

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЕВОГО БЕЛКА

*Д. т. н. профессор. Фролов В. Ю.
к. т. н. доцент. Сысоев Д. П.
к. т. н., ст. преподаватель Припоров И. Е.
ассистент Горб С. С.*

Россия. г. Краснодар, Кубанский Государственный Аграрный Университет.

Abstract. *The article presents the modern technology of extruded feed. Given the main indicators of quality of the extrudate. Based on the above analysis, it developed a classification that allows to identify the most promising direction in the development and creation of the press - extruder for the preparation of animal feed with soy protein. Thus, the analysis showed that the most efficient implementation of the process of preparation of mixed fodders by extruding a mixture of cereal and soy components with an insoluble residue, as a result of the extrusion is a qualitative mixing of feed and barothermal processing.*

Keywords: *Kontsorma, barothermal processing, press extruder, extruding, soybean, energy intensity.*

Современные технологии получения экструдированных комбикормов представляют повышенные требования к рабочим органам пресс – экструдеров. Они должны иметь простую конструкцию, высоко-производительны, малоэнергоёмкими, надёжными в эксплуатации, удобными и нетрудоемкими в обслуживании, обеспечивающими требуемое качество производимого продукта.

В пресс - экструдере, основной машине технологии производства экструдированного корма, под действием высокой температуры, давления и последующего его быстрого снятия биополимеры зерна преобразуются в форму более доступную для усвоения организмом животного.[1]

Для получения готового продукта хорошего качества необходимо поддерживать оптимальную температуру для каждого вида зерна или зерновой смеси в пределах 120...200°С, давление в экструдере должно быть 3...5 мПа.[6.7]

При экструдировании неизмельченного зерна энергоёмкость процесса несколько выше, чем при экструдировании измельченного, однако качество экструдата из целого зерна выше. Возрастание влажности зерна выше кондиционной, также снижает качественные показатели продукта.

Основным качественным показателем экструдата, который можно контролировать в процессе работы считается степень взорванности, которая определяется как отношение массы одинаковых объемов размолотого зерна и размолотого экструдата.

Тепловой способ обработки требует использования пара, воды и топлива, традиционные же механические способы обработки зерновых кормов позволяют их измельчать и смешивать, однако они не обеспечивают требуемой переработки такой высокобелковой культуры как соя. Наиболее эффективными, с точки зрения снижения затрат и повышения питательных свойств кормов с использованием сои, является перемешивание концентрированных кормов с последующей их баротермической обработкой. Однако существующие пресс-экструдеры применяемые для изготовления амидоконцентратных добавок, не обеспечивают барометрическую обработку смеси концентрата с нерастворимым остатком.

Наиболее полно всем указанным требованиям отвечает пресс-экструдер с кольцеобразной щелью для выхода продукта, обеспечивающий барометрическую обработку смеси концентрированных кормов с нерастворимым остатком, содержащим большое количество белка.[2]

Избежать, данные недостатки позволяет устройство, разработанное в ДальГАУ. Конструктивно – техническая схема брикетирующего пресса представлен на (рис. 1).

Шнек пресс - брикетирующего выполнен с переменным шагом витков. На вал шнека одевается формующая головка и вращающаяся вместе со шнеком. Во втулке формующей

головки выбран корпус с конической резьбой, образующей прессующую камеру, в которой происходит подпрессование и захват массы головкой.

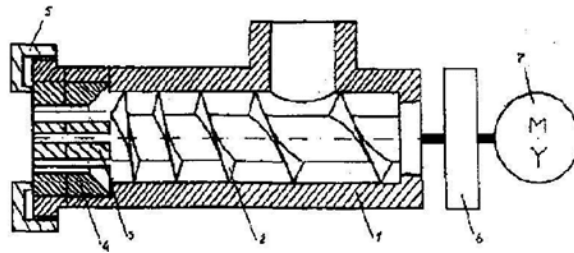


Рис. 1. Схема пресса для производства кормовых смесей: 1 - корпус; 2 - шнек; 3 - формующая головка; 4 - втулка; 5 - зажимная гайка; 6 - редуктор; 7 – электродвигатель.

