

УДК 631.352

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАРАБАННИХ ПОДРІБНЮВАЧІВ- РОЗПОДІЛЮВАЧІВ РОСЛИН І ПОЖИВНИХ ЗАЛИШКІВ

М. Лінник, *д-р с.-г. наук, акад. НААН України,*

О. Говоров, *канд. техн. наук*

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Наведено аналіз конструкційних особливостей барабанних подрібнювачів-розподілювачів рослин і поживних залишків, показано їх переваги й недоліки, визначено умови доцільності використання самохідних подрібнювачів і тих, що агрегуються з тракторами (навісних і причіпних) та показана залежність якості роботи від їх конструкційних особливостей.

Ключові слова: *подрібнювач-розподілювач, рама, кожух, різальний апарат, ніж, тримач, вал, редуктор, частота обертання, стебло, поживний залишок.*

Вступ. Застосування в господарствах барабанних подрібнювачів-розподілювачів забезпечує ефективне збагачення ґрунту органікою шляхом раціонального використання поживних залишків, в тому числі і соломи, та підвищення продуктивності і зниження спрацювання комбайнів під час збирання кукурудзи на зерно шляхом збільшення висоти стерні до 40 см з наступним її подрібненням подрібнювачем-розподілювачем.

Перші польові подрібнювачі-розподілювачі стебел рослин були створені в ФРН після Другої світової війни і використовувались для подрібнення рослин-сидератів і розподілення подрібнених частинок для удобрення бідних німецьких ґрунтів, оскільки хімічна промисловість цієї країни була зруйнована і мінеральних добрив не виробляла, а перші самохідні подрібнювачі-розподілювачі були створені в 1961 році [1].

Причому поступово розширювались межі застосування подрібнювачів-розподілювачів. Так їх почали використовувати для подрібнення і розподілення стебел кукурудзи для удобрення ґрунту після збирання качанів при двофазному збиранні кукурудзи на зерно [2], а потім і для подрібнення і розподілення поживних залишків, в тому числі й соломи.

Одночасно з цим збільшувалась і різноманітність конструкцій, кількість яких поступається лише косаркам.

Паралельно зі збільшенням кількості конструкцій зростало і виробництво подрібнювачів-розподілювачів, причому переважна більшість таких машин з шириною захвату від 0,95 [3] до 9,14 м [4] агрегуються з тракторами.

Наприклад, німецька фірма „New Holland” виготовляє за рік по 22000 подрібнювачів-розподілювачів, що агрегатуються з тракторами [1].

Щодо самохідних подрібнювачів-розподілювачів, то вони виготовляються з середньою шириною захвату 8 м, потужністю двигуна 450 к.с. [5] і розраховані на великі господарства.

Відома німецька фірма „Claas” виготовляє самохідні подрібнювачі з потужністю двигунів 345-830 к.с. фірми Mercedes-Benz [5], а найпотужніші подрібнювачі виготовляє інша відома німецька фірма „Krone” з потужністю двигунів 669, 825 і 1034 к.с. фірми „Man”, які мають максимальну робочу швидкість 40 км/год [6].

Однак щодо кількості подрібнювачів-розподілювачів, що виготовляються за рік, то самохідні машини явно поступаються тим, що агрегатуються з тракторами.

Так, якщо подрібнювачі-розподілювачі, що агрегатуються з трактором, виготовляють сотні фірм, а їх сумарне річне виробництво становить сотні тисяч (більш точна цифра в джерелах інформації не наводиться) [7,8], то такі самохідні машини виготовляє лише 4 фірми, 3 з яких розміщені на території Німеччини, а їх сумарне річне виробництво становить близько 2500 таких машин, причому п'ята частина цих машин реалізується в Німеччині [5].

Таке співвідношення між виробництвом самохідних подрібнювачів-розподілювачів і тих, що агрегатуються з тракторами, обумовлена тим, що самохідні машини складні у виготовленні і їх виробництво може налагодити лише велика фірма, а крім того, це дорогі машини і їх попит на ринку обмежений.

Барабанні подрібнювачі-розподілювачі забезпечують подрібнення рослин висотою понад 2 м, а з дисковими робочими органами – висотою до 1 м, а оскільки самохідні подрібнювачі-розподілювачі розроблені для подрібнення в першу чергу сухих стебел кукурудзи висотою понад 2 м при її двофазному збиранні на зерно, які, крім того, є ще і найбільш енергоємним матеріалом. Тому самохідні подрібнювачі-розподілювачі обов'язково обладнуються барабанними робочими органами, а ті, що агрегатуються з тракторами, можуть обладнуватись, як барабанними, так і дисковими робочими органами.

