

应用机械处理规模化养猪场的污水效果分析

林代炎 钱蕾 林琰

(福建省农科院地热农业利用研究所 福建福州 350003)

摘要 简述目前我省养猪业发展及其粪便污染物的排放情况,说明不同的处理方法适用的范围;并应用了几种分离机械对规模化养猪场污水进行前处理试验,结果表明应用振动式固液分离机对规模化猪场的污水前处理效果最好,每小时对污水处理能力达15t,对TS、COD、BOD等去除率分别达到63.2%、61.9%和59.0%,分离出的粪渣含水率为52.6%,便于集中运输及堆肥利用,振动式固液分离机在规模化污水前处理方面应用,有利于污水减量化和粪渣资源化利用,并能增加业主的经济收入,具有广阔的应用前景。

关键词 固液分离机 规模化猪场 污水处理

中图分类号: X71;X703.1 文献标识: B 文章编号: 1672-9064(2005)02-0056-03

近年来,随着农业产业结构的调整,畜牧业得以快速发展,据中国农业年鉴统计数据表明,到2001年底,全国生猪存、出栏数分别达45743万头和52673万头,比上年分别增长了2.40%和4.30%^[1];福建省2002年底,全省生猪存、出栏数分别达到1163万头和1770万头,分别比上年增长3.3%和6.3%^[2]。规模化畜禽业的发展,在满足人民对肉、禽、蛋、奶等生活需要的同时,也带来了严重的环境污染。据测算,目前全国年鲜猪粪产生量为9.22亿t,超过同期工业固体废弃物的排放量^[3],福建省2002年全年猪粪便排放量就达1300万t,COD排放量约200万t,BOD排放量约80万t。再加上近年养猪业的不断发展,猪粪的排放量还在不断增加^[4]。因此,对畜禽业粪便治理,已是刻不容缓,并引起了各级政府的极大重视。国家2001年明确制定了《畜禽养殖业污染排放标准》,福建省政府在开展生态省的建设规划中反复强调,发展养猪业不能以牺牲环境资源为代价。^[5,6]但传统的处理工艺由于污水浓度过高,厌氧发酵效果差,一般要求水力停留时间长,工程投资大、运行费用高,业主难以承受,影响了业主对污水处理的积极性。为了解决养猪场污水治理达标排放的问题,项目组根据养猪场污水的特点,应用几种机械进行前处理分离试验,但由于试用的几种现成分离机械设备都存在些不足,因此,开始自行研制振动式固液分离机,并在我省主要生猪生产区(福州、龙岩、福清等地)进行试验,取得了明显的进展与成效,现就试验处理效果和综合利用效益进行分析,以便为规模化猪场的污染治理与综合利用提供科学依据。

1 规模化猪场污水处理常用的几种方法和污水特点

污水治理的方法很多,有物理方法(机械处理)、

生化方法、植物方法。这些方法各有优缺点(见表1),因此,在工艺选择上,首先必须要根据污水的特点和污染源环境情况进行科学选择。其一,规模化畜牧场的污水特点是排放量大、污水浓度高,其污染物主要是有机物,它既是污染源也是很好的有机肥料资源。因此,我们在确定畜牧业污水治理工艺时,应该要注意应用减量化、资源化原理;其二,畜牧场的环境情况,一般畜牧场都在农村,远离居民区和村委,其周边都有农田,而且,土地租金便宜。因此,在工艺选择上应尽量考虑到农灌利用,通过农田消纳和植物净化,实现“零排放”,减少工程投资和处理费用。

表1 污水处理方法及适用范围或优缺点

处理方法	适用范围或优缺点
物理方法	格栅沉淀: 去除粪便以外的其他杂物。如: 塑料袋、树枝、药瓶、针筒、砂土等。
物理方法	机械分离: 适用于高浓度(SS>1%)污水前处理, 投资少、运行费用低、有利于减量化和资源化再利用, 但不达标。
生化方法	厌氧发酵: 适用于中浓度(COD在2000~8000mg/L)。投资一般、用地少、运行费用低、能回收沼气能源, 但对NH ₃ -N和磷无法去除、不达标。
生化方法	好氧发酵: 适用于低浓度(COD<2000mg/L), 用地少, 去除效果好, 尤其是对NH ₃ -N的处理。但投资大、且运行费用高。
植物方法	生物氧化塘: 适用于低浓度(COD<600~800mg/L), 投资少、占地大、是达标处理的后续辅助方法
植物方法	“零”排放: 污染物通过厌氧处理后, 适用于周边有足够面积的耕地, 投资小、运行费用低, 且综合效益高、无污染。

作者简介: 林代炎(1963~), 男, 副研究员, 主要从事畜禽粪便污染治理及废弃物综合利用研究。

2 机械处理效果

2.1 污水特点:

试验猪场为福建省农科院养猪场, 位于福州市郊区。该猪场建于70年代, 雨污没有分开, 猪存栏数在3500~4500头, 日污水排放在60~200m³。固形物(TS)为0.9%~2.3%, COD为10000~24000mg/L, BOD为4000~13000mg/L。

