**ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

**Бухтияров Николай Андреевич**

учащийся 9 класса

МБОУ «СОШ №1» г. Реутов

***Научный руководитель: Клоков Алексей Михайлович***

*учитель физики*

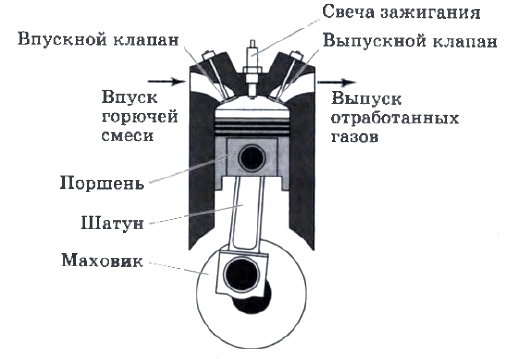
*МБОУ «СОШ №1» г. Реутов*

**Аннотация:** в статье рассматривается один из примеров использования превращения внутренней энергии тел в механическую энергию; подробно изложено строение и разновидности двигателей внутреннего сгорания, рассмотрены принципы работы двигателей внутреннего сгорания. Несмотря на то, что двигатели внутреннего сгорания являются весьма несовершенным типом тепловых машин (низкий КПД, громкий шум, токсичные выбросы, меньший ресурс) благодаря своей автономности (необходимое топливо содержит гораздо больше энергии, чем лучшие электрические аккумуляторы) двигатели внутреннего сгорания очень широко распространены, например, на транспорте.

**Ключевые слова:** двигатель, энергия, цилиндр, поршень, система.

Внутренней энергией обладают все тела - земля, камни, облака. Однако извлечь их внутреннюю энергию довольно трудно, а порой и невозможно. Наиболее легко на нужды человека может быть использована внутренняя энергия лишь некоторых, образно говоря, "горючих" и "горячих" тел. К ним относятся: нефть, уголь, горячие источники вблизи вулканов, теплые морские течения и т.п. Рассмотрим один из примеров использования превращения внутренней энергии названных тел в механическую энергию.

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – это поршневой двигатель, где процессы сгорания топлива, выделение теплоты и превращение ее в механическую работу происходят в цилиндре двигателя.



**Рис.1. Строение двигателя внутреннего сгорания**

В устройстве [2, с.64] двигателя поршень является ключевым элементом рабочего процесса. Поршень выполнен в виде металлического пустотелого стакана, расположенного сферическим дном (головка поршня) вверх. Направляющая часть поршня, иначе называемая юбкой, имеет неглубокие канавки, предназначенные для фиксации в них поршневых колец. Назначение поршневых колец – обеспечивать, во-первых, герметичность надпоршневого пространства, где при работе двигателя происходит мгновенное сгорание бензиново-воздушной смеси и образующийся расширяющийся газ не мог, обогнув юбку, устремиться под поршень. Во-вторых, кольца предотвращают попадание масла, находящегося под поршнем, в надпоршневое пространство. Таким образом, кольца в поршне выполняют функцию уплотнителей. Нижнее (нижние) поршневое кольцо называется маслосъемным, а верхнее (верхние) – компрессионным, то есть обеспечивающим высокую степень сжатия смеси.

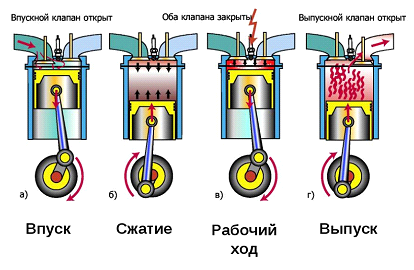
Когда из карбюратора или инжектора внутрь цилиндра попадает топливно-воздушная или топливная смесь, она сжимается поршнем при его движении вверх и поджигается электрическим разрядом от свечи системы зажигания (в дизеле происходит самовоспламенение смеси за счет резкого сжатия). Образующиеся газы сгорания имеют значительно больший объем, чем исходная топливная смесь, и, расширяясь, резко толкают поршень вниз. Таким образом, тепловая энергия топлива преобразуется в возвратно-поступательное (вверх-вниз) движение поршня в цилиндре.

Далее необходимо преобразовать это движение во вращение вала. Происходит это следующим образом: внутри юбки поршня расположен палец, на котором закрепляется верхняя часть шатуна, последний шарнирно зафиксирован на кривошипе коленчатого вала. Коленвал свободно вращается на опорных подшипниках, что расположены в картере двигателя внутреннего сгорания. При движении поршня шатун начинает вращать коленвал, с которого крутящий момент передается на трансмиссию и – далее через систему шестерен – на ведущие колеса.

