



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103214153 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201310184142. 3

CN 202576161 U, 2012. 12. 05,

(22) 申请日 2013. 05. 19

审查员 林燕华

(73) 专利权人 波鹰(厦门)科技有限公司

地址 361000 福建省厦门市集美区杏西路
42 号之一(炼胶车间)

(72) 发明人 张世文 杨幼军

(74) 专利代理机构 泉州市博一专利事务所
35213

代理人 方传榜

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

C02F 1/44 (2006. 01)

C02F 1/461 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102815836 A, 2012. 12. 12,

CN 102285722 A, 2011. 12. 21,

CN 102351348 A, 2012. 02. 15,

权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种造纸深度处理废水的再生循环利用方法

(57) 摘要

一种造纸深度处理废水的再生循环利用方法,包括化学脱钙、过滤、电解、曝气生物滤池生化、超滤以及反渗透。化学脱钙系统可有效脱除造纸深度处理废水中的高浓度钙镁离子,去除率达50%,通过纳米催化电解进一步降低COD,造纸深度处理废水经过本发明方法的处理,70%~85%可以再生循环利用,大幅度降低吨纸的水消耗指标和废水排放指标,提高企业经济技术指标,既减少废水排放,避免废水对环境污染,又减少水资源浪费,还可以使再生的循环水成本低于自来水价格,经济合理,产生较好的经济效益。



1. 一种造纸深度处理废水的再生循环利用方法,它包括以下步骤:

(1) 化学脱钙

造纸生化处理后二沉池出水经管道流入混凝池,在混凝池中通过加药装置在搅拌下先加入适量石灰饱和溶液调 pH 值至 8.5 ~ 9.5,再加入 300~600mg/L 的 Na_2CO_3 ,然后加入 5~10mg/L 的 FeSO_4 ,再加入 Na_2CO_3 反调 pH 值至 8 ~ 9,最后加入 2~3mg/L 的聚丙烯酰胺(PAM),反应完全后进入斜管沉淀池,进行沉淀分离,从而脱除造纸深度处理废水中的钙镁、降低水的硬度,沉淀物经过泵和管道送入污泥池中,最后在污泥脱水装置中进行过滤分离,并回收碳酸钙,废水则进入下一步骤过滤;

(2) 过滤

将化学脱钙后的废水泵入多介质过滤器或砂滤进行过滤分离,进一步除去水中的 SS 和胶体;

(3) 电解

将过滤后的废水泵入电解机电解,降解有机大分子,脱除色度,提高废水的可生化性,电解机的相邻两电极间的电压为 2 ~ 12V,电流密度为 10 ~ 320mA/cm²,所述电解机设有电源和电解槽,所述电解槽内的电极为石墨、钛、铁、铝、锌、铜、铅、镍、钼、铬、合金和纳米催化惰性电极中的一种,纳米催化惰性电极的表层涂覆有晶粒为 10 ~ 35nm 的金属氧化物惰性催化涂层,所述纳米催化惰性电极的基板为钛板或塑料板;

(4) 曝气生物滤池生化

电解后的废水进入曝气生物滤池,通过生物氧化降解作用对废水进行快速净化,得到造纸净化废水;

(5) 超滤

将曝气生物滤池生化所得造纸净化废水进行超滤过滤、分离得透析水和浓缩水,透析水进入反渗透处理,浓缩水经管道回流至步骤(3)的电解机中循环利用;

(6) 反渗透

超滤所得透析水经保安过滤后用高压泵泵入反渗透过滤膜系统,经反渗透膜过滤分离得透析水和浓缩水,透析水进入贮罐得再生水;浓缩水一部分经过浓缩水增压泵回流进行循环膜过滤分离,多余部分排放。

2. 根据权利要求 1 所述的一种造纸深度处理废水的再生循环利用方法,其特征在于:步骤(5)所述超滤的截留分子量为 1000 ~ 50000MWC0,工作条件为常温 ~ 45℃,所述超滤为浸没式超滤、柱式超滤、管式超滤、卷式超滤或板式超滤的一种,浸没式超滤的工作压力为 -1 ~ -50kPa,而柱式超滤、管式超滤、卷式超滤和板式超滤的工作压力为 3 ~ 300kPa。

