

УДК 631.356.4

© Ю.Л. Гунько, к.т.н., Б.Ф. Пасаман, к.т.н., О.Б. Пасаман
Луцький національний технічний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОТОРНОГО КАРТОПЛЕКОПАЧА

У статті наведені результати експериментальних досліджень процесів розпушення бульбоносоного вороху при проходженні його по поверхні підкопуючого лемеша зі змінною робочою поверхнею, а також обґрунтовано раціональне компонування складових елементів підкопувально-сепаруючого робочого органа роторного картоплекопача

ВОРОХ, КАРТОПЛЕКОПАЧ, ЛЕМІШ, ЛОПАТИ, РОТОР, ПОВЕРХНЯ.

Постановка проблеми. У роторних картоплекопачах бульбоносний ворох підрізається лемешами, знімається лопатями роторного робочого органа і відкидається на викопану ділянку поля. Для зменшення енергоємності процесу подрібнення вороху лопатями картоплекопача необхідно забезпечити максимально ефективне розпушення вороху при переміщенні його по підкопуючих лемешах, чого можна досягти за рахунок вдосконалення конструкцій підкопуючих лемешів, а також роторного робочого органа, лопаті якого знімають бульбоносний ворох у кінцевій частині лемеша.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для збирання картоплі використовуються різні конструкції роторних картоплекопачів [1, 2].

Зокрема, одним із найбільш відомих є картоплекопач КТН – 1А. Цей картоплекопач є малогабаритною і малометаломісткою машиною з роторним робочим органом, який наносить удар по вороху, що підкопується лемешем. Ворох відкидається лопатями ротора перпендикулярно до напрямку руху машини, тобто на незібрані рядки картоплі. Це зумовлює необхідність залучення значної кількості підбирачів картоплі.

Крім того, такий картоплекопач є однорядним, а двохрядна його модифікація не може бути ефективною через те, що роторний робочий орган відкидає ворох перпендикулярно напрямку руху машини. Таким чином, цей картоплекопач не може забезпечити високу продуктивність.

Також було запропоновано конструкцію картоплекопача кидального типу, ротор якого виконано з пруткових гребінок. Ротор встановлюється з можливістю подачі бульбоносної маси з двох лемешів у сторону, зворотню напрямку руху картоплекопача.

Недоліком даного роторного робочого органа є те, що він не забезпечує необхідну сепарацію вороху на важких ґрунтах.

Проведеними попередніми дослідженнями [3, 4] встановлено, що форма поверхні підкопуючих робочих органів картоплекопачів впливає на ступінь розпушення бульбоносного вороху і на лемешах із змінною за напрямком руху вороху поверхнею процес розпушення ґрунтового масиву є досить ефективним..

Мета дослідження – отримання раціонального конструювання складових частин підкопувально-сепаруючого робочого органа роторного картоплекопача для надання бульбоносному вороху рухомого стану, що сприятиме більш ефективному подрібненню пласта, а отже, і покращенню його наступної сепарації.

Результати дослідження. Ефективність роботи роторного картоплекопача з найменшими енергозатратами залежить від конструкції підкопувальних лемешів та ротора із лопатями, які знімають та відкидають підкопаний бульбоносний ворох.

Процеси, які проходять при переміщенні вороху по лемешах зі змінною за напрямком руху вороху поверхнею, аналізувались на основі результатів цифрової відеозйомки, яка проводилась у ґрунтовому каналі (рис. 1).



Рис.1 – Фото процесу підрізання і розпушення ґрунтового масиву лемешем зі змінною поверхнею

Розпушуюча здатність лемеша значною мірою забезпечується формою бокових поверхонь. Кожна з обох бокових поверхонь подібна до культурної робочої поверхні полиці плуга [3]. У виборі форми

поверхні лемеша найважливіше значення має його здатність до максимально ефективного руйнування пласта без пошкодження бульб картоплі.

Робоча поверхня лемеша має два перегини (змінюється кут нахилу до поверхні поля), а також у передній частині лемеша площа поперечного перерізу більша, ніж у задній частині.

