

设计总说明

随着我国的国民经济持续快速的开展，一些能源消耗呈现快速增长的势头，使总能源需求明显扩大、价格也不断上升，局部地区出现了能源供给紧张情况。如今我国也已经成为煤炭世界第一消费大国，是继美国之后的第二石油和电力消费大国，但我国石油储量仅是世界的 2%。随着我国经济的快速持续开展，对能源的需求量也呈逐年递增的趋势，所以面临能源供给的压力也在不断增加。在这种形势下，加大沼气等生物能源的开发利用已经成为缓解我国的能源供给压力的一个重要途径。

沼气作为可再生清洁能源，既可以替代秸秆、薪柴等传统生物质能源，也可替代煤炭等商品能源，而且能源效率明显高于秸秆、薪柴、煤炭等。开展沼气目前是我国能源战略的重要组成部分，对增加优质能源供给、缓解国家能源压力具有重大的现实意义。沼气是有机物质在厌氧的环境下，在一定的温度、湿度、酸碱度条件下，通过微生物的发酵作用，产生的一种可燃性气体。

本次设计中以 500 头奶牛牛粪作为沼气发酵原料，重点对沼气发酵池，即 UASB 反应器做重要设计，其中主要包括布水装置、三相分离器结构设计，从环保循环利用的方面考虑，需对生成的沼气进行进一步处理，如脱水、脱硫处理等。还有对从 UASB 反应器流出的沼液以及沼渣经过简易的曝气池、沉淀池处理，防止造成污染，另一方面可利用最终沼渣、沼液作为农肥，其具有营养成分多样性及均衡性、增强土壤肥力、环保性等优点。最后还对各处理单元的结构、平面布置和高程布置进行了设计。采用 AutoCAD 绘图工具进行工程图纸的绘制，以及对主要流程平面图进行绘制。

本次设计的目的是为了了解沼气技术的原理以及过程，实现以牛粪作为沼气发酵原料生产沼气，同时缓解我国能源供给压力。通过此次设计稳固所学的专业理论知识，掌握厌氧装置的设计、污水处理工艺及各个构筑物的设计技术，熟练设计过程和标准要求，从而为将来的实际工程的应用打下坚实的根底。

关键词：沼气发酵；沼气净化；UASB 反应器；环保

Design Instruction

With the continued rapid growth of our national economy, some of the energy consumption of industry shows rapid growth, significantly expanding the total energy using price is rising in some areas of the energy supply situation. Now China has become the world's largest consumer of coal country, the second after the United States oil and electricity consumer, but China is the world's oil reserves, only 2%. With China's sustained and rapid economic development, energy demand also showed an increasing trend year by year, so pressure is also facing increasing energy supply. Under such circumstances, increased methane development and utilization of biomass energy has become a relieve the pressure of China's energy supply is an important way.

Biogas as a renewable clean energy, can replace straw, firewood and other traditional biomass energy, it can replace coal and other energy commodities, and energy efficient than straw, firewood and coal. China's energy strategy for the development of biogas is an important component of the increase the quality of energy supply and ease pressure on the national energy of great practical significance. Biogas is organic matter in the anaerobic environment, in a certain temperature, humidity, pH conditions, by microbial fermentation to produce a combustible gas.

The design of a 500 cow dung as the methane fermentation of raw materials, focusing on the methane fermentation tank, that is important to do UASB reactor design, which includes water distribution installations, three-phase separator design, from environmental considerations recycling required to generate biogas for further processing, such as dehydration, desulfurizing process. UASB reactor also flow from the slurry and biogas residue through simple aeration tank, settling tank treatment, prevention of pollution, on the other hand can use the final residue, biogas slurry as agricultural fertilizer, which has a diversity and nutrition balance, enhance soil fertility, environmental protection and so on. Finally, the structure of each processing unit, layout and elevation layout of the design. AutoCAD drawing using the drawing tools to engineering drawings, and plans to draw on the key processes.

The purpose of this design is to understand the principle and process of biogas technology, the realization of cow dung used as raw materials to produce methane biogas, while alleviating pressure on China's energy supply. Designed to consolidate what they have learned through the professional theoretical knowledge and master the design of the anaerobic plant, sewage treatment process and the various structures of the design technology, skilled design process and regulatory requirements, and thus for the future application of practical engineering and lay a solid foundation.

