



СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 631.171:633.85

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВАЛЬЦЬОВОЇ ПЛЮЩИЛКИ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

В.В. Шевчук, аспірант

Львівський національний аграрний університет

Обґрунтовані основні параметри плющилки насіння олійних культур - ступінь плющення, за якого напруження у насінинах перевищують їх межу міцності, але відсутня поява олії на розплющеній поверхні; діаметр валиків; зазор між валиками; зусилля, створюване пружиною для підтискання валиків; частота обертання валиків й споживана потужність.

Ключові слова: *вальцьова плющилка, насіння олійних культур, діаметр валиків, частота обертання, ступінь плющення, зазор між валиками, зусилля підтискання валиків.*

Постановка проблеми. Перспективи розвитку технологій виробництва олії тісно пов'язані з удосконаленням найбільш енерго- та матеріаломістких процесів. Проблема удосконалення машин для роздавлювання насіння олійних культур і створення технологічних ліній малої продуктивності набуває для України істотного значення й актуальності, оскільки сучасні способи і засоби роздавлювання насіння енергомісткі, недостатньо ефективні й потребують подальшого дослідження та удосконалення [3].

Перспективними для використання в лініях отримання олії є вальцьові подрібнювальні засоби, які більше, ніж існуюче обладнання,

© В.В. Шевчук.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

відповідають вимогам ресурсозберігаючих технологій і придатні для роздавлювання насіння олійних культур, створення структури м'ятки, сприятливої для подальшої обробки [1–4].

Тому обґрунтування параметрів вальцьової плющилки насіння олійних культур, що дасть можливість в подальшому збільшити вихід олії при зменшених енергозатратах, є актуальним і важливим завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз теоретичних досліджень процесу подрібнення насіння олійних культур перед відтисканням олії свідчить, що відомі дослідження направлені на визначення наступного: умов захоплення подрібнюваного матеріалу; мінімального діаметра валиків; тиску на матеріал, необхідного для його подрібнення. Проте при визначенні даних параметрів не враховувалась деформація, за якої напруження у насінинах перевищують їх межу міцності, але відсутня поява олії на поверхні розплющених насінин [1–2].

У результаті аналізу літературних джерел окреслено низку питань, які вивчені недостатньо, й доцільні подальші дослідження з обґрунтування способу подрібнення насіння та параметрів машини для роздавлювання насіння олійних культур [1–2, 5].

Постановка завдання. Обґрунтувати параметри плющилки насіння олійних культур – ступінь плющення, за якого напруження у насінинах перевищують їх межу міцності, але відсутня поява олії на розплющеній поверхні; діаметр валиків; зазор між валиками; зусилля, створюване пружиною для підтискання валиків; частоту обертання валиків й споживану потужність.

Виклад основного матеріалу. Для обґрунтування параметрів та режимів роботи вальцьової плющилки насіння олійних культур була сконструйована лабораторна установка (рис. 1), що містить безпосередньо плющилку [3, 4], яка складається із завантажувального бункера 1, дозатора 2, формувача потоку насіння 3, корпусу 5 валикового плющильного механізму і відповідного лотка 6 розплющеного насіння. Також до складу лабораторної установки входив перетворювач частоти струму 7 Lenze й комплект 8 вимірювальний КИ–505.

Основною складовою плющилки насіння олійних культур є вальцьовий плющильний механізм (рис. 2), який містить нерухому стійку 1, жорстко закріплену на остові плющилки, а також рухому стійку 9, шарнірно змонтовану на остові з можливістю кутового відхилення (повертання) навколо осі шарніра. На нерухомій стійці 1 змонтований

в опорах обертання ведучий валік 3 із шестернею 4, а на рухомій стійці – ведений валік 8 із шестернею 7. Шестерні 4 та 7 і, відповідно, ведучий 3 й ведений 8 валіки кінематично сполучені між собою через проміжні шестерні 2 і 10, які перебувають у постійному зачепленні одна з одною. Проміжна шестерня 2 також перебуває у постійному зачепленні із шестернею 4 ведучого валіка, а проміжна шестерня 10 – із шестернею 7 веденого валіка. Вісь обертання шестерні 10 співпадає з віссю повертання рухомої стійки 9.

