Секция 6. ТРАКТОРЫ, АВТОМОБИЛИ И МАШИНЫ ДЛЯ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

УДК 621.432.3

ГАЗОГЕНЕРАТОР С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

А. Л. БИРЮКОВ[1], канд. техн. наук, доцент
Ф. А. НОВОКШАНОВ[1], аспирант
С. А. ПЛОТНИКОВ[2], д-р техн. наук, профессор
[1]Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, Вологда, Российская Федерация;
[2]ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», Киров, Российская Федерация

Введение. В условиях мирового энергетического кризиса и увеличения количества автомобильного транспорта возникает вопрос о необходимости снижения доли потребления нефтяного топлива и одновременного улучшения эксплуатационных и экологических показателей энергетических установок [1–4]. В настоящее время невозможно изолированно рассматривать мощность энергетической установки, например, двигателя внутреннего сгорания, работающего в составе электростанции, ее экономичность и снижение выбросов вредных веществ в атмосферу, необходимо комплексное решение указанных задач, в связи с чем актуальный характер приобретает переход на альтернативные виды топлива [1, 3–7]. Исследуются различные варианты альтернативных видов топлива, к которым относятся природный газ, сжиженные углеводородные газы, спирты, биотоплива, диметиловый эфир, водород. Одним из перспективных, на наш взгляд, топлив является генераторный газ, производство которого, как правило, связано с одновременной утилизацией отходов сельского и лесного хозяйств.

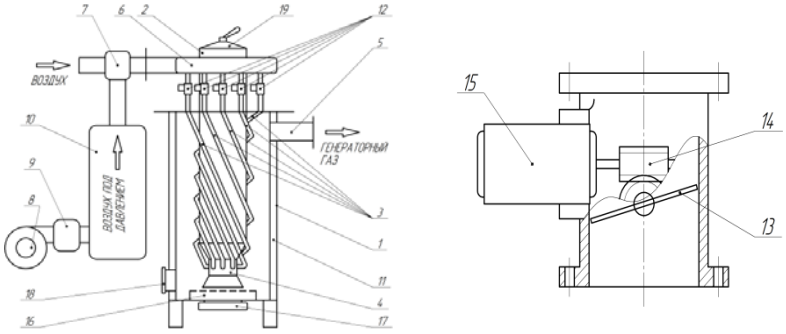
Основная часть. Проведенный нами обзор литературных источников [1–9] подтверждает актуальность выбранного направления и наличие аналогичных предлагаемой нами конструкции газогенераторных установок. Среди аналогов можно выделить основные устройства, которые наиболее близки по технической сущности к разрабатываемому нами. Так, например, известно устройство [8], которое содержит вертикально расположенную камеру газификации, канал отвода газа, причем камера газификации помещена в термоизоляционный футляр. Однако недостатком такой конструкции является невозможность регули-

рования производительности газогенератора в соответствии с рабочими режимами двигателя внутреннего сгорания. Второй известный из анализа литературных источников аналог предлагаемого нами газогенератора [9], также содержит вертикально расположенный корпус, индивидуальные дутьевые каналы с фурмами на конце, расположенными в зоне фурменного пояса, канал отвода газа, воздушный коллектор, имеющий на конце трехходовой электромагнитный клапан, соединенный с форсажным воздушным контуром, камеру газификации, которая вместе с дутьевыми каналами помещена в термоизоляционный футляр. Его основным недостатком является скачкообразное изменение производительности газогенератора из-за регулирования ее путем полного закрытия или открытия отдельных электромагнитных клапанов, расположенных на индивидуальных дутьевых каналах, и, вследствие этого, неточное соответствие производительности газогенератора рабочим режимам двигателя внутреннего сгорания во всем диапазоне нагрузочных и скоростных характеристик.

Основной целью разработки предлагаемого нами газогенератора является повышение плавности и точности регулирования производительности газогенератора в соответствии с рабочими режимами двигателя внутреннего сгорания во всем диапазоне нагрузочных и скоростных характеристик.

Предлагаемый нами газогенератор [10, 11] (рис. 1) состоит из вертикально расположенного корпуса *1* с камерой газификации *2*, индивидуальных дутьевых каналов *3* с фурмами на конце, расположенными в зоне фурменного пояса *4*, канала *5* отвода газа, причем дутьевые каналы *3* соединены с воздушным коллектором *6*, имеющим на конце трехходовой электромагнитный клапан *7*, соединенный с форсажным воздушным контуром, который включает в себя устройства для поддержания запаса воздуха под давлением и для нагнетания воздуха под давлением, например вентилятор *8*, обратный клапан *9* и воздушный резервуар *10*, а камера газификации *2* вместе с дутьевыми каналами *3* помещена в термоизоляционный футляр *11*, между каждым дутьевым каналом *3* и воздушным коллектором *6* установлен электронноуправляемый дроссельный узел *12*, включающий в себя дроссельную заслонку *13* и привод *14* с шаговым электродвигателем *15*. Нижняя часть камеры газификации снабжена зольниковой решеткой *16* и зольниковым люком *17*. Для розжига газогенератора используется технологический люк *18*. Верхняя часть камеры газификации снабжена загрузочным люком *19* с запорным механизмом.

Установка работает следующим образом. В камеру газификации *2* при первом запуске загружается небольшая, затравочная порция древесного угля для розжига и твердое топливо для газификации. При повторных запусках загрузка затравочной порции угля не требуется. После загрузки загрузочный люк *19* и зольниковый люк *17* должны быть герметично закрыты.



