

**Кабінет Міністрів України
Національний аграрний університет**

Навчально-науковий технічний інститут
Кафедра сільськогосподарських машин ім. акад. П.М. Василенко

З Б И Р А Л Ь Н І М А Ш И Н И

**Лабораторні
розрахунково-графічні та експериментальні роботи**

Навчальний посібник

до виконання лабораторних розрахунково-графічних і
експериментальних робіт
з дисципліни «Сільськогосподарські та меліоративні машини»,
для студентів вищих аграрних закладів освіти
III-IV рівнів акредитації
зі спеціальності 7.091902 «Механізація сільського господарства»

К и ї в 2003

УДК 631.3-82 378.022

Навчальний посібник містить порядок і методику виконання десяти лабораторних розрахунково-графічних і п'яти експериментальних робіт з дослідження робочих процесів збиральних сільськогосподарських машин.

Рекомендовано навчально-методичною радою факультету механізації сільського господарства Національного аграрного університету.

**Укладачі: Д.Г. Войтюк, М.С. Волянський, В.С. Гапоненко,
В.М. Мартишко, О.М. Погорілець
За редакцією О.М. Погорільця**

Рецензенти: доценти Аніскевич Л.В., Онищенко В.Б.

Навчальне видання

З Б И Р А Л Ь Н І М А Ш И Н И

Лабораторні

розрахунково-графічні та експериментальні роботи

Навчальний посібник

до виконання лабораторних розрахунково-графічних і експериментальних робіт

з дисципліни «Сільськогосподарські та меліоративні машини», для студентів вищих аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації зі спеціальності 7.091902 - «Механізація сільського господарства»

**Укладачі: Войтюк Дмитро Григорович,
Волянський Михайло Станіславович,
Гапоненко Василь Савич,
Мартишко Віктор Миколайович,
Погорілець Олександр Миколайович**

Видання здійснено за авторським редагуванням

Відповідальний за випуск доцент Погорілець О.М.

Зав. видавничим центром

А.П. Колесніков

Підписано до друку _____

Формат 60x84 1/16.

Ум. друк. арк.. 6,5. Обл. вид. арк. _____ Наклад 300 прим.

Видавничий центр НАУ.

Зам.. № _____

03041, м. Київ, вул. Героїв оборони, 15.

П е р е д м о в а

Типова програма дисципліни “Сільськогосподарські та меліоративні машини” передбачає виконання лабораторних розрахунково-графічних та експериментальних робіт з метою більш глибокого засвоєння основ теорії, розрахунку і досліджень робочих процесів сільськогосподарських машин.

В даному посібнику розглянуто розділ “Збиральні машини”, в якому передбачено виконання десяти лабораторних розрахунково-графічних і п’яти експериментальних робіт.

Успішне виконання цих робіт можливе за умови, коли студент звертається до теоретичних передумов, наведених до кожної роботи. Це в певній мірі компенсує відсутність українськомовного підручника з основ теорії і розрахунку робочих процесів сільськогосподарських машин.

При написанні навчального посібника автори намагались спростити деякі роботи, які більш детально розглянуті у підручниках і в інших навчальних посібниках, для того, щоб: виконання роботи було можливим за 80-90 хвилин, зосередити увагу на більш визначальних параметрах процесу, а також розкрити коло питань, які в існуючих підручниках (посібниках) не в повній мірі наведені.

З а г а л ь н і в к а з і в к и

Виконання лабораторної розрахунково-графічної роботи слід розпочинати ознайомленням з її метою і уважним вивченням теоретичних передумов, засвоєння яких необхідне для обґрунтованого підходу до вибору параметрів і режимів роботи робочих органів залежно від конкретних умов роботи.

Лабораторна розрахунково-графічна робота виконується на окремому аркуші формату А3, де мають бути наведені:

- вихідні дані згідно заданого варіанту;
- формули для розрахунку і результати розрахунків;
- відповідна схема з нанесеними розмірами, виконана в певному масштабі;
- кутовий штамп встановленого зразка.

При цьому окремі дані слід прийняти, замірявши їх на натурних зразках робочих органів.

Оформлену лабораторну розрахунково-графічну роботу студент пред’являє викладачу для перевірки і затвердження.

Лабораторну роботу експериментального характеру також слід розпочинати з ознайомлення з її метою і короткими теоретичними відомостями.

Звіти з лабораторних експериментальних робіт виконуються в учнівському зошиті згідно запитань, що передбачені в кожній роботі.

При цьому не слід представляти схеми у вигляді копій. Таблиці і графіки повинні бути виконані чітко і технічно грамотно. Після виконання лабораторної роботи студент пред'являє звіт майстру виробничого навчання (лаборанту) для підпису. Остаточна робота затверджується викладачем в назначений строк після відповідей в усній формі на контрольні запитання, що наведені в розділі кожної лабораторної роботи.

ЛАБОРАТОРНІ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНІ РОБОТИ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Аналіз роботи мотовила

Мета роботи

Визначити ступінь дії мотовила на хлібну масу аналітично і графічно і пересвідчитись в їх ідентичності.

Теоретичні передумови

Під час роботи мотовила його планки (граблини) почергово входять в хлібостій, відокремлюють певну смугу хлібостою, нахиляють і підводять її до різального апарата, підтримують стебла під час зрізування та укладають зрізану масу на транспортувальний пристрій.

Якість технологічного процесу роботи мотовила в значній мірі залежить від кінематичного режиму його роботи та розміщення ножа різального апарата відносно траєкторії абсолютного руху планки мотовила (або ножа відносно вала мотовила).

Під кінематичним режимом роботи λ розуміють відношення колової швидкості U мотовила до швидкості машини V_m , тобто

$$\lambda = \frac{U}{V_m} . \quad (1.1)$$

Як правило, $\lambda = (1,2...1,8)$. Причому, чим більший λ , тим більша ширина смуги стебел буде підводитись до різального апарата.

Ширина смуги стебел залежить також і від положення ножа відносно вала мотовила.

В цілому кількість смуг та їх ширина, що підводиться до різального апарата за час одного оберту мотовила, визначається ступенем дії η мотовила на хлібну масу з такої залежності

$$\eta = \frac{Z}{2\pi} \left(\arcsin \frac{1}{\lambda} - \frac{\pi}{2} + \sqrt{\lambda^2 - 1} \right) , \quad (1.2)$$

де Z – кількість планок мотовила.

Залежність (1.2) використовують у випадку, коли ніж і вал мотовила знаходяться в одній і тій же вертикальній площині (рис.1.1).

Із залежності (1.2) видно, що при $\lambda < 1$, ступінь дії η мотовила має від'ємне значення, тобто стебла відштовхуються від різального апарата, а при $\lambda = 1$, $\eta = 0$, тобто мотовило не виконує технологічного процесу.

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані (табл.1.1) відповідно до заданого варіанту.

2. Визначити:

Колову швидкість планки мотовила за залежністю

$$U = \lambda V_m , \quad \text{м/с}, \quad (1.3)$$

де V_m , м/с.

Частоту обертання вала мотовила

$$n = \frac{60 \cdot U}{\pi \cdot D} , \quad \text{об/хв.}, \quad (1.4)$$

де U , м/с; D , м.

Шлях, який проходить машина за час одного оберту мотовила

$$L = V_m t = V_m \frac{60}{n}, \text{ м,} \quad (1.5)$$

де V_m , м/с; n , об/хв.

Ступінь дії мотовила на хлібну масу (за залежністю 1.2).

3. Побудувати траєкторію абсолютного руху точки планки мотовила у вибраному масштабі (наприклад 1:10) в такій послідовності:

Провести горизонтальну лінію $9 - 12'$ (рис.1.1) – (траєкторію руху вала мотовила) та вертикальну лінію $0' - 6$. З точки $0'$ перетину цих ліній описати коло діаметром D .

З точки $0'$ відкласти відрізок рівний L . Коло розділити на 12 рівних частин і позначити точки поділу $0, 1, 2, 3 \dots 12$, провівши радіуси $0' - 1, 0' - 2$ і т. д. Відрізок L розділити також на 12 рівних між собою частин і позначити точки поділу $1', 2', 3' \dots 12'$.

З точок поділу $1', 2', 3' \dots 12'$ провести промені $1' - 1'', 2' - 2''$ і т. д. паралельно відповідним радіусам $0' - 1, 0' - 2$ і т.д. кола і довжиною $D/2$. Точки $1'', 2''$ і т.д. визначають траєкторію абсолютного руху будь-якої точки планки мотовила. Якщо з будь-якої точки цієї траєкторії радіусом рівним $D/2$ зробити засічку на траєкторії $0' - 12'$ руху вала мотовила, то вона вкаже місце знаходження вала в даний момент.

Дотична, проведена до траєкторії абсолютного руху планки мотовила, в будь-якій точці, вкаже напрямок абсолютної швидкості U_a планки.

Щоб визначити напрямок і величину U_a , наприклад в точці $1''$, слід до променя $1' - 1''$ в точку $1''$ поставити перпендикулярний відрізок рівний коловій швидкості U мотовила (в певному масштабі). З цієї ж точки $1''$ відкласти в напрямку руху машини горизонтальний відрізок рівний швидкості V_m машини (в такому ж масштабі). Діагональ паралелограма, побудована на векторах V_m і U , визначить напрямок і величину U_a .

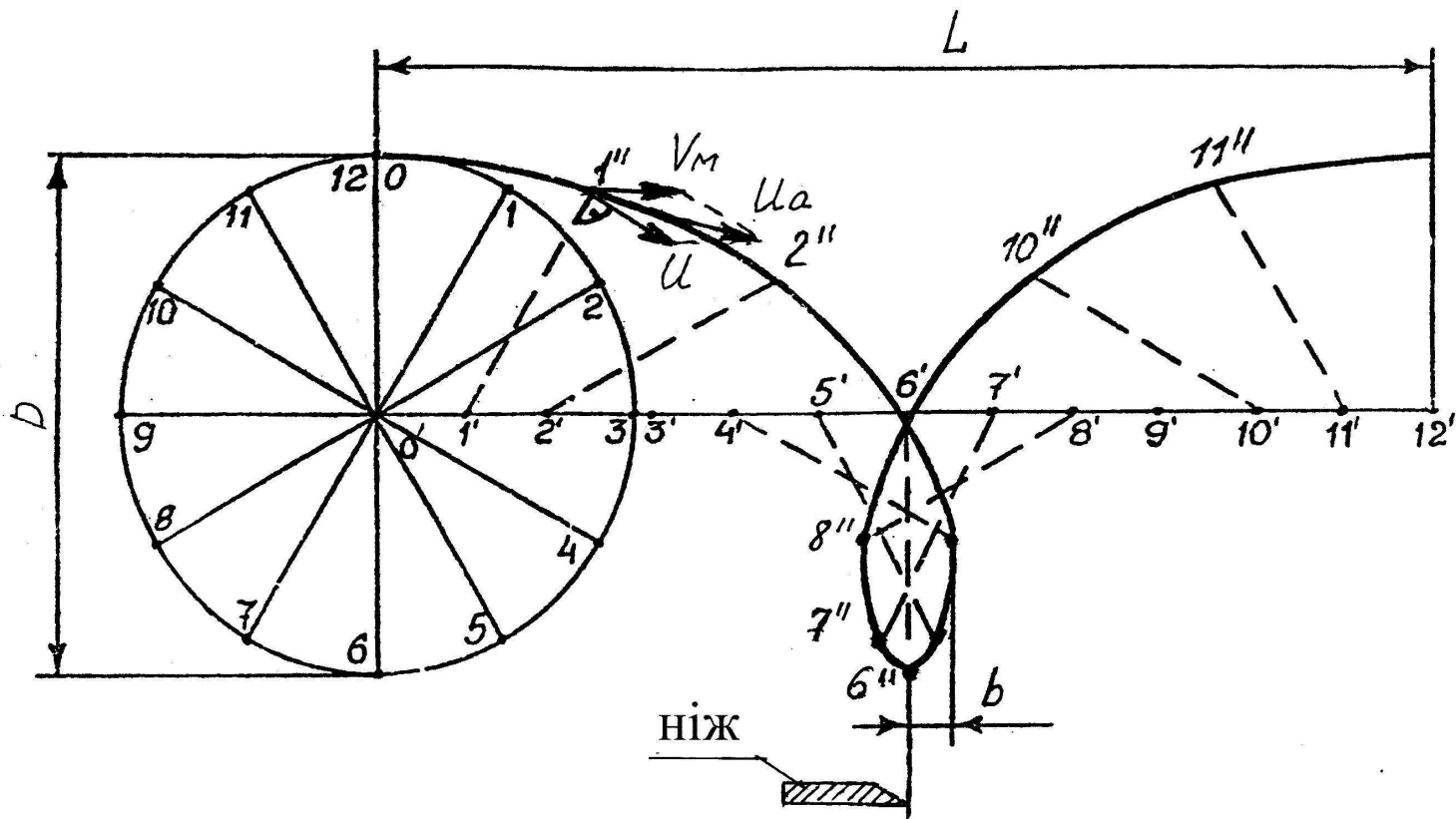


Рис.1.1. Траекторія абсолютного руху точки планки мотовила

Таблиця 1.1.

Вихідні дані до роботи №1
“Аналіз роботи мотовила”

Варіант	Швидкість машини V_m , м/с	Кінематичний режим роботи λ	Діаметр мотовила D , м	Кількість планок мотовила, Z
1	2,3	1,2	1,2	5
2	2,3	1,3	1,2	5
3	2,3	1,4	1,2	5
4	2,7	1,5	1	6
5	2,7	1,6	1	6
6	2,7	1,7	1	6
7	1,2	1,3	1,4	5
8	1,2	1,4	1,4	5
9	1,2	1,5	1,4	5
10	1,3	1,6	1,2	5
11	1,3	1,7	1,2	5
12	1,3	1,8	1,2	5
13	1,7	1,2	1	6
14	1,7	1,3	1	6
15	1,7	1,4	1	6
16	1,6	1,3	1,2	5
17	1,6	1,4	1,2	5
18	1,6	1,5	1,2	5
19	2	1,3	1	6
20	2	1,4	1	6
21	2	1,5	1	6
22	2,3	1,2	1	5
23	2,4	1,3	1,2	6
24	2,5	1,4	1,2	6
25	2,6	1,4	1,2	6

4. Визначити ступінь дії мотовила на хлібну масу

$$\eta = \frac{Zb}{L}, \quad (1.6)$$

де b – ширина смуги стебел, що підводиться до різального апарата у випадку, коли ніж і вал мотовила (точка b') знаходяться на одній вертикальній лінії (рис.1.1).

5. Порівняти значення η визначені за залежностями (1.2) і (1.6), теоретично вони повинні бути рівні.

Контрольні запитання

1. Чому дорівнює ступінь дії η мотовила на хлібну масу, якщо $\lambda = 1$?
2. Як визначити місце знаходження вала мотовила, якщо розглядати точку на траєкторії, що знаходиться між точками $1''$ і $2''$?
3. Як визначити напрямок і величину U_a в точці, що знаходиться між точками $1''$ і $2''$ траєкторії ?
4. Чи зміниться η (зменшиться, збільшиться), якщо ніж розмістити на одній вертикалі з точкою $7''$, тобто вал мотовила буде знаходитись в точці $7'$?
5. В якому випадку укладка зрізаної маси буде більш ефективною, коли ніж буде розміщений на одній вертикалі з точкою $6''$ чи $7''$?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Аналіз роботи різального апарата сегментно-пальцевого типу

Мета роботи

Встановити характер зміни висоти стерні та швидкості ножа від його переміщення графічно.

Теоретичні передумови

Під час роботи різального апарата (ніж рухається вправо (рис.2.1,а), стебла, що знаходиться біля кромки правого вкладиша

зріжуться без відхилення і висота стерні H буде дорівнювати висоті установки h ножа над рівнем поля.

Стебло, що знаходиться біля лівого вкладиша (рис 2.1,б), під дією ножа відхилиться на величину q_n і буде зрізане біля правого вкладиша. В цьому випадку висота H стерні дорівнюватиме

$$H = \sqrt{h^2 + q_n^2} . \quad (2.1)$$

В зв'язку з тим, що ніж рухається зворотно-поступально і переміщується разом з машиною в напрямку швидкості V_m машини, стебла будуть відхилятися як в поперечному, так і поздовжньому напрямках. Величина відхилення залежить від кроку t_0 пальців, подачі L та місцезнаходження стебла в проміжку між кромками вкладишів. В результаті цього висота стерні буде нерівномірною.

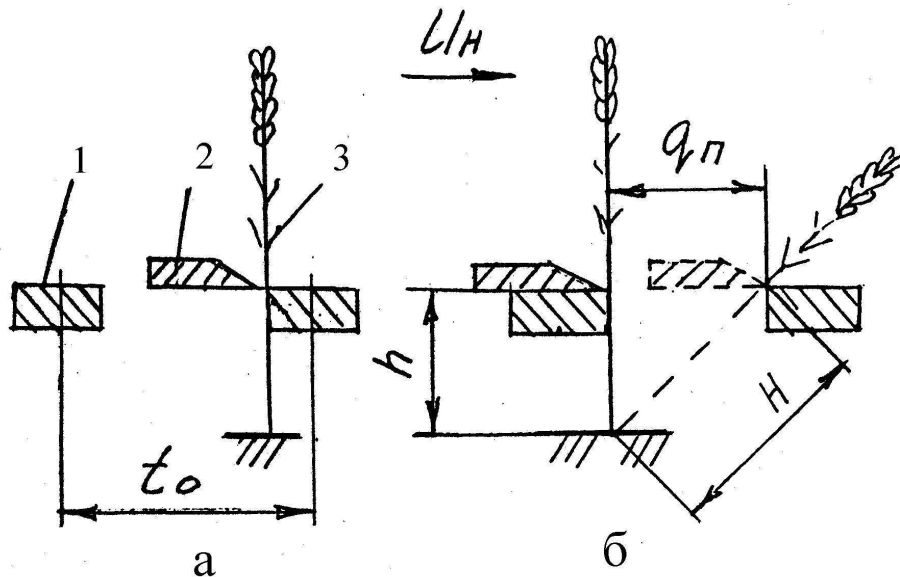


Рис.2.1. До визначення висоти стерні:

a – при відсутності відхилення стебла; $б$ – при наявності відхилення стебла; 1 – вкладиш; 2 – ніж; 3 – стебло

Швидкість ножа U_n (будь-якої точки різальної кромки сегмента), що залежить від кута повороту ωt кривошипа, визначають із залежності

$$U_n = \omega r \sin \omega t, \quad (2.2)$$

де ω – кутова швидкість кривошипа; r – радіус кривошипа.

Приймаючи до уваги, що

$$r \sin \omega t = y, \quad (2.3)$$

де y – це ордината від осі x до кола радіусом r (рис. 2.2),

швидкість ножа від переміщення буде дорівнювати

$$U_n = \omega y. \quad (2.3a)$$

Із залежностей (2.2) і (2.3) витікає, що швидкості будь-яких точок різальної кромки сегмента будуть неоднакові.

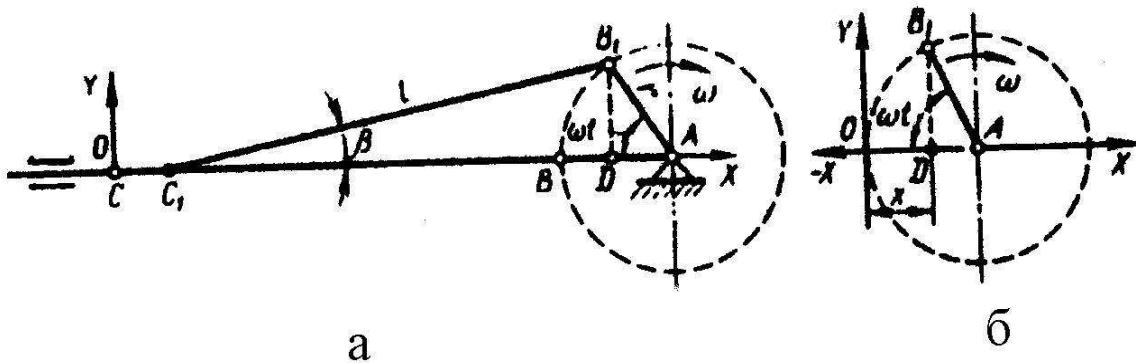


Рис.2.2. Схеми до визначення переміщення ножа з аксіально-повзунним механізмом привода.

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані (табл. 2.1) відповідно до заданого варіанту. Накреслити в масштабі (наприклад 1 : 2) сегмент і вкладиш (рис. 2.3,а). Для всіх варіантів прийняти: крок пальців t_0 , крок сегментів t і хід S ножа рівним 76,2 мм. При цьому, слід мати на увазі, що $S = 2r$, де r - радіус кривошипа ($r = 38,1$ мм), тобто

$$t_0 = t = S = 2r. \quad (2.4)$$

2. Визначити:

2.1. Подачу, тобто шлях, який проходить машина за час одного півоберту кривошипа

$$L = V_M t = V_M \frac{30}{n} = V_M \frac{\pi}{\omega}, \text{ м}, \quad (2.5)$$

де V_M , м/с; ω , 1/с; n , об/хв., $n = \frac{30\omega}{\pi}$.

2.2. Максимальну швидкість ножа

$$U_{\text{max}} = \omega r, \text{ м/с}, \quad (2.6)$$

де ω , 1/с; r , м.

2.3. Середню швидкість ножа

$$U_{\text{сер}} = \frac{S}{t}, \text{ м/с}, \quad (2.7)$$

де S – хід ножа, м ;

t – час одного півоберту кривошипа, с

$$t = \frac{30}{n} = \frac{\pi}{\omega}.$$

3. Побудувати траєкторію абсолютного руху точок різальних кромок сегмента у вибраному масштабі, наприклад 1:2 в такій послідовності:

3.1. Провести горизонтальну лінію 0 – 6 (рис.2.3,г) і на відстані L одна від одної провести ще три таких лінії.

3.2. На відстані t_0 шириною b ($b = \frac{21+25}{2}$) провести сліди кромок суміжних вкладишів.

3.3. На першій горизонтальній лінії побудувати робочу частину сегмента згідно розмірів наведених на рисунку 2.3,а (висота 55, нижня основа 76,0 і верхня основа 16 мм) та описати півколо радіусом r .

Такі ж робочі частини сегментів побудувати в положеннях I, II, III.

3.4. Розділити L на шість рівних між собою частин 0 – 1; 1 – 2 ... 5 – 6 і через точки поділу 1,2 і т.д. провести горизонтальні лінії.

Півколо радіусом r розділити також на шість рівних частин і через точки поділу провести вертикальні лінії.

Точки перетину горизонтальних і вертикальних ліній визначають траєкторію абсолютного руху нижньої точки правої кромки сегмента.

Для верхньої точки сегмента в положеннях I і III та нижньої в положенні III траєкторії будуть ідентичні.

В положенні II ці траєкторії будуть мати дзеркальне відображення.

4. Побудувати графік зміни висоти стерні для трьох випадків: відхилення стебел відсутнє, висота стерні H дорівнює висоті установки ножа h (рис.2.3, д); при поперечному відхиленні q_1 , (висота стерні дорівнює H_1); при поздовжньому відхиленні q_2 (висота стерні для стебла 1, що знаходиться в точці c дорівнює H_{1c} при відхиленні рівним q_{1c}) в такій послідовності.

4.1. Позначити точки a, b, c, d перетину траєкторії з лівою кромкою правого вкладиша. При цьому розглядати рядок стебел, що знаходиться саме біля цієї кромки.

Провести вертикальну лінію $a'-d'$ (рівень поля) і спроектувати точки a, b, c, d на неї. Отримаємо точки a', b', c', d' (рис.2.3, д).

4.2. Визначити кут Θ нахилу дотичної до траєкторії в місці перегину графічно (із умови $L = \pi r \operatorname{tg} \Theta$) тобто з центра півкола, радіуса r (рис.2.3,г) відкласти відрізок рівний πr , а по вертикалі – L .

4.3. Побудувати графік зміни висоти стерні:

- на ділянці a', b' (рис.2.3, д) висота стерні H дорівнює висоті установки h (відхилення стебел відсутнє);

- на ділянці b', c' висота H_1 стерні дорівнює гіпотенузі прямокутного трикутника з катетами h і q_1 (рис.2.3, б), де q_1 – відхилення стебел поперечне (див.рис.2.3, г);

- на ділянці c', d' висота стерні H_{1c} для стебла 1, що знаходиться в точці C дорівнює гіпотенузі прямокутного трикутника з катетом h (висота установки ножа) і катетом q_{1c} , рівним відрізку 1 – 8 (рис.2.3, в) - відхилення стебла поздовжнє q_2 . Для стебла, що знаходиться в точці 5 на відрізку $c - d$ (рис.2.3, г) дорівнює відрізку 5 – 8 (рис.2.3, в), висота установки ножа – h . Довжина стерні H_5 буде дорівнювати гіпотенузі прямокутника з катетами рівними h і 5 – 8 і т.д.

