

М.Пилипець, докт. техн. наук; С.Бабарика; Ів.Гевко, канд. техн. наук

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГВИНТОВИХ РОТОРНИХ РОБОЧИХ ОРґАНІВ РОЗКИДАЧІВ САПРОПЕЛІВ

Наведено удосконалену конструкцію гвинтового розкидача сапропелів і органічних добрив, що забезпечило покращення якості подрібнення і розкидання добрив, зменшення собівартості виготовлення в порівнянні з базовою конструкцією на 20...30% і покращення їх ремонтпридатності. Виведено аналітичні залежності для визначення технологічних і кінематичних параметрів гвинтового роторного розкидача. Дано практичні рекомендації щодо проектування даних машин.

M. Pulupetc, S. Babaryka, Iv. Gevko

GROUND OF PARAMETERS OF SPIRAL ROTOR WORKINGS ORGANS OF THROWING ABOUT OF SAPROPELS

The resulted is improved construction of the spiral throwing about of sapropels and organic fertilizers, that provided the improvement of quality of grinding down and throwing about of fertilizers, diminishing, prime price of making as compared to a base construction on 20...30% and improvement their ремонтпридатність. Analytical dependences are shown out for determination of technological and kinematics parameters of the spiral rotor throwing about. Practical recommendations are given in relation to planning of these machines.

Умовні позначення

- V_{tp} – швидкість переміщення транспортера м/с;
- H – товщина шару добрив у кузові, м;
- L_v – довжина шнекового гвинтового бітера розкидача, м;
- B_n – ширина полоси розкидання, м;
- V_m – поступова швидкість агрегату, м/с;
- b і h – відповідно ширина і висота захоплювача маси гвинтовим бітером, м;
- V_3 – колова швидкість гвинтового бітера, м/с;
- H – товщина шару добрив, які подаються транспортером, м;
- B_{tp} – ширина подаючих транспортером добрив, м;
- V_{tp} – швидкість транспортера, м/с;
- n – частота обертання гвинтового бітера;
- r – радіус роторного розкидача, м;
- Q_H – норма внесення добрив, кг/см²;
- Q_{bit} – продуктивність бітера, кг/см².

Постановка питання. Сапропелі багаті на поживні речовини, допоміжні органічні добрива. Внесення в ґрунт сапропелів є одним із перспективних напрямів відродження родючості ґрунтів, але, на жаль, їх мало використовують для цього. Тому проблема широкого використання сапропелів для покращення родючості ґрунтів є актуальною і має важливе народногосподарське значення. Для вирішення цієї проблеми необхідно удосконалити і покращити систему машин, в тому числі і робочі органи розкидачів як органічних добрив, так і сапропелів для їх раціонального використання.

Аналіз останніх результатів досліджень. Так як основними подрібнюючими і розкидаючими робочими органами розкидачів є шнеки, то цій темі присвячені роботи проф. Гевко Б.М. [1], проф. Пилипця М.І. [2] і проф. Рогатинського Р.М. [3], однак питання удосконалення конструкції представлених робочих органів в цих та інших працях розглянуті недостатньо повно.

Мета роботи – удосконалення конструкції гвинтових розкидачів органічних добрив і сапропелів з визначенням їх конструктивних і кінематичних параметрів, зменшення їх маси, покращення умов роботи і ремонтпридатності.

Робота виконується згідно з постановою Кабінету Міністрів України “Про

розвиток сільськогосподарського машинобудування та забезпечення агропромислового комплексу конкурентоздатною технікою” на 2004...2008 роки.

Результати досліджень. В результаті досліджень роботи існуючих розкидачів, в тому числі МТО-12, для внесення твердих органічних добрив встановлені наступні недоліки:

- робочі органи не в повному об’ємі подрібнюють добрива, які розкидають, і через це відбувається нерівномірне їх розкидання;
- конструкція робочих органів не відпрацьована на технологічність, а собівартість їх виготовлення є високою;
- подрібнюючий і розкидаючі робочі органи є роздільними, за рахунок чого маса машини є великою, тому ці функції доцільно об’єднати в одному робочому органі;
- конструкція не відпрацьована на технологічність з точки зору ремонтпридатності, зношені робочі елементи повинні бути швидко замінені без великих простоїв машини з мінімальними затратами;
- конструкція робочих органів повинна бути широко універсальна для розкидання добрив з різними реологічними властивостями за рахунок заміни подрібнюючих елементів.

