

УДК 631.363.283

ЖАЛПАК МАТРИЦАЛУУ ГРАНУЛЯТОР ҮЧҮН МАЙДАЛАГЫЧ-ЖЫЛМА УНААНЫН КОНСТРУКЦИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ- ТРАНСПОРТЕРА ДЛЯ ПЛОСКО-МАТРИЧНОГО ГРАНУЛЯТОРА

DEVELOPMENT OF A SHREDDER – CONVEYOR DESIGN FORA FLAT – MATRIX GRANULATOR

А.Э. Акматов, Р.А. Касымбеков, Ы.Дж. Осмонов
A.E. Akmatov, R.A. Kasymbekov, Y.J. Osmonov

Макалада иштелип чыккан жалпак матрицалуу тоют грануляторунун иштөө принциби сүрөттөлөт, бул иштелип чыккан бурама жылма унаанын конструкциясынын жоктугун көрсөтөт. Чопперлердин, тоют аралаштыргычтардын ар түрдүү типтерин жана конструкцияларын изилдеп, патенттик изденүүнү жүргүзүү милдети коюлган. Мунун негизинде ГПМ – ИМА үлгүсүндөгү жалпак матрицалуу гранулятор үчүн көп функциялуу тоют майдалоочу – аралаштыргыч – жылма унаанын конструкциясын иштеп чыгуу милдети коюлган. Малдын рационунда тоют аралашмалары маанилүү экени, аларды даярдоо үчүн ар кандай аралаштыргычтар колдонулары көрсөтүлгөн. Алардын ичинен жогорку бир тектүү, аз энергия керектөөчү жана үзгүлтүксүз тоют компоненттерин аралаштыруу бурамалуу аралаштыргычтарда жүргүзүлөт. Ошондой эле аралаштыруунун бирдейлиги тоют компоненттеринин бөлүкчөлөрүнүн бирдейлигине көз каранды, буга үзгүлтүксүз бурагыч майдалагычтар жетишет. Өндүрүштүн агымын камсыз кылуу үчүн үзгүлтүксүз бурама жылма унаа колдонулат. Ар кандай тоют аралаштыргычтардын иштөө принциптери баяндалган. ГПМ – ИМА жалпак матрицалуу гранулятор үчүн бурамалуу майдалоочу – берүүчү жылма унаанын конструкциясы жана технологиялык сөлөкөтү жана иштөө принциби берилген.

В статье описан принцип работы разработанного плоско-матричного гранулятора кормов с указанием отсутствия конструкции шнекового транспортера. Поставлена задача изучить различные виды и конструкции измельчителей, смесителей кормов и провести патентный

поиск. На основе этого разработать конструкцию многофункционального измельчителя-смесителя – транспортера кормов для плоско-матричного гранулятора модели ГПМ – ИМА. Указано, что в рационе кормления животных важное значение имеют кормовые смеси, для приготовления которых используются различные смесители. Из них смешивание кормовых компонентов с высокой равномерностью, малой энергоемкостью и непрерывностью осуществляется в шнековых смесителях. Также равномерность смешивания зависит от однородности частиц кормовых компонентов, которое достигается шнековыми непрерывными измельчителями. Для обеспечения поточности производства применяется непрерывный шнековый транспортер. Описан принцип работы различных смесителей кормов. Приведена конструктивно-технологическая схема шнекового измельчителя – транспортера кормов для плоско-матричного гранулятора ГПМ–ИМА и описание принципа его работы.

The article describes the operating principle of the developed flat –matrix feed granulator, indicating the absence of a developed screw conveyor design. The task was to study various types and designs of choppers, feed mixers and conduct a patent search. Based on this, develop the design of a multifunctional feed chopper –mixer – conveyor for a flat – matrix granulator of the GPM – IMA. It is indicated that feed mixtures are important in the diet of animals, for the preparation of which various mixers are used. Of these, mixing of feed components with high uniformity, low energy consumption and continuity is carried out in screw mixers. Also, the uniformity of mixing depends on the uniformity of the particles of feed components, which is achieved by continuous screw grinders. To ensure production flow, a continuous screw conveyor is used. The operating principles of various feed mixers are described. The design and technological diagram of a screw grinder –feed conveyor for a flat – matrix granulator GPM – IMA and the principle of operation are presented.

Түйүн сөздөр: гранулятор ГПМ – ИМА; тоют аралашмалары; көп функциялуу; майдалагыч; аралаштыргыч жылма унаа; шилегич.

