**28 сентября 2021 года (вторник)**

**группа 3ТО**

**Преподаватель:** Сафонов Юрий Борисович – адрес эл. почты: **piligrim081167@mail.ru** и сообщество «Дисциплина ОП.12 "АЭМ"» в социальной сети «ВВконтакте» <https://vk.com/public202393229>

**Лекции по дисциплине ОП.12 «Автомобильные эксплуатационные материалы»**

# Методическая цель: Усовершенствовать методику преподавания нового материала, используя педагогику сотрудничества и активизации познавательного интереса студентов.

# Учебная цель: Ознакомить студентов с содержанием дисциплины ОП.12 «Автомобильные эксплуатационные материалы», с общими сведениями о современных марках и свойствах автомобильных эксплуатационных материалов.

**Воспитательная цель:** Вызвать интерес к использованию на практике полученных теоретических знаний по дисциплине ОП.12 «Автомобильные эксплуатационные материалы».

**Раздел 1 «Автомобильные топлива»**

**Тема 1.4. «Автомобильные газовые топлива»**

 **Лекция № 5 (занятие № 7)**

**Тема:** «Автомобильные газовыетоплива»

**Вопросы к изучению:**

1. Классификация автомобильных газовых топлив.

2. Сжиженные нефтяные (СНГ) газы, их преимущества и недостатки по сравнению с бензином.

3. Сжатые природные (СПГ) газы, их преимущества и недостатки по сравнению с бензином.

4. Марки и ассортимент современных автомобильных газовых топлив.

**Содержание лекции:**

**1. Классификация автомобильных газовых топлив.**

Основными требованиями, предъявляемыми к качеству топлив для газобаллонных автомобилей, являются следующие:

хорошая смешиваемость с воздухом для образования однород­ной горючей смеси;

высокая калорийность образуемой горючей смеси;

отсутствие детонации при сгорании в цилиндрах двигателя;

минимальное содержание смолистых веществ и механических примесей;

минимальное содержание веществ, вызывающих коррозию по­верхностей деталей, окисление и разжижение масла в картере дви­гателя;

минимальное образование токсичных и канцерогенных веществ в продуктах сгорания;

способность сохранять состав и свойства во времени и объеме;

невысокая цена производства и транспортировки.

Различают сжатые и сжиженные горючие газы.

**2. Сжиженные нефтяные (СНГ) газы, их преимущества и недостатки по сравнению с бензином.**

Основными компонентами сжиженных газов (современного топлива для двигателей) являются пропан С3Н8, бутан С4Н10 и их смеси. Получают эти углеводороды из газов, сопутствующих неф­ти, при бурении скважин и из газообразных фракций, образу­ющихся при различных видах переработки нефтепродуктов и ка­менного угля.

Критические температуры пропана (97 °С) и бутана (126°С) значительно выше обычных температур окружающей среды, по­этому эти углеводороды при небольшом давлении (без охлажде­ния) переходят в жидкое состояние. При 20 ˚С пропан сжижается под давлением 0,716 МПа, а бутан — под давлением 0,103 МПа, т. е. газобаллонные установки для производства сжиженного газа являются установками среднего давления.

Хранят сжиженные газы в баллонах емкостью 250 л (162...225 л газа обеспечивают запас хода автомобиля до 500 км), рассчитанных на рабочее давление 1,6 МПа. В таких условиях даже чистый пропан находится в жидком виде, что позволяет эксплуатировать автомо­били на сжиженных нефтяных газах (СНГ) круглогодично (кроме южных районов в летнее время, где температура выше 48,5 °С).

На рис. 4.1 приведена схема автомобильного баллона для сжи­женного газа.



Октановое число пропана 105, а нормального бутана и изобута­на 94. Плотность сжиженных газов составляет 510... 580 кг/м3, т.е. они почти в два раза легче воды. Вязкость газов очень мала, что облегчает транспортирование их по трубопроводам. Коэффициент объемного расширения СНГ очень велик, т. е. при повышении на­ружной температуры они значительно расширяются, поэтому при заполнении резервуаров необходимо оставлять свободное простран­ство (примерно 15 % емкости). В нормальном состоянии СНГ не­ядовиты и не имеют запаха.

