

科技聚焦

“十一五”国家科技支撑计划 “重点耗水行业节水技术开发与示范”项目 “非木材和废纸制浆造纸节水关键技术研发”课题研究

彭建军



彭建军
中国制浆造纸研究院
造纸技术研发中心主任、高级工程师

“非木材和废纸制浆造纸节水关键技术研发”课题是“十一五”国家科技支撑计划“重点耗水行业节水技术开发与示范”项目的第4个课题，以中国制浆造纸研究院为主要承担单位，联合山东泉林纸业有限责任公司和天津万利天然纤维薄膜有限公司共同完成，于2011年3月通过科技部现场验收，所属项目于2011年11月通过科技部验收。该课题根据我国造纸工业原料结构状况，针对国内麦草和废纸制浆造纸技术发展现状，通过工艺研发、技术集成与工程示范，建立了先进适用的麦草化学浆制浆节水技术集成体系和废纸再生全封闭循环生产技术集成体系，并建成了集成技术体系的

示范工程，为提高我国麦草和废纸制浆造纸的清洁生产水平提供了科技支撑。

1. 研究内容

“非木材和废纸制浆造纸节水关键技术研发”课题根据我国造纸工业原料和技术现状，针对水资源利用率低下的以麦草和废纸为原料的典型造纸企业，重点研发、集成与示范麦草浆制浆造纸节水技术和废纸再生全封闭循环生产技术。课题主要研究内容包括：

(1) 麦草化学浆制浆节水技术研究及示范

主要研究开发麦草化学制浆过程中的置换蒸煮、氧脱木素、无元素氯漂白等节水关键技术，集成麦草化学浆制浆节水技术体系，建立麦草化学浆制浆节水技术示范工程。

(2) 废纸再生全封闭循环生产技术研究及示范

以废纸制浆造纸过程的全封闭循环用水为目标，研究开发生产过程水的局部循环技术、局部水循环系统的适度净化处理技术、全封闭循环用水分配技术、产品质量改善控制技术等，在满足废纸生产过程要求、技术运行成本经济合理的条件下，集成废纸再生全封闭循环生产技术体系，并建立应用示范工程。

2. 课题成果

2.1 技术成果

2.1.1 关键技术研发

(1) 针对近年来麦草原料品质不断下降的现状，课题组开发了具有自主知识产权的、适合麦草原料的锤式备料系统，强化备料工序，改善蒸煮进料质量和成浆质量，降低洗涤工段耗水量。锤式备料系统为蒸煮工段提供了更加清洁的草料，草料合格率提高12%，节约蒸煮工段药品2.5%、蒸汽20%。

(2) 课题针对麦草原料特性，借鉴木材置换蒸煮工艺，研究了置换蒸煮过程中用碱量、碱分配比例、液比、蒸煮温度、蒸煮时间、洗涤时间等因素对成浆质量和黑液性能的影响，开发了适合于麦草原料的置换蒸煮技术。与传统蒸煮工艺比较，置换蒸煮吨浆黑液产生量由12 ~ 14 m³降低到8 ~ 9 m³；黑液固形物含量由10% ~ 11%提高到13% ~ 15%；黑液提取率90%以上，浆料滤水性较好，有效节约了清水用量，降低了生产成本。

(3) 以脱木素程度和纸浆黏度为主要评价依据，对麦草浆氧脱木素过程的氧气压力、用碱量、反应温度、反应时间和预处理等工艺技术条件进行了系统研究，形成了适宜麦草浆的氧脱木素工艺。氧脱木



表1 课题专利申报情况

序号	专利名称	申请号 / 专利号	申请 / 授权日期	类型
1	一种禾草类低白度浆、其制备方法及其应用	200710300202.8	2007.12.5	发明
2	一种粉状两性瓜尔胶衍生物的制备方法	200910082567.7	2009.4.27	发明
3	一种以禾草类植物为原料制备的高硬度浆及其制备方法	ZL200710129635.1	2008.7.30	发明
4	一种禾草类未漂化学浆的氧脱木素处理方法	ZL200710143130.0	2008.6.18	发明
5	一种以禾草类植物为原料制备的漂白化学浆及其制备方法	ZL200710143129.8	2008.7.16	发明
6	一种禾草原料备料过程中的筛选的工艺	ZL200710147554.4	2008.7.30	发明

