验室管理系统）兼容使用，或者与更大的制造执行系统（例如MES）中的完整质量数据管理模块进行连接，使整个纸厂的质量数据具有更大的可视性。

这些新功能旨在解决工厂的实验室和质量管理人员所面临的痛点，确保通过准确的弯曲阻力和刚度测试来优化纸和纸板的弯曲性能，这对纸类包装产品的后期处理和保护非常重要。通常情况下，包装纸板弯曲挺度过低会引发纸张印刷过程中的一系列问题，纸板转换为包装纸箱时的可折叠性也会降低，以及包装纸箱在搬运和储存过程

中的可堆叠性也随之降低。因此，准确测量纸板的弯曲性能对于确保包装纸板满足规格要求并避免此类问题至关重要，也有助于提高生产率和降低生产成本。

最新一代L&W弯曲挺度测试仪增加了新的功能，增强了易用性。首先，测试片可以自动和精确地夹在一个支架上，方便样品的装载，便于操作者重复测量；第二，安装了符合人体工程学的启动按钮，按钮按下之后，测试序列通过改进的自动触摸功能自动进行纸板检测；第三，新增了大触摸屏，带有可定制的程序，新增了仪器检查和校准的选项，以及可调节的测试速度和弯曲角度等，提高了操作者程序设置和操作的便捷性；此外，还可自动检测弯曲长度，形成弯曲曲线，便于操作者记录和观察。

福伊特和旗下环境技术公司Meri利用新型节水技术提高纸厂水利用率

本刊讯（Voith 消息） 有效利用水资源是可持续造纸的一个重要杠杆，为了支持造纸商确保其未来的竞争力，福伊特及其子公司Meri利用新型节水技术帮助纸厂进行淡水处理和调节以及工艺水流的内部清洗，为客户提供高效的水、污泥和废渣（WSR）及污水处理系统。

2021年，福伊特与Meri共同开发了可持续水管理系统AquaLine，正式推出该系统后，AquaLine以及该系统升级版AquaLine Flex和AquaLine Zero已经在全球几个知名的包装纸制造商中开始使用。

例如，近期北美纸企绿湾包装公司（Green Bay Packaging）在其位于美国威斯康星州的4号纸机上使用了AquaLine Flex水管理系统。通过该系统，绿湾包装4号纸机就像配备了“生物肾



脏”，可以对工艺水进行处理，并将部分净化后的工艺水反馈到生产过程中。因此，借助该技术，绿湾包装每生产一公斤纸的废水量最多可减少到3.5升。技术升级之后，绿湾包装4号纸机年产量为621,422 t，设计车速为1,200 m/min，每天节省淡水量为2,271 m³。

此外，土耳其造纸厂Kipaş Kağıt也采用了类似的工艺技术，该工厂于2022年中期开始运营，利用AquaLine可持续水管理技术有效管理厌氧废水，所产沼气可生产约90 GWh的电能，并直接输入公共电网。

此外，在特定条件下，纸厂还可以使用封闭的、技术上非常复杂的水循环系统AquaLine Zero进行水管理，在这种情况下，工艺废水甚至可以完全归零。

UPM旗下可回收纸基包装产品获得欧盟工业可堆肥认证

本刊讯（UPM 消息） 在实现包装可持续升级的过程中，“以纸代塑”产品为包装生命终期带来了可回收循环、可堆肥降解的两大绿色闭环路径。近日，UPM旗下多款纸基包装产品均通过了欧盟标准EN13432工业可堆肥认证，包括UPM Prego™阻隔纸、Asendo™阻隔纸、FlexPack™单面涂布纸、UniquePack™单面涂布纸、UniquePack™ Strong单面涂布纸、Solide™ Lucent特种牛皮纸等。

欧盟EN13432标准要求包装材料在（58±2）℃的温度条件下，可在6个月内生物降解，并于12周内实现分解，变成土壤肥料。通常，传统的塑料化石基包装材料需要上百年的时间才能降解，而有些难以降解的塑料微粒甚至会通过食物链永久地存在于人体体内。相较之下，经认证

