

由于实验是结合工程设计而进行的,需要为工程设计提供工艺技术参数,所以,实验所取得的工艺参数必须可靠,工程上必须有可操作性,根据生产厂

家的污水主要为冲洗水的特点。故实验室污水为袋装鲜奶添加自来水稀释配制而成,根据不同的实验要求(好氧反应 COD 负荷)对其进行稀释。

实验室小试的工艺流程:首先污水从高位水箱流入水解酸化槽,在其中停留一定时间使水中污染物进行水解酸化反应,水解酸化槽中挂有弹性填料,然后进入中间水槽,用 PLC 自动控制将水泵入 SBR 反应池进行生化实验。

其中水解酸化槽容积为 1 000L,采用底部进水,顶部出水;SBR 实验装置有效容积为 100L;曝气系统采用压力曝气,水气比为 15:1;日处理污水量 160L/d。

3.1 水解酸化效果分析

通过调节进水流量控制水解酸化时间,实验选用的水解酸化时间为 2h~10h,图 1 为随水解酸化时间变化 COD 的变化图。由图可知当水解酸化大于 6h,水解酸化速度开始变缓,再延长水解酸化时间,COD 的降解变化虽然也在降低,但已不太明显,因而,从工程角度考虑,为节省投资,设计时水解酸化时间应选择 6h 较为适宜。

水解酸化的作用:将废水中乳糖降解为乳酸,并部分水解蛋白质,随着 pH 值下降,大部分酪蛋白会产生絮状体,由于进水时带有少量的空气和厌氧产生的气泡,往往使絮状体变成浮渣上浮,需要清除,经过水解酸化的污水,一方面减轻了后续的负荷;另一方面使污染物小分子化提高了后续的可生化性,这是乳制品污水处理工艺不可缺少的步骤。

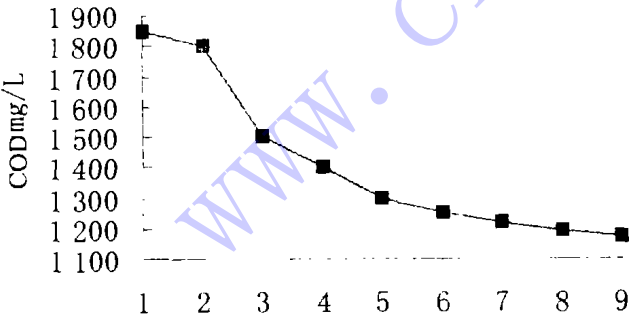


图 1 水解酸化时间与出水 COD 关系图

3.2 SBR 对去除 COD 效果分析

3.2.1 污泥驯化

活性污泥采自沈阳北部污水处理厂曝气池内,初始 SBR 池污泥浓度 2 000mg/L, COD 负荷采用逐渐增加方式进行,每 5d 提高一次浓度,COD 由最

初的 300mg/L 逐渐提高到 1300mg/L,污泥性能一直良好,没有出现污泥膨胀现象,出水水质稳定在 40mg/L~70mg/L 之间,见图 2。

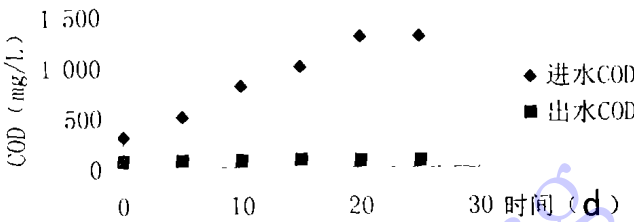


图 2 SBR 池污泥驯化期对 COD 去除情况图

3.2.2 SBR 周期内不同时序对 COD 去除的影响

由于进水 COD 浓度较高(2 000mg/L 左右),因而选择一个周期为 8h,在 SBR 一个周期内进水、曝气、沉淀、排水四个工序,各工序的时间分配不同进行调整做实验。

