

非木材造纸 污染防治专辑

黄润斌 主编 • 何赐慧 副主编

中国轻工业出版社

序 言

建国以来,我国造纸行业发展迅速。1993年,全国纸及纸板产量已是建国初期的172倍。特别是80年代以来,造纸年产量增长最快,平均每年增加100万吨左右。在造纸产量的高速增长中,小型纸厂增长迅猛、由于这些小厂基本上没有采取任何防治污染措施,几乎100%排放其发生的污染物,加之国家在污染治理方面的力度和资金投入本来就严重不足,因此,从全国来看,污染呈加剧趋势。

造纸工业是污染环境的主要行业之一。造纸废水中含有大量碱、漂白粉、填料、细小纤维等污染物。这些残留的物质如随着废水直接排入江河,会对水源产生严重污染。

水,是人类赖以生存的基础。本世纪以来,人类用水量急剧增加,与1900年相比,全世界用水量几乎增加了10倍。各国专家普遍认为,未来10年内,淡水不足将成为经济发展和农业生产的重要制约因素。

我国人均占有水量低,不足世界人均水平的1/3,在世界144个国家的排序中,排在55位以后。全国城市日缺水量1000多万立方米,有300多个城市缺水,部分地区甚至人畜饮水都很困难。然而,水资源不足并未引起人们对水的加倍保护。相反,随着经济的高速发展,水污染规模却在不断扩大,水体污染明显加重。1987年典型城市监测调查资料表明,全国42%的城市饮用水源也受到严重污染。在被调查的532条河流中,有82%的河流受到不同程度的污染。全国约有7亿人饮用大

肠杆菌超标水,约1.7亿人饮用受有机物污染的水。

造纸工业耗水量大。目前,我国生产一吨成品纸耗水300吨左右,比国外高出7至8倍。而且,我国造纸企业大多集中分布在大江大河的周围,特别是水源条件好、交通便利、经济发达的东部地区,从而加剧了造纸工业对水源的污染程度。

环境是人类生存与发展的终极物质来源,同时,也承受着人类活动产生的废弃物和各种作用结果。工业革命之后,现代经济增长成为人类发展的历史问题,人口和经济同时高速增长的直接代价是生态破坏的环境污染,这是工业化的副产品,也是人类发展的悖论。我国是在本世纪50年代以后,才开始正式发动工业化的,发展起点低,又面临赶超世界发达国家的繁重任务;与此同时,人口增长也进入基数最大、幅度最高、增长最快的倍增阶段,因而产生了大规模生态破坏和十分严重的环境污染问题。

我国是历史悠久的文明古国,造纸术的发明,是中国对世界文明所做的最伟大贡献之一。现在,纸已成为人们日常生活和工业生产不可缺少的重要产品。纸和纸板的人均消费水平,也成为衡量一个国家现代化程度的重要标志之一。“九·五”以至今后10年,我国造纸工业的发展速度会与国民经济的发展同步或略高。在产量进一步增长的同时,解决造纸工业污染严重的问题,不仅关系到造纸行业本身,也将直接关系着全国的环境质量。

本册子选自1994年全国造纸工业非木材造纸污染防治现场会与代表推崇和公认的治污措施方面的工艺和设备,提供给生产、科研、设计、院校等单位参考。

1994年10月

目 录

- 一、造纸工业污染防治概况及对策……江曼霞 曹朴芳 (1)
- 二、全面规划综合治理发展生产保护环境……万济生 (21)
- 三、芦苇干湿法备料的运行实践……………王勇 (28)
- 四、使用水平带式洗浆机提取黑液如何获得
高提取率……………庞德昌 (37)
- 五、水平带式洗浆机在汉阳造纸厂的
应用……………周少华 牛湘汉 陈容章 (46)
- 六、二板三管蒸发站的设计和运行……沈景瑛 韩贤明 (51)
- 七、应用半化学稻草浆废液厌氧发酵生产沼气的中试情况……………张锡泽 (65)
- 八、在碱法制浆过程中同步
除硅……………汪 苹 张 珂 邹培昌 梁瀛洲 (72)
- 九、白泥精制造纸填料白泥碳酸钙……………蔡冬莲 (86)
- 十、造纸白水回收新工艺及
设备……………相万善 王麟 梁惠福 (89)
- 十一、泰国红麻及非木浆造纸技术和设备
考察报告……………黄润斌 等 (94)

