

中华纸业传媒



浆纸技术



# 中华纸业

## CHINA PULP & PAPER INDUSTRY

第43卷  
总第540期 第**20**期

2022年10月·下半月刊

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



(齐鲁股权代码:300492)

免费服务热线:400-1183-918

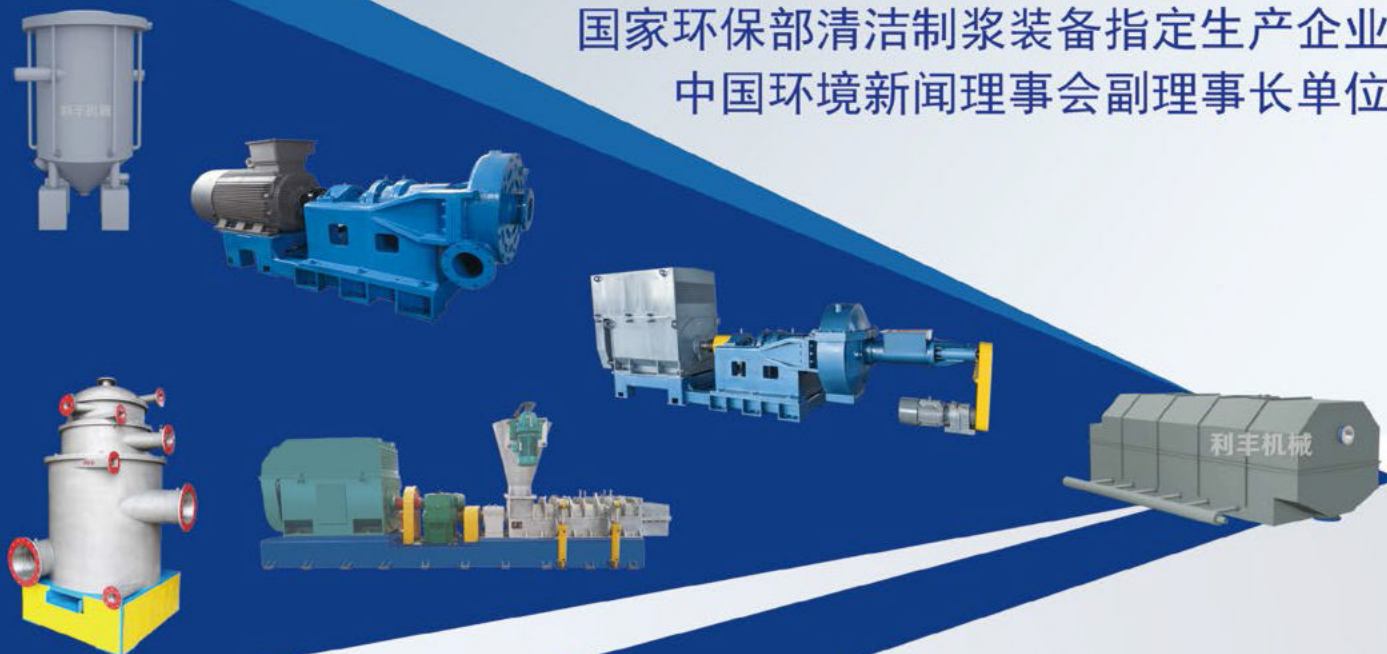
### 化机浆装备和工艺技术的引领者

#### 植物纤维清洁制浆专利技术

各种竹子、秸秆、枝桠材、木材清洁无污染制浆成套装备工艺技术及设计

(国家发明专利:ZL201510091919.0)

国家环保部清洁制浆装备指定生产企业  
中国环境新闻理事会副理事长单位



山东省壮丰环境工程有限公司  
山东省利丰机械有限公司



微信扫一扫

地址:山东省诸城市兴华东路7218号

电话:0536-6061832 传真:0536-6060832

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

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

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

维美德工业互联网-VII

# 用数据对话推进您的运营



您是否在有效地利用数据将您的运营提升到一个新的水平？

维美德正在为浆、纸和纸张、生活用纸和能源的生产商提供一整套工业互联网解决方案。我们的工业互联网解决方案结合了工业互联网应用、先进的过程控制（APC）和来自维美德大数据运行中心的远程服务。

了解更多维美德工业互联网解决方案：[valmet.com/VIIIsolutions](http://valmet.com/VIIIsolutions)



维美德微信公众号





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750m/min

已陆续为浙江仙鹤纸业提供12台套  
膜转移施胶机系列产品



产品系列

板纸涂布机系列产品  
膜转移施胶机系列产品  
特种纸涂布机系列产品



4500-600白板纸涂布机



4450-1000膜转移施胶机



4880-550膜转移施胶机



5600-700膜转移施胶机



2820-500三防热敏纸涂布机



1760-600三防热敏纸涂布机



3300-300热升华转印纸涂布机



1880-300特种纸涂布机



湖北省武汉市阳逻开发区华中国际产业园



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

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

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

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

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

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

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

版权所有, 未经书面授权, 不得转载使用。



# 山东明源智能装备股份有限公司

Shandong Mingyuan Intelligent Equipment Co., Ltd.



中德合资 | 品质铸就



## 无冲击高频摇网器 (胸辊高频摇振)

国家发明专利号:

ZL201410079638.9

适用纸机: 长网、叠网

适用车速: 150—1000m/min

振动频率: 最高550rpm

振动幅度: 最大25mm



## 可控中高压光机

线压力	380N/mm
热辊温度	260°C
纸幅宽度	6.5m
操作车速	1500m/min



牡丹江恒丰2800/500



岳阳林纸3300/800



仙鹤股份3800/600



齐峰新材料4500/300



浙江兴舟5250/700

自2014年合资以来可控中高压光机销量突破70台/套

明源无冲击高频摇网器销量突破90台/套

衷心感谢新老客户长期以来信任与支持!

山东明源智能装备股份有限公司  
Shandong Mingyuan Intelligent Co., Ltd  
地址: 山东省枣庄市台儿庄经济开发区  
联系人: 0086-13869458966  
电话/传真: 0086-632-6715888  
E-mail: mingyuan\_jx@163.com  
<http://www.mingyuansd.com/>

中德合资·普瑞米尔(常州)机械制造有限公司  
Premier (Changzhou) Machinery Manufacturing Co., Ltd  
地址: 江苏省常州市新北区井岗山路51号  
联系人: 0086-13869459768  
电话: 0086-519-85787688  
传真: 0086-519-85782188  
E-mail: info@premiermachinery.cn

造纸关键设备专业供应商, 为造纸企业提供完善的高性能产品和高品质服务。



## 特稿

1 台湾制浆造纸工业发展现状与特点/台湾区造纸工业同业公会

## 技术进步

15 两种氮源高温发酵生物机械浆性能的比较/周虎毅 韩善明 黄红英 等

22 碱回收锅炉产汽量的计算及其影响因素分析/陈文勇 徐雪婷

27 化机浆稀黑液MVR蒸发预浓缩工艺及基于热力学的能耗计算/徐雪婷 陈文勇

## 研究开发

31 装饰原纸印刷适性主要影响因素分析/陈晓燕 王金霞 薛斌 等

36 柠条原料成分及其化机浆的制浆特性简析/薛斌 吕兆岗 刘雁超

## 生产实践

40 纸机压力筛轴承故障诊断方法探讨/李志文

44 防风抑尘技术在木片堆场的应用/刘涛

49 化学洗涤法在废纸造纸异味治理中的应用分析/刘强 韩陈晓 贾文玲 等

52 一种网部湿纸边稳定器的结构与性能/赵斌 赵建峰 盛海鹏

## 纵横

54 对GB/T 40276《柔巾》新国标的解读/陈杨 吴波伟 郝景标

## Feature

1 Status Quo and Characteristics of Taiwan Paper Industry

## Technology

15 Comparison of Bio-mechanical Pulping Performance of High-temperature Fermentation between Two Nitrogen Sources

22 Calculation of Steam Output of Alkali Recovery Boiler and Analysis of Its Influencing Factors

27 MVR Pre-concentration Method of CMP Effluent and Thermodynamics Energy Consumption Calculation

## R & D

31 Analysis on Influencing Factors of Printability for Decorative Base Paper

36 A Study on the Components and Pulping Characteristics of Caragana Korshinskii

## Production

40 A Discussion on the Diagnosis of Screen Bearing Fault in Paper Machine System

44 The Application of Dry Mist Dust Suppression in the Wood Chip Yard

49 Application of Chemical Washing in Odor Control of Waste Paper-Based Papermaking

52 Structure and Performance of A Wet Paper Edge Stabilizer in the Wire Section

## Survey

54 An Explanation on the New National Standard of GB/T40276 "Soft Towel"



纸因磨片  
书写历史



金泉磨片  
JINQUAN

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

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

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

邮编-Postcode: 118009



## 技术信息

### ● 专利技术 ●

一种绿色易降解的植物纤维面膜及其制备方法与应用 (57) 一种造纸机用热风气罩及其安装方法 (59) 一种造纸蒸汽回收用可调式热泵 (62) 一种耐摩擦涂布白卡及其生产方法 (63)

### ● 研发创新 ●

福伊特进一步优化水分含量检测技术, 致力于实现成形部水量自动化实时监测 (67) 维美德向正隆越南厂新纸板机提供关键技术 (67) 凯登为巴西LD Celulose浆厂提供过程流送清洁技术 (68) 凯米拉的烘干部节能技术新方案 (69) 斯道拉恩索木纤维生物基泡沫开始规模化应用 (69) Seaman纸业投资海洋研究和保护技术 (69) 能源成本飙升, 拓斯克为意大利Cartiera Confalone优化卫生纸机技术性能, 降低能耗并提高产能 (70) 纸塑复合型材料助力食品包装可持续发展 (70) Huhtamaki与斯道拉恩索携手, 在欧洲启动工业规模的纸杯回收计划 (71) ABB与DS Smith合作改进基于纤维的造纸自动化和控制技术 (72) 亚赛利原纸自动处理输送技术助力纸厂安全生产 (72)

### ■ 会议通知 ■

“2022中国纸业高质量发展论坛暨第十二届中华纸业浆纸技术论坛”即将召开 (30、35)

### ■ 投稿公告 (56)



中华纸业传媒 (cppinet)



浆纸技术 (pulp-paper)



订阅《中华纸业》

## 上期要目 | THE PREVIOUS

### 关注/Focus

**焦点** 2022中国企业500强名单公布: 晨鸣、玖龙、华泰、太阳等造纸企业上榜, 等 (1-2)

### 特稿/Feature

11 上半年造纸行业运行概况及行业中长期高质量发展热点问题/赵伟

12 农林生物质利用研究进展及展望/陈嘉川

### 专题/Special

18-39 欧洲纸业复苏回暖之路如何走? ——2021欧洲造纸工业年度报告/本刊采编部

20 浆纸产量齐增, 欧洲纸业能否回暖? ——2021年欧洲造纸工业发展情况简析/段培凤

24 2021年欧洲制浆造纸生产经营的主要变化/宋雯琪

30 2021欧洲造纸原材料使用及开发利用/宋雯琪

34 欧洲造纸工业的能源与环境的影响和表现/宋雯琪

36 能源危机下的欧洲造纸行业/Jo Francis

### 特写/Interview

40 打造造纸企业的SCHAEFFLER轴承仓库——专访济南赢创动力机械有限公司总经理贾全欣/李玉峰

### 市场/Market

44 漂白针叶商品浆市场展望/宋望球

49 白卡纸行业将呈现百家争鸣局面/赵泽慧

54 金九不金已成定局, 浆市“银十”是否能有期待? /金佩佩

### 管理/Management

56 太阳纸业: 畅通循环 保障供应链稳定/宋伟华

### 环球扫描/Global

**环球扫描** 斯道拉恩索接连出售瑞典和德国两家纸厂, 主动剥离造纸业务引起行业关注, 等 (59-65)

### 资讯/Information

**投资建设** 金顺重机第二台高速擦拭纸机在APP(中国)旗下的金红叶南通基地投产运行, 等 (66-70)

**管理运营** 优可舒亮相央视网, 开启木柔清洁护理新生活, 等 (70-74)





山东信和

服务造纸

中意合作

服务一流

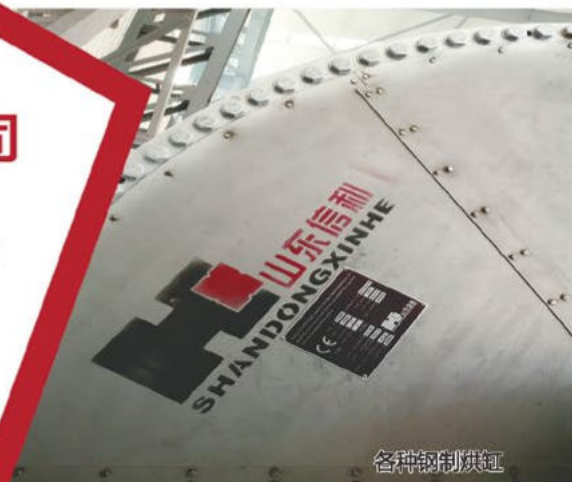
证券简称：山东信和 股票代码：831338



## 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](http://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](mailto:lcxinhe@126.com)

■ 本期广告 (2022年第20期)

诸城市利丰机械有限公司 /封1; 彩广14  
维美德造纸机械技术(中国)有限公司 /封2  
山东汉通奥特机械有限公司 /封3  
常州凯捷特水射流科技有限公司 /封4  
武汉顶涂科技有限公司 /封2邻  
山东明源智能装备科技有限公司 /目邻广1  
丹东鸭绿江磨片有限公司 /目邻广2  
山东信和造纸工程股份有限公司 /目邻广3  
上海神农节能环保科技股份有限公司 /目邻广4

〉制浆及辅助设备

江苏正伟造纸机械有限公司 /彩广10  
山东晨钟机械股份有限公司 /彩广11

〉造纸、纸加工设备及其配件

淄博索雷工业设备维护技术有限公司 /厚纸中插正面  
济南赢创动力机械有限公司 /彩广15

〉专用器材及泵阀等

尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /彩广7  
济南奥凯机械制造有限公司 /彩广8、9  
安吉美伦纸业技术有限公司 /彩广12  
滨州东瑞机械有限公司 /彩广13  
台州兴达隆润滑设备有限公司 /彩广16  
杭州品享科技有限公司 /单广6  
江苏兴洲工矿设备有限公司 /单广6

〉造纸化学品

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  
安徽砾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 (2022年第19期)

福伊特造纸(中国)有限公司 /封1  
聊城广友变频技术有限公司 /封2  
公益广告 /封3  
苏州市乾丰造纸机械制造有限公司 /封4  
广西绿晨环境工程有限公司 /拉页1  
法兰泰克重工股份有限公司 /封2邻  
东莞市友邦网毯有限公司 /目邻广1  
安德里茨(中国)有限公司 /目邻广2  
山东海天造纸机械有限公司 /目邻广3  
湖南三匠人科技有限公司 /目邻广4  
河南晶鑫网业科技有限公司 /目邻广5  
山东绿泉环保科技股份有限公司 /目邻广6

〉造纸、纸加工设备及其配件

杭州北辰轻工机械有限公司 /彩广13

〉制浆及辅助设备

潍坊德瑞生物科技有限公司 /彩广8  
株洲新时代输送机械有限公司 /彩广17

〉专用器材及泵阀等

溧阳市江南烘缸制造有限公司 /彩广9  
滕州市润升辊业有限公司 /彩广10  
滕州市德源高新辊业有限公司 /彩广14  
济南美信造纸技术有限公司 /彩广15  
振欣透平机械有限公司 /彩广16  
汶瑞机械(山东)有限公司 /彩广11  
浙江金砖机械科技有限公司 /彩广18、19  
江苏凯恩斯泵阀有限公司 /彩广20

〉环保节能设备及技术

山东华利环保工程有限公司 /彩广12

■ 招聘启事、展会消息及其他

中华纸业杂志社 /第20期单广5





## 上海神农 节能环保科技股份有限公司



021-58039245



www.senonsh.com



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

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

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

公司自有工厂建筑面积5.5万m<sup>2</sup>，厂区占地面积200余亩，单层高10米以上的重型车间3.6万m<sup>2</sup>，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m<sup>2</sup>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20000m<sup>2</sup>；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](mailto: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： <a href="http://www.dm-hb.com">www.dm-hb.com</a>	网址： <a href="http://www.dm-ch.com">www.dm-ch.com</a>





# 尚宝罗江苏节能科技股份有限公司

咨询热线: 13901440177 证券代码: 834018

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

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

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

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



纸浆泵节能证



SK型、SGZ型无堵塞无泄漏纸浆泵

## 万吨纸浆穿泵过 优选好泵尚宝罗



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)





# 水针自动换卷系统

AK-TWINJET



**提高换卷成功率，有效减少损纸！**

**新换的纸卷几乎从第一层起完全没有褶皱**

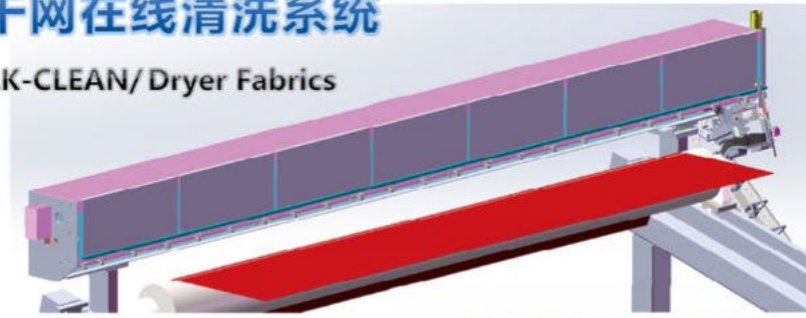
水针换卷/客户名称	纸机编号
淄博永丰环保科技有限公司	PM1
淄博永丰环保科技有限公司	PM3
淄博永丰环保科技有限公司	PM5 5700/1000
山东仁丰特种材料股份有限公司	PM1
山东仁丰特种材料股份有限公司	PM7 3800/1100
山东仁丰特种材料股份有限公司	PM2
山东仁丰特种材料股份有限公司	PM6
山东仁丰特种材料股份有限公司	PM10
河南秋月实业有限公司	PM1
河南秋月实业有限公司	PM2
湖北祥临科技有限公司	PM1
辽宁兴东科技有限公司	PM1





## 干网在线清洗系统

AK-CLEAN/Dryer Fabrics

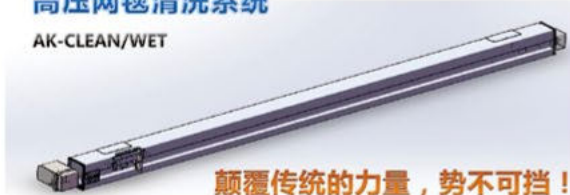


**时刻保持干网清洁！**

累计销量超过 200 台

## 高压网毯清洗系统

AK-CLEAN/WET



**颠覆传统的力量，势不可挡！**

节水 70%-90%，节电 80%-90%  
销量超过 1000 台

## 干部自动引纸水刀

AK-HPCUTTER



**清洁引纸，全程无纸毛！**

## 干部引纸割刀

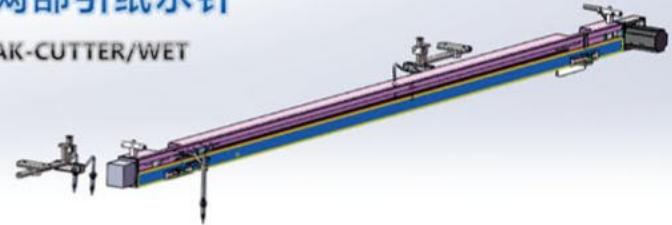
AK-TAILED CUTTER



**更安全、可靠的引纸助手**

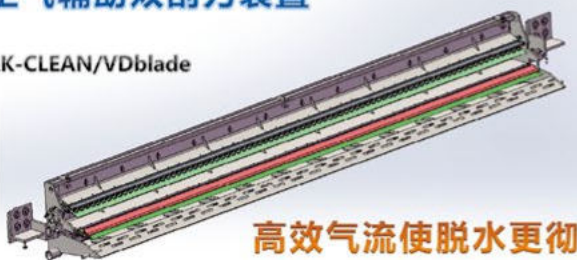
## 网部引纸水针

AK-CUTTER/WET



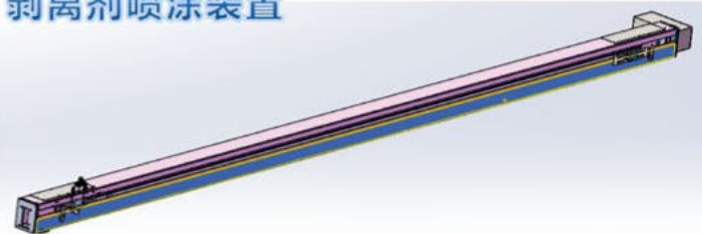
## 空气辅助双刮刀装置

AK-CLEAN/VDblade



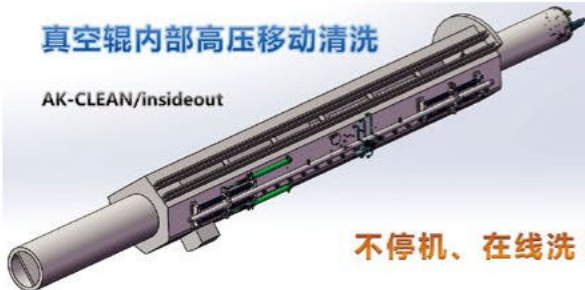
**高效气流使脱水更彻底**

## 剥离剂喷涂装置



## 真空辊内部高压移动清洗

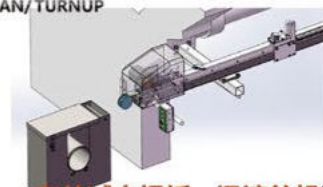
AK-CLEAN/insideout



**不停机、在线洗！**

## 纸带自动换卷系统

AK-CLEAN/TURNUP



**有效减少损纸，迅速的投资回报！**

经济可靠的换卷提升方案



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

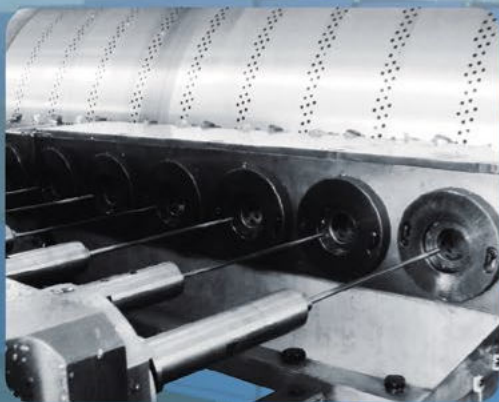
高速卫生纸机, 车速: 1600m/min



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。



山东晨钟机械股份有限公司  
SHANDONG CHENZHONG MACHINERY CO.,LTD



## 基于云服务的ZX300再生纤维浆 循环利用成套装备

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

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



『美波12号』



『国废报纸』



『美波8号』



『美波13号』

T 0533-8580059 8588059 (传真) E chenzhong@chenzhong.com.cn W www.chenzhong.com.cn  
A 中国山东省淄博市桓台县周荆路2608号



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

## 目前有四大产品系列：

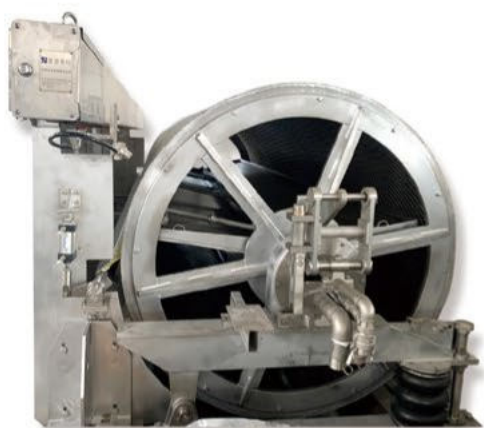
一、整饰设备(饰面辊)：生产能力：直径 $\Phi 300 \sim \Phi 2500\text{mm}$ ，目前饰面辊直径大。门幅 $1000\text{mm} \sim 8000\text{mm}$ ，结构先进(蜂窝式、立片式、绕丝式)同步于进口设备，整饰效果优良。

二、防伪设备(水印辊、螺纹辊)：制作精良，满足客户需求。

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

## 细节决定品质 品质决定一切

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



饰面辊智能外部清洗



## I-Clean智能全幅高压湿部清洗系统

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

特别感谢浙江仙鹤股份有限公司、浙江夏王纸业有限公司等客户的大力支持和感谢！



摇振箱系列产品



饰面辊专用不锈钢网



饰面(水印)辊系列产品



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



## Status Quo and Characteristics of Taiwan Paper Industry

◎ Taiwan Paper Industry Association

# 台湾制浆造纸工业发展现状与特点

◎ 台湾区造纸工业同业公会

**摘要:** 介绍了台湾区造纸工业同业公会会员厂单位名称、生产品种等概况,详述了台湾地区近五年造纸工业实现的主要经济指标,包括废纸、商品纸浆、纸与纸板的产量、消费量、进口量、出口量,以及能源消费、用水量等情况。

**关键词:** 台湾;造纸工业;统计年报;主要经济指标

**Abstract:** Member units of Taiwan Paper Industry Association and their production condition are introduced in this paper. And the main economic indicators achieved by Taiwan's paper industry in the past five years are discussed in detail, including the production, consumption, import and export of waste paper, commercial pulp, paper and paperboard. Energy consumption and water consumption are also introduced.

**Key words:** Taiwan; paper industry; statistical annual report; main economic indicators

中图分类号: TS7 文献标志码: C 文章编号: 1007-9211(2022)20-0001-14

## 1 全球经济

2021年全球仍受到新冠肺炎疫情影响,国际货币基金组织(IMF)估计全球经济增长率为5.9%。

展望2022年,美国受到通货膨胀创百年以来新高,将迫使美联储加快调整货币政策。中国对疫情采取动态清零策略与强化监管等措施来刺激经济发展,基本遏制了疫情蔓延,并且全社会生产经营形势得以恢复发展。

俄乌战争致使全球能源价格大涨,对于高涨的通货膨胀更是火上加油,除了加速宽松货币政策退场外,也导致资金减少流入新兴市场,拖累其经济表现。

国际货币基金组织(IMF)预估,2022年全球经济增长率为4.4%。

## 2 岛内经济

2021年新冠病毒疫情持续,台湾在产业、民众共同努力下疫情仍属稳定,国民生活能如常运作,在经济增长率、外贸、投资、消费等方面皆有亮眼成绩,经济增长率6.45%,创11年来新高,显

表1 台湾区造纸同业公会2021年会员厂营业规模

厂级别	工厂数 /家	占比/ %	营业收入或资本总额 /亿元
特级厂	9	12.3	32以上
一级厂	9	12.3	16(含)~32
二级厂	7	9.6	8(含)~16
三级厂	5	6.8	4(含)~8
四级厂	6	8.2	2(含)~4
五级厂	7	9.6	1(含)~2
六级厂	6	8.2	0.5(含)~1
七级厂	24	32.9	0.5以下
合计	73	100	

示经济结构转型初见成效，在疫情下也更具韧性。

受惠内需消费动能回温、国际厂商持续投资台湾，以及全球数字转型趋势延续等内外需拉动，2022年岛内经济增长应有不错的表现。

台湾行政主管部门预测2022年台湾经济增长率4.42%，人均GDP 35,244美元，消费者物价指数上升1.93%。

### 3 纸业概况

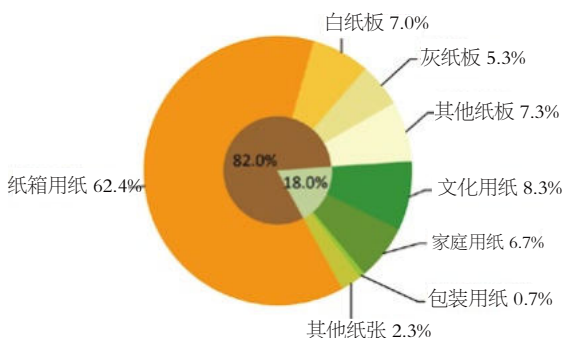


图1 2021年纸张及纸板生产量比例

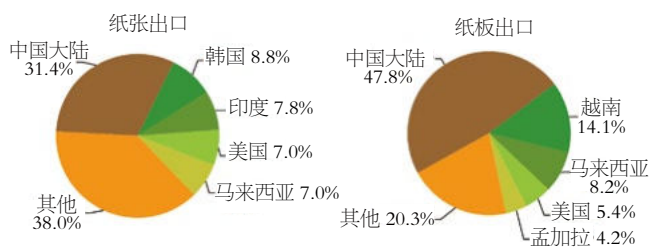


图3 2021年纸张及纸板出口量比例

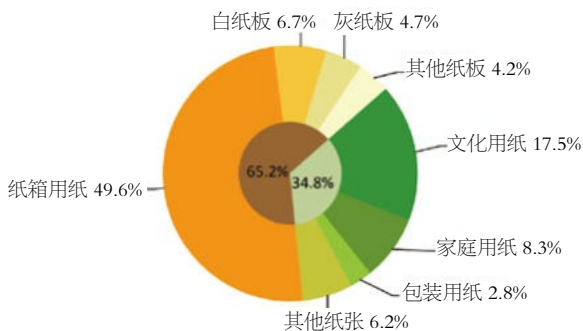


图2 2021年纸张及纸板消费量比例

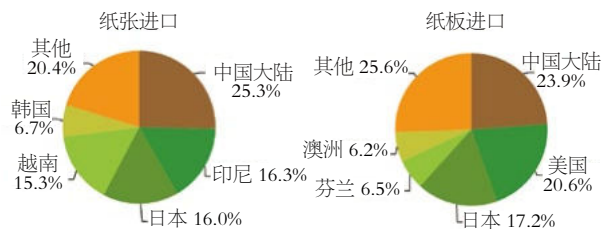


图4 2021年纸张及纸板进口量比例

表2 台湾区造纸同业公会会员厂名称

厂级别	年营业额/亿元	厂名
特级厂(9家)	32以上	正隆后里、荣成、永丰余新屋、中华久堂、中华花莲、正隆大园、娇联、正隆竹北、中华台东
一级厂(9家)	16~32	广源台中、永丰余杨梅、康那香、合众、永丰余清水、日皓、金百利中坜、宝侨、永丰余成功
二级厂(7家)	8~16	花王(台湾)、台湾维达、长春树脂、正隆新竹、上评、史谷脱新营、史谷脱大园
三级厂(5家)	4~8	锦美、大昌、富堡、美和实业、兴中
四级厂(6家)	2~4	正大、力泰、中日、佳皇、东隆、广源竹南
五级厂(7家)	1~2	新光华、桃园、立明、侨丰、英丰、士林、宏明
六级厂(6家)	0.5~1	进春、朝阳、东发、高楠、凯员、连泰
七级厂(24家)	0.5以下	三钵、三新、国荣、联伟、利享、东源、三元、东大、金鼎、永明、嘉勤、永芳、丰溢、元鸿、德利、启翔、埔里、东亿、福隆、长欣、技顺、新兴、美和国际、三扬



2021年造纸业受惠于国内外市场强劲需求,台湾纸与纸板总生产量为448.2万t,较前一年增长2.8%。其中纸张生产量80.6万t,较前一年度减少0.2%;纸板生产量367.6万t,较前一年度增长3.4%。

从产量结构来看,纸张与纸板差距趋势逐年显著。2021年纸张生产占总生产量18%;反观纸板生产占总生产量82%,产量与占比双双再创历史新高。

2021年纸张与纸板总销售量442.6万t,比2020年增加1.5%。内销量为303.4万t,增加

表3 会员厂生产纸种

会员厂名称	生产纸种							会员厂名称	生产纸种							
	文化用纸	家庭用纸	包装用纸	特殊用纸	纸箱用纸	白纸	灰纸		其他	文化用纸	家庭用纸	包装用纸	特殊用纸	纸箱用纸	白纸	灰纸
正隆(股)公司后里厂				●		●	●	桃源纸厂(股)公司								●
荣成纸业(股)公司二林厂				●			●	立明造纸厂(股)公司	●							
永丰余工业用纸(股)公司新屋厂				●	●		●	英丰造纸(股)公司	●							
中华纸浆(股)公司久堂厂	●			●				士林纸业(股)公司	●							
正隆(股)公司大园厂				●				侨丰造纸(股)公司	●							
中华纸浆(股)公司花莲厂	●							宏明纸业(股)公司							●	
娇联(股)公司		●						进春纸器工业(股)公司							●	
正隆(股)公司竹北厂		●				●		高楠纸业(股)公司			●					
中华纸浆(股)公司台东厂	●					●	●	朝阳纸业(股)公司							●	●
永丰余消费品实业(股)公司杨梅厂	●							连泰纸业(股)公司								●
永丰余消费品实业(股)公司清水厂	●							凯员造纸厂有限公司	●							
广源造纸(股)公司台中厂					●	●	●	东发造纸(股)公司			●					
康那香企业(股)公司		●						三铎商业(股)公司				●				
合众纸业(股)公司	●	●	●	●				三新造纸(股)公司				●				
日皓造纸工业(股)公司	●		●					国荣纸业(股)公司				●				
金百利(股)公司		●						联伟纸业有限公司	●							
宝侨家品(股)公司		●						利享纸业有限公司	●							
台湾维达卫生用品(股)公司		●						东源纸业(股)公司							●	
花王(台湾)(股)公司	●							永明造纸(股)公司							●	
长春人造树脂厂(股)公司大发厂				●				美和国际造纸(股)公司	●							
正隆(股)公司新竹厂					●			金鼎纸业(股)公司	●							
上评科技实业(股)公司					●		●	嘉勤纸业(股)公司							●	
台湾史谷脱纸业(股)公司新营厂	●							长欣造纸(股)公司							●	
台湾史谷脱纸业(股)公司大园厂	●							丰镒特殊纸(股)公司							●	
永丰余工业用纸(股)公司成功厂					●		●	永芳造纸厂(股)公司	●							
锦美纸业(股)公司							●	启翔纸业(股)公司							●	
大昌纸业(股)公司					●			德利纸业(股)公司							●	
美和实业(股)公司			●					埔里造纸(股)公司							●	
富堡工业(股)公司		●						东亿纸业(股)公司	●	●	●					
兴中纸业(股)公司	●		●					福隆棉纸厂有限公司							●	
中日特种纸厂(股)公司				●				三扬纸业(股)公司							●	
正大造纸厂(股)公司		●						元鸿发展(股)公司	●							
力泰工业(股)公司			●					技顺企业有限公司							●	
广源造纸(股)公司竹南厂						●	●	新兴纸业(股)公司	●							
佳皇纸业纸(股)公司			●					东泰生技纸业(股)公司								●
东隆纸业(股)公司					●		●	纸浆厂								
新光华造纸(股)公司				●												

注:依会员厂营业额/资本额排列,生产纸种依2022年会员厂普查记录。

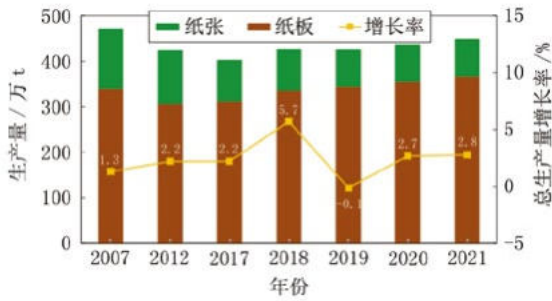


图5 纸张及纸板生产量

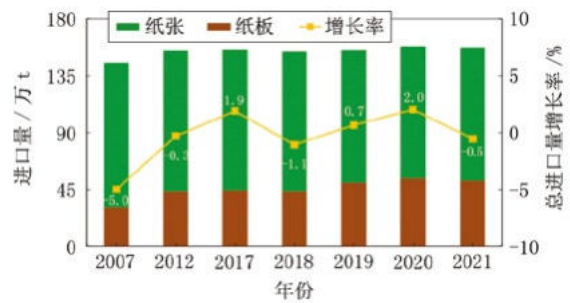


图7 纸张及纸板进口量

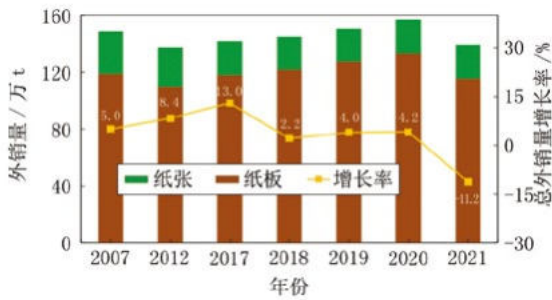


图6 纸张及纸板外销量

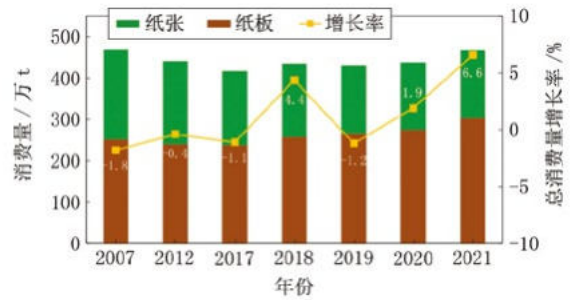


图8 纸张及纸板消费量

表4 2021年纸张及纸板分品种主要经济指标统计

纸种	生产量/ t	增长率/ %	外销量/ t	增长率/ %	进口量/ t	增长率/ %	消费量/ t	增长率/ %
印刷书写用纸	272,985	-0.2	76,755	2.7	543,253	4.5	739,483	2.9
涂布纸	37,531	2.2	20,948	-16.0	247,797	3.0	264,380	4.8
未涂布纸	229,452	-0.6	55,785	12.2	255,385	4.9	429,052	1.0
其他	6,002	1.1	22	-48.8	40,071	11.6	46,051	10.2
薄页纸	99,691	-4.4	92,574	-9.6	17,464	3.8	24,581	31.7
新闻纸	69	-	0	-	50,652	-27.2	50,721	-27.1
家庭用纸	299,012	-2.7	28,587	-7.6	114,949	-10.1	385,374	-4.7
包装用纸	29,074	11.7	794	-22.5	103,666	15.7	131,946	15.1
其他纸张	105,004	9.3	32,722	60.5	216,635	1.7	288,917	0.1
纸张合计	805,835	-0.2	231,432	0.8	1,046,619	0.9	1,621,022	0.4
纸箱用纸	2,800,087	6.4	708,874	-11.2	223,503	-16.3	2,314,716	10.2
裱面纸板	1,597,524	7.1	416,401	-6.8	125,356	-27.5	1,306,479	7.3
瓦楞芯纸	1,202,563	5.4	292,473	-16.9	98,147	4.1	1,008,237	14.1
白纸板	313,147	-0.4	111,700	-13.2	108,716	-1.4	310,163	4.7
涂布	295,600	-1.3	103,905	-14.5	21,088	-2.1	212,783	6.7
非涂布	0	-	0	-	74,975	-7.1	74,975	-7.1
全白纸板	17,547	15.7	7,795	9.8	12,653	58.1	22,405	39.4
灰纸板	237,293	8.7	17,737	-3.7	339	-36.3	219,895	9.8
其他纸板	325,955	-16.3	321,465	-17.9	191,338	16.8	195,828	21.2
纸板合计	3,676,482	3.4	1,159,776	-13.3	523,896	-3.3	3,040,602	10.2
纸及纸板合计	4,482,317	2.8	1,391,208	-11.2	1,570,515	-0.5	4,661,624	6.6