2.2 工艺流程

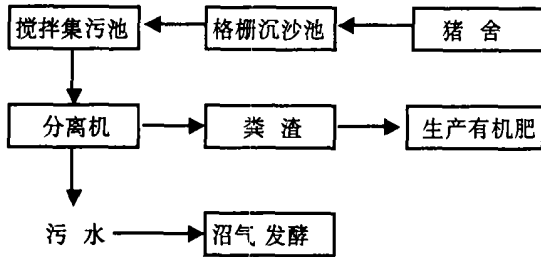


图1 工艺流程

2.3 工艺说明

2.3.1 格栅沉沙池。由于猪舍排出的污水一般都有塑料袋、树枝、药瓶等杂物, 经过格栅时基本可以拦截, 沉沙池因水的流速较缓, 沙子即可沉淀, 杂物和砂石去除后就有助于设备正常运行。

2.3.2 搅拌集污池。粪便污水进入集污池后, 在搅拌机的作用下, 使粪便均匀, 防止污泥堵塞以及有利于分离机正常运行。

2.3.3 分离机分离后的污水通过管道引到酸化调节池, 然后进行沼气发酵, 好氧处理或植物净化处理, 实现达标排放。分离机分离出的粪渣进行堆肥处理制成有机肥。

2.4 试验机械

试验机械设备分别为: ①板框压滤机 ②离心机

③斜板筛分离机 ④振动式分离机。

2.5 不同机械对猪场污水前处理效果

2.5.1 板框压滤机

全套设备: 包括板框板、高压泵、搅拌机、全套设备约6.8万元, 设备占地12m², 装机容量为7.1kW。处理效果: 去渣率高, 一般达85%左右, 正常时, 渣含水率低, 其渣含水率可降到60%, 但中心输水管道容易被污水中的杂质堵塞, 使板框前后箱体受力不均匀, 致使后半部渣含水率偏高, 甚至还含有大量流动

水, 影响处理效果, 该设备只适用于管道排污的猪场。每小时对污水的处理能力约4t, 吨污水耗电量约1.0kWh, 操作工人劳动强度大。

2.5.2 离心机

全套设备: 包括离心机、搅拌机、全套设备约5.0万元, 占地4m², 装机容量7.5kW, 猪场污水排放有地势的, 不需污水泵; 否则, 要增加1台1.1kW的污水泵, 粪渣去除效果可通过滤网调节, 一般SS去除率可达73%左右, 每小时处理污水能力达5t左右, 分离后的粪渣含水率65%, 但运行时, 必须有人在场, 费工且劳动强度大, 不计污水泵电耗, 吨污水耗电量约0.9kWh。

2.5.3 斜板筛分离机械

格栅式斜板筛分离机, 全套设备包括分离机、搅拌机、污水泵等, 全套设备约4.5万元。设备占地4.0m², 总装机容量约5.7kW, 粪渣去除率约50%, 每小时处理能力约20t, 分离的粪渣含水率约70%, 吨污水耗电约0.2kWh, 但粪渣去除率低, 分离的粪渣含水率高, 运输时会产生滴漏水, 造成二次污染, 影响粪渣集中利用。

2.5.4 振动式固液分离机

上述几种固液分离机械在猪场污水前处理方面应用结果, 都不够理想, 都有些不可忽视的缺点。因此, 我们自2001年开始研制振动式固液分离机。它全套设备包括分离机、搅拌机、污水泵等, 全套设备约4.5万元, 设备占地4.0m², 总装机容量约6.1kW, 吨污水电耗约0.22kWh。多点实验处理效果见表2。结果表明, 该分离机用了较密的筛网(40目), 对猪粪污水处理效果较稳定, 对TS、COD和BOD去除率分别达到62%~65%、61%~63%和57%~63%, 分离出的粪渣含水率较低, 都在60%以内, 符合堆肥发酵的水份要求, 同时, 也便于运输, 这种粪渣在运输过程不会滴水, 不污染环境。在污水后处理方面, 由于粪渣中去除了大部分的粗纤维等污染物。因此, 在同样达标处理的情况下, 厌氧部分发酵池水力停留时间可缩短2d以上, (即可少建沼气池150~200m³, 节约工程费用5.0~6.0万元), 并能克服以往因粗纤维过多无法彻底消化, 而沉渣堵塞等问题。而且, 厌氧发酵后污水浓度更低, 还能减轻曝氧运行费用。因此, 该分离机在规模化猪场上使用, 具有实用价值。

表2 振动式固液分离机对规模猪场污水前处理效果

猪场地点	TS/%			COD/mg·L ⁻¹			BOD/mg·L ⁻¹			粪渣 含水率/%	处理能力 /m ³ ·h ⁻¹	
	进口	出口	去除率/%	进口	出口	去除率/%	进口	出口	去除率/%			
福州	1.71	0.64	62.6	17020	6414	61.2	7180	3052	57.5	0.31	53.2	14.7
龙岩	1.58	0.59	62.7	15200	5678	62.6	6910	2972	57.0	0.29	52.5	15.4
福清	2.02	0.72	64.4	19870	7554	62.0	9460	3556	62.4	0.33	52.2	14.9
平均			63.2			61.9			59.0	0.31	52.6	15.0