一、造纸工业污染防治概况及对策

江曼霞 曹朴芳

(一) 基本情况

造纸工业是我国国民经济的重要产业之一。1992年纸和纸板总产量为1725万吨,居世界第三位。1993年纸和纸板总产量达1820万吨,比去年同期增长5.5%。

纸和纸板的人均消费水平已成为衡量一个国家现代化程度的重要标志之一。表1是我国各年代纸和纸板的年人均消费水平(公斤)。

表 1

年 份	1950	1962	1970	1980	1985	1990	1992	1995	2000
人均消费量(公斤)	0.73	1.79	3.14	6.29	9.45	12.6	15.0	15.4	20.6

注:1995年、2000年为预测数字。

我国人口众多,纸和纸板的年人均消费水平虽然持续增长,但与其他国家或地区相比较仍然较低,见表2。

表 2

国 家	美国	加拿大	日本	中国	世界平均	亚洲平均
年人均消费量(公斤)	311.4	215.3	228.9	15.0	46.0	24.0

从发展趋势分析,中国造纸工业面临国民经济生产总值翻两番和全国人民生活从温饱达到小康水平的形势,国内市场对纸张的需求将会不断增长。综观我国造纸工业在各个五年计划期间的发展速度,基本上与国民经济的发展同步。预计90年代,我国纸及纸板的生·产发展速度将会与国民经济的发展同步或略高。

制浆造纸工业是污染环境的主要行业之一,特别是排放的高浓度有机废水对水环境的污染尤其严重。此外,造纸行业的废渣(锅炉煤渣、碱回收白泥等)、粉尘、臭气、噪声也对环境造成一定影响。近几年,在污染防治方面虽采取了一系列措施,使吨产品的排污负荷有所降低,但由于造纸总产量增长很快,增加产量的部分又以小厂和草浆为主,造纸企业的平均规模和技术装备水平下降,而在污染治理方面的力度和投入资金严重不足,排污负荷降低的幅度远低于总污染排放量的增长,因此污染仍呈加剧趋势。

据统计资料称:1992年全国工业废水排放量约240亿吨,而造纸工业、排放废水量高达30亿吨,占全国废水总排放量的12.5%。其中县以上造纸厂年排放废水22.4亿吨,占工业废水总排放量的9.6%,居第三位。废水中化学需氧量271.6万吨,占总排放量的38.2%,居第一位。在乡镇企业中,造纸行业排放废水8亿吨,废水中化学需氧量108万吨,分别占乡镇工业废水总排放量的43.80%和70%,均为乡镇工业各行业之首。

其他污染物排放的情况据1991年测算:煤灰、炉渣480万吨,SO₂29.6万吨、烟尘26.7万吨、CO₂234万吨。

造纸行业对环境污染严重的原因如下:

(1) 我国造纸工业的原材料结构特点是草类纤维原料占

60%以上,如不计废纸及进口木浆,以原生纤维统计非木材纤维原料比例高达80%左右,污水治理有相当大的难度,并且不能完全照搬发达国家的先进治理技术。

(2) 企业规模过小。年产万吨以下小厂的产量占总产量的60%以上。1991年轻工系统造纸企业年平均规模为4700吨,农林等系统造纸企业平均规模仅为1846吨,全国造纸企业平均规模只有2500多吨。而世界产纸国的纸浆厂(879家)平均年产量17.7万吨,纸及纸板厂(3584家)平均年产量6.1万吨,世界平均企业规模年产量约5万吨。由于企业规模小,不利于采用碱回收和其他减少环境污染的先进技术及设备。