图9 回收纸回收率、利用率曲线

资料来源:台湾区造纸工业同业公会。

\*回收纸回收率=(岛内回收纸收购量+回收纸出口量)/纸及纸板消费量。

\*\*回收纸利用率=回收纸浆消费量/(回收纸浆消费量+纸浆消费量)。

\*\*\*国际算法之回收纸利用率=回收纸消费量/纸及纸板生产量。

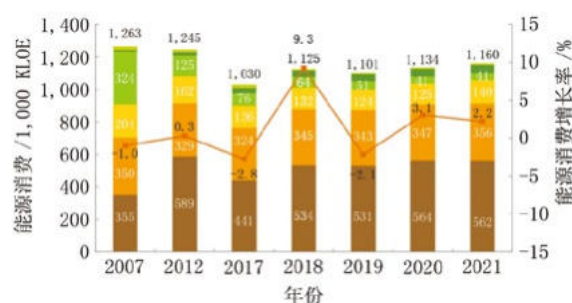


图10 造纸业能源消费与增长趋势

资料来源:台湾经济能源主管部门。

表5 近五年纸张及纸板生产量统计

年份	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
纸张/t	1,300,079	1,155,817	899,329	881,066	802,970	807,264	805,835
比例/%	27.6	27.3	22.3	20.7	18.9	18.5	18.0
纸板/t	3,406,516	3,073,574	3,124,922	3,372,532	3,445,540	3,554,610	3,676,482
比例/%	72.4	72.7	77.7	79.3	81.1	81.5	82.0
合计/t	4,706,595	4,229,391	4,024,251	4,253,598	4,248,510	4,361,874	4,482,317

资料来源:台湾区造纸工业同业公会。

8.7%，外销量为139.1万t，减少11.2%。

以纸种来看，纸张内销较前一年减少1.1%、外销则有0.8%的增长。纸板市场则因岛内市场需求强劲，内销较2020年增长11.2%、外销减少13.3%。至于外销地区，纸张和纸板最大销售地皆是大陆。

纸张与纸板总进口量157.1万t，较2020年减少0.5%，其中纸张104.7万t，增加0.9%，纸板52.4万t，减少3.3%。

综括2021年台湾纸张与纸板总消费量为466.2万t，比2020年增加6.6%。其中纸张162.1万t，增加0.4%；纸板304.1万t，增加10.2%。

年人均用纸量上升至199.4 kg。

原料供需方面，2021年岛内纸浆生产25.9万t，较2020年增加13%；进口纸浆64.1万t，比2020年减少14.2%，占岛内总消费量的73.8%。

由于纸板产量提升，带动回收纸消费需求增加。回收纸总消费量438.9万t，比前一年增长6.2%。其中岛内回收纸为288.6万t，比2020年增加3.3%，占总消费量的65.8%。

同业公会会员厂持续向回收供应链宣达源头管理的重要，落实回收纸杂纸、杂物容许率验收。

为补足岛内需求缺口，2021年进口回收纸150.3万t，较2020年增加12.4%，占总消费量的34.2%。

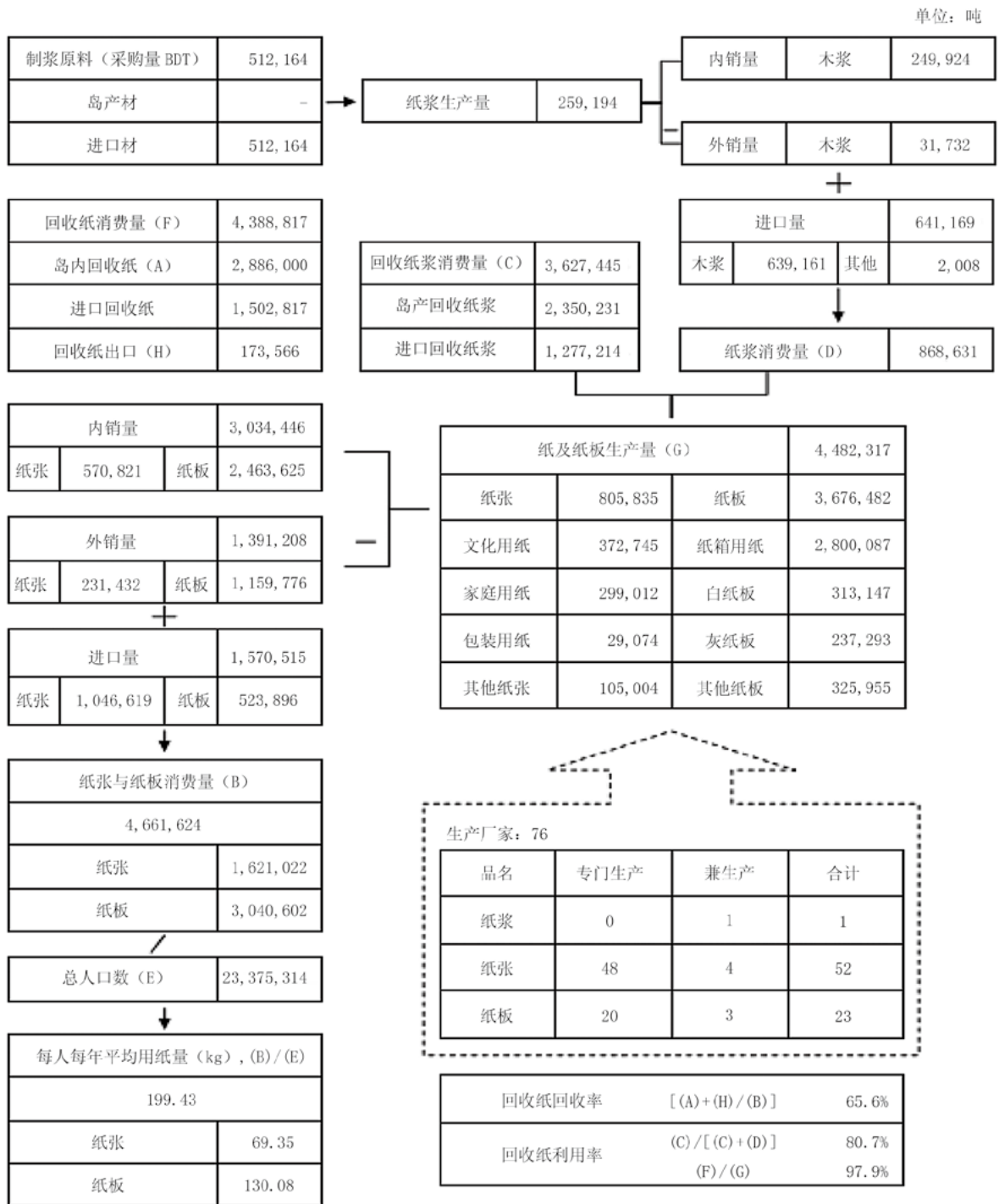


图11 造纸业2021年度产销流程



表6 近五年纸张及纸板生产量统计(按纸种)(单位:t)

纸种	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
印刷书写用纸	770,399	613,613	346,684	328,623	285,223	273,473	272,985
涂布纸	380,470	204,246	81,966	52,117	41,523	36,720	37,531
未涂布纸	386,788	399,567	256,844	269,652	236,388	230,814	229,452
其他	3,141	9,800	7,874	6,854	7,312	5,939	6,002
薄页纸	1,126	57,178	84,223	96,707	97,514	104,260	99,691
新闻纸	779	518	362	0	0	1	69
家庭用纸	309,117	307,810	322,425	315,614	297,266	307,385	299,012
包装用纸	70,767	46,391	36,098	36,004	25,929	26,037	29,074
其他纸张	147,891	130,307	109,537	104,118	97,038	96,108	105,004
纸张合计	1,300,079	1,155,817	899,329	881,066	802,970	807,264	805,835
增长率*/%	0.3	-4.3	-3.1	-2.0	-8.9	0.5	-0.2
纸箱用纸	2,551,753	2,217,769	2,576,040	2,806,985	2,613,076	2,632,381	2,800,087
裱面纸板	1,398,323	1,259,062	1,425,995	1,489,725	1,462,311	1,491,142	1,597,524
瓦楞芯纸	1,153,430	958,707	1,150,045	1,317,260	1,150,765	1,141,239	1,202,563
白纸板	599,704	602,263	327,318	330,190	326,215	315,253	313,147
涂布	545,402	553,204	323,389	323,223	306,186	299,354	295,600
非涂布	5,775	5,130	6	13	0	0	0
全白纸板	48,527	43,929	3,923	6,954	20,029	15,169	17,547
灰纸板**	247,154	245,887	221,564	235,357	227,471	218,212	237,293
其他纸板	7,905	7,655	0	0	278,778	389,494	325,955
纸板合计	3,406,516	3,073,574	3,124,922	3,372,532	3,445,540	3,554,610	3,676,482
增长率*/%	1.7	4.9	3.8	7.9	2.2	3.2	3.4
纸及纸板合计	4706595	4,229,391	4,024,251	4,253,598	4,248,510	4,361,874	4,482,317
增长率*/%	1.3	2.2	2.2	5.7	-0.1	2.7	2.8

资料来源:台湾区造纸工业同业公会。

\*与前一年度比; \*\*灰纸板包括纸管纸板。

表7 近五年纸张及纸板外销量统计

	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
纸张/t	289,697	268,605	231,100	224,136	223,309	229,482	231,432
比例/%	19.5	19.6	16.3	15.5	14.8	14.6	16.6
纸板/t	1,192,342	1,100,134	1,184,682	1,222,343	1,280,945	1,337,307	1,159,776
比例/%	80.5	80.4	83.7	84.5	85.2	85.4	83.4
合计/t	1,482,039	1,368,739	1,415,782	1,446,479	1,504,254	1,566,789	1,391,208

资料来源:台湾区造纸工业同业公会。

回收纸回收率为65.6%，利用率则为97.9%。

详见表1~表22，图1~图11。

#### 4 造纸公会业务重点

造纸业清洁生产评估系统制定：一般行业清洁生产评估系统适用于所有行业的评定，其目的在于评估工厂是否持续进行清洁生产活动。然而由于各行业类别属性不同、能源资源耗用与污染物排放等环境议题差异大，台湾经济主管部门为依据不同行业之特性、建立行业之绿色产业基

表8 近五年纸张及纸板外销量统计（按纸种）（单位：t）

纸种	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
印刷书写用纸	232,375	161,345	106,815	92,249	91,190	74,717	76,755
涂布纸	178,598	83,817	45,054	31,914	27,142	24,952	20,948
未涂布纸	53,777	77,221	61,472	59,921	63,984	49,722	55,785
其他	0	307	289	414	64	43	22
薄页纸	3	47,445	80,191	86,876	91,843	102,432	92,574
新闻纸	0	0	0	0	0	0	0
家庭用纸	47,368	52,363	29,003	28,078	23,642	30,923	28,587
包装用纸	7,557	1,085	1,953	1,908	839	1,025	794
其他纸张	2,394	6,367	13,138	15,025	15,795	20,385	32,722
纸张合计	289,697	268,605	231,100	224,136	223,309	229,482	231,432
增长率*/%	0.4	-5.0	5.0	-1.0	-0.4	2.1	0.1
纸箱用纸	838,120	726,285	1,026,917	1,051,045	836,345	798,558	708,874
裱面纸板	462,244	420,772	575,396	575,816	467,447	446,807	416,401
瓦楞芯纸	375,876	305,513	451,522	475,229	368,898	351,751	292,473
白纸板	331,734	343,904	139,379	150,369	148,037	128,661	111,700
涂布	318,808	327,129	139,335	147,015	135,880	121,561	103,905
非涂布	3,095	3,790	0	0	0	0	0
全白纸板	9,831	12,985	44	3,354	12,157	7,100	7,795
灰纸板**	16,684	24,061	18,385	20,929	21,861	18,419	17,737
其他纸板	5,804	5,884	0	0	274,702	391,669	321,465
纸板合计	1,192,342	1,100,134	1,184,682	1,222,343	1,280,945	1,337,307	1,159,776
增长率*/%	6.2	12.5	14.6	1.2	4.1	4.4	-11.1
纸及纸板合计	1,482,039	1,368,739	1,415,782	1,446,479	1,504,254	1,566,789	1,391,208
增长率*/%	5.0	1.1	12.0	2.2	4.0	4.2	-11.2

资料来源：台湾区造纸工业同业公会。

\*与前一年度比； \*\*灰纸板包括纸管纸板。

表9 近五年纸张及纸板进口量统计

	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
纸张/t	1,135,825	1,107,059	1,104,618	1,100,176	1,039,349	1,036,948	1,046,619
比例/%	78.3	71.7	71.1	71.6	67.2	65.7	66.6
纸板/t	314,244	436,837	448,676	436,695	507,956	541,719	523,896
比例/%	21.7	28.3	28.9	28.4	32.8	34.3	33.4
合计/t	1,450,069	1,543,896	1,553,294	1,536,871	1,547,305	1,578,667	1,570,515

资料来源：财政海关主管部门进出口统计。



准, 2021年特与造纸同业公会及会员厂共同制定造纸业清洁生产评估系统, 并于2022年3月完成公告, 让造纸业者可依此生产评估系统办理申请作业。

纸箱供给强化: 造纸同业公会为协助政府解决岛内纸箱短缺问题, 与工业主管部门及会员厂代表讨论放宽轮班间距, 由11h降为8h与增加7休1之弹性, 获得劳资双方代表同意, 由工业主管部门向劳动主管部门提交永丰余工业用纸、正隆、荣成、广源、上评科技、大昌及东隆等7家有意愿申请适用劳基法第34条第2项, 以及纸浆、纸及纸制品制造业申请列入第36条第4项例外规定行业, 经劳动主管部门于2021年5月20日完成公告适用, 缓解岛内纸箱供不应求之情形。

表10 近五年纸张及纸板进口量统计(按纸种)(单位: t)

纸种	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
印刷书写用纸	346,602	443,110	550,830	565,068	524,640	520,007	543,253
涂布纸	145,394	251,091	282,309	277,122	251,372	240,549	247,797
未涂布纸	179,793	177,180	234,546	258,059	241,646	243,555	255,385
其他	21,415	14,839	33,975	29,887	31,622	35,903	40,071
薄页纸	21,128	17,046	17,568	17,551	17,209	16,832	17,464
新闻纸	371,124	254,397	118,154	96,934	83,132	69,606	50,652
家庭用纸	50,957	89,279	104,441	94,358	102,286	127,934	114,949
包装用纸	75,344	84,569	93,396	93,630	84,545	89,633	103,666
其他纸张	270,670	218,658	221,229	232,635	227,537	212,936	216,635
纸张合计	1,135,825	1,107,059	1,104,618	1,100,176	1,039,349	1,036,948	1,046,619
增长率*/%	-4.1	1.6	0.7	-0.4	-5.5	-0.2	0.9
纸箱用纸	113,192	207,753	198,748	172,683	232,707	267,099	223,503
裱面纸板	90,916	144,308	140,870	141,673	156,589	172,802	125,356
瓦楞芯纸	22,276	63,445	57,878	31,010	76,118	94,297	98,147
白纸板	34,961	57,527	72,865	73,686	85,614	110,276	108,716
涂布	7,538	7,861	14,350	16,164	21,215	21,544	21,088
非涂布	21,034	45,578	51,454	49,966	58,894	80,731	74,975
全白纸板	6,389	4,088	7,061	7,556	5,505	8,001	12,653
灰纸板**	1,466	1,045	1,865	3,450	2,327	532	339
其他纸板	164,625	170,512	175,198	186,876	187,308	163,812	191,338
纸板合计	314,244	436,837	448,676	436,695	507,956	541,719	523,896
增长率*/%	-8.0	-4.6	5.0	-2.7	16.3	6.6	-3.3
纸及纸板合计	1,450,069	1,543,896	1,553,294	1,536,871	1,547,305	1,578,667	1,570,515
增长率*/%	-5.0	-0.3	1.9	-1.1	0.7	2.0	-0.5

资料来源: 财政海关主管部门进出口统计; \*与前一年度比; \*\*灰纸板包括纸管纸板。

表11 近五年纸张及纸板消费量统计

	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
纸张/t	2,146,207	1,994,271	1,772,847	1,757,106	1,619,010	1,614,730	1,621,022
比例/%	45.9	45.3	42.6	40.4	37.7	36.9	34.8
纸板/t	2,528,418	2,410,277	2,388,916	2,586,884	2,672,551	2,759,022	3,040,602
比例/%	54.1	54.7	57.4	59.6	62.3	63.1	65.2
合计/t	4,674,625	4,404,548	4,161,763	4,343,990	4,291,561	4,373,752	4,661,624

消费量=生产量-外销量+进口量。

节能减碳推动：持续参与经济主管部门推动《温室气体管理与调适计划自愿减量协议工作》，计有21家会员厂参与。

表12 近五年纸张及纸板消费量统计（按纸种）（单位：t）

纸种	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
印刷书写用纸	884,626	895,378	790,699	801,442	718,673	718,763	739,483
涂布纸	347,266	371,520	319,221	297,325	265,753	252,317	264,380
未涂布纸	512,804	499,526	429,918	467,790	414,050	424,647	429,052
其他	24,556	24,332	41,560	36,327	38,870	41,799	46,051
薄页纸	22,251	26,779	21,600	27,382	22,880	18,660	24,581
新闻纸	371,903	254,915	118,516	96,934	83,132	69,607	50,721
家庭用纸	312,706	344,726	397,863	381,894	375,910	404,396	385,374
包装用纸	138,554	129,875	126,541	127,726	109,635	114,645	131,946
其他纸张	416,167	342,598	317,628	321,728	308,780	288,659	288,917
纸张合计	2,146,207	1,994,271	1,772,847	1,757,106	1,619,010	1,614,730	1,621,022
增长率*/%	-2.1	-0.9	-1.8	-0.9	-7.9	-0.3	0.4
纸箱用纸	1,826,825	1,699,237	1,747,871	1,928,623	2,009,438	2,100,922	2,314,716
裱面纸板	1,026,995	982,598	991,470	1,055,582	1,151,453	1,217,137	1,306,479
瓦楞芯纸	799,830	716,639	756,401	873,041	857,985	883,785	1,008,237
白纸板	302,931	315,886	260,804	253,507	263,792	296,138	310,163
涂布	234,132	233,936	198,404	192,372	191,521	199,337	212,783
非涂布	23,714	46,918	51,460	49,979	58,894	80,731	74,975
全白纸板	45,085	35,032	10,940	11,156	13,377	16,070	22,405
灰纸板**	231,936	222,871	205,043	217,878	207,937	200,325	219,895
其他纸板	166,726	172,283	175,198	186,876	191,384	161,637	195,828
纸板合计	2,528,418	2,410,277	2,388,916	2,586,884	2,672,551	2,759,022	3,040,602
增长率*/%	-1.6	-0.1	-0.6	8.3	3.3	3.2	10.2
纸及纸板合计	4,674,625	4,404,548	4,161,763	4,343,990	4,291,561	4,373,752	4,661,624
增长率*/%	-1.8	-0.4	-1.1	4.4	-1.2	1.9	6.6

消费量=生产量-外销量+进口量。

\*与前一年度比； \*\*灰纸板包括纸管纸板。

表13 纸浆生产量及外销量统计

纸浆种类	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
阔叶漂白牛皮木浆LBKP 生产量/t	390,108	369,356	264,820	250,008	230,077	229,392	259,194
外销量/t	40,809	26,611	10,796	5,968	5,781	8,508	31,732

资料来源：台湾区造纸工业同业公会。



表14 纸浆进口量统计(按种类)(单位:t)

纸浆种类	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
木浆 漂白硫酸盐法 N*	228,941	229,393	241,625	230,379	235,208	199,116	142,774
L*	276,304	291,130	461,729	409,238	328,115	412,479	358,573
未漂白硫酸盐法 N	143,521	74,876	85,903	88,575	68,311	82,511	82,182
L	1,441	1	0	0	0	0	0
漂白亚硫酸盐法 N	1,717	1,927	4,936	4,252	4,272	2,244	1,371
L	38,051	36,461	37,725	36,829	31,485	28,261	37,583
未漂白亚硫酸盐法 N	264	3,558	2,135	1,809	1,518	540	24
L	0	0	0	0	0	0	0
机械浆	1,914	1,091	374	522	31	334	550
半化学浆	110,936	66,701	28,769	25,640	25,098	18,447	16,104
其他纸浆	12,496	5,486	3,289	4,304	11,184	3,158	2,008
进口量合计**	815,585	710,624	866,485	801,548	705,222	747,090	641,169
消费量	1,164,884	1,053,369	1,120,509	1,045,588	929,518	967,974	868,631

资料来源: 财政海关主管部门进出口统计; \*N-针叶树(长纤); \*L-阔叶树(短纤); \*\*进口纸浆未含溶解级化学木浆。

表15 纸浆进口量统计(按国家地区)(单位:t)

国家地区	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
巴西	75,238	93,033	342,054	301,997	212,347	268,666	267,744
智利	186,152	216,930	266,230	253,079	256,374	209,191	154,621
美国	86,372	67,313	70,610	75,541	88,113	92,759	61,004
芬兰	291	13,530	24,302	31,531	21,611	54,028	47,682
加拿大	226,618	147,923	82,231	75,019	63,218	54,850	39,153
新西兰	43,020	35,337	19,777	21,207	26,009	20,709	25,442
瑞典	12,207	4,653	623	4,465	6,364	7,070	15,616
日本	15,375	4,947	7,134	5,616	6,369	8,111	10,369
南非	24,115	10,777	13,673	9,259	6,917	8,555	5,324
印尼	90,564	74,051	23,425	12,015	8,030	5,550	5,026
俄罗斯	11,381	28,467	11,360	7,491	5,011	12,242	4,630
泰国	22,682	4,466	654	1,359	447	2,835	2,336
德国	1,294	2,148	1,218	1,000	1,388	1,445	1,660
挪威	81	1,014	1,908	0	0	0	148
其他	20,195	6,033	1,285	1,968	3,025	1,080	413
合计	815,585	710,624	866,485	801,548	705,222	747,090	641,169

资料来源: 财政海关主管部门进出口统计。

表16 回收纸岛内收购量、进口量、消费量统计(单位:t)

年份	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
岛内回收纸收购量 <sup>1</sup>	3,158,000	2,890,000	2,410,000	2,690,000	2,720,000	2,795,000	2,886,000
比例/%	76.2	77.7	68.2	68.0	67.3	67.6	65.8
回收纸出口量 <sup>2</sup>	40,369	71,230	135,645	168,103	121,469	109,796	173,566
回收纸进口量 <sup>1</sup>	984,051	830,876	1,123,590	1,264,815	1,320,609	1,337,036	1,502,817
比例/%	23.8	22.3	31.8	32.0	32.7	32.4	34.2
回收纸消费量 <sup>3</sup>	4,142,051	3,720,876	3,533,590	3,954,815	4,040,609	4,132,036	4,388,817
回收纸浆消费量	3,411,999	3,059,158	2,894,496	3,222,165	3,311,845	3,397,471	3,627,445

资料来源: <sup>1</sup>, 台湾区造纸工业同业公会; <sup>2</sup>, 财政海关主管部门进出口统计; <sup>3</sup>, 回收纸消费量=岛内回收纸收购量+回收纸进口量。

表17 回收纸进口量统计(按国家地区及种类)(单位: t)

地区及种类	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
地区							
美洲	342,074	317,924	354,557	681,962	785,466	798,236	857,702
欧洲	289,778	94,789	222,094	290,975	199,253	111,009	48,774
日本	190,417	241,758	372,353	198,396	291,530	397,428	572,565
其他地区	161,782	176,405	174,586	93,482	44,360	30,363	23,776
种类							
纸箱类	896,110	769,797	1,052,413	1,027,998	1,293,895	1,225,857	1,375,611
牛皮纸类	37,348	19,133	3,947	5,263	3,346	3,502	2,362
脱墨纸类	21,152	10,011	20,470	16,452	1,664	9,181	23,871
代浆纸类	4,897	2,725	5,753	4,646	5,105	1,210	2,790
书报杂志类	4,020	12,632	6,449	9,038	0	4,514	1,098
其他*	20,524	16,578	34,558	201,418	16,599	92,772	97,085
合计	984,051	830,876	1,123,590	1,264,815	1,320,609	1,337,036	1,502,817

资料来源: 财政海关主管部门进出口统计; \*其他: 包括杂纸、灰卡纸及其他类等。

表18 回收纸出口量统计(按国家与地区)(单位: t)

国家地区	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
越南	3,479	3,301	12,823	4,959	2,582	28,573	106,026
泰国		1	4,142	854	50	1,149	23,272
马来西亚			252	287	280	4,760	21,730
韩国	740	391	10,958	15,000	12,393	9,311	12,371
中国大陆	35,217	67,084	96,298	127,951	92,333	54,907	0
其他	933	453	11,172	19,052	13,831	11,096	10,167
合计	40,369	71,230	135,645	168,103	121,469	109,796	173,566

资料来源: 财政海关主管部门进出口统计。

表19 造纸业能源消费量统计(单位: kL油当量)

	2002	2007	2012	2017	2018	2019	2020
能源消费量	1,170,016	1,263,390	1,244,958	1,029,702	1,125,001	1,100,819	1,134,483

资料来源: 台湾经济能源主管部门。

表20 造纸业用水量统计(单位: 百万t)

	2002	2007	2012	2016	2017	2018	2019
用水量/百万t	246.37	223.38	249.70	235.96	242.30	241.92	243.56

资料来源: 台湾经济水利主管部门; 自2020年起, 改采由台湾自来水公司提供之当年度各工厂用水量, 结合上述工业用地面积与年工作日数所计算之数值。



表21 全球纸张及纸板生产量及人均消费量统计(单位: 10<sup>3</sup>t、kg)

国家与地区	2006	2011	2016	2017	2018	2019	2020
中国大陆	65,000	99,182	113,431	115,766	109,962	108,666	103,994
	49.9	72.4	77.7	82.1	79.5	78.0	78.8
美国	83,897	75,084	72,120	72,281	72,128	69,127	67,955
	300.6	230.6	218.6	215.5	214.6	205.5	198.2
日本	31,106	26,612	26,276	26,526	26,070	25,415	22,887
	247.4	220.1	208.7	208.9	201.8	202.7	178.4
德国	22,656	22,706	22,629	22,918	22,680	22,086	21,358
	253.1	243.2	250.4	252.8	245.8	235.3	224.7
印度	7,379	9,795	11,257	13,479	15,225	15,448	14,459
	6.7	9.5	10.7	10.7	12.9	13.1	11.0
印尼	8,853	9,983	10,932	11,848	12,546	12,965	12,951
	23.9	26.5	29.9	30.7	31.3	31.8	28.1
韩国	10,703	11,480	11,652	11,601	11,532	11,343	11,298
	175.8	195.5	193.8	194.9	193.5	188.9	191.2
巴西	8,725	10,159	10,451	10,591	10,548	10,605	10,348
	40.5	49.3	45.8	46.5	45.9	45.8	43.6
俄罗斯	7,396	7,626	8,539	8,717	8,953	9,019	9,429
	42.4	48.1	48.0	47.9	49.1	49.5	50.3
瑞典	12,066	11,321	10,102	10,261	10,139	9,616	9,333
	267.6	218.0	178.1	157.1	157.8	149.2	126.6
意大利	10,009	9,117	9,001	9,132	9,142	8,957	8,672
	201.1	173.0	164.0	166.0	172.4	169.4	158.2
加拿大	18,184	12,100	10,051	10,027	10,180	9,591	8,553
	213.4	179.1	159.1	156.2	157.0	149.7	140.8
芬兰	14,140	11,329	10,145	10,277	10,544	9,711	8,202
	329.9	195.7	202.8	199.8	187.1	172.0	163.0
法国	10,006	8,545	7,984	8,021	7,870	7,323	6,872
	179.2	147.2	131.3	132.1	129.5	126.8	120.2
西班牙	6,354	6,203	6,219	6,218	6,157	6,437	6,269
	194.5	136.7	132.1	133.5	132.8	134.1	123.7
墨西哥	4,492	4,701	5,629	5,755	6,012	5,805	5,984
	61.6	61.6	69.3	72.1	71.0	67.4	64.6
泰国	4,324	4,424	5,109	5,213	5,187	5,133	5,068
	64.0	63.7	73.1	73.3	72.7	72.8	69.7
波兰	2,857	3,724	4,615	4,779	4,857	4,875	4,933
	98.4	122.6	150.0	158.9	161.8	161.2	165.4
土耳其	2,118	2,827	4,024	4,357	4,417	4,612	4,885
	57.8	65.7	75.1	77.4	74.5	74.1	80.1
奥地利	5,213	4,902	4,995	4,860	5,055	4,985	4,717
	258.1	260.7	235.6	240.0	236.4	227.0	206.2
越南	959	1,750	2,500	3,058	3,644	4,114	4,628
	18.2	29.4	44.4	48.8	50.7	53.5	54.3
中国台湾	4,646	4,139	3,938	4,024	4,254	4,249	4,362
	208.2	190.5	178.8	176.6	184.2	181.8	185.6
英国	5,589	4,341	3,676	3,858	3,894	3,851	3,628
	203.1	163.0	134.1	131.2	127.9	123.4	109.8
澳洲	3,041	3,194	3,084	3,125	3,160	3,197	2,959
	180.9	170.4	142.1	144.1	140.6	127.5	117.9

续表21 全球纸张及纸板生产量及人均消费量统计(单位: 10<sup>3</sup>t、kg)

国家与地区	2006	2011	2016	2017	2018	2019	2020
荷兰	3,367	2,748	2,671	2,983	2,980	2,895	2,869
	213.5	196.8	185.0	183.6	178.9	164.1	155.0
葡萄牙	1,644	2,111	2,281	2,328	2,275	2,251	2,127
	106.0	103.2	111.4	114.2	116.2	111.8	106.3
南非	2,609	2,261	2,352	2,201	2,254	2,196	1,976
	54.1	47.7	43.4	41.1	41.7	40.3	35.5
马来西亚	1,473	1,887	1,689	1,646	1,729	1,843	1,722
	109.0	92.3	104.1	100.7	102.1	99.2	92.1
埃及	809	1,242	1,545	1,405	1,610	1,627	1,630
	18.9	23.8	26.2	26.1	25.2	25.5	26.4
阿根廷	1,720	1,790	1,661	1,720	1,753	1,719	1,627
	57.6	61.2	50.4	48.9	49.9	46.1	44.7
其他	21,283	21,884	22,285	22,553	23,155	23,482	22,840
合计	382,618	399,167	412,843	421,527	419,912	413,143	398,535
	58.1	56.8	56.5	57.2	56.2	54.6	52.3


资料来源: Fastmarkets RISI; 人均消费量以kg计。

表22 台湾主要经济指标

	2007	2012	2017	2018	2019	2020	2021
岛内生产毛额/百万元	13,363,917	14,677,765	17,983,347	18,375,022	18,908,632	19,798,597	21,706,461
经济增长率/%	6.85	2.22	3.31	2.79	3.06	3.36	6.45
工业生产指数(2016=100)	75.11	90.46	105.00	108.83	108.45	116.13	131.71
人均居民所得/美元	15,333	18,130	21,943	22,454	22,351	24,557	28,396
人口数	22,958,360	23,315,822	23,571,227	23,588,932	23,603,121	23,561,236	23,375,314
人均纸消费量/kg	203.61	188.91	176.56	184.15	181.82	185.63	199.43
制造业员工总月薪/元	43,240	45,238	50,678	52,948	53,776	54,004	57,385
趸售物价指数(2016=100)	111.69	116.55	100.90	104.56	102.20	94.26	103.16
消费者物价指数(2016=100)	90.55	96.99	100.62	101.98	102.55	102.31	104.32
出口总值/百万美元	248,670	305,315	315,487	334,007	329,157	345,126	446,379
进口总值/百万美元	222,982	276,466	257,200	284,792	285,651	286,148	381,494
平均汇率/元·美元 <sup>-1</sup>	32.84	29.62	30.44	30.16	30.93	29.58	28.02

资料来源: 台湾行政主管部门。

2021年总计节能设备及措施共投入新台币17,100万元, 减量投资效益为新台币6,500万元, 减少2.19万tCO<sub>2</sub>排放量, 会员厂正隆(股)公司大园厂荣获经济主管部门《2021产业温室气体自愿减量绩优厂商》, 展现政府与民间共创发展及环境保护双赢愿景。

产学合作、人才培育: 支持中兴大学森林系开办大学部及研究所学分班, 并与中华制浆造纸技术协会共同开办造纸技术课程, 提升产业从业人员专业实力。 



## Comparison of Bio-mechanical Pulping Performance of High-temperature Fermentation between Two Nitrogen Sources

◎ Zhou Huyi<sup>1,2</sup>, Han Shanming<sup>1,2</sup>, Huang Hongying<sup>3</sup>, Shen Kuizhong<sup>1,2</sup>, Qu Ping<sup>3</sup>, Sun Enhui<sup>3</sup>, Yong Cheng<sup>3</sup>, Zhu Beiping<sup>1,2</sup>, Fang Guigan<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Chemical Industry of Forestry Products, CAF; Key Lab of Forest Chemical Engineering, SFA; CAF-UT Innovation Platform of Lignocellulosic Biomass Science and Engineering, Nanjing 210042, Jiangsu, China; 2. Collaborative Innovation Center for High Efficient Processing and Utilization of Forestry Resources, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China; 3. Institute of Agricultural Resources and Environment, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Crop and Livestock Integrated Farming, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Jiangsu Collaborative Innovation Center for Solid Organic Waste Resource Utilization, Nanjing 210014, Jiangsu, China)

## 两种氮源高温发酵生物机械浆性能的比较

◎ 周虎毅<sup>1,2</sup> 韩善明<sup>1,2\*</sup> 黄红英<sup>3</sup> 沈葵忠<sup>1,2</sup> 曲萍<sup>3</sup> 孙恩惠<sup>3</sup> 雍成<sup>3</sup> 朱北平<sup>1,2</sup> 房桂干<sup>1,2</sup>

(1. 中国林业科学研究院林产化学工业研究所, 国家林业局林产化学工程重点开放性实验室, 生物质化学利用国家工程实验室, 江苏省生物质能源与材料重点实验室, 南京 210042; 2. 南京林业大学林业资源高效加工利用协同创新中心, 南京 210037; 3. 江苏省农业科学院农业资源与环境研究所, 农业农村部种养结合重点实验室, 江苏省有机固体废弃物资源化协同创新中心, 南京 210014)



周虎毅 先生

在读硕士生; 主要从事制浆造纸新技术及农业剩余物资源高值化利用。

中图分类号: TS727<sup>+</sup>.1; TS743<sup>+</sup>.15; TQ35  
文献标志码: A  
文章编号: 1007-9211(2022)20-0015-07

**摘要:** 对比研究了稻草尿素和亚硫酸铵两种氮源高温发酵的主要化学组分的降解溶出行为, 探讨了耦合高浓盘磨机械解离节能性能和纸浆的强度性能。稻草经两种氮源的娄彻氏链霉菌高温好氧发酵7天, 物料得率有较大程度下降, 尿素氮源发酵处理得率为71.1%, 亚硫酸铵氮源发酵得率73.2%。HPLC分析表明发酵过程物料的得率损失主要来源于半纤维素和纤维素的降解溶出; XRD分析表明尿素氮源发酵7天未构成对稻草纤维素结晶区的实质性破坏。尿素氮源发酵耦合机械制浆, 不仅有显著节能效果, 同时能够制取强度性能良好的纸浆。磨浆能耗800 kWh/t时, 尿素氮源发酵处理所制取纸浆的抗张指数(29.1 N·m/g)、耐破指数(1.67 kPa·m<sup>2</sup>/g)和环压指数(12.87 N·m/g); 比亚硫酸铵氮源发酵处理高。制取相同强度性能的纸浆, 尿素发酵处理吨浆能耗至少可以节电600 kWh。

**关键词:** 稻草秸秆; 高温发酵; 尿素; 亚硫酸铵; 机械解离; 纸浆性能

□ **基金项目:** 江苏现代农业产业关键技术创新“利用农作物秸秆制备水稻育秧基质块关键技术研发与产品创制”[CX(19)2003]; 国家自然科学基金重大项目课题“木材纤维精准解离与界面调控”(31890771)。

**通讯作者:** 韩善明, 男, 助理研究员, 研究方向为制浆造纸新技术及生物质精炼技术。E-mail: hsm@icifp.cn。

**Abstract:** The degradation and dissolution behavior of the main chemical components of the N-source high-temperature fermentation of straw urea and ammonium sulfite was compared, and the energy-saving properties of the coupling high-density disc milling mechanical dissociation and the strength performance of the pulp was discussed. The rice straw underwent high-temperature fermentation of *Streptomyces rochei* of two N sources for 7 days, and the material yield decreased to a large extent. The yield of materials treated with urea as N source was 71.1%, and the yield of materials treated with ammonium sulfite as N source was 73.2%. HPLC analysis showed that the yield loss of the material in the fermentation process was mainly derived from the degradation and dissolution of hemicellulose and cellulose; XRD analysis showed that the fermentation of urea N source did not constitute substantial damage to the crystallization zone of straw cellulose for 7 days. Coupling mechanical pulping with urea as N-source fermentation not only has a significant energy-saving effect, but also enables the preparation of pulp with good strength performance. At 800 kWh/t at the consumption of the pulp, the tensile index (29.1 N·m/g), the breakage resistance index (1.67 kPa·m<sup>2</sup>/g) and the ring pressure index (12.87 N·m/g) of the pulp prepared by the N-source fermentation treatment of urea as the N source were higher. To produce pulp with the same strength performance, the energy consumption of tons of pulp in urea fermentation treatment can save at least 600kWh.

