

Golub G., Pavlenko S. Determine the mass of the compost on the blade drums during loosening the clamp

The efficiency of the agricultural production cycle is determined by providing balanced organic materials. An important role in this process is played by mechanized production processes based compost manure, litter and organic raw materials of plant origin. Due to the variety of forms, physical and mechanical properties of organic materials must have certain types of working of the mixer-aerator implementation process operations composting. Therefore, the formalization process of mechanical action on workers of organic raw materials in the composting is an important factor as the operation of existing machines and the design of new ones.

The study aims to determine the mass of compost material on the blade working body in the loosening clamps.

For the case when the height of the drum is equal to or less than the height of collar, you can define an area of the chip, detachable blade in one pass and a lot of compost in it.

Established that when the height of the drum is equal to or less than the height of the collar and is not considered deboning compost in the drum, the weight of compost on the blade drum aerator-mixer determined structural parameters such as the diameter of the drum and the width of the blades, technological parameters - density of compost and kinematic indicator mode of drum and drum blade angle in compost. With a drum diameter of 0,3 m, 6 blades in the cross section of the drum, blade width 0.07 m, compost density of 500 kg/m³ and the speed of the mixer-aerator 0.1 m/s, increasing the value of the indicator kinematic mode of the drum aerator-mixer from 60 to 120 by changing the angular velocity of the drum leads to weight reduction compost drum on the blades when they turn 180 degrees almost doubled.

Keywords: compost, clamp, drum, blade, kinematic indicator.

Стаття надійшла в редакцію: 06.10.2016

Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Кузема О.С.

УДК 664.047

**МОДИФІКОВАНА ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ЕКСТРУДОВАНИХ ПРОДУКТІВ
ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ АГРАРНОЇ СИРОВИНИ**

В. П. Дмитриков, д.т.н., професор, Полтавська державна аграрна академія

Ю. І. Семірненко, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет

Зазначено проблеми, що склалися в сфері виробництва зернових екструдатів. Наведено будову і компоновку гнучких технологічних ліній з переробки аграрної сировини. Проаналізовано фактори впливу на екструзію ні процеси переробки продукції рослинництва. Запропоновано модифіковану технологічну лінію виробництва екструдованих хлібців з можливостями виробництва комбікормів різного призначення.

Ключові слова: аграрна сировина, екструзія, зернові хлібці, комбікорм, модифікація, технологічна лінія.

Постановка проблеми у загальному вигляді. В сучасних соціально-економічних умовах особливого значення набуває підвищення ефективності роботи переробних галузей агропромислового комплексу.

До найбільш високоефективних способів переробки аграрної сировини відносять термопластичну екструзійну обробку, котра суміщує термо-, гідро- і механічну дію на компоненти, що дозволяє отримувати харчові напівфабрикати і продукти з новими властивостями текстур з позитивним для організму людини балансом живильних речовин і кращою засвоюваністю.

Цей процес вважається універсальним як за видами сировини, так і за готовими до вживання продуктами і напівфабрикатами, до яких відносять зернові хлібці, сухі сніданки, снік і тому подібне[1,7].

Вважають, що зернові хлібці є натуральним, екологічно безпечним і дієтичним продуктом харчуванням. До корисної властивості хлібців

належить наступне: вони є чудовим джерелом білка, що легко засвоюється організмом людини. Завдяки використанню спеціальної технології зберігається переважна більшість цінних вітамінів і мінеральних речовин, натуральної клітковини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Результати аналізу літературних джерел з метою визначення пріоритетних напрямів розвитку технологій харчових продуктів, вказують на перспективність нових підходів до переробки рослинної сировини з метою використання в харчових виробництвах.

Екструдати вівсяної, пшонаної і ячмінної муки, отримані методом термопластичної екструзії, відрізняються високим вмістом білка і низьким вмістом жиру. Вони одночасно є джерелом харчових волокон і сприяють підвищенню опірності організму людини шкідливій дії навколишнього середовища[2].

Застосування екструзійної техніки в харчовій промисловості дозволяє в даний час не тільки

інтенсифікувати технологічні процеси, але і створити нові харчові композиції хлібців і/або текстуратів, використовуваних для збагачення традиційних продуктів харчування.

Аналіз тенденцій розвитку виробництва харчових екструдатів, а також потенційний ринок їх збуту показує, що в найближчому майбутньому вироби такого вигляду займуть важливе місце при конструюванні комбінованих продуктів, в т.ч. м'ясорослинних [6].

