

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОВЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Г.М. ЧУДАКОВ, М.Г. ИВАНОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2*

Рассмотрены вопросы комплексной программы перевода транспорта на газовые виды топлива: компримированный природный газ, сжиженные природный и нефтяной газы; источники получения сжиженных и компримированных газов; требования, предъявляемые к качеству газовых видов топлива; технические и экологические показатели работы газобаллонного транспорта.

Ключевые слова: сжиженные углеводородные газы, сжиженные природные газы, компримированные газы, транспорт на газомоторном топливе

С давних времен у людей возникал определенный интерес к использованию природного газа. Известно, что еще в IV веке до н. э. в Китае добывали газ для отопления и освещения и что с VII века на территории Азербайджана сохранились храмы огнепоклонников, для которых газ был предметом религиозного культа из-за его мистических свойств - яркости свечения и необжигаемости мягкого пламени.



Рисунок 1 - Храм огнепоклонников в Азербайджане, VII век

Исторически знаковым событием 1811 года стало выступление на заседании Всероссийского общества любителей науки Петра Соболевского с докладом об изобретении установки для получения искусственного газа - «термоламп». Тогда по указу Александра I изобретателю Соболевскому был пожалован орден, а в Санкт-Петербурге зажглись первые газовые фонари.

Известны попытки использования газа, добытого из глубоких колодцев, в качестве топлива, например, на стекольном и кирпичном заводах.

Природный газ, извлекаемый при добыче нефти, считался до XX века побочным продуктом и назывался попутным газом. Обычно его просто сжигали на факелах из-за отсутствия необходимого оборудования для сбора, хранения и транспортировки. Но постепенно промышленники начали осознавать, что природный газ может стать полезным в качестве топлива или сырья химической переработки. С развитием экономики объемы добычи газа заняли достойное место в топливно-энергетическом комплексе за счет разработки богатейших месторождений природного газа, утилизации источников технологического (доменный, коксовый, химический) и попутного (нефтяной) газа.



Рисунок 2 - Установка подготовки газа в Славянском районе Краснодарского края

В крупных городах работающий на жидком топливе автотранспорт выбрасывает в воздух десятки миллионов тонн токсичных веществ, что дает 50%...90% загрязнений атмосферы [2]. Из 14 видов топлива таких, как бензин, дизельное топливо, этанол, водород, сжиженный природный газ (СПГ), компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный нефтяной газ (ГСН) и другие считается самым экологически чистым моторным топливом СПГ, на втором месте - КПГ, на третьем - ГСН с учетом всей технологической цепочки

от их добычи, переработки, транспортировки, реализации до заправки автомобиля.



Рисунок 3 - АГЗС

Применение традиционного жидкого топлива ограничивается нарастающим его дефицитом, более жесткими экологическими требованиями и стремлением повысить технические характеристики автомобилей. Поэтому становится все более актуальным применение альтернативных видов газомоторного топлива: СПГ, КПГ и ГСН. [1]

КПГ получают путем подготовки и сжатия до 20 МПа природного газа, поступающего из магистрального газопровода. КПГ реализуют с помощью автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС).

Таблица 1 - Физико-химические свойства компонентов сжиженных газов при 0,1013 МПа и 273К (0°C). [1]

Характеристика	Метан	Этан	Пропан	Бутан
Химическая формула	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀
Масса одного моля, кг/кмоль	16,042	30,068	44,094	58,120
Плотность газа, кг/м ³	0,72	1,356	2,019	2,703

Плотность жидкости, кг/м ³	420	546	528	600
Кинематическая вязкость газа, 10 ⁶ м ² /с	14,71	6,45	3,82	2,55
Динам. вязкость жид. фазы, 10 ⁶ Па .с	66,64	162,7	135,2	210,8
Температура кипения, °С/К	-161/112	-88/185	-42,1/231	-0,5/272
Критическая температура, °С/К	-82,6/190,55	32,3/305,50	96,6/369,80	152/425,17
Критическое давление, МПа	4,641	4,913	4,264	3,796
Октановое число	110	125	125	91
Пределы воспламенения горюч. газов с воздухом, % : нижн./верх.	5/15	3/12	2/9	1,7/9
Необходимый объем воздуха к газу	9,5	16,6	23,8	30,9
Температура воспламенения, °С	545-800	530-694	504-588	430-569
Жаропроизводительность, °С	2045	2100	2110	2120

