

废纸造纸厂废水处理及循环回用生产试验

张立勇 刘俊良 周利霞 刘晓波

(河北农业大学城建学院, 河北省保定市, 071001)

摘要: 对小型以废纸为原料的造纸厂废水处理及回用进行试验研究, 提出了废水回用及节能减排的处理技术。运行结果表明, 该项技术可靠, 效果良好, 适于解决小型废纸造纸厂水耗高和水污染严重的问题。

关键词: 废纸造纸; 废水处理; 回用

中图分类号: X793

文献标识码: B

文章编号: 0254-508X(2009)01-0082-03

以旧报纸、书本、纸边等为原料生产中低档瓦楞纸、卫生纸的小型纸厂, 生产工艺通常为蒸煮、洗浆、漂洗、抄纸, 其工艺流程如图1所示。

由于生产工艺简单、技术含量低、原料来源广泛, 因此小型造纸厂大部分集中在城郊村镇。生产规模小, 技术管理差, 工人素质低, 生产设备落后, 资源浪费严重、能源消耗高、水污染严重是此类企业共同特点。

为探索节能减排的可持续发展

之路, 选择了3家小型废纸造纸厂进行废水回用及达标处理的试验研究。

1 小型造纸厂生产用水概况

试验选择的造纸厂规模为5~6 t/d, 3~4台造纸机, 产品为高、中、低档卫生纸。水量测试、水质分析结果为: 脱墨过程用水量为5 m³/t左右, 脱墨废水污染物主要为纤维、残碱及油墨; 漂洗过程用水量为15 m³/t左右, 漂洗水中污染物主要为残留漂液及纤维; 每台抄纸机用水为5 m³/t, 纸机白

水主要污染物为短纤维和滑石粉; 吨纸用水35~40 m³, 日用水量180~240 m³。

2 治理方案

从以上水量、水质测试结果来看, 如果单纯地处理废水来实现排放达标或回用, 将增大设计规模, 增加工程一次性投资以及运行费用, 对造纸厂造成很大的经济负担。这些纸厂若想得以生存和健康发展, 必须对生产工艺进行优化并合理调配工艺用水。本试验确定了分两步的治理方案: 第一步, 节水减污; 第二步, 废水处理与回用。

2.1 节水减污

原则为: ① 通过简单工艺改造, 提高水的有效利用率; ② 通过循环用水减少污水排放量和处理量。

具体办法是: ① 改变企业的直供水运行方式, 即对深井泵加装变频调速控制系统, 实现恒压供水, 达到节约水量和能源的目的。② 对纸机喷水管改造, 缩小孔径、增大压力、减少用水量, 即把现有的喷水孔孔径从3.0 mm缩小到1.2~1.5 mm。③ 以高浓度漂洗代替低浓度漂洗, 缩短漂洗时间。④ 循序用水, 用纸机下水代替一次打浆和漂洗用水, 用漂洗水(里面含有残余的漂液)和纸机下水进行洗浆脱墨。工艺流程如

