

УДК636.084.74:001.8

ВИСОКОЕФЕКТИВНА КОРМОПРИГОТУВАЛЬНА ТЕХНІКА

О. Кришталь, В. Сліпенька
УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

У статті розглянуто імпортні та вітчизняні машини та обладнання для приготування кормів шляхом подрібнення кормової сировини, їхні конструкційні особливості і результати випробувань в умовах експлуатації на свинофермах України.

Ключові слова: *кормоприготувальна техніка; подрібнювач; дробарка; лінія подрібнення; дослідження*

Постановка проблеми. Основою ефективного розвитку галузі тваринництва є повноцінна годівля тварин, яка забезпечується виробництвом достатньої кількості кормів, зниженням втрат їхньої поживності під час заготівлі, зберігання, а також підготовкою кормів до згодовування. Як свідчать світовий досвід та результати досліджень, застосування нового, сучасного, конкурентоспроможного обладнання для подрібнення кормів дозволить отримати корми відповідно до вимог науково обґрунтованих норм годівлі сільськогосподарських тварин, що веде до максимальної продуктивності і збереження поголів'я та раціонального використання кормових ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вивчення матеріалів сільськогосподарських виставок та зразків обладнання, яке застосовується в господарствах України, показує, що закордонні сільгоспвиробники широко застосовують обладнання, яке дозволяє покращити якість виконання технологічного процесу приготування кормів. Основною тенденцією в розробці обладнання для приготування кормів повинно бути використання обладнання, яке характеризується своєю міцністю і стійкістю до впливу агресивного середовища. В Україні вискоєфективне обладнання для подрібнення кормів, яке знаходить широке застосування на фермах країни, виготовляє ТОВ "Грантєх Інжиніринг".

Мета дослідження.

Визначити ефективність застосування кормоприготувальної техніки, яка дозволяє знизити собівартість виробництва продукції тваринництва за рахунок впровадження нового типу обладнання, яке характеризується високою якістю виконання технологічного процесу, стійкістю та безпечністю в експлуатації.

Виклад основного матеріалу.

Основним способом підготовки кормів до згодовування є механічний (подрібнення, сушіння, запарювання, варіння, осолоджування, пресування). У сучасних технологічних лініях кормоприготування, а також в окремих машинах для подрібнення кормової сировини використовують спеціальні, універсальні та комбіновані машини.

На фермах сільськогосподарських підприємств під час підготовки кормів до згодовування (подрібнення грубих кормів) використовувались подрібнювачі ИГК-30Б, ИКВ-5А, дробарка ИРТ- 165, лінія подрібнення соломи ЛИС- 3 та ін. вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Подрібнювач грубих кормів ИГК-30Б для подрібнення соломи, сіна та інших грубих кормів у розсипному стані вологістю до 25 % виготовляють у двох модифікаціях - з приводом від ВВП трактора класу 1,4 (ИГК-30Б-І) і з приводом від електродвигуна потужністю 30 кВт (стаціонарний варіант, ИГК-30Б-ІІ).

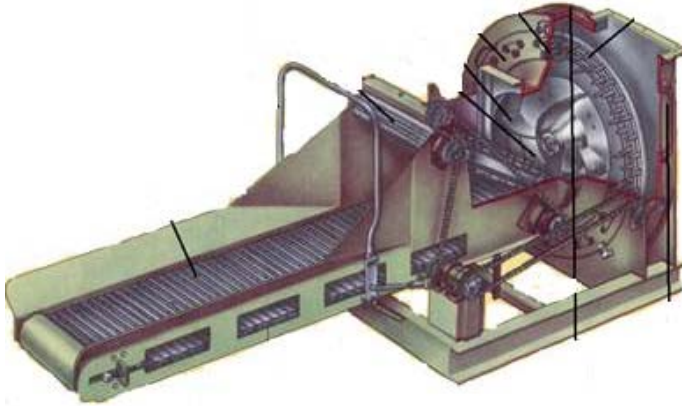


Рисунок 1 – Загальний вигляд подрібнювача ИГК-30Б

Солома подається горизонтальним конвеєром, ущільнюється похилим конвеєром, надходить до приймальної камери, захоплюється лопатями вентилятора і спрямовується до подрібнювального апарату. Пройшовши між штифтами, подрібнена солома потоком повітря по трубопроводу виводиться з машини.

