

Министерство Высшего и Среднего специального образования  
Республики Узбекистан

Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Кафедра «Дорожно-строительные машины»

На правах рукописи

Р Е Ф Е Р А Т

на тему:

«Устройство, назначение ДВС»

Выполнил студент  
гр. 319 – 06 АД

Турсунбаев А.

Руководитель,  
Доцент

Максудов З.М.

Ташкент – 2007

## **Тема: Устройство , назначение и ДВС.**

### **Введение**

Значительный рост всех отраслей народного хозяйства требует перемещения большого количества грузов и пассажиров. Высокая маневренность, проходимость и приспособленность для работы в различных условиях делает автомобиль одним из основных средств перевозки грузов и пассажиров.

Важную роль играет автомобильный транспорт в освоении восточных и нечерноземных районов нашей страны. Отсутствие развитой сети железных дорог и ограничение возможностей использования рек для судоходства делают автомобиль главным средством передвижения в этих районах.

Автомобильный транспорт в России обслуживает все отрасли народного хозяйства и занимает одно из ведущих мест в единой транспортной системе страны. На долю автомобильного транспорта приходится свыше 80% грузов, перевозимых всеми видами транспорта вместе взятыми, и более 70% пассажирских перевозок.

Автомобильный транспорт создан в результате развития новой отрасли народного хозяйства - автомобильной промышленности, которая на современном этапе является одним из основных звеньев отечественного машиностроения.

Начало создания автомобиля было положено более двухсот лет назад (название "автомобиль" происходит от греческого слова autos - "сам" и латинского mobilis - "подвижный"), когда стали изготавливать "самодвижущиеся" повозки. Впервые они появились в России. В 1752 г. русский механик-самоучка крестьянин Л.Шамшуренков создал довольно совершенную для своего времени "самобеглую коляску", приводимого в движение силой двух человек. Позднее русский изобретатель И.П.Кулибин создал "самокатную тележку" с педальным приводом. С появлением паровой машины создание самодвижущихся повозок быстро продвинулось вперед. В 1869-1870 гг. Ж.Кюньо во Франции, а через несколько лет и в Англии были построены паровые автомобили. Широкое распространение автомобиля как транспортного средства начинается с появлением быстроходного двигателя внутреннего сгорания. В 1885 г. Г.Даймлер (Германия) построил мотоцикл с бензиновым двигателем, а в 1886 г. К.Бенц - трехколесную повозку. Примерно в это же время в индустриально развитых странах (Франция, Великобритания, США) создаются автомобили с двигателями внутреннего сгорания.

В конце XIX века в ряде стран возникла автомобильная промышленность. В царской России неоднократно делались попытки организовать собственное машиностроение. В 1908 г. производство автомобилей было организовано на Русско-Балтийском вагоностроительном заводе в Риге. В течение шести лет здесь выпускались автомобили, собранные в основном из импортных частей. Всего завод построил 451 легковой автомобиль и небольшое количество грузовых автомобилей. В 1913 г. автомобильный парк в

России составлял около 9000 автомобилей, из них большая часть – зарубежного

производства. После Великой Октябрьской социалистической революции практически заново пришлось создавать отечественную автомобильную промышленность. Начало развития российского автомобилестроения относится к 1924 году, когда в Москве на заводе АМО были построены первые грузовые автомобили АМО-Ф-15.

В период 1931-1941 гг. создается крупносерийное и массовое производство автомобилей. В 1931 г. на заводе АМО началось массовое производство грузовых автомобилей. В 1932 г. вошел в строй завод ГАЗ.

В 1940 г. начал производство малолитражных автомобилей Московский завод малолитражных автомобилей. Несколько позже был создан Уральский автомобильный завод. За годы послевоенных пятилеток вступили в строй Кутаисский, Кременчугский, Ульяновский, Минский автомобильные заводы. Начиная с конца 60-х гг., развитие автомобилестроения характеризуется особо быстрыми темпами. В 1971 г. вступил в строй Волжский автомобильный завод им. 50-летия СССР.

