

管段工况表 表1

<i>E</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>L</i> (m)	<i>D</i> (mm)	<i>V</i> (m/s)	<i>Q</i> (L/S)	<i>H</i> (m)
1	12	6	1270	200	0.71	22.35	6.06
2	6	5	1350	200	0.23	-7.07	-0.65
3	11	5	650	400	0.88	110.51	1.83
4	11	9	670	400	0.98	123.59	2.35
5	10	9	1510	200	0.49	-15.31	-3.41
6	10	3	760	250	0.89	43.81	4.21
7	3	2	1020	250	0.97	-47.59	-6.68
8	2	1	1500	200	0.75	23.72	8.13
9	8	1	1730	200	0.86	26.88	12.05
10	12	8	620	600	1.52	429.05	2.97
11	7	6	1150	200	0.24	7.48	0.62
12	5	4	1390	200	0.67	20.94	5.87
13	4	3	1140	200	0.46	14.4	2.28
14	9	4	1040	250	0.86	42.18	5.35
15	8	7	760	600	1.25	353.47	2.47
16	7	4	1130	400	1.19	149.98	5.89
17	7	2	480	400	0.91	114.51	1.45

节点流量、压力表 表2

<i>I</i>	<i>Q</i> (L/S)	<i>H</i> (m)		
		<i>H</i>	<i>Z</i>	<i>H₁</i>
1	50.60	28.98	15.60	13.38
2	43.20	37.11	14.50	22.61
3	105.80	30.44	13.50	16.94
4	198.70	32.72	12.00	20.72
5	82.50	38.59	11.00	27.59
6	36.80	37.94	12.10	25.84
7	81.50	38.56	13.60	24.96
8	48.70	41.03	14.00	27.03
9	66.10	38.06	11.10	26.96
10	-28.50	34.65	12.50	22.15
11	-234.10	40.42	10.20	30.22
12	-451.30	44.00	13.20	30.80

管道工程量及概算表 表3

<i>D</i> (mm)	<i>L</i> (m)	<i>L₁</i> (m)	<i>c</i> (10 * * 4YAN)
200	11040	0	0
250	2820	0	0
400	2930	0	0
600	1380	1380	35.800

参 考 文 献

[1] 《Computerized Operation of Distribution Systems》(April 1970 JAWWA)
 [2] 《Hydraulic Network Analysis Using Linear Theory》(July 1972 ASCE)

[3] 《给水工程》(同济大学 1979)
 [4] 《给水输配水系统电算方法的研究》(赵新华 1985)
 [5] 《应用 DJS-130 计算机进行“节点法”平差计算》(吴端鸿 1980)
 [6] 《城市配水网络的系统分析》(程通声 1987)

中国市政工程华北设计院
 王 显 李韶华 常琳

半软性填料在废水处理中的应用

本文就废水生物膜法中,生物接触氧化池及塔式生物滤池采用半软性填料的设计、安装、运行等问题,提出一些看法和建议。

一、设计参数

半软性填料的设计负荷,主要取决于待处理废水的有机污染物指标。根据我们试验及工程设计,以及国内若干采用半软性填料的废水治理工程调查资料统计,现提出下列设计参数供参考,见表1、表2。

生物接触氧化池设计参数 表1

进水浓度(mg/L)		有机容积负荷 kgBOD ₅ /m ³ ·d	气,水	停留时间(h)
COD _{Cr}	BOD ₅			
250~500	100~150	0.5~2.5	10~15:1	1.5~2.5

塔式生物滤池设计参数 表2

进水浓度(mg/L)		有机容积负荷 kgBOD ₅ /m ³ ·d	水力容积负荷 m ³ /m ³ ·d
COD _{Cr}	BOD ₅		
300~600	100~150	0.5~2.5	10~15

为了使半软性填料上生长的生物膜不宜过厚且容易脱落,表中对废水的进水浓度有所控制。当废水进水浓度超过表中数值时,建议采用部分或全部回流方式,降低进水浓度,以保证较长时间的稳定运行。否则进水浓度过高,耗氧速率过快,曝气系统难以保证供氧需要,影响微生物的新陈代谢活动,降低其去除效果。

如果废水可生化性较好,废水进水有机物负荷高,在半软性填料上出现生物膜粘连和增厚现象,则降低了布水、布气效果。实际上,使用半软性填料只是在布水、布气、生物膜容易生长