Під час подрібнення частки корму розриваються вздовж і впоперек волокон, утворюючи масу з розпушеною поверхнею, що дуже важливо для проведення термічної, хімічної і біологічної обробки. Січка завдовжки від 10 до 75 мм складає більше 80% усієї подрібненої маси. Максимальна продуктивність подрібнювача - 3,2 т/год.

Подрібнювач кормів ИКВ-5А «Волгарь-5» призначений для подрібнювання соковитих і грубих кормів (солома, зелена маса, сінаж, сіно). Його можна використовувати як в потокових лініях кормоцехів, так і окремо.

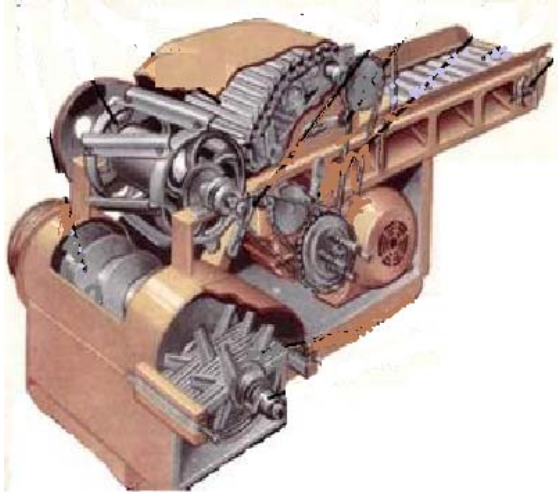


Рисунок 2 – Подрібнювач кормів ИКВ-Ф-5А

Таблиця 1 – Технічна характеристика подрібнювача кормів ИКВ-Ф-5А

Продуктивність під час переробки сіна та соломи, т/год	0,8-1,0
Потужність привода/, кВт	22
Перший ступінь подрібнення	
Частота обертання різального барабана, с ⁻¹	12,2
Довжина різання матеріалу різальним барабаном, мм	20-80
Зазор між ножами та протиризальною пластиною, мм	0,5-1,0
Другий ступінь подрібнення	
Частота обертання рухомих ножів і шнека, с ⁻¹	17
Довжина різання подрібненого матеріалу на виході, мм	2-10
Зазор між рухомими і нерухомими ножами, мм	0-0,5

Дробарка-подрібнювач кормів ИРТ- 165 призначена для подрібнення пресованого сіна і соломи (паки, рулони) і випускається в двох модифікаціях: пересувна (ИРТ- 165-01) і стаціонарна (ИРТ- 165-02). Подрібнювальний робочий орган - молоткового типу. Різання однорідніше, ніж у ИГК-30 Б, частки завдовжки до 25 мм складають 82,2 % від усєї подрібненої маси. Продуктивність подрібнювача - 0,6-16 т/год залежно від вологості початкової сировини.

Подрібнювач ФГФ-120МА молоткового типу дозволяє отримувати січку довжиною від 10 до 75 мм, причому дрібна фракція переважає. Продуктивність машини залежить від вологості сировини і складає 0,8 - 2,5 т/год.

Лінію подрібнення соломи ЛИС- 3 використовують для подрібнення соломи і сіна будь-якої вологості в паках, рулонах і розсипом. Лінія складається з живильника-завантажувача кормів, транспортера-дозатора і подрібнювача-змішувача. Близько 80% матеріалу після різання має довжину до 50 мм, 20% - від 50 до 100 мм. Продуктивність лінії – 3-5 т/год з електродвигуном потужністю 75 кВт.

Для подрібнення кормів у фермерських господарствах Європи успішно використовують пересувні та стаціонарні подрібнювачі Томагавк з продуктивною потужністю близько 1000 кг/год. Машини характеризуються міцною конструкцією і простотою використання. Подрібнювач Tomahawk 505M (рис. 3) агрегується з трактором потужністю 70 к.с. Всі операції виконуються з кабіни за допомогою гідравлічного або електромагнітного блоку управління.



