

В.И. Сыроватка, академик РАН

Н.В. Жданова

Всероссийский НИИ механизации животноводства – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

РФ, 108823, г. Москва, поселение Рязановское, посёлок Знамя Октября, 31

А.С. Дорохов, член-корреспондент РАН

ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

РФ, 109428 г. Москва 1-й Институтский пр-д, 5

А.Д. Обухов, магистрант

Российский государственный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева

РФ, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

E-mail: vniimzh@mail.ru

УДК 631.363:636.085.55

DOI: 10.30850/vrsn/2020/2/66-71

АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ В ХОЗЯЙСТВАХ

В себестоимости продукции животноводства и птицеводства на корма приходится 55–65 %. Комбикорм – энергетическая основа рациона животных и птицы: из них птица получает 93–95 % общей энергии корма, свиньи – 80–85, крупный рогатый скот 30–45 %. В хозяйствах, которые не пользуются услугами комбикормовых заводов, но располагают достаточным набором ингредиентов для производства собственных качественных комбикормов, целесообразно использовать размольно-смесительные блоки производительностью 2–6 т/ч. К таким хозяйствам относятся все молочные фермы, свиноводческие с поголовьем до 30 тыс., птицефабрики до 300 тыс. кур-несушек или бройлеров. В статье представлены новое конструктивное исполнение и принцип работы технологически увязанных и автономно работающих машин – установок фракционного измельчения и производства смесей зерновых кормов, а также для приготовления лечебных, витаминных и минеральных премиксов. В составе фракционного измельчителя следует применять вертикальную молотковую дробилку со сменными цилиндрическими решетками высотой 200–250 мм, внутренний диаметр цилиндрического решета – 500 мм, зазор между ним и концами молотков – 1–2 мм. В зависимости от суточной потребности хозяйства в комбикормах предложено три типа установок: производительностью 2, 4 и 6 т/ч. Вибродозатор работает от электродвигателя мощностью 0,2–0,3 кВт с частотой 1500 об/мин. Приготовленный премикс засыпается в один из бункеров как ингредиент и дозированно выдается в кормовую смесь.

Ключевые слова: установка фракционного измельчения, установка производства лечебных кормов, однородность смеси, лечебные, витаминные и минеральные премиксы.

V.I. Syrovatka, Academician of RAS

N.V. Zhdanova

All-Russian Research Institute of Mechanization of Animal Husbandry – a branch FARC VIM

RF, 108823, g. Moskva, poselenie Ryazanovskoe, poselok Znamya Okiyabrya, 31

A.S. Dorokhov, Corresponding member of RAS

Federal Agricultural Research Centre VIM

RF, 109456, g. Moskva, 1-j Veshnyakovskij proezd, 5

A.D. Obukhov, Master's Degree student

K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University – MTAА

RF, 127550, g. Moskva, ul. Timiryazevskaya, 49

E-mail: vniimzh@mail.ru

ROBOTIC EQUIPMENT AUTOMATIC INSTALLATIONS FOR THE PRODUCTION OF ANIMAL FEED ON FARMS

In the cost of livestock and poultry products, feed accounts for 55–65 %. Compound feed is the energy basis of the diet of animals and poultry: of these, the bird receives 93–95 % of the total energy of the feed, pigs – 80–85 %, cattle – 30–45 %. In farms that do not use the services of feed mills, but have a sufficient set of ingredients for the production of their own high-quality mixed feeds, it is advisable to use grinding and mixing blocks (RSB) with a productivity of 2–6 t/h. Such farms include all dairy farms, pig-breeding with a livestock of up to 30 thousand, poultry farms up to 300 thousand laying hens or broilers. The article presents a new constructive design and the principle of operation of technologically linked and autonomously working machines: a plant for fractional grinding and production of mixtures of grain feeds and a plant for the preparation of medical, vitamin and mineral premixes using the laboratory mill ML-1. It is advisable to use a vertical hammer mill with replaceable cylindrical sieves with a height of 200–250 mm, an inner diameter of a cylindrical sieve – 500 mm, a gap between it and the ends of the hammers – 1–2 mm as part of the fractional grinding installation. The number of hammers is determined on the basis that the sum of their thickness should once overlap the height of the perforated part of the sieve. Depending on the daily needs of the farm for feed, it is advisable to use three types of plants: with a capacity of 2 t/h, 4 and 6 t/h. The vibrodoser works from an electric motor with a power of 0.2...0.3 kW with a frequency of 1500 rpm. The prepared premix is poured into one of the bins as an ingredient and dispensed into the feed mixture in a dosage.

