***содержание***

#### Введение…………………………………………………………………….2

1. История создания……………………………………………….…..3
2. История автомобилестроения в России…………………………7
3. Поршневые двигатели внутреннего сгорания……………………8
   1. Классификация ДВС ………………………………………….8
   2. Основы устройства поршневых ДВС ………………………9
   3. Принцип работы……………………………………………..10
   4. Принцип действия четырехтактного карбюраторного двигателя………………………………………………………………10
   5. Принцип действия четырехтактного дизеля……………11
   6. Принцип действия двухтактного двигателя…………….12
   7. Рабочий цикл четырехтактных карбюраторных и дизельных двигателей………………………………………….…………….13
   8. Рабочий цикл четырехтактного двигателя………...……14
   9. Рабочие циклы двухтактных двигателей………………...15

Заключение………………………………………………………………..16

Введение.

XX век - это мир техники. Могучие машины добывают из недр земли миллионы тонн угля, руды, нефти. Мощные электростанции вырабатывают миллиарды киловатт-часов электроэнергии. Тысячи фабрик и заводов изготавливают одежду, радиоприемники, телевизоры, велосипеды, автомобили, часы и другую необходимую продукцию. Телеграф, телефон и радио соединяет нас со всем миром. Поезда, теплоходы, самолеты с большой скоростью переносят нас через материки и океаны. А высоко над нами, за пределами земной атмосферы, летают ракеты и искусственные Спутники Земли. Все это действует не без помощи электричества.

Человек начал свое развитие с присвоения готовых продуктов природы. Уже на первом этапе развития он стал применять искусственные орудия труда.

С развитием производства начинают складываться условия для возникновения и развития машин. Сначала машины, как и орудия труда лишь помогали человеку в его труде. Затем они стали постепенно заменять его.

В феодальный период истории впервые в качестве источника энергии была использована сила водяного потока. Движение воды вращало водяное колесо, которое в свою очередь приводило в действие различные механизмы. В этот период появилось множество разнообразных технологических машин. Однако широкое распространение этих машин часто тормозилось из-за отсутствия рядом водяного потока. Нужно было искать новые источники энергии, чтобы приводить в действие машины в любой точке земной поверхности. Пробовали энергию ветра, но это оказалось малоэффективным.

Стали искать другой источник энергии. Долго трудились изобретатели, много машин испытали - и вот, наконец , новый двигатель был построен . Это был паровой двигатель. Он приводил в движение многочисленные машины и станки на фабриках и заводах.В начале XIX века были изобретены первые сухопутные паровые транспортные средства -паровозы.

Но паровые машины были сложными, громоздкими и дорогими установками. Бурно развивающемуся механическому транспорту нужен был другой двигатель - небольшой и дешевый. В 1860 г. француз Ленуар, использовав конструктивные элементы паровой машины, газовое топливо и электрическую искру для зажигания, сконструировал первый нашедший практическое применение двигатель внутреннего сгорания .

***1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ***

Использовать внутреннюю энергию – это значит совершить за счет нее полезную работу, то есть превращать внутреннюю энергию в механическую. В простейшем опыте, который заключается в том, что в пробирку наливают немного воды и доводят ее до кипения (причем пробирка изначально закрыта пробкой), пробка под давлением образовавшегося пара поднимается вверх и выскакивает.

Другими словами, энергия топлива переходит во внутреннюю энергию пара, а пар, расширяясь, совершает работу, выбивая пробку. Так внутренняя энергия пара превращается в кинетическую энергию пробки.

Если пробирку заменить прочным металлическим цилиндром, а пробку поршнем, который плотно прилегает к стенкам цилиндра и способен свободно перемещаться вдоль них, то получится простейший тепловой двигатель.

Тепловыми двигателями называют машины, в которых внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию.

История тепловых машин уходит в далекое прошлое говорят, еще две с лишним тысячи лет назад, в III веке до нашей эры, великий греческий механик и математик Архимед построил пушку, которая стреляла с помощью пара. Рисунок пушки Архимеда и ее описание были найдены спустя 18 столетий в рукописях великого итальянского ученого, инженера и художника Леонардо да Винчи.

Как же стреляла эта пушка? Один конец ствола сильно нагревали на огне. Затем в нагретую часть ствола наливали воду. Вода мгновенно испарялась и превращалась в пар. Пар, расширяясь, с силой и грохотом выбрасывал ядро. Для нас интересно здесь то, что ствол пушки представлял собой цилиндр, по которому как поршень скользило ядро.

