



科研成果和论文选编

1983年

北京市环境保护科学研究所

前 言

为了总结推广我所的科研成果和开展学术交流,继《十年科研成果和选编(1973~1982)》出版之后,将1982年10月至1983年12月之间经鉴定通过的研究成果报告21篇,以及曾在各种学术刊物发表或在各种学术交流会上交流过的学术论文44篇和硕士研究生论文2篇汇编成《1983年科研成果和论文选编》。全书按内容分为污染防治、检测方法与仪器、环境综合分析与管理三个部分。限于篇幅,大部分研究报告和学术论文比原文有所压缩。

本选编的编委会成员为:潘南鹏(主编)、邓培植、张忠祥、沈光范、谭皓莹和刘乃奋。林华庆、龙期泰、徐国光、赵振华等参加选题、审稿工作;刘乃奋、文群英担任编辑加工;金增林担任版式设计;郑治担任出版;任美英担任制图联系工作;封面由何济钦设计。

选编中的错误与不足之处,望读者批评指正。

北京市环境保护科学研究所

1984年12月

目 录

一、研究成果

污 染 防 治

1. 酒精、溶剂槽液综合治理研究.....刘国信、申立贤(1)
2. 毛条厂洗毛废水治理的研究.....赵幅英、赵国璞(7)
3. 北京显像管厂含氟污水处理试验研究.....徐慕昭、李占芳(15)
4. GT-铁氧体法治理印刷厂含铅、含锌废水的研究.....张佩林、王胜利(21)
5. 微波法再生活性炭新工艺的研究.....马淑芬(25)
6. 工业锅炉旋风除尘器热态运行评价.....杨明珍、陈松林、权义华(31)
7. FJ-R 型蜂轮净化机的研制.....葛启坛(37)

检测方法与仪器

1. 利用中子活化分析方法调查北京城近郊地下水中微量元素含量及其分布.....郭起吉、段振勃、吴增新(42)
2. 北京市大兴县红星公社地下水中某些有机物的测定.....卞有生、雷世襄、刘士勋、丁廷华、赵秀茹、季延安(49)
3. 北京市不同功能区大气飘尘中多环芳烃的测定.....洪伟雄、杨小贝(57)
4. 北京市大气飘尘和水中邻苯二甲酸酯的测定.....全文熠、许征帆、田德海、马丹(64)
5. LCF-系列臭氧发生器的研制.....马世豪、胡名操(71)
6. SB-01 型便携式气相色谱仪的研制.....高泉、贾宝勤(75)
7. 电脑型鱼类回避度自动测定仪.....张崇正、曹维勤(79)
8. HV-A型大流量分级采样器原理及应用.....郭进军(84)

环境综合分析与管理

1. 京郊生态农业的生态经济效益预测与生态经济指标体系的研究.....王炎库(88)
2. 农村生物能源利用的经济效益分析与最优化模型.....王炎库(95)
3. 电镀废水处理技术综合评价.....阎岗坡、阎宝林(102)
4. 北京市中心区地下水硬度升高原因、机理与防治.....柳春芳、钟佐荣、郭书琼(111)
5. 用示踪剂技术研究钙离子在土壤中的迁移.....吴增新、刘明(118)
6. 粉煤灰资源化的方向及其技术经济政策问题探讨.....贺世群(122)

二、学术论文

污 染 防 治

1. 上流式厌氧污泥床反应器处理纤维板废水.....郑元景(131)
2. 厌氧发酵工艺与有机污水的处理.....郑元景、吴卫国(137)
3. 管道、渠道净化污水的理论和实践初探.....邬扬善(145)

4. 我国活性炭水处理技术的应用.....兰淑澄(150)
5. 城市污水处理能耗及节能工艺的研究.....金增林、钱薇芬(155)
6. 绿色林木对氟污染净化效应的研究.....刘耘、邵迎辉(161)
7. 绿色植物减尘滞尘效应.....刘耘(166)

检测方法与仪器

1. 若干工业废水和城市污水 BOD 与 COD 相关性的初步探讨.....张忠祥(169)
2. 环境水样中总 α 的测定.....章文英(175)
3. 应用放射性示踪剂测定地下水流速与弥散系数.....郑汝宽、吴增新、吕明、刘明(178)
4. 北京人发镉、铅本底值的测定与慢性铅中毒发铅的含量.....金久善、文杰、耿铁山(184)
5. 库仑滴定法测定水中 COD_{Cr} 的方法验证.....陈繁荣等(186)
6. 几种多环芳烃同步荧光光谱的考查.....雷世襄、何洪、赵振华(192)
7. 原子吸收法测定天然水中硫酸盐.....王必耘、李凤鸟、金雅文(196)
8. 高温石墨炉原子吸收法测定磷矿和土壤中的铍.....徐美正、耿铁山(201)
9. 用离子选择性电极法测定污水中氟.....季延安(206)
10. 罗非鱼红血球微核的研究.....曹维勤、乔佩文、许晓鸣(208)
11. ^{60}Co 射线和平阳霉素诱发蚕豆根尖细胞微核和染色体畸变的剂量效应及其互相
关系.....王英彦、赵艾、李日新、汤大友(212)
12. 平阳霉素诱发紫露草四分体和蚕豆根尖细胞微核的剂量效应及其相互关系.....
王英彦、赵艾、汤大友、李日新(218)
13. 芳烃羟化酶活性和电子吸收光谱(近紫外)测定.....陈祖辉等(221)
14. 环境及实验诱导因子对蟾蜍混合功能氧化酶活性影响的探索.....陈祖辉、李清如(227)
15. 以芘代替 3, 4 苯并芘作底物测试芳烃羟化酶活性.....陈祖辉、李清如(231)
16. 紫外光度法在水污染分析与检测中的应用.....赵振华(236)
17. 正十八烷基丙撑二胺生物降解度测定.....曹维勤、乔佩文(241)
18. 溢油处理剂生化分解度的测定.....曹维勤、李清如(244)
19. 厌氧处理污水设备的流量自动投加及控制.....仲生庆(246)
20. VFP01 型脚踏采水器.....沈博文(248)

