

渣含砷锑很低,含硫酸钙较一般天然石膏为高,可用作水泥原料。从药剂消耗费与副产品回收价值的比较可知,经济上基本合理。

在完成扩大试验后,为了进一步考察多种重金属存在时的脱除效果,我们又从某化肥厂硫酸车间采集现场生产的实际污水作了验证试验。采样期间该厂制酸使用高砷黄铁矿为原料,其污水成份为(毫克/升): As 3420, Sb 16.7, Fe 1380, Cu 8.75, Zn 100, Pb 4.82, Ca 140, Mg 17, Na 12.81, F 130, H_2SO_4 6730。经处理后的水质成分为(毫克/升): As 0.21, Sb 0.21, Cu < 0.1, Pb < 0.5, Zn < 0.2, Fe 1.1, F 22, S 4.9。各污染杂质的除去率分别为: As 99.99%, Sb 98.74%, Cu > 98.86%, Pb > 89.67%, Zn > 99.80%, Fe 99.92%, F 83.08%。

验证试验表明:尽管某化肥厂硫酸车间使用高砷黄铁矿为原料,其污水比配制的污水含砷更高,且含有多种重金属离子,用硫化法处理仍然可以有效地除去砷及各重金属离子。

五、结 束 语

硫化法处理高砷污水工艺简单,效果好,能同时适应于含多种重金属的废水。硫化氢、硫化钠、硫化钠等都可以用作硫化剂,湿法炼锑副产的结晶硫化钠能直接用于废水处理。鉴于中和絮凝法处理高砷污水时的泥渣处理困难,存在二次污染,而硫化法所得的泥渣便于综合回收利用,防止了二次污染,因此采用硫化法处理高砷污水是可取的。

活性污泥沉降性能的研究

李 燕 城

(北京建筑工程学院)

周 跃

(航空工业部四院)

活性污泥法处理系统中,污泥的沉降性能不仅影响到二沉池的设计参数、土建费用,而且还关系到整个活性污泥法处理系统的正常运行。

本文根据近几年的实验研究,着重讨论二点:一是影响活性污泥沉降性能的因素及变化规律;二是关于活性污泥沉降性能的评定指标。

一、活性污泥成层沉降的起始浓度

二沉池中污泥的沉降大都属于成层沉降,而形成成层沉降需要一定浓度的混合液。国外有的学者认为,在污泥浓度超过 500 毫克/升时可形成成层沉降^[1];有的则认为 1000

表 1 活性污泥成层沉降的起始浓度

实验地点	进水流量	成层起始浓度	SVI 值	备注
某中试厂	5 (l/s)	700 (mg/l)	225	含50%的生活污水
	7.05 (l/s)	800—900 (mg/l)	247	
某生活污水处理站	1 万 (m ³ /day)	900 (mg/l)	173	
实验室		1000—1100 (mg/l)	>200	生活污水

毫克/升是成层沉降的基础浓度^[2]。在国内还未见到过这方面的报道。通过现场实验,我们认为形成成层沉降的起始浓度与活性污泥的凝聚性能、生物组成及不同的运转条件

有关,在正常条件下,起始的成层浓度有一个范围,大约为 700—1000 毫克/升。(表 1)。

由于二沉池中污泥的沉降属于成层沉降,池中应当有一个明显的泥面,这个泥面对我们控制二沉池的运转是一个相当有用的标志。

二、影响活性污泥沉降性能的因素

活性污泥沉降性能的好坏,主要是指污泥在重力作用下浑液面等速下沉的快慢。影响污泥沉降的因素很多,现着重讨论以下几个方面。

1. 水质的影响

不同的水质,所含的杂质(有机物、无机物、有毒物质等)种类和数量都有很大的差别,工业废水更是如此。这就导致了不同水质的曝气池混合液在微生物组成上存在很大差异,而活性污泥的沉降性能同组成活性污泥的微生物种类及数量有着直接关系。

