

中华纸业传媒



浆纸技术



中华纸业

CHINA PULP & PAPER INDUSTRY

第44卷
总第562期 第18期

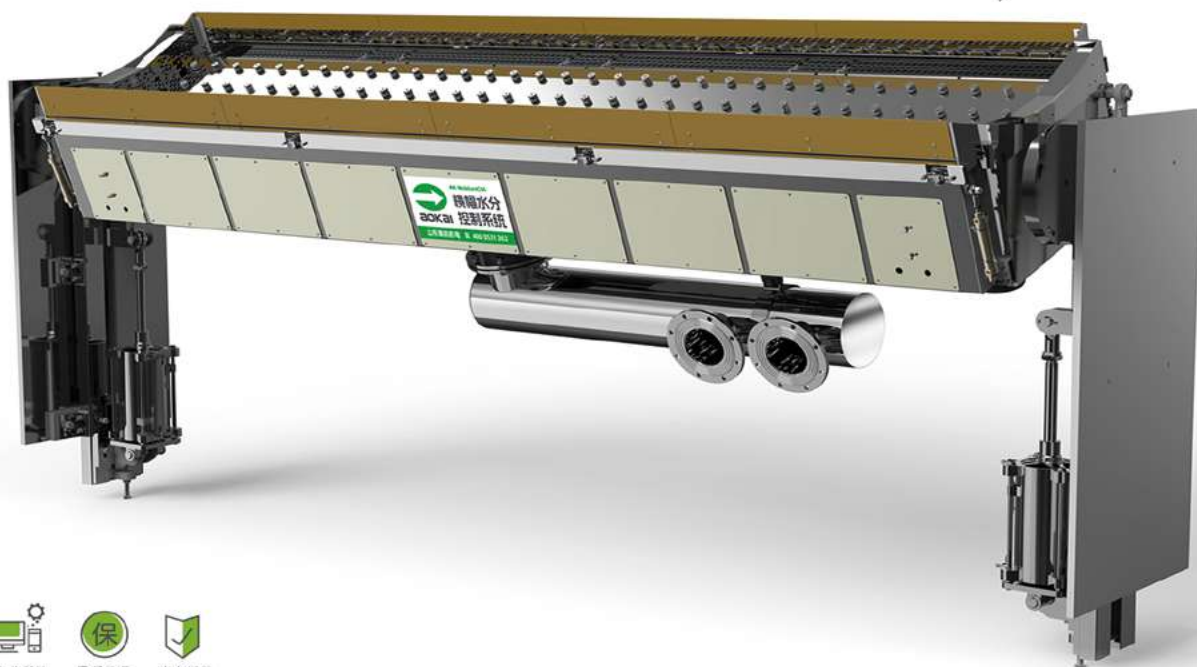
2023年9月·下半月刊

国际标准连续出版物号:ISSN 1007-9211 国内统一连续出版物号:CN 37-1281/T5 邮发代号:24-136



AK-SteamHeater
AK-SteamHeater

横幅水分
智能蒸汽箱
控制系统



山东奥凯机电设备有限公司
SHANDONG AOKAI MECHANICAL AND ELECTRICAL CO., LTD
电话: +86 4000531262 13605315845
邮箱: akpaper@aokaijidian.com
网址: www.aokaijidian.com
地址: 山东济南天桥区中南高科中德产业园3期5栋

质造高效 智在节能
专为纸机量身定制



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

万吨纸浆穿泵过 优选好泵尚宝罗



SK型、SGZ型无堵塞无泄漏纸浆泵



SVP型涡流式浆泵



SJ型低脉冲浆泵



SLP型螺旋式纸浆泵



SM型浆池推进器（搅拌器）



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

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
现实运行车速已达到780m/min



已陆续为仙鹤股份提供19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: cppli9@cppli.cn paperchina@cppli.cn
Web: www.cppi.cn

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

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

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

期刊名称 中华纸业 (Zhonghua Zhiye)
出版单位 《中华纸业》编辑部
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@cppli.cn (总编室)
网站 中华纸业网www.cppi.cn
微博、博客 “中华纸业杂志社” <http://weibo.com/cppi>
微信公众号 中华纸业传媒 (cppinet) 浆纸技术 (pulp-paper)
采编部 电话:0531-88935343 邮箱:cbb@cppli.cn
新媒体部 电话:0531-88935343 邮箱:cppinet@cppli.cn
市场运营部 电话:0531-88522949 邮箱:adv@cppli.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。

Met-Filmsize Pu 聚氨酯膜转移施胶覆层

Met-Filmsize Pu 性能超凡，相较于过氧化物体系橡胶在施胶部位的应用效果带来了卓越的提升。

Met-Filmsize Pu 覆层特性：

1、Filmsize Pu材料与过氧化物橡胶相比具备更优异的耐老化性能，且胶层的稳定性极优，回弹性能好。材料基本性能的提升使之非常适用于施胶辊的工况环境，并且施胶效果均匀良好。

2、纳米助剂及耐磨材料的应用，使覆层的耐磨性能极大的提升，在机使用时长得到明显提升，可扩展到橡胶覆层的两倍以上。

技术参数：

颜色：	紫色
覆层厚度：	20mm
覆层硬度：	15-30P&J
PH 范围：	4-9
耐温：	90℃

应用与提升

文化纸和低克重包装纸的膜转移施胶辊。

Filmsize Pu材料的成功推出和应用将打破施胶部的运行瓶颈，为施胶效果和机使用周期带了革命性的提升，为纸机的长久稳定运行提供了至关重要的支持和保障。



做专业化 一体化造纸辊供应商



企业公众号

山东德源美斯特胶辊有限公司
地址：山东省滕州市经济开发区恒源路299号
电话：18963290787
传真：0632-5155519

邮箱：cn-deyuan2008@163.com

江西德源胶辊有限公司
地址：江西省宜春市上高县五里岭工业园
电话：18963291106
传真：0795-2577699

网址：<http://www.cn-deyuan.com>

技术进步

- 1 纸基复合及涂层阻隔材料的研究进展/杨靖雪 许宝明 王娜 等
9 制浆造纸废水深度处理技术探讨/崔延龄

研究开发

- 13 四种针叶木硫酸盐法蒸煮及低打浆度下浆料性能对比分析/邓凤伟 银辉 刘永丰 等
17 防火板芯纸的实验研究/唐三军 张晗 梁文伟 等
21 国内外造纸法烟草薄片质量对比研究/佟国宾 张登 张克娟 等
26 马尔文MS3000激光衍射粒度仪测试结果稳定性影响因素分析/杨微 陈丹丹
29 石墨炉原子吸收光谱法测定卷烟纸用轻钙中铅元素含量/李鹏飞
32 不同载体的蛋白净化剂对纸张表面强度的影响研究/王佃贵

生产实践

- 35 纸机湿部高压移动喷淋驱动装置改造及应用/何江林 谭涛 赵薪林
39 一种基于数学建模的烘缸轴承故障诊断方法/李志文
43 纸机真空系统现状及磁悬浮透平真空泵的应用/戴乐玉
47 单面润滑剂微涂工艺的应用实践/张碧坡 张鹏 李阳 等
51 造纸车间内化验室设计注意事项/向长江

纵横

- 53 电力工程技术在智能电网建设中的运用探究/罗易 杨佳鑫
56 电力系统电网故障处理中配电自动化与继电保护配合的模式分析/胡腾耀 王佳 潘越
59 10 kV配网自动化系统及故障处理分析/周奇

Technology

- 1 Research Progress of Paper-Based Composite Barrier Materials and Paper-Based Coated Barrier Materials
9 Discussion on Deep Treatment Technology of Pulping and Papermaking Wastewater

R&D

- 13 Comparative Analysis of Pulp Properties of Four Kinds of Softwood after Sulfate Pulping at Low Beating Degree
17 Experimental Study on Fireproof Board Core Paper
21 Comparative Study on the Quality of Paper-process Recons-tituted Tobacco
26 Analysis of Factors Affecting the Stability of Malvern MS3000 Laser Diffraction Particle Size Analyzer
29 Determination of Lead in Light Calcium Carbonate for Cigarette Paper by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry
32 Study on the Effect of Different Carriers of Protein Purifying Agent on Paper Surface Strength

Production

- 35 Transformation and Application of High Pressure Mobile Spray Driving Device in Wet End of Paper Machine
39 Discussion on A Fault Diagnosis Method of Dryer Bearing Based on Mathematical Modeling
43 The Present Situation of Paper Machine Vacuum System and the Application of Magnetic Levitation Turbine Vacuum Pump
47 Application Practice of One-side Lubricant Micro-Coating Process
51 Notes for Laboratory Design in Papermaking Workshop

Survey

- 53 Research on the Application of Power Engineering Technology in the Construction of Smart Grid
56 Analysis of Distribution Automation and Relay Protection Coordination Mode in Power Grid Fault Handling
59 10kV Distribution Network Automation System and the Analysis of Fault Handling

Heading for Success



裕力機械股份有限公司 YUELI MACHINERY CO., LTD.

407755 台灣 台中市西屯區工業區九路 10 號
No. 10, 9th Road, Industrial Park, Taichung,
Taiwan 40755

T +886 4 23591221
F +886 4 23598734

P +886 912269395
+886 937724624

www.yueli.com.tw
sales@mail.yueli.com.tw

無錫裕力機械有限公司 WUXI YUELI MACHINERY CO., LTD.

214187 中國 江蘇省無錫市惠山區洛社開發區新順路 88 號
No. 88, XinShun Road, Luoshe Industrial Park,
Huishan, Wuxi, Jiangsu, China 214187

T +86 510 83831711
F +86 510 83832443

P +86 1525 1682718
+86 1770 1513577
+86 1505 2116363

wxysales@mail.yueli.com.tw

荟萃

- 62 剪纸艺术在文旅旅游产品中的设计应用/唐荣 李安
- 65 陶瓷花纸设计创新与应用路径探究/陶怡然
- 68 剪纸艺术的数字化传承方式研究/王晓瑜 罗坤明
- 71 山西广灵剪纸的艺术特色研究/徐铮铮

技术信息/Information

● 专利技术 ●

- 一种绿色可冲散纸用生物基助剂及其制备方法与应用 (74)
- 一种水性油墨数码印刷专用轻量涂布纸、其涂布用料和应用 (76)
- 一种无氟抗菌防油纸的制备方法 (78)
- 包装纸专用施胶粉 (80)

● 研发创新 ●

- 郑州运达智能工厂扩建项目开工建设 (52)

上期要目 | THE PREVIOUS

关注/Focus

焦点 中国轻工业联合会会长张崇和:全力推进轻工业稳增长,全面服务人民美好生活,等 (1-3)

现场 中国制浆造纸装备国家展团亮相泰国纸展,等 (4-5)

特稿/Feature

9 “2023纤维资源绿色高效利用暨第三届制浆新技术研讨交流会”对话主题:装备·资源·效率 浆纸业的今天与明天

专题/Special

- 18 2023年度榜单 中国造纸企业二十强巡礼/中华纸业杂志社
- 20 “2023中国造纸企业20强”图表简析/李玉峰
- 26 山东晨鸣纸业集团股份有限公司
- 27 玖龙纸业(控股)有限公司
- 28 华泰集团有限公司
- 29 山东太阳控股集团有限公司

- 30 山鹰国际控股股份公司
- 31 理文造纸有限公司
- 46 守护绿水青山,激发绿色动能/晨鸣集团
- 48 坚持高质量发展,谱写新征程崭新篇章/宋伟华
- 51 响应低碳发展,“以纸代塑”,打造“绿色工厂”/博汇纸业
- 54 发展循环经济、保护生态环境,亚太森博(山东)——逐“绿”前行立起行业标杆/周虎
- 56 激扬春秋二十载,风华正茂再出发——金桂浆纸奋力谱写绿色高质量发展新篇章/金桂浆纸
- 58 “变”中创新,助力高质量发展/亚洲浆纸
- 60 从信息化到数字化的成功转型——破解世纪阳光纸业集团管理创新密码/邵文修 张青
- 63 海南金海节能降碳的实践与探索/谢勤 谢文广 祝金侠
- 65 生活用纸绿色低碳发展之路/金红叶纸业

特写/Interview

67 卫生纸机的安全——访安德里茨安全专家Thomas Nager/安德里茨(供稿)

管理/Management

71 浅析造纸行业有限空间作业事故成因及对策的“八个必须”/柴如梅 甄建 柴计旺

纵横/Survey

- 74 六盘山林区白桦树育苗及造林技术分析与应用/贾旭
- 77 印刷防伪包装中的数据隐写技术研究与应用/许俊清
- 80 农产品包装纸质材料的应用研究/高飞

荟萃/Opinions

- 83 纸雕艺术在数字媒体作品中的运用/李琳梅
- 86 快递纸箱回收的价值与策略探究/刘俊涛
- 预告“中国造纸周”系列活动(2)



中华纸业传媒(cppinet)



浆纸技术(pulp-paper)



订阅《中华纸业》



山东信和

服务造纸

中意合作

服务一流

证券简称：山东信和 股票代码：831338



山东信和造纸工程股份有限公司

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

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

www.sdxinhe.cn

山东信和造纸工程股份有限公司

地址：山东省聊城市高新区黄河路26号

电话：0635 - 2933333 13375606888

传真：0635 - 2936777

邮箱：lcxinhe@126.com

■ 本期广告 (2023年第18期)

济南奥凯机械制造有限公司 /封1;彩色16
尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /封2
中粮工科机械技术无锡有限公司 /封3
山东杰锋机械制造有限公司 /封4
武汉顶涂科技有限公司 /封2邻
滕州市德源高新辊业有限公司 /目邻广1
YUE LI MACHINERY CO., LTD /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

北京恒捷科技有限公司 /彩广8

〉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12

〉专用器材及泵阀等

丹东鸭绿江磨片有限公司 /彩广7
安吉美伦纸业技术有限公司 /彩广9
山东明源智能装备股份有限公司 /彩广10
清来永机械(昆山)有限公司 /彩广11
江苏正伟造纸机械有限公司 /彩广13
徐州金冠工业用呢有限公司 /彩广14
山东硅元新型材料股份有限公司 /彩广15
杭州潮龙泵业机械有限公司 /彩广18
镇江恒星科技有限公司 /单广5
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

廊坊开发区大明化工有限公司 /彩广6
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
安徽碭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

■ 上期广告 (2023年第17期)

广西绿晨环境工程有限公司 /封1
株洲新时代输送机械有限公司 /封2
诸城市利丰机械有限公司 /封3
2023中国纸业高质量发展论坛
暨第十三届中华纸业浆纸技术论坛 /封4
山东凯信重机有限公司 /封2邻
安德里茨(中国)有限公司 /目邻广1
西尔伍德机械贸易有限公司 /目邻广2
河南晶鑫网业科技有限公司 /目邻广3
苏州市乾丰造纸机械制造有限公司 /目邻广4
潍坊德瑞生物科技有限公司 /目邻广5
济宁华隆机械制造有限公司 /目邻广6

〉制浆及辅助设备

江苏金沃机械有限公司 /彩广9
济南成东机械制造有限公司 /彩广12

〉专用器材及泵阀等

湖南三匠人科技有限公司 /彩广8
瑞安市登峰喷淋技术有限公司 /彩广13
振欣透平机械有限公司 /彩广14

〉造纸化学品

山东奥赛实业股份有限公司 /彩广10

〉环保节能设备及技术

中能蓝海控股有限公司 /彩广11

■ 招聘启事、展会消息及其他

广东华能环保材料有限公司合作、承包、出租 /彩广17



上海神农 节能环保科技股份有限公司



021-58039245



www.senonsh.com



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

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

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

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

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



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

更好的纸需要更好的化学品

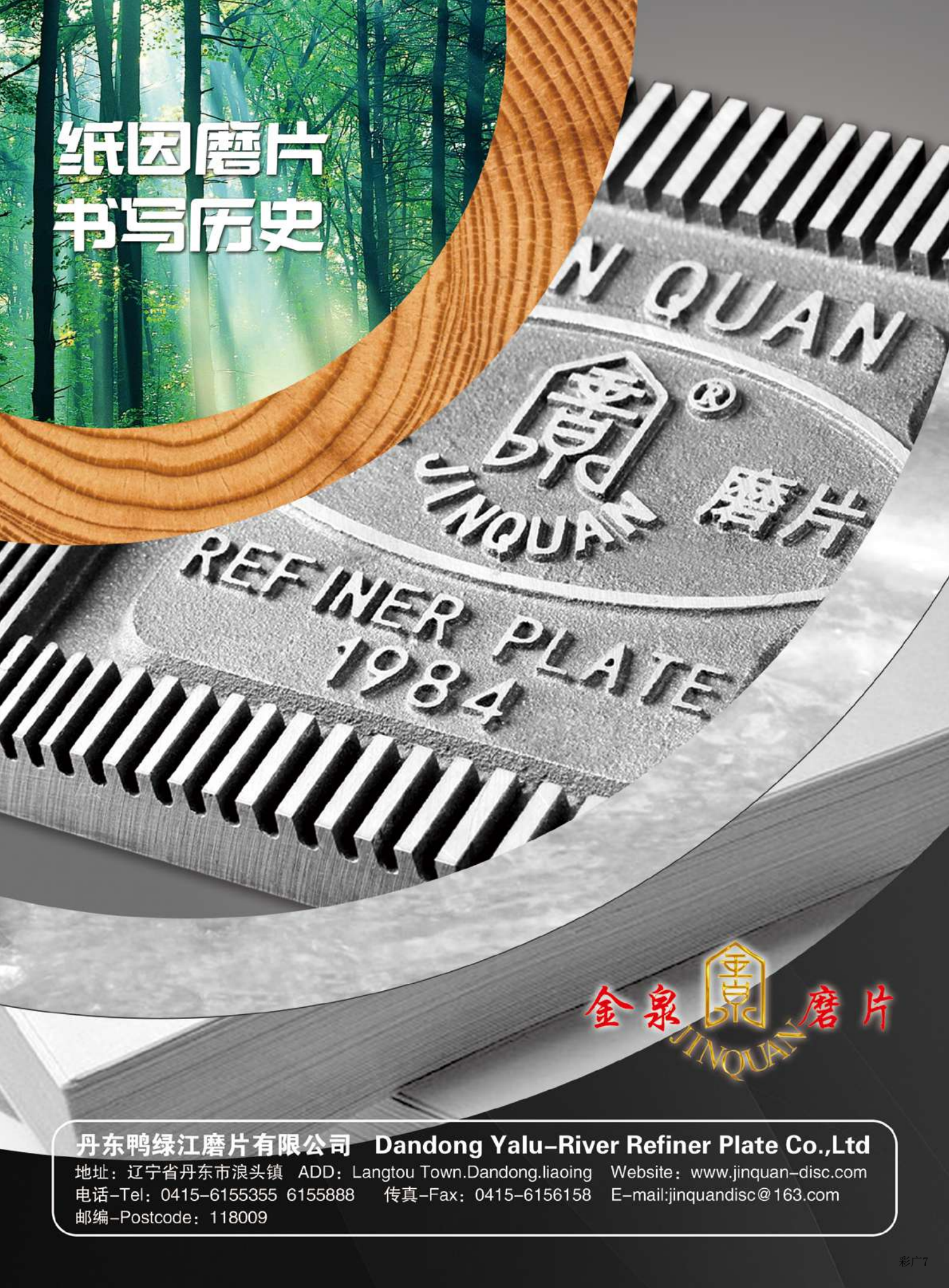
公司主要生产：

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

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

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

纸因磨片
书写历史



金泉磨片
JINQUAN

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

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

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

邮编-Postcode: 118009



北京恒捷科技有限公司
BEIJING HENJIE TECHNOLOGY LTD.



低浓除渣器



弧形筛

以专业而著称
因敬业而卓越

新品推荐



C型脱水机

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

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



高浓除渣器



保温材料

地址:北京市海淀区阜外亮甲店1号恩济西园10号楼东311 邮编: 100142 电话: 010- 88504592

传真: 010-88504092 销售热线: 13501036546 13701007040

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：

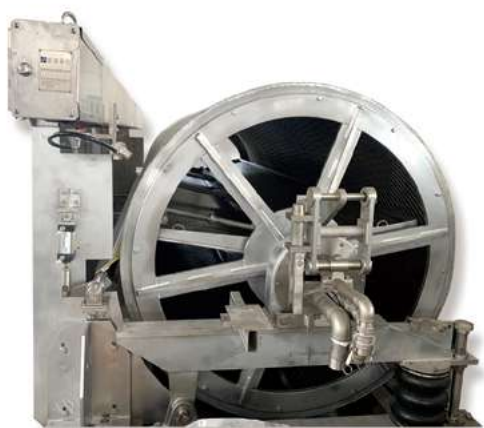
一、整饰设备(饰面辊)：生产能力：直径 $\Phi 300 \sim \Phi 2500\text{mm}$ ，目前饰面辊直径大。门幅 $1000\text{mm} \sim 8000\text{mm}$ ，结构先进(蜂窝式、立片式、绕丝式)同步于进口设备，整饰效果优良。

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

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 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。

Research Progress of Paper-Based Composite Barrier Materials and Paper-Based Coated Barrier Materials

◎ Yang Jingxue¹, Xu Baoming¹, Wang Na¹, Wang Xinhui¹, Zhang Heng^{1,2*}

(1.College of Marine Science and Biological Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 260412, China; 2.Zhejiang Key Laboratory of Alternative Technologies for Fine Chemicals Process, Shaoxing, Zhejiang 312000, China)

纸基复合及涂层阻隔材料的研究进展

◎ 杨靖雪¹ 许宝明¹ 王娜¹ 王欣辉¹ 张恒^{1,2*}

(1.青岛科技大学海洋科学与生物工程学院, 山东青岛 260412; 2.浙江省精细化学品传统工艺替代技术研究重点实验室, 浙江绍兴 312000)



杨靖雪 女士

在读硕士研究生, 研究方向: 精细化工和轻化工程。

中图分类号: TS761.2; TS727.3; TH3

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)18-0001-08

摘要: 传统的塑料材料面临着越来越多的限制和挑战, “以纸代塑”成为当下包装领域的重要趋势。纸基材料通过物理、化学方法与防水防油材料进行复合加工, 可以得到在常温下具有高度防水防油性的纸基复合阻隔材料。另外, 利用涂布工艺将低表面能共聚物或生物质基聚合物涂覆在纸张表面, 这种涂层能够防止水分和油脂渗透到纸张中, 得到防水防油性能更加良好的纸基涂层阻隔材料。本文综述了纸基复合阻隔材料及纸基涂层阻隔材料的研究进展, 分析比较了不同类型的阻隔材料性能的优劣, 指出高性能的生物质基复合阻隔材料将是未来的发展趋势, 较高的可回收性和可降解性使其符合现代社会可持续性发展的要求。

关键词: 纸基材料; 阻隔; 防水防油性; 环境保护; 热稳定性; 可持续性

Abstract: Traditional plastic materials are facing more and more restrictions and challenges, and “paper rather than plastics” has become an important trend in packaging industry today. Through physical and chemical methods, waterproof and oil-proof materials and paper-based materials are compounded to obtain paper-based composite barrier materials with high water and oil resistance properties at room temperature. In addition, the paper-based coating barrier material with better waterproof and oil-proof performance can be obtained by coating low surface energy

□ 基金项目: 山东省自然科学基金(ZR2022MB135); 浙江省精细化学品传统工艺替代技术研究重点实验室开放基金(2023)。

通讯作者: 张恒, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为精细化工和轻化工程。E-mail: hgzhang@sina.com。

copolymer or biomass-based polymer on the surface of paper by coating process, which can effectively prevent the penetration of water and oil. In this paper, the research progress of paper-based composite barrier materials and paper-based coating barrier materials is reviewed. The advantages and disadvantages of different types of barrier materials are analyzed and compared. It is pointed out that high-performance biomass-based composite barrier materials will be the future development trend and meet the requirements of sustainable development.

Key words: paper-based materials; barrier; water and oil resistance; environmental protection; thermal stability; sustainability

使用纸基材料替代塑料材料是实现环境保护和可持续发展的重要手段^[1-3]。纸基材料是由纤维交织重叠形成的绿色环保材料,作为替代塑料的首选,有着生产成本低、运输便利、可回收利用和可降解等优点。但由于纸基材料表面疏松多孔的结构,小分子的水/油脂很容易通过孔隙渗透和润湿纤维^[4],不能满足包装材料的阻隔功能要求。

制浆造纸工业可以通过在造纸过程中机内添加助剂等方式赋予纸张防水防油的功能^[5],但浆内添加助剂用量大,且容易流失,不易于达到较高的阻隔性能;在纸张成形之前通过提高打浆度,缩小纤维间空隙,可以增加纸张的防油性。但是研究表明^[6]打浆度在85 °SR以后,成纸的抗油脂性能急剧上升,但是打浆度超过92 °SR会增加能耗、抄造困难,降低成纸质量。因此目前的研究多集中于通过涂布、复合加工等后处理方式制备防水防油纸基复合材料。其中通过材料复合加工的主要包括纸铝塑复合材料、纸塑复合材料和纸质模塑材料等纸基复合阻隔材料,通过涂布加工的包括应用氟、硅化合物及生物质基聚合物形成的纸基涂层阻隔材料。

1 纸基复合阻隔材料

1.1 纸铝塑复合材料

纸铝塑复合材料是指使用纸板、塑料和铝箔通过物理和化学两种复合方式制成的包装材料,一般分为五层结构(由外到内)^[7-9]:第一层(最外层)的聚乙烯层,内含油墨,主要用来防水和外界湿气入侵;第二层的纸板,

占整体材料的75%,起到主要的支撑作用;第三层的聚乙烯黏合层用来黏着淋膜;第四层的铝箔层具有优异的阻隔性,防止产品渗出、挥发、吸潮、延长产品保质期;第五层(最内层)的聚乙烯层负责黏着和密封。纸铝塑材料综合了纸板运输轻便、强度高、可降解;塑料薄膜柔性好、阻隔性高;铝箔材料延展性好、导热性良好的优点^[10]。三种材料复合应用,安全无毒,在食品行业得到广泛应用。

从纸铝塑复合材料结构分解来看,这类材料主要为简单的材料复合,材料与材料之间依靠物理黏接和化学黏接使基材之间紧密黏接,保证材料的整体性。但这种强的黏接力给废弃纸铝塑复合材料的回收带来了巨大的困难。材料的低回收利用性使得此类包装只能做一次性使用,造成了资源浪费^[11]。目前国内外已研究实现了纸铝塑复合材料分离^[12-16],但是规模化生产的技术很少。由于技术限制,纸铝塑复合包装材料在回收过程中只能完成对纸浆的再利用,其中的铝箔提纯需要耗费大量资源,缺乏低成本成熟的回收技术,造成资源浪费且回收阶段产生的大量胶黏物黏附在机器上,影响正常生产,国内很多企业并没有实现纸铝塑复合材料的全部回收利用^[17]。但是基于纸铝塑复合材料应用的广泛性,其回收产业链的发展和配备是必要的,也是极具发展空间的。

1.2 纸塑复合材料

纸塑复合材料通常采用表面淋膜技术在纸基表面涂覆熔融的高分子聚乙烯(PE)或聚丙烯(PP)液体,或者利用纸塑复合胶黏接纸基材料和聚丙烯薄膜,其目的都是在表面形成致密的塑料薄膜阻隔液体,从而达到防水防油的功能^[18]。从生产过程来说,淋膜纸的喷淋过程

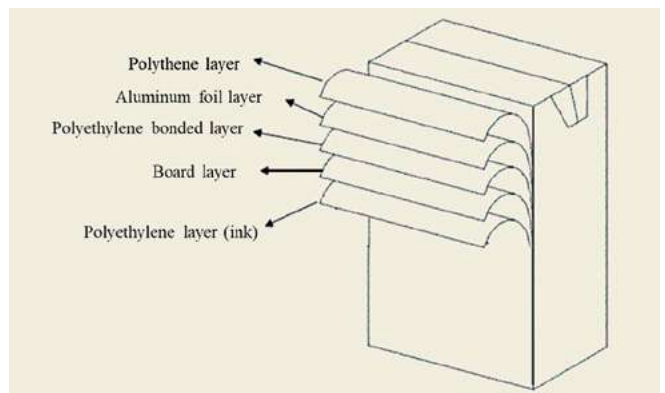


图1 纸铝塑复合材料示意图^[7]

繁琐, 聚合物无法自然降解, 造成回收困难、回收成本过高等问题^[19-20]。为了响应环保政策, 使用可生物降解的塑料类制品是行业发展的方向。聚乳酸(PLA)是一种可降解的脂肪族聚酯, 目前生产以国外为主, 原料成本偏高。与淀粉混合可以降低可生物降解塑料袋的生产成本, 但添加淀粉会降低聚乳酸的流动性^[21], 从而导致淀粉/聚乳酸混合物的机械强度变差, 易破损。由于环境中氧气、温度或微生物水平没有达到聚乳酸的降解条件, 因此聚乳酸在垃圾填埋场等自然环境中的降解效果并不好, 其过高的生产成本也是聚乳酸塑料制品没有得到全面推广的原因之一^[22]。聚羟基脂肪酸(PHA)是由糖/油的细菌发酵产生的一种聚酯, 与聚乳酸相比, 具有较宽泛的降解条件^[22], 但其生产成本较传统石油基塑料高出5~10倍^[23], 而且PHA较低的熔点不适用于高温环境的应用^[24]。聚丁二酸丁二酯(PBS)是一种热塑性塑料, 其性质与低密度聚乙烯相似^[25-27], 可用于农业地膜、食品包装等, 但PBS在自然环境中的降解速率缓慢, 且价格高昂^[28], 难以大规模使用。综合来看, 目前的可降解塑料均存在成本问题, 虽然我国已有厂家生产可降解淋膜材料^[29], 但这并不能充分满足市场对可降解塑料的需求。

而对于纸塑材料的研究多集中于纸塑复合胶黏剂上, 但是胶黏剂的更新应用并不能解决纸塑材料无法降解的根本问题。因此从纸塑材料的环保发展空间来说, 最重要的就是可降解塑料降低生产成本, 使其满足市场生产需求。

1.3 纸质模塑材料

纸浆模塑材料是从可回收材料或木浆纤维素通过加工、挤压和热处理工艺形成的一种三维包装材料^[30], 具有环保、可塑性强和方便运输等特点, 目前常应用于非易碎品和重物的缓冲包装和一次性食品餐具等领域^[31-32]。和纸基材料一样, 纸浆模塑材料也是由纤维挤压成型的一种材料, 由于加工工艺的不同, 纸浆模塑材料具有一定的防水性能, 不易吸水膨胀、变形, 但材料生产工艺复杂, 成本较高, 且纸浆模塑材料对储存环境有一定的要求, 环境湿度大时会降低材料的耐久性。

目前阻隔型纸浆塑膜材料在一次性食用餐具领域已得到初步应用, 但材料生产的原料和助剂需求量大, 应用范围相对有限, 脱模工艺复杂, 自动化生产技术不成熟, 在生产过程中沉积物堵塞管道, 影响设备运行, 增加

清洁成本, 降低产品质量^[33-34]。阻隔型纸浆模塑材料的应用还需进一步研究, 需要降低生产能耗, 优化自动化生产技术, 提高纸浆模塑材料的应用前景。

2 纸基阻隔涂层材料

2.1 氟系阻隔涂层

为了维持体系的稳定, 低表面能的物质不允许具有较高表面能的材料附着在其表面, 因此利用低表面能材料进行涂布可以有效提高纸基材料的阻隔性能, 而氟系防水防油剂具有极低的表面能, 远低于水和油的表面能, 因此具有优异的防水防油性能, 最先在纸基复合阻隔涂层材料中得到应用。

Guo等^[35]制备了超疏水聚对苯二甲酸乙二醇酯, 并使用少量全氟十二烷基三氯氢硅对其进行改性, 提高了织物的耐水耐油性, 同时改性产物表现出优异的化学稳定性和机械性能。此外, 利用乳液聚合工艺将含氟丙烯酸酯^[36-41]作为功能性单体制备防水防油乳液, 改变织物或纸基表面性能也得到广泛利用。

虽然氟系防水防油剂被证明具有良好的阻隔性能, 但是传统C8氟系防水防油剂在高温环境下会使分子间断裂, 形成全氟辛酸磺酸(PFOA)和全氟辛酸磺酸盐/酯(PFOS)等物质^[42], 研究表明, 这些物质会对人类健康造成不利影响, 会促进人体肿瘤活动、激素紊乱等^[43-45]。目前已经在水、土壤、植物和动物体内检测发现PFOA和PFOS等物质, 证明了该物质在生态环境中的生物累积性, 会对生态环境和生物造成了一定的损害^[46-48]。虽然近些年逐渐用C6来取代C8, 也能获得优异的阻隔性能, 但这也只能确保PFOA和PFOS含量在检测限度以下, 并不能确保真正不含有此类物质^[49]。

2.2 硅系阻隔涂层

硅系阻隔涂层大多利用有机硅化合物的低表面能^[50]来起到防水和防油的效果。在纸基包装材料的研究中, 纳米二氧化硅材料是其中研究和应用较多的品种。纳米SiO₂是一种超细的颗粒材料, 可以作为填料与聚合物进行物理共混, 也可以利用化学反应对其进行修饰。Si-O键聚集而成的链状结构和1~100 nm的分子尺寸, 使纳米SiO₂具有稳定的化学性质和较大的比表面积。目前关于纳米SiO₂的阻隔性研究多见于纸基包装材料的超疏水性中, Zhao等^[51]使用后处理浸涂工艺将疏水性气相SiO₂

粒子与纳米纤维素膜进行复合处理,得到纳米级结构的粗糙表面,其水接触角为 161.7° ,具有优异的自清洁和抗污性能。Li等^[52]采用喷涂环氧树脂、聚二甲基硅氧烷和改性 SiO_2 粒子混合悬浮液的方式,制备出坚固的超疏水表面涂层,其水接触角达到 159.5° ,涂布表面具有优异的耐久性和阻隔性。但纳米 SiO_2 和大多数纳米材料一样,颗粒之间容易出现团聚现象,难以分散均匀,且颗粒与纸基材料之间没有黏附力,很难单独用作阻隔涂层。

聚二甲基硅氧烷是一种硅氧原子交替排列的有机硅高分子材料,结构中含有大量的疏水性甲基,表面能低,具有耐高温、防水和抗老化等优良特性,常应用于食品包装的阻隔材料中。Khan^[53]利用聚二甲基硅氧烷制备出疏水性环氧树脂,具有优异的自清洁效果; Dai^[54]合成了具有疏水效果的丙烯酸酯封端的聚硅氧烷,并以其为原料制备了核壳结构的聚硅氧烷丙烯酸酯乳液,使涂膜的水接触角从 31.7° 提高到 69.3° ,吸水率也明显下降。

聚硅氧烷本身安全无毒、绿色环保且具有良好的疏水性,可用于化学接枝和物理共混,还可与多种材料复合使用,具有广阔的发展前景。

2.3 生物质基聚合物阻隔涂层

生物质基聚合物和氟系共聚物一样,也是通过在纸基表面形成一层致密的涂层达到防水防油的目的,与氟系共聚物不同的是,生物质基聚合物主要通过材料表面成膜,阻止水或油滴小分子的渗透,并利用聚合物链上的疏水/油基团产生疏水/油效应,从而起到阻隔的效果,而且生物质基聚合物来源广泛,对环境和生物无害,可生物降解等,符合绿色包装的要求。

2.3.1 生物质基阻隔涂层

用于纸基涂布材料的多糖通常分为淀粉、壳聚糖^[55]、海藻酸钠、羧甲基壳聚糖^[42]以及改性纤维素^[56]等。多糖溶液普遍具有一定的黏度,因此能与纸张形成良好的结合力,且壳聚糖、海藻酸钠等生物质基多糖具有良好的成膜性,能在纸张表面形成良好的阻隔膜,从而增强了纸基材料的阻隔性能。

淀粉是应用较早的造纸助剂,经改性后的淀粉作为造纸助剂改善纸张各项性能,具有成本低、工艺简便等优点^[57]。Zhong等^[58]利用不同浓度的辛烯基琥珀酸酐对氧化木薯淀粉进行改性,发现在淀粉浓度保持在20%,辛

基琥珀酸酐浓度在3%时,能达到最佳防水防油性,油脂和水几乎无法通过涂层薄膜扩散;Ovaska等^[59]制备了由羟丙基淀粉和滑石粉组成的阻隔涂层,在 60°C 以下表现出优异的耐油性,但却在 100°C 时失去了耐油性;Long等^[60]通过对比壳聚糖与壳聚糖/阳离子淀粉的阻隔性,发现壳聚糖/阳离子淀粉复合材料通过成膜作用具有更好的热稳定性和阻隔性,且壳聚糖对纸基材料的耐油性起主导作用。

而目前研究较多的壳聚糖、海藻酸钠是可降解的生物质基多糖,存在大量羟基,具有良好的耐油性。国内外研究证实,壳聚糖和海藻酸钠可以通过填充纸基材料的纤维素之间的孔隙提高纸张的耐油性^[61],降低有机挥发性化合物的迁移率^[62]。除此之外,壳聚糖等生物质基聚合物具有良好的生物相容性和可降解性,这些环境友好的特性提高了这类生物质基聚合物的应用范围,使其有望成为绿色包装阻隔材料的重要组成部分。

Wang等^[63]在纸基材料上涂覆壳聚糖和蒙脱土混合物,利用蒙脱土改善壳聚糖的耐油性,并降低成本。研究显示蒙脱土填充到纸张纤维间隙中,同时提高了纸张的热稳定性和机械性能;Sheng等^[64]制备了海藻酸钠/羟甲基纤维素和海藻酸钠/褐藻酸丙二醇酯无氟阻隔性单层涂层,能够满足食品包装防油要求,同时较低的表面能提高了对水的阻隔性能,而涂层也提高了纸张的机械性能;Kansal等^[65]将向日葵油经环氧化后接枝壳聚糖,制备了防水防油性能良好的生物质基涂料,热重分析结果表明涂层纸基材料在 250°C 下具有优异的热稳定性。

除了多糖类生物质基聚合物,蛋白质膜也同样具有良好的阻隔性能,如玉米醇溶蛋白是从玉米废料中提取出的一种可生物降解的聚合物,具有良好的耐水性,通过添加耐油性添加剂,用于生产食品级功能性涂层^[66]。

Hamdani等^[67]利用双层涂布制备阻隔性能良好的纸基材料,由聚乙烯醇组成的基层来提供疏油性能,以玉米醇溶蛋白作为疏水涂层,获得的涂布纸具有优异的防水防油性能,并且双层涂层提高了涂布纸的热稳定性,提高了双层涂布纸的应用潜力。

Kansal等^[68]等使用百分之百生物基可降解食品安全材料用于双层涂布(涂布纸结构如图2所示)——壳聚糖和玉米醇溶蛋白溶液,涂布纸在不影响纸张的力学性能的基础上,展现出良好的阻隔性和热稳定性。后续对

涂布纸的回收进行验证, 确定涂层能与纸张完全分离, 有利于纸浆利用和涂层材料的回收。

总体来看, 生物质基聚合物多通过双层或多层涂布的方式, 提高纸基材料的阻隔性能, 但是其加工工艺相对复杂, 且在性能方面存在一些不足。生物质基聚合物作为纸张涂层的利用方面的研究普遍存在原料成本偏高的问题, 因此为了提高经济和研究的适用性, 开发低成本生物质基聚合物的复合涂层成为新的研究方向。

2.3.2 生物质基复合阻隔涂层

生物质基聚合复合阻隔涂层多利用防水剂来弥补生物质基聚合物阻隔性能上的不足, 通过化学改性或双层涂布的方式, 提高纸基材料的阻隔性能。因为生物质基聚合物的生物相容性和生物降解性等优点, 在食品包装领域得到了广泛关注。

Song等^[69]利用四甲基氧基硅烷(TMOS)作为交联剂, 将疏油性的海藻酸钠(SA)与疏水性能良好的聚二甲基硅氧烷交联形成网状结构, 得到新型防水防油混合涂层, 经测试表明, 涂布纸具有良好的防水防油性能; Li和Rabnawaz^[70]研究证实聚二甲基硅氧烷用于纸基涂布能起到良好的防水效果, 且生产方法简单, 安全性较高; 后续Li等^[71-72]利用壳聚糖的氨基将低表面能的聚二甲基硅氧烷(PDMS)接枝到壳聚糖上作为涂层用于未漂白牛皮纸的涂布, 壳聚糖高成膜性减少了纸张表面的纤维缝隙, 在提高纸张防油性的同时, PDMS使纸张表现出良好的防水性能。随后该团队将蓖麻油包覆的异氰酸酯化学接枝到壳聚糖上也得到了防水防油性能良好的涂层, 对纸张的机械性能也几乎没有影响。另外, 为了降低阻隔纸基材料的生产成本, 混合玉米醇溶蛋白作为填料以减少壳聚糖和PDMS的使用, 也得到了阻隔性能良好的纸基材料^[73]。



图2 玉米醇溶蛋白(顶)和壳聚糖(底)双层涂布^[68]

虽然生物质基聚合物阻隔涂层在性能上达到了应用标准, 但目前的研究和应用还较少, 需要进一步丰富其应用种类和体系, 深入研究其作用机理和回收机制, 以确保高性能纸基阻隔材料的广泛应用。

3 结语

在“以纸代塑”的时代背景下, 提高纸基材料的功能性应用是必然的发展趋势。但纤维组成的纸基材料很容易被水/油渗透, 降低纸张机械强度, 影响使用效果。通过涂布防水防油阻隔涂层的方式降低纸基材料表面能, 实现高阻隔效果是目前研究的主要方向。

研究进展表明, 氟系防水防油剂虽然性能优异, 但对生物环境影响较大。硅系防水防油剂的防水性优异, 但需要和防油剂配合使用, 容易存在体系不相容的问题, 且纳米非金属粒子易团聚, 不易分散均匀, 造成涂布困难等问题。在目前绿色可持续发展的大环境下生物质基聚合物必将成为研究热点, 但是生物质基聚合物也存在成本高, 性能优势并不突出等一系列缺点, 影响生产制备。

在阻隔性能方面, 纸基材料的性能测试多集中在常温防水防油上, 并没有涉及高温极端工况条件下的阻隔情况, 特别是对高温环境下油脂类的渗透问题没有很好的解决方案, 也没有深入的理论研究支持。

针对以上问题, 今后更多的研究将是以前述纸基材料为基材, 应用生物质基聚合物等可降解材料的环保特性, 通过复合防水剂的方式, 提高阻隔涂层性能, 研究涂层结构与阻隔性能之间的作用机理, 建立结构与性能之间的量化预测模型, 为制备高性能纸基阻隔材料的研究提供新的方法和研究思路。☞

参考文献

- [1] Liu W, Liu H, Liu K, et al. Paper-based products as promising substitutes for plastics in the context of bans on non-biodegradables[J]. BioResources, 2020, 15(4):7309-7312.
- [2] Iwamiya Y, Kawai M, Nishio-Hamane D, et al. Modern alchemy: Making “plastics” from paper[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2020, 60(1):355-360.

- [3] Oyola-Reynoso S, Kihereko D, Chang B S, et al. Substituting plastic casings with hydrophobic (Perfluorosilane treated) paper improves biodegradability of low-cost diagnostic devices[J]. *Industrial Crops & Products*, 2016,94:294-298.
- [4] 李德军,刘军钰. 氟类抗油抗脂剂的作用机理及其应用[J]. *国际造纸*,2003(5):51-53+57.
- [5] 刘丽,雷以超. 本色蔗渣浆防水防油纸的制备及性能研究[J]. *造纸科学与技术*,2016,35(6):28-30+63.
- [6] 盛际虞,张廉明. 打浆对防油纸抗油脂性能的关系[J]. *天津轻工业学院学报*,1986(1):83-91.
- [7] 梅星贤. 废弃纸铝塑复合材料界面解离行为研究[D]. 陕西科技大学,2013.
- [8] 廖启忠. 铝箔复合软包装材料阻隔性问题研究[J]. *包装工程*,2004(6):74-77+82.
- [9] 梅星贤,张素凤. 纸铝塑复合软包装材料的研究[J]. *黑龙江造纸*,2012,40(4):11-14.
- [10] 张素凤,张璐璐,梅星贤. 混合溶剂处理铝塑复合物的工艺研究[J]. *纸和造纸*,2011,30(12):41-44.
- [11] 王芬芬. 铝塑分离技术推动复合纸包装循环经济产业链[N]. *消费日报*,2009-10-15.
- [12] 马学东. 一种铝塑分离制品的节能环保工艺流程:CN 102836861A[P]. 2012-12-26.
- [13] 王崇臣,王鹏. 聚乙烯铝塑复合包装材料的一种回收与利用技术[J]. *北京建筑工程学院学报*,2005(4):63-64.
- [14] 何群华. 碱醇体系下铝塑复合膜的铝塑分离研究[J]. *广州化工*,2010,38(12):140-141+143.
- [15] Johansson A N S H, Ackermann P W. Method of recovering individual component parts from packaging material waste: US 5421526 [P]. 1995-06-06.
- [16] Kulkarni A K, Daneshvarhosseini S, Yoshida H. Effective recovery of pure aluminum from waste composite laminates by sub- and super-critical water[J]. *Journal of Supercritical Fluids*, 2011,55(3):992-997.
- [17] 佚名. 纸铝塑复合软包装回收利用: 尚未真正赚到钱[J]. *中国包装工业*,2008:4.
- [18] 杜艳芬,刘金刚,李洪才,等. 微纤化纤维素在可降解纸餐具涂层中的应用[C]//中国造纸学会. 中国造纸学会第十九届学术年会论文集. 郑州:中国造纸学会,2020:464-471.
- [19] 黄鹏,曲卫平,黄鸿. 谈一次性纸制食品容器及回收技术[J]. *湖南造纸*,1997(2):22-24.
- [20] 李长荣,陈国平,张丽. 淋膜废纸回收生产实践[J]. *中华纸业*, 2009,30(24):98-99.
- [21] Ke T, Sun X. Thermal and mechanical properties of poly(lactic acid) and starch blends with various plasticizers[J]. *Transactions of the ASAE*, 2001,44(4):945-953.
- [22] Koller M, Maršálek L, Miranda de Sousa Dias M, et al. Producing microbial polyhydroxyalkanoate (PHA) biopolyesters in a sustainable manner[J]. *New Biotechnology*, 2017,37(Part A):24-38.
- [23] Israni N, Shivakumar S. Polyhydroxyalkanoate (PHA) biosynthesis from directly valorized ragi husk and sesame oil cake by *Bacillus megaterium* strain Ti3: Statistical optimization and characterization[J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2020,148(1):20-30
- [24] Meraldo A. Introduction to bio-based polymers—science direct[J]. *Multilayer Flexible Packaging (Second Edition)*, 2016:47-52.
- [25] Su S, Kopitzky R, Tolga S, et al. Polylactide (PLA) and its blends with poly (butylene succinate)(PBS): A brief review[J]. *Polymers*, 2019,11(7):1193-1214.
- [26] Xu J, Guo B H. Microbial succinic acid, its polymer poly (butylene succinate), and applications[J]. *Plastic from Bacteria*, 2009,14:347-388.
- [27] Suchao-in K, Koombhongse P, Chirachanchai S. Starch grafted poly (butylene succinate) via conjugating reaction and its role on enhancing the compatibility[J]. *Carbohydrate Polymers*, 2014,102(1):95-102.
- [28] Okamoto K, Ray S S, Okamoto M. New poly(butylene succinate)/layered silicate nanocomposites. II. Effect of organically modified layered silicates on structure, properties, melt rheology, and biodegradability[J]. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 2003,41(24):3160-3172.