Рисунок 3 – Подрібнювач соломи Tomahawk 404-505-505X

У моделях Tomahawk 404 і 505 застосовують нерухомі і обертові леза для нарізання сухого матеріалу на фракції довжиною 50 мм. Довжина леза може змінюватись за рахунок пересування ротора – при цьому змінюється зазор між лезами. Виготовлюються варіанти солеморізків з електричним приводом і встановленим молотковим подрібнювачем для перероблення соломи у фракцію 1-5мм. Модель Tomahawk 404 - використовують для подрібнення тюків діаметром 1,2 м, Tomahawk 505 - для подрібнення тюків діаметром 1,5 м, Tomahawk 505XL - для подрібнення тюків діаметром понад

1,5 м. Для полегшення роботи та розміщення широких прямокутних тюків встановлюють барабани різної ширини. Моделі "Tomahawk" барабанного типу економі, вигідні, прості і надійні. Вони не мають редуктора, привод ротора підданий безпосередньо до трактора, а для обертання барабана використовують гідромотор.

Таблиця 2 – Технічна характеристика подрібнювача соломи Tomahawk 505:

Показник	Значення показника
Матеріал	Трав'яна біомаса, солома, сіно
Вологість, %	До 30
Форма матеріалу	Циліндричні тюки діаметром 1,20 - 1,50 м Куби розміром 2,00 x 1,30 x 1,20 м та 2,50 x 1,30 x 1,20 м
Продуктивність кг /год	До 2500
Встановлена потужність, кВт	37 або 45
Габаритні розміри, м	3.80 x 2,00 x 2,70
Маса, кг	1360

За принципом конструкції подрібнювача Tomahawk в ТОВ "Грантех Інжиніринг" розроблено подрібнювач соломи ГТИС, який використовують для первинного подрібнення тюків у складі лінії подрібнення сировини ГТЛП. Серійне виробництво ліній подрібнення сировини ГТЛП-1, ГТЛП-2, ГТЛП-3, ГТЛП-4 розпочато в 2015 році.

Лінії ГТЛП призначені для подрібнення усіх видів сухої соломи зернових, бобових, рису, рапсу, люцерни, стебел кукурудзи та інших матеріалів, упакованих в рулони діаметром не більше 1,8 м і паки сировини прямокутної форми.

Конструкція складових елементів та виконання технологічного процесу на всіх лініях аналогічні. Відмінність конструкцій полягає у продуктивності дробарок, їх габаритних розмірах та типі живильника.

Дослідження з визначенні ефективності роботи ліній і їх складових проведені на лінії подрібнення сировини ГТЛП-2, у склад якої входить подрібнювач соломи ГТИС-1, дробарка молоткова ГТДРМ-0,7/55 та циклони з вентиляторами для накопичення подрібненої сировини.

Стіл подачі тюків (рис. 4) □ це зварна металева рама завдовжки 4000 мм та завширшки 1256 мм, яка встановлена на підлозі на шести стійках. На рамі встановлено планчастий транспортер з електроприводом, борти, огороження, стійки та пульт керування.



Рисунок 4 – Загальний вигляд столу подачі тюків сировини ГТСП-1

Переміщення сировини по столу до подрібнювача виконує ланцюгово-планчастий транспортер. Він виготовлений з планок, закріплених на ланцюгу паралельно одна одній з кроком 470 мм. Ширина транспортера 1600 мм. Для запобігання випаданню сировини зі столу до його рами прикріплені борти. Висота столу з бортами - 1500 мм. Для безпечної роботи застосовують захисне огороження по обидва боки столу на відстані біля 500 мм.

Пульт керування та електродвигун привода транспортера закріплені на рамі в доступному для оператора місці.

Подрібнювач сировини (рис. 5а) представляє собою металеву конструкцію, на якій закріплено його основні вузли: корпус і фланець приймального барабана, два електродвигуни для обертання фрези-ротора та приймального барабана, фреза-ротор (рис. 5б), яка розміщена всередині корпусу, щит з електроприладами і пристроєм перетворення частоти електричного струму для зміни числа обертів електродвигуна приймального барабана.

