

UASB—CASS 工艺处理乳制品综合废水

温 燕,高小红,王宏政(西安市环境保护局临潼分局环境监测站,西安 710600)

摘要:介绍了采用 UASB—CASS 处理乳制品综合废水的工艺,并由监测结果进一步论证了其处理工艺合理、效果稳定的特点,其 COD_{Cr}、BOD₅、SS 去除率分别达到 96.4%、98.8% 和 83%,COD_{Cr}、BOD₅、SS 的平均出水水质质量浓度分别 < 79.4mg/L、14.4mg/L、70mg/L。此工艺是治理乳制品综合废水较为先进、成熟、可靠的方法。

关键词:乳制品综合废水;上流式厌氧污泥层(UASB);循环式活性污泥法工艺(CASS)

中图分类号:X703 **文献标识码:**B **文章编号:**1008-2301(2006)01-0021-04

Treating Comprehensive Waste Water of Dairy Products with UASB - CASS Technology. WEN Yan, GAO Xiao - hong, WANG Hong - zheng (Environmental Monitoring Station of Sub - Bureau of Xian City Environmental Protection Bureau, Xian 710600, China). Environmental Protection of Xinjiang 2006,28(1):21~24

Abstract: The article introduces adopting treatment of dairy products' comprehensive waste water with UASB - CASS technology and its monitoring result further proofs its characteristics of reasonable technology and stable effectiveness the dislodging rate of COD_{Cr}、BOD₅ and SS are separately 96.4%, 98.8% and 83% and the average outfall water quality and mass concentration of COD_{Cr}、BOD₅ and SS are not higher than 79.4mg/L, 14.4mg/L and 70mg/L. The technology is more advanced, riper and reliable method of treating dairy products' comprehensive waste water.

Key words: the comprehensive waste water of dairy products; up anaerobic sludge bulking (UASB), circulating activated sludge process

乳制品企业综合性废水中的污染物主要为乳蛋白(如酪蛋白、乳清蛋白等)、乳脂肪、乳糖和无机盐类等,其中大部分物质具有较好的生化性,其 B/C 比值通常在 0.5 以上。目前处理乳制品废水多采用气浮+好氧或水解酸化+好氧工艺,多存在处理流程长、基建及运行费用过高或处理效果不稳定等问题。本文提出的以 UASB—CASS 为主处理乳制品综合废水工艺是在普通厌氧+好氧生化基础上改良而来的治理工艺,去掉了传统的物化过程,改用厌氧技术,而后衔接改良型 SBR 工艺,一池多用,省去了人工加药这一繁琐环节,同时也减少了基建及运行成本和污泥产出量。经过陕西省某乳制品企业一年多的连续运行,出水水质良好,处理效果稳定。

1 污水水质及处理工艺

1.1 污水来源及组成

陕西省某乳制品企业是一家生产高品质液态奶

产品的乳饮品企业,其生产工艺过程中产生的废水主要来源于容器、管道、设备加工面清洗所产生的高浓度生产废水,生产车间与场地的清洗低浓度生产废水,以及冷却水。生产性废水排放量为 1 850t/d,生活性污水排放量为 200t/d。综合性废水经当地环境监测站监测各项指标(见表 1),出水水质排放标准执行《污水综合排放标准》(GB8978-96)二级标准。

表 1 废水水质及出水水质要求

Tab.1 Waster water quality and standard

项目	of outfall quality				mg/L
	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	pH	NH ₃ - N
乳制品废水	2 240	1 219	389	6.73	34.6
出水标准	150	30	150	6~9	25

收稿日期:2006-02-20

1.2 工艺原理

根据乳制品废水可生化性高的特点,采用厌氧+好氧流程。在厌氧阶段采用上流式厌氧污泥床(UASB)工艺,利用UASB反应器高微生物浓度、高容积负荷等特点,使经过预处理的废水中的大部分有机污染物在此阶段被分解去除。

