**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Задание на курсовой проект……………………………………………….. | 3 |
| 2. Расчет параметров узловых точек………………………………………… | 4 |
| 3. Определение параметров газа для процессов……………………………. | 6 |
| 4. Определение величин характеризующих цикл в целом………………… | 9 |
| 5. Графическое построение цикла…………………………………………… | 9 |
| Список литературы…………………………………………………………… | 12 |

**1. Задание**

**Произвести расчёт и анализ термодинамического цикла**



**По исходным данным**

;;;

; ;

Дополнительные данные:.

Рабочее тело – воздух, в количестве 1 кг.

Для воздуха:,

**Требуется определить:**

а);;и для узловых точек цикла;

б) *n*; *с*; *l*; *q*; Δ*u*; Δ*i*; Δ*s* и *ψ* для процессов цикла;

в) ; ; ; ; ; ; и для цикла в целом.

**2. Расчёт параметров узловых точек**

Определим теплоемкость при постоянном давлении. Т.к. газовая постоянная , и , то

**Точка 1**

Начальные параметры:

Для нахождения воспользуемся уравнением Менделеева-Клапейрона для идеальных газов

Энтропия

**Точка 2**

Из дополнительного условия

изотермический процесс

Связь между основными параметрами в изотермическом процессе:

По условию

Энтропия

**Точка 4**

По условию

изобарный процесс

Энтропия

**Точка 3**

По условию

адиабатный процесс

Связь между основными параметрами в адиабатном процессе:

Энтропия

**3. Определение параметров газа для процессов**

**изотермический процесс**

- показатель политропы

- теплоемкость

- изменение внутренней энергии

- изменение энтальпии

- изменение энтропии

- теплота процесса

- работа процесса

- коэффициент разветвления энергии

**политропный процесс**

- показатель политропы

- теплоемкость

- изменение внутренней энергии

- изменение энтальпии

- изменение энтропии

- теплота процесса

- работа процесса

- коэффициент разветвления энергии

**адиабатный процесс**

- показатель политропы

- теплоемкость

- изменение внутренней энергии

- изменение энтальпии

- изменение энтропии

- теплота процесса

- работа процесса

- коэффициент разветвления энергии

**изобарный процесс**

- показатель политропы

- теплоемкость

- изменение внутренней энергии

- изменение энтальпии

- изменение энтропии

- теплота процесса

- работа процесса

- коэффициент разветвления энергии

**4. Определение величин характеризующих цикл в целом**

- подведенная теплота

- отведенная теплота

- теплота цикла

- работа цикла

- термический КПД цикла

- изменение внутренней энергии цикла

- изменение энтальпии цикла

- изменение энтропии цикла

**5. Графическое построение цикла**

Для построения в *pv*-координатах в процессах (изотермическом), (политропном) и (адиабатном) задаемся произвольными значениями . Формула для расчета давлений в промежуточных точках соответственно

Расчетные значения для построения в *pv*-координатах.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | *x*1 | *x*2 | *x*3 | 2 |
| *P*, МПа | 0,1 | 0,14 | 0,21 | 0,42 | 1 |
| *v*, м3/кг | 0,832 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,083 |
|  | 2 | *x*4 | *x*5 | *x*6 | 3 |
| *P*, МПа | 1 | 1,52 | 2,66 | 4,40 | 8,65 |
| *v*, м3/кг | 0,083 | 0,09 | 0,1 | 0,11 | 0,125 |
|  | 3 | *x*7 | *x*8 | *x*9 | 4 |
| *P*, МПа | 8,65 | 2,54 | 0,64 | 0,27 | 0,1 |
| *v*, м3/кг | 0,125 | 0,3 | 0,8 | 1,5 | 3 |

Масштаб: в 1см 0,02МПа; в 1см 0,5м3/кг.

*P,* МПа

3

2

1

*v,* м3/кг

4

Для построения в *Ts* -координатах в процессах (политропном) и (изобарном) задаемся произвольными значениями температур . Формула для расчета энтропий в промежуточных точках:

и

Расчетные значения для построения в *Ts*-координатах.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | *x*1 | *x*2 | *x*3 |
| *T*, К | 290 | 290 | 1000 | 2000 | 3000 |
| *s*, кДж/(кг⋅K) | 0,060 | -0,601 | 0,337 | 0,862 | 1,169 |
|  | 3 | 4 | *x*4 | *x*5 | *x*6 |
| *T*, К | 3764,6 | 1045,3 | 800 | 600 | 400 |
| *s*, кДж/(кг⋅K) | 1,341 | 1,341 | 1,074 | 0,786 | 0,381 |

Масштаб: в 1см 500 К; в 1см 0,25кДж/(кг∙К)

*T,* К

4

2

1

*s,* кДж/(кг⋅K)

3

**Список литературы:**

1. Базаров, И.П. Термодинамика: Учебник / И.П. Базаров. - СПб.: Лань, 2010. - 384 c.
2. Бондарев, Б.В. Курс общей физики. Книга 3: Термодинамика, статистическая физика, строение вещества: Учебник для бакалавров / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 369 c.
3. Захаров, А.Ю. Теоретические основы физического материаловедения. Статистическая термодинамика модельных систем: Учебное пособие / А.Ю. Захаров. - СПб.: Лань, 2016. - 256 c
4. Иванов, А.Е. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: Учебник / А.Е. Иванов, С.А. Иванов. - М.: КноРус, 2012. - 952 c