Таблица 2 – Динамика реализации КПГ в Российской Федерации

	Расчетные периоды по годам					
	2002	2004	2006	2008	2010	2012
Годовая реализация КПГ, млн м ³	114	173	286,8	321	345	388

СПГ - природный газ, состоящий на 85%...96% из метана, переведенный в жидкое состояние. СПГ - криогенная жидкость, получаемая из природного газа охлаждением до температуры конденсации 112 К. Температура кристаллизации 91 К, плотность 420 кг/м³. Производят, хранят и транспортируют его с помощью специализированного криогенного оборудования. Главное преимущество СПГ - при сжижении газа его объем уменьшается в 600 раз, а это означает, что в одинаковом объеме его содержится в 3 раза больше, чем КПГ.

Холодильные циклы производства сжиженных газов являются энергоемкими процессами. Для уменьшения затрат энергии сжижение

осуществляется при рабочем давлении, близком к критическому (табл. 1). При этом давлении газ проходит последовательно ступени охлаждения и конденсации, а затем сконденсированная жидкость охлаждается окончательно до температуры кипения при атмосферном давлении и выводится из установки в изотермическую емкость. Производство СПГ осуществляется с помощью различных криогенных циклов: каскадных, детандерных, а также на смешанном холодильном агенте, их комбинаций.

Большинство заводов по сжижению природного газа построены на основе циклов на смешанном холодильном агенте с предварительным охлаждением газа и смешанного холодильного агента в дополнительном цикле на пропане, аммиаке или смеси веществ. В каскадном цикле природный газ охлаждается и сжижается последовательно в пропановой, аммиачной или фреоновой, затем в этиленовой или этановой и далее в метановой холодильной установке. В детандерных циклах охлаждение и сжижение происходят за счет адиабатного расширения природного газа. В циклах на смешанном хладагенте используются смеси, содержащие легкие компоненты природного газа и азота [1].

СПГ производится в 13 странах мира, включая Россию. 85% мирового производства сосредоточено в Индонезии, Алжире, Малайзии и Австралии. Около половины потребления СПГ приходится на Японию и 14% - на Южную Корею. Для транспортировки СПГ используют суда – метановозы. В общем объеме потребления природного газа доля СПГ составляет около 5%, а в международной торговле газом - 25%.

В России широко развита газопроводная сеть с газоредуцирующими пунктами (3200 пунктов) и АГНКС (200 станций). Комплексная программа газификации объектов, удаленных на расстояние до 200 км от магистральных газопроводов, дает возможность развивать транспортную сеть доставки СПГ, снижает количество вредных выбросов, предусматривает перевод на газовые виды топлива транспорта, бытового топливопотребления, теплоснабжения ферм, технологических процессов.

Сжиженные углеводородные газы (СУГ) – это смесь углеводородов в различных пропорциях таких, как пропан, бутан и их изомеры, которые при температуре окружающего воздуха и нормальном атмосферном давлении находятся в газообразном состоянии, а при относительно небольшом повышении давления без снижении температуры переходят в жидкую фазу. СУГ единственное газомоторное топливо, которое может транспортироваться и храниться в жидком состоянии при сравнительно небольшом давлении и температуре (около 20°C) [1, 3].

СУГ получают при фракционной разгонке сырой нефти, нефтяного газа, а также газоконденсатных фракций природного газа. Одним из основных видов сырья для производства СУГ является широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ), представляющая собой деэтанализованную и очищенную от сероорганических соединений и сероводорода смесь различных углеводородов от пропана до гексана включительно в различных соотношениях.