**Key words:** rice straw; high-temperature fermentation; mechanical defiberation; pulp performance

随着国家全面禁止固体废物进口政策的实施,造纸行业纤维原料年供应缺口达3000万~5000万t<sup>[1-2]</sup>。我国农作物秸秆年产生量约9亿t,亟需进行绿色资源化利用和高值化利用<sup>[3]</sup>。农作物秸秆制取纸浆纤维,不仅解决行业纤维原料供应缺口,还可大量消纳农业秸秆,消除农业面临的污染问题<sup>[4-5]</sup>。利用生物菌剂和酶工程纯生物制浆或生物机械结合制浆方法,近几十年一直为科研人员关注热点。白腐菌等真菌接种于木片表面和内部,使木片部分脱除木质素(化学法制浆)或使其利于解离并赋予纤维柔韧性和完整结构(机械法制浆)。

白腐菌预处理可软化木片并使木片产生更多孔隙而促进后续纤维间的解离<sup>[6]</sup>。生物机械制浆可明显提高纸浆纤维长度及纤维间结合力,还可降低磨浆解离能

耗<sup>[7]</sup>。使用纤维素酶和木聚糖酶处理硫酸盐浆可降低打浆能耗,提高纸浆强度性能<sup>[8-9]</sup>;纤维素内切酶处理硫酸盐浆的打浆效果来自纤维素结晶区的改变及浆料中低聚糖的溶出<sup>[10]</sup>。但无论是从自然界的白腐菌株还是人工诱变选育得到的工程菌,降解木质素能力均未达到生物制浆要求,存在处理周期长、木质素降解效率低、处理操作成本高等问题<sup>[11-12]</sup>,存在诸如白腐菌生长缓慢、代谢产物无法为菌丝生长或产酶提供有效碳源和能量,处理周期长(2周甚至1个月以上),以及伴随的纤维素等聚糖碳水化合物降解问题<sup>[13]</sup>。植物纤维中的木质素与纤维素、半纤维素一样是机械浆得率的构成项,无论是木质素还是纤维素、半纤维素的降解,都会导致纸浆得率的损失。从微生物对植物纤维中有机物的利用效率来说,降解碳水化合物要比降解木质素容易得多。利用半纤维素和纤维素的放线菌、嗜热菌等微生物可迅速提高发酵体系的温度,通过控制发酵温度和发酵时间对纤维物料进行温和预处理,在纤维素不致过度降解前提下可软化和松弛纤维的结构,可望降低机械解离能耗并改善纸浆强度性能。娄彻氏链霉菌公认对秸秆降解能力强并能迅速提高发酵体系温度,可短时间将发酵体系温度提高到50℃以上<sup>[14]</sup>,可改善物料的加工性能<sup>[15-16]</sup>,有望用作生物机械浆生物预处理菌剂。娄彻氏链霉菌的高温发酵过程需要控制适当碳氮比,例如C/N比为25:1<sup>[16]</sup>,常见添加氮源为尿素及其他含N元素的无机盐,亚硫酸铵是一种良好蒸煮试剂<sup>[17]</sup>,同时也能为稻草秸秆发酵提供氮源。本研究对比尿素和亚硫酸铵两种氮源稻草秸秆发酵体系,分析稻草秸秆化学组分降解溶出行为,探讨其对机械解离能耗及纸浆强度性能的影响,为娄彻氏链霉菌用于稻草生物制浆提供参考。

## 1 实验

### 1.1 原料及仪器

表1 稻草的主要化学成分

纤维素/%	半纤维 素/%	Klasson木 质素/%	酸溶木 质素/%	灰分/ %	蛋白质 /%	苯醇抽 出物/%
38.12	22.77	12.86	4.81	8.33	5.36	1.86



原料：稻草来自江苏省淮安市（化学组成见表1），尿素、亚硫酸铵均为分析纯（南京维真化玻试剂有限公司）。接种发酵菌剂由江苏农业科学院提供，为娄彻氏链霉菌干粉。

仪器：半自动抄片器（面积0.02 m<sup>2</sup>，英国Messmer）；标准疏解器（转速3000r/min，奥地利PTI）；全自动抗张试验机（ZB-WLQ，杭州纸邦自动化技术有限公司）；松厚度测定仪（DRK107，山东德瑞克仪器股份有限公司）；环压强度测定仪（DRK113，山东德瑞克仪器股份有限公司）；高效液相色谱（美国安捷伦科技公司，Agilent 1260II型）；紫外分光光度计（北京普析通用仪器有限责任公司，型号T6）；马弗炉（SX2-8-10N，上海一恒科技有限公司）。

### 1.2 好氧发酵预处理和磨浆

发酵：稻草切断为2~3 cm长草片，经水洗、浸渍过夜（12 h以上）后，在105 ℃汽蒸10 min留样备用。在预处理前调节水分至55%，分别加入两种氮源化学制剂：尿素（Urea, Ur）和亚硫酸铵（Ammonium sulfite, As），加入量按照C/N比25:1计算，实验编号分别为Ur、Fur、As和Fas（见表2），其中Fur、Fas采用堆肥发酵（好氧发酵）工艺，分别接种30 g娄彻氏链霉菌（用量1%），发酵物料内部温度升至55 ℃以上（约1天）时移入65 ℃恒温箱（通氧），在温度60~70 ℃发酵，每2天翻料1次；Ur（尿素浸渍处理）和As（亚硫酸铵浸渍处理）分别为Fur和Fas的对照样，不接种任何菌剂，但加入相同剂量化学品即尿素和亚硫酸铵。发酵试料和空白对照试料均在7天后取出，除留出测试样外用水洗方式终止反应，供后续磨浆使用。

磨浆：上述预处理试样用K R K高浓盘磨机分别以四种能耗输入对秸秆进行解离成四种不同游离度的浆料，磨浆浓度20%~30%，控制加拿大标准游离度（CSF）在100 mL、200 mL、300 mL和400 mL左右。

### 1.3 得率

稻草秸秆经过四种预处理结束后，水洗去除水溶性物质后称重记为

$m$ ，水洗后干度记为 $g$ ，得率（ $y$ ）计算公式如（1）所示：

$$y=(m \cdot g)/3 \times 100\%$$

### 1.4 化学分析

纤维素、半纤维素、木质素采用美国国家再生能源实验室（NREL）提出Klasson木质素测定的改进方法（NREL/TP-510-42618）进行分析<sup>[20]</sup>，用3.00±0.01 mL质量分数为72%的硫酸在30±3 ℃下处理300.0±10.0 mg试样（20~80目）60±5 min，然后加入84.00±0.04 mL蒸馏水稀释至硫酸浓度4%，在121 ℃保温1 h后，用G3玻砂漏斗过滤，过滤后液体用高效液相色谱仪（HPLC）分析单糖含量，流动相流速为0.6 mol/min，柱温为55 ℃，纤维素、半纤维素计算公式如（2）和（3）所示；酸溶木质素用紫外分光光度计在205 nm测定上清液吸光度得到，如公式（4）所示，将残渣洗涤后灼烧，计算酸不溶木质素含量，如公式（5）所示。木质素含量为酸溶木质素和酸不溶木质素之和。

$$\text{纤维素}=(\text{葡萄糖浓度}(\text{g/L}) \times 87 \times 0.9)/(\text{物料质量} \times 1000) \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{半纤维素}=(\text{木聚糖浓度}(\text{g/L}) \times 87 \times 0.88)/(\text{物料质量} \times 1000) \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{酸溶木质素}=(\text{吸光度} \times \text{稀释倍数} \times 87)/(\text{物料质量} \times 110 \times 1000) \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{酸不溶木质素}=(m_1 - m_2)/\text{物料质量} \times 100\% \quad (5)$$

式中： $m_1$ —105 ℃残渣干重， $m_2$ —575 ℃残渣剩余重量。

纤维素、半纤维素、木质素脱除率计算如公式（6）所示：

$$R=[1-(x \cdot y)/x_0] \times 100\% \quad (6)$$

表2 发酵预处理条件

实验号	预处理物料配方	物料含水率/%	温度/℃	高温处理时间/d
Ur	稻草3kg (100%干度), 63.12g 尿素	60	60~70	6
Fur	稻草3kg (100%干度), 加入尿素63.12g, 控制C:N比25:1, 30g 娄彻氏链霉菌	60	60~70	6
As	稻草3kg (100%干度), 155.24g(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	60	60~70	6
Fas	稻草3kg (100%干度), 155.24g (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O, 控制C:N比25:1, 30g 娄彻氏链霉菌	60	60~70	6

式中,  $R$ —纤维素(半纤维素、木质素)脱除率, %;

$x_0$ —原料纤维素(半纤维素、木质素)含量, %;

$x$ —不同预处理稻草纤维素(半纤维素、木质素)含量, %;

$y$ —不同预处理稻草得率, %。

### 1.5 纸页抄制

抄片在英国Messmer公司半自动抄片器(面积 $0.02\text{ m}^2$ )按照Tappi T205 sp-06标准抄制手抄纸页。由于采用的半自动抄片器带有白水循环系统,每次抄制手抄纸页之前使用准备好浓度的浆料进行抄片抄造,白水浓度达到平衡时抄制的手抄纸页留作供物理性能测定的样片,以避免细小纤维流失。样片定量为 $100\text{ g/m}^2$ ,每样抄制12张纸样,样片在定制的316 L不锈钢干燥环中通风干燥24 h、标准大气温湿度条件( $23\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ 、50%RH)调理4 h以上后检测强度等物理性能指标。

### 1.6 浆料的游离度和纸页强度指标

浆料的游离度和纸页的强度指标按照有关标准方法检测:游离度根据GB/T 12660-2008测定;水分根据GB/T 462-2008测定;定量根据GB/T 451.2-2002测定;松厚度根据ISO 534-2011测定;抗张指数根据GB/T 12914-2008测定;耐破指数根据GB/T 454-2002测定;环压指数根据GB/T 2679.8-2016测定。

### 1.7 X射线分析

为进一步证实纤维素在预处理过程中结构发生的变化,预处理后的样品采用X射线衍射仪进行分析原料和经过不同预处理后的水稻秸秆。粉碎后过100目筛子并经过干燥的水稻秸秆粉在X射线衍射仪参数设定为扫描范围 $2\theta=5^\circ\sim 40^\circ$ ,Cu靶为40 kV,管流为40 mA,以 $10^\circ/\text{min}$ 的速度条件下测定。样品的相对结晶度 $CrI$ 根据Segal提出的经验公式计算,计算公式如(7)所示:

$$CrI = (I_{002} - I_{am}) / I_{002} \times 100\% \quad (7)$$

式中,  $I_{002}$ —002晶格的极大衍射强度;  $I_{am}$ —无定形区背景散射强度。

## 2 结果与讨论

### 2.1 预处理物料的得率和化学成分

#### 2.1.1 得率

四种预处理工艺的固体物料得率见图1。对稻草接种菌剂进行高温发酵预处理,得率呈现不同程度的下降。以尿素为氮源(Fur试样)和以亚硫酸铵为氮源(Fas试样)发酵稻草物料得率均较各自对照样(Ur试样和As试样)低,Fur的得率为71.1%低于Ur样(得率89.2%)18.1个百分点,Fas样得率低于As样5.2个百分点。以尿素为氮源的发酵预处理得率下降幅度最大,表明稻草物料中更多的有机物质被微生物降解利用。作为对照实验的亚硫酸铵法浸渍(As试样)也使物料得率有较大程度下降,是因为亚硫酸铵法本身是一种较好浸渍制浆用试剂,且废液本身可作为肥料加以回田利用,但以其作为好氧发酵氮源,并没有出现期望的发酵和化学浸渍叠加效应。从物料得率下降程度来看,以亚硫酸铵为氮源的发酵效果不如尿素,可能缘于其分子中S元素的存在对微生物生长有一定的抑制作用。

#### 2.1.2 化学成分分析

采用HPLC分析方法对原料和四种预处理物料纤维素、半纤维素和木质素三种主要化学成分含量(图2-a)和脱除率(图2-b)进行了分析,其中,图2-b是依据图2-a中物料的化学成分分析和图1各物料的得率计算出的相对脱除率(相对于原料组分),计算见式(6)。从图2可以看出,两种氮源发酵预处理得率损失主要来源于纤维素和半纤维素的降解溶出,木质素溶出量较少。以尿素为氮源的发酵Fur试样,半纤维素的相对脱除率达到了58.25%、纤维素相对脱除率为42.96%;以亚硫酸铵为氮源的发酵Fas试样,半纤维素和纤维素的相对脱除率分别为52.10%和35.92%。亚硫酸铵化学浸渍处理(As)木质素降解溶出较其他三种方法高,与亚硫酸铵能够与稻草中木质素发生温和的化学反应有关。

#### 2.1.3 结晶度分析

对原料和四种预处理物料进行了XRD分析(见图3)。四种预处理物料相对于原料其结晶度均呈现不



同程度的增加,其增加趋势与图1中物料的得率损失一致,说明结晶度的增加主要来自稻草经预处理后纤维壁中半纤维素、木质素和抽出物等无定形物质的溶出<sup>[19]</sup>。从图3可以两种不同氮源发酵预处理物料(Fur和Fas试样)的结晶指数均有显著增加,与各自对照样Ur和As比较,其结晶指数分别提高了15.63%和6.08%,说明稻草经发酵处理后,随着半纤维素和抽出物等无定形物质的降解溶出,物料的结晶度增加,发酵预处理并未对稻草纤维细胞壁中纤维素结晶构成实质性破坏。

## 2.2 两种氮源好氧发酵预处理磨浆能耗比较

对预处理稻草物料进行高浓磨浆,磨浆浓度20%

~30%,其游离度与磨浆能耗的变化关系见图4。四种预处理方法的磨浆能耗存在明显差异,将稻草磨解到相同游离度时,能耗由低到高顺序为:Fur<As<Fas<Ur,其中,以尿素为氮源好氧发酵Fur能耗显著低于以亚硫酸铵为氮源的好氧发酵Fas,并远低于其对照预处理方法(Ur试样)。纸浆一般用于抄造本色纸和纸板产品的游离度控制在300~500 ml CSF。为更清晰比较四种预处理方法的能耗差异,选择400 mL CSF作为比较基准(见图4中竖线),Fur、As、Fas和Ur等四种预处理方法将纸浆磨解至此游离度下能耗分别为210 kW h/t、630 kW h/t、820 kW h/t和920 kW h/t。以尿素为

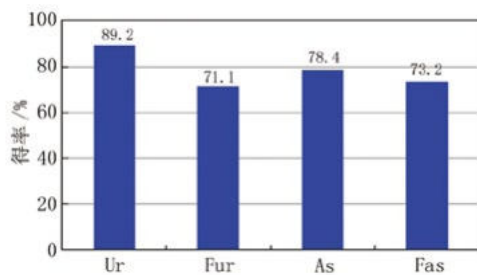
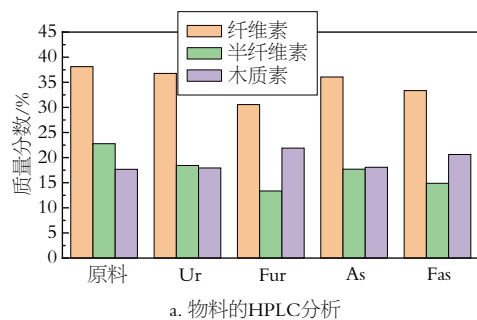
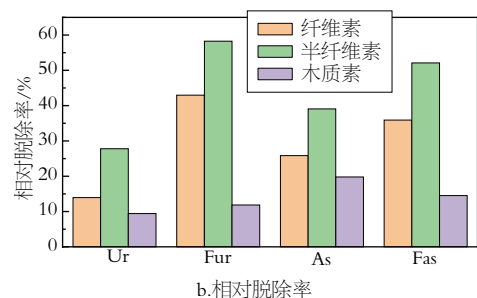


图1 四种预处理方法物料的得率比较

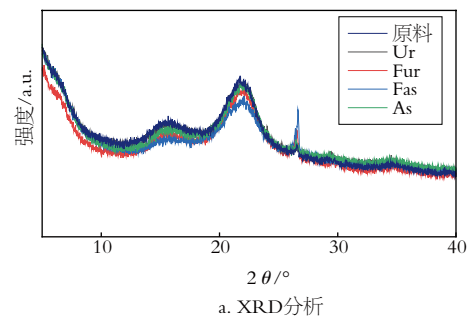


a. 物料的HPLC分析

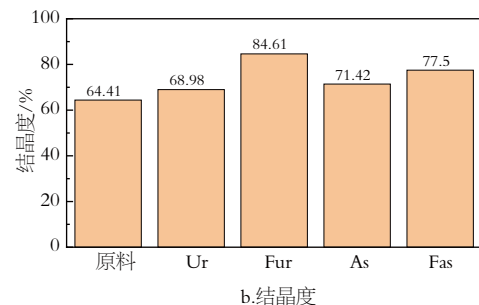


b. 相对脱除率

图2 预处理物料的化学成分含量和相对脱除率比较



a. XRD分析



b. 结晶度

图3 稻草预处理物料的XRD分析

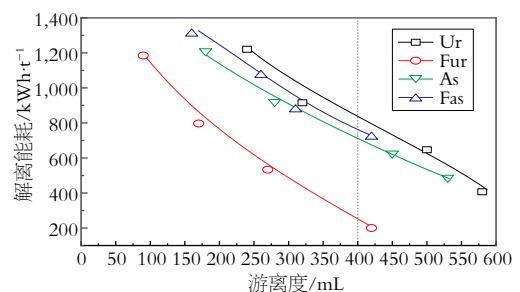


图4 不同预处理物料游离度与解离能耗的关系

氮源的发酵预处理与对照试样 (Ur) 比较, 节能77.2%, 与以亚硫酸铵为氮源的发酵预处理比较节能10.9%, 说明以尿素为氮源的发酵预处理可以显著降低后续机械磨浆的能耗。

### 2.3 纸浆的强度性能

四种预处理稻草物料机械磨浆后浆料松厚度和强度性能随着解离能耗的增加, 呈现不同的变化规律, 实验结果示于图5。从图中可以看出在四种预处理方案中, 相同的解离能耗以尿素为氮源的好氧发酵纸浆 (Fur) 的强度性能 (抗张、耐破和环压) 均好于以亚硫酸铵为氮源的好氧发酵纸浆 (Fas)。为便于比较将图5中200 kWh/t和800 kWh/t解离能耗下强度性能数据 (见图中竖线) 列于表3, 其中浆料游离度数据由图5查

出。800 kWh/t相同的解离能耗下, 以尿素为氮源纸浆 (Fur) 的抗张指数、耐破指数和环压指数强度性能比亚硫酸铵 (Fas) 分别高47.0%、43.9%和56.4%, 说明相同机械解离能耗下, 以尿素为氮源的发酵方法可以获得强度更好的纸浆。如果用200 kWh/t解离能耗下尿素氮源发酵处理的纸浆强度性能数据 (Fur-1) 与800 kWh解离能耗亚硫酸铵氮源发酵纸浆 (Fas) 的强度性能数据比较, 前者的抗张指数、耐破指数和环压指数也比后者分别高18.7%、15.5%和19.3%。说明采用尿素为氮源的发酵处理不仅强度性能好, 而且制取相同强度性能的纸浆, 其解离能耗至少可以节约600 kWh/t。

## 3 结论

### 3.1 稻草经两种氮源的娄彻氏链霉菌高温好氧发酵7天 (升温1天、高温6天), 物料得率有较大程度下降, 尿素氮源发酵处理得率为71.1%, 亚硫酸铵氮源发酵得率73.2%。发酵过程中得率损失主要来源于半纤维素和纤维素的降解溶出, 木质素溶出较少。尿素氮源发酵处理后物料纤维素

表3 不同预处理方法纸浆强度性能比较

实验号	磨浆能耗/ kWh·t <sup>-1</sup>	游离度/ mL CSF	松厚度/ cm <sup>3</sup> ·g <sup>-1</sup>	抗张指数/ N·m·g <sup>-1</sup>	耐破指数/ kPa·m <sup>2</sup> ·g <sup>-1</sup>	环压指数/ N·m·g <sup>-1</sup>
Ur	800	432	3.12	11.6	0.72	6.84
Fur	800	185	2.03	29.1	1.67	12.87
Fur-1	200	402	2.83	23.5	1.34	9.82
As	800	334	2.71	14.3	0.88	2.71
Fas	800	374	2.88	19.8	1.16	8.23

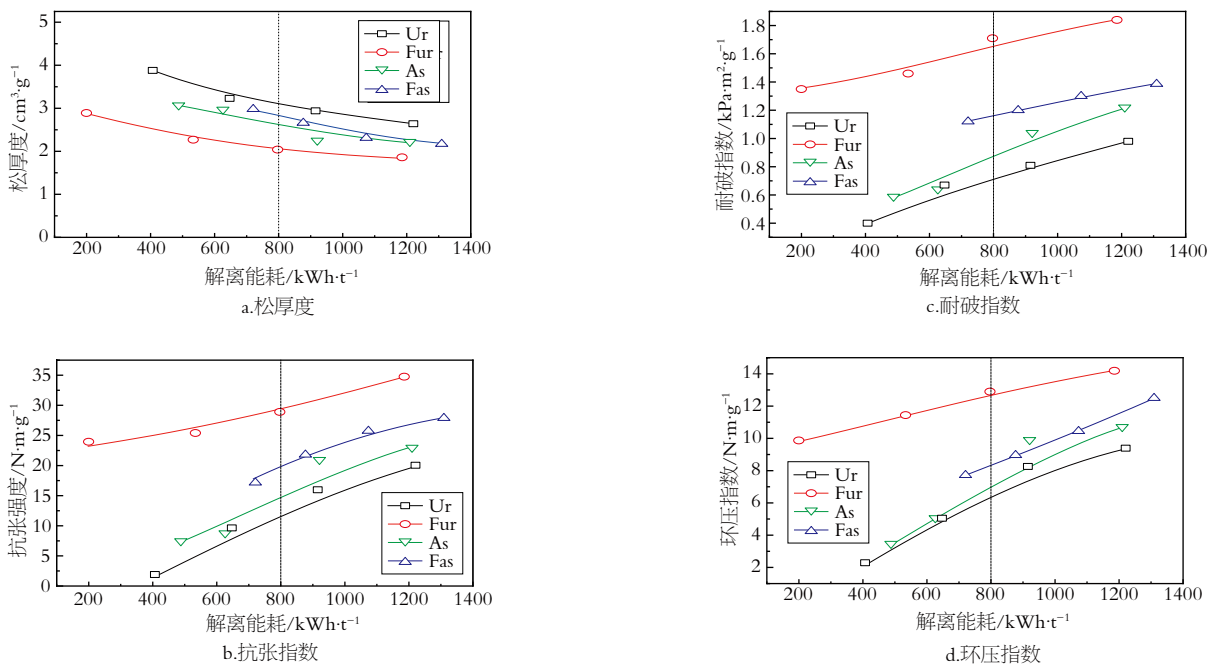


图5 纸浆解离能耗与松厚度和强度性能的关系



结晶指数 $CrI$ 由原料的64.61%上升到84.61%，表明7天发酵处理未构成对稻草纤维素结晶区的实质性破坏。

**3.2** 尿素氮源发酵处理稻草物料机械解离能耗低于亚硫酸铵氮源发酵处理，并远低于对未接种菌剂的对照试样；将稻草机械解离至本色纸和纸板产品用纸浆常用游离度400 mL CSF时，尿素氮源发酵节能达77.2%，亚硫酸铵氮源节能10.9%。

**3.3** 尿素氮源发酵耦合机械处理，不仅有显著节能效果，同时能够制取强度性能良好的纸浆。相同磨浆能耗下(800 kWh/t)，尿素氮源发酵处理所制取纸浆的抗张指数(29.1 N·m/g)、耐破指数(1.67 kPa·m<sup>2</sup>/g)和环压指数(12.87 N·m/g)等强度性能比亚硫酸铵氮源发酵处理分别高47.0%、43.9%和56.4%。200 kWh/t解离能耗下尿素氮源发酵处理纸浆强度性能比800 kWh/t下亚硫酸铵氮源处理的纸浆的抗张指数、耐破指数和环压指数分别高18.7%、15.5%和19.3%，因此制取相同强度性能的纸浆，尿素发酵处理吨浆能耗至少可以节约600 kWh。☞

## 参考文献

- [1] 综合整理.纸塑包装前景光明,受到行业青睐[J].中国包装,2021,41(11):43-44.
- [2] 张雪,张红杰,程芸,等.高得率浆的发展现状及高值化应用研究进展[J].中国造纸,2021,40(7):24-32.
- [3] WEI Y Q, WU D, WEI D, et al. Improved lignocellulose-degrading performance during straw composting from diverse sources with actinomycetes inoculation by regulating the key enzyme activities[J]. Bioresource Technology, 2018:271.
- [4] Shubhang Bhardwaj, Nishi Kant Bhardwaj, Yuvraj Singh Negi. Cleaner approach for improving the papermaking from agro and hardwood blended pulps using biopolymers[J]. Journal of Cleaner Production, 2019:213.
- [5] 张晓庆,王梓凡,参木友,等.中国农作物秸秆产量及综合利用现状分析[J].中国农业大学学报,2021,26(9):30-41.
- [6] Akhtar M. Biomechanical pulping of aspen wood chips with three strains of ceriporiopsis subvermispota[J]. Holzforschung., 1994,48:199-202.
- [7] 陈嘉川,李凤宁,杨桂花.非木材生物制浆技术进展[J].中华纸业,2017,38(4):7-12.
- [8] Kamila Przybysz Buzala, Piotr Przybysz, Halina Kalinowska, et al. Effect of cellulases and xylanases on refining process and kraft pulp properties[J]. PLOS One, 2016(8):1-14.
- [9] Michael Lecourt, Valérie Meyer, Jean-Claude Sigoillot, et al. Energy reduction of refining by cellulases[J]. Holzforschung, 2010,64(6):441-446.
- [10] Martin Nagl, Oskar Haske Cornelius, Lukas Skopek Florian Bausch, et al. Mechanistic investigation of the effect of endoglucanases related to pulp refining[J]. Cellulose, 2022,29:2579-2598.
- [11] Giles Richard L, Galloway Emily R, Zackeru Jeffrey C, et al. Two stage fungal biopulping solubilizes lignocellulosic carbohydrates without supplemental enzymatic hydrolysis[J]. International Biodeterioration & Biodegradation, 2013:86(Pt.C).
- [12] 余惠生,付时雨,秦文娟.生物技术在制浆造纸工业应用及其最新进展[J].广东造纸,1999(Z1):30-36.
- [13] Reid Ian D. Biological pulping in paper manufacture[J]. Trends in Biotechnology, 1991,9(1).
- [14] Ping Qu, Hongying Huang, Yongfu Zhao, et al. Physico-chemical changes in rice straw after composting and its effect on rice-straw-based composites[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2017,134(22).
- [15] 武国峰,黄红英,孙恩惠,等.堆肥处理对秸秆纤维加工性能的影响[J].化工新型材料,2016(1):225-227
- [16] 靳晓晨,武国峰,孙恩惠,等.娄彻氏链霉菌发酵改善水稻秸加工性能的研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2017,41(2):122-128.
- [17] 陈秀梅.中性亚硫酸铵法制棉秆浆配抄高强瓦楞原纸及3#纱管原纸[J].中国造纸,1990(10):60-61.
- [18] Chen Yuanhang, Shen Kuizhong, He Zhibin, et al. Deep eutectic solvent recycling to prepare high purity dissolving pulp[J]. Cellulose, 2021,28(18).
- [19] Xiaoli Xie, Guangjun Gou, Xiao Wei, et al. Influence of pretreatment of rice straw on hydration of straw fiber filled cement based composites[J]. Construction and Building Materials, 2016,113.

[收稿日期:2022-05-15]

## Calculation of Steam Output of Alkali Recovery Boiler and Analysis of Its Influencing Factors

Chen Wenyong, Xu Xueting (China CEC Engineering Corporation, Changsha 410114, Hunan, China)

# 碱回收锅炉产汽量的计算及其影响因素分析

陈文勇 徐雪婷

(中国轻工业长沙工程有限公司, 长沙 410114)



### 陈文勇 先生

技术总监; 多年从事境内外制浆造纸行业的工程前期咨询, 设计和技术服务工作。

**摘要:** 碱回收锅炉产汽量的多少以及锅炉的热效率, 对全厂的能源利用效率和热量平衡有着至关重要的影响。本文在分析黑液元素、热值、入炉浓度等基本参数的基础上, 计算输入总热量与输出总热量, 进而计算出碱回收锅炉产汽量与热效率, 并以国内目前典型2,200 tds/d的碱回收锅炉为例给出系统分析。

**关键词:** 碱回收炉; 产汽量; 计算; 影响因素

**Abstract:** The steam output of the recovery boiler and the thermal efficiency of the boiler have a great influence on the energy efficiency and heat balance of the paper mill. Based on the analysis of basic parameters such as black liquor elements, calorific value, and concentration in the furnace, this paper calculates the total input and output heat, and then calculates the steam production and thermal efficiency of the alkali recovery boiler. Finally, a typical domestic 2,200 tds/d alkali recovery boiler is taken as an example for systematic analysis.

**Key words:** alkali recovery boiler; steam output; calculation; influencing factors

中图分类号: TS733+.9

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)20-0022-05

碱回收锅炉属于纸浆厂的能源动力中心,碱回收锅炉产汽量的多少以及锅炉的热效率,对全厂的能源利用效率和平衡有着至关重要的地位。一个设计良好、系统优化的碱回收系统和碱回收锅炉能够为整个浆厂提供完善的动力,并有10%~15%的能量盈余。

本文简述碱炉的产汽量理论性计算及其影响因素分析,并以国内目前典型2,200 tds/d的碱回收锅炉为例给出分析。

表1 本案例黑液元素分析

元素名称	比例/%
C	36.84
H	4.25
O	29.88
N	0.00
S	3.37
Na	23.52
K	0.99
Cl	1.13
Si	0.00
惰性氧化物	0.02
总计	100

表2 1 kg干固体完全燃烧后各物质量

燃烧产物组成	质量/kg	需氧量/kg
Na <sub>2</sub> S	0.100992	0.000000
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.005686	0.002563
NaCl	0.018621	0.000000
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.413481	0.187237
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.017515	0.006083
CO <sub>2</sub>	1.173582	0.853514
H <sub>2</sub> O	0.382500	0.340000
惰性氧化物	0.000200	0.000000
SO <sub>2</sub>	0.000000	0.000000
总计	2.011586	1.389397
熔物总重	0.556496	

## 1 黑液的元素分析及参数确定

以1 kg绝干固体分析其元素组成、热值、入炉浓度等基本信息,且假定干固体在碱炉中完全燃烧。燃烧的主要产物为熔融物、烟气,其熔融物主要成分为Na<sub>2</sub>S、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NaCl、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>和原惰性物质,烟气中的主要成分为: NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>、粉尘、水蒸气。根据物料平衡可以计算出1 kg干固体完全燃烧后各物质量。如表1。

本案例采用竹木混合浆,黑液干固体高位发热值以3,332 kJ/kg计算,折合13.9 MJ/kg绝干固体,入炉浓度以72%计算。

碱炉热量输入:碱回收炉最大、最明显的热量输入是黑液固形物的发热量,即黑液中有有机物燃烧释放出来的热量。其他供热量主要包括:黑液中水和固形物的显热、空气的显热、高浓臭气的发热量。

碱炉热量支出包括:烟气的显热和潜热,熔融物的热含量、形成Na<sub>2</sub>S的还原热,未燃烧的可燃物、向周围的辐射热和损失的热量、未能燃烧的损失和蒸汽产生所需要的热量。

烟气的显热,需把干烟气和烟气中的水分分开计算,因为烟气和水的比热是不同的。烟气的显热根据黑液的元素分析可以计算出。烟气中的水分包括黑液携带的水分、黑液及高浓臭气中氢元素燃烧生成的水分。

熔融物的热量,由于碱炉的熔融物是以液态熔融

状态流入溶解槽,携带了大量的热量,这部分热量未被蒸汽吸收,也是碱炉的重要热损失。

对于硫酸盐法制浆的浆厂,在碱炉中要适当补充芒硝,这部分芒硝在炉膛中发生还原反应,生成Na<sub>2</sub>S。主

表3 1 kg固形物燃烧反应后各项热支出

热输出项	数值/MJ·kg <sup>-1</sup>	支出占比/%
干烟气显热	0.8659984	17.35
空气中含水带走热量	0.02213514	0.44
固形物中氢成水汽后显热	1.0391454	20.82
黑液中水带出热量	1.05650222	21.17
熔物热损失	0.5513583	11.05
芒硝还原热	0.270436	5.42
反应热校正值	1.0307475	20.65
辐射热损失	0.04636696	0.93
其他热损失	0.10818957	2.17
总支出热	4.9908795	100.00

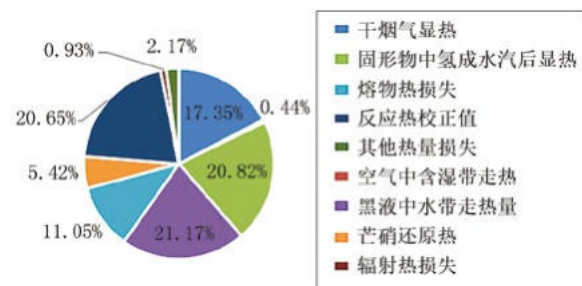
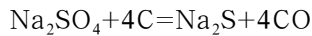
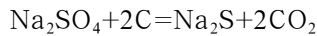


图1 各项热支出占比



要反应如下:



芒硝的还原是在还原性燃烧条件下产生的,是芒硝与C和CO的反应,芒硝的反应需要吸收大量的热。同时,由于芒硝和碳反应,这部分碳并没有与氧气反应,生成CO<sub>2</sub>并放出热量,带来了一部分损失。

对于化机浆浆厂,在制浆过程中仅加入NaOH,不加入Na<sub>2</sub>S,所以在化机浆碱回收锅炉中,不存在芒硝还原热。

通过燃烧反应分别计算出1 kg干固形物燃烧后所

支出的热量(图1):干烟气显热、空气含湿水分带走热、绝干固形物中氢元素燃烧后转化成水需求热量、黑液中水分带走在炉膛内气化后所需显热、干固形物燃烧后产物熔物带出碱炉的热损失、芒硝还原反应需求热、反应热校正值、辐射热损失、其余热损失。计算数据列入表3。

对碱回收锅炉的每项热量输出或损失的占比分析,可以采取相应措施来提高碱炉的产汽量,从而提高热效率。

表4 碱回收锅炉基本参数

名称	数值	说明
还原率/%	97	假定
1 kg干固物补充芒硝量/kg	0.04	按实际工况
飞灰损失/%	20	假定
进蒸汽加热器空气过剩系数	1.1	常规值
碱炉出口总过剩空气系数	1.27	
入炉黑液浓度/%	72	根据浆种、蒸发系统设定
黑液高位热值/MJ·(kg干固物) <sup>-1</sup>	13.9	实验法测定
入炉黑液温度/℃	140	根据蒸发系统假定
热风温度/℃	150	根据配风系统设定
排烟温度/℃	170	
黑液中硫在烟气中比例/%	0	假定
本案例固形物处理量/tDS·d <sup>-1</sup>	2,200	本计算案例
高浓臭气量	0	
高浓臭气热值/MJ·kg <sup>-1</sup>	8	测定

## 2 碱回收锅炉基本参数的确定(表4)

## 3 碱回收锅炉产汽量的计算

计算步骤为:

(1) 确定选定碱炉的基本参数、规模和主蒸汽温度压力;

(2) 计算出2,200 tDS碱炉的收入总热量;

(3) 根据表1~表3计算出2,200 tDS碱炉的支出总热量;

(4) 蒸汽产汽量计算采用公式:

主蒸汽质量流量=(收入热量-支出热量)/主蒸汽焓值。

注:未考虑碱炉排污、吹灰的影响。

各项计算步骤与说明见表5。

通过以上步骤的理论计算可知:

本案例中,采用竹木混合木片作为制浆车间的生产原料,其干固形物的测定热值为13.95 MJ/kg,进碱炉燃烧黑液的固含量为72%时,主蒸汽参数压力为8.4 MPa,490℃碱回收锅炉产汽的质量流量理论计算值约为333.55 t/h。以黑液干固形物的高位发热值计算,碱炉的热效率为66.08%。对比国内外已经投产的安德里茨、维美德供应商中大型的碱回

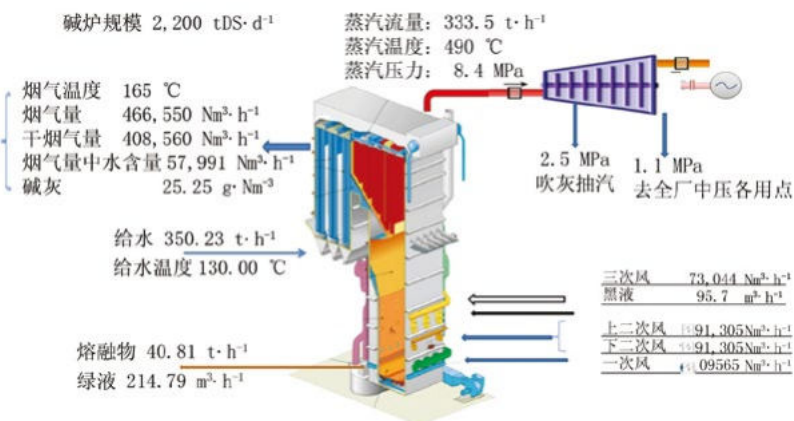


图2 碱回收锅炉物料平衡

表5 碱炉产汽计算表

序号	项目	数值	公式或备注
<b>A 碱炉基本参数</b>			
A1	碱炉规模/tDS·d <sup>-1</sup>	2200	本案例数值
A2	黑液中带水/kg	855.6	=碱炉规模/黑液浓度×(100-黑液浓度)
A3	环境温度/℃	25	设定值
A4	连续排污/kg·s <sup>-1</sup>	0	假定不排污
A5	黑液温度/℃	140	蒸发来燃烧黑液温度
A6	黑液浓度%	72	蒸发来燃烧黑液浓度
A7	黑液固形物焓值/kJ·(kg·℃) <sup>-1</sup>	1.88	1.8819
A8	水的热值/kJ·(kg·℃) <sup>-1</sup>	4.18	4.18
A9	热空气温度/℃	150	热风温度
A10	空气显热/kJ·(kg·℃) <sup>-1</sup>	1.01	1.012044
A11	排烟温度/℃	165.00	设定值
<b>B 碱炉收入总热量</b>			
B1	黑液总热值/MW	355.208	=黑液热值×碱炉规模/24/3600
B2	黑液中固形物的显焓/MW	5.4148	=碱炉规模×黑液显焓×黑液温升/24/3600
B3	黑液中水的显焓/MW	4.6772	=黑液中带水×水的热焓×黑液温升/24/3600
B4	助燃空气/MW	16.5943	=碱炉规模×(进入碱炉空气量+空气湿含量)×空气显热×空气温升/24/3600
B5	高浓臭气/MW	12.73	=高浓臭气单位热量×碱炉规模/24/3600
B6	小计/MW	394.626	以上序号项B1+B2+B3+B4+B5之和
B7	给水压力/MPa	11	设定值
B8	给水温度/℃	130	设定值
B9	给水热焓值/kJ·kg <sup>-1</sup>	553.69	根据给水温度压力查蒸汽性质表
B10	吹灰用汽/kJ·kg <sup>-1</sup>	0	先设定为0 简化计算
<b>C 碱炉的支出总热量</b>			
C1	还原硫耗热(Na <sub>2</sub> S)/MW	6.886	1 kg固形物芒硝还原热×碱炉规模/24/3.6
C2	反应矫正热/MW	26.246	1 kg固形物反应矫正热×碱炉规模/24/3.6
C3	熔融物热焓/MW	14.04	碱炉规模×1238.46×单位熔融物质量/24/3600
C4	干烟气中的显热/MW	21.29	碱炉规模×1 kg固形物产生烟气质量×烟气与环境温差/24/3600
C5	固形物中氢燃烧成水汽化热/MW	26.51	碱炉规模×1 kg固形物产生水质量×(2441.7+2×烟气与环境温差)/24/3600
C6	空气中含水量带出的热/MW	0.5442	碱炉规模×1 kg固形物燃烧空气总量×0.013×2×烟气与环境温差/24/3600
C7	黑液中水蒸发的热量/MW	26.95	黑液中带水×(2441.7+2×烟气与环境温差)/24/3600
C8	未燃烧的可燃物/MW	0.00	假定完全反应
C9	辐射损失/MW	0.79	总热收入×0.002
C10	其他损失/MW	3.95	总热收入×0.001
	小计/MW	127.201	以上序号项C1+C2……+C9+C10之和
D	主蒸汽质量流量(产汽量)	主蒸汽质量流量=(收入热量-支出热量)/主蒸汽焓值	
D1	蒸汽焓/kJ·kg <sup>-1</sup>	3368.26	根据碱炉产汽温度和压力查蒸汽参数表
D2	排污焓/kJ·kg <sup>-1</sup>	1412.18	根据排污水压力查蒸汽参数表
D3	排污压力/MPa	10.00	排污水设定压力
D4	吹灰用汽热量/MW	0	先设定为0 简化计算
D5	连续排污/MW	6.649	排污焓×339×0.05/3600
D6	净过热蒸汽热量/MW	260.776	碱炉总收入热-小计支出损失热-连续排污损失热-吹灰损失热
D7	产蒸汽压力/MPa	8.4	碱炉设计主蒸汽参数
D8	产蒸汽温度/℃	490.0	碱炉设计主蒸汽参数
D9	总蒸汽量/kg·kgDS <sup>-1</sup>	3.64	吨固形物产汽
D10	吹灰蒸汽量/kg·kgDS <sup>-1</sup>	0.00	先设定为0 简化计算
D11	净过热蒸汽流量/kg·kgDS <sup>-1</sup>	3.64	总蒸汽产量-吹灰蒸汽量
D12	蒸汽产量/t·h <sup>-1</sup>	333.55	净过热蒸汽热量/(蒸汽焓值-给水热焓)×3600
D13	担保蒸汽产量/t·h <sup>-1</sup>		一般低于理论计算值
D14	碱炉效率/%	66.08	净过热蒸汽热量/碱炉收入热

