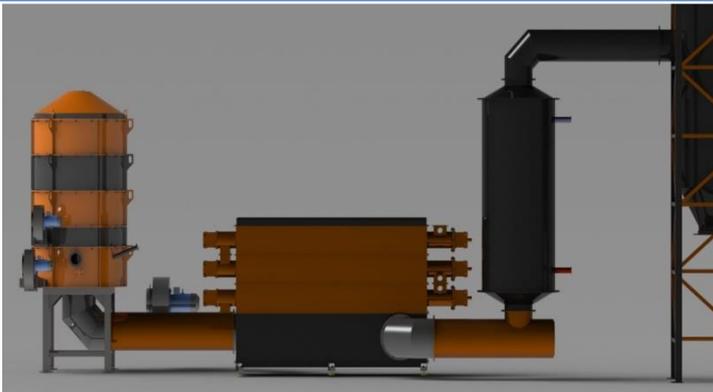


2018 г.

# ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРЯМЫМ СЖИГАНИЕМ И ПИРОЛИЗОМ



Шварцман А.Я., Лебедев А.И.

2018 г.

Разработана технология и оборудование для переработки органосодержащих отходов, в том числе хвостов ТБО, нефтешламов, сельхозотходов, отходов деревообработки прямым сжиганием и пиролизом с получением полезных продуктов и энергии.

Для переработки отходов применяются специальные горелки, печи, и пиролизные технологии.

Сжигание в спецгорелках и пиролизные технологии обеспечивают экологически безопасную переработку отходов.

Процесс позволяет превратить отходы в возобновляемые энергетические ресурсы и получить при переработке ряд полезных продуктов.

При пиролизе любых органосодержащих отходов получается пиролизный газ, пиролизная жидкость, и угольный остаток.

Эти продукты можно использовать для производства тепловой и электрической энергии.

Угольный остаток от переработки сельскохозяйственных отходов (пометы, навозы, ботва, шелуха, початки, и пр.) является удобрением пролонгированного действия.

Угольные остатки от переработки всех органосодержащих отходов являются вторичным топливом.

Пиролизная переработка древесных отходов позволяет получать древесные угли, брикеты, активированные угли.

Переработка нефтешламов и хвостов ТБО позволяет получать пиролизную жидкость, которую можно использовать как печное топливо, пиролизный газ, который можно использовать в различном качестве (например, как топливо в газопоршневых электростанциях), и углеродный остаток 5 класса опасности, который, в зависимости от зольности, можно использовать как топливо, или как наполнитель в производстве строительных материалов.

## **1. СЖИГАНИЕ ПЫЛИ В СПЕЦ. ГОРЕЛКАХ.**

При сжигании пыли в топках котлов существует опасность отрыва пламени с последующим взрывом пылевоздушной смеси.

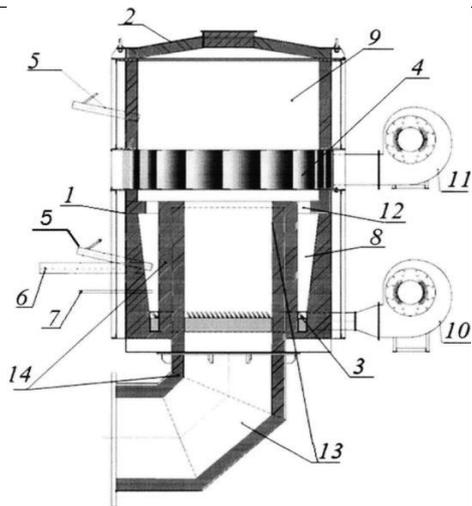
Применение горелочных устройств с раскаленным огневым телом и развитым подколпачным объемом камеры сгорания позволяет производить сжигание без отрыва пламени и взрывов.

Дымовые газы, поступающие в топку котла, бесцветны, не производят заноса трубных пучков.

Поддержание температуры около 1250<sup>0</sup> обеспечивает полное разложение и сгорание ароматических углеводородов.

***Дымовые газы можно подавать в котел на значительные расстояния, при этом не меняя конструкции топочного пространства котла.***

Для транспортировки и дозирования волокнистых материалов используются сдвоенные самоочищающиеся шнеки.