Удосконалена конструкція бітера для розкидання сапропелів і органічних добрив, яка позбавлена вище наведених недоліків, зображена на рисунку 1.

Гвинтовий бітер виконано у вигляді пустотілого вала 1, до зовнішнього діаметра якого рівномірно по довжині періодично приварені сектори 2, які утворюють ламану гвинтову спіраль з кроком $T=200...280$ мм. Сектори виконані з центральним кутом рівним в межах $90...100^\circ$ з внутрішнім діаметральним розміром, що дорівнює зовнішньому діаметру вала, а зовнішнім діаметром, рівним в межах $400...440$ мм. Сектори, які утворюють на валу 1 ламану гвинтову лінію, між собою зварені косинками 4, які формою і розмірами щільно закривають щілини між ними, а косинки приварені до зовнішнього діаметра вала.

По зовнішньому діаметру до секторів 2 рівномірно по колу жорстко закріплені ножі 5 з 3...5 зубами 6 за допомогою болтів 7 і гайок 8. Зазор між сусідніми зубами 6 є рівним $90...180^\circ$, а габаритні розміри ножів - довжина $80...120$ мм і ширина $40...60$ мм.

До нижнього кінця вала 1 жорстко закріплено захисний диск 9 діаметром $400...600$ мм, який обмежує рух органічних добрив вниз (добрива на кресленні не показані) і до яких жорстко приварені ребра жорсткості 10 в кількості 3...4 штук. До двох кінців вала жорстко приварені опорні цапфи 11 і 12, якими бітер встановлюється в опори (на кресленні не показані).

Робота гвинтового бітера для розкидання органічних добрив і сапропелів здійснюється наступним чином.

