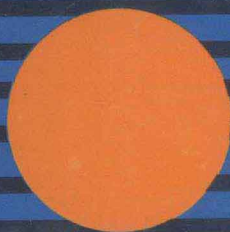
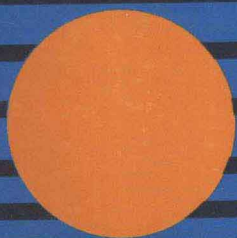


制浆造纸废水处理技术

谷莸英 编著

云南科技出版社



制浆造纸废水处理技术

谷莧英 编著

云南科技出版社

责任编辑：陆 勇

封面设计：金 沙

制浆造纸废水处理技术

谷芟英 编著

云南科技出版社出版 (昆明市书林街 100 号)

云南公路印刷厂印装

开本：787×1092 1/16 印张：9.125 字数：211 千

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

印数：1—1000

ISBN 7-5416-0544-1/T S · 9 定价：12.00 元

内 容 简 介

本书是为适应造纸工业废水处理的需要而编著的。主要内容有：造纸工业对水质的污染、危害和制浆造纸废水处理技术，其中着重介绍了生物与化工技术的基本原理及研究成果，黑液碱回收的实用新技术。该书对碱法制浆特别是草浆工艺产生的废液处理给予了特殊关注。

本书可供从事制浆造纸专业水环保工作的同志参考，也是开发作者的“小纸浆厂废液污染处理方法”发明专利的重要参考资料。

前 言

制浆造纸废水在世界各国都是重要的水污染源,我国的情况更加严重。有资料表明,我国制浆造纸废水排放量约占全国工业废水总排放量的 1/10、有机物的 1/4。随着小型造纸厂数量的增加,上述比例早已突破。水是人类生活和生产都离不开的宝贵资源,保护环境、治理水污染已成为我国的一项基本国策。

由于一直从事高教工作,因教学与科研的需要,作者 70 年代起接触制浆造纸工业废水处理技术。我国的特点是小型纸浆厂众多,没有适宜的废水处理方法。80 年代初,开始探索用生物和化工方法,综合治理小型纸浆厂废水的新技术,寻求以废治废、成本低廉又易于实施的新工艺。经过十多年的研究与实验,取得了一定成果,“小纸浆厂废液污染处理方法”获中国发明专利,这项技术受到好评。

本书是在本人实验研究和国内外大量信息、技术资料的基础上完成的,可以说是多年从事制浆造纸废水处理研究的归纳和总结。主要内容有制浆造纸废水的危害及防治措施,用生物和化工技术处理制浆造纸废水的基本原理及研究成果,碱法制浆蒸煮废液化学药品的回收利用等。已取得的专利技术特点是用生物厌氧消化和化工混凝方法综合治理小型纸浆厂废水,书中比较系统地介绍了与此技术相关的知识、基础理论,可供环保教学、科研人员和制浆造纸企业技术人员参考。

制浆造纸工业废水处理技术难度大,涉及的学科多,又与国家有关政策密切相关。因知识水平有限,缺点和错误难免,恳请有关专家及读者指正。

在从事纸浆厂废水处理研究和编著本书过程中,马宗孚、李元禄、王绍亭三位教授提出过宝贵意见,得到云南省科委刘昌荣、邓守刚两位同志的大力支持,赵鸿连、杨宏珍、韩朝书、于桂清、顾丽莉、张卫彤、钱欣等也都给予热情帮助,在此一并向他们表示衷心的感谢。

