

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з виконання практичних робіт

з навчальної дисципліни

“Обладнання ливарного виробництва”

для студентів денної та заочної форми

для студентів спеціальності G10 Металургія та

G9 Прикладна механіка

Затверджено
редакційно–
видавничою
радою
університету,
протокол
№ 1 від 13.02.2025 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2025

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Обладнання ливарного виробництва» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю G10 Металургія та G9 Прикладна механіка рівня бакалавр / Уклад. : Берлізева Т. В.. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 87 с.

Укладач: Берлізева Т. В.

Рецензент: Акімов О. В.

Кафедра ливарного виробництва

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальності G9 Прикладна механіка та G10 Металургія рівня бакалавр.

Практичні роботи являють собою невеликі дослідження, що дозволяють студентам більш детально ознайомитися з основними видами розрахунків обладнання ливарного виробництва.

Ливарні цехи складаються з безлічі виробничих та допоміжних відділень. До виробничих відділень належать: плавильне, включаючи ділянку зважування та набору шихти; формувально–заливочно–вибивне, включаючи сушильні установки та ділянку литих каркасів; стрижневе, включаючи сушильні установки та склад стрижнів; суміші для формувальних і стрижневих сумішей; термообрубне, включаючи ділянки гідровипробування та виправлення дефектів лиття та відділення ґрунтовки відливок. У кожному відділенні виконується певна операція і є основне і допоміжне обладнання. Економічно доцільно максимально полегшувати працю працюючих та підвищувати продуктивність праці.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам більш глибоко вивчити особливості методів розрахунку обладнання ливарного виробництва, розвинути навички самостійної роботи та наукового дослідження.

Зміст

1	Розрахунок перевалочного пристрою	5
2	Розрахунок пневмотранспортної установки	8
3	Розрахунок установки для сушіння в пневмопотоці	12
4	Розрахунок щоклової дробарки	16
5	Розрахунок валкової дробарки	19
6	Розрахунок кульового млина	22
7	Розрахунок вібраційного сита	25
8	Розрахунок барабанного сита	28
9	Розрахунок каткового змішувача	32
10	Розрахунок відцентрового змішувача	38
11	Розрахунок лопатевого змішувача безперервного дії	45
12	Розрахунок барабанного змішувача	50
13	Розрахунок пневматичної струшуючої формувальної машини	59
14	Розрахунок пневматичної пресової формувальної машини	65
15	Розрахунок піскострільної стрижневої машини	71
16	Розрахунок металевий голівки піскомета	75
17	Розрахунок інерційної вибивної решітки	79
18	Розрахунок ексцентрикових вибивних ґрат	83
	Література	86

1 Розрахунок перевалочного пристрою

Завдання.

Визначити ємність перевалочного бункера та довжину розвантажувального складу пісків чавуноливарного цеху потужністю 100 тисяч тонн на рік. Пісок на складі зберігається у спеціальних ємностях типу силосних веж.

Вихідні дані.

Пісок доставляється на склад у чотиривісних вагонах, що саморозвантажують, типу «Хоппер» вантажопідйомністю 60т. та довжиною по буферах 10м.

Акумулююча здатність перевалочного бункера повинна забезпечувати розвантаження складу з п'яти вагонів протягом 7 хвилин і роботу цеху протягом t_2 , що дорівнює 32 годин (двоє діб при двозмінній роботі).

З перевалочного бункера в силосні ємності пісок може бути перевантажений протягом часу t_3 , що дорівнює 8 годин.

Вирішення.

1.1 Визначення часового споживання свіжого піску цехом при витраті 1 т піску на 1 т придатного лиття

$$q_{\text{год}} = 100000 / (305 * 16) \approx 20.5 \text{ т};$$

1.2 Визначення загальної вагової ємності бункера

$$Q = q_{\text{год}} * t_2 \quad (1.1)$$

$$Q = 20,5 * 32 \approx 655 \text{ т};$$

1.3 Площа поперечного перерізу бункера

$$F_{\text{хв}} = 2 * i_{\text{вага}} / (\gamma * \iota * \varphi) \quad (1.2)$$

$$F_{\text{хв}} = 2 * 60 / (1,5 * 10 * 0,8) = 10 \text{ м}^2;$$

1.4 Визначення довжина бункера

$$L=Q/(\gamma F_{\text{хв}} \varphi) \quad (1.3)$$

$$L=655/(1,5 * 10 * 0,8) \approx 55 \text{ м};$$

1.5 Визначення продуктивності розвантажувального фронту при одночасному розвантаженні п'яти вагонів складе

$$Q_{\text{фр}}=3600 * i_{\text{вага}} * z/(t+t_1) \quad (1.4)$$

$$Q_{\text{фр}}=3600 * 60 * 5/(420+180)=1800 \text{ т/год};$$

У всіх цих розрахунках насипна вага піску прийнята рівним $\gamma=1,5 \text{ т/м}^3$; час, необхідне виконання маневрових операцій, $t_1=3 \text{ хв (180сек)}$.

1.6. Вивантажувачі, а також транспортери, що відводять матеріал повинні бути розраховані на продуктивність за наступною формулою

$$Q_{\text{тр}}=Q_{\text{фр}}/t_3 \quad (1.5)$$

$$Q_{\text{тр}}=1800/82 \approx 25 \text{ т/год};$$

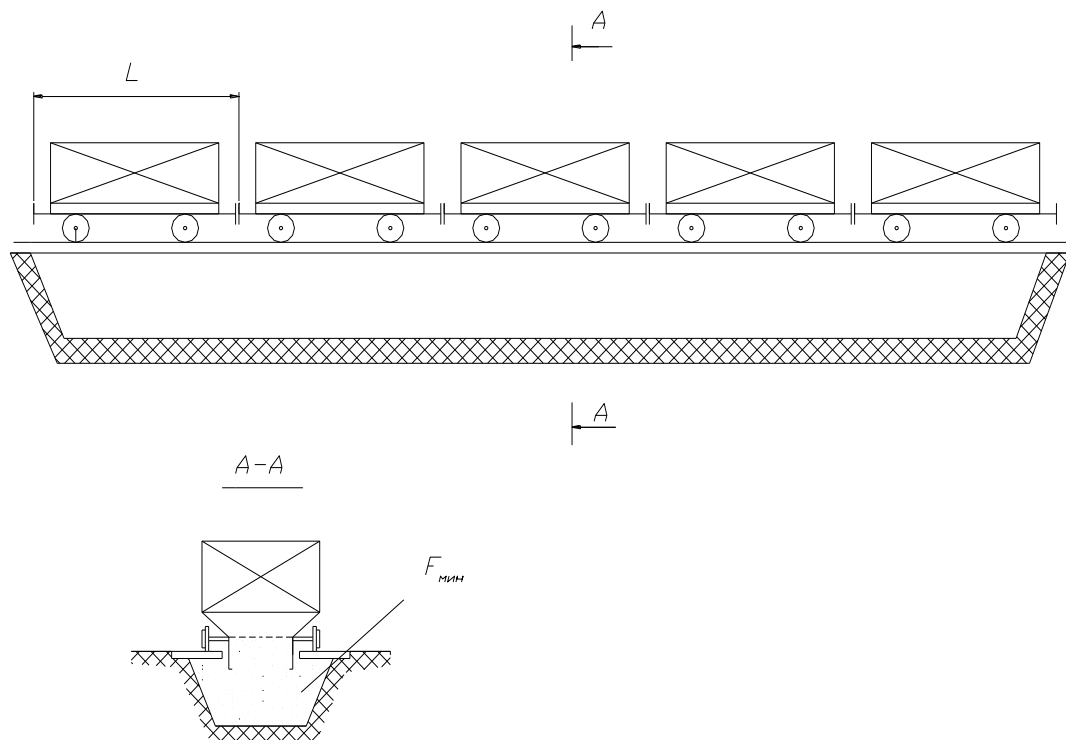


Рисунок 1.1 – До розрахунку перевалочного пристрою

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку перевалочного пристрою.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів перевалочного пристрою.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів пристрою
5. Навести схему до розрахунку перевалочного пристрою
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення часового споживання свіжого піску цехом та загальної вагової ємності бункера

2. Наведіть формули для визначення площі поперечного перерізу та довжини бункера
3. Наведіть формули для визначення продуктивності бункеру

Практична робота № 2

Розрахунок пневмотранспортної установки

Завдання.

Визначити діаметр трубопроводу, основні параметри вентилятора (продуктивність, необхідний напір, витрата потужності) пневмотранспортної установки всмоктувального типу для переміщення $Q_m = 8$ т сухого піску на годину ($d_n = 0,002$ м) по трасі, що має протяжність горизонтальної ділянки $L_{\text{гп}} = 30$ м, вертикального $L_{\text{верт}} = 10$ м та загальна кількість поворотів ($\alpha = 90^\circ$) траси $n = 3$ (рисунок 2.1).

Вирішення.

2.1 Вибираємо вагову концентрацію аерозуміші μ .

Для випадку транспортування піску зазвичай приймають в межах 1,7 ... 3,0. Приймаємо $\mu = 2,66$;

2.2 Вагова витрата повітря складе

$$Q_v = Q_m / \mu \quad (2.1)$$

де Q_m – продуктивність установки за матеріалом;

$$Q = 8000 / 2,66 = 3000 \text{ кг/год}$$

2.3 Об'ємна витрата повітря складе

$$V_v = Q_v / \gamma_v \quad (2.2)$$

де γ_v — питома вага повітря, кг/м^3 ;

$$V = 3000 / 1,2 = 2500 \text{ м}^3/\text{год}$$

2.4 Швидкість витання частинок матеріалу (піску)

$$v_{\text{віт}} = c \sqrt{\frac{\gamma_m}{\gamma_g} * d_n} \quad (2.3)$$

де c – коефіцієнт, що враховує форму та стан поверхні частинок піску;

γ_m – питома вага частинок піску, кг/м^3 ;

$$v_{\text{віт}} = 5,7 \sqrt{\frac{2700 * 0,002}{1,2}} \approx 12 \text{ м/с};$$

2.5 Робоча швидкість повітря

$$v = (1,1 \div 2,0) v_{\text{віт}} \quad (2.4)$$

Приймаємо $v = 1,88 * 12 \approx 22,5 \text{ м/с}$;

2.6 Діаметр матеріального трубопроводу визначається з рівності витрат

$$V / 3600 = \pi d_{\text{тр}}^2 v / 4 \quad (2.5)$$

Звідси

$$d_{\text{мр}} = \sqrt{\frac{4V_{\text{г}}}{\pi * 360 * v_{\text{г}}}} \quad (2.6)$$

$$d_{\text{мр}} = \sqrt{\frac{4 * 2500}{3,14 * 3600 * 22,5}} \approx 0,2 \text{ м};$$

2.7 Необхідний напір, створюваний вентилятором, визначається як сума опорів – втрат при переміщенні аерозуміші у трубопроводі:

а) Втрати у завантажувальній пристрої

$$h_{\text{загр}} = \xi_1 \gamma (v_{\text{в}})^2 / 2 g \quad (2.7)$$

$$h_{\text{загр}} = 1,5 * 1,2 * 22,5^2 / 2 * 9,8 = 46,5 \text{ кг/м}^2;$$

б) Втрати у горизонтальній ділянці трубопроводу

$$h_{\text{гip}} = (\lambda L_{\text{гip}} / d_{\text{тр}}) (\gamma_{\text{в}} (v_{\text{в}})^2 / 2 g) (1 + \kappa_{\text{гip}} \mu) \quad (2.8)$$

$$h_{\text{гор}} = 0,02 \frac{30 * 1,2 * 22,5 * 22,5}{0,2 * 2 * 9,8} (1 + 1,15 * 2,26) = 377 \text{ кг/м}^2;$$

в) Розраховуємо втрати у вертикальній ділянці трубопроводу:

$$h_{\text{вер}} = (\lambda L_{\text{вер}} / d_{\text{тр}}) (\gamma_{\text{в}} (v_{\text{в}})^2 / 2 g) (1 + \kappa_{\text{вер}} \mu) \quad (2.9)$$

$$h_{\text{вер}} = 0,02 \frac{10 * 1,2 * 22,5 * 22,5}{0,2 * 2 * 9,8} (1 + 1,25 * 2,26) = 134 \text{ кг/м}^2$$

$$L_{\text{верт}} = L'_{\text{верт}} + L''_{\text{верт}}; L_{\text{гир}} = L'_{\text{гир}} + L''_{\text{гир}} + L'''_{\text{гир}} + L^{\text{IV}}_{\text{гир}};$$

г) Розраховуємо втрати на заокругленнях траси

$$h_{\text{закр}} = 0,76 (1 + 0,64 \mu) (\gamma (v_{\text{в}})^2 / 2 g) n \quad (2.10)$$

$$h_{\text{закр}} = 0,76 (1 + 0,64 * 2,66) \frac{1,2 * 22,5 * 22,5}{2 * 9,8} * 3 = 190 \text{ кг/м}^2$$

д) Розраховуємо втрати на подолання місцевих опорів (у циклоні)

$$h_{\text{цикл}} = \xi_2 \gamma (v_{\text{в}})^2 / 2 g \quad (2.11)$$

$$h_{\text{цикл}} = 2,5 \frac{1,2 * 22,5 * 22,5}{2 * 9,8} = 77 \text{ кг/м}^2;$$

е) Втрати у фільтрі складають:

$$h_{\text{ф}} = 60 \text{ кг/м}^2$$

У цих розрахунках ξ_1 та ξ_2 – коефіцієнти місцевих опорів; $\kappa_{\text{гир}}$ і $\kappa_{\text{вір}}$ – постійні коефіцієнти;

ж) Розраховуємо сумарний опір усієї мережі

$$\sum h = h_{\text{загр}} + h_{\text{гир}} + h_{\text{верт}} + h_{\text{закр}} + h_{\text{цикл}} + h_{\text{ф}} \quad (2.12)$$

$$\sum h = 46,5 + 377 + 134 + 190 + 77 + 60 = 884,5 \text{ кг/м}^2$$

З урахуванням деякого запасу приймаємо $H = 1000 \text{ кг/м}^2$;

2.8 Розраховуємо потужність на валу вентилятора

$$N = V_{\text{в}} H / (102 * 3600 * \eta) \quad (2.13)$$

$$N = \frac{2500 * 1000}{102 * 3600 * 0,8} = 8,4 \text{ кВт.}$$

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку пневмотранспортної установки.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів пневмотранспортної установки.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів установки
5. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення діаметру трубопроводу
2. Наведіть формули для визначення основних параметрів вентилятору пневмотранспортної установки, таких як продуктивність, необхідний напір, витрата потужності

Розрахунок установки для сушіння піску в пневмопотоці

Завдання.

Визначити основні конструктивні параметри установки для сушіння піску (довжину та діаметр сушильної труби), а також швидкість повітря у сушильній трубі та характеристику вентилятора. Установка (див. рисунок 3.1) повинна сушити (Q) за годину 7 тонн піску з початковою вологістю $\omega_{\text{поч}} = 6,3\%$ до кінцевої вологості $\omega_{\text{кон}} = 0,3\%$.

Вирішення.