Формующая головка представляет собой барабан с шестью продольными пазами, в которых происходит формирование брикетов за счёт давления, создаваемого шнеком, а также трения о втулки при вращении головки, что позволяет формировать брикеты посредством высокой температуры, создаваемой при трении продуктов о стенки корпуса. В качестве связующего вещества выступает сок зеленых растений, выделяемый под действием давления шнека.

Однако, следует отметить, что данный брикетирующий пресс не позволяет производить прессования кормовых смесей с исходной влажностью более 25%, так как при увеличении влажности прессуемого материала в рабочей камере пресса образуется за счет высокой температуры и давления избыточное количество пара и сока зеленых растений, а это в свою очередь способствует выходу пара и сока через каналы формующей головки, что значительно снижает качество брикетов.

Заслуживают внимания технологии приготовления амидоконцентратных добавок в экструдерах. Смесь из комбикорма (70...75%), карбамида (20...25%) и бентонита натрия (15%) тщательно смешивают и прессуют в шнековых прессах высокого давления - экструдерах. В экструдере под влиянием высокого давления (1,4...1,5 МПа) и температуры (400...430 К) происходит клейстеризация крахмала, плавление карбамида, абсорбция (поглощение) расплавленного карбамида бентонитом и диффузия расплава (молекулярное внедрение азота) в массу клейстеризованного крахмала. При этом частицы карбамида оказываются охваченными тонкой плёнкой крахмала и, попав в рубец животного, они гидролизуют не сразу, а постепенно, в течение 3...4 ч. Это повышает общую эффективность его использования и исключает возможность интенсивного хода образования аммиака и отравления животного.[3,5]

Экструдер КМЗ-2 (рис. 2) состоит из следующих основных узлов: рамы, бункера, шнека – дозатора, приемной камеры, нагнетательного шнека, матрицы с отрезным ножом, привода, системы управления.

При эксплуатации экструдеров нельзя останавливать установку, с заполненной массой на длительное время. Масса в экструдере быстро охлаждается, затвердевает и повторно пустить в работу экструдер без его разборки становится невозможным.

Экструдер приводится в работу от электродвигателя мощностью 30 кВт через клиноремённую передачу. Шнековый питающий механизм имеет свой электродвигатель мощностью 30 кВт. Производительность экструдера 350...500 кг/ч.

В результате исследований установлено, что на свойства экструдатов существенное влияние оказывают вид сырья и условия обработки, прежде всего влажность исходного материала, температура обработки и давление, при котором происходит выпрессовывание пластифицированного материала через отверстия матрицы.

Процесс экструзии занимает менее тридцати секунд. За это время сырьё успевает пройти несколько стадий обработки.

Сырьё проходит полную тепловую обработку в зависимости от вида при температуре от 120°C до 175°C, которая повышает перевариваемость веществ, улучшает вкусовые качества продукта, подавляет отрицательные свойства сырья.

В современной практике экструзионных технологий наиболее широкое применение нашли экструдеры двух типов; одно и двухшнековые, которые имеют различные технические

особенности, специфические рабочие параметры режима переработки сырья. Кроме того, эти машины в своих классах отличаются по производительности, назначению, технологическим возможностям, по уровню технического использования.

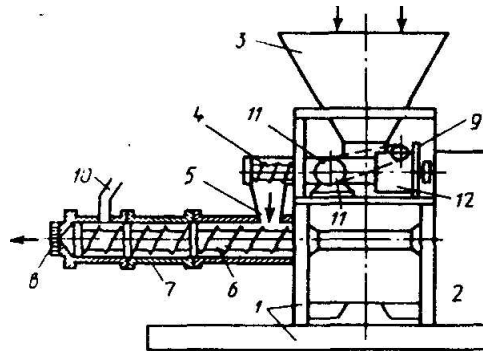


Рис. 2. Схема устройства экструдера КМЗ – 2. 1 – рама; 2 – привод; 3 – бункер; 4 – питающий шнек – дозатор; 5 – приемная камера; 6 – нагнетающий шнек; 7 – корпус; 8 – матрица; 9 – привод питающего шнека; 10 – термометр; 11 – электродвигатель; 12 – редуктор.

