МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра
«Механізація тваринництва»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання індивідуального завдання на тему
«Визначення основних технологічних і конструктивних параметрів машин і обладнання тваринницьких ферм»

з дисципліни «Машини та обладнання для тваринництва»
для студентів механіко-технологічного факультету

Мелітополь, 2009

Розробили доц. Скляр О.Г.
доц. Скляр Р.В.

Рецензент доц. Коломієць С.М.

Затверджено на засіданні кафедри протокол № 7 від 26.02.09 р.

Рекомендовано методичною комісією механіко-технологічного факультету протокол № 3 від 26.02.09 р.

ЗМІСТ

ВСТУП **4**

1 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОРЕНЕБУЛЬБОМИЙОК **5**

1.1 Гвинтові коренебульбомийки **5**

1.2 Відцентрові коренебульбомийки **10**

2 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОДРІБНЮВАЧІВ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ **15**

2.1 Горизонтально-дискові коренерізки **15**

2.2 Відцентрові коренерізки **20**

ЛІТЕРАТУРА **25**

ВСТУП

При вирішенні задач по створенню і впровадженню нової техніки на фермах необхідне теоретичне обґрунтування технологічних і конструктивних параметрів машин і обладнання і визначення оптимальних режимів їх роботи. Конструктивні і технологічні розрахунки забезпечують підвищення ефективності використання машин та обладнання на фермах і подовжують строк їх служби.

Наприклад, в машинах для подрібнення кормів, підвищення робочих швидкостей більше розрахункових, призводить до аварій, а при малих швидкостях різання або подрібнення зменшується продуктивність і погіршується якість їх роботи.

З цього витікає висновок, що теоретичне обґрунтування конструкцій машин та визначення їх основних параметрів є важливою складовою дисципліни "Машини та обладнання для тваринництва" і має прикладне значення для практичної роботи.

1 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОРЕНЕБУЛЬБОМИЙОК

1.1 Гвинтові коренебульбомийки

Продуктивність гвинтової мийки (рис.1) можна визначити згідно рівняння

$$Q = 60\frac{p(D^2 - d^2)}{4} S \cdot n \cdot c \cdot \varphi_з \, \varphi_н,$$

де *D* - зовнішній діаметр шнека, *D* = 0,4…0,5 м;

d – діаметр вала шнека; *d≈0,2 D, м;*

S – крок гвинта, $S = \pi D \cdot tg\alpha$, м;

α – кут підйому гвинтової лінії шнека по зовнішній кромці;

n – частота обертання шнека, хв.$^{-1}$;

ρ – об'ємна щільність коренебульбоплодів, т/м^3;

$\varphi_з$ – коефіцієнт заповнення шнека (див. завдання);

$\varphi_н$ – коефіцієнт який враховує кут λ нахилу шнека до горизонту.

Коефіцієнт $\varphi_н$ має таку залежність від кута λ

λ°	10	15	20	25	30	35	40	45	90
$\varphi_н$	0,8	0,7	0,65	0,6	0,55	0,52	0,48	0,44	0,30

Після відповідних перетворень рівняння продуктивності матиме такий вигляд

$$Q = 14{,}4\pi^2 D^3 \cdot n \, \rho \cdot \varphi_з \cdot \varphi_н \, tg\alpha, \text{ т/год}$$

Кути λ і α підбираються таким чином, щоб найменший кут нахилу гвинтової лінії до горизонту β був більше кута тертя φ, тобто $\beta > \varphi$. При $\beta < \varphi$ коренебульбоплоди не будуть сповзати із стрічки гвинта.

Співвідношення між кутами λ, α і β має таку залежність

$$\alpha^\circ = 90^\circ - (\beta^\circ + \lambda^\circ).$$

Максимально допустиму n_{max} частоту обертання гвинта можна визначити згідно рівняння

$$n_{\max} = \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{2g \cdot \cos\psi(1 - ftg\psi)}{fD\sin\alpha}} \quad , \text{ хв.}^{-1},$$

де g – прискорення вільного падіння, g=9,81 м/с^2;

ψ – кут між вертикальною віссю і зовнішньою кромкою стрічки гвинта, град; ψ = 90° - β°

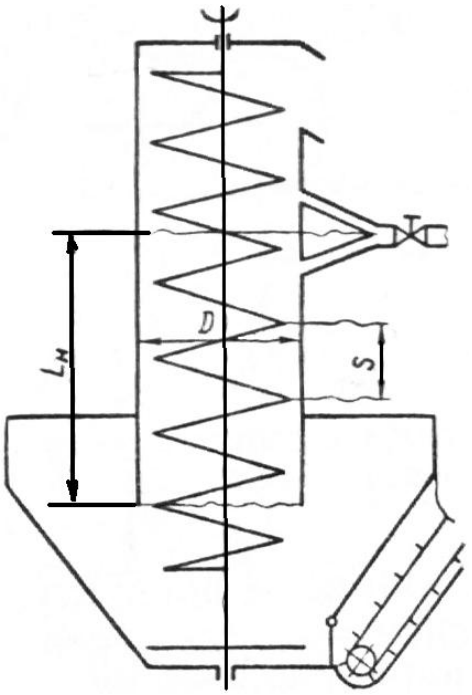


Рис.1. Визначення параметрів шнека

Якісна робота мийки здійснюється при n = (0,5…0,7) n_{max}.

