

УДК 662.765

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТАНОВКИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ С ПОЛУЧЕНИЕМ ГАЗООБРАЗНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

*И. В. Боголюбова аспирант 1-го года обучения, А. Г. Ушаков, к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово*

### *Аннотация.*

Проблема утилизации органических отходов является особенно актуальной и не решённой. В настоящее время вокруг многих предприятий накоплено большое количество органических веществ, которые при правильном решении проблемы их утилизации могут дать дополнительную прибыль и, одновременно, превратить предприятия в практически безотходные [1].

Поэтому перспективным является поиск эффективных технологических решений по переработке отходов и получения полезной энергии и продуктов. Из применяемых технологий в России наиболее распространены и апробированы способы переработки органических отходов: производство биогаза методом анаэробного сбраживания; термическая переработка методами газификации и пиролиза; сжигание [1].

**Цель данной работы** – снижение уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду от органических отходов за счет разработки технологий получения газообразных энергоносителей (биогаз, синтез-газ) из органических веществ.

**Объект исследования** – технологии переработки отходов сооружений биологической очистки воды.

**Предмет исследования** – разработка технологии переработки отходов сооружений биологической очистки воды в синтез-газ.

Для осуществления *цели* работы поставлены следующие *задачи* исследования:

1. Проанализировать проблемы в области обращения с органическими отходами и их негативного воздействия на окружающую среду.

2. Разработать технологическую схему получения газообразных энергоносителей из органических отходов.

Согласно выполненных исследований и в соответствии с принятым направлением оптимизации параметров была разработана технологическая схема установки комплексной термической переработки биомассы с получением газообразных энергоносителей (рисунок 1) [2].

По данной технологии механически обезвоженный избыточный активный ил со склада подается в бункер с питателем 1. После ленточного питателя, ИАИ поступает в аппарат смешения 2, куда из резервуара 15 подается с помощью дозатора вода. Для достижения оптимальной влажности смеси, дозирование

осуществляется автоматически, полученную смесь героторным насосом 12 по- дают в метантенк 3. В данном метантенке осуществляют процесс сбраживания при периодическом перемешивании [3].

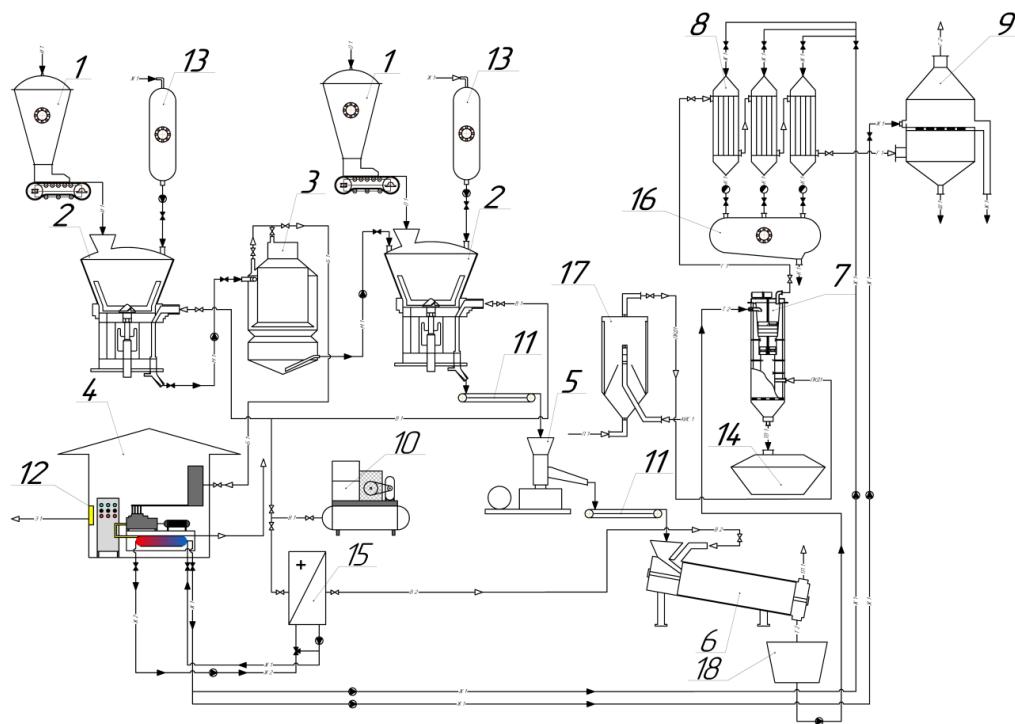


Рисунок 1. Установка комплексной термической переработки биомассы:

Аппараты: 1 – бункер с питателем, 2 – аппарат смешения, 3 – метантенк, 4 – когенерационный центр, 5 – гранулятор, 6 – сушильный аппарат, 7 – газификатор, 8 – зольник, 9 – скруббер, 10 – компрессор, 11 – ленточный транспортер, 14 – трансформатор, 15 – емкость с водой, 16 – емкость для сбора золы, 17 – калорифер, 18 – емкость для сбора конденсата

Линии:  $I1$  – избыточный активный ил,  $Ж1$  – вода холодная,  $Ж2$  – вода горячая,  $B1$  – биогаз,  $M1$  – биомасса,  $O1$  – древесные отходы,  $T1$  – топливные гранулы,  $T2$  – сухие топливные гранулы,  $B1$  – воздух,  $B2$  – горячий воздух,  $G1$  – синтез-газ,  $G2$  – очищенный газ,  $T1$  – теплота от сгорания,  $K1$  – конденсат,  $TP1$  – теплоноситель,  $TB1$  – твердый остаток,  $Э1$  – электричество,  $Ш1$  – шлам,  $ПКД1$  – парокислородное дутье,  $П1$  – пар,  $КИС$  – кислород.

После сбраживания полученный биогаз поступает в когенерационный центр 4. В данном центре происходит получение тепловой и электрической энергии. Полученная электрическая энергия будет снабжать каждое оборудование технологической схемы, а полученная тепловая энергия будет обогревать помещения. Сброженный остаток поступает в аппарат смешения 2, также в данный аппарат подают древесные отходы из бункера с ленточным питателем 1, туда же из емкости с водой 15, для создания оптимальной влажности полученной смеси подается вода. Далее, полученную смесь отправляют в барабанный гранулятор 5. После формования полученные топливные гранулы

поступают в сушильный аппарат, где высушиваются при температуре 105 °С, в течение 1,5-2 ч. до достижения постоянной массы [3].

После этого топливные гранулы с помощью ленточного транспортера 11 поступают в приемный бункер для гранул, из которого их направляют в газификатор 7. В газификатор подается парокислородное дутье из ресивера. В данном оборудовании происходит смешение пара и кислорода. Сжатый газ под высоким давлением поступает в ресивер через патрубок, расположенный в нижней части корпуса.

Внутри происходит охлаждение и расширение газа. За счет свободного перемещения газа еще больше понижается его температура. Понижение температуры способствует образованию конденсата и отложению масел на днище или в нижней части. Оставшийся конденсат удаляется через специально предназначенный штуцер, а отложенные масла – через люк в нижней части. Для получения кислорода используются адсорбционные кислородные установки. Газификатор представляет собой цилиндрическую металлическую емкость с герметично завинчивающейся крышкой, из нижней части газификатора 7 отводится твердый продукт, который хранится в емкости для сбора золы 16. Полученный синтез-газ с температурой 700 °С поступает на последовательное охлаждение в холодильники. В нижней части холодильников смонтирован конденсатоотводчик. Конденсат скапливается в емкости для сбора конденсата 18.

Охлажденный синтез-газ с температурой 25-30 °С поступает на окончательную очистку в скруббер 9. После этого, очищенный и охлажденный синтез-газ поступает потребителю.

Синтез-газ предлагается использовать для отопления помещений и т. п., в быту. Потребителями также могут быть котельные установки, снабжающие население горячей водой, дизельные электроустановки.

#### *Вывод:*

Аналитический обзор существующей техники и технологии термической переработки отходов показал, что процесс газификации в отличие от традиционных методов, позволяет помимо полной переработки отходов получить смесь горючих газов – генераторный газ, который можно использовать не только в горелочных устройствах и котлах для получения горячей воды, пара или электроэнергии, но и для технологических целей для производства новых синтезированных продуктов.

#### *Список использованной литературы:*

1. Тимербаев, Н.Ф. Газификация органических видов топлива [Текст] / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 1. – С. 326-329
2. Теплоэнергетические основы промышленной слоевой газификации растительной биомассы, Сергеев В.В., автореф. докторской диссертации, СПб, 2009 г., 32 с.

---

3. А.Н. Грачев Совершенствование техники и технологии процесса термической переработки древесных отходов //Автореферат дисс. канд. техн. наук, Казанский государственный технологический университет, Иваново, 2005 г. – 16 с.