Основні переваги вдосконаленої технології виробництва екструдатів полягають в можливості організації гнучких технологічних схем, високій продуктивності і малих габаритах екструдерів, безперервності процесу і низькій собівартості продукції.

Методика і мета досліджень. Методологічна основа досліджень використовувала системний підхід, що забезпечує розгляд процесу приготування екструдованих зернових хлібців з урахуванням взаємозв'язків технологічних і конструктивних параметрів технічних засобів технологічної лінії. Для вирішення поставлених завдань використовували метод математичного моделювання і абстрактно-логічний метод.

Метою досліджень є будова і компоновка гнучких технологічних ліній з переробки аграрної сировини, аналіз факторів впливу на екструзійні процеси переробки продукції рослинництва.

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

Організація робіт залежить від двох головних факторів – структурної схеми роботи лінії і компонентів поточної лінії. Компоновка поточної лінії суто індивідуальна. Багатоповерхові компоновки, котрі використовують гравітаційні переміщення сировини, з успіхом використовують на багатьох підприємствах переробної промисловості [2].

Модифікована технологічна лінія (див. рис.1) працює таким чином. Сировина (борошно, крупа) подається на просіювачі 1 зі складу з бункерів (умовно не показані) для зберігання сировини. Просіяна сировина поступає транспортерами 2 в технологічні бункери 3, звідки в потрібній пропорції через шлюзові затвори з дозаторами поступає в змішувач сухих компонентів 5.

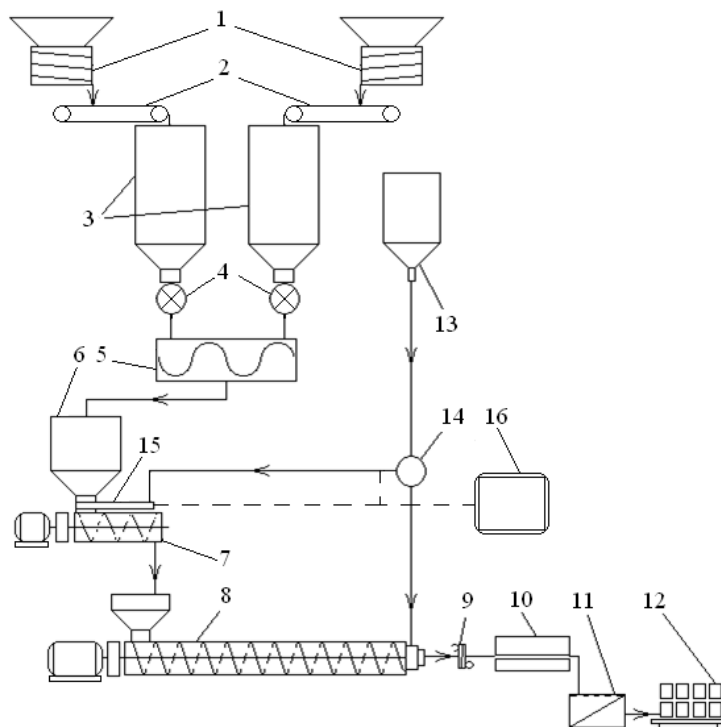


Рис. 1 - Схема апаратурно-технологічної лінії з виробництва екструдованих хлібців:

- 1 - просіювачі, 2 - транспортери, 3 - технологічні бункери, 4 - шлюзові затвори з дозаторами, 5 - змішувач сухих компонентів, 6 - проміжний бункер, 7 - шнековий кондиціонер, 8 - екструдер, 9 - різально-подільний пристрій, 10 - сушильний агрегат, 11 - охолоджувач, 12 - пакувальний автомат, 13 - ємність для води/сольового розчину, 14 - розподільний пристрій, 15 - потоковий аналізатор, 16 - блок управління вологістю

Готова суміш сухих компонентів подається в бункер 6 над шнековим кондиціонером 5, в який також подається вода/сольовий розчин з ємності 13 через розподільний пристрій 14. Режим роботи пристрою 14 визначає програма, котру містить блок управління вологістю 16: за конкретним за-

вданням і видом продукції частина води/розчину потрапляє на шнековий кондиціонер 7, інша – у формуючу головку спеціальної конструкції екструдера 8. Контроль і необхідність подавання води/розчину здійснює потоковий аналізатор 15.

Зволожена суміш компонентів (напівфаб-

рикат) поступає в шнековий кондиціонер 7, а кондиціонована суміш поступає в екструдер 8 і далі на різально-подільний пристрій 9, сушильний агрегат 10, охолоджувач 11 і пакувальний автомат 12.