环境综合分析与治理

1. 北京水资源与水质管理问题.....李宪法(249)
2. 节约用水的途径.....龙期泰(253)
3. 对我国水资源合理利用和水污染有效控制的建议.....沈光范(257)
4. 国外地下水问题及其管理与研究动向.....党志国(260)
5. 北京地区水污染控制设施经济分析.....粟文辉(266)
6. 水危机及其对策.....刘乃奋(273)
7. 北京市燃料燃烧造成的污染及其控制途径.....徐国光(280)
8. 大气湿沉降物的来源和腐蚀影响.....张良壁、苗凡举、冯秀丽、唐运(287)
9. 北京城区大气中颗粒物的某些物理特性.....刘静玮、姚胜临(291)
10. 从生态农业的观点看京郊农村能源问题解决的途径.....卞有生(296)
11. 用解释结构模型法对城市生态系统结构的分析.....吕斌、赵彤润、聂桂生(299)

12. 日本区域生态规划的探讨.....	王士盛、沈慰曾、史安洋(305)
13. 苏联的城市生态规划.....	史安洋、沈慰曾、王世盛(310)
14. 对我国环境影响评价现状的初步分析.....	李兴基、唐子华(315)
15. 矾山磷矿开发对地下水水质影响评价.....	柳春芳(317)
16. 世界酸雨形势.....	田钟琦(322)
17. 我国征收排污费的理论与实践.....	刘文(334)

硕士研究生论文

1. 板式电除尘器板处电场分布特性.....	孙颢(341)
2. 机械排风作用下热射流规律的研究.....	蔡树中(349)

酒精、溶剂糟液综合治理研究

刘国信

申立贤

一、原水水质及处理流程

在酿制酒精、溶剂（丙酮、丁醇）过程中，从粗馏塔排出的废水（常称为糟液），有机物浓度高、水量大、酸性强（PH3-5）、固体物质多、温度高（95~100℃），对环境污

某厂排出酒精、溶剂糟混合液约 2300米³/日，其中酒精糟约占三分之一，溶剂糟约占三分之二。酒精、溶剂、及混合糟液的水质特性见表 1。

表 1 溶剂、酒精糟液水质特性

项 目	溶 剂 糟 液	酒 精 糟 液 (玉米原料)	酒 精 糟 液 (薯干原料)	混 合 糟 液
PH	3—5	3—5	3~5	3~5
水温 (°C)	95~98	95~98	95~98	80~95
总固体(mg/l)	10000~20000	45000~70000	40000~55000	20000~43000
挥发性固体(mg/l)	9300~18600	42000~66000	37500~52000	19000~40000
悬浮物(mg/l)	7800~13000	35000~55000	30000~40000	15000~34000
灰分(占总固%)	6.7~7.0	6.4~6.7	6.5~6.7	6.8~6.9
COD(mg/l)	20000~32000	52000~163000	30000~58000	25000~55000
BOD ₅ (mg/l)	13000~19000	20000~40000	15000~30000	15000~25000
总 氮(mg/l)	1120~1150	2800~3200	2004~2500	1700左右
有机氮(mg/l)	980~1100	2050~3100	1050~2000	1500左右
氨 氮(mg/l)	5~15	20~25	19~25	10~18
蛋白氮(mg/l)	3800左右		2800左右	3000左右
酸度(me/l)	21.3左右	14.4左右	14.4左右	18左右
挥发酸(mg/l)	350~650	400~700		350~680
淀 粉(mg/l)	7500左右		9700左右	9000左右
全 糖(mg/l)	8300左右		10800	9000
磷酸根(mg/l)	550左右	530左右		500左右
电导率(μΩ/cm)	1700左右	1340	1300	1590

参加本课题的主要试验人员有：杨一平、张华北、张少凡等

主要化验人员有：丁韶华、黄冠朝等
提供情报资料人员有：郑元景、史安洋等

通过对酒精糟、溶剂糟、及混合糟液的各种技术特性的测定和处理方案的探索、比较，选定了图1所示的工艺流程。

该工艺流程可根据具体条件，依不同需要的出水浓度而取舍。混合糟全处理流程试验工艺条件及主要参数见表2。混合糟液中的COD的50,000毫克/升，经预处理和厌氧处理，COD

总去除率为94~97%；若加上好氧生物处理，则COD总去除率为98~99%；如再加上活性炭吸附处理，COD总去除率可达99.5~99.7%，最终出水无色透明，COD接近或达到排放标准，BOD约20毫克/升以下（现行排放标准COD100毫克/升、BOD60毫克/升）。

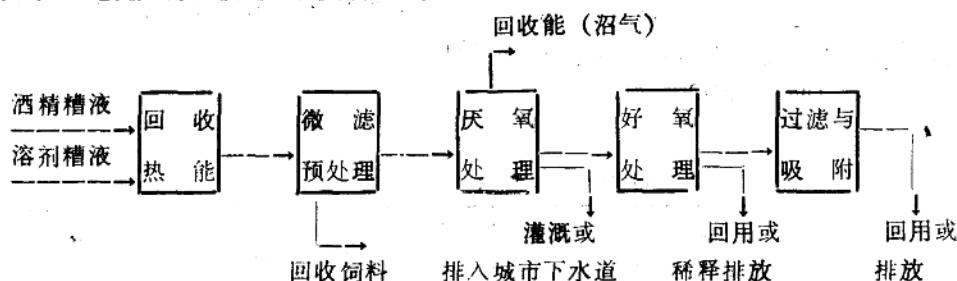


图1 工艺流程示意图

二、试验情况

（一）预处理

预处理的目的是为了回收饲料，缩短厌氧处理的水力停留时间，提高厌氧处理效率。为使糟液固液分离，进行了自然沉淀、混凝沉淀、微孔过滤、压滤、离心分离等处理试验。经比

较，用微滤机进行预处理（试验用微滤机滤筒直径20厘米，长35.2厘米，转速3~5转/分，线速度为1.88米/分）有投资省、运转费用低、回收总固体量多等优点，可以去除COD50%左右，浓缩液体积占处理水量的20%，含固体物质约为8~9%，可以直接作为湿饲料销售，或烘干成干饲料。