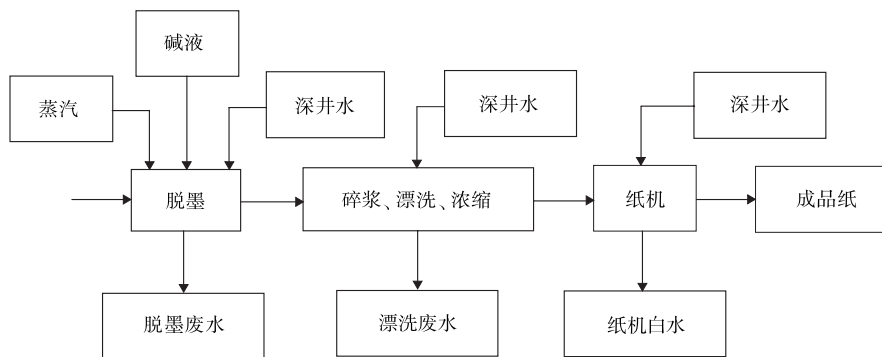


图1 小型废纸造纸厂生产工艺流程

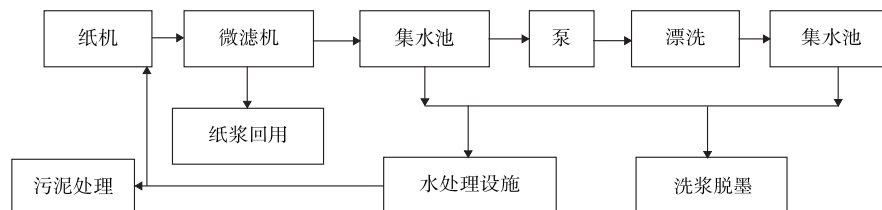


图2 节水减污改造后工艺流程

收稿日期: 2008-09-20(修改稿)

图2所示。

通过以上改造取得如下效果：

① 井水取用量下降近 50%；② 纤维流失率、能源消耗都有一定幅度的下降；③ 节省了漂洗及漂洗时间，平均缩短了近 50%，提高了生产效率；④ 整治了车间的上下水体系，严格了操作规程，促进了清洁生产，文明生产。

2.2 废水处理回用方案确定及实施过程

由于废纸造纸废水的可生化性很差，因此，多采用物化方法进行废水处理。废水处理目的不同，所采用的方法也不同。采用微滤、压滤、斜筛、气浮等方法可以大量回收废水中的纤维；削减 COD 则多采用絮凝沉淀等方式，具体工艺有平流沉淀、逆流斜板（管）沉淀、同向流斜板沉淀、竖流式沉淀等。由于造纸废水中既含有密度小于水的纤维类，又含有密度大于水的滑石粉等配料。所以这些单一的处理方

法都有一定的局限性，使出水只能达标排放或部分回用到洗浆上，而很难回用到抄纸机上形成大循环。

试验以废水回用和节能减排为目的，综合考虑各生产工艺排水水质特点、废水处理设施的投资和运行费用、生产企业员工的技术素质、管理水平等因素，确定采用纸机、脱墨、漂洗 3 种废水“先混合后处理”和“先处理后混合”两种方案进行实验室实验分析。处理方法采用经典的混凝沉淀法，以聚合氯化铝为混凝剂，针对废水中纤维轻、不易沉淀的特点除了适当延长沉淀时间，还增加了砂过滤工艺，进一步去除沉淀性能差的固体颗粒，以保证出水水质。各工段排水处理前后水质对比情况如表1所示。

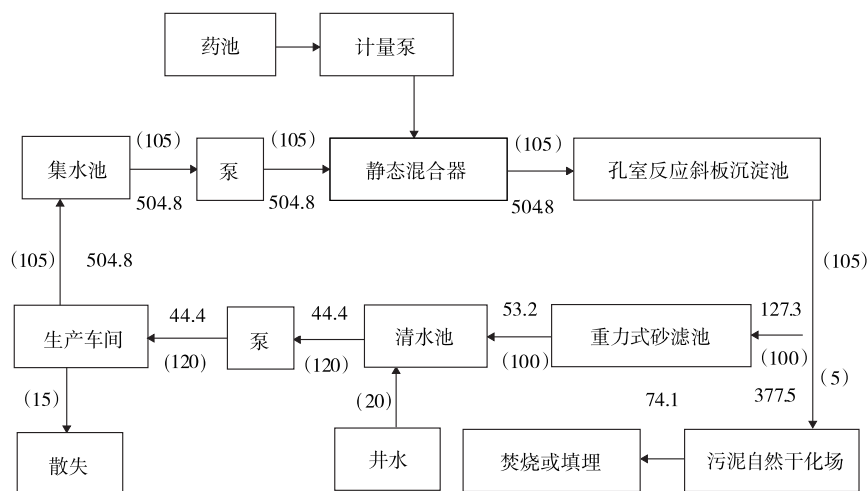
由表1可见，脱墨废水单独处理时，出水的 COD 仍然较高，将会对混合后的水质带来较大的波动；而且还要分别建造并运行处理构筑物，增加管理难度。考虑到小型造纸企业的技术水

