

中华纸业传媒



浆纸技术



中华纸业

CHINA PULP & PAPER INDUSTRY

第44卷
总第558期 第 **14** 期

2023年7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



高频摇振销量突破100台
可控中高压光机销量突破90台
签约印尼7050/1000可控中高压光机



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。



- 地址:山东省枣庄市台儿庄经济开发区广安路
- 电话:0632-6715888
- <http://www.mingyuansd.com/>
- E-mail:mingyuan_jx@163.com

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

中华纸业传媒



浆纸技术



中华纸业

CHINA PULP & PAPER INDUSTRY

第44卷
总第558期 第 **14** 期

2023年7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



高频摇振销量突破100台
可控中高压光机销量突破90台
签约印尼7050/1000可控中高压光机



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。



地址: 山东省枣庄市台儿庄经济开发区广安路

电话: 0632-6715888

<http://www.mingyuansd.com/>

E-mail: mingyuan_jx@163.com

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



- ◆ 磨片**磨损不均匀**解决方案
- ◆ 打浆**质量不稳定**解决方案
- ◆ 节能**降耗** 解决方案
- ◆ 高效穿浆孔，双进浆平衡打浆概念

-ThroughFlow™穿流式打浆解决方案：

山东杰锋机械制造有限公司

Shandong Jiefeng Machinery Manufacturing Co., Ltd

Tel: +86 543 4851388

Fax: +86 543 4851918

<http://www.jiefeng100.com>



筛选杰锋 永不停工

涂布机械产品专业制造商

为长江汇丰纸业提供的5600mm白板纸涂布机
现实运行车速已达到780m/min

已陆续为仙鹤股份提供15台套
膜转移施胶机系列产品



产品系列

板纸涂布机系列产品
膜转移施胶机系列产品
特种纸涂布机系列产品



4500-600白板纸涂布机



4450-1000膜转移施胶机



4880-550膜转移施胶机



5600-700膜转移施胶机



2820-500三防热敏纸涂布机



1760-600三防热敏纸涂布机



3300-300热升华转印纸涂布机



1880-300特种纸涂布机



湖北省武汉市阳逻开发区华中国际产业园



联系人: 赵先生13507262403 邵先生18627804735
传真: 027-86910018 邮箱: dtu_cg@163.com

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

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

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

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

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

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

版权所有, 未经书面授权, 不得转载使用。



天津大明环保技术开发有限公司
廊坊开发区大明化工有限公司



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

更好的纸需要更好的化学品

公司主要生产：

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

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

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

特稿/Feature

1 造纸靴式压榨与国产化/诸葛宝钧

研究开发/R&D

4 化机浆废水稀释方式对生化处理效果的影响研究/刘熹 杨崎峰 梁传顺 等

8 聚苯乙烯树脂吸附纸机白水中阴离子杂质模型物的研究/沈清江 朱健

13 利用中心复合响应曲面优化Fenton深度处理制浆中段废水/陈睿 杨达 李克 等

17 造纸废水厌氧处理及沼气提纯技术研究/曹衍军 秦军 郑德超 等

22 打浆过程pH调控对浆料特性的影响研究/董栓 邹家豪 张尊照 等

26 浅谈浙江双元WIS系统相机调试命令/史延鹏

32 烟用接装纸原纸动态接触角体积差与各指标间的关系/韩宇 翟继岚 耿群 等

生产实践/Production

36 西门子Smart line-IE系列人机界面应用案例/张兴利 韩林辰

41 成纸灰分对装饰原纸性能的影响/肖凡月

45 金黄色麦草浆用于抄造超高强系列纸板的生产实践/郑咏喜 张志中 张耀文

49 纸机网部负荷异常及原因分析/赵彬彬

52 基于PLC的制浆造纸质量优化控制措施/孙曰平 张玉全 刘海科

纵横/Survey

56 德国“双元制”教育体系对“双碳”背景下中国造纸业人才培养的启示/王爱娜 姜涛杰

61 绿色设计理念在包装箱设计中的渗透研究/赵建国 袁娜娜 于红伟 等

Feature

1 Introduction of Papermaking Shoe Press and Its Localization in China

R&D

4 Study on the Effect of Dilution Pretreatment of CMP Wastewater on Biochemical Treatment Effect

8 Study on Adsorption of Model of Anionic Substances in White Water of Paper Machine with Polystyrene Resin

13 Optimization of Fenton Advanced Treatment of Intermediate Pulping Wastewater by Central Composite Response Surface Methodology

17 Study on Anaerobic Treatment and Biogas Purification of Papermaking Wastewater

22 The Effect of pH Adjustment During Beating Process on Pulp Properties

26 A Brief Discussion on the Application of Camera Command of WIS System

32 Discussion on the Relationship Between the Dynamic Contact Angle Volume Difference and Various Indicators of Cigarette Packaging Base Paper

Production

36 Siemens Smart line-IE Series Human Machine Interface Application Case

41 Influence of the Ash Content on the Performance of Decorative Base Paper

45 The Application of Golden Straw Pulp in the Production of Ultra-High Strength Paperboard

49 Analysis of Abnormal Load on the Wire Section of the Paper Machine

52 Optimized Control Measures of Pulping and Paper-making Based on PLC Technology

Survey

56 The Enlightenment of German “Dual Education System” to the Talent Cultivation in China’s Papermaking Industry under Carbon Peaking and Neutrality Goals

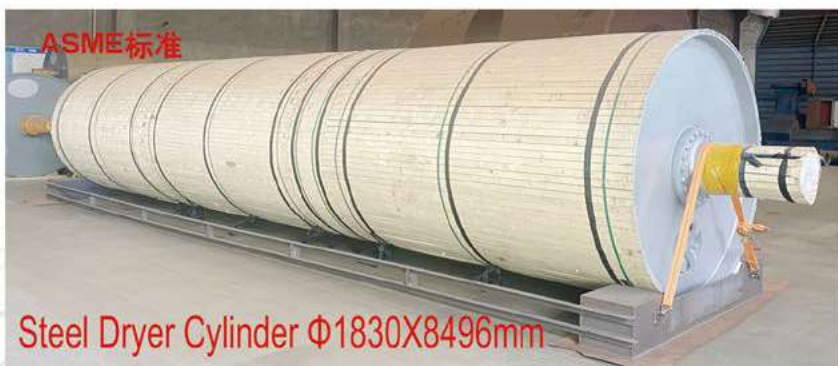
61 Research on the Penetration of Green Design Concept in Packaging Box Design



热烈祝贺

30年钢制烘缸投入市场2.6万余台/套

江南制造 亚洲领先
全球钢制烘缸、MG缸专业制造商



主要规格及参数 Main Specification

型号 Model	直径 Dia.	设计车速 Design speed	净纸幅宽 Trim width	最大线压力 Max linear pressure	最大蒸汽压力 Max steam pressure
10FT	3000mm	1200mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
12FT	3660mm	1500mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
15FT	4572mm	2200mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
16FT	4877mm	2200mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
18FT	5486mm	2200mpm	5600mm	120KN/m	1.0MPa
22FT	6706mm	2200mpm	5600mm	170KN/m	1.0MPa
24FT	7315mm	2200mpm	5600mm	170KN/m	1.0MPa

溧阳市江南烘缸制造有限公司

电话: +86 519 87913588 13901497888
 邮编: 213331 邮箱: hgxpj@weimeijx.com
 地址: 江苏省溧阳市戴埠镇南工业区竹海大道88号

传真: +86 519 87913588
 jnhg@jndryer.cn.com
 网址: www.jndryer.cn.com



技术信息/Information

● 专利技术 ●

- 一种纸浆氧漂方法 (64)
- 一种纸浆疏解装置 (66)
- 一种精磨纸浆加工用碎浆机 (68)
- 一种枕包原纸加工用造纸机烘缸刮刀设备 (69)
- 一种吸塑包装纸、包装容器及吸塑包装纸的制作方法 (70)
- 一种用于食品卡纸的循环打浆装置 (73)

● 研发创新 ●

- 原生纤维和再生纤维:谁是更可持续的选择? (75)
- Mondi推出木质颗粒制成的牛皮纸袋PelletBag (76)
- BTG施胶压榨技术提高产品强度 (76)
- 斯道拉恩索纸管技术新突破助力以纸代塑 (76)
- 瑞典索达木业研发农业增强型针叶木浆 (77)
- 美国可乐丽开发出用于纸张涂层的高阻隔、可回收树脂 (77)
- 2023年二季度全球“以纸代塑”步伐继续深入 (78)
- 维美德向葡萄牙DS Smith公司提供制浆技术 (79)
- 瑞典Mantex公司推出新型生物质分析仪 (79)
- 美国农业部积极推广生物基产品,减少化石原料使用 (79)
- “弹性纸”及其发展机遇 (80)



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 《“无废工厂”评价要求 造纸工业》 中国造纸协会团体标准于7月1日正式实施,等 (1-2)

特稿/Feature

11 应对当下挑战,中国造纸企业需要的是绿色低碳技术——专访维美德中国区总裁朱向东先生/李嘉伟等

行业/Industry

- 17** 山东造纸行业2022年生产运营分析/赵振东等
- 23** 广东省造纸行业2022年运行情况及未来展望/张铭晖

专题/Special

- 27-51** 浆纸市场半年度盘点
- 28** 纸浆市场半年度盘点/史海燕
- 31** 木浆:二季度价格承压运行,三季度回升空间有限/常俊婷
- 34** 废黄板纸:消费冲高遇阻,二季度价格先扬后抑/刘健
- 36** 瓦楞原纸:二季度先扬后抑,三季度反弹空间有限/李莉
- 38** 箱板纸:二季度偏弱运行,三季度存上涨预期/徐玲
- 40** 白板纸:上半年行情分析及下半年趋势预测/唐楠楠
- 42** 白卡纸:上半年市场回顾及下半年预测/赵泽慧
- 45** 生活用纸:二季度先抑后扬,三季度窄幅震荡/牛伟娜
- 47** 双胶纸:上半年市场回顾与下半年展望/张楠
- 50** 铜版纸:二季度行情弱勢运行,三季度回弹空间有限/尹婷

特写/Interview

- 52-65** 为制浆造纸装备自立自强赋能 辉煌十年,精彩中原 河南造纸装备、脱水器材创新成果专题报道
- 54** 集成行业优势,创新引领发展——对话大指装备总经理刘铸红先生/宋雯琪等
- 58** 修炼内功 传好国产制浆造纸装备的“接力棒”——对话郑州磊展机械董事长刘建涛先生/宋雯琪等
- 62** 晶鑫科技:用最好的品质服务造纸行业/宋雯琪等



山东信和

服务造纸

中意合作

服务一流

证券简称：山东信和 股票代码：831338



山东信和造纸工程股份有限公司

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

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



www.sdxinhe.cn

山东信和造纸工程股份有限公司

地址：山东省聊城市高新区黄河路26号

电话：0635-2933333 13375606888

传真：0635-2936777

邮箱：lcxinhe@126.com

■ 本期广告 (2023年第14期)

山东明源智能装备科技有限公司 /封1;彩广16

山东杰锋机械制造有限公司 /封2

山东汉通奥特机械有限公司 /封3

“中国纸业高质量发展论坛

暨第十三届中华纸业浆纸技术论坛” /封4

汶瑞机械(山东)有限公司 /拉页1

武汉顶涂科技有限公司 /封2邻

廊坊开发区大明化工有限公司 /目邻广1

溧阳市江南烘缸制造有限公司 /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

湖南正达纤科机械制造有限公司 /彩广9

〉造纸、纸加工设备及其配件

淄博索雷工业设备维护技术有限公司 /厚纸中插正面

济南赢创动力机械有限公司 /彩广12

〉专用器材及泵阀等

尚宝罗江苏节能科技股份有限公司 /彩广6

丹东鸭绿江磨片有限公司 /彩广7

北京恒捷科技有限公司 /彩广8

江苏慧马科技有限公司 /彩广10

株洲新时代输送机械有限公司 /彩广11

江苏正伟造纸机械有限公司 /彩广13

山东硅元新型材料股份有限公司 /彩广14

山东奥旋旋转接头制造有限公司 /彩广15

杭州潮龙泵业机械有限公司 /彩广18

镇江恒星科技有限公司 /单广5

杭州品享科技有限公司 /单广6

江苏兴洲工矿设备有限公司 /单广6

〉造纸化学品

淄博津利精细化工厂 /单广1

潍坊华普化学股份有限公司 /单广2

温岭市南方粉体设备制造厂 /单广3

安徽砀山金兄弟实业科技有限公司 /单广4

上海申伦科技发展有限公司 /单广7

江门市南化实业有限公司 /单广8

〉环保节能设备及技术

山东环发科技开发有限公司 /厚纸中插背面

■ 上期广告 (2023年第13期)

福伊特造纸(中国)有限公司 /封1

瑞安市登峰喷淋技术有限公司 /封2

诸城市利丰机械有限公司 /封3

江苏金沃机械有限公司 /封4

广西绿晨环境工程有限公司 /拉页1

湖南三匠人科技有限公司 /封2邻

YUE LI MACHINERY CO., LTD /目邻广1

维美德造纸机械技术(中国)有限公司 /目邻广2

河南晶鑫网业科技有限公司 /目邻广3

苏州市乾丰造纸机械制造有限公司 /目邻广4

潍坊德瑞生物科技有限公司 /目邻广5

济宁华隆机械制造有限公司 /目邻广6

〉制浆及辅助设备

济南成东机械制造有限公司 /彩广9

〉造纸、纸加工设备及其配件

中国联合装备集团安阳机械有限公司 /彩广11

〉专用器材及泵阀等

PCF Maintenance bv / PCF Asia bv /彩广8

振欣透平机械有限公司 /彩广12

〉造纸化学品

山东奥赛实业股份有限公司 /彩广10

■ 招聘启事、展会消息及其他

公益广告 /彩广17



上海神农 节能环保科技股份有限公司



021-58039245



www.senonsh.com



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

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

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

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

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



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

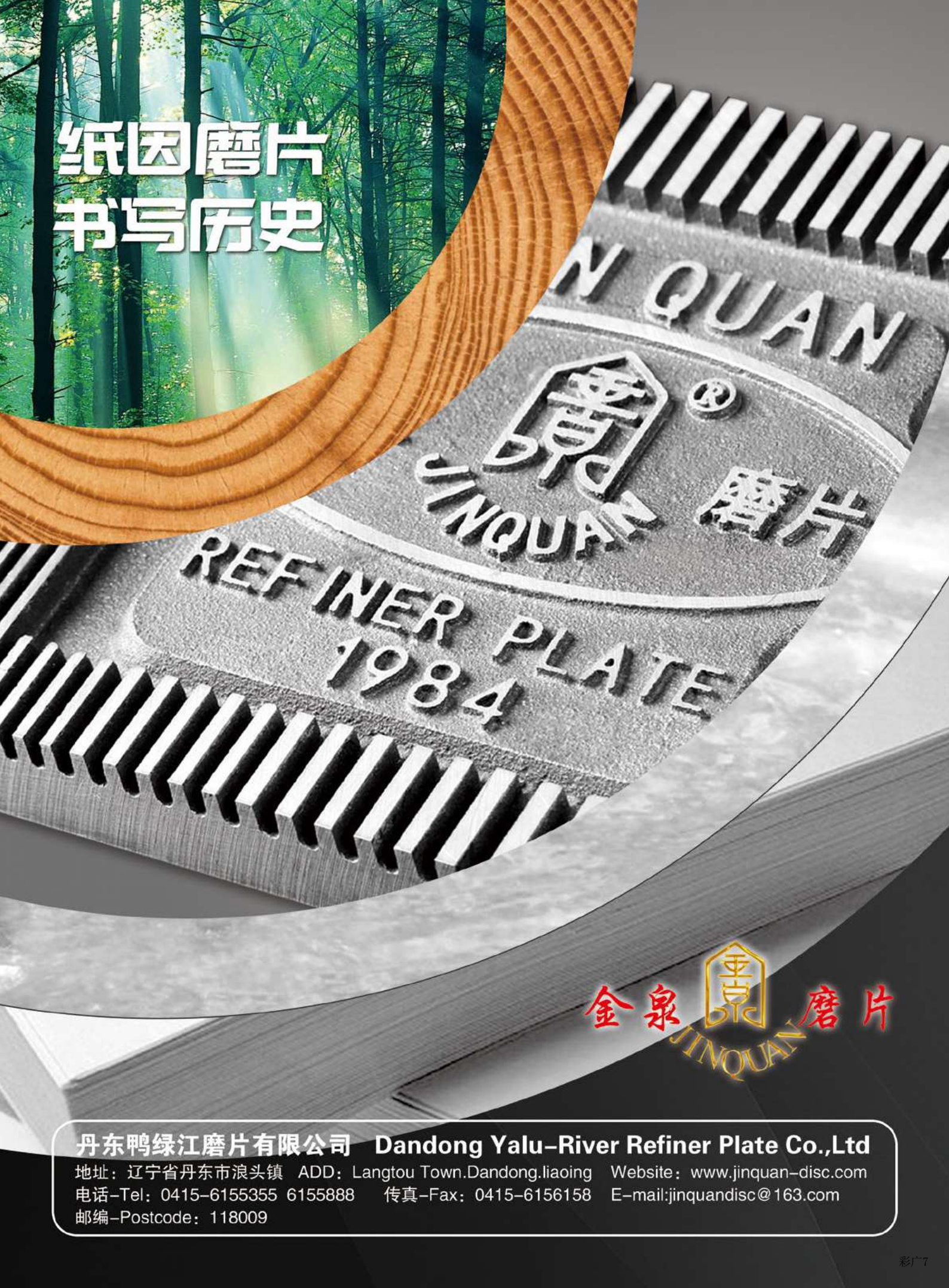


SM型浆池推进器 (搅拌器)



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

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



低浓除渣器



弧形筛

以专业而著称
因敬业而卓越

新品推荐



C型脱水机

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

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



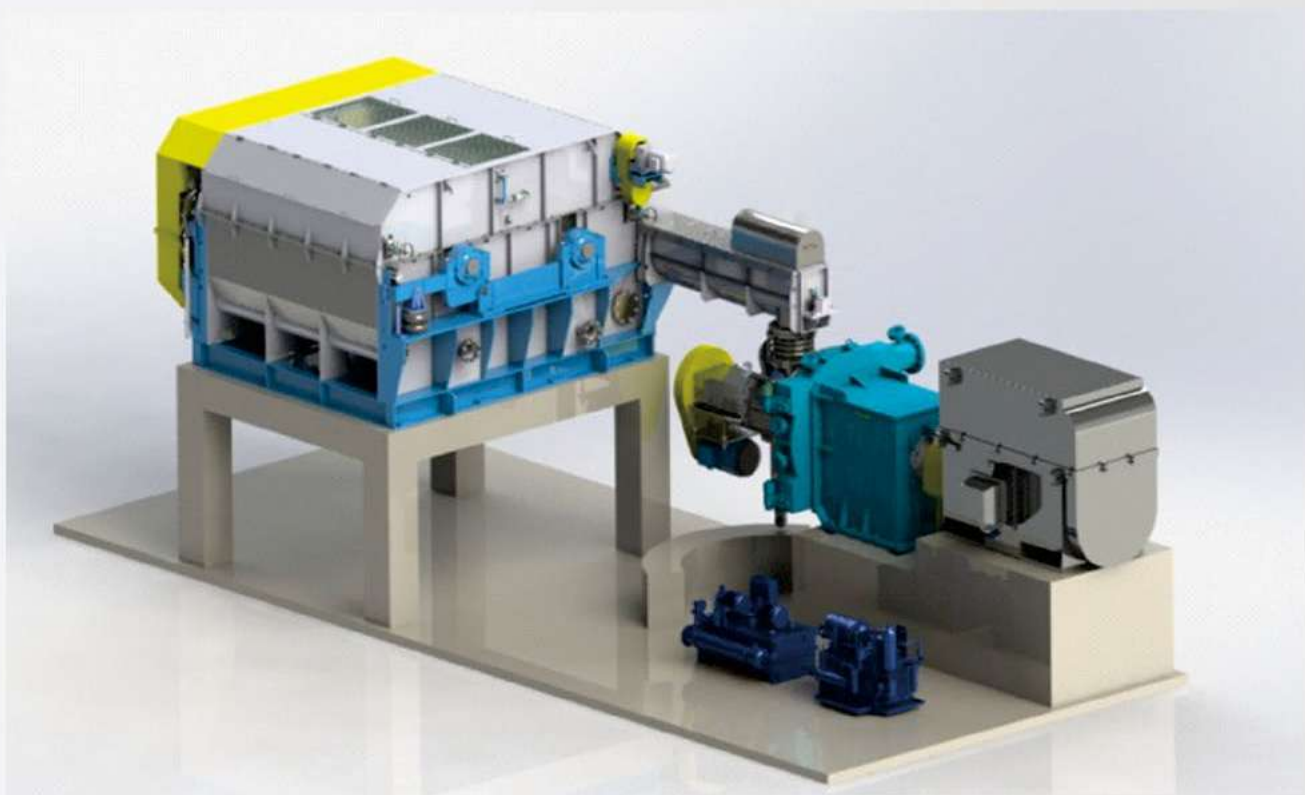
高浓除渣器



保温材料

造纸高浓磨浆系统主要设备

高浓磨浆机、双圆网浓缩机、散料输送螺旋



高浓磨浆的 **优势**

- 较好发挥纤维原料的强度性能，在保持产品各项性能指标的前提下，降低长纤的用量
- 良好的松厚度，可以提高卷取率（轻量化）
- 白水浓度低
- 增强类化学品消耗节降



IE5 超高能效同步磁阻电机

- 节能 · 高效 · 智能 -



一级能效

高性价比：功率密度高，体积小，使用无稀土永磁，大大降低成本

高通用性：IEC标准机座号设计，可满足客户不同需求提供IE5、IE4、IE3多种系列产品

外观新颖：提供方形外观特色电机，大方新颖

高可靠性：转子无鼠笼，转子温升低，轴承使用寿命更长转子无稀土永磁，无退磁风险，维护少

IE5 超高能效：GB18613-2020新国标一级能效，有效节能5%-40%



IE5 系列永磁辅助式同步磁阻电机是江苏慧马科技有限公司 2021 年最新研制的无稀土永磁材料的超高效电机，是一种全封闭、自扇风冷超高效三相永磁辅助式同步磁阻电动机。

机型	永磁辅助式同步磁阻电机	能效等级	一级能效 (IEC标准: IE5)
电压等级	AC380V	振动等级	B
绝缘等级	F	防护等级	IP55
冷却方式	IC411自扇风冷或其他 (需定制)	安装方式	B3, B5, B35或其他
速度传感器	无传感器、增量式编码器或其他	出轴方式	光轴、单键槽或其他
使用环境	海拔: 1000米以下, 温度: -15°C-40°C 相对湿度: 95%RH以下		

Introduction of Papermaking Shoe Press and Its Localization in China

◎ Zhuge Baojun (Zibo Taiding Machinery Technology Co., Ltd., Zibo, Shandong 255300, China)

造纸靴式压榨与国产化

◎ 诸葛宝钧



诸葛宝钧 先生

淄博泰鼎机械科技有限公司董事长兼总工程师，高级工程师，泰山产业领军人才，齐鲁工业大学客座教授。先后多次承担了国家发改委推进创新链整合项目、山东省重大项目等。作为第一发明人，获得8项授权发明专利，13项实用新型专利，软件著作权1项。被评为“十三五”轻工行业科技创新先进个人、山东省企业创新达人。

作为科研团队总负责人，研发的压光机、靴式压榨系列产品获得中国轻工业联合会科学技术进步奖一等奖、中国专利优秀奖等多项省部级科技奖励。

中图分类号: TS754; TS734⁺.4

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)14-0001-03

摘要: 靴式压榨是降低蒸汽消耗、改善运行质量、提升产品品质的纸机关键部件。本文介绍了国际上靴式压榨的发展简史、国内靴式压榨的研发及推广应用情况。

关键词: 靴式压榨; 研发进展; 推广应用; 国产化

Abstract: Shoe press is a key component of paper machine to reduce steam consumption, improve operation quality and improve product quality. The development course of shoe press in the world market, its development and application in China's paper industry are introduced in this paper.

Key words: shoe press; R&D progress; promotion and application; localization

1 靴式压榨的发展简史

压榨部是造纸机生产线上最关键的部分之一。除了纸张的匀度、横幅定量差等少数指标，其余的与造纸机有关的指标几乎都与压榨部有关。而作为压榨部的主要功能压榨脱水的理论基础是压榨冲量。即压榨冲量=纸幅在压区内承受的压强×纸幅在压区内停留的时间=压强×(压区宽/工作车速)=线压力/工作车速。

上述式子揭示了纸机压榨部的参数与压榨脱水量之间的关系。受限于纸幅在压区所能承受的压强，只有加大压区宽度才能延长纸幅在压区的停留时间，提高脱水效果。与拧湿毛巾脱水相似，扭力大而且时间长才能多出水。由于辊式压榨压区宽度仅有40~70 mm，而靴式压榨提高到250~300 mm，大大延长了纸幅在压区停留的时间，增大了压榨冲量，提升了脱水效果。

世界上最早的靴压是20世纪80年代美国Beloit敞开

式靴压。1984年Voith推出封闭式靴压辊；1996年推出配置分区可控中高辊的NipcoFlex靴压。Voith靴压于20世纪90年代投入使用。Valmet靴压于1983年进行技术研发，1990年和1996年分别安装于板纸机和文化纸机。我国南平纸业是较早使用Valmet靴压的公司之一。国内自1998年开始在高速大型文化纸机上使用靴压，至2016年已有250多套靴压用于各种纸机，近几年国内使用靴压的数量越来越多。尤其是新上的大型纸机，靴压是必配的关键部件。

世界上最先进的造纸生产线引入国内以来，我国造纸机械行业奋力拼搏，负重前进，已有相当大的竞争力。随着造纸机关键三大件流浆箱、靴式压榨和压光机的技术突破，我国高速大型纸机已初露真容，指日可待。

2 国内靴式压榨发展情况

多年来，各大专院校、科研院所的专家教授以及使用国外靴式压榨的专业人员已发表了若干有关靴式压榨的论述文章，对于广大造纸机械行业的有关人员起到了良好的启蒙作用。但要把靴式压榨变成中国人自己的产品并得到国内外造纸企业的认可，则是“路漫漫其修远兮，必将上下而求索”。

国内有关企业自本世纪初即开始研发靴式压榨，做了大量的有益探索，并取得初步成效。我公司对靴式压榨也是早有关注。在各级领导和造纸行业朋友的鼓励关怀下，泰鼎公司研发的配置分区可控中高辊的用于玉田顺发5660/1000纸机四辊三压靴式压榨于2019年上半年投产。

靴压与纸机运行情况大大优于原来的期望值。该

纸机在施胶机等进行改造并优化调整后，正常车速950~970 m/min，线压1,000 kN/m以上，用全国废纸浆生产70 g/m²低定量箱纸板，质量良好。

在此，我们向敢于吃螃蟹、大力支持国产靴压的河北玉田顺发纸业致敬，并表示深深地谢意。该机也是与许昌中亚三方共同合作的成功案例。玉田顺发这台纸机生产线的特点是：纸机全国产，原料全国废，产品低定量，质量优良。该机采用了泰鼎靴式压榨和压光机，压榨部、施胶机和卷纸机的液压控制系统也均由泰鼎提供，整机自动化水平有一定提高。

3 国产靴式压榨成功投产的意义

玉田顺发纸机的成功，标志着我国幅宽5,660 mm、车速1,000 m/min的纸机完成了破茧化蝶，这个坎算是过去了。2021年安徽萧县林平首先推出6660/1000包装纸机，泰鼎获得该机靴式压榨和压光机订单。该机投产后很快达到设计要求，出压榨部纸幅干度52%以上，烘干蒸汽消耗明显降低。泰鼎公司已获得40余台靴压定单，其中6660纸机靴压近10台。已投入运行的靴压经过与纸机的磨合、调整，均运行正常。

(1) 与高速大型纸机配套的国产流浆箱、施胶机已逐渐突破，靴压的成功扫除了我国大型中高速纸机的最大障碍。

(2) 靴式压榨的优点大家已耳熟能详。尤其是大幅降低蒸汽消耗，降低能源成本是当下造纸企业的迫切需要。国家要求纸厂煤改气，使用靴压势在必行。



5700/1000靴式压榨



6600/1000靴式压榨

(3) 使用靴式压榨明显改善了纸机运行质量, 利于提高车速, 提升成纸品质。

(4) 由于国产靴式压榨价廉物美, 可大幅减少进口靴压的设备投资并降低纸机和厂房的成本。

4 靴压研发的思考

身着绿色军装的世界著名科学家、国家杰出贡献科学家、两弹一星元勋钱学森在人民大会堂的颁奖会上曾经说, 我们所做的只是把前人的研究成果付诸实施, 用于实践而已。

靴式压榨是液体静压支承原理和液体动压支承原理的特殊应用。我们应感谢牛顿、雷诺、柏努利等科学家给我们提供了锐利的理论武器。美国Beloit首先用动压支承原理发明了可控中高辊, 其功能类似于游泳辊。用靴套代替金属辊壳, 动压支承板圆弧内凹变成靴板, 即组成了靴压辊。而静压支承原理用于分区可控中高辊, 彻底解决了任何幅宽、任何车速、任何线压的压光机纸幅厚度控制的问题。作为靴压辊的配对辊, 可以不受线压力大小的限制, 完全满足大幅宽、高线压的承载要求。对于液体动静压支承的充分透彻的学习理解, 融汇贯通, 是设计研究靴压的基础。否则只能是照猫画虎, 瞎子摸象, 不得要领。

靴式压榨的液压控制系统是非常复杂的液压控制装置。其油箱容积超过 20m^3 。管路复杂, 占地面积大。其控制功能主要有: 靴板的动静压润滑、靴压辊冷却与润滑; 靴板加压控制; 配对分区可控辊的静压支承控制与冷却。总之, 液压控制是靴式压榨的灵魂与核心技术。对于液压控制系统的深入学习研究, 灵活运用, 是做好现代机械设备的重要条件。

大型靴压辊和配对辊支承梁承受 125t/m 的巨大载荷, 其强度、刚度和安全性至关重要。为确保安全可靠, 只好在 $12,000\text{t}$ 压力机上采用热模锻, 虽然费用较高, 但用户放心满意。

靴板是靴式压榨的关键件, 其曲面设计与加工精度直接影响脱水效果与靴套安全。我们利用数控龙门刨铣磨床, 对数控系统进行改造并增加抛光研磨装置, 很好地达到了设计要求。

靴式压榨的分区可控中高辊辊壳属于大型精密壳体零件, 对靴压的运行精度与稳定性具有决定性的作用, 精度要求很高。我们与机床厂联合研制的深孔镗珩机床, 内孔加工范围 $\phi 1,250\text{mm}\times 10,000\text{mm}$ 。玉田顺发

内孔 $\phi 1,200\text{mm}\times 6,200\text{mm}$ 的辊壳加工后达到了圆度 0.020mm 、锥度 $<0.05\text{mm}$ 、粗糙度 $0.3\mu\text{m}$ 的高精度。辊壳外圆喷涂陶瓷精磨装配后, 外圆跳动 $0.025\sim 0.04\text{mm}$, 精度达到国际先进水平。

靴式压榨的传动齿轮箱也是一个关键部件, 对靴压的正常运行影响很大。我公司在全面对比各种现有产品的传动结构的基础上自主研发生产了系列化齿轮箱, 使用效果良好。

工欲善其事必先利其器。我公司已配备适于加工 10m 以上幅宽压光机、超级压光机和靴式压榨的各种数控机床与专机。三十年磨一剑, 公司带出了一支优秀的研发设计团队, 磨练出一批技艺精湛的加工、安装调试工匠, 新建了几万平方米的新厂区, 初步形成了专门研发生产在线压光机、超级压光机和靴式压榨的加工基地, 以满足国内外造纸行业的需要。

5 结束语


雄关漫道真如铁, 而今迈步从头越。中国的大纸机工程正勃然兴起, 与世界先进水平的差距在快速缩小。下面以清华大学黄靖远、重庆大学龚剑霞、哈尔滨工业大学贾延林主编的《机械设计学》中的一段话作为结束语, 也是对我们今后的警示和鞭策。

“……有人想用通过鉴定的方式来证明产品的成功, 有人想通过获取各种展会的奖项来证明其成功。实质上真正的检验是市场。

市场检验是彻底的、全面的。设计上的任何一种缺陷都将在市场上暴露无遗。

市场检验是公正的。消费者不会牺牲自己的利益而说昧心的假话。

市场的检验是残酷的。产品的任何缺陷和不足都有可能被市场拒绝, 以至造成企业的破产。

“……因此只有老老实实地提高产品的质量和从技术上提高产品的竞争力, 才有可能通过市场的考验。” 

参考文献

- [1] 卫海明. 靴型压榨技术在国内纸厂的应用综述[J]. 中华纸业, 2016, 37(14): 37-42.
- [2] 黄靖远, 龚剑霞, 贾延林. 机械设计学[M]. 第2版.

[收稿日期: 2023-06-15]

Study on the Effect of Dilution Pretreatment of CMP Wastewater on Biochemical Treatment Effect

○ Liu Xi^{1,2}, Yang Qifeng^{2*}, Liang Chuanshun^{1,2}, Li Kun^{1,2}, Zeng Dongmei³

(1.Guangxi Key Laboratory of Environmental Pollution Control and Ecological Restoration Technology, Nanning, Guangxi 530007, China; 2.Guangxi Bossco Environmental Protection Technology Co., Ltd., Nanning, Guangxi 530000, China; 3.Guangxi Bohuan Environmental Consulting Service Co., Ltd., Nanning, Guangxi 530000, China)

化机浆废水稀释方式对生化处理效果的影响研究

○ 刘熹^{1,2} 杨崎峰^{2*} 梁传顺^{1,2} 李坤^{1,2} 曾东梅³

(1.广西环境污染治理与生态修复技术重点实验室, 南宁 530007; 2.广西博世科环保科技股份有限公司, 南宁 530000; 3.广西博环环境咨询服务股份有限公司, 南宁 530000)

中图分类号: X793; TS743⁺.2 文献标志码: A 文章编号: 1007-9211(2023)14-0004-04

摘要: 通过搭建厌氧-好氧生化反应装置, 研究了白水和清水两种不同水源稀释桉木化机浆废水预处理方法对废水生化处理效果的影响。结果显示, 在较低的进水负荷下(9 kg COD/m³), 两种预处理方法厌氧段的去除率相近, 约60%, 好氧段白水实验组去除率可达50%, 清水实验组去除率在40%以下; 在较高进水负荷下(15 kg COD/m³), 白水实验组厌氧段去除率可达60%, 而清水实验组厌氧去除率仅52%, 好氧段白水实验组去除率与低负荷时相近, 但是清水实验组去除率进一步降低至30%。废水可生化性测试结果显示, 清水稀释化机浆废水并不能提升化机浆废水中可生化有机污染物的比例, 导致了生化反应后出水水质不如白水稀释的效果好。
关键词: 化机浆废水; 稀释预处理; 白水; 清水; 生化处理

rate of the white water can reach 60 %, while the anaerobic removal rate of the clean water is only 52 %. The removal rate of the aerobic white water experimental group is similar to that of the low load, but the removal rate of the clean water is further reduced to 30 %. The results of wastewater biodegradability test showed that the dilution of CMP wastewater with clear water could not increase the proportion of biodegradability organic pollutants in wastewater, which was not as good as that of white water dilution.
Key words: wastewater after chemi-mechanical pulping (CMP); dilution pretreatment; white water; clear water; biochemical treatment

Abstract: In this paper, the effects of pretreatment methods of eucalyptus chemi-mechanical pulping (CMP) wastewater diluted with white water and clear water on biochemical treatment were studied by building an anaerobic-aerobic biochemical reaction device. The results showed that under low influent load (9 kg COD/m³), the removal rate of the anaerobic section of the two pretreatment methods was similar, both reaching about 60 %. The removal rate of the aerobic section of the white water could reach 50 %, and the removal rate of the clean water was below 40 %. Under high influent load(15 kg COD/m³), the anaerobic removal

近几年, 国产木浆产量增长较快, 尤其是速生桉木化机浆^[1-3]。目前, 国内常用厌氧-好氧生化处理+深度处理组合方案对化机浆废水进行处理。由于化机浆废水的COD浓度较高, 在进入厌氧反应器处理前会使用造纸白水、清水进行稀释或回流剩余污泥进行预曝气, 投加铁、铝盐混凝剂预处理的方式, 降低进入生化系统前的COD浓度。邹志勇等^[4]研究了采用硫酸铝和聚合氯化铝(PAC)对化机浆高浓

□ **基金项目:** 国家重点研发计划项目“生物造纸技术及产业示范”课题5: “造纸废水零排放关键技术及产业示范”(项目编号: 2022YFC2105505); 广西八桂学者专项(No. 2019A33)广西科技基地和人才专项, 项目名称: 广西环保技术装备科技成果转化中试研究基地建设(项目编号: 桂科AD23023006)。

作者简介: 刘熹先生, 硕士, 工程师; 主要从事制浆造纸废水处理等方面的研究。

通讯作者: 杨崎峰先生, 博士, 教授; 主要从事制浆造纸环保实用技术等方面的研究。

废液进行处理的效果,结果显示聚合氯化铝特别适用于降低化机浆高浓废液的溶解性COD。尹寅等^[5]调研了某杨木制浆企业的化机浆污水处理系统,采用回流剩余污泥预曝气处理方式,预处理过程对COD的去除率不高,仅6.82%,IC反应器对COD的平均去除率为65.36%,氧化沟对COD的去除率为90.9%;冯东望等^[6]将杨木化机浆废水与造纸白水混合降低进入厌氧反应器前COD浓度,厌氧出水COD_{Cr}平均浓度3,000 mg/L, COD去除率同样可达65%,经好氧处理后COD去除率可达80%。在针对桉木化机浆废水生化处理的研究中,冉淼等^[7]通过文献查阅和实际调研的方式,发现生化反应对化机浆废水处理效率不高,特别是采用针叶木和桉木为原料的化机浆废水, COD去除率偏低。黄再恒等^[8]在对桉木化机浆制浆废水中含有的可溶性组分进行分析后,发现其中含有大量生化过程无法降解的木质素、半纤维素物质,并且其中木质素含量较高,这说明桉木化机浆废水生化处理较杨木化机浆废水处理难度更大。

本实验通过搭建厌氧-好氧生化反应装置,对比了白水和清水稀释两种预处理方法对桉木化机浆废水生化反应处理效果的影响。

1 实验

1.1 材料与装置

1.1.1 实验用水

化机浆废水:取自广西某化机浆制浆造纸企业。废水呈现棕黄色,放置一段时间后颜色变为棕红色。废水的水质化验指标COD 17,250 mg/L,氨氮2.33 mg/L,总氮30.5 mg/L,总磷3.24 mg/L。

造纸白水:取自广西某化机浆制浆造纸企业的初沉池。白水的水质化验指标COD 1,181 mg/L,氨氮1.60 mg/L,总氮4.62 mg/L,总磷0.68 mg/L。

清水:使用实验室自制纯水,电阻率 $\geq 18 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 。

1.1.2 实验污泥

颗粒污泥:取自广西某糖厂厌氧反应器颗粒污泥,污泥颗粒圆润、边缘清晰,颗粒污泥固含量8.43%、灰分2.03%、VSS/TSS 75.92%。

好氧生化污泥:取自广西南宁某水质净化厂二沉池压滤污泥,VSS/TSS 72.85%。

1.1.3 实验装置

实验装置主体采用亚克力玻璃制作,外加不锈钢框架,

可模拟生化反应中的厌氧+好氧反应过程,装置如图1所示。

厌氧反应器采用 $\phi 110 \text{ mm} \times 1,300 \text{ mm}$ 的透明亚克力管制作,外包5 mm聚氨酯保温棉,最外层缠绕铝箔胶带。反应器有效容积14 L,设计容积负荷 $8 \sim 15 \text{ kg COD/m}^3$,颗粒污泥接种量 0.45 kg VSS ,污泥负荷 $0.25 \sim 0.35 \text{ kg COD/kg VSS}$,进水区底部设置有防止颗粒污泥倒流的尼龙纱网,孔径1 mm。

厌氧反应器出水自流到好氧反应器,好氧反应器容积18 L,设计进水浓度 $3,000 \text{ mg/L}$,停留时间45 h,好氧池污泥浓度 $8,500 \text{ mg/L}$,污泥负荷 $0.19 \text{ kg COD/kg MLSS}$,主反应区底部布置 $\phi 80 \text{ mm}$ 的刚玉曝气扁石,底部设置锥底,便于排渣、排水。

好氧反应器出水自流入沉淀器,沉淀器尺寸为 $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}$,内置斜板,采用PP板加工,设计水力负荷小于 $0.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,泥斗区设置为锥底。

1.2 中试反应器启动

1.2.1 系统启动

厌氧反应器内接种颗粒污泥,启动循环泵,上升流速设定至 3 m/h ;厌氧反应器内温度维持在 $38 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$;间隔6 h采样,待反应器内白水的COD去除率达到60%以上时,厌氧启动完成。好氧反应器HRT随厌氧进水量变化调整,污泥浓度不超过 $8,500 \text{ mg/L}$ 。

1.2.2 反应器驯化

向启动完成的生化反应装置内连续通入化机浆废水与白水的混合废水,混合废水浓度约 $5,000 \text{ mg/L}$,出水COD去除率达到60%时,依据厌氧有机负荷 3 kg COD/m^3 、 6 kg COD/m^3 、 9 kg COD/m^3 ,逐级提升进水量。驯化期营养盐投加按照 $\text{C:N:P}=200:5:1$ 。

1.2.3 对处理效果的影响

依次采用白水与清水作为稀释水开展实验,调整混合废水中稀释水的使用量,此时混合废水浓度约 $8,000 \text{ mg/L}$,依据进水负荷 9 kg COD/m^3 、 12 kg COD/m^3 、 15 kg COD/m^3 ,逐渐调高进水量,每一阶段进出水COD去除率达到60%时才能提升进水量。本阶段开始好氧段HRT固定45 h,实验过程中检测每阶段生化系统厌氧段、好氧段进出水水质。多余的厌氧出



图1 实验装置

水暂存至废水桶内,定期外排至厂区事故池。

2 数据与分析

2.1 系统驯化

系统启动完成后,按照反应器驯化方法将混合后的废水通入厌氧反应器内,通过控制进水量的方式,反应器有机负荷从 3 kgCOD/m^3 逐渐提升至 9 kgCOD/m^3 ,好氧停留时间由 108 h 缩短至 45 h 。系统驯化期内,反应器厌氧进水平均浓度 $5,783\text{ mg/L}$,厌氧出水平均浓度 $1,798\text{ mg/L}$,平均去除率 68.9% ;好氧出水平均浓度 507 mg/L ,平均去除率 71.8% ,驯化期内好氧溶解氧控制在 $2.0\sim 2.5\text{ mg/L}$,平均 pH 8.45 。驯化期结束前,好氧污泥负荷提升至 0.14 kgCOD/kgMLSS ,镜检结果显示污泥中含有丰富的微生物,以草履虫、变形虫、浮游虫为主,污泥菌胶团透光性好,未见污泥膨胀。

2.2 白水稀释对处理效果的影响

将造纸白水与化机浆废水稀释混合后,厌氧进水COD控制在 $8,000\text{ mg/L}$ (实际平均浓度 $7,925\text{ mg/L}$)。生化反应各段进、出水的COD浓度的变化如图2所示。

由于采用实际废水进行配置,混合废水COD浓度波动在 $\pm 2,000\text{ mg/L}$ 的范围内,从图2可以看出,厌氧进、出水COD浓度变化基本相同,说明厌氧段输入负荷未超出实验装置的处理能力。有机负荷从 9 kgCOD/m^3 提升至 12 kgCOD/m^3 、 15 kgCOD/m^3 的过程中,厌氧进水COD浓度逐渐升高,平均出水浓度从 $3,151\text{ mg/L}$ 升高至 $3,497\text{ mg/L}$,平均去除率稳定在 $60.4\%\sim 61.1\%$ 。

