Министерство по образованию и науке РФ

Автономное некоммерческое образовательное учреждение высшего профессионального образования

Северо-Западный открытый технический университет

Кафедра организации перевозок и безопасности движения

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**по дисциплине: «Транспортная энергетика»**

**на тему: «Тепловой расчет двигателя»**

**Выполнил:**

студент: ***III курса***,

шифр,

спец.:

форма обучения: ***заочная ДОТ***

дата:

проверил

преподаватель:

Санкт-Петербург

2013Содержание

Введение………………………………………………………………………3

Задание на контрольную работу ……………………………………………4

Тепловой расчет ……………………………………………………………..4

* 1. Параметры топлива…………………………………………………...4
  2. Параметры рабочего тела …………………………………………....4
  3. Параметры окружающей среды и остаточных газов……………….5
  4. Процесс впуска……………………………………………………..…5
  5. Процесс сжатия …………………………………………………….…6
  6. Процесс сгорания……………………………………………………...6
  7. Параметры процесса расширения ……………………………………8

1.8.. Индикаторные параметры рабочего цикла…………………………….8

1.9. Эффективные показатели двигателя…………………………………….8

1.10. Определение размеров цилиндра……………………………………….9

1.11. Построение индикаторной диаграммы………………………………..10

1.12. Построение внешней скоростной характеристики…………………...12

Заключение …………………………………………………………………...15

Список литературы …………………………………………………….…….16

Введение

На сегодняшний день самым распространенным из тепловых двигателей - является двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Его устанавливают на автомобили, корабли, тракторы и т.д.

На современных автомобилях наибольшее распространение получили поршневые двигатели внутреннего сгорания, в которых расширяющиеся при сгорании топлива газы воздействуют на движущиеся в их цилиндрах поршни.

Бензиновые двигатели работают на легком топливе – бензине, который получают из нефти. Бензиновые двигатели наиболее мощные, но наиболее экономичными и экологичными являются дизельные.

При разработке ДВС с определенными заданными параметрами в первую очередь производят тепловой расчет двигателя. Тепловой расчет позволяет узнать, какую часть энергии выделяемой топливом превращается в полезную энергию.

Задание на контрольную работу

«Тепловой расчет автомобильного двигателя»

Исходные данные к контрольной работе

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Обозначение | Показатель |
| Номинальная эффективная мощность (кВт) | Ne | 125 |
| Частота вращения коленчатого вала об/мин | *n* | 5000 |
| Степень сжатия | ɛ | 8,3 |
| Число цилиндров | *i* | 6 |
| Коэффициент избытка воздуха | α | 0,87 |
| Тип двигателя |  | карбюраторный |
| Расположение цилиндров |  | V 90º |

**Тепловой расчет**

***1.1. Параметры топлива***

Средний элементарный состав топлива карбюраторного двигателя

*С=0,855; Н=0,145; О=0*

Где С, Н и О – массовые доли соответствующих элементов

Примем молярную массу топлива *т*т= 110 кг/кмоль

Если известен элементарный состав жидкого топлива, то низшая теплота сгорания, определяется по формуле Д.И.Менделеева

*Ни=(33,91\*С+103,01\*Н-10,89\*О)\*103 (кДж/кг)*

*Ни=(33,91\*0,855+103,01\*0,145-10,89\*0)\*103=43929,5 (кДж/кг)*

***1.2. Параметры рабочего тела***

Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива:

Количество свежего заряда:

*M1=αL0+1/m*т*=0,87\*0,5168+1/110=0,4587* кмоль/кг

Общее количество продуктов сгорания:

***1.3. Параметры окружающей среды и остаточных газов***

Давление окружающей среды:

Р*0=0,1 (МПа)*

Температура окружающей среды:

*Т0=293 (К)*

Температура остаточных газов для карбюраторного двигателя:

Примем Тr=900 (К)

Давление остаточных газов:

Рr находится в пределах (1,05…1,25)Р0 МПа

Примем *Рr=1,20\*0,1=0,12 (МПа)*

***1.4. Процесс впуска***

Температура подогрева свежего заряда:

Примем ΔТ=10ºС

Плотность заряда на впуске:

Потери давления на впуске в двигатель:

Где примем (β2+ξ)=2,6 – коэффициент гидравлических потерь,

а ωα=70 м/с – скорость движения заряда во впускной системе.