Key words: Gas Ferment ;Gas Purification ;UASB reactor ;Environmental

目 录

设计总说明 I

Design InstructionII

目录 IV

1 前言 1

1.1 沼气技术开展现状 1

我国沼气技术开展历程 1

国外沼气技术进展 1

1.2 沼气技术在促进社会开展中的作用 2

缓解我国化石能源供给压力 2

改善农民生活环境及卫生条件 2

控制局部地区环境污染 2

促进农业生态环境的改善 3

促进新农村建设	3
2 沼气工程根底设计分析	4
2.1 沼气的根本知识	4
沼气的发酵原理	4
沼气的主要成分	4
沼气的性质	4
2.2 沼气发酵原料	5
2.3 沼气发酵原料预处理	5
3 沼气池的设计计算	6
3.1 根本参数确实定	6
总设计流程	6
设计参数	6
3.2 UASB 反响器根底设计	7
根本参数	7
3.2.2 UASB 反响器结构简介	9
3.3 UASB 反响器的设计计算	12
设计参数	12
3.3.2 UASB 反响器容积及主要工艺尺寸确实定	13
3.3.3 UASB 反响器排泥系统设计计算	18
3.3.4 UASB 反响器产气量设计计算	18
4 沼气的净化设计	19
4.1 沼气脱水工艺	19
4.2 沼气脱硫工艺及装置	19
5 沼渣处理工艺	22
5.1 沼渣处理工艺流程图	22
5.2 曝气池简易设计	22
5.3 二沉池	22
5.4 农肥利用	23
6 管道设计计算	24
7 总体布局	25
7.1 平面布置	25
沼气布线的管道规那么	25
附属建筑物	25
7.2 高程布置	26
8 沼气工程技术经济评价	27
8.1 工程投资估算	27
8.2 运行本钱估算	27
结论	28
参考文献	29
致谢	31

1 前言

1.1 沼气技术开展现状

我国沼气技术开展历程

沼气在我国应用已有一个多世纪的历史,其开展历程大体上可以分为四个阶段,即:20世纪30年代、50年代、70年代、80年代至今^[1]。

我国真正意义上沼气的研究和推广始于20世纪30年代,更深层次的认识和更大范围应用始于20世纪80年代,我国于1982年建成的成都凤凰山畜牧园艺场沼气工程是我国最早的农场大型沼气工程^[2],该工程由农业部沼气科学研究所设计。工程日处理1000头奶牛粪污,装置总容积 $4 \times 300 \text{ m}^3$ 隧道式,中温发酵,平均池容产气率 $0.765 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ 。我国沼气的开展主要有以下几个特点:(1)有可靠的技术保障,农业部组织成立了专门的研究机构,1980年组织成立了中国沼气学会,经过广阔的科技工作者的努力,在沼气发酵微生物学原理和沼气发酵工艺方面取得了重要进展。(2)沼气池的池型和沼气发酵原料有了嗯大的开展和变化。在传统圆筒型沼气池的根底上,研究出许多高效实用的池型。沼气发酵原料的方面实现了秸秆向牲畜粪便的转变,从而解决了利用秸秆作为原料存在的出料难,易结壳难题。(3)沼气技术利用途径实现了重大的转变,由以前的单一制取能源向改善农村的环境、保护生态环境、开展生态农业等多元化利用转变,尤其是在生态农业方面的独特作用,更是近年来这一技术得已到重视和推广的重要原因。

据2002年有关统计,全国大中型规模奶牛场沼气工程已经到达101处,近年来又有一定开展^[3]。另一方面近年来以沼气为纽带的各种农业生态工程技术模式得到快速开展,并且产生了良好的效果。可以说,目前沼气技术已经成为我国生态农业开展重要技术支撑之一。

国外沼气技术进展

欧洲是目前农场沼气工程技术最兴旺、推广数量最多,技术最成熟的地区^[4-5]。欧洲沼气工程数量较多的国家是德国、丹麦和英国。在美国的佛罗里达州有一处500头奶牛场粪污沼气处理工程^[6], 455 m^3 厌氧滤器、进料浓度大约为1%, $\text{HRT} \leq 3 \text{ d}$, COD 去除率 $\geq 50\%$ 。加拿大近年来也建造了处理几千头牛粪污的大型全混合沼气发酵装置^[7,8]。1776年意大利物理学家沃尔塔认为沼气与湖泊沉积物中植物体腐烂有关,并对沼气成分进行了分析,1860年法国科学家穆拉创造人工沼气发生器,1925年在德国、1926年在美国分别建造了备有加热设施及集气装置的消化池,这是现代大、中型沼气发生装置的原型^[9]。

