

Д. В. Тунцев, Р. Г. Сафин, А. М. Касимов,
Р. Г. Хисматов, З. Г. Саттарова

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ГАЗИФИКАЦИИ ЖИДКОГО ПРОДУКТА КОНТАКТНОГО ПИРОЛИЗА

Ключевые слова: древесные отходы, контактный пиролиз, газификация древесного пироотплива, генераторный газ.

Дано описание технологической схемы для производства генераторного газа из пиролизной жидкости, разработанной на кафедре «Переработка древесных материалов».

Keywords: wood waste, contact pyrolysis, gasification wood biofuel producer gas.

The description of technological installation for production of the generator gas from pyrolysis fluid, developed on chair «Processing of wood materials» is given.

Мировые запасы нефти и газа постоянно уменьшаются, вследствие чего переход к возобновляемым ресурсам является одной из наиболее актуальных проблем экономики и промышленности. Это обстоятельство заставляет искать технологичные возобновляемые и дешевые источники энергии, одним из которых является биомасса древесины. Использование биомассы в качестве топлива и химического сырья в ряде случаев малоэффективно ввиду того, что она рассеяна по территории, имеет малую транспортную плотность и практически не приспособлена к существующей производственной инфраструктуре, ориентированной на потребление ископаемых ресурсов.

Минимизировать негативное влияние перечисленных факторов возможно с помощью предварительной децентрализованной переработки растительной биомассы в промежуточные продукты с более высокой плотностью, которые в дальнейшем могли бы перерабатываться в промышленных центрах с получением традиционных продуктов нефтехимии.

Термохимическая переработка является одним из неселективных методов переработки древес-

ной биомассы в твердые, жидкие и газообразные продукты, причем наибольший интерес при вовлечении растительного древесного сырья в существующую нефтехимическую инфраструктуру представляют жидкие продукты.

Одним из развивающихся направлений термохимической переработки различного сырья является метод быстрого пиролиза, позволяющий получать

По ряду причин (высокая коксуемость, кислотность, многогранный нестабильный состав, высокое содержание кислорода (30 – 45%)) пироотпливо не может напрямую использоваться в качестве моторного топлива и сырья для многих производств. В связи с чем ведутся разработки методов переработки пиролизной жидкости в высококалорийный генераторный газ [2].

Переработка пироотплива данным методом позволяет в дальнейшем использовать его на существующих установках для получения электрической энергии.

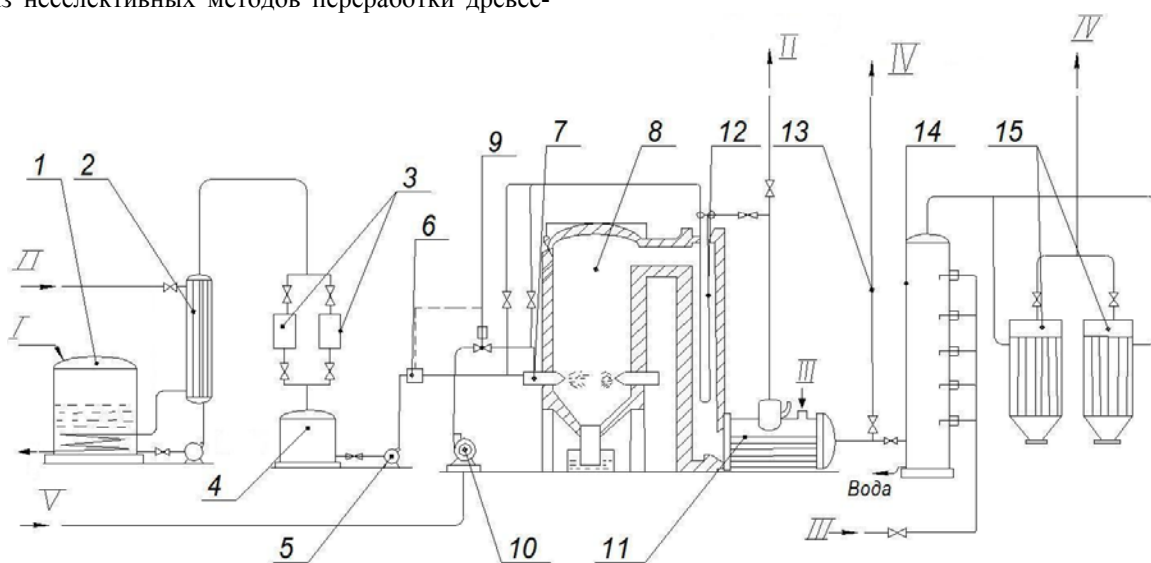
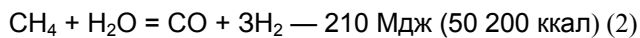
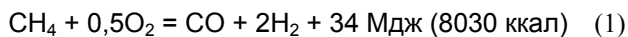


