

CAF 涡凹气浮系统—CASS 工艺处理造纸中段废水

张 统, 侯瑞琴, 曹健舞, 王守中 (总装备部工程设计研究总院环保中心, 北京 100028)

摘 要: 本文针对造纸中段废水短纤维含量高及可溶性 COD 占有较大比例的水质特征, 提出了 CAF 涡凹气浮系统—周期循环活性污泥法串联污水处理工艺。该工艺具有占地少、投资省、运行效果好、操作管理方便等特点。

关键词: CAF 涡凹气浮; 周期循环活性污泥法; 造纸中段废水

中图分类号: X793 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006 - 947x (2000) 增 - 0136 - 04

近年来, 我国造纸工业迅猛发展, 每年人均消费量约 16kg。但由于资金缺乏及环境意识淡薄等原因, 我国造纸工业对环境造成了十分严重的污染。1988 年造纸工业的废水排放量达 $40 \times 10^8 \text{m}^3$, 占全国工业废水排放量的十分之一; BOD 排放量 $190 \times 10^4 \text{t}$, 约占全国 BOD 排放总量的四分之一。为解决造纸废水的污染问题, 一方面国家已关闭了大量治理达标无望的小造纸厂、纸浆厂, 另一方面加大了污水治理的力度。建造污水处理厂使污水达标排放迫在眉睫。本文以新疆某纸厂为例, 介绍处理造纸中段废水的 CAF 涡凹气浮系统—CASS 工艺。

1 工艺简介

1.1 CAF 涡凹气浮系统

CAF 涡凹气浮系统是专门为了去除工业和城市污水中的油脂、胶状物和固体悬浮物而设计的系统。系统能从废水中自动地分离这些物质。它通过特制的曝气机产生微气泡, 不需要空压机、溶气泵、溶气罐、循环泵、絮凝剂预反应池、溶气释放器等附属设备。CAF 涡凹气浮系统设备简单, 操作和维修都非常容易。CAF 涡凹气浮系统独特的设计解决了过去加压溶气气浮所遇到的技术和经济上的难题, 在当今所有的气浮技术中, 无论是投资还是运行费用, CAF 涡凹气浮都是最经济的一种。

1.2 CASS 工艺

周期循环活性污泥法 (Cyclic Activated Sludge System, 简称 CASS) 是在间歇式活性污泥法 (Se-

quencing Batch Reactor, 简称 SBR) 的基础上发展起来的, 在反应池前部设置了生物选择区, 后部安装了可升降的自动滗水装置。其工作过程分为曝气、沉淀和排水三个阶段, 周期循环进行。工作原理如图 1 所示:

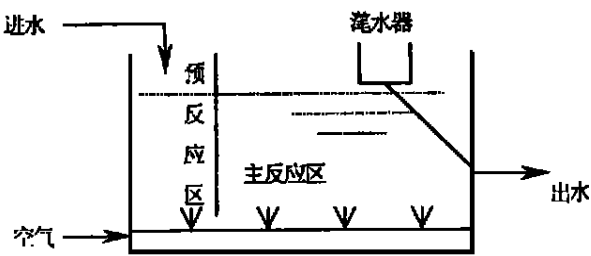


图 1 周期循环活性污泥法工艺原理图

污水连续进入预反应区 (曝气或不曝气), 经过隔墙底部进入主反应区, 在保证供氧的条件下, 使有机物得到分解。根据进水水质及排放标准设计运行参数 (如有机负荷、工作周期、水力停留时间等)。

2 工艺设计

2.1 设计水质水量

根据该造纸厂提供的水质水量数据, 污水处理厂处理能力为 $15000 \text{m}^3/\text{d}$, 进水水质情况见表 1, 排放标准及设计出水水质见表 2。

表 1 污水处理厂原水水质及设计参数

项目	处理水量 (m^3/d)	pH	COD _G	BOD ₅	SS	氨氮	挥发酚
设计参数	15000	8.26	1500	500	550	10	5
原水水质	15000	8.26	1453	461	519	7	3

