

УДК 664.047
© 2016

*Дмитриков В. П., доктор технічних наук, професор,
Назаренко О. О., кандидат технічних наук,
Запорожець М. І., кандидат технічних наук, доцент*
Полтавська державна аграрна академія

МОДИФІКОВАНА ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕКСПАНДОВАНИХ КОМБІКОРМІВ

Рецензент – доктор технічних наук О. М. Костенко

Визначено проблеми, що склалися у сфері виробництва зернових комбікормів. Розібрано будову і компоновку гнучких технологічних ліній з переробки аграрної сировини. Проаналізовано фактори впливу на екструзійні процеси переробки продукції рослинництва. Запропоновано модифіковану технологічну лінію виробництва експандованих комбікормів різного призначення.

Ключові слова: аграрна сировина, експандер, комбікорми, модифікація технологічної лінії, процес переробки.

Постановка проблеми. В сучасних соціально-економічних умовах особливого значення набуває підвищення ефективності виробництва кормів, так як на приготування кормів витрачається 20–60 % усіх затрат праці по виробництву продукції.

Механізація приготування кормів значно розширює їх асортимент для різних видів тварин. Виробництво і виготовлення брикетів, гранул, різних видів консервованих кормів, створення кормосумішів, підбір компонентів, покращання доступності живильних речовин, вимагає створення високотехнологічного обладнання, здатного замінити комплекс машин і отримати високий економічний ефект.

До найбільш високоефективних способів переробки аграрної сировини відносять термопластичну екструзійну обробку, котра суміщає термо-, гідро- і механічну дію на компоненти, що дає змогу отримувати комбікорми з новими властивостями текстур з переважним для організму тварини балансом живильних речовин і вищою засвоюваністю. Прес-експандери забезпечують механічну дію на сировину, ефективно руйнуючи структуру матеріалу, тим самим підвищуючи поживність і якість кормів. Такий обробіток пов'язаний з високими температурами до 130 °С і тиском до 3,0 МПа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Результати аналізу літературних джерел з метою

визначення пріоритетних напрямів розвитку технологій експандування комбікормів вказують на перспективність нових підходів до переробки рослинної сировини з метою використання в кормових виробництвах.

Одним із найбільш поширених методів обробки аграрної сировини є її екструзування. Сировина різко збільшується в об'ємі, в результаті механічних навантажень і теплоти проходять суттєві фізико-хімічні зміни компонентів готового продукту.

Підвищити ефективність процесу екструзування, знизити питомі витрати електроенергії можна, використовуючи попереднє пропарювання продукту при тиску 0,1–0,3 МПа до вологості 17–18 % [1].

Попереднє експандування сприяє підвищенню ефективності технологічного процесу гранулювання комбікорму, оскільки комбікорм надходить на гранулювання зволеним до 16–18 % і розігрітим до температури 90–115 °С, а також ущільненим. У результаті зростає продуктивність пресів-грануляторів, зменшуються питомі витрати електроенергії на отримання однієї тони гранул. Змінюючи кільцевий зазор у матриці експандера, можна регулювати міцність гранул комбікорму [4].

Використання експандерів дає змогу отримувати готовий продукт у вигляді комбікормової крупки без гранулювання розсипного комбікорму. В цьому випадку суттєво зростає продуктивність технологічного процесу отримання комбікормової крупки і зменшуються питомі витрати.

Аналіз тенденцій розвитку виробництва кормових продуктів показує, що в найближчому майбутньому виробі такого вигляду займуть важливе місце під час створення комбінованих продуктів [3].

Основні переваги вдосконаленої технології виробництва експандату полягають у можливості організації гнучких технологічних схем, високій продуктивності і малих габаритах експандерів,

безперервності процесу і низької собівартості продукції.

Метою роботи є вдосконалення технології виробництва комбікормів, котрі отримують способом термопластичної екструзії з рослинної сировини.

Завдання досліджень: аналіз факторів впливу на технологічний процес переробки рослинної сировини з подальшою модифікацією технологічної лінії виробництва експандованих структурованих комбікормів (ЕСК).

Матеріали і методика досліджень. Загальна методологічна основа досліджень використовувала системний підхід, що забезпечує розгляд процесу приготування експандованих комбікормів з урахуванням взаємозв'язків технологічних і конструктивних параметрів технічних засобів технологічної лінії. Для вирішення поставлених завдань використовували методи математичного моделювання і абстрактно-логічний метод.

