

## Показатели работы двигателей. Виды характеристик

---

### Общие сведения.

Одна из задач технической эксплуатации состоит в умении технически обоснованно **выбрать режим** работы двигателя применительно к конкретным условиям плавания, технического состояния судна и двигателя. Решение этой задачи требует знания, как **характеристик** двигателя, так и **показателей**, на основе которых оценивается его работа на том или ином режиме. Показатели работы двигателей условно могут быть подразделены на показатели *энергетические*, *экономические* и *эксплуатационные*.

К *энергетическим* и *экономическим* показателям относят эффективную и индикаторную мощность  $N_e$  и  $N_i$ , крутящий момент  $M_e$ , средние давления  $p_e$  и  $p_i$ , частоту вращения  $n$ , удельные расходы топлива  $g_e$  и  $g_i$ .

К *эксплуатационным* показателям относят **давление** и **температуру**, фиксируемые штатными приборами и характеризующие работу двигателя и обслуживающих его систем, а также дополнительные параметры, дающие возможность судить о тепловой и механической напряженности двигателя, о том, как обеспечиваются на данном режиме его надежность и экономичность. Напряжения в элементах конструкции двигателя возникают под воздействием тепловых потоков со стороны газов, механических нагрузок, вызываемых силами действия газов и инерции движущихся масс. Непосредственное определение тепловых и механических напряжений затруднено,

поэтому в эксплуатации прибегают к методам их косвенной оценки.

### Тепловая напряженность

находится в **прямой** зависимости от нагрузки цилиндра, характеризуемой 1) средним индикаторным давлением, 2) положением указателя нагрузки (УН) или 3) топливной рейки (ТР).

**Косвенными критериями тепловой нагрузки цилиндра служат температура выпускных газов и охлаждающих сред (воды и масла).** Ценную информацию дает непосредственное измерение **температуры втулки** цилиндра в верхнем поясе в зоне нахождения первого-второго поршневых колец при положении поршня в ВМТ, в поясе выпускных и продувочных окон и перепада температур в огневом днище крышки, являющегося **прямой функцией** воспринимаемого ею теплового потока. Такие измерения в судовых двигателях являются составной частью автоматизированных систем контроля и диагностики их технического состояния. Здесь и далее  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C'$ ,  $C''$  — постоянные для определенных условий работы.

Термические напряжения, возникающие в деталях ЦПГ,

$$\sigma_t = A_1 \delta q, \quad (14.1)$$

где  $\delta$  — толщина теплопередающей стенки, м;  
 $q$  — удельный тепловой поток через стенку, Дж:

$$q = B q_{охл} \frac{p_i}{\eta_i} \frac{n}{m} \quad (14.2)$$

В свою очередь относительные потери теплоты через стенки цилиндра в охлаждающую среду

$$q_{охл} = C \frac{1}{\sqrt{n}} \frac{T_s}{\sqrt{p_s}} \quad (14.3)$$

После подстановок получим

$$\sigma_t = A_1 \frac{p_i}{\eta_i} \frac{\sqrt{n}}{m} \frac{T_s}{\sqrt{p_s}} \quad (14.4)$$

Из этого выражения следует, что термические напряжения в ЦПГ двигателя увеличиваются с ростом величин  $p_i$ ,  $n$  и  $T_s$ , а также при ухудшении сгорания топлива — снижении  $\eta_i$  и  $p_s$ .

### Механическая напряженность

двигателя характеризуется несколькими параметрами. При анализе напряженного состояния элементов остова наиболее существенной характеристикой является максимальное давление сгорания в цилиндрах  $p_z$ . Состояние деталей КШМ определяется совместным влиянием силы  $P_z$  и силы инерции движущихся масс  $P_j$ , определяемым суммарной силой  $P$ , максимальное значение которой

$$P_{\max} = P_z - P_j, \quad (14.5)$$

где  $P_j$  — сила инерции в ВМТ;  $P_j = m_{\pi} R \omega^2 (1 + \lambda)$ .

Значения  $P_z$  устанавливаются на основе данных индицирования двигателя, а  $P_{\max}$  и  $P_j$  подсчитывают по приведенным формулам.

### Характеристики.

Рабочие режимы, характеризуемые определенными условиями работы двигателя, объединяются в общее понятие *характеристики двигателя*. Характеристику принято представлять в виде графической зависимости энергетических, экономических и эксплуатационных показателей от одного из параметров двигателя,

принимаемого в качестве независимого переменного. При этом, если в качестве независимого переменного принимают нагрузку, то характеристика называется *нагрузочной*, а если частоту вращения, то *скоростной*.

Из **скоростных** характеристик практический интерес представляют **внешняя, частичные и винтовые** характеристики.

## Литература

Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2. / И.В.Возницкий, А.С.Пунда – М.:МОРКНИГА, 2010.- 382 с Стр. 189-191-204