注: 除 pH 值外, 其余各项指标单位均为 mg/L 。

造纸中段废水常用的处理方法有生化处理法、物化处理法以及物化和生化相结合的方法。生化处

收稿日期: 2000 - 04 - 17

作者简介: 张统, 1963 年 9 月, 工学博士, 研究员。

注: 参加本项目设计的有刘少怀、张志仁、罗浩等。

表 2 排放标准及预期出水指标

项目	pH	CODCr	BOD ₅	SS	氨氮	挥发酚	硫化物
	(GB3544 - 92)				(GB8978 - 96)		
预期出水指标	6~8	256	50	22	<3	0.5	<1.0
标准	6~9	450	150	200	2.5	0.5	1.0

注：除 pH 值外，其余各项指标单位均为 mg/L。

理法是在溶解氧存在条件下，利用生化池中的微生物将水中的有机物降解，从而有效去除 BOD₅ 和 COD。生化法又可以分为活性污泥法和生物膜法等，生化法的特点是对可生物降解污染物的去除率高，去除效果稳定，运行费用低，但占地面积较大，对少数难降解有机物去除较困难。物化法则利用物理化学的方法，如气浮、混凝沉淀等去除污染物。对于一个具体的工程项目，究竟选择何种工艺，其影响因素颇多，主要应根据污水水质、水量、排放标准、工程投资、占地、运行稳定性等，并应该结合建设单位的实际情况和要求，综合比较后进行选择。本着投资省、运行效果好、操作管理方便、工艺先进等原则，结合该厂造纸中段废水特点，本工艺设计选用目前国内外先进的周期循环活性污泥法（CASS）和 CAF 涡凹高效气浮串联工艺。

工艺流程见图 2。

2.3 主要建（构）筑物及设计参数

2.3.1 格栅

由于造纸污水中含有大量较大粒径的悬浮物和漂浮物，格栅的作用就是截留并去除上述污物，对水泵机组及后续处理构筑物具有保护作用。

选用 HF1000 机械格栅一台，栅条间隙 10mm。

2.3.2 调节池

污水经格栅进入调节池，在调节池内设水下搅拌机以增强混合效果，经潜污泵提升通过大斜筛后进入 CAF 气浮处理单元。污水干管上设有电磁流量计，记录污水瞬时流量和累积流量。