Современный автомобиль, чаше всего, приводится в движение двигателем внутреннего сгорания. Таких двигателей существует огромное множество. Различаются они объемом, количеством цилиндров, мощностью, скоростью вращения, используемым топливом (дизельные, бензиновые и газовые ДВС). Но, принципиально, устройство двигателя внутреннего сгорания, похоже.

Как работает двигатель и почему называется четырехтактным двигателем внутреннего сгорания? Про внутреннее сгорание понятно. Внутри двигателя сгорает топливо. А почему 4 такта двигателя, что это такое? Действительно, бывают и двухтактные двигатели. Но на автомобилях они используются крайне редко.

Четырехтактным двигатель называется из-за того, что его работу можно разделить на четыре, равные по времени, части. Поршень четыре раза пройдет по цилиндру – два раза вверх и два раза вниз. Такт начинается при нахождении поршня в крайней нижней или верхней точке. У автомобилистов-механиков это называется верхняя мертвая точка и нижняя мертвая точка.



**Рис.2. Рабочий цикл четырехкратного карбюраторного двигателя**

Первый такт, он же впускной, начинается с ВМТ (верхней мертвой точки). Двигаясь вниз, поршень, всасывает в цилиндр топливовоздушную смесь. Работа этого такта происходит при открытом клапане впуска. Кстати, существует много двигателей с несколькими впускными клапанами. Их количество, размер, время нахождения в открытом состоянии может существенно повлиять на мощность двигателя. Есть двигатели, в которых, в зависимости от нажатия на педаль газа, происходит принудительное увеличение времени нахождения впускных клапанов в открытом состоянии. Это сделано для увеличения количества всасываемого топлива, которое, после возгорания, увеличивает мощность двигателя. Автомобиль, в этом случае, может гораздо быстрее ускориться.

Следующий такт работы двигателя – такт сжатия. После того как поршень достиг нижней точки, он начинает подниматься вверх, тем самым, сжимая смесь, которая попала в цилиндр в такт впуска. Топливная смесь сжимается до объемов камеры сгорания. Что это за такая камера? Свободное пространство между верхней частью поршня и верхней частью цилиндра при нахождении поршня в верхней мертвой точке называется камерой сгорания. Клапаны, в этот такт работы двигателя закрыты полностью. Чем плотнее они закрыты, тем сжатие происходит качественнее. Большое значение имеет, в данном случае, состояние поршня, цилиндра, поршневых колец. Если имеются большие зазоры, то хорошего сжатия не получится, а соответственно, мощность такого двигателя будет гораздо ниже. Компрессию можно проверить специальным прибором. По величине компрессии можно сделать вывод о степени износа двигателя.

Третий такт – рабочий, начинается с ВМТ. Рабочим он называется неслучайно. Ведь именно в этом такте происходит действие, заставляющее автомобиль двигаться. В этом такте в работу вступает система зажигания. Почему эта система так называется? Да потому, что она отвечает за поджигание топливной смеси, сжатой в цилиндре, в камере сгорания. Работает это очень просто – свеча системы дает искру. Справедливости ради, стоит заметить, что искра выдается на свече зажигания за несколько градусов до достижения поршнем верхней точки. Эти градусы, в современном двигателе, регулируются автоматически «мозгами» автомобиля. После того как топливо загорится, происходит взрыв – оно резко увеличивается в объеме, заставляя поршень двигаться вниз. Клапаны в этом такте работы двигателя, как и в предыдущем, находятся в закрытом состоянии.

Четвертый такт работы двигателя, последний – выпускной. Достигнув нижней точки, после рабочего такта, в двигателе начинает открываться выпускной клапан. Таких клапанов, как и впускных, может быть несколько. Двигаясь вверх, поршень через этот клапан удаляет отработавшие газы из цилиндра – вентилирует его. От четкой работы клапанов зависит степень сжатия в цилиндрах, полное удаление отработанных газов и необходимое количество всасываемой топливно-воздушной смеси.

После четвертого такта наступает черед первого. Процесс повторяется циклически. А за счет чего происходит вращение – работа двигателя внутреннего сгорания все 4 такта, что заставляет поршень подниматься и опускаться в тактах сжатия, выпуска и впуска? Дело в том, что не вся энергия, получаемая в рабочем такте, направляется на движение автомобиля. Часть энергии идет на раскручивание маховика. А он, под действием инерции, крутит коленчатый вал двигателя, перемещая поршень в период «нерабочих» тактов.

