

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВСТАНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗМІШУВАЧА-РОЗДАВАЧА**

***В.С. Хмельовський, кандидат технічних наук***

*У статті проведено аналіз роботи багатофункціонального змішувача-роздавача та обґрунтовано раціональне встановлення робочих органів, які задіяні в процесі приготування кормових компонентів до згодовування.*

***Змішувач-роздавач, кормоприготування, ніж, різання, енергозатрати.***

**Постановка проблеми.** Зниження собівартості тваринницької продукції досягається шляхом реалізації науково обґрунтованих принципів, як всього виробничого циклу, так і окремих його елементів, зокрема, засобів механізації, які мають відповідати вимогам системи «людина-машина-тварина».

**Аналіз останніх досліджень.** На фермах ВРХ, з розвиненим молочним та м'ясним напрямом, останнім часом все більше використовують багатофункціональні змішувачі-роздавачі. Машини такого типу прості в експлуатації та за певних умов забезпечують якісні показники кормової суміші. Однією з основних вимог, яку висувають до засобів механізації, задіяних у процесі приготування кормової суміші, є зменшення ресурсозатрат (енергетичні, трудові, матеріальні) [1, 4].

Подальший розвиток тваринництва потребує удосконалення технічних засобів для підготовки кормових компонентів до згодовування [1, 2].

Приготування кормової суміші у багатофункціональних змішувачах-роздавачах повинно відбуватись у стислі зоотехнічні строки, забезпечувати мінімальні втрати поживності та забруднення компонентів, і довести рівномірність змішування корму до величини > 85 %. [3, 6].

**Мета досліджень** – обґрунтувати встановлення ножів, як основних робочих органів задіяних в подрібненні кормових матеріалів та забезпечити при цьому зменшення енергетичних затрат.

**Результати досліджень** Головним завданням кормоприготування є забезпечення тварин якісною кормовою сумішшю з мінімальними енергетичними та іншими затратами.

Нині в усіх країнах на фермах ВРХ з розвиненим молочним та м'ясним напрямом господарювання для приготування і роздавання кормів використовуються багатофункціональні змішувачі-роздавачі.

В процесі годівлі тварин така багатофункціональна машина виконує наступні операції: забір із сховищ стеблових та соковитих кормів; завантаження в приймальний бункер роздавача грубих кормів (в тому числі і у вигляді рулонів), зелених чи консервованих кормів (сінажу та силосу), коренеплодів; комбікормів концентратів з одночасним зважуванням завантаженої порції кожного компонента; подрібненням стеблових та соковитих кормів; змішуванням кормових компонентів; транспортуванням кормової суміші до виробничих приміщень; видачу корму в приймальний бункер стаціонарного роздавача або виконання безпосередньої роздачі корму в годівниці тваринам.

Змішувачі-роздавачі залежно від вихідної кормової сировини можуть працювати в режимі подрібнення, або доподрібнення. Подрібнення кормів в усіх багатофункціональних подрібнювачах-змішувачах, як з горизонтальним так і з вертикальним розміщенням шнеків здійснюють робочими органами (ножами різного конструктивного виконання). Встановлені при цьому під певним кутом до осі шнека або до днища машини.

З теорії різання відомо [6], що в процесі подрібнення, наприклад, у барабанних апаратах повинно бути усунуто тертя кормового матеріалу по поверхні ножа в наслідок цього зменшуються енергетичні затрати на приготування кормових компонентів.

Усунення тертя шару перероблюваного матеріалу по ножеві, в процесі різання, в багатофункціональному змішувачі-роздавачі, неможливе із за складності виконання технологічного процесу та конструкції рис. 1.

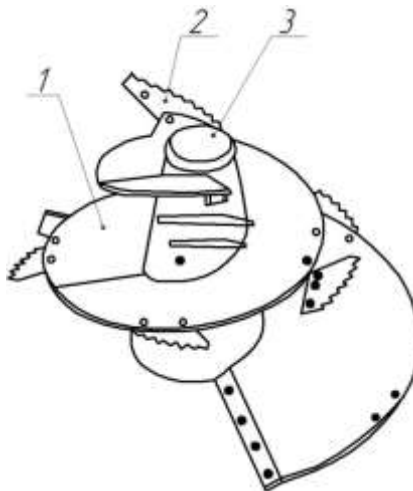


Рис. 1. Встановлення ножів на шнеку: 1 – шнек, 2 – ніж, 3 – вал шнека.