调节池水力停留时间设为 4 小时，有效容积为 2500m³，平面尺寸 30m ×26m ×4m，数量 1 座（分为两格），结构形式：钢混结构。

2.3.3 污水提升泵

污水泵设在调节池内，将池内污水提升到大斜筛，然后自流进入 CAF 及 CASS 池。

选用 200QW400 - 15 型潜污泵 3 台（2 用 1 备），Q = 400m³/h，H = 15m，N = 30kw。

2.3.4 大斜筛

中段废水中短纤维含量较高，用大斜筛可以大大降低其含量，有利于提高后续生物处理的去除

率。

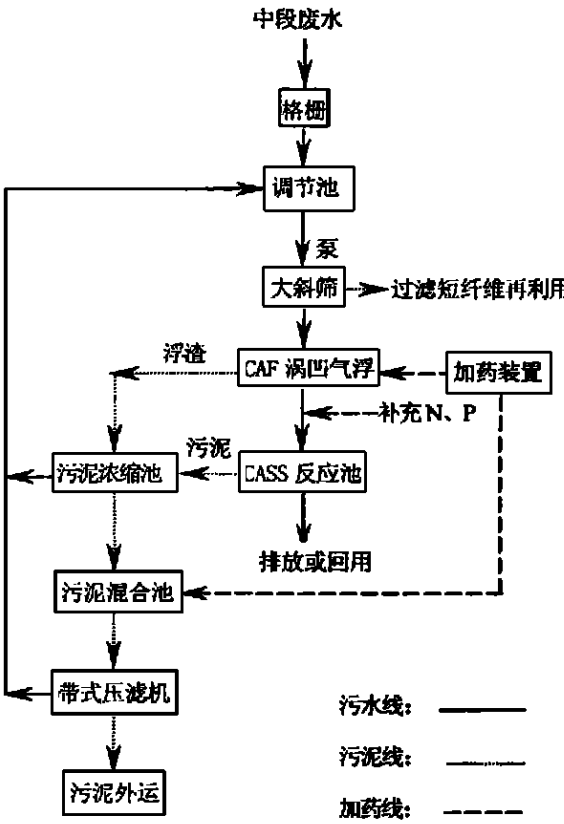


图 2 某造纸厂中段废水处理工艺流程

2.3.5 CAF 涡凹气浮

选用美国 HYDROCAL 环保公司开发的 CAF 涡凹高效气浮系统。

选用 CAF - 320 型涡凹式气浮设备两台，每台功率为 10KW。该设备结构简单，处理效果好，投资省，运行费用低。

2.3.6 CASS 池

CASS 池是污水处理厂的核心构筑物，污水中的大部分有机物在微生物的作用下得到氧化分解，污水达到处理要求后排出处理系统。由于 CASS 池独特的运行方式，当进水水质变化时，可调整运行程序，在满足排放标准的前提下降低运行成本。

CASS 池设计水力停留时间为 12h，有效容积 7500m³，外形尺寸：40m ×37.5m ×5.5m，分 3 格，每格可独立运行。

2.3.7 水下曝气机

水下曝气机具有充氧效率高，无噪音等优点，省去了鼓风机房和空气管道及大量的曝气头。选用水下曝气机可以根据 CASS 池溶解氧情况开启不同台数，达到经济运行的目的。

选用 GSS - 55 型水下曝气机 54 台，每台水下

曝气机充氧量 5.5kgO₂/h。

2.3.8 撇水机

PS-I 型撇水机是总装备部工程设计研究总院环保中心和北京四达水处理工程公司联合制造的 CASS 工艺的配套产品。PS-I 型撇水机由撇水器与集中控制柜组成，撇水器安装在 CASS 池中；集中控制柜设在控制室内。

选用撇水机 6 台，每格 CASS 池安装 2 台，并联运行。

2.3.9 污泥浓缩池

污泥浓缩是为了降低污泥含水率、减少污泥体积，使污泥进一步脱水。设计采用重力浓缩法，浓缩后的污泥进行污泥脱水，上清液回流至调节池。

2.3.10 带式压滤机

污泥脱水是为了去除污泥中的水分，缩小其体积。经过脱水，污泥含水率能从 96 % 左右降至 60 ~ 80 %，体积为原来的 1/10 - 1/5，有利于运输和后续处理。采用带式压滤机进行机械脱水，脱水后的污泥外运，滤出液回流至调节池。

主要设计参数：

带式压滤机型号：NPA - 2000，带宽 2000mm，数量 1 套，主机功率 3.7kw。

配套设备：污泥泵、清洗水泵、加药系统、空压机、输送系统等。

2.3.11 加药装置

整个系统有三处需投加药剂，气浮池前投加混凝剂和助凝剂，以改善 SS 的气浮效果；带式压滤机前投加高分子助凝剂，以改善剩余污泥的脱水性能；CASS 池前根据需要投加适量的营养盐，以保证好氧处理的效果。药剂由加药装置进行投加。

主要设计参数：加药装置型号 JY - 型，数量 4 套，功率 0.74kw

药剂名称：聚铝、高分子助凝剂

每套装置包括溶药箱 1 个，储药箱 1 个，计量加药泵 1 个。

2.3.12 综合楼

整个污水处理系统设综合楼一座，大斜筛、CAF 系统、带式压滤机、加药装置、电控系统、实验室以及值班室等均置于综合楼内。综合楼采用框架结构，面积 800m²。

污水处理厂共分为四个功能区：第一功能区为废水物化处理区，包括格栅、调节池、CAF 气浮设备；第二功能区为生化处理系统，包括 CASS 曝气池；第三功能区为污泥处理部分，包括污泥浓缩