谷莼英

1995 年 2 月

第 30839 号

共 2 页

发明专利证书

发明名称：小纸浆厂废液污染处理方法

发明人：谷莧英

专利号：ZL 91 1 03952.X

专利申请日：1991年 6月 7日

专利权人：云南工学院

该发明已由本局依照中华人民共和国专利法进行审查，
决定授予专利权。

局长 高升麟

1995年 4月 21日

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 世界造纸工业概况	(1)
1.1.1 原料结构	(1)
1.1.2 制浆造纸工艺	(2)
1.1.3 浆种结构	(3)
1.1.4 浆、纸和纸板年产量	(4)
1.1.5 人均纸和纸板的消耗量	(4)
1.1.6 制浆造纸厂的数量与规模	(4)
1.1.7 我国制浆造纸工业的特点	(5)
第二节 制浆造纸工业废水的水污染	(5)
1.2.1 水在自然界中的循环	(5)
1.2.2 水源污染	(6)
1.2.3 制浆造纸工业对水体的污染	(8)
第三节 制浆造纸工业废水的危害	(18)
1.3.1 生化需氧量和化学耗氧量	(18)
1.3.2 固体悬浮物和其他漂浮油类物质	(19)
1.3.3 无机盐类和色素	(19)
1.3.4 剧毒物	(20)
1.3.5 pH 值	(22)
第四节 废水排放标准	(22)
第五节 我国制浆造纸工业水污染的防治措施	(23)
1.5.1 制浆造纸工业现状及其形成原因	(23)
1.5.2 主要防治措施	(25)
第六节 黑液的组成与性质	(28)
1.6.1 黑液的产生	(28)
1.6.2 黑液的组成	(30)
1.6.3 黑液的性质	(34)
第二章 生物处理技术	(41)
第一节 概论	(41)
2.1.1 自然界的物质循环	(41)
2.1.2 废水生物处理的由来	(42)
2.1.3 纸浆厂工业废水厌氧消化的兴起	(42)

第二节 有机废水生物处理的基本原理	(44)
2.2.1 有机废水生物处理的实质	(44)
2.2.2 有机废水的生物氧化作用	(44)
2.2.3 有关酶的概念	(45)
2.2.4 好氧氧化过程中的氢传递	(45)
2.2.5 厌氧生物处理过程中的氢传递	(46)
第三节 有机废水厌氧消化的生物化学过程	(47)
2.3.1 沼气发酵的特点	(48)
2.3.2 厌氧消化过程	(49)
2.3.3 复杂有机物的厌氧生物化学反应	(50)
2.3.4 沼气产量的估算方法	(56)
第四节 厌氧消化微生物	(56)
2.4.1 不产甲烷微生物	(56)
2.4.2 产甲烷微生物	(59)
2.4.3 厌氧微生物的互相关系	(62)
第五节 厌氧消化工艺	(63)
2.5.1 工艺类型	(63)
2.5.2 厌氧消化的工艺条件	(65)
2.5.3 厌氧反应器	(73)
2.5.4 厌氧与好氧生物处理的技术经济比较	(78)
第三章 化学工程技术	(80)
第一节 概述	(80)
第二节 混凝沉淀的基本原理	(80)
3.2.1 胶体溶液	(80)
3.2.2 胶体颗粒的性质	(81)
3.2.3 亲水胶体和憎水胶体	(83)
3.2.4 混凝的机理	(83)
3.2.5 混凝剂	(85)
第三节 混凝工程系统	(89)
3.3.1 混凝剂用量的测定	(89)
3.3.2 混凝剂的制备	(89)
3.3.3 混凝剂的投放	(90)
3.3.4 沉降槽	(91)
第四章 碱法制浆蒸煮废液化学药品的回收	(96)
第一节 概述	(96)
第二节 黑液的提取	(97)
4.2.1 黑液的提取原理	(97)
4.2.2 黑液的提取设备	(100)

4.2.3 黑液提取流程	(104)
第三节 黑液的蒸发	(105)
4.3.1 黑液的间接加热蒸发原理	(106)
4.3.2 黑液的间接加热蒸发设备	(108)
4.3.3 黑液间接加热蒸发的工艺流程	(110)
4.3.4 黑液的直接加热蒸发	(113)
第四节 黑液的燃烧	(113)
4.4.1 黑液燃烧的基本原理	(113)
4.4.2 黑液的燃烧设备	(119)
4.4.3 黑液燃烧的工艺流程	(122)
第五节 苛化	(126)
4.5.1 苛化的化学原理	(126)
4.5.2 苛化的工艺流程	(129)
4.5.3 苛化的主要设备	(130)
第六节 白泥回收	(133)
4.6.1 石灰煅烧的原理	(133)
4.6.2 煅烧石灰的工艺流程	(134)
4.6.3 回转窑	(135)