Встановлення ножів під кутом до горизонту рівним куту підняття гвинтової лінії шнека рис. 1, приводить до збільшення взаємодії корму із поверхнею ножа, тобто відбувається додаткове тертя корму до зовнішньої поверхні ножа рис. 2.



Рис. 2. Місця зношування ножів: а – ножі подрібнювача-змішувача з горизонтальним розміщенням шнека, б – ніж подрібнювача-змішувача з вертикальним розміщенням шнека та регулюванням кута атаки, в – ножі подрібнювача-змішувача з вертикальним розміщенням шнека.

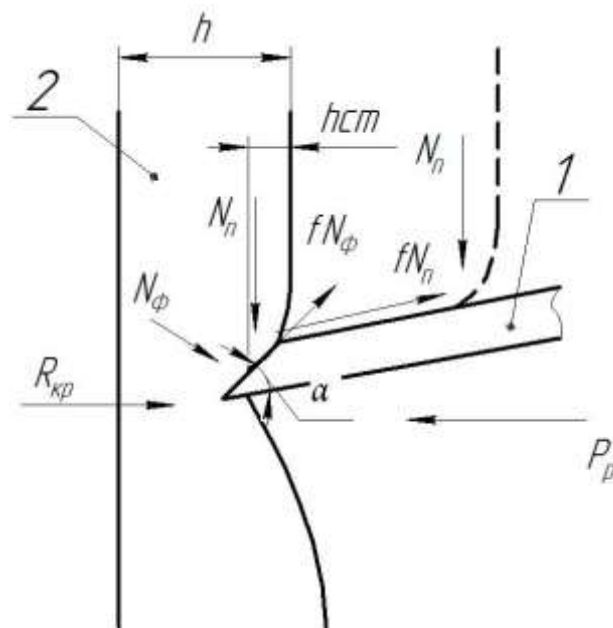


Рис. 3. Визначення зусилля різання: 1 – ніж; 2 – перероблюваний матеріал.

Спочатку розглянемо саму суть робочого процесу різання матеріалу лезом. Процес різання ножом шару матеріалу рис. 3 складається з попереднього ущільнення і розділення на частки. Дія з боку ножа з силою  $P_p$ , здатною перерізати матеріал, визначається з рівняння:

$$P_p = R_{kp} + fN_n + fN_\phi \cos \alpha , \quad (1)$$

де  $R_{кр}$  – критичний опір матеріалу різанню, Н;  $fN_n$  – сила тертя, обумовлена тиском  $N_n$  матеріалу на поверхню ножа, Н;  $fN_{\phi}$  – сила тертя, обумовлена тиском  $N_{\phi}$  матеріалу на фаску ножа, Н.

Величину критичного опору матеріалу різанню професор Н.Ю. Резнік рекомендує визначати за формулою:

$$R_{кр} = \delta \cdot \Delta l \cdot \sigma_p, \quad (2)$$

де  $\delta$  – товщина (гострота) леза, мкм;  $\Delta l$  – довжина активної частини ножа, м (залежить від шару перероблюваного матеріалу);  $\sigma_p$  – нормальне (контактне) руйнівне напруження, що виникає в матеріалі при перерізання, Па.

Відповідно до рівнянь (1) та (2) сила різання залежить від фізико-механічних властивостей ( $f$ ,  $\sigma_p$ ) перероблюваного матеріалу, гостроти  $\delta$  леза і активної довжини  $\Delta l$  ножа, що безпосередньо здійснює процес перерізання. Отже, керувати силою різання можна вибором кута встановлення  $\alpha$  та кута заточування (гостротою леза) ножа, а також шириною шару перероблюваного матеріалу.

Розглядаючи положення з яким встановлено ніж на гвинтовій поверхні шнеку ми виявили додатковий опір тертя, оскільки перерізаний корм рухається по поверхні ножа. Величина  $fN_{\phi}$  та  $fN_n$  буде зростати від початку до кінця відповідно фаски або поверхні ножа рис. 4. Зростання сили тертя зумовлене сталим кутом встановлення ножа, який приведе до поступового ущільнення корму, а отже до збільшення об'ємної маси корму.