印度是继中国之后户用沼气数量最多的国家,已经建成近300 万口户用沼气装置^[10],此外还实施了一大批大中型沼气工程。印度的户用沼气装置主要用作生产农村能源,以牛粪为主要原料,沼渣沼液用作有机农肥。此外,20世纪50年代末,尼泊尔首次引入沼气,如今成千上万的家庭都在使用沼气。这种低科技生物燃料能使像尼泊尔这样的贫困发展中国家,也为抵抗全球变暖出一分力。而且,在农村地区使用沼气还能使各国交易二氧化碳排放权。尼泊尔的经验证明了交易权的价格是很具竞争力的。在尼泊尔,沼气设备是低科技的简单设备:即存储牛粪的圆槽。该设备多建于房屋附近,以便产生的气体通过管道输送到厨房。将近85%的尼泊尔人生活在农村地区,农村人口大约为2千7百万。其中95%的农村人口使用诸如木材和农业废料等传统的,收成不稳定的燃料。

1.2 沼气技术在促进社会开展中的作用

缓解我国化石能源供给压力

能源是各国国民经济的根底,其直接影响着经济开展的速度和国家的平安。随着我国的国民经济持续快速的开展,一些能源消耗行业呈现出快速增长的势头,使能源的总需求明显扩大、价格也不断上升,局部地区甚至出现了能源供给紧张的情况。沼气作为可再生清洁能源,其既可替代秸秆、薪柴等传统生物质能源,也可替代煤炭等商品的能源,而且其能源效率明显高于秸秆、薪柴等。目前开展沼气是我国能源战略的重要组成局部,对增加优质能源供给、缓解国家能源压力都具有重大的现实意义。

改善农民生活环境及卫生条件

2004年世界卫生组织和联合国开发的方案署公布数据显示,开展中国家每年约有160万人因炊烟引发的疾病死亡。开展户用沼气,可以使牲畜进圈、粪进池、沼渣沼液进地,进而显著改善了农民的居住环境和卫生状况。可以说沼气的使用总体上提高了身体健康水平和生活质量。

控制局部地区环境污染

目前,我国许多地区养殖业排放的高浓度有机废水对环境造成的污染已经成为影响当地环境质量的重要因素。畜禽养殖场污水中含有大量的污染物质,例如猪粪尿和牛粪尿混合排出物的COD值分别高达81000mg/L和36000mg/L,蛋鸡场冲洗废水的COD为43000~77000mg/L,对局部大型养殖场排出废水的检测结果,COD超标50~70倍,BOD超标70~80倍,悬浮固体超标12~20倍,如不加以控制,任由这些高浓度畜禽有机污水排入江河湖泊,势必会造成水质不断恶化。通过养殖场沼气工程建设,在产出清洁的燃料同时,还可以使养殖场粪污达标排放,从而可显著改善当时的环境质量。

促进农业生态环境的改善

在促进农业生态环境改善方面，沼气技术可发挥以下几个方面功能：

(1) 保护森林资源，减少水土流失。(2) 生产有机肥和杀虫剂，降低农药和化肥污染。(3) 无害化处理畜禽粪便和生活污水，防治农村面源污染。养殖粪便污水经过沼气发酵处理，显著降低了废水中有机质含量，改善排放废水的水质，如果再对其加以综合利用那么会产生更好的环保效果。

促进新农村建设

沼气技术在农村推广利用可以为新农村建设的目标实现提供有力的支持，进而为提高农民的生活质量提供了必要的经济保障，从而增加农民收入，使受益农户获得更大的利益，使农村面貌得到更大的改善。

本次设计将了解我国沼气技术的根底，沼气池的设计、施工及运行管理，沼气能源的利用，稳固所学理论知识，掌握沼气工艺设计流程，熟练过程及要求，为将来实践打好根底。

2 沼气工程根底设计分析

2.1 沼气的根本知识

沼气的发酵原理

沼气发酵的过程实质是微生物自身物质代谢和能量代谢的一个生理反响。沼气发酵的过程一般可分为3个阶段。第一阶段是液化阶段，通过微生物对有机物进行体外的酶解，把固体有机物转变为可溶于水的物质。第二阶段是产酸阶段，上述的水解产物进入微生物细胞后，在胞内酶作用下，进一步将它们分解成小分子化合物。第三阶段是产甲烷阶段。