Key words: fractional grinding unit, unit for the production of medicinal feeds, uniformity of the mixture, medicinal, vitamin and mineral premixes.

Комбикорма — основная составляющая себестоимости продукции животноводства и птицеводства. В рационе птицеводства они занимают 100 %, свиноводства — 95, крупного рогатого скота 35–50 %. [9]

Снижение удельных затрат комбикормов путем повышения их качества — главная задача, которая решается с применением новых эффективных ингредиентов и лечебных комбикормов, видов энергии и технологий. [10]

Мировое производство комбикормов по данным ЕМИСС (Единая межведомственная информационно-статистическая система) в 2018 году составило 1,103 млрд т, в том числе для птицы — 31%, свиней — 28, молочных коров — 10%. [3] В Китае произведено 190 млн т, США — 173, Бразилии — 70, в Индии — 34 млн т. В России на комбикормовых заводах получено 27,3, в агрохолдингах и хозяйствах — 10,7 млн т; заводских комбикормов использовано: для свиней — 10, птицы — 15,2, КРС — 2,1 млн т. [8] В животноводческих и птицеводческих комплексах, хозяйствах и агрохолдингах на основе зерновых собственного производства и заводских добавок ежегодно вырабатывается до 50 млн т комбикормовых смесей.

В хозяйствах, которые располагают достаточным набором ингредиентов для получения собственных качественных комбикормов, целесообразно использовать комбикормовые установки — размольно-смесительные блоки (РСБ) производительностью 2,0...6,0 т/ч в сочетании с оборудованием для приготовления лечебных, витаминных и минеральных премиксов. К таким хозяйствам относятся молочные фермы, свиноводческие с поголовьем до 30 тыс., птицефабрики до 200...300 тыс. кур-несушек или бройлеров.

Исследования сосредоточены на разработке технологий и новой техники для производства комбикормов и кормовых смесей из собственного зернового сырья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Особое внимание в работе уделено обработке сои, рапса и кукурузы [5, 11] — ингредиентов комбикормов. Мировое производство сои составляет 347 млн т. [5] В США собирают 120 млн т в год, урожайность — 34 ц/га, Китай ежегодно закупает 85...95 млн т сои в США, Аргентине и Бразилии. В России выращивается 4,0 млн т сои, урожайность 15 ц/га, содержание протеина 35...41 %, и ежегодно закупается 2,0...2,5 млн т. Эта культура содержит 35...48 % белков, 25...30 % углеводов. Для получения единицы белка сои требуется в 5...10 раз меньше затрат труда. Однако, в сое находятся токсичные вещества: трипсиновые ингибиторы, лектины, уреазы и другие, которые разрушаются при тепловой обработке.

Валовой сбор рапса достиг 74 млн т, мировой лидер — Канада (21 млн т). В Китае производится 13 млн т, Индии — 6, России — 1,5 млн т, урожайность — 15,7 ц/га. В семенах рапса содержится 32...50 % масла, 18...30 белка, 24...26 % безэкстрактивных веществ, 6...7 % клетчатки, перевариваемость — 84...93,4 %. В 1 кг семян рапса 1,4...2,0 корм. ед, 180...200 г перевариваемого протеина, 400...500 г жира. Семена рапса из-за содержания эруковой кислоты термически обрабатывают.

Кукуруза — основной ингредиент зерновых в рецепте комбикормов. В мире производится 1112 млн т, в том числе в США — 395, Китае — 246, Бразилии — 55, Украине — 30, России — 9 млн т при урожайности 47...50 ц/га. [2] В семенах кукурузы находится: 67 % безазотистых экстрактивных веществ, 10 % белка, 4,4 жира, 2,2 % клетчатки.

Уровень потребления зерновых и бобовых на душу населения: в США — 1,1 т, Аргентине — 426 кг, Индии — 16 кг, России — 60 кг.