表6 2008年后国内投产典型碱回收锅炉主要规格及热效率

项目名称	碱炉规模/ tDS	产汽量/ t·h <sup>-1</sup>	主蒸汽等级	计算热 效率/%	来源
黄冈晨鸣	4,800	801.00	515℃ 10.5MPa(g)	69.29	技术文本
湖北玖龙	2,300	386.28	510℃ 9.8MPa(g)	67.166	技术文本
怀化骏泰	2,200	357.12	490℃ 9.2MPa(g)	72.70	技术文本
本例项目	2,000	333.55	490℃ 8.4MPa(g)	66.08	本文预测值

注：碱炉的热效率习惯上采用黑液的高位发热值(HHV)作为计算依据,目前碱炉趋势为：提高给水温度和降低排烟温度来实现更高热效率。

表7 原料与黑液浓度各工况下碱回收锅炉产汽量(理论计算)

名称	碱炉规 模/tDS	黑液热值/ MJ·kg <sup>-1</sup>	黑液浓 度/%	给水温 度/℃	热风温 度/℃	理论产汽量 /t·h <sup>-1</sup>	吨固形物 产汽比例
针叶木浆	2,200	14.65	80	130	150	369.6	4.032
纯竹浆	2,200	13.25	68	130	150	307.79	3.358
竹木混合浆	2,200	13.95	72	130	150	336.57	3.672
化学机械浆	2,200	12.30	65	200	150	280.30	3.059

收锅炉的热效率,本案例中碱炉热效率基本上已经接近国外中型碱炉热效率水平。但本项目燃烧黑液浓度仅为72%,因此烟气带走的热损失也高些。表6列出了国内一些碱回收炉的规格及热效率。

根据相关的计算结果可以绘制碱回收锅炉主要物料平衡图,如图2。

#### 4 碱回收锅炉产汽量的影响因素分析与对策

通过对碱回收锅炉的收入热与支出热的综合分析,可以得知:制浆原料变化带来的黑液干固形物热值、蒸发工段送来黑液浓度、高浓臭气加入量、送风温度的高低、给水温度的高低都会影响碱炉的产汽量。对

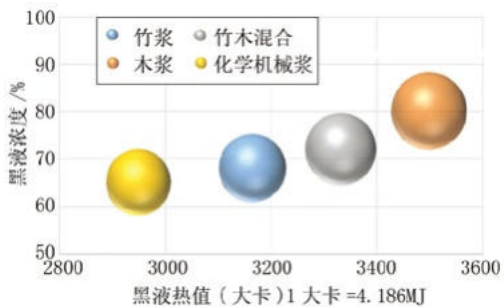


图3 黑液浓度与热值对产汽量的影响

于大多数浆厂来说,碱炉选型规格和参数设计定型后,给水温度和热风温度是固定值,因此仅需要考察不同原料的黑液热值、蒸发工段送来黑液最高可达到的浓度即可利用表5计算出碱炉理论产汽量。为全厂的汽轮机选型和热电平衡、能量平衡作最关键的选型参数。见表6。

以常见的化学机械浆、竹浆、竹木混合浆、针叶木浆为例,产汽量的大小等比例绘制气泡图(图3)。可以看出黑液浓度最低65%,热值最低12.3 MJ/kg的化学机械浆的气泡最小。吨固形物产汽量只有3.059 t蒸汽/t固形物。这也是化学机械浆常常把热风温度提高到200℃左右的原因之一。

为提高全厂能源利用效率,碱回收锅炉操作的新趋势是提高碱炉的给水温度和热风温度以提高高压主蒸汽产汽量,使得配套的汽轮机以更高效率发电。

#### 5 结论

分析碱炉的输入热与输出热各项的组成,以及对碱炉热效率的影响,能为提高碱炉热效率的系统工艺基础设计提供理论基础,对高效碱炉系统设计、各类碱炉改造、能源优化管理项目提供可信的预测结果。

在新建碱炉或者改造现有碱炉的工程建设中,应结合工程经济性尽可能地提高燃烧黑液浓度,并实验室测定拟用于制浆的原料的黑液热值,综合评估碱炉的产汽量。为全厂的热电平衡和能源的综合规划与利用提供可靠的理论基础数据。

#### 参考文献

- [1]中国轻工业长沙公司碱回收项目各类技术文本资料[Z].
- [2]史建波.大中型碱回收锅炉主蒸汽参数选取的综合分析[J].中华纸业,2019,40(24):57.

[收稿日期:2022-08-22]



## MVR Pre-concentration Method of CMP Effluent and Thermodynamics Energy Consumption Calculation

◎ Xu Xueting, Chen Wenyong  
(China CEC Engineering Corporation, Changsha 410114, Hunan, China)

# 化机浆稀黑液MVR蒸发预浓缩工艺 及基于热力学的能耗计算

◎ 徐雪婷 陈文勇  
(中国轻工业长沙工程有限公司, 长沙 410114)



徐雪婷 女士

工艺工程师; 多年从事碱炉设计及碱回收设计咨询工作。

**摘要:** 近几年, 国内化机浆的建设项目较多, 随之而来的是生产化机浆产生的废液处理问题。由于化机浆稀黑液浓度仅为1.5%~2%, MVR机械蒸汽再压缩的蒸发工艺具备可行性。本文简述了化机浆MVR蒸发基本工艺流程, 并基于热力学模型对MVR蒸发电能消耗进行了计算。

**关键词:** 化机浆; 黑液; 预浓缩; 热力学; 能耗计算

**Abstract:** In recent years, the construction projects of chemical mechanical pulp (CMP) in China have gradually increased, and the treatment of effluent has become a new problem. Since the concentration of dilute black liquor is only 1.5%~2%, the method of MVR mechanical vapor re-concentration is feasible. This paper describes the basic process of MVR evaporation, and calculates the power consumption of MVR evaporation based on thermodynamic model.

**Key words:** CMP; black liquid; pre-concentration; thermodynamics; energy consumption calculation

中图分类号: X793; TS733+.9

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)20-0027-04

随着国内废水排放指标的日益严苛, 化学机械浆的高浓废水——稀黑液的处理工艺逐渐参考传统化学浆碱回收蒸发后燃烧的工艺路线。由于化机浆稀黑液浓度仅为1.5%~2%, MVR机械蒸汽再压缩的蒸发工艺具备可行性。本文简述化机浆MVR蒸发基本工艺流程, 并基于热力学模型对MVR蒸发电能消耗进行了计算。

## 1 化机浆稀黑液MVR蒸发预浓缩工艺

化机浆的废水含有木质素、半纤维素、碳水化合物、木材提取物(树脂和脂肪酸)、无机化合物、漂白和浸渍加入的化学品以及分解化合物。其有机物和无机物组分比例虽与化学浆有所区别, 但是其蒸发浓缩后的绝干固体热值仍有12 kJ/kg左右, 因此送入碱回收锅炉的燃烧法具备了可行性。

稀黑液的MVR蒸发预浓缩工艺简述如下:

化机浆1.5%~2%浓度的稀黑液与MVR蒸发器的轻污冷凝水通过板换预热, 送入MVR蒸发器循环泵的入口。在一台真空泵抽出不凝汽的微负压工况下, 稀黑液由循环泵均匀分布在降膜式蒸发器板片上形成液膜, 依靠板片另一侧的蒸汽传热后, 黑液不断循环浓缩蒸发, 到达浓度约大于15%后通过出效黑液泵送出系统。稀黑液中蒸发出的二次蒸汽(96.5℃)通过一个洗涤塔净化后引入MVR压缩风机, 通过压缩风机的机械能压

缩后变为约104℃的饱和二次蒸汽, 再次送入蒸发器作为热源加热蒸发稀黑液。二次蒸汽在换热面上冷凝后产生的冷凝水分别收集后, 通过泵送回化学机械浆车间进行浆料洗涤和净化。

由于MVR蒸发几乎不需要补充额外的新鲜蒸汽来维持系统运行, 因此压缩风机本身的机械能和电力消耗成为系统设计中的一个重要关注点。

## 2 MVR蒸发基本工艺参数的确定

蒸发可以近似地看作热传导。蒸发单位质量1 t的水需要的热量 $Q$ , 即气化潜热, 是定值, 可以通过查表气化潜热获得。根据热传导公式:

$$Q = \Delta T / R = \Delta T \cdot \lambda \cdot S / L \text{ 其中: } R = L / (\lambda \cdot S)$$

其中:  $Q$ —热量, W;  $\Delta T$ —温差, K;  $R$ —热阻, k/W;  $L$ —厚度, m;  $\lambda$ —导热系数, W/(m·K);  $S$ —面积, m<sup>2</sup>。

可得知: 黑液入效浓度、蒸发器材料、板片规格确定后, 公式中的 $R$ 、 $L$ 、 $\lambda$ 也基本为定值。因此只要合理确定蒸发系统中蒸发器的面积和有效温差即可。基于压缩风机的制造工艺和工程实践经验, 目前稀黑液的MVR蒸发系统中的有效温差 $\Delta T$ 常常取值为8℃。在确定蒸发系统的蒸发水量、传热系数和有效温差 $\Delta T$ 后, 即可计算出蒸发器所需要的传热板片面积。

## 3 基于热力学模型的MVR压缩风机耗电量计算

理想气体压缩所需要的外功可以通过理想气体方程进行计算, 分等温压缩和绝热压缩两种理想压缩状态。而MVR风机压缩的蒸汽是典型的非理想气体, 其压缩所需外功的过程应视为多变过程。基于前人的工作, 使得我们可以通过软件或查表的方法获得蒸汽在各个状态的参数。MVR风机压缩所需要的外功可以通过以下计算模型和步骤来计算。

(1) 通过MVR蒸发设定的各项工艺参数, 可以得知进入压缩风机的蒸汽可视为95℃的饱和蒸汽。

(2) 借助现有的excel蒸汽函数

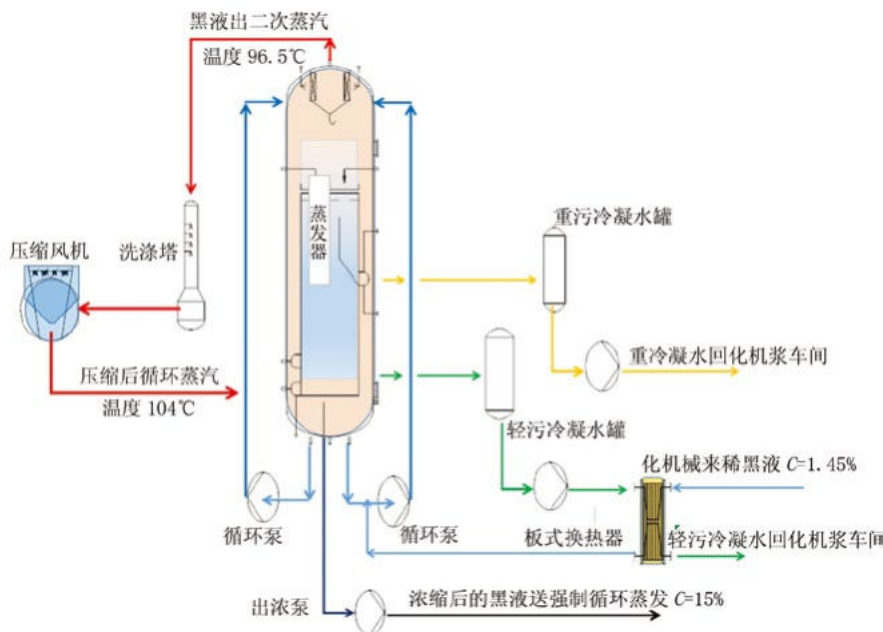


图1 化机浆MVR黑液浓缩流程

查询表, 查询出95℃的饱和蒸汽对应的理想焓值、熵、蒸汽压力。

(3) 设定的所需有效温差 $\Delta T$  8℃, 假定压缩过程为绝热过程, 被压缩的蒸汽熵不变。从而可以计算出风机饱和蒸汽出口理想焓值。压缩后的蒸汽实际为微过

热蒸汽, 需要通过入口减温水来达到饱和, 因加入量很小, 暂不参与计算。

(4) 引入绝热效率这个工程实践测定参数, 来确定各型风机出口压缩后蒸汽的实际焓值。

(5) 通过压缩风机出口焓值减去风机进口焓值即可

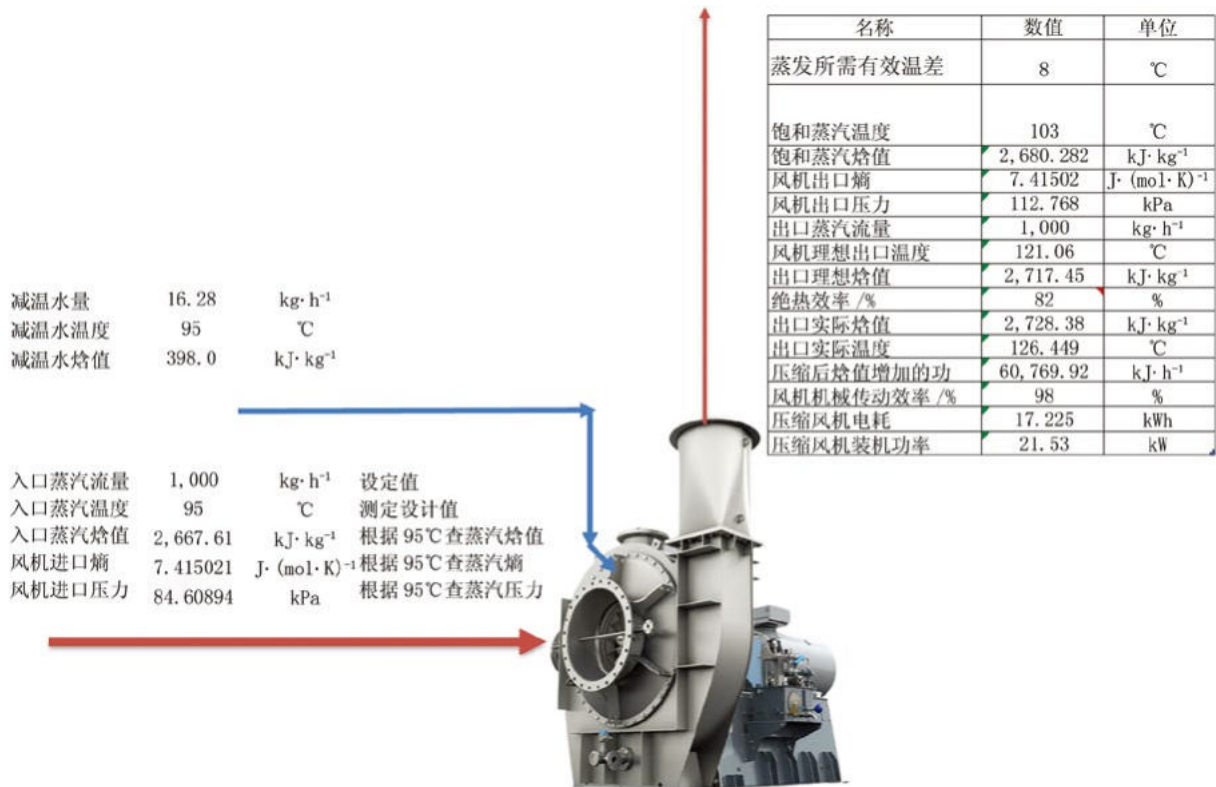


图2 压缩风机蒸汽进出口状态

表1 计算参数及步骤

步骤	名称	数值	公式或说明
1	蒸发所需有效温差/℃	8	设定值
2	饱和蒸汽温度/℃	103	蒸汽入口温度+蒸发所需有效温差
3	饱和蒸汽焓值/kJ·kg <sup>-1</sup>	2,680.28	根据103℃查蒸汽表-查焓值
4	风机出口熵/J·(mol·K) <sup>-1</sup>	7.41502	根据103℃查蒸汽熵
5	风机出口压力/kPa	112.768	根据103℃查蒸汽饱和压力
6	出口蒸汽流量/kg·h <sup>-1</sup>	1,000	蒸汽进入量约等于出口量
7	风机理想出口温度	121.06	根据112 kPa和出口熵查蒸汽温度
8	出口理想焓值/kJ·kg <sup>-1</sup>	2,717.45	根据112 kPa和理想温度查蒸汽焓值
9	绝热效率/%	82	工程经验测量值
10	出口实际焓值/kJ·kg <sup>-1</sup>	2,728.38	(出口理想焓值-入口蒸汽焓值)/绝热效率+入口蒸汽焓值
11	出口实际温度/℃	126.44	根据112 kPa和实际蒸汽焓值2728查蒸汽温度
12	压缩后焓值增加所需外功/kJ·h <sup>-1</sup>	60,769.9	(出口实际焓值-入口蒸汽焓值)×出口蒸汽流量
13	风机机械传动效率/%	98	一般机械传动效率取值
14	压缩风机电耗(轴功率)/kWh	17.225	压缩后焓值增加所需外功÷3600÷风机机械传动效率
15	压缩风机装机功率/kW	21.53	80%~85%电机效率



方便地计算出压缩风机对蒸汽所做的功,从而计算出耗电量。

注释:稀黑液的浓度在2%以下时,黑液的沸点升高不到1℃,可以忽略。

压缩风机蒸汽进口和出口蒸汽状态参数变化示意图,见图1。计算步骤见表1。

其中步骤14是计算出来的压缩风机轴功率,即为蒸发1 t稀黑液中的水消耗电量。对不同流量压缩风机进行绝热效率标定,即可计算出蒸发稀黑液中1 t水所需要的电量。以本计算为例,若MVR装置规模设计蒸发水量为150 t/h,即可知电量消耗为 $150 \times 17.225 = 2,583.75$  kWh的功率消耗。按照85%的电机效率计算,装机150 t/h的典型黑液MVR蒸发压缩机电机可以选用3,150 kW的装机功率。

#### 4 结论与评价

基于热力学模型结合工程实践参数的确定,可以分析计算出黑液MVR蒸发系统的电耗数据。这对

MVR蒸发系统的能耗评价提供了基准。

已知MVR蒸发系统单位电耗后,人们常常会做蒸发系统的经济性与成本分析。在与多效蒸发器的成本对比中,技术经济分析的方法常套用电力单价和蒸汽单价来对比两种蒸发系统的成本,这对于蒸发系统所消耗的电力和蒸汽全部为外购时,得出的结果是明智和正确的。

在很多化机浆工厂,电力能源和蒸汽能源都来自于工厂的自身热电站,蒸汽的价格和电力的价格也是根据各自工厂的情况来确定,此时再仅仅用价格单价的技术经济分析算法来计算生产成本和全厂能源利用效率会产生一定的偏差。需要另外设立模型进行全厂综合热能计算。☞

#### 参考文献

- [1] 庞合鼎.机械蒸汽再压缩式热泵蒸发法[M].北京:中国轻工业出版社,2017.
- [2] Sonja Rantanen. Evaluation of CTMP mill waste waters and handling methods[Z].2018.

[收稿日期:2022-08-23]

#### • 会议通知 •

## “2022中国纸业高质量发展论坛 暨第十二届中华纸业浆纸技术论坛”即将召开

会议主题:聚焦减碳节能新生态,培育绿色发展新动能

#### 一、会议组织

主办单位:中国造纸协会

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

支持单位:湖南正达纤科机械制造有限公司 济南圣泉集团股份有限公司 汶瑞机械(山东)有限公司 北京衡燃科技有限公司 山东杰锋机械制造有限公司 浙江双元科技股份有限公司

承办单位:中华纸业杂志社 中国造纸协会能源专

业委员会 中国造纸协会环境保护专业委员会

#### 二、时间、地点

时间:2022年11月16日-17日(16日全天报到)

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

#### 三、会议内容

会议主要内容及报告专家,见本期第35页。

参会联系人:郝永涛(13361008950微信同号),赵希森(13964018056微信同号)

会议合作联系人:赵琬青(15725121168微信同号),张玉环(13964195135微信同号)

## Analysis on Influencing Factors of Printability for Decorative Base Paper

Chen Xiaoyan\*, Wang Jinxia, Xue Bin, Jia Wenhui  
[Sunshine Oji (shouguang) Specialty Paper Co., Ltd., Weifang 262700, Shandong, China]

## 装饰原纸印刷适性主要影响因素分析

陈晓燕\* 王金霞 薛斌 贾文辉  
[阳光王子(寿光)特种纸有限公司, 山东潍坊 262700]



### 陈晓燕 女士

工程师; 研究方向: 装饰原纸新产品开发。

中图分类号: TS761.6

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)20-0031-05

**摘要:** 从装饰原纸的木浆配比、工艺备品参数以及成纸指标3个主要方面, 对如何改善装饰原纸印刷适性进行分析对比: 确定了匀度、平滑度、吸水高度及松厚度改善, 原纸印刷适性可改善; 应用易打浆、松厚度好的浆种和纸面层植绒量较高的毛布, 原纸会得到良好的印刷适性。

**关键词:** 装饰原纸; 印刷适性; OSD; 浆料配比; 成纸指标; 压榨毛布

**Abstract:** The way to improve printability of decorative base paper was introduced from perspective of pulp ratio, felt parameter and papermaking property. Results showed that the printability can be optimized by improving the uniformity, smoothness, water absorption and thickness of sheet. Thus, pulp with good beating property and high thickness, as well as press felt with high flocking quantity on the face are good for printability.

**Key words:** decorative base paper; printability; OSD; pulp ratio; papermaking index; press felt

近年来随着消费者对室内装饰的用途需求逐渐增长,人文、安全、环境等更多元素也在家装中逐步呈现,风格日趋多元化,这就要求装饰板材要有很高的色彩还原度、花纹立体性以及图像的逼真性,目前印刷用装饰原纸的用量正在稳步增长<sup>[1-2]</sup>。作为印刷步骤的有效载体,装饰原纸自身的性能很大程度上直接影响印刷效果的呈现<sup>[3]</sup>。现对影响装饰原纸印刷效果的主要因素进行探究。

装饰原纸在下游客户的印刷过程中常出现的问题有漏涂、漏点、墨斑印花等。如图1。

由于装饰原纸后续经过一道或几道版辊印刷,印刷的清晰度、不同油墨组成的花纹层次感都最终影响成品质量,原纸表面的细腻程度很大程度上影响了印刷品的表现力。对于原纸细腻度的检测,传统的本特森粗糙度仪、别克平滑度仪采用漏气速度推算纸面粗糙状况,其结果受纸张挺度、夹持力、空气纵向渗透、测试面积小等因素的影响,与装饰原纸的印刷适性没有很准确的线性关联。光学粗糙度仪采用的是立体分析技术测试纸张的表面特性,如图2。正如当知道光线的角度和阴影的面积,就可以计算出地形地势数据,光学粗糙度仪从光学合成图像中抽提相关数据,生成波形图,并分波段进行分析<sup>[4]</sup>,每个波段具有不同的印刷影响,测试所得OSD值(OptiTopo Surface Deviation)代表纸张表面凹凸不平的偏差值,数值越小,纸面越平整均匀。

如图3,波段7~10属于判断纸面宏观形态,如大的褶皱等;波段5~6属于本特森探测范围,用于判断本特森、谢菲尔德、Emveco粗糙度;波段4~5属于PPS粗糙度探测范围,用于判断PPS粗糙度数值;而小于0.5 mm的波段1~4,属于PPS和本特森粗糙度仪的测试盲区,光学粗糙度仪可以探测,用于计算OSD值波动偏差,也更大意义地反映纸张表面细微

的差别。

## 1 实验方法

在装饰原纸生产过程中,选择同一纸种型号的装饰原纸,通过调整相关参数,对比不同因素对印刷效果的影响,通过检测印刷质量与物理指标<sup>[5]</sup>,得出对比结论。

实验所用设备如表1所示。

## 2 实验过程

在同一纸种型号的装饰原纸生产过程中,对比不同的控制参数对印刷效果的影响。

### 2.1 木浆比对印刷效果的影响

产品以①号木浆为基础木浆,添加比例为60%,剩余木浆替代其他40%,通过表2、表3可知,②号木浆抗



图1 常出现的印刷问题

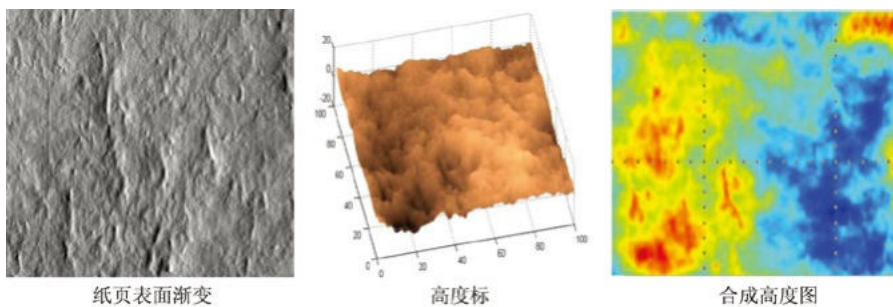


图2 纸张表面特征的测试方法

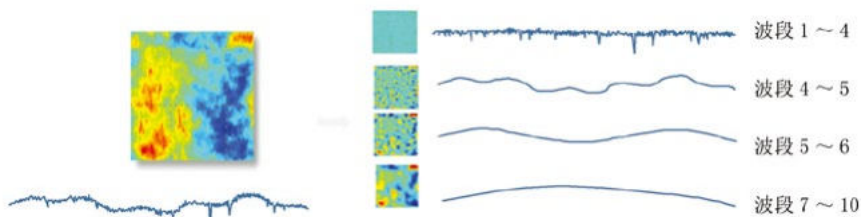


图3 数据分析过程



张指数较好,打浆难易程度中等,吸水高度略差;③号木浆松厚度较好,较易打浆;④号木浆松厚度较好,较难打浆,吸水高度较高。

表1 主要实验仪器

仪器名称	型号	产地
肖伯尔打浆度仪	17D-45473	Estanit GmbH公司, 德国
游离度仪	ZY-YLD	山东中仪仪器有限公司
电子天平	JM-A20002	余姚纪铭称重校验设备有限公司
电子天平	JM-A20002	赛多利斯科学仪器(北京)有限公司
PFI磨浆机	PFI MILL	L&W, 瑞典
高精度电动厚度仪	J-HDY02	四川长江造纸仪器有限责任公司
本特森透气度测定仪	L264	L&W, 瑞典
本特森粗糙度测定仪	L266	L&W, 瑞典
别克式平滑度仪	K533	TMI, 美国
电脑测控抗张试验机	13933-001	BTG, 瑞典
湿式拉伸动力学分析仪	WSD	EM-TEC, 德国
吸水高度测定仪	2B-XK200	杭州纸邦自动化技术有限公司
光学粗糙度仪	OptiTopo 269	L&W, 瑞典
纸张匀度仪	2DLAB F SENSOR	BTG, 瑞典
印刷适性仪	KPP	RK, 英国

表2 中控指标与浆料配比

参数	初始配比	配比1	配比2	配比3
木浆配比	60%①号木浆 40%②号木浆	60%①号木浆 20%②号木浆 20%③号木浆	60%①号木浆 40%③号木浆	60%①号木浆 40%④号木浆
中 打浆度/°SR	27	31	25.5	35
控 游离度/CSF	416	390	430	307
指 单程留着率/%	61.24	62.5	58.08	60.81
标 灰分留着率/%	26.83	30.09	31.62	30.48

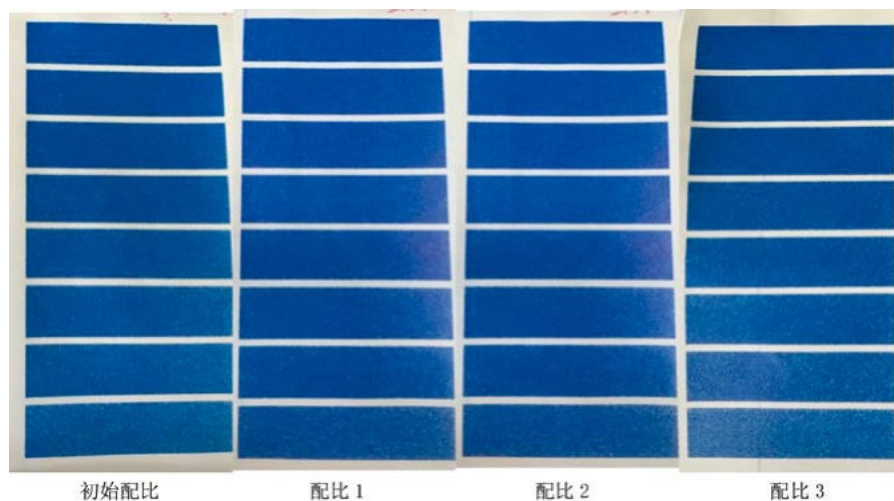


图4 印刷效果对比

通过调整木浆配比与中控指标,保证成纸物理指标稳定,对比纸张印刷效果。评判印刷效果主要通过小型印刷适应仪印刷后图像的丢点情况对比与光学粗糙度仪扫描对比。

根据图4印刷对比效果,配比1纸样前4阶与标样基本一致,后4阶丢点较多,整体效果略差于初始配比纸样;配比2纸样印刷丢点较少,8阶整体印刷效果略优于初始配比纸样;配比3纸样整体印刷效果都差于初始配比纸样。按照印刷效果排序:配比2>初始配比>配比1>配比3。

由表4可知,OSD数值与印刷效果有较强的相关性,OSD数值越小,印刷效果越好,对应的不同大小的凹坑数量(crater值)也存在相关性,配比2与初始配比相比,为②号木浆替换为③号木浆,③号木浆相对于其他木浆,松厚度较好,且较易打浆,在相近成纸物理指标的基础上,打浆度可以上调的空间更大。

通过调整木浆配比实验可知,木浆的松厚度以及打浆的难易程度对印刷效果有一定影响,较易打浆、松厚度较好的浆种对印刷效果的提升有好处。

## 2.2 成纸指标控制对印刷效果的影响

稳定原料配比,通过调整成纸相关物理指标,对比成纸印刷效果产生的变化。如表5、表6。

由表6可知,调整不同的物理指标对印刷效果有一定影响,纸辊B、纸辊E与标样的印刷效果基本一致;

表3 木浆物理指标对比

参数	①号 木浆	②号 木浆	③号 木浆	④号 木浆
磨浆转数/r	3500	5000	3800	6000
打浆度/°SR	25	25	25	25
定量/g·m <sup>-2</sup>	80.57	81.21	80.57	81.21
松厚度/cm <sup>3</sup> ·g <sup>-1</sup>	1.514	1.601	1.651	1.712
透气度/s	9.6	8.5	6.3	5.8
抗张指数/N·m·g <sup>-1</sup>	49.43	55.44	49.12	41.32
伸长率/%	4.16	4.48	4.33	4.19
吸水高度/mm·(15min) <sup>-1</sup>	56.0	49.0	53.0	60.0
伸缩率/%—尺寸稳定性	1.800	1.841	1.840	1.767

表4 OSD对比

指标	初始 配比	配比1	配比2	配比3
OSD	1.31	1.45	1.16	2.11
crater (Fine)—0.5	33.0	33.3	31.3	36.8
(Medium)—0.8	26.3	27.1	24	32.1
(Coarse)—1.2	18.8	20.2	16.3	26.5
Customer OSD(SV6—SV8)	1.83	1.78	2.3	2.42
Customer OSD(SV6—SV9)	4.02	3.99	5.82	4.45

纸辊A和纸辊C略优于标样,但纸辊C在<0.5 μm的凹坑数量有所增加;纸辊D印刷效果最佳。综合对比数据可得,透气度与吸水高度对原纸的印刷性能影响不大;纸张匀度对原纸印刷性能略有帮助;平滑度的调整也能使印刷效果变好,但同时引起了松厚度的下降,细小凹坑的数量有所增加,可能引起印刷图案的层次感降低;松厚度的提高对印刷性能的影响最大,在平滑度降低的情况下,仍能表现较好的印刷效果。

### 2.3 压榨毛布对印刷效果的影响

由于纸机压榨部脱除大量的水分,此时纸页处于成形阶段,表面的微观结构受毛布的影响较大,毛布的脱水效果、表面细腻度、毛布透气性能等对印刷性能也有较大的影响,对纸机使用的压榨毛布参数进行对比<sup>[6]</sup>,由于压榨部的一压区与二压区毛布接触纸页正面,三压毛布接触纸页反面,因此对一、二压区的毛布进行对比实

验。对比某压区毛布时,保持其他压区的毛布一致。

由表7可知,使用B毛布时,成纸的印刷效果要优于A毛布。从B毛布的基础参数来看,B毛布总定量较低、透气度较低、毛毯厚度较薄,纸面层植绒量较高。

使用C和D毛布时,成纸的印刷效果相当,C、D毛布的总定量相差较大,透气度、厚度、植绒量也有一定差异,但成纸OSD差别并不大,说明二压毛布的设计参数对印刷效果的影响较小。

同时,在毛布使用的中晚期,印刷效果会明显变差,因此对于印刷效果要求较高的纸种考虑缩短毛布使用周期进行生产。

## 3 结论

实验过程通过对比印刷适应仪印刷图像的丢点情况与光学粗糙度仪的OSD数值,得出以下结论。

**3.1** 通过调整木浆配比实验可知,木浆的松厚度以及打浆的难易程度对印刷效果有一定影响,较易打浆、松厚度较好的浆种对印刷效果的提升有好处。

**3.2** 通过调整成纸物理指标可知,纸张匀度对原纸印刷性能略有帮助;纸张平滑度作为一种印刷调节手段,需结合其他指标的变化,综合平衡印刷效果;纸张松厚度的提高对印刷性能提升效果较为明显。

表5 纸张物理指标对比

成纸指标	标样	纸辊A	纸辊B	纸辊C	纸辊D	纸辊E
匀度指数	97.67	86.08	99.12	98.23	98.13	98.01
透气度/s	21.4	21.3	17.6	22.2	20.9	21.05
平衡后平滑度/s	206	205	206	235	195	205
平衡后粗糙度(本特森)/ml·min <sup>-1</sup>	22	22	22	18	25	22
松厚度/cm <sup>3</sup> ·g <sup>-1</sup>	1.12	1.12	1.12	1.10	1.15	1.12
吸水高度/mm·(15min) <sup>-1</sup>	31.5	31.0	31.5	31.0	31.5	34.5

备注:各纸辊调整的主要参数:A—匀度,B—透气度,C—平滑度,D—松厚度,E—吸水高度。

表6 OSD对比

指标	标样	纸辊A	纸辊B	纸辊C	纸辊D	纸辊E
OSD	1.35	1.25	1.38	1.29	1.15	1.37
crater (Fine)—0.5	33.5	31.8	32.1	36.8	31.3	33.4
(Medium)—0.8	26.2	25.1	25.8	26.1	24	26.7
(Coarse)—1.2	18.6	18.5	19.2	18.4	16.3	18.9
Customer OSD(SV6—SV8)	1.85	2.28	2.3	2.42	2.8	1.95
Customer OSD(SV6—SV9)	4.31	4.56	5.82	4.45	5.78	4.63

表7 一、二压毛布参数对比OSD

参数	一压毛布 (PU felt)		二压毛布	
	A	B	C	D
总定量/g·m <sup>-2</sup>	1670	1620	1460	1620
透气度/cfm	40	35	30	32
厚度/mm	3.4	3.1	3.0	3.1
纸面植绒/g·m <sup>-2</sup>	240	250	240	250
粗细/dtex	11	17	11	11
成纸OSD	1.39	1.18	1.35	1.33

3.3 压榨毛布的选型对印刷效果也有较大影响,受湿纸页的脱水过程影响,一压毛布的影响要超过二压毛布,在平衡纸机能耗的基础上,总定量较低、透气度较低、毛毯厚度较薄,纸面层植绒量较高的毛布更适宜于装饰原纸的生产,同

时也需要考虑缩短毛布的使用周期。☞

### 参考文献

- [1]2019年中国地板行业销量情况.中国人造板[J]. 2020, 27(3):42
- [2]王建华,陆秀春.我国装饰原纸产业现状与发展[J].中华纸业,2009, 23(30):54-55.
- [3]王海毅,王冬生,王晖.影响装饰纸质量的因素[J].黑龙江造纸, 2008(3):39-41+44
- [4]冯晓静.光学法用于测定纸张粗糙度[J].中华纸业,2010,31(16).
- [5]王毓,刘亚青,杨丽华.装饰原纸印刷适性的影响因素及改进措施[J].纸和造纸,2019,5(3).
- [6]Voith织物公司.压榨毛布新概念[J].国际造纸,2004,23(4):47-48+52.