Очевидно, что конструктивные особенности рабочих органов экструдера будут в существенной мере определять степень механического воздействия на компоненты исходных материалов во время экструзии.

Уровень технологических возможностей экструзионных машин по переработке сельскохозяйственного сырья, прежде всего, определяется конструкцией шнеков, которые являются важными элементами рабочих органов этих машин.

Есть общие принципы в конструировании обоих типов машин. Современная многофункциональная установка состоит из следующих основных узлов: экструзионная камера, шнековые валы, матрица с фильерами, режущие устройства, дозаторы сыпучих компонентов, дозаторы жидких компонентов, пульт управления.

Так украинскими учёными д.т.н. В.Н. Ковбаса и др. проводились исследования целью, которых было определить степень преобразований, которые происходят в углеводном компоненте сырья при обработке в экструдерах разных конструкций. Исследования проводились на двухшнековом экструдере марки MRF-50 фирмы APJ Baker, в одношнековом экструдере марки А1-КХ-2П производства Днепропетровского машиностроительного завода и в экструдере типа S-45 производства Польша.

В результате проведённых исследований установлено, что экструзия в двухшнековом аппарате сопровождается более глубокой термической и механической декструкцией крахмальных полисахаридов.

В последние годы во многих странах мира уделяется серьёзное внимание полному использованию соломы как важного кормового резерва. В соломе содержится огромное количество энергии, однако эта энергия используется в организме животного всего лишь на 30...35% [6].

Исходя из этого, учёными Саратовской ГСХА В.В. Новиковым и С.В. Денисовым был изготовлен экструдер, обеспечивающий стабильный процесс экструдирования за счёт уплотнения на установившемся уровне измельчённой соломы, подаваемой непосредственно на прессующий шнек.[5]

При пуске экструдера (рис.3) подающий шнек 5 забирает измельчённую солому из загрузочного бункера 2 и заполняет камеру 9, откуда солома захватывается задним витком 7, прессующего шнека 3 и постепенно уплотняясь, перемещается к зазору, образованному между витками и конической головкой 12, через которые выходит в виде готовой кормовой смеси.

Пусковое, нормативное и остаточное давление внутри корпуса 1 устанавливается осевым перемещением втулки 10 посредством гайки 11, в результате чего изменяется зазор между втулкой и конической головкой 12.

Предлагаемый авторами экструдер обеспечивает стабильный процесс экструдирования за счёт уплотнения на установившемся уровне измельчённой соломы, подаваемой непосредственно на прессующий шнек.

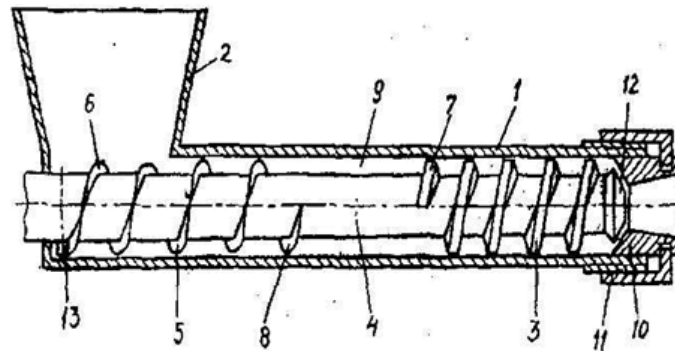


Рис. 3. Экструдер для приготовления кормовой массы из измельчённой соломы: 1 - корпус; 2 - загрузочный бункер; 3 - прессующий шнек; 4 - хвостовик; 5 - подающий шнек; 6 - задний виток подающего шнека; 7 - задний виток прессующего шнека; 8 - передний виток подающего шнека; 9 - камера; 10 - втулка; 11 - гайка; 12 - коническая головка; 13 - гильза

Учёными Дальневосточного научно-методического центра ВНИИ сои С.М. Доценко, С.А. Ивановым, В.В. Самуйло был разработан пресс-экструдер (рис.4) который послужил основой для создания линии для производства комбикормов с использованием пророщенного соевого зерна [4,8].

