

中国造纸学会第九届学术年会 论文集 (下)

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国造纸学会

1999

中国造纸学会第九届学术年会论文集目录 (下册)

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
三 环 保				
(一) 废 水 处 理				
141	造纸白水纤维回收与净化处理工艺研究	河北保定钞票纸厂	苏书智 贾春学 吴梅竹	1
142	化学絮凝沉降——生物处理工艺在石灰法草浆废水治理中的应用	南京林业大学化学工程学院	谢慧芳 李鑫 李忠正	8
143	新型植物生长调节剂(SL)在农林业上的应用	南京林业大学化学工程学院	王佩卿 王丽倩 全金英	13
144	CQJ 系列超效浅层气浮净水器在造纸废水处理中的应用情况	江苏无锡龙达荣成纸业有限公司	吴卫君	22
145	提高松节油回收量的措施	湖南岳阳纸业集团有限公司	李望南	28
146	造纸机纸幅干燥热泵供热系统的研究和生产运行	国家环境保护总局南京环境科学研究所	阎尔平	30
147	造纸机纸幅干燥热泵供热系统的研究和应用	大气污染控制与废热资源化课题组		41
148	对中小型麦草浆厂治理改造的探讨	中国轻工业北京规划设计院	杨玉红	52
149	福建南纸清洁生产的开展与成效	福建南纸股份有限公司环保处	崔延岭	56
150	麦草浆污水处理场运行情况总结	山东晨鸣纸业集团股份有限公司	王继友	64
151	依据科学技术,增产不增污 (—山东华众纸业有限公司治污记实)	山东华众纸业有限公司	谢华	67
152	活性污泥生化法在造纸废水中的应用	苏州紫兴纸业有限公司	杨芸	69
153	造纸业的绿色工程—废水综合利用	上海中版纸业有限公司	叶希和 呈德生 施丽芳	79
154	推流曝气工艺工况点的掌握 苏州紫兴纸业有限公司废水处理系统运行体会	苏州紫兴纸业有限公司	金言	84
155	定序间歇式生物反应器(SBR)处理碱法麦草浆中段废水的研究	中国制浆造纸工业研究所	邓俐 陈连平 林乔元	87
156	酸析法提取木素中膜法回收碱的研究	国家海洋局杭州水处理中心	罗菊芬	91
157	造纸工业清洁生产和精洁生产审计	北京轻工业学院	汪萃	97
158	造纸废水处理实践小结	江苏宜兴市造纸二厂	吴鹏	103
159	草浆清洁生产和初探	苏州轻工业局	高富传	108
160	企业发展与环保并重	南京秦淮纸业有限公司	周贵生	117

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
161	结合实际,因地制宜,力求实效	江苏泰州绝缘材料总厂		121
162	真抓实干,确保达标排放	江苏新大纸业集团公司		124
163	降低 CTMP 排污负荷的几点体会	吉林纸业股份有限公司	韩刚 刘海江 郝国荣	127
164	高得率浆废水的高效生化处理—序列 活性污泥法处理污染速生材意扬 APMP 废水	中国林业科学院林产化工研 究所	施英乔 丁来保 房桂干	136
165	浅析通过资源的综合利用给企业带来的 巨大经济效益	吉林造纸(集团)有限公司	孙亚香 郝丽荣	141
166	制浆废水的处理	中国轻工业上海设计院	蒋立人	144
(二) 碱 回 收				
167	我国造纸工业的污染与防治	北京轻工业学校	张珂 汪萃	154
168	我国草浆碱回收现状与发展前景	中国轻工业武汉设计院	王向阳	167
169	75M ³ 立式蒸煮锅的探伤与热处理	福建南纸股份有限公司	刘用熙	173
170	碱回收生产技术特点及发展	湖南省轻工纺织设计院	陈代光	178
171	草浆黑液碱回收有关问题的探讨	贵州省轻工业科研所	张陶芸	186
172	麦草碱黑液降粘技术的研究	西北轻工业学院	刘福平 韩卿	194
173	圆盘蒸发器结垢的原因及其对策探讨	福建南纸股份有限公司	林进忠	199
174	麦草浆黑液蒸发站的设计与运行	天津轻工业机械厂	李彦纯 王继舜	207
175	造纸黑液碱回收 HDA 绿液苛化法	河南大学化学化工学院	苒学芝 艾天召	222
176	草浆黑液硅干扰及除硅技术	贵州省轻工科研所	张陶芸	224
177	中国塔尔油酸性级分的化学组成	南京林业大学	王石发 程芝	231
178	苛化白泥的综合利用(利用白泥试产 水泥获得成功)	福建南平造纸厂	林先存	237
四 综 合				
(一) 设 备 与 维 修				
179	新工艺新材料在造纸行业设备维修领 域的应用	辽宁沈阳纸板厂	杨成杰	239
180	30M ² 真空洗浆机空气刮刀的改进	福建南纸股份有限公司	葛加强	241
181				
182	计算机、网络计划技术与纸机大修理	西北轻工业学院轻化工系	段素霞 张宏 张锋	247
183	12 吨切料除尘机组的特点及推广应 用	山东潍坊市轻工机械研究所	张学广	253
184	谈谈叠网成型部的选型问题	上海爱建造纸机械有限公司	储有民	260
(二)仪表与自控				