Технология и техника для приготовления комбикормов в хозяйствах должна быть универсальной, простой и удобной в работе. [12] Чтобы получить равномерную фракцию помола и снизить энергоемкость, необходимо обеспечить измельчение и смешивание компонентов, входящих в состав рецепта, отделить посторонние предметы из полученной смеси, просеять измельченную массу на блоке сепарации и подать крупную фракцию на повторное измельчение (рециркуляция).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предлагаемый способ реализован [6] в установке фракционного измельчения и производства смесей концентрированных кормов (рис. 1).

Установка состоит из узлов дозирования ингредиентов: магнитного сепаратора 1, распределительного шнека 2, задвижки с электроприводом 3, датчиков верхнего 4 и нижнего 5 уровней, бункеров для отдельных компонентов 6 и дозаторов 7.

В узел измельчения и смешивания ингредиентов входят: приёмный бункер 8 с тканой сеткой 9, корпус молотковой дробилки 10, в котором вертикально размещено цилиндрическое решето 11, а по оси установлен вал ротора 12 с закрепленными на нем дисками 13, вращающимися осями 14 и подвешенными на них молотками 15, сборник посторонних предметов 16, зарешетное пространство 17, шлюзовый проход 18.

Для транспортировки смеси предусмотрены: разгрузочный коллектор 19 с раструбом 20, кормопровод 21, циклон 22 с выхлопной трубой 23.

Рассев включает: сепаратор 24, тканое сито 25, скатную плоскость 26 и электровибратор 27, бункер для схода 28.

Установка фракционного измельчения и смешивания концентрированных кормов работает следующим образом. Кормовые ингредиенты пропускаются через магнитный сепаратор и шнек через задвижки и поочередно загружаются в бункера для компонентов. Последовательно включаются в работу узлы отсева, транспортировки смеси, измельчения, затем — дозаторы. Степень загрузки дробилки смесителя регулируется производительностью дозаторов. При открытой заслонке 29 зерновая смесь попадает на тканую сетку, очищается от крупных посторонних предметов и высыпается в дробильную камеру; подвергается ударам вращающихся молотков, отражается от них на решето и снова попадает под удары молотков. Частицы, размер которых меньше диаметра отверстий в решете, под действием воздушного напора, создаваемого ротором, выводятся в зарешетное пространство, из которого с помощью разгрузочного коллектора 19 через встро-

