

УДК 633.522:664.3.032

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЄВОГО МЕТОДУ ОБРУШУВАННЯ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ

Петраченко Д.О., кандидат технічних наук

Короченко С.П., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

ІНСТИТУТ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НААН

У статті подано результати вивчення ефективності різних методів руйнування насінневої оболонки, встановлення найбільш перспективної конструкції механізму для обрушування насіння конопель.

Постановка проблеми. Сучасні тенденції формування здорового способу життя диктують необхідність створення нових продуктів харчування з підвищеною біологічною й фізіологічною цінністю. Важливу роль у розвитку даного напрямку можуть відіграти натуральні продукти, одержані в результаті переробки складових промислових конопель, зокрема його насіння. Конопляне насіння без перебільшення можна назвати унікальним джерелом величезного ряду цінних елементів, мінеральних речовин, вітамінів і есенціальних жирних кислот. Також насіння характеризується високим вмістом поліненасичених жирних кислот Ω -3 і Ω -6 в ідеальному для організму людини співвідношенні [1-3].

Позитивні зміни останніх років в національній законодавчій базі країни (відміна обов'язкової охорони посівів, зняття територіальних обмежень розміщення посівів конопель тощо), позитивно позначилися на розширенні географії та збільшенні площ посівів промислових конопель. В зв'язку з цим з'явилась можливість для впровадження нетрадиційних технологій переробки насіння конопель, таких як одержання звільненого від неїстівної оболонки (обрушеного) конопляного ядра. Внаслідок прогнозованого значного попиту на обрушене насіння конопель, що обумовлюється унікальністю збалансованого вмісту корисних для організму людини поживних елементів [1-3], даний напрям вважається перспективним. Адже цей продукт можливо використовувати безпосередньо в їжу, а також в якості компоненту для виробництва гарячих та холодних страв, хлібобулочних виробів тощо. Проте в Україні на даний час коноплепродукція займає набагато меншу частку харчового ринку, ніж в країнах Європи та Америки. Тому підвищення інвестиційної привабливості галузі коноплярства шляхом розширення асортименту одержуваної продукції, створення адаптованих до сучасних українських умов технологій одержання продуктів з насіння конопель є актуальним напрямком наукових досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Операція обрушування насіння призначена для руйнування захисної оболонки з метою виділення насінневого ядра. Насамперед, операція обрушування є складовою частиною технологічного ланцюга отримання рослинних олій. Мета процесу

відділення оболонки (лушпиння) від ядра насіння є підвищення якісних показників олії [4]. Це пояснюється тим, що в своєму складі оболонка містить речовини, перехід яких в олію небажаний. Також жмих з високим вмістом лузги має низьку якість, а наявність оболонки в насінні, що піддається пресуванню, знижує вихід олії.

Обрушування насіння, з точки зору харчового напряму, ґрунтується, в першу чергу, на підвищенні смакових якостей та поживної цінності продукту. Завдяки звільненню насінневого ядра від неїстівного лушпиння, всі поживні речовини, якими багате насіння, легко засвоюються організмом.

Залежно від фізико-механічних властивостей і морфологічного складу насіння обирається і метод його обрушування [5]: руйнування ударом, розколювання та розрізання, руйнування розчалуванням. Машини для обрушування насіння базуються на кількох робочих діях. Так, для насіння соняшнику застосовуються багатократні та однократні удари (бильні та відцентрові рушальні машини), а для насіння хлопку – розрізання та розколювання (дискові рушки).

В бильній рушальній машині реалізується метод багатократного удару за рахунок послідовного попадання насіння на біла та деку. Насіння подається на біла неорієнтованим, поверхня деки зазвичай є хвилястою, тому кут зустрічі насіння з декою має випадковий характер. Недоліки бильної рушки: низька продуктивність, пов'язана з неефективним використанням робочих органів; рушанка проходить довгий шлях в робочій зоні машини; підвищені питомі (на одиницю продуктивності) витрати електроенергії та металу.

Для реалізації способу відцентрового обрушування однократним орієнтованим ударом призначена відцентрова рушка. Насіння у даному пристрої набуває необхідної кінетичної енергії для обрушування одним орієнтованим (вздовж вісі) ударом об деку під дією відцентрової сили. Швидкість окремих насінин не залежить від їх маси і обумовлюється величиною коефіцієнту тертя насіння по відцентровому диску з лопатками. Необхідною умовою ефективної роботи відцентрової рушки є ретельне балансування і центрування ротору – відстань між ротором і декою повинна бути однаковою по всьому периметру. Також необхідно слідкувати за рівномірністю подачі насіння. Якість обрушування істотно залежить від швидкості обертання ротора.

