

Консорциум «Конверсоргресурс»

Конверсия органических отходов

Комплексные программы полного цикла (КППЦ) в области конверсии органических отходов с получением различных видов энергий и продукции
(на примере куриного помета птицы клеточного содержания)

2020 год

Виды отходов

В 2003 году в России принят Федеральный классификационный каталог отходов.

В данном каталоге действует иерархическая схема классификации, по которой отходы делятся по классам опасности, происхождению и составу.

Выделяется 4 блока происхождения:

- ❖ Химические.
- ❖ Минеральные.
- ❖ Органические.
- ❖ Коммунальные.

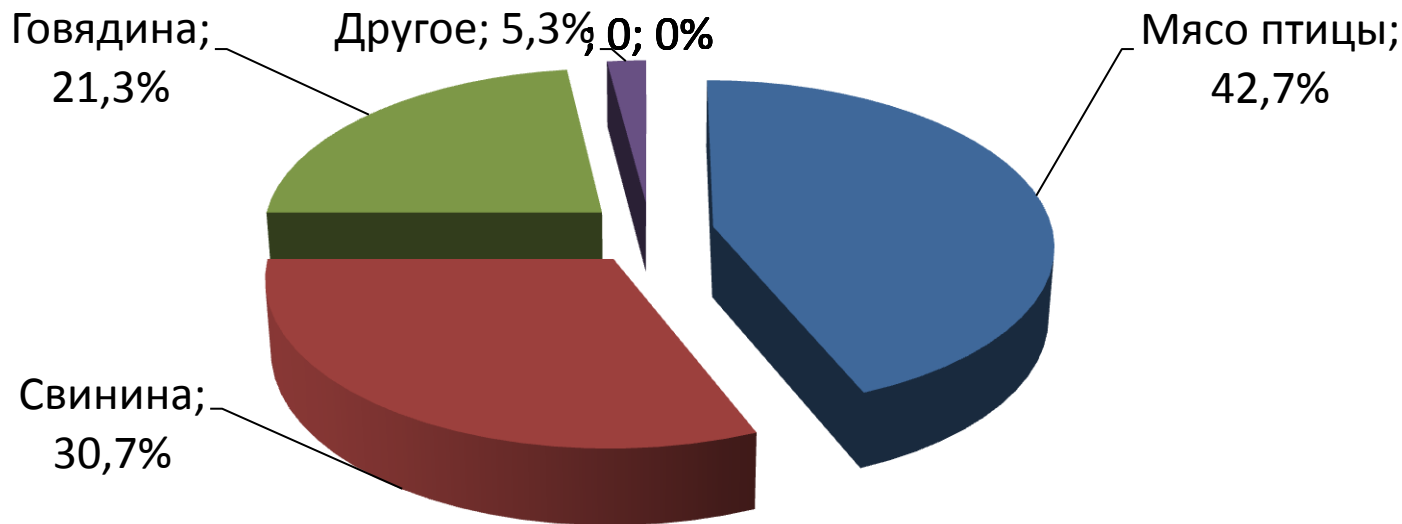
В дальнейшем блок делится на несколько уровней и групп, в которых отражаются основные виды мусора конкретного происхождения.

Органические отходы

- Под органическими понимаются отходы растительного и животного происхождения, которые подвергаются разложению и гниению с образованием питательных веществ.
- Главными источниками являются пищевая, сельскохозяйственная сферы производства. К данной группе так же относятся остатки пищевых продуктов, отходы жизнедеятельности, в том числе человека.
- По агрегатному состоянию органические отходы бывают : твердые, жидкие, пастообразные, шлам, гели, коллоидные, эмульсии, суспензии, сыпучие, гранулированные, порошковидные, пылевидные, волоконные. Этот показатель важен, так как влияет на выбор способа хранения и утилизации, степень опасности для окружающей среды.
- Значительная доля органических отходов относится к III классу опасности, соответствует среднему уровню угрозы. Нейтрализация негативного воздействия длится 10 лет. К данной категории относится ряд продуктов сельского хозяйства, в том числе помет птиц, свиной навоз и продукты жизнедеятельности человека.

