

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОВЫШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМА

<sup>1</sup>Гужева Т.О., <sup>1</sup>Подлесный Д.С., <sup>1</sup>Бабаджян А.С., <sup>1,2</sup>Камбулов С.И.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация  
<sup>2</sup>Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведен анализ технологий производства кормов для КРС-экструдирование, гранулирование, экспандирование. В работе проведена оценка различных качеств и характеристик технологий. Приведены теоретические данные, характеризующие протекание процессов экструдирования, гранулирование, экспандирование. А также рассмотрены патенты экструдеров, обеспечивающих снижение энергоёмкости процесса.

**Ключевые слова.** Экспандирование, экструдирование, комбикорм, гранулирование, крупка, тепловая обработка.

## ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF FEED

<sup>1</sup>Guzheva T.O., <sup>1</sup>Podlesny D.S., <sup>1</sup>Babajanyan A.S., <sup>1,2</sup>Kambulov S.I.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation  
<sup>2</sup>Agrarian Research Center "Donskoy", Zernograd, Russian Federation

**Abstract.** The article provides an analysis of the technologies for the production of feed for cattle - extrusion, granulation, expansion. The paper assesses the various qualities and characteristics of technologies. Theoretical data characterizing the processes of extrusion, granulation, expansion are given. And also patents of extruders providing a reduction in the energy intensity of the process are considered.

**Keywords.** Expansion, extrusion, compound feed, granulation, grits, heat treatment.

Успешно развиваться животноводство может на основе развитой и крепкой кормовой базы, в создании которой изготовление комбикормов играет значительную роль. Значительность роли комбикормовой промышленности объясняется тем, что промышленность должна снабжать животноводческие хозяйства качественным кормом подходящий конкретной видовой, возрастной группе животных, а также не забывать про различные характеристики, повышающие продуктивность. Качественные корма, обеспечивающие высокую питательность, должны содержать все необходимые вещества для животных: жиры, углеводы, белки, клетчатка, минеральные вещества. Также важно соблюдать установленный процент влажности, который содержится в комбикормах. То есть корм должен обеспечивать животным в полной мере состав сбалансированного рациона, в котором сочетаются все нужные питательные и биологически активные вещества, идеально подходящие для конкретного вида, возраста и продуктивности. Для комбикормов решающей ролью является не только темы продуктивности и усвояемости корма, но и роль в эффективности производства. По статистике наибольший процент затрат касается именно кормления. Тема комбикормовой промышленности достаточно обширна, поэтому в данной статье мы затронем лишь область технологии приготовления кормов для КРС. Способов обработки комбикормов множество, но наиболее эффективный и распространенным способом, повышающий качество и усвояемость кормов, является тепловая обработка, а в частности: гранулирование, экструдирование, экспандирование.

Гранулирование частично обеспечивает превращение питательных веществ, также обеспечивает почти полное уничтожение бактерий в корме, значительно сокращает потери комбикорма при транспортировании, хранении, раздаче животным. Сокращение объясняется тем, что гранулы имеют ограниченное количество жиров, что отрицательно сказывается на составляющей кормов. Также гранулы, крайне затрудняемые в пищеварительном процессе, на данный процесс животным тратиться большое количество энергии. Помимо этого, гранулы могут травмировать большое количество поголовья, из-за своей жесткости.

Преимуществами гранулирования являются следующие причины: данный процесс применим для обработки различного вида сырья и корм устойчив к транспортировке. Однако у этого процесса есть существенный недостаток, гранулы травмируют пищевод молодняка, что может привести к

сокращению поголовья. Ещё одним недостатком является низкое содержание жира и мелассы, так как гранулы теряют связность и рассыпаются.

Вывод: данный процесс подойдёт не для всех видов животных и возрастных групп.

**Экспандирование.** Следующий рассматриваемый вид тепловой обработки первичного сырья.

Преимуществом в сравнении с процессом экструдирования, экспандирование несёт меньше энергозатрат. Особенность обработки корма технологией экспандирования является то что обработка проходит при повышенной влажности и в менее жестких условиях, поэтому сохраняется аминокислоты и их характеристики. Также в данной технологии присутствует возможность вводить до 15% дополнительного жира, без вреда характеристик корма.

Экспандирование является высокоэффективным способом повышения питательной ценности зерна пшеницы, ячменя и других зерновых культур, при этом механические и температурные воздействия приводят к распаду крахмала на простые сахара, обезвреживанию микрофлоры, дезактивации антипитательных веществ в зерне бобовых культур.

