

大中型沼气工程技术讲座 (六)

吉林省大中型沼气工程实例

田晓东, 强健, 陆军
(吉林省能源研究所, 吉林 长春 130012)

中图分类号: X703; S216.4 文献标识码: B 文章编号: 1671-5292 (2003) 04-0057-04

吉林省地处北纬 41~45°之间, 接近亚寒带, 气温较为寒冷, 大部分地区年平均气温为 5℃左右, 冬季漫长而酷寒, 夜间气温可达-30℃之多, 在这样恶劣的环境下, 要使大中型沼气工程实现正常运行, 必须采取中温运行或高温运行, 还必须做好室外输气、输液管线和厌氧消化罐的保温处理。这是寒冷地区大中型沼气工程必须具备的条件。

目前全省以厌氧发酵获得沼气为主的环境工程和农业废弃物资源化、无害化处理的综合利用工程 10 多处, 有的正在投入运行, 有的将要投入运行。现对其中 3 个沼气工程实例作以介绍, 供参考。

1 黄龙公司污水处理工程

(1) 概况

黄龙食品工业公司玉米加工厂位于公主岭市东北角, 是吉林省较大规模玉米深加工企业。经过 3 期技术改造, 1996 年后实现年转化玉米 65 万 t 生产规模, 主要产品是玉米淀粉、颗粒饲料和蛋白饲料等。污水处理工程系统运行原料为淀粉废水, 日处理工艺废水及其它废水 1 152 t。建厂初期, 由于污水处理效果不佳, 曾给当地环境造成极大的污染。为此, 公司十分重视环境保护工作, 为生产配套所建的污水处理站, 经过 3 次技术改造, 成为达标排放的污水处理工程。

(2) 工艺流程

淀粉废水处理工程采用厌氧—好氧相结合的处理工艺, 如图 1 所示。在前处理工艺段, 有机废

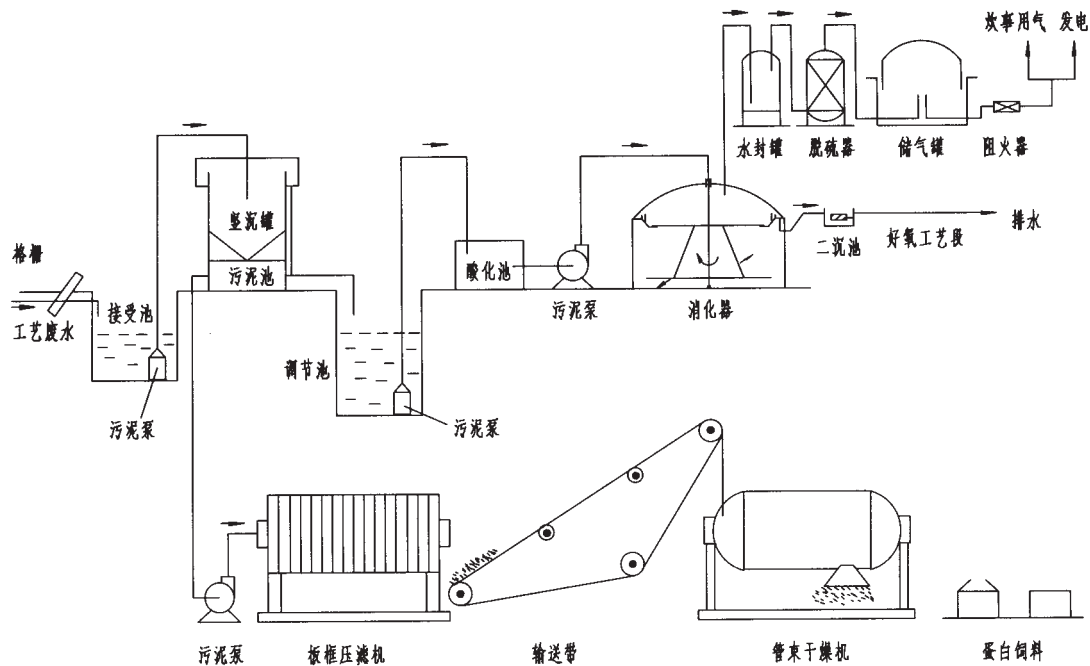


图 1 处理淀粉废水厌氧段工艺流程示意图

水经格栅除杂和沉淀后,浓稠液经过板框压滤和管束干燥,回收高蛋白饲料。沉淀后的上清液经过酸化调质,泵进消化罐降解有机质生产沼气。排出的消化液再经过好氧段的接触氧化—气浮—流化过滤后,达标排放。厌氧消化器产生的沼气经过过滤—脱硫—储存后,再经分气缸进入炊事用燃气和发电用燃气的两个干管输到用气分支管网。

