

---

青海青海湖乳业有限责任公司

厌  
氧  
装  
置

---

## 目录

一、	项目概述: .....	3
二、	工艺简介.....	8
三、	出水水质达到: .....	10
四、	技术支持与售后服务.....	10
五、	维修服务措施.....	10
六、	人员培训.....	11
七、	设备: .....	11

## 一、项目概述:

乳制品种类繁多,但废水性质很接近,都属于高蛋白质含量的废水,较易被生物利用。废水来源主要从容器、管道、设备加工面清洗,产生高浓度废水;生产车间、场地的清洗和工人卫生用水,产生低浓度废水。废水中主要污染成分为乳蛋白、乳糖、乳脂以及用于设备、管道、容器清洗酸、碱等,废水 PH 值一般 6.5~7.0。

总进水指标如下: 300m<sup>3</sup>/d。

序号	检测项目	单位	检测结果及日期(2020 年)							
			2 号工业污水处理设施进口							
			3 月 31 日				4 月 1 日			
1	pH	—	7.42	7.36	7.36	7.47	7.44	7.37	7.35	7.40
2	CODcr	mg/L	6838	6724	6689	6872	6637	6674	6812	6775
3	BOD5	mg/L	2727	2836	2851	2824	2833	2811	2796	2737
4	氨氮	mg/L	22.8	22.4	22.9	21.5	23.4	22.6	22.0	22.7
5	SS	mg/L	536	587	544	538	529	537	526	551
6	粪大肠菌群	MPN/L	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000

乳制品废水的主要特点:

(1).水质、水量变化大,废水的排量和浓度随着清洗的时间以及项目波动,早晚排量及浓度变化较大,废水酸碱不均衡, pH 波动大。

(2).有机物含量高,乳蛋白、乳脂、乳糖类等,废水中的 CODCr 很高。

(3).可生化性好,乳制品废水中溶解的有机物易被生物降解,多数乳制品废水能够达到 BOD5/CODCr>0.5,具有很好的可生化性。

(4).生活废水主要来源为卫生间、洗澡和洗衣等。

废水中的乳蛋白、乳脂类物质属于较难生物降解类物质。这类物质一般都属于大分子物质,尤其是乳脂中还含有较多的饱和脂肪,这些都不属于微生物可直接利用的物质。此外,废水的 CODCr 较高,虽然废水的可生化性较好,但其中的蛋白质并不容易降解,要想处理达标,仅靠普通的 AO 工艺来去除需要很长的停留时间,从而势必造成池子的体积过大;此外,高浓度的大分子有机物会对好氧微生物的正常生理代谢形成一定的浓度抑制,使微生物降解污染物的速率下降,这些因素都会进一步增加工程的投资费用和运行费用。因此,最经济有效的方法即在处理前端增加一道厌氧处理工序,通过厌氧微生物的深度水解酸化作用,将这类大分子物质转化成好氧微生物可直接利用的小分子物质,有效降低后续 AO 系统处理

---

的有机负荷，从而减少停留时间，降低工程投资和运行费用。

鉴于此，处理工艺的以生物处理为主。乳制品废水处理工艺可分为好氧处理系统、“厌氧+好氧”处理系统、气浮+好氧、水解酸化+好氧处理工艺。好氧处理系统容积负荷偏低，适合水量较小、污染物浓度较低的乳制品废水，又分为单级好氧和多级好氧。“厌氧+好氧”工艺适合废水量大、产品复杂的乳制品废水的处理。