表2 混合糟全处理流程试验的主要工艺参数及COD的去除率

项 目		工 艺 类 别			
		原 水	滤 机 过 滤	厌 氧 处 理	好 氧 处 理
酒 精、 溶 剂 混 合 糟	工 艺 流 程 及 参 数	水 温 90~100℃ PH=3~5	筛孔100目不 锈钢网φ300mm 转速为5~6 r/min	上流式厌氧污泥床 φ180×2800mm V=71.5l, 停留时间2~3d,有机物 去除量6~9Kg-COD/m ³ .d	沸石生物膜柱 φ45×900(450)mm V=0.86l 停留时间8~12h 单独处理500~800 与其它水混合处理 400~600
	COD含量 (mg/l)	50000 左 右	19,000~ 26,000	1500~2800	
	COD的去除率 (%)	0	45~55%	91.2%	40~70% (80%)
	COD的总去除率 (%)	0	45~55%	94~97%	98~99 (98.8~99.2)%

注：在COD的去除率与总去除率，工艺类别栏中括号内的数字表示厌氧出水与啤酒废水、生活污水混合处理时的去除率

同时对糟液进行了蒸馏、超过滤、反渗透试验，为糟液回用于生产工艺创造了一定条件。

混合糟液微滤机出水 COD20000~26000毫克/升、PH3.9~4.6、总固体12.8~13.8克/升、悬浮物4~6克/升。

（二）厌氧处理

1、试验装置

试验用上流式厌氧污泥床反应器，由有机玻璃管制成，总体积为71.5升，内径180毫米，进出水有效高度2.8米，反应区体积60

升,反应器水温50~53℃,厌氧试验流程如图2。

2、试验情况

根据试验进水的变化,厌氧试验分为三个阶段。第一阶段试验是以酒精(以薯干为原料)溶剂槽混合液,经自然沉淀去除部分沉渣,再用 $\phi 0.95$ 毫米筛孔过滤作为厌氧试验进水。第二阶段试验是单独处理以玉米为原料的酒精槽,预处理方法同第一阶段试验。第三阶段试验进水是酒精(玉米为原料)与溶剂混合槽,厌氧处理与微滤机预处理串联运行。

3、试验结果

三个阶段的试验参数归纳于表3。反应器连续100天的稳定运行情况见图3。

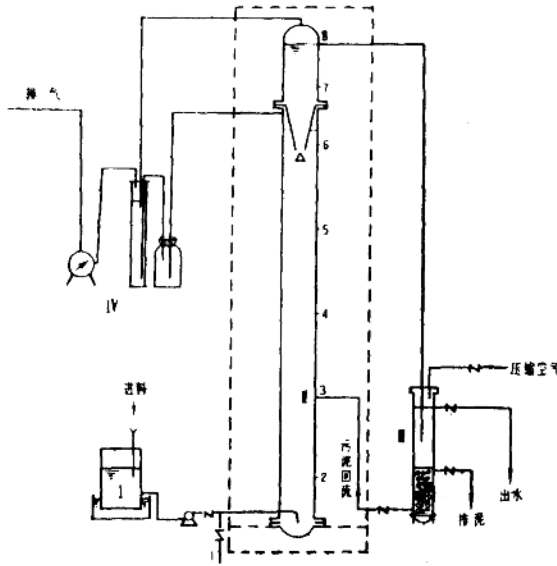


图2 厌氧试验流程示意图

表3 厌氧试验运转参数

试验项目	第一阶段试验 酒精(薯干)溶剂槽混合液试验 3月3日(9日)3~17日				第二阶段试验 酒精槽液(玉米)试验 5月9日~5月31日				第三阶段试验 酒精(玉米)溶剂槽混合液试验 6月3日~6月17日(7月6日)			
	进水	出水	去除率%	平均值	进水	出水	去除率%	平均值	进水	出水	去除率%	平均值
COD(mg/l)	19263~48272	2308~2882	87.1~94.4	90.18 (去除率)	16558~49106	2696~3704	83.5~93.9	88.25 (去除率)	19190~25552	1481~2789	86.5~93.5	91.20 (91.54)
BOD(mg/l)	10036~17540	691~1210	89.2~94.7	92.5 (去除率)								
挥发酸(mg/l)	739.5~1228.5	23.9~71.6			412.0~531.8	2.9~29.2			560.4~566.3	17.5~233.5		
pH	4~4.5	7.2~7.8			4~4.5	7.2~7.8			4~4.5 (6)	7.2~7.8		
总固体(mg/l)	15700~17900				22000 以下				12788~13788	2000~3000		
水力停留时间(d)	2.65~6.81(4.5)			4.192 (3.48)	1.97~4.80			3.7	1.84~2.75			2.1 (2.93)
有机物去除量(Kg-COD/m ³ ·d)	3.64~(5.1)~11.94			6.685 (8.39)	5.17~11.73			7.22	6.48~12.90			9.64 (7.63)
装置产气率(m ³ /m ³ ·d)	1.804(2.881)~4.715			3.052 (3.752)	2.8~5.6			3.89	3.34~5.92			4.971
处理1m ³ 进水产气量(m ³)				11.93				12.7				10.35
沼气中含甲烷(%)	58				58~60				58~60			

