

УДК 631.171

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВАЛКІВ ПЛЮЩИЛКИ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

*Р. Шевчук, докт. с.-г. н. Російської Федерації,
В. Шевчук, асистент
Львівський національний аграрний університет*

Ключові слова: плющилка насіння, діаметр валків, зазор, олійні культури, зусилля руйнування, деформація руйнування.

Встановлено параметри засобу плющення насіння олійних культур – діаметр валків й зазор між ними, за яких тиск на насінини перевищує їх межу міцності, але відсутня поява олії на поверхні розплющених насінин.

Постановка проблеми. Україна посідає у світі вагоме місце з вирощування олійних культур, структура яких визначально представлена соняшником, ріпаком, соєю, гірчицею та льоном. Оскільки існуючі засоби для переробки насіння олійних культур мають велику енерго- та матеріаломісткість й призначені для переробки насіння на великих спеціалізованих підприємствах, особливого значення й актуальності набуває створення машин для переробки насіння олійних культур, що базується на поглибленому вивченні фізико-механічних властивостей насіння і врахуванні умов виробництва [2; 6].

Тому обґрунтування параметрів засобів для переробки насіння олійних культур є актуальним і важливим завданням, що дасть змогу надалі збільшити вихід олії за зменшених енергозатрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провівши аналіз теоретичних досліджень процесу подрібнення насіння олійних культур перед відтисканням олії [1; 3-5], необхідно зазначити, що відомі дослідження спрямовані на визначення: умов захоплення подрібнюваного матеріалу; мінімального діаметра валків; тиску, необхідного для подрібнення матеріалу. Проте не досліджувались дані параметри з урахуванням сили і деформації [7], за якої тиск на насінини перевищує їх межу міцності, але відсутня поява олії на поверхні розплющених насінин.

Тому виникає необхідність встановити параметри засобу плющення насіння олійних культур – діаметр валків й зазор між ними, враховуючи деформацію, за якої тиск на насінини перевищує їх межу міцності, але відсутня поява олії на розплющеній поверхні [т].

Постановка завдання. Наше завдання – встановити параметри засобу плющення насіння олійних культур – діаметр валків й зазор між ними, за яких тиск на насінини перевищує їх межу міцності, але відсутня поява олії на розплющеній поверхні.

Виклад основного матеріалу. Одним із показників, що характеризує умову захоплення насінин валками плющильного механізму, є їх діаметр D (рис. 1).

У початковому положенні (див. рис. 1), коли насінина ще практично не деформується, на неї діє сила P , зумовлена силою тяжіння самої насінини, а також сумарною дією на неї з боку інших насінин. Крім того, з боку валців діють нормальні реакції N і сили тертя T .

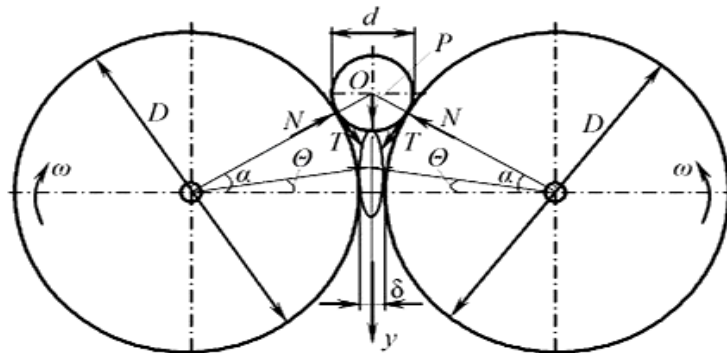


Рис. 1. Розрахункова схема взаємодії насінини з валками плющильного Механізму.

Для переміщення насінини вниз, необхідне виконання двох умов: - сума проекцій усіх зовнішніх сил F_k на вісь Oy була більша від нуля і сила T не перевищувала fN :

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^n F_{ky} \geq 0; \\ T \leq fN, \end{cases} \quad (1)$$

де k – порядковий номер сили ($k = 1 \dots n$); f – коефіцієнт тертя ковзання.

Згідно з умовою переміщення насінини

$$P + 2T \cos \alpha - 2N \sin \alpha > 0, \quad (2)$$

де α – кут захоплення.

Звідси

$$T > N \operatorname{tg} \alpha - \frac{P}{2 \cos \alpha}. \quad (3)$$

Підставивши (3) у (2), одержимо:

$$N \operatorname{tg} \alpha - \frac{P}{2 \cos \alpha} < fN,$$

або

$$N(\operatorname{tg} \alpha - f) < \frac{P}{2 \cos \alpha}. \quad (4)$$

Ця нерівність виконується завжди, коли ліва частина від'ємна, тобто $\operatorname{tg} \alpha < f$; $\alpha < \operatorname{arctg} f = \varphi_m$, де φ_m – кут тертя ковзання.