(3) 建国以来尤其是改革开放后,我国造纸工业的技术水平取得了长足的进步,特别是草类原料制浆技术,不仅数量在国际上占绝对多数,而且部分技术在国际上处于领先地位。但造纸工业的总体技术水平与国际水平相差很远,草浆废水治理技术尚不成熟。目前我国只有极少数企业的技术与装备达到国际上70~80年代水平。大部分为50~60年代水平,由于设备陈旧、技术落后,造成能耗物耗高,污染排放量大。

(4) 资金投入量不足,在建设造纸项目和老厂技术改造时,治理污染的费用,远远达不到应占总投资规模25~30%的要求,致使发展造纸的同时,也相应欠下了治理污染的债。

造纸行业的发展和污染治理,涉及到我国的水资源、土地和大气等环境的保护。环境保护是我国一项基本国策。为了控制造纸工业的严重污染,尤其是小厂的污染,国家曾于1984年及1988年分别以(84)国发135号文及(88)国环字第015号文,要求严格控制从事有严重污染的造纸厂,并限期在

1995年之前对其进行有效的治理。为此,于1992年又颁发了新的排放标准。现距1995年的期限已不足两年,治理污染迫在眉睫。

(二) 污染防治技术措施和污染治理情况

造纸工业的污染主要是水污染,包括蒸煮废液、洗、漂废水和造纸机白水三部分,污染治理的主要技术措施有蒸煮废液碱回收、综合利用,造纸机白水回收和废水厂外治理。

1. 造纸行业治理污染的首要关键

造纸行业治理污染的首要关键是开发、推广碱回收技术,并使已建成的碱回收系统与制浆生产平衡配套、稳定运行,提高效率。

我国碱法纸浆的产量约占化学浆产量的90%。造纸污水的有机污染负荷的80%以上来自蒸煮废液。碱法蒸煮废液治理和综合利用的有效途径是碱回收。目前我国大型木浆厂碱回收率可达90%左右,能达到碱自给;中型木浆厂碱回收率在75~80%;年产3万吨以上大型草浆厂碱回收率可达70%左右;年产万吨厂能达到50~60%。在回收碱的同时,可有效地降低蒸煮废液的有机污染。从经济效益方面来看,外购碱价格1600~2000元/吨,木浆厂回收碱成本400~500元/吨,如佳木斯造纸厂回收碱成本是最低的,为343元,工厂利用的1/3~1/2来自碱回收车间。年产3.4万吨以上非木浆厂(芦苇、芒秆、蔗渣等原料),回收碱成本600~800元/吨,年产1.7万吨芦苇浆厂回收碱成本800~1000元/吨,年产万吨以上麦草浆厂回收碱成本1000~1500元/吨。所以总的来看,木浆厂和大型草浆厂碱回收有很好的经济效益,年产万吨麦草浆厂碱回收正常运行也可以保本或略有盈余。各类厂的碱回收情况见

表3。

表 3 各类厂的碱回收情况

	碱回收率 (%)	污水中减少 有机污染物 (%)	黑液回收 蒸汽	回收碱 成本 (元/吨)
年产5万吨以上 木浆厂	90左右有些可 达92	~68	供碱回收车间 自给有余可送 热电厂并网发 电。自产能源占 全厂用能的 25~30%	400~500
年产3.4万吨以 上非木浆厂(芦 苇、芒秆、竹、蔗 渣等原料)	70左右	~60	碱回收车间用 汽可以自给	600~800
年产1.7万吨草 浆厂(芦苇、麦 草等原料)	60左右	~52	碱回收车间用 汽不能自给	800~1500

