

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ ТА ЕНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

«МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ АПК»

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт для студентів

денної та заочної форми навчання за напрямом підготовки:

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(спеціалізація «Енергетика та автоматика аграрного комплексу»)

Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації виробничих процесів,
протокол № 9 від 30.01.2018р.

Кропивницький 2018

Машини та обладнання АПК. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів денної та заочної форми навчання за напрямом підготовки: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (спеціалізація «Енергетика та автоматика аграрного комплексу») / О. П. Голик, Р. В. Жесан – Кропивницький: ЦНТУ. -2018. - 28 с.

Укладачі: Голик О. П., кандидат технічних наук, доцент кафедри АВП;
Жесан Р. В., кандидат технічних наук, доцент кафедри АВП.

Рецензент: Каліч В. М., кандидат технічних наук, професор.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1	
Визначення параметрів процесу подрібнення зерна на борошно та крупи.....	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2	
Вивчення процесу виготовлення макаронних виробів.....	9
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3	
Машини для очищення плодоовочевої сировини.....	13
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4	
Обладнання сокового виробництва.....	18
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	26

ВСТУП

Метою дисципліни є формування у студентів знань та розумінь суті процесів, що мають місце у технології переробки та зберігання сільськогосподарської продукції. Вивчення цієї дисципліни дасть майбутнім фахівцям можливість науково-технічного обґрунтування і керування технологічними процесами з метою виробництва високоякісної продукції.

Вчасно захищеною вважається робота захист якої студентом відбувся в межах часу передбаченого для цієї роботи в робочій навчальній програмі та згідно з розкладом занять.

Якщо за результатами рубіжного контролю студент отримав середнє арифметичне за два рубіжні контролі, яке менше ніж 4 бали, то студент не допускається до іспиту і вважається таким, що не виконав всі види робіт, які передбачаються навчальним планом на семестр з дисципліни «Машини та обладнання АПК».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА НА БОРОШНО ТА КРУПИ

Мета роботи: Вивчення конструкцій дробарок та визначення параметрів процесу подрібнення зерна.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У харчовій промисловості велике поширення одержали молоткові дробарки, які застосовуються у тих випадках, коли за один прохід сировини при подрібненні необхідно одержати високодисперсну (тонко подрібнену) суміш часток. Молоткові дробарки ефективні при руйнуванні крихких матеріалів (зерна, цукру, солі та ін.) і менш ефективні при подрібненні вологих продуктів та продуктів з високим вмістом жиру.

Розрахунок параметрів молоткової дробарки

Молотки в процесі подрібнення повинні рухатись з такою окружною швидкістю, при якій забезпечувалося б первинне руйнування матеріалу в момент удару по ньому молотком. Цю необхідну швидкість можна визначити приблизно виходячи з кількості руху:

$$m = (V_2 - V_1) = F \cdot \tau , \quad (1)$$

де: m – маса частки, що подрібнюється, кг; V_2 – швидкість частки після удару об молоток, м/с; V_1 – швидкість частки до удару об молоток, м/с; F – сила удару, необхідна для первинного руйнування частки, Н; τ – тривалість удару, що може бути прийнята рівною $1 \cdot 10^{-5}$ с.

Швидкість V_1 значно менша за V_2 , тому можна прийняти, що

$$mV_2 = F \cdot r , \quad (2)$$

Очевидно, V_2 зразу після удару дорівнює окружній швидкості молотка.

Звідси

$$V_2 = F \cdot r / m, \quad (3)$$

Для зернівки пшениці, маса якої дорівнює $m = 2,94 \cdot 10^{-5}$ кг, сила, необхідна для руйнування частки, $F = 118 \cdot 10^{-8}$ Н.

Окружна швидкість при цьому визначається:

$$V_2 = \frac{118 \cdot 10^{-8}}{2,94 \cdot 10^{-5}} = 40 \text{ м/с}$$

Практично швидкість приймають дещо більшою – до 50 м/с, тому що при ударі повинно відбуватися не тільки первинне руйнування, але й подальше подрібнення зерна.

Істинна продуктивність молоткової дробарки Q кг/с визначається за виразом:

$$Q = \frac{m_r}{t}, \quad (4)$$

де: m_r – маса наважки подрібненого продукту, кг; t – тривалість подрібнення наважки, с.

Теоретична продуктивність дробарки Q_T визначається за емпіричною формулою:

$$Q_T = \frac{3,6 \cdot R_1 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot L \cdot n}{60}, \quad (5)$$

де R_1 – емпіричний коефіцієнт, що залежить від типу і розмірів отворів ситової поверхні; ρ – об'ємна маса продукту, що подрібнюється, кг/м³;

D – діаметр ротора дробарки, м; L – довжина ротора дробарки, м;

n – частота обертання ротора, об/хв.