随着厌氧出水COD浓度增加,好氧反应器进水负荷提升,污泥负荷由驯化阶段的 0.14 kgCOD/kgMLSS 升高至 0.22 kgCOD/kgMLSS ,出水COD浓度逐渐升高,平均出水浓度从 $1,220\text{ mg/L}$ 升高至 $1,553\text{ mg/L}$,好氧反应器去除率由

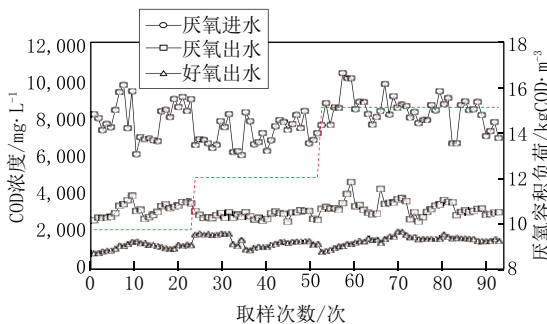


图2 白水实验组生化进、出水COD

61.3% 降低至 52.6% 。可见随着厌氧反应器出水浓度升高,好氧反应器运行负荷升高,好氧段COD去除率逐渐降低。

如表1所示,实验中分别采集了第18次、第35次和第65次、第82次处于不同进水负荷阶段的厌氧、好氧进出水测定BOD浓度,并通过B/C评价废水的可生化性。白水实验组混合废水的B/C较高,可达 50% 左右,经过厌氧处理后B/C平均降低至 30% 以下,进一步经过好氧处理后出水B/C可降低至 15% 以下。说明当输入系统负荷达到 15 kgCOD/m^3 时,好氧污泥负荷过高,好氧系统的处理能力不足。

表1 白水实验组可生化性检测

取样点	COD/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	BOD/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	B/C
第18次			
厌氧进水	8,439	4,640	0.55
厌氧出水	3,439	1,100	0.32
好氧出水	1,111	89	0.08
第35次			
厌氧进水	6,242	3,250	0.52
厌氧出水	2,916	645	0.22
好氧出水	1,248	75	0.06
第65次			
厌氧进水	8,863	4,250	0.48
厌氧出水	3,152	885	0.28
好氧出水	1,476	177	0.12
第82次			
厌氧进水	8,402	4,960	0.59
厌氧出水	3,362	1,040	0.31
好氧出水	1,605	225	0.14

2.3 清水稀释对处理效果的影响

采用清水替换造纸白水与化机浆高浓废水混合后,将厌氧进水COD控制在 $8,000\text{ mg/L}$ (实际平均浓度 $7,380\text{ mg/L}$)。实验过程中负荷提升的方式与“2.2”相同,生化反应进、出水的浓度变化如图3所示。

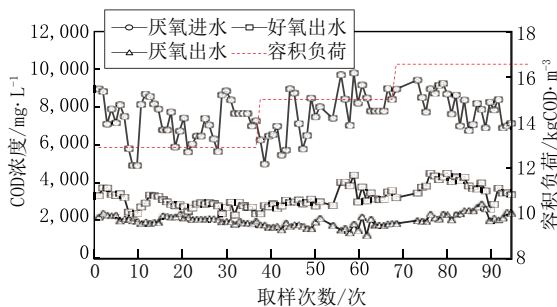


图3 清水实验组生化进、出水COD

从图3看出,实验前半段厌氧反应器出水浓度较稳定,后期随着运行负荷的提高,厌氧出水浓度有一定升高,有机负荷从9 kgCOD/m³提升至12 kgCOD/m³、15 kgCOD/m³的过程中,平均出水浓度从2,913 mg/L升高至3,733 mg/L,平均去除率从60.0%下降到52.6%。实验过程中好氧段出水COD浓度变化趋势与厌氧出水浓度变化相似,平均出水浓度从2,061 mg/L升高至2,245 mg/L,平均去除率有所升高,从28.58%升高至36.5%。但是与白水实验组相比,清水实验组生化反应过程整体对COD的去除率偏低,好氧系统COD去除率不足40%。

表2测定了4组不同负荷下生化系统进出水的BOD。与白水实验组相比,清水实验组混合废水的平均B/C为0.43,较白水实验组降低25%,这说明采用白水稀释的混合水可生化性更好。经过厌氧段后,清水实验组B/C均低于白水实验组,结合厌氧段清水实验组COD去除率略低于白水实验组的现象,说明在厌氧段主要去除了废水中可生化性强的部分有机物。最终在经过好氧处理后,清水实验组的出水平均COD更高,但是平均B/C仍然降低至0.1以下,没有出现随着负荷增加BOD上升的现象。这一现象说明了清水实验组经过好氧后,废水中可生化降解部分已经被好氧系统充分分解。

3 结论

(1) 使用厌氧-好氧生化反应装置处理白水稀释的化

表2 清水实验组可生化性检测

取样点	COD/ mg·L ⁻¹	BOD/ mg·L ⁻¹	B/C
第1次			
厌氧进水	8965	3320	0.37
厌氧出水	3320	765	0.23
好氧出水	2191	285	0.13
第41次			
厌氧进水	6486	2720	0.42
厌氧出水	2725	490	0.18
好氧出水	1641	98	0.06
第76次			
厌氧进水	9436	3960	0.42
厌氧出水	3460	760	0.22
好氧出水	2004	240	0.12
第95次			
厌氧进水	8409	4030	0.48
厌氧出水	3716	890	0.24
好氧出水	2042	163	0.08

机浆废水,厌氧输入负荷从9 kgCOD/m³提升至12 kgCOD/m³、15 kgCOD/m³的过程中,厌氧反应器平均去除率稳定在60.4%~61.1%,好氧反应器去除率可达到50%以上,经过好氧段处理后出水COD浓度在1,200~1,500 mg/L之间。

(2) 使用厌氧-好氧生化反应装置处理清水稀释的化机浆废水,相同的负荷提升过程下,厌氧反应器的平均去除率从60.0%降低至52.6%,好氧反应器平均去除率在40%以下,出水COD浓度2,000 mg/L以上。

(3) 可生化性检测结果显示,采用白水稀释化机浆废水的混合废水可生化性较清水稀释更高,因此采用白水稀释可以在更高的进水负荷下获得较好的去除率,并且在好氧段白水稀释的方法由于可生化性好,出水水质更优。

综上,采用白水和清水混合稀释法处理桉木化机浆废水时,单纯地将控制输入厌氧系统的COD浓度作为判断生化系统运行效果的基础是不准确的,还应该考虑稀释水源的特点与废水B/C进行推断和优化。同理,在实际应用过程中,采用二沉池回流水稀释化机浆废水时,好氧出水中累积的难降解木素会降低混合废水的可生化性,此时应考虑采用一些可以提高混合废水可生化性的预处理方法,具体工艺措施还需进一步研究。☑

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):28-31+7.
- [2] 傅其军,陆琪,李小林,等.桉木与杨木混合生产P-RC APMP[J].中华纸业,2011,32(20):70-72.
- [3] 陆琪,傅其军.改善桉木化机浆纤维特性的生产探索[J].中华纸业,2015,36(14):46-48.
- [4] 邹志勇,魏家昌,田中粟,等.用铝盐处理化机浆高浓废液的实践[J].中华纸业,2022,43(04):24-27.
- [5] 尹寅,邱小山,于佳傲,等.杨木化机浆造纸废水的治理工程实例及分析[J].工业水处理,2022,42(03):172-177.
- [6] 冯东望,武彦巍,杜家绪,等.杨木化机浆制浆造纸废水处理工艺运行实例[J].纸和造纸,2019(05):47-50.
- [7] 冉森,丁来保,房桂干,等.化学机械浆废水处理技术现状与发展[J].中国造纸,2021,40(07):33-39.
- [8] 黄在恒,秦香,刘熹,等.桉木化机浆制浆废水多组分成分分析[J].中国造纸,2022,41(06):64-70.

[收稿日期:2023-06-27]

Study on Adsorption of Model of Anionic Substances in White Water of Paper Machine with Polystyrene Resin

Shen Qingjiang, Zhu Jian (Rizhao Ecological Environment Bureau, Rizhao, Shandong 276800, China)

聚苯乙烯树脂吸附纸机白水中阴离子杂质模型物的研究

沈清江 朱健 (日照市生态环境局, 山东日照 276800)



沈清江 先生

硕士, 工程师; 主要从事水及大气污染控制相关研究工作。

中图分类号: X793; TS743⁺.15; TQ35
文献标志码: A
文章编号: 1007-9211(2023)14-0008-05

摘要: 由于化学机械浆和废纸浆使用量的增加, 纸机白水中的阴离子杂质含量逐渐提高, 进而严重影响到纸机的正常运行和纸张的质量。本研究以果胶作为纸机白水中阴离子杂质的模型物, 利用阴离子聚苯乙烯树脂对其进行吸附处理, 优化的处理工艺为201×4型聚苯乙烯树脂用量100 g/L, 处理温度45 ℃, 时间60 min。果胶在阴离子聚苯乙烯树脂上的吸附适用于Langmuir和Freundlich两种等温吸附模型, 吸附机理以颗粒内扩散为主。

关键词: 纸机白水; 阴离子杂质; 阴离子聚苯乙烯树脂; 果胶

Abstract: With the increase of the usage of chemi-mechanical pulp and recycled pulp, the content of anionic substances in the white water of paper machine gradually increases, which brings many adverse effects on the runnability of paper machine and the quality of paper. In this study, the pectin was used as the model of anionic substance in the white water, and the anionic polystyrene resin was used to adsorb it. The optimized treatment process was that the dosage of 201×4 polystyrene resin was 100 g/L, the treatment temperature was 45 ℃, and the time was 60 min. The adsorption of pectin on anionic polystyrene resin is applicable to Langmuir and Freundlich isotherm adsorption models, and the adsorption mechanism is mainly intragranular diffusion.

Key words: white water of paper machine, anionic substance, anionic polystyrene resin, pectin

随着我国纸和纸板产量的逐年增加,造纸原料短缺的问题日益凸显。因此,高得率浆和废纸浆在纸和纸板生产中的应用愈加受到重视。废纸浆和高得率浆的制备与漂白会导致大量的溶解物质和胶体物质溶出,其中一部分由于带有比较高的阴电荷而被称为“阴离子杂质”,这些阴离子杂质主要由氧化木素、果胶酸、氧化半纤维素(聚葡萄糖醛酸)和少量脂肪酸与树脂酸等组成^[1]。由于造纸企业对水资源消耗的重视,白水循环使用已经成为制浆造纸企业实现节能减排的主要途径之一。随着白水循环使用程度的提高,高得率浆和废纸浆带入纸机系统和白水种的阴离子杂质浓度也随之逐渐增加,进而严重影响到纸机的正常运行和纸页质量^[2-4]。因此,必须对白水种的阴离子杂质进行合理控制,促进纸机的正常运行,提高纸张产品质量。

对于浆料和纸机白水种的阴离子杂质,目前研究和应用较多的主要是化学控制和生物控制,化学控制也就是加入低分子量、高阳电荷密度的聚电解质,如聚乙烯亚胺,聚胺等,对白水种的阴离子杂质进行中和;生物控制主要是利用生物酶(如果胶酶)对白水种的果胶酸进行生物降解^[1,5,6]。上述两种方法都具有一定的效果,但是也存在一次性使用进而导致处理成本较高的问题。近年来,具有高的比表面积和机械强度、孔隙结构可调以及易再生等特点的高分子吸附树脂被广泛应用于废水处理领域,可带来良好的生态环境效益和经济效益^[7]。聚苯乙烯(Polystyrene,简称PS)类交联吸附树脂具有较高的比表面积、良好的溶胀性能、较高的机械强度、可以再生利用以及使用成本较低等特点,且利用其分子链上化学活泼性好的苯环,可以制备出具有特定功能的树脂微球,并具有高的吸附能力和高的吸附选择性^[8]。本研究以果胶作为纸机白水中阴离子杂质的模型物,利用带有阳离子基团的阴离子PS树脂对其进行吸附处理。优化处理工艺,并开展了等温吸附特性与吸附动力学研究,研究成果为高效去除白水种的阴离子杂质,促进纸机系统白水封闭循环使用,实现节能减排,改善纸机运行性能和最终纸张质量提供理论和应用指导。

1 实验方法

1.1 原料

果胶:购自北京伊诺凯科技有限公司,负电荷密度 2.36 mmol/g ;半乳糖醛酸:含量(干基计) $\geq 74\%$;阳离子标准溶液:聚二甲基二烯丙基氯化铵(浓度 0.001 N),购自广东省中科进出口有限公司。三种阴离子聚苯乙烯树脂:购置南开集团南开大学化工厂,其特性见表1。

1.2 树脂的预处理

弱碱性树脂:首先利用饱和NaCl溶液浸泡24 h,然后用去离子水进行洗涤,直至流出的滤液中不含有黄色杂质;再依次使用 1.0 M 的NaOH溶液浸泡4 h以及 1.0 M 的HCl溶液浸泡3 h,用去离子水洗涤树脂直至滤液为中性;最后使用 1.0 M 的NaOH溶液对树脂继续浸泡6 h,用去离子水洗涤树脂至滤液为中性,将水分抽滤干净后备用。

强碱性树脂:首先用无水乙醇对树脂浸泡24 h,然后再用25%(V/V)的乙醇水溶液对树脂进行洗涤,直至洗涤液中不含有白色浑浊物,最后使用去离子水对树脂继续洗涤数次后备用。

1.3 聚苯乙烯树脂处理果胶溶液

首先配制一定浓度的果胶溶液,利用颗粒电荷测定仪(PCD-03,德国Mutek公司)测定其阳离子需求量。

配置 0.5 g/l 的果胶溶液,向其中加入一定量的阴离子聚苯乙烯树脂,然后利用恒温空气摇床(NRY-200,上海南荣实验室设备有限公司)控制温度,在一定温度下处理一定时间,之后吸取上层清液,测定其阳离子需求量。

1.4 聚苯乙烯树脂对果胶的等温吸附

吸取一定量 0.5 g/l 的果胶溶液至 50 ml 锥形瓶中,

表1 阴离子聚苯乙烯树脂的特性

树脂名称	类型	功能基	全交换量/ $\text{mmol}\cdot\text{g}^{-1}$
201×4	强碱性(pH 1-14)	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	(a) ≥ 3.8
D301R	大孔弱碱性(pH 1-9)	$-\text{N}(\text{CH}_3)_2$	(a) ≥ 4.8
D296	大孔强碱性(pH 1-14)	$-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	(a) ≥ 3.6

加蒸馏水配制浓度分别为10 mg/l、25 mg/l、50 mg/l、100 mg/l、150 mg/l和200 mg/l的果胶水溶液20 ml, 分别在6个锥形瓶中加入0.2 g阴离子聚苯乙烯树脂微球, 在45 ℃的水浴中, 处理30 min后取5 ml上清液, 测定其阳离子需求量, 建立等温吸附曲线。

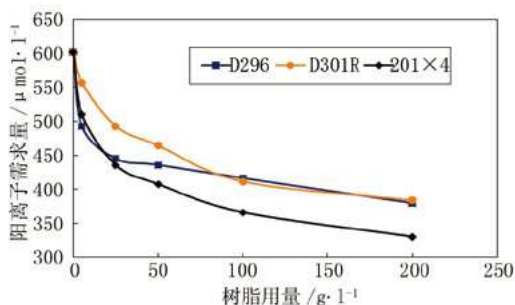
1.5 聚苯乙烯树脂吸附果胶溶液的动力学

吸取一定量0.5 g/l的果胶溶液至50 ml锥形瓶中, 加蒸馏水配制浓度为0.1 g/l的20 ml果胶溶液6个, 然后加入0.2 g阴离子聚苯乙烯树脂, 在45 ℃的水浴中处理一定时间, 取其上清液测定阳离子需求量, 建立吸附动力学曲线。

2 结果与讨论

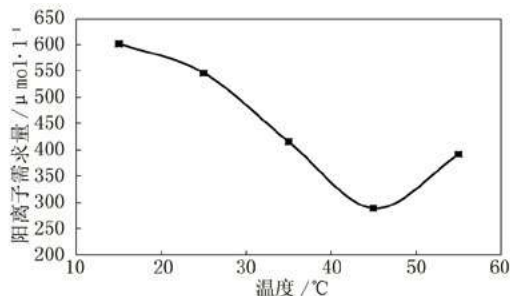
2.1 不同类型阴离子聚苯乙烯树脂吸附果胶的效果

图1为三种不同类型阴离子聚苯乙烯树脂及其用量对果胶溶液阳离子需求量的影响。由图可看出, 三种树



注: 时间30 min, 温度25 ℃, 果胶溶液20 ml。

图1 树脂类型及其用量对果胶溶液阳离子需求量的影响



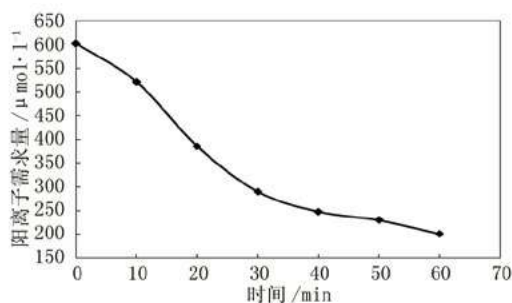
注: 时间30 min, 树脂用量100 g/l, 果胶溶液20 ml。

图2 处理温度对果胶溶液阳离子需求量的影响

脂的处理都能够引起果胶溶液的阳离子需求量下降, 并且果胶溶液的阳离子需求量随着树脂用量的增加而降低。当树脂用量为100 g/l时, 201×4、D301R和D296的处理, 使得果胶溶液的阳离子需求量分别下降了39.2%、31.7%和30.9%。继续增加树脂用量, 果胶溶液的阳离子需求量下降趋势变缓。相对来说, 树脂201×4的处理效果最好, 阳离子需求量下降较为明显, 这可能与树脂结构和功能基团以及吸附性能有关。因此选择树脂201×4作为后续研究的阴离子聚苯乙烯树脂, 用量选择100 g/l。

2.2 处理温度对果胶溶液阳离子需求量的影响

图2数据表明, 随着处理时温度的升高, 果胶溶液的阳离子需求量随之先降低后增加。当果胶溶液温度为45 ℃时, 果胶溶液的阳离子需求量从初始的401.6 μmol/l下降到368.75 μmol/l。温度继续升高至55 ℃时, 果胶溶液的阳离子需求量反而升高到391.8 μmol/l。说明在一定的温度范围内, 升高温度可以提高阴离子聚苯乙烯树脂的吸附能力。但是随着温度的继续升高, 过高的温度会使原本被吸附的果胶脱吸, 使果胶溶液的阳离子需求量增加, 即过高的处理温度对树脂的吸附效果不利, 所以优化的处理温度为45 ℃。溶液中的分子运动会由于温度的升高而加速, 从而增加了单位时间内果胶分子与树脂颗粒表面的接触次数, 被吸附的几率也相应增大。此外, 果胶的黏度也随着水温的升高而降低, 树脂表面亲水性的液膜厚度逐渐变薄, 有助于物质间的扩散, 从而增加树脂吸附果胶的速度。但是



注: 温度45 ℃, 树脂用量100 g/l, 果胶溶液20 ml。

图3 处理时间对果胶溶液阳离子需求量的影响

过高的温度使得分子运动速度过快,导致吸附效率有所降低。

2.3 处理时间对果胶溶液阳离子需求量的影响

图3为树脂处理果胶溶液时处理时间对其阳离子需求量的影响。图中数据表明,随着处理时间的延长,果胶溶液的阳离子需求逐渐下降。在处理前20 min内,果胶溶液的阳离子需求量下降幅度较为明显。当处理40 min时,果胶溶液的阳离子需求下降至352 μmol/l,继续延长处理时间,对果胶溶液的阳离子需求量影响变弱,说明吸附基本已经达到饱和。为了确保对果胶的足够吸附,后续的研究中选择60 min作为优化的处理时间。

2.4 201×4型阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的等温吸附

研究等温吸附模型有助于通过建立聚苯乙烯树脂对阴离子果胶的等温吸附拟合方程及数学表达式,更直观地了解聚苯乙烯树脂对果胶的吸附机理。目前,Langmuir和Freundlich等温吸附模型由于具有操作简便和较好的实际指导意义而得到较多的应用和研究^[9]。Langmuir等温吸附模型可用于研究存在于单分子层间的吸附,并且吸附位点与吸附能一致;而Freundlich等温吸附模型适用于非均匀吸附系统,其是一个假设吸附位点和吸附能呈指数式衰减的过程,两者的数学模型分别见公式(1)和公式(2):

$$q_e = k_L C_e / (1 + A_L C_e) \quad (1)$$

$$q_e = A_F \times C_e^{b_F} \quad (2)$$

上述数学模型公式中, q_e (mg/g)代表果胶的吸附量; C_e (mg/L)代表果胶的浓度; k_L 和 A_L , A_F 和 B_F 是等温吸附的参数。

阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的Langmuir和Freundlich等温吸附模型如图4所示。Langmuir和Freundlich的 R^2 值分别为0.99347和0.99639,说明果胶在阴离子聚苯乙烯树脂表面的吸附适用于Langmuir和Freundlich两种模型,见表2。

由温度对阴离子PS树脂吸附果胶的影响可知,随着吸附时溶液的温度升高,当温度不超过45℃时,果胶溶液的阳离子需求量持续下降,说明在本研究温度范围内阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的吸附过程为吸热过程,升温有利于吸附的进行,同时也说明聚苯乙烯树脂对果胶的吸附更接近于一种非均相系统的单分子层吸附。

2.5 阴离子聚苯乙烯树脂201×4型对果胶的吸附动力学

研究吸附剂对吸附质的吸附动力学可为进一步明确吸附机理提供理论指导。吸附剂在溶液中对被吸附物质的作用过程较为复杂,当吸附质被吸附剂吸附时通常经历三个过程,即被吸附物质在吸附剂的周围流体界膜中

表2 阴离子聚苯乙烯树脂吸附果胶的Langmuir和Freundlich拟合结果

模型物	Langmuir			Freundlich		
	K_L	A_L	R^2	A_F	b_F	R^2
果胶	0.42078	$-8.3818E^{-4}$	0.99347	0.22952	1.14942	0.99639

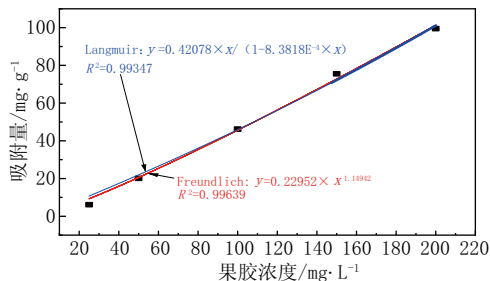


图4 阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的等温吸附模型

表3 阴离子聚苯乙烯树脂吸附果胶的伪一级动力学吸附模型和颗粒内扩散模型拟合结果

模型物	伪一级动力学			颗粒内扩散		
	qe^1	k_1	R^2	k_d	C	R^2
果胶	48.88806	0.11788	0.91509	3.21128	26.98459	0.935

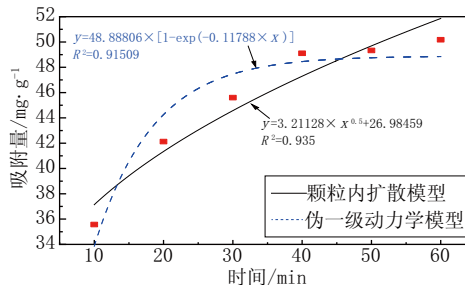


图5 阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的吸附动力学

进行迁移(或外扩散)、被吸附物质在吸附剂颗粒内的扩散以及吸附反应三个过程^[10-11]。本研究分别建立了伪一级动力学吸附模型和颗粒内扩散模型,如公式(3)和(4)以及图5所示,其拟合参数如表3。

伪一级动力学吸附模型为:

$$q_t = q_e^1 - q_e^1 / e^{k_1 \times t} \quad (3)$$

颗粒内扩散模型则为:

$$q_t = k_d \times t^{0.5} + C \quad (4)$$

q_t 表示树脂在不同时间下对果胶的吸附量(mg/g), q_e^1 和 k_1 是伪一级动力学吸附模型的动力学参数。 k_d 和 C 是颗粒内扩散模型的动力学参数。


由表3可知,阴离子聚苯乙烯树脂吸附果胶的颗粒内扩散模型和伪一级动力学吸附模型的 R^2 值分别为0.935和0.91509,说明阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的吸附在60 min内更适合于颗粒内扩散模型。从图5中可以发现颗粒内扩散模型吸附曲线在前期吸附量快速增加,为果胶在阴离子聚苯乙烯树脂表面的快速扩散过程,随着吸附时间延长,吸附量逐渐趋于平缓且扩散模型吸附曲线均不经过原点,说明阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的吸附过程是多级限制吸附过程^[11-12]。

3 结论

本文利用阴离子聚苯乙烯树脂对纸机白水阴离子杂质模型物果胶进行吸附,优化了吸附工艺,研究了等温吸附和吸附动力学,结论如下:

3.1 201×4型阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的优化吸附工艺为树脂用量100 g/l,处理温度45℃,时间60 min。

3.2 等温吸附结果表明,果胶在阴离子聚苯乙烯树脂上的吸附适用于Langmuir和Freundlich两种等温吸附模型,也即既有单分子层吸附也有多层吸附。

3.3 吸附动力学研究表明,阴离子聚苯乙烯树脂对果胶的吸附更加符合颗粒内扩散模型。 

参考文献

[1] Qingxian Miao, Liulian Huang, Lihui Chen. Advances in

the control of dissolved and colloidal substances present in papermaking processes: a brief review[J]. Bioresources, 2013, 8(1):1431-1455.

[2] Zhang X, Beatson R P, Cal Y J. Accumulation of specific dissolved and colloidal substances during white water recycling affect paper properties[J]. J. Pulp Pap. Sci., 1999,25(6):206-210.

[3] Desharnais L, Daneault C, Montplaisir D, et al. Thermomechanical pulp washing effect of retention and drainage[J]. Pulp and Paper Canada, 2002,103(4):44-48.

[4] 苗庆显,秦梦华,侯庆喜,等.杨木P-RC APMP中溶解和胶体物质对湿部化学的影响[J].中国造纸学报,2010,25(3):19-25.

[5] Wågberg L, Åsell I. The action of cationic polymers in the fixation of dissolved and colloidal substances[J]. Colloid Surface A, 1995, 104(2-3):169-184.

[6] 张春辉,詹怀宇,付时雨,等.果胶酸类物质的酶解及其对DCS稳定性的影响[J].中国造纸学报,2010,25(2):39-44.

[7] 孙伟民,张广成,吴耀国,等.吸附树脂及其在水与废水处理中的应用[J].材料导报,2009,23(8):54-57.

[8] 周帅.聚苯乙烯树脂微球的阳离子化改性及其应用研究[D].福建农林大学硕士学位论文,福州,2019.

[9] 谢水波,段毅,刘迎九,等.交联海藻酸钠固定化的腐殖酸多孔性薄膜对铀(VI)的吸附性能及机理[J].化工学报,2013,64(7):2488-2496.

[10] 北川浩,铃木谦一郎,鹿政理.吸附的基础与设计[M].北京:化学工业出版社,1983.

[11] 张琛.β-环糊精改性聚苯乙烯微球及其在处理造纸白水中的应用[D].福建农林大学硕士学位论文,福州,2022.

[12] Mittal A, Malviya A, Kaur D, et al. Studies on the adsorption kinetics and isotherms for the removal and recovery of Methyl Orange from wastewaters using waste materials[J]. Journal of Hazardous Materials, 2007,148(1):229-240.

[收稿日期:2023-02-08(修改稿)]

Optimization of Fenton Advanced Treatment of Intermediate Pulping Wastewater by Central Composite Response Surface Methodology

◎ Chen Rui¹, Yang Da², Li Ke^{3*}, Lan Huixia^{3,4*}

(1.Qingdao Appraisal Center For Environment & Engineering, Qingdao, Shandong 266042, China; 2.Chengyang Branch of Qingdao Municipal Bureau of Ecology and Environment, Qingdao, Shandong 266042, China; 3.College of Environment and Safety Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266042, China; 4.Yunnan Provincial Key Laboratory of Rural Energy Engineering, Kunming, Yunnan 650500, China)

利用中心复合响应曲面优化Fenton深度处理制浆中段废水

◎ 陈睿¹ 杨达² 李克^{3*} 蓝惠霞^{3,4*}

(1.青岛市环境工程评估中心, 山东青岛 266042; 2.青岛市生态环境局城阳分局, 山东青岛 266042; 3.青岛科技大学环境与安全工程学院, 山东青岛 266042; 4.云南省农村能源工程重点实验室, 昆明 650500)



陈睿 先生

硕士, 工程师: 工作性质: 环境影响评价
相关工作。

中图分类号: X793

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)14-0013-04

摘要: 利用中心复合响应曲面分析对Fenton技术深度处理制浆中段废水进行了优化, 该方法利用建模的方式打破了实验参数的设置范围, 相较于传统的单因素和正交分析方法得到了更加符合实际的最优工艺参数, 亚铁和过氧化氢与废水COD的质量比以及最佳pH分别为1:0.6、1:0.6和1:4。在所确定的最佳条件下, COD_{Cr}去除率达到86%以上。本研究结论为Fenton氧化处理废水最佳条件的确定提供了一种更为准确的方法。

关键词: Fenton; 制浆中段废水; 中心复合响应曲面

Abstract: In this paper, Fenton technology was used to optimize the advanced treatment of wastewater in the middle section of pulping, which broke the setting range of experimental parameters by modeling method, and obtained more realistic optimal process parameters than traditional single-factor and orthogonal analysis methods. And the mass ratio and optimal pH of ferrous and hydrogen peroxide and wastewater COD were 1:0.6, 1:0.6 and 4, respectively. Under the best conditions identified, COD_{Cr} removal rate exceeded 86%. This study provides a more accurate method for determining the optimal conditions for Fenton's oxidation treatment of wastewater, which is of great practical significance.

Key words: Fenton; intermediate pulping wastewater; center composite response surface

□ 基金项目: 云南省农村能源工程重点实验室开放课题 (2022KF009)。

制浆中段废水是在制浆过程中经蒸煮、漂洗以及筛选等过程产生的废水^[1]。其中含有木质素、聚戊糖和总碱等难降解污染物^[2]，还伴随有大量的泡沫和恶臭^[3]。制浆中段废水通常采用絮凝和生化联合处理工艺，但该工艺无法满足日益严格的废水排放标准^[4]，需要进一步深度处理，才能达标排放。其中Fenton技术就是深度处理制浆中段废水的常用手段^[5]，该技术可以将各种有机污染物和无机污染物氧化成低毒或无毒的小分子物质^[6]，且具有适用范围广、一次性投资低、高效快速、二次污染小等优点^[7]。

而随着应用的不断推广，对于Fenton反应的最优工艺条件的研究也在逐步深入。单因素实验在优化Fenton工艺上作用有限，不能真实反映Fenton反应的最佳条件，而且对各个因素之间的相互联系也无法展现。正交实验同样也面临着所反映的因素和水平有限的局限，只能在预设的因素和水平里寻找最优条件。而响应曲面分析法在面对多因素多水平的测试实验时具有巨大的优势^[8]。利用响应面分析可以在合理设计实验的情况下，通过多元二次回归方程来确定响应值与各因素之间的关系，并建立数学模型，有效地确定最优的工艺参数，打破实验参数设置范围的限制^[9]。而且相较于以前的分析方法，响应面分析对于各因素之间以及各因素与响应值之间的关系被更直观地用建模表示出来，且其实验组数较少，反映的结果也更加趋近于实际^[10]。

本研究采用中心复合响应曲面确定Fenton深度处理制浆中段废水的最佳条件，为工业废水处理提供更为准确的信息。

1 材料与方法

1.1 实验用废水

实验用水取自山东某制浆企业制浆中段废水经生化处理后的出水。其pH在7左右，COD_{Cr}为200 mg/L左右。

1.2 分析方法

水样消解采用DRB200型COD快速消解仪（美国HACH公司生产），采用DR1010型COD测定仪（美国HACH公司生产）测定COD_{Cr}浓度。采用上海雷磁PHS-3C型pH计测定pH值。

1.3 实验方法

本实验采用三因素、五水平中心复合响应曲面法设计实验。三因素为亚铁投加量（g）、双氧水投加量（m_l）

和pH。预设亚铁的投加量为Fe²⁺:COD=1:1，双氧水最佳投加量为H₂O₂:COD=1:1，pH为4左右，以此为中心条件，向两端展开以达到五水平。中心复合设计如表1所示。

2 结果与讨论

2.1 中心复合响应曲面实验结果与分析

由实验结果（表2）可知在不同条件下Fenton反应处理制浆中段废水的效果有着显著差异。其中最高的处理效率可以达到86.91%，最低的处理效率则仅有29.24%。可见工艺条件的不同，对Fenton深度处理制浆中段废水的效果有很大的影响。

虽然Fenton技术在合适的条件下对制浆中段废水表现出很好的处理效果，但表2的实验结果无法反映各影响因素的显著性。

通过表3，利用响应面分析得出Fenton反应COD去除率（y）和亚铁投加量（A）、双氧水投加量（B）以及pH（C）

表1 中心复合响应曲面设计参数

	七水合硫酸亚铁投加量/g	30%双氧水投加量/ml	pH
-1	0.32g(Fe ²⁺ :COD=0.8:1)	0.19ml(H ₂ O ₂ :COD=0.8:1)	3
1	0.50g(Fe ²⁺ :COD=1:0.8)	0.30g(H ₂ O ₂ :COD=1:0.8)	5

表2 实验结果

运行顺序	七水合硫酸亚铁/g	30%双氧水/ml	pH	COD去除率/%
1	0.41	0.34	4.00	86.91
2	0.41	0.25	4.00	79.00
3	0.50	0.30	5.00	46.75
4	0.32	0.19	5.00	73.29
5	0.26	0.25	4.00	75.33
6	0.32	0.30	3.00	44.95
7	0.41	0.25	4.00	79.54
8	0.41	0.15	4.00	66.16
9	0.41	0.25	4.00	82.04
10	0.41	0.25	4.00	79.72
11	0.41	0.25	4.00	74.61
12	0.50	0.19	5.00	83.15
13	0.41	0.25	2.32	29.24
14	0.41	0.25	4.00	79.96
15	0.50	0.30	3.00	72.50
16	0.56	0.25	4.00	74.31
17	0.32	0.19	3.00	82.61
18	0.32	0.30	5.00	36.10
19	0.50	0.19	3.00	49.19

之间的数学模型:

$$y = -116.23 - 206.04A + 229.65B + 102.30C + 1559.60AB + 36.64AC - 134.64BC - 380.61A^2 - 818.70B^2 - 9.82C^2$$

但是该模型的P值检验并不显著,失拟项P值却显著。在后续的图形分析中得出可能是由于双氧水这一因素导致。

利用建模所得公式求导得出Fenton技术处理制浆中段废水的最佳工艺条件为:亚铁:COD的质量比为1:0.6; H_2O_2 :COD的质量比为1:0.6; pH=4。而由响应面分析的F值检验可以看出各个单因素对Fenton反应的影响程度:F值越大,该因素对反应的影响程度越高。由表3可知Fenton反应中pH对反应的影响程度最高F值为1.77,其次是双氧水的投加量F=0.79,亚铁投加量对反应的影响程度最低F仅有0.05。

2.2 交互因素响应曲面分析

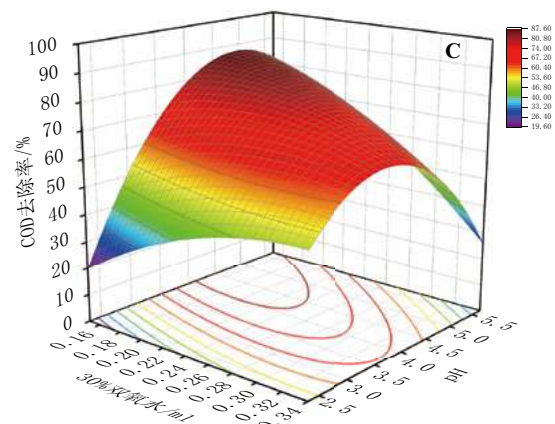
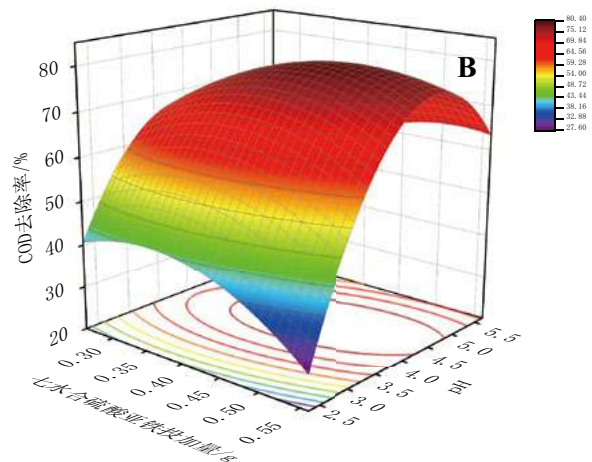
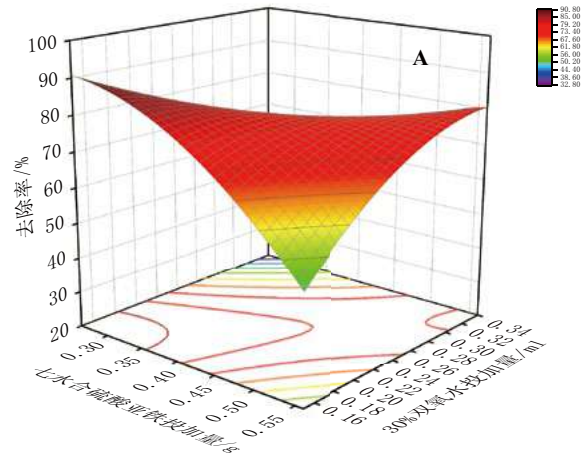
在探究Fenton反应处理制浆中段废水的最佳反应条件的过程中,我们利用三因素之间两两交互所绘制的响应曲面进行分析,研究各因素之间的相互关系,以确定各因素之间的关联性。

由图1(A)和图1(B)可以明显看出,七水合硫酸亚铁投加量在0.33 g左右出现了明显的峰值,这也与求导得出的结果相同。而且图2的等高线投影能看出清晰的椭圆形状,可以看出亚铁投加量和pH对模型的复合程度较高。这也验证了2.1中有关模型的主要差异在 H_2O_2 投加量

表3 模型分析

因素	平方和	自由度	均方	F值	p值	显著性
模型	3159.68	9	351.08	1.35	0.3235	不显著
A-硫酸亚铁投加量	12.23	1	12.23	0.05	0.8329	
B-30%双氧水投加量	206.02	1	206.02	0.79	0.3949	
C-pH	460.38	1	460.38	1.77	0.2134	
AB	476.79	1	476.79	1.83	0.2061	
AC	86.99	1	86.99	0.33	0.5763	
BC	438.67	1	438.67	1.68	0.2237	
A ²	136.97	1	136.97	0.53	0.4852	
B ²	88.39	1	88.39	0.34	0.5733	
C ²	1388.68	1	1388.68	5.33	0.0437	
残差	2607.23	10	260.72			
失拟项	2577.11	5	515.42	85.56	<0.0001	显著
误差	30.12	5	6.02			
总和	5766.91	19				

的假设。最佳条件出现在亚铁:COD=1:0.6,这可能是由于亚铁的存在是催化 H_2O_2 分解产生羟基自由基,当亚铁含量变少之后,其对 H_2O_2 的催化效果有限,使 H_2O_2 不能产



(A) H_2O_2 投加量=0.34 ml下的 Fe^{2+} 与pH响应曲面 (B) Fe^{2+} 投加量=0.41 g下的 H_2O_2 与pH响应曲面 (C)

图1 pH=4下的 Fe^{2+} 与 H_2O_2 响应曲面

生足够的羟基自由基使得氧化反应减弱^[11],而过量的亚铁离子则会发生水解反应,干扰体系的酸性环境,同时消耗体系内的氢离子抑制羟基自由基的产生反应,使得氧化反应效率降低^[12]。

图1(A)表明,在低亚铁含量和低H₂O₂投加量以及高亚铁含量和高H₂O₂投加量的情况下COD处理效率较好,这反映亚铁含量与H₂O₂含量之间在质量比接近1:1时表现出较高的反应效率,而在计算所得结果中也验证了这一点。这可能与Fenton反应的原理有关系:适量的亚铁离子可以正好起到催化H₂O₂的效果,而又不会因过量抑制反应发生^[13]。而H₂O₂本身也具有氧化有机污染物的作用,这也是为什么在本实验的条件范围内H₂O₂投加量越多处理效率越高的原因之一,但是过量的H₂O₂会加速H₂O₂的分解作用,使其不能与有机物反应而降低处理效果^[14]。

由图1(B)和图1(C)可以清晰地看出,Fenton反应的最佳pH在4左右。这是因为Fenton反应只能在酸性条件下发生,在中性或者碱性条件下Fe²⁺并不能催化H₂O₂反应生成·OH,而且偏中性的条件下,铁离子就会开始与溶液中的氢氧根结合生成氢氧化铁或者氢氧化亚铁沉淀,造成二价铁的流失^[15]。但过酸的环境下,过高的氢离子浓度会导致三价铁不能正常还原为二价铁,从而阻碍了·OH的产生。

3 结论

由中心复合响应曲面设计实验结果可得出,Fenton氧化对制浆中段废水具有良好的处理效果,最高处理效率可达86.91%。并通过对中心复合响应曲面分析得到以下结论:Fenton反应处理制浆中段废水的最优工艺参数为亚铁与COD的质量比为1:0.6;H₂O₂与COD的质量比为1:0.6;最佳pH=4。其中Fenton深度处理制浆中段废水过程中对处理效果的影响程度pH>H₂O₂投加量>Fe²⁺投加量。☞

参考文献

- [1] 郭怡璇.臭氧及Fenton氧化法处理制浆废水的对比研究[J].中国造纸,2022,41(02):58-63.
- [2] 黄在恒.桉木化机浆制浆废水多组成分分析[J].中国造纸,2022,41(06):64-70.
- [3] 段希磊.活性污泥法对桉木APMP制浆废水处理效果研究

- [J].中华纸业,2022,41(16):23-29.
- [4] 刘勃.废纸制浆造纸废水深度处理中型试验[J].中华纸业,2010,31(02):19-22.
- [5] 肖靛.废纸造纸废水处理技术的研究进展[J].水处理技术,2016,42(01):20-25.
- [6] 刘晋恺.制浆造纸废水絮凝/Fenton深度处理工程应用的技术经济性分析[J].中华纸业,2014,35(12):11-13.
- [7] Karimi R, et al. Synergy of combined free nitrous acid and Fenton technology in enhancing anaerobic digestion of actual sewage waste activated sludge[J]. Sci. Re.,2020,10(1):5027.
- [8] 郜玉楠.响应曲面法优化Fenton氧化处理印染废水的研究[J].沈阳建筑大学学报,2022,38(06):1145-1152.
- [9] Nadaf S R, P B Kalburgi.Optimization of Fenton Oxidation Process for Degradation of 1-Butyl-3 Methyl Imidazolium Chloride (BMIMCl) Using Response Surface Methodology[J].Nature Environment and Pollution Technology,2022,21(2):891-898.
- [10] 刘凤利.基于响应曲面法的快凝高强胶凝体系配比优化研究[J].河南大学学报,2022,54(04):249-256.
- [11] 李亚峰.UV-Fenton光氧化降解活性艳红染料废水的试验研究[J].沈阳建筑大学学报,2007,23(01):97-100.
- [12] Brillas E, S Garcia-Segura. Benchmarking recent advances and innovative technology approaches of Fenton, photo-Fenton, electro-Fenton, and related processes: A review on the relevance of phenol as model molecule[J]. Separation and Purification Technology,2020,237.
- [13] Walling C G. A Mechanism of the ferric ion catalyzed decomposition of hydrogen peroxide: Effect of organic substrates[J].Journal of the American Chemical Society,1973,95(9):2987-2991.
- [14] Yu X, et al. An experimental approach to the optimization of the dosage of hydrogen peroxide for Fenton and photo-Fenton processes[J].Sci. Total Environ., 2020,743:140402.
- [15] 罗清.载铁非均相Fenton催化剂处理造纸废水的研究[J].环保与综合利用,2021,40(03):32-35.

