

经验交流

JJ-81 型多段薄层填料平流厌氧滤池的研究*

陈耀璋

张寿清

王颂和

谢百新

张贤南

东惠莉

(上海石油化工总厂环境保护研究所)

(浙江加兴绢纺厂)

一、前 言

JJ-81 型多段薄层填料平流厌氧滤池简称 JJ-81 型滤池,是 1981 年我们共同研究成功的新型厌氧滤池。JJ-81 型滤池的特点是采用了与水平方向垂直的多段薄层填料,该结构可以截留废水中的悬浮固体物(SS),并可使沉淀 SS 得到连续排除,因此该装置可以适应较高 SS 浓度的废水处理。JJ-81 型滤池采用了不同于传统厌氧滤池(上向流)的进水方式——平流进水,整个系统不需要作自身循环(或称回流),因此该装置能耗低。

二、传统的厌氧滤池

厌氧滤池(或称厌氧过滤器)是对废水进行厌氧处理的一种手段。近来,为了节约能源,对厌氧消化及厌氧滤池的研究日渐增多^[1,2,3]。对厌氧滤池本身结构模式的研究还有一些问题,因而装置出现的短路和堵塞未能解决。传统厌氧滤池结构如图 1 所示。这种装置一般用来处理可溶性有机废水,不能处理含有悬浮固体物的有机废水,其原因是容易引起填料区堵塞,或者由于悬浮固体物覆盖在生物膜表层而影响底物传质过程,导致装置低效。为解决堵塞问题一般是用回流的方法,但由于回流比较大,故能耗也较大。60 年代初,有人提出二层滤过方式^[4],近来我国应用类似于二层滤过方式来进行废水的厌氧处理也有报道,但还需进行回流^[5]。众所

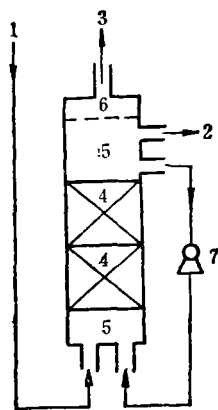


图 1 传统的厌氧滤池

1——进水; 2——出水; 3——出气; 4——填料区;
5——液相区; 6——气相区; 7——回流区。

周知,液相中的固体物总是按重力方向进行沉降的,而传统厌氧滤池的进水方向恰恰与固体沉降物的沉降方向相矛盾,为克服这种重力沉降,则必须耗用动力。显而易见,如果这种矛盾得不到解决,或是堵塞,或是为防止堵塞而耗能。

三、新型的 JJ-81 型厌氧滤池

JJ-81 型多段薄层填料平流厌氧滤池(参见图 2.3)的结构特点是:

1. 有 n 个薄层填料层及 $n + 1$ 个液相间隔区。
2. 可从液相间隔区底部排放沉降的 SS

* 本研究得到叶士钧、许贤良同志协助,致谢。

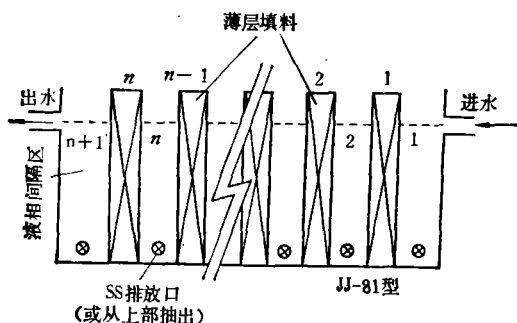


图2 JJ-81型滤池的片状薄层填料结构示意图(剖视图)

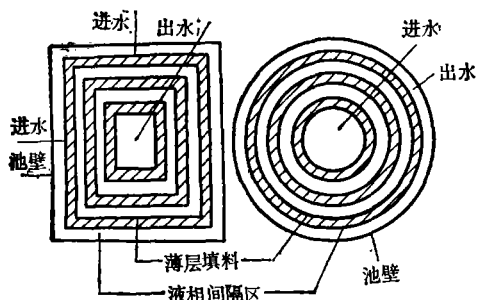


图3 JJ-81型滤池的环状薄层填料结构示意图(俯视图)

或从上部抽出 SS。

3. 采用水平流向的平流进水方式。

4. 该滤池也可使用环状薄层填料(参见图3)。根据需要可从外围进水、中心出水,也可中心进水、外围出水。

5. 该滤池可以是封闭的,也可以是非封闭的。

四、多段薄层填料的作用

1. 悬浮固体物(SS)的多段截留

废水中的悬浮固体物可以被 JJ-81 型滤池中的多段薄层填料截留。这种作用主要是在填料与液相互相接触的表面发生。被截留的 SS 沿着填料层的表面向下沉到液相间隔区的底部。可以打开排放阀从底部排出 SS,也可用污泥泵从上部抽出 SS。

