

РЕЗУЛЬТАТ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СВИНОГО НАВОЗА В АЭРОТЕНКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИКЛИЧЕСКИХ ОТСТОЙНИКОВ

Шалавина Екатерина Викторовна, аспирант

Брюханов Александр Юрьевич, кандидат технических наук, заведующий отделом

ФГБ НУ «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственно-го производства»

196625, г. Санкт-Петербург, Павловск, Филътровское шоссе, дом 3, тел.: 8(812) 466-57-16, e-mail: sznij@yandex.ru

Ключевые слова: переработка свиного навоза, биологическая очистка, экологическая оценка, потери общего азота

В статье представлены основные положения методики исследования технологии переработки навоза и результаты исследований, направленные на экологическую оценку; дана схема лабораторной установки технологии биологической очистки; рассчитаны потери общего азота и массы свиного навоза и продуктов, из него полученных: осадок, осветленная жидкость, твердая фракция, жидкая фракция.

Введение

В пределах Северо-Западного Федерального Округа расположено более 600 крупных сельскохозяйственных предприятий, занимающих суммарно более 5 миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий. В этих хозяйствах содержится более 700 тысяч голов КРС, около 690 тысяч свиней и более 35 миллионов голов птицы.

В последние годы свиноводство Ленинградской области активно развивается (на 2014 год – 15 свиноводческих хозяйств). Увеличение поголовья ведет к необходимости решать вопросы переработки и использования навоза с соблюдением экологической безопасности [1, 2, 3].

На свинокомплексах образуется жидкий свиной навоз, который труднее утилизируется, нежели твердый. В настоящее время в существующих технологиях переработки жидкого свиного навоза последней стадией является внесение полученного жидкого

удобрения на поля [4]. Однако для хозяйств, не имеющих полей для внесения, данные технологии неприменимы. Существуют технологии очистки жидкого свиного навоза до норм ПДК, предъявляемых к сбросу в водные объекты и на рельеф, однако они имеют существенный недостаток – дороговизна очистки за счет использования флокулянтов, при этом теряется значительное количество (до 30 %) общего азота [5]. В ИАЭП (предыдущее название ГНУ СЗНИИМЭСХ) была разработана технология биологической очистки свиного навоза в аэротенке с использованием первичных циклических отстойников [6, 7]. Данная технология при сравнительном анализе оказалась экономически выгодной (табл. 1), однако не было данных о потерях общего азота на каждой из стадий данной технологии (расчет для выхода навоза в 150 тонн/сутки).

Поэтому целью исследований являлось определение потерь общего азота для

Таблица 1

№	Технология	Капитальные затраты, тыс. руб.	Эксплуатационные затраты, тыс. руб.
1	с использованием узла флокуляции	121857	8811
2	с использованием коагулятора	121777	10946
3	с использованием циклических отстойников	100233	7055