При полном сгорании углеводородов конечными продуктами являются углекислый газ и вода. Однако полного сгорания в поршневых ДВС достичь технически невозможно. Сегодня порядка 60% из общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу крупных городов, приходится на автомобильный транспорт. В состав отработавших газов ДВС входит более 200 различных химических веществ. Среди них:

* продукты неполного сгорания в виде оксида углерода, альдегидов, кетонов, углеводородов, водорода, перекисных соединений, сажи;
* продукты термических реакций азота с кислородом – оксиды азота;
* соединения неорганических веществ, которые входят в состав топлива, – свинца и других тяжелых металлов, диоксид серы и др.;
* избыточный кислород.

Оксиды азота в отработавших газах образуются в результате обратимой реакции окисления азота кислородом воздуха под воздействием высоких температур и давления. По мере охлаждения отработавших газов и разбавления их кислородом воздуха оксид азота превращается в диоксид. Оксид азота (NO) – бесцветный газ, диоксид азота (NO2 ) – газ красно-бурого цвета с характерным запахом. Оксиды азота при попадании в организм человека соединяются с водой. При этом они образуют в дыхательных путях соединения азотной и азотистой кислоты. Оксиды азота раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз, носа, рта. Воздействие NO2 способствует развитию заболеваний легких. Симптомы отравления проявляются только через 6 часов в виде кашля, удушья, возможен нарастающий отек легких.

Причиной образования углеводородов (СН) является неоднородность состава горючей смеси в камере сгорания двигателя, а также неравномерность температуры и давления в различных ее частях. В некоторых зонах цилиндра (паразитных объемах) топливо практически не сгорает, так как происходит обрыв цепной реакции окисления углеводородов.

Оксиды азота и углеводороды тяжелее воздуха и могут накапливаться вблизи дорог и улиц. В них под воздействием солнечного света проходят различные химические реакции. Разложение оксидов азота приводит к образованию озона (О3). В нормальных условиях озон не стоек и быстро распадается, но в присутствии углеводородов процесс его распада замедляется. Он активно вступает в реакции с частичками влаги и другими соединениями, образуя смог. Кроме того, озон разъедает глаза и легкие.

Состав отработавших газов дизельных двигателей отличается от бензиновых. В дизельном двигателе происходит более полное сгорание топлива. При этом образуется меньше окиси углерода и несгоревших углеводородов. Но, вместе с этим, за счет избытка воздуха в дизеле образуется большее количество оксидов азота.

В отработавших газах также обнаружен акреолин. Он имеет запах пригорелых жиров и при содержании более 0.004 мг/л вызывает раздражение верхних дыхательных путей и воспаление слизистой оболочки глаз.

Чтобы предотвратить экологические проблемы люди стали искать *альтернативные виды двигателей:*

**а) электродвигатель** — электрическая машина, в которой электрическая энергия преобразуется в механическую.

Электромобиль появился раньше, чем двигатель внутреннего сгорания. Первый электромобиль в виде тележки с электромотором был создан в 1841 году. Первый двухместный электромобиль русского инженера-изобретателя Ипполита Романова образца 1899 года изменял скорость движения в девяти градациях — от 1,6 км в час до максимальной в 37,4 км в час. В первой четверти XX века широкое распространение получили электромобили и автомобили с паровой машиной. В 1900 году примерно половина автомобилей в США была на паровом ходу, в 1910-х в Нью-Йорке в такси работало до 70 тысяч электромобилей. Значительное распространение в начале века получили и грузовые электромобили, а также электрические омнибусы (электробусы). Возрождение интереса к электромобилям произошло в 1960-е годы из-за экологических проблем автотранспорта, а в 1970-е годы и из-за резкого роста стоимости топлива в результате энергетических кризисов.

**б) Гибридный двигатель** — двигатель, комбинирующий преимущества обоих моторов: ДВС и электродвигателя. Применяется в автомобилях как альтернатива двигателю внутреннего сгорания. Первоначально идея организации принципа «электрической коробки передач», то есть замены механической коробки передач на электрические провода, была воплощена в железнодорожном транспорте и большегрузных карьерных самосвалах. Причина применения такой схемы обусловлена огромными сложностями механической передачи управляемого крутящего момента на колеса мощного транспортного средства. Первым автомобилем с гибридным приводом считается Lohner-Porsche. Автомобиль был разработан конструктором Фердинандом Порше в 1900 — 1901 годах. В Советском Союзе также велись работы по разработке гибридных автомобилей. Так, работы советского ученого Нурбея Гулиа привели к созданию прототипа гибридного автомобиля на базе автомобиля-грузовика УАЗ-450.

