

Пристрій для дослідження злушування насінин розторопші плямистої

Розроблено пристрій і методику дослідження злушування насінин розторопші плямистої за різних зазорів між рифленими робочими поверхнями та різних значень параметрів рифлених поверхонь.

Ключові слова: пристрій, злушування, насінина, розторопша плямиста.

Суть проблеми. Фізико-механічні властивості насіння олійних культур, в тому числі й розторопші плямистої, визначають конструкційні, кінематичні та технологічні параметри комплексу машин для їх переробки. Вихідною умовою обґрунтування параметрів технічних засобів для злушування насіння розторопші є такі механічні показники насінин, як їх тангенціальні навантаження й деформація, за яких еластичне деформування переростає у пластичне і злушуються оболонки насінин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження фізико-механічних властивостей насіння олійних культур (соняшнику, ріпаку, сої, гірчиці, редьки) опубліковані в роботах [1-5]. Різні галузі переробної промисловості, медицина й ветеринарія на сьогодні все більше потребують насіння розторопші плямистої. Остання як переробна сировина мало вивчена, тому актуальністю відзначаються дослідження фізико-механічних властивостей її насіння.

Мета дослідження – розробити пристрій і методику дослідження злушування насіння розторопші плямистої, що дозволяє з високою точністю встановити тангенціальні зусилля і деформацію злушування насінин за різних зазорів між рифленими робочими поверхнями, різних параметрів рифлених поверхонь, а саме – глибини рифів і кутів між їх поздовжніми осями.

Виклад основного матеріалу. Розроблений пристрій для дослідження злушування насінин розторопші плямистої (рис. 1) містить базову плиту 1 із змонтованим на ній вертикальним стояком 2. У нижній частині стояка 2 жорстко закріплена горизонтально розташована консольна динамометрична балка 3, поперечний перетин якої має прямокутну форму, причому висота перетину істотно (γ 5-10 разів) перевищує його ширину.

На вертикальному стояку 2 за допомогою підшипників 5 змонтована обойма 4, фіксована від осьового переміщення гайкою 6 і контргайкою 7. До обойми 4 прикріплена поворотна консоль 8, що може вільно

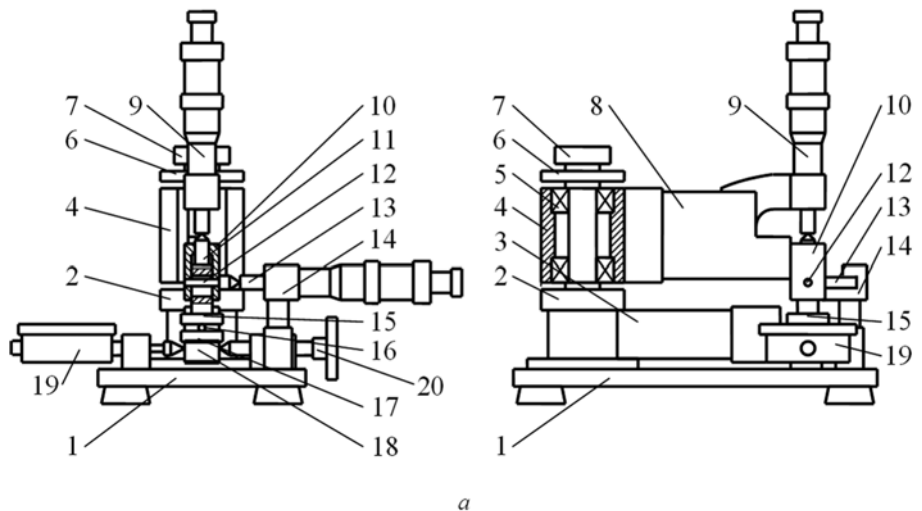


Рис. 1 – Пристрій для дослідження злушування насінин розторопші плямистої (а – принципова схема; б – загальний вигляд): 1 – базова плита; 2 – вертикальний стояк; 3 – консольна динамометрична балка; 4 – поворотна обойма; 5 – підшипники; 6 – гайка; 7 – контргайка; 8 – поворотна консоль; 9 – вертикально змонтований мікрометр; 10 – напрямний корпус; 11 – шток; 12 – штифт; 13 – горизонтально змонтований мікрометр; 14 – кронштейн; 15 – верхня робоча площадка; 16 – насінина; 17 – нижня робоча площадка; 18 – колодка; 19 – індикатор; 20 – тарувальний пристрій

повертатись у горизонтальній площині. На поворотній консолі 8 змонтований мікрометр 9, повздовжня вісь якого спрямована вертикально і співпадає з повздовжньою віссю напрямного корпусу 10, що також змонтований на консолі 8. У корпусі 10 розташований шток 11, повздовжнє ковзання якого обмежує штифт 12, що закріплений в корпусі 10 і входить у повздовжній паз штока 11. Штифт 12 також фіксує шток 11 від осьового повертання. Наконечник штока 11 контактує зі штоком мікрометра 9, а наконечник штифта 12 – зі штоком мікрометра 13, повздовжня вісь якого спрямована горизонтально. Закріплений мікрометр 13 на базовій плиті 1 за допомогою кронштейна 14.