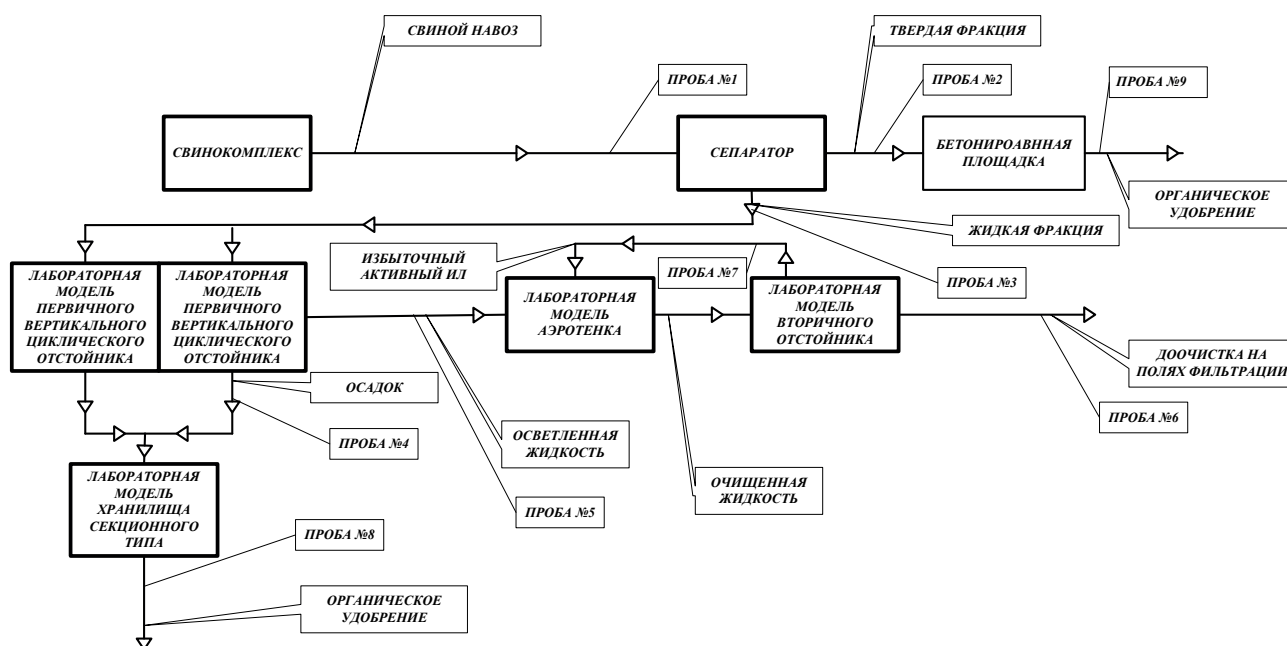


Рис. 1 – Блок-схема технологии биологической очистки

совершенствования технологии и дальнейшего ее внедрения в хозяйствах. Блок-схема технологии представлена на рис. 1.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на одном из свинокомплексов Ленинградской области и в лабораторных условиях (ИАЭП). На свинокомплексе производился отбор проб исходного свиного навоза (проба №1), твердой и жидкой фракций свиного навоза (проба №2 и проба №3), органического удобрения, полученного методом пассивного компостирования (проба № 9) для определения влажности и содержания общего азота. Жидкая фракция свиного навоза после сепаратора транспортировалась в лабораторию, где была создана цепочка элементов для исследования остальных стадий технологии (первичная и вторичная седиментация, аэрация и длительное выдерживание). На каждой стадии технологии замерялась масса свиного навоза и продуктов, из него полученных.

Согласно технологии жидкая фракция свиного навоза после сепаратора через отверстие 1 подавалась в лабораторную модель первичного вертикального циклического отстойника. Чертеж лабораторной модели вертикального отстойника представлен на рис. 2.

По технологии предусмотрено 2 отстойника, работающих циклическим образом: пока один отстойник наполняется (7 суток), во втором происходит седиментация. На 8 сутки через выходное отверстие, оборудованное шаровым краном 2, удалялся осадок. Осветленная жидкость подавалась в лабораторную модель аэротенка, представленную на рисунке 3. Отбиралась осветленная жидкость для анализа (проба №5). Осадок (проба №4) откачивался и обеззараживался методом длительного выдерживания в лабораторной модели хранилища секционного типа, после чего использовался в качестве органического удобрения (проба № 8) при условии рационального радиуса транспортировки. Осветленная жидкость из лабораторной модели аэротенка подавалась в лабораторную модель вторичного отстойника, процесс седиментации в котором протекал 4 часа. Далее осветленная очищенная жидкость (проба №6) была пригодна для доочистки на полях фильтрации. Избыточный активный ил из лабораторной модели вторичного отстойника (проба №7) возвращался в лабораторную модель аэротенка.