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
185	漂白过程计算机控制系统	福建南纸股份有限公司	方少惠	263
186	可编程控制器(PLC)在削片机控制中的应用	福建南纸股份有限公司	陈文涛	269
187	Calcojl 4000A 厚度控制仪在新闻纸机的应用	福建南纸股份有限公司	于福	274
188	Measurex 200ZET 微机控制系统在3150纸机上的应用	辽宁营口造纸有限责任公司	高文平 李军	279
(三) 综 论				
189	展望造纸工业的可持续性的发展	中国造纸学会北京造纸学会	杨懋暹	289
190	跨世纪的中国造纸工业如何实现战略发展的思考	中国造纸学会	胡宗渊	296
191	发挥优势因地制宜走自己的发展路子——高速发展的山东造纸工业	山东造纸学会	李平煌	305
192	外国新闻纸倾销中国原因初探	广州造纸有限公司	胡小刚	313
193	国际造纸新技术在国内大中型工程中的应用	中国轻工业长沙设计院	陈鄂生	322
194	国内及国际制浆造纸工业新发展	中国林科院林产化学工业研究所	洪枫 房桂干 沈兆邦	340
195	深化改革,发挥优势,促进山东造纸工业快速、健康、持续发展	山东省造纸工业研究设计院	张金声	346
196	理清思路,发挥优势,在调整中加快安徽造纸工业发展	安徽省造纸学会	陈明邦	358
197	创新是企业的灵魂	上海江南纸业有限公司 江南造纸厂	姜海斌	365
198	中国造纸工业技术发展的方向	中国造纸学会	胡爱祖	372
199	我国造纸工业资源、环境与可持续发展问题的探讨	山东轻工业学院	陈嘉川	380
200	制浆造纸企业竞争优势分析	南京林业大学经济管理学院	蔡志坚 陈国梁	389
201	中国造纸工业柔性生产的研究与建议	南京林业大学经济管理学院	蔡志坚 陈国梁	394
202	发挥区位优势,实施可持续发展战略——重铸宜宾造纸工业辉煌之初探	四川长江包装纸业股份有限公司	陈瑜 何天健 袁民健	400
203	造纸工业改革开放二十年的回顾与今后展望	中国造纸协会	曹朴芳	411
204	德国 STORA KABEL 有限公司简介	天津轻工业学院	刘秋娟	417
205	以“佳纸”的回眸与前瞻探讨造纸企业的技术进步与生产发展	佳木斯造纸集团公司	孙石麟	432
(四) 管 理				
206	技术改造是企业快速发展的加速器	内蒙古华章纸业集团股份有限公司	张秉义	442

序号	论 文 题 目	单 位	作 者	页号
207	运行系统经济思维建立本企业最经济的运行方式	广东佛山华侨造纸厂	谭尚辉	446
208	略论造纸企业的节能途径	江西杭州造纸厂	吴晓乾	450
209	走质量效益型发展的道路	广州造纸有限公司	黄永铿	457
210	放开搞活国有中小企业的几点思考	江苏双灯集团	李章武	466
211	以公司改制为契机,促进企业的生存与发展	江西特种纸业有限责任公司	万仁枝	471
212	大力推进技术进步,促进企业经济发展	安徽省白湖纸业有限责任公司	方炳岩 郑文田 叶宝林	475
213	困境中求生存,拼搏中求发展	上海感光纸业有限公司	蔡志雁	478
214	谈制浆项目的特点和投资效益分析	中国轻工业北京设计院	陈奇志	480
215	苦练内功强管理,自我积累谋发展	重庆万元纸业(集团)股份有限公司	冯地庆	489
216	实施资产授权经营,推进资本运营战略	浙江民丰纸业(集团)有限公司	吕士林 郑健	496
218	市场化管理模式初探	湖北宜昌造纸厂	田龙	503
219	积极促进科技成果转化应用满足市场经济需求	辽阳工业纸板股份有限公司	李锡香	505
220	组建造纸集团促进我省造纸工业的发展	吉林省吉林轻工业设计院	杨铁军 郑永植 阎鹏杰	515
221	国外造纸企业计算机信息系统的发展动态与我国 MILL - WIDE 系统的总体构想	南京林业大学经济管理学院	张智光 陈国梁	521
222	我国造纸企业计算机信息系统研究的现状、问题与对策	南京林业大学经济管理学院	张智光 任启芳 陈国梁	528
223	我国造纸企业管理中现代化手段运用的现状分析和发展的思考	南京林业大学经济管理学院	曹容宁 张智光 陈国梁	534
224	关于中国林纸一体化企业总体构架和动作模式的基本思路	南京林业大学经济管理学院	孙春雷 任启芳 陈国梁	539
225	三改一加强实现企业持续发展	武汉晨鸣汉阳纸业股份有限公司	陈洪国	546
226	中国纸业的 21 世纪前瞻	江西省轻工业学校	罗海滨	550

造纸白水纤维回收与净化处理工艺研究

苏书智 贾春学 吴梅竹

(保定钞票纸厂 071071)

摘 要 按照“浓淡分流,分质处理,回收利用”的原则,将水力筛技术引入造纸白水处理中,设计了“水力筛-沉淀池-滤池”工艺流程,使纤维回收率达到55.5%,SS去除率82.7%,COD去除率73.2%。

关键词 造纸白水 水力筛 回收纤维

概述

我厂某分厂日排造纸白水5000t,其中1000t清白水直接排入府河,1000t浓白水经气浮回收纤维后与其余3000t混合,经竖流沉淀池处理后排至保定市粉煤灰污水处理厂。其水质如表1所示。

表1 某分厂造纸白水的治理与水质原状(mg/L)

废水及其 处理方法	水量 (t/d)	处 理 前				处 理 后				排放去向
		PH值	SS	COD	纤维	PH值	SS	COD	纤维	
清白水直排	1000	8.37	85	79.8	—	—	—	—	—	入府河
浓白水气浮	1000	7.71	226	281	143	7.76	62	161	35	入沉淀池
综合水沉淀	4000	8.18	624	726	376	8.13	213	291	131	入粉煤灰

由于该分厂造纸工艺及产品的特殊性,废水中除了含有大量细小纤维外,还含有相当一部分流失的造纸填料。在采用集中沉淀处理时,存在两个问题,一是回收的泥浆杂质多、质量差,综合利用价值低,造成了资源的浪费;二是废水集中混合后,增加了水质净化与纸浆回收的难度,再加上水处理设备能力不足的问题,处理后的废水水质较差,SS往往超过200mg/L,高峰时达到300mg/L。另外气浮池出水和直排到府河的清白水因水质波动较大,对环境和府河的水质造成了一定影响,为此市环保局要求,必须全部经过厂内处理后,与其它废水一并排到粉煤灰污水处理厂处理。

为了妥善解决纸机白水的处理问题,我们按照“浓淡分流,分质处理,回收利用”的原则,进行了纤维回收与水质净化的试验研究,提出了以水力筛专利技术⁽¹⁾回收纸浆、沉淀法净化水质的综合治理方案。经过两年的研究与实践,建成了水力筛装置,完善了沉淀处理设施,取得了显著的环境效益和经济效益。