Електродвигун приймального барабана оснащений пристроєм плавної зміни числа обертів, що дозволяє досягти необхідної продуктивності.

На фрезі -роторі встановлені ножі для подрібнення сировини до заданих розмірів.



а)



б)

**Рисунок 5 – а) Загальний вигляд подрібнювача сировини ГТІС-1;
б) Загальний вигляд фрези-ротора подрібнювача**

Дробарка молоткова ГТДРМ-0,7/55 (рис. 6) складається зі станини, на якій закріплений корпус, ротора з молотками, встановленого у самовстановлюваних підшипниках, шибера перекидного, клинопасової передачі, яка з'єднує електродвигун з ротором, рами решітної з решетом, кришок, патрубків вивантаження та шиберів підсосу повітря. В середині верхньої частини корпусу встановлені спеціальні деки.



Рисунок 6 – Загальний вигляд дробарки молоткової ГТДРМ-0,7/55

Корпус дробарки представляє собою зварну конструкцію з товстостінового металу і корпусних деталей.

Молотковий ротор - основний робочий орган дробарки. Він виконаний у вигляді вала, який опирається на два стаціонарних роликпідшипникових вузли. На валу встановлені диски, стягнуті вісьмома стяжками з розпірними

втулками. На дисках розташовані осі для розміщення молотків та втулок для обмеження переміщення молотків вздовж осей їх підвісу.

Дробарка забезпечена перекидним шибером для зміни напрямку подавання матеріалу залежно від напрямку обертання ротора. Вмикання реверсивного напрямку блокується кінцевими вимикачами перекидного шибера. Положення шибера повинне відповідати напрямку обертання дробарки. Перекидний шибер забезпечує цілеспрямоване попадання матеріалу в камеру подрібнення. Ступінь подрібнення молотковою дробаркою залежить від розміру отворів решета.

Дробарку комплектують пневматичним або механічним транспортним пристроєм. Використання пневматичного транспорту з безпосереднім відсмоктуванням продукту з дробарки вважається більш вигідним. У цьому випадку дробарку встановлюють на першому поверсі, що дозволить зменшити обсяг будівлі або з тим же об'ємом будівлі збільшити розміри бункерів. Застосування пневмотранспорту покращує режим роботи дробарки і підвищує її продуктивність. Продуктивність дробарок залежить від виду сировини, фізичних властивостей подрібнюваного матеріалу, величини подрібненої фракції. Розмір фракції початкового матеріалу має бути до 50 мм, вологість не більше 14%. Фракція подрібненої сировини залежить від розміру отворів жививаних решіт. Розміри отворів решіт узгоджують із замовником. Для відбору та накопичення подрібненої маси встановлені циклоні із дозувальними пристроями.

Технологічний процес подрібнення кормів виконується так:

Круглий чи квадратний тюк сировини після звільнення від шпагату вручну або за допомогою навантажувача вкладається на стіл подачі. Сировина після пуску приводу транспортера надходить до подрібнювача. Транспортер дозволяє безперервно завантажувати тюки, які по черзі переміщуються до барабана подрібнювача сировини. Плавна зміна числа обертів дозволяє досягнути потрібної продуктивності і забезпечує адаптацію подрібнювача з будь-якими подальшими агрегатами у складі лінії. Отримана фракція повністю готова для подальшого доподрібнення молотковою дробаркою.

Сировина за рахунок пневмоподачі, потрапляє в активний циклон. Далі матеріал надходить у живильник через завантажувальне вікно і, рівномірно розподілившись по усій ширині, ротором подається в дробарку. Напрямок обертання ротора живильника повинен відповідати напрямку обертання ротора дробарки. Попередньо подрібнена сировина, проходячи через систему очищення, фільтрується від домішок і надходить через патрубок вивантаження в подрібнювальну камеру.

Вихідний матеріал після подрібнення просипається крізь отвори решета в нижню частину дробарки до патрубка і пневмотранспортом виводиться в циклон, де відбувається відділення подрібненої маси від повітря.