第一章 概 论

造纸术是中华民族四大发明之一,是炎黄子孙对人类文明的一大贡献。然而,就近代机制纸而言,我国却大大落后于国际水平。在研究和阐述纸浆厂的废液污染处理技术之前,让我们了解一下世界造纸工业的现状,明白我国造纸工业的特点,从中吸取可以借鉴的经验与教训。

第一节 世界造纸工业概况

1.1.1 原料结构

制浆造纸工业所用的原料为植物纤维,其种类很多,概括起来可分为两类,一是原生纤维原料,如木材、棉花、竹类、草类等;二是再生纤维原料,主要是废纸。如以制成的纸浆量来表示各种原料的使用量,则在世界范围内造纸纤维的结构比例大体如 1-1 所示。

表 1-1 世界造纸纤维原料结构 (%)

木材	草类及其他纤维	废纸	合计
67	5	28	100

由此可见,世界范围内造纸纤维原料的结构比例,木材所占比例最大。如考虑到废纸也多为木浆纤维,则造纸纤维原料中 95% 左右来自木材,草类及其他纤维原料仅占 5% 左右。如不考虑再生纤维原料,单就原生纤维原料而言,则木材所占比例如 1-2 所示。

表 1-2 原生纤维原料结构 (%)

木材	草类及其他纤维原料	合计
93	7	100

由此表中可见,在世界范围内,木材是造纸工业最主要的纤维原料。

发展中国家的造纸纤维原料结构则有明显的不同,其草类及其他纤维原料比例可达 30% 左右,而木材、废纸比例各占总量的 1/3,如表 1-3 所示。

表 1-3 发展中国家造纸纤维原料结构 (%)

木材	草类及其他纤维	废纸	合计
35	30	35	100

从 1957 年至 1985 年期间,我国造纸纤维原料结构比例 (%) 如表 1-4 所示。

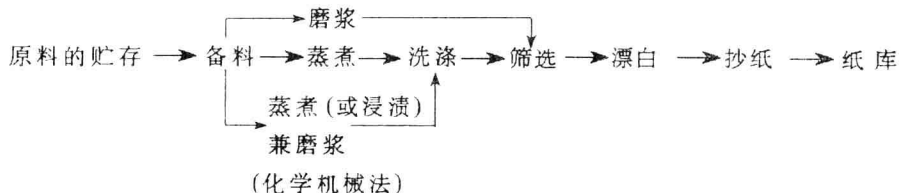
表 1-4 我国造纸纤维原料结构 (%)