Градiєнтне поле екструдера для кожного з видiв продукцiї, що виробляє технологiчна лiнiя, має iндивiдуальний профiль, котрий визначає технологiчний регламент. Для забезпечення можливостi регулювання температури або пiдтримки її постійною пiд час процесу, корпус роблять з електричним обiгрiвом або з сорочкою, в яку пропускається теплоносiй.

Головка головного екструдера 8 для випуску плоских екструдованих хлiбцiв має щiлинну конфiгурацiю, яка при необхiдностi може бути змiнена на рiзні iншi конфiгурацiї. Головка екструдера має спецiальну конструкцiю, в якiй передбачено канал подавання води/сольового розчину безпосередньо в екструдат через розподiльний пристрій 14.

Спiввiдношення подачi води на вхiд i вихiд екструдера i якiснi показники продукцiї пiдбирають дослiдним шляхом, виходячи з вимог нормативних документiв i конкурентоздатностi продукцiї.

iснує можливiсть вiдмовитися вiд додаткових змiшувачiв та приладiв контролю вологостi сумiшi, котрi необхiднi при роботi на одношнекових машинах. Двошнекова конструкцiя дозатора дозволяє точно узгодити кiлькiсть сировини, що подається, iз необхiдною продуктивнiстю екструдера. Для одношнекових машин змiшування сухих та рiдких компонентiв необхiдно провести до подавання сировини (сумiшi компонентiв) в екструдер.

Використання двошнекових екструдерiв дозволяє iз високою точнiстю регулювати процентний вміст води у сумiшi та плавно впливати на якiсть готового продукту.

Далі сировина при просуванні робочими шнеками екструдера у напрямi матрицi одночасно пiддається термiчній та механiчній дiям. У наслiдок цього за короткий час iз нею проходять процеси, що вiдповiдають довготривалій теплової обробцi. Тривалiсть обробки складає 60 – 120с. Тиск та температура при цьому зростають та становлять вiдповiдно 50 МПа та 200 °С.

При температурi продукту, який переробляють, вище 120°С процес супроводжується декомпресійним вибухом: вода, що знаходиться у продукті, переходить у пароподібний стан iз видiленням значної кiлькостi енергiї.

Це призводить до деструкцiї клiткових структур (вибуху) та спучування продукту. Лiнiйнi розмiри спучених продуктів зростають бiльше нiж у 2 рази, ще бiльше збiльшується об'єм.

У результатi екструзiї вiдбуваються суттєвi змiни та текстурування не лише на клiтковому рiвнi, але i складнi хiмiчнi, мiкробiологiчнi (стерилiзацiя), фiзичнi процеси та явища[4].

Готовий продукт продавлюється через формоутворюючу матрицю. На виходi iз екструдера у залежностi вiд типу фiльери, що використовують, утворюється безкiнечна стрiчка чи джгут (стренга), якi за необхiдностi пiдтягують, пiдвальцюють i розрiзають на елементи рiзної довжини.

Розглядаючи екструзiю як термодинамiчний процес, слiд вiдмитити важливу роль води, при вказаних вище умовах вона може iснувати тiльки у рiдкій фазі. Пiсля проходження зони формування та розвантаження вiдбувається миттєвий перехiд продукту iз зони високого тиску в умови атмосферного тиску, що впливає на структуру продукту.

Технологiчну лiнiю по виробництву екструдованих хлiбцiв компонуєть, вибираючи марки технологiчних машин i апаратiв iз каталогiв. Апаратурно-технологiчна лiнiя повнiстю автоматизована iз застосуванням принципiв АСУТП i CALS-технологiй iз залученням комп'ютерних програм i EOM[3].

Розроблена лiнiя варiабельна на випуск iншої аналогiчної продукцiї, наприклад, екструзійних сухарiв, соломки, сухих снiданкiв, в т.ч. з начинкою, соєвих текстуратiв i багатьох iнших, включаючи комбiкорми[5], i може бути реконструйована або модифiкована в порiвняно короткий термiн.

Висновки. Проаналiзовано процеси екструдкування аграрної сировини рiзної за фiзико-механiчними властивостями.

Створено i об'ґрунтовано модифiковану технологiчну лiнiю виробництва екструдованих зернових хлiбцiв, котрi виготовляються iз борошна чи крупи. Можливим є використання сумiшей зернових, бобових, iнших харчових компонентiв (цукор, сухе молоко, сiль, спецiї, барвники, висiвки).

