



生物质发电技术在治理规模化养鸡场鸡粪污染中的应用

——以福建圣农集团为例

李家兵¹ 张江山¹ 李小梅¹ 王菲凤¹ 邢志辉²

(1 福建师范大学环境科学研究所 福建福州 350007

2 福建圣农集团有限公司 福建光泽 354100)

摘要 对养鸡场产生的鸡粪污染问题和技术处理现状进行分析。以福建圣农集团为例,从燃料、工艺及环保措施方面分析了以鸡粪为燃料进行生物质发电的可行性,为规模化养鸡场鸡粪的处理与利用提供参考。

关键词 生物质发电 规模化养鸡场 鸡粪 福建圣农集团

中图分类号:S216.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-9064(2008)02-070-02

现代养鸡场正在向高度集约化、规模化的程度发展。在为人类提供鸡肉、蛋等产品的同时,规模化养鸡场产生的大量鸡粪也给人类环境带来了严重污染。因此,鸡粪的处理和综合利用成为规模化养鸡场可持续发展的关键所在。

1 规模化养鸡场的鸡粪污染

1.1 大气污染

鸡粪恶臭主要是在高温下粪便发酵和含硫蛋白分解产生大量的氨、硫化氢、吡啶、硫醇等恶臭物质^[1]。在这些恶臭物质中,对人畜健康影响最大的主要有氨气(NH₃)和硫化氢(H₂S)^[2]。恶臭物质能刺激人的嗅觉神经和三叉神经,对呼吸中枢产生毒害。同时,恶臭也有害于畜禽健康,会引起呼吸道疾病和其他疾病并最终影响畜禽生长,导致生产性能的下降。例如鸡舍空气中氨气含量达到 20mg/m³,并持续 6 周以上时就会使鸡对新城疫的易感性增加,在 60~70 mg/m³ 的环境中会诱发鸡的角膜炎,在 80 mg/m³ 情况下会导致气管炎的发生^[3]。

1.2 水体污染

王颂萍在分别采集唐山、石家庄、秦皇岛、邢台、邯郸等 11 个地方的饲料厂、规模化养殖场和农村养殖户的鸡饲料和相应的鸡粪,并分别进行氮和磷含量的分析,最终得出由于鸡的消化道较短,消化率低,通常情况下饲料中氮有 34.84%,磷有 16.26% 的营养物质未被机体消化吸收,而形成粪便排出体外。在这些排泄的粪便中以植酸磷形式存在约占 59.97%~

70.02%^[4]。在农业生产中,人们常常将鸡粪作为农用肥,鸡粪中的营养物质随降雨过程进入地表和地下水体,导致水体水质恶化。

1.3 土壤和生物污染

由于企业为了提高鸡肉、蛋产量,减少发病率,在鸡饲料中往往使用各种饲料添加剂,如生长激素、抗生素、有机化学产品(杀虫剂)、有机砷、铜、锌和铁等。加之目前鸡粪处理或利用较为困难,多数采用简单方式进行处理或处置,最终造成土壤盐分和重金属的积累。Mitchell 等报道,在 Alabama 州长期施肉鸡粪的田间,Cu、Zn 含量已积累到毒害水平^{[5][6][7]}。有资料报道,肉鸡粪中砷的含量已超过污泥农用标准(41mg/kg)^[8]。同时粪便中病原微生物和寄生虫卵及孳生的大量蚊蝇,使环境中病原种类增多,菌种和菌量加大,出现病原菌和寄生虫的大量繁殖和污染,造成人、畜传染病和寄生虫的蔓延。

以上种种由于鸡粪产生的环境污染问题,如果得不到科学合理的处理或处置,势必会给某一区域造成严重危害。因此,目前国内外养鸡场都在积极采取措施对鸡粪进行处理与处置。

2 鸡粪处理技术现状

目前,对于养鸡场鸡粪处理遵循的原则主要是再利用、资源化,采取的主要方式是用作肥料、饲料或生产沼气,这些处理方式存在很多缺点,见表 1。

基金项目:福建省自然科学基金资助项目(F0211005)