Ключевые слова: гранулятор ГПМ–ИМА; кормовые смеси; многофункциональный; измельчитель; смеситель; транспортер; шнек.

Key words: granulator GPM – IMA; feed mixtures; multifunctional; chopper; mixer; conveyor; auger.

В рационе питания животных важное значение имеет качество кормовых смесей. Скармливание животным кормосмесей позволяет добиваться более полной поедаемости всех кормов, входящих в состав рациона, а также реализовать взаимодополнение кормов по содержанию различных питательных веществ. Питательность кормосмесей всегда выше, чем простая сумма всех кормов, входящих в

рацион и скормливаемых животными отдельно [2]. В связи с этим для эффективного использования кормов большое значение имеет приготовление кормовых смесей в виде монорационов. Для этого применяются различные смесители, которые можно подразделить по характеру процесса, по способу смешивания, по организации процесса, по назначению и типу рабочего органа и т.п. в зависимости от вида кормов их физико-механических свойств.

В настоящее время широкое распространение получили смесители непрерывного действия, которые могут быть выполнены шнековыми, лопастными, роторными с молотками и ножами, барабанными с активными и пассивными рабочими органами и битерными. Непрерывное смешивание кормовых компонентов с высокой равномерностью смешивания и малой энергоемкостью осуществляют в шнековых смесителях. [2].

Также равномерность смешивания компонентов кормов зависит от его однородности частиц, которое достигается измельчением. Измельчение корма представляет собой процесс разделения твердой пищи на фрагменты при помощи механических воздействий, превосходящих силы молекулярного сцепления. Процесс этот может быть выполнен разными методами, включая разбивание свободным ударом, растирание, плющение или раздавливание, резание, скалывание или крошение. Выбор конкретного способа зависит от физико-механических характеристик материалов и целей измельчения. Заготовка гранулированных кормов в прессованном виде требует необходимости разработки измельчителей непрерывного действия, отвечающих по своим параметрам требованиям поточности производства.

Следовательно, транспортировка готовых кормовых смесей в рабочую зону гранулятора также требует поточности производства, что обеспечивается непрерывными шнековыми транспортерами.

В Институте машиноведения, автоматизации и геомеханики Национальной академии наук (ИМАГ НАН КР) с учетом потребности местных фермеров и современного рынка, а также на основе изучения технологий и технических средств по приготовлению кормовых гранул, анализа их преимуществ и недостатков была разра-

ботана и предложена конструкция малогабаритного плоско-матричного гранулятора кормов ГПМ–ИМА.

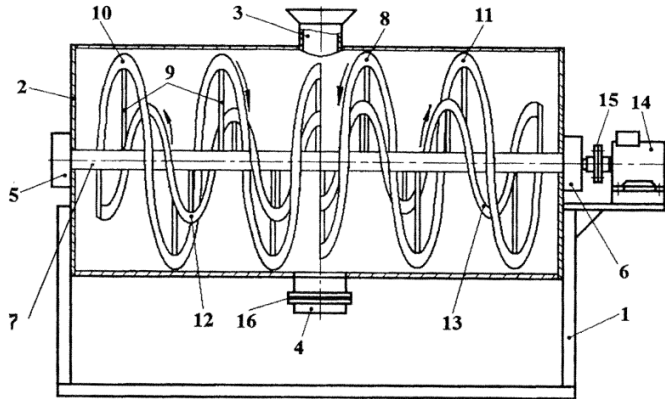
Предложенная конструкция отличается тем, что гранулируемый материал подается в гранулятор шнековым многофункциональным транспортером, выполняющим три операции в одной конструкции: измельчение, смешивание, транспортирование. Гранулируемый материал поступает через приемное окно шнекового транспортера, далее двигаясь по шнеку, приводящемуся в движение от электродвигателя, через редуктор и вал шнека, подается в корпус гранулятора, т.е. в рабочую зону. Регулируемая по высоте ножка благодаря шарнирам позволяет изменить наклон корпуса шнека и тем самым обеспечивает удобство подачи гранулируемого материала в гранулятор. Количество гранулируемого материала, подаваемого в шнек, через приемное окно регулируется дозатором. Однако не была разработана и предложена конкретная конструкция многофункционального шнекового транспортера.

В связи с вышеуказанным нами была поставлена цель и задачи изучить различные виды и конструкции, провести патентный поиск существующих и разработанных конструкций. На основе этого разработать конструкцию измельчителя – смесителя – транспортера кормов для плоско-матричного гранулятора ГПМ – ИМА.

