

Пример расчёта процесса наполнения

Давление воздуха перед компрессором

$$p'_0 = p_0 - \Delta p_d \quad \Delta p_d = 343-490 \text{ Па}$$

$$\Delta p_d = 392 \quad p_0 = 101300 \text{ Па}$$

$$p'_0 = 100908 \text{ Па}$$

Давление воздуха после компрессора

$$p_k = p_s + \Delta p_x \quad \Delta p_x = 981-2943 \text{ Па}$$

$$p_s = 198000 \quad \Delta p_x = 1962$$

$$p_k = 199962 \text{ Па}$$

Степень сжатия в компрессоре

$$\pi_k = p_k / p_0$$

$$\pi_k = 1,98163$$

Давление воздуха в начале сжатия

$$p_a = (0,96-1,12) p_s \quad 0,96$$

$$p_a = 190080 \text{ Па}$$

Температура воздуха после компрессора

$$T_0 = 273 + t_0 \quad t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 293 \text{ К}$$

$$T_k = T_0 \pi_k^{(nk-1)/nk} \quad nk = 1,6$$

$$T_k = 378,66 \text{ К}$$

Температура воздуха в ресивере

$$T_s = 273 + t_{z.a.} + (15-20)^\circ\text{C}$$

$$t_{z.a.} = 14$$

$$T_s = 307 \text{ К}$$

Степень охлаждения воздуха

$$E_x = (T_k - T_s) / (T_k - T_0)$$

$$E_x = 0,837$$

Температура воздуха в цилиндре с учетом подогрева от стенок

$$T'_s = T_s + \Delta t, \text{ где } \Delta t = 5-10^\circ$$

$$\Delta t = 10 \text{ }^\circ$$

$$T'_s = 317 \text{ К}$$

Температура воздуха в цилиндре с учетом влияния температуры остаточных газовоподогрева от стенок

$$T_a = (T'_s + \gamma_r T_r) / (1 + \gamma_r)$$

$$T_r = 600-900\text{К} \quad T_r = 650$$

$$\gamma_r = 0,04-0,08 \quad \gamma_r = 0,04$$

$$T_a = 329,8 \text{ К}$$

Коэффициент наполнения отнесенный к полезному ходу поршня (действительный коэффициент наполнения)

$$\eta_n = \frac{\varepsilon p_a T_s}{\varepsilon - 1 p_s T_a} \frac{1}{1 + \gamma_s}$$

$$\varepsilon = 13,5$$

$$\eta_n = 0,928$$

$$\eta'_n = \eta_n (1 - \psi_s) \quad \psi_s = 0,09$$

$$\eta'_n = 0,84$$

Заряд воздуха

$$G'_a = v'_s \eta'_n \gamma_s \frac{1}{1 + 1,61d}$$

$$v'_s = \pi D^2 / 4S \quad D = 0,9 \text{ м}$$

$$S = 1,8 \text{ м}$$

$$v'_s = 1,145 \text{ м}^3$$

$$v_s = \pi D^2 / 4S * (1 - \psi_s)$$

$$v_s = 1,042 \text{ м}^3$$

Плотность наддувочного воздуха (в кг/м³)

$$\gamma_s = p_s / (RT_s) \quad R = 287$$

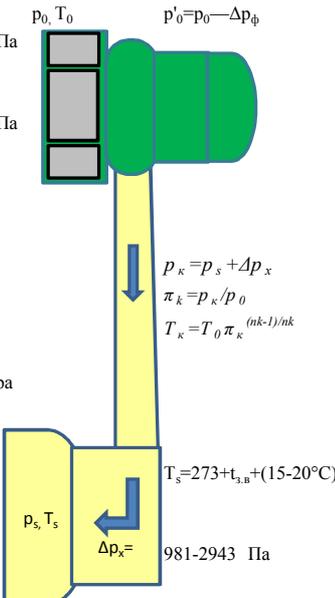
$$\gamma_s = 2,25$$

d - влагосодержание воздуха

$$d = 0,01$$

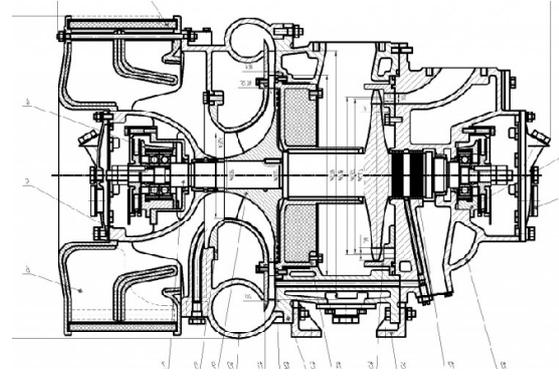
$$G'_a = v'_s \eta'_n \gamma_s \frac{1}{1 + 1,61d}$$

$$G'_a = 2,14$$



$$\Delta p_\phi = 343-490 \text{ Па}$$

4-х тактный с наддувом $p_a (0,9-0,96) p_s$
 2-х тактный без наддува Зульцер МАН $p_0 (0,96-1,06) p_s (0,96-1,12) p_s$



четырёхтактных:
 с наддувом $\gamma_r = 0,01-0,04$;
 без наддува $\gamma_r = 0,04-0,06$;
 двухтактных:
 с прямоточной продувкой $\gamma_r = 0,04-0,08$;
 с петлевой продувкой, фирмы МАН $\gamma_r = 0,08-0,09$;
 с петлевой продувкой, фирмы «Зульцер» $\gamma_r = 0,09-0,12$;
 с поперечной продувкой $\gamma_r = 0,12-0,14$.

Значение степени сжатия лежит в пределах у судовых дизелей:
 малооборотных — 10—13;
 среднеоборотных — 13—15;
 высокооборотных — 15—18.

с контурной петлевой продувкой, фирмы МАН $\psi_s = 0,20-0,226$;
 с контурной петлевой продувкой, фирмы «Зульцер» $\psi_s = 0,214-0,22$;
 с контурной поперечной продувкой $\psi_s = 0,25-0,27$;
 с прямоточно-клапанной продувкой $\psi_s = 0,08-0,12$.

$t_0, \text{ }^\circ\text{C}$	$\phi_0 = 70\%$	$\phi_0 = 80\%$	$\phi_0 = 90\%$	$\phi_0 = 100\%$
10	0,005	0,006	0,007	0,008
20	0,01	0,012	0,013	0,015
30	0,019	0,022	0,025	0,028
40	0,034	0,039	0,045	0,05