素有较高的脱木素质选择性，可保留较高的纸浆得率，并有效地将蒸煮后浆料中木质素脱除35%以上，减少后续漂白工段的漂剂用量，大大降低污染负荷和洗涤清水用量。

(4) 课题考察了反应时间、反应温度、漂剂分配、预处理等因素对成浆质量和白度的影响，形成了高效率、低污染的麦草氧脱木素浆DED和DQP清洁漂白工艺。ECF漂白选择性好，在达到与CEH相同的白度下，纸浆黏度大幅度提高，成浆质量明显优于传统CEH漂白浆；ECF漂白技术可以使废水污染负荷和清水用量显著降低。

(5) 针对废纸制浆造纸过程中传统废水集中处理存在的弊端，该课题以经济、高效的节水技术为目标，创新性研究开发了过程水局部循环回用技术与回用水适度处理技术。根据各工段水质特点，在整体循环回路上分成多个局部循环，实现清污分流、多级循环，提高过程水的回用率，显著降低单位产品清水用量；根据回用水特性，采用斜板沉淀-水解酸化-IC厌氧处理-好氧处理-二沉池的处理工艺对回用水进行适度处理，以最小的净化处理成本实现全封闭循环用水。

(6) 在节水减排的前提下，进行废纸制浆造纸的产品质量改善控制技术研究，分别对ATC预处理、纤维分级处理、浆内增强、表面施胶等质量改善控制技术进行了系统研究，形成了废纸浆分级处理+表面施胶的产品质量改善控制技术，

实现了产品质量改进、同时不影响过程水封闭循环的目标。

(7) 课题形成的科技成果“100%国产废纸制造AAA级瓦楞原纸全封闭循环技术”已通过成果鉴定，并获得2010年度中国轻工业联合会科技进步二等奖（编号：2010-J-2-19）。

2.1.2 技术集成及示范工程的建立

该课题借鉴木材制浆成熟先进技术，针对麦草原料特点，通过对麦草置换蒸煮、氧脱木素、无元素氯漂白等节水关键技术的研发、创新与集成，建立了麦草化学浆制浆节水技术集成体系，并在山东泉林纸业建成了10万t/a麦草化学浆制浆节水技术示范工程。技术集成体系在示范线上进行生产验证，取得良好的应用效果，示范工程吨浆新鲜水消耗量60 m³，漂白浆白度78%、黏度1056 mL/g、抗张指数76.0 N·m/g、撕裂指数4.25 mN·m²/g、耐破指数5.05 kPa·m²/g，同时污染物产生量和排放量显著降低。

该课题通过对废纸制浆造纸过程水局部循环回用、回用水适度处理、产品质量改善控制等关键技术的研发、创新与集成，建立了废纸再生全封闭循环先进生产技术集成体系，并在天津万利天然纤维薄膜有限公司建成了5.5万t/a废纸再生全封闭循环生产技术示范工程，过程水实现全封闭循环，水回用率达到97.7%，吨纸新鲜水用量2.7 m³，吨纸节水12 m³以上，吨产品原料消耗降低4%，产品（瓦楞原纸）质量达到优等AAA级（GB/T 13023—

2008），同时废水处理产生的沼气和污泥全部得到回收利用，取得了很好的经济效益和环境效益。

2.2 知识产权

通过对技术成果的总结，本课题共发表学术论文9篇，研制技术标准5项，申报发明专利6项（见表1）。

2.3 人才培养

该课题执行期间，通过课题研究、技术交流、技术创新，使企业技术人员的理论和研究水平得到显著提高；使科研单位研究人员的工程实践能力得到明显增强，为承担单位和参与企业培养了一批具有较强科研经验、创新能力和责任心的年轻科技人才，培养硕士研究生3名，专业技术人员10多名。

3. 存在问题及建议

该课题时间紧、任务重，虽全面完成了课题目标与任务，但课题成果仍有进一步提升和完善的空间。基于本课题研究成果，建议开展后续滚动项目，重点是废纸制浆造纸全封闭循环下的产品质量改善控制技术。在废纸再生全封闭循环的基础上，针对产品质量改善的需求，重点研究开发胶黏物控制与去除技术、局部循环水膜净化处理技术、污泥和废渣资源化利用技术等，以进一步提高我国最主要的造纸原料废纸的资源利用水平和清洁生产水平。■