图 1 是由某生活污水处理站、制革厂和某中试处理厂实测数据所绘制的污泥指数和污泥浓度的 $SVI-c$ 关系曲线,及污泥沉速与污泥浓度的 $u-c$ 曲线。

由图 1 可知,各处理厂在相同污泥浓度下的沉降速度和污泥指数均不相同,即不同水质的污泥,沉降性能不同。在正常运转条

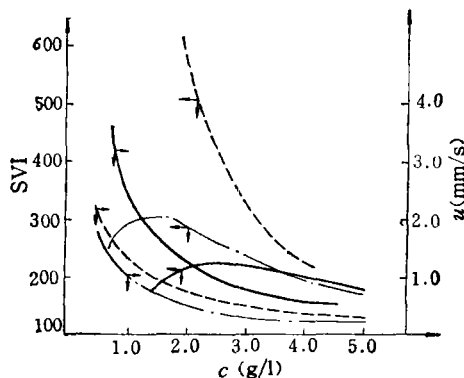


图 1 $u-c$, $SVI-c$ 关系曲线

—— 某生活污水处理站 ---- 制革厂 - · - 某中试厂

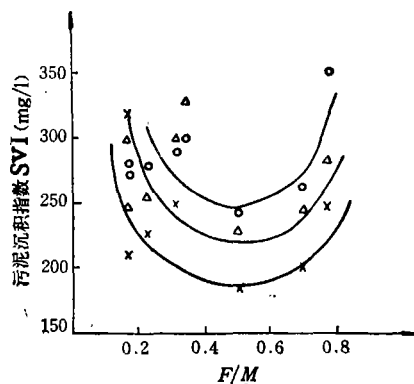


图 2 $SVI-F/M(N_r)$ 的关系曲线

—— x —— 2.0g/l —— △ —— 2.5g/l
—— O —— 3.0g/l.

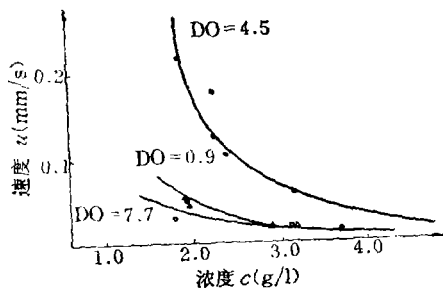
件下,生活污水所占的比例越大, BOD_5/COD 可生化性越好,污泥的沉降性能也越好。这充分说明水中营养物质所占比例适宜,大部分微生物生长良好,污泥就易被微生物所氧化、降解,因而污泥的沉降性能就较好。

2. 污泥负荷的影响

同一水质的污水处理厂中,活性污泥的沉降性能也不相同,有时甚至相差很大。这与曝气池的运转条件有着密切的关系,而且影响因素很多。据资料报道^[3],城市污水的污泥指数随负荷的变化而变化。图 2 是某中试厂曝气池正常运行时,污泥负荷与 SVI 值的关系。它们反映了同一水质在一般负荷条件下,污泥沉降性能与负荷的关系。即在相同污泥浓度下,污泥指数随负荷的增加而减少,到一定值后又增加。这是因为当 F/M 较高时,微生物的生长率处于上升阶段,其内部所含能量较高,因此不易凝聚和沉降。当污泥负荷变小后,由于污泥过多的进入内源呼吸阶段,使污泥解体,造成凝聚沉降性能变差。所以,对于不同水质的处理厂站,就其污泥的沉降性能来讲,均有一个最佳污泥负荷。

3. 池中溶解氧的影响

曝气池内生生化需氧量与微生物新陈代谢有关,因此供氧的多少不仅关系到污水处理

图3 不同溶解氧的 u - c 曲线

的效果,同时也会影响污泥的性能,从而影响其沉降性能。

图3为同一套生化设备,在稳定负荷条件下,不同的溶解氧量对污泥沉降性能的影响。

由图3可知,溶解氧过高或过低都会引起污泥沉降性能变差。分析其原因,当曝气池中溶氧过低时,满足不了微生物降解有机物和自身氧化的需要,造成更多的有机物为污泥吸附,并导致丝状菌大量繁殖,造成活性污泥不易絮凝,使其沉降性能变差。当溶解氧过高时,有的学者认为也会导致丝状菌异常增殖,使沉降性能变坏^[4]。因此,设计和运转中,均应考虑溶解氧对污泥沉降性能的影响。

4. 冲击负荷的影响

对一厂站来说,进水水质、水量不可能总是一样的,活性污泥对一定范围内变化的污泥负荷是可以适应的,尽管污泥的性质会受到一定程度的影响,但如污泥负荷的变化超

出一定的范围,就会引起污泥性能的质的变化。当无调节池或调节不充分时,较大的冲击负荷如果得不到及时的控制,就会破坏整个活性污泥法系统的正常运行,出水水质也随之急剧变坏。

图4为某中试厂水量突增与正常运行情况下污泥沉降性能的对比。由图可见,水量变化大时,污泥的沉降性能明显变坏,出水水质明显下降。这是因为当水量急剧增加时,污泥负荷加大,在曝气池的停留时间缩短,水中溶解氧降低,丝状菌大量繁殖,有机物分解不完全的结果。