的可降解堆肥的纤维基包装材料正越来越受到消费者、品牌商们的欢迎。

对此，UPM特种纸纸业可持续发展经理Susanna Hyrkäs表示，“UPM的业务基于负责任、可持续管理的森林，我们提供高性能的纤维包装解决方案，纸张可在现有的纤维回收流中完全回收，现在也被证明可以工业堆肥。UPM致力于将产品的可持续性贯穿到整个生命周期，携手品牌商、消费者一起迈向可持续的循环经济。”

Smurfit Kappa在西班牙Sanguesa纸厂采用绿色能源

本刊讯（Smurfit Kappa 消息） 2023年1月，Smurfit Kappa宣布在其位于西班牙的Sanguesa纸厂投资600万欧元，将在工厂附近的土地上建造和安装多达12,000块太阳能电池板，未来每年可减少超过3200 t二氧化碳，显著降低生产和运营成本。

投入使用后，预计这些电池板每年将产生超过10 GWh的电力，将使目前的外部电力消耗和依赖性减少7%。

西班牙的太阳能项目是Smurfit Kappa的最新项目，该公司已在西班牙、哥伦比亚和墨西哥的



其他工厂发起了类似的倡议，生产可再生能源，此次是Smurfit Kappa在西班牙的首次尝试。

Sanguesa纸厂是Smurfit Kappa在西班牙的重要生产基地之一，主要生产生产轻型MG牛皮纸，这是一种广泛用于工业和消费市场的包装解决方案，如食品袋和包装纸。其客户群包括一些欧洲较大的零售品牌。

对此，Smurfit Kappa原生纤维业务首席执行官Reinhard Reiter说道：“这项利用可再生能源的投资证明了Smurfit Kappa对可持续发展的承诺，以及我们希望在具体实践层面上实现真正的环境变化。通过合作，我们可以在实现净零排放的过程中使我们运营的每一个领域都实现可持续发展。”

据悉，太阳能电池板的建设预计将在2023年第二季度末完成。

市值达4250亿美元，创新驱动纤维包装市场实现新突破

本刊讯（Smithers 消息）随着消费者可持续发展理念的提高，瓦楞纸板、折叠纸盒、纸浆模塑和特种包装纸等纤维包装都受到了包装买家的新关注，有关数据显示，2022年，纤维包装市场总价值达到了4,254亿美元，而创新正在驱动市场实现新的突破。

市场分析机构Smithers的一项研究——《2027年纤维包装的未来》显示，到2027年，全球纤维包装需求有可能达到5,034亿美元，复合年增长率（CAGR）达到3.4%。与此同时，纤维包装的总产量将从2.644亿t（2022年）增加到3.163亿t（2027年），年复合增长率为3.7%。

目前，诸多全球知名零售商和主要的快速消费品公司都已经签署承诺书，提高使用的包装组合

的可持续性。而纸板等纤维包装产品则因其可再生的属性更容易被消费者接受，大部分欧美国家都已经出台有关政策，杜绝一次性塑料的使用。

在报告中，Smithers研究了当前基于纤维的包装设计的最新进展，包括正在开发的包装纸板，这些纤维包装生产商都在致力于提高技术创新投入，克服纤维包装不足，努力使纤维包装进一步取代食品、个人护理用品和饮料的一次性塑料包装，在技术层面，需要进行以下创新升级：

首先，在食品包装方面，需要开发卓越的功能性阻隔涂层，保护纤维材料免受油脂和水的影响，易于保存易腐食品。因此，多家包装纸企推出了新的特种阻隔纸，用于小袋包装和食品服务等，这些纸种已经在新鲜产品和糖果等领域取得一定突破，未来随着涂层性能的进一步提高，将出现更多的多样化产品。