Состав попутных газов колеблется в широких пределах в зависимости от месторождения и условий переработки. Газы термического крекинга содержат значительные количества алканов. Газы каталитического крекинга характеризуются большим содержанием изобутана, а газы пиролиза содержат много этилена и водорода. При переработке попутного газа на ГПЗ в получаемых газах преобладают предельные углеводороды (пропан-бутан) при крайне незначительном содержании непредельных. При получении углеводородных газов на НПЗ содержание непредельных углеводородов пропилена и бутилена в них резко возрастает.



Рисунок 4 - Оренбургский ГПЗ

Производство индивидуальных углеводородов – этана, пропана, н-бутана, изобутана, изопентана – осуществляется на газофракционирующих установках (ГФУ) путем ректификации смеси этих газов в жидком состоянии. ГФУ состоит из нескольких ректификационных колон, оборудованных кипятильниками, конденсаторами и теплообменниками. Полученная на ГФУ продукция имеет различное использование. Пропан применяется для изготовления СУГ для автотранспорта и как топливо для коммунально-бытовых нужд. Бутан и изобутан служат как топливо для баллонного газоснабжения и как сырье для нефтехимической промышленности [1].

Максимальное производство сжиженных газов в Российской Федерации, зафиксированное в 1988 году составило около 9 млн. тонн. Постоянно снижаясь объемы производства через 10 лет составили 4,5 млн. тонн, а затем наметилось дальнейшее увеличение производства до 6,8 млн. тонн и более.

СУГ производятся на четырех основных типах предприятий [1]:

30% - нефтехимических комбинатах;

24% - нефтеперерабатывающих заводах;

17% - газоперерабатывающих заводах нефтяного комплекса;

29% - газоперерабатывающих заводах ОАО «Газпром».

Распределение производимых в РФ СУГ идет по четырем направлениям [1]:

23%...25% - коммунально-бытовой сектор;

40% 45% - нефтехимическая промышленность;

25%...30% - экспортные поставки;

5% 10% - автомобильный транспорт.

В отраслевой отчетности до 2001 года потребление СУГ автомобильным транспортом отдельно не выделялось, а включалось в общий объем потребления коммунально-бытового сектора.



Рисунок 5 - Отправка продукции Оренбургского ГПЗ потребителю

Аббревиатурой СУГ обозначают сжиженный газ, используемый в качестве топлива для коммунально-бытового потребления и промышленных целей в системах газоснабжения и газораспределения. СУГ, используемый как топливо для автомобильного транспорта, называется сжиженным нефтяным газом и для него принята аббревиатура ГСН [4].

В состав ГСН входят простые углеводородные соединения, основные из которых этан, этилен, пропан, пропилен, бутаны и бутены. Этан и этилен содержатся в ГСН в небольших количествах. Их присутствие в составе ГСН нежелательно в летнее время и полезно в зимний период для повышения давления насыщенных паров для нормальной работы газовой аппаратуры. Пропан основной бытовой вид топлива, наиболее пригоден в качестве

автомобильного топлива. Он обладает высокими антидетонационными свойствами и достаточной упругостью паров во всем диапазоне температур.

Компоненты сжиженных углеводородов, входящие в состав ГСН, обладают определенными физико-химическими свойствами (табл.1) [4]:

- плотность, отличающаяся от плотности воздуха (равной $1,206 \text{ кг/м}^3$);
- невысокая температура воспламенения с низкими пределами взрываемости в воздухе;
- возможность образования конденсата при снижении температуры до точки росы или при повышении давления, а также выпадения частиц льда при охлаждении до температуры ниже 0°C ;
- медленная диффузия в атмосферу и др.

ГСН характеризуются высоким объемным коэффициентом расширения, значительно превышающим коэффициенты расширения бензина, керосина и воды, малой плотностью, значительной упругостью паров, возрастающей с повышением температуры жидкости.