好氧系统采用循环式活性污泥法(CASS)工艺。CASS工艺系统的前置装置——生物选择器正好符合UASB厌氧系统出水的厌氧条件,在厌氧或缺氧条件下,生物选择器抑制丝状菌的过度增长,防止产生污泥膨胀。通过控制曝气强度以使反应器中主体溶液处于好氧阶段,最终完成降解有机物的过程,达到去除有机物的目的。在CASS工艺中,一池多用,能同时进行有机物的降解、硝化/反硝化以及除磷过程,从而达到深度处理的效果。

1.3 工艺流程

废水经集水井收集后,经一级提升泵进入调节酸化池。池中的废水以淹没出流方式进入后端的吸水井,由二级提升泵送入UASB厌氧反应池。出水由收水堰收集重力汇入CASS系统,依次通过生物选择器、主反应区,经好氧微生物的降解作用,废水中残留的有机污染物进一步去除。静沉后的上清液在撇水器的作用下重力外排,所产生的剩余污泥则定期送入污泥浓缩池进行处理(见图1)。

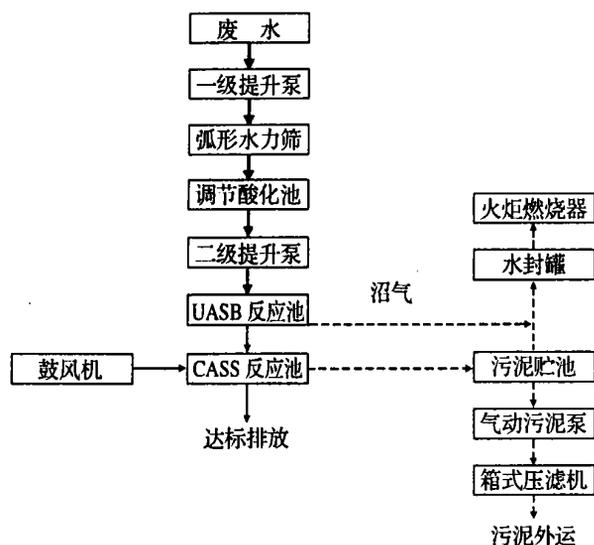


图1 污水处理工艺流程

Fig. 1 Sewage treatment technological process

2 主要构筑物作用及技术参数

2.1 预处理单元

预处理单元由集水井、一级提升泵、弧形水力筛、调节酸化池、吸水井和二级提升泵组成。在调节酸化池下部挂有生物填料,利用厌氧微生物作用实现废水的预酸化水解,利于后续UASB处理系统的正常稳定运行。调节池内设有曝气装置,鼓风机间歇通入空气进行水力搅拌,实现水质水量的调节并防止固体颗粒沉淀。

2.1.1 集水井

有效水深为2.5m。一级提升泵2台(1用1备), $Q = 150\text{m}^3/\text{h}$, $H = 10\text{m}$, $N = 7.5\text{kW}$ 。

2.1.2 调节池

主体尺寸 $19.0\text{m} \times 11.0\text{m} \times 5.3\text{m}$,停留时间 $t = 8\text{h}$,有效水深为5.0m。下部生物填料高度1.5m,数量 280m^3 ,填料支架底距池底350mm。穿孔曝气管5组,曝气孔径 $\phi = 5\text{mm}$,穿孔管距池底300mm。二级提升泵2台(1用1备), $Q = 125\text{m}^3/\text{h}$, $H = 12\text{m}$, $N = 7.5\text{kW}$,蒸气加热装置1套。

2.2 厌氧处理单元

由若干个UASB反应器组成,是整个废水处理系统中去除污染物负荷最高的单元。预处理废水自反应器底部进入,通过高浓度污泥床,污水中的有机物在此进行厌氧分解,转化为消化气,由于消化气的搅动,使污水与厌氧微生物充分接触。在反应器顶部的三相分离器中,含有废水、沼气及颗粒污泥的混合液实现完成液、气、固的分离。处理后的废水通过出水堰汇流至后续处理单元,沼气则通过管道收集后进入沼气处理系统,沉淀下来的污泥继续留在反应器中。

UASB总体尺寸 $19.0 \times 15.0 \times 7.0\text{m}$,分为尺寸相同的4格,并联运行,单池有效容积 460m^3 ,COD的容积负荷为 $3.8\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$,反应温度 $> 25^\circ\text{C}$,停留时间 $t = 14.7\text{h}$,三相分离器8套,水封系统1套,环状管网配水系统4套,燃烧火炬1套。