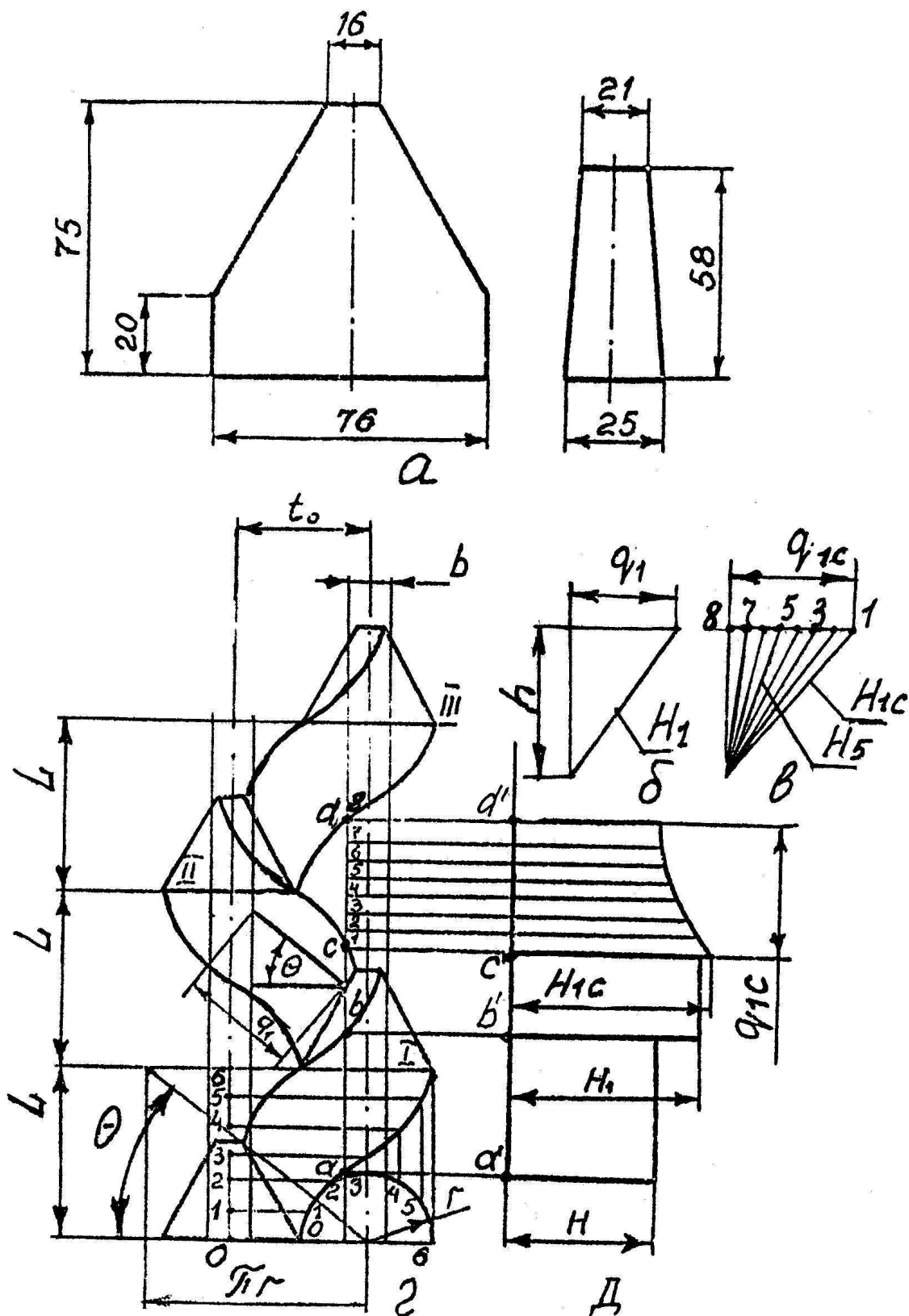


Рис. 2.3. Розміри сегмента і вкладиша (а), відхилення стебел (б, в), траєкторія абсолютного руху точок кромки сегмента (з), графік зміни висоти стерні (д)

5. Побудувати графік зміни швидкості $\Pi - K$ (рис.2.4) точок різальної кромки сегмента залежно від переміщення сегмента та визначити швидкості початку різання $U_{nn} = Y_n$ і кінця різання $U_{нк} = Y_k$ в такій послідовності:

Накреслити сегмент 1 (рис.2.4) і вкладиш 2 та описати півколо радіусом r (наприклад в масштабі 1 : 2).

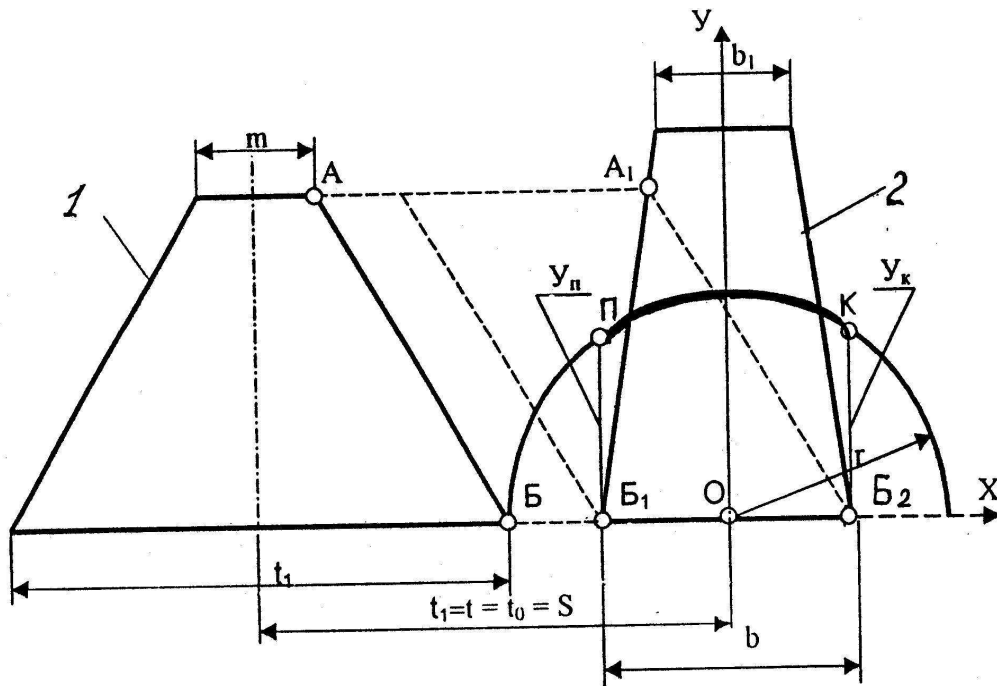


Рис.2.4. Схема до визначення швидкостей початку і кінця різання для апарата нормального різання з одинарним ходом ножа:

1- різальна частина сегмента; 2 – протирізальна пластина (вкладиш)

5.2. Змістити сегмент в напрямку осі x до зіткнення його точки B з точкою B_1 кромки вкладиша. Ордината $B_1\Pi = Y_n$ і відповідає швидкості U_{nn} початку різання.

Таблиця 2.1.

Вихідні дані до роботи №2
 “Аналіз роботи різального апарата сегментно-пальцевого типу”

Варіант	Швидкість машини V_m , м/с	Кутова швидкість кривошипа ω , 1/с	Висота встановлення ножа h , мм
1	2,3	90	50
2	2,3	96	50
3	2,3	60	50
4	2,3	62	50
5	2,5	69	50
6	2,5	96	80
7	2,5	90	80
8	2,5	95	80
9	2,5	90	80
10	2,1	60	80
11	2,1	65	80
12	2,1	64	100
13	2,1	70	100
14	2,2	60	100
15	1,7	54	100
16	1,5	53	100
17	1,3	60	100
18	1,8	52	60
19	1,5	48	60
20	1,4	40	60
21	1,9	40	60
22	1,9	45	60
23	2	52	60
24	2	45	90
25	2	42	90

5.3. Змістити сегмент в напрямку осі x до зіткнення його точки A з точкою A_1 кромки вкладиша. Провести лінію A_1B_2 паралельну AB і з точки B_2 провести перпендикуляр до перетину з півколом. Ордината $B_2K = Y_k$ відповідає швидкість $U_{нк}$ кінця різання (Точка B_2 співпала з кромкою вкладиша випадково. Вона може бути в будь – якому проміжку r).

Ординати від вісі x до дуги $Π – K$ – це і є швидкості точок різальної кромки сегмента, що знаходяться в проміжку між точками A і B .

5.4. Визначити величину U_{nn} і $U_{нк}$ з таких умов: максимальна швидкість ножа $U_{n \max} = \omega r$, наприклад, дорівнює 3м/с. На (рис.2,4) $U_{n \max} = r$ (наприклад, дорівнює 19 мм), ордината $Y_n = 15$ мм. Тоді з пропорції

$$\left. \begin{array}{l} 3 \text{ м/с} - 19 \text{ мм} \\ U_{nn} - 15 \text{ мм} \end{array} \right\} U_{nn} = \frac{3 \cdot 15}{19}, \text{ м/с}$$

Аналогічно визначають і $U_{нк}$

Контрольні запитання

1. Чим обумовлено застосування різальних апаратів з кроком пальців t_0 менше ніж 76,2 мм, тобто низького і середнього різання ?
2. Чи збільшиться нерівномірність висоти стерні при збільшенні подачі ? Чому ?
3. Біля якої кромки вкладиша зріжеться стебло, що знаходиться на ділянці $b - c$ на відстані $t_0/2$ (рис. 2.3)? Чому дорівнюватиме при цьому відхилення стебла ?
4. Вкажіть яка точка кромки сегмента буде мати найбільшу швидкість ?
5. Яка швидкість точки кромки сегмента, що знаходиться посередині між точками A і B (рис. 2.4)?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Побудова розгортки зубового молотильного барабана

Мета роботи

Побудувати розгортку зубового барабана і перевірити правильність теоретичних розрахунків.

Теоретичні передумови

Під час роботи зубового барабана хлібна маса надходить в зазори між зубами барабана і підбарабаня. Якість обмолоту зерна залежить від регулювання молотильних зазорів та частоти обертання барабана. Крім цього інтенсивність обмолоту буде залежати і від кількості зубів барабана, що проходять по одному і тому ж сліду. Останнє передбачається при розрахунку і проектуванні молотильного апарата.

Розгортка зубового барабана (рис. 3.1) являє собою зубове поле аналогічне зубовій бороні типу “Зигзаг”. Відмінність лише в тому, що при проектуванні зубового поля для барабана приймають повний крок багатоходового гвинта, а борони – неповний. В результаті цього в бороні кожний зуб робить тільки один слід (з метою уникнення розпилення ґрунту), а в барабані по одному і тому ж сліду проходить декілька зубів, що залежить від кількості ходів гвинта.

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані (табл. 3.1) відповідно до заданого варіанту.
2. Визначити:
 - 2.1. Кількість зубів барабана

$$Z = \frac{q}{\mu}, \quad (3.1)$$

де q – подача хлібної маси в молотарку, кг/с;

μ – питома навантаження на один зуб, кг/с; $\mu = 0,025 \dots 0,035$ кг/с на зуб.

Менші значення μ приймають при обмолоті довгосоломистої маси, більші - малосоломистої. Кількість зубів повинна бути кратним K , тобто числу заходів гвинта.

В свою чергу кількість планок M також має бути кратною K .

2.2. Кількість планок на барабані $M = 6, 8, 10, 12$ (приймають).
 $K = 3, 4, 5, 6$ (приймають).

2.3. Відстань між крайніми слідами зубів

$$l_1 = \left(\frac{Z}{K} - 1 \right) a_k, \text{ мм}, \quad (3.2)$$

де a_k – відстань між сусідніми слідами зубів; $a_k = 27,5...28$ мм (зуби саблевидні), $a_k = 42...44$ мм (зуби клиновидні).

2.4. Довжина планки барабана

$$l = l_1 + 2\Delta l, \quad \text{мм}, \quad (3.3)$$

де Δl – відстань від крайнього сліду зуба до кінця планки; $\Delta l = 18$ мм (зуби саблевидні), $\Delta l = 22$ мм (зуби клиновидні).

2.5. Крок гвинта

$$t = M a_k, \quad \text{мм}. \quad (3.4)$$

2.6. Відстань між сусідніми зубами на планці

$$b = \frac{M}{K} a_k, \quad \text{мм}. \quad (3.5)$$

2.7. Діаметр барабана по кінцях зубів

$$d = \frac{V\Delta t M}{\pi}, \quad \text{мм}, \quad (3.6)$$

де V – колова швидкість кінців зубів барабана, м/с;

Δt – проміжок часу між ударами сусідніх планок, с;

$V = 26...31$ м/с (для пшениці, жита, ячменю);

$V = 20$ м/с (для проса);

$V = 12$ м/с (бобові і гречка).

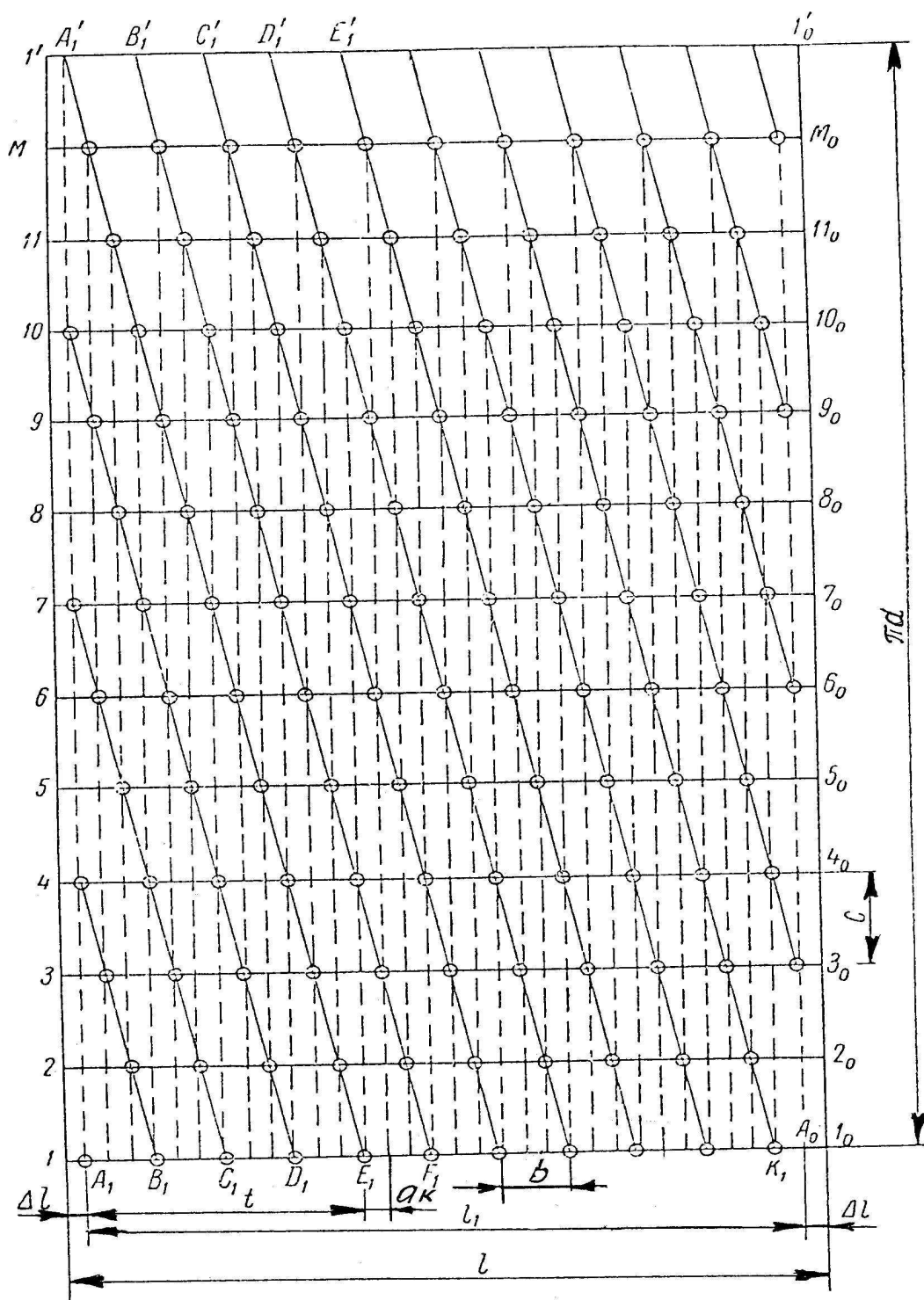


Рис. 3.1. Розгортка зубового барабана

Таблиця 3.1.

Вихідні дані до роботи №3
“Побудова розгортки зубового барабана”

Варіант	Культура	Тип зуба	Подача хлібної маси q , кг/с
1	Пшениця	Саблевидні	2
2	Жито	Саблевидні	2,5
3	Ячмінь	Саблевидні	3
4	Горох	Саблевидні	3,5
5	Гречка	Саблевидні	4
6	Пшениця	Клиновидні	4,5
7	Жито	Клиновидні	5
8	Ячмінь	Клиновидні	5,5
9	Горох	Клиновидні	6
10	Гречка	Клиновидні	6,5
11	Гречка	Клиновидні	7
12	Гречка	Саблевидні	7,5
13	Гречка	Саблевидні	8
14	Пшениця	Саблевидні	8,5
15	Пшениця	Саблевидні	9
16	Пшениця	Саблевидні	9,5
17	Пшениця	Саблевидні	10
18	Гречка	Саблевидні	3
19	Гречка	Клиновидні	4
20	Гречка	Клиновидні	5
21	Жито	Клиновидні	6
22	Жито	Клиновидні	12
23	Жито	Клиновидні	7
24	Жито	Саблевидні	8
25	Жито	Саблевидні	9

Більші значення приймають, коли дека з невеликим кутом обхвату і малою кількістю зубів; $\Delta t = 0,0045 \dots 0,0075 \text{с}$ (приймають середнє значення)

3. Побудувати розгортку барабана в такій послідовності:

По горизонталі в певному масштабі відкласти відрізок l (рис.3.1) і на відстані Δl від його кінців – відрізок рівний l_1 . Відрізок l позначити точками $I - I_0$.

З точки I_0 по вертикалі відкласти відрізок рівний πd .

Відрізок $I_0 - I'_0$ (πd) розділити на M (кількість планок) рівних частин і провести відрізки $2 - 2_0$; $3 - 3_0$ і т.д., до $I - I'_0$.

По горизонталі на відрізку $I - I_0$ з точки A_1 (початок l_1) відкласти t (крок) і позначити точкою E_1 .

З точки A_1 по горизонталі відкласти відрізок рівний b і позначити точкою B_1 ($A_1B_1 = b$) і т.д., $B_1C_1 = b$; $C_1D_1 = b$.

З точки A_1 провести вертикаль (пунктирною лінією) до перетину з горизонтальною лінією $I' - I'_0$ (точка перетину A'_1).

Точку A'_1 сполучити з точкою E_1 (кінець t) похилою лінією $E_1 A'_1$. Ця лінія і є один із розгорнутих витків гвинтової лінії.

З точок B_1, C_1, D_1, F_1 , провести похилі лінії паралельно лінії $E_1 A'_1$. Точки перетину похилих ліній $E_1 A'_1$, $F_1 B'_1$ і т.д. з горизонтальними лініями $2 - 2_0$, $3 - 3_0$ і т.д. будуть центрами отворів кріплення зубів барабана.

На (рис.3.1) показано розгортку зубового барабана при $M = 12$ і $K = 4$. Пунктирні лінії вказують сліди зубів. По одному і тому ж сліду проходить чотири зуби ($K = 4$).

Якщо розгортка буде виконана правильно, відстань між сусідніми слідами a_k буде однакою і дорівнюватиме прийнятій при розрахунку.

Контрольні запитання

1. Як встановити з розгортки зубового барабана кількість заходів гвинта?
2. Які кінематичні і конструктивні параметри зубового барабана впливають на інтенсивність обмолоту?
3. Як з розгортки зубового барабана визначити кут підйому гвинтової лінії?
4. Для обмолоту яких культур збільшують колову швидкість барабана?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Технологічний розрахунок двовального клавішного соломотряса

Мета роботи

Визначити основні параметри клавішного соломотряса.

Теоретичні передумови

Соломотряс призначений для відокремлення із грубого вороху вимолоченого зерна, спрямування його з домішками на очистку та транспортування соломи в пристрій для збирання незернової частини урожаю.

Якість роботи соломотряса значною мірою залежить від кінематичного режиму його роботи та його площі. Причому площа соломотряса обумовлює пропускну здатність молотарки комбайна.

Втрати зерна за молотаркою допускаються до 1,5 %. З них 80% приходить на соломотряс. Ось чому правильно вибрані параметри значно підвищують пропускну здатність зернозбирального комбайна, що на теперішній час являється проблемою.

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані (табл.4.1) відповідно до заданого варіанту .

2. Виконати технологічний розрахунок в такій послідовності:

2.1. Подача грубого вороха на соломотряс

$$q_c = \frac{q}{1+\beta}, \text{ кг/с,} \quad (4.1)$$

де q – подача хлібної маси в молотарку, кг/с;

β - співвідношення зерна до соломи по масі

$$\beta = \frac{Q_3}{Q_c}.$$

2.2. Середня швидкість переміщення грубого вороху по соломотрясу

$$V_c = \eta \frac{g}{\omega} \cos \alpha, \quad \text{м/с}, \quad (4.2)$$

де η - коефіцієнт, що враховує опір переміщенню вороху,

($\eta = 0,8 \dots 0,9$);

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

α - кут установки клавіші до горизонту, ($\alpha = 5 \dots 15^\circ$ - приймають);

ω - кутова швидкість колінчастого вала привода, 1/с.

Для визначення кутової швидкості ω слід задатись кінематичним режимом роботи K соломотряса. При цьому слід користуватись такими даними. Для чотириклавішних соломотрясів, у яких кривошипи вала розміщені під кутом $\psi = 90^\circ$, $K = 2 \dots 3$; для п'ятиклавішних соломотрясів, де $\psi = 180^\circ$, $K = 1,15 \dots 1,45$.

Оскільки

$$K = \frac{\omega^2 r}{g}, \quad \text{то} \quad \omega = \sqrt{\frac{kg}{r}}, \quad 1/\text{с},$$

де r – радіус кривошипа, м ($r = 0,05\text{м}$);

g , м/с².

Зауважимо, що середня швидкість $V_c = 0,3 \dots 0,4$ м/с. Більшу швидкість приймають для п'ятиклавішних соломотрясів, меншу – для чотириклавішних.

2.3. Ширина соломотряса

$$B_c = L_b, \quad \text{м}, \quad (4.3)$$

де L_b – довжина барабана, м.

2.4. Товщина шару вороха, що переміщується по соломотрясу

$$H = \frac{q_c}{B_c V_c \gamma}, \quad \text{м}, \quad (4.4)$$

де γ - об'ємна вага вороху (щільність), кг/м³ ($\gamma = 15 \dots 25$ кг/м³);

q_c , кг/с; B_c , м; V_c , м/с.

2.5. Оптимальна довжина соломотряса для вороху з оптимальною товщиною $H_0 = 15$ см

$$L_{oc} = \frac{60\varepsilon}{n^1} V_c, \quad \text{м}, \quad (4.5)$$

де ε - необхідна кількість струшувань (ударів) для виділення зерна з вороха при $H_0 = 15$ см, ($\varepsilon = 40 \dots 45$);

V_c , м/с ;

n^1 - кількість ударів, що може нанести соломотряс за одну хвилину, об/хв.;

$n^1 = n$ - для чотириклавішних соломотрясів;

$n^1 = 2n$ - для п'ятиклавішних соломотрясів,

де n - частота обертання колінчатого вала соломотряса

$$n = \frac{30\omega}{\pi}, \quad \text{об/хв},$$

де ω , 1/с.

2.6. Довжина соломотряса

$$L_c \geq L_{oc} \sqrt{\frac{H}{H_0}}, \quad \text{м}, \quad (4.5)$$

де H і H_0 , м.

Якщо $H \leq H_0$, то $L_c = L_{oc}$.

2.7. Загальна площа соломотряса

$$F = B_c L_c, \quad \text{м}^2. \quad (4.6)$$

2.8. Питоме навантаження на соломотряс

$$q_{oc} = \frac{q_c}{F}, \quad \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}, \quad (4.7)$$

$q_{oc} = 0,48 \dots 0,6$ (для комбайнів класу 5 кг/с).

Таблиця 4.1.

