

В. С. МОГИЛА, кандидат технических наук, Т. С. КОРОЛЁНОК, магистрант, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПЕРЕВОД ПЕРЕДВИЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

В качестве альтернативного вида топлива предлагается использовать горючий газ, получаемый методом пиролиза (газификации) отходов деревообрабатывающей и лесозаготовительной отраслей, сельскохозяйственного производства, перерабатывающей промышленности и бытового мусора. Рассмотрены варианты конструкций газогенераторных установок. Приведены их достоинства и недостатки. Выполнен анализ сложности технологии производства и эксплуатации пиролизных установок. Оценены перспективы использования газогенераторных установок в качестве работающих на возобновляемых видах топливно-энергетических ресурсов.

Проблема применения и использования передвижных электрических установок (ПЭУ) не утратила актуальности и в современных условиях, когда необходимо подключение аварийных источников электрической энергии для снабжения потребителей первой категории и автономных – для объектов, которые удалены от промышленных линий электропередач на значительные расстояния или которые являются мобильными в строительстве, сельском хозяйстве, лесозаготовительной отрасли. Отдельное место занимают потребители и источники электрической энергии, применяемые в Вооруженных Силах.

В настоящее время вопрос использования и эксплуатации передвижных и стационарных электрических установок рассматривается одновременно с вопросами экономии горюче-смазочных и эксплуатационных материалов. Так в электрических установках малой мощности (0,5–8 кВт) расход топлива составляет в пределах от 0,5 до 4,8 кг/ч бензина Н-80, а в установках средней мощности (8–100 кВт) – от 6,8 кг/ч бензина Н-80 или 4,3 кг/ч дизельного топлива до 30 кг/ч дизельного топлива. Установки большой мощности (свыше 100 кВт) расходуют более 58 кг/ч дизельного топлива. Проблема снижения расхода топлива требует особого внимания, т. к. положительное ее решение позволяет получать менее дорогую, и, следовательно, конкурентоспособную готовую продукцию, в которой затраты на горюче-смазочные материалы составляют до 40 % в общей стоимости эксплуатации транспортного средства.

Одним из способов снижения стоимости эксплуатации транспортных средств, работающих на бензине, является перевод их на газ, который, несмотря на постоянно увеличивающуюся его цену, по-прежнему дешевле, чем бензин.

В недалеком прошлом на транспорте и в промышленности широко применялись газогенераторные установки, в которых вырабатывался горючий газ из твердых видов топлива методом *пиролиза – разложения органического вещества под воздействием высокой температуры с ограниченным доступом кислорода*. Такие установки использовались для обеспечения работы как простых нагревательных печей, так и двигателей внутреннего сгорания. В качестве топлива для пиролизных установок применялись обычные дрова,

торф, каменный уголь. Успешно функционировали стационарные и мобильные (транспортные) газогенераторные установки. Учитывая опыт других государств, таких как Швеция, Чехия, Австрия, можно сделать вывод, что пиролизные установки, работающие на древесных отходах и некондиционной древесине, могут занять устойчивое положение в энергетической системе государства. Технология производства и эксплуатации пиролизных установок рассмотрена в данной работе.

Газификация топлива представляет собой процесс превращения твердого топлива в газообразное путем подвода необходимого для этого количества воздуха. Пиролиз является физико-химическим процессом взаимодействия топлива, воздуха и влаги. Горение и газификация твердого топлива представляет собой сложный процесс, многие детали которого исследованы недостаточно. В результате газификации в золе и шлаках не должно оставаться неиспользованного топлива, поэтому полная газификация иногда называется безостаточной и может осуществляться различными способами, в зависимости от метода подвода воздуха (дутья): воздушное, паровое, смешанное, кислородное. В зависимости от его характера получают различные виды газов: воздушный, смешанный, водяной, кислородный.

Генераторный газ практически получается в результате сочетания указанных выше процессов. К воздуху, идущему на газификацию, в зависимости от свойств топлива и способа газификации, примешивается некоторое количество воздушных паров или частично используется влага газифицируемого топлива.

Основной характеристикой генерируемого газа является теплотворная способность, которая у воздушного газа достигает 1000–1100, водяного – до 2600–2800, генераторного – в пределах 1000–1700 кал/м³. В целях получения высококалорийного газа применяется кислородное дутье или кислородное дутье в смеси с водяным паром.

В зависимости от взаимного направления движения потоков воздуха (газа) и газифицируемого топлива различают прямой, обратный и горизонтальный процессы газификации.

При прямом процессе газификации топлива (рисунок 1) воздушный (газовый) поток поднимается вверх, встречает на своем пути топливо, кото-

рое по мере сгорания перемещается вниз. Продукты, выделившиеся в зоне подсушки и сухой перегонки (летучие, смола, влага), механически перемешиваются с генераторным газом. В случае газификации топлив, содержащих большое количество смолистых веществ, генераторный газ без специальной обработки не может применяться для ДВС. Поэтому в мобильных транспортных газогенераторах для газификации дров, торфа и бурых углей широкое применение нашли газогенераторы обратного процесса, в которых воздух подводится в средней части газогенератора, а газ отводится в нижней части установки. В этом случае в плоскости подвода воздуха над восстановительной зоной располагается зона горения, над которой размещены зоны сухой перегонки и подсушки.