Емпіричний коефіцієнт для сит з отворами розміром до Ø3мм:

$$R_1 = (1.3...1.7) \cdot 10^{-4};$$

а для лускатих сит і для сит з отвором розміром Ø3...10мм:

$$R_1 = (2.2...5.25) \cdot 10^{-4}$$

Менші значення коефіцієнта R_1 приймаємо для сит з меншим розміром отворів.

Питома витрата енергії на подрібнення, P_n , кВт. с/кг

$$P_n = \frac{(P_H - P_{xx})}{Q}, \quad (6)$$

де: P_H – потужність електродвигуна під навантаженням, кВт;

P_{xx} - потужність холостого ходу електродвигуна, кВт;

Теоретичну необхідну потужність електродвигуна N , кВт на процес подрібнення обчислюємо по формулі:

$$P = \frac{3.6 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot n}{60}, \quad (7)$$

де R_2 – коефіцієнт рівний 6,4..10,5; менше значення приймаємо при грубому подрібненні, а більше – при тонкому.

Завдання до виконання

Визначити параметри молоткової дробарки за допомогою виразів (1-7), згідно варіанту.

Варіанти завдань

Об'ємна маса продукту, що подрібнюється, визначити з довідникових джерел, згідно продукту, який наведено у варіанті.

№ з/п	Вид продукції	m, кг	F, Н	m _r , кг	t, с	D, м	L, м	n, об/хв	P _{пн} , кВт	P _{хх} , кВт
1	Пшениця	1,5·10 ⁻⁵	92·10 ⁻⁸	1200	300	2	1,4	372	23	14
2	Овес	1,5·10 ⁻⁵	112·10 ⁻⁸	1500	356	1,2	3,6	568	56	15
3	Рис	1,5·10 ⁻⁵	119·10 ⁻⁸	3200	418	3,5	2,5	410	87	16
4	Кукурудза	1,5·10 ⁻⁵	74·10 ⁻⁸	2568	125	2	,25	562	15	12
5	Рис	1,5·10 ⁻⁵	87·10 ⁻⁸	1267	287	2	2,7	258	16	18
6	Пшениця	1,5·10 ⁻⁵	120·10 ⁻⁸	2489	385	3,3	1,8	145	19	17
7	Овес	1,5·10 ⁻⁵	154·10 ⁻⁸	3255	296	17	1,9	369	23	19
8	Ячмінь	1,5·10 ⁻⁵	86·10 ⁻⁸	1478	217	16	1,7	489	24	20
9	Ячмінь	1,5·10 ⁻⁵	98·10 ⁻⁸	3598	198	2,8	2,9	325	35	8
10	Кукурудза	1,5·10 ⁻⁵	102·10 ⁻⁸	2685	300	3,0	3,6	236	49	10

СКЛАД ЗВІТУ:

1. Титульний аркуш
2. Назва і мета роботи.
3. Результати виконання завдання.
4. Висновки

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на аркушах формату А4 (297*210 мм).

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поясніть принцип роботи молоткової дробарки.
2. Які параметри характеризують роботу дробарки?
3. Як впливають форма і розмір отворів сита на крупність подрібненого продукту, витрати електроенергії і продуктивність дробарки?

4. На які види підрозділяється подрібнення в залежності від початкових і кінцевих розмірів сировини і продукту?
5. Чим характеризується процес подрібнення?
6. Якими методами проводиться подрібнення твердих матеріалів?
7. Від яких характеристик матеріалів, що подрібнюються, залежить робота, яку необхідно витратити на подрібнення?
8. Які типи машин, що подрібнюють, застосовуються в харчовій промисловості?
9. Перелічіть вимоги до машин, що подрібнюють.
10. Як визначити ступінь подрібнення?
11. Вкажіть область застосування молоткових дробарок.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

Мета роботи: Вивчити будову та принцип роботи преса макаронного. Визначити теоретичну та фактичну продуктивність, а також потужність, необхідну для виготовлення макаронних виробів.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Продуктивність преса по вологим виробам складає:

$$Q_B = \frac{m_{\Pi} \cdot 60}{3} = 20m_{\Pi}, \quad (1)$$

де Q_B – продуктивність преса по вологим виробам, кг/год;

m_{Π} – маса порції вологих виробів, що виготовлені за 3 хв. машиною у робочому режимі, кг.

Одержані вироби далі проходять сушку (відкриту або примусову), зважування і фасування. По закінченню роботи необхідно дочекатись виходу всієї суміші з бункера-змішувача, вимкнути прес.

Для розрахунку потужності використовують формулу:

$$Pe = U \cdot I \cdot \cos \varphi , \quad (2)$$

де U – напруга, $U=380$ В; I – сила струму, А; $\cos \varphi = 0,85$.