Примерно тремя столетиями позже в Александрии - культурном и богатом городе на африканском побережье Средиземного моря - жил и работал выдающийся ученый Герон, которого историки называют Героном Александрийским. Герон оставил несколько сочинений, дошедших до нас, в которых он описал различные машины, приборы, механизмы, известные в те времена.

В сочинениях Герона есть описание интересного прибора, который сейчас называют Героновым шаром. Он представляет собой полый железный шар, закрепленный так, что может вращаться вокруг горизонтальной оси. Из закрытого котла с кипящей водой пар по трубке поступает в шар, из шара он вырывается наружу через изогнутые трубки, при этом шар приходит во вращение. Внутренняя энергия пара превращается в механическую энергию вращения шара. Геронов шар - это прообраз современных реактивных двигателей.

В то время изобретение Герона не нашло применения и осталось только забавой. Прошло 15 столетий. Во времена нового расцвета науки и техники, наступившего после периода средневековья, об использовании внутренней энергии пара задумывается Леонардо да Винчи. В его рукописях есть несколько рисунков с изображением цилиндра и поршня. Под поршнем в цилиндре находится вода, а сам цилиндр подогревается. Леонардо да Винчи предполагал, что образовавшийся в результате нагрева воды пар, расширяясь и увеличиваясь в объеме, будет искать выход и толкать поршень вверх. Во время своего движения вверх поршень мог бы совершать полезную работу.

Несколько иначе представлял себе двигатель, использующий энергию пара, Джованни Бранка, живший на век ршсе великого Леонардо. Это было колесо с  
лопатками, в второе с силой ударяла струя пара, благодаря чему колесо начинало вращаться. По существу, это была первая паровая турбина.

В XVII-XVIII веках над изобретением паровой машитрудились англичане Томас Севери (1650-1715) и Томас Ньюкомен (1663-1729), француз Дени Папен (1647-1714), русский ученый Иван Иванович Ползунов (1728-1766) и Дрогие другие.

Папен построил цилиндр, в котором вверх и вниз свободно перемещался поршень. Поршень был связан тросом, перекинутым через блок, с грузом, который вслед за поршнем также поднимался и опускался. По мысли Папена, поршень можно было связать с какой-либо машиной, Например водяным насосом, который стал бы качать воду. В нижнюю откидывающуюся часть цилиндра насыпали поpox, который затем поджигали. Образовавшиеся газы, стремясь расшириться, толкали поршень вверх. После отого цилиндр и поршень с наружной стороны обливали диодной водой. Газы в цилиндре охлаждались, и их давление на поршень уменьшалось. Поршень под действием собственного веса и наружного атмосферного давления опусускался вниз, поднимая при этом груз. Двигатель совершал полезную работу. Для практических целей он негодился: слишком уж сложен был технологический цикл его работы (засыпка и поджигание пороха, обливание водой, И это на протяжении всей работы двигателя!). Кроме того, применение подобного двигателя было далеко не безопасным.

Однако нельзя не усмотреть в первой машине Палена черты современного двигателя внутреннего сгорания.

В своем новом двигателе Папен вместо пороха использовал воду. Ее наливали в цилиндр под поршень, а сам цилиндр разогревали снизу. Образующийся пар поднимал поршень. Затем цилиндр охлаждали, и находящийся в нем пар конденсировался – снова превращался в воду. Поршень, как и в случае порохового двигателя, под действием своего веса и атмосферного давления опускался вниз. Этот двигатель работал лучше, чем пороховой, но для серьезного практического использования был также малопригоден: нужно было подводить и отводить огонь, подавать охлажденную воду, ждать, пока пар сконденсируется, перекрывать воду и т.п.

Все эти недостатки были связаны с тем, что приготовление пара, необходимого для работы двигателя, происходило в самом цилиндре. А что если в цилиндр впускать уже готовый пар, полученный, например, в отдельном котле? Тогда достаточно было бы попеременно впускать в цилиндр то пар, то охлажденную воду, и двигатель работал бы с большей скоростью и меньшим потреблением топлива.

Об этом догадался современник Дени Палена англичанин Томас Севери, построивший паровой насос для откачки воды из шахты. В его машине приготовление пара происходило вне цилиндра - в котле.