Вихідні дані до роботи № 4
 “Технологічний розрахунок двовального клавішного соломотряса”

Варіант	Подача хлібної маси в молотарку q , кг/с	Співвідношення зерна до соломи по масі β	Довжина барабана $L_{\bar{o}}$, мм
1	2	1 : 1,5	900
2	2,5	1 : 1,5	900
3	3	1 : 1,5	900
4	3,5	1 : 1,5	900
5	4	1 : 1,5	1200
6	4,5	1 : 1,2	1200
7	5	1 : 1,2	1200
8	5,5	1 : 1,2	1200
9	6	1 : 1,2	1200
10	6,5	1 : 1,2	1200
11	7	1 : 1,2	1500
12	7,5	1 : 1	1500
13	8	1 : 1	1500
14	8,5	1 : 1	1500
15	9	1 : 1	1500
16	9,5	1 : 1	1500
17	10	1 : 1	1500
18	10,5	1 : 1	1500
19	11	1 : 1	1600
20	11,5	1 : 1,3	1600
21	12	1 : 1,3	1600
22	4	1 : 1,3	1600
23	5	1 : 1,3	1600
24	6	1 : 1,3	1600
25	7	1 : 1,3	1600

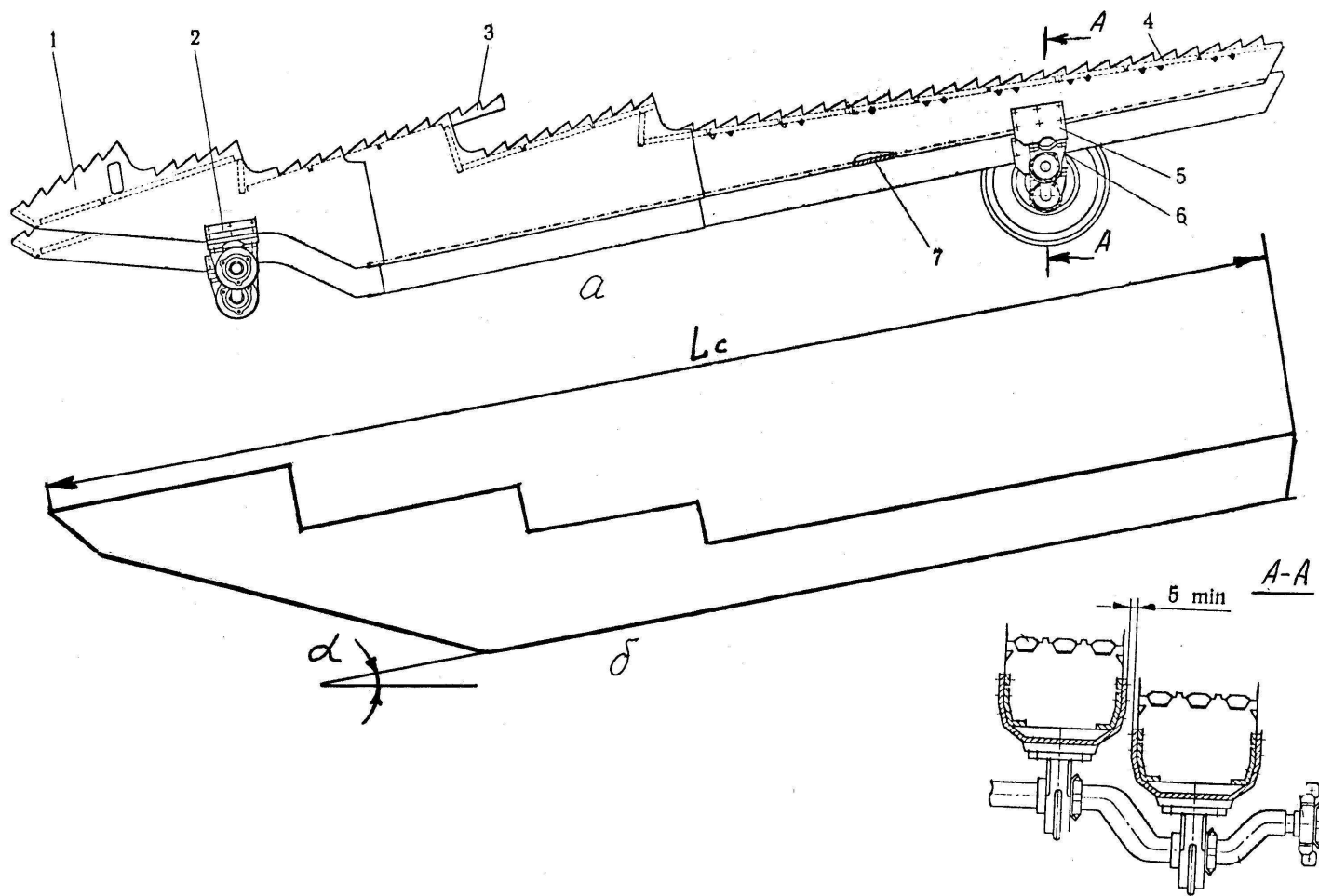


Рис. 4.1. Соломотряс:

a – комбайна КЗС-9-1; *б* - схема клявіші; 1 – передня гребінка; 2, 5 – кронштейни; 3 - середня гребінка; 4 – велика гребінка; 6 – корпуси підшипників колінчастого вала; 7 – днище

2.9. Висота покрівлі над соломотрясом

$$H_n = r \cos \alpha_1 + h_o + H + y, \text{ м}, \quad (4.8)$$

де h_o - висота клавiші над лінією, що проходить через центр шийок кривошипів, м;

y – максимальна висота підкидання вороху, м;

α_1 – кут повороту кривошипа в момент відриву вороху від клавiші;

H , м; r , м.

$$y = \frac{V_0^2 \sin^2 \varphi}{2g} = \frac{\omega^2 r^2 \sin^2 \varphi}{2g}, \text{ м}, \quad (4.9)$$

де φ - кут кидання вороху в момент його відриву від клавiші;
 r , м; ω , 1/с; g , м/с².

$$\varphi = \frac{\pi}{2} - (\alpha_1 - \alpha), \quad (4.10)$$

де

$$\alpha_1 = \arcsin \frac{\cos \alpha}{K}, \quad (4.11)$$

3. Накреслити схему клавiші соломотряса і вказати основні розрахункові параметри (рис. 4.1).

Контрольні запитання

1. Що розуміють під поняттям кінематичний режим роботи соломотряса ?

2. З яких умов визначають частоту обертання приводного колінчастого вала соломотряса ?

3. Параметри, що обумовлюють довжину соломотряса ?

4. Параметри, що обумовлюють товщину шару вороха на соломотрясі ?

5. Від яких параметрів залежить подача грубого вороха на соломотряс в одиницю часу?

ЛАБОРАТОРНА РАБОТА № 5

Технологічний розрахунок вітрорешітної очистки зернозбирального комбайна

Мета роботи

Визначити основні параметри верхнього решета і вентилятора очистки зернозбирального комбайна та їх взаємного розміщення.

Теоретичні передумови

Вітрорешітна очистка зернозбирального комбайна призначена для відокремлення із дрібного вороху зерна, легких домішок (полови, збоїн соломи) і важких крупних домішок (необмолочених колосків) і спрямування їх до транспортувальних органів (зернового і колосового шнеків, половонабивача).

Складальними одиницями класичної очистки є стрясна дошка, верхнє решето з подовжувачем, нижнє решето, вентилятор, колосові і зернові шнеки та механізм привода.

Стрясна дошка і решета приводяться в коливальний рух завдяки кривошипно-шатунного механізму.

Вентилятор, як правило, відцентрового типу, з регульованою частотою обертання.

Решета: верхнє і нижнє – жалюзійні, регульовані.

Якість технологічного процесу очистки в основному залежить:

- від кінематичного режиму роботи решітного стана, тобто

$$K = \frac{\omega^2 r}{g}, \quad (5.1)$$

де ω - кутова швидкість кривошипа, 1/с;

r - радіус кривошипа, м;

g - прискорення вільного падіння, м/с²;

- від кількості Q повітря в одиницю часу (м³/с) та швидкості повітряного потоку V , м/с, що створює вентилятор;

- від взаємного розміщення решіт і вентилятора;

- від кута нахилу жалюзі решіт.

Пропускна здатність решіт, в основному, обумовлюється їх площею.

В даній роботі розглянуті питання, що стосуються верхнього решета та відцентрового вентилятора із спіральним кожухом.

Взагалі в зернозбиральних комбайнах застосовують і трирешітні очистки та вентилятори - осьові і діаметральні.

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані (табл. 5.1) відповідно до заданого варіанту.
2. Виконати технологічний розрахунок в такій послідовності:
 - 2.1. Подача вороха на очистку

$$q_{\text{в}} = 0,45q, \quad \text{кг/с.} \quad (5,2)$$

- 2.2. Площа решета

$$F_p = \frac{q_{\text{в}}}{q'_{\text{в}}}, \quad \text{м}^2, \quad (5.3)$$

де $q'_{\text{в}}$ – допустиме навантаження вороху на жалюзійне решето, $\frac{\text{кг}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$;

$q'_{\text{в}} = 0,8 \dots 1,4 \frac{\text{кг}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$, менші значення приймають для решіт, що не мають подовжувачів, більші – при наявності подовжувачів і сухому воросі.

- 2.3 Ширина решета

$$B_p = B = B_c, \text{ м,} \quad (5.4)$$

де B - відповідно ширина молотарки, соломотряса, м.

- 2.4. Довжина решета

$$L_p = \frac{F_p}{B_p}, \text{ м,} \quad (5.5)$$

де F_p , м^2 ; B_p , м.

- 2.5. Довжина подовжувача

$$L_n = \left(\frac{1}{5} \cdots \frac{1}{7} \right) L_p, \text{ м}, \quad (5.6)$$

де L_p , м.

2.6. Ширина подовжувача

$$B_n = B_p, \text{ м}, \quad (5.7)$$

де B_p , м.

2.7. Частота обертання кривошипа привода решітного стану

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{Kg}{r}}, \text{ об/хв.}, \quad (5.8)$$

де $K = \frac{\omega^2 r}{g} = 2,2$ - кінематичний режим роботи решета;

g - прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

r - радіус кривошипа, м ($r = 0,02$ м);

ω - кутова швидкість кривошипа, $1/\text{с}$ ($\omega = \frac{\pi n}{30}$).

2.8. Швидкість повітряного потоку на виході із вентилятора

$$V = \alpha V_{кр}, \text{ м/с}, \quad (5.9)$$

де $\alpha = 1,4 \dots 1,7$ - коефіцієнт, що враховує зменшення швидкості повітряного потоку;

$V_{кр}$ - критична швидкість найбільш важких фракцій, що виносяться повітряним потоком, ($V_{кр} = 6$ м/с для пшениці).

2.9. Витрата повітря, що повинен створити вентилятор

$$Q = \frac{q_6}{K_1 \cdot \gamma}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (5.10)$$

де $K_1 = 0,8$ - коефіцієнт концентрації повітряного потоку ;

γ - питома вага повітря, кг/м^3 ($\gamma = 1,29$ кг/м^3).

2.10. Динамічний напір повітряного потоку

$$H_{\delta} = \frac{\gamma \cdot V^2}{2g}, \quad \text{кг/м}^2, \quad (5.11)$$

де γ , кг/м³, V , м/с, g , м/с².

2.11. Статичний напір

$$H_{cm} = \frac{1 - K_2^2}{K_2^2} \cdot H_{\delta}, \quad \text{кг/м}^2, \quad (5.12)$$

де $K_2 = 0,21 \dots 0,25$ - коефіцієнт, що враховує опір потоку повітря в горловині вентилятора.

2.12. Повний напір

$$H = H_{\delta} + H_{cm}, \quad \text{кг/м}^2. \quad (5.13)$$

2.13. Ширина горловини вентилятора

$$B_2 = B_p, \quad \text{м}, \quad (5.14)$$

де B_p - ширина решета, м.

2.14. Висота горловини вентилятора

$$S = \frac{L_p + a}{\frac{\cos \beta}{\sin(\delta - \beta)} - K_0}, \quad \text{м}, \quad (5.15)$$

де a - відстань по горизонталі від краю початку решета до кінця верхнього краю горловини ($a = 0,1$ м приймають);

β - кут розширення струменя повітряного потоку ($\beta = 12 \dots 16^\circ$);

δ - кут між напрямком повітряного потоку і решетом ($\delta = 25 \dots 30^\circ$);

K_0 - коефіцієнт, що враховує відхилення повітряного потоку решетом ($K_0 = 0,5 \dots 0,6$);

L_p , м.

2.15. Відстань по вертикалі від верхнього краю горловини до решета

$$b \leq a \operatorname{tg}(\beta + \delta), \quad \text{м}, \quad (5.16)$$

де a , м.

2.16. Діаметр вхідних отворів кожуха вентилятора

$$D = \sqrt{\frac{2Q}{\pi V_g}} \text{ , м ,} \quad (5.17)$$

де V_g – швидкість повітряного потоку на вході вентилятора, м/с;
 Q , м³/с.

Швидкість V_g вибирають із умови $V \geq V_g \geq 0,5 V$.

2.17. Внутрішній діаметр колеса вентилятора

$$D_g = (0,5 \dots 0,6) D \text{ , м.} \quad (5.18)$$

2.18. Зовнішній діаметр колеса вентилятора

$$D_3 = (2,0 \dots 2,85) D_g. \quad (5.19)$$

2.19. Потужність на привод вентилятора

$$N = \frac{QH}{75 \cdot \eta} \cdot 0,736 \text{ , кВт ,} \quad (5.20)$$

де Q , м³/с; H , кг/м²;

$\eta = 0,7 \dots 0,8$ - коефіцієнт корисної дії привода.

2.20. Відстань від кінця горловини до центра колеса вентилятора

$$B_k = 1,5 \frac{D_3}{2} \text{ , м,} \quad (5.21)$$

де D_3 , м.

2.21. Розворот вентилятора (максимальна відстань від колеса вентилятора до кожуха)

$$A_k = 0,088 D_3 \text{ , м,} \quad (5.22)$$

де D_3 , м.

2.22. Довжина сторони квадрата (для побудови спірального кожуха)

$$a_l = 0,25 A_k . \quad (5.23)$$

3. Накреслити схему взаємного розміщення решета і вентилятора.

3.1. Провести горизонтальну лінію і відкласти на ній відрізок рівний довжині решета L_p , і умовно зобразити на ньому жалюзі, (рис.5.1).

3.2. В кінці цього відрізка під кутом приблизно 30° відкласти відрізок рівний довжині подовжувача L_n і також на ньому зобразити жалюзі.

3.3. Від початку відрізка L_p відкласти по горизонталі координату a , а від неї по вертикалі вниз координату b , і замітити верхню точку горловини вентилятора, яку сполучити пунктирною лінією з початком відрізка L_p , а до цієї лінії з верхньої точки горловини провести лінію під кутом β до перетину з відрізком L_p (довжиною решета). Це і буде площина верхньої частини горловини вентилятора. З верхньої точки горловини перпендикулярно її верхній частині провести перпендикуляр рівний S . Через кінець цього перпендикуляра провести лінію паралельну верхній площині горловини. Ці дві паралельні лінії і перпендикуляр до них обумовляють контури горловини кожуха вентилятора.

3.4. З кінця цього перпендикуляра (горловини) відкласти вліво по напрямку нижньої частини горловини відрізок рівний B_k , а з кінця його провести перпендикуляр і відкласти на ньому відрізок A_k . З кінця відрізка A_k відкласти відрізок рівний $D_3/2$. Це і буде центр колеса вентилятора. З цього центра провести два кола діаметрами D_3 і D_6 і провести осьову лінію паралельну верхній чи нижній частині горловини.

3.5. Побудувати спіральний кожух вентилятора. Для цього в центрі колеса вентилятора побудувати квадрат зі стороною рівною a_1 симетрично осьовим лініям кіл діаметром D_3 і D_6 . З крайньої правої нижньої точки квадрата радіусом R_1 провести дугу до перетину з лінією, що проходить через нижню сторону квадрата і виходить за межі кола діаметром D_3 . Далі з кожної наступної крайньої точки квадрата за стрілкою годинника провести дуги радіусом R_2 , R_3 і R_4 до перетину з лініями, що проходять через наступні сторони квадрата. Точка перетину дуги радіусом R_4 з верхньою частиною кожуха і визначить довжину останньої.

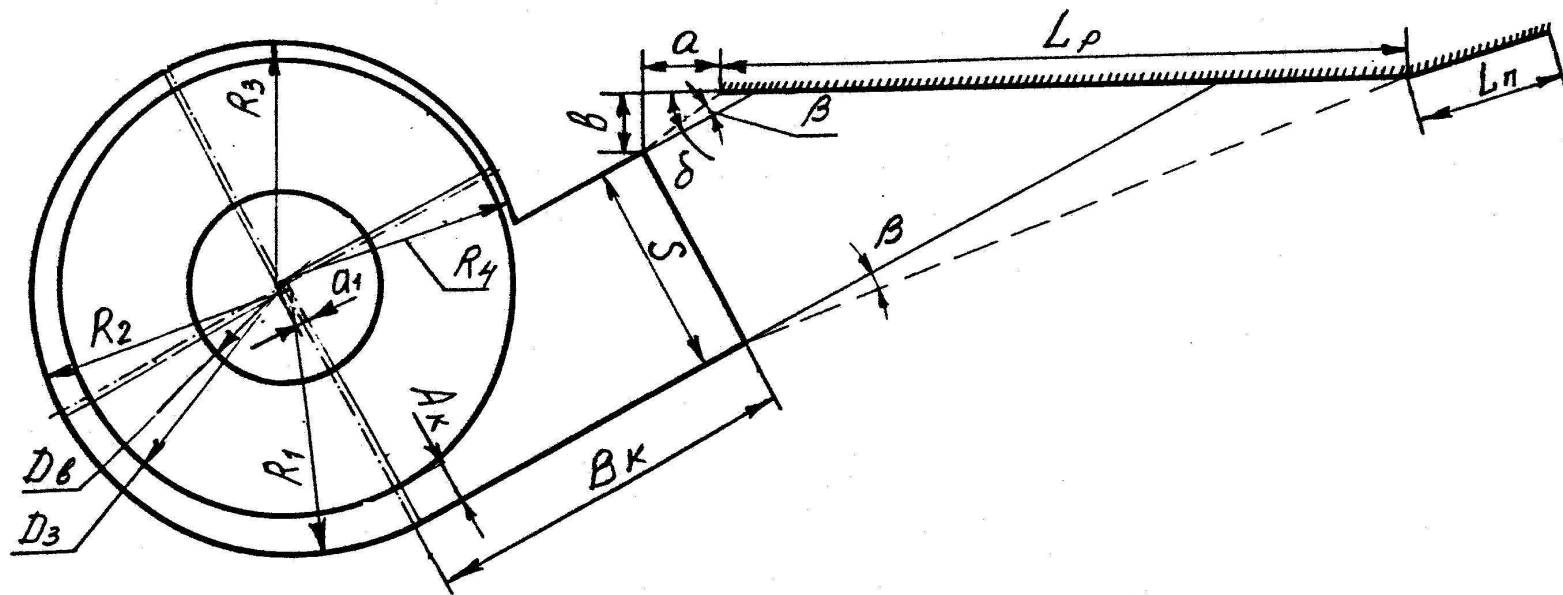


Рис. 5.1. Схема взаємного розміщення верхнього решета і вентилятора очистки зернозбирального комбайна

Таблиця 5.1.

Вихідні дані до роботи № 5
 “Технологічний розрахунок вітрорешітної очистки
 зернозбирального комбайна”

Варіант	Пропускна здатність молотарки q , кг/с	Ширина молотарки B , мм	Варіант	Пропускна здатність молотарки q , кг/с	Ширина молотарки B , мм
1	2	900	15	2,5	900
2	3	900	16	3,5	900
3	3	1200	17	4,5	1200
4	4	1200	18	5,5	1200
5	5	1200	19	6,5	1200
6	6	1200	20	7,5	1500
7	7	1500	21	8,5	1500
8	8	1500	22	9,5	1500
9	9	1500	23	10,5	1600
10	10	1600	24	11,5	1600
11	11	1600	25	12,5	1600
12	12	1600	26	1,5	900
13	6	1500	27	1	900
14	7	1200	28	1	800

Контрольні запитання

1. З яких передумов визначають частоту коливання решітного стану ?
2. Які кінематичні і силові параметри вентилятора необхідно визначити ?
3. Що розуміють під поняттям “розворот вентилятора” ?
4. Що розуміють під поняттям “критична швидкість важких фракцій” ?
5. Який параметр визначальний при розрахунку витрати повітря, що повинен створити вентилятор ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Технологічний розрахунок циліндричного трієра

Мета роботи

Визначити основні параметри циліндричного трієра, жолоба та шнека і їх взаємного розміщення.

Теоретичні передумови

Під час роботи циліндричного трієра короткі фракції зернової суміші вичерпуються комірками циліндра. При певному куті повороту β останнього ці фракції починають випадати і, рухаючись по певній траєкторії, попадають в жолоб .

Процес випадання продовжується і при куті β_1 ($\beta_1 > \beta$) в так званій зоні випадання . Приймальний жолоб всередині циліндра розміщують так, щоб його кромки знаходились в зоні випадання, тобто розміри , форма і установка жолоба визначаються розміщенням пучка траєкторій вільного руху зерен в зоні випадання.

Кожне зерно в момент випадання із комірки має швидкість $V = \omega R$ (ω - кутова швидкість циліндра; R - радіус циліндра).

Напрямок цієї швидкості визначається центральним кутом β (рис.6.1) – початок зони випадання. Далі рух зерна буде вільним і воно буде рухатись як тіло, кинуте під кутом $(90^\circ - \beta)$ до горизонту.

Розкладемо початкову швидкість $V = \omega R$ на дві складові V_x і V_y і запишемо переміщення зерна в напрямку осей x і y , тобто

$$X = (\omega R \sin \beta)t ,$$

$$Y = (\omega R \cos \beta)t - \frac{gt^2}{2} .$$

Щоб побудувати траєкторію , достатньо обчислити координати точок a , b , c і e (див. рис. 6.1).

Аналогічно визначають координати траєкторії в кінці зони випадання при $\beta_1 > \beta$ (рис. 6.2).

Побудовані траєкторії і визначають раціональне розміщення жолоба в циліндрі.

В даній роботі передбачений спрощений варіант.

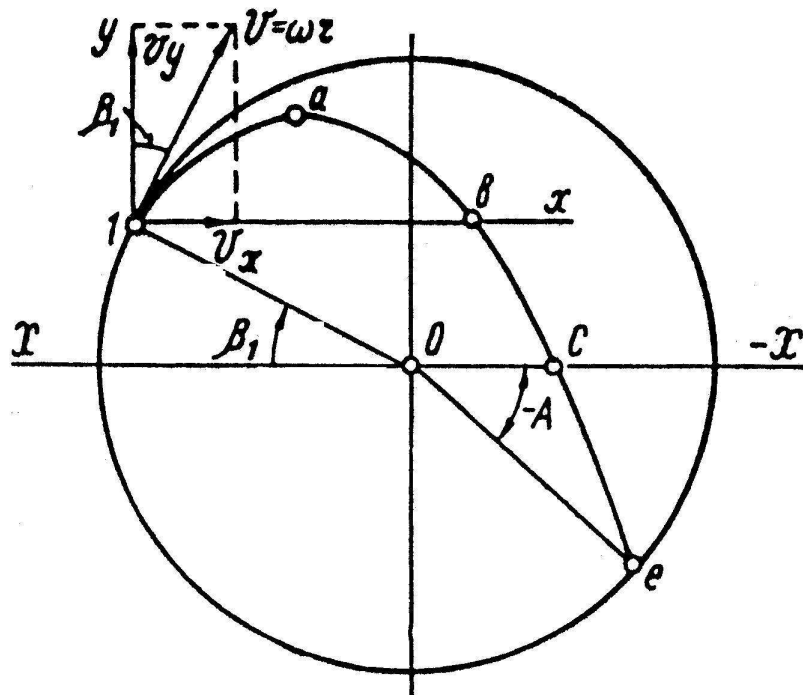


Рис. 6.1. Траекторія руху зерна, що випало із комірки трієра

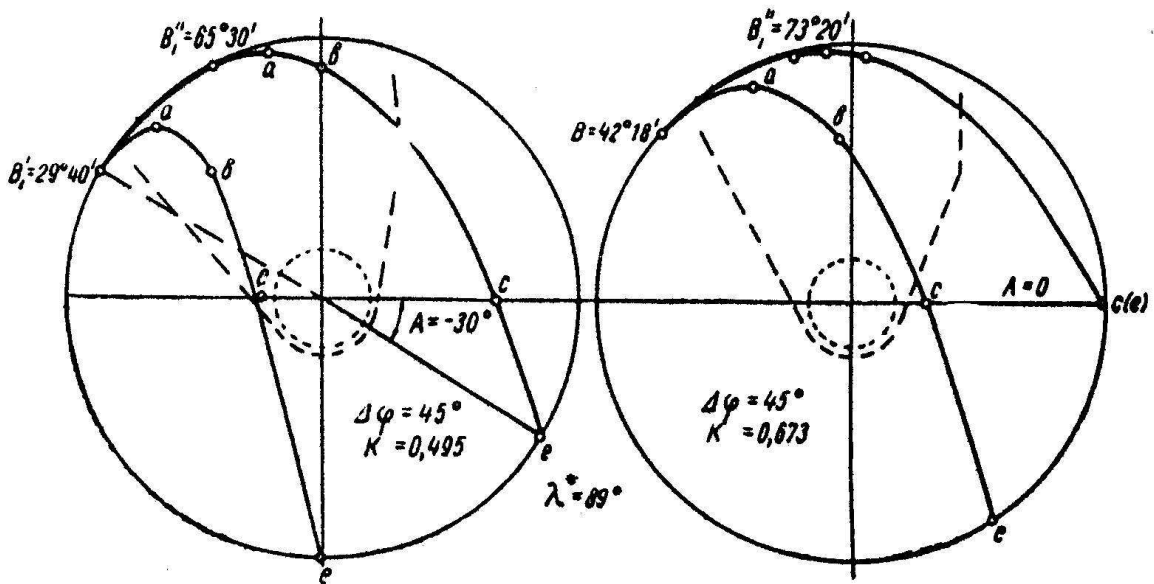


Рис. 6.2. Можливі траекторії руху зерна при різних зонах випадання його із комірки

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані (табл. 6.1) відповідно до заданого варіанту.

2. Визначити:

2.1. Площу коміркової поверхні

$$F = \frac{Q}{q}, \text{ м}^2, \quad (6.1)$$

де q – питома продуктивність, кг/год. · м².

Значення q вибирають, виходячи від виду культури, що очищається.

При очищенні:

пшениці	- $q = 650 - 850$;
жита	- $q = 600 - 750$;
ячменю	- $q = 500 - 600$;
вівса	- $q = 350 - 400$;
гречки	- $q = 170$;
рису	- $q = 350$;
льону	- $q = 80$ кг/год. · м ² .

2.2. Діаметр циліндра D вибирають залежно від продуктивності трієра

при $Q \leq 1000$ кг/год – $D = 400$ мм;

при $Q = 1000 - 2500$ кг/год – $D = 500$ мм;

при $Q = 2500 - 3500$ кг/год – $D = 600$ мм;

при $Q = 3500 - 5000$ кг/год – $D = 800$ мм.

Якщо продуктивність трієра дорівнює 3500 кг/год і більше, то приймають блоки із двох і більше паралельно працюючих циліндрів з $D = 600$ або 800 мм.

2.3. Довжину циліндра

$$L = \frac{F}{\pi \cdot D}, \text{ м.} \quad (6.2)$$

Довжину слід приймати кратною 0,75.

2.4. Частоту обертання циліндра n із умови

$$K = \frac{\omega^2 D / 2}{g}, \quad (6.3)$$

де K – кінематичний режим роботи трієра, $K = 0,4 \dots 0,7$ для суміші зернових колосових культур; $K = 0,3 \dots 0,4$ для дрібного насіння;

ω – кутова швидкість циліндра;

g – прискорення вільного падіння.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ 1/с,} \quad (6.4)$$

де n , об/хв.

Тоді остаточно π

$$n = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{2K \cdot g}{D}}, \text{ об/хв.,} \quad (6.5)$$

де g , м/с²; D , м.

2.5. Радіус жолоба

$$r = \frac{D}{2} \sin(\varphi - \beta), \text{ м,} \quad (6.6)$$

де D , м.

2.6. Діаметр d шнека жолоба (див. примітку на наступній стор.) із залежності

$$Q_{ш} = 60 \rho \lambda \psi \frac{\pi \cdot d^2}{4} n S, \text{ кг/год,} \quad (6.7)$$

де $Q_{ш}$ – продуктивність шнека, кг/год ($Q_{ш} = Q$ для вівсюжних трієрів, $Q_{ш} = 0,15Q$ – для кукільних трієрів);

ρ – щільність матеріалу, що транспортується $\rho = 750$ кг/м³ для пшениці);

λ – коефіцієнт заповнення міжвиткового простору ($\lambda = 0,8$);

ψ – коефіцієнт швидкості ($\psi = 0,9$);

n – частота обертання шнека, об/хв (приймають);

S – крок шнека, м (приймають).