Якщо прийняти n = 0,6 n_{max}, то

$$n = 5{,}7\sqrt{\frac{2g \cdot \cos\psi(1 - ftg\psi)}{fD\sin\alpha}}$$

Довжина L гвинта мийки дорівнює

$$L = \frac{S \cdot n\tau_1}{60}, \ м$$

де τ_1 – час перебування коренебульбоплодів в межах гвинта мийки, с (див. завдання).

Об’єм завантажувальної ванни мийки можна визначити згідно такого рівняння

$$V = \frac{Q \cdot \tau_2}{3600 \cdot \rho}, \ м^3$$

де τ_2 - час перебування коренебульбоплодів у ванні, с (див. завдання).

Загальну потужність приводу шнека можна визначити згідно рівняння

$$N = \frac{(N_1 + N_2 + N_2)K_n}{\eta}, \text{ кВт}$$

де N_1 – потужність, необхідна для підйому коренебульбоплодів, кВт;

N_2 - потужність, необхідна для подолання сил тертя по внутрішній поверхні кожуха шнека, кВт;

N_3 - потужність, необхідна для подолання сил тертя по гвинтовій поверхні шнека,кВт;

K_n - коефіцієнт, який враховує внутрішнє тертя коренебульбоплодів, K_n = (1,2…1,35);

η – коефіцієнт корисної дії приводу (див. завдання).

$$N_1 = \frac{QL \cdot \sin\lambda}{367}, \text{ кВт;}$$

$$N_2 = \frac{Q(\tau_1 + \tau_2) f \cdot S \cdot n \cdot \cos\lambda}{60 \cdot 367}, \text{ кВт;}$$

$$N_3 = \frac{D \cdot fQ(\tau_1 + \tau_2) \cdot n \cdot \cos\beta}{974 \cdot 10{,}8}, \text{ кВт}$$

Приклад

Визначити основні параметри гвинтової коренебульбомийки для миття кормових буряків.

Вихідні дані:

- продуктивність — $Q = 5$ т/год.
- об'ємна щільність буряків — $\rho = 0{,}6$ т/м^3
- коефіцієнт тертя буряків по металу — $f = 0{,}54$
- коефіцієнт заповнення шнека — $\varphi_з = 0{,}35$
- кут нахилу шнека до горизонту — $\lambda = 45^o$
- кут утворений гвинтовою лінією і горизонтом — $\beta = 30^o$
- час перебування буряків в межах гвинта — $\tau_1 = 20$ с
- час перебування буряків в завантажувальній ванні — $\tau_2 = 90$ с
- коефіцієнт корисної дії приводу — $\eta = 0{,}96$

Враховуючи, що максимальний розмір кормового буряка дорівнює 300 мм приймаємо D = 0,40 м.

Кут ψ буде дорівнювати

$$\psi = 90^o - \beta = 90^o - 30^o = 60^o$$

Кут α буде дорівнювати

$$\alpha = 90^o - (\beta + \lambda);$$

$$\alpha = 90^o - (30^o + 45^o) = 15^o$$

Частота обертання гвинта буде дорівнювати

$$n = 5{,}7\sqrt{\frac{2g\cos ш(1 - ftgш)}{fD\sin б}} = 5{,}7\sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}50(1 - 0{,}54 \cdot 1{,}73)}{0{,}54 \cdot 0{,}40 \cdot 0{,}26}} = 19{,}3 хв^{-1}$$

Приймаємо n=19 хв.$^{-1}$

Крок гвинта мийки

$$S = \pi D \cdot tg\alpha = 3{,}14 \cdot 0{,}40 \cdot 0{,}27 = 0{,}34 м$$

Довжина гвинта мийки

$$L = \frac{S \cdot n_1 \cdot ф_1}{60} = \frac{0{,}34 \cdot 19 \cdot 20}{60} = 2{,}15 м$$

Корисний об’єм завантажувальної ванни

$$V = \frac{Q \cdot \phi_2}{3600c} = \frac{5 \cdot 90}{3600 \cdot 0,6} = 0,21 м^3$$

