Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету
ISSN 2410-1125

УДК 631.354 (872)

Говоров О.Ф.
к.т.н., с.н.с.,
завідувач відділу

відділ механізації обробітку ґрунту
та сівби сільськогосподарських культур
Національний науковий центр „Інститут механізації
та електрифікації сільського господарства”
Глеваха, Україна
E-mail: *aleksandr_govorov@ukr.net*

ПЕРСПЕКТИВНИЙ УНІВЕРСАЛЬНИЙ БАРАБАННИЙ ПОДРІБНЮВАЧ-РОЗПОДІЛЮВАЧ РОСЛИН І ПОЖНИВНИХ ЗАЛИШКІВ

Для органічного удобрення ґрунту в західних країнах широко використовуються пожнивні рештки, які залишаються на полях після збирання урожаю сільськогосподарських культур. Завданням статті є обґрунтування технологічно-конструкційної схеми перспективного універсального барабанного подрібнювача-розподілювача усіх видів рослин-сидератів та пожнивних. При проведенні досліджень по технічний і патентній літературі аналізувались позитивні і негативні характеристики існуючих подрібнювачів-розподілювачів і здійснювалось покращення їх конструкції шляхом усунення недоліків і використання існуючих і нових позитивних характеристик.

Перспективний універсальний барабанний подрібнювач-розподілювач складається із рами з кронштейнами для з'єднання з навісною системою трактора. При роботі рама опирається на каток. На рамі встановлений подрібнювальний барабан, що складається із трубчастого вала з цапфами на кінцях, на яких встановлені підшипники, корпуси котрих закріплені до рами. До трубчастої частини вала попарно по гвинтовій лінії приварені тримачі з отворами, до яких шарнірно закріплені двосторонні Y-подібні ножі. Передня частина барабана закрита циліндричним кожухом, до нижньої частини якого закріплений протирізальний упор, а до верхньої спрямовуючий щит. На рамі встановлений вентилятор, який пневмопроводом з'єднаний з колектором, до котрого приєднані сопла, розміщені під щитом між щитками. Обґрунтована технологічно-конструкційна схема перспективного універсального барабанного подрібнювача-розподілювача, який забезпечить якісне подрібнення і рівномірне розподілення подрібнених частинок по поверхні поля усіх видів рослин-сидератів і пожнивних залишків, в тому числі і валків соломи, утворених перспективними комбайнами з шириною захвату жатки 8 і більше метрів, на якому використані робочі органи існуючих аналогів і тому відсутні будь-які сумніви в його ефективності і тому в поточному році в ННЦ „ІМЕСГ” розробляється робоча конструкторська документація для виготовлення дослідного зразка.

Ключові слова: *барабан, ніж, кожух, спрямовуючий щит, напрямні щитки, солома, валки соломи.*

Вступ. В сільськогосподарському виробництві західних країн широко використовуються барабанні подрібнювачі-розподілювачі для подрібнення і рівномірного розподілення по поверхні поля подрібнених частинок рослин-сидератів, стебел кукурудзи при її двофазному збиранні на зерно, а також пожнивних залишків, в тому числі і валків соломи, для органічного удобрення ґрунту.

Суть проблеми полягає в тому, що при роботі подрібнювального барабана, існуючих подрібнювачів-розподілювачів, ширина смуги розподілення подрібнених частинок дорівнює його довжині. Причому при подрібнюванні усіх рослин і пожнивних

© Говоров О.Ф., 2016

залишків, крім соломи із валків, таке співвідношення між шириною смуги і довжиною барабана є оптимальним, оскільки виключається можливість попадання подрібнених частинок на неподрібнену частинну поля.