3. Накреслити схему (в масштабі) взаємного розміщення жолоба, циліндра і шнека в такій послідовності:

3.1. Накреслити коло діаметром D циліндра і коло радіусом r жолоба, а також коло діаметром d шнека (рис. 6.3) з одного і того ж центра.

3.2. З центра кіл під кутом β провести промінь до перетину з колом D (точка A).

3.3. З точки A провести дотичну до кола радіусом r жолоба, а також дотичну до цього кола паралельно вертикальному діаметру циліндра. Кут між дотичною до кола радіусом r , проведеною з точки A , і горизонтальним діаметром циліндра буде дорівнювати куту тертя φ .

3.4. Між дотичними провести дугу з центра кіл на відстані a не менше 5 мм. Ця дуга, дотичні кола і частина кола радіуса r утворять форму жолоба.

Примітка. При розрахунку діаметра d шнека можливо, що $d/2$, буде значно менше r .

Із конструктивних міркувань між спіраллю шнека і жолобом повинен бути зазор $c = 10...15$ мм.

В такому випадку d приймають, задавшись зазором c (див. рис. 6.3). Потім, задавшись частотою обертання n шнека, із залежності (6.7) визначають крок S спіралі шнека або навпаки, приймають S , а визначають n .

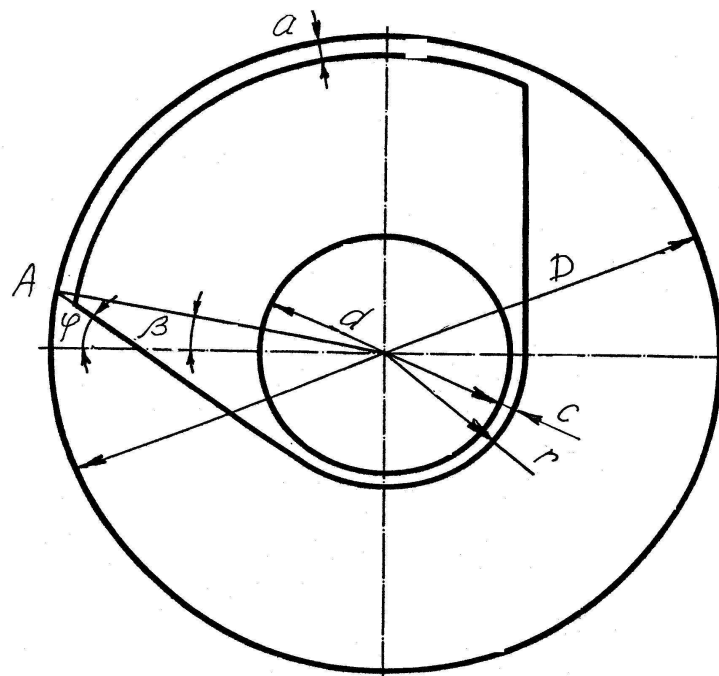


Рис. 6.3. Взаємне розміщення жолоба і шнека в циліндричному трієрі.

Таблиця 6.1

Вихідні дані до роботи № 6
"Технологічний розрахунок циліндричного трієра"

Варіант	Продуктивність трієра Q , кг/год	Культура, що очищається	Центральний кут, що визначає положення кромки жолоба β	Кут тертя зерна по поверхні жолоба φ
1	250	Пшениця	10	40
2	300	Жито	10	45
3	400	Ячмінь	15	50
4	500	Овес	15	55
5	1000	Гречка	20	60
6	1250	Рис	25	60
7	200	Льон	10	40
8	250	Рис	25	60
9	1500	Пшениця	10	40
10	2000	Ячмінь	25	50
11	2500	Жито	10	45
12	3000	Овес	15	55
13	3500	Пшениця	10	40
14	4000	Жито	10	40
15	2000	Пшениця	15	55
16	5000	Жито	10	40
17	4000	Ячмінь	25	60
18	4500	Овес	10	40
19	250	Гречка	10	45
20	450	Льон	15	55
21	1500	Рис	10	40
22	1700	Пшениця	15	55
23	2000	Жито	25	40
24	750	Ячмінь	10	40
25	600	Рис	15	50

Контрольні запитання

1. Які вихідні дані необхідно для визначення діаметра шнека жолоба ?
2. Для визначення якого параметра треба знати значення кінематичного режиму роботи трієра ?
3. Передумови для вибору діаметра трієрного циліндра ?
4. Чим викликана необхідність в регулюванні положення нижньої кромки жолоба трієра ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Аналіз технологічного процесу апарата льонобралки ТЛН-1,5А

Мета роботи

Визначити напрямок відхилення подільником стебел льону і його максимальну величину, траєкторію руху стебел в бральному апараті, висоту, на якій буде затиснене максимально відхилене стебло льону та відношення між цією висотою і висотою установки льонобралки.

Теоретичні передумови

Під час роботи льонобралки ТЛН-1,5А (брального апарата пасово-дискового типу) стебла льону висмикуються із ґрунту завдяки поступальній швидкості машини, будучи затиснутими між пасом і диском. При цьому стебло, що знаходиться в точці C (рис.7.1), буде рухатись по траєкторії $0 - b''$ і буде затиснуте без відхилення на висоті h_0 установки брального апарата.

Стебло, що знаходиться в точці K відхиляється прутком подільника на величину l ($KC = l$) і буде затиснене на висоті h більшій, ніж h_0 . При розрахунку і проектуванні такого брального апарата важливо знати величину h , так як при значному h порівняно з h_0 можливе затиснення стебел вище середини стебла, що може призвести до втрат урожаю.

В період збирання льону-довгунця висота стебел дорівнює 60..90 см, селекційних сортів 100...125 см. Опір розриву нижньої частини стебла становить 20...35Н, а верхньої – 10...20Н. Щоб висмикнути одне стебло із ґрунту необхідне зусилля 4...8Н.

Висоту установки брального апарата (до 400мм) вибирають так, щоб стебла затискались нижче середини своєї висоти.

Стебла можуть бути розтягнуті у стрічці не більше, ніж на 1,3 їх довжини.

Кінематичний режим роботи брального апарата

$$\varepsilon = \frac{V_n}{V_m} = 1,18...1,33,$$

де V_n – швидкість паса; V_m – швидкість машини; $V_n = 2...3$ м/с (для ТЛН-1,5 $V_n = 2$ м/с).

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані відповідно до заданого варіанту (табл. 7.1).

Інші параметри вибрати (заміряти) однакові для всіх варіантів, а саме:

- діаметр брального диска $D = 350$ мм;
- діаметр притискного ролика $d = 90$ мм;
- довжина подільника $L = 670$ мм;
- координати розміщення притискних роликів - $x = 125$ мм,
 $y = 190$ мм.

2. Згідно вихідних даних побудувати у вибраному масштабі на форматі А3 (наприклад 1:2,5) схему горизонтальної проекції брального диска, подільника, притискних роликів та частини брального паса (рис.7.1).

При цьому потрібно враховувати, що притискні ролики розміщені відносно брального диска симетрично.

3. Із рисунка визначити кут затиснення α стебел між бральним диском і бральним пасом.

Аналітично кут α визначають із залежності

$$\alpha = \frac{2L_1}{D}, \text{ рад}, \quad (7.1)$$

де L_1 – довжина дуги, м; D – діаметр брального диска, м.

4. Визначити час перебування стебла льону в затисненому стані у бральному апараті за формулою

$$t = \frac{D \cdot \alpha}{2 \cdot V_n} = \frac{L_1}{V_n}, \text{ с}, \quad (7.2)$$

де D , м; α , рад; V_n , м/с; L_1 , м.

5. Визначити шлях льонобралки за час затиснення стебел в бральному апараті за формулою

$$S = V_m t, \quad \text{м}, \quad (7.3)$$

де V_m , м/с; t , с.

6. Побудувати траєкторію абсолютного руху затисненого стебла льону в бральному апараті.

Для цього шлях S і дугу L_1 кута затиснення α поділити на однакову кількість відрізків і графічно побудувати траєкторію абсолютного руху затисненого стебла (див. рис. 7.1) – аналогічно, як і траєкторію абсолютного руху точки планки мотовила (див. робота №1).

7. Визначити графічно напрямок відхилення стебел льону подільником. Для цього із довільної точки (рис. 7.1) крайнього правого прутка подільника провести перпендикуляр, від нього відкласти кут тертя φ стебел льону з прутком в напрямку руху машини і провести промінь AB , який буде визначати напрямок відхилення стебел льону правою частиною цього подільника.

8. Графічно визначити максимальне значення відхилення l стебла льону з урахуванням кута тертя φ подільника. Для цього із нижньої точки дотику брального ролика через пас брального диска (точка C рис.7.1) провести лінію паралельну напрямку відхилення стебел AB до перетину з лінією, що проходить через центр брального диска і носок подільника (точка K). Цей відрізок $KC = l$ буде дорівнювати значенню максимального відхилення l стебла льону подільником.

9. Визначити графічно висоту h на якій буде затиснуте максимально відхилене стебло. Для цього по вертикалі відкласти відрізок рівний висоті h_0 установки брального апарату, а по горизонталі – відрізок рівний максимальному відхиленню стебла l . Гіпотенуза h такого трикутника і буде висота, на якій буде затиснуте максимально відхилене стебло, тобто довжина стебла від поверхні поля до брального апарату в момент його затиснення.

10. Визначити максимальне відносне значення відхилення стебел льону із залежності

$$\eta = \frac{h - h_0}{h} . \quad (7.4)$$

Таблиця 7.1

Вихідні дані до роботи № 7
 “Аналіз технологічного процесу брального апарата льнобралки
 ТЛН - 1,5 А”

Варіанти	Швидкість брального паса V_n , м/с	Швидкість машини V_m , м/с	Висота встановлення брального апарата h_0 , мм	Кут тертя стебел об пруток подільника φ , град.
1	2	1,5	100	20
2	2	1,6	100	25
3	2	1,7	100	20
4	2	1,5	120	25
5	2	1,6	120	25
6	2	1,7	120	25
7	2	1,5	150	25
8	2	1,6	160	25
9	2	1,7	170	25
10	2	1,5	150	30
11	2	1,5	150	30
12	2	1,5	150	30
13	2,5	1,9	150	20
14	2,5	1,9	200	20
15	2,5	1,9	200	20
16	2,5	2,0	150	30
17	2,5	2,0	180	30
18	2,5	2,0	200	30
19	2,5	2,0	150	20
20	3	2,3	150	20
21	3	2,3	150	25
22	3	2,4	150	30
23	3	2,4	150	25
24	3	2,4	150	20

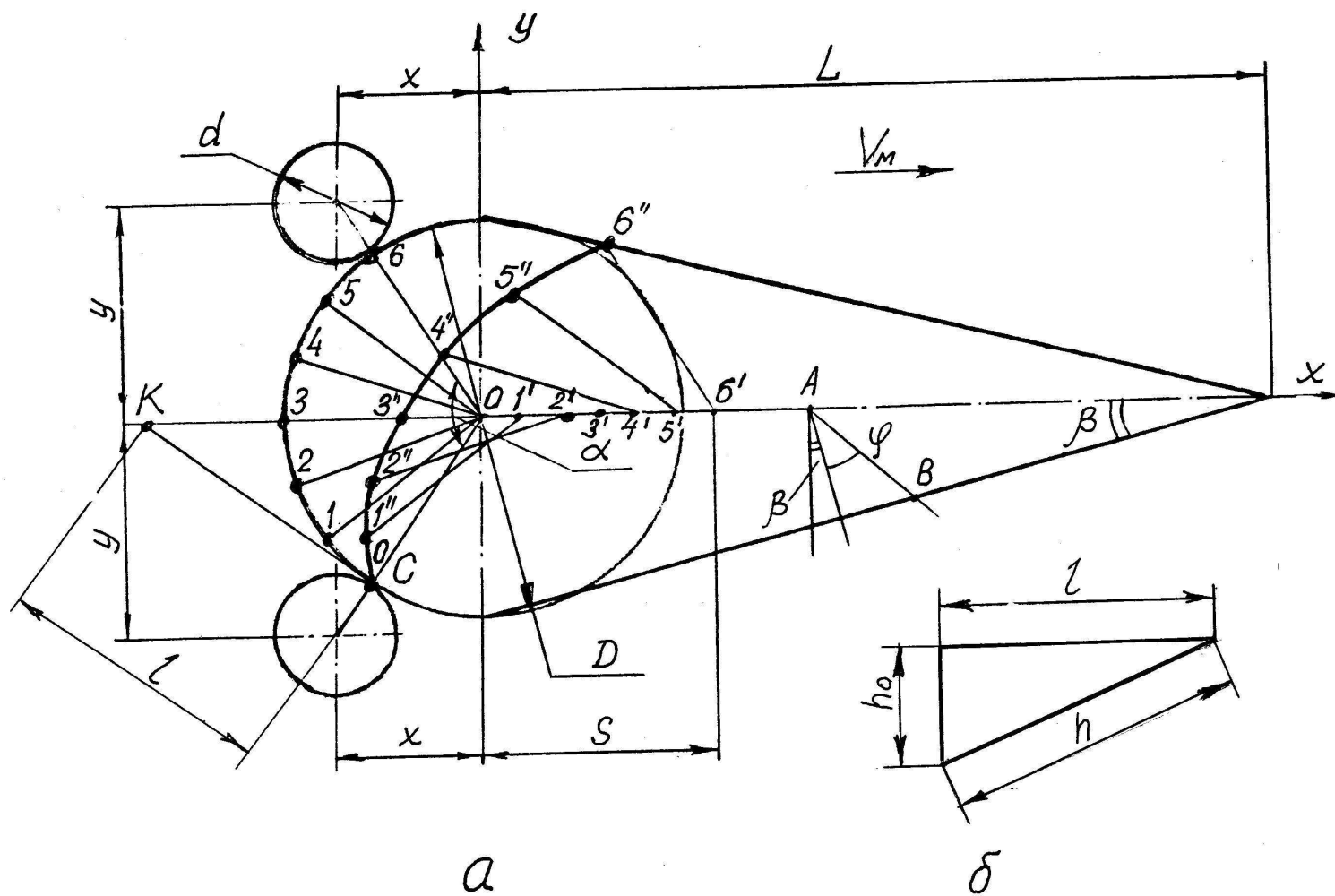


Рис. 7.1. До побудови траєкторії абсолютного руху стебла в бральному апараті (а) і визначення висоти, на якій буде затиснуте максимальне відхилене стебло (б)

Контрольні запитання

1. Яка висота стебел льону-довгунця в період його збирання ?
2. Чи відповідає вимогам висота затиснення стебел льону при його максимальному відхиленні при заданих параметрах ?
3. Чому доцільно льон брати (висмикувати), а не зрізувати?
4. Вкажіть місце находження стебла, при якому його відхилення найменше ?
5. Як впливає кут тертя стебла об прутки подільника на величину відхилення стебла ? Чому ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Вибір і обґрунтування параметрів роlikової сортувальної поверхні

Мета роботи

Обґрунтувати основні параметри сортувальної поверхні при заданій продуктивності та точності сортування з врахуванням допустимих пошкоджень.

Теоретичні передумови

Основними показниками, які характеризують роботу роlikової сортувальної поверхні являються продуктивність, ступінь пошкодження та точність сортування бульб.

Продуктивність сортувальної поверхні при проектуванні машин, як правило, задається. З умови безперервної і рівномірної роботи машини продуктивність можна визначити із загального рівняння

$$Q = 3,6 B d V \alpha \gamma, \quad \text{т /год,}$$

де B – ширина робочої поверхні, м;

d – середнє значення бульб, м;

V – швидкість руху бульб по поверхні, м/с;

α - коефіцієнт заповнення поверхні, $\alpha = 0,7 \dots 0,8$;

γ - насипна вага бульб, кг/м^3 , $\gamma = 650 \dots 750$.

Пошкодження бульб при сортуванні визначається рядом факторів, зокрема створюваній при роботі швидкості зіткнення елементів робочого органу з бульбами.

Швидкість руху бульб по роликовій сортувальній поверхні можна визначити з рівняння

$$V_{\alpha} = (0,4 \dots 0,6) \pi n_{\partial} / 60, \quad \text{м/с},$$

де n_{∂} – частота обертання роликів, об/хв.

Допустима швидкість зіткнення 0,8...1,0 м/с.

Точність сортування визначається загальним коефіцієнтом точності сортування (r , %).

$$r = 100 \left(\sum_1^n m_j \right) / m_{\varepsilon},$$

де n – число фракцій;

m_j – маса бульб, які опинилися в даній фракції і відповідають її вимогам;

m_{ε} – сумарна маса бульб всіх фракцій.

Фракційний склад картоплі, яка сортується, характеризується долями (%) кожної в ній фракції: D – дрібної; C – середньої; B – великої, причому їх сума складає 100 %.

Сортувальні робочі поверхні бувають різних типів. В роботі передбачено обґрунтування роликової сортувальної поверхні з послідовним відокремленням фракцій, коли поверхня складається із секцій роликів різних параметрів для відокремлення, наприклад дрібної і середньої фракції (прохід), а велика фракція надходить в приймальний потік сходом з цих секцій.

На рис. 8.1 показані набір секцій довжиною L_{∂} для відокремлення дрібної фракції, а довжиною L_c – середньої. Будь-яка секція складається з набору роликів які мають такі параметри: D_{max} – найбільший діаметр; D_{min} – найменший діаметр; проточку радіусом R , крок проточок t (довжина ролика) та буртик шириною $b/2$. Ролики, жорстко закріплені на вали, утворюють секцію, яка обертається.

Секції як для відокремлення дрібної фракції, так і середньої встановлено із зазором $a = 5 \dots 10$ мм між максимальними діаметрами D_{max} роликів. В результаті останнього утворюється робочий зазор $C = 2R$ для проходу відповідної фракції C_{∂} – дрібної, C_c – середньої.

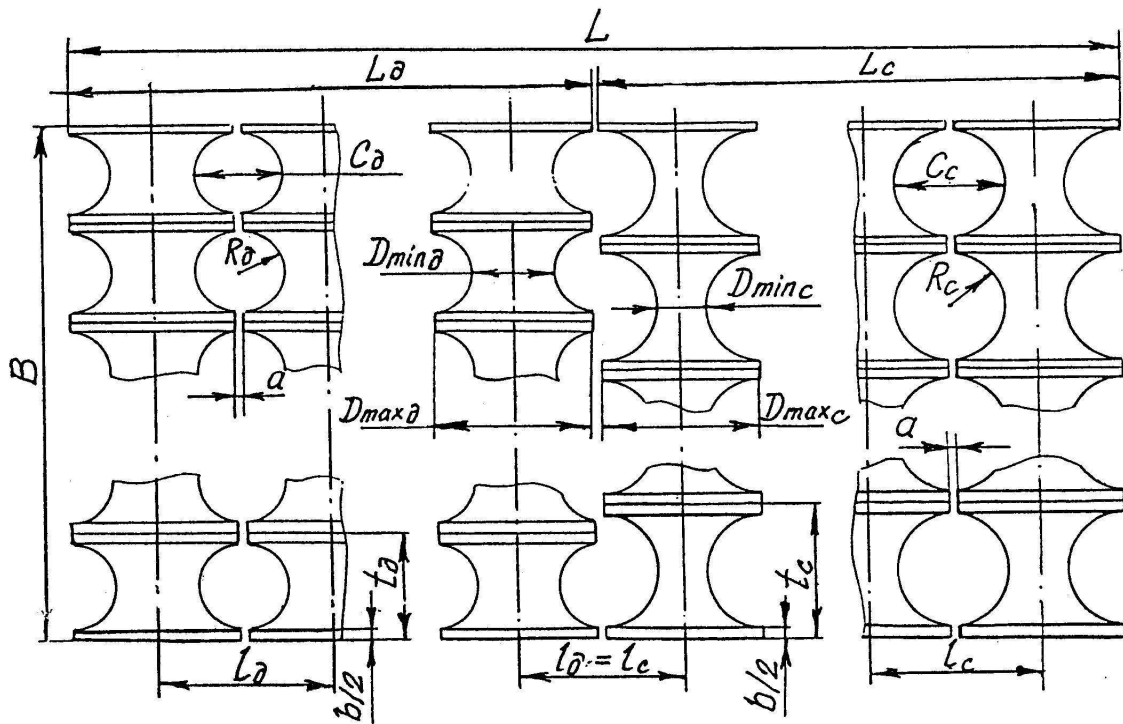


Рис. 8.1. Сортувальна поверхня

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані, відповідно до заданого варіанту (табл. 8.1) та дані загальні для всіх варіантів:
 - теоретичний коефіцієнт точності сортування відповідно для дрібної і середньої фракції $r_d = 0,6 \dots 0,72$; $r_c = 0,6 \dots 0,68$;
 - питома інтенсивність продуктивності відповідно до дрібної і середньої фракції $\rho_d = 42 \dots 45 \text{ кг/с м}^2$; $\rho_c = 26 \dots 29 \text{ кг/с м}^2$;
 - коефіцієнт заповнення поверхні $\Psi = 0,7 \dots 0,8$;
 - насипна вага бульб (щільність) $\gamma = 650 \dots 750 \text{ кг/м}^3$.
2. Згідно вихідних даних визначити або прийняти.
 - 2.1. Робочий зазор відповідно для дрібної і середньої фракцій

$$C_d = d_d ; C_c = d_c \quad (8.1)$$

де d_d, d_c – середній діаметр бульб відповідно дрібної і середньої фракції (див. табл. 8.1).

2.2. Радіус проточки ролика відповідно секцій дрібної і середньої фракцій

$$R_{\partial} = C_{\partial}/2; \quad R_c = C_c/2. \quad (8.2)$$

2.3. Мінімальний діаметр ролика секції для дрібної фракції

$$D_{min. \partial} = 1,1d_{\partial}. \quad (8.3)$$

2.4. Мінімальний діаметр ролика секції для середньої фракції

$$D_{min. c} = D_{min. \partial} + C_{\partial} - C_c. \quad (8.4)$$

2.5. Максимальний діаметр ролика секції відповідно до дрібної і середньої фракції

$$\begin{aligned} D_{max. \partial} &= D_{min. \partial} + C_{\partial} - a, \\ D_{max. c} &= D_{min. c} + C_c - a, \end{aligned} \quad (8.5)$$

де $a = 5...10$ мм (див.рис.8.1).

Причому, $D_{max. \partial} = D_{min. c}$.

2.6. Відстань між осями обертання секцій роликів відповідно для дрібної і середньої фракцій

$$\begin{aligned} l_{\partial} &= C_{\partial} + D_{min. \partial}, \\ l_c &= C_c + D_{min. c}. \end{aligned} \quad (8.6)$$

Причому, $l_{\partial} = l_c$.

2.7. Крок проточок жолобків на секції відповідно для дрібної і середньої фракції

$$\begin{aligned} t_{\partial} &= C_{\partial} + b, \\ t_c &= C_c + b, \end{aligned} \quad (8.7)$$

де b - ширина буртика ролика, $b = 5...10$ мм (див. рис. 8.1).

2.8. Ширина сортувальної поверхні

$$\beta = \frac{Q}{q}, \quad \text{м}, \quad (8.8)$$

де Q , кг/с; q , кг/с·м.

2.9. Кількість роликів на одній секції відповідно для дрібної і середньої фракцій

$$Z_{\partial} = \frac{B}{t_l}, \quad Z_c = \frac{B}{t_c}. \quad (8.9)$$

2.10. Фактичний крок жолобків для відповідних фракцій

$$t_{\phi\partial} = \frac{B}{Z_{\partial}}, \quad t_{\phi c} = \frac{B}{Z_c}. \quad (8.10)$$

2.11. Фактична ширина сортувальної поверхні для відповідних фракцій

$$B_{\phi\partial} = Z_{\partial} \cdot t_{\phi\partial}; \quad B_{\phi c} = Z_c \cdot t_{\phi c}. \quad (8.11)$$

Причому, $B_{\phi\partial} = B_{\phi c}$.

2.12. Фактична питома продуктивність

$$q_{\phi} = \frac{Q}{B_{\phi}}. \quad (8.12)$$

2.13. Загальна довжина сортувальної поверхні

$$L = L_{\partial} + L_c. \quad (8.13)$$

де L_{∂} і L_c - відповідно довжина сортувальної поверхні для дрібної та середньої фракцій,

$$L_{\delta} = \frac{Q \cdot \ln(1 - r_{\delta}) \cdot l_{\delta}}{\Psi \cdot Z_{\delta} \cdot R_{\delta}^2 \cdot \rho_{\delta}} \quad , \quad (8.14)$$

$$L_c = \frac{Q \cdot \ln(1 - r_c) \cdot l_c}{\Psi \cdot Z_c \cdot R_c^2 \cdot \rho_c} \quad . \quad (8.15)$$

2.14. Кількість роликів секцій на відповідних поверхнях

$$N_{\delta} = \frac{L_{\delta}}{l_{\delta}} \quad , \quad N_c = \frac{L_c}{l_c} \quad . \quad (8.16)$$

2.15. Швидкість руху бульб по поверхні секцій роликів

$$V = \frac{Q}{B \cdot d \cdot \alpha \cdot \gamma} \quad , \quad \text{м/с}, \quad (8.17)$$

де Q , кг/с; B , м; d , м; γ , кг/м³;

d – середній діаметр бульб дрібної і середньої фракції;

α - коефіцієнт заповнення поверхні ($\alpha = 0,7 \dots 0,8$);

γ - насипна вага бульб ($\gamma = 650 \dots 750$ кг/м³);

B - ширина роlikової поверхні.

2.16. Фактична швидкість руху бульб

$$V_{\phi} = K \cdot V \quad , \quad \text{м/с}, \quad (8.18)$$

де $K = 0,4$ – коефіцієнт ковзання.

2.17. Частота обертання секцій роликів

$$n = \frac{60 \cdot K \cdot V}{\pi \cdot D_{\min}} \quad , \quad \text{об/хв.}, \quad (8.19)$$

де V , м/с ; D_{\min} , м.

