

# ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ И ОСНОВЫ ИХ ТО

## ГОРЮЧАЯ СМЕСЬ ДЛЯ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Бензин.** На изучаемых карбюраторных двигателях в качестве топлива применяют бензин. Бензин представляет собой легкоиспаряющееся жидкое топливо, получаемое из нефти двумя способами: прямой перегонкой и крекинг-процессом. Процесс прямой перегонки заключается в том, что нефть подогревают и ее пары поступают в отделительную (ректификационную) колонку, где и конденсируются. Наиболее легкие фракции (части) нефти отделяются при температуре до  $195^{\circ}\text{C}$  и являются бензинами прямой перегонки. При таком способе выход бензина составляет до 15% от количества перегоняемой нефти.

Автомобильные бензины обычно получают при термическом крекинг-процессе, т. е, с нагревом нефтепродуктов до  $500...660^{\circ}\text{C}$  в условиях высоких давлений (4...5 МПа) или же при каталитическом крекинг-процессе, при котором давление снижается до 0,15 МПа. В результате разложения нефтепродуктов получают крекинг-бензин, причем выход его уже достигает 70% от основного сырья.

Для нормального сгорания в цилиндрах двигателя и получения максимальной мощности необходимо, чтобы бензин, применяемый в качестве топлива, обладал определенными свойствами. К основным свойствам бензинов относятся плотность, удельная теплота сгорания, испаряемость и склонность к детонации. Кроме того, бензин не должен вызывать коррозии металла и должен сохранять свои качества длительное время без изменения

Плотностью называют массу одного кубического сантиметра вещества, выраженную в граммах. Плотность автомобильных бензинов колеблется в пределах  $0,70...0,76\text{ г/см}^3$  (при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ ).

Удельной теплотой сгорания называется то количество тепла, которое выделяется при полном сгорании 1 кг топлива. Удельная теплота сгорания автомобильных бензинов колеблется в пределах 44100... 46200 кДж/кг.

Испаряемость является одним из главнейших показателей, характеризующих качество бензина, так как при хорошей испаряемости облегчается пуск холодного двигателя, уменьшается конденсация паров бензина в цилиндрах двигателя, в результате чего меньше разжижается масло.

Склонность топлива к детонации. При нормальных условиях сгорание рабочей смеси в цилиндрах двигателя происходит со скоростью 25...30 м/с и давление в цилиндре нарастает плавно.

При применении топлива более низкого качества, перегреве двигателя, установке очень раннего момента воспламенения часть смеси начинает гореть со скоростью, достигающей до 2000 м/с. Такое взрывное сгорание смеси называется детонацией. При детонационном сгорании давление в отдельных частях цилиндра резко возрастает, появляются металлические стуки, мощность двигателя падает, появляется черный дым из глушителя. Наиболее отрицательно явление детонации сказывается на состоянии деталей кривошипно-шатунного механизма, где возможно разрушение поверхности вкладышей подшипников и разрушение отдельных деталей.

Склонность топлива к детонации условно оценивается октановым числом. Чем выше октановые числа бензинов, тем топливо меньше склонно к детонации. Октановые числа бензинов для автомобильных двигателей колеблются в пределах 66...98. Бензин с более высоким октановым числом применяют для двигателей с более высокой степенью сжатия.

Для повышения антидетонационных свойств бензина к нему могут быть добавлены антидетонаторы. Одним из наиболее распространенных антидетонаторов является этиловая жидкость, которую добавляют в количестве до 1 см<sup>3</sup> на 1 л бензина. Так как этиловая жидкость очень ядовита, то и этилированный бензин ядовит. Чтобы отличить неэтилированный бензин от этилированного, к последнему добавляют краситель, и бензин приобретает красно-оранжевую или сине-зеленую окраску.

Этиловая жидкость хорошо растворима, обладает повышенной летучестью и способна проникать через кожу. Попадание этилированного бензина в организм человека вызывает очень тяжелое отравление, поэтому категорически запрещается засасывать бензин ртом, мыть им руки и одежду, продувать ртом топливопроводы и детали системы питания. При заправке баков этилированным бензином нужно следить, чтобы пары бензина не попадали на водителя.