池、污泥混合池和污泥脱水间等；第四功能区为中央控制区。

3 废水水质变化

废水水质沿处理工艺变化见图 3。

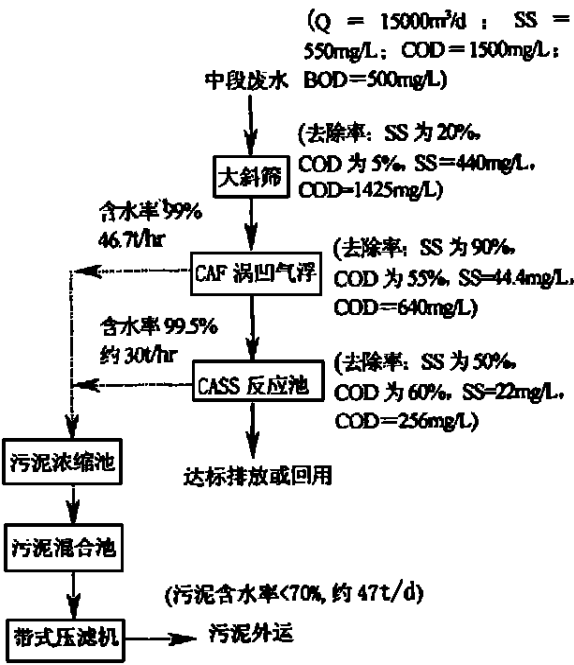


图 3 废水水质沿程变化图

4 工艺的优越性

CAF 涡凹气浮系统操作简单，自动化程度高。效率高，对油的去除率超过 95 %，对 SS 的去除率超过 90 %，选用合适的化学药剂，COD 和 BOD 的去除率可达 60 % 以上。投资省，为 CAF 配套的土建工程和附属设备特别少，大大减少污水处理的投资费用。运行费用低，CAF 系统能耗低，处理能力为 320m³/h 的 CAF 设备的功率只有 10kw。

周期循环活性污泥法工艺流程短，占地面积少，污水厂主要构筑物为集水池、沉砂池、周期循环曝气池、污泥池，省去了初次沉淀池、二次沉淀池及污泥回流设备等，布局紧凑，占地面积可减少 20 % ~ 35 %。建设费用低，可节省 10 % ~ 25 %。有机物去除率高，出水水质好，通过合理的设计和良好的管理，COD 的去除率一般高于其它生物处理工艺 10 %。管理简单，污水处理厂设备种类和数量较少，运行可靠，污泥产量低。

本设计采用先进实用的 PLC 控制手段，整个污水厂的运行控制可在中央监控室完成，同时也可现场手动操作，中央监控室模拟显示屏可适时动态显示整个污水处理厂运行状态，并能进行故障报警。

5 结论

采用先进的 CAF 涡凹气浮系统—CASS 污水处理工艺处理造纸中段废水, 具有较好的针对性。

该工艺投资省、占地少、处理效果好、管理简单。

基建投资省: 土建费 412 万元, 设备费 619.5 万元, 其它费用 365 万元, 每 m^3 水投资 930

元。

运行费用低: 处理 1 吨污水成本为 0.369 元。

节省占地面积: 整个工程占地 10427.5m^2 , 其中建(构)筑物 2808m^2 , 占 26.9%; 绿化用地 4807.5m^2 , 占 46.1%。

Apply CAF and CASS to Treat Paper Making Intermediate Wastewater

Zhang Tong (Engineering Design Institute of Equipment Unit, Beijing 100028)

Abstract : Taking the consideration of water quality of high fiber content and resolvable COD in paper making intermediate wastewater, a combined wastewater treatment process of CAF (Cavitation Air Flotation) System and Cyclic Activated Sludge System is proposed. The process is featured by sound performance and management while requiring small land and low investment.

Key words : CAF; CASS paper making intermediate wastewater