Отбор проб осуществлялся трехкратно в соответствии с ГОСТ Р 54519-2011. Временной интервал от момента отбора пробы

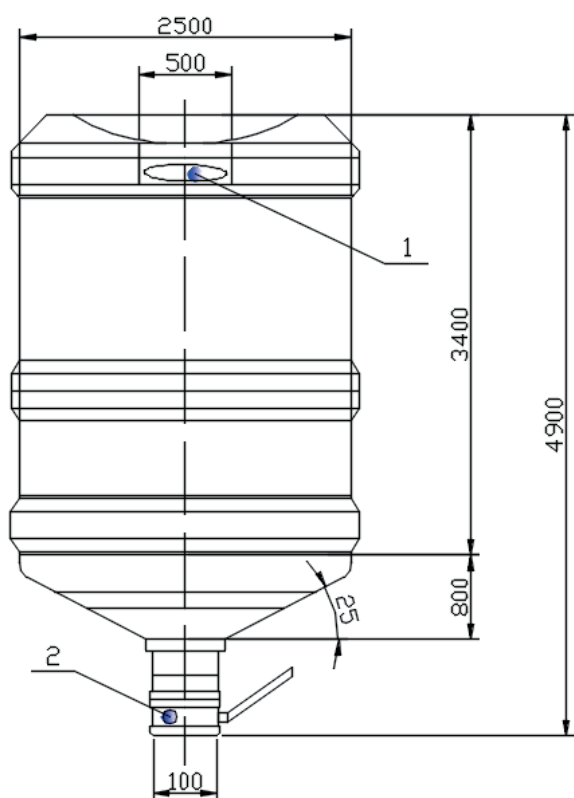


Рис. 2 – Лабораторная модель первичного вертикального циклического отстойника (размеры в мм)

1 – входное отверстие для жидкой фракции, 2 – кран шаровый для спуска осадка

до начала ее анализа не превышал 24 часа. В отобранных пробах определялся общий азот N, замерялись массы M навоза и продуктов, из него полученных.

Для проведения исследований был подобран компрессор. Воздух из компрессора подавался через систему аэрации в лабораторную модель аэротенка. Количество подаваемого воздуха – $5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ [8]. Активный ил, изначально помещенный в аэротенк, выращивался на исходном свином навозе. Доза активного ила в аэротенке равна 6 г/л .

Вторичный отстойник для седиментации активного ила по конструкции аналогичен первичному отстойнику – рисунок 2. Лабораторная модель хранилища секционного типа представляет собой куб со стороной 30 см.

Результаты исследований

На свином комплексе были отобраны пробы исходного свиного навоза (№ 1), жидкой и твердой фракции свиного навоза (№ 2, № 3), готового органического удобрения (№ 9) с целью определения общего азота. Жидкая фракция массой 18 кг помещена в первичный циклический вертикальный отстойник (в лаборатории ИАЭП).