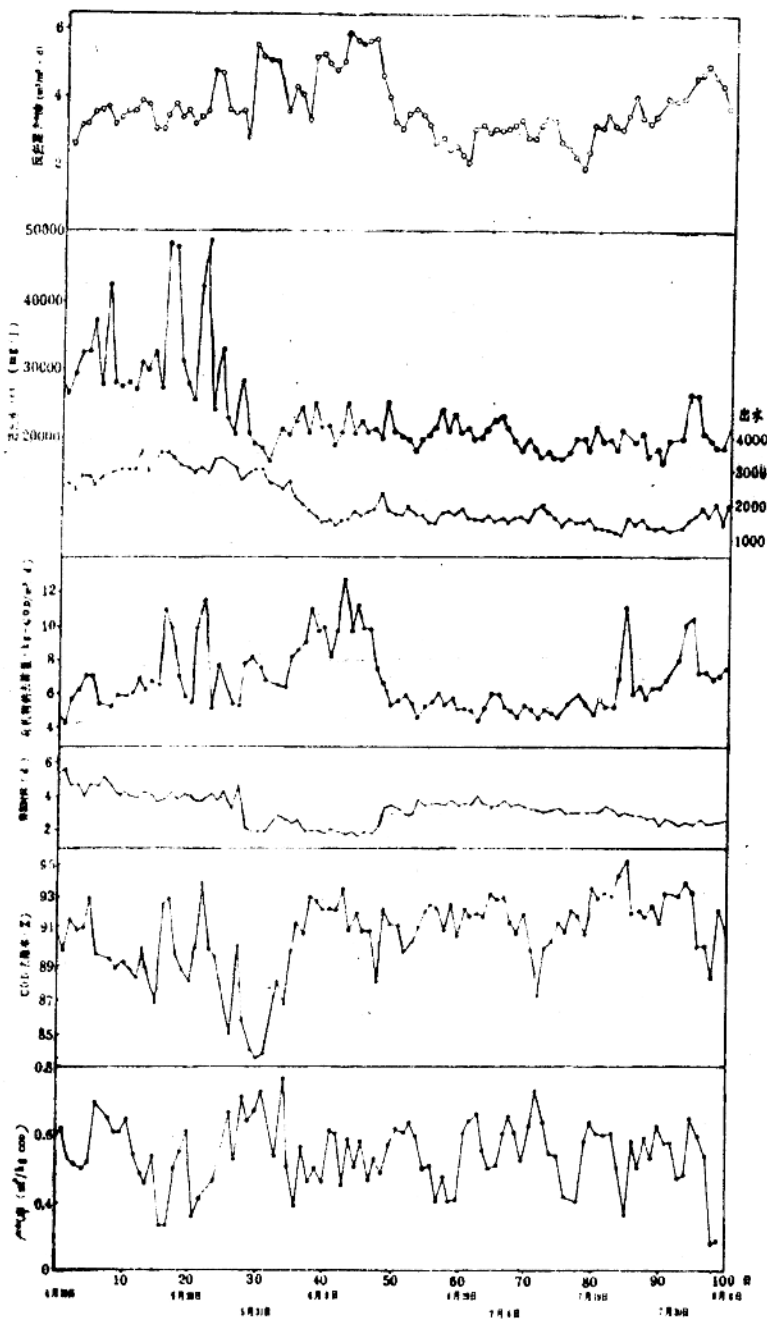


图3 厌氧反应器的各种运行参数

经过八个多月的连续运转试验, 分别考察了混合槽、酒精槽、溶剂槽的厌氧处理情况, 取得了各种试验参数, 试验表明:

(1) 反应器的 COD 去除率在 90% 以上, 有机物去除量达 6-9 公斤 COD/米³·日, 装置产气率 3-5 米³沼气/米³·日, 每去除 1 公斤 COD 平均产沼气 580 升, 沼气中含甲烷 58~60%。

(2) 试验中, 反应器承受了较大的有机负荷、水力负荷、COD 浓度、温度等因素的冲击。反应器在平均有机负荷为 11.21 公斤-COD/米³·日的条件下, 连续运转 11 天, 此时水力停留时间为 1.84~2.14 天, 出水挥发酸由 17.5 毫克/升增至 58.3 毫克/升, COD 去除率仍然稳定在 90% 以上, 产气量也很稳定。在反应器运行过程中, 投配率曾在五天内由 26% 增加至 51%, 仍然运转正常。在短时间内, 进水 COD 达 18000~48000 毫克/升、总固体 10~32.9 克/升、悬浮物 4~10 克/升, 不致破坏反应器正常运行。但是, 增加悬浮物固体要比增加有机负荷、水力负荷对反应器的正常运行的影响大得多, 预处理主要是使进水悬浮物控

制在一定范围。根据试验, 当悬浮物在 4-6 克/升 (总固体 12.8/13.8 克/升) 以下时, 能够在上述工艺参数条件下正常运转。

(3) 进水 PH3.9~4.5, 挥发酸 412~740 毫克/升, COD20000~30000 毫克/升, 反应器运转正常时, 不必调整 pH, 废水直接进入厌氧反应器处理。

(4) 反应器下部存在酸化段。在正常运转时, 酸化段高度小于 25 厘米, 挥发酸含量在 2000~3000 毫克/升左右, 出水挥发酸一般小于 100 毫克/升, 有时达 250 毫克/升。反应器在不同厌氧状态下的挥发酸分布见图 4。图中, 靠左边的三条曲线, 是反应器正常运行时的挥发酸分布, 中间的一条曲线, 其出水的挥发酸含量增高, 挥发酸积累在反应器中未得到分解, 因而影响甲烷菌的新陈代谢, 如不适当调整运行条件, 将使整个反应器过酸化。最右边的一条曲线是整个反应器过酸化时的挥发酸分布, 此时反应器几乎不产甲烷气, 要恢复反应器正常运转需要较长的时间。

