

УДК 621.87

Б.М. Гевко, А.Є. Дячун, В.І. Диня, І.В. Фльонц, Т.Д. Навроцька ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ГВИНТОВИХ ЕКСТРУДЕРІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРМОВИХ БРИКЕТІВ

Приведена конструкція гвинтового екструдера, який забезпечує ефективний спосіб впливу на біохімічні показники зернових компонентів, в яких продукт піддається дії високого тиску в межах 40...60 атмосфер і температури 110...170°С. При цьому білок і крохмаль зерна переходить у більш доступну для організму тварин форму засвоюваності до 90%. Виведені аналітичні залежності для відзначення технологічних і силових параметрів.

Ключові слова: гвинтові екструдери, кормові брикети, біологічні характеристики.

Рис. 1. Форм. 3. Літ. 3.

Б.М. Гевко, А.Е. Дячун, В.И. Дыня, И.В.Фльонц, Т.Д. Навроцка ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ВИНТОВЫХ ЭКСТРУДЕРОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВЫХ БРИКЕТОВ

Приведенная конструкция винтового экструдера, который обеспечивает эффективный способ воздействия на биохимические показатели зерновых компонентов, в которых продукт подвергается воздействию высокого давления в пределах 40..60 атмосфер и температуре 110..170°С. При этом белок и крахмал зерна переходит в более доступную для организма животных форму усвояемости до 90%. Выведенные аналитические зависимости для определения технологических и силовых параметров.

Ключевые слова: винтовые экструдеры, кормовые брикеты, биологические характеристики.

B.M. Gevko, A.Y. Dyachun, V.I.Dynja, I.V. Flonts, T.D. Navrotska DESIGN FEATURES OF SCREW EXTRUDERS FOR THE FEED BRIQUETTES PRODUCTION

The design of screw extruder that provides an effective way to influence on biochemical parameters of grain components in which the product is exposed to high pressure within 40..60 atmospheres and a temperature of 110..170°C, was presented. Herewith grains protein and starch becomes to more available condition for the animals body with digestibility of 90%. Analytical dependences for determining of process and power parameters, were selected.

Keywords: screw extruders, feed briquettes, biological parameters.

Актуальність теми. Створення нових і удосконалення існуючих конструкцій гвинтових транспортних машин (ГТМ) з розширеними технологічними можливостями сприяє подальшому розвитку виробництва та підвищення їх ефективності використання. В сучасних конструкціях машин використання гвинтових механізмів, номенклатура яких та специфіка експлуатації постійно зростають, питома вага цих механізмів у піднімально-перевантажувальних машинах за різними даними складає 40...45%. Встановлено, що функціональні можливості і технологічні характеристики ряду ГТМ не відповідають вимогам сьогодення за ознаками розширення номенклатури технологічних процесів, результатів теоретичних і експериментальних досліджень, стендовим оснащенням та іншим і особливо це стосується гвинтових експрудерів кормових матеріалів.

Не зважаючи на значну кількість наукових праць, які присвячені розробленню і дослідженню ГТМ, рівень технологічного забезпечення залишається недостатнім, а наукова база для їх створення не завжди відповідає сучасним вимогам гвинтових екструдерів кормових матеріалів.

Тому вирішення наукової проблеми, яка полягає в розробленні раціональних конструкцій гвинтових екструдерів кормів тварин і синтез їх конструкцій, який в процесі розроблення генерує множину можливих альтернатив для кожного із всіх ієрархічних рівнів, є актуальною і має важливе народногосподарське значення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теорія і практика визначення конструктивних і технологічних параметрів гвинтових екструдерів кормових матеріалів розглянуті в багатьох працях [1,2,3].

Однак цілий ряд питань визначення конструктивних і технологічних параметрів, а також дослідження теплового режиму потребують свого подальшого вирішення.

Мета роботи – розробка і обґрунтування параметрів гвинтових екструдерів для приготування кормів для годівлі тварин.

Робота виконується в рамках пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки "Новітні та ресурсозберігаючі технології в промисловості, енергетиці та агропромисловому комплексі" на 2010...2015 роки.

Реалізація роботи. Одним з ефективних способів впливу на біохімічні показники зернових компонентів є обробка їх в екструдерах, в яких продукт піддається дії високого тиску і температури. Процес займає менше 30 с і за цей час сировина встигає пройти кілька стадій обробки: теплову, стерилізацію, подрібнення, змішування, зневоднення (до 50% від вихідного), стабілізацію, текстурізацію, експандування і профілювання. Екструдери можна використовувати для отримання високопоживних кормів з різних зернових (пшениці, жита, ясеню, вівса, кукурудзи), бобових культур (гороху, сої та ін.), зерноsumішей, подрібнення овочів, некондиційного зерна, тирси, соломи, посліду.

У результаті обробки злакових культур отримують екструдант з приємним хлібним смаком і запахом.