3. 根据权利要求 1 所述的一种造纸深度处理废水的再生循环利用方法,其特征在于:步骤(6)所述反渗透中的反渗透膜组件为卷式膜组件,膜材料为有机膜中醋酸纤维膜或复合膜,膜材料的截留分子量为 50 ~ 200MWC0,进压为 6.0 ~ 35.0bar,出压为 4.5 ~ 33.5 bar。

一种造纸深度处理废水的再生循环利用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种造纸深度处理废水的处理方法,特别是涉及一种基于化学脱钙技术、电化学技术和膜技术的造纸深度处理废水的再生循环利用方法。

背景技术

[0002] 制浆造纸废水是指化学法制浆产生的蒸煮废液(又称黑液、红液),洗浆漂白过程中产生的中段水及抄纸工序中产生的白水。一般每生产 1t 硫酸盐浆就有 1t 有机物和 400kg 碱类、硫化物溶解于黑液中;生产 1t 亚硫酸盐浆约有 900kg 有机物和 200kg 氧化物(钙、镁等)与硫化物溶于红液中。废液排入江河中不仅严重污染水源,而且造成大量的资源浪费。造纸业是传统的用水大户,也是造成水污染的重要污染源之一。目前,我国造纸工业废水排放量及 COD 排放量均居我国各类工业排放量的首位,造纸工业对水环境的污染最为严重,它不但是我国造纸工业污染防治的首要问题,也是全国工业废水进行达标处理和节水的首要问题。据统计,我国县及县以上造纸及纸制品工业废水排放量占全国工业总排放量的 18.6%,其中处理排放达标量占造纸工业废水总排放量的 49.3%,排放废水中 COD 约占全国工业 COD 总排放量的 44.0%。因此,如何消除造纸废水污染并使废液中的宝贵资源得到利用是一项具有重大社会意义和经济价值的工作,应当十分重视。随着经济的发展,我国日益面临淡水资源短缺、原料匮乏的问题,而另一方面,水污染也越来越严重。近年来,经多方不懈努力,造纸工业水污染防治已经取得了一定的成绩,虽然纸及纸板产量逐年增加,但是排放废水中的 COD 却逐年降低。但是,目前造纸行业约占排放总量 50% 的废水尚未进行达标处理,造纸废水处理后再循环利用的更是少之又少,因此,造纸废水污染防治和循环使用任务还相当繁重。

[0003] 造纸废水成分复杂,可生化性差,属于较难处理的工业废水,其来源和特点是:

[0004] 1、蒸煮工段废液

[0005] 即碱法制浆产生的黑液和酸法制浆产生的红液。绝大部分造纸厂采用碱法制浆而产生黑液。黑液中所含污染物占到了造纸工业污染排放总量的 90% 以上,且具有高浓度和难降解的特性,它的治理一直是一大难题。黑液中的主要成分有 3 种,即木质素、聚戊糖和总碱。木质素是一类无毒的天然高分子物质,作为化工原料具有广泛的用途,聚戊糖可用作牲畜饲料。

[0006] 2、中段水

[0007] 制浆中段废水是指经黑液提取后的蒸煮浆料在筛选、洗涤、漂白等过程中排出的废水,颜色呈深黄色,占造纸工业污染排放总量的 8%~9%,吨浆 COD 负荷 310kg 左右。中段水浓度高于生活污水, BOD 和 COD 的比值在 0.20 到 0.35 之间,可生化性较差,有机物难以生物降解且处理难度大。中段水中的有机物主要是木质素、纤维素、有机酸等,以可溶性 COD 为主。其中,对环境污染最严重的是漂白过程中产生的含氯废水,例如氯化漂白废水、次氯酸盐漂白废水等。次氯酸盐漂白废水主要含三氯甲烷,还含有 40 多种其他有机氯化物,其中以各种氯代酚为最多,如二氯代酚、三氯代酚等。此外,漂白废液中含有毒性极强的致癌