木材(包括进口木浆及废纸)	草类及其他纤维	废纸	合计
30	58	12	100

工业发达国家大量使用废纸,如德国、日本等国,废纸的利用率均在 40—50% 以上,这对造纸资源和能源来说,是极大的节约。

1.1.2 制浆造纸工艺

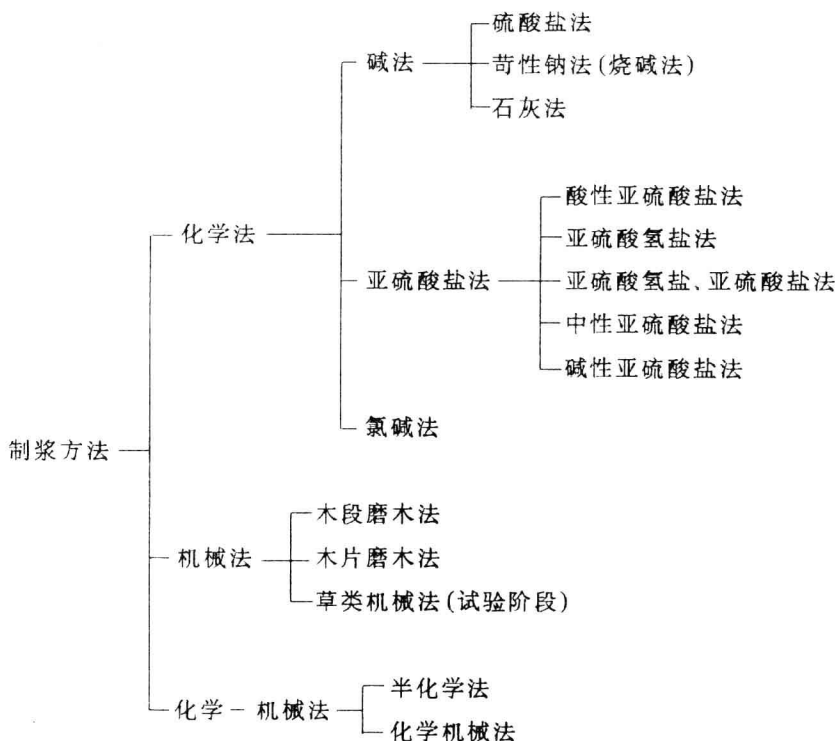
制浆是用化学的或机械的方法,或者是二者相结合的方法使植物纤维原料分离成纤维的过程。其基本过程可表示如下:



筛选后的细浆经过打浆处理,即可抄制本色纸张。如生产白色纸浆,则细浆还要进行漂白。漂白操作是进一步溶出纸浆中木质素的过程。

此外,还有蒸煮液和漂液的制备、废液中化学药品的回收及热能的利用、废纸回收等辅助过程。

制浆造纸工艺的主要区别在制浆。制浆方法很多,其分类大致如下:



利用各种制浆方法生产的纸浆都有一定的得率范围,其中木材原料的得率如下:

表 1-5

浆 种	浆得率 (%)	浆 种	浆得率 (%)
机械浆	90-95	高得率化学浆	50-65
化学机械浆	85-90	化学浆	40-50
半化学浆	65-85		

以草类为原料生产的各种纸浆,其得率范围一般都比相应的木浆低。

1.1.3 浆种结构

浆种可控制浆方法命名,分别称为化学浆、机械浆、半化学浆、化学机械浆等。亦可按制浆所用原料命名,分为木浆、竹浆、草浆、棉浆、麻浆等。

据统计,1981年及1985年世界范围内主要浆种的产量比例及其变化趋势如表1-6所示。

表 1-6 世界浆种产量比例(万吨)

年 度	化学浆	机械浆	其他浆	总产量
1981	8667	2739	1616	13022
所占比例 (%)	67	21	12	100
1985	9903	2906	1210	14019
所占比例 (%)	71	21	8	100

由表1-6可见,80年代前期,增长速度较快的仍然是化学浆。机械浆虽然绝对量有所增加,但所占比例基本没变,其他浆种(包括半化学浆和化学机械浆)则明显减少。80年代中期,在造纸工业发达国家,化学浆的比例基本稳定在70%左右,漂白硫酸盐浆的比例有所增加,机械浆的比例也略有增,而亚硫酸盐浆却继续减少。

我国主要浆种的产量比例及其变化趋势如表1-7所示(表中括号内的值为硫酸盐法浆)。

表 1-7 我国浆种产量比例(万吨)

年 度	化学浆	机械浆	其他浆	总产量
1977	240(186)	30	0.74	271
所占比例 (%)	89	11	0.27	100
1981	243(162)	33	2.67	279
所占比例 (%)	87	12	1	100
1985	515(393)	40	4.89	560
所占比例 (%)	92	7	1	100