表 3 周期各工序时间安排

	h			
	进水	曝气	沉淀	排水
1	1	4	2	1
2	1	5	1	1

实验结果显示按表 3 序号 2 的工序安排,COD 去除效果最好,出水 COD 较稳定,在 40mg/L~70mg/L。

3.3 水解酸化—SBR 法处理乳品污水实验室小试

表 4 实验室小试动态试验效果

项 目	原水	填料式水解槽	SBR 反应槽
COD	1 900	1 358	89
BOD	859	846	62
pH	7.0	6.5	7.2

4 工程实例

沈阳乳业有限责任公司是一家以鲜牛奶为主要原料,生产奶酪、巴氏奶、酸奶等奶制品的规模较大的现代化乳品加工企业。设计日处理鲜奶 400t,由于采用了世界上先进的生产工艺,每 t 奶污水排量仅为 2.5t~3.5t,现日排废水 900t~1 000t。

通过实验室小试证明了工艺的合理性,得到了可靠的工艺参数,因而,对沈阳乳业有限责任公司乳品污水确定了图 3 所示的工艺。

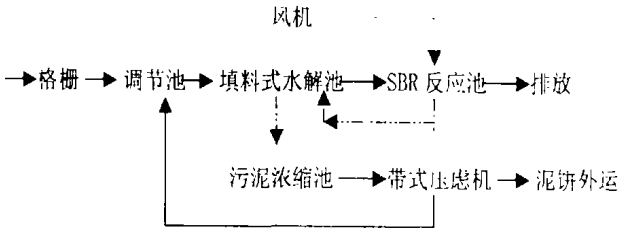


图3 沈阳乳业有限公司乳品污水处理工艺流程图。

污水首先经粗、细格栅去除较大悬浮物,然后进入调节池均质、均量,为防止调节池产生臭味,每隔1h进行予曝气15min。再经过污水提升泵提升入水解酸化池,水经过该池的污泥层大量细小的悬浮物质将被拦截,并将污水中难生物降解大分子物质转变为易生物降解小分子物质,提高了污水的可生化性,同时去除部分COD,然后污水排入中间水池,再用泵交替配入2个SBR反应池,在SBR池内经过进水、曝气、沉淀、排水、四个工序(一个周期),共停留8h后,由滗水器撇出的水达标排放,工程实例的出水水质见表5。SBR反应池产生的剩余污泥排入水解酸化池厌氧,水解酸化池产生的剩余污泥排入污泥贮池,再进污泥浓缩池,浓缩后的污泥经带式压滤机压滤,压滤出的泥饼外运作农肥。

表5 工程实例出水水质 mg/L

	COD	BOD	SS	pH	NH ₄ ⁺ -N
原水	1936	937	220	6.5~7.0	75
出水	68	42	52	6.8~7.2	13

5 结论

(1)通过实验室小试和工程实践,认为填料式水解酸化-SBR法工艺比较适合处理乳制品污水;

(2)水解酸化池内增加了弹性填料,生物膜固着在填料上,形成了稳定的生物相,污水由底部进水上流流经生物膜表面,增加了污水与细菌的接触,增加了水解的效率,COD的去除率为30%~35%;

(3)利用填料式水解酸化-SBR法处理乳品废水时,当COD浓度 $\leq 1900\text{mg/L}$ 时,出水COD浓度稳定在 $\leq 100\text{mg/L}$ 的水平。

(4)可以通过SBR池内的硝化反硝化作用对氮进行有效去除,使出水水质稳定,并能达标排放。

参考文献

- 1 马荣山等.环境保护综合利用技术,北京:中国环境科学出版社,1994.8
- 2 中山大学生物学编.生物技术导论.1978
- 3 陈代文.饮料添加剂手册.四川科学技术出版社
- 4 张自杰.环境工程手册.北京:高等教育出版社,1993
- 5 化学工业出版社组织.水处理工程典型设计实例.北京:化学工业出版社,环境科学与工程出版中心