由图4可见,截留效果从第一层薄层填料起就直线上升。可以推算,在经过近10段

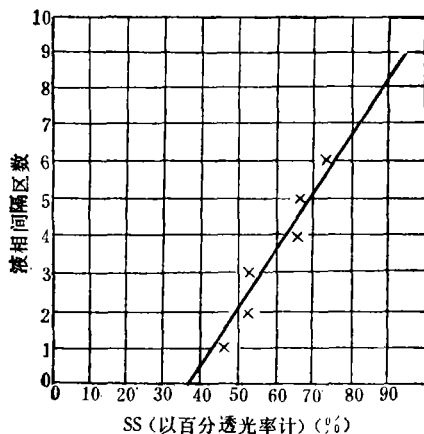


图4 SS的多段截留

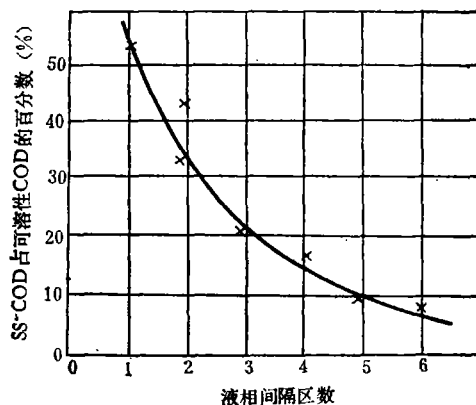


图5 SS的多段截留

薄层填料的截留后,出水 SS 已降到最低。图5中,SS 经过6段薄层填料截留后,废水中的 SS-COD 占可溶性 COD 的百分数已从50%以上下降到10%以下。因此多段薄层填料对 SS 有较好的截留效果。

2. 微生物的多段截留

在 JJ-81 型滤池中,无论在填料层或液相间隔区都有相当的生物量。由于截留作用,微生物较少地随着出水而流失,因而提高了出水水质。

从表1可见,微生物截留率可达95%,如果增加薄层填料层数,截留率还可提高。

3. 氧的浓度梯度

非封闭 JJ-81 型滤池液相间隔区中溶解

表 1 微生物的多段截留效果

液相间隔区	1	2	3	4	5	6
细菌个数/毫米 ²	11300	8400	6000	1900	1200	600
细菌截留率(%)	95					

氧浓度梯度如表 2 所示。在所有的液相间隔区中,水深在 10—20 厘米以下即呈厌氧状态。实际滤池的水深在 3—4 米以上,远远超过 10—20 厘米,因此 JJ-81 型滤池即使在非封闭情况下,也基本成厌氧状态,尤其在处理高浓度废水时更是这样。

表 2 非封闭 JJ-81 型滤池液相间隔区中溶解氧浓度梯度

DO (毫克/升)	液相间隔区					
深度(厘米)	1	2	3	4	5	6
1	0.1	0.05	0.02	0.02	0	0.1
10	0	0	0	0	0	0.05
20	0	0	0	0	0	0

五、滤池的构思

1. 平流进水的意义

JJ-81 型滤池使用平流方式进水,这里用“平流”是为了区别传统厌氧滤池使用的“上向流”。平流进水的方向与 SS 沉降方向并不矛盾,它能使进水压力大大减小,同时,也不需要进行回流。表 3 比较了这二种不同的进水方式。

表 3 “平流”与“上向流”进水方式的比较

滤池	SS 沉降	进水方向	填料层内的进水阻力	能耗	沉淀物分离
传统厌氧滤池	向下	向上(上向流)	SS 自重沉降力+介质摩擦力(大)	大	不能
JJ-81 型滤池	向下	水平(平流)	介质摩擦力(小)	小	能

2. 滤池的液位差

由于 JJ-81 型滤池采用平流进水,因此进水端与出水端会产生液位差。该液位差(H_1)可用下式计算:

$$H_1 = \frac{2Qt}{(n+1)S}$$

其中 H_1 ——第一液相间隔区的液位净增高高度;

Q ——进水流量;

n ——薄层填料层数;

S ——液相间隔区液面面积;

t ——进水端到出水端所需时间。

计算单位为秒、厘米、毫升。通过计算表明, JJ-81 型滤池所需进水压力(以液位差计)是很小的。

3. 填料层厚度、间距、层数与滤池的长度及深度

填料层厚度与填料材质、粒度、滤过要求、滤过阻力等方面有关。例如应用大颗粒滤材时,为了保证滤过要求,要适当加厚填料层的厚度,粒度(或透过孔径)过大,会影响滤过效果。有报道认为颗粒直径大于 5 毫米就会失去滤过作用^[6],但当填料上有微生物膜生长时,情况就不一定是这样,因此应根据实际情况来决定填料层的厚度。填料层的间距必须适合 SS 沉降及排出之要求。填料层的层数与液位差有关。为了提高出水水质可以适当增加填料层的层数。填料层层数越多,滤池越长,所以必须兼顾停留时间及滤过阻力。如果要延长停留时间,则可增加滤池的宽度,也可在工程可能的条件下增加滤池的深度,从而节省占地面积和延长停留时间。

