

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО



ПРАЦІ
Таврійського державного
агротехнологічного університету

Випуск 19. Том 4

Наукове фахове видання

Технічні науки

Мелітополь – 2019

**УДК 631.3
Т 13**

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2019. – Вип. 19, т. 4. –337 с.

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 4 від 26.11.2019 р.

У збірнику наукових праць опубліковано матеріали за результатами досліджень у галузі механізації сільського господарства та галузевого машинобудування.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, аспірантів, інженерно-технічного персоналу і студентів, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, eLibrary, AGRIS, «Україніка наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського.

Редакційна колегія:**Головний редактор**

Кюрчев В. М. - чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Заступник головного редактора

Надикто В. Т. - чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний секретар Діордієв В. Т. - д.т.н., проф. (Україна)

Beloev Hristo - д.т.н., проф. (Болгарія)

Ivanovs Semjons - PhD (Latvia)

Jose Italo Cortez - PhD (Mexico)

Нукешев Саяхат - д.т.н., проф. (Казахстан)

Прищепов М.А. - д.т.н., доц. (Білорусь)

Постолатій В. М. - д.х.т.н. (Молдова).

Шингісов А. У. - д.т.н., проф. (Казахстан)

Гнатюшенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Дідур В. А. - д.т.н., проф. (Україна)

Леженкін О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Шоман О. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Соболь О. М. - д.т.н. (м. Харків)

Сердюк М. Є. - д.т.н., доц. (Україна)

Євлаш В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Паламарчук І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Пилипенко Л. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Дейниченко Г. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Пріс О. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Малкіна В. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Погребняк А. В. - д.т.н., доц. (Україна)

Гумен О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Панченко А. І. - д.т.н., проф. (Україна)

Волошина А.А. – д.т.н., проф. (Україна)

Мілько Д. О. - д.т.н., в.о. проф. (Україна)

Тарасенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Караєв О. Г. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Назаренко І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Кузнецов М. П. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Лисенко В. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Лисиченко М. Л. - д.т.н., проф. (Україна)

Скляр О. Г. - к.т.н., проф. (Україна)

Квітка С. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Лендел Т. І. - к.т.н., (Україна)

Яковлев В. Ф. - к.т.н., проф. (Україна)

Кашкар'єв А. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Сидоренко О. С. - к.т.н., доц. (Україна)

Лясковська С. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Холодняк Ю. В. - к.т.н. (Україна)

Гавриленко Є. А. - к.т.н., доц. (Україна)

Строкань О. В. - к.т.н., доц. (Україна)

Мацулевич О. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Самойчук К. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Відповідальний за випуск - д.т.н., проф. Панченко А.І.

Адреса редакції: ТДАТУ

просп. Б. Хмельницького 18,

м. Мелітополь Запорізька обл.

72312 Україна

ISSN 2078-0877

© Таврійський державний
агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, 2019

УДК 693.546.

DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-260-269

ВЗАЄМОДІЯ ПРЕСУЮЧОГО РОЛИКА І МАТЕРІАЛУ В ПРЕС-ГРАНУЛЯТОРІ

Болтянська Н. І., к.т.н.,

Комар А. С., інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

Тел.: +38 (0619) 42-05-70

Анотація – раціональна годівля сільськогосподарських тварин багато в чому визначає їх зростання, розвиток і продуктивність. Підвищення виробництва комбікормів є, таким чином, найважливішим завданням комбікормової промисловості, але розсипний комбікорм має ряд недоліків, таких як гігроскопічність, мала об'ємна маса, схильність до розшарування при транспортуванні, що негативно впливають на його якість. Найефективніший спосіб усунення цих недоліків – це гранулювання. Гранулятори бувають двох типів: з плоскою і циліндричною матрицею. В статті окреслено, що процес гранулювання полягає в стисненні розсипного матеріалу в клиновому зазорі між пресуючими роликами і внутрішньою поверхнею матриці до стану, коли він під дією вологи, тепла і тиску набуває термопластичних властивостей. На цьому етапі відбувається попереднє стиснення розсипного матеріалу. Надалі, у міру зростання тиску ростуть пружні і пластичні деформації, виникають значні зусилля розклинювання. Коли напруга стиснення перевершить сили опору стисненого матеріалу, він продавлюється через філь'єри (отвори) матриці, набуваючи форму гранул, діаметр яких близький до діаметра філь'єри матриці. Встановлено, що довжина гранул визначається положенням ножа. Як правило, довжина гранул не повинна перевищувати півтора діаметра. Визначено, що ролики швидко зношуються, через те, що мають малий діаметр і часто вступають в дію з матеріалом, а тому повинні мати дуже міцну і тверду поверхню, яка запобігає ковзанню. Чим тонше шар продукту, тим простіше ролик на нього накотиться і продавити через отвір. Чим товстіший шар продукту, тим більшою буде горизонтальна складова реакції ролика, що викликає ковзання. Наголошено на тім, що необхідно стежити за рівномірним зносом бічної поверхні ролика. Цей знос повністю залежить від кута нахилу закидаючих лопаток на конусі

