

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**О. И. Меркулова***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель С. Л. Авакян

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – тепловой двигатель, в котором топливо сгорает непосредственно в рабочей камере (*внутри*) двигателя. Как любая другая тепловая машина, ДВС преобразует теплоту сгорания топлива в механическую работу.

Первый практически пригодный двухтактный газовый ДВС был сконструирован бельгийским изобретателем Этьеном Ленуаром (1822–1900) в 1860 г. Мощность составляла 8,8 кВт (11,97 л. с.). Двигатель представлял собой одноцилиндровую горизонтальную машину двойного действия, работавшую на смеси воздуха и светильного газа с электрическим искровым зажиганием от постороннего источника. КПД двигателя не превышал 4,65 %. Несмотря на недостатки, двигатель Ленуара получил некоторое распространение. Использовался как лодочный двигатель.

Познакомившись с двигателем Ленуара, выдающийся немецкий конструктор Николаус Аугуст Отто (1832–1891) создал в 1863 г. двухтактный атмосферный двигатель внутреннего сгорания. Двигатель имел вертикальное расположение цилиндра, зажигание открытым пламенем и КПД до 15 %. Вытеснил двигатель Ленуара.

В 1876 г. Николаус Аугуст Отто построил более совершенный четырехтактный газовый двигатель внутреннего сгорания.

В 1880-х гг. Огнеслав Степанович Костович в России построил первый бензиновый карбюраторный двигатель.

В 1885 г. немецкие инженеры Готтлиб Даймлер и Вильгельм Майбах разработали легкий бензиновый карбюраторный двигатель. Даймлер и Майбах использовали его для создания первого мотоцикла в 1885, а в 1886 г. – на первом автомобиле.

Немецкий инженер Рудольф Дизель стремился повысить эффективность двигателя внутреннего сгорания и в 1897 г. предложил двигатель с воспламенением от сжатия. На заводе «Людвиг Нобель» Эммануила Людвиговича Нобеля в Петербурге в 1898–1899 гг. Густав Васильевич Тринклер усовершенствовал этот двигатель, используя бескомпрессорное распыливание топлива, что позволило применить в качестве топлива нефть. В результате бескомпрессорный двигатель внутреннего сгорания высокого сжатия с самовоспламенением стал наиболее экономичным стационарным тепловым двигателем. В 1899 г. на заводе «Людвиг Нобель» построили первый дизель в России и развернули массовое производство дизелей. Этот первый дизель имел мощность 20 л. с., один цилиндр диаметром 260 мм, ход поршня 410 мм и частоту вращения 180 об./мин. В Европе дизельный двигатель, усовершенствованный Г. В. Тринклером, получил название «русский дизель» или «Тринклер-мотор». На всемирной выставке в Париже в 1900 г. двигатель Дизеля получил главный приз. В 1902 г. Коломенский завод купил у Э. Л. Нобеля лицензию на производство дизелей и вскоре наладил массовое производство.

В 1908 г. главный инженер Коломенского завода Р. А. Корейво строит и патентует во Франции двухтактный дизель с противоположно движущимися поршнями и двумя коленвалами. Дизели Корейво стали широко использоваться на теплоходах Коломенского завода. Выпускались они и на заводах Нобелей.

В 1896 г. Чарльз В. Харт и Чарльз Парр разработали двухцилиндровый бензиновый двигатель. В 1903 г. их фирма построила 15 тракторов. Их шеститонный #3 является старейшим трактором с двигателем внутреннего сгорания в Соединенных Штатах и хранится в Смитсоновском Национальном музее американской истории в Вашингтоне, округ Колумбия. Бензиновый двухцилиндровый двигатель имел совершенно ненадежную систему зажигания и мощность 30 л. с. на холостом ходу и 18 л. с. под нагрузкой.

Первым практически пригодным трактором с двигателем внутреннего сгорания был американский трехколесный трактор Ivel Дэна Элборна 1902 г. Было построено около 500 таких легких и мощных машин.

В 1903 г. состоялся полет первого самолета братьев Орвила и Уилбура Райт. Двигатель самолета изготовил механик Чарли Тэйлор. Основные части двигателя сделали из алюминия. Двигатель Райт-Тэйлора был примитивным вариантом бензинового инжекторного двигателя.

На первом в мире теплоходе – нефтеналивной барже «Вандал», построенной в 1903 г. в России на Сормовском заводе для «Товарищества Братьев Нобель», были установлены три четырехтактных двигателя Дизеля мощностью по 120 л. с. каждый. В 1904 г. был построен теплоход «Сармат».