Кроме того, ГСН, как газомоторное топливо, должно удовлетворять требованиям [4]:

- иметь стабильный компонентный состав;
- обеспечивать определенное избыточное давление насыщенных паров;
- не образовывать жидкий неиспаряющийся осадок при редуцировании в автомобильной газомоторной аппаратуре.

Необходимые свойства ГСН для разных времен года и климатических условий достигаются путем изменения состава [4]. В летнее время и в районах с жарким климатом рекомендуется использовать газовую смесь, состоящую на 70%...80% из бутана и на 20%...30% из пропана. Весной и осенью содержание пропана следует удвоить. Зимой, особенно в северных районах, употребляют в основном бутан, который имеет более высокую температуру кипения (см. табл. 1). Для повышения давления паров целесообразно вводить в смесь небольшое количество этана или этилена.

Преимущества транспорта, работающего на газомоторном топливе [4]:

- снижение уровня шума (около 8 дБ);
- снижение дымности и токсичности отработанных газов.

Теплотворная способность газомоторного топлива приблизительно на 16 % выше, чем у керосина.

Перевод автомобилей с бензина на газ позволяет снизить выбросы вредных веществ в пять раз.

Россия - одна из первых стран, использовавших сжиженный газ на автотранспорте. Все эксплуатируемые газомоторные автомобили созданы на базе серийных путем их дооснащения газовыми баллонами и газотопливной аппаратурой. Такие автомобили способны работать на газе и на бензине или дизельном топливе. При использовании ГСН в качестве автомобильного топлива отмечено снижение эксплуатационного расхода масла на 10%...15% [2, 4].

Постановлением Совнаркома от 1936 года о газификации автотранспорта определена перспектива применения газобаллонных автомобилей. В 1939 г. были созданы газогенераторные автомобили (ЗИС-21 и ГАЗ-42) и газобаллонные автомобили, работающие на ГСН (ЗИС-30 и ГАЗ-44). В 1939 г. в городах Мелитополь, Горловка и Москва были построены (АГНКС). В 1949-53 годах спроектированы и переданы в производство газобаллонные автомобили, работавшие на КПГ. В 1950-х годах было построено 30 мощных станций, снабжавших газом около 40 тыс. автомобилей. В 1953-57-х годах налажен выпуск автомобилей, работавших на ГСН. В 1980 году освоено серийное производство автомобилей марок ЗИЛ и ГАЗ, выполнен перевод на КПГ автобусов, легковых и грузовых автомобилей. В 1981 г. была принята госпрограмма по использованию СПГ на грузовых автомобилях, а несколько позже предусматривалось использование газа на железно-дорожном, водном и воздушном транспорте.

Для заправки автомобильного транспорта компримированным и сжиженным природным газом создана сеть стационарных автомобильных газонаполнительных компрессорных станций и передвижных

автогазозаправщиков. В 1990 производство компримированного природного газа на АГНКС превысило 1 млрд. м³. В 1995 г. в странах СНГ и Балтии эксплуатировалось около 400 АГНКС, способных обеспечивать заправку более 250 тыс. грузовых автомобилей. В 2000 г. в 154 городах России работали около 210 АГНКС и практически были газифицированы основные автомагистрали Европейской части России и Западной Сибири. На ГСН работало более 40 тыс. автомобилей, на КПП – около 30 тыс. автомобилей.

В 2012 году через российские АГНКС реализовано 388 млн м³ КПП (табл. 2). Наибольшее потребление КПП отмечается в Ставропольском и Краснодарском краях, Свердловской, Челябинской и Ростовской областях, Кабардино-Балкарии и Северной Осетии. В настоящее время российский парк автомобилей, работающих на природном газе, оценивается в 90 тысяч единиц. В 60 регионах Российской Федерации действуют 246 АГНКС, из которых 210 находятся в собственности «Газпрома».