其次，在饮料方面，液体纸板制造商正在尝试去除铝制阻隔层，包括Absolut、Carlsberg和Unilever（Lenor）在内的多家国际知名品牌已经试用了基于纤维的饮料瓶。虽然许多纤维基饮料瓶仍然依赖于一次性聚合物阻隔层，但是阻隔层的回收去除方法得到了改进，使得回收之后，去除阻隔层而不损坏回收纤维，从而实现纤维基饮料瓶的高效回收与利用。

此外，对于个人护理用品，纸板制造商也开发



了更多基于纤维的包装材料，既保留了优质的外观和感觉，也提高了产品包装的质量。还有工业和运输包装也在使用更多的纤维基替代品，特别是电子商务中的包装纸袋和纸盒使用份额逐渐提高。

因此，包装纸板生产企业应该注重技术创新，根据市场需求的差异开发更多个性化和多样性的产品，供市场选择。

例如，近日，英国纸企Mondi便正在开展中度、高度和极高度纸基包装阻隔性能的研发，开发了全系列的Functional Barrier包装纸板阻隔层。通过应用不同的阻隔技术，如挤压涂层、水性涂层和其他极高的阻隔性涂层等为不同需求的客户提供个性化产品，适合于各种工业用途。其中，中等阻隔功能纸可用于工业、电子商务和个人护理包装，提供高密封性和中等水蒸气保护；高阻隔功能纸提供高等氧气和水蒸气阻隔，以及用于冷冻食品和巧克力的高油脂和矿物油阻隔；极高度阻隔功能纸用于消费类食品，如咖啡、谷物和糖果，为产品提供卓越的水蒸气 and 氧气保护，并确保较长的保质期。

未来五年内，创新技术的开发将使纤维包装利用率大幅提高，其中，纸浆/纤维模塑的增长轨迹最为强劲，目前多家国际知名纸企也正在进行多条生产线的扩建，满足对热成型塑料替代品的需求，可以预见的是，未来与纤维包装有关的创新技术还将继续涌现。

拓斯克为拉丁美洲GrandBay生活用纸生产线提供技术支持

本刊讯（Toscotec 消息） 2023年1月，拉丁美洲集团GrandBay Papeles Nacionales选择拓斯克（Toscotec）为其位于哥伦比亚的Pereira生产基地提供新的AHEAD 2.2领先型生活用纸生产线PM5的交钥匙工程。这是拓斯克与GrandBay

合作的第二个项目，第一个项目是拓斯克正为其在危地马拉的工厂安装一条完整的AHEAD 2.2L领先型生活用纸生产线。PM5计划于2024年开机。

AHEAD 2.2领先型纸机的卷取幅宽为3,600 mm，设计车速为2,200 m/min，年产能超过4万t。纸机的设计旨在以最低的能源消耗实现最高的干燥效率，其特点是TT NextPress最新一代靴压，第三代设计TT SYD钢制扬克缸，具有专利的端面保温系统，以及高效TT气罩。

交钥匙工程的供货范围包括完整的备浆系统、拓斯克的专利TT SAF® DD（双稀释短流送系统）、纤维回收和白水处理系统、带电气化和控制的完整生活用纸生产线以及除尘和除雾系统等。

Kruger推出无塑料包装的Bonterra生活用纸

本刊讯（Kruger Products 消息） 近日，加拿大纸企Kruger Products推出了创新的可持续生活用纸Bonterra系列，该系列产品包括卫生纸、擦拭纸和面巾纸等。

Bonterra产品系列鼓励负责任地采购，该生活用纸产品由100%再生纸制成，获得了森林管理委员会监管链认证；使用无塑料包装（卫生纸和擦拭纸用可回收纸质包装和纸芯，面巾纸用可再生和可回用的纸盒和软包装）；采用碳中和的生产模式；在加拿大生产，并与4ocean和One Tree Planted两个环保组织合作，确保生产过程的可持续性。

作为加拿大优质生活用纸产品的领先制造商，Kruger Products提出了可持续发展倡议——Reimagine 2030，该倡议制定了积极的目标，例如，将其品牌产品的原生塑料包装减少50%，并逐渐减少碳足迹。