[收稿日期:2022-04-26(修改稿)]

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

### 一、主题报告

#### (1) 产业形势与发展趋势

● 中国造纸协会理事长赵伟:造纸行业经济运行与发展趋势

● 清华大学教授张衍国:造纸工业能源转型新思路、节能减碳新技术——废弃物能源化解决方案

● 北京和碳环境技术有限公司总工程师王文堂:“双碳”目标对造纸行业未来发展影响分析及措施建议

● AFRY中国区主任咨询顾问薛源:未来全球浆纸市场预测与发展趋势展望

#### (2) 科技进步与前沿技术

● 国家万人计划科技部科技创新领军人才、生物基材料与绿色造纸国家重点实验室常务副主任吉兴香教授:高性能木材化学浆绿色制备与高值利用关键技术及产业化

● 中国轻工业长沙工程有限公司总工程师廖研华:利用全球资源增加原料供给,东南亚再生纤维浆建设项目方案选择

● 维美德(中国)有限公司技术专家李栋:维美德——全面迈向碳中和

● 济南圣泉集团股份有限公司纳米纤维素项目部总监

隋晓飞:绿色纳米纤维素以纸代塑新市场的应用

#### (3) 自主创新与实用技术

● 湖南正达纤科机械制造有限公司副总经理杨振宇:se-CTMP高效节能工艺助力化机浆生产增效

● 汶瑞机械(山东)有限公司技术专家薛晓洁:携手同行,共创美好未来——汶瑞新型制浆与苛化装备

● 福建省轻工机械设备有限公司高级工程师张永龙:低碳清洁减排新型设备在行业中应用

● 山东杰锋机械制造有限公司技术总监苗海滨:纤维N+1,质保1+N,杰锋赋能造纸行业国内国际双循环

### 二、现场展示

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

### 三、欢迎晚宴

由福建省轻工机械设备有限公司独家赞助(16日18:30开始)

### 四、颁奖典礼

“环龙杯”第六届中国造纸工业摄影大赛暨首届纸业微视频大赛)

……



## A Study on the Components and Pulping Characteristics of Caragana Korshinskii

◎ Xue Bin, Lyu Zhaogang, Liu Yanchao  
(Shandong Xianhua New Materials Technology Co., Ltd., Weifang 262400, Shandong, China)

## 柠条原料成分及其化机浆的制浆特性简析

◎ 薛斌 吕兆岗 刘雁超  
(山东显华新材料科技有限公司, 山东潍坊 262400)



### 薛斌 先生

硕士, 工程师; 研究方向: 制浆清洁生产。主要负责项目工艺设计。

中图分类号: TS721<sup>+</sup>.1; TS743<sup>+</sup>.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)20-0036-04

**摘要:** 探究了柠条原料的纤维特性以及化机浆各制浆工艺对柠条纸浆质量的影响。结果表明, 柠条原料的纤维素含量和纤维性能(长度、宽度、长宽比)都低于杨木、桉木, 但仍具有应用于制浆造纸的价值。在实际制浆流程中, 筛选后的纤维分散合理, 纤维的形态得到改善; 经过制浆处理后, 柠条化机浆成品可满足厂内质量标准——白度70.10%、抗张指数27.15 N·m/g、松厚度2.46 cm<sup>3</sup>/g、环压指数7.23 N·m/g。

**关键词:** 柠条; 化机浆; 纤维特性; 物理性能

**Abstract:** The fiber characteristics of Caragana Korshinskii and effect of different pulping process on the fiber qualities of Caragana Korshinskii were studied. The results showed that although the cellulose content and fiber properties (length, width, length-to-width ratio) of Caragana Korshinskii were lower than both poplar and *Eucalyptus*, Caragana Korshinskii still has good value in pulping and papermaking. In the actual pulping process, the fiber dispersed reasonably and the fiber morphology was improved after screening. After pulping, the Caragana Korshinskii CMP can meet the quality standard in the market and the whiteness, tensile index, density index and ring strength index of the Caragana Korshinskii CMP were 70.10%, 27.15N·m/g, 2.46cm<sup>3</sup>/g, and 7.23 N·m/g.

**Key words:** Caragana Korshinskii; CMP; fiber characteristics; physical property

随着限塑令和固废禁止进口政策的实施,我国造纸工业纤维原料供应缺口达到3,000万t以上<sup>[1]</sup>。为解决此纤维原料缺口问题,各大制浆造纸厂家都在增加杨木、桉木等成熟纤维原料的产能,同时也在寻找新的纤维原料。

柠条,是一种丛生、带刺灌木,可在草原、荒原上遍地生长,3年可平茬,平茬后可快速生长恢复<sup>[2]</sup>。根据许凤<sup>[2-7]</sup>等人对柠条原料的分析和应用研究,柠条原料也是一种良好的制浆造纸原料,具有很好的制浆价值。本文以内蒙古乌兰察布市产柠条为原料,分析柠条纤维特性,并以赤壁某家制浆企业的化机浆制备工艺为基础,分析柠条制备化机浆的实际应用。

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验原料

柠条纤维原料(内蒙古乌兰察布市提供); H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>、EDTA、NaOH等。

### 1.2 实验仪器(表1)

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 柠条化机浆制备方法

采用双氧水法制备工艺来生产柠条化机浆,其制备工艺流程如图1。

#### (1) 备料工序(实际生产)

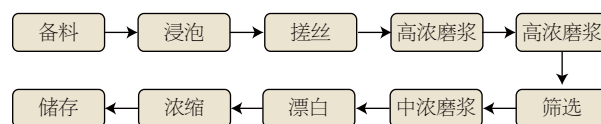


图1 柠条化机浆双氧水法制备工艺流程

采用削片机将柠条削成片状,长度为3~10 cm。

#### (2) 浸泡工序(实际生产)

对片状柠条纤维先进行生物酶预处理,处理温度为50 ℃,处理时间为3 h,后续在温度60 ℃、碱浓10 g/L的碱液中浸泡12 h。

#### (3) 搓丝工序(实际生产)

将浸泡后的柠条纤维浓度控制在30%~35%范围内,螺旋送入搓丝设备,进过搓丝处理后,浆料纤维浓度提升至35%~40%;在进行搓丝处理时,根据纤维进料量,依次加入相应化学品(对绝干纤维)4% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、12% Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>、3% EDTA。

#### (4) 磨浆工序

##### ① 高浓磨浆(实际生产)

通过补充部分白水,将搓丝后的浆料纤维调整到30%~35%浓度,达到高浓磨浆浓度要求。

磨浆机设计参数:2段磨,间隙0.6 mm。

##### ② 中浓磨浆(实验室)

通过汽蒸处理后的浆料,浓度达到8%~10%之间,经过5段中浓磨浆,进一步处理浆料。

磨浆机设计参数:5段磨浆,盘磨间隙0.3 mm。

#### (5) 高温反应工艺(实际生产)

高浓磨浆处理后的浆料纤维,在80 ℃反应仓内汽蒸处理40 min。

#### (6) 筛选工序(实验室)

中浓磨浆处理后的浆料必须经过筛选处理,才能得到符合质量标准的未漂化机浆。

筛选设备参数:0.15 mm。

#### (7) 漂白工序(实验室)

表1 主要实验仪器

仪器名称	型号	产地
双螺旋挤浆机	80	武汉中轻塑料机械厂
高浓盘磨机	KRK-2500	日本KRK公司
筛浆机	Somerville	美国PTI公司
PTI纤维疏解机	P95555	奥地利PTI-Flank公司
纤维形态分析仪	912	瑞典L&W公司
PDI-抄片器	S95854-YF027	伊洛夫汉森(中国代理)
电子天平	JM-A20002	余姚纪铭称重校验设备有限公司
电子天平	JM-A20002	赛多利斯科学仪器(北京)有限公司
pH计	PHS-3C	上海雷磁仪器有限公司
肖伯尔打浆度仪	17D-45473	Estanit GmbH公司,德国
微型植物粉碎机	FZ102	天津泰斯特仪器公司
白度仪	SE070E	L&W公司,瑞典
体视显微镜	SZX16	日本OLYMPUS公司

筛选后的良浆进行二段双氧水漂白,相应工艺参数如下:

- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>用量: 2.0% (对绝干浆);
- EDTA用量: 0.4% (对绝干浆);
- Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>用量: 3% (对绝干浆);
- MgSO<sub>4</sub>用量: 0.04% (对绝干浆);
- 温度: 70 ℃;
- 时间: 90 min。

(8) 浓缩存储工序 (实验室)

经挤浆机浓缩后,浆料出浆干度达到30%,贮存备用。

### 1.3.2 柠条原料的纤维形态分析

(1) 原料处理方法: 柠条原料切成火柴梗大小后水煮除气,再用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>溶液 (质量分数27.5%~30%) 和冰醋酸 (体积比1:1) 进行处理,最后在60~70℃的水浴锅中保温 (30~48 h),直到木梗变白。

(2) 纤维筛选检测: 木梗经水洗至无酸性后,再在纤维解离机中充分搅散成单根纤维,然后取适量纤维,通过纤维分析仪进行纤维形态分析。

### 1.3.3 柠条原料的纤维特性及化学成分分析

将原料通过研磨机粉碎处理后,取40~60目的物料进行化学成分分析。

根据相应国家标准测定原料的各项成分含量: 苯-醇抽合物 (GB/T 2677. 7-1981)、纤维素 (硝酸-乙醇法)<sup>[8]</sup>、综纤维素 (GB/T 2677.10-1995)、酸不溶木素 (GB/T 747-2003)、酸溶木素 (GB/T 10337-2008) 和灰分含量 (GB/T 742-2008)。

### 1.3.4 抄片及物理性能的测定

(1) 抄片: 使用疏解机对浆料进行充分疏解,再使用快速纸页成形器抄片并干燥,定量100 g/m<sup>2</sup>。

(2) 物理性能的测定: 根据白度 (GB/T 7974-2013)、抗张强度 (GB/T 12914-2008)、厚度 (GB/

T 451.3-2002)、环压强度 (GB/T 2679.8-2016) 等的国家标准测量手抄片各项物理性能指标,并计算手抄片的松厚度。

## 2 结果讨论

### 2.1 柠条原料的分析

由表2可知,与常用阔叶纤维原料相比,柠条原料中苯醇抽合物含量、灰分远高于其他两种原料,木素含量与杨木相当,但纤维素和综纤维素含量都较低。纤维

表2 纤维原料成分

原料	苯醇抽 出物/%	纤维 素/%	综纤维 素/%	木素/ %	灰分/ %
柠条	8.96	38.86	67.58	19.89	3.00
杨木 <sup>[9-11]</sup>	1.94	48.05	78.36	19.85	0.66
桉木 <sup>[12]</sup>	0.91	53.23	72.94	28.73	0.63

表3 纤维形态

原料明细	纤维长度/ mm	纤维宽度/ μm	长宽比
柠条 <sup>[6]</sup>	0.865	22.7	38.1
杨木	1.08	26.41	41
桉木 <sup>[10]</sup>	0.99	15.62	63

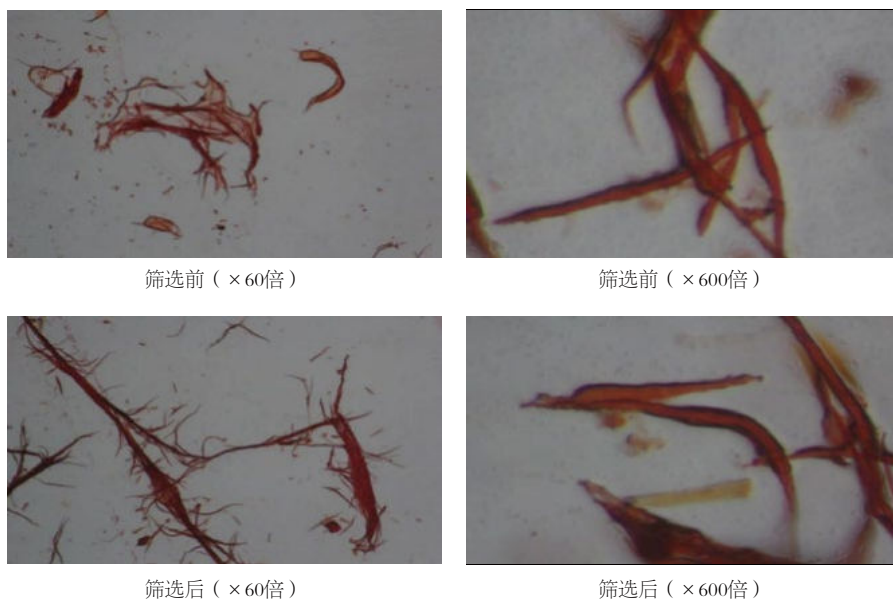


图2 柠条纤维形态



表4 不同工序下柠条化机浆的物理性能

工序	游离度/ mL	打浆度 /°SR	抗张指数/ N·m·g <sup>-1</sup>	白度/ %	松厚度/ cm <sup>3</sup> ·g <sup>-1</sup>	环压强度指数 /N·m·g <sup>-1</sup>	灰分含 量/%
内控标准	630	18	25~27	>60.0	>2.4	>7.0	-
高浓磨浆	500	25	25.28	55.52	2.39	7.30	2.1
中浓打浆	600	20	26.36	59.45	2.41	6.97	1.9
漂白	620	19	27.15	70.10	2.46	7.23	0.9

素含量比杨木低9.19%，比桉木低14.37%，综纤维素比杨木低10.78%，比桉木低5.36%，即与杨木、桉木相比，柠条原料中有效纤维素总量较低。

由表3可知，柠条纤维的长度、宽度以及长宽比都要小于杨木、桉木。根据以往的经验认为，纤维长宽比小于35的原料，其制浆造纸价值较低<sup>[10,13]</sup>。且长宽比越大的纤维，纤维间接触越密集，成纸强度越好，如撕裂度、抗张强度、耐折度等。也就是说，柠条满足应用于制浆造纸的原料要求，但应用价值要低于杨木、桉木。

## 2.2 不同制备条件下柠条化机浆质量变化

根据柠条化机浆制备工艺可知，在高浓磨浆前，柠条原料尚未成为浆料纤维，无法分析不同制备工序下的纤维变化，本文着重介绍分析高浓磨浆、中浓磨浆、筛选以及漂白后的柠条化机浆质量。

由图2可知，与筛选前相比，筛选后的柠条纤维解离比较好，尤其是经过筛选后的纤维分散合理，说明筛选处理作用效果较好，纤维的形态得到改善。

由表4可得，依次经过高浓磨浆、中浓磨浆及漂白工序后，柠条化机浆的白度、强度指标都在逐渐改善，尤其是白度和抗张指数；柠条化机浆最终成品在19°SR打浆度下，抗张指数27.15 N·m/g (>27 N·m/g)，松厚度2.46 cm<sup>3</sup>/g (>2.40 cm<sup>3</sup>/g)，环压强度指数7.23 N·m/g (>7.0 N·m/g)，白度70.10% (>60%)，即各项指标都优于工厂内控标准，可满足工厂对柠条化机浆的实际需求。

## 3 结论

通过分析柠条原料基本特性和各制浆工序对柠条纤维质量的影响，得出如下结论：

3.1 柠条原料灰分、苯醇抽出物高于杨木和桉木，纤维

素含量、综纤维素含量以及纤维性能（长度、宽度、长宽比）都差于杨木和桉木，其应用于制浆造纸的价值低于杨木和桉木，但仍具有应用于制浆造纸的可行性。

3.2 柠条纤维经过高浓磨浆、筛选、中浓磨浆及漂白等工序处理后，柠条化机浆纤维形态明显改善，且最终产品的白度、强度指标优于厂内质量标准，可应用于实际生产。

## 参考文献

- [1] 房桂干. 基于我国纤维原料特征的化机浆工艺流程选择和装备配置[J]. 中华纸业, 2021, 42(21): 28-32.
- [2] 许凤, 孙润涛, 詹怀宇. 防沙治沙灌木生物资源的综合利用[J]. 2004, 23(1): 17-20.
- [3] 刘雁超, 毕淑英, 汤斌, 等. 柠条全杆碱预处理双螺杆APMP制浆特性的研究[J]. 中国造纸, 2020, 39(2): 9-14.
- [4] 毕淑英, 刘雁超, 吴宏飞, 等. 柠条的纤维特性及其双螺杆CMP制浆性能研究[J]. 生物质化学工程, 2020, 54(1): 37-42.
- [5] 丁建淋, 王端, 王鹏. 柠条APMP浆漂白特性的研究[J]. 包装工程, 2019, 40(9): 48-52.
- [6] 田兰凤, 吕振华. 全杆柠条强韧纸浆的生产工艺[J]. 纸和造纸, 2002(3): 25.
- [7] 罗黎敏, 陈洪英, 姚美丽. 柠条制浆性能的初步探讨[J]. 中华纸业, 2004, 25(8): 39-40.
- [8] 石淑兰, 何福望. 制浆造纸分析与检测[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003: 174-221.
- [9] 闫兴伟, 崔琳, 张林, 等. 杨木制备纤维乙醇过程中化学成分变化的分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2015, 35(2): 119-122.
- [10] 陈希, 王志杰, 王建. 常见四种阔叶材纤维形态和化学成分的研究[J]. 湖南造纸, 2009(1): 5-9.
- [11] 刘洪愕, 刘力, 斯红光. 几种杨树木材化学成分分析[J]. 浙江林学院学报, 1995, 12(4): 343-346.
- [12] 薛斌. ECF漂白过程中桉木混合浆强度性能研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2014.
- [13] 郑玉清. 单面涂布白纸板的质量探讨和改进[J]. 福建轻纺, 1998(5): 1-4.

[收稿日期: 2022-05-10(修改稿)]



## A Discussion on the Diagnosis of Screen Bearing Fault in Paper Machine System

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

# 纸机压力筛轴承故障诊断方法探讨

© 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。

**摘要：**压力筛是纸机系统中非常重要的设备，受限于压力筛本身的结构特征，设备维护人员很难直接对压力筛的轴承运行状态进行监测，并诊断轴承故障。针对这一问题，本文介绍了一种通过压力筛外框架来诊断分析轴承故障的方法。利用该方法，笔者多次准确对压力筛的轴承故障做出诊断，验证了该方法的可行性，为压力筛轴承故障的诊断提供了一种有效的方法。

**关键词：**纸机；压力筛；轴承；线性振动；故障诊断；外框架

**Abstract:** Pressure screen is an important equipment in the paper machine, but limited to its special structure, it is very hard to monitor the bearing and do the fault diagnosis. Facing this problem, a method was described to diagnose the bearing fault via the screen frame. Using this method, the writer diagnoses the fault of screen bearing accurately more than once, providing a good method to solve this problem.

**Key words:** paper machine; pressure screen; bearing; linear vibration; fault diagnosis; frame

中图分类号: TS734<sup>+</sup>.1; TS744

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2022)20-0040-04

压力筛在纸机的上浆系统中使用较多，这些压力筛中，又以大圆筛最为重要，它担负着纸浆上网抄造前的最后一道关口。大圆筛运行过程中的任何异常状况，都有可能影响到纸机的正常运行，是设备监护中的重中之重。

## 1 压力筛设备结构

压力筛一般通过皮带轮驱动。图1为典型的压力筛结构。

在压力筛的结构部件中，最容易出问题的就是轴承。当轴承出现故障时，将影响到压力筛运行的稳定性，对工艺生产造成影响。严重的话，会影响成纸质量，降低生产效率。因此对于压力筛轴承运行状态的监测及故障的诊断就显得尤为重要。

## 2 压力筛轴承故障诊断方法说明

对于轴承故障的判断，一般可以用听辊对轴承声音进行判断，也可通过对轴承振动的数据分析，更为精确地诊断轴承故障。

但从压力筛的结构来分析，轴承是安装在压力筛内部，很难通过常用的方法来直接监测轴承的运行状态，以获取诊断轴承故障所必需的数据和信息，如声音、振动、温度等。这使得设备维护人员很难对压力筛的轴承故障做出科学、合理的判断。因此，对于压力筛运行过程中出现的异常状况，只能采用更为保守的维修策略，无形中增加了设备的维护成本。

面对这一难题，笔者通过现场实践，发现可以通过监测分析压力筛外支撑框架的振动来间接地诊断压力筛轴承故障，如图1所示。

从设备故障诊断的技术角度上来看，轴承振动数据应该是在轴承的承载区测量，这样测量获得的振动数据才能最有效地反映出轴承的运行状态。而轴承的振动信号传递到外框架时，由于信号传递路径远，传递路径复杂，会使故障信号衰减严重，而且信号还易受到干扰。这会很大程度上降低对故障判断的准确率，甚至导致误判，或者无法对故障进行判断。

笔者通过现场实践发现，如果测量仪器精密度高，

测量方式设置合理的话，也是可以通过监测到的外支撑框架的振动数据来诊断轴承故障的。这个方法具有现场可行性，并通过设备的实际检修经验进行了验证。

## 3 压力筛轴承故障诊断方法机理分析

通过检测压力筛外框架振动数据来诊断轴承故障，关键在于外框架上测得的振动信号是否能够准确包含轴承故障的相关信息。

图2为典型的压力筛内部结构（图中红圈所示为轴承）。

从压力筛的结构图来分析，压力筛内部部件均为

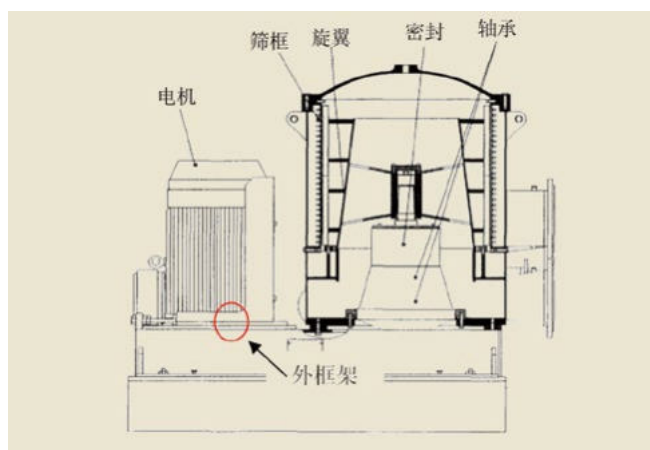


图1 压力筛结构

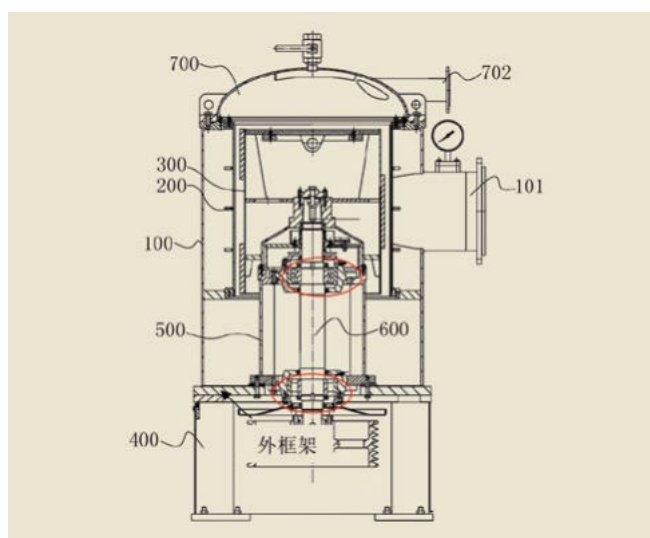


图2 压力筛内部结构



刚性连接。压力筛在运行过程中,各部件质量及刚度不会发生变化,而且压力筛转速恒定,且转速低。因此,在构建压力筛的振动模型时,可以将压力筛视作“线性振动系统”。

线性振动是指振动系统的惯性力、阻尼力、弹性恢复力分别与加速度、速度、位移成线性关系,能够用常系数线性微分方程表述的振动。线性振动系统一个很重要的特征就是不会改变振动信号的频率。也就是说如果压力筛轴承出现故障,其故障信号通过相关部件传递到外框架时,故障频率不会发生改变,这就为通过外框架的振动诊断轴承故障提供了理论依据。

轴承故障的诊断,最为重要的一点就是对轴承故障频率的判断。轴承如果出现故障,会产生特定的故障频率,如果外框架上的振动信号中检测到了轴承的故障频率,即可认定轴承出现问题。

#### 4 压力筛轴承故障诊断方法

首先,测量仪器应选择精度高的仪器,压力筛轴承的振动信号传递到外框架时,其信号的衰减不可避免。高精度的仪器,将会尽可能避免对信号中有效信息的丢失,尤其当轴承故障处于中前期时。

然后就是现场对测点的布置。

第一步:确定外框架上的振动数据检测点。

根据压力筛的结构图确定振动数据检测点。检测点确定的原则是轴承座振动传递到外框架的距离最短,最大程度上降低信号衰减对检测结果的影响。

第二步:在框架水平和垂直方向分别检测振动数据。

根据第一步确定的原则,分别在框架水平和垂直方向检测压力筛振动数据。因为“振动异向性”的特性,轴承产生的振动信号沿不同方向传播时,振动的大小会不一样,故障信号的强度也会不一样。多点检测可以保证数据检测的全面性。

第三步:不同时段多次检测振动数据。

压力筛的运行状态,会随着工艺条件、工况等因素不断改变。不同时段多次检测振动数据,是为了保证不

遗漏关键数据。毕竟通过外框架来检测轴承座的振动数据,其信号的衰减是肯定存在的。

通过上述步骤对压力筛振动信号进行检测后,即可对数据进一步分析,以诊断轴承运行状态。

### 5 现场案例解析

通过文中所述方法,笔者多次对压力筛轴承故障做出了准确诊断,取得了很好的效果。下面将通过笔者现场实际诊断的案例进行具体说明。

#### 5.1 大圆筛轴承故障

我厂某机台大圆筛在运行过程中,出现异常振动,现场振感明显,相连的出口管道也出现了明显的晃动。由于大圆筛功能重要,如不能及时确定故障原因,消除隐患,将会对纸机生产造成明显影响。

首先对大圆筛近期的工艺生产条件进行了分析,近期工艺生产条件稳定,无明显变化,来浆质量也很稳定,初步排除了工艺生产对大圆筛的影响。因此将分析的重点落在了大圆筛上,很可能是大圆筛本身的机械故障导致了异常的振动。

为确定大圆筛故障的具体原因,则需获得大圆筛的振动数据。而从现场情况来看,只有大圆筛的外框架具备测量条件,根据本文中所述方法对外框架的振动数据进行了测量。

测得振动数据最大值为2.4 mm/s,频谱图中存在有明显异常峰值,如图3所示。

经分析,这些异常峰值为频率17.66 Hz振动及其

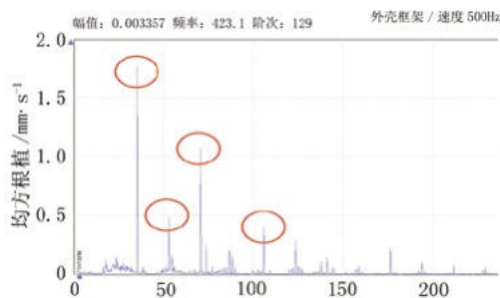


图3 大圆筛外框架振动频谱



图4 轴承外圈剥落

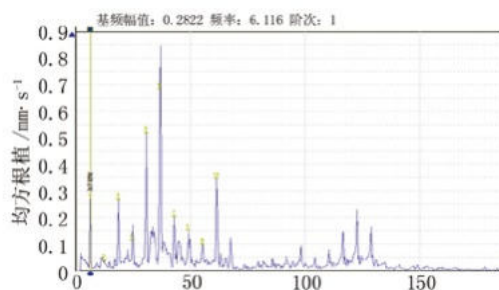


图5 一段压力筛外框架振动频谱



图6 轴承座磨损

谐波。然后根据设备技术资料提供的轴承型号, 计算得大圆筛上端轴承的故障频率与17.66 Hz非常接近。根据轴承故障诊断的相关理论知识, 并结合笔者的诊断经验, 基本上可以确定大圆筛轴承已出现故障。

从振动的数值来看, 2.4 mm/s的振动值虽然不大, 但考虑到信号的衰减, 以及现场大圆筛的实际运行状况, 最后判断为轴承故障, 并处于故障的中期或中后期。

根据诊断结论, 车间对工艺生产进行了调整, 及时安排对大圆筛进行检修。检修发现大圆筛上端轴承外圈多处剥落, 且剥落处明显。如图4红圈标注处所示。

检修完后, 大圆筛运行正常, 异常振动消失。

## 5.2 一段压力筛轴承跑圈

我厂某车间, 设备保全人员日常巡检时发现上浆系统一段压力筛运行状况有异常, 压力筛附近楼面有异常振动, 压力筛本身的振动也较之前偏大, 怀疑压力筛运行状况可能出现异常。为进一步确认压力筛运行状况, 对压力筛外框架振动数据进行了测量与分析。

检测外框架振动值为1.5 mm/s, 振动值并不大, 但频谱图存在有异常信号, 见图5。

从图5可见, 转频及其谐波信号明显, 存在异常。分析结果: 压力筛轴承表现出了较为明显的松动类故障特征。

根据诊断结论, 车间适当调整了计划检修的时间, 对一段压力筛进行了针对性地检修。检修发现压力筛下端轴承座有磨损(图6), 轴承跑外圈。

现场对轴承座进行修复后, 开机压力筛现场异常状况消失, 故障消除。

## 6 结语

对于压力筛轴承故障的诊断, 笔者通过现场实践, 提出了一种利用压力筛外支撑框架振动测量与分析, 对轴承故障进行诊断分析的方法。通过多次现场实际检修, 验证了该方法的有效性, 虽然不可避免地存在一个问题就是信号的衰减。值得注意的是, 对压力筛运行的异常状况, 即使通过检测外框架未发现有明显轴承故障信号, 也不能确定轴承一定没有问题。还应结合现场情况, 利用已有的对压力筛故障判断的经验, 来综合分析, 以提高对故障判断的准确性。☑

[收稿日期: 2022-05-24]

## The Application of Dry Mist Dust Suppression in the Wood Chip Yard

◎ Liu Tao (China CEC Engineering Corporation, Changsha 410114, Hunan, China)



## 防风抑尘技术在木片堆场的应用

◎ 刘涛 (中国轻工业长沙工程有限公司, 长沙 410114)



### 刘涛 先生

硕士, 工程师; 主要从事制浆造纸备料工艺与非标容器设计工作。

**摘要:** 介绍了木片堆场起尘类型及对应的抑尘方式, 详细介绍了防风抑尘网的布置特点、结构特点以及抑尘效果的影响因素。

**关键词:** 木片堆场; 扬尘; 防风抑尘网; 干雾抑尘

**Abstract:** The dust types and corresponding dust suppression methods in chip yard were introduced. And the layout characteristics and the structure of wind fence as well as influencing factors of dust suppression effects were discussed in detail.

**Key words:** wood chip yard; dust; wind fence; dry mist dust suppression

中图分类号: TS7

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2022)20-0044-05



目前,制浆造纸行业大型木片堆场一般都采用露天形式,遇到大风天气或在进行卸料作业时,往往造成木片中的木屑随风扩散,对周边大气环境造成不利影响。随着国家对环保要求的日益加强,许多地区都针对物料堆场的扬尘防治制定了相关的法律法规,木片堆场二次扬尘的治理成为相关企业亟需解决的问题。

木片堆场的起尘主要分为动态起尘和静态起尘两类。在物料堆场周边安装防风抑尘网是目前解决物料堆场静态起尘的一种成熟有效的方法,该方法早期广泛应用于国内港口、钢铁、火电等企业的原料堆场,近年来在制浆造纸行业的木片堆场也逐渐普及。该方法对木片堆场木屑的起尘和扩散具有良好的抑制作用。

## 1 防风抑尘机理

### 1.1 动态起尘

木片堆场在进行卸料作业时,必然会造成颗粒的扬起和扩散,此时形成的扬尘被称之为动态起尘。动态起尘量一般与作业落差、装卸强度等因素相关。大型木片堆场卸料强度高,同时,堆垛的堆高可达30 m左右,在进行卸料作业时,作业落差较大,因而动态起尘量也比较大。为对木片堆场的动态起尘进行有效治理,可考虑在木片堆垛机上安装干雾抑尘系统,如图1所示,在木片卸料前开启,不进行卸料作业时关闭。

干雾抑尘系统的原理是通过干雾抑尘机产生不同

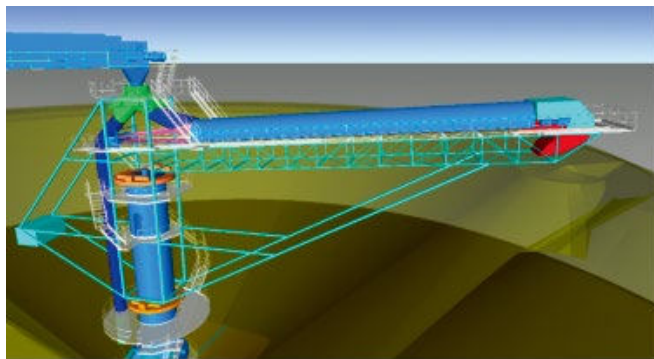


图1 木片堆场堆垛机

颗粒的水和雾状水,与空气中大小相近的颗粒吸附后聚结成团,在重力作用下沉降,从而达到抑尘作用。干雾抑尘系统能够针对起尘源头进行直接治理,且具有抑尘效率高、耗水量小等特点,应用较为广泛。

### 1.2 静态起尘

木片堆场在风力作用下产生的扬尘称为静态起尘。静态起尘量与木片堆场所在地的风速、风能、风的湍流度相关,其中风速是决定性因素。

能够使颗粒发生起尘的某一临界风速称为起尘风速,起尘风速与颗粒的粒径、含水率相关。根据研究<sup>[1]</sup>,木片堆场的起尘量和 $(V-V_0)^n$ 成正比关系,其中 $V$ 为木片堆场的现场风速, $V_0$ 为起尘风速, $n$ 为指数。在起尘风速不变的情况下,随着现场风速的增大,木片堆场的静态起尘量将呈指数增长。因而,降低现场风速是减少木片堆场起尘量的重要措施。

针对木片堆场的静态起尘,目前主要通过建设防风抑尘网的方式来进行起尘治理。防风抑尘网是依据空气动力学理论分析,结合数值模拟及风洞实验,经过现场实测验证后,研制的一种防风抑尘装置。当来风通过防风抑尘网时,动能被极大消耗,网前尺度较大、强度较高的旋涡被衰减成小尺寸、弱涡量和弱紊流度的流场,如图2所示,从而降低木片堆场表面的剪切应力,减少起尘量。

## 2 防风抑尘网布置

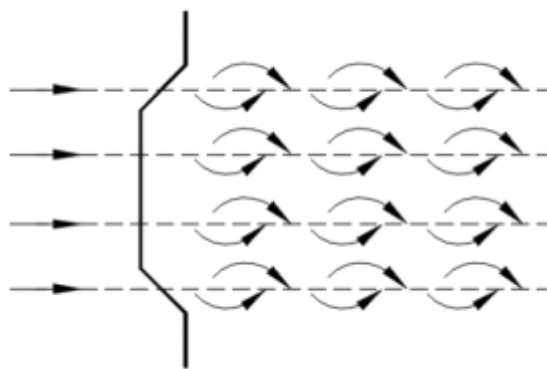


图2 风通过防风网示意图

## 2.1 防风抑尘网的平面布置

有研究表明<sup>[1]</sup>，当防风抑尘网与风向呈90°布置时，抑尘效果最好，与风向呈40°布置时，抑尘效果最差。由于同一地区不同时段风向变化较大，因而防风抑尘网需根据当地的风频数据尽量与主导风向垂直，以达到最佳的防尘效果。国内大型制浆造纸厂的木片堆场一般都由多个堆垛组成，防风抑尘网一般沿堆垛周边布置。在实际应用中，防风抑尘网具体如何布置应根据当地的风频数据，堆场周边的场地条件，堆场的形状、范围，施工预算等多方面因素综合考虑。

以国内南方某厂为例，根据当地风频数据，该厂常年以东风和东北风为主，为该地的主导风向。该厂木片堆场由三个沿东西方向成排布置的堆垛组成，根据风频数据，该厂在堆场周边北侧和东侧建设防风抑尘网。该木片堆场其他非主导风向部分区域有现成的防风林，具备一定防风抑尘效果，为节约成本，这些区域不建设防风抑尘网，非主导风向方向没有防护林的区域则种植高大成年树木构成防风林，防风林内树木之间拉防风网，以增强抑尘效果。

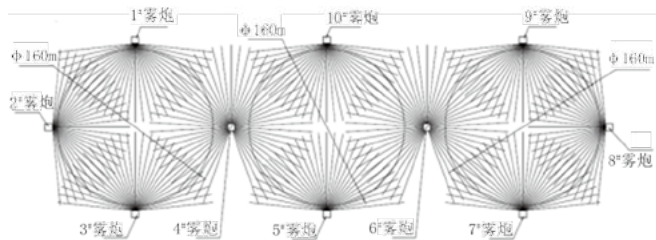


图3 某木片堆场雾炮布置方案



图4 北方某厂木片堆场俯瞰

同时，可在木片堆场周边设置喷淋系统，在大风天气，配合防风抑尘网，提高抑尘效果。图3为某木片堆场周边雾炮布置图，该堆场由三个直径160 m的木片堆构成，每个堆垛四个方向分别设置一台雾炮，雾炮有效射程80 m，正好能覆盖整个木片堆场。

## 2.2 防风抑尘网设网高度

防风抑尘网的设网高度主要取决于两个因素：堆垛的高度和网后堆场的有效庇护区域。确定设网高度时，应同时考虑以上两因素。

根据现有的研究成果<sup>[2]</sup>，当防风抑尘网的高度在堆垛高度的0.6~1.1倍区间内时，防尘效果与设网高度成正比例关系；而当防风抑尘网高度上升至堆垛高度的1.1~1.5倍区间内时，设网高度的变化对防尘效果的影响逐步变缓；当防风抑尘网的高度高于堆垛高度的1.5倍时，提升设网高度对防尘效果已无明显作用。因而，防风抑尘网的高度设置在堆垛高度的1.1~1.5倍区间内为宜。

同时，确定设网高度时，还需要考虑使堆场处于防风抑尘网的有效庇护区域内。防风抑尘网的庇护范围较大，研究表明<sup>[2]</sup>，在网后下风向2到5倍网高的距离范围内，防尘效果最佳，抑尘率可达90%以上；在网后下风向16倍网高的距离范围内，抑尘率也可达到80%以上；而在网后下风向16倍网高距离以外，抑尘率将低于



图5 北方某厂木片堆场17米网高防风抑尘网



80%，随着距离的增大，抑尘率逐渐降低。目前，国内防风抑尘网的抑尘率一般要求达到80%以上，故堆场应处于防风抑尘网设网高度的16倍网高距离范围内。

实际确定防风抑尘网高度时，还需综合考虑当地的气候状况和建造的经济性。以图4所示国内北方某厂木片堆场为例，该木片堆场堆高28 m，按照以上理论，防风抑尘网网高应设置在1.1~1.5倍堆高区间内为宜，即30.8~42 m范围内。但该厂地处海边，经常有台风发生，设计防风抑尘网时要求其抗风等级能达到10级，若仍然按30.8~42 m网高设计，其土建和钢结构支护的建设成本会非常高。为降低建造成本，该木片堆场防风抑尘网的设网高度最终定为17 m，如图5所示。在沿海台风地区，若防尘抑尘网设网高度较低，为

增强抑尘效果，可采取其他辅助措施。例如，在堆场周边设置雾炮喷淋系统，或者采用电动升降式防风抑尘网，在非台风天气将防尘网升高，提高防尘效果，在台风天气将防风抑尘网高度降低，防止防风抑尘网遭到台风破坏。

在内陆地区，防风抑尘网在设计时不需要考虑那么强的抗风载能力，土建和钢结构支护的建设成本会相应降低很多，可按照理论推荐的最佳设网高度建设防风抑尘网。图6为北方某厂木片堆场，由于没有紧邻海边，该木片堆场堆垛高度约为23 m，防风抑尘网设网高度定为25 m，设网高度约为堆垛高度的1.1倍。

### 2.3 防风抑尘网与料堆距离

有研究表明<sup>[1]</sup>，防风抑尘网网后2~3倍料堆高度的距离范围内存在一个低风区，对来风的减速效果最好，因而如果现场条件允许，防风抑尘网宜设置在距离料堆2~3倍堆高距离处。

## 3 防风抑尘网结构

典型的防风抑尘网主要由混凝土基础、防撞墙、支护结构、挡风板（网）等部分组成，如图7所示。防撞墙用于保护防风抑尘网不受现场机械设备的撞击破坏，支护结构主要保证结构的强度和稳定性，而挡风板



图6 北方某厂木片堆场25米网高防风抑尘网

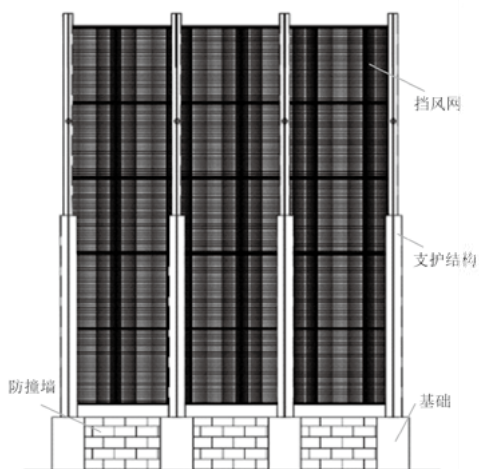


图7 防风抑尘网结构



图8 金属材质防风板



(网)则对防风抑尘效果起关键作用。

### 3.1 防风抑尘网的开孔率

开孔率是指挡风板开孔透风面积与总面积的比值,是防风抑尘网的重要结构指标,与防风抑尘效果密切相关。对于开孔率的选取,国内外很多学者进行了相关研究。Lee等<sup>[3-4]</sup>通过风洞实验发现,当防风网的开孔率在30%~40%区间内时,防风网对网后堆垛的庇护效果最好;Lee和Park<sup>[5]</sup>发现当防风网开孔率在40%~50%区间内时,网后堆垛表面的压力最小,此时防风网抑制堆垛起尘的能力最强。综合来看,当开孔率在30%~50%范围内时,防风抑尘网具有较好的防风抑尘效果。对某一具体工程而言,应进行风洞实验来确定最佳开孔率。

### 3.2 防风抑尘网的材质

防风抑尘网的材质种类很多,目前使用较为广泛的是金属板和复合材料。

金属防风板属于刚性材质,是通过将金属板进行折弯、冲孔、成型、喷涂等工艺制作而成,如图8所示。金属板具有材质坚固、阻燃效果好、使用寿命长、外观美观等优点,但其造价较高,重量较重,后期还需进行防腐维护。

复合材料防风网属于柔性材质,以高密度聚乙烯、

EVA树脂为代表,如图9所示。复合材料防风网具有造价低、柔韧性好、抗冲击性能强、安装简单、几乎不需要维护等优点,缺点则是使用寿命相对金属板较短、易老化。

木片堆场防风抑尘网在进行材质选择时,需要从使用寿命、材料性能、工程造价、维护成本等多方面综合考虑。

## 4 结语

随着国家对环保要求的日益加强,许多地区都针对物料堆场的扬尘防治制定了相关的法律法规,大型木片堆场二次扬尘的治理成为制浆造纸企业亟需解决的问题。木片堆场起尘可分为动态起尘和静态起尘,动态起尘可通过干雾抑尘系统在起尘源处治理,静态起尘则可通过建设防风抑尘网治理。防风抑尘网的设计需综合考虑木片堆场所在地的气候状况,堆场的高度、范围,堆场周边场地情况,工程造价等情况,选取最适合的方案。

## 参考文献

- [1] 赵海珍,梁学功,马爱进.防风网防尘技术及其在我国大型煤炭港口的应用与发展对策[J].环境科学研究,2007,20(2):67-71.
- [2] 沈熹.防风网防尘技术在露天煤堆场的应用研究现状及对发展我国防风网防尘技术的建议[J].交通环保,1995,16(3):22-25.
- [3] Lee S J, Kim H B. Velocity field measurements of flow around a triangular prism behind a porous fence[J].1998,77-78:521-530.
- [4] Cheol-Woo, Park, et al. Experimental study on surface pressure and flow structure around a triangular prism located behind a porous fence[J]. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2003,91(1-2):165-184.
- [5] Lee S J, Park C W. Surface-pressure variations on a triangular prism by porous fences in a simulated atmospheric boundary layer[J]. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 1998,73(1):45-58.