[收稿日期:2023-01-19]

Study on Anaerobic Treatment and Biogas Purification of Papermaking Wastewater

◎ Cao Yanjun¹, Qin Jun¹, Zheng Dechao¹, Qi Zhi²

(1. Shandong Sun Paper Industry Joint Stock Co., Ltd., Jining, Shandong 272100, China; 2. Beijing Golden Green Environmental Energy & Technology Co., Ltd., Beijing 100022, China)

造纸废水厌氧处理及沼气提纯技术研究

◎ 曹衍军¹ 秦军¹ 郑德超¹ 祁智²

(1. 山东太阳纸业股份有限公司, 山东济宁 272100; 2. 北京吉成环境能源科技有限公司, 北京 100022)



曹衍军 先生

高级工程师, 公司副总经理; 长期从事制浆造纸及水处理运行工作。

中图分类号: X793

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)14-0017-05

摘要: 采用厌氧颗粒污泥的IC厌氧反应器工艺是制浆造纸废水处理过程中的重要技术, 过程中会产生CH₄含量60%~75%的沼气, 没有提纯过的沼气其燃烧效果较差, 利用率相对较低。因此可以对废水处理过程中产生的沼气进行提纯, 使其CH₄含量达96%或以上, 改善其燃烧特性。本文结合某造纸企业沼气提纯工程, 对新型Q-PSA沼气提纯技术进行了研究。

关键词: 制浆造纸; IC厌氧反应器; 沼气提纯; 脱碳

Abstract: The IC anaerobic reactor process with anaerobic granular sludge is an important technology in the treatment of papermaking wastewater. In this process, biogas with methane content of 60 % -75 % will be produced. The combustion effect of biogas without purification is poor, and the utilization rate is relatively low. Therefore, the biogas produced in the process of wastewater treatment can be purified, and the methane content can reach 96% or above, and the combustion characteristics can be improved. In this paper, a new type Q-psa biogas purification technology is studied in detail through the biogas purification project of a paper mill.

Key words: pulp and paper; IC anaerobic reactor; biogas purification; decarbonization

废水厌氧处理过程中产生大量沼气，若沼气经火炬燃烧或直接进入锅炉焚烧，燃烧不彻底，直接排出会造成较大的浪费和环境问题。随着我国能源结构日益优化，采用沼气提纯生物天然气已成为今后能源开发的一个主要方向。

1 废水厌氧处理

采用颗粒污泥的高效厌氧反应器工艺，如IC内循环厌氧反应器，一直是柠檬酸、淀粉、造纸等行业处理高浓度有机废水的重要技术。内循环厌氧反应器（Internal Circulation Reactor，简称IC）可提高厌氧反应器的处理效能，具有处理效率高、工程投资省、占地面积小、

表1 厌氧进水、出水技术参数

名称	水量/ $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$	COD/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	钙离子/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	水温/ $^{\circ}\text{C}$	沼气产量/ $\text{Nm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$
进水	30,000	$\leq 4,000$	≤ 500	36~38	$\leq 50,000$
出水	30,000	$\leq 1,000$	≤ 500	-	-

表2 沼气、天然气的组成对比

项目	检测方法	实测 [*]	标准 ^{**}
CH_4 (体积分数, 10^{-2})	GB/T 13610-2014	70.5	≥ 96
CO_2 (体积分数, 10^{-2})	GB/T 13610-2014	24.1	≤ 4
N_2 (体积分数, 10^{-2})	GB/T 13610-2014	2.45	-
O_2 (体积分数, 10^{-2})	GB/T 13610-2014	0.018	≤ 0.5
$\text{H}_2\text{S}/\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	GB/T 12208-2008	40527	≤ 20
热值/ $(\text{kW} \cdot \text{h}) \cdot \text{m}^{-3}$		26.3	> 31.4

“*”为某造纸企业检测结果；“**”，为《天然气》二类标准。

运行稳定性强、去除有机物能力大等显著特点。

山东某造纸企业高浓度废水排放量约为 $30,000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，应用的IC厌氧反应器容积 $4,900 \text{ m}^3$ ，采用厌氧颗粒污泥运行，厌氧处理过程中产生的沼气体积可达 $50,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

沼气提纯工程日处理沼气约 $50,000 \text{ Nm}^3$ ，每天可供应合格成品天然气约为 $30,000 \sim 40,000 \text{ Nm}^3$ 。其利用沼气提纯技术对沼气进行脱硫、脱碳，使产品气达到GB17820-2018《天然气》二类标准和GB18047-2017《车用压缩天然气》标准；产品气经调压、计量后直接进入石灰窑车间使用，保障车间生产，降低生产成本。厌氧反应器进出水参数如表1。

2 沼气提纯技术

废水厌氧处理产生的沼气主要成分为甲烷(CH_4)、 CO_2 和少量的硫化氢(H_2S)、水(H_2O)、氨气(NH_3)和一氧化碳(CO)等。其中， CH_4 含量在60%~75%左右，沼气提纯技术则是经过脱硫、脱碳、脱水、调压等工艺得以提纯作

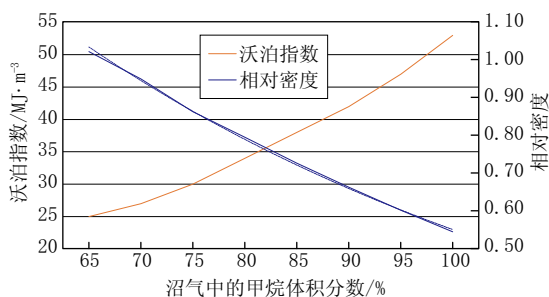


图1 CH_4 浓度与沃泊指数、相对密度的关系

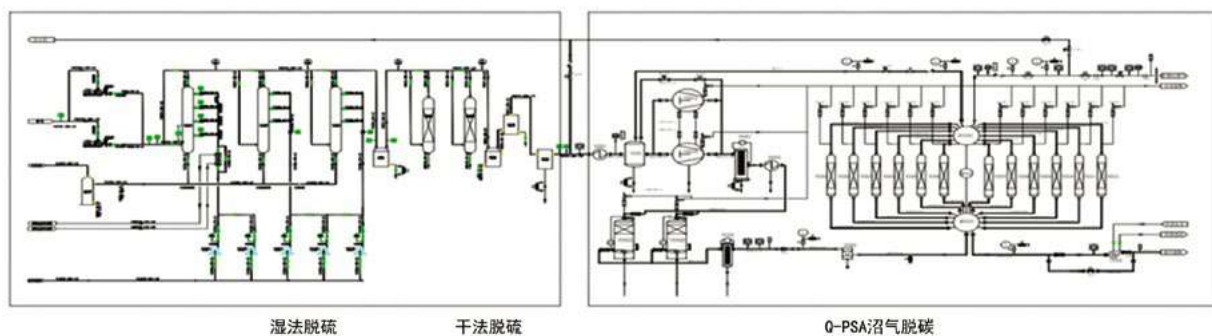


图2 沼气提纯工艺流程

为天然气使用。根据表2所示，沼气提纯主要是对CO₂的去除。

沼气的能量直接取决于CH₄浓度比例，在提纯过程中除去CO₂后，沼气的能量增加。如图1所示，随着CH₄浓度的增加，相对密度逐渐降低，沃泊指数（沃泊指数是在规定掺比条件下的体积高位发热量与在相同的规定计量掺比条件下的相对密度平方根之比）明显提高。因此，只有在沼气提纯过程中将CO₂分离，才能提高热值。

3 沼气提纯工艺流程

自污水处理厌氧罐产生的沼气先进入沼气稳压柜，利用罗茨风机将沼气经管道输送至沼气脱硫系统。经脱硫、脱碳以及精密过滤器除污后，达到设计标准合格产品气。经缓冲罐后调压、加臭和计量，通过管道送往天然气使用车间或城市市政天然气管网。如图2。

4 沼气脱碳工艺选择

国内外混合气体脱除CO₂应用最为广泛的方法有变

压吸附法（PSA）和膜分离法等。膜分离法和PSA各有特点和应用范围，分析对比如表3所示。考虑本项目N₂含量在3%左右，结合项目实际运行需求，选用了北京某公司改进型Q-PSA技术，利用吸附剂选择性吸附不同气体的原理和在不同压力下吸附量具有较大差异的原理进行工作，由一组旋转阀自动控制并结合多个交替工作的吸附塔和真空泵组成，操作简单，消耗较低。

脱碳工艺流程说明：

Q-PSA提纯系统分为进气压缩单元、Q-PSA单元、尾气排放单元。Q-PSA脱碳工艺流程如图3。

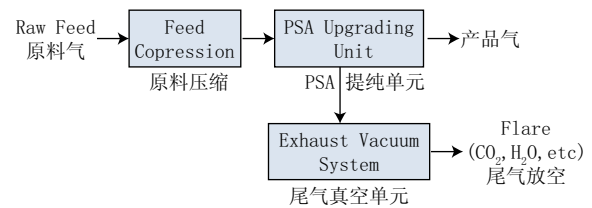


图3 Q-PSA脱碳工艺流程

表3 Q-PSA与膜法工艺对比

Q-PSA变压吸附法		膜分离法
CH ₄ 富集能力	可精脱CO ₂ ，将CH ₄ 提纯到95%~99%	在不含氮氧场合，可将沼气直接提纯至95%
CH ₄ 回收率	纯度在95%以上，回收率达95%	不含氮氧，纯度在95%以上，两级膜串联方案，回收率95%~97%
设备正常维护成本	两种方式相差不多，都是前后压缩机的维护及过滤器的滤芯更换	
脱氮氧能力	可以脱除氮氧，有效保证产品气CH ₄ 纯度和热值	可以部分分离O ₂ ，产品气中O ₂ 浓度约为原料气的50%左右；对N ₂ 没有脱除能力，且N ₂ 会在产品气端形成富集，出现产品气N ₂ 含量高于原料气中N ₂ 含量的情况
原料气组分要求	无油、无粉尘、无凝结水	H ₂ S含量小于10 mg/L；无油、无粉尘、无凝结水；无凝结性气体（eg.VOCs, siloxanes, solvents, 如有机挥发物、硅氧烷、溶剂）；无NH ₃ (<10 mg/L)

表4 Q-PSA开机时序

启动系统前，根据工厂负荷预设旋转阀速度（xHz）	20sec	
打开尾气旁路电磁阀	1sec	
设定压缩机给定值，在10~15 min使PSA缓慢增压		10~15 min
进气和产气压力以及流量达到PSA系统设定值		5sec
打开尾气真空泵		1sec
关闭尾气旁路电磁阀		1sec
打开产品气旁路电磁阀		1sec
确认产品纯度是否达标，必要时调整旋转阀周期速度		XX min
关闭产品旁路电磁阀		1sec
打开产品气电磁阀		1sec

(1) 进气压缩单元

进气压缩机安装在Q-PSA上游, 加压和冷却以达到Q-PSA工作参数。此过程包括所需的压缩、润滑、油气分离及冷却设备。

(2) Q-PSA单元

表5 某企业实际原料气与产品气实际运行数据

序号	PSA入口 CH ₄ 含量/%	PSA入口 CO ₂ 含量/%	PSA出口 CH ₄ 含量/%	PSA出口 CO ₂ 含量/%
1	68.4	25.6	96.9	2.8
2	68.9	25.1	96.3	2.9
3	70.6	23.4	96.2	3.0
4	69.4	24.8	96.8	3.1
5	70.1	23.9	96.0	3.2
6	70.5	23.5	96.8	3.0
7	69.8	23.9	97.1	2.6
8	70.2	23.8	97.1	2.5
9	70.6	23.4	96.8	2.8
10	71.1	23.3	96.9	2.9

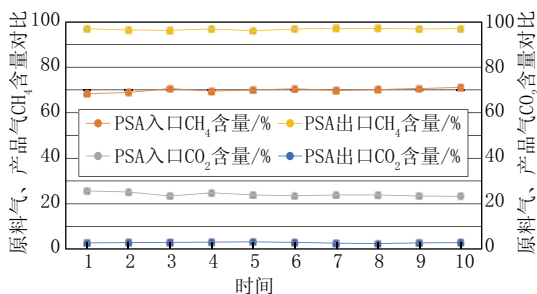


图4 沼气提纯原料气与产品气中CH₄、CO₂含量趋势



应用现场照片

Q-PSA装置安装于压缩后处理模块的下游, 采用带有旋转阀的颗粒状吸附床的快速PSA系统。在压力状态下, 吸附床层截住大分子(任何残留的VOC、硅氧烷)和一些化合物(CO₂、H₂O蒸汽和残余H₂S)以及部分O₂和N₂, 剩余O₂和N₂可以通过吸附床进入CH₄产品气。在低压状态下, 吸附床得到再生并将杂质排出。

Q-PSA吸附塔分离单元是整个设备的核心系统, 涵盖气体的干式处理及用一步法同时除去H₂O、CO₂、N₂和O₂的动态变压吸附技术。

Q-PSA分离系统的具体技术参数如下:

型号: H₂O、CO₂、N₂专用吸附; 吸附入口压力: 7bar; 吸附出口压力: 4~6bar。

变压吸附系统核心部分应用了国际领先的专有技术, 包括特定的吸附剂选择、独特的分层设计与压力循环专有技术, 确保每种污染物的脱除率能满足产品气纯度规格和CH₄回收目标。

区别于一般的PSA, Q-PSA快速动力学变压吸附, 除了利用吸附平衡原理, 更重要的是利用CH₄和其它杂质在吸附剂上的扩散速率不同这一重要机理, CH₄扩散速率快, 很快穿透床层进入产品气, 其它杂质扩散慢, 被截留在吸附剂内。

(3) 尾气排放单元

排风机是用于Q-PSA的再生。变压吸附装置的尾气主要成分为CO₂、少量的N₂、CH₄以及其他有机污染物。在过程的设计中, 该模块的主要部件为真空风机。

真空风机产生的真空度可达-10PSIG, 提高吸附剂的再生能力, 去除不纯成分的气体。反过来说, 为下一个周期提供再生后的吸附剂, 从而提高CH₄回收率。

(4) 控制时序

采用基于旋转阀的变压吸附工艺Q-PSA, 采用一组(上下各一个)旋转阀取代常规PSA的几十个开关控制阀, 按设计的时序进行塔的切换, 结构简单, 紧凑, 故障点少, 性能更可靠。根据产品气的要求自动调节阀门转速, 产品气CH₄浓度高于要求时降低阀门转速, 反之, 加快转速。Q-PSA采用PLC全自动控制, 时序简单, 提纯系统可以在15 min开机产气, 开机时序如表4所示。

5 原料气与产品气对比分析


实际运行过程中,原料气组分会由于造纸废水的水质变化产生一定波动,这就需要PSA在脱碳过程中能够处理沼气组分波动的影响,确保产出质量稳定的产品气。表5是某造纸企业在一段时间内实际原料气与产品气实际运行数据。不同原料气组分的情况下,都能够保证产品气的稳定。

根据实际运行数据分析可以看出,PSA变压吸附在沼气提纯脱碳技术中运行稳定,在不同浓度的沼气进气波动情况下,能够精准脱碳、产出天然气中CH₄含量能够稳定在96%以上(如图4),满足实际生产需求。

6 结语

(1) 沼气是人类可持续发展的再生能源,是一种洁净新能源,它在解决资源紧张、碳减排等方面具有重要意义。造纸废水厌氧处理过程中产生的沼气经过提纯成为生物天然气,利用于车间生产,降低生产成本,对企业可持续发展具有积极的推动作用。

(2) 沼气提纯工艺技术中水洗、膜法、变压吸附法技术成熟、应用广泛。但在实际工艺选择中,还要根据不同的沼气成分、使用环境等具体情况选择合适的沼气提纯工艺。

(3) 变压吸附沼气提纯技术相对自动化程度高、应用最为广泛。其中,新型Q-PSA技术较传统PSA等技术又有了一定优势,生产过程中只需控制旋转阀的转速即可实现工艺时序调整,操作简单,可靠性高。随着沼气提纯行业的迅猛发展,沼气提纯技术水平也必将日益提高。 

参考文献

- [1] 郑戈,张全国.沼气提纯生物天然气技术研究进展[J].农业工程学报,2013,(29):17-18.
- [2] 黎轶,朱世刚.造纸废水厌氧处理及沼气综合利用助力企业节能降碳[J].中华纸业,2022,43(14):44-47.
- [3] 徐峻,李军,陈克复.制浆造纸行业水污染全过程控制技术理论与实

践[J].中国造纸,2020,39(4):69-73.

- [4] 余宋清,毛小龙,肖伟东.造纸企业废水沼气回收利用[J].城市建设理论,2011,(24).
- [5] 官微,徐恒,等.沼气精制技术的发展与应用[J].可再生资源,2013,31(5):103-108.
- [6] 江皓,吴全贵,周红军.沼气净化提纯制生物甲烷技术应用[J].中国沼气,2012,30(2):6-11.
- [7] 周宗茂,谢丽,罗刚,等.厌氧发酵沼气提纯技术研究进展[J].环境工程,2013,31(3):46-50.
- [8] 葛艳菊,齐阳,张言超,等.沼气提纯精制技术研究与发展[J].环境工程,2017增刊2,2017:405-409.
- [9] 田玲,邓舟,夏州.变压吸附技术在沼气提纯中的应用[J].环境工程,2010,28(5):78-82.
- [10] Hullu De J, Maassen J I W, Van Meel P A. Comparing different biogas upgrading techniques[R]. Eindhoven: Project Report Commissioned by Dirkse Milieutechniek BV and Submitted to The Technical University of Eindhoven, 2008.
- [11] Marco Scholz, Thomas Melin, Matthias Wessling. Transforming biogas into biomethane using membrane technology[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013,17(1):199-212.
- [12] 叶杰文.造纸废水厌氧处理工段沼气回收利用[J].中华纸业,2013,34(22):47-48.
- [13] 潘良,徐晓秋,高德玉.沼气脱碳提纯技术研究进展[J].黑龙江科学,2015,6(18):18-21.
- [14] Lin H Q and B D Freeman. Materials selection guidelines for membranes that remove CO₂ from gas mixtures[J]. Journal of Molecular Structure, 2005,739 (1-3):57-74.
- [15] 陈祥,梁芳,盛奎川,等.沼气净化提纯制取生物甲烷技术发展现状[J].农业工程,2012,(7):30-34.
- [16] 朱灿辉,肖波,史晓燕,等.沼气净化技术现状[J].中国沼气,2007,(254):23-27.

[收稿日期: 2023-05-07]

The Effect of pH Adjustment During Beating Process on Pulp Properties

⊙ Dong Shuan, Zhou Jiahao, Zhang Zunzhao, Chen Guangzhao, Ding Xin, Liu Shenghua
(International Paper & Sun Cartonboard Co., Ltd., Jining, Shandong 272100, China)

打浆过程pH调控对浆料特性的影响研究

⊙ 董栓 邹家豪* 张尊照 陈光照 丁欣 刘胜华
(万国纸业太阳白卡纸有限公司, 山东济宁 272100)

摘要: 对化学针叶木浆和化学阔叶木浆打浆前进行pH调控, 研究了pH值对浆料打浆度、纤维形态及手抄片内结合强度、耐折度等浆料特性的影响。结果表明: 在pH 4~6较强酸性和pH>9的较强碱性条件下打浆, 两种纸浆的浆料性能变化趋势基本一致; 在酸碱作用下, 纸浆中的细小纤维含量降低, 滤水性变好, 但内结合力和耐折度则变差; 在pH 7~8.5的范围内打浆, 可获得最好的打浆效果。

关键词: 打浆; pH值; 打浆度; 纤维形态; 强度指标

Abstract: The pH regulation was performed before the beating of chemical softwood pulp and chemical hardwood pulp. And the effect of the pulp beating pH on beating degree, fiber morphology, internal bonding strength and folding strength of hand-sheet was analyzed. The results show that the properties change of the two samples was similar. The pulp filtration property became better since fines content decreased at higher acid or alkaline condition. What's more, internal bonding strength and folding strength were also decreased at lower pH or higher pH. The best beating effect were gained in the range of pH 7-8.5.

Key words: pulping; pH; beating degree; fiber morphology; strength index

中图分类号: TS752; TS734.1

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)14-0022-04

□ **作者简介:** 董栓先生, 公司生产总监; 主要从事白卡纸技术的研发与生产管理工作。

通讯作者: 邹家豪先生, 研发工程师; 主要从事白卡纸技术的研究开发。

打浆作为抄纸过程中一个重要环节, 其效果的好坏很大程度影响着最终成纸的品质, 因此, 在行业里有句俗语“纸是打浆打出来的”^[1]。影响打浆的工艺参数有许多, 目前的研究主要集中在打浆设备、浓度、比压、温度等方面^[2-6], 而对打浆pH的研究很少有报道。随着造纸过程由酸性抄造向中性抄造转变, 再加上白水封闭循环程度不断提高, pH值已成为生产过程中一项重要的监测参数; 而循环白水pH的变化, 也就造成了打浆系统pH的波动, 进而对成纸产生影响, 不利于生产指标的稳定。

本文以化学针叶木浆和化学阔叶木浆为原料, 通过在打浆前调整pH值, 研究pH对浆料游离度和纤维形态的影响, 并进一步对浆料进行抄片, 探究pH值变化对纸张强度指标的影响, 以为生产调控提供参考。

1 实验部分

1.1 原料

化学针叶木浆板(凯利普, 产地加拿大, 干度88.13%), 化学阔叶木浆板(巴丝, 产地巴西, 干度91.69%), 硫酸铝溶液(恒源, 液体, 浓度18%), 氢氧化钠

2.1 不同pH值打浆对浆料打浆度的影响

打浆度是反映浆料滤水性能的关键指标，打浆度越高表明浆料的游离度越低，滤水性能就越差，图1显示了不同pH下浆料打浆度的变化趋势。

从图1可以看出，打浆前的浆料仅调控pH一个变量，在经过相同打浆处理后，浆料的打浆度变化非常明显。不论是化学针叶木浆（简称“化针”）还是化学阔叶木浆（简

表1 化针浆不同打浆pH下的纤维长度

pH值	纤维长度/ mm	纤维宽度/ μm	细小纤维含量/ %
4.06	2.130	29.2	3.6
4.56	2.105	29.2	3.8
5.01	2.097	29.0	3.8
5.55	2.170	28.9	3.9
6.03	2.042	28.6	3.9
6.51	2.019	28.3	4.0
7.02	2.028	27.8	4.0
7.48	2.035	27.6	4.0
7.96	2.118	27.9	4.0
8.50	2.126	28.3	3.9
9.02	2.118	28.4	3.9

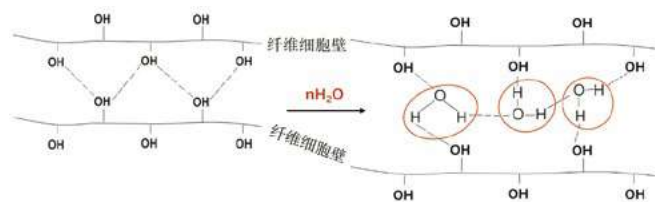


图3 纤维细胞壁的吸水润胀

表2 化阔浆不同打浆pH下的纤维长度

pH值	纤维长度/ mm	纤维宽度/ μm	细小纤维含量/ %
3.94	0.753	18.5	4.8
4.44	0.748	18.3	4.8
4.96	0.742	18.2	4.8
5.53	0.736	18.2	4.8
6.01	0.730	18.1	4.9
6.53	0.728	17.7	5.3
6.96	0.723	17.6	5.3
7.45	0.722	17.4	5.3
8.08	0.723	17.6	5.2
8.52	0.725	17.8	4.9
9.01	0.731	17.8	4.8

称“化阔”），其打浆度在初始阶段均随着打浆pH的增加而升高，在pH=8±0.5左右打浆度最高，而后打浆度又有所下降。这主要是因为纸浆纤维的主要成分是纤维素，而纤维素是由D-葡萄糖基构成的直链状高分子化合物，如图2a所示，其内部存在大量的分子内氢键（O₃-H·····基环O₅, O₂-H·····O₆）和分子间氢键（O₃·····O₆-H）^[7]，在酸性条件下，H⁺会破坏纤维素链上的氢键，从而加速纤维素分子的解离与降解^[8]；而在碱性条件下（图2b），OH⁻会导致纤维素发生剥皮反应，导致纤维素分子的解聚^[9]。也就是说，在较强的酸性或碱性条件下，都会导致纤维素的降解，特别是细小纤维，因其分子链短会被优先降解溶出，因而浆料滤水性变好，打浆度降低；而且，从图1可以看到，相对化学针叶木浆，阔叶木浆的打浆度变化更为显著，这也是与其细小纤维含量较高有关。

2.2 不同pH值打浆对浆料纤维形态的影响

纸浆纤维的形态参数主要包括纸浆纤维的长度、宽度及细小纤维含量等，这些参数是评价纤维质量的主要指标，通过对纸浆纤维形态进行分析，可为生产过程纸浆纤维配比的合理性和可操作性提供支撑，进而提高产品质量^[10]，降低生产成本。

表1和表2分别代表不同pH值打浆对化学针叶木浆

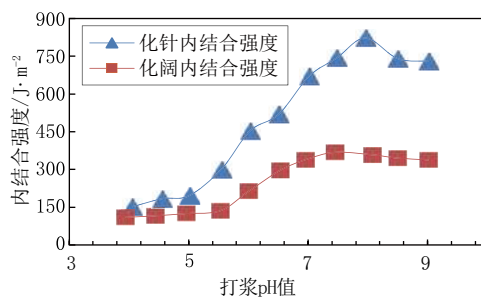


图4 不同pH下纸张内结合强度变化趋势

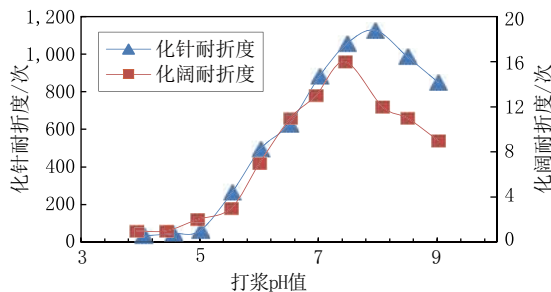


图5 不同pH下纸张耐折度变化趋势

和化学阔叶木浆纤维长度的影响。对于两种浆料,在较强酸性(pH 4~6)和较强碱性(pH>9)的条件下纤维长度要高于中性条件下的纤维长度,而细小纤维含量则相反,这进一步说明酸碱条件下细小纤维优先降解溶出,导致纤维平均长度增加,这和打浆度的变化是一致的。另外,从纤维宽度变化来看,在酸或碱的作用下,因离子浓度差,水分子更容易渗入纤维细胞壁中,使纤维细胞发生吸水润胀^[11](图3),进而变得柔软,增加了纤维的韧性,纤维分丝帚化增加,表现出打浆度上升,这也有利于纤维之间的氢键结合,增加成纸的结合力。

2.3 不同pH值打浆对纸张内结合强度的影响

纸浆纤维在抄造过程中彼此相互交织、相互结合而形成纸张,纤维之间的这种相互结合力称之为纤维的内结合力。如图4所示,纸张内结合强度随不同打浆pH的变化趋势与打浆度的变化趋势相似,这主要是因为随着打浆度的提高,纤维的细纤维化增加了纤维间的相会扭结和物理交织,同时纤维间的氢键作用增强,使内结合强度增大^[12]。

2.4 不同pH值打浆对纸张耐折度的影响

纸和纸板的耐折能力主要取决于纤维长度、纤维自身强度和纤维之间的结合力。图5显示了纸张耐折度随不同打浆pH值的变化趋势,可以看出通过调节不同的打浆pH值,纸张耐折度呈现先升后降的趋势,与浆料打浆度和纸张内结合强度变化基本一致。而且,相对化学针叶木浆,化学阔叶木浆耐折度最高不到20次,在较强酸性条件下耐折度仅有1次,显示出酸性处理的纸张脆性大^[13]。因此,在生产中要特别注意避免酸性打浆。

3 结论

在相同的打浆条件下,调节打浆pH值对浆料的打浆度、纤维形态、内结合强度和耐折度都有显著影响,且对化学针叶木浆和化学阔叶木浆的变化趋势基本一致。打浆时pH值过高和过低都会使纤维发生降解,导致细小纤维含量降低,滤水性增强,打浆度降低;同时,纤维的结合力和耐折度也较差。对于抄纸生产而言,未调整好pH值而直接根据游离度判断打浆效果,会对生产造成误导,最终影响到成纸指标。☞

参考文献

- [1] Michael J Kocurek, 范景阳. 浆料制备过程中打浆的优化及其对纸机运行和纸张性能的影响[C]. 2004中国造纸学会学术报告会论文集, 2004.
- [2] 方刚, 林涛, 王志杰, 等. 不同打浆设备对二次细小纤维产生及质量的影响[J]. 中华纸业, 2010(22):38-42.
- [3] 徐永建, 王家泳, 闫瑛. 不同打浆设备对漂白针叶木浆纤维细纤维化程度的影响[J]. 陕西科技大学学报:自然科学版, 2015(6):10-14.
- [4] 武书彬, 谢来苏. 打浆浓度对麦草浆纸页初期湿抗张能量吸收指数的影响[J]. 中国造纸, 1992, 11(2):25-29.
- [5] 陈瑜, 刘永清, 谢益民, 等. 针叶木长纤高浓与低浓打浆的比较研究[J]. 中华纸业, 2017(22):39-45.
- [6] 杜春宇. 打浆的影响因素及对成纸性能的影响[J]. 黑龙江造纸, 2017(3):20-22.
- [7] Pinkert André, Marsh Kenneth, Pang Shusheng, et al. Ionic liquids and their interaction with cellulose[J]. Chemical Reviews, 2009, 109, 6712-28.
- [8] 李沅, 孙衍宁, 班卫平. 纤维素在酸及酶催化作用下的降解特性[J]. 大连轻工业学院学报, 2000, 19(3):169-171.
- [9] Hashim M Y, Roslan M N, Amin A M, et al. Mercerization treatment parameter effect on natural fibre reinforced polymer matrix composite: A brief review[J]. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering, 2012(6):778-784.
- [10] 汪运涛. 纤维质量分析仪在制浆造纸工业中分析测试能力的扩展[D]. 山东: 山东轻工业学院, 2010.
- [11] Wang Y, Azhar S, Lindström M E, et al. Stabilization of polysaccharides during alkaline pre-treatment of wood combined with enzyme-supported extractions in a biorefinery[J]. Journal of Wood Chemistry and Technology, 2015, 35:91-101.
- [12] 桑益洲, 刘忠. 纸张内结合强度的影响因素[J]. 西南造纸, 2005(1):44-45.
- [13] 闫智培, 易晓辉, 田周玲, 等. 影响纸张老化的因素及缓解措施初探[J]. 文物保护与考古科学, 2018, 30(2):110-120.

[收稿日期: 2023-06-19]

A Brief Discussion on the Application of Camera Command of WIS System

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

浅谈浙江双元WIS系统相机调试命令

◎ 史延鹏 (牡丹江恒丰纸业股份有限公司, 黑龙江牡丹江 157013)



史延鹏 女士

高级工程师; 主要从事自动化现场仪表的维护、DCS系统的组态、QCS系统、WIS系统的维护工作以及条码打印机和扫描枪的使用, 研究方向为现场仪表的设计、安装、调试等。

摘要: 介绍浙江双元厂家WIS纸页缺陷系统的四种型号相机的调试命令及相关操作步骤。

关键词: 相机; 调试图像; 灯梁曲线; 增益; 曝光; 光强

Abstract: This paper introduces the debugging commands and relevant operation steps of four types of cameras in the WIS paper page defect system developed by Zhejiang Shuangyuan Company.

Key words: camera; debug image; lamp beam curve; benefit; exposure; light intensity

中图分类号: TS736

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)14-0026-06

近十年恒丰纸业由原有的进口QCS、WIS、DCS系统向国产化转型, 目前已引进浙江中控DCS系统、浙江双元QCS系统、海天QCS系统以及浙江双元WIS系统, 本文将简单介绍浙江双元WIS系统的相机命令在薄页纸机上的应用。

1 D4k80类型的相机

在进行相机调试前, 需要查看灯梁曲线的光强, 根据曝光量的情况进行调整。

查看曲线步骤如下:

- (1) 进入管理员权限, 输入管理员密码。
- (2) 查看灯梁曲线, 点击“调试”选项下的“调试图像”, 在弹出的曲线画面观察实际灯梁曲线的光强。
- (3) 根据实际光强的具体情况需要调整相机增益, 则选中“调试”选项下的“调试图像”, 在弹出的画面的

右下角点击“相机调试”，如图1。

查看灯梁曲线后，需要对相机光强进行调整，则相机调试的命令如下：

①gcp读取当前参数

点击相机调试后，在弹出的“调试通信”面板的下方“命令输入”：输入命令gcp（读取当前参数），此时读到0#相机板的1#相机的增益是+1；如图2。要注意：通过右侧的目标板和连接对象可选择所要读取的相机各参数。

②sag 0 x 写入增益命令

读到相机的当前增益是1，根据实际现场光强的强弱，若要修改光强，则用如下命令：sag 0 X；sag 0是固定写法，其中0是总增益，X在-10~10间。数值越大，代表光强越强；需提醒一下在写相机增益的时候，注意相机板以及相机编号的选择，如：0#相机板1#相机，则选择板号0，连接对象选择与相机1通讯，而后在“命令输入”中输入sag 0 1，点击发送，代表着0#相机板1#相机的增益改为1，如图3。

③wus保存当前设置

在修改完相机的参数后，需要输入wus保存当前设置

置命令，再点击发送，而后需要重启软件后才能永久保存当前设置，如图4。

④ssm 0（单曝光模式）/ssm 1（双曝光模式）

出现了以下两个相机光强落差较大的现象，并且通过调整增益也没有效果的情况时，需要调整相机的曝光模式，目前相机曝光模式为双曝光，通过输入ssm 0 命令，可以调整为单曝光模式，调整后两个相机的光强基本一致，如图5。

2 E4K40类型的相机

在进行相机调试前，需要查看灯梁曲线的光强，根据曝光量的情况进行调整。查看曲线步骤如下：

- (1) 进入管理员权限，输入管理员密码。

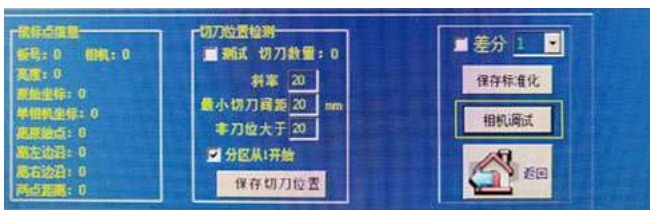


图1 相机调试

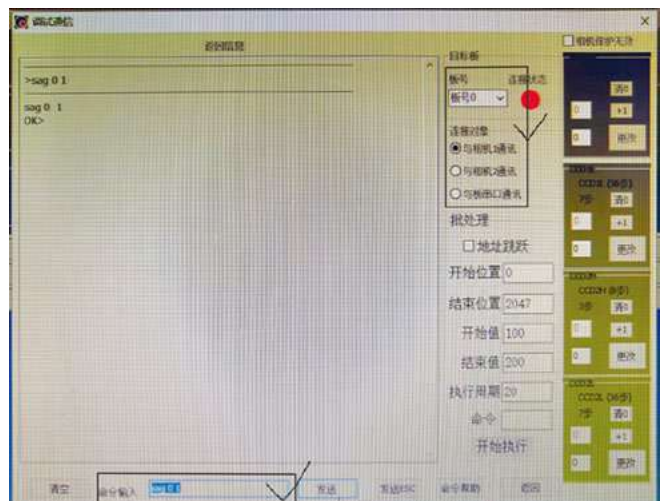


图3 写增益



图2 读相机当前参数



图4 保存当前设置

(2) 查看灯梁曲线, 点击“调试”选项下的“调试图像”, 在弹出的曲线画面观察实际灯梁曲线的光强。

(3) 根据实际光强的具体情况需要调整相机增益, 则选中“调试”选项下的“调试图像”, 在弹出的画面的右下角点击“相机调试”, 如图1。

同样, 查看灯梁曲线后, 需要对相机光强进行调整, 则相机调试的命令如下:

①r gain读取当前相机增益

点击相机调试后, 在弹出的“调试通信”面板的下

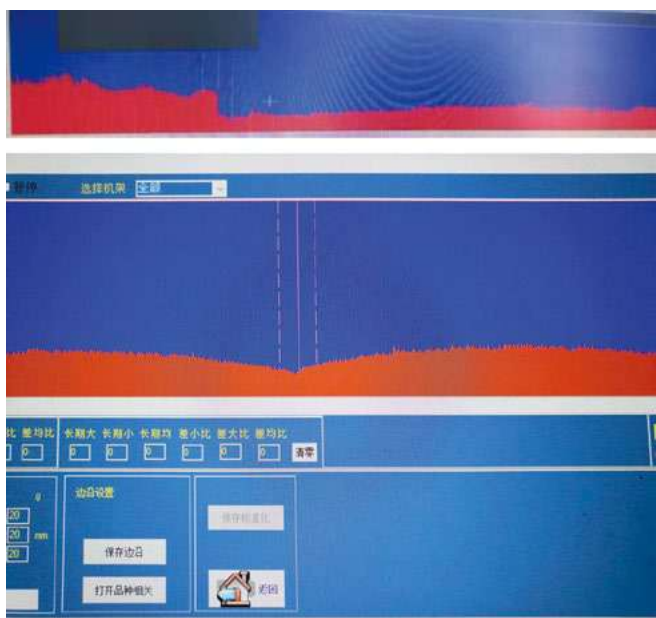


图5 双曝光模式改为单曝光模式

方“命令输入”处输入r gain (读取当前参数), 点击“发送”, 在信息框中看到0#相机板1#相机的增益目前是200, 相同的2#相机增益可在右侧选择, 如图6。

②w gain给相机写增益

根据灯梁曲线的实际光强可以通过w gain命令写入所想要达到的光强, 在“调试通信”面板的下方“命令输入”处输入w gain 200, 点击发送, 即将200的增益写到0#相机板1#相机里, 其他相机的增益需在右侧选择连接对象, 如图7。

③save保存参数

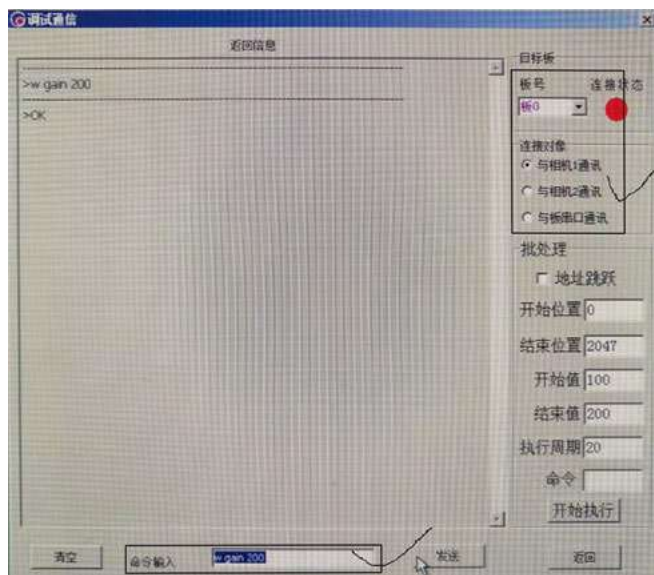


图7 写增益

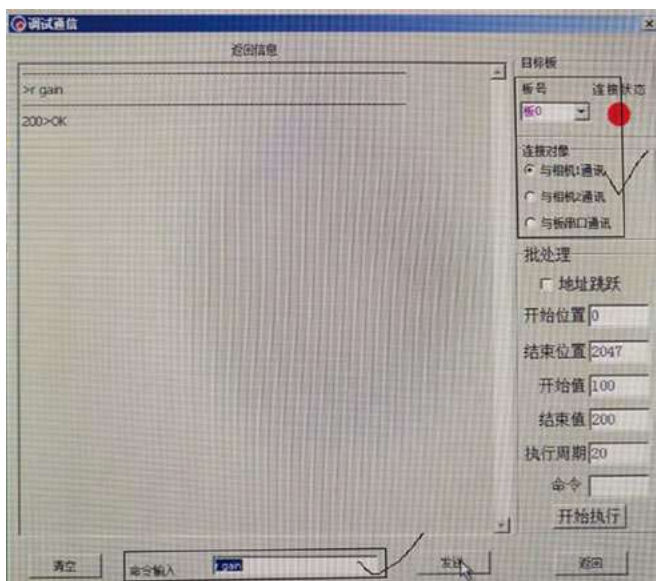


图6 读取当前相机增益

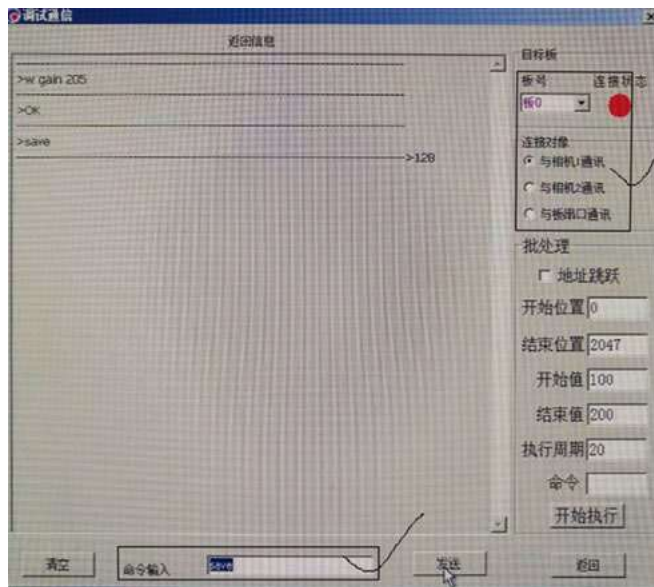


图8 保存

将增益写完后需要保存。输入命令save, 点击发送, 而后需要重启软件后才能永久保存当前设置, 如图8。

3 E4K60SM类型的相机

在进行相机调试前, 需要查看灯梁曲线的光强, 根据曝光量的情况进行调整。查看曲线步骤如下:

- (1) 进入管理员权限, 输入管理员密码。
- (2) 查看灯梁曲线, 点击“调试”选项下的“调试图像”, 在弹出的曲线画面观察实际灯梁曲线的光强。
- (3) 根据实际光强的具体情况需要调整相机增益, 则选中“调试”选项下的“调试图像”, 在弹出的画面的右下角有“相机调试”, 如图1。

同样, 查看灯梁曲线后, 需要对相机光强进行调整, 则相机调试的命令如下:

①! =3 读取当前参数

点击相机调试后, 在弹出的“调试通信”面板的下方“命令输入”: 输入! =3 (读取当前参数) 命令, 点击发送后, 显示如下参数: +C=1 +F=1 +P=1 G=750 A=0 B=1 O=128 P=128 D=1 H=6 S=2 M=3 T=0 I=3 R=0 Q=0 Y=0

根据参数对照表可知: 目前0#板1#相机的增益是G=750, 偶点增益A=0,

奇点增益B=1, 输出速度H=6, 位宽S=2, 原始图像T=0

具体参数含义及范围如表1。

①G=* (*为-65~811) 写增益命令

读完相机增益后, 需根据实际现场光强的强弱, 修改光强, 命令如下:

G=*, *为-65~811数值越大, 代表光强越强; 需提醒一下在写相机增益的时候, 注意相机板以及相机编号的选择。如: 0#相机板1#相机, 则选择板号0, 连接对象选择与相机1通讯, 而后在“命令输入”中输入G=120, 点击发送, 代表着0#相机板1#相机的增益为120;