从碱回收技术的推广情况看,到1992年底,全国共有63个纸厂的碱回收装置投入生产运行,碱回收能力约45万吨,实际回收碱38万吨。通过碱回收,烧掉有机污染物40万吨,污染负荷大大减轻。从碱回收设备的配套率来看,目前需配碱回收的碱法浆能力为290万吨,已配套碱回收的约为120万吨,碱回收配套率为41.4%,宏观碱回收率22.6%。其中碱法木浆能力90万吨,已配碱回收的约为80万吨,碱回收配套率88.9%,木浆宏观碱回收率70%,碱法草浆能力200万吨(包括芦苇、蔗渣等),已配碱回收的约40万吨,碱回收配套率约20%,草浆宏观碱回收率仅6%。除已投产的碱回收外,现已建成但尚未移交生产和正在建设的碱回收项目有73个,规模

为37万吨,其中:建成未投产的37个,规模12万吨,在建的36个,规模为25万吨。截止1992年底全国配置碱回收的造纸厂共130家,年回收碱能力82万吨。

近年来,虽然碱回收的能力有所增加,但远赶不上碱法制浆能力的增长。如在80年代的10年中,纸及纸板产量增长1.5倍,平均年增长率为15%;纸浆产量增长1.37倍,平均年增长率为13.7%;回收碱产量增长0.53倍,平均年增长率为5.3%。由此可见,造纸工业碱回收生产的增长与发展速度,明显低于纸浆、纸及纸板,这意味着造纸工业的商品碱用量增加,废水污染排放量增加。

在碱回收技术的开发、平衡改造和提高效率方面,近年来取得较大进展。我国的木浆生产厂,尤其是大型木浆厂的碱回收率可达90%左右。

如佳木斯造纸厂,碱回收技术改造,新增了200吨浆/日固定式黑液喷射炉,引进了附有污冷凝水汽提的成套板式降膜多效蒸发器、预挂式白泥真空过滤机,扩大了碱回收生产能力,减少了废水污染,提高了碱回收率,降低了碱回收的生产成本。该厂回收碱产量近10万吨,碱回收率为92%,生产1吨本色硫酸盐法木浆的补充芒硝消耗量为50千克,1吨回收碱的生产成本为343元,在全国居领先地位。

吉林造纸厂的碱回收系统,淘汰了转炉和土喷射炉,增设了300吨浆/日固定式黑液喷射炉,投产后生产正常,产碱量增长。年回收碱产量约5万吨,碱回收率90%左右,居全国第二位。该厂还引进了附设有电集尘器的石灰转窑,节约能耗,生产1吨回收石灰的燃料油消耗量由300千克降低到150千克。该厂碱回收及副产品车间投产18年来,累计从污染物中回收碱53.2万吨,塔罗油1.7万吨,清油2500吨,松节油2568

吨,再生石灰23万吨,不但大幅度减轻了污染,而且创收价值达5亿元。

青州造纸厂的碱回收系统,经过了平衡改造,增添了150吨浆/日固定式黑液喷射炉、洗浆设备和国产一套板式降膜多效蒸发器以及苛化设备等,回收碱产量逐年增长,碱回收的生产成本较低,每吨回收碱的生产成本在400元以下。目前进行扩建年产15万吨浆碱加收系统,预计今年底将投入试生产。

南平造纸厂碱回收系统,通过技术改造淘汰了落后的转炉设备和日产50吨浆/日固定式黑液喷射炉,增设了日产150吨浆固定式黑液喷射炉,蒸发系统增加了从芬兰引进板式降膜增浓蒸发器,生产正常,产碱量逐年增加,碱回收的生产成本较低,每吨回收碱的生产成本在400元以下。

扎兰屯纸浆厂和黑龙江造纸厂由原有的亚硫酸法制浆改为硫酸盐法制浆,经过一番努力,其两厂碱回收系统逐步趋向正常,1990年扎兰屯纸浆厂碱回收的回收碱产量达到11232吨,黑龙江造纸厂碱回收的回收碱产量达到9316吨。

鸭绿江造纸厂的碱回收系统,经过平衡改造,1990年回收碱产量亦超过万吨。齐齐哈尔造纸厂碱回收系统投产后,回收碱产量逐年增加。其他如辽阳工业纸板厂、江西造纸厂、宜宾造纸厂、长江造纸厂碱回收系统亦取得不同程度进展。

