

5. Возможно увеличение мощности ротора путём наращивания (без изменения диаметра) его в длину из унифицированных элементов.

6. Геометрически ленточно-винтовой ветроротор представляет собой форму косоугольного геликоида, которая образуется путём растяжения и кручения заготовки, выполненной из плоских сегментов, изготовление которых возможно из листового стеклотекстолита, в то время как лопасти являются сложным элементом аэродинамической формы переменного сечения и их изготовление технологически сложно.

На сегодняшний день на ФГУП «НПО автоматики» создан тихоходный генератор на постоянных магнитах мощностью 350 Вт при скорости вращения 5 об/мин. В разработке находится автоматизированная система электронного управления (АСЭУ) ветроэнергетической установки, позволяющая оптимально загружать ВЭУ в зависимости от скорости ветра и снабжать потребителя качественной электроэнергией.

Таким образом, создаваемая на НПОА ВЭУ с наклонными ленточно-винтовыми роторами, будет являться полноценным энергетическим комплексом, компоненты которого выполнены на основе отечественных материалов и технологий, при минимальной стоимости производства и максимальной конкурентоспособности.

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА

Токарева Ю.А.

УрФУ

Yultokareva@gmail.com

В последние годы во всём мире энергетическое использование древесной биомассы и древесных отходов становится желанной альтернативой традиционным видам топлива. Это связано с тем, что древесные отходы являются CO_2 – нейтральными, имеют низкое содержание серы, относятся к возобновляемым источникам энергии [4]. Как известно, древесина входит в число возобновляемых ресурсов, однако, сохранение запасов данного материала играет очень важную роль [3].

В Свердловской области на предприятиях лесоперерабатывающего комплекса в среднем образуется до 0,5 млн м^3 древесных отходов в год (опил, стружка, кора). Годичная лесосека составляет порядка 20 млн м^3 , из которых по области заготавливается около 8 млн м^3 . Приняв выход отхода при переработке древесины порядка 50 %, можно считать, что потенциально возможный выход отходов при использовании всей лесосеки по области составит до 4,5 млн м^2 . Вовлечение древесного топливного потенциала позволило бы поднять долю его использования до 10 % (в 2006 году доля использования древесины составляла 0,4 % - [6]) и снизить выброс образующихся при сжигании мазута и угля оксидов азота на 21...58 %, сажи - на 34...80 %, бенз(а)пирена - на 98,6...99,2 %, а также полностью удалить оксиды ванадия и практически полностью оксиды серы [1]. При средней насыпной плотности отходов в 150...200 $\text{кг}/\text{м}^2$ и теплотворной способности на рабочую массу порядка 10...12,5 МДж/кг

топливный потенциал, доступный для использования оценивается в 0,3...0,4 млн. т у.т [1].

Вторичное использование низкосортных древесных отходов (опилок, стружек, горбыля, обрезков, древесной щепы) направлено на энерго- и ресурсосбережение, создание замкнутых циклов производства. Основными технологиями утилизации древесных отходов являются сжигание и газификация. При газификации перевод твердого топлива в газообразную форму происходит с частичной трансформацией, когда часть химической энергии топлива переходит в химическую энергию газа (а остальная часть за вычетом потерь – в тепловую) [1].

Генераторный газ получается в процессе термохимических превращений твердого топлива в процессе горения при недостатке воздуха по реакции $C+O_2=CO_2+Q$, далее $CO_2+C=2CO-Q$, $C+H_2O=CO+H_2-Q$ с теплотой сгорания 900...1600 ккал/нм³ [5].

На поддержание процесса газогенерации обычно расходуется 20...27 % органического вещества исходного твердого топлива [6]. Из 1 кг древесной щепы получают около 2,5 нм³ газа. Химический КПД газификации составляет 65...75 %. Газ имеет температуру 300...600 °С и состоит из горючих ($CO = 20...30 \%$, $H_2 = 12...17 \%$, $CH_4 = 0,32...3,5 \%$), инертных газов ($CO_2 = 7...12 \%$ и $N_2 = 45...50 \%$), паров воды, твердых примесей и пиролизных смол. В состав последних входят углеводороды различного строения [2].

