

烟草废水处理及再生回用 MBR 解决方案



目 录

一 、 烟草废水处理现状.....	2
二 、 烟草废水来源.....	2
三 、 烟草废水的特点.....	3
四 、 烟草废水处理及再生回用工艺选择.....	4
五 、 烟草废水处理实例.....	7
六 、 国内外烟草废水处理及再生利用的现状与发展趋势.....	11

一、 烟草废水处理现状

目前，大多数烟草生产企业，对于水资源实行的仍是较粗放管理模式。其原因主要是：

- 1.对水资源缺乏科学、成熟的分级和循环使用规范，导致水资源使用不科学，综合利用效率低；
2. 现有用水设施技术落后，节水型器具普及率低，造成水资源浪费严重。同时，废水排放也加重了对水环境的污染；
- 3.卷烟加工企业使用的水费占直接生产成本的比例不足0.5%，废水处理没有引起足够的重视。

许多企业很少对废水进行全面综合治理，只是缴纳一定排污费后直接排入市政污水管网，废水处理再生回用的企业则更少。在当前建立资源节约型和环境友好型的社会大环境下，烟草加工企业废水处理及再生回用已逐渐引起了高度重视。

二 、 烟草废水来源

在卷烟生产中，制丝过程要使用水对烟梗进行清洗和调整烟丝湿润度、使用蒸汽进行烘干和湿润烟丝、利用空调调节车间空气温度和湿度产生大量生产废水、蒸汽凝结水和乏蒸汽，这些废水水质较好，且还含有大量的热量。如果这些废水、乏汽不加处理直接外排，不仅会造成资源能源的浪费，对水、大气环境也会造成严重的热污染。针对卷烟厂特点、分析废水产生原因，建立水资源和热量回收系统，对产生的废水、余热进行回收处理，是烟草生产废水的处理出路。

一个中型的卷烟厂，主要有一下几个生产段：制丝车间、卷接包车间、薄片车间、残烟房、设备动力处、锅炉房、污水处理站。生产所使用的新鲜水一部

分由自来水公司提供，一部分由厂自备井提供；所使用的蒸汽，一部分由市政热网供应，一部分由厂自备锅炉提供，蒸汽主要用于制丝车间生产和设备动力处中央空调。

据调查，一般卷烟厂生产过程中使用水、汽的主要部位是制丝车间、车间空调和锅炉。以上消耗水、汽约占用水用气总量的80%左右。

1.制丝车间排放的工艺水虽有一定的流量(占16.28%)。但其水质较差，含有烟梗、泥土等杂物，且分散排放进入下水道，回收的技术经济性差，不作考虑。

2.锅炉凝结水、空调工艺水虽然有一定的利用价值，但排量较小，仅占1.75%，且点多分散，回收价值不高，不予考虑。

3.制丝车间凝结水、空调凝结水占总量的28.3%，不仅量大、水质纯净，而且温度高，含有大量的热能，回收利用价值极高。

4.锅炉工艺水占 53.68%，虽然是常温水，水的硬度较高，但是流量较大，经过测试，与蒸汽凝结水掺配混合后，水质指标基本接近当地自来水的指标，完全可以满足锅炉等区域辅助用水的需要，也具有较好的使用价值。

三 、 烟草废水的特点

1、废水成分复杂，处理难度较大。烟草加工企业废水主要来源于卷烟生产过程中废水和厂区内生活废水两个部分。其中， 生产废水中含有大量细小悬浮物、木质素、烟碱、糖类物质、少量胶体、芳香类物质。因此生产废水具有污染浓度高，色度高，成分复杂等特点，故采用传统工艺仅能实现废水处理达标排放，较难达到再生回用水标准。

2、年用水量大，废水生产量也相对较大。

据调查，烟草加工企业废水排放量通常为 $0.35-0.60\text{m}^3/5000$ 支，国内大多数企业的生产规模在 250-250 亿支左右,据此计算，其年废水排放量达 $175-600\text{km}^3$ 。以徐州卷烟厂为例，年生产规模 287.5 亿支，根据 2005 年 8 月到 2006 年 8 月自来水的实际用量统计表（表 1），实际用水量 $20125\text{m}^3 \times 12$ 个月= $241500\text{m}^3/\text{年}$ ，主