②-C=*(*)为1~4) 保存命令

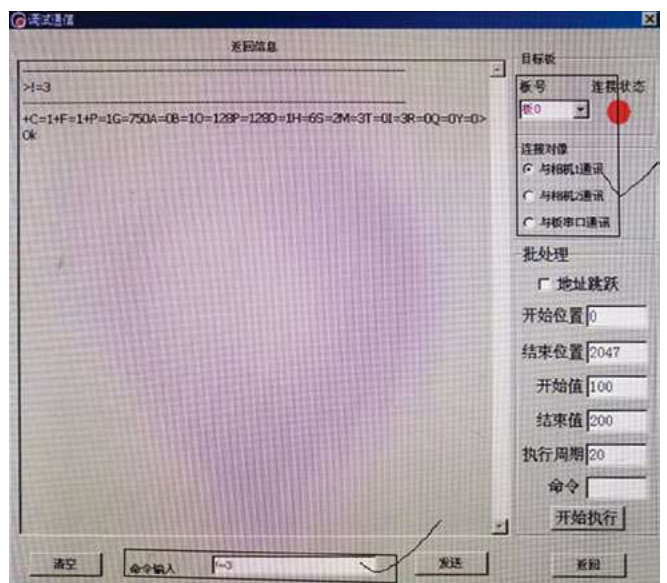


图9 读取当前参数

表1 参数含义及范围

1、全局模拟增益	G=D (D从-65~811)
2、偶点增益	A=D (D从0~66)
3、奇点增益	B=D (D从0~66)
4、输出类型	D=1 (i=0, 1个TAP, i=1, 2个TAP)
5、输出速度	H=6
6、位宽	S=2
7、图像类型	T=i (i=0 原始图像, i=1, 测试模板, i=2, 平均校正图像) T=0
8、出发方式	M=3
9、保存用户配置	-C=I (i=1~4)
10、恢复配置	+C=I (i=0, 出厂配置, 1-4 用户)
11、保存暗场配置	-F=i (i=1~4)
12、恢复暗场配置	+F=i (i=1~4)
13、保存明场配置	-P=i (i=1~4)
14、恢复明场配置	+P=i (i=1~4)
15、开始暗场校正	!=5
16、开始明场校正	!=6
17、读相机配置数据	!=3
18、写暗场数据	WFP=<addr><size><value><value>..... addr=点号码 (从1开始)
19、写明场数据	WPR=<addr><size><value><value>..... size, 数据数量 最多6个点 读最多10个点

Value从0~255 Value从0~16353

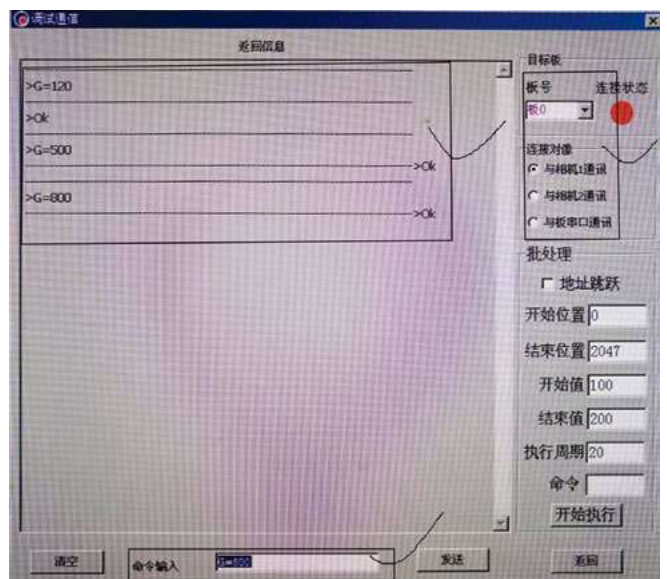


图10 写增益命令

数值1、2、3、4均代表相机参数的保存。在修改完相机的参数后,需要输入w us保存当前设置命令,点击发送,而后需要重启软件后才能永久保存当前设置。

4 E8K320PS类型的相机

(1)进入管理员权限,输入管理员密码。

(2)查看灯梁曲线,点击“调试”选项下的“调试图像”,在弹出的曲线画面观察实际灯梁曲线的光强。

(3)根据实际光强的具体情况需要调整相机增益,则选中“调试”选项下的“调试图像”,在弹出的画面的右下角有“相机调试”,如图1。

E8K320PS相机的命令分别是:

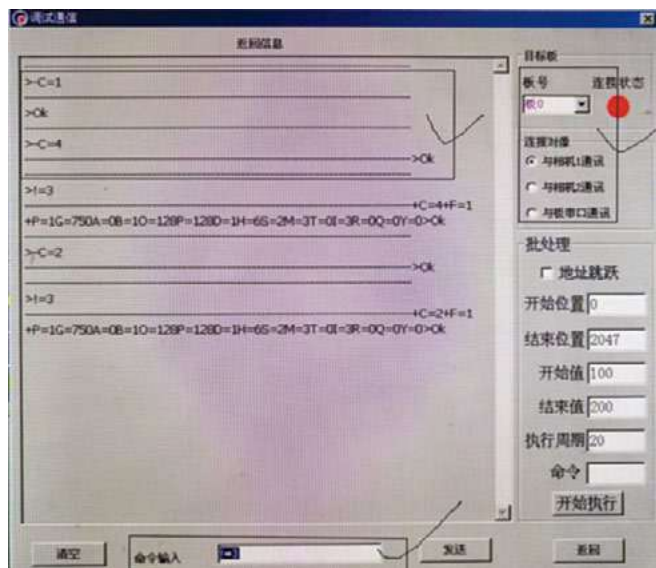


图11 保存命令



图12 E8K320PS相机命令

①读增益r gain。

②写增益w gain n (n=0~6193): 数值越大,增益越大。

③保存w scfg 1。

如图12(因为此类型相机的命令与上述E4K40类型的命令相同,所以这里就简化为一个图。

但灯梁光强的强弱不是通过改写增益来调整的,而是通过修改光源的电流来调整,如图13。可查看到目前该灯梁的主光源、辅光源均为35。

该型号相机调整增益步骤如下:查看“参数设置→新增设置→光源设置”,在弹出的“光源设置”的面板上方点击“打开串口”面板的中间点击“读电流”,此时可以看到读取设备电流成功,主辅光源的电流值均为3.5 A;如图14。

若要修改光强,则可通过修改“参数设置—品种相关—主光源”的值调整当前电流值,若调整主光源由35调整到40,则可查看到当前电流值为4 A,此时电流值由原来的3.5 A调整到4 A,通过调整电流值就可以调整曲线

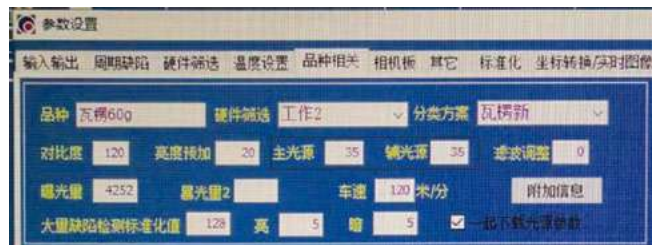


图13 查看灯梁的光源值



图14 新增设置



图15 E8K320PS型相机读取电流值

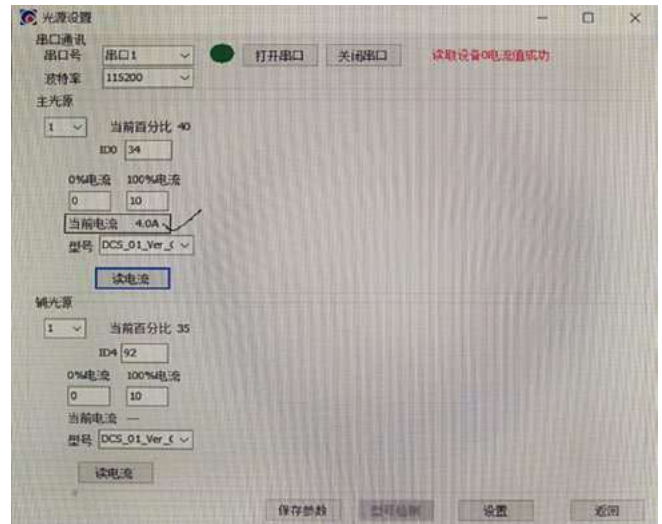


图16 修改电流值

的光强。如图15、图16。

以上内容是应用在牡丹江恒丰纸业公司的纸页缺陷系统的四种类型相机的调试命令的总结。不一定能涵盖浙江双元公司出品的所有类型相机，但该篇文章可作为

业内同行人士供参考。 [PDF]

参考文献

[1] 双元WIS相机调试手册[K].

[收稿日期: 2023-01-09]

山东鲁纸技术开发有限公司

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

山东鲁纸技术开发有限公司

原山东造纸工业技术开发公司

欢迎来电垂询或来人面谈,联系人:宋在国 孙兆义
地址:济南市工业南路101号(山东省造纸工业研究设计院三楼)

电话:0531-88933241 13708920216

传真:0531-88933990

单位名称:山东鲁纸技术开发有限公司

帐号:3700 1618 8160 5015 0032

开户行:中国建设银行济南东环支行



SJJ-08
甩干机



ZBK-100
表面吸收重量测定仪



DLD-100
定量取样器



ZB-B
白度测定仪



肖伯尔式
打浆测定仪



ZH-3
厚度测定仪

Discussion on the Relationship Between the Dynamic Contact Angle Volume Difference and Various Indicators of Cigarette Packaging Base Paper

◎ Han Yu, Zhai Jilan, Geng Qun, Liu Hongjuan, Jin Cheng
(Mudanjiang Hengfeng Paper Co., Ltd., Mudanjiang, Heilongjiang 157013, China)

烟用接装纸原纸动态接触角体积差 与各指标间的关系

◎ 韩宇 翟继岚 耿群 刘红娟 金成
(牡丹江恒丰纸业股份有限公司, 黑龙江牡丹江 157013)



韩宇 先生

工程师, 技术中心工艺研究副主任工程师; 主要负责卷烟配套用纸的质量改进和研发工作。

中图分类号: TS761.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-9211(2023)14-0032-04

摘要: 动态接触角体积差可更直观地体现烟用接装纸原纸表面对液体的吸收速度, 此项指标与吸水性呈正相关, 与定量、紧度、平滑度和水分呈负相关。

关键词: 动态接触角体积差; 定量; 紧度; 平滑度; 水分; 吸水性

Abstract: The dynamic contact angle volume difference can more intuitively reflect the absorption rate of liquid on the surface of cigarette packaging base paper. This indicator is positively correlated with water absorption, but negatively correlated with quantity, tightness, smoothness, and moisture content.

Key words: dynamic contact angle volume difference; quantitative; tightness; smoothness; water content; water absorption

随着烟草行业的不断发展, 卷烟接装纸的种类日益多样化, 烟机的车速和对卷接的要求也进一步提高, 对烟用接装纸原纸吸收性能稳定性的要求也更加严格。烟用接装纸原纸现有吸收性能的控制方法为吸水性法(通常为Cobb60s), Cobb60s可体现出 100 cm^2 纸张60s内吸收水的质量, 但卷接过程是一个瞬时的过程, 短时间内纸张对卷接胶的吸收速度更为关键, 为了更加有效地监控纸张对液体的吸收速度, 引入了能够体现出纸张瞬

时吸收速度的指标,即动态接触角体积差。

纸张的动态接触角体积差是指在恒温恒湿的检测环境下,依据《YCT 424-2011 烟用纸表面润湿性能的测定 接触角法》,采用1 μl、2 μl或4 μl纯净水作为测试液体,在特定时间段中液滴的体积变化差值(时间延长只能逐渐减小)。

本次实验的测试液体积选择2 μl,时间节点选择1.0 s和5.0 s,1.0 s时动态接触角体积为 $V_{1.0}$,5.0 s时动态接触角体积为 $V_{5.0}$,则动态接触角体积差 V 的计算公式为:

$$V=V_{1.0}-V_{5.0}$$

动态接触角体积差能够准确体现出烟用接装纸原纸对液体的吸收速度,动态接触角体积差越大,说明纸张表面对液体的吸收速度越快;动态接触角体积差越小,说明纸张表面对液体的吸收速度越慢。为研究动态接触角体积差的影响因素,初步对烟用接装纸原纸各项指标进行探讨,最终选取平滑度、吸水性、紧度、定量和水分五项指标做为研究对象,每个测试样品检测6条,每条检测5次,检测结果取平均值,对比这五项指标与动态

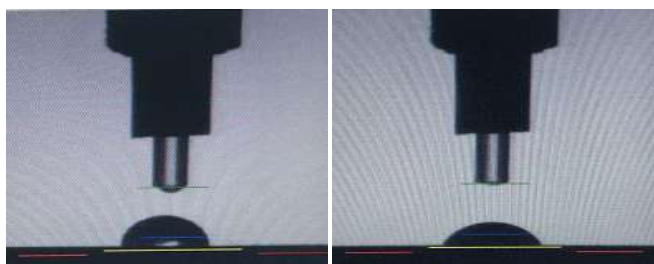


图1 液滴体积随时间变化值动态接触角体积差测量示意

表1 所选试样的各项指标

项目	1	2	3	4	5	6	7
定量/ $g \cdot m^{-2}$	36.5	36.4	36.5	36.5	36.5	36.6	36.4
紧度/ $g \cdot cm^{-3}$	0.86	0.85	0.85	0.86	0.86	0.85	0.86
吸水性/ $g \cdot m^{-2}$	39.2	39.1	38.9	39	38.8	39	38.9
水分/%	4.3	4.2	4.3	4.2	4.3	4.3	4.2
平滑度/s	51	57	64	76	101	106	118
接触角体积(1.0s)/ μL	1.59	1.59	1.6	1.53	1.68	1.63	1.64
接触角体积(5.0s)/ μL	0.77	0.9	0.93	0.91	1.12	1.00	1.14
接触角体积差/ μL	0.82	0.69	0.67	0.62	0.56	0.53	0.5

接触角体积差之间的关系。

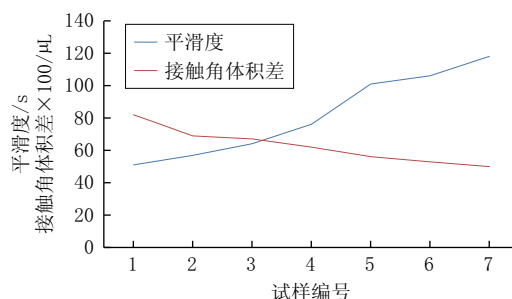
1 平滑度与接触角体积差的关系

平滑度是指在一定的真空度下,一定容积的空气通过受一定压力的试样表面与玻璃面之间的间隙所需的时间,以秒表示。

为了分析接触角体积差与平滑度的关系,选取了定量、紧度、吸水性和水分接近,平滑度有梯度的7组试样进行研究,7组纸样的指标如表1。将平滑度与接触角体积差间的关系绘制成图(图2)。

从图2的对比数据可以看出,接触角体积差随着平滑度的提高呈减小趋势,说明接触角体积差与平滑度呈负相关性。

在实际生产过程控制中,当其他指标难以调整或有特定要求时,可尝试调节压光机参数、纸张水分或干燥温度参数,通过调节平滑度来控制接触角体积差。但平滑度过高会有其他不利影响,还应根据产品的使用要求寻求平衡点。



注:由于接触角体积差数值太小,做曲线时按实际值 $\times 100$ 。

图2 平滑度与接触角体积差间的关系

表2 吸水性有梯度的4组试样的指标

项目	1	2	3	4
定量/ $g \cdot m^{-2}$	34.6	34.4	34.5	34.5
紧度/ $g \cdot cm^{-3}$	0.85	0.84	0.84	0.85
吸水性/ $g \cdot m^{-2}$	37.2	35.4	28.9	26
水分/%	4.4	4.3	4.4	4.4
平滑度/s	74	76	75	74
接触角体积(1.0s)/ μL	1.66	1.75	1.7	1.72
接触角体积(5.0s)/ μL	1.21	1.42	1.56	1.64
接触角体积差(1.0s、5.0s)/ μL	0.45	0.33	0.14	0.08

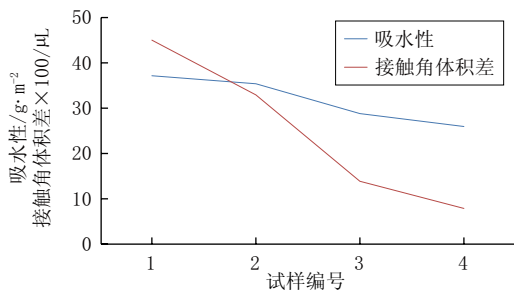
2 吸水性与接触角体积差的关系

纸张吸水性指纸张的吸收性，造纸术语中纸张的吸收性指纸或纸板对水或其他溶液的吸收程度，本次试验吸水性的检验方法为Cobb实验法，吸水值为Cobb (60 s)。

为了分析接触角体积差与吸水性的关系，选取了定量、紧度、平滑度和水分接近，但吸水性有梯度的4组试样进行研究，4组纸样的指标如表2。吸水性与接触角体积差间的关系如图3。

从图3的对比数据可以看出，接触角体积差随着吸水值的降低呈现减小趋势，随着纸张抗水能力的增强，接触角体积差是逐步减小，说明接触角体积差与吸水值有正相关性。

调节纸张的吸水性是调节动态接触角体积差最直接、效果最明显的手段，主要是通过调整浆内或表面施胶来调节，吸水性指标和动态接触角体积差指标最好是只控制其中一项，不建议两项共同控制，当共同控制时出现不匹配现象时将难以调节。



注：由于接触角体积差数值太小，做曲线时按实际值×100。

图3 吸水性与接触角体积差间的关系

表3 所选紧度有梯度的2组纸样的指标

项目	1	2
定量/g·m ⁻²	36.1	36.2
紧度/g·cm ⁻³	0.76	0.86
吸水性/g·m ⁻²	41.0	41.2
水分/%	4.2	4.3
平滑度/s	76	77
接触角体积(1.0s)/μL	1.4	1.42
接触角体积(5.0s)/μL	0.1	0.9
接触角体积差(1.0s、5.0s)/μL	1.3	0.52

3 紧度与接触角体积差的关系

紧度是纸或纸板很重要的性能指标之一，紧度又称表观密度。是指每立方厘米的纸或纸板的质量。它是由定量和厚度计算而得，单位为g/cm³。

为了分析接触角体积差与紧度的关系，选定了定量、吸水性、平滑度和水分接近，但紧度有梯度的2组试样进行研究，2组纸样的指标，如表3。紧度与接触角体积差间的关系如图4。

从图4的对比数据可以看出，接触角体积差随着紧度的增大而降低，说明接触角体积差与紧度呈现负相关性。

在其他指标不调整的前提下，调节紧度也可起到较明显的效果，但实际烟用接装纸原纸生产过程中，紧度是一项难以调节的指标，因印刷要求及卷纸状态要求，调节紧度会对其他指标造成较大影响，因此可根据紧度状态进行微调，很难将紧度做为主要调节手段。

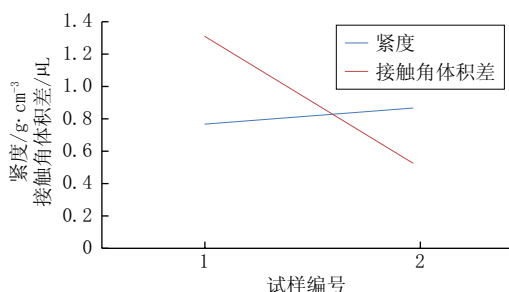


图4 紧度与接触角体积差间的关系

表4 定量有梯度的4组试样的指标

项目	1	2	3	4
定量/g·m ⁻²	27.9	32.9	36.3	41.0
紧度/g·cm ⁻³	0.86	0.86	0.87	0.87
吸水性/g·m ⁻²	25.3	25.6	25.2	25.5
水分/%	4.2	4.3	4.2	4.2
平滑度/s	78	77	77	78
接触角体积(1.0s)/μL	1.32	1.71	1.66	1.88
接触角体积(5.0s)/μL	0.74	1.55	1.57	1.83
接触角体积差(1.0s、5.0s)/μL	0.58	0.16	0.09	0.05

4 定量与接触角体积差的关系

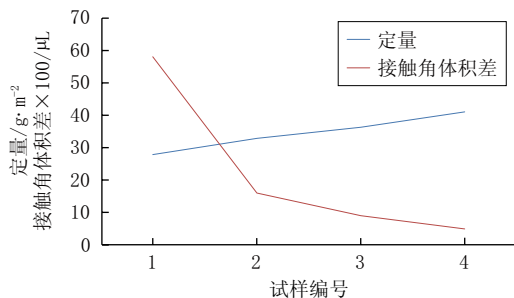
定量是指纸或纸板每平方米的质量，以 g/m^2 表示。定量是纸和纸板重要的指标之一，定量的大小会影响纸张的技术性能。

为了分析接触角体积差与定量的关系，选取了吸水性、紧度、平滑度和水分接近，但定量有梯度的4组试样进行研究，4组纸样的指标如表4。定量与接触角体积差间的关系如图5。

从图5的对比数据可以看出，接触角体积差随着定

表5 水分有梯度的4组试样的指标

项目	1	2	3	4
定量/ $g \cdot m^{-2}$	36	36.1	36.2	36
紧度/ $g \cdot cm^{-3}$	0.84	0.85	0.85	0.84
吸水性/ $g \cdot m^{-2}$	37.7	37.5	37.8	37.6
水分/%	0.46	4.6	5.2	5.5
平滑度/s	72	74	73	73
接触角体积(1.0s)/ μL	1.24	1.46	1.54	1.5
接触角体积(5.0s)/ μL	0.04	1.06	1.17	1.2
接触角体积差(1.0s、5.0s)/ μL	1.2	0.4	0.37	0.3



注：由于接触角体积差数值太小，做曲线时按实际值 $\times 100$ 。

图5 定量与接触角体积差间的关系

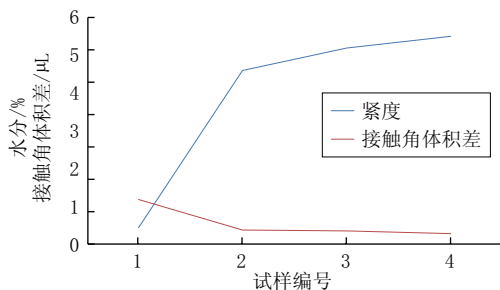


图6 水分与接触角体积差间的关系

量的增大而降低，说明接触角体积差与定量呈现负相关性。

纸张的定量需要考虑烟厂上墨量的要求，因此定量可调节的范围也十分有限，且定量不同想达到相同的吸水性，本身施胶状态就有差异，是施胶状态的变化引起了动态接触角体积差的不同，调节动态接触角体积差时可针对实际生产情况定量偏上/下限生产，可降低调节的难度，但不建议做为主要调节手段。

5 水分与接触角体积差的关系

纸张的水分是指纸张的含水量，是以纸张在 $100 \sim 150 \text{ } ^\circ C$ 温度下，烘干至恒重时所减少的质量与试样原质量之比，以百分数(%)表示。

为了分析接触角体积差与水分的关系，选定了定量、紧度、平滑度和吸水性接近，但水分有梯度的4组试样进行研究，4组纸样的指标如表5，水分与接触角体积差间的关系如图6。

从图6的对比数据可以看出，接触角体积差随着纸张水分的提高呈现减小趋势，说明接触角体积差与水分呈现负相关性。

水分与动态接触角体积差间关系与其他不同，极低水分的情况下差异很明显，当水分轻微波动时差异较小。在生产过程中，水分降低相对容易，水分提高极难实现且影响过大。因此水分可做为提高动态接触角体积差的辅助手段，也不建议用于降低动态接触角体积差。

6 结论

6.1 动态接触角体积差受多种指标因素的影响，上述选定的有关吸收性的指标对接触角体积差都有较明显影响；

6.2 在其他指标相同条件下，接触角体积差与吸水性呈正相关，与定量、紧度、平滑度和水分呈负相关；

6.3 在纸张生产过程中，为调节纸张对液体的吸收速度可以从以上五项指标入手，建议将调节吸水性做为主要手段，其他指标可用于辅助微调。 [PD]

[收稿日期: 2023-02-23]

Siemens Smart line-IE Series Human Machine Interface Application Case

◎ Zhang Xingli¹, Han Linchen²

(1.Universal Pulp and Paper (Shandong) Co., Ltd., Zaozhuang, Shandong 277014, China; 2.School of Electrica and Electronic Engineering, Shandong University of Technology, Zibo, Shandong 255049, China)

西门子Smart line-IE系列人机界面应用案例

◎ 张兴利¹ 韩林辰²

[1.远通纸业(山东)有限公司,山东枣庄 277014; 2.山东理工大学电气与电子工程学院,山东淄博 255049]



张兴利 先生

工程师;负责工厂项目发展建设及运行车间的设备管理工作。

中图分类号: TS736

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)14-0036-05

摘要: 介绍了怎样解决西门子Smart line-IE系列人机界面因内部不带时钟电池,断电重新上电后时间不能同步的问题;以及程序下载的基本方法及注意事项。

关键词: 西门子; 人机界面; Smart line-IE系列; 时间同步; 程序下载; 应用案例

Abstract: This paper introduces how to solve the problem that the time of Siemens Smart line-IE series human machine interface cannot be synchronized after power failure due to the lack of internal clock battery. And the basic steps and attentions of program download are also introduced.

Key words: Siemens; HMI; Smart line-IE series; time synchronization; program download; application case

西门子的人机界面(HMI)广泛地用于造纸行业中,种类繁多,大多数的人机界面内部都带有一个时钟电池,如果断电,只要时间不是太长,时钟电池的电量消耗不完,再给其上电后,人机界面的时间和系统的时间会自动同步。但是Smart系列的人机界面,因为内部没有时钟电池,每次只要断电,时间就会回到初始状态的时间,导致运行后,工艺报警时间和状态曲线的时间都会变成初始时间,给操作带来很大的不方便。下面介绍西门子Smart line-IE系列人机界面时间同步的两种方法和程序下载

的注意事项。

1 Smart人机界面时间同步问题的解决方法

1.1 方法一

通过修改人机界面的画面和设置，增加时钟显示，这个显示具有输入和输出功能，正常状态下显示时钟的实时时间；如果遇到人机界面断电的状况，由于没有时钟电池的原因，再送电后显示时间会回复初始时间。画面上增加的时钟显示块具有输入功能，可以通过此处进行实际时间的设定。这个方法的优点是改动程序较少，比较容易实施，缺点是每次人机界面断电再送电重启后，都需要重新设置一次时间。操作步骤如下：

(1) 打开 Wincc Flexible Smart V3编程软件，在功能栏中找到源程序 Smart line-IE V3项目，即源

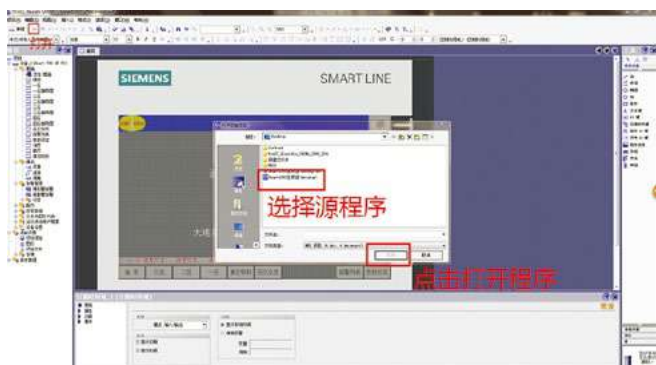


图1 打开Smart line-IE V3源程序

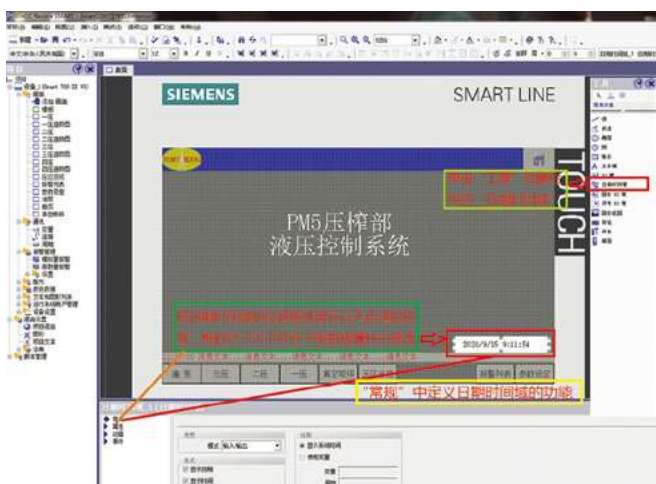


图2 操作屏初始界面增加日期和时间显示

程序。如图1所示。

(2) 点击菜单右侧工具栏中的时间和日期域，在 smart 人机界面的程序首页画面中，找到合适的位置，选定后会出现日期和时间，可调整显示区域的大小。如图2所示。

(3) 在日期和时间域的属性常规设置项中，设置“类型为：输入/输出”，在模式“显示日期和显示时间”全部打√。如图3所示。

(4) 以上设置全部完成之后，在人机界面项目菜单下拉栏中选择保存选项，把修改完的程序，进行保存；并下载到人机界面，如图4所示。

1.2 方法二

通过设置触摸屏和PLC的程序，使触摸屏的程序能够按照设定的时间采集周期读取PLC的CPU时钟信息；当操作屏断电再送电后，由于同步了PLC的时间，所以系统的时间信息不会变化。具体操作步骤如下：

(1) 在编程软件STEP 7 Micro WIN SP9中打开 S7-200 的程序，增加读取时钟功能的网络，使用 READ_RTC 函数定时读取 CPU 的系统时间，在保存的程序项



图3 日期时间域的设置



图4 修改的程序保存

目中找到指令下的时钟，选择增加READ_RTC功能块到程序段，将时钟信息放在V区的VB100，如图5。

(2) 打开 Wincc Flexible Smart V3编程软件下的源程序，打开“连接”下的“区域指针”选项，将选项“日期/时间PLC”中的区域指针选中后确认，设定地址为PLC存储时间的地址VW100，采集周期选择1分钟或更长时间，当触摸屏与PLC建立通讯后，马上会进行一次时间同步，然后按照区域指针中设定的采集周期，每周同步一次时间。如图6。

(3) 修改后的S7-200程序保存，并下载到PLC中的CPU中；Smart人机界面修改后的程序按照上述的步骤保存和下载。

2 Smart人机界面程序下载的注意事项

西门子的人机界面无论是按键式还是触摸式，除去Smart (Smart700和Smart1000) 系列，其余的系列基本都可以通过编程软件SIMATIC WinCC flexible

2008或者Prosave软件进行程序的上传和下载，SIMATIC WinCC flexible功能更强大，可以进行创建新程序和修改程序。但是Smart系列所有的人机界面都不可以使用编程软件SIMATIC WinCC flexible 2008或者Wincc Flexible Smart V3编程软件进行程序的上传，只能下载程序。当然Smart系列的人机界面支持USB2.0设备，使用NTFS或FAT32的文件系统格式，可通过U盘对人机界面进行备份和恢复程序，文件的格式不能够被打开，也不能够被修改。因此Smart人机界面的源程序是非常重要的，不管是单体设备随机带的，还是新项目供应商提供的，都要切记让供应商调试完成之后把源程序一起交付，否则以后需要优化一下程序或者

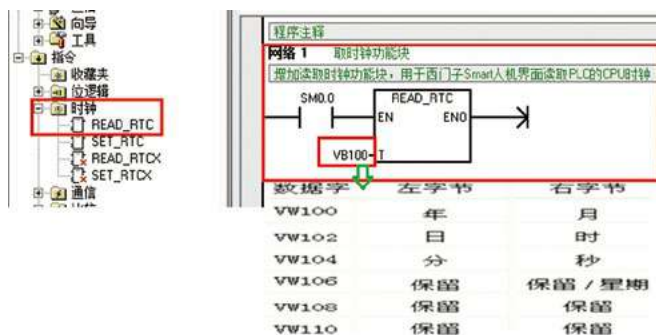


图5 S7-200的程序修改



图6 Smart操作屏程序的修改

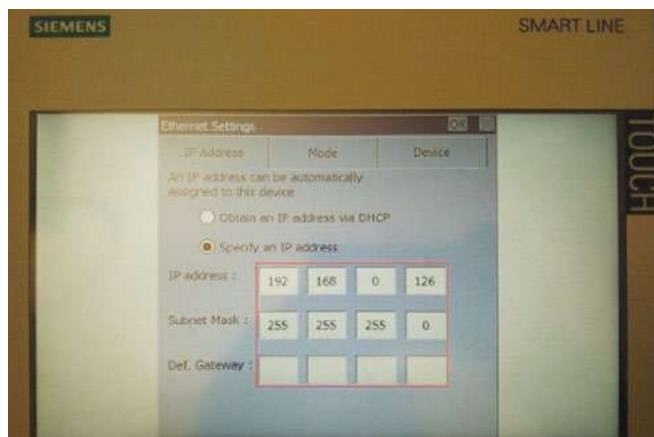


图7 Smart人机界面IP地址的设置

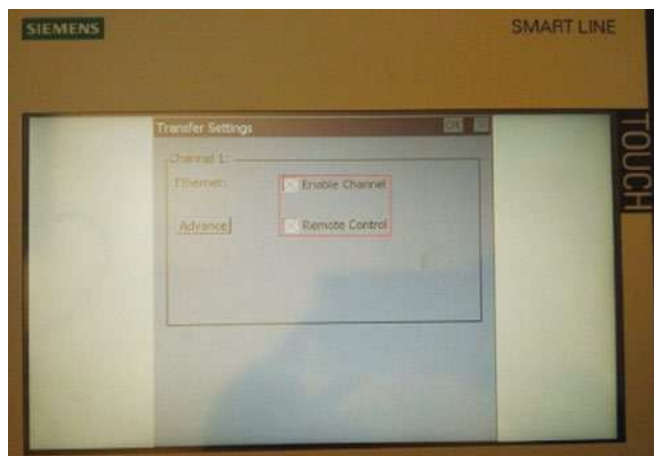
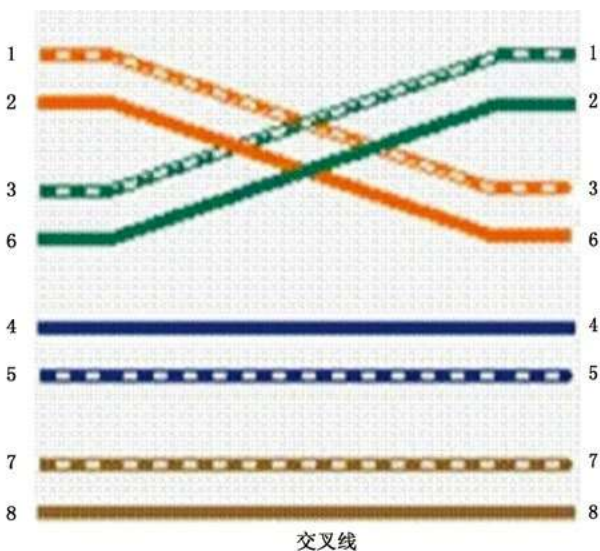


图8 人机界面Transfer的通道设置

增加个画面内容等都无法自己完成，只能依赖于原供应商，为以后的维护造成很多不便。使用Wincc Flexible Smart V3编程软件给Smart操作屏下载程序的基本方法和注意事项如下：

2.1 参数下载

Smart人机界面的设置与其它西门子系列的操作屏设置相同，都是断电重新上电，选择“Control Panel”的图标。进入后再双击“Ethernet”的图标，进入Ethernet settings页面，将人机界面IP地址与计算机本地地址设置在同一网段，例如下载使用的计算机IP地址为192.168.0.x x x网段，操作屏的地址设置就可设为192.168.0.x x x中不与计算机地址相同的任何地址。子



交叉线

图9 以太网交叉式制作线序的排列

网掩码 (Subnet Mask) 设为255.255.255.0即可，默认网关 (Def.Gateway) 无需设置。设置完成后点击右上角“OK”按钮退出该页面，返回到Control panel页面。如图7所示。

2.2 通道设置

双击“Transfer”图标，进入下页右上图的Transfer settings页面，选择“Enable Channel”及“Remote Control”选项，前面方框出现“x”为选择上了；然后点击右上角“OK”选项确认并退出该页面。如图8所示。

2.3 连接电脑和Smart人机界面

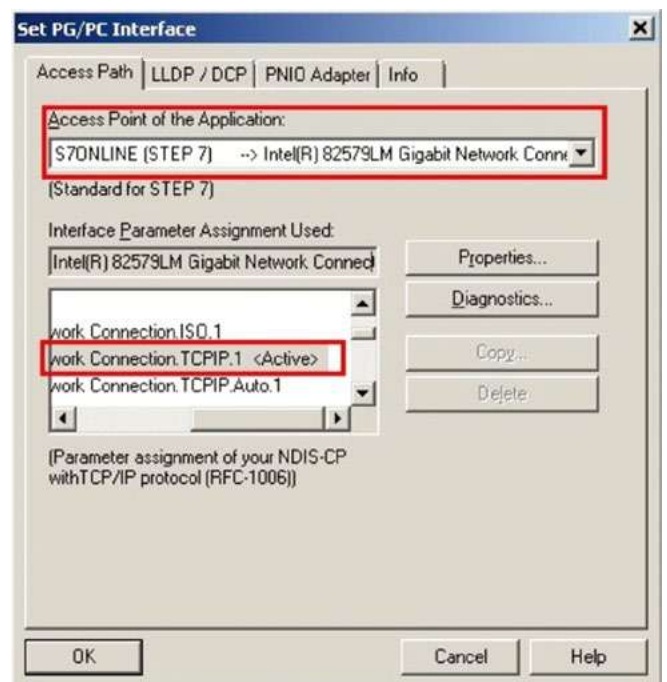


图11 设置电脑PG/PC通讯方式

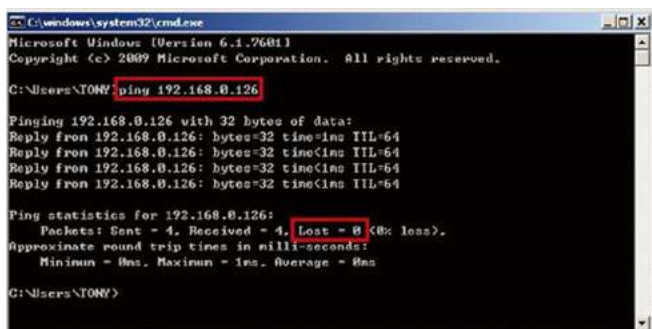


图10 ping命令确定通讯正常



图12 WinCC flexible 2008软件编写程序的转换

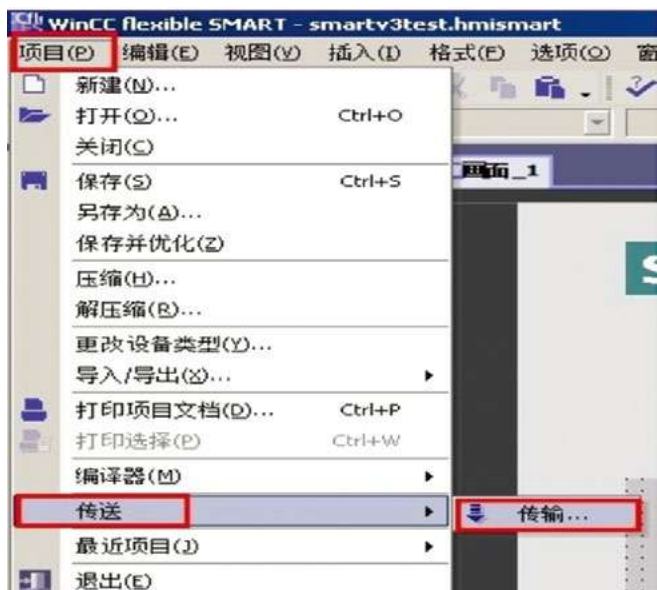


图13 程序向操作屏下载

以太网线最好采用T568B的交叉线序标准,即:一端采用 T568A 标准:(绿白,绿,橙白,蓝,蓝白,橙,棕白,棕)。另外一端采用 T568B 标准:(橙白,橙,绿白,蓝,蓝白,绿,棕白,棕)。线序的排列如图9。

2.4 使用以太网电缆和交换机或者 HUB连接 PC和人机界面

只要保证我们能从PC上 Ping 到人机界面,则物理连接正常。Ping的方法:检查电脑的IP地址和子网掩码是否符合要求,确认没有问题之后;在电脑操作系统中点击“开始”菜单,点开“运行”,在“打开”框中输入cmd后弹出的DOS窗口,输入ping+面板的IP地址(ping和地址之间有空格)后回车,看到lost后的数字为0时,说明物理连接正常,如果lost后的数字不等于0,那么需要重新检查两台设备的IP地址是否在同一网段,更换其他网线重新执行ping命令直到lost后的数值为0时才可进行下一步。如图10所示。

2.5 在电脑的控制面板中找到“设置Set PG/PC”图标并双击打开

设置电脑“本地连接网卡名字.TCP/IP.1”的选项,注意不要选择“计算机本地连接网卡名字.TCP/

IP.Auto”的选项,如图11所示。

2.6 更换使用的备件Smart IE V3系列的人机界面需进行无缝转换

因为是升级后的3代屏,只支持WinCC Flexible Smart V3的编程软件,不支持SIMATIC WinCC flexible 2008的编程软件。如果之前的源程序是用SIMATIC WinCC flexible 2008的编程软件编写的用于1代和2代屏的程序,使用Wincc flexible smart V3编程软件打开源程序时,会出现要转换成当前的Wincc flexible格式对话框,如图12所示,选择“确定”后,可进行无缝转换;程序转换之后再下载。

2.7 程序下载前确认面板处于Transfer的状态

打开 WinCC Flexible Smart V3软件并打开需要下载的程序,点击菜单中“项目--传送--传输”。如图13所示。

2.8 在弹出的窗口中的“计算机名或IP地址”处填写面板IP地址

填写面板IP地址,192.168.0.126,然后点击传送即可下载项目,下载时会出现对话框,询问是否覆盖原有项目,选择YES即可。

3 结束语

按照以上介绍的步骤,现场的维护人员就可以很容易地进行西门子Smart系列操作屏的时间设置或者同步,也能够随时对程序进行修改和下载。并可以解决实际应用过程中需要优化的很多问题。☞

参考文献

- [1] SIEMENS XP177X各种下载方法参考手册[K].
- [2] Hmi smart v3 operating instructions zh-CHS[K].
- [3] Manual of Project Transferring of MP277 Based on WinCC Portal[K].
- [4] 张兴利.西门子人机界面在应用过程中程序备份和下载的两种方法[J].中华纸业,2014.

[收稿日期:2022-12-17]

Influence of the Ash Content on the Performance of Decorative Base Paper

◎ Xiao Fanyue

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

成纸灰分对装饰原纸性能的影响

◎ 肖凡月 [阳光王子(寿光)特种纸有限公司, 山东寿光 262700]



肖凡月 先生

工程师; 主要负责新原材料使用评估及工艺改进、新产品研发等工作。

中图分类号: TS727*.6; TS761.6

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)14-0041-04

摘要: 论述成纸灰分与装饰原纸的各项指标以及印刷效果的关系。

关键词: 装饰原纸; 印刷效果; 成纸灰分

Abstract: The relationship between the ash content of paper and various indexes of decorative base paper and printing effect is discussed in this paper.

