

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.

Вариант №1.

Исходные данные:

Вариант	Модель, марка автомобиля	Напор насоса Н, м	Число оборотов эл. двигателя $n_{дв}$
1	2	3	4
1	МАЗ-6422	60	1320

$$L_{CP} = 6,570 \text{ м}$$

1. Рассчитаем производительность щеточной установки.

$$\Pi = \frac{V_{\Pi} \cdot 60}{L_{CP} + a}, \text{ авт/час} \quad (1)$$

$$\Pi = \frac{4 \cdot 60}{6,570 + 2} = 28 \text{ авт/час}$$

где V_{Π} - скорость перемещения автомобиля на посту (скорость конвейера $V_{\Pi} = 4$ м/мин);

L_{CP} - средняя длина обслуживаемых автомобилей, м;

a - габарит приближения, $a = 2$ м.

2. Определим диаметр и скорость вращения щеток.

Из опыта конструирования щеточных установок известно, что скорость вращения щеток должна находиться в определенном соотношении со скоростью перемещения автомобиля.

Наиболее эффективное соотношение между этими параметрами определяется опытной зависимостью:

$$i = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{V_n} = 110 \div 130 \quad (2)$$

где D - диаметр цилиндрической щетки (по наружной поверхности в рабочем состоянии), м,

$$D = \frac{120 \cdot V_{\Pi}}{\pi \cdot n} \quad (3)$$

где n - частота вращения щетки, об/мин.

При выбранных параметрах приводного двигателя и определенной скорости вращения щетки расчет сводится к выбору передаточного отношения редуктора, при этом частота вращения щетки составит:

$$n = \frac{n_{\text{дв}}}{I_p} \quad (4)$$
$$n = \frac{1320}{11,2} = 118$$

где n - число оборотов приводного двигателя, об/мин;

I_p - передаточное отношение редуктора ($I_p = 11,2$).

3. Определим силу прижатия вертикальных щеток (угол наклона стрелы).

При расчете щеточных моечных установок главным является определение силы прижатия щеток, что определяющим образом влияет на качество мойки, работоспособность установки, состояние лакокрасочного покрытия омываемой поверхности.

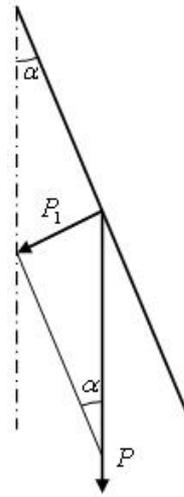
Исходными данными для расчета являются: частота вращения щетки, вес вала и щетки в сборе (определяющий инерционность всего узла).

Условия расчета определяются различием конструктивных решений механизма прижима: с помощью противовесов или специальным устройством с пневматическим, электрическим или иным приводом.

Расчетные формулы зависят от кинематики механизма и типа привода. Наиболее распространенным типом механизма прижима является противовес, т. е. прижатие щеткой осуществляется наклоном стрелы. Угол наклона стрелы рассчитывается по формуле:

$$\alpha = \arcsin \frac{P1}{P} \quad \sin \alpha = \frac{P1}{P} = \frac{50}{1700} = 0.0294 \quad (5)$$

$$\alpha = \arcsin 0.0294 = 1.690 \quad \alpha = 1^{\circ}41'$$



P_1 - требуемое усилие прижатия, Н ($P_1 = 50$ Н);

P - вес перемещаемого груза, Н ($P = 1700$ Н).

Рис. 2.1. Схема работы щетки

Задаваясь углом наклона стрелы, при известной величине веса перемещаемого груза (P), можно получить требуемую силу прижатия щетки к боковой поверхности автомобиля.

4. Рассчитаем расход воды через одно сопло.

$$Q_c = \frac{60 \cdot f \cdot V}{1000} = \frac{3 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot V}{200}, \text{ л/мин} \quad (6)$$

$$Q_c = \frac{60 \cdot f \cdot V}{1000} = \frac{3 \cdot 3,14 \cdot 1,5^2 \cdot 24}{200} = 2,54 \text{ л/мин}$$

где d - диаметр сопла, мм ($d = 1,5$ мм);

f - площадь сопла, $f = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, мм²;

V - скорость истечения струи из сопла

$$V = \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} = 0,7 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 60} = 24 \text{ м/с}$$

μ - коэффициент истечения ($\mu = 0,7$);

H - напор воды, водяного столба, м;

g - ускорение свободного падения ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$).