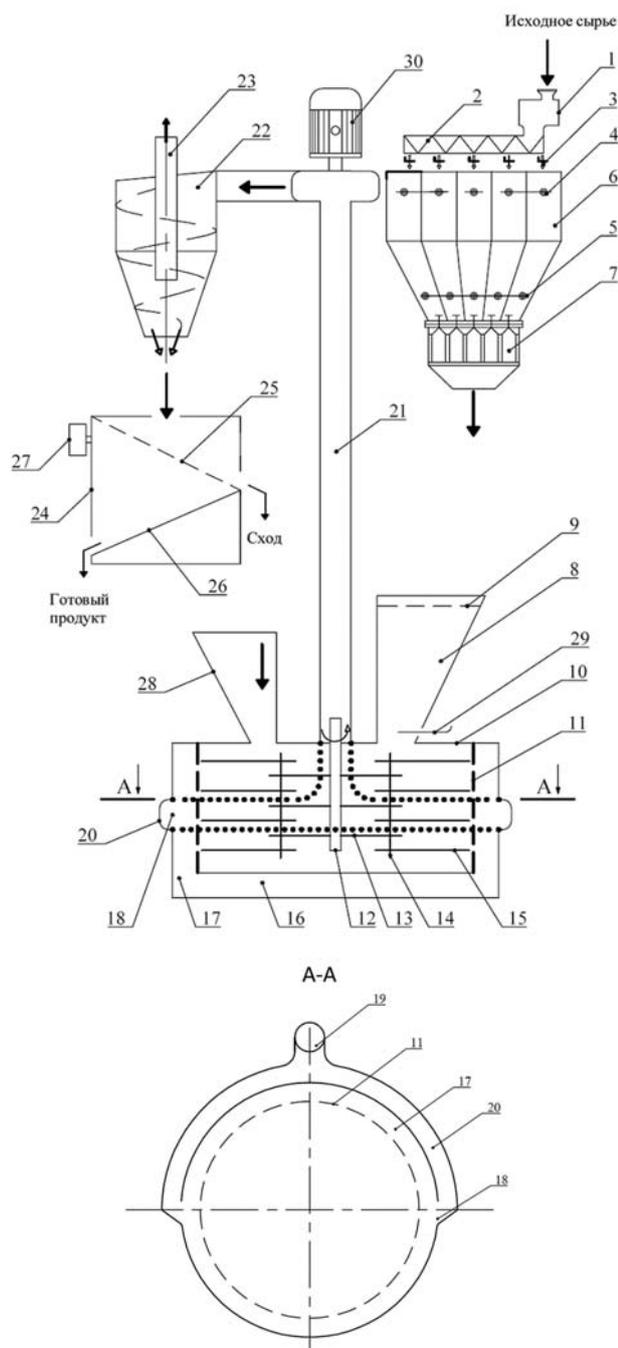


Рис. 1. Схема установки фракционного измельчения и производства смесей концентрированных кормов.

енные в шлюзовые проходы раструбов кормовая смесь по кормопроводу засасывается вентилятором от электропривода и нагнетается в циклон, оседает в его конической части, а отработанный воздух через выхлопную трубу выбрасывается в атмосферу.

Из циклона обрабатываемая масса высыпается на тканое сито сепаратора; проход со скатной плоскости поступает в тару, как готовая продукция, а сход – сыпается в бункер, затем в дробилку для повторного измельчения (рецикл).

Инородные металлические, минеральные и другие примеси, удельный вес которых больше измельчаемых компонентов, ударами молотков и воздухом от ротора проталкиваются через отверстия в решетке

и выпадают в зарешетное пространство вниз, оседают в сборник посторонних предметов, который периодически очищается.

При фракционном измельчении, во избежание мучной пыли в продуктах помола применяют решета с крупной перфорацией, через отверстия диаметром 4; 6 и 8 мм (вместо 2 или 3 мм) выбрасываются молотками твердые посторонние примеси.

Фракционное измельчение и производство смесей концентрированных кормов осуществляют в два этапа. Совместное измельчение смеси позволяет исключить из комплекта оборудования габаритный, металлоемкий и энергоемкий смеситель, снизить образование мучной пыли и просеять на заданную (проход) и крупную (сход) фракции, возвратив на повторное измельчение, при этом возможно в два раза снизить удельную энергоемкость и металлоемкость.

Раструбы разгрузочного коллектора в средней цилиндрической части корпуса и встроенных в шлюзовые проходы расположены диаметрально противоположно на цилиндрическом корпусе дробилки-смесителя, что обуславливает равномерный отбор (отсос) продуктов помола с любой точки зарешетного пространства. Площадь поперечного сечения трубы кормопровода равна сумме площадей шлюзовых проходов.

В ходе исследований установлено, что шлюзовые проходы следует располагать посередине высоты дробильной камеры, а ёмкость сбора посторонних предметов – ниже поддона и по кольцевому периметру зарешетного пространства. Номер тканого сита выбирается по заданному размеру частиц фракционного помола.

Конструкция и расположение камеры сбора посторонних предметов определены из условия: удельный вес предметов из стали равен 7,7...7,9; минералов (кварц) 2,7...3,6; фуражного зерна – 0,65...0,80 г/см³. Поэтому при рабочем вакууме 0,3...0,2 МПа эти посторонние примеси свободно опускаются из решетного пространства в камеру сбора посторонних предметов, установленную ниже поддона. [13]

Таблица 1. Удельный вес компонентов микроэлементов

Микро-элемент	Норма содержания микроэлемента в комбикорме, г/т	Компонент-носитель микроэлемента	Плотность частиц компонента, г/см ³
Zn	70,0	ZnSO4·7H2O	3,740
Zn	70,0	ZnCO3	4,440
Zn	70,0	ZnO	5,700
Co	1,0	CoSO4·7H2O	1,948
Co	1,0	CoCO3	4,130
Co	1,0	CoCl2·6H2O	1,924
Mn	100,0	MnSO4·5H2O	2,950
Mn	100,0	MnCO3	3,125
Cu	2,5	CuSO4·5H2O	2,290
Cu	2,5	CuCO3	4,000
J	0,7	KJ	3,140
Se	0,2	Na2SeO3 (измельченный)	3,070

