

半软性填料在印染废水处理中的应用

杨书铭

(北京纺织科学研究所)

【提要】本文介绍一种新型半软性填料用于处理印染废水的情况和效果。通过鉴定和使用证明该种填料安装、维护方便，效果优于环状和蜂窝填料且具有一定的节能效果。

一、对塔式生物滤池、生物接触氧化池内填料的分析

塔式生物滤池中主要采用硬性蜂窝填料，从纸质发展到塑料、玻璃钢，后来又发展到立体波纹填料。现分析如下：

印染废水属中等浓度的有机废水，其中含有毒物质较少，有害物质较多。当塔式生物滤池内使用直径17~36毫米各种材质的蜂窝时，经过一段时间的运行，填料发生堵塞，出现厌氧现象，去除效率降低。这现象，一方面由于蜂窝填料内生物膜呈片状脱落，堵塞了蜂窝孔眼，另一方面在填料分层处，由于上下孔眼不能对齐，堆积了脱落的生物膜所致。另外，发现蜂窝填料对顶部布水要求较高，希尽可能均匀，但实际不论水力或机械的布

水器的孔眼因有一定间距，布水并不均匀，致使填料的比表面积不能被充分利用，有一定量的填料表面没有生长生物膜，也没有被水膜覆盖，影响了去除率的提高。立体波纹填料虽然孔径较大，堵塞情况有所改善，但仍存在比表面积不能充分利用的情况。另外，由于印染废水中含有一定量的悬浮物，易使塔式生物滤池的布水器产生堵塞，需经常检修，增加了运行困难，亟需改进。

在生物接触氧化池中，硬性蜂窝填料逐渐被价格低、安装方便的软性纤维填料所代替。这种填料使用初期比表面积较大，COD去除率达60~70%，但1~2年后，去除效率逐渐降低为30~40%。实际上，随着使用时期的延长，软填料的纤维逐渐由松散状态变成束状，进而结成球状。实测呈球状后的比表面

积为原来松散状态的比面积的2~2.5%，只在球状体表面有好氧菌存在，内部有相当量厌氧菌存在并发出硫化氢气味。纤维填料结成球状后，密度大增，致使支撑结构变形或破坏。由于软性纤维填料本身材料性质所决定，结球现象是不可避免的，当废水污染物浓度高，结球现象快，反之则较慢。故这种填料也需改进。

半软性填料基本上解决了硬性蜂窝填料和软性纤维填料所存在的问题。因此，受到设计单位和使用单位的好评。

二、半软性填料的性能和特点

半软性填料于1985年底通过鉴定并投入正式生产。由于它具有特殊的结构形状，有较好的水力性能，在水流或气流的作用下都能保持一定形状，并有一定的变形能力。在它表面生物膜容易生长且容易呈细碎状脱落。它具有较强的布水，布气能力，可产生明显的湍流流态，充氧效率高。它是由高分子聚合物制成，原料充足，适宜机械化加工、运

表1 各种填料的特性比较

填料名称 指标	半软性	塑料或玻璃 纤维蜂窝 φ 36	环状填料 (PALL环)	软性纤维 填料	立体波纹 填料
	比表面积	87~93	100~110	110~280	理论值 2470
空隙率 %	97.1	98~99	90	>99	95.5
成品重量	13~14	23~25	75~120	3~3.5	50

注：比表面积单位米²/米³；成品重量单位千克/米³。
输，安装方便，价格也较低。它与其他填料的有关指标的比较情况见表1。

三、半软性填料的试验研究

我们对半软性填料先后进行了小试和中试。小试在试验室内进行，用三组独立运行的塔式生物滤池装置，在相同的进水条件、相同的塔体直径与高度、相同的有机负荷与水力负荷、同样环境、不同种类的填料进行对比试验，试验共进行了一年。试验用的塔体高6.1米，内径150毫米，填料高5.8米，试

表2 三种填料的小型试验结果

填料种类	COD 去除率 (%)	BOD ₅ 去除率 (%)
环状填料	45 ~ 60	50 ~ 70
蜂窝填料	50 ~ 60	50 ~ 70
半软性填料	50 ~ 65	50 ~ 80

注：进水水质为：1. pH7.5, 水温20℃, COD170~350毫克/升, BOD₅ 36~71毫克/升, NH₃N 0.5~1.0毫克/升；2. pH6~7, 水温13℃, COD 600~800毫克/升, BOD₅ 200~400毫克/升, NH₃N 0.8~3.0毫克/升。