Вслед за Севери паровую машину (также приспособленную для откачивания воды из шахты) сконструировал английский кузнец Томас Ньюкомен. Он умело использовал многое из того, что было придумано до него. Ньюкомен взял цилиндр с поршнем Папена, но пар для подъема поршня получал, как и Севери, в отдельном котле.

Машина Ньюкомена, как и все ее предшественницы, работала прерывисто - между двумя рабочими ходами поршня была пауза. Высотой она была с четырех-пятиэтажный дом и, следовательно, исключительно <прожорлива>: пятьдесят лошадей еле-еле успевали подвозить ей топливо. Обслуживающий персонал состоял из двух человек: кочегар непрерывно подбрасывал уголь в <ненасытную пасть> топки, а механик управлял кранами, впускающими пар и холодную воду в цилиндр.

Понадобилось еще 50 лет, прежде чем был построен универсальный паровой двигатель. Это произошло в России, на одной из отдаленных ее окраин - Алтае, где в то время работал гениальный русский изобретатель, солдатский сын Иван Ползунов.

Ползунов построил свою <огнедействующую машину> на одном из барнаульских заводов. Это изобретение было делом его жизни и, можно сказать, стоило ему жизни, В апреле 1763 года Ползунов заканчивает расчеты и подает проект на рассмотрение. В отличие от паровых насосов Севери и Ньюкомена, о которых Ползунов знал и недостатки которых ясно осознавал, это был проект универсальной машины непрерывного действия. Машина предназначалась для воздуходувных мехов, нагнетающих воздух в плавильные печи. Главной ее особенностью было то, что рабочий вал качался непрерывно, без холостых пауз. Это достигалось тем, что Ползунов предусмотрел вместо одного Цилиндра, как это было в машине Ньюкомена, два попеременно работающих. Пока в одном цилиндре поршень под действием пара поднимался вверх, в другом пар конденсировался, и поршень шел вниз. Оба поршня были связаны одним рабочим валом, который они поочередно поворачивали то в одну, то в другую стороны. Рабочий ход машины осуществлялся не за счет атмосферного давления, как у Ньюкомена, а благодаря работе пара в цилиндрах.

Весной 1766-года ученики Ползунова, спустя неделю после его смерти (он умер в 38 лет), испытали машину. Она работала в течение 43 суток и приводила в движение мехи трех плавильных печей. Потом котел дал течь; кожа, которой были обтянуты поршни (чтобы уменьшить зазор между стеннкой цилиндра и поршнем), истерлась, и машина остановилась навсегда. Больше ею никто не занимался.

Создателем другого универсального парового двигателя, который получил широкое распространение, стал английский механик Джеймс Уатт (1736-1819). Работая над усовершенствованием машины Ньюкомена, он в 1784 году построил двигатель, который годился для любых нужд. Изобретение Уатта было принято на ура. В наиболее развитых странах Европы ручной труд на фабриках и заводах все больше и больше заменялся работой машин. Универсальный двигатель стал необходим производству, и он был создан.

В двигателе Уатта применен так называемый кривошипно-шатунный механизм, преобразовывающий возвратно-поступательное движение поршня во  
вращательное движение колеса.

Уже потом было придумано <двойное действие> машины: направляя поочередно пар то под поршень, то сверху поршня, Уатт превратил оба его хода (вверх и вниз) в рабочие. Машина стала мощнее. Пар в верхнюю и нижнюю части цилиндра направлялся специальным парораспределительным механизмом, который впоследствии был усовершенствован и назван <золотником>.

Затем Уатт пришел к выводу, что вовсе не обязательно все время, пока поршень движется, подавать в цилиндр пар. Достаточно впустить в цилиндр какую-то порцию пара и сообщить поршню движение, а дальше этот пар начнет расширяться и перемещать поршень в крайнее положение. Это сделало машину экономичней: меньше требовалось пара, меньше расходовалось топлива.

Сегодня один из самых распространенных тепловых двигателей - двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Его устанавливают на автомобили, корабли, тракторы, моторные лодки и т.д., во всем мире насчитываются сотни миллионов таких двигателей.

Для оценки теплового двигателя важно знать, какую часть энергии, выделяемую топливом, он превращает в полезную работу. Чем больше эта часть энергии, тем двигатель экономичнее.

Для характеристики экономичности вводится понятие коэффициента полезного действия (КПД).

КПД теплового двигателя - это отношение той части энергии, которая пошла на совершение полезной работы двигателя, ко всей энергии, выделившейся при сгорании топлива.