Фиг.1

- 1 - корпус горелки;
- 2 - крышка;
- 3 - циклон первичного дутья;
- 4 - циклон вторичного дутья;
- 5 - смотровые трубы;
- 6 - топливный шнек;
- 7 - запально-защитное устройство;
- 8 - коническая камера сгорания, образованная футеровкой корпуса и огневого тела;
- 9 - купол;
- 10 - вентилятор первичного дутья;
- 11 - вентилятор вторичного дутья;
- 12 - пережим;
- 13 - огневое тело с огневым бором;
- 14 - футеровки.



Горелка мощностью до 2 мВт. Дым бесцветный с температурой 1200 градусов. Подольск, Самара, Ярославль..



Горелка мощностью 6 мВт. Дым бесцветный с температурой 1200 градусов. Углич.

Горелка работает следующим образом. Включаются дутьевые вентиляторы на минимальную производительность. Включается запальная горелка. Включается подача топлива топливным шнеком. Вокруг огневого тела замыкается огненный тороидальный вихрь.

Затем подача топлива и дутье устанавливаются на заданную мощность и температуру исходящих дымовых газов. Запальная горелка выключается.

Горящие частицы поднимаются в подколпачное пространство, где полностью сгорают.

Огневое тело раскаляется факелом и уходящими дымовыми газами. Оно делает невозможным пролет несгоревших частиц (отрывов и взрывов).

Факел с атмосферой не контактирует. Дым не имеет цвета.

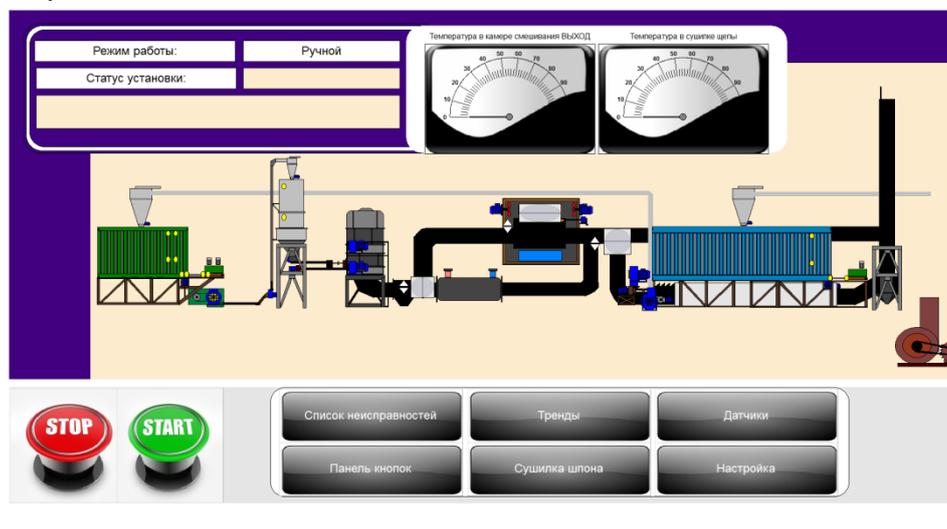
Подробное описание в патенте на полезную модель № 167434.

## 2. СЖИГАНИЕ ВЛАЖНОЙ КОРЫ.

Такая схема была реализована в Угличе для обеспечения итальянской сушилки шпона КРЕМОНА сушильным агентом.

Часть дымовых газов общей мощностью 4 мегаватта отводится вверх в камеру смешивания, где поддерживается температура циркулирующего сушильного агента 180 -190 градусов.

Другая часть дымовых газов общей мощностью 2 мегаватта отводится вниз в котел, греющий воду в бассейнах.



Под синим 40-футовым контейнером находится шнековая сушилка коры.

Изготовление шнека этой сушилки показано на фотографии ниже. На заднем плане – монтаж сушилки КРЕМОНА.



Часть влажной коры сжигалась в колосниковой горелке газовоздушного теплообменника небольшой китайской сушилки шпона. Горелка была отделена от теплообменных поверхностей удлиненным дымовым боровом, который заканчивался циклоном большого диаметра. В таком тракте все частицы успевали сгорать до золы. Часть золы периодически выдувалась из труб теплообменника сжатым воздухом. Влаги и осмоления не наблюдалось.