Также экспандирование обеспечивает бережную обработку сырья, при этом эффективно устраняет антипитательные факторы, что крайне важно при обработке сои, и обеспечивает высокое содержание белка. Таким образом, при экспандировании улучшается качество гранул и прежде всего гранул труднопрессуемых компонентов. Экспандант крупнозернист, что даёт этому виду обработки ещё несколько преимуществ. Продукт экспанданта не настолько тверд как гранулы, следовательно, менее травмирует пищевод животных и птиц. Ещё одним преимуществом экспанданта является устойчивость и стабильность при транспортировке.

На основе анализа данного технологического процесса, был определён ряд важных положений: экспандирование является высокоэффективным способом повышения питательной ценности зерна пшеницы, ячменя и других зерновых культур, при этом механические и температурные воздействия приводят к распаду крахмала на простые сахара, обезвреживанию микрофлоры, дезактивации антипитательных веществ в зерне бобовых культур.

**Экструдирование.** Последний вид рассматриваемой тепловой обработки, который является не менее эффективным способом производства комбикормов. Экструдирование способствует снижению степени обсемененности кормовых смесей вредными микроорганизмами, модификации и клейстеризации крахмала, что повышает усвояемость корма; улучшению сенсорных показателей корма.

При этом усвоение питательных веществ у животных происходит с наименьшими энергетическими тратами. При такой обработке продукта достигается наилучший результат в получении экологически чистого экструдата (все микробы уничтожаются практически полностью).

Однако при этом происходит повреждение нестойких к высоким температурам микрокомпонентов и денатурация белков.

Экструдирование повышает усвояемость и питательность рациона на 15%. Технология экструдирования позволяет измельчать клетчатку, что положительно сказывается на её переваримости.

Исходя из полученных данных о экструдировании, можно сделать следующие выводы: технология позволяет избавиться от неприятного запаха, характерный для некоторого сырья (например, соевых бобов); повышает вкусовые качества готового продукта; экструдеры успешно нейтрализуют факторы, отрицательно влияющие на пищевую ценность сырья, такие как ингибитор трипсина, уреазы и прочие.

Подводя итоги теоритического исследования можно сделать вывод о том, что продуктивность животных полностью зависит от качества кормовой базы, другими словами от способности комбикормовой индустрии обеспечить животных кормом соответствующим характеристикам самих животных, а именно: возраст, особенности вида, цель для которой они выращиваются и условия их продуктивности. Именно корм занимает важное место, как в повышении продуктивности животных, так и в успешности производства. Поэтому тема повышения качества корма, а, следовательно, повышения качества продукции, очень важна и востребована. На данный момент времени востребованность этой темы понимают и занимаются улучшением конструктивных, так и режимных параметров производства корма. Сейчас с помощью последних научных разработок и обеспечивается надежность технологий, вместимость и легкость в работе. Также идёт улучшение качеств влияющих на составляющую кормов. У экструдеров и экспандеров понижают энергоёмкость, повышается устойчивость деталей и, следовательно, срок службы. Данные факторы позволяют потребителям выбирать технологический процесс исходя из требований касающихся продуктивности животных.

Как говорилось выше, процесс экструдирования является энергоёмким, но данную проблему можно решить, выбирая экструдеры, обеспечивающие снижение энергоёмкости процесса. Однако экспандирование тоже является энергоёмким процессом. Оба процесса требуют дополнительные настройки, и исследования технологического процесса, которые позволят уменьшить энергоёмкость процесса.

Из выше подробно изложенных описаний технологий можно сделать вывод, что экструдирование и экспандирование являются самыми современными и перспективными технологиями. Однако, чтобы решить проблему улучшения питательной ценности корма требуется применять на крупных комбикормовых предприятиях комплексы оборудования, которые обеспечивают прием, подготовку кормовых ингредиентов, ферментных и белковых добавок, их точное дозирование, неоднократное разбавление и смешивание с наполнителем и другими компонентами, выдачу готовой кормосмеси согласованной с требованиями конкретного потребителя.

При анализе характеристик выяснилось, что гранулированный корм является менее качественным, так как имеет менее положительный показатель влияния на составляющую кормов, а именно на протеиновую составляющую, дефицит которой приносит убытки производству. Также технология является травмирующей животных.

Далее представлены примеры экструдеров, в наибольшей степени обеспечивающих снижение энергоемкости процесса.