Далее для дальнейшего проектирования данной конструкции изучены различные конструкции шнековых смесителей, измельчителей и транспортеров кормов.

1. Смеситель сыпучих кормов RU 179085

Смеситель сыпучих кормов (рис. 1) включает кожух 2, загрузочный бункер 3 и выгрузное окно 4. Во внутренней полости кожуха установлен вал 7 и мешалка 8. Загрузочный бункер 3 и выгрузное окно 4 установлены в верхней и нижней частях кожуха 2 соответственно по вертикальной оси его симметрии. Мешалка содержит спицы 9 и лопасти 10, 11, 12, 13. Спицы жестко установлены на валу 7 перпендикулярно его геометрической оси вращения. Лопасти выполнены в виде спиральных винтов разных диаметров. Спиральные



- 1 – рама; 2 – кожух; 3 – загрузочный бункер; 4 – выгрузное окно;
 5, 6 – подшипниковые опоры; 7 – вал; 8 – мешалка; 9 – спицы;
 10, 11, 12, 13 – лопасти; 14 – электродвигатель; 15 – муфта,
 16 – задвижка.

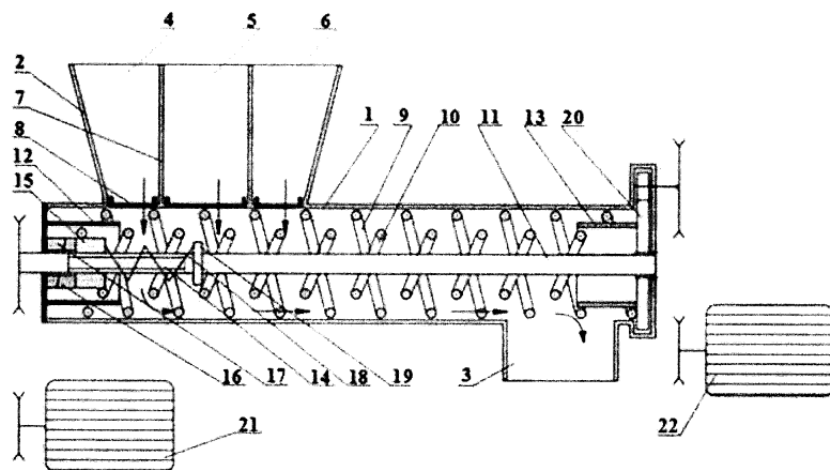
Рисунок 1 – Смеситель сыпучих кормов

винты меньшего диаметра расположены внутри спиральных винтов большего диаметра. Направление наливки спиральных винтов большего диаметра начинается от краев кожуха и направлено к вертикальной оси симметрии кожуха. Направление наливки спиральных винтов меньшего диаметра начинается от вертикальной оси симметрии кожуха и направлено к краям кожуха. Такое конструктивное исполнение смесителя сыпучих кормов позволит повысить качество получаемого комбикорма.

2. Смеситель кормов RU 2687202 C1

Смеситель кормов содержит загрузочный бункер (рис. 2), выгрузное окно, кожух с размещенным вдоль его внутренней поверхности спиральным винтом, внутри которого соосно установлена труба с расположенным в ней валом со спиральным винтом меньшего диаметра. Труба выполнена в виде двух цилиндрических обечаек, размещенных в начале и конце кожуха. Спиральный винт меньшего диаметра снабжен закрепленной на нем шлицевой втулкой, установленной на шлицах, выполненных на валу в зоне загрузочного бункера. Шлицевая втулка установлена с возможностью

возвратно-поступательного перемещения по шлицам вала, выполненного с выступом.



- 1 – кожух; 2 – загрузочный бункер; 3 – выгрузное окно;
4, 5, 6 – секции; 7 – перегородки; 8 – дозаторы; 9, 10 – спиральные
винты; 11 – вал; 12, 13 – обечайки; 14 – шлицы вала; 15 – втулка
шлиц, 16, 17 – полые цилиндры; 18 – пружина; 19 – выступ;
20 – ступица; 21, 22 – электродвигатели.