3. За результатами розрахунків та користуючись рис. 8.1 у вибраному масштабі (наприклад 1:2 на А3) накреслити сортувальну поверхню.

Таблиця 8.1.

Вихідні дані до роботи № 8
 “Вибір і обґрунтування параметрів роликової сортувальної
 поверхні”

Варіант	Продуктивність Q , т/год	Питома продуктивність q , т/год · м	Середній діаметр бульб	
			Дрібної фракції d_d , мм	Середньої фракції d_c , мм
1	15	13	36	60
2	18	16	37	61
3	20	18	38	62
4	22	22	39	63
5	25	23	40	64
6	16	13	41	65
7	17	16	42	66
8	18	18	43	67
9	20	23	44	68
10	21	24	45	69
11	22	25	46	70
12	23	13	47	71
13	24	16	48	72
14	25	18	50	73
15	26	19	36	60
16	27	20	37	61
17	28	21	38	62
18	29	22	39	63
19	30	23	40	64
20	15	24	41	65
21	18	25	42	66
22	21	13	43	67
23	24	16	44	68
24	25	18	45	69
25	26	22	46	70

Контрольні запитання

1. Що розуміють під поняттям точність сортування?
2. Від яких параметрів залежить продуктивність сортувальної поверхні ?
3. Від яких параметрів залежить довжина сортувальної поверхні?
4. Чи впливає ширина роlikової поверхні на частоту обертання секції роликів?
5. Назвіть основні параметри ролика.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Аналіз роботи ротаційного різального апарата з вертикальною віссю обертання

Мета роботи

Побудувати графоаналітичним способом траєкторію абсолютного руху крайніх точок робочих частин суміжних ножів і пересвідчитись у відсутності огривів і наявності пробігу ножів над стернею.

Теоретичні передумови

Під час роботи ротаційного різального апарата кожний ніж 1 і 2 (рис.9.1) зрізує ділянку (заштриховану) шириною, яка дорівнює довжині av робочої частини ножа 1 або cd ножа 2 ($av = cd$).

Рівняння руху для точок a і b ножа 1 мають такий вигляд

$$X_a = R \sin \alpha t + V_M t, \quad (9.1)$$

$$X_b = r \sin \alpha t + V_M t, \quad (9.2)$$

$$Y_a = R \cos \alpha t, \quad (9.3)$$

$$Y_b = r \cos \alpha t, \quad (9.4)$$

де R - радіус ротора по кінцевих точках ножів;
 αt - кут повороту ножа;

V_m – швидкість машини;

t – час повороту ножа на кут ωt ;

r – радіус ротора по крайніх нижніх точках ножів.

Рівняння руху для точок c і d ножа 2 мають такий вигляд

$$X_c = R \sin(\omega t - \alpha) + V_m t, \quad (9.5)$$

$$X_d = r \sin(\omega t - \alpha) + V_m t, \quad (9.6)$$

$$Y_c = R \cos(\omega t - \alpha), \quad (9.7)$$

$$Y_d = r \cos(\omega t - \alpha), \quad (9.8)$$

де α - кут між суміжними ножами,

$$\alpha = \frac{2\pi}{m}, \quad (9.9)$$

де m – кількість ножів на роторі.

На ділянці, обмеженій трохоїдою точки d ножа 2 і трохоїдою точки a ножа 1, рослини не будуть зрізані (огріх), тобто такі траєкторії точок ножів не бажані. З метою уникання огріху необхідно виконання умови (див. рис.9.1)

$$X_{1a} = X_{2d} \quad \text{або} \quad KM = 0, \quad (9.10)$$

тобто коли траєкторія точки a ножа 1 і траєкторія точки d ножа 2 перетнуть вісь OX і відстань між цими траєкторіями $KM = 0$ (рис.9.2.).

Підставивши значення X_a з рівняння (9.1) і X_d з рівняння (9.6) в рівняння (9.10), отримаємо

$$m = \frac{2\pi \cdot V \cdot m}{\omega l}, \quad (9.11)$$

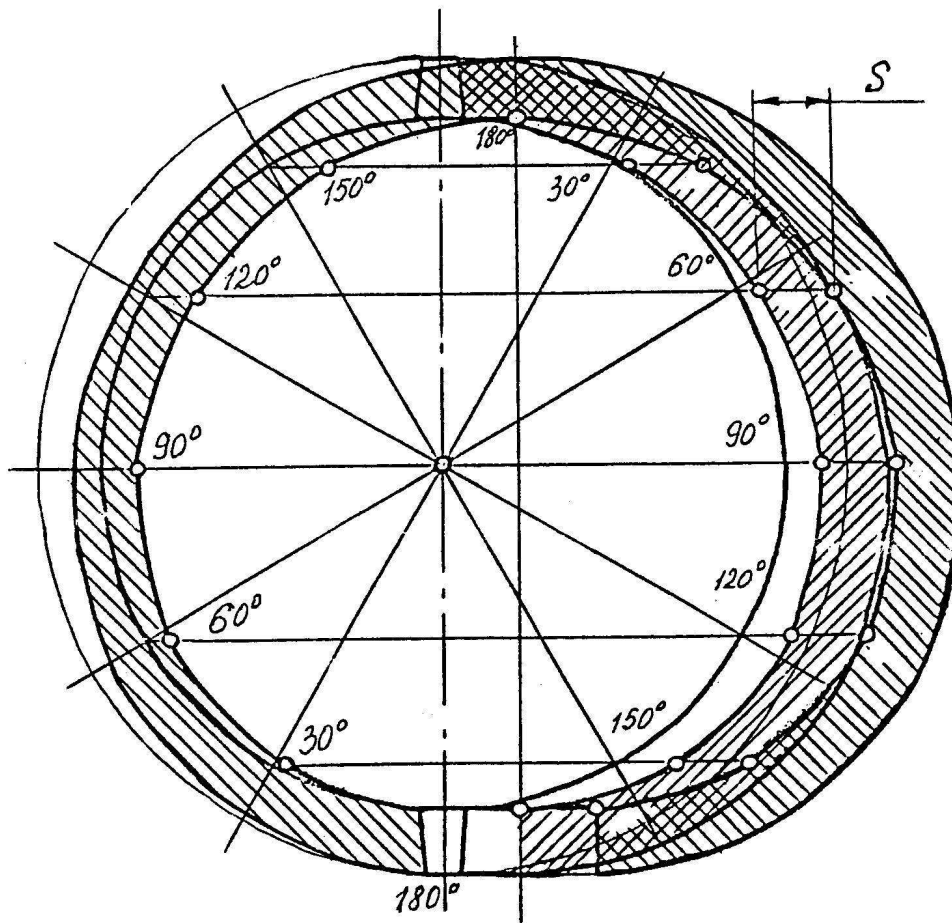


Рис. 9.2. Траєкторії (бажані) абсолютного руху точок ножів ротаційного різального апарата

Таким чином, огріху не буде, якщо будуть виконані умови (9.12 і 9.11).

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані (табл.9.1) відповідно до заданого варіанту.

2. Визначити:

2.1. Кутову швидкість ротора за залежністю (9.12)

$$\omega = \frac{V_p + V_m}{R}$$

2.2. Кількість ножів на роторі із залежності (9.11)

$$m = \frac{2\pi \cdot V_m}{\omega l},$$

де $l = 40 \dots 60$ мм (прийняти).

3. Накреслити в певному масштабі ротор згідно заданих розмірів і розрахунків. Ножі накреслити у вигляді прямих ліній ab і cd (див. рис.9.1).

4. Визначити координати X і Y точки ножа 1 (див.рис.9.1) при куті повороту ножа від $\omega t = 0$ до $\omega t = \pi$ з інтервалом через кожні $\omega t = \frac{\pi}{6}$ за рівняннями (9.1 і 9.3), тобто

$$X_a = R \sin \omega t + V_m t; \quad Y_a = R \cos \omega t;$$

$$\omega t = \frac{\pi}{6}, \quad t = \frac{\pi}{6\omega}; \quad \omega t = \frac{\pi}{2}, \quad t = \frac{\pi}{2\omega}; \quad \text{і т. д.}$$

Результати обчислень занести в таблицю 9.2.

5. Визначити координати X і Y точки e ножа за рівняннями (9.2 і 9.4), тобто

$$X_e = r \sin \omega t + V_m t;$$

$$Y_e = r \cos \omega t;$$

при значеннях ωt , як вказано у пункті 4 і результати занести в таблицю 9.2.

6. Визначити координати X і Y точок c і d ножа 2 аналогічно як і для ножа 1 використовуючи рівняння (9.5; 9.6; 9.7; 9.8). Результати занести в таблицю 9.2.

Координати точок c і d ножа можна визначити і графоаналітичним способом, а саме:

- визначити шлях, який проходить машина за час одного оберта ротора за залежністю

$$L = V_m t, \text{ м,}$$

де V_m , м/с; t , с; $\omega t = 2\pi$; $t = \frac{2\pi}{\omega}$;

- визначити подачу на ніж

$$S = \frac{L}{t}, \text{ м,}$$

де L , м;

- на рисунку змістити траєкторії точок a і b на S (див. рис.9.1 і 9.2), тобто аналогічно, як і для роботи фрези.

Таблиця 9.1

Вихідні дані до роботи № 9

“Аналіз роботи ротаційного різального апарата з вертикальною віссю обертання”

Варіант	Швидкість без підпільного різання V_p , м/с	Швидкість машини, V_m , м/с	Радіус ротора, максимальний R , мм
1	60	4,16	200
2	60	4,16	250
3	60	4,16	300
4	60	4,16	350
5	60	4,16	400
6	70	3,33	200
7	70	3,33	250
8	70	3,33	300
9	70	3,33	350
10	70	3,33	400
11	70	4,16	300
12	70	4,16	250
13	15	2,77	250
14	15	2,77	300
15	15	2,77	350
16	15	2,77	400
17	15	4,16	200
18	15	3,33	200
19	65	3,88	250
20	65	3,88	300
21	65	3,88	200
22	65	4,16	250
23	65	3,33	300
24	65	4,16	200
25	80	4,16	150

7. По розрахованих координатах X і Y точок ножів 1 і 2 побудувати траєкторії.

8. Зробити аналіз стосовно огріхів і наявності пробігу ножів над стернею.

Таблиця 9.2.

Координати кінцевих точок ножа до побудови траєкторії їх абсолютного руху

Положення ножа	Кут повороту ножа ωt , рад	Час повороту ножа t , с	Координати точок							
			X_a	Y_a	X_b	Y_b	X_c	Y_c	X_d	Y_d
0	0	0								
1	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{6\omega}$								
2	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{3\omega}$								
3	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2\omega}$								
4	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{2\pi}{3\omega}$								
5	$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{5\pi}{6\omega}$								
6	π	$\frac{\pi}{\omega}$								

Контрольні запитання

1. Через який час траєкторія точки a ножа 1 (рис. 9.1) перетне вісь x ?

2. Через який час траєкторія точки d ножа 2 (рис.9.1) перетне вісь x ?

3. Чи поліпшиться якість технологічного процесу, якщо кількість ножів прийняти більше, ніж розрахункову ?

4. Чи можлива імовірність виникнення огріху при збільшенні швидкості машини, не збільшуючи частоти обертання ротора ?

5. Якщо розрахункова кількість ножів дорівнює одиниці, то доцільно приймати два ножі чи ні ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

Аналіз роботи пальцевого механізму з жорсткими пальцями, що ховаються

Мета роботи

Побудувати графіки залежності швидкості пальця від кута повороту барабана при різних співвідношеннях параметрів колінчастої осі і радіуса барабана. Вибрати оптимальне положення колінчастої осі механізму залежно від його призначення.

Теоретичні передумови

Механізм з жорсткими пальцями, що ховаються під час обертання барабана, широко використовують в пальцевих механізмах шнеків жаток зернозбиральних комбайнів (КЗС-9-1, КЗС-1580), у бітерах проставок жатних частинах комбайнів РСМ-10, КЗС-9-1 (рис.10.1) підбирача трести ПТН-1,0 тощо.

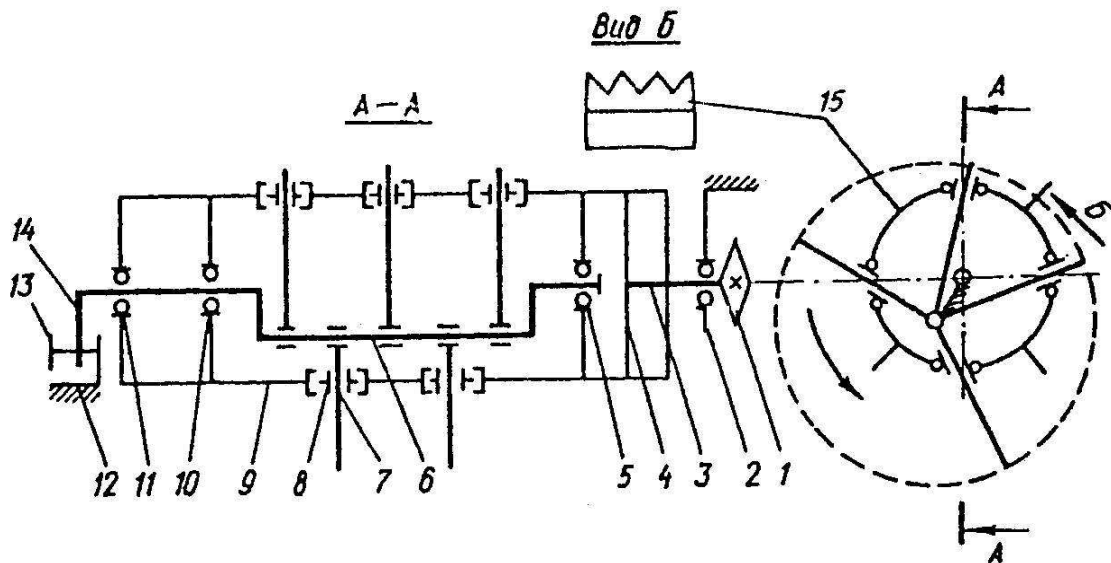


Рис. 10.1. Схема бітера проставки:

1 - привідна зірочка; 2, 5, 10, 11 – підшипники кочення; 3 - цапфа; 4 - диск; 6 - колінчаста вісь; 7 - палець; 8 - вічко; 9 - барабан; 12 - боковина корпуса проставки; 13 – болт фіксації рукоятки; 14 – рукоятка; 15 – гребінка

Крім цього, такий механізм може бути використаний в різальних апаратах (рис.10.2) ротаційних косарок, як такий, що усуває повторне перерізання зрізаних стебел в період холостого ходу ножів і підвищує ефект різання з ковзанням.

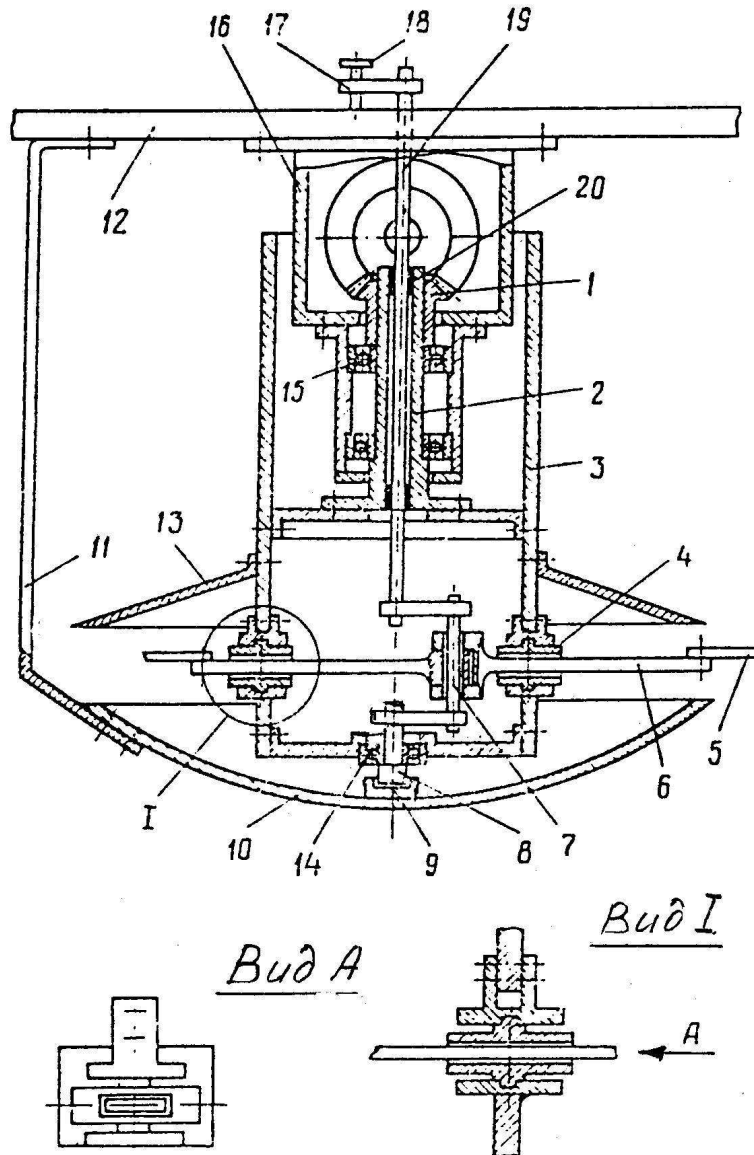


Рис.10.2. Різальний апарат ротаційного типу:

1- конічне зубчасте колесо; 2 - трубчастий вал; 3 - барабан; 4 - повзун; 5 - ніж ; 6 - тримач ножа; 7 - колінчаста вісь; 8 - цапфа; 9 - під'ятник; 10 - сферичний диск; 11 - планка; 12 – рама косарки; 13 - конічний диск; 14, 15 - підшипники; 16 - корпус редуктора; 17 - рукоятка; 18 - фіксатор; 19 - цапфа колінчастої осі

Такий механізм можна представити у вигляді кінематичної схеми, як показано на рис.10.3.

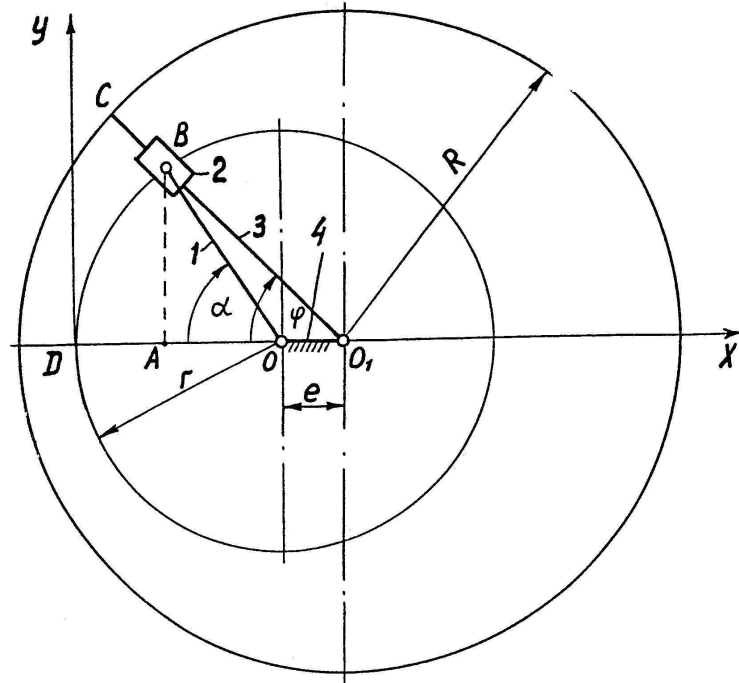


Рис. 10.3. Кінематична схема пальцевого механізму з жорсткими пальцями, що ховаються:

1- барабан; 2 - вічко; 3 - палець; 4 - колінчаста вісь

Із рис.10.3. видно, що функціональна залежність між кутом повороту φ пальця і кутом повороту барабана має такий вигляд

$$\varphi = \arctg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha + K^2}, \quad (10.1)$$

де $K = e/r$, (див. рис. 10.3).

Так, як
$$\partial \varphi = \varphi'(\alpha) \partial \alpha \quad (10.2)$$

і розділивши ліву і праву частину рівняння (10.2) на α отримаємо

$$\omega_3 = \omega_1 \frac{1 + K \cos \alpha}{1 + 2K \cos \alpha + K^2}, \quad (10.3)$$

де ω_3 – кутова швидкість пальця;
 ω_1 – кутова швидкість барабана.

Знаючи довжину пальця ($O_1C = R$), можна визначити лінійну швидкість кінцевої точки C пальця, тобто

$$V_c = \omega_3 R \quad (10.4)$$

На рис.10.4 показані графіки залежності цієї точки при певних співвідношеннях e/r .

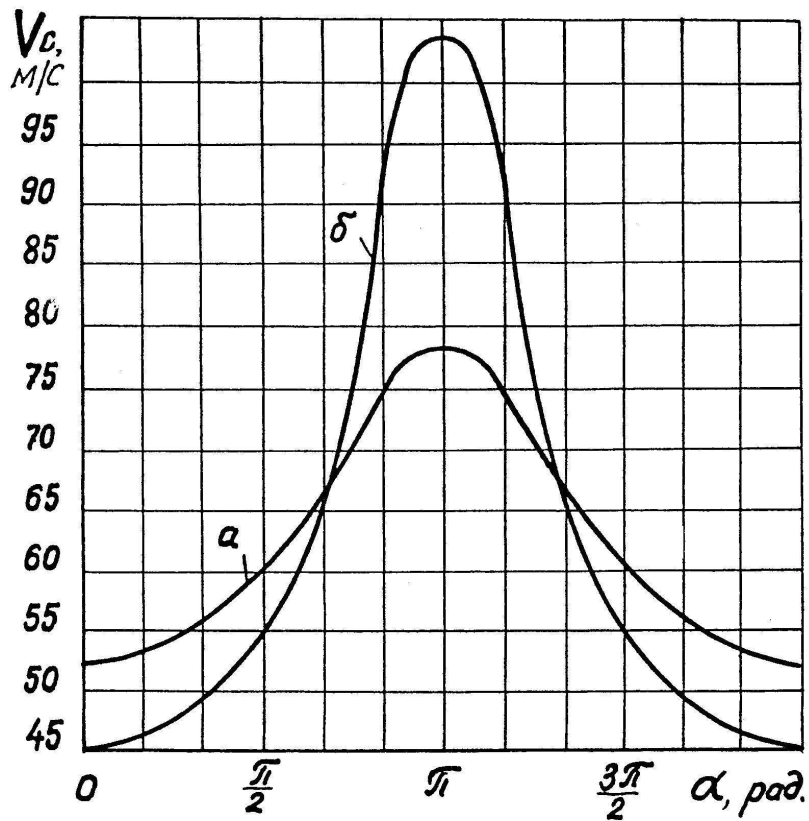


Рис. 10.4. Графіки залежності лінійної швидкості кінцевої точки пальця від кута повороту барабана при:

$$R = 0,3 \text{ м}; \omega_1 = 209 \text{ с}^{-1} \text{ і}$$

$$a - K = e/r = 0,05 \text{ м}/0,25 \text{ м} = 0,2;$$

$$b - K = e/r = 0,05 \text{ м}/0,125 \text{ м} = 0,4$$

Таблиця 10.1.

Вихідні дані до роботи № 10
 “Аналіз роботи пальцевого механізму з жорсткими пальцями, що ховаються”

Варіант	Кутова швидкість барабана ω_1 , 1/с	Радіус барабана r , мм	Ексцентриситет e , мм	Довжина пальця R , мм	Призначення
1	150	125	50	200	Різальний апарат
2	200	125	50	250	- “ -
3	209	250	50	350	- “ -
4	200	250	50	350	- “ -
5	200	300	50	400	- “ -
6	200	100	60	200	- “ -
7	200	100	50	250	- “ -
8	200	200	70	300	- “ -
9	15	200	100	350	Шнек жатки
10	15	200	80	320	- “ -
11	15	200	90	320	- “ -
12	15	200	110	350	- “ -
13	20	150	110	280	- “ -
14	20	150	100	270	- “ -
15	20	150	90	260	- “ -
16	20	150	80	250	- “ -
17	15	150	60	220	Підбирач
18	16	150	65	225	- “ -
19	17	150	70	250	- “ -
20	18	200	90	320	- “ -
21	19	200	80	320	- “ -
22	20	200	70	290	- “ -
23	15	200	70	300	- “ -
24	20	180	70	280	- “ -
25	20	190	60	270	- “ -

Таблиця 10.2.

Залежність кутової та лінійної швидкостей пальця від кута повороту барабана при $\omega_1 = 1/\text{с}$; $r = \text{мм}$; $e = \text{мм}$; $R = \text{мм}$.

Кут повороту барабана α , град.	Кутова швидкість пальця ω_3 , 1/с	Лінійна швидкість пальця V_c , м/с
30		
60		
90		
...		
360		

Порядок виконання роботи

1. Записати вихідні дані (табл.10.1) відповідно до заданого варіанту.
2. Зарисувати кінематичну схему пальцевого механізму (див. рис.10.3) в певному масштабі.
3. За залежністю (10.3) визначити кутову і лінійну швидкості (10.4) пальця і через кожні $\frac{\pi}{6}$ кута α повороту барабана і результати обчислень занести в табл.10.2.
4. Побудувати графік залежності лінійної швидкості кінцевої точки пальця від кута повороту барабана згідно даних табл.10.2.
5. Визначити оптимальний кут повороту колінчастої осі механізму від горизонту залежно від призначення механізму.

Контрольні запитання

1. Завдяки яких параметрів можна змінити кутову швидкість пальця ?
2. Чи можна збільшити лінійну швидкість пальця не змінюючи його довжини і частоти обертання барабана ?
3. Доцільність застосування механізму, що розглядається, в ротаційних різальних апаратах ?
4. Доцільність застосування механізму, що розглядається в шнеках комбайнових жаток ?
5. При якому куту повороту барабана кутова швидкість пальця буде найбільшою ?

ЛАБОРАТОРНІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ РОБОТИ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗДІЛЕННЯ ЗЕРНОВОЇ СУМІШІ НА РЕШЕТІ, ЩО КОЛИВАЄТЬСЯ

1. Завдання

1. Визначити масу (вагу) некондиційних фракцій (домішок) у вихідній зерновій суміші.
2. Встановити залежність коефіцієнта повноти розділення зернової суміші від довжини решета.
3. Визначити довжину решета, при якій якість повноти розділення: висока, середня, низька.
4. Визначити швидкість руху зерна по решету.

2. Короткі теоретичні відомості

При роботі решета, що коливається, із зернової суміші одні компоненти сходять з нього, а інші проходять крізь отвори ("схід", "прохід"). Сходять більш крупні компоненти, а проходять ті, товщина чи ширина яких менша, ніж розмір отвору решета (довгастого чи круглого).

Якість роботи зерноочисних машин оцінюють коефіцієнтом повноти розділення \mathcal{E}_p , який визначають за формулою:

$$\mathcal{E}_p = \frac{q_{\text{п}}}{q_{\text{в}}},$$

де $q_{\text{п}}$ - маса (вага) компонентів (домішок, фракцій) зернової суміші, що пройшли крізь отвори решета ("прохід");

$q_{\text{в}}$ - маса (вага) всіх домішок (некондиційних фракцій), що знаходяться у вихідній зерновій суміші.

Теоретично і практично доведено, що із збільшенням довжини решета коефіцієнт повноти розділення \mathcal{E}_p зернової суміші зростає. Якщо $\mathcal{E}_p = 0,8$, то це вважається висока якість очистки; $\mathcal{E}_p = 0,65$ - середня; $\mathcal{E}_p = 0,5$ - низька.

Задавшись значенням коефіцієнта повноти розділення, можна експериментальним шляхом визначити необхідну довжину решета для певних умов роботи (кут нахилу решета, вологість і засміченість зерна та ін.).

3. Обладнання і прилади

Для виконання роботи передбачено: спеціальна установка, зернова суміш, секундомір, ваги, мірна лінійка.

Установка (рис. 1.1) має три решета 5, 6 і 10, лотки 9, бункер 3 з регульованою заслінкою 4, електродвигун, механізм привода решітного стану і раму 1, що спирається на колеса *A* і *B*.

Зернову суміш засипають у бункер 3, а подачу на колосове решето 5 регулюють зміною ширини щілини заслінкою 4.

При включенні електродвигуна за допомогою пасової передачі, кривошипно-шатунного механізму і підвісок 2 решета приводяться в коливальний рух.

"Схід" *I* крупних домішок з колосового решета 5 поступає в лоток 9 (q_1), "схід" q_5 з сортувального решета 10 - це є зерно, що очищають; "прохід" *II* дрібних домішок через підсівне решето 6 і сортувальне 10 поступає в лотки 9 (q_1, q_2, q_3, q_4). Кут нахилу α решета до горизонту регульований.

Якщо під колесами *A* і *B* бруски відсутні, то $\alpha = 6^\circ$; якщо під колесами *A* брусок товщиною 5 см, а під колесами *B* брусок відсутній, то $\alpha = 9^\circ$; якщо під колесами *A* два бруски загальної товщини 10 см, а під колесами *B* відсутні - $\alpha = 12^\circ$; якщо з під коліс *A* бруски прибрати, а під колеса *B* поставити брусок товщиною 5 см - $\alpha = 3^\circ$.

4. Порядок і методика виконання роботи

4.1. Вивчити будову і принцип дії установки.

4.2. Встановити кут нахилу решета α до горизонту (згідно завдання викладача чи майстра).

4.3. Під лотки підставити місткості для збору фракцій (q_1, q_2, q_3, q_4, q_5).

4.4. Зробити наважку (2 кг) зернової суміші (зерно, що очищають-пшениця).

4.5. Закрити щілину в бункері заслінкою і засипати в бункер зернову суміш.

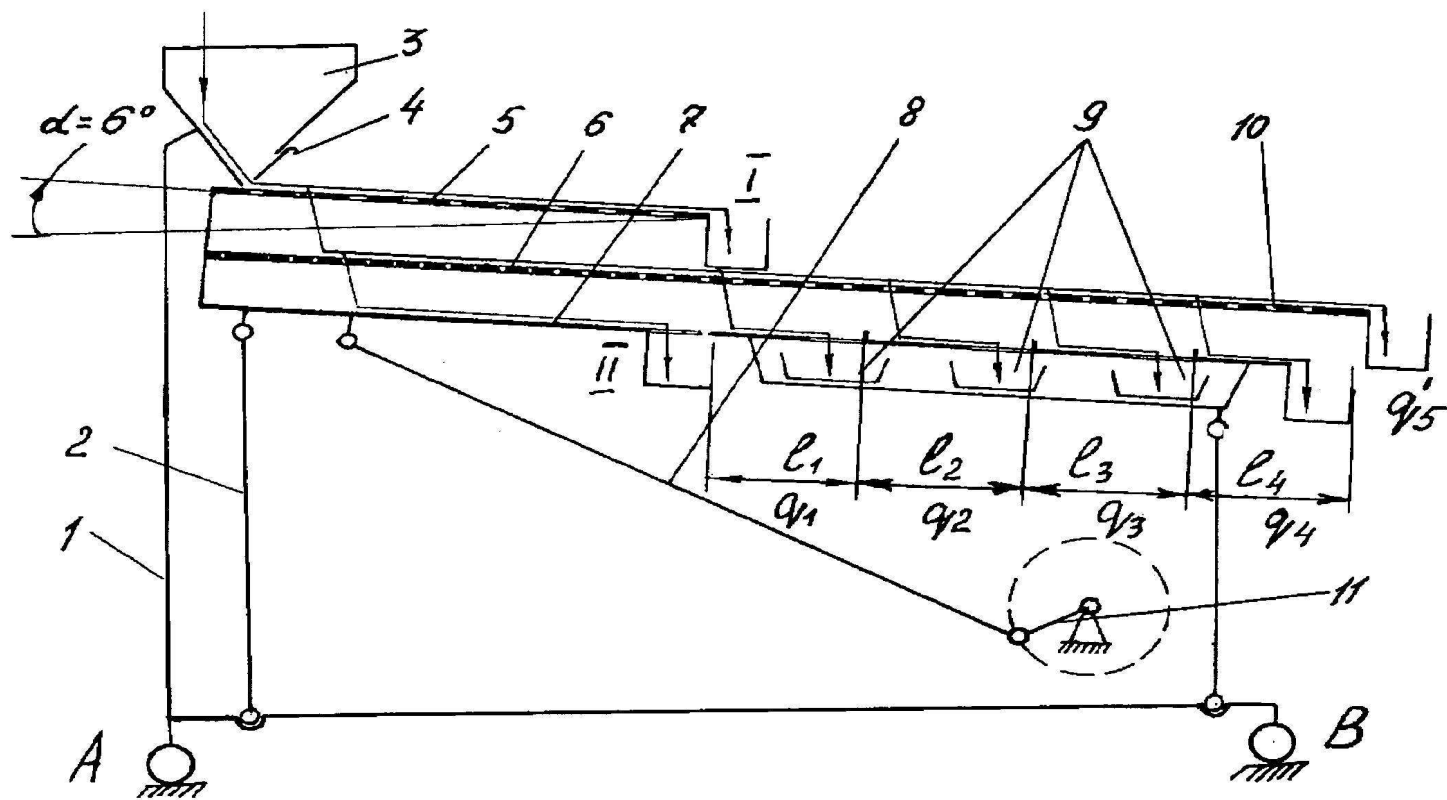


Рис. 1.1. Схема експериментальної установки:

I - „схід” крупних домішок; II - „прохід” дрібних домішок; 1 - рама; 2 - підвіска; 3 - бункер; 4 - заслінка; 5 - колосове решето; 6 - підсівне решето; 7 - скатна дошка; 8 - шатун; 9 - лотки; 10 - сортувальне решето; 11 - кривошип; А і Б - колеса; q_1, q_2, q_3, q_4 - вага домішок; q_5' - вага зерна, що очищають („схід”); l_1, l_2, l_3 і l_4 - довжина ділянок решіт

4.6. Включити електродвигун установки і, відкриваючи щілину бункера заслінкою, добитися рівномірного розподілення зернової суміші по ширині колосового решета.

4.7. Виключити електродвигун, коли "схід" і "прохід" компонентів (фракцій) зернової суміші припиняться.

4.8. Зважити зерна в кожній місткості окремо (q_1, q_2, q_3, q_4, q_5') і результати занести в табл.1.1.

4.9. Наважку зерна q_5' засипати в бункер і досліди повторити. Результати q_1, q_2, q_3, q_4, q_5' занести в табл. 1.1.

Досліди повторювати до повного розділення (воно відбудеться тоді, коли не буде проходу зерна в лотки). Сума наважок проходів і буде вага домішок (некондиційних фракцій), що знаходяться у вихідній зерновій суміші, тобто

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_7 + q_8 + \dots + q_n = q_u \cdot$$

4.11. Одночасно із дослідженням розділення зернової суміші визначити швидкість руху зерна по решету. Для цього необхідно заміряти час руху поміченої зернини на певній довжині решета. Результат занести в табл. 1.1.

За результатами табл. 1.1 визначити вагу домішок, що знаходиться у вихідній зерновій суміші (q_u), і визначити коефіцієнт повноти розділення залежно від довжини решета (див. табл. 2) за формулою

$$\varepsilon_{pn} = \left(\sum_{i=1}^n q_i + q_n \right) / q_u \cdot$$

Результати розрахунків занести в таблицю 1.2. В таблиці 1.2 прийняті позначення:

l_1, l_2, l_3 і l_4 - довжини ділянок решета, під якими встановлені лотки (див. рис. 1.1); $l_1 = 0,1\text{м}$; $l_2 = 0,17\text{ м}$; $l_3 = 0,135\text{м}$; $l_4 = 0,135\text{м}$;

$q_1, q_2, q_3 \dots q_n$ - маса (вага) домішок в певному лотку;

q_u - вага домішок /"проходу"/ у вихідній зерновій суміші.

4.13. За результатами таблиці 1.2 побудувати графік "Залежність коефіцієнта повноти розділення зернової суміші від довжини решета при $\alpha = \dots^\circ$, тобто

$$\mathcal{E}_P = f(L).$$

4.14. З графіка визначити довжину решета, яка забезпечує високу ($\mathcal{E}_P = 0,8$), середню ($\mathcal{E}_P = 0,65$), низьку ($\mathcal{E}_P = 0,5$) якість розділення зернової суміші.

4.15. Скласти звіт.

5. Звіт

У звіті повинні бути висвітлені такі питання.

5.1. Найменування роботи і її порядковий номер.

5.2. Завдання.

5.3. Перелік обладнання і приладів.

5.4. Результати дослідів у вигляді табл. 1.1 і 1.2.

5.5. Графік "Залежність коефіцієнта повноти розділення зернової суміші від довжини решета при $\alpha = \dots^\circ$ ".

5.6. Аналіз одержаних результатів (швидкість зерна; характер зміни повноти розділення; довжина L решета, коли висока якість, ... і ін).

Таблиця 1.1.

Дані дослідів для визначення просіювання (проходу) домішок і швидкості зерна.

Вага проходу домішок в лотки, г				Схід зерна (вага), г	Швид- кість зерна, м/с	Кут нахилу решета до горизонту α , град
$q_1 =$	$q_2 =$	$q_3 =$	$q_4 =$	$q_5^{\prime} =$		
$q_5 =$	$q_6 =$	$q_7 =$	$q_8 =$	$q_5^{\prime\prime} =$		
$q_9 =$	$q_{10} =$	$q_{11} =$	$q_{12} =$	$q_5^{\prime\prime\prime} =$		

Таблиця 1.2.

Значення коефіцієнта повноти розділення зернової суміші залежно від довжини решета

Довжина решета, м		Коефіцієнт повноти розділення	
Формула	Числове значення	Формула	Числове значення
$L_1 = l_1$		$\mathcal{E}_{p1} = q_1 / q_u$	
$L_2 = L_1 + l_2$		$\mathcal{E}_{p2} = (q_1 + q_2) / q_u = \sum_1^2 q_i / q_u$	
$L_3 = L_2 + l_3$		$\mathcal{E}_{p3} = \left(\sum_1^2 q_i + q_3 \right) / q_u = \sum_1^3 q_i / q_u$	
$L_4 = L_3 + l_4$		$\mathcal{E}_{p4} = \left(\sum_1^3 q_i + q_4 \right) / q_u = \sum_1^4 q_i / q_u$	
$L_5 = L_4 + l_1$		$\mathcal{E}_{p5} = \left(\sum_1^4 q_i + q_5 \right) / q_u = \sum_1^5 q_i / q_u$	
$L_6 = L_5 + l_2$		$\mathcal{E}_{p6} = \left(\sum_1^5 q_i + q_6 \right) / q_u = \sum_1^6 q_i / q_u$	
$L_7 = L_6 + l_3$		$\mathcal{E}_{p7} = \left(\sum_1^6 q_i + q_7 \right) / q_u = \sum_1^7 q_i / q_u$	
$L_8 = L_7 + l_4$		$\mathcal{E}_{p8} = \left(\sum_1^7 q_i + q_8 \right) / q_u = \sum_1^8 q_i / q_u$	

6. Контрольні запитання (для захисту роботи в усній формі)

- 6.1. Покажіть на установці сортувальне решето.
- 6.2. Яка повинна бути довжина решета, щоб забезпечити коефіцієнт повноти розділення $\mathcal{E}_p = 0,4$?
- 6.3. Чи зміниться швидкість руху зерна при зміні кута нахилу решета?
- 6.4. Які вихідні дані необхідні для розрахунку \mathcal{E}_p ?
- 6.5. При якому значенні \mathcal{E}_p якість очистки висока ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ В КАНАЛІ ПНЕВМОКОЛОНКИ

1. Завдання

Визначити оптимальну швидкість повітряного потоку в каналі пневмоколонки.

2. Короткі теоретичні відомості

Оптимальна швидкість - це така швидкість повітряного потоку в каналі, при якій легкі домішки із зернової суміші виділяються у відходи повністю, а лише один відсоток (1%) зерна, що очищається, попадає у відходи, тобто:

$$V_{\partial} < V_n < V_3$$

де V_{∂} - критична швидкість легких домішок (0,75... 5,25 м/с);

V_n - швидкість повітряного потоку в каналі;

V_3 - критична швидкість зерна (для пшениці 9,0... 11,5 м/с).

Швидкість повітряного потоку в каналі визначають експериментально при паспортній продуктивності пневмоколонки ОПС-2 (для пшениці 2 т/год) за допомогою витратоміра 3 (рис.2.1).

Так, як витрата повітря дорівнює

$$Q = V_n \cdot \frac{\pi d^2}{4},$$

де $d = 10$ мм - діаметр отвору трубки 10 (рис. 2.1).

Швидкість повітряного потоку можна визначити і по манометру 8. В даній роботі передбачено використовувати витратомір.

3. Обладнання і прилади

Для виконання роботи передбачені: спеціальна установка (пневноколонка ОПС-2), ваги, секундомір, мірна лінійка та зернова суміш, наприклад - неочищена пшениця при загальній масі (вазі) - 2кг.

Схема пневноколонки показана на рис. 2.1.

Процес очистки пшениці від легких домішок проходить так. Зернова суміш із бункера 7 поступає через щілину, що регулюють заслінкою 6, на похилу решітку 9. Завдяки повітряному потоку, що створюється вентилятором 1, легкі домішки виносяться в лоток 4. Повітря і пил виходять у трубу 5. Очищене зерно (пшениця) з решітки сходять в лоток 2.

Швидкість повітряного потоку регулюють зміною ширини щілини між заслінкою 11 і кожухом вентилятора.

Подачу зернової суміші (продуктивність пневноколонки) регулюють зміною ширини щілини між заслінкою 6 і днищем бункера 7.

Витрату повітря (л/с) контролюють по витратоміру 3. При цьому на показнику витратоміра використовують шкалу, яка відповідає діаметру ($d = 10$ мм, чи $d = 20$ мм) трубки 10.

4. Порядок і методика виконання роботи

4.1. Перевірити комплектність установки, усвідомити процес її роботи, перевірити її працездатність (з дозволу майстра).

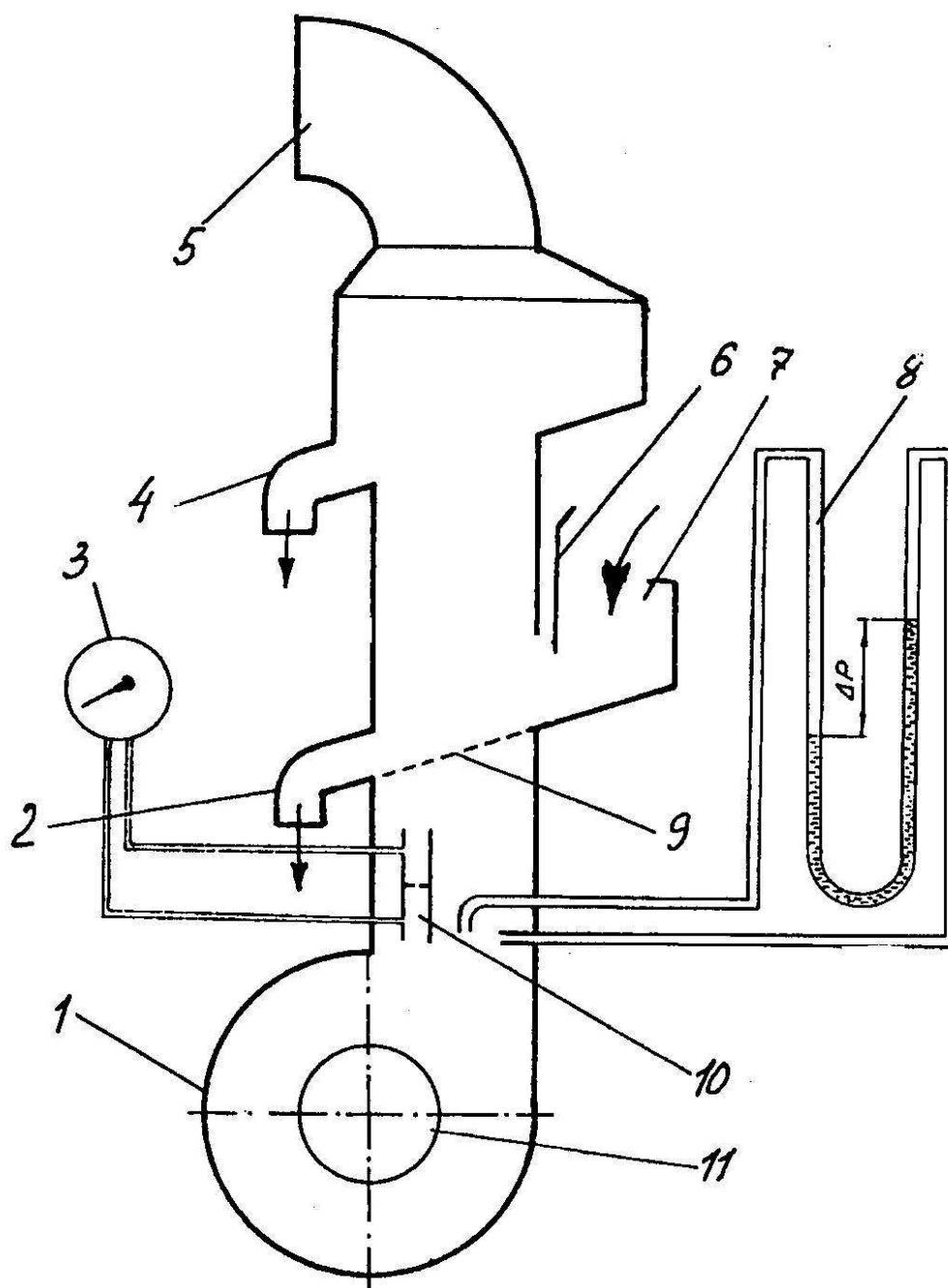


Рис.2.1. Схема експериментальної установки (пневмоколонки ОПС-2):

1 – вентилятор; 2 – лотік очищеного зерна; 3 – витратомір; 4 – лотік легких домішок; 5 – труба; 6 – заслінка бункера; 7 – бункер; 8 – манометр; 9 – решітка; 10 – трубка витратоміра; 11 – заслінка вентилятора

4.2. Заготовити таблицю.

4.3. Підготувати зернову суміш (наприклад 2 кг неочищеної пшениці).

4.4. Закрити щілину в бункері заслінкою і засипати зернову суміш (2 кг) в бункер.

4.5. Встановити під лотік 2 тару, відкрити щілину в бункері заслінкою до мітки, що відповідає продуктивності колонки 2 т/год і зафіксувати час випорожнення бункера від зернової суміші.

4.6. Визначити продуктивність пневмоколонки. При необхідності мітку і дійсну продуктивність привести у відповідність, повторюючи п. 4.5 при певних мітках.

4.7. Закрити щілину в бункері заслінкою, засипати зернову суміш (2 кг), а під лотік 2 установити тару.

4.8. Відкрити щілину на ширину 10 мм між заслінкою і кожухом вентилятора.

4.9. Включити вентилятор установки в роботу.

4.10. Встановити заслінку бункера на мітку "2 т/год" і зафіксувати по витратоміру витрату повітря. Дані п.п. 4.8 і 4.10 занести в табл. 2.1.

4.11. При відсутності пшениці у відходах (схід з лотка 4) і наявності домішок (насіння бур'янів, щуплої пшениці та ін.) у пшениці (схід з лотка 2) збільшити ширину щілини до 20 мм між заслінкою і кожухом вентилятора, пшеницю і домішки із лотків 2 і 4 змішати і дослід повторити, починаючи з п.4.7.

4.12. Досліди повторювати, збільшуючи ширину щілини між заслінкою і кожухом вентилятора через кожні 10 мм до тих пір, поки у відходах (легкі домішки, схід з лотка 4 не з'являться зерна пшениці до 1%). При даному рівні очистки досліди не продовжувати, так як це уже і буде оптимальна швидкість повітряного потоку.

4.13. Визначити швидкість повітряного потоку для кожного досліду і дані занести в табл. 2.1.

4.14. Скласти звіт.

Таблиця 2.1.

Результати дослідів по визначенню оптимальної швидкості повітряного потоку в каналі пневмоколонки

№ досліду	Ширина щілини між заслінкою і кожухом вентилятора, мм	Витрата повітря, л/с	Швидкість повітряного потоку, м/с	Наявність зерна (пшениці) у відходах, “немає” або “є”
1	10			
2	20			
3	30			
4	40			
5				

5. Звіт

У звіті повинні бути письмово висвітлені такі питання,

- 5.1. Найменування роботи і її порядковий номер.
- 5.2. Завдання.
- 5.3. Перелік обладнання і приладів
- 5.4. Результати дослідів і розрахунків у вигляді таблиці.
- 5.5. Аналіз результатів (яка оптимальна швидкість повітряного потоку для даних умов).

6. Контрольні запитання

(для захисту роботи, в усній формі)

- 6.1. Як визначають, швидкість повітряного потоку в каналі пневмоколонки?
- 6.2. Що розуміють під оптимальною швидкістю повітряного потоку в каналі для даних умов?
- 6.3. Як змінюють швидкість повітряного потоку в каналі пневмоколонки?
- 6.4. Чи зміниться продуктивність пневмоколонки при зміні швидкості повітряного потоку?
- 6.5. Тип вентилятора пневмоколонки?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КУТА ЗАГОСТРЕННЯ І НАХИЛУ НОЖА НА ЗУСИЛЛЯ ПЕРЕРІЗАННЯ МАТЕРІАЛУ

1. Завдання

Визначити дослідним шляхом характер зміни зусилля на перерізання матеріалу залежно від кута загострення і нахилу ножа.

2. Короткі теоретичні відомості

Застосування різних форм ножів сільськогосподарських машин (рис. 3.1) зумовлено необхідним режимом роботи, якісними і енергетичними показниками процесу різання матеріалу.

На якісні і енергетичні показники процесу різання впливають як геометричні параметри ножа (кут загострення, гострота різальної кромки і ін), так і кінематичні (величина швидкості, направлення її та ін.).

Відомо, що чим менший кут загострення γ ножа, тим зусилля на перерізання матеріалу буде менше. Але не завжди є можливість зменшувати кут загострення (пов'язано з міцністю ножа).

Виявлено, що вихідний кут загострення можна "зменшити", не перезаточуючи ножа. Для цього достатньо змінити напрямок абсолютної швидкості V_a ножа відносно нормалі до різальної кромки. При цьому кут γ_1 , при якому буде проходити перерізання матеріалу, буде меншим кута загострення γ , тобто кут "трансформується".

Трансформований кут загострення γ_1 визначають із залежності (рис. 3.2):

$$\operatorname{tg} \gamma_1 = \operatorname{tg} \gamma \cdot \cos \tau,$$

де τ - кут між нормаллю n і вектором швидкості V_a .

Трансформується при цьому і гострота різальної кромки (рис.3.3). Підвищується також і різальна здатність ножа, тому що зменшується поверхня різальних елементів мікропрофіля різальної кромки (рис.3.4) та підвищується їх стійкість, бо вони працюють на деформацію "зріз", а не на "поздовжній згин".