UASB 在处理乳品废水的方面在国内外都有良好的实例。而且 UASB 在二次启动方面也很出色。

#### （4）厌氧处理工艺比选

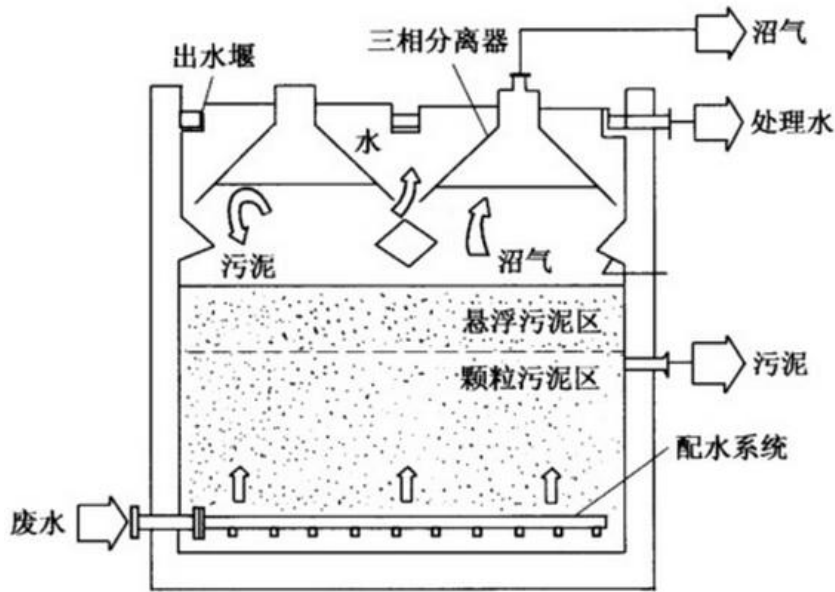
结合乳制品废水水质特点，废水中主要含有大量的可溶性有机物（糖类、脂肪酸、蛋白质、淀粉等），可生化性很好，不含有毒有害物质，呈现乳白色，属于中等浓度有机废水。因此厌氧技术成为乳制品废水处理中不可缺少的关键技术。采用厌氧消化工艺可在较低的运行成本下有效地去除大量的可溶性有机物，COD 去除率达 85%~95%。

当前，厌氧处理技术应用广泛，常用的先进技术有：上流式厌氧污泥床、内循环厌氧反应器、折板厌氧反应器。

##### （1）上流式厌氧污泥床（UASB）

UASB 由污泥反应区、气液固三相分离器(包括沉淀区)和气室三部分组成。在底部反应区内存留大量厌氧污泥，具有良好的沉淀性能和凝聚性能的污泥在下部形成污泥层。要处理的污水从厌氧污泥床底部流入与污泥层中污泥进行混合接触，污泥中的微生物分解污水中的有机物，把它转化为沼气。沼气以微小气泡形式不断放出，微小气泡在上升过程中，不断合并，逐渐形成较大的气泡，在污泥床上部由于沼气的搅动形成一个污泥浓度较稀薄的污泥和水一起上升进入三相分离器，沼气碰到分离器下部的反射板时，折向反射板的四周，然后穿过水层进入气室，集中在气室沼气，用导管导出，固液混合液经过反射进入三相分离器的沉淀区，污水中的污泥发生絮凝，颗粒逐渐增大，并在重力作用下沉降。沉淀至斜壁上的污泥沿着斜壁滑回厌氧反应区内，使反应区内积累大量的污泥，与污泥分离后的处理出水从沉淀区溢流堰上部溢出，然后排出污泥床。