物质二恶英,对生态环境和人体健康造成了严重威胁。

[0008] 3、白水

[0009] 白水即抄纸工段废水,它来源于造纸车间纸张抄造过程。白水主要含有细小纤维、填料、涂料和溶解了的木材成分,以及添加的胶料、湿强剂、防腐剂等,以不溶性 COD 为主,可生化性较低,其加入的防腐剂有一定的毒性。白水水量较大,但其所含的有机污染负荷远远低于蒸煮黑液和中段废水。现在几乎所有的造纸厂造纸车间都采用了部分或全封闭系统以降低造纸耗水量,节约动力消耗,提高白水回用率,减少多余白水排放。

[0010] 目前,用于造纸废水处理的方法主要有:物理过滤法、混凝沉淀法、吸附法、高级氧化法、气浮法、加酸吸收法、催化氧化法、生化法等,每种方法都具有各自的优缺点。由于单一的处理方法很难达到效果,在实际运用中,通常是根据要处理废水的实际情况,将几种方法结合使用,典型的生产工艺是将造纸废水经过过滤等物理处理,然后经过絮凝沉淀后再经生化处理后达标排放。

[0011] 中国专利 CN101708927A 公开一种投资小、工艺简单、污染物去除率高、运行费用低廉的氧化降解+絮凝沉淀+砂滤的造纸废水深度处理方法。经该方法处理后 $COD < 70\text{mg/L}$, $BOD_5 < 20\text{mg/L}$, $SS < 30\text{mg/L}$ 。

[0012] 中国专利 CN1420091 公开一种造纸废水的生态处理和资源化循环利用方法,它是利用生态工程技术,造纸综合废水在沉淀池内进行 $BOD_5 : COD_{Cr}$ 的比值调整,然后进入串联厌氧塘和兼性塘消化,排水在调节池内进行 $COD_{Cr} : N : P$ 比值调整后,通过输配水系统布入多组并联的地表径流湿地,出水优于造纸工业水污染物排放的一级标准,可经好氧塘储留、补充调节池所需清水,回流到地表径流湿地进行深度再处理。该方法克服了造纸废水营养结构不平衡、可生化性差的缺点,可稳定有效地实现造纸废水的生态处理和资源化循环利用。

[0013] 中国专利 CN101337752 公开一种造纸废水深度处理工艺,该工艺包括以下步骤:将经二级生化处理后的造纸废水引入微曝气铁还原床,在微曝气铁还原床中装填铁屑,造纸废水在微曝气铁还原床中进行还原反应;将步骤①处理后的出水引入混凝池中,在混凝池中加入混凝剂和助凝剂,促使水中的颗粒凝聚;将步骤②处理后的出水引入沉淀池中进行泥水分离;将沉淀池的出水引入过滤池中进行过滤,过滤后的出水经杀菌消毒后,引入回用水管网;将沉淀池中的污泥以及过滤池中的反冲洗排污水引入污泥浓缩池,经脱水后外运处置;同时,脱水滤液和污泥浓缩池中的溢流液引入混凝池中进行再处理。本发明工艺简单、脱色效果好而且成本低廉。

[0014] 以上方法对造纸废水的处理都取得比较好的效果,但是都存在处理深度不够,生产的中水还含有较多的污染物,只能适合一些对用水质量要求不高的生产工艺,使其的用途用量都受到限制。要使造纸废水再生,满足不同生产工艺的用水要求,特别是高质量用水的要求,必须对其进行深度净化处理,如将生化所得的废水经过进一步净化再经过膜过滤处理,得到纯水。中国专利 201010567041.0、201020635352.1 介绍了造纸深度处理废水采用膜过滤进行再生循环利用的方法,但是在实施过程中,发现造纸废水中钙离子含量高达 $150 \sim 400 \text{ mg/L}$,产生大量结垢,对废水的再生造成严重的困难。

发明内容

[0015] 本发明的目的在于针对现有的造纸废水处理中所存在的成本较高、效能较低、处理后的废水多为排放、没有深度处理循环利用、浪费水资源等问题,提供一种基于化学脱钙技术、电化学技术与膜技术相结合,成本较低,效能较高,使之达到循环利用的造纸深度处理废水的再生循环利用方法。