З рис. 1 видно, що має місце геометрична рівність:

$$D + \delta - D \cos \alpha = d \cos \alpha, \quad (5)$$

де D – діаметр валків, мм; δ – зазор між валками, мм; d – діаметр кулястої чи товщина еліпсоїдної насінин, мм.

З рівності (5) $\cos \alpha = \frac{D + \delta}{D + d} > \frac{1}{\sqrt{1 + f^2}}$, звідси відношення діаметрів

має бути:

$$\frac{D}{d} > \frac{1 - \sqrt{1 + f^2} \frac{\delta}{d}}{\sqrt{1 + f^2} - 1}. \quad (6)$$

На основі виразу (6) отримано залежність (рис. 2) діаметра D валків від зазору δ між ними. Вихідні розрахункові дані [6]: коефіцієнт тертя f – 0,28 – для озимого ріпаку, 0,3 – гірчиці сизої, 0,31 – гірчиці білої, 0,3 – редьки олійної й льону олійного – 0,33; зазор δ між валками – 0,2–1,6 мм; усереднений діаметр d (мм) кулястих насінин – 1,71 – для озимого ріпаку, 1,38 – гірчиці сизої; 1,75 – гірчиці білої, 1,96 – редьки олійної; товщина насінин льону олійного – 1,96 мм.

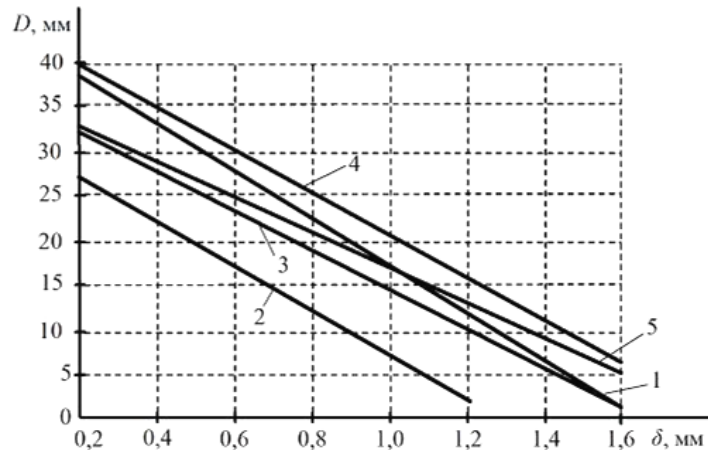


Рис. 2. Залежності діаметра D валків від зазору δ між ними:
 1 – озмий ріпак; 2 – гірчиця сизої; 3 – гірчиця біла; 4 – редька олійна; 5 – льон олійний.

Розроблена модель взаємодії вальцьового робочого органа з насінинами відображає умову їх захоплення валками, залежність діаметра валків від зазору між ними, а також закономірності зміни діаметра валків. Згідно з розробленою моделлю з наближенням зазору між валками до 0,2 мм їх діаметр D не повинен бути меншим (див. рис. 2), мм: 38 – для озимого ріпаку; 27 – гірчиці сизої; 32 – гірчиці білої; 40 – редьки олійної та 33 – льону олійного.

Мінімальний зазор δ між валками повинен забезпечувати, з одного боку, необхідне плющення, а з іншого – не повинна виділялась олія, тобто

$$\delta = d - \Delta_{н,р}, \quad (7)$$

де $\Delta_{н,р}$ – деформація роздавлювання насінин [7].

На (рис. 3) подано залежність, що дає змогу визначити зазор δ між валками, за яких забезпечується роздавлювання насінин олійних культур.

За відомих значень деформації насінин $\Delta_{н,р}$ [7], можна встановити (див. рис. 3) зазор δ між валками для насінин олійних культур, мм: 1,26 – озимого ріпаку; 0,95 – гірчиці сизої; 1,51 – гірчиці білої; 1,59 – редьки олійної й льону олійного – 0,695.

Висновки. На основі виразу (6) отримано залежність діаметра D валків від зазору δ між ними. За умови зазору між валками 0,2-1,6 мм їх діаметр повинен перевищувати: 2-38 мм для озимого ріпаку, 3-27 мм – гірчиці сизої, 2-32 мм – гірчиці білої, 7-40 мм – редьки олійної та льону олійного 5-33 мм.