Визначення теоретичної продуктивності

Теоретична продуктивність пресую чого шнека Q_T враховує ступінь заповнення витків тістом, фізико-механічні властивості тіста, опір матриці та інші фактори і може бути визначена за формулою:

$$Q_T = 60\pi \cdot m \cdot n \cdot \left(\frac{D_2^2 - D_1^2}{4} \right) \cdot \left(S - \frac{b_2 - b_1}{2} \right) \cdot \gamma \cdot k_B \cdot k_H \cdot k_{II} \cdot k_C , \quad (3)$$

де Q_T – теоретична продуктивність, кг/год ; m – число заходів шнека, $m=1$; n – частота обертання шнека, $n = 70$ об/хв.; γ – об'ємна маса тіста, $\gamma=1370..1430$ кг/м³; S – крок шнека, $S=0,075$ м; D_1 – внутрішній діаметр шнека, дорівнює 30мм; D_2 – зовнішній діаметр шнека, дорівнює 62 мм; b_1 і b_2 – ширина гвинтової лопаті в її нормальному перетині по зовнішньому і внутрішньому радіусах, відповідно, $b_1 = 8$ мм $b_2 = 15$ мм; k_B – коефіцієнт, що враховує профіль та кут підйому витка шнека по середній лінії, дорівнює 0,13..0,15; k_H – коефіцієнт наповнення, дорівнює 0,8; k_{II} – коефіцієнт пресування, дорівнює 0,5..0,55; k_C – коефіцієнт, що враховує ступінь зменшення подачі спресованого тіста в залежності від властивостей тіста, параметрів шнека і пропускної спроможності матриці, дорівнює 0,9.

Знайдена продуктивність враховує вологість тіста, отже, визначає продуктивність преса по вологим виробам. Для порівняння теоретичної, паспортної і фактичної продуктивності необхідно визначити, наскільки зменшиться маса порції вологих виробів при просушуванні:

$$Q_{\phi} = Q_B \frac{100 - W_B}{100 - W_C}, \quad (4)$$

де Q_{ϕ} – фактична продуктивність машини по сухим виробам, кг/год; Q_B – маса вологих виробів за 1 год. роботи преса, кг/г; W_B – вологість виробів після пресування, дорівнює 30..35%; W_C – вологість виробів після просушування, дорівнює 13..14%.

Розрахувати потужність привода преса МШ-35С

Теоретично потужність електродвигуна, необхідну для виготовлення макаронних виробів, можна знайти за формулою:

$$P_e = \frac{P_{ш} + P_m}{\eta}, \quad (5)$$

де P_e – потужність електродвигуна, кВт; $P_{ш}$ – потужність, необхідна для пресування виробів (потужність на пресувальному шнеку), кВт; P_m – потужність, необхідна для перемішування, дорівнює $0,4P_{ш}$ кВт; η – к.к.д. приводу, дорівнює 0,85..0,95.

$$P_{ш} = M \cdot \omega \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

де M – момент опору тіста, Н·м; ω – кутова швидкість шнека, c^{-1} .

$$M = \frac{2}{3} \cdot P \cdot \pi \cdot f (R_2^3 - R_1^3), \quad (7)$$

де P – тиск на виході з преса, дорівнює 0,5 МПа; f – коефіцієнт тертя тіста об металеву поверхню робочого циліндра, $f = 0,7$; R_1 , R_2 – внутрішній та зовнішній радіуси шнека відповідно, м.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (8)$$

Відхилення від фактичної продуктивності визначається за формулою:

$$\Delta = \frac{Q_T - Q_\phi}{Q_\phi} \cdot 100\%, \quad (9)$$

Завдання до виконання

Визначити теоретичну і фактичну продуктивність преса за допомогою виразів (1-9), згідно варіанту.

Варіанти завдань

№ з/п	m_P , кг	I , А	R_1 , м	R_2 , м
1	3	0,2	2	5
2	4	0,3	2	5
3	5	0,45	2	5
4	7	0,87	2	5
5	1	0,5	2	5
6	5	0,32	2	5
7	9	0,48	2	5
8	3	0,97	2	5
9	2	0,49	2	5
10	1,5	0,27	2	5

СКЛАД ЗВІТУ:

1. Титульний аркуш
2. Назва і мета роботи.
3. Результати виконання завдання.
4. Висновки

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на аркушах формату А4 (297*210 мм).

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 Описати будову, основні регулювання та дати коротку технічну характеристику преса МШ-35С.
- 2 Якими параметрами характеризується робочий режим преса?
- 4 Опишіть основні операції по підготовці преса до роботи.
- 5 Як контролюється готовність тіста до виготовлення пресованих виробів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

МАШИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип роботи і регулювання обладнання для миття плодоовочевої сировини.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У більшості типів машин процес очищення пов'язаний з використанням води. Протягом часу, який сировина проводить у воді або в розчині на водній основі, бруд частково змивається водою, одночасно йде процес розкисання.

У процесі розкисання вода проникає у пори бруду, розчиняє частину забруднення, заповнює пустоти всередині, створює тиск, під дією якого частки бруду легше відокремлюються одна від одної або від поверхні сировини.

Основним напрямком в удосконаленні існуючих очищувальних машин є скорочення витрат води разом із підвищенням ефективності процесу очищення. Для цього збільшують інтенсивність механічних зусиль на продукт, підвищується тиск води та ін. Це покращує експлуатаційні показники машин, але веде до збільшення зносу деталей обладнання при незначному зменшенні витрат, що пов'язані з водою.