матриці. Це дуже тонка настройка і якщо не здійснити її правильно, то і ролики і матриця будуть виходити з ладу в два рази швидше, ніж очікується і якість гранул також буде незадовільною.

***Ключові слова* – гранулювання, прес-гранулятор, матриця, пресуючі ролики, деформація, сили пресування.**

Постановка проблеми. Раціональна годівля сільськогосподарських тварин багато в чому визначає їх зростання, розвиток і продуктивність. Підвищення виробництва комбікормів є, таким чином, найважливішим завданням комбікормової промисловості, але розсипний комбікорм має ряд недоліків, таких як гігроскопічність, мала об'ємна маса, схильність до розшарування при транспортуванні, що негативно впливають на його якість. Найефективніший спосіб усунення цих недоліків – це гранулювання [1-3]. Зі збільшенням випуску комбікормів необхідно підвищувати їх якість і розширювати асортимент, забезпечувати механізацію процесу годівлі тварин, поліпшення умов навантаження, зберігання і транспортування комбікормів, краще збереження в них поживних речовин, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Збільшення виробництва гранульованих кормів потребує вдосконалення застосовуваних технологій, машин і устаткування в напрямку зменшення енергоємності машин і підвищення якості одержуваних кормів [4-6].

Нині активно розвиваються існуючі й розробляються нові промислові напрями, де застосовуються технології пресового гранулювання попередньо подрібнених матеріалів у прес-грануляторах екструзійного типу з циліндричними робочими органами. Фахівцями обґрунтована можливість гранулювання більше 5000 різних видів сировини [7-9]. У сфері АПК у прес-грануляторах здійснюють переробку агросировини на виробництві гранульованих комбікормів та їхніх окремих компонентів, на виробництві паливних гранул із відходів АПК (наприклад, із соломи, лушпиння), а також із метою отримання гранульованих проміжних продуктів для підвищення ефективності подальшого технологічного процесу (наприклад, гранулювання макухи на олійно-екстракційних заводах) [10,11]. Прес-гранулятори широко використовуються аграріями як інструмент для підготовки кормів та переробки відходів сільського господарства. Гранулювання тирси, сіна, соломи, лушпиння та інших відходів дозволяє економити на паливі та підвищити рентабельність роботи підприємства загалом [12,13].

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням процесів пресування приділялась увага в роботах в роботах Задоріна Г.І. Ефективність вібраційного прикладання навантаження при пресуванні доведена Васильєвим Г.К. та Киженцевим М.Р. Шестеренні гранулятори виділені

в окрему класифікацію пресуючих пристроїв в книзі Мельникова С.В., одне з найперших досліджень робочого органу з зубчастими колесами для брикетування виконано Сімакіним Ю.А. Преси з матрицями набули найбільшого розповсюдження, як в Україні так і за її межами. Дослідженням роботи шестеренних прес-грануляторів присвячені наукові праці В. І. Щербини, Ю. А. Сімакіна, А. Ф. Зоріна, С. А. Белоконова, Е. А. Ладигіна та інших дослідників. За їхніми даними істотний інтерес і перспективність представляють шестеренні гранулятори кормів. Проте, незважаючи на накопичений практичний досвід, завдання щодо створення конкурентоспроможних конструкцій грануляторів для переробки біомаси на пресоване біодобриво та паливні гранули дотепер не розв'язане і потребує подальшого дослідження [10-16].

Формулювання цілей статті. Дослідити процес взаємодії пресуючого ролика і матеріалу в прес-грануляторі.

