**Задание на 08.11.2021:**

**1. Изучить процессы, протекающие в поршневых двигателях и составить конспект**

**Сделать скриншот и отправить на эл. почту: a\_makarov61@mail.ru**

**ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЕ ЦИКЛЫ ДВС**

**1. 1. Основные понятия и определения.**

Действительным циклом поршневого ДВС называется комплекс периодически повторяющихся процессов, осуществляемых с целью превращения термодинамической энергии топлива в механическую.

Основные понятия и определения.

Самое верхнее или самое дальнее от оси коленчатого вала положение поршня называется верхней мертвой точкой (ВМТ), самое нижнее положение поршня называется нижней мертвой точкой (НМТ).

Расстояние между мертвыми точками называется ходом поршня.

Ход поршня, S = 2r, где r -длина кривошипа.

Отношение радиуса кривошипа r к длине шатуна является основным кинематическим параметром кривошипно-шатунной группы.

Угол между осью цилиндра и кривошипом для четырехтактных двигателей изменяется от 0 до 720, т.е. цикл длится два оборота коленчатого вала.

Рабочим объемом цилиндра называется объем между верхней и нижней мертвыми точками, который равен Vh =π d 2/4 /S

Объем между верхней мертвой точкой и крышкой цилиндра называется объемом камеры сгорания Vс.

Сумма рабочего объема и объема камеры сгорания называется полным объемом цилиндра V*а*. V*а* = Vh + Vс

Объем цилиндра принято измерять в дм3 или литрах, поэтому часто в литературе можно встретить термин литраж двигателя, который равен Vh i, где i - количество цилиндров в двигателе.

Степенью сжатия  называется отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания. Величина степени сжатия для различных двигателей различна

|  |  |
| --- | --- |
| Тип ДВС |  |
| Двигатель с искровым зажиганием | 5…10 |
| Дизель без наддува | 13…18 |
| Дизель с турбонаддувом | 10…16 |

Изменение давление газа в цилиндре работающего двигателя в зависимости от хода поршня или объема P =f(S,V), называется свернутой индикаторной диаграммой ,а зависимость давления в цилиндре от угла поворота кривошипа P =j(j), называется развернутой индикаторной диаграммой

**1. 2. Действительные циклы ДВС.**

Рассмотрим действительные циклы четырехтактного дизеля на примере этих индикаторных диаграмм. Цикл осуществляется за два оборота коленчатого вала (720о пкв) или четыре такта (хода поршня), во время которых в цилиндре происходят следующие процессы.

1. Процесс впуска воздуха начинается в *точке а*1, соответствующей началу открытия впускного клапана, когда поршень еще не дошел до ВМТ. Заканчивается впуск в точке *а*2, когда впускной клапан закрывается, а поршень прошел НМТ, поэтому общая длительность впуска больше 180о угла поворота коленчатого вала (пкв). Среднее давление газов в течение впуска меньше атмосферного Po, следовательно, на процесс впуска необходимо затратить энергию. Перед впуском камера сгорания была заполнена продуктами сгорания – остаточными газами. В этот период в цилиндре наряду со свежим зарядом воздухом окажутся остаточные газы, т.е. будет смесь.

2. Процесс сжатия происходит после окончания впуска (точка *а*2) и сопровождается повышением температуры и давление смеси в цилиндре. При приближении поршня к ВМТ в разогретый от сжатия заряд под давлением впрыскивается в распыленном состоянии топливом точка (с1). Угол между началом впрыска топлива и ВМТ называется *углом опережения впрыска* . В течение периода с1-с2 происходит прогрев, испарение и перемешивание топлива с воздухом и другие процессы предшествующие воспламенению смеси; этот отрезок времени называется *периодом задержки воспла менения*.

3. Процесс сгорания начинается в точке с2. В момент отрыва линии сгорания от линии сжатия и наблюдается заметное повышение давления. В этот момент поршень еще не дошел до ВМТ, подача топлива форсункой продолжается. Во время сгорания воздух и топливо образуют продукты сгорания. В конце процесса сгорания температура и давление в цилиндре достигает наибольших значений.

4. Процесс расширения происходит от точки Z до точки *в*1, где открывается выпускной клапан. При расширении происходит превращение тепловой энергии, выделившейся в результате сгорания топлива, в механическую.

5. Процесс выпуска начинается в точке *в*1 и заканчивается в точке *в*2, после того как поршень пройдет ВМТ и выпускной клапан закроется, т.е. процесс выпуска как и впуска продолжается более 180о пкв. Среднее давление в процессе выпуска больше атмосферного Ро, поэтому на процесс выталкивания отработавших газов расходуется энергия. Затраты энергии на впуск и выпуск газов составляют так называемые насосные потери, как составляющие механических потерь. Процессы, во время которых происходит смена рабочего тела – впуск и выпуск – называют процессами газообмена.

Во время осуществления всех процессов действительного цикла имеет место теплообмен между газами и стенками цилиндра. Деление действительного цикла на процессы несколько условно, так между окончанием предшествующего и началом последующего процессов нет четкой границы.

Протекание действительного цикла четырехтактного бензинового двигателя с воспламенением смеси от искры (двигатели с искровым зажиганием) имеет следующие отличия от цикла дизеля:

- в процессе впуска в цилиндр поступает горючая смесь, состоящая из воздуха и топлива, которая дозируется либо карбюратором, либо системой впрыска (инжекторная система);

- свойствами топлива (бензин, керосин, газ);

- меньшей величиной степени сжатия, исключающей самовоспламенение смеси;

- принудительные воспламенения смеси с помощью искры свечей зажигания, за 15…50о до ВМТ (угол опережения зажигания);

- процесс сгорания происходит только при V = const ( дизеля при V = const и Р = const);

- давление сжатия и сгорания несколько меньше чем у дизелей.

Значение давлений и температур для различных двигателей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип ДВС** | **Впуск** | | **Сжатие** | | **Сгорание** | | **Расширение** | | **Выпуск** | |
| **Тип ДВС** | Ра,  МПа | Та,  К | Рс,  МПа | Тс,  К | Рz,  МПа | Тz, К | Тв,  МПа | Тв, К | Рr,  МПа | Тr,  К |
| Бензиновые с  искровым зажиганием | 0,07  0,08 | 360  400 | 0,5  1,6 | 400  700 | 2,5  5 | 2000  2600 | 0,45  0,7 | 1200  1700 | 0,11  0,12 | 1100  1100 |
| Дизели без  наддува | 0,05  0,09 | 310  350 | 3,5  4,5 | 750  900 | 5…7 | 1800  2200 | 0,2  0,3 | 950  1100 | 0,11  0,12 | 900  1000 |
| Дизели с турбонаддувом | 0,12  0,16 | 310  380 | 4  6 | 950  1100 | 7...12 | 2000  2500 | 0,3  0,5 | 1000  1200 | 0,14  0,17 | 900  1100 |

Экономичность двигательных циклов оценивается индикаторным к.п.д.:

i =Li/Qi,

где Li-количество теплоты, превращенной в индикаторную работу цикла,

Дж/цикл;

Qi-теплота, введённая в двигатель с топливом Дж/цикл.

Если отнести Li к рабочему объёму, то получится величина удельной работы цикла, называемая средним индикаторным давлением.

Pi=Li/Vn,

где Pi-такое условное избыточное постоянное давление, которое действует на поршень в течении одного хода, совершало бы работу равную индикаторной работе цикла, Vh – рабочий объём двигателя.

Отношение индикаторного к.п.д. к термическому называют относительным к.п.д.:

o=i/t

Величина o позволяет оценить те потери действительного цикла, которые отличаются от термодинамического цикла.