При транспортуванні або закладанні на зберігання коренеплодів вплив на якість збереження має вологість продукту. При підвищеній вологості йде інтенсивний процес розмноження шкідливих мікроорганізмів, що сприяє пошкодженню матеріалу.

Підвищена вологість також сприяє поновленню і прискоренню біологічних процесів всередині коренеплодів (проростання та ін.). Це, в свою чергу, скорочує термін зберігання овочів.

Для запобігання втрат від підвищеної вологості сировину необхідно просушити. Це робиться за допомогою допоміжних пристроїв (сушарки, вентилятори) або природним шляхом. Як одне, так і друге веде за собою збільшення витрат на транспортування або зберігання продукції і збільшення часу технологічного процесу обробки сировини.

Для уникнення цього можна використовувати машини для очищення сировини, які використовують сухий метод очищення. Машини даного типу використовують силу тертя для зняття забруднення з поверхні коренеплодів.

Процес очищення відбувається за рахунок тертя коренеплодів об внутрішню поверхню кожуха шнека і контакту поверхонь коренеплодів між собою. Сировина взаємодіє як з поверхнею циліндра, так і з поверхнею шнека. На силу тертя коренеплодів об поверхню циліндра впливає більшою мірою відцентрова сила $F_{ц}$, на силу тертя об поверхню шнека – сила тяжіння G . У залежності від кута нахилу α шнека до горизонту вплив сили тяжіння перерозподіляється і при відносно невеликих обертах шнека впливає на силу тертя коренеплоду об поверхню циліндра (рис. 1).

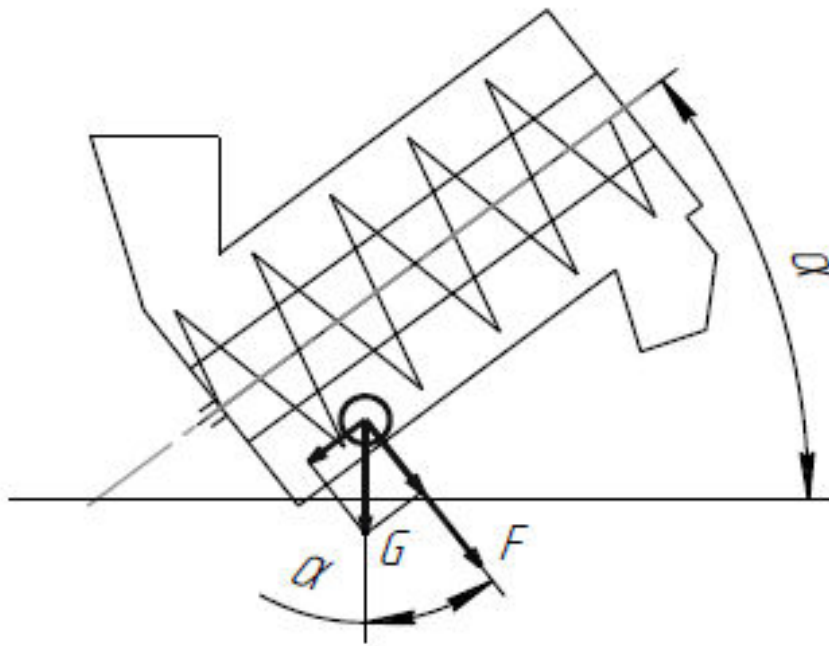


Рисунок 1 – Схема установки для сухого очищення коренеплодів

Розглянемо три випадки руху коренеплодів при різному співвідношенні сил G і $F_{ц}$:

1) $G > F_{ц}$ – при великому значенні кута α сировина скочується по поверхні шнека і не рухається вгору по циліндру; при малому значенні кута α сировина лежить на циліндрі і рухається під дією шнека, при цьому інтенсивність очищення невелика;

2) $G < F_{ц}$ – коренеплоди притискаються до внутрішньої поверхні циліндра під дією відцентрової сили, за рахунок цього сировина не скочується при великих значеннях кута α ;

3) $G = F_{ц}$ – у даному випадку продукт буде відчувати розривне зусилля від дії цих сил, в результаті чого виникне зсув шарів у двох площинах, тобто, об'ємний зсув, завдяки чому йде протирання часток продукту по всьому об'єму.

При великому ступені забруднення для отримання задовільної якості очищення необхідно збільшити витрати енергоресурсів через змінення кінематичного режиму або збільшення часу обробки. В останньому випадку це

веде за собою ще й зменшення продуктивності машини. На кількість витрачених ресурсів також впливає фізико-хімічний склад. Так, видалення з поверхні коренеплоду залишків піщаного ґрунту потребує менших зусиль, ніж суглинистого.

Якщо коренеплід перезрілий або недозрілий, він більшою мірою підданий травматизму, що необхідно враховувати при виборі кінематичного режиму очищення.