Рис. 4.1. Схема автомобильного баллона для сжиженного газа

1 — предохранительный клапан, *2 —* указатель уровня жидкой фазы, *3 —* напол­нительный клапан, *4 —* паровая фаза, 5 — расходный вентиль для паровой фазы, *6 —* расходный вентиль для жидкой фазы, 7 — стенка баллона, *8 —* спускная пробка, *9* — жидкая фаза

СНГ вдвое дешевле бензина и при этом обеспечивают до 10...20% экономии энергии, т.е для автомобиля, расходующего на 100 км пробега 15л высокооктанового бензина, достаточно 13 л СНГ, а для автомобиля с расходом 11л бензина на 100 км доста­точно 9,8 л СНГ.

На рис. 4.2 приведена принципиальная схема подачи СНГ.

Применение СНГ можно рассматривать как первоначальный этап перехода промышленности и транспорта в будущем на водо­родную энергетику, так как технология их производства, хране­ния и распределения во многом идентична.

Установлено, что при переходе транспортных дизелей на сжи­женный газ самым рациональным является непосредственное впрыскивание в цилиндр двигателя топливной смеси, состоящей из сжиженного газа (пропан-бутана), дизельного топлива и присад­ки, интенсифицирующей процесс горения. Этот способ требует менее сложной переделки топливоподающей аппаратуры и позволяет обеспечивать регулирование двигателя. Введенное в состав бутан­пропановой смеси некоторое количество обычного дизельного топ­лива улучшает ее самовоспламеняемость и одновременно смазыва­ет трущиеся детали топливной аппаратуры.

Пропан и бутан являются ценным сырьем для химической про­мышленности, что ограничивает перспективы их широкого при­менения на автомобильном транспорте.

ГОСТ 27578 — 87 «Газы углеводородные сжиженные для автомо­бильного транспорта» устанавливает следующие марки СНГ: ПА — пропан автомобильный для применения в зимний период при температуре от —20° до —30 °С; ПБА — пропан-бутан автомобильный для применения при температуре не ниже —20 °С (табл. 4.1).



Рис 4.2. Принципиальная схема системы подачи сжиженного газа

*1 —* топливный баллон, *2 —* магистральный вентиль, *3 —* испаритель, *4 —* фильтр, 5 — двухступенчатый редуктор, *б —* дозатор газа, 7 — карбюратор-смеситель, *8 —* манометры

**3. Сжатые природные (СПГ) газы, их преимущества и недостатки по сравнению с бензином.**

Большое значение имеют осуществляемые в нашей стране меры по улучшению структуры топливно-энергетического баланса, сни­жению в нем доли нефти.

Одной из крупномасштабных задач является расширение ис­пользования в народном хозяйстве сжатого (компрессированно­го) природного газа (КПГ) в качестве моторного топлива, что помимо экономических соображений (нефтесберегающий фактор) диктуется потребностью оздоровления воздушной среды, особен­но в крупных городах, так как газ является среди углеводородных топлив наиболее экологически чистым видом горючего.

Природный топливный сжатый газ получают из горючего при­родного газа, транспортируемого по магистральным газопроводам или городским газовым сетям, компрессированием и удалением примесей по технологии, не допускающей изменения компонент­ного состава (табл. 4.4).

Природный газ состоит из метана СН4, оксида углерода СО и водорода Н2.

В зависимости от месторождения содержание метана в газе мо­жет быть в пределах 40... 82 %. Его критическая температура состав­ляет —82 °С. Поэтому при нормальных температурах даже при вы­соком давлении эти газы не могут быть сжижены: для этого необ­ходимы низкие температуры.

Октановое число метана 110.

Горючие газы как моторные топлива на автомобильном транс­порте стали применяться в нашей стране еще в 30-х годах XX века из-за ограниченных ресурсов бензина.

В послевоенное время открытие и освоение месторождений при­родного газа позволило увеличить использование газообразного топлива для автомобилей и к 1954 г. был освоен выпуск газобал­лонных автомобилей ГАЗ-516; ЗИС-156; ЗИС-166 и построено 30 газонаполнительных станций.

Однако в 60-е годы XX века в связи с большим приростом до­бычи нефти и увеличением ресурсов бензина работы эти были пре­рваны. В настоящее время КПГ является альтернативным топли­вом, способным покрыть возможный дефицит жидкого моторного топлива в стране. Применение его на автомобильном транспорте может обеспечить создание газобаллонных автомобилей с мощно­стью на 30...40 % выше, чем у современных автомобилей, работа­ющих на бензине, и эффективным КПД до 38...40 %, при одно­временном увеличении срока службы двигателя в полтора и сро­ков смены масла в два раза.