Основна частина. У сфері АПК у прес-грануляторах здійснюють переробку агросировини на виробництві гранульованих комбікормів та їхніх окремих компонентів, на виробництві паливних гранул із відходів АПК (наприклад, із соломи, лушпиння), а також із метою отримання гранульованих проміжних продуктів для підвищення ефективності подальшого технологічного процесу (наприклад, гранулювання макухи на олійно-екстракційних заводах). Гранулювання тирси, сіна, соломи, лушпиння та інших відходів дозволяє економити на паливі та підвищити рентабельність роботи підприємства загалом [2–5]. З використанням гранулятора аграрії отримують можливість ефективно використовувати виробничі відходи шляхом їх переробки на пресоване біодобриво та паливні гранули (пелети). Гранулювання тирси, сіна, соломи, лушпиння та інших відходів дозволяє економити на паливі та підвищити рентабельність роботи підприємства в цілому [10,11].

Гранулятори бувають двох типів: з плоскою і циліндричною матрицею. Вони можуть бути маленькими, з потужністю близько 15 кВт і величезними – до 600 кВт. Діаметр отворів матриці 2–19 мм. Товщина матриці від 3 до 15 см. Гранулятори використовують не тільки для грануляції кормів, а також і для грануляції соломи, жому, деревної тирси, пташиного посліду і т.д.

Процес гранулювання полягає в стисненні розсипного матеріалу в клиновому зазорі між пресуючими роликами і внутрішньою поверхнею матриці до стану, коли він під дією вологи, тепла і тиску набуває термопластичних властивостей (рисунок 1). На цьому етапі відбувається попереднє стиснення розсипного матеріалу. Надалі, у міру зростання тиску ростуть пружні і пластичні деформації, виникають значні зусилля розклинювання (рисунок 2).

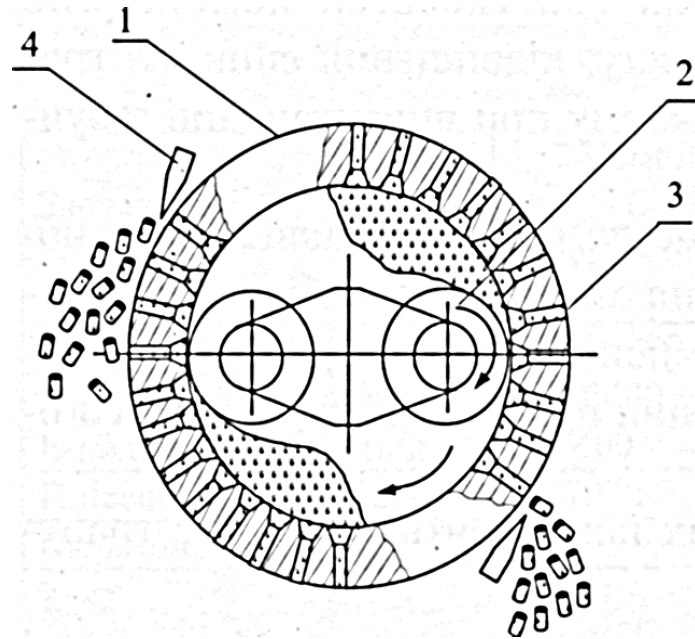


Рис. 1. Гранулювання циліндричною матрицею:
1 – матриця; 2 – пресуючий ролик; 3 – філь'єри; 4 – ніж