Потужність приводу мийки

$$N = \frac{(N_1 + N_2 + N_2)K_n}{\eta},$$

$$N_1 = \frac{QL \cdot \sin л}{367} = \frac{5 \cdot 2,15 \sin 45^0}{367} = 0,021 кВт$$

$$N_2 = \frac{Q(\tau_1 + \tau_2) f \cdot S \cdot n \cdot \cos \lambda}{60 \cdot 367} = \frac{5(20+90)0,54 \cdot 0,34 \cdot 19 \cdot \cos 45^0}{60 \cdot 367} = 0,062 \text{ кВт}$$

$$N_3 = \frac{D \cdot fQ(\tau_1 + \tau_2) \cdot n \cdot \cos \beta}{974 \cdot 10,8} = \frac{0,40 \cdot 0,54 \cdot 5(20+90) \cdot 19 \cdot \cos 30^0}{974 \cdot 10,8} = 0,19 \text{ кВт}$$

$$N = \frac{(0,021 + 0,062 + 0,19) \cdot 1,3}{0,96} = 0,37 \text{ кВт}$$

1.2 Відцентрові мийки

Продуктивність відцентрової дискової мийки (рис.2) можна визначити згідно рівняння

$$Q = \frac{60 \cdot V\rho \cdot \varphi_3}{\tau}$$

де V –об'єм мийної камери, м^3;
ρ - об'ємна щільність коренебульбоплодів, т/м^3;
$\varphi_з$ – коефіцієнт заповнення мийної камери (див. завдання);
τ – перебування коренебульбоплодів в мийній камері, хв. (див. завдання).

У відцентрових мийок мийна камера має форму циліндра. Співвідношення висоти H і діаметра D циліндра має таку залежність

$$H = 0{,}5D$$

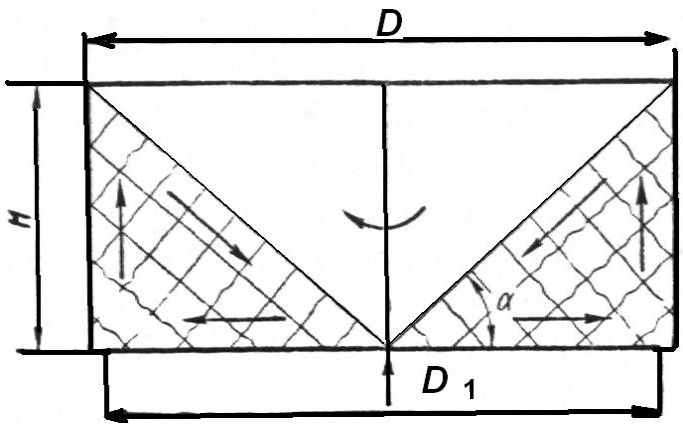


Рис. 2. Визначення співвідношення розмірів камери дискової мийки

Загальний об'єм робочої камери *V*, м^3, визначають залежно від заданої продуктивності мийки

$$V = \frac{Q \cdot \tau}{60 \cdot \varphi_3 \cdot \rho},$$

де *Q* – задана по завданню продуктивність мийки, т/год;

З іншого боку, об'єм камери циліндричної форми становить

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H,$$

де D – діаметр циліндра,м;

H – висота циліндра,м.

Щоб виключити викидання коренебульбоплодів з камери мийки, можна рекомендувати таке співвідношення її розмірів

$$H = 0{,}5\ D,$$

тоді

$$D = \sqrt{\frac{8 \cdot Q \cdot \tau}{60 \cdot \pi \varphi_3 \cdot \rho}},$$

а діаметр диска мийної камери

$$D_1 = D - (0{,}01 \ldots 0{,}02)$$

Частоту обертання диска визначають з умови забезпечення переміщення продукту від центру до стінки камери мийки, тобто

$$m\omega^2 r > fmg,$$

де g – прискорення вільного падіння, g=9,81 м/с^2;

Звідси

$$\omega > \sqrt{\frac{fg}{r}},$$

відомо, що

$$\omega = \frac{\pi n}{30},$$

де ω – кутова швидкість, рад/с;

f – коефіцієнт зовнішнього тертя продукту, f =0,68;

r – мінімальний радіус на початку руху коренебульбоплодів по диску,м;

n – частота обертання диска, хв.$^{-1}$.