注: 表中分离机的筛网为40目。表中数据为2003年5月~2004年2月的3次分析结果平均值。

3 振动式固液分离机处理猪粪便污水效益分析

通过各种分离机对猪场污水前处理进行试验结果比较,我们认为振动式固液分离机,对猪场污水前处理效果较好,而且具有一定的经济效益,具体分析如下:全套设备购置费及相关工程投资合计5万元,每小时耗电3.5kWh,日运行8h,则每日耗电28kWh,每kWh电按0.60元计,则日电费为14.8元。由于该分离机是自动的,故只需1个工人负责清洁装袋等,兼顾设备即可。每个工人日工资按30元计,则人工费为30元,计日费用为44.8元;设备维修费按总造价的5%计,每年为2500元,则年总运行成本为18852元。日产粪渣2.5t,每吨粪渣卖给有机厂的合同收购价为100元,则年总收入为91250元,扣除年运行总成本,年纯收入为72398元。上述情况分析表明,猪存栏数在3500~4500头的猪场,运用分离机收集猪粪渣与传统工艺相比,年均增收利税约7.2万元,投资回收期仅需8个多月左右,投资利润率达145%。因此,在猪场粪便原没有利用的情况下,运用分离机处理污水收集猪粪,既减轻了养猪场污水处理的负荷,又增加了猪粪有机物综合利用的经济收入。

4 结论

在传统的猪粪便污水处理工艺中,应用分离机械对规模猪场的污水进行前处理,符合业主经济利益,它能有效去除猪粪便中的粗纤维等有机物,有效地降低了厌氧消化池沉渣堵塞的机率,避免了对厌

氧发酵池的阶段性清池的麻烦。几种分离机械试验结果表明:板框压滤机和离心机处理能力小、电耗大、费工,板框压滤机对一般猪场而言,运行性能也不稳定;斜板筛分离机,主要是去渣率低和分离出的粪渣含水率高,集中利用时,会产生运输滴水的二次污染,直接影响粪渣再利用的经济价值;振动式固液分离机应用效果较好,处理能力大,每小时对污水的处理能力达15t,处理效果好,对TS、COD、BOD去除率分别达63.2%、61.9%和59.0%,分离出的粪渣含水率为52.6%。因此,应用振动式固液分离机处理养猪场污水,收集猪粪便,既降低了污水排放浓度,减轻污水达标排放的后处理压力,减少污水处理工程投资,并节省达标处理的运行费用;又收集了猪粪有机资源,供生产有机肥,增加了养猪专业户的经济收入。因此,振动式分离机在规模化养猪场上使用,具有广阔的应用前景。

参考文献

- 1 中国农业年鉴编辑部. 中国农业年鉴. 北京: 中国农业出版社, 2002
- 2 福建年鉴编辑部. 福建年鉴. 福州: 福建人民出版社出版, 2003: 131.
- 3 沈瑾等. 规模化猪场粪便污水处理固液分离工艺及设备. 中国沼气. 1999, 17(4): 18~20
- 4 林代炎等. 利用畜禽粪便生产系列无公害有机肥料研究初报. 福建农业学报. 2001(增刊): 170~173
- 5 福建省人民政府. 福建省“十五”环境保护专项规划的通知. 2002 总第234期(10): 18~23.
- 6 福建人民政府. 关于加快畜牧业发展的意见. 2003 总第251期(3): 33~36

(上接第39页)

时制度的要求时,除了承担相应的法律责任之外,还应责令其限期治理。

(4)引入公众参与制度。限期治理的各环节,包括决定作出、治理目标确定、决定执行以及限期治理验收都应吸收公众参与。公众参与能够令限期治理的决定更客观,并有力地督促环境保护行政主管部门进行检查和验收,并给污染者造成积极治理的压力。公众参与的途径可以是多种多样的,首先可在环保部门或政府实施政务公开制度,定期向公众公开一定时期的限期治理名单,对公众参与具体的决策、监督政府依法行政提供基本信息和机会,其次可建立并推广听证制度,这是公众直接参与的最重要的方式和途径;第三可以建立和完善环保和政府部

门行政长官的述职制度,以便公众了解一定阶段的治理结果,便于与自己掌握的实际情况对照,加强对政府行为的监督;第四可通过完善群众信访答复制度,建立答复信访的责任机制,克服信访工作的形式主义积弊,保护公众参政议政的积极性。

参考文献:

- 1 韩德培主编. 环境保护法教程. 法律出版社, 2003 年版
- 2 陈泉生, 张梓太. 宪法和行政法的生态化. 法律出版社, 2001 年版
- 3 方. 环境管理中“限期治理制度”的有关问题. 环境导报, 1998(4)
- 4 王明友等. 限期治理制度中存在的问题及法律对策. 北方环境, 2000(4)