

## 国外科技

## 生物除臭技术

李志强

(法国 IP 公司)

刘绪宗

(中国市政工程华北设计研究院)

王建利

(潍坊市污水处理厂筹建处)

随着人类生活水平的提高和公众环境意识的增强,污水处理厂的除臭问题正引起越来越多的关注。为防止和避免污水处理厂臭味对周围居民生活的影响,一些发达国家先后制定了一些具体规定,例如德国规定城市污水厂界限外 300 m 范围内不得建造生活设施,达不到此要求,污水处理厂内就要采取必要的防止臭味扩散的措施。目前我国兴建的城市污水厂大多在大、中城市,有的很难避开居民区或村落,因此其气味问题也应得到解决。

同污水处理一样,臭味的处理方法有很多,但经济实用的还属生物除臭技术。

## 1 产生气味的物质与测定

在污水处理工艺过程中产生气味物质主要由碳、氮和硫元素组成。只有少数的气味物质是无机化合物,例如:氨( $\text{NH}_3$ )、磷( $\text{PH}_3$ )和硫化氢( $\text{H}_2\text{S}$ );大多数的气味物质是有机物,比如:低分子脂肪酸、胺类、醛类、酮类、醚类、卤代烃以及脂肪族的、芳香族的、杂环的氮或硫化物。值得注意的是:这些物质都带有活性基团,容易发生化学反应,特别是被氧化。当活性基团被氧化后,气味就消失,生物除臭工艺就是基于这一原理。

一般来说,扩散源废气的成分相当复杂,其气味又是一个不可客观确定的量,它与接受对象的敏感性、心理和生理作用有关。常用嗅觉法的原理是:将待测气体用无味的人造合成空气逐步进行稀释,直到刚好可以闻出气味(嗅闻)时为止,把此时的稀释比作为表示被测气体气味强度的量度,所需的稀释倍数越大,说明气体气味越大。这个稀释比被表示成“气味单位”。

测量的具体方法如下:从扩散源取来待测气体样品,在稀释仪中用人造空气混和,让最少四个嗅觉健康并经过专门训练的人来闻,并说出是否能闻到气味,一直重复到其中一半的人刚刚能闻到,而另一半的人已不能闻到为止,从仪表上就可以读出稀释倍数,即气味单位。

## 2 城市污水处理厂内气味的分布情况

城市污水处理厂内的主要气味源是污水厂的进水部分和污泥处理部分。德国工程师协会对城市污水厂各个部分的气味扩散进行了调查,结果见表 1。

表 1 城市污水处理厂污水部分和污泥部分的气味值和波动范围

处理厂工序部位	气味值	波动范围
进 水	45	25 ~ 80
格 栅	85	32 ~ 136
曝气沉砂池	60	30 ~ 90
高负荷曝气池	60	33 ~ 84
一般负荷曝气池	50	21 ~ 101
延时曝气法曝气池	30	10 ~ 43
初沉池	55	29 ~ 84
中间沉淀池	30	23 ~ 31
二沉池	30	12 ~ 50
初沉污泥提升	85	74 ~ 105
二沉污泥提升	45	26 ~ 82
生活污水存放	200	30 ~ 800
消化污泥存放	80	35 ~ 240
机械污泥脱水室	400	50 ~ 770
污泥脱水滤液		3 300 ~ 95 500
热预处理污泥	71 000 (在浓缩池内测出)	

### 3 除臭方法

废气处理的方法可以分成吸收吸附法和燃烧法两种,吸附法的主要代表是活性炭滤池。废气处理的方法可以归纳如图 1。

在这些方法中最为经济有效的是生物吸收法,其原理是气味物质被液相吸收并被微生物氧化,所以该法要求被去除的臭味物质有好的水溶性并可被生物氧化。污水处理厂的生物吸收除臭法主要有废气直接通入曝气池法、生物过滤法和生物洗涤法,其中常用的是前两种。

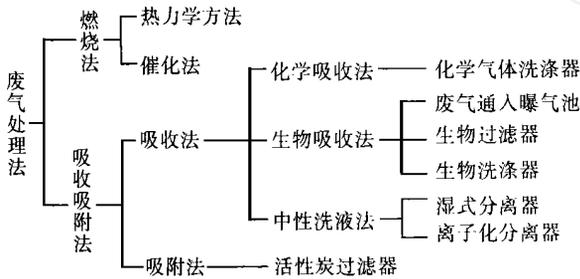


图1 废气处理方法

废气直接通入曝气池法是将格栅间、沉淀池、浓缩池、污泥脱水机房收集到的废气直接通入曝气池中,有机气味物质在曝气池中被活性污泥吸收,随后被分解。其主要优点是方法简单,费用低,但除臭效果较差,存在过曝气的可能,曝气池中污水生化处理过程将受到一定的影响,使得曝气池成为严重的气味扩散源,因此其应用有较大的局限性。

#### 3.1 生物过滤法

##### 3.1.1 工作原理

生物过滤是使收集到的废气在适宜的条件下通过长满微生物的固体载体(填料),气味物质先被填料吸收,然后被填料上的微生物氧化分解,完成废气的除臭过程。固体载体上生长的微生物承担了物质转换的任务,因为微生物生长需要足够的有机养分,所以固体载体必须具有高的有机成分。要使微生物保持高的活性,还必须为之创造一个良好的生存条件,比如:适宜的湿度、pH值、氧气含量、温度和营养成分等。