Головним критерієм оцінки ефективності машин для очищення овочів є ступінь очищення сировини від забруднення. Одна з поширених методик оцінювання ступеня очистки сировини полягає в оцінюванні продуктивності машини по чистому продукту, витратами води на одиницю забруднення, витратами енергії на привод машини і ступенем очищення. В нашому випадку витрати води відсутні, тому оцінку ефективності машини проводимо на основі ступеню очищення плодоовочевої сировини:

$$\delta = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = e^{-kL}, \quad (1)$$

де δ – ступінь очищення; α_1 – загальна вага забруднення до очищення, кг; α_2 – вага видаленого забруднення, кг; k – коефіцієнт, який залежить від типу забруднення; L – довжина барабана, транспортера, м.

Здатність машини очищати забруднення було запропоновано оцінювати коефіцієнтом промивання, який показує, яка частина забруднення від загальної його кількості очищається у машині.

Визначається цей коефіцієнт за допомогою формули:

$$\Delta = \frac{k_1 - k_2}{k_1}, \quad (2)$$

де k_1, k_2 – початкова і кінцева забрудненість відповідно, %.

$$k_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100\%, \quad (3)$$

$$k_2 = \frac{m_2 - m_3}{m_3} \cdot 100\%, \quad (4)$$

де m_1, m_2 – маса продукту до і після очищення відповідно, кг; m_3 – маса чистого продукту, кг.

Завдання до виконання

Визначити ступінь очищення та коефіцієнт промивання за допомогою виразів (1-4), згідно варіанту.

Варіанти завдань

№ з/п	a_1 , кг	a_2 , кг	m_1 , кг	m_2 , кг	m_3 , кг
1	1	3	5	3	2
2	5	8	4	2	1
3	6	9	6	4	3
4	3	6	8	5	4
5	4	7	7	4	3
6	5	8	11	8	7
7	9	12	8	6	5
8	1	4	6	4	3
9	5	8	4	2	1
10	7	10	8	5	4

СКЛАД ЗВІТУ:

1. Титульний аркуш
2. Назва і мета роботи.
3. Результати виконання завдання.
4. Висновки

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на аркушах формату А4 (297*210 мм).

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Класифікація машин для очищення плодоовочевої сировини?
2. Будова і принцип роботи лопатевих мийних машин?
3. Будова і принцип роботи барабанних мийних машин?
4. Будова і принцип роботи вентиляторних мийних машин?
5. Будова і принцип роботи вібраційних мийних машин?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 ОБЛАДНАННЯ СОКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип роботи і регулювання обладнання сокового виробництва.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У харчуванні людини важливе місце займають плоди і овочі, які являються найважливішим джерелом вітамінів і мінеральних солей, а також основною сировиною для виготовлення плодоовочевих консервів.

Із плодів кісточкових культур виготовляють як освітлені соки, так і соки з м'якоттю, джеми, пюреподібні консерви, повидло й т.д. Однією з основних операцій при виробництві зазначених продуктів є видалення кісточок.

Установка для видалення кісточок із плодів сливи (рис. 1) складається зі зварної рами 1; на якій укріплені: приводна рукоятка 2; барабан 3, який має на своїй поверхні напівсферичне поглиблення з наскрізними центральними отворами для проходу кісточки; ексцентриковий механізм 4; завантажувальний бункер 5; плунжер 6; пластину для знімання м'якоті з плунжера 7; схід для м'якоті 8; схід для кісточок 9.

Пристрій працює у такий спосіб. При повертанні приводної рукоятки слива із завантажувального бункера попадає у заглиблення на барабані, і подається

під плунжер, який з'єднаний з ексцентриковим механізмом. Плунжер робить рух униз і виштовхує із плода сливи кісточку. При подальшому провертанні рукоятки слива випадає у жолоб для сходу м'якоті, а кісточка – в схід для кісточки.