Результати досліджень. Технологія експандування є одним із кращих способів кондиціювання комбікормів та окремих компонентів [2]. Експандування засновано на гідротермічній обробці рослинної сировини під тиском. Обробка комбікорму в експандері здійснюється за більш високої вологості, ніж в екструдері.

Провідні західні фірми рекомендують проводити обробку сировини в разі вологості до 26 %. Продукт розігрівається за рахунок введення пари і тертя. В експандері відсутні «гріючі» шайби.

За тих самих температурних режимів (115–145 °С) обробка в експандері у випадку підвищеної вологості протікає в менш жорстких умовах. В екструдері через знижену вологість на окремих ділянках «місцеві» опори руху продукту можуть зрости до значних величин, викликаючи «місцеве» підвищення температури, хоча загальний температурний режим не змінюється. Як в екструдерах, так і експандерах можна за рахунок зміни режимів обробки одержувати готовий продукт різної щільності [2].

Експандування має низку переваг: введення великої кількості рідких компонентів – олії, жиру, м'яси тощо; усунення шкідливих для харчування речовин; поліпшення якості і засвоюваності комбікормів; більш високу продуктивність пресів для гранулювання; кращу якість гранул; використання більш дешевої для гранулювання сировини; можливість виробництва негранульованого експандату.

Це завдання вирішується із застосуванням процесу експандування і експандерів, що випускаються фірмами AMANDUS KAHL, ALMEX, ANDRITZ тощо.

Нормальна робоча температура під час обробки комбікормів для птиці і свиней перебуває в діапазоні 105–110 °С.

Можна досягти тиску до 4 МПа і температури до 130 °С, але всього лише на дуже короткий період, тому що загальний час проходження продукту через експандер становить кілька секунд.

На виході з експандера продукт миттєво втрачає навантаження, а додана рідина в значній мірі випаровується. За рахунок випаровування рідини температура падає до 90 °С. Залежно від рецептури, температури продукту і тиску готовий продукт може мати структуру тіста, товстих пластівців або шматків [6].

Гранульований експандат поєднує у собі одночасно переваги гранульованих і розсипних комбікормів. Кожна часточка містить усі компоненти; розподіл часток укрій рівномірний.

Можна регулювати розмір часток зазором у вальцьовому подрібнювачі і одержувати розсипний комбікорм без таких недоліків, як погана плинність і розшарування суміші.

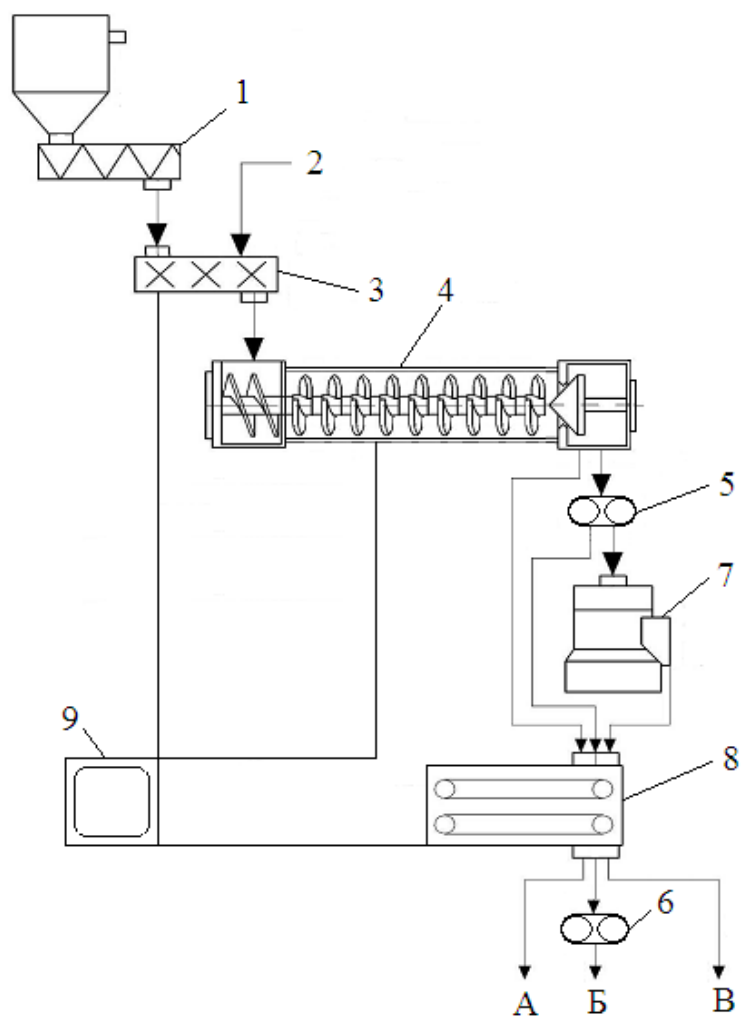
Експандування дає змогу досягти однакового або більш високого ступеню модифікації крохмалю в порівнянні з попереднім запарюванням, що позитивно впливає на процес перетравлювання комбікорму.

