

24. Назначение, сущность продувки и наддува. Агрегаты наддува.

В основе работы дизеля лежит преобразование энергии сжигаемого, топлива в механическую работу поэтому, чем больше сожжено топлива, тем большую работу сможет развить двигатель. Но количество топлива, которое может эффективно сгореть в цилиндрах заданного размера, лимитируется, массой размещаемого в них заряда воздуха $G_B = V_s \eta_n \rho_s$

Для увеличения массы заряда воздуха нужно увеличить его плотность. В свою очередь плотность воздуха $\rho_s = p_s / RT_s$ может быть увеличена, если поднять давление воздуха p_s и понизить его температуру T_s . Этот путь повышения мощности двигателя получил наименование *наддува*.

Мощность двигателя благодаря наддуву оценивается с помощью коэффициента, называемого, *степенью наддува*, $\lambda_n = N_{e_{цн}} / N_{e_{ц}}$.

Поскольку цилиндровая мощность, $N_{e_{ц}} = C p_e n$, то, принимая во внимание, что при наддуве геометрические, размеры цилиндра, характеризующиеся постоянной C , и частота вращения n не изменяются, после подстановки и сокращения получим,

$$\lambda_n = \frac{C p_{ен} n}{C p_e n} = \frac{p_{ен}}{p_e}$$

где $p_{ен}$ - среднее эффективное давление, достигнутое благодаря наддуву, p_e - среднее эффективное давление, которое имел бы двигатель без наддува.

Максимальное значение p_e , которое было достигнуто в четырёхтактных двигателях без наддува, составляло 5,2-6,5 бар, в двухтактных – 4,5-5,5 бар. До недавнего времени степень наддува двухтактных двигателей не превышала 1,5 и четырёхтактных – 2,5. В современных конструкциях двигателей степень наддува достигла 3,5-3,8 (двухтактные) и 4,5-4,9 (четырёхтактные)

В зависимости от принятого привода нагнетателей наддув судовых двигателей. Подразделяют на *механический, газотурбинный и комбинированный.*

Механический наддув — сжатие воздуха от атмосферного давления до давления, наддува p_k осуществляется в наддувочном агрегате (компрессоре) центробежного или объемного типа приводимом в действие через зубчатую или цепную передачу от вала двигателя.

С повышением давления p_k мощность, отбираемая на привод компрессора, увеличивается, $\eta_m = 1 - (N_{мех} + N_{ком})/N_i$ соответственно падает, что отрицательно сказывается на экономичности. Применение механического наддува ограничивается умеренными значениями $p_k = 0.15 \div 0.16 \text{ МПа}$

К преимуществам механического наддува относятся конструктивная простота, относительно невысокая стоимость дополнительного оборудования и надежность; применяют его в основном в двигателях малой мощности или в мощных двигателях в комбинации с системой газотурбинного наддува.

Газотурбинный наддув — сжатие воздуха от атмосферного давления до давления наддува p_k

осуществляется в наддувочном агрегате, представляющем собой компрессор, объединенный газовой турбиной. В турбине, установленной в выпускном тракте двигателя, срабатывается значительная часть энергии выпускных газов, которая в двигателях без наддува обычно теряется в атмосферу. Поскольку привод компрессора осуществляется турбиной, отпадает необходимость в отборе мощности от двигателя. Важно также иметь в виду, что при газотурбинном наддуве с ростом давления p_k мощность механических потерь не меняется, а индикаторная мощность увеличивается. В результате $\eta_{мех} = 1 - N_{мех}/N_i$ растет, а удельный эффективный расход топлива соответственно снижается. В этом заключается существенное преимущество газотурбинного, наддува, выгодно отличающее его от механического.

Комбинированный наддув — сжатие воздуха осуществляется в турбонаддувочном агрегате и в приводном нагнетателе, в качестве которого в двухтактном двигателе обычно используют подпоршневые полости цилиндров или навешиваемые сбоку цилиндров поршневые насосы.

В зависимости от способа включения в систему воздухообеспечения агрегатов наддувочного воздуха применяют следующие виды комбинированного наддува: *последовательный* (сжатие в ТК, затем навешенном компрессоре или подпоршневой полости), *параллельный* (сжатие в ТК и в подпоршневой полости осуществляется параллельно), *последовательно-параллельный*.

Поскольку при комбинированном наддуве не вся энергия, необходимая для сжатия воздуха до давления наддува, отбирается от вала двигателя, а лишь ее часть, определяемая затратой мощности на сжатие в приводном нагнетателе, то при прочих равных условиях механический КПД двигателя с комбинированным наддувом $\eta_{\text{мех комб}}$ больше $\eta_{\text{мех мн}}$ двигателя с механическим наддувом и меньше $\eta_{\text{мех гтн}}$ двигателя с газотурбинным наддувом.

Таким образом, из сопоставления систем механического, газотурбинного и комбинированного наддува видно, что *наиболее экономичен газотурбинный наддув*, чем и определяется его преимущественное применение в судовых двигателях. К комбинированному наддуву прибегают в тех случаях, когда энергия газов недостаточна для реализации газотурбинного наддува (ранние конструкции двигателей. МАН, Зульцер), при котором обязательным условием является обеспечение баланса мощностей газовых турбин и приводимых ими компрессоров: $N_T = N_K$.

Литература:

Страницы 106-108 из Возницкий И.В. А.С.Пунда. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2 2010 г.и.

Страницы 247-249 из И.В.Возницкий Е.Г.Михеев Судовые дизели и их эксплуатация 1990 г.и.