Key words: decorative base paper; printing effect; ash content of paper

装饰原纸是一种以优质木浆和钛白粉为主要原料经特殊工艺加工而成的工业特种用纸, 经印刷、三聚氰胺树脂浸胶后, 主要用于纤维板、刨花板等人造板的护面层纸、面层用纸和底层用纸^[1]。装饰原纸的主要技术要求是印刷适性, 可以对油墨进行良好的吸收和转移, 同时还需要装饰原纸具有良好的吸收性和遮盖性。在装饰原纸的生产过程中需要加填钛白粉以及其他的无机类填料来满足这些特殊的技术要求, 这些无机填料也赋予了装饰原纸较高的成纸灰分。

1 成纸灰分对装饰原纸印刷质量的影响

成纸灰分的高低会对装饰原纸的印刷效果产生明

显影响。在装饰原纸生产工艺中的主要填料为钛白粉，钛白粉是一种折射率极高的白色无机颜料，因其优异的白度和遮盖性而被广泛应用于装饰原纸行业，在不同的应用场景中对于装饰原纸的遮盖性能要求也不同，这也造成了相应的装饰纸产品的成纸灰分间存在一些差异。

一般来说，粒径较小的填料加入浆料中后经过充分混合会填充至纤维间的空隙中，成形的纸张因为填料的填充表面会更为平整，在经过压光区域时会得到更好的平滑度，压光后的纸张更加致密，具有更好的形稳性。这样抄造出来的纸在印版压力下会更容易也更完整地实现油墨的转移。装饰原纸的印刷为凹版印刷，纸面直接与印版接触，印版大多为不可压缩的金属，因而纸张的印刷平滑度对油墨转移的均匀性起着决定作用，若装饰原纸的平滑度低，纸面凹凸不平，势必接触不良，造成油墨转移不匀，部分图文虚而不实^[2]。填料的过量加填影响成纸灰分偏高则会造成成纸匀度差、浸胶不良以及掉毛掉粉的现象，这也是业内常见的几种质量问题。

2 成纸灰分对原纸透气性、吸收性的影响

成纸的透气性与吸收性也是装饰原纸重要指标，这两个指标相辅相成具有明显的正相关关系，印刷后的装饰原纸需要经过三聚氰胺胶水浸胶，在此过程中三聚氰胺胶液需要将纸页中的空气赶出并均匀地渗透到纸张中，因此原纸必须有良好稳定的吸液性能来满足浸渍要求。原纸的吸液性能过快和过慢都会对后续工序产生影响，如果纸张的吸液性能较差则会造成装饰原纸浸胶不良、干花等问题，在纸张压贴在板材表面后则会表现为印刷不良、压板发花以及表面耐污性差等问题，而纸张的吸液性能过快则会造成浸胶时吸胶量大、印刷失真等问题。成纸灰分的高低则直接影响原纸的吸水性，较高的填料用量下纤维被包覆，孔隙率降低，吸水性能下降。一般情况下控制原纸透气度 $20\sim 25\text{ s}/100\text{ ml}$ ，吸水高度在 $30\sim 35\text{ mm}/10\text{ min}$ 时印刷、浸胶效果较好。

3 成纸灰分对强度指标的影响

在装饰纸的生产应用中，成纸强度是主要控制指标之一，成纸强度的不足不仅会影响纸机抄造效率还会造成原纸在后续的浸胶过程中频繁断纸，给客户造成人力和资源的浪费。为了保证印刷效果以及完成其他工艺目标我们一般会保持 $30\sim 40\%$ 的成纸灰分，较高的填料用量会不可避免地对纤维间的氢键结合造成破

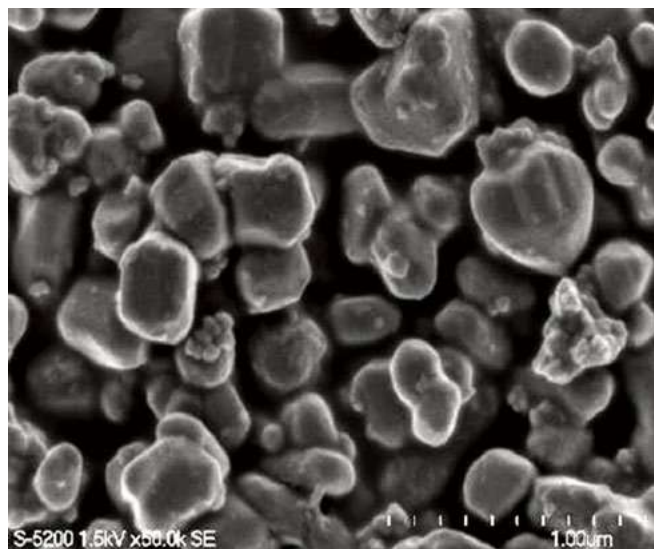


图1 钛白粉形貌



图2 高岭土形貌

坏,从而影响成纸强度。而在实际的生产实践中我们发现不同的填料粒子对纸张强度的影响其实不尽相同。

图1~图4所示为透反射电子显微镜在放大5000倍时观察到的各类造纸填料的微观形貌,从图中可以看出钛白粉颗粒呈现不规则的球状,高岭土、滑石粉则是扁平的碟型,而天成粉的支撑体则是一种棒状结构。在填料粒子大于5 μm时粒子形状与数量起着决定性作用,这可能是由于随机分布的大的单个粒子破坏了潜在

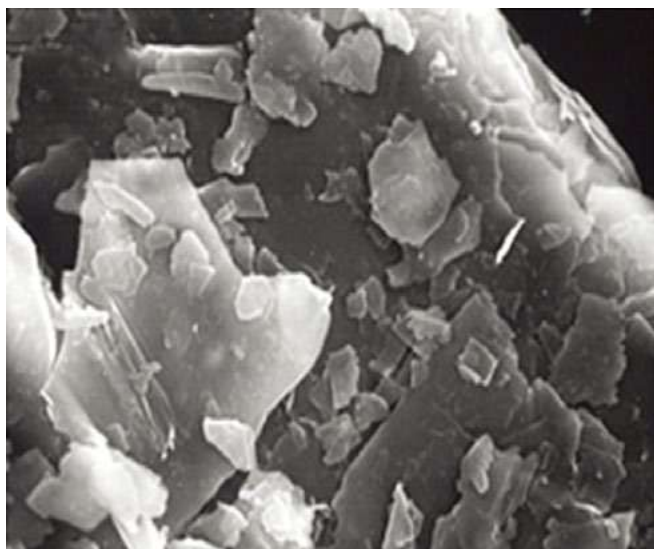


图3 滑石粉形貌



图4 天成粉形貌

的纤维结合点,此时扁平状颜料更有利,粒子小于2 μm时表面面积则显得更加重要,大概是由于小的填料粒子对原纤维的吸附作用阻碍了其交联及干燥过程中的结合,对纸的强度产生显著的影响,并且块状颜料更甚^[3]。

4 成纸灰分对遮盖性能的影响

目前常见的填料亮度都比较高,基本在90%以上,远高于木浆。加入这些填料可以大幅提高纸页的白度和不透明度,不同的填料根据粒径以及折射率的不同其在亮度、白度方面的表现也相差很大。表1为装饰纸生产中常用的提高成纸灰分的几种填料性能指标。

可以看出,填料的亮度和白度与其填料粒径的大小、折射率的高低有直接的关系。滑石粉的粒径整体来看要较其他填料更大,填料的比表面积相对较小折射率也更低,所以也导致了其亮度与白度较低,金红石型钛白粉则因其最高的折射率而提供了最佳的亮度与白度。

在抄纸过程中加入不同的填料,在抄造所得纸张

表1 不同填料的物理性质与光学性能对比

填料名称	主要成分	D50粒径/ μm	折射率/%	亮度/%	白度/%
氯化法钛白粉	TiO ₂	0.4~0.5	2.71	99.5	96
硫酸法钛白粉	TiO ₂	0.4~0.5	2.71	99	95
金红石型粗品钛白粉	TiO ₂	0.3~0.5	2.71	98.5	94
高岭土	SiO ₂ ·Al ₂ O ₃	3.0~4.0	1.62	98	94
滑石粉	SiO ₂ ·MgO	6.0~7.0	1.57	97	93
天成粉	TiO ₂ ·无机	2.0~3.0	-	98	94

表2 不同填料在抄纸体系中的遮盖力表现

填料名称	定量/ g·m ⁻²	成纸灰分/ %	亮度/ %	不透明度/ %
氯化法钛白粉	100	38.0	92.5	99.2
硫酸法钛白粉	100	38.0	92.2	98.6
金红石型粗品钛白粉	100	38.2	91.8	98
高岭土	100	38.0	45.6	18
滑石粉	100	38.0	38.8	15
天成粉	100	37.9	59.5	32

定量以及成纸灰分相同的情况下去压制浸胶板,测试不同填料在纸页中占有相同的含量时的遮盖力表现,根据表2来看各类型的金红石型钛白粉相对于其余各类填料有着绝对的优势。在三组金红石型钛白粉抄纸中又因生产工艺、包膜效果等不同而产生不同的效果,氯化法生产工艺所生产的钛白粉在白度和遮盖能力方面都优于普通的硫酸法钛白粉,因此在生产对于白度和遮盖力较高的品种时应尽量选择氯化法钛白粉。这在成纸灰分方面留有更大的空间可以去调整以满足其他的成纸指标。

5 成纸灰分对耐光色牢度的影响

装饰原纸的下游客户将原纸压制成板材后大部分是用于家居建材行业,众所周知纤维类材料抄造的纸张在光照下极易变色发生返黄的现象,而这是众多家居建材厂商和消费者所无法接受的。要改善纸张的耐光照性能就需要从加填的填料方面入手。

对于遮盖力较高的纸种来说成纸灰分中大部分为钛白粉,而钛白粉对于太阳光有着极强的吸收作用从而减少其他成分受光照的影响,在这个过程中钛白粉晶体表面会游离出电子对,这些游离电子对会将钛白粉的4价钛还原成为3价钛,二氧化钛的稳定结构发生变化从而表现为宏观层面上的亮度色泽变化。因此想要改善钛白粉的耐光性能就需要在生产过程中对钛白粉粒子进行包膜处理来保护其内部结构稳定不受破坏,因为粗品钛白粉没有后续的包膜工艺所以耐光照性能较差,而经过包膜工艺处理的金红石钛白粉之间又因包膜技术的不同而影响实际的耐光性能差异较大。

对于白度遮盖力较低的纸种来说,加填的多为高岭土、氧化铁等填料,这些产品的耐光性主要受无机氧化铁的影响。氧化铁颜料的加入给纸张带来各种艳丽的颜色的同时因为在光照下暴晒不变色的性质也赋予了原纸一定的耐光性,这种耐光性强弱与氧化铁的加入量有密切的关系。这种原纸压板后因为没有与钛白粉这种高白组分强烈的明暗对比所以在肉眼观察及检测来看其耐光照性能有时还要优于全部使用钛白粉加填的纸

种。

6 结语

在纸张实际的生产过程中,成纸灰分的控制与填料的选择有密切的联系:

(1) 填料对油墨的吸收性能要优于植物纤维,因而保持合适的成纸灰分有利于印刷效果的实现。实际上在纸张对印刷适性与浸胶的渗透性要求较高的情况下成纸灰分相对固定,在这一给定的条件下填料种类就要根据粒子粒径、形状及表观密度结合实际需求去选择。

(2) 在生产亮度白度较高的素色纸时就应尽量选择光学性能优异的氯化法钛白粉进行加填,如果选择其他填料或是稍差一些的钛白粉进行生产可能就会造成成纸灰分过高的情况,这不仅影响产品质量也会严重影响纸机的运行效率。

(3) 生产对白度要求不高的深色印刷纸时就可选择颗粒粗大的扁平状填料来补充成纸灰分,其对强度和光学性能的影响都要低于小颗粒的填料,对浆耗的降低有着更为明显的效果。

(4) 目前随着国内家居建材行业的发展尤其是全屋定制模式的兴起,消费者们对于装饰纸的耐光色牢度要求也越来越严格,这就要求我们上游从业者更加全面的掌握原材料性能并不断地对工艺技术进行改进。🔗

参考文献

- [1] 王建华,陆秀春.我国装饰原纸产业现状与发展[J].中华纸业,2009,30(23):54-55.
- [2] 陈永常.纸张、油墨的性能与印刷适性[M].北京:化学工业出版社,2004:109-115.
- [3] 金刚.造纸填料粒子大小、形状、结构及其对纸张性能的影响[J].国际造纸,1999,18(2):43-45.

[收稿日期:2023-01-09]

The Application of Golden Straw Pulp in the Production of Ultra-High Strength Paperboard

◎ Zheng Yongxi¹, Zhang Zhizhong², Zhang Yaowen²

(1. Shandong Yuncheng Haiqin Fiber Co., Ltd., Yuncheng, Shandong 274700, China; 2. Hebei Baixiang Huaxing Paper Packaging Co., Ltd., Xingtai, Hebei 054000, China)

金黄色麦草浆用于抄造超高强系列纸板的生产实践

◎ 郑咏喜¹ 张志中² 张耀文²

(1. 山东郓城海沁纤维有限公司, 山东郓城 274700; 2. 河北柏乡华兴纸业包装有限公司, 河北邢台 054000)



郑咏喜 先生

公司常务技术总监, 多家纤维公司技术总顾问。长年耕耘在制浆造纸一线, 先后主持设计多条高速宽幅高强瓦楞原纸、高强牛皮箱纸板生产线。2012年起主攻生料制浆, 在湖北、江西、安徽、河南、山东、河北等地独立自主设计建设木片、竹子、稻麦草、棉材秆、芦苇等纤维原料制浆生产线; 先后技改多家技术不过关的生料浆生产线。

摘要: 介绍了金黄色麦草浆的生产流程、工艺特点、技术要素, 以及该浆用于超高强系列纸板的精浆系统、抄造系统。最终通过生产实践分别得出超高强瓦楞原纸、超高强牛皮箱纸板的最佳麦草浆掺兑比例、掺兑各工序工艺参数、技术控制要点, 以及超强质量指标标准。

关键词: 金黄色麦草浆; 独创工艺及设备; 技术参数要点; 掺兑比例; 超高强指标

Abstract: The production process, characteristics and technical elements of golden wheat straw fiber is introduced, and the production of ultra-high strength paperboard is discussed. Finally, the optimum mixing ratio of wheat straw pulp, mixing process parameters, technical points and quality standards of ultra-high strength corrugated medium and kraft paperboard were obtained through production practice.

Key words: golden straw pulp; original technology and equipment; technical key points; blending ratio ; super high strength index

中图分类号: TS749[·]2; TS761.7

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)14-0045-04

麦草秸秆年年收割,资源丰富,加之纤维较好,因而是优质的纤维原料。部分企业急功近利,或选用的技术传统,导致目前市场上的麦草浆品质参差不齐。有的只能用作造纸填料,价格低,品质差,加克量仅为3%~5%。本技术一改现实窘状,突破传统工艺,依此生产出的麦草浆外观金黄,质优价美。用于抄纸,掺兑比例可达到15%~30%,不仅仅节省纸业原料及化工成本,而且还能提升产品质量,增强成纸品质。

1 金黄色麦草浆的生产

1.1 经典工艺流程

干燥上好的麦秸→撕裂机→高效粉碎机→布袋除尘系统→多辊轮或筛灰机→多辊筒式洗料机→高频振框滤水器→复配剂量加酶加药系统→专利设备双排螺旋预浸机→链式刮板脱水机→移动皮带输送系统→专利设施催化反应池(堆放发酵、升温软化)→专利设备计量料仓→专利设备均料总成系统→斜列式揉丝机→螺旋蒸煮系统→多层反应平仓(加注漂浆药剂及各类助剂)

└─ 污水至污水环保处理回用系统

└─ 一级二段高浓精磨机→疏解罐→高效多压辊双网压滤机→成品浆纤维

1.2 工艺技术特点

工艺技术本着细化、净化、软化、柔化、丝化等原则来设计布局。

(1) 在备料工段采用撕裂机+高效粉碎机来达到均匀细化的目的,配套布袋系统除尘,确保整洁生产。

(2) 在净化上采用干法筛选和湿法清洗相结合。充分除去原料中的尘土等杂质,是后续制好浆料的前提。

(3) 在软化工序,选用环保高效的酶化催化剂及软化药剂来预浸原料,在专利设备双排螺旋预浸机内药液与原料充分搅拌混合,渗透软化,多余的药液通过链式刮板脱水机脱去,继续净化后,回用复配药液,浸渍好药剂的原料,均匀连续地输送到专利设施催化反应池内堆放到既定时间发酵升温,达到软化目的。

本技术选用工业级的无水亚硫酸钠作为主导药剂,配合自主研发的ZYX催化剂作为助剂。按一定浓度、一定比例复配成专用药液来处理麦秸秆纤维原料。

无水亚硫酸钠是一种无机物,化学式 Na_2SO_3 ,固含量98%,配制成一定浓度的亚硫酸钠溶液,特别适用于非木材原料的制浆。其优点是制出的浆料颜色浅,残液好回收处

理,反应好后原料pH值为8.2,略偏碱性,后续易漂白,制浆得率高,浆料泡沫少,滤水性好,易洗易磨,节水节电。ZYX酶催化剂融合渗透剂、软化剂、活性剂、防腐剂等于一体,用量少,与亚硫酸钠溶液有机结合,加速药剂快速渗入原料中,不断发酵升温,从而达到软化麦草纤维的预期要求。

依反复测试结果,最佳用药配比为每吨风干浆用药比例为 $4\%\text{Na}_2\text{SO}_3+0.2\%\text{ZYX}$ 催化剂。堆放时间3~5 d,温度55~75℃。如表1~表3。

(4) 软化好的麦秸原料,选用揉丝机初步揉化,有条件的上马加温蒸煮系统,给揉化后的原料加温至82℃左右,促进麦草原料进一步软化。

(5) 在丝化工段,采用二道高浓磨来完成,分别选用不同的磨齿,一般1[#]磨选用28齿合金磨片,1[#]磨磨浆前加注漂白液及相应助剂,利用高浓磨磨浆时产生的104℃温度来达到漂浆要求。2[#]磨选用33齿高强磨片,通过调节进料量

表1 麦草原料不同用药量硬度变化

时间/d	用药量 $\text{Na}_2\text{SO}_3/\%$	ZYX催化剂/ %	硬度(卡伯值)
5	2	0.2	33.6
5	3	0.2	28.2
5	4	0.2	18.3
5	5	0.2	17.8

表2 麦草原料浸渍时间与硬度变化

用药量 /%	堆放天数/ d	硬度(卡伯值)
4% $\text{Na}_2\text{SO}_3+0.2\%\text{ZYX}$ 催化剂	1	21.2
	2	20.8
	3	18.5
	4	18.2
	5	18.2
	7	17.6

表3 麦草原料堆放时间其温度与硬度变化

堆放天数/ d	温度/ ℃	硬度(卡伯值)
1	25	25
2	32	32
3	57	57
4	70	70
5	78	78
6	72	72
15	52	52

及磨浆电流,达到磨出合乎质量要求的金黄色麦草浆。如表4、表5。

(6)用于漂白麦草浆的化工产品很多,包括次氯酸钠、二氧化氯、亚硫酸钠、过氧化脲、臭氧、双氧水等。由于前两种为氯漂,为行业明令禁止,后几种经过反复对比实验,从漂白效果及经济成本、操作繁易等几个方面综合考究,最终选用过氧化氢(其水溶液俗称双氧水)作为漂白主剂。过氧化氢化学式为 H_2O_2 ,外观为无色透明液体,是一种强氧化剂,水溶液呈淡绿色,显弱酸性,麦草浆在pH 9~10、温度80~100 °C条件下,符合双氧水漂白环境。双氧水漂白浓度调整为中浓(10%~15%)时麦草浆白度有所提高,尘埃随之下降,纤维中的树脂降解,木素软化,纤维素、半纤维素变得柔软有弹性。鉴于漂白过程中双氧水极不稳定易分解,加之麦草纤维原料中存在少量重金属成分,会加速双氧水的分解,导致双氧水漂白后的浆料极易返黄还原。为避免这一弊端,在加注一定量双氧水的同时,一同加注一定比例的各种助剂,计有(1)碱性缓冲剂: Na_2SiO_3 (硅酸钠,俗称水玻璃);(2)保护剂(稳定剂): $MgSO_4$ (硫酸镁);(3)金属螯合剂(钝化剂): EDTA(乙二胺四乙酸)及DTPA(二乙三胺五乙酸);(4)渗透剂: STPP(多聚磷酸盐)。

各助剂用量约为双氧水的30%,据此一是提高双氧水的漂白效率,二是增加漂白白度。

表4 不同浆料浓度磨浆质量对照

磨浆浓度/ %	1#磨打浆度/ °SR	2#磨打浆度/ °SR	1#磨湿重/ g	2#磨湿重/ g
15.4	13.2	15.0	7.2	6.4
18.6	14.4	17.7	6.6	4.8
20.3	15.2	18.5	5.8	3.8
25	17.5	31.8	5.2	3.3
32	20.0	33.6	4.8	2.7

注:磨浆电流(1120 kW高压电机): 70 A。

表5 不同电流磨浆质量对照

磨浆电流/ A	1#磨打浆度/ °SR	1#磨湿重/ g	2#磨打浆度/ °SR	2#磨湿重/ g
50	13.6	7.2	20	4.8
60	14.2	6.6	22	4.8
65	15	5.8	25	4.4
70	15.5	5.2	28	3.6
75	16.1	4.8	33	3.2

注:磨浆浓度:22%~32%。

1.3 专业设备设施要点

为达到预定的浆料质量要求,本系统除采用传统设备外,大量优选自主研发的独有设备,如高效粉碎机、多辊轮式筛灰机、多辊筒式洗料机、斜列式揉丝机,均是在原有设备基础上,不断改良,以达到各自独到的工艺参数要求。

其中,专利设备双排螺旋预浸机、专利设施催化反应池,是本软化系统关键的设备设施。

柔化系统的斜列式揉丝机和多层反应仓是近期研发出来的新设备,经不断改进和完善,已达到预期效果。

1.4 污水处理回用系统

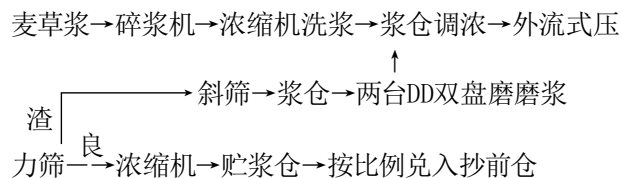
本流程产生的废液,采用新颖独到的污水处理回用系统来处理。

1.5 麦草浆的质量标准

颜色:金黄色,外观:丝绒状,打浆度:27~33 °SR,湿重:2.8~3.6 g, pH值:8.2,灰分:≤15%, COD:8250 mg/L,干度:35%~38%。

2 精浆系统的优化

2.1 精浆工艺流程



2.2 掺兑比例说明

精制好的麦草浆打浆度38 °SR左右、湿重3.0 g左右,依据纸种及相应的质量要求,由电磁流量计来计量加兑,以达到合乎成纸质量要求的比例,一般为15%~30%。

处理好的麦草浆得率一般都在95%以上,比国废制浆平均得率83%高很多。

3 抄造系统

3.1 应用企业简介

邢台市柏乡华兴纸业包装有限公司座落于燕赵故地邢台市柏乡县西汪循环经济工业园区,拥有4400mm抄纸生产线和5200mm抄纸生产线各一条,如技术改造完成,可达年产高强瓦楞原纸及箱纸板20万t。实现工业总产值7.75亿元,销售收入7.20亿元,上缴税收3500万元,利润13,500万元。

3.2 华兴纸业瓦楞原纸抄造流程

集流漂片式流浆箱→超成形成网→磁悬浮真空泵脱水系统→真空复合(K压)压榨部→二道宽区大辊径($\phi 1350/\phi 1350$)压榨→一组烘缸(26只 $\phi 1800$)→大辊径斜列表胶机($\phi 1000/\phi 1000$)→二组烘缸(13只 $\phi 1800$)→QCS在线检测调控系统→水平卷纸机→框架复卷机

从表6看出,同等抄造条件下,随着麦草浆掺兑比例的增大,环压指数呈大比例提高,比仅用国废造纸环压平均增

表6 不同麦草浆掺兑比例对瓦楞原纸物理指标的影响

配比/ %	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	抗张指数/ $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{g}^{-1}$	耐破指数/ $\text{kPa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$	环压指数/ $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{g}^{-1}$	施胶度/ mm
0	103.65	19.29	1.62	5.54	0.80
10	99.06	23.32	1.86	5.80	0.62
15	102.22	25.66	2.21	6.92	0.56
22	102.33	31.41	2.43	8.36	0.46
31	103.65	33.08	2.52	8.71	0.27

表7 不同麦草浆掺兑比例对牛皮箱纸板物理指标的影响

配比/ %	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	抗张指数/ $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{g}^{-1}$	耐破指数/ $\text{kPa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$	撕裂指数/ $\text{kN}\cdot\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$	环压指数/ $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{g}^{-1}$	耐折度/ 次	吸水性(正/ 反)/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$
0	180.65	22.24	2.12	4.62	7.24	10	45/50
0	120.22	18.35	2.04	3.88	4.74	9	40/46
10	119.06	23.36	2.34	4.72	6.80	13	34/37
15	120.22	30.68	2.41	5.03	7.32	18	33/35
22	120.33	41.41	2.56	5.32	8.36	22	27/34
31	120.25	46.18	2.75	5.65	9.24	30	24/32

表8 金黄色麦草浆的生产成本

序号	项目	指标	单价 /元	金额/ 元
1	麦草秸秆/t	1.40	500	700
2	药剂/kg	40	4.5	180
3	催化剂/kg	2	12	24
4	电耗/kWh	400	0.8	320
5	汽耗/kg	80	0.6	48
6	漂白剂/kg	40	1.4	56
7	漂白助剂/kg	10	1	10
8	人工			76
9	易耗品			40
10	环保费			6
11	管理费			8
合计				1468

长25%~58%,效果显著。

3.3 华兴纸业牛皮箱纸板抄造流程

二叠网成形器→超成形成网→磁悬浮真空泵→真空吸移压榨部→二道盲孔大辊径($\phi 1650/\phi 1650$)压榨→一组烘缸(30只 $\phi 1800$ 烘缸+7只VAC辊→大辊径斜列表胶机($\phi 1350/\phi 1355$)→二组烘缸(14只 $\phi 1800$ 烘缸+2只VAC辊)→二辊压光机→QCS在线检测调控系统→水平卷纸机→框架复卷机

从表7看出,随着麦草浆掺兑比例的增大,各物理指标均大幅度提高,取得预期效果。同时,统计比较掺兑麦草浆前后综合生产成本,掺兑麦草浆的生产成本都比原来的低2%~8%,因而经济合理,提质增效。

3.4 纸机掺兑麦草浆后的不足

(1)随着麦草浆掺兑比例的不断加大,成纸的纸幅不同程度地收缩,一般比平时多收缩8 mm,因此抄纸工在加兑大比例麦草浆时,网部的湿纸页略放宽一点,以弥补成形后纸页的收缩。

(2)随着麦草浆不断加大掺兑比例,蒸汽用量略加大约2%,特别是超高强瓦楞纸的抄造,因此操作工须提前增大蒸汽用量和压力。

4 结语

通过海沁公司和华兴纸业的通力合作,共同努力,证明正规的麦草浆用于纸机抄造是切实可行的,从经济成本看,风干麦草浆综合成本为1500元/t,比一般国废还便宜。如表8。

(1)麦草原料备料工段的洁净至关重要,这是后续能制出上好浆料的必要前提。(2)选用亚硫酸钠作为药剂,按要求配成一定浓度的溶液,用量:4%/t风干浆。(3)选用ZYX催化剂作为助剂,与亚硫酸钠溶液一同复配,用量:0.2%/t风干浆。(4)堆放发酵时间3~5 d,温度50~75℃,硬度小于18。(5)双氧水用量:40 kg/t风干浆,漂白助剂用量:10 kg/t风干浆。(6)成浆的打浆度:27~33°SR,湿重:2.8~3.6 g, pH值:8.2,干度:35%~38%。(7)麦草浆掺兑比例:15%~30%,成纸各指标增幅在25%~60%。

[收稿日期:2022-12-20]

Analysis of Abnormal Load on the Wire Section of the Paper Machine

◎ Zhao Binbin (Shandong Sun Paper Co., Ltd., Jining, Shandong 272100, China)

纸机网部负荷异常及原因分析

◎ 赵彬彬 (山东太阳纸业股份有限公司, 山东济宁 272100)



赵彬彬 先生

助理工程师, 公司38号机电负责人; 主要负责造纸电气设备维护工作。

中图分类号: TS734*.4

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)14-0049-03

摘要: 主要介绍了纸机网部负荷异常的原因并分析。

关键词: 纸机; 网部; 负荷异常

Abstract: The causes of abnormal load on the wire section of the paper machine were introduced and analyzed in this paper.

Key words: paper machine; wire section; abnormal load

1 网部运行的结构原理

1.1 网部的作用

造纸机网部的主要作用就是把浓度不到1%的浆水混合物脱除掉足够的水分, 形成20%左右干度的湿纸页传递给压榨部。

1.2 网部的结构

网部主要由各种导辊、脱水元件、网、机架和各种其他必要的结构组成, 如图1所示。网部的导辊有底网胸辊、真空伏辊、驱网辊、校正辊、张紧装置; 网部的脱水元件主要有成形板、平吸水箱、顶网抽吸单元、真空案板箱、案板箱; 刮刀装置在水管的帮助下清洁导辊表面, 然后由白水盘收集起来送走; 切边装置就是用高压水将湿纸页切出合适的宽度; 通过张紧器调整成形网的张力, 通过校正器控制成形网的跑偏范围。

2 网部负荷异常的原因分析

网部负荷异常的原因较多, 主要分为负荷过大、成形网传动负荷不均等, 但多数原因为负荷过大。

2.1 机械原因导致的负荷异常

纸机在长时间的不间断运行过程中, 机械磨损是不可避免的, 定期的巡检以及检测是必不可少的。

(1) 导辊、电机轴承的磨损, 如图2, 不仅会造成导辊的磨损, 亦会造成电机负荷异常, 甚至加速成形网的磨损, 进而影响成形网的寿命, 为避免轴承异常, 可以采用定期更换轴承的方法, 亦或采用定期的振动检测, 根据振动曲线分析来判断轴承的使用寿命, 然后调整检修计划来检查或更换轴承; 这样可以最大程度地避免因轴

承损坏造成的负荷异常。

(2) 电机与驱网辊之间的万向联轴器产生断裂,一旦断裂,可能会导致传动失效,电机负载低,而其他电机负载会变大;根据传动的操作画面显示负载可以直观地判断出到底哪一个电机万向联轴器失效。为避免类似的故障而导致的负荷异常,可以采用定期检查万向联轴器的方式来消除隐患。

2.2 成形网与驱网辊的配合异常

造成网部负荷异常的主要有成形网与驱网辊的摩擦系数、驱网辊的磨损、成形网的张力等。

(1) 随着纸机设备的发展,制造成形网的厂家也越来越多,不同厂家成形网的参数存在一定的差异,亦或使用同一厂家的成形网,厂家调整工艺参数(摩擦系数、脱水性等)都可能造成成形网与驱网辊之间的摩擦系数发生变化,摩擦系数的降低,会导致驱网辊与成形网之间产生较大的相对运动,也就是生产一线员工经常提的‘打滑’现象。

某纸厂网部出现过类似的故障,网部是由顶网与底网组成,如图1所示,其中底网由底网驱网辊和真空伏辊拖动,顶网由顶网驱网辊拖动,三个传动点以底网驱网辊为主传动,真空伏辊与顶网驱网辊为从传动点,三个传动点为负荷分配的方式运行,在一次停机检修更换成形网

后,顶网的传动点出现驱网辊与网子的相对运动,速度差在8 m/min左右,也就是常说的‘打滑’现象,由于顶网驱网辊为转矩控制,为达到设定转矩,且由于‘打滑’,顶网驱网辊与顶网之间缺少受力点,电机将一直提高转速,直至达到设定转矩,致使顶网驱网辊的电机拖动效率大大降低,底网的两个电机将拖动本应由三个电机拖动的负载,所以底网的两个传动点负载也大大增加。

在不更换成形网的前提下,解决此类问题的方法首先要将顶网与顶网驱网辊之间的相对运动消除,可以从负荷分配着手,只需降低顶网驱网辊的负荷分配,将顶网设定的转矩值降低,消除顶网与驱网辊的相对运动,提高顶网驱网辊的传递效率,进而降低底网的传动负荷。

(2) 由于成形网属于消耗品,更换周期比较短,成形网与驱网辊之间会产生一定的相对运动,进而产生一定的磨损,不仅会导致摩擦系数的降低,还会产生驱网辊直径极其微弱的减少,直径的减少会使驱网辊的线速度降低,导致速度反馈异常,进一步影响传动的负荷分配。当然驱网辊的磨损也会导致产品质量问题,所以驱网辊的定期更换也是必不可少的。

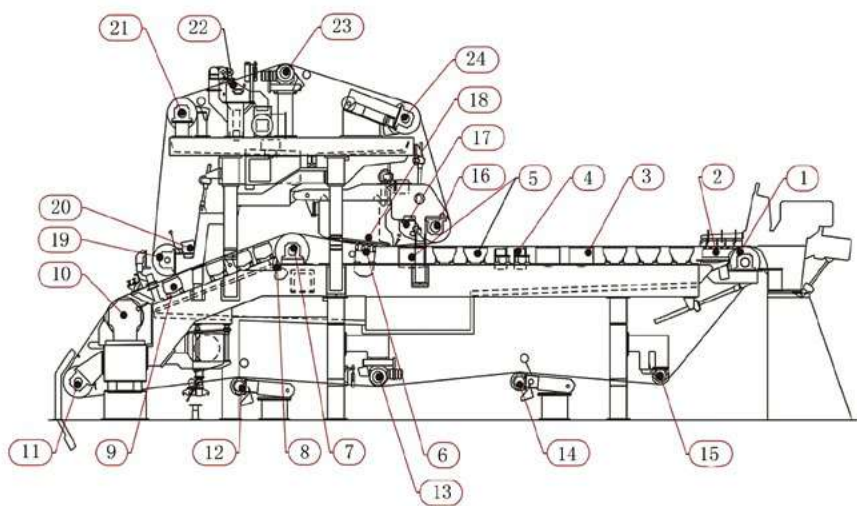
(3) 成形网的张紧一般由张力辊控制,如果成形网的张力过大,会增加成形网的磨损以及降低轴承的寿命,

也会大大增加电机负载以及产生额外的振动与噪音;张力太小,驱网辊与成形网之间会产生相对运动,降低成形网的传递效率,将造成成形网磨损,进而造成负荷异常。

(4) 成形网传动侧与操作侧的张力不均,传动侧与操作侧的张力偏差大,也会造成负荷异常增大,例如,定位销的位置不一致,以及一侧气胎漏气导致气胎压力不足。

某造纸机网部的张力辊由气胎调到所要求的位置,然后用销固定,同时为自动张紧器留出适当的张紧余量。在一次停机检修后,张紧器两边的定位销未在相同距离的孔内,如图3所示,导致成形网张力不均,造成网部负荷异常。

2.3 脱水装置的异常



注: 图片引自valmet纸机网部结构。

1-底网胸辊 2-成形板 3-案板箱 4-可调案板 5-真空案板箱 6-可加载单元 7-第二成形辊
8-第二成形辊刮刀 9-平吸水箱 10-真空伏辊 11-底网驱网辊 12-底网可锁定张紧器 13-底网校正辊 14-底网自动张紧器 15-底网转向辊 16-顶网胸辊 17-顶网胸辊刮刀 18-顶网抽吸单元
19-顶网驱网辊 20-顶网驱网辊刮刀 21-顶网角辊 22-顶网真空清洗器 23-顶网校正辊 24-顶网自动张紧器

图1 网部简图

由脱水装置造成网部负荷异常的原因主要有成形板磨损、网部真空异常等。

(1) 网部成形板一般选用陶瓷面板, 陶瓷面板的磨损会大大增加成形网与陶瓷面板的摩擦系数, 进而增加网部负荷; 另外在陶瓷面板与成形网的边缘处, 在长时间的运行过程中, 极易产生水垢, 水垢的产生亦会增大成形网与陶瓷面板的摩擦系数, 进而增大网部负载。

(2) 稳定的真空是良好脱水的必要条件, 如果真空太小, 容易造成脱水性差; 如果真空过大, 会造成成形网与脱水箱之间的压力增大, 进而增大摩擦力, 使网部负荷增大。另外网部真空的波动异常也会造成网部负荷的波动, 甚至造成成形网的振动, 影响产品质量。

2.4 电气控制异常

电气控制异常主要分为两个方面: 参数设置异常、



图2 轴承磨损^[1]



图3 张紧辊定位销

速度反馈异常引起的负荷波动。

对于工厂来说, 参数一般由传动控制厂家来设置优化, 电气维护工程师无需修改参数, 而参数的异常主要由三个方面导致:

(1) 电气维护工程师对参数不熟悉误删误改, 例如额定速度、额定功率、速度标定值等, 对于这种情况只需对比备份参数文件与实际参数文件的差异即可。

(2) 由于现场驱网辊的磨损, 导致驱网辊直径的变化, 致使驱动输出产生偏差, 或者是由于更换驱网辊, 更换前后之间辊子直径存在差异, 未按正常要求修改辊子直径, 亦或更换后的辊子直径在测量过程中存在偏差, 致使驱网输出产生差异, 进而导致驱动负载异常。

(3) 由于减速机的减速比错误, 在日常维护中, 由于备件原因减速机的减速比存在差异, 亦会产生负荷的异常, 解决此类问题只需在传动控制程序中修改减速比, 亦或在传动逆变参数中根据前后减速比的比值, 修改速度标定值。

关于速度反馈主要由于传动控制自身原因导致, 控制器控制输出与实际输出不匹配, 亦或编码器反馈速度偏差较大, 而导致传动负荷异常, 对于这种情况, 需要更换编码器、编码器接口板以及逆变器主控板来逐步排除问题根源, 当然, 编码器最好根据使用寿命定期更换。

2.5 生产工艺参数的调整

对于纸机来说, 生产不同定量的纸, 工艺参数不同, 例如: 定量、上水量、流浆箱的喷射角度、着网点、真空的大小、车速、刮刀的加载力大小以及成形网的洁净程度等都会对网部负荷产生一定的影响。

3 结论

网部传动负荷异常不仅会造成传动逆变器、电机发热, 也可能会加速成形网与驱网辊的磨损, 更有可能会造成产品质量问题, 分析传动负荷异常的原因有利于我们在未来的生产过程中及时发现并解决故障, 提高生产率, 避免不必要的磨损, 增加成形网与驱网辊的使用寿命。☞

参考文献

[1] 陈赛. 烘缸轴承失效原因分析及其改善方案[J]. 中华纸业, 2020, 41(8): 41-45.

[收稿日期: 2023-05-09 (修改稿)]

Optimized Control Measures of Pulping and Papermaking Based on PLC Technology

◎ Sun Yueping, Zhang Yuquan, Liu Haike
(Rizhao Huatai Paper Co., Ltd., Juxian County, Shandong 276500, China)

基于PLC的制浆造纸质量优化控制措施

◎ 孙曰平 张玉全 刘海科 (日照华泰纸业有限公司, 山东莒县 276500)



孙曰平 先生

公司党委书记、董事长, 山东省轻工业科学技术进步奖获得者、山东省优秀质量管理工作者、全省轻工行业安全生产先进个人。

中图分类号: TS736

文献标志码: B

文章编号: 1007-9211(2023)14-0052-04

摘要: 传统纸浆生产使用单项控制, 纸浆中存在大量杂质, 直接影响了最后的成品纸粗糙度和质量。为解决这一问题, 需要充分利用PLC技术, 发挥现代工业技术优势。本文以PLC控制技术在造纸作业中的技术价值出发, 利用模型的方法完成各种数据管理, 通过优化原料、作业步骤, 提高工程质量, 探索制浆造纸质量控制管理方式, 对造纸流程进行优化, 最优控制造纸质量。

关键词: PLC技术; 制浆造纸; 程序设计

Abstract: Single control measures are used in traditional pulp production. Due to the large amount of impurities in the pulp, the roughness and quality of the final finished paper are directly affected. In order to solve this problem, it is necessary to make full use of PLC technology and give full play to the advantages of modern industrial technology. Based on the technical value of PLC control technology in papermaking, this paper uses the model method to complete various data management. By optimizing raw materials and operation steps, the project quality is improved, the quality control mode of pulping and papermaking is explored, and the quality of papermaking control is optimized.