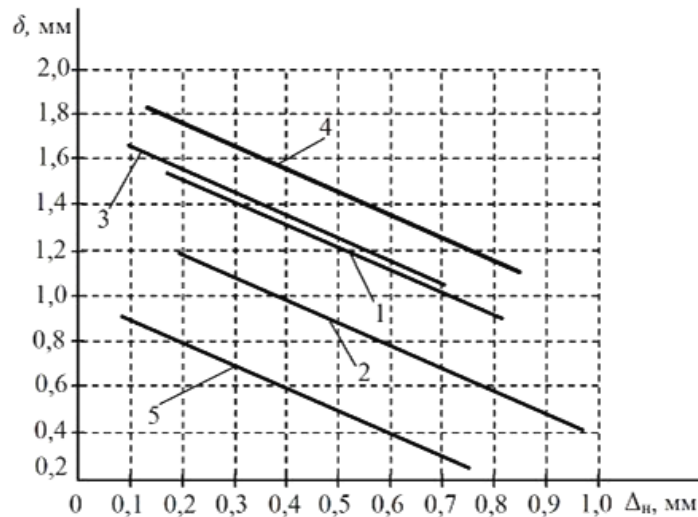


Рис. 3. Залежності зазору δ між валками від деформації Δ_n насінин олійних культур: 1 – озимий ріпак; 2 – гірчиця сиза; 3 – гірчиця біла; 4 – редька олійна; 5 – льон олійний.

Встановлено зазор між валками, за якого відбувається роздавлювання насінин олійних культур, але відсутня поява олії на їх поверхні, зокрема зазор δ становить, мм: 1,26 – для насіння озимого ріпаку; 0,95 – гірчиці сизої; 1,51 – гірчиці білої; 1,59 – редьки олійної та льону олійного 0,695.

Результати досліджень дають змогу підвищити ефективність плющення насіння олійних культур перед його пресуванням завдяки обґрунтуванню параметрів засобу для плющення насіння, а саме діаметра валків і зазору між ними, що забезпечить надалі збільшення виходу олії зі зменшенням енергозатрат.

Підвищення ефективності робочого процесу плющилки насіння олійних культур досягнуто забезпеченням необхідного діапазону плющення насіння, за якого тиск на насінини перевищує їх межу міцності, але відсутня поява олії на поверхні розплющених насінин.

Бібліографічний список

1. Комплекс обладнання для отримання рослинної олії в малих переробних цехах / Р. С. Шевчук, В. О. Василькевич, В. В. Шевчук, В. В. Том'юк // Техніка і технології в АПК. – 2011. – № 9 (24). – С. 11 – 13.

2. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв: навч. посіб. / [О. В. Дацишин, А. І. Ткачук, О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, В. О. Гвоздєв]; за ред. О. В. Дацишина. – Вінниця : Нова кн., 2009. – 488 с.

3. Обладнання підприємств харчової та переробної промисловості / [І. С. Гулий, М. М. Пушанко, Л. О. Орлов та ін.]. – Вінниця : Нова кн., 2001. – 576 с.

4. Голдовский А. М. Теоретические основы производства растительных масел / А. М. Голдовский. – М. : Пищепромиздат, 1958. – 446 с.

5. Масликов В. А. Технологическое оборудование производства растительных масел / В. А. Масликов. – М. : Пищ. пром-сть, 1974. – 220 с.

6. Шевчук Р. С. Механічні властивості насіння олійних культур під час стиску / Р. С. Шевчук, В. В. Шевчук // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2011. – № 15. – С. 257–264.

7. Шевчук В. В. Дослідження механіко-технологічних властивостей насіння олійних культур / В. В. Шевчук // Сільськогосподарські машини : зб. наук. ст. Вип. 21, т. 2. – Луцьк : Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2011. – С. 229–237.

Shevchuk R., Shevchuk V. Rationale parameters roller crushing machine of the oilseeds.

Determined structural parameters of rolling oilseeds - diameter rolls and the gap between them, in which the pressure on the seed exceeds their tensile strength, but there is no appearance of oil on the surface of flattened seeds.

Key words: seeds crushing machine, oilseeds, force of destruction, destruction deformation, gap, roll diameter.

Шевчук Р., Шевчук В. Обоснование параметров валков плющилки семян масличных культур.

Установлено конструктивные параметры процесса плющения семян масличных культур - диаметр валков и зазор между ними, при которых давление на семена превышает их предел прочности, но отсутствует появление масла на их поверхности.

Ключевые слова: плющилка семян, диаметр валков, зазор, масличные культуры, усилие разрушения, деформация разрушения.