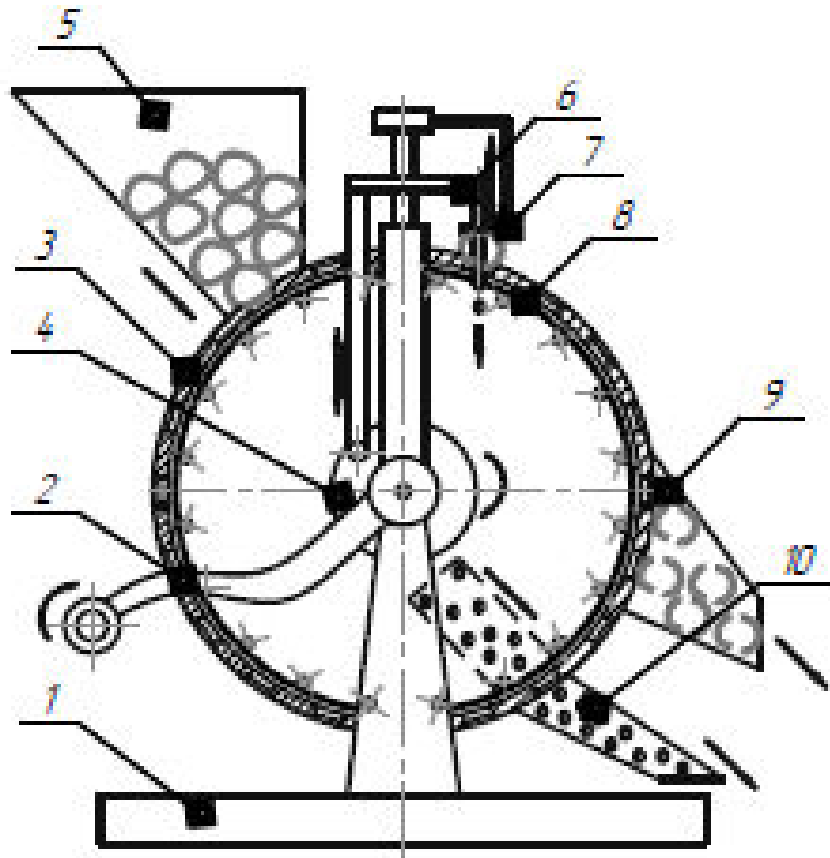


Рисунок 1 – Схема установки для видалення кісточок:

1 - зварна рама; 2 - приводна рукоятка; 3 - барабан; 4 - ексцентриковий механізм; 5 - завантажувальний бункер; 6 - плунжер; 7 - пластина для знімання м'якоті із плунжера; 8 - гумовий утримувач; 9 - схід для м'якоті; 10 - схід для кісточок

У соковому виробництві застосовуються як технології з подальшим пресуванням попередньо подрібненої маси, так і технології з виготовлення соків з м'якоттю, нектарів, нектаринів та ін.

У першому і в другому випадку використання операції подрібнення основними показниками її ефективності є такі показники, як ступінь подрібнення (розмір подрібнених часток), форма частки і рівномірність (однорідність) подрібненої маси (розподіл часток за розмірними групами).

У силу того, що процес дроблення залежить від дуже багатьох причин, часто зовсім випадкових, і він за своїм характером досить складний, на сучасних подрібнюючих машинах, які застосовують на виробництві, дуже важко досягти точних розмірів, певної форми і наперед заданого розподілу за розмірними класами часток роздробленої сировини. Ці машини потребують постійного нагляду і, при необхідності, періодичного настроювання і регулювання.

Приводом подрібнювача служить електродвигун 1, він за допомогою фланця кріпиться до кронштейна 2, який, у свою чергу, розташований на основі 3. Дискові ножі-тертки 4 розташовуються безпосередньо на валу електродвигуна і жорстко закріплюються.

Для установки дискових ножів подрібнювача вал двигуна подовжується. У ньому просвердлений осьовий отвір глибиною 25 мм і нарізана різьба під шпильку М10, за допомогою якої на валу закріплюється втулка з дистанційними шайбами для подальшого кріплення дискових ножів. Передача обертаючого моменту від втулки до ножів передається за рахунок сил тертя між шайбами та торцями ножів і залежить від зусилля затягу гайок з пружинними гофрованими шайбами.

Дискові ножі зовнішнім діаметром 250 мм вирізаються з оцинкованої сталі товщиною 1,5 мм. По їх радіусах робляться отвори, подібні отворам на крупній тертці.

На основу подрібнювача встановлюється стійка-кронштейн. Вона служить, з одного боку, відбійником для подрібненої маси, з іншого – опорою для воронкоподібного бункера 5. Це дає додаткові зручності при приведенні механізму в робоче положення, а також при його обслуговуванні. Подрібнювач

має захисний кожух 6, який шарнірно відкидається. Конструкція даної установки виправдовує себе також і з точки зору гігієни праці: після роботи вона легко розбирається для чищення, миття та сушіння.

Перевірка однорідності подрібнення сировинної маси проводиться на установці, схема якої показана на рис. 2.