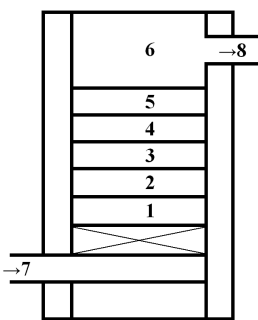
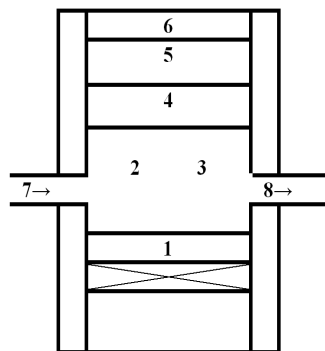


Рисунок 1 – Схема газогенератора прямого процесса:
1 – зона шлаков и золы; 2 – зона горения; 3 – зона восстановления; 4 – зона сухой перегонки; 5 – зона подсушки; 6 – запас топлива; 7 – подвод воздуха; 8 – отвод газа

При обратном процессе газификации топлива (рисунок 2) продукты, образующиеся в зонах просушки и сухой перегонки, механически смешиваются с генераторным газом и предварительно проходят зоны горения и восстановления, т. е. зоны высоких температур, где частично сгорают, а частично разлагаются на простые соединения, в результате чего генераторный газ освобождается от смолистых веществ.

Рисунок 2 – Схема газогенератора обратного процесса:

1 – зона шлаков и золы; 2 – зона горения; 3 – зона восстановления; 4 – зона сухой перегонки; 5 – зона подсушки; 6 – запас топлива; 7 – подвод воздуха; 8 – отвод газа



Полученный на выходе генераторный газ после очистки от механических примесей может использоваться в двигателях внутреннего сгорания.

В качестве легких конструкций транспортных газогенераторов сравнительно широко были распространены газогенераторы горизонтального процесса (рисунок 3).

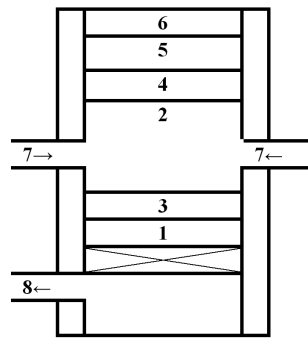


Рисунок 3 – Схема газогенератора горизонтального процесса:
1 – зона шлаков и золы; 2 – зона горения; 3 – зона восстановления; 4 – зона сухой перегонки; 5 – зона подсушки; 6 – запас топлива; 7 – подвод воздуха; 8 – отвод газа

При горизонтальном процессе воздушный (газовый) поток направляется горизонтально, а топливо перемещается сверху вниз, пересекая друг друга; зоны окисления и восстановления расположены вдоль сечения генератора, а сухой перегонки и подсушки – над активной зоной.

В газогенераторной технике нашли применение также газогенераторы, работающие по схемам, отличающимся от описанных выше. В них используется различное сочетание приведенных принципов. Следует отметить, что каждый способ газификации имеет свои преимущества и недостатки. Так, при использовании генераторного газа для сжигания в печах наиболее оправдано применение прямого процесса газификации (см. рисунок 1). При этом не требуется сложная система очистки и предварительное охлаждение газа.

При использовании пиролизной установки для питания ДВС повышенные требования предъявляются к очистке генераторного газа от примесей, в том числе и от смол. Кроме того, необходимо предварительное его охлаждение перед подачей в цилиндры двигателя. Чем ниже температура генераторного газа на входе в двигатель, тем выше коэффициент наполнения цилиндров двигателя и его мощность. Содержание пара в газе снижает экономичность, а при ограниченном расходе газа – и мощность двигателя.

В зависимости от назначения и мощности газогенераторные установки могут изготавливаться из различных материалов, в том числе из металла, кирпича, а также соединений нескольких материалов.

Во время Великой Отечественной войны, при дефиците железа и других металлов, успешно использовались стационарные кирпичные конструкции. Их основные достоинства – простота изготовления и доступность материала. В то же время конструкция отличалась существенным недостатком: через определенное время кирпичная кладка растрескивалась под воздействием высоких температур, что приводило к нарушению герметичности и ухудшало работу газогенератора.

Для оборудования автомобилей и тракторов использовались транспортные металлические газогенераторные установки, которые отличались простотой изготовления, небольшой массой и хорошей ремонтпригодностью. Их недостатком являлся периодический прогар стенок корпуса при продолжительной эксплуатации.

Наиболее сложной конструкцией отличались механизированные генераторы, имевшие, как правило, большую мощность и изготавливаемые из металла, а внутри выложенные огнеупорным кирпичом. Они использовались на крупных предприятиях в составе газогенераторных станций.

Таким образом, технология изготовления газогенератора существенных сложностей не представляет. Кроме того, в настоящее время можно существенно улучшить эксплуатационные характеристики и долговечность конструкций применением качественно новых материалов.