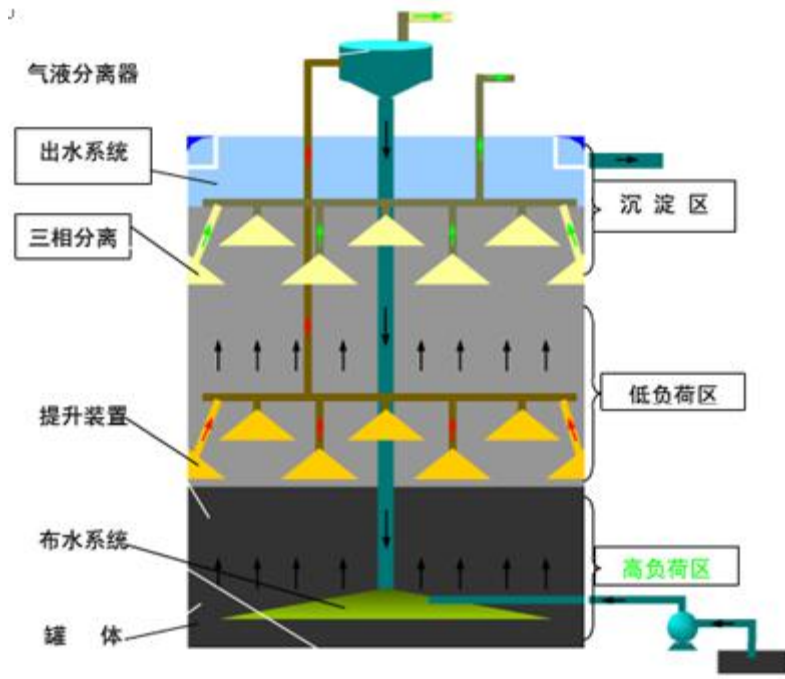
上流式厌氧污泥床（UASB）或（EGSB），采用滞留型厌氧生物处理技术，在底部有污泥床，依靠进水与污泥的高效接触提供高的去除率效，同时由于顶部设有三相分离器，进行气、固、液分离，能使污泥维持在污泥床内而很少流失，从而保证了反应器中污泥的浓度。因而其生物污泥停留时间长，处理效率高，适合于中高温条件下，对于高浓度较难生物降解的有机废水，其运行容积负荷可达 8~16kgCOD/(m<sup>3</sup>.d)。



UASB 厌氧反应器示意图

(2) 内循环厌氧反应器 (IC)

UASB (internal circulation) 即内循环厌氧反应器，相当于两个 UASB 串联使用，主要由混合区、颗粒污泥膨化区、深处理区、内循环系统、出水去五部分组成，核心部分由布水器、下三相分离器、上三相分离器、提升管、泥水回流管、气液分离器、罐体及溢流系统组成。基本原理如下：两层三相分离器人为的将整个反应区分为上、下两个区域，下部为高负荷区域，上部为深处理区。废水在进入 UASB 反应器底部时，与从下三相气液分离器回流的水混合，混合水在通过反应器下部的颗粒污泥层时，将废水中大部分的有机物分解，产生大量的沼气。通过下三相分离器的废水由于沼气的提升作用被提升到上部的气水分离装置，将沼气和废水分离，沼气通过管道排出，分离后的废水再回流到罐的底部，与进水混合；经过下三相分离器的废水继续进入上部的深处理区，进一步降解废水中的有机物。最后废水通过上三相分离器进入分离区将颗粒污泥、水、沼气进行分离，污泥则回流到反应器内以保持生物量，沼气由上部管道排出，处理后的水经溢流系统排出。



IC 厌氧反应器示意图

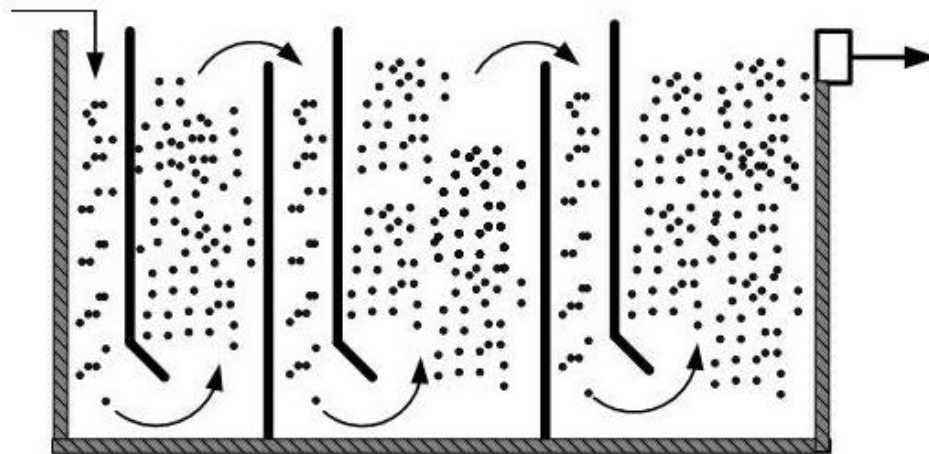
### (3) 折板厌氧反应器 (ABR)