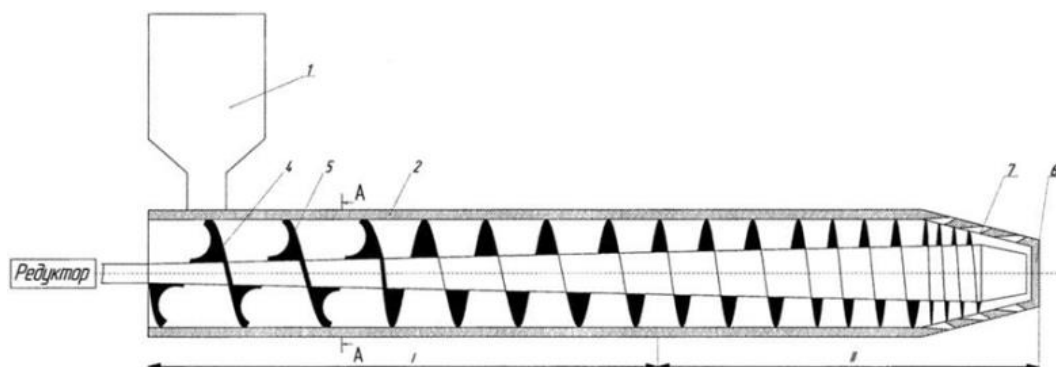


Рисунок 1 - Пресс - экструдер

**Патент RU 2 622 163 C1.** Изобретение относится к области сельского хозяйства, а именно к технике, предназначенной для изготовления продуктов кормления. Использование изобретения позволяет снизить затраты на энергию при процессе экструдирования и повысить качество комбикормов.

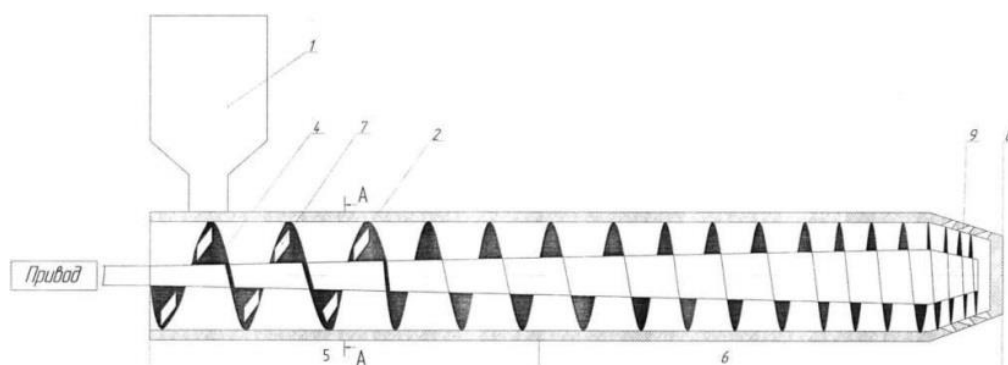


Рисунок 2 - Пресс - экструдер с зоной активного смешивания концентрированных кормов

**Патент RU 2 637 661 C1.** Изобретение относится к агро-инженерии. Специализация устройства касается приготовления комбикормов. Данное изобретение состоит из бункера, в который загружают зерновые культуры, а также из корпуса с внутренней поверхностью, имеющей вид винтообразных рифлей с направлением, противоположным вращению шнека. Внутри вращающегося корпуса находится конусообразный шнек, с зоной смешивания и термической обработки материала. Изобретение несёт цель снизить затрачивание энергии в процессе экструдирования.

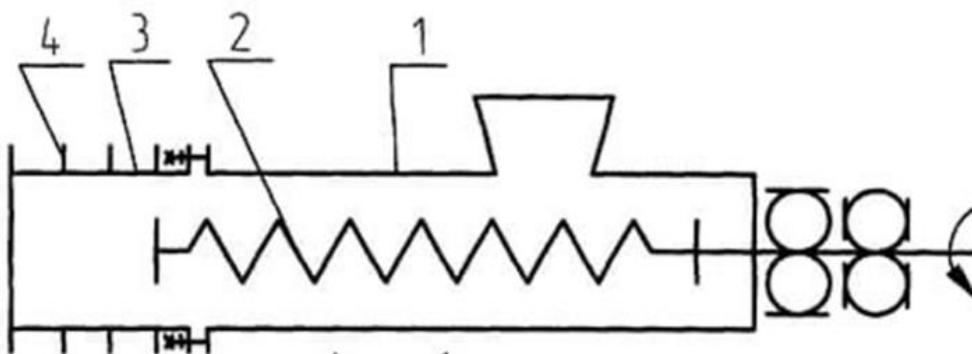


Рисунок 3 – Экструдер

**Патент RU 2 250 050 C2.** Изобретение относится к экструдерам и используется в сфере животноводства. Улучшение этого изобретения затрагивает такие качества техники как уменьшенные затраты на энергию, облегчённая конструкция, позволяющая облегчить процесс изготовления корма.

**Заключение.** Способ экструдирования позволяет улучшенному измельчению клетчатки, что оказывает влияние на пищевую характеристику комбикормов, а также механические и температурные воздействия