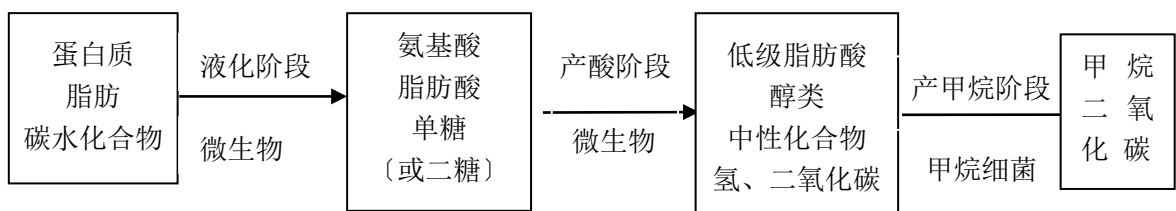


图 2.1 沼气发酵过程

沼气的主要成分

沼气是有机物经微生物厌氧消化而产生的可燃性气体,由于这种气体通常产生于沼泽地和池沼中,因此称为沼气^[1]。沼气同时是一种可燃性混合气体，它的主要成分是甲烷，其次有二氧化碳、硫化氢(H₂S)、氮、氢气、氧气、氨

及其他一些成分。沼气的组成中，可燃成分包括甲烷、硫化氢、一氧化碳和重烃等气体；不可燃的成分包括二氧化碳、氮和氨等气体。在沼气成分中甲烷含量为 55%~70%、二氧化碳含量为 28%~44%、硫化氢平均含量为 0.034%。

沼气的性质

沼气是一种无色、有味、有毒、有臭味的气体，其主要成分甲烷在常温下是一种无色、无味、无臭、无毒的气体。甲烷分子式是 CH_4 ，是一个碳原子与四个氢原子所结合的简单碳氢化合物。甲烷对空气的重量比是 0.54，比空气约轻一半。甲烷的溶解度很少，在 20℃、0.1 千帕时，100 单位体积的水，只能溶解 3 个单位体积的甲烷。

甲烷为简单的有机化合物，是一种优质的气体燃料。燃烧时火焰呈蓝色，最高温度可到达 1400℃左右。纯甲烷每立方米发热量约为 36.8 千焦。沼气每立方米的发热量约 23.4 千焦，这相当于 0.55 千克柴油或 0.8 千克煤炭充分燃烧后放出来的热量。从热效率分析，每立方米沼气能利用的热量，相当于燃烧 3.03 千克煤能利用的热量。

2.2 沼气发酵原料

每吨干牛粪、鸡粪和猪粪(中温发酵)分别可产生沼气约 300 m^3 、490 m^3 和 420 m^3 [12]。沼气的热值为 18 017~25 140 KJm^{-3} ，相当于 1 kg 原煤或 0.74 kg 标准煤所产的热量[13]。因此，利用畜禽粪便生产清洁能源，对于保护环境和开展可再生能源都有着重要的意义。沼气发酵的原料既是生产沼气的物质根底，又是沼气微生物进行正常生命活动所需的营养和能量的物质来源。为了保证沼气发酵过程中有充足而稳定的发酵原料，同时使池内发酵既不结壳，又容易进料和出料，到达管理方便，产气率高的目的，须认真选择好沼气发酵原料。本设计采用 500 头奶牛粪便作为发酵原料。

表 2.1 常用发酵原理总固体含量（近似值）%

发酵原料	总固体含量	水分含量
猪粪	18	82
牛粪	17	83
猪尿	0.4	99.6
牛尿	0.6	99.4

经调查，奶牛的日排粪量为 34Kg，日排尿量为 34Kg，年排粪量为 12410Kg，产沼气量为 208~370 m^3 。

2.3 沼气发酵原料预处理

一般沼气池发酵浓度的变化范围为 6%~10%为宜，夏季浓度 6%~10%

为宜，低温季节浓度那么 10%~12%为佳。

一般的厌氧发酵所需的碳氮比为 25~30^[14]。动物粪便属富氮性原料，其 C/N<25/1，粪类原料颗粒较细，含有较多的低分子化合物，原料分解产气速度较快，那么不必进行多余预处理。本设计中 500 头奶牛的牛粪经过刮粪板进入集粪池先暂时短期贮存，由于鲜牛粪的 C/N 比即为 25/1，所以不用加料。