平，结合改造后的工艺用水情况，采用“先混合后处理”方案，确定生产性废水处理工艺如图3所示。

表1 处理前后主要水质指标对比

	COD _{Cr} /mg·L ⁻¹		浊度/度		色度/倍		pH 值	
	处理前	处理后	处理前	处理后	处理前	处理后	处理前	处理后
纸机下水	157.5	35.3	325	1.5	0	0	6.5	6.5
脱墨废水	765.7	95.8	510	2.0	50	10	9.0	7.0
漂洗废水	590.5	15.2	285	1.2	0	0	6.5	6.5
混合废水	504.8	53.2	275	2.0	20	4	7.9	7.0

注 表中数据为3次检测的平均值。



注 带括号为水量平衡，单位 m³/d；不带括号为 COD_{Cr} 平衡，单位 mg/L。

图3 生产性污水处理工艺流程

2.3 工艺设计说明

调节池，水力停留时间 6 h，主要是将脱墨、漂洗和纸机3种废水的水量水质调节均匀。

管道混合器，主要是将混合废水与投加药剂快速、均匀混合。混合时间 30 s，投加药剂聚合氯化铝，药剂投量 100 mg/L。

孔室反应装置，见图4。通过控制各单元的水流速度、速度梯度和雷诺数等水力条件，使水和药剂充分反应，把水中的悬浮的短纤维、浆料、滑石粉和分散剂等絮凝成大的矾花颗粒，以便泥水分离。通过各单元的开口面积及数量控制水流：A区5层隔板，控制流速 420 m/h；B区4层隔板，控制流速 190 m/h；C区3层隔板，控制流速 250 m/h。各孔室上下隔板的孔径一致，但要交叉布置，以使反应充分。

逆流斜板沉淀池，停留时间 45 min，斜板长 1.2 m，有效水深 2.5 m。

砂滤池，采用两池，滤速 8 m/h，配水采用大阻力配水系统，滤料粒径 0.5~1.2 mm，滤层厚度 900 mm，滤层上面水深 15 mm，承托层厚度 500 mm，反冲洗强度 18 L/(s·m²)。

鉴于小型造纸厂规模及技术水平特点，对污泥采用自然干化，以降低设备投资及运行费用。

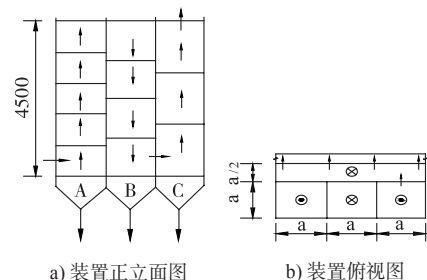


图4 孔室反应装置

3 运行效果及注意的问题

3.1 运行效果

经过试运行，水质情况、生产状况均达到了预想的效果。处理后出水 COD_{Cr} < 50 mg/L，浊度 < 2 度，色度 < 4 倍，pH 值约 7.0，

TSS<5 mg/L。

通过初步分析,水处理构筑物运行费用基本上和电力节约、浆料回收、生产效率的提高所产生的效益相持平或略有节余。按应收的水资源费、排污费、排水费等计算,吨纸净效益80元左右。

通过用水改造,使企业在生产工艺、管理等方面都上了一个新的台阶,真正做到了经济、社会、环境效益的统一。

3.2 应注意的问题

(1) 提高管理水平

工艺的排水量要控制在设计处理水量范围内,以避免造成反应时间、沉淀时间不足、加大了砂滤的负荷,反洗时间过于频繁,回用水水质不稳定,进而降低产品质量。这就要求各工序用水稳定,还要按照“节水减污”的工艺用水流程完成循序用水。

(2) 加药必须安装计量泵

加药完全人为控制,投药量不准确。造成水质不稳定和出水中含有多余的混凝药剂。在回用中,加大了匀浆过程的难度,分散剂投量

明显增大,造成出纸挂花。因此需要增加计量装置,依据水质、水量情况精确投加,以节约药剂、提高产品质量。

4 结 论

4.1 废纸造纸废水的循环回用,实质是通过不断采取改进设计,改善和加强管理,加大综合利用等措施,实行清洁生产,减少水的取用量并提高水资源的重复利用率,首先实现“节水减污”。

