

Механізація, електрифікація

УДК 631.352
© 2014

О.Ф. Говоров,
кандидат
технічних наук

Національний
науковий центр
«Інститут механізації
та електрифікації
сільського господарства»

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ РІЗАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПОДРІБНЮВАЧІВ ПОЖНИВНИХ РЕШТОК

Проведено аналіз конструкцій різальних апаратів подрібнювачів пожнивних решток з вертикальними і горизонтальними осями обертання. Доведено, що оптимальним різальним елементом апарата з горизонтальною віссю обертання є Т-подібний ніж з 2-ма різальними кромками, який забезпечує збільшення терміну його роботи до перезаточування різальних кромок вдвічі, а для апарата з вертикальною віссю обертання оптимальними є плоскі ножі з 2- і 4-ма різальними кромками, які забезпечують збільшення терміну роботи різальних апаратів у 2–4 рази.

Ключові слова: вісь обертання, Т-подібний ніж, плоский ніж, різальні кромки, перезаточування, термін роботи.

Як показує зарубіжний досвід, одним з раціональних способів збагачення ґрунту органікою є ефективне використання рослинних решток, що залишаються на полях після збирання врожаю. Їх подрібнюють на відрізки до 15 см спеціальними машинами-подрібнювачами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За конструкцією різальних апаратів подрібнювачів пожнивних решток розподіляються на 2 групи — з горизонтальними та вертикальними осями обертання робочих органів [1].

Різальний апарат з горизонтальною віссю обертання робочих органів за конструкцією подібний до різального апарата косарки — подрібнювача-навантажувача зелених кормів КИР-1,5. Ця конструкція широко використовувалась у колишньому СРСР [2].

Експлуатування вітчизняних та зарубіжних подрібнювачів пожнивних решток виявило проблему, що стосується терміну роботи ножів до їх перезаточування.

Для забезпечення загортання в ґрунт прико-

реневої частини стебла висота скошування пожнивних решток має становити 5–10 см. Отож ножі подрібнювача працюють у складних умовах, оскільки прикоренева частина стебла

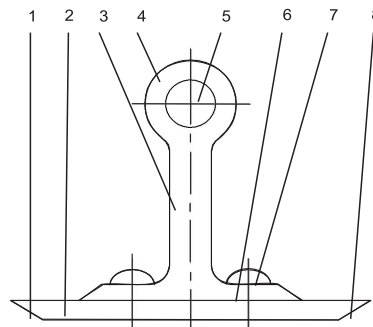


Рис. 1. Т-подібний ніж різальних апаратів з горизонтальними осями обертання робочих органів: 1, 8 — різальна кромка; 2 — різальна пластина; 3 — планка; 4 — вушко; 5 — отвір; 6 — поперечина; 7 — заклепка

має найбільші діаметр і твердість. Вона, як правило, покрита тонким шаром ґрунту, який утворюється внаслідок вивітрювання та розбрикування великими краплями дощу. Крім того, ніж часто співударяється з грудками ґрунту, а нерідко і з твердішими предметами (камінцями, металевими частинами поламаних деталей сільгосптехніки, шматочками деревини та ін.).

Внаслідок цього різальні кромки ножів інтенсивно затупляються і за нормальної роботи після подрібнення стерні кукурудзи на площі 24 га потребують перезаточування, а за співударяння ножа з предметом, що має високу твердість, різальна кромка ножа викришується і потребує нагального перезаточування або заміни.

Для перезаточування ножі потрібно демонтувати з подрібнювача, доправити в майстерню, а після відновлення різальних кромки знову встановити на подрібнювач. Це призводить до простою подрібнювача, що триває близько години, а також до зниження його продуктивності.

Різальний апарат подрібнювача поживних решток з вертикальними осями обертання робочих органів за конструкцією подібний до різального апарату сінокосарки КРН-2,1 [7], яка серійно виготовлялася в колишньому СРСР. Різальний апарат цієї сінокосарки складається з 4-х робочих органів, а сучасні подрібнювачі поживних решток мають від 1-го до 7-ми таких робочих органів.

Робочий орган такого різального апарата складається з вала з вертикальною віссю обертання, встановленого в шарикопідшипниках. Верхній кінець його з'єднаний з механізмом приводу в обертальний рух, а до його нижнього кінця нерухомо закріплений тримач, що в більшості подрібнювачів виконаний у вигляді диска, до якого шарнірно приєднано від 2- до 4-х ножів.

