

Розрахунок лінійної машини для миття плодів і овочів

Лінійна мийна машина призначена для миття різних овочів і плодів як з м'якою, так і з жорсткою структурою.

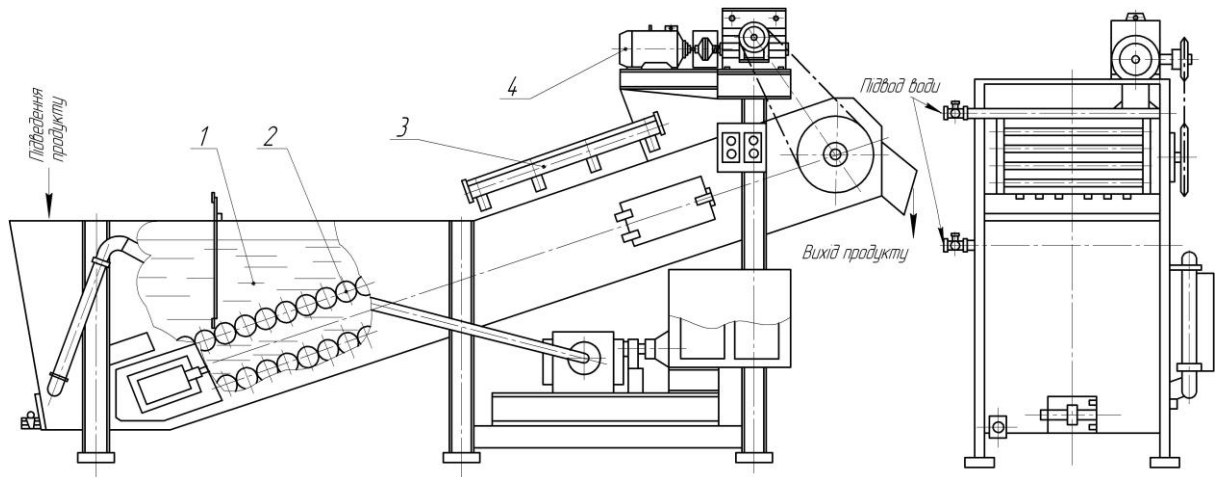


Рисунок 5.1 – Лінійна мийна машина Т1-КУМ-5

1 - мийна ванна; 2 - полотно транспортера; 3 - душовий пристрій; 4 - привод

Продуктивність Q , кг/с лінійних мийних машин визначається за продуктивністю робочого транспортера

$$Q = b \cdot h_c \cdot \varphi_m \cdot \rho_c \cdot v_m, \quad (5.1)$$

де b - ширина робочої частини транспортера, м;

h_c - висота шару сировини, м;

φ_m - коефіцієнт використання транспортера ($\varphi_m = 0,6...0,7$);

ρ_c - насипна щільність сировини, кг/м³;

v_m - швидкість транспортера, м/с.

Час відмочування сировини τ , с визначається корисним об'ємом ванни

$$\tau = V_k \cdot \rho_c / Q, \quad (5.2)$$

де V_k - корисний об'єм ванни машини, м³.

Корисний об'єм ванни, м³ при її звичайній призматичній формі, визначається площею дзеркала води

$$V_k = A_d \cdot H_m / 2, \quad (5.3)$$

де A_d - площа дзеркала води у ванні, м²;

H_m - глибина найбільш зануреної точки несучої гілки транспортера.

Площа дзеркала води у ванні мийної машини A_d , м²

$$A_d = L_d \cdot B, \quad (5.4)$$

де L_d - довжина дзеркала води у ванні, м;

B - відстань між бічними стінками ванни, м.

Значення розмірів ванни приймаються: $B = b + 0,1$ м, $H_m = 0,5...0,7$ м.

Витрати повітря (м³/с) і необхідний напір (Па), під яким воно повинне подаватися у барботер, визначаються розмірами дзеркала води у ванні і глибиною занурення отворів витікання повітря з барботерів.

Практикою експлуатації мийних машин встановлена наступна норма: **1,5** м³ повітря у хвилину на **1** м² площі дзеркала води, таким чином, витрати повітря складають, м³/с:

$$W_n = 1,5 A_d / 60. \quad (5.5)$$

Оскільки довжина повітропроводу підведення повітря до барботерів і швидкість повітря у повітропроводі малі, втрати по довжині повітропроводів можна не враховувати, тоді напір повітря (Па) можна визначити так:

$$p_n = \frac{\rho_n \cdot v_n^2}{2} (1 + \sum \xi) + \rho_e \cdot h_e \cdot g, \quad (5.6)$$

де ρ_n - щільність повітря, кг/м³ ($\rho_n=0,00129$ кг/м³);

v_n - швидкість повітря у повітропроводі, м/с;

ξ - коефіцієнт місцевого опору;

ρ_e - щільність води, кг/м³ ($\rho_e=1000$ кг/м³);

h_e - глибина занурення у воду отворів барботера, м;

g - прискорення вільного падіння, м/с².