- [29] 梁艳艳,林海泉,许锦才,等.聚乳酸挤出淋膜纸关键技术[J].塑料包装,2022,32(1):41-45.
- [30] Didone M, Saxena P, Brilhuis-Meijer E, et al. Moulded pulp manufacturing: Overview and prospects for the process technology[J]. Packaging Technology & Science, 2017,30(6):231-249.
- [31] Eagleton D G, Marcondes J A. Cushioning properties of moulded pulp[J]. Packaging Technology and Science, 1994,7(2):65-72.
- [32] Hoffmann J. Compression and cushioning characteristics of moulded pulp packaging[J]. Packaging Technology and Science, 2000,13(5):211-220.
- [33] Simonič M, Urbanč D. Alternating magnetic field influence on scaling in pump diffusers[J]. Journal of Cleaner Production, 2017,156:445-450.
- [34] Sohaili J, Shi H S, Zardari N H, et al. Removal of scale deposition on pipe walls by using magnetic field treatment and the effects of magnetic strength[J]. Journal of Cleaner Production, 2016,139:1393-1399.
- [35] Guo X J, Xue C H, Jia S T, et al. Mechanically durable superamphiphobic surfaces via synergistic hydrophobization and fluorination[J]. Chemical Engineering Journal, 2017,320:330-341.
- [36] 王健,杨瑞丰,刘彦军.含氟丙烯酸酯纸张防油剂的制备及应用[J].中国造纸,2008,27(4):32-34.
- [37] 葛建楼,姜祖林,杨瑞丰,等.纸张用含氟防油剂的制备及应用[J].中国造纸,2015,34(4):22-25.
- [38] 党会茹.含氟丙烯酸酯防水防油整理剂的合成[J].成都纺织高等专科学校学报,2017,34(4):81-85.
- [39] 段田芳.纳米SiO₂/含氟丙烯酸酯复合乳液的制备及其超疏水性能的应用[D].天津理工大学,2022.
- [40] 王金.含氟丙烯酸酯乳液的制备、结构与性能研究[D].华南理工大学,2009.
- [41] 武伟.环保型氟基纸张防油剂的合成及性能研究[D].天津科技大学,2018.
- [42] 王飞杰.快餐用包装纸板的防水防油性能研究[D].江南大学,2021.
- [43] Alexander B H, Olsen G W, Burriss J M. Mortality of employees of a perfluorooctanesulphonyl fluoride manufacturing facility[J]. Occupational and Environmental Medicine, 2003,60(10):722-72.
- [44] Steenland K, Fletcher T, Savitz D A. Epidemiologic evidence on the health effects of Perfluorooctanoic Acid (PFOA)[J]. Environmental Health Perspectives, 2010,118(8):1100-1108.
- [45] Timmermann C A G, Budtz-Jorgensen E, Jensen T K, et al. Association between perfluoroalkyl substance exposure and asthma and allergic disease in children as modified by MMR vaccination[J]. Journal of Immunotoxicology, 2017,14(1):39-49.
- [46] Steenland K, Fletcher T, Savitz D A. Epidemiologic evidence on the health effects of perfluorooctanoic acid(PFOA)[J]. Environmental Health Perspectives, 2010,118(8):1100-1108.
- [47] Nilsen E M E. Temporal change and effects of perfluoroalkyl substances(PFASs) on thyroid hormone levels in mother-cub Pairs of polar bear(ursus maritimus) from Svalbard in 1998 and 2008[D]. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 2011.
- [48] Innes K E, Wimsatt J H, Frisbee S, et al. Inverse association of colorectal cancer prevalence to serum levels of perfluorooctane sulfonate(PFOS) and perfluorooctanoate(PFOA) in a large appalachian population[J]. BMC Cancer, 2014,14(1):45.
- [49] 盛俊娇.海藻酸钠及聚乳酸涂覆纸张防油性能的研究[D].华南理工大学,2019.
- [50] Lin M, Chu F, Guyot A, et al. Silicone-polyacrylate composite latex particles. Particles formation and film properties[J], Polymer, 2005,46(4):1331-1337.
- [51] Zhao J, Zhang T, Li Y, et al. Fluorine-free, highly durable waterproof and breathable fibrous membrane with self-clean performance[J]. Nanomaterials, 2023,13(3):516-532.
- [52] Li D W, Wang H Y, Liu Y, et al. Large-scale fabrication of durable and robust super-hydrophobic spray coatings with excellent repairable and anti-corrosion performance[J].

- Chemical Engineering Journal, 2019,367:169-179.
- [53] Khan F, Rabnawaz M, Li Z, et al. A simple design for durable and clear self-cleaning coatings[J]. ACS Applied Polymer Materials, 2019,1(10):2659-2667.
- [54] Dai X, Yu X, Xu X, et al. Cationic core/shell polysiloxane acrylate emulsion: Synthesis, film morphology, and performance on cotton pigment coloration[J]. Cellulose, 2021,29(3):2093-2106.
- [55] Li Z, Rabnawaz M. Oil- and water- resistant coatings for porous cellulosic substrates[J]. ACS Applied Polymer Materials, 2019,1(1):103-111.
- [56] Khan F, Rabnawaz M, Li Z, et al. A simple design for durable and clear self-cleaning coatings[J]. ACS Applied Polymer Materials, 2019,1(10):2659-2667.
- [57] 肖艳,蔡园园,刘明,等.改性淀粉在制浆造纸工业中的应用[J].造纸科学与技术,2015,34(1):61-65.
- [58] Zhong L, Ding Y, Zhang B, et al. Effect of octenylsuccinylation of oxidised cassava starch on grease resistance and waterproofing of food wrapping paper[J]. Starch-Starke, 2019,71(7-8):1800284-1800292.
- [59] Ovaska S S, Geydt P, Österberg M, et al. Heat-Induced changes in oil and grease resistant hydroxypropylated-starch-based barrier coatings[J]. Nordic Pulp and Paper Research Journal, 2015,30(3):488-496.
- [60] Long Z, Wu M, Peng H, et al. Preparation and oil-resistant mechanism of chitosan/cationic starch oil-proof paper[J]. Bioresources, 2015,10(4):7907-7920.
- [61] Reis A, Yoshida C M, Reis A P. Application of chitosan emulsion as a coating on kraft paper[J]. Polymer international, 2011,60(6):963-969.
- [62] Samir K, Andrea W, Armin Z, et al. Alginate and chitosan as a functional barrier for paper-based packaging materials[J]. Coatings, 2018,8(7):235-250.
- [63] Wang K, Zhao L, He B. Chitosan/montmorillonite coatings for the fabrication of food-safe greaseproof paper[J]. Polymers, 2021,13(10):1607-1619.
- [64] Sheng J, Li J, Zhao L. Fabrication of grease resistant paper with non-fluorinated chemicals for food packaging[J]. Cellulose, 2019,26(10):6291-6302.
- [65] Kansal D, Rabnawaz M. Fabrication of oil and water-resistant paper without creating microplastics on disposal[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2020,138(3):49692-49704.
- [66] Brodnjak U V, Tihole K. Chitosan solution containing zein and essential oil as bio based coating on packaging paper[J]. Coatings, 2020,10(5):497-510.
- [67] Hamdani S S, Li Z, Sirinakbumrung N, et al. Zein and PVOH-based bilayer approach for plastic-free, repulpable and biodegradable oil- and water-resistant paper as a replacement for single-use plastics[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2020,59(40):17856-17866.
- [68] Kansal D, Hamdani S S, Ping R Q, et al. Food-safe chitosan-zein dual-layer coating for water-and oil-repellent paper substrates[J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2020,8(17):6887-6897.
- [69] Song Z, Tang J, Wang H, et al. Water and oil resistance improvement of paper coated with aqueous mixture of hydrophilic and hydrophobic cross-linked copolymers[J]. Bioresources, 2020,15(2):3147-3160.
- [70] Li Z, Rabnawaz M. Fabrication of food-safe water-resistant paper coatings using a melamine primer and polysiloxane outer layer[J]. ACS Omega, 2018,3(9):11909-11916.
- [71] Li Z, Rabnawaz M, SARWAR M G, et al. A closed-loop and sustainable approach for the fabrication of plastic-free oil- and water-resistant paper products[J]. Green Chemistry, 2019,21(20):5691-5700.
- [72] Li Z, Rabnawaz M, Khan B. Response surface methodology design for biobased and sustainable coatings for water-and oil-resistant paper[J]. ACS Applied Polymer Materials, 2020,2(3):1378-1387.
- [73] Hamdani S S, Li Z, Rabnawaz M, et al. Chitosan-graft-poly(dimethylsiloxane)/zein coatings for the fabrication of environmentally friendly oil- and water-resistant paper[J]. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2020,8(13):5147-5155.

[收稿日期:2023-05-06]

Discussion on Deep Treatment Technology of Pulping and Papermaking Wastewater

◎ Cui Yanling

制浆造纸废水深度处理技术探讨

◎ 崔延龄



崔延龄 先生

高级工程师，山东格莱美环保科技有限公司技术顾问；专业从事造纸环保工作30多年，曾经有数十篇论文在国内造纸期刊或行业会议上发表。

中图分类号: TS7; X793 文献标志码: A
文章编号: 1007-9211(2023)18-0009-04

摘要: 随着造纸工业排放要求越来越高,尤其是一些缺水地区和敏感地区,要求COD达到50 mg/l以下,甚至要求满足V或IV类地表水水质标准。因此深度处理工艺也面临选择,既要保证达标排放,又要控制运行费用。本文阐述了芬顿处理方法和臭氧生物处理方法的工艺特点,以及在造纸工业废水深度处理中,如何发挥其作用和处理效果,满足更高的排放要求。

关键词: 深度处理; 芬顿; 臭氧生物法; 排放标准; 提标改造

Abstract: With the increasing emission requirements of the paper industry, especially in some water-scarce areas and sensitive areas, COD is required to reach below 50mg/l, and even to meet the V or IV surface water quality standards. Therefore, the deep treatment process should not only applied to ensure the discharge standard, but also control the operation cost. This paper describes the process characteristics of Fenton treatment method and ozone biological treatment method, and how to play its role and treatment effect in the deep treatment of papermaking industrial wastewater to meet higher emission requirements.

Key words: deep treatment; Fenton; ozone bioprocessing; emission standards; upgrading

1 概述

随着制浆造纸工业废水的排放要求越来越高,深度处理技术的方法也面临挑战,既要保证达标排放,又要控制运行成本。因此,选择深度处理工艺技术和如何解决存在的问题是关键。深度处理方法要根据造纸企业的制浆工艺、污水处理技术和排放要求来决定。

1.1 制浆工艺

制浆工艺产品主要是化学浆、化机浆和废纸浆。不同的制浆工艺,其产生的废水特点和经过处理后的情况见表1。

1.2 污水处理工艺

制浆造纸废水处理工艺:滤网回收纤维+初沉池+冷却塔+高效厌氧+好氧处理+深度处理。按照造纸行业废水排放标准,处理后的水COD排放标准是小于80~100 mg/l,二沉池出水难以满足要求,只能考虑深度处理。一般采用芬顿处理后,基本都能达到排放标准。

化机浆(BCTMP或PAMP)废水浓度高,大分子胶体物质多,不易被降解,深度处理较难达标,运行成本较高。目

前在节水要求条件下,化机浆废水不但COD浓度高,有时最高可达20,000 mg/l以上,水温也非常高,可达60℃以上。因此现在的化机浆废水,在有条件的情况下,不用废水处理的常规方法,而是采用蒸发浓缩然后再燃烧的方法。如果新建的化机浆厂,可以考虑新建焚烧炉,废水蒸发浓缩后燃烧,或者同时有BKP的造纸厂,利用碱回收炉燃烧。

1.3 深度处理方法

常用的深度处理技术有:絮凝法、氧化法、吸附法、芬顿法、臭氧生物法等。造纸行业用的最多的深度处理方法是芬顿法。不同深度处理方法的性能比较参见表2。

1.4 排放要求

随着一些地方排放标准的要求越来越高,要求排放的COD小于50~60 mg/l,甚至要求达到V类和IV类水乃至III类水地表水水质标准。因此原有的深度处理方法无法满足新标准的要求,或者新建项目必须满足当地严格的排放标准,因此需要提标改造,或者寻找更好的深度处理方法。

造纸行业废水深度处理芬顿法应用的最多,此外臭氧生物法也将发挥其作用,尤其是提标改造,因此以下重点介绍这两种处理工艺及特点。

表1 不同制浆工艺的废水特点

制浆工艺	原水COD/ mg·l ⁻¹	BC比	二沉池出水COD/ mg·l ⁻¹
BKP	1,000~1,200	0.28~0.30	150~200
TCF BKP	800~1,000	0.32~0.35	100~150
BCTMP、PAMP	10,000~20,000	0.30~0.35	200~400
DIP	2,000~3,000	0.35~0.40	100~150
OCC	1,000~1,500	0.40~0.45	70~100
纸机白水	400~600	0.42~0.48	60~80

2 芬顿处理

2.1 处理工艺

芬顿反应原理,主要是在酸性条件下双氧水在硫酸亚铁的催化作用下产生OH⁻自由基,提高水的氧化还原电位(ORP: 2.73 V),同时Fe²⁺形成Fe³⁺,增加絮凝效果。芬顿氧化反应时间需要30 min以上。形成絮体后,通过气浮或者沉淀的形式泥水分离,产生的污泥经过脱水后外运处理。

表2 深度处理方法性能比较

处理方法	功能特点	吨水投资成本/元	吨水运行成本/元	性能比较
絮凝法	加药絮凝后,用沉淀或者气浮方法分离,COD形成污泥。	150~200	0.3~0.6	方法简单,投资不高,运行成本低,但较难达标。
氧化法	通过双氧水、次氯酸钠及二氧化氯等氧化,将COD氧化成二氧化碳。	100~150	1.5~2.0	方法简单,没有污泥,安全性差,投资不高,运行成本较高。
吸附法	用活性炭等比表面积大的载体,将有机物吸附,COD转移。	150~200	1.2~1.5	投资合理,但再生麻烦,且运行成本较高。
芬顿法	氧化和絮凝相结合的方法,COD变成二氧化碳和污泥。	250~300	0.6~1.0	运行稳定,运行成本较低,但操作量大,安全性差,污泥量大。
臭氧生物法	化学氧化和生物氧化相结合的方法,COD主要形成二氧化碳。	400~500	0.8~1.2	投资较高,操作简单,运行成本合理,比较适合提标改造。

工艺流程如图1。

2.2 处理特点

芬顿处理的关键是双氧水和硫酸亚铁的加药比例和加药量。芬顿反应主要是氧化反应和絮凝反应的结合，双氧水是氧化剂，硫酸亚铁既是催化剂又是絮凝剂。氧化反应是将水中的COD直接氧化成二氧化碳气体逸出，絮凝反应是将水中的COD形成污泥。双氧水投加比例越高，氧化的作用越强，相对加药成本高，但污泥产生量少，污泥处置的成本低，付出的劳动力也少。硫酸亚铁的投加比例越高，絮凝的作用越高，相对硫酸的投加量可以减少，加药成本低，但污泥产生量大，劳动强度高，污泥处置的成本也高。因此双氧水和硫酸亚铁的加药比例要根据实际情况综合考量。

对于芬顿试剂的投加量多少，取决于原水的COD浓度和可降解性。对于COD浓度较低、可降解性较好的二沉出水，经过芬顿处理后，不但可以满足行业排放标准，还可以满足50~60 mg/l的地方排放标准。但如果原水的COD浓度较高，可降解性差，或者要达到IV类地表水以上的排放标准，芬顿处理难以满足要求。新建的项目就需要考虑处理方法的选择，已经建成的芬顿处理就需要进行改造，满足提标的要求。

2.3 存在问题

虽然芬顿处理效果好，运行成熟稳定，但也存在以下一些问题：

- (1) 加药品种多，操作复杂，工艺较难控制。
- (2) 药品大都是危险品，运输、卸料、储存和使用过程存在安全隐患。
- (3) 加药量大，尤其是硫酸亚铁，劳动强度大。
- (4) 污泥产生量较大，污泥难脱水，增加污泥处置成本。
- (5) 水中含有较多的氧气气泡，污泥沉降性差易上浮，不但池底排出污泥含水率高，而且会影响出水水质。
- (6) 加酸后，pH较低，池子、管道和设备抗腐蚀性要

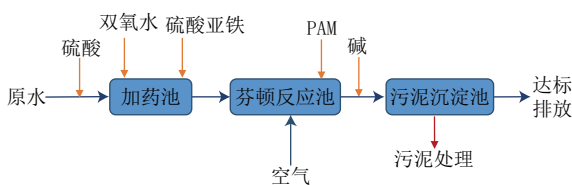


图1 芬顿处理工艺简图

求高。

(7) 如果沉淀池排泥不及时，会释放较多的铁离子，影响出水色度。

3 臭氧生物处理

臭氧生物处理也分两个部分，首先是利用臭氧氧化作用，将水中难降解的有机物转化为易生化的有机物，然后再利用填料载体中的好氧微生物将有机物生物降解。

3.1 臭氧工艺

臭氧生物处理工艺见图2。

用制氧机或者用液态氧制备臭氧，臭氧从臭氧反应池底部布气装置形成微小的气泡，进入封闭的臭氧反应池。臭氧与水中的有机物碰撞，进行化学氧化反应，少量的有机物直接被氧化形成二氧化碳排出，大部分有机物转化成小分子量的有机物。臭氧在水中的停留时间只有十几秒，可利用的臭氧只有10%，大部分臭氧逸出进入池子顶部的臭氧破坏装置。臭氧破坏后形成的氧气，可以考虑再利用。为了提高臭氧的利用率，在池子中填加催化剂，可以降低臭氧成本。

臭氧反应后的水从生物滤池底部进入，根据需要进行曝气，生物滤池中装有活性炭填料作为生物载体，通过生物接触氧化，将水中残余的COD进一步去除。

臭氧接触反应时间30 min以上，生物滤池停留时间约1.5 h，COD总去除率50%~70%，每去除一个单位的COD，需要消耗0.5个单位以上的臭氧。

3.2 臭氧生物处理特点

和芬顿处理工艺相比，臭氧生物处理工艺有以下特点：

- (1) 工艺简单，自动化程度高，操作方便，配备的操作人员少。
- (2) 不需要添加其他化学药品，安全性好，劳动量低。
- (3) 没有污泥产生，不需要处置污泥，现场干净整洁。

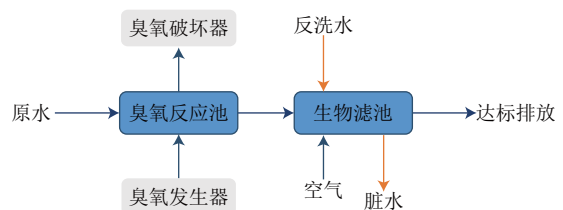


图2 臭氧生物处理工艺简图

洁。

(4) 主要运行费用就是耗电, 没有加药费用和污泥处置成本, 活性炭的流失率很低, 每年不到5%。

(5) 如果原水的COD浓度较高, 排放的标准也高, 可以两级臭氧生物串联处理。

(6) 适合处理COD浓度更低的废水, 例如原水的COD只有50 mg/l, 经过处理后, 可以做到30 mg/l以下。

3.3 存在问题

(1) 和芬顿处理相比, 投资相对较高, 运行成本也略高。

(2) 臭氧发生器属于高压放电, 对循环水温度有要求, 要求冷却水水温低于30℃, 造纸水的水温都高于30℃, 因此, 臭氧发生器产生臭氧的效率低, 尤其是夏天。

(3) 臭氧发生器的原料是氧气, 如果用液态氧, 效果好, 但运行费用高。如果用空气制氧, 增加生产车间, 且运行噪音大。

(4) 如果臭氧破坏器运行故障, 臭氧会泄漏到现场, 影响操作环境。

(5) 臭氧反应池的微孔曝气盘容易被堵, 需要人工清洗。

(6) 对于高浓度的COD废水, 需要两级以上的臭氧生物处理, 投资和运行成本增加。

4 总结



表3 不同制浆工艺满足不同排放标准的深度处理方法

制浆工艺	二沉池出水 /mg·l ⁻¹	满足排放要求 /mg·l ⁻¹	深度处理方法
TCF BKP、OCC和纸机白水	COD<150	<80~100	絮凝或者芬顿
TCF BKP和TMP、DIP	COD<150	<50~60	絮凝+臭氧生物
OCC和纸机白水	COD<150	<50~60	絮凝或芬顿
所有制浆	COD<300	<80~100	芬顿
所有制浆	COD<300	<50~60	芬顿或者芬顿+臭氧生物
所有制浆	COD<300	<30~40	芬顿+臭氧生物

如果按照造纸工业的行业排放标准, 深度处理大都采用芬顿方法, 基本能满足排放要求。但根据实际情况可以考虑不同的处理方法, 具体参见表3。

(1) 对于执行更加严格的地方排放标准, 原芬顿处理难以满足新的排放要求, 必须进行提标改造。可以在芬顿处理之后, 增加臭氧生物处理, 也可以直接用活性炭吸附。活性炭吸附工作量大、运行成本高、运行稳定性差, 所以采用臭氧生物处理方法比较适合。

(2) 有不少自己生产复合试剂取代芬顿试剂的做法, 就是将氧化剂和絮凝剂按一定的比例结合, 形成复合试剂。针对不同的制浆工艺产生的废水进行不同的配比, 优点是: 工艺简单, 去除效果好, 运行成本低; 但不足是: 复合试剂不是国家规定的产品, 只能购买生产厂家的药品, 因此安全性差, 依赖性强。也有一些公司研究出芬顿处理的改良方法, 添加专门的催化剂, 提高氧化效率、提高去除率、降低运行成本, 也能满足较高的排放标准。

(3) 为了节约水资源, 深度处理后的水可以适当回用一部分, 只要不影响浆纸的生产即可。如果受到排放量限制, 回用量大, 需要在深度处理后, 再加上膜处理, 去除水中的无机盐, 尤其是北方缺水地区。☑

参考文献

- [1] 高俊玲. 造纸废水Fenton深度处理工艺的升级改造[J]. 陕西科技大学学报, 2019, (03).
- [2] 鞠琰. Fenton氧化法的研究进展及其在造纸废水中的应用[J]. 上海造纸, 2007, (06).
- [3] 于秀娟. 臭氧生物活性炭工艺去除水中有机微污染物[J]. 环境污染与治理, 2000, (04).

[收稿日期: 2023-06-16]

Comparative Analysis of Pulp Properties of Four Kinds of Softwood after Sulfate Pulping at Low Beating Degree

◎ Deng Fengwei, Yin Hui, Liu Yongfeng, Xie Zhengwen
(Tiger Forest & Paper Group Co., Ltd., Yueyang, Hunan 414002, China)

四种针叶木硫酸盐法蒸煮 及低打浆度下浆料性能对比分析

◎ 邓凤伟 银辉 刘永丰 谢正文
(泰格林纸集团股份有限公司, 湖南岳阳 414002)



邓凤伟 女士

工程师; 主要从事制浆原材料开发、工艺优化研究与应用、科技信息管理工作。

中图分类号: TS743*.12; TS749*.1
文献标志码: A
文章编号: 1007-9211(2023)18-0013-04

摘要: 对沿海松、本地松、俄罗斯白松和柳杉四种针叶材的纤维形态、相对密度进行分析, 研究低打浆度下浆料物理强度和透气度的变化趋势。柳杉纤维长度最长, 其次是沿海松, 最短的为本地松; 柳杉和俄罗斯白松原浆物理强度优于沿海松和本地松。四种针叶木浆料在低于20 °SR打浆区间内, 透气度随着打浆度的提高下降幅度较大, 在生产透气度要求高的纸产品时, 沿海松表现最为优秀。

关键词: 沿海松; 本地松; 俄罗斯白松; 柳杉; 浆料硬度; 透气度; 打浆度

Abstract: In this paper, fiber morphology and relative density of four softwood species, coastal pine, local pine, Russian white pine and cryptomeria, were analyzed to study the trends of physical strength and air permeability of pulps at low beating degrees. Cryptomeria had the longest fiber length, followed by coastal pine and local pine; the physical strength of cryptomeria and Russian white pine pulps was better than that of coastal pine and local pine. At pulping degrees below 20oSR, the air permeability of the four softwood pulps decreased as the beating degree increased. Comparatively, coastal pine performed best in the production of paper products with high permeability requirements.

Key words: coastal pine; local pine; Russian white pine; cryptomeria; pulp hardness; air permeability; beating degree

不同的针叶木原材料制浆性能有较大的差异。本文对沿海松、本地松、俄罗斯白松、柳杉进行制浆及低打浆度打浆研究,了解不同材种制浆及低打浆度下浆料性能特性,为优化针叶木原料使用及优化打浆工艺提供参考。

1 原料准备与实验方法

1.1 原料准备

将木片平摊于地面自然晾干后装入密封塑料袋,待平衡水分后备用,其中柳杉木片为实验室人工削片。

蒸煮用氢氧化钠和硫化钠取自企业生产线,蒸煮助剂为某公司YY8600,木片情况见图1。

从图1分析,使用的俄罗斯白松木片新鲜度好、颜色亮白;柳杉木片颜色呈现较明显的黄褐色;沿海松木片新鲜度一般,部分木片颜色偏暗;本地松木新鲜度好,木片颜色略偏黄。俄罗斯白松木片较薄;柳杉木片为实验室手工加工而成,规格相对均一且表面平滑;沿海松木片均一性相对较差,粗大片相对较多;本地松木均一性同样较差,部分木片相对较厚。

为了解木片基本信息,对四种木片进行了密度检测,具体情况:俄罗斯白松 0.36 g/cm^3 、柳杉 0.37 g/cm^3 、沿海松木 0.45 g/cm^3 、本地松木 0.44 g/cm^3 。分析得知:沿海松木木片密度相对较大,而俄罗斯白松和柳杉木片密度相对较小。公司采用立锅蒸煮,木片密度与装锅量有直接关系。

1.2 实验方法

使用15 L带四群罐的电热式旋转蒸煮锅;蒸煮完成后的浆料置于布袋中洗净,再用美国PTI公司 $\phi 300\text{ mm}$ 平板式Somerville筛(萨墨筛,筛缝 0.15 mm)进行筛浆,收

集粗渣和细浆进行制浆得率测试;浆料在日本KRK产型号DR-200的抄片器上抄片,手抄片经过压榨和烘干后放入恒温室,经恒温恒湿处理后按国家标准检测各项指标。

PFI磨每次打浆浆量为 30 g 绝干,浓度 10% 。打浆后测试浆料的打浆度与纤维形态并抄片。抄片经恒温恒湿平衡处理后,测试裂断长、撕裂指数、松厚度等指标。

2 工艺条件与结果

2.1 蒸煮条件与浆料得率

从表1分析,蒸煮黑液残碱方面,四种木片相差不大;浆料卡伯值方面,柳杉最高,本地松木与之接近,俄罗斯白松最低,沿海松与之接近;制浆得率方面,柳杉在卡伯值比沿海松木高 11.3 时,粗浆得率比沿海松木高 1.01 个百分点,细浆得率比沿海松木低 2.35 个百分点;柳杉在卡伯值与本地松木接近时,粗浆得率比本地松木高 2.63 个百分点,细浆得率高 0.7 个百分点(柳杉木片为手工加工,木片横向药液渗透性可能相对较差);俄罗斯白松在卡伯值比本地松木低 10.7 时,粗浆得率比沿海松木高 1.01 个百分点、细浆得率比本地松木高 3.84 个百分点;俄罗斯白松在卡伯值与沿海松木接近时,粗浆得率比沿海松木高 0.56 个百分点、细浆得率比沿海松木高 0.79 个百分点(俄罗斯白松粗渣相对较少,主要是木片规格相对较小);柳杉在卡伯值比俄罗斯白松高 12.8 时,粗浆得率接近。四种木片制浆得率具体见图2。

2.2 浆料纤维形态

从表2分析,纤维形态方面,柳杉的纤维长度最长,其次是沿海松木,再次是俄罗斯白松,本地松木纤维长



图1 四种预处理方法物料的得率比较

度最短；柳杉和俄罗斯白松纤维宽度接近，两者纤维宽度略低于沿海松木和本地松木。

2.3 浆料白度及色相

从表3分析，与沿海松浆卡伯值接近的俄罗斯白松浆料白度最高，卡伯值最高的柳杉浆料白度与沿海松木浆接近，本地松木浆白度最低。浆料白度与木片新鲜度及颜色有直接的关系，浆料卡伯值对白度影响也较大。

2.4 浆料物理指标

从表4分析，和沿海松木、本地松木浆料对比，柳杉、俄罗斯白松浆料原始浆料打浆度相对较高，浆料裂断长和撕裂指数有优势，浆料松厚度相对较低。

表1 蒸煮工艺条件及制浆得率

木片品名	助剂用量/%	用碱量/%	硫化度/%	残碱/ $g \cdot l^{-1}$	粗浆得率/%	细浆得率/%	卡伯值
柳杉	0.05	21.0	20.0	12.8	49.68	45.02	51.7
俄罗斯白松	0.05	21.0	20.0	13.2	49.23	48.16	38.9
沿海松木	0.05	21.0	20.0	12.4	48.67	47.37	40.4
本地松木	0.05	21.0	20.0	12.4	47.05	44.32	49.3

表2 四种木片浆料纤维形态检测

木片品名	纤维长度/mm	纤维宽度/ μm	帚化率/%		细小纤维含量/%
			面积	周长	
柳杉	2.909	32.7	0.7	1.8	11.5
俄罗斯白松	2.541	33.2	0.7	2.0	18.8
沿海松木	2.773	36.7	0.7	2.0	9.8
本地松木	2.302	36.2	0.7	2.4	14.5

表3 浆料白度检测

木片品名	白度/%ISO	L	a	b
柳杉	21.91	63.66	6.18	17.78
俄罗斯白松	25.30	66.82	5.84	17.31
沿海松木	21.51	63.60	5.23	18.46
本地松木	20.91	63.14	6.56	18.80

表4 浆料物理指标检测

木片品名	打浆度/ $^{\circ}SR$	裂断长/km	撕裂指数/ $mN \cdot m^2 \cdot g^{-1}$	松厚度/ $cm^3 \cdot g^{-1}$
柳杉	15.0	5.76	21.31	2.57
俄罗斯白松	16.0	4.64	24.19	2.73
沿海松木	12.0	2.65	16.62	3.16
本地松木	12.5	3.29	15.37	2.99

3 低打浆度下浆料性能

经过打浆后，柳杉、俄罗斯白松、沿海松木和本地松木四种浆料的手抄片性能见图3~图7。

从图3分析，四种木片浆料对比，俄罗斯白松浆料相对容易打浆，柳杉次之，沿海松木、本地松木相对较难打浆，但三种浆料在低打浆度打浆情况下，打浆能耗相差不大。

从图4分析，在低打浆度区间（ $20^{\circ}SR$ 前），柳杉和俄罗斯白松浆料的裂断长增长迅速且接近，沿海松木浆料低打浆度下略低于柳杉和俄罗斯白松，本地松木低打浆度下裂断长成长性表现相对较差。

从图5分析，经过打浆后四种浆料的撕裂指数均成下降趋势，其中俄罗斯白松撕裂指数前期下降幅度很大；在浆料低打浆度打浆情况下，柳杉和俄罗斯白松撕

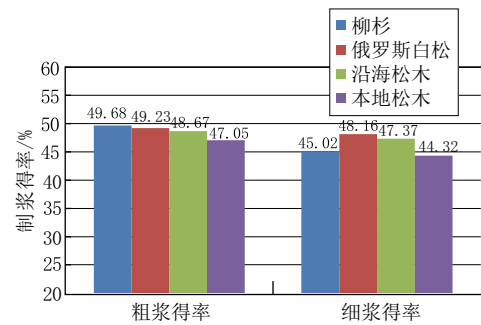


图2 四种木片制浆得率对比

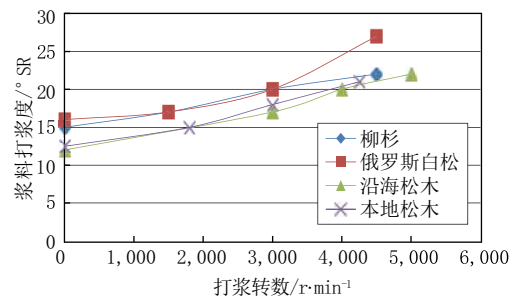


图3 浆料打浆度增长趋势

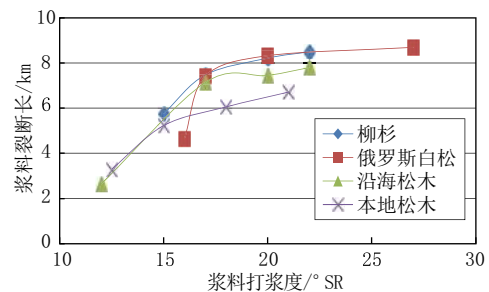


图4 浆料裂断长趋势

裂指数高于沿海松木和本地松木。从图6分析, 经过打浆后, 相同打浆度下四种浆料松厚度相差不大。

从图7分析, 柳杉和俄罗斯白松原浆透气度明显低于沿海松木浆和本地松木浆, 经过打浆后四种木片浆料透气度均快速下降, 相同打浆度下柳杉、俄罗斯白松浆透气度明显低于沿海松浆和本地松浆。柳杉和俄罗斯白松在打浆度17 °SR时, 在强度较好的情况下, 透气度3,000 ml左右; 沿海松木和本地松木在打浆度20 °SR时, 在强度较好的情况下, 透气度3,500 ml左右。

4 结论

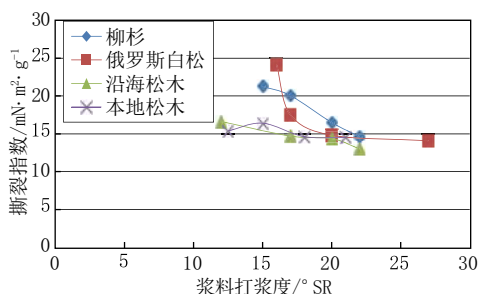


图5 浆料撕裂指数趋势

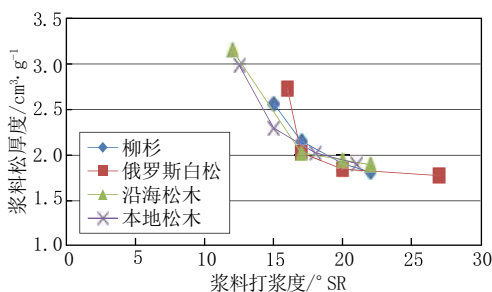
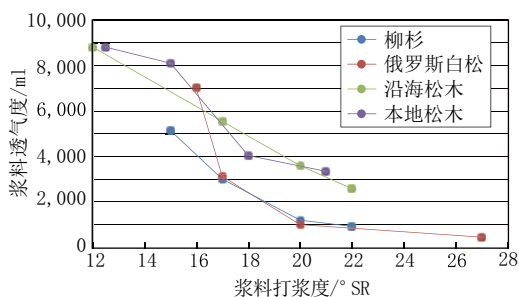


图6 浆料松厚度趋势



注: 浆料透气度和抄片定量有直接关系, 实验手抄片定量为60 g/m²左右。

图7 浆料透气度趋势

4.1 在相近蒸煮工艺条件下, 浆料柳杉卡伯值最高, 本地松木与之接近, 俄罗斯白松最低, 沿海松木与之接近, 浆料硬度与木片规格及材种有较大关系; 粗浆得率方面, 柳杉>俄罗斯白松>沿海松>本地松木; 细浆得率方面, 俄罗斯白松最高, 其次是沿海松, 最低为本地松, 柳杉细浆得率偏低主要原因是其为人工削片, 表面平滑, 蒸煮药液横向渗透困难, 浆料卡伯值高、粗渣多。

4.2 浆料白度方面, 俄罗斯白松白度最高, 主要原因是木片新鲜度高及颜色亮白, 柳杉白度与沿海松、本地松接近。

4.3 浆料物理强度方面, 柳杉和俄罗斯白松原始裂断长和撕裂指数比沿海松、本地松均有优势。

4.4 纤维形态方面, 纤维长度情况: 柳杉>沿海松>俄罗斯白松>本地松木, 柳杉和俄罗斯白松的纤维宽度接近, 两者纤维宽度比沿海松略低。

4.5 浆料打浆性能方面, 在低打浆度区间(20 °SR前), 柳杉和俄罗斯白松的裂断长成长迅速且接近, 进一步打浆后, 柳杉、俄罗斯白松裂断长略优于沿海松, 而本地松木浆裂断长低打浆度下表现相对较差, 四种浆的撕裂指数均呈下降趋势, 其中俄罗斯白松前期下降幅度很大, 在低打浆度(17 °SR)情况下, 柳杉和俄罗斯白松浆料撕裂指数高于沿海松木和本地松木; 松厚度方面, 经过打浆后(20 °SR左右), 四种浆料的松厚度相差不大。

4.6 透气度方面, 四种浆料经过打浆后, 浆料透气度都呈现急剧下降趋势, 相同打浆度下, 沿海松木和本地松木透气度优于柳杉和俄罗斯白松。

5 使用建议

柳杉和俄罗斯白松都是优良的针叶木纤维, 制浆得率较高, 其化学浆的综合质量优于本地松木, 与沿海松木相比各有优势, 特别是在生产打浆度要求低(低于20 °SR)、强度要求高的纸产品时, 其物理强度表现优秀, 但柳杉和俄罗斯白松的密度偏小, 对装锅量有一定的影响, 本地松木浆料质量表现相对较差, 不推荐在质量指标要求较高的纸产品中生产使用; 在生产透气度要求高的纸产品时, 沿海松木浆表现最为优秀, 四种木片浆料在低于20 °SR打浆区间, 透气度随着打浆度的提高下降幅度较大, 因此, 在生产透气度要求高的纸产品时, 浆料打浆度控制要特别稳定。☑

[收稿日期: 2023-08-03(修改稿)]

Experimental Study on Fireproof Board Core Paper

◎ Tang Sanjun¹, Zhang Han^{1,3}, Liang Wenwei¹, Tian Zhongsu^{1,3}, Wang Xiuling¹, Liu Lifeng^{1,2,3}

(1.MCC Paper Yinhe Co., Ltd., Linqing, Shandong 252600, China; 2.Liaocheng Key Laboratory of New Clean Pulping Technology, Linqing, Shandong 252600, China; 3.MCC Paper Yinhe Co., Ltd., Linqing, Shandong 252600, China)

防火板芯纸的实验研究

◎ 唐三军¹ 张晗^{1,3} 梁文伟¹ 田中粟^{1,3} 王秀玲¹ 刘立峰^{1,2,3}

(1.中冶纸业银河有限公司, 山东临清 252600; 2.聊城市禾本类清洁制浆新工艺重点实验室, 山东临清 252600; 3.中冶纸业银河有限公司国家企业技术中心, 山东临清 252600)



唐三军 先生

硕士, 工程师; 主要从事制浆造纸技术管理工作。

中图分类号: TS761.7

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)18-0017-04

摘要: 探讨了防火板芯纸的浆料配比和湿强剂添加工艺, 考察了加填对纸张湿强度和吸水高度的影响, 初步确定了防火板芯纸合适的工艺条件。在现有瓦楞原纸浆料配比的基础上, 通过降低秸秆化机浆比例, 添加10%的自制本色化学浆, 纸张湿强度和吸水高度得到明显改善; 当湿强剂用量80 kg/t纸、滑石粉加填比例10%时, 防火板芯纸的湿强度和吸水速度可以满足后续加工要求。

关键词: 防火板芯纸; 湿强度; 吸水高度

Abstract: This paper discusses the ratio of pulp and wet strength additive technology of fireproof board core paper, investigates the effect of filling on wet strength and water absorption height of paper. The suitable technological conditions of fireproof board core paper has been determined firstly. On the basis of the existing corrugated medium pulp, the wet strength and water absorption height of the paper are obviously improved by reducing the ratio of straw chemical mechanical pulp and adding 10% home-made natural color chemical pulp when 80kg-t⁻¹ wet strength agent and 10% talcum powder filling ratio are used, the wet strength and water absorption rate of fireproof board core paper can meet the requirements of following processing.