Зерно переробляють в екструдерах під тиском 40-60 атмосфер і температурі 110-170 °С. Внаслідок даної комплексної обробки зерна з екструдера виходить сипучий пористий продукт у вигляді жгута.

При екструзійній переробці зерна і зерновідходів половина роботи тваринного шлунка виконується екструдером і тому енергія корму повністю йде на будівництво організму тварини, ефективність годівлі зростає до 50% (при звичайній відгодівлі тварина засвоює лише половину корму). Складні структури білків і вуглеводів розпадаються на простіші, клітковина - на вторинний цукор, крохмаль - до простих цукрів. За короткий час обробки сировини білок не встигає коагулювати, тобто зберігаються вітаміни і поживні властивості отриманого корму, а бактерії, інфекційні палички та грибки знищуються. Крохмаль частково переходить в сахарозу. Екструдери успішно нейтралізують деякі мікотоксини, такі як інгібітор, трипсин, уреаз та інші. Усувається або значно зменшується вплив антипоживних чинників і їхній негативний вплив на тварин. Корм виходить висококалорійним, з високим вмістом протеїну, універсальним для всіх видів тварин і птиці.

Екструдовані корми незамінні при відгодівлі молодняка тварин: свиней, коней, ВРХ, кролів, курей, хутрових звірів і т.д. Не менш продуктивне застосування екструдованого корму і для отримання підвищених надоїв. Такий корм крім того, має гарні абсорбуючі властивості, тому він може служити профілактичним засобом при шлунково-кишкових розладах.

У результаті використання екструдованих кормів, за різними даними, підвищується: засвоєння кормів на 10-40%, а синтез білка на 30%. Засвоюваність крохмалю зростає за рахунок його розщеплення на цукри і декстрини. При цьому надої молока збільшуються на 12-18%. Середньодобові прирости складають 15-20%, знижується споживання корму на 8-12%, а загибель тварин від шлунково-кишкових захворювань зменшується в 1,5-2 рази.

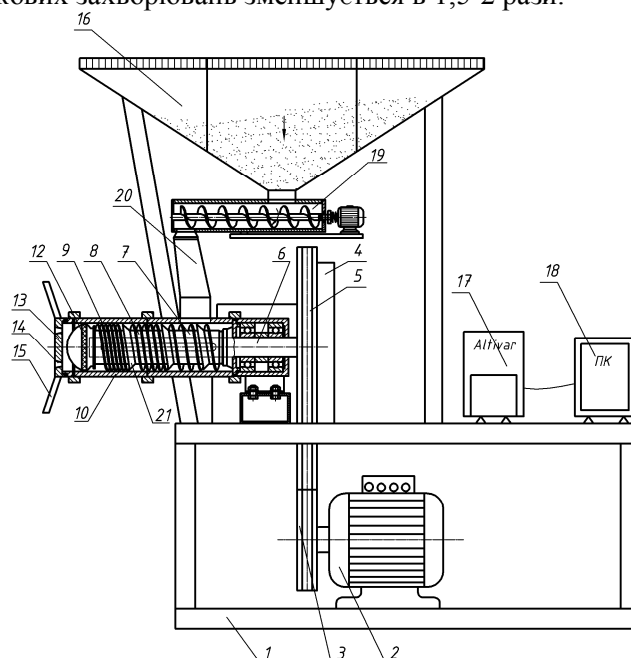


Рис. 1. Гвинтовий екструдер для формування кормових брикетів

Гвинтовий еструдер для формування кормових брикетів (рис.1) виконано у вигляді рами 1, на якій знизу жорстко встановлені електродвигун 2 з приводом 3. У верхній частині приводу встановлено маховик 4 із шківом 5 та шліцьовим валом 6 у вигляді шнекового пресового механізму 9, який жорстко приєднаний до рами за допомогою опорних підшипників з можливістю кругового повертання. Маховик забезпечує нормальну роботу в моменти перевантаження. На зовнішньому діаметрі шліцьового вала 6 жорстко, з можливістю осьового переміщення, встановлені окремі секції шнеків, на яких по зовнішньому діаметрі нарізано по 3...4 витки різних кроків. Наприклад, перший по ходу руху матеріалу 7 з кроком 22...24 мм, другий 8 з кроком 18...22 мм і третій 9 – 16...20 мм з однаковими внутрішніми і зовнішніми діаметрами. Зовнішні діаметри секцій шнеків 7, 8 і 9 є у взаємодії з внутрішнім діаметром шліцевої втулки 10, яка жорстко встановлена в корпусі пресового механізму 11. У внутрішньому діаметрі шліцевої втулки рівномірно по колу виконані півкруглі наскрізні пази в кількості 8...12 штук. При цьому секції шнеків жорстко стиснуті на шліцьовому валу затискною гайкою 12 з лівого кінця шліцьового вала. Крім цього на лівому кінці зовнішнього діаметра корпусу пресового механізму нарізана різь, яка є у взаємодії з мунштуком 13, в тілі якого рівномірно по колу виконані два або більше калібрувальних осьових наскрізних отворів 14 для формувальних брикетів. До зовнішнього діаметра мунштука жорстко закріплені регулювальні рукоятки 15, бункер 16 виконано із окремих секцій з перегородками, наприклад, двома для трьох типів сипких матеріалів з шиберам.