Оскільки в нашій країні кукурудзу на зерно збирають зернозбиральними комбайнами зі спеціальними жатками, тому, щоб зменшити навантаження на молотарку комбайна і підвищити його продуктивність, найтвердіша частина стебел залишається на полі. При цьому висота зрізування становить близько 40 см.

За такої висоти стерні неможливе зароблення в ґрунт решток стебел завдовжки до 30 см, скошених на висоті 10 см. Тому в 2009 р. ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільськогосподарства» був створений двоярусний різальний апарат з паралельною роботою 2-х ножів [2].

Цей апарат складається з тримача, виготов-

леного з 2-х сталевих штаб, з'єднаних між собою заклепками, причому верхня штаба виготовлена плоскою, а периферійні кінці нижньої штаби мають 2 загини, і тому кінці штаб паралельні між собою. На кінцях штаб просвердлено отвори так, що на обох кінцях тримача вони були співвісні між собою, до них на осях 2 шарнірно закріплені 4 ножі — 2 ножі верхнього ярусу і 2 — нижнього. У середній частині (центрі) тримача 6 просвердлено отвір для його закріплення болтом 5 до приводного вала 4 з вертикальною віссю.

Під час роботи подрібнювача з таким різальним апаратом поживні рештки одночасно зрізаються на 2-х рівнях. Ножами 8 верхнього ярусу відрізаються верхні частини поживних решток, а ножами 1 нижнього ярусу здійснюється додаткове зниження висоти зрізу, тобто остаточне скошування залишків стебел.

Тому під час роботи двоярусного різального апарата, наприклад на стерні кукурудзи заввишки 40 см, вона не тільки скошується, а й розрізається на 2 частини. Це забезпечує повне зароблення в ґрунт подрібненої стерні кукурудзи заввишки до 40 см дисковими боронами.

Однак використання подрібнювачів з такими різальними апаратами на стерні кукурудзи виявило і його недоліки. Так, одночасна робота ножів верхнього і нижнього ярусів зумовлює подвійне зростання ударних навантажень, які передаються на механізм приводу, що скорочує його термін служби, а також зростає вібрація корпусу подрібнювача, що спричиняє ослаблення болтових з'єднань, передусім закріплення редукторів.

Крім того, за подрібнення стерні кукурудзи одночасна робота ножів верхнього і нижнього ярусів спричиняє значне нахилання стернин у напрямку колової швидкості ножів. Внаслідок цього стерня перерізується ножем нижнього ярусу раніше, ніж ножем верхнього ярусу, оскільки верхній кінець стернини зміщується вперед за напрямком руху ножів. При цьому зрізна ножем нижнього ярусу частина стернини вже втрачає зв'язок з її прикореневою частиною, а ніж верхнього ярусу в цей момент лише врізається (заглиблюється) в частину вже скошеного стебла. Тому ця частина починає рухатися разом з ножем верхнього ярусу, оскільки вона нічим не утримується. Це призводить до забивання ножів верхнього ярусу рештками стебел рослин і втрати роботоздатності подрібнювача. Тому тракторист змушений зупинити агрегат для очищення ножів від цих решток стебел.

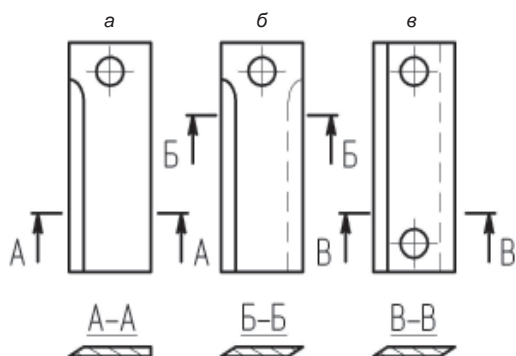


Рис. 2. Ножі різального апарата подрібнювача з вертикальними осями обертання робочих органів: а — з 1-єю різальною кромкою; б — з 2-ма різальними кромками; в — з 4-ма різальними кромками

Мета досліджень — збільшення терміну роботи ножів різальних апаратів з горизонтальною і вертикальною осями обертання до їх перезаточування та зниження ударного навантаження й підвищення надійності робочого процесу двоярусного різального апарата з вертикальною віссю обертання.

Результати досліджень. Для збільшення терміну роботи ножів різальних апаратів з горизонтальною віссю обертання автором було розроблено нову конструкцію ножа [3].