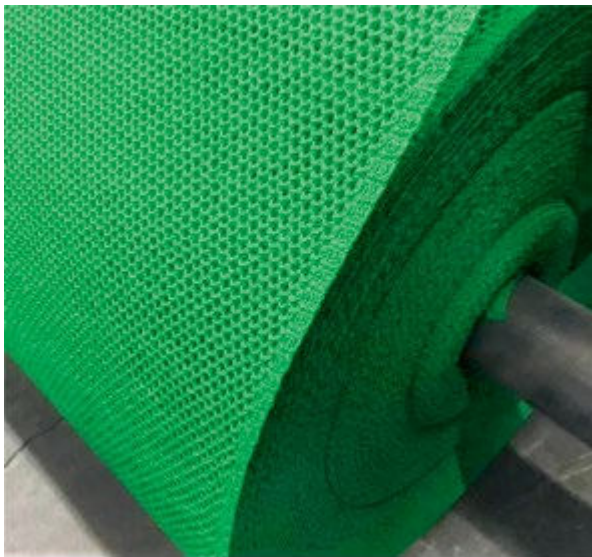


图9 复合材料防风网

[收稿日期:2022-08-06]

## Application of Chemical Washing in Odor Control of Waste Paper-Based Papermaking

◎ Liu Qiang<sup>1</sup>, Han Chenxiao<sup>1</sup>, Jia Wenling<sup>1</sup>, Sun Wenkai<sup>2</sup>

(1. Shandong Century Sunshine Paper Group Company Limited, Weifang 262400, Shandong, China;

2. Weifang Ecological Environment Bureau Changle Branch, Weifang 262400, Shandong, China)

## 化学洗涤法在废纸造纸异味治理中的应用分析

◎ 刘强<sup>1</sup> 韩陈晓<sup>1</sup> 贾文玲<sup>1</sup> 孙文凯<sup>2</sup>

(1. 山东世纪阳光纸业集团有限公司, 山东潍坊 262400; 2. 潍坊市生态环境局昌乐分局, 山东潍坊 262400)



### 刘强 先生

公司环保部部长, 工程师; 现从事环保工程专业。

中图分类号: X793; TS79

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2022)20-0049-03

**摘要:** 随着国民经济增长、生活水平的提高, 人们对生活的质量有了更高的要求, 其中良好的生态环境成为了人们的重点关注对象。废纸造纸作为传统行业之一, 其废水、废气、固体废物的排放和治理是重点关注的问题。本文结合废纸造纸企业采用化学洗涤法治理异味的生产实际, 分析异味气体的来源, 提出治理措施, 探讨化学洗涤法在废纸造纸中产生异味治理中的应用。

**关键词:** 废纸造纸; 化学洗涤法; 恶臭污染物; 异味

**Abstract:** With the growth of the national economy and the improvement of living standards, people have higher requirements for high quality of life, and good ecological environment has become the focus of attention. As one of the traditional industries, waste paper-based papermaking is a key concern for the discharge and treatment of waste water, waste gas and solid waste. Combined with the production practice of using chemical washing method to control odor in waste paper and papermaking enterprises, the source of odor gas was analyzed, and treatment measures were proposed, and the application of chemical washing method was discussed.

**Key words:** waste paper-based papermaking; chemical washing method; malodorous pollutants; peculiar smell

## 1 政策背景

2010年开始,原国家环保部即开始对《恶臭污染物排放标准》进行修订工作,并于2018年征求意见,其中恶臭污染物的排放限值要求显著降低,常见的恶臭污染物硫化氢、氨、臭气浓度有组织的排放速率限值及无组织的浓度限值均有了大幅度的降低。2018年7月,国务院印发了《打赢蓝天保卫战三年行动计划》;2021年11月,国务院又印发了《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》,要求深入打好蓝天保卫战。同年,生态环境部门对企业污染物的治理提出了“国标+地标”的要求,即企业排放的污染物在满足国家及地方相应排放标准的同时,又要达到周边居民的民生要求,其中恶臭作为刺激嗅觉器官的异味气体成为了民生的重点关注对象。废纸造纸行业作为制浆造纸行业中的一个分支,由于其生产过程中会产生恶臭气体因此成为了民生关注和生态执法的重点行业之一。

## 2 废纸造纸企业生产情况及现状

山东省一家以废纸为主要原料的某造纸企业,年产能120万t/a,主要生产涂布白面牛卡纸、白面牛卡纸、纱管纸等包装纸,年消耗各类废纸约110万t/a。国家禁止洋垃圾进口政策实施以后,2020年底,废纸造纸企业全部停止进口国外废纸,国外废纸全部以国内废纸或其他种类原料替代。国内垃圾分类不完善,国内废纸较国外废纸含有更多的杂质(包括金属、塑料、橡胶甚至生活垃圾等),国外废纸全面禁止以后,原料来源的变化,对于废纸造纸企业后端污染物的处理也造成了一定程度的影响,包括废水污染物COD等明显升高、污水处理过程中产生的污泥增多以及生产过程中产生的恶臭显著升高。

## 3 废纸造纸行业异味来源

废纸造纸工业主要生产工艺包括:碎浆、净化、筛

选、磨浆、抄纸、烘干,配套有污水处理等污染治理设施,根据废纸造纸工艺特点,其产生的主要恶臭气体为厌氧、发酵产生的硫化氢、氨,以及通过嗅辨员嗅辨的臭气浓度。2021年,某废纸造纸企业各生产工艺周边臭气浓度(走航监测数据)如表1所示。

从表1可以看出,该废纸造纸企业恶臭气体主要来自污水处理过程以及固体废物长期堆存的场所。废纸造纸企业污水处理的主要工艺是厌氧+好氧工序,在厌氧工序中,厌氧生物在分解废水中有机质的时候会产生大量硫化氢、氨等恶臭气体,大部分恶臭气体会随着沼气的燃烧或者提纯除去,少部分会随着污水进入好氧工序,导致好氧工序(曝气池进水端附近)恶臭气体浓度严重超标。

## 4 洗涤装置构造及原理

各异味产生点产生的异味气体,经过密闭收集,由引风机通过风管抽入洗涤净化装置,净化装置内有化学洗涤液从塔底经增压泵增压后至塔顶喷淋而下,异味气体与化学洗涤液通过填料层进行气液两相充分接触、反应、吸收,使气体得到净化,净化后的异味气体经除雾装置简单地脱水、除雾后排气筒排入空气中,化学洗涤液由于重力作用自流至塔底循环使用。各洗涤净化装置附近,设有专用的化学洗涤液储罐,通过加药泵,定期向洗涤净化装置补充化学洗涤液。化学洗涤法根据喷淋液的不同,主要有碱喷淋、水喷淋、生物碱喷淋、植物提取液(除臭剂)喷淋、次氯酸钠喷淋等,目前废纸造纸行业中一般会采用两种或者两种以上的喷淋塔串联的处理方式,以提高处理效果。

洗涤净化装置一般使用立式圆柱型结构,外部是装置罐体,内部设有填料层、除雾板、洗涤净化液喷淋头、增压泵等部件。

(1) 罐体:使用玻璃钢材质制作而成的圆柱形罐体,玻璃钢既能耐洗涤净化液的腐蚀,又能达到设备运行过程中的抗拉、抗压强度需求。

(2) 填料层:化学洗涤液滴落到填料层,填料层表面全部浸湿,异味气体通过填料层,与表面的化学洗涤液接触、反应、吸收,起到增加气液接触面积,提高异味气体吸收效率的

表1 某废纸造纸企业各生产装置附近臭气浓度

恶臭气体	碎解、净化等制浆工序	污水处理-污泥贮存场所	污水处理-曝气池进水端	固废处置场所	污水处理-曝气池出水端
臭气浓度/mg·m <sup>-3</sup>	30~50	50~200	100~200	30~50	10~20



表2 某制浆造纸企业处理前后恶臭气体浓度对比

恶臭气体	制浆工序碎解、净化等		烘干工序		污水处理-污泥贮存场		污水处理-曝气池	
	处理前	处理后	处理前	处理后	处理前	处理后	处理前	处理后
硫化氢/mg·m <sup>-3</sup>	0.02	0.01	ND	ND	0.68	0.3	0.582	0.053
氨/mg·m <sup>-3</sup>	0.21	0.12	0.07	0.03	7.49	4.64	1.51	0.34
臭气浓度(无量纲)	98	55	549	173	3090	977	30902	724

ND: 未检出

作用。

(3) 喷淋头: 增压泵将化学洗涤液泵送至喷淋头, 喷淋头属于螺旋的高压喷嘴, 可以将泵送过来的化学洗涤液雾化, 使化学洗涤液均匀地落到填料层上。

(4) 除雾板: 被净化后的异味气体, 到达罐体顶部的除雾板, 液滴在惯性的作用下, 留在挡板上, 气体进入排气筒内, 减少化学洗涤液消耗。

(5) 增压泵: 安装在罐体底部, 滴落到罐体底部的化学洗涤液, 由增压泵再次提升到灌顶喷淋头, 实现循环使用。

## 5 运行效果

2021年6月, 某企业陆续安装了5套碱喷淋+水喷淋二级处理工艺的异味治理设施, 经对设施进、出口恶臭气体监测, 根据处理前后数据对比, 化学洗涤法对废纸造纸过程中产生的恶臭气体去除效果较为良好, 其中硫化氢的去除效率为50%~90.89% (主要影响因素为喷淋碱液的使用量), 氨的去除效率38%~77.48%, 臭气浓度(无量纲)是嗅辨员嗅辨结果, 无法准确地计算效率, 但根据表2中监测数据可以看出, 使用化学洗涤法后的臭气浓度明显降低。

## 6 总结



通过走航、手工监测等手段对某废纸造纸企业各生产工序、污水处理工序, 以及安装碱喷淋、水喷淋、植物提取液喷淋、次氯酸钠喷淋等化学洗涤法处理设施后的进、出口进行监测, 化学洗涤法在废纸造纸行业异味治理效果总结如下:

(1) 废纸造纸行业生产过程中纸浆、污水等连续运行, 在系统内滞留时间较短, 厌氧反应较少, 产生硫化氢、氨、臭气浓度等恶臭污染物较少, 无组织逸散对周边环境较小, 厂界基本可达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 标准要求。

(2) 根据实际运行发现, 夏季温度较高, 微生物繁殖较快, 生产过程中产生的恶臭气体明显增多, 需要采取处理措施。

(3) 化学洗涤法对于去除硫化氢(依靠酸碱中和以及溶于喷淋液去除) 效果明显, 也能明显地降低臭气浓度, 但去除氨的效果一般(依靠氨溶于喷淋液中去除)。

(4) 废纸造纸烘干过程中产生的氨浓度相对其他恶臭气体较高(但不超标), 且具有温度高(80℃左右)、湿度大的特点, 处理非常困难, 单靠化学洗涤法去除, 效果不明显, 如果连续串洗, 会出现耗能、耗水急剧上升的现象, 导致生产成本大幅增加。☑

## 参考文献

- [1] GB 14554-1993, 恶臭污染物排放标准[S].
- [2] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 公告2007年第71号: 造纸产业发展政策[Z]. 2007-10-15.
- [3] 中华人民共和国国务院. 国发[2018]22号. 国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知[Z]. 2018-06-27.
- [4] 新华社北京11月7日电. 中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见[Z]. 北京. 2021-11-07.

[收稿日期: 2022-07-15]

## Structure and Performance of A Wet Paper Edge Stabilizer in the Wire Section

◎ Zhao Bin, Zhao Jianfeng, Sheng Haipeng  
(Henan Dazhi Papermaking Equipment and Engineering Co., Ltd., Wuzhi 454950, Henan, China)

# 一种网部湿纸边稳定器的结构与性能

◎ 赵斌 赵建峰 盛海鹏  
(河南大指造纸装备集成工程有限公司, 河南武陟 454950)



### 赵斌 先生

助理工程师; 主要从事造纸设备设计  
研发工作。

**关键词:** 湿纸边稳定器; 结构与性能; 降低能耗; 减少磨损

**Key words:** wet edge stabilizer; structure and performance;  
energy consumption reduction; wear resistance

中图分类号: TS736; TS734<sup>+</sup>.4

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2022)20-0052-02

在长网纸机中,湿纸幅从网部进入压榨部前通常需切除湿纸边。然后湿纸边会随着成形网的运动掉入到损纸池中。为了解决成形网的“带边”问题,防止湿纸边进入压榨部,通常的方法是在真空辊下方操作侧和传动侧安装纸边真空箱,纸边真空箱可使湿纸边吸附在成形网上面,并顺利进入损纸池,而不会产生纸边飘动等状况。传统的纸边真空箱必须使用真空抽吸设备,能耗高;且工作时安装在纸边箱上的面板必须与成形网接触,会对成形网造成一定的磨损,影响成形网的使用寿命。

现介绍一种全新的湿纸边稳定器设备。如图1,该稳定器主要由稳定箱和支撑调节机构组成。稳定箱又由异形风管、密封板、底座、耳板、连接板、压缩弹簧等组成;异形风管的两端侧面

均设置有密封板,异形风管的基本结构是用水平布置的底板,底板前沿布置有吹风管,在吹风管侧面贴近底板处开有出风孔,出风孔沿着吹风管的轴向按一定距离排列,且都在底板上方,吹风管

两端面是完全封闭的,在吹风管的底部中心位置还预留有与风机相连接的管子;稳定箱两侧的密封板,与异形风管底面形成一个不完全封闭的腔室。在异形风管的尾部两侧面分别焊接有侧板,异形风管的底部还设有底座,底座后面安装有竖直的U型板,U型板与底板通过销轴连接,在底座后面的两边分别安装有固定螺栓,固定螺栓的外面套有压缩弹簧,压缩弹簧可使稳定器与成形网始终处于柔性接触状态。支撑调节机构可以根据纸幅宽度调整稳定箱的位置,使稳定箱与湿纸边始终处于相对应的位置;支撑调节机构主要由支撑稳定箱的支撑座、调节螺杆、手柄等组成,通过手柄转动调节螺杆可使稳定器水平移动。

运行时,高速气流由进风管进入稳定箱异形风管,从异形风管侧面出风孔沿底板吹出,使稳定器的半封闭腔体形成负压,使湿纸边吸附在成形网上面,并顺利进入损纸池,避免湿纸边随着整幅纸进入压榨部;且通过螺栓安装在底板与底座之间的压缩弹簧,可使湿纸边稳定器与成形网始终处于柔性接触状态。

新型湿纸边稳定器的优势在于:

(1) 湿纸边真空箱的原理是抽吸式,湿纸边稳定器是高速气流,由风机取代真空抽吸设备,降低了纸机的能耗。

(2) 湿纸边稳定器取消了陶瓷面板,一方面降低了生产成本,另一方面由于与成形网始终处于柔性接触状态,可减小对成形网的磨损。

纸边真空箱在长网纸机中广泛应用,有效解决了湿纸边随整幅纸进入压榨部造成纸页断头、损坏压榨毛毯等问题。实际运行证明,湿纸边稳定器不仅满足纸边真空箱的使用功能,且节约能耗优势明显,可有效取代纸边真空箱用于长网纸机网部。☞

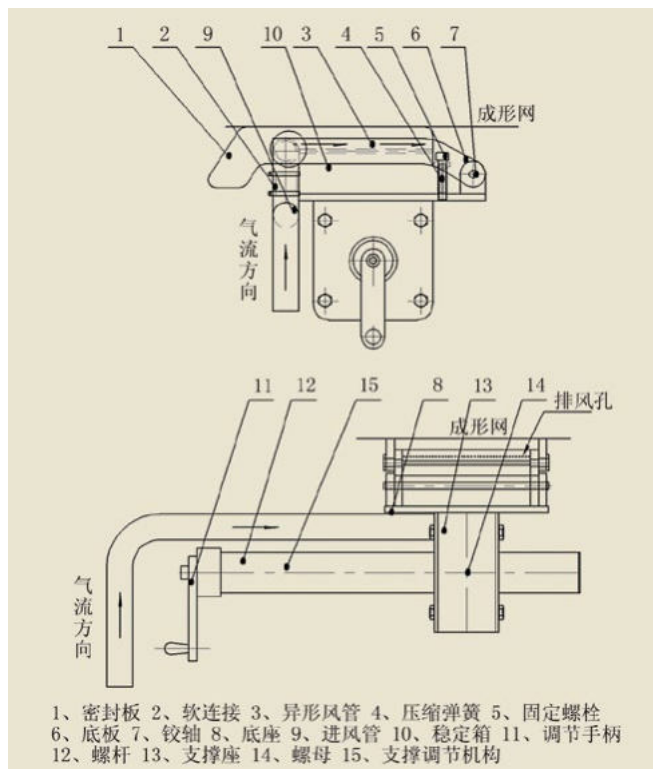


图1 网部湿纸边稳定器结构示意图

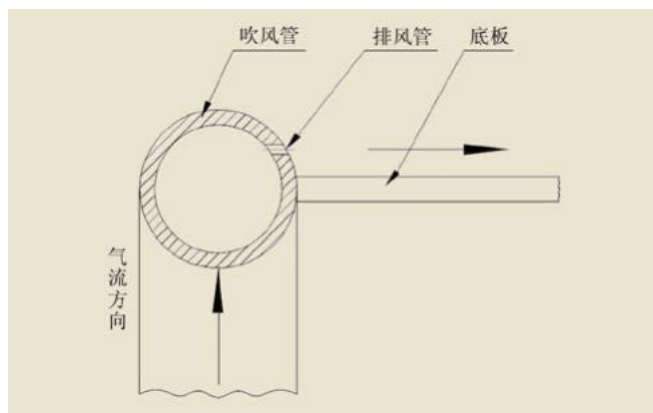


图2 异形风管局部放大示意图

[收稿日期:2021-09-26(修改稿)]



## An Explanation on the New National Standard of GB/T40276 “Soft Towel”

◎ Chen Yang<sup>1\*</sup>, Wu Bowei<sup>2</sup>, Hao Jingbiao<sup>1</sup>

(1. North Bell Cosmetics Co., Ltd., ZhongShan 528427, Guangdong, China;

2. Guangzhou Inspection Testing and Certification Group Co., Ltd., Guangzhou 511447, Guangdong, China)

# 对GB/T 40276《柔巾》新国标的解读

◎ 陈杨<sup>1\*</sup> 吴波伟<sup>2</sup> 郝景标<sup>1</sup>

(1. 诺斯贝尔化妆品股份有限公司, 广东中山 528427; 2. 广州检验检测认证集团有限公司, 广州 511447)



### 陈杨 先生

工程师, 硕士; 主要从事无纺布及功能性制品的研究。

中图分类号: TS77

文献标志码: C

文章编号: 1007-9211(2022)20-0054-03

**摘要:** 概述GB/T 40276-2021《柔巾》新国标修订的目的和意义, 总结归纳新标准中的各项指标要求及引用的测试方法, 解释新标准中各项目的测试意义, 以便于生产企业和消费者更了解柔巾产品的特点和要求。

**关键词:** 柔巾; 标准; 项目指标; 纤维

**Abstract:** This paper summarized the purpose and significance of the revision of the new national standard of GB/T 40276-2021 “Soft Towel”, summarized the requirements of various indicators in the new standard and the test methods cited, and explained the test significance of each item in the new standard, so as to facilitate manufacturers and consumers have a better understanding of the characteristics and requirements of soft towel products.

**Key words:** soft towel; standard; project index; fiber

随着社会的发展, 人们生活水平的提高, 传统的纸巾产品满足不了现代人对高质量生活的需求, 所以新的产品——“柔巾”应运而生, 以满足追求高质量生活的人群。2021年5月21日, 针对柔巾产品, 由中国纺织工业联合会提出, 全国纺织品标准化技术委员会(SAC/TC 209)归口的新国标GB/T 40276-2021《柔巾》正式发布, 于2021年12月1日正式实施, 以便于规范市场上质量参差不齐的柔巾产品质量。新标准的应用范围是用纺织纤维为原材料, 使用无纺布工艺制备的可用于皮肤擦拭

□ \*通讯作者: 陈杨, Tel: 13825573549, E-mail: 715244651@qq.com。

的干巾。笔者通过对新标准中项目指标进行解读,以期给予柔巾生产企业提供生产质量合格产品的指引,同时使消费者更深入地了解柔巾产品的质量问題。

## 1 柔巾产品的基本要求

在GB/T 40276-2021《柔巾》新国标中对柔巾规定两点基本要求:(1)回收材料以及有毒、有害的原料不能用于柔巾产品,这是对产品的最基本安全保障要求;(2)安全是任何产品的基础,特别是人体用产品,标准中要求柔巾产品的添加剂应符合2015版本的《化妆品安全技术规范》。

### 1.1 纤维含量允差

纤维的种类及占比对产品的性能有至关重要的作用,当确定一款产品时,其纤维的占比也会有一定程度的波动,但应在合理的范围内。新标准对纤维含量的要求非常合理,具体是当某种纤维含量 $>10\%$ 时,纤维含量允差为 $5\%$ ;当某种纤维含量 $\leq 10\%$ 时,纤维含量允差为 $3\%$ ;当某种纤维含量 $\leq 3\%$ 时,其实际含量可以忽略不计。

### 1.2 单位面积质量变异系数

单位面积的变异系数能反映柔巾产品用无纺布的均匀性,其数值越小,代表均匀性越好。做成柔巾产品时,规定尺寸的柔巾片重量相差也越小,产品也越稳定。新标准规定,在布的横向或纵向上,均匀裁片10块圆形/方形试样,每个试样面积为 $100\text{ cm}^2$ ,测试并记录每块试样的质量,精确至 $0.001\text{ g}$ ;然后计算其变异系数(CV值),新标准要求CV值 $\leq 10\%$ <sup>[1]</sup>。

### 1.3 pH值

新标准适用于人体擦拭的柔巾,人体的皮肤呈弱酸性,因此,为了不破坏人体皮肤的弱酸性状态,新标准要求的pH为 $6^{+1}_{-2}$ <sup>5</sup>,同时,为了避免水本来的pH值对检测结果的影响,采用 $0.1\text{ mol/l}$ 氯化钾溶液萃取。

### 1.4 异味

柔巾在使用过程中,有特殊的异味不仅会影响产品的使用感受,甚至有些异味可能会对人体有一定影响。特别是有些黏胶纤维,由于其工艺原因,某些特殊物质,如果没有去除干净,会有一定程度的残留,导致会有异味产生。新标准的异味采用嗅觉法测试,测试的人员是经过训练并考核的专业人员。检测的环境要求是无

异常气味,如果检测出样品有霉味、芳香烃气味、高沸程石油味(如汽油、煤油味)、鱼腥味中的一种或者几种,则判定为“有异味”,并记录异味分属的类别,反之则可判定为“无异味”<sup>[1]</sup>。

### 1.5 重金属

柔巾产品的擦拭主要作用于人体,其重金属的含量应满足一定要求,特别是卸妆柔巾,应该满足化妆品级别的要求。因此,新标准中对重金属指标的要求(铅 $\leq 90\text{ mg/kg}$ 、镉 $\leq 100\text{ mg/kg}$ ),来源于2015年版本的《化妆品安全技术规范》。

### 1.6 甲醛含量

新标准中考虑甲醛含量的产品为含有涂料印染的柔巾产品,由于柔巾是接触皮肤的,甲醛含量超标对人体会有一定的伤害,特别是婴幼儿的抵抗能力比较脆弱,对产品的质量要求更高。因此,新标准对甲醛含量的要求为 $\leq 20\text{ mg/kg}$ 。

### 1.7 染色牢度

新标准中,染色牢度仅考虑染色和印花的产品,本色及漂白的产品不考虑,其考虑主要四个方面,分别为耐水(变色、沾色)、耐汗渍(变色、沾色)、耐干摩擦、耐湿摩擦、耐唾液(变色、沾色),级别要求均 $\geq 4$ 级<sup>[2]</sup>。

### 1.8 落絮系数

该落絮系数的测试方法采用扭转和压缩综合作用的改型盖博扭曲法,在扭曲过程中从试验箱中抽出空气,用尘埃粒子计数器对气流中的粒子计数并分类<sup>[1]</sup>。按照新标准要求,在 $3\sim 25\text{ }\mu\text{m}$ 的粒径范围的落絮系数应 $\leq 4.5$ 。当柔巾的尺寸不符合测试规定的条件时,可采用双面胶对柔巾产品进行拼接,该拼接宽度需 $\leq 10\text{ mm}$ 。

### 1.9 吸水性

柔巾的使用过程中,消费者通常会关注产品的擦拭效果,吸水性能就显得尤为重要,新标准对吸水性能的要求有两个方面,分别为吸水时间 $\leq 5\text{ s}$ ,液体吸收量 $\geq 500\%$ 。

### 1.10 荧光增白剂

新标准要求,柔巾中的荧光增白剂不得检出;分别将试样处于 $264\text{ nm}$ 和 $365\text{ nm}$ 的紫外灯下观察,如果发现荧光现象,可依据标准FZ/T 01137-2016进行分析,若未发现荧光现象可直接判定未检出。

### 1.11 纵、横断裂强力

表1 柔巾产品微生物指标要求

项目	要求
细菌菌落总数/CFU·g <sup>-1</sup>	≤200
真菌菌落总数/CFU·g <sup>-1</sup>	≤100
大肠菌落	不得检出
致病性化脓菌	不得检出

在柔巾产品使用过程中,如果强力太小,会出现扯破的现象。新标准要求干态的横向或者纵向强力均不小于15 N/5 cm,湿态的横向或纵向强力均不小于12 N/5 cm;由于柔巾的宽度一般比较小,因此,新标准要求强力的名义夹持距离为50 mm。

### 1.12 农药残留量

在柔巾制备过程中,如果选用的纤维为棉纤维,需要考察柔巾产品的农药残留量。因为棉纤维生产过程中,为了防止棉纤维长虫等损害棉纤维质量,会喷洒一定量的农药。因此,新标准对农药残留量要求≤0.5 mg/kg(总计)。

### 1.13 残硫量

在黏胶纤维生产过程中,会有硫化物引入,含量太高会有一些的异味,且对人体健康不友好。新标准对残硫量要求≤10 mg/kg。该指标仅考核黏胶类产品。

## 2 柔巾产品的微生物指标要求

新标准规定柔巾产品微生物指标应满足表1中的要求。

表1中的指标,标准要求按国家强制性标准GB 15979中的方法进行测试,其中致病性化脓菌是指绿脓杆菌、金黄色葡萄球菌和溶血性链球菌<sup>[3]</sup>。新标准对柔巾产品微生物的规定,满足了一次性卫生用品的微生物指标要求。

## 3 结语

此次新制定的GB/T 40276-2021《柔巾》标准,填补了我国对柔巾产品要求的空白,对整个行业有积极推动作用,规范了柔巾产品的性能指标。该标准内容要求科学、合理,具有良好的指导意义。

在柔巾的使用过程中,有用于化妆品行业,作为卸妆巾来使用。在化妆品领域,其重金属需满足《化妆品安全技术规范》(2015年版)中,对铅、砷、汞、镉的要求;该标准需增加对砷、汞的要求。☞

## 参考文献

- [1] 全国纺织品标准化技术委员会.GB/T 4072-2021[S].北京:中国标准出版社,2021-05第一版.
- [2] 烫发剂要检测哪些指标[Z].中国检验检疫,208-02-28,第58版.
- [3] 中华人民共和国卫生部,国家质量监督检验检疫总局.GB 15979-2002[S].2002-03-05.

[收稿日期:2022-05-24]

# 公告

《中华纸业》作为我国造纸行业的主流媒体,对收稿、审核、编辑、出版等工作程序一直有严格的规定,创刊43年来在投稿收稿方面,从未委托中介机构代理代办。近期,发现部分作者通过中介网站(百度中输入“中华纸业”后的网页前面几条)向我社投稿,并被中介机构收取了一定数额的费用。在此,提醒广大作者,投稿时请直接投向我社采编部邮箱: [cbb@cppi.cn](mailto:cbb@cppi.cn) (设有自动回复)。

我社官方网站为: [www.cppi.cn](http://www.cppi.cn)和[www.cppinet.com](http://www.cppinet.com)。

采编部联系电话: 0531-88935343。

中华纸业杂志社  
2022年10月6日



## 专利技术

## 一种绿色易降解的植物纤维面膜及其制备方法与应用

申请公布号: CN 114983904 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

近年来,随着社会经济的迅速腾飞和生活水平的不断提高,护肤品消费呈增长趋势。其中,面膜的人均消费量更是逐年递增。目前面膜消费主体还是以贴片面膜为主,而贴片面膜所用到的面膜基布消耗量也逐年递增。

常见的面膜基布主要以纤维为原料,通过湿法纺丝、水刺技术制备而成,也就是俗称的“无纺布”。所用原料同时也包括炼制石油时产生的副产品——聚乙烯和聚丙烯塑料颗粒,经高温熔融、喷丝等过程得到短纤维或长丝,再经过摩擦、抱合、黏合,或者这些方法的组合进行定向或随机排列,制成的片状物、纤网或絮垫,因不需要纺织但具备布的外观和某些性能而又被称为“非织造布”。

当前,面膜基布、一次性卫生用品、个人卫生护理用干湿巾等,产品废弃后不能自然降解,正在以新型的白色垃圾污染着环境,随着全球绿色环

保材料的研究与发展,非织造产品以其独特的三维结构和优越的原料适应性能被广泛应用于卫生材料,环保节能、可降解材料越发被广泛关注。

因此,提供一种绿色、易降解植物纤维面膜,有利于推动相关行业环保意识的新突破。

实施例和对比例中涉及的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、羧甲基纤维素、海藻酸钠、透明质酸钠和山茶花精油购于上海麦克林有限公司;其他原料及试剂均可通过市售获得。配制生物基黏合剂A所用的水优选为EDI纯水。

实施例1:绿色易降解的植物纤维面膜的制备方法步骤:

(1) 将棉浆板(购于山东恒联新材料股份有限公司)与针叶木纤维(购于山东太阳纸业股份有限公司)分别利用瓦利打浆机疏解打浆,其中棉纤维的打浆度为30°SR,针叶木纤维的打浆度为25°SR,然后按照质量比9:1的比例混合,得到混合浆料。

(2) 对混合浆料进行湿法成形抄造处理(湿法成形设备为斜网成形器,下同),得到定量为30g/m<sup>2</sup>的湿纸,湿纸幅经凯赛抄片器脱水15s,备用。

(3) 将质量分数为0.1%魔芋精粉、0.1%皱波角叉菜提取物、0.08%黄原胶、0.13%柠檬酸

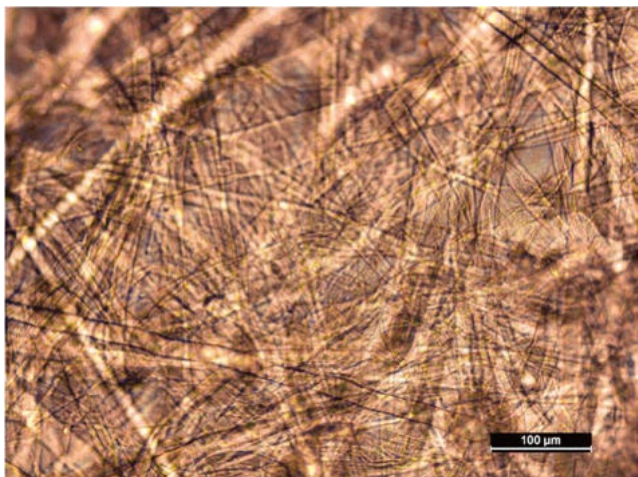


图1 绿色易降解的植物纤维面膜在光学显微镜下的观察

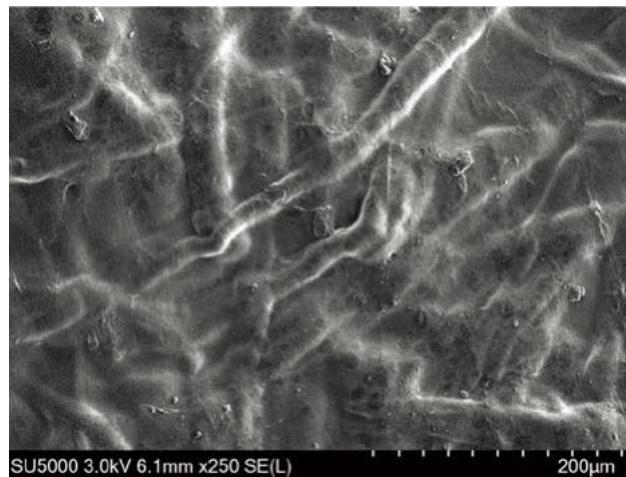


图2 绿色易降解的植物纤维面膜的扫描电镜(SEM)图

钾、0.06%羧甲基纤维素、0.04%透明质酸钠、0.005%山茶花精油以及余量水(即加水补足至100%)混合均匀,用300目滤布过滤,得到增效生物基黏合剂A。

(4) 在直径21 cm的圆形四氟乙烯模具中,加入60 g的生物基黏合剂A(用量约为1900 g/m<sup>2</sup>),而后将直径20 cm的湿纸转移到模具中,再在湿纸表面添加10 g生物基黏合剂A(用量约为320 g/m<sup>2</sup>),铺平。

(5) 将模具送入50 ℃的热风干燥箱中烘干1 h,裁剪后装入到包装袋中,封口、灭菌,得到绿色易降解的植物纤维面膜。

(6) 将植物纤维面膜置于光学显微镜和扫描电子显微镜下(SEM)观察,结果如图1和图2所示。

实施例2:与实施例1不同之处在于:混合质量比8:2,湿纸定量为20 g/m<sup>2</sup>,质量分数为0.25%魔芋精粉、0.25%皱波角叉菜提取物、0.1%黄原胶、0.15%柠檬酸钾、0.15%海藻酸钠、0.1%透明质酸钠,湿纸上下各加入25 g的生物基黏合剂A(用量约为800 g/m<sup>2</sup>)。

实施例3:与实施例1不同之处在于:湿纸定量为20 g/m<sup>2</sup>,质量分数为0.2%魔芋精粉、0.23%皱波角叉菜提取物、0.08%黄原胶、0.23%柠檬酸钾、0.08%海藻酸钠、0.02%透明质酸钠、0.005%山茶花精油,湿纸上、下加入15 g、30 g的生物基黏合剂A(用量约为480 g/m<sup>2</sup>、950 g/m<sup>2</sup>)。

对比例1:与实施例1不同之处在于:只用针叶木纤维备浆,质量分数为0.15%魔芋精粉、0.15%皱波角叉菜提取物、0.1%黄原胶、0.1%透明质酸钠、0.005%山茶花精油,湿纸上下各加入20 g的生物基黏合剂A(用量约为640 g/m<sup>2</sup>)。

对比例2:与实施例1不同之处在于:溶解浆纤维替代针叶木纤维,将质量分数为0.3%魔芋精粉以及余量水(质量分数为99.7%)混合均匀,湿纸上下各加入30g的生物基黏合剂A(用量约为950 g/m<sup>2</sup>)。