Key words: fireproof board core paper; wet strength; height of water absorption

防火板芯纸在加工过程中会进行三聚氰胺树脂浸渍处理,因此要求纸张具有一定的湿强度,以保证原纸在浸渍树脂时不断纸^[1];同时纸张应具有较好的吸水高度,以满足纸张吸收足量树脂的要求。本文考察了湿强剂用量和添加方式对纸张湿强度的影响^[2],确定了适合于防火板芯纸的湿强剂添加工艺;并针对生产防火板芯纸所用浆料,考察了不同浆料的吸水速度和吸水高度;探讨了不同浆料配比和加填比例下纸张的湿强度。初步确定了防火板芯纸的工艺条件。

1 实验

1.1 原料及药品

浆料:废纸浆、13[#]美废浆、废纸替代品(杨木本色化机浆、秸秆本色化机浆)、木纤维粉、自制本色化学浆。

湿强剂:纸机现用、厂家A、厂家B。

聚合氯化铝(PAC)、滑石粉、助留剂(CPAM):取自造纸车间。

1.2 湿强剂的选择及工艺优化

鉴于防火板芯纸要求具有较好的湿强度,针对湿强剂对比不同厂家、不同用量及不同添加位置时纸张的湿增强效果。

1.3 PAC预处理对湿强剂效果的影响

实际生产中,由于白水回用会给浆料体系带来大量的阴离子垃圾,湿强剂与阴离子垃圾结合会降低湿强剂的使用效果。为模拟实际生产,采用瓦纸车间纸机白水对浆料进行稀释,稀浆添加PAC对浆料进行预处理后,再添加湿强剂,考察PAC预处理浆料能否减轻阴离子垃圾对湿强剂的影响。

1.4 防火板芯纸浆料的选择

1.4.1 不同浆料配比下纸张湿强度对比

在瓦纸现用配比的基础上,考察不同浆料配比下纸

表1 不同浆料配比方案

浆料种类	1 [#] (现用) 混合 废纸浆	2 [#] 去掉 部分 替代品	3 [#] 去掉替 代品	4 [#] 添加 自制本 色化学浆	5 [#] 100%废 纸浆
废纸浆/%	75	85	95	85	100
杨木本色化机浆/%	10	5	0	0	0
秸秆本色化机浆/%	10	5	0	0	0
木纤维粉/%	5	5	5	5	0
自制本色化学浆/%	0	0	0	10	0

张湿强度的变化,浆料配比方案见表1。鉴于生产过程中木纤维粉是在废纸新线与废纸一起添加,并同时供两条瓦纸线使用,如果防火板芯纸不添加木纤维,会造成公司另一条瓦纸线也无法使用木纤维,导致浆料成本上升,故方案中除100%废纸浆以外均保留了木纤维粉。

1.4.2 不同浆料吸水高度对比

针对前期试产的防火板芯纸吸水速度较差的问题,对比不同浆料的吸水高度和吸水速度,进一步优化浆料配比,以改善纸张的吸水高度和吸水速度。

1.5 添加滑石粉对纸张湿强度的影响

为进一步降低防火板芯纸的生产成本,在相同湿强剂用量条件下,对比不同滑石粉加填比例时防火板芯纸湿强度的变化。

1.6 检测方法

1.6.1 湿强度检测

采用凯塞法自动抄片器进行抄片,定量100 g/m²,干燥后置于恒温恒湿室平衡24 h(下同),然后按照国标《GB/T 465.2-2008 纸和纸板 浸水后抗张强度的测定》进行检测,浸泡时间1 h。

1.6.2 吸水高度检测

按照国标《GB/T 461.1-2002 纸和纸板毛细吸液高度的测定(克列姆法)》进行检测,插入液体中的纸条长度为5 mm。

2 结果与分析

2.1 湿强剂的选择及工艺优化

2.1.1 不同厂家湿强剂对比

从表2可以看出,当湿强剂用量80 kg/t纸时,添加现用湿强剂的纸张湿强度可达到防火板芯纸的使用要求,厂家A、B湿强剂使用效果不及现用湿强剂。

2.1.2 不同湿强剂用量下纸张湿强度对比

表2 不同厂家湿强剂纸张增湿强效果对比

厂家	湿强剂用量/ kg·t ⁻¹ 纸	湿拉力/ N	湿抗张指数/ N·m·g ⁻¹
现用	60	3.70	2.43
	80	5.07	3.30
A	60	2.64	1.66
	80	4.53	2.91
B	60	2.28	1.43
	80	4.48	3.00

从表3可以看出,当湿强剂用量为80 kg/t纸时,纸张的湿强度与防火板芯纸纸样纵横向平均值相当,纸张吸水高度37 mm,满足防火板芯纸吸水高度 ≥ 33 mm的要求;继续提高湿强剂用量至100 kg/t纸时,纸张湿强度稍有提升,但提升不明显。从实验结果看,防火板芯纸合适的湿强剂用量为80 kg/t纸,考虑到实际生产中白水循环,湿强剂用量可以进一步降低。

2.1.3 不同湿强剂添加方式纸张湿强度对比

从表4可以看出,在湿强剂总添加量80 kg/t纸的条件下,调整湿强剂浓浆与稀浆添加量的比例,防火板芯纸的干、湿强度变化不大。考虑到实际生产过程中湿强剂在稀浆添加(冲浆泵进口)更易混合均匀,有利于湿强剂效果的发挥,所以后续实验均采用稀浆添加湿强剂。

2.2 PAC预处理对湿强剂效果的影响

从表5可以看出,采用纸机白水稀释浆料时,当PAC用量20 kg/t纸时纸张的湿强度反而有所下降,再增加PAC用量纸张湿强度变化不大;从浆料的PCD和Zeta电位来看,添加PAC未导致浆料呈过阳电性,表明采用PAC对浆料进行预处理效果不理想并不是因为浆料体系过阳电性导致的。

2.3 防火板芯纸浆料的选择

2.3.1 不同浆料配比下纸张湿强度对比

考察不同浆料配比下纸张湿强度的变化,具体浆料配比见表1。从表6可以看出,在湿强剂用量80 kg/t纸的条件下,在纸机现用混合废纸浆配比基础上去掉一半废纸替代品(杨木本色化机浆和秸秆本色化机浆)后,纸张湿强度有明显提升;完全去掉废纸替代品后,纸张湿拉力达到4.62 N,与外来纸样湿拉力纵横向平均值相当。在此基础上进一步添加10%自制本色化学浆,纸张湿强度得到明显改善。

2.3.2 不同浆料吸水高度对比

针对防火板芯纸所用浆料,对比不同浆料的吸水性。从图1可以看出:50%木纤维粉+50%废纸浆的吸水高度很高(由于木纤维粉强度太低,无法

单独抄片,因此按50%木纤维粉+50%废纸浆进行抄片,所对应的指标为混合浆的检测数值),但废纸浆的吸水高度一般,表明木纤维粉的吸水高度非常高,吸水速度非常快,这与木纤维粉的打浆度低有密切的关系;由于粘

表3 不同湿强剂用量纸张湿强度对比

湿强剂用量/ kg·t ⁻¹ 纸	湿拉力/ N	湿抗张指数/ N·m·g ⁻¹	吸水高度/ mm/10min
样品 纵向 (103/g·m ⁻²) 横向	5.8 3.4	3.79 2.23	28 25
0	0.45	0.31	48
60	3.76	2.46	42
70	4.59	3.08	39
80	5.17	3.25	37
100	5.42	3.50	34

表4 不同湿强剂添加方式纸张湿强度对比

湿强剂添加量 浓浆/ kg·t ⁻¹ 纸	湿强剂添加量 稀浆/ kg·t ⁻¹ 纸	湿拉 力/ N	湿抗张 指数/ N·m·g ⁻¹	干拉 力/ N	干抗张 指数/ N·m·g ⁻¹
80	-	5.06	3.11	33.3	22.8
70	10	5.19	3.17	34.7	23.5
60	20	5.28	3.22	35.5	23.9
50	30	5.33	3.34	34.9	24.1
40	40	5.32	3.25	35.7	24.1
-	80	5.23	3.22	34.7	23.6

表5 PAC预处理对防火板芯纸湿强度及吸水高度的影响

PAC用 量/ kg·t ⁻¹ 纸	湿强剂 用量/ kg·t ⁻¹ 纸	湿拉 力/ N	湿抗张 指数/ N·m·g ⁻¹	吸水高度/ mm/10min	添加PAC后		添加湿强剂后	
					PCD/ $\mu\text{eq}\cdot\text{L}^{-1}$	Zeta电 /mv	PCD/ $\mu\text{eq}\cdot\text{L}^{-1}$	Zeta电 /mv
0	60	3.71	2.42	38	-	-	3,640	-6.4
20	60	3.32	2.17	35	2,600	-6.3	2,500	-8.4
40	60	3.40	2.12	34	2,100	-6.7	1,780	-6.2
60	60	3.37	2.17	35	2,050	-6.4	1,620	-6.4
0	80	5.09	2.76	36	-	-	-	-9.1

表6 不同浆料配比下防火板芯纸湿强度检测结果

湿强剂用量/ kg·t ⁻¹ 纸	湿拉力/ N	湿抗张指数/ N·m·g ⁻¹	干拉力/ N	干抗张指数/ N·m·g ⁻¹
样品 纵向 (103/g·m ⁻²) 横向	5.85 3.44	3.79 2.23	34.8 16.6	22.5 10.7
1 [#] (现用)	4.07	2.71	38.4	23.9
2 [#]	4.41	2.94	39.4	24.4
3 [#]	4.62	3.08	38.6	24.0
4 [#]	4.83	3.22	39.3	24.7
5 [#]	4.71	3.14	39.6	25

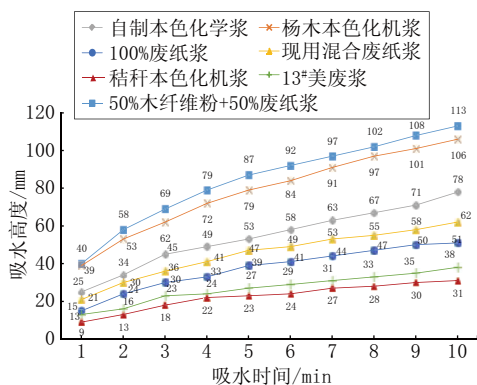


图1 不同浆料吸水高度和吸水速度对比

表7 不同浆料的质量指标

浆料	打浆度/ °SR	湿重/ g	抗张指 数/ $N \cdot m \cdot g^{-1}$	撕裂指数 / $mN \cdot m^2 \cdot g^{-1}$	纤维重 均长度/ mm	纤维宽 度/ μm	细小纤 维含量 /%	纤维束 含量/ 根/5000根
13#美废浆	25	9.4	39.0	8.91	1.35	28.9	11.3	17
自制本色化学浆	30	2.7	37.3	5.54	0.88	26.3	13.3	3
现用混合废纸浆	34	2.6	18.4	4.54	1.05	23.3	11.6	11
100%废纸浆	25	4.0	20.6	4.58	1.09	27.1	11.2	17
杨木本色化机浆	26	2.4	7.9	1.97	0.85	28.8	13.5	29
秸秆本色化机浆	76	1.9	23.2	3.06	0.79	25.7	20.0	25
50%木纤维粉 +50%废纸浆	17	2.8	5.9	1.72	0.88	24.7	8.2	19

表8 不同滑石粉用量下防火板芯纸湿强度对比

滑石粉 用量/ %	湿拉 力/ N	湿抗张 指数/ $N \cdot m \cdot g^{-1}$	湿强度 变化/ %	干抗张 指数/ $N \cdot m \cdot g^{-1}$	干强度 变化/ %	灰分 /%	灰分差 值/ %	吸水高度/ mm/10min
0	5.38	3.48	-	23.9	-	13.2	-	31
5	5.15	3.35	-4.3	24.8	-11.6	16.4	3.2	33
10	4.96	3.3	-7.8	22.9	-21.4	19.3	6.1	35
20	4.32	2.93	-19.7	24.7	-33.4	24.7	11.5	33
30	3.98	2.56	-26.0	25.0	-41.0	30.4	17.2	34

秸秆本色化机浆的打浆度非常高,达到76 °SR,所以秸秆本色化机浆吸水高度最低,为31 mm/10 min。总体来看,不同浆料吸水高度由高到低、吸水速度由快到慢依次为:木纤维粉>杨木本色化机浆>自制本色化学浆>纸机现用混合废纸浆>100%废纸浆>13#美废浆>秸秆本色化机浆。

结合不同浆料的吸水高度和强度性能(表7),为提高防火板芯纸的吸水高度和吸水速度,可以考虑:

(1) 木纤维粉和杨木本色化机浆的配比不进行大的调整。虽然两种浆料的吸水高度较高,吸水速度较快,

但其强度性能也较差。

(2) 自制本色化学浆的抗张强度与美废浆相当,但吸水高度远高于美废浆,可优先考虑添加一定比例的自制本色化学浆。

(3) 鉴于秸秆本色化机浆吸水高度最低,可适当降低其添加比例。

2.4 添加滑石粉对湿强度的影响

从表8可以看出,当滑石粉加填比例10%时,纸张湿拉力仍可达到4.96 N,能够满足防火板芯纸对湿强度的要求,且对纸张的吸水高度影响较小。相较于对纸张干强度的影响,添加滑石粉对纸张湿强度的影响稍小。因此,后续可以通过添加滑石粉进一步降低防火板芯纸的生产成本。

3 结论

(1) 针对防火板芯纸,合适的湿强剂用量为80 kg/t纸,考虑到实际生产中白水循环,湿强剂用量可以进一步降低。为获得较好的湿增强效果,建议稀浆添加湿强剂。

(2) 采用PAC预处理减少浆料中的阴离子垃圾,对湿强剂的使用效果影响不明显。

(3) 为改善纸张的吸水高度和吸水速度,可在现有瓦纸浆料配比基础上适当提高木纤维粉和杨木本色化机浆的配比,降低秸秆化机浆比例。添加一定比例的自制本色化学浆以提

升纸张的强度性能。

(4) 添加滑石粉对纸张湿强度的影响小于对于干强度的影响,且对纸张的吸水高度影响较小。后续可以通过添加滑石粉进一步降低防火板芯纸的生产成本。

参考文献

- [1] 黄鸿.阻燃装饰板底层纸[J].中华纸业,2004,25(6):24-26.
- [2] 周立春,赵丽君,刘文.高湿强特种纸的研究[J].中华纸业,2018,39(8):16-19.

[收稿日期:2023-04-04]

Comparative Study on the Quality of Paper-process Reconstituted Tobacco

◎ Tong Guobin, Zhang Deng, Zhang Kejuan, Xue Honglong, Shen Jin
(Shanghai Tobacco Group Taicang Haiyan Reconstituted Tobacco Co., Ltd., Taicang, Jiangsu 215433, China)

国内外造纸法烟草薄片质量对比研究

◎ 佟国宾 张登 张克娟 薛洪龙 沈进
(上海烟草集团太仓海烟烟草薄片有限公司, 江苏太仓 215433)



佟国宾 先生

助理工程师, 硕士; 主要从事再造烟叶的工艺技术研究工作。

中图分类号: TS761.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)18-0021-05

摘要: 为了解国内外造纸法烟草薄片的品质差异, 对四个厂家(A、B、C为国内厂家, D为国外厂家)的造纸法烟草薄片样品进行外貌结构、物理化学性能、常规烟气成分和中性致香成分对比研究。结果表明, 厂家A的薄片纤维呈现出短粗形态且表面有大量填料固体颗粒, 其余三个厂家则为细长形态; 在物理化学性能上, 不同薄片也存在差异, 其中厂家A和D的薄片较接近; 在常规烟气成分上厂家A、C、D烟草薄片的差异性较小; 烟草薄片中性致香成分主要有8种, 其中厂家A的薄片中性致香成分总含量最高。部分国内厂家造纸法烟草薄片品质已经达到国外水平。

关键词: 造纸法烟草薄片; 物理化学性能; 常规烟气; 中性致香成分

Abstract: In order to understand the quality difference between domestic and foreign paper-made tobacco sheets, the structure, physicochemical properties, routine smoke components and neutral aroma components of paper-made tobacco sheets samples from four manufacturers (A, B and C are domestic manufacturers, D is foreign manufacturers) were compared and studied. The results show that the sheet fiber of manufacturer A shows a short and thick shape with a large number of filler solid particles on the surface, and the other three manufacturers have a slender shape. The physical and chemical properties of different paper-made tobacco sheets are different, especially, the sheets of manufacturer A and D are closer to each other. In the routine smoke composition, the difference of tobacco sheets from manufacturers

□ 基金项目: 上海烟草集团太仓海烟烟草薄片有限公司科技项目(HYBP2022-04)。

A, C and D is small. There are mainly 8 kinds of neutral aroma components in tobacco sheets, among which the total content of neutral aroma components in manufacturer A's sheets is the highest. The quality of paper-made tobacco sheets made by some domestic manufacturers has reached that of foreign level.

Key words: paper-making tobacco sheet; physicochemical properties; routine smoke components; neutral aroma components

造纸法烟草薄片是对烟梗、烟末等烟草废弃物中的一种或多种原料进行温水浸泡提取,然后通过挤干设备实现固液分离,其中固态物料与外纤等辅料混合后打浆,再通过专业纸机抄造制得烟草基片;液态物料即萃取液经净化精制、低温浓缩、调制调配等处理制得烟草涂布液,最后将涂布液回涂到烟草基片上进行重组,经烘干、分切制得形状仿若纸张、性能与天然烟叶相近的造纸法烟草薄片^[1-2]。一方面,烟草薄片的生产能缓解卷烟企业原料供给压力,减少烟草资源浪费并降低生产成本;另一方面,通过调整并改善卷烟的物理性能和化学成分,降低卷烟燃烧过程中焦油、CO等有害成分的产生量,从而提高香烟品质^[3-5]。

国内外造纸法烟草薄片差异对比相关报道较少,且时间久远、分析不够全面。本研究利用专业设备,从物理性能、化学性能、常规烟气成分、中性致香成分、外貌结构等方面对国内外不同造纸法烟草薄片进行对比分析。

1 实验

1.1 主要材料和仪器

主要材料:国内外四个厂家(A、B、C为国内厂家,D为国外厂家)的造纸法烟草薄片,均由各薄片厂家提供。

主要仪器:转盘式吸烟机(RM200A,德国BORGWALDT);直线型吸烟机(SM450,英国CERULEAN);扫描电子显微镜(Phenom Prox,荷兰Phenom-World B.V.公司);纤维分析仪(Morfi Compact,法国techpap公司);色彩色差仪(CR-10 Plus,日本柯尼卡-美能达公司);烘箱(VENTICELL 111,德国MMM公司);箱式电阻炉(L15,德国NABERTHERM公司);测厚仪(49-61-01,美国TMI公司);电子天平(XP603S/RS-P42,瑞士梅特勒-托利多);气质联用仪(7890b-5977A,美国安捷伦);自动纤维测定系统(A200I,美国ANKOM公司);连续流动分析仪(AA3,英国SEAL公司)等。

1.2 分析方法

1.2.1 结构分析

采用纤维分析仪分析薄片样品的纤维形态特征;通过扫描电子显微镜分析薄片样品表面形貌结构。

1.2.2 物理化学性能分析

按照相应国家标准或烟草行业标准对4个厂家的造纸法烟草薄片进行检测,包括:厚度(GB/T 451.3-2002)、灰分(GB 5009.4-2016)、热水抽出物含量(GB/T 2677.4-1993)、水分(YC/T 31-1996)、总植物碱(YC/T 160-2002)、水溶性糖(YC/T 159-2002)、总氮(YC/T 161-2002)、总氯(YC/T 162-2011)以及总钾(YC/T 217-2007),颜色采用色彩色差仪进行检测分析。

1.2.3 常规烟气成分分析

将造纸法烟草薄片在恒温恒湿间放置24 h,平衡后用卷烟手推器卷制成试验卷烟,按照相应国家标准采用吸烟机对4种造纸法烟草薄片进行处理检测,CO含量(GB/T 23356-2009)、总粒相物和焦油(GB/T 19609-2004)、烟碱(GB/T 19609-2004)以及水分(GB/T 23203.1-2013),抽吸结果数据吸烟机自动分析给出。

1.2.4 中性致香成分分析

样品制备:将薄片样品研磨成粉末,准确称取0.500 g于50 mL玻璃离心管中,加入5 mL甲基叔丁基醚及100 μ L内标溶液(0.1 mg/mL乙酸苯乙酯溶液),再加入3 mL的5%硫酸水溶液(去除烟碱),涡旋震荡后超声萃取15 min,静置过夜(24 h \pm 2 h)。3,000 r/min离心5 min后,取上层清液于色谱瓶中,加入少量无水硫酸钠脱水,待上机分析。气相色谱条件:HP-5MS毛细管柱(30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μ m),进样量为1 μ L,不分流进样,柱流量为1.0 mL/min,升温程序为40 $^{\circ}$ C保持5 min,5 $^{\circ}$ C/min升到280 $^{\circ}$ C,进样口温度为250 $^{\circ}$ C;质谱条件:传输线温度280 $^{\circ}$ C,离子源温度230 $^{\circ}$ C,四极杆温度150 $^{\circ}$ C,溶剂延迟8 min,质量扫描范围43~350 amu,扫描模式SIM and SCAN。

2 结果与讨论

2.1 烟草薄片结构分析

2.1.1 纤维形态

纤维形态对造纸法薄片的抗张强度、松厚度、柔软度等物理性能具有显著的影响^[6-7]。图1为不同厂家的造纸法烟草薄片纤维分布,由图看出厂家B、C、D的薄片纤维长度

主要集中在1.13 mm以内, 纤维宽度主要分布在39 μm 以内, 整体呈现出细长形态; 而厂家A的薄片纤维则呈现出短粗形态, 纤维长度主要集中在0.20~0.51 mm, 纤维宽度普遍大于39 μm 。纤维形态分布的差异, 可能是造纸法薄片在生产过程中打浆工艺及打浆度的差异造成的, 导致浆料的均匀程度和分丝帚化程度不同, 纤维形态的差异也会对涂布液渗透性造成一定影响。

2.1.2 微观形貌

图2为4种不同薄片产品的表面SEM图, 放大倍数为600倍。由图2可以看出厂家A、C和D的薄片表面呈现出较明显的纤维结构, 而厂家B的薄片表面较为致密, 主要是由生产过程中涂布等工艺不同造成的。厂家A和D的薄片表面相比厂家B和C具有明显大量的固体颗粒, 可能是在生产过程中碳酸钙等填料加入量较大所导致。此外, 厂家A薄片表面的填料分布较均匀, 而厂家D薄片表面呈现出填料絮聚、堆积现象, 可能是由于填料加入量较大导致。

2.2 烟草薄片物理化学性能分析

2.2.1 物理性能

4个厂家的造纸法烟草薄片物理性能, 水分、热水抽出物含量、厚度和外观颜色如表1所示。薄片水分是影响其柔软韧性、燃烧性以及吸食舒适度等特性的重要因素^[8], 决定着薄片的加工性能及感官质量, 从表1可以看出, 4种薄片产品

的水分均在11%左右, 无明显差异。厚度数据表明, 厂家A和D的薄片厚度在0.20 mm左右, 相比厂家B和C的0.23 mm左右较薄。热水抽出物含量代表烟草薄片可溶性物质的含量, 反应出产品的涂布率, 厂家A和D的薄片产品热水抽出物含量较接近, 在38%左右, 其余两家的产品热水抽出物含量在45%左右; 从热水抽出物含量数据分析, 厂家A和D的产品涂布率基本相同, 厂家B和C的产品涂布率基本相同且较高。在薄片外观颜色上, A和D两厂家的薄片产品L值较大, 薄片亮度较高, B和C两厂家的薄片产品亮度相差不大; 4个厂家的薄片a值无明显差异, 均在13~15范围内; 厂家A和D的薄片产品b值相比厂家B和C偏高, 颜色偏黄, 与表面结构SEM图谱显示相一致, 当填料加入量大, 薄片热水抽出物含量偏低, 灰分偏高, 颜色偏亮。由于不同厂家的薄片生产工艺、产品配方等存在一定差异, 导致其薄片产品在物理性能上略有不同。

2.2.2 化学组分

造纸法烟草薄片的化学组分, 总植物碱、水溶性糖、糖碱比、总氮、总氯、总钾及灰分数据如表2所示。总植物碱、水溶性糖及总氮是影响薄片抽吸时感官质量的重要因素, 总植物碱中主要成分为烟碱(是烟草中重要的化学组分之一), 其含量决定着薄片品质、可用性及安全性等方面^[9-10], 由表2可以看出, 厂家A和D的薄片总植物碱含量较低, 在0.8%左右。水溶性糖(尤其是其中的单糖)是决定薄片品质的

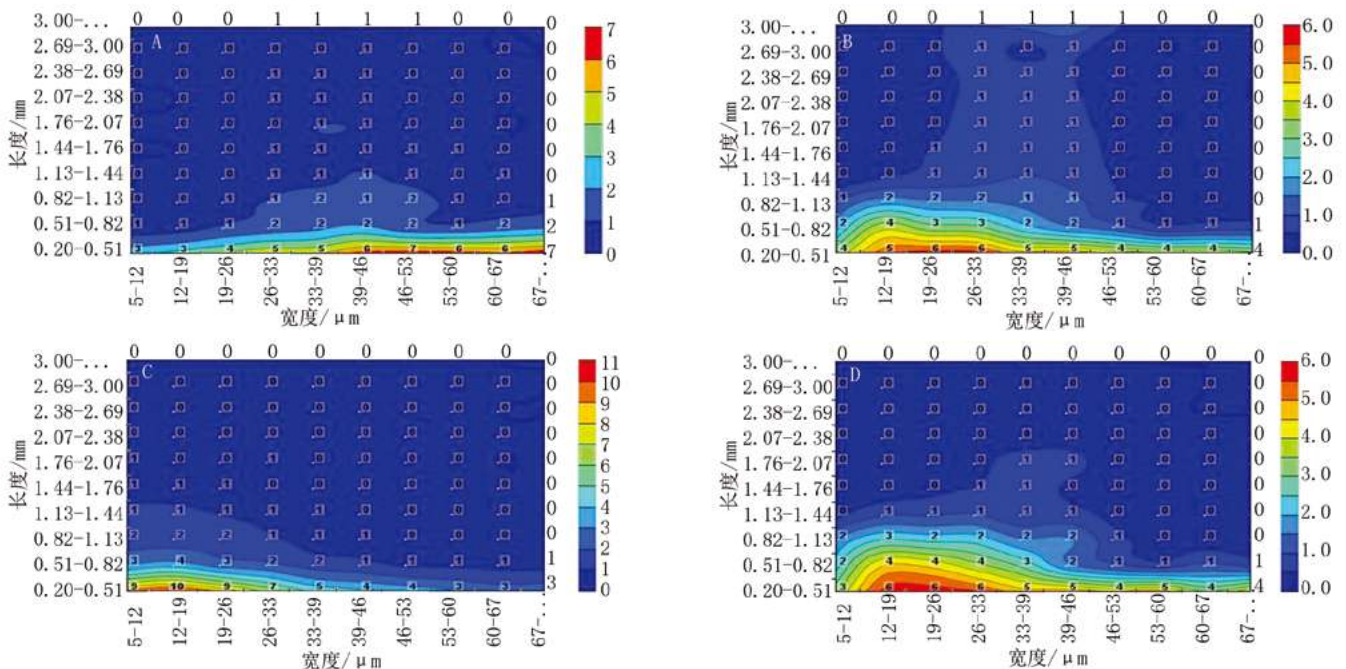


图1 烟草薄片的纤维分布

主要成分,水溶性糖含量在一定范围内对薄片品质有促进作用,能增加薄片的香气并改善吃味,还可以降低不良气味和烟气的刺激性^[11-13],厂家C的薄片产品水溶性糖含量最高,厂家B的水溶性糖含量次之,厂家A和D的水溶性糖含量相差不大且相对较低。糖碱比反应薄片糖碱含量的平衡状态,适当的糖碱比有助于香气提高,有研究表明,糖碱比在6.21~10.87之间时糖碱含量较协调^[14-15],厂家A、B和D的薄片糖碱比在8.5左右,比例适中,而厂家C的薄片糖碱比较高。薄片总氮含量是影响薄片品质的重要因素之一,可以中和糖类化合物在燃烧后产生的酸性物质,数据表明,厂家B的薄片总氮含量略高,其余三个厂家的薄片总氮含量基本在1.30%左右。烟草的燃烧性能受矿物质含量影响较大,氯离子和钾离子作为烟草中重要的无机元素,一般认为氯离子是阻燃因素,对烟草的吸湿性和燃烧性具有负面作用,而钾离子对烟草品质具有促进作用,能增进香气、吃味,使烤烟香气足、燃烧性好,烟叶的氯离子含量0.3%~0.8%范围内时燃烧性较好^[16-19]。从表2看出,厂家A和D的薄片产品氯离子含量低于0.8%,燃烧性较好,而其余两家的薄片产品氯离子含量略高,在1.0%左右;在钾离子含量上,厂家C的薄片产品较高,厂家A和B次之,厂家D薄片产品中钾离子含量最低。灰分含量对薄片的内在品质和物理性能均有明显影响,与香气、杂气、刺激性和余味等感官质量呈负相关^[5,20]。厂家A和D的薄片产品灰分含量均较高在20%左右,说明这两家在薄片生产过程中对填料的加入量较大,而其余两家薄片产品灰分含量相对较低。

表1 烟草薄片的物理性能

厂家	水分/ %	厚度/ mm	热水抽出 物含量/%	外观颜色		
				L	a	b
A	10.89	0.1900	38.83	52.50	13.36	29.97
B	11.34	0.2177	45.77	43.02	13.66	24.48
C	11.73	0.2233	45.03	45.90	13.86	27.48
D	11.26	0.2099	37.97	49.58	14.96	30.54

表2 烟草薄片的化学组分

厂家	总植物 碱/%	水溶性 糖/%	糖碱 比	总氮/ %	总氯 /%	总钾/ %	灰分 /%
A	0.81	7.31	9.02	1.27	0.73	2.84	20.79
B	1.14	9.57	8.39	1.66	0.99	2.83	15.93
C	1.02	12.29	12.05	1.32	1.04	3.11	15.42
D	0.72	6.36	8.83	1.25	0.72	2.67	21.33

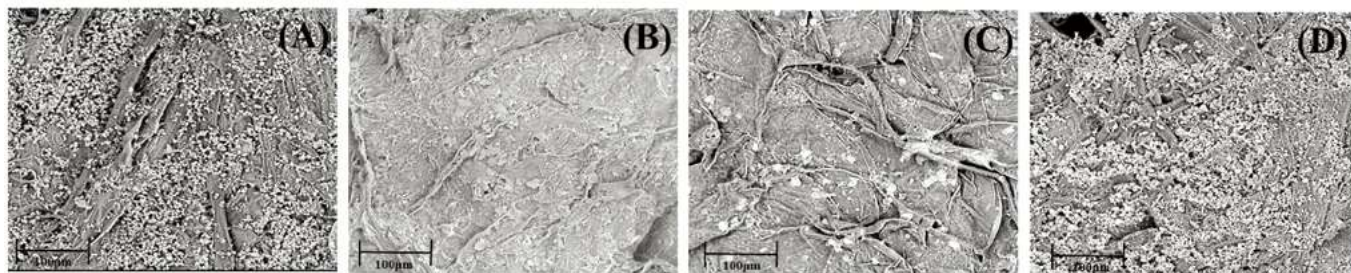


图2 烟草薄片的表面SEM图

2.3 烟草薄片常规烟气成分分析

4个厂家烟草薄片的常规烟气成分结果见表3。厂家B的烟草薄片在CO、焦油、烟碱、总颗粒物以及抽吸口数指标值上均较高,其余3款烟草薄片的常规烟气指标差异性较低。在检测过程中可能因为手打烟、抽吸口数的不同给检测结果带来一定差异,另一方面因为各厂家生产工艺及产品配方的不同导致薄片产品在常规烟气成分上具有一定差异性。

2.4 烟草薄片中性致香成分分析

由图3看出,烟草薄片中性致香成分主要有茄酮、 β -大马酮、二氢猕猴桃内酯、巨豆三烯酮2、3-羟基- β 二氢大马酮、巨豆三烯酮4、3-氧代- α -紫罗兰醇和新植二烯。其中新植二烯、茄酮以及3-氧代- α -紫罗兰醇含量较高,新植二烯是烟草中的重要香味成分,它不具有明显的香气,但可以使烟气柔和,改善吸味。4款薄片厂家A的薄片中新植二烯含量和中性致香成分总含量最高,优于国外厂家D。

3 结论

以国内外4个厂家的造纸法烟草薄片为研究对象,通过外貌结构、物理化学性能、常规烟气成分和中性致香成分对比研究其品质差异。结果表明:(1)厂家A的薄片纤维呈现出短粗形态,而其余三个厂家的薄片纤维则表现出细长形态;此外,厂家A和D的薄片表面相比厂家B和C具有明显大量的固体颗粒,可能是在生产过程中碳酸钙等填料加入量较大所导致。(2)4款薄片产品的水分均在11%左右,无

表3 烟草薄片的常规烟气成分

厂家	CO/ mg·支 ⁻¹	焦油/ mg·支 ⁻¹	水分/ mg·支 ⁻¹	烟碱/ mg·支 ⁻¹	总粒相物 /mg·支 ⁻¹	抽吸口数 /口·支 ⁻¹
A	10.5	6.1	1.6	0.2	8.0	4.0
B	11.3	7.1	1.5	0.4	9.0	4.5
C	10.3	6.5	1.2	0.3	8.0	4.3
D	10.9	6.5	1.7	0.3	8.5	4.3

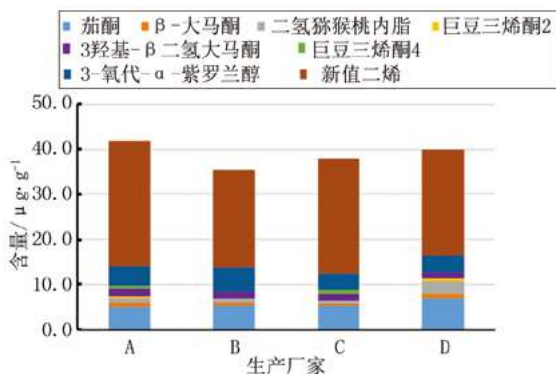


图3 烟草薄片的中性致香成分含量

明显差异；在产品厚度上厂家A和国外厂家D相差不大，在0.20 mm左右，相比厂家B和C薄片较薄；厂家A和D薄片产品热水抽出物含量较接近，相比其他两家薄片产品较低；外观颜色上厂家A和D薄片相似，亮度高且偏黄。不同厂家薄片的化学组分各有差异，其中厂家A和国外厂家D各化学组分均差异性较小。(3) 厂家B的烟草薄片在CO、焦油、烟碱、总粒相物以及抽吸口数指标值上均较高，其余3款烟草薄片的常规烟气指标差异性较低。(4) 4款薄片产品的中性致香成分主要有茄酮、β-大马酮、二氢猕猴桃内酯、巨豆三烯酮2、3-羟基-β-二氢大马酮、巨豆三烯酮4、3-氧代-α-紫罗兰醇和新植二烯，其中厂家A的薄片中新植二烯含量和中性致香成分总含量最高，优于国外厂家D。

近年来，随着我国造纸法烟草薄片技术的飞速发展，薄片品质提升取得了丰硕的成果，在薄片的物理化学性能、常规烟气成分、中性致香成分等指标上部分国内厂家产品已经达到国外水平，甚至优于国外水平。

参考文献

- [1] 张登,王琦,赵东辉,等.生物发酵技术在再造烟叶降糖中的控制和应用[J].中华纸业,2021,42(16):12-17.
- [2] 王茹楠,许红涛,吕新亮,等.大孔树脂富集再造烟叶浓白水中致香成分的研究[J].轻工学报,2023,38(2):94-101.
- [3] 贾伟萍,刘达岸,刘文婷,等.几种烟草薄片的性能及热裂解产物分析[J].中国造纸,2021,40(01):34-39.
- [4] 许江虹,王浩雅,徐广晋,等.外加纤维对再造烟叶物理与常规烟气指标的影响[J].湖北农业科学,2017,56(2):276-280.
- [5] 王建,刘晶,马迅,等.国内外造纸法再造烟叶总灰分和水不溶灰分含量对比分析及其相关性研究[J].中国农学通报,2015, 31(5):116-119.
- [6] 张晓.纤维形态对再造烟叶物理性能的影响研究[D].广州:华南理工大学,2020.
- [7] 曾健,陈克复,谢剑平,等.打浆对烟梗纤维成纸性能的影响[J].林产化学与工业,2012,32(5):101-105.
- [8] 王迅键,钟芳,陈茂深,等.烟草薄片平衡含水率影响因素探究[J].食品与机械,2017,33(3):189-194+215.
- [9] 段宾宾,李永福,容辉,等.氯离子含量对再造烟叶燃烧性的影响[J].现代食品科技,2013,29(4):752-755.
- [10] 万纪强,胡少东,崔春,等.空腔直径对圆形空腔滤棒卷烟烟气及感官品质的影响[J].轻工学报,2022,37(4):81-85,93.doi: 10.12187/2022.04.011
- [11] 王林,周平,贺佩,等.糖类物质对烟草香气品质的影响研究进展[J].中国烟草科学,2021,42(6):92-98.
- [12] 王静.卷烟制品中糖类物质对其甜味影响规律的研究[D].青岛:中国海洋大学,2011.
- [13] 刘欢,楚桂林,何力,等.多糖的热裂解性质分析及其在卷烟中的应用[J].食品与机械,2020,36(11):223-228.
- [14] 于建军,庞天河,刘国顺,等.烤烟香气质与化学成分的相关和通径分析[J].中国农学通报,2006,22(1):71-73.
- [15] 王鹏,朱立军,尚军,等.国内外不同卷烟糖碱比、糖氨比、氮碱比的差异分析[J].河南农业科学,2010(10):43-45+50.
- [16] 李湘伟,谢新乔,杨继周,等.烤烟钾、氯质量分数及钾氯比对致香物质含量的影响[J].昆明学院学报,2021,43(6):31-39.
- [17] 葛少林,张召,颜海洋,等.电渗析用于烟草薄片氯离子和硝酸根离子选择性去除研究[J].安徽化工,2020,46(4):19-24.
- [18] 韩迎迎,李军,曾健,等.造纸法烟草薄片纸基的热失重特性及其动力学分析[J].林产化学与工业,2013,33(5):67-70.
- [19] 胡婉蓉,蔡文,李东亮,等.发酵介质对雪茄烟叶化学成分及微生物群落结构的影响[J].轻工学报,2023,38(1):90-100.
- [20] 王孝峰,张劲,郑丰,等.卷烟燃烧灰分形成机制研究[J].中国烟草学报,2022,28(2):14-26.

[收稿日期: 2023-05-16]

Analysis of Factors Affecting the Stability of Malvern MS3000 Laser Diffraction Particle Size Analyzer

◎ Yang Wei, Chen Dandan

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

马尔文MS3000激光衍射粒度仪测试结果稳定性影响因素分析

◎ 杨微 陈丹丹 (牡丹江恒丰纸业股份有限公司, 黑龙江牡丹江 157013)



杨微 女士

工程师; 主要从事纸和纸品检测研究工作。

中图分类号: TS77

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)18-0026-03

摘要: 平均粒径、粒径分布是碳酸钙质量验收的关键技术指标, 需要采用有效监控措施对其进行测定评价, 来保证碳酸钙质量满足使用要求。本文对马尔文MS3000激光衍射粒度仪在碳酸钙样品测试过程中影响测试结果稳定性的因素进行了讨论, 从测量前仪器的对光和背景的确证、测试样品前处理方式的选择、测试样品超声条件的确定三个方面进行了优化, 从而保证了检测结果的稳定性和有效性。

关键词: 激光衍射; 碳酸钙; 粒度分布; 粒度; 稳定性

Abstract: Verage particle size and particle size distribution are the key technical indexes of calcium carbonate quality acceptance. Effective monitoring measures should be adopted to measure and evaluate the quality of calcium carbonate to ensure that the quality of calcium carbonate meets the application requirements. In this paper, the factors affecting the stability of the test results during the test of calcium carbonate samples by Malvern MS3000 laser diffraction particle size analyzer are discussed. The three aspects of the confirmation of the light and background before the measurement, the selection of the pretreatment method of the test sample and the determination of the ultrasonic conditions of the test sample are studied and confirmed, so as to ensure the stability and validity of the test results.

Key words: laser diffraction; calcium carbonate; size distribution; particle size; stability

碳酸钙,一种白色微细晶型粉末,作为填料的一种,在造纸行业内被广泛应用。它不仅能够改善纸张的透气度、亮度、不透明度等物理指标,同时对烟纸的燃烧速度和燃烧的均匀性也起重要的作用,碳酸钙的质量对纸张的技术指标影响很大。因此,有效监控碳酸钙的质量成为提高纸张质量的有效方式之一。

粒度是颗粒物的一项物理指标,代表着颗粒的大小,通常以等效圆球体颗粒的直径来表示,因此也叫粒径。粒度分布则反映不同粒径颗粒占总颗粒的百分含量,通常用粒度分布曲线表示。平均粒径、粒径分布是碳酸钙质量验收的关键技术指标,粒径过小,碳酸钙粒子在填充过程中易穿透纤维进入白水中,影响填料的保留率,也会影响纸张的脱水速率和成纸的透气度等物理指标;如果粒径过大,碳酸钙粒子无法进入纤维网格中,仅仅覆盖于纸张表面,易出现掉粉现象,影响纸张使用,同时也会影响烟纸的燃烧速率。因此,需要采用有效监控措施对其进行测定评价,来保证碳酸钙质量满足使用要求。

马尔文MS3000激光衍射粒度仪是测量分析物理颗粒的一种测量工具,在碳酸钙质量监控中被广泛应用。因粒度测试受仪器自身因素、样品制备等因素影响很大,现对影响测试结果稳定性的因素进行探讨,以确保检测结果的准确性。

1 实验

1.1 工作原理

马尔文MS3000激光衍射粒度仪以米氏光散射理论为依托,采用He-Ne激光器为发射光源,当发射器发射出一定波长的单色光照射于样品颗粒群后会发生散射现象,其散射角与颗粒粒径大小有关,当颗粒粒径大时其散射角小,颗粒粒径小时其散射角大。散射光经傅立叶或反傅立叶透镜成像后被排有多个监测器的焦平面接收,粒径大小不同的颗粒在接收器上的信号位置也不同,通过分析接收信号的位置信息判断出颗粒的大小,当粒径大小相同的颗粒在接收器上的信号位置相同时,颗粒所占的百分比由叠加的光强度来反映。各颗粒粒径的大小决定着对应各特定角处获得的光能量的大小和各特

定角光能量在总光能量中的比例,通过接收和测量散射光的能量分布就可以得出颗粒的粒度分布特征。

1.2 常用的粒径参数

$D(3,2)$ 是面积结果,描述的参数为表面积平均粒径,适用于表征小颗粒粒径; $D(4,3)$ 是体积结果,描述的参数为体积平均粒径,对大颗粒的存在更敏感; $D_v(x)$ 表示样品颗粒累积到x个百分比所对应的粒径,常用 $D_v(10)$ 、 $D_v(50)$ 、 $D_v(90)$ 来描述。一致性是用来描述粒径分布对称性的一种参数,值的大小代表样品分布的宽窄。

1.3 仪器设备

MS3000激光衍射粒度仪(英国马尔文仪器有限公司);

数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

1.4 测量过程

(1)依次打开仪器、电脑、软件,并对联机是否成功进行确定。

(2)在样品杯内加入一定量的水,并置于正确位置处。

(3)设置此次测试工作文件夹,并选择“手动测量”后,对样品信息进行编辑。

(4)依次设置测试参数,并对仪器进行初始化,自动进行对光。仪器自动对光结束后进行背景测量。

(5)测试样品的准备,当仪器提示加入样品时,按要求加入一定量待测样品,并进行测定。

(6)当仪器显示“按开始键开始测量”,表明已完成样品测试。

(7)对数据结果进行分析。

2 结果及讨论

2.1 测量前仪器的对光和背景的确

在对样品进行测试前,需要对仪器进行对光操作,通过将光路的中心对准检测器的中心,确认参考位置,使各检测器的散射角信息更准确。为保证检测结果的稳定性和有效性,仪器对光完成后,应保证激光强度(既遮光度检测光强与入射光光强的比值)需大于75%,且仪器在对光时各检测器检测背景信号依检测器排列呈减小趋

势,最高的检测器信号值不应超过100,在编号为20号检测器处信号值不应超过20,且信号值稳定。

满足以上条件能够说明检测系统稳定,干净,不存在干扰检测结果的因素。若背景升高或变差,或激光强度不满足要求,说明对光不好或系统有污染,如样品池窗口玻璃不干净,或分散介质中有颗粒,或系统中存在气泡。若对光不好,应重新对光;若样品池窗口玻璃不干净,需擦拭镜片,此时应排净系统中水。用擦镜纸从镜片一侧缓慢擦至另一侧,所用擦镜纸只能擦拭一次,切勿重复使用,以免划伤镜片;当分散介质中有颗粒时,应多次更换新水并在开启超声搅拌下清洗系统;若系统中存在气泡,应适当降低搅拌速度或使用蒸馏水代替实验室用水。

2.2 测试样品前处理方式的选择

将一定浓度碳酸钙液体混匀,分为两份,分别用塑料吸管吸取5 ml左右,加入小烧杯内,一份不进行外部超声处理,仅在仪器内置超声器开启状态下进行样品检测,另一份先在数控超声波清洗器中超声处理一定时间后,再在仪器内置超声器开启状态下进行样品检测,体积平

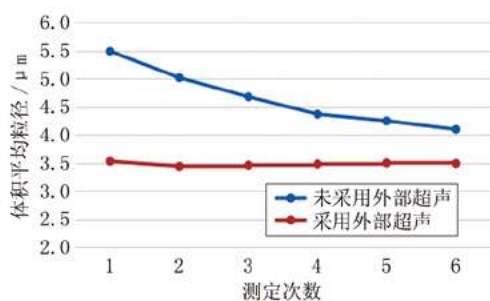


图1 样品不同前处理方式下体积粒径的测试结果

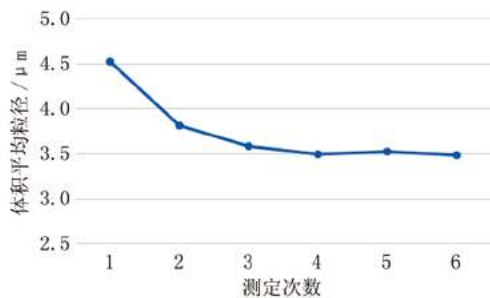


图2 不同超声时间下体积粒径的测试结果

均粒径D(4,3)的测试结果见图1。

由图1所示测试结果可知,不进行外部超声处理,仅依靠仪器内置超声对样品进行检测,其值随着超声时间的增加一直在减少,说明样品并未完全分散开。当增加了外部超声处理后,在仪器内置超声开启下对样品进行测定,6次测试结果趋于一致,表明此时样品已完全分散开,能够保证结果的稳定性。因此,样品的前处理方式宜采用外部超声处理。

2.3 测试样品超声条件的确定

将一定浓度碳酸钙液体混匀,分为6份。分别用塑料吸管吸取5 ml左右,加入小烧杯内,进行外部超声处理。为避免超声强度过高引起温度变化从而对样品测定产生影响,选择超声强度为50%。6份样品超声时间依次为1 min、2 min、3 min、4 min、5 min和6 min。在仪器内置超声器开启状态下进行样品检测,体积平均粒径D(4,3)的测试结果见图2。

由图2所示测试结果可知,随着超声时间的增加,测试样品体积平均粒径的测试结果先降低后趋于平缓。这说明随着超声时间的增加,样品的分散性越来越好。当超声4 min时,样品已被完全分散开,可满足检测要求,能够保证结果的稳定性和有效性。因此,确定测试样品超声时间为4 min。

3 结语

马尔文MS3000激光衍射粒度仪作为一种有效监控碳酸钙平均粒径、粒径分布的检测手段,在碳酸钙质量验收中其测试结果的稳定性至关重要。为保证结果的稳定和有效,测试样品应采用外部超声处理且超声时间为4 min。仪器对光完成后,其激光强度应大于75%,且背景信号满足使用要求。

参考文献

- [1]陈丹丹,张晨夕,徐禄.马尔文MS3000粒度仪在碳酸钙粒径分析中的应用[J].黑龙江造纸,2018(1):32-34.
- [2]颜鑫,文明春.卷烟纸专用PCC平均粒径及粒度分布控制技术[J].造纸化学品,2011,30(1):39.

[收稿日期:2023-03-21]

Determination of Lead in Light Calcium Carbonate for Cigarette Paper by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry

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

石墨炉原子吸收光谱法 测定卷烟纸用轻钙中铅元素含量

李鹏飞 (牡丹江恒丰纸业股份有限公司, 黑龙江牡丹江 157013)



李鹏飞 先生

助理工程师; 主要从事纸品及造纸化学
品分析研究工作。

中图分类号: TS77; TS761.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)18-0029-03

摘要: 使用石墨炉原子吸收光谱法测定卷烟纸用轻质碳酸钙中铅元素含量。本方法通过优化样品的前处理方法, 使用硝酸溶解试样, 简化样品前处理步骤。缩短样品前处理所需时间。通过测试确定最佳石墨炉加热程序, 测试结果准确、灵敏度高。适用于碳酸钙中铅元素含量的测定。

关键词: 铅; 碳酸钙; 石墨炉原子吸收光谱法

Abstract: Lead content in light calcium carbonate for cigarette paper was determined by graphite furnace atomic absorption spectrometry. In this method, the sample pretreatment process was simplified by optimizing the sample pretreatment method and using nitric acid dissolution pattern. The time required for sample pretreatment was reduced. The best graphite furnace heating procedure was finally determined by testing, of which the results are more accurate and sensitive. This method was proved to be suitable for the determination of lead in calcium carbonate.

