

$$P_k^2 = P_H^2 - 1,2687 \cdot 10^{-4} \lambda \frac{Q_0^2}{d^5} \rho_0 \cdot l = 0,2^2 - 1,2687 \cdot 10^{-4} \cdot 0,022 \cdot \frac{241^2}{14,2^5} \cdot 0,73 \cdot 394,9 =$$

$$= 0,0399 \text{ МПа}$$

$$P_k = 0,199 \text{ МПа}$$

Из данных расчетов можно сделать вывод о том, что нельзя использовать формулы и номограммы для расчета газовых сетей низкого давления для 0,1 МПа (принятого по СП). Возможен второй вариант – изменить методику расчета, чтобы значения соответствовали действительности.

#### Список литературы

1. СП 62.13330-2011. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002. М., 2011.
2. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. М., 2003.
3. Мариненко Е. Е., Ефремова Т. В. Проектирование газоснабжения жилых зданий и коммунальных объектов : метод. указания / ВолгГАСУ. Волгоград, 2005. 45 с.

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОВОГО МОТОРНОГО ТОПЛИВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Р. В. Меньшов, А. В. Шляхтина*

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный  
университет, г. Волгоград (Россия)*

В настоящее время в связи с появлением большого количества автотранспорта становится актуален вопрос об использовании экологически чистого вида топлива. В связи с ежедневным повышением цен на бензин и дизель остро встает вопрос о поиске более дешевого вида топлива. Поэтому все больше производителей автомобилей обращают внимание на газовый вид топлива.

Топливо, используемое для газового двигателя, можно разделить на три основных группы по условиям специфики содержания, что существенно влияет на возможность применения в различных классах автотранспорта (легковых, грузовых или автобусов):

1. Сжиженные нефтяные газы (СНГ).
2. Компримированные (сжатые) природные газы (КПГ).
3. Сжиженные природные газы (СПГ).

СНГ при нормальных температурах от  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и небольших давлениях в пределах до 2,0 МПа находятся в жидком состоянии. Они определяются как смесь следующих углеводородов: пропана, пропилена, бутана, изобутана, бутилена. Данные газы получают при добыче и переработке нефти отсюда и их название сжиженные нефтяные газы.

Преимущество такого вида топлива в том, что вес газа вместе с баллоном не превышает 60 кг и вполне подходит для установки на легковых

автомобилях. Объем баллона предоставляет автомобилю запас хода около 300 км, а в случае с бензином – 400 км.

КПГ при нормальной температуре и высоком давлении находятся в газообразном состоянии. Компримированный природный газ получают путем сжатия при помощи компрессора, что позволяет значительно уменьшить объем газа до давления 200–250 бар, следовательно, сокращается объем в 200–250 раз. К таким газам относится метан, который составляет основную часть природного газа от 70 до 98 %. Он получил большую популярность в качестве горючего на автомобильном транспорте. Метан является составной частью биогаза, который получается в результате брожения и разложения биомассы.

Главным недостатком природного газа, как моторного топлива, является очень низкая объемная концентрация энергии. Если низшая теплота сгорания одного литра жидкого топлива равна, примерно, 31 425 кДж, то у природного газа при нормальных условиях она равна 35,60 кДж, что практически в 1000 раз меньше. Поэтому для того, чтобы использовать природный газ в качестве моторного топлива его необходимо сжать, вследствие чего повысится давление до 25 МПа и более, после чего можно заполнить им специальные баллоны. Для хранения данного вида газа выпускаются баллоны из углеродистых и легированных сталей, рассчитанных на давление не более 32 МПа. Каждый баллон в незаполненном состоянии весит более 100 кг, поэтому использовать их на легковых автомобилях не рационально, так как вес соизмерим с возможной полезной нагрузкой автомобиля. По данной причине сжатый природный газ применяется в большинстве случаев на грузовых автомобилях или автобусах.

СПГ по своему составу и происхождению, очень напоминают КПГ. Природный газ охлаждается после механической и очистке от различных примесей до температуры конденсации ( $-161,5$  °С), после чего превращается в жидкость, так называемую сжиженным природным газом. Объем газа при сжижении уменьшается примерно в 600 раз, что является одним из основных преимуществ данной группы газов. СПГ хранятся в специальных криогенных емкостях.