Давление в конце впуска:

*Ра=Р0-ΔРа=0,1-0,0076=0,0924 (МПа)*

Коэффициент остаточных газов:

Температура в конце впуска

Коэффициент наполнения

***1.5. Процесс сжатия***

Показатели политропы сжатия:

Примем *n1=1,35*

Давление в конце сжатия:

Температура в конце сжатия:

***1.6. Процесс сгорания***

Теоретически коэффициент молекулярного изменения:

Действительный коэффициент молекулярного изменения:

Теплота сгорания рабочей смеси карбюраторного двигателя:

Где ΔНи=119950(1-α)L0=119950(1-0,87)0,5168=8059,1406 (кДж/кг) – количество теплоты, потерянной вследствие неполноты сгорания топлива.

Мольная теплоемкость свежего заряда

Уравнение сгорания

Примем ζ=0,89 – коэффициент использования теплоты;

0,89\*73600,0333+21,3938\*709,0837=

80674,0287=

Средняя молекулярная теплоемкость для продуктов сгорания:

80674,0287=(20,682+0,0027\*Тz)\*1,0844\*Тz

Для определения температуры конца сгорания Tz приводим уравнение сгорания путем подстановки в него зависимостей для теплоемкости к виду

АТz2+ВТz – C=0 , где А, В, С – полученные числовые значения, откуда

0,0029Тz2+22,4275Тz -80674,0287=0

, здесь

Для карбюраторного двигателя степень повышения давления

Максимальное давление сгорания

***1.7. Параметры процесса расширения***

Показатель политропы расширения для карбюраторного двигателя:

Примем n2=1,24

Давление в конце расширения

Температура в конце расширения

***1.8.. Индикаторные параметры рабочего цикла***

*Теоретическое среднее индикаторное давление для карбюраторного двигателя:*

Среднее индикаторное давление действительного цикла с учетом округления диаграммы при φ=0,95- коэффициент полноты индикаторной диаграммы.

Индикаторный КПД

Индикаторный удельный расход топлива

***1.9. Эффективные показатели двигателя***

Среднее давление механических потерь

Где a и b числовые константы, их значения a=0,034, b=0,0113

Значение средней скорости поршня Сп предварительно принимается с учетом частоты вращения коленчатого вала. Возьмем Сп=13,5 м/с

Среднее эффективное давление

Механический КПД двигателя

Эффективный КПД двигателя

Эффективный удельный расход топлива

***1.10. Определение размеров цилиндра***

Рабочий объем цилиндра

Диаметр цилиндра

Где S/D примем =0,9, полученные значения S и D округляются до целых чисел, нуля или пяти.

Ход поршня

S=D\*S/D=90\*0,9=81 (мм)

Полученные значения D и S округляются до ближайшего четного числа, отсюда

S = 80 мм

D = 90 мм

Произведем проверку величины средней скорости поршня

По уточненным значениям S и D определяем

Рабочий объем цилиндра

Эффективную мощность двигателя

***1.11. Построение индикаторной диаграммы***

В дальнейших расчетах используются уточненное значение эффективной мощности, а не заданное в исходных данных.

После окончания расчета рабочего цикла двигателя приступаем к построению индикаторной диаграммы. Индикаторная диаграмма строится в координатах давление – ход поршня (Р-S).

Масштаб:

МS= 1 мм/мм

МР= 0,05 МПа/мм

Предварительно определяем положение характерных точек

На рисунок наносим характерные точки (берем из теплового расчета):

а = Ра=0,0924 МПа

b = Pb=0,4768 МПа

c = Pc=1,609 МПа

Для построения политропы сжатия (а-с) и расширения (z-b) используем уравнения

- сжатия

- расширения

Где Sx – любые промежуточные значения хода поршня, взятые в промежутке Sc – Sa.

Полученные результаты внесем в таблицу 2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sx, мм | Sa/Sx | Px1, МПа | Рх2, МПа |
| 10,95 | 8,3059 | 1,61 | 6,5823 |
| 20 | 4,5475 | 3,684 | 0 |
| 30 | 3,0316 | 0 | 0 |
| 40 | 2,2737 | 0 | 0 |
| 50 | 1,819 | 0 | 0 |
| 60 | 1,5158 | 0 | 0 |
| 70 | 1,2992 | 0 | 0 |
| 80 | 1,1368 | 0 | 0 |
| 90,95 | 1 | 0 | 0 |

Для карбюраторного двигателя найдем действительное максимальное давление сгорания