При разборке двигателя, работавшего на этилированном бензине, детали необходимо поместить на несколько часов в ванну с керосином. В случае попадания этилированного бензина на кожу, ее необходимо немедленно промыть керосином, а затем горячей водой с мылом. Рабочую одежду (при работе с этилированным бензином) запрещается носить домой. При соблюдении всех вышеперечисленных правил обращения с этилированным бензином он не представляет опасности для работающего с ним.

Детонационное сгорание смеси иногда ошибочно путают с самовоспламенением или калильным зажиганием. Самовоспламенение может наступить в цилиндрах перегретого двигателя в тот момент, когда электрическая искра еще не поступила в цилиндр, а также при

воспламенении от раскаленных частиц нагара или электродов свечи. Как в том, так и в другом случае смесь горит с нормальной скоростью. Обычно это явление наблюдается при выключении зажигания, когда двигатель еще продолжает некоторое время работать.

Для двигателей ЗМЗ-53 и ЗИЛ-130 применяют бензин А-76, имеющий желтую окраску.

Рабочий процесс в цилиндрах карбюраторного двигателя протекает очень быстро, каждый такт в двигателе, работающем с частотой вращения коленчатого вала 2000 мин<sup>-1</sup>, совершается за 0,015 с. Горение жидкого топлива происходит относительно медленно, а необходимо, чтобы сгорание топлива в цилиндре происходило за более короткое время, чем совершается какой-либо такт. Повысить скорость сгорания до 25...30 м/с можно лишь при том условии, что жидкое топливо будет размельчено на мельчайшие капельки, а затем испарено. Образование мельчайших капелек достигается распылением и испарением топлива, а быстрое сгорание происходит благодаря тщательному перемешиванию этих паров с необходимым количеством воздуха.

Для полного сгорания топлива необходимо строго определенное количество кислорода, находящегося в воздухе. Если воздуха будет недостаточно, то все топливо сгореть не сможет, при избытке воздуха — топливо сгорает все, но остается неиспользованной часть кислорода в воздухе.

## **СОСТАВ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ**

Установлено, что для сгорания 1 кг топлива необходимо 15 кг воздуха. Смесь такого состава носит название нормальной. Однако при соотношении 1 : 15 полного сгорания топлива не происходит и часть его теряется.

Для полного сгорания соотношение топлива и воздуха должно быть 1 : 17...1 : 18, такая смесь носит название обедненной. Вследствие избытка воздуха в обедненной смеси понижается ее теплота сгорания, что приводит к снижению скорости сгорания и мощности двигателя.

Для повышения мощности двигателя смесь должна гореть с наибольшей скоростью, а это возможно при соотношении топлива и воздуха 1 : 13, такая смесь называется обогащенной. При таком составе смеси полного сгорания топлива не происходит и экономичность двигателя ухудшается, зато удастся получить от него наибольшую мощность.

При соотношении топлива и воздуха меньше 1 : 13 скорость горения уменьшается, экономичность двигателя и его мощность снижаются. Смесь такого состава называется богатой. Если соотношение топлива и воздуха в смеси больше 1 : 18, скорость ее горения также резко снижается, что также приводит к потере экономичности и мощности. Смесь такого состава

называется бедной. Когда содержание воздуха в смеси менее 6 кг на 1 кг топлива или более 20 кг на 1 кг топлива, горючая смесь в цилиндрах не воспламеняется.

**В работающем двигателе обычно различают пять основных режимов:**

пуск холодного двигателя, работа на малой частоте вращения коленчатого вала (холостой ход), работа при частичных нагрузках (средние нагрузки), работа при полных нагрузках и работа при резком увеличении нагрузки или частоты вращения коленчатого вала. Для каждого из режимов работы состав смеси должен быть разным.

***При пуске холодного двигателя*** условия смесеобразования очень плохие: двигатель холодный, большая часть топлива конденсируется на стенках цилиндров и во впускном трубопроводе, а скорость потока воздуха невелика, так как коленчатый вал двигателя проворачивается с малой частотой. Для обеспечения пуска холодного двигателя смесь должна быть богатой с тем, чтобы возместить ту часть топлива, которая конденсируется на стенках цилиндров.

***При малой частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу*** условия смесеобразования также плохие вследствие недостаточной очистки цилиндров от отработавших газов. Количество смеси при этом режиме должно быть невелико, но по качественному составу она должна быть обогащенной.

***При средних нагрузках*** от двигателя полной мощности не требуется и для экономии топлива смесь должна быть обедненной, т. е. такой, которая полностью сгорает.