要包括生活用水 6451m³，占总用水量的 32.5%；生产用水 13328m³，占总用水量的 66.23%；其他用水 256，占总用水量的 1.27%。

表 1 徐州卷烟厂主要用水点月平均使用量

用水类别	主要用水点	用水量 (m ³)	比例
生活用水	食堂	1765	8.77
	澡堂	4776	23.73
生产用水	办公楼	652	3.24
	一车间	3120	15.5
	二车间	102	0.51
	三车间	736	3.66
	锅炉	5096	25.32
	空调	2926	14.75
	服务	653	3.24
其他用水	厂区道路清洗、浇灌、喷泉等	256	1.27
合计		20125	100

(3)一个卷烟厂往往要生产三种以上的香烟品牌，每种品牌香烟的烟草种类、生产工序以及添加的香精香料各不相同，这就造成了烟草废水的水质波动很大，容易对污水处理系统造成冲击负荷。

四 、 烟草废水处理及再生回用工艺选择

烟草加工企业废水处理及再生回用工艺选择通过对不同废水处理工艺进行对比分析，对垃圾废液、 市政废水、 石化废水等应用实例进行调研，以及针对烟草生产废水进行分析化验、试验等，探索出当前比较适合烟草废水处理及再生回用的经济且可靠的工艺技术，即膜生物反应器技术。该技术与其他废水处理工艺比较见表

表2 不同废水处理及再生回用工艺特点比较

工艺类型	优点	缺点	适用范围	性价比
膜-生物反应器	出水水质优且稳定，容积负荷高，占地面积小，系统流程紧凑；污泥负荷高，产污泥量低；自控程度高，运行管理方便。	气水比高，初期投资成本略高	适用各种场地、水量、水质等情况；处理后的水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB18920-2002），可作为杂用水回用。	高
曝气生物滤池	出水水质较好；运行可靠性高，抗冲击负荷能力强；无污泥膨胀问题；占地面积小	需要反冲洗，运行方式比较复杂；反冲水量较大。	小规模废水处理工程；处理后的水达到《c 城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB18920-2002），可作为低质杂用水回用。	较高
生物接触氧化工艺	抗冲击负荷能力较高，运行稳定；容积负荷高，占地面积小；污泥产量低；运行管理简单。	部分脱落生物膜造成水中的悬浮物浓度高。	使用场地小、水量小、水质波动较大等情况；需要进一步处理，才能作为低质杂用水回用。	中
活性污泥法	适应不同性质的废水处理。	运行稳定性差，易发生污泥膨胀和流失，固液分离效果不理想。	适用场地大、水量大、水质波动较大等情况；需要进一步处理，才能作为低质杂用水回用。	较低

膜生物反应器（Membrane Bioreactor, MBR）是一种将高效膜分离技术与传统活性污泥法相结合的新型高效污水处理工艺，它用具有独特结构的浸没式膜组件置于曝气池中，经过好氧曝气和生物处理后的水，由泵通过滤膜过滤后抽出。

它与传统污水处理方法有很大区别，取代了传统生化工艺中二沉池和三级处理工艺。由于膜的存在大大提高了系统固液分离的能力，从而使系统出水水质和容积负荷都得到大幅度提高，出水可达到杂用水标准。由于膜的过滤作用，微生物被完全截留在生物反应器中，实现了水力停留时间与活性污泥泥龄的彻底分离，消除了传统活性污泥法中污泥膨胀问题。膜生物反应器具有对污染物去除效率高、硝化能力强、出水水质稳定、剩余污泥产量低、设备紧凑、操作简单等优点。目前广泛应用于生活污水和各种可生化工业废水的处理及回用中。

与传统的生物处理方法相比具有如下显著特点：

- **工艺流程简单：**它将传统流程中的曝气池、二沉池和污泥浓缩池的功能集 MBR 池于一体，将膜浸没到 MBR 池中，生化后过滤出水，工艺简单易于管理；
- **节省占地：**由于工艺流程简单，处理单元少，水力停留时间小于传统活性污泥法，所以池容小，结构紧凑；
- **几乎不需排泥：**由于该设备可以在污泥浓度 10g/l 以上运行，有机负荷比传统生物处理更低，有机污染物在高污泥浓度的 MBR 池被较为彻底的分解氧化，所以剩余污泥几乎没有，对于一般的生活污水，根据具体运行情况而定，一般可以考虑半年稍排一些；
- **易于实现全自动控制：**整机能够实现自动间歇运行，系统泵阀自动遵照程序启停，设有水位自动控制、膜防污染控制、故障报警等控制，控制面板集中模块化，便于观察。