Вклад основного матеріалу досліджень. Барабанні подрібнювачі-розподілювачі за конструкцією подібні до косарки-подрібнювача-навантажувача КИР-1,5. Вони також мають подрібнювальний барабан з горизонтальною віссю обертання, який складається з трубчастого вала з цапфами на кінцях для установа підшипників, корпуси яких болтами закріплені до рами подрібнювача. До трубчастого вала попарно приварені кронштейни-тримачі, між кожною парою яких на шарнірах закріплені ножі.

Однак, якщо машина КИР-1,5 використовується для подрібнення м'яких зелених стебел рослин, які не чинять значного опору під час їх перерізування ножами і не обумовлюють великих ударних навантажень на барабан, то в них

ножі розміщені у чотири ряди, розташованих паралельно до осі барабана, що покращує умови транспортування подрібнених частинок стебел у вивантажувальному розтрубі, то в подрібнювачах-розподільювачах пари кронштейнів-тримачів і відповідно ножі, як правило, розміщені по гвинтовій лінії (рис. 1) [9].

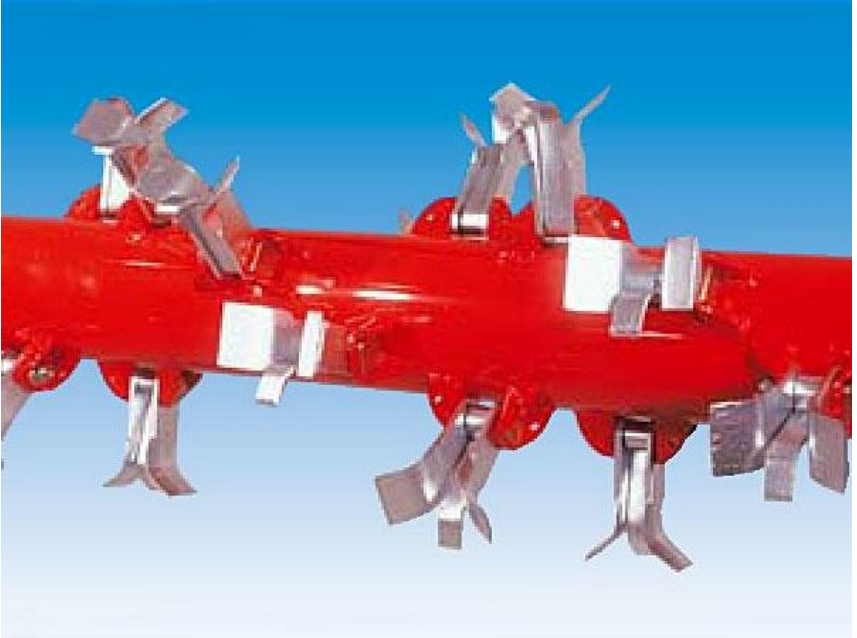


Рисунок 1 - Подрібнювальний барабан з гвинтовим розміщення ножів подрібнювача-розподільювача серії RM фірми „Kuhn” (Франція)

Це обумовлене тим, що подрібнювач-розподільювач розрахований для подрібнення і сухих стебел рослин, які мають значно більшу міцність, ніж зелені. Тому при розміщенні ножів у ряди, паралельні до осі барабана, ножі кожного ряду вступають у взаємодію зі стеблами рослин одночасно, що викликає великі ударні навантаження на подрібнювальний барабан, що обумовлює прискорене зношення механізму приводу і підшипників барабана, послаблення болтових з'єднань корпусів підшипників барабана з рамою. Крім того, результати досліджень, наведені в роботі [10], показують, що при ударних навантаженнях відбувається бокове зміщення шариків підшипників на 0,156 мм, що може привести до заклинювання шариків і руйнування підшипників.

При розміщенні ножів барабана по гвинтовій лінії вони по одному почергово взаємодіють з рослинами і ударне навантаження на барабан знижується у стільки разів, скільки ножів знаходиться в одному ряду, при їх рядовому розміщенні.

Подрібнювальний барабан подрібнювача-розподільовача, як і машини КИР-1,5, покривається кожухом, виготовленим із листової сталі, але цей кожух виконаний у формі циліндричної поверхні, концентричної до осі барабана [11], і тому додаткове подрібнення стебел здійснюється і на внутрішній поверхні кожуха барабана.

Причому кожух може покривати лише передню частину різального барабана або передню і задню.