3.1 Приймаючи максимальний (розрахунковий) діаметр піщинки $d_{\text{п}} = 0.001$ м, визначаємо робочу швидкість повітря у сушильній трубі

$$v_{\text{в}} = 1,5 v_{\text{віт}} = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{\gamma_{\text{м}} * d_{\text{п}}}{\gamma_{\text{вт}^\circ} * d_{\text{п}}}} \quad (3.1)$$

$$v = 1,5 * 5,7 \sqrt{\frac{2700 * 0,001}{0,67}} = 17 \text{ м/с}$$

де $\gamma_{\text{вт}^\circ}$ – питому вагу повітря при $\tau^\circ = 250^\circ$: тобто.

$$\gamma_{\text{вт}250} = \gamma_{\text{в}} \frac{273}{273 + 250} \quad (3.2)$$

$$\gamma_{\text{вт}250} = 1,2 * \frac{273}{273 + 250} \approx 0,67 \text{ кг/м}^3$$

3.2 Приймаючи вагову концентрацію суміші $\mu = 2,4$, визначаємо площу перерізу сушильної труби за формулою

$$F = Q / (v_{\text{в}} \gamma_{\text{вт}^\circ} \mu * 3600) \quad (3.3)$$

$$F = \frac{7000}{17 * 0,67 * 2,4 * 3600} = 0,071 \text{ м}^2$$

3.3 Визначаємо діаметр сушильної – труби

$$D_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{мп}}}{\pi}} \quad (3.4)$$

$$D_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,071}{3,14}} \approx 0,3 \text{ м}$$

3.4 Визначаємо робочу довжину сушильної труби

$$L_{\text{тр}} = ((\omega_{\text{поч}} - \omega_{\text{кін}}) \cdot v_{\text{в}} \cdot \gamma \cdot 3600) / (A_{\tau} \cdot \mu \cdot 100) \quad (3.5)$$

де A – годинна продуктивність сушильної труби з вологи.

$$L_{\text{тр}} = \frac{(6,3 - 0,3) \cdot 17 \cdot 0,67 \cdot 2,4 \cdot 3600}{550 \cdot 100} \approx 11 \text{ м}$$

3.5. Визначаємо продуктивність вентилятора

$$V_{\text{вент}} = \sqrt{\frac{Q}{\gamma_{\text{в}} \cdot \mu}} \quad (3.6)$$

$$V_{\text{вент}} = \sqrt{\frac{7000}{0,67 \cdot 2,4}} = 4350 \text{ м}^3/\text{год}$$

Тиск повітря, який має забезпечити вентилятор, визначається за формулою

$$H = \alpha \sum h \text{ кг/м}^2 \quad (3.7)$$

де α – коефіцієнт запасу ($\alpha = 1,35$);

Тоді

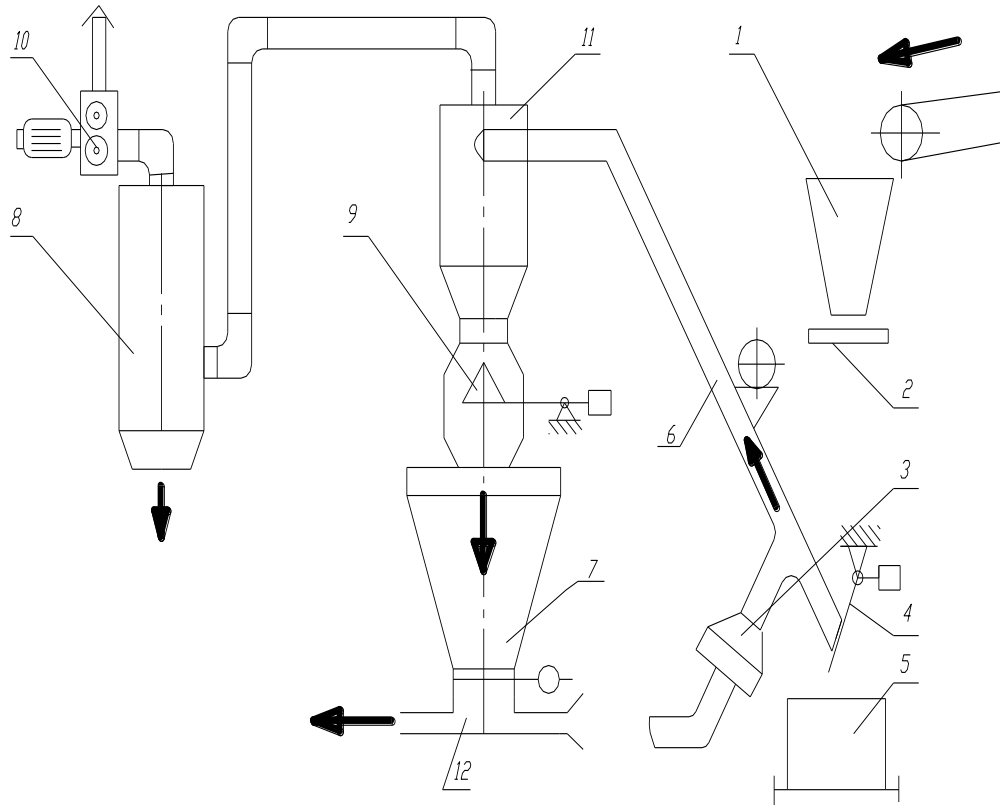
$$H = \alpha \sum h = \alpha [(\lambda L_{\text{гip}} (v_{\text{в}})^2 \gamma_{\text{в}} \tau^{\circ} (1 + \kappa_{\text{гip}} \mu) / (D_{\text{тр}}^2 g)) + (\lambda L_{\text{вip}} (v_{\text{в}})^2 \gamma_{\tau^{\circ}} (1 + \kappa_{\text{вip}} \mu) / (D_{\text{тр}}^2 g)) + (\xi_{\text{загр}} + \xi_{\text{закр}} + \xi_{\text{цикл}}) \cdot (v_{\text{в}})^2 \gamma_{\text{в}} \tau^{\circ} (1 + \mu) / 2 g + h_{\text{ф}}] \quad (3.8)$$

$$H = 1,35 \cdot (15 + 47 + 161 + 60) = 380 \text{ кг/м}^2$$

3.6. Визначаємо потужність двигуна вентилятора

$$N = V_{\text{в}} H / (3600 * 102 * \eta_{\text{вент}}) \quad (3.9)$$

$$N = \frac{4350 * 380}{3600 * 102 * 0.8} = 5,6 \text{ кВт}$$



- 1 – бункер приймальний; 8 – фільтр;
2 – живильник тарілчастий; 9 – заслінка-блیمатель;
3 – заслінка для збирання великої фракції; 10 – вентилятор;
4 – тара для збирання; 11 – циклон;
5 – пальник; 12 – транспортування.
6 – трубка сушильна;
7 – бункер-накопичувач;

Рисунок 3.1 – До розрахунку установки для сушіння піску пневмопотоці

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку установки для сушіння піску в пневмопотоці.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів установки для сушіння піску в пневмопотоці.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів установки
5. Навести схему до розрахунку установки для сушіння піску пневмопотоці
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення основних конструктивних параметрів установки для сушіння піску, таких як довжина та діаметр сушильної труби
2. Наведіть формули для визначення швидкості повітря у сушильній трубі та характеристику вентилятора

Практична робота № 4

Розрахунок щоклової дробарки

Завдання.

Визначити продуктивність дробарки та потрібну для дроблення потужність (рисунок 4.1, 4.2).

Вихідні дані. Довжина пащі дробарки (ширина дробарки) $B = 400$ мм;

– діаметр шматка матеріалу, що завантажується в дробарку, $D = 200$ мм;

– ширина розвантажувальної щілини дробарки $a = 40$ мм;

– хід рухомої щоки дробарки $S = 20$ мм;

– кут захоплення дробарки $\alpha = 19^\circ$;

– дробний матеріал – вапняк (міцність $\sigma = 1000$ кг/см² модуль пружності $E = 500000$ кг/см² питома вага $\gamma_m = 2700$ кг/м³).

Вирішення.

4.1 Визначаємо кількість обертів ексцентрикового валу

$$n = 665 \sqrt{\frac{td\alpha}{S}} \quad (4.1)$$

$$n = 665 \sqrt{\frac{0,344}{2,0}} \approx 280 \text{ об/хв.}$$

4.2 Визначаємо обсяг призми матеріалу, що випадає з дробарки за один відхід рухомої щоки

$$V_{\text{приз}} = \frac{2a + S}{2} hb = \frac{2a + S}{2} b (S / \tan \alpha) \quad (4.2)$$

$$V_{\text{приз}} = \frac{2 * 0,04 + 0,02}{2} * \frac{0,02}{0,344} * 0,4 = 0,0011 \text{ м}^3$$

4.3 Визначаємо продуктивність дробарки

$$Q = V_{\text{приз}} * n * 60 * \varphi * \gamma_m \quad (4.3)$$

$$Q = 0,0011 * 280 * 60 * 0,4 * 2,7 = 20 \text{ т/год}$$

5.4 Визначаємо потрібну потужність

$$N = \pi \sigma^2 b (D^2 - d^2) n / (12 * E * 100 * 60 * 102) \quad (4.4)$$

$$N = \frac{3.14 * 1000 * 1000 * 40 * (20 * 20 - 5 * 5) * 280}{12 * 500000 * 100 * 60 * 102} = 3,6 \text{ кВт},$$

де

$$d = d_{\text{cp}} = \frac{2a + 0,02}{2} \quad (4.5)$$

$$d = \frac{2 * 0,04 + 0,02}{2} = 0,05 \text{ м} = 5 \text{ см}.$$

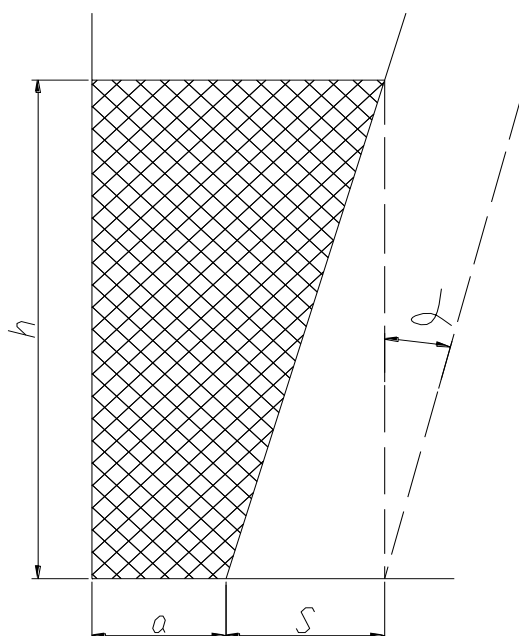


Рисунок 4.1 – До розрахунку
щоквої дробарки

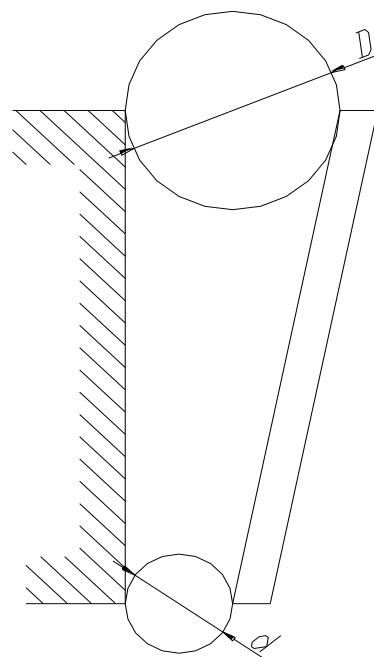


Рисунок 4.2 – До розрахунку
щоквої дробарки

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку щоквої дробарки.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів щоквої дробарки.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.

2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів установки
5. Навести схему до розрахунку потужності щокрової дробарки
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення обертів ексцентрикового валу та продуктивності дробарки
2. Наведіть формули для визначення потрібної потужності дробарки

Практична робота № 5

Розрахунок валкової дробарки

Завдання.

Визначити продуктивність валкової дробарки та потрібну для її роботи потужність (рисунок 5.1).

Вихідні дані.

- діаметр валків $D = 610$ мм;
- довжина валків $L = 400$ мм;
- відстань між валками $e = 10$ мм;
- міцність дробильного матеріалу $\sigma = 1300$ кг/см²;
- $E = 600000$ кг/см²; $\gamma = 2700$ кг/м³.

Вирішення.

5.1 визначаємо діаметр шматків матеріалу, що завантажуються.

$$d = \left(\frac{1}{18} \div \frac{1}{25} \right) D \quad (5.1)$$

$$d = \frac{1}{20} * 610 \approx 30 \text{ мм};$$

5.2 Визначаємо кількість обертів валків

$$n = 308 \sqrt{\frac{f}{\gamma r R}} \quad (5.2)$$

$$n = 308 \sqrt{\frac{0.4}{2700 * 0.015 * 0.3}} = 55 \text{ об/хв},$$

$$\text{де } f = 0,4; r = \frac{d}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ мм} = 0,015 \text{ м}$$

$$R = \frac{D}{2}$$

$$R = \frac{610}{2} = 305 \text{ мм} \approx 0,3 \text{ м};$$

5.3 Визначаємо окружну швидкість на обід валка

$$\omega = \frac{\pi D n}{60} \quad (5.3)$$

$$\omega = \frac{3,4 * 0,61 * 55}{60} = 1,8 \text{ м/с};$$

5.4 Визначаємо продуктивність дробарки

$$Q = 3600 (e + S) L \omega \mu \quad (5.4)$$

$$Q = 3600 * (0,01 + 0,003) * 0,4 * 1,8 * 0,3 * 2,7 = 27 \text{ т/год},$$

де $\mu = 0.3$; $S = 3 \text{ мм} = 0,003 \text{ м}$.

5.5 Визначаємо потрібну для подрібнення матеріалу потужність

$$N = \frac{LRn}{142800} \left\{ \frac{\sigma * \sigma * [r * r - 0.5 \ell * \ell]}{E * r} + \frac{R * R}{740} \right\} \quad (5.5)$$

$$N = \frac{40 * 30,5 * 55}{142800} * \left\{ \frac{1300 * 1300 [1,5 * 1,5 - 0,5 * 0,5]}{600000 * 1,5} + \frac{30,5 * 30,5}{740} \right\} = 2,4 \text{ кВт};$$

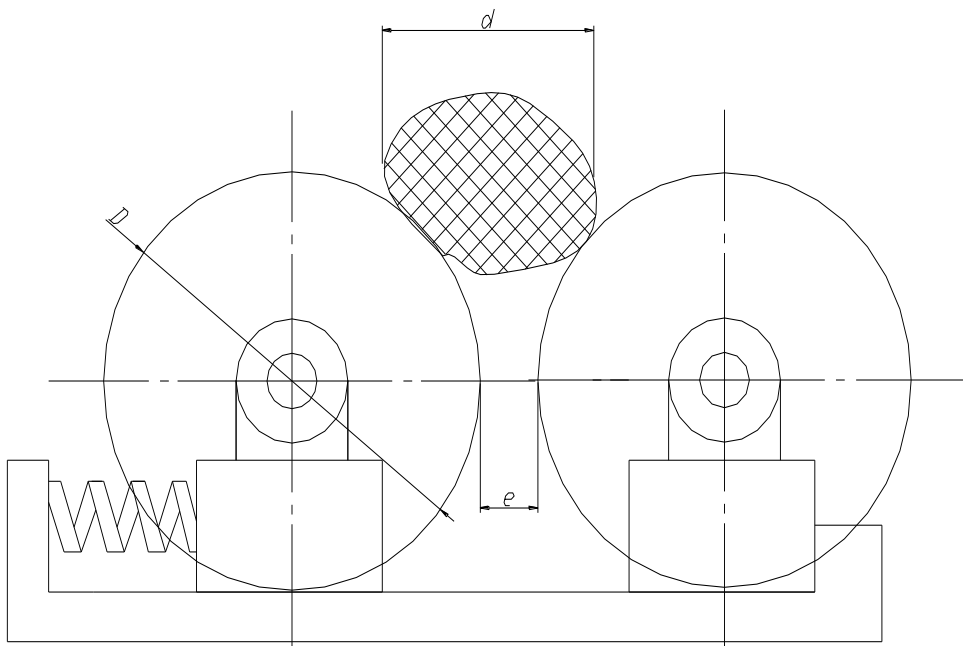


Рисунок 5.1 – До розрахунку валкової дробарки

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку валкової дробарки.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів валкової дробарки.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів установки
5. Навести схему до розрахунку потужності валкової дробарки
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення продуктивності валкової дробарки
2. Наведіть формули для визначення потрібної потужності дробарки

Практична робота № 6

Розрахунок кульового млина

Завдання.

Визначити оптимальну кількість оборотів, потрібну потужність та продуктивність кульового млина, призначеного для поломки донецького вугілля (рисунок 6.1).

Вихідні дані.

Діаметр барабана $d = 1200$ мм;

довжина барабана млина $D = 2400$ мм.

Вирішення.