В 1924 г. по проекту Якова Модестовича Гаккеля на Балтийском судостроительном заводе в Ленинграде был создан тепловоз Ю^{Э2} (Щ^{ЭЛ1}).

Практически одновременно в Германии по заказу СССР и по проекту профессора Ю. В. Ломоносова по личному указанию В. И. Ленина в 1924 г. на немецком заводе Эсслинген (бывш. Кесслер) близ Штутгарта построен тепловоз Ээл2 (первоначально Юэ001).

В настоящее время двигатель внутреннего сгорания является основным видом автомобильного двигателя.

Различают следующие основные типы ДВС:

- поршневой двигатель внутреннего сгорания;
- роторно-поршневой двигатель внутреннего сгорания;
- газотурбинный двигатель внутреннего сгорания.

Из представленных типов двигателей самым распространенным является поршневой ДВС, поэтому устройство и принцип работы рассмотрены на его примере.

Достоинствами поршневого двигателя внутреннего сгорания, обеспечившими его широкое применение, являются:

- автономность;
- универсальность (сочетание с различными потребителями);
- невысокая стоимость;
- компактность;
- малая масса;
- возможность быстрого запуска;
- многотопливность.

Вместе с тем двигатели внутреннего сгорания имеют ряд существенных недостатков, к которым относятся:

- высокий уровень шума;
- большая частота вращения коленчатого вала;
- токсичность отработавших газов;
- невысокий ресурс;
- низкий коэффициент полезного действия.

В зависимости от вида применяемого топлива различают следующие поршневые ДВС:

- бензиновые двигатели;
- дизельные двигатели.

Альтернативными видами топлива, используемыми в двигателях внутреннего сгорания, являются природный газ, спиртовые топлива – метанол и этанол, водород.

Поршневой двигатель внутреннего сгорания имеет следующее общее устройство:

- корпус;
- кривошипно-шатунный механизм;
- газораспределительный механизм;
- впускная система;
- топливная система;
- система зажигания (бензиновые двигатели);
- система смазки;
- система охлаждения;
- выпускная система;
- система управления.

Принцип работы двигателя внутреннего сгорания основан на эффекте теплового расширения газов, возникающего при сгорании топливно-воздушной смеси и обеспечивающего перемещение поршня в цилиндре.

Работа поршневого ДВС осуществляется циклически. Каждый рабочий цикл происходит за два оборота коленчатого вала и включает четыре такта (четырёхтактный двигатель):

- впуск;
- сжатие;
- рабочий ход;
- выпуск.

Во время тактов впуск и рабочий ход происходит движение поршня вниз, а тактов сжатие и выпуск – вверх. Рабочие циклы в каждом из цилиндров двигателя не совпадают по фазе, чем достигается равномерность работы ДВС. В некоторых конструкциях двигателей внутреннего сгорания рабочий цикл реализуется за два такта – сжатие и рабочий ход (двухтактный двигатель).

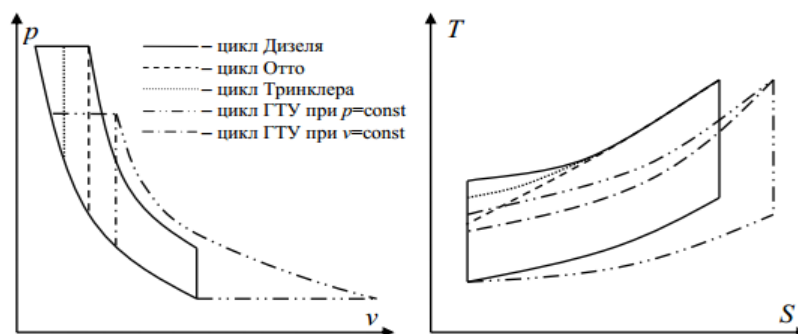


Рис. 1. Сравнительные диаграммы циклов ДВС

В качестве преобразователей тепловой энергии в механическую работу широкое применение получили поршневые двигатели внутреннего сгорания, где преобразование теплоты в работу осуществляется по трем следующим циклам:

- со сгоранием топлива при постоянном объеме ($v = \text{const}$) – цикл Отто;
- со сгоранием топлива при постоянном давлении ($p = \text{const}$) – цикл Дизеля;
- со смешанным сгоранием топлива при (частично при $v = \text{const}$ и частично при $p = \text{const}$) – цикл Тринклера.

А в свою очередь газовые турбины разделяются на два основных типа:

- газовые турбины со сгоранием при $p = \text{const}$;
- газовые турбины со сгоранием при $v = \text{const}$.