日产10吨左右的小木浆厂,如福建顺昌造纸厂已建成小碱回收系统。顺昌造纸厂碱回收率可达51%,回收碱成本按1987年价格约为800余元/吨碱,投资可在数年内收回。

大型草浆碱回收的技术改造,取得较为满意的效果。镇江纸浆厂碱回收车间通过技术改造,淘汰了落后的转炉设

备,建成了固定式黑液喷射炉,蒸发系统采用了板式降膜蒸发器和立式长管蒸发器相结合的多效蒸发器系统,因而扩大了碱回收生产能力,节约了能源,改善了劳动条件和环境保护。岳阳造纸厂和柳江造纸厂增设了板式降膜增浓蒸发器,提高了多效蒸发系统的浓黑液浓度,扩大了蒸发能力。

年产1~3万吨草浆厂的碱回收,经多年实践摸索,也有显著进展。国内已可提供成套设计与设备,其中日产30吨的草浆碱回收系统已被国家审定为最佳环保实用技术。30~50吨/日的草浆碱回收率可达60%左右,国内推出的WGZ9/13-1型、ZHP₅型喷射炉均已成功地应用于生产。

贵港甘化厂(原贵县糖厂)的25吨浆/日碱回收车间经过扩建改造,生产能力翻了一番。1990年回收碱产量达到4727吨,每吨回收碱的生产成本为458元。这是中小型草浆碱回收改造发展的一个良好典型。上海新华造纸厂、民丰造纸厂、洪江造纸厂、白城造纸厂的中小型碱回收车间经过努力,克服困难,达到了比较正常生产。

但是,大多数中小型草浆碱回收,情况不佳。一批15吨浆/日草浆碱回收项目,未能投产,全部放弃。另一批25~35吨/日草浆碱回收,有的至今尚未投产,有的虽在生产,但10年一贯,踏步不前,甚至呈萎缩状态。80年代提出为升级改造万吨厂配套的碱回收车间,大部尚未投产。

中国造纸工业的宏观碱回收率低,中小型草浆碱回收困难多,其主要原因是:

(1) 轻工系统外的中小型造纸企业发展失控。到1990年,系统外造纸企业的纸及纸板产量,已占总产量的44%,1991年占45%,1992年达48.8%。据轻工系统外的有关主管部门

所编制的发展规划表明,今后将仍有更大发展势头。许多系统外的中小型造纸企业,采用草类原料碱法制浆,但只用碱,不回收,影响全国造纸工业的碱回收率难以提高。造成污染严重的是数以千计的年产5000吨左右的小草浆厂,规模小而数量多。一个日产10吨而无任何回收措施的小草浆厂,所排放的污染量等于或大于日产百吨而有充分污染控制措施的大厂。

(2) 中小型草浆造纸企业规模小,企业素质差,技术水平和管理水平达不到碱回收必须连续、均衡、同步生产的要求。并且不注意合理利用能源,在碱回收过程中,碱损失多、热能消耗大、成本高、经济效益低。

(3) 片面强调草浆特点和节约投资,在纸浆洗涤和黑液提取,以及黑液蒸发设计上,采用了高指标和一些不成熟的工艺设备,不合理地设置了薄弱环节,妨碍碱回收工程的顺利投产和正常生产运行。

90年代我国造纸工业将呈现一个新的面貌,企业规模相对来说趋向于经济合理,生产技术和工艺装备趋向现代化,青州造纸厂年产15万吨硫酸盐木浆项目,广西南宁年产10万吨硫酸盐木浆项目,广西贺县年产5万吨漂白硫酸盐木浆项目,四川雅安、广东广宁、福建邵武造纸厂各年产5万吨漂白硫酸盐法浆项目将陆续建成投产。上海市星火制浆造纸厂年产约2.5万吨漂白麦草浆项目和江苏省泰州造纸厂日产50吨项目完工投入生产。到90年代末期,我国碱回收的回收碱年产量预计可达到80万吨。木浆碱回收的碱回收率和能源利用率将进一步提高,草浆碱回收随着企业规模逐步合理化,对纸浆洗涤和黑液提取,亦将采用比较先进的可靠设备,蒸发