За последние годы заводами автомобильной промышленности освоены многие образцы модернизированной и новой автомобильной техники, в том числе для сельского хозяйства, строительства, торговли, нефтегазовой и лесной промышленности.

### **Двигатели внутреннего сгорания**

В настоящее время существует большое количество устройств, использующих тепловое расширение газов. К таким устройствам относятся карбюраторный двигатель, дизели, турбореактивные двигатели и т.д. Тепловые двигатели могут быть разделены на две основные группы:

1. Двигатели с внешним сгоранием - паровые машины, паровые турбины, двигатели Стирлинга и т.д.
2. Двигатели внутреннего сгорания. В качестве энергетических установок автомобилей наибольшее распространение получили двигатели внутреннего сгорания, в которых процесс сгорания топлива с выделением теплоты и превращением ее в механическую работу происходит непосредственно в цилиндрах. На большинстве современных автомобилей установлены двигатели внутреннего сгорания.

Наиболее экономичными являются поршневые и комбинированные двигатели внутреннего сгорания. Они имеют достаточно большой срок службы, сравнительно небольшие габаритные размеры и массу. Основным недостатком этих двигателей следует считать возвратно-поступательное движение поршня, связанное с наличием кривошатунного механизма, усложняющего конструкцию и ограничивающего возможность повышения частоты вращения, особенно при значительных размерах двигателя.

А теперь немного о первых ДВС. Первый двигатель внутреннего сгорания (ДВС) был создан в 1860 г. французским инженером Этвеном Ленуаром, но эта машина была еще весьма несовершенной.

В 1862 г. французский изобретатель Бо де Роша предложил использовать в двигателе внутреннего сгорания четырехтактный цикл:

1. всасывание;
2. сжатие;
3. горение и расширение;
4. выхлоп.

Эта идея была использована немецким изобретателем Н.Отто, построившим в 1878 г. первый четырехтактный двигатель внутреннего сгорания. КПД такого двигателя достигал 22%, что превосходило значения, полученные при использовании двигателей всех предшествующих типов.

Быстрое распространение ДВС в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и стационарной энергетике была обусловлена рядом их положительных особенностей.

Осуществление рабочего цикла ДВС в одном цилиндре с малыми потерями и значительным перепадом температур между источником теплоты и холодильником обеспечивает высокую экономичность этих двигателей. Высокая экономичность - одно из положительных качеств ДВС.

Среди ДВС дизель в настоящее время является таким двигателем, который преобразует химическую энергию топлива в механическую работу с наиболее высоким КПД в широком диапазоне изменения мощности. Это качество дизелей особенно важно, если учесть, что запасы нефтяных топлив ограничены.

К положительным особенностям ДВС стоит отнести также то, что они могут быть соединены практически с любым потребителем энергии. Это объясняется широкими возможностями получения соответствующих характеристик изменения мощности и крутящего момента этих двигателей. Рассматриваемые двигатели успешно используются на автомобилях, тракторах, сельскохозяйственных машинах, тепловозах, судах, электростанциях и т.д., т.е. ДВС отличаются хорошей приспособляемостью к потребителю.

Сравнительно невысокая начальная стоимость, компактность и малая масса ДВС позволили широко использовать их на силовых установках, имеющих широкое применение и имеющих небольшие размеры моторного отделения. Установки с ДВС обладают большой автономностью. Даже самолеты с ДВС могут летать десятки часов без пополнения горючего.

Важным положительным качеством ДВС является возможность их быстрого пуска в обычных условиях. Двигатели, работающие при низких температурах, снабжаются специальными устройствами для облегчения и ускорения пуска. После пуска двигатели сравнительно быстро могут

принимать полную нагрузку. ДВС обладают значительным тормозным моментом, что очень важно при использовании их на транспортных установках.