[0016] 本发明所述一种造纸深度处理废水的再生循环利用方法包括以下步骤:

[0017] (1) 化学脱钙

[0018] 造纸生化处理后二沉池出水(即造纸深度处理废水)经管道流入混凝池,在混凝池中通过加药装置在搅拌下先加入适量石灰饱和溶液调 pH 值至 8.5 ~ 9.5,再加入 300~600mg/L 的 Na_2CO_3 , 然后加入 5~10mg/L 的 FeSO_4 , 再加入 Na_2CO_3 反调 pH 值至 8 ~ 9, 最后加入 2~3mg/L 的聚丙烯酰胺(PAM), 反应完全后进入斜管沉淀池, 进行沉淀分离, 从而脱除造纸深度处理废水中的钙镁、降低水的硬度, 沉淀物(即污泥)经过泵和管道送入污泥池中, 最后在污泥脱水装置中进行过滤分离, 并回收碳酸钙, 废水则进入下一步骤过滤;

[0019] (2) 过滤

[0020] 将化学脱钙后的废水泵入多介质过滤器或砂滤进行过滤分离, 进一步除去水中的 SS 和胶体;

[0021] (3) 电解

[0022] 将过滤后的废水泵入电解机电解, 降解有机大分子, 脱除色度, 提高废水的可生化性, 电解机的相邻两电极间的电压为 2 ~ 12V, 电流密度为 10 ~ 320mA/cm²;

[0023] (4) 曝气生物滤池生化

[0024] 电解后的废水进入曝气生物滤池, 通过生物氧化降解作用对废水进行快速净化, 得到造纸净化废水;

[0025] (5) 超滤

[0026] 将曝气生物滤池生化所得造纸净化废水进行超滤过滤、分离得透析水和浓缩水, 透析水进入反渗透处理, 浓缩水经管道回流至步骤(3)的电解机中循环利用;

[0027] (6) 反渗透

[0028] 超滤所得透析水经保安过滤后用高压泵泵入反渗过滤膜系统, 经反渗透膜过滤分离得透析水和浓缩水, 透析水进入贮罐得再生水; 浓缩水一部分经过浓缩水增压泵回流进行循环膜过滤分离, 多余部分排放。

[0029] 步骤(3)电解所述电解机设有电源和电解槽, 所述电解槽内的电极材料为石墨、钛、铁、铝、锌、铜、铅、镍、钼、铬、合金和纳米催化惰性电极中的一种; 所述纳米催化惰性电极的表层涂覆有晶粒为 10 ~ 35nm 的金属氧化物惰性催化涂层, 所述纳米催化惰性电极的基板为钛板或塑料板。

[0030] 步骤(5)所述超滤的截留分子量为 1000 ~ 50000MwCO, 工作条件为常温 ~ 45℃, 所述超滤为浸没式超滤、柱式超滤、管式超滤、卷式超滤或板式超滤的一种, 浸没式超滤的工作压力为 -1 ~ -50kPa, 而柱式超滤、管式超滤、卷式超滤和板式超滤的工作压力为 3 ~ 300kPa。

[0031] 步骤(6)所述反渗透中的反渗透膜组件为卷式膜组件, 膜材料为有机膜中醋酸纤维素膜或复合膜, 膜材料的截留分子量为 50 ~ 200MwCO, 进压可为 6.0 ~ 35.0bar, 出压可为 4.5 ~ 33.5 bar。

[0032] 本发明既克服了单用膜过滤分离处理或吸附处理成本过高的缺陷,又克服了常规的造纸废水方法的处理效果不理想,排放的废水污染环境等缺陷,将现有的造纸深度处理废水净化及回收循环利用,与现有技术比较,具有以下突出优点:

[0033] (1)造纸深度处理废水经过处理,70%~85%可以再生循环利用,既减少废水排放,避免废水对环境污染,又减少水资源浪费,还可以使再生的循环水成本低于自来水价格,经济合理,产生较好的经济效益。