燃烧和苛化设备经过优化和改进,以及泰州造纸厂、上海市星火制浆造纸厂、山东省安邱、德州造纸厂四个草浆碱回收系统试点,预计全国草浆碱回收工艺技术将进入一个比较完善的阶段。全国造纸工业碱回收的宏观碱回收率,将会有一个合理的提高。

2. 亚硫酸盐法蒸煮废液要提高综合利用率

全国现有亚硫酸盐法造纸厂7个,产量都在3万吨以上。亚硫酸盐法蒸煮废液的处理主要是搞综合利用,用废液制取酒精、酵母、粘合剂、木素钠、木素钙等。目前平均处理利用率为30%左右,因此对环境的污染比较严重,属于限制发展的浆种。广州造纸厂在“七五”期间引进了日产100吨的水平带式洗浆机、五体四效喷膜管式蒸发器和木素磺酸钙干粉制备装置,在技术装备上解决了红液的提取、蒸发和综合利用问题,红液的回收利用率可达80%。但综合利用产品,特别是木素钙干粉的稳定销路尚存在一定问题(“七五”期间,轻工业部为解决酸法蒸煮废液的污染,曾投资近1亿元,全套引进国外设备,在天津造纸厂进行酸回收试点。目前虽已投产,但由于酸回收炉开车后运转费高,一直未正常使用。天津造纸厂目前只利用提取部分和蒸发部分生产粘合剂)。亚硫酸盐法蒸煮废液治理的关键是要在其余五个厂投资、扩建和完善废液提取、蒸发设备,提高废液的综合利用率和寻找综合利用产品的稳定市场。

3. 碱回收率和废液综合利用率的提高,首先要解决废液提取问题

我国木浆厂碱回收率不高的重要原因之一是黑液提取率低,仅为93%左右,而国际上可高达97~98%;草浆废液的

提取率则更低。为此,一些大型木浆厂已引进新型高效洗涤浆设备,如佳木斯造纸厂、广州造纸厂、青州造纸厂、南平造纸厂、开山屯化纤浆厂等;岳阳造纸厂也已兴建试用国产新型带式洗浆机。国内于70年代开发的带式洗浆机,设备提取率可达95%以上,而且造价低、结构简单,十多年来已推广了几百台,多数作洗浆用。但其实际应用效果不佳,存在提取浓度低,跑冒严重等问题。需要进一步研究解决。

4. 关于除碱回收之外的碱法蒸煮废液的化学品回收及综合利用技术的研究和应用情况

为了攻克草浆碱回收的难点,近年来造纸行业内外都做了大量研究工作,以求突破常规碱回收框架,寻求新的回收碱途径,例如湿裂化法化学品回收,已通过中试,目前正在鱼台造纸厂进行生产试验。该技术的难点在于其反应需要高温、高压(370℃、20兆帕);而所得反应物组分复杂,既有炭粉、焦油,又有 Na_2SO_3 、 Na_2CO_3 。对此小厂的适应性如何有待验证。

电渗析、膜分离技术用于蒸煮废液的分离与回收化学品,从80年代初即不断推出,但除开山屯化纤浆厂酸法木浆废液引进国外技术进行废液超滤增浓已用于生产外,尚无成功实例。除了电耗高以外,黑液含硅对膜的堵塞是一关键。

不同形式的直接苛化法碱回收,已在不同单位进行过或正在进行,但迄今尚无成功用于生产的报道。还有的单位推出了混合焙烧碱回收技术,要点是将白泥混于浓黑液中,在燃煤焙烧炉中,焙烧以直接回收碱,该技术已通过中试鉴定。另外,也有利用 Fe_2O_3 与浓黑液混合造粒、焙烧直接苛化的介绍,生产实绩均尚无报道。