Первый дизель (1897 г.) имел КПД 22%. Паровая машина Уатта (1768 г.) - 3-4%, современный стационарный дизель имеет КПД 34-44%.

***2. ИСТОРИЯ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ В РОСИИ***

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 изготовлять "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.

## 3. 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)

### *3. 1. Классификация ДВС*

Как было выше сказано, в качестве энергетических установок автомобилей наибольшее распространение поучили 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 приготовляется 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 противолежащими цилиндрами, или оппозитным); 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 (E=12...18) и низкого (E=4...9) сжатия; По способу наполнения цилиндра свежим зарядом:а) двигатели без наддува, у которых впуск воздуха или горючей смеси осуществляется за счет разряжения в цилиндре при всасывающем ходе поршня;) 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, авто тракторные, судовые, тепловозные, авиационные и др.

### *3.2. 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, 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 - нижняя мертвая точка (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 Vс; пространство цилиндра между двумя мертвыми точками (НМТ и ВМТ) называется его рабочим объемом и обозначается Vh. Сумма объема камеры сгорания Vс и рабочего объема Vh составляет полный объем цилиндра Vа: Vа=Vс+Vh. Рабочий объем цилиндра (его измеряют в кубических сантиметрах или метрах): Vh=пД^3\*S/4, где Д - диаметр цилиндра. Сумму всех рабочих объемов цилиндров многоцилиндрового двигателя называют рабочим объемом двигателя, его определяют по формуле: Vр=(пД^2\*S)/4\*i, где i - число цилиндров. Отношение полного объема цилиндра Va к объему камеры сгорания Vc называется степенью сжатия: E=(Vc+Vh)Vc=Va/Vc=Vh/Vc+1. Степень сжатия является важным параметром двигателей внутреннего сгорания, т.к. сильно влияет на его экономичность и мощность .

### *3. 3. 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.

### *3.4. Принцип действия четырехтактного карбюраторного двигателя*

Рабочим циклом двигателя называется периодически повторяющийся ряд последовательных процессов, протекающих в каждом цилиндре двигателя и обусловливающих 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 разряжение 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 .

### *3.5. Принцип действия четырехтактного дизеля*

В четырехтактном двигателе рабочие процессы происходят следующим образом:

1. Такт впуска. При движении поршня от ВМТ к НМТ вследствие образующегося разряжения из воздухоочистителя в полость цилиндра через открытый впускной клапан поступает атмосферный воздух. Давление воздуха в цилиндре составляет 0.08 - 0.095 МПа, а температура 40 - 60 С.

2. Такт сжатия. Поршень движется от НМТ к ВМТ; впускной и выпускной клапаны закрыты, вследствие этого перемещающийся вверх поршень сжимает поступивший воздух. Для воспламенения топлива необходимо, чтобы температура сжатого воздуха была выше температуры самовоспламенения топлива. При ходе поршня к ВМТ цилиндр через форсунку впрыскивается дизельное топливо, подаваемое топливным насосом .

3. Такт расширения, или рабочий ход . Впрыснутое в конце такта сжатия топливо, перемешиваясь с нагретым воздухом, воспламеняется, и начинается процесс сгорания, характеризующийся быстрым повышением температуры и давления. При этом максимальное

давление газов достигает 6 - 9 МПа, а температура 1800 - 2000 С. Под действием давления газов поршень 2 перемещается от ВМТ в НМТ -происходит рабочий ход. Около НМТ давление снижается до 0.3 - 0.5 МПа, а температура до 700 - 900 С.

4. Такт выпуска . Поршень перемещается от НМТ в ВМТ и через открытый выпускной клапан 6 отработавшие газы выталкиваются из цилиндра. Давление газов снижается до 0.11 - 0.12 МПа, а температура до 500-700 С. После окончания такта выпуска при дальнейшем вращении коленчатого вала рабочий цикл повторяется в той же последовательности. Для обобщения на показаны схемы рабочего цикла карбюраторных двигателей и дизелей.