对比例3:与实施例1不同之处在于:溶解浆纤维替代针叶木纤维,参照文献“黄林青,许圆,余楚芬.魔芋胶、黄原胶、卡拉胶共混凝胶特性的研究[J].现代食品,2017(15):123-124.DOI:10.16736/

j.cnki.cn41-1434/ts.2017.15.039.”,按照最优配比称取质量分数为0.75%魔芋精粉、0.3%黄原胶和0.45%皱波角叉菜提取物,余量水(原料质量分数总和为100%)于烧杯中,在2000 rpm下使用分散盘进行搅拌30 min直至混合均匀,得到共混凝胶B;湿纸上下各加入30 g的生物基黏合剂A(用量约为950 g/m<sup>2</sup>)。

对比例4:与实施例1不同之处在于:将质量分数为0.15%魔芋精粉、0.15%皱波角叉菜提取物、0.1%黄原胶、0.1%透明质酸钠、0.005%山茶花精油以及余量水(即加水补足至100%)混合均匀;在直径21 cm的圆形四氟乙烯模具中,加入20 g生物基黏合剂A(用量约为640 g/m<sup>2</sup>),而后将直径20 cm的市售25 g/m<sup>2</sup>果纤面膜纸(购于广州仪柔无纺布制品有限公司)转移到模具中,再在湿纸表面添加20 g的生物基黏合剂A(用量约为640 g/m<sup>2</sup>)。

效果实施例:

#### (1) 性能测试

取实施例1~3和对比例1~2制得的面膜,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1所示。

从表1可以看出,实施例1~3制得的面膜材料的湿抗张强度明显优于对比例1~4,说明该生物基黏合剂更适用于纸制品;对比例1和对比例2中,强度虽然不足,但明显高于对比例3,表明对比例3中的比例不适用于增强中纸张;对比例1与对比例2的实验结果表明柠檬酸钾、皱波角叉菜提取物和黄原胶均为本发明的重要组成。

#### (2) 吸水性测试

表1 面膜的湿抗张强度与断裂伸长率测试

	湿抗张强度 /N	断裂伸长率 /%
实施例1	1.32	5.8
实施例2	1.05	6.2
实施例3	0.86	5.42
对比例1	0.46	3.46
对比例2	0.58	2.96
对比例3	0.13	0.98
对比例4	1.95	6.35

取实施例1-3和对比例1-2制得的面膜,按照QB/T 2872-2017测试面膜的吸水性,另取市售的定量45 g/m<sup>2</sup>的无纺布(购于广州诺胜无纺制品有限公司),在相同条件下测试面膜的吸水性能(吸水性能用吸水倍率衡量,吸水倍率越大说明吸水性能更好,吸水倍率表示面膜吸取水的质量是面膜本身质量的倍数),结果如表2所示。

从表2可以看出,实施例1-3制得的面膜材料的吸水性能明显优于对比例1-4以及无纺布的吸水性能,说明本发明方法更适用于纸制品。

### (3) 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,结果如表3所示。

从表3可以看出,实施例1-3制得的纸张的与对比例1-3的分散性优异,说明本发明结合植物纤维以及生物基黏合剂后,所制得的易降解面膜的分散性以及可冲散性可得到保证;采用对比例4的非织造棉无纺布以及采用无添加的无纺布作为实验,不具有可分散性,进一步说明本发明的面膜与市售面膜

材料相比,具有更绿色更环保的特点。

优点及效果:

(1) 本发明提供的绿色、易降解植物纤维面膜的制备方法,能够显著提高该面膜的机械强度、抗拉性能和吸水性能。

(2) 本发明中制备的绿色、易降解植物纤维面膜在使用时只需要添加适量的水,在面膜纸浸润水后将其取出,敷于面部使用即可,让使用者能简便地使用面膜并保持洁净。

(3) 本发明中制备的绿色、易降解植物纤维面膜在使用结束时,只需要抛弃在厕所中,即能够在水流的剪切力作用下快速崩解成纤维絮状,顺利地通过马桶、城市排水管道以及污水传输系统,能够有效降低对环境的污染。

## 一种造纸机用热风气罩及其安装方法

申请公布号: CN 114395936 A

发明人: 杨迪武 段清华 杨柏稳 王育成 刘石来

申请人: 湖南正鼎环境保护工程有限责任公司

在烘干的过程中,水从纸张中脱出产生水汽,增加车间的湿度,增加的水汽对生活用纸的抄造影响非常大,会影响生活用纸正常的卷曲、复卷工段,造成断纸多、成品质量下降,纸机速度越高,水汽产生越严重。因而,提出一种造纸机用热风气罩及其安装方法。

如图1所示,该种造纸机用热风气罩包括罩体以及设置在罩体的两端的冷凝部,罩体内设置有第一腔体,罩体的底端设置有与第一腔体连通的喷头,罩体的顶端设置有与第一腔体连通的第一进气管,第一进气管上设置有第一壳体,第一壳体内设置有第二腔体,第二腔体的内壁设置有换热管,冷凝部采用金属材料为铝合金,冷凝部内设置有第三腔体,第三腔体内设置有导热液体,导热液体为导热油,第三腔体的顶端分别设置有第一管体和第二管体,第一管体与换热管的一端连接,第二管体的一端与换热管的另一端连接,冷凝部靠近罩

表2 面膜的吸水性能测试

	60s吸水倍率	10min吸水倍率
实施例1	15.37	18.62
实施例2	10.42	14.95
实施例3	8.31	13.65
对比例1	3.26	4.69
对比例2	1.65	3.06
对比例3	0.65	1.74
对比例4	13.26	15.69
无纺布	8.35	9.68

表3 纸张的可冲散性测试

	晃动箱分解实验分解率/%	家用泵实验
实施例1	98.26	+
实施例2	99.64	+
实施例3	97.56	+
对比例1	93.24	+
对比例2	97.64	+
对比例3	98.56	+
对比例4	0.36	-
无纺布	0.05	-



体一侧的底端设置有集水槽，集水槽的槽底连接有排水管。热风气罩上的喷头与热气连接，使得热气能够从喷头喷出，热气在罩体内流通，能够对成品纸进行干燥处理，将水分从成品纸内蒸发出来，带有热量的水蒸气遇到罩体两端的冷凝部后将热量传递至导热液体内，同时水蒸气冷凝成液体后壁流至集水槽内，导热液体能够对第一壳体内部的气体预热，减少形成热气的能量损耗。

罩体的两侧底端连接有侧板，侧板用于与安装架安装固定，侧板与安装架之间采用栓接固定，侧板的设置能够调整罩体汇聚热气的体积，侧板的高度越高，罩体内聚集的热气越多，罩体内热气循环越充分和均匀，当侧板的高度过高后，为了保证罩体内的温度，能量损耗也越多，侧板的高度为1~1.5 m。罩体的内壁为弧形，能够减少罩体内热

气流通所受的阻力，同时便于热气的充分和均匀地循环。第一腔体的形状为与罩体的内壁形状一致的弧形，第一腔体的数量有多个，多个第一腔体沿罩体的长度方向均匀分布，第一腔体的数量为13个，第一腔体的数量还可以根据罩体的长度设置为其他数量。喷头的数量为11个，多个喷头沿罩体的宽度方向均匀分布，喷头的数量还可以根据罩体的宽度设置为其他数量。

罩体的顶端设置有第二壳体，第二壳体内设置有加热装置，加热装置用于对进入第一腔体内的气体加热，便于对成品纸进行烘干。加热装置可以采用电阻丝加热器加热，还可以为锅炉加热。罩体的顶端设置有第一进气管，第一进气管的数量与第一腔体的数量相同，每个第一进气管对应一个第一腔体，第一进气管用于将热气导入对应的第一腔

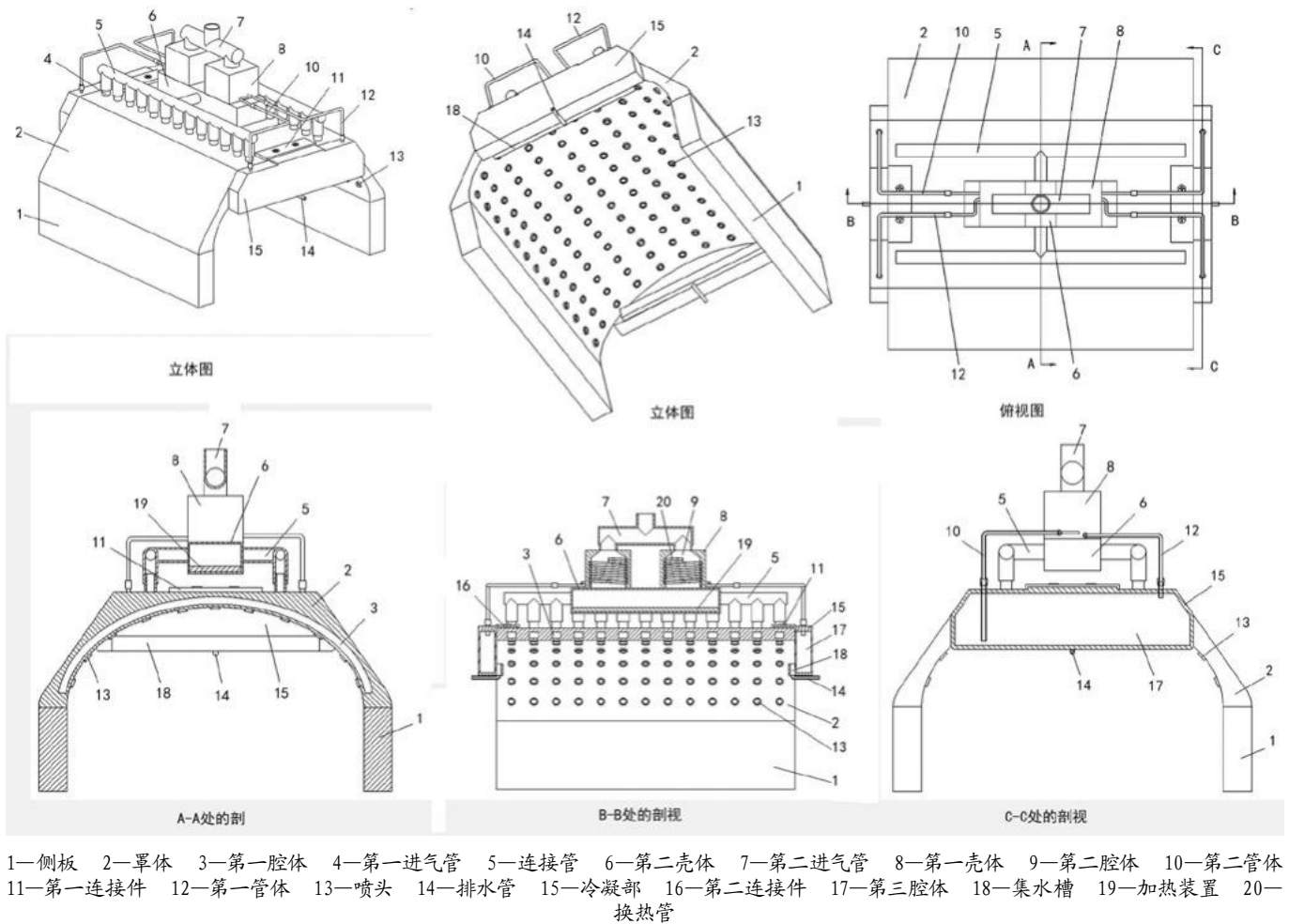


图1 一种造纸机用热风气罩的结构

体内,第一进气管的顶端连接有连接管,连接管的一端与第二壳体的内部连通,使得经过加热装置加热后的热气通入第一腔体内,并最终通过喷头输出。第一壳体设置在第二壳体的顶端,第二腔体的底端与第二壳体的内部连通,第一壳体的顶端设置有第二进气管,第二进气管的一端连接有进料管,第二进气管用于将进料管内的气体通过管道压力导入。

第二腔体的形状为圆柱体,换热管环绕设置在第二腔体的内壁。换热管的一端设置有泵体,泵体能够使得换热管以及与换热管连接的第一管体、第二管体、第三腔体内的导热液体流动,将第三腔体内吸收了罩体内热量的导热液体流动至第一壳体内,对将要进入第二壳体内经过加热装置加热的气体进行预热。第一壳体的高度为50~150 cm,如果第一壳体的高度过低,则气体在经过第一壳体内后不能够进行有效的预热;如果第一壳体的高度过高,一方面气体在受热后会有热量损耗,预热效果反而不好,另一方面,增加了第一壳体与外界的接触面积,增加了热量损耗。

冷凝部的侧壁以及远离罩体的一端外壁均包裹有保温材料,第一管体、第二管体以及第一壳体的外壁均包裹有保温材料。

第一管体的一端位于冷凝部的顶端,第二管体的一端位于冷凝部的底端,位于第三腔体内的导热液体从第二管体流动至第一管体。

罩体的顶端设置有第一连接件,第一连接件的一侧设置有安装孔,第一连接件的顶端设置有第一固定孔,冷凝部的顶端设置有能够插入安装孔内的第二连接件,第二连接件的顶端设置有第二固定孔,第一固定孔以及第二固定孔内连接有固定螺栓。

如图2所示,该种造纸机用热风气罩的安装方法,包括以下步骤:S1、选择相应高度的侧板后,将侧板安装固定在罩体的底端;S2、将侧板固定在安装架上;S3、将冷凝部上的第二连接件插入罩体顶端的第一连接件内,在罩体的两端安装固定冷凝部;S4、将连接管的一端与第一进气管连接,连接管的另一端与第二壳体连接,将第一管体的一端与换热管的一端连接,第二管体的一端与换热管的另一端连接,将排水管的一端与收集容器连接。

一端与换热管的一端连接,第二管体的一端与换热管的另一端连接,将排水管的一端与收集容器连接。

气体通过管道压力进入第二进气管后,气体进入第一壳体内,由于此时罩体内还没有加热,因此第一壳体还不能对气体进行预热,气体继续流动至第二壳体内,并通过第二壳体内的加热装置加热形成热气,热气通过连接管以及第一进气管进入罩体内的第一腔体内,并通过喷头喷出。热气在罩体的底端流动,对位于罩体底端的成品纸进行烘干。此时热气部分聚集在罩体的顶端,从成品纸烘干分离出的水蒸气聚集在罩体的顶端后逐渐向罩体的两端移动,当水蒸气遇到冷凝部后,水蒸气的热量传递至温度较低的冷凝部,并使得水蒸气在冷凝部靠近罩体一端的表面冷凝,水蒸气的热量传递至冷凝部的第三腔体内的换热液体内,同时,从成品纸热烘出来的水分冷凝壁流至集水槽内,并最终从排水管排出收集。换热管一端的泵体工作后,能够使得导热液体流动,将第三腔体内的具有热量的导热液体移动至第一壳体内,对将要进入第二壳体内的气体进行预热,减少加热装置的能耗。

有益效果:(1)在热气烘干成品纸的过程中,带有热量的水蒸气遇到罩体两端的冷凝部后将热量传递至导热液体内,水蒸气能够冷凝成液体后壁流至集水槽内,对热烘产生的水进行收集,保持

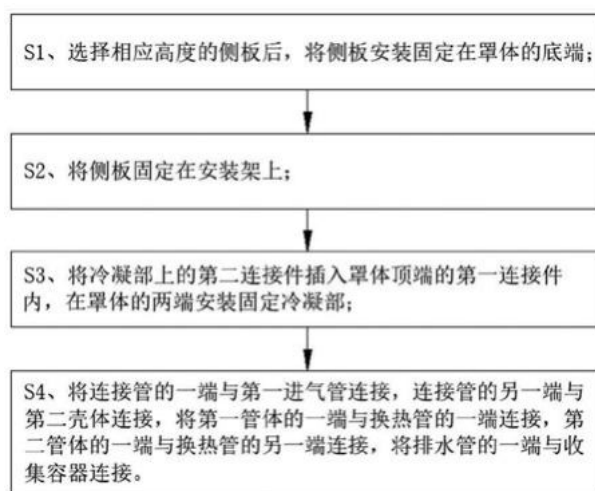


图2 造纸机用热风气罩安装方法框图

车间内的正常湿度，避免水汽对造纸生产过程中产生的影响，提高造纸生产的质量。(2) 导热液体吸收罩体顶端水蒸气的热量后，能够将热量传递至第一壳体内部的换热管内，对将要进入第二壳体内部的气体进行预热，有效利用烘干过程中的热能，减少加热装置的能耗。

## 一种造纸蒸汽回收用可调式热泵

申请公布号：CN 114382679 A

发明人：吴军 孙益科 王彬彬

申请人：无锡荣成环保科技有限公司

近年来随着能源短缺的矛盾越来越突出，能源消耗占生产成本的比例越来越大，造纸行业纸机烘干部的能源消耗量占整个造纸过程中的能源消耗量的45%~55%，从某种程度上说，蒸汽消耗的多少成为直接影响造纸企业利润和竞争力的关键因素。因此国内很多纸厂越来越重视降低烘干部的能源消耗量来降低造纸成本。纸机烘干部的蒸汽冷凝水系统的优劣，关键取决于纸机烘干部冷凝水排放与纸机烘干部尾汽回用的效果。如果二者得不到很好的解决，纸机的吨纸耗汽量会明显提高，且操作非常不方便。而纸机烘干部的蒸汽冷凝水系统排水性能的好坏取决于排水工具与排水动力，两者缺一不可。我公司研发升级的蒸汽回收系统，能够明显改善烘缸排水性能、提高排水

动力，并充分回收低压蒸汽，能满足各种类型纸机和生产规模的需求。

为了解决现有技术中存在传统热泵在进行使用时不便于进行调节装置内部的温度，使得装置内部的温度变为不可控因素，使得装置内部存在极大的危险，使得装置不便于进行有效的运作，增大了装置内部的安全隐患，进而降低了装置的工作效率的问题，而提出的一种造纸蒸汽回收用可调式热泵。

如图1所示，该种造纸蒸汽回收用可调式热泵箱体的顶部靠近两侧的边缘处均固定连通有出气管，两个出气管的顶部均固定设置有连接盘，两个连接盘的顶部均开设有凹槽，两个凹槽的内部均安装有转动轴，两个转动轴的外表面均沿圆周方向等距固定连接有多个螺旋叶片，箱体的一侧外表面固定设置有温度盘，温度盘的一侧外表面沿圆周方向等距设置有多个刻度标。

温度盘的内部中心处转动连接有转动杆，转动杆的外表面固定连接有指针，通过转动杆的设置，使得指针便于进行固定。

箱体的前侧外表面靠近两侧的边缘处均开设有通孔，两个通孔的一侧内表壁均通过铰链转动连接有箱门，通过通孔的设置，使得箱门便于进行固定，从而使得箱门便于进行使用。

两个箱门的前侧外表面靠近一侧的边缘处均固定连接有两个固定块，每两个固定块的前侧外表面之间均固定连接有拉环，通过拉动拉环可以

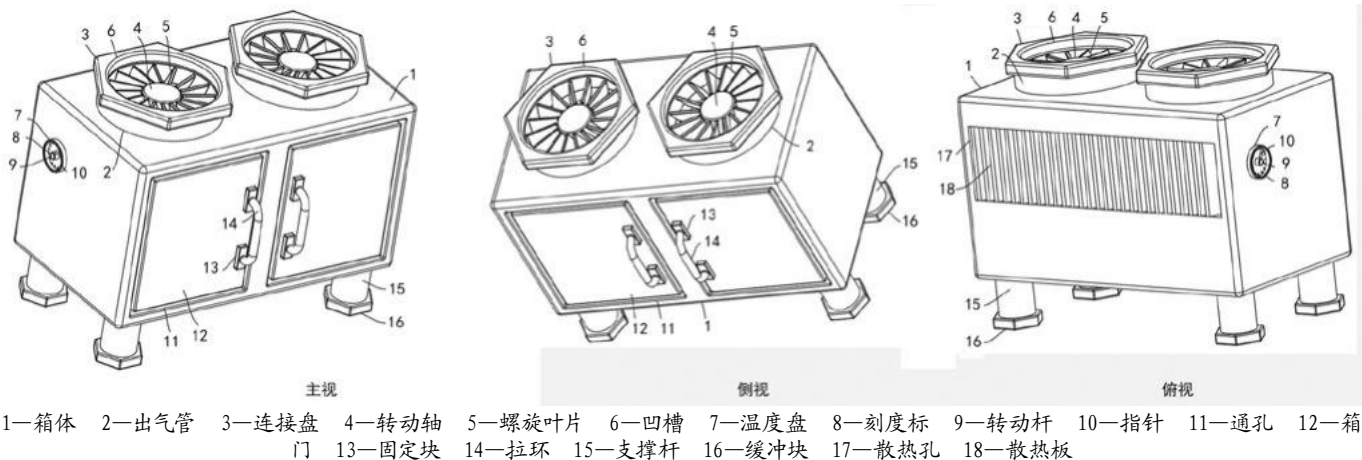


图1 造纸蒸汽回收用可调式热泵的箱体结构



使得固定块进行移动,使得装置便于进行使用。

箱体的底部靠近四个拐角处均固定连接有支撑杆,四个支撑杆的底端均固定连接有缓冲块,通过支撑杆的固定,使得缓冲块便于进行固定,在缓冲块固定的作用下,使得装置便于进行使用。

箱体的后侧外表面靠近顶部的边缘处开设有散热孔,散热孔的内部沿水平方向等距固定连接有多个散热板,通过散热孔的设置,使得装置的散热效果更好。

工作原理:当使用热泵对造纸蒸汽回收时,通过拉动拉环,可以使得拉环带动固定块进行移动,随之固定块会带动箱门在通孔的内部进行打开,从而使得箱体内部的零件便于进行维修和更换,使得装置便于进行有效地运作;通过电源与转动轴进行电性连接,进而通过转动轴进行转动,使得螺旋叶片在凹槽内部进行转动,随之使得箱体内部的热源进行排除,使得装置便于进行有效地使用,通过温度盘进行监测,通过温度盘可以感知箱体内部的温度情况,随之通过转动杆带动指针进行指向刻度标,从而通过观察指针指向的位置,便于了解到装置内部的情况,使得装置便于进行有效地控制,使得装置便于进行调节,提高了装置的工作效率,通过散热孔的设置,使得散热板便于进行固定,在散热板的作用下,使得装置内部的零件便于进行散热,使得装置的使用效果更好,进一步地提高了装置的工作效率。

## 一种耐摩擦涂布白卡及其生产方法

申请公布号: CN 114351502 A

发明人: 冉孟怀 周雪林 王增建 滕铭辉

申请人: 江苏博汇纸业股份有限公司

目前的涂布白纸板通常使用木浆作为原纸原料,然后在纸面涂布4~5层涂料后制成成品纸板,目前通常都存在的问题是经涂布后纸张在分切、搬运、印刷的过程中容易出现因摩擦导致的擦伤问题,其主要表现形式为在纸张的正面出现光泽不一的磨痕,其会影响到后续的吸墨状况从而导

致印刷发花的问题。

通过对纸张的涂料配方进行改善,提供一种耐摩擦性能更强的涂布白卡及其生产方法。

如图1所示,该耐摩擦涂布白卡的生产方法,依次包括原纸抄造、首次蒸汽烘缸干燥、硬压光、表面施胶、二次蒸汽烘缸干燥、预涂涂布、首次红外干燥、中涂涂布、二次红外干燥、背面涂布、三次红外干燥、面涂涂布、干燥、软压光及卷取工序。

其中,该涂布白卡的背涂涂料中GCC70的含量为50%~100%,GCC95的含量为0~50%,润滑剂的含量为0~0.3%,涂布量为5~20 g/m<sup>2</sup>;在面涂涂料中,涂料中胶乳玻璃化温度 $T_g$ ,在 $12^{\circ}\text{C} \leq T_g \leq 17^{\circ}\text{C}$ 的乳胶含量为0,玻璃化温度在 $7^{\circ}\text{C} \leq T_g < 12^{\circ}\text{C}$ 的胶乳含量为11%~13%。采用GCC70和GCC95来代替原有的GCC60,同时在背涂原料的配方中对研磨碳酸钙的粒径进行调节,从而减少背面大颗粒碳酸钙的数量,达到降低叠放时对相邻纸张正面的摩擦。如图2所示,左右两图分别为调整前研磨碳酸钙的背面粒径以及本工艺中背面粒径的示意图。如图3所示,胶乳的玻璃化温度与涂布纸板的强度、光泽度、印刷光泽度、

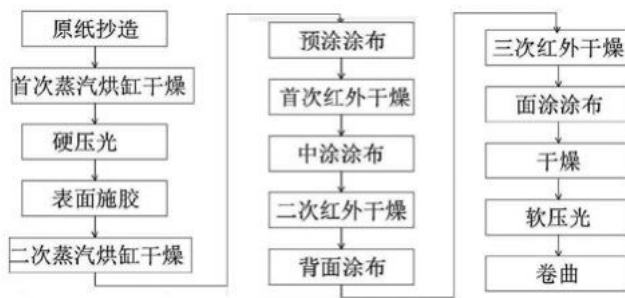


图1 耐摩擦涂布白卡的生产流程

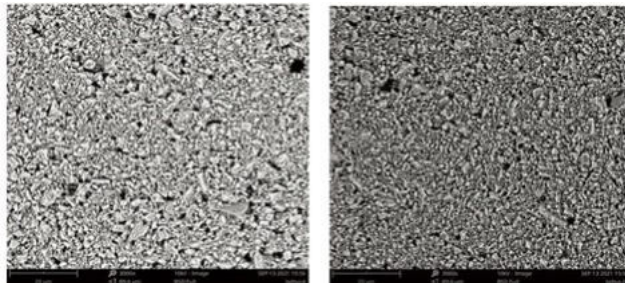


图2 调整前研磨碳酸钙及本工艺中背面粒径的对比

油墨吸收性的相关性较大,在10℃附近是这些性能转变的临界点,因此,在面涂原料配方中降低胶乳的玻璃化温度,有利于提升涂层的结合强度从而达到提高耐摩擦性能的效果。

在背涂涂料中还包括消泡剂、流变剂、预涂胶乳、生物胶乳、抗水剂、PVA、CMC、润滑剂、四磺酸增白剂、燃料以及NaOH。在面涂涂料中还包括瓷土、消泡剂、流变剂、分散剂、抗水剂、润滑剂、四磺酸增白剂、面涂胶乳、PVA、CMC、染料以及NaOH。

此外,在首次以及二次蒸汽烘缸干燥工序中,将纸材烘干至水分≤10%。在硬压光工序中,钢辊压力范围为0~50 kN/m,在软压光工序中,正面包胶辊的压力范围为0~50 kN/m。在干燥工序中,将纸材水分控制在≤10%范围内。

该涂布白卡含施胶的面层定量为25~40 g/m<sup>2</sup>,芯层定量为100~270 g/m<sup>2</sup>,含施胶的底层定量为10~35 g/m<sup>2</sup>,其中面层施胶量为4~6 g/m<sup>2</sup>,底层施胶量为3~5 g/m<sup>2</sup>。

该涂布白卡的芯层浆料中NBKP的用量为17%~23%,LBKP的用量为77%~83%,面层流浆箱的游离度为260~300 CSF,精磨LBKP的用量为0~10%,损纸的用量为5%~35%,游离度为230~270 CSF,BCTMP用量为55%~95%,芯层流浆箱的游离度为320~380 CSF。

该涂布白卡的底层浆料中NBKP的用量为12%~18%,LBKP的用量为82%~88%,底层流浆箱的游离度为210~250 CSF,NBKP的游离度为300~340 CSF,LBKP的游离度为370~410 CSF,精磨LBKP的游离度为160~200 CSF,损纸的游离度为230~270 CSF。

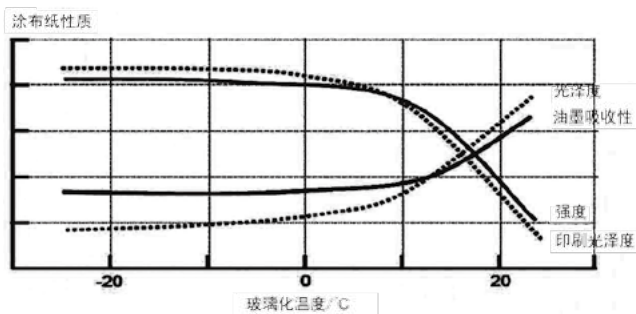


图3 胶乳物性-玻璃化温度的变化曲线

该涂布白卡在面层的三道涂布量分别为预涂12.5~13.5 g/m<sup>2</sup>,中涂11~12 g/m<sup>2</sup>,面涂13~14 g/m<sup>2</sup>,在底层的背涂量为18.5~19.5 g/m<sup>2</sup>。

表1 实施例与对比例参数对比

PM1 IBS 350	SOP标准		对比例	实施例	
	min	max			
定量/g·m <sup>-2</sup>	面层(含施胶)	37	39	38	38
	芯层	/	/	228	228
底层(含表面施胶)		24	26	26	26
施胶量/g·m <sup>-2</sup>	正面	4.0	6.0	5.1	5.1
	背面	3.0	5.0	4.4	4.3
涂布/g·m <sup>-2</sup>	1#正面预涂	12.5	13.5	14.3	14.2
	2#正面中涂	11.0	12.0	11.6	11.5
	3#背涂	18.5	19.5	18.6	18.5
	4#正面面涂	13.0	14.0	13.4	13.5
配比/%	面层 NBKP	17	23	21	21
	LBKP	77	83	79	79
	芯层 NBKP	0	0	0	0
	LBKP	0	10	5	5
	BCTMP	55	95	64	64
	损纸	5	35	31	31
	底层 NBKP	12	18	12	12
	LBKP	82	88	88	88
游离度/ml	NBKP 1组	300	340	320	320
	LBKP 1组	370	410	400	400
	2组	370	410	390	400
	精磨LBKP 3组	160	200	170	170
	损纸 1组	230	270	260	260
	2组	230	270	260	260
	面层流浆箱	230	270	240	244
	芯层流浆箱	320	380	380	390
	底层流浆箱	210	250	235	240
化工药品/kg·t <sup>-1</sup>	PAC 芯层	0	15	17	17
	干强剂 芯层	0	30	20	20
	底层	0	10	8.0	8.0
	助留剂 芯层	0.25	0.35	0.25	0.25
	底层	0.25	0.35	0.25	0.25
	硅溶胶 芯层	0	8.0	3.0	3.0
	阳离子淀粉 芯层	5	15	15	15
	底层	0	8	10	10
	喷淋淀粉			12.7	12.5
	填料 芯层	120	160	60	60
硬压光	压力/kN·m <sup>-1</sup>	15	45	45	45
	温度/°C	160	200	180	155
软压光	压力/kN·m <sup>-1</sup>	10	30	15	15
	温度/°C	130	170	160	160
压榨线压力/kN·m <sup>-1</sup>	1压			750	750
	2压			750	750
	3压			20	20

该涂布白卡的芯层干强剂用量为0~30 kg/t, 底层干强剂用量为0~20 kg/t, 芯层PAC的用量为0~20 kg/t, 芯层助留剂的用量为0.1~0.4 kg/t, 底层助留剂的用量为0.1~0.3 kg/t, 芯层硅溶胶的用量为0~8 kg/t, 芯层阳离子淀粉的用量为0~20 kg/t, 底层阳离子淀粉的用量为0~15 kg/t, 芯层ASA的用量为0~1.8 kg/t。

以下通过实施例分别对原工艺与本工艺的成品效果进行说明:

为保障涂料配方的效果对比, 原工艺及本工艺中涂布过程的各项参数均相同。

实施例: 控制涂布白卡原纸配方中, 控制NBKP的游离度为320 CSF, LBKP的两组游离度均为400 CSF, 精磨LBKP的游离度为170 CSF, 损纸的两组游离度均为260 CSF, 面层流浆箱的游离度为244 CSF, 芯层流浆箱的游离度为390 CSF, 底层流浆箱的游离度为240 CSF; 芯层干强剂的湿部化药量为20 kg/t, 芯层PAC为17 kg/t, 芯层助留剂为0.25 kg/t, 底层干强剂为8.0 kg/t, 底层助留剂为0.25 kg/t, 芯层硅溶胶为3.0 kg/t, 芯层阳离子淀粉为15 kg/t, 底层

阳离子淀粉为10 kg/t, 芯层填料为60 kg/t, 喷淋淀粉为12.7 kg/t, 硬压光压力为45 kN/m,

表3 对比比例与实施例成品的性能

对比比例成品性能				实施例成品性能			
指标	IGT强度 /m·s <sup>-1</sup>	光泽 度/%	K&N 值/%	指标	IGT强度 /m·s <sup>-1</sup>	光泽 度/%	K&N 值/%
范围	≥1.7	50±5	7±2	范围	≥1.7	50±5	7±2
Day1夜	4.0	51	5	Day15夜	3.7	51.0	6.4
白	3.5	50	5	白	3.5	51.7	5.0
中	3.0	50	6	中	3.6	51.1	5.5
Day2夜	3.4	48	6	Day16夜	3.7	51.2	6.1
白	3.5	49	6	白	3.3	51.5	5.9
中	3.0	50	6	中	3.9	51.7	5.4
Day3夜	3.3	51	6	Day17夜	3.9	50.7	5.3
白	3.7	51	5	白	3.6	50.2	5.3
中	3.2	51	5	中	3.8	50.1	5.0
Day4白	3.7	51	6	Day18夜	3.2	52.0	5.3
中	3.1	51	7	白	3.6	50.1	6.7
Day5夜	3.9	53	6	中	3.8	50.7	5.0
Day6夜	4.0	52	6	Day19夜	3.4	49.2	5.3
白	3.0	51	6	白	3.9	47.9	6.2
Day7夜	3.8	50	6	中	3.6	48.9	5.5
白	3.1	48	6	Day20夜	3.6	50.0	5.0
中	3.3	48	6	Day21夜	3.8	50.1	5.5
Day8夜	4.0	50	5	白	3.2	49.7	5.1
中	3.1	49	5	中	3.3	48.0	5.3
Day9夜	3.7	48	5	Day22夜	3.9	50.3	5.2
白	2.9	49	6	Day24夜	3.8	47.9	6.2
中	3.6	48	6	白	3.8	49.0	6.2
Day10夜	3.9	48	6	中	3.6	49.0	5.7
白	3.1	48	5	Day25夜	4.0	49.1	6.8
Day11夜	3.8	51	5	Day26夜	4.0	50.6	6.5
白	3.1	51	5	白	3.7	50.5	6.2
中	3.3	52	5	中	3.6	50.9	6.5
Day12夜	3.4	51	5	Day27夜	3.9	50.4	6.0
白	2.8	51	5	中	3.1	50.7	6.0
中	3.5	52	5	Day28夜	3.7	50.6	6.7
Day13夜	3.4	53	6	白	3.1	49.7	6.2
Day14夜	3.2	50	5	中	3.9	48.9	6.1
白	3.4	50	5	Day29夜	3.5	48.8	6.0
				白	3.6	48.6	7.9
				中	3.8	47.9	7.5
				Day30夜	3.6	49.5	7.0
				白	3.1	50.2	7.5
				中	3.9	49.7	6.7
				Day31夜	3.9	49.0	6.9
				白	3.6	50.0	6.6
				中	3.6	49.7	6.5
平均	3.4	50.2	5.7	平均	3.6	49.4	6.0

表2 实施例背涂与面涂原料中的配方改进

原料种类	实施例背涂配方/%	原料种类	实施例面涂配方/%
瓷土	0	瓷土	24
GCC 65	0	GCC 95	76
GCC 70	100		
GCC 95	0		
消泡剂(矿物油乳液型)	0.06	消泡剂(矿物油乳液型)	0.1
流变剂(丙烯酸酯类)	0.06	流变剂(丙烯酸酯类)	0.15
分散剂(聚丙烯酸钠类型)	0	分散剂(聚丙烯酸钠类型)	0.1
预涂胶乳	8	面涂胶乳(13℃)	0
生物胶乳	5	面涂胶乳(10℃)	11.5
抗水剂(PAPU类)	0.1	抗水剂(PAPU类)	0.3
PVA	0.15	PVA	0.28
CMC	0.3	CMC	0.22
润滑剂(硬脂酸钙)	0.10	润滑剂(硬脂酸钙)	0.20
四磺酸增白剂	0.26	四磺酸增白剂	0.34
染料	0.01	染料	0.02
NaOH	0.06	NaOH	0.17



温度为155℃,软压光压力为15 kN/m,温度为160℃,一压、二压和三压的压力分别为750 kN/m、750 kN/m和20 kN/m;面层中NBKP与LBKP的配比分别为21%和79%,芯层中NBKP、LBKP、BCTMP和损纸的配比分别为0、5%、64%、31%,底层中NBKP和LBKP的配比分别为12%和88%;面层定量为38 g/m<sup>2</sup>,芯层定量为228 g/m<sup>2</sup>,底层定量为26 g/m<sup>2</sup>,正面施胶量为5.1 g/m<sup>2</sup>,背面施胶量为4.3 g/m<sup>2</sup>,正面预涂的涂布量为14.2 g/m<sup>2</sup>,正面中涂的涂布量为11.5 g/m<sup>2</sup>,背涂的涂布量为18.5 g/m<sup>2</sup>,正面面涂的涂布量为13.5 g/m<sup>2</sup>。

本方案(实施例)与原本的工艺(对比例)参数对比见表1。

本工艺(实施例)中的背涂原料与面涂原料中

表4 测试追踪次数

类别	日期	夜班	白班	中班
原配方耐摩擦次数	Day1	10	2	2
	Day2	3	4	3
	Day3	4	10	3
	Day4	2	停机	停机
	Day5	4	10	停机
	平均		4.6	
本发明耐摩擦次数	Day6	10	2	10
	Day7	8	4	2
	Day8	10	10	10
	Day9	10	10	10
	Day10	10	10	10
	Day11	10	停机	停机
	Day12	10	8	6
	Day13	10	6	10
	Day14	6	10	10
	Day15	8	10	10
	Day16	8	10	8
	Day17	8	10	10
	Day18	8	10	10
	Day19	10	10	10
	Day20	10	10	10
	Day21	10	10	10
	Day22	10	6	6
	Day23	10	10	6
	Day24	10	停机	停机
	Day25	停机	10	10
	Day26	6	8	10
Day27	6	停机	停机	
平均		8.8		

的配方改进见表2。

在本方案中,背涂涂料中包括100%的GCC70,0.06%的消泡剂,0.06%的流变剂,8%的预涂胶乳,5%的生物胶乳,0.1%的抗水剂(PAPU类),0.15%的PVA,0.3%的CMC,0.10%的润滑剂,0.26%的四磺酸增白剂,0.01%的染料,0.06%的NaOH。

面涂涂料中包括24%的瓷土,76%的GCC95,0.1%的消泡剂,0.15%的流变剂,0.1%的分散剂,11.5%的7≤T<sub>g</sub><12℃的面涂胶乳,0.3%的抗水剂,0.28%的PVA,0.22%的CMC,0.2%的润滑剂,0.34%的四磺酸增白剂,0.02%的染料以及0.17%的NaOH。

追踪实施前(对比例)与实施后(实施例)成品的性能见表3。

从表3中可见,IGT强度指标提高了0.2 m/s,内部管控范围≥1.7 m/s,说明强度性能有效提升。此外,光泽度变化下降了0.3%,内部管控范围50±5%,无明显变化。K&N吸墨性能增加了0.3%,内部管控标准7±2%,无明显变化。