а *б*

Рис. 1. Схема газогенератора:
а – конструкция; *б* – дроссельный узел

Управление работой газогенератора осуществляется вручную и автоматически посредством электронного блока управления. Электронный блок управления переводится в режим «запуск 1», после чего вентилятор *8* создает избыточное давление воздуха в воздушном резервуаре *10*, через технологический люк *18* осуществляется розжиг древесного угля, находящегося на зольниковой решетке *16*. Блок управления газогенератора переводится в позицию «запуск 2», при этом открывается трехходовой электромагнитный клапан *7*, пропуская воздух под давлением из воздушного резервуара *10* в воздушный коллектор *6*, и через дроссельные узлы *12* по индивидуальным дутьевым каналам *3* к фурмам. Воздух, попадая через фурмы в камеру газификации в районе фурменного пояса *4*, начинает взаимодействовать с древесным углем. Температура в реакционной зоне возрастает. Когда газогенератор выйдет на рабочий режим и из канала *5* отвода газа пойдет горючий генераторный газ, блок управления газогенератора переводится в позицию «автомат» и производится запуск двигателя внутреннего сгорания, работающего совместно с данным газогенератором. При этом трехходовой электромагнитный клапан *7* перекрывает воздушный резервуар

10, соединяя воздушный коллектор *6* с атмосферой, вентилятор *8* создает определенное избыточное давление в воздушном резервуаре *10* и отключается, степень открытия дроссельных заслонок *13* в дроссельные узлах *12* изменяется электронным блоком управления индивидуально для каждого дроссельного узла *12* шаговым электродвигателем *15* через привод *14* в зависимости от режима работы двигателя внутреннего сгорания. При увеличении нагрузки на двигатель внутреннего сгорания для повышения производительности газогенератора электронный блок управления увеличивает степень открытия дроссельных заслонок *13* в зависимости от режима работы двигателя всех или только отдельных дроссельных узлов *12* до тех пор, пока двигатель не выйдет на новый установившийся режим работы, а при уменьшении нагрузки на двигатель блок управления соответственно уменьшает степень открытия дроссельных заслонок *13* для уменьшения производительности газогенератора. В случае резкого увеличения нагрузки, а также при выходе двигателя внутреннего сгорания на режим максимальной мощности в работу автоматически включается форсажный воздушный контур. При этом трехходовой электромагнитный клапан *7* перекрывает доступ к атмосферному воздуху, присоединяя воздушный резервуар *10* с избыточным давлением к воздушному коллектору *6*. Запускается вентилятор *8*. Дроссельные заслонки *13* всех дроссельных узлов *12* открываются полностью.

Индивидуальное управление степенью открытия дроссельных заслонок позволяет плавно и точно изменять активную площадь реакционной зоны горения в газогенераторе путем плавного и более точного регулирования подачи воздуха в реакционную зону горения, и, как следствие, плавно и точно регулировать производительность газогенератора.

Заключение. Таким образом, конструкция предлагаемого газогенератора позволяет повысить плавность и точность регулирования производительности газогенератора в соответствии с рабочими режимами двигателя внутреннего сгорания во всем диапазоне нагрузочных и скоростных характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков, А. Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путем применения топливно-водных смесей: дисс. … канд. техн. наук / А. Л. Бирюков. – Санкт-Петербург, 2011. – 177 с.

2. Бирюков, А. Л. Обоснование эффективности использования воды в качестве компонента топлива для современных бензиновых двигателей / А. Л. Бирюков,

В. А. Коптяев // Наука – производству. – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2006. – С. 10–13.

3. Бирюков, А. Л. Программа для управления подачей дополнительного топлива в двигателе внутреннего сгорания / А. Л. Бирюков, Е. А. Литвинов // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. 2014. – № 4. – С. 297–300.

4. Бирюков, А. Л. Методика и некоторые результаты исследований показателей работы бензинового двигателя с распределенным впрыском при использовании в качестве топлива бензо-водяной смеси / А. Л. Бирюков, В. А. Коптяев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. – Вятская ГСХА, 2008. – Вып. 5. – С. 43–46.

5. Картошкин, А. П. Результаты лабораторных исследований теплоты сгорания оксигенантных топлив / А. П. Картошкин, А. В. Мокин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2008. – № 10. – С. 147–150.

6. Киприянов, Ф. А. Параметрический газогенератор с объемным регулированием процесса газификации / Ф. А. Киприянов, А. С. Рассветалов, В. С. Дунаев // Молочнохозяйственный вестник. – № 4 (16). – 2014. – С. 84–89.

7. Плотников, С. А. Создание новых альтернативных топлив [Электронный ресурс]. – Концепт. – 2014. – Спецвыпуск № 10. – Режим доступа: http://e-koncept.ru /2014/14621.htm.

8. Патент RU 2466177 МПК C10J 3/20 (2006.01) опубл. 10.11.2012

9. Патент RU 2555486 МПК C10J 3/20 (2006.01) опубл. 10.07.2015

10. Патент RU 167119 МПК C10J3/20 (2006.01); заявл. 08.04.2016; опубл. 20.12.2016, бюл. № 35.

11. Патент RU 168538, МПК C10J3/20 (2006.01), № 2016113671; заявл. 08.04.2016; опубл. 08.02.2017, бюл. № 4.

Аннотация. В условиях мирового энергетического кризиса и увеличения количества автомобильного транспорта возникает вопрос о необходимости снижения доли потребления нефтяного топлива и одновременного улучшения эксплуатационных и экологических показателей энергетических установок, например путем использования альтернативных и смесевых топлив.

Основной целью разработки предлагаемого нами газогенератора является повышение плавности и точности регулирования производительности газогенератора в соответствии с рабочими режимами двигателя внутреннего сгорания во всем диапазоне нагрузочных и скоростных характеристик.

Ключевые слова: газогенератор, производительность, режим работы, регулировка плавности, регулировка точности.