Key words: plumbum, calcium carbonate, graphite furnace atomic absorption spectrometry

现代造纸企业中已广泛使用碳酸钙作为填料, 卷烟纸中加入轻质碳酸钙后, 可以改进其透气性、柔软性和手感, 提高白度、不透明度, 调节卷烟燃烧速度。但是由于碳酸钙的原料开采以及生产工艺等原因, 碳酸钙成品中含有微量的铅元素, 铅元素会对产品产生污染。铅元素进入人体后会对心脑血管、肾脏、造血等多个人体系统造成破坏。各大烟草公司也开始加强卷烟纸中重金属元素的控制。因此, 有必要从造纸原料开始, 对该类有害元素进行检验, 并进行有效控制。

国标规定的食品中铅含量的测定石墨炉法要求待测样品需要先经过湿法消解或者微波消解, 具有一定广泛性。然而作为造纸辅料, 成分组成单一的碳酸钙, 因其与其他食品有着很大的个体差异, 可以建立更为简便、快速的测定方法。

1 实验部分

1.1 实验原理

试样经稀硝酸溶解后,使用石墨炉原子吸收进行测试,在283.3 nm处测试吸光度,在一定的浓度范围内,所测样品的吸光度与样品的铅含量成正比,经过与标准系列溶液比较定量后,即可计算样品中铅元素含量。

1.2 仪器与材料

A3原子吸收分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司);卤素水分测定仪(瑞士梅特勒公司);实验用水为超纯水(18.2 MΩ·cm);铅单元素标准溶液(1000 μg/mL,中国计量研究院);铅标准使用溶液,1.0 μg/mL;浓硝酸(优级纯,德国默克);优级纯硝酸,2%;所有玻璃器皿均需10%浓度硝酸浸泡超过12 h,使用超纯水冲洗干净后晾干备用。

1.3 试样处理

准确称取绝干试样(0.300~0.400) g,于清洁好的100 mL烧杯中,用优级纯硝酸全部溶解。将溶解后的试样溶液,转移到50 mL容量瓶中,然后用优级纯硝酸溶液定容并摇匀后用于铅元素测试。同时做试剂空白溶液。

1.4 测定

原子吸收石墨炉工作参数。石墨炉冷却时间30 s。

1.5 标准曲线的绘制

根据碳酸钙中铅元素含量及仪器灵敏度线性范围。选择将铅标准曲线的浓度上限设为30 ng/mL。

1.5.1 制备标准溶液

取6个50 mL洁净的容量瓶,分别向其中准确地移入表3中所示的一定体积的铅标准溶液,然后用优级纯硝酸溶液定容,并摇匀。

1.5.2 标准曲线制作

横坐标为铅标准溶液中铅的浓度(ng/mL),纵坐标为各浓度点对应测得的吸光度值,绘制标准曲线。并且求得铅浓度与各点对应测得的吸光度值关系的一元线性回归方程,见图1。铅元素线性范围为0.0~30.0 ng/mL,线性系数 $r=0.99984$,线性良好。

1.6 计算公式

$$X = [(c - c_0) \times V \times 1000] / (1000 \times m \times 1000)$$

式中: X —试样中铅元素的含量, mg/kg;

c —测定样中铅元素的浓度, ng/mL;

c_0 —试剂空白中铅元素的浓度, ng/mL;

V —定容试样的体积, mL;

m —试样的质量, g。

1.7 数据处理

表1 仪器工作条件

测试元素	波长/nm	背景校正	计算方式	积分时间/s	滤波系数
Pb	283.31	氘灯	峰高	3.0	0.10

表2 石墨炉加温程序

测试元素	波长/nm	背景校正	计算方式	积分时间/s	滤波系数
干燥	120	5	20	关闭	大
灰化	450	10	10	关闭	大
原子化	1700	0	3	打开	关
净化	1900	1	1	关闭	大

表3 铅标准使用溶液移取量

序号	移取铅标准使用溶液量/mL	标准溶液中铅的含量/ng·mL ⁻¹
1	0	0
2	0.125	2.5
3	0.250	5.0
4	0.500	10.0
5	1.000	20.0
6	1.500	30.0

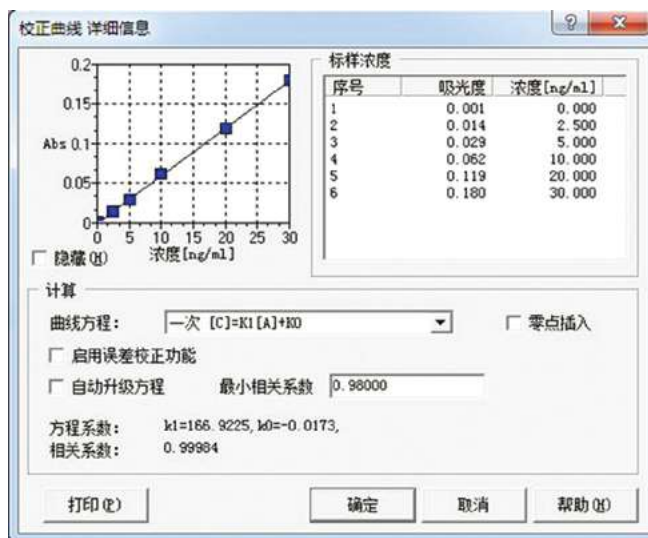


图1 铅工作曲线

含量 ≥ 1.00 mg/kg时,两次平行测定结果之相对标准偏差 $\leq 15\%$;含量 < 1.00 mg/kg时,两次平行测定结果之差 < 0.10 mg/kg。取其算术平均值为测定结果,数字修约至二位小数。

2 结果与讨论

2.1 石墨炉加热程序条件的选择

在原子吸收测定中,石墨炉加热程序条件的选择直接影响到测定的灵敏度、准确度、精密度和方法的选择性。本实验通过对一系列实验条件(干燥、灰化、原子化、净化阶段的温度、升温时间以及保持时间)的选择和优化,选定测定铅元素含量的最佳测定条件。结果见表2。

2.2 试样溶液酸度影响

根据以往实验经验,石墨管使用寿命的长短与溶液酸度大小有一定关系,在使用相同的石墨炉加温程序下,使用较低的酸度可以使石墨管的使用寿命延长。分别移取4份1 mL铅标准使用溶液于50 mL容量瓶中,依次使用0.5%、1%、2%、5%浓度硝酸溶液定容。使用水作为参比测定铅的吸光度。结果可知,使用2%浓度硝酸定容,测定的吸光度较大且稳定,同时石墨管的损耗程度较低。既保证结果的准确性又使石墨管的使用寿命延长,从而降低检测成本。

表4 线性范围及检出限

元素	线性范围/ ng·mL ⁻¹	相关系数	检出限/ ng·mL ⁻¹	定量检出限/ %
Pb	0~30.0	0.99984	0.02	0.06

表5 方法加标回收率

加标前/ mg·kg ⁻¹	加标后/ mg·kg ⁻¹	加标量/ mg·kg ⁻¹	回收率/ %
1.26	1.50	0.23	100.67
	1.58	0.22	106.04
	1.54	0.33	96.86
	1.67	0.32	105.70
	1.93	0.70	98.47
	2.08	0.71	105.58

表6 方法精密度

元素	含量/% 分次测量结果					平均值	RSD/ %
Pb	1.23	1.26	1.29	1.33	1.32	1.29	3.23

2.3 方法评价

2.3.1 线性范围及方法检出限

按下式计算方法检出限:检出限(mg/L)= $K S_b/M$;置信因子 $K=3$; S_b —空白标准偏差; M —工作曲线斜率。方法检出限见表4。

2.3.2 方法加标回收率

根据试样铅元素含量,准确称取一定量绝干试样置于100 mL清洁的烧杯中,用优级纯硝酸全部溶解。加入计算量的标准溶液,将试样溶液转移到50 mL容量瓶中,然后用优级纯硝酸溶液定容并摇匀后用于铅元素测试。

测定结果见表5。通过计算可知,平均回收率均在95%~110%之间。由此可知本方法能够满足测定样品中铅含量的分析要求。

2.3.3 方法精密度及准确度

采用本方法对我公司使用的碳酸钙中的铅含量进行了测试,结果见表6。

根据测试结果,分别计算测量结果的算术平均值与标准偏差得到相对标准偏差。从表6数据可以看出,相对标准偏差为3.23,精密度良好,可以满足碳酸钙中铅元素的测试要求。

3 结论

改进了以原子吸收石墨炉法测定碳酸钙中铅元素的方法。在保证检测结果准确的前提下,通过优化样品前处理步骤,适当调整曲线及待测样品酸度以及石墨炉加热程序,改进了实验方法。经过新方法处理过的样品,测试中标准曲线,线性良好、灵敏度高。同时对比原方法极大地减少样品前处理所需时间。该新方法样品处理阶段操作简便,测试过程中灵敏度高,测试结果准确度高,分析速度快。通过调整标准曲线以及待测样品的酸度,降低石墨管的损耗,有效地降低了检测成本,适用生产用轻质碳酸钙中铅的测定。

参考文献

- [1]GB/T 5009.12-2017,食品中铅的测定[S].
- [2]杨晓华,刘英华.药用牡蛎碳酸钙中铅含量测试方法研[J].无机盐工业,2007(9):50-51.

[收稿日期:2023-03-21(修改稿)]

Study on the Effect of Different Carriers of Protein Purifying Agent on Paper Surface Strength

◎ Wang Diangui (Liaocheng Xinnuo Biotechnology Co., Ltd., Shexian, Shandong 252400, China)

不同载体的蛋白净化剂对纸张表面强度的影响研究

◎ 王佃贵 (聊城市信诺生物技术有限公司, 山东莘县 252400)



王佃贵 先生

高级工程师; 30多年来一直从事纤维素和淀粉改性研究与生产工作。

摘要: 探讨了采用不同载体制备的蛋白净化剂对纸张表面强度的影响, 实践表明: 不同产地和纯度的载体制备的蛋白净化剂, 在实际应用中对纸张表面强度有一定的影响, 并确定了蛋白净化剂载体的最优产地和最佳纯度。

关键词: 载体; 蛋白净化剂; 纸张表面强度

Abstract: This paper explores the effect of protein purifying agents prepared with different carriers on the surface strength of paper. Practice has shown that protein purifying agents prepared with carriers from different origins and purities will have a certain impact on the surface strength of paper. The optimal origin and purity of protein purifying agent carriers have been determined.

Key words: carrier; protein purifying agent; paper surface strength

中图分类号: TS727⁺.5

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)18-0032-03

蛋白净化剂是一种以带阳电荷的无机矿物质为载体的复合降解酶,可以在不影响淀粉酶活性的前提下,有效降解淀粉中的蛋白质和脂类物质,从而减轻胶液中的蛋白和脂类絮聚物对生产的影响^[1]。蛋白净化剂的载体含量占比达到90%左右,在一定程度上会对胶液的应用效果产生影响,因此载体的选择优化是制备蛋白净化剂的关键^[2]。应用蛋白净化剂解决膜转移施胶时的糊棒、浸泡式施胶时的黏辊以及纸机后烘黏缸等问题的同时,应当以不影响纸张表面强度性能为使用前提。近年有使用蛋白净化剂的造纸厂发现,在使用蛋白净化剂后淀粉中的蛋白及脂类絮聚问题虽然得到了解决,但随之而来的是纸张的严重掉毛掉粉现象,这明显是载体出了问题,因此对不同载体进行细致分析是有必要的。本文对比了不同产地、不同纯度的蛋白净化剂载体对纸张表面强度的影响,并进行了上机试用,最终确定了蛋白净化剂载体的最优产地和最佳纯度。

1 实验

1.1 原料及药品

玉米原淀粉:山东某公司;无机矿物质载体:由供应商提供;表面施胶原纸:未施胶的65 g/m²教辅用双胶纸,山东某纸厂生产。

1.2 设备及仪器

电热恒温水浴锅、磁力搅拌器、实验室自动涂布机、实验室压光机、IGT表面强度测定仪。

1.3 实验步骤

(1) 蛋白净化剂制备:采用不同产地、不同纯度无机矿物质载体制备蛋白净化剂。

(2) 施胶液制备:用烧杯配制浓度为10%的淀粉乳液,然后按照160 g/t绝干淀粉加入液体淀粉酶搅拌均匀,按照绝干淀粉10%的比例加入蛋白质净化剂,搅拌2 min,用保鲜膜做好密封。将烧杯放入水浴锅,开启搅拌器,待胶液温度升至70 ℃时保温20 min,然后继续升温至97 ℃,保温15 min,糊化完毕。

(3) 施胶液浓度调整:熬胶过程中会有少量水分蒸发,需向淀粉胶液中补少量水调整胶液浓度为10%,置于水浴锅温度55 ℃保温,待用。

(4) 纸张表面施胶:按照(3.5±0.1) g/m²的施胶量对65 g/m²教辅用双胶纸进行单面施胶,并进行干燥和压光。

1.4 检测方法

纸张表面强度测定:将施胶后纸张置于恒温恒湿实验室平衡24 h,采用IGT表面强度测定仪按照《GB/T 22365-2008纸和纸板 印刷表面强度的测定》检测纸张施胶面的拉毛速度。

2 结果与分析

2.1 不同载体制备的蛋白净化剂对纸张表面强度的影响

由表1可知,蛋白净化剂所用不同产地的矿物质载

表1 不同载体制备的蛋白净化剂对纸张储存期间纸张表面强度和颜色的影响

载体产地	表面强度/m·s ⁻¹				
	1d	30d	60d	90d	180d
对照组	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
A1	1.18	1.09	1.00	1.00	0.91
A2	1.27	1.18	1.09	1.00	1.00
B1	1.18	1.18	1.09	1.09	1.00
B2	1.18	1.18	1.09	1.09	1.00
C1	1.18	1.09	1.09	颜色变深	颜色变深
C2	1.27	1.18	颜色变深	颜色变深	颜色变深
D1	1.18	1.18	1.09	1.09	1.09
D2	1.27	1.18	1.18	1.09	1.09
E1	1.27	1.27	1.27	1.18	1.18
E2	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27

注:载体产地代号中,字母表示产地,数字表示纯度,数字越大纯度越高。

表2 蛋白质净化剂载体纯度对纸张表面强度的影响

载体纯度	表面强度/m·s ⁻¹				
	1d	30d	60d	90d	180d
对照	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
P1	1.18	1.18	1.18	1.09	1.09
P2	1.18	1.18	1.18	1.09	1.09
P3	1.27	1.27	1.18	1.18	1.09
P4	1.27	1.27	1.27	1.18	1.18
P5	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
P6	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27

注:纯度P6>P5>P4>P3>P2>P1。

体对纸张的表面强度有不同的影响,可能是因为不同产地的矿物质载体含有的不溶性颗粒的成分和含量不同,从而影响了纸张表面强度。其中含有C产地载体的施胶纸张放置一段时间后颜色加深,可能是因为该载体中的 Fe^{2+} 含量高,放置过程中被氧化成带颜色的 Fe^{3+} ,从而导致纸张颜色发生变化。经对比,E产地的载体使用效果比较理想。

2.2 载体纯度对纸张表面强度的影响

针对E产地的蛋白质净化剂矿物质载体,对比不同纯度的载体对施胶纸张表面强度的影响,并与未加蛋白质净化剂的纯淀粉胶液施胶纸张进行对比。从表2可以看出,该产地的载体纯度越高,淀粉施胶后纸张表面强度越好,我公司最终确定采用该产地P5以上纯度的产品为蛋白质净化剂电荷的载体。

3 蛋白质净化剂的试用

经过上述小试,确定了E产地纯度为P5的无机矿物质为蛋白质净化剂载体的最优选择。联系了山东某纸厂进行蛋白质净化剂的试用,以纸机车速为530 m/min的2640长网纸机为试验机台,该纸机的施胶机为传统浸泡式施胶机,施胶纸种为未施胶的65 g/m²双胶纸。胶液储存桶、纸机上胶桶及胶液回流桶进胶管出口采用一层100目筛网对胶液进行过滤。

3.1 试用方案

保证试验前后浆料配比、填料流量及淀粉胶液浓度一致;蛋白质净化剂对绝干淀粉的用量为10%,每组试验持续2天,检测纸张表面强度性能。

3.2 不同载体的蛋白质净化剂使用前后成纸指标对比

从表3可以看出,在胶液浓度基本不变的情况下,在胶液中添加蛋白质净化剂后胶液黏度变化不大;其中D产地载体的产品会导致成纸表面强度稍有下降,E产地载体的产品对成纸表强基本没有影响。由于蛋白质净化剂是以无机矿物质为载体的,添加蛋白质净化剂后成纸灰分稍有增大。

表3 不同载体的蛋白净化剂使用前后成纸指标对比

载体产地	蛋白净化剂对绝干淀粉比例/%	胶液浓度/%	胶液黏度(60℃)/mPa·s	纸张表面强度/(m·s ⁻¹)	纸灰分(525℃炉烧)/%	胶液回流桶冲刷周期/班·次 ⁻¹
对照组	0	11.6	12.8	1.27/1.18	29.2	2
D	6	11.4	12.9	1.18/1.09	29.5	3
	10	11.7	12.6	1.09/1.09	29.8	5
E	6	11.3	12.6	1.18/1.18	29.6	4
	10	11.6	12.2	1.27/1.27	30.1	7

3.3 胶液系统洁净度变化情况

从表3可以看出,当载体产自E产地的蛋白质净化剂对绝干淀粉比例10%时,胶液回流桶冲刷周期从试验前的平均2班/次延长至7班/次,胶液系统冲刷周期较未添加蛋白质净化剂时明显延长,较使用载体产自D产地的蛋白质净化剂时也明显延长。

生产过程中可以观察到胶液中的絮聚物以及熬胶锅、胶液储存桶和回流桶内壁附着物明显减少,各胶液桶进胶管出口筛网堵塞问题明显减轻,不仅节约了淀粉和清水,还减少了废水的COD负荷。由于系统洁净度的改善,施胶机断纸次数及后烘刮刀料子也明显减少。

4 总结

蛋白质净化剂应用于酶转化淀粉施胶能够解决膜转移施胶中的糊辊问题,也能解决浸泡式施胶时因淀粉中的蛋白及脂类引起的黏辊、黏缸问题,降低了施胶成本。但蛋白质净化剂的载体严重影响蛋白质净化剂的使用效果,不同产地和不同纯度的载体对纸张的表面强度影响很大,只有高质量、高纯度的载体才能保证蛋白质净化剂的净化效果,并且不会影响纸张的表面强度。☑

参考文献

- [1] 侯云卓,张扬,丁雪峰.蛋白质净化剂在酶转化淀粉中的应用[J].纸和造纸,2018,37(5):41-43.
- [2] 王佃贵.蛋白质净化剂改善表面淀粉胶使用性能的实践[J].纸和造纸,2022,41(4):33-35.
- [3] GB/T 22365-2008,纸和纸板 印刷表面强度的测定[S].

[收稿日期:2023-05-06]

Transformation and Application of High Pressure Mobile Spray Driving Device in Wet End of Paper Machine

◎ He Jianglin, Tan Tao, Zhao Xinlin (Yueyang Forest and Paper Co., Ltd., Yueyang, Hunan 414002, China)

纸机湿部高压移动喷淋驱动装置改造及应用

◎ 何江林 谭涛 赵薪林

(岳阳林纸股份有限公司, 湖南岳阳 414002)



何江林 先生

高级工程师, 公司工程技术研究中心产品研发经理; 主要负责包装纸新产品、以纸代塑新材料及新技术应用研发。

摘要: 原外购的纸机湿部高压喷淋驱动器, 在生产中频繁出现故障, 不仅影响织物的保洁, 经常因织物含水量不均匀而影响产品质量, 使成纸率下降, 而且也加重了维修劳动强度和维修成本; 车间自制的圆盘连杆驱动器, 解决了故障频繁问题, 整套装置结构简洁, 安装维护方便, 运行稳定可靠。

关键词: 圆盘; 连杆; 驱动器; 喷淋; 行程; 应用

Abstract: The high-pressure spray driver of the wet end of the paper machine purchased externally frequently fails in production, which not only affects the cleaning of the fabric, but also affects the quality of the product due to the uneven water content of the fabric, which reduces the paper yield and increases the maintenance cost. The self-made disc connecting rod driver in the paper mill solves the problem of frequent faults. The whole device boasts simple structure, convenient installation and maintenance, and stable and reliable operation.

Key words: disc; connecting rod; driver; spraying; stroke; application

在包装纸及纸板生产过程中, 由于抄造所使用的原料为本色硫酸盐浆料, 其木素、半纤维素、树脂类物质含量较多, 成形网与压榨毛毯受树脂类胶黏物污染严重, 为了确保生产运行稳定, 避免因成形网、压榨毛毯洗涤不好导致含水量不均匀影响产品质量, 在实际生产中常采用连续高压移动喷淋。高压移动喷淋的结构及驱动方式多种多样, 但因湿部环境的复杂性也对洗涤设备提出了更高要求, 根据对两台

中图分类号: TS734*.4

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)18-0035-04

包装纸机湿部高压移动喷淋装置多年运行观察,以前所采用直流驱动移动喷淋故障频繁,维修难、维修成本高,为提高成形网、压榨毛毯的洗涤效果,延长使用寿命,节约维修成本,我们对旧驱动器进行了改造,并成功应用在湿部织物的在线保洁上,取得了良好功效,达到事半功倍的效果。

1 纸机湿部织物洗涤设备与维护现状

1.1 湿部织物洗涤设备现状

我公司岳阳基地生产薄型包装纸的PM6&7是2016年为响应国家环保政策、实现产业升级而从异地搬迁过来的长网多缸纸机,经过一年多的建设于2017年5月两台纸机开机运行。两台纸机压榨部的12套旧高压喷淋驱动器开机后经常因驱动器烧坏或连杆损坏而故障频繁,截止到2020年底,运行40多个月的时间里,为确保生产运行稳定,在此期间共采购39套新驱动器,修复利旧100多次,平均一年要检修40台套左右;采购回来的高压移动喷淋新驱动器每套使用寿命仅120多天,修复利旧的驱动器其使用寿命也只有80多天。

高压喷淋装置是纸机关键设备,尤其是生产包装纸纸机上的高压移动喷淋设备运行正常与否,直接影响到网子、毛布的运行和成纸质量。在薄型包装纸及纸板的生产过程中,本色浆料中的细小纤维、填料、胶料、色料等物质,以及

洗涤用水中的杂质,很容易黏附在成形网、毛毯上,堵塞成形网和毛毯孔眼,影响毛毯的吸附性和滤水性。叠层毛毯因其表面绒毛长且厚密,纤维间隙小,更容易被堵塞。据有关专家调查分析,压榨毛毯下机原因90%以上不是由于磨损就是由于堵塞,可见压榨毛毯的维护保洁关键在于洗涤。成形网与压榨毛毯在线高压移动喷淋洗涤运行稳定的核心是驱动装置,若纸机湿部的高压移动喷淋驱动器运行坏了,在线不易更换,备件维修工作量大,并存在严重的设备安全隐患。

1.2 高压移动喷淋洗涤装置

PM6&7使用的高压移动喷淋洗涤装置,其结构由驱动电机、高压喷淋水管、 $\Phi 0.8$ mm高压喷嘴组成。

基于原用的旧驱动器高压移动喷淋出现故障概率大、备件维修成本高,不仅影响纸机运行效率,而且也带来严重的安全隐患,为了解决高压移动喷淋对生产运行的不良影响,2020年初在驱动器备件采购紧张的情况下,组织设备技术人员利用从搬迁时遗留下来的湿部刮刀减速机(带电机),制备钢质圆盘,配接连接丝杆,利用这些材料改造了一套高压喷淋装置驱动器,安装在PM7三压毛布试用,运行效果良好。根据自制驱动器的良好运行工况,设备技术人员后续分批自制12套驱动器安装上机使用;自制1套驱动器配件大部分利旧,仅需新制一个圆盘,包括材料费估计仅需

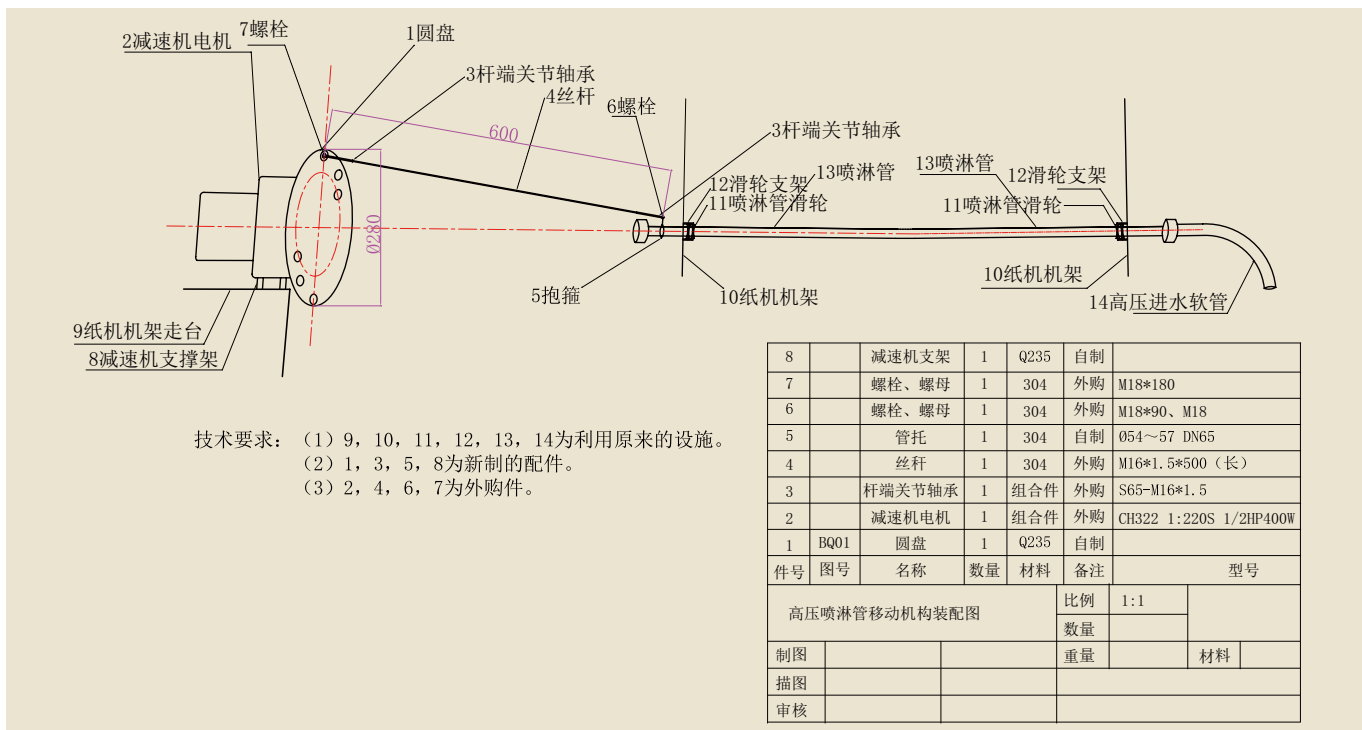


图1 高压喷淋管移动机构装配图

600元左右,不但成本低而且在机运行稳定,确保了纸机织物的洗涤质量。

2 圆盘连杆驱动机构原理

2.1 圆盘连杆驱动机构的装配

(1) 此驱动机构的运动副为低副,可承受较大载荷,磨损较小;其运动副的几何形状较简单,便于加工制作、组装。

(2) 圆盘连杆机构中,可采用、更换、配接圆盘上销孔,方便调整喷淋行程。如图1。

2.2 圆盘连杆驱动器的组成及与旧驱动器的对比

自制改造后的往复移动式喷淋装置,由以下四部分结构材料组成:(1)型号CH-32、速比1/220的减速机(带0.4kW 4级变频电机),数量:1台;(2)厚度18 mm、直径280 mm的铁圆盘(配钻有6个直径为18 mm的孔),数量:1件;(3)500 mm长M16的全丝丝杆,数量:1根;(4)SGS-M16×1.5自润滑杆端关节轴承,数量:2个。

通过把500 mm长M16丝杆通连接杆端关节轴承带M18的螺栓螺母固定在DN89的喷淋管上的抱箍,就实现结构组合连接为一体。如图2。

2.3 自制改造的喷淋装置与旧驱动器性能维保对比

改造后的往复式喷淋装置驱动器,采用变频电机启动信号,整套装置结构简洁可靠,安装维护方便。通过在包装纸生产线上实践应用,自改造完成投用两年来的观察,往复式喷淋装置运行稳定可靠,织物横幅洗涤均匀,清洗后毯面洁净,尤其更适用于长距离需要往复喷水清洗或维修不方便的场地。同时在维护保养方面,降低维保难度,提升安全操作性,使高压移动喷淋装置的润滑加油不需要停机拆卸就可直接在纸机机架外实现。

原来旧的驱动器安装固定在毛布下方,如图3所示,数控驱动器的驱动头内滚珠丝杆、螺母及轴承泡在水中容易锈蚀、磨损而导致整套设备失效;直联驱动器(机械换向)的驱动头为八字摆动丝杆,更易磨损失效,而且高压移动喷淋的维护保养必须停机拆卸下来才能加油润滑。

3 圆盘连杆驱动器制作、组装

3.1 减速机电机选型

因高压喷淋水水压较大,所以在清洗3,450 mm宽度毛布纸幅时,往复速率不能太快或太慢。选用从搬迁遗留下来的刮刀减速机型号CH-32,速比1/220,电机为0.4 kW 4级

变频电机,输出速率为6.59 r/min,且可以通过变频电机调整输出速率。

3.2 圆盘制作

加工一块直径为280 mm、厚度18 mm、材质Q235钢板,配在减速机输出轴上;因旧驱动器摆动行程在200~250 mm,所以圆盘配接孔(6个)的分度圆直径分别为255 mm、225 mm、

195 mm。在连杆机构中,套用圆盘中不同的圆孔,方便地改变喷淋行程。如图4所示。

3.3 圆盘连杆高压喷淋驱动器的配装

减速机输出轴上安装好圆盘,圆盘上钻有6个 $\Phi 18$ mm的孔,任一孔可以配接好M18×60螺栓,M18螺栓配接SGS-M16×1.5自润滑杆端关节轴承1个,杆端关节轴承套接500 mm长不锈钢M16丝杆1根,M16不锈钢丝杆另一端配第2个SGS-M16×1.5自润滑接杆端关节轴承,杆端关节轴承通过M18×60螺栓锁套在喷淋管抱箍上,整个传动机构连接成一体。如图2。



图2 圆盘连杆高压喷淋驱动器



图3 旧高压喷淋驱动器

4 圆盘连杆高

压喷淋在纸机湿部端应用

4.1 压榨毛毯在线保洁

改造后的往复式高压移动喷淋装置驱动器采用变频电机启动信号,整套装置结构简洁可靠,安装、维护方便;移动速度均一,振幅和斜度距离达到最佳效果,横向上均匀覆盖毛毯;往复式喷淋装置运行稳定,对毛毯横幅洗涤均匀,清洗后毯面洁净,含水量均匀。这对于长距离需要往复喷水清洗或维修不方便的幅宽3,960 mm压榨毛毯更适用,公司在两台纸机湿部共安装投用了12套该装置。

4.2 在线清洗参数

在线高压移动清洗的关键在于:不仅移动行程能有效地均匀覆盖成形网、毛毯的横幅,确保高压水能够强有力地去除网子、毛毯上的污垢,但对成形网与毛毯本身的作用要柔和,以避免对其造成过度损伤。关键参数如下:

(1) 喷射角与安装位置:喷嘴与成形网外侧之间的喷射距离在100~200 mm之间,液柱流喷射方向为正对成形网运行方向且成15°角。

对于压榨部的毛毯,高压针形喷淋管安装在毛毯支撑辊的外侧,冲出并清除污物最为有效。安装在毛毯辊侧的高压水压力为25~40 bar,距离毛毯100~200 mm,喷射角度与毛毯成30°角为宜。

(2) 移动速度:为确保成形网、毛毯横幅洗涤的均一性,使每来回移动一次能完全覆盖成形网、毛毯,转动一圈的移动速度范围设定在195~255 mm。

(3) 喷淋用水量:对喷淋用水量即体积进行合理控制能够获得双重功效,即减少毛毯水合、优化产品浓度;通过高压喷嘴合适选用来达到节水与洗涤效果,喷嘴直径宜选用 $\Phi 0.8\sim 1.2$ mm,喷淋用水体积范围10~20 L/m·min。

4.3 洗涤用水要求

(1) 水温:喷淋水的温度最好与湿纸幅相近或略高。针对生产包装纸及纸板的原料和成形网、毛毯易脏特点,用冷水洗涤很难清除干净,通过生产实践发现采用温热水有利于毛毯的洗涤,水温从10℃升高到30℃,其黏度降低64%,故在此范围内提高水温有利于提高毛毯的洗涤效果,而毛毯大多数采用合成纤维作原料,在热水冲淋下很少收缩,所以回用热泵返回冷凝水来提升洗涤水温,其温度控制在35~45℃为宜。

(2) 水压:为保证毛毯的洗涤效果,既要使清洗水穿透毛毯,又要减轻高压水对毯面的损伤,高压喷淋水水压为25~40 bar,低压喷淋为0.3 bar为宜。

通过对高压移动喷淋驱动器的改造和加强对生产过程中织物的管理,同时在线洗涤做到四结合方法:即高压水和低压水相结合,高低压水和真空吸水相结合,用水洗和用洗涤剂洗相结合,使网毯的网孔滤水畅通,保证纸机正常运转,有效降低维修成本,还可改善纸张的外观质量,使两台纸机四个压区的毛毯使用寿命平均延长10天。

5 结论

通过对纸机原有的第一套旧驱动高压移动喷淋改造为圆盘连杆高压喷淋驱动器取得成功,根据生产需要,对车间纸机上的其它旧移动喷淋驱动器进行了改造。圆盘连杆高压喷淋驱动器采用变频电机启动信号,整套装置结构简洁可靠,组装简单,操作灵活、快捷,维护方便,设备运行稳定性好;往复式移动速度均一,振幅和斜度距离达到最佳效果,高压清洁喷淋横向上均匀地覆盖网毯,保证了纸机运行稳定和产品质量提升。

改造后的圆盘连杆高压喷淋驱动器使用寿命长,减轻了维修强度,取得良好经济效益和社会效益。按目前市场价格,1套国产品牌驱动器一般在2万元左右,1套进口品牌需5万元左右,每年可为公司节约备件、维修费用20万元以上;电机功率从原来0.75 kW降低到0.4 kW,每年可节约上万元电费,减少吨纸能耗。☑

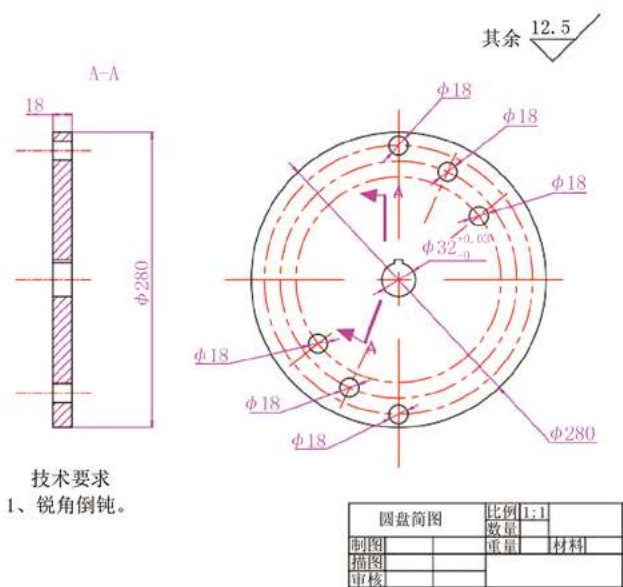


图4 圆盘连杆机构圆盘简图

[收稿日期: 2023-07-27]

Discussion on A Fault Diagnosis Method of Dryer Bearing Based on Mathematical Modeling

◎ Li Zhiwen (Yueyang Forestry and Paper Co., Ltd., Yueyang, Hunan 414002, China)

一种基于数学建模的烘缸轴承故障诊断方法

◎ 李志文（岳阳林纸股份有限公司，湖南岳阳 414002）



李志文 先生

高级工程师；负责公司设备状态监测及故障诊断工作。

中图分类号：TS734

文献标志码：B

文章编号：1007-9211(2023)18-0039-04

摘要：烘缸最常见、对运行影响最明显的故障就是轴承故障，严重的轴承故障将导致烘缸运行失效，造成纸机停机。本文介绍了一种基于数学建模的烘缸轴承故障诊断方法，通过数学模型，科学设定烘缸运行时的振动报警值，在大幅降低对烘缸轴承故障判断难度同时，提高了对故障判断的准确度，并在实际运用中取得了良好的效果。

关键词：烘缸，轴承，振动值，报警值

Abstract: The most common and obvious failure of the dryer is the bearing failure. Serious bearing failure will lead to the failure of the dryer and the shutdown of the paper machine. This paper introduces a fault diagnosis method of dryer bearing based on mathematical modeling. Through the mathematical model, the vibration alarm value during the operation of the dryer is scientifically set, which greatly reduces the difficulty of judging the fault of dryer bearing, improves the accuracy of fault judgment, and achieves good results in practical application.

Key words: cylinder dryers, bearing, vibration, alarm value

在现代化的纸张生产过程中，纸幅经过网部的脱水，以及压榨部的物理压榨后，已基本定型，但含水量仍然偏大，类似打湿的纸张，称为湿纸幅。为进一步去除湿纸幅中的水分，纸幅需进入干燥部，通过烘缸将纸幅中的水分蒸发掉。湿纸幅在进入干燥部后，会贴合于烘缸表面走“S”形路线。烘缸内部通有高温蒸汽，将烘缸加热。此时，加热的烘缸会将贴合表面运行的湿纸幅进行加热，通过热量传递将湿纸幅中的水分蒸发掉，以达到成纸的含水量要求。为快速蒸发掉湿纸幅中的水分，纸机干燥部通常会设置有多组烘缸对湿纸幅进行烘干。

1 烘缸设备结构及常见故障类型

烘缸的外型结构类似一个内部中空的圆柱体，通过两端的轴承座安装在机架上。典型的烘缸结构如图1所示。

从烘缸的结构来分析，烘缸常见的故障有：

炭环磨损：炭环磨损会导致蒸汽泄漏，增加用汽量，还易形成现场安全风险。蒸汽泄漏后现场会有蒸汽弥漫现象，宜采取相应措施控制。

虹吸管破损：虹吸管用于抽走蒸汽在烘缸内部冷却后形成的冷却水，当虹吸管破损后，冷却水会在烘缸内部积聚，形成水环，降低烘缸传热效率，同时也会加大烘缸负荷，增加能耗。虹吸管破损后，烘缸排水会受到影响，容易通过观察镜查看烘缸排水情况判断虹吸管是否出现问题。

扰流棒掉落：扰流棒掉落后会与烘缸内壁形成碰撞，有明显声响。但扰流棒重量轻，掉落并不会对烘缸运行造成明显影响。

轴承故障：烘缸通过轴承座安装在机架上，当轴承出现故障时，会影响到烘缸的稳定运行。故障严重时甚至

会导致烘缸运行失效，造成纸机停机，是非常严重的设备事故。

在烘缸的常见故障中，轴承故障是发生概率最大、影响最大的故障，是烘缸维护工作中的重点。

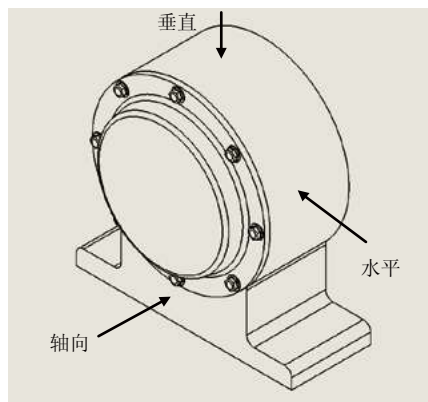


图2 烘缸振动数据测量方向

2 烘缸轴承故障判断方法

对于烘缸轴承故障的判断，现常用的方法是通过听棍来判断。当轴承出现故障时，其运行时的声音会发生变化，通过声音的变化来判断轴承是否出现问题。这种方法具有普适性，但烘缸属于低速（转速低于300 r/min）重载的设备，轴承故障声音并不明显，而且易受其它因素干扰，造成误判。

或者是专业技术人员使用精密测振仪对烘缸轴承振动数据进行详细的分析，来判断烘缸轴承是否存在有问题。这种方法虽然准确率高，但只适用于针对性强的烘缸监测，无法适应日常的烘缸轴承状态监测。因此目前在用的方法对于烘缸轴承的判断均存在有一定不足之处。

笔者通过实践，探寻了一种通过监测烘缸振动值即可快速、准确判断烘缸轴承的方法。该方法利用数学工

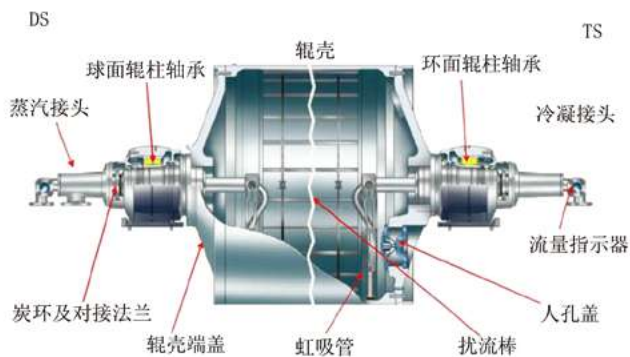


图1 烘缸结构示意图

表1 烘缸操作侧现场实测数据

振动数据/ mm·s ⁻¹	烘缸编号					
	1	2	3	5	6	4
第1组	0.3	0.5	0.4	1	0.7	1.1
第2组	0.5	0.3	0.3	0.7	0.5	1.2
第3组	0.9	0.5	0.4	1.1	0.8	1.1
第4组	0.5	0.7	0.5	1.1	0.7	1.2
第5组	0.5	0.9	0.3	1	0.5	0.9
第6组	0.7	0.6	0.5	0.8	0.6	0.7
第7组	0.8	0.7	0.6	1.1	0.6	0.9
第8组	0.5	0.7	0.4	1.2	0.7	1.3
第9组	0.6	0.8	0.4	1.3	0.6	0.9
第10组	0.7	0.8	0.5	1.2	0.7	1.2
烘缸振动值	0.6	0.65	0.43	1.05	0.64	1.05

具对离散型数据的分析方法,通过数学建模确定烘缸轴承故障的报警阈值。设备巡检人员只需将测得的烘缸振动值与设定的报警阈值进行对比即可判断轴承是否存在有问题。

3 烘缸轴承故障数学模型建立

数学模型的建立是基于对离散型数据的统计分析,其思路是确定离散数据正常波动的范围,然后再确定报警阈值。其具体实施步骤如下:

第一步:确定烘缸轴承座上振动数据测量位置

对于振动数据测量位置一般有三个方向:水平、垂直和轴向。具体测量位置的选择依现场实际情况而定。同等条件下优先考虑水平,然后是垂直、轴向(本方法中选择的方向为轴向)。

在选定测量点后,可在现场进行标记,以保证每次测量时均对同一位置进行检测,保持检测数据的一致性。

因为振动具有各向异性的特点,烘缸轴承在运行过程中产生的振动能量沿不动方向传播时,其振动值并不相同。即同一时刻,在三个方向同时测量振动值时其振动值并不相同。因此对烘缸轴承振动数据的测量重点是保持每次测量均是在同一个点上进行。

第二步:定期对烘缸振动数据进行测量并记录

选取一定数量的烘缸,定期对烘缸振动数据进行测量。为保证振动数据有效、全面反映出烘缸的运行状态,每次测量的时间间隔应在3~7天之间,然后连续测量10组~20组数据。以下为现场实测数据,均为烘缸操作侧,共10组(表1)。

然后取10组数据的平均值作为每个烘缸的“烘缸振动值”,该数值表示烘缸正常运行时的振动水平。

第三步:确定烘缸振动值的正常波动范围

首先根据“烘缸振动值”计算这6个烘缸的振动平均值,计算为0.74。再根据“烘缸振动值”计算6个烘缸振动数据的标准差,为0.26。

在数学理论中,标准差反映的是离散数据与平均值的偏离程度,即数据在平均值上下波动的幅度。其计算公式如下:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

S—标准差 x_i —样本数据 \bar{x} —样本数据平均值

烘缸的振动数据在不同时间内其振动值并不相同,会有波动。由于振动数据均在烘缸正常运行时测得,所以当波动范围在“平均值±标准差”时,即可认为烘缸运行正常。在本实例中,烘缸振动值的正常波动范围应为“0.74±0.26”,即“0.48—1.0”。具体如图3。

第四步:确定烘缸轴承故障的报警阈值

当确定烘缸振动值正常的波动范围后,如果现场检测烘缸振动数据超出正常波动范围上限,则烘缸轴承可能出现故障(注:烘缸振动数据越小,对设备运行越有利,所以重点是关注数据上限)。

由于标准差反映的是数据偏离正常水平的程度,如果运行越不正常,偏离正常水平的程度就会越大。因此,以标准差为参照来设置报警的阈值。具体公式如下:

报警阈值=平均值+a×标准差

其中“a”为系数,取值范围3~6。取值的基本原则是设备转速低、振动波动幅度小则取低值,反之取高值。根据烘缸低速、重载的运行特点,本方法中a取值为4。根据公式,计算烘缸的报警阈值:

报警阈值=0.74+4×0.26=1.78

因此初步设定烘缸振动的报警阈值为1.78 mm/s,即现场检测烘缸振动值超过1.78 mm/s,则烘缸轴承很可

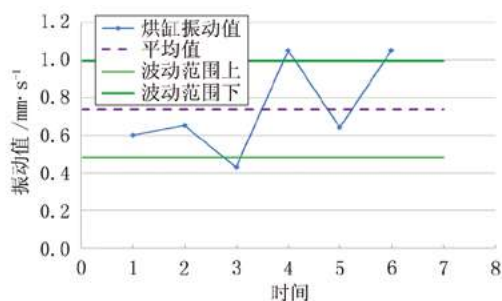


图3 烘缸正常波动范围

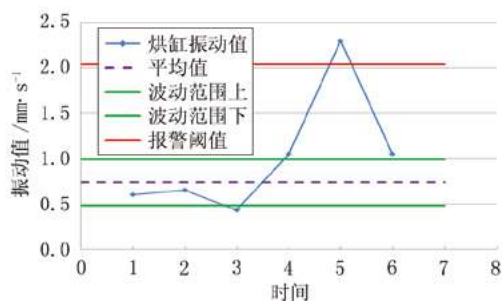


图4 烘缸轴承报警阈值确定

能出现问题。

第五步：根据现场烘缸轴承故障实例进行修正

纸机运行过程中5号烘缸运行异常，检测振动值为2.3 mm/s，超过预先设定的报警值，并结合现场情况综合判断烘缸轴承应出现故障，决定计划停机时进行检修。后检修发现烘缸轴承滚道有明显剥落的现象。

根据实际烘缸轴承故障数据，修正系数“a”为5，重新计算报警阈值为：

$$\text{报警阈值} = 0.74 + 5 \times 0.26 = 2.04 \text{ mm/s}$$

因此，最终设定烘缸轴承的报警阈值为：2.04 mm/s，如图4。

最终设定的报警值略低于实际的故障值是为了保留一定的缓冲空间，使设备维护人员能够在轴承故障的中前期就能发现，有充足的时间采取相应的应对措施，避免轴承突发性故障的发生。

4 烘缸轴承故障诊断实例



图5 烘缸操作侧轴承剥落



图6 烘缸传动侧轴承剥落

笔者所在工厂某高速文化纸机，设计车速1500 m/min，在日常巡检中，设备维护人员发现21#烘缸操作侧轴承振动达到1.8 mm/s，超出预先设定的报警值1.2 mm/s，超出幅度达到50%。同时，轴承有异响，初步判定轴承可能出现故障，并监护运行。

复核该烘缸传动侧振动数据，轴承振动5.4 mm/s，超出预先设定的报警值3.8 mm/s，超出幅度达到42%。同时，轴承存在异响，但异响强度小于操作侧，轴承存在故障的可能性，但不排除受操作侧轴承影响导致运行状态异常。

监护期间，烘缸运行状态平稳，无明显恶化趋势。一周后，烘缸操作侧轴承运行状态突然恶化，振动达到4.2 mm/s，现场轴承座有明显振感，异响明显。此时已接近车间计划停机时间，决定停机时直接更换轴承。

烘缸传动侧轴承一直保持较为平稳的振动趋势，但考虑到振动值已经超过报警值，且存在有异常现象，决定停机时一并进行检修。

之后车间按计划停机检修，检修发现烘缸操作侧轴承内圈剥落严重，如图5。

同时，检修传动轴承也发现轴承存在故障，轴承外圈有明显剥落，如图6。

现场巡检人员通过烘缸报警值的判断，快速、准确地发现了烘缸运行的异常状态，及时消除了设备隐患。

5 总结

通过数学模型对烘缸报警值的科学设定，大幅提高了设备巡检人员对烘缸轴承故障判断的准确度，而且也降低了对烘缸轴承判断的技术难度。巡检人员只需将现场测得的数据与预先设定的报警值进行比较，即可快速判断烘缸轴承是否正常。

在此需要说明的一点是，在具体的实施过程中，如果现场测得的数据超出预先设定的报警值，还可结合现场情况分析，如轴承声音、现场工况等进行分析，进一步提高对轴承故障判断的准确率。

在应用此方法后，笔者所在工厂各主要机台已一年多未再出现因烘缸轴承所导致的计划外停机事故，取得了很好的效果。☑

[收稿日期：2023-03-16]

The Present Situation of Paper Machine Vacuum System and the Application of Magnetic Levitation Turbine Vacuum Pump

◎ Dai Leyu (Minfeng Special Paper Company Limited, Jiaxing, Zhejiang 314000, China)

纸机真空系统现状及磁悬浮透平真空泵的应用

◎ 戴乐玉 (民丰特种纸股份有限公司, 浙江嘉兴 314000)



戴乐玉 先生

工程师, 海盐分公司副总经理, 设备能源部经理; 研究方向: 自动化控制、设备管理。

中图分类号: TS737.2

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)18-0043-04

摘要: 介绍了造纸生产线真空系统设备的应用现状, 分析了磁悬浮透平真空泵这一新设备的磁悬浮轴承技术、工作原理和控制原理。并通过公司一条生产线的改造实例, 从生产相关统计数据分析了磁悬浮透平真空泵的节能情况, 总结了纸机真空系统使用磁悬浮透平真空泵的意义。

关键词: 真空系统; 真空设备; 透平真空泵; 磁悬浮

Abstract: The paper introduces the application status of vacuum system equipment in paper production line, and analyzes the magnetic bearing technology, working principle and control principle of the magnetic levitation turbine vacuum pump. Through an example of a production line, the paper analyzes the energy-saving situation of the magnetic levitation turbine vacuum pump, and summarizes the significance of using the magnetic levitation turbine vacuum pump in the paper machine.

