



Рис. 3. Залежність продуктивності дозатора від величини розвантаження бункера при дозуванні біомаси *Blakeslea trispora*

Висновки. За результатами дослідження можна зробити такі висновки:

1. Як для сипких, так і важкосипких матеріалів існує залежність продуктивності дозатора від зміни величини розвантаження бункера.
2. При дозуванні сипких і важкосипких матеріалів існує діапазон величини розвантаження бункера при якій продуктивність дозатора стабільна.
3. Для сипкого матеріалу діапазон висоти матеріалу в бункері, при якій продуктивність дозатора незмінна, значно ширший (120 мм) за відповідний діапазон для важкосипкого матеріалу (60 мм).

Література.

1. Ерготропіки на основі дезбіолава, як джерело біологічно-активних речовин для биків-плідників : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. ["Аграрний форум"], (Суми, 25-29 верес. 2006 р.) / М-во аграр. політики України, Сумськ. націон. аграр. ун-т. - С.: Сумськ. нац. аграр. ун-т, 2006. - 360 с.
2. Пат. 2270868 Российская Федерация; МПК С 12 Р 23/00, С 12 37/64, С 12 N 1/14, С 12 R 1/645. Способ получения ликопина, фосфолипидов, жирных кислот и культивирования (+) и (-) штаммов гриба *Blakeslea trispora* / Авчиева П. Б.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Биосинтез Мт». - № 2004119099/13.
3. Пат. 66465 А Україна, МПК (2006) G01F 11/10. Дозатор для важкосипких матеріалів / Плавинський В.І.; заявник і патентовласник Суми, національний аграрний університет. - №2003043434 ; заявл. 16.04.03 ; опубл. 17.05.04, Бюл.№5.

УДК 631.363 (075.8)

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДРОБАРОК ЗЕРНА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД УМОВ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Комков В.М., Кузема О.С., Шандиба О.Б.

Постановка проблеми у загальному вигляді. На тваринницьких фермах для годування тварин зерно є одним з основних компонентів кормів. Для його подрібнення використовують в основному молоткові дробарки, які мають просту конструкцію, надійні у роботі, зручні в обслуговуванні. На відміну від технологічних процесів в промисловому виробництві, на фермах експлуатація дробарок в оптимальному режимі значно ускладнюється тією обставиною, що на подрібнення подається широкий асортимент різноманітних зернових компонентів [1,2]. Вони мають різні ступені підготовки до

обробки, нормуються різними зоотехнічними вимогами до модулю помелу в залежності від виду та віку тварин, вологості продукту, його засміченості та інших факторів. Це суттєво впливає на технологічні та механічні властивості продукту, що зрештою і визначає продуктивність подрібнювачів [3,4]. Тому при організації процесу приготування кормів на фермах необхідно перш за все визначити добовий обсяг кормових компонентів і фактичну продуктивність молоткової дробарки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно зоотехнічних вимог потрібний розмір частинок помелу зерна для тварин має значні коливання 0,2...2,6 мм у залежності від виду і віку тварин [1,2]. Використання при цьому паспортних характеристик машини, де приведені приблизні показники без урахування конкретних умов виробництва, призводить до значних прорахунків при виборі оптимального режиму експлуатації дробарок. Зниження якості кормів в таких умовах неодмінно призводить до порушення прийнятого режиму годування, негативно впливає на продуктивність тварин і врешті решт погіршує економічні показники виробництва [4].

Для визначення оптимального співвідношення показників якості кормів та продуктивності дробарок потрібні відповідні інженерні розрахунки з урахуванням основ теорії подрібнення кормів. При цьому кожен метод визначення якості подрібненого продукту повинен відповідати наступним вимогам: а) універсальність; б) незначний ліміт часу, необхідного для виконання вимірювань; в) репрезентативність; г) точність аналізу [4].

Кількість енергії, необхідної для подрібнювання якого-небудь матеріалу до певних розмірів, залежить від багатьох факторів: розміру, вологості, форми, взаємного розташування часток, міцності, крихкості, однорідності вихідного матеріалу, виду та стану робочих поверхонь дробарки. Тому в роботі розглядаються найбільш загальні аналітичні залежності між витратою енергії на подрібнювання, фізико-механічними властивостями матеріалу, що подрібнюється та кінцевим результатом процесу.

