

УДК 636.363

ДОСЛІДЖЕННЯ ТИПОРОЗМІРНОГО РЯДУ БУНКЕРА КОРМОПРИГОТУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ

Хмельовський В.С., к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України

Тел.: +38 (0619) 42-05-70

Анотація - приводиться методика обґрунтування параметрів бункера кормоприготувального агрегату (КПА), які будуть залежати від технологічних та експлуатаційних параметрів.

Ключові слова - кормова суміш, дослідження, бункер, роздавання кормів.

Постановка проблеми. Використання кормів в натуральному вигляді приводить до їх великих втрат, до того ж ще істотно ускладнюється механізація роздавання таких кормів [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Годівля повноцінними сумішками дозволяє [5, 7, 8, 9, 10, 11] підняти добові надії корів на 15 - 20 % і на 10 - 15% знизити витрати концентрованих кормів. Крім цього на 3% знижуються витрати при транспортуванні та на 5 - 7 % підвищується перетравлювання кормів тваринами.

При приготуванні розсипних кормових сумішок необхідно рівномірно перемішувати компоненти для кращого зволоження грубих кормів соком соковитих кормів, що сприяє підвищенню інтенсивності розвитку бактерій, які розкладають клітковину, і збільшенню поїдання грубих кормів у півтора рази [11, 12].

В технологічних лініях годівлі ВРХ застосовуються кормоприготувальні агрегати, які мають різну форму бункерів, а відповідно і, робочі органи, яких взаємодіють із кормовими матеріалами, що мають різні фізико-механічні властивості, це приводить до індивідуального підходу при проектуванні та розрахунку машин для тваринництва.

Аналіз останніх досліджень. В розвитку конструкцій роздавачів-змішувачів спочатку більша увага приділялась застосуванню в змішувальних бункерах робочих органів

пристосованих до роботи з попередньо подрібненими компонентами. Створення кормороздавачів-змішувачів для ферм ВРХ у світовій практиці велось в трьох напрямках:

- роздавачі лопатевого типу змішування;
- горизонтального типу;
- вертикального типу змішування.

Звичайно, кожен тип роздавача-змішувача має свої переваги та недоліки. Так, лопатеві кормозмішувачі без ножів щадять структуру корму, але не виключена можливість забивання, особливо при недостатньому подрібненні стеблових перед подачею в машину; не забезпечується рівномірний розподіл концентратів вздовж бункера; для використання грубих кормів в рулонах та тюках потрібна додаткова машина для попереднього їх подрібнення.

Кормороздавачі-змішувачі горизонтального типу мають обмежене застосування, тому що: руйнують і роздавляють корм (тобто відбувається перемішування з пресуванням); мають високу енергоємність; період змішування складає 20 хв. і більше.

Вертикальне змішування на сьогодні є найбільш досконалим, при умові дотримання усіх висунутих до нього вимог. Вертикальні кормороздавачі дозволяють одержати більш гомогенну кормову масу. Вони схильні до незначного зношування різальних робочих органів, а затрати палива порівняно менші.

Бункери вертикального типу мають конусну форму (при наявності одного турбошнека) і видовжену, коли турбошnekів два чи три. Наведена різноманітність конструктивних рішень пов'язана із пошуками мінімальних затрат енергії на процес приготування кормової суміші та підвищенням стійкості до зношування і довговічності робочих органів.

Формулювання цілей статті. Цілі статті наступні:

- дослідження процесу приготування кормової суміші у бункері КПА;
- отримання математичної моделі визначення об'єму бункера КПА.

Основна частина. Процеси, які відбуваються у кормоприготувальному агрегаті надзвичайно складні. Оскільки КПА здійснює перетворення кормових компонентів різних за своїми фізико-механічними властивостями у кормову суміш, відповідно повинні бути враховані усі можливі варіанти властивостей, які будуть впливати на якісні показники останньої.

В середині бункера КПА є чотири основних зони: дві подрібнення та дві змішування (рис. 1).

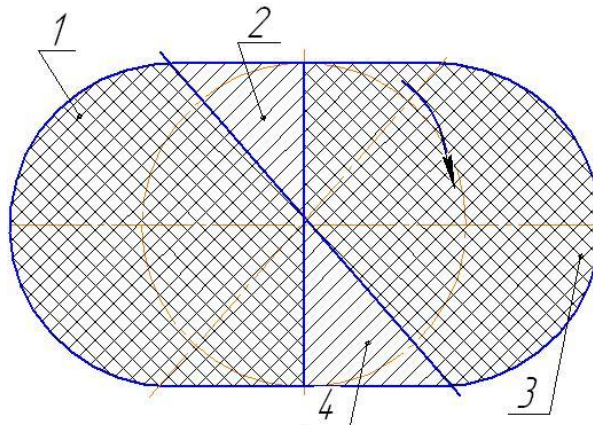


Рис. 1. Зони бункера КПА: 1, 3 – зони змішування, 2, 4 – зони подрібнення.