三、关于活性污泥沉降性能指标的评定

1. 污泥的容积指数 SVI

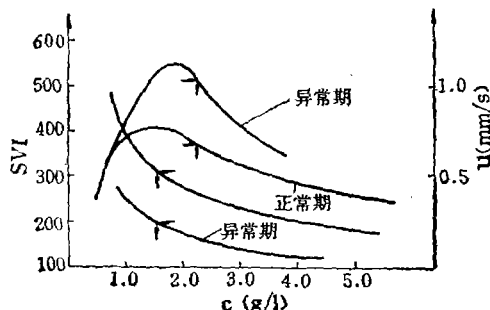
SVI 值是一个条件性很强的指标,影响它的因素很多,也较复杂,而且其重现性很差。因此在使用 SVI 值进行污泥沉降性能的评定时,应注意它的使用条件。

(1) 运行条件对 SVI 值的影响及 SVI 值的重要性

在同一水质情况下,由于运行条件(如污泥负荷、浓度,水中溶解氧,水温, pH 值,水中有毒物的含量等)的不同,造成污泥的特性有所差异,导致其沉降性能也不同,其 SVI 值也不同,如图1、2、3、4。 SVI 值越高,污泥沉速越小,沉降性能越差。因此,对同一种水质,在运行条件不同时, SVI 值可以反映、评价污泥的沉降性能。同时也是运行管理中一个重要指标。

(2) 水质对 SVI 值的影响及 SVI 值的局限性

水质不同时,污泥性质存在很大差异,即使相同浓度的污泥,其 SVI 值也不同,因此,想通过比较 SVI 值来说明污泥的沉降性能就没有意义了。比较图1的制革厂和某中试厂的 u - c 和 SVI - c 曲线可知, SVI 值高的污泥沉降速度并不低于 SVI 值低的污

图4 u - c 和 SVI - c 关系曲线

泥沉降速度。此时, SVI 值的高低并不能真正反映污泥的沉降性能。因为从公式

$$SVI = \frac{10 \cdot SV(\%)(\text{ml/l})}{MLSS(\text{g/l})}$$

可知,当两种水质的污泥浓度相等时, SVI 值不等,反映了 30 分钟时两种污泥所占的容积不同,将混液面下降的高度除以 30 分钟得污泥沉降的平均速度,即 $u_1 = H_1/30$, $u_2 = H_2/30$ 。它并不能反映污泥等速沉降段的沉速特性。而我们描述污泥的沉降特性是以污泥沉降的等速沉速来说明的。因此,用 SVI 值来衡量、评价不同水质条件下的污泥特性是有一定局限性的。

(3) 污泥浓度对测定 SVI 值的影响和 SVI 值的使用条件

在同种水质的处理厂站,污泥浓度不同时,测出的 SVI 值也不同。由 SVI 值计算式可知,在污泥性质不变的条件下, SVI 值是污泥浓度 $MLSS$ 和污泥 30 分钟沉降比 SV 共同作用的结果。因为 SV 随污泥浓度 $MLSS$ 非线性增长,而且浓度越高, SV 的增长幅度也越小,故 SVI 值也是随污泥浓度的变化而变化。图 5、6 分别为某生活污水处理厂站的 $SV-c$ 与 $SVI-c$ 曲线。由此可见,污泥的 SVI 值与污泥浓度有着直接关系,因此,在处理浓度不同的同一种水质的污泥时,

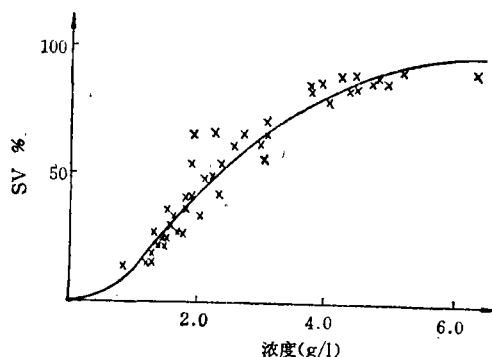


图 5 生活污水的 $SV-C$ 曲线

$$SV(\%) = 148.2e^{-\frac{2.48}{MLSS}} \quad \text{点数 } n = 46. \\ \text{相关系数 } R = 0.948$$

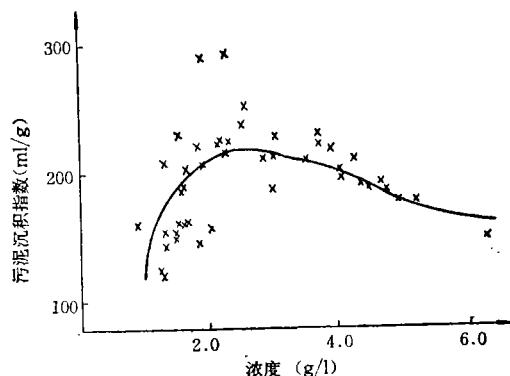


图 6 生活污水的 $SVI-C$ 曲线

$$SVI = \frac{1482e^{-\frac{2.48}{MLSS}}}{MLSS}$$

用 SVI 值评价污泥沉降性能,既不确切也无意义。

总之, SVI 值主要取决于污泥的性质和浓度。而污泥的性质又取决于处理的水质和曝气池的运行条件。因此,只有在处理水质相同、污泥浓度相同的条件下, SVI 值的大小才能反映污泥沉降性能的好坏。换言之,把 SVI 值作为评价指标有很大的局限性,只有在一定的条件下才可以把它用来评价污泥的沉降性能。