На восьмые сутки из первичного циклического вертикального отстойника была

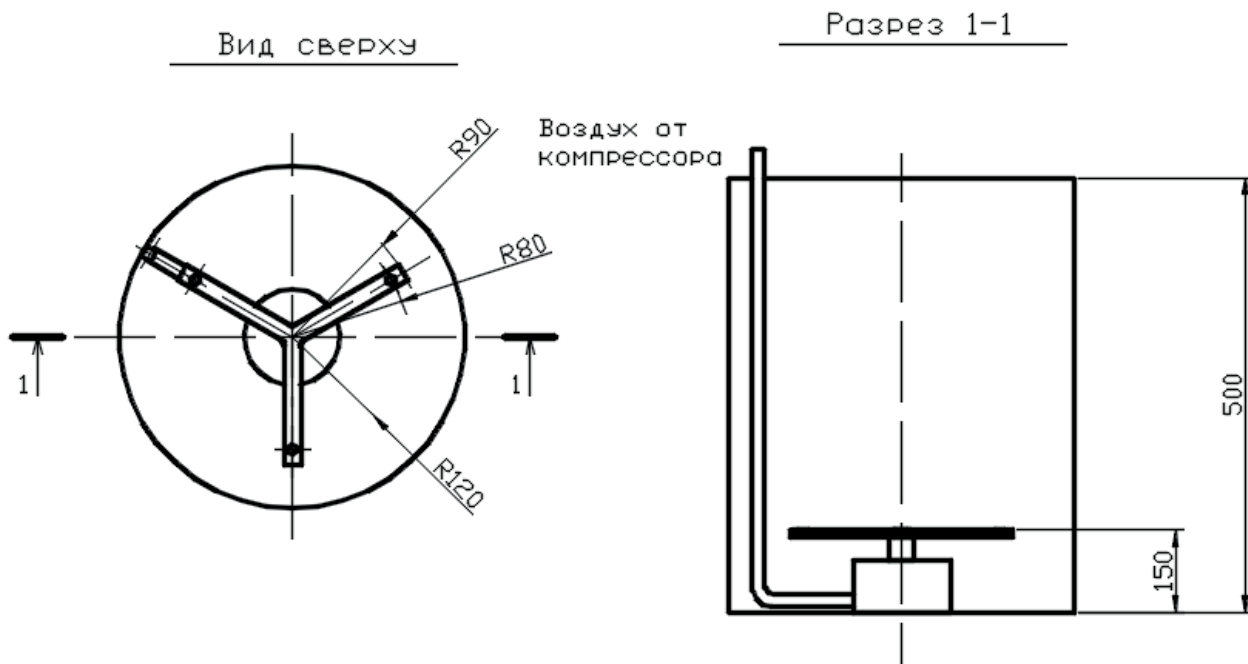


Рис. 3 – Лабораторная модель аэротенка (размеры в см)

Таблица 1

Химический состав

Наименование объекта исследования	№ пробы	Влажность, %	Зольность (сухого), %	pH	Нобщ, мг/кг
Жидкий свиной навоз со свинокомплекса	1	93,4	19	8,35	5500
Твердая фракция свиного навоза	2	71,6	12,3	7,74	5300
Жидкая фракция свиного навоза	3	96,1	24	8,47	3500
Осадок из первичного вертикального циклического отстойника	4	90,5	22,5	8,28	4900
Осветленная жидкость из первичного вертикального циклического отстойника	5	98,7	38,5	8,56	2870
Очищенная жидкость	6	99,2	39,2	8,59	1000
Активный ил	7	94,3	24	9,8	9300
Органическое удобрение, полученное методом длительного выдерживания	8	85,6	15,1	7,94	8060
Органическое удобрение, полученное методом пассивного компостирования	9	72,95	16,7	7,5	5300

Таблица 2

Потери массы и общего азота

	Первичная седиментация	Аэрация с вторичной седиментацией	Длительное выдерживание	Вся технология
Потеря массы, %	1,9	15,41	46,31	25,6
Потеря общего азота, %	1,51	25,38	11,68	19,6

откачана осветленная жидкость и удален осадок. Отобраны пробы № 5 и №4. Осадок составил 1/3 от исходной массы (6 кг), поступившей в лабораторную модель первичного вертикального циклического отстойника, осветленная жидкость составила 2/3 от исходной массы (11,7 кг – с учетом потерь). Осветленная жидкость была подана в лабораторную модель аэротенка, осадок помещен в лабораторную модель хранилища секционного типа. После 21 суток аэрации [9] очищенная жидкость с активным илом была подана во вторичный вертикальный отстойник (10,8 кг: 9,8 кг – очищенная жидкость, 1 кг - активный ил), после завершения седиментации активного ила были отобраны пробы №6 и №7. Осадок выдерживался в лабораторной модели секционного типа 6 месяцев. Была отобрана проба №8 полученного органического удобрения. Масса полученного органического удобрения составила 3,2 кг. Химический состав навоза и про-

дуктов, из него полученных, представлен в табл. 1, потери по массе и потери общего азота представлены в табл. 2.

Наибольшие потери массы наблюдались на стадии длительного выдерживания за счет усушки осадка. Потери составили 46,31 % (2,8 кг). На стадии аэрации с вторичной седиментацией потери массы составили 15,41 % (1,9 кг) за счет активного испарения при аэрировании осветленной жидкости. На стадии первичной седиментации величина потерь массы (1,9 % - 0,3 кг). Суммарные потери массы во всей технологии составили 25 % (5 кг).