环境条件变化会影响微生物的生长繁殖,因此在试运行或改变工况时要考虑生物过滤池会有一个适应期。

生物过滤池工艺流程见图 2。

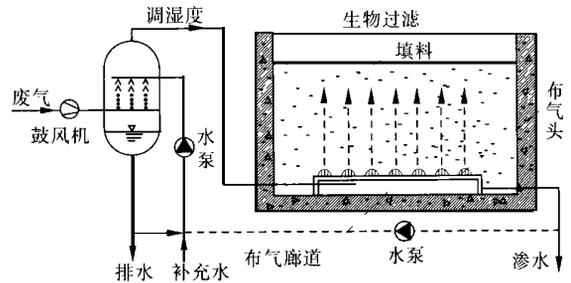


图2 生物过滤池工艺流程图

##### 3.1.2 影响因素

生物过滤池的工作受以下几种因素的影响:

###### 反应速度

反应速度的快慢取决于气体成分的浓度和性质,填料上的微生物种类、数量和活性,温度,废气和填料的湿度、pH值。

###### 停留时间

停留时间由体积流量、自然堆放体积和空池体积决定。

###### 气味物质浓度

##### 3.1.3 填料选择

生物过滤池的最主要部分是填料。一种好的填料必须满足:容许生长的微生物种类多;供微生物生长的表面积大;营养成分合理(N、P、K和微量元素);吸水性好;自身的气味少;吸附性好;结构均匀孔隙率大;价格便宜;腐烂慢(运行时间长、养护周期长)。

单成分填料一般只满足上述的部分要求,配方合适的多成分混合物可以较全面地满足要求。常用的填料有:干树皮、干草、纤维性泥炭或其混合物。

由于填料本身是有机养分,当过滤池暂停运行时,微生物可以利用填料的有机成分继续维持生命活动。

过滤池填料的堆放高度取决于所要求的停留时间和表面负荷。工程上填料高度一般为 1.0~1.2 m。如果选择的填料合适,工艺上能做到布气均匀、排除气流短路的话,最低高度可以为 0.5 m。经过几年运行后,填料的最终高度约为初始堆放高度的 60%。过滤池的表面负荷能力可达 200 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h),一般选用 100 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)。

##### 3.1.4 工艺条件控制

整个处理工艺包括收集和处理。为了避免气源气味扩散,扩散源要求封闭,并使它处于负压状

态。吸气量的大小可根据室内是否进入,按2~8次/h换气量计算;不进入或一般不进入的地方,空气交换量应为2~3次/h;对于有人进入、但工作时间不长的空间,空气的交换量为2~3.5次/h;有人长时间工作的空间,空气的交换量为4~8次/h。

在寒冷地区空气的交换量比较大时,要考虑防止冬天室内结冰问题。

从气味源收集到的气体被送到生物过滤池处理,进过滤池的空气要求潮湿,相对湿度必须为80%~95%,否则填料会干化,微生物将失活。为了防止过滤池被堵塞,必须在空气进入以前除去其中的小颗粒,所以空气进入以前要进行水洗以提高湿度,并去除灰尘和分离油分。运行中要调节喷水量,维持洗涤器中气体达到所要求的湿度,用于喷淋的水可以是自来水、厂区工业用水或者过滤池本身的渗水。

### 3.2 计算示例

某城市污水处理厂进水流量为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,采用活性污泥法处理污水。

根据环境要求,决定收集进水泵房和格栅间、初沉污泥浓缩池和浓缩机、脱水机房以及二次浓缩池的废气,并用生物过滤法处理收集到的废气。

#### 3.2.1 废气量计算

进水泵房和格栅间

进水泵房和格栅间的面积为 $100 \text{ m}^2$ ,高度为4 m,设空气交换量为5次/h(经常有人出入)。

$$Q_1 = 100 \times 4 \times 5 = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$$

初沉污泥浓缩池

两座初沉污泥浓缩池加盖密封,池内空气用鼓风机抽出,液面和加盖空间的体积为 $350 \text{ m}^3/\text{座}$ ,空气的交换量为2次/h(不进入空间)。

$$Q_2 = 2 \times 350 \times 2 = 1400 \text{ m}^3/\text{h}$$

消化污泥浓缩池

二次浓缩池和初沉污泥浓缩池一样,换气量为:

$$Q_3 = 2 \times 350 \times 2 = 1400 \text{ m}^3/\text{h}$$

浓缩机、脱水机房

根据计算,机房的总面积为 $150 \text{ m}^2$ ,高度为5 m,空气的交换量为5次/h。

$$Q_4 = 150 \times 5 \times 5 = 3750 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 3.2.2 生物过滤池设计计算

待处理废气的总流量为:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 8550 \text{ m}^3/\text{h}$$

选用鼓风机的进口流量为 $1 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{h}$ 。鼓风机压力为收集管网的阻力加滤池阻力,滤池总阻力损失可选用为10 kPa。过滤池表面负荷能力选用 $100 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。由此可得过滤池表面积为:

$$A = 10000/100 = 100 \text{ m}^2$$

滤料的堆放高度定为1.0 m,滤料的需要量为:

$$V = A \times H = 100 \text{ m}^3$$

作者通讯处:刘绪宗 300074 天津市河西区气象台南路 中国市政工程华北设计研究院  
电话:(022)23342167 x2164(刘绪宗)

(收稿日期 1999-04-30)

·信息·

## 中、越举行给排水技术交流

由越南人民共和国供排水协会和中国广西梧州国际经济技术合作公司共同举办的“中国先进的水处理工艺技术研讨会”7月9日—7月10日在越南首都河内召开。

来自越南各省市和我国的200多名给排水专业设计人员、学者、企业家以及政府官员出席了会议。

在为期两天的研讨会期间,越方与会代表对我国专业技术人员和政府官员介绍的最新技术和设备及管理模式等极为关注。越南供排水协会官员表示,计划在本年度内组团来我国进行考察,加强与我国给排水界的技术合作,促进越南给排水事业的发展。

(中国市政工程华北设计研究院 徐扬纲 供稿)