Key words: vacuum system; vacuum equipment; turbine vacuum pump; magnetic levitation

造纸属于高能耗行业，造纸机湿段的真空系统，是纸机的重要组成部分，在网部和压榨部，亦即湿部，真空系统耗费了大量的能量，以完成对纸幅的脱水、输送及对毛布的整理。真空系统所消耗的能量约占总耗电量的10%~30%，可见真空系统的能耗在整台纸机中占据较大的比例。在节能减排大形势下，对造纸行业节能提出了更高的要求，作为能耗占比较大的纸机真空系统，可通过新技术新设备的应用，挖掘节能潜力，达到节能降耗目的。

1 真空系统简要介绍

纸机湿部的真空点通常有：湿吸箱、真空吸水箱、真空伏辊、真空吸移辊、真空压榨辊、毛毯吸水箱、真空毛毯挤水辊等；薄页纸机上有的还会有真空胸辊，而圆网造纸机有时还有真空网笼，真空预压辊等。湿部的脱水动力来源于真空抽吸，真空泵是真空系统的核心设备。目前，纸机传统用得比较多的有罗茨真空泵，水环真空泵，两者均为容积式真空泵。以水环真空泵为例，它是靠泵腔容积的变化来实现吸气、压缩和排气的，由于水环式真空泵以水作为工作液，运转中液体在内部循环，因此大量的能量消耗在不停地搅拌水上，效率不高。而且运行过程还需要循环补水，消耗电力和水。而且由于水液的存在，易在泵体、叶轮等过流部位产生结垢和腐蚀等现象，日常保养维修量较大。容积式真空泵普遍存在能耗高，效率低，现场脏乱差等问题。

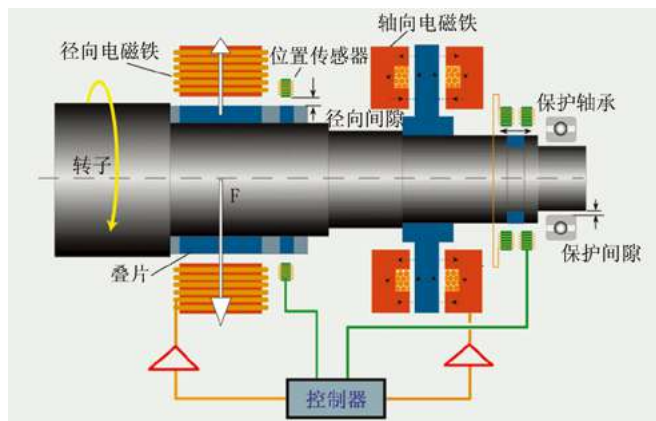


图1 磁悬浮轴承结构

透平真空泵在近几年替代水环式真空泵已经得到广泛的应用，通用型普通透平真空泵利用转子的高速旋转，使叶片和空气之间相互作用，达到抽取真空的目的。相比容积式真空泵，不需要工作液，一定程度上提高了设备的运行效率，但是仍旧无法满足和适应纸机复杂变化的动态真空度和抽气量需求。

基于磁悬浮技术的磁悬浮透平真空泵的多变效率高达84%，整机效率77%以上，节能效果显著，是真空系统的最新技术，并且兼具余热回收和节水特点，可以显著降低生产能耗。

2 磁悬浮透平真空泵

2.1 透平真空泵磁悬浮轴承技术

磁悬浮轴承技术是利用磁力使电机中的转子能够悬浮于定子中心，从而让转子不需要机械支承的一种电磁装置技术。英国数学家Earnshaw从理论上证明了单纯依靠永磁不能实现静态下的全悬浮，因而采用主动控制方法的主动磁悬浮轴承(active magnetic bearing)是工业领域应用的主要悬浮形式^[1]。

磁悬浮轴承又称电磁轴承，电磁轴承在垂直方向上受力。具有铁磁性的转子在上下两个方向上的电磁铁吸引力的作用下，其两个方向的合力恰好和重力相等，能够相互平衡，让转子处于悬浮状态。当有一个外界干扰力能够使转子偏离正常悬浮的中心位置时，检测转子的相对于平衡点的位移可以使用非接触式的高灵敏度传感器，传感器产生的电信号经信号的调理和A/D的采样转换之后可以作为输入量送到控制器系统中；磁悬浮控制器中的高速运算处理单元可以根据系统中的控制逻辑算法在经过运算产生需要的实时控制信号；控制信号在通过D/A输出单元并且经过功率放大器模块实时调整在电磁线圈中的控制电流，使电磁铁上能够产生抵消外界干扰、并保持转子稳定的不接触的电磁力，将转子从已经偏离的位置重新拉回中心的平衡位置，达到能够稳定的使电机转子悬浮并正常旋转的目的。结构如图1所示。

2.2 磁悬浮透平真空泵工作原理

磁悬浮透平真空泵是一种采用磁悬浮轴承技术的新兴真空设备。其主要结构是在电机转子的延伸端直接安装叶轮，电机内集成有主动式磁性轴承，控制系统内包含磁悬浮轴承控制器使转子垂直悬浮。省却了增速器和联轴器等连接设备，能够实现高速电机的直接驱动，然后由高频变频器来调节电机的转速。磁悬浮透平真空泵在设计时的理念为一体式设计，其永磁高速电机、磁悬浮轴承控制系统、电机冷却系统，气体控制及保护系统等均采用一体设计和集成。结构示意图如图2。

高效节能磁悬浮透平真空泵通过在电机的主轴两端作用磁场使转子悬浮，从而实现无摩擦、无润滑、高转速。转速大幅度提升的同时，可以省去传统的齿轮箱及传动连接，实现叶轮与电机直连，实现高效率、高精度、全程可控等特点。磁悬浮轴承技术从根本上解决了传统轴承易损坏、转速低等问题，有效改善了透平真空泵的产品性能，实现精确控制、无摩擦、高效率、免维护等特点；高速永磁电机在转子上镶嵌永磁体，在电机的定子绕组中通入常规的三相电流来形成旋转磁场进

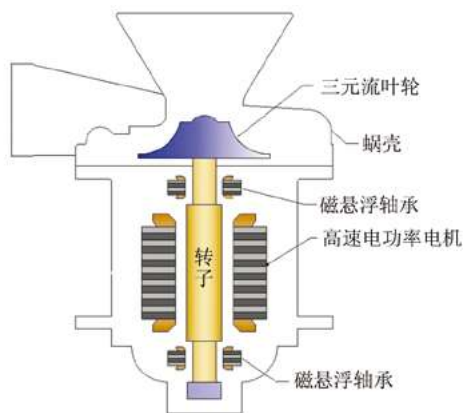


图2 磁悬浮透平真空泵结构示意图

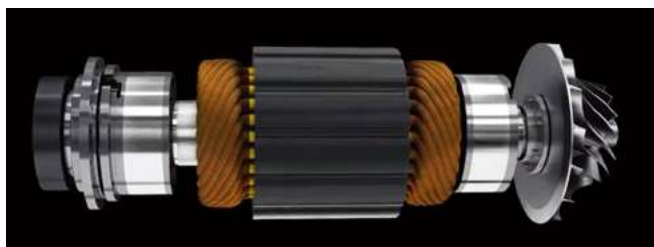


图3 磁悬浮透平真空泵转子示意图

而带动转子进行旋转，再通过变频器来控制转速。相比使用电励磁的同步电机和异步电机的最大优点在于，转子没有导条，不需要采用硅钢片，因此具有极为简单和结实的转子结构，高速性能优异，同时永磁电机转子损耗非常小，具有天然的高效率优势。

应用三元流技术设计的磁悬浮透平真空泵是利用高速旋转的三元流叶轮将气体进行加速，然后在真空泵蜗壳内再进行减速、改变气体流向，使叶轮动能转换成气体压力能，叶轮在旋转时产生离心力，使空气能够从叶轮中甩出，从出风口排出。叶轮中的空气被连续排出后，产生真空负压，抽吸真空工艺点的气体，达到真空的状态。相比传统水环真空泵节能30%~70%、相比多级透平真空泵节能20%以上、相比单级高速透平真空泵节能10%~15%。如图3。

2.3 磁悬浮透平真空泵控制原理

磁悬浮透平真空泵的控制，用到永磁变频技术、通讯技术、计算机技术等。通过上位机灵活调节操作控制，也可以集成到纸机的控制系统中去，实现集中控制。如图4。

3 磁悬浮透平真空泵的应用

3.1 改造实例

我公司拥有多条纸机生产线，之前均采用传统水环真空泵作为纸机真空系统主设备，明显能耗较高，效率较低，需要进行设备的更新迭代升级，来满足日益严苛的生产能耗考核要求，设备使用效率要求和现场管理要求。

根据多方技术交流，并结合生产线真空系统的需求，我们先期选择了一条生产线尝试改造为磁悬浮透平

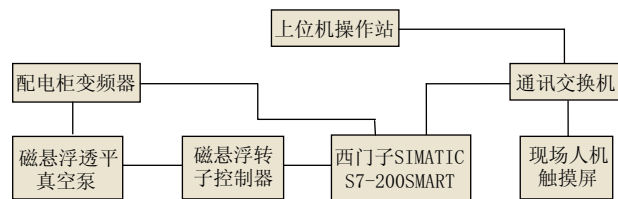


图4 磁悬浮透平真空泵控制原理

真空泵,替代传统水环真空泵。同时原有水环真空泵作为备用设备未进行拆除,磁悬浮透平真空泵通过管道的连接和阀门的切换,并入现有真空系统中,实现一套系统两套设备布局。

改造采用一高一低两台磁悬浮透平真空泵替换原有的5台NASH水环真空泵,同时配置了大型前置气水分离器。生产中,通过风机的高速旋转,极限可达到18,000 r/min,满足纸机所需的动态真空度和抽气量。

图5为运行状态的截图。

3.2 改造效果

磁悬浮透平真空泵改造后,经过近一年的运行,设备总体稳定,各方面均达到甚至超出预估节能效果。

(1) 节电方面:以前真空泵实际运行功率约420 kW,使用磁悬浮透平机后约210 kW,对比节能约50%,加上改造后停用的循环水泵,冷却塔风扇等,总体上一一年节约电费约110万。

(2) 节水方面:之前水环真空泵需要循环水,密封水来维持设备运行,现在改造磁悬浮透平风机后不再需要。透平真空泵需要的冷却用水,接入纸机循环水系统中,可以重复使用,不浪费。

(3) 维修保养方面:除了定期关注磁悬浮透平真

空泵高速叶轮工况,必要时清洗结垢维护外,改造后运行近一年多,总体运行平稳,也不需要定期更换备件耗材,减少了以往真空泵、电机、齿箱、冷却塔等设备的维修,同时不需要加油润滑。据统计比较维修费用每年可节约10万元左右。

(4) 工况环境方面:一方面噪音大大降低,另一方面因没有使用水,现场地面干净。

3.3 应用拓展

公司一条生产线水环真空泵改造为磁悬浮透平真空泵后,在节能降耗,提升效率和保持现场环境方面效果显著。下一步,计划将对公司其他几条生产线进行同样的真空系统磁悬浮透平真空泵改造,并考虑透平真空泵出口高温气流热能的回收再利用,降低纸机蒸汽使用量,进一步节省纸机运行成本。

4 总结

磁悬浮透平真空泵相比传统水环真空泵有显著的节电效果,并且省去了水环真空泵对水的消耗。相比传统水环真空泵节电率可达40%~70%。通过广泛应用,一方面可以降低我国造纸行业运行成本,带动产业发展;另一方面,可以有效推动我国节能环保事业发展,以上文估算的造纸真空部分年耗能1,360万t标煤,节能率50%为计算基准,如果在全国范围进行替代,我国造纸行业每年可节省能耗680万t标煤。

磁悬浮透平真空泵属于最新形式的透平真空泵,由于采用先进的变频调速、磁悬浮轴承等技术,取消了传统透平真空泵的齿轮增速组件及润滑系统,满足造纸厂对真空系统节能、环保、稳定、调节范围广泛、低噪声、低振动及安装维护方便等要求,是真空泵行业的发展趋势。

参考文献

- [1] 许国辉.磁悬浮透平真空泵简介[J].建筑学研究前沿,2020(16).

运行状态		运行状态	
A#磁轴承状态	运行	A#磁轴承状态	运行
A#变频器状态	运行	A#变频器状态	运行
运行参数		运行参数	
分离器液位	04.1 cm	分离器液位	02.0 cm
阀门开度	000 %	阀门开度	000 %
A#进口真空度	23.4 KPa	A#进口真空度	42.2 KPa
A#出口压力	00.0 KPa	A#出口压力	00.0 KPa
A#进口温度	33.1 °C	A#进口温度	30.9 °C
A#出口温度	059.1 °C	A#出口温度	096.9 °C
A#运行频率	206.1 Hz	A#运行频率	237.1 Hz
A#运行功率	38.1 Kw	A#运行功率	168.5 Kw
A#输出电流	84.7 A	A#输出电流	355.2 A
A#电机温度1	43.4 °C	A#电机温度1	56.8 °C
A#电机温度2	43.8 °C	A#电机温度2	56.5 °C
A#变频器温度	31.3 °C	A#变频器温度	48.6 °C
A#安全频率	198.8 Hz	A#安全频率	209.0 Hz
A#风扇温度	33.3 °C	A#风扇温度	33.5 °C

图5 运行状态截图

[收稿日期:2023-03-21]

Application Practice of One-side Lubricant Micro-Coating Process

◎ Zhang Bipo, Zhang Peng*, Li Yang, Zheng Wei, Wang Xiang
(Zhumadian Baiyun Paper Co., Ltd., Zhumadian, Henan 463100, China)

单面润滑剂微涂工艺的应用实践

◎ 张碧坡 张鹏* 李阳 郑伟 王想
(驻马店市白云纸业有限公司, 河南驻马店 463100)



张碧坡 先生

助理工程师, 5280/1400纸机专责; 主要从事纸机运行及工艺优化工作。

中图分类号: TS727^{*}.3; TS758^{*}.1
文献标志码: B
文章编号: 1007-9211(2023)18-0047-04

摘要: 面对文化创意产业的蓬勃发展, 白云纸业为积极响应高端印务及文创产品的市场需求, 借鉴面巾纸柔软剂的实践经验, 积极探索使用了单面润滑剂微涂工艺, 来降低书写纸粗糙度、提高产品手感。在实际70 g/m²书写纸生产中, 通过膜转移施胶技术在纸张正面微涂0.8 kg/t纸的润滑剂, 并在涂料中添加了40 kg/t纸的95级GCC、2.0 kg/t纸的PVA; 成纸正面经润滑剂微涂后, 粗糙度降低0.28 μm, 粗糙度两面差下降4.98%, 手感提升明显, 为企业进军文创笔记本市场提供了保障。

关键词: 润滑剂; 微涂工艺; 粗糙度; 文创

Abstract: Faced with the vigorous development of cultural creative industries, Baiyun Paper Co. actively explored the use of one-sided lubricant micro-coating technology in order to respond to the increasing demand of high-end printing and cultural creative products. In the production of 70g/m² writing paper, the lubricant of 0.8 kg/t paper was coated on the front of the paper by the technology of film transfer sizing, and the grade 95 GCC of 40kg/t paper and the PVA of 2.0 kg/t paper were added into the coating. After lubricant micro-coating on the front side of the paper, the roughness decreases by 0.28 μm, and the difference between the two surfaces of the roughness decreases by 4.98%.

Key words: lubricant; micro-coating; roughness; cultural creation

□ *通讯作者: 张鹏, 男, 1988年, 硕士, 工程师, 主要从事制浆造纸工艺优化及新产品开发工作。

文创产品是文化创意产品的简称,是艺术衍生品的一种,它将文化以产品的形式表现出来,人们在感受到产品美的同时,也被产品的文化底蕴所感染^[1-2]。随着文化创意产业的蓬勃发展,对于文化载体的纸张,也提出了更高的期望,要求手感好、细腻度高,对成纸粗糙度、平滑度以及两面差等指标,提出了更高的挑战^[3-4]。目前市场上如:国誉、苏铁时光等品牌均打出了个性设计、文化创意的理念,国内文具巨头晨光、得力也逐渐推出了高端印务产品。

纸张是有纤维交织成的多孔材料。由于纤维带负电,面巾纸中常添加带阳电荷的柔软剂,吸附在纤维表面,形成疏水基排列在纤维表面,由于疏水基的亲油性,纤维表面的摩擦系数降低,使纸张细腻度提高,粗糙度降低,手感提升^[5-6]。

驻马店市白云纸业有限公司为加快高端产品研发,提升企业竞争力,借鉴面巾纸柔软剂的使用,积极探索使用单面润滑剂微涂工艺^[7],改善旗下“云时代”系列产品的表面细腻度、平滑度及两面差,进军高端笔记本市场。

1 实验

1.1 主要原料

润滑剂A:型号CH1600,无色透明液体,固含量 $\geq 25\%$,pH:7.0~10.5,主要成分为改性高分子聚乙烯与表面活性剂的复合物,产地浙江。用于造纸涂布润滑作用时,可降低刮刀等涂布设备磨损,并提高涂布纸的平滑度、光泽度以及表面强度和印刷适应性等;由于产品接近无色,不影响纸张白度;在造纸涂料中一般加量为绝干颜料0.2%~1.0%,在配制过程中直接加入配料罐。

润滑剂B:AmiCote7615,乳白色悬浮液,闪点 $> 93\text{ }^{\circ}\text{C}$,pH:8.0~13.0,主要成分为硬脂酸钙,产地上海。用于淀粉或胶乳的涂料配方时,悬浮液通过润滑涂层,改善涂料的流动性和流变性,使涂层更平滑和均匀,减少了涂层的爆裂,改善了涂层的外观和提高了涂层的适印性能,获得高的光泽和平滑的表面;一般添加量为绝干颜料的0.5%~1.5%。

实验纸样:白云纸业“云时代”70 g/m²书写纸,白度(73 \pm 1)%,松厚度1.32 \pm 0.01 cm³/g,平滑度(正/反) ≥ 30 s,粗糙度(正/反) $\leq 6.5\text{ }\mu\text{m}$,表面强度(正/反)

$\geq 2.5\text{ m/s}$;浆料配比:针叶木浆:阔叶木浆:化学机械浆=20%:35%:45%;填料使用GCC:PCC=60%:40%。试验前裁切成A4规格。

1.2 实验方法

为降低产品粗糙度、提高成纸细腻度,通过在成纸表面涂层润滑剂进行小试,选择出合适的润滑剂类型,为上机中试提供保证。由于公司实验条件无法模拟膜转移施胶工艺,因此采用浸泡式施胶工艺进行小试。

(1)实验前检测裁切好纸样的粗糙度(正/反)指标,并做好记录。

(2)实验前分别将两种润滑剂用蒸馏水稀释1000倍,混合均匀备用。

(3)将“云时代”书写纸浸泡至添加润滑剂的水盆内,添加量为5 kg/t纸,放置3 s后取出,在平板干燥器上烘干后,检测纸张的粗糙度(正/反);每种润滑剂做3组平行实验。

1.3 成纸指标检测

取纸页置于湿度(50 \pm 2)%,温度(23 \pm 1) $^{\circ}\text{C}$ 环境中平衡水分,检测粗糙度(GB/T 2679.9)指标。

2 结果与分析

表1为添加润滑剂前后“云时代”70 g/m²书写纸粗糙度对比情况。通过表中数据可以看出,添加润滑剂后,成纸粗糙度均有不同程度的下降。添加润滑剂A,粗糙度(正面)平均降低3.71%,粗糙度(反面)平均降低3.76%;添加润滑剂B,粗糙度(正面)平均降低6.45%,粗

表1 润滑剂对成纸粗糙度的影响情况

指标	粗糙度/ μm			
	未添加	添加	降低比例/%	
润滑剂 A	1 正	5.33	5.16	3.19
	反	4.98	4.87	2.21
	2 正	5.31	5.21	1.88
	反	5.00	4.80	4.00
	3 正	5.45	5.12	6.06
	反	4.93	4.68	5.07
润滑剂 B	1 正	5.22	4.96	4.98
	反	4.90	4.70	4.08
	2 正	5.58	5.06	9.32
	反	5.07	4.78	5.72
	3 正	5.34	5.07	5.06
	反	4.81	4.56	5.20

糙度(反面)平均降低5.00%。

通过实验室实验,两种润滑剂应用于微涂工艺均能降低产品粗糙度、提高手感,但添加润滑剂B粗糙度降低效果更明显,因此拟采用润滑剂B进行中试。由于模拟实验采用浸泡式施胶,实际纸机运行行为膜转移施胶,考虑到成本问题以及目前产品指标的实际情况,即成纸正面粗糙度明显高于反面,经与润滑剂B厂家技术人员沟通,决定采用单面润滑剂微涂工艺,仅在纸张正面涂布添加润滑剂AmiCote7615,添加量确定为0.8 kg/t纸。

3 中试实践

中试采用白云纸业8#机,幅宽5280 mm,车速1400 m/min,由德国福伊特公司生产。采用膜转移施胶工艺进行微涂。膜转移施胶是一种棒式施胶设备,与传统的双辊堰池施胶压榨不同,胶料或涂料经过计量棒预计量到施胶辊上,形成均匀的料膜,纸幅通过2个相向转动的施胶辊压区时,胶膜转移到纸幅上^[8]。由于料膜经过了预计量,薄而均匀,在压区纸幅承受的水力压力减小,减少了断头,提高了纸机的运行性。在传统施胶压榨中,随着车速的提高,易出现上料不均,纸页断纸或皱褶等现象,而膜转移施胶机中克服了这些弊端。膜转移施胶机可以应用于表面施胶、颜料化施胶和涂布,适应多个纸种。既可以双面同时用一种涂料,也可以两面用不同

表2 单面润滑剂微涂工艺配方

序号	名称	添加量/ kg·t纸 ⁻¹
1	玉米氧化淀粉	42
2	95级GCC	40
3	表面施胶剂	6.7
4	PVA	1.5
5	润滑剂AmiCote7615	0.8

表3 润滑剂中试前后重点指标对比数据

指标	添加前	添加后	检测方法
平滑度/s	正	51.20	GB/T456
	反	56.45	
粗糙度/ μm	正	5.33	GB/T2679.9
	反	4.86	
横向耐折度/次	9.2	9.3	GB/T457
表吸/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	正	26.1	GB/T1540
	反	26.0	

涂料,还可以一次施胶一个纸面,具有高度的灵活性,这一特性在特种纸生产中非常实用^[9-10]。考虑到成本问题,仅在成纸正面添加润滑剂,加入点为施胶剂顶辊上料槽,微涂工艺配方见表2。

其中:玉米氧化淀粉,白度 $\geq 90\%$,产地山东;重质碳酸钙(简称GCC),碳酸钙(CaCO_3 /干基计)含量 $\geq 97.0\%$,白度 $\geq 90.0\%$,盐酸不溶物 $\leq 0.7\%$,使用前研磨至95级,产地河南;聚乙烯醇(简称PVA),外观:颗粒状,醇解度 $\geq 95\%$,产地河南;表面施胶剂,乳白色液体,固含量(15 ± 1)%,pH:4.0~6.0,主要成分烷基烯酮二聚体,为白云纸业自产。

微涂工艺采用膜转移施胶机完成,玉米氧化淀粉糊化采用连蒸工艺,淀粉分散浓度 $20\pm 1\%$,预蒸煮温度 $85\text{ }^\circ\text{C}$,高温灭活温度 $130\text{ }^\circ\text{C}$,黏度 $35\sim 45\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 。图1为单面润滑剂微涂工艺流程图,表面施胶剂、PVA直接加入表胶储槽,PVA使用前先在室温下浸泡20 min,通入蒸汽进行加热,搅拌并逐渐升温至 $95\text{ }^\circ\text{C}$,溶解时间为40 min。95级GCC添加点在上料泵前,润滑剂加入点为顶辊上料槽的静态混合器。润滑剂添加后,主要对成纸平滑度(正/反)、粗糙度(正/反)、横向耐折度以及表吸指标(正/反)进行了跟踪,表3为润滑剂添加前后 $70\text{ g}/\text{m}^2$ 书写纸重点指标情况。

采用单面润滑剂微涂工艺后,成纸平滑度(正/反)、反面粗糙度、横向耐折度以及表吸(正/反)指标基本维持不变,但正面粗糙度降低 $0.28\text{ }\mu\text{m}$,降低比例5.25%,粗糙度两面差下降4.98%,手感提升明显。

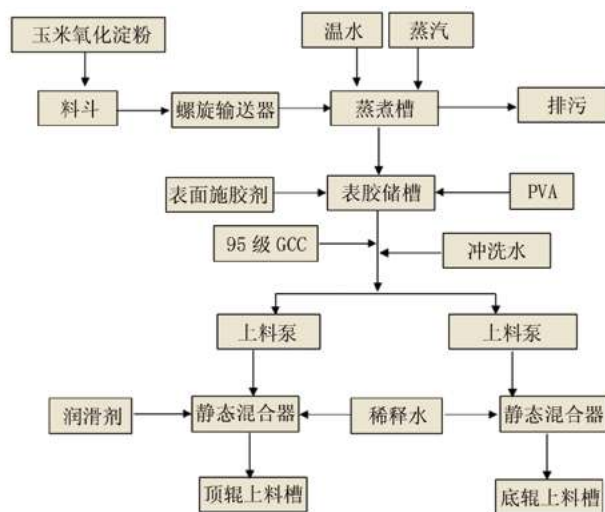


图1 单面润滑剂微涂工艺流程



4 结束语

4.1 白云纸业借鉴面巾纸中添加柔软剂的实践经验,将润滑剂应用于微涂工艺来降低书写纸粗糙度、提高产品手感,取得了显著的效果,并通过实验室模拟实验确定了使用润滑剂AmiCote7615进行中试。

4.2 在实际70 g/m²书写纸生产中,采用膜转移施胶技术在纸张正面进行了单面润滑剂微涂;润滑剂添加量0.8 kg/t纸,95级GCC用量40 kg/t纸,PVA用量2.0 kg/t纸。经过单面涂布,成纸正面粗糙度降低0.28 μm,粗糙度两面差下降4.98%,手感提升明显。为企业产品进军高端文创印务市场奠定了基础。☞

参考文献

- [1] 梁明,楚国帅. 中国文化创意产业发展刍议[J]. 广西社会科学, 2019(6):157-159. DOI:10.3969/j.issn.1004-6917.2019.06.025.
- [2] 郭继业. 地域文化视域下旅游文创产品设计研究[J]. 包装工程, 2023,44(2):339-342. DOI:10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.02.040.
- [3] 姚文婷,刘沛. 纸质文创产品的设计与开发探究[J]. 造纸信息, 2021(1):101-102. DOI:10.3969/j.issn.1006-8791.

2021.01.032.

- [4] 侯明明. 纸质文创产品的创意设计探究[J]. 造纸信息, 2021(3):80-81. DOI:10.3969/j.issn.1006-8791.2021.03.035.
- [5] 魏璐. 面巾纸用柔滑剂的制备及应用研究[D]. 福建:福建农林大学, 2017.
- [6] 程凯杰,张秀梅,赵若男,等. 面巾纸用柔软剂的乳化制备及性能研究[J]. 中华纸业, 2019,40(10):6-14. DOI:10.3969/j.issn.1007-9211.2019.10.001.
- [7] 徐振明. 一种造纸涂布用润滑剂的生产工艺[J]. 天津造纸, 2015,37(2):35-38. DOI:10.3969/j.issn.1674-5469.2015.02.010.
- [8] 张攀,马晓,盛海鹏,等. 浸泡式和膜转移式两用施胶机的创新实践[J]. 中华纸业, 2020,41(24):6-9. DOI:10.3969/j.issn.1007-9211.2020.24.001.
- [9] 高鑫栋,张鹏,禹宏扬. 壳聚糖表面施胶剂在印刷书写纸生产中的应用[J]. 天津造纸, 2022,44(2):46-48. DOI:10.3969/j.issn.1674-5469.2022.02.008.
- [10] 雷德华. 高速薄膜转移式施涂器在文化纸机上的应用[J]. 中国造纸, 2007,26(6):63. DOI:10.3969/j.issn.0254-508X.2007.06.017.

[收稿日期:2023-03-07]

Notes for Laboratory Design in Papermaking Workshop

◎ Xiang Cangjiang

造纸车间内化验室设计注意事项

◎ 向长江



向长江 先生

浙江嘉能博科技有限公司工程设计部总监，高级工程师，一级注册消防工程师；主要从事制浆造纸项目咨询设计工作，累计主持规划设计20余条箱纸板生产线。

中图分类号：TS7

文献标志码：B

文章编号：1007-9211(2023)18-0051-02

关键词：制浆造纸企业；化验室；检测设备；湿度；温度

Key words: laboratory; testing equipment; humidity; temperature

主要讲述制浆造纸企业中，成品化验室布置在造纸车间内的时候，需要考虑的一些因素，如温度要求、相对湿度要求等。

1 安全注意事项

一切的检验检测活动都是基于安全的前提下展开的，在建筑设计、装修设计时要充分考虑对人员和设备的安全保护，消防安全必须符合《GB50016-2014》。

通常情况下，造纸车间的化验室布置在车间卷取部对应的传动侧偏跨或者主跨，主体结构普遍采用混凝土结构，少部分采用钢结构，均能很好满足化验室的强度要求。造纸企业大部分的检测检验人员是女性，化验室的安全逃生设施如应急出口、防火门、逃生通道，在满足规范要求的同时，应充分考虑女性员工的特殊性。

2 化验室建筑、装修要求

化验室首先要防振，尽量与生产车间脱开，这样有利于隔绝外部的振动源。如纸机运行时候传递过来的振动，复卷机的启停产生的巨大振动，行车运行传递过来的晃动，屋顶设备的固有频率振动。为了避免检测设备受到诸如此类振动带来的震荡和冲击，在结构设计的时候用伸缩缝脱开化验室和主体结构，这样基本可以杜绝振动的传递。

其次在装修过程中，要求做到五防：防水、防尘、防腐、防霉、防火。天花板首选石膏板、金属板，地板首选铺贴瓷砖，墙壁表面的涂料首选应防霉、防潮，不会与水发生反应；窗户采用双层中空隔音、隔热玻璃，确保噪音水平不应

连续超过65 dB;水槽、烘箱尽可能远离其他的检测设备,避免局部加热和局部腐蚀;检测设备用的台面可以是混凝土台面,也可以是成品台面,要求必须坚固,材料必须是防火、耐酸碱材料。

再次化验室的照明,对于检验检测工作和工作人员的身体感也很重要。工作区域要有足够的照明,优选荧光或者LED照明,避免使用白炽灯和卤素灯,因为这两种灯会释放大量的热;照明的射温 $\geq 4,900$ K,有助于避免操作人员的疲劳感,也有利于对样品的目视检测。

最后,鉴于化验室的密闭要求,不得在实验室配制、使用有气味的材料和化学品,并且禁止吸烟;化验室建成之后,除了检验检测人员,其他人员不得随意进入,以免破坏化验室的空气平衡。

3 化验室空气参数要求

化验室处于一个相对封闭空间,其面积要适中,房间面积过大,不利于控制,房间太小,则可能出现空气浪涌的现象。建议房间面积在 $25\sim 60$ m²。

化验室主要控制室内空气,其温度、相对湿度是主要的控制参数。目前常用空调和加湿器调节空气,即使在严寒

和酷暑的外部环境下,也能很好地满足室内空气的调节。

温度控制在 23 ± 1 °C,无论室外环境如何变化,一天24h必须保持这个温度。温度变化对纸张物理指标影响非常大,有研究表明,温度从 20 °C上升至 25 °C,牛卡纸的抗拉强度减低了3%。温度仪安装在空气入口与实验区域之间的位置;温度仪选用吸入式传感器,确保采集的空气样本更具有代表性。

相对湿度控制在 $50\%\pm 2\%$,相对湿度仪的灵敏度2%。严禁选用有机合成长丝能膨胀、收缩的湿度仪。

进风口的的位置布置在车间外侧,确保吸入的是不被污染的新鲜空气,空调出风口的速度 ≤ 18 m/min,流量 ≥ 0.4 m³/min,通风的次数 $15\sim 30$ 次/h,以保证室内空气的洁净度和检测人员的舒适感。

4 总结

化验室是产品质量监督的核心部位,其核心功能就是确保检测检验结果的准确性,然后指导生产与工艺部门进行调节,生产出符合客户需求的产品。化验室建设过程中务必保证其独立性和可调节性。☞

[收稿日期:2023-06-15]

● 技术信息 ● 研发创新

郑州运达智能工厂扩建项目开工建设

本刊讯(曹艳 报道) 2023年8月28日,郑州运达智能工厂扩建项目开工建设,河南省新郑市政府和运达及建设单位的领导出席了剪彩仪式。该项目为2023年郑州市重点项目,将建成集研发、中试、制造、服务于一体的现代化智能工厂。

运达智能工厂扩建项目包括智能激光备料生产线、智能焊接生产线、智能车铣复合生产线、智能涂装生产线、智能立体仓库、智能AGV转运机器人、MES系统、ERP系统、PLM系统、WMS系统、SRM系统、OA系统,以及中试车间等。新建厂房建筑面积21666平方米,计划总投资2.68亿元,项目建成后每年可生产制浆设备500套,垃圾处理设备150套,计划于2024年9月建成投产,可实现年产值8亿元、

利税超亿元,同时带动周边相关配套产业,增加就业。

在中国制浆造纸行业“双碳”战略下,制浆造纸装备将向着绿色低碳、智能制造、资源高效利用发展。为了进一步向纸业客户提供绿色制造系统解决方案,运达秉承“精诚专业、服务造纸”的理念,通过智能工厂扩建项目的建设,未来将为客户提供更多节能、高效、智能化的i-CTMP高得率制浆系统、i-OCC再生纤维制浆系统、i-TSP生活纸制浆系统和



Research on the Application of Power Engineering Technology in the Construction of Smart Grid

◎ Luo Yi, Yang Jiabin (State Grid Shanghai North Power Supply Company, Shanghai 200072, China)

电力工程技术在智能电网建设中的运用探究

◎ 罗易 杨佳鑫 (国网上海市电力公司市北供电公司, 上海 200072)

摘要: 针对智能电网的智能性、节约性、耐久性特点展开分析, 从电源、输电、发电、能源转换、变电及配电等领域入手, 对电力工程技术在智能电网建设中的运用方式进行论述, 构建绿色、智能、高效的电力供应体系。

关键词: 电力工程技术; 智能电网建设; 特点; 运用方式

中图分类号: TS7 文献标志码: B 文章编号: 1007-9211(2023)18-0053-03

电力工程技术是一门涵盖电力系统、电力设备以及电力工程等方面的技术学科, 是一种致力于研究和应用电力产生、传输、分配、转换、利用的技术, 能够满足社会对电力供应的需求。智能电网被称为智能化电力系统或数字化电网, 是在传统电力系统的基础上引入先进的信息技术和通信技术, 实现电力生产、传输、配送、使用的智能化和自动化目标, 提高电力系统的运行效率以及稳定性与可靠性。电力工程技术在智能电网建设中的运用为优化能源调度和管理、支持电力行业可持续发展、增强用户参与度发挥了重要作用。

1 智能电网的特点

1.1 智能性

智能电网通过不断引入科技元素和智能设施, 减少了电网维护的需求, 并且加快计算速度, 提高电网效率。智能电网的发展整合了先进的技术和智能化设备, 使得电网系统不再依赖大量的人力维护, 也不需要耗费过多的时间进行手动计算。这种改进带来了更高的可靠性、

灵活性和可控性, 使得电网能够更好地适应不断变化的需求和不可预测的情况。

1.2 节约性

通过智能传感器、物联网技术等, 智能电网能够实时监测电力设备和用电负荷的运行状况, 将数据实时传输到智能管理平台。借助大数据分析, 对电力系统进行精准预测和调度, 使电力供需始终保持在平衡状态, 减少能源的浪费和损耗。

利用智能开关、智能变压器等设备, 使智能电网实现自动化的供电调节和故障处理, 降低了人工干预带来的能源浪费和效率低下等问题。

1.3 耐久性

智能电网在建设过程中通常采用高强度、耐腐蚀、耐火性能优良的材料, 如高强度钢材、复合材料等。这些材料具有出色的抗拉强度和耐用性, 能够抵御极端天气条件下的高风、大雨、火灾等恶劣环境, 保持电力设备和电网的稳定运行。智能电网对电力设备进行合理布局 and 分布, 采用合理的支撑结构和保护措施, 能够增强电力

□ 作者简介: 罗易, 助理工程师, 国网上海市电力公司市北供电公司, 研究方向: 电力系统运行。

设备的抗震、抗风、抗火能力和安全性。

2 电力工程技术在智能电网建设中的运用场景

2.1 电源领域

在进行蓄电池充电的过程中，通常采用直流电源，这是因为直流电源具有稳定的电流和电压输出，可以为蓄电池提供稳定的充电电流，保证充电过程具有较高安全性和高效性。智能电力工程技术可以通过传感器和监测系统、安全监测管理系统(图1)，实时监测电源的运行状态，包括电流、电压、频率等参数，及时发现电源的异常状况，并结合实际情况，采取相应措施，有效提高电源的稳定性^[1]。

2.2 输电领域

在电力系统中各种电力设备和负载都会产生谐波，这些谐波会对电力系统的稳定运行和电能质量产生负面影响。通过谐波抑制技术(图2)，可以实时监测和控制谐波的产生和传输，降低谐波水平，减少电力设备的谐波损耗，保障电力系统的正常运行。无功功率是电力系统中一种特殊的功率形式，对电能质量和稳定运行有着重

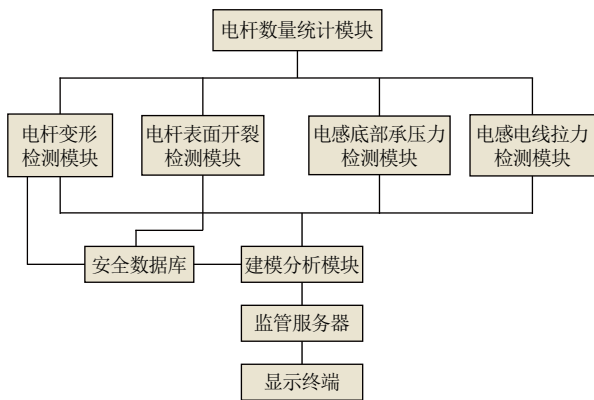


图1 电力电网架空线路运行安全监测管理系统

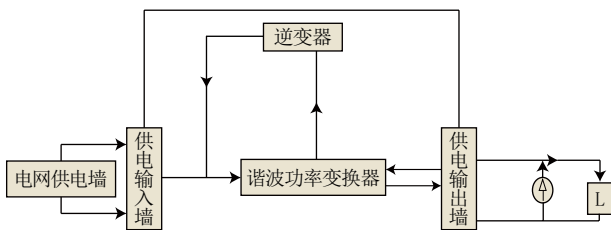


图2 电网谐波消除电路及方法

要影响。

比如，在输电线路中安装避雷器能够在雷电击中输电线路时，将雷电能量引导到地面，保护线路设备不受损坏。将避雷器和绝缘子串联(图3)，提升输电线路的耐雷水平，防止出现绝缘子闪络等问题^[2]。

2.3 发电领域

通过应用先进的电力工程技术，如高效发电机组、先进燃烧技术、高效发电设备等，可以实现电能的更高产出效率。这意味着在相同的燃料消耗下，可以获得更多的电能产出，降低发电成本，提高电力企业的盈利能力。在智能电网中，电力工程技术可以通过优化电网结构和设备配置，减少电能输电、变压、配电等过程中的损耗，提高电能传输的效率。想要保障其稳定运行和可靠供电，需要精密的监控和控制。电力工程技术的应用，包括智能监测与诊断系统(图4)、远程遥控技术、故障自愈技术等，实现对发电设备的实时监测和故障处理，确

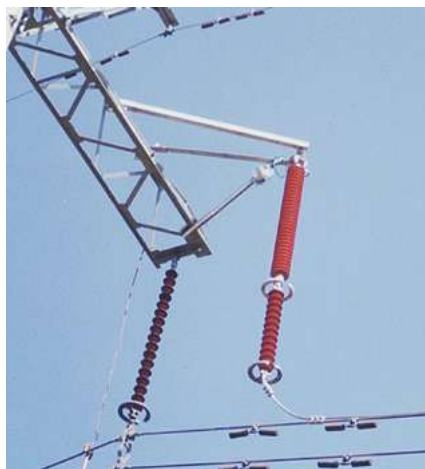


图3 避雷器和绝缘子串联方式

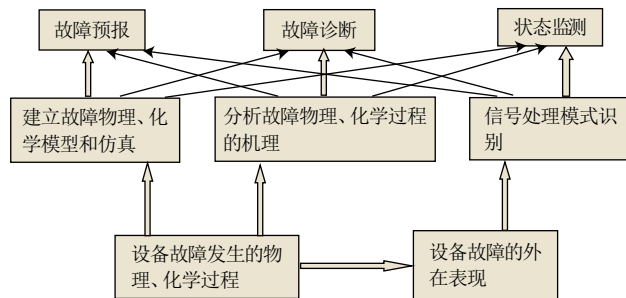


图4 智能监测与诊断系统

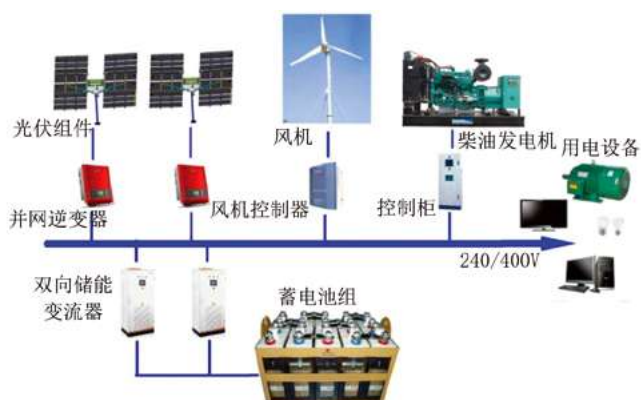


图5 电能转换为清洁能源

表1 不同变电及配电方式的优点、缺点、适用场景

变电及配电方式	优点	缺点	适用场景
环网供电系统	网络可靠性高 故障自愈能力强	成本较高 运维复杂	智能城市建设中的 大型商业区
环网柜式变电站	占地面积小 建设周期短	承载能力有限 安全要求较高	公共交通枢纽的供 电系统升级
封闭式开关站	结构简单 维护方便	不适用大量供电需求 故障发生后恢复慢	中小型企业园区的 供电系统改造
配电箱式变电站	安装方便 成本较低	噪声、散热问题需注意 外界环境要求较高	农村电网升级改造

保电力系统的稳定运行^[3]。

2.4 能源转换

通过电力工程技术可以实现不同能源之间的转换,如将传统的化石能源转换为可再生能源,如风能、太阳能、水能等,有效降低对传统化石能源的依赖,减少二氧化碳等温室气体的排放,实现低碳经济效用。通过电力工程技术的优化设计,可以使电力系统更加灵活高效,适应不同能源的供给和需求,提高电力系统的稳定性和可靠性。将多种能源进行合理配置,提高电力系统的能源利用效率,减少能源浪费,进一步推动低碳经济的发展。在电力工程技术的应用过程中,可以将电能转换为环保低碳能源使用。例如,通过采用高效的发电技术,如燃气轮机、风电、光伏等,可以将电能转换为清洁能源形式,减少对环境的影响,实现可持续发展(图5)^[4]。

2.5 变电及配电

电力工程技术在智能电网建设中的变电和配电方

式,着重利用高压直流输电技术、数字化变电站、智能变压器、智能配电网、DERMS等先进技术,实现对电力系统的智能化、自动化和高效化管理。这些技术的应用,可以提高电能的传输效率、优化能源配比,同时还能提高电力系统的可靠性和灵活性,为智能电网的建设和发展奠定坚实基础。其中,不同变电及配电方式的优点、缺点、适用场景如表1所示。

智能电网的变电技术主要包括高压直流输电技术(HVDC)、数字化变电站、智能变压器等,HVDC技术利用直流电进行远距离高效传输,降低输电损耗,解决了传统交流输电线路距离和负载能力的限制。智能变压器可以根据负荷需求自动调节变压器的容量,实现电力的精细调控,提高了能源利用效率^[5]。

3 结束语

随着科技的快速发展,电力工程技术在智能电网建设中的运用正逐步改变着电力行业的面貌,不仅为电力行业带来了新的发展机遇,也为实现清洁、高效、安全的电力供应做出了重要贡献。通过不断创新和应用,相信智能电网将促进电力行业朝着更高效、安全、可持续的方向全面发展,为人们提供更加可靠、便捷的电力供应。□□

参考文献

- [1]付志泉,王亚洲,李蕾.电力工程技术在智能电网建设中的应用探究[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(3):38-40.
- [2]阮宜将.电力工程技术在智能电网建设中的应用探讨[J].福建质量管理,2021(10):39-40.
- [3]高志伟.浅析电力工程技术在智能电网建设中的运用[J].科学与信息化,2021,6(12):27-29.
- [4]马达,张黎民.电力工程技术在智能电网建设中的运用探讨[J].工程技术研究,2021,3(6):31-32.
- [5]耿正.电力工程技术在智能电网建设中的应用分析[J].工程技术研究,2021(7):54-56.