4.2 废纸造纸废水中污染物质组成相当复杂,不能期望采用简单的废水处理流程就能将所有污染物质除去。必须根据废水的特性和污染物质构成,采用以孔室反应装置为核心的物化处理工艺,可以达到回用的水质要求。

4.3 处理过程中,水量损失不可避免;此外,回用过程中固形物累积将影响生产。为解决上述问题需要补充新鲜水并适当排放达标的废水。

参 考 文 献

[1] 万金泉,马邕文.造纸工业环境工程导论

[M].北京:中国轻工业出版社,2007

- [2] 崔玉民,朱亦仁,何东宝.用复相光催化剂WO₃/α-Fe₂O₃/W深度处理造纸废水的研究[J].感光科学与光化学,2001,19(2):131
- [3] 黎秉环,刘飞跃,徐银崧.UV和TiO₂对制浆黑液和漂白介质进行光催化净化研究[J].纤维素科学与技术,2002,10(1):19
- [4] 杨学富.制浆造纸工业废水处理[M].北京:化学工业出版社,2001
- [5] 王利,买文宁,马新辉.废纸造纸废水生物处理方式的分析与选择[J].河南科技,2006(2):34
- [6] 张瑞霞,等.白水封闭水循环及其对造纸过程中的助留助滤的影响及其对策[J].上海造纸,2004,35(4):55
- [7] 刘俊超.纸浆造纸工业白水封闭循环[J].国际造纸,2003,22(2):46
- [8] Yeber Cristina M, Jaime Rodri guez, Juanita Freer, et al. Advanced Oxidation of a Pulp Mill Bleaching Wastewater[J]. Chemosphere, 1999, 39(10): 1679
- [9] Wolfgang Gernjak, Thomas Krutzler, Andreas Glaser, et al. Photo-Fenton treatment of water containing natural phenolic pollutants[J]. Chemosphere, 2003, 50(1): 71
- [10] 孔凡功,詹怀宇.第二段低浓磨对P-RC APMP制浆的影响[J].国际造纸,2004,23(3):30

[CPP]

(责任编辑:马忻)

· 消 息 ·

2008年《中国造纸》被 Ei Compendex 数据库收录的文章

期 数	论文标题	作 者	页 码
第 10 期 (共 13 条)	蔗渣 Soda-AQ 浆碳酸钠与过氧化尿素短序少氯漂白	赵德清 李 军 莫立焕 杨仁党 陈克复 平清伟 杨汝男 刘国宏	1~4
	三倍体毛白杨 ASAM 制浆漂白工艺研究	姚 胜 蒲俊文 张 勇 漆小华	5~7
	中心复合设计优化阳离子硫酸盐浆的制备工艺	毛连山 刘桂南 Claude Daneault Francois Brouillette	8~12
	硅酸钠及改性体系对 PCC 的溶解移植作用	沈 静 宋湛谦 钱学仁 王开岳 张 愉	13~17
	镁铝类水滑石的合成及其在纸张助燃中的应用	王松林 陈夫山	18~21
	对位芳纶浆粕结构及性能的表征	孙智华 唐爱民	22~26
	用活性污泥吸附助凝处理棉秆半化学浆废液	刘廷志 郑 娥 胡惠仁 何秋实	27~30
	氯化铝铁共聚物的合成及在中段废水处理中的应用	孙根行 沈一丁 连培聪 方应森	31~34
	造纸废水生物强化活性炭深度处理	于 鹏 宋 健 庞金钊 杨宗政 杨文艳 刘 欣	35~37
	造纸废水灌溉对沙漠人工林土壤物理特性的影响	伏小勇 任 珺 陈学民 侯培强 展宗城 白 炜	38~41
	造纸烘缸灰铸件及其修复材料	牛 磊 杨 莉 刘超锋 孙国元	42~46
	分布式温湿监控系统在造纸行业的研究与应用	陈 宇 赵雨斌 苗满香	47~51
	卷烟纸罗纹强度检测系统的设计	刘 勇 曹婷婷 张 龙 吴晓松 李 飞	52~54