1 处理方法

1. 1 工艺流程（如图 1）

对 5000t 废水分流，其中 3000t 纸机白水采用“水力筛-沉淀池”处理，1000t 清白水与气浮后的 1000t 废水直接采用沉淀法处理，最后混合排放。

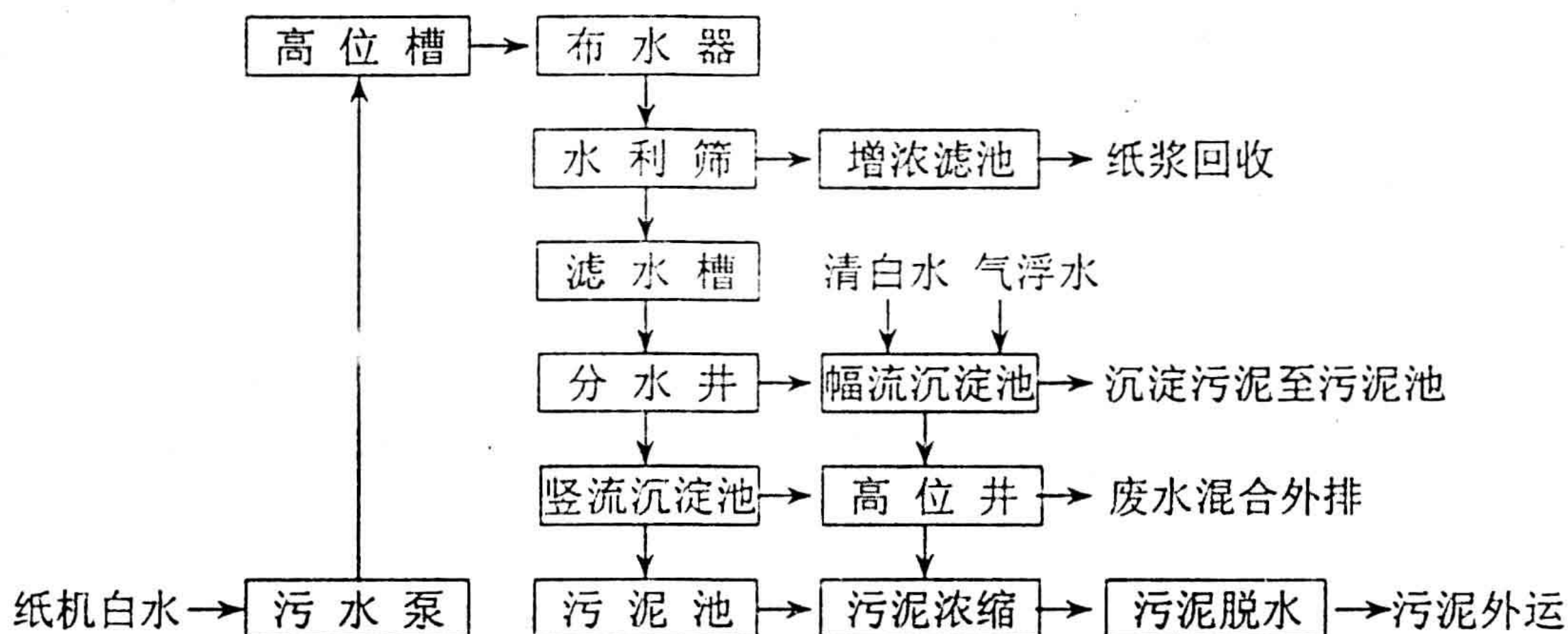


图 1 纸机白水综合处理工艺流程图

1. 2 主要设备及其工艺参数

①水力筛：采用 12 个不锈钢结构的折椅式水力筛（如图 2 示）。单体筛尺寸：宽 1m，长 1.6m（上段 0.9m、中段 0.4m、下段 0.3m）；筛体与水平面倾角为：上段 45°、中段 30°、下段 45°；负荷 $q \leq 15-20t/h \cdot m$ 。

②布水器（如图 2 示）：由拨水板、连接架、滚轮、导轨和驱动设备组成，往复频率 15-20 次/分，幅度 0.5m。每个单体水力筛配备 2 个拨水板，共 24 个，均由一台驱动器带动。