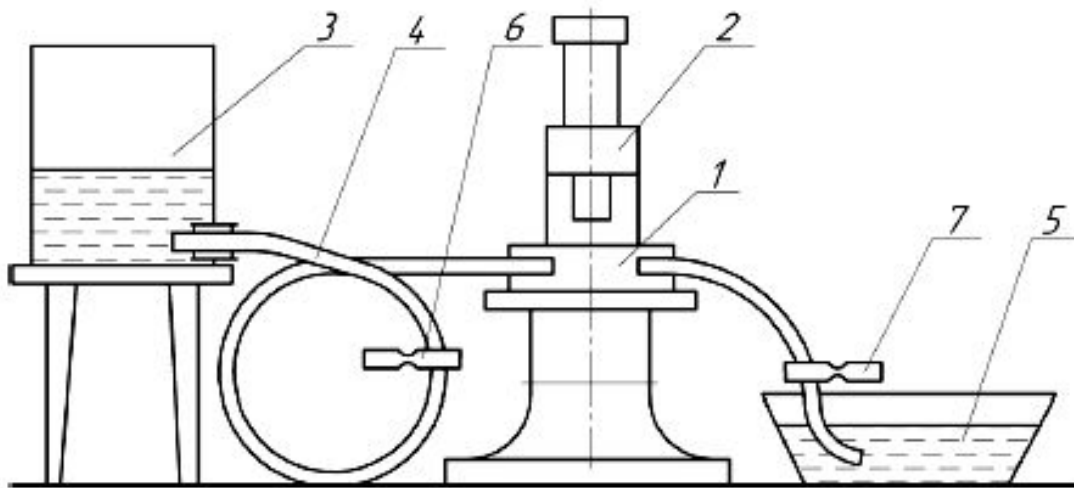


Рисунок 2 – Схема установки для визначення якості подрібнення:

*1 – рахункова камера; 2 – мікроскоп; 3 – ємність-накопичувач; 4 – шланг;
5 – ємність зливна; 6, 7 - затискачі*

Дослідний матеріал самопливом витікає з накопичувальної ємності 3 шлангом 4, попадає в рахункову камеру 1 і після проведення заміру зливається у зливну ємність 5.

Періодична подача дослідного розчину в рахункову камеру регулюється за допомогою затискачів 6 і 7.

Основними складовими лабораторної установки є рахункова камера і мікроскоп.

У порожнину, яка утворюється у зазорі між корпусом і кришкою, через один з патрубків 2 і канали в корпусі камери діаметром 4 мм подається суспензія, що досліджується.

Зливання суспензії з камери відбувається через другий патрубок, що має аналогічні розміри.

Кришка притискається до корпусу двома різьбовими з'єднаннями шпилька-гайка 5 і 6 з підкладними шайбами 7.

Частки подрібненого продукту в залежності від їх розмірів поділяються на три групи:

- до першої групи належать частки розміром більш ніж 300 мкм,
- до другої – більш ніж 150 і до 300 мкм,
- до третьої – від 15 до 150 мкм

Після визначення розмірів часток підраховується кількість часток, віднесених до кожної групи.

Кількість часток розміром більших за 150 мкм у відсотках визначається за формулою:

$$C_{150} = \frac{n_1 + n_2}{N} \cdot 100, \quad (1)$$

де n_1 – кількість часток першої групи, розміри яких більші за 300 мкм;

n_2 - кількість часток першої групи, розміри яких більші за 150 мкм, але менші за 300 мкм;

N – загальна кількість часток, підрахованих у апараті.

Кількість часток розміром більших за 300 мкм у відсотках визначається за формулою:

$$C_{300} = \frac{n_1}{N} \cdot 100, \quad (2)$$

Отримані результати порівнюються з граничними значеннями кількості часток окремих груп, наведених у табл. 1.

Таблиця 1 – Граничні значення кількості часток окремих груп

Кількість часток	Граничні значення кількості часток, %			
	понад 150 мкм		понад 300 мкм	
	$C_{150}^{\bar{b}}$	C_{150}^M	$C_{300}^{\bar{b}}$	C_{300}^M
150-169	36	24	10,3	3,7
170-199	35,5	24,5	10,1	3,9
200-249	35	25	9,8	4,2
250-299	34,6	25,4	9,5	4,5
300-349	34,2	25,8	9,3	4,7
350-399	33,9	26,1	9,2	4,8
400-499	33,6	26,4	9	5
500-599	33,2	26,8	8,8	5,2
600-799	32,9	27,1	8,6	5,4
800-999	32,5	27,5	8,4	5,6
1000-1500	32,1	27,9	8,2	5,8

Якість подрібнення повністю задовольняє вимогам діючих стандартів на продукцію якщо одночасно виконуються наступні нерівності:

$$\begin{aligned} C_{150} &\leq C_{150}^M \\ C_{300} &\leq C_{300}^M \end{aligned} \quad (3)$$

де C_{150}^M та C_{300}^M - менші граничні значення кількості у пробі часток розміром понад 150 та 300 мкм.

Якість подрібнення не задовольняє вимогам стандарту на продукцію, якщо виконується хоча б одна з нерівностей:

$$\begin{aligned} C_{150} &\geq C_{150}^{\bar{b}} \\ C_{300} &\geq C_{300}^{\bar{b}} \end{aligned} \quad (4)$$

де C_{150}^{σ} та C_{300}^{σ} - більші граничні значення кількості у пробі часток розміром понад 150 та 300 мкм.

Якщо не виконується система нерівностей (3) або ж поєднання нерівностей (4), потрібно повторити випробування з тією ж пробою і провести розрахунок кількості часток відповідного розміру за формулами (1) і (2), враховуючи результати всіх проведених дослідів.

Одержані результати порівняти з граничними значеннями кількості часток, наведеними в таблиці 1 або діаграмі.

Якщо ж не можна зробити висновок про якість подрібнення при підрахунку більш ніж 1000 часток, то таку якість подрібненого продукту, слід вважати такою, що не задовольняє вимогам діючого стандарту на конкретну продукцію.