5. Рассчитаем количество сопел для подачи моющей жидкости.

$$n_c = \frac{Q \cdot \Pi}{60 \cdot Q_c}, \text{ шт.} \quad (7)$$

$$n_c = \frac{300 \cdot 28}{60 \cdot 2,54} = 55, \text{ шт.}$$

где Q - расход воды на мойку одного автомобиля ($Q = 250-300$ л/авт);

Q_c - расход воды через одно сопло, л/мин.

б. Определим расход воды через все сопла (подача насоса).

$$Q = Q_c \cdot n_c \cdot f, \text{ л/мин} \quad (8)$$

$$Q = 2,54 \cdot 55 \cdot 1,3 = 181 \text{ л/мин}$$

где f - коэффициент запаса ($f = 1,1 \div 1,3$).

Учитывая, что в щеточных моющих установках наряду с водой используют синтетические моющие средства для облегчения процесса мойки и снижения расхода моющей жидкости, необходимо рассчитать так называемый «эжектор» - специальное устройство, в котором происходит перемешивание двух потоков: водяного и моющего состава (СМС) в единый поток моющей жидкости.

б. Расчет эжектора.

Исходные данные для расчета:

- напор моющей смеси H_M (напор насоса) – из исходных данных;
снижение напора в эжекторе H_p , м. водяного столба,

$$H_p = 5 \text{ м};$$

- расход моющего или полирующего состава, л/с;

$$Q_{\max} = 0.016 \text{ л / с} = Q'_0$$

$$Q_{\min} = 0.0016 \text{ л / с} = Q'_{0'}$$

- расход моющей жидкости через эжектор, л/с, ($Q_1 = 0,25$ л/с).

Скорость потока моющей жидкости через эжектор:

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H_M + H_p)}, \text{ м/с} \quad (9)$$

$$V = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (60 + 5)} = 35,7 \text{ м/с}$$

Скорость истечения моющего состава V_0 и моющей жидкости V определяется по формулам:

$$V_0 = \alpha \cdot V, \text{ м/с} \quad (10)$$

$$V_0 = 0,3 \cdot 35,7 = 10,7 \text{ м/с}$$

$$V_1 = \beta \cdot V, \text{ м/с} \quad (11)$$

$$V_1 = 1,016 \cdot 35,7 = 36,3 \text{ м/с}$$

где α и β - примерные коэффициенты ($\alpha = 0,3$; $\beta = 1,016$).

Причем скорость истечения моющей жидкости V_2 определяется при минимальном и максимальном расходе моющего вещества:

$$V_{2\min} = \frac{Q_1 V_1 + Q'_0 V_0}{Q_1 + Q'_0}, \text{ м/с} \quad (12)$$

$$V_{2\min} = \frac{0,25 \cdot 36,3 + 0,016 \cdot 10,7}{0,25 + 0,016} = \frac{9,075 + 0,17}{0,266} = 34,8 \text{ м/с}$$

$$V_{2\max} = \frac{Q_1 V_1 + Q''_0 V_0}{Q_1 + Q''_0}, \text{ м/с} \quad (13)$$

$$V_{2\max} = \frac{0,25 \cdot 36,3 + 0,016 \cdot 10,7}{0,25 + 0,016} = \frac{9,075 + 0,17}{0,266} = 34,8 \text{ м/с}$$

Затем принимается среднее значение $V_2 = 34,8 \text{ м/с}$.

По результатам гидравлического расчета определяются геометрические размеры эжектора.

Диаметр узкой части диффузора эжектора рассчитывается:

$$d = \sqrt{\frac{4Q_1}{\pi V_1}}, \text{ мм} \quad (14)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,25}{3,14 \cdot 36,3}} = 0,094 \text{ мм}$$

Диаметр канала подачи моющего вещества определяется:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q'_0}{\pi \cdot V_0}}, \text{ мм} \quad (15)$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,016}{3,14 \cdot 10,7}} = 0,044 \text{ мм}$$

Диаметры горловины эжектора рассчитываются:

$$D_1 = \sqrt{\frac{4}{\pi} \left(\frac{Q'_0}{V_0} + \frac{Q_1}{V_1} \right)}, \text{ мм} \quad (16)$$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4}{3,14} \left(\frac{0,016}{10,7} + \frac{0,25}{36,3} \right)} = \sqrt{\frac{4}{3,14} (0,0015 + 0,0069)} = 0,1 \text{ мм}$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4}{\pi} \left(\frac{Q_1 + Q'_0}{V_2} \right)}, \text{ мм} \quad (17)$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{4}{3,14} \left(\frac{0,25 + 0,016}{34,8} \right)} = 0,099 \text{ мм}$$

Таким образом, расчет конструкции щеточных моющих установок основан в большей степени на экспериментальных зависимостях и опытных данных. Уточнение параметров оборудования выполняется на стадии испытаний.