К настоящему времени разработано большое количество разнообразных методов газификации твердого топлива и конструкций газогенераторов [5]. Однако, в газогенераторных установках получение древесного газа связано с образованием нежелательных продуктов пиролиза, которые необходимо утилизировать или перерабатывать, что повлечет за собой дополнительные расходы. В связи с этим, мы изучили научные разработки по данной теме и особое внимание уделили запатентованному многофазному газогенератору, разработанному коллективом ученых под руководством профессора Рыжкова А.Ф. (УрФУ, теплоэнергетический факультет).

Современные газогенераторы биомассы плотного слоя обращенного типа производят газ с содержанием смол до 1000 мг/м³ и сажи до 300 мг/м³, что на порядок превышает допустимые для ДВС и ГТУ пределы загрязненности. Как правило, используются системы мокрой газоочистки. Кроме указанных загрязнителей в газе содержится до 15 % CO_2 , 15 % H_2O , 3...7 % газообразных углеводородов [1]. Изменение состава газов и уменьшение количества образующихся примесей возможно при совершенствовании установки для получения генераторного газа с целью минимизации содержания продуктов полного сгорания (CO_2 , H_2O), углеводородов, смол, сажи и максимально полного преобразования физической теплоты газа в химическую энергию приведет к повышению КПД ТЭС и уходу от сложной системы газоочистки [1].

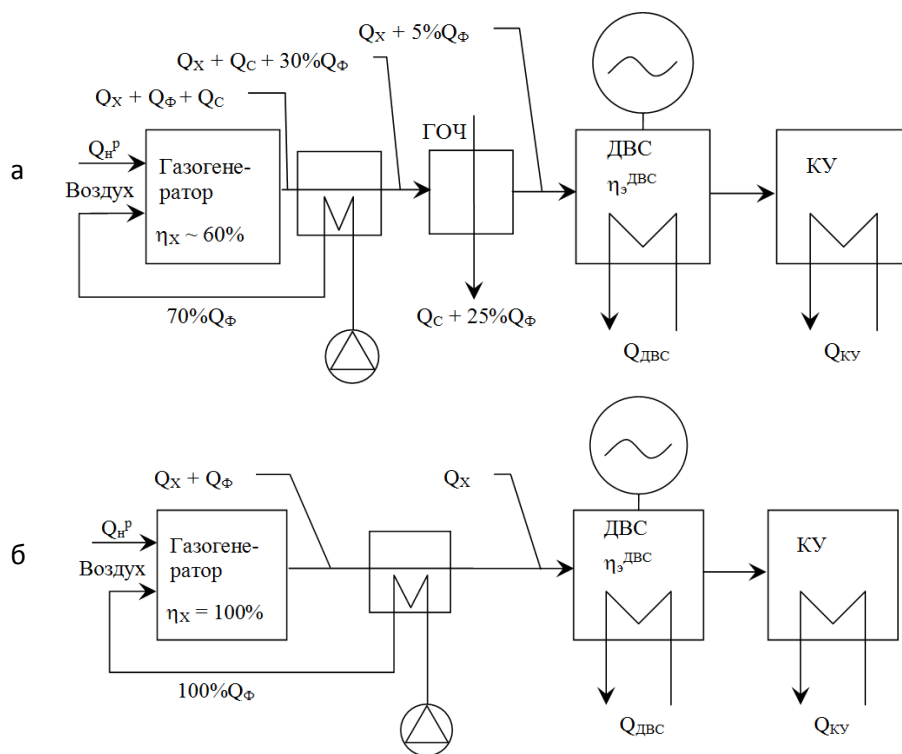


Рис. 1. Малая ТЭС: (а) по типовой и (б) по идеальной схемам; химическая энергия [1]: $Q_{н}^P$ – топлива, Q_x – газа, Q_c – смол; физическое тепло: Q_{ϕ} – газа, $Q_{ДВС}$ – охлаждения ДВС, $Q_{ку}$ – охлаждение уходящих газов, ГОХ – газоохлаждение (рекуперация), ГОЧ – газоочистка

Для малых газогенераторных ТЭС наиболее приемлемы газификаторы плотного слоя. В слоевых генераторах уменьшение примесей в генераторном газе уменьшается за счет контролируемой локализации структурных и процессных неоднородностей путем деления процесса на стадии либо в проведении процесса в многокорпусной или многозонной системе.

Древесное топливо характеризуется низкой плотностью $250 \dots 300 \text{ кг/м}^3$ и теплотворной способностью: 15 МДж/кг , высокой влажностью (до 40 %), содержанием кислорода (~40 %), летучих (85 %) и возгоняющихся при относительно низких температурах компонентов минеральной части (Na, K, Cl).