Завдання до виконання

Визначити якість подрібнення кісточок за допомогою виразів (1-4), згідно варіанту.

Варіанти завдань

№ з/п	n_1	n_2	N
1	150	256	548
2	75	112	249
3	69	100	189
4	149	86	368
5	204	147	471
6	297	256	627
7	57	123	247
8	347	92	512
9	76	241	456
10	500	52	709

СКЛАД ЗВІТУ:

1. Титульний аркуш
2. Назва і мета роботи.
3. Результати виконання завдання.
4. Висновки

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на аркушах формату А4 (297*210 мм).

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Дати класифікацію машин для виробництва соків.
2. З якою метою проводиться контроль якості однорідності сировини для освітлених соків, які виробляють способом пресування?
3. З якою метою проводиться контроль однорідності сокової маси для соків з м'якоттю?
4. За яким принципом працює подрібнювач яблук, задіяний у даній роботі, як можна змінювати ступінь подрібнення?
5. За якими критеріями можна оцінити стабільність і якість роботи подрібнюючого обладнання?
6. Назвіть основні регулювання установки для видалення кісточок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003–2005. С. 13-82, 103-118, 119-156.
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. С. 5-39, 47-79, 80-138.
3. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1994. С. 5-60, 76-109.
4. Сільськогосподарські машини і технологія механізованих робіт / В.С. Гапо-ненко, А.О. Моцак, В.З. Моцак. – К.: Радянська школа, 1975. С. 9-31, 37-46.
5. Сельскохозяйственные машины. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. С. 22-80, 99-123.
6. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П. та ін.. Машиновикористання в землеробстві – К.: Урожай, 1996.
7. Корчемний Ю.К. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль, 2001.
8. Оптимізація комплексів машин і структури МТП та планування технічного сервісу. Навчальний посібник / Укладачі: Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В., Михайлович Я.М., Мельник В.І., Надточій О.В. – К.: Видавничий центр НАУ, 2001.
9. Мельник І.І., Тивоненко І.Г., Фришев С.Г. та ін. Інженерний менеджмент / За ред. І.І. Мельника. Навчальний посібник – Вінниця: Нова книга, 2007.
10. Гвоздев О.В. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва. - Суми: Довкілля, 2004. - 340с.
11. Гусаковский М.Я., Очкин К.А. Технология и оборудование мясоконсервного производства. -М.: Пищепром, 1968. - 294с.

12. Дацишин О.В. Машины та обладнання переробних виробництв. – Київ:Вища освіта, 2005. - 230с.
13. Дикис М.Я. Технологическое оборудование консервных заводов. - М.:Пищевая промышленность, 1969. - 356с.
14. Притыко В.П. Машины и аппараты молочной промышленности. - М.:Пищепром, 1979. - 294с.
15. Рогов И.А. Технология и оборудование мясоконсервного производства. -М.: Пищепром. 1978. - 320с.
16. Сурков В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. -М.: Легкая промышленность, 1983. - 412с.
17. Ауерман Л.Я Технология хлебопекарского производства. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 270с.
18. Бауман Н.А. Переработка мяса птицы на поточно-механизированных линиях. -М.: Пищевая промышленность, 1979. - 2340с.
19. Волкинд И.Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов. -М.: Агропромиздат, 1989. - 320с.
20. Егоров Г.А. Технология крупы, муки и комбикормов. -М.: Колос, 1984
21. Лесик В.В. Зберігання і технологія сільськогосподарських продуктів. - К.:Вища школа, 1973. - 310с.
22. Машкін М.І. Молоко і молочні продукти. -К.: Колос, 1996. - 270с.
23. Молот В.В. Механизация процессов хранения и переработки плодов и овощей. -М.: Агропромиздат, 1988. - 340с.
24. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. -М.: Пищевая промышленность, 1971. - 356с.
25. Чижикова Т.В. Машины для измельчения мяса и мясомолочных продуктов. -М.: Легкая промышленность, 1982. - 321с.
26. Технология переработки зерна. Под ред. Купрца Я.Н. - М.:Агропромиздат, 1965. - 294с.

27. Ялпачик В.Ф. Машини, обладнання та їх використання при пере-робці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник / В.Ф. Ялпачик, В.О. Олексієнко, Ф.Ю. Ялпачик, К.О. Самойчук, О.В. Гвоздєв, В.Г. Циб, Н.О. Паляничка, В.І. Шевченко, Ю.О. Борхаленко, С.Ф. Буденко. – Мелітополь.: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2015. с.
28. Машини і обладнання АПК України / Електронний ресурс [Режим доступу]: <http://www.agrotechnika-ukr.com.ua>
29. Продовольчий комплекс України: стан і перспективи розвитку / Електронний ресурс [Режим доступу]: <https://books.google.com>
30. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України [Режим доступу]: <http://www.minagro.gov.ua>
31. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Режим доступу]: <http://www.ukrstat.gov.ua>