Преимущества двигателя, работающего на газовом топливе:

1. Долгая служба двигателя. Благодаря большему октановому числу газ дольше сгорает, что приводит к отсутствию детонации и уменьшению нагрузок на двигатель. Газобаллонное оборудование более равномерно смешивает газ с воздухом, не смывает смазочную пленку со стенок цилиндров, не загрязняет масло и не делает его более жидким. В результате чего увеличивается ресурс двигателя.

2. Экологичность. Метан и СНГ, в состав которого входят выше перечисленные компоненты, ни в примесях, ни в своем составе не имеют свинца, что делает выхлоп при их сгорании экологически более чистым, чем у бен-

зина и дизеля. Выбросы двигателей, работающих на природном газе, содержат низкий уровень выделения вредных веществ: в среднем на 60-65% меньше выбросов оксидов азота и на 70-80% меньше выбросов твердых частиц, чем при использовании дизельного двигателя, оборудованный окисляющим каталитическим нейтрализатором.

3. Пожаробезопасность. Несмотря на распространенное мнение, что баллоны с газом легко взрываются, это происходит достаточно редко. При использовании качественного оборудования известных марок, правильной установки и эксплуатации, а также периодическом техническом обслуживании, возможность возгорания минимальная. Современные баллоны оснащаются всеми необходимыми средствами защиты и клапанами безопасности.

4. Газ более чем в два раза дешевле бензина или дизельное топлива. На момент написания статьи средняя цена за литр топлива по Москве: Аи-92 – 33,40 руб., Аи-95 – 36,30 руб., ДТ – 35,85 руб., метан – 15,60 руб. Стоимость установки оборудования составит от 15 до 50 тыс. рублей в зависимости от производителя, что достаточно ощутимая разовая трата, но в среднем при запасе хода более 15 000 км за год оно довольно быстро окупается. Также играет роль небольшая экономия на обслуживании двигателя и сроке службы свечей.

5. Мобильность. При установке газобаллонного оборудования сохраняется возможность использования не только газового топлива, но и других видов (бензин или дизель). Таким образом, можно применять различное топливо по очереди, что позволит оптимизировать работу двигателя, использовать преимущества различных видов топлива, а также увеличить максимальный запас хода почти в два раза. Еще одним достоинством является возможность избегать заправки с некачественным топливом в дорогах на дальние расстояния.

Недостатки двигателя, работающего на газовом топливе:

1. Снижение мощности и динамических показателей. Молекулярная масса у бензина выше, чем у газа, следовательно, при равных условиях наполнение цилиндров горючей смесью будет ниже, чем у бензина автомобиля. Мощность двигателя, питаемого газовым топливом, снижается примерно на 15 %, максимальная скорость движения автотранспорта снижается на 5–6 %, что в итоге приводит к уменьшению мощности ДВС.

2. Ограниченный температурный диапазон использования. На давление газа в баллоне оказывает существенное влияние температура окружающей среды. При температуре ниже  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  он сжижается и перестает подаваться в систему, к тому же по причине достаточно низкой температуры воспламенения газа, ухудшаются пусковые качества двигателя, поэтому старт возможен только на бензине или дизеле. При воздействии высоких температур или прямых лучей солнца очень важно не допускать, перегрев ма-

шины, так как это может привести к увеличению давления и разгерметизации системы. В случае увеличения давления нужно выработать несколько литров газа.

3. Низкая плотность. Плотность жидкости газового топлива заметно меньше, вследствие чего объем сосуда для хранения имеет значительные размеры.

4. Опасность утечки газа. При малейшем появлении запаха одаранта газа в салоне автомобиля, в багажном отделении или в подкапотном пространстве, необходимо проверить все элементы установки на герметичность и устранить найденные повреждения. В особом контроле нуждаются крепежи баллона, если они ослабли, то велика вероятность разрыва газопровода.