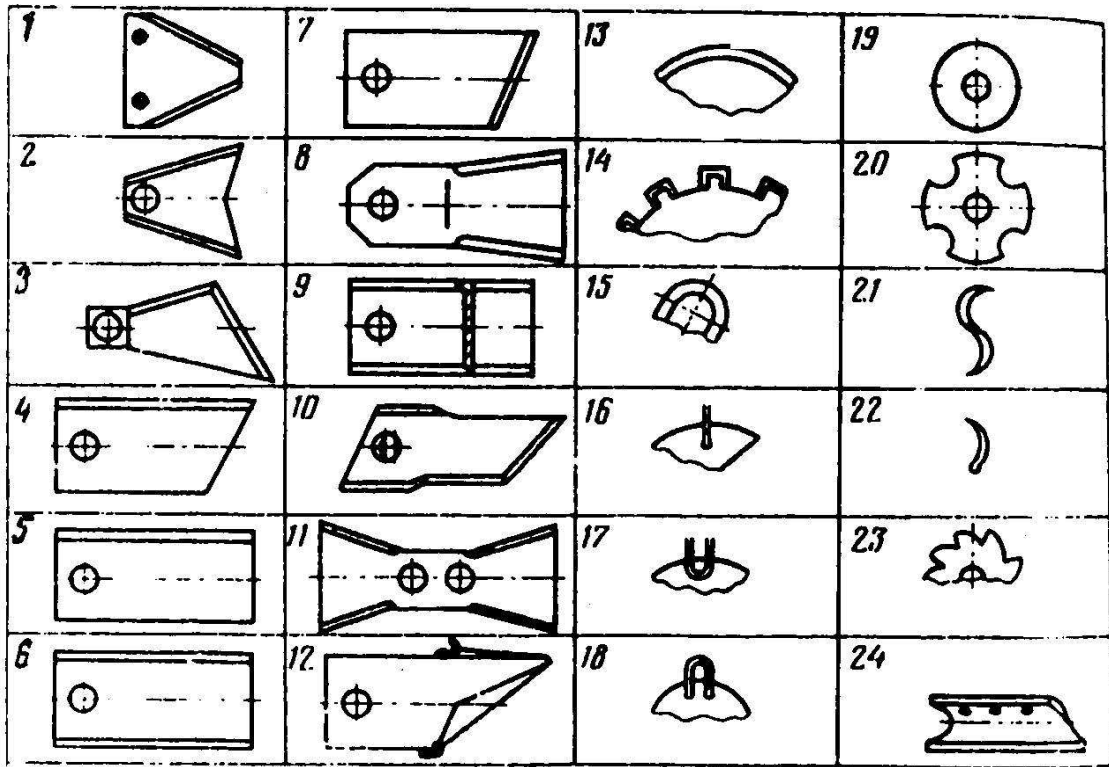


Рис. 3.1. Ножі ротаційних косарок

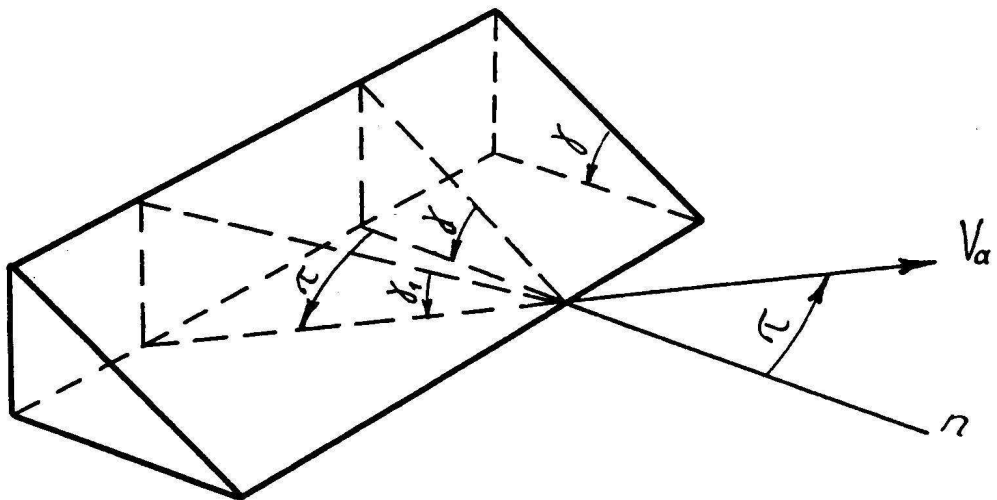


Рис.3.2. До визначення трансформованого кута загострення ножа

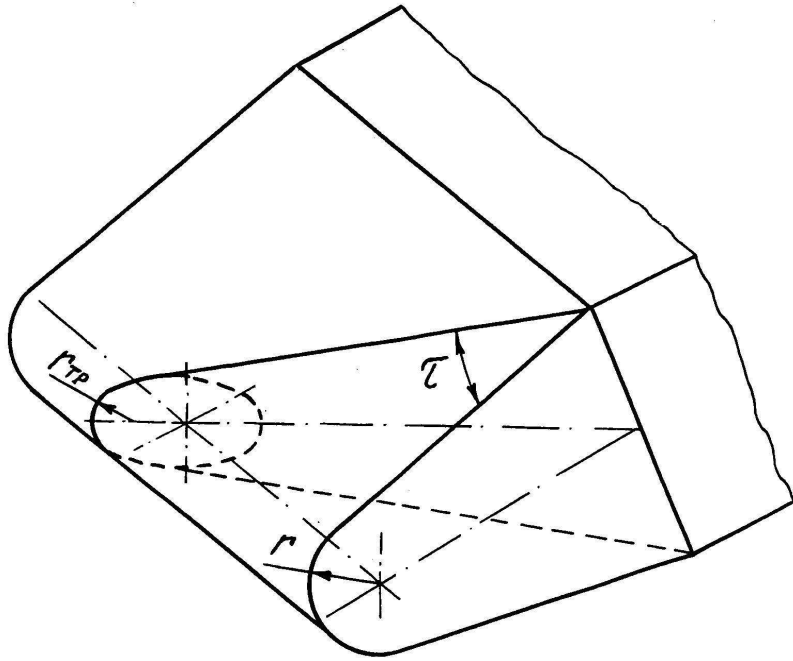


Рис.3.3. До визначення трансформації гостроти різальної кромки ножа

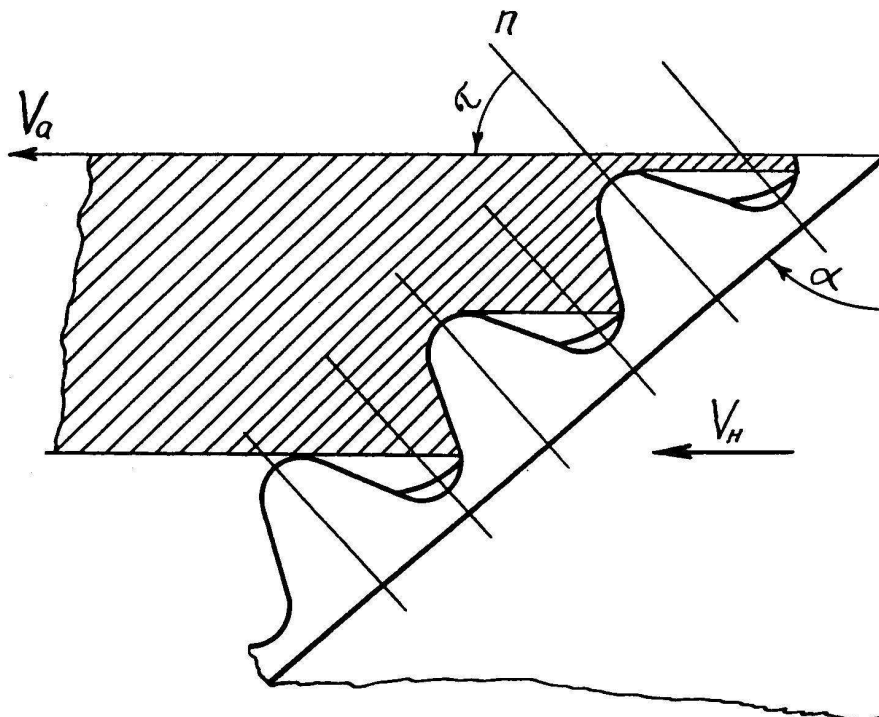


Рис. 3.4. До визначення трансформації мікропрофіля різальної кромки ножа

3. Обладнання і прилади

Для проведення дослідів передбачені: спеціальна установка, зразки матеріалу, що будуть перерізатись, ножі з трьома різними кутами загострення.

3.1. Спеціальна установка має паралелограмний механізм 1 (рис.3.5), кронштейн для кріплення ножа 2 і кутоміра 4, затискач 3 зразків, важіль 5 з мірною лінійкою 6 і тягарем 7.

Важіль шарнірно приєднано до ланки паралелограмного механізму і спирається на ролик візка 12, який може переміщуватися завдяки обертанню гвинта 11.

Привод гвинта здійснюється від електродвигуна 10 (220В) через редуктор 9 ($i = 1:50$) і ланцюгову передачу 8.

Переміщення візка - реверсивне.

Керування візком здійснюють з електропульту.

3.2. Зразки матеріалу вибирають залежно від пори року проведення дослідів. Весною і влітку використовують стебла рослин.

Восени і взимку - коренебульбоплоди (буряк, морква, картопля). Для дослідів їх доцільно заготовляти так, щоб у перерізі був квадрат 10 x 10 (мм).

3.3. Ножі для дослідів мають кут загострення $\gamma_1=5^\circ$, $\gamma_2=15^\circ$, $\gamma_3=25^\circ$.

Перед початком дослідів різальні кромки ножів відновити бруском.

4. Порядок і методика виконання роботи

4.1. Вивчити будову і принцип дії установки. Перевірити комплектність робочого місця і працездатність установки.

4.2. Приготувати зразки матеріалу, однакового поперечного перерізу (10 x 10 мм) і однорідних по структурі.

4.3. Відновити різальні кромки ножів (злегка загостривши їх бруском).

4.4. Заготовити табл. 3.1.

4.5. Установити в кронштейн установки ніж з найменшим кутом загострення ($\gamma_1 = 5^\circ$) і під кутом до горизонту рівним нулю ($\tau = 0$, нормальне різання).

4.6. Перемістити візок так, щоб важіль установки зайняв положення рівноваги.

4.7. Значення відстані a_1 (рис. 3.6) лінійки важеля (положення рівноваги) занести в таблицю.

4.8. Закріпити в затискач зразок матеріалу. Відрегулювати положення затискача відносно ножа так, щоб зазор між ножем і підпирним елементом затискача був мінімальний, а зразок матеріалу знаходився проти мітки на кронштейні (центра ваги кронштейна установки).

4.9. Перемістити візок вліво до моменту перерізання зразка матеріалу. Значення відстані a (див. рис. 3.6) занести в таблицю.

4.10. Установити кут нахилу ножа $\tau_1 = 10^\circ$, а потім $\tau_2 = 20^\circ$, і висовуючи зразок матеріалу на 10 мм із затискача, провести досліди аналогічно п.п. 4.6...4.9.

4.11. Установити в кронштейн установки ніж з кутом загострення $\gamma_2 = 15^\circ$, і виконати досліди при $\tau = 0^\circ$, $\tau_1 = 10^\circ$, $\tau_3 = 20^\circ$ аналогічно п.п. 4.6. ... 4.10.

4.12. Установити в кронштейн установки ніж з кутом загострення $\gamma_3 = 25^\circ$ і виконати досліди при $\tau = 0^\circ$, $\tau_1 = 10^\circ$, $\tau_3 = 20^\circ$ аналогічно п.п. 4.6. ... 4.10.

4.13. По даних таблиці визначити зусилля P на перерізання матеріалу, користуючись формулами і рис. 3.6.

$$(P + Q)b = G \cdot a; \quad Q \cdot b_1 = G \cdot a_1$$

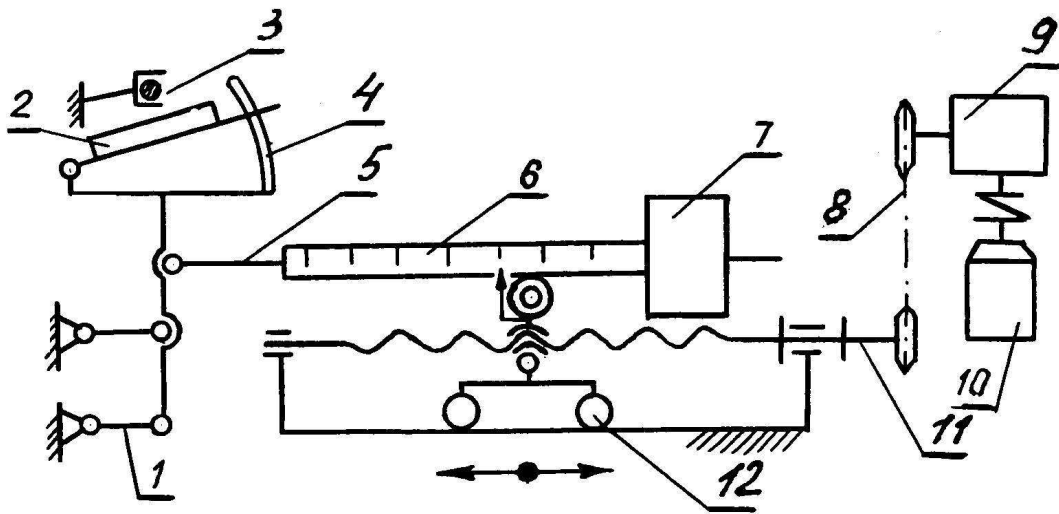


Рис. 3.5. Схема важільної установки:

1-паралелограмний механізм; 2-ніж; 3-затискач; 4-кутомір; 5-важіль; 6-лінійка; 7-тягар; 8-ланцюгова передача; 9-редуктор; 10-електродвигун; 11-гвинт; 12-візок

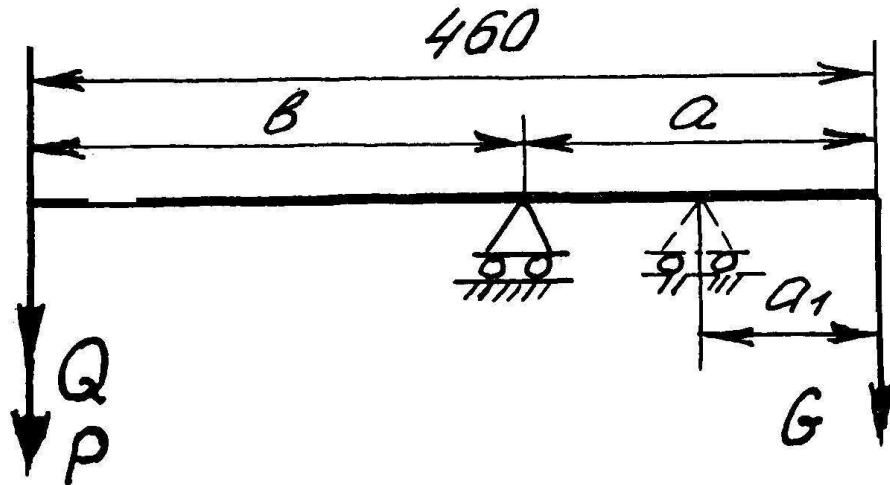


Рис.3.6. Схема до визначення зусилля на перерізанні матеріалу

$$P = \frac{G \cdot a}{b} - Q; \quad Q = \frac{G \cdot a_1}{b_1}$$

де G - сила ваги тягаря ($G = 2,9$ кГс);

Q - сила ваги кронштейна з ножом і паралелограмним механізмом;

P - зусилля на перерізанню зразка матеріалу;

a - відстань на лінійці важеля в момент перерізанню зразка матеріалу (див. рис. 3.6)

a_1 - відстань на лінійці важеля в момент положення рівноваги (див. рис. 3.7);

$$a + b = 460 \text{ мм}; \quad a_1 + b_1 = 460 \text{ мм}.$$

Результати розрахунків занести в табл. 3.1.

4.14. Побудувати графіки:

4.14.1. Залежність зусилля перерізанню матеріалу (вказати якого) від кута загострення ножа (тобто $P = f(\gamma)$; $\gamma_1 = 5^\circ$; $\gamma_2 = 15^\circ$; $\gamma_3 = 25^\circ$; а $\tau = 0$).

4.14.2. Залежність зусилля перерізанню матеріалу (вказати якого) від кута нахилу ножа при $\gamma_1 = 5^\circ$; $\gamma_2 = 15^\circ$; $\gamma_3 = 25^\circ$, (тобто $P = f(\tau)$, при $\gamma = \text{const}$, а $\tau = 0^\circ$, $\tau_1 = 10^\circ$, $\tau_3 = 20^\circ$).

Скласти звіт

5. Звіт

У звіті повинні бути висвітлені такі питання

5.1. Найменування роботи і її порядковий номер.

5.2. Завдання.

5.3. Обладнання і прилади.

5.4. Розрахункові формули і схема до визначення зусилля на перерізанню матеріалу.

5.5. Результати дослідів у вигляді таблиці і графіків.

5.6. Аналіз одержання результатів (із збільшенням кута загострення зусилля..., кута нахилу...).

Таблиця 3.1.

Результати дослідів по визначенню характеру зміни зусилля на перерізанні матеріалу залежно від кута загострення і нахилу ножа

№ досліду	Кут загострення ножа γ_1 град.	Кут нахилу ножа τ , град.	Відстань на лінійці в момент рівноваги важеля a_1 , мм	Відстань на лінійці в момент перерізання матеріалу a , мм	Зусилля на перерізання матеріалу P , Н
1.	$\gamma_1 = 5$	$\tau = 0$			
2.	$\gamma_1 = 5$	$\tau_1 = 10$			
3.	$\gamma_1 = 5$	$\tau_2 = 20$			
4.	$\gamma_2 = 15$	$\tau = 0$			
5.	$\gamma_2 = 15$	$\tau_1 = 10$			
6.	$\gamma_2 = 15$	$\tau_2 = 20$			
7.	$\gamma_3 = 25$	$\tau = 0$			
8.	$\gamma_3 = 25$	$\tau_1 = 10$			
9.	$\gamma_3 = 25$	$\tau_2 = 20$			

6. Контрольні запитання

(для захисту роботи, в усній формі)

6.1. Чому при збільшенні кута нахилу ножа зусилля на перерізання матеріалу зменшується?

6.2. Назвіть машину, в якій різальний апарат з нахилом ножа?

6.3. Різальний апарат косарки КРН-2,1А нормального різання чи з нахилом ножа?

6.4. Чи трансформується кут загострення ножа (суцільний диск) при роботі гичкозбиральної машини типу БМ-6Б?

6.5. Чи передбачено відновлення різальної частини ножів подрібнювального апарату безпосередньо на комбайні КПКУ-75?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ

1. Завдання

Визначити дослідним шляхом коефіцієнт зовнішнього тертя, коефіцієнт внутрішнього тертя та об'ємну вагу зернового матеріалу (згідно завдань викладача, майстра).

2. Короткі теоретичні відомості

Згідно закону Амонтона (1699 р.) силу тертя F одного матеріалу по другому визначають по формулі

$$F = f N, \quad (1)$$

де f - коефіцієнт тертя;

N - нормальна реакція.

Якщо тіло рухається рівномірно по горизонтальній площині під дією сили P (рис. 4.1), то виникне при цьому сила тертя F . Нормальна реакція буде дорівнювати силі ваги mg тіла, тобто

$$N = mg. \quad (2)$$

Рівнодійна сил F і N є R , а кут між R і N – φ (кут тертя).

Із формули (1) маємо

$$f = \frac{F}{N} \cdot \quad (3)$$

а із рис. 4.1.

$$\frac{F}{N} = \operatorname{tg} \varphi \cdot \quad (4)$$

Отже, виходить, що коефіцієнт тертя дорівнює тангенсу кута тертя

$$f = \operatorname{tg} \varphi \quad (5)$$

Коефіцієнт f , в даному випадку зовнішнього тертя, можна визначити, розмістивши матеріал на площині, кут нахилу a якої регульований (рис. 4.2).

Збільшуючи кут нахилу площини до початку ковзання матеріалу по поверхні, заміряють його кутомірор. При цьому

$$\alpha = \varphi . \quad (6)$$

Залежність (6) знаходять із таких міркувань.

В момент початку ковзання (див. рис. 4.2) сила, що зрушує матеріал буде $mg \sin \alpha$ (складова розкладання сили ваги mg).

Умова рівномірного руху

$$mg \sin \alpha = F = N \operatorname{tg} \varphi . \quad (7)$$

Так, як

$$N = mg \cos \alpha \quad (8)$$

рівняння (7) матиме вигляд

$$mg \sin \alpha = mg \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi \quad (9)$$

або

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \varphi ,$$

$$\alpha = \varphi \quad (10)$$

Кут внутрішнього тертя φ_0 (наприклад, пшениця по пшениці) ще називають кутом природного укусу β , тобто

$$\beta = \varphi_0 \quad (11)$$

Визначення φ_0 базується на тому, що будь яка частина утримується на схилі в рівновазі із-за умови (рис. 4.3)

$$mg \sin \beta = mg \cos \beta \operatorname{tg} \varphi_0 \quad (12)$$

звідки

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \varphi_0 ,$$

$$\beta = \varphi_0 . \quad (13)$$

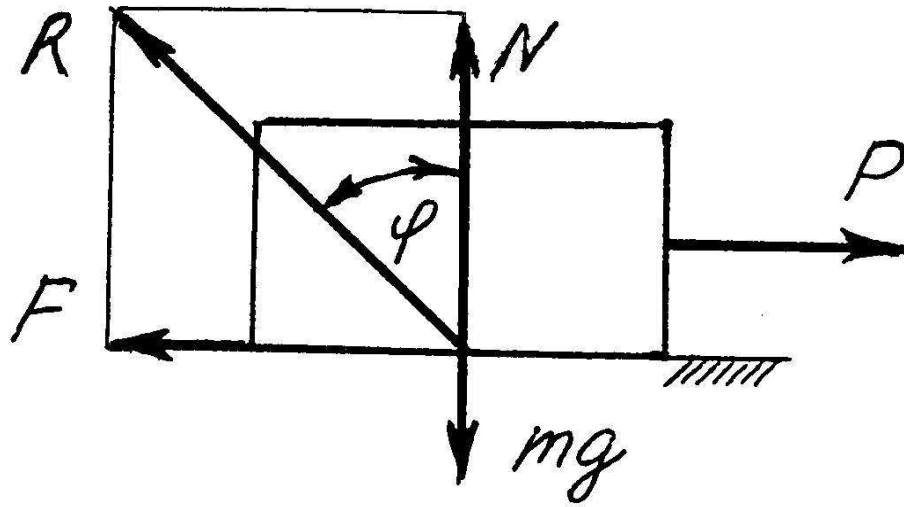


Рис. 4.1. До визначення коефіцієнта зовнішнього тертя

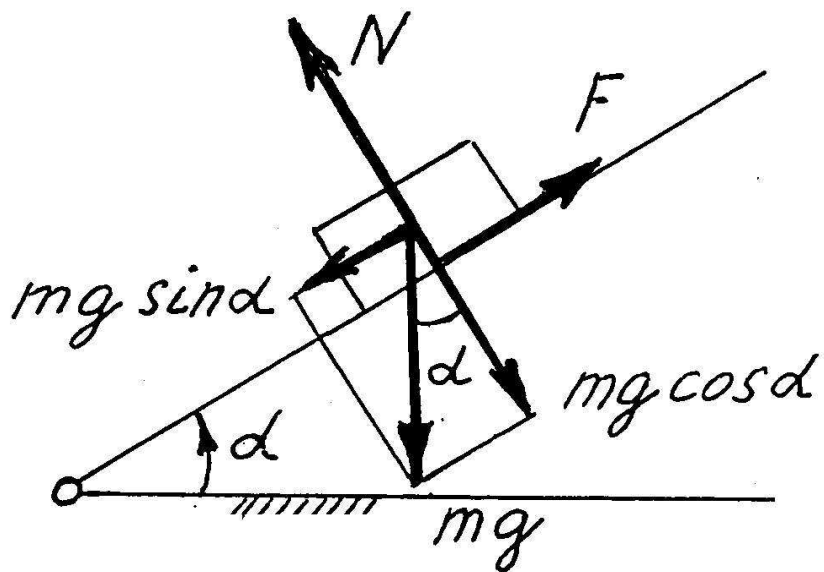


Рис. 4.2. До визначення кута зовнішнього тертя

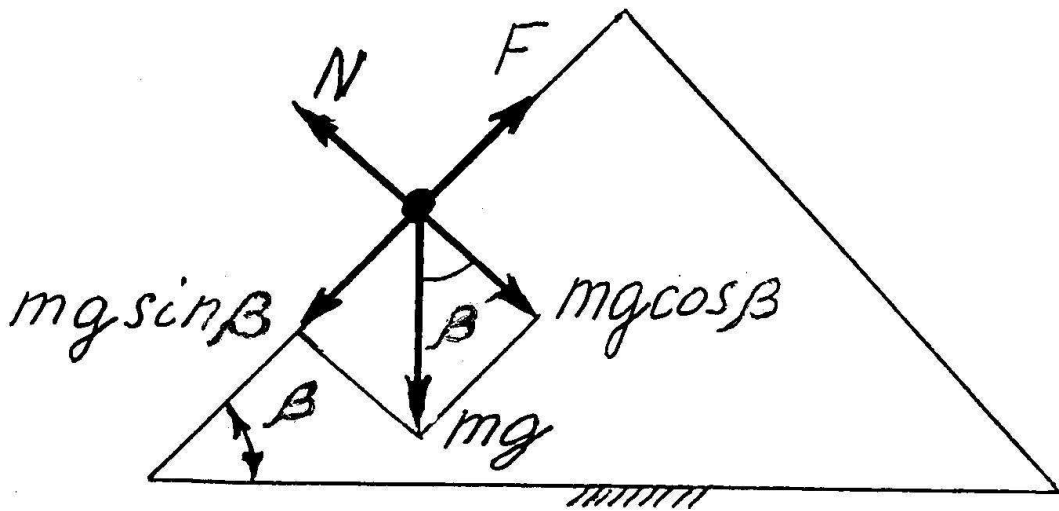


Рис. 4.3. До визначення коефіцієнта внутрішнього тертя

3. Обладнання і прилади

Для проведення дослідів передбачені: установка для визначення зовнішнього кута тертя, установка для визначення внутрішнього коефіцієнта тертя, мірний стакан для визначення об'ємної ваги матеріалу, ваги, зерновий матеріал (бажано п'ять видів).

3.1. Установка для визначення зовнішнього кута тертя має станину 1 (рис. 4.4), гвинтовий механізм 4, платформу 3 для кріплення різних видів поверхонь (сталь, дерево і ін.) та кутомір 2 для визначення кута нахилу платформи.

Обертаючи гвинт маховичком гвинтового механізму 4, змінюють кут нахилу платформи.

Зерновий матеріал укладають на поверхню платформи.

Момент руху зернового матеріалу фіксують по куту нахилу платформи кутоміром.

3.2. Установка для визначення внутрішнього коефіцієнта тертя складається з циліндра 1 (рис. 4.5), гвинта 2 з маховичком 5, диска 3 з гайкою і напрямним отвором та мірної лінійки 4.

