

Руководство по использованию программы для расчета центробежной форсунки для аппаратов мокрой очистки газов

В аппаратах мокрой очистки промышленных выбросов распыление воды для орошения осуществляется с помощью механических и пневматических форсунок. Механические центробежные форсунки нашли наибольшее распространение. Их общим отличием является достаточно большой диапазон изменения угла раскрытия вытекающей струи α – от 8 до 180°.

Большинство центробежных форсунок формирует полый факел. Для его образования в вихревой камере (рис. 12.2) поток, подаваемый через тангенциально расположенные отверстия (число отверстий от 1 до 4)

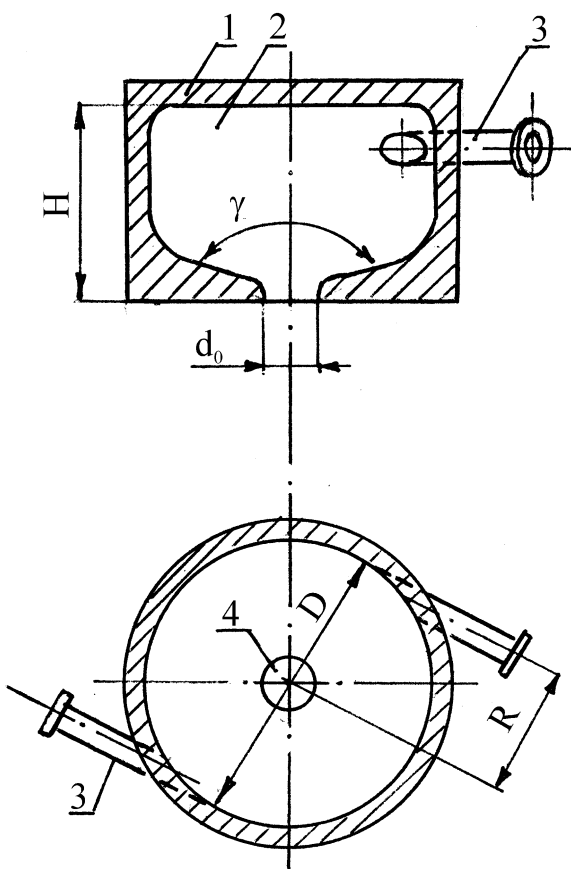


Рис. 12.2. Механическая центробежная форсунка с тангенциальным вводом воды: 1 – корпус; 2 – вихревая камера; 3 – подводящие патрубки; 4 – сопло

Качество распыливания воды форсункой определяется размером образующихся капель, который по данным исследований рекомендуется принимать $d_k \leq 0,06d_0$. Установлено, что в диапазоне чисел Рейнольдса $2280 \leq R \leq 18280$ между средним размером капель и диаметром сопла существует зависимость вида

$$d_k/d_o = 18,3 / (Re_3)^{0,59} \quad (12.7)$$

где $Re_3 = \omega_3 d_3 \rho_3 / \mu_{ж}$;

Коэффициент заполнения сопла $0 < \phi < 1$ определяется по эмпирической формуле по заданному углу α .

В качестве исходных данных вводится:

- общий расход воды на орошение (предварительное значение) $V_{жс}, м^3/с$;
 - избыточное давление воды перед форсункой $P_{жс}, Па$;
 - плотность воды на орошение $\rho_{жс}, кг/м^3$;
 - коэффициент динамической вязкости воды $\mu_{жс}, Па*с$;
 - рекомендуемый оптимальный диаметр капель распыливаемой воды $d_k, м$;
 - заданный угол раскрытия факела форсунки $\alpha, град$;
 - заданное число входных каналов вихревой камеры n_{ϕ} ;
 - заданный диаметр входного канала вихревой камеры $d_{вх}, м$;
- заданное число рядов форсунок n_p .

Данные для примера расчёта:

$V_{жс} = 0,034 м^3/с$; $P_{жс} = 20000 Па$; $d_k = 0,4 \cdot 10^{-3} м$; $\rho_{жс} = 998,2 кг/м^3$; $n_p = 4$; $\alpha = 120^\circ$; $n_{\phi} = 2$;
 $d_{вх} = 0,02 м$; $\mu_{жс} = 1,004 \cdot 10^{-3}, Па*с$.

Все расчёты производимые в приложении происходят по формулам

Скорость истечения жидкости из сопла форсунки:

$$\omega = 4 V_{\text{ж}} / (\pi \cdot d_o^2 \cdot \varphi) \text{ м/с}, \quad (12.1)$$

Условная скорость истечения:

$$\omega_s = \sqrt{2 P_{\text{ж}} / \rho_{\text{ж}}}, \quad (12.2)$$

где $V_{\text{ж}}$ – расход воды на форсунку, м³/с; $P_{\text{ж}}$ – давление воды, Па;
 $\rho_{\text{ж}}$ – плотность воды, кг/м³; d_o – диаметр сопла, м; φ – коэффициент заполнения сопла.

Расход воды на форсунку:

$$V_{\phi} = K_{\phi} \cdot \pi \cdot d_o^2 \cdot \omega_s / 4, \quad (12.3)$$

где K_{ϕ} – коэффициент расхода воды через сопло, определяемый по формуле

$$K_{\phi} = \left(\sqrt{A_{\phi}^2 / (1 - \varphi) + 1 / \varphi^2} \right)^{-1}, \quad (12.4)$$

Геометрическую характеристику форсунки A_{ϕ} находят из выражения

$$A_{\phi} = \pi \cdot d_o \cdot R / 2 \cdot n_{\phi} \cdot F_{\text{вх}} = (1 - \varphi) \sqrt{2} / \varphi \sqrt{\varphi}, \quad (12.5)$$

где R – эксцентриситет форсунки, м;

n_{ϕ} – число входных каналов вихревой камеры;

$F_{\text{вх}} = \pi d_{\text{вх}}^2 / 4$ – площадь сечения входного канала с заданным диаметром $d_{\text{вх}}$, м².

Коэффициент заполнения сопла $0 < \varphi < 1$ определяется по эмпирической формуле по заданному углу α :

$$\varphi = 1 - 0,001134 \alpha^{1,322}. \quad (12.6)$$

$$d_{\text{ж}} / d_o = 18,3 / (Re_s)^{0,59} \quad (12.7)$$

где $Re_s = \omega_s d_s \rho_{\text{ж}} / \mu_{\text{ж}}$;

$\mu_{\text{ж}}$ – коэффициент динамической вязкости воды, Па·с.

Определив по формуле (12.7) значение d_o , находят эксцентриситет форсунки

$$R = A_{\phi} n_{\phi} d_{\text{вх}}^2 / 2 d_o, \text{ м}, \quad (12.8)$$

внутренний диаметр вихревой камеры

$$D = 2K + d_{\text{вх}}, \text{ м}, \quad (12.9)$$

высоту вихревой камеры

$$H = 1,2 d_{\text{вх}}, \text{ м}, \quad (12.10)$$

и принимают угол конусности на входе потока в сопло $\gamma = 90 \div 120^\circ$.

По заданному общему расходу воды на орошение ($V_{\text{ж}}$) определяется необходимое количество форсунок

$$N_{\phi} = V_{\text{ж}} / V_{\phi} \quad (12.11)$$

и число форсунок, приходящихся на 1 ряд

$$N_{\phi, \text{р}} = N_{\phi} / n_{\text{р}}, \quad (12.12)$$

где $n_{\text{р}}$ – число заданных рядов форсунок.