ЦИКЛЫ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) — это тепловая машина, в которой подвод теплоты к рабочему телу осуществляется за счет сжигания топлива внутри самого двигателя. Рабочим телом в таких двигателях является на первом этапе воздух или смесь воздуха с легковоспламеняемым топливом, а на втором этапе — продукты сгорания. В таких двигателях рабочее тело можно рассматривать как идеальный газ.

Циклы ДВС классифицируют по способу подвода теплоты:

1) цикл со сгоранием при V=const (цикл Отто), реализуемый в карбюраторах ДВС;
2) цикл со сгоранием при p=const (цикл Дизеля), реализуемый в компрессорных дизелях;
3) цикл со смешанным сгоранием (при V=const, а затем при p=const), реализуемый в бескомпрессорных дизелях (цикл Тринклера, иногда называемый циклом Сабатэ).

В цикле ДВС со сгоранием при K=const (рис. 7.41) при движении поршня *I* вправо происходит всасывание горючей смеси через

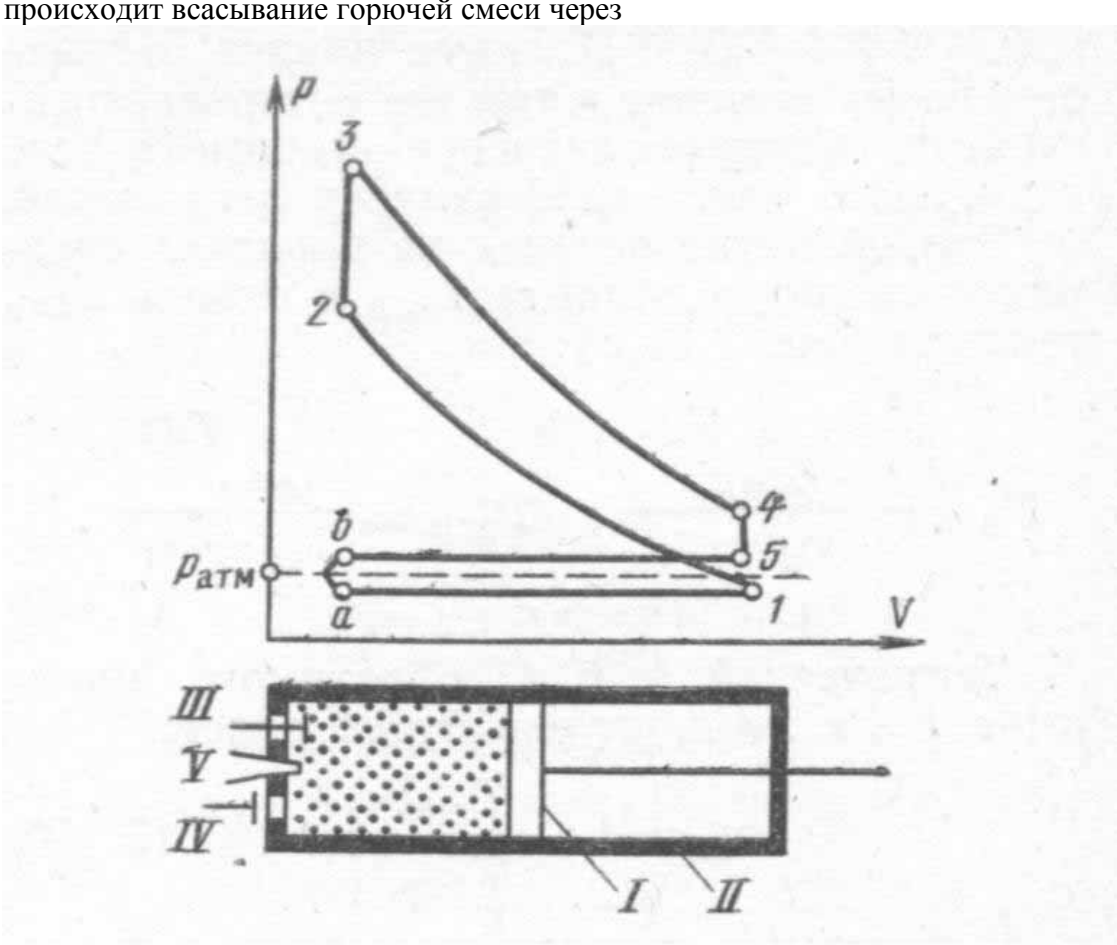

Рис.7.41. Индикаторная диаграмма цикла Отто