Обрушування насіння бавовни розрізанням та сколюванням виконується за допомогою дискових обрушувачів. Головними недоліками дискового обрушувача є багатократний вплив ножів на насіння, що призводить до замаслювання насінневих оболонок; наявність приводу з плоскоремінною передачею при великих габаритах, швидкості та потужності, що є небезпечним фактором для оператора; зміна швидкості обертання рухомого диску відбувається шляхом тривалої зміни шківів [6-7].

Мета досліджень. Вивчення ефективності різних методів руйнування насінневої оболонки, встановлення найбільш перспективної конструкції механізму для обрушування насіння конопель.

Результати досліджень. З метою пошуку більш перспективного методу обрушування насіння промислових конопель співробітниками відділу інженерно-технічних досліджень ІЛК було досліджено чотири підходи в руйнуванні насінневої оболонки. Для цього розроблено, спроектовано та виготовлено чотири механізми, принцип дії яких базується на різних методах руйнування оболонки: обрушувач вальцювого типу (рис. 1-а, метод розколювання), обрушувач стрічкового типу (рис. 1-б, метод розчавлювання), обрушувач бильного типу (рис. 1-в, метод багатократного удару), обрушувач відцентрового типу (рис. 1-г, метод орієнтовного однократного удару).

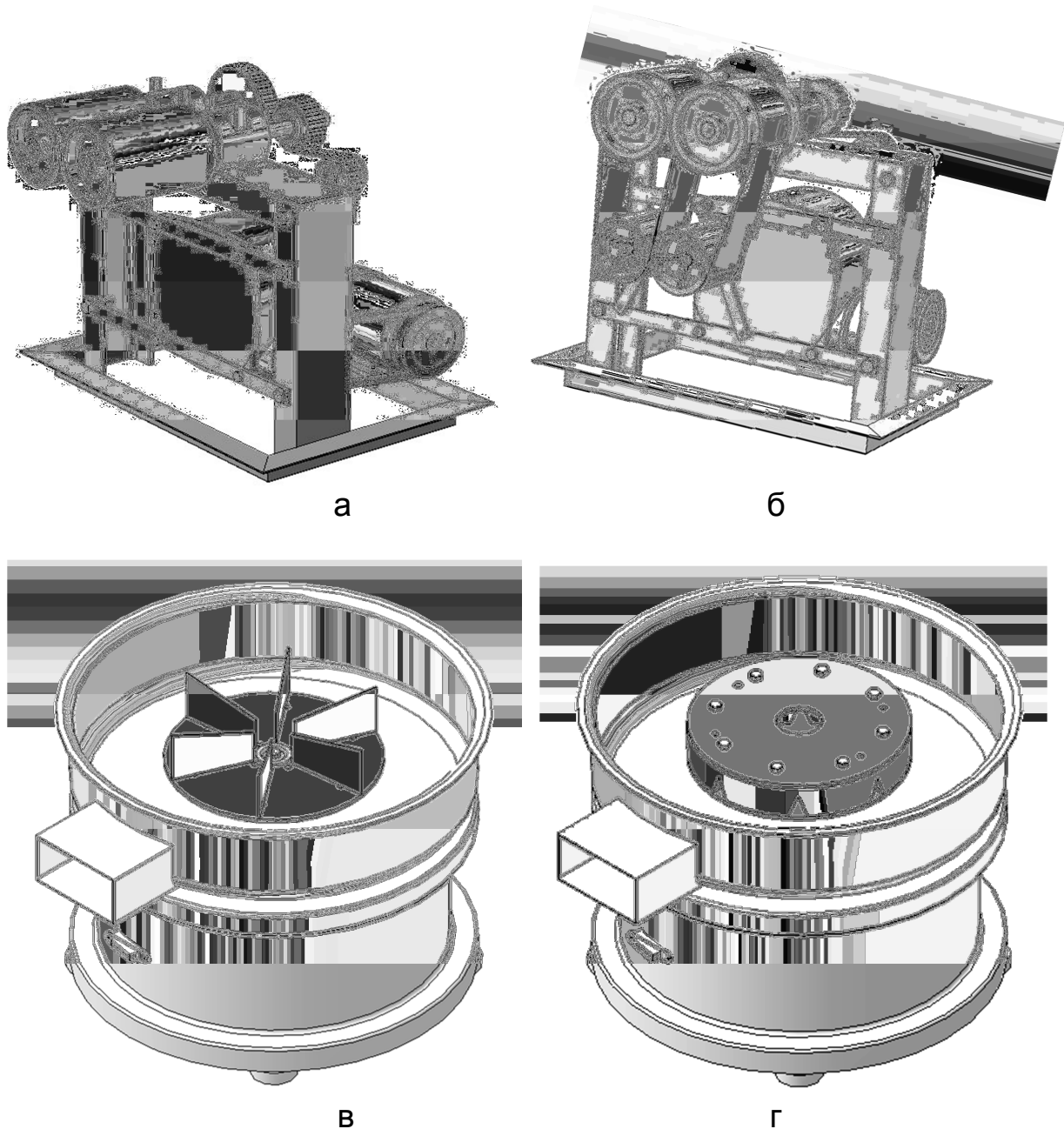


Рис. 1 – Загальний вигляд конструкцій досліджених механізмів для обрушування насіння конопель

Обрушувач вальцьового типу (рис. 1-а) являє собою встановлені горизонтально з певним сталим зазором два вальці, що обертаються з різницею швидкостей. В основі роботи даного механізму покладено метод розколювання. Процес руйнування насінневої оболонки відбувається під час проходження насіння між вальцями. Насіння рухається по поверхні одного з вальців, в певний момент часу входить в контакт з іншим вальцем, який за рахунок сили тертя насінини по поверхні робочих органів та різності швидкостей обертання вальців руйнує насіннєву оболонку [6-7].

Обрушувач стрічкового типу (рис. 1-б) являє собою встановлені вертикально під кутом дві пружні гумові стрічки з певним сталим зазором, що обертаються з різними швидкостями. Даний механізм є удосконаленою версією обрушувача вальцьового типу. В основі роботи механізму реалізується принцип розчавлювання, що досягається за рахунок підвищення зони контакту робочих органів з насінням. Процес руйнування насінневої оболонки відбувається в момент проходження насіння між стрічками, а за рахунок збільшеної зони контакту зростає час перебування насіння під дією робочих органів [7-8].