MBR 由于设备少而简单，所以一次性建设成本和长期运行费用都要低于传统中水处理设施，并且省去传统生化法处理絮凝过滤等昂贵的药费。系统设计膜自身抗污染措施，如从间歇出水、空曝气冲膜等角度具有独特的设计思路，清洗周期较长。化学清洗简单经济，根据控制面板的负压报警值进行在线的清洗。膜生物反应器中的曝气器采用自己研制出的微孔曝气器，安装简便，运行可靠，效果显著，技术性能基本达到了国际先进水平。氧利用率高，动力费用低，是一种高效节能的污水处理设备。

五、烟草废水处理实例

1. 武汉烟草集团 SBR 工艺实例

武汉卷烟厂的生活污水和生产污水混合排入该厂管网，最终进入接纳水体龙阳湖，全年排水量约 70 余万吨。武汉卷烟厂的废水组成为：生活废水约占 30%，工艺性废水约占 60%，生产配套(印刷瓦楞车间等)高浓度废水约占 10%。

➤ 水质参数

单位:除 pH 外均为 mg/l

	COD _{Cr}	BOD ₅	pH	NH ₃ -N	SS	TP	大肠菌群数/个·L ⁻¹
污水水质	369.0~400.64	124.0~130.1	6.10~6.31	11.21~17.64	134.0~235.6	0.677~0.830	10 000~100 000
排放标准	100	20	6~9	15	70	0.5	1 000

➤ 工艺流程

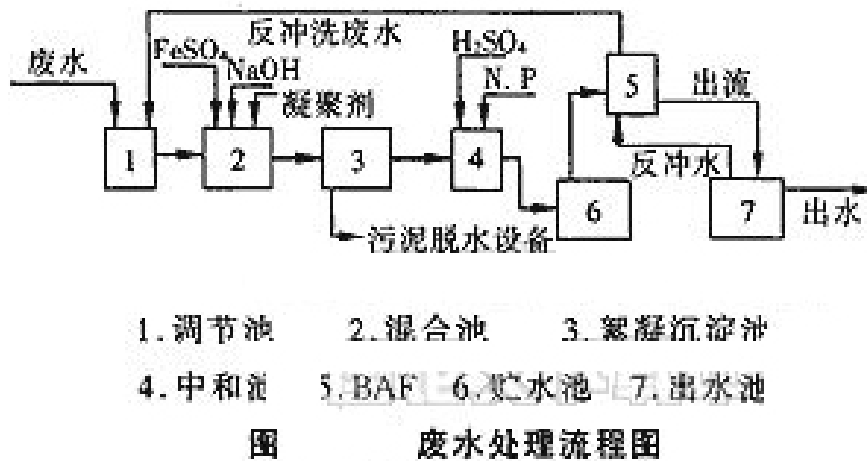


➤ 运行效果

水处理工艺和设施经过一年的连续运转，武汉市汉阳区环境监测站于 2007 年 3 月 12~14 日连续 3 天对其试运转效果进行了监测，每天测试 5 次，其日均值如下表所示：