При разработке способа приготовления лечебных кормов на базе технологически увязанных и автономно работающих машин – установок фракционного измельчения и производства смесей концентрированных кормов, производства лечебных кормов (премиксы), необходимо учитывать большое различие в удельном весе микроэлементов (табл. 1), нет необходимости иметь в комплекте габаритный, металлоемкий и энергоемкий смеситель.

Способ производства лечебных кормов включает получение первичного премикса: смешивание и измельчение лечебного препарата и наполнителя в лабораторной мельнице в течение 50...60 с; приготовление вторичного премикса: совместное измельчение и смешивание полученного первичного премикса с порцией наполнителя в дробилке-смесителе в течение 60...70 с.

Непрерывную, устойчивую подачу смешиваемых компонентов в рабочую зону дробилки-смесителя при вращающемся роторе осуществляют путем непрерывного перемещения снизу-вверх смеси компонентов по внутренней цилиндрической и сферической поверхностям камеры дробилки-смесителя, а сверху вниз – по внутренним поверхностям двух усеченных конусов, расположенных внутри дробилки-смесителя, соосных малыми диаметрами с углом наклона образующих конусов к горизонтальной плоскости 45°. Далее полученный премикс смешивают с наполнителем в течение 100...120 с в шаровом смесителе. Режим псевдооживленного слоя создается

Таблица 2.
Кратность смешивания препарата Альбен с комбикормом

Вид животного	Мг/кг массы животного	На 100 кг массы животного (гр)	Количество таблеток на 1 кг массы животного
Свиньи	10,0	5	1 на 35...40 кг
КРС	7,5	3,75	1 на 40...50 кг
Лошади	7,5	3,75	1 на 45...50 кг
Овцы и козы	5,0	2,5	0,5 на 35...40 кг
Птица	10,0	0,5	1 на 35...40 кг

лопастью, закрепленной на валу ротора наклонно к горизонтальной плоскости под углом 30°. Лабораторная мельница, дробилка-смеситель и шаровая мельница для производства лечебных кормов соединены между собой герметично.

Необходимость повышения однородности смеси вызвана ветеринарными требованиями. [1] Применяются более эффективные препараты и соотношения их с наполнителями возрастает – 1:500; 1:1000; 1:1500 (табл. 2).

Известно, что самые напряженные и ответственные детали и узлы самолетов, ракет, кораблей изготавливают из композитных материалов. [4] Это достигается путем совместного измельчения полимеров до мельчайших частиц и одновременного смешивания, с последующим нагреванием и прессованием.

Установка в верхней части дробильной камеры конструкции из двух усеченных конусов, соосных малыми диаметрами с углом наклона образующих конусов к горизонтальной плоскости 45° обусловлена необходимостью принудительной непрерывной подачи компонентов в зону измельчения – между концами молотков и рифлями деки по всему ее периметру. Угол наклона образующих конусов к горизонтальной плоскости выбран по специальной таблице, а угол откоса рассыпных комбикормов и шрота принят 42° (для надежной работы – 45°). Плоская лопасть в смесителе установлена под углом 30° к горизонтальной плоскости.

Способ производства лечебных кормов [7], состоит из трех стадий смешивания и включает (рис. 2): лабораторную мельницу 1 с откидной крышкой 2, на дне цилиндрического корпуса 3 на приводном валу 4 закреплен бич 5, в нижней части находится выгрузное устройство 6 с задвижкой 7. Для выгрузки первичного премикса в дробилку-смеситель 8 в верхней части ее корпуса 9 имеется приемное устройство 10 с задвижкой 11, а внутри корпуса установлена конструкция из двух усеченных конусов 12, соосных малыми диаметрами, с углом наклона образующих конусов к горизонтальной плоскости 45°; в нижней части соосно конструкции усеченных конусов установлен вал ротора 13 с дисками 14, вращающимися молотками 15 на осях 16, а в нижней части по всей окружности ротора – рифленая дека 17, в днище дробилки-смесителя расположено выгрузное устройство 18 с задвижкой 19. В установку входят: смеситель 20, усеченный шаровой корпус 21 с верхним приемным устройством 22 и задвиж-