Key words: PLC technology; pulping and papermaking; program design

从当前造纸行业技术发展来看,唯有不断优化制造工艺,才能为人们提供更优质的纸张。在科技力量的带动下,如今造纸业迎来巨大挑战与机遇,唯有牢牢把握机遇才能立于不败之地。

1 造纸工艺中的PLC控制技术

1.1 PLC控制技术

最初PLC的使用范围比较狭小,大多用于控制系统开关量。伴随着科技进步,如今PLC技术实现了整体升级,功能越来越丰富,安全性越来越突出,渐渐成为工厂生产中最常用的技术手段之一,是重要控制系统。造纸行业对PLC技术的使用,主要用于生产流程的控制。依靠可靠的系统功能与强大的抗干扰能力,保障造纸能力。PLC控制系统中最核心的部分是变频器^[1],其构成为三相全波整流电路。整流外部电流的同时,将电流送入逆变器,之后使用半导体开关整合,变成三相桥式电路。

1.2 造纸控制技术

在造纸工作中控制系统是最重要的部分之一。不同控制系统有着不同运行能力^[2]。为了顺利完成纸张的生产,需要了解不同系统运行能力规律与差异,更好地控制速度链。在使用造纸设备时,通过设备编码器码盘可以了解设备传动点速度。根据设备运行速度对传动点速度进行计算,确认下一传动点线速度^[3]。因为造纸设备为非线性运行速度,所以下一传动点速度推算非常困难,只能不断微调,用最合适的速度生产。在造纸时需要经历众多环节,包括压榨纸张、压光以及成型,在具体操作的时候需要使用很多电动机设备,各设备辊子速度必须保持协调,应用PLC系统合理分配电机负荷,以防出现过压或是过流问题。

2 PLC制浆造纸质量控制办法

2.1 案例基本信息

实践中使用西门子公司S7-400PLC系统,该控制系统为双冗余双环网服务器,上层终端总线环网的构成为OS客户机与服务器,下层控制系统环网为服务器与

410PLC。控制系统中冗余服务器便利着操作人员控制和管理客户机组态、服务器与PLC。配合Web服务器发布能耗、产量数据,实时掌握造纸生产情况。应用以太网,提高生产安全性与稳定性。

2.2 近红外光谱获取纸浆数据

造纸作业的时候,为了充分发挥工艺技术优势与作用,需要使用合乎标准与规范的原材料。原材料管理时近红外光谱能够发挥很大作用,让生产人员准确了解纸浆作业过程中的原材料状况。使用化学计量学办法构建红外模型,在生产中使用该模型就能很好地控制纸张的品质。

在制浆造纸的时候主要仪器设备为高速万能粉碎机,选取合适样本,并按照规范操作掌握样本化学成分,包括材料质量和生产要求是否匹配,内容为:首先检测的内容是原材料比如木粉的烘干质量、恒重质量与含水量情况等。之后测定氢氧化钠含量、纸浆抽出物含量、木质素含量、纤维素含量。使用计算公式获知苯醇抽出物的具体含量。公式为: $Q_1=c_2-c_1/c_3(1-s)\times 100\%$,公式中的 s 为木粉含水量, c_1 、 c_2 、 c_3 为材料恒重。光谱分析与处理数据时候使用Matlab8.0,该软件可以将数据加载到近红外光谱模型,创建模型后进行数据计算。

对试剂溶液的浓度、体积进行检测,测定转移规格、仪器设备规格和木粉质量。用公式对原材料聚戊糖含量进行计算,使用数据处理软件与光谱分析法掌握纸张成品近红外光谱,使用标准化数据创建模型。在创建模型的时候如果PRESS是最小值,意味着制浆造纸的成本数据是最佳的。之后使用模型测定以上数据,将反馈结果当作依据判断纸品合格与否。如果测定结果不符合标准,需要测定系数成本,以测试结果对工艺流程进行改进和调整,保障最后的纸品质量。

2.3 合理优化生产参数

在控制制浆造纸品质的时候,不仅要原料的成分含量情况展开严格监管,同时也要加强速度链管控,合理分配负荷,用可行科学的方式保障管控效果。使用速度链控制技术,完成设备的有效管理,依靠传动点传

送纸张,可以顺利开展制浆造纸作业。在生产中需要严格控制相邻传动点,获取恒定张力。使用PLC技术与数字速度链,创建速度链结构。如图1所示。

设计控制链的时候每个传动点都必须准确标出,需保障变频器地址与标高统一,将其作为速度链主节点。设定造纸设备电机转速时,应当用微调方式,不可以一次调整过多。需要先确定第一个点的速度,之后将第一个点初速度作为第二个点的给定值。设计期间还要根据湿法造纸工艺流程,使用网布转换纸浆,将其变成纸幅,之后对其进行压榨,使用烘干技术将纸张拉长,目的是将多余水分去除,使纸张自然收缩,提高纸张密度和质量。造纸机作业时候各部分运转速度不一样,彼此有着一定比例关系,可以用下述公式进行描述: $P_i = V_{i+1}/V_i$ 以及 $V_{i+1} = V_i(1+P_i)$ 。上述公式都能用于造纸机各分部速度比例描述。 V_{i+1} 为最后传送点线速度, V_i 是*i*传动点线速度, P_i 是*i*+1传动点和*i*传动点的速度比值。按照上述公式,使用PLC控制技术创建交叉耦合同步控制结构,以实际转速差与给定值。在电动机中安装PLC控制器,必须保障电动机与PLC控制器的适配性。在电动机出现负载变动的时候,电动机会出现转速变化,此时交叉耦合同步控制结构就能发挥巨大作用,获得电动机速度差。控制系统能够将速度差传送给PLC控制器,利用PLC控制系统对数据进行判断与分析,发出专门的指令完成电动机转速控制。

PLC功能非常强大,单靠速度链的方式进行控制一般无法最大化PLC技术价值,所以还要配合使用负荷分配办法,保障负荷分配合理性,采用双向优化的办法完成制浆造纸工作,有效控制生产设备的转速。应做到电机负荷率与负荷分配一致,所有电机设备的负荷都要按照负荷率情况进行合理分配,参考电机的额定功率、实际功率与数量,用公式的方法对电机负载率进行计算,了解电机作业时候的准确负荷。另外还要用转矩作为负荷分配参数参考,使用变频器的转矩对设备出力大小、方向进行测定,使用公式完成转矩负荷计算。

将上述测定数据作为参照点,对生产方式与流程进行优化,保障纸张设备生产质量。

2.4 打浆作业流程优化

科学控制造纸作业的工艺与原材料成分可以实现打浆过程的充分优化,确保造纸作业有效性与工艺稳定性。打浆的时候涉及很多的参数指标,如盘磨机功率、电机负载、浆液浓度、作业温度等。当打浆作业中的参数指标与规定数值不符的时候,就会影响打浆质量,无法保障纸张品质。

在打浆的时候,需要转移与传递能量,生产期间能量控制是非常重要的步骤。在具体操作的时候需要科学控制恒功率,必须安排理论知识基础扎实且有着丰富实操作业经验的技术人员,根据生产要求选择合适的工艺规范,控制系统中必须配置PLC控制器,根据规定标准做盘磨机功率设定,不可以让磨盘出现过或是过小的间隙。除此之外打浆能耗的管控也是非常重要的工作内容。当纸浆温度过高或是过低的时候都有可能破坏纸品质量。纸浆温升携带打浆过程做功信息,将机械能变为热能^[4]。控制打浆能耗的时候,需要技术员合理设置温差,做好参数调整,发挥PLC控制器作用,以防磨盘出现不合理的间隙,让盘磨机能够一直保持安全、稳定运行状态。如果在作业过程中,发生生产计划调整情况,设备恒功率和温度值都是需要调整的内容。此外对比能耗管控也是工作中的重点事项。在纸浆出现流量以及浓度变化的时候,会出现造纸比能耗波动问题。此时需要技术员根据情况做打浆功率的合理设定,让造纸作业保持恒定与稳定。设比能耗SEC,打浆

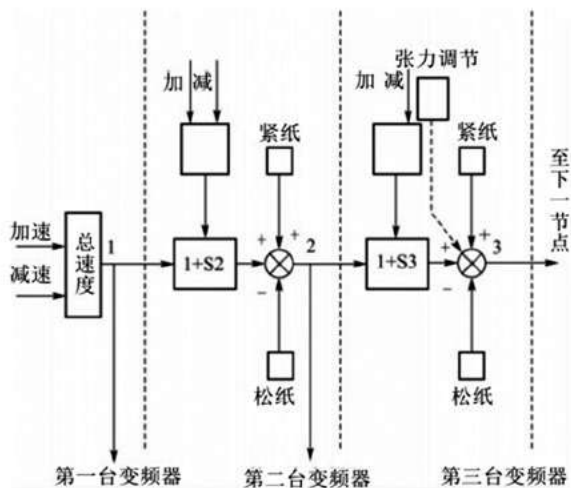


图1 速度链结构

功率为： $U=L_0 \times N_0 \times \text{SEC} + W_{\text{no-load}}$ 。 L_0 为出浆量， N_0 为出浆浓度， $W_{\text{no-load}}$ 是盘磨机空载情况下的负荷水平。之后使用红外模型测量各种数据参数，使用作业时候的盘磨机空载情况、纸浆出浆浓度、纸浆出浆流量和具体的公式对打浆总功率进行计算。做好参数的合理设置，高效地生产纸浆和纸品。

2.5 加强纸张水分管控

对于纸张生产来说，影响因素最为突出的就是纸张中的含水量。为了实现制浆造纸效果的有效控制，纸张水分管控是非常重要的工作内容。制浆造纸的时候，水分调节、纸张定量控制具备大惯性、强耦合、非线性特点。过去造纸厂在生产纸张的时候，所用传统工艺很难有效控制纸张水分。为了应对这种局面，需要使用现代化工艺手段。PLC控制技术是科学、先进的办法，在纸张水分、定量的管控中有着很好的效果。生产中依靠PLC技术，管控纸张生产线中的操作站、工程师站。创建主站、从站，使用网络通信技术手段与设备，包括关键机械部件、传感器、PLC控制器等设备，联合应用水分变送器、定量变送器以及扫描架，在线监测纸浆、纸品的生产状况。使用计算机技术计算信息数据掌握定量水分状况，之后用定量阀进行纸张绝干定量控制，控制水分时候使用烘缸蒸汽压力。

3 结语

在时代推进中，人们对纸品质量的要求越来越高。过去制浆造纸技术虽然也能使用，但时代在进步，人们的要求在更新，所以传统工艺手段渐渐无法满足人们需要以及造纸行业可持续发展追求。为了应对这一挑战，需要重视高新技术使用。PLC技术是现代工艺的代表，具备极强的控制能力。制浆造纸作业的时候使用该技术，能够创建管控造纸作业质量的模型，根据模型调整速度链负荷分配方法与速度，用自动化、智能化的流程进行纸张生产，最优控制与管理制浆造纸作业。□

参考文献

- [1]王帅,许伟.机器人第七轴控制系统设计研究[J].智能制造, 2023(2):53-55+79.
- [2]李利娟.基于PLC的送料机械手控制系统设计[J].中国设备工程, 2023(7):138-141.
- [3]祁学鹏,任继明.PLC与工业机器人监控系统设计[J].福建电脑, 2023,39(4):90-94.
- [4]王光玉.基于PLC的机械手控制系统设计[J].中国设备工程, 2022(23):130-133.

[收稿日期: 2023-05-04]

著作权说明

在信息时代，为加快知识传播速度、扩大受众群体、提高本刊和作者的知名度和影响力，本刊已许可中国学术期刊（光盘版）电子杂志社、万方数据股份有限公司、重庆维普资讯有限公司、华艺数位股份有限公司、博看网等分别在中国知网及其系列数据库、万方数据—数字化期刊群及其中国核心期刊（遴选）数据库、维普网及其中文科技期刊数据库、Airiti Library华艺线上图书馆等产品中，以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文或重点内容。本社著作权使用费与本刊稿酬一并支付。

特此说明。

中华纸业杂志社
2022年5月6日

The Enlightenment of German “Dual Education System” to the Talent Cultivation in China’s Papermaking Industry under Carbon Peaking and Neutrality Goals

◎ Wang Aina¹, Jiang Taojie^{2*}

(1. Jiangsu University of Technology, Changzhou, Jiangsu 213000, China; 2. Shanghai CompAir Compressor Co., Ltd., Shanghai 200000, China)

德国“双元制”教育体系 对“双碳”背景下中国造纸业人才培养的启示

◎ 王爱娜¹ 姜涛杰^{2*}

(1. 江苏理工学院, 江苏常州 213000; 2. 上海康普艾压缩机有限公司, 上海 200000)

摘要: 目前中国造纸业对“双碳”人才需求量与日俱增, 但行业内人才培养面临一系列问题。本文通过实例分析、结构图展示的形式, 借鉴百年历史的德国“双元制”教育体系成功经验, 从制度保障、培养内容、培养条件、评价体系角度提出符合我国国情的造纸业人才培养改革措施。

关键词: 碳达峰; 碳中和; 造纸业; 人才培养; 双元制; 德国

Abstract: After the implementation of China’s carbon peaking and carbon neutrality goals, the demand for the talents related to carbon reduction business in China’s paper industry is increasing day by day, but the training of it faces a series of problems. Through case analysis and structure diagram display, this paper draws on the experience of the German “dual education system” with a hundred years of history, and puts forward the reform measures of talents training in line with China’s national conditions from the perspective of system guarantee, training content, training conditions and evaluation system.

Key words: carbon peaking; carbon neutrality; papermaking industry; talent cultivation; dual system; Germany

中图分类号: TS7 文献标志码: C

文章编号: 1007-9211(2023)14-0056-05

2022年8月, 工信部等三部门联合印发《工业领域碳达峰方案》, 方案中明确提出“全面提升清洁生产水平, 推动造纸行业节能、节水、节材、减污、降碳等系统性清洁生产改造”, “造纸行业建立农林生物质剩余物回收储运体系, 研发利用生物质替代化石能源技术, 推广低能耗蒸煮、氧脱木素、宽压区压榨、污泥余热干燥等低碳技术装备”。该方案为造纸业的绿色可持续发展指明了应采取的具体措施。以上措施的有效实施, 技术的创新和迭代, 科技转变为实际生产力, 都离不开人才的培养和募集, 我国对“双碳”人才需求量与日俱增。

放眼全球, 德国是最积极实施能源转型的国家之一, 并于1990年就实现了碳达峰, 目前正努力走向碳中和。另一方面, 德国早在1881年就颁布了《帝国工业法典》修正案, 规定了企业学徒培训与职业教育要相结合^[1]。1969年出台的《职业培训法》(BBiG: Berufsbildungsgesetz), 为“双元制”教育体系奠定了良好基础。一百多年以来, 德国在职业教育、人才培养方

□ 作者简介: 王爱娜女士, 硕士, 大学助教; 研究方向: 德语、德国工业等。

*通讯作者: 姜涛杰先生, 本科学士; 研究方向: 制浆造纸工艺。

面有着深厚的底蕴和丰富的经验。我国向其学习了多年，但效果不够显著，背后的原因和改善措施仍有待挖掘。

本文将剖析中国造纸业人才现状，介绍德国双元制教育体系的优势，提出适合中国造纸业的人才培养措施。希望能真正将“双元制”教育体系中国化，实现“双碳”人才储备。

1 中国造纸业人才现状

1.1 在校师生现状

首先，开设制浆造纸专业的院校数量偏少，以制浆造纸为特色专业建设的院校数量更少。造纸专业集轻工、机械、自动化、计算机、环境等数个学科于一体，但学校的部分教学知识结构老化，专业课程设置不合理，教学内容落后于企业生产实际情况^[2]。在企业实习期间，学生主要是了解工作环境，观摩工艺流程，很难参与到具体问题的解决当中去，缺乏系统性思考、分析故障、解决问题的能力。

其次，在校师生理论和实践双薄弱。一方面，整体社会对职业学校的认可度普遍低于高等院校，导致职业学校学生缺乏学习主观能动性，基础知识薄弱。职业学校与企业合作停留在简单交流层面，出于企业安全生产和高效运营的考虑，不会安排学生进行实质性的生产操作，学生实践经验欠缺。另一方面，高校造纸专业老师对制浆造纸的研究更多停留在理论层面，科学技术转变成有效生产力的能力不足。

第三，众所周知，造纸行业工作强度大，传统车间高温、高湿、高噪音的工作环境，三班倒的工作属性，以及工资待遇不出众等因素，导致一部分造纸专业毕业生选择跨行就业，专业对口就业率偏低^[3]。目前部分企业、部分地区的造纸从业者年龄偏大，劳动者年龄断层现象已经显现。

1.2 企业员工现状

传统造纸行业的工作环境和性质，导致一线员工大多是低文化水平劳动者，本身知识与技能储备较落后。另外，部分造纸企业采用“师徒制”的模式培训新员工，在各个工段有不同的师傅带领徒弟熟悉流程和操作步骤，师傅能力的局限性制约新员工技能的获得与发展^[4]。与此同时，一部分企业为了节约成本，很少对一线员工进行正规化的岗后再培训和继续教育，而企业朝

着规模化、智能化发展的同时，要求新老员工有较强领悟力和自我提升的意愿。供需失衡，影响行业长久稳定发展。

在“双碳”背景下，企业技术及管理人员同样面临着极大的考验。例如造纸企业亟需专业的碳排放管理师，帮助企业合理分配碳排放量配额，满足国家关于企业对碳排放标准的要求，甚至实现碳排放量盈余并进行碳交易。然而，有很大一部分造纸企业尚未设立专门的碳管理部门和安排专业的岗位人员。

2 德国“双元制”教育体系的优势

在造纸业，德国有个著名的造纸工业技师培训中心——Papierzentrum Gernsbach（以下简称“Gernsbach造纸培训中心”），它是德国巴登-符腾堡州Rastatt区赞助的州立职业技术学校，由德国和瑞士造纸、纸浆和瓦楞纸板行业成员公司共同组成，也是巴登-符腾堡州、莱茵兰-普法尔茨州和黑森州纸业协会总部，卡尔斯鲁厄巴登-符腾堡州立大学（以下简称“DHBW”）的合作伙伴。该培训中心将学校教育和行业文化互相渗透和融合，并提供了良好的培训环境，形成了优秀的文化经济实体。此外，Gernsbach造纸培训中心还与职业介绍所和造纸企业密切合作，培训者每月能从培训公司获得报酬，入职后可以带薪再培训，该举措旨在让培训者和企业建立牢固的雇用关系。这是一种正向积极的循环，好的政策保护好的培训者，培训者就更愿意为造纸业出谋划策，寻求更好的发展^[5]。

Gernsbach造纸培训中心提供各类培训项目，以“3年制造纸技术学士学位课程”为例，该学士学位在法律上等同于德国专业高等学校（FH）的学位，在欧洲各国都得到承认，未来有攻读博士学位的机会。它的课程为期3年，即6个学期。每学期通常在DHBW和培训公司之间交替进行，总共12周的理论 and 实践学习。通过Gernsbach造纸培训中心官方网站提供的课程表可查询到，除了专业知识外，该项目课程还传授培训者管理能力，要求学生掌握环境保护的相关法律法规，根据学生特点安排不同的岗位，学生发展潜力变得可见。

通过以上实例来看，德国“双元制”教育体系的优势主要有以下几个方面：

（1）校园学习和生产实践相结合。“双元制”形式

下,学生的大部分时间在企业接受技能实训。这种针对性、实用性的培训有助于提高学生的学习主动性和目的性,扩展理论联系实践的能力,缩短从“学生”到“学徒”再到“企业员工”身份的转变周期。

(2) 学校、企业、学生关系为合同制,利益主体互惠共赢。各方通过法律和契约缔结在一起:学校生源稳定,获得学费收入、政府扶持等经济来源;企业定向培养学生,小班制学徒培训活动配合生产周期,保障企业盈利,学成后获得稳定人才资源;学生被视同企业员工获得实习工资,熟悉企业环境和企业业务。从长远来看,这种各方共赢关系还能稳定社会、减少工作调动频率^[6-7]。

(3) 行业互助,资源整合。大型企业可以合作办学,建立独立于生产的培训车间。中小型企业则可以借助行业组织的资源,跨企业、跨行业获得场地和技术的支持。这种形式可以提高行业整体教育水平和人才质量。同时,他们共同制定培训课程和考核项目,学成后获得的资质能够得到行业的普遍认可。

(4) 国家有法律保障。德国的《职业教育法》(BBiG)为“双元制”教育体系提供了充分的法律保障,在办学条件、教学资质、培养目标、专业设置、考试办法、管理制度等一系列方面都有详细而具体的规定^[8]。让职业教育和普通教育获得相同的学历地位,让体力劳动者和脑力劳动者拥有平等的社会地位,改善了社会职业文化,是协调教育系统和工作领域的典范。

(5) 学生的职业规划清晰。从德国“双元制”教育体系来看,学生从小就有机会自主选择未来的学习和职业发展路径^[9],学生可以根据自己的特长和爱好清晰地规划自己的职业生涯。学校和企业在学生进入职业学校学习前,进行必要的笔试和面试,选择符合需求的学生。德国工会的调查报告称:2014年德国71.4%的学徒对于他们的培训整体表示满意或非常满意,超过87.8%的学徒对其培训质量的评价在满意以上^[10]。可见大多数学生对于职业学校的学习持积极态度,学校因此能有合适且优秀的生源,企业也有了稳定的人才资源储备,避免了人才浪费。

3 中国造纸业人才培养措施

从德国“双元制”人才培养的成功经验来看,国家、

企业、学校各自发挥着作用,互相影响、互相制约。政府主导各方合作,企业和学校发挥主体作用,联合培养人才,让整个教育体系形成正向积极的循环。我国造纸业在“双碳”约束下,对人才的培养方面既要考虑德国“双元制”教学的优势,又要考虑我国的实际国情。人才培养改革措施如图1所示。

3.1 制度保障方面

首先,国家要进一步完善有关教育的法律法规。我国职业教育和普通教育并不像德国一样拥有同等的教育地位和社会地位,国家应该通过顶层设计对这两种教育进行重新规划和定位。借鉴德国的随时分流机制,让招生制度更科学,让各阶段、各类型、各层次的教育形式能有效衔接和交流,让各种类型的学历能得到广泛地承认,形成多样化、网络化的教育体系^[8]。这样才能从根本上解决学生的学习动力问题,不论是进入职业技能类学校,还是进入综合类学术研究型学校,都能学有所成。令人欣喜的是,我国2022年最新的《职业教育法》有若干项修订内容:(1)将旧版中“普职分流”的提法,改成“在义务教育阶段后的不同阶段,因地制宜统筹推进职业教育和普通教育协调发展”。(2)职业教育本科化。扩大职业本科、应用型本科在职业高考中的招生计划,满足中职学生接受高层次教育的要求。(3)职业教育写入本科以上层次,职校生也有机会攻读研究生。这些改变说明我国已经在教育法律方面作出了调整和努力,期待今后将会有更细化、配套的政策出台,明确各方的权、责、利,实现互惠共赢。

其次,国家要加大优惠扶持政策力度。政策性倾向

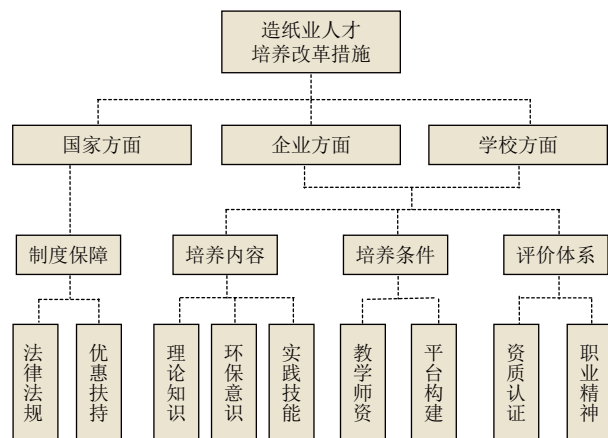


图1 造纸业人才培养改革措施结构

学校和企业硬件升级,更新换代教学科研设备,对符合条件的项目,为企业提供减税、免税、补贴、基金等多渠道的经费保障。鼓励学校进行师资队伍建设和培训,提升教师队伍综合素质,加强科研理论研究与应用实践相结合,以项目合作为基础,解决具体问题为导向,高校走进企业,真正做到科学技术转化为生产力,促进企业发展和社会进步。鼓励企业反哺学校,企业员工可以进入院校岗后再学习,提升理论知识,又可以向学生分享和传授具体行业经验。长远来看,这种自我提升以及提升他人的形式有利于整体行业的发展,值得国家的重视和推广。

3.2 培养内容方面

对于大部分造纸企业来说,需要的是既有扎实理论基础、又有丰富实操经验的员工,校企联合的培养目标就应该以此为重点,提升教学和人才的质量。企业要深度参与课程设置、教材选用、考核评价、实习实训基地建设全过程,和学校成为双主导,共同商议出符合双方利益的合作教育方案,形成命运共同体。

制浆造纸工程专业课程内容除了基本学科知识,也应加强安全、管理、法律、环保知识。尤其是环保方面的学习,不仅关乎企业绿色生产,也影响着员工的环保意识。在造纸业终端产品方面,企业要研发和使用低碳材料来开发新型环保纸制品。目前有部分企业已经尝试使用多种生物质基可降解材料进行纸制品的生产,这在低碳化方面起到了一定成效^[11]。这样的产品升级表明,环保知识有助于转化为新型绿色成果,造纸业对环保人才需求巨大。造纸企业也有责任引导低碳消费模式发展,向消费者科普和推广这种模式。已有企业在终端产品上标明低碳标识或碳足迹信息,让整个低碳过程有迹可循,为碳税、碳贸易提供基础信息,建立消费者体验反馈机制,且形成良性循环^[12]。这种对外输出低碳意识的改革,与企业环保理念有密不可分的联系。

造纸实训方面,在加强安全教育和实际安全保护的前提下,企业要多安排学生真实操作训练。充分发挥专业教师和企业制浆造纸技术人员的指导与监督作用,发展协作关系,帮助学生融合理论与实践。在此基础上,学校和企业以造纸业发展前景为依据,定向人才培养,研发新型生产工艺和技术。学校为企业生产提供优化服务,企业为专业教学提供大量实际案例,互相促进、互为补充^[3]。

3.3 培养条件方面

一方面,人才培养需要优质的师资软实力。校企联合培养的师资不仅仅要“外聘”也要“内培”。学校的师资通常毕业于高等院校,企业实训的师资通常由企业经验丰富的技术或管理人才担当。但双方的优势不同,没有实现互补。尤其造纸行业既需要各种综合学科的理论知识为基础,又需要稳扎稳打的实践经验。因此,学校要鼓励老师进驻企业进修,通过实训获得职业资格;企业要建立人才筛选机制,对符合条件的员工进校重点培养,充实实训师资队伍。在两者互换进修、交流的同时,使学校和企业高效地建设“双师型”师资。

另一方面,人才培养需要与时俱进的多样化平台。从德国Gernsbach造纸培训中心的案例来看,培训中心由行会、学校、企业共同合办,理论部分的学习场地在DHBW,实践部分则在合作企业。中国的造纸行业可以充分参考这种模式,根据实际国情和行业特点构建协同育人平台,共建产教融合培训基地。目前我国也有一些学校和企业逐步搭建起这样的平台,比如:福伊特造纸(中国)有限公司与江苏省昆山第一中等专业学校开展紧密合作,实施2022年到2024年三年产教融合培养计划,贯彻企业与合作院校两个学习地点。福伊特中国培训中心作为技能培训基地,2022年办学经费超过150万元,今后根据发展需要不断加大办学经费的投资力度^[13]。2022年8月1日三部委联合印发的《工业领域碳达峰实施方案》中提到,要“打造绿色低碳工业园区”,通过“横向耦合、纵向延伸”,构建园区内绿色低碳产业链条,要实施“林浆纸一体化、林板一体化”^[14]。通过构建工业园区的方式,比如制浆造纸产业园、林浆纸一体化园区,整合行业及上下游资源,加强各企业间的协调合作。通过这样的“互为供需、互联互通”,将人才的培育与园区成长相结合,企业与院校同发展、共命运。

3.4 评价体系方面


德国的学校、企业负责教学,行会负责考核,“教考分离”,考试合格后获得学历证书和职业资格证书。职业资格证书具有行业权威性,全国通用,有该证书的人员工资待遇普遍较高。我国造纸业人才资质认证方面,需从单一学历制度向“双证书制度”转变^[15]。因为通常来说,造纸从业人员拥有合格的技能比文凭更加重要。职业资格证书考核也可以参考我国医生、会计、律师等职业资

格准入经验。

除了基本的“双证”，还要注重工匠精神和终身学习精神的培育，提高职业追求和产研能力。企业要将企业和行业文化渗透到实训中，比如：让学生体验对比古法造纸术和现代造纸术，感受中华非物质文化遗产的魅力，同时也感受现代“工业4.0”的先进高效。企业也要尽早让学生适应实际工作环境，尤其是造纸业普遍艰苦，正是培养吃苦耐劳品质和抗压能力的大好机会。院校要积极开设职业生涯规划课，让学生对职业道路有明确认知。经济全球化影响下产品升级换代越来越快，往往要求劳动者在职场适应国际市场和多元文化环境。造纸从业人员要想在行业内走得高、走得远，学校、企业和学生三方都要将终身教育理念落到实处，成为行业考核评价体系的一个重要环节。

4 结语与展望

在“双碳”目标约束下，“绿色、低碳”将是近几十年国家发展的主旋律，也是造纸业发展的必由之路，需要加快调整能源结构和产业结构，人才培养是技术革新的根本。

当下我国造纸业人才培养面临多种问题，可借鉴德国百年以来的“二元制”教育体系优势，国家、企业和学校积极协调共进，让造纸业人才更好地顺应时代发展，满足“双碳”要求。国家要完善法律体系、建立奖惩机制；企业和学校联合采取措施，重视理论和实践结合，提升人才的环保素养，助力“双师型”师资的“外招”和“内培”，搭建多样化培养平台，建立行业内“双证制度”，将工匠精神和终身学习精神融入考核评价体系。通过增加我国高质量人才储备，完成行业低碳转型，实现国家“双碳”目标，进一步提升国际竞争力。 

参考文献

- [1] GESSLER M. The lack of collaboration between companies and schools in the German dual apprenticeship system: Historical background and recent data[J]. *International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET)*, 2017,4(2):168-169.
- [2] 陈阁谷,姚春丽,李明飞,等.制浆造纸专业英语产教研融合教学改革

与实践[J]. *中国造纸*, 2022,41(06):119-123.

- [3] 刘斌.产教融合模式下制浆造纸专业人才培养质量评价及多元化培养路径[J]. *造纸科学与技术*, 2020,39(04):82-85.
- [4] 叶健蓉.造纸专业现代师徒制问题解析[J]. *中华纸业*, 2019, 40(02):58-60.
- [5] Studien- und Ausbildungsplan[E/B/OL]. [2022-01-24]. <https://www.papierzentrum.org/dhbw-studium/studieninhalte-theorie>.
- [6] 荣艳红,傅修远.德国民众的契约与法律精神及其对二元职业教育立法的影响[J]. *河北大学学报(哲学社会科学版)*, 2021,46(03): 86-93.
- [7] 陈海龙,张月娥.德国校企联合培养人才模式对中国职业教育的启示[J]. *牡丹江大学学报*, 2013,22(11):149-152.
- [8] 陈晓娜,赵建玲.德国“二元制”特色及其对我国成人高等职业教育的启示[J]. *河北大学成人教育学院学报*, 2010,12(04):57-59.
- [9] ERFURTH B. Interaktive grafik: Das deutsche bildungssystem[E/B/OL]. BPB(Bundeszentrale für politische Bildung), (2013-07-23)[2022-07-31]. <https://www.bpb.de/themen/bildung/dossier-bildung/163283/das-bildungssystem-in-deutschland/>.
- [10] VOGEL S. Germany: Working conditions in apprenticeships[J]. *European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions*, 2015, 21(04):1-2.
- [11] 黄宋梅,廖淑敏,李朝莹.双碳目标下如何建立低碳消费模式——以食品包装低碳材料的推广为例[J]. *造纸信息*, 2022(04):62-65.
- [12] 张欢,张辉.论造纸工业碳足迹研究之基本方面[J]. *中国造纸学报*, 2012,27(02):53-61.
- [13] 福伊特产教融合(2022年-2024年)三年发展规划[E/B/OL]. (2022-05-30)[2022-08-02]. <https://voith.com/cn/news-media/press-releases-67422-77322.html>.
- [14] 三部委关于印发工业领域碳达峰实施方案的通知[E/B/OL]. (2022-08-01)[2022-08-02]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2022/art_df5995ad834740f5b29fd31c98534eea.html.
- [15] 谢丽萍.德国“二元制”人才培养模式对我国高职教育的启示——以唐山工业职业技术学院为例[D].唐山:华北理工大学, 2018.

[收稿日期: 2023-05-28 (修改稿)]

Research on the Penetration of Green Design Concept in Packaging Box Design

◎ Zhao Jianguo¹, Yuan Nana², Yu Hongwei¹, Yang Dong¹, Jiang Shenge¹, Zhao Kai¹, Chang Shengtao¹
(1.Qingdao Liancheng Jinzhan Packing Co., Ltd., Pingdu, Shandong 266000, China; 2.Qingdao Hongyun Packaging and Printing Materials Co., Ltd., Pingdu, Shandong 266000, China)

绿色设计理念在包装箱设计中的渗透研究

◎ 赵建国¹ 袁娜娜² 于红伟¹ 杨东¹ 姜深革¹ 赵凯¹ 常圣涛¹
(1.青岛连成金展包装有限公司, 山东平度 266000; 2.青岛宏运包装印刷物资有限公司, 山东平度 266000)

中图分类号: TS7 文献标志码: B 文章编号: 1007-9211(2023)14-0061-03

摘要: 随着人们的环保意识不断增强,对包装设计的要求越来越高,绿色生态理念已广泛应用于包装设计领域。本文探讨了在包装设计领域引入绿色生态理念的原因,同时从包装设计的主题、材料、结构和图形等方面,具体分析了如何将绿色生态设计理念应用于实践中,以期为业内人员提供有益参考。

关键词: 绿色设计; 环保理念; 包装箱设计; 渗透研究

Abstract: As people's awareness of environmental protection continues to grow, the requirements for packaging design are becoming higher and higher, and the concept of green ecology has been widely used in the field of packaging design. This paper discusses the reasons for introducing the green ecological concept in the field of packaging design, and also analyses how the green ecological design concept can be applied in practice from the aspects of packaging design such as theme, material, structure and graphics, so as to provide reference for the industry.

Key words: green design concept; environmental protection concept; packaging box design; penetration research

当前社会商业竞争趋势激烈,企业开始注重产品包装设计,市面上涌现出多元材质、印刷精美的复杂包装,为市场带来了更多选择,同时也满足了消费者不断提高的审美标准。可是,值得注意的是许多包装要么在选材上违反环保需求,要么过于沉重或膨大,消耗大量材料,甚至污染和破坏环境。因此,有必要进行包装设计理念的改革和探索新的出路。当前,绿色生态理念在设计领域

广泛应用,以此为基础的包装设计体现出自然、舒适、简约等特点。这种设计不仅能美化外观,还能传递绿色、人文的思想,值得重点研究。

1 现代绿色包装设计可行性研究

1.1 可持续发展观念和生活方式的转换

随着社会的迅速发展,人们对绿色环保材料越来越关注,各行各业都开始在产品包装设计领域引入绿色设计理念。随着消费者对消费理念的不断提高,人们对绿色环保材料的应用越来越重视,同时也更加注重材料的使用和回收。通过对材料进行回收再利用,降低了包装材料生产成本,推动了消费方式的转变以及经济的可持续发展,这促进了绿色环保材料在产品中的应用。

1.2 消费观念的演变

随着国民综合素质的提高,人们的消费观念不断改变。有些消费者相信,食品包装的材质对健康有着重要的影响,所以对尽可能安全的食品包装更为青睐,这也为“绿色环保”成为促进消费的先决条件和基础提供了机会。我国推崇绿色食品和消费,绿色包装在此背景下显得更加有市场潜力。

2 绿色生态理念下的包装设计标准

2.1 功能标准

在绿色生态设计的理念下,对于包装设计提出了新

的要求,其中包括低能耗和简约化。当今商品包装设计中,许多设计人员为了追求美感和艺术造型,创造出了许多外表华而不实的包装方案,导致了商品包装的严重浪费,使其失去了其应有的市场价值和本身功能。因此,在设计包装时,需要明确商品的市场定位,如食品、服装、家电、礼品、药品等,并在设计不同商品的包装时,考虑到环境影响,基于最小化负荷的要求,进行包装设计,以强调商品的核心功能,并全面贯彻绿色生态设计理念。

2.2 结构标准

针对商品结构要求,需要从视角出发进行分析,以合理优化包装设计工作。这样做可以使包装方案更加美观、合理、低碳化,并避免造成浪费问题。在进行绿色生态包装设计时,应明确产品属性并因此确定对环境的影响,进行科学、严谨的包装设计,以最大程度地保护生态环境。

2.3 循环周期

在新时代绿色生态设计的视角下,我们需要对包装设计提出全新的要求。在设计过程中,相关从业人员需要综合考虑包装材料的循环使用周期,避免过度浪费社会资源。因此,我们需要科学地选择节能环保材料,并且通过合理的包装材料形态设计,使得包装材料可以方便地拆卸,为将来的再回收利用提供便利。

3 传统的包装设计模式

3.1 外观重且繁复

在人们追求经济目标的时代,为了让产品更加奢华,包装设计变得过于复杂且繁琐。即使是一个简单的月饼,也可以被包装成千奇百怪的形状,带来了很多的包装垃圾。为了提升品牌认可度,有些厂商使用过度包装来制造品牌价值,但体积过大的包装设计并不会增加消费者的信任,反而可能让消费者觉得过度浪费。因此,为了获得消费者的认可并为企业的长远发展打下基础,我们需要从消费者的角度出发,将设计实用、便捷的包装置于首位。

3.2 每个部件分类包装

在传统包装方式下,电脑、电视和小型机器等每个部件都单独包装,包括使用说明书。这种方式并未让消费者觉得更加高端,反而带来了不必要的麻烦。为了解决这些问题,现在出现了许多新的包装模式。

3.3 外形、颜色过分张扬

为了在同类产品中凸现出来,让产品更具个性,有些包装外观的设计从颜色到图案具有夸张、张扬、绚烂的特点。然而,这种设计并未形成一种正向的能量传达或体现任何环保宣传信息,也无法让消费者获得更多的环保启示。虽然这样的设计能够吸引消费者的眼球,但久而久之会产生审美疲劳。此外,现年轻人更追求简约、大气的朴素感,这样浮夸的设计难以成为主流。

4 运用绿色设计理念进行包装设计

4.1 设计图形

包装中的可视设计传达了不同时代人们对审美要求和趣味的变化,同时也反映出社会的政治、经济、文化以及精神面貌。可视设计在包装中通常分为图案设计和标志设计,例如“0”符号即是常见的标志设计之一。随着图形成为商品重要组成部分,商家开始越来越关注可视设计,包装图形设计呈现出多种多样的形式。设计具象图形,需要以自然形态为基础,表达情感和寓意,通过摄影图片或绘画插图等方式呈现,具有美感和感染力,可以激发购买欲望。设计一个具有现代感和冲击力的抽象图形,能够吸引消费者的眼球,类似于麦当劳的标志。用形象的符号或图像表达某种特定含义,从而使它具有象征性,达到促进营销目的。通过比喻特点形象化,创造隐喻图形。意境图案是指一个物件或现象所蕴含的某种涵义,通常通过时代、民族、地域等不同文化标志与商品相结合,创造出一种独特的形象,如中国的龙凤图案等。

4.2 色彩设计

在绿色设计下,包装设计的色彩应符合“以人为本”原则。传统设计更关注功能和美感,难以满足审美需求,无法增强商品市场竞争力。绿色设计注重生态环境和人类生存环境的保护,符合现代社会的趋势。在强调视觉效果的同时,更应注重色彩对人类心理和生理的影响,以消除视觉疲劳,实现绿色设计理念。另一方面,包装色彩的设计应具有创新性和个性化,挖掘更多表现方式并提炼出充分的颜色,以实现绿色设计的可持续发展。

4.3 文字设计

现代包装设计不断发展,伴随而来的是包装字体设计理论不断完善。然而,实际应用中仍有部分字体设计缺乏现代感,缺乏个性化特点,难以达到协调统一的

效果,给消费者带来不适应感;同时,一些字体设计也存在识别困难,甚至消费者难分辨包装中商品的分类。此外,过于简单的字体设计未考虑到商品本身的文化和精神内涵等因素。这些问题严重破坏了企业及品牌形象。这种字体设计不仅让消费者难以购买商品,同时也无法满足当今繁忙生活中顾客快速购物的需求,因此,这种包装字体的设计将导致大量顾客流失。

绿色设计理念与文字设计密不可分,是文字设计理论发展的产物。在文字设计中,绿色设计理念应充分体现多见性,即使消费者易于理解内装物品。文字应简洁明了、易读,并与整个绿色包装设计协调一致,营造舒适的视觉感受和宜人氛围。

5 绿色设计理念在包装设计中的渗透方向

5.1 精简外观

随着环保和绿色理念的普及,生产者和消费者都越来越重视环保意识的贯彻。这不仅是企业社会责任的体现,更是企业壮大的必然选择。近年来,商品包装越来越注重精致简约,而非追求数量,走绿色环保路线是争取大众认可的可靠方式。在一些超市中,我们逐渐能够看到类似传统牛皮纸的点和月饼包装,它们的口感同那些包装夸大的产品不相上下。此外,人们还能感受到一种传统的民族气息,这使得消费者更愿意选择这些产品。

5.2 在包装设计中加入回收再利用的概念

为了提高包装的环保性,许多包装物已朝着可重复利用的方向发展。例如,小孩玩具包装可以折叠成可爱的卡通摆台,既能让孩子感到好玩,又能教育他们环保知识。此外还有一些使用无纺布制作的包装袋,可反复使用,方便又实用。在商场中,消费者经常手提着各类商品包装袋不会感到不好意思,这得益于包装设计的环保理念。

5.3 包装设计中体现绿色环保理念

现实中的包装设计趋向于简单大方,无论是颜色还是整体设计都以简洁为基本要素。在颜色方面,大多数包装采用纯净单一的基调,避免使用夸张的渲染来增加吸引力。过去,一些香水包装会采用各种绚丽多彩的设计,但现在环保、品质和沉稳成为主流,黑色成为整体色调,简单的商标配上简约且大气的外包装,备受广大年轻人的喜爱。除了产品的功能和产地介绍,许多包装上还标注了绿色环保提示,以唤醒消费者的环保意识。

5.4 使用自然包装原料

考虑到资源有限,产品包装设计师应以环保为出发点,以绿色为基础,使用天然或混合可生物降解的材料作为最佳包装选择。第一种选择是可食用的包装,通过现代处理技术,小麦、土豆等自然成分可制成环保食品包装。第二种选择是可分解的物质。可生物降解物质能在特定条件下自行发生化学反应,通过生物作用或光照分解并回归自然,达到环保目的。出于环保的考虑,纸张等可再生材料成为设计者的包装材料优选。

5.5 完善绿色包装材料相关法规和制度

由于国内普及绿色包装的时间较短,绿色包装法规仍有待完善。针对该背景,可以通过学习西方国家绿色包装材料发展经验以及相关法律法规体系,来完善我国现有的法律法规制度。在这个过程中,需要加强对重金属毒害物质危害性的认识,并禁止其在生产绿色包装材料的活动中使用。此外,在完善产品包装规范体系的同时,必须对存在过度包装现象的企业实行必要的处罚。在完善绿色包装材料法律法规时,应该从多个方面进行制定,确保绿色包装材料能够向着更加环保和可持续方向稳步前行,并促进绿色包装材料行业的健康发展。

6 结束语

在当前社会的快速发展中,不仅要关注环境问题,还要着眼于环境的可持续发展。绿色包装设计技术需要结合传统包装技术,在其基础上添加创新理念,贯彻环境保护意识,促进绿色可持续发展。☑

参考文献

- [1]熊尚鹏.限制过度包装 发展绿色包装[J].商场现代化,2006.
- [2]黄秀玲,徐兰萍,李明.包装的减量与环保及案例分析[J].包装工程,2009,30(2).
- [3]安静.基于绿色物流的家具包装研究[D].北京:北京林业大学,2008.
- [4]徐晓静.基于绿色物流的绿色包装研究[D].北京:北京交通大学经济管理学院,2007.
- [5]刘光复,刘志峰.当代生态哲学及绿色设计方法论[M].安徽:安徽人民出版社,2003.
- [6]朱鐸.奥村昭夫的包装设计——视觉语言丛书[M].广西:广西美术出版社,2002.