Нижній край кожуха, який покриває передню частину барабана, в обох випадках розміщується на відстані 10-15 см від поверхні ґрунту, щоб під час роботи кожух не взаємодіє з нерівностями ґрунту, а щоб через цей зазор не вилітали вперед подрібнені частинки стебел рослин, він перекривається шарнірно закріпленими клапанамі, які в переважній більшості машин виготовляються із пластмаси [12].

Верхній край цього кожуха у більшості машин доходить до вертикальної площини, що проходить через вісь барабана, причому в окремих конструкціях подрібнювачів-розподільовачів, наприклад, в машині Brava 200 італійської фірми „Maschio” (рис. 2) [13], до цього краю кожуха нерухомо закріплений горизонтальний спрямовуючий щит, направлений назад відносно напрямку руху машини, задній кінець якого загнутий донизу.



Рисунок 2 - Барабанный подрібнювач-розподільовач рослин і поживних залишків Brava 200 фірми „Maschio” (Італія)

Подрібнювачі-розподілювачі, в яких кожух покриває лише передню частину подрібнювального барабана мають меншу питому енергоємність і більш надійні в роботі, оскільки унеможливується забивання подрібнювального барабана, в тому числі і намотування гнучких стебел на його вал, позаяк весь матеріал, який надходить у кожух, вільно викидається з нього через відкриту задню частину барабана.

В подрібнювачах-розподілювачах, в яких кожухом покриті передня і задня частини подрібнювального барабана, наприклад, в машині RC 120 американської фірми „Rhino” (рис. 3) [4], нижній обріз задньої частини кожуха розміщений на такій же відстані від поверхні ґрунту, як і передній, але зазор між ним і ґрунтом нічим не закритий, оскільки подрібнені частинки стебел рослин злітають з кожуха під гострим кутом донизу і вперед, а тому назад із кожуха вони вилетіти не можуть.

Подрібнювачі-розподілювачі, в яких кожухом покриті передня і задня частини подрібнювального барабана більш інтенсивно подрібнюють стебла рослин за рахунок того, що додаткове подрібнення здійснюється і на задній частині кожуха барабана, а рівномірність розподілення подрібнених частинок стебел вища, а їх збереження на полі не залежить від швидкості вітру, тобто ці частинки не уносяться вітром, та забезпечується кращий контакт подрібнених частинок з ґрунтом, оскільки при злітанні з кожуха ці частинки проходять через стерню і лягають на ґрунт, тобто здійснюється краще мульчування ґрунту, тому їх часто називають мульчувачами.

Необхідно зазначити, що в конструкції окремих подрібнювачів-розподілювачів задня частина кожуха виконана знімною, і тому вони можуть працювати в режимі, як з покриттям кожухом тільки передньої частини барабана, так і з покриттям передньої і задньої його частин. Такі машини серії BNG 310 виготовляє, наприклад, французька фірма „Kuhn” [9].

Ширина захвату барабанних подрібнювачів-розподілювачів рослинних решток варіює від 0,95 м – машина TRP 95 французької фірми „Kuhn” [3] до 9,14 м – машина WR 9,14 фірми Will-Rich [4], які мають масу від 625 до 4536 кг, споживають потужність від 39 до 300 к.с., а на їх подрібнювальних барабанах встановлено від 12 до 344 ножів.

Діаметри різальних барабанів, виміряні по різальних крайках ножів у робочому положенні, становлять від 264 мм [14] до 703 мм [9], а частота їх обертання змінюється від 1747 хв⁻¹ до 2200 хв⁻¹ [12].



а



б

Рисунок 3 - Подрібнювач-розподільувач рослин і поживних залишків RC120 фірми „Rhino” (США): а – під час транспортування; б – в роботі

При довжині барабана до 4,1 м він виготовляється односекційним, а при більшій довжині складається із двох секцій рівної довжини, які з'єднуються співвісно і шарнірно. Подрібнювальний барабан приводиться в обертальний рух від ВВП трактора через карданний вал, конічний редуктор, трансмісійний вал і багаторівчачову (від трьох п'яти рівчаків) клинопасову передачу. Причому, якщо ширина захвату подрібнювача-розподільувача не перевищує 3 м, то подрібнювальний барабан приводиться з одного кінця, а якщо перевищує, то з двох кінців.

При ширині захвату подрібнювача-розподільувача до 2,8 м при роботі він копіює рельєф ґрунту, в переважній більшості зарубіжних машин, опорним котком, виготовленим у вигляді сталюого циліндра, який на підшипниках закріплюється до задньої частини рами (рис. 2), а при більшій ширині захвату – двома колесами з пневматичними шинами. Причому, якщо подрібнювальний барабан виготовлений двосекційним, то кожна секція обладнується двома колесами (рис. 3, б).