[收稿日期:2023-08-04(修改稿)]

Analysis of Distribution Automation and Relay Protection Coordination Mode in Power Grid Fault Handling

◎ Hu Tengyao, Wang Jia, Pan Yue (State Grid Shanghai North Power Supply Company, Shanghai 200072, China)

电力系统电网故障处理中配电自动化与继电保护配合的模式分析

◎ 胡腾耀 王佳 潘越 (国网上海市北供电公司, 上海 200072)

摘要: 为了能够保证持续稳定供应电力, 我国供电企业对供电质量进行不断优化, 尝试将现代化科技引入电网系统中, 完成对电网系统的整体优化和升级, 确保电网系统能够平稳运行。然而, 受现实因素影响, 导致电力系统电网时常发生故障, 严重影响了供电质量。本文通过电力系统电网故障处理中对配电自动化与继电保护配合的模式展开分析研究, 旨在有效提升电网运行过程中的安全性与稳定性。

关键词: 电网故障; 配电自动化; 继电保护

中图分类号: TS7 文献标志码: B 文章编号: 1007-9211(2023)18-0056-03

为有效减少电网运行期间的故障, 增强其安全性与稳定性, 电力企业相关技术人员将配电自动化与继电保护配合的模式引入到电网故障处理中, 实时化处理电力系统故障, 将电网故障从根源上得以解决, 有效提高处理效率, 保障电力系统安全平稳运行。

和谐的主要原因之一。例如: 光纤受外力破坏断掉、无线模块受损、无线信号差和光纤接线不稳定等。因此, 要基于配电自动化与继电保护配合的原则, 来实施对电力电网故障的处理方法, 如图1所示。

1 配电自动化与继电保护配合现状分析

造成电力系统出现故障的因素有很多, 目前来看, 部分电力系统仍然应用老式继电器, 这种继电器存在很多弊端, 其保护设备的反应速度非常慢, 难以对动作可靠性加以保障, 无法达到提供快速保护的标准, 若电力系统的故障严重, 极易扩散故障范围, 造成严重后果。此外, 电网系统配电自动化终端也容易出现一些故障, 如接线错误、上下线不稳定或离线等状况, 导致配电自动化终端无法正常进行在线工作, 对主站故障识别造成严重影响。电力系统电网故障处理中, 配电自动化所发出的通信信号, 会对配电自动化与继电保护配合产生直接影响, 也是造成两者配合不

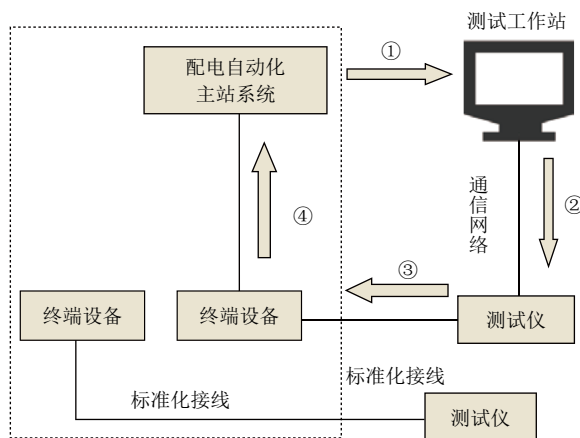


图1 配电自动化与继电保护配合流程

□ 作者简介: 胡腾耀 (1995.12-), 浙江宁波人, 研究生, 助理工程师, 专业: 电气工程及其自动化。

2 配电自动化与继电保护配合的依据原则

处理电网故障,可运用配电自动化与继电保护配合的方法,两者相互配合,发挥各自优势。在此过程中要遵循一定的原则,提高电力系统供电质量。

2.1 稳定性原则

电力系统电网故障处理过程中,先要遵循稳定性原则。当电网故障妥善处理后,要注意提高电网系统的稳定性,这在处理电网故障中非常关键。因此,电力企业技术人员在对电网故障进行处理中,要对整体电路情况做全面清晰的了解,提高对电网故障的应急处理能力,电网运行当中尽量避免电路出现短路的故障。在对电网故障的实际处理过程中,要增加电网日常巡检次数,及时发现电网电路潜在的安全隐患,采取及时有效的措施保护电网电路,提高电力系统电网的稳定性,真正做到防患于未然^[1]。此外,维护线路较长的电网同样需要遵循稳定原则,基于电网保持稳定性基础上,为电网的正常运行提供保障。

2.2 可靠性原则

在保持电网系统稳定性的基础上,不论是采用配电自动化还是应用继电保护装置,都必须保障电网系统运行的可靠性。电力企业相关技术人员在对电网进行维护时,确保所使用的设备质量符合要求,提升电网使用质量,保证线路之间的连通性和准确性,避免发生短路。在对配电设施进行安装时,不仅要保持配电能力的持续性,还要保证电网系统运行的安全性和稳定性,提高电力企业的供电质量。电网中的子系统之间需要紧密配合,提高线路的运转水平,才能保证其内部运作的规律性,从而提高供电质量。

2.3 经济性原则

除稳定性原则和可靠性原则之外,供电企业要不断优化配电自动化和继电保护之间的配合模式,要明确电力系统的目标和运行状态,做好相关巡检工作,确保能够及时发现安全隐患,并采取妥善的措施将其解决。在电网运行安全可靠的基础上,要考虑对电网系统实施保护的经济成本,将产生的经济成本控制在科学合理的范围之内,既保证电网系统的安全可靠,又能够保证电网系统的经济性建设,节省电网后期投入的维修费用,推动电力企业长远可持续发展。

2.4 实力性原则

通过配电自动化与继电保护配合的模式来对电网故障进行处理过程中,需增加供电总体实力的原则。对电网展开维修管理时,应确保电路的清晰性,以便日后维修人员能

轻松掌握电网中每条线路的具体运行状况,短时间内制定科学有效的电网系统维修策略,从而提高维修效率,使电网保持最佳供电状态。比如,影响电网安全运行的因素有很多,跳闸是其中关键性因素之一,在电网运行过程中,电力企业技术人员要对跳闸问题进行详细分析,对保险装置实施重点保护,对电路运行时间进行科学把控,避免电网因运行进行过长而导致跳闸^[2]。

3 故障处理中配电自动化与继电保护配合的措施

3.1 两级级差自动化配合保护方法

在处理电网系统故障过程中,可运用两级级差自动化配合的方法。无论发生故障的是主干、分支或终端用户,断路器会及时跳闸来对电网进行保护,避免电网所覆盖的区域发生全面停电,此方法在电网发生故障时被广泛应用。在对电网故障进行实践维修过程中,电力企业技术人员需格外重视线路开关选择,并结合实际条件,比如主干线上要首先考虑负荷开关,可以忽略保护支线开关的执行时间,但是,不论是用户开关、出线开关还是支线开关,一定要选择科学合理的短路装置,如图2所示。总体来看,处理电网故障过程中,两级级差自动化配合保护具有以下三方面优势:

(1) 在电力系统电网正常运行过程中,用户端或是分支线路发生故障后,断路器开关会立即响应,同时实行跳闸处理,将电网系统发生故障的不良影响锁定在故障点范围内,对其他部位的正常运行不会造成影响。不仅将从前使用负荷开关导致全网停电的弊端得以解决,还在很大程度上提高了电网系统的供电质量。

(2) 两级级差相关保护装置应用于电网系统中,有效避免开关出现越级跳闸或是多级跳闸的情况,对电网系统故障发生的位置,能够准确判断出来,为及时处理电网故障提供了很大便利,有效弥补了负荷开关及全断路器开关的弊端和缺陷。

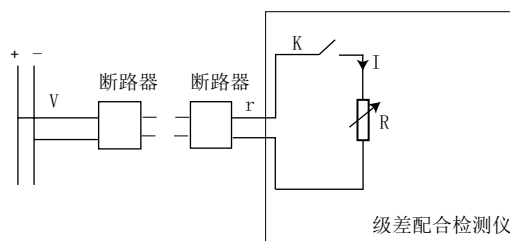


图2 级差技术原理示意图

(3) 与全断路器开关进行比较,全负荷开关造价更低,如将全负荷开关应用于主干线全线上,能够降低电网整体建设成本,不仅节省了大量人力和物力,还提高了电网的维护效率。

3.2 多级级差自动化配合保护方法

在处理电网故障过程中,如果应用多级级差自动配合的保护模式时,要与工作实践相结合,延时时间要根据10 kV馈线开关与出线开关的相关要求进行科学设置,确保开关具备高效的保护动作,从而更好地保障整个电网能够平稳运行。电网系统在运行过程中,由于人为操作不当或其他因素导致短路问题,通常低压侧开关会受到变电站过流保护,避免其受到短路问题影响。上级保护定值会对配电网的平稳运行产生直接影响,应将其延时保护的响应过程尽量缩短,从而完成多级级差保护之间的延时配合。当前,我国电力系统建设中,馈线断路器发挥着巨大作用,它能够使机械动作时间保持在一定范围内,约30~40 ms,并能够对延时保护的响应过程控制在30 ms之内,可及时发挥断流作用^[3]。一旦电网发生故障,馈线断路器装置开关能及时将故障电流切断,将故障引发的危害范围缩小。如果开关中配有断路器或熔断器,在磁涌流较少的情况下,能够科学增加电流值,将电网故障的持续时间有效缩短,确保电网系统正常运行。此外,如果电网系统在运行过程中,出现线路瞬时性故障,那么多级级差自动配合方法将不适合处理这种故障,可考虑其他方法处理。

3.3 针对不同故障的集中处理方法

针对电网系统中的某些故障处理,可应用集中式方法,能够有效提高处理电网故障的效率。例如,电网主干线运用架空馈线的故障,可采用集中式处理方法。

(1) 如果馈线内部一旦发生故障,需立即断电,有效隔离故障电流。

(2) 故障类型分析要通过短路装置所做的重合动作来判断,当延时0.5 s后,或顺利完成重合动作,则断定为瞬时性故障;如果未顺利完成重合动作,那么则断定为永久性故障^[4]。

(3) 线路故障发生以后,电网终端会对所发生的故障信息进行自动收集,然后通过主站分析并整理这些信息,将发生故障的具体位置锁定,从而确定故障类型。

如果所发生的故障类型属于瞬时性故障,那么主站会对故障信息数据进行存储,再次出现同类故障,维修人员

可按照这些存储的数据,针对故障进行及时准确的处理;如果发生的故障类型属于永久性故障,那么维修人员应对故障所在地的开关分闸进行合理控制,避免故障线路影响正常线路的运行。

(4) 待将故障处理完毕之后,相关维修人员需在数据库内上传故障的具体信息,如故障发生的位置、故障所属类型、检修方法及处理措施等,为后续的电网故障维修工作提供重要依据,有效提高处理同类故障的效率和准确性。

3.4 故障隔离相关恢复措施

可应用相关恢复措施来处理主干线故障,电力企业技术人员需要对发生故障的变电站出线开关的周围区域进行仔细检查,检查无误之后方可恢复供电。与此同时,需要分段优化故障下游恢复供电的区域,积极构建备用电源,有效保证供电质量。此外,基于网架结构基础上,采用模式化故障恢复方法,对线路利用率进行优化。如采用故障隔离恢复措施时,要掌握不同区域电网故障的发生原因,形成逻辑图,并重新构建网络体系,基于电网系统自动化处理功能,积极构建手动恢复系统,实现对电网分段管理,提高电网相关设备的利用率,对电网中的模式化故障及时消除。

4 结语

综上所述,针对电力系统电网中发生的故障,可基于配电自动化与继电保护配合的原则和措施进行处理。在遵循稳定性、可靠性、经济性、实力性原则的基础上,科学应用两级级差自动化、多级级差自动化、集中式处理及故障隔离恢复等措施,及时处理电网故障,保证电网平稳安全运用。☑

参考文献

- [1]黄华颖,饶苏敏,叶锦坤.继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J].光源与照明,2021(3):145-146.
- [2]李小伟,陶毅刚,张俊成,等.继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理分析[J].电力设备管理,2021(2):34-35,44.
- [3]葛蕾.配电自动化中的继电保护故障与应对措施分析[J].集成电路应用,2021,38(12):240-241.
- [4]王志永.继电保护在提高配电自动化系统性能中的应用[J].集成电路应用,2021,38(9):84-85.

[收稿日期:2023-08-20(修改稿)]

10kV Distribution Network Automation System and the Analysis of Fault Handling

◎ Zhou Qi

10 kV配网自动化系统及故障处理分析

◎ 周奇（贵州电网有限责任公司毕节供电局）

摘要：10 kV配网自动化系统具备监视、控制、测量以及故障识别等功能，其有效提高了电网运行效率，提升了电力供应的品质和稳定性。然而，在实际运行过程中，因为某些技术还须进一步优化，所以系统可能会出现多种故障，从而对电网运行产生不利影响。对此，企业应该采用集中控制、远距离故障处理等措施来对相关故障进行监控和处理，从而确保电网能够顺利提供电力。

关键词：10 kV配网；自动化系统；故障处理

中图分类号：TS7 文献标志码：B 文章编号：1007-9211(2023)18-0059-03

10 kV配电网是当前常见的电网设施，其管理主要包含10 kV配电网、变电站、用户运行和监控等内容。当前，我国已全面实现配网自动化，然而，配网的各种故障问题，使得电网稳定性和安全性受到影响。

1 配网自动化系统

1.1 配电网自动控制系统结构

配网自动化系统主要包括配网主站系统、配网子系统、配网自动化终端系统。图1为配网自动化系统网络结构，每个地区站都对该地区的开闭所、开关站、户外环网柜、箱式变送器、柱上开关等进行监测，通过对应的终端设备（户外开关监测器FTU、开闭所监测器DTU、箱变TTU），完成配网自动化，具备三遥（遥测、遥信、遥控）功能，并且可以对所在地区的故障进行判断^[1]。

1.2 10 kV配网自动化系统

根据模块化原理，可将10 kV配网自动化系统划分为3个模块，即配电网的主站系统、子系统、终端装置。

(1) 配网自动化系统主站系统，主要包括SCADA系统、应用子系统DMS以及用于进行故障诊断与维修的子系统。

(2) 配网子系统，主要负责对配电网中的开关等设备进行监控，实现对本地和馈线的监控。同时，将收集到的信息经由网络传送至设在主站内的通讯处理机，通过这种

方式，既节省了主干信道，又能有效运用传送网络中已有的技术，实现高效传送作业。

(3) 自动终端装置的主要作用是监测各种设备，辨识特定故障，并进行单独管理，从而可以与主站合作，发现在电力系统中存在的问题，以实现最大限度提高电力系统的运营效率。自动化终端装置的工作内容主要包括：监视设备所辖范围内的环网柜、配电变压器以及开关设备等，对其进行识别和隔离，并对非故障区域的供电能力进行快速恢复。

1.3 配网回路布线方式

传统的一次回路布线模式包括架空线网络、架空线-电缆复合网络以及电缆网等。在架空线路中，以多段适中的联络接线为主（通常要求联络点最多为3个），通常情况下每条线路分为2~3段^[2]。电缆网络以单回路或双回路为主。

(1) 架空单联络

在图2和图3中表示了单个连接线路，接线方式有两种，一种是在同一座变电所中，另一种是在不同座变电所中。这两种接线方法可靠性高，线路清楚，操作灵活。但也有一些不足之处，如：线上投入增加过多。此模型适合于高负载、高可靠供电区域。

(2) 多段式多连接布线

多段式多连接布线方式见图4。在高架线路上，推荐不超过3个接头。该方法较为经济，便于增加新负载，但其不

足之处在于供电可靠性不高,故障影响范围大。这种接线方式适用于城市的非重要负载和部分郊区的季节性负载等。

(3) 电缆双环网络

在图5中显示了电缆的两个环形网络。此种配网方式适用于城市中心城区、繁华地段以及负荷密度已发展到一定程度的区域。其优点是供电可靠、负荷转移灵活。当然,这种方式也有不足之处,即成本较高。

2 10 kV配网自动化系统常见问题

2.1 计划和设计问题

10 kV配网自动化系统建立、设计、施工与完成,牵扯到多方面、多部门、多行业的工作内容,因为其建设和施工过程非常复杂,涉及面广,所以容易出现部门、行业之间的配合、差异和协调问题,难以达到总体的一致性,这对于规划、设计和建设方面都有一定影响。若不能统一规划,协调一致,其自身的优点和作用很难得到充分体现,就会丧失其应有的作用^[3]。

2.2 开关型号问题

开关设备控制、远程遥控、操作、故障检测与处理等方面,在10 kV配网自动化系统中是实现自动化管理的关键。因为开关设备具有较大作用,所以配电网系统对开关设备的制造和质量有着很高要求。目前,我国开关设备的制造和质量还不能满足10 kV配网自动化系统自动化管理所需,远不及发达国家,要想达到10 kV配网自动化系统的管

理需要,还有很长一段路要走。

2.3 通信方法问题

在10 kV配网自动化系统中,常见的四种通信模式是GPRS通信、光纤通信、无线通信、中压载波通信,然而其均存在还未解决的一些通信问题。

(1) 无线通信不依赖于建筑和设备,通信信号和质量容易受到外部因素影响,从而产生信号接收问题。

(2) 中压载波通信模式的通信品质取决于切换器与信号的配合效果,切换器在达到信号耦合时,才能连接通讯,但是其构造要求简单,并较便宜。

(3) GPRS通信与网络紧密联系在一起,采用按月、按季、按年收费方式,安全性较差,且成本也较高,但是其拥有通信效率高、传输速度快、通信质量高、通信方便快捷等优点。

(4) 在四种通信方法中,光纤通信的质量和效率最高,但是其建设费用较高,所需时间较长,所需面积较大。

根据以上四种通信方式的优点与缺点可以发现,在通信质量方面,其与成本成比例关系。成本高时,通信质量会更好;成本低时,通信质量会更差。目前,还未实现经济高效、高质量的通信。

3 10 kV配网自动化系统故障处理方法

3.1 对配电自动化体系进行科学设计

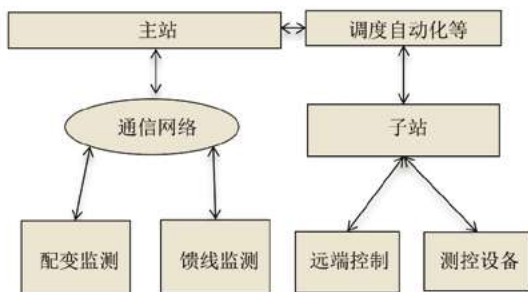


图1 配网自动化网络结构

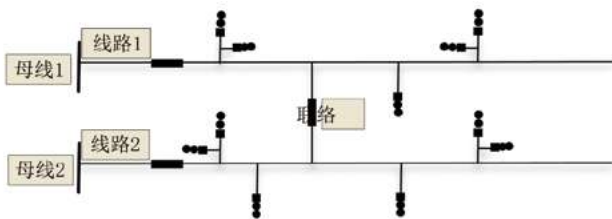


图2 站内单联络



图3 站间单联络

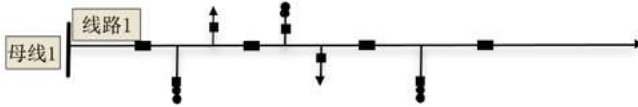


图4 架空式分段三联络接线模式

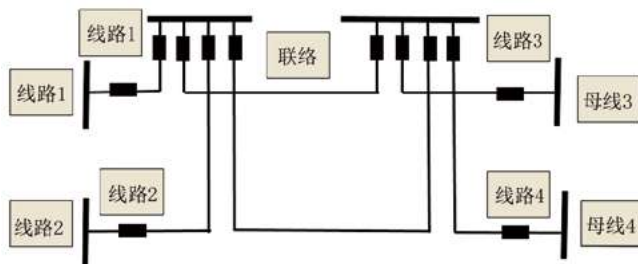


图5 电缆双环网接线模式

对10 kV配电系统的运行和管理进行科学合理的规划,是保证系统正常运行、持续供电、维持工厂生产的必要条件。10 kV配网自动化系统的规划和设计方案应将现实情况和供电需求相结合,针对不同地区、不同用电需求采用不同的供电方式,还须考虑资金和成本投入,在有限成本中,使其能够满足当地供电需要,且具备一定的合理性。

3.2 对集中控制故障的处理方法

在实际工作中,可以采取以主站为基础的集中型控制措施来对10 kV配网自动化系统进行控制,这种控制技术通过对配电终端的监控来完成。当配电终端部件出现故障且有故障报警时,该系统会立刻收集与故障有关的信息,并将开闭所、变电站的保护信号也包括在内,从总体上对其进行分析,进而迅速地对故障进行判断定位,并提出故障隔离的有关措施和具体实施步骤,同时,电网技术人员可以在最短时间内按照系统给出的故障判定有关信息和处理方法进行相应操作,并仍然使用远程控制系统对配电网络进行控制,将故障区域与电网隔离。这种控制技术不需要变电站重合闸配合,也不需要保护配合,实际操作非常简单,而且管理难度低,可以按照实际需求进行扩充^[4]。但是,这种控制技术对主站和通信有较大依赖性,还需要有较大资金投入。

3.3 对远距离故障的处理方法

当前,城市10 kV配网以电缆线路为主,远离城市的地区多采用架空线路,在城市与农村交界处,采用电缆线路与架空线路并用,但架空线路多为开关主体,无自动控制接口,对于山多路远、线路多、通讯线路难以铺设的地区,可以设置故障指示器,实现对电网故障进行监控。为实现可视化位置,还可以将故障指示装置与主站和通讯终端相组合,方便技术人员能够得到故障位置信息,能够在第一时间对其进行处理。此方法可以分成三大类:

(1) 故障显示法。在远程配网架空线路上安装故障指示灯,安排专人对线路进行巡查,当出现故障时,可以通过翻牌闪光的形式进行报警。

(2) 将错误显示和通讯终端集成。将故障指示器和

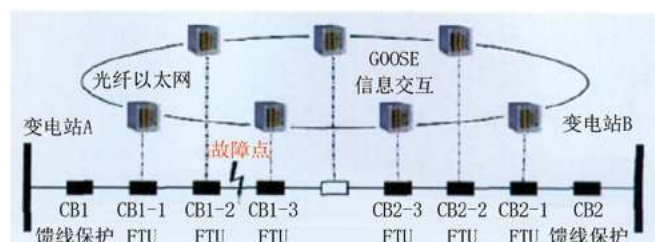


图6 智能分故障故障定位结构示意图

通信终端组合在一起构成故障自动报警体系,这种方法无须专人对线路进行巡查,也无须翻牌闪光提醒,其将无线通信技术运用到故障指示器中,当发生故障时,系统会自动收集与故障有关的信息,并对这些信息进行全面分析判定,随后将判定信息直接发送给配网管理人员,让技术人员进行相应解决。在此过程中,无须采集任何远动信号,如短路电流等^[5]。

(3) 将故障显示模块与通讯终端和故障定位主机组合在一起。这种方式将故障指示器与通信终端、故障定位主站有机联系在一起,当出现故障时,该系统不但会自动对故障信息进行采集并做出判定,还能采集故障电流等遥测信息,可以对故障有关信息进行更多改进。此外,通过通信技术将全部信息都传输到配网管理人员的手中,方便技术人员对故障进行全方位分析,从而提升了故障处理的工作效率。

3.4 对故障进行智能定位

智能分布式故障定位指当每个终端在检测到问题后,会将与问题有关的信息发送到主站,然后对这些数据进行全面分析,从而确定问题的范围。智能定位故障保护配置包括三相过流保护、重合闸、短路告警、分布式故障判断、接地告警等,图6为智能分故障故障定位的结构示意图。当CB1-2与CB1-3之间发生故障时,各终端GOOSE信息交互会对邻近终端的信息展开监控,CB1-2本身和上侧开关检测到故障,下侧开关没有检测到故障,并且CB1-2上侧开关检测出故障,但其本身没有检测到故障,就表明问题出现在CB1-2与CB1-3之间。

总之,构建10 kV配网自动化系统,既是电力输送与生产的安全保证,也是社会的必然要求,电力企业要结合电网运行过程中的实际情况,开展10 kV配网自动化系统与故障处理的有关工作。☞

参考文献

- [1]王莹,李林,杨鸽,等.10kV配网自动化系统以及故障处理分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(10):3.
- [2]梁杰华.浅谈10kV配网自动化系统及故障处理[J].科技风,2015(9):1.
- [3]范阿青,汤宗清.浅谈10kV配网自动化系统及故障处理[J].供用电,2013,30(3):6.
- [4]刘德华.探究10kV配网自动化系统及故障处理[J].科技视界,2017(33):2.
- [5]黄振兴.10kV配网自动化系统及故障处理的思考[J].低碳世界,2018(12):2.

[收稿日期:2023-07-25(修改稿)]

剪纸艺术在文创旅游产品中的设计应用

◎ 唐荣¹ 李安²

(1. 四川警察学院, 四川泸州 646000; 2. 泸州职业技术学院, 四川泸州 646000)

摘要: 以剪纸艺术在文创旅游产品中的设计应用为主要研究内容, 首先分析了剪纸艺术在文创旅游产品中的设计应用对文创产品、剪纸艺术及文化旅游的重要价值, 然后结合实际情况对其主要方向进行探究, 指出要坚持创新精神、形成品牌效应及突出地域文化三大方向, 并跟随方向指引提出深究剪纸艺术、结合多种载体、利用高新技术的实践路径。

关键词: 剪纸艺术; 文创旅游产品; 设计应用

中图分类号: TS7

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)18-0062-03

剪纸是一种镂空艺术, 是用剪刀或刻刀在纸上剪刻图案的民间艺术, 通常用于装点生活或配合其他民俗活动。剪纸艺术作为与人民生活紧密结合的艺术, 其中蕴含的审美观念及艺术美感对文创旅游产品的多样化设计有着相当的参考价值。

1 剪纸艺术在文创旅游产品中设计应用的重要价值

1.1 带动文创产品的生产创新

近年来, 文化旅游凭借其丰富的文化内涵及海量的文化资源成为最受欢迎的旅游项目之一。然而, 当前文化旅游在发展过程中文创产品的同质化问题十分严重, 产品的类型、款式、色彩千篇一律, 难以有效满足游客多样化的旅游需要和产品购买选择, 这种现状不仅会导致游客的游玩满意度降低, 难以吸引游客的二次游玩, 不利于文化旅游的长效发展, 而且还会对文旅产品的创新产生阻碍, 导致文创产品提供跟不上文化旅游发展的需求, 进而对文化旅游发展质量与效率提高造成不利影响。将剪纸艺术融入文创旅游产品的设计应用中, 能够为文创旅游产品创新提供新的思路, 在保障文创旅游产品文化性的同时, 增强其多样性和艺术性, 进而使多样化的文创旅游产品成

为提高文化旅游吸引力和影响力的重要推动力量。

1.2 推动剪纸艺术的传播继承

剪纸艺术是我国重要的传统民间艺术, 剪纸艺术家用一把剪刀、一张纸就创造出栩栩如生的剪纸作品, 这些剪纸作品常被应用于节日庆祝中, 包含着我国人民对美满生活及幸福人生的热烈追求和殷切期盼^[1], 也代表着中华民族非凡的创造能力及丰富的艺术素养。剪纸艺术作为我国宝贵的非物质文化遗产, 在当今时代仍有非常重要的传承价值, 对丰富人民精神生活、提供艺术创作思路、彰显我国文化实力具有重要意义。然而, 要实现剪纸艺术的传播继承, 仅仅依靠国家的重视和保护是难以维持的, 只有将剪纸艺术与时代发展、社会建设、人民需求相结合, 才能始终保持剪纸艺术的发展活力与传承动力。将剪纸艺术融入文创旅游产品的设计应用中, 从本质上看是对剪纸艺术传播继承渠道的拓宽, 其利用热门的文创旅游产品将剪纸艺术带入人们的视野中, 能够加深人们对这一艺术形式的了解与认知, 有效防止剪纸艺术的流失与消逝。

1.3 彰显文化旅游的地域特色

剪纸艺术是一种生活的艺术, 不同的地域因人们的生活习惯及节日习俗的差异, 导致形成的剪纸艺术也有所差异。举例而言, 贵州剪纸艺术带有很强的苗族文化特

□ **作者简介:** 唐荣(1968.11-), 男, 汉族, 四川合江人, 本科, 四川警察学院, 副研究馆员, 研究方向: 视觉传达领域研究、警察文化建设研究。

征,其将鸟、虫、花、鱼等形象作为常用的作品体裁,蕴含大量神秘的宗教文化信息和原始的艺术特征,而东北地区的剪纸艺术则更多地受到满族文化的影响,多描绘真实的生活景象及现实的生活环境,带有浓厚的自然风气,呈现粗犷、淳朴、率真的艺术风格^[2]。由此可得,剪纸艺术是地域文化的载体,是不同地域人民生活文化、民俗文化、宗教文化、民族文化的凝聚,具有鲜明的文化属性及地域特征。将剪纸艺术融入文创旅游产品的设计应用中,能够使文创旅游产品成为游客了解当地地域文化的重要渠道,不仅有利于彰显各地区文化旅游的地域文化特色,对于我国旅游业形成百花齐放、百家争鸣的发展格局具有积极意义,而且能够有效促进地域文化在新时代的传承与保护,对增强我国的文化多样性和文化软实力也起到重要作用。

2 剪纸艺术在文创旅游产品中设计应用的具体方向

2.1 坚持创造创新精神

创意是文创旅游产品的核心,具有创意的设计能够增加产品附加值,使产品更具文化内涵,从而受到游客的喜爱与推崇。当前,文创旅游产品同质化严重的主要原因是旅游产业缺乏创新精神和创造能力,忽略了文创旅游产品创新的重要性,为了减少成本和更快地谋取利润而照抄其他产业文创旅游产品的设计思路和整体风格,进而导致整个行业无法形成应有的创新风气与氛围,富有创意的文创旅游产品数量越来越少、质量普遍不高。由此,剪纸艺术在文创旅游产品的设计应用应抓住创意这一核心,坚持创造创新精神,通过剪纸艺术的造型美、色彩美、形象美的融入,寻找文创旅游产品的设计新思路、应用新方法,以此引领整个行业的创新风气,带动旅游产业加大在创新方面的资金和人员投入,使创造创新精神成为文化旅游发展的不竭动力。

2.2 形成文化品牌效应

谋求经济效益及推动文化传播是文化旅游长效发展的重要基础。从谋求经济效益方面看,文化旅游的运营、管理、生产及产品创新需要一定的经济支持,通过文创旅游产品获得的经济效益能够为文化旅游的发展提供充足的资金支持,并推动文创旅游产品的创新型生产,以此形成良性循环,使文化旅游在实现可持续发展的同时,为游客提供具有创新性和多样性的旅游产品。从推动文化传播方面看,独特的文化是文化旅游最鲜明的名片,文化传

播的过程从本质上看是宣传文化旅游的过程,加大文化传播的力度能够让更多游客认识并参与到文化旅游中,给文化旅游带来大规模的消费群体及忠实粉丝,从而为文化旅游的发展提供群众支持。而文化品牌的树立则能够帮助文化旅游实现谋求经济效益及推动文化传播的有机结合,推动文化旅游的长效发展。由此,剪纸艺术在文创旅游产品的设计应用需重视文化品牌效应^[3],树立既具有文化特色又符合人民群众精神文化需要及时代发展潮流的文化品牌,并在文化品牌的影响下加快剪纸艺术的融入,不断衍生新的文创旅游产品。

2.3 突出地域文化特色

文化是文创旅游产品的灵魂,文创旅游产品之所以受到游客的普遍欢迎及热烈推崇,是因为其具有很强的文化特性,这种文化特性使文创旅游产品具有丰富的文化内涵及强大的精神力量,能够有效引发游客的情感共鸣,而地域文化是由当地人民在生活生产的具体实践中创造的文化,深深扎根于现实生活,与生活发展息息相关,具有浓厚的本土化特征,将地域文化融入文创旅游产品的设计中,能够极大地增强产品的文化特性,使产品兼具地方特色和文化内涵,从而成为当地文化旅游及地域文化的重要代表。此外,由于剪纸艺术从本质上看属于受地域文化深刻影响的艺术形式,这使剪纸艺术在应用于文创旅游产品设计的同时,为地域文化的融入提供了充足的条件与丰富的渠道,使文创旅游产品与地域文化的结合具有相当的可行性。基于此,突出地域文化特色应是剪纸艺术在文创旅游产品中设计应用的具体方向,通过剪纸艺术的应用,将地域文化融入文创旅游产品中,对增强产品的吸引力与影响力及推动地域文化的广泛传播具有积极意义。

3 剪纸艺术在文创旅游产品中设计应用的实践路径

3.1 深究剪纸艺术,挖掘设计灵感

剪纸艺术在文创旅游产品中设计应用的首要环节是对剪纸艺术的研究,对其包含的艺术美感、艺术元素、艺术技艺进行全方位的探究,以此作为文创旅游产品设计思路和灵感的来源。首先,旅游产业应重视人才的支撑作用,加强与高校的合作,从艺术类高校中选出具有艺术才能及创新能力的教师和学生,由其组成文创旅游产品的设计队伍,并由当地著名的剪纸艺术家对其展开专业化的培训,让其充分了解剪纸艺术的由来、发展、特点、形式等

内容,推动其对剪纸技艺的深入学习,以逐步建立研究剪纸艺术的专业队伍。其次,在剪纸艺术的研究中应重视对优秀剪纸作品的参考,优秀剪纸作品是剪纸艺术的典型代表,蕴含剪纸艺术的艺术特征和艺术风格,设计队伍应从优秀剪纸作品中汲取设计灵感,把其中的文化元素和艺术元素融入文创旅游产品中。最后,在剪纸艺术的研究中还应重视对剪纸艺术与其他艺术融合的作品借鉴,近年来艺术家将剪纸艺术与陶瓷艺术、刺绣艺术、服装艺术、建筑艺术等相结合,创造出许多优秀的艺术作品,这些作品具有很高的艺术价值及参考价值,设计队伍对这些作品进行积极的借鉴,能够找准剪纸艺术的融合点,有利于产生剪纸艺术融入文创旅游产品的新想法。

3.2 结合多种载体,融入剪纸艺术

剪纸艺术在文创旅游产品中的设计应用应结合多种载体,不仅要从事文创旅游产品本身入手,还要从产品包装方面探索融入思路,以实现剪纸艺术的完全融入,从而有效增强文创旅游产品的艺术感。从旅游文创产品本身看,旅游文创产品的造型是带给游客第一印象、吸引游客目光的重要因素,常见旅游文创产品的造型千篇一律、大同小异,很容易使游客产生视觉疲劳,降低游客的购买欲望及旅游满意度,由此旅游文创产品应从造型方面融入剪纸艺术,充分参考剪纸的镂空造型艺术,以剪纸大胆舍弃的造型特点进行文创旅游产品的造型设计,实现单调与烦琐的中和及大气简洁与精美雅致的结合,给游客带来眼前一亮的感觉。此外,为了减少文创旅游产品的单调性,可以利用剪纸艺术对文创旅游产品进行装饰,充分利用剪纸图案的审美性和功能性,将其装饰于文创旅游产品上,增强产品的艺术美感。从产品包装方面看,产品包装起到保护旅游文创产品不受损的作用,而且美观的包装在一定程度上也能增加产品的附加值,由此将剪纸艺术融入包装中是文创旅游产品设计的重要思路。在对文创旅游产品进行设计时,应通过巧妙的设计将剪纸图案与产品包装相融合,在保证包装耐用度的基础上增强其美观度,以此增强产品整体的视觉冲击感,图1为剪纸艺术包装袋。

3.3 利用高新技术,加快生产效率

剪纸艺术具有相当的复杂性和难度性,受剪纸艺术影响而设计的文创旅游产品进行生产时往往需要耗费大量的时间,如果只靠人工力量不仅会耗费大量的成本,而



图1 剪纸艺术包装袋

且难以保持文创旅游产品的生产质量和效率,而当今科技的快速发展催生了一系列高新技术,利用这些技术进行产品生产是解决生产问题、增强剪纸艺术在文创旅游产品中设计应用可行性的重要举措。其一,利用电脑刻纸技术。将刻纸机与电脑连接,通过电脑软件预先的设定,刻纸机可以在不干胶、反光膜、贴贴纸等多种纸张上刻制出精美的图案,而且通过调整相关参数还能改变刻出作品的风格。其二,利用激光雕刻切割技术。激光雕刻切割技术摆脱了剪刀、刻刀等工具对材料的限制,不仅能以各种类型的纸为材料,还能将大理石、玻璃、木材等作为材料,极大拓宽了剪纸艺术在文创旅游产品中设计应用的空间。其三,利用印刷技术。先进的印刷技术,如UV印刷、热压转移印刷等,能够增强剪纸艺术图案在文创旅游产品上的附着效果,使整个产品更为精致巧妙^[4]。

综上所述,剪纸艺术在文创旅游产品中的设计应用对文创旅游产品、剪纸艺术及文化旅游的发展具有重要意义。在这个过程中,应将坚持创新精神、形成品牌效应及突出地域文化作为重要方向,在深究剪纸艺术的基础上,通过结合多种载体及利用高新技术来实现剪纸艺术和文创旅游产品的深度融合。☞

参考文献

- [1]张颖娉.剪纸在文创设计中的运用[J].大众文艺,2017(13):76.
- [2]闵睿.满族民间剪纸艺术在东北旅游文创产品设计中的应用与研究[D].吉林艺术学院,2020.
- [3]吴亚婷.蔚县剪纸艺术在旅游文创产品中的设计应用[D].湖北工业大学,2021.
- [4]李凤琴.贵州剪纸艺术融入文创旅游商品设计探讨[J].天工,2022(14):61-63.