表3 两种填料的中型试验设备参数

填料种类	塔体高度 (米)	塔体直径 (米)	填料高度 (米)	处理水量		水力负荷 (面积/时)	容积负荷		布水方式
				流量 (吨/时)	水量 (吨/包)		水力 负荷 (米 ³ /米 ³ ·日)	有机 负荷 (米 ³ /米 ³ ·日)	
半软性 填料 立体波 纹填料	11.59	1.5	9	6	144	81.0	9.03	3.62	旋流
	12	0.7	9	1	24	63.2	6.94	2.80	十字交叉

表4 两种填料的处理效果 单位(毫克/升)

填料名称	COD			BOD ₅			DO	
	进水	出水	去除率	进水	出水	去除率	进水	出水
半软性	400	200~320	50~60%	200	60~90	70%	0	3~5
立体波纹	800	220~360	45~55%	300	100~120	50~60%		1.9~3

验水量为60升/时，用旋转布水(半软性填料还进行了固定布水)，处理效果见表2。

塔式生物滤池中中型试验在北京长毛绒厂进行，用二个塔体进行不同填料的对比试验，设备参数及处理效果见表3、4。

生物接触氧化池内中型试验在北京第三

表5 生物接触氧化池的试验参数

填料名称	试验水量 (米 ³ /时)	氧化池容积 (米 ³)	停留时间 (小时)	曝气方式	气:水
半软性填料	8	24.3	2.5	倒伞型微	15:1
D型软性填料	8	24.3	2.5	流曝气器	15:1

表6 生物接触氧化池中两种填料的处理效果

单位(毫克/升)

填料名称	COD			BOD			DO	
	进水	出水	去除率	进水	出水	去除率	清水 试验	正常 运行
半软性	200	80~100	59%~79%	90	10~30	85%~90%	6.8	5.4
D型软性 纤维	500	110~136	45%~63%	170	37~50	70%~81%	6.8	4.6

毛线厂原有两个接触氧化池中,用不同填料进行对比试验,设备参数及处理效果见表5、6。

由小、中型试验结果可见,不论在塔式生物滤池内,还是生物接触氧化池内,半软性填料对有机物的去除率都高于相应的对比材料。我们认为这种差别主要是半软性填料的特殊结构性能所决定的。水流在半软性填料内由上而下是进行纵向(顺水流向)和横向(垂直水流向)流动的复合流动,具有明显的使水流横向扩散的效果,比蜂窝填料水流只有纵向流动优越得多,并延长了水流在塔体内的停留时间,提高了传质效率。在塔式生物滤池小型试验装置中,不同填料的废水停留时间见表7。

表7 不同填料废水的停留时间

填料种类	停留时间(秒)	
	空塔	挂膜后
环状	100	129
蜂窝	65	115
半软性	110	168

在用半软性填料进行中型生产性试验中还发现,将顶部旋转布水器改为固定式布水器后,塔体内布水效果并不受影响。在小型试验中,布水器变换后,其去除效率无变化,可见,半软性填料对布水器的要求较低,可降低设备的成本,使管理更加方便。

在接触氧化池中用不同种类填料中型试验中,可直观地看到半软性填料有明显的布气效果,上升的气泡不断被半软性填料破碎,又不断重新组合,加快了气泡内氧的转移速率,池体表面气泡比较细碎而均匀。从某种意义上说,每个半软性填料都是一个小型的布水器,实测池体内各点溶解氧值基本一致,在相同的条件下,比用软性填料的溶解氧值高1~2毫克/升,使池体内水流更呈完全混合状态,还测到当装有半软性填料的池内水体和装有软性填料水体溶解值相同时,前者的风量为后者的75%,故半软性填料又是一种

节能型填料。

四、半软性填料应用中的几个问题

1. 设计进水水质及有关设计参数

半软性填料与目前用的硬性和软性填料都为微生物提供一栖息场所,故有关设计参数通用。但由于半软性填料布水、布气效果及微生物新陈代谢条件较好,有些设计参数可适当调整。根据试验结果及国内纺织系统各厂采用生物膜法处理数据分析,建议采用下述设计参数:

(1) 塔式生物滤池:进水COD250~500毫克/升, BOD₅ 100~150毫克/升,有机容积负荷 BOD₅0.5~2.5 千克/米³·日,水力容积负荷10~15米³/米³·日。

(2) 生物接触氧化池:毛纺染色进水 COD250~350毫克/升, BOD₅100~150 毫克/升,有机容积负荷 BOD₅0.5~2.0 千克/米³·日,气水比10:1,停留时间1.5~2.0小时。

棉纺染色进水 COD300~500 毫克/升, BOD₅100~150毫克/升,有机容积负荷 BOD₅1.0~2.5 千克/米³·日,气水比15:1,停留时间2.0~3.0小时。