(4) SVI 值的测定

SVI 值的测定,国外大都采用 1000 毫升的量筒(标准高度为 1.12 英尺),而国内大都采用 100 毫升的量筒。由于测量用的容器不同(直径,高度,粗细比等不同),测出的结果也就不同。图 7 是同时用两种量筒测量相同

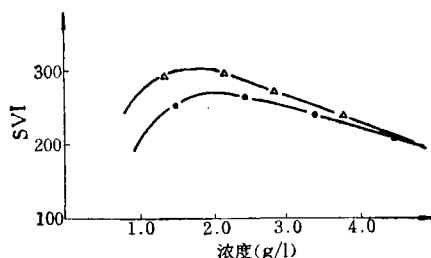


图 7 不同测试装置对 SVI 值的影响

—○— 1000ml 量筒测定
—△— 100ml 量筒测定

浓度污泥时得到的对比曲线。由图可知,一般情况 100 毫升的量筒测定的 SVI 值大,在某一浓度之后(例如 3000 毫克/升),二者的测定值接近,即在浓度较低时,二者的测定差别较大。而这个浓度范围又正是许多厂站运行条件下的污泥浓度。因此,在测定 SVI 值时,应注意测量容器的影响,在引用 SVI 值资料(尤其是国外资料)时,应注意测量容器是否相同,而后再加以对照说明。

2. 沉降过程线及混液面等速沉降速度

在相同测试条件下,用同一规格沉降柱测得的混液面随时间变化的过程,可直接反映污泥的沉降性能。沉降过程线直线段斜率为污泥等速沉降速度,它的大小将关系到二沉池按澄清原理所求得的面积和运行效果。

此外,在某一时间后,过程线上混液面高

度,反映了污泥经沉淀后所占体积大小,即污泥浓缩性能好坏。体积小,污泥浓缩性能好,二沉池所需泥斗容积小,且底流污泥浓度大。反之,二沉池泥斗较大,底流浓度较稀。

因此,污泥的沉降过程线及等速沉降速度,可以用来评价污泥的沉降性能。尤其是在 SVI 值不适用时,沉降过程线及等速沉降速度作为评价指标更为重要。

参 考 文 献

- [1] R. S. 拉马尔奥著,严忠琪、王凤石译,《废水处理概论》,103 页,建筑工业出版社,1982 年。
- [2] Metcalfe and Eddy, *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse*, pp.215—217, McGraw-Hill Book Company, 1979.
- [3] 井出哲夫,《水处理工学—理论与应用》,225—226 页,技報堂出版株式会社,1976 年。
- [4] 高桥俊三等著,张自杰译,《活性污泥生物学》,240 页,建筑工业出版社,1978 年。

液膜法处理含氰(CN^-)废水

刘振芳 范琼嘉 张兴泰 张秀娟

(华南工学院)

范志青 陈训流 刘建华 徐锦庠

(广州氮肥厂)

一、前 言

含氰废水的治理是国内外极为重视的课题。若按照处理效果好,传质快;设备简单,投资少;节省能源,不产生二次污染和综合利用等来衡量,目前已有的除氰方法不够理想,因而也影响了它的推广应用。液膜分离是 70 年代兴起的新技术,目前已作为新的分离工艺受到重视。Li 曾指出可用液膜法除氰,但未作全文报道。我国对液膜法处理工业废水的研究,有的正在准备工业规模的试验,而用液膜法处理含 CN^- 废水的试验,尚未见报

道。

液膜法的关键是需要理想的表面活性剂,以便制得稳定的乳液。我们在新型表面活性剂 LMS-2 进行液膜法除酚取得成功的基础上,用小批量生产的 LMS-2 (经中山医学院试验证明无毒)进行本试验。结果表明,用 LMS-2 进行液膜法除氰效果显著,在 14—62℃ 条件下,除氰率高达 99.6%,能富集较高浓度的 CN^- 用于制造 $NaCN$ 或 $Na_4[Fe(CN)_6]$,再次证明 LMS-2 所制乳液稳定,耐碱,适用温度范围较广,可多次重复使用,无“溶胀”现象。