Рис. 1 - Схема парокислородной газификации пиролизной жидкости: I – пиролизная жидкость, II – водяной пар, III – вода, IV – генераторный газ, V – кислород; 1 – приемный резервуар; 2 – трубчатый подогреватель; 3 – фильтры; 4 – расходный резервуар; 5 – насос; 6 – регулятор соотношения; 7 – форсунки; 8 – печь для газификации пиролизной жидкости; 9 – клапан регулятора; 10 – кислорододувка; 11 – котел – утилизатор; 12 – пароперегреватель; 13 – факел; 14 – полный скруббер; 15 – рукавные фильтры

В процессе газификации пиролизной жидкости под действием высокой температуры происходит расщепление вещества до низкомолекулярных соединений или элементарных веществ, которые и подвергаются окислению, например;



Образующиеся при газификации пиролизной жидкости газообразные продукты реагируют между собой:



Сущность метода газификации заключается в следующем. Пиротопливо подвергается газификации, путем неполного сжигания в паровоздушной смеси под давлением при температуре около 1200°C. Количество подаваемого в горелки воздуха при этом составляет 20-40% теоретически необходимого для полного сгорания. В результате жидкое топливо почти целиком превращается в газ. Соотношение горючих (водород, окись углерода) и негорючих (азот, двуокись углерода) компонентов в получаемом газе зависит от температуры, времени пребывания и вида применяемого окислителя [3]. Технологическая схема процесса парокислородной газификации пиролизной жидкости представлена на рис. 1.

Исходное топливо, из приемного резервуара 1 через трубчатый подогреватель 2, где температура топлива доводится до 80°C, что необходимо для его тонкого распыления в форсунках печи, и фильтры 3 подается в расходный резервуар 4. Из расходного резервуара сырье при помощи насоса 5 нагнетается в форсунки печи 7. Туда же подается кислород, нагнетаемый газодувкой 10. Количество подаваемого на процесс кислорода дозируется автоматическими регуляторами соотношения 6, 9. Водяной пар вырабатывается в теплообменнике 11 и перегревается в пароперегревателе 12 до температуры 330-350°C. Перегрев пара позволяет несколько увеличить выход газа, а следовательно, повысить к.п.д. печи. Перегретый водяной пар подается перед форсунками для предварительного смешения с кислородом, и непосредственно в форсунки для распыления топлива.

Печь для газификации жидкого топлива 8 парокислородной смесью представляет собой вертикальный цилиндр, футерованный изнутри огнеупорным кирпичом. Для равномерного распределения топлива – парокислородной смеси форсунки в нижнем поясе печи установлены по всему ее периметру. Для форсунок предусмотрено водяное охлаждение, которое может быть выключено или введено в действие в период работы печи без изменения ее режима. Таким образом, включением либо выключением форсунок можно регулировать производительность печи [4].

Физическое тепло газа, выходящего из печи, используется сначала для перегрева пара в пароперегревателе, а затем в теплообменнике для выработки пара низкого давления, используемого в процессе. Далее газ охлаждается в полном скруббере 14 за счет испарения части воды, вводимой в скруббер через форсунки. При этом основная масса получаемой в процессе сажи, выделяется из газа, и отводится с водой из

скруббера. Оставшаяся часть сажи удаляется в рукавных фильтрах 15. Фильтры имеют рубашку, через которую пропускается водяной пар. Так как рукава фильтра постепенно забиваются сажой, они попеременно выключаются на чистку. Сажа, получаемая в фильтрах, может быть утилизирована в качестве побочного продукта.