3 沼气池的设计计算

3.1 根本参数确实定

总设计流程

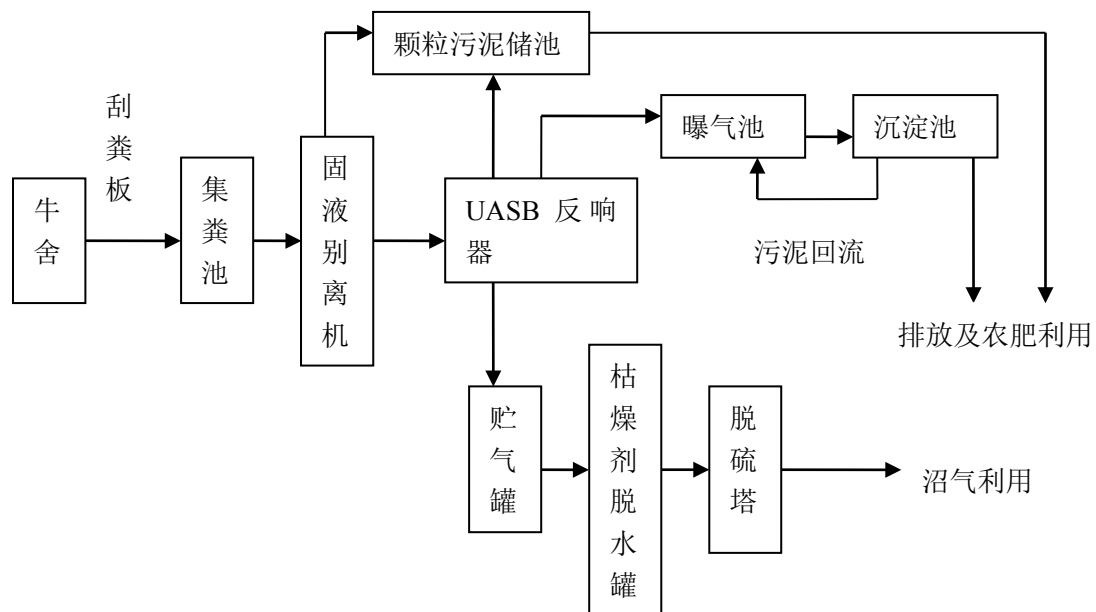


图 3.1 总工艺流程图

设计参数

奶牛场粪尿和污水量确实定：

奶牛场排放粪尿与污水包括以下 4 个局部：牛粪尿、牛圈冲洗水、挤奶消毒水、牛奶桶清洗水。一头体重 600Kg 奶牛的日排粪量为 20Kg，排尿量为 34Kg，养牛场冲洗水量每头每天为 500~800L。奶牛粪尿的组分如下表所示。

表 3.1 奶牛粪尿的组分

成分	BOD /(mg/L)	TSS /(mg/L)	TN /(mg/L)	P ₂ O ₅ /(mg/L)	K ₂ O /(mg/L)	pH
牛粪	24500	119000	9430	4400	1500	7.2~8.2
牛尿	4000	5000	8340	40	18900	7.2~8.2

3.2 UASB 反应器根底设计

根本参数

UASB 反应器由于其结构简单、容易管理、负荷较高、产气量大、出水水质好等优点得到广泛应用^[15]。UASB 设计涉及多个方面因素，包括池容确实定和结构设计。

图 3.2 UASB 结构示意图

(1) 废水的水质

废水成分对反应器内污泥的颗粒化有多方面影响，并能引起泡沫以及浮渣层的形成，处理含有高蛋白质和脂肪的废水时更易出现这些问题。在 UASB 设计时，废水当中颗粒物与溶解性 COD 的含量比值是需要重点考虑的因素，同时也是决定是否采用 UASB 工艺的决定性因素。

(2) 反应器容积负荷

UASB 反应器在 30~35 °C 条件下处理废水，当容积负荷率在 12~20KgCOD/(m³·d) 时，COD 去除率可达 90%~95%，HRT 可以降低到 4~8 小时。当要求 COD 去除率低于 90% 时，且出水高 TSS 含量可以接受，那么可以采用更高的水力上升流速，使反应器内形成密度更大的颗粒污泥，从而使反应器容积的负荷可以进一步提高。