“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”会议通知

因疫情原因，延期召开的“2021中国纸业高质量发展论坛”、“2022中国纸业高质量发展论坛”，将在京津冀地区中心城市之一、生活用纸之都——河北省保定市召开。

“中国纸业高质量发展论坛”（原“中国浆纸技术论坛”）是在中国造纸协会指导下，中华纸业杂志社发挥媒体优势，联合各专业领域的龙头企业、院校、科研设计院以及业内专家、学者等，多方合力在业内搭建的一个规范、专业、权威的行业交流和技术培训平台。自2009年设立以来，已成功举办了11届，以技术性强、专业精、规模大、档次高、效果好著称。

一、会议组织

主办单位：中国造纸协会 保定市人民政府 河北省工业和信息化厅

联合主办单位：保定市满城区人民政府 河北省数字经济联合会 河北省造纸协会

协办单位：维美德（中国）有限公司 保定市满城区生活用纸产业协会 保定市港兴纸业有限公司 保定雨森卫生用品有限公司 河北金博士卫生用品有限公司 保定市诚信纸业有限公司 河北姬发造纸有限公司 广东长青（集团）满城热电有限公司

支持单位：福伊特造纸（中国）有限公司 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 河北鹤煌网业股份有限公司 广州博依特智能科技有限公司

承办单位：中华纸业杂志社

二、时间、地点

时间：2023年3月15日-17日（15日下午报到，16日全

天、17日上午会议）

地点：电谷国际酒店，作为主会场

酒店地址：河北省保定市朝阳北大街1888号，电话：0312-8631888，网址：www.pvhotel.cn

三、主要内容

1、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
- 中国造纸学会理事长、中国造纸协会生活用纸专业委员会主任委员曹振雷博士：生活用纸产业的现状、前景及发展方向
- 中国工程院院士、广西大学教授王双飞：双碳背景下中国造纸产业高质量发展的思考
- 保利中轻总工程师、中国造纸学会副理事长兼秘书长曹春昱：科技创新驱动行业高质量发展
- 河北省数字经济联合会会长吴显国：场景推动转型、品牌带动升级
- 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：未来全球浆纸暨生活用纸市场预测与发展趋势展望

● 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

● 保定市满城区生活用纸产业协会负责人：满城生活用纸产业的发展及“三品”战略

(2) 科技进步与前沿技术

● 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

● 生物基材料与绿色造纸国家重点实验室常务副主任、齐鲁工业大学轻工学部主任吉兴香教授：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

● 华南理工大学教授、广州博依特智能信息科技有限公司联合创始人李继庚博士：造纸行业数据要素价值创新实践

● 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：福伊特造纸关于可持续造纸的重点领域

(3) 自主创新与实用技术

● 世界生产力科学院院士、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

● 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：纳米纤维素——纸张和包装增强材料的发展

● 江苏慧马科技有限公司副总经理赵建军：推广高效电机改造 助力工业节能降碳

● 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）有限公司经理薛晓洁：携手同行，共创美好未来——汶瑞新型制浆与苛化装备

● 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

● 河北鹤煌网业股份有限公司副总经理莫峰：标准引领，装备保障，聚酯网新产品的开发与应用案例分享

2、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。

3、欢迎晚宴：由保定市满城区人民政府赞助。

4、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。

四、费用及说明

1、会务费：1960元/人（会前电汇优惠至1760元/人）。

2、住宿费：标间（含早）439元/间·天 大床（含早）479元/间·天

收款单位：户名：山东中华纸业传媒有限公司，帐号：1602 0236 0920 0002 165，开户行：工行济南市高新支行。

电汇后请及时通知会务组，或在回执“备注”中注明会务费或住宿费已汇。

五、会务组联系方式

参会联系人：郝永涛（13361008950微信同号），赵希森（13964018056微信同号），电话：0531-88935343，邮箱：cbb@cppi.cn。

会议合作联系人：赵琬青（15725121168微信同号），张玉环（13964195135微信同号），电话：0531-88522949，邮箱：adv@cppi.cn。