### *3.6. Принцип действия двухтактного двигателя*

Двухтактные двигатели отличаются от четырехтактных тем, что у них наполнение цилиндров горючей смесью или воздухом осуществляется в начале хода сжатия, а очистка цилиндров от отработавших газов в конце хода расширения, т.е. процессы выпуска и впуска происходят без самостоятельных ходов поршня. Общий процесс для всех типов двухтактных

двигателей - продувка, т.е. процесс удаления отработавших газов из цилиндра с помощью потока горючей смеси или воздуха. Поэтому двигатель данного вида имеет компрессор (продувочный насос). Рассмотрим работу двухтактного карбюраторного двигателя с кривошипно-камерной продувкой. У этого типа двигателей отсутствуют клапаны, их роль выполняет поршень, который при своем перемещении закрывает впускные, выпускные и продувочные окна. Через эти окна цилиндр в определенны моменты сообщается с впускным и выпускным трубопроводами и кривошипной камерой (картер), которая не имеет непосредственного сообщения с атмосферой. Цилиндр в средней части имеет три окна: впускное, выпускное 6 и продувочное, которое сообщается клапаном скривошипной камерой двигателя.

Рабочий цикл в двигателе осуществляется за два такта:

1. Такт сжатия . Поршень перемещается от НМТ к ВМТ, перекрывая сначала продувочное, а затем выпускное 6 окно. После закрытия поршнем выпускного окна в цилиндре начинается сжатие ранее поступившей в него горючей смеси. Одновременно в кривошипной камере вследствие ее герметичности создается разряжение, под действием которого из карбюратора через открытое впускное окно поступает горючая смесь в кривошипную камеру.

2. Такт рабочего хода. При положении поршня около ВМТ сжатая рабочая смесь воспламеняется электрической искрой от свечи, в результате чего температура и давление газов резко возрастают. Под действием теплового расширения газов поршень перемещается к НМТ, при этом расширяющиеся газы совершают полезную работу. Одновременно опускающийся поршень закрывает впускное окно и сжимает находящуюся в кривошипной камере горючую смесь.

Когда поршень дойдет до выпускного окна, оно открывается и начинается выпуск отработавших газов в атмосферу ,давление в цилиндре понижается. При дальнейшем перемещении поршень открывает продувочное окно и сжатая в кривошипной камере горючая смесь перетекает по каналу, заполняя цилиндр и осуществляя продувку его от остатков отработавших газов.

Рабочий цикл двухтактного дизельного двигателя отличается от рабочего цикла двухтактного карбюраторного двигателя тем, что у дизеля в цилиндр поступает воздух, а не горючая смесь, и в конце процесса сжатия впрыскивается мелкораспыленное топливо.

Мощность двухтактного двигателя при одинаковых размерах цилиндра и частоте вращения вала теоретически в два раза больше четырехтактного за счет большего числа рабочих циклов. Однако неполное использование хода поршня для расширения, худшее освобождение цилиндра от остаточных газов и затраты части вырабатываемой мощности на привод продувочного компрессора приводят практически к увеличению мощности только на 60...70%.

### *3.7. Рабочий цикл четырехтактных карбюраторных и дизельных двигателей*

Рабочий цикл четырехтактного двигателя состоит из пяти процессов: впуск, сжатие, сгорание, расширение и выпуск, которые совершаются за четыре такта или за два оборота коленчатого вала.

Графическое представление о давлении газов при изменении объема в цилиндре двигателя в процессе осуществления каждого из четырех циклов дает индикаторная диаграмма. Она может быть построена по данным теплового расчета или снята при работе двигателя с помощью специального прибора - индикатора.

Процесс впуска. Впуск горючей смеси осуществляется после выпуска из цилиндров отработавших газов от предыдущего цикла. Впускной клапан открывается с некоторым опережением до ВМТ , чтобы получить к моменту прихода поршня к ВМТ большее проходное сечение у клапана. Впуск горючей смеси осуществляется за два периода. В первый период смесь поступает при перемещении поршня от ВМТ к НМТ вследствие разряжения, создающегося в цилиндре. Во второй период впуск смеси происходит при перемещении поршня от НМТ к ВМТ в течение некоторого времени, соответствующего 40 - 70 поворота коленчатого вала за счет разности давлений, и скоростного напора смеси . Впуск горючей смеси заканчивается закрытием впускного клапана.Горючая смесь, поступившая в цилиндр, смешивается с остаточными газами от предыдущего цикла и образует горючую смесь. Давление смеси в цилиндре в течение процесса впуска составляет 70 - 90 кПа и зависит от гидравлических потерь во впускной системе двигателя. Температура смеси в конце процесса впуска повышается до 340 - 350 К вследствие соприкосновения ее с нагретыми деталями двигателя и смешивания с

остаточными газами, имеющими температуру 900 - 1000 К.