Однак при подрібненні валків соломи, утворених при роботі зернозбирального комбайна навіть у вітряну погоду їх ширина не перевищує 2,5 м. Тому при подрібненні цього валка таким подрібнювачем ширина смуги розподілення подрібнених частинок також буде дорівнювати 2,5 м. Але цей валок утворений із соломи зібраної з ділянки поля шириною рівною ширині захвату жатки комбайна, наприклад 6 м. Тому органічне удобрення ґрунту соломою буде здійснене лише на 40% поля, а на його 60% подрібнені частинки соломи не будуть розподілятись взагалі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для збільшення ширини смуги розподілення частинок подрібненої соломи із валків в подрібнювачі-розподілювачі ПН-2М, виробництва „Білоцерків-МАЗ", до нижньої частини спрямовуючого щита, закріпленого до верхньої частини кожуха барабана, закріплені напрямні щитки. Причому, починаючи з середини машини, задні кінці щитків її правої частини відхилені праворуч, відносно напрямку переміщення агрегату, а лівої частини – ліворуч [1].

Агротехнічна оцінка машини ПН-2М, проведена в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого показала, що за рахунок зміни напрямку руху подрібнених частинок, що вилітають з кожуха подрібнювального барабана, напрямними щитками, при довжині подрібнювального барабана 2 м, ширина смуги розподілення подрібнених частинок підвищилась до 5,3 м [1].

Зрозуміло, що при оптимізації частоти обертання подрібнювального барабана і напрямку установки напрямних щитків, таким способом можна збільшити ширину смуги розподілених подрібнених частинок до 6 м, що прийнятно в даний час, оскільки в нашій країні поки що мало комбайнів з шириною захвату жатки більше 6 м. Однак таке технічне рішення різко обмежує сферу застосування подрібнювача-розподілювача ПН-2М і він стає придатним лише для подрібнення соломи із валків.

Причина в тому, що при подрібненні, наприклад, рослин-сидератів, ширина смуги подрібнення цією машиною буде становити 2 м, а ширина смуги розподілення подрібнених частинок залишиться 5,3 м. Тому з боку машини, який межує з неподрібненою частиною поля, подрібнені частинки будуть розподілятись на неподрібнені рослини. При цьому, якщо рослини високі, то подрібнені частинки будуть затримуватись їх стеблами і листям та будуть концентруватись вузенькою смужкою на межі подрібненої і неподрібненої частин поля, а якщо рослини низькорослі або стерня, то подрібнені частинки будуть їх покривати зверху трохи більшої ширини смужкою.

Такий подрібнювач-розподілювач є низькопродуктивним через малу ширину захвату, енергозатратний, оскільки подрібнені частинки, які затримались рослинами будуть повторно подрібнюватись, а також буде низька рівномірність розподілення подрібнених частинок по полю, оскільки біля межі суміжних проходів буде смужка підвищеної концентрації подрібнених частинок стебел.

Підвищення продуктивності такої машини вирішується просто – шляхом збільшення її робочої ширини захвату.

Питання унеможливлення розподілення подрібнених частинок на неподрібнену частину поля вирішено в роботі [2]. Суть запропонованого рішення полягає в тому, що до передніх кінців напрямних щитків приварені осі, а в спрямовуючому щиті просвердлені отвори, діаметром рівним діаметру осі, а на верхній частині спрямовуючого щита, концентрично до отворів, приварені втулки такого ж діаметра. Осі напрямних щитків встановлені знизу спрямовуючого щита у втулки, а над втулками до цих осей нерухомо закріплені важелі з отворами на вільних кінцях. Важелі правої і лівої половин машини

цими отворами шарнірно з'єднані з планками, в котрих просвердлені фіксувальні отвори, а в спрямовуючому щиту біля фіксувальних отворів кожної планки просвердлені по два отвори, в котрих нарізана різьба.

При закріпленні планок до одних отворів площини напрямних щитків правої і лівої половин машини розміщуються паралельно до напрямку руху агрегату, а при закріпленні планок до других отворів задні кінці напрямних щитків правої частини машини відхиляються праворуч, а лівої – ліворуч.

Тільки при подрібненні соломи із валків напрямні щитки встановлюються під кутом до напрямку руху агрегату і ширина смуги розподілення подрібнених частинок буде більшою довжини подрібнювального барабана (6 м), а при подрібненні всіх інших стебел рослин ці щитки встановлюються паралельно напрямку руху агрегату і ширина смуги розподілення подрібнених частинок буде дорівнювати довжині подрібнювального барабана (4 м).

