

Нагрузочная и регуляторная характеристики.

Нагрузочные характеристики

Характеристика представляет собой графическую зависимость основных показателей двигателя от нагрузки при постоянном скоростном режиме ($n = \text{const}$). Критерием нагрузки служит среднее эффективное давление p_e , которое и принимают в качестве независимого переменного. При построении нагрузочной характеристики значения p_e откладывают по оси абсцисс, а параметры, характеризующие работу

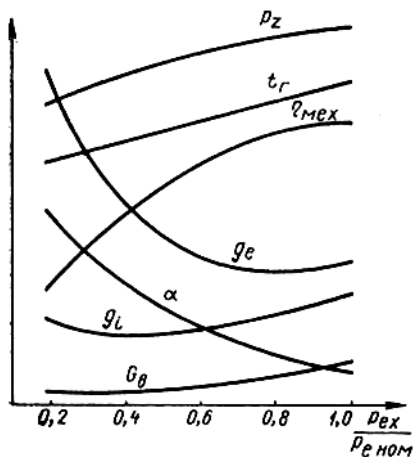


Рис.1. Нагрузочная характеристика



Рис.2. Регуляторные характеристики

двигателя, — по оси ординат (рис. 1).

По нагрузочной характеристике работают дизель-генераторы и главные двигатели, нагружаемые изменением шагового отношения H/D гребного винта.

При уменьшении нагрузки цикловая подача топлива g_u уменьшается, что в свою очередь сопровождается сокращением продолжительности подачи, снижением давления впрыска и качества распыливания топлива, особенно ощутимым в области малых нагрузок. Заряд воздуха G_B сокращается в связи с падением подачи турбокомпрессора либо остается почти без изменений (в двигателе без наддува). Отмеченные изменения g_u и G_B приводят к тому, что коэффициент избытка воздуха $\alpha = G_B / (g_u G_0)$ при уменьшении нагрузки увеличивается (см. рис. 1). Это обуславливает улучшение сгорания топлива и увеличение индикаторного КПД η_i . Однако при переходе в область малых нагрузок рост коэффициента η_i замедляется и в отдельных случаях возможно даже некоторое его снижение, что объясняется ухудшением распыливания топлива и увеличением относительных потерь теплоты в охлаждающую воду.

Индикаторный расход топлива $g_i = 3600 / (Q_H \eta_i)$ является обратной функцией индикаторного КПД, и поскольку η_i при уменьшении нагрузки растет, то g_i убывает.

На характер изменения удельного эффективного расхода топлива $g_e = g_i / \eta_{мех}$ оказывают совместное влияние g_i и $\eta_{мех}$.

Для выявления зависимости $\eta_{мех}(p_e)$ воспользуемся выражением $\eta_{мех} = 1 - (N_{мех} / N_i)$.

Мощность механических потерь практически не зависит от нагрузки, поэтому с уменьшением давления p_e остается неизменной, в то время как индикаторная мощность N_i убывает. В итоге механический КПД $\eta_{мех}$

уменьшается, что отрицательно сказывается на удельном эффективном расходе топлива и экономичности работы двигателя: несмотря на снижение g_i кривая g_e (см. рис. 1), при уменьшении нагрузки круто поднимается и лишь на небольшом участке [от $p_{e \text{ ном}}$ до $(0,75 - 0,8) p_{e \text{ ном}}$] удельный расход топлива несколько понижается, и наиболее экономичный режим работы двигателя, как правило, обеспечивается при нагрузке, соответствующей $p_e = (0,7 - 0,8) p_{e \text{ ном}}$.

О тепловой и механической напряженности косвенно можно судить по температуре выпускных газов t_r и максимальному давлению цикла p_z . Последние с увеличением нагрузки растут и наибольших значений достигают при $p_{e \text{ ном}}$ поэтому и наиболее напряженным является режим полной нагрузки.

Регуляторная характеристика

Принятое при анализе нагрузочной характеристики условие $n = \text{const}$ в действительности не выдерживается. Частота вращения в силу неравномерности работы регулятора с увеличением нагрузки от $p_e = 0$ (холостой ход) до $p_{e \text{ ном}}$ (полная нагрузка) несколько уменьшается. Поэтому зависимость $p_e(n)$, называемая **регуляторной характеристикой**, в координатах $p_e - n$ изображается не вертикалью $n_A = \text{const}$ (рис. 2), а линией n_1 , угол наклона которой к оси абсцисс зависит от степени неравномерности регулятора (последняя обычно не превышает 2—3 %).

На рис. 2 приведены типичные регуляторные характеристики, отражающие связь между p_e и n для нескольких случаев настройки регулятора на заданные значения скоростного режима двигателя n_1, n_2, n_3 и n_4 . Допустим, что двигатель работает в режиме, характеризуемом точкой A , тогда при уменьшении нагрузки с p_{eA} до p_{eB} регулятор автоматически уменьшит подачу топлива, и двигатель по регуляторной характеристике n_x перейдет на новый режим, определяемый точкой B . При этом в силу неравномерности регулятора новая частота вращения n_B станет больше прежней n_A .

Литература

Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2. / И.В.Возницкий, А.С.Пунда – М.:МОРКНИГА, 2010.- 382 с Стр. 191-193.