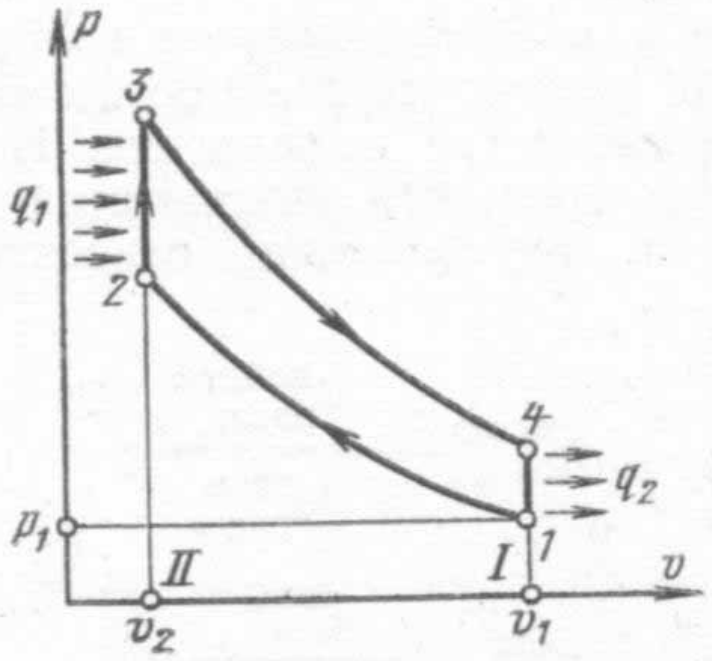

Рис. 7.42. Цикл Отто.

клапан *III* (процесс а-1). При движении поршня влево (клапаны *III* и IV закрыты) происходит адиабатное сжатие смеси (процесс 1-2). В точке 2 с помощью электрической свечи V горючая смесь поджигается. Сгорание происходит при V=const (процесс 2-3). Образовавшиеся газы, расширяясь, перемещают поршень вправо (адиабатный процесс 3-4), после чего открывается клапан IV, давление в цилиндре *II* падает (процесс 4-5) и при движении поршня справа налево газы выталкиваются из цилиндра (процесс 5-6).

Изображенный на рис. 7.42 цикл эквивалентен индикаторной диаграмме на рис. 7.41. Здесь процесс сгорания заменен изохорным нагревом, а процесс 4-5 — изохорным охлаждением.

Термический к. п. д. такого цикла

где $\varepsilon = \upsilon_1 / \upsilon_2$ — степень сжатия; χ — показатель адиабаты.

Зависимость $\eta_т$ от е (для $\chi = 1{,}35$) представлена на рис. 7.43.

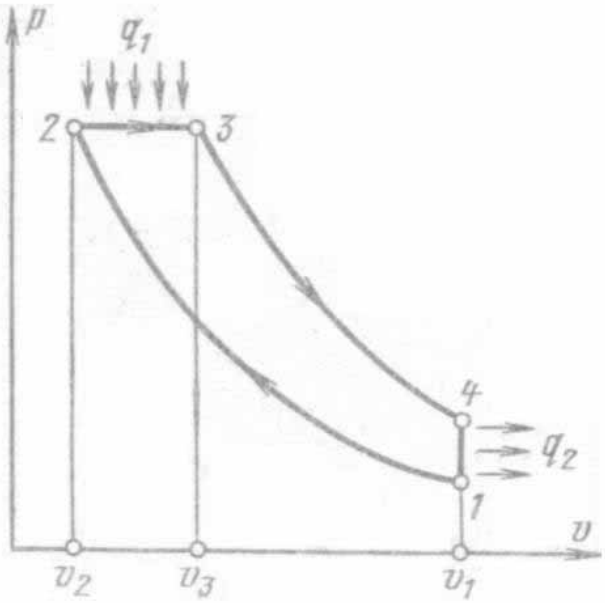

Рис. 7.44. Цикл Дизеля.