Процесс сжатия. Сжатие рабочей смеси, находящейся в цилиндре двигателя, происходит при закрытых клапанах и перемещении поршня. Процесс сжатия протекает при наличии теплообмена между рабочей смесью и стенками (цилиндра, головки и днища поршня). В начале сжатия температура рабочей смеси ниже температуры стенок, поэтому теплота передается смеси от стенок. По мере дальнейшего сжатия температура смеси повышается и становится выше температуры стенок, поэтому теплота от смеси передается стенкам. Таким образом процесс сжатия осуществляется по политропе, средний показатель которой n=1.33...1.38. Процесс сжатия заканчивается в момент воспламенения рабочей смеси. Давление рабочей смеси в цилиндре в конце сжатия 0.8 - 1.5МПа, а температура 600 - 750 К.

Процесс сгорания. Сгорание рабочей смеси начинается раньше прихода поршня к ВМТ, т.е. когда сжатая смесь воспламеняется от электрической искры. После воспламенения фронт пламени горящей свечи от свечи распространяется по всему объему камеры сгорания со скоростью 40 - 50 м/с. Несмотря на такую высокую скорость сгорания, смесь успевает сгореть за время, пока коленчатый вал повернется на 30 - 35 .При сгорании рабочей смеси выделяется большое количество теплоты на участке, соответствующим 10 - 15 до ВМТ и 15 - 20 после НМТ, вследствие чего давление и температура образующихся в цилиндре газов быстро возрастают. В конце сгорания давление газов достигает 3 - 5 МПа, а температура 2500 - 2800 К.

Процесс расширения. Тепловое расширение газов, находящихся в цилиндре двигателя, происходит после окончания процесса сгорания при перемещении поршня к НМТ. Газы, расширяясь, совершают полезную работу. Процесс теплового расширения протекает при интенсивном теплообмене между газами и стенками (цилиндра, головки и днища поршня). В начале расширения происходит догорание рабочей смеси, вследствие чего образующиеся газы получают теплоту. Газы в течение всего процесса теплового расширения отдают теплоту стенкам. Температура газов в процессе расширения уменьшается, следовательно, изменяется перепад температуры между газами и стенками. Процесс теплового расширения, заканчивающийся в момент открытия выпускного клапана,. Процесс теплового расширения происходит по политре, средний показатель которой n2=1.23...1.31. Давление газов в цилиндре в конце расширения 0.35 -0.5 МПа, а температура 1200 - 1500 К.

Процесс выпуска. Выпуск отработавших газов начинается при открытии выпускного клапана, т.е. за 40 - 60 до прихода поршня в НМТ. Выпуск газов из цилиндра осуществляется за два периода. В первый период выпуск газов происходит при перемещении поршня до НМТ за счет того, что давление газов в цилиндре значительно выше атмосферного. В этот период из цилиндра удаляется около 60% отработавших газов со скоростью 500 - 600 м/с. Во второй период выпуск газов происходит при перемещении поршня от НМТ до закрытие выпускного клапана за счет выталкивающего действия поршня и инерции движущихся газов. Выпуск отработавших газов заканчивается в момент закрытия выпускного клапана, т. е. через 10 – 20 после прихода поршня в ВМТ. Давление газов в цилиндре в процессе выталкивания 0.11 - 0.12 МПа, температура газов в конце процесса выпуска 90 - 1100 К.

### *3.8. Рабочий цикл четырехтактного двигателя*

Рабочий цикл дизеля существенно отличается от рабочего цикла карбюраторного двигателя способом образования и воспламенения рабочей смеси.

Процесс впуска. Впуск воздуха начинается при открытом впускном

клапане и заканчивается в момент закрытия его. Процесс впуска воздуха происходит также, как и впуск горючей смеси в карбюраторном двигателе.. Давление воздуха в цилиндре в течении процесса впуска составляет 80 - 95 кПа и зависит от гидравлических потерь во впускной системе двигателя. Температура воздуха в конце процесса выпуска повышается до 320 - 350 К за счет соприкосновения его с нагретыми деталями двигателя и смешивания с остаточными газами.

Процесс сжатия. Сжатие воздуха, находящегося в цилиндре, начинается после закрытия впускного клапана и заканчивается в момент впрыска топлива в камеру сгорания Давление воздуха в цилиндре в конце сжатия 3.5 - 6 МПа, а температура 820 - 980 К.