Таблиця 3 – Технічна характеристика лінії подрібнення сировини ГТЛШ

Показник	Значення показника
Продуктивність подрібнення сировини, кг/год	1400
Встановлена потужність, кВт	88,7
Споживання енергії за годину роботи, кВт год	86,5
Питомі витрати електроенергії, кВт год/т	61,8
Стіл подачі тюків сировини ГТСП-1	
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	4200
- ширина	2508
- висота	1330
Потужність двигуна, кВт	1,5
Маса, кг	400
Подрібнювач сировини ГТИС-1	
Частота обертання ротора, хв ⁻¹	1050
Діаметр ротора, мм	750
Частота обертання барабана, хв ⁻¹	3
Внутрішній діаметр барабана, мм	1850
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	3000
- ширина	2200
- висота	2850
Встановлена потужність, кВт	30,0
Маса, кг	1200
Дробарка молоткова ГТДРМ-0,7/55	
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	2100
- ширина	1485
- висота	1525
Діаметр ротора, м	0,7
Колова швидкість молотків, м/с	80
Частота обертання ротора, хв ⁻¹	1800
Встановлена потужність, кВт	55
Маса, кг	1600

Проведеними дослідженнями встановлено задовільну якість виготовлення лінії подрібнення сировини. Матеріал, з якого виготовлено її складові елементи, захищений від корозії антикорозійним покриттям, стійким до дії атмосферних факторів. Складові елементи лінії надійно закріплені до фундаменту, що виключає їх самочинне зміщення. На них відсутні гострі кути, краї, задирки та поверхні з нерівностями, які можуть спричинити травмування персоналу.

Подрібнювач сировини достатньо якісно виконує заданий технологічний процес. Середній розмір часток під час подрібнення сіна був на рівні 10,3 мм.

Ступінь подрібнення сіна становить 33,4 рази. Насипна маса - 150 кг/м³. Середній розмір часток під час подрібнення сіна дробаркою – 1,3 мм. Ступінь подрібнення – 7,9 рази. Насипна маса сіна – 275 кг/м³.

Електрообладнання відповідає вимогам нормативних документів з електробезпеки. Споживана потужність обладнання складає 86,5 кВт.

Експлуатаційно-технологічні та економічні показники розраховані за умов використання машини в господарстві. Продуктивність за годину основного часу становить 1400 кг/год. Затрати праці на виконання технологічного процесу становлять 2,14 люд.-год/т, прямі експлуатаційні витрати на подрібнення сіна люцерни становлять 214,88 грн./т.

Розміщення елементів конструкції лінії раціональне і забезпечує вільне пересування персоналу в робочій зоні та задовільні умови спостереження за технологічним процесом. Лінія подрібнення сировини відповідає вимогам безпеки та має достатній рівень надійності.

Висновки

Нова технологія приготування кормів з використанням лінії подрібнення сировини ГТЛП у господарствах України дає змогу знизити металомісткість та енергоємність однієї тонни приготованої корму, зменшити кількість енергозасобів і персоналу. Лінії подрібнення сировини ГТЛП (ГТЛП-1, ГТЛП-2, ГТЛП-3, ГТЛП-4) рекомендовані до включення до Державного реєстру технічних засобів для агропромислового комплексу

Література

1. Лінія подрібнення сировини ГТЛП-2. Протокол державних приймальних випробувань № 01-25 □ 2015 від 30.11.2015 р. □ Дослідницьке, 2015.
2. Проспектні матеріали міжнародних виставок
3. Боярский Л.Г., Дзарданов В.Д. Производство и использование кормов в промышленном животноводстве □ М.: Россельхозиздат, 1980. □ 158 с.
4. Процессы гранулирования в промышленности / [Вилесов Н.Г., Скрипко В.Я., Ткаченко И.М.]. □ К.: Техніка. 1976. □ 192 с.

Аннотація

В статье рассмотрены зарубежные и отечественные машины и оборудование для приготовления кормов путем дробления кормового сырья, их конструкционные особенности и результаты исследований в условиях эксплуатации на свинофермах Украины.

Summary

The article deals with imported and domestic machines and equipment for feed preparation by grinding the feed material, their design features and test results in operation on Ukrainian pig farms.