作者简介:李家兵(1974~),男,硕士研究生,研究方向为环境科学。

表1 鸡粪处理方式现状和缺点^{[9][10]}

方法	缺点
用作肥料	传统堆肥露天堆放,没有防渗措施,氮素易挥发和淋洗,不仅肥效降低,而且由于鸡粪中的液体造成水体污染,同时也对周围大气环境造成污染。此外,该方法不能解决有机废水的无害化处理问题。
用作饲料	鸡粪除含有一定成分的营养物质外,还含有叫喙、胺类、病原微生物及禽类代谢所排泄的毒素物质等,作为饲料使用极易造成畜禽间交叉感染疾病和导致某些畜禽传染病的传播与流行。同时干燥鸡粪还需要消耗大量的煤,形成空气的二次污染。
用作能源	沼气工程投资大、运行效益低,糟液、渣再利用率低,制作商品肥的技术不成熟。糟液、渣无法消纳或转运,成为二次污染源。

由于成本、能耗和操作程序的复杂程度等种种因素,导致目前粪便无害与资源化以及商品化处置率较低。因此,寻求一种既能降低运行成本,又能节约能源的鸡粪处理新技术,才有可能进行大规模推广应用。

3 福建圣农集团概况^[11]

福建省圣农实业有限公司创建于1983年,是全国同行业现代化程度最高、南方规模最大的集饲料加工、种鸡饲养、雏鸡孵化、肉鸡饲养、屠宰加工、食品深加工、产品销售为一体的联合型白羽肉鸡生产食品加工企业。该公司年养鸡量及鸡粪与谷壳产生量的统计和预测如表2。根据丁疆华参考我国畜牧业排放系数、日本农业公害手册提出的畜禽粪尿污染物排泄系数以及上海市农业科学院畜牧研究所的畜禽粪便排泄系数,得出肉鸡粪便年排放系数表3^[12]和福建省圣农集团鸡粪中污染物的含量表4。

表2 项目鸡粪产生量统计预测

年份	鸡产量(亿羽)	鸡粪与谷壳产生量(十万吨)
2006	0.30	1.72
2007	0.45	2.58
2008	0.60	3.44
2010	1.20	7.00

表3 养鸡业粪便排放系数

畜禽名称	BOD ₅	COD _{Cr}	NH ₃ -N
鸡	0.247	0.495	0.033

表4 项目规模化养鸡业污染物排放量

年份	万 t/a		
	BOD ₅	COD _{Cr}	NH ₃ -N
2006	0.741	1.485	0.099
2007	1.112	2.228	0.149
2008	1.482	2.970	0.198
2010	2.964	5.940	0.396

由表2、表4可知2010年该公司谷壳与鸡粪混合物的年产生总量为70万t,其中谷壳所占比例约75%,污染物BOD₅为2.964万t,COD_{Cr}为5.940万t,NH₃-N为0.396万t。

目前,福建圣农公司养鸡厂产生的鸡粪仅有一小部份用作有机肥的原料,另外大部分堆放在崇仁果山。堆积的鸡粪首先会连续不断散发出臭味;其次鸡粪自然堆放严重破坏其周围生态环境并危及富屯溪和下游闽江的饮用水水质。因此,鸡粪和谷壳混合物是否得到解决是福建圣农集团养鸡业能否可持续发展的关键,同时也是企业能否形成产业链,实现资源的综合、高效、循环利用,取得较高的经济效益和环保效益的关键。于是在2007年由武汉凯迪控股投资有限公司和福建省圣农实业有限公司双方共同出资设立的福建凯圣生物质2×12MW热电厂正式投资建设。

4 鸡粪作为生物质发电厂燃料的可行性^{[13][14]}

根据西安热工研究院进行的燃料CFB燃烧试验,结果见表5。

表5 混合燃料的工业分析和元素分析

项目	名称	单位	鸡粪与谷壳混合物
工业分析	水分(Mar)	%	25.4
	挥发性(Var)	%	49.61
	灰分(Aar)	%	12.84
元素分析	碳(Car)	%	29.65
	氢(Har)	%	3.69
	氧(Oar)	%	25.61
	氮(Nar)	%	2.360
	硫(Sar)	%	0.450
低位发热量Qar,net		MJ/kg	10.41

表6 灰成分及灰融特性分析

项目	单位	鸡粪与谷壳混合物
K ₂ O	%	26.63
SiO ₂	%	24.94
CaO	%	13.59
Na ₂ O	%	2.78

从表5分析结果可以看出燃料属于特殊燃料,高水分(25.4%)、低灰分(12.84%)、高挥发分(49.61%)、低发热量(10.41 MJ/kg)、低硫分(S_d=0.45%)。该种燃料挥发分高,着火温度低,燃烧速度较快,对于这种特殊燃料采用流化床燃烧方式运行情况比较好,只要控制好床温在800℃、出口烟温在750℃以上,很容易保证燃烧的稳定性 and 燃尽效果,锅炉能够正常运行。