Процесс сгорания. Сгорание топлива начинается с момента начала подачи топлива в цилиндр, т.е. за 15 - 30 до прихода поршня в ВМТ. В этот момент температура сжатого воздуха на 150 - 200 С выше температуры самовоспламенения. топливо, поступившее в мелкораспыленном состоянии в цилиндр, воспламеняется не мгновенно, а с задержкой в течение некоторого времени (0.001 - 0.003 с), называемого периодом задержки воспламенения. В этот период топливо прогревается, перемешивается с воздухом и испаряется, т.е. образуется рабочая смесь. Подготовленное топливо воспламеняется и сгорает. В конце сгорания давление газов достигает 5.5 - 11 МПа, а температура 1800 - 2400 К.

Процесс расширения. Тепловое расширение газов, находящихся в цилиндре, начинается после окончания процесса сгорания и заканчивается в момент закрытия выпускного клапана. В начале расширения происходит догорание топлива. Процесс теплового расширения протекает аналогично процессу теплового расширения газов в карбюраторном двигателе.. Давление газов в цилиндре к конце расширения 0.3 - 0.5 МПа, а температура 1000 - 1300 К.

Процесс выпуска. Выпуск отработавших газов начинается при открытии выпускного клапана и заканчивается в момент закрытия выпускного клапана. Процесс выпуска отработавших газов происходит также, как и процесс выпуска газов в карбюраторном двигателе. Давление газов в цилиндре в процессе выталкивания 0.11 - 0.12 МПа, температура газов в конце процесса выпуска 700 - 900 К.

### *3.9. Рабочие циклы двухтактных двигателей*

Рабочий цикл двухтактного двигателя совершается за два такта, или за один оборот коленчатого вала. Рассмотрим рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя с кривошипно-камерной продувкой,

Процесс сжатия горючей смеси, находящейся в цилиндре, начинается с момента закрытия поршнем окон цилиндра при перемещении поршня от НМТ к ВМТ. Процесс сжатия протекает также, как и в четырехтактном карбюраторном двигателе,

Процесс сгорания происходит аналогично процессу сгорания в четырехтактном карбюраторном двигателе.

Процесс теплового расширения газов, находящихся в цилиндре, начинается после окончания процесса сгорания и заканчивается в момент открытия выпускных окон. Процесс теплового расширения происходит аналогично процессу расширения газов в четырехтактном карбюраторном двигателе .Процесс выпуска отработавших газов начинается при открытии выпускных окон, т.е. за 60 65 до прихода поршня в НМТ, изаканчивается через 60 - 65 после прохода поршнем НМТ, на диаграмме изображается линией 462. По мере открытия выпускного окна давление в цилиндре резко снижается, а за 50 - 55 до прихода поршня в НМТ открываются продувочные окна и горючая смесь, ранее поступившая в кривошипную камеру и сжатая опускающимся поршнем, начинает поступать в цилиндр. Период, в течение которого

происходит одновременно два процесса - впуск горючей смеси и выпуск отработавших газов,- называют продувкой. Во время продувки горючая смесь вытесняет отработавшие газы и частично уносится вместе с ними. При дальнейшем перемещении к ВМТ поршень перекрывает сначала продувочные окна, прекращая доступ горючей смеси в цилиндр из кривошипной камеры, а затем выпускные и начинается в цилиндре процесс сжатия.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, мы видим, что двигатели внутреннего сгорания - очень сложный механизм. И Функция, выполняемая тепловым расширением в двигателях внутреннего сгорания не так проста, как это кажется на первый взгляд. Да и не существовало бы двигателей внутреннего сгорания без использования теплового расширения газов. И в этом мы легко убеждаемся, рассмотрев подробно принцип работы ДВС, их рабочие циклы - вся их работа основана на использовании теплового расширении газов. Но ДВС - это только одно из конкретных применений теплового расширения. И судя по тому, какую пользу приносит тепловое расширение людям через двигатель внутреннего сгорания, можно судить о пользе данного явления в других областях человеческой деятельности.

И пускай проходит эра двигателя внутреннего сгорания, пусть у них есть много недостатков, пусть появляются новые двигатели, не загрязняющие внутреннюю среду и не использующие функцию теплового расширения, но первые еще долго будут приносить пользу людям, и люди через многие сотни лет будут по доброму отзываться о них, ибо они вывели человечество на новый уровень развития, а, пройдя его, человечество поднялось еще выше.