Використання такої технологічно-конструкційної схеми подрібнювача-розподілювача рослин і пожнивних залишків забезпечить ефективне подрібнення усіх видів рослин і пожнивних залишків, включаючи і валки соломи, утворені зернозбиральним комбайном з шириною захвату жатки до 6 м, тобто при цьому подрібнювач-розподілювач є універсальним.

Однак у сучасних зернозбиральних комбайнів ширина захвату жатки досягла 8 м і тенденція підвищення цього показника буде продовжуватись.

Мета. Метою публікації є обґрунтування технологічно-конструкційної схеми універсального барабанного подрібнювача-розподілювача рослин і пожнивних залишків, який забезпечить ширину розподілення частинок подрібненої соломи із валків понад 8 м.

Методологія. В процесі досліджень використовувались методи узагальнення, систематизації точок зору вчених-інженерів, аналітичні та верифікаційні методи і прийоми, що дало змогу розробити пропозиції з покращення технологічно-конструкційної схеми універсального барабанного подрібнювача-розподілювача рослин і пожнивних залишків.

Результати. Аналіз аеродинамічних характеристик подрібнених частинок соломи показав, що збільшити ширину розподілення таких частинок за рахунок підвищення частоти обертання подрібнювального барабана чи зміни кутів нахилу напрямних щитків неможливо, оскільки ці частинки мають високу парусність і низьку масу, через що після вильоту таких частинок із кожуха барабана в повітря вони, за рахунок високого опору повітря і малого запасу кінетичної енергії через малу масу швидко втрачають одержану від подрібнювального барабана швидкість і опускаються на поверхню ґрунту під дією сил земного тяжіння.

В ННЦ „ІМЕСГ" були проведені аналітичні дослідження щодо збільшення дальності вільного польоту подрібнених частинок соломи в атмосфері. При цьому аналізувався досвід науковців по збільшенню дальності вільного польоту пилоподібних частинок мінеральних добрив і хіммеліорантів, які також мають велику парусність.

Найбільш ефективним і прийнятним до польоту частинок соломи був визнаний спосіб збільшення дальності польоту таких частинок в атмосфері шляхом супроводження їх польоту потоком повітря [3], тому подальший аналітичний пошук було спрямовано на обґрунтування технологічно-конструкційної схеми подрібнювача-розподілювача з супроводженням польоту частинок соломи в атмосфері повітряним потоком.

В результаті досліджень відшукано технологічно-конструкційну схему, яку фахівці ННЦ „ІМЕСГ" визнали перспективною і на неї одержано патент на винахід [4]. Конструкційна схема перспективного універсального барабанного подрібнювача-розподілювача усіх видів сільськогосподарських культур і пожнивних залишків показана

на рисунку 1.

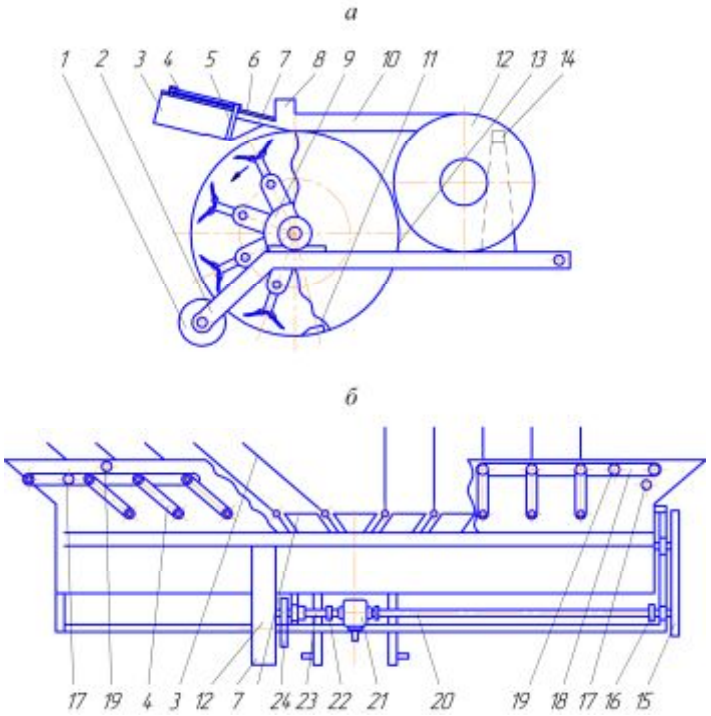

Рис. 1. Конструкційна схема перспективного універсального барабанного подрібнювача-розподілювача усіх видів сільськогосподарських рослин і пожнивних залишків:

а) вид збоку; б) вид зверху: 1-опорний ролик; 2-рама; 3-напрямний щиток; 4-важіль; 5-вісь; 6-спрямовуючий щит; 7-сопло; 8-колектор; 9-подрібнювальний барабан; 10-пневмопровід; 11-протирізальний упор; 12-вентилятор; 13-кожух барабана; 14-кронштейни навіски; 15-трирівчакова клинопасова передача; 16-зєднувальна муфта; 17-отвір фіксації щитків під кутом до напрямку руху; 18-планка; 19-отвір фіксації щитків паралельно до напрямку руху; 20-трансмісійний вал довгий; 21-конічний редуктор; 22-муфта включення вентилятора; 23-трансмісійний вал короткий; 24-клинопасова передача.

Перспективний універсальний барабанний подрібнювач-розподілювач складається із рами 2 з кронштейнами 14 для з'єднання з навісною системою трактора. При роботі рама 2 опирається на каток 1. На рамі 2 встановлений подрібнювальний барабан 9, що складається із трубчастого вала з цапфами на кінцях, на яких встановлені підшипники, корпуси котрих закріплені до рами. До трубчастої частини вала попарно по гвинтовій лінії приварені тримачі з отворами, до яких шарнірно закріплені двосторонні Y-подібні ножі.

Передня частина барабана 9 закрита циліндричним кожухом 13, встановленим коаксіально до осі барабана і обладнаним на кінцях дисками. До нижньої частини кожуха 13 закріплений протирізальний упор 11, а до верхньої спрямовуючий щит 6. Вздовж щита 6 просвердлені отвори, концентрично до яких на щиту приварені втулки, в які встановлені осі 5, до котрих знизу приварені напрямні щитки 3, на їх верхній частинах нерухомо закріплені важелі 4, на вільних кінцях яких просвердлені отвори, якими вони

шарнірно з'єднані зі спарником 18.

В спрямовуючому щиті 6 біля спарника 18 просвердлені два отвори 17 і 18, в яких нарізана різьба для фіксації болтом спарника 18. При закріпленні спарника 18 до отвору 19 (права частина рис.) напрямні щитки 3 розміщуються паралельно до напрямку руху агрегату, а при його закріпленні до отвору 17 (ліва частина рис.) щитка 3 розміщуються під кутом до напрямку руху. На рамі 2 встановлений вентилятор 12, який пневмопроводом 10 з'єднаний з колектором 8, до котрого приєднані сопла 7, розміщені під щитом 6 між щитками 3.

Від ВВП трактора карданним валом приводиться в рух конічний редуктор 21 з двома виходами веденого вала. Від лівого виходу редуктора 21 через трансмісійний вал 20 і трирівчакову клинопасову передачу 15 приводиться в рух подрібнювальний барабан 9. Від правого виходу редуктора 21 через муфту включення 22, трансмісійний вал 23 і клинопасову передачу 24 приводиться в рух вентилятор 12.

При подрібненні всіх рослин і пожнивних залишків, крім соломи з валків, спарники 18 лівої і правої частин машини закріплюються до отворів 19 в щиту 6. В результаті цього напрямні щитки 3 обох частин машини розміщуються паралельно напрямку руху агрегату. При цьому рослини і пожнивні залишки пригинаються нижньою частиною кожуха 13, захоплюються ножами барабана, що обертається, притискуються до упора 11, перерізуються ножами барабана 9, переміщуються по кожуху 13 і викидаються позаду машини на поверхню ґрунту. В результаті цього ширина смуги розподілення подрібнених частинок буде дорівнювати довжині барабана.