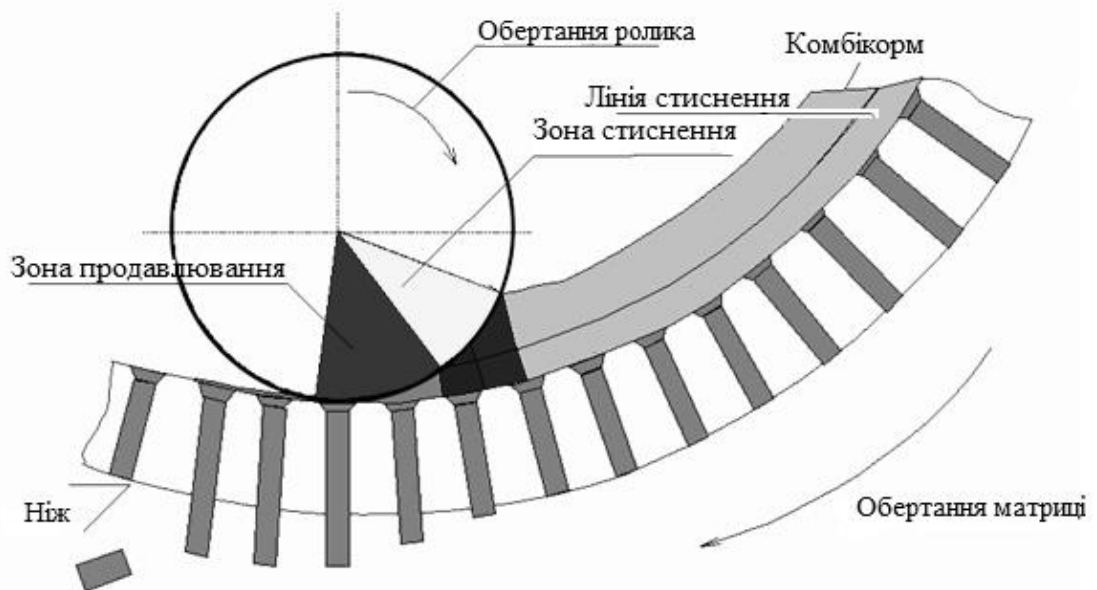


Рис.2. Робота ролика

Коли напруга стиснення перевершить сили опору стисненого матеріалу, він продавлюється через філь'єри (отвори) матриці 1, набуваючи форму гранул, діаметр яких близький до діаметра філь'єри матриці. Довжина гранул визначається положенням ножа 4. Як правило, довжина гранул не повинна перевищувати півтора діаметра.

Ролики швидко зношуються, так як мають малий діаметр і часто вступають в дію з матеріалом, а тому повинні мати дуже міцну і тверду поверхню, яка запобігає ковзанню. Чим тонше шар продукту, тим простіше ролику на нього накопитись і продавити через отвір. Чим

товстіший шар продукту, тим більшою буде горизонтальна складова реакції ролика, що викликає ковзання (рисунок 3). В такому випадку продукт накопичується перед роликом і виникає сильна вібрація, яка може пошкодити весь вузол. В цьому випадку необхідно негайно скинути продукт через запобіжний клапан, перекрити подачу пари і стабілізувати роботу гранулятора, зменшивши подачу дозуючим шнеком.