(3) 主要构筑物及设备

①格栅 钢制结构,用于除去淀粉车间来的废水中的杂物及块状固性物;

②接收池 容积 80 m^3 ,钢砼结构,地下池,接收淀粉车间来的工艺废水;

③事故接收池 容积 138 m^3 ,钢砼结构,地上建筑。当接收池和沉淀池出现故障修理时,作为接收或沉淀的缓冲池用;

④Ⅰ级沉淀罐 容积 $181\text{ m}^3 \times 4$,钢结构,沉淀废水中的悬浮物 SS,回收蛋白粉;

⑤沉淀物收集池 容积 48 m^3 ,钢砼结构,地上建筑,收集Ⅰ级沉淀物,然后用泵送到干物质回收段;

⑥酸化池 容积 $600\text{ m}^3 \times 2$,钢砼结构,地上建筑,其功能是使大分子有机物降解为挥发性有机酸;

⑦AUASB 消化器 直径 18.6 m ,高 15.2 m ,有效容积为 $2\,245\text{ m}^3 \times 2$;该工程引进国外的 AUASB 的厌氧技术,也属上流式厌氧污泥床消化器的一种,但是又不同于一般的 UASB 形式。AUASB 消化器内装有旋转布水器和悬臂刮泥板,它具有布水均匀,对来水水质变化适应性强,可以不定期排掉沉淀污泥。旋转部件耗电极少,不易出故障,同时具有操作方便,消化负荷高,厌氧处理效果好等特点。AUASB 消化器的布水形式如图 2 所示。

⑧板框压滤机 尺寸为 $60\text{ m}^2 \times 1 + 80\text{ m}^2 \times 1$,标准设备,需选型外购。其功能是将Ⅰ级沉淀物脱水,回收湿式蛋白饲料;

⑨管束干燥机 $15\text{ m}^2 \times 1$,标准设备,选型外购。其功能是将压滤过的湿式蛋白饲料烘干脱水至粉状,含水率在安全水分以下;

⑩储气罐 $1\,000\text{ m}^3 \times 1$,钢制结构,储存沼气和调节产气与用气之间的平衡;

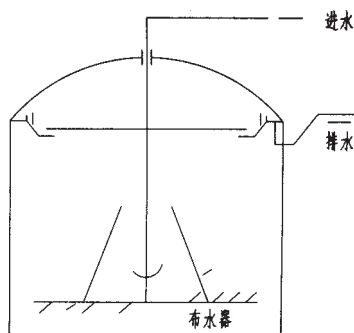


图 2 AUASB 消化器布水刮泥部分示意图

⑪沼气过滤器、阻火器与水封器是沼气输送系统的必备配套设施,均为钢结构;

⑫进水提升泵、酸化池提升泵和循环泵、厌氧消化罐提升泵等为耐腐蚀污水泵,标准设备,选型外购。其功能是分段输送工艺废水;

⑬发电机组 $250\text{ kW} \times 2$, $180\text{ kW} \times 1$ 标准设备,选型外购;

⑭好氧工艺段的构筑物及设备。

(4) 工程运行效果

厌氧工艺段的出水进入好氧工艺段,经过曝气、接触氧化,再经过气浮和流化过滤后,最终出水的有机物含量 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 150\text{ mg/L}$, $\text{pH} = 7.0 \sim 7.5$,基本达到规定的排放标准。

两个消化罐日产沼气 $3\,500\text{ m}^3$,其中一部分供给本厂周围 500 户职工炊事用燃气;大部分沼气供给发电机组发电,日发电量 $5\,000\text{ kWh}$,沼气发电供给污水站动力用电,其动力自给率可达 70%。对于以环保效益为主的污水处理工程,实现了工程效益与运行费用基本持平,又免除了每年排污罚款的威胁,总体效益很好,得到各级环保部门的好评。该项工程利用微机系统监控运行情况,自动控制水平较高,为国内大型淀粉生产企业污水处理工程,起到一定的示范作用。

2 绿叶食品工业公司沼气工程

(1) 概况

吉林省绿叶食品工业公司生态园区座落在距长春市中心 16 km 的东郊,1998 年在园区的猪舍区与日光温室板块之间的空地上,建起沼气工程,原设计每天可处理 5 000 头肉猪的粪便污水,并对沼气沼液进行综合利用。该工程于 1998 年下半年试压验收后,投入试运行。当时虽然猪舍已经建

成了,但是猪粪一时供应不上,只好用城市公厕粪污为原料投入运行,经过近半年时间的运行,证实效果良好。

2) 工艺流程

原设计该系统采用中温 (35℃) 运行,处理猪粪污水,原料经过格栅除杂和固液分离后,稀料液由贮液池被泵进换热罐,随后经酸化升温再被泵进厌氧消化器,经过消化处理后的料液经由换

