

В. Дідух, докт. техн. наук; С. Бабарика

Луцький національний технічний університет

ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ РОТОРНОГО РОЗКИДАЧА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ І САПРОПЕЛІВ

Наведено методику відпрацювання на технологічність конструкції розкидачів органічних добрив і сапропелів на етапах проектування, виготовлення, експлуатації та ремонту. Запропоновано удосконалену конструкцію бітера розкидача з подрібнюючими ножами, яка забезпечує покращення подрібнення твердих органічних добрив і сапропелів, а також підвищення якості розкидання і ремонтпридатність за рахунок рівномірного встановлення ножів по довжині зовнішнього діаметра бітера.

V. Diduh, S. Babaryka

TECHNOLOGICALNESS OF CONSTRUCTION OF ROTOR THROWING ABOUT OF ORGANIC FERTILIZERS AND SAPROPELS

The method of working off on technologicalness of construction of throwing about of organic fertilizers and sapropels is resulted on the stages of planning, making, exploitation and repair. The offered is improved construction of the бiтера throwing about from grinding down we by knives, which provides the improvement of grinding down of hard organic fertilizers and sapropels, and also upgrading throwing about and repair, due to even establishment of knives on length of external diameter of biter.

Умовні позначення

$K_{б.мч}$, $K_{мч}$ – відповідно базовий і досягнутий коефіцієнти точності обробки;
 n – число розмірів відповідного класу точності; T – клас точності обробки;
 $K_{б.ш}$, $K_{ш}$ – відповідно базовий і досягнутий коефіцієнти шорсткості поверхні;
 $Ш$ – клас шорсткості поверхні;
 $n_{ш}$ – число поверхонь відповідного класу шорсткості;
 M_0 – маса готової деталі, кг;
 M_m – маса матеріалу, використаного на виготовлення деталі, кг;
 T_0 , $T_б$ – відповідно досягнута і базова працездатність виготовлення деталі;
 C_0 , $C_б$ – відповідно досягнута і базова технологічною собівартістю виробу;
 n_n і n_{Σ} – відповідно кількість нормалізованих і загальна кількість деталей у вузлі.

Постановка питання. Зниження родючості ґрунтів через зменшення внесення органічних добрив викликає занепокоєння у спеціалістів і громадськості держави. Одним із перспективних шляхів поповнення органіки на полях є внесення у різному вигляді органічних добрив і сапропелів прісноводних озер, найбільша кількість яких є у Північно-західному регіоні України. Тому проблема широкого використання сапропелів в покращенні родючості ґрунтів є актуальною і має важливе народногосподарське значення. Для вирішення цієї проблеми необхідно удосконалити і покращувати систему машин, у тому числі розкидачів як органічних добрив, так і сапропелів для їх раціонального використання.

Аналіз результатів досліджень. Дослідженням питання добування і використання сапропелів займалися вчені Лопатко М.З. [1] досліджував сапропелі і продукти на їх основі, Шевчук М.Й. [2] досліджував характеристики сапропелів України і Дідух В.Ф. [3] займався дослідженням властивостей сапропелів, однак чимало питань залишились невирішеними.

Мета роботи. Тому метою роботи є удосконалення конструкції бітерних розкидачів для розкидання добрив і сапропелів, зменшення їх собівартості виготовлення і підвищення якості розкидання добрив за рахунок удосконалення їх конструкції, технології їх виготовлення, експлуатації і ремонту.

Робота виконується згідно з постановою Кабінету Міністрів України “Про розвиток сільськогосподарського машинобудування та забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою” на 2004...2008 роки.

Результати досліджень. Для правильного проектування машин для розкидання сапропелів та інших органічних добрив необхідно враховувати наступні агротехнічні вимоги:

- добрива, що залежалися, перед використанням необхідно подрібнити, а в разі можливого – просіяти;
- розміри частинок після подрібнення повинні бути не більшими 5мм;
- вологість компонентів змішування органічних добрив повинна відрізнятися не більше ніж на 28%;
- відхилення фактичної дози внесення органічних добрив чи сапропелів від заданої допускається не більше 10%;
- необроблені поворотні смуги і смуги між сусідніми проходами агрегату не допускаються;
- час між несенням добрив і їх загортанням в ґрунт не повинен перевищувати 12 год. При внесенні органічних добрив відхилення фактичної дози допускається не більше 25%, нерівномірність розкидання за шириною захвату не більше $\pm 15\%$, а за напрямком руху – не більше $\pm 10\%$ [4].