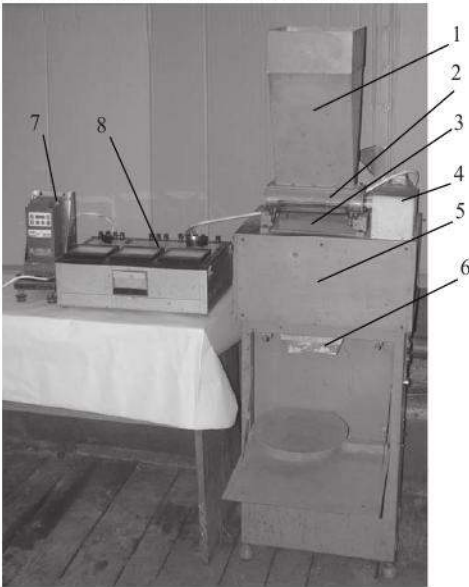


Рис. 1. Лабораторна установка для дослідження плющення насіння олійних культур: 1 – завантажувальний бункер; 2 – дозатор; 3 – формувач потоку насіння; 4 – привод дозатора; 5 – корпус валикового плющильного механізму; 6 – відвідний лоток; 7 – перетворювач частоти струму Lenze; 8 – комплект вимірювальний К-505

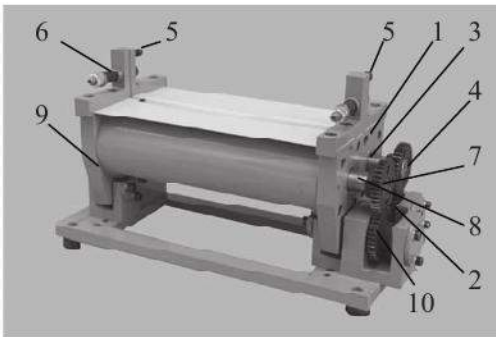


Рис. 2. Вальцовий плющильний механізм: 1 – нерухома стійка; 2, 10 – проміжні шестерні; 3 – ведучий валік; 4 – шестерня ведучого валіка; 5 – регулювальний гвинт; 6 – пружинний механізм; 7 – шестерня веденого валіка; 8 – ведений валік; 9 – рухома стійка

Дослідження ступеня плющення насінин $i_{пл}$, продуктивності Q плющилки та споживаної нею потужності N базувались на методиці планування трифакторного експерименту на трьох рівнях. Незалежні перемінні (фактори) – зазор δ між валиками, зусилля F підтискання валиків та частота n їх обертання. Кодовані значення факторів x_1, x_2, x_3 на трьох рівнях складали $-1, 0, +1$. Функції відгуку або вихідні параметри y_1, y_2, y_3 – це відповідно ступінь плющення насінин $i_{пл}$, продуктивність Q плющилки, споживана нею потужність N .

Результати проведення багатфакторного експерименту представлено у таблиці.

Таблиця. Результати проведення багатфакторного експерименту для насіння озимого ріпаку