При розрахунках рекомендується приймати v_n не більш ніж **10** м/с, суму місцевих опорів $\sum \xi = 0,30...0,45$; глибину $h_e = H_m + 0,1$ м.

За витратою повітря W_n і необхідному його напору p_n вибирається нагнітач повітря для мийної машини.

Тягове зусилля транспортера машини визначається методом обходу контуру з урахуванням максимального завантаження.

Орієнтовно тягове зусилля на ведучій гілці транспортера F_m , Н можна визначити за формулою

$$F_m = (0,215q_0L_n + 50 + 0,215qL)g, \quad (5.7)$$

де q_0 - маса корисного навантаження на 1 м транспортера, кг/м;

q - маса 1 м транспортера без вантажу, кг/м;

L - довжина транспортера, м;

L_n - довжина навантаженої частини транспортера, м.

Приймається $q_0 = 8...12$ кг/м; $q = 4,4...5,1$ кг/м; $L_n = 0,65 L$.

Потужність P_{mp} , кВт, потрібна для привода основного транспортера

$$P_{mp} = \frac{F_m \cdot v_m}{1000\eta}, \quad (5.8)$$

де F_m - тягове зусилля транспортера, Н;

v_m - швидкість тягового органу транспортера, м/с;

η - загальний ККД передач привода ($\eta = 0,6...0,8$).

Потужність електродвигуна для привода нагнітача повітря, кВт

$$P_n = \frac{W_n \cdot p_n}{1000\eta_n}, \quad (5.9)$$

де W_n - витрати повітря на барботаж ванни, м³/с;

p_n - напір повітря у нагнітачі, Па;

η_n - ККД нагнітача ($\eta_n = 0,6...0,8$).

Потужність, необхідна для привода відцентрового насоса, що подає рідину до душових або шприцевих пристроїв P_p , кВт визначається за формулою, аналогічною формулі (5.9)

$$P_n = \frac{Q_p \cdot p_p}{1000\eta_n}, \quad (5.10)$$

де Q_p - витрати рідини, м³/с;

p_p - напір рідини в насосі, Па ($p_p = 0,2...0,3$ МПа);

η_n - ККД насоса ($\eta_n = 0,70...0,85$).

Витрати рідини Q_p , м³/с

$$Q_p = 0,25\mu \cdot \pi d^2 \cdot n_o \cdot \sqrt{\frac{2p_\epsilon}{\rho_p}}, \quad (5.11)$$

де μ - коефіцієнт витрати;

d - діаметр отвору барботера, м

n - кількість отворів барботера;

p_ϵ - напір рідини в отворі витікання, Па;

ρ_p - щільність миючої рідини, кг/м³.

При розрахунках приймається: для циліндричного насадка $\mu = 0,82$; для конічного, що сходиться, $\mu = 0,95$; для конічного, що розходиться, $\mu = 0,48$.

Значення d вибирається з ряду $0,75; 1,25; 1,50$ мм (у залежності від виду сировини, що переробляється, менші значення вибираються для дрібних плодів і овочів).

Число отворів барботера приймається у межах $n_o = 50...60$; напір (тиск) у отворі витікання дорівнює $p_\epsilon = p_p = 0,2...0,3$ МПа; щільність миючої рідини для води $\rho_p = 1000$ м³/кг.

Напір рідини в насосі, па

$$p_p = p_\epsilon + p_{вт}, \quad (5.12)$$

де $p_{вт}$ - втрати напору від місцевих і лінійних опорів, Па.

Втрати напору p_{em} , Па

$$p_{em} = 0,5 \rho_p \cdot v_p^2 \left[1 + \sum \left(\xi + \lambda_p \frac{l_m}{d_m} \right) \right], \quad (5.13)$$

де v_p - швидкість рідини в трубопроводі, м/с;

ξ - коефіцієнт місцевого опору;

λ_p - коефіцієнт опору тертя по довжині трубопроводу;

l_m - довжина трубопроводу, м;

d_m - діаметр трубопроводу, м.

При розрахунках швидкість рідини v_p рекомендується не більш ніж 2 м/с; коефіцієнти місцевих опорів вибираються за відповідними довідниками (для наближеного розрахунку можна прийняти $\xi = 0,85$);

Коефіцієнт опору тертя по довжині трубопроводу визначається в залежності від виду потоку рідини, який характеризується числом Рейнольдса

$$Re = v_p \cdot d_m \cdot \rho_p / \mu_p, \quad (5.14)$$

де μ_p - кінематична в'язкість миючої рідини, (для води кінематична в'язкість $\mu_p = 1,01 \cdot 10^{-6}$ м²/с).

Таким чином, коефіцієнт опору тертя по довжині трубопроводу визначають:

при $Re \leq 100000$

$$\lambda_p = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (5.15)$$

при $Re \geq 100000$

$$\lambda_p = \left(\frac{0,555}{\lg(Re/7)} \right) \quad (5.16)$$

За результатами розрахунків витрат рідини на душові або шприцеві пристрої та потрібного напору рідини вибирають відцентровий насос і по значенню потрібної потужності на його привод – електродвигун.