Использование СПГ на большегрузном автотранспорте повышает его эффективность и экологичность [4]. Это относится прежде всего к большегрузным карьерным автосамосвалам грузоподъемностью от 30 т, которые перевозят до 80% всей горной массы в стране. Так, автосамосвал БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 т ежегодно расходует около 150 т дизельного топлива. Конвертирование 10 тыс. таких машин в газодизельные позволяет сэкономить до 1,2 млн. т в год такого топлива. На борту большегрузного автосамосвала можно создать запас СПГ обеспечивающий его работу в течении 10-14 ч. Существенное снижение дымности и токсичности отработанных газов при использовании СПГ решает проблему экологической безопасности карьеров. Так как СПГ является хладагентом, попутно решается вопрос и о кондиционировании кабин самосвалов.

Увеличивается потребность в магистральных перевозках грузов на автопоездах особо большой грузоподъемности (с полной массой 30-50 т). Применение СПГ как моторного топлива на автопоездах позволяет реализовать важное преимущество криогенных топливных баков низкого давления (0,015

МПа) - возможность отказаться от вакуумной изоляции баков бездренажном хранении СПГ почти в течение суток. Выпускаемое современное криогенное оборудование и емкости для хранения рассчитаны на давление 0,6 МПа со сроком бездренажного хранения около 8 суток.

В авиации керосин целесообразно применять при дозвуковых скоростях, а при сверхзвуковых аэродинамический нагрев слишком велик и целесообразно использовать СПГ, так как его хладоресурс приблизительно в 4 раза выше, чем у керосина. Успешное использование криогенных топлив в авиации впервые в мире было продемонстрировано в 1989 при полетах Ту-155 работающим на криогенном топливе. Создание среднемагистрального самолета Ту-204, работающего на СПГ, способного перевозить 210 пассажиров на расстояние до 5200 км с крейсерской скоростью 850 км/ч., позволит почти на 30% сократить эксплуатационные расходы.

На железнодорожном транспорте при использовании СПГ в газодизельных двигателях тепловозов экономится 80% дизельного топлива [4].

В 2007 году в «Газпроме» утверждена «Целевая комплексная программа развития газозаправочной сети и парка техники, работающей на природном газе, на 2007–2015 годы». Программа предусматривает ввод в действие 200 АГНКС в различных регионах России и увеличение мощности газозаправочной сети до 2,6 млрд м³ в год, что позволит к 2015 г. обеспечить рост численности автотранспорта и сельхозтехники более чем на 50 тысяч единиц. Ежегодная продажа КПП в России должна увеличиться до 700 млн м³. Это приведет к сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу более чем на 1 млн тонн в СО₂-эквиваленте.

По состоянию на конец 2012 года в мире действует 21 тысяча АГНКС с объемом реализации природного газа 27 млрд м³ в год. Число транспортных средств, использующих метан в качестве моторного топлива, превышает 17 миллионов. Согласно прогнозу международного газового союза рост парка газобаллонного автотранспорта в 2020 году составит 50 млн единиц, а к 2030 году - более 100 млн единиц.

Газотопливная аппаратура предназначена для дополнительного оснащения автомобилей второй автомобильной топливной системой и обеспечивает хранение газомоторного топлива, снижение его давления до атмосферного, точное дозирование, смесеобразование и подачу газозоудшной смеси в двигатель [4]. Бензиновая система питания таких автомобилей сохраняется. Перевод питания на любой из двух видов топлива может осуществляться из кабины водителя во время движения. Газотопливная аппаратура всех видов газобаллонных автомобилей близка по составу и конструкции.