У нижній частині штока 11 змонтований притискач 15 з горизонтальною рифленою робочою поверхнею, яка контактує з насінною 16, встановленою на горизонтальній рифленій робочій поверхні столика 17. На консольній динамометричній балці 3 встановлена колодка 18, до якої кріпиться столик 17 з можливістю його повертання навколо вертикальної осі й, таким чином, забезпечується зміна кута між повздовжніми осями рифів робочих поверхонь притискача 15 і столика 17.

Відхилення (прогин) консольної динамометричної балки 3 у горизонтальній площині від положення рівноваги реєструється індикатором 19, що контактує з колодкою 18. Співвісно з вимірювальною ніжкою індикатора 19 до колодки 18 може підводитись наконечник тарувального навантажувача 20.

Перш ніж розпочинати дослідження злуцвання насінин розторопші плямистої, виконують тарування консольної динамометричної балки 3. Для цього базову плиту 1 розробленого пристрою закріплюють вертикально і притискач 15 разом зі штоком 11 відводять від столика 17. У контакт з колодкою 18 вводиться ніжка індикатора 19, якому надається попередній натяг, і вимірювальна шкала виводиться на нульову поділку. Тарувальний навантажувач 20 розфіксується, і його наконечник підводиться до колодки 18. На чашку навантажувача 20 встановлюють тарувальні тягарці. За показами індикатора 19 реєструють прогин консольної динамометричної балки 3. Коефіцієнт жорсткості c_6 (Н/мм) балки 3 розраховують з виразу:

$$c_6 = \frac{2}{\Delta_{\text{інд}}^2} \sum_{i=1}^n \frac{(2i-1)G_m}{2} [\Delta_{\text{інд}(i)} - \Delta_{\text{інд}(i-1)}], \quad (1)$$

де $\Delta_{\text{інд}}$ – прогин консольної динамометричної балки 3, реєстрований за показами індикатора 19, мм; i – число тягарців на чашці тарувального навантажувача 20, що змінюється від 1 до n ; G_m – сила тяжіння тарувального тягарця, Н.

Завершивши тарування, наконечник навантажувача 20 відводять від колодки 18 і фіксують у неробочому положенні, а базова плита 1 розробленого пристрою розташовується горизонтально. На столик 17 встановлюється насінина 16, на яку зверху опускається притискач 15. Шток вертикального мікрометра 9 підводиться до наконечника штока 11 і задається зазор між столиком 17 та притискачем 15. Після цього шток горизонтального мікрометра 13 підводиться до наконечника штифта 12. Повертанням барабана мікромет-

ра 13 навантажується і відхиляється у горизонтальному напрямі поворотна консоль 8, і через притискач 15 здійснюється тангенціальне навантаження насінини 16. Під дією цього навантаження прогинається у горизонтальному напрямі консольна динамометрична балка 3, прогин якої реєструється за показом індикатора 19. Сила T_H (Н) тангенціального навантаження насінини та її тангенціальна деформація $\Delta_{\text{тн}}$ (мм) відповідно становлять:

$$T_H = c_6 \Delta_{\text{інд}}; \quad (2)$$

$$\Delta_{\text{тн}} = \Delta_{\text{мг}} - \Delta_{\text{інд}}; \quad (3)$$

де $\Delta_{\text{мг}}$ – переміщення в горизонтальному напрямі штока мікрометра 13 і відповідне йому переміщення поворотної консолі 8 з притискачем 15.