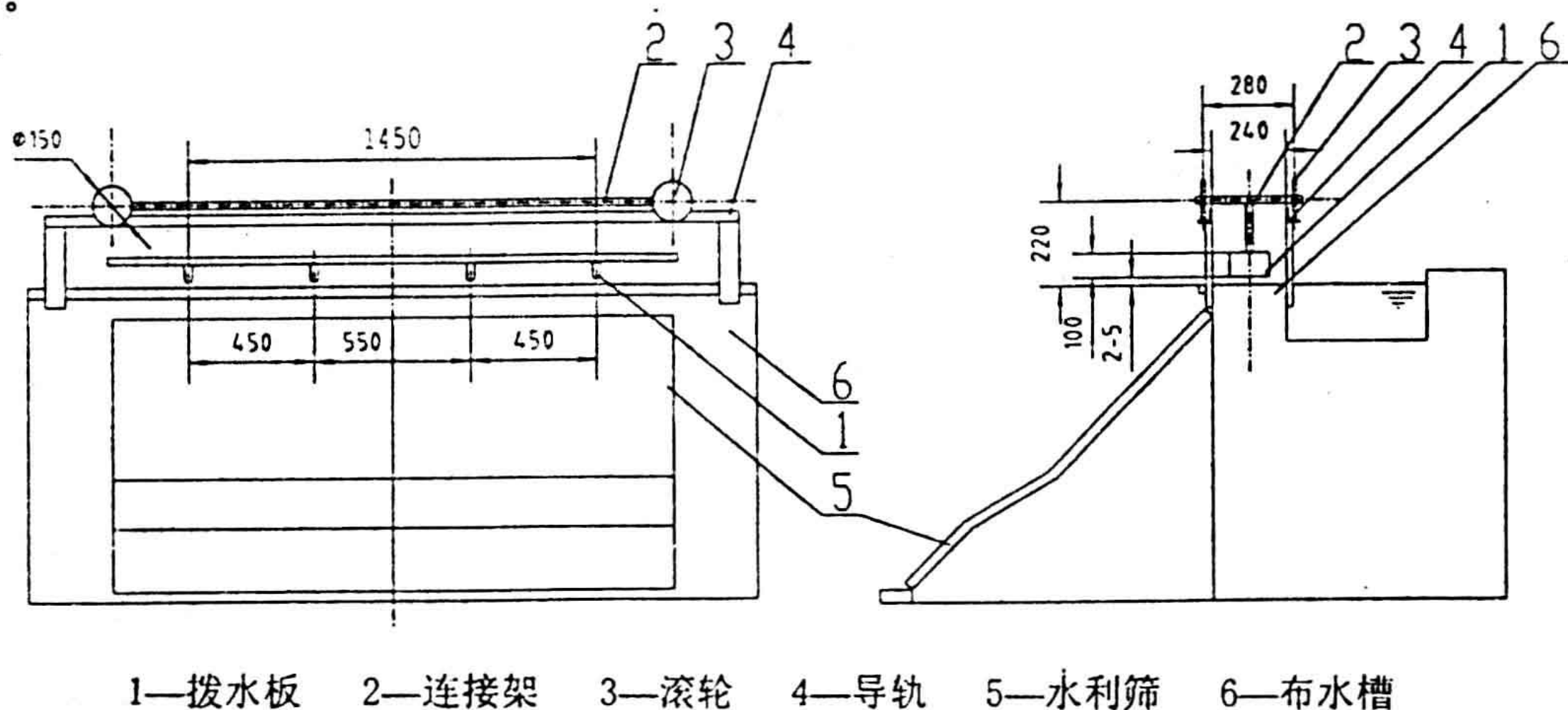


图 2 往复式布水器与水利筛示意图

③沉淀池：共 3 座沉淀池，其中 2 座直径 D6800、高 H5500，另外 1 座直径 D10000、高 H4500。负荷 $q \leq 2.5 \text{ t/h} \cdot \text{m}^2$ 。

④污泥脱水：采用 6 个平网滤池，总面积 100 m^2 ，滤网 40 目。

2 结果与讨论

2.1 水力筛的设置

对该分厂纸机白水的处理已建有 3 台污水泵（其中 1[#]泵独立运行，2[#]、3[#]并联）和 2 座竖流沉淀池。要将水力筛技术引入该系统，主要问题之一就是水力筛的设置。为了简化工艺流程、减少处理环节，设计中尽量避免增设污水泵和水的二次提升，而是通过合理的高程布置，将废水一次提升后，充分利用设施间的位差，使其依次通过纤维回收和净化处理设施。

在高程设计时，针对改造工程的特点，主要考虑两方面的因素，一是水力筛滤液槽与现有沉淀池（标高 4.10）之间要有足够的液位差，确保高峰时 300t/h 的废水自流畅通。按照柏努利方程计算，若选用 2 个直径为 200mm 的管道，要保证废水顺利经过水力筛流到沉淀池，管道中水的流速应达到 1.327 m/s ， $Re 2.65 \times 10^5$ ， $\epsilon/d 0.0015$ ， $\lambda 0.022$ ， $\Sigma h_f 0.50 \text{ m}$ ，滤液槽与沉淀池的最小位差为 0.50m，即滤液槽标高必须达到 +4.80m（超高 0.2m）。二是要根据原有污水泵的扬程和流量，选择适宜的水力筛及其布水槽高度，把泵的扬程控制在一定范围，保证原有 3 台泵的流量达到 300t/h，满足该分厂排水需要。经现场测试，扬程 13m 时，单台泵的流量为 95t/h，两台泵并联流量 155 t/h；当扬程降为 12.6m 时，单台泵的流量提高到 120t/h，两台泵并联流量 180t/h（见表 1），从而使原有 3 台泵的最大流量达到 300t/h。与之对应的布水槽标高为 6.00m。

由此可见，水力筛应设置于高度为 4.80-6.00 的位置上。

表 2 水泵扬程与流量

	1 [#] 泵（单台）	1 [#] 泵（单台）	2、3 [#] 泵（并联）	2、3 [#] 泵（并联）
扬程（m）	13	12.6	13	12.6
流量（t/h）	95	120	155	180

2.2 布水器的应用

在利用水力筛处理造纸废水中，水质状况是影响纤维回收效果的重要因素，废水中造纸填料（或杂质）与纤维的比值越小，其滤水性越好，纤维回收效果也就好；反之，

纤维回收效果就差。由于该分厂造纸白水中含有大量填料，填料与纤维之比达到了 0.65（表 3），因此在利用筛网回收纤维过程中，非常容易造成糊网，从而影响水力筛的使用。能否妥善解决糊网问题，是水力筛应用的关键。经试验，采用往复式布水器可以起到自动清网的作用。

表 3 造纸废水中悬浮物质分析结果

废水种类	SS (mg/L)	填料 (mg/L)	纤维 (mg/L)	填料/纤维	滤水性	备注
制浆造纸综合废水	513	158	355	0.45	较好	已应用水利筛
该分厂纸机白水	582	229	353	0.65	较差	

往复式布水器主要包括拨水板、滚轮和导轨等(如图 2)。在动力装置的驱动下，拨水板以每分 15-20 次的速度往复运动，并不断拨动其下端水流，使水流方向由单一的竖向流变为横向与竖向叠加流动，流态由稳流变为湍流。水流状态的周期性变化，产生了三个作用：一是使滤网上挂留的纤维和填料的受力方向随入网水流方向的变化而不断改变，从而使其强制通过网孔或剥离网面；二是使流入水力筛的水流处于湍流状态，从而使网上纤维呈纵横交错的网状分布，易于利用水力冲刷作用进行剥离；三是改变了水流强度，拨水板前侧水流增大，后侧水流减少，改善了对筛网的冲刷效果，当水流增大、冲刷力增强时，可迅速清理网面，使纸浆汇集成堆，并同时附着在网面的纤维粘结在一起剥离筛网。以上三方面作用的结果，使滤水区网面基本保持清洁，从而达到改善水力筛运行状况，提高纤维回收效率的目的。

往复式布水器在水力筛装置中的应用，使冲洗网面次数由原来的 30 次/天，减少到 6 次/天以下，大大降低了劳动强度，节约了水资源，为水力筛技术在纸机白水处理中的应用奠定了基础。

往复式布水器可用于回收纤维的所有水力筛装置中，如普通斜筛、弧形筛、折椅式水力筛等。也可采用其它形式的布水器改变水流方向和流态，达到清网的目的。

2.3 水力筛及其效果

水力筛的主要作用是回收造纸废水中的纸浆纤维。作为专利产品，折椅式水利筛已成功地应用于制浆造纸综合废水的处理。该水力筛总长 2m，上段（1.0m）为滤水区、中段（0.4m）为增浓区、下段（0.6m）为二次增浓区。将其应用到该分厂纸机白水的处理中，由于受原有沉淀池高度及污水泵扬程与流量的限制，水利筛须设置在高 4.80-6.00m