«Мясная тарелка» в Российской Федерации

- Среднедушевое потребление мяса в 2016 году в РФ составляло 75 кг (в 1990 году – 75 кг)
- Мясо птицы – 32 кг (в 1990 году – 12 кг)
- Свинины — 23 кг (в 1990 году — 24 кг)
- Говядины — 16 кг (в 1990 году — 29 кг).



Показательные факты

- Популяция кур в мире более **25 млрд. особей.**
- Популяция кур в России более **350 млн. особей.**
- В Российской Федерации – более **1000 птицефабрик.**
- На каждый килограмм полезного продукта курица в среднем производит 3 кг помета.
- Средняя птицефабрика в Российской Федерации генерирует **200-400 тонн помета в сутки.**
- В Российской Федерации ежегодно образуется **более 70 миллионов тонн птичьего помета.**
- Помет кур относится к **III-му классу опасности.**



Физико-химические свойства птичьего помета

- **Агрегатное состояние** – пастообразное вязкое вещество с резким неприятным запахом с включением перьев и мелких неорганических частиц.
- Содержание влаги, % – 45-85 (подстилочный – клеточный).
- Минеральные компоненты, % – Азот – $0,93 \pm 0,04$, Фосфор (оксид) – $0,74 \pm 0,057$, Калий (оксид) – $0,35 \pm 0,175$, Кальций – 0,43
- Высшая теплота сгорания клеточного помета, ккал/кг ~ 3180 (по сухому веществу).
- Зольность, % - 5-15
- Класс опасности – III

SGS ORIGINAL

Ref. No.: 181220-02085-SP-MIN-1030-15

ANALYTICAL REPORT
ОТВЕТ О ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА

In pursuance of an order for inspection given to us,
в соответствии с заказом на проведение анализа, предоставленным

BY: ООО "TRANSCOREURS"
TO ANALYSE: SAMPLE OF CHICKEN DROPPINGS,
PROVIDED BY THE CLIENT
АТ: ПРОБА КУРИНОГО ПОМЕТА, ПРЕДОСТАВЛЕННАЯ КЛИЕНТОМ
МЕСТО ПРОИЗВЕДИИ: ST. PETERSBURG, RUSSIA
ON: OCTOBER 14-15, 2015
DATA: 14-15 ОКТЯБРЯ 2015

THIS IS TO REPORT that we have performed analysis of above mentioned sample, provided by the client.
НАСТОЯЩЕЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ, что мы провели анализ выше указанного образца, предоставленного клиентом.

ANALYSIS: Sample was analysed according to EN and CEN/TS methods. The following are the results of analysis performed at the SGS laboratory in St. Petersburg, Russia (certificate No. 0010).
АНАЛИЗ: Образец был проанализирован в соответствии с EN и CEN/TS методами. Ниже приведены результаты анализа, проведенного в лаборатории SGS в Санкт-Петербурге, Россия (сертификатный номер 0010).

Parameter Параметр	Method Метод	As received basis Зольность, влажность	Dry basis Сухое вещество
moisture, % влажность, %	EN 14774-2:2015	64.23	
ash, % зола, %	EN 14775:2010	14.62	40.87
nitrogen, % азот, %	CEN/TS 15149:2005	19.77	55.26
phosphorus, % фосфор, %	EN 15289:2011	0.13	0.33
gross calor value, kcal/kg высшая теплота сгорания, ккал/кг	EN 14819:2010	1138	3180
net calor value, kcal/kg низшая теплота сгорания, ккал/кг	EN 14819:2010	897	-