### 3. КОТЕЛЬНАЯ НА ОТХОДАХ В ПОДОЛЬСКЕ.

Приведена функциональная схема котельной.

Пыль из агрегатов (6) собирается фильтрами и подается пневмотранспортом в топливный бункер (4).

Из топливного бункера шнеком с пыжом пыль подается в спецгорелку (1).

Часть дымовых газов уходит в котел (3), а часть дымовых газов разбавляется вентилятором (9) и подается в ретортную печь (2).

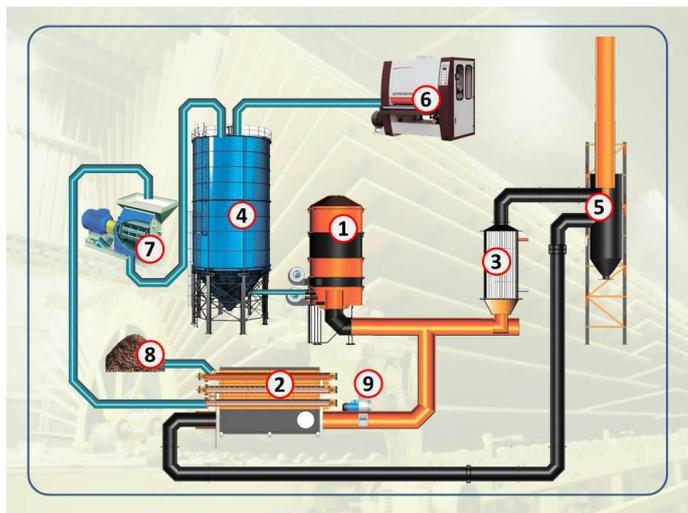
Отработанные дымовые газы отводятся в дымовую трубу (5).

В ретортную печь подается влажная кора (8) и другие измельченные на рубительной машине (шредере) отходы.

*Реторта представляет собой косвенно нагреваемые трубы, по которым продукт подается двоянными шнеками-ворошителями. Герметизация реторты достигается за счет уплотнений («пыжей»), формируемых в подающем и выгрузном шнеке.*

*Реторта является самым эффективным сушильным агрегатом, т.к. используемая температура поверхности труб может достигать 700<sup>0</sup>, при этом древесина не воспламеняется, т.к. в технологическом объеме нет воздуха.*

Высушенная кора измельчается на молотковой дробилке (7) и поступает в топливный бункер (4).



Герметичная реторта непрерывного действия позволяет организовать сушку коры с большой скоростью при температуре 700 градусов.

Горелки развивают высокие температуры, недостижимые в колосниковых устройствах.

На снимке видны оплавленные шамотные кирпичи огневого тела при работе горелки без управления температурой.



#### 4/ ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ КУРИНОГО ПОМЕТА.



При пиролизе 1 тонны абсолютно сухого помета птицы клеточного содержания (зольность 30%, влажность 0%) получаем:

1. Пиролизный газ с калорийностью около 3500 ккал/кг – 560 кг.
2. Пиролизированный помет (удобрение пролонгированного действия) – 440 кг.
3. Тепловая мощность на котле-утилизаторе – 1 мегаватт.

При пиролизе 1 тонны абсолютно сухой пометно-подстилочной массы птицы напольного содержания (зольность 13%, влажность 0%) получаем:

1. Пиролизный газ с калорийностью 4000 ккал/кг – 700 кг.
2. Пиролизированный помет (удобрение пролонгированного действия) – 300 кг.
3. Тепловая мощность на котле-утилизаторе – 1,5 мегаватта.

Полученные из сырого помета и пометно-подстилочной массы способом термохимической обработки пиролизированный помет и пиролизированная пометно-подстилочная масса являются новыми, нигде не описанными веществами, которые обладают ярковыраженными свойствами удобрений пролонгированного действия.

В процессе продвижения помета (пометно-подстилочной массы, навоза) по углевыжигательной реторте непрерывного действия он подвергается высокотемпературной термохимической обработке, проходя стадии от абсолютно сухого вещества до полностью пиролизированного (обугленного).

В процессе такой обработки из органической части обрабатываемого продукта отгоняются летучие соединения, при этом минеральная составляющая продукта остается без

изменений, а органическая часть обугливается с повышением содержания элементарного углерода в виде паро- и химически активированного угля.

