Федеральное агентство по образованию РФ

Ангарская государственная техническая академия

Кафедра «Управление на автомобильном транспорте»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

**По дисциплине: «ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»**

«Организация перевозок и управление на транспорте»

Выполнил:

студент гр. УАТу-07-1

Чернов И.И.

Проверил:

Доцент Щербин С.А.

Ангарск 2009

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| ЗАДАНИЕ 1 | 2 |
| ЗАДАНИЕ 2 | 11 |
| ЗАДАНИЕ 3 | 13 |
| ЛИТЕРАТУРА | 17 |

**ЗАДАНИЕ 1**

*p*, Па

*υ*, м3/кг

*Т*, К

*s,* Дж/(кг·К)

Рис. 19. Циклы тепловых двигателей в координатах *pυ* и *Ts*:

1 - 2 - 3 - 4 - 1 – цикл Карно;

1 - 2/ - 3 - 4/ - 1 – цикл Отто (со сгоранием топлива при *v* = const);

1 - 2// - 3 - 4/ -1 – цикл Дизеля (со сгоранием топлива при *p* = const);

1 - 2// - 3 - 4// - 1 – цикл газотурбинной установки.

2

3

4

1

2/

2//

4/

4//

1

2

3

4

2/

2//

4/

4//

В одном температурном диапазоне осуществляются четыре цикла, изображенных на рис. 19: цикл Карно, цикл Отто, цикл Дизеля, цикл газотурбинной установки.

Произвести термодинамический анализ циклов: определить параметры состояния рабочего тела в характерных точках, совершаемую работу, количество подведенной и отведенной теплоты, термический кпд, степень сжатия, степень предварительного расширения и степень повышения давления.

Завершив расчетную часть, необходимо заполнить таблицу с основными результатами, построить рассмотренные циклы в масштабе на *pυ*-диаграмме. Произвести анализ полученных результатов и сделать письменный вывод о том, какой цикл наиболее эффективен в данных условиях, с объяснением причин различий в значениях термического кпд, указанием достоинств и недостатков реально действующих тепловых двигателей (карбюраторного, дизельного, ГТУ).

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Исходные данные к заданию 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | *к* | *R*, Дж/(кг·К) | *t*1, оС | *р*1,  МПа | *t*3, оС | *р*3,  МПа | , Дж/(кг·К) |
| *9* | 1,4 | 287 | 27 | 0,1 | 1960 | 6.1 | 720 |

**Последовательность расчета**

1. Расчет параметров состояния рабочего тела в характерных точках циклов.

# 1.1. Удельный объем рабочего тела в начальном состоянии (точка 1)

, м3/кг.

**.**

# 1.2. Параметры состояния рабочего тела в конце процесса сжатия.

* 1. Цикл Карно (точка 2).

Поскольку процесс 2-3 изотермический, то *T*2 = *T*3;

, м3/кг;

, Па.

;

 = **86293512,20.**

* 1. Цикл Отто (точка 2/).

Так как сгорание топлива (процесс 2/-3) происходит при постоянном объеме, то , м3/кг;

, Па;

, К.

;

;



* 1. Цикл Дизеля и газотурбинной установки (точка 2//).

Так как сгорание топлива (процесс 2//-3) происходит при постоянном давлении, то ;

, м3/кг;

, К.

;

 = **883,37**

# 1.3. Удельный объем рабочего тела в конце процесса подвода теплоты (сгорания топлива), точка 3

, м3/кг.

 **= 0,13.**

# 1.4. Параметры состояния рабочего тела в конце процесса адиабатного расширения.

* 1. Цикл Карно (точка 4).

Поскольку процесс 4-1 изотермический, то *T*4 = *T*1;

, м3/кг;

, Па.

;

.

* 1. Цикл Отто и цикл Дизеля (точка 4/).

Так как отвод теплоты от рабочего тела (процесс 4/-1) происходит при постоянном объеме, то ;

, Па;

, К.

;

 .

* 1. Цикл газотурбинной установки (точка 4//).

Так как отвод теплоты от рабочего тела (процесс 4//-1) происходит при постоянном давлении, то ;

, м3/кг;

, К.

;

.

2. Расчет основных термодинамических характеристик двигателей внутреннего сгорания

2.1. Цикл Карно:

– удельное количество теплоты, подведенной при постоянной температуре (процесс 2-3)

 Дж/кг;

;

– удельное количество теплоты, отведенной при постоянной температуре (процесс 4-1)

 Дж/кг;

;

– термический коэффициент полезного действия

, проверка: ;

, проверка: ;

– удельная работа цикла

 Дж/кг.



2.2. Цикл Отто:

– удельное количество теплоты, подведенной при постоянном объеме (процесс 2/-3)

 Дж/кг;

;

– удельное количество теплоты, отведенной при постоянном объеме (процесс 4/-1)

 Дж/кг;

;

– степень сжатия



;

– степень предварительного расширения





– степень повышения давления





– термический коэффициент полезного действия

, проверка: ;

, проверка: ;

– удельная работа цикла

 Дж/кг.