Для безаварийной и устойчивой работы печи, в которой производится газификация пиролизной жидкости, необходимо поддерживать определенное соотношение системы кислород – топливо. При увеличении содержания кислорода в топливо – парокислородной смеси температура внутри печи повысится, и кладка печи разрушится. Нарастание кислорода в получаемом газе ведет также к образованию взрывчатой смеси.

К достоинствам процесса следует отнести возможность газифицировать тяжелые жидкие топлива, сравнительную простоту установки, легкость ее обслуживания и высокий к.п.д. газификации.

При газификации пиролизной жидкости в генераторный газ могут применяться те же окислители, что и при газификации твердого топлива и конверсии углеводородных газов. Это – водяной пар, паровоздушная смесь (или смесь водяного пара с воздухом обогащенным кислородом) и парокислородная смесь. Выбор для газификации пиролизной жидкости того или иного окислителя определяется не только самим процессом производства, но и характером, и назначением целевого продукта.

По сравнению с газификацией твердых топлив получение генераторного газа из жидкого топлива имеет следующие основные преимущества [5]:

1. К.П.Д. установок при газификации жидких топлив выше, чем при газификации твердых топлив.

2. Процесс газификации жидких топлив может быть полностью автоматизирован, в связи, с чем сводится до минимума количество обслуживающего персонала.

3. В случае работы на жидком сырье съем газа с 1м³ реакционного пространства значительно выше, чем при работе на твердом топливе.

4. При переработке в газ жидких топлив из схемы процесса исключаются такие сложные и громоздкие узлы, как топливо – подготовка, топливоподача и золоудаление.

5. Установка по газификации жидких топлив более компактна и на единицу производимого газа требует меньших капиталовложений, чем установка по газификации твердых топлив.

Указанные преимущества делают данный способ производства генераторного газа весьма перспективным. Однако, способ получения генераторного газа путем газификации пиролизной жидкости на данный момент мало изучен. Вопросам газификации жидких топлив в последние годы уделяется исключительно большое внимание. Это объясняется быстрым ростом потребления газа, необходимостью покрытия пиковых нагрузок и стремлением использовать возобновляемые источники энергии.

Литература

1. Тунцев, Д.В. Энергетическое использование жидких продуктов быстрого пиролиза древесины [Текст] / Д.В. Тунцев, С.А. Забелкин, А.Н. Грачев, В.Н. Башкиров // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – 2010. - №4 (73). – С. 79 – 84.
2. Тунцев, Д.В. Исследование свойств жидкого продукта быстрого пиролиза и его влияния на конструкционные материалы [Текст] / Д.В. Тунцев, А.Н. Грачев, А.З. Халитов // Вестник Казанского Технологического университета. – 2010. - №9. – С.103 – 107.
3. Тимербаев, Н.Ф. Газификация органических видов топлива [Текст] / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 1. – С. 326-329.
4. Иоффе, В.Б. Основы производства водорода / В.Б. Иоффе // Л. –1960. – С. 429.
5. Чижилов, А.Г. Термохимическая конверсия органического сырья / А.Г. Чижилов, М.Ю. Росс, Ю.А. Кожевников, В.В. Копытов // М. – «Издательство Агрорус», 2012. – С. 245.

© **Д. В. Тунцев** - канд. техн. наук, докторант, доц. каф. переработки древесных материалов КНИТУ, tuncsev_d@mail.ru; **Р. Г. Сафин** - д-р техн. наук, проф., зав. каф. переработки древесных материалов КНИТУ, safin_rg@kstu.ru; **А. М. Касимов** – асп. той же кафедры, kasim.91@inbox.ru; **Р. Г. Хисматов** - канд. техн. наук, доц. той же кафедры, xp8519@gmail.com; **З. Г. Саттарова** - канд. техн. наук, доц. той же кафедры, sattarova@list.ru.