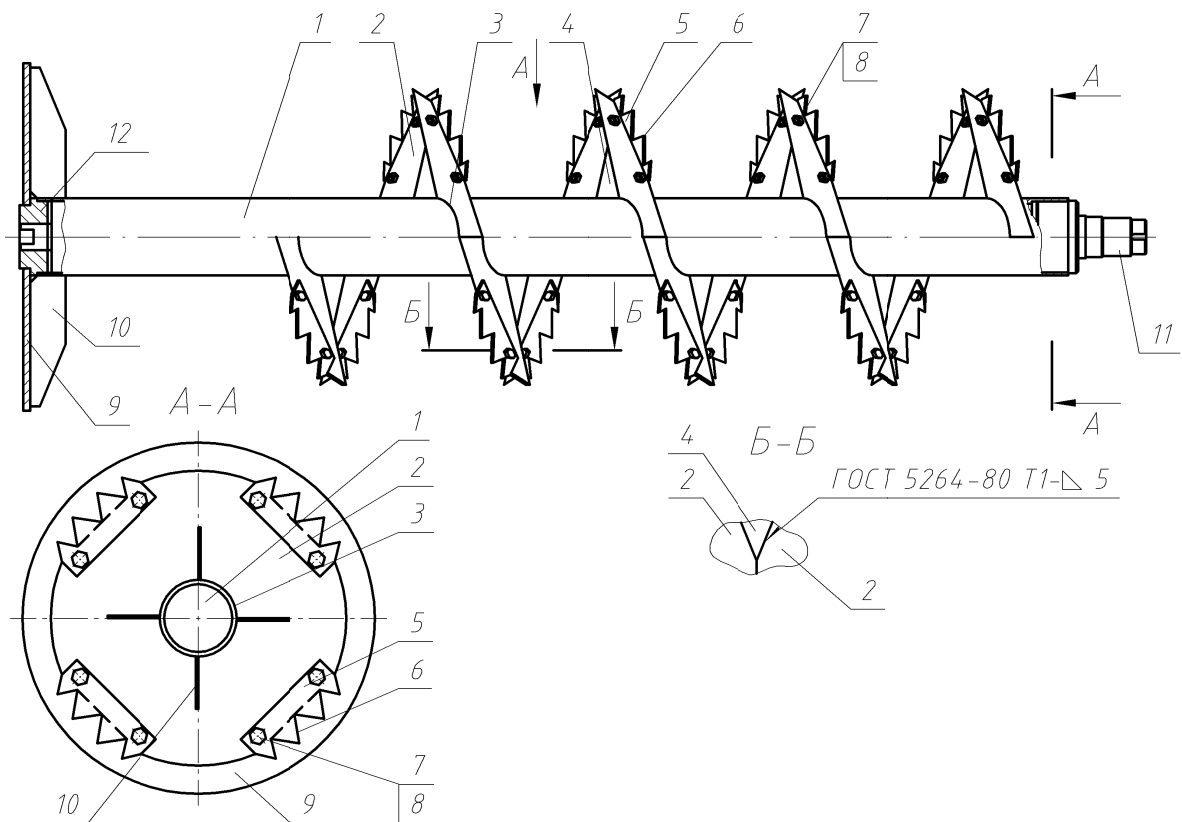


Рисунок 1 – Гвинтовий бітер машини для розкидання сапропелів і твердих органічних добрив

Гвинтові бітери встановлюються вертикально в редуктори (на кресленні не показані) в кількості 4...6 штук. Віддаль між зубами сусідніх бітерів складає 70...90 мм, а швидкість їх обертання 600...800 об/хв. При взаємодії з органічними добривами ножі 5 зубами 6 захоплюють органічні добрива (на кресленні не показані), їх подрібнюють і розкидають по полю.

До переваг бітерного розкидача належить розширення технологічних можливостей за рахунок зміни профілів ножів 5 в залежності від властивостей органічних добрив. Значно підвищується ремонтна придатність бітера за рахунок заміни ножів 5, які затупилися чи вийшли з ладу, а також знижується собівартість виготовлення в порівнянні з прототипом.

Кінематика бітерних розкидачів для розкидання сапропелів і органічних добрив зображена на рисунку 2 з відповідними кінематичними зв'язками.

Привід бітера здійснюється від вала відбору потужності через пластинчастий транспортер і роторні робочі органи. Робота розкидача здійснюється переміщенням органічної маси пластинчастим транспортером у кузові розкидача в напрямку бітерів.

Взаємодіючи з ножами бітерів, органічна маса подрібнюється і рівномірно розкидається по полю.

Для визначення технологічних і кінематичних параметрів роботи машини і робочих органів розглянемо умову виконання технологічного процесу подачі і розкидання органічної маси гвинтовим роторним розкидачем.

Швидкість руху транспортера в кузові розкидача для подачі сапропелів на розкидаючі бітери визначають, виходячи з секундної подачі добрив. В свою чергу, маса розкиданих на поле сапропелів або інших органічних добрив в секунду визначається з залежності [4]:

$$q = V_{\text{пр}} \cdot H \cdot L_v \cdot \quad (1)$$

Норма внесення добрив Q_n (кг/см²) на одиницю площі знаходиться в прямій залежності від секундного розходу і визначається з залежності:

$$Q_n = q / B_n V_m \cdot \quad (2)$$

1. Обґрунтовано технологічні, конструктивні і кінематичні параметри роторного розкидача сапропелів та інших органічних добрив, а також запропоновано методи заміни спрацьованих подрібнюючих ножів, що забезпечує підвищену ремонтпридатність гвинтового бітера і збільшення ресурсу роботи.

2. Запропоновано удосконалену конструкцію гвинтового бітера машини для розкидання органічних добрив, яка забезпечує значно краще подрібнення органічної маси і її рівномірне розкидання поверхнею поля. Дано практичні рекомендації виробництву щодо вищевказаних сільськогосподарських машин і їх робочих органів.

Література

1. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин. / Гевко Б.М., Рогатынский Р.М. – Львов: Изд-во при Львов. ун-те, 1989. – 176 с.
2. Пилипець М.І. Науково-технологічні основи виробництва навивних заготовок деталей машин: Автореф. дис. д-ра техн. наук. Львів, 2002. – 35 с.
3. Рогатинський Р.М. Механіко-технологічні основи взаємодії гвинтових шнекових робочих органів із сировиною сільськогосподарського виробництва: Дис. док. техн. наук: 05.20.01, 05.05.05 – К., 1997. – 502 с.
4. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин: Ученик для вузов сельскохозяйственного машиностроения / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И.Смирнов, Е.Г. Султан-Шах / Под ред. Е.С. Босого – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977. – 568 с.

Одержано 14.08.2008 р.