**Уравнение изменения импульса механической системы.**

В классической механиве Солным импульсом системы материальных точек называется векторная **Величина,** равная сумме произведений масс материальных точек на их скорости:

p=*) ті*,

**Закон сохранения Німпульса механической системы.**

В зав. кнутой системе импульс Срмраняется.

*Друғая формулировка:* Суммарный импульс замкнутой системы остается постоянным, по модулю и направлению, хотя иногтульс каждого из тел системы может изменятьСЯ.

Доказательство:

Рассмотрим механическую систему из тел, массы и скорости которых соответственно равны m1, m2, ..., mN: 1, *2, ...,* VN.

Запишем второй закон Ньютона Для каждого из N тел механической системы:

где Fi - равнодействующая внутренних сил і-того тела системы, F- равнодействующая внешних сил і-таго Тела СНСТЕМЫ.

Проведем починенное сложение уравнений:

Проведем Почленное сложение уравнений:

*1)*

Рассмотрим левую часть пол*у*ченного выражения.

*і*

*т. 7)*

*(*m, *8)*

*в*

представляет собой суммарный Німпульс Всех тел сністері, т.е. німпульс CHCTEM. Первый член в правой части выраження (1) представляет собой векторную сумму внутренних сил всех ти системы. По третьему закону Ньно тона нандон внутренней Снли Fmn соответствует равная ей по модула и противополонная по направленносна F ПП, поэтому

Выражение

преобразуется нЕнду;

Про визводная от импульса системы по времени равна сумме внешних сил, действующих на систему*.* Если сумма (вентарная) внешних сил равна н*у*льо, или внешние силы отсутствунот, то:

*dp=0* >Р' => - eos ,е. импульс сохраняется.

а Т.Е. Импульс Ср храняетсH...

**3.5. Теоремы Карно**

Приведенные выше рассуждения позволяют перейти к форму. лировк*е первой и второй теорем Карно* в виде двух утверждений.

1. КПД любой тепловой машины, работающей по обратимому цикл*у* Карно, не зависит от природы рабочего тела и устройства машины, а является функцией только температур нагревателя T, и холодильника *Т*.:

Побр=1-Ф*(Т.Т).*

(3.24)

2. КПД любой тепловой машины, работающей по необрати мому циклу, *м*еньше КПД тепловой машины с обратимым циклом Карно при условии равенства температур их нагревателей и холо дильников:

Пнеобр<noбp

Проведем доказательство первой теоремы Карно. Пусть две работающие по циклу Карно тепловые машины с общим на гревателем и холодильником имеют различные КПД вслед *с*твие, например, неодинакового устройства или различной фи зической природы рабочего тела. Предположим, что КПД первой тепловой машины больше, чем второй: 1 > 12. Тогда, **запустив перву**ю машину по прямому циклу Карно, а вторую по обратному (это всегда можно сделать вследствие обрати мости цикла Карно) и соединив их вместе так, чтобы одна **машина могла с**овершать работу над другой, можно либо по **лучить механическ**ую работу за счет отбора теплоты от холо дильника, либо передать часть теплоты от холодильника к на **гревател**ю. Реализация той или иной возможности зависит от **конкретной технической схемы рассматриваем**ой системы из двух тепловых машин. Как первый, так и второй результаты **работы такой систем**ы противоречат второму началу термоди намики. Аналогичные рассуждения можно выполнить и в слу чае, когда п, < П. Таким образом, у всех тепловых машин, работающих по обратимому циклу Карно, КПД должны быть одинаковыми при одинаковых температурах нагревателей и хо лодильников этих машин.

**3.6. Термодинамическая шкала температур**

Первая теорема Карно позволяет построить рациональную тем **пературную шкал**у, преимуществом которой **является ее незави** симость от термодинамических свойств используемого термомет рического тела. В связи с этим термодинамический термометр имеет более фундаментальное значение, чем термометры, описан **ные в Гл. 1 при введении понятия температуры.**

а.азалиосо*й*

**Таким** образом, можно утверждать, что для цикла Карно выпол няется следующее условие:

ӨТ,) *2* - ФT,,Т,) - ӨТ)

**Величина** Ө*(T*) здесь представляет собой термодинамическую **температуру** и при сопоставлении ее с идеально-газовой шкалой может быть записана в виде Ө*(Т) = T,* где *т—* температура, **заданная шкалой** Кельвина. Следовательно, шкала температур, построенная с использованием идеально-газового термометра, и **термодинамическая шкала темпер**атур совпадают.

**Таким образом, цикл** Карно позволяет построить термодина мическую шкалу температур и предложить *термодинамический термометр.* Принцип действия такого термометра заключается в организации цикла Карно между телом с неизвестной температу рой T, и телом с известной температурой Т (например, с тающим **льдом или кипящей водой)** и измерении соответствующего коли чества теплоты QиQ. Применение формулы

позволяет вычислить температуру тела *Т.*

**3.7. Неравенство Клаузиуса**

**Совместное применение** первой и второй теорем Карно позво ляет п**олучить следующее** неравенство:

*е – Ti-T, ет*

(3,29)

Знак «=» здесь соответствует случаю описания обратимой тепло вой машины, а знак «с» — необратимой тепловой машины.

Формулу (3,29) можно преобразовать к виду

*1,*

*;*

*T,*

*Q"*

(3.30)

**откуда сле**дует

*Q 492*

*T, T,*

ИЛИ

е

0 <0.

*T*

*T,*

**Если полученное выражение записат**ь через количество тепло **ты, подводимое к рабоче**му телу от нагревателя е, и от холодиль **ника** *Q, = -05*, т**о оно примет окончатель**ную форму:

*е*

22 <0.

(3.31) *T, T,* **Выражени**е (3.31) представляет собой частный случай *неравен ства Клаузиуса.*

**Для получения неравенства** Клаузиуса в общем случае рассмот рим тепловую машину, рабочее тело которой при совершении кру гового термодинамического процесса обменивается теплотой с до *с*таточно большим числом тепловых резервуаров (нагревателей и холодильников), имеющих температуры *T, T,, ..., Т*у (рис. 3.9). При этом рабочем*у т*е*лу от т*епловых резервуаров передается количе ство тепл*от*ы , ,, ..., е Работа такой тепловой машины

**Неравенство Клаузиу**са (3.33) позволяет отличать обратимые **круговые термодинамически**е процессы от необратимых. Если тер **модинамический цикл** состоит только из обратимых процессов, **неравенств**о (3.33) переходит в *равенство Клаузиуса:*

(3.34)

**имеющее принципиал**ьное значение в равновесной термодинами **ке. Случай с**трогого неравенства (3.33) соответствует описанию необр**атимых круг**овых термодинамических процессов, поэтому его приме**няют в неравновесной термодинамике.**

uz , 5*1*

& Danoi

*онь. К* -23

*к*

*и*

Гемо ми,

*|*

*= 1, 3, W*

Т= 345

*и су*

10. госп (М.)

*а.*

3*1* суль-*Ку* •3*5*K *а р • 0:3 и/аель*

/

*2.*

ерту

12 Eк коксочи 7 = 5 о<br Ex xes”, г. огу" д. 4,58

C)

«Ес колич" 3*. 4. 58: "*". 3.sk

= 0, +*3 о“. , we = s* , я*к*

(3 космизм, з вролц)

<

?= 5 *)*

*6*

*, 58. 40 \*2м , 54.5*0 л.

гу 7

*Поль: 4 р = 439 %, «Ескені ? = 6, 83. o \*А*

*«Е- , 4.0 lm .*