Тоді

$$n > \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{fg}{r}},$$

Мінімальна допустима кількість обертів мийного диска дорівнює

$$n = \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{fg}{r}},$$

Дійсні оберти мийного диска визначаються із умови, що колова швидкість $\upsilon_к$ була в межах 6…7 м/с.

$$n_д = \frac{60\upsilon_к}{\pi D_1},$$

Потужність приводу відцентрової мийки N складається із потужності N_1 приводу диска і N_2 приводу вивантажувального транспортера

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta},$$

$$N_1 = \frac{Qf \cdot nD_1\pi K}{974 \cdot 108}, \text{ кВт,}$$

де Q – продуктивність мийки, кг/год;
K – коефіцієнт, який враховує обертовий рух коренеплодів (див. завдання).

$$N_2 = \frac{P \cdot \upsilon_m \cdot c_m}{102}, \text{ кВт,}$$

де P - сила опору транспортера, кН;
υ_m - швидкість ланцюга транспортера, υ_m = 0,5 м/с;
C_m - коефіцієнт, який враховує опір на згинах, C_m = 1,1.

$$P = \frac{Q}{3{,}6 \cdot \upsilon_m \cdot \psi}(\upsilon_m^2 + L \cdot \psi \cdot g \cdot C_m) \cdot [\lambda \cos\alpha(2K+1) + \sin\alpha], \text{ кН}$$

де λ – коефіцієнт опору руху, λ = 4,2;
ψ – коефіцієнт навантаження, ψ = 0,4.

Приклад

Визначити основні параметри відцентрової мийки з горизонтальним диском.

Вихідні дані:

- продуктивність Q=5 т/год;
- об'ємна щільність коренебульбоплодів $\rho = 0{,}65$ т/м^3;
- коефіцієнт завантаження мийного циліндра $\varphi_з = 0{,}35$;
- час перебування коренебульбоплодів в мийці $\tau = 1{,}0$ хв.;
- мінімальний радіус на початку руху коренебульбоплодів по диску r = 0,1м ;
- кількість лопатей на крилачі $i = 3$;
- коефіцієнт, який враховує обертовий рух коренебульбоплодів $K = 0{,}35$;
- кут нахилу вивантажувального транспортера $\alpha = 70^o$;
- довжина транспортера $L = 2$ м;
- коефіцієнт корисної дії передачі $\eta = 0{,}96$.

Діаметр мийного циліндра буде дорівнювати

$$D = \sqrt{\frac{8 \cdot Q\tau}{60\pi\varphi_з\rho}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 5 \cdot 1}{60 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}35 \cdot 0{,}65}} = 0{,}97 \text{ м}$$

Діаметр диска

$$D_1 = D - (0{,}01 \ldots 0{,}02) = 0{,}97 - 0{,}01 = 0{,}96 \text{ м}$$

Висота мийного циліндра

$$H = 0{,}5\, D = 0{,}5 \cdot 0{,}97 = 0{,}49 \text{ м}$$

Мінімально допустима кількість обертів мийного диска

$$\mathrm{n} = \frac{30}{\mathrm{p}}\sqrt{\frac{\mathrm{fg}}{\mathrm{r}}} = \frac{30}{3{,}14}\sqrt{\frac{0{,}68 \cdot 9{,}81}{0{,}1}} = 78 \text{ хв}^{-1}$$

Дійсні оберти мийного диска

$$n_д = \frac{60\upsilon_к}{\pi D_1} = \frac{60 \cdot 6}{3{,}14 \cdot 0{,}96} = 119 хв^{-1}.$$

Потужність приводу диска

$$N_1 = \frac{Qf \cdot nD_1 \tau K}{974 \cdot 108} = \frac{5000 \cdot 0{,}68 \cdot 78 \cdot 0{,}96 \cdot 1 \cdot 0{,}35}{974 \cdot 108} = 0{,}85 \text{ кВт}$$

$$P = \frac{Q}{3{,}6 \cdot \upsilon_m \cdot \psi}(\upsilon_m^2 + L \cdot \psi \cdot g \cdot C_m) \cdot [\lambda \cos\alpha(2K+1) + \sin\alpha]$$

$$P = \frac{5000}{3{,}6 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}4}(0{,}5^2 + 2 \cdot 0{,}4 \cdot 9{,}81 \cdot 1{,}1) \cdot [4{,}2 \cos 70^0 (2 \cdot 0{,}3 + 1) + \sin 70^0] =$$

$$= 198629\ H = 199\ kH$$

Тоді потужність приводу вивантажувального транспортера

$$\mathrm{N}_2 = \frac{\mathrm{P} \cdot \mathrm{x}_\mathrm{m} \cdot \mathrm{c}_\mathrm{m}}{102} = \frac{199 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}1}{102} = 1{,}07 \text{кВт}$$