由表1-6及表1-7可见,浆种中增加最快的是化学浆,其中又以硫酸盐法浆处于绝对优势。形成这种状况的主要原因是硫酸盐法有其独特的优点,如原料的适应性强,浆的强度比较高;可采用多段漂白技术,使纸浆可漂至90度以上的白度;蒸煮废液处理时化学药品及热能回收技术完善,因而生产成本降低、黑液污染问题减轻。

1.1.4 浆、纸和纸板年产量

全世界纸和纸板的年产量,由 1982 年的 1.655 亿吨增长到 1987 年的 2.156 亿吨,5 年间增长 23.24%、年增长率为 4.65%。到 1988 年,全世界纸板的产量,进一步增加到 2.269 亿吨,产量最多的地区是北美洲,分别占总产量的 49.44% 和 38.77%。

1988 年,我国纸和纸板的产量已列世界第 4 位,纸浆产量已列世界第 7 位。从 1949 年到 1989 年,我国纸和纸板产量从 10.8 万吨增加到 1330 万吨,41 年间增长 120 多倍。我国造纸工业发展很快,但是由于我国人口众多,如以人均占有量相比较,则与世界平均水平差距甚大。

1.1.5 人均纸和纸板的消耗量

1992 年,世界纸和纸板的年消耗量人均达 40 余 kg,而发达国家人均高达 200 kg 以上,我国仅 12 kg 左右。1985 年人均年耗纸量,美国 284 kg,日本 168 kg,香港 162 kg,中国大陆 9.45 kg。1960 年时,这些国家与地区的人均年消耗纸量分别为美国 196 kg,日本 47 kg,香港 22 kg,中国大陆 1.8 kg。

1.1.6 制浆造纸厂的数量与规模

世界各国(不包括中国)制浆造纸厂的数量,1987 年有纸厂 4041 家、浆厂 1111 家,平均生产规模为纸厂年产 5.766 万吨,浆厂年产 14.524 万吨。在世界范围内,浆厂规模大于纸厂规模,浆厂数量显著少于纸厂数量。集中制浆,分散造纸”是世界各国制浆造纸业的共同趋势。就生产规模而言,同属发展中国家的印度,纸厂平均规模也是年产近万吨。

我国的造纸厂基本上都是制浆造纸联合企业,其发展如表 1-8 所示。

表 1-8 我国历年来的纸浆企业数及其平均规模

年 代	1957	1959	1962	1965	1870	1975	1978	1982	1985	1987	1988
企 业 数	1884	8412	3196	1853	2104	2189	3648	4680	4277	5057	5360
总产量(万吨/年)	91	170	112	173	241	341	439	589	911	1141	1270
平均规模(吨/年)	485	202	349	934	1147	1558	1203	1259	2081	2256	2371

由上表可见,近 30 年来,随着国家政治和经济形势的变化,我国造纸工业曾出现过几次大起大落。到 1988 年,全国共有制浆造纸厂 5360 个,平均规模为年产 2371 吨。这个发展过程,清楚地说明了我国小造纸厂仍然具有顽强的生命力,禁而难止。当前,我国造企业分别隶属于轻工、纺织、林业、农业、军队和公安等几个系统。到 1988 年,轻工系统内的制浆造纸企业为 1665 个,约占总数的 30%,平均生产规模为每年产 4000 吨。据统计,1987 年全国年产 1 万吨以上的大、中型制浆造纸企业为 189 个,产量占全国总产量的 43%,年平均生产规模约为 2.5 万吨。全国年产 0.5-1 万吨的纸厂 231 个,产量约占全国总产量的 15%,其他近 5000 个年产 0.5 万吨以下的小厂,产量约占全国总产量的 40% 以上。

1.1.7 我国制浆造纸工业的特点

根据前面的叙述,清楚地看出,我国制浆造纸工业的特点是小厂多,其产量所占比重;草类原料占绝对优势;硫酸盐法(含碱法)制浆是我国采用的主要制浆方法。或者说小厂多、小碱法草浆厂多是我国制浆造纸工业独有的特点。