和脱落等方面,优于目前采用的各种填料。为了保证其正常运行,它有一定的适用条件,除了上面提到的有机物负荷指标外,还需要满足废水的pH值、温度、营养平衡等生化处理必须的工作条件。

二. 安装方式及装填密度

与其它种类填料相比,半软性填料的安装方式比较灵活,因为每个填料都是一个独立单元,根据需要可将若干半软性填料通过中心孔及定距管穿成串状。安装时可采用栓挂式或框架式。所谓栓挂式,即上悬挂、下固定方式,栓挂在上下二层预先埋置的支撑架上,支撑架上每个支撑杆的间距由所选用的填料直径尺寸决定,每个单元填料的纵向间距,可由不同要求长

度预制定距管控制,填料采用复合钢丝串成串后栓结;所谓框架式,即将填料栓结在预制塑料管框架上,框架再置于底部预埋的支撑架上。

在塔式生物滤池中,可采用栓挂式或框架式安装方式。栓挂式高度以每段1.0~2.0m为宜;框架式可根据塔体形状加工成标准框架块进行组装;在生物接触氧化池中,亦可采用栓挂式及框架式二种,由于受到水的浮力的影响,栓挂高度可加大到3m左右。

半软性填料,目前经常采用的为直径120mm及150mm二种,其在平面布置上可方形或三角形布置,见图1、图2、图3及图4。填料间纵向垂直距,可采用30~60mm。

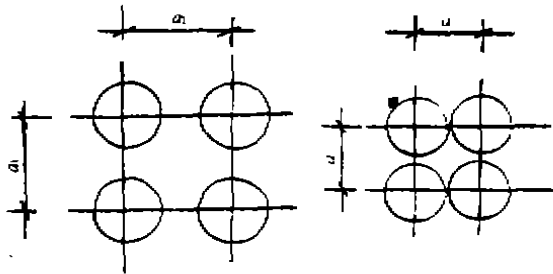


图1 图2

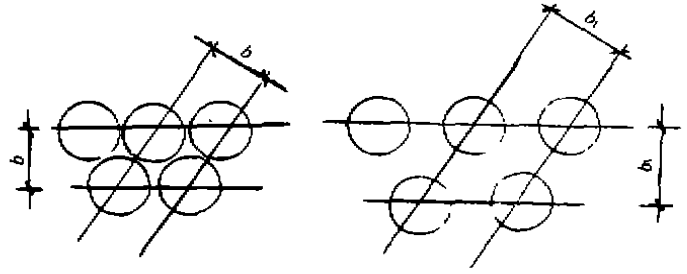


图3 图4

其中 a, a_1, b, b_1 由选定填料直径及间隔距离所决定。通常, $a = 120 \sim 150\text{mm}$, $a_1 = 150 \sim 180\text{mm}$, $b = 110 \sim 140\text{mm}$, $b_1 = 130 \sim 160\text{mm}$ 。

进水水质不同,其填料直径、装填密度可参照表3选择。

表3

进水BOD ₅ 布置方式	100mg/L 及其以下		100~150mg/L		
	平面布置型式	纵向垂直间距(mm)	平面布置型式	纵向垂直间距(mm)	
填料直径 (mm)	120	图1、4或2	40~60	图2或3	30~40
	150	图1、4或2	40~60	图2或3	30~40

在塔式生物滤池中,水流自上至下呈推流状态,有机污染浓度逐渐降低,填料装填密度可根据水质变化,自塔顶至塔底逐渐变疏,这样既有利于通风,又有利于生物膜脱落,也可降低工程造价;在生物接触氧化池中,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;当采用二段法时,由于二段池体内水质不同,其每段填料装填密度亦应有差别。

三. 使用中应注意的问题

1. 生物膜法处理装置采用半软性填料时,只要进水水质适宜,装填密度合理,通风或气水比符合要求,生产运行一般是稳定的,其有机污染物去除效率优于目前采用的各种填料。在塔式生物滤池中,由于进水水质及有机物负荷选择合理,填料上生物膜呈黄褐色且较薄,塔底出水分布很均匀,有机污染物去除率较稳定,一般 COD_{Cr} 去除率在45~60%左右, BOD_5 去除率在80~90%左右。为了保证塔式生物滤池正常运行,在填料体积计算中不仅要考虑有机污染负荷,还要考虑水力负荷以保证水流对填料表面生物膜的冲刷更新作用。在生物接触氧化池中,当进水水质及有机污染物负荷选择合适时,其有机物去除率一般 COD 值为60~70%左右,