Рz*д*=0,85\*Рz=0,85\*6,5771=5,5905

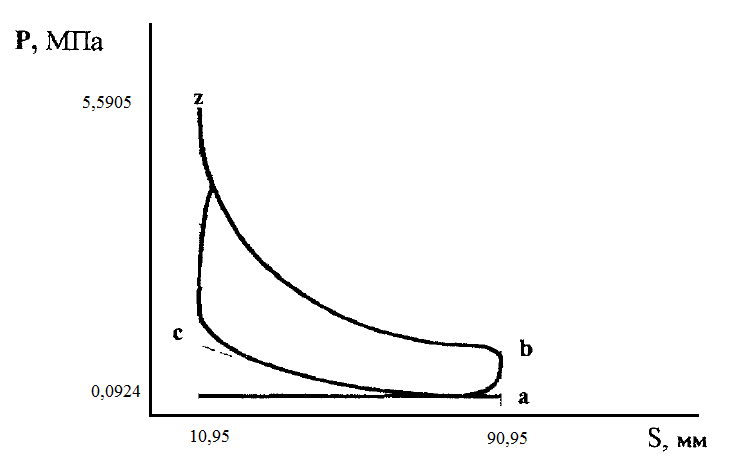
******

Рис.1. Индикаторная диаграмма

***1.12. Построение внешней скоростной характеристики***

Скоростная характеристика строится по эмпирическим зависимостям в диапазоне частот вращения коленчатого вала от nmin до n, где

n – номинальная частота вращения (5000 об/мин)

nmin – минимальная частота вращения, примем = 800 об/мин.

Расчет производим с шагом 800 об/мин.

Определим следующие параметры:

1. Эффективная мощность двигателя:

2. Удельный эффективный расход топлива:

Показатели Ne и ge берем из теплового расчета.

3. Эффективный крутящий момент

4. Часовой расход топлива

Полученные значения внесем в таблицу 3.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| nx | nx/n | (nx/n)2 | Nex | gex | Mex | GTx |
| 800 | 0,1600 | 0,0256 | 21,2523 | 316,5958 | 253,8094 | 6,7284 |
| 1600 | 0,3200 | 0,1024 | 45,6220 | 281,3096 | 272,4244 | 12,8339 |
| 2400 | 0,4800 | 0,2304 | 70,2315 | 261,7061 | 279,5841 | 18,3800 |
| 3200 | 0,6400 | 0,4096 | 92,2032 | 257,7854 | 275,2883 | 23,7686 |
| 4000 | 0,8000 | 0,6400 | 108,6595 | 269,5475 | 259,5371 | 29,2889 |
| 4800 | 0,9600 | 0,9216 | 116,7228 | 296,9924 | 232,3304 | 34,6658 |
| 5000 | 1,0000 | 1,0000 | 117,0900 | 306,3040 | 223,7389 | 35,8651 |

По полученным данным построим диаграммы

Рис. 2. Диаграмма эффективной мощности двигателя

Рис. 3. Диаграмма эффективного крутящего момента

Рис.3. Диаграмма часового расхода топлива

Рис. 4. Диаграмма удельного эффективного расхода топлива

Заключение

При тепловом расчете двигателя, по предложенным параметрам рассмотрен процесс впуска, сжатия, сгорания топлива, произведен расчет процесса расширения. Рассмотрены индикаторные параметры рабочего цикла, эффективные показатели двигателя. Определены размеры и объем цилиндров. На основе произведенных расчетов построена индикаторная диаграмма. По полученным результатам для наглядности построены внешние скоростные характеристики двигателя.

На основе произведенного теплового расчета двигателя можно сделать вывод, что при обороте двигателя 5000 об/мин увеличивается удельный эффективный расход топлива и часовой расход топлива и уменьшается эффективный крутящий момент, при этом увеличивается эффективная мощность двигателя. Отсюда – расчетный двигатель будет иметь, при объем цилиндра 0,5 л (объем двигателя 3 л), при максимальных оборотах 5000 об/мин эффективную мощность – 117 кВт (159 л.с.).

Двигатели с аналогичными техническими характеристиками устанавливаются на легковых автомобилях.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Расчет автомобильных двигателей: Учеб.пособие. – СПб: СЗТУ, 2006, - 23.

2. Зотов Л.Л. Автомобильные двигатели: рабочие процесс. Учеб.пособие. – СПб: СЗТУ, 2006. – 133с.

3. Архангельский В.М., ВихертМ.М., Воинов А.Н. и др. Автомобильные двигатели. М.: Машиностроение, 1977.

4. Дьяков И.Ф., Зейнетдинов Р.А. Проектирование автотракторных двигателей. Учеб.пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2004. – 168 с.