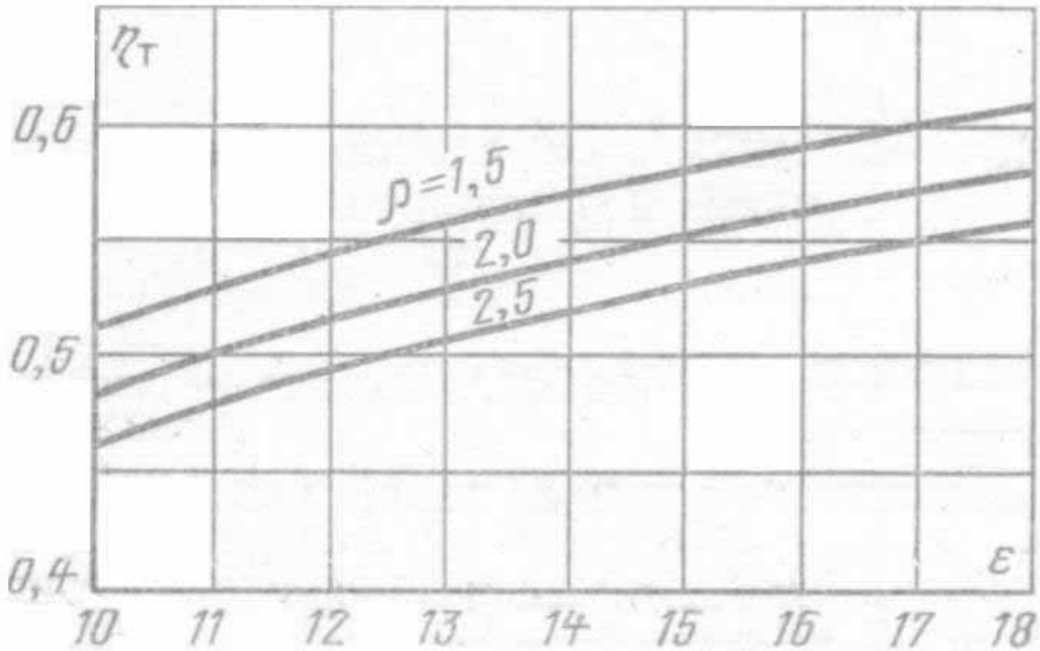

Рис. 7.45. Термический к.п.д. цикла Дизеля

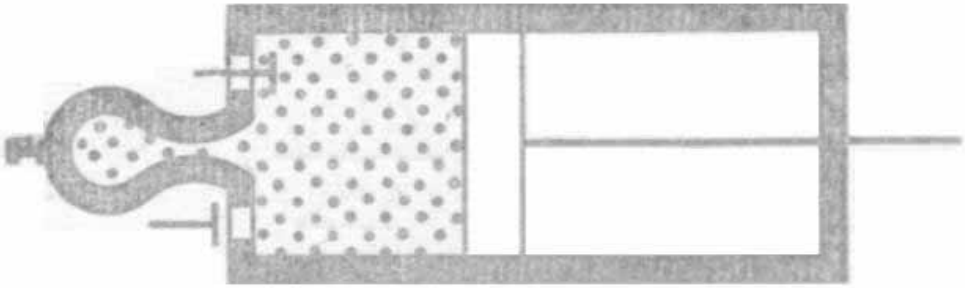

Рис.7.46. ДВС со смешанным подводом теплоты.

Значение степени сжатия к ограничивается температурой самовоспламенения топлива и не превышает в таких ДВС 7—12.

Возможность повысить степень сжатия ε реализуется в ДВС со сгоранием при *p*=const (в цикле Дизеля). В этом случае сжимается чистый воздух, температура которого в результате адиабатного сжатия превышает температуру воспламенения топлива (процесс *1-2,* рис. 7.44). В процессе *2-3* происходят впрыск топлива и его сгорание при *p*=const. Рабочий ход *3-4* и выхлоп *4-1* не отличаются от таковых в цикле Отто.

Термический к. п. д. двигателя со сгоранием при *p*=const

где р = УзД'2 — степень предварительного расширения.

Зависимость термического к. п. д. от величин е и р представлена на рис. 7.45.

Своего рода «гибридом» циклов Отто и Дизеля является цикл со смешанным сгоранием (цикл Тринклера, называемый иногда циклом Сабатэ). Рабочее пространство этого двигателя имеет так называемую форкамеру (рис. 7.46). После адиабатного сжатия воздуха (процесс 1-2, рис. 7.47) до температуры, превышающей температуру воспламенения топлива, происходит впрыск топлива в форкамеру и изохорное сгорание топлива в объеме форкамеры (процесс 2-5). После этого в рабочем цилиндре при р = =сопз1 происходит догорание топлива (процесс 5-3). Далее следуют рабочий ход и выхлоп.

Термический к. п. д. такого цикла

где $\varepsilon = \upsilon_1 / \upsilon_2$ — степень сжатия;

p = const — степень предварительного расширения;

$\lambda = p_5 / p_2$ — степень повышения давления в изохорном процессе.

Сравнение термических к. п. д. трех типов двигателей при одинаковой максимальной температуре показывает, что наибольший к. п. д. имеет цикл Дизеля, а наименьший — цикл Отто.