Положительным качеством дизелей является способность одного двигателя работать на многих топливах. Так известны конструкции автомобильных многотопливных двигателей, а также судовых двигателей большой мощности, которые работают на различных топливах - от дизельного до котельного мазута.

Но наряду с положительными качествами ДВС обладают рядом недостатков. Среди них ограниченное по сравнению, например с паровыми и газовыми турбинами агрегатная мощность, высокий уровень шума, относительно большая частота вращения коленчатого вала при пуске и невозможность непосредственного соединения его с ведущими колесами потребителя, токсичность выхлопных газов, возвратно-поступательное движение поршня, ограничивающие частоту вращения и являющиеся причиной появления неуравновешенных сил инерции и моментов от них.

Но невозможно было бы создание двигателей внутреннего сгорания, их развития и применения, если бы не эффект теплового расширения. Ведь в процессе теплового расширения нагретые до высокой температуры газы совершают полезную работу. Вследствие быстрого сгорания смеси в цилиндре двигателя внутреннего сгорания, резко повышается давление, под воздействием которого происходит перемещение поршня в цилиндре. А это и есть та самая нужная технологическая функция, т.е. силовое воздействие, создание больших давлений, которую выполняет тепловое расширение, и ради которой это явление применяют в различных технологиях и в частности в ДВС.

### **Тепловое расширение**

Тепловое расширение - изменение размеров тела в процессе его изобарического нагревания (при постоянном давлении). Количественно тепловое расширение характеризуется температурным коэффициентом объемного расширения  $\beta = (1/V) \cdot (dV/dT)_p$ , где  $V$  - объем,  $T$  - температура,  $p$  - давление. Для большинства тел  $\beta > 0$  (исключением является, например, вода, у которой в интервале температур от 0 С до 4 С  $\beta < 0$ ). Для идеального газа  $\beta = 1/T$ , у жидкостей и твердых тел зависимость  $\beta$  от  $T$  значительно слабее. Для твердых тел наряду с  $\beta$  вводят температурный коэффициент линейного расширения  $\alpha$ , равный отношению относительного изменения длины тела вдоль рассматриваемого направления при изобарическом нагревании тела к приращению температуры:  $\alpha = (1/l) \cdot (dl/dT)_p$ , где  $l$  - длина тела. Для изотропных тел  $\beta = 3\alpha$ .

### **Области применения теплового расширения.**

Тепловое расширение нашло свое применение в различных современных технологиях.

В частности можно сказать о применении теплового расширения газа в теплотехнике. Так, например, это явление применяется в различных тепловых двигателях, т.е. в двигателях внутреннего и внешнего сгорания: в роторных двигателях, в реактивных двигателях, в турбореактивных двигателях, на газотурбинных установках, двигателях Ванкеля, Стирлинга, ядерных силовых установках. Тепловое расширение воды используется в паровых турбинах и т.д. Все это в свою очередь нашло широкое распространение в различных отраслях народного хозяйства.

Например, двигатели внутреннего сгорания наиболее широко используются на транспортных установках и сельскохозяйственных машинах. В стационарной энергетике двигатели внутреннего сгорания широко используются на небольших электростанциях, энергопоездах и аварийных энергоустановках. ДВС получили большое распространение также в качестве привода компрессоров и насосов для подачи газа, нефти, жидкого топлива и т.п. по трубопроводам, при производстве разведочных работ, для привода бурильных установок при бурении скважин на газовых и нефтяных промыслах. Турбореактивные двигатели широко распространены в авиации. Паровые турбины - основной двигатель для привода электрогенераторов на ТЭС. Применяют паровые турбины также для привода центробежных воздуходувок, компрессоров и насосов. Существуют даже паровые автомобили, но они не получили распространения из-за конструктивной сложности.