Обрушувач бильного типу (рис. 1-в) являє собою закріплений на валу електродвигуна диск з встановленими лопатями (билами), що виконують ударну функцію. В основі роботи даного механізму покладено метод багатократного удару. Процес руйнування насінневої оболонки відбувається в момент неконтрольованого багаторазового хаотичного контакту насіння з лопатями та відбійною декою [8].

Обрушувач відцентрового типу (рис. 1-г) являє собою закріплене на валу електродвигуна колесо закритого секторального типу, призначене для надання швидкості та зміни напрямку руху насіння з вертикального на горизонтальний. Процес руйнування оболонки насіння відбувається за рахунок деформування в момент контакту з твердою поверхнею відбійної деки в момент орієнтовного однократного удару [9].

В процесі вивчення операції обрушування насіння конопель враховувалися як фізико-механічні властивості насіння (вологість, фракція, чистота), так і конструктивні параметри механізмів (зазор, різниця швидкостей, частота обертання). В результаті вивчення процесу обрушування встановлено, що в тій чи іншій мірі кожен з механізмів виконує процес руйнування оболонки та дозволяє вивільнити насіннєве ядро. Виявлено особливості протікання процесу обрушування для кожного з досліджених механізмів (табл. 1), а також визначено ефективність їх роботи (рис. 2).

Аналізуючи представлені дані (табл. 1, рис. 2) можна зазначити, що кожен з досліджених механізмів має як схожості, так і відмінності у вимогах до протікання процесу обрушування. Слід зазначити, що не один з механізмів не дозволяє повноцінно здійснити процес обрушування.

Таблиця 1 – Особливості роботи механізмів для обрушування насіння промислових конопель

Показник	Тип обрушуючого механізму			
	вальцьовий	стрічковий	бильний	відцентровий
Необхідність калібрування насіння	так	так	ні	ні
Необхідність унормування вологості насіння	так	так	так	ні
Відсутність радіального биття робочого органу	так	так	так	так
Багаторазова дія робочого органу на насіння	ні	так	так	ні
Обмежена робоча зона контакту з насінням	так	ні	ні	ні
Вплив робочого зазору на ефективність руйнування оболонки	так	так	ні	ні
Вплив швидкості обертання робочого органу на ефективність руйнування	так	так	так	так
Надмірне розчавлення та подрібнення насіння	ні	так	так	ні
Наявність недорученого насіння	так	так	так	так