Поскольку процесс позволяет производить отбор вещества при любой степени термохимического воздействия (от абсолютно сухого вещества до полностью обугленного – в котором нет летучих при данной температуре), то процесс обеспечивает получение целого ряда продуктов с заданной степенью содержания органической составляющей.

Конечным продуктом обработки является вещество, содержащее исходное количество минеральной составляющей и активированный углерод в количестве 0,2 от веса органической составляющей в исходном абсолютно сухом продукте.

При изменении соотношения органической и минеральной составляющих изменяется величина содержания главных элементов, обеспечивающих жизнедеятельность растений – азота (N), фосфора (P), и калия (K).

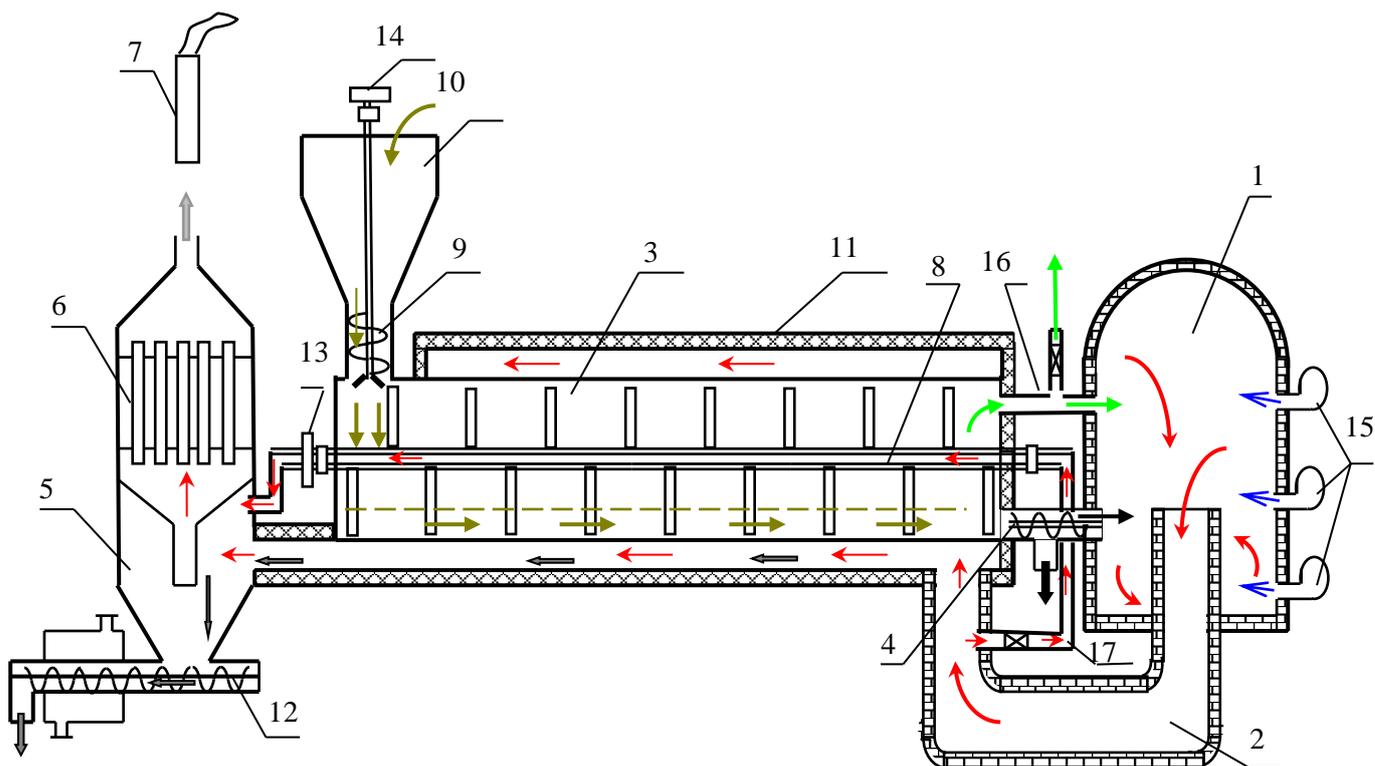
Установка, перерабатывающая 50 тонн отходов в сутки, имеет оптимальное соотношение габаритов и цены.