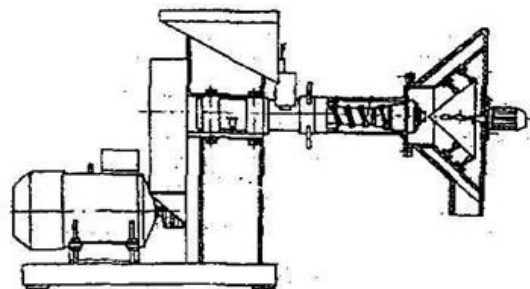


Рис. 4. Пресс – экструдер с кольцевыми отверстиями

На основании приведенного анализа, разработана классификация (рис. 5), позволяющая наметить наиболее перспективное направление при разработке и создании пресс – экструдеров для приготовления комбикормов с использованием белка сои.

Анализ классификации показывает, что по способу подачи материала наименьшее энергоёмким будет смешивание компонентов в рабочей камере экструдера, а не предварительное смешивание.

В качестве рабочего органа экструдера целесообразно использовать шнек (винт) с коническим валом наливки и переменным шагом витков.

При формировании готового продукта малоэнергоёмкими экструдерами используется выдавливающий материал с конической формирующей головкой и измельчающим ножевым элементом.

Наиболее полно всем указанным требованиям отвечает пресс – экструдер с кольцеобразной щелью для выхода продукта, обеспечивающий баротермическую обработку смеси концентрированных кормов с нерастворимым остатком сои, содержащий значительное количество белка.

Таким образом, проведенный анализ показал, что наиболее эффективно осуществление процесса приготовления комбикормов путем экструдирования смеси зерновых компонентов с нерастворимым соевым остатком, так как в результате экструзии происходит качественное смешивание кормов и их баротермическая обработка.