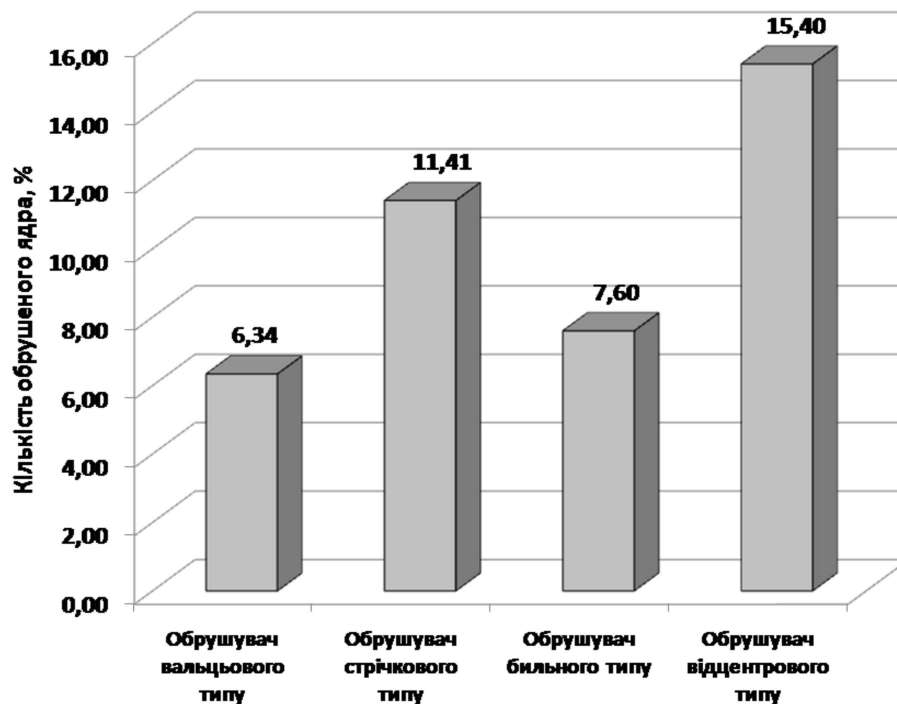


Рис. 2 – Ефективність роботи механізмів для обрушування насіння конопель

Найменш ефективним серед досліджених виявився обрушувач вальцьового типу, вихід ядра склав 6,34 %. Головною з причин низької результативності є обмежена зона контакту робочих вальців з насінням. Довжина шляху насінини в робочій зоні складає всього 3-5 мм (діаметр вальців 100 мм). А у випадку радіального биття вальців, насінини може пройти крізь робочу зону без контакту з двома вальцями [6, 7]. Також для ефективності обрушування існує необхідність ретельного калібрування сировини, адже сталий зазор між робочими вальцями для руйнування оболонки вимагає точності в геометрії оброблюваного насіння.

Другим за ефективністю обрушування серед досліджених виявився обрушувач бильного типу. Вихід вільного від оболонки ядра в даному випадку склав 7,60 %. Характеризуючи роботу даного механізму слід відмітити, що дана конструкція більшою мірою виконує функцію подрібнюючого механізму. Через форму робочого органу створюється надлишковий аеродинамічний ефект, що сприяє неконтрольованому руху сировини в робочій камері та збільшує там час її перебування. В результаті насіння розмелюється, а на виході основним продуктом є січка [8].

Третім за ефективністю обрушування виявився обрушувач стрічкового типу. Використання даного типу конструкції дозволяє одержати 11,41 % обрушеного ядра. Проте для стабільності роботи даного типу обрушувача необхідне ретельне калібрування насіння з шагом 0,25 мм та дотримання сталого зазору на всій довжині робочих ременів. Зміна робочого зазору в межах 0,5 мм знижує вихід обрушеного ядра до 1,35 %. Також слід відмітити, що незважаючи на проведені попередні калібрування, спостерігається значне роздавлювання насіння в робочій зоні ременів [7].

