

## Тепловой баланс дизеля.

---

Тепловым балансом называется распределение теплоты, выделяющейся при сгорании топлива в дизеле на отдельные составляющие, включая как полезно использованную теплоту, так и потери теплоты. Тепловой баланс определяется, как правило, экспериментальным путём теплораспределительных испытаний головного двигателя на стенде завода.

Элементарный тепловой баланс двигателя в абсолютных и относительных единицах выражается следующим образом:

$$Q_n G_q = 3600 N_i + Q_{охл} + Q_{газ}$$
$$I = \eta_i + q_{охл} + q_{газ} \quad (1)$$

$Q_{охл}(q_{охл})$  и  $Q_{газ}(q_{газ})$  - потери тепла, связанные с охлаждением цилиндров и потери тепла с отработавшими газами соответственно.

Из формулы (1) можно выразить индикаторный КПД:  $\eta_i = 1 - q_{охл} - q_{газ}$ . При достигнутых значениях  $\eta_i$  современных дизелей порядка 0,55 на долю тепловых потерь в цилиндре приходится 0,45. Наиболее значительной из этих составляющих тепловых потерь в современных судовых дизелях является потеря с газами, на ее долю приходится более 0,3. Таким образом, величина  $q_{охл}$  не превышает 15%, а для малооборотных дизелей может быть даже меньше 10%.

Часть тепла отработавших газов ( $q_{тк}$ ) используется в турбокомпрессоре для привода

наддувочного агрегата. При охлаждении наддувочного воздуха в воздухоохладителе от температуры за компрессором  $t_k$  до температуры в ресивере  $t_s$  отводится часть этого тепла  $q_{во} = q_{mk} - q_s$ , где  $q_s$  - тепло, определяемое разностью температур в ресивере и на входе в центробежный компрессор.

Часть тепла газов передается в охлаждающую воду турбокомпрессоров и не учитывается отдельным членом в формуле теплового баланса. Часть тепла через корпус турбокомпрессора теряется с радиацией в окружающую среду. Основная часть тепла уносится с выпускными газами после турбины  $q_{то}$ ,

С учетом указанных путей отвода тепла в дизеле с газотурбинным наддувом:

$$q_{газ} = q_{то} + q_{во}$$

уравнение теплового баланса может быть представлено в виде

$$1 = \eta_i + q_{охл} + q_{то} + q_{во}$$

Механические потери в виде тепла трения передаются охлаждающей среде, смазочному маслу, отработавшим газам и не могут быть измеренными при теплосбалансовых испытаниях отдельно. Поэтому, используя формулу,  $\eta_e = \eta_i \cdot \eta_{мех}$  выражение для эффективного КПД через составляющие потерь в двигателе можно представить следующим образом

$$\eta_e = (1 - q_{охл} - q_{то} - q_{во}) \eta_{мех} \quad (2)$$

Уравнения (1 и 2) показывают, что **индикаторный КПД** характеризует совершенство преобразования **химического тепла топлива** в работу газов в цилиндре двигателя, а **эффективный КПД** - экономичность двигателя в целом с учетом всех его тепловых и механических потерь. Распределение тепловых потоков в судовом среднеоборотном дизеле представлено на рисунке 1.

Обычно составляющие теплового баланса приводятся для номинального режима двигателя, т. е. при его работе с  $p_e = 100\%$  и  $n = 100\%$ . При работе на других режимах составляющие теплового баланса значительно изменяются.

В современных высокофорсированных дизелях доля теплоты, преобразованной в эффективную работу за счет снижения остальных составляющих теплового баланса, доведена до 50-52%.

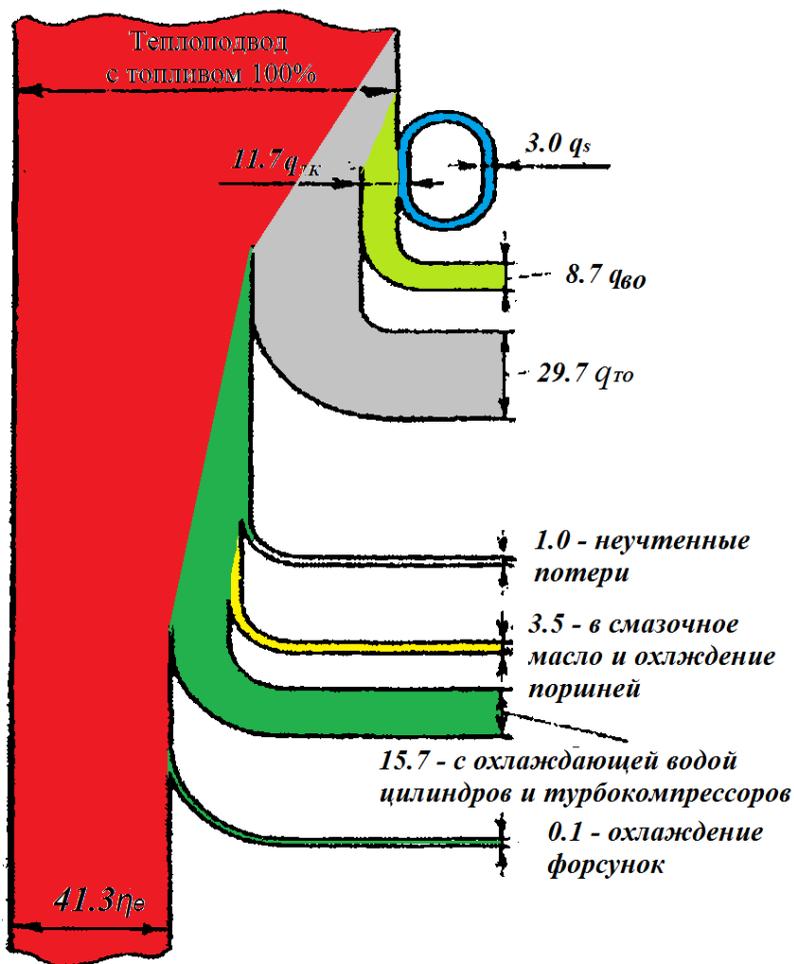


Рис. 1 Тепловой баланс судового среднеоборотного дизеля

### Литература

Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания.  
Том 2. / И.В.Возницкий, А.С.Пунда – М.:МОРКНИГА, 2010.- 382  
с. Стр. 48-50.