

УДК 662.765

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГАЗИФИКАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Козлова И.В., магистрант гр. ХТм-161, I курс
Квашевая Е.А., студент гр. ХТб-161, IV курс
Научный руководитель: А.Г. Ушаков, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Проблемы переработки промышленных и бытовых органических отходов являются актуальными задачами наших дней [1, 6]. Без их решения невозможно справиться с глобальными проблемами обеспечения возрастающего населения продуктами питания и одновременной колоссальной нагрузкой на экологическую систему планеты Земля [2]. Бесспорно, необходимо переходить на новые технологии переработки органических отходов [3].

Поэтому *целью* данной работы является: разработка энергетической технологии газификации органических отходов в газообразное топливо. Для достижения данной цели, были поставлены следующие *задачи*:

- разработать принципиальную технологическую схему переработки органических веществ

- определить состав синтез-газа

Объектом исследования является избыточный активный ил

Экспериментальные исследования состояли из 2 этапов.

- разработать принципиальную схему газификации органических отходов

- определение состава синтез-газа

Для выполнения исследований по изучению процесса газификации органической биомассы была разработана принципиальная технологическая схема, представленная на рис 1 [4].

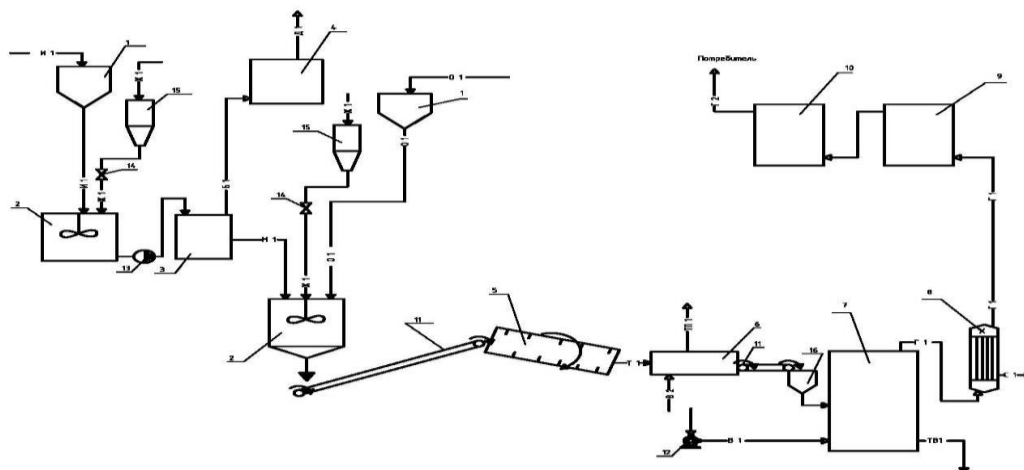


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема

1-бункер; 2-аппарат смешения; 3-метантенк; 4-Система удаления биогаза; 5-гранулятор; 6-сушильный аппарат; 7-газификатор; 8-холодтльник; 9-очиститель от серы; 10-очиститель от смолы; 11-ленточный транспортер; 12-воздуходувка; 13-героторный насос; 14-вентиль; 15-дозатор; 16-приемный бункер для гранул

Линии: И1-избыточный активный ил; Ж1-вода; Б1-биогаз; М1-биомасса; О1-опилки; Т1-топливные гранулы; Т2-сухие топливные гранулы; В1-воздух; В2-горячий воздух; Г1-синтез-газ; Г2-очищенный газ; Т1-теплота от сгорания; С1-смола; ТП1-теплоноситель; Д1-дымовые газы; ТВ1-твердый остаток.

Данная принципиальная технологическая схема позволяет получить газообразное топливо путем многостадийной переработки. Таким образом, проведя ряд лабораторных исследований было установлено процентное содержание веществ в сыром неочищенном синтез-газе представлено в таблице №1:

Таблица № 1

Состав газа:

| CO | CO ₂ | CH ₄ | C ₂ H ₄ | H ₂ | H ₂ S | N ₂ |
|------|-----------------|-----------------|-------------------------------|----------------|------------------|----------------|
| 4,96 | 27,6 | 2,6 | 0,25 | 14,25 | 0,17 | 50 |

Стоит заметить, что данное соотношение является весьма приближенным, поскольку повышением температуры в процессе синтеза можно увеличить количество CO, а увеличив давление можно повысить содержание H₂ и CH₄ [5].