## **5/ПЕРЕРАБОТКА ХВОСТОВ ТБО.**

После сортировки (извлечение сырья для вторичного использования) хвосты измельчаются на шредерах, подвергаются пиролизу с выделением пиролизной жидкости (печного топлива), пиролизного газа, и угольного остатка.

Разработанное оборудование позволяет безопасно перерабатывать хвосты ТБО, содержащие полиароматические углеводороды. Применение оборудования, обеспечивающего температуру финишного сжигания продуктов пиролиза около 1250 градусов, позволяет минимизировать расходы на газоочистку, обеспечивая концентрацию выбросов в пределах ПДК.

Схема устройства переработки отходов и фото действующего оборудования приведены ниже.



1	Циклонно-вихревая камера сгорания	13	Привод сдвигового смесителя
2	Боровная часть	14	Привод дозирующего устройства
3	Реторта	15	Дутьевые вентиляторы
4	Выгрузной шнек	16	Газоотводящая труба
5	Камера искроулавливания	17	Газоотводящая труба для отвода дымовых газов в ротор
6	Теплообменник	→ (yellow)	Утилизируемый продукт
7	Дымовая труба	→ (green)	Продукты термического разложения утилизируемого продукта (парогазы)
8	Сдвиговый смеситель реторты (ротор)	→ (grey)	Зола
9	Дозирующее устройство	→ (black)	Угольный остаток
10	Приемный бункер	→ (red)	Дымовые газы
11	Корпус реторты	→ (blue)	Воздух
12	Золосборник с охладителем		

Рис.1. Схема установки ЭТУ-1.



Рис.2. Прототип на испытаниях на п/ф «РОСКАР», 2010 год.



Рис.3. Котельная на всех видах отходов в Щапово. (Слева – горелка, в центре оцинкованный – котел, вправо от котла – реторта непрерывного действия, желтый – бункер с отходами, синие – конденсаторы выделения пиролизной жидкости и очистки газа, слева внизу перед горелкой – газопоршневой электрогенератор).

Установка обеспечивает подачу дымовых газов на значительные расстояния, и их подачу в котлы без изменения существующих конструкций топочных пространств.

При переработке органосодержащих хвостов ТБО количество получаемой тепловой энергии определяется количеством перерабатываемой органики и влажностью сырья.

Из 1 тонны сухой органической составляющей при переработке до золы выделяется около 4,5 мегаватт тепловой энергии, часть которой расходуется на поддержание технологического процесса, и около 1 мегаватта может быть получено на котле-утилизаторе.

Продуктами переработки ТБО являются пиролизные жидкости, угольные остатки, тепловая и электрическая энергии. Ориентация на производство целевых продуктов определяется проектом.

Разработанные технологии и оборудование позволяют осуществить простую схему переработки ТБО с получением тепловой энергии.

При этом из ТБО отсортировывается металл, остальная часть измельчается, и подвергается пиролизу. Дымовые газы подаются, к примеру, в топку котла действующей котельной, или

используются для подогрева обратной воды, снижая расход основного топлива, и снижая себестоимость производимого тепла.

Этот процесс может быть демонстрационно реализован на универсальном оборудовании комплекса по переработке пометных масс на Шекснинской птицефабрике, в случае поддержки этого проекта.

**Оснащение таким оборудованием вновь проектируемых и строящихся предприятий позволит снизить экологическую нагрузку на окружающую среду путем безопасной переработки отходов при их возникновении.**

Комплексы по переработке органосодержащих отходов достаточно универсальны, но всегда имеется возможность спроектировать и построить комплекс под конкретный вид перерабатываемого отхода.

Горит помет 1,5 мегаватта

<https://yadi.sk/mail/?hash=1uhQfHuviRETP4x6xrh3rTPhE9DjGC%2Fzu64R4fGw05GLKHS5%2BqsT7oegnvZAdmfdq%2FJ6bpmRyOJonT3VoXnDag%3D%3D&uid=1130000024296112>

Горит шпала 6 мегаватт



P"PsСЪРёС, РёР·РjРµР»СъС#РµPSPSP°СЦ Р±.Сf С€P°P»P° P! P!PsСЪРµР»PёРµ SF-6,0 (1).mp4