При подрібненні валків соломи, утворених комбайном з будь-якою шириною захвату жатки, обидві планки 18 закріплюються до отворів 17 в щиті 6. В результаті цього щитки 3 правої частини машини відхиляються праворуч, а лівої – ліворуч від напрямку руху машини. Тому при русі агрегату валок соломи ущільнюється кожухом 13, захоплюється ножами барабана 9, перерізується, а подрібнені частинки транспортуються по кожуху 13 до щитків 3, котрі змінюють напрямок руху подрібнених частинок і тому частинки з правої частини машини злітають назад і праворуч, а лівої – назад і ліворуч. В результаті цього при довжині подрібнювального барабана 4 м ширина смуги розподілення подрібнених частинок зростає до 6 м.

При подрібненні валків соломи утворених перспективним зернозбиральним комбайном з шириною захвату жатки більшою 6 м напрямні щитки 3 залишаються на своєму місці, а муфтою 22 включається в рух вентилятор 12. Тому при роботі агрегату, подрібнені частинки мають напрямок руху, який змінений напрямними щитками 3, підхоплюються потоками повітря, котре подається вентилятором 12 по повітропроводу 10 та колектору 8 і виходить із сопел 7, а за рахунок супроводження потоками повітря ширина подрібнених частинок зростає до 8 і більше метрів.

Висновки. Обґрунтована технологічно-конструкційна схема перспективного універсального барабанного подрібнювача-розподілювача, який забезпечить якісне подрібнення і рівномірне розподілення подрібнених частинок по поверхні поля усіх видів рослин-сидератів і пожнивних залишків, в тому числі і валків соломи, утворених перспективними комбайнами з шириною захвату жатки 8 і більше метрів, на якому використані робочі органи існуючих аналогів і тому відсутні будь-які сумніви в його ефективності і тому в поточному році в ННЦ „ІМЕСГ" розробляється робоча конструкторська документація для виготовлення дослідного зразка.

Список використаних джерел

1. Атаманюк, О.П. Розробка подрібнювачів-розподілювачів – начальна проблема сучасного рослинництва [Текст] / О.П. Атаманюк // Техніка АПК. – 2007. – № 8–9. – С. 23–24 .

2. Патент № 110059, Україна, МПК А01Д 34/42. Подрібнювач-розподілювач рослин,

пожнивних залишків і соломи / О.Ф. Говоров. – № а 201315290; Заявл. 26.12.2013; Опубл. 10.11.2015; Бюл. 8. – 5с.

3. Вожик, Ю.Г. Обгрунтування параметрів розпилювачів мінеральних добрив [Текст] / Ю.Г. Вожик, В.А. Рудобашта // Вісник сільськогосподарської науки. – 1985. – № 5. – С. 25–27.

4. Патент № 110380, Україна, МПК А01Д 34/42. Подрібнювач-розподілювач рослинних решток / О.Ф. Говоров. – № а 201314330; заявл. 09.12.2013; Опубл. 10.04.2015, Блю. 24. – 5 с.

References

1. Atamanjuk, O.P. (2007). Rozrobka podribnjuvachiv-rozpodiljuvachiv – nachal'na problema suchasnogo roslinnictva [Development grinders-dispensers - the initial problem of the modern crop production]. *Tehnika APK [APC Technology], 8–9*, 23–24.

2. Govorov, O.F. (2015). *Ukraine Patent № 110059*, MPK A01D 34/42. Kiev: Ukraine Patent and Trademark Office.

3. Vozhik, Ju.G., & Rudobashta, V.A. (1985). Obrruntuvannja parametriv rozpiljuvachiv mineral'nih dobriv [Justification spray parameters fertilizer]. *Visnik sil's'kogospodars'koї nauki [*Bulletin of Agricultural Science*], 5*, 25–27.