Опыт эксплуатации современных отечественных автомобилей, работающих на сжатом газе, выявил ряд положительных факторов его использования: срок службы двигателя увеличивается на 50...70 %, срок службы свечей — на 30...40 %, расход масла снижа­ется благодаря

увеличению периодичности его замены в 2...3 раза, на 30...75% уменьшается количество токсичных компонентов в отработанных газах.

Рис. 4.3. Принципиальная схема системы подачи сжатого газа:

*1* — баллоны с газом под высоким давлением; *2 —* наполнительный вентиль; *3 —* подогреватель газа; *4—* выпускной трубопровод (глушитель); 5— манометры; *6 —* магистральный вентиль; 7— фильтр, *8—* редуктор; *9—* дозатор; *10—* карбюратор-смеситель

Вместе с тем ухудшаются некоторые эксплуатационные пока­затели автомобилей: мощность двигателя снижается на 18...20%, время разгона возрастает на 24...30%, а максимальный преодоле­ваемый угол подъема уменьшается. Из-за большой массы металли­ческих баллонов, требуемых для хранения сжатого под высоким давлением газа (330 кг для ГАЗ-53 и 800 кг для ЗИЛ-130) полезная нагрузка автомобиля снижается на 14...20 %. Возможная дальность поездки на одной заправке газа составляет 200...250 км, т.е. запас хода снижается на 30...40%. Из-за необходимости сохранения до­полнительной топливной системы трудоемкость технического об­служивания и ремонта газового автомобиля увеличивается на 7... 8 %.

Сжатый газ на борту автомобиля хранится в 4... 8 баллонах (в зави­симости от типа двигателя) вместимостью по 50 л под давлением 19,6 МПа.

На рис. 4.3 приведена принципиальная схема системы подачи сжатого газа.

**4. Марки и ассортимент современных автомобильных газовых топлив.**

*Автомобили, работающие на СНГ*

В нашей стране для работы на сжиженном газе предназначены следующие автомобили: легковой ГАЗ-24-07; грузовые ЗИЛ-138 и ГАЗ-53-07; автобусы ГАЗ-52-07, ЛиАЗ-677г и ЛАЗ-695П.

Характеристики основных моделей автомобилей, предназначен­ных для работы на сжиженных газах, приведены в табл. 4.2.

Все газобаллонные автомобили имеют резервную систему пи­тания на случай отсутствия газа. При этом, ввиду увеличения сте­пени сжатия двигателей газобаллонных модификаций грузовых автомобилей и автобусов (на 1...2 единицы) их работа на товар­ном бензине А-76 допускается лишь в экстренных случаях при дви­жении с пониженными скоростями (или уменьшенной нагрузкой) на небольшие расстояния. Запас хода, грузоподъемность, топлив­ная экономичность и тягово-скоростные качества газобаллонных автомобилей находятся на уровне бензиновых моделей или отли­чаются от них незначительно.

Вместе с тем опыт эксплуатации газобаллонных автомобилей показал ряд их преимуществ. Благодаря отсутствию жидкой фазы в топливовоздушной смеси лучше обеспечивается равномерность ее распределения по цилиндрам двигателя, исключается смывание смазки с их зеркала, а загрязнение масла и нагарообразование значительно снижаются. В результате ресурс работы двигателя, его межремонтный пробег возрастают в 1,4...2 раза, а периодичность смены моторного масла в 2... 2,5 раза.

Однако из-за большей сложности газобаллонной системы пи­тания трудоемкость ее технического обслуживания и ремонта воз­растает на 3... 5 %. Кроме того, из-за худших пусковых свойств сжи­женных газов надежный пуск холодного двигателя возможен толь­ко при температуре наружного воздуха до —5...—7°С. При более низких температурах требуется его тепловая подготовка, т. е. подо­грев с помощью газовых инфракрасных излучателей, горячего воз­духа и др. Допускается также запуск двигателя на резервном бензи­не с переводом после прогрева на газовое топливо.

Эксплуатирующиеся в нашей стране газобаллонные автотранс­портные средства имеют меньшую грузоподъемность, большую теплонапряженность деталей двигателя, а также более высокие отпускную стоимость и трудоемкость обслуживания по сравнению с базовыми автомобилями.

*Автомобили, работающие на сжатом природном газе*

В нашей стране для работы на сжатом газе предназначены сле­дующие автомобили: грузовые ЗИЛ-138А, ГАЗ-52-27, ГАЗ-52-28, ГАЗ-53-27, КамАЗ-53208, КамАЗ-55118; автобус ЛАЗ-695НГ и легковой ГАЗ-24-27.