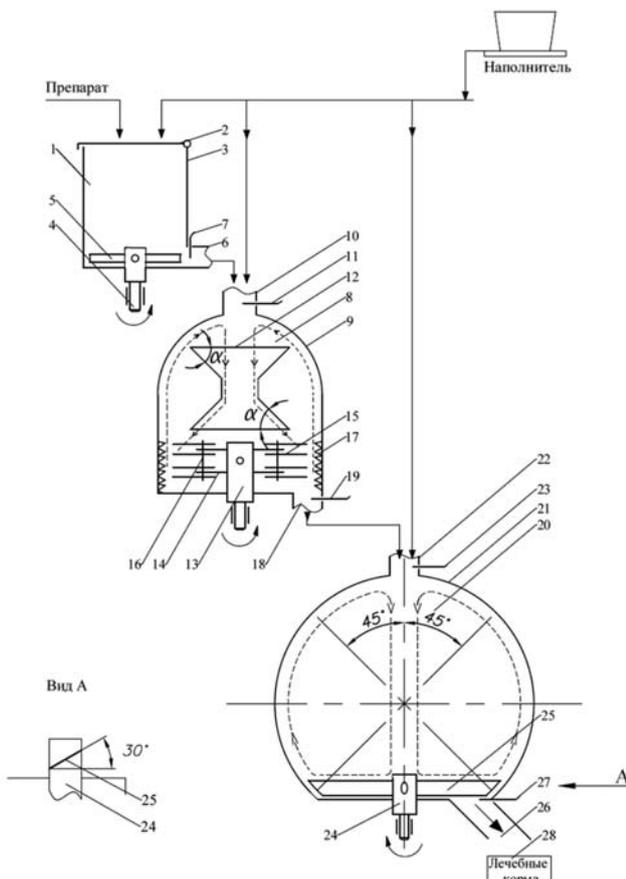


Рис. 2. Способ производства лечебных кормов.

кой 23; внизу шарового корпуса на приводном валу 24 закреплена наклонно к горизонтальной плоскости под углом 30° лопасть 25, которая отсекает четверть емкости шара. В днище шарового корпуса имеется выгрузное устройство 26 с задвижкой 27 и емкость 28 для затаривания лечебных кормов.

Загрузка всех трех узлов выполняется при отключенных электроприводах. В лабораторную мельницу и цилиндрический корпус при закрытой задвижке засыпают препарат и наполнитель, закрывают откидную крышку и включают в работу электропривод, вал 4 и закрепленный на нем бич 5 приводятся во вращательное движение, бич ударным действием измельчает смесь в течение 50...60 с; первичный премикс при открытой задвижке через выгрузное устройство и загрузочное дробилки-смесителя подается в корпус 9 и при открытой задвижке 11 в дробилку-смеситель, в которую засыпают 1,5...2 кг наполнителя. При закрытых верхней задвижке 11 и нижней 19 включается в работу дробилка-смеситель. Вращением вала ротора приводятся в движение диски с молотками, измельчаемые компоненты одновременно попадают в зазор между концами молотков и рифлями деки. В течение 60...70 с первичный премикс и наполнитель измельчаются до тонкого помола, образуется единообразная масса (премикс). Обработываемая смесь непрерывно подается в зону измельчения с помощью конструкции из двух усеченных конусов.

Известно, что при вращении ротора в центре дробилки-смесителя от оси создается вакуум, а к деке — давление. Нейтральная линия проходит на расстоянии 2/3 от оси вала. Поэтому обрабатываемый материал под давлением поднимается по вертикальной цилиндрической стенке и сферической поверхности корпуса дробилки и под воздействием вакуума по осевой линии закручивается вниз, где верхний усеченный конус формирует поток и посредством нижнего конуса направляет его в зону измельчения на 60...70 с.