Звідси потужність приводу відцентрової мийки дорівнює

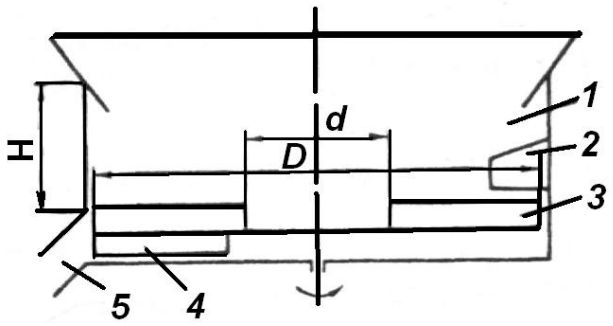
$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta} = \frac{0{,}85 + 1{,}07}{0{,}96} = 2 кВт$$

2 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОДРІБНЮВАЧІВ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

Подрібнювачі коренебульбоплодів повинні забезпечувати якість подрібнення відповідно до зоотехнічних вимог. Для подрібнення коренебульбоплодів використовують машини, які за конструктивними ознаками бувають дискові (з горизонтальним та вертикальним валами), барабанні і циліндричні (відцентрові).

2.1 Горизонтально-дискові коренерізки

Коренерізка (рис. 3) складається із робочої камери і горизонтального диска з ножами, який обертається за допомогою вертикального вала.



1 – робоча камера; 2 – протирізальний елемент; 3 – диск з ножами; 4 – пристрій для видалення продукту; 5 – розвантажувальний лотік.

Рис. 3. Конструктивна схема горизонтально-дискової коренерізки

Продуктивність Q горизонтально-дискової коренерізки можна визначити згідно рівняння

$$Q = 60 \cdot V n \rho,$$

де V - об’єм коренебульбоплодів, який зрізується за один оберт диска, м^3;

n – частота обертання диска, хв.$^{-1}$;

ρ – щільність подрібненого продукту, кг/м^3.

Об'єм V визначається згідно залежності

$$V = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} b_{\max} z K_0 K,$$

де D – зовнішній діаметр ножового диска, м;
d – внутрішній діаметр диска по кінцям ножів, м;
z – кількість ножів на диску, шт.;
b_{max} – максимальна товщина стружки, м;
K_0 – коефіцієнт використання ножів (див. завдання);
K – коефіцієнт, який враховує відношення щільності подрібненого коренеплоду ρ до щільності ρ_0 неподрібненого коренеплоду (див. завдання)

$$K = \frac{\rho}{\rho_0}$$

Оптимальна частота обертання диска визначається згідно рівняння

$$n = \frac{60}{z}\sqrt{\frac{g}{2b_{\max}}},$$

де g – прискорення вільного падіння, g=9,81 м/с^2.

Тоді діаметр диска буде розраховуватися по формулі

$$D = \sqrt{\frac{F}{0{,}24\pi}},$$

де F – площа, яку описують ножі за один оберт

$$F = \frac{Q}{60 b_{\min} z \rho K_0 n},$$

При малих розрахункових значеннях D розмір камери слід приймати не менше крупності перероблюваних коренеплодів.

Необхідний об'єм робочої камери $V_к$, м^3, залежить від продуктивності коренерізки і часу τ перебування сировини в камері

$$V_к = \frac{Q\tau}{\beta\rho} = \frac{\pi D_K^2}{4} H,$$

де β – коефіцієнт заповнення камери, β = 0,8…0,95;

$D_к$ – діаметр робочої камери, м.

$$D_к = D + 2\Delta R,$$

де ΔR – радіальний зазор між диском і стінкою камери, ΔR = 0,005…0,01м;

H – висота камери, м, раціональні розміри камери відповідають умові $H = D$.

Тоді час перебування коренеплодів в камері τ, с,

$$\tau = \frac{3600 V_K \beta\rho}{Q}$$

Для забезпечення безперервної роботи коренерізки необхідно, щоб

$$\tau \geq 10…20 \text{ с.}$$

Довжина ножа розраховується за формулою

$$l = \frac{D - d}{2}$$

Потужність N, яка необхідна для приводу коренерізки дорівнює

$$N = \frac{N_p + N_m}{\eta}, \text{ кВт,}$$

де N_p – потужність, яка використовується на різання, кВт;

N_m – потужність, яка використовується на подолання опору тертя коренеплодів по диску, кВт;

η - коефіцієнт корисної дії передачі.

$$N_p = \frac{p \cdot l \cdot K \cdot K_0 \cdot z \cdot \pi \cdot n}{102 \cdot 60} \cdot \left(\frac{D}{2} + \frac{d}{2}\right), \text{ кВт,}$$

$$N_m = \frac{f \cdot Q \cdot D \cdot n \cdot K_1 \cdot \tau}{974 \cdot 10{,}8}, \text{ кВт.}$$

Приклад

Визначити основні параметри горизонтально-дискової коренерізки

Вихідні дані:

- продуктивність — Q = 10 т/год;
- об'ємна вага подрібненого коренеплоду — ρ = 0,6 т/м^3;
- товщина стружки — b_{min} = 2 мм, b_{max} =10 мм;
- коефіцієнт тертя руху — f = 0,8;
- питомий опір різання — р = 1,7 кг/см;
- кількість ножів — z = 1;
- коефіцієнт, який враховує відношення щільностей подрібненого до неподрібненого коренеплодів — K = 0,6;
- коефіцієнт використання ножів — K_0 = 0,8;
- коефіцієнт, який враховує зменшення сили тертя за рахунок зрізання продукту — K_1 = 0,8;
- коефіцієнт корисної дії передачі — η = 0,96

Оптимальна частота обертання диска

$$n = \frac{60}{z} \cdot \sqrt{\frac{g}{2b_{\max}}} = \frac{60}{1} \sqrt{\frac{9{,}81}{2 \cdot 0{,}01}} = 1330 \text{ хв.}^{-1}$$

Тоді площа, яку описують ножі за один оберт

$$F = \frac{Q}{60 b_{min} z c K_0 n} = \frac{10}{60 \cdot 0{,}002 \cdot 1 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}8 \cdot 1330} = 0{,}13 \text{ м}^2$$

Діаметр диска буде дорівнювати

$$D = \sqrt{\frac{F}{0{,}24 р}} = \sqrt{\frac{0{,}13}{0{,}24 \cdot 3{,}14}} = 0{,}42 \text{м}$$

Внутрішній діаметр, який описують ножі

$$d = 0{,}2\ D = 0{,}2 \cdot 0{,}42 = 0{,}08 \text{ м}$$

Висота камери

$$H = D = 0{,}42 \text{ м}$$

Діаметр робочої камери

$$D_к = D + 2\Delta R = 0{,}42 + 2 \cdot 0{,}005 = 0{,}43 \text{ м}$$

Тоді необхідний об'єм робочої камери

$$V_к = \frac{\pi D_K^2}{4} H = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}43^2}{4} \cdot 0{,}42 = 0{,}06 \text{ м}^3$$

Час перебування коренеплодів в циліндрі

$$ф = \frac{3600 V_К вс}{Q} = \frac{3600 \cdot 0{,}06 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}6}{10} = 11 \text{ с}$$

Довжина ножа дорівнює

$$l = \frac{D - d}{2} = \frac{0{,}42 - 0{,}08}{2} = 0{,}17 \text{ м}$$

Потужність, яка використовується на різання

$$N_p = \frac{p \cdot l \cdot K \cdot K_0 \cdot z \cdot \pi \cdot n}{102 \cdot 60}\left(\frac{D}{2} + \frac{d}{2}\right) = \frac{1{,}7 \cdot 0{,}17 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}8 \cdot 1 \cdot 3{,}14 \cdot 1330}{102 \cdot 60}\left(\frac{0{,}42}{2} + \frac{0{,}08}{2}\right) =$$
$$= 0{,}02 \text{ кВт}$$

Потужність, яка використовується на подолання опору тертя коренеплодів по диску

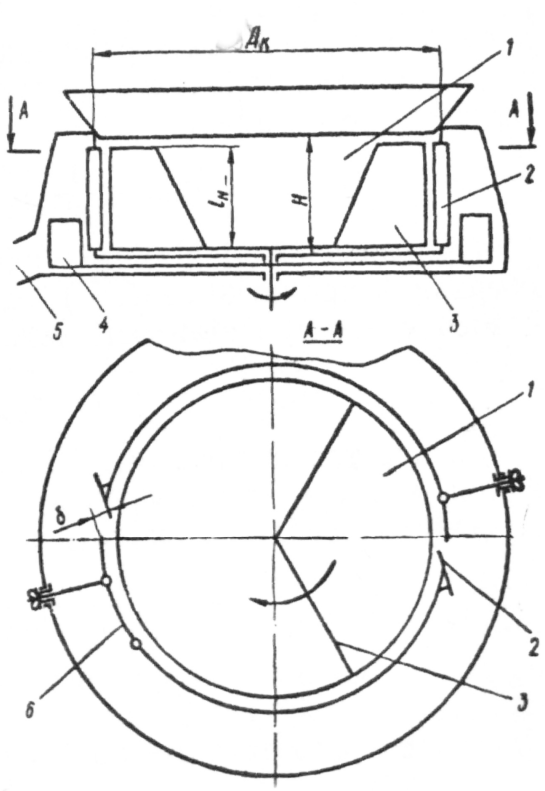
$$N_m = \frac{f \cdot Q \cdot D \cdot n \cdot K_1 \cdot \tau}{974 \cdot 10{,}8} = \frac{0{,}8 \cdot 10 \cdot 0{,}42 \cdot 1330 \cdot 0{,}8 \cdot 11}{974 \cdot 10{,}8} = 3{,}74 \text{ кВт}$$

Загальна потужність дорівнює

$$N = \frac{N_p + N_m}{\eta} = \frac{0{,}02 + 3{,}74}{0{,}96} = 4 \text{ кВт}$$

2.2 Відцентрові коренерізки

Відцентрова коренерізка (рис. 4) складається з робочої камери, крилатки та ножів.