| № п/п | Ступінь плющення $i_{пл}$ | | | | Продуктивність Q плющилки, кг/год | | | | Споживана потужність N , кВт | | | |
|----------|---------------------------|------|------|-------|--|-------|-------|-------|-----------------------------------|------|------|-------|
| | повторність | | | y_c | повторність | | | y_c | повторність | | | y_c |
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 1,09 | 1,11 | 1,11 | 1,10 | 28,03 | 28,47 | 27,94 | 28,15 | 0,48 | 0,49 | 0,50 | 0,49 |
| 2 | 1,48 | 1,51 | 1,51 | 1,50 | 29,05 | 29,47 | 29,30 | 29,28 | 0,48 | 0,49 | 0,49 | 0,49 |
| 3 | 1,16 | 1,18 | 1,18 | 1,17 | 31,10 | 31,70 | 31,07 | 31,29 | 0,52 | 0,52 | 0,51 | 0,51 |
| 4 | 1,54 | 1,54 | 1,53 | 1,54 | 32,57 | 32,86 | 32,52 | 32,65 | 0,51 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 5 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 23,20 | 21,21 | 21,00 | 21,80 | 0,48 | 0,52 | 0,48 | 0,49 |
| 6 | 1,52 | 1,52 | 1,52 | 1,52 | 23,10 | 22,01 | 21,91 | 22,34 | 0,49 | 0,48 | 0,49 | 0,49 |
| 7 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 35,60 | 34,43 | 34,62 | 34,88 | 0,56 | 0,53 | 0,50 | 0,53 |
| 8 | 1,53 | 1,53 | 1,53 | 1,53 | 38,20 | 36,10 | 36,10 | 36,80 | 0,54 | 0,52 | 0,51 | 0,52 |
| 9 | 1,29 | 1,28 | 1,27 | 1,28 | 20,32 | 20,36 | 20,40 | 20,36 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |
| 10 | 1,36 | 1,36 | 1,36 | 1,36 | 26,20 | 23,86 | 23,82 | 24,63 | 0,51 | 0,50 | 0,50 | 0,5 |
| 11 | 1,32 | 1,31 | 1,31 | 1,31 | 36,60 | 34,15 | 34,38 | 35,04 | 0,54 | 0,50 | 0,50 | 0,51 |
| 12 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 37,44 | 37,67 | 37,50 | 37,54 | 0,58 | 0,54 | 0,51 | 0,54 |
| 13 | 1,34 | 1,34 | 1,33 | 1,34 | 30,01 | 29,68 | 29,54 | 29,74 | 0,50 | 0,49 | 0,51 | 0,5 |
| 14 | 1,34 | 1,34 | 1,33 | 1,34 | 30,01 | 29,68 | 29,54 | 29,74 | 0,50 | 0,49 | 0,51 | 0,5 |
| 15 | 1,34 | 1,34 | 1,33 | 1,34 | 30,01 | 29,68 | 29,54 | 29,74 | 0,50 | 0,49 | 0,51 | 0,5 |

y_c – середнє значення повторностей.

В результаті обробки експериментальних даних отримано рівняння регресії, що характеризують закономірності зміни ступеня плющення $Y_{i_{пл}}$, продуктивності плющилки $Y_{Q_{пл}}$ й потужності $Y_{N_{пл}}$, що нею споживається.

У випадку переробки насіння озимого ріпаку:

- для ступеня площення

$$Y_{i_{на}}^p = 1,34 + 0,1913x_1 + 0,0313x_2 + 0,01x_3 - 0,01x_1x_2 - 0,0075x_1x_3 - 0,0025x_2x_3 - 0,0044x_1^2 + 0,0004x_2^2 - 0,0071x_3^2; \quad (1)$$

- продуктивності плющилки

$$Y_{Q_{на}}^p = 30,01 + 0,6075x_1 + 1,665x_2 + 6,8975x_3 - 0,0525x_1x_2 + 0,142575x_1x_3 - 0,0275x_2x_3 + 0,0946x_1^2 + 0,6923x_2^2 - 1,3177x_3^2; \quad (2)$$

- потужності, що споживається

$$Y_{N_{на}}^p = 0,5 - 0,0031x_1 + 0,01x_2 + 0,0181x_3 - 0,0025x_1x_2 - 0,0013x_1x_3 + 0,0025x_2x_3 - 0,0018x_1^2 - 0,0012x_2^2 + 0,0082x_3^2. \quad (3)$$

На основі рівнянь (1)–(3) побудовано двовимірні перетини поверхонь відгуку (рис. 3) для насіння озимого ріпаку.