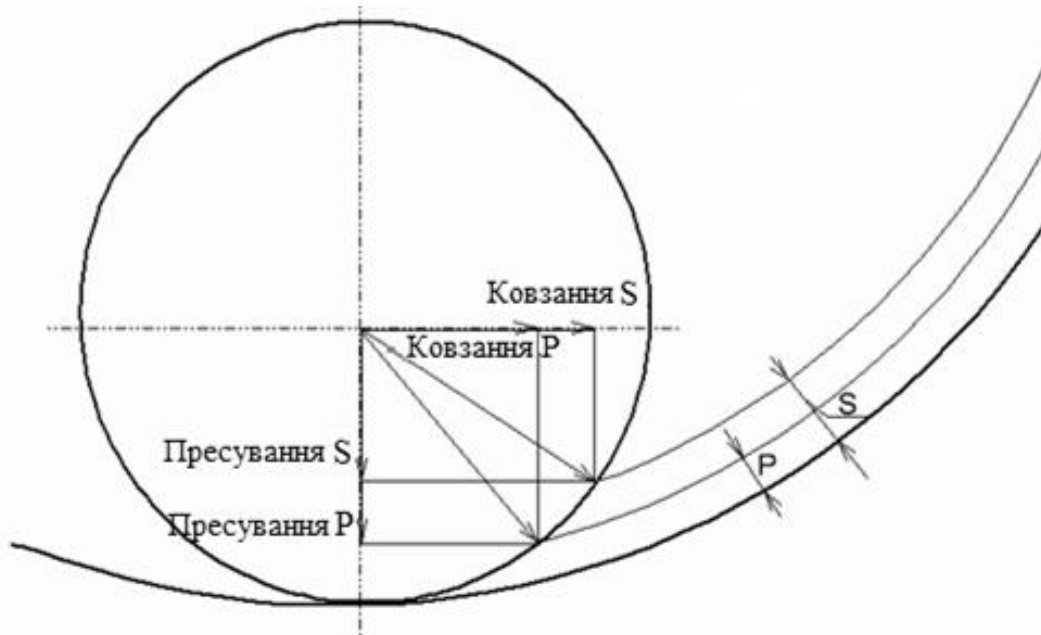


Рис.3. Сили пресування

Існує три типи поверхні роликів: 1. Наварена міцним карбідним електродом (шорстка). 2. З канавками по твірній робочій поверхні (схожа на широку шестерню). 3. З засверленими заглибленнями на робочій поверхні (перфорована). Тип поверхні ролика обирається методом індивідуального підбору. Найчастіше зустрічається другий тип. В процесі експлуатації необхідно стежити за рівномірним зносом бічної поверхні ролика. Цей знос повністю залежить від кута нахилу закидаючих лопаток на конусі матриці. Це дуже тонка настройка і якщо не здійснити її правильно, то і ролики і матриця будуть виходити з ладу в два рази швидше, ніж очікується. І якість гранул також буде незадовільною.

Іноді зустрічаються випадки занадто частого виходу з ладу підшипників на роликах. У цьому випадку варто перевірити систему мащення і температурні характеристики застосовуваного масла. Іноді трапляється, що режими роботи гранулятора настільки важкі, що доводиться замінювати і тип підшипника.

Вкрай важливо стежити за станом робочої поверхні матриці. При сильному її зношенні отримати якісні гранули неможливо. На

рисунку 4 зображено конструктивні особливості отворів матриці. При зносі поверхні істотно зменшується компресійне співвідношення D/d . При частій реставрації зі шліфуванням робочої поверхні, зменшується загальна і ефективна товщина матриці. А разом з нею погіршується інший важливий показник – робоче співвідношення h/d , яке задає час знаходження матеріалу в отворі і формування міцності гранули.

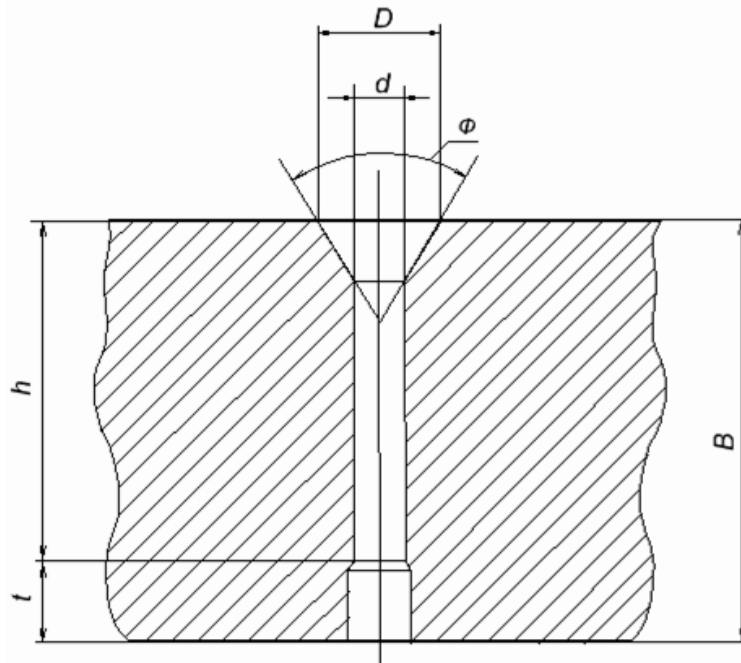


Рис.4. Отвір матриці в розрізі: B – повна товщина; h – ефективна товщина; t – глибина виходу; d – діаметр гранули; D – вхідний діаметр; Φ – вхідний кут

Висновок.

Дослідження процесу взаємодії ролика і матеріалу в прес-грануляторі показало, що ролики швидко зношуються, так як мають малий діаметр і часто вступають в дію з матеріалом, а тому повинні мати дуже міцну і тверду поверхню, яка запобігає ковзанню. Необхідно стежити за рівномірним зносом бічної поверхні ролика. Цей знос повністю залежить від кута нахилу закидаючих лопаток на конусі матриці. Це дуже тонка настройка і якщо не здійснити її правильно, то і ролики і матриця будуть виходити з ладу в два рази швидше, ніж очікується. І якість гранул також буде незадовільною. Для запобігання занадто частого виходу з ладу підшипників на роликах необхідно регулярно перевіряти систему мащення і температурні характеристики застосовуваного масла.