(continued next page)
Продолжение на следующей странице

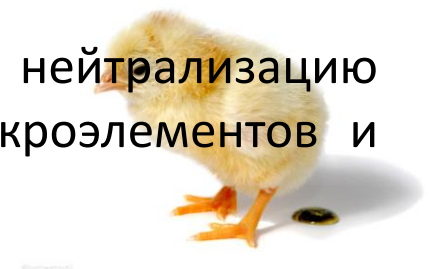
SGS Russia Limited
1 (812) 484-04-04 1 (812) 484-04-04 1 (812) 484-04-04
www.sgs.com

Member of SGS Group



Методы переработки птичьего помета в удобрения и кормовые добавки

- **Складирование и хранение** в лагунах с последующим вывозом на поля в качестве органического удобрения.
- **Компостирование** в буртах высотой до 4 м, в которых под действием *аэробных* микроорганизмов с добавлением органических компонентов (опилки, торф, ботва и т.д.) происходит разложение органических веществ.
- **Вермикомпостирование** - переработка птичьего помета с помощью калифорнийских червей в удобрение.
- **Высокотемпературная сушка**, в результате которой сухой помет после гранулирования можно использовать в качестве удобрения и кормовой добавки в рацион жвачных животных.
- **Метод вакуумной сушки**, обеспечивающий нейтрализацию болезнетворных микроорганизмов с сохранением микроэлементов и питательных веществ.



Методы переработки птичьего помета с получение тепловой и электрической энергии

- **Биоэнергетический способ** в биореакторных установках. Основан на жизнедеятельности *анаэробных* микроорганизмов, в результате которой получается биогаз. Главным условием является поддержание температурного режима в пределах от 15 до 30оС. Получаемый биогаз используется в энергетических установках, отходы переработки необходимо дополнительно утилизировать.
- **Прямая утилизация** с получением электрической, тепловой энергий и органических удобрений (незначительный зольный остаток и жидкое концентрированное органическое удобрение).



Технологии прямой утилизации птичьего помета с выработкой электрической и тепловой энергии

1. **Газификация** подготовленного помета с применением высокотемпературного пиролиза с использованием газопоршневого агрегата и системы когенерации (способ 1, действующий).
2. **Сжигание** подготовленного помета **в специальной топке** парового котла с последующим применением паропоршневой машины с генератором и отбором тепловой энергии (способ 2, проектируемый).
3. **Газификация** подготовленного помета **на основе сверхкритического водного окисления (СКВО)** с применением газопоршневой агрегата с системой когенерации (способ 3, проектируемый).



Предпосылки и основы технологии утилизации помета с получением электрической и тепловой энергии

✓ Предпосылками формирования технологии прямой утилизации птичьего помета являются:

- значительная теплотворная способность помета** (высшая теплотворная способность клеточного помета ~ 3 180 ккал/кг);
- наличие помета в значительных объемах;
- большая потребность птицефабрик в электрической и тепловой энергии;
- высокие тарифы на энергоносители.

✓ Основой возможности реализации технологии являются умение **трансформировать птичий помет** из сложной опасной субстанции в **топливо приемлемое для дальнейшего использования** (сухой порошок, $W < 10\%$) и наличие **управляемого процесса газификации органического вещества** с использованием высокотемпературного пиролиза.



Описание технологии утилизации помета с получением электрической и тепловой энергии (Способ 1)

1. Свежий куриный помет клеточного содержания с **влажностью 65-85%** выгружается в приемный бункер цеха утилизации, где обводнением доводится до состояния приемлемого для подачи и обработки в **шнековом сепараторе**.
2. После предварительной очистки от неорганических включений и перьев помет подвергается сепарации, в процессе которой изменяется его агрегатное состояние (из пастообразного в рассыпчатое) и снижается **содержание влаги до 62%**. Фильтрат после сепарации помета возвращается в приемный бункер.
3. Сепарированный помет обрабатывается в **аэродинамической сушилке** до уровня **содержания влаги < 10 %** с одновременным его **измельчением** до размера в диаметре < 0,8 мм.
4. Избыток влаги выводится в атмосферу с помощью циклона.
5. Сухой помет (готовое топливо) помещается в накопительный бункер-ворошитель.