1 - робоча камера; 2 – ножі; 3 – крилатка; 4 – пристрій для видалення продукту; 5 – розвантажувальний лотік; 6 – пристрій регулювання крупності продукту.

Рис. 4. Конструктивна схема відцентрової (циліндричної) коренерізки

Об’єм робочої камери визначається рівнянням

$$V_к = \frac{Q\tau}{K\rho} = \frac{\pi D_K^2}{4} H$$

де Q – продуктивність коренерізки, т/год;

τ – час перебування коренеплодів в камері різання, год; (див. завдання)

К – коефіцієнт заповнення камери різання (див. завдання);

ρ – об’ємна вага подрібнених коренеплодів, т/год. (див. завдання);

$D_к$ – діаметр камери різання, м;

H – висота камери різання, м.

Висоту камери коренерізки вибирають близьку до максимальної крупності коренебульбоплодів

$$H = 0{,}2\ldots0{,}3 \text{ м}$$

Тоді

$$D_K = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{Q\tau}{\pi K \rho H}}$$

де τ – час перебування коренеплодів в камері різання, с. (див. завдання)

Різальний апарат машин такого типу має пропускну здатність

$$Q = \pi\, D_к l_н b_{min}\, zn\rho K_0\, K_1,$$

де $l_н$ – довжина ножа, м;

b_{min} – мінімальна товщина стружки, м (див. завдання);

z – кількість ножів, шт.;

n – частота обертання крилатки, $с^{-1}$;

K_0 – конструктивний коефіцієнт використання ножів (див. завдання);

K_1 –коефіцієнт, який враховує заповнення міжлопатевого простору (див. завдання).

Довжина ножа приймається на 2-3 мм меншою висоти камери. Для розрахунків можна приймати

$$l_н = H = 0{,}2\ldots0{,}3\text{м}.$$

Мінімальна допустима кількість обертів крилача

$$n_{\min} = 30\sqrt{\frac{fg}{\pi(\pi \cdot 0{,}5D_к - fb_{\max}z)}}\text{, хв.}^{-1}$$

де f – коефіцієнт тертя руху коренеплодів по лопаті та диску,(див. завдання);

g – прискорення вільного падіння, g=9,81 $м/с^2$;

b_{max} – максимальна товщина стружки, м (див. завдання).

При заданій кількості ножів у камері різання та пропускній здатності, необхідна кількість обертів крилача дорівнює

$$n = \frac{Q}{60\pi D_к b_{\min} l_H z K_0 K_1 \rho}, \text{ хв}^{-1}$$

Потужність, яка потрібна для приводу коренерізки

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{з_п \cdot з_{тр}}$$

де N_1 - потужність необхідна для різання коренеплодів, кВт;

N_2 - потужність необхідна для подолання сил тертя при дотику коренеплодів з диском і лопатями крилача, кВт;

N_3 - потужність необхідна для подолання сил тертя при дотику коренеплодів із стінкою циліндра, кВт;

$\eta_п$ - к.к.д. привода, $\eta_п$ = 0,96;

$\eta_{тр}$ - к.к.д. трансмісії, $\eta_{тр}$ = 0,94.

$$N_1 = \frac{\pi n D_к p l_H K_0 K z}{102 \cdot 60}, \text{ кВт}$$

де p – питомий опір різанню, кг/см (див. завдання);

$l_н$ - довжина ножа, см.

$$N_2 = \frac{Q D_к f}{102 \cdot 120 g z}\left(g + \frac{\pi n^2 b_{\max} z}{900}\right), \text{ кВт}$$

де Q – продуктивність коренерізки, кг/год.

$$N_3 = \frac{Q D_К^3 p^2 f_1 K_2 n^2}{974 \cdot 8 \cdot 54 b_{\max} z g}, \text{ кВт},$$

де f_1 – коефіцієнт тертя зрізаних коренеплодів по стінці камери різання (див. завдання);

K_2 – коефіцієнт, який враховує зменшення сили тертя (див. завдання).

Приклад

Визначити основні параметри відцентрової коренерізки.