BOD₅ 去除率一般在 85~95%。氧化池中的曝气系统多采用散流曝气器,也有采用穿孔管曝气器,由于半软性填料有良好的布水、布气性能,在池体表面可观察到细碎的逸出空气泡,空气泡的不断被切割破碎,增加了空气中氧的分量的转移率,减少动力消耗。

2. 生物接触氧化池中,采用半软性填料与软性纤维填料混合装填有二种情况:一种是半软性填料与软性填料互相交叉栓结;另一种是池体下半部采用半软性填料,上半部采用软性填料。这种混合装填型式,在早期运行时,肉眼观察生物膜量较明显,但运行一段时间以后,软性纤维填料易结成束状或球状,甚而产生厌气现象,使填料比表面积减少,去除效率下降,给今后填料的更换带来困难。另外,这由于二种填料生物膜生长和脱落情况不同,其总体去除有机污染物的效果没有增加,甚至有所降低。还由于软性纤维填料结成束状和球状,使重量加大,影响半软性填料的弹性,使其产生变形,降低了布水、布气效果。

北京纺织科学研究所 杨书铭

对游泳池设计规范中蒸发系数 β 值及压力系数修正值的商榷

一、概述

在《游泳池给水排水设计规范》的初稿中,对游泳池液面蒸发热损失量沿用了设计手册(2)中的公式:

$$Q_z = a \cdot r \cdot \beta (P_b - P_q) \cdot F \quad (1)$$

式中: Q_z ——游泳池池水表面蒸发热损失量(kJ/h);

a ——热量换算系数($a=4.1868\text{kJ/kcal}$);

r ——与池水水温相等时的饱和蒸汽的汽化潜热(kcal/kg);

β ——液面分压力差的蒸发系数($\text{kg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$);

P_b ——与池水温度相等时的饱和蒸汽分压力(mmHg);

P_q ——游泳池环境空气温度时水蒸汽的

分压力(mmHg);

F ——游泳池水表面积(m^2)。①

而(1)式中的 β 系数也沿用了“道尔顿”公式即:

$$\beta = 0.0152T_s + 0.0178 \quad (2)$$

(2)式为在 760mmHg 时所测得的经验方程,由于该式未考虑大气压力修正值,故西南某些地区、西北和西藏地区若以该式计算,将造成百分之十几到四十几的误差。再由于游泳池的使用条件差异较大,还会造成 10~30% 的误差,以致累积误差更高。为使该公式有较高精度,并适用于大气压变化显著的边远地区,故必须对(1)式确定大气压力修正值,同时正确选定 β 值公式。

二、大气压力系数修正值的确定

1. 据传热理论,液面蒸发热损失可以用两种不同公式进行计算。其一分压力差公式,其二含湿量差公式。即:

$$Q_z = a \cdot r \cdot \beta_p (P_b - P_q) \cdot F \quad (3)$$

$$Q_z = a \cdot r \cdot \beta_x \cdot (X_b - X) \cdot F \quad (4)$$

式中: β_x ——含湿量差的蒸发系数($\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}$);

β_p ——即为(1)式中的 β ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$);

X_b ——池水温度时空气的饱和蒸汽含湿量(kg/kg 干空气);

X ——空气中水蒸汽的含湿量(kg/kg 干空气)。

因为(3)式等于(4)式得:

$$\beta_p \cdot (P_b - P_q) = \beta_x \cdot (X_b - X) \quad (5)$$

而含湿量公式为:

$$X = 0.662 \frac{P_q}{B - P_q} \quad (6)$$

$$X_b = 0.662 \frac{P_b}{B - P_b} \quad (7)$$

代(6)(7)式入(5)式整理得:

$$\beta_p = 0.662 \beta_x \cdot \frac{B}{B^2 - (P_b + P_q) \cdot B + P_b \cdot P_q} \quad (8)$$

① 注:为了与现行规范及收集到的各国公式进行比较,故未统一为 SI 计量单位。若换算则: $1\text{kcal/kg} = 4.1868\text{kJ/kg}$, 此时应取消(1)式中换算系数 a : $1\text{kg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg} = 0.00750064\text{kg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}$; $1\text{mmHg} = 133.322\text{Pa}$ 。