6.1 Визначаємо діаметр куль

$$d_{\text{ш}} = (D - d_i) / 18 \quad (6.1)$$

звідки

$$d_{\text{ш}} = \frac{1200}{19} = 63 \text{ мм};$$

6.2 Визначаємо розрахунковий радіус барабана млина

$$R = (d - d_{\text{ш}}) / 2 \quad (6.2)$$

$$R = \frac{1200 - 63}{2} = 568 \text{ мм} \approx 0,57 \text{ м}.$$

6.3 Визначаємо редукований радіус кульового завантаження

$$R_0 = 0,785 * 0,57 = 0,447 \text{ м}$$

$$\text{або } R_0 = \sqrt{\frac{R^2 + R_1^2}{2}} \quad (6.3)$$

6.4 Визначаємо оптимальну кількість обертів барабана

$$n_{\text{опт}} = \frac{22,8}{\sqrt{R_0}} \quad (6.4)$$
$$n_{\text{опт}} = \frac{22,8}{\sqrt{0,447}} = 33,5 \text{ об/хв};$$

6.5 Визначаємо вагу кульового завантаження

$$G = \frac{\pi D D}{4} L \phi \gamma \gamma \quad (6.5)$$
$$G = \frac{3,4 * 1,2 * 1,2}{4} 2,4 * 0,4 * 7,8 * 0,5 = 4,25 \text{ т};$$

6.6 Визначаємо продуктивність млина

$$Q = A G^{0.6} \quad (6.6)$$

де A – досвідчений коефіцієнт, донецького вугілля $A=2,4$.

$$Q = 2,4 * 4,25^{0.6} = 5,7 \text{ т / год},$$

6.7. Визначаємо потрібну потужність

$$N = 0,01 G \sqrt{R_0} \quad (6.7)$$
$$N = 0,01 * 425 \sqrt{0,6} \approx 3,3 \text{ кВт};$$

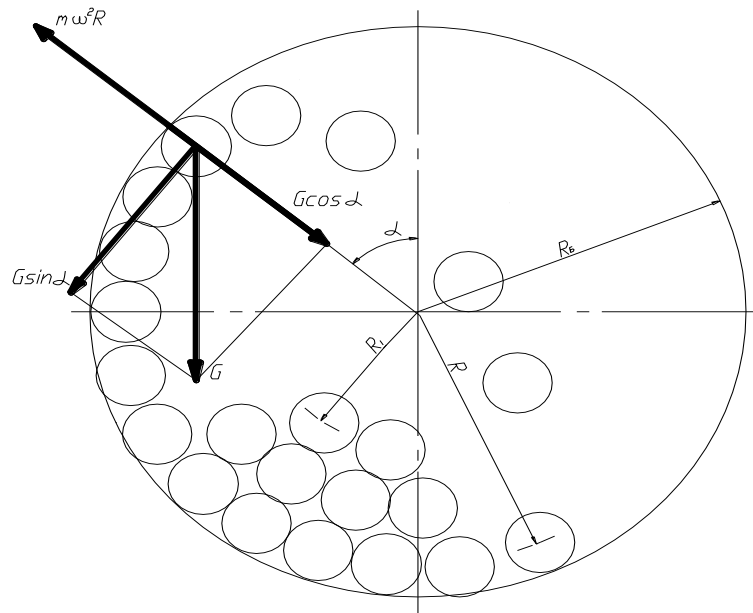


Рисунок 6.1 – До розрахунку кульового млина

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку кульового млина.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів кульового млина.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів кульового млина
5. Навести схему до розрахунку кульового млина
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення оптимальної кількості обертів млина
2. Наведіть формули для визначення потрібної потужності та продуктивності кульового млина

Розрахунок вібраційного сита

Завдання.

Визначити загальну вагу вантажів, що обурюють, жорсткість пружних опор і приводну потужність вібраційного сита, що працює з резонансом (рисунок 7.1).

Вихідні дані.

- вага сита з навантаженням $G = 300$ кг;
- число обертів валу вібратора $n = 1200$ об/хв;
- ексцентриситет (радіус центру тяжкості вантажів, що обурюють) $e = 100$ мм;
- амплітуда коливань сита $a = \pm 3$ мм;
- радіус підшипників кочення $d/2 = 35$ мм;
- наведений коефіцієнт тертя $f = 0,002$;
- механічний к.к.д $\eta = 0,7$;
- число опор $i = 4$.

Вирішення.

7.1 Визначаємо загальну вагу вантажів, що обурюють

$$G_0 = \frac{G * a}{e} \quad (7.1)$$

$$G_0 = \frac{300 * 3}{100} = 9 \text{ кг};$$

7.2 Визначаємо жорсткість кожної з пружних опор

$$K = \frac{G * n * n}{900 * i} \quad (7.2)$$

$$K = \frac{300 * 1200 * 1200}{900 * 4} = 12 * 10^4 \text{ кг / м} = 120 \text{ кг / мм}.$$

7.3 Визначаємо привідну потужність

$$N = N_{\text{тр}} = (f G_0 n^3 e d) / (129 * 10^4 \eta * 1.36) \quad (7.3)$$

$$N = \frac{0,002 * 9 * 1200 * 1200 * 1200 * 0,1 * 2 * 0,035}{129 * 10000 * 0,7 * 1,36} = 0,18 \text{ кВт}$$

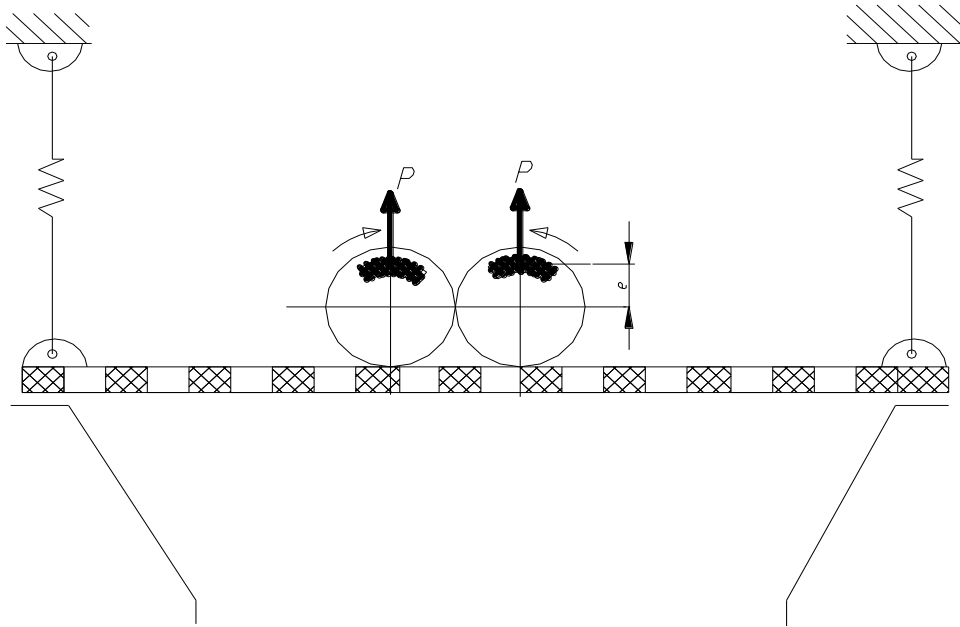


Рисунок 7.1 – До розрахунку вібраційного сита

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку вібраційного сита.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів вібраційного сита.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів вібраційного сита
5. Навести схему до розрахунку вібраційного сита
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення загальної ваги вантажів
2. Наведіть формули для визначення жорсткості пружинних опор та приводної потужності вібраційного сита, що працює з резонансом

Розрахунок барабанного сита

Завдання.

Визначити продуктивність (в т/год), кількість обертів барабану, розміри осередків сита і потрібну потужність двигуна сита, призначеного для просіву відпрацьованої суміші (рисунок 8.1).

Вихідні дані.

– середній розмір частинок готового продукту $d_{\text{ч}} = 1.2$ мм

Вирішення.

8.1 Визначаємо середній діаметр сита

$$D_{\text{cp}} = (D_{\text{вн}} + d_{\text{вн}}) / 2 \quad (8.1)$$

$$D_{\text{зр}} = \frac{1300 + 1040}{2} = 1170 \text{ мм};$$

$$R = D_{\text{cp}} / 2$$

$$R = \frac{1170}{2} = 585 \text{ мм} = 0,585 \text{ м};$$

8.2 Визначаємо кількість обертів за хвилину

$$n = 30 \sqrt{\frac{\sin(\alpha - \varphi)}{R \sin \varphi}} \quad (8.2)$$

$$n = 30 \sqrt{\frac{\sin(45^\circ - 35^\circ)}{0.585 \sin 35^\circ}} = 22;$$

8.3 Визначаємо осьову швидкість руху матеріалу вздовж сита

$$v_{\text{ос}} = \frac{\pi R n}{30} \text{ тд} 2B \quad (8.3)$$

$$v_{\text{ос}} = \frac{3,14 * 0,585 * 22}{30} 0,1084 = 0,146 \text{ м/с},$$

$$\text{де } tdB = (D_{BH} - d_{BH}) / 2 L = \frac{1300 - 1040}{2 * 2400} = 0,0542$$

$$B = 3^{\circ} 6'; td 2 B = 0,0542 * 2 = 0,1084;$$

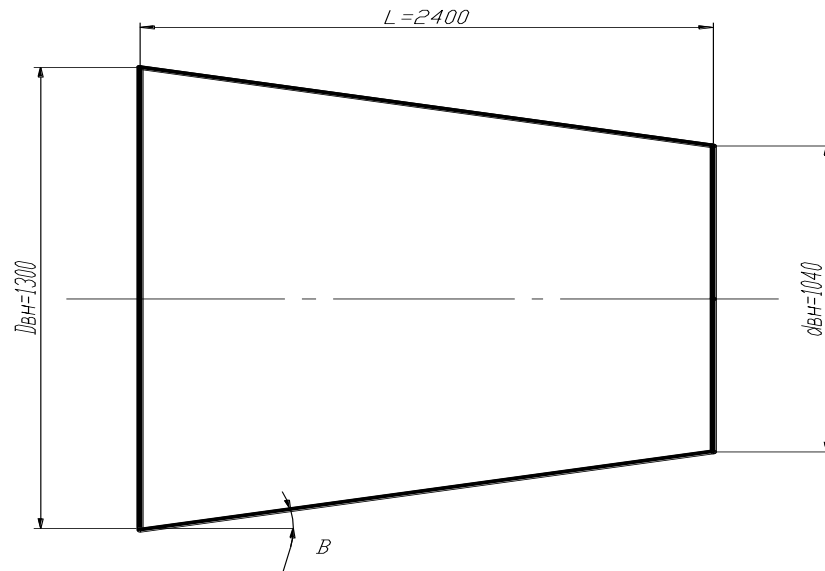


Рисунок 8.1– До розрахунку барабанного сита

8.4 Визначаємо продуктивність сита

$$Q = 3600 * v_{oc} * F_1 * \gamma * \varphi \quad (8.4)$$

$$\text{де } F_1 = 1,9 * R (0,15 R)^3 = 1,9 * 0,585^4 * 0,15^3 = 0,0374 \text{ м}^2;$$

$$Q = 3600 * 0,146 * 0,0374 * 1,3 * 0,95 \approx 25 \text{ т/год}$$

8.5 Для визначення розміру осередків сита знаходимо швидкість руху частинок щодо полотна сита

$$v_{отн} = v_{oc} / td 2 B \quad (8.5)$$

$$v_{отн} = \frac{0,146}{0,1084} = 1,34 \text{ м/с};$$

Користуючись формулою, знаходимо

$$D_{\text{я}} = \frac{v_{oc}}{\sqrt{\frac{g}{d_q}}} + d_{\text{год}}/2 \quad (8.6)$$

$$D_{\text{я}} = \frac{1,34}{\sqrt{\frac{9,81}{0,0012}}} + \frac{0,0012}{2} = 0,0155 \text{ м} \approx 16 \text{ мм}$$

Приймаємо комірку сита розміром 16 × 6 мм;

8.6 Для визначення потужності двигуна сита приймаємо:

$$G_{\text{б}} = 1000 \text{ кг};$$

$$G_{\text{м}} = F_1 L \gamma = 0,0374 * 2,4 * 1,3 = 0,116 \text{ т} = 116 \text{ кг};$$

$$r = 0,04 \text{ м} - \text{радіус цапфи};$$

$$f_1 = 0,4 - \text{коефіцієнт тертя цапф валу в підшипниках};$$

$$f_2 = 0,7 - \text{коефіцієнт тертя матеріалу про сито}.$$

Сумарний момент сил, що діє на центральний вал визначається наступним чином

$$\sum M = f_1 r (G_{\text{б}} + G_{\text{м}}) + f_2 G_{\text{м}} R + 0,3 G_{\text{м}} R \quad (8.7)$$

$$\begin{aligned} \sum M &= 0,4 * 0,04 * (1000 + 116) + 0,7 * 116 * 0,585 + 0,3 * 116 * 0,585 \\ &= 85,7 \text{ кгм} \end{aligned}$$

Потужність двигуна

$$N_{\text{е}} = \frac{\sum M * n}{116,2 * \eta * 1,36} \quad (8.8)$$

$$N_{\text{е}} = \frac{85,7 * 22}{116,2 * 0,7 * 1,36} = 2,7 \text{ кВт}$$

Приймаємо електродвигун із настановною потужністю

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{е}} * K_{\text{у}} \quad (8.9)$$

де $K_{\text{у}} = 1,5$ коефіцієнт настановної потужності.

$$N_{\text{дв}} = 2,7 * 1,5 = 4,1 \text{ кВт}$$

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку барабанного сита.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів барабанного сита.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів барабанного сита
5. Навести схему до розрахунку барабанного сита
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення продуктивності барабанного сита
2. Наведіть формули для визначення кількості обертів барабану,
3. Наведіть формули для визначення розмірів осередків сита і потрібну потужність двигуна сита, призначеного для просіву відпрацьованої суміші

Практична робота № 9
Розрахунок каткового змішувача

Завдання.

Визначити основні конструктивні параметри змішувача із закритою чашею продуктивністю $\Pi=6 \text{ м}^3/\text{год.}$

Вихідні дані.

- міцність сирової суміші $\sigma=0,35 \text{ кг/см}^2$;
- технологічно необхідний час перемішування $t=6 \text{ хв.}$

Вирішення.

9.1 Розміри катків визначаємо з умови, що висота h_1 шару суміші, що лежить між крайньою нижньою точкою катка і дном чаші, дорівнює 20 мм, а висота шару h_2 суміші, що затягується під каток, дорівнює 75 мм:

а) діаметр ковзанки $D_k = 12,2 * 75 = 900 \text{ мм т.я.}$

$$D_k \approx (11 \div 12) h_2 \quad (9.1)$$

б) ширина ковзанки

$$K = \left(\frac{1}{3.25} \div \frac{1}{5} \right) D_k \quad (9.2)$$

;

в) вага катка $G_k = q * \sigma_k = 32 * 25 = 800 \text{ кг,}$

де $q = 32 \text{ кг/см, т.я. } V_{\text{зам}} = 0.6 \text{ м}^3 \text{ (див. нижче)}$

9.2 Розміри чаші визначаємо виходячи із заданої продуктивності змішувача

а) ємність замісу

$$V_{\text{зам}} = \frac{\Pi t}{60} \quad (9.3)$$

$$V_{\text{зам}} = \frac{6 * 6}{60} = 0,6 \text{ м}^3;$$

б) діаметр чаші

$$D_{\text{год}} = 0,85 \sqrt{\frac{4 * V_{\text{зам}}}{\pi(h_1 + h_2)}} \quad (9.4)$$

$$D_{\text{год}} = 0,85 \sqrt{\frac{4 * 0,6}{3,14 * (0,02 + 0,075)}} = 2,4 \text{ м} = 2400 \text{ мм};$$

в) висоту чаші Н приймаємо рівною 400 мм.