На рисунку 1 зображена конструкція машини для внесення твердих органічних добрив і сапропелів з удосконаленою конструкцією гвинтового бітера машини для внесення органічних добрив.

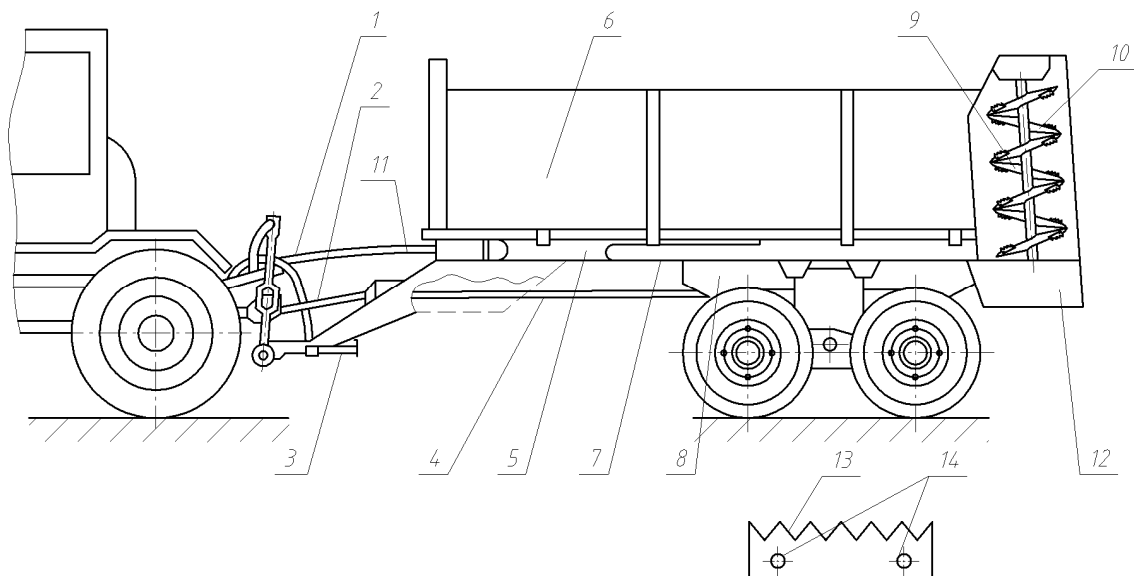


Рисунок 1 – Машина для внесення твердих органічних добрив і сапропелів а) і конструкція подрібнюючих ножів б)

- 1 - електрообладнання; 2 - гальмівна система; 3 - опора; 4 - силова передача; 5 - рама; 6 - кузов;
 7 - транспортер; 8 - ходова система; 9 - розкидаючий бітер; 10 - подрібнюючий ніж;
 11 - гідросистема; 12 - редктори; 13 - зуби; 14 - кріпильні отвори

Для виконання вищеписаних операцій було проведено удосконалення конструкції робочого органу машини для внесення органічних добрив і сапропелів. Суть удосконалення полягає у застосуванні в робочому органі додаткових подрібнюючих ножів.

Подрібнюючі ножі 10 жорстко рівномірно по колу закріплені по зовнішньому діаметру бітера 9 за допомогою болтів і гайок, причому віддаль між сусідніми ножами вибирається рівною в межах $90...180^\circ$ в залежності від реологічних властивостей добрив, які розкидають. Кількість зубів на окремому ножі дорівнює 3-5, висота зубів рівна $15...25\text{мм}$, довжина ножа – $80..120\text{мм}$, ширина – $40...60\text{мм}$.

Якість конструкції будь-якої сільськогосподарської машини залежить не тільки від її експлуатаційних показників, але й від ряду виробничо-технологічних властивостей, які визначають можливість організації найбільш раціонального виробничого процесу її проектування і виготовлення при заданому масштабі випуску і конкретних виробничих умовах. Сукупність цих властивостей для конструкції машини в цілому чи окремих її деталей об'єднується в єдиний показник, який називається технологічністю конструкції [4].