折板厌氧反应器(ABR)，是美国人麦卡蒂于 1982 年开发的，反应器内设置竖向导流板，将反应器分隔成串联的几个反应室，每个反应室都是一个相对独立的上流式污泥床(UASB)系统。几个反应室串联使用，更接近于推流式。在反应室内驯化培养出与该处的环境条件相适应的微生物群落。在 I 区驯化产生的是产酸菌，在 II 区驯化产生的是产甲烷菌。这样将产酸菌和产甲烷菌分开，各自集中驯化培养后对污水进行处理，和完全混合式的 UASB 反应器相比，极大地提高了处理效率。ABR 工艺是两相厌氧技术的成功应用。

所谓两相厌氧处理工艺，是国外 70 年代发展起来的技术，其主要含义是：由于厌氧处理过程可简单的分为两个阶段，即产酸阶段和产甲烷阶段，两个阶段中作用的微生物菌群在组成和生理生化特性方面存在很大差异。

两相厌氧消化工艺就是为克服单相厌氧消化工艺的上述缺点而提出的，其主要特点是采用两个独立的反应器串联运行，第一个反应器为产酸反应器，第二个反应器为产甲烷反应器。第一阶段中占优势的微生物是水解、发酵细菌，其作用是将复杂的大分子有机物分解为简单的小分子单糖、氨基酸、脂肪酸和甘油，然后再进一步发酵为各种有机酸。这类细菌种类多，代谢能力强，繁殖速度快，倍增时间最短的仅几十分钟，对环境条件的变化也较不敏感，第二阶段主要由产甲烷菌起作用，将有机酸进一步转化为甲烷，这类细菌种类较少，可利用的基质有限，繁殖速度很慢，倍增时间从 10 小时至 6 天，又对环境因素如 PH 值、温度、有毒物质的影响十分敏感。因此，人们发现在一个反应器内维持这两类微生物的协调和平衡十分不易。这种平衡实质上是脂肪酸产生与被利用之间的平衡，它一旦被破坏就会出现脂肪酸积累，反应器酸化的现象使产甲烷菌受到抑制，厌氧消化过程不能正常进行，因此反应器的

处理能力降低，甚至导致完全失效。



ABR 厌氧反应器示意图

上述三种处理工艺的对比：

项目	优点	缺点
上流式厌氧污泥床 (UASB)	UASB 内污泥浓度高，平均污泥浓度为 20—40gVSS/l；有机负荷高，水力停留时间短，运行效果稳定；采用中温发酵时，容积负荷一般为 10kgCOD/m <sup>3</sup> ·d 左右；无需搅拌，靠发酵产生的沼气的上升运动使污泥处于悬浮状态；污泥床不装填载体，无堵塞等问题；内设三相分离器，无需设置污泥回流设备。	进水中悬浮物不宜过高；对水质和负荷突然变化较敏感，耐冲击力稍差。
内循环厌氧反应器 (IC)	内部自动循环，不需外加动力；容积负荷高，通常可达 20~30kgCOD/m <sup>3</sup> ·d；运行费用低；污泥不易流失；投资省，占地小。	结构复杂，反应器高径比大，来水动力消耗较大；内循环中泥水混合液的提升管和回流管容易堵塞；对不溶性有机物的去除率较低；颗粒污泥难以培养。
折板厌氧反应器 (ABR)	构造简单，施工方便，无需三相分离器，造价低。	不适用于高浓度的有机废水的处理

影响厌氧消化速率的两个最重要因素。厌氧反应器要有较高的有机负荷，就必须同时具备两个条件：较高的污泥浓度和良好的传质过程。采用简单可靠的 UASB 工艺，节能的同时又保证了系统运行稳定。