之间。按折椅式水利筛工艺要求，本研究所采用的水力筛的最大长度只能设计为 1.6m。在改变了原有水利筛尺寸的情况下，要继续保持其良好的运行效果，必须对水力筛及其配套设施进行改进。经试验将各部分尺寸调整为上段 0.9m、下段 0.3m、中段仍为 0.4m。上段缩短后，通过采用“布水器”可将网上纸浆迅速堆积到中段，充分发挥中段的滤水和增浓作用，从而保证上段足够的有效过滤面积，改善运行效果。随着下段长度的大幅度缩短，明显地降低了水力筛的增浓作用和回收浆的浓度，但通过增设纸浆滤池，可对水力筛回收的纸浆进一步过滤，达到增浓的目的。布水器、纸浆滤池与折椅式水利筛的有机结合，大大改善了整体设施的耐负荷冲击性能，当流量在 120-300t/h、水质 SS 在 200-1000mg/L 之间波动时，甚至在废水中含有大量泥沙和填料的情况下，也能保持水利筛的正常运行。

试验结果表明，采用 80 目的折椅式水力筛能够回收纸机白水中绝大部分可供造纸的有用纤维。经化验分析，含纤维 353mg/L 的白水经水力筛处理后，纤维含量降到 157mg/L，回收率 55.5%。水力筛回收的纸浆浓度为 5.75%，经滤池增浓后达到了 10%。该浆的纤维含量为 97.7%，与沉淀后用螺旋挤压机回收的泥浆相比提高了 17%，比气浮法回收的纸浆纤维含量提高了 29%，也比沉淀过滤的方法提高了 12%（见表 4），显著地改善了纸浆质量，不需要除杂和脱水就可直接用于抄造普通卫生纸，大大减轻了该纸浆的后处理难度，提高了综合利用价值。

表 4 回收浆质量对比表

纸浆回收方法	水分%	纤维%	杂质%	绝干浆中纤维含量%
沉淀后螺旋挤压	75.6	19.7	4.71	80.7
沉淀后筛网过滤	94.1	5.06	0.84	85.8
溶气气浮法	91.6	5.74	2.66	68.3
折椅式水利筛	89.2	10.55	0.25	97.7

应用水力筛回收纤维的同时，也起到了去除污染物的目的。从监测分析结果看，进口 COD648mg/L、SS582mg/L，出水 COD386mg/L、SS378mg/L，去除率分别达到了 40.4%和 35.1%。

2.4 沉淀池

沉淀池主要去除废水中的悬浮物质。其处理效果与表面负荷和沉淀时间有着直接的

关系。经试验，回收纤维后的造纸白水的沉淀曲线如图 3 和图 4 所示。由于实际运行中水质水量波动较大（最高 SS360mg/L、最高水量 300t/h），要使 SS 去除率稳定达到 80% 以上，必须保证充足的沉淀面积，把表面负荷控制在 2.5t/h·m² 以下，沉淀时间须达到 50 min 以上。

