

Министерство образования и науки Республики Казахстан
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Д.СЕРИКБАЕВА

А.Т Жапарова

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

Курс лекции для студентов специальности 050717 «Теплоэнергетика» для
дневной формы обучения

Усть-Каменогорск
2016

Круговые процессы

Газовые процессы лежат в основе работы различных тепловых двигателей ДВС (двигателей внутреннего сгорания), паровых и газотурбинных установок, реактивных двигателей.

Тепловые двигатели служат для превращения тепловой энергии в механическую, т.е. для получения механической работы. Например, в ДВС тепло, выделенное при сгорании рабочего тела (горючей смеси), с помощью кривошипно-шатунного механизма и поршня превращается в механическую энергию вращения коленчатого вала, который приводит в движение какой-то механизм: либо ходовую часть автомобиля, либо насос или компрессор и т.д.

Все тепловые двигатели работают по циклам или круговым процессам.

Круговые процессы или циклы - совокупность термодинамических процессов, в результате которых рабочее тело возвращается в исходное состояние.

Если цикл осуществляется по часовой стрелке его называют прямым, - это цикл теплового двигателя (работа l_0 положительна, т.е. совершается рабочим телом).

Если цикл осуществляется против часовой стрелки, его называют обратным, то это цикл холодильной установки или теплового насоса.

Важнейшими циклами являются:

1. цикл идеального теплового двигателя (цикл Карно), цикл ДВС;
2. цикл газотурбинных установок;
3. цикл паротурбинных установок.

Во всех этих циклах рабочее тело получает от горячего источника теплоту q_1 , и часть теплоты в количестве q_0 превращается в механическую, а оставшаяся часть q_2 передается холодному источнику теплоты, т.е.

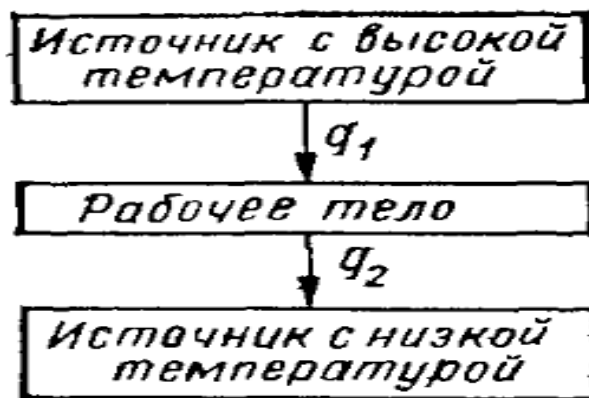


Рисунок 12 – Схема прямого цикла

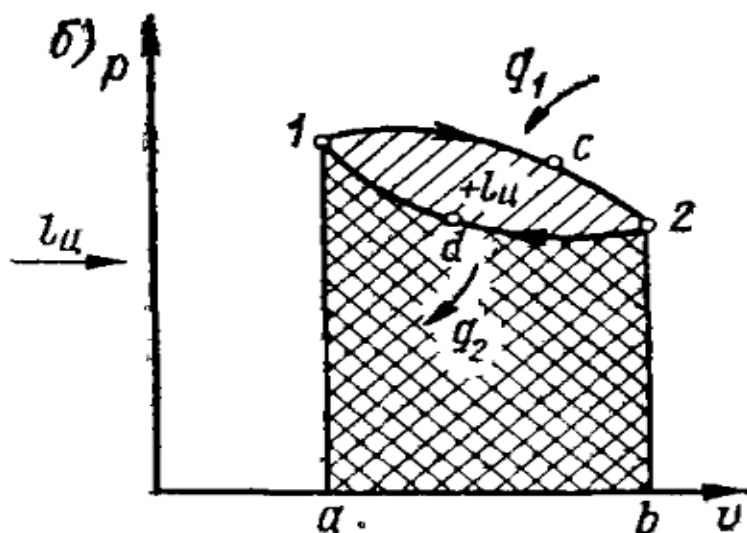


Рисунок 13 – Изображение прямого цикла в p-v диаграмме

Если от более нагретого источника к теплоты к рабочему телу подвести теплоту q_1 , то состояние рабочего тела меняется, происходит расширение по линии 1-с-2. так как p-v диаграмма рабочая, то, следовательно, полезную работу, совершенную в процессе расширения 1-с-2, можно определить площадью под линией этого процесса, т.е. пл. а-1-d-2-b. В процессе 2-d-1 рабочее тело воздействует с источником низких температур. При этом происходит отвод теплоты q_2 от рабочего тела и его сжатие. В процессе сжатия затрачивается работа, которая на диаграмме изображается пл. а-1-d-2-b. Из диаграммы видно, что работа расширения больше работы сжатия. Полезная работа цикла равна разности работ расширения и сжатия:

$$l_o = l_p - |l_{сж}|$$

или

$$l_o = q_1 - q_2$$

где q_1 – количества тепла, заимствованного 1 кг рабочего тела от внешнего источника тепла;

q_2 - количества тепла, отданного 1 кг рабочего тела от внешнему охладителю.

Это количество тепла в Ts – диаграмме изображается площадью, заключенного внутри замкнутого цикла контура.

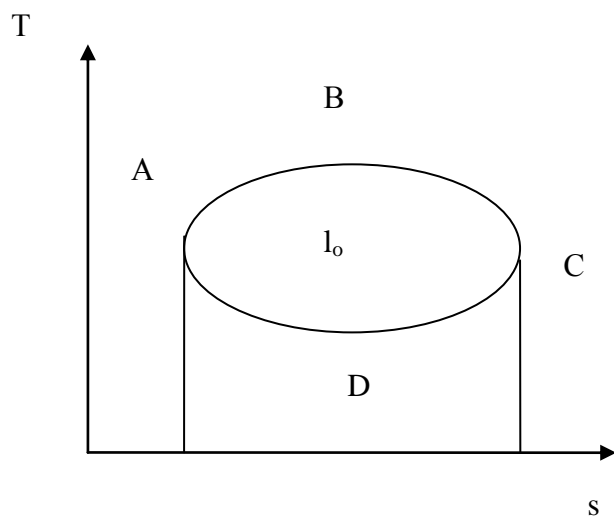


Рисунок 14 – Изображение прямого цикла в Ts диаграмме

Степень совершенства процесса превращения тепла в работу в круговых процессах характеризуется термическим к.п.д.:

$$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{l_o}{q_1}$$

Пользуясь Ts диаграммой, рисунок 14, можно определить термический к.п.д цикла графическим путем:

$$\eta_t = \frac{\text{пл.}ABCD}{\text{пл.}ABCC'A'}$$