[0034] (2)通过化学脱钙系统可有效脱除造纸深度处理废水中的高浓度钙镁离子,去除率达50%,保证后续处理工艺顺利、稳定运行。

[0035] (3)通过纳米催化电解进一步降低COD,一是可以使废水的回用率提高,既减少废水排放,避免废水对环境污染,又减少水资源浪费;二是能杀灭废水中的细菌等微生物,根除后续超滤膜和反渗透膜的生物污染,大幅度减少超滤膜和反渗透膜的清洗次数,降低膜清洁再生成本,提高膜的使用效率,延长膜的使用寿命,减少膜更换成本。

[0036] (4)大幅度降低吨纸的水消耗指标和废水排放指标,提高企业经济技术指标。

[0037] 本发明所称造纸深度处理废水是指造纸废水经过传统的过滤、絮凝和生化处理后二沉池出水,即达到三级以上排放标准的废水。

附图说明

[0038] 图1为本发明的工艺流程图。

具体实施方式

[0039] 本发明是在对现有造纸深度处理废水的成份、性质和现有处理方案进行深入系统的对比研究之后完成的对造纸深度处理后废水的净化和再生循环利用方法的设计,它通过化学脱钙、电解、膜过滤等方法的组合运用,从而形成一种特别适合于造纸深度处理废水的净化及再生循环利用方法。

[0040] 下面参照附图1说明本发明的具体实施方式。

[0041] 实施例1

[0042] 500吨/日造纸深度处理废水的再生循环利用方法。

[0043] 所述的造纸深度处理废水水质指标经测定如表1所示。

[0044] 表1 造纸深度处理废水的水质指标

[0045]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD _{Cr}	mg/L	150	4	色度		60
2	SS	mg/L	140	5	Ca	mg/L	200
3	电导率	μS/cm	1800	6	硬度	mmol/L	4

[0046] (1)化学脱钙

[0047] 造纸深度处理废水经管道流入混凝池,在混凝池中通过加药装置在搅拌下先加入适量饱和石灰溶液调pH值至8.5,再加入600mg/L的Na₂CO₃,然后加入10mg/L的FeSO₄,再加入Na₂CO₃反调pH值至8,最后加入2mg/L的聚丙烯酰胺(PAM),反应完全后进入斜管沉淀池,进行沉淀分离,从而脱除造纸深度处理废水中的钙镁、降低水的硬度,沉淀物(即污泥)经过泵和管道送入污泥池中,最后在污泥脱水装置中进行过滤分离,并回收碳酸钙,废水则

进入下一步骤过滤；

[0048] (2) 过滤

[0049] 将化学脱钙后的废水泵入多介质过滤器进行过滤分离,进一步除去水中的 SS 和胶体；

[0050] (3) 电解

[0051] 将过滤后的废水泵入电解机电解,降解有机大分子,脱除色度,并提高废水的可生化性,电解机的相邻两电极间的电压为 2V,电流密度为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ ；

[0052] (4) 曝气生物滤池生化

[0053] 电解后的废水进入曝气生物滤池,通过生物氧化降解作用对废水进行快速净化,得到造纸净化废水；

[0054] (5) 超滤

[0055] 将曝气生物滤池生化所得造纸净化废水进行浸没式超滤过滤、分离得透析水和浓缩水,透析水进入反渗透处理,浓缩水经管道回流至电解机中循环利用；

[0056] (6) 反渗透

[0057] 超滤所得透析水经保安过滤后用高压泵泵入反渗透过滤膜系统,经反渗透膜过滤分离得透析水和浓缩水,透析水进入贮罐得再生水；浓缩水一部分经过浓缩水增压泵回流进行循环膜过滤分离,多余部分排放。

[0058] 所述浸没式超滤工作条件为:常温 $\sim 45^\circ\text{C}$,工作压力为 $-1 \sim -50\text{kPa}$ ；所述反渗透的膜组件为卷式膜组件,膜材料为有机膜中醋酸纤维膜,进压可为 $6.0 \sim 45.0\text{bar}$,出压可为 $4.5 \sim 33.5\text{bar}$ 。