2.3 好氧处理单元

好氧处理系统由几个带生物选择器的反应器组成,主要作用是进一步降解厌氧系统出水中残余的有机物,实现达标排放的目的。UASB出水进入CASS

处理系统。曝气池池底采用膜片式微孔曝气器,完成曝气充氧的过程。CASS 系统按照“曝气 - 非曝气”阶段不断重复进行以下四个阶段:进水/曝气、沉淀、撇水、闲置阶段。循环开始时,由于污水的进入,使得池子内部的水位由某一最低水位开始上涨;经过一定时间的曝气和混合后,系统停止曝气以便使反应器内的活性污泥进行絮凝沉淀,活性污泥将在静止的环境中沉淀;当沉淀阶段完成后,撇水器将把池子上部的上清液排出系统,同时水位将降低到最初的深度。之后,系统将重复以上过程。

CASS 反应池共分为尺寸相同的 2 格,并联运行,每格有效容积 950m^3 ,总尺寸 $40.0 \times 9.5 \times 5.0\text{m}$ 。 BOD_5 污泥负荷为 $0.10\text{kg/kg (MLSS) \cdot d}$,污泥浓度为 3800mg/L , $\text{AOR} = 1118 \text{O}_2\text{kg/d}$, $\text{SORT} = 2013 \text{O}_2\text{kg/d}$,空气量为 $19.9\text{Nm}^3/\text{min}$ 。CASS 反应池运行周期为 4h,进水/曝气 2h,沉淀 1h,撇水和闲置 1h。充氧采用微孔膜片曝气器,排水采用机械式撇水器(型号 MRD

- 300 - 1.5) 2 台,进水由两个电动蝶阀切换控制。污泥回流泵 2 台, $Q = 30\text{m}^3/\text{h}$, $H = 4\text{m}$, $N = 1.5\text{kW}$ 。

2.4 污泥处理单元

污泥处理系统由污泥浓缩池和污泥脱水系统组成。主要作用是脱除污泥中的部分水分,实现污泥减容的目的。同时也可根据需要将好氧系统产生的剩余污泥送回至系统的前段进行污泥消化减容。好氧处理系统与 UASB 系统所产生的剩余污泥排入污泥浓缩池,再由污泥泵送入污泥调质系统进行调质后经由气动污泥泵送入箱式压滤机进行脱水处理。脱水后呈饼状的污泥外运。

污泥贮槽 1 座,尺寸 $7.0 \times 2.5 \times 2.0\text{m}$,有效容积 35m^3 ,气动隔膜污泥泵 1 台,流量 $Q = 0 \sim 20 \text{m}^3/\text{h}$,压力 0.6MPa ,进水压力 0.7MPa 。箱式压滤机 1 台,过滤面积 30m^2 ,功率 1.5kW 。

2.5 各工艺单元处理效果

各工艺单元主要污染物去除情况见表 2。

表 2 主要污染物去除情况

Tab. 2 The dislodge status of main pollutant

序号	项目	集水井		去除率 (%)	UASB		CASS		总去除率 (%)
		平均进水	平均出水		平均出水	平均出水	mg/L		
1	COD_{Cr}	2 240	2 159	3.6	259	88	79.4	96.4	
2	BOD_5	1 219	1 134	7	102	91	14.4	98.8	
3	SS	389	272	30	190	30	70	83.0	

3 运行测试结果

3.1 调试运行

本套工艺的主要调试工作是 UASB 厌氧污泥床颗粒污泥的驯化、培养和 CASS 循环式活性污泥的驯化、培养。生化法调试启动,接种污泥,随后每日定量投配乳品废水和生活污水,按设计负荷 1/4、2/4、3/4、

4/4 四个负荷阶段逐步提高运行负荷。经过约 80d 左右的运行,去除效果稳定,进入正式运行阶段。

3.2 验收测试结果

考虑到企业远期生产线可能扩建,设计日处理规模为 3000t/d (生产废水 2800t/d ,生活污水 200t/d)。正常运行出水稳定后,经当地环保部门连续 3d 的验收测试,其结果见表 3。