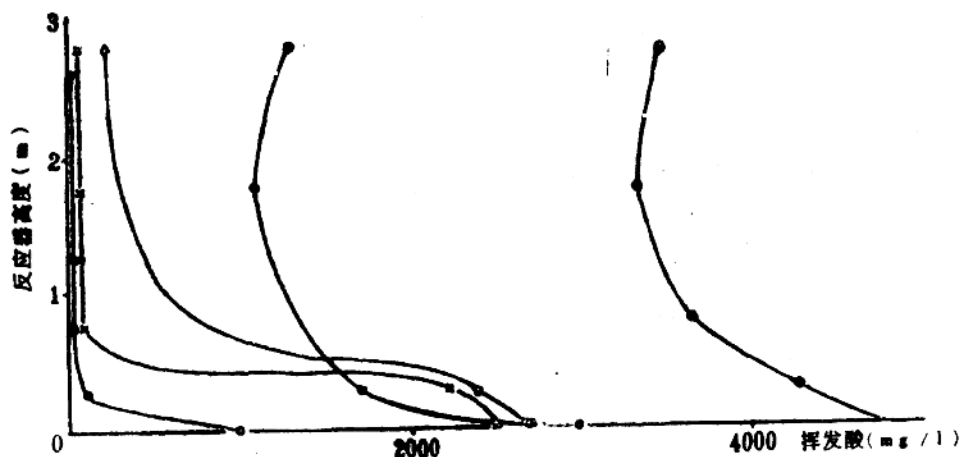


图 4 反应器在不同厌氧状态下的挥发酸分布

(5) 反应器中 COD 去除量与其污泥浓度密切相关, 见图 5。底部 25 厘米高度污泥浓度 (TS) 为 70~100 克/升, 80% 左右的 COD 在这 25 厘米段被去除掉。

(6) 在微滤机与厌氧反应器串联的条

件下, 混合槽液厌氧处理的排泥量约为进水体积分的 5%。每去除 1 公斤 COD, 产泥 2-3 升, 折合 0.07 公斤干泥, 所排出的污泥悬浮固体含量约 2-5%, 污泥稳定, 沉淀性能好, 易于分离和脱水, 含有较多的腐殖质、氮、磷

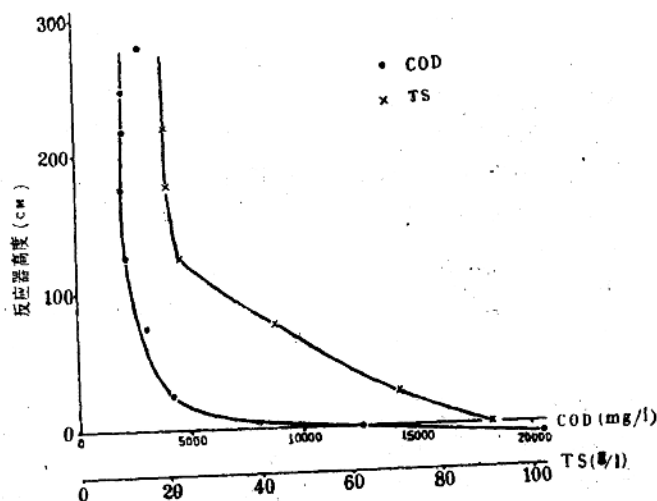


图5 反应器内不同高度中 TS 和溶解性COD的含量

是很好的有机肥料。

(三) 好氧处理及深度处理

混合槽液经微滤机-厌氧反应器处理后，出水 COD 一般在 2000 毫克/升左右， BOD_5/COD 约为 0.2~0.3，含有较丰富的氮、磷，可以直接用于农田灌溉。如要求进一步处理，采用沸石生物膜好氧处理，停留时间 10 小时左右，可去除 COD 约 50~70%，出水 COD 约 600 毫克/升，BOD 基本小于 60 毫克/升。

用活性炭吸附好氧处理出水，能有效地去除生物处理后的剩余 COD。太原 8# 炭的静态吸附容量为 218~314 毫克-COD/克炭。出水无色透明，COD 达到或接近排放标准。

三、初步经济分析与讨论

对试验厂进行概算表明，槽液采用上述处

理流程，每年回收热量约 22 万元、回收饲料约 38.52 万元、回收沼气 30.24 万元。若流程至厌氧处理为止，可以在几年内回收全部投资。

厌氧处理出水可用于农田灌溉，以土地的净化能力取代或部分取代二级处理和三级处理。对于建在大城市市区的酒精厂、溶剂厂，厌氧出水可直接排入城市下水道，由城市污水厂集中处理。只有在特殊地理位置，才考虑全流程处理。随着流程的延伸、处理深度的增加，有机物的绝对去除量越来越少，而去除单位重量有机物所需要的投资和运转费却越来越高。因此，我们应该充分利用环境净化条件，或将处理水回用于生产中。

定成日期：1982 年 10 月

毛条厂洗毛废水治理的研究

赵帼英 赵国璞

一、前言

在毛条生产过程中,排出大量高浓度的有机废水,废水中含有悬浮物、油脂、碱、洗涤剂等污染物质,如若直接排放,对环境将造成严重污染。

本课题的研究目的是通过试验,对北京毛条厂(拟建)洗毛车间的洗毛槽周期排放废水提出技术可行,经济合理的处理方案。一年来通过对国内外资料的调查及对多种处理方法的试验研究和对比,选定了如下的处理工艺流程:一、二、三槽周期排放废水→超过滤处理→生物转盐处理→氯化处理。经过这一处理流程,废水中 COD 的去除率达 97.3%,出水 COD 值小于 300 毫克/升, BOD 小于 60 毫克/升。

二、毛条厂的生产工艺、废水来源及水质特点

(一) 生产工艺:毛条厂的原料是原毛,最终产品是毛条。生产工艺为:

原毛→选毛→洗毛→净毛配毛→合毛上油→梳毛→三道针梳→精梳→复洗→末道针梳→成品。

(二) 废水来源:上述生产工艺过程中,废水主要来源于洗毛工序。洗毛机共分五个洗槽,第一槽为浸槽,主要去除泥、,杂质和羊汗(主要成分是碳酸钾),第二、三槽为洗涤槽,槽中加有碱和洗剂,以去除羊毛脂和进一步除杂土,第四、五槽为漂洗槽。在每个洗毛槽的末端设置压水辊,以压除羊毛挟带的垢液。根据国内现有的洗毛设备和工艺水平统计,每清洗一吨原毛耗水量约为 30 米³,每台国产洗毛机生产能力按 10-12 吨/天计算,则耗水量为每台 300~360 吨/天。为减少用水量,厂方决定在洗毛过程中采用循环逆流漂洗、周期排放