热罐散热后,再流经储气罐和沉淀罐后,排入贮液池,或作日光温室用肥、或回流稀释新料液。经固液分离和沉淀后的沼渣作为温室的有机肥,沼气作为燃煤锅炉的助燃剂,所产蒸汽用于料液升温。工艺流程如图 3 所示。

3) 主要构筑物和设备

①集水井 容积 15 m³×1,钢砼结构,地下建筑,收集经格栅滤过的猪粪污水;

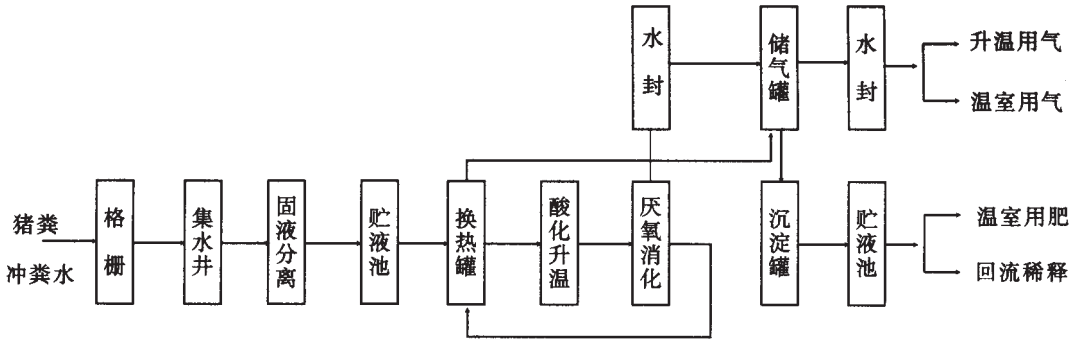


图 3 猪粪水处理工艺流程示意图

②贮液池 容积 30 m³×1,钢制结构,地下建筑,收贮经固液分离后的猪粪污水,容积 40 m³×1,钢砼结构,地下建筑,收贮经沉淀的上清液;

③换热罐 容积 15 m³×1,钢制砼结构,罐内贮有消化器排出的 34~35℃ 的消化溢流液,被升温的料液从螺旋管内流过,进入酸化升温罐;

④酸化升温罐 容积 30 m³×2,钢制结构,把换热后的料液再用蒸汽升温到 37~39℃,在罐内滞留约 10 h 左右,用污泥泵泵进消化器内;

⑤消化器 容积 1 000 m³×1,钢制结构,ABR 型,是该工程的主要处理装置,经过升温配料调质后的料液,在消化器内再经过上下垂直 3 次折流,滞留期长达 8~10 d,排出罐外,由于罐体座落在室外露天,要做好保温防寒处理,以维持罐内消化液昼夜温度变化小于±1℃,这是寒冷地区沼气工程必备的条件;

⑥沉淀罐 容积 20 m³×1,钢制结构,沉淀厌氧消化液,稀液流进贮液池,浓缩后的沼渣用作温室种植业的有机肥;

⑦储气罐 容积 100 m³×1,钢制结构,储存沼气和调解供气与用气之间的平衡,其水封槽除了封气之处,还兼作Ⅱ级厌氧消化器;

⑧水封罐 容积 0.25 m³×2,钢制结构,装在

输气系统上净化沼气含水量,同时阻火保护储气罐;

⑨固液分离机 钢制结构,标准专用设备,分离出猪粪污水中的大颗粒固性物,便于猪粪污水进行厌氧消化处理;

⑩污泥泵 标准设备,提升料液送往下道工序,选型外购。

4) 运行效果及特点

每天可处理浓度 8% 的猪粪污水 50~60 m³,约为 5 000 头肉猪的日排粪污量。试运行期间采用城市公厕的粪污,最多每天可进料 58 m³,日产沼气 1 000 m³ 之多,沼气用于锅炉助燃,产生蒸汽加热料液,沼液和沼渣作日光温室的肥料,收获的黄瓜和西柿,色正味浓口感好。

该工程的主要特点是采用中温 (35℃) 发酵,储气罐的水封槽兼作厌氧Ⅱ级处理装置,使有机物进一步消化,多获得一些沼气,同时也解决了储气罐水封液冬季加温和换热罐容积较小,热端介质温度不高,换热效果不明显问题。

3 梨树县酒精厂沼气工程

1) 概况

吉林省梨树县是产粮大县,主要盛产玉米。梨树县酒精厂年加工玉米 7 万 t,年产食用酒精 2 万 t,日排放酒精糟液 900 m³。该厂于 1993 年建

成处理酒精糟液的沼气工程,以减轻糟液污染和获得沼气、高蛋白饲料为目的。立项初期,由于厂家资金不足,工程规模较小,对糟液没能全部达标排放处理。为了保护厂区周边环境,今后还得加大投入,以实现糟液全部处理,达标排放。