### (1) 上流式厌氧污泥床反应器

是一种处理污水的厌氧生物方法，又叫升流式厌氧污泥床，英文缩写 UASB (Up-flow Anaerobic Sludge Bed/Blanket)，由荷兰 Lettinga 教授于 1977 年发明。

污水自下而上通过 UASB。反应器底部有一个高浓度、高活性的污泥床，污水中的大部分有机污染物在此间经过厌氧发酵降解为甲烷和二氧化碳。

因水流和气泡的搅动，污泥床之上有一个污泥悬浮层。

反应器上部有设有三相分离器，用以分离消化气、消化液和污泥颗粒。消化气自反应器顶部导出；污泥颗粒自动滑落沉降至反应器底部的污泥床；消化液从澄清区出水。

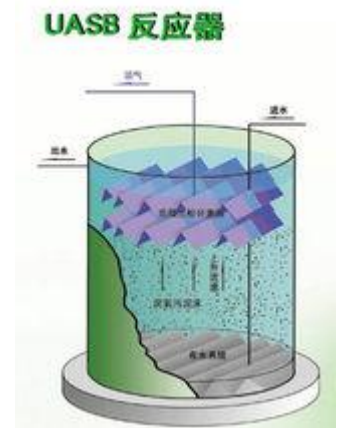
UASB 负荷能力很大，适用于高浓度有机废水的处理。运行良好的 UASB 有很高的有机污染物去除率，不需要搅拌，能适应较大幅度的负荷冲击、温度和 pH 变化。

### (2) 工作原理

UASB 反应器中的厌氧反应过程与其他厌氧生物处理工艺一样，包括水解，酸化，产乙酸和产甲烷等。通过不同的微生物参与底物的转化过程而将底物转化为最终产物——沼气、水等无机物

在厌氧消化反应过程中参与反应的厌氧微生物主要有以下几种：① 水解—发酵(酸化)细菌，它们将复杂结构的底物水解发酵成各种有机酸，乙醇，糖类，氢和二氧化碳；② 乙酸化细菌，它们将第一步水解发酵的产物转化为氢、乙酸和二氧化碳；③ 产甲烷菌，它们将简单的底物如乙酸、甲醇和二氧化碳、氢等转化为甲烷。

UASB 由污泥反应区、气液固三相分离器(包括沉淀区)和气室三部分组成。在底部反应区内存留大量厌氧污泥，具有良好的沉淀性能和凝聚性能的污泥在下部形成污泥层。要处理的污水从厌氧污泥床底部流入与污泥层中污泥进行混合接触，污泥中的微生物分解污水中的有机物，把它转化为沼气。沼气以微小气泡形式不断放出，微小气泡在上升过程中，不断合并，逐渐形成较大的气泡，在污泥床上部由于沼气的搅动形成一个污泥浓度较稀薄的污泥和水一起上升进入三相分离器，沼气碰到分离器下部的反射板时，折向反射板的四周，然后穿过水层进入气室，集中在气室沼气，用导管导出，固液混合液经过反射进入三相分离器的沉淀区，污水中的污泥发生絮凝，颗粒逐渐增大，并在重力作用下沉降。沉淀至斜壁上的污泥沿着斜壁滑回厌氧反应区内，使反应区内积累大量的污泥，与污泥分离后的处理出水从沉淀区溢流堰上部溢出，然后排出污泥床。



### (3) 构造

UASB构造上的特点是集生物反应与沉淀于一体，是一种结构紧凑的厌氧反应器。

#### 三、出水水质达到：

序号	监测项目	出水指标
1	pH 值	6~9
3	COD	≤3200mg/L

#### 四、技术支持与售后服务

从设备验收交付之日的下一个日历月起,我方将为合同内所供应和安装的所有设备提供 12 个月的质保期。我方对合同供货范围内的设备因安装、调试不当而引起的零部件或结构的缺陷或损坏、运转不灵、达不到预期的性能指标以及出现事故等情况负全部责任。在保修期结束后，我方提供终生维修服务，但发生的费用由业主方承担。终身维修的内容包括但不限于所有的电器、控制系统的检查及需要调整的其它部件等。在质量保修期结束后，业主方人员将负责处理简单的故障以及紧急维修，并按照操作手册的要求进行日常维护与保养。我方承诺质保期后能持续优惠提供所需备品备件。