Коли обертати гвинт, диск з лінійкою переміщується уверх чи вниз вповодж напрямного штиря 5, що жорстко закріплений до днища циліндра.

Мірний стакан виготовлений із металу, має масу (вагу) 520г і об'єм 2 л (2000 см³).

4. Порядок виконання роботи

4.1. Визначення кута зовнішнього тертя.

4.1.1. Вивчити будову і принцип дії установки (див. рис. 4.4).

4.1.2. Заготовити форму табл. 4.1 (не менше п'яти позицій по вертикалі).

4.1.3. Встановити платформу установки в горизонтальне положення.

На платформу закріпити зразок поверхні, що досліджується (згідно завдання викладача або майстра).

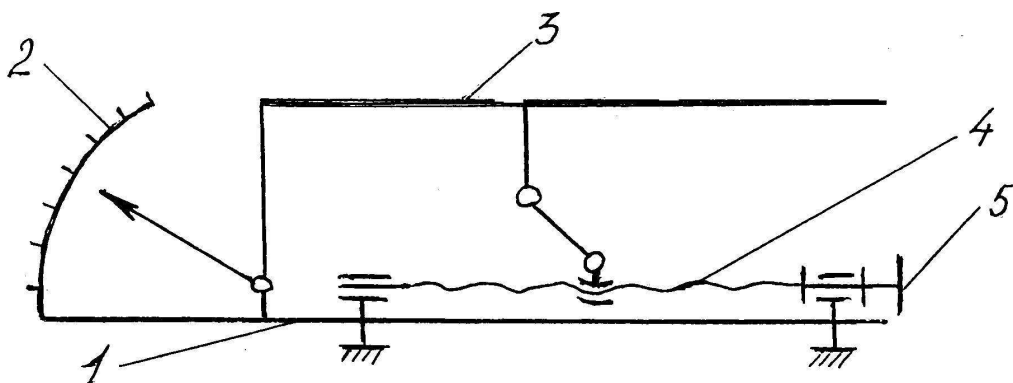


Рис.4.4. Схема установки для визначення кута зовнішнього тертя:

1-стакан; 2-кутомір; 3-платформа; 4-гвинтовий механізм

4.1.5. На початок поверхні платформи покласти зернину, що досліджується (згідно завдання викладача, майстра).

4.1.6. Обертаючи маховичком гвинт, піднімати платформу до моменту руху зернини і зафіксувати по кутоміру кут нахилу платформи.

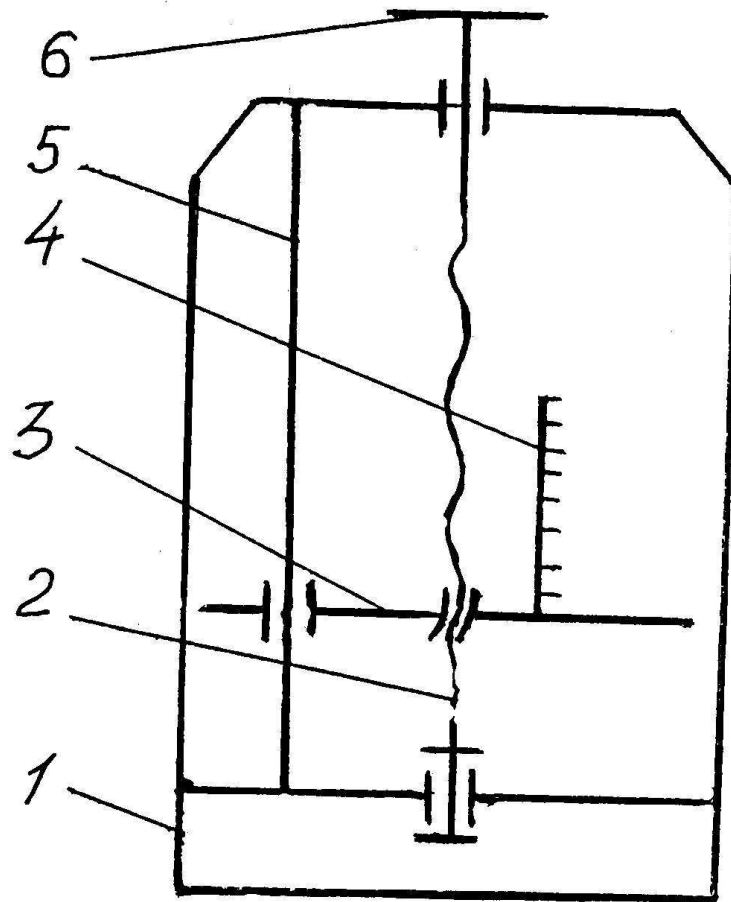


Рис. 4.5. Схема установки для визначення коефіцієнта внутрішнього тертя:
 1-циліндр; 2-гвинт; 3-диск; 4-мірна лінійка; 5-напрямний штир; 6-маховичок

4.1.7. Записати значення кута зовнішнього тертя в табл. 4.1.

4.1.8. Зробити ще чотири досліди для іншого зернового матеріалу чи виду поверхні аналогічно п.п. 4.1.3.... 4.1.7.

4.1.9. Визначити аналітично коефіцієнти зовнішнього тертя по формулі

$$f = \operatorname{tg} \varphi_0$$

і дані занести в таблицю 4.1.

4.2. Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя.

4.2.1. Визначити будову і принцип дії установки (див. рис. 4.5).

4.2.2. Заготовити форму табл. 4.2 (на два види зернового матеріалу).

4.2.3. Обертаючи маховичок 6, перемістити диск 3 в нижнє положення.

4.2.4. Засипати в циліндр зерно до верхньої поділки мірної лінійки 4.

4.2.5. Обертаючи маховичок 6, підняти диск так, щоб зерно, яке зсипалося в циліндр, не торкалось диска. Зерно, що залишилось на диску, прийме форму конуса.

4.2.6. На мірній лінійці 4 зафіксувати висоту h конуса і занести дані в таблицю 4.2.

4.2.7. Зробити дослід з другим видом зернового матеріалу аналогічно п.п. 4.2.3....4.2.6.

4.2.8. Обчислити:

- коефіцієнт внутрішнього тертя f_0 за формулою

$$f_0 = \operatorname{tg} \beta = \frac{h}{R - r},$$

де $R = 130$ мм-радіус диска;

$r = 10$ мм-радіус стержня мірної лінійки;

- кут внутрішнього тертя за формулою:

$$\varphi_0 = \operatorname{arctg} f_0, \quad \text{так як} \quad \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \varphi_0, \quad \text{то} \quad \beta = \varphi_0.$$

4.2.9. Результати розрахунків занести в табл. 4.2.

4.3. Визначення об'ємної ваги зернового матеріалу

4.3.1. Засипати в мірний стакан зерно.

4.3.2. Розрівняти зерно лінійкою на рівні країв стакана.

4.3.3. Заготовити форму табл. 4.3 на два види зернового матеріалу (що використовується по п. 4.2.).

4.3.4. Зважити зерно разом із стаканом і дані занести в табл. 4.3.

4.3.5. Зробити дослід для другого виду зернового матеріалу аналогічно п.п. 4.3.1. ... 4.3.4.

4.3.6. Знаючи вагу (520 г) та об'єм (2 л) мірного стакана обчислити об'ємну вагу зерна в т/м^3 і результати занести в таблицю 4.3.

5. Звіт

У звіті повинні бути висвітлені такі питання:

5.1. Найменування роботи її порядковий номер.

5.2. Завдання.

5.3. Перелік обладнання і приладів.

5.4. Силові схеми до визначення кутів тертя і коефіцієнта тертя (три схеми), і відповідно їм умови руху чи рівноваги.

5.5. Результати дослідів і розрахунків у вигляді таблиць 4.1, 4.2, 4.3.

5.6. Аналіз одержання результатів.

Таблиця 4.1

Значення кута і коефіцієнта зовнішнього тертя залежно від виду зернового матеріалу і поверхні.

№ досліду	Вид зернового матеріалу	Вид поверхні платформи	Кут тертя φ , град.	Коефіцієнт тертя $f = \text{tg } \varphi$
1				
2				
3				
4				
5				

Таблиця 4.2

Значення кута і коефіцієнта внутрішнього тертя залежно від виду зернового матеріалу і поверхні.

№ дослідів	Вид зернового матеріалу	Висота конуса h , мм	Коефіцієнт внутрішнього тертя $f_0 = \frac{h}{R-r}$	Кут внутрішнього тертя $\varphi_0 = \arctg f_0$
1				
2				

Таблиця 4.3

Об'ємна вага зернового матеріалу

№ дослідів	Вид зернового матеріалу	Вага стакана із зерном, г	Об'ємна вага зерна, т/м ³
1			
2			

6. Контрольні запитання

(для захисту роботи в усній формі)

6.1. Чи є різниця між коефіцієнтами внутрішнього і зовнішнього тертя? В чому?

6.2. Чи є різниця між кутом внутрішнього тертя і кутом природного укусу?

6.3. Кут природного укусу більший для пшениці чи проса?

6.4. Від яких факторів залежить коефіцієнт зовнішнього тертя?

6.5. Об'ємна вага більша для пшениці чи гречки?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МЕХАНІЗМУ КОПЮВАННЯ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТА ГИЧКОЗБИРОЛЬНОЇ МАШИНИ ТИПУ БМ-6Б

1. Завдання

- 1.1. Закріпити знання будови, роботи і регулювання різального апарата і його механізмів гичкозбиральної машини типу БМ-6Б.
- 1.2. Установити закономірність зміни вертикального зазора між копіром і кромкою ножа залежно від висоти розміщення копіра над поверхнею поля.

2. Будова, робота та регулювання різального апарата

Різальний апарат призначений для зрізування гички з коренеплодів цукрових буряків до їх викопування і відкидання її на транспортер.

Різальний апарат має копіювальний механізм, дисковий ніж з бітером та механізм підвіски ножа.

Копіювальний механізм має пасивний гребінчастий копір 2 (рис.5.1) і шарнірний чотириланковий паралелограмний механізм 4 з пружиною.

Дисковий ніж 14 з бітером 13 приводиться в обертальний рух від кінцевого редуктора. Він може переміщуватись вдовж приводного вала завдяки механізму підвіски 12.

Під час руху машини копіри, переміщуючись по головках коренеплодів (розміщені на різній висоті від поверхні поля) завдяки паралелограмному механізму і механізму підвіски переміщують ніж відносно його приводного вала, який зрізує гичку на заданій висоті від головки коренеплода і бітером спрямовує її на транспортер.

Якість роботи різального апарата залежить від правильних його регулювань, які виконують у такій послідовності.

1. Установка ножа відносно поверхні поля. Це регулювання здійснюють переміщенням опорного колеса 1 маховичком 8 в полі після заїзду в загінку, коли колеса машини мають робоче занурення у

грунт. Кромки ножів встановлюють приблизно на рівні з поверхнею поля.

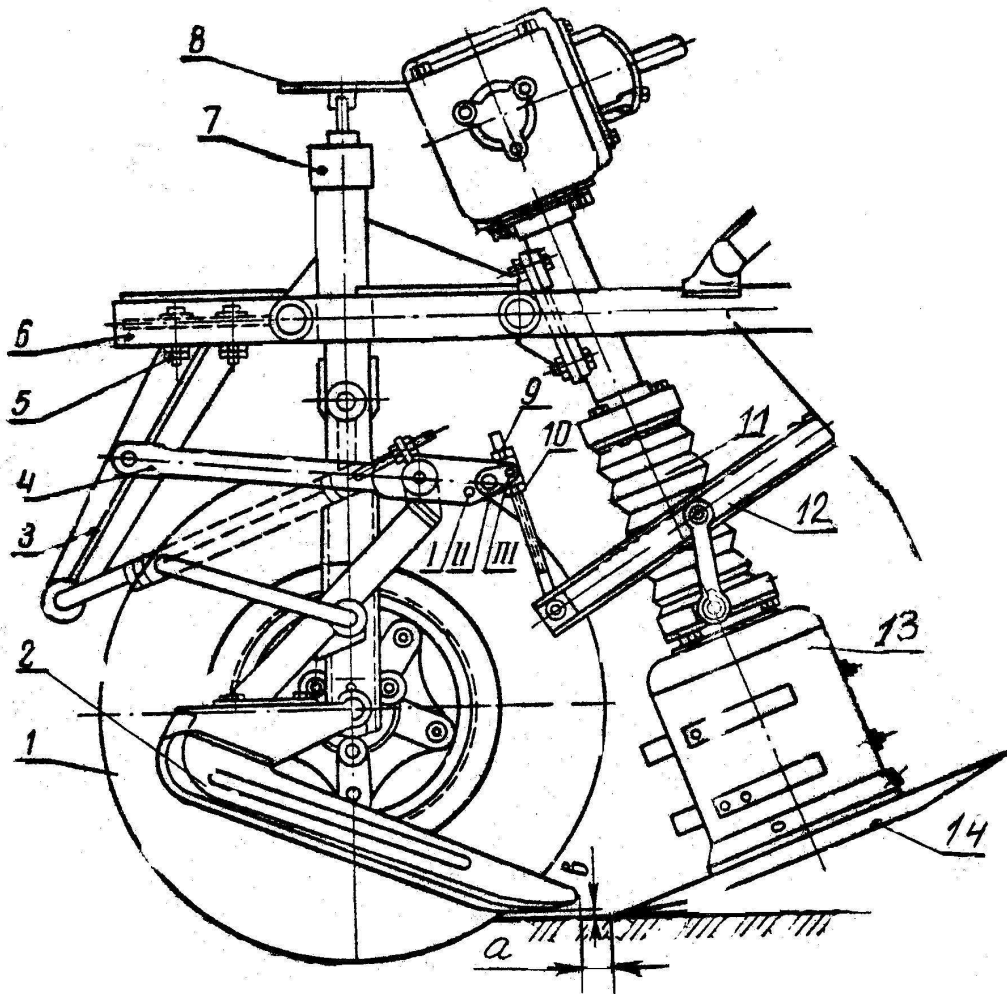


Рис. 5.1. Різальний апарат гичкозбиральної машини типу БМ-6Б:

1 - опорне колесо; 2 - копір; 3 - кронштейн; 4 - паралелограмний механізм; 5, 7, 10 - гайки; 6 - рама; 8 - маховичок; 9 - гвинтова тяга; 11 - гофрований кожух приводного вала ножа; 12 - механізм підвіски ножа; 13 - бітер; 14 - ніж; I, II, III - отвори установки шарніра гвинтової тяги; a - горизонтальний зазор; b - вертикальний зазор

2. Регулювання вертикального зазору b ($b = 10$ мм) між копіром і кромкою ножа здійснюють зміною довжини гвинтової тяги 9 за допомогою гайок, встановивши її шарнір в положення II.

3. Мінімальний горизонтальний зазор a між копіром і кромкою ножа встановлюють, перемістивши копір в крайнє заднє положення по довгастих отворах кронштейна. Після цього роблять пробний проїзд 10...20 м. Якщо окремі коренеплоди, головки яких розміщені нижче рівня поля, будуть високо обрізані, то необхідно за допомогою опорного колеса опустити нижче ножі. Знову зробити пробний проїзд і оцінити обрізку низьких коренеплодів.

4. Регулювання вертикальної поправки здійснюють перестановкою шарніра гвинтової тяги 9 в одне із трьох положень I, II, III. Вертикальна поправка велика, якщо шарнір гвинтової тяги встановлено в положення III і мала - в положення I.

Вертикальною поправкою називають автоматичне збільшення вертикального зазора b між копіром і кромкою ножа при підніманні копіра і ножа вгору. Вертикальна поправка рівна різниці між висотою піднімання із нижнього положення копіра і висотою піднімання ножа. Необхідність такої поправки обумовлено тим, що коренеплоди, які виступають над рівнем поля, як правило крупніші і в них більша частина головки, яку необхідно зрізувати.

В процесі роботи гичкозбирального апарата можливі наступні порушення технологічного процесу.

1. Високі коренеплоди обрізані нормально, а на низьких залишаються необрізані черенки гички.

Причини: велика вертикальна поправка; малий вертикальний зазор b .

2. Низькі коренеплоди обрізані нормально, а на високих залишаються необрізані черенки гички.

Причина - вертикальна поправка мала.

3. Коренеплоди обрізані косо знизу вгору по ходу машини.

Причини: малий горизонтальний зазор; занадто круто загострена нижня грань ножа.

4. Коренеплоди обрізані косо зверху вниз по ходу машини.

Причина - великий горизонтальний зазор a .

5. Надмірна кількість сколотих коренеплодів з рваною поверхнею зрізу.

Причина - затупились ножі.

6. Копіри вивертають із ґрунту окремі коренеплоди.

Причина - збільшились сили тертя в шарнірах копіювального механізму.

3. Обладнання і прилади

3.1. Експериментальна установка (рис. 5.2), представляє собою різальний апарат з механізмами копіювання і підвіски, які встановлено на спеціальній рамі.

3.2. Лінійка з міліметровими поділками.

3.3. Дерев'яні прокладки довжиною 300, шириною 150 і висотою h 10, 15, 20 і 25 мм.

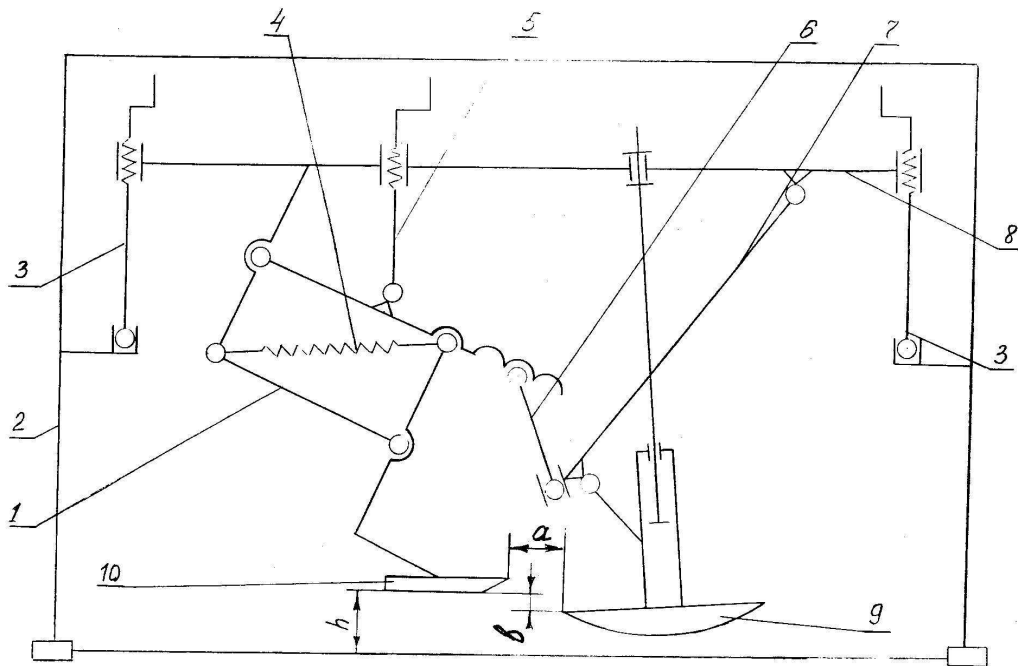


Рис. 5.2. Кінематична схема експериментальної установки:
1 - паралелограмний механізм копіра; 2 - рама установки; 3 - гвинти піднімання (опускання) різального апарата з механізмами копіювання і підвіски; 4 - пружина; 5 - гвинт піднімання (опускання) копіювального механізму; 6 - гвинтова тяга; 7 - механізм підвіски ножа; 8 - рухома рамка; 9 - ніж; 10 - копір; a - горизонтальний зазор; b - вертикальний зазор; h - висота розміщення копіра відносно поверхні стола (поля)

4. Порядок і методика виконання роботи

Вивчити будову і принципи дії експериментальної установки.
Перевірити комплектність робочого місця і працездатність установки.

- 4.2. Заготовити таблицю 5.1.
- 4.3. Встановити ніж 9 (рис. 5.2) так, щоб його різальна кромка торкалась поверхні стола (поля), використовуючи гвинти 3 і 5.
- 4.4. Під'єднати шарнір гвинтової тяги 6 в положення I паралелограмного механізму 1.
- 4.5. Встановити копір в таке положення, щоб горизонтальний зазор a між кромкою ножа і копіром був 45 мм, а вертикальний b - 10 мм.
- 4.6. Почергово підкласти, користуючись гвинтом 5, прокладки висотою h (15, 20, 25, 30, 35, 40 мм) і заміряти вертикальний зазор b між кромкою ножа і копіром. Дані занести в табл. 5.1. Дослід повторити три рази.
- 4.7. Переставити шарнір гвинтової тяги 6 в положення II і виконати пункти 4.3, 4.5, 4.6.
- 4.8. Переставити шарнір гвинтової тяги 6 в положення III і виконати пункти 4.3, 4.5, 4.6.
- 4.9. Визначити середнє значення вертикального зазора b при I, II і III положеннях шарніра гвинтової тяги 6 і занести в табл. 5.1.
- 4.10. Побудувати графіки залежності зміни вертикального зазора b від висоти h розміщення копіра по середніх значеннях b для I; II і III положень шарніра гвинтової тяги.
- 4.11. Визначити вертикальну поправку для трьох положень (I, II, III) шарніра гвинтової пари

$$\delta = b_{max} - b_{min}$$

де b_{max} і b_{min} - відповідно максимальний і мінімальний вертикальний зазор між копіром і кромкою ножа.

Таблиця 5.1.

Характер зміни вертикального зазора b між копіром і кромкою ножа залежно від висоти h розміщення копіра над поверхнею поля при різних положеннях шарніра гвинтової тяги

Висота розміщення копіра h , мм	Положення шарніра I				Положення шарніра II				Положення шарніра III			
	Повторність			Середнє значення b , мм	Повторність			Середнє значення b , мм	Повторність			Середнє значення b , мм
	1	2	3									
10												
15												
20												
25												
30												
35												
40												

5. Звіт

У звіті повинні бути висвітлені наступні питання.

5.1. Найменування роботи її порядковий номер.

5.2. Завдання.

5.3. Перелік обладнання і приладів.

5.4. Дані замірів залежності $b = f(h)$ у вигляді таблиці 5.1.

5.5. Графіки залежності $b = f(h)$ для трьох положень (I, II, III) шарніра гвинтової тяги.

5.6. Навести аналіз результатів експериментальних досліджень характеру зміни вертикального зазора b і вертикальної поправки δ .

6. Контрольні запитання

(для захисту роботи в усній формі)

6.1. Мета роботи?

6.2. Які основні елементи різального апарата гичкозбиральної машини?

6.3. Назвіть, які параметри різального апарата регульовані?

6.4. При якому положенні шарніра гвинтової тяги найбільша вертикальна поправка δ ?

6.5. Який характер зміни вертикального зазора b із збільшенням висоти h розміщення копіра над поверхнею поля?

Список літератури

1. Кленин Н. И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1994. –751с.
2. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание. –М. –Л.: ГИСЛ, 1955. –784с.
3. Погорелец А.Н. Технологические и технические основы совершенствования ротационного режущего аппарата уборочных машин. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук. –К.: УСХА, 1975. –120с.
4. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет. (Турбин Б.Г., Лурье А.Б., Григорьев С.М., и др.) Л.: Машиностроение, 1967. –584с.
5. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. 4.2. Основы теории и технологического расчета. М.: 1968. –296с.
6. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. /Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов и др. Под ред. Е.С. Босого. – М.: Машиностроение, 1977. –568с.

Зміст

Передмова	
Загальні вказівки.....	3
Лабораторні розрахунково-графічні роботи.....	4
Робота №1. Аналіз роботи мотовила.....	4
Робота №2. Аналіз роботи різального апарата сегментно-пальцьового типу.....	9
Робота №3. Побудова розгортки зубового молотильного барабана.....	17
Робота №4. Технологічний розрахунок двовального клавішного соломотряса.....	22
Робота №5. Технологічний розрахунок вітрорешітної очистки комбайна.....	28
Робота №6. Технологічний розрахунок циліндричного трієра.....	36
Робота №7. Аналіз технологічного процесу брального апарату льонобралки ТЛН-1,5 А.....	42
Робота №8. Вибір і обґрунтування параметрів роликової сортувальної поверхні.....	47
Робота №9. Аналіз роботи ротаційного різального апарата з вертикальною віссю обертання.....	54
Робота №10. Аналіз роботи пальцьового механізму з жорсткими пальцями, що ховаються.....	61
Лабораторні експериментальні роботи.....	67
Лабораторна робота № 1. Дослідження розділення зернової суміші на решеті, що коливається.....	67
Лабораторна робота № 2. Визначення оптимальної швидкості повітряного потоку в каналі пневмоколонки.....	72
Лабораторна робота № 3. Дослідження впливу кута загострення і нахил ножа на зусилля перерізання матеріалу.....	77
Лабораторна робота № 4. Визначення фізико-механічних властивостей зернового матеріалу.....	85
Лабораторна робота № 5. Дослідження роботи механізму копіювання різального апарата гичкозбиральної машини типу БМ-6.....	94
Література.....	101

Загальні вимоги до оформлення

- 1.Береги (поля) з усіх сторін 30 мм:
- 2.Нумерація сторінок знизу, посередині, якомога вище (розмір – 12 пт.
- 3.Інтервал – одинарний.
- 4.Шрифт 14 пт.
- 5.Символи формул однакові по всьому тексту такий приблизно:

$\Sigma < > = \Delta \Theta \Upsilon \zeta \Omega \Psi \alpha \beta \chi \delta \varepsilon \gamma \eta \phi \kappa \lambda \mu \nu \pi \sigma \tau \acute{\omega} \omega \xi \psi \zeta$
{ } $\leq \infty f \partial \div \neq \equiv \approx \copyright \sqrt{} @ \# \$$
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

6.Якомога менше пробілу між рис. і текстом (іде боротьба за економію паперу).

7.Якщо виникає необхідність в зменшенні шрифту підписах, то можна.

8.Рисунки, що зустрічаються в тексті не треба сканувати, вони будуть виконані окремо. (в УПК можна вклеїти після редагування, така у них техніка, але розміри для рис. бажано витримати.)