[收稿日期:2023-06-11(修改稿)]

一种纸浆氧漂方法

申请公布号: CN 114908598 A

发明人: 许凤 郑文秋 王小宇 游婷婷 朱宏伟

申请人: 北京林业大学

传统纸浆漂白工艺中会产生大量含氯和碱处理的废水,不仅危害环境,而且对动物和人类的健康产生消极影响。近年来,随着人们对自身健康和环境保护意识的增强,含氯漂白技术被逐渐淘汰,采用无氯漂白技术成为纸浆漂白清洁生产、实现制浆造纸工业可持续发展的关键。

氧碱漂白是一种全无氯漂白技术,广泛用于化学浆的漂白过程中,其主要原理是利用氧气在强碱、高温条件下将残余木素脱除。在氧脱木素过程中, O₂ 被逐步还原生成多种氧自由基,如 O₂⁻·、HO·、HOO·等,在这些自由基的共同作用下,木素发生降解和溶出。作为一种成熟的纸浆漂白技术,氧碱漂白技术具有氧气清洁、废液可回收、对环境友好和漂白纸浆质量好等优点,得到广泛的工业化应用。如专利CN1050643C公开了一种中浓度纸浆氧气漂白方法,使纸浆白度值增加20%~25%,且排出的废水不污染环境。专利CN104452395A公开了一种应用于蔗渣制浆的氧脱木素方法及设备,其采用的工艺方法和条件,可有效脱除蒸煮后蔗渣浆中残余木素,降低漂白工段的化学品用量,并且使蔗渣浆有较高的得率和质量。

然而现有氧碱漂白技术仍然存在一些问题,如一段氧漂工艺中氧气产生自由基的效率低下,导致耗氧量大、能耗高,且必须在碱性条件下使用,使得纸浆中半纤维素和纤维素发生降解,纸浆黏度下降,得率降低,增加了纸浆的漂白成本和浆料生产成本;采用两段或多段温和氧气漂白,工艺流程繁琐,设备成本大大增加,限制了其应用范围。

因此,提供一种条件温和、工艺简单、耗氧量低、纸浆得率高的低温氧漂方法,该方法反应体系

接近中性,废液处理简单。

该体系由氧气、镁盐和活化剂构成,其中镁盐选自氧化镁、氢氧化镁、硫酸镁中的一种或者多种,活化剂选自纳米零价铁、纳米零价铝、纳米零价锌、纳米零价钴、纳米零价镍中的一种或多种,优选纳米零价铁、纳米零价锌中的一种或两种,当为两种活化剂时,两种活化剂的质量比例为1:1至1:5;活化剂的尺寸选自100~500 nm。这些物质均可以商业购买以作为活化剂。

活化剂的添加量为绝干未漂白化学浆质量的0.003%~0.5%;镁盐的添加量为未漂白化学浆绝干质量的1.1%~3.2%;氧气为高纯度氧,氧气压力为0.4~0.6 MPa;待漂白化学浆的浓度优选为11%~13% (w/v)。

实施主要步骤:

(1) 称取镁盐和活化剂,配成料液,搅拌均匀。

(2) 称取未漂白化学浆,将团聚的未漂白化学浆分散,装入蒸煮罐中。

(3) 将配好的料液倒入装有未漂白化学浆的蒸煮罐中,搅拌,混合均匀,然后通入氧气进行漂白。

(4) 将漂白后的化学浆进行水洗至中性,测定纸浆得率后抄纸,然后用白度测量仪进行白度值检测。

本发明使用的活化剂为常规、价格低廉、可回收使用的纳米零价金属,这些活化剂可以在低温(20~40 ℃)、中性水溶液(不添加氢氧化钠)中活化低浓度氧气高效产生过氧阴离子自由基,促进氢过氧阴离子和过氧离子的生成,从而实现高效脱木素。整个过程不产生废水,氧气用量仅为原来的50%~85%,得率相较原有体系提高了1.5%~2.8%,纸浆白度增加至28%~32%。

对比例1: 该技术工艺为现阶段工业中常用的氧漂白纸浆工艺。

首先称取未漂化学浆干重48 g(水分含量56.78%)于蒸煮罐中,反应体系为400 mL。然后准确称量NaOH 1.11 g(3% (w/w)),保护剂MgSO₄ 0.024 g(0.05% (w/w)),螯合剂乙二胺四乙酸

0.0576 g (0.12% (w/w)), 和去离子水336.94 g于烧杯中, 搅拌混合均匀。将混合均匀的料液倒入到装有未漂化学浆的蒸煮罐中, 在0.6 MPa高纯度 O_2 、90 °C、30 r/min条件下, 反应60 min。所得的漂白化学浆经过水洗到中性, 漂白后纸浆得率为78.53%。然后取一部分抄成纸张, 用白度测量仪进行白度检测, 所测白度值为29.40%。未漂白化学浆原料的白度值为23.73%。

实施例1: 首先称取未漂化学浆干重48 g (水分含量56.78%)于蒸煮罐中, 反应体系为400 mL。然后准确称量NaOH0.96 g (2% (w/w)), MgO/MgSO₄0.48 g (1% (w/w), 1:1), 螯合剂乙二胺四乙酸0.0576 g (0.12% (w/w)), 活化剂纳米零价铁0.0024 g (0.005% (w/w)), 纳米零价铁的尺寸为100 nm, 和去离子水336.94 g于烧杯中, 用玻璃棒搅拌均匀。最后将混合均匀的料液倒入到装有未漂化学浆的蒸煮罐中, 在0.5 MPa高纯度 O_2 、20 °C、30 r/min条件下, 反应60 min。所得的漂白化学浆经过水洗到中性, 漂白化学浆的得率为80.25%。然后取一部分抄成纸张, 用白度测量仪进行白度检测, 所测白度值为29.70%。与对比例1相比, 用镁盐替代部分NaOH后, 加入少量的活化剂, 在室温条件下, 可以显著提高未漂化学浆的白度, 比常规氧漂技术的漂白效果也要好, 并且漂白纸浆的得率提高了1.72%。即该技术可以达到降低成本、减少能耗的效果。

实施例2: 具体操作与实施例1一样, 不同的是NaOH全部被MgO/MgSO₄替代, 含量为3% (w/w), 即1.44 g。

漂白后纸浆的得率为81.33%, 所测白度值为28.94%, 表明全部用MgO/MgSO₄替代NaOH后, 相比强碱条件下, 实施例2中NaOH被镁盐全部替代, 漂白条件变温和, 所以漂白效果有所降低, 但纸浆得率提高了2.8%。与原料相比, 漂白后的纸浆具更高的白度, 因此在中性和室温条件下, 添加少量活化剂纳米零价铁具有良好的漂白效果。图1为对比例1和实施例2的纸张图片, 从图中可以看出, 相比未漂白纸浆, 加入活化剂后, 纸浆更白。表明添加活化剂, 纸浆在偏中性和相对低的温度的温和条件下也

可达到较好的氧漂白的效果。

实施例3: 具体操作与实施例2一样, 不同的是活化剂纳米零价铁的含量由0.005% (w/w) 变为0.01% (w/w), 即0.0048 g, 纳米零价铁的尺寸仍为100 nm。

所得漂白化学浆得率为80.83%, 白度值为29.73%。与实施例2相比, 纸浆的白度值增大, 得率稍有降低。表明增加活化剂纳米零价铁的用量会增大氧脱木素的效果, 使纸张白度增加, 但纸浆得率可能降低。

实施例4: 具体操作与实施例3一样, 不同的是活化剂纳米零价铁的含量由0.01% (w/w) 变为0.3% (w/w), 即0.144 g, 纳米零价铁的尺寸仍为100 nm。

漂白化学浆得率为80.63%, 白度值为30.13%。与实施例3相比, 纸浆白度值增加, 得率基本齐平, 且稍微有所降低, 表明持续增加活化剂纳米零价铁的用量会加强氧漂效果。

实施例5: 具体操作与实施例4一样, 活化剂纳米零价铁的含量仍为0.3% (w/w), 即0.144 g, 不同的是纳米零价铁的尺寸变为400 nm。

漂白化学浆得率为80.51%, 所测白度值为30.06%。与实施例4的结果相比, 两种漂白效果差异较小, 且纸浆得率也无显著差异。表明活化剂纳米零价铁的尺寸对漂白效果的影响不显著, 即可以选用稍大尺寸的纳米零价铁以降低生产成本。

实施例6: 具体操作与实施例5一样, 不同的是漂白温度由20 °C变为30 °C。

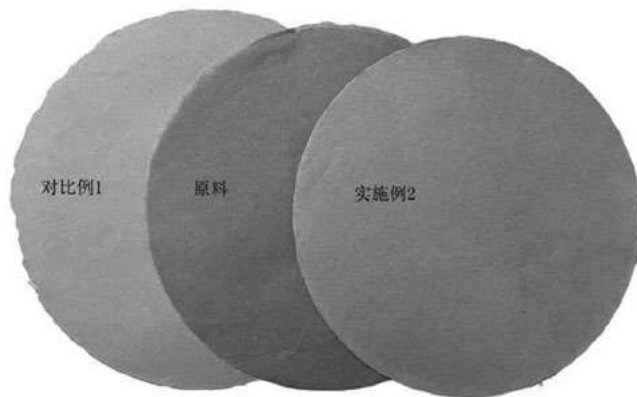


图1 对比例1和实施例2的纸张

漂白化学浆的得率为80.13%，白度值为31.20%。与实施例5的结果相比，该漂白工艺的效果显著增加，表明升高温度可以提高活化剂纳米零价铁的催化活性，从而达到更好的漂白效果。

实施例7：具体操作与实施例5一样，不同的是漂白温度由20℃变为40℃。

漂白化学浆的得率为79.71%，白度值为31.98%。与实施例6的结果相比，该漂白工艺的效果显著增加，表明适当升高温度可以提高活化剂纳米零价铁的催化活性。但是相对于实施例6来说，进一步升高温度后，漂白化学浆的得率会有所降低，因此出于对生产成本、活化剂催化活性等方面考虑，漂白过程中温度不宜过高。

实施例8：具体操作与实施例5一样，不同的是采用纳米零价铁和纳米零价锌两种混合活化剂，两种活化剂的质量比为1:1(w/w)。

漂白化学浆的得率为80.28%，白度值为30.25%。表明与单独使用纳米零价铁为活化剂相比，两种混合活化剂的漂白效果无显著增加，纸浆得率也无显著性变化。

实施例9：具体操作与实施例8一样，不同的是两种活化剂的质量比为1:2(w/w)。

漂白化学浆的得率为80.24%，白度值为30.13%。与实施例8相比，纸浆白度值轻微降低，纸浆得率无显著变化，表明在漂白过程中，使用混合活化剂的比例对纸浆漂白效果无显著影响。

束的疏解作用力有限，导致疏解效率低下。

现有的高频疏解机运用高速旋转产生的力与众多齿型进行疏解，当浆料通过其动盘与静盘之间时会反复多次产生撞击、搓揉从而使纤维分散疏解，高频疏解机虽然能够增加疏解效率，但其在疏解的过程中由于产生撞击及搓揉，易造成纤维在疏解过程中截断，导致得到的纤维力学性能难以满足要求。

为了提高传统疏解机疏解效率的基础上，实现纤维的柔性疏解，提供一种造纸的纸浆疏解装置。

如图1所示，该种造纸的纸浆疏解装置包括呈方形的纸浆容纳箱，纸浆容纳箱内装有纸浆，纸浆容纳箱的侧壁通过管道连通纸浆泵，纸浆容纳箱旁设置高压输气装置和通过外设支撑架固定的气浆碰撞管道，其中高压输气装置包括空压机和储气罐，两者通过管道连通。

参照图1和图2，气浆碰撞管道呈圆柱体设置，其轴向开设有主流道，径向开设有三组支流道，每

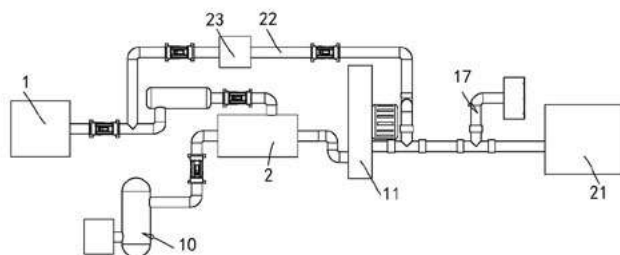


图1 纸浆疏解装置的整体结构

1—纸浆容纳箱 2—气浆碰撞管道 10—高压输气装置 11—气动搅拌装置 17—除气装置 21—收集箱 22—循环管道 23—暂存箱

一种纸浆疏解装置

申请公布号：CN 114921989 A

发明人：林立峰 琚峰 童小家 王苏琴 盛海荣 陈黎 张海荣 黄铁松 吴苗青 陈其春 余忠华

申请人：浙江临安金洲纸业有限公司

现有疏解机大都采用搅拌叶片在纸浆内进行搅拌对纸浆纤维进行疏解，将纤维束疏解为单根纤维，但通常这种疏解机为了充分疏解纤维往往需要进过长时间的搅拌，且搅拌的方向单一、对纤维

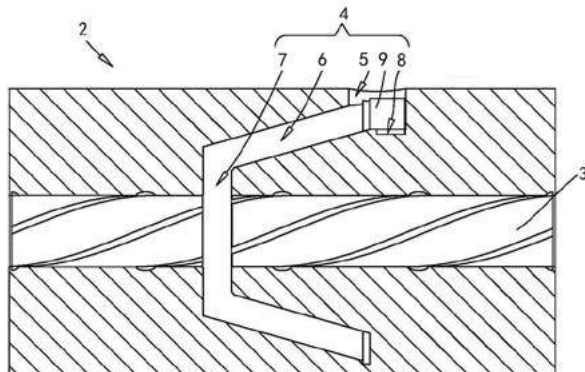


图2 气浆碰撞管道的结构

2—气浆碰撞管道 3—主流道 4—支流道 5—进浆口 6—环形通道 7—注浆口 8—环形槽 9—分流板

个支流道包括径向开设于气浆碰撞管道外侧壁的唯一进浆口,支流道于气浆碰撞管道内部分呈环形通道设置,环形通道与气浆碰撞管道同轴设置并与进浆口连通,环形通道的内侧壁上周向等距开设有若干与主流道相通的注浆口,注浆口呈倒角设置,且注浆口的横截面接由气浆碰撞管的轴线径向朝外逐渐减少。

其中支流道的进浆口与注浆口沿气浆碰撞管道轴向保持一段距离,且环形通道朝向主流道的一侧呈倾斜斜面设置,使得环形通道形成近似轴向开设通孔的圆台形空腔,该倾斜斜面于靠近进浆口处开设有环形槽,环形槽槽底水平设置,且环形槽槽底处绕气浆碰撞管道轴线周向等间距设置有若干

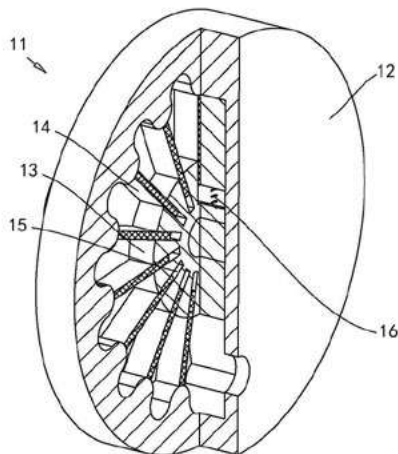


图3 气动搅拌装置的结构

11—气动搅拌装置 12—箱体 13—转轮 14—抵紧板 15—安装盲孔 16—压缩弹簧

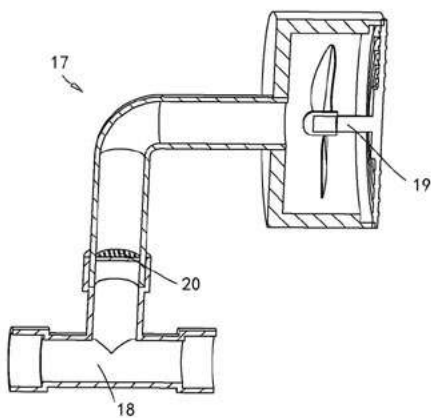


图4 除气装置的结构

17—除气装置 18—三通管 19—风机 20—分离筛网

分流板。

纸浆泵的出口通过管道与气浆碰撞管道的主流道进口相连通,储气罐的出气口通过出气管道与各直流管道的进浆口相连通;主流道的出口对接有气动搅拌装置。

参照图1和图3,气动搅拌装置包括呈圆盘状的箱体,箱体内设盘状空腔,箱体上开设有进出料口,箱体的进料口与气浆碰撞管道的主流道通过管道相连通,箱体内同轴设置有同箱体相对转动连接的转轮,转轮由电机驱动,转轮的相对两端面紧抵于箱体内腔的相对两端面,转轮外侧沿径向开设有若干安装盲孔,安装盲孔的孔底固定设置有压缩弹簧,压缩弹簧远离安装盲孔孔底的一端固定连接于抵紧板,抵紧板始终滑动连接于安装盲孔内,各抵紧板沿转轮的径向始终紧抵于箱体空腔的内侧壁,箱体与抵紧板紧抵的面呈波浪状设置,两相邻的抵紧板、转轮和箱体的侧壁之间形成密封空间。

参照图1和图4,箱体的出料口通过管道对接有除气装置,除气装置包括三通管、风机和收集箱,三通管的一端与箱体的出料口通过管道相连通,另一端通过管道连通风机,第三端与收集箱通过管道相连通,其中三通管与风机连通的管道呈竖直设置,且该段管道设置于纸浆流经路径的正上方,三通管上与风机连通的端口处设置有覆盖该端口的分离筛网。

箱体出料口与三通管之间的连接管道、容纳箱与纸浆泵之间的连接管道,于两处连接管道间串联有循环管道,循环管道的两端分别固定连接于两处的连接管道侧壁,且于循环管道上串联设置有暂存箱。

整体设备中,参照图1于五处管道串联设置有启闭阀,以控制对应回路的工作状态。

实施原理:先通过纸浆泵将纸浆沿管道输送至气浆碰撞管道,同时将高压输气装置的高压气体通入气浆碰撞管道的主流道内与纸浆进行碰撞混合,后通过箱体内通过转轮旋转对每个密封空间内的纸浆进行搅拌,后输出至三通管,并通过风机对纸浆进行除气处理,后送至收集箱内。

有益技术效果:(1)通过设置气浆碰撞管道使

得高压气体于纸浆进行碰撞式疏解,相比于高频疏解机的疏解方式更好地保护了纤维的长度;(2)设置的气动搅拌装置利用气浆碰撞管道混入纸浆内的高压气体,使气体在短时间内进行反复地压缩膨胀,依次搅动纸浆中的纤维束,使用气体作为介质,实现纤维的柔性疏解。

一种精磨纸浆加工用碎浆机

申请公布号: CN 114921991 A

发明人: 冉孟怀

申请人: 江苏博汇纸业有限公司

当前在浆料打碎时,浆料集中在一个投料口投入,破碎的效果差,且排浆完成后,残留在罐体内的浆料需要用水进行冲洗,否则干了会挂在罐体内环壁内,且冲洗的用水量大,极其浪费,为此,提出一种精磨纸浆加工用碎浆机。

如图1所示,该种精磨纸浆加工用碎浆机包含罐体、电机、转轴、螺旋刀片、排浆管和阀门;罐体的顶板上通过螺栓固定有电机,电机与外部电源连接,电机的输出轴上通过螺栓固定有转轴,转轴通过密封轴承旋接穿过罐体的顶板后,通过轴承旋接在罐体的内底板上;转轴上通过螺栓固定有数个螺旋刀片;罐体的环壁右侧底部贯穿连接有排浆管,排浆管上设有阀门。它还包含:进料机构,设于罐体的顶板上;过滤机构,设于罐体底部;循环机构,设于过滤机构上,且与罐体连接。

启动电机带动螺旋刀片转动,在循环机构中添加适量水,通过进料机构进行进料,将浆

料通过螺旋刀片打碎;循环机构将水添加在罐体内进行混合;碎浆完成后,打开阀门进行排浆,再在循环机构中添加适量水,对罐体内进行冲洗,冲洗完成的水进入过滤机构中,便于循环机构下次使用。

进料机构的外扩环通过螺栓固定在罐体的顶板上,外扩环的环壁由上而下呈由外向内倾斜设置;内扩环通过螺栓固定在罐体的顶板上,内扩环设于外扩环内,内扩环的环壁由上而下呈由内向外倾斜设置;电机设于内扩环内;一号连接杆的数量为4个,罐体顶板上位于外扩环和内扩环之间的位置开设有环槽,一号连接杆呈环形分布通过螺栓固定在环槽内;顶盖设于内扩环上端;电动伸缩杆通过螺栓固定在罐体的顶板上,且电动伸缩杆设于电机左侧,与外部电源连接,具体使用型号根据实际

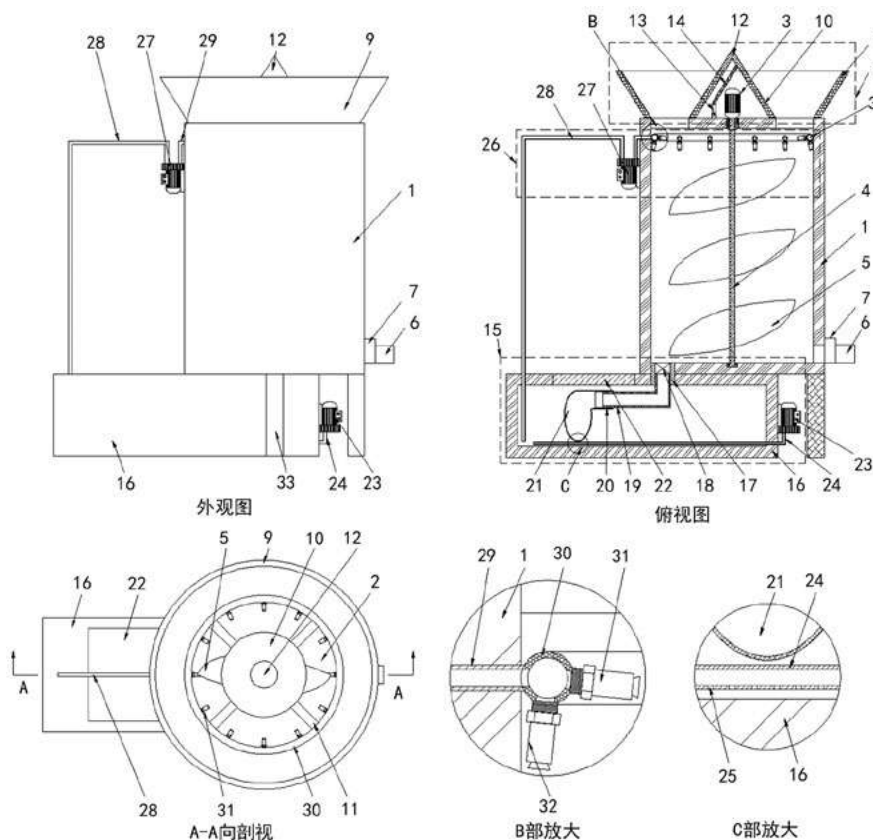


图1 精磨纸浆加工用碎浆机的结构

1—罐体 2—环槽 3—电机 4—转轴 5—螺旋刀片 6—排浆管 7—阀门 8—进料机构 9—外扩环 10—内扩环 11—一号连接杆 12—顶盖 13—电动伸缩杆 14—二号连接杆 15—过滤机构 16—过滤箱 17—排水管 18—电磁阀 19—连接管 20—内螺纹管 21—滤袋 22—门体 23—气泵 24—导气管 25—出气孔 26—循环机构 27—水泵 28—引水管 29—进水管 30—环形管 31—一号喷头 32—二号喷头 33—支脚

使用要求直接从市场上购买安装并使用的；二号连接杆通过螺栓固定在电动伸缩杆的活动端上，由左向右呈由低到高倾斜设置，其上端与顶盖的内环壁右侧通过螺栓固定。

过滤机构的过滤箱通过螺栓固定在罐体底部；排水管与罐体的底部左侧贯穿连接，且与过滤箱的顶板贯穿连接；电磁阀设于排水管内上端，与外部电源连接，具体使用型号根据实际使用要求直接从市场上购买安装并使用的；连接管为“L”形结构，其上端与排水管的内环壁底部连接；内螺纹管通过螺纹旋接在连接管的左端；滤袋通过胶水黏贴固定在内螺纹管的左侧壁上；门体铰设在过滤箱的顶板上，且门体设于滤袋上方；气泵通过螺栓固定在过滤箱的右侧壁上，气泵与外部电源连接，具体使用型号根据实际使用要求直接从市场上购买安装并使用的；导气管与气泵的出气端连接，导气管穿过过滤箱的右侧壁后，设于过滤箱的底部；导气管的环壁底部开设有数个出气孔。

罐体的底部设有数个支脚，支脚设于过滤箱的外侧，支脚起到稳固罐体的作用。

循环机构的水泵通过螺栓固定在罐体的环壁左侧上端；水泵与外部电源连接，具体使用型号根据实际使用要求直接从市场上购买安装并使用的；引水管与水泵的进水端连接，引水管的另一端穿过过滤箱的顶板后，设于过滤箱的底部；进水管与水泵的出水端连接，进水管的另一端穿设在罐体的环壁左侧；环形管通过螺栓固定在罐体的内环壁上端，进水管与环形管贯穿连接；一号喷头的数量为数个，且分别呈环形分布贯穿设于环形管的环壁内侧，一号喷头由外向内呈由高到低倾斜设置；二号喷头的数量为数个，且分别呈环形分布贯穿设于环形管的环壁底部，一号喷头由上向下呈由内到外倾斜设置。

使用时，启动电机，电机带动螺旋刀片转动，在过滤箱中添加适量水，将浆料投在顶盖上，使得浆料均匀从内扩环的外环壁上，通过环槽进入罐体内；进料完成后，启动电动伸缩杆伸出，将顶盖上移，使得顶盖与内扩环分离，便于电机散热；浆料通过螺旋刀片打碎，启动水泵，过滤箱中的水通过

引水管、水泵、进水管进入环形管内，并通过一号喷头、二号喷头喷出，将水与浆料进行混合；碎浆完成后，打开阀门进行排浆，再在过滤箱中添加适量水，启动水泵，一号喷头将水喷在其对面的罐体内环壁上，二号喷头将水喷在其下方的罐体内环壁上，使得罐体内环壁被水充分浸润进行冲洗，冲洗完成后，打开电磁阀，将水通过排水管、连接管排出，使得浆料落在滤袋内，水和微小的浆料留在过滤箱内，微小的浆料形成沉淀；打开门体，旋下内螺纹管，对滤袋内的浆料进行回收利用；循环用水时，启动气泵，使得气体从导气管底部的出气孔吹出，将过滤箱底部的沉淀与水混合，使得循环用水时能够将微小的浆料均匀带入罐体内，便于重复利用。

有益效果：（1）设有进料机构，使得浆料能够均匀散开投入罐体内，使得破碎的效果更好；（2）设有过滤机构，能够将残留的浆料进行回收，并将冲洗罐体的水回收利用，减少了浪费；（3）设有循环机构，便于利用冲洗罐体的水与浆料混合，节约用水，且能够将进行充分清洗，避免残留的浆料干涸挂在罐体内环壁上。

一种枕包原纸加工用造纸机烘缸刮刀设备

申请公布号：CN 114921996 A

发明人：史君齐 张诚 程义桃 黄学英 吴宪宝 刘强利

申请人：浙江哲丰新材料有限公司

在低定量箱纸板生产过程中，由于刮刀设备在高速造纸机上清洁效果不理想，经常造成断纸或纸面脏等产品质量问题，严重影响产品生产效率以及产品质量。

造纸机的烘缸是用铸铁制成的两端有盖的空心圆筒，由缸体及其两端的缸盖组成，外径多为1000~3000 mm，在运转过程中，内通蒸汽将输送的纸张烘干烫光。为了使烘缸表面保持干净的状态，需要使用刮刀对烘缸表面进行清理。现有的刮刀是固定于刮刀装置上，刮刀的刀刃与烘缸表面相

抵,烘缸在使用过程中会持续旋转,烘缸旋转压迫刮刀片向后产生震动,会对刮刀刀刃部磨损严重,使刮刀片与缸面结合不一致,从而导致烘干不均匀,减少刮刀使用寿命。刮刀不方便更换和移动,从而会造成烘缸表面清理不彻底,容易造成纸页断头和产生纸病,甚至产生缸斑,造成纸张烘干效果较差。

提供一种枕包原纸加工用造纸机烘缸刮刀设备。

如图1所示,该种枕包原纸加工用造纸机烘缸刮刀设备包括烘缸、支撑板及刮刀,其特征在于,烘缸的中间部位安装有轴杆,轴杆的中间部位与烘缸固定连接,轴杆的两侧分别安装有支撑板,支撑板的一侧顶端与轴杆活动连接,支撑板的另一侧顶端安装有传动电机,传动电机的一侧与支撑板固定连接,支撑板的底端安装有底板,底板的顶端两侧分别与支撑板固定连接,底板的底端四周分别安装有万向轮,万向轮的顶端分别与底板活动连接,底板的顶端四周分别安装有螺栓,螺栓的底端分别与底板螺纹连接,底板的顶端中间部位安装有基座,基座的底端与底板固定连接,基座的内部等间隔安装有凹槽,凹槽的内部分别安装有伸缩支杆,伸缩支杆的中间部位安装有活动板,活动板的中间部位与伸缩支杆固定连接,活动板的底端设有弹簧,弹簧的顶端与活动板固定连接,弹簧的底端与垫固定连接,基座的顶端安装有夹板,夹板的底端分别与伸

缩支杆的顶端固定连接,夹板上等间隔设有螺丝,夹板上分别设有滑槽,滑槽的内部设有刮刀,刮刀的底端安装有滑块,滑块的顶端与刮刀固定连接,刮刀的四周与夹板活动连接,刮刀上等间隔安装有圆孔,圆孔分别与螺丝螺纹连接。

传动电机与轴杆传动连接,万向轮的一侧分别安装有制动器,滑块与滑槽滑动连接,烘缸的底端与刮刀的顶端相互贴合,传动电机与电源之间通过线路电性连接。

工作原理:传动电机可以带动烘缸转动,从而对纸张进行烘干作业。同时基座内部的弹簧可以让伸缩支杆伸展,带动夹板上的刮刀抵住烘缸,让两者紧密贴合,便于刮刀对烘缸的表面做清理作业,保持滚杠表面的平整,从而让原纸的质量得到保障。

一种吸塑包装纸、包装容器及吸塑包装纸的制作方法

申请公布号:CN 114908606 A

发明人:王俊明 叶春洁 周寅明

申请人:宁波亚洲浆纸业有限公司

随着社会的进步,人们对产品包装的要求越来越高。吸塑包装作为一种新型包装形式,因其有着节省材料、轻便、密封性好的优点,且符合绿色环保的要求,而越来越受到市场的青睐。其中,真空吸塑包装主要是将塑料泡罩与纸张黏合后包装产品,其最容易出现的质量异常就是吸塑不良。对纸类吸塑包装是否合格的判定标准是撕开吸塑罩时,能带破接触面三分之二以上的纸张表面,也即被撕开时,吸塑包装的剥离破坏应发生在纸层内部,即塑料泡罩黏有纸层,则表明吸塑包装是成功的。因此在吸塑时,当其他条件如温度、压强、吸塑油用量、吸塑泡罩等一定时,吸塑效果的好坏便主要取决于涂布纸板的性能,尤其是当涂布白卡纸的涂层强度及涂层与纸张的结合强度大于纸层内部强度时,便能够满足吸塑包装的性能要求。

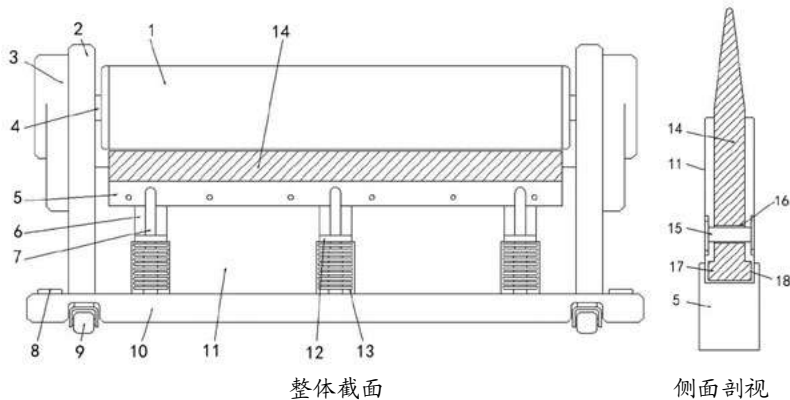


图1 造纸机烘缸刮刀设备的结构

1—烘缸 2—支撑板 3—传动电机 4—轴杆 5—夹板 6—凹槽 7—伸缩支杆
8—螺栓 9—万向轮 10—底板 11—基座 12—活动板 13—弹簧 14—刮刀
15—螺丝 16—圆孔 17—滑块 18—滑槽

然而,由于吸塑纸还需要进行印刷加工,涂层强度提升会导致涂层封闭,油墨的干燥速度慢,并且会降低吸塑油的渗透和干燥,从而使吸塑油层、油墨层和涂布层表面容易出现破坏界面造成吸塑不良;纸张表面强度和内部结合强度越低,吸塑效果越好,但是纸张表面强度降低,在印刷过程中便容易出现表层剥离现象,以致很难制作出具有良好吸塑效果的同时,还具有印刷加工适性的吸塑纸。

提供一种吸塑包装纸、包装容器及吸塑包装纸的制作方法,以解决现有的吸塑包装纸无法同时保证良好的吸塑效果和印刷加工适性的问题。

图1是吸塑包装纸一实施方式的结构示意。该吸塑包装纸包括原纸层和涂布层。其中,用于吸塑包装容器的纸板以能够通过吸塑油将一塑料泡罩吸附、黏合于吸塑包装纸上,而对应形成一封闭的容纳腔体,以用于容置其他工业产品,比如,电池、牙刷等。当然,该吸塑包装纸还可以应用在其他纸张的使用场景,或其他物品的包装中。

吸塑是一种塑料加工工艺,具体是将平展的塑料硬片材加热变软后,采用真空吸附于模具表面,冷却后成型,广泛用于塑料包装、灯饰、广告、装饰等行业。而吸塑纸包装是用纸塑复合产品来代替塑料片进行吸塑包装。

吸塑包装纸中的涂布层进一步包括叠层设置的第一涂布层和第二涂布层,且第一涂布层具体设置在吸塑包装纸中的原纸层上。其中,第二涂布层具体是采用以下按重量份计的原料制成:第

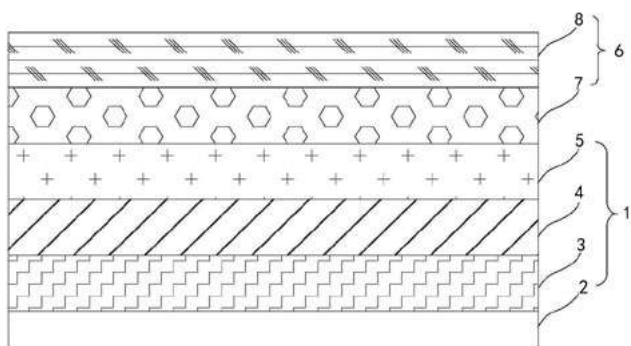


图1 吸塑包装纸的结构

1—原纸层 2—底层 3—芯层 4—面衬层 5—面层 6—涂布层
7—第一涂布层 8—第二涂布层

二重质碳酸钙50~80份,瓷土10~20份,煅烧土10~30份,胶黏剂14~18份,大豆蛋白1~3份,耐水化剂0.1~0.7份,润滑剂0.1~0.5份,氢氧化钠0.05~0.10份,羧甲基纤维素0.2~0.4份,消泡剂0.05~0.15份,以能够通过适宜的制备原料及配比,而使相应得到的吸塑包装纸在具有良好吸塑效果的同时,还能够保证较好的印刷加工适性。

第一涂布层具体是采用如下原料制成:第一重质碳酸钙70~90份,煅烧土10~30份,胶黏剂14~18份,大豆蛋白2~4份,耐水化剂0.1~0.7份,润滑剂0.1~0.5份,氢氧化钠0.05~0.10份,羧甲基纤维素0.2~0.4份,消泡剂0.05~0.15份。

第一重质碳酸钙中粒径小于2 μm的构成部分的质量占比为70%;第二重质碳酸钙中粒径小于2 μm的构成部分的质量占比为93%。

第一、二涂布层的固含量为63%~66%。煅烧土中粒径小于2 μm的构成部分的质量占比为90%。瓷土中粒径小于2 μm粒径的构成部分的质量占比为98%。

胶黏剂的粒径为160~180 nm,以能够通过合适的胶乳粒径,而有利于控制胶乳的迁移速率和迁移量,以在涂布层中的胶乳向原纸层有少量迁移时,也可以黏结纤维与涂层颜料,而有效提升原纸层与涂布层之间的结合力。

胶黏剂具体为丁苯胶乳、苯丙胶乳等任意合理种类的胶乳中的一种或多种混合;耐水化剂为聚酰

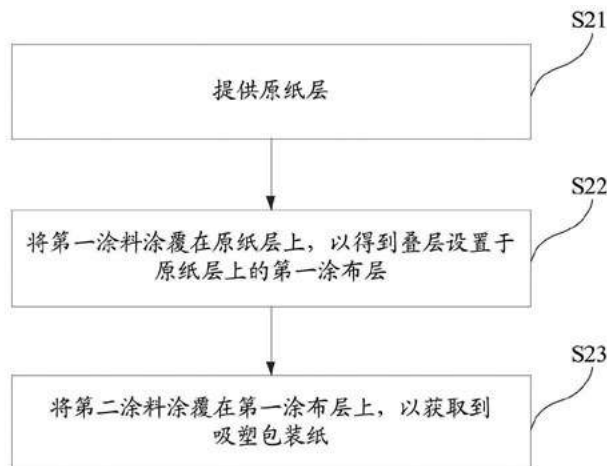


图2 吸塑包装纸的制作流程

胺聚脲树脂类高分子；润滑剂为硬脂酸钠类；消泡剂为矿物油类。

第一涂布层中的胶黏剂具体是苯乙烯丁二烯胶乳，且粒径为160~180 nm，玻璃化转变温度在-5~0℃。

第二涂布层中的胶黏剂具体是苯乙烯丁二烯胶乳，且粒径为140~160 nm，玻璃化转变温度为8~12℃；或，聚乙烯-醋酸乙烯胶乳，且粒径为250~300 nm，玻璃化转变温度为20~25℃。

在原纸层的四层结构的设计中，面层和面衬层的内部结合力要优于芯层，以能够使吸塑包装的剥离破坏主要发生在芯层，而面层具有较好的纤维内部结合力有助于提高吸塑牢度。

吸塑包装纸还包括施胶层，施胶层设于涂布层和原纸层之间。

第一涂布层的涂料和第二涂布层的涂料具体是采用如下配制方式制备得到：将分散好的重质碳酸钙、瓷土以及煅烧土，按涂料配方比例依次加入涂料制备罐中，并加入NaOH将颜料泥浆调节至pH为11±0.5，然后将大豆蛋白干粉添加到颜料浆液中，并在2000~3000 r/min的转速下搅拌5~10 min，以使大豆蛋白与颜料分散均匀后，降低搅拌速度到2000 r/min以内，再添加胶乳，并搅拌2~5 min。依次添加耐水化剂、润滑剂、羧甲基纤维素、消泡剂等涂料助剂，以搅拌5~10 min后制得。其中，第一涂布层和第二涂布层的涂布量均为10~13 g/m²。

对应涂覆在原纸层上的施胶层的施胶量具体为0.1~1.0 g/m²，以能够通过极低的表面施胶来降低纸板的表面强度，但控制第二涂布层中的胶黏剂向原纸层的迁移来赋予涂布层和原纸层中的纤维一定的结合力，并保证第二涂布层的强度和孔隙率。

其中，第一涂布层中的胶黏剂具体是采用丁苯胶乳、苯丙胶乳中的一种或两种，其中胶乳的粒径具体为160~180 nm，合适的胶乳粒径有利于控制胶乳的迁移速率和迁移量，第一涂布层中的胶乳在向原纸层有少量迁移时，也可以黏结纤维与第一涂布层，以提升原纸层与涂布层间的结合力。

大豆蛋白作为辅助胶黏剂，由于其特殊的两性

结构，部分大豆蛋白将吸附在颜料表面上，而其余的将存在于液相中。其中，吸附部分的大豆蛋白能够促成快速的涂层固化，并增加了具有高孔隙容积的涂层结构；液相中的大豆蛋白提供了利于涂料运行性能的液相黏度构筑物、保水能力和良好的润滑能力。

涂布层中使用的大豆蛋白具体为低黏度的大豆蛋白，该黏度等级的大豆蛋白比较适合于本申请所用的颜料和胶黏剂粒径范围下形成的涂层体系，让整体的涂层孔隙分布均匀，并且应用后对涂料的黏度影响最小。其中，第一涂布层中使用2~4份大豆蛋白可以有效控制预涂胶乳的迁移；而第二涂布层中使用1~3份大豆蛋白可以为第二涂布层提供高孔隙容积的涂层结构，从而使第二涂布层在使用大量胶黏剂来提升涂层强度的同时，还具有较高的、均一的微孔率，从而保证涂层表面具有合适的印刷油墨干燥和吸塑油的渗透干燥，并最终使吸塑结构中的吸塑油层、印刷油墨层、纸张涂布层以及其与原纸结合力均强于原纸内部结合力。

原纸层包括依次叠层设置的底层、芯层、面衬层以及面层，且第二涂布层设置在面层上。其中，面层包括质量占比分别为25%~35%漂白硫酸盐针叶木浆和65%~75%漂白硫酸盐阔叶木浆；面衬层包括质量占比分别为20%~30%漂白硫酸盐针叶木浆和70%~80%漂白硫酸盐阔叶木浆；芯层包括质量占比分别为5%~10%漂白硫酸盐针叶木浆、10%~15%漂白硫酸盐阔叶木浆以及75%~85%漂白化学热磨机械浆；底层包括质量占比分别为15%~25%漂白硫酸盐针叶木浆和75%~85%漂白硫酸盐阔叶木浆。且原纸层的浆料中还喷淋有0.2 g/m²的淀粉，而表面施胶量为0.5 g/m²。

吸塑包装纸中的第一涂布层的主要配方及质量占比为95%的GCC65（65级的重质碳酸钙）、5%的片状土、15%的预涂SB（丁苯系）胶乳、1%的大豆蛋白，且涂布量为11 g/m²；而第二涂布层的主要配方及质量占比为65%的GCC97（97级的重质碳酸钙）、25%的瓷土、10%的煅烧土、15%的面涂SB胶乳、VAE胶乳、2%的大豆蛋白，且涂布量为11 g/m²，

以能够得到较好的吸塑效果。

由此可知,通过合适的原纸层和涂布层中各配制材料的组成和质量占比及涂布量,能够有效使得最终得到的成品吸塑包装纸在具有良好吸塑效果的同时,还能够保证较好的印刷加工适性。

吸塑包装纸还可以包括依次叠层设置于第二涂布层上的油墨层、吸塑油层以及泡壳层,也即该吸塑包装纸具体为吸塑后的纸板,而该油墨层、吸塑油层以及泡壳层具体可以通过常规技术手段制做得到。

吸塑包装纸的制作方法如图2,包括如下步骤:

(1) 提供原纸层,比如,具体包括有依次叠层设置的底层、芯层、面衬层以及面层的原纸层。

(2) 将第一涂料涂覆在原纸层上,以得到叠层设置于原纸层上的第一涂布层。

(3) 将第二涂料涂覆在第一涂布层上,以获取到吸塑包装纸。

转动连接中空转轴,中空转轴的横截面呈回字形,中空转轴下端连接弯管,弯管的两端开口处均倾斜向上,中空转轴上端贯穿打浆箱体延伸到打浆箱体外,中空转轴中部滑动连接升降打浆模块,升降打浆模块包括矩形滑套、圆环、打浆杆、凹槽、固定块和第一弹簧,固定块设置于中空转轴中部左侧和右侧,矩形滑套滑动连接中空转轴,矩形滑套内壁左侧和右侧且位于固定块处设置凹槽,第一弹簧内均设置第一弹簧,第一弹簧下端均连接固定块,矩形滑套上端设置圆环;中空转轴上部套设从动轮和第一锥齿轮,从动轮位于第一锥齿轮下侧,打浆箱体上端左侧边缘处设置水箱,水箱内设置水泵,打浆箱体上端左侧设置湿热调节模块,湿热调节模块包括鼓风机、第一旋转轴、扇叶、第二锥齿轮、加热丝、连接管、单向阀、水阀、送料管和旋转接头,鼓风机右端转动连接第一旋转轴,第一旋转轴左端贯穿鼓风机连接扇叶,第一旋转轴右端设置第二锥齿轮,鼓风机内部左侧设置加热丝,鼓风机左端连接连接管,连接管中部通过三通阀连接送料管,送料管另一端通过旋转接头转动连接中空转轴,连接管左端贯穿水箱连接水泵,连接管左部设置水阀,连接管右部设置单向阀;湿热调节模块的第二锥齿轮啮合连接第一锥齿轮,湿热调节模块的连接管左端连接水箱,打浆箱体上端右侧设置升降传动模块,升降传动模块包括轴承座、第二旋转轴、第三锥齿轮、圆盘、摇臂、球座和球头,轴承座中部转动连接第二旋转轴,第二旋转轴右端设置第三锥齿轮,第二旋转轴左端设置圆盘,圆盘左端边缘处转动连接摇臂,摇臂下端贯穿打浆箱体连接球座,球座下部滚动连接球头;升降传动模块的球头下部抵靠升降打浆模块的圆环,打浆箱体上端且位于升降传动模块右侧设置动力源模块,动力源模块包括电机座、伺服电机、第三旋转轴、第四锥齿轮、主动轮和偏心轮,电机座上端内嵌设置伺服电机,伺服电机下端通过联轴器连接第三旋转轴,第三旋转轴下端贯穿打浆箱体连接偏心轮,第三旋转轴上部套设第四锥齿轮和主动轮,第四锥齿轮位于主动轮上侧;动力源模块的第四锥齿轮啮合连接升降传动模块

一种用于食品卡纸的循环打浆装置

申请公布号: CN 114908599 A

发明人: 赵磊 石忠收 邱雄伟 黄继军

申请人: 五洲特种纸业集团股份有限公司

提供一种用于食品卡纸的循环打浆装置,通过伺服电机带动第三旋转轴和偏心轮转动,带动筛选框往复移动筛料避免堵塞,筛选框替换方便,第三旋转轴还带动打浆杆旋转打浆的同时伴随着上下的往复移动,使得打浆效率更高,弯管搅拌打浆可避免纸浆沉积,提升打浆效果;本装置还可进行高温紫外线杀菌和水分烘干,调节纸浆湿度和浓度,通过高压水流高效清理打浆箱体的内壁,防止残留物的污染,清理更彻底。

如图1所示,该种用于食品卡纸的循环打浆装置包括打浆箱体、升降打浆模块和湿热调节模块,打浆箱体底部中心处设置下料管,打浆箱体内部顶端左侧设置紫光灯,打浆箱体内部顶端通过轴承

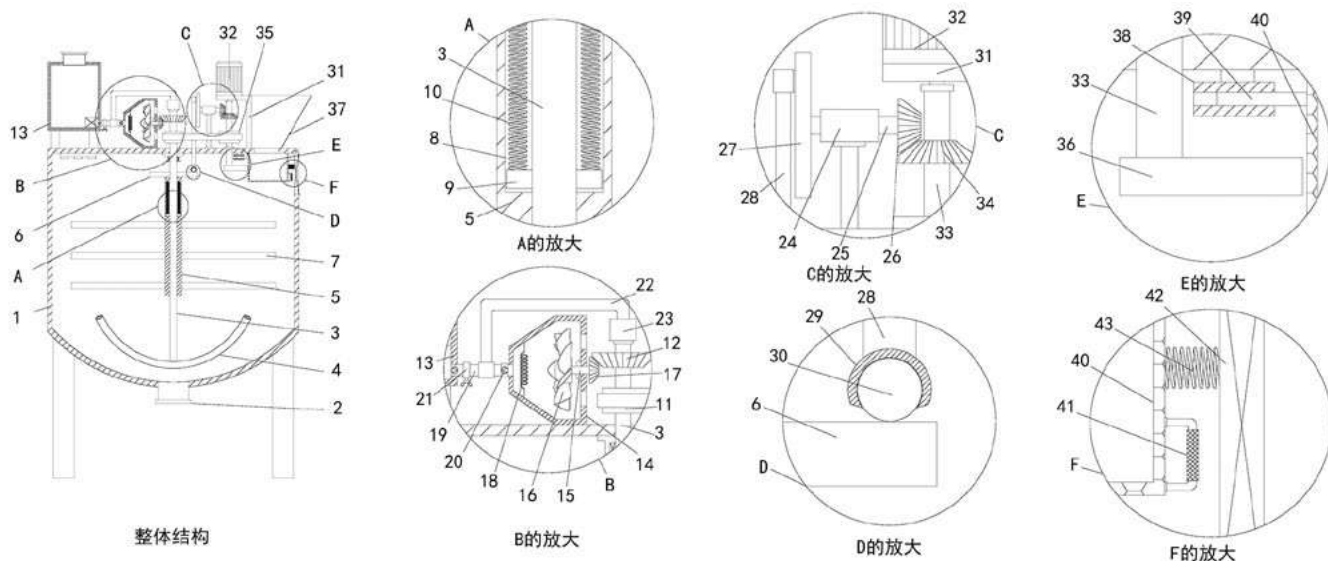


图1 食品卡纸循环打浆装置的结构

1—打浆箱体 2—下料管 3—中空转轴 4—弯管 5—矩形滑套 6—圆环 7—打浆杆 8—凹槽 9—固定块 10—第一弹簧 11—从动轮
12—第一锥齿轮 13—水箱 14—鼓风机 15—第一旋转轴 16—扇叶 17—第二锥齿轮 18—加热丝 19—连接管 20—单向阀 21—水
阀 22—送料管 23—旋转接头 24—轴承座 25—第二旋转轴 26—第三锥齿轮 27—圆盘 28—摇臂 29—球座 30—球头 31—电机座
32—伺服电机 33—第三旋转轴 34—第四锥齿轮 35—主动轮 36—偏心轮 37—下料斗 38—导向套 39—导向杆 40—筛选框 41—把
手 42—箱门 43—第二弹簧

的第三锥齿轮，动力源模块的主动轮皮带连接从动轮，打浆箱体上端左侧边缘处设置下料斗；打浆箱体内部顶端右侧设置筛料模块，筛料模块包括导向套、导向杆、筛选框和把手，导向套的个数至少为两个，导向套平行设置于打浆箱体内部顶端右侧，导向套内壁均滑动连接导向杆，导向杆右端共同连接筛选框，筛选框右端下侧设置把手，筛选框与下料斗的下料口位置相对应；打浆箱体右端上侧设置箱门，箱门左端设置若干第二弹簧，第二弹簧左端抵靠筛料模块的筛选框。

工作原理：工作时，将筛选框的导向杆沿着导向套插入，关闭箱门，第二弹簧抵靠筛选框，将卡纸纸浆通过下料斗加入到筛选框中，启动伺服电机带动第三旋转轴和偏心轮转动，偏心轮带动筛选框沿导向套右移，当偏心轮脱离时，第二弹簧带动筛选框复位，由此实现筛选框的往复移动筛料，避免堵塞，定期开启箱门即可握住把手快速地替换筛选框，操作简单方便，筛选后的纸浆落入打浆箱体；此时第三旋转轴还通过主动轮带动从动轮和中空转轴转动，由此带动矩形滑套和打浆杆转动搅拌打浆，与此同时，第三旋转轴还通过第四锥齿轮带动

第三锥齿轮、第二旋转轴和圆盘转动，从而带动摇臂进行上下摆动，摇臂下移时带动圆环、矩形滑套和打浆杆下移，球头抵靠圆环时在球座内滚动可降低摩擦力，延长使用寿命；摇臂上移时，第一弹簧带动矩形滑套和打浆杆上移复位，由此可在打浆杆旋转打浆的同时伴随着上下的往复移动，使得打浆效率更高，中空转轴还通过弯管搅拌打浆箱体底部的纸浆，避免纸浆沉积，提升打浆效果；中空转轴还通过第一锥齿轮带动第二锥齿轮、第一旋转轴和扇叶旋转，从而鼓风经过加热丝加热后送至送料管，再通过中空转轴送至弯管从两头喷出，进行高温杀菌或结束时烘干部分水分，配合紫光灯杀菌确保安全卫生，同时开启水阀后，水泵送水至连接管，经过送料管、中空转轴送至弯管喷出，可调节纸浆湿度和浓度，便于更好地打浆，同时再配合扇叶鼓风的气流形成高压水流从弯管的两端斜向上喷出，可高效清理打浆箱体的内壁，防止残留物的污染，清理更彻底，方便循环使用，产品和污水均通过下料管排走，方便快捷。

(以上专利技术信息，由徐红霞提供)

研发创新

原生纤维和再生纤维：谁是更可持续的选择？

本刊讯 (Fisher International 消息) 随着消费者对可再生和可持续材料的关注度日渐提高, 许多公司正在评估自身的碳足迹并做出符合绿色转型的企业级变革。

那么为了实现环保目标, 从原生纤维转向使用再生纤维是绝对正确的举措吗? 在二者的选择上应该如何做呢?