По физико-химическим свойствам газовые смеси превосходят бензиновые по следующим параметрам:

- 1) по мощностным и топливно-экономическим показателям;
- 2) по экологическим показателям выхлоп от газового топлива значительно превосходит бензиновые и дизельные смеси.

Причины, влияющие на отсутствие повсеместного использования газового вида топлива:

1. Система хранения необходимая для бесперебойной работы автотранспорта очень громоздка и требует значительных капитальных вложений.

2. Для полного использования преимуществ газового топлива перед бензинами необходимо конструировать двигатели специально под газовое топливо, что требует серьезной перестройки автомобильной промышленности.

3. Сеть газозаправочных станций для автомобилей в России развита не слишком широко. Это связано в первую очередь с высокими техническими требованиями по безопасности самих газовых автозаправочных станций, так и со сложностями, связанными с транспортировкой и хранением газа. Заправка газом производится медленнее, чем бензином и требует высокой степени контроля.

4. Распространенное мнение, что газ опаснее чем жидкое топливо так как он легче возгорается, а баллон может взорваться. На деле утечки газа менее пожароопасны, чем утечки бензина. Жидкое топливо испаряется медленнее и дольше создает взрывоопасную смесь с воздухом. К тому же смесь бензина с воздухом воспламеняется в большем диапазоне концентраций, как более низких, так и более высоких, чем газо-воздушная смесь. К тому же газ, вышедший из баллона, поднимается вверх, а бензин из бензобака стекает на дорогу, что только усугубляет ситуацию. При этом авто транспорт, работающий на газе, менее пожароопасен при аварии, ведь газовый баллон прочнее, чем бензобак, что обеспечивает меньшую вероятность его разгерметизации.

Из вышеизложенных преимуществ и недостатков использования газового топлива следует вывод, что газ является конкурентоспособным и перспективным видом альтернативного топлива.

#### Список литературы

1. Гайнуллин Ф. Г., Грищенко А. И., Васильев Ю. Н., Золотаревский Л. С. Природный газ как моторное топливо на транспорте. М. :Недра, 1986. 255 с
2. Золотницкий В. А. Автомобильные газовые топливные системы. М. : АСТ, 2007. 128 с.
3. Григорьев Е. Г., Колдубаев Б. Д., Ерохов В. И. и др. Газобаллонные автомобили. М. : Машиностроение, 1989. 216 с.
4. Вихирева Р. И., Макарова А. А. Стратегия развития газовой промышленности России. М. : Энергоатомиздат, 1997. 337 с.
5. Экологически чистое топливо. URL: <http://www.gazprom.ru>

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ БЫТОВЫХ ГАЗОВЫХ ПРИБОРОВ

*М. А. Вьюшкина, Т. В. Ефремова*

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, г. Волгоград (Россия)*

Устойчивость горения является существенным фактором, определяющим надежность работы газовых горелок. В практике сжигания газа часто приходится сталкиваться с нарушением устойчивой работы горелок, вызываемым либо отрывом пламени от насадки горелки, либо проскоком пламени в ее смесительную часть.

Пламя сохраняет устойчивость, т. е. остается неподвижным относительно насадки горелки, в тех случаях, когда в зоне горения устанавливается равновесие между стремлением пламени продвинуться навстречу потоку газозоудной смеси и стремлением потока отбросить пламя от горелки. Однако такое равновесие наблюдается в очень узком диапазоне скоростей выхода газозоудной смеси из горелки.

Также в настоящее время происходят изменения нормативной базы в газовой отрасли, причем многие нормативные документы претерпели существенные изменения. Внесенные поправки затрагивают ряд вопросов, в том числе и работу газогорелочных устройств бытовых газовых приборов при увеличении давления газа. В 2011 году была принята актуализированная редакция СНиП [1], а в 2013 году в этот документ были внесены изменения и поправки. В соответствии с изменениями, внесенными в феврале 2013 года, изменилась верхняя граница в газопроводах низкого давления. До этого изменения к газопроводам низкого давления относились газопроводы с давлением до 0,005 МПа. К газопроводам низкого давления непосредственно присоединяются жилые дома и общественные здания, причем жилые дома – при