Подрібнювання зерна є досить енергоємним процесом, який потребує суттєвих виробничих витрат на виконання процесу. При руйнуванні продукту враховується, що зерно складається з двох структурних елементів – каркасу і наповнювачу. Каркас має властивості одночасно пружності і пластичності, який під дією зовнішніх сил деформується. Наповнювач за властивостями в'язкості надає додатковий опір деформації каркасу і так збільшує сумарну міцність продукту. Тому при подрібненні молотки дробарок обертаються з лінійною швидкістю до 100 м/с, при якій може бути досягнуте гарантоване руйнування зерна. Таким чином, руйнування зерна – це складний стохастичний процес, показники якого залежать перш за все від ступені подрібненні, виду, вологості продукту та конструктивних особливостей молоткових дробарок.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Враховуючи складність процесу подрібнювання компонентів кормів, мета даного дослідження полягала у підборі та перевірці найбільш достовірної розрахункової моделі, придатної для оптимізації технологічного процесу.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Методика технологічних розрахунків.

В розрахунках споживаної потужності дробарки основна частка витрат енергії на подрібнювання сировини складається в залежності від цілого комплексу параметрів, найважливішими серед яких є: продуктивність, ступінь подрібнювання, структурно-механічні властивості матеріалу, що переробляється, вологість компонентів та інші,

Енергоємність процесу визначалась по відомій формулі:

$$W = \frac{N_{\text{роб}}}{Q}, \quad (1)$$

де $N_{\text{роб}}$ - потужність електродвигуна дробарки при робочому навантаженні, кВт;

Q - продуктивність дробарки, т/ч.

Найбільш практичним способом визначення витрат енергії на руйнування продукту при подрібненні є використання емпіричної формули Мельникова С.В., яка призначена для розрахунку параметрів нових дробарок

$$A_{\text{п}} = C_{\text{ін}} [C_1 \cdot \lambda^3 + C_2 \cdot (\lambda - 1)], \quad (2)$$

де $A_{\text{п}}$ – питома робота, що витрачається на подрібнення зерна, кДж/кг;

$C_{\text{ін}}$ – коефіцієнт, що враховує інші фактори витрат енергії на подрібнення зерна;

λ - ступінь подрібнення;

C_1 – постійний коефіцієнт, що має фізичний смисл питомої роботи на деформацію продукту, кДж/кг. (Табл. 1);

C_2 – постійний коефіцієнт питомої роботи на утворення нових поверхонь при подрібненні зерна, кДж/кг.

$$\lambda = \frac{D}{M}, \quad (3)$$

де D – еквівалентний діаметр зерна, мм (табл. 1);

M – прийнятий модуль помелу зерна, мм.

Таблиця 1

Технологічні показники фуражного зерна

Культура	Еквівалентний діаметр, мм D	Енергетичні коефіцієнти, кДж/кг.	
		C_1	C_2
Ячмінь	4,2	10,2	9,0
Пшениця	3,8	4,6	8,2
Кукурудза	7,2	10,1	7,0
Горох	6,3	10,7	3,7

Формулу Мельникова можна використовувати також для визначення режимів експлуатації існуючих подрібнювачів у залежності від умов виробництва - видів тварин, зернових культур, вологості продукту та інших.

Слід зауважити, що витрати енергії на руйнування зерна є значними, але не єдиними. Суттєва частка роботи витрачається на утворення вихорів повітряно-продуктового шару, зростання швидкості зерна, забезпечення механічного приводу робочого органу і допоміжних механізмів. Розрахунки показують, що витрати енергії безпосередньо на руйнування зерна складають біля 75...80% від загальних витрат, що залежить від досконалості конструкції машини і її технічного стану. Тому загальна питома робота (кДж/кг) на подрібнення зерна визначається за формулою

$$A_3 = A_{\text{п}} \cdot k_d, \quad (4)$$

де k_d – коефіцієнт досконалості конструкції дробарки (1,2...1,25).

Основним показником технічної характеристики, що визначає експлуатаційну продуктивність дробарки є потужність електродвигуна, кВт. Тому формулу (4) можна представити у вигляді

$$N_{дв} = N_{п} * k_{д}, \quad (5)$$

де $N_{дв}$ - паспортна потужність електродвигуна дробарки, кВт;

$N_{п}$ – частина потужності двигуна, що витрачається безпосередньо на руйнування продукту, кВт.

$$N_{п} = A_{п} * Q_{с}, \quad (6)$$

де $Q_{с}$ – продуктивність дробарки при стандартній (14%) вологості зерна, кг/с.

З урахуванням формул (2) і (6) при визначенні показників продуктивності молоткових дробарок запишемо таку залежність:

$$Q_{с} = \frac{N_{п}}{\tilde{N}_{1} * \lg \lambda^3 + C_{2}(\lambda - 1)}. \quad (7)$$

Результати досліджень.

Проведені у виробничих умовах досліді показали, що використання запропонованої методики дозволяє визначити оптимальні режими роботи і продуктивності дробарок зерна у складних умовах їх експлуатації на тваринницьких фермах. У якості прикладу надаються показники продуктивності молоткової дробарки ДБ-5 при використанні її у різних умовах у тваринництві (табл. 2).