(3) 水力上升流速

水力上升流速是 UASB 的一个重要设计参数，其主要取决于反应器的进水流速和反应器水平截面积。水力上升流速设计推荐值见表。在处理 COD 完全可溶或局部可溶的废水时，外表水力流速可分别允许出现短时间 6m/h 和 2m/h 的峰值。

(4) 发酵料液的酸碱度

沼气微生物最适宜 pH 值的范围是 6.8~7.5，如 pH 值低于最优值，会危害厌氧消化的效率^[16]。当沼气料液的 pH 值小于 6 或大于 8 时，沼气发酵会受到抑制，甚至停止产气，所以需经常检验 UASB 反应其中的 pH 值，如有不当，需要投料重新启动。

表 3.2 UASB 水力上升流速和高度推荐值

废水类型	水力上升流速		反应器高度	
	范围	典型值	范围	典型值
COD 近似完全可溶	1.0~3.0	1.5	6~10	8
COD 局部可溶	1.0~1.25	1.0	3~7	6
生活污水	0.8~1.0	0.8	3~5	5

(4)反响器的容积

UASB 反响器的一个重要设计参数是容积负荷或水力停留时间。一般来说，废水的浓度较低时，反响器容积的计算主要取决于水力停留时间，在较高浓度下，反响器容积那么主要取决于容积负荷大小。畜禽粪便废水是一种高浓度有机废水，所以其容积的设计主要根据容积负荷来进行。

在采用传统 UASB 系统的情况下，上升流速的平均值一般不超过 0.5m/h。一般最经济的反响器高度在 4~6m，并且大多数情况下这也是系统最正确运行范围。

采用有机负荷(q)或水力停留时间(HRT)设计 UASB 反响器是目前最主要的方法。一旦 q 或 HRT 确定，反响器体积(V)可以很容易由公式(1 或 2)计算。对某种特定的废水，反响器容积负荷一般应通过试验确定。

$$V = \frac{QS_0}{L_{org}} \quad (1)$$

$$V_L = \frac{V}{E} \quad (2)$$

式中：

V——反响器的有效容积， m^3

S_0 ——进水 COD 浓度， $KgCOD/m^3$

Q——进液流量， m^3/h ；

L_{org} ——反响器有机负荷率， $KgCOD/(m^3 \cdot d)$ ；

V_L ——反响器液体局部总容积， m^3 ；

E——有效系数。

表 3.3 不同类型废水国内外 UASB 反响器处理的负荷数据相关资料

序号	废水类型	负荷 $kgCOD/m^3 \cdot d$				负荷 $kgCOD/m^3 \cdot d$			
		(国外资料)				(国内资料)			
		平均	最高	最低	厂家数	平均	最高	最低	厂家数
1	酒精生产	11.6	15.7	7.1	7	6.5	20	2	15
2	啤酒厂	9.8	18.8	5.6	80	5.3	8	5	10
3	葡萄酒厂	10.2	12	8	4				
4	淀粉	9.2	11.4	6.4	6	5.4	8	2.7	2
5	酵母业	9.8	12.4	6	16	6	6	6	1
6	造纸	12.7	38.9	6	39				

7	食品加工	9.1	13.3	0.8	10	3.5	4	3	2
8	屠宰废水	6.2	6.2	6.2	1	3.1	4	2.3	4
9	制药厂	10.9	33.2	6.3	11	5	8	0.8	5
10	家畜饲料 厂	10.5	10.5	10.5	1				
11	垃圾滤液	9.9	12	7.9	7				

UASB 反响器结构简介

(1) 反响器截面积以及长、宽(或直径)

在确定反响器容积和高度后,可确定反响器的截面积,从而确定反响器的长和宽,在同样的面积下正方形池周长比矩形池要小,矩形 UASB 需要更多建筑材料。从布水均匀性和经济性考虑,矩形池在长/宽比在 2:1 以下较适宜。长/宽比在 4:1 时费用增加最为显著。

圆形反响器在同样的面积下,其周长比正方形的少 12%。但这一优点仅在采用单个池子时成立。当建立两个或两个以上反响器时,矩形反响器可以采用共用壁。对于采用公共壁的矩形反响器,池型的长宽比对造价也有较大影响,如果不考虑其他因素,这是一个在设计中需要优化的参数,本设计将采用圆形池反响器。