当进水浓度超过上述数值时,建议采用部分或全部回流办法以降低进水水质浓度,否则会因耗氧速率过快,供氧速率不足而影响处理效果。在塔式生物滤池设计中更应注意这点。因为当进水浓度较高时,为控制其有机物容积负荷,势必减少进水量,由于进水量不足,使填料上生长的生物膜不能在水流作用下及时脱落并被带走,致使填料上生物膜增厚,而易产生部分厌氧和堵塞情况。

2. 半软性填料的安装方式

半软性填料的每个填料本身都是一个独立单元,可在现场就地安装。安装时可采用拴挂式和框架式两种型式。

在塔式生物滤池中,采用拴挂式时,每层安装高度应为1.0~1.5米,采用上悬下挂固定方式,拴挂和固定在每层格栅板上,拴

挂材料可采用覆盖塑料膜的铁丝或纤维绳等。每层格栅条均采用钢管,以减少对挂材料的剪切作用。当采用框架式时,高度一般为1或1.5米,框架平面尺寸可根据塔体形状加工成标准块进行组装,以减少格栅层数量,加快安装进度。

在生物接触氧化池中,可将半软性填料栓挂在上下两层支架上。由于半软性填料有系列化产品,支架间距可与软性填料安装间距相同或不同。新建生物接触氧化池时,支架间距可根据水质情况选择,对需要更换成半软性填料的原有生物接触氧化池可利用原来的支架间距和支撑结构。在生物接触氧化池内除栓挂式外也可采用框架式或两种并用的组合方式。

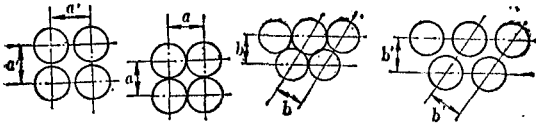


图1 方形布置

图2 三角形布置

3. 半软性填料的装填密度

半软性填料的装填密度决定于废水进水浓度。当进水浓度较高时,装填密度可大些,反之则小些。在平面上可采用方形或三角形布置型式,见图1、2。

其中 a 、 b 、 a' 、 b' 由选定填料直径及填料彼此安装间距决定。填料间纵向间距可采用15~50毫米。

在塔式生物滤池内,自塔顶至塔底水质污染浓度逐渐减低,填料装填密度也应由密变稀,以适应水质运动变化。由于顶部采用固定式布水器,在平面布置上,塔体上部可采用图1或2中间距离为 a 或 b 的布置型式,在塔体下部采用图1或2中间距离为 a' 或 b' 的布置型式。填料间的纵向间距,塔体上部可用15~20毫米,中部可用20~35毫米,下部用30~50毫米,塔体中部及下部填料密度的减少的另一个原因是为了方便脱落的生物膜排除和增加通风效果。

在生物接触氧化池内,由于水流呈完全混合状态,因此池体内填料可采用同一装填密度,填料间的平面布置可任选图1或2中的一种。

4. 对布水及曝气设备的要求

由于半软性填料具有较好的布水、布气性能,故对布水和布气设备要求较低。

塔式滤池可用固定式狭缝布水器代替旋转式布水器。每个固定式布水器工作半径为15厘米左右,布水器内部分零件用不锈钢或铜材,以防锈蚀。

生物接触氧化池内曝气设备可采用穿孔管,倒伞型曝气器等,为防止堵塞,穿孔孔眼可适当加大,虽然气泡较大些,但由于半软性填料本身的布气特点,可补偿曝气器本身布气不均匀情况。

半软性填料自研制成功,通过鉴定后,正式投产以来,已被很多生产单位所采用。该项产品已获得专利并由定点厂生产,目前已有系列化产品供选用。

【鉴定会】

微机纱疵仪通过技术鉴定

由上海计算技术研究所和上海市纺织工业局联合研制的微机纱疵仪于1986年10月28日在上海通过了技术鉴定。该纱疵仪的特点为:1.自动修正检测头及放大器工作状态漂移;2.克服“纱线静态操作误差”;3.自动测定纱线材料系数;4.可任选单锭,予设定纱线自动进行清纱;5.可任选分锭打印结果。该纱疵仪适用于对纱线的纱疵进行实时分级和计数,评定纱线质量,能合理调整电子清纱器的清纱特性曲线。该仪器的主要技术特征为:1.能适用于控制检测棉、毛、绢丝、化纤和混纺纱线的纱疵,纱疵分23档,适应纱支为116~2.3特,适应纱线材料系数0.5~12.5,卷绕速度为300~1200米/分。2.具分级、校正、检查、调试四种方式,能同时并行检查测定五个纱锭,最小纱疵鉴别能力为1毫米,能显示并打印纱疵分级表,自动算出10万米中各类纱疵的含量,能按设定的清纱特性曲线清除纱疵。

(上海计算技术研究所 叶晋达)