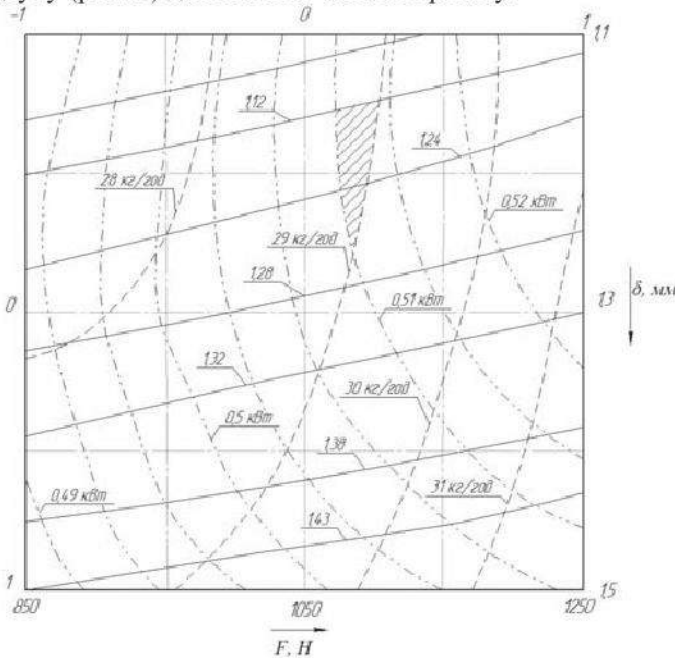


Рис. 3. Двовимірні перетини поверхонь відгуку для насіння озимого ріпаку ($n = 45 \text{ хв}^{-1}$): — — — — — ступінь площення, мм; — — — — — продуктивність плющилки, кг/год; — . — . — споживана потужність, кВт

Під час аналізу двовимірних перетинів для всіх досліджуваних культур вводили обмеження на показник ступеня плющення $i_{пл}$, який визначали з умови деформації насінин [6], за якої напруження у насінинах перевищувало межу міцності руйнування, але відсутня поява олії на їх поверхні, що становить: 1,12–1,3 для насіння озимого ріпаку; 0,85–0,95 – гірчиці сизої; 1,36–1,5 – гірчиці білої; 0,55–0,65 – льону олійного та 1,53–1,6 – редьки олійної. Необхідний ступінь плющення отримується, якщо діаметр $D = 55$ мм й частота обертання валиків $n = 45$ хв⁻¹; зазор δ між валиками: 1,12–1,3 мм для насіння озимого ріпаку; 1,36–1,5 мм – гірчиці білої; 0,55–0,65 мм – льону олійного, 0,85–0,95 мм – гірчиці сизої та 1,53–1,6 – редьки олійної. Зусилля F підтискання валиків: 1040–1100 Н відповідає насінню озимого ріпаку; 1520–1600 Н – гірчиці білій; 2780–2880 Н – льону олійному, 980–1050 Н – гірчиці сизій, 1550–1670 Н – редьці олійній. При заданих значеннях параметрів продуктивність плющилки становить 22,3–29,5 кг/год, а споживана нею потужність – 0,22–0,55 кВт.

Висновки. Результати проведених досліджень дозволяють стверджувати, що на ступінь плющення насіння олійних культур найбільший вплив має зазор між валиками та зусилля підтискання валиків, а на продуктивність та споживану потужність – зусилля підтискання валиків й частота обертання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дацишин О. В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв: Навч. посібник / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Гвоздев. За ред. О.В. Дацишина. – Вінниця: Нова Книга, 2009. – 488 с.
2. Гулий І. С. Обладнання підприємств харчової та переробної промисловості / І. С. Гулий, М. М. Пушанко, Л. О. Орлов та ін. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 576 с.
3. Шевчук Р.С. 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.
4. Патент 47045, Україна, МПК (2009) В02В 3/00. Плющилка насіння олійних культур / Р.С. Шевчук, В.В. Шевчук.; заявник та патентовласник Львів. нац. агр. ун-т. – № u200908648; заявл. 17.09.2009; опубл. 11.01.2010, Бюл.№1.
5. Масликов В. А. Технологическое оборудование производства

растительных масел. / В. А. Маликов. – М. : Пищ. промышленность, 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. – Львів: Львів. нац. аграр. ун-т. – 2011. – №15 – С. 257–264.
-

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВАЛЬЦЕВОЙ ПЛЮЩИЛКИ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Обоснованы основные параметры плющилки семян масличных культур: степень плющения, при котором напряжение в семени превышает их предел прочности, но отсутствует появление масла на поверхности; диаметр валиков; зазор между валиками; усилия, создаваемое пружиною для поджатия валиков, частота вращения валиков и потребляемая мощность.

Ключевые слова: вальцовая плющилка, семена масличных культур, диаметр валков, частота вращения, степень прокатки, зазор между валиками, усилия сжатия валиков.

RATIONALE PARAMETERS ROLLER CRUSHING OILSEEDS

Reasonable basic parameters of crushing oilseeds degree spit-ment in which tensions seeds exceed their tensile strength, but there is no appearance of oil on the flattened surface, roll diameter, the gap between the rolls; efforts generated elastic equalities for screwing rolls, speed rolls and power consumption.

Key words: *roller crusher, oilseeds, diameter rolls, time-tooth rotation stage rolling, the gap between the rolls, efforts screwing of rolls.*