При выключенном электроприводе, открытых задвижках 19, 23 и закрытой 27, через выгрузное устройство дробилки-смесителя 18 и верхнее приемное устройство 22 смесителя 20 премикс загружается в шаровой корпус 21. В него же добавляется остальная доза наполнителя. При закрытой задвижке 23 вал 24 и плоская лопасть 25 приводятся в работу. По завершении цикла смешивания 100...120 с лечебные корма выгружаются.

ВЫВОДЫ

Приготовление смеси вторичного премикса способом одновременного измельчения и смешивания с наполнителем позволит достигнуть 95 %-й однородности лечебного препарата. [14] В хозяйствах, располагающих достаточным количеством ингредиентов, заводских премиксов и лечебных препаратов, целесообразно производить полноценные комбикорма. Типоразмер размольно-смесительного блока (РСБ) выбирается из суточной потребности хозяйства в комбикормах: РСБ — 2 — (до 15 т); РСБ — 4 — (30 т) и РСБ — 6 — (50 т).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Альбен — инструкция, способ применения // [Электронный ресурс]. URL://www.zoozilla.org/drugs/drug/Alben. (Дата обращения 09.11.2019).
2. Глобальный рынок кукурузы — тенденции и прогнозы. [Электронный ресурс]. URL:https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjaistvennyh-tovarov/globalnyi-rynok-kukuruzu-tendencii-i-prognozy.html (Дата обращения 05.11.2019).
3. ЕМИСС за 2013–2017 гг.//Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.fedstat.ru. — Дата доступа:03.11.2019.
4. Кербер, М.Л. Полимерные композиционные материалы/ М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин // СПб. — 2008. — 560 С.
5. Мировой рынок: производство масличных культур. [Электронный ресурс].URL:http://xn--80aplem.xn--plai/analytiks/Mirovoj-rynok-proizvodstvo-maslicnyh-kultur/ (Дата обращения 04.11.2019).
6. Пат. 2680315 Российская Федерация. Способ фракционного измельчения и производство смесей концентрированных кормов. Жданова Н.В. Заявитель и патентообладатель Москва, ФГБНУ ВНИИМЖ, 2019.
7. Пат. 2707042 Российская Федерация. Способ производства лечебных кормов. Сыроватка В.И., Жданова Н.В., Обухов А.Д. Заявитель и патентообладатель Москва, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2019.
8. Производство комбикормов в России. [Электронный ресурс].URL:https://agrovosti.net/news/indst/proizvodstvo-kombikormov-v-rossii.html (Дата обращения:04.11.2019).
9. Сыроватка, В.И. Стратегия реализации научно-технических достижений по тепловой обработке комбикормов. Международная научная конференция / В.И. Сыроватка, Н.В. Жданова, А.Д. Обухов. — «Кировская областная типография» г. Киров. — 2018. — С. 127–140.
10. Сыроватка В.И. Ретроспективный анализ и перспективы развития машинных технологий производства комбикормов. Юбилейный сборник научных трудов «Механизация и автоматизация процессов в животноводстве»/ В.И. Сыроватка. — ФГБНУ «Росинформагротех». — 2019. — С. 35–81.
11. Сыроватка, В.И. Баротермическая обработка ингредиентов комбикормов/ В.И. Сыроватка, Н.В. Жданова, А.Н. Рассказов, Д.И. Торопов //Инженерные технологии и системы. Том 29. — 2019. — № 3.
12. Сыроватка В.И. Применение энергии сверхвысоких частот (СВЧ) в производстве комбикормов / В.И. Сыроватка, Н.В. Жданова, А.Д. Обухов //Вестник научно-исследовательского института механизации животноводства. — № 2 (34) — 2019. — С. 4–15.
13. Сыроватка, В.И. Производительность установки фракционного измельчения и производства смесей концентрированных и лечебных кормов/ В.И. Сыроватка, Н.В. Жданова, А.Д. Обухов //Достижения науки и техники АПК. — 2018. — Т32 № 12. — С. 101–104.
14. Федоренко, В.Ф. Анализ состояния и перспективы развития производства комбикормов и кормовых добавок для животноводства/ В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, С.А. Давыдова, А.Р. Лозовский // Типография ФГБНУ «Росинформагротех». — 2019. — С. 86.