的办法,即将一、二、三槽的水用物理机械方法连续去除杂土和提取羊毛脂,将水循环使用,待水质达一定程度后(影响净毛质量时)才进行排放,周期排放的废水经污水处理厂进一步处理。第五槽由复洗水补给,第五槽水逆流到四槽,然后再逆流到第三、二、一槽。因此,整个洗毛工艺排出的废水来自第一、二、三槽。第一期工程(4台机)第一槽排放量为 96 米³/天,第二、三槽为 20 米³/天。合计为 116 米³/天(以 120 米³/天计)。

(三) 水质特点

取北京第二毛纺厂洗毛机洗国毛时的排放水为试验用水,经多次取样分析,各洗毛槽废水水质示于表 1。

洗毛废水的成分与羊毛带有的杂质和洗毛工艺有关。羊毛带有的杂质主要是泥土、羊汗、羊毛脂、蛋白质、植物质等,这些杂质含量的多少又与羊毛的品种、产地、剪毛季节有关;洗毛工艺有两种,一是碱洗,一是中性洗法(加食盐),因而废水的含碱量或其它盐量随工艺而异。拟建厂采用碱法洗毛。由上表可知废水具有以下特点:(1) 有机物质含量高,各洗毛槽的水质差异大;(2) 废水呈乳化状态,废水难于在自然条件下进行固液分离;(3) 第一、二、三槽的废水含有大量羊毛脂,需设法进行回收;(4) 水温较高;(5) 废水呈碱性。

三、几种处理方法的探索性试验

由上述废水特性可以看出,洗毛废水是一种较难处理的高浓度有机废水,要想得到满意的处理效果,单一的处理手段是难以奏效的,

本课题参加人:樊福保、武江津、何洪、孔令刚、王维清、袁玉琳、冯海霞、田淑芳、张华北

因而必须对几种处理手段进行试验比较, 选择出较为合理的处理方案。为此我们对几种单

处理技术, 如混凝, 厌氧、超过滤法进行探索性试验和条件试验。现简介如下。

表 1 洗毛槽废水水质

项 目 别	COD mg/l	BOD mg/l	油脂 mg/l	悬浮物 mg/l	洗涤剂 mg/l		PH值	水温°C	外 观
一 槽	6000 ~12000	2000 ~5000	500 ~2000	2000 ~8000	10~80		7.0 ~7.5	50 ~55	呈深灰褐色极浑浊
二、 三 槽	10,000 ~30,000	4000 ~12,000	3000 ~10,000	10,000 ~30,000	150 ~900		8.0 ~11.0	"	呈灰褐色乳状浑浊有漂浮的油脂状物
四、 五 槽	100 ~1000	80 ~400	20 ~100	100 ~300	20 ~100		7.0 ~8.0	"	较 清

(一) 混凝试验

我们取第一槽废水进行了悬浮物颗粒的粒径测定和 ξ 电位测定, 结果如表 2 表 3 所示。由测定数据可知, 洗毛废水带负电性, 其中所含的粘土颗粒、洗涤剂(磺酸盐)和腐植酸类等杂质是造成废水显负电性的主要原因, 由于负电性的存在, 使得废水处于稳定的胶体状态, 因而所含固体物质极难自然下沉。为破坏其稳定状态, 我们选用了多种混凝剂进行筛选, 并分别对一槽和二、三槽混合水进行混凝沉淀和气浮试验, 其结果为:

表 2 一槽水颗粒粒径测定

粒 径 大 小 (μm)	悬浮物颗粒粒径重量分布率 (%)
4.5~5.3	11.85
5.3~9.8	48.38
9.8~15.6	5.79
15.6~19.6	8.78
19.6~30.7	12.42
30.7~48.0	3.59
48.0~60.5	8.76

注: 1、采用库尔特粒度仪测定;

2、被测水样为静置沉降12小时的水样。

表 3 一槽水 ξ 电位测定

水样日期	废 水 来 源	PH	温度°C Δt	电导率 ($\mu s/cm$)	ξ 电位 (mV)	平 均 (mV)	ξ (20°C) (mV)
1982 12. 16	洗国毛时一槽水	7.6	+1.5	755	-43.6 -37.6 -40.0 -39.7	-40.2	-39.0
1982 12. 29	洗澳毛时一槽水	6.82 6.9	+0.4	674	-53.0 -54.6 -40.9 -41.7	-47.5	-47.17

注: 水样稀释 4 倍时测定

①在所选用的混凝剂(三氯化铝、硫酸铝聚合铝、氧化钙、硫酸亚铁等)中, 以硫酸铝最适用。

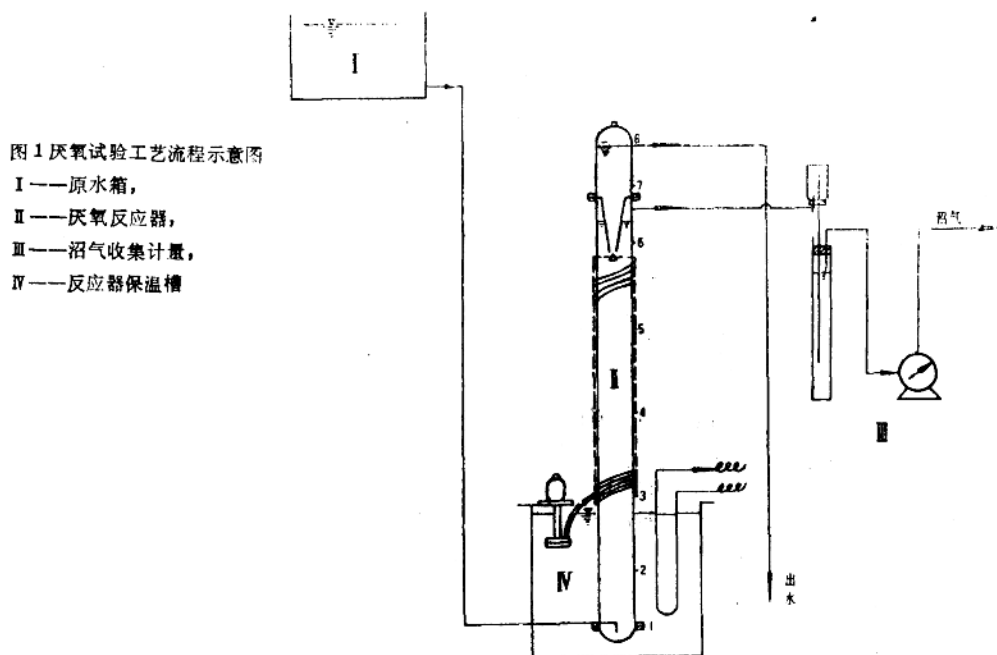
②第一槽废水, 采用硫酸铝为混凝剂对污染物的去除是有效的。凝聚作用的最佳 PH值为 4.5~5.5, 一般当废水的 COD 为 5000—