2. 玉溪卷烟厂改造后的新中水站废水处理实例

➤ 工艺流程图



3. 长沙卷烟厂 BAF 工艺处理废水实例

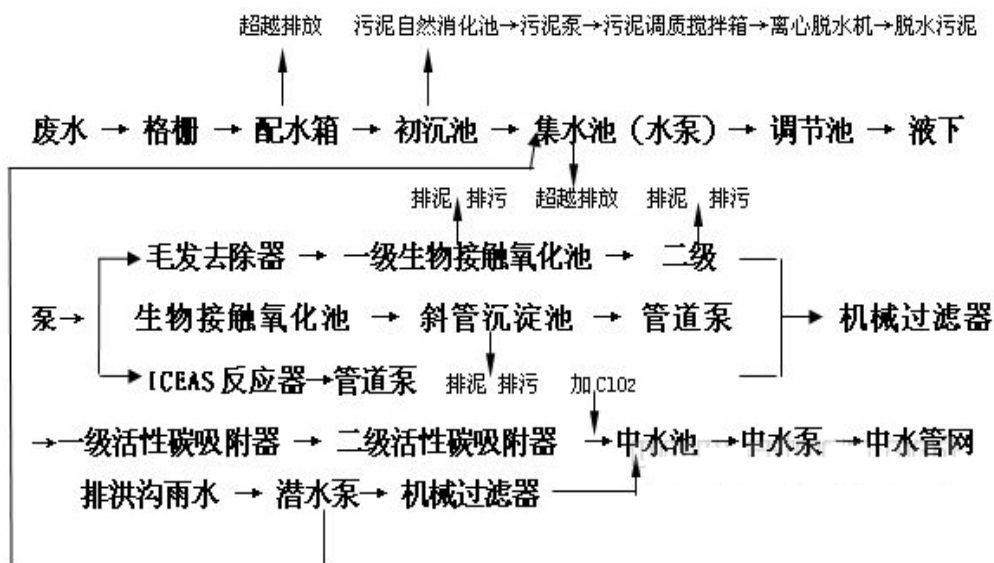
➤ 工程参数

处理规模：1800m³/d，按 24 小时运行，即 75m³/h，其中中水回用量 30m³/h。

进水水质：COD：1200mg/L；BOD₅：400 mg/L；SS：500 mg/L；pH：4~10

技术特点：采用 BAF 工艺，地下室式钢砼结构，全自动操作；占地面积较小。

➤ BAF 工艺流程图



4. MBR 处理徐州卷烟厂烟草废水实例

以徐州卷烟厂为例，年生产规模 287.5 亿支。根据 05 年 8 月-06 年 8 统计，实际用水量 $20125\text{m}^3 \times 12 = 241500\text{m}^3/\text{年}$ ，主要包括生活用水量 6541m^3 ，占总用水量的 32.5%；生产用水 13328m^3 ，占总用水量的 66.23%；其他用水 256m^3 ，占总用水量的 1.27%。

➤ 进水水质：

CODcr: 400~2500 mg/L SS: 100~300 mg/L 色度: 30~300 倍

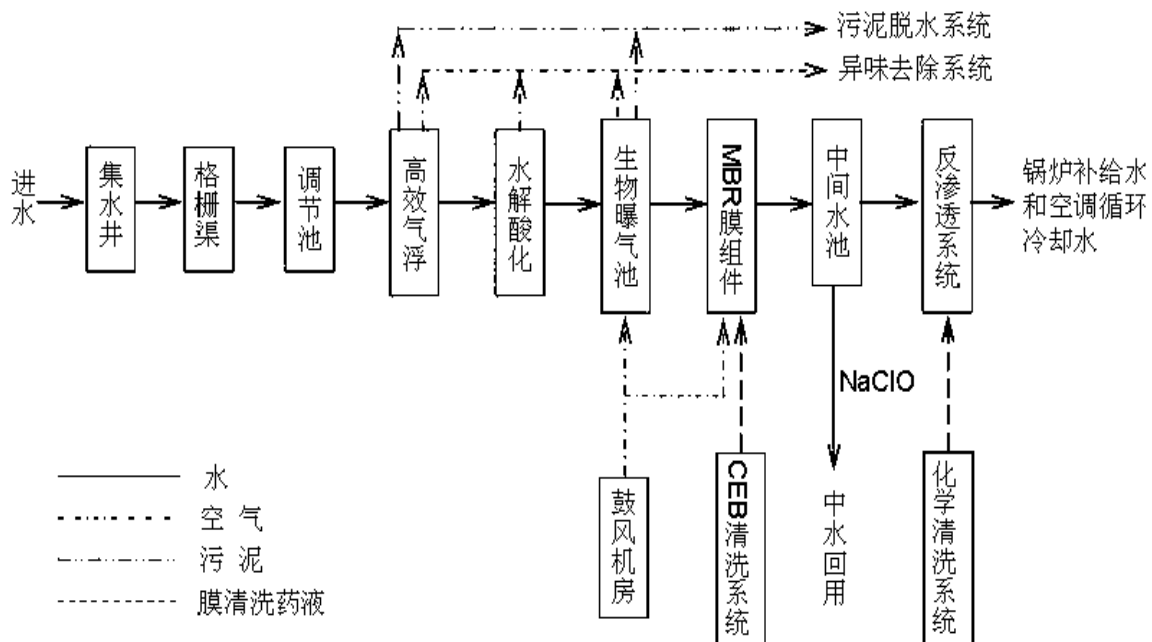
➤ 出水水质：

工程采用部分回用的原则。污水经预处理、膜-生物反应器处理后：

(1) 一小部分出水经消毒后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB 18920-2002) 规定的水质标准，回用于绿化和冲厕。