9.3 Число оборотів катка (за умови, що швидкість точок, що лежать на його утворюючій, знаходиться в межах 1.4–2.2 м/с)

$$n_k = \frac{60v_k}{\pi D_k} \quad (9.5)$$

$$n_k = \frac{60 * 1,72}{3,14 * 0,9} = 36,5 \text{ об/хв}$$

9.4 Визначаємо число обертів вертикального валу

$$n = n_k \frac{D_k}{D_{\text{ср}}} \quad (9.6)$$

де $D_{\text{ср}}$ – середній діаметр кола,
якою рухається ковзанка.

$$n = 36,5 \frac{0,9}{1,17} = 28 \text{ об/хв}$$

9.5 Визначаємо потужність двигуна змішувача:

а) Потужність, що витрачається на кочення котків

$$N_{\text{кач}} = G_k \frac{2(l_1 + l_2)}{D_k 102} a \omega \quad (9.7)$$

де l_1 та l_2 – відстань від осі обертання
до центру відповідних ковзанок, м;

a – розрахунковий параметр

$$a = (h_1 + h_2) \lambda = (0,02 + 0,075) * 1,88 = 1,79;$$

λ – розрахунковий параметр

$$\lambda = 0,8 + 3,2 \sigma,$$

де $\sigma = (0,3 \div 0,35)$ кг/см – сира міцність суміші;

ω – кутова швидкість вертикального валу

$$\omega = \frac{\pi n_g}{30} \quad (9.8)$$

$$\omega = \frac{3,14 * 28}{30} = 2,93 \frac{1}{сек};$$

$$N_{кач} = 800 \frac{2(0,725 + 0,585)}{0,9 * 102} 0,179 * 2,93 = 12 \text{ кВт}$$

б) Потужність, що витрачається на ковзання ковзанонок

$$N_{ск} = \frac{f G_k B \omega}{2 * 102} \quad (9.9)$$

де f – коефіцієнт тертя ковзанки по суміші;

B – розрахунковий параметр

$$B = R_3 - R_1 = \left(l_1 + \frac{\theta_k}{2} \right) - \left(l_1 - \frac{\theta_k}{2} \right) \quad (9.10)$$

$$B = \left(0,525 + \frac{0,25}{2} \right) - \left(0,525 - \frac{0,25}{2} \right) = 0,25$$

$$N_{ск} = \frac{0,35 * 800 * 0,25 * 2,93}{2 * 102} = 1,0 \text{ кВт}$$

в) Визначаємо потужність, що витрачається на переміщення плужків

$$N_{пл} = \frac{K A \omega^2 G_3}{102} \quad (9.11)$$

де A – геометричний параметр, що характеризує розміри, кут, нахил, конфігурацію та положення плужків (рисунок 9.1)

$$A = \frac{1}{3} [h_1 (r_{2(1)}^3 - r_{1(1)}^3) + h_{2(1)} (r_{3(1)}^3 - r_{2(1)}^3) + h_{(2)} (r_{2(2)}^3 - r_{1(2)}^3) + h_{(3)} (r_{2(3)}^3 - r_{1(3)}^3)] \quad (9.12)$$

$$A = \frac{1}{3} [0,23(0,4^3 - 0,2^3) + 0,06(0,5^3 - 0,4^3) + 0,25(0,985^3 - 0,71^3) + 0,25(1,18^3 - 0,975^3)] = 0,11 \text{ м}^4$$

$$G_3 = V_3 \delta_0 \quad (9.13)$$

де δ_0 – об'ємна вага суміші

$$\delta_0 = (1,0 \div 1,2) * 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$G_3 = 0,6 * 1200 = 720 \text{ кг},$$

$$N_{\text{пл}} = \frac{1,75 * 0,11 * 2,93^2 * 720}{102} = 11,6 \text{ кВт}$$

д) Визначаємо потужність двигуна змішувача

$$N_{\text{дв}} = k_y (N_{\text{кач}} + N_{\text{ск}} + N_{\text{пл}}) \frac{1}{\eta} \quad (9.14)$$

де k_y – коефіцієнт настановної потужності, що враховує також можливі навантаження машини ($k_y = 1,0 - 1,2$);

η – к.к.д., що враховує втрати у приводі змішувача та ін.

$$N_{\text{дв}} = 1,05 (12,0 + 1,0 + 11,6) \frac{1}{0,95} = 27,2 \text{ кВт}$$

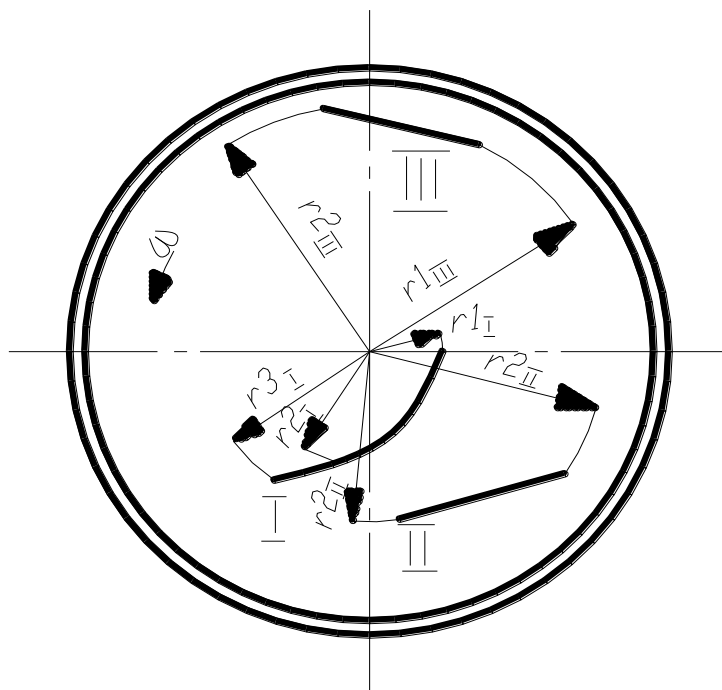


Рисунок 9.1 – До розрахунку потужності каткового змішувача
(схема розташування робочих плужків)

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку каткового змішувача.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів каткового змішувача.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів каткового змішувача
5. Навести схему розташування робочих плужків
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення розмірів катків та розміру чаші

2. Наведіть формули для визначення числа обертів катка та вертикального валу
3. Наведіть формули для визначення потужності двигуна змішувача

Практична робота № 10
Розрахунок відцентрового змішувача

Завдання.

Визначити основні розміри та розрахункові параметри відцентрового змішувача продуктивністю $P=25$ м³/год для приготування формувальної суміші.

Вихідні дані.

- міцність сирої суміші $\sigma = 0.7$ кг/см²;
- технологічно необхідний час перемішування $t = 1$ хв.

Вирішення.

10.1 Розміри чаші визначимо за заданою продуктивністю змішувача та ємністю одного замісу.

а) Місткість замісу

$$V_3 = \frac{Pt}{60} \quad (10.1)$$

$$V_3 = \frac{25 \cdot 1}{60} \approx 0,42 \text{ м}^3$$

б) Об'єм чаші приймаємо рівним

$$V_{\text{год}} = 3,2 \cdot V_3 \quad (10.2)$$

$$V_{\text{год}} = 3,2 \cdot 0,42 = 1,35 \text{ м}^3$$

в) Діаметр чаші

$$D_{\text{год}} = \sqrt{\frac{4V_q}{\pi H_q}} \quad (10.3)$$

де $H_{\text{год}}$ — робоча висота чаші (приймається рівною 460 мм)

$$D_{\text{год}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,35}{3,14 \cdot 0,46}} \approx 1,925 \text{ м}$$

10.2 Визначаємо швидкість руху суміші по стінках чаші:

- а) Абсолютну швидкість суміші (для плужка з $\alpha = 60^\circ$, $\alpha_1 = 30^\circ$)
приймаємо рівною $v_{abc} = 6.3$ м / с;
б) Окружна швидкість суміші

$$v_{окр} = \frac{v_{abc} \sin 60^\circ}{\cos \alpha_1} \quad (10.4)$$

$$v_{окр} = \frac{6.3}{\cos 30^\circ} = \frac{6.3}{0.866} = 7.3 \text{ м / с};$$

- в) Відносна швидкість суміші (для плужка $\alpha = 60^\circ$, $\alpha_1 = 30^\circ$)

$$v_{отн60} = v_{окр} * \sin \alpha_1 \quad (10.5)$$

$$v_{отн60} = 7.3 * 0.5 = 3.65 \text{ м / с};$$

- г) Абсолютна швидкість суміші (для плужка $\alpha = 45^\circ$, $\alpha_1 = 45^\circ$)

$$v_{abc45} = v_{окр} * \cos \alpha_1 \quad (10.6)$$

$$v_{abc45} = 7.3 * 0.707 = 5.16 \text{ м / с};$$

- д) Відносна швидкість суміші

$$v_{отн45} = v_{окр} * \sin \alpha_1 \quad (10.7)$$

$$v_{отн45} = 7.3 * 0.707 = 5.16 \text{ м / с};$$

10.3 Визначаємо розміри катків змішувача

$$D_{до} = \frac{D_q}{2} - e - \frac{a}{2} \quad (10.8)$$

де $D_{год}$ – діаметр чаші змішувача, мм;

e – зазор між ковзанкою та обічайкою чаші, мм;

a – відстань між котками, мм.

$$D_{\text{до}} = \frac{1925}{2} - 25 - \frac{260}{2} = 807 \text{ мм},$$

Приймаємо $D_{\text{до}} = 810 \text{ мм}$;

б) Ширина котків з конструктивних міркувань приймається до 100 мм.

10.4 Виконуємо кінематичний розрахунок змішувача:

а) Число оборотів ротора (вертикального валу) змішувача визначається за переносною швидкістю частинок суміші.

$$n_{\text{рот}} = \frac{60v_{\text{окр}}}{\pi(D_{\text{ч}} - \delta)} \quad (10.9)$$

де δ - зазор між кромками скребків та обічайкою чаші;

$$n_{\text{рот}} = \frac{60 * 7,3}{3,14(1,925 - 0,025)} = 74 \text{ об/хв}$$

б) Загальне передатне відношення приводу змішувача (рисунок 10.1)

$$i = \frac{n_{\text{ром}}}{n_{\text{дв}}} \quad (10.10)$$

$$i = \frac{74}{1460} = \frac{1}{19,7};$$

$$i_{\text{заг}} = i_{\text{кон}} * i_{\text{цил}} \quad (10.11)$$

$$i_{\text{заг}} = \frac{13}{55} * \frac{21}{96} = \frac{1}{4,23} * \frac{1}{4,6} = \frac{1}{19,5}$$

в) Число оборотів ковзанки може бути визначено з умови перекочування його без ковзання по шару суміші, що утримується на стінках чаші

$$n_{\text{к}} = n_{\text{рот}} * \frac{\pi(D_{\text{ч}} - 2e)}{\pi D_{\text{к}}} \quad (10.12)$$

$$n_{\text{к}} = 74 * \frac{1925 - 2 * 25}{810} \approx 175 \text{ про/хв}$$

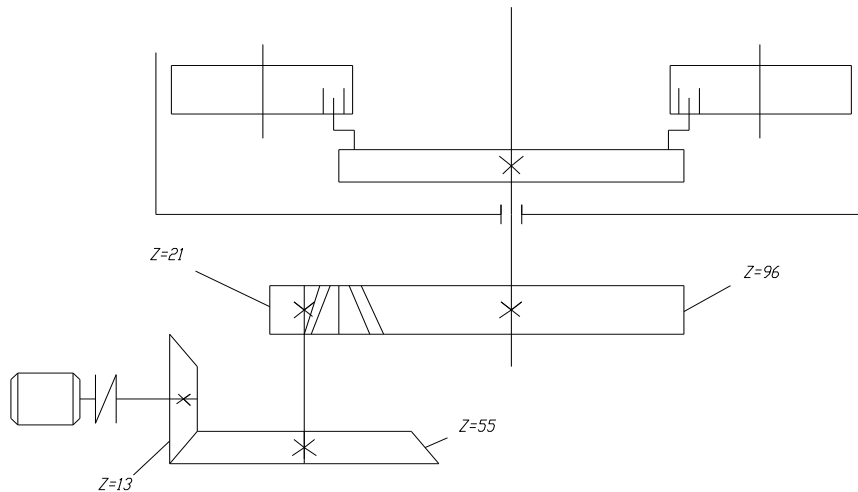


Рисунок 10.1 – Кінематична схема відцентрового змішувача

10.5 Визначаємо потужність двигуна змішувача:

а) Потужність, необхідна для перемішування плужків

$$N_{\text{пл}} = \frac{kA\omega_{\text{пот}}^2 * G_3}{102} \quad (10.13)$$

де $K = 0,7 + 3 \delta = 0,7 + 3 * 0,7 = 2,8 \text{ сек} / \text{м}^3$;

$$N_{\text{пл}} = \frac{2,8 * 0,0635 * 7,75^2 * 500}{102} = 52,0 \text{ кВт}$$

$$A = \frac{1}{3} [h_{60^\circ}(r_{60^\circ}'^3 - r_{60^\circ}^3) + h_{60^\circ}'(r_{60^\circ}''^3 - r_{60^\circ}'^3) + h_{45^\circ}(r_{45^\circ}'^3 - r_{45^\circ}^3) + h_{45^\circ}'(r_{45^\circ}''^3 - r_{45^\circ}'^3)] \quad (10.14)$$

$$A = \frac{1}{3} [0,034(0,68^3 - 0,41^3) + 0,010(0,94^3 - 0,68^3) + 0,193(0,74^3 - 0,68^3) + 0,218(0,94^3 - 0,74^3)] = 0,0635 \text{ м}^4.$$

Розміри h_{60° , h_{60°' , h_{45° , h_{45°' , а також r_{60° , r_{60°' , r_{60°'' , r_{45° , r_{45°' , r_{45°'' , зазначені на рисунку 10.2

$$G_3 = V_3 * \delta_0 \quad (10.15)$$

$$G_3 = 0,42 * 1200 = 500 \text{ кг}$$

$$\omega_{\text{ром}} = \frac{\pi * n_{\text{ром}}}{30} \quad (10.16)$$

$$\omega_{\text{ром}} = \frac{3,14 * 74}{30} = 9,2 \text{ кВт},$$

$$P = F * \frac{a}{r_{\kappa}} \quad (10.17)$$

$$P = 910 \frac{2,8}{40,5} = 63 \text{ кг};$$

$$F = \frac{G_{\kappa} * \pi^2 * n_{\text{ром}}^2}{g * 900} * R \quad (10.18)$$

де G_{κ} – вага ковзанонок, що дорівнює 275 кг;

$n_{\text{ром}}$ – число оборотів ротора за хвилину, що дорівнює 74;

R – радіус кола, що проходить через

центри тяжкості котків ($R = 0.54 \text{ м}$);

a – плече тертя кочення ($a = 2.8 \text{ см}$);

r_{κ} – радіус ковзанки, см;

v_{κ} – окружна швидкість руху ковзанки

по внутрішній бічній поверхні чаші;

$$v_{\kappa} = \frac{\pi * D_{\kappa} * n_{\kappa}}{60} = \frac{3,14 * 0,81 * 175}{60} = 7,4 \text{ м/с};$$

$$F = \frac{275 * 3,14^2 * 7,4^2}{9,8 * 900} * 0,54 = 910 \text{ кг};$$

в) Потужність двигуна

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_{\text{пл}} + N_{\text{кат}}}{\eta} \quad (10.19)$$

де η – к.к.д. приводу машини, що враховує також втрати потужності на тертя ротора об суміш.

$$N_{\text{дв}} = \frac{52,0 + 9,2}{0,85} = 72 \text{ кВт}$$

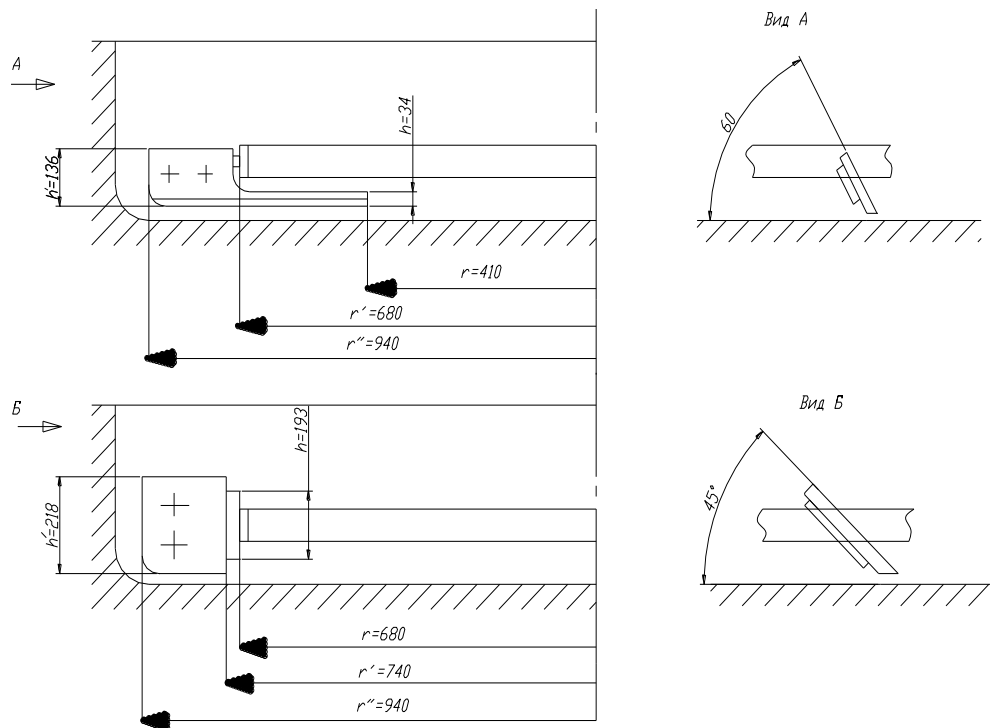


Рисунок 10.2 – До розрахунку потужності відцентрового змішувача
(Робочі плужки змішувача)

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку відцентрового змішувача.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів відцентрового змішувача.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів відцентрового змішувача
5. Навести кінематичну схему відцентрового змішувача

6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення розмірів розміру чаші відцентрового змішувача
2. Наведіть формули для визначення швидкості руху суміші по стінках чаші та розмірів катків відцентрового змішувача
3. Наведіть формули для кінематичного розрахунку змішувача та визначення потужності двигуна відцентрового змішувача

Практична робота № 11
Розрахунок лопатевого змішувача безперервної дії

Завдання.