Тепловое расширение применяется также в различных тепловых реле, принцип действия которых основан на линейном расширении трубки и стержня, изготовленных из материалов с различным температурным коэффициентом линейного расширения.

### **Поршневые двигатели внутреннего сгорания**

Как было выше сказано, тепловое расширение применяется в ДВС. Но каким образом оно применяется и какую функцию выполняет мы рассмотрим на примере работы поршневого ДВС.

Двигателем называется энергосиловая машина, преобразующая какую-либо **энергию** в механическую работу. Двигатели, в которых механическая работа создается в результате преобразования тепловой энергии, называются тепловыми. Тепловая энергия получается при сжигании какого-либо топлива. Тепловой двигатель, в котором часть химической энергии топлива, сгорающего в рабочей полости, преобразуется в механическую энергию, называется поршневым двигателем внутреннего сгорания. (Советский энциклопедический словарь)

### **Классификация ДВС**

Как было выше сказано, в качестве энергетических установок автомобилей наибольшее распространение получили ДВС, в которых процесс сгорания

топлива с выделением теплоты и превращением ее в механическую работу происходит непосредственно в цилиндрах. Но в большинстве современных автомобилей установлены двигатели внутреннего сгорания, которые классифицируются по различным признакам:

По способу смесеобразования - двигатели с внешним смесеобразованием, у которых горючая смесь готовится вне цилиндров (карбюраторные и газовые), и двигатели с внутренним смесеобразованием (рабочая смесь образуется внутри цилиндров) - дизели;

По способу осуществления рабочего цикла - четырехтактные и двухтактные;

По числу цилиндров - одноцилиндровые, двухцилиндровые и многоцилиндровые;

По расположению цилиндров - двигатели с вертикальным или наклонным расположением цилиндров в один ряд, V-образные с расположением цилиндров под углом (при расположении цилиндров под углом 180° двигатель называется двигателем с противоположащими цилиндрами, или оппозит-ным);

По способу охлаждения - на двигатели с жидкостным или воздушным охлаждением;

По виду применяемого топлива - бензиновые, дизельные, газовые и многотопливные ;

По степени сжатия. В зависимости от степени сжатия различают двигатели высокого ( $\epsilon=12... 18$ ) и низкого ( $\epsilon=4...9$ ) сжатия;

По способу наполнения цилиндра свежим зарядом:

а) двигатели без наддува, у которых впуск воздуха или горючей смеси осуществляется за счет разрежения в цилиндре при всасывающем ходе поршня;

б) двигатели с наддувом, у которых впуск воздуха или горючей смеси в рабочий цилиндр происходит под давлением, создаваемым компрессором, с целью увеличения заряда и получения повышенной мощности двигателя;

По частоте вращения: тихоходные, повышенной частоты вращения, быстроходные;

По назначению различают двигатели стационарные, автотракторные, судовые, **тепловозные**, авиационные и др.

### **Основы устройства поршневых ДВС**

Поршневые ДВС состоят из механизмов и систем, выполняющих заданные им функции и взаимодействующих между собой. Основными частями такого двигателя являются кривошипно-шатунный механизм и газораспределительный механизм, а также системы питания, охлаждения, зажигания и смазочная система.

Кривошипно-шатунный механизм преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Механизм газораспределения обеспечивает своевременный впуск горючей смеси в цилиндр и удаление из него продуктов сгорания.

Система питания предназначена для приготовления и подачи горючей смеси в цилиндр, а также для отвода продуктов сгорания.

Смазочная система служит для подачи масла к взаимодействующим деталям с целью уменьшения силы трения и частичного их охлаждения, наряду с этим циркуляция масла приводит к смыванию нагара и удалению продуктов изнашивания.

Система охлаждения поддерживает нормальный температурный режим работы двигателя, обеспечивая отвод теплоты от сильно нагревающихся при сгорании рабочей смеси деталей цилиндров поршневой группы и клапанного механизма.

Система зажигания предназначена для воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя.