4. Govorov, O.F. (2015). *Ukraine Patent № 110380*, MPK A01D 34/42. Kiev: Ukraine Patent and Trademark Office [in Ukr.].

Дата надходження статті до редакції: 11.02.2015,
рецензування : 28.02.2016, прийняття в друк 19.04.2016.
Recevied : 11.02.2016 1st Revision: 28.02.2016 Accepted: 19.04.2016

Olexandr Govorov
Ph.D., Senior Scientist,
Head department

Department of mechanization of tillage and sowing crops
National Scientific Center "Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture"
Glevaha, Ukraine
E-mail: *aleksandr_govorov@ukr.net*

PROMISING VERSATILE DRUM SHREDDER DISTRIBUTION PLANTS AND PLANT RESIDUES

Crop residues that remain in the field after harvesting crops are widely used for organic fertilizers in western countries. Goals and objectives. The aim of the article is to study the structural scheme of technologically promising universal drum grinder-distributor of all species of plants and green manure crop. Conducting research on the technical and patent literature analyzed the positive and negative characteristics of the existing grinders-dispensers and carried out to improve their designs by eliminating the deficiencies and the use of existing and new positive characteristics. Promising versatile drum grinder-dispenser consists of a frame with brackets for connection to a tractor mounted system. When the frame is based on a skating rink. The frame of the crushing drum is installed, consisting of a tubular shaft with pins at the ends, which are installed on bearings, which are fixed to the body frame. By tubular part of the shaft along a helix pairwise welded holders with holes to which are hinged bilateral Y-shaped knives. The front portion of the drum is closed by a cylindrical casing, the bottom of the counter-stop which is fixed and the upper guide shield. A fan mounted on the frame, which is connected to the collector of pneumatic, to which are attached nozzles located between the shields of the shield. Sound technological, constructional scheme promising universal drum grinder-distributor, which will provide high-quality grinding and uniform distribution of the crushed particles on the surface of the field of all kinds of plants, green manure and crop residues, including straw rolls formed by promising combines with widths header 8 meters and more , which used the working bodies of the existing analogs, and therefore there are no doubts as to its effectiveness and, therefore, in the current year at the NSC "IMESG" developed a working design documentation for the production of a prototype.

Keywords: *drum, than housing, the guide shield, deflector plates, straw, straw rolls.*

Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету
ISSN 2410-1125

Александр Говоров
к.т.н., с.н.с.,
заведующий отделом

отдел механизации обработки почвы
и посева сельскохозяйственных культур
Национальный научный центр "Институт механизации
и электрификации сельского хозяйства"
Глеваха, Украина
E-mail: *aleksandr_govorov@ukr.net*

Для органического удобрения почвы в западных странах широко используются пожнивные остатки, которые остаются на полях после уборки урожая сельскохозяйственных культур. Задачей статьи является обоснование технологически конструкционной схемы перспективного универсального барабанного измельчителя-распределителя всех видов растений-сидератов и пожнивных. При проведении исследований по технический и патентной литературе анализировались положительные и отрицательные характеристики существующих измельчителей-распределителей и осуществлялось улучшения их конструкции путем устранения недостатков и использования существующих и новых положительных характеристик.

Перспективный универсальный барабанный измельчитель-распределитель состоит из рамы с кронштейнами для соединения с навесной системой трактора. При работе рама опирается на каток. На раме установлен дробильно барабан, состоящий из трубчатого вала с цапфами на концах, на которых установлены подшипники, корпуса которых закреплены к раме. К трубчатой части вала попарно по винтовой линии приварены держатели с отверстиями, к которым шарнирно закреплены двусторонние Y-образные ножи. Передняя часть барабана закрыта цилиндрическим кожухом, в нижней части которого закреплен противорежущий упор, а в верхней направляющий щит. На раме установлен вентилятор, который пневмопроводов соединен с коллектором, к которому присоединены сопла, расположенные под щитом между щитками. Обоснована технологически конструкционная схема перспективного универсального барабанного измельчителя-распределителя, который обеспечит качественное измельчение и равномерное распределения измельченных частиц по поверхности поля всех видов растений-сидератов и пожнивных остатков, в том числе и валков соломы, образованных перспективными комбайнами с шириной захвата жатки 8 и более метров, на котором использованы рабочие органы существующих аналогов и поэтому отсутствуют какие-либо сомнения в его эффективности и поэтому в текущем году в ННЦ "ИМЕСГ" разрабатывается рабочая конструкторская документация для изготовления опытного образца.

Ключевые слова: *барабан, нож, кожух, направляющий щит, направительные щитки, вентилятор, сопла, измельченные частицы, валки соломы.*