(2) 布水器

布水器也是 UASB 反响器一个很关键的部件,它对于保证污水和污泥之间的充分接触,最大限度的发挥反响器内厌氧污泥的作用是十分重要的。进水分配系统的合理设计对 UASB 的良好运转也是至关重要的,进水系统有配水和水力搅拌的功能,为了这两个功能的实现,需满足如下原那么: a) 确保单位面积进水量根本相同,以防短路等现象发生; b) 尽可能满足水力搅拌需求,保证进水有机物与污泥能迅速混合; c) 易观察到进水管的堵塞; d) 当堵塞发现后,极易被去除。

布水系统进水方式大致分为脉冲进水和连续进水两种方式。连续进水方式包括有一管一孔配水式,一管多孔配水式和分支式配水方式。

图 3.3 布水器结构示意图

a.一管一孔配水式的特点:一根配水管效劳一个配水点,所以只要保证每根配水管的流量相等,即可实现每个配水点均匀配水。为保证每一个配水点到达其应得的进水流量,配水箱一般置于反响器的顶部,这样布置有两个方面的优点,一是当某一布水管或布水头出现堵塞时通过配水箱液面的升高即可观察得到,二是当堵塞不是很严重的情况下,随着配水箱液面升高,使布水管内的压力增大,从而可自行消除堵塞。

b. 脉冲式进水使底层污泥交替进行收缩和膨胀时,有助于底层污泥的混合。一定的布水强度能促进反响区污泥床底部颗粒污泥的混合,促进污染物与污泥

充分的接触，强化反响速率，同时也有利于底层颗粒污泥上黏附的微小气泡的脱离，防止其浮升于悬浮层，减少污泥流失量。

c. 一管多孔配水方式特点：采用在反响器池底配水横管上开孔的方式进行布水，为了使配水均匀，要求出水的流速不小于 2.0m/s。此配水方式可用于脉冲进水系统。一管多孔式配水方式容易发生堵塞，从而进水将从没有堵塞的其他孔口重新分配，导致在反响器池底的进水分布不均匀。考虑到这种现象，应尽量防止在一根管道上有过多的开口。

（3）配水管道设计

污水中存在的大物体可能会堵塞进水管，设计良好的进水系统可疏通堵塞；对于压力流采用穿孔管布水器(一管多孔)，需要考虑设液体反冲洗或清堵的装置，可采用停水分池分段反冲；采用一管多孔的布水管道，管道尾端最好兼作放空和排泥管，以利于去除堵塞；采用重力流布水方式(一管一孔)，如果进水水位差仅比反响器的水位稍高(水位差小于 10cm)将会经常发生堵塞。在水箱中的水位(三角堰的底部)与反响器中的水位差大于 30cm 将会很少发生这种堵塞。无论采用那一种布水方式，应尽可能少地采用弯头等非直管。

（4）三相别离器

图 3.4 三相别离器结构示意图

三相别离器是 UASB 反响器稳定运行的关键，而且在日益开展的三相流态化技术中也有着广泛的应用前景。但到目前为止，用于大规模生产的三相别离器结构在国外仍属专利^[7]，有关设计方法也未见报道。气、液、固三相别离器是 UASB 反响器的重要结构特征，它对于污泥床的正常运行和获得良好出水水质起十分重要的作用。它具有两个功能，其一是收集从别离器下反响区产生的沼气；其二是使在别离器之上的悬浮物沉淀下来。

工作原理：待处理的废水被引入 UASB 反响器的底部，向上流过由絮状或颗粒状污泥组成的污泥床，随着污水与污泥相接触而发生厌氧反响，产生的沼气（气体是甲烷和二氧化碳）会引起污泥床扰动。在污泥床产生的气体中有一局部会附着在污泥颗粒上，自由气泡和附着在污泥颗粒上的气泡上升至反响器顶部。污泥颗粒上升撞击到脱气挡板的底部时，引起附着的气泡释放，脱气的污泥颗粒沉淀回到污泥床外表。自由气体和从污泥颗粒释放的气体被收集在反响器顶部的集气室内。液体中包含的一些剩余固体和生物颗粒进入到沉淀室内，剩余固体和生物颗粒从液体中别离并通过反射板落回污泥层上面。别离气体、固体后的液体继续上升，最后从出水堰溢流，经集水槽排出。沼气聚集于三相别离器顶部，可通过气管排出。高浓度有机生产废水经过厌氧反响器的预处理后，有机物得到大量去除，COD 大幅下降。

通常 UASB 的三相别离器的设计应遵循以下原那么：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/938020136135006070>