Итак, четырехтактный поршневой двигатель состоит из цилиндра и картера, который снизу закрыт поддоном. Внутри цилиндра перемещается поршень с компрессионными (уплотнительными) кольцами, имеющий форму стакана с днищем в верхней части. Поршень через поршневой палец и шатун связан с коленчатым валом, который вращается в коренных подшипниках, расположенных в картере. Коленчатый вал состоит из коренных шеек, щек и шатунной шейки. Цилиндр, поршень, шатун и коленчатый вал составляют так называемый кривошипно-шатунный механизм. Сверху цилиндр накрыт головкой с клапанами и, открытие и закрытие которых строго согласовано с вращением коленчатого вала, а следовательно, и с перемещением поршня.

Перемещение поршня ограничивается двумя крайними положениями, при которых его скорость равна нулю. Крайнее верхнее положение поршня называется верхней мертвой точкой (ВМТ), крайнее нижнее его положение - нижней мертвой точкой (НМТ).

Безостановочное движение поршня через мертвые точки обеспечивается маховиком, имеющим форму диска с массивным ободом.

Расстояние, проходимое поршнем от ВМТ до НМТ, называется ходом поршня  $S$ , который равен удвоенному радиусу  $R$  кривошипа:  $S=2R$ .

Пространство над днищем поршня при нахождении его в ВМТ называется камерой сгорания; ее объем обозначается через  $V_c$ ; пространство цилиндра между двумя мертвыми точками (НМТ и ВМТ) называется его рабочим объемом и обозначается  $V_h$ . Сумма объема камеры сгорания  $V_c$  и рабочего объема  $V_h$  составляет полный объем цилиндра  $V_a$ :  $V_a=V_c+V_h$ . Рабочий объем цилиндра (его измеряют в кубических сантиметрах или метрах):

$V_h = n/L, A^3 * S/4$ , где  $D$  - диаметр цилиндра. Сумму всех рабочих объемов цилиндров многоцилиндрового двигателя называют рабочим объемом двигателя,

его определяют по формуле:  $U_p = (\pi D^2 * 8) / 4 * i$ , где  $i$  - число цилиндров.

Отношение полного объема цилиндра  $V_a$  к объему камеры сгорания  $V_c$  называется степенью сжатия:  $E = (V_c + V_h) / V_c = V_a / V_c = V_h / V_c + 1$ . Степень сжатия является важным параметром двигателей внутреннего сгорания, т.к. сильно влияет на его экономичность и мощность.

### **Принцип работы**

Действие поршневого двигателя внутреннего сгорания основано на использовании работы теплового расширения нагретых газов во время движения поршня от ВМТ к НМТ. Нагревание газов в положении ВМТ достигается в результате сгорания в цилиндре топлива, перемешанного с воздухом. При этом повышается температура газов и давления. Т.к. давление под поршнем равно атмосферному, а в цилиндре оно намного больше, то под действием разницы давлений поршень будет перемещаться вниз, при этом газы - расширяться, совершая полезную работу. Вот здесь-то и дает о себе знать **тепловое** расширение газов, здесь и заключается его технологическая функция: давление на поршень. Чтобы двигатель постоянно вырабатывал механическую энергию, цилиндр необходимо периодически заполнять новыми порциями воздуха через впускной клапан и топливо через форсунку или **подавать** через впускной клапан смесь воздуха с топливом. Продукты **сгорания топлива** после их расширения удаляются из цилиндра через впускной клапан. Эти задачи выполняют механизм газораспределения, управляющий открытием и закрытием клапанов, и система подачи топлива.

### **Принцип действия четырехтактного карбюраторного двигателя**

Рабочим циклом двигателя называется периодически повторяющийся ряд последовательных процессов, протекающих в каждом цилиндре двигателя и обуславливающих превращение тепловой энергии в механическую работу. Если рабочий цикл совершается за два хода поршня, т.е. за один оборот коленчатого вала, то такой двигатель называется двухтактным.