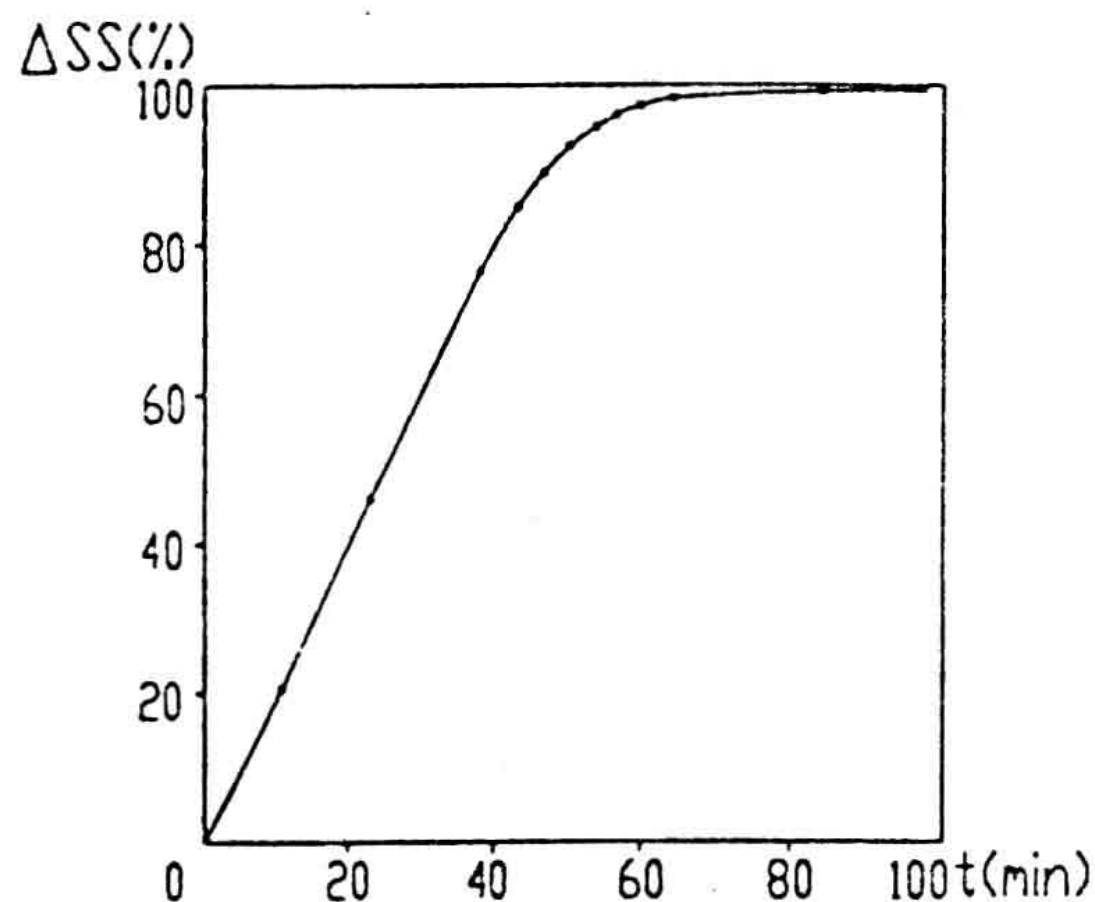


图 3 SS 去除率与沉淀时间关系图

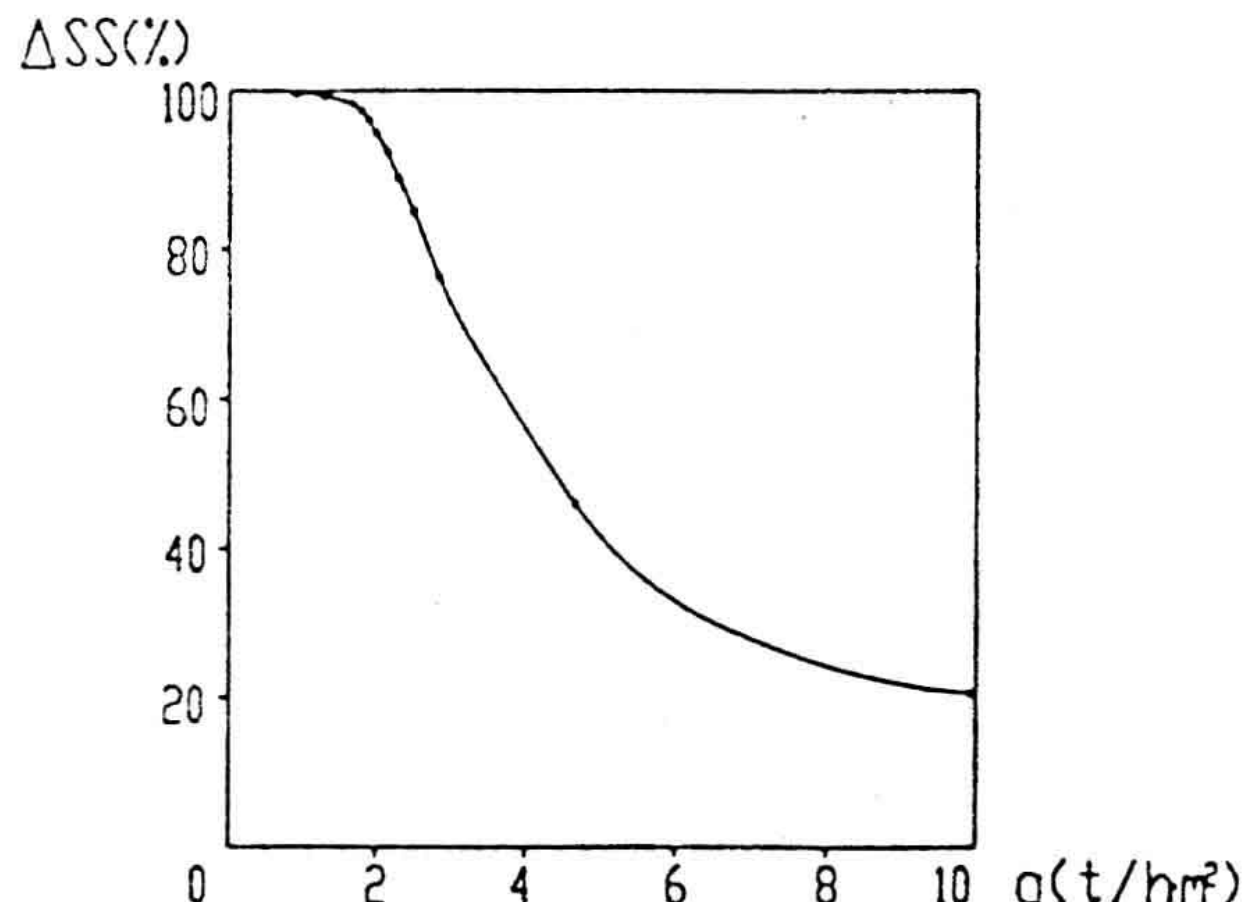


图 4 SS 去除率与表面负荷关系图

2. 5 污泥脱水

本工艺中产生的沉淀污泥的主要成分是造纸填料、细小纤维及少量杂质，其滤水性较差。就造纸污泥的脱水问题，我们曾进行了专题研究，并对我厂造纸综合废水处理中产生的造纸污泥的脱水问题进行了试验，建设了适合于造纸厂的平网滤池，取得了较好的污泥脱水效果⁽²⁾。平网滤池也叫慢滤池，是靠污泥中水的自然渗透作用穿过滤网，达到泥水分离的目的。其特点是结构简单、操作管理方便、费用低廉，但占地较大、滤速较慢。尽管该滤池还不尽完善，但它克服了靠外力强制过滤（如压滤、真空过滤）时，污泥进入网眼形成阻滤层而无法脱水的问题，因此在我厂得到了广泛应用。其脱水率 Y 随时间 X 的变化关系是：

$$Y = \frac{X}{1.4164X + 1.8767} \times 100\%$$

将平网滤池引入到该分厂造纸污泥的处理，经过 7 天过滤，可使浓度为 3-4% 的污泥处理到含泥 9-10%，脱水率 60% 左右，基本上解决了污泥的脱水问题。若选择适当的絮凝剂（阳离子聚丙烯酰胺），还可进一步改善污泥性能，提高脱水效果。

2. 6 经济性分析

2. 6. 1 基建投资：按照“水利筛-沉淀池-滤池”工艺流程设计建造的处理能力为 5000 t/d 的纤维回收与水质净化装置，总投资为 90 万元。

2. 6. 2 动力消耗: 除了污水泵和泥浆泵外, 只有水利筛布水器和沉淀池刮泥机需消耗动力, 总装机容量为 5kw.
2. 6. 3 定员: 4-6 人
2. 6. 4 运行费用: 主要消耗材料为 80 目不锈钢水利筛网和 40 目铜质污泥滤网, 其使用寿命在一年以上, 若全部更换一次需要 1.8 万元, 加上电费 1.8 万元、人员工资 3.6 万元, 则每年直接运行费用为 7.2 万元。
2. 6. 5 经济效益: 每年可回收浓度为 10% 的纸浆 2000m³, 价值 30 万元。
2. 6. 6 环境效益: 每年可去除 SS 527t、COD566t。其水质如表 5 所示。

表 5. 该分厂造纸白水的治理与排放水质

废水种类 与处理方法	水量 (t/d)	处 理 前			处 理 后			去 除 率	
		PH 值	SS (mg/L)	COD (mg/L)	PH 值	SS (mg/L)	COD (mg/L)	△SS %	△COD %
清白水和气浮出水经沉淀池处理	2000	7.51	78.5	138	7.56	16.1	98.5	79.5	28.6
综合白水经水利筛和沉淀池处理	3000	7.67	539	680	7.78	93.0	182	82.7	73.2