陶瓷花纸设计创新与应用路径探究

◎ 陶怡然 (韩国京畿大学, 韩国水原 16227)

摘要: 陶瓷花纸是指贴附在陶瓷表面的、印刷好的专用花纸,在一定程度上能够彰显陶瓷的艺术价值。由于陶瓷花纸行业技术门槛不高、制作方式较为简单,导致其在激烈的市场竞争环境下出现了严重的同质化问题。因此,立足于长远发展眼光创新陶瓷花纸设计具有必要性,文章从陶瓷花纸如何进行设计创新出发,探究其具体的应用路径,力求展现陶瓷花纸的综合价值。

关键词: 陶瓷花纸; 设计创新; 应用路径

中图分类号: TS7 文献标志码: B 文章编号: 1007-9211(2023)18-0065-03

我国陶瓷发展历史悠久,陶瓷花纸是指对陶瓷的花面设计,具体做法是在陶瓷表面贴上印刷好的陶瓷专业花纸,经过窑烧等手段使花纸中的花型呈现在陶瓷表面,从而赋予陶瓷艺术鲜活的生命力。由于陶瓷花纸操作简单、印制画面丰富,具有较高的产品附加值,已经成为目前被市场广泛应用的一种设计手法。然而,市场上的陶瓷花纸存在图案单一、创新性不足等问题,因此针对陶瓷花纸的设计创新已是必然趋势,结合当前发展现状,本文从设计理念、图案设计、色彩设计、工艺技术等方面进行创新研究,从而探究新的应用路径,促使其进一步彰显实用价值、审美价值与经济价值,以期推动陶瓷产业的发展。

1 陶瓷花纸的设计创新

1.1 创新设计理念: 切合实际确定主题

陶瓷花纸是陶瓷作品的“外衣”,能够直接展现陶瓷作品的美感。创新陶瓷花纸设计的最终目的是要寻求与作品主题更加契合的花纸设计,因此,区别于以往花纸选择时的孤立性,设计者应结合主题进行综合性设计。首先,深入实际了解市场需求,创新设计理念。随着

商业化发展进程的加快,陶瓷花纸已不再是单纯的艺术品,还具有较高的商业价值。对于大规模的陶瓷生产来说,花纸就是彰显陶瓷生命力的关键,也是影响陶瓷市场竞争力的重要因素之一。所以,创新陶瓷花纸设计应立足于现实的市场发展,结合消费者对花纸的使用需求、审美需求等方面展开调研,从而设计不同类型的陶瓷花纸。其次,重视陶瓷的功能分类,明确主题方向。在对创新花纸设计之前,设计者应先了解陶瓷的功能,从而进行配套设计,比如餐具与茶具功能不同,所选择的花纸主题也不同。花纸主题的选择关系到陶瓷整体风格的塑造,是设计环节的重中之重,这就要求设计师具有扎实的美术功底与丰富的想象力。最后,融入鲜明的设计特色,优化设计理念。在了解市场需求与陶瓷本身功能后,花纸在设计理念上逐渐实现了实践性与艺术性的统一,在此基础上,设计者还应不断优化设计理念,使其具有独特而鲜明的设计特色,从而提升其艺术价值。比如,在花纸设计中通过加入神话故事、古老传说等中华文化符号展现民族化风格;通过把握不同民族、不同区域的文化需求展现个性化风格;通过融入现代化环保理念、审美思维等展现时尚化风格……^[1]

□ **作者简介:** 陶怡然(1992.7-),女,汉族,安徽马鞍山人,韩国京畿大学艺术学院国际美术专业2022级博士在读,研究方向:当代绘画艺术。

1.2 创新图案设计：深入挖掘元素内涵

图案设计是陶瓷花纸这类平面设计的关键所在，创造图形化的视觉表达效果，具有极强的艺术感染力，能够引发人们对陶瓷花纸的注意力，所以在创新陶瓷花纸设计时，设计者应深入挖掘相关设计元素，从细节出发推动图案创新。

首先，从基本元素入手，创新图案设计。陶瓷花纸以形象化的图案为主体，而构成这些图案的关键就是抽象风格的点线面设计元素。在新时代的设计理念下，设计者应注重应用点的疏密、线的曲直、面的大小等形式来增强设计感，在对比设计中呈现出符合现代审美的简洁明快的风格。

其次，融入传统元素，以增添设计美感。目前比较流行的陶瓷花纸风格主要有三种。一是中式传统元素。受到中华传统文化中含蓄的情感表达方式影响，中式传统元素大多通过谐音、象征、比喻等手法将具有深刻含义的题材元素融入到花纸设计中，比如柿子代表事事如意、牡丹代表富贵、鲤鱼代表年年有余等，总的来说，这些图案都带有人为赋予的美好寓意。二是日式传统元素。以樱花、菊花、鱼纹图案为主，这些元素中融入了日本典型的残缺美文化、自然美文化等。三是欧式传统元素。多以富有节奏感的C形、S形等曲线为造型，图案上选择鲜花、禽鸟、天使等元素，带有宫廷生活中庄重优雅的气息^[2]。在进行陶瓷花纸图案的设计创新时，设计者应根据主题选择恰当的风格元素，最终呈现出更具生命力的设计作品。

最后，进行贴花设计，重视图案的最终处理。在图案



图1 粉雪品茗杯

设计完成后，设计者应根据陶瓷的器型进行适当的构图设计，这就需要进行“贴花”，陶瓷花纸的贴花有三种类型：满花讲究分布均匀、多花讲究留白以突出重点、边花具有虚实、大小不同的灵活性，应当根据陶瓷的整体设计与现代审美观念，选择适当的贴花形式^[3]。

1.3 创新色彩设计：重视色彩设计规律

陶瓷花纸的创新设计离不开色彩的衬托。陶瓷花纸并不是颜色越亮丽越好，而是要结合具体的陶瓷器具选择适宜的色彩搭配，才能创造出最佳的艺术表达效果。设计师需要掌握色彩设计规律，才能展现出和谐的色彩表达。第一，明确色彩的特殊属性。制作陶瓷花纸所用的颜料具有不透明性，不能像绘画颜料那样随时调配，所以在设计之前，设计者就要考虑好颜料中主色与辅色的选择。在制作过程中，设计色彩会被拆分为若干种颜色，每种颜色需要制作底版进行专色印刷，为了减轻设计负担，在色彩选择上设计者应遵循以最少的颜色达到最佳效果的原则。在制作完成后，陶瓷花纸最终呈现出来的是瓷墨经过高温后的颜色，因此设计者要正确认识花纸高温前后的色差，及时总结经验。第二，认清色彩的使用误区。由于发色温度的不同，一些鲜艳的颜色在经过高温烧制后存在较大色差，比如大红色、深蓝色等，所以在设计花纸时应尽量避免这些颜色的大面积使用。第三，结合实用功能进行不同的色彩设计。陶瓷在日常生活具有广泛的应用领域，在不同场景下陶瓷花纸具有差异化的色彩表达。例如，用作餐具的陶瓷多选择淡雅的色系，比较日常化；用作礼品的陶瓷，若是带有传统文化特征的多选择青花色系展现其雅致的特点，若是用作高级礼品，则多选择红黄色系，有的图案选择金色，创造富丽堂皇的效果。

1.4 创新工艺技术：拓展思维巧妙结合

现代技术的发展为陶瓷花纸的工艺创新提供了良好的技术支持，设计师应充分利用这一优势，创新工艺技术，以提升陶瓷花纸的艺术表现力。当前，在陶瓷花纸设计领域已经出现了一些新的探索。例如，将花纸与米通工艺结合，米通工艺是在陶瓷胚体上设计出镂空的米粒状小孔以达到近似透明的艺术效果，设计师还可以通过排列这些米粒状小孔形成不同的图案设计。如德国设计师Laura StraBer利用米通工艺设计的粉雪品茗杯（见

图1), 具有澄澈透明的艺术效果。

2 陶瓷花纸的应用路径

2.1 贴近实际生活, 发挥实用价值

随着人们精神追求的不不断提升, 陶瓷花纸以其独特的外观倍受青睐, 逐渐被应用到人们的日常生活中。实际上, 当前陶瓷花纸在契合人们实际生活的基础上, 正在发挥其实用价值。一方面, 陶瓷花纸具有较强的功能性^[4]。陶瓷花纸在设计之初就参考了市场需求, 力求能够适用于人们的实际生活。比如陶瓷花纸与餐具设计相结合, 能够创造出简洁大气的设计效果, 使餐具既适用于日常用餐也适用于正式宴会, 实用性较强。另一方面, 陶瓷花纸具有较强的人文性。陶瓷花纸具有深厚的人文内涵, 在陶瓷花纸设计过程中从“人”的角度出发, 不仅在于满足具体的使用需求, 更在于通过陶瓷花纸上充满寓意的元素满足人们的心理需求。受我国传统文化影响, 在陶瓷花纸具体应用中有时会加入带有吉祥寓意的文化元素, 表达人们的美好祝愿。

2.2 用作艺术装饰, 发挥审美价值

陶瓷在诞生之初就具有较高的审美价值。近年来, 社会大众的审美水平日益提高, 陶瓷花纸作为装饰品为人们提供了独特的视觉享受, 展现了较高的审美价值。图2为一款粉彩观赏盘, 利用中国传统的水墨画在陶瓷花纸中描绘自然风光, 郁郁葱葱的山水呈现出宁静淡雅的意境。此外, 陶瓷花纸除在单纯的装饰品中彰显艺术价值



图2 粉彩观赏盘

外, 还逐步融入到其他领域, 比如文具、餐具制作等, 在发挥实用价值的同时, 更彰显其艺术性。

2.3 融入产业生产, 发挥经济价值

当前, 陶瓷花纸作为一种商品走向市场, 在将实用价值与审美价值发挥到最大化的基础上, 也呈现出独特的经济价值。在陶瓷花纸市场中, 应在了解消费者需求的前提下, 进一步提高其经济价值。一方面, 丰富陶瓷花纸设计, 为社会大众提供多样化选择。随着社会消费水平的逐渐提升, 人们的消费需求发生了变化, 由以往的实用性倾向转变为既重视实用价值又重视审美价值, 所以陶瓷花纸的款式设计成为影响消费者选择的重要因素。丰富的花纸设计能够为消费者提供多样化选择, 从而提升竞争力、赢得消费市场。另一方面, 明确陶瓷花纸的市场定位。在创新性设计思路影响下, 陶瓷花纸在图案设计、工艺技术等方面不断提高其应用水平, 这意味着设计成本的增加, 也影响了消费者的购买能力, 所以设计者应考虑到不同消费者的接受预期, 定位不同的消费层次, 而在不同受众中最大程度地获得经济效益。

3 结语

陶瓷艺术在我国发展历史悠久, 是我国具有代表性的名片, 陶瓷花纸作为彰显陶瓷艺术魅力的重要元素, 对其进行设计创新是提升陶瓷艺术价值的重要举措。设计师应当明确创新陶瓷花纸设计并不是一蹴而就的, 这是一个需要结合理论与实践的、长期缓慢推进的过程, 设计师应从创新设计理念入手, 深入市场调研, 不断创新陶瓷花纸的图案、色彩、工艺等细节方面的设计, 进而拓展其应用领域, 充分发挥实用价值、审美价值与经济价值, 塑造一条新的陶瓷花纸发展之路。☞

参考文献

- [1] 刘忠. 日用陶瓷花纸设计的创新[J]. 佛山陶瓷, 2013(7):37-39.
- [2] 刘忠. 陶瓷花纸图案的设计与工艺创新[J]. 中国陶瓷工业, 2013(3):40-42.
- [3] 李刚. 浅谈当代日用陶瓷花纸装饰艺术[J]. 山东陶瓷, 2017(2):28-30.
- [4] 高原. 唐山日用陶瓷花纸设计思维研究[J]. 现代装饰(理论), 2014(11):65.

剪纸艺术的数字化传承方式研究

◎ 王晓瑜¹ 罗坤明^{1,2}

(1.江西旅游商贸职业学院,南昌 330031; 2.澳门城市大学,澳门 999078)

摘要: 剪纸艺术是我国一种古老的艺术形式,由劳动人民自发传承至今。剪纸艺术不仅是一种手工艺品,更是一种文化载体,体现着我国不同历史时期的审美艺术和社会思潮。剪纸艺术内容丰富、风格独特、传承方便,深受广大人民群众喜爱,但随着社会的快速发展,剪纸艺术传承和发展的土壤发生了改变,剪纸艺术也逐渐淡出了大众视野。在信息化的时代背景下,人们将剪纸艺术和数字技术联系在一起,将剪纸艺术转化为数字形式,并利用网络传递的强势性和快速性来传承剪纸艺术,大大降低了剪纸艺术的传播难度,提高了剪纸艺术传承力度。文章立足于信息时代的发展背景和剪纸艺术特征,分析剪纸艺术在数字化传承过程中遇到的难题,提出了优化措施和改善思路,进一步探究了剪纸艺术数字化保护和传承路径。

关键词: 剪纸艺术; 艺术形式; 数字化传承

中图分类号: TS7 文献标志码: B 文章编号: 1007-9211(2023)18-0068-03

剪纸艺术于人们的生活实践中产生与发展,也于人们的日常生活中运用,剪纸艺术中蕴含了十分丰富的美学价值和文化价值,从剪纸作品中能够感受到不同时期人们的生活习惯、审美追求、生活理念等。但随着社会环境的变化,人们对剪纸艺术缺乏足够的了解,导致剪纸艺术的传承环境发生变化,剪纸艺术面临着消失的风险。因此,社会各界都需要行动起来,结合信息化的时代背景,探究剪纸艺术传承的新方向和新路径,提升剪纸艺术的社会影响力,让更多的人认识和了解剪纸艺术的价值和魅力,从而实现剪纸艺术的可持续发展。

1 剪纸艺术在数字化传承过程中遇到的困难

1.1 剪纸艺术太过小众,推广难度高

剪纸艺术是传统民间艺术的重要组成部分,是见证时代变迁和历史发展的重要载体,具有一定的社会、经济和文化价值。剪纸艺术内涵丰富,一张普通的纸张经过

裁剪就能够形成各种各样活灵活现的物品,但剪纸艺术形式上过于单一和朴素,剪纸艺术的所有内容都体现纸张上,尽管内容灵巧、结构独特,整体看起来也比较优雅和谐,但是在数字化传承过程中也依旧存在很多问题。随着生产技术的发展,手工制作、剪裁等技术已经被机械所代替,和机械生产相比,传统的剪纸技术效率低、质量差、费用高,市场份额不断减少,导致人民对传统剪纸艺术的了解逐渐降低,即使花费大量人力、物力、财力进行剪纸艺术的数字化推广,也难以取得良好的效果^[1]。再加上目前剪纸艺术数字化的传播渠道也比较单一,尽管剪纸艺术传承受到了政府和社会公众的重视,也开展了很多的网络宣传活动,由于社会大众对剪纸艺术的了解不够,无法转变人们对剪纸艺术的固有认知。

1.2 剪纸资源太过分散,传承难度大

剪纸艺术价值丰富、种类繁多,它是我国传统民间手工艺的重要代表,展现了不同时期的民间生活,但剪纸

□ 基金项目: 2022年度江西省教育厅科学技术研究项目“基于服务设计的传统工艺数字化发展研究”(编号: GJJ2205508)。

□ 作者简介: 王晓瑜(1986.12-),女,回族,安徽阜阳人,硕士,江西旅游商贸职业学院,艺术传媒与计算机学院,助教,研究方向: 艺术学。

艺术资源过于分散。从表面上来看,剪纸艺术有着丰富多彩的图案、形式、线条和内容,分布广泛、题材多样,加大了整理难度,再加上剪纸艺术过于抽象,一个图案可能会代表不同的含义;从实践角度来看,剪纸艺术起源于民间,不同地域形式也有所不同,在漫长的历史传承过程中剪纸艺术主要依靠口耳相传的方式进行传承,并没有详细的书面记录,在传承过程中很容易因为传承人的喜好而导致剪纸艺术的形式和内容发生改变,这样的传承方式不仅加大了剪纸艺术消失的风险,还提升了收集和整理的难度。比如我国很多剪纸艺术是以家庭教育为主的传承形式,主要是母女传承、姐妹传承等,在传承过程中很容易因为天灾、人祸等造成这一类剪纸艺术失传;从规模上来看,剪纸艺术在传承过程中并没有形成完善的发展模式,主要以个体传承的形式存在,在发展过程中剪纸艺术虽然形成了基本的程序和规律,但是分散经营的方式严重制约了剪纸艺术社会影响力的提升。

1.3 剪纸内容形式固化,传承效率低

剪纸艺术的技法较为复杂,传承难度很大,而且剪纸艺术一般是由各种各样的造型和花样构成,有些花样传承了千百年还是相似的造型,如凤凰、喜鹊、牡丹、六角团花、八角团花等,手艺人会在一张剪纸上将各种造型进行整合,利用虚实结合的线条来突显剪纸的精致程度,剪纸一般以红色为主,看起来虽然美观大方,但是使剪纸失去了色彩搭配的灵活性,人们看起来不免有些单调。另外,剪纸艺术传承者思想较为传统和保守,不愿意公开自身的剪纸技艺和剪纸拓板,只想依托家族力量实现代代传承,但现实情况是家族年轻人也不愿意将大量的时间和精力用在剪纸艺术传承之中,导致很多优秀的剪纸艺术消失在时代洪流中。

随着时代的发展,各种新的艺术内容和形式层出不穷,这些新颖艺术吸引了年轻人的目光,使得很多年轻人也忽略了传统剪纸艺术,大部分年轻人不愿意以学徒的身份进行剪纸艺术学习,更难以沉下心来持续钻研和创新传统剪纸艺术内容和形式,导致剪纸艺术无法跟上网络时代的发展和变化。真正的手工剪纸艺术由于工艺复杂、图样难度大,所以制作的时间很长,对剪纸艺术感兴趣的现代人也会因为创作时间长、生产难度大、价格高昂而选择放弃传统的手工剪纸,从而选择更为快捷的艺术形式。

由此可见,由于机械化生产的普及,传统的手工剪

纸艺术的市场占有率逐渐减少,目前仅存的手工剪纸技术主要存在于老一辈的女性手中,也就意味着很多手工剪纸艺术面临着灭亡的风险。如今专家学者结合数字化的时代背景,探究了剪纸艺术数字化传承渠道,但是在剪纸艺术数字化传承过程中,人们会发现网络所展示和保存的只是剪纸形状,真正值得传承的剪纸技艺却无法用数字化形式保留下来。

2 剪纸艺术数字化传承的优化方式和传承路径

2.1 立足信息化时代背景,打造多元的剪纸艺术品牌

品牌化发展是剪纸艺术数字化传承的重要渠道,政府要想提高数字化传播力度,可以通过建立剪纸艺术品牌、拓宽传承渠道来进行。不同地区的剪纸艺术具有不同的特点,政府可以重点宣传剪纸艺术的独特性吸引人们的眼光,并建立剪纸艺术品牌,构建完善的剪纸艺术宣传产业模式,从而推动剪纸艺术产业化传承。同时,政府可以引导剪纸文化公司的成立,以公司的形式来提高剪纸艺术数字化传承的灵活度。相关公司可以以剪纸艺术为基础,将现代科技元素、创新技术等融入其中,利用磁吸、刺绣、绘画等方式将剪纸艺术制作成为独一无二的工艺品,从而提升剪纸艺术的时尚性和艺术性,以吸引更多消费者的目光。此外,政府可以积极整合社会资源,搭建剪纸艺术数字化传播平台,从不同角度对剪纸艺术进行传播,形成传播新态势,在潜移默化中增加人们对剪纸艺术的了解。此外,各企业可以联合起来创造出各种各样的剪纸艺术品牌,对剪纸艺术进行立体化展示,使人们能够通过品牌认识到不同的剪纸艺术。

2.2 整合社会多方面力量,建立剪纸艺术数字化传承平台

要想实现剪纸艺术的数字化传承,仅仅依靠政府的力量是远远不够的,政府需要整合社会各主体的力量,收集不同地域的剪纸艺术,将其进行数字化处理和加工,并借助数字媒体技术进行剪纸艺术传承,从而扩大剪纸艺术的影响力和社会知名度,让更多的人认识到剪纸艺术的社会内涵和文化价值。在剪纸艺术数字化处理的过程中,政府需要将剪纸的过程、理念等转化为图片、声音、文字等形式,这样才能够实现数字化传承。比如,政府可以建立剪纸艺术博物馆,展示不同地域的剪纸艺术,设计剪纸艺术体验区,使人们能够体验剪纸制作,切实感受剪纸艺术的魅力,增强剪纸艺术数字化传承的交互性。政府可

以利用虚拟现实技术,让剪纸艺术活起来,为人们打造出独一无二的剪纸艺术体验区,从而激发人们对剪纸艺术的兴趣^[2]。此外,政府可以直接利用数字化传承平台进行剪纸艺术宣传和推广,将剪纸艺术以更加直观的方式展示在人们面前,增强人们对于剪纸艺术的理解和认知,提高人们对剪纸艺术的认同感。比如,政府可以利用数字技术,对不同地域剪纸的纹样、工艺、造型等进行数字化的收集和提取,建立数字剪纸库,方便人们对剪纸艺术进行学习。同时,学校可以将剪纸艺术引入课堂,通过课堂教学加深学生对传统剪纸艺术的认知和了解,丰富高校教学内容,从而推进剪纸艺术的数字化传承。比如,学校可以利用剪纸元素制作新媒体课件,利用网络教学来对学生进行系统的剪纸艺术教学,培养学生的审美能力和对传统文化的认同感。企业也需要主动承担起传承传统文化的社会责任,可以根据剪纸艺术的特征和内涵,将现代动画技术和剪纸艺术进行融合,将剪纸艺术以动画的形式展现给社会大众,丰富剪纸艺术的传承渠道,提高人民群众对剪纸艺术的兴趣,从而实现传统剪纸艺术的传承和创新。比如,传统的剪纸艺术是静态的,这些剪纸产品很难与人民群众进行互动,导致现代人对剪纸艺术的兴趣不高,企业就可以制作动态的剪纸艺术形象,由它们对不同地域的剪纸艺术进行讲解,而且这个动态的剪纸艺术形象还会根据所讲解内容的不同转换不同的剪纸形象。在介绍呼伦贝尔民间剪纸艺术时,就可以转换为当地的剪纸特殊和语言符号,将月牙纹、鹿角纹、太阳花瓣纹等展示给现代人,利用数字技术的多变性和灵活性,推广和宣传我国不同地区的剪纸艺术。

2.3 深挖剪纸艺术的深层内涵,创新剪纸的形式和内容

在数字化背景下,剪纸艺术要想得到传承和发展,相关主体需要深入挖掘剪纸艺术的内涵和价值,结合现代人的审美喜好,创新剪纸的内容和题材,将传统的剪纸艺术和现代人的需求联系在一起,实现传统和现代的结合。剪纸艺术起源于人们的生活实践,在数字化传承过程中,政府可以在社会实践中寻求灵感,创新剪纸艺术的内容,设计出与时代主题相关的剪纸作品^[3]。比如,当代人追逐个性与自由、不愿意拘泥于原有框架之中,政府就可以收集不同群体的想法,按照他们的想法来设计剪纸形式,然后在网络上进行售卖,利用不同形式的剪纸来吸引消费者。政府也可以对剪纸造型和图案进行创新,剪纸

胸针、积木、绘本等,打破人们对剪纸艺术的传统认知,增加剪纸艺术的知名度。同时,政府可以从商业化视角出发,设计各种各样的数字化产品,增加人们与剪纸艺术的联系,从而推动剪纸艺术的数字化转型升级。此外,为了提高剪纸艺术的魅力,增加传统剪纸艺术和现代人的情感联系,剪纸艺术传承人需要结合社会发展情况对剪纸艺术进行创新,对剪纸工艺进行优化,设计出具有时代特征的剪纸作品。比如,手艺人可以将明星制作为剪纸小样,利用明星的粉丝效应和社会知名度来增加剪纸艺术的关注度,利用流量来普及传统的剪纸文化。而且剪纸艺术传承人可以根据消费者的需求,对剪纸艺术的纹样、大小、位置等进行优化,提高剪纸艺术的灵活性,并将剪纸作品进行数字化扫描,上传到网上进行售卖,利用网络销售的高效性和影响力,扩大剪纸艺术的知名度。

3 结语

剪纸是一种具有装饰性和欣赏性的民间艺术,在漫长的发展过程中形成了独特的艺术造型和深化的文化内涵,是不同时期劳动人民审美追求的具象表达,承载着劳动人民对美好生活的无限追求。但是随着时代的发展,社会情况发生了变化,剪纸艺术逐渐落后于时代,如今已经逐渐消失在了大众视野之中。再加上生活节奏的影响,年轻人不愿意会花时间和精力去深入了解剪纸艺术,由于传承环境的缺失使得剪纸艺术数字化传承难度加大。因此,政府可以利用现代科学技术来实现剪纸艺术的数字化传承,一方面打造数字化剪纸艺术品牌,进行品牌营销,并建立数字传承平台,存储不同地区的剪纸艺术相关数据;另一方面将剪纸艺术以数字化形式展示出来,让人们能够通过科技来深入体验剪纸艺术的魅力,从而实现剪纸艺术的数字化传承和发展。🔗

参考文献

- [1]谢然然.山西省非物质文化遗产的现状与相关问题研究——以山西省传统民俗剪纸为例[J].文艺生活·下旬刊,2021,18:126-127.
- [2]杨丽.青州农民画的数字化传承路径浅析[J].读天下:综合,2020.
- [3]刘星利.剪纸文化遗产保护与创新推广策略研究[J].中国商论,2020(13):68.

山西广灵剪纸的艺术特色研究

◎ 徐铮铮（重庆第二师范学院，重庆 400065）

摘要：山西广灵剪纸是山西地区极具特色的剪纸艺术，无论是制作技术还是审美追求都具有独特性，而这也支撑广灵剪纸呈现独特艺术特色。具体而言，在造型方面，自由透视、追求圆满、二维空间等是重要特色；在色彩方面，高纯度强对比、主观性、层次性等是重要特色。

关键词：山西；广灵剪纸；艺术特色

中图分类号：TS7 文献标志码：B 文章编号：1007-9211(2023)18-0071-03

剪纸艺术产生于广大劳动人民群众之中，同时又会对人民群众的审美理念造成深远影响。从地域层面分析，地理环境特征是影响人民群众形成某种审美情趣的直观因素，正所谓“一方水土养一方人”，来自不同地域的人们必然会在审美等诸多方面存在差异。在对广灵剪纸艺术特色研究过程中，需要立足于地域去品味和鉴赏，才能获得更有价值研究成果。

1 山西广灵剪纸艺术简介

山西剪纸艺术特征与当地民风有着密切关联，欣赏剪纸则能透视出山西人粗犷雄壮、淳朴简约的性格特征。广灵剪纸浓艳亮丽，引人夺目，有的作品虽然色彩较为单一，但也不失典雅婉约，与一般印象中的粗犷形成了鲜明对比。广灵剪纸之所以独具一格，与刻制、造型等手法有着密切关联，再加上色彩运用方面追求浓艳，极易吸引受众关注。广灵剪纸的纸张是白色宣纸，刻制工具多种多样、大小不一。在开始刻制时，手艺人首先会使用刻刀将宣纸镂空成想要的形状，而后进行染色处理。刻制过程中手艺人讲求效率，对原材料和刻刀没有太高的要求，比如日常生活中常见的纸张和剪刀都可以得到使用。受限于纸张特征，阴刻之法占据主导。着色前需要调

配颜料，为了凸显浓色调，通常会使用上好的白酒进行调配，有时还要加入一些白矾，这种物质不仅有利于获得更浓艳、更亮丽的着色效果，还能使着色作品保存时间更长。

广灵剪纸主要通过两个程序来制作：一是刀刻。剪刀是剪纸艺术中的常用工具。广灵剪纸中也会使用剪刀进行较制，但应用更多的是刻刀，对应的剪纸操作是“刀刻”。与剪刀相比，刻刀能够呈现出更加流畅的线条，并且修剪时更易控制，刻制出的线条更接近理想效果，即艺术效果更好。专家学者在对广灵剪纸进行调研之后，对其刀刻特征进行了总结，可以归纳为五个字“圆、尖、方、缺、线”，其中“圆”指的是“圆如秋月”，“尖”为“尖如麦芒”，“方”为“方如青砖”，“缺”为“缺如锯齿”，“线”为“线如胡须”。二是品色点染。广灵剪纸刻制过程中，品色点染是重要流程。染色会使剪纸作品外表更加引人注目，这一理念在广灵剪纸中有着极高的地位，正所谓“三分刀工七分染”，手艺人会在染色中投入更多精力。染色必然会用到色彩，广灵剪纸作品以浓色为主，鲜有淡色出现，而在浓色中，原色使用频率更高。原色指的是色彩中的基本色，相较于其它色彩，不仅更加艳丽明快，而且相互之间对比强烈，能够呈现出斑斓多姿的色

□ **作者简介：**徐铮铮（1981.3-），女，汉族，重庆市人，硕士，重庆第二师范学院美术学院，副教授，研究方向：美术史论。

彩效果,尤其是将剪纸贴在窗户上时,阳光照射之下剪纸会更加明艳动人,喜庆之气油然而生。

2 山西广灵剪纸的造型特色

2.1 自由透视

透视是绘画创作中的重要理论,其作用在于将立体事物呈现于平面之上,并能让观众获得空间感和立体感。远大近小是透视的基本原则。在西方艺术领域,“焦点透视”占据主导地位。在这种透视方法中,观察点会固定在一个位置上,这样能使观众快速找到重点,从而围绕其审视与鉴赏艺术作品,但同时这也会限制视觉空间,受众所能看到的内容会十分有限,视域之外的内容不能被摄入。自由透视与“焦点透视”是不同的,主要表现在观察点不会固定不变,而是会自由变动,即受众能基于自身需要以及实际情况自由移动观察位置。在这种透视方法下,受众所能看到的物象均能成为视觉画面的一部分,甚至会超出物象之间所具有的既定关系,如远近、高低、深浅等。对于创作者来说,他们在创作时也能充分表现出自身主观想法,即使全部物象以平铺方式展现于画面之上,也不会影响最终的表达效果。一般看来,现实生活中存在的物象必然会相互遮挡,但是在以自由透视法进行创作时,创作者能够摆脱约定俗称样式的限制,完全基于自身创作想法做出安排。创作者所追求的不是“逻辑关系“,只要画面能够和谐展开,并符合受众审美需要就实现了创作目标。

2.2 追求圆满

追求圆满是国人的普遍心理,无论是日常生活中还是艺术作品欣赏中,内心均是希望可以有一个完美的结局,不留有遗憾。在这种心理的影响下,我国艺术创作者追求“以全球美”,表现在构图方面是追求饱满以及和谐统一。具体到剪纸艺术中,构图方面的特征决定了剪纸作品在造型上追求圆满。这是大多数民间剪纸的特征,不仅有利于创作者充分宣泄自身内在情感,还能引发观众共鸣。圆满造型的实现需要依托相关创作技巧,尤其是在创作元素多样复杂时,创作者更加需要懂得如何取舍,既能提炼事物的本质特征,又能将自身情感充分注入,从而使得最终作品极为传神。另外,夸张手法也是重要技巧之一,主要用于创作元素相对较少的情况。当然,圆满并不是表面的饱满,而是要以传神为终极目标,因此有

的时候,简洁刻画方式也需要得到应用,比如在作品《连年有余》中,娃娃、鱼、莲花和水花是主要物象,创作者在刻制过程中既使用了夸张手法表现娃娃的健康可爱、鱼的鲜活肥美以及莲花的生动形象,也使用了简洁刻画的方式去表现水花,使水花在画面中只起到一定的点缀作用,从而使画面在详略得当中达到了完整饱满、统一和谐的效果。通过赏析《连年有余》这幅剪纸作品可以体会到创作者对娃娃和鱼儿的喜爱之情,其背后蕴含的是创作者追求美好生活的质朴心理。

2.3 二维空间

剪纸属于平面艺术范畴。创作载体是薄薄的纸张,想要在如此有限的空间内表现物象的立体特征,如大小、体积、深度、层次等是很难实现的。三维效果所能呈现出的物象更多、更具体,二维效果与其相比有所不足,但在结合某些创作手法后,也能获得不错的呈现效果。比如剪纸艺人可以在刻制过程中通过有所取舍、夸张变形、详略得当等手法进行构图,使得物象特征得以充分展现,而后再通过色彩的组合搭配完成渲染,进而达到提升剪纸作品艺术表现力的目的。剪纸艺人构图时遵循自由透视法,既不会固定观察点,也不会对物象描绘中细致入微。需要注意的是,不追求细致入微并不意味着随意刻画,而是有所取舍后对主要内容的细致表现,次要内容则是以描画轮廓为主。从透视角度分析,无论是主要内容还是次要内容均不讲求纵深刻画,只要达到“看得多、看得全”即可。

不同剪纸艺人有不同的创作经验,即使基于同样主题进行创作,最终作品也会具有差异,但只要是真情流露,剪纸作品便会具有不俗的感染力。重新回到二维效果表现方面,优秀的剪纸艺人一定具有宽广的维度,能够摆脱定点观察物象的透视方法,从而超出空间、时间和比例关系的局限,使得最终作品即使物象繁杂,也能在呈现同一平面后表现出多层次美感。广灵剪纸的精妙之处在于二维空间的巧妙转换,而且二维空间所具有的局限性不仅不会限制美感呈现,反而会为获得平面构建的创意美创造条件与机遇。

3 山西广灵剪纸的色彩特色

3.1 高纯度强对比的色彩特色

广灵剪纸是山西地区极具特点的剪纸艺术,其反映

出晋北地区人民的审美理念以及当地的民风民俗。黄土高原地域文化给广灵县烙下了深刻印记，粗犷、豪放之风沁入骨髓。在地域文化的影响下，广灵剪纸色彩呈现出高纯度、强对比特征，而这种对比不仅是色彩之间的相互映衬，还包括色彩面积之间的协调应用。通过这种用色方式，广灵剪纸作品在画面上“大开大合”，其雄壮之气油然而生。除此之外，广灵剪纸染色过程中所用染料也以高饱和度颜色为主，比如红色、黄色、蓝色、紫色等。这些色彩能给人以豁达、明朗之感，与晋北人民的性格特征相符相合。有的剪纸作品中所用色彩并不太多，甚至可以用简练来形容，但高纯度特征掩盖了这一“劣势”，非绚丽多姿却引人注目，能够将广灵地区浑厚的文化内涵展现在人们面前。高纯度补色对比是广灵剪纸拥有良好色相的重要途径。色彩对比在美学研究中处于重要地位，主要体现为对比效果的多样性。受众审美丰富多样，想要更好地满足受众的基本要求需要利用不同纯度色彩进行对比，而在诸多对比效果中，高纯度补色对比更显艺术张力与刺激性，更能激发人们“近而观之”的愿望。正因为如此，广灵剪纸具有了更强吸引力。当然，补色对比还需要搭配相关技巧，避免在塑造艳丽炫目的色彩时忽略整体调配。

3.2 主观性色彩特色


广灵县剪纸作品色彩具有极强的主观性，让人观之产生一种“意象美”，直抵心灵，即能够摆脱一切艺术规则的束缚。这正是广灵剪纸艺人的高明之处，注重感性与凸显主观情感，而实现这样目标主要通过想象、联想以及依据剪纸用途。在剪纸艺人眼里，每种颜色都有生命，也许是自身兴趣所赋予，也许是某种感受即时展现，而究其根源，是我国传统文化中特有的感性思维所致。这种感性由剪纸艺人向受众传达，既让剪纸艺人表达了内心情感，又让受众体味到了强烈的原始自然意味，有沧桑也有活力，有引人深思也有催人奋进。广灵剪纸作品以红色为主色调，从色相上分析包括大红、朱红、桃红等。红色在中国传统文化中有着特殊含义，它是喜庆的象征，寓意着红红火火，经常用于过年、婚嫁、生子、贺寿等场合。因此红色会在剪纸中大量存在，所传达出的情感是积极的、乐观的。

3.3 层次性色彩特色

在广灵剪纸中，有一种名为“套色剪纸”的剪纸艺术

有着很大名气。套色剪纸，其制作过程更加复杂，首先需要刻制主稿，然后在色纸上勾勒轮廓（也可不画轮廓），接着在轮廓上着色后将其套在主稿背后。这种剪纸艺术是通过衬色展现作品，包括整体衬色和局部衬色两个类型。局部衬色在广灵剪纸中应用较多，这种方式更加灵活，不仅能达到既定的色彩效果，还能使剪纸作品具有立体性，从而进一步增加色彩的层次感。有的时候，衬色部分与主稿并不会紧密接触，而是会留有一定的间隙，甚至会安装转动装置，使主稿图案色彩在灵活变动中极具生气。套色剪纸的色彩点染难度更高，需要剪纸艺人具有良好的整体观，能够使色彩通过自然过度、逐层变化达到更好的展现效果。色彩层次性呈现效果与刀法有着紧密联系，技艺熟练的剪纸师傅可以利用对比鲜明的色彩层次，将平面的纸张呈现出立体的效果，使得色彩层次感更加，再加上精心搭配与组合相关色彩，可以使剪纸作品的色彩更加丰富多彩，给人以视觉上的冲击力和美感。

4 结语

山西广灵剪纸的艺术特色主要体现在其独特的造型和丰富多彩色彩表现上，这不仅为彰显广灵地方文化有所作用，还能支撑广灵剪纸在现代社会中，成为大众喜爱的手工艺品。通过对其艺术特色的研究，我们能对广灵剪纸艺术有了更全面的了解，并认识到其在传统文化传承和当代艺术创新中的重要地位。这不仅有助于推动山西广灵剪纸艺术的传承与发展，也有助于我们更加深入地了解中国传统艺术的独特魅力。 

参考文献

- [1] 谢佳桐. 山西广灵剪纸艺术在文创产品设计中的应用研究[J]. 鞋类工艺与设计, 2023, 3(05): 191-194.
- [2] 崔崇睿, 贾红杏. 广灵剪纸的视觉艺术[J]. 三角洲, 2023(05): 164-166.
- [3] 白平. 指尖的艺术——探析广灵剪纸的艺术特色[J]. 大观, 2022(02): 174-176.
- [4] 王小芹. 山西广灵民间剪纸的艺术特色及发展[J]. 美术大观, 2011(10): 87.
- [5] 李唯嘉. 山西广灵民间剪纸的文创设计实践[D]. 云南大学, 2021.

一种绿色可冲散纸用生物基助剂及其制备方法与应用

申请公布号: CN 114892437 A

发明人: 王斌 陈浩莹 李金鹏 陈克复 丁霞

申请人: 华南理工大学; 中纸科技文化发展(江苏)有限公司

生活用纸是现代社会生活必不可少的日常用品,随着生活用纸市场的逐渐发展以及消费者对生活用纸使用感受和使用途径的不断要求,生活用纸的强度、湿水韧性以及安全性都成为了消费者的选择因素。而过多的化学成分的添加,对人的皮肤存在潜在的隐患,如季铵盐、滑石粉等一类柔软剂,有可能会破坏皮肤细胞,引起皮肤炎症。油脂润滑剂的添加,会使纸巾变得手感黏腻,纤维的结合力降低。而通过生物基助剂的添加,不仅对人体皮肤无害,不会对使用后的丢弃产生环境影响,增强生活用纸的柔软性、湿抗张强度以及亲水性。

提供一种绿色可冲散纸用生物基助剂、制备方法及其应用。

魔芋精粉购于武汉市清江魔芋制品有限公司,纯度大于90%;皱波角叉菜提取物购于广州兄弟生物技术公司,纯度大于90%;黄原胶、柠檬酸钾和羧甲基纤维素购于上海麦克林有限公司;淀粉包括但不限于玉米淀粉、木薯淀粉和土豆淀粉,均购于新乡市新良粮油加工有限责任公司,纯度大于90%;水溶性硅油购自美国道康宁公司;其他原料及试剂均可通过市售获得。配制助剂所用的水为EDI纯水。

如图1所示,该种绿色可冲散纸用生物基助剂,按重量百分数计包括如下组分:魔芋精粉0.38%~0.48%、皱波角叉菜提取物0.38%~0.78%、黄原胶0.17%~0.24%、柠檬酸钾0.38%~0.78%、羧甲基纤维素0.15%~0.24%、淀粉0.23%~0.61%、水溶性硅油0.19%~0.38%,水为余量(96.96%~97.82%)。

制备方法步骤:(1)称取水溶性硅油、柠檬酸钾和皱波角叉菜提取物加入到水中,搅拌(搅拌的转速1500~2500 r/min,优选为2000 r/min;搅拌的时间为30 min以上)混合均匀,得到混合体系I;(2)称取魔芋精粉、黄原胶、羧甲基纤维素和淀粉,混合均匀,然后加入到混合体系I中,继续搅拌混合均匀,过滤(采用300目滤布过滤),得到绿色可冲散纸用生物基助剂。

绿色可冲散纸用生物基助剂在制备生活用纸方面的应用。生活用纸包括柔润纸等,该纸用生物基助剂在生活用纸中可作为保湿剂、润滑剂和增强剂使用。将生物基助剂双面涂覆(涂覆的用量为5~10 g/m²;优选为5 g/m²)到纸张(由棉浆和针叶木浆等植物纤维浆料抄造而成的纸张,其定量为10~80 g/m²;优选为20~30 g/m²)的表面,干燥(干燥的温度为80~100 ℃),即得。

实施例1:实施步骤:(1)称取水1000 g、水溶性硅油2 g、柠檬酸钾8 g、皱波角叉菜提取物8 g于烧杯中,在2000 r/min下使用分散盘进行搅拌30 min直至混合均匀;(2)称取魔芋精粉4 g、黄原胶1.8 g、羧甲基纤维素1.5 g和玉米淀粉6 g,并混合均匀;(3)往烧杯中边搅拌边缓慢加入步骤(2)中搅拌完成得到的粉末,继续搅拌30 min,并使用300目滤布过滤,得到纸用生物基助剂(图1);(4)以棉浆板(购自山东恒联新材料股份有限公司)为原料,经过疏解、打浆,最终将打浆度为30° SR的

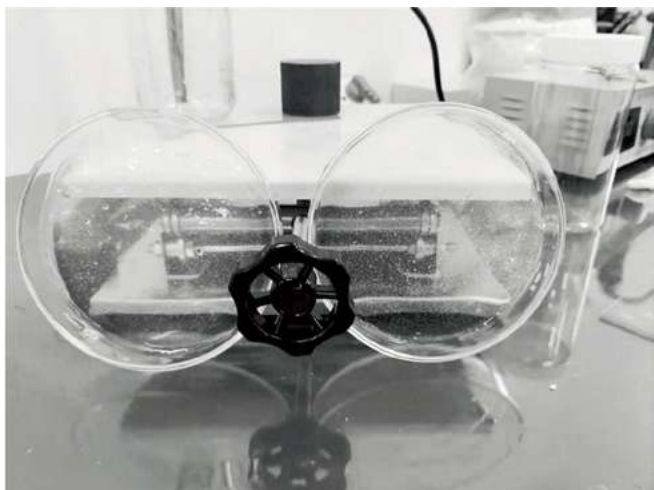


图1 纸用生物基助剂的表现图

浆料抄造成定量为30 g/m²的手抄片,并在双面各涂抹生物基助剂5 g/m²,100 °C烘干,即得绿色可冲散柔润纸。

各实施例及对比例的工艺方案如表1所示。

(1) 性能测试

按照GB/T 24328.4-2020对纸张的湿抗张强度进行测试,按照GB/T 24328.3-2020对纸张的断裂伸长率进行测试,结果如表2所示。

从表2可以看出,实施例1~3制得的纸张的湿抗张强度和伸长率明显优于对比例1~2,说明纸用生物基助剂的合适配比有助于对纸张实现增效作用,使纸张的湿强度更高;实施例1~3制得的纸张的湿抗张强度和伸长率明显优于对比例3,说明本发明的纸用生物基助剂与同类型凝胶对比,更适用

于纸制品。

(2) 可冲散性能测试

取实施例1~3和对比例1~4制得的纸张,按照GB/T 40181-2021对纸张的可冲散性进行测试。如表3所示。

从表3可以看出,实施例1~3制得的纸张的分散性比对比例1~3的分散性优异,说明纸用生物基助剂并没有影响纸张的分散性;对比例4采用的是非织造棉无纺布,不具有可分散性,进一步说明本发明的应用能作为非织造材料的替代,并满足可分散的性能。

技术优点及效果:(1) 该种绿色可冲散纸用生物基助剂所采用的原料环保无污染,是一种绿色环保的材料,合成的生物基助剂更加环保安全,且

表1 实施例及对比例的工艺方案

	实施例1	实施例2	实施例3	对比例1	对比例2	对比例3	对比例4
水/g	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
水溶性硅油/g	2	2	2	2	2	2	2
柠檬酸钾/g	8	8	8	8	8	8	8
皱波角叉菜提取物/g	8	8	8	8	8	8	8
魔芋精粉/g	4	4	4	4	4	4	4
黄原胶/g	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
羧甲基纤维素/g	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
玉米淀粉/g	6	6	6	6	6	6	6
木薯淀粉/g							
土豆淀粉/g							
抄造定量/g·m ⁻²	30	30	30	30	30	30	30
双面各涂抹生物基助剂/g·m ⁻²	5	5	5	5	5	5	5
烘干温度/°C	100	100	100	100	100	100	100

表2 纸张的湿抗张强度与断裂伸长率测试

	实施例1	实施例2	实施例3	对比例1	对比例2	对比例3	对比例4
湿抗张强度/N	2.01	1.94	1.44	0.62	0.83	0.34	4.65
断裂伸长率/%	6.81	7.32	6.24	4.46	3.17	-	6.24

表中:“-”为无法测得数据。

表3 纸张的可冲散性测试

	实施例1	实施例2	实施例3	对比例1	对比例2	对比例3	对比例4
晃动箱分解试验分解率/%	98.26	99.64	97.56	93.24	97.64	98.56	0.36
家用泵试验	+	+	+	+	+	+	-

表中:“+”表示可通过试验;“-”表示不可通过试验。

有效改善添加剂引起纸制品黄变或氧化的缺点,原料来源广,成本低,利于工业化生产。(2)生物基助剂具有一定的亲肤性和吸水性,适用于多种产品和场景,对皮肤没有副作用和不良效果,生活用纸经纸用生物基助剂添加后,可以降低生活用纸的粗糙感,增加纸的湿抗张强度、不易掉屑,更易吸水。

(3)采用的是生物可降解材料,不会对环境造成影响,所制得的纸制品可以冲散并进入下水道系统。

一种水性油墨数码印刷专用轻量涂布纸、其涂布用料和应用

申请公布号: CN 114892445 A

发明人: 李丹 史梦华 朱宏伟 董超 刘春景
周金涛 姜云 谭桂香 乐名菊 银辉

申请人: 岳阳林纸股份有限公司

轻量涂布纸一般用于书刊杂志高速轮转胶版印刷,通常采用油性油墨。油性油墨使用的溶剂是有机溶剂,在干燥过程中有机溶剂很容易挥发掉。为了保护环境,减少对人体的伤害,印刷行业慢慢地使用水性油墨代替部分油性油墨。近年来,数码印刷凭借其可进行可变数据印刷、个性化印刷、网络化印刷等优势发展迅速,已经成为印刷产业数字时代的一个重要发展方向,具有广阔的市场前景和发展空间。数码喷墨印刷采用的专用油墨为阴离子型水性油墨,所使用的溶剂不是有机溶剂,而是将水和酒精按一定比例兑成的,水性油墨中水、酒精、油墨的相容性与油性油墨不同。

常规的轻量涂布纸的生产工艺流程包括:打浆、配料、上网、压榨、前干燥,抄造制成原纸,原纸经涂料涂布、后干燥、压光、卷取,得到轻量涂布纸。轻量涂布纸涂布用的涂料一般选用重质碳酸钙、高岭土为颜料,丁苯胶乳、涂布淀粉为胶黏剂,并加入润滑剂、抗水剂等组分改善涂料性能。常规的轻量涂布纸适用于油性油墨胶版印刷,印刷适应性好,但不能满足水性油墨数码印刷的要求,印刷效果较差。

提供一种水性油墨数码印刷专用轻量涂布纸、

其涂布用料和应用。

数码印刷的水性油墨中溶剂对涂层的渗透速度比油性溶剂慢,且干燥过程中水的挥发比有机溶剂挥发更难。如何控制轻量涂布纸对数码印刷水性油墨的吸收与干燥速度是一个技术难题。

无特殊说明的,均为重量配比。并且,采用市售原料。所用的聚醋酸乙烯酯乳液,型号2160HT,购自DOW化学公司;煅烧高岭土,型号HA-90,购自山西金洋公司;涂布淀粉为自制阳离子淀粉,阳离子取代度为0.035~0.075;重质碳酸钙为自制C95涂布重钙,~2 μ m含量94%~96%;分散剂为聚丙烯酸钠,固含量 \geq 40%,黏度 \leq 250 mPa·s, pH值7.0~8.0;润滑剂为聚乙烯蜡乳液,固含量48%~52%,黏度 \leq 200 mPa·s, pH值9.0~12.5;抗水剂为聚酰胺聚脲树脂,固含量48%~52%,黏度 \leq 200 mPa·s, pH值7.0~9.0。