В реальном газогенераторном процессе топливо подвергается пиролизу с образованием коксового остатка, смол, простых газов и пирогенетической влаги. Газообразные и смолистые компоненты преобразуются в форму горючих газов на 80...99 % в зависимости от типа генератора. Причем, КПД древесного топлива в традиционных газогенераторах не превышает 66 %.

В УрФУ разработана и запатентована установка многозонного газификатора среднedisперсного топлива (древесный уголь, пеллеты) мощностью 15 кВт по топливу (рис. 2). Оптимальный состав генераторного газа с КПД, примерно равным 80 %, достигается при расходе воздуха $160 \text{ м}^3/\text{ч}$ и температуре в зоне горения порядка $1500 \text{ }^\circ\text{C}$. Потеря теплоты в системе газоочистки составляет примерно 10 %, потеря с механическим недожогом – 1...2 % [1].

Газогенератор производит близкий к идеальному газ, который после сухой очистки может использоваться в ДВС [1].

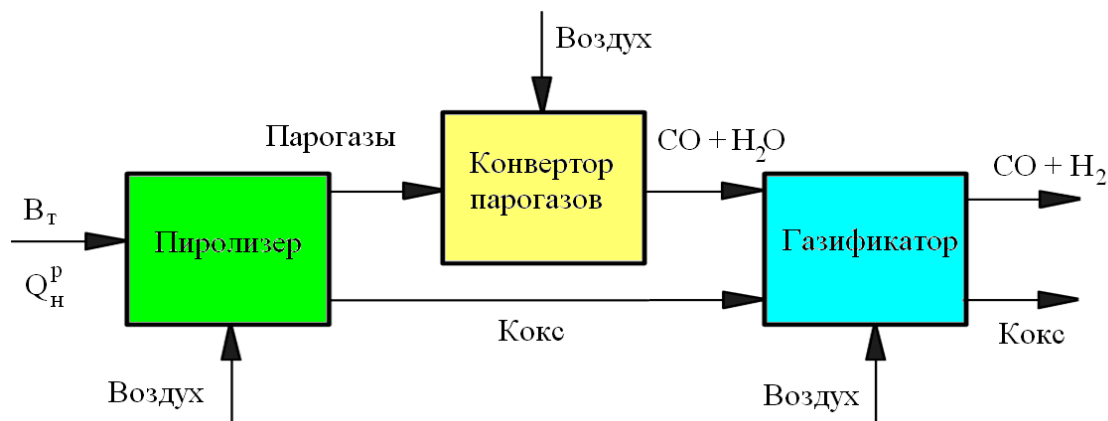


Рис. 2. Структурная схема идеального процесс газификации с декомпозицией; V_1 – подача топлива. Осуществлена в трехзонном ГОП с мощностью 15 кВт по топливу [1].

Получаемый в газогенераторных установках газ может быть использован как топливо в малых энергетических установках, технологических процессах – например в сушильных установках деревообрабатывающих предприятий, транспортных и стационарных силовых машинах.

Библиографический список

1. Силин В.Е. Совершенствование технологии термохимической подготовки древесного топлива для малых ТЭС: дисс... канд. техн. наук: 05.14.14 (рук. – проф. Рыжков А.Ф.); [Место защиты: Ур. гос. техн. ун-т-УПИ]. Екатеринбург, 2008. 200 с.
2. Немков В.В. Древесина, торф, уголь - полноценная и быстрокупаемая замена бензина, дизтоплива, природного газа. [Электронный ресурс] URL: <http://www.combienergy.ru/stat984.html>.
3. Отходы деревообработки. [Электронный ресурс] URL: http://ctimbers.com/processing/othody_derevoobrabotki.html.
4. Калиновский С.В., Михайловский А.Е. Преимущество технологии газификации твёрдого топлива над технологией сжиганием твёрдого топлива. [Электронный ресурс] URL: http://www.gazogenerator.ru/articles/articles_1.html.
5. Бохан Н.И., Фалюшин Н.И., Ловкис В.Б., Носко В.В. Газогенераторы [Электронный ресурс] URL: <http://sintur.ru/stat/455/>.
6. Вторичная переработка: В энергобалансе России доля древесины составляет менее половины процента. [Электронный ресурс] URL: http://www.waste.ru/modules/news/article.php?com_mode=nest&com_order=1&storyid=1160.