有多种填料可使用于 JJ-81 型滤池。例如卵石、贝壳、浮石、碎石、塑料物、各类纤维等。要求填料必须耐微生物降解、对微生物无毒、货源充足、价格便宜、安装方便、滤过效果好。一般可使用卵石、煤碴等。

六、光合细菌 (PSB) 滤池

JJ-81 型滤池可以是封闭的,也可以是非封闭的、封闭的 JJ-81 型滤池可以收集沼气,回收能量。非封闭的结构简单,管理方便。

近来有较多文献报道用 PSB 法来处理高(下转第 57 页)

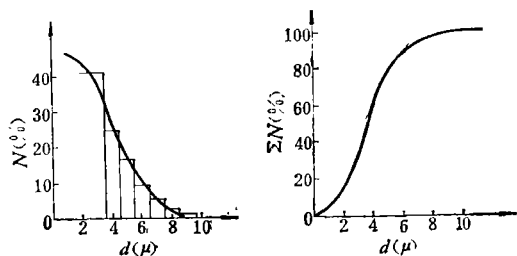


图2 爆炸烟雾粒子谱微分、积分分布

间分布浓度为 2768 粒/立方厘米。其直方图和累积曲线如图 2, 可表征各种爆破烟雾分布状态。为了考核 QX-1 机的远距离拍摄样品的条件, 我们还作了拍摄和记录距离实验。我们把象质的清晰度分为五级: 极清楚(用 5 条密线标示)、清楚(4 条线)、较清楚(3 条线)、不清楚(2 条线)、极不清楚(1 条线)。测

表 4 QX-1 机拍摄和记录距离测试

光源 清晰度 底片		光源至拍摄样品距离 (m)			
		2	4	6	10
全息片至采样点距离 (mm)	10	=====	=====	=====	=====
	20	=====	=====	=====	=====
	40	=====	=====	=====	=====
	60	=====	=====	=====	=====
	80	=====	=====	=====	=====
	100	=====	=====	=====	=====
	200	=====	=====	=====	=====
	300	=====	=====	=====	=====

(上接第 65 页)

浓度有机废水^[7-10], 但由于以往的 PSB 处理槽不能截留 PSB, PSB 随出水而流失。如果用非封闭的 JJ-81 型滤池作为 PSB 处理槽, 则既可截留 PSB, 又可得到天然光源, 使原有的 PSB 处理法更趋完善。

参 考 文 献

- [1] Fannin, K. F. et al., *Jour. WPCF*, **52**, 6, 1182, (1980)
[2] Klemetson, S. L., Rogers, G. L., *Jour. WPCF*,

量结果见表 4.

由表 4 看出, 本机无透镜平面光源的工作距离在 10 米以内, 底片在样品另一端距样品 60 毫米以内, 可以获得良好采样和测量效果。无透镜球面光源在 4 米以内, 底片距离 40 毫米以内(实验数据表略)有效。

三、结 语

激光全息照相术提供了一种记录空间粒子场全部信息的新方法和新技术。QX-1 型激光全息粒谱仪, 自我所与上海激光技术研究所于 1979 年研制定型以来, 使用性能良好。它与以往的气溶胶采样器和测量仪比较, 有如下独特优点:

1. 它作为气溶胶采样器, 不与粒子场直接接触, 不扰动不破坏粒子场原始分布状态。
2. 它不仅记录静止和悬浮的气溶胶粒子, 而且可以冻结和记录作快速运动的各种微小物体和气溶胶粒子。
3. 它不仅记录任何不规则形状的粒子, 而且可以记录粒子的空间坐标。
4. 这种方法所获得的粒子场全息图样品, 是一个永久的记录。它的数据和结果可以在以后的任何时候进行处理和检验, 并可长期存贮。

全息光学与显微光学比较, 也有它的不足之处。由于相干光学的复杂性, 它的图象质量和测量精度一般不及显微光学。

53, 6, 687, (1981)

- [3] Young, J. C., McCarty, P. L., *Jour. WPCF*, **41**, 5, Part 2, R160, (1969)
[4] 中山泰一, 米國における高度処理の現状と动向, 下水道協会誌, 16(176), 14, (1979)
[5] 王祖宣, 陈汝琛, 全混合式厌氧过滤法处理酒糟上清液, 中国科学院广州能源研究所, (1980)
[6] 岡本文夫(訳), 濾過性に関する新しい概念, 下水道協会誌, 16(176), 56, (1979)
[7] 小林正泰ら, 発酵と工業, **36**, 7, (1978)
[8] 特許公报, 50-20387, (1975); 51-43311, (1976)
[9] 矢木 修身, 用水と廢水, **19**, 8, 15, (1977)
[10] 滝口 洋, 水处理技术, **20**, 9, 29, (1979)