Рисунок 2 – Смеситель кормов

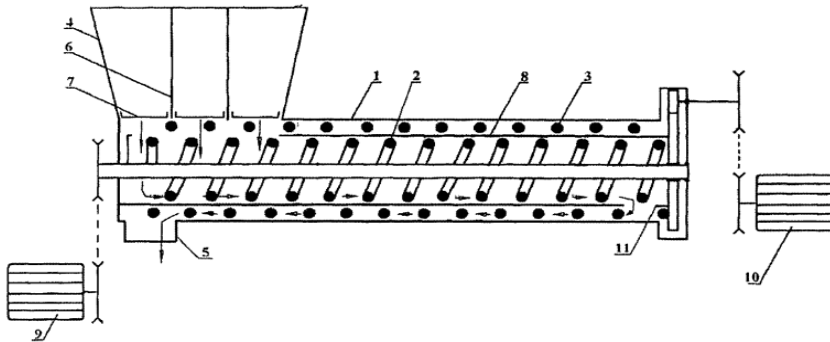
Между выступом и шлицевой втулкой на валу установлена пружина. К стенке кожуха и шлицевой втулки прикреплены соосно валу прямые полые цилиндры с выполненными скошенными соприкасающимися основаниями.

В процессе работы смесителя корм одновременно перемещается двумя спиральными винтами в кожухе, и на компоненты корма воздействуют одновременно витки двух спиральных винтов. При этом спиральный винт, выполненный с меньшим диаметром, совершает вращательное и возвратно-поступательное движение внутри спирального винта, выполненного с большим диаметром. Использование изобретения позволит повысить качество смешивания кормов.

3. Смеситель кормов RU 108924 U1

Смеситель кормов (рис. 3), включающий кожух с размещенным внутри него вдоль его внутренней поверхности спиральным

винтом, загрузочный бункер, выгрузное окно, отличающийся тем, что внутри спирального винта соосно установлен спиральный винт меньшего диаметра, направление навивки спиральных винтов выполнено противоположным, причем спиральные винты выполнены с переменным шагом спирали.



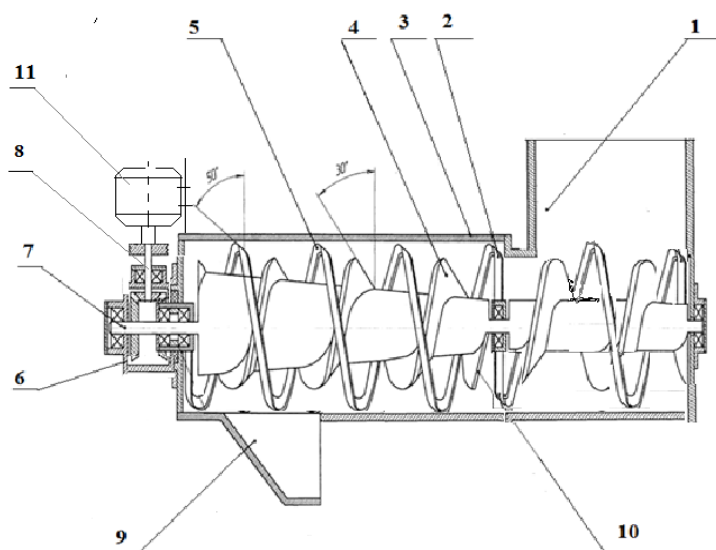
- 1 – кожух; 2, 3 – спиральные винты; 4 – загрузочный бункер;
5 – выгрузное окно; 6 – перегородки; 7 – дозаторы; 8 – труба;
9, 10 – электродвигатели; 11 – выгрузное отверстие.

Рисунок 3 – Смеситель кормов

На основании изучения и анализа существующих конструкций различных измельчителей, смесителей и транспортеров авторами была разработана принципиальная (конструктивно-технологическая) схема измельчителя-транспортера кормов для плоскоматричного гранулятора (рис. 4).

Конструкция состоит из корпуса 3, на которую установлены два вида шнека 2 и 10, со сплошным винтом 4, внутри и ленточным винтом 5, снаружи. В корпусе имеются загрузочный 1 и разгрузочные 9 бункера. Рабочий орган со сплошным винтом монтируется внутри ленточного шнекового рабочего органа и имеет вал 7, выполненный в виде конуса. Приводной вал ленточного шнекового рабочего органа выполнен полым и вращается на приводном валу 7 рабочего органа со сплошным винтом. Шнековые рабочие органы имеют заостренные отогнутые витки 4 и 5. Привод рабочих органов осуществляется от электродвигателя 11 через муфту и конический редуктор 6. Конические колеса редуктора обеспечивают противопо-

ложное направление вращения валов шнековых рабочих органов. Угол установки витка рабочего органа со сплошным винтом к центральной оси составляет 30 градусов, что обеспечивает угол заточки режущей винтовой кромки 60 градусов.