Вдосконалена авторами технологiя виробництва екструдатiв передбачає виробництво нового виду продуктів на основi сировини як рослинного, так i тваринного походження, а також комбiкормової продукцiї.

Список використаної лiтератури:

1. Бурцев А.В. Современная техника и технология термопластической экструзии в производстве «сухих завтраков» / А.В. Бурцев, В.А. Грицих, Г.И. Касьянов. - Краснодар: Экоинвест, 2004. - 112 с.
2. Магомедов Г.О. Техника и технология получения пищевых продуктов термопластической экструзией / Г.О. Магомедов, А.Ф. Брехов. - Воронеж: ВГТА, 2003. - 168 с.
3. Мартиросян В.В. Микропроцессорная система управления и контроля параметров лабораторного экструдера / В.В. Мартиросян, Н.Г. Щеглов, А.В. Санкин, Р.Н. Саленко, В.Д. Малкина

//Новыетехнологии. – 2010.- № 4. – С. 14-17.

4. Остриков А.Н. Математическая модель неизотермического течения жидкости в предматричной зоне экструдера / А.Н. Остриков, И.О. Павлов, Р.В. Ненахов, В.Н. Василенко // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. - № 12.-С. 7-9.

5. Применение экструзионной технологии в комбикормовой промышленности / Шестернина С.А. // Обзор. информ., Москва: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1994.-29 с.

6. Ковбаса В.М. Розроблення екструдатів підвищеної біологічної цінності / В.М. Ковбаса, Л.В. Махинько, О.В. Герасименко, А.В. Шаран, В.А. Піддубний // Зернові продукти і комбікорми. – 2005. – № 1. – С. 29–31.

7. Breakfast Cereals. Edited by Robert B. Fast and Elwood F. Caldwell. -Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 2005.-528p.

Дмитриков В.П., Семирненко Ю.И. Модифицированная технологическая линия экструдированных продуктов для переработки аграрного сырья

Отмечены проблемы, которые сложились в сфере производства зерновых экструдатов. Рассмотрено строение и компоновка гибких технологических линий по переработке аграрного сырья. Проанализированы факторы влияния на экструзионные процессы переработки продукции растениеводства. Предложена модифицированная технологическая линия производства экструдированных хлебцев с возможностями производства комбикормов разного назначения.

Ключевые слова: аграрное сырье, зерновые хлебцы, комбикорм, модификация, технологическая линия, экструзия.

Dmitrikov V.P., Semirnenko Y.I. Modified line technology extruded products processing of agricultural raw materials

In the current socio-economic conditions, special importance is improving the efficiency of processing industries of agriculture.

The most highly efficient methods of processing of agricultural raw materials include thermoplastic extrusion processing, which combines thermal, hydraulic and mechanical effects on components that can receive food and semi-finished products with new properties textures with a positive balance for the human body of nutrients and better digestibility.

In the technological scheme of production loaves are three main areas: composition and grain storage compartment and additional training materials; General production; storage products.

The organization works depends on two main factors - the block diagram of lines and components of the current line.

Use two screw extruder allows accurately adjusting the percentage of water in the mixture and gently affecting the quality of the finished product.

Further raw materials in moving auger extruder working towards a matrix simultaneously subjected to heat and mechanical action. In consequence, in a short time with her are processes that meet the long-term heat treatment. The duration of treatment is 60 - 120 seconds. The pressure and temperature rise and thus are respectively 50 MPa and 200 °C.

When the temperature of the product processed above 120 °C decompression process is accompanied by an explosion, the water that is in the product enters the vapor state with the release of significant amounts of energy.

This leads to the destruction of cell structures (explosion) and swelling of the product. Linear dimensions expanded products grow more than 2 times, further increasing volume.

The finished product is forced through formative matrix. At the exit of the extruder, depending on the type of dies that are used, created endless tape or tow that tighten if necessary.

Considering how thermodynamic extrusion process, it should be noted the important role of water in the above-mentioned conditions, it can only exist in a liquid phase. After passing zone forming and unloading is instantaneous transition of the product from the zone of high pressure in terms of atmospheric pressure affecting the structure of the product.

Developed variable line to produce other similar products, such as extrusion crackers, straw, breakfast cereals, including stuffed, soy texturate and many others, including animal feed, and may be modified or rebuilt in a relatively short time.

Keywords: agrarian raw material, corn snacks, mixed fodder, modification, technological line, extrude.

Стаття надійшла в редакцію: 24.09.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Ревенко І.І.