特别提示

（1）已报名参加原定于2021年11月24-25日在长沙召开的“2021中国纸业高质量发展论坛”、2022年11月16-17日在福州召开的“2022中国纸业高质量发展论坛”的代表，其参会资格顺延至本次论坛。

（2）会议最新进展，请关注中国造纸协会网站（www.chinappi.org）、中华纸业网（www.cppi.cn）、中华纸业传媒微信公众号（cppinet）、浆纸技术微信公众号（pulp-paper）。

（3）会议通知原件、回执表等，请见中华纸业网（www.cppi.cn）



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

福伊特纸机

烘缸传动侧轴承位磨损在线修复



VOITH多盘浓缩机

密封位磨损在线修复



7800部导辊

腐蚀保护快速治理



压榨辊

轴磨损现场修复



浆液泵

泵壳冲刷现场治理



精筛

冲刷磨损快速治理



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小时服务在线答疑
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



山东环发科技开发有限公司

SHANDONG HUANFA SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD.

绿色发展 技术引领

治污 减排 降耗看环发!

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



生物脱盐

高效率

回用减排

低成本

绿色造纸

效果好



一体化厌氧系统案例图



◎ 一体化厌氧系统

◎ PACA深度处理系统

◎ 浆纸废水生物脱盐及循环回用技术

◎ 高效旋切曝气器

◎ 制浆造纸用水封闭循环技术

◎ 新型保温材料

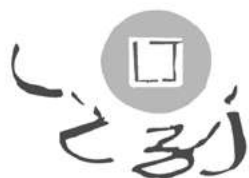
——烘缸端面、蒸汽管阀保温



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.hfkjds.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

NFSB 南方设备

科技兴企业，开创新业绩

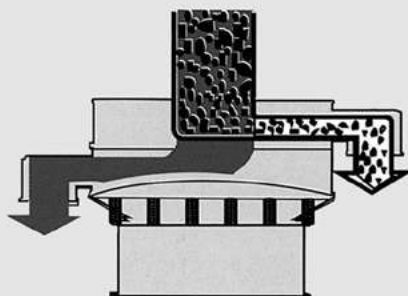
振动筛分机是引进国内外先进技术，结合我国实际情况新开发的新型筛分过滤设备。适用于固液、浆液、粘液物料自动分离及碳酸钙的过滤。

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
东信(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
莆田福利纸业
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
武义良信纸业
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
富阳泰隆造纸
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
富阳鼎泰纸业
富阳江南造纸
富阳茂元纸业
富阳虹远纸业
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

金兄弟化工
JINXIONGDIHUA GONG



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>



绿晨
LVCHEN

专业、专注、专心

专业化的提供高附加值的废水、废气治理系统解决方案。

UMIC厌氧反应器

UMIC厌氧反应器，工艺特点：

- ◆UMIC特有的防污泥钙化工艺可以很好地解决因废水钙离子浓度高污泥钙化的问题；
- ◆UMIC厌氧反应器处理程度高，COD降解彻底，后续节省好氧电耗，降低运行费用；
- ◆UMIC厌氧反应器特殊的多点旋流布水结构比第三代IC抗冲击负荷更强，COD去除效率更高，运行稳定，维护简单；
- ◆UMIC厌氧反应器内部构件为PP+316L不锈钢，耐腐蚀性能优越，产生的颗粒污泥价值高；
- ◆UMIC厌氧反应器特有的位能外循环器使厌氧系统的装机容量比普通的厌氧反应器装机容量低三分之一，运行费用低；
- ◆UMIC厌氧反应器底部特有的360°无死角排泥装置，排泥更顺畅。



部分业绩(排名不分先后)