Розроблений ніж складається з корпусу, виготовленого у вигляді планки 3 (рис. 1), на одному кінці якої виконано вушко 4 з отвором 5 для приєднання до шарніра тримача привідного вала, а другий робочий кінець планки 3 виготовлений у вигляді поперечини 6, яка утворює з планкою прямий кут, і тому цей ніж називається Т-подібним.

До поперечини 3 заклепками 7 закріплено змінну різальну пластину 2, довжина якої виміряна паралельно осі отвору 5 і дорівнює довжині поперечки, а її ширина більша, ніж ширина поперечини, і на її краях по всій довжині профрезеровано дві різальні кромки 1 і 8.

За використання такого ножа після того, як одна різальна кромка, наприклад 1, затупилася, ніж повертається на 180° і використовується друга різальна кромка 8, внаслідок чого термін роботи подрібнювача до перезаточування ножів збільшується вдвічі.

Після того, як можливість перезаточування різальних пластин 6 вичерпується, зрубуються заклепки 5, закріплюється нова пластина 6, і використання ножа продовжується.

Для продовження терміну використання по-

дрібнювачів з вертикальними осями обертання робочих органів до перезаточування ножів автором також було розроблено принципово нові конструкції ножів (рис. 2) [4].

Ніж для використання на ґрунтах, що мало засмічені предметами високої твердості (рис. 2, в), виготовляється з двома отворами для його закріплення до осі тримача та різальними кромками, виконаними по всій довжині ножа з обох його боків. Для використання на ґрунтах, засмічених предметами високої твердості, на яких ніж з отвором на його вільному кінці може взагалі зруйнуватися (розбитися) під час співударення з такими предметами, рекомендується ніж (рис. 2, б), виготовлений з одним отвором для приєднання до тримача, але з двома різальними кромками, виконаними таким чином, як і одна різальна кромка стандартного ножа (рис. 2, а).

За використання ножа з одним отвором, але двома різальними кромками, якщо одна різальна кромка затупилася або вищербилася, ніж необхідно демонтувати з подрібнювача, повернути на 180° навколо поздовжньої осі і встановити на своє місце, на що витратиться не більше 5 хв.

За використання ножа з 2-ма отворами після затуплення різальних кромок на одному кінці ножа ніж необхідно закріпити до тримача другим отвором і використовувати до затуплення ще двох різальних кромок.

Тому за використання запропонованих типів ножів термін роботи подрібнювача, до їх пере-

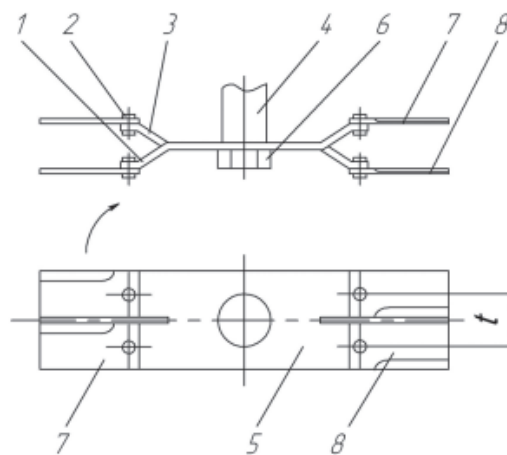


Рис. 3. Двоярусний різальний апарат з послідовною роботою ножів: 1 — смуга нижнього ярусу; 2 — вісь закріплення ножа; 3 — смуга верхнього ярусу; 4 — привідний вал; 5 — тримач; 6 — болт; 7 — ніж верхнього ярусу; 8 — ніж нижнього ярусу

заточування, залежно від варіанта, збільшується у 2 або 4 рази.

Для усунення цих недоліків наявного двоярусного різального апарата [2] автором було розроблено удосконалений двоярусний різальний апарат з послідовною роботою ножів [5].

Головна відмінність удосконаленого двоярусного різального апарата (рис. 3) від попереднього полягає в тому, що осі закріплення ножів верхнього і нижнього ярусів, розміщених на одному кінці тримача, не співвісні між собою, а проекції осей шарнірів приєднання ножів верхнього ярусу відносно відповідних проекцій осей суміжних ножів нижнього ярусу на горизонтальну площину зміщені вперед за напрямком колдової швидкості ножів на відстань t , що має перевищувати максимально можливий діаметр стебла рослини в зоні скошування, для якої передбачено використання подрібнювача.