针对本工艺生产制备得到的纸张,设计一种测试方法:(1)从待测样中裁剪一条约5 cm×20 cm的纸条,将该纸条的背面与待测纸样的正面相接触,保持纸张的纵横向一致;(2)在纸条上放置重量为9g的螺母,拖动纸条使纸条与测试纸样进行摩擦,观察并记录出现亮斑的摩擦次数,次数越大说明耐摩擦性能越佳;(3)从实际生产使用情况来看,原配方平均耐摩擦次数为4.6次,本工艺制备的成品耐摩擦次数为8.8次,具体的测试追踪次数见表4。

由此可见,本方案有效提升了成品的耐摩擦性能,从而降低了产品在下游印刷厂加工过程中出现纸病的情况。

有益效果:(1)通过减少大颗粒碳酸钙的数量,有效缓解了纸张叠放时对相邻纸张表面的摩擦;(2)通过降低胶乳的玻璃化温度,提升了涂层的结合强度,提高了耐摩擦性能。

(以上专利技术信息,由徐红霞提供)

## 研发创新

## 福伊特进一步优化水分含量检测技术，致力于实现成形部水量自动化实时监测

本刊讯 (Voith 消息) 9月15日, 福伊特宣布改进了原有的OnQ FormingSens水量检测器, 进一步优化了该设备的使用寿命、可靠性和操作友好性能, 实现了成形部水量的实时测量, 操作人员可以连续接收成形部的数据, 并优化真空设置。此外, 通过结合OnC.Dewatering自动真空控制系统, 降低了成形部的能耗。

此前, 福伊特曾研发出了第一代OnQ FormingSens传感器, 它能实时测量水分含量, 并确定合适的最佳水分, 以实现可持续的工艺改进。在多层网部中, 通过明确规定网部每层的水分含量, 可优化湿纸过程。此外, 传感器采用了无害的微波传感器系统, 所以可摒弃手持式测量装置内常见的放射源。通过水分含量检测器OnQ FormingSens实时测定纸幅水分含量, 可有效记录水分变化, 提高纸机的生产效率。通过利用检测器的测量值, 可以得到成形网在整个使用周期内的不同脱水能力, 对真空系统进行系统性调整, 帮助用户降低能量消耗。此外, 水分含量检测器同时还可以提高纸机的安全系数, 采用在线检测, 降低操作人员的操作风险。OnQ FormingSens测量装

置适用于几乎所有类型的成形器和纸张定量。

而近日, 福伊特表示, 为了最大限度地提高用户友好性和可靠性, 公司对该设备的多个选项进行了优化设计。

与之前的设计相比, 新一代OnQ FormingSens测量装置具有更长的使用寿命, 可与现有过程控制系统灵活连接, 具有更高的机械稳定性, 从而得到更加可靠的测量结果。新的设计侧重于坚固、低振动的结构以及简化的电气流程。此外, 新一代设计还对测量装置的机械支架进行了改造, 改造之后, 通过调整防水机械齿轮, 操作员便可以从机器外部对设备进行微调。传感器支架可以灵活地布置于纸机成形部的各种脱水元件上, 与手持式测量设备相比, 可以实现永久安装, 具有更高的安全性, 改进的传感器外壳稳定性也更高。在此基础上, 专家还可以通过新一代OnQ FormingSens数据进行远程服务连接, 对其进行维修。

OnQ FormingSens测量装置也可以与纸机的其他系统结合使用, 例如, 可以与OnC.Dewatering全自动脱水控制系统相结合, 通过该控制系统实现网部的稳定。

## 维美德向正隆越南厂新纸板机提供关键技术

本刊讯 (Valmet 消息) 9月27日, 维美德宣布将向正隆平阳纸业有限公司位于越南平阳省槟吉市纸厂新建的箱纸板生产线 (BM23) 提供关键技术。供货包括流送系统、流浆箱、压榨部、施胶机、空气系统、复卷机、自动化系统及工业互联网方案。

订单被纳入维美德2022年第3季度新增订单中, 金额未公布。类似项目的价格一般在2000万~3000万欧元。



为满足越南市场对包装材料不断增长的需求，正隆决定投资建造这条全新的废纸浆箱纸板生产线。

维美德纸及纸板厂业务线销售主管Marko Oinonen说：“电子商务和新型包装带动全球箱纸板市场的快速发展。我们已开发出多套创新型方案以适应市场形势。维美德箱纸板机的技术与产能优势，是客户选择我们的决定性因素。我们以前向正隆（包括最近向其越南及台湾工厂）提供的项目都取得成功，彰显维美德有能力满足客户要求。”

维美德供货包括下述纸机分部的工艺设计与设备供应：3条新流送系统、3台新OptiFlo Fourdrinier流浆箱、1套OptiPress Linear压榨部。流浆箱可确保高产量；压榨部采用双压区、线性运行和现代靴压技术，可提高纸幅出压榨的干度，强化能耗效应。

OptiSizer Film施胶机易于安装与操作，可确保施胶质量。OptiWin Drum双底辊复卷机同样具备产量高、易操作的特点，可满足23号纸板机的生产要求。TurnFloat纸幅换向设备采用气垫方式实现纸幅转向，可优化运行性能。

供货还包括用于加快开机进程并延长生产时间的维美德DNA纸机控制系统（MCS）以及用于优化产品质量的IQ Dilution Profiler稀释水控制执行器、IQ Moisturizer打湿器和纸机纵/横向控制系统。客户需要时，由维美德大数据运行中心提供专家支持，也可作为维美德工业互联网方案的一部分供选用。

23号机幅（网）宽7250 mm，最高车速1100 m/min，生产定量在140~300 g/m<sup>2</sup>之间的废纸浆挂面纸及牛皮挂面纸。

正隆平阳纸业公司隶属于正隆集团。该集团成立于1959年，在中国大陆和台湾地区以及越南拥有5家纸厂和19家纸箱厂，产品销往全球各地区，年产纸产品（纸及纸板）210万t，纸箱加工能

力17亿平方米。

## 凯登为巴西LD Celulose浆厂提供过程流送清洁技术

本刊讯（Kadant 消息）9月6日，凯登公司（Kadant）宣布，其为巴西LD Celulose纸浆厂提供的流送清洁系统近日成功开机，该浆厂位于巴西Tri ngulo Mineiro地区，用于生产漂白阔叶木溶解浆。

LD Celulose是奥地利兰精公司和巴西Dexco共同成立的合资企业，是世界最大的溶解木浆生产商之一，每年生产50万t溶解木浆，其生产的溶解浆是制造兰精人造纤维和特种纤维的关键原材料。

在该项目中，凯登为其提供了全套的流送清洁技术，主要技术装备包括Radiscreen-C™保护筛网和七级Radiclone™ AM80正向清洁器，以及用于浆料浓缩的Radiclone BM80反向清洁器，流送清洁系统可以直接连接到流浆箱，提高进入流浆箱的浆料清洁度，保护后续的制浆装备。





在流送清洁系统中, Radiclone AM80水力旋流系统是关键设备之一, 具有去除重质污染物的功能, 能效水平高, 可用于生产清洁度高的纸浆和纸张产品, 尤其特别适用于对纸浆清洁度和化学纯度要求极高的溶解浆生产。



## 凯米拉的烘干部节能技术新方案

本刊讯 (Kemira 消息) 有关数据显示, 造纸过程中, 干燥部的能源消耗可占全厂总能源的80%~90%, 因此降低干燥部的能耗可以有效地提高整个纸厂的能源效率。

对此, 全球化学品企业凯米拉 (Kemira) 表示, 可以通过改善湿部工艺, 为降低后续干燥部能耗奠定基础, 因为湿部的纸页水分每降低1%, 便可使干燥部蒸汽需求减少4%~5%。这意味着优化湿部应用, 例如升级湿部留着和排水性能, 提高网部和压榨部效率, 有助于降低干燥能耗。提高湿部稳定性可以为压榨和脱水创造有利条件, 同时提高了施胶效率, 并可以提高车速, 降低后续断纸率。

为了解决这一问题, 凯米拉与SimAnalytics合作, 推出了KemConnect™ Harmonizer协调装置, 这是一种用于纸厂高级操作分析的数字技术方案, 安装于湿部流程之中, 可以实时监测湿部各项指标对后续干燥部蒸汽消耗的影响程度, 既能发现造纸化学品应用的问题, 也能检测设备的机械问题, 通过数据收集整理揭示各个流程的相关性, 提高了运营的透明度, 帮助纸厂及时发现可能影响和损害生产的工艺条件, 从而提高湿部和干燥部的运营效率, 优化生产。

## 斯道拉恩索木纤维生物基泡沫开始规模化应用

本刊讯 (Stora Enso 消息) 9月底, 斯道拉恩索 (Stora Enso) 宣布其开发的可回收和基于纤维的木质泡沫Fibrease™可以替代塑料等化石基包装, 并与瑞典包装企业Nefab合作, 扩大Fibrease™生物基泡沫的生产规模并开展规模化应用。

当前, 化石基包装占全球塑料总量的40%, 也是造成污染的主要因素。保鲜膜、聚苯乙烯泡沫等化石基材料被广泛用作包装中的减震和绝缘材料。斯道拉恩索推出的Fibrease™可再生环保产品采用经认证的木材作为原料, 可与纸和纸板一同回收。

Fibrease™生物基泡沫由高达98%的可再生材料制成, 旨在替代聚氨酯(PU)泡沫、聚苯乙烯(EPS)以及现有的化石基解决方案。Fibrease™是一种柔软且富有弹性的材料, 具有类似记忆泡沫的性能, 可采用不同的泡沫切割技术和热成型工艺进行制造。该产品绝缘性高, 适用于制成食品电商、药品运输等领域所需的热包装, 非常适合循环利用, 制成新材料和产品。

## Seaman纸业投资海洋研究和保护技术

本刊讯 (Seaman 消息) 9月下旬, Seaman Paper公司宣布与领先的海洋研究和保护组织Mote Marine Laboratory & Aquarium以及

One Ocean Foundation建立合作关系。Seaman Paper公司已向这些组织作出多年承诺，为关键研究和保护工作提供资金，同时发起“Sea the Difference”倡议，以提高人们对海洋中塑料日益增加这一风险的认识，鼓励消费者使用可再生纸类产品替代塑料。

Mote Marine Laboratory总裁兼CEO Dr. Michael P. Crosby表示：“海洋中的纳米和微塑性污染日益增多，在Seaman Paper慈善方面的领导下，Mote能够与我们的纳米塑料污染研究与政策中心一起推动科学发展，并强调针对这一严重威胁的研究和公共政策解决方案。”

One Ocean Foundation总裁Riccardo Bonadeo表示：“我很高兴欢迎Seaman Paper加入我们的‘海洋保卫者’公司网络。他们在为可持续经济以及保护和保全海洋环境提供最佳做法方面处于领先地位。”

Seaman Paper CEO Ken Winterhalter表示：“对于那些寻求替代一次性塑料的人来说，我们的Vela产品线是一个现成的解决方案，与Mote和One Ocean Foundation的合作伙伴关系是一个自然的选择。这些组织与Seaman Paper一样，都热衷于在努力保护关键资源的同时，更好地了解纳米塑料对海洋的影响。”

## 能源成本飙升，拓斯克为意大利Cartiera Confalone优化卫生纸机技术性能，降低能耗并提高产能

本刊讯 (Toscotec 消息) 9月28日，拓斯克 (Toscotec) 宣布其为意大利纸企Cartiera Confalone提供的AHEAD 2.2卫生纸机目前正以最大车速运行，已经超出了预定产能。

据悉，这条卫生纸生产线于2021年9月启动，拓斯克以交钥匙方式提供的领先型2.2生活用纸生产线配备了新一代靴式压榨、拓斯克钢制扬克



缸与具有多级能量回收的天然气气罩，净纸幅宽2850 mm，设计车速2200 m/min，年产能超过3.5万t。该生活用纸生产线使用100%预干燥的原生纸浆生产卫生纸、餐巾纸和厨房纸巾。

目前，欧洲整体能源危机导致意大利能源成本飙升，为了降低成本，拓斯克帮助Cartiera Confalone对TT NextPress压榨部和TT Hoods气罩进行了技术性微调，从而最大限度地提高纸机的干燥性能，并保证充分利用热电联产系统，降低能源成本。

Cartiera Confalone的起源可以追溯到1800年，当时在意大利Maiori建立了一家生产手工纸的造纸厂，直到20世纪70年代转为生产纸巾等生活用纸，目前主要产品包括卫生纸、厨房卷纸、餐巾纸等，产品销往意大利和国际市场。

## 纸塑复合型材料助力食品包装可持续发展

本刊讯 (Archroma 消息) 近日，在循环经济理论的指导下，包装材料的回收及处理等技术问题得到进一步解决。例如，食品行业中应用的纸塑复合型材料及无菌包装技术，在节省了大量的原材料及保证食品质量的同时，减少了对环境的污染。同时，新型包装材料的研发也愈加多元化，纸基材料研发不断涌现。

例如，近日，特种化学品供应商Archroma宣

布其Appretan NTR系列阻隔剂经过测试,可用于纸基食品包装,提高食品包装纸的隔离性能,使食品包装既可安全接触食品,又可回收利用。

早在2019年,Archroma便推出了Appretan® NTR阻隔剂,富含30%的来自天然植物和可再生原料的活性成分,但是最初仅设计用于无纺布制品,如茶包和咖啡过滤器,并不能用于纸质包装。

近日,Archroma开始探索Appretan® NTR在纸基包装应用中的特性,经过研发和优化设计,证明这种阻隔材料也可以为接触时间短的普通食品包装纸提供更可持续的阻隔材料,例如汉堡或三明治纸类包装等。由于Appretan® NTR系列由可再生原材料成分制成,可以减少化石燃料资源的使用,同时不会影响所需包装纸的防水、防油和防油脂性能,可以为纸张表面提供良好的隔离材料。

此外,近日,秘鲁牛油果商Westfalia Fruit在法国也推出了一系列新的环保型包装,可显著减少和替代塑料的使用,完全消除了难以回收的黑色塑料的使用,同时成功地保持了水果的质量。该产品用带有纸标签或纸带的纸板托盘替代塑料,两者都是由FSC认可的材料制成,确保所用纸板来自可持续管理的森林;热封膜选项包括可回收塑料,该塑料在包装上包含二维码,指导消费者了解他们可以在哪里回收塑料垃圾。另外,这种包装的纸盖也在开发中,其他部分还包括FSC认证的绳袋和零包装自然激光标记,放置在牛油果表皮



上允许的位置。

澳大利亚超市巨头Coles发布了自有品牌的可堆肥咖啡胶囊,成为第一家推出自有“可堆肥咖啡胶囊”品牌的澳大利亚零售商。该咖啡胶囊的原材料由纤维素制成,可在家庭堆肥箱中进行分解,分解时间与橘皮差不多。这些胶囊已通过澳大利亚生物塑料协会的认证,进一步加速了纤维素基材料取代塑料的步伐。

## Huhtamaki与斯道拉恩索携手,在欧洲启动工业规模的纸杯回收计划

本刊讯 (Huhtamaki 消息) 为了助力实现欧盟的纸和纸板回收目标,9月14日,全球包装纸企Huhtamaki宣布和斯道拉恩索联手,在欧洲发起了一项新的纸杯回收计划,即The Cup Collective。

该计划是欧洲首个规模化纸杯回收计划,致力于在工业规模上回收和利用废旧纸杯。最初,该计划将在比荷卢经济联盟国家内开始实施,然后逐渐普及至其他欧洲国家。为了制定欧洲纸杯收集和回收新标准,计划组织方已经向整个供应链的合作伙伴发出了公开邀请,希望欧洲所有上下游行业共同参与制定一个系统性的欧洲纸杯回收解决方案。

此前,欧盟设定了到2030年纸和纸板包装回





收率达到85%的总体目标。其中，纸杯是可参与回收的一部分，对此，该计划提出，首先需要在欧洲国家建设必要的纸杯回收基础设施，再逐渐提高纸杯中木纤维的回收率。最重要的是，该计划将使消费者和企业更容易收集用过的纸杯，将其再生为有价值的回收原材料。

第一批纸杯收集箱将设置在比利时布鲁塞尔和荷兰阿姆斯特丹的大都市区的餐厅、咖啡馆、办公楼和交通枢纽中使用，该计划的前期目标是在计划实施前两年回收50亿个纸杯，并逐渐增加欧洲的回收量。

据悉，该计划由Huhtamaki和斯道拉恩索等多家包装纸企发起，并由英国循环经济公司co-cre8负责统筹管理，将与整个供应链的伙伴合作，从最大的餐厅和咖啡连锁店、零售商和交通枢纽到欧洲的独立咖啡店、收集合作伙伴、废物管理运营商和政策制定者，以应对回收挑战并提供可行的可扩展解决方案。

除了欧洲之外，此前，Huhtamaki也在我国启动了纸杯回收试点项目，项目首个试点位于上海。该试点项目为期6个月，旨在确立适用于纸杯的全价值链回收利用机制，真正实现纸杯具备的可回收性，未来也有可能普及到全国。

## ABB与DS Smith合作改进基于纤维的造纸自动化和控制技术

本刊讯 (ABB 消息) 总部位于英国的包装纸企DS Smith旗下的Kemsley纸厂是欧洲第二大回收纤维纸工厂，年产能超过84万t。近年来，公司对回收和可持续纸张的关注日益提高，近日，工厂在英国生产了第一张再生轻型纸 (recycled lightweight paper)。

在再生轻型纸制造中，Kemsley工厂与ABB合作，建立了全流程的数字化和自动化控制系统，通过使用ABB Ability™ System 800xA分布式

控制系统(DCS)、升级的纸机驱动器和增强的网络安全技术来支持Kemsley纸厂的发展，致力于通过合作，共同探索数字化转型的成功之路，为全球林浆纸业乃至更广泛的行业设立新的标杆。

ABB表示，ABB Ability™ System 800xA分布式控制系统将是未来自动化控制和纸厂运营的发展方向，将过程控制、电气控制和安全系统联动到一起，实现了工程效率、操作人员绩效和资产利用率的同步提升。分布式控制系统将集成在整个工厂中，将纸厂内部所有设备安全地连接到一个系统中，实现纸厂功能自动化，便于后续的维护保养，也提高了操作的安全性，为优化利用率和资源效率开辟了新的可能性。

## 亚赛利原纸自动处理输送技术助力纸厂安全生产

本刊讯 (A.Celli 消息) 近日，总部位于意大利卢卡的生活用纸和无纺布技术供应商亚赛利 (A.Celli) 升级了其R-WAY®原纸自动打包输送系统，提高卫生纸的输送、包装等方面灵活性。

R-WAY®原纸自动打包输送技术采用了模块化灵活设计，与上游生产线和工厂ERP管理系统整合，自动高效处理纸机生产下来的原纸纸卷。

与此同时，R-WAY®原纸自动打包输送系统可与自动仓储系统相结合，采用iREEL®数据传输分析，将自动打包好的原纸分配到立体仓库的合适位置，并使用安装电子标签识别器的AGVS自动导向搬运车，将选定纸卷运送到指定位置，达到高效、准确的要求，提高了生产效率。

此外，原纸输送系统中采用全自动AGV (无人小车) 系统，减少了劳动力，提高工作场所安全性，并减少对产品和工厂现场结构的损坏，特别是由四辆小车组成的车队将自动管理从造纸机到复卷机的母卷运输，以及成品卷到仓库的运输。



**耐磨**  
WEAR-RESISTING

**抗冲击**  
IMPACT RESISTANCE

**耐腐蚀**  
CORROSION RESISTANCE

**耐高温**  
HIGH TEMPERATURE RESISTANCE

**高粘性**  
HIGH ADHESION

**可加工特性**  
MACHINABILITY CHARACTERISTICS



索雷工业

百度一下



...更多用户

## 构建可靠性快速维修通道, 助力造纸行业绿色低碳转型



纸机烘缸  
轴承位磨  
损在线修复

真空伏辊  
磨损修复

真空泵轴类  
磨损在线修复

多圆盘浓缩机盘根密封  
位置磨损在线修复

纸机干部导辊  
表面腐蚀修复

浆泵冲刷磨损修复

**精**

一对一专属定制修复

**快**

快速响应, 快速修复

**好**

修复质量可靠/稳定

**省**

修复省时, 维护省心

让维修变的  
更简单 更高效 更可靠

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



24小时服务在线客服  
一对一专属修复定制



关注索雷公众号  
解密碳纳米聚合物更多应用 中插1

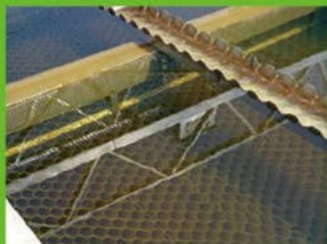


# 废水负荷高难处理 总盐高？无法循环？ 纸张味道不清新？ 怎么办？ 怎么办？

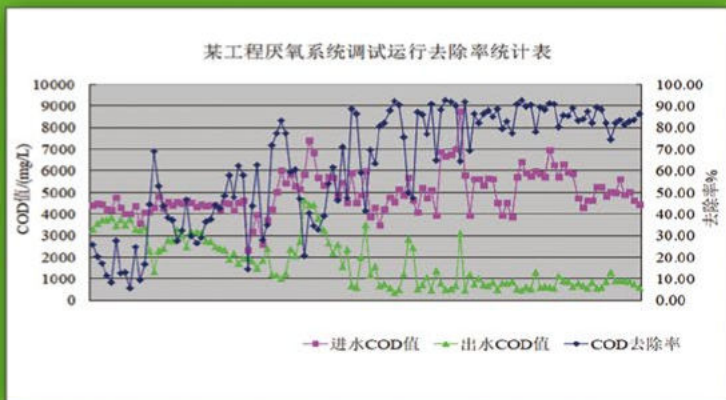
山东环发科技开发有限公司  
为您提供污水处理全面解决方案



效率高 效果好 费用低



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



山东环发科技开发有限公司



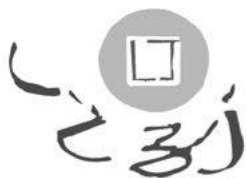
服务热线

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

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







中国钞票纸厂造纸化学品供应商——

# 淄博津利精细化工厂

造纸助剂专业生产厂



高度  
源于专业

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

## 增强助留系列

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

## 施胶防水系列

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

## 其它系列

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

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

地址：淄博市周村区南郊镇 联系人：贾先生 13964319276

电话：0533-6061262 传真：0533-6062320

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

# 潍坊华普化学股份有限公司

## Weifang Huapu Chemical Co., Ltd

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

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



公司诚招产品区域总代理。



地址：山东省安丘市新材料产业园（西外环与安阳路交接口西）

电话：于经理 15621671086（山东公司）

于经理 13805367518（四川公司）

网址：[www.huapuchem.cn](http://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

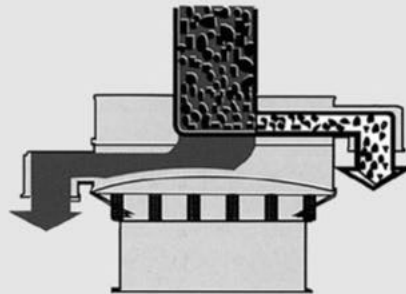
振动筛分机是引进国内外先进技术，结合我国实际情况新开发的新型筛分过滤设备。适用于固液、浆液、粘液物料自动分离及碳酸钙的过滤。

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- $\phi$ 500、 $\phi$ 600、 $\phi$ 800、 $\phi$ 1000、 $\phi$ 1200、 $\phi$ 1500(mm)



ZS型振动筛分机



杂质过滤结构图



筛网目数可任意装换

### 使用单位

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

广东珠玑纸业  
广东新新纸业  
惠东宏盛纸业  
开封嘉宜纸业  
海南金红叶纸业  
广西劲达纸业  
贵港红旗纸业  
宁夏美利纸业  
神伦(唐山)纸业  
东信(漳州)纸业  
泉州香江纸业  
泉州贵格纸业  
南安纸业  
南安三龙纸业  
邵武中竹纸业  
武陟广源纸业  
莆田福利纸品  
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  
富阳鼎泰纸业  
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](mailto:nf-sb@nf-sb.com)

经营厂长：颜邦初  
手机：13905863509  
13958653209



## 专业生产造纸化学品



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

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

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

### 主营产品

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

## 因为专业 所以更好

### 安徽砀山金兄弟实业科技有限公司

技术引进或技术转让、招聘市场、销售及工程师请联系：13905676096

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

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



中华纸业传媒



浆纸技术

# 中华纸业 征订启事

中国造纸协会会刊《中华纸业》，是我国造纸行业唯一定位于产业综合指导类的权威性期刊，是中国学术期刊综合评价数据库、中国期刊全文数据库、中国科学文献计量评价数据库、中国核心期刊（遴选）数据库、中文科技期刊数据库、美国《化学文摘》等统计源期刊。每月推出深度专题报道，不定期出版《生活用纸》、《特种纸》等系列专刊。

**办刊宗旨：**研讨发展战略、促进科学管理、推动技术进步、服务产业经济

**主要内容：**国家产业政策、行业发展规划、市场分析预测、企业发展战略、纸业新闻资讯  
行业技术进步、企业技术创新、企业生产实践、国外前沿技术、技术动态信息

**内容特色：**导向性、创新性、前瞻性、先进性、实用性、时效性

**读者对象：**造纸企业决策层和经营管理者、企业工程技术人员、行业协（学）会组织、政府有关部门及产业经济研究人员、科研设计及大专院校有关工作人员

**订阅须知：**全年定价：内地 15元/期，全年24期，共计订费360元人民币，

如需快递邮寄，另加快递费5元/期，全年420元/年；

港澳台及国外 15美元/期，全年24期，共计 360美元（含挂号邮寄费）。

订阅者可到当地邮局办理（邮发代号：24-136），也可直接汇款至杂志社订阅。订阅方法如下：

● 邮局汇款：山东省济南市工业南路101号 中华纸业杂志社 收（邮编：250100）

● 银行汇款：户名：山东《中华纸业》杂志社

开户银行：中国工商银行济南市高新支行 帐号：1602 0236 0920 0002 165

● 邮局汇款时请注明订阅单位名称、地址、邮编、电话和收件人姓名；

银行汇款时请将“订阅回执”填写后连同汇款底单一起通过传真、QQ、微信等形式传回本社。

欢迎订阅《中华纸业》网络版（30元/年）详情请致电 0531-88522949  
联系方式：电话：0531-88522949 88192236 E-mail: 270304364@qq.com  
QQ: 270304364 联系人：赵琬青



# 品享科技，纸浆纸张品质管理专家

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



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



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



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



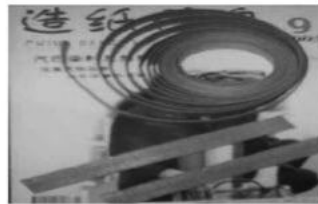
实验室仪器校准及规划  
TESTER CALIBRATION AND LABORATORY PLANNING



销售热线: 136 7581 3873 ; 139 5816 1794

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

高品质 世界共享  
HIGH QUALITY WINS WORLD



## 让用户满意，是兴洲人最大的追求！

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



握住兴洲手，永远是朋友

### 江苏兴洲工矿设备有限公司

地址：江苏省泰州市高港科技园许庄许南

电话：0523-86112333/86112111 手机：15152991688 15605263338

网址 <http://www.jsxzok.com>

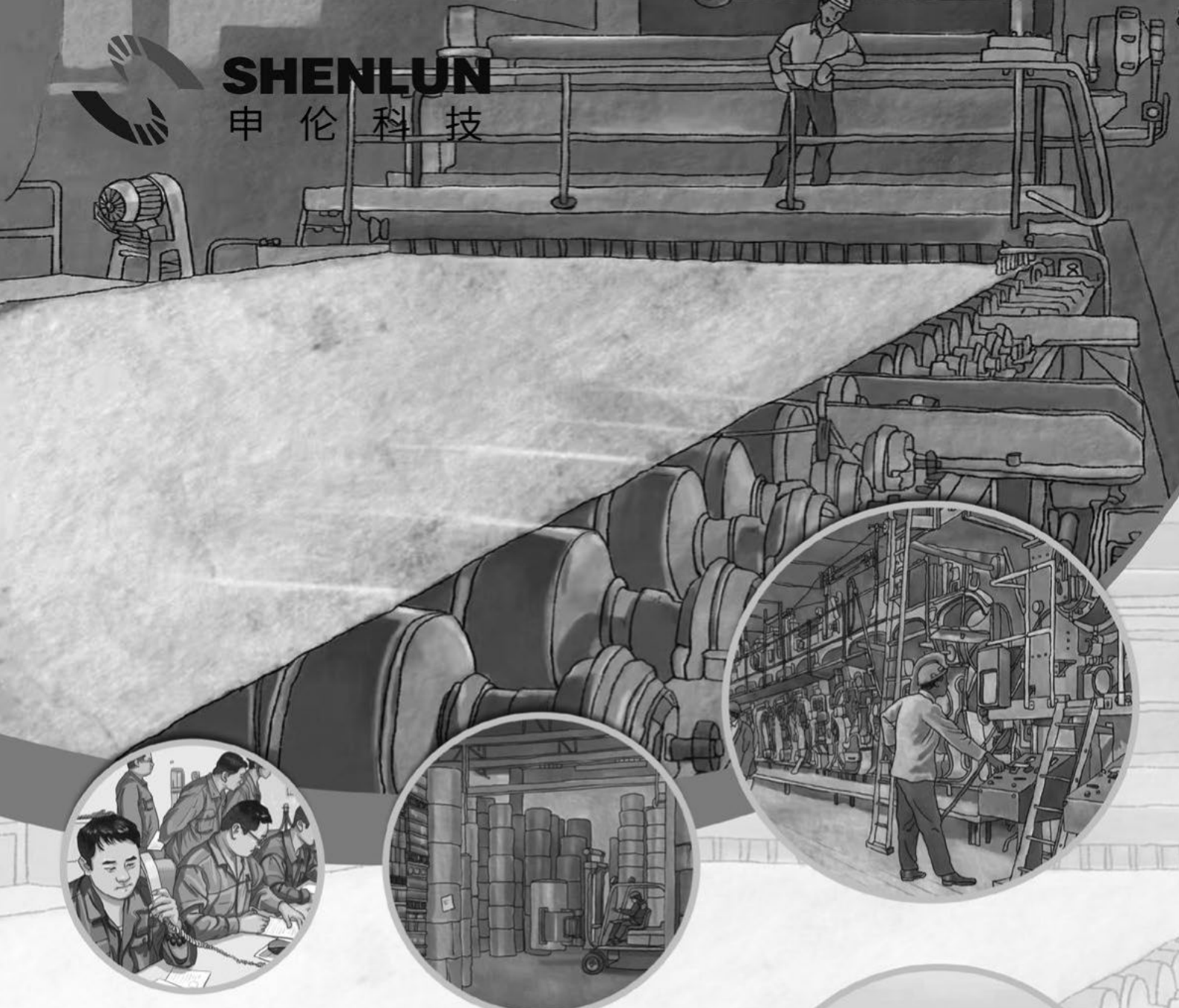
E-mail: [jsxzlidq@163.com](mailto:jsxzlidq@163.com)





# SHENLUN

## 申伦科技



### 纸张染料的研究、生产、应用与服务

Development, Production and Application & Service for Paper Dyes

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



上海申伦科技发展有限公司  
上海智匠工业自动化设备有限公司

电话/TEL: 021-65360566 021-691670  
传真/FAX: 021-65605707 021-69891669  
邮箱/E-mail: paplion2000@163.com  
网址/Web: www.sh-shenlun.com.cn

实实在在的效果，实实在在的品质，  
只为给您带来实实在在的效益！

## 废纸制浆核心技术

### 胶粘物障碍—除胶剂

根据DCS来源及其成分分析，我司会推荐合适的化学控制方案，从源头控制，避免造成对毛布、网毯、烘缸、流程等环节的胶粘物障碍，提高纸机整体运行性能。适用于书本纸、不干胶纸、淋膜纸等含大量胶粘物的废纸。

### 高强纸碎浆—解离剂

根据不同废纸和其添加的化学品（包括干湿强剂、抗水剂、施胶剂等）选用不同型号的解离剂，我们会根据实验结果推荐合适的应用方案。

## 招 聘

技术服务人员多名（生活用纸方向），要求有新月型卫生纸机实操经验2年以上，工作地点全国，需适应出差。待遇面谈。



江门市南化实业有限公司

电话：+86-750-6228298

业务负责人：李先生 18676976330

地址：广东省江门市新会区古井镇临港工业区

传真：+86-750-6709678

邮箱：jmzghg@163.com

网址：<http://www.jmzghg.com>



# 雄鹰展翅 节能先锋

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

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

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

*Dongrui got well reputation in industry stand by its energy-efficient performance, durable quality and perfect service*  
*Dongrui won several national patents, 'National Spark Program' and 'Outstanding Private Technology Enterprises'*  
*Dongrui is willing to work with you to create brilliant*

主营产品：纸浆泵、搅拌机、中浓度磨浆机（150-200t/d）、搓丝机等



DSW系列低脉冲泵（稀释泵）  
DSW Series Low Pulse Pump (Dilute Pump)



DSA系列无堵塞粗浆泵  
DSA Series Non-Clog Thick Pulp Pump



DTJ系列全调安全  
节能浆池（塔）搅拌机  
DTJ Series Adjustment Safety Mixer



DWFP系列低脉冲泵  
DWFP Series Low Pulse Pump



DS系列纸浆泵  
DS Series Pulp Pump



DZM中浓度磨浆机  
DZM medium concentration refiner







# 化机浆装备和工艺技术的引领者

## 植物纤维清洁制浆专利技术

### 国家发明专利: ZL201510091919.0

#### 各种竹子、秸秆、枝桠材、木材清洁制浆成套装备工艺技术及设计



双螺杆多功能搓磨分丝机



废水微浮选机



LFT超效浮选脱墨机



高浓磨浆机



中浓磨浆机



多级压力筛/多级分级筛

利丰机械有限公司是一家集研发、生产为一体的高新技术企业,先后获得几十项发明及实用新型专利。2013年11月,公司被山东省人民政府节能办、省轻工厅、省科技厅、省总工会等部门联合授予“低碳山东标杆单位”,董事长被评为“低碳山东功勋人物”。先后荣获山东省科技厅、省机械工业协会颁发的“山东省机械工业资源节约型企业”。公司董事长被评为“山东省机械工业资源节约优秀工作者”并且公司的工艺和设备在节能降耗、脱墨效率高等方面特点突出,被列入国家工信部开展的再生资源技术推广名录,为低碳经济发展做出贡献。

## 山东省壮丰环境工程有限公司 山东省利丰机械有限公司



微信扫一扫

地址: 山东省诸城市兴华东路7218号

电话: 0536-6061832

传真: 0536-6060832

E-mail: lfsyjx@163.com

手机: 13906460995

Http://www.lifengzaozhi.com

Http://www.zhuangfenghuanbao.com

Http://www.lfzjx.com

Http://www.qingjiezhijiang.com



# YCHB

## 赢创动力机械

### 做中国专业的制浆造纸行业 高端品牌轴承服务供应商!

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



SCHAEFFLER

LUK INA FAG

NKE BEARINGS

直线导轨系统

带测量系统的转台轴承

磁悬浮轴承

关节轴承

带圆盘保持架的圆柱滚子轴承

外球面球轴承

带保持架的圆柱滚子轴承

支撑型和螺栓型滚轮

轴承座

主轴轴承

直接驱动电机

发动机轴承

外径达4,250毫米的轴向/径向圆柱滚子轴承  
(如有特殊需求外径可做到12,000毫米)

最小的球轴承  
内径1毫米



地址：山东省济南市槐荫区恒大财富中心2栋1307室

联系人：贾全欣 18853117999

邮箱：yingchuang668@163.com

值得依赖

信守承诺

真诚服务





给油分配器



报警流量器 (E型)



报警流量器 (D型)

校正器机构



XZQ-113



XZQ-114



XZQ-103



XZQ-106



XZQ-108

变频电动网冲洗装置



变频驱动头  
WTXD-102



变频驱动头  
WTXD-103



变频驱动头  
WTXD-104



数控驱动头  
WTXD-105



直线驱动头  
WTXD-106



数控驱动头  
WTXD-107

信号传感控制机构



CGQ-104



CGQ-105



CGQ-106



CGQ-107



CGQ-112



CGQ-117



CGQ-118



CGQ-121



CGQ-122

空气喷嘴



KQPZ-101



KQPZ-102



KQPZ-103



KQPZ-104

裁纸边水针



CZB-104



CZB-105



CZB-116



CZB-122

自清洗喷嘴



ZQX-101



ZQX-107

过滤器



GLQ-128

反冲洗喷嘴



FCX-101

片式针型喷嘴



PSZX-107



PSZX-109



PSZX-123



PSZX-127

片式扇型喷嘴



PSSX-103



PSSX-105

张紧器



ZJQ-109



ZJQ-115



ZJQ-119

针型喷嘴



GYZX-102



GYZX-161



GYZX-129



GYZX-148



GYZX-144

扇型喷嘴



SLSX-102



NKXS-104



BZSX-105



BZSX-131

V型扇型喷嘴



GCSX-107



GCSX-110



GCSX-111



GCSX-112



GCSX-101

烟囱除尘喷嘴



YCCC-107



YCCC-108



YCCC-105



YCCC-111

不锈钢快速接头



KSJT-101



KSJT-107



KSJT-103



KSJT-109



KSJT-110

实心锥喷嘴



SXZ-110



SXZ-113



SXZ-102

淀粉喷嘴



BZDF-109



BZDF-105



给油指示器





## 中国优秀造纸装备制造商

汉通奥特以自身的技术革新不断推出新产品，帮助纸厂实现高产、节能、清洁、环保的生产目标。

# 热烈祝贺山东汉通

# 15万吨废纸浆生产线在印尼顺利开机！

原料：美废、欧废、日废OCC。设计产量500T/D(绝干浆)。成浆含水率≤55%。灰分≤13%。



转鼓式水力碎浆机



单效纤维分离机



双锥高浓除砂器



螺旋压榨脱水机



排渣分离机

### 汉通奥特——

专注造纸制浆装备领域27年，拥有30余项独家专利技术，以节能、低碳为目标，深耕每一个设计细节，产品畅销全国并出口美、欧、亚、非等37个国家，广受新老客户喜爱和信任！

### 主导领域

- 1、年产20万吨废纸制浆成套设备。
  - 2、年产10万吨化机浆、生物浆成套设备。
  - 3、纸浆模塑备浆成套设备（工包、餐包）。
- 可承接设计、安装、调试、培训等交钥匙工程！



青岛蓝海挂牌上市



技术研发团队



国家高新技术企业



山东省轻机协会常务理事



## 山东汉通奥特机械有限公司 SHANDONG HANTONG AOTE MACHINERY CO., LTD

- 地址：山东省诸城市龙都街道西十里
- 电话：0536-6218640
- 传真：0536-6589968
- 邮箱：aote7910@163.com
- 网址：www.chinahantong.cn(中文)
- www.hantongpaper.com(English)



扫一扫，关注汉通奥特公众号



“像水针一样专注”



## K-JET&K-CLEANER 水针系列产品

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



20年潜心钻研，匠心铸就一流品牌。

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

桃李不言，下自成蹊。



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

地址：江苏省常州市新北区汉江路 402 号  
网址：www.kjt-tech.com

电话：0519-85806380, 13861269026  
电邮：sales@kjt-tech.com

ISSN 1007-9211