玖龙纸业、晨鸣纸业、山东太阳宏河纸业、太阳纸业控股老挝有限公司、浙江景兴纸业、河南江河纸业、枣庄华润纸业、东糖来宾纸业、广西贵糖集团、四川迅源纸业、新疆泰昌实业、云南鑫盛泰纸业、唐山冀深纸业、保定泽裕纸业。

广西绿晨环境工程有限公司

地址：南宁市高新区科园大道68号东盟慧谷3号楼2楼
电话：0771-3219568/3213686 传真：0771-3215689

www.lchj.net.cn

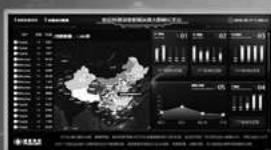


品享科技，纸浆纸张品质管理专家

为全球5000多家科研院校、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



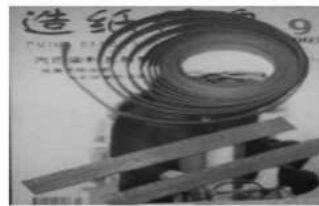
实验室仪器校准及规划
TESTER CALIBRATION AND LABORATORY PLANNING



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>



化机浆装备和工艺技术的引领者

植物纤维清洁制浆专利技术

国家发明专利: ZL201510091919.0



多级压力筛/多级分级筛



废水微浮选机



LFT超效浮选脱墨机



双螺杆多功能搓磨分丝机



高浓磨浆机



中浓磨浆机

各种竹子、秸秆、枝桠材、木材清洁制浆成套装备工艺技术及设计
通过挤压、溃散、撕裂及化学浸渍, 化工助剂降低25%以上、电耗
降低30%以上, 同时能够获得高品质的浆料。

山东省壮丰环境工程有限公司
山东省利丰机械有限公司



微信扫一扫

地址: 山东省诸城市兴华东路7218号

电话: 0536-6061832

传真: 0536-6060832

E-mail: lfsyxx@163.com

手机: 13906460995

Http://www.lifengzaozhi.com

Http://www.zhuangfenghuanbao.com

Http://www.lfzjx.com

Http://www.qingjiezhijiang.com

GBRICS®
GFSS®

国内首创数控移动、红宝石、合金喷嘴、水针



公司研制开发万种不同型号的喷嘴、零部件、整套装置，以适应工业界的各种需要，是中国喷嘴品种很齐全的研发生产基地。由造纸兼喷淋行家金文平工程师研制开发。2008年通过ISO9001:2008质量管理体系认证。

校正阀（传感器）



报警器



校正器（调偏座）



电动张紧器



提升装置



自旋过滤器



多筒组合式过滤器



过滤器



弧形筛



旋振筛





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



节能先锋

新技术、高质量、优服务
New technique High quality Excellent service

专注于浆料搅拌和输送的技术专家
The technical experts focus on pulp mixing and conveying

东瑞始终以其高效节能的性能、持久耐用的质量和优质的服务享誉业界。国家高新技术企业、国家星火计划和优秀民营科技企业、获得多项国家专利。

东瑞愿与您携手共创辉煌

Dongruil got well reputation in industry stand by its energy-efficient performance, durable quality and perfect service

Dongrui won several national patents, 'National Spark Program' and 'Outstanding Private

Technology Enterprises'

Dongruil is willing to work with you to create brilliant

主营产品：纸浆泵、搅拌机、中浓度磨浆机（150-200t/d）、搓丝机等



全案企划/ 网络广告 0531-88388606 www.phoenix100.com

滨州市东瑞机械有限公司
Binzhou Dongrui Machinery Co., Ltd

地址 (Add): 山东省博兴县曹王镇纬中路113号 (Caowang, Boxing, Binzhou, Shandong China) 邮编 (P.C.): 256509
电话 (Tel): 0543-2413186 2413189 传真 (Fax): 0543-2411686 Http://www.bzdrix.cn E-mail: bzdrix@163.com

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的信任与支持!

山东明源智能装备股份有限公司
Shandong Mingyuan Intelligent Equipment 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