从表6分析结果可以看出鸡粪及谷壳混合燃料中灰分K₂O、SiO₂含量很高,分别为26.63%、为24.94%。同时,在燃料

灰成分中 CaO 含量大约为 13.59%, K₂O、Na₂O 总和大约占到 30%左右, 自身钙硫摩尔比为 2.21, 燃料自脱硫率达到 81%。因此, 该燃料具有很高的自脱硫特性, 不必再安装炉外脱硫设施即可满足 GB13223-2003 中的排放限值要求, 节省了厂区占地和投资运行费用。

5 生物质发电工艺流程

根据《中华人民共和国可再生能源法》, 项目采用鸡粪和谷壳混合物为燃料进行高效率流化床焚烧炉直接燃烧属于生物质发电项目, 其工艺流程如图 1。

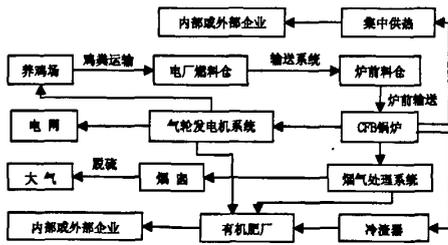


图 1 生物质发电工艺流程

6 生物质发电项目的主要环境问题和解决方式^[11]

采用鸡粪作为燃料进行生物质发电, 仍然存在许多环境污染问题, 主要环境污染有以下几个方面:

- ① 锅炉烟气中 SO₂、NO₂ 烟尘对周围空气的影响。本项目 SO₂ 排放量为 51.52kg/h, 烟尘 2.582kg/h, NO₂ 51.32kg/h。
- ② 燃料储存仓异味、燃料中点和燃料运输等环节的无组织排放的恶臭对周围空气的影响, 例如当燃料存储仓满仓时, 鸡粪自然发酵将产生 NH₃ 为 2.03mg/s, H₂S 产生量为 34.4mg/s。
- ③ 本项目产生的生产工艺废水和生活污水最大产生量为 11.4t/h, 直接排向富屯溪势必导致水体污染。

对于以上环境问题, 采取一定环境保护措施完全可以得到解决, 详见表 7。

表 7 项目环保设施及治理目标一览表

污染环节	污染因子	环保设施	治理目标
锅炉烟气	烟尘	一级布袋除尘	除尘效率 ≥ 99.9%
	SO ₂	燃料自脱硫	脱硫率 83%以上
	NO _x	低氮燃烧器	出口 NO _x 浓度 ≤ 450mg/m ³
燃料储存仓异味	H ₂ S、NH ₃	密封后用负压抽风, 送入锅炉做二次燃烧	GB 14554-1993 二级
工业杂排水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、油等	经污水管道汇入中坊肉鸡厂统一处理	GB13457-1992 表 3 一级标准

7 结束语

福建圣农集团采用生物质发电技术彻底解决了企业规模化发展过程中产生的大量鸡粪废物, 既保护了光泽县及闽江源头的自然生态资源, 又保障福建圣农集团的可持续发展。本项目利用鸡粪和谷壳混合物进行燃烧发电, 年消耗鸡粪和谷壳混合物约 25 万吨, 相当于节省约 8.8 万吨标煤, 同时新建福建凯圣生物质热电厂每年可向光泽电网提供 1.56 亿千瓦时的电量, 还可向圣农公司所属企业提供约 370110GJ 的热量, 取代目前正在运行的四台 2t/h 燃煤供热锅炉, 能削减现有的工业 SO₂ 排放量约 36t/a。总之, 生物质发电技术既解决当地因鸡粪堆积造成的环境污染问题, 又对生产废物进行了资源综合利用, 达到了鸡粪的无害化、减量化和资源化的要求, 真正的实现了企业的清洁生产。