Поняття “технологічність конструкції” охоплює як технічну, так і економічну сторони виробництва, які взаємозв'язані. Проблема технологічності конструкцій машин для внесення добрив має важливе народногосподарське значення, так як правильне її рішення дозволяє: знизити трудомісткість і собівартість виготовлення, покращити умови використання основних засобів підприємства; знизити затрати на підготовку виробництва; зменшити строки освоєння машини; покращити умови експлуатації і ремонту.

Технологічною вважають конструкцію, яка може бути швидко і з мінімальними затратами освоєна виробництвом і виготовляється найбільш раціональним способом в заданій кількості і умовах виробництва, вона також визначається сукупністю кінематичних, конструктивних і технологічних рішень, здійснюваних в процесі проектування машини на основі техніко-економічного аналізу.

Для об'єктивної оцінки технологічності конструкції сільськогосподарських машин застосовують різні техніко-економічні показники. Такими показниками є розподілення деталей, з яких складається машина, за призначенням, уніфікацією, точністю, використаних матеріалів і міри їх використання, за ступенем технологічної складності деталей, за розділенням машини на збірні одиниці, за ступінню складності складальних операцій, за працемісткістю і собівартістю виробів і т.п. [5].

Для того, щоб конструкція роторного розкидача була технологічною при її проектуванні, необхідно:

- 1) вибрати найбільш раціональну схему і компоновку машини, раціонально розчленувати її складальні вузли, добиватись найбільш простих конструктивних рішень при розробленні вузлів і агрегатів і зменшення загальної кількості деталей в машині;
- 2) максимально використовувати стандартні, нормалізовані і уніфіковані вузли, агрегати і деталі, а також деталі, вже освоєні виробництвом;
- 3) при конструюванні деталей враховувати вимоги технологічності;
- 4) в конструкції машини повинні бути закладені умови для проведення швидкого поточного ремонту з зручним доступом до спрацьованих вузлів та деталей.

Основи технологічності конструкції розкидача закладаються і на етапі розробки кінематичної схеми і компоновки машини. На цьому етапі проектування машин необхідно поряд з забезпеченням агротехнічних і експлуатаційних вимог добиватись таких конструктивних рішень, які забезпечували б мінімальну вагу машини і розхід матеріалів, а також найменшу працемісткість виготовлення машини.

Технологічність конструкції роторного розкидача в значній мірі залежить від вибору кінематичної схеми, а раціональна схема повинна мати мінімальну кількість ланок у кінематичному ланцюгу. Короткий кінематичний ланцюг має в машині меншу кількість деталей, зменшує габарити корпусних деталей, знижує вагу машини і працемісткість її виготовлення.

Одною з важливих умов технологічності конструкції розкидачів сапропелів і органічних добрив є відповідність продуктивності її основних агрегатів: планчастого транспортера, подрібнюючих і розкидальних бітерів.

Різна продуктивність робочих органів, механізмів і транспортних пристроїв в одній машині приводить до зниження її експлуатаційної продуктивності і низького використання окремих агрегатів.

Складність конструкції машини залежить від складності конструкції агрегатів і вузлів, які входять до її складу. Тому при конструюванні вузлів потрібно точно встановити їх основні функції і поєднувати їх з функціями інших вузлів. При цьому слід вибирати найбільш прості варіанти компоновок.

Технологічність конструкції машини покращується, якщо до неї входить менше деталей. Це може бути досягнуто не тільки за рахунок застосування більш коротких кінематичних ланцюгів, але й за рахунок скорочення кількості з'єднань, що дає можливість зменшити кількість допоміжних і кріпильних деталей.

Конструктивна уніфікація дає можливість усунути багато вузлів і деталей, скоротити номенклатуру матеріалів, що використовуються, технологічної оснастки, і в результаті цього створити більш технологічну конструкцію машини. Уніфікація може розповсюдитися на різноманітні елементи конструкцій машин; вузли і деталі, конструктивні елементи, кінематичні співвідношення, характеристики матеріалів і напівфабрикатів.