第二节 制浆造纸工业废水的水污染

1.2.1 水在自然界中的循环

自然界中的水在太阳照射和地心引力等的影响下不停地流动和转化,通过降水、径流、渗透和蒸发等方式循环不止,构成所谓水的自然循环(图 1-1),形成各种不同的水源。

水在循环中,时时刻刻与外界接触。由于水极易与各种物质混杂,溶解能力较强,因此水在自然循环的每个环节都有杂质混入,使水质发生变化。

降水(包括雨、雪、冰雹等)到达地面后,一部分流入江、河、湖、海、水库池塘,成为地面水水源,另一部分渗入地层成为地下水水源。我国的地面水源,在南方较普遍,北方则以地下水作水源的居多。

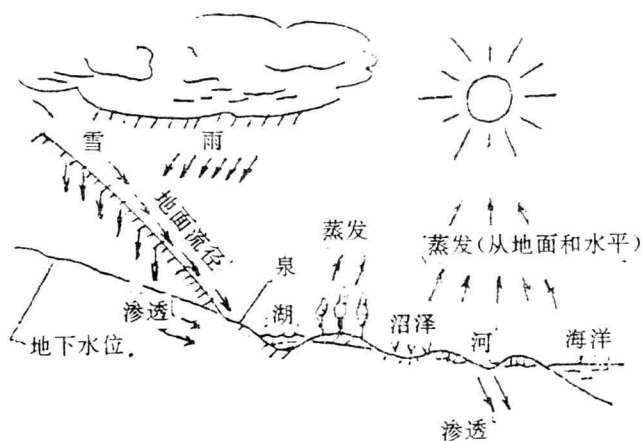


图 1-1 水在自然界中的循环

水是丰富的自然资源,也是人类环境的重要组成部分,地球上水的总量约有 136 000 万立方公里,其中 97% 以上分布在海洋中。淡水湖和河流中的水量仅约 126 000 立方公里,这些水除大量蒸发外,只有 37 500 立方公里左右可供人类生活及工农业生产使用。至于土壤和岩层中的地下水,估计约有 840 立方公里。

我国水资源虽然丰富,但远不能满足人们生活和生产的需要。全年地面水径流量 260 000 亿立方米,占世界第三位,似乎是丰富的,但按人口平均计算,径流量每年仅为 2222 立方米,只是世界人口平均量的 1/4,比许多国家低得多。我国的降雨量主要集中在夏季,又多集中在长江以南,因此许多地区常年干旱。

人类社会为了满足生活和生产的需要,必须从各种天然水体中取用大量的水。生活用水和工业用水在使用后,就成为生活污水和工业废水。它们被排放后,最终又流入天然水体。这样,水在人类社会,构成了一个循环体系。这个局部循环体系称为社会循环。

社会循环中所形成的生活污水和各种工业废水,是天然水体最大的污染源。虽然这里只谈到生活污水和工业废水,但是农业生产和城市径流的污染也日益变得严重。农业生产径流的水中,挟带有肥料(如磷)和农药;在高度城市化的区域,雨水径流也将导致重大的污染。不论是经过处理或未经处理的废水,最终都要流入天然水体(海洋、江河、湖泊等),使水源受到严重的污染。

1.2.2 水源污染

由于水在循环的过程中受到不同程度的污染,因此任何天然水体都或多或少含有多多种多样的杂质。当水源受到生活污水、工业废水及其他废弃物污染时,水中的杂质将更加复杂。显然,水源被废水污染后,水中的成分取决于各种不同污染物的成份。即便是同一污染源的废水,其成份也不是固定不变的,逐时、逐季的变化比较明显。

工业废水是在工业生产中所排出的废水,其成份主要决定于生产过程中应用的原料和使用的化学品。加工生产不同的产品,产生不同性质的废水;同类的工业产品,如采用不同的生产工艺,产生的废水也不同。

各种工业废水的性质虽然不同,但除冷却水等较清洁的废水可以直接排入水体或经过某种处理后循环使用外,其余多半具有危害性。哪种较为清洁、不经处理即可排放的废水,称为生产废水;而污染较严重,必须经过处理后方可排放的废水称为生产污水。