Для забезпечення такого взаєморозміщення ножів верхнього і нижнього ярусів розроблено нову конструкцію тримача 5 (рис. 3). Цей тримач виготовлений у вигляді сталевих пластин, яка на обох кінцях розділена на дві смуги — 1 і 2. Причому смуга 3 верхнього ярусу відігнута вгору, а смуга 1 нижнього ярусу відігнута вниз, і до їхніх кінців шарнірами 2 закріплені ножі 7 верхнього ярусу і ножі 8 ниж-

нього ярусу. Тримач 5 закріплений до торця привідного вала 4 притисним болтом 6.

Під час роботи цього різального апарата ножі 7 верхнього ярусу рухаються попереду суміжних з ними ножів 8 нижнього ярусу. Тому спочатку ножем 7 верхнього ярусу зрізується верхня частина стебла рослини, а потім ножем 8 нижнього ярусу — відповідно нижня.

Тому за використання такого різального апарата на стерні кукурудзи виключається можливість забивання його ножів 7 верхнього ярусу рештками стебел, оскільки під час зрізування верхньої частини стернини ножем 7 вона утримується її нижньою частиною, яка в цей час ще не зрізується. Тільки після завершення зрізування верхньої частини стернини ножем 8 зрізується її нижня частина, і при цьому вона утримується прикореневою частиною стебла, тобто ножі 7 і 8 працюють послідовно і незалежно один від одного. Завдяки цьому зменшаться простоти подрібнювача, щоб очистити верхні ножі 7 від решток стебел, і відповідно підвищиться його продуктивність.

Крім того, завдяки послідовній роботі ножів верхнього і нижнього ярусів удвічі зменшаться ударне навантаження на робочий орган і механізм його приводу та вібрація, яка передається на корпус подрібнювача.

Висновки

Головним недоліком наявних різальних апаратів подрібнювачів поживних решток є недостатній термін роботи до перезаточування їхніх ножів, особливо за подрібнення стерні кукурудзи. В ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» розроблено принципово нові ножі різальних апа-

ратів таких подрібнювачів з горизонтальними осями обертання робочих органів, які забезпечують збільшення терміну їх роботи до перезаточування ножів удвічі, та подрібнювачів з вертикальними осями обертання робочих органів, які збільшують термін роботи у 2 або 4 рази залежно від варіанта ножів.

Бібліографія

1. *Говоров О.Ф., Дудак С.М., Вольський В.А.* Аналіз конструкцій подрібнювачів рослинних решток // Вісн. Львів. НАУ. — Агроінженерні дослідження. — № 12. — Львів, 2008. — Т. 1. — С. 422–425.
2. *Патент* України № 47340, МПК А 01 Д 34/00, 43/00. Машина для скошування і подрібнення рослин і решток розподілу їх по поверхні поля/Говоров О.Ф., Левчук М.С., Польовий Б.П., Папченко О.В., Гуков Я.С., Савченко В.І.: Заявл. 13.09.2009; Опубл. 25.01.2010. Бюл. № 2. — 3 с.
3. *Патент* 77290 України, МПК А 01 Д 43/42. Апарат з горизонтальною віссю обертання і змінними різальними елементами для скошування і подрібнення рослин/Говоров О.Ф. — № u2012 08525; заявл. 10.07.2012. Опубл. 11.02.2013. Бюл. № 3. — 3 с.

4. *Патент* 55441 України, МПК А 01 Д 15/00. Апарат для скошування і подрібнення рослин і їх решток/Говоров О.Ф. — № u201007981; Заявл. 25.06.2010. Опубл. 10.12.2010. Бюл. № 23. — 3 с.
5. *Патент* 55440 України, МПК А 01 Д 34/00, 43/00. Подрібнювач рослин та їх решток/Говоров О.Ф. — № u201007980; Заявл. 25.06.2010. Опубл. 10.12.2010. Бюл. № 23. — 3 с.
6. *Пироговський Б.А., Толчинський Л.Д., Епель А.Л.* Роторні косарки-подрібнювачі. — К.: Урожай, 1966. — 44 с.
7. *Чижевський А., Сапожников Ф.* Особенности эксплуатации роторной косарки//Сельский механизатор. — 1978. — № 6. — С. 48.

Надійшла 4.03.2013.