8000毫克/升时, 投药量以 2000~3000毫克/升为宜, 此时 COD 的去除率可达 75%左右, BOD 的去除率为 50%左右, 油脂和悬浮物的去除率在 90%左右, 沉淀 2 小时后的沉渣体积占总体积的 25~35%, 采用气浮法也可以得到相应的去除率, 且浮渣体积比沉渣体积少 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$, 但在操作管理上较复杂。

③第二、三槽废水的污染物浓度高, 碱性大, 不宜单独采用混凝法。

(二) 厌氧消化试验

据资料报导, 日本某厂曾对洗毛废水进行过高温 (53℃) 厌氧发酵的中间试验, 取得一定的效果, 在停留时间为 4~5 日的情况下, COD 的去除率为 45%左右, BOD 的去除率为 40~60%。我们利用所内现有的上流式污泥床反应器对洗毛废水的中温 (37℃) 厌氧消化处理进行了探索试验, 以观察其处理效果和运转条件, 试验流程如图 1 所示。



1、试验流程

(1) 进水和出水: 原废水由高位水箱自流到反应器底部进水口, 处理后的水由反应器上部出水口流出。原废水预先除去大颗粒泥沙和羊毛纤维。

(2) 反应器: 反应器用厚 1 毫米的有机玻璃制成, 进出水有效高度为 2.8 米, 总容积为 71.5 升, 反应区体积为 60 升。反应器上部设有气、液、固三相分离器和沉淀器, 侧壁设有八个取样口和二个放置温度计的口。

(3) 沼气收集: 厌氧发酵产生的沼气

先聚集在三相分离器的气室, 然后由反应器侧壁的排气口排出, 通过气水分离器和水封管后进入湿式气体流量计计量, 沉淀器内产生的少量沼气由反应器顶部的排气口排出 (未计量)。

(4) 反应器的保温: 由一套自控加热保温系统保持反应器内水温在 37℃ 左右 (中温厌氧)。

2、试验结果

由于水质的变动, 厌氧试验分两个阶段进行。第一阶段厌氧试验用废水由新西兰洗毛机除油后废水和国毛机第二、三槽废水按 2:1:1

法处理。我们于 1982 年 4 月用二醋酸纤维素膜对第二、三槽洗毛废水进行了探索试验, 效果良好。由于考虑到二醋酸纤维素膜耐碱性能不大理想, 于是又研制出适用的聚酰胺膜, 对废水进行了多种条件试验和寿命考察, 并分别对第二、三槽混合废水、第一槽水和一、二三槽混合废水进行了运行试验。

聚酰胺超滤膜是由聚酰胺树脂与一定量的添加剂配制的膜液在室温下成膜的。

试验用超过滤膜支撑体采用聚氯乙烯烧结微孔管,管直径 20 毫米,长 1000 毫米,壁厚 4 毫米,将制膜液刮在支撑体上,然后装入超滤器内,每套装入超滤管七根,二套串联,其试验工艺流程及主要设备示于图 2。



- 10 —

膜面流速和不同浓缩倍数对膜性能和处理效果的影响试验。

(1) 温度对膜性能的影响

废水温度增高, 液体粘滞系数降低, 透水率

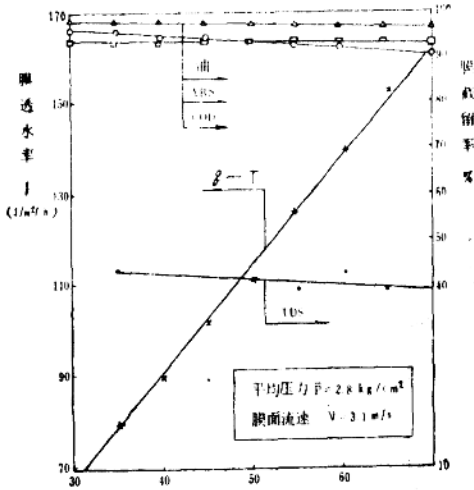


图 3 温度对膜性能的影响

(2) 工作压力对膜性能的影响。

透水率随着平均压力而增加, 每增加 1 公斤/厘米²压力, 透水率增加 12 升/米²/时, 压力提高对油脂, COD、ABS 的截留效率影响不显著, 对可溶性物质的截留率略有增加。见图 4。

(3) 废水浓度对膜性能的影响

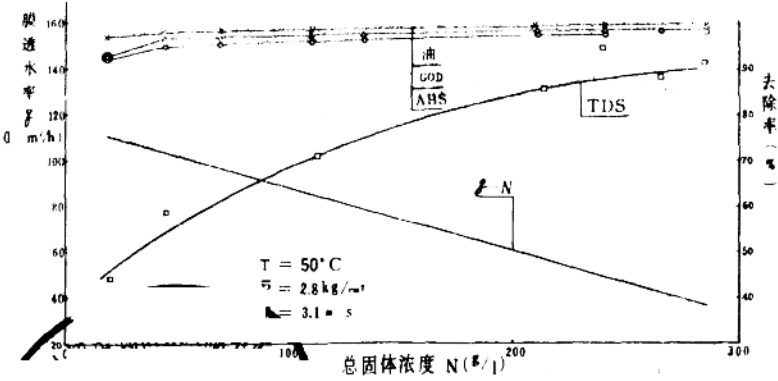


图 5 废水浓度对膜性能的影响图

(4) 膜面流速对膜性能的影响

调整平均工作压力作不同流速试验。当固

随之增加, 因而膜载留性能随温度升高略有下降, 结果见图 3。由图可见, 当温度为 50℃ 时 (洗毛水温) 平均压力 2.8kg/cm²膜面流速 3.1米/秒时, 其产水率不低于110升/米²/时。