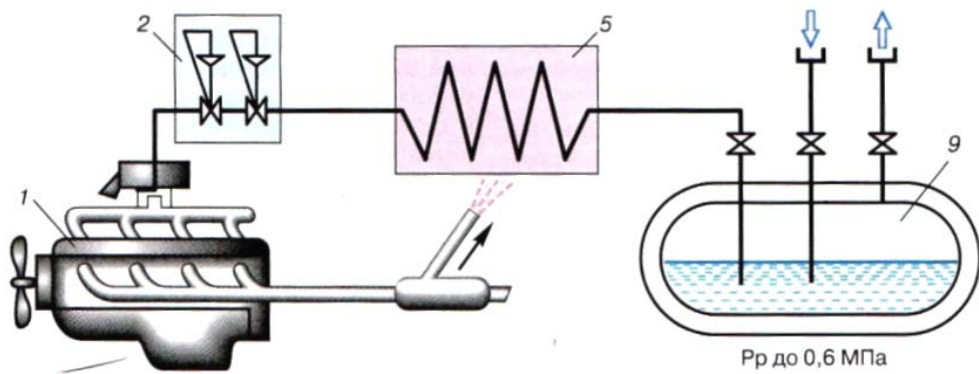
Газотопливное оборудование грузового автомобиля включает 5 газовых баллонов по 50 л каждый, трубопроводную обвязку, заправочный узел, манометр и запорные вентили.

На рисунке 6 представлены принципиальные схемы газотопливных систем автомобилей.

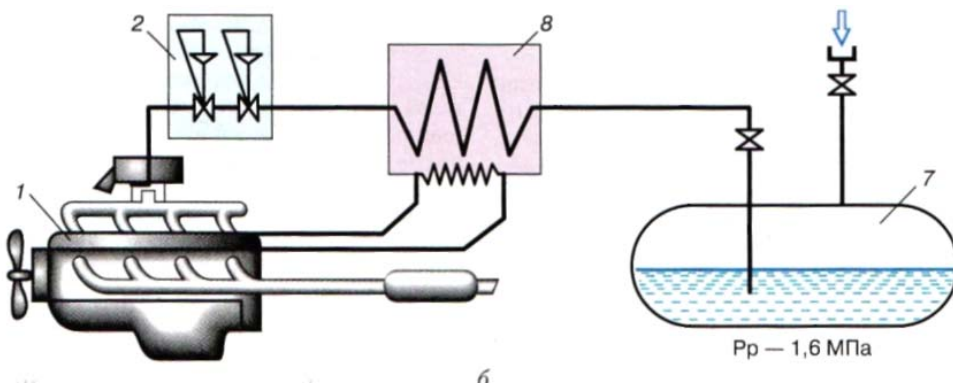
Газотопливная аппаратура содержит редуктор высокого давления, редуктор низкого давления, клапаны-отсекатели, датчики, трубопроводы, подогреватель компримированного природного газа выхлопными газами двигателя, смесительную камеру и установленный в кабине водителя переключатель двигателя на один из видов топлива.

На легковых автомобилях используют двухступенчатый редуктор, обогреваемый жидкостью системы охлаждения двигателя. В багажнике устанавливают газовые баллоны объемом от 20 до 100 литров.

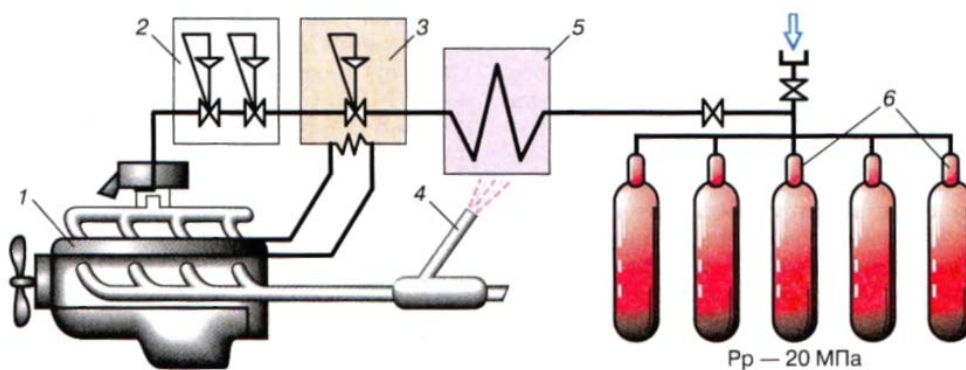
Редуктор должен обеспечивать автоматическое снижение и поддержание давления газа на всех режимах работы двигателя, включая подачу газа в режимах холостого хода и запуска. первая ступень двухступенчатого механического редуктора осуществляет редуцирование газа и его поддержание давления на уровне 0,03 МПа...0,04 МПа.