Вихідні дані:

- продуктивність Q = 5 т/год;
- об'ємна вага подрібнених коренеплодів ρ = 0,6 т/м^3;
- коефіцієнт заповнення камери різання K = 0,4;
- час перебування коренеплодів в камері різання τ = 9 с;
- питомий опір різанню p = 1,7 кг/см;
- мінімальна товщина стружки b_{min} = 4мм;
- максимальна товщина стружки b_{max} = 40мм;
- кількість ножів z = 2;
- конструктивний коефіцієнт використання ножів K_0 =0,7;
- коефіцієнт, який враховує зменшення сил тертя K_2 = 0,35;
- коефіцієнт, який враховує заповнення міжлопотевого простору K_1 = 0,4;
- коефіцієнт тертя руху коренеплодів по лопаті та диску f = 0,68;
- коефіцієнт тертя зрізаних коренеплодів по стінці камери різання f_1 = 0,8.

Діаметр камери різання

$$D_K = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{Q\phi}{pKcH}} = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{5\cdot 9}{3{,}14\cdot 0{,}4\cdot 0{,}6\cdot 0{,}2}} = 0{,}58\text{м}$$

Для розрахунків приймаємо H=0,2 м.

Мінімальна допустима кількість обертів крилача

$$n_{min} = 30\sqrt{\frac{fg}{p(p\cdot 0{,}5D_K - fb_{max}z)}} = 30\sqrt{\frac{0{,}68\cdot 9{,}81}{3{,}14\cdot(3{,}14\cdot 0{,}5\cdot 0{,}58 - 0{,}68\cdot 0{,}04\cdot 2)}} = 47\text{хв}^{-1}$$

Необхідна кількість обертів крилача

$$n = \frac{Q}{60\pi D_K b_{\min} l_H z K_0 K_1 \rho} = \frac{5}{60 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}58 \cdot 0{,}004 \cdot 0{,}2 \cdot 2 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}6} = 170 \text{ хв.}^{-1}$$

де приймаємо $l_H = H = 0{,}2$м

Потужність необхідна для різання

$$N_1 = \frac{\pi n D_к p l_H K_0 K z}{102 \cdot 60} = \frac{3{,}14 \cdot 170 \cdot 0{,}58 \cdot 1{,}7 \cdot 20 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}4 \cdot 2}{102 \cdot 60} = 0{,}96 кВт$$

Потужність необхідна для подолання сил тертя при дотику коренеплодів з диском і лопатями крилача

$$N_2 = \frac{Q D_K f}{102 \cdot 120 g z}\left(g + \frac{\pi n^2 b_{\max} z}{900}\right) = \frac{5000 \cdot 0{,}58 \cdot 0{,}68}{102 \cdot 120 \cdot 9{,}81 \cdot 2}\left(9{,}81 + \frac{3{,}14 \cdot 170 \cdot 0{,}04 \cdot 2}{900}\right) =$$

$$= 0{,}15 кВт$$

Потужність необхідна для подолання сил тертя при дотику коренеплодів із стінкою циліндра

$$N_3 = \frac{Q D_K^3 p^2 f_1 K_2 n^2}{974 \cdot 8 \cdot 54 b_{\max} z g} = \frac{5 \cdot 0{,}58^3 \cdot 3{,}14^2 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}35 \cdot 170^2}{974 \cdot 8 \cdot 54 \cdot 0{,}04 \cdot 2 \cdot 9{,}81} = 0{,}24 \text{кВт}$$

Загальна потужність приводу коренерізки

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{з_п \cdot з_{ТР}} = \frac{0{,}96 + 0{,}15 + 0{,}24}{0{,}96 \cdot 0{,}94} = 1{,}5 \text{кВт}$$

Література

1 Механізація виробництва продукції тваринництва / І.І. Ревенко, Г.М. Кукта, В.М. Манько та ін.; За ред. І.І. Ревенка.- К.: Урожай, 1994. - 264с.

2 Белянчиков Н.Н., Смирнов А.Н. Механизация животноводства: Учебник / Белянчиков Н.Н., А.Н.Смирнов М.: Колос, 1983.-360с.

3 Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва / І.І. Ревенко, В.М. Маньков, С.С.Зарайська та ін.; За ред. І.І.Ревенка. - Київ, Урожай, 1994. -288с.

4 Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.

Вимоги до оформлення роботи

Робота повинна бути виконана на форматі А4 з титульним аркушем (ДОДАТОК А).

В роботі повинно бути наведено зміст, вступ, розділ розрахунку, висновки, література.

В розділі розрахунку даної по завданню машини повинно бути наведено схему машини з позиціями (якщо є), формулу з розшифровкою, а потім необхідний розрахунок.

ДОДАТОК А

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра механізації тваринництва

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

на тему:

«Визначення основних технологічних і конструктивних параметрів _____»

Виконав _____

(підпис) (ПІБ)

Перевірив _____

(підпис) (ПІБ)

Роботу захищено з відміткою

_____

_____

_____

Мелітополь, 2009