[0059] 上述超滤为浸没式超滤,超滤可以是浸没式超滤、柱式超滤、管式超滤、卷式超滤或板式超滤的一种。

[0060] 再生水水质指标经测定如表 2 所示。

[0061] 表 2 再生水的水质指标

[0062]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	10	4	色度		10
2	SS	mg/L	≤ 1	5	Ca	mg/L	≤ 1
3	电导率	$\mu\text{S}/\text{cm}$	100	6	硬度	mmol/L	0.1

[0063] 实施例 2

[0064] 6000 吨 / 日造纸深度处理废水的再生循环利用方法。

[0065] 所述的造纸深度处理废水水质指标经测定如表 3 所示。

[0066] 表 3 造纸深度处理废水的水质指标

[0067]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	90	4	色度		150
2	SS	mg/L	60	5	Ca	mg/L	160
3	电导率	$\mu\text{S}/\text{cm}$	1200	6	硬度	mmol/L	2

[0068] (1) 化学脱钙

[0069] 造纸深度处理废水经管道流入混凝池,在混凝池中通过加药装置在搅拌下先加入适量饱和石灰溶液调 pH 值至 9.5,再加入 $300\text{mg}/\text{L}$ 的 Na_2CO_3 ,然后加入 $5\text{mg}/\text{L}$ 的 FeSO_4 ,再加

入 Na_2CO_3 反调 pH 值至 9, 最后加入 2mg/L 的聚苯丙酰胺 (PAM), 反应完全后进入斜管沉淀池, 进行沉淀分离, 从而脱除造纸深度处理废水中的钙镁、降低水的硬度, 沉淀物 (即污泥) 经过泵和管道送入污泥池中, 最后在污泥脱水装置中进行过滤分离, 并回收碳酸钙, 废水则进入下一步骤过滤;

[0070] (2) 过滤

[0071] 将化学脱钙后的废水泵入砂滤过滤器进行过滤分离, 进一步除去水中的 SS 和胶体;

[0072] (3) 电解

[0073] 将砂滤过滤后的废水泵入电解机电解, 降解有机大分子, 脱除色度, 并提高废水的可生化性, 电解机的相邻两电极间的电压为 6V, 电流密度为 $320\text{mA}/\text{cm}^2$;

[0074] (4) 曝气生物滤池生化

[0075] 电解后的废水进入曝气生物滤池, 通过生物氧化降解作用对废水进行快速净化, 得到造纸净化废水;

[0076] (5) 超滤

[0077] 将曝气生物滤池生化所得造纸净化废水进行柱式超滤过滤、分离得透析水和浓缩水, 透析水进入反渗透处理, 浓缩水经管道回流至步骤 (3) 的电解机中循环利用。

[0078] (6) 反渗透

[0079] 超滤所得透析水经保安过滤后用高压泵泵入反渗过滤膜系统, 经反渗透膜过滤分离得透析水和浓缩水, 透析水进入贮罐得再生水; 浓缩水一部分经过浓缩水增压泵回流进行循环膜过滤分离, 多余部分排放。

[0080] 所述管式超滤工作条件为: 常温 $\sim 45^\circ\text{C}$, 工作压力为 $3 \sim 300\text{kPa}$; 所述反渗透的膜组件为卷式膜组件, 膜材料为复合膜, 进压可为 $6.0 \sim 45.0\text{bar}$, 出压可为 $4.5 \sim 33.5\text{bar}$ 。

[0081] 上述超滤为管式超滤。超滤可以是浸没式超滤、柱式超滤、管式超滤、卷式超滤或板式超滤的一种。

[0082] 再生水水质指标经测定如表 4 所示。

[0083] 表 4 再生水的水质指标

[0084]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	6	4	色度		5
2	SS	mg/L	≤ 1	5	Ca	mg/L	≤ 1
3	电导率	$\mu\text{S}/\text{cm}$	80	6	硬度	mmol/L	0.05

[0085] 实施例 3

[0086] 20000 吨 / 日造纸深度处理废水的再生循环利用方法。

[0087] 所述的造纸深度处理废水水质指标经测定如表 5 所示。

[0088] 表 5 造纸深度处理废水的水质指标

[0089]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	120	4	色度		80
2	SS	mg/L	120	5	Ca	mg/L	200
3	电导率	$\mu\text{S}/\text{cm}$	1500	6	硬度	mmol/L	1.2