Аналіз результатів вивчення процесів, що відбуваються з бульбоносним ворохом при взаємодії з досліджуваною конструкцією лемеша показав, що характер розриву масиву ґрунту вороху має деякі особливості.

Після підрізання ґрунтового масив, пересуваючись рівномірно по поверхні лемеша, потрапляє на перший перегин профілю поверхні лемеша, де починає відбуватись розрив ґрунтового пласта. Процесу розриву пласта сприяє також вигнута форма перерізу лемеша.

Під дією сил ваги частин пласта і реакції поверхні лемеша створюються моменти згинання пласта, внаслідок чого відбувається його розривання і розпушення.

Спочатку розрив спостерігається у нижній частині лемеша

Експериментальні дослідження показали, що напрямок руху нижньої частини вороху змінюється і на перегині рух відбувається за певною кривою.

На рис. 2 показано кут розкриття блоків пласта d_b , який становить $3...8^\circ$. При цьому ширина блоків в середньому складає 40мм (ширина пласта ділиться приблизно на 10 частин).

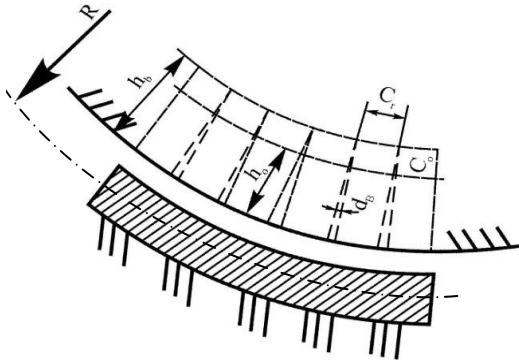


Рис. 2 – Схема розриву пласта під час проходження першого перегину лемеша

Подібно до того як і на першому перегині, розрив масиву ґрунту відбувається на випуклій поверхні лемеша (рис. 3). Згідно з

експериментальними дослідженнями, висота нейтрального шару h'_0 складає 10...15% від висоти шару вороху h'_e , а кут розкриття становить $\approx 3...4^\circ$. Дослідження показали, що на випуклій поверхні руйнується переважна кількість ґрунтових блоків.

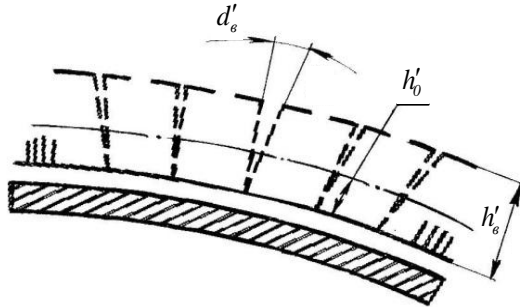


Рис. 3 – Схема руйнування пласта при його проходженні по випуклій поверхні

У наступній стадії ворох рухається по лемешу до другого поперечного перегину, який характеризується зміною кута нахилу до поверхні поля з 10^0 на 22^0 . На цьому перегині проходить остаточний розрив верхньої частини і кінцеве розпушення пласта.

Експериментальні дослідження показали, що у кінцевій частині лемеша на прорізі потрапляє розпушений ґрунт, 70...85% об'єму якого (залежно від виду ґрунту) сепарується через прорізи, виконані у кінцевій частині лемеша, а частинки ґрунту, які залишаються, при встановленні лемеша на роторний картоплекопач мають зніматись лопатями ротора.

Якщо надати бульбоносному вороху, який концентрується над прорізами, рухомого стану, то це сприятиме більш ефективному подрібненню пласта, а отже і покращенню його наступної сепарації.

Тому пропонується змінити конструкцію лопатевого валу шляхом встановлення лопатей за відповідною конфігурацією (рис. 4). На вал 3 монтуються лопаті 2 таким чином, щоб вони не змогли обертатись навколо своєї осі та за своєю конфігурацією відповідали прорізам у кінцевій частині збірного підкопуючого лемеша. Лопаті розміщуються по дузі радіусом 165 мм. Завдяки такому розміщенню лопатей їх кількість збільшується, а також це дозволяє забезпечити почергову взаємодію лопатей з ворохом, що перешкоджає одночасному підніманню усього пласта, який знаходиться у кінцевій перфорованій частині лемеша.