На рисунку наведено модифіковану технологічну схему експандування розсипних комбікормів фірми AMANDUS KAHL [2]. Особливістю даної схеми є введення в структуру блоку енергозберігання з програмним управлінням, що покращує енергетичні й економічні показники роботи технологічної лінії.

У складі технологічної схеми виробництва комбікормів є три головні ділянки: склад зерна і відділення для зберігання та підготовки додаткової сировини, головне виробництво, сховище продукції.

Експандування кормів без гранулювання дає можливість отримати ЕСК. Експандований структурований корм – корм, який проходить гідротермічну обробку за допомогою експандера і призначений для безпосереднього згодовування у вигляді шматків без гранулювання. ЕСК може бути моноелементний корм, концентрат із високим умістом обмінної енергії, білковий концентрат або готовий до споживання комбікорм [5].

ЕСК можна згодовувати поросяткам і свиням у сухому і напіврідкому вигляді; молочним тваринам, переважно в разі підмішування до загального корму разом із грубими кормами; курам-несучкам під час вирощування і отримання товарних яєць; поголів'ю птиці, особливо в перші тижні життя.



1 – дозувальний шнек, 2 – кормові добавки, 3 – змішувач безперервної дії, 4 – експандер із кільцевим зазором, 5, 6 – подрібнювачі, 7 – прес-гранулятор, 8 – охолоджувач, 9 – блок енергозбереження з програмним забезпеченням; А – грубий експандат; Б – подрібнений експандат; В – гранульований експандат

Рис. Модифікована технологічна схема експандування комбікормів фірми AMANDUS KAHL

ЕСК оптимальний для свиней, оскільки шматки на відміну від грануляту не настільки тверді, тому не травмують стравохід і шлунок; крупнозернисті шматки не утворюють пилу і тим самим не викликають склеювання органів жування і дихання; на відміну від борошна та гранул шматки експандату легко розчиняються у воді, зберігають стабільність та стійкість під час переміщення, що важливо під час згодовування свиням у напіврідкому вигляді; шматки мають більшу поверхню частинок і пористу структуру, що забезпечує більш легке проникнення до них всередину шлункового соку і ферментів.

ЕСК завдяки розчинності у воді особливо придатний для згодовування у рідкому стані, крім води він добре диспергується в інших рід-

нах, таких як молочна сироватка або «супи» з харчових відходів. Для розведення експандату у воді необхідно менше часу, ніж для розведення грануляту чи борошна.

Висновок. Проаналізовано процеси експандування аграрної сировини різної за складом та фізико-механічними властивостями для виробництва комбікормів. Обґрунтовано модифіковану технологічну лінію виробництва ЕСК, котрі виготовляються із аграрної сировини з використанням сумішів зернових, бобових та інших харчових компонентів. Запропонована авторами модифікація виробництва експандату передбачає виробництво нового типу комбікормової продукції на основі рослинної і тваринної сировини.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бойко Л. Н.* Прогресивные технологии для производства комбикормов [текст] / Л. Н. Бойко // Комбикорма. – 2005. – №4. – С. 23–24.
2. Экспандер с кольцевым зазором фирмы «КАНЛ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.akahl.de/akahl/ru/ru_produkte/ru_tiernahrung/ru_ringspalt-expander/.
3. Розроблення екструдатів підвищеної біологічної цінності [текст] / [Ковбаса В. М., Махинько Л. В., Герасименко О. В., Шаран А. В., Піддубний В. А.] // Зернові продукти і комбікорми. – 2005. – №1. – С. 29–31.
4. *Крони Л. И., Генхтун Г. С.* Производство комбикормов и кормовых смесей [текст] / Л. И. Крони, Г. С. Генхтун. – К. : Урожай, 1993. – 187 с.
5. *Шестернина С. А.* Применение экструзионной технологии в комбикормовой промышленности [текст] / С. А. Шестернина // Обзорн. информ. – М. : ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1994. – 29 с.
6. Повышение эффективности производства комбикормов [текст] / [Шевцов А. А., Остриков А. Н., Лыткина Л. И., Сухарев А. И.]. – М. : ДеЛи Принт, 2005. – 243 с.