Характеристики автомобилей, работающих на сжатом природ­ном газе, приведены в табл. 4.5.

Установка газовой аппаратуры повышает затраты на изготовле­ние автомобилей на 20...26 %, также газ предъявляет очень высо­кие требования к обеспечению пожаро- и взрывобезопасности.

Использование автомобильного транспорта на газообразном топ­ливе требует создания в стране разветвленной сети газозаправочных станций, поэтому было намечено построить непосредственно в автохозяйствах несколько сотен малогабаритных контейнерных станций производительностью 75 заправок в сутки.

Интерес к использованию природного газа на транспорте за рубежом резко возрос в период мирового энергетического кризиса. Программы замены традиционного моторного топлива природным и нефтяным газами реализуются в США, Италии, Франции, Ав­стралии, Бразилии, Аргентине и других странах.

В последние годы в ряде стран возобновился интерес к газоге­нераторным автомобилям, двигатель которых работает на продук­тах газификации твердого топлива, получаемых в специальном устройстве — газогенераторе.

При газификации твердого топлива получают оксид углерода, являющийся основным топливным газом. Кроме того, в продуктах газификации содержатся водород, метан и другие горючие газы.

Следует отметить, что в результате применения генераторного газа, получаемого из различных видов твердого топлива, даже при повышении степени сжатия мощность двигателя снижается на 15...30% по сравнению с работой его на бензине.

В нашей стране серийно выпускались газогенераторные автомо­били ГАЗ-42 и ЗИС-21, имевшие массу снаряженной газогенера­торной установки соответственно 360 и 600 кг.

При всех недостатках газогенераторных автомобилей — слож­ность эксплуатации, снижение мощности двигателя и грузоподъ­емности, они обладают одним бесспорным преимуществом — воз­можностью работы на доступном и дешевом твердом топливе.

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

**Контрольные вопросы:**

1. Как классифицируются автомобильные газовые топлива?

2. Что такое сжиженные нефтяные (СНГ) газы? Приведите марки современных автомобильных СНГ.

3. Что такое сжатые природные (СПГ) газы? Приведите марки современных автомобильных СПГ.

**\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\***

**Литература:**

**Основные источники:**

1. О.И.Манусаджанц, Ф.В.Смаль «Автомобильные эксплуатационные материалы» - М.,Транспорт,1989 г.

2. В.П.Павлов, П.П. Заскалько «Автомобильные эксплуатационные материалы» - М.Транспорт,1982 г.

3. С.К.Полянский, В.М. Коваленко. «Эксплуатационные материалы» - Киев, "Лыбидь", 2003 г.

4. Кириченко Н.Б. «Автомобильные эксплуатационные материалы. Практикум» - Москва, «Академия». – 2009 г.
5. Л. Васильева «Автомобильные эксплуатационные материалы» - М. Транспорт,1986 г.
6. Б.П.Савицкий, "Автомобильные топлива и смазочные материалы" - Киев,"Техника", 1979 г.

**Дополнительные источники:**

1.Краткий автомобильный справочник НИИАТ. - М .: Транспорт, 1983.- 220с.
2.Грибков В.М., Воронов Е.П., Варицкий В.А., Борисов А.Н., Овчинников В.И. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта тракторов и автомобилей. - М .: Россельхозиздат, 1978.- 270 с.

3.Фастовцев Г.Ф. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей. - М .: Транспорт, 1989.- 240 с.

4. А.Я .Маякин, "Химики - автолюбители" - Ленинград, Химия, 1991 г.
5. П.П.Колесник "Материаловедение на автотранспорте" - М., Транспорт, 1987г.

6. Ф.В.Смаль, Е.Е. Арсенов "Перспективные топлива для автомобилей" - М.,
Транспорт, 1989 г.

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

**Домашнее задание:**

1.Законспектировать лекцию (письменно, в конспекте-тетраде).

2. Ответить на контрольные вопросы (письменно, в конспекте-тетраде).

# 3. Сфотографировать все страницы конспекта (с ответами на контрольные вопросы) и прислать преподавателю Сафонову Ю.Б. в сообщество «Дисциплина ОП.12 "АЭМ"», в социальной сети «ВВконтакте» по адресу: https://vk.com/public202393229 до конца дня проведения занятия !!

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*