Таблиця 2.

Продуктивність дробарки ДБ-5 у залежності від модулю помелу, кг/с
(зерно вологістю 14%)

Культура	Модуль помелу зерна				
	M=0,2мм	M=0,6мм	M=1,0мм	M=1,4мм	M=1,8мм
Ячмінь	0,11	0,30	0,50	0,74	1,05
Пшениця	0,15	0,44	0,77	1,01	1,78
Кукурудза	0,08	0,20	0,35	0,48	0,66
Горох	0,15	0,35	0,53	0,71	0,91

Аналіз наведених показників показує, що фактична продуктивність дробарки характеризується значними коливаннями в залежності від умов виробництва, тому використання середніх значень може призвести до серйозних помилок в технологічних розрахунках.

Суттєво на продуктивність дробарок також впливає і вологість зерна. Згідно вимог до експлуатації дробарок забороняється подрібнення зерна вологістю більш 20% тому, що це призводить до зависання борошна у бункерах, дозаторах та інших технічних пристроях. Крім того, подрібнення продукту підвищеної вологості суттєво знижує ефективність дробарок. Наприклад, при збільшенні вологості зерна з 14 до 20% продуктивність дробарок знижується на 30%. Тому при подрібненні зерна підвищеної вологості показник продуктивності корегується за допомогою відповідних коефіцієнтів.

$$Q_{сw} = Q_{с} * k_{w} \quad (8)$$

де $Q_{сw}$ – продуктивність дробарки при обробці вологого зерна, кг/с;

k_{w} - коефіцієнт вологості (Табл. 3).

З урахуванням формул (7) і (8), що стосуються експлуатації молоткових дробарок, можна визначити їх продуктивність з достатньо високою точністю при будь яких режимах роботи, виду та властивостях зерна.

Таблиця 3.

Коефіцієнти вологості зерна

Вологість зерна, %	14	15	16	17	18	19	20
K_w	1,00	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74	0,70

Результати проведених експериментів показують, що відхилення фактичної продуктивності від теоретичного значення не перевищують 8-9% при різних модулях помелу.

Висновки. Для ефективного використання молоткових дробарок зерна необхідно перш за все визначення їх продуктивності для конкретних умов виробництва: виду зерна, його властивостей та зоотехнічних вимог до переробки. Це потребує уточнення методики розрахунку з відповідними поправками згідно теорії подрібнення кормів. У роботі встановлена адекватність розрахункових показників продуктивності дробарок при обробці фуражного зерна для різних видів тварин потрібного ступеню подрібнення згідно зоотехнічних вимог.

Література.

1. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / Мельников С.В. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.
2. Завражнов А.И. Механизация приготовления и хранения кормов / Завражнов А.И., Николаев Д.И.- М.: «Агропромиздат», 1990. – 336 с.
3. Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва / Ревенко І.І., Брагинець М.В., Ребенко В.І. - К.: Кондор, 2009. – 731 с.
4. Оптимизация энергозатрат процесса измельчения зернового сырья [Электронный ресурс] / Абдюкаева А.Ф., Огородников П.И. // Электронный научный журнал. Современные проблемы науки и образования. – 2007. - №1.

УДК 621.926.4 /088.8/

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ УДАРНО-ВІДБИВНОГО ПОДРІБНЮВАЧА

Максимов Ф.Є, Рожевський Ю.П., Рибалка О.І.

Постанова проблеми в загальному вигляді. Забезпечення населення медичними препаратами є одним з найбільш важливих напрямків соціального розвитку нашого суспільства. Ключову роль при рішенні даних питань відіграють підприємства медичної й мікробіологічної промисловості. Необхідно відзначити, що технологія випуску багатьох з них на конечній стадії виготовлення вимагає отримання тонкодисперсних порошоків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На основі останніх досліджень і публікацій неодноразово відзначалося, питанням подрібнювання приділяється велика увага, що привело до створення цілого ряду нових конструкцій подрібнювачів і методик їхнього розрахунку. Однак, практичне використання результатів роботи, особливо, у біофармацевтичній промисловості з її специфічними вимогами, фактично відсутній.

У цей час основними типами млинів, застосовуваних у біофармацевтичній промисловості є молоткові, типу ММ-8 і дисмембратори ДМБ-250, а для тонкого помелу застосовуються кульові млини й вібромлини. Як показує їхня виробнича експлуатація, вони мають малі продуктивності, калібровані сітки молоткових млинів і дисмембраторів забиваються, що приводить до частих поломок подрібнювачів. Здрібнений матеріал у кульових млинах після розмелу як правило піддається розсіву на ситах, що різко погіршує умови роботи й збільшує тривалість процесу одержання тонкодисперсних порошоків.