Найбільш ефективним та перспективним серед досліджених виявився обрушувач відцентрового типу, використання якого дозволило одержати 15,40 % обрушеного ядра. Втілений принцип однократного орієнтовного удару забезпечує разову взаємодію насінини з відбивною декою. Використання робочого колеса закритого секторального типу виключає можливість створення надлишкового повітряного потоку в робочій камері за рахунок чого усувається небажане подрібнення насіння. Оптимальне поєднання кутової швидкості робочого колеса та зазору з відбивною декою дозволяє виключити складну підготовчу операцію у вигляді ретельного сортування насіння за фракційним складом. Разом з тим слід відмітити низьку ефективність обрушування за один прохід насіння. В залежності від фізико-механічних властивостей насіння кількість недорученого насіння складає 41,2–76,4 %.

Висновок. Кожен з вивчених методів, що втілені в конструкції досліджених механізмів, дозволяє одержати вільне від оболонки насіннєве ядро. Відцентровий обрушувач з конструкцією робочого колеса закритого секторального типу виявився більш ефективним та має перспективу подальшого використання в процесі обрушення насіння конопель. Існує необхідність в детальному дослідженні як конструктивних та технологічних параметрів відцентрового обрушувача, так і фізико-механічних властивостей оброблюваної сировини.

Список використаної літератури

1. **Сова Н. А.** Дослідження технологічних властивостей обрушеного насіння промислових конопель / Н. А. Сова, М. В. Луценко, Т. В. Терещенко // Збірник наукових праць «Аграрна наука та освіта в XXI столітті: проблеми, перспективи та інновації. 17 – 18 травня 2018 року, м. Ніжин». – 2018. – №9. – С. 248 – 253.
2. **Москаленко Б.І.** До питання одержання харчових продуктів з насіння льону та конопель / Б.І. Москаленко, П.В. Лукьяненко, О.П. Рябченко // Інноваційні технології і напрями наукових досліджень у льонарстві та коноплярстві : матеріали третьої міжнародної науково-практичної конференції (Глухів, 12-14 лютого 2013 року) – Суми : ВБ «Еллада», 2016. – С. 128-132.
3. **Сова Н. А.** Обрушене насіння ненаркотичних конопель – інноваційний інгредієнт зернових батончиків / Н. А. Сова, М. В. Луценко: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції [«Сучасні тенденції розвитку науки»], (Ужгород, 23 – 24 лютого 2018 р.). – Херсон : Видавництво «Молодий вчений», 2018. – Ч. 2. – 160 с.
4. **Щербakov В.Г.** Технология получения растительных масел. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. – 207 с. ил.
5. **Запорожченко С.Д.** Способы обрушивания масличных семян / С.Д. Запорожченко // Мат. II Межд. науч.-практ. конф. «Прогрессивные технологии и оборудование для пищевой промышленности» - Воронеж: Воронежская гос. технолог. акад, 2004. – С. 147-149.
6. **Москаленко Б.І.** Дослідження ефективності вальцевого обрушувача насіння конопель / Б.І. Москаленко, С.П. Коропченко, П.В. Лукьяненко // Технічні культури в умовах сучасного аграрного виробництва : матеріали науково-практичної конференції молодих вчених (Глухів, 30-31 жовтня 2013 року) / ДСЛК ІСПС НААН. – Суми : ВБ «Еллада», 2016. – С.63-64.
7. **Розроблення інноваційних технологій одержання екологічно чистих продуктів з насіння льону-довгуця та конопель для харчових та косметичних цілей : звіт про НДР / Інститут луб'яних культур НААН; наук. керівник С.П. Коропченко. – Глухів, 2013.**
8. **Обґрунтувати перспективні технології переробки продукції льону-довгуця та конопель : звіт про НДР / Інститут луб'яних культур НААН; наук. керівник С.П. Коропченко. – Глухів, 2015.**
9. **Пат. 122649** Україна. Пристрій для обрушування насіння конопель / Коропченко С.П., Петраченко Д.О.; заявник і патентовласник Інститут луб'яних культур НААН; заявл.06.06.2017; опубл. 25.01.2016, Бюл.№2.

RESULTS OF THE INVESTIGATION OF THE ACTIVE METHOD OF SHELLING OF SEEDS OF INDUSTRIAL HEMP

Petrachenko D.O., Koropchenko S.P.

The article presents the results of studying the effectiveness of different methods of destruction of the seed coat, the establishment of the most promising design of the mechanism for the hemp seeds shelling.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЙСТВЕННОГО МЕТОДА ОБРУШИВАНИЯ СЕМЯН ПРОМЫШЛЕННОЙ КОНОПЛИ

Петраченко Д.А., Коропченко С.П.

В статье представлены результаты изучения эффективности различных методов разрушения семенной оболочки, установление наиболее перспективной конструкции механизма для обрушивания семян конопля.