У процесі тангенціального навантаження насінини 16 (рис. 2) спочатку виникають пружні деформації, де

елементи насінини стискаються; закономірність зміни таких деформацій описується відрізком прямої OA . За умови деякого навантаження, що відповідає точці A , одночасно з продовженням пружного деформування, виникає еластична деформація, для якої характерне від-

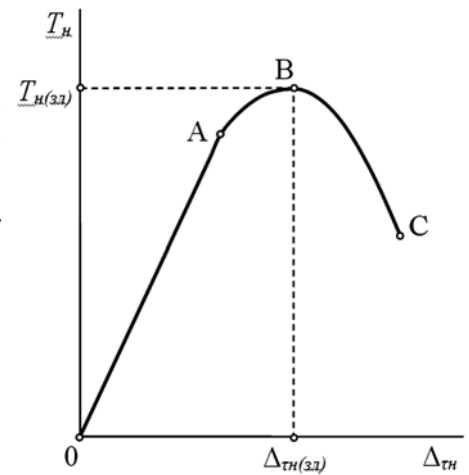


Рис. 2 – Діаграма тангенціального навантаження насінин розторопші плямистої (ділянки деформацій: OA – пружної; AB – еластичної; BC – пластичної)

носне зміщення елементів насінини. При навантаженні $T_{H(\text{эл})}$ й деформації насінини $\Delta_{\text{тн}(\text{эл})}$ (точка B) еластична деформація переростає у пластичну, в результаті чого відбувається злуцвання оболонки насінини без руйнування чи з руйнуванням її ядра. Характер процесу злуцвання визначально залежить від висоти h_p рифів робочих поверхонь притискача 15 та столика 17, зазору Δ_p між робочими поверхнями.

Після злуцвання насінини 16 відводиться шток вертикального мікрометра 9 від наконечника штока 11, а шток горизонтального мікрометра 13 – від наконечника штифта 12. Піднімається притискач 15 над столиком 17, і відводиться у бік поворотна консоль 8. Злуцнену насінину 16 знімають зі столика 17, після чого аналізують характер її злуцвання та стан ядра.

На столик 17 встановлюють чергову насінину, й дослідження продовжують за програмою планованого трифакторного експерименту, де незалежними факторами є: h_p – висота рифів робочих поверхонь притискача 15 і столика 17; Δ_p – зазор між рифленими робочими поверхнями; α_p – кут між повздовжніми осями рифів притискача 15 і столика 17. Функціями відгуку вибирають ступені злуцвання насіння $C_{\text{зл}}$ і

подрібнення ядер $C_{ня}$, що відповідно оцінюють як відношення маси лузги та маси подрібнених ядер до початкової маси експериментальної проби насіння. За результатами досліджень отримані залежності:

$$C_{зл} = f_1(h_p, \Delta_p, \alpha_p); \quad (4)$$

$$C_{ня} = f_2(h_p, \Delta_p, \alpha_p). \quad (5)$$

Ці залежності (4, 5) дозволяють обґрунтувати основні параметри машин для злущування насіння розторопші плямистої, а саме – висоту рифів робочих поверхонь, зазор між робочими поверхнями та кут між поздовжніми осями рифів.

Висновки. Розроблений пристрій для дослідження злущування насінин розторопші плямистої забезпечує визначення з високою точністю тангенціального навантаження й деформації насінин, коли еластична деформація переростає у пластичну й відбувається злущування оболонки насінин.

Запропонована методика досліджень з використанням розробленого пристрою дозволяє отримати залежності ступенів злущування насіння $C_{зл}$ (4) і подрібнення ядер $C_{ня}$ (5), виходячи з яких обґрунтовують основні параметри технічних засобів для злущування насіння розторопші плямистої – висоту рифів робочих поверхонь, зазор між робочими поверхнями і кут між поздовжніми осями рифів.

Список літератури

1. Дацишин О. В. Технологічне обладнання зерно-

переробних та олійних виробництв: Навч. посібник / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Гвоздєв. За ред. О.В. Дацишина. – Вінниця: Нова Книга, 2009. – 488 с.

2. Белобородов В. В. Основные процессы производства растительных масел. / В. В. Белобородов. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 475 с.

3. Масликов В.А., Сескутов В.С. Поведение подсолнечного ядра при разрушении // Пищевая технология: известия высших учебных заведений. – 1965. – №4. – С. 85-89.

4. Ключкин В.В. Прочность плодовых оболочек высокомасличных семян подсолнечника. Масложировая промышленность. – 1958, №9. – С. 14-16.

5. Патент 51885, Україна, МПК В02В 3/02(2006.01). Пристрій для дослідження насінин на стиск / Р.С. Шевчук, В.В. Шевчук. – № u200913755; заявка 28.12.2009; опубл. 10.08.2010; бюл. №15. – 2010 р.

Аннотація. *Разработаны устройство и методика исследований шелушения семян расторопши пятнистой при разных зазорах между рифлеными рабочими поверхностями и разных значениях параметров рифленых поверхностей.*

Summary. *A device and method of research peeling milk thistle seed at different gaps between the grooved working surface and different values of parameters of grooved surface.*

Стаття надійшла до редакції 4 липня 2012 р.