工业废水是生产废水和生产污水的总称。工业废水中含有各种有害物质,按其有毒害程度可以分为两类:

第一类物质,能在环境或植物体内蓄积,对人体健康产生长远影响。含此类有害物质的工业废水,必须在车间排出口以前处理合格。我国 GBJ4-73 试行标准规定了五种物质,有汞、镉、铬(六价)、砷、铅。

工业废水中含这些重金属及其他有毒物质的毒性,可以用半致死剂量(LD_{50})或半致死浓度(LC_{50})(即在一定时间内可使一试验组的鱼类或其他水生生物 50% 被杀死的特定污染物剂量或浓度)来进行化验。其数值常用 $LD_{50}(mg)$ 来表示,并附化验时间,例如 96 小时 LD_{50} 等。

如果一种工业废水中含有多种金属,则水体整体对水生生物的毒性,原则上可通过求和的比例表示,即:

$$\frac{\sum \text{实际金属浓度}}{\sum \text{限定金属浓度}}$$

其值小于 1 方可认为是安全的。

但是,实际情况远比化验条件下得到的结果复杂。许多人希望得到一个明显的数值界限,认为超过这个界限就有毒了,而低于这个界限就安全。在实际生活中却很难做到这一点,因为实际上不可能对每一种有毒的物质都进行测定,也不可能准确考虑到各种无法预料的情况。此外,还必须考虑到不同的地理和社会因素,例如有的河流由于径流地区的矿物溶解而造成含有高浓度的毒性金属,既不能养鱼也不能饮用。在这种情况下,以排放含有毒性金属为由而禁止附近的工厂向河流排放工业废水是没有意义的。

第二类物质,其长远影响小于第一类物质,但已证明对各方面都有相当危害的物质。含这类物质的工业废水,应当在工厂的排放口进行控制。我国 GBJ4-73 试行标准中,对工业废水中 14 项的含量都有具体规定,即 pH 值、悬浮物、生化需氧量、化学耗氧量、硫化物、挥发酚、氰化物、有机磷、石油类、铜、锌、氟、硝基苯,其中有共性并经常使用的基本项目是 pH 值、悬浮物、生化需氧量和化学耗氧量。

表 1-9 天然水的成份

项 目	地 面 水		地 下 水	
	黄浦江	松花江	北京某深井水	宁夏同心县地下水
Ca ²⁺	27.7	12.0	68.3	217.5
Mg ²⁺	9.0	3.8	24.3	170.9
Na ⁺ + K ⁺	28.7	6.3	33.8	
HCO ₃	70.0	64.4	251.3	260.6
SO ₄ ²⁻	27.0	5.9	62.6	2174.3
Cl ⁻	44.0	1.0	35.5	934.4
含盐量	216.0	93.9	475.9	2944.0

表 1-10 我国一些地区生活污水的水质情况

项 目	北 京	上 海	西 安	武 汉
pH 值	7-9.2	7-7.5	7.3-7.9	7.1-7.6
悬浮物	100-600	300-350		60-330
氨 氮		40-50	21.7-32.5	15-60
20 °C 5 天生化需氧量	40-300	350-370		320-350
氯化物		140-145	80-100	

表 1-11 一些生产污水中含有的主要有害物质

有害物质	污 水 主 要 来 源
游离氯	纸浆厂, 织物漂白, 氯碱制造, 农药制造
氨	煤气的炼焦, 化工厂
氟化物	煤气的净化, 玻璃制品
氰化物	有机玻璃, 丙烯腈合成, 制造煤气, 电镀
镉	有色金属冶炼, 制革
硫化物	织物硫化染色, 皮革, 煤气, 粘胶纤维
亚硫酸盐	纸浆工厂, 粘胶纤维
酸	化工厂, 矿山, 钢铁, 铜等金属酸洗, 酸法纸浆厂
碱	化学纤维工厂, 制碱厂, 碱法纸浆厂
油	石油冶炼厂, 纺织厂, 食品加工厂
酚及其化合物	煤气和焦化厂, 化工厂, 合成树脂厂, 染料厂, 制药厂, 纸浆厂
醛	合成树脂厂, 青霉素药厂, 合成橡胶厂, 合成纤维厂
放射性物质	原子能工厂, 放射性同位素实验室, 医院, 疗养院