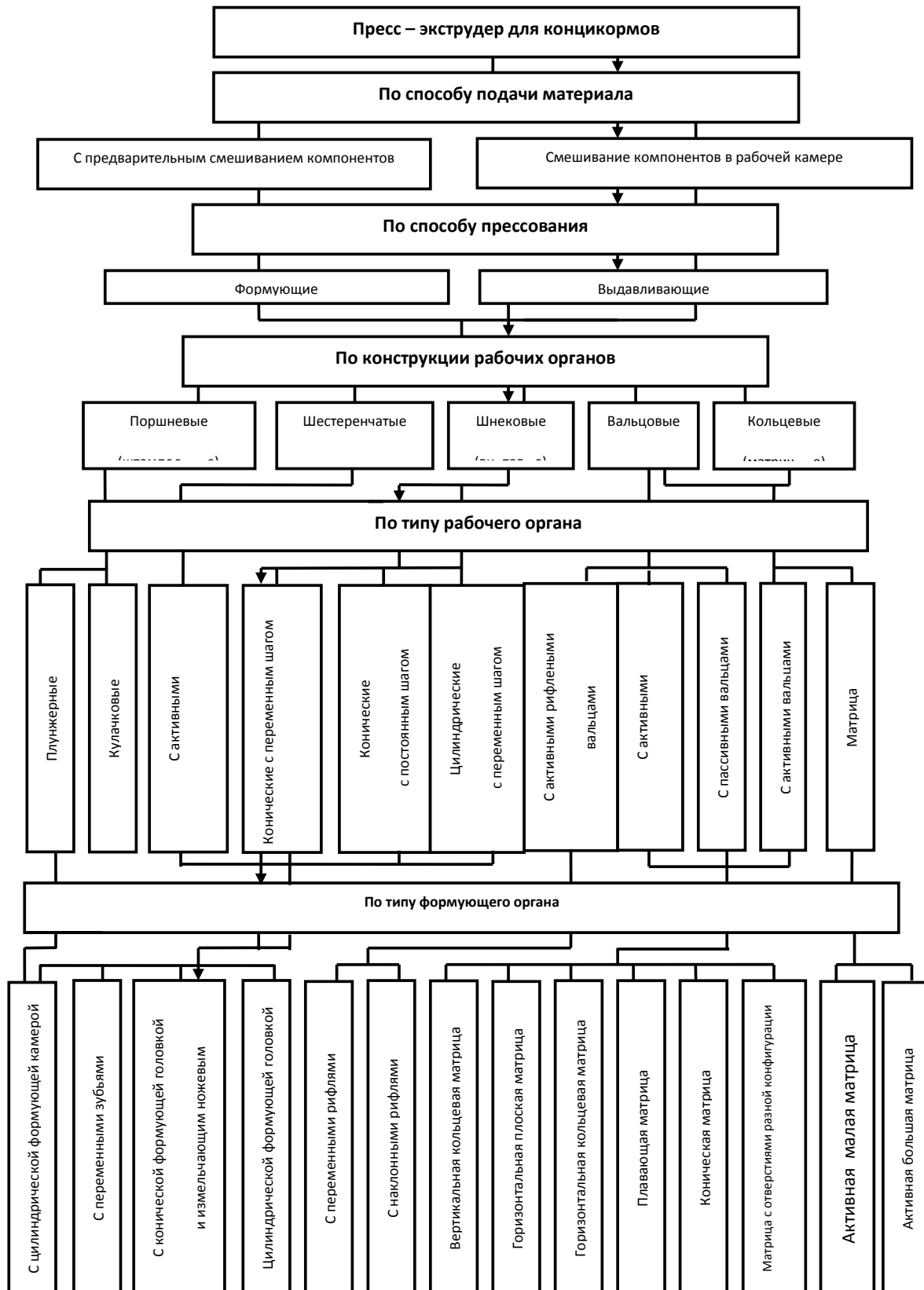


Рис. 5 Классификация пресс – экструдеров для приготовления концикормов

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов В.Ю. Аналитические аспекты приготовления высокобелковых кормов / В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, Г.Г. Класнер // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №05(099). С. 843 – 856. – IDA [article ID]: 0991405058. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/58.pdf>, 0,875 у.п.л.
2. Фролов В.Ю. Экспериментальные аспекты процесса приготовления высококачественных кормов на основе зерна сои / В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, Г.Г. Класнер // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 2091 – 2107. – IDA [article ID]: 1011407138. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/138.pdf>, 1,062 у.п.л.
3. К вопросу использования соевого белка в технологических линиях приготовления кормов животным. Фролов В.Ю., Якубов Р.М. В сборнике: Совершенствование технологий и технических средств в АПК 69-я научно-практическая конференция, посвященная 55-летию факультета механизации сельского хозяйства Ставропольского ГАУ. 2005. С. 242-244.
4. Механизация животноводства. Сысоев Д.П., Фролов В.Ю., Сторожук Т.А. учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Механизация сельского хозяйства" / [Коваленко В. П. и др.] ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Кубанский гос. аграрный ун-т". Краснодар, 2012.
5. Ресурсосберегающие технологии приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах малых форм хозяйствования. Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Сарбатова Н.Ю., Марченко А.Ю. Техника и оборудование для села. 2013. № 3 (189). С. 15-19.
6. Припоров Е.В. Параметры процесса распределения гранулированных минеральных удобрений и семян риса горизонтальным однодисковым центробежным аппаратом. дисс.на соиск. ученой степени кандидата техн. наук. Краснодар, 2003.
7. Припоров Е.В., Шафоростов В.Д., Припоров И.Е. Эффективная очистка семян подсолнечника Сельский механизатор. 2014. № 1 (59). С. 15.
8. Якимов Ю.И., Иванов В.П., Припоров Е.В., Заярский В.П., Волков Г.И., Селивановский О.Б. Устройство для поверхностного рассева минеральных удобрений и других сыпучих материалов. патент на изобретение RUS 2177216 14.03.2000.