1 – загрузочный бункер; 2 – шнек ленточный; 3 – корпус; 4 – виток сплошного шнека; 5 – виток ленточного шнека; 6 – редуктор конический; 7 – приводной вал; 8 – ведущий вал; 9 – разгрузочный бункер; 10 – шнек сплошной; 11 – электродвигатель.

Рисунок 4 – Шнековый измельчитель-транспортер кормов для плоско-матричного гранулятора

Угол установки витка рабочего органа с ленточным винтом к центральной оси составляет 50 градусов, что обеспечивает угол заточки режущей винтовой кромки 40 градусов.

Рабочий процесс измельчителя–транспортера кормов происходит следующим образом. Компоненты смеси подаются в загрузочное устройство, где подхватываются шнековым рабочим органом со сплошным винтом. Поднимаясь по шнеку, обрабатываемый материал предварительно измельчается заостренными отогнутыми витками ленточного шнекового рабочего органа со сплошным винтом. Далее материал продолжает подниматься шнековым рабочим органом со сплошным винтом и, попадая в зазор между рабочими органами,

измельчается. Углы заточки режущих кромок обеспечивают качественные измельчение компонентов. С увеличением диаметра конической области вала шнекового рабочего органа со сплошным винтом корм перемещается к периферии шнека в зону измельчения. Измельченный корм опускается ленточным шнековым рабочим органом к выгрузному окну. Корма с недостаточной степенью измельчения подхватываются рабочим органом со сплошным винтом для повторного измельчения. По мере воздействия на корм двумя шнековыми рабочими органами с противоположными направлениями навивки и вращения он перемешивается.

Изучение научной и патентной литературы показало, что для приготовления кормосмесей наиболее перспективным является использование измельчителей–смесителей непрерывного действия, совмещающих технологические операции измельчения и смешивания.

На основании анализа существующих машин разработана высокоэффективная универсальная конструктивно-технологическая схема шнекового измельчителя-транспортера кормов для плоскоматричного гранулятора, позволяющего выполнять три операции: измельчение, смешивание и транспортировка в одной конструкции. Показать перспективы развития!

Литература

1. Черняев Н.П. Технология комбикормового производства: Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. – М.: Колос, 1992. – С.368.
2. Корбанев С.В. Совершенствование процесса смешивания кормов и обоснование параметров измельчителя – смесителя: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – 1998. – 167 с.
3. Технологии и оборудование для производства комбикормов и премиксов: учеб. пособие / В.И. Пахомов, Д.В. Рудой, С.В.Брагинцев, О.Н. Бахчевников, А.В. Ольшевская; Донской гос. техн. ун –т Ростов - на - Дону: – ДГТУ, 2019. – С. 228.
4. Рамзаев А.В. Параметры и режимы работы шнекового измельчителя - транспортера прессованных грубых кормов: автореф. дис.... канд. техн. наук. – Зерноград, 2008. – 20 с.

5. Кулаков К.В., Горюнов С.В., Ферябков А.В. Повышение эффективности механического смешивания при приготовлении кормов путем совершенствования конструкции смесителей // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 1(49). –С. 65 – 70.
6. Пат. RU 179085U1, МПК A23N, B01F. Смеситель сыпучих кормов / С.А. Лазуткина; М.Р. Миннибаев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО “Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина” №2017143654; заявл. 13.12.2017; опубл. 26.04.2018, Бюл. № 12.
7. Пат. RU 2687202 C1, A23N, Смеситель кормов / В.М. Ульянов; В.В. Утолин; В.Д. Липин; М.В. Паршина; патентообладатель ФГБОУ ВО “Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева” №2018121385; заявл. 08.06.2018; опубл. 07.05.2019, Бюл. № 13.
8. Пат. RU 108924 U1, A23N, Смеситель кормов / В.И.Курдюмов; Е.А.Хохлова; патентообладатель ФГБОУ ВО “Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия” № 2011117196 /13, 28.04.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 28
9. Пат. RU 2601598 C2, A01F, Шнековый измельчитель-смеситель кормов / С.В. Горюнов; А.В. Фербяков; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет» №2015110372/13, 23.03.2015, опубл. 10.11.2016, Бюл. № 31.