1.2.3 制浆造纸工业对水体的污染

制浆造纸工业是一个用水量大、化工原料和能源消耗高、污染严重的行业。

废水的产生

从制浆到抄纸,每吨纸或纸板产品的用水量一般为 $100-600 \text{ m}^3$ 。排水量仅比用水量约小 5%。

制浆造纸工业所用的原料,不论木材或草类,其纤维素含量一般都不超过 50%,其他组成主要是木素、半纤维素、矿物填料、可抽提物、多糖类等。生产化学浆可利用的原料组分,仅仅是其纤维素和部分半纤维素,其他成分在制浆过程中则被溶至废水里。显然,溶出的这些有机组分,随着制浆得率的降低而增加。此外,在制浆造纸过程中,还要投入必要的化学药剂和化学助剂。这些化工原料既不能完全保留在产品中,也不能完全回收或循环利用,部分滞留水体里,加重了污染。这些污染物将随着废水的回收利用率增加而减少。如果制浆造纸工业废水不进行处理,直接排入水体,将严重造成污染。据统计,全国工业废水每天的排放量高达 7000 多万吨,其中十分之一是制浆造纸厂排放的废水。这些废水绝大多数未经处理直接排放,成为严重的污染源。

制浆造纸厂向水体排放的污染物

悬浮物

悬浮物是指悬浮在水中的固形物质,其中包括无机物、泥砂、矿尘、灰渣等,也包括有机物如纤维细料和其他有机物残渣等。悬浮物又可分为沉降悬浮物(一般指在量筒中 1-2 小时内可以沉降的部分)和不沉降悬浮物两种。造纸工业中所称的悬浮物,包括上述两种悬浮物,因此又称总悬浮固形物。

制浆造纸厂排放的悬浮物,通常主要是流失的纤维和纤维细料(即破碎的纤维碎片和杂细胞)。但是有的工厂也将大量的备料灰渣以及锅炉煤灰冲入水体,大大加重了污染。纤维质悬浮物夹杂着不同比例的无机盐灰分排入水体后,逐渐沉淀而形成“纤维滩”。

易生化降解化合物

溶于制浆或漂白废水中的相当数量的木材组分是易生化降解的化合物,其中包括低分子量的半纤维素、甲醇、醋酸、蚁酸、糖类等。这些有机物质随废水进入水体中,在微生物的作用下,易发生氧化分解,即生化降解。这些物质统称为易生化降解化合物。

通常用 BOD 表示废水被可生化降解化合物污染的程度,它指的是微生物在有足够的溶解氧和营养的条件下,分解有机物过程中所需氧的消耗量,称生化需氧量。在实际应用中,多采用 20°C 的水,测得 5 天的耗氧量,故称 5 日生化需氧量(BOD_5),单位为毫克/升(或 $\text{Kg}/\text{吨}$ 产品或原料),即单位容积废水(或换算成单位产品或原料),在 20°C 、5 天的条件下消耗废水中的溶解氧量。显然,生化需氧量越高,废水被可生化降解的有机物污染的程度越大。反之亦然。因此,生化需氧量是评价废水质量最基本、最重要的指标之一。它并不代表某一特定的污染物,而是一项间接的综合性指标。北欧一些国家如瑞典、芬兰等,则采用 7 天(称 BOD_7),即 7 日生化需氧量。此外,还有 BOD_{20} —即 20 日生化需氧量。

为什么 BOD 的测定要花费 5 至 7 天或更长的时间呢? 这种测定方法是模拟自然界