[0090] (1) 化学脱钙

[0091] 造纸深度处理废水经管道流入混凝池,在混凝池中通过加药装置在搅拌下先加入适量饱和石灰溶液调 pH 值至 9,再加入 500mg/L 的 Na_2CO_3 , 然后加入 8mg/L 的 FeSO_4 , 再加入 Na_2CO_3 反调 pH 值至 8.5, 最后加入 3mg/L 的聚丙烯酰胺(PAM), 反应完全后进入斜管沉淀池, 进行沉淀分离, 从而脱除造纸深度处理废水中的钙镁、降低水的硬度, 沉淀物(即污泥) 经过泵和管道送入污泥池中, 最后在污泥脱水装置中进行过滤分离, 并回收碳酸钙, 废水则进入下一步骤过滤;

[0092] (2) 过滤

[0093] 将化学脱钙后的废水泵入多介质过滤器进行过滤分离, 进一步除去水中的 SS 和胶体;

[0094] (3) 电解

[0095] 将过滤后的废水泵入电解机电解, 降解有机大分子, 脱除色度, 并提高废水的可生化性, 电解机的相邻两电极间的电压为 12V, 电流密度为 $200\text{mA}/\text{cm}^2$;

[0096] (4) 曝气生物滤池生化

[0097] 电解后的废水进入曝气生物滤池, 通过生物氧化降解作用对废水进行快速净化, 得到造纸净化废水;

[0098] (5) 超滤

[0099] 将曝气生物滤池生化所得造纸净化废水进行管式超滤过滤、分离得透析水和浓缩水, 透析水进入反渗透处理, 浓缩水经管道回流至步骤(3) 电解机中循环利用;

[0100] (6) 反渗透

[0101] 超滤所得透析水经保安过滤后用高压泵泵入反渗透过滤膜系统, 经反渗透过滤膜过滤分离得透析水和浓缩水, 透析水进入贮罐得再生水; 浓缩水一部分经过浓缩水增压泵回流进行循环膜过滤分离, 多余部分排放。

[0102] 所述管式超滤工作条件为: 常温 $\sim 45^\circ\text{C}$, 工作压力为 $3 \sim 300\text{kPa}$; 所述反渗透的膜组件为卷式膜组件, 膜材料为复合膜, 进压可为 $6.0 \sim 45.0\text{bar}$, 出压可为 $4.5 \sim 33.5\text{bar}$ 。

[0103] 上述超滤为管式超滤。超滤可以是浸没式超滤、柱式超滤、管式超滤、卷式超滤或板式超滤的一种。

[0104] 再生水水质指标经测定如表 6 所示。

[0105] 表 6 再生水的水质指标

[0106]

序号	项目	单位	测定值	序号	项目	单位	测定值
1	COD_{Cr}	mg/L	8	4	色度		6
2	SS	mg/L	≤ 1	5	Ca	mg/L	≤ 1
3	电导率	$\mu\text{S}/\text{cm}$	60	6	硬度	mmol/L	0.06

[0107] 上述仅为本发明的具体实施方式, 但本发明的设计构思并不局限于此, 凡利用此构思对本发明进行非实质性的改动, 均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

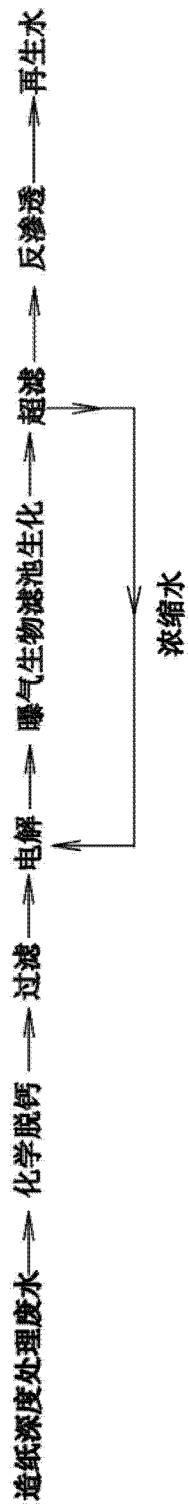


图 1