对于碱法制浆废液的综合利用,自80年代前期造纸厂建立了我国第一个酸析木素车间后,多种多样的废液综合利用研究成果不断推出。例如利用酸析木素做染料分散剂、饲料添加剂、橡胶添加剂;以特殊沉淀剂沉淀木素做缓释农药;利用烟道气或 SO_2 强化的烟道气为主分离木素;乃至直接以 SO_2 气体酸化分离木素等。虽然各项研究成果不断推出,但至今均未见成功用于生产的报道。其中缓释农药在“七五”期间进行中试后仍在进一步扩大和完善;酸析木素或废液改性制水泥添加剂、缓蚀阻溶剂、磨削液,已小批量生产应用;利用木素制橡胶补强剂还获得91年国家发明奖,关键要在生产中见实效。

近年来又有利用分离木素做沥青乳化剂,利用改性废液做石油钻井处理剂的报道,有的已小批量试用。如果效果好而且需求量大,则是有前途的。利用改性废液做重油添加剂以及水煤浆、“三元浆”,也已申请了专利,确切效果有待核实。此外利用 SO_2 酸析木素后,清液浓缩以回收 Na_2SO_3 、母液回收糖矿浆的“资源化”法,或回收 CaSO_3 代替 NaSO_3 ,清液回用后再回收糖矿浆,正在进行生产试验。

总之,针对造纸工业的主要污染源——蒸煮废液,已经研究出多种综合利用技术,但实际应用者甚少。

5. 造纸白水的循环回用和流失纤维的回收利用

造纸白水的循环回用,以及流失纤维的回收利用,已在我国造纸工业中广泛应用,收到良好环境效益与经济效益。其中气浮法回收白水及纤维已于1991年被审定为最佳环保实用技术,应大力推广。

6. 洗涤和漂白废水的厂外处理

为达到国家颁布的造纸污水排放标准,在碱回收和造纸机白水循环回用的基础上,对洗涤和漂白废水还要进行必要的厂外一级、二级处理。

一些大型骨干企业,结合本厂实际水质,经多年研究开发,已建成投产了二级生化处理设施。如南平造纸厂处理能力 $500\text{米}^3/\text{时}$,相当于约 $1.2\text{万米}^3/\text{日}$ 的硫酸盐漂白木浆污水的表曝生化处理工程(约为目前制浆污水的一半),第一期工程已于1990年12月通过投产验收。 BOD_5 去除率可达75%,出水 BOD_5 可达70毫克/升,处理成本约0.45元/吨水。该工程系根据国标GB3544-83设计,不考虑特殊的COD去除措施,COD去除率约45~50%,不能满足新国际8978-88的要求,尚待进一步采取措施。吉林造纸厂采取接触氧化法处理污水并加化学絮凝处理,第一步建成 $10000\text{米}^3/\text{日}$ 的系统,经鉴定后扩建了 $5\text{万米}^3/\text{日}$ 的系统,已于1992年4月投入运行。现实际处理水量为 $4\text{万米}^3/\text{日}$ 。 BOD 、 COD 去除率分别为65~70%,35~40%。污染物去除效率不高的原因主要在于生产能力提高,而黑液提取及碱回收率下降。进水COD负荷高达 $1000\sim 1700\text{毫克}/\text{升}$ 、 $\text{pH}9\sim 14$,对生物膜冲击大。现该厂正在安装由芬兰引进的DDW洗浆机,1993年6月投产,COD负荷可降至 $800\text{毫克}/\text{升}$ 以下,情况将有改观。但由于投资及运行费高,尚难普遍推广。至于化学法处理造纸厂废水,研究者甚多,效果均佳,关键也在于处理成本。在考虑处理成本时,不但要考虑每立方米污水的处理费用,更重要的是每吨浆增加的处理费。地处名胜风景区的华盛造纸厂,为了工厂的生存,多年来一方面狠抓碱回收工程,使麦草浆黑液提取率由75~80%提高到80~85%,另一方面研究开发废