参考文献

- 1 严力蛟, 朱顺富. 农业可持续发展概论. 北京: 中国环境科学出版社, 2001, 259
- 2 潘虎. 畜牧生产的污染与治理措施的探讨. 中国草食动物, 1999, 1(2): 33-35
- 3 黄炎坤. 消除粪便污染是实现养鸡业可持续发展的关键. 家畜生态, 2001, 22(2)
- 4 王颂萍. 河北省鸡的排泄物造成环境污染的调查报告. 当代畜牧, 2005, (6)
- 5 刘敏超, 李花粉, 温小乐. 畜禽废弃物的污染治理. 畜牧与兽医, 2002, 34(9)
- 6 Hsu JH, Lo SL. 2001. Effect of composting on charac terization and leaching of copper, manganese and Zinc from swine manure. Environmental Pollution, 114: 119-127
- 7 Nicholson FA, Smith SR, Alloway BJ, et al. 2003. An inventory of heavy metal inputs to agricultural soils in England and Wales. The Science of the Total Environment, 311: 205-219
- 8 Thomas Sims J. Agricultural and environmental issues in the management of poultry wastes :resent innovations and long-term challenge sa. In :Jack Erechtigl, HerbelC. Nackinnon. Agricultural Uses of by-product and wastes. Washington , D. C: American Chemical Society, 1997
- 9 潘涌球. 面向循环经济的畜禽养殖发展思路. 家畜生态, 2004, 25(4): 9-10
- 10 刘桂珍, 王慧. 浅谈养鸡对环境污染的解决途径. 中国家禽, 2004, 26(13): 28.
- 11 福建师范大学环境科学研究所. 福建凯圣生物质热电厂工程环境影响报告书. 2007, 8
- 12 丁耀华. 广州市畜禽粪便污染与防治对策. 环境科学研究, 2000, 13(3): 57-58
- 13 西安热工研究院有限公司. 鸡粪混合燃料 CFB 燃烧实验研究. 2007, 3
- 14 武汉凯迪电力工程有限公司. 福建凯圣生物质热电厂工程可行性研究报告. 2007, 7

生物质发电技术在治理规模化养鸡场鸡粪污染中的应用 ——以福建圣农集团为例

作者: [李家兵](#), [张江山](#), [李小梅](#), [王菲凤](#), [邢志辉](#)
作者单位: [李家兵,张江山,李小梅,王菲凤\(福建师范大学环境科学研究所,福建福州,350007\)](#), [邢志辉\(福建圣农集团有限公司,福建光泽,354100\)](#)
刊名: [能源与环境](#)
英文刊名: [ENERGY AND ENVIRONMENT](#)
年,卷(期): 2008, (2)
被引用次数: 2次

参考文献(14条)

1. [严力蛟,朱顺富](#) 农业可持续发展概论 2001
2. [潘虎](#) 畜牧生产的污染与治理措施的探讨[期刊论文]-[中国草食动物](#) 1999(02)
3. [黄炎坤](#) 消除粪便污染是实现养鸡业可持续发展的关键[期刊论文]-[家畜生态](#) 2001(02)
4. [王颂萍](#) 河北省鸡的排泄物造成环境污染的调查报告[期刊论文]-[当代畜牧](#) 2005(06)
5. [刘敏超,李花粉,温小乐](#) 盲禽废弃物的污染治理[期刊论文]-[畜牧与兽医](#) 2002(09)
6. [Hsu JH,Lo SL](#) Effect of composting on charac terization and leaching of copper,manganese and Zinc from swine manure 2001
7. [Nicholson FA,Smith SR,Alloway BJ](#) An inventory of heavy metal inputs to agricultural soils in England and Wales 2003
8. [Thomas Sims J](#) Agricultural and environmental issues in the management of poultry wastes:resent innovations and long-term challenge sa 1997
9. [潘涌璋](#) 面向循环经济的畜禽养殖发展思路[期刊论文]-[家畜生态](#) 2004(04)
10. [刘桂珍,王慧](#) 浅谈养禽对环境污染的解决途径[期刊论文]-[中国家禽](#) 2004(13)
11. [福建师范大学环境科学研究所](#) [福建凯圣生物质热电厂工程环境影响报告书](#) 2007
12. [丁疆华](#) 广州市畜禽粪便污染与防治对策[期刊论文]-[环境科学研究](#) 2000(03)
13. [西安热工研究院有限公司](#) [鸡粪混合燃料CFB燃烧实验研究](#) 2007
14. [武汉凯迪电力工程有限公司](#) [福建凯圣生物质热电厂工程可行性研究报告](#) 2007

引证文献(1条)

1. [张振都,吴景贵](#) 畜禽粪便的资源化利用研究进展[期刊论文]-[广东农业科学](#) 2010(1)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_nyyhj200802025.aspx

授权使用: 东南大学图书馆(wfdndx), 授权号: 9dae98b0-9923-43d1-87fd-9e940180d7f2

下载时间: 2011年2月24日