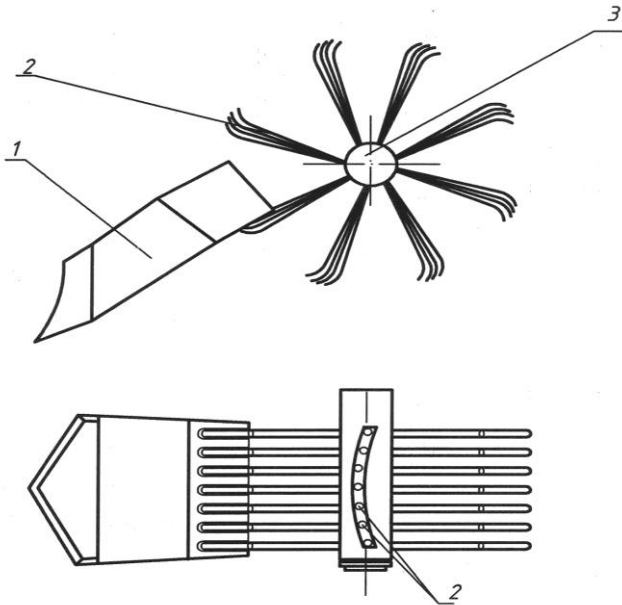


Рис. 4 – Підкопувально-сепаруючий пристрій роторного картоплекапача: 1 – підкопувальний леміш; 2 – лопаті; 3 – лопатевий вал

Лопатевий ротор працює наступним чином. При обертанні ротора лопаті 2 взаємодіють з бульбоносним ворохом, який знаходиться у кінцевій частині лемеша 1. При цьому частина подрібненого лопатями вороху потрапляє у прорізі перфорованої частини лемеша, а інша частина вороху знімається лопатями. Обертання лопатей із ворохом супроводжується подальшою його сепарацією і після проходження лопатями дуги у 120° відбувається відкидання лопатями відсепарованої від грудок і рослинних решток картоплі.

Якість сепарації на роторному робочому органі значною мірою визначається станом бульбоносного ґрунтового масиву, що знімається лопатями. Під час обертання ротора першими взаємодіють із ворохом крайні лопаті, при цьому вони надають йому рухомого стану, тобто пласт подрібнюється, утворені його частини взаємодіють між собою. Взаємодія наступних лопатей відбувається із рухомими частинками вороху, що підсилює ефективність подрібнення. За рахунок цього лопатями знімається краще відсепарований ворох.

Конструктивне виконання лопатевого ротора картоплекопача дозволяє використовувати його на різних типах ґрунтів, а також підвищити ефективність процесу сепарації при виконанні картоплезбиральних робіт.

Висновок. Аналіз досліджень процесів, що відбуваються при проходженні вороху по поверхні лемеша зі змінною робочою поверхнею дозволив запропонувати нове конструктивне рішення щодо компонування складових елементів підкопувально-сепаруючого робочого органу, яке дозволить підвищити ефективність процесу сепарації та знизити енергоємність робіт, що виконуються роторними картоплекопачами.

Література

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 1983. – 495 с
2. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
3. Пасаман Б.Ф., Гунько Ю.Л., Пасаман О.Б. Особливості взаємодії лемеша змінної форми із бульбоносним пластом // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Вип. 11. – Луцьк, 2003. – С. 79-82.
4. Гунько Ю.Л., Пасаман Б.Ф. Результати досліджень роботи роторного картоплекопача // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Вип. 10. – Луцьк: ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2002. – С. 30-33.
5. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / Днепропетр. гос. агр. ун-т. – Днепропетровск, 1999. – 140 с.
6. Патент на корисну модель № 90698. Україна, МПК А01D/04. Підкопувально-сепаруючий пристрій картоплекопача/ Пасаман Б.Ф., Гунько Ю.Л., Пасаман О.Б.: Заявлено 11.12.2013. Опубл. 10.06.2104. Бюл. №11.

Рецензент д.т.н., проф. В.І. Шваб'юк