涂料的重量份组分:80~90份重质碳酸钙;10~20份煅烧高岭土;1~5份聚醋酸乙烯酯乳液;10~15份涂布阳离子淀粉(阳离子取代度为0.035~0.075);0.1~0.5份羧甲基纤维素钠;0.05~0.15份分散剂;0.02~0.05份pH调节剂(氢氧化钠);0.5~1.0份润滑剂;0.5~1.0份抗水剂。实施例及对比例如表1所示。

聚醋酸乙烯酯乳液的固含量为48.0%~50.0wt%, pH值为6.0~8.0,室温黏度为300~500 mPa·s。

涂布用料的固含量为60.0%~64.0wt%, pH值为8.0~9.0。

涂料制备步骤:(1)将煅烧高岭土、pH调节剂、分散剂与水混合,搅拌均匀,得煅烧高岭土混合液;将涂布淀粉与水混合,加热至90~100 $^{\circ}$ C进行蒸煮,搅拌均匀,得涂布淀粉溶液;将羧甲基纤维素钠与水混合,加热至50~60 $^{\circ}$ C进行溶解,搅拌均匀,得羧甲基纤维素钠溶液;(2)在煅烧高岭土混合液中依次加入重质碳酸钙、聚醋酸乙烯酯乳液、涂布淀粉溶液、羧甲基纤维素钠溶液、润滑剂和抗水剂,搅拌均匀,调节pH至8.0~9.0,即得到涂布用料。

在制备涂料过程中, pH值的控制特别重要,若

pH值低于8.0, 涂料的黏度会升高, 影响涂布运行性能; 若pH值高于9.0, 会破坏涂料的稳定性。

水性油墨的溶剂中水挥发慢, 所以在油墨上涂到纸张时, 水需要很快渗透到涂层内, 油墨才能完全附着到涂层上, 且确保涂层上没有水纹。多孔性的煅烧高岭土和重质碳酸钙作为涂料的颜料, 且主要采用亲水性的聚醋酸乙烯酯乳液和涂布淀粉作为涂料的胶黏剂, 使得纸张涂层结构变得更为疏松, 对油墨中含水和酒精的溶剂有更好的亲和作用。油墨上涂到纸张时, 轻量涂布纸对水性油墨有很好的吸收效果, 水能很快渗透到涂层内, 使用由水和酒精作为溶剂的水性油墨, 可以满足数码印刷的质量要求。

此外, 由于大量采用生物基的淀粉胶黏剂, 降

表1 水性油墨数码印刷专用轻量涂布纸的涂料配方及性能测试

	实施例1	实施例2	实施例3	对比例1
涂料制备:				
重质碳酸钙/份	90	85	80	70
煅烧高岭土/份	10	15	20	30
聚醋酸乙烯酯乳液/份	5	3	2	
丁苯胶乳/份				10
涂布淀粉/份	10	12	13	3
分散剂/份	0.05	0.05	0.05	0.03
氢氧化钠/份	0.02	0.02	0.02	0.02
羧甲基纤维素钠/份	0.4	0.3	0.2	0.1
润滑剂/份	0.5	0.6	0.5	0.5
抗水剂/份	0.5	0.6	0.5	0.5
涂布纸:				
定量/ $g \cdot m^{-2}$	70	60	80	70
水分/%	6.0	6.5	7.0	6.0
白度/%ISO	84	82	85	84
不透明度/%	86	85	87	84
表面吸收重量/ $g \cdot m^{-2}$	23	22	21	35
纵向裂断长/m	5200	5000	5500	5000
横向耐折度/次	18	16	18	16
平滑度/s	650	700	600	950
横向伸缩率/%	2.8	2.6	2.5	3.2
印刷表面强度/ $m \cdot s^{-1}$	1.3	1.2	1.2	1.5
光泽度/%	35	36	38	45
印刷光密度	1.0	1.1	1.2	0.8
纸张平整光滑	是	是	是	是
印刷色彩	饱满鲜艳	饱满鲜艳	饱满鲜艳	饱满鲜艳
图像网点	清晰	清晰	清晰	清晰
边缘毛刺	无	无	无	有

低了合成胶乳的用量, 减少了对环境的污染。

重质碳酸钙简称“重钙”, 又称研磨碳酸钙(GCC), 一般是用机械方法直接粉碎天然的方解石、石灰石、贝壳等而制得, 沉降体积为 $1.1 \sim 1.9 \text{ mL/g}$ 。重质碳酸钙颗粒大小差异较大, 粒径分布较宽, 粒径较大, 平均粒径一般为 $1 \sim 10 \mu\text{m}$; 按其原始平均粒径(d)分为: 粗磨碳酸钙($>3 \mu\text{m}$)、细磨碳酸钙($1 \sim 3 \mu\text{m}$)、超细碳酸钙($0.5 \sim 1 \mu\text{m}$)。实施例中, 所用重质碳酸钙为自制C95涂布重钙, $\sim 2 \mu\text{m}$ 质量含量94%~96%。

煅烧高岭土是将高岭土(无机非金属混合物粉末)在煅烧炉中烧结到一定的温度而制得; 除了保留高岭土本身片状特性外, 因煅烧脱水使颗粒内部形成多孔性, 具有良好的孔隙结构, 可显著改善水性油墨的吸收性能。煅烧高岭土的密度为 $2.5 \sim 2.6 \text{ g/cm}^3$, 平均粒径 $1.0 \sim 1.2 \mu\text{m}$; 煅烧高岭土的技术要求: 白度为91.0%~92.0%ISO, pH值为6.0~8.0, 采用市售产品即可。

聚醋酸乙烯酯(简称PVAc)乳液优选为2~5份, 其是由醋酸乙烯单体在引发剂等材料作用下经乳液聚合而制备的一种乳白色粘稠液体, 属于水性产品; 聚醋酸乙烯酯乳液的乙酰基($\text{CH}_3\text{-CO-}$)可显著改善水性油墨的吸收性能。

涂布淀粉为阳离子淀粉, 可达到提高水性油墨的固色效果。阳离子淀粉通常是指淀粉在一定条件下与阳离子试剂(常称醚化剂)反应制得的产物, 阳离子试剂主要有叔胺盐类和季铵盐类阳离子试剂, 赋予淀粉阳离子特性; 可采用市售或自行制备的阳离子型涂布淀粉, 其用量例如10份、12份、13份。大量采用生物基的淀粉胶黏剂, 降低了合成胶乳的用量, 也有利于环保。

羧甲基纤维素钠又称羧甲基纤维素钠盐, 羧甲基纤维素, CMC-Na, 其是葡萄糖聚合度为100~2000的纤维素衍生物, 主要起到增稠、黏结等作用。

分散剂包括但不限于聚丙烯酸钠、六偏磷酸钠等, 优选为聚丙烯酸钠。pH调节剂优选为氢氧化钠, 其也可促进分散。润滑剂可选自硬脂酸锌、硬脂酸钙和聚乙烯蜡乳液中的一种或多种, 优选为聚

乙烯蜡乳液。抗水剂(也称耐水化剂)优选为聚酰胺聚脲树脂。黏度均为室温25℃的数值,固含量均为质量含量。

如表1所示,涂料涂布纸基后,得到轻量涂布纸,定量为50~90 g/m²。轻量涂布纸的水分为5.5%~7.0wt%,白度(ISO)75%~90%,不透明度大于82%,表面吸收重量小于25 g/m²,纵向裂断长大于4500 m,横向耐折度大于12次,平滑度大于500 s,横向伸缩率小于3.0%,印刷表面强度大于1.0 m/s,光泽度大于35%,印刷光密度大于1.0;纸张平整光滑。将其用于数码印刷,印刷色彩饱满鲜艳,图像网点清晰,边缘无毛刺。在水性油墨数码印刷中的应用,对水性油墨有很好的吸收效果,适印性好,满足数码印刷的要求。

一种无氟抗菌防油纸的制备方法

申请公布号: CN 114892449 A

发明人: 伊财富 杨菊红 汪静燕 虞玲 雷涛
杜琼仙 徐冰

申请人: 浙江恒达新材料股份有限公司

防油纸是指防油脂吸收渗透的纸,主要通过浆内施胶以及表面涂布防油剂制备得到。防油纸主要作为含有物质的包装材料,尤其是食品方面包括面包、奶油、油炸食品、汉堡等。含氟类表面活性剂的防油剂具有良好的防油性能和耐水性,因此常被作为纸张的防油涂层。随着社会的不断进步和人类生活水平的不断提高,人类越来越重视环保和食品健康问题,无氟防油纸、可降解防油纸受到越来越高的关注。在严峻的疫情情况下,抗菌型包装材料的需求量进一步增长,尤其是用于食品的包装材料,对抗菌效果提出了更高的要求。因此通过简单的工艺,制备无氟的、抗菌的、可生物降解的防油纸是具有重要意义的。

提供一种无氟抗菌防油纸的制备方法,该纸具有无毒、抗菌和防油效果,并

且涂料获取方便,成本低廉。

制备方法:先使用壳聚糖溶液对原纸进行表面涂布,干燥压光处理得到单层涂布防油纸,再使用玉米醇溶蛋白溶液对单层涂布防油纸进行二次涂布,干燥压光处理得到成品。

壳聚糖溶液的质量浓度为0.2%~3%。壳聚糖溶液的制备是将壳聚糖加入到体积分数为1%的乙酸溶液中,然后搅拌0.5~2 h得到。

玉米醇溶蛋白溶液的质量浓度为1%~5%。玉米醇溶蛋白溶液的制备是将玉米醇溶蛋白溶于体积分数为80%的乙醇溶液中,然后搅拌20~40 min得到。

原纸的制备是将纳米纤维素悬浮液与纸浆纤维进行混合,再抄造定量为20~60 g/m²的手抄片,然后压榨干燥得到原纸,其中纳米纤维素的用量为成纸定量的1%~20%。

纳米纤维素悬浮液的制备是取浆料浸泡于pH为5.2的柠檬酸-柠檬酸钠缓冲液中,得到纤维质量分数为3%~8%的浆料混合液,然后使用内切葡聚糖酶处理浆料混合液,每克浆料混合液中酶用量为1~5 mg,在40~60℃条件下搅拌0.5~2 h,灭活后稀释至纤维质量分数为1%,再进行高压均质处理,高压均质处理压力为5000~20000 psi,循环均质1~10次,得到纳米纤维素悬浮液。

壳聚糖溶液的涂布量为0.5~5 g/m²,涂布

表1 实施例的制备方法及步骤

	实施 例1	实施 例2	实施 例3	实施 例4	实施 例5	实施 例6
壳聚糖溶液/%	3	0.5	1	1	1	1
玉米醇溶蛋白溶液/%	5	4	2	1	2	2
乙酸溶液体积分数/%	1	1	1	1	1	1
搅拌时间/h	1	1	1	1	1	1
乙醇溶液体积分数/%	80	80	80	80	80	80
搅拌时间/min	30	30	30	30	30	30
壳聚糖溶液的涂布量/g·m ⁻²	3	5	5	1	1	2
干燥压光温度/℃	150	180	180	100	150	150
压力/psi	20	25	25	10	20	20
玉米醇溶蛋白溶液的涂布量/g·m ⁻²	3	4	4	1	2	2
干燥压光温度/℃	40	50	50	20	50	50
压力/psi	20	15	15	10	20	20
防油等级/级	11	12	12	11	12	12

后干燥压光的压光温度为100~200 ℃, 压力为10~30 psi。

玉米醇溶蛋白溶液的涂布量为0.5~5 g/m², 涂布后干燥压光的压光温度为20~60 ℃, 压力为10~30 psi。

采用国标GB/T 22805.2-2008对防油纸进行检测, 测定防油等级。

实施例的制备方法步骤详见表1。

实施例4制备方法步骤:

(1) 取1 g壳聚糖加入到100 mL体积分数为1%的乙酸溶液中, 搅拌1h, 得到壳聚糖浓度为1%的壳聚糖溶液。

(2) 取1 g玉米醇溶蛋白溶于100 mL体积分数为80%的乙醇溶液中, 搅拌30 min, 得到质量分数为1%玉米醇溶蛋白溶液。

(3) 取浆料浸泡于pH为5.2的柠檬酸-柠檬酸钠缓冲液中, 纤维质量分数为5%, 使用内切葡聚糖酶处理浆料, 酶用量为2 mg/g (与浆料混合液质量比), 50 ℃条件下搅拌1 h。灭活后稀释至纤维质量分数为1%的悬浮液, 随后进行高压均质处理, 高压均质处理压力为10000 psi, 循环均质5次, 得到纳米纤维素悬浮液。

(4) 按照1:9的纳米纤维素与纸浆纤维比例进行混合, 抄造定量为40 g/m²的手抄片, 压榨干燥, 得到原纸。

(5) 将壳聚糖溶液在原纸表面进行涂布, 涂布量为1 g/m², 得到单层涂布的防油纸。并使用压光机对壳聚糖单涂层防油纸进行压光, 压光温度为100 ℃, 压力为10 psi, 得到压光的单涂层防油纸。

(6) 使用玉米醇溶蛋白溶液在单涂层防油纸

的表面进行第二次涂布, 涂布量为1 g/m², 得到双层涂布的防油纸。使用压光机对双层涂布的防油纸进行压光, 压光温度为20 ℃, 压力为10 psi, 得到抗菌且防油效果优异的防油纸。

采用国标GB/T 22805.2-2008对防油纸进行检测, 本实施例中防油纸的测定结果防油等级为11级。

实施例5: 不同于实施例4的制备方法步骤: 取2 g玉米醇溶蛋白溶于100 mL体积分数为80%的乙醇溶液中, 搅拌30 min, 得到质量分数为2%玉米醇溶蛋白溶液。

酶用量为5 mg/g (与浆料质量比), 高压均质处理压力为20000 psi。

实施例6: 不同于实施例5的制备方法步骤: 循环均质10次。按照2:8的纳米纤维素与纸浆纤维比例进行混合, 抄造定量为60 g/m²的手抄片。

对比例: 常规防油纸。

为了验证本发明制备的防油纸的抗菌效果, 以国标GB/T 21510-2008《纳米无机材料抗菌性能检测方法》进行抗菌测试, 其结果如表2所示。

表2可以看出, 本发明制备的抗菌防油纸相对比例中普通的防油纸具有良好的抑菌抗菌的效果, 这是因为壳聚糖是一种天然的多糖物质, 具有抗菌广谱性。其抗菌机理之一是由于壳聚糖质子化后形成聚阳离子天然高分子, 能够与带负电的细菌细胞壁共价连接, 从而影响离子穿过外层表面的通道, 导致细胞无法进行正常的新陈代谢。二是由于壳聚糖可以穿透多层细菌细胞壁以及细胞质膜, 与DNA结合组织DNA转录并中断mRNA和蛋白质的合成, 破坏细胞的新陈代谢, 致使细胞凋亡。本发明的涂料制备工艺中壳聚糖、纳米纤维素和醇溶蛋白复合涂层为防油纸赋予了良好的抗菌、机械强度和防油防水效果, 为防油纸在食品包装领域的应用提供有利条件。本发明的纳米纤维素与纸浆纤维配抄制备的食品纸, 由于纳米纤维素的加入, 减少了大纤维交叉缠绕形成的空隙结构, 改善了纸张表面的粗糙度。随后壳聚糖涂布和压光处理, 进一步填充了空隙结构, 纸张表面更加光滑, 并且壳聚糖具有良好的成膜性, 是一种天然的防油材料, 因此得到

表2 抗菌性能测试结果

	金黄色葡萄球菌 (菌落数)	大肠杆菌 (菌落数)	白色念珠菌 (菌落数)
实施例1	18	12	14
实施例2	19	15	15
实施例3	16	16	17
实施例4	15	9	15
实施例5	12	8	9
实施例6	12	7	10
对比例	132	165	154

食品纸具有良好的防油效果。但是壳聚糖大分子链上具有亲水的氨基和羟基,如果仅使用壳聚糖涂层则导致食品纸防水效果较差,玉米醇溶蛋白是一种不溶于水且具有良好成膜性的植物蛋白,因此本发明结合玉米醇溶蛋白涂层制备的食品纸既具有良好的防油防水效果。本发明的原纸中纳米纤维素的制备采用了优选的方法,可以使得纳米纤维素能够良好的分散,以此进入原纸中使得原纸的抗菌和机械强度增强。本发明使用的涂层均为无氟、可降解、可再生的生物质材料,制备的防油纸抗菌、防油效果优异,可用于食品、医药包装等领域。

与现有技术相比,本发明以壳聚糖溶液和玉米醇溶蛋白溶液作为涂布原料对原纸进行涂布,在涂层原料与制备工艺均未使用氟类防油物质,使得制备防油纸无氟类防油物质具有无毒、抗菌和防油效果,使得防油纸产品更加安全。此外本发明的涂料制备工艺更加简单,另外壳聚糖、纳米纤维素和醇溶蛋白复合涂层为防油纸赋予了良好的抗菌、机械强度和防油防水效果,为防油纸在食品包装领域的应用提供有利条件。

包装纸专用施胶粉

申请公布号: CN 114892440 A

发明人: 曲振森 王强

申请人: 成都奥睿尔科技创新服务有限公司

传统造纸施胶粉是由淀粉、苯丙胶、AKD胶、松香胶、其他抗水剂、硫酸铝、过硫酸铵、淀粉酶制成,此制作配方成本较高,使用的材料较多,生产时,需要使用大量的淀粉进行制作,且制作过程繁琐,不够节能环保。

提供一种包装纸专用施胶粉。

该种包装纸专用施胶粉包括以下原材料: 淀粉、丙烯酰胺、木糖醇、松香、去味剂、硫酸亚铁,其中淀粉的份额为60%~75%,丙烯酰胺的份额为1.5%~4%,木糖醇的份额为1.5%~2.5%,松香的份额为3%~5.5%,去味剂的份额为3.5%~4%,硫酸亚铁的份额为15%~25%。

操作步骤:

(1) 制作丙烯酰胺: 准备290 g的丙烯酰胺、10 g的甲叉双丙烯酰胺和1000 ml的超纯水,将1000 ml的超纯水置于水浴锅内进行预热,温度不低于37 °C,称取290 g的丙烯酰胺、10 g的甲叉双丙烯酰胺将其加入预热完成后的超纯水中,使用玻璃棒将其搅拌使其完全溶解,将溶解后的溶液使用定性滤纸过滤,滤后装入瓶中,于4 °C保存,放置备用,丙烯酰胺为30%。

(2) 制作硫酸亚铁: 取适量的铁屑,将其置于烧杯中,加入适量的氢氧化钠溶液,将其浸没,对烧杯进行水浴加热,温度控制在58~80 °C之间,直到有少量气泡产生,同时溶液颜色发生变化,烧杯底部仍留有少量铁屑为止,用少量热水预热过滤器,然后将混合物趁热过滤,并立即将滤液转移至一密闭试管中,直至看到浅绿色晶体析出,取出晶体,用蒸馏水洗涤2~3次,并用滤纸吸干水分,称量后移到试剂瓶中密封保存,以此得到硫酸亚铁,放置备用。

(3) 按份额将准备的淀粉、丙烯酰胺、木糖醇、松香、去味剂、硫酸亚铁放置进搅拌机内,使其充分搅拌3 h,随即将其取出装袋,此时制成包装纸专用施胶粉。

通过加入的丙烯酰胺,使得产品具有絮凝性、增稠性、耐剪切性、降阻性、分散性等性能,大大提高了包装纸专用施胶粉的适用范围;通过加入的木糖醇,使得制成的包装纸专用施胶粉具有较好的抑腐蚀性能,不会轻易变质损坏,大大提高了其使用寿命;通过加入的松香,能加大包装纸专用施胶粉耐磨性能,同时会使得包装纸专用施胶粉不会轻易溶于水中;通过加入的去味剂,能取出制作过程中产生的异味;通过加入的硫酸亚铁,使得包装纸专用施胶粉具有较好的杀菌功能,具有较好的絮凝效果,具有很好的脱色能力,同时具有去除重金属离子、去油除磷的特点。此产品在提高包装纸环压、抗水、回潮控制、优化操作工艺、降低纸张施胶成本的同时,每年可为国家节省大量淀粉,且生产较为环保节能,不会产生资源的浪费。

(以上专利技术信息,由徐红霞提供)



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



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



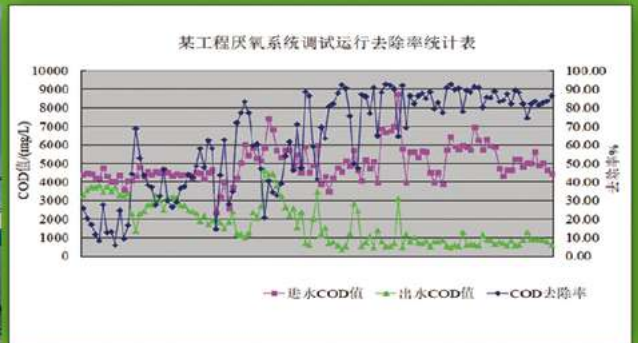
生物脱盐
高效率

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

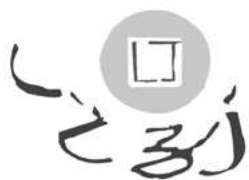
——烘缸端面、蒸汽管阀保温



服务热线

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

地址: 济南市高新区汉峪山谷A3-1-1602室 电话: 0531-88588896/88588996
传真: 0531-88199756 邮址: sdhf166@126.com 网址: www.hfkjtd.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研发中心，并在青岛市新建研发实验室，配备先进实验设施及分析设备，积极引进高新技术人才，不断提高研发能力，持续进行产品的开发、优化与升级。



公司诚招产品区域总代理



地址：山东省安丘市新材料产业园（西外环与安阳路交接口西）

电话：于经理 15621671086（山东公司）

于经理 13805367518（四川公司）

网址：www.huapuchem.cn

温岭市南方粉体设备制造厂

造纸过滤设备振动筛、旋振筛

科技兴企业，开创新业绩

NFSB 南方设备

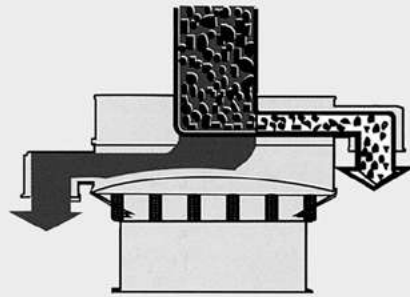
振动筛分机是引进国内外先进技术，结合我国实际情况新开发的新型筛分过滤设备。适用于固液、浆液、粘液物料自动分离及碳酸钙的过滤。

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

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



ZS型振动筛分机



杂质过滤结构图



筛网目数可任意装换

使用单位

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

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

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

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

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

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

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



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

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

经营厂长：颜邦初
手机：13905863509
13958653209

专业生产造纸化学品



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

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

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

主导产品

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

因为专业 所以更好

安徽金兄弟科技股份有限公司

技术引进或技术转让、招聘市场、销售及工程师请联系：13905676096

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

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



恒星科技
STAR SCIENCE & TECHNOLOGY



13605285088

张春祥 (总经理、高级工程师、硕士)

通过ISO9001: 2008国际质量管理体系认证

镇江恒星科技成立于1996年

(全新推出新材料新工艺)

烘缸缸内高温修补剂堵漏新技术

——烘缸堵漏专用高温修补剂 (专利申请号: 202111061368.5) ——

推荐

烘缸堵漏



- 拥有三十年丰富实践经验的烘缸堵漏技术团队
- 采用带温带压对端盖钻孔堵漏技术——直观快速
- 采用带温带压螺栓孔注胶堵漏技术——不伤缸体
- 采用专用高温修补剂缸内整圈堵漏——冷缸操作

烘缸喷涂



- 组织经验丰富技术人员采用优质高效施工设备
- 采用新一代高铬合金不锈钢材料进行烘缸喷涂
- 采用碳化钨、特氟龙等材料组合进行烘缸喷涂
- 全新设计制作精巧施工设备对多缸机在线喷涂

烘缸特服



- 组合专业技术团队对烘缸进行特殊的技术服务
- 采用碳纳米聚合物材料对轴承位磨损在线修复
- 采用碳纳米聚合物材料对齿轮箱渗漏在线修复
- 采用反牙丝锥、焊管、钻孔攻丝工艺取断螺丝

本公司可对造纸企业自备电厂提供蒸汽管网带压堵漏、带压开孔、带压封堵等技术服务
本公司在全国造纸企业聚集地设有固定和流动服务网点, 可就近为客户服务

了解详细技术资料请扫二维码



镇江恒星科技有限公司

ZHENJIANG STAR SCIENCE TECHNOLOGY CO.,LTD.

地址: 江苏省镇江市黄山西路26号领诚广场A座办公楼1027室

服务热线: 13605285088 (微信同号) 邮箱: china@hx-kj.com

电话: 0511-85033178 传真: 0511-85027947 网址: www.hx-kj.com



品享科技，纸浆纸张品质管理专家

为全球5000多家科研院所、造纸、生活用纸、纸包装及纸制品生产企业和终端检测中心提供专业的检测设备及品质管理解决方案



智能检测实验室解决方案
SMART NETWORKING FOR LABORATORY SOLUTIONS



智能检测信息化云展示平台
CLOUD SYSTEM FOR INTELLIGENT TESTING



F系列造纸智能检测仪器
NEW RELEASE OF F-SERIES TESTING INSTRUMENTS



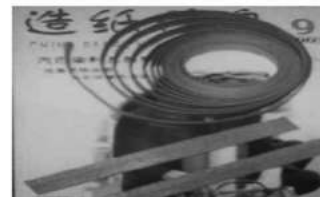
实验室仪器校准及规划
TESTER CALIBRATION AND LABORATORY PLANNING



销售热线: 136 7581 3873; 139 5816 1794

[Http://www.pnshar.com](http://www.pnshar.com)

高品质世界共享
HIGH QUALITY WINS WORLD



让用户满意，是兴洲人最大的追求！

- ※ 专业生产造纸系列产品：引纸绳、柔性吊带、纸卷吊梁、断纸带（隔纸带）、打浆绳。
- ※ 引纸绳：用高强度尼龙丝和进口制造设备精制而成的引纸绳，使用周期长，可完全替代进口引纸绳，欢迎使用。
- ※ 柔性吊带 ※可旋转纸卷吊梁：适用于造纸车间的连轴纸卷吊装、纸卷堆放，具有安全系数高、运用灵活等特点，能使您的吊装要求得到最大限度的满足。



握住兴洲手，永远是朋友

江苏兴洲工矿设备有限公司

地址：江苏省泰州市高港科技创业园许庄许南

电话：0523-86112333/86112111 手机：15152991688 15605263338

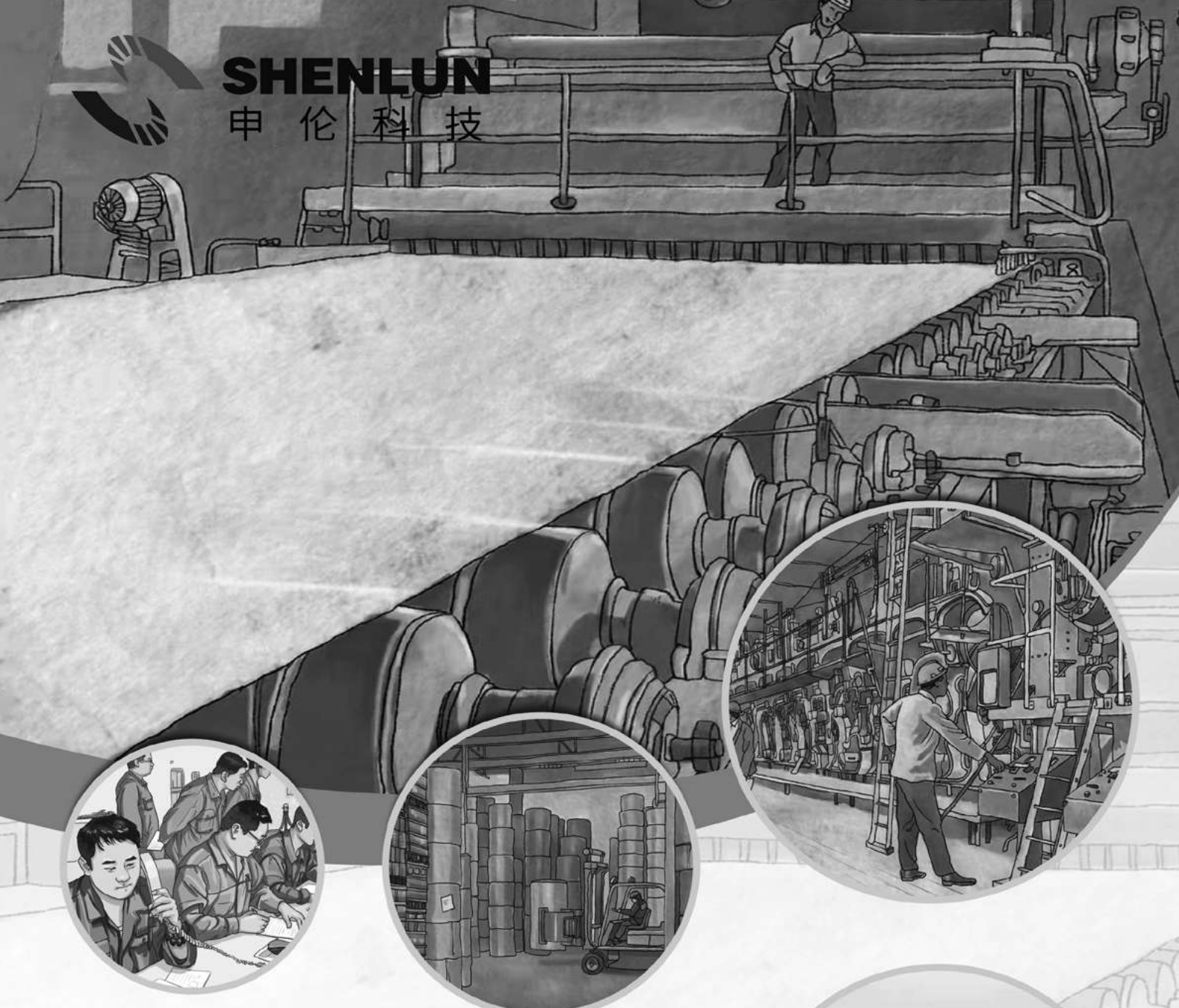
网址 <http://www.jsxzok.com>

E-mail: jsxzlidq@163.com



SHENLUN

申伦科技



纸张染料的研究、生产、应用与服务

Development, Production and Application & Service for Paper Dyes

- 液体纸张染料 Liquid Paper Dyestuff
- 粒状纸张染料 Granular Dustless Dyestuff
- 水合物型造纸湿部用荧光增白剂
Hydrates of the salts of a specific 4, 4' -di-triazinylamino-2, 2' -di-sulfostilbene compound for paper wet end application
- 乳液合成型造纸水性涂料增白乳液 Dispersion of FAW for paper coating
- 有机染料与颜料分散色浆
Pigment and Dyestuff Dispersion for Special Paper Coating
- 无色染料 (热、压敏隐色体染料) Colorless Dyestuff (Leuco Dyes for Therms-sensitive & Pressure-sensitive Paper)
- 染料应用过程自动计量与添加设备 Metering system and Addition Equipment for Paper Dyes

上海申伦科技发展有限公司 上海智匠工业自动设备有限公司

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！**

造纸化学品（部分）

湿强解离剂	树脂控制剂	干 / 湿增强剂	杀菌剂	挺硬剂
湿强促进剂	胶粘物控制剂	苯丙表胶（阳）	清洗剂	膨松剂
助留助滤剂	高效除胶剂	沉积物控制剂	保洁剂	柔软剂

水处理化学品（部分）

絮凝剂	除臭剂	杀菌剂	COD 降解剂
分散剂	除垢剂	抑垢剂	氨氮去除剂



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

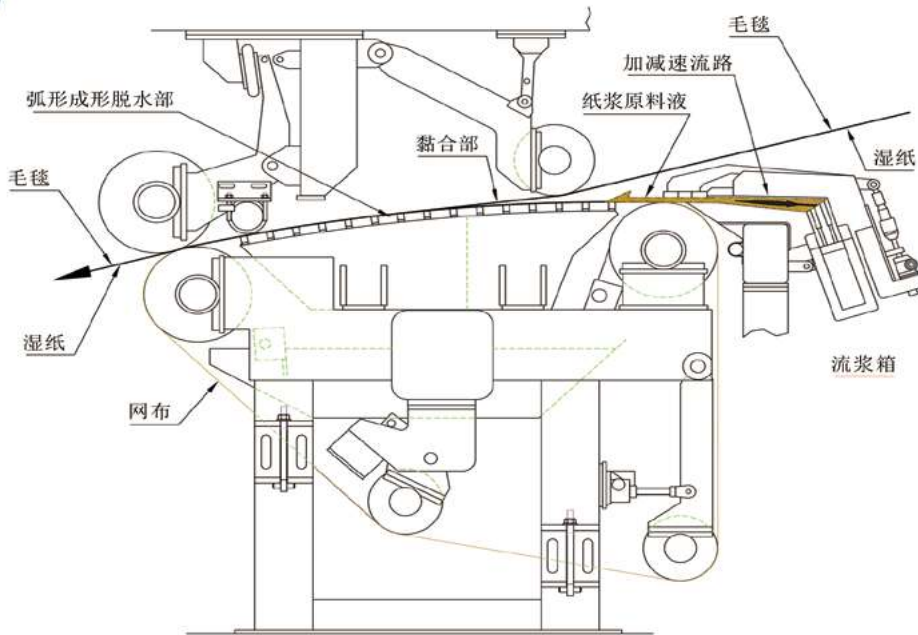
地址：广东省江门市新会区古井镇临港工业区

传真：+86-750-6709678

邮箱：jmzghg@163.com

网址：<http://www.jmzghg.com>

采用日本技术规划设计 创新 质量 效率

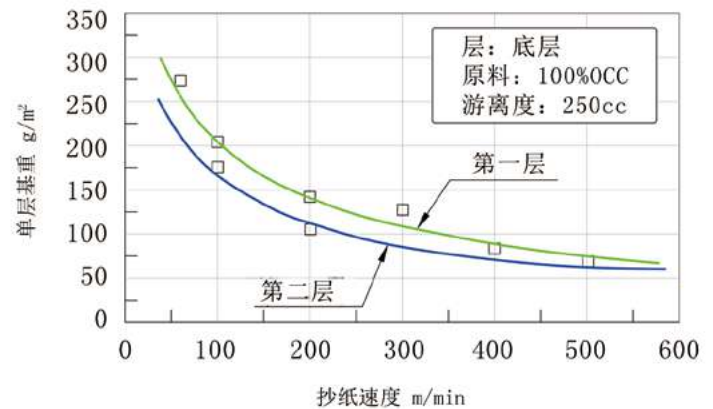


多层网抄纸机

- 横向厚度佳
- 纵横对比拉力少
- 层间接著佳
- 两面性好
- 流浆箱与成型器(可调速比)



电子薄型载带原纸



单层抄造能力

清来永机械(昆山)有限公司

江苏省昆山市张浦镇新吴街888号
 TEL:0512-50170168 FAX:0512-50175828
 PH:13812880525 高先生
 E-MAIL: chinglaitw@vip.163.com



清来机械有限公司

台湾台北市延平北路七段106巷218号
 TEL: 886-2-28103385 FAX: 886-2-28105617
 Website: <http://www.chinglai.com.tw>
 E-mail: ching418@ms33.hinet.net

SCHAEFFLER



NKE BEARINGS

直线导轨系统

带测量系统的转台轴承

磁悬浮轴承

关节轴承

带圆盘保持架的圆柱滚子轴承

外球面球轴承

带保持架的圆柱滚子轴承

支撑型和螺拴型滚轮

轴承座

主轴轴承

直接驱动电机

发动机轴承

滚针轴承

调心滚子轴承

圆锥滚子轴承

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)

最小的球轴承
内径1毫米

做中国专业的制浆造纸行业 高端品牌轴承服务供应商!

济南赢创动力机械有限公司成立于 2013 年 08 月 01 日，坐落于美丽的“泉城”济南。公司拥有自营进出口权，主要经营制浆造纸机械设备轴承及配件、密封件等进出口业务。专业经营国外知名品牌产品：是德国舍弗勒集团 FAG/INA 轴承大中华区制浆造纸行业服务商、奥地利 NKE 轴承中国原材料行业经销商、中国洛阳 LYC 轴承有限公司授权商。公司制浆造纸轴承及服务产品现货率达 95%，是目前中国制浆造纸行业高端专业轴承和服务优质供应商！



YCHB
赢创动力机械

济南赢创动力机械有限公司

地址：山东省济南市槐荫区恒大财富中心2栋1307室
联系人：贾先生 18853117999 邮箱：yingchuang668@163.com





真空压榨辊/真空伏辊/真空吸移辊/复合辊
真空托辊/真空网笼
压榨辊/卷纸辊/导辊等各种辊类产品



真空压榨辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空伏辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空吸移辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1300m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1600m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 2000m/min

真空辊技术开拓先锋



ZINGWELL 数控深孔枪钻机床 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。



徐州金冠工业用呢有限公司

- 起于1981年，江苏省专业造纸毛毯生产骨干企业，年产500吨中高档造纸毛毯；
- 十大系列、40多个造纸毛毯品种，广泛用于车速在1600米/分钟以内的造纸机生产生活用纸、包装纸、文化纸、特种纸等纸种；
- 40多年造纸毛毯生产经验和技术的积累及沉淀，得到20多个国家和地区、无数台造纸机的使用检验；
- 拥有4.6米、5.6米和8.5米宽幅三条造纸毛毯生产线，以及来自瑞典TEXO、英国HAIGH CHADWICK和意大利SOMET等国家的关键进口设备及美国DUPONT、德国EMS公司的原材料支撑；
- 20多位工程技术人员专注于产品开发、研制和客户服务工作。

- 技术服务：提供全方位造纸机压榨部脱水器材的检测、诊断、优化等方案

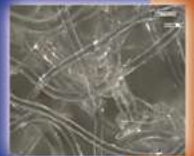
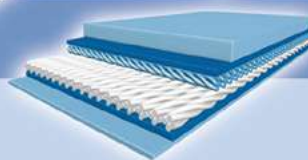
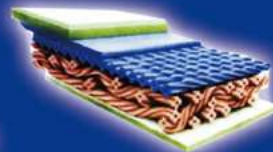
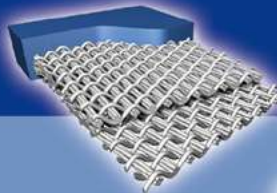
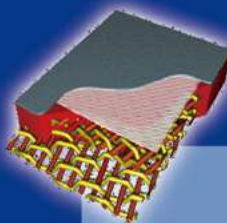


●金冠荣誉

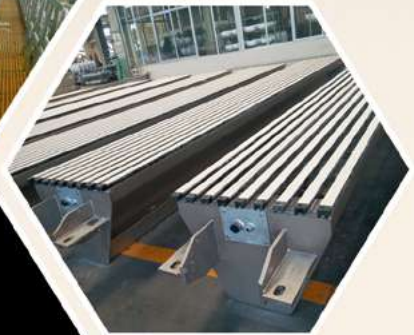


新产品开发---第四代造纸毛毯开发及高速造纸机用毛毯生产的引领者

- 多轴向斜织底网复合造纸毛毯
- 单丝底网复合造纸毛毯
- 接缝压榨毯、接缝植绒干毯
- 复合压榨专用造纸毛毯
- 靴式压榨专用造纸毛毯
- 高速生活用纸专用造纸毛毯
- 特种纸专用造纸毛毯
- 无纺底网复合造纸毛毯（开发中）



联系人：韩邦春 13605219603 热线电话：0516-83800033 邮箱：xzjinguangfelt@163.com 网址：www.xzjinguangfelt.com



中国·淄博



广东华能环保材料有限公司是一家集造纸、涂布和深加工于一体的综合性特种纸研发、生产企业。厂区占地面积约 160 亩，建筑面积约 40000 平方米，位于粤港澳大湾区且有中国“竹子之乡”美称的广宁县绥江河畔，交通便利，距高铁站和高速入口仅 10 分钟车程，距广东鼎丰纸业有限公司仅五公里，竹、木及水资源丰富。公司装配有 1760mm、1800mm、1880mm 特种纸生产线 3 条，瑞士 BMB 1800 涂布纸生产线 1 条及 2 台 1880 超级压光机（德国“福伊特”和“维美德”，均带可控中高），适合生产各种色卡纸、食品包装纸、格拉辛纸、SCK 纸、CCK 纸、热敏纸、素描纸等特种纸品，同时配有完备的水、电、汽配套设施和环保处理系统（处理量 4000t/d），公司生产经营资质、证照齐全，可年产各类特种材料约 60000 吨。

现诚邀合作、承包、出租均可，欢迎来电咨询洽谈！



广东华能环保材料有限公司

地址：广东省广宁县宾亨镇横迳工业园

联系人：李先生 联系电话：19902364908 13318116029

山东鲁纸技术开发有限公司

我公司从事检测仪器的生产、销售、维修及仪器校验工作，同时作为：杭州纸邦、四川长江、杭州轻通、长春小型、长春永兴、温州等仪器生产厂驻山东办事处及维修点。我对用户的承诺是：以诚为本，一诺千金。如果仪器在使用一年内有质量问题免费更换。

山东鲁纸技术开发有限公司

原山东造纸工业技术开发公司

欢迎来电垂询或来人面谈，联系人：宋在国 孙兆义

地址：济南市工业南路101号（山东省造纸工业研究设计院三楼）

电话：0531-88933241 13708920216

传真：0531-88933990

单位名称：山东鲁纸技术开发有限公司

帐号：3700 1618 8160 5015 0032

开户行：中国建设银行济南东环支行



SJJ-08
甩干机



ZBK-100
表面吸收重量测定仪



DLD-100
定量取样器



ZB-B
白度测定仪



肖伯尔式
打浆测定仪



ZH-3
厚度测定仪



杭州潮龙泵业机械有限公司

泵流不息，勇攀高峰

热烈庆祝超强耐磨不锈钢DT材质成功应用于废纸制浆

乔迁之禧

鸿基更创，骏业日新，
恭贺杭州潮龙泵业乔迁新厂！



公司简介 Company Introduction

杭州潮龙泵业机械有限公司，近年来不断研制先进技术，研发的超强耐磨不锈钢DT材质已大量应用于废纸制浆工程。我公司与浙江工业大学工业泵研究院、中国计量大学智能流体装备研究中心签订了技术合作协议，共同成立研发中心，并已通过省市高新技术企业认定、ISO9001质量体系认证。

公司主要产品为SX型全开式纸浆泵、AST型高效节能型纸浆泵、HX型超耐磨纸浆泵、TMXJ型高效搅拌机、CAP型无堵塞涡流泵、SJX型低脉冲上浆泵、TWBX型通道式无堵塞纸浆泵、AX型离心式纸浆泵、CAX型化工流程泵等20多种型号，上百种规格的泵类产品。

我们与玖龙纸业、理文造纸、金光APP集团、世纪阳光、泉林纸业、博汇纸业等150多家国内外大型造纸企业建立了长期的供应关系，产品出口到泰国、越南、菲律宾、马来西亚、孟加拉、缅甸等国家。

我们现可为50万吨造纸项目提供全套泵类设备，并提供S3、S8、ACP、HW、SF、CP、SP、FP、KZ、BKZ、HCK、CA·P、TWZB、SJ等型号泵的全套备件。



SX型全开离心式纸浆泵



AST型高效节能型纸浆泵



SJX型低脉冲上浆泵



TMXJ型高效搅拌机



成品仓库



使用现场

杭州潮龙泵业机械有限公司 Hangzhou Chaolong Pump Co., Ltd.

新地址：浙江省杭州市萧山区临浦高新开发区（芒东村）

联系人：曹潮立 13805750062 电话：0571-82680222 82681118(总机)

传真：0571-82688007 邮箱：chaolong@chaolongpump.com

网址：www.chaolongpump.com www.stockpump.cn

本公司因企业发展需要，现诚聘以下精英

- 1、全国各区销售经理，有纸厂工作经验，机械、造纸等相关专业优先。
- 2、开机及售后工程师，熟悉泵类产品。
- 3、外贸销售经理，具有造纸设备的外贸从业经验。



中粮科工

COFCO TECHNOLOGY & INDUSTRY

中粮工科机械技术（无锡）有限公司是一家集研发、制造、销售和服务于一体的科技型企业，系中粮科工股份有限公司（股票代码：301058）全资子公司，隶属世界500强企业——中粮集团。公司依托先进分离技术和新型科技专利产品，聚合优势资源，创民族品牌，服务于造纸制浆行业，致力于成为全球领先的高效节能环保制浆工艺设备供应商。



高效挤水机

专注纸浆浓缩，
管控纤维流失，
降低化学残留，
在“限塑禁废”和“双碳”政策下，
为浆纸企业发展赋能。

产品特点：

- 进浆浓度25%-40%，出浆浓度57%-65%，处理量50-350绝干吨/天。
- 核心部件采用耐磨合金材质，使用寿命长。
- 采用变径变螺距设计，更大限度控制纤维流失。
- 浆料残液提取率高，COD等指标下降明显，洁净度高。
- 集成电动开合和清洗装置，维护方便。
- 设备占地面积小，投资、运营成本低。

中粮工科机械技术（无锡）有限公司

地址：江苏无锡梅园贾巷109号 电话：13952468518 邮箱：cofcogkjx@163.com



山东杰锋机械制造有限公司

Shandong Jiefeng Machinery Manufacturing Co., Ltd

Tel: +86 543 4851388

Fax: +86 543 4851918

<http://www.jiefeng100.com>



筛选杰锋 永不停工

ISSN 1007-9211