Визначити основні конструктивні параметри двовального змішувача для приготування наповнювальної формувальної суміші.

Вихідні дані.

- міцність сирової суміші $\sigma = 0,35 \text{ кг/см}^2$;
- продуктивність змішувача $Q = 60 \text{ т/год}$;
- технологічно необхідний час перемішування $t = 2,5 \text{ хв}$ (рисунок 11.1).

Вирішення.

11.1 Розраховуємо вагову ємність змішувача

$$G_{\text{см}} = \frac{1000 * Q * t}{60} \quad (11.1)$$

$$G_{\text{см}} = \frac{1000 * 60 * 2,5}{60} = 2500 \text{ кг};$$

11.2 Розраховуємо об'ємну ємність змішувача

$$V_{\text{см}} = \frac{G_{\text{см}}}{\delta_0} \quad (11.2)$$

де δ_0 – питома вага розпушеної суміші, кг/м^3 ;

$$V_{\text{см}} = \frac{2500}{1200} = 2,1 \text{ м}^3$$

11.3 Розраховуємо радіус корпусу змішувача

$$R = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{см}}}{\psi 2i_{\text{кон}} 2 \cos \varphi}} \quad (11.3)$$

де $\varphi = 45^\circ$, $\psi = 1$;

$2 i_{кон}$ – загальна кількість пар лопатей

(Приймаємо рівним 36)

$$R = \sqrt[3]{\frac{2,1}{1 \cdot 36 \cdot 2 \cdot 0,707}} \approx 0,34 \text{ м}$$

11.4 Розраховуємо ширину корпусу змішувача

$$B = 2 \cdot R (\cos \varphi + 1) \quad (11.4)$$

$$B = 2 \cdot 0,34 (0,707 + 1) = 1,175 \text{ м}$$

11.5 Розраховуємо робочу довжину корпусу

$$L_{раб} = 0,12 i_{лоп} B \quad (11.5)$$

$$L_{раб} = 0,12 \cdot 18 \cdot 1,175 = 2,4 \text{ м}$$

З урахуванням довжини місць завантаження та вивантаження приймаємо $L = 3,0 \text{ м}$;

11.6 Розраховуємо висоту корпусу змішувача

$$H = 2,4 R \quad (11.6)$$

$$H = 2,4 \cdot 0,34 \approx 0,82 \text{ м}$$

11.7 Виконуємо кінематичний розрахунок змішувача:

а) Вали повинні обертатися зустрічно, при цьому кількість їх оборотів за хвилину повинна становити

$$n = \left(\frac{96}{G_{см}} + 52 \right) \quad (11.7)$$

$$n = \frac{96}{25} + 52 = 56$$

приймаємо $n = 50 \text{ об/хв}$

$$I_{ред} = \frac{n_{\epsilon}}{n_{\partial\epsilon}} = \frac{50}{1460} \approx \frac{1}{30}$$

11.8 Розраховуємо потужність двигуна змішувача

$$N_{дв} = k_y \frac{kA\omega^2 G_{см} 2i_{кон}}{102\eta} \quad (11.8)$$

де η – к.к.д. редуктора та передач ($\eta = 0.85$);

ω – кутова швидкість обертання валів

$$\omega = \frac{\pi n_{\epsilon}}{30} = \frac{3.14 * 50}{30} = 5,25 \frac{1}{сек};$$

$$N_{дв} = 1,1 \frac{1,75 * 0,00064 * 5,25^2 * 2500 * 36}{102 * 0,85} = 35 \text{ кВт}$$

$$A = \frac{1}{3} h (r_2^3 - r_1^3) \quad (11.9)$$

де h – ширина лопаті (прийнята 5 см).

$$A = \frac{1}{3} 0,05 (0,34^3 - 0,05^3) = 0,00064 \text{ м}^4;$$

11.9 Виконуємо силовий розрахунок змішувача:

а) Крутний момент на кожному валу

$$M_{кр} = 71620 \frac{N_{\partial\epsilon} * 1,36}{n_{\partial\epsilon} * i_{ред} * 2} \quad (11.10)$$

$$M_{к} = 71620 \frac{35 * 1,36}{1460 * \frac{1}{30} * 2} = 35000 \text{ кг} * \text{см};$$

б) Окружне зусилля, або сила, що згинає вал

$$P = \frac{M_{кр}}{R} \quad (11.11)$$

де R – максимальний радіус обертання лопатки, см;

$$P = \frac{35000}{34} = 1030 \text{ кг},$$

в) Найбільший згинальний момент, що діє по середині валу

$$M_{із} = \frac{P * L_{раб}}{4} \quad (11.12)$$

$$M_{=} = \frac{1030 * 30}{4} = 77500 \text{ кг*см};$$

г) Розрахунковий момент

$$M_{розрах} = \sqrt{M_{із}^2 + 0,75M_{кр}^2} \quad (11.13)$$

$$M_{розрах} = \sqrt{77500^2 + 0,75 * 35000^2} \approx 82400 \text{ кг * см};$$

11.10 Розраховуємо діаметри валів змішувача

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{расч}}{[\sigma]_{из} * 0,1}} \quad (11.14)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{82400}{700 * 0,1}} \approx 10,6 \text{ см}$$

Приймаємо $d = 110 \text{ мм}$.

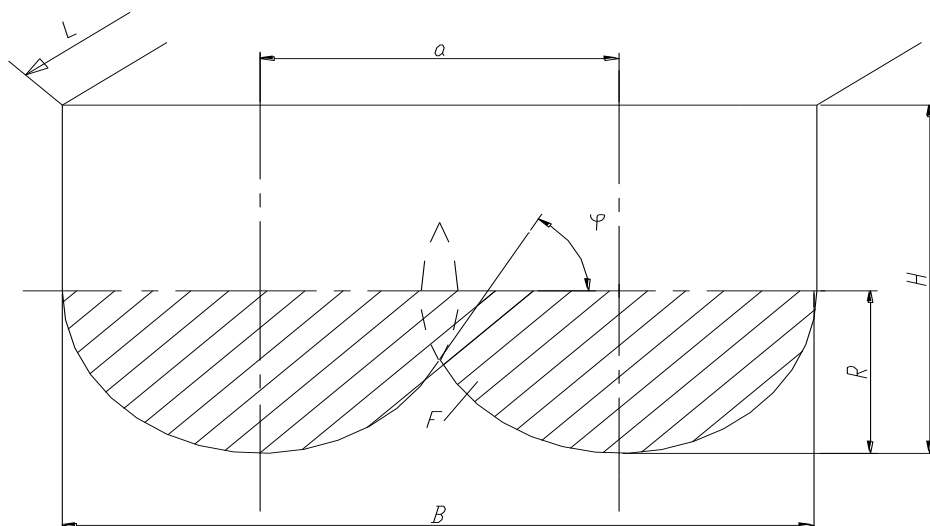


Рисунок 11.1 – До розрахунку лопатевого змішувача безперервної дії

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку лопатевого змішувача безперервної дії.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів лопатевого змішувача безперервної дії.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів лопатевого змішувача безперервної дії.
5. Навести схему до розрахунку лопатевого змішувача безперервної дії
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення вагової та об'ємної ємності змішувача
2. Наведіть формули для визначення радіусу, ширини, робочої довжини та висоти корпусу змішувача
3. Наведіть формули для кінематичного, силового розрахунку змішувача, визначення потужності двигуна та діаметру валів змішувача

Розрахунок барабанного змішувача

Завдання.

Визначити основні конструктивні параметри барабанного змішувача безперервного змішувача безперервної дії, призначеного для приготування наповнювальної суміші.

Вихідні дані.

- міцність сирової суміші $\sigma = 0,7 \text{ кг/см}^2$;
- продуктивність змішувача $Q = 20 \text{ т/год}$;
- необхідний час перемішування $t_{\text{пер}} = 2,5 \text{ хв}$ (рисунок 12.1).

Вирішення.

12.1 Визначаємо вагову ємність змішувача визначається за заданою його продуктивністю

$$G_{\text{см}} = \frac{1000Qt_{\text{пер}}}{60} \quad (12. 1)$$

$$G_{\text{см}} = \frac{1000 * 20 * 2,5}{60} = 830 \text{ кг};$$

12.2 Визначаємо об'єм барабана змішувача

$$V_6 = 4,0 \frac{G_{\text{см}}}{\delta} \quad (12. 2)$$

$$V_6 = 4,0 \frac{830}{1200} = 2,76 \text{ м}^3;$$

12.3 Визначаємо розміри барабана:

а) Діаметр

$$D_6 = \frac{4v^2}{\pi^2} \quad (12. 3)$$

де v - окружна швидкість барабана, м/с;

$$D_{\delta} = \frac{4 \cdot 1,6^2}{9,86} \approx 1,0 \text{ м}$$

б) Довжина

$$L_{\delta} = \frac{4V_{\delta}}{\pi D_{\delta}^2} \quad (12.4)$$

$$L_{\delta} = \frac{4 \cdot 2,76}{3,14 \cdot 1^2} = 3,5 \text{ м.}$$

12.4 Діаметр катка змішувача може бути визначений після знаходження висота шару h_2 підлягає затягуванню під каток (при $h_1 = 30 \text{ мм}$)

$$h_2 = \frac{3G_{cm}\psi}{2\pi D_{\delta} L_{\delta} \delta_0} - h_1 \quad (12.5)$$

$$h_2 = \frac{3 \cdot 830 \cdot 0,6}{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 3,5 \cdot 1200} - 0,3 = 0,027 \text{ м}$$

$$D_K = 11 h_2 = 11 \cdot 27300 \approx \text{мм};$$

12.5 Виконуємо кінематичний розрахунок змішувача:

а) Число обертів барабана за хвилину

$$n_{\delta} = 30 \sqrt{\frac{1}{D_{\delta}}} \quad (12.6)$$

$$n_{\delta} = 30 \sqrt{\frac{1}{1}} = 30;$$

б) Число оборотів катка при швидкості ковзання його щодо поверхні барабана $v_{ck} = 0.2 \text{ м/с}$ дорівнює

$$n_K = \frac{D_{\delta} n_{\delta} - 60 v_{ck}}{D_K} \quad (12.7)$$

$$n_K = \frac{1 \cdot 30 - 60 \cdot 0,2}{0,3} = 60 \text{ об/хв}$$

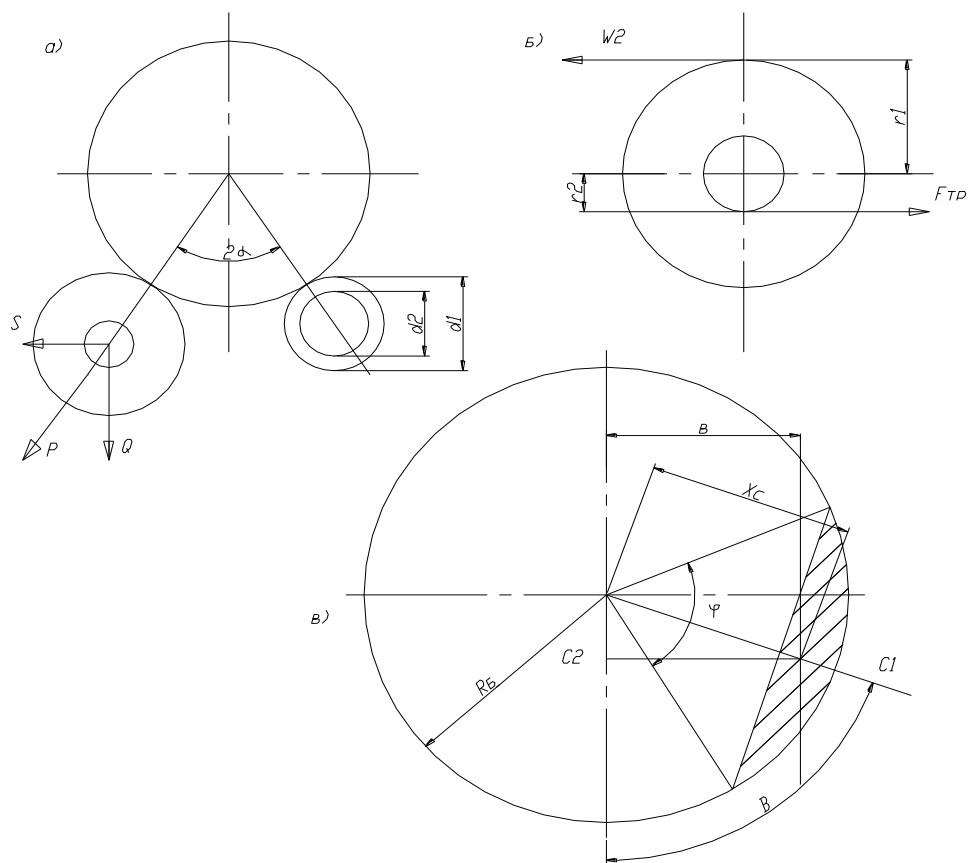


Рисунок 12.1 – До розрахунку барабанного змішувача

12.6 Виконуємо силовий розрахунок змішувача:

а) Вага обечайки барабана

$$G_{\text{обіч}} = \frac{\pi D_{\text{б}} L_{\text{б}} \delta_{\text{к}} \gamma_{\text{м}}}{1000} \quad (12.8)$$

де $\delta_{\text{л}}$ – товщина листа, з якого виготовлена обечайка, см;

$$G_{\text{обеч}} = \frac{3,14 * 100 * 350 * 1,5 * 7,8}{1000} = 1285 \text{ кг}$$

б) Вага бандажів барабана (кількість бандажів 2)

$$G_{\text{бан}} = \frac{2\pi D_{\text{б}} a h \gamma_{\text{м}}}{1000} \quad (12.9)$$

де a і h – відповідно ширина та висота бандажу;

$\gamma_{\text{м}}$ – питома вага металу, т/м³;

$$G_{\text{бан}} = \frac{2 * 3,14 * 107,5 * 7,5 * 7,5 * 7,8}{1000} = 297 \text{ кг}$$