.

2.3. Цикл Дизеля:

– удельное количество теплоты, подведенной при постоянном давлении (процесс 2//-3)

 Дж/кг,

где  - средняя удельная теплоемкость рабочего тела при постоянном давлении, Дж/(кг·К);

,

;

– удельное количество теплоты, отведенной при постоянном объеме (процесс 4/-1)

 Дж/кг;

;

– степень сжатия





– степень предварительного расширения





– степень повышения давления





– термический коэффициент полезного действия

, проверка: ;

, проверка: ;

– удельная работа цикла

 Дж/кг.

.

2.4. Цикл газотурбинной установки:

– удельное количество теплоты, подведенной при постоянном давлении (процесс 2//-3)

 Дж/кг;

;

– удельное количество теплоты, отведенной при постоянном давлении (процесс 4//-1)

 Дж/кг;

;

– степень сжатия





– степень предварительного расширения



;

– степень повышения давления рабочего тела в компрессоре





– термический коэффициент полезного действия

, проверка: ;

, проверка: ;

– удельная работа цикла

 Дж/кг.

.

**ЗАДАНИЕ 2**

Для компрессора, сжимающего воздух перед камерой сгорания в газотурбинной установке (рис. 12), определить теоретическую работу, затрачиваемую на сжатие 1 кг воздуха и конечную температуру газа. Компрессор считать идеальным. Расчет произвести для политропного и адиабатного сжатия в одноступенчатом, трехступенчатом, пятиступенчатом и семиступенчатом компрессорах.

Завершив расчетную часть, необходимо заполнить таблицу с основными результатами, построить в масштабе индикаторные диаграммы рабочих процессов для одно- и трехступенчатого компрессоров в координатах *pV* (рис. 22). Начертить графики зависимости конечной температуры газа *T*к и работы сжатия *a* от числа ступеней компрессора *x*. Произвести анализ полученных результатов и сделать письменный вывод о том, какой из компрессоров целесообразно использовать в данном случае и почему.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 2 и соответствуют заданию 1.

Таблица 2

**Исходные данные к заданию 2**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | *n* | *k* | *R*,  Дж/(кг·К) | *t*н, оС | *р*н, МПа | *р*к, МПа |
| *9* | 1,2 | 1,4 | 287 | 27 | 0,1 | 4,4 |

**Последовательность расчета**

1. Удельный объем рабочего тела в начальном состоянии

, м3/кг.



2. Одноступенчатый компрессор (*x*=1).

2.1. Работа, затрачиваемая на сжатие 1 кг воздуха:

- политропное сжатие

 Дж/кг;

;

2.2. Конечная температура газа:

- политропное сжатие

, К;

;

3. Трехступенчатый компрессор (*x*=3).

3.1. Степень увеличения давления воздуха в каждой ступени компрессора





3.2. Работа, затрачиваемая на сжатие 1 кг воздуха:

- политропное сжатие

 Дж/кг;

;

3.3. Конечная температура газа:

- политропное сжатие

, К;

;

**ЗАДАНИЕ 3**

В сопле Лаваля, установленном в газовой турбине, происходит адиабатное расширение продуктов сгорания топлива от давления *p*1 и температуры *t*1 до давления *p*2. Определить геометрические размеры сопла, а также скорость и температуру газа на выходе. Входной скоростью продуктов сгорания и трением в канале сопла пренебречь.

По полученным размерам начертить эскиз сопла Лаваля в масштабе.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 3 и соответствуют заданиям 1 и 2.

Таблица 3

**Исходные данные к заданию 3**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | *m*,  кг/с | *k* | *R*,  Дж/(кг·К) | *t*1, оС | *р*1, МПа | *p*2, МПа |
| *9* | 0,9 | 1,4 | 287 | 1790 | 4,4 | 0,1 |

**Последовательность расчета**

1. Критическое отношение давлений

.

2. Удельный объем газа во входном сечении сопла

, м3/кг.

.

3. По условию задачи соотношение давлений  меньше критического, поэтому скорость газа в минимальном сечении сопла будет равна местной скорости звука:

, м/с.

.

4. Учитывая, что в минимальном сечении сопла Лаваля устанавливается критическое соотношение давлений , удельный объем газа в минимальном сечении сопла составит

, м3/кг.

.

5. Площадь и диаметр минимального сечения сопла

, м2;

, м.

;

.

6. Скорость газа в устье сопла

, м/с.

.

7. Удельный объем газа в устье сопла

, м3/кг.

.

8. Площадь и диаметр выходного сечения сопла

, м2;

;

, м.

 м.

9. Длина расширяющейся части сопла

, м.

м.

10. Длина суживающейся части принимается равной диаметру минимального сечения сопла , а диаметр можно принять равным диаметру выходного сечения .

10. Длина суживающейся части принимаю равной диаметру минимального сечения сопла  = 16,75 \* 10-3, а диаметр можно принять равным диаметру выходного сечения  = 36,61 \* 10-3.

11. Температура газа на выходе из сопла

, К.

.