Ефективним методом проектування машини є агрегування, особливо для сільськогосподарських машин, які мають сезонне використання. Цей метод заснований на використанні в проєктованих машинах стандартних або нормалізованих вузлів і агрегатів, що дає можливість швидко впроваджувати проектування і освоєння виробництва машин високої якості. Конструктивна уніфікація має важливе значення для швидкого випуску і освоєння нових, більш досконалих конструкцій машин.

При конструюванні нової сільськогосподарської машини слід, по можливості, забезпечувати конструктивне використання вузлів і деталей, які вже є у виробництві. Це дозволить скоротити строки підготовки виробництва і освоєння нової машини.

При цьому при проектуванні сільськогосподарських машин, які мають сезонне використання, доцільно використовувати модульний принцип проектування, який дає змогу одні і ті ж агрегати і вузли використовувати в різних сільськогосподарських машинах, таким чином збільшуючи їх завантаження.

Технологічність конструкції механічно оброблених деталей обумовлюється: а) визначенням розмірів деталі і матеріалу, що використовується; б) раціональним вибором заготовки; в) простотою і зручністю оброблення геометричної форми деталі; г) раціональною постановкою розмірів; д) призначенням оптимальної точності розмірів і якості поверхні та інше [3].

Рівень технологічності конструкції за точністю обробки визначається залежністю:

$$K_{y.mch} = \frac{K_{б.mch}}{K_{mch}} \quad (1)$$

Коефіцієнт точності обробки K_{mch} визначається за формулою

$$K_{mch} = 1 - \frac{1}{T_{cp}} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum T n_i}, \quad (2)$$

де $T_{cp} = \frac{\sum T n_i}{\sum n_i} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots}$ – середній клас точності обробки виробу.

Рівень технологічності конструкції за шорсткістю поверхні

$$K_{y.u} = \frac{K_{б.u}}{K_{u}} \quad (3)$$

Коефіцієнт шорсткості поверхні K_u визначається за формулою:

$$K_u = \frac{1}{Ш_{cp}} = \frac{\sum n_{im}}{\sum Ш n_{im}}, \quad (4)$$

де $Ш_{cp} = \frac{\sum Ш n_{im}}{\sum n_{im}} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + 14n_{14}}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{14}}$ – середній клас шорсткості поверхні виробу.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{в.м} = \frac{M_{\partial}}{M_{м}}. \quad (5)$$

Рівень технологічності конструкції за працемісткістю виготовлення:

$$K_{н.в} = \frac{T_{\partial}}{T_{\partial}}. \quad (6)$$

Рівень технологічності конструкції за технологічною собівартістю

$$K_{м.с} = \frac{C_{\partial}}{C_{\partial}}. \quad (7)$$

Після виконання аналізу технологічності конструкції роторного розкидача всі зміни конструкції деталі повинні бути систематизовані і з відповідними висновками наведені в розрахунково-пояснювальній записці. В конструкції деталі і заготовки зміни вносяться після узгодження з керівником проекту.

Технологічність конструкції роторного розкидача визначається за коефіцієнтом використання нормалізованих і уніфікованих деталей в ньому за формулою:

$$K_{н} = \frac{n_{н}}{n \sum}. \quad (8)$$

До переваг розробленої конструкції роторного розкидача добрив належить підвищення технологічності з врахуванням реологічних властивостей сапропелів.

Отже:

1. Наведено методику відпрацювання конструкції роторного розкидача органічних добрив і сапропелів на технологічність конструкції на етапах його проектування, виготовлення, експлуатації і ремонту.

2. Проведено удосконалення конструкції гвинтового робочого органу роторного розкидача – бітера з подрібнюючими ножами, які встановлені рівномірно по зовнішньому діаметрі бітера розкидача, який забезпечує якісне подрібнення органічних добрив і сапропелів і їх рівномірне розкидання по полю.

Література

1. Шатуновський Г.М. Технологичность конструкции и экономическая эффективность сельскохозяйственного машиностроения. – М.: Машиностроение, 1982. – 328 с.
2. Технологичность конструкции изделия. / Справочник под общей ред. Амирова Ю.Д. – М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.
3. Гевко Б.М., Гевко І.Б., Радик Д.Л. Технологія сільськогосподарського машинобудування. – К.: Кондор, 2006. – 490 с.
4. Босой Е.С. и др.. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин.–М.: Машиностроение, 1977. – 568 с.

Одержано 06.08.2008 р.