再生纤维的分类

再生纤维与纸浆的主要区别在于再生纤维是由回收废纸经过处理、制备并最终成型的纤维, 在干燥或脱水后再打包运输, 供下一环节使用。

根据森林管理委员会 (FSC) 的定义, 再生纤维主要分为以下两种类型: 第一种是消费后回收纤维, 即从消费过程或商业产品中回收的材料, 这些材料已被个人、家庭或商业、工业和机构设施使用后并回收回来的材料; 第二种是消费前回收材料, 即从二次制造或更下游行业中回收的未经使用的材料, 这些材料不是特意生产出来的, 而是一些不适合使用的边角料等。

纤维的可持续性

在谈到哪种纤维更能体现循环经济特点时, 有以下几点需要考虑。其一, 通常认为, 消费后回收纤维比消费前回收纤维具有最佳的碳足迹。这是因为消费后回收纤维由回收产品制成, 这些产品在投放市场之前已经被消费者所使用。经过再次回收, 可以再次发挥有用的功能, 然后再被回收, 不断重复这一回收和使用的过程, 直到纤维不足以达到其使用的要求。

此外, 消费后回收纤维另一个显著优势是, 由

再生纤维制成的最终成品范围十分广泛, 既可以回收制成生活用纸, 也可以制作瓦楞纸、杂货袋等包装用纸。

使用消费后再生纤维, 除了能带来直接好处外, 还能创造许多间接优势。例如, 再生纤维的使用通常涉及与外部组织、当地市政府或垃圾填埋场运营商的合作, 形成了废纸回收利用的闭合回路, 推动了城市的系统性变革。

然而, 虽然许多人认为只有使用再生纤维才是更可持续的选择, 但情况并非总是如此。有时候, 原生纤维甚至能带来更多环保价值。

从可持续管理的森林中采购原生纤维是造纸企业保持绿色环保的重要投入, 造纸厂不断持续从可持续管理森林中采购原生木材可以激励林地所有者以更加可持续的方式管理土地, 避免林地所有者出售土地用于开发和其他非森林目的, 从而从上游森林行业开始树立环保理念, 保护了林地。

例如在美国森林领域, 企业每砍伐一棵树, 至少将重新种植2.5~3.5棵树。据国际非营利组织Two Side称, 在美国森林中, 企业的商业砍伐量不足林木总量的2%, 相比之下, 每年被昆虫、疾病和火灾摧毁的林木却占3%, 甚至高于砍伐量。未来随着可持续管理森林理念的引领, 美国森林的生长量将是采伐量的两倍。

此外, 原生纤维具有的物理特性使原生纤维比回收纤维更坚固、更长, 因此有时使用原生纤维制成的纸板与用回收纤维制成的相比, 制造具有同等或更好性能的纤维包装所需的纤维重量更轻, 也更加符合环保理念。原生纤维也更加清洁、卫生, 减轻了与某些回收纸板相关的一些风险, 使得原生纤维比回收纤维更适合用于医疗卫生领域或某些食品包装应用中的某些最终用途产品。

如何选择是关键

原生纤维和再生纤维都是塑料薄膜、聚苯乙烯和其他不可持续包装材料的绝佳替代品, 因为它们促进和延续了循环经济发展, 而纤维不能无限回

收,这意味着原生纤维必须进入供应链才能生产回收纤维,因此这两种纤维都是必不可少的。

因此,归根结底,原生纤维与再生纤维的选择并没有通用的答案,纤维的使用并非“一刀切”,而应取决于纸张种类、预期的市场应用、产品的必要功能等多种因素。

Mondi推出木质颗粒制成的牛皮纸袋 PelletBag

本刊讯(Mondi 消息) 近日,全球可持续包装和纸张生产商Mondi以木质颗粒为材料生产出了新的纸袋PelletBag,取代了部分塑料制品。

新的纸袋PelletBag是由两层牛皮纸制作而成,采用由来自当地企业的锯木厂残留物制成的木质颗粒为原料,符合Mondi支持的木材多次使用原则,充分利用纤维的价值,体现循环经济理念。

此外,牛皮纸由可再生的纤维制成,使用后的纸袋也可以继续回收利用。这种纸袋具有很高的抗撕裂性,便于储存和运输。

对此,Mondi纸袋销售总监Fabio Barbieri表示:“我们的理念是尽可能使用纸张替代塑料,木质颗粒制成的牛皮纸袋在其他特性上也几乎接近塑料的要求,也帮助客户提高了产品的品牌价值,为最终用户提供了一个可持续的解决方案。”

BTG施胶压榨技术提高产品强度

本刊讯(BTG 消息) 近日,国际技术企业BTG的施胶压榨解决方案SurfMAX™帮助全球多个地方的箱纸板和特种纸机上取得了巨大的改进。该技术提高了纸张的强度水平,淀粉消耗量减少了20%,与淀粉应用相关的能源节约了12%,车速提高了1%,意味着每台中型纸机每年可节省50~1000欧元。

施胶压榨解决方案SurfMAX™是应用技术、计量元件和新型在线仪器的创新组合,利用多个技术的创新组合提高纸机湿部性能,改善淀粉用量,通过提高淀粉质量改善原纸表面特性,提高了纸张的



印刷性能。

BTG于1921年在瑞典成立,是一家为全球制浆造纸行业提供综合的、高度专业化的工艺解决方案的跨国供应商,可提供高效益的优化和定制解决方案组合,主要应用于包装纸、文化纸和生活用纸领域。

斯道拉恩索纸管技术新突破助力以纸代塑

本刊讯(Stora Enso 消息) 近日,斯道拉恩索宣布推出了一种新的纸类包装产品——一种以木纤维为原材料制成的纸管。该纸管由斯道拉恩索的隔离涂层材料Natura Shape™制成,所有部件都可回收利用,其中木纤维成分超过85%,是目前拥有最高比例木纤维成分的纸管产品之一。该产品可用于化妆品和个人护理应用,预计将于2024年投入商业使用。

目前,塑料仍然是当今最广泛使用的软管基础材料,因此软管包装的可持续替代产品的开发至



关重要。对此，斯道拉恩索业务开发人员Martin Hammer说道：“我们认为，为了使纸板管在未来具有更高的可回收性，减少碳足迹，并满足消费者对可持续性和用户体验的期望，必须提高纤维产品占比，加快以纸代塑步伐。”

为了帮助品牌所有者在不影响产品功能和形象的情况下实现其可持续发展目标，斯道拉恩索还加快了全价值链的合作，未来将继续开发更具可持续性的纸管解决方案。

瑞典索达木业研发农业增强型针叶木浆

本刊讯（Södra 消息）近日，瑞典索达木业（Södra）宣布正在针对生产一种突破性的新品种针叶木浆的可能性展开调研，将使用其在瑞典南部可持续管理的森林木材和纸浆厂附近的农业残留物为原料生产新型针叶木浆。



此前，索达木业一直致力于纸浆方面的研发创新，从20世纪90年代推动纸浆的全氯漂白（TCF），到最近开发新纺织纤维浆，为后端的纺织品行业提供新的产品，还推出了世界上首个可回收制浆的打包带。此次，公司将农业残留物与北欧缓慢生长的针叶木材相结合，生产出一种新的产品，索达木业表示，这种新的木浆具有更高的质量和可持续属性。

一段时间以来，索达木业一直在研究将农业残留物作为纸浆中的强度增强成分。经过广泛的研究和开发，目前已经可以利用农业残留物创造出一种农业增强型针叶木浆，相比传统木浆的强度更高。

对此，公司首席执行官Lotta Lyrå解释说：“新的农业增强型针叶木浆将体现循环经济特点，我们希望通过与上下游价值链进行合作，将最好的林业产品创新传递到更多家庭和消费者手中。目前，许多农业残留物已用作动物饲料，对此，我们不会争夺这一份额，而将使用未被开发利用的农业残留物作为制浆原材料。此外，需要注意的是，农业残留物并不会取代森林中的木材，而是作为一种增强成分，帮助我们生产出更高性能的纸浆。”

目前，索达木业还在对该纸浆的生产可能性进行评估，还未开展大规模生产。不过，这项创新将是索达木业迈向更可持续未来的重要一步。

美国可乐丽开发出用于纸张涂层的高阻隔、可回收树脂

本刊讯（Kuraray America 消息）全球高性能聚合物和特殊材料产品供应商美国可乐丽公司（Kuraray America）最近宣布推出了新的可持续高性能阻隔材料PLANTIC™，这是一种专门的用于纸张涂层的高阻隔、可回收植物基树脂。

这种新的高性能阻隔材料PLANTIC™最近通过了西密歇根大学（WMU）的可回收性认证，为开发可



持续阻隔袋和纸箱奠定了基础,大幅提高了纸张涂层的阻隔性,可以回收和循环利用。

对此,研发部门发言人Tom Black表示:“我们注意到了市场上对可用于生产高阻隔纸袋和纸箱的可持续隔离材料的需求很大,但高质量产品仍然是一个空白,因此我们研发了这种新的高阻隔树脂材料,新的树脂不仅补充了我们的客户和零售商的产品空白,而且通过西密歇根大学的可回收认证,帮助品牌实现其可持续发展目标。”

高性能阻隔材料PLANTIC™以植物淀粉为原料制成,具有出色的气体阻隔性能以延长内容物的保质期,可以大大减少传统包装材料的环境影响。在设计开发过程中,可乐丽将这种新型树脂材料挤压在牛皮纸表面,并涂上热封层,在回收时也便于分离回收,提高了环境效益。

2023年二季度全球“以纸代塑”步伐继续深入

本刊讯(Fisher International 消息)2023年第二季度,全球继续加快推动纸质包装代替塑料制品的步伐,许多公司已经推出了前瞻性的生态友好倡议和产品,助力循环经济发展。

百事公司试行零食产品纸质包装

食品饮料行业巨头百事公司(PepsiCo)正在测试旗下Walkers Baked品牌产品的纸质包装,标志着百事公司在2030年前全部去除欧洲零食产品塑料包装进程中又迈出了重要一步。

对此,该公司表示,采用纸质包装取代了塑料包装,并且可以完全回收利用,这在英国的咸味零食软包装行业中尚属首次。

MM公司发布基于纤维的包装解决方案

近日,MM包装公司推出了最新纤维基托盘,还可实现高度密封,保证食品安全性。公司表示,与标准塑料产品相比,塑料的使用量减少了90%,内部的薄膜衬垫很容易与纸板托盘分离并单独回收,提高了回收利用的便捷程度。

RELYCO宣布推出新型可持续耐用防水纸

RELYCO公司宣布推出了一种全天候纸(All-Weather Paper),即可以在任何天气条件下使用



的纸张,这种防水纸可承受最潮湿条件,即便在雨天也能使用,是一种完全可回收的木质可再生纸。此外,这种耐用的防水纸通过了FSC认证,可以像标准纸一样回收利用。

OPRL批准Sirane水果用纸质可回收吸水垫

英国包装纸企Sirane近日宣布其用于水果包装的可回收纸质吸水垫EarthPad已获得英国非营利性认证机构OPRL的批准,并得到英国回收协会的认可,使其成为世界上第一个被批准的可回收吸水纸质衬垫。

EarthPad纸质可回收吸水垫由纤维素吸收剂组成,外层是使用了隔离涂层的纸板,可回收利用并堆肥。

维美德向葡萄牙DS Smith公司提供制浆技术

本刊讯 (Valmet 消息) 日前, 维美德与葡萄牙DS Smith公司签署订单, 向后者所属的Viana制浆造纸厂提供一套新碱炉, 并对现有蒸发系统进行改造。设备预计于2025年上半年投入运行。订单被纳入维美德2023年第1季度新增订单中, 金额未公布。

此项目是DS Smith公司投资计划的一部分。该计划旨在以最先进设备对Viana制浆造纸厂进行改造来降低二氧化碳排放。

供货包括一套高性能碱炉、相关排放控制系统及臭气(NCG)处理等, 所有设备均采用拓展供货方式。新碱炉的高性能特点使得蒸汽与能效实现最大化。排放控制方案包括维美德静电除尘器, 可提高除尘效率, 降低排放。碱炉借助维美德DNA自动化系统加以控制, 供货包括高级工艺控制以及操作人员培训模拟器。

瑞典Mantex公司推出新型生物质分析仪

本刊讯 (Mantex AB 消息) 今年4月, 瑞典绿色技术公司Mantex AB开发了一种新型生物质分析



仪, 通过革命性的基于X射线的技术, 可以在不到两分钟的时间内确定生物质(如木屑等)的准确水分含量。对此, Mantex AB公司称, 生物质分析仪非常容易操作, 并且容易与现有的ERP系统整合, 方便工厂产品质量的跟踪。

生物质分析仪最初是为了能够测量生物能源行业中生物质的中心特性而开发的, 但是随着科技水平的提高, 越来越多地应用于制浆造纸行业, 用于准确测定木材水分含量。

对此, Mantex AB公司首席执行官Max Gerger表示: “目前, 许多制浆造纸厂对生物质分析仪的需求很大, 即便是科技水平发展较高的美国纸厂以及颗粒制造商在处理大量的木屑时, 仍然还有许多采用手工和缓慢的方法来确定水分含量, 因此市场存在较大的潜力。”

未来, 除了水分含量之外, Mantex AB还将为生物质分析仪增加其他分析功能, 包括提高灰分和能量以及特定污染物的检测功能等。

美国农业部积极推广生物基产品, 减少化石原料使用

本刊讯 (USDA 消息) 近年来, 气候变化和环境问题对消费行为产生了影响, 使得消费者更加偏好生物基产品。标签已成为影响消费者作出明智决定的一个重要因素。因此, 各个品牌努力以可再生原料替代产品配方中的石油化工原料。

机构和政府机关也在这方面发挥着关键作用。例如, 美国农业部(USDA)近年来致力于通过BioPreferred®计划推广生物基产品, 减少对石油的依赖。美国农业乡村发展部一份最新的报告指出, 生物基行业对美国经济产生了积极影响, 其价值高达4700亿美元。

根据BioPreferred计划, 制造商有机会申请认证并在其产品上展示美国农业部认证的生物基产品标签。此标签显示了给定产品中生物基含量的百

分比,它使消费者更容易在市场上识别出生物基产品。由于该计划纳入了可认证的139个类别的产品,因此多个行业能从中受益。

“弹性纸”及其发展机遇

本刊讯(Stuart Sharp 消息) 纸张和弹性、拉伸这两个词通常并无关联,但是,在目前全球对一次性塑料制品的限制不断增加的情况下,“以纸代塑”步伐正在加快,纸张作为可替代塑料的产品正逐渐扮演着值得信赖的角色。

尽管塑料在环境方面有很多缺点,但它确实有很多诱人的品质,可用于多种用途。例如,塑料具有很强的阻隔性,在成本上具有竞争力,质量轻,而且是一种具有高拉伸性能的材料,使塑料具有涵盖工业和消费领域的多功能性。

一种可以替代塑料的纸张——“弹性纸”

如果纸张能够像塑料一样可以拉伸、具有弹性,那么就会为该行业开辟一个全新的世界。以牛皮纸袋(如杂货袋)为例,尽管牛皮纸是以高度精炼的长原生纤维制成,它的自然拉伸性能依然非常低,纵向弹性/拉伸度仅为1.5%~3%,横向弹性/拉伸度仅为4%~5%。

因此,“弹性纸”作为一种可以拉伸的纸张,未来可能成为造纸行业“以纸代塑”领域的新发展方向。随着对一次性塑料制品的规定愈加严格,纸张

正发挥越来越重要的作用。

“弹性纸”为可持续发展铺平道路

目前,造纸行业的许多参与者一直在努力研究创新理念,希望进入可拉伸纸质包装市场,并开发出多样化的产品。

例如,加拿大林产品创新研究院(FPInnovations)便开发了一种生产“弹性纸”的新方法,其拉伸度可达到20%,比纸张的典型拉伸能力高出一倍多。这种新的专利可拉伸纸技术既满足了潜在的新产品线的使用要求,还创造了远高于传统规格的拉伸性。

这种弹性纸主要由木质纤维制成,并加入了一种可延伸的聚合物。并且可根据工厂的具体配置进行投资,其生产过程可能并不需要大量的资本投资。

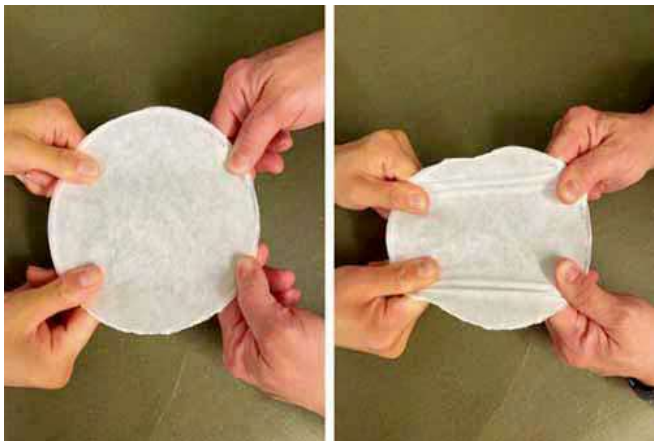
此外,另一个例子是Gruppo X公司的专利Papermorphosis®技术。该公司表示,利用这项技术可以生产由100%纤维素材料(包括回收纤维)制成的“弹性纸”,通过安装两个专利装置,可以在短时间内将传统纸机转换为能够生产可拉伸、类似织物的纸张材料,生产的纸张就像塑料薄膜一样。

在Gruppo X公司“弹性纸”生产过程中,第一个阶段对纸张进行纵向微缩,第二个阶段使纸张进行横向微缩,在纸机成形部之后和干燥部之前利用一种特殊气缸对其进行处理,最终生产出一种具有弹性、可拉伸的纸张。

这不仅为制浆造纸行业打开了机会的大门,还为寻求更多可持续发展的公司和消费者提供了一个全新的解决方案。

了解“弹性纸”及其未来

然而,生产“弹性纸”还需要考虑许多因素,例如每吨“弹性纸”的生产相关的成本是多少?未来对“弹性纸”的需求将如何?“弹性纸”在印刷、胶黏和层压之后,产品特性是否会受到影响?以上所有问题都意味着这种新的机遇还有很长的路需要走。





- 耐磨
WEAR-RESISTING
- 抗冲击
IMPACT RESISTANCE
- 耐腐蚀
CORROSION RESISTANCE
- 耐高温
HIGH TEMPERATURE RESISTANCE
- 高粘性
HIGH ADHESION
- 可加工特性
MACHINABILITY CHARACTERISTICS



索雷工业

百度一下



构建可靠性快速维修通道, 助力造纸行业绿色低碳转型

福伊特纸机

烘缸传动侧轴承位磨损在线修复



VOITH多盘浓缩机

密封位磨损在线修复



7800部导辊

腐蚀保护快速治理



压榨辊

轴磨损现场修复



浆液泵

泵壳冲刷现场治理



精筛

冲刷磨损快速治理



精 | 一对一专属定制修复 **快** | 快速响应, 快速修复 **好** | 修复质量可靠/稳定 **省** | 修复省时, 维护省心

让维修变的
更简单 更高效 更可靠

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



24小时服务在线客服
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



山东环发科技开发有限公司
SHANDONG HUANFA SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD.

绿色发展 技术引领

治污 减排 降耗看环发!

山东环发科技开发有限公司
为您提供污水处理全面解决方案



生物脱盐

高效率

回用减排

低成本

绿色造纸

效果好



一体化厌氧系统案例图



◎ 一体化厌氧系统

◎ PACA深度处理系统

◎ 浆纸废水生物脱盐及循环回用技术

◎ 高效旋切曝气器

◎ 制浆造纸用水封闭循环技术

◎ 新型保温材料

——烘缸端面、蒸汽管阀保温



服务热线

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

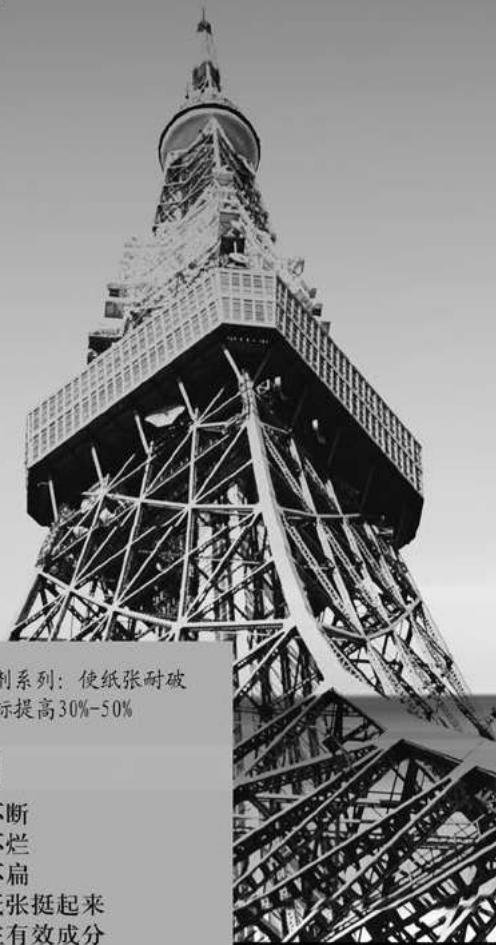
地址: 济南市高新区汉峪金谷A3-1-1602室 电话: 0531-88588896/88588996
传真: 0531-88199756 邮址: sdhf166@126.com 网址: www.hfkjtd.com



中国钞票纸厂造纸化学品供应商——

淄博津利精细化工厂

造纸助剂专业生产厂



高度
源于专业

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

增强助留系列

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

施胶防水系列

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

其它系列

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

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

地址：淄博市周村区南郊镇 联系人：贾先生 13964319276

电话：0533-6061262 传真：0533-6062320

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

潍坊华普化学股份有限公司

Weifang Huapu Chemical Co., Ltd

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

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



公司诚招产品区域总代理



地址：山东省安丘市新材料产业园（西外环与安阳路交接口西）

电话：于经理 15621671086（山东公司）

于经理 13805367518（四川公司）

网址：www.huapuchem.cn

温岭市南方粉体设备制造厂

造纸过滤设备振动筛，旋振筛

科技兴企业，开创新业绩

NFSB 南方设备

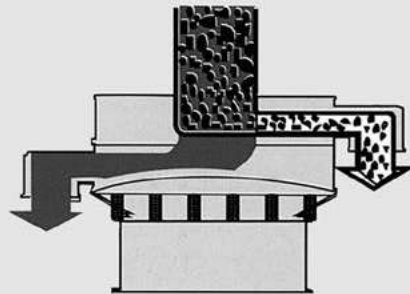
振动筛分机是引进国内外先进技术，结合我国实际情况新开发的新型筛分过滤设备。适用于固液、浆液、粘液物料自动分离及碳酸钙的过滤。

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

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



ZS型振动筛分机



杂质过滤结构图



筛网目数可任意装换

使用单位

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

广东珠玑纸业
广东新新纸业
惠东宏盛纸业
开封嘉宜纸业
海南金红叶纸业
广西劲达纸业
贵港红旗纸业
宁夏美利纸业
神伦(唐山)纸业
东莞(漳州)纸业
泉州香江纸业
泉州贵格纸业
南安纸业
南安三龙纸业
部武中竹纸业
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
义海盐嘉湖纸业
嘉善宇善纸业
昌龙箱板纸业
龙游亿达纸业

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

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



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

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

经营厂长：颜邦初
手机：13905863509
13958653209

专业生产造纸化学品



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

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

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

主导产品

- | | | |
|-----------|----------|------|
| ◆表面施胶剂 | ◆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

安徽金兄弟科技股份有限公司

技术引进或技术转让、招聘市场、销售及工程师请联系：13905676096

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

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



恒星科技
STAR SCIENCE & TECHNOLOGY



13605285088

张春祥（总经理、高级工程师、硕士）

通过ISO9001：2008国际质量管理体系认证

镇江恒星科技成立于1996年

（全新推出新材料新工艺）

烘缸缸内高温修补剂堵漏新技术

——烘缸堵漏专用高温修补剂（专利申请号：202111061368.5）——

推荐

烘缸堵漏



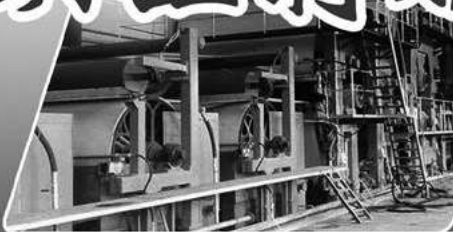
- 拥有三十年丰富实践经验的烘缸堵漏技术团队
- 采用带温带压对端盖钻孔堵漏技术——直观快速
- 采用带温带压螺栓孔注胶堵漏技术——不伤缸体
- 采用专用高温修补剂缸内整圈堵漏——冷缸操作

烘缸喷涂



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

烘缸特服



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

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

了解详细技术资料请扫二维码



镇江恒星科技有限公司

ZHENJIANG STAR SCIENCE TECHNOLOGY CO., LTD.

地址：江苏省镇江市黄山西路26号领诚广场A座办公楼1027室

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

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



品享科技，纸浆纸张品质管理专家

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



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



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



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



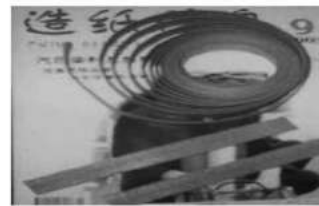
实验室仪器校准及规划
TESTER CALIBRATION AND LABORATORY PLANNING



销售热线: 136 7581 3873; 139 5816 1794

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

高品质世界共享
HIGH QUALITY WINS WORLD



让用户满意，是兴洲人最大的追求！

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



握住兴洲手，永远是朋友

江苏兴洲工矿设备有限公司

地址：江苏省泰州市高港科技创业园许庄许南

电话：0523-86112333/86112111 手机：15152991688 15605263338

网址 <http://www.jsxzok.com>

E-mail: jsxzlidq@163.com



SHENLUN

申伦科技

纸张染料的研究、生产、应用与服务

Development, Production and Application & Service for Paper Dyes

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

上海申伦科技发展有限公司
上海智匠工业自动设备有限公司

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

**实实在在的效果， 实实在在的品质，
只为给您带来实实在在的效益！**

造纸化学品（部分）

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

水处理化学品（部分）

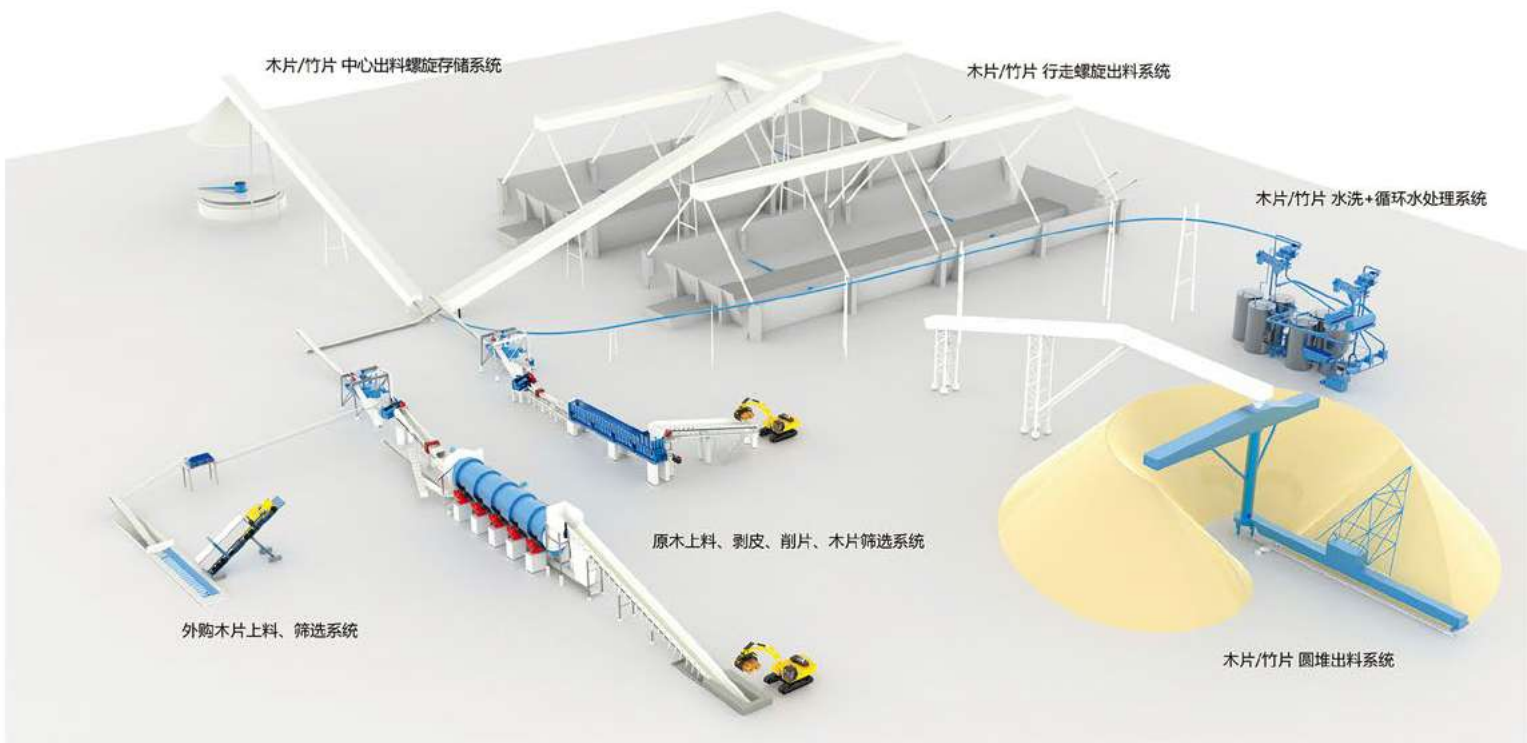
絮凝剂	除臭剂	杀菌剂	COD 降解剂
分散剂	除垢剂	抑垢剂	氨氮去除剂



江门市南化实业有限公司

电话：+86-750-6228298
业务负责人：李先生 18676976330
地址：广东省江门市新会区古井镇临港工业区

传真：+86-750-6709678
邮箱：jmzghg@163.com
网址：<http://www.jmzghg.com>



行走出料螺旋



中心出料螺旋



木片筛选再碎系统



盘筛 (单台处理能力: 3500m³/h)



木片水洗+循环水处理系统



预蒸仓底部出料装置

SCHAEFFLER



NKE BEARINGS



做中国专业的制浆造纸行业 高端品牌轴承服务供应商!

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



YCHB
赢创动力机械

济南赢创动力机械有限公司

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





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



真空压榨辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空伏辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空吸移辊

5600纸机, 车速: 1000m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1300m/min



真空托辊

高速卫生纸机, 车速: 1600m/min



真空托辊

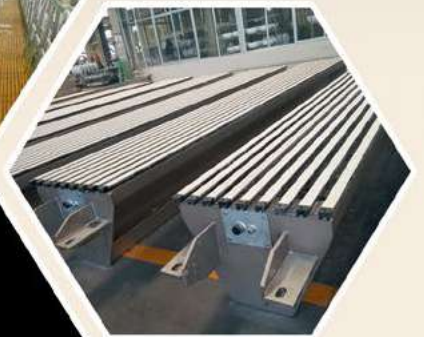
高速卫生纸机, 车速: 2000m/min

真空辊技术开拓先锋



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。



中国·淄博



奥旋 *AO*

AoXuan rotary joint

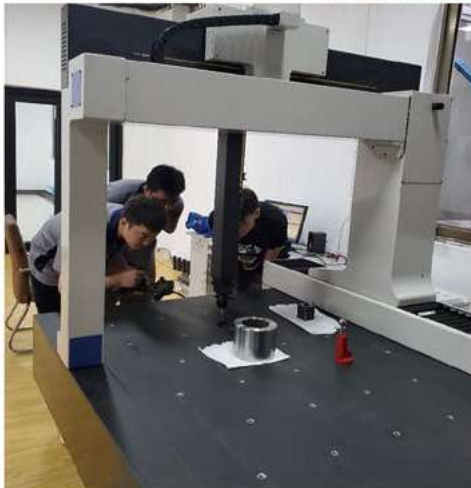
高新技术企业
科技型中小企业
山东省专精特新企业
枣庄市旋转接头重点实验室
枣庄市旋转接头技术创新中心

山东奥旋旋转接头制造有限公司是一家生产研发制造旋转接头、金属软管的专业化技术公司，拥有自己的知识产权 20 余项，现有加工设备 100 余套，高新技术企业，科技型中小企业，山东省专精特新企业，枣庄市守合同重信用企业，枣庄市旋转接头重点实验室，枣庄市旋转接头技术创新中心，枣庄科技职业学院校企合作单位。

公司成立于 2003 年，已有 20 年研发生产销售的管理经验，公司拥有先进的制造工艺、精良的加工设备、完善的检测手段，通过并严格按照 ISO9001-2015 质量管理体系和全方位的优质服务。

公司积极开展于国内院校及科研部门的技术合作，强化国外产品的国内转化，使本公司的产品始终处于同行业领先的地位。广泛用于造纸、包装、橡胶、石油、化工、电力、皮革、建材、纺织印染、玻璃、化纤、食品、烟草、饲料、淀粉、洗涤、医药等行业的干燥冷却设备。奥旋旋转接头，在造纸、橡胶、塑料、印染等行业处于国内高端产品。

产品远销韩国、印度、印尼、越南、俄罗斯、马来西亚、巴基斯坦等 20 多个国家，一致受到国内外客户的好评。



山东奥旋旋转接头制造有限公司 联系电话：13181280777 孟玲

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。

节约水资源

节约用水 人人有责





杭州潮龙泵业机械有限公司

泵流不息，勇攀高峰

热烈庆祝超强耐磨不锈钢DT材质成功应用于废纸制浆

乔迁之禧

鸿基更创，骏业日新，
恭贺杭州潮龙泵业乔迁新厂！



公司简介 Company Introduction

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

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

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

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



SX型全开离心式纸浆泵



AST型高效节能型纸浆泵



SJX型低脉冲上浆泵



TMXJ型高效搅拌机



成品仓库



使用现场

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

新地址：浙江省杭州市萧山区临浦高新开发区（芒东村）

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

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

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

本公司因企业发展需要，现诚聘以下精英

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

国际标准 本土优势 汶瑞智造

——制浆洗选漂碱回收装备研发基地

公司简介

COMPANY PROFILE

汶瑞机械（山东）有限公司现服务全球 1000 余家造纸企业。各类洗浆设备在国内有较高的市场占有率，并且出口到加拿大、美国、印度、印尼、俄罗斯、泰国、缅甸、越南、巴西、孟加拉、巴基斯坦等国家。

公司于 1999 年在行业内通过了 ISO9001 质量体系认证，2013 年通过了美国地区压力容器制造 ASME“U”钢印认证。

Presently, Wenrui has serviced for more than 1000 pulp & paper mills all over the world, pulp washing equipment has a higher domestic market share. Our equipment was export to Canada, Brazil, India, Indonesia, Russia, Thailand, Myanmar, Vietnam, Bangladesh and Pakistan etc.

Wenrui was certified with ISO9001 quality system authentication in 1999, and was also certified with American ASME “U” stamp authentication for pressure vessel in 2013.

装备实力

FACILITIES AND CAPABILITIES



T6916A 数控落地铣镗床
T6916A CNC Milling & Boring Machine



CK61200A 数控卧式车床
CK61200A CNC Horizontal Lathe



Yφ5225 龙门铣床
Yφ5225 Milling Planer



激光切割机 LF-8025G
Laser Cutting Machine LF-8025G

荣誉与信心

HONOR AND CONFIDENCE

- 国家高新技术企业
- 山东省企业技术中心
- 山东省工业设计中心
- 山东省工程技术中心
- 国家重点技术依托单位
- 制浆造纸专精特新企业
- ISO9001 质量体系认证
- ISO14001 环境体系认证
- ISO45001 健康安全体系认证
- 美国 ASME 压力容器 U 钢印资质
- 中国轻工业装备制造行业五十强
- 中国轻工业制浆造纸机械行业十强
- 中国制浆洗选漂碱回收技术装备基地

产品案例

PRODUCTS CASE

机械驱动双轴洗浆机 Wash Press by Mechanical drive



竹浆 500T/D 配套项目
For 500T/D bamboo pulp project

JSJA1557 新型机械布浆(压辊)洗浆机 JSJA1557 New Generation Wash Press



海南金海浆纸业
Hainan Jinhai Pulp & Paper

GSJA1540 电液五轴洗浆机 Motor-gearbox upgrade wash press



广西金桂浆纸业
Guangxi Jingui Pulp & Paper

鼓式真空洗浆机 Vacuum Drum Washer



四川宜宾纸业
Sichuan Yibin Paper

板式降膜蒸发器 Plate Falling Film Evaporator



加拿大 HSPP 浆厂
Canada HSPP Pulp Mill

压力盘式滤机 Pressure Disc Filter



巴西 JARAGUA 公司
Brazilian JARAGUA Company

圆盘过滤器 Multi-Disc Filter



浙江荣成纸业
Zhejiang Rongcheng Paper

无网袋圆盘过滤器 Bagless Disc Filter



江苏金田纸业
Jiangsu Jintian Paper

单螺旋脱水机 SCREW PRESS



印尼帕拉旺浆厂
IKPP Perawang mill, Indonesia





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28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



ZDP42-48"高浓磨浆机



国家高新技术企业



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

“第13届中国纸业高质量发展论坛” (原“中国浆纸技术论坛”)将于2023年11月福州举办

“中国纸业高质量发展论坛”(原“中国浆纸技术论坛”“中华纸业浆纸技术论坛”)是在中国造纸协会指导下,中华纸业杂志社发挥媒体优势,联合各专业领域的龙头企业、院校、科研设计院所以及业内专家、学者等,多方合力在业内搭建的一个规范、专业、权威的行业交流和技术培训平台。自2009年设立以来,已成功举办了12届,以技术性强、专业精、规模大、档次高、效果好著称。



中华纸业浆纸技术论坛
CPPI Pulp & Paper Technology Forum

会议招商合作:

手机/微信: 15725121168 / 13964195135

邮箱: adv@cppei.cn

ISSN 1007-9211

