

УДК 662.769.21

В.И. Кочергин, И.К. Далюк, В.В. Красников

Перспективные направления использования газомоторного топлива на железнодорожном транспорте

В статье обозначены основные направления использования газомоторного топлива на железнодорожном транспорте. Предложен способ повышения выходных характеристик двигателей внутреннего сгорания путем конвертации углеводородного топлива в синтез-газ.

Ключевые слова: *двигатель внутреннего сгорания, предпусковой подогрев, природный газ, водородное топливо, синтез-газ.*

Текущие тенденции развития конструктивно-эксплуатационных показателей транспортно-технологических машин, в том числе подвижного состава железнодорожного транспорта, направлены на повышение производительности этих машин в совокупности с обеспечением современных экологических требований.

Одним из наиболее вероятных направлений решения данного вопроса применительно к транспортным средствам, оборудованным двигателями внутреннего сгорания (ДВС), является использование альтернативных видов топлива. Отчасти требуемые результаты могут быть достигнуты за счет применения в качестве топлива компримированного либо сжиженного природного газа.

Вследствие того, что газовое топливо имеет более широкие пределы воспламенения по сравнению с жидким, оно в большей степени сгорает в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания, тем самым позволяя двигателю работать на более обедненной смеси. В результате существенно снижается токсичность отработанных газов. Кроме того, сжатый (компримированный) природный газ не снижает вязкость масла в системе смазки двигателя, уменьшает возможность нагарообразования и не удаляет масло со стенок цилиндров. Вследствие этого износ деталей двигателей машин с газобаллонным оборудованием ниже, чем у аналогичных двигателей, работающих на жидком топливе. Дополнительным преимуществом газового топлива является его низкая цена.

Применение предпусковых подогревателей, работающих на природном газе с использованием каталитических нагревательных элементов, также позволяет одновре-

менно решать вопросы экологичности предпускового подогрева машин в условиях низких температур, универсальности систем тепловой подготовки и снижения пожароопасности. Макетный образец такого устройства, изготовленный на кафедре «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» Сибирского государственного университета путей сообщения совместно с учеными Института катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН, доказал свою работоспособность и эффективность.

Наиболее перспективным способом решения проблемы повышения долговечности, экономичности и экологичности силовых установок, на наш взгляд, могла бы стать массовая замена углеводородного топлива на водородсодержащее, однако нерешенность вопросов хранения водорода, безопасности его использования на транспортных средствах и сложность процедуры смешения водорода с основным топливом не позволяет данному виду топлива найти широкое применение. Поэтому наиболее реальным способом применения водорода в качестве топлива, доказанным различными исследованиями, может быть добавка водорода к основным традиционным видам топлива. Наиболее перспективным способом здесь представляется добавка водорода в газообразной форме в составе водородсодержащего синтез-газа. Так, разработанные Институтом катализа СО РАН генераторы синтез-газа на основе каталитических реакторов позволяют решить вопросы конверсии природного газа в водородсодержащий синтез-газ и добавки его к основному составу газообразного топлива непосредственно на транспортном средстве. Результаты практических испытаний таких

устройств показали, что при добавке водорода к природному газу в количестве не более 20 % объема расход газа сокращается на 2–13 %, выбросы оксидов углерода СО снижаются на 60–93 %, а выбросы оксидов азота – на 55–98 % [1].

Состав синтез-газа на выходе из реактора представляет собой смесь из H_2 (32–35 %), СО (16–18 %) и N_2 . Смесь водорода и монооксида углерода является иницирующей добавкой, способствующей более качественному сгоранию углеводородного топлива. Физико-химическое воздействие добавки синтез-газа на процесс сгорания равносильно аналогичному воздействию добавки чистого водорода. Кроме того, поскольку реакция протекает при высокой температуре, а теплообменник реактора соединен с системой охлаждения двигателя, в холодное время года каталитический реактор может выполнять функции предпускового подогревателя.

Достаточно серьезной проблемой, которая может помешать массовому внедрению таких устройств на подвижном составе железнодорожного транспорта, является тот факт, что многие транспортные машины оснащены дизельными двигателями и оснастить их газобаллонной аппаратурой достаточно сложно. Но несмотря на то, что дизельное топливо, состоящее преимущественно из тяжелых углеводородов, преобразовать напрямую в синтез-газ невозможно, проведенные исследования доказали возможность испарения и каталитического окисления дизельного топлива с пониженным содержанием серы [2].

Испытания макетного образца испарительного устройства для каталитического нагревательного элемента, работающего на

жидком топливе (КНЭЖТ), показали перспективность и работоспособность подобных технологий. Макетный образец КНЭЖТ конструктивно состоял из многослойного сеточного каталитического блока с нанесенным оксидом алюминия, пропитанного раствором солей платины и сопряженного с испарителем жидкого топлива. Для обеспечения запуска в данной конструкции был применен нагрев с помощью газовой горелки. В дальнейшем возможна замена такого способа разогрева каталитического элемента на более приемлемую систему электронагрева либо на применение самостоятельного каталитического розжига [3].

Такой испаритель может применяться и для испарения жидкого дизельного топлива с последующей его конвертацией в синтез-газ. В рамках достижения данной цели в настоящее время ведутся исследования, направленные на решение следующих задач:

- оценка эффективности применения синтез-газа на дизельных двигателях без радикального изменения базовых деталей ДВС;
- определение оптимального соотношения синтез-газа и основного (дизельного) топлива;
- разработка конструкции испарителя дизельного топлива, совмещенного с генератором синтез-газа, и пригодного для монтажа на впускном коллекторе дизельного двигателя;
- определение способов управления подачей топлива дизельного двигателя в режиме совместной подачи синтез-газа и основного топлива;
- разработка мероприятий по обеспечению безопасной работы силовых установок, оснащенных бортовыми генераторами водородсодержащего синтез-газа.

Библиографический список

1. Певнев Н.Г., Кириллов В.А., Бризицкий О.Ф., Бурцев В.А. Перспективы использования газобаллонных автомобилей с бортовым генератором синтез-газа // Транспорт на альтернативном топливе. 2010. № 3(15). С. 40–45.
2. Кочергин В.И., Далуко И.К., Порсин А.В., Куликов А.В., Рогожников В.Н. Перспективные направления обеспечения экологичности предпускового подогрева транспортных средств в условиях эксплуатации // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2014. № 3. С. 156–159.
3. Porsin A., Kulikov A., Daluk I., Rogozhnikov V., Kochergin V. Catalytic reactor for combustion of liquid fuel with catalyst supported on metallic gauze. – Scientific Program XXI International conference on Chemical Reactors «CHEMREACTOR–21». Delft, the Netherlands, September, 22–25, 2014.

Kochergin V.I., Dalyuk I.K., Krasnikov V.V. **Perspective Directions of Using Gas Fuel in Railway Transport.** The main directions of using gas fuel in the railway transport are identified. A method of increasing the output characteristics of internal combustion engines by converting hydrocarbon fuel into synthesis gas is suggested.

Key words: *internal combustion engine; preheating; natural gas; hydrogen fuel; synthesis gas.*

Кочергин Виктор Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология транспортного машиностроения и эксплуатации машин». E-mail: vkplus2011@yandex.ru

Далюк Иван Константинович – окончил СГУПС в 2013 г., факультет «Строительные и дорожные машины». В настоящее время аспирант СГУПСа. E-mail: aleksandrov_av@inbox.ru

Красников Василий Викторович – окончил СГУПС в 2014 г., факультет УТТК. В настоящее время аспирант СГУПСа. E-mail: mexani@ngs.ru