в) Вага зубчастого вінця

$$G_{\text{бан}} = \frac{\pi D_{\delta} a_1 h_1 \gamma_m}{1000} \quad (12. 10)$$

де a_1 та h_1 — відповідно ширина та висота
зубчастого вінця, см;

$$G_{\text{бан}} = \frac{3,14 * 110 * 10 * 8 * 7,8}{1000} = 216 \text{ кг}$$

г) Загальна вага барабана

$$G_{\delta} = G_{\text{обіч}} + G_{\text{бан}} + G_{\text{веш}} \quad (12. 12)$$

$$G_{\delta} = 1285 + 297 + 216 = 1798 \text{ кг};$$

д) Зусилля, що передається на один ролик при $\alpha = 45^\circ$

$$P = \frac{G_{\delta} + G_{\text{см}}}{4 \cos \alpha} \quad (12. 13)$$

$$P = \frac{1798 + 830}{4 * 0,707} = 930 \text{ кг};$$

е) Опір тертя бандажів за роликами

$$W_1 = \frac{2P * k}{d_1} \quad (12. 14)$$

де d_1 — діаметр чавунного опорного ролика;

$$W_1 = \frac{2 * 930 * 0,05}{25} = 3,7 \text{ кг},$$

ж) Опір тертя ковзання у підшипниках осей роликів

$$W_2 = 4 * P * f \frac{d_2}{d_1} \quad (12. 15)$$

$$W_2 = 4 * 930 * 0,1 \frac{7}{25} = 104 \text{ кг} ;$$

з) Опір, що виникає при підйомі суміші в барабані кут повороту барабана із сумішшю приймаємо $\beta=60^\circ$, кут $\varphi=90^\circ$

$$W_3 = \frac{2}{3} R_o^2 * L_o * \delta * \sin^3 \varphi \sin \beta \quad (12. 16)$$

$$W_3 = \frac{2}{3} 0,5^2 * 3,42 * 1200 * 1^3 * 0,866 = 600 \text{ кг}.$$

12.7 Розраховуємо потужність двигуна приводу барабана

$$N_6 = k_y \frac{(W_1 + W_2 + W_3) v}{102 \eta} \quad (12. 17)$$

$$N_6 = 1,1 \frac{(3,7 + 104 + 600) * 1,6}{102 * 0,8} = 15 \text{ кВт}$$

12.8 Розраховуємо потужність двигуна приводу катка

$$N_k = k_y \frac{G_k * f * v_{ск.сред}}{102 \eta} \quad (12. 18)$$

де G_k – сила притиску катка до суміші, кг

Якщо не застосовувати спеціальних пружин, то сила притиску катка буде приблизно дорівнює його вазі

$$G_k = \frac{\pi D_k^2}{4} * L_k * \gamma_m \quad (12. 19)$$

$$G_k = \frac{3.14 * 30^2}{4} * 350 * 7.8 = 1930 \text{ кг}$$

$$N_k = k_y 1,2 \frac{1930 * 0,7 * 0,2}{102 * 0,8} = 4 \text{ кВт},$$

12.9 Розраховуємо потужність двигуна приводу розпушувача

$$N_{\text{рих}} = k_y \frac{k * A * \omega_{\text{рих}}^2 * G'_{\text{см}} i_{\text{лоп}}}{102 \eta} \quad (12. 20)$$

де $k = (0,7 + 3 \sigma) = (0,7 + 3 * 0,7) = 2,8 \text{ сек} / \text{м}^3$;

$$G'_{\text{см}} = G_{\text{см}} * \psi_{\Gamma} \quad (12. 21)$$

де ψ - коефіцієнт, що враховує кількість суміші в розпушувачі;

$$G'_{\text{см}} = 830 * 0,6 = 500 \text{ кг}$$

$\omega_{\text{рих}}$ – кутова швидкість валу розпушувача

$$\omega_{\text{рих}} = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 * 150}{30} = 2,8 \text{ сек} / \text{м}^3;$$

$n_{\text{рих}}$ – число оборотів валу розпушувача за хвилину;

$$A = \frac{1}{3} h (r_2^3 - r_1^3) \quad (12.22)$$

$$A = \frac{1}{3} 0,05 (0,2^3 - 0,035^3) = 0,000129 \text{ м}^4;$$

h – проекція висоти лопатки розпушувача на вертикальну площину, см;

i – загальна кількість лопаток в розпушувачі.

$$N_{\text{рих}} = k_y 1,1 \frac{2,8 * 0,000129 * 15,7^2 * 500 * 24}{102 * 0,85} = 13,6 \text{ кВт}$$

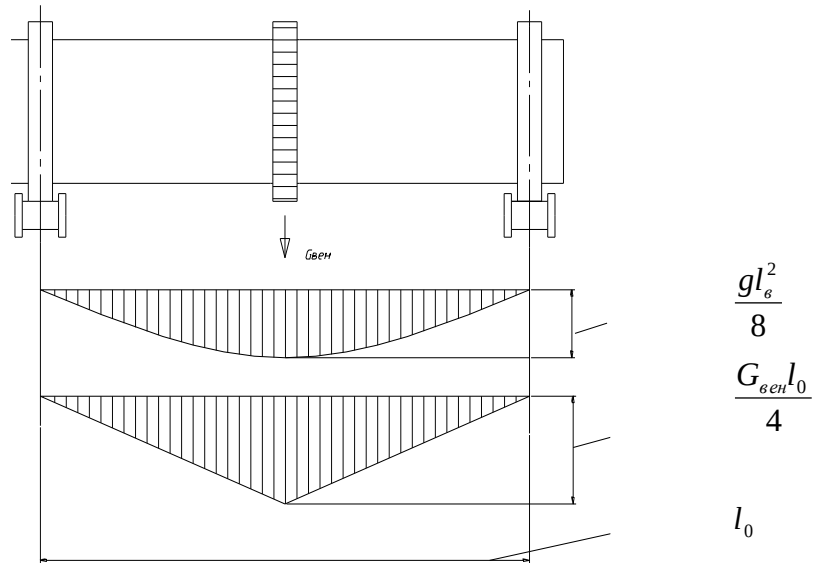


Рисунок 12.2 – До розрахунку барабанного змішувача

12.10 Виконуємо розрахунок обичайки барабана:

а) Крутний момент на барабані

$$M_{кр} = 71620 \frac{N_{\delta} * 1.36}{n_{\delta}} \quad (12.23)$$

$$M_{кр} = 71620 \frac{15 * 1.36}{30} = 49\,000 \text{ кг} * \text{см};$$

б) згинальний момент по середині барабана

$$M_{із} = \frac{ql_0^2}{8} + \frac{G_{вен}l_0}{4} \quad (12.24)$$

де q – погонне навантаження на барабан

$$q = \frac{G_{\delta} + G_{см}}{L_{\delta}} \quad (12.25)$$

$$q = \frac{1798 + 830}{350} = 7.5 \text{ кг/см}$$

l_0 – відстань між осями бандажів ($l_0 = 2830$ мм).

$$M = \frac{7,5 * 283^2}{8} + \frac{216 * 283}{4} = 90300 \text{ кг*см}$$

в) Наведений момент

$$M_{\text{прив}} = \sqrt{M_{\text{из}}^2 + 0,75 M_{\text{кр}}^2} \quad (12.26)$$

$$M_{\text{прив}} = \sqrt{90300^2 + 0,75 * 49000^2} = 99800 \text{ кг * см};$$

г) Момент опору перерізу барабана

$$W = 0,1 \frac{D^4 - d^4}{D} \quad (12.27)$$

де D і d – відповідно зовнішній та внутрішній діаметр барабана, см;

$$W = 0,1 \frac{100^4 - 98^4}{100} = 7760 \text{ см}^3$$

д) Напруга у матеріалі обічайки

$$\sigma = \frac{M_{\text{прив}}}{W} \quad (12.28)$$

$$\sigma = \frac{99800}{7760} = 12,8 \text{ кг/см}^2;$$

е) Момент інерції перерізу барабана

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) \quad (12.29)$$

$$I = \frac{3,14}{64} (100^4 - 98^4) = 382000 \text{ см}^4;$$

ж) Стріла прогину корпусу барабана

$$f = \frac{5}{384} * \frac{ql_0^2}{EI} + \frac{G_{вен} l_0^3}{48EI} \quad (12.30)$$

$$f = \frac{5}{384} * \frac{7,5 * 283^3}{48 * 2,1 * 10^6 * 382000} = 0,00014 \text{ см}$$

Такий прогин барабана цілком допустимо, оскільки

$$\frac{f_0}{l_0} = \frac{0.00014}{283} \ll \frac{1}{3000}$$

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку барабанного змішувача.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів барабанного змішувача.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів барабанного змішувача.
5. Навести схему до розрахунку барабанного змішувача
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення вагової та об'ємної ємності змішувача
2. Наведіть формули для визначення розмірів барабану та діаметру катка змішувача
3. Наведіть формули для кінематичного, силового розрахунку змішувача, визначення потужності двигуна приводу барабана, катка, приводу розпушувача та обичайки барабану

Практична робота № 13

Розрахунок пневматичної струшуючої формувальної машини

Завдання.

Визначити основні конструктивні параметри машини з поршневим розподільником повітря, з відсіканням і розширенням повітря.

Вихідні дані.

- машини призначена для ущільнення нижніх напівформ в опоках розміром 900×600×250 мм;
- товщиною стінки 15 мм.

Вирішення.

13.1 Визначаємо вагу корисного навантаження (вага опоки G_1 і суміші G_2)

$$Q_1 = G_1 + G_2 \quad (13.1)$$

$$G_1 = (90 + 60) * 2 * 25 * 1,5 * 7,6 \approx 85000 \text{ гр.} = 85 \text{ кг}$$

(з урахуванням ваги цапф та хрестовин приймаємо $G_1 = 100$ кг);

$$G_2 = 90 * 60 * 25 * 1,7 = 230000 \text{ гр.} = 230 \text{ кг}$$

З урахуванням ваги моделі приймаємо $G_2 = 250$ кг.

Тоді

$$Q_1 = 100 + 250 = 350 \text{ кг};$$

13.2 Визначаємо вагу рухомих частин машини

$$Q_2 = 1,25 * Q_1 \quad (13.2)$$

$$Q_2 = 1,25 * 350 = 440 \text{ кг};$$

13.3 Визначаємо загальну вантажопідйомність струшуючого механізму

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (13.3)$$

$$Q = 350 + 440 = 790 \text{ кг}$$

13.4 Визначаємо силу тертя, що виникає при переміщенні поршня

$$R = 0,25 Q \quad (13.4)$$

$$R = 0,25 * 790 \approx 198 \text{ кг} ;$$

13.5 Визначаємо площу струшуючого поршня при тиску повітря в мережі

$$P_0 = 5 \text{ кг/см}^2$$

$$F = \frac{Q + R}{P_0 - 1} \quad (13.5)$$

$$F = \frac{790 + 198}{5 - 1} = 248 \text{ см}^2$$

З урахуванням можливих витоків повітря приймаємо $F = 255 \text{ см}^2$;

13.6 Будуємо індикаторну діаграму струшуючого механізму (див. рисунок 13.1). Хід поршня приймається рівним $S = 6,5 \text{ див.}$ у точці 1.

$$P_1 = 1 + \frac{Q + R}{F} \quad (13.6)$$

$$P_1 = 1 + \frac{790 + 198}{255} = 4,86 \text{ атм}$$

$$S_1 = S_0 = 1,0 * S \quad (13.7)$$

$$S_1 = 1,0 * 6,5 = 6,5 \text{ см} ;$$

у точці 2

$$P_2 = P_1 + 1,0 \quad (13.8)$$

$$P_2 = 4,86 + 1,0 = 5,86 \text{ атм}$$

$$S_2 = S_0 + S_e = S_0 + 0,5 S \quad (13.9)$$

$$S_2=6,5+0,5*6,5\approx9,8 \text{ см}$$

у точці 3

$$P_3 = P_2 \left(\frac{S_0 + S_e}{S_0 + S_e + S_r} \right)^k \quad (13.10)$$

$$P_3 = 5.86 \left(\frac{6.5 + 3.3}{6.5 + 3.3 + 0.7} \right)^{1.41} = 5.26 \text{ атм}$$

$$S_3 = S_0 + S_e + S_r + S_i = S_0 + S_e + 0.5 S_e \quad (13.11)$$

$$S_3 = 6.5 + 3.3 + 0.7 = 10.5 \text{ см} ;$$

у точці 4

$$P_4 = 1 + 0.2 = 1.2 \text{ атм}$$

$$S_4 = S_0 + S_e + S_r + S_i = S_0 + S \quad (13.12)$$

$$S_4 = 6.5 + 6.5 = 13 \text{ см} ;$$

у точці 5

$$P_5 = 1 + 0.15 = 1.15 \text{ атм}$$

$$S_5 = S_3 = 10.5 \text{ см};$$

у точці 6

$$P_6 = P_5 \left(\frac{S_0 + S_e + S_r}{S_0 + S_e} \right)^k \quad (13.13)$$

$$P_6 = P_5 1.15 \left(\frac{6.5 + 3.3 + 0.7}{6.5 + 3.3} \right)^{1.41} = 1.29 \text{ атм}$$

$$S_6 = S_2 = 9.8 \text{ см};$$

13.7 Визначаємо питому енергію удару

$$e = F_{\text{лев}} - F_{\text{прав}} \quad (13.14)$$

$$e = \frac{1110 - 10}{100} = 11 \text{ кг*см/см}^2$$

а на 1 кг падаючих частин машини

$$e = \frac{eF}{Q} \quad (13.15)$$

$$e = \frac{11 * 255}{790} \approx 3,6 \text{ кг*см/кг};$$

13.8 Визначаємо питому енергія відбиття столу

$$e' = f_{\text{лев}} - f_{\text{прав}} \quad (13.16)$$

$$e' = \frac{500 - 340}{100} = 1,6 \text{ кг*см/кг}$$

а на 1 кг падаючих частин машини

$$e'_0 = \frac{e'F}{Q} \quad (13.17)$$

$$e'_0 = \frac{1,6 * 255}{790} \approx 0,52 \text{ кг*см/кг};$$

13.9 Відношення енергії відбиття до енергії удару

$$\frac{e'_0}{e_0} = \frac{0.52}{3.6} * 100 = 14.5\%$$

13.10 Визначаємо коефіцієнт використання енергії, повідомленої струшуючим столом

$$\eta = \frac{e_0}{S} \quad (13.18)$$

$$\eta = \frac{3,6}{6,5} = 0,55$$

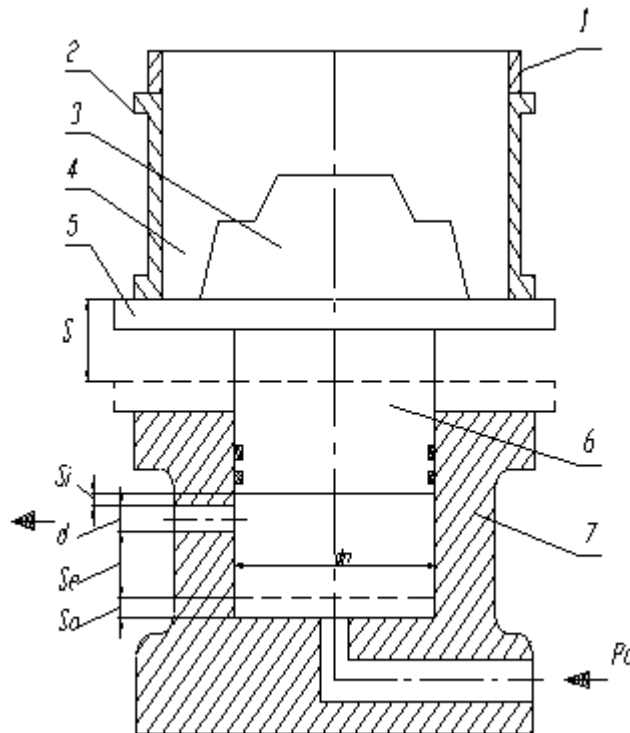
13.11 Визначаємо витрату стиснутого повітря на один удар струшування

$$V = F(S_0 + S_e + S_r)(P_3 - P_5)10^{-6} = 0,011 \text{ м}^3;$$

13.12 Продуктивність 1 л повітря

$$e_v = \frac{e * F}{V * 10^3} \quad (13.19)$$

$$e_v = \frac{11 * 255}{0,011 * 10^3} = 255 \text{ кг*см/л.}$$



- 1 – рамка наповнювальна; 2 – опока;
- 3 – модель; 4 – суміш формувальна;
- 5 – стіл машини; 6 – поршень;
- 7 – корпус.

Рисунок 13.1 – До розрахунку пневматичної струшувальної машини

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку пневматичної струшуючої формувальної машини.