**в) Водородный ДВС** — это двигатель, использующий в качестве топлива водород. В конце 70-ых годов прошлого века исследователи пришли к выводу, что заменителем нефти и ее производных станет водород. Работы по созданию 21 двигателей, работающих на водородном топливе, велись в США, Германии, Японии и в СССР. Ученые Ленинградского Политехнического института начали исследования по возможности создания автомобиля, двигатель которого работает на водороде. В Германии, США и Японии работы не прекращаются и сейчас, там довольно большой парк экспериментальных водородных автомобилей. Необходимые затраты для получения сжиженного водорода довольно быстро окупаются при больших пробегах автомобиля. Для поездок на малые расстояния могут быть более выгодны установки с гидридным способом хранения водорода — в порошке. Порошок подогревается отработавшими газами, и водород переходит в газообразное состояние. За эти 15 лет технологии сделали определенный шаг вперед по водородной тематике.

Применение двигателей внутреннего сгорания чрезвычайно разнообразно. Они приводят в движение самолеты, теплоходы, автомобили, тракторы, тепловозы, строительные краны. Мощные двигатели внутреннего сгорания устанавливают на речных и морских судах.

Применение двигателей внутреннего сгорания, работающих на жидком топливе, однако, ограничивается транспортными и судовыми установками вследствие меньших ресурсов жидкого топлива сравнительно с каменным углем. Двигатели внутреннего сгорания на стационарных установках применяются также в районах, где жидкое и газообразное топливо используется в качестве основного.

Эффективность применения двигателей внутреннего сгорания в значительной степени определяется их долговечностью и надежностью в эксплуатации. Одним из важных факторов при этом является износостойкость, зависящая не только от металлофизических характеристик поверхностей трения, но и от свойств смазочного масла, способов подачи к узлам трения, а также от конструкции системы смазки. Для обеспечения надежной работы современных двигателей внутреннего сгорания большое значение имеет предотвращение образования в них лаков, нагаров, низкотемпературных осадков, коррозии поверхностей некоторых деталей, а также очистка масла в двигателях (фильтрация, центрифугирование) от образующихся в нем механических примесей. Все перечисленные вопросы отражены в книге.

Повышение экономичности применения двигателей внутреннего сгорания, снижение трудоемкости технического ухода за ними имеет важное народнохозяйственное значение. Большую роль при этом играет установление обоснованных сроков замены масла. Малые сроки замены масла приводят к значительному его перерасходу; особенно это заметно в связи с тем, что ряд удачных конструктивных и технологических решений способствовал снижению проникновения масла в камеры сгорания и его расхода на угар в современных двигателях.

В настоящее время применение двигателей внутреннего сгорания на промыслах весьма ограничено, а с расширением применения двигателей внутреннего сгорания потребность в бензине непрерывно увеличилась.

Исключительное разнообразие областей применения двигателей внутреннего сгорания обусловливает соответственно и многообразие конструктивных форм этих двигателей, а также значительные трудности их классификации. В виду чрезвычайного разнообразия областей применения двигателей внутреннего сгорания и соответственно многочисленности конструкций и типов двигателей, различающихся как по условиям работы, так и по видам применяемого топлива, не представляется возможным дать единые нормы испытаний для всех двигателей внутреннего сгорания. Вместе с тем по условиям работы двигатели внутреннего сгорания могут быть разделены на три основные группы:

1) двигатели, работающие при постоянном числе оборотов под воздействием скоростного регулятора, - стационарные и с ручной регулировкой – судовые;

2) двигатели, работающие при переменных числах оборотов, обычно быстроходные;

3) двигатели, работающие при постоянном высоком числе оборотов.

ДВС оказывает на окружающую среду отрицательное влияние. Углеводороды, которые должны разделяться на воду и углекислый газ, полностью не сгорают и выбрасываются в атмосферу вместе с оксидом азота, диоксидом серы и других металлов. Чтобы предотвратить экологические проблемы люди стали искать *альтернативные виды двигателей,* таких как:

* Электродвигатель
* Гибридный двигатель
* Водородный ДВС

В настоящее время двигатели внутреннего сгорания ставят на легковые и грузовые автомобили, самолеты, теплоходы, тракторы, тепловозы, строительные краны, а также на речные и морские суда.

**Список источников**

1. К.С. Шестопалов Устройство, техническое обслуживание легкового автомобиля: учебное пособие. – Москва: Издательство ДОСААФ. – 1990.
2. А.В. Перышкин Физика. 8 кл.: учебник. – 2-е изд., – Москва: Издательство Дрофа, – 2014. – 237 с.
3. Горбунов В. В., Патрахальцев Н. Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие. – Москва: Изд. РУДН, 1998.