Автомобильные двигатели работают, как правило, по четырехтактному циклу, который совершается за два оборота коленчатого вала **или** четыре хода поршня и состоит из тактов впуска, сжатия, расширения (рабочего хода) и выпуска.

В карбюраторном четырехтактном одноцилиндровом двигателе рабочий цикл происходит следующим образом:

1. Такт впуска. По мере того, как коленчатый вал двигателя делает первый **полуоборот**, поршень перемещается от ВМТ к НМТ, впускной клапан открыт, выпускной клапан закрыт. В цилиндре создается разрежение 0.07 - 0.095 МПа, вследствие чего свежий заряд горючей смеси, состоящий из паров

бензина и **воздуха**, засасывается через впускной газопровод в цилиндр и, смешиваясь с остаточными отработавшими газами, образует рабочую смесь.

2. Такт сжатия. После заполнения цилиндра горючей смесью при дальнейшем **вращении коленчатого вала (второй полуоборот)** поршень перемещается от НМТ к ВМТ при закрытых клапанах. По мере уменьшения объема температура и давление рабочей смеси повышаются.

3. Такт расширения или рабочий ход. В конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется от электрической искры и быстро сгорает, вследствие чего температура и давление образующихся газов резко возрастает, поршень при этом перемещается от ВМТ к НМТ.

В процессе такта расширения шарнирно связанный с поршнем шатун совершает сложное движение и через кривошип приводит во вращение коленчатый вал. При расширении газы совершают полезную работу, поэтому ход поршня при третьем полуобороте коленчатого вала называют рабочим ходом.

В конце рабочего хода поршня, при нахождении его около НМТ открывается выпускной клапан, давление в цилиндре снижается до 0.3 - 0.75 МПа, а температура до 950 - 1200 С.

4. Такт выпуска. При четвертом полуобороте коленчатого вала поршень перемещается от НМТ к ВМТ. При этом выпускной клапан открыт, и продукты сгорания выталкиваются из цилиндра в атмосферу через выпускной газопровод.

|  |  |
|--|--|
| Содержание: Двигатели внутреннего сгорания.....                  |  |
| Тепловое расширение.....   | 4                                      |
| <b>Поршневые двигатели</b> внутреннего сгорания.....             | 5                                      |
| Классификация  |  |
| ДВС.....   | 5                                      |
| Основы устройства поршневых ДВС.....                             | 6                                      |
| 1 Принцип работы.....  | 8                                      |
| 1 Принцип действия четырехтактного карбюраторного двигателя..... | 8                                      |
| 1 Принцип действия четырехтактного дизеля.....                   | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| Принцип действия двухтактного двигателя.....                     | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| Рабочий цикл четырехтактного двигателя.....                      | 11                                     |

#### Список используемой литературы:

*Лит.:* Машины для земляных работ. Теория и расчёт. 2 изд. М., 1994; Крутиков И. П., Экскаваторы, М., 1996; Землеройные машины непрерывного действия. Конструкции и расчёты, М — Л., 1992.

*Лит.:* Панкратов С. А., Динамика машин для открытых горных и земляных работ, М., 1994; Домбровский Н. Г., Экскаваторы, М., 1994; его же, Многоковшовые экскаваторы, М., 1994; Ветро: Ю. А., Резание грунтов землеройными машинами, М., 1994; Современные карьерные экскаваторы 2 изд., М., 1998; Теория и практика открытых разработок, под ред. Н. В. Мельникова, М., 1988; Barnes W., Excavating machinery, L., 1988; Williamson H. F., Myers K. H., Designed for digging, Evanston (111.), 1995; Kiihn G., Interessante Baggereinsatze, Wiesbaden, 1988; Pajer G., Pfeifer M., Kurth F., Tagebaugroeligerate und Universalbagger, B., 1991.