А



Б



В

Рисунок 6 - Принципиальные схемы топливных систем газобаллонных автомобилей: А - на СПГ; Б - на ГСН; В - на КПГ; 1 - двигатель; 2 - двухступенчатый редуктор давления; 3 - одноступенчатый редуктор высокого давления; 4 - подогрев редуктора от системы охлаждения двигателя; 5 - нагреватель природного газа выхлопными газами; 6 - газовые баллоны; 7 - бак

пропан-бутана; 8 - испаритель пропан-бутана, подогрев от системы охлаждения двигателя; 9 - криогенный бак для сжиженного природного газа

При появлении газа в полости первой ступени усилием мембраны и пружины клапан прикрывается. При низких температурах включают электромагнитный пусковой клапан, при открытии которого газ из первой ступени свободно подается на выход редуктора, минуя клапан второй ступени, обогащая смесь и облегчая запуск двигателя. При этом разгрузочное устройство закрывает клапан, разгружая мембрану второй ступени. Редуктор настраивают с помощью регулировочного винта на выходное давление 0,00 Па...40 Па. Поступление газа в полость второй ступени регулируется мембраной и клапаном: если давление повышается, мембрана, воздействуя на рычаг, прикрывает клапан; если давление уменьшается, то мембрана - открывает клапан. При работе двигателя на холостом ходу клапан закрыт, а газ подается к двигателю через регулировочную иглу и клапан холостого хода. Редукторы с подобной схемой серийно выпускаются как в России, так и за рубежом.

Смесительные устройства по исполнению делятся на смесители с одним или двумя диффузорами и могут быть установлены над карбюратором, в карбюраторе или под карбюратором. Размещенные над карбюратором или в карбюраторе ухудшают работу двигателя на бензине. Установка смесителя под карбюратором не влияет на показатели работы двигателя на бензине.

Газодизельная аппаратура предназначена для дополнительного оборудования автомобиля с целью обеспечения его работы на сжатом природном газе по газодизельному циклу, т.е. с использованием запальной дозы дизельного топлива.

Комплект газодизельной аппаратуры обеспечивает хранение сжатого газа, снижение его давления до атмосферного с помощью редукторов высокого и низкого давления, дозирование, смесеобразование, подачу газозоудной смеси в двигатель, ограничение подачи дизельного топлива до уровня запальной дозы, взаимное согласование подачи дизельного

топлива и газа, защиту двигателя от нештатных режимов работы. Смеситель типа «труба в трубе», как правило, устанавливается на выходе из воздушного фильтра. Механизм блокировки подачи дизельного топлива обеспечивает поступление газа только в момент достижения цикловой подачи дизтоплива, равной уровню запальной дозы, которая несколько больше необходимой цикловой подачи на холостом ходу.

Ужесточение требований к количеству токсичных веществ в выхлопных газах автомобилей предопределяет постоянное совершенствование газотопливной аппаратуры [2, 4]. Различают следующие поколения аппаратуры: первое - механические системы, второе - системы с микропроцессорным управлением, третье - системы с одно-, многоточечными дозаторами, четвертое – с микропроцессорным управлением впрысков газа в цилиндр двигателя.

Стандартными принадлежностями газотопливной аппаратуры второго и третьего поколений являются лямбдазонды (датчики кислорода в выхлопных газах, определяющие полноту сгорания топлива). Сигналы датчиков обрабатываются микропроцессором и поступают на электромеханические дозаторы, корректирующие состав топлива. Реализуется также измерение расхода газа и воздуха в газовой и воздушной магистралях с помощью высокоточных термоанемометров, соответствующая обработка сигналов в микропроцессоре и точное дозирование состава газозвушной смеси в соответствии с режимом работы двигателя. Стандартной является система корректировки угла опережения зажигания. В газотопливной аппаратуре третьего поколения газ из мембранных редукторов высокого давления поступает в электромеханические дозаторы - форсунки, подающие к клапанам двигателя газ в количестве, строго соответствующем режиму работы, которым определяется с помощью 5-10 датчиков. Непосредственная подача газа в цилиндр двигателя (аналогично системам впрыска дизельного топлива и бензина) с помощью газовых форсунок, управляемых микропроцессором, рассматривается как газотопливная аппаратура четвертого поколения.