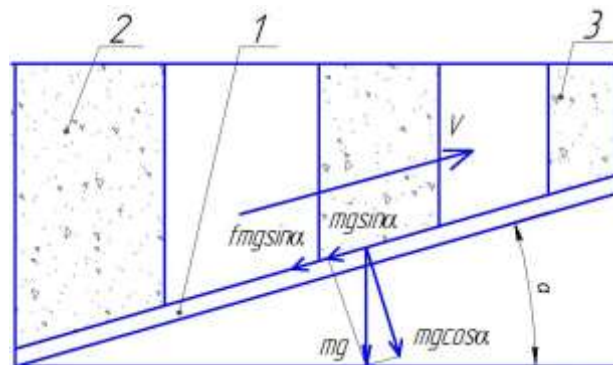


Рис. 4. До визначення сил опору при переміщенні кормового матеріалу по ножеві: 1 – ніж, 2 – початкова щільність корму, 3 – кінцева щільність корму.

В нашому випадку визначимо величину швидкості проходження кормового матеріалу по поверхні ножа.

$$m \frac{dV}{dt} = -mg \sin \alpha - fmg \sin \alpha, \quad (3)$$

де  $f$  – коефіцієнт тертя,  $f = tg \varphi$ ;  $\varphi$  – кут тертя.

$$m \frac{dV}{dt} = -mg \sin \alpha - tg \varphi \cdot mg \sin \alpha . \quad (4)$$

Проінтегрувавши рівняння при початкових умовах  $V = V_0$ ;  $S = 0$  при  $t = 0$ , отримаємо:

$$V = V_0 - gt \sin \alpha (1 + tg \varphi) . \quad (5)$$

Якщо  $\alpha > 0$  то зусилля переміщення матеріалу зростає, а також збільшується зношування поверхні ножа.

Отже, розглянемо умову встановлення ножа на шнеку паралельно днищу бункера кормоприготувального агрегату рис. 5.

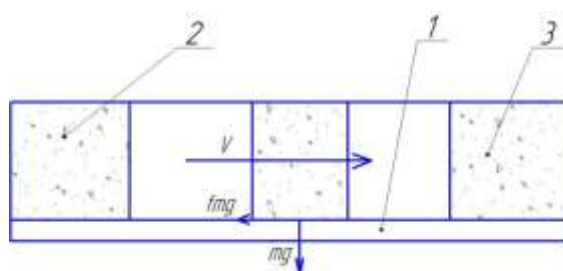


Рис. 5. До обґрунтування кута встановлення ножа: 1 – ніж, 2 – початкова щільність корму, 3 – кінцева щільність корму.

Адже тоді:

$$m \frac{dV}{dt} = -fmg , \quad (6)$$

$$V = V_0 - fgt . \quad (7)$$

Виходячи з умов руху розглянемо величину зусилля яка прикладається для переміщення кормового матеріалу по ножеві. На кормовий матеріал рис. 6, який знаходиться на ножеві діють наступні сили: тяжіння –  $mg$ , нормальна реакція площини –  $N$ , тертя –  $fN$ , сила, яка забезпечує переміщення матеріалу –  $P$ , сила, що описує взаємодію кормових компонентів між собою –  $B_3$ .

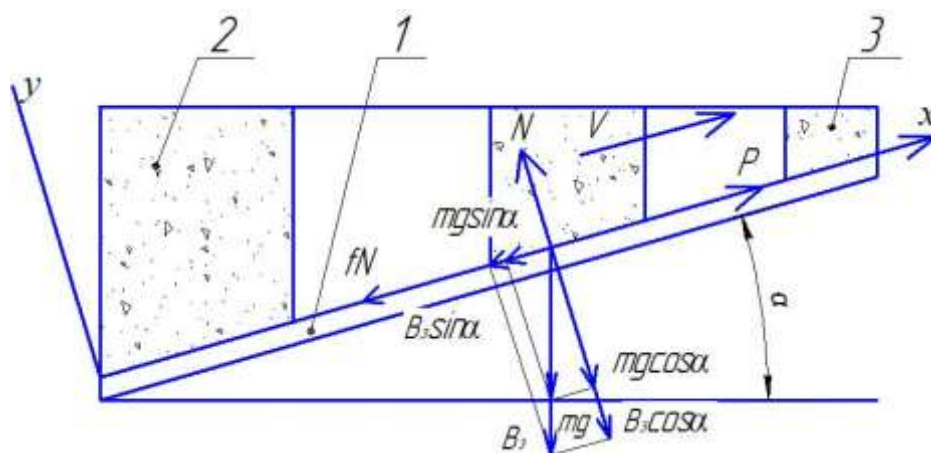


Рис. 6. Сили, які діють на ніж.

Вибрана система координат  $XOY$ . Вісь  $OX$  співпадає з напрямком руху. Вісь  $OY$  перпендикулярна йому. Після розкладання діючих на кормову суміш сил на осі координат складемо систему рівнянь в наступному вигляді:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma P_x &= P - mg \sin \alpha - B_z \sin \alpha - fN > 0 \\ \Sigma P_y &= N - B_z \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Знайдемо значення нормальної реакції  $N$  виходячи із системи рівнянь та запишемо рівняння у наступному вигляді:

$$P - mg \sin \alpha - B_z \sin \alpha - fB_z \cos \alpha - fmg \sin \alpha > 0. \quad (9)$$

Замінивши коефіцієнт тертя  $f$  через тангенс кута тертя, маємо  $f = tg\varphi$ . Знайдемо силу  $P$ , яка забезпечує переміщення матеріалу по ножеві.

$$P = mg \sin \alpha + B_z \sin \alpha + tg\varphi B_z \cos \alpha + tg\varphi mg \sin \alpha. \quad (10)$$

Аналіз нерівності свідчить про те, що при збільшенні кута  $\alpha$  нахилу ножа і кута  $\varphi$  тертя, збільшується сила  $P$  переміщення кормової суміші. Якщо  $\alpha=0$ , нерівність буде мати мінімальне значення.

Отже, розміщати ножі на шнеку необхідно горизонтально (паралельно до днища багатофункціонального змішувача-роздавача).

**Висновок.** Застосування науково обґрунтованих змін конструкції в багатофункціональному змішувачі-роздавачі приведе до того, що в процесі приготування кормової суміші дасть змогу знизити затрати енергетичних ресурсів, сприятиме підвищенню якості обробки кормів та зменшенню вартості одиниці продукції тваринництва.

### Список літератури

1. *Василенко П.М.* Теорія руху частини по шерохуватим поверхностям сільськогосподарських машин / *П.М. Василенко*. – К.: УАСХН, 1960. – 283 с.
2. *Шацький В.В.* Якість змішування компонентів раціону – основа підвищення продуктивності тварин / *В.В. Шацький, Д.А. Мілько, Б.В. Болтянський, С.М. Коломієць, В.И. Семенов* // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 1, т. 3. – С. 43–50.
3. *Коломієць С.М.* Напрями розвитку кормовиробництва України / *С.М. Коломієць, В.В. Крилов* // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – Вип. 9, т. 1. – С. 103–108.
4. *Ревенко І.І.* Шляхи удосконалення агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі / *І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, Д.Ю. Бєлік* // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім.

- Петра Василенка. – Х., 2010. – Вип. 95 «Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві». – С. 250–258.
5. Югіна А.Д. Оптимальні типи годівлі корів на комплексах / А.Д. Югіна // Тваринництво України. – 1988. – №1. – С. 26–27.
6. Машини та обладнання для тваринництва / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009. – 730 с.

*В статье проведен анализ работы многофункционального смесителя-раздатчика, а также обосновано рациональное положение рабочих органов которые задействованы в процессе приготовления кормовых компонентов к поеданию.*

**Смеситель-раздатчик, кормоприготовление, нож, резание, энергозатраты.**

*Its paper presents the analysis of multi-functional mixer-distributor and explained efficient installation of working bodies involved in preparation of feed components for feeding.*

**Mixer-distributor, preparation of feed, knife, cutting, energy costs.**

УДК 631.348

## **ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ МАЛООБ'ЄМНОГО ОБПРИСКУВАЧА НА ВИНОГРАДНИКАХ**

***К.М. Сєра, кандидат технічних наук***

*У статті представлено енергетичний аналіз впровадження малооб'ємного обприскувача на виноградниках. Розглянуто порівняння об'ємного і малооб'ємного обприскування з позиції енерго- і ресурсозберігання, розраховано екологічний ефект від їх використання.*

***Обприскувач, енергія, ресурси, екологія, пестициди, виноградник.***

**Постановка проблеми.** Хімічний захист виноградників від шкідників і хвороб представляє собою важливий та необхідний агротехнологічний прийом, який запобігає втратам врожаю. Разом з тим, обприскування пестицидами є основним джерелом забруднення виноградних насаджень отруйними хімічними

© К.М. Сєра, 2014