LIST OF SOURCES

1. Al'ben – instrukciya, sposob primeneniya // [E'lektronny'j resurs]. URL://www.zoozilla.org/drugs/drug/Alben. (Data obrashheniya 09.11.2019).
2. Global'ny'j ry'nok kukuruzy' – tendencii i prognozy'. [E'lektronny'j resurs]. URL:https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjajstvennyh-tovarov/globalnyi-rynok-kukuruzy-tendencii-i-prognozy.html (Data obrashheniya 05.11.2019).
3. EMISS za 2013-2017 gg.//Edinaya mezhvedomstvennaya informacionno-statisticheskaya sistema (EMISS) [E'lektronny'j resurs] – Rezhim dostupa: https://www.fedstat.ru. – Data dostupa:03.11.2019.
4. Kerber, M.L. Polimerny'e kompozicionny'e materialy' / M.L. Kerber, V.M. Vinogradov, G.S. Golovkin // SPb. – 2008. – 560 S.
5. Mirovoj ry'nok: proizvodstvo maslichny'x kul'tur. [E'lektronny'j resurs]. URL:http://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-proizvodstvo-maslicnyh-kultur/ (Data obrashheniya 04.11.2019).
6. Pat. 2680315 Rossijskaya Federaciya. Sposob frakcionnogo izmel'cheniya i proizvodstvo smesej koncentrirovanny'x kormov. Zhdanova N.V. Zayavitel' i patentoobladatel' Moskva, FGBNU VNIIMZh, 2019.
7. Pat. 2707042 Rossijskaya Federaciya. Sposob proizvodstva lecebny'x kormov. Sy'rovatka V.I., Zhdanova N.V., Obuxov A.D. Zayavitel' i patentoobladatel' Moskva, FGBNU FNACz VIM, 2019.
8. Proizvodstvo kombikormov v Rossii. [E'lektronny'j resurs]. URL:https://agrovesti.net/news/indst/proizvodstvo-kombikormov-v-rossii.html (Data obrashheniya:04.11.2019).
9. Sy'rovatka, V.I. Strategiya realizacii nauchno-texnicheskix dostizhenij po teplovoj obrabotke kombikormov. Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya / V.I. Sy'rovatka, N.V. Zhdanova, A.D. Obuxov. – «Kirovskaya oblastnaya tipografiya» g. Kirov. – 2018. – S. 127–140.
10. Sy'rovatka V.I. Retrospektivny'j analiz i perspektivy' razvitiya mashinny'x tehnologij proizvodstva kombikormov. Yubilejny'j sbornik nauchny'x trudov «Mexanizaciya i avto-matizaciya processov v zhitovnovodstve»/ V.I. Sy'rovatka. – FGBNU «Rosinformagro-tex». – 2019. – S. 35–81.
11. Sy'rovatka, V.I. Barotermicheskaya obrabotka ingredientov kombikormov/ V.I. Sy'rovatka, N.V. Zhdanova, A.N. Rasskazov, D.I. Toropov //Inzhenerny'eologii i sistemy'. Tom 29. – 2019. – № 3.
12. Sy'rovatka V.I. Primenenie e'nergii sverxvy'sokix chastot (SVCh) v proizvodstve kombi-kormov / V.I. Sy'rovatka, N.V. Zhdanova, A.D. Obuxov //Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta mexanizacii zhitovnovodstva. – № 2 (34) – 2019. – S. 4–15.
13. Sy'rovatka, V.I. Proizvoditel'nost' ustanovki frakcionnogo izmel'cheniya i proizvodstva smesej koncentrirovanny'x i lecebny'x kormov/ V.I. Sy'rovatka, N.V. Zhdanova, A.D. Obuxov //Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2018. – T32 № 12. – S. 101–104.
14. Fedorenko, V.F. Analiz sostoyaniya i perspektivy' razvitiya proizvodstva kombikormov i kormovy'x dobavok dlya zhitovnovodstva/ V.F. Fedorenko, N.P. Mishurov, S.A. Davy'dova, A.R. Lozovskij //Tipografiya FGBNU «Rosinformagrotex». – 2019. – S. 86.