При ширині захвату барабанного подрібнювача-розподільувача до 3,1 м його робоча і транспортна габаритна ширина однакові.

Тому слід зауважити, що згідно з транспортними нормативами більшості зарубіжних країн, машинами з габаритною шириною понад 2,8 м проїзд по автомобільних дорогах загального призначення заборонений.

Тому при ширині захвату барабанного подрібнювача-розподільувача понад 3,1 м він в переважній більшості додаткового обладнується транспортними колесами і сницею, а транспортується так, що вісь подрібнювального барабана розміщується паралельно напрямку руху машини (рис. 3, а).

Щодо вітчизняних барабанних подрібнювачів-розподільовачів, то необхідно відзначити, що в цьому питанні наша промисловість значно випереджає російську.

Так підприємство „Білоцерків МАЗ” освоїло виробництво навісних барабанних подрібнювачів-розподільовачів поживних залишків ПН-4 з шириною захвату 4 м (рис. 4) [17].



Рисунок 4 - Вітчизняний навісний барабанний подрібнювач-розподільовач ПН-4 підприємства „Білоцерків МАЗ”

Ця машина за якістю робочого процесу відповідає зарубіжним зразкам і може використовуватись для подрібнення і рівномірного розподілення по поверхні поля рослин-сидератів і усіх видів поживних залишків в тому числі валків незернової частини урожаю після збирання зернових комбайном.

Висновок. Барабанні подрібнювачі-розподільовачі забезпечують подрібнення і рівномірне розподілення по поверхні ґрунту усіх видів рослин і поживних залишків, в тому числі і соломи та мають робочу ширину захвату від 0,95 до 9,14 м, що дає можливість вибрати таку оптимальну машину для кожного господарства в залежності від обсягу робіт.

Література

1. New Holland: 1961 weltweit erster Selbstfähräcksler. Müri Paul. Schweiz Landtechn. 2011. 73, Dez., с. 12 – 13.
2. Бабук В.Б. Тракторы и сельхозмашины Англии, США, Канады. – М.: 1959. – 312 с.
3. Подрібнювач-розподільовач TRP 95 // Проспект фірми „Kuhn” (Франція).

4. Барабанний подрібнювач-розподілювач RC 120 // Проспект фірми „Rhino” (США).

5. Der heiB umkämpfte Markt. Lützen B.A. Lohnunternehmen. 2008. 63, № 2, с. 24-30.

6. 2.703 neue KRONE-Pferdestärken. Leitner Christian. Fortschr. Landwirt. 2010, № 18, с. 64-65.

7. Schlegelfeldhäkser im Vergleich // Prakt Landtechn. – 1992. – 45, № 6. – С. 6 – 12.

8. Schlegel-Mulchäher für überbetriebliche Einsätze // Lohnunternehmen Landand Forstwirt. – 1991, – 46, № 10. – С. 485 – 487.

9. Барабанні подрібнювачі-розподілювачі серій BNG, RM, NK // Проспект фірми „Kuhn” (Франція).

10. Wplyw obciążenia dynamicznych na trwałość łożysk kosiarki rotacyjnej / Słomka Iwona, Oleszkiewicz Bogusław // Roczn. AR. Poznaniu. Rol. – 1988/1990, № 36. – С. 245 – 249.

11. Барабанні подрібнювачі-розподілювачі серії RC // Проспект фірми „Rhino” (США).

12. Барабанний подрібнювач-розподілювач „Tornado” // Проспект фірми „Maschio” (Італія).

13. Барабанний подрібнювач-розподілювач „Brava” 200 // Проспект фірми „Maschio” (Італія).

14. Барабанний подрібнювач-розподілювач WR 9,14 // Проспект фірми „Will-Rich”.

15. Барабанний подрібнювач-розподілювач ПН-4 // Проспект підприємства „Білоцерків-МАЗ”.

Аннотация

Приведен анализ конструкционных особенностей барабанных измельчителей-распределителей растений и растительных остатков, показано их преимущества и недостатки, отмечено условия целесообразности использования самоходных измельчителей и тех, которые агрегируются с тракторами (навесных и прицепных) и показана зависимость качества работы от их конструкционных особенностей.

Summary

The analysis of the structural features of cylinder choppers-distributors of plants and crop residues is given, their advantages and disadvantages are shown, self-propelled choppers and those that are aggregated with tractors (mounted and trailed) using feasibility conditions are defined and the dependence of performance quality on their design features is revealed.