2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів пневматичної струшуючої формувальної машини.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів пневматичної струшувальної машини.
5. Навести схему до розрахунку пневматичної струшувальної машини
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення ваги корисного навантаження та рухомих частин машини
2. Наведіть формули для визначення загальної вантажопідйомності струшуючого механізму, сил тертя що виникає при переміщенні поршня та його площу
3. Побудувати індикаторну діаграму струшуючого механізму
4. Наведіть формули питомої енергії удару та відбиття столу
5. Наведіть формули для визначення коефіцієнту використання енергії, повідомленої струшуючим столом та витрату стиснутого повітря на один удар струшування

Практична робота № 14

Розрахунок пневматичної пресової формувальної машини

Завдання.

Визначити основні конструктивні параметри пресової пневматичної машини.

Вихідні дані.

- тиск повітря мережі $P_0 = 6,0 \text{ кг/см}^2$;
- площа опоки $F_0 = 50 * 40 = 2000 \text{ см}^2$; висота опоки 15 см;
- об'єм моделі $V_m = 0,25 * V_{оп} = 0,25 * 40 * 50 * 15 = 7500 \text{ см}^3$;
- середній ступінь ущільнення суміші в опоку $\delta = 1,66 \text{ г/см}^3$;
- початковий ступінь ущільнення суміші $\delta_0 = 1,2 \text{ г/см}^3$;

Вирішення.

14.1 Розраховуємо питомий тиск пресування

$$P = \left(\frac{\delta - 1}{c} \right)^4 \quad (14.1)$$

$$P = \left(\frac{1.66 - 1}{0.5} \right)^4 \approx 3,0 \text{ кг/см}^2;$$

14.2 Розраховуємо вагу корисного навантаження та сили тертя

$$Q + R = 0,12 p F_0 \quad (14.2)$$

$$Q + R = 0,12 * 3 * 2000 = 720 \text{ кг}$$

$$R = 0,25 Q \quad (14.2)$$

$$R = 0,25 * 575 = 145 \text{ кг};$$

14.3 Розраховуємо площу та діаметр пресового поршня

$$F = \frac{p^* F_0 + Q + R}{P_0} \quad (14.3)$$

$$F = \frac{3 \cdot 2000 + 720}{6} = 1120 \text{ см}^2;$$

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} \quad (14.4)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1120}{3.14}} \approx 38 \text{ см};$$

14.4 Розраховуємо висота наповнювальної рамки

$$h = \left(H - \frac{V_m}{F_0} \right) \left(\frac{\delta}{\delta_0} - 1 \right) \quad (14.5)$$

$$h = \left(15 - \frac{7500}{2000} \right) \left(\frac{1.66}{1.2} - 1 \right) \approx 4.3 \text{ см};$$

14.5 Будуємо індикаторну діаграму пресового механізму (див. рис. 14.1)

У точці 1

$$P_1 = 1 + \frac{Q + R}{F} \quad (14.6)$$

$$P_1 = 1 + \frac{575 + 145}{1120} = 1.64 \text{ атм}$$

$$S_1 = S_0 = 4.0 \text{ см};$$

У точці 2

$$P_2 = P_1 = 1.64 \text{ атм}$$

$$S_2 = S_0 + z \quad (14.7)$$

$$S_2 = 4.0 + 2.0 = 6.0 \text{ см } (z = 2 \text{ см});$$

У точці 2а

$$P_{2a} = P_2 + \left(\frac{\delta_0 - 1}{c} \right)^4 \frac{F_0}{F} \quad (14.8)$$

$$P_{2a} = 1,64 + \left(\frac{1,2 - 1}{0,5} \right)^4 \frac{2000}{1120} = 1,68 \text{ атм}$$

$$S_{2a} = S_2 = 6,0 \text{ см};$$

У точці 3

$$P_3 = P_2 + \left(\frac{\delta_0 - 1}{c} \right)^4 \frac{F_0}{F} \quad (14.9)$$

$$P_3 = 1,64 + \left(\frac{1,66 - 1}{0,5} \right)^4 \frac{2000}{1120} = 6,7 \text{ атм}$$

$$S_3 = S_0 + z + h \quad (14.10)$$

$$S_3 = 4,0 + 2,0 + 4,3 = 10,3 \text{ см};$$

У проміжних точках n_1 і n_2

$$\delta_{n_1} = \delta_0 \left(\frac{h_{n_1}}{H - \frac{V_M}{F_0}} + 1 \right) \quad (14.11)$$

$$\delta_{n_1} = 1,2 \left(\frac{1,4}{15 - \frac{7500}{2000}} + 1 \right) = 1,35 \text{ г/см}^3;$$

$$\delta_{n_2} = \delta_0 \left(\frac{h_{n_2}}{H - \frac{V_M}{F_0}} + 1 \right) \quad (14.12)$$

$$\delta_{n_2} = 1,2 \left(\frac{2,8}{15 - \frac{7500}{2000}} + 1 \right) = 1,5 \text{ г/см}^3;$$

$$P_{n_2} = P_2 + \left(\frac{\delta_{n_2} - 1}{c} \right)^4 \frac{F_0}{F} \quad (14.13)$$

$$P_{n_2} = 1,64 + \left(\frac{1,5 - 1}{0,5} \right)^4 * \frac{2000}{1120} = 3,42 \text{ атм};$$

$$P_{n_1} = P_2 + \left(\frac{\delta_{n_1} - 1}{c} \right)^4 \frac{F_0}{F} \quad (14.13)$$

$$P_{n_1} = 1,64 + \left(\frac{1,35 - 1}{0,5} \right)^4 * \frac{2000}{1120} = 2,07 \text{ атм};$$

$$S_{n1} = S_0 + z + h_{n1} \quad (14.14)$$

$$S_{n1} = 4 + 2 + 1,4 = 7,4 \text{ см};$$

$$S_{n2} = S_0 + z + h_{n2} \quad (14.15)$$

$$S_{n2} = 4 + 2 + 2,8 = 8,8 \text{ см};$$

У точці 4

$$P_4 = 1 + \frac{Q - R}{F} \quad (14.16)$$

$$P_4 = 1 + \frac{575 - 145}{1120} = 1,38 \text{ атм}$$

$$S_4 = S_3 = 10,3 \text{ см};$$

У точці 5

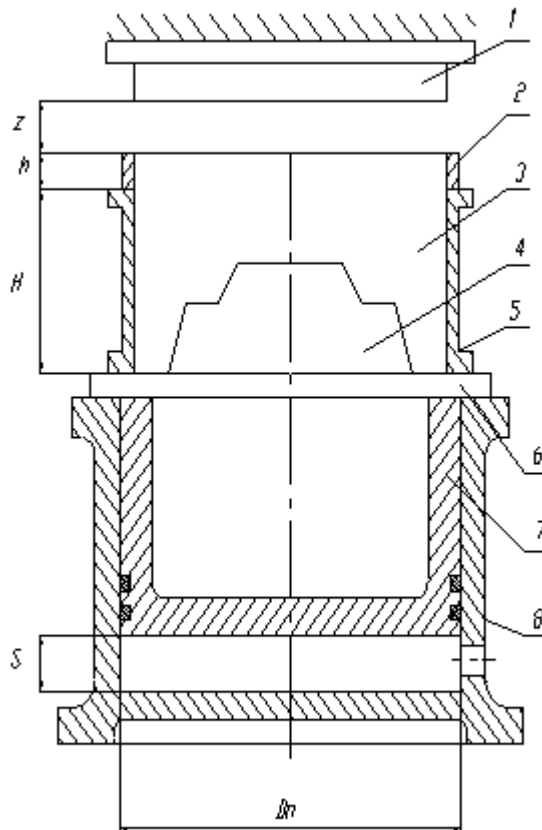
$$P_5 = P_4 = 1,38 \text{ атм}$$

$$S_5 = S_1 = 4 \text{ см};$$

14.6 Індикаторна витрата стисненого повітря має наступний вигляд

$$V = [F (S + S_0)(P_0 + 1) - V_0] * 10^{-6} \quad (14.17)$$

$$V = [1120 (6,3 + 4) (6 + 1) - 1120 * 4] * 10^{-6} = 0,076 \text{ м}^3.$$



- 1 – плита опорна;
- 2 – рамка наповнювальна;
- 3 – суміш формувальна;
- 4 – модель;
- 5 – опоку;
- 6 – пресовий стіл;
- 7 – поршень;
- 8 – корпус циліндра.

Рисунок 14.1 – До розрахунку пневматичної пресової формувальної машини

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку пресової формувальної машини.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів пресової формувальної машини.
- .

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів пневматичної пресової формувальної машини.
5. Навести схему до розрахунку пневматичної пресової формувальної машини
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення питомого тиску пресування та ваги корисного навантаження та сили тертя
2. Наведіть формули для визначення площі та діаметру пресового поршня
3. Наведіть формули для визначення висота наповню вальної рамки
4. Побудувати індикаторну діаграму пресового механізму
5. Наведіть формули індикаторної витрати стисненого повітря

Практична робота № 15

Розрахунок піскострільної стрижневої машини

Завдання.

Визначити основні конструктивні параметри піскострільної стрижневої машини.

Вихідні дані.

- машина призначена для виготовлення стрижнів вагою $G = 40$ кг
- ящиках розмір ящиків – $800 \times 600 \times 400$ мм.

Вирішення.

15.1 Розраховуємо діаметр гільзи піскострільного резервуара (рисунок 15.1)

$$D = 90 \sqrt[3]{G} \quad (15.1)$$

$$D = 90 \sqrt[3]{40} = 308 \text{ мм};$$

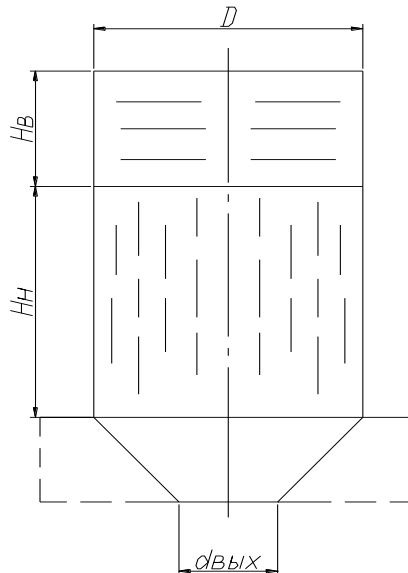


Рисунок 15.1 – До розрахунку піскострільного резервуара

15.2 Розраховуємо висоту верхньої та нижньої частини гільзи

$$H = 0,5 D \quad (15.2)$$

$$H = 0,5 * 308 = 154 \text{ мм};$$

$$H_{\text{н}} = 1,65 * D$$

$$H_{\text{н}} = 1,65 * 308 = 509 \text{ мм};$$

15.3 Розраховуємо загальну висота гільзи

$$H = H_{\text{в}} + H_{\text{н}} \quad (15.3)$$

$$H = 154 + 509 = 663 \text{ мм};$$

15.4 Розраховуємо еквівалентний діаметр впускного клапана

$$d_{\text{кл}} = 0,3 D \quad (15.4)$$

$$d_{\text{кл}} = 0,3 * 30,8 = 9,2 \text{ см};$$

15.5 Розраховуємо площу перерізу впускного клапана

$$F_{\text{кл}} = \frac{\pi d_{\text{кл}}^2}{4} \quad (15.5)$$

$$F_{\text{кл}} = \frac{3,14 * 9,2^2}{4} = 66,5 \text{ см}^2;$$

15.6 Розраховуємо еквівалентний діаметр вихідного отвору насадки

$$d_{\text{вих}} = 0,3 D \quad (15.6)$$

$$d_{\text{вих}} = 0,3 * 308 = 9,2 \text{ см};$$

15.7 Розраховуємо площу перерізу вихідного отвору насадки

$$F_{\text{вих}} = \frac{\pi d_{\text{вих}}^2}{4} \quad (15.7)$$

$$F_{\text{вих}} = \frac{3,14 * 9,2^2}{4} = 66,5 \text{ см}^2;$$

15.8 Розраховуємо площу перерізу прорізів у нижній частині гільзи

$$F_H = 1,0 * F_{KL} \quad (15.8)$$

$$F_H = 1,0 * 66,5 = 66,5 \text{ см}^2;$$

15.9 Розраховуємо площу перерізу прорізів у верхній частині гільзи

$$F_B = 0.3 F_{KL} \quad (15.9)$$

$$F_B = 0.3 * 66.5 = 20 \text{ см}^2;$$

15.10 Розраховуємо сумарну площа перерізу вентиляційних отворів

$$F_{\text{вент}} = 0,6 * F_{\text{вих}} \quad (15.10)$$

$$F_{\text{вент}} = 0,6 * 66,5 = 40 \text{ см}^2;$$

15.11 Розраховуємо ємність ресивера

$$V_0 = \frac{\pi D^2}{4} * H \left(\frac{\ln \frac{1}{\varphi}}{1,032 + 0,03D} \right)^{3.7} \quad (15.11)$$

$$V_0 = \frac{3,14 * 30,8^2}{4} 66,3 \left(\frac{\ln \frac{1}{0,03}}{1,032 + 0,03 * 30,8} \right)^{3.7} = 428\,000 \text{ см}^3 = 428 \text{ л};$$

15.12 Розраховуємо необхідне зусилля притиску ящика до піскострільного резервуара при $p_0 = 6.0 \text{ кг/см}^2$

$$P = 0,6 p_0 F_{\text{ящ}} + Q - R \quad (15.12)$$

де Q – вага підтискного столу з корисним навантаженням, кг;

R – сила тертя при віджиму столу, кг;

$F_{\text{ящ}}$ – площа стрижневого ящика, см^2 ;

P_0 – Тиск повітря в мережі, кг/см^2 .

$$P = 0,6 * 6 * 80 * 60 + 600 - 150 = 17730 \text{ кг},$$

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку піскострільної стрижневої машини.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів піскострільної стрижневої машини.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів піскострільної стрижневої машини.
5. Навести схему до розрахунку піскострільного резервуару
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення діаметру, висоти верхньої та нижньої частини гільзи, а також її загальної висоти
2. Наведіть формули для розрахунку еквівалентного діаметру та площі перерізу впускного клапана
3. Наведіть формули для розрахунку еквівалентного діаметру та площі перерізу вихідного отвору насадки
4. Наведіть формули для визначення площі перерізу прорізів у нижній та верхній частині гільзи
5. Наведіть формули для ємності ресиверу та необхідного зусилля притиску ящика до піскострільного резервуара

Практична робота № 16

Розрахунок металної голівки піскомета

Завдання.

Визначити основні конструктивні розміри металної голівки піскомета, режим її роботи та споживану потужність.

Вихідні дані.

- продуктивність піскомета $P=25 \text{ м}^3/\text{год}$;
- ширина ковша $b = 12,5 \text{ см}$;
- число ковшів $i = 1$;
- число оборотів ротора за хвилину $n = 1450$;
- радіус диска ротора $r_1 = 165 \text{ см}$; ширина диска ротора $b_1 = 12 \text{ см}$;
- радіус підшипника ротора $r_2 = 10 \text{ см}$;
- вага ротора $G_p = 150 \text{ кг}$ (рисунок 16.1).

Вирішення.