表 3 监测结果

Tab. 3 The monitoring result

测试时间	COD_{Cr} (mg/L)		BOD_5 (mg/L)		pH		SS (mg/L)		$\text{NH}_3 - \text{N}$ (mg/L)		水温 ()	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
2005 - 08 - 22	2 190	78.7	1 217	14.3	6.76	7.96	384	68	33.9	0.572	30	29
2005 - 08 - 23	2 280	80.4	1 220	14.6	6.68	7.94	393	72	35.7	0.594	30	29
2005 - 08 - 24	2 240	79.2	1 219	14.4	6.76	7.92	389	70	34.1	0.587	30	29
3d 均值	2 240	79.4	1 219	14.4	6.73	7.94	389	70	34.6	0.584	30	29
去除率 (%)	96.4		98.8				83		98.3			
标准	150		30		6~9		150		25			

4 结论

- 1) 采用本工艺技术路线,突出了两类生化处理技术的优势,具有运行费用低,污水处理费用为 0.35 元/t 左右(不含设备折旧),厌氧阶段和好氧阶段几乎无需人工操作,操作管理方便。
- 2) 采用 UASB 工艺代替传统的气浮工艺处理乳制品废水,可以大幅度地减轻好氧处理阶段的负荷,无需加药,减少了人工操作的复杂性,降低了处理设施的能耗和运行成本。
- 3) CASS 工艺的每一个周期的不同阶段均得到优势菌种的净化作用,可以避免短路、异重流影响泥水分离效果,出水水质优于一般二沉池。
- 4) 从实际运行看,采用 UASB—CASS 处理工艺处理乳制品综合废水,处理效果稳定,COD_{Cr}、BOD₅、SS 去除率分别达到 96.4%、98.8%和 83%,平均出水水质

远远低于《污水综合排放标准》(GB8978 - 1996) 二级浓度限值。

参考文献

- [1] 王凯军,左剑恶,甘海南,等. UASB 工艺的理论及工程实例[M]. 北京:中国环境科学出版社,2000.
- [2] 张统,侯瑞琴,等. 间歇式活性泥法污水处理技术及工程实例[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [3] 张自杰,顾夏生,等. 排水工程(第三版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1996.
- [4] 国家环境保护总局. 地表水和污水监测技术规范 HJ/T91 - 2002 [M]. 北京:中国环境科学出版社,2002.
- [5] GB8978 - 1996,污水综合排放标准[S].

作者简介:温燕(1975 -),女,陕西大荔人,1998年毕业于吉林大学环境科学系环境规划与管理专业,学士,助理工程师,主要从事环境监测工作。

(上接第 8 页)提高植被覆盖度,但是没有很好的保护绿洲,加之不合理的开发利用,导致植被非常好的绿洲退化成交错带,形成潜在的荒漠化地带。

3 结语

尽管目前绿洲人类社会发展受到有限资源的限制,人类生存受到人地关系极度失调的威胁,但毕竟命运是掌握在人类自己手中的。目前新疆绿洲适宜发展空间缺乏,外部资源引进动力不足,在今后的经济发展过程中,应将技术创新与制度创新作为遏制新疆绿洲生态环境进一步退化、缓解人地关系紧张矛盾的根本途径来看待。必须充分认识到只有协调人地

关系、加强区域地理建设才是使干旱区绿洲地区趋于绿洲化,避免荒漠化的唯一道路。

参考文献

- [1] 赵松乔. 人类活动对西北干旱地区地理环境的作用[J]. 干旱区地理,1987,(1):1 - 9.
- [2] 樊杰,许豫东,邵阳. 土地利用变化研究的人文地理视角与新命题[J]. 地理科学进展,2003,22(1):2 - 3.
- [3] 樊杰,吕昕. 简论人地关系地域系统研究的核心领域——土地利用变化[J]. 地学前缘,2002,9(4):22 - 23.

作者简介:肖波(1980 -),男,汉族,四川仪陇人,硕士研究生,主要从事干旱区资源环境及遥感应用研究。