2) 工艺流程

酒精糟液经过套管换热器冷却后,进行固液分离,获得的湿式干糟,一部分经过烘干处理,获得安全水分的高蛋白饲料,可以做为商品饲料出售。另一部分湿式干糟就地卖给养猪专业户。分

离后的稀糟液一般为 60℃ 上下,经过调质配料,泵进厌氧消化器。该系统采用高温 (54℃) 运行,日产沼气近 1 830 m³。沼气主要供给锅炉助燃,一部分供给职工食堂作炊事燃气。厌氧消化器排出的消化液经过沉淀后,流入储气罐作储气的水封液,同时又进行 II 级厌氧消化,之后经地下管道排入厂区外的氧化塘,进行自然曝气处理。沉淀罐的浓缩液回流到配料罐,供调解进料的 pH 值用,详见图 4。

3) 主要构筑物和设备

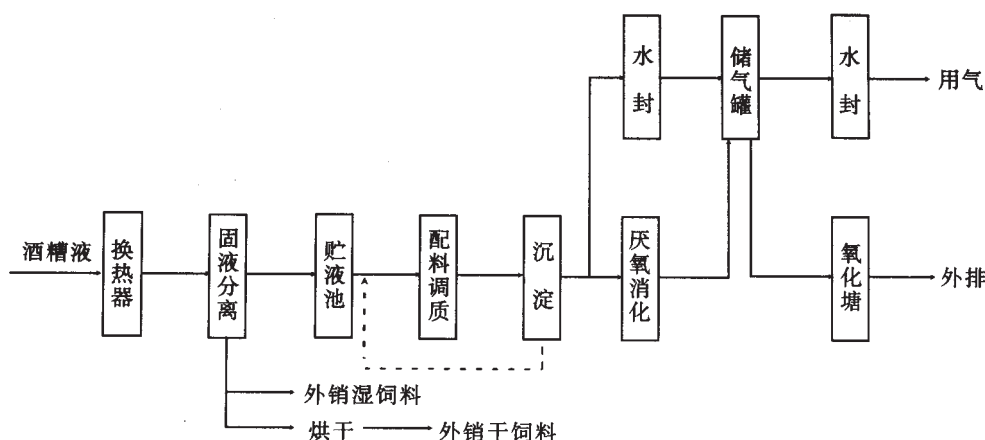


图 4 工艺流程图

①换热器 规格 22 m²×1, 钢制结构, 酒精糟液经套管换热后, 流入贮液池;

②贮液池 容积 1 000 m³×1, 钢砼结构, 地下建筑, 贮存新料液, 调节供料与用料之间的平衡;

③配料罐 容积 30 m³×2, 钢制结构, 回流沉淀的污泥, 调节进料液的 pH 值以及进料温度;

④消化器 容积 800 m³×3, 钢制结构, 为 UASB+AF 型, 是厌氧工程的主要处理设施, 酒精糟液中的有机质主要经过消化器来降解;

⑤沉淀罐 容积 300 m³×1, 钢制结构, 沉淀消化液, 回收沉淀浓缩的污泥经配料再次回到消化器内, 通过人为的办法截留住有利于消化有机物的活性污泥;

⑥储气罐 容积 1 000 m³×1, 钢制结构, 湿式变容储气罐, 储存沼气, 调节产气与用气之间的平衡, 兼作 II 级厌氧消化器;

⑦水封罐 容积 0.25 m³×2, 钢制结构, 装在输气管网上, 降低沼气的含水率, 保护储气罐;

⑧固液分离机 卧式螺旋离心分离机, 标准

专用设备, 离心除掉糟液中的大颗粒悬浮物, 选型外购;

⑨圆盘干燥机 标准专用设备, 干燥分离得来的湿糟;

⑩污泥泵 标准设备, 选型购取, 用于提升和输送糟液。

4) 运行效果

该系统每天可处理酒精糟液 (有机质 COD_{Cr} 含量 45 000 mg/L) 100 m³, 厌氧消化后有机质 COD_{Cr} 含量 6 300 mg/L, 去除率达到 86%, 日产沼气量 1 830 m³。该系统的特点之一是储气罐水封槽兼作 II 级厌氧消化容积, 1 000 m³ 储气罐的水封槽有 1 310 m³, 可使糟液中有有机物进一步降解消化, 还可多获得一定量的沼气。

对于安装在寒冷地区的变容湿式储气罐, 冬季必须用蒸汽对水封液进行加热保护。若用 54℃ 的消化溢流液作储气罐的水封液, 省掉蒸汽加热, 减少系统的耗能损失, 一举多得。

(全文完)