Наибольшие потери общего азота наблюдались на стадии аэрации с вторичной седиментацией – 25,38 % (23637 мг), наименьшие – на стадии первичной седиментации – 1,51 % (791 мг). Суммарные потери общего азота составили 19,6 %.

Выводы

1. При исследованиях была соблюдена

технология биологической очистки жидкой фракции свиного навоза; была получена жидкость, пригодная для доочистки на полях фильтрации – 50% от массы исходной жидкой фракции свиного навоза; и твердое органическое удобрение – 24,4% от массы исходной жидкой фракции свиного навоза;

2. Были определены потери общего азота и массы на стадиях технологии, при этом наибольшие потери по массе произошли на стадиях аэрации – 15,41% и на стадии длительного выдерживания – 46,31%, а наибольшие потери общего азота – на стадии аэрации 25,4%;

3. Суммарные потери при технологии глубокой переработки жидкого свиного навоза для общего азота составили 19,6%.

4. Полученные результаты не противоречат проведенным ранее исследованиям [10].

Библиографический список

1. Impact of piggery slurry lagoon on the environment: a study of groundwater and river igolinka at the vostochnii pig farm, st. petersburg, russia / E. Otabbong, I. Arkhipchenko, O. Orlova, I. Barbolina, M. Shubaeva // Acta Agriculturae Scandinavica. Section B: Soil and Plant Science. 2007. Т. 57. № 1. С. 74-81.
2. Arkhipchenko, I.A. Tryptophan concentration of animal wastes and organic fertilizers / I.A. Arkhipchenko, A.I. Shaposhnikov, L.V. Kravchenko // Applied Soil Ecology. 2006. Т. 34. № 1. С. 62-64.
3. Van der Hoek, K.W. Abating ammonia emissions in the UNECE and EECCA region / K.W. Van der Hoek, N.P. Kozlova // Ammonia workshop 2012 Saint Petersburg RIVM Report 680181001 / /SZNIIMESH Report. Bilthoven, The Netherlands.
4. Kozlova, N. Assessment of ammonia emission from cattle buildings / N. Kozlova, N. Maximov, A. Bryukhanov // Nitrogen & Global Change: Key findings - future challenges Conference Proceedings. 2011.
5. Уваров, Р.А. Анализ интенсивных технологий переработки навоза, помета / Р.А. Уваров, П.А. Слободянюк // Материалы международного конгресса: Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий: Изд-во «ЭФ-Интернешнл». - Санкт-Петербург, 2014. - С.52-53.
6. Пат. 139469 Российская Федерация. МПК C02F 3/00, C02F 1/74. Устройство биологической очистки жидкой фракции свиного навоза и навозосодержащих стоков / Шалавина Е.В., Брюханов А.Ю., Васильев Э.В., Субботин И.А.; патентообладатель: Государственное научное учреждение северо-западного научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии наук (ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии). - №2013149742/05; заявл. 06.11.2013; опубл. 20.04.2014, Бюл. № 11. – 2с. Ил. 1.
7. Шалавина, Е.В. Исследование седиментации свиного навоза, его жидкой фракции и навозосодержащих стоков / Е.В. Шалавина, И.А. Субботин, Э.В. Васильев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2014. - №1. - С.152-156.
8. Руководящий документ агропромышленного комплекса № 1.10.15.02-08 «Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета». – М.: 2008. – 91 с.
9. Шалавина, Е.В. Изменение содержания азота и фосфора в жидкой фракции свиного навоза при биологической очистке / Е.В. Шалавина, Э.В. Васильев // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. - 2014. - №85. - С. 166-170.
10. Архипченко, И.А. Баланс азота, фосфора и калия при аэробной переработке отходов свинооткормочных комбинатов / И.А. Архипченко, А.А. Белимов, В.Б. Васильев // Известия АН СССР, сер. биол. № 6. - 1987. - С. 894-901.