***При полных нагрузках*** смесь должна обладать наибольшей скоростью сгорания с тем, чтобы от двигателя получить наибольшую мощность. Этим условиям удовлетворяет обогащенная смесь, но при этом двигатель работает менее экономично, чем при средних нагрузках.

***При резком увеличении нагрузки*** или частоты вращения коленчатого вала смесь должна быть обогащенной, в противном случае двигатель остановится.

Приборы системы питания. Все двигатели, работающие на бензине, имеют принципиально одну и ту же систему питания и работают на горючей смеси, состоящей из паров топлива и воздуха. В систему питания входят приборы, предназначенные для хранения, очистки и подачи топлива, приборы очистки воздуха и прибор, служащий для приготовления горючей смеси из паров топлива и воздуха.

Топливо помещается в топливном баке, вместимость которого достаточна для работы автомобиля в течение одной смены. Топливный бак расположен либо сбоку автомобиля на раме, либо под сиденьем (ГАЗ-53А).

Из топливного бака топливо поступает к топливным фильтрам-отстойникам, в которых от топлива отделяются механические примеси и вода. Фильтр-отстойник у грузовых автомобилей расположен на раме у топливного бака. Подачу топлива из бака через фильтр тонкой очистки к карбюратору осуществляет топливный насос, расположенный на картере двигателя между рядами цилиндров сверху двигателя (ЗИЛ-130) или сбоку крышки распределительных шестерен (ЗМЗ-53).

***Приготовление необходимой горючей смеси*** из топлива и воздуха происходит в карбюраторе, установленном сверху двигателя на впускном трубопроводе. Воздух, поступающий для приготовления горючей смеси в карбюратор, проходит очистку от пыли в воздушном фильтре, расположенном непосредственно на карбюраторе или сбоку двигателя. В этом случае воздушный фильтр соединен с карбюратором патрубком.

Все приборы подачи топлива соединены между собой металлическими трубками — топливопроводами, которые крепятся к раме или кузову автомобиля, а в местах перехода от рамы или кузова к двигателю — шлангами из специальных сортов бензостойкой резины.

Карбюратор соединен с впускными каналами головки цилиндров двигателя при помощи впускного трубопровода, а выпускные каналы соединены с выпускным трубопроводом, последний при помощи трубы соединен с глушителем шума выпуска отработавших газов.

Чтобы предотвратить возможность работы двигателя с чрезмерно большой частотой вращения коленчатого вала, в систему питания грузовых автомобилей включен ограничитель частоты вращения коленчатого вала. На карбюраторных двигателях грузовых автомобилей ограничитель частоты вращения прикреплен к карбюратору, а его датчик — к крышке распределительных шестерен. Датчик приводится в действие от распределительного вала двигателя.

## **ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРОСТЕЙШЕГО КАРБЮРАТОРА**

Процесс приготовления горючей смеси называется карбюрацией. Приготовление горючей смеси осуществляется в приборе, называемом карбюратором. Действие карбюратора основано на принципе пульверизации. Воздух, проходящий с большой скоростью у вершины трубки, погруженной в жидкость, создает разрежение, в результате которого жидкость по трубке поднимается и под действием струи воздуха распыливается.

**В простейшем карбюраторе** различают две основные части: поплавковую и смесительную камеры. В поплавковой камере расположен запорный механизм, состоящий из поплавка и игольчатого клапана с седлом. В смесительной камере, выполненной в виде трубы, располагается узкая горловина — диффузор, в которую выведена трубка — распылитель из поплавковой камеры. В начале распылителя расположено отверстие строго определенного сечения и формы — жиклер. Ниже диффузора расположен дроссель.