После определения состава синтез-газа были рассчитаны следующие параметры:

Теплотворность топлива

$$H_M^P = 81 \cdot C^P + 246 \cdot H^P - 26(O^P - S_A^P) - 6 \cdot W^P =$$
$$81 \cdot 81,9 + 246 \cdot 1,73 - 26(0,95 - 0,86) - 6 \cdot 6 = 1505 \text{ ккал/кг}$$

Теплотворность газа

$$H_U = 30,35 \cdot CO + 25,7 \cdot H_2 - 85,7 \cdot CH_4 =$$
$$30,35 \cdot 4,96 + 25,7 \cdot 14,25 - 85,7 \cdot 2,6 = 293,96 \text{ ккал/м}^3$$

Удельный вес газа

$$\gamma_r = \frac{1}{100} \cdot (1,25CO + 0,09 \cdot H_2 - 0,72 \cdot CH_4 + 1,98 \cdot CO_2 + 1,25 \cdot N_2) =$$
$$\frac{1}{100} \cdot (1,25 \cdot 4,96 + 0,09 \cdot 14,25 - 0,72 \cdot 2,6 + 1,98 \cdot 27,6 + 1,25 \cdot 50) = 1,26 \text{ кг/м}^3$$

Выход газа из 1 кг топлива определим по формуле

$$V_g = \frac{1,867(C^P - C_n)}{CO + CO_2 + CH_4}$$

Потери углерода в очаговых остатках C_n принимаем равными 3%. Тогда

$$V_g = \frac{1,867 \cdot 78,9}{35,16} = 4,2 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Расход воздуха на газификацию

$$L = 0,0127 \cdot V_g \cdot N_2 = 0,0127 \cdot 4,2 \cdot 50 = 2,67$$

При сгорании газа расходуется воздух в количестве

$$L_0 = \frac{1}{21} [0,5(CO + H_2) + 2CH_4 - O_2] = \frac{1}{21} [0,5(4,96 + 14,25) + 2 \cdot 2,6] = 0,705 \text{ м}^3 \text{ на } \text{м}^3$$

газа

Теплотворность газо-воздушной смеси определяем по формуле

$$h_r = \frac{kH_U}{1 + aL_0} = \frac{0,92 \cdot 293,96}{1 + 1 \cdot 0,705} = 158,62 \text{ ккал/м}^3$$

Результаты и обсуждения:

В основу технологии переработки активного ила заложены процессы анаэробного сбраживания, формирование топливных гранул с последующей газификацией. Установка, реализующая данную технологию, представляет собой современное практическое решение

Помимо этого, сырье для получения биотоплива находится во всех регионах нашей страны, и почти в каждом из них может быть налажено производство энергии и топлива из биомассы. Именно использование ее в качестве исходного сырья является эффективным способом развития альтернативных источников энергии, взамен традиционно существующим.

Полученные генераторные газы из органических веществ широко применяются в народном хозяйстве. Они используются в плавильных и нагревательных печах металлургических, стекольных и других заводов, на которых, как правило, имеются газогенераторные станции. Кроме того, значительного объема достигает производство технологического газа для химического синтеза аммиака, метанола и других продуктов.

Проведенные лабораторные исследования, показали, что внедрение энергетической технологии газификации органических отходов способствует получению высококалорийного газообразного топлива.

Список литературы:

1. Собгайда, Н.А. Сорбционные материалы для очистки сточных и природных вод от нефтепродуктов [Текст] / Н. А. Собгайда // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного ун-та. Вып. 52: сб. науч. трудов. - Харьков: ХНАДУ, 2011. - С.120-125.
2. Валиулин М. А., Петров Р. С. // Научный потенциал аграрному производству посвящается 450 - летию вхождению Удмуртии в состав России. Всероссийская научно-практическая конференция, 26-29 февраля 2008г./ФГОУ ВПО ИжГСХА. Т.1V.- Ижевск: Изд-во ФГОУ ВПО ИжГСХА, 2008. - С.208-212.
3. Дьяков М. С, Методологические подходы к разработке технологии термической утилизации твердых нефтсодержащих отходов нефтеперерабатывающих предприятий / М.С. Дьяков, М.Б. Ходяшев, И.С. Глушанкова // Экология и промышленность России - 2009, № 11, С. 40-43.
4. Фролов В. Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» / В. Ф. Фролов. СПб.: Химиздат, 2003. С.– 608
5. Белоусова Л.В. Эффективность использования отходов животноводства и растениеводства для производства биогаза / Л.В. Белоусова // Агроэкологические проблемы в сельском хозяйстве; Сборник трудов. - Воронеж, 2005. - С. 290-296.
6. Лесина М. Л., Игнатова А. Ю. Изучение процессов компостирования при получении биоудобрения из органических отходов / В сборнике: Кузбасс: образование, наука, инновации материалы Инновационного конвента. Департамент молодежной политики и спорта Кемеровской области, Кузбасский технопарк, Совет молодых ученых Кузбасса. 2016. С. 222-224.