Описание технологии утилизации помета с получением электрической и тепловой энергии

6. Готовое топливо поступает в бункер, откуда оно дозатором подается в разогретый до **750-850^oC реактор**. В реакторе происходит **газификация** органических составляющих помета с образованием синтез-газа.

7. Из зоны реактора образовавшийся синтез-газ поступает для охлаждения и **очистки в скруббер**.

8. Зола (менее 3% по весу от входящего топлива) через гидрозатвор выводится в накопитель и может использоваться **в качестве удобрения или сорбента**.

9. Очищенный, охлажденный синтез-газ закачивается в накопительную емкость с небольшим избыточным давлением.

10. Из накопительной емкости **синтез-газ подается в газопоршневой агрегат**, электроэнергия которого подается потребителю.

11. Тепловая энергия выхлопных газов газопоршневого агрегата используется в аэродинамической сушилке для повышения ее эффективности.



Составляющие технологии утилизации помета с получением электрической и тепловой энергии

БЛОК ПОДГОТОВКИ ТОПЛИВА: приемный бункер-смеситель, миксер, насос, система подачи жидкого помета, улавливатель неорганических включений, сепаратор, система автоматического управления и контроля, промежуточный приемный бункер, подающие шнеки, аэродинамическая сушилка, циклон, шлюз-дозатор, накопительный бункер-ворошитель.

БЛОК ГАЗИФИКАЦИИ: подающий шнек, оперативный бункер, реактор-газификатор, система автоматического управления и контроля, блок дожигания, скруббер, высоконапорный вентилятор, накопительная емкость.

БЛОК ГЕНЕРАЦИИ: система подачи газа, газопоршневой агрегат, система контроля и автоматизации работы ГПА и энергообеспечения потребителей .

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ЦЕЛОМ РЕАЛИЗОВАНА В ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЖДЫМ БЛОКОМ.



Состав синтез-газа

Водород (H_2) - 10.6 %

Кислород (O_2) - 2.2 %

Азот (N_2) - 17.8 %

Метан (CH_4) - 11.9 %

окись углерода (CO) - 33.2 %

Двуокись углерода (CO_2) - 15.1 %

Этилен (C_2H_4) - 5.2 %

Этан (C_2H_6) - 2.0 %

Пропан (C_3H_8) - 0.2 %

Низшая теплотворная способность: 5132 BTU/lbm = **11.9 Мдж/кг**

Метановое число: 88.4

Плотность при н.у. около 1.15 кг/м³



ПАРАМЕТРЫ КОМПЛЕКСА УТИЛИЗАЦИИ

1. Исходный материал – куриный помет (клеточный) - 30 тонн в сутки.
2. Общая электрическая мощность комплекса – 320 кВт/час.
3. Полезная электрическая мощность – 140 кВт/час.
4. Отходы – обработанный фильтрат (сброс в очистные), углеродистый порошок (сорбент)
5. Стоимость ~ 30 млн.руб. (без капитального строительства)
6. Окупаемость ~ 6 лет.



Приемный бункер



Приемный бункер (первичная подготовка)