Зверху рами 1 встановлено бункер 16, а знизу дна встановлені вібраторами відомої конструкції. Під дном бункера 16 встановлено гвинтовий циліндричний змішувач 19 з приводом, вивантажувальне вікно якого виконано у вигляді нахиленого циліндричного лотка 20, який нижньою основою є у взаємодії з вікном шліцевої втулки 10 корпусу пресового механізму, яке виконано на його вході. Між окремими секціями 7,8,9 шнеків, які жорстко встановлені на шліці приводного вала 6 і конічні шайби 22 зовнішні діаметри яких є меншими зовнішніх діаметрів шнеків, а конічні поверхні встановлені в сторону руху матеріалу, які забезпечують односторонній рух пересування сипучого матеріалу, а внутрішні їх отвори є у взаємодії з шліцьовими поверхнями шліцьового вала 6 з можливістю обертового руху 1000 і більше обертів на хвилину.

Конічні шайби 21 покращують виконання технологічного процесу формування кормових брикетів в процесі їх формування, а площа перерізу над конічними шайбами 21 і внутрішнім отвором шліцевої втулки 10 повинен бути рівною або більшою площі калібрувальних отворів 14.

Робота гвинтового еструдера для формування кормових брикетів здійснюється наступним чином. Сипкі матеріали засипають в окремі секції бункера 16 і за допомогою шиберів встановлюють норми їх подачі у гвинтовий змішувач 19. Запускають установку з пульта керування (на кресленні не показаний) і по мірі їх змішування вони по циліндричному нахиленому лотку поступають у корпус пресового механізму через вікно і за допомогою окремих секцій 7,8 і 9 і конічних шайб 21 вони пресують масу, яку переміщують при швидкостях 1000 і більше обертів за хвилину і через калібруючі отвори 14 мунштука 13 здійснюють калібрування кормових брикетів необхідного поперечного січення.

При розрахунках основних параметрів гвинтових еструдерів необхідно враховувати особливості їх конструкцій, особливості технології їх виробництва і процес їх роботи. При цьому продуктивність визначають через площу прохідного перерізу конвеєра і типу системи через спеціальний коефіцієнт K , який доцільно визначати експериментально для різних зернових матеріалів. Об'ємний розхід вантажу доцільно визначати із залежності

$$Q = 0,25 K \varphi V_0 \sum S_{отв}, \quad (1)$$

де φ - коефіцієнт заповнення міжвиткового простору, $\varphi = 1$;

V_0 – осьова швидкість переміщення матеріалу;

$\sum S_{отв}$ - сумарне поперечне січення калібруючих отворів.

Потужність гвинтового еструдера доцільно визначати із залежності

$$N = K_1 Q \varphi \sum S_{отв} \cdot p, \quad (2)$$

де K_1 – комплексний коефіцієнт, який враховує умови екструдювання, характеристики кормів і конструктивні особливості еструдерів;

p – тиск в зоні формування гранул.

Сумарна осьова сила, що діє на витки біля зони формування гранул

$$P = \frac{2Mz}{K_1 D_c \operatorname{tg}(\varphi_1 + \alpha)}, \quad (3)$$

D_c – діаметр центру тяжіння пресованої суміші в екструдері;

α – кут підйому витка.

φ_1 – кут тертя

Mz – крутний момент на валу екструдера

До переваг гвинтового екструдера відносяться малі енерговитрати з розширеними технологічними можливостями і підвищеною якістю роботи і виготовлення брикетів.

На основі приведених досліджень можна зробити наступні **висновки**:

1. Розроблена прогресивна конструкція гвинтового екструдера для приготування кормових брикетів. При екструдюванні білок і крохмаль зерна переходять у більш доступну для організму тварин форму із збільшенням їх засвоюваності до 90%.

2. Виведені аналітичні залежності для визначення технологічних і силових параметрів екструдера в зоні формування кормових гранул.

1. Гевко Б.М. та інші. Механізми з гвинтовими пристроями. Львів, видавництво "Світ", 1993, 205 ст.
2. Кошелєв Г.Г. Исследование процесса смешивания в одношнековом экструдере. Автореферат дис. канд. техн. наук. Одесса, 1966 г.
3. Куцин Л.М. Механико-технологические основы создания транспортирующих дозирующих и смешивающих устройств для приготовления кормов на животноводческих фермах. Автореферат дис. доктора техн. наук. Ростов на Дону, 1982 г.

Стаття надійшла до редакції 24.09.2013.