3 小结

3. 1 折椅式水力筛适用于对纸机白水的处理, 但对于含有较多填料、易糊网的废水应采取适当措施。试验表明, 布水器是解决糊网问题最简便有效的办法。
3. 2 本工艺对纸机白水采取先回收纤维后净化处理的方法, 大大提高了回收纤维的质量及其综合利用价值, 取得了显著的环境效益和经济效益。外排水质达到了《造纸工业水污染物排放标准》。
3. 3 利用平网滤池进行污泥脱水是处理造纸污泥的一条途径, 但应进一步研究和完善, 不断提高脱水效率。同时要研究水的回用问题, 减少排污, 增加经济效益。
3. 4 本研究提出的“利用具有布水器的水利筛技术回收纤维、沉淀法净化水质, 平网滤池进行污泥脱水”的造纸废水治理方案, 投资省、见效快、运行费用低廉, 操作管理非常方便, 适用于各造纸厂, 尤其是中小型造纸厂的废水处理。

参考文献

- 1 苏书智, 李文才. 环境科学. 1995, 16(增刊): 79
- 2 苏书智, 李亚茹. 河北造纸. 1997, 2: 31

化学絮凝沉降--生物处理工艺

在石灰法草浆废水治理中的应用

谢慧芳 李鑫 李忠正

南京林业大学化学工程学院 210037

1. 绪言

石灰法麦草制浆技术在我国制浆造纸工业中占有不可低估的地位,尤其是在我国经济基础和人们物质文化生活水平还不发达的今日,在一个相当长的时期内还会继续用该技术生产瓦楞原纸、草板纸、多种包装纸和纸板。

这种石灰法麦草制浆废液 COD 值一般超标几十倍,废水中可生物降解成份低,悬浮物(SS)高且废水排放量大,污染负荷高,加之这些纸厂对废水处理系统管理不善,造成的环境污染非常严重。

近年来,随着社会的不断发展,人们环保意识的提高以及新的环保产业政策的出台,制浆造纸废水治理迫在眉睫。但是,由于受生产规模、生产工艺、设备及管理水平的影响,这些厂的制浆、洗浆及抄纸均为间断性生产,生产计量系统也不够完善,水质波动较大,为废水处理带来了难度。为了解决这一问题,我们针对江苏徐州地区石灰法制浆造纸厂的废水特点,经过实验室研究,提出了"化学絮凝沉降--生物处理"的工艺路线。

在实验室成功的基础上,我们将该技术推向了工业化。在工业化过程中,发现了许多实际问题并针对这些问题对有关设备作了技术上的改进,使该废水处理技术经受住了工业化应用研究的考验,并使处理后废水达到了国家的二级排放标准。

2. 废水治理工艺流程的确定

2.1 石灰法制浆造纸废水的特点

石灰法生产麦草半化学浆的废水包括有制浆黄液和中段废水,污染负荷主要来自制浆黄液,有机物浓度高,检测 COD 值超过国家标准几十倍,废水中可生物降解的成份较低。在中小型中这种制浆废液都是与洗涤废水和纸机白水混在一起,废液中含有大量悬浮物和胶体物质^[1],是我国目前制浆造纸工业的主要污染源之一。

水样来自一家年产为 5000 吨的箱板纸厂,该厂的制浆废水、洗浆废水及造纸机白水均混在一起,虽然浓度不是特别高,但其 BOD₅、COD_{Cr} 及 SS 等指标都高出国家三级废水排放标准,若直接排放则会造成很大的环境污染。

表1 水质分析与排放标准比较表

项目 (单位)	pH	色度 (倍)	SS (mg/l)	COD _{Cr} (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)
废水样	~7.9	2×10^3	617	1200~1500	500~600
国家三级 排放标准	6~9	—	400	500	300

2.2 工艺概述

针对该种废水的特点,我们采用物化-生化处理结合的工艺,先分后合、分而治之,工艺流程如图1所示。

对制浆废水经单独处理后大部分循环使用,少部分和中段废水混合后进行深度处理。这部分废水 pH 值高(约 13),回用于制浆,可节约制浆的药剂费用,并可减轻后序工段的处理负荷,节约运行费用。

物化阶段采用二级处理:(1)沉砂沟和微滤装置,自生产车间至处理厂的这段距离设计为沉砂沟,可去除其中较大的固形物,然后经微滤装置,截留下来比较细小的悬浮物颗粒,并可回收废水中的部分纤维,以节约生产成本,同时可降低废水中的 SS、BOD、COD 等指标,从而减轻了后续工段的工作负荷,降低了药品消耗量。经物化处理后,SS 可去除 30%,同时 COD 也可下降 30%。(2)混凝沉降塔,采用硫酸亚铁和聚丙烯酰胺进行混凝处理,使废水中的不溶性胶体脱稳形成沉淀物分离,实践证明,经过这两级物化处理后,废水的 COD_{Cr} 可下降 60%,SS 去除 90%以上,水质明显好转,可部分回用于蒸煮、打浆及造纸工段。

生物处理段采用生物氧化塘进行。废水处理塘用于造纸废水处理方面已有成熟的经验,尤其是在美国等地域宽广国家。通过把自然曝气塘和人工氧化曝气塘有机结合起来,既便于加强曝气,使废水中溶解的有机物得以氧化除去,又便于储备部分清液,在很大程度上耐受冲击负荷的影响,不至因生产上的不正常停车造成生物处理工段的运行事故。实践表明,经过二级生物处理后出水达到国家二级排放标准(GB-3544-92)^[2]。

2.3 设备选型^[1]

我们在实验室工作的基础上,本着节约投资,便于操作,易于管理和维护的原则,对不同的国产设备进行了比较,选用的主要设备如表2

在设备选型中,之所以选择了上述主要设备是因为这些设备具有其独特的优势:

- (1)在第一阶段前期选用了微滤机,是因为它是一种较为成熟、定性、稳定的过滤设备,在制浆造纸工业中应用较为广泛,过滤效果好,操作简便,结构简单,运行费用低,设备价格低。虽然该设备在运行过程