Сепараторы



Бункер сепарированного сыря



Бункер сепарированного сырья и аэродинамическая сушилка



Аэродинамическая сушилка и циклон с блоком выгрузки



Бункеры готового топлива



Пиролизный реактор с системой загрузки и дозатор



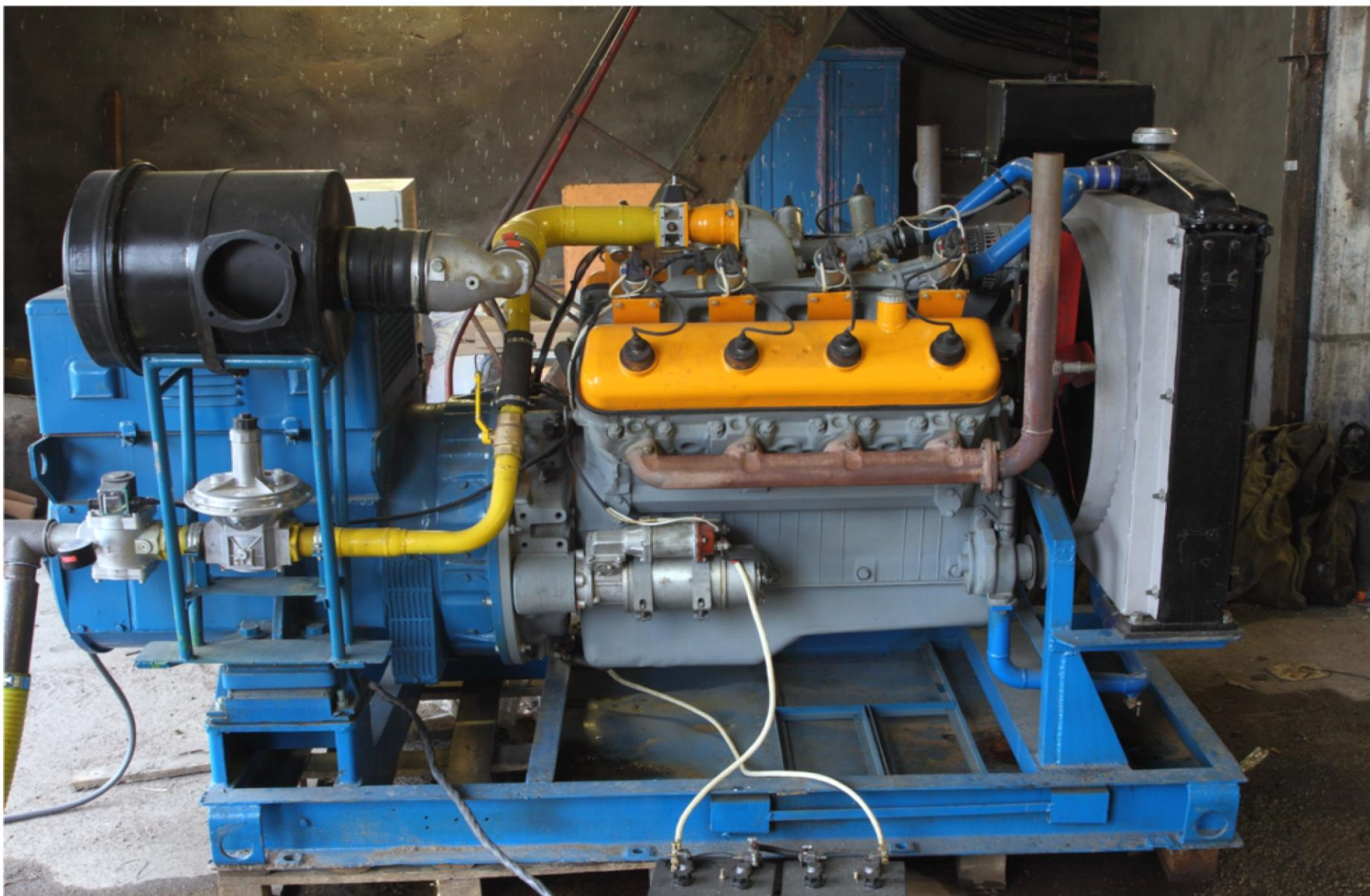
Пиролизный реактор



Блок очистки синтез газа (скруббер)



Накопительные емкости синтез газа



Газопоршневой генератор

ПЛАН 2020

1. Модернизация и формирование промышленного образца комплекса с пиролизной установкой. Сертификация.
2. Формирование опытно-промышленного комплекса утилизации с применением парового цикла и паропоршневой машины с выработкой электрической и тепловой энергий.
3. Исследование и формирование опытного комплекса с использованием принципов сверхкритического водного окисления (СКВО) для утилизации птичьего помета и свиного навоза.
4. Создание действующего «шоу рума» с демонстрацией всех технологий.