Література:

1. *Болтянський О.В.* Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції / *О.В. Болтянський* // Науковий вісник НУБіП.. Серія «Техніка та енергетика АПК» – К.,2015. – Вип.212, ч.1. – С. 275-283.
2. *Скляр Р.В.* Методологія оптимізації ресурсовикористання у тваринництві / *Р.В. Скляр, О.Г. Скляр* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип. 11. Т.5. – С. 245-251.
3. *Щербина В.И.* Ресурсосберегающие процессы гранулирования и брикетирования кормов шестеренными прессами: дис... д-ра техн. наук: 05.20.01. – зерноград, 2004. – 376 с.
4. *Boltyanska N.* Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses / *N. Boltyanska* // ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow, 2018. – Vol. 18. No 2. – P. 23-29.
5. *Скляр О.Г.* Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник / *О.Г. Скляр*. – Мелітополь: Колор Принт, 2012. – 720 с.
6. *Болтянський Б.В.* Впровадження енергозберігаючих технологій при будівництві та реконструкції тваринницьких підприємств в Україні / *Б.В. Болтянський*//Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь, 2014. – Вип. 4, Т. 1. – С. 10–15.
7. *Болтянська Н.І.* Аналіз конструкцій шестеренних пресів-грануляторів / *Н.І. Болтянська* // Науковий вісник ТДАТУ.– Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – Вип.8. Т.2. – С. 29-43.
8. *Скляр О.Г.* Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник / *О.Г. Скляр*. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. – 380 с.
9. *Комар А.С.* Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів / *А.С. Комар* // Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2018.– Вип.8. Т.2. – С. 44-56.
10. *Братішко В.В.* Механіко-технологічні основи приготування повнораціонних комбікормів гвинтовими грануляторами: дис... д-ра техн. наук: 05.05.11. – Глеваха: 2017. – 322 с.
11. *Комар А.С.* Розробка конструкції преса-гранулятора для переробки пташиного посліду / *А.С. Комар* // Зб. наукових-праць Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання розвитку аграрної науки в Україні». – Ніжин, 2019. – С. 84-91.
12. *Комар А.С.* Напрями удосконалення робочого процесу вальцово-матричних прес-грануляторів / *А.С. Комар* // Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: мат. Міжн. наук.-практ. форуму. ТДАТУ ім. Дмитра Моторного. – Мелітополь, 2019. – Частина 1. – С. 33-36.

13. *Комар А.С.* Переробка пташиного посліду на добриво шляхом його гранулювання / *А.С. Комар*// Тези V Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва»». – Умань, 2019.– С. 18-20.

14. *Братішко В.В.* Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускною здатністю / *В.В. Братішко* // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація, 2014. – Вип. 27. – С. 187-191

15. *Болтянська Н.І.* Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва шляхом підвищення рівня надійності техніки / *Н.І. Болтянська* // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – К., 2018– Вип.282, ч.1. – С. 181-192.

16. *Болтянська Н.І.* Аналіз переваг та недоліків штемпельних пресів / *Н.І. Болтянська, А.С. Комар* // Збірник тез доповідей II Міжн. наук.-практ. конф. «Агроінженерія: сучасні проблеми та перспективи розвитку». НУБіП України. – Київ. 2019. – С. 75-76.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРЕССУЮЩЕГО РОЛИКА И МАТЕРИАЛА В ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОРЕ

Болтянская Н.И., Комар А.С.