种存在糊网问题，但我们已经找到了解决的办法。

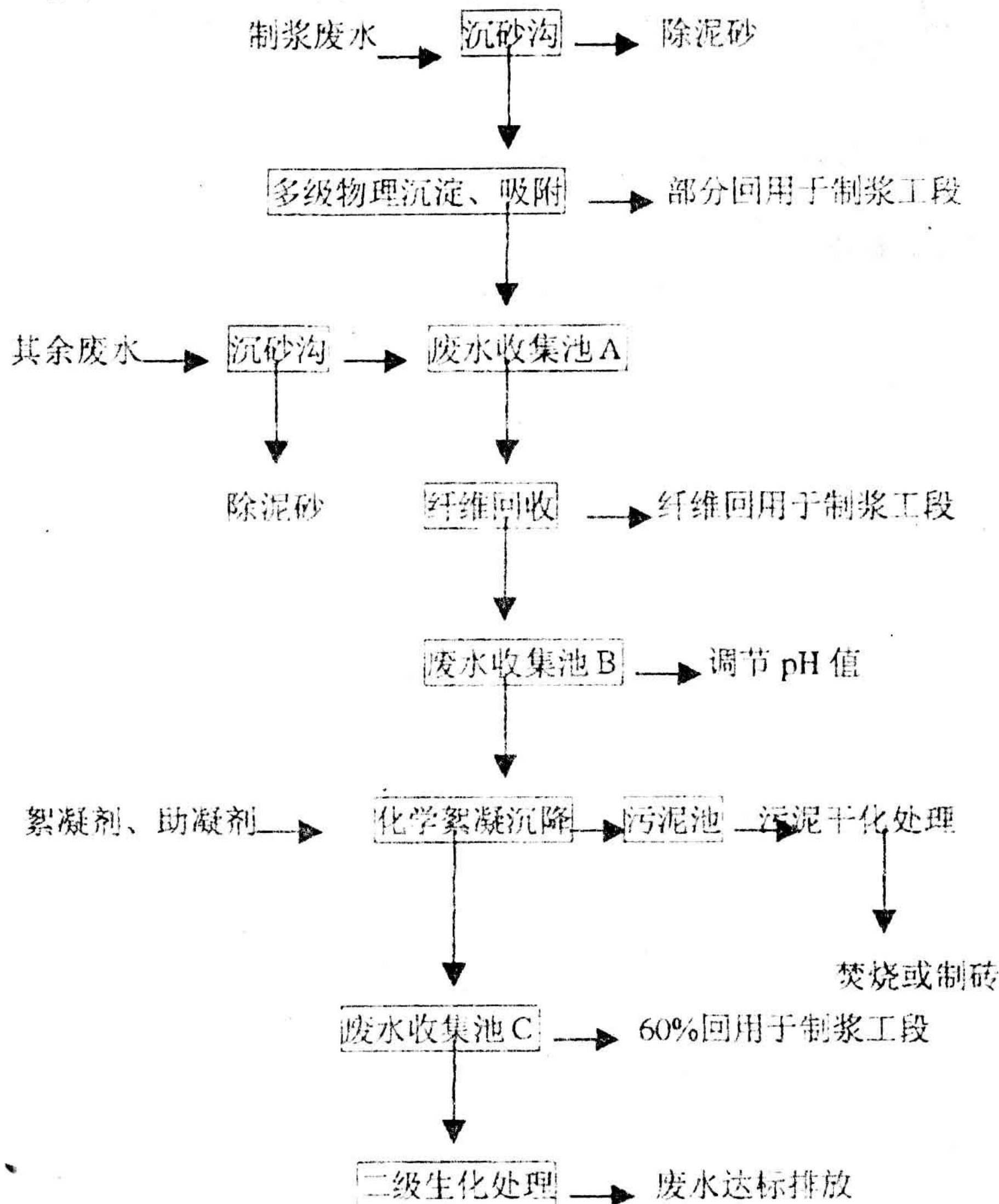


图 1 石灰法麦草制浆造纸工业废水处理工艺流程

表 2 主要设备选型一览

作用	设备名称	备 注
纤维回收	WP 型微滤机	
化学絮凝沉降	立式沉降塔	
生物处理	自然与人工曝气相结合	
污泥处理	污泥脱水机（带式）	

- (2) 在化学絮凝段选用了絮凝沉降塔，这种污水处理设备运行性能好运行费用低，我国已有许多厂家在使用。
- (3) 生物处理段选用了氧化曝气塘而不是生物转盘或其它处理方法，除了工艺和操作上的优点之外，另一个优点是设备造价低

廉，运行费用低，维护简单并且构筑物可以设在不适用于其它用途的区域内。

3.运行情况

我们利用该工艺先后为不同厂家进行了设计及施工指导。工程调试运行后表明，整个处理系统操作方便，只要悉心管理，按工艺指标进行，就能达到理想的处理效果。当地环保部门组织有关专家和行政执法部门对项目按照国家标准进行了验收。经过几次连续二十四小时监测，本设计一次性达标通过。其工厂最终排放口实测结果如表 3 所示。

表 3 验收实测与实验室结果的比较

厂 家	COD _{Cr} mg/l	BOD ₅ mg/l	SS mg/l
A	350-400	100-130	<100
B	330-400	100-130	<100
C	300-350	110-125	<100

4.存在问题及改进方法

- (1) 在设备采购中，厂家为了节约投资，往往采用投资少，自动化程度低的设备以替代设计中的设备，这就为正式试车生产带来了许多困难。在投资的几家工厂，加药系统中计量泵被板式流量计所替代较为普遍，且厂家所选泵的扬程普遍偏低。为保证处理效果，建议按设计要求进行配置。
- (2) 目前市场上的混（絮）凝剂种类较多，质量不一，建议在药品采购问题上加强管理，防止不合格药品进厂，造成处理效果的下降。
- (3) 因为生产的不稳定，往往造成水质和水量的波动，要求操作人员针对水质和水量进行加药量的调整，这就对操作人员提出了较高的要求，建议在废水处理工程投入运行前加强对操作人员的培训。

5. 经济技术分析

5.1 经济技术分析

1. 工程吨水总投资 235.6 元
2. 设备运行费:
 - (1) 电耗<0.20 元/吨水
 - (2) 人工费用 0.025 元/吨水
 - (3) 化学试剂费用<0.60 元/吨水
 - (4) 纤维回收效益>0.10 元/吨水
 - (5) 回用水效益>0.10 元/吨水
 - (6) 设备折旧(按 10 年计)
0.07 元/吨水