Сложность эксплуатации газогенераторных установок заключается в строгом соблюдении мер техники безопасности. Современный уровень развития контрольно-измерительных приборов позволяет успешно автоматизировать режимы работы газогенератора и механизировать ручной труд при загрузке топлива и удалении шлаков. Как вариант решения данной проблемы – предварительная подготовка топлива, заключающаяся в его измельчении с последующим приданием формы гранул или брикетов. Это позволит упростить и унифицировать процессы его загрузки для различных конструкций газогенераторов. Кроме того, предварительная подготовка газифицируемого материала позволит уменьшить количество содержащейся в нем влаги и тем самым повысить КПД установки и теплотворную способность получаемого газа.

При использовании нескольких видов топлива или их смеси необходимо периодическое изменение характеристик газогенератора. В транспортных пиролизных установках применялись съемные диски, имевшие разные диаметры горловины. При переходе на использование другого топлива производилась смена диска или его удаление. Стационарные установки разрабатывались, как правило, для использования какого-то одного вида топлива, и поэтому изменения характеристик в процессе эксплуатации не требовали. Современные пиролизные установки имеют систему автоматической подачи топлива в пылеобразном виде. При этом улучшается качество и полнота газификации.

Отдельную группу пиролизных установок представляют установки для утилизации бытового мусора, в которых процессы загрузки топлива и удаления шлаков и продуктов газификации полностью механизированы. Отличительной их особенностью является применение в качестве топлива смеси дерева, пластика, целлюлозы и резины с включениями органических компонентов и металлов. При этом топливо имеет разную влажность, которая зависит от времени года и

погодных условий. Зарубежные конструкции имеют вертикальную шахту высотой 15 и диаметром 3 м и производительность до 300 т бытового мусора в сутки.

Выполненный анализ эксплуатации пиролизных установок показал, что технология эксплуатации газогенераторных установок не имеет специфических особенностей и не является сложной при обслуживании.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что пиролизные установки забыты незаслуженно. Они позволяют использовать в качестве топлива отходы деревообрабатывающей и лесозаготовительной отраслей, сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности, а также бытовой мусор и при этом получать горючий газ (одинаково пригодный для использования в качестве топлива для ДВС и для отопительных целей). Универсальность по отношению к виду потребляемого топлива и низкая требовательность к его качеству подтверждают целесообразность внедрения таких установок в качестве работающих на возобновляемых источниках энергии. Создание электроустановки, оснащенной газогенераторным оборудованием, позволит получить источник энергии, работоспособность которого не будет зависеть от наличия одного (строго определенного) вида топлива.

Список литературы

- 1 Дизельные и карбюраторные электроагрегаты и станции : справ. / А. П. Алексеев [и др.]. – М. : Машиностроение, 1973. – 544 с.
- 2 Алексеев, А. П. Эксплуатация электроагрегатов и передвижных электростанций / А. П. Алексеев, Л. И. Старостин. – М. : Воениздат, 1977. – 255 с.
- 3 Индустриальные методы санитарной очистки городов (термическая переработка бытовых отходов и использование продуктов пиролиза) / Г. М. Алексеев [и др.]. – Л. : Стройиздат, Ленинградское отделение, 1983. – 96 с.
- 4 Войтехович, В. Н. Использование древесной биомассы в энергетических целях в Австрии и Чехии / В. Н. Войтехович, А. С. Федоренчик, А. В. Ледницкий // Энергоэффективность. – 2007. – № 6. – С. 16–21.
- 5 Зелькевич, Ж. Л. Шведский опыт производства и использования биологического топлива в энергетических целях / Ж. Л. Зелькевич // Энергоэффективность. – 2005. – № 7. – С. 8–9.
- 6 Козлов, В. Н. Пиролиз древесины / В. Н. Козлов. – М. : Изд. АН СССР, 1952. – 283 с.
- 7 Маханько, М. Г. Способы перевода двигателей внутреннего сгорания на газообразное топливо / М. Г. Маханько. – М. : Гос. Трансп. ж.-д. изд-во, 1954. – 96 с.
- 8 Фуфрянский, Н. А. Газификация теплосилового хозяйства железных дорог / Н. А. Фуфрянский. – М. : Гос. трансп. ж.-д. изд-во, 1947. – 104 с.
- 9 Шишаков, Н. В. В помощь газогенераторщику / Н. В. Шишаков. – М. : Гос. науч.-техн. изд-во лит. по черной и цветной металлургии, 1945. – 72 с.

Получено 29.09.2009

V. S. Mogila, T. S. Korolionok. The transformation of mobile transport energy installations for alternative kinds of fuel.

As an alternative fuel it is proposed to use fuel gas produced by pyrolysis of wood and timber industries waste and also by gasification of agricultural production, processing industry and domestic waste. There have been considered the alternatives of gas installations designs, their advantages and disadvantages having been given. The complexities of production technology and operation of pyrolysis plants have been analyzed. There have also been assessed the prospects for the use of gas installations as working on renewable forms of energy resources.