Аннотация - рациональная кормление сельскохозяйственных животных во многом определяет их рост, развитие и продуктивность. Повышение производства комбикормов является, таким образом, важнейшей задачей комбикормовой промышленности, но рассыпной комбикорм имеет ряд недостатков, таких как гигроскопичность, малая объемная масса, склонность к расслоению при транспортировке, негативно влияющих на его качество. Самый эффективный способ устранения этих недостатков – это гранулирование. Грануляторы бывают двух типов: с плоской и цилиндрической матрицей. В статье обозначено, что процесс гранулирования состоит в сжатии рассыпного материала в клиновом зазоре между прессующими роликами и внутренней поверхностью матрицы до состояния, когда он под действием влаги, тепла и давления приобретает термопластичные свойства. На этом этапе происходит предварительное сжатие рассыпного материала. В дальнейшем, по

мере роста давления растут упругие и пластические деформации, возникают значительные усилия расклинивания. Когда напряжение сжатия превзойдет силы сопротивления сжатого материала, он продавливается через фильеры (отверстия) матрицы, приобретая форму гранул, диаметр которых близок к диаметру фильеры матрицы. Установлено, что длина гранул определяется положением ножа. Как правило, длина гранул не должна превышать полтора диаметра. Определено, что ролики быстро изнашиваются, потому что имеют малый диаметр и часто вступают во взаимодействие с материалом, а потому должны иметь очень крепкую и твердую поверхность, которая предотвращает скольжение. Чем тоньше слой продукта, тем проще ролику на него намотаться и продавить через отверстие. Чем толще слой продукта, тем больше будет горизонтальная составляющая реакции ролика, вызывающей скольжение. Отмечено том, что необходимо следить за равномерным износом боковой поверхности ролика. Этот износ полностью зависит от угла наклона забрасывающих лопаток на конусе матрицы. Это очень тонкая настройка и если не осуществить ее правильно, то и ролики и матрица будут выходить из строя в два раза быстрее, чем ожидается. И качество гранул также будет неудовлетворительным.

Ключевые слова - гранулирования, пресс-гранулятор, матрица, прессующие ролики, деформация, силы прессования.

INTERACTION OF THE PRESSING ROLLER AND MATERIAL IN THE PRESS GRANULATOR

Boltianska N., Komar A.

Summary

The rational feeding of farm animals largely determines their growth, development and productivity. Increasing the production of animal feed is, therefore, the most important task of the animal feed industry, but loose feed has several disadvantages, such as hygroscopicity, low bulk density, the tendency to delamination during transportation, negatively affecting its quality. The most effective way to address these shortcomings is through granulation. Granulators come in two types: flat and cylindrical. The article indicates that the granulation process consists in compressing the bulk material in the wedge gap between the pressing rollers and the inner surface of the matrix to the point where it acquires thermoplastic properties under the influence of

moisture, heat and pressure. At this stage, pre-compression of bulk material occurs. In the future, with increasing pressure, elastic and plastic deformations grow, significant wedging forces arise. When the compressive stress exceeds the resistance forces of the compressed material, it is pressed through the die (holes) of the matrix, acquiring the shape of granules whose diameter is close to the diameter of the die of the matrix. It was found that the length of the granules is determined by the position of the knife. As a rule, the length of the granules should not exceed one and a half diameters. It was determined that the rollers wear out quickly because they have a small diameter and often interact with the material, and therefore must have a very strong and hard surface that prevents slipping. The thinner the product layer, the easier it is to roll on it and push it through the hole. The thicker the product layer, the greater will be the horizontal component of the reaction of the roller causing the slip. It is noted that it is necessary to monitor the uniform wear of the side surface of the roller. This wear depends entirely on the angle of inclination of the casting blades on the cone of the matrix. This is a very fine-tuning and if it is not done correctly, both the rollers and the matrix will fail twice as fast as expected. And the quality of the granules will also be unsatisfactory.

Keywords - granulation, press granulator, matrix, press rollers, deformation, compression forces.