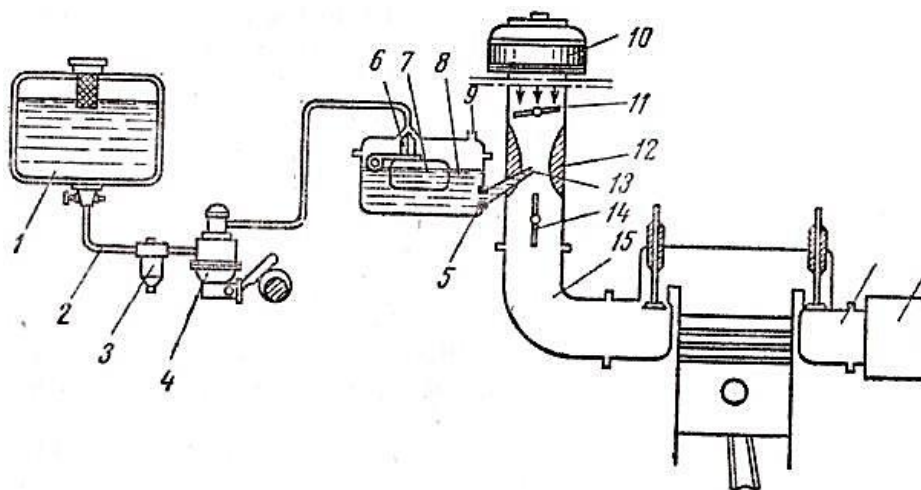
При заполнении поплавковой камеры уровень топлива повышается, поплавок, всплывая, давит на клапан и закрывает отверстие в седле. Если топливо не расходуется, то подача его в поплавковую камеру прекращается и уровень топлива остается постоянным. Выходное отверстие распылителя расположено несколько выше уровня топлива в поплавковой камере (1—2 мм).

Смесительная камера соединена с цилиндром двигателя впускным трубопроводом, и при такте впуска (впускной клапан открыт) разрежение из цилиндра двигателя передается через впускное отверстие, открытое клапаном, в смесительную камеру. Скорость воздуха, проходящего в диффузоре карбюратора, увеличивается, создавая в нем разрежение. За счет разности давлений в поплавковой (атмосферное) и смесительной (ниже атмосферного) камерах топливо начнет вытекать через распылитель.

Проходящим воздухом струя этого топлива разбивается на капли и, испаряясь, интенсивно перемешивается с воздухом.

Количество подаваемой в цилиндр горючей смеси изменяется открытием дросселя или увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Уровень топлива в поплавковой камере понижается, поплавок опускается, открывая отверстие в седле запорного клапана, и топливо снова поступает в поплавковую камеру. Поплавковая камера служит для под-! держания необходимого уровня топлива при работе двигателя, а смесительная камера — для приготовления смеси из паров топлива и воздуха.



**Схема системы питания и устройство простейшего карбюратора:**

1-топливный бак; 2-топливопровод; 3-топливный фильтр; 4-топливный насос; 5-жиклёр; 6-игльчатый клапан; 7-поплавок; 8-поплавковая камера; 9-компенсационное отверстие; 10-воздушный фильтр; 11-воздушная заслонка; 12-диффузор; 13-распылитель; 14-дроссельная заслонка; 15-впускной трубопровод; 16-выпускной трубопровод; 17-глушитель

**Простейший карбюратор может обеспечить** приготовление смеси необходимого состава только при одном определенном установившемся режиме, т. е. при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя и постоянно открытом дросселе. Практически работа двигателя все время происходит при переменных нагрузках и переменной частоте вращения коленчатого вала.

Для обеспечения работы двигателя карбюратор при каждом изменении нагрузки или частоты вращения коленчатого вала должен готовить строго определенный, наивыгоднейший для данного режима состав горючей смеси.

При пуске холодного двигателя, когда условия смесеобразования вследствие малой частоты вращения коленчатого вала двигателя плохие, простейший карбюратор не может приготовить смесь богатого состава. При малой частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу, когда дроссель прикрыт, разрежение в диффузоре будет недостаточным и не может вызвать истечения топлива из распылителя. Поэтому простейший карбюратор также не может обеспечить работу двигателя на малой частоте вращения холостого хода. На средних нагрузках по мере открытия дросселя горючая смесь будет обогащаться в то время, когда для экономичной работы необходима смесь обедненного состава. При полных нагрузках и резком изменении нагрузки или частоты вращения коленчатого вала простейший карбюратор не обеспечивает необходимого обогащения смеси.

### **Контрольные вопросы:**

- 1.Что собой представляет бензин и каковы его свойства?
- 2.Что собой представляет горючая смесь и где она готовится?
- 3.Что собой представляет рабочая смесь и где она готовится?
- 4.Для чего предназначена система питания бензинового двигателя?
- 5.Из каких приборов состоит система питания бензинового двигателя?
- 6.Что такое детонация и при каких условиях она возникает?
- 7.Какие режимы работы двигателя Вы знаете?

8.Расскажите устройство и принцип работы простейшего карбюратора.