16.1 Розраховуємо швидкість транспортної стрічки малого рукава

$$v_{mp} = \frac{b * n * i}{6 * 10^3} \quad (16.1)$$

$$v_{mp} = \frac{12,5 * 1450 * 1}{6 * 10^3} = 3 \text{ м/с};$$

16.2 Вибираємо швидкість сходу пакета суміші з ковша та швидкість горизонтального переміщення головки:

а) Для отримання щільних форм середнього сталевих лиття рекомендується окружна швидкість ковша $v_{окр} = \div 4550 \text{ м / с}$;

Приймаємо швидкість сходу суміші, що дорівнює окружній швидкості ковша $v_{сх} = 47 \text{ м/с}$;

б) Швидкість горизонтального переміщення головки, приймаємо $v_2 = 0,45 \text{ м/с}$;

16.3 Розраховуємо радіус прямої дуги головки

$$r = \frac{30 * v_{ck}}{\pi * n} \quad (16.2)$$
$$r = \frac{30 * 47}{3,14 * 1450} = 0,31 \text{ м} = 31 \text{ см};$$

16.4 Визначаємо потужність приводу метальної головки:

а) Потужність, що витрачається на ущільнення суміші

$$N_{\text{пол}} = \frac{P * \delta * v_{cx}^2}{2g * 3,6 * 102} \quad (16.3)$$
$$N_{\text{пол}} = \frac{25 * 1,7 * 47^2}{2 * 9,8 * 3,6 * 102} = 13,25 \text{ кВт};$$

б) Потужність, що витрачається на подолання сил тертя між пакетом та направляючою дугою

$$N_1 = \frac{\xi * f_1 * k * r^2 * b * n}{97500} \quad (16.4)$$
$$N_1 = \frac{0,25 * 0,3 * 0,85 * 31^2 * 12,5 * 1450}{97500} = 11,4 \text{ кВт};$$

в) Потужність, що витрачається на подолання вентиляційних втрат у голівці

$$N_2 = \frac{\gamma * b(r - r_1)}{2g * 102 * 10^4} \left[\frac{\pi n(r + r_1)}{60 * 100} \right]^3 \quad (16.5)$$
$$N_2 = \frac{1,2 * 12(31 - 16,5)}{2 * 9,8 * 102 * 10^4} * \left[\frac{3,14 * 1450(31 + 16,5)}{60 * 100} \right]^3 \approx 0,5 \text{ кВт}$$

г) Потужність, що витрачається на подолання тертя у підшипниках ротора

$$N_3 = \frac{G_p f_2 r_2 n}{97500} \quad (16.6)$$

$$N_3 = \frac{150 \cdot 0,01 \cdot 10 \cdot 1450}{97500} \approx 0,23 \text{ кВт};$$

д) Загальна потужність приводу метальної голівки

$$N = N_{\text{пол}} + N_1 + N_2 + N_3 \quad (16.7)$$

$$N = 13,25 + 11,4 + 0,5 + 0,23 = 25,4 \text{ кВт.}$$

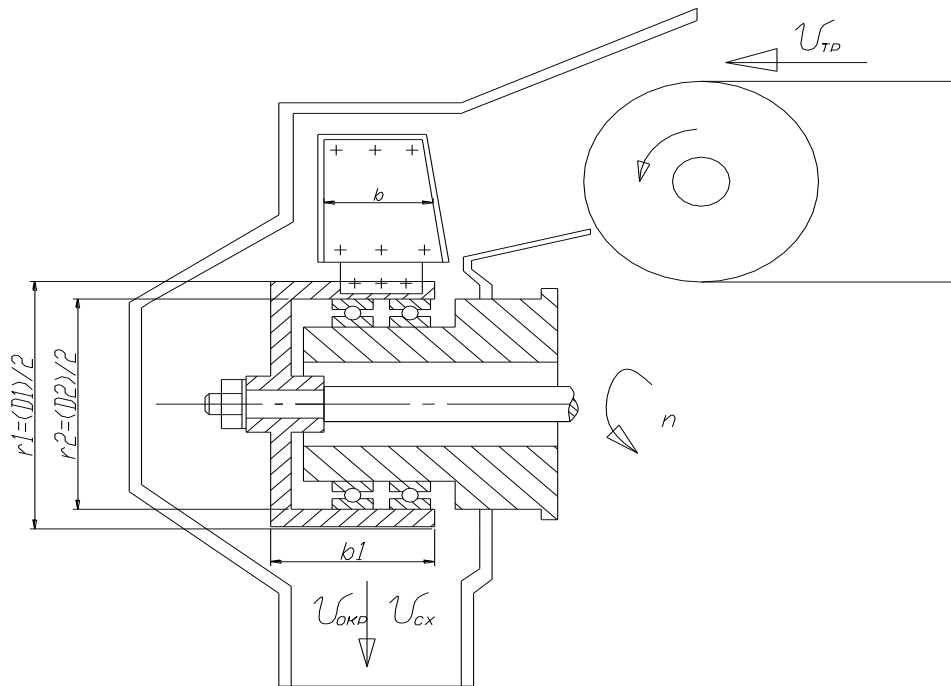


Рисунок 16.1 – До розрахунку метальної голівки піскомета

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку метальної голівки піскомета.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів метальної голівки піскомета.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.

4. Наведення формул розрахунку основних параметрів метальної голівки піскомета.
5. Навести схему до розрахунку метальної голівки піскомета
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення швидкості транспортної стрічки малого рукава та радіусу напрямної дуги головки
2. Наведіть формули для розрахунку радіусу напрямної дуги головки
3. Наведіть формули для розрахунку потужності приводу метальної головки

Розрахунок інерційної вибивної решітки

Завдання.

Визначити кількість оборотів валу вібратора, що обурює силу, вагу неврівноважених вантажів, сумарну жорсткість опорних пружин і потужність електродвигуна вибивної інерційної решітки, призначеної для вибивання ливарних форм вагою $P_{\text{фор}}=500$ кг.

Вихідні дані.

- вага решітки з вібровалом $P_{\text{реш}}=500$ кг;
- необхідна питома енергія удару $e_0=25$ кг * мм / кг;
- коефіцієнт відновлення швидкості форми $R=0,2$;
- частота власних коливань решітки $\omega_{\text{реш}}=50$ с⁻¹;
- радіус кола, що проходить через центр ваги неврівноважених вантажів, $r=100$ мм (рисунок 17.1).

Вирішення.

17.1 Розраховуємо кутову швидкість та кількість обертів валу вібратора

$$\omega = \frac{2(1+\mu)}{\mu(1+R)} \pi \sqrt{\frac{9810}{2e_0}} \quad (17.1)$$

$$\omega = \frac{2(1+1)}{1(1+0,2)} * 3,14 \sqrt{\frac{9810}{2 * 25}} = 147 \text{ з}^{-1};$$

17.2 Розраховуємо обурювальну силу

$$F_0 = (P_{\text{реш}} + P_{\text{фор}}) \pi \frac{1-R}{1+R} \left(1 - \frac{\omega_{\text{реш}}^2}{\omega^2} \right) \quad (17.2)$$

$$F_0 = (500 + 500) * 3,14 * \frac{1-0,2}{1+0,2} \left(1 - \frac{50^2}{147^2} \right) = 1860 \text{ кг};$$

17.3 Розраховуємо вагу неврівноважених вантажів

$$G_0 = \frac{F_0 g}{\omega^2 r} \quad (17.3)$$

$$G_0 = \frac{1860 * 9,8}{147^2 * 0,1} = 8,5 \text{ кг} ;$$

17.4 Розраховуємо сумарну жорсткість опорних пружин

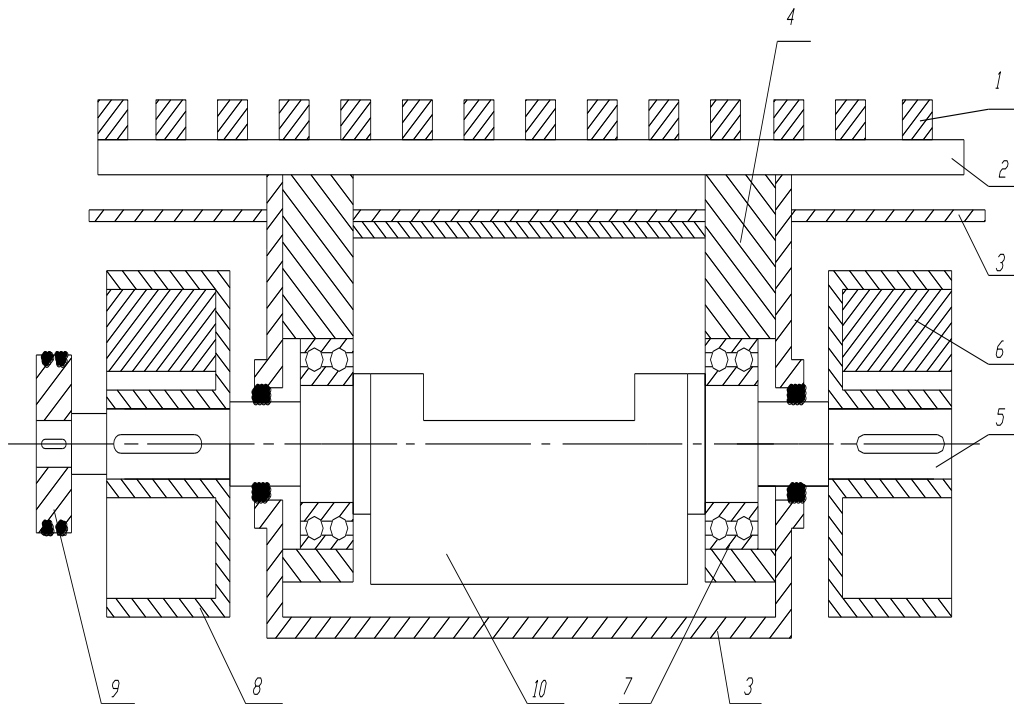
$$\sum K_p = \omega_{\text{пеш}}^2 * M_{\text{сум}} \quad (17.4)$$

$$\sum K_p = 50^2 * \frac{500 + 500}{981} = 2550 \text{ кг/см};$$

17.5 Розраховуємо потужність електродвигуна приводу решітки

$$N = \frac{\pi * g * P_{\text{фор}}}{102 * \eta * \omega} * \frac{1 - R}{1 + R} * \frac{1 + \mu}{\mu} \quad (17.5)$$

$$N = \frac{3,14 * 9,8 * 500}{102 * 0,8 * 147} * \frac{1 - 0,2}{1 + 0,2} * \frac{1 + 1}{1} = 1,7 \text{ кВт}$$



1 – ґрати

2 – рама

- 3 – кожух
- 4 – металоконструкція опорна
- 5 – вал
- 6 – дебаланс
- 7 – підшипник
- 8 – диск
- 9 – шків
- 10 – компенсатор

Рисунок 17.1 – До розрахунку інерційної вибивної решітки

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку інерційної вибивної решітки.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів інерційної вибивної решітки.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів інерційної вибивної решітки.
5. Навести схему до розрахунку інерційної вибивної решітки
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення кількості оборотів валу вібратора, що обурює силу.
2. Наведіть формули для розрахунку ваги неврайонованих вантажів та сумарної жорсткості опорних пружин

3. Наведіть формули для розрахунку потужності електродвигуна вибивної інерційної решітки, призначеної для вибивання ливарних форм

Практична робота № 18

Розрахунок ексцентрикової вибивної решітки

Завдання.

Визначити кількість оборотів вібраційного вала, ексцентриситет і потужність електродвигуна ексцентрикової вибивної решітки, призначеної для вибивання форм вагою $P_{\text{фор}}=500$ кг.

Вихідні дані.

- необхідна питома енергія удару $e_0=16$ кг*мм/кг;
- коефіцієнт відновлення швидкості $R=0,2$ (рисунок 18.1).

Вирішення .

18.1 Розраховуємо кількість оборотів ексцентрикового валу

$$n = \frac{4200}{1+R} * \frac{1}{\sqrt{e_0}} \quad (18.1)$$

$$n = 875 \frac{4200}{1+0.2} * \frac{1}{\sqrt{16}} = \text{об/хв};$$

Найближча каталожна кількість оборотів асинхронних двигунів $n_{\text{дв}} = 930$ об/хв;

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = 97,5 \text{ с}^{-1};$$

18.2 Розраховуємо ексцентриситет валу

$$\eta = \frac{\pi * g}{\omega^2 * \cos \varphi} * \frac{1-R}{1+R} \quad (18.2)$$

Стійкий самовстановлюваний режим забезпечуватиметься при куті $\varphi=32^\circ$ $\cos = 0,843$;

$$\eta = \frac{3,14 * 9810}{97,5^2 * 0,843} * \frac{1-0,2}{1+0,2} = 2,6 \text{ мм};$$

18.3 Розраховуємо потужність двигуна

$$N = \frac{\pi * g * P_{\text{фор}}}{102 \omega \eta} * \frac{1-R}{1+R} \quad (18.3)$$

де $\eta = 0,6$

$$N = \frac{3,14 * 9,8 * 500}{102 * 97,5 * 0,6} * \frac{1-0,2}{1+0,2} = 1,7 \text{ кВт},$$

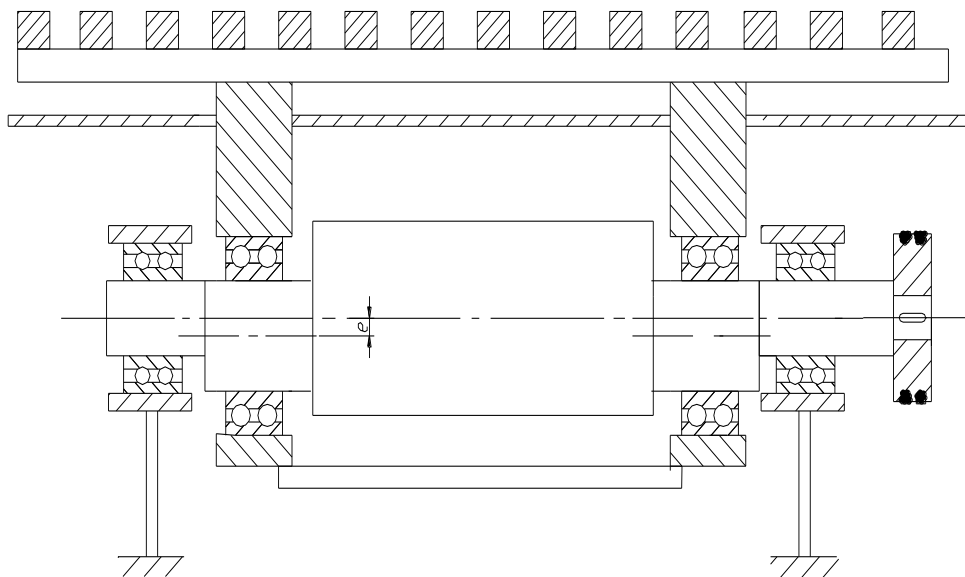


Рисунок 18.1 – До розрахунку ексцентрикової решітки

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з основними методами розрахунку ексцентрикової вибивної решітки.
2. Ознайомитися з формулами для розрахунку основних параметрів ексцентрикової вибивної решітки.

Зміст звіту практичної роботи

1. Тема роботи.
2. Завдання.
3. Вихідні дані.
4. Наведення формул розрахунку основних параметрів ексцентрикової вибивної решітки.
5. Навести схему до розрахунку ексцентрикової вибивної решітки.
6. Висновки.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте та наведіть формули для визначення кількості оборотів валу вібратора.
2. Наведіть формули для розрахунку ексцентриситету валу
3. Наведіть формули для розрахунку потужності електродвигуна ексцентрикової вибивної решітки, призначеної для вибивання ливарних форм

Література

1. Дьомін Д.О. Виробничо-технологічна комплектація ливарних цехів : Довідниковий посібник. Харків : Технологічний Центр– Х., 2012
2. Петриченко А.М. Книга о литві. К. : Техніка, 1972. 282 с.
3. Пономаренко О.І., Гунько І.І., Порохня С.В., Євтушенко Н.С. Автоматизоване проектування формувальних та стрижневих машин : навч. посіб. Харків : НТУ "ХПІ", 2014. 256 с.
4. Сумцов В.П. Устаткування ливарних цехів. К. : Віпол, 1993. 55 с.
5. Теоретичні засади ливарних процесів.
http://www.youtube.com/watch?v=TfKaWNmc9IE&list=PLeZKCAzENW6Aw3NNfIfG16ILZ_Y2iq1C&index=10
6. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні : навч. посіб. К. : Вища шк., 2013
7. Пономаренко О.І., Лисенка Т.В., Становський А.Л., Шинський О.І. Управління ливарними системами та процесами : монографія. Харків : Підручник НТУ "ХПІ", 2012. 368 с.
8. Пономаренко О.І. Оптимізація технологічних рішень для цехів ливарного виробництва. Харків : НТУ "ХПІ", 2007. 320с.
9. Збожна О. М. Основи технології : навч. посіб. Київ : Кондор, 2011. 498 с.

Методичні вказівки до виконання
практичних робіт
з навчальної дисципліни “Обладнання ливарного виробництва”
для студентів денної та заочної форми навчання
за спеціальністю G10 Металургія та
G9 Прикладна механіка
Українською мовою

Укладач
БЕРЛІЗЄВА Тетяна Вікторівна

Відповідальний за випуск
Роботу до видання рекомендувала

проф. *Акімов О. В.*
проф. *Пономаренко О. І.*

В авторській редакції

План 2025 р., поз. 273

Підп. до друку 2024 р. Гарнітура Times New Roman
Видавничий центр НТУ «ХП»,
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478
від 21.08.2017 р.

Електронна версія