ЗМІСТ

<i>Панченко А. І., Волошина А. А., Панченко І. А., Пастушенко С. І.</i> Обґрунтування розташування вікон розподільних систем планетарних гідромашин	3
<i>Чебанов А. Б., Дідур В. А., Верещага О. Л., Назарова О. П., Дідур В. В.</i> Оптимізація конструктивно-технологічних параметрів шнекового преса для віджимання мезги насіння рицини	21
<i>Панченко А. І., Волошина А. А., Панченко І. А., Пастушенко С. І.</i> Дослідження впливу похибки форми виготовлення роторів на вихідні характеристики планетарних гідромоторів	33
<i>Андренко П. М., Свинаренко М. С.</i> Пристрій гасіння гідравлічних ударів високого технічного рівня	49
<i>Михайлов Є. В., Рябцов М. О., Задосна Н. О.</i> Теоретичне обґрунтування швидкості повітряного потоку у пневмосепараційній камері пневморешітного сепаратора	59
<i>Панченко А. І., Волошина А. А., Волков С. В., Волошин А. А.</i> Вплив конструктивних особливостей планетарного гідромоторами на ефективність його роботи	70
<i>Журавель Д. П.</i> Обґрунтування методики прогнозування технічного стану функціональних систем мобільних енергетичних засобів	85
<i>Скляр О. Г., Скляр Р. В., Войтов В. А.</i> Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном	100
<i>Дідур В. В., Паніна В. В., В'юник О. В.</i> Спосіб підвищення післяремонтної довговічності шестеренних насосів	110
<i>Комар А. С., Болтянська Н. І.</i> Обґрунтування основних параметрів, що впливають на продуктивність гранулятора	118
<i>Сушко О. В.</i> Аналіз структури та умов спікання алмазно-металевих композицій з урахуванням оптимального поєднання компонентів в алмазоносному шарі шліфувальних кругів	130
<i>Болтянська Н. І.</i> Дослідження процесу механічної стимуляції вимені	140
<i>Стефановский А. Б., Болтянский О. В.</i> Расчёт номинальных показателей систем смазки автомобильных двигателей с помощью зависимостей между гидродинамическими критериями подобия	149
<i>Болтянська Н. І., Болтянський О. В.</i> Обґрунтування використання різних матеріалів в якості підлоги на молочно-товарних фермах	177
<i>Мирненко Ю. П., Пеньов О. В., Бакарджиев Р. О.</i> Підвищення	188

стійкості вирубних штампів на машинобудівних заводах

Болтянська Н. І., Болтянський О. В. Економічна складова забезпечення рівня надійності сільськогосподарської техніки 198

Паніна В. В., Дашивець Г. І., Новік О. Ю. Застосування багатокритеріального методу при виборі обладнання для ремонтної майстерні (на прикладі мийної машини) 207

Болтянська Н. І. Забезпечення високого рівня показників надійності молоткових дробарок 214

Кувачов В. П. Експериментальні випробування агрометалевого боронувального агрегату 223

Болтянський Б. В., Дереза О. О., Дереза С. В. Аналіз доцільності використання позиційних вивантажувачів консервованих кормів з траншейних сховищ 233

Мовчан С. І. Алгоритм імітаційної моделі функціонування насосної станції підкачування. Зрошуваних меліорацій 245

Колодій А. С. Аналіз процесу стружкоформування 253

Болтянська Н. І., Комар А. С. Взаємодія пресуючого ролика і матеріалу в прес-грануляторі 260

Милаєва І. І., Волошин А. А. Еволюція розвитку тракторів 270

Харитонов Г. І. Попередня оцінка і відбір технологічних факторів впливу на збільшення довжини паростків 279

Погорлецький Д. С., Матейчик В. П., Полівінчук А. П., Володарець М. В., Цюман М. П. Особливості теплової підготовки транспортного двигуна в умовах експлуатації 286

Гришук І. В., Волков В. П., Худяков І. В., Симоненко Р. В., Володарець М. В. Особливості формування системи дистанційного визначення працездатності та безпеки експлуатації транспортних засобів 298

Черненко В. В., Гришук І. В., Погорлецький Д. С., Дзигар А. К., Худяков І. В., Манжелей В. С. Особливість застосування нормуючих показників режимів праці та відпочинку в умовах експлуатації на транспорті 310

Волков В. С., Мілаєва І. І., Сельська А. А., Шамро А. В., Волошин А. А. Обґрунтування геометричних параметрів розподільної системи планетарного гідромотора 320

Наукове фахове видання

Праці

Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 19. Том 4

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
Міністерство юстиції
КВ 24285-14125 ПР від 27.12.2007 р.

Відповідальний за випуск – д.т.н., проф. Панченко А.І.

Підписано до друку 27.12.2019 р. друк Rizo. Друкарня ТДАТУ.
умов. друк. арк. тираж 100 прим.

**Виготовлювач ПП Верескун В.М.
Видавничо-поліграфічний центр «Люкс»
м. Мелітополь, вул. М. Грушевського, 10
тел. (0619) 44-45-11**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виробників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 11.06.2002 р. серія ДК № 1125