#### 五、维修服务措施

1、设立 24 小时服务热线,保证在接到故障电话后响应时间小于 12 时且在 24 小时内解决问题；

2、负责售后免费保修 1 年、质保期内定期跟踪设备运行状况；

3、质保期后，如业主要求，长期负责有偿优惠维修。保证主要零部件产地符合用户需求书的有关规定，所有主要零部件必须能提供出厂检验报告；

4、质保期内非人为原因损坏、失效或已达到报废标准的零部件除无偿更换外，对更换上的零部件还应有继续 1 年的质保期；

5、质保期内，对用户提出的问题认真分析、研究、总结，对任何因安装工艺、材料和产品质量而造成的设备或部件损坏，进行免费换件维修；

6、所更换的设备或部件的质保期自更换后正常运行之日起重新计算。备品备件响应时

间：12 小时，并使设备达到正常运行。对在此期限内无法进行修理或也不能再更换部件的设备，应免费提供同样或更好的替换设备。在设备修复并能正常运转时，该设备的保证期应自重新运转之日起算起，仍为 12 个月；

7、质保期内,定期对设备运行状况进行巡检，了解系统运行、使用情况，系统发挥的效力及效果, 尚存的问题；

8、质保期结束后，系统进入终身维护期。如因设备的损伤和损坏而须更换设备或部件，适当收取所更换设备或部件的成本费；

## 六、人员培训

培训目的：技术培训的目的是使设备的操作人员和维修人员对设备各部件的结构和功能有相应的了解，能够正确地使用设备，并完成日常的维护和保养。

我公司会在设备整体安装调试完成，系统运行稳定后安排专业的技术人员为甲方的操作人员进行技术交底和相关内容的培训工作。直到甲方的操作人员能够独立熟练的操作整套系统为止。此时，我公司会将所有技术资料、操作手册、设备的保养手册等材料一起提供给甲方。

## 七、设备：

序号	名称	数量	备注
1、	设备主体	1 座	450m <sup>3</sup> / 座、Φ7*15m 容积负荷：3kgCOD/m <sup>3</sup> d
2、	外层保温	1 座	苯板、岩棉保温
3、	三相分离器	5 套	
4、	脉冲布水	1 套	
5、	内循环系统	1 套	控制上升流速：0.5—0.7m/s
6、	出水堰	1 套	
7、	沼气收集器	1 套	
8、	水封	1 套	
9、	加热盘管	1 套	304，冬季温度过低是加热
10、	电器柜	1 台	
11、	栏杆及爬梯	配套	设备基础由业主提供
12、	安装费	1 项	
13、	调试费	1 项	

---

备注：规格：Ø6.5×18.0；塔体：碳钢（厚度 6-12mm）；部分内构件：碳钢防腐；防腐：塔体内喷砂至 Sa2.5 级和环氧防腐处理（平均 350um 厚度）；塔体外手工除锈和环氧防腐处理（平均 350um 厚度）；塔体气液接触区域采用碳钢内衬聚氨酯防腐衬里；内部支撑（工字钢、槽钢等）采用碳钢，一并喷砂、防腐；护栏、爬梯、走道板、支撑均为碳钢防腐材质；封顶材质为 50mm 玻璃钢密封盖板碳钢骨架支撑；人孔采用碳钢，螺栓为高强度螺栓；取样管采用 SS304；间隔 1.5 米布置，双阀门控制。底部支撑裙座采用碳钢防腐。

设备质保期：1 年

设备调试期：预计 60 天，根据现场调整，污泥由业主提供