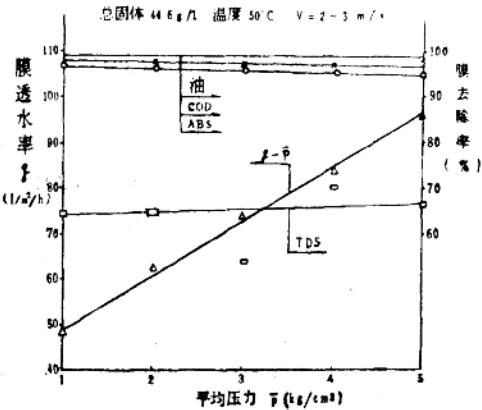


图 4 压力对膜性能的影响

废水中总固体及油的含量是影响膜透水率下降的主要因素, 若原废水的总固体浓度为20克/升, 当总固体浓度增加七倍时, 膜透水率下降 39%, 膜对油脂、COD、ABS 的去除效率的增加则不明显, 均在 94.2-99.9%, 对可溶性物质的去除效果约增加一倍, 试验结果见图 5。

体含量为 2%, 含油量为 16 克/升时, 平均压力为 3 公斤/厘米²流速为 3 米/秒, 其透水率不低

于40升/米²时(图6)。

(5) 浓缩试验

试验时保持水温50℃,超滤器进口压力3.2公斤/厘米²,出口压力2.4公斤/厘米²膜面流速3.1米/秒。从试验结果看出,超滤对洗毛第二、三槽废水的污染物的去除效果和膜的透水率良好,在浓缩十倍以前,在膜透水率平均高达154升/米²时的情况下,COD的去除率为95.2~99.2%,油脂的去除率在99.6%以上。第一、二、三槽混合废水,在浓缩十倍前的膜透水率平均达87.5升/米²/时,COD去除率为80~94.4%,油脂去除率在94~99%单独处理第一槽废水则效果不理想。其原因可能是:一槽水中不加碱和洗涤剂,而二、三槽加碱和洗涤剂,因此废水中的有机物以大分子羊毛脂及其皂化产物和洗涤剂为主要成分,超滤膜对大分子物质有较高的截留效果,另外,由于废水中含有过剩的碱和洗涤剂,对膜有清洗作用,因此既使在浓缩倍数较高的情况下(浓缩十倍时浓液中的固体含量为82克/升)膜也不易受阻,透水率仍维持在较高的水平。

(6) 超滤膜寿命考察试验

自1982年8月~83年2月,我们进行了超滤器间歇,运行了1004小时,现仅举部分测试资料(见表4)。通过千余小时的运行说明超滤膜具有较好的化学稳定性,从未发生过膜堵塞或水解现象。因此可以认为聚砜酰胺超滤膜是处理洗毛废水的一种较理想的膜。

(四) 对以上几种处理技术的分析和小结

通过试验可知,混凝、厌氧处理、超过滤技术对洗毛废水都有一定的处理效果,但各自的处理程度和存在问题又不尽相同:

1、混凝沉淀,采用工业硫酸铝作混凝剂处理第一槽废水可获较好效果,平均可去除COD75%,BOD50%,油脂和悬浮物90%左右。存在问题:(1)澄清出水的PH为5左右,不宜直接回用;(2)沉渣体积大;(3)投药量大药费多;(4)第二、三槽废水呈碱性,不宜直接混凝沉淀。虽然可以考虑与第一槽废水混

合后混凝,但加药量会相应增高,因此我们认为混凝不是理想的方法。

2、厌氧处理:对于高浓度的有机废水采用厌氧处理,国内研究得较多,对洗毛废水处理也有一定效果,但仍存在一些技术问题,尚

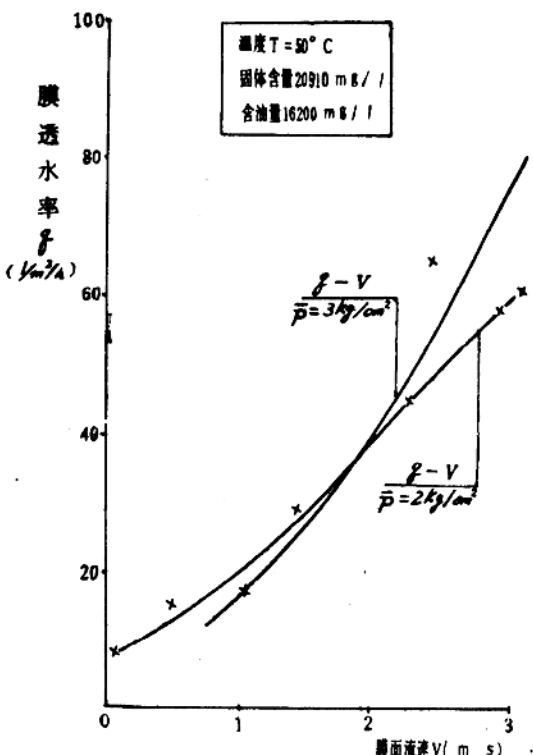


图6流速与透水率关系

需进一步研究。

3、超过滤:(1)采用聚砜酰胺超滤膜处理洗毛废水,对各种污染物都达到了较好的截留效果。(2)膜化学稳定性好,寿命长,透水率高。(3)出水清澈,且含碱,可以直接回用于洗毛,浓缩液内含有大量油脂可进一步提取羊毛脂,增加经济收益。(4)设备简单,易于操作。

鉴于以上原因,我们决定对第一、二、三槽废水首先进行超滤处理。

四、超滤→生物转盘→氯化工艺

(一)超滤出水的生物处理:生物转盘试验