(2) 剩余的出水进入反渗透系统进行深度处理，处理后的出水达到《工业锅炉水质》(GB 1576-2001) 和《循环冷却水水质》(GB 50050-95) 规定的水质标准用作锅炉补给水和空调循环冷却水。

➤ 工艺流程



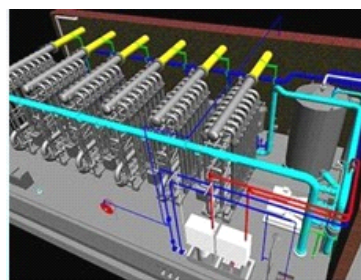
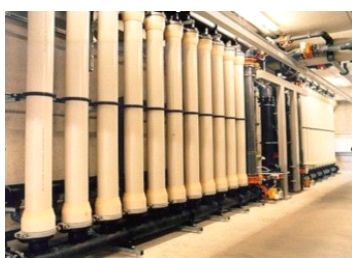
➤ 预处理系统

妥善的预处理是 MBR 污水处理工程的关键。鉴于烟草废水 COD、色度较高，可生化性差等特点，本工艺设有以下预处理系统：

- (1) 格栅，去除毛发等丝状物，避免其对膜组件造成损害；
- (2) 智能加药式高效气浮，去除污水中的悬浮物，混凝脱色；
- (3) 水解酸化，提高污水的可生化性。

➤ MBR 系统

徐州卷烟厂采用的膜组件是外置式的管式膜



➤ MBR 应用效果

经过膜-生物反应器一级处理后的出水 COD、浊度、色度等水质指标满足《城市污水再生利用 城市再用水水质》（GB18920-2002）国家标准，可以代替自来水洒扫、洗车、冲厕以及景观用水等，而采用其他传统工艺处理后的出水仅能达到“污水排放国家标准”。膜-生物反应器以及处理后的出水经进一步的深化处理，可以达到《工业锅炉水质标准》（GB1576-2001），该水质标准高于自来水水质标准，部分水质标准还高于“饮用纯净水标准”，可用于锅炉和空调等对水质要求较高的用水需求。徐州卷烟厂的该技术将深化处理后的废水用于锅炉和空调，为国内腌菜企业的废水再生回用提供了信得思路。

➤ 节能减排效果分析

根据省环保厅和徐州市环保局对徐州卷烟厂“十五”后期技术改造工程的《建设项目环境影响报告》批复测算：每年将减少污水排放，节约宝贵的自来水 505750 吨， 595000×0.85 （废水回用系数）=505750 吨。减少污染物排放量分别为：SS：101.15 吨/年，COD：131.50 吨/年 氨氮：15.17 吨/年。

► 经济效益

施行“中水”回用项目（达到运行能力 2000t/d），每年将为企业创造直接经济效益：80-100 万元。随着卷烟厂“中水”回用比例的提高和自来水价格的不断上涨，改项目产生的效益将更大。

六、国内外烟草污水处理再生利用的现状与发展趋势

烟草行业污水再生利用也是国内外的研究难点，这是由于烟草废水的污水特殊性造成的。烟草行业污水中含有大量的小悬浮物和木质素，同时由于其再生产过程中，将烟草中的大量焦油、烟碱、糖分等分离出来，因此污水中污染物浓度比较高，成分复杂；不同烟厂添加的化学品种不同，导致其污水水质变化大，增加污水处理难度，烟草在浸泡过程中带来的高色度，是污水脱色非常困难。因此，将膜-生物反应器（MBR）应用到烟草行业污水再生回用方面，国内外已经开始应用，将污水再生回用与锅炉和空调等用水水质研制要求的领域，MBR 技术在这领域的应用将会飞速扩展。