Совершенствование газотопливной аппаратуры приводит к ее усложнению и соответствующему увеличению стоимости, что компенсируется уменьшением расхода топлива и существенным снижением в 20 раз эмиссии токсичных веществ достигающим при использовании аппаратуры третьего поколения.

Одним из достоинств газобаллонных автомобилей является меньшая шумность двигателя. Применение компримированного и сжиженного нефтяного газов позволяет снизить шумность на 8%...10% и тем самым избежать проведения дорогостоящих мероприятий по «капсюлированию» моторов или использованию более сложных глушителей.

«Газпром», являясь лидером газомоторного рынка России, активно работает над развитием в стране газомоторного сегмента автотранспорта. Компания сотрудничает с поставщиками газозаправочного оборудования, с органами государственного и муниципального управления, экономическими и научными центрами, международными организациями и зарубежными партнерами. В целях популяризации инициатив по внедрению газомоторного топлива «Газпром» совместно с Некоммерческим партнерством «Национальная газомоторная ассоциация» ежегодно проводит специализированные выставки GasSUF, международные научно-практические конференции «Газ в моторах» и автопробеги по городам страны «Голубой коридор».

Заключение

Мировой рынок газобаллонных автомобилей стремительно развивается, идет процесс формирования соответствующей нормативно-правовой базы. Применение газомоторного топлива для автомобилей является перспективным направлением, позволяющим резко сократить расход жидкого топлива, снизить стоимость эксплуатации автомобиля, улучшить экологическую обстановку вследствие снижения токсичности отработавших газов. И поэтому требует активного внедрения и новых подходов к их внедрению, проектированию и расчетам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мишин В.М. Переработка природного газа и конденсата. - М.: Издательский центр «Академия», 1999. - 448 с.
2. Широков В.А. Энергосбережение и охрана воздушного бассейна на предприятиях газовой промышленности: Учеб. пособие. - М.: Издательский центр «Академия», 1999. - 288 с.
3. Чудаков Г.М., Иванов М.Г. Развитие систем газоснабжения и способы их решения. М.: Ежемесячный информационно-аналитический журнал «Нефть, газ и бизнес», -2014 №10 С 3-7.
4. Васильев Ю.Н., Гриценко А.И., Золотаревский Л.С. Транспорт на газе. М. 1992

REFERENCES

1. Mishin V.M. Pererabotka prirodnogo gaza i kondensata. - M.: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 1999. - 448 s.
2. Shirokov V.A. Energoberezhenie i okhrana vozdushnogo basseyna na predpriyatiyakh gazovoy promyshlennosti: Ucheb. posobie. - M.: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 1999. - 288 s.
3. Chudakov G.M., Ivanov M.G. Razvitie sistem gazosnabzheniya i sposoby ikh resheniya. M.: Ezhemesyachnyy informatsionno-analiticheskiy zhurnal «Neft, gaz i biznes», -2014 №10 S 3-7.
4. Vasilev Yu.N., Gritsenko A.I., Zolotarevskiy L.S. Transport na gaze. M. 1992

*THE USE OF GAS FUELS FOR CARS***G.M. CHUDAKOV, M.G. IVANOV***Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072*

Considers the issues of the integrated programme on transport gaseous fuels: compressed natural gas, liquefied natural and petroleum gases; sources of liquefied and compressed gases; the requirements for gaseous fuels; technical and environmental performance of LPG transport.

Keywords: liquefied petroleum gas, liquefied natural gas, compressed gases, gas engine transport.