Розглянемо принцип роботи КПА. Почергове завантаження кормових компонентів дає можливість (при переїзді від одного сховища кормів до іншого) частково подрібнювати та змішувати кормові компоненти між собою.

Для ефективного змішування та подрібнення в КПА повинно відбуватись зсування шарів корму та забезпечуватись турбулентний рух матеріалу. Для цієї мети служить багато пристосувань. Найбільш ефективним виходячи з того, що в КПА відбувається приготування порції корму є вертикально розміщений гвинтовий (шнековий) транспортер із змінним діаметром витка. Беручи до уваги, що кут природного схилу для кожного компоненту кормового раціону різний, для вихідних умов потрібно вибрати той компонент, масова частка раціону якого становить максимум та має достатньо великий кут природного схилу. Таким кормовим компонентом є силос.

Об'єм бункера визначається з врахуванням кількості тварин, норми видачі на одну голову та кратності годівлі).

Бункер КПА складається із двох основ нижньої та верхньої. Нижня основа бункера має форму кола, а верхня складається із двох радіусів нижньої основи з центрами віддаленими від осьової нижньої основи на величину $L/2$ (рис. 2). Об'єм та форма бункера буде залежати від висоти H , між нижньою та верхньою основами. Об'єм бункера складається із двох радіусів нижньої основи бункера та трикутника, глибина якого рівна діаметру нижньої основи бункера, а висота рівна бункеру.

$$V_{\circ} = (\pi R^2 H + LHR) \cdot (1,15 \dots 1,20). \quad (1)$$

При створенні типорозмірного ряду КПА потрібно визначити які із параметрів формули 1 є технологічними (такими що визначаються), а які будуть залежати від умов експлуатації. Визначаємо радіус нижньої основи бункера.

$$R = \frac{LH \pm \sqrt{L^2 H^2 + \frac{4V_0 \pi H}{1.15 \dots 1.20}}}{2\pi H} \quad (2)$$

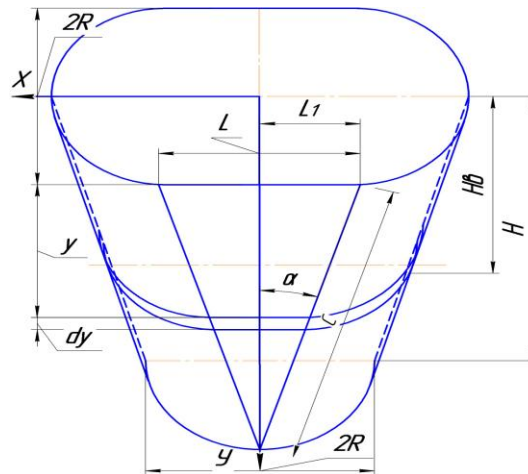


Рис. 2. Бункер КПА.

У формулі 2 одним із невідомих є величина L . Висота H буде залежати від параметрів обслуговуючих машин, приміщень та міркувань безпечної експлуатації КПА. Для подальшого проектування потрібно визначити кут α (кут встановлення стінки по відношенню до вертикальної осі КПА) та розглянути процеси, які проходять у КПА під час роботи. Кормові компоненти, які подаються в КПА мають різні фізико-механічні властивості, а згідно зоотехнічних вимог кормова суміш повинна мати високу рівномірність змішування, а величина часток наближатись до розмірів 15-20 мм. Враховуючи зони зображені на рисунку 1 та форму бункера (рис. 2) розглянемо рух кормових компонентів в середині бункера. При сталому русі кормових компонентів в середині бункера КПА відбуваються процеси подрібнення та змішування кормових компонентів.

При цьому процес подрібнення відбувається при переході з розширеної зони 1, 3 до звуженої 2, 4, а змішування вимагає збільшення простору, а також згідно зоотехнічних вимог до роботи КПА в середині бункера не повинно бути застійних зон. Кормові компоненти з однаковою швидкістю повинні рухатись до низу по похилих стінках бункера КПА.

На рисунку 3 наведено похил під кутом α до вертикалі площини стінки бункера, на якій розміщено шар кормової суміші. На останній діють наступні сили: тяжіння – mg , тертя – F , опору середовища P , тиску корму – T , нормальна реакція площини – N .

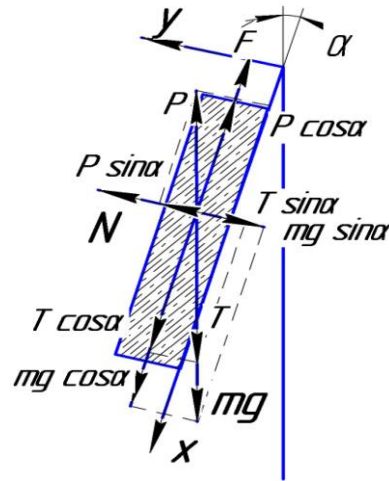


Рис. 3. Схема дії сил на шар корму, який рухається по стінці бункера.

З умови рівноваги сил маємо

$$\sum P_x = mg \cos \alpha + T \cos \alpha - P \cos \alpha - F < 0. \quad (3)$$

$$\sum P_y = N + P \sin \alpha - T \sin \alpha - mg \sin \alpha = 0. \quad (4)$$

Сила тиску T на поверхню борта бункера у будь-якому місці висотою dy дорівнює

$$dT = \gamma \frac{\pi R \beta}{180} \cdot y dy, \quad (5)$$

де γ - питома вага корму, Н/м^3 ;
 β - сектор бункера, $\beta = 180^\circ$.

Звідси

$$T = \gamma \frac{\pi R \beta}{180} \cdot \int_0^H y dy = \gamma \frac{\pi R \beta}{180} \cdot \frac{H^2}{2} = \frac{\gamma \pi R \beta}{180} \cdot \frac{H^2}{2} = \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360}. \quad (6)$$

Прирівнюючи

$$mg \sin \alpha = \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \sin \alpha, \quad mg \cos \alpha = \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \cos \alpha,$$

$$N = \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360},$$

$$F = N \cdot f_\sigma = \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \cdot f_\sigma, \quad P = N \cdot f_\kappa = \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \cdot f_\kappa$$

f_σ , f_κ - коефіцієнти тертя кормових компонентів по стінці бункера та внутрішнього тертя корму.

Запишемо рівняння 4 у вигляді

$$\sum P_y = \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} + \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \cdot f_\kappa \cdot \sin \alpha - \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \cdot \sin \alpha - \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \cdot \sin \alpha = 0, \quad (7)$$

$$\frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} = - \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \cdot f_\kappa \cdot \sin \alpha + 2 \frac{\gamma \pi R \beta H^2}{360} \sin \alpha, \quad (8)$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2 - f_\kappa}, \quad \alpha = \arcsin \frac{1}{2 - f_\kappa}. \quad (9)$$

При такому куті встановлення стінки бункера кормова суміш буде в стані максимально наближеної до початку руху. Це означає, що при проектуванні кут α потрібно вибирати в сторону зменшення.

Знаходимо виличину $L_1 = L/2$. Для цього використаємо теорему Піфагора

$$H^2 + (L_1)^2 = c^2 \quad , \quad (10)$$

$$c = \frac{c \cos \alpha}{H} \quad , \quad (11)$$

$$L_1 = \sqrt{c^2 - H^2} \quad . \quad (12)$$

Висновки. Запропонована методика обґрунтування параметрів бункера кормоприготувального агрегату дає можливість більш повно оцінити процес приготування кормової суміші у бункері КПА та отримати математичні моделі визначення об'єму бункера, які будуть залежати від технологічних та експлуатаційних параметрів.

Література.

1. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных/ Г.А. Богданов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 624 с.
2. Завражнов А.И. Механизация приготовления и хранения кормов/ А.И. Завражнов, Д.И. Николаев. - М.: Агропромиздат, 1990. - 336 с.
3. Кукта Г.М. Технология переработки и приготовления кормов/ Г.М. Кукта. - М.: Колос, 1978. - 240 с.
4. Ревенко І. Сучасний ринок засобів роздавання кормів рогатій худобі/ І. Ревенко, Т. Лісовенко, В. Хмельовський // Пропозиція. – 2008. – № 9. – С. 106-114.
5. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм/ С.В. Мельников. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.
6. Геремезов Д. Применение кормораздатчиков-смесителей - залог повышения продуктивности крупного рогатого скота/ Д. Геремезов, В. Шейченко // Техніка АПК. – 2006. – №4. – С. 16-18.
7. Беляевский Ю.И. Индустриализация молочного скотоводства/ Ю.И. Беляевский. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 384 с.
8. Калинин Н.А. Полноценные кормосмеси/ Н.А. Калинин // Земля Сибирская дальневосточная. – 1987. - №9. – С. 44.
9. Солнцев Н.М. Эффективно использовать корма/Н.М. Солнцев// Кормопроизводство. – 1983. - № 11. – С. 2-6.
10. Лабуда Н. Рациональное кормление крупного рогатого скота и свиней/ Н. Лабуда. - М.: Колос, 1982. – 237 с.
11. Рыжов С.В. Механизация переработки соломы на корм/ С.В. Рыжов. – М.: Колос, 1983. – 239 с.
12. Югіна А.Д. Оптимальні типи годівлі корів на комплексах/ А.Д. Югіна // Тваринництво України. - 1988. - №1. - С. 26-27.

ИССЛЕДОВАНИЯ ТИПОРАЗМЕРНОГО РЯДА БУНКЕРА КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

Хмелевский В.С.

Аннотация

Приводится методика обоснования параметров бункера кормоприготовительного агрегата (КПА), которые зависят от технологических и эксплуатационных параметров.

RESEARCH ON TYPE-SIZE ROW BUNKER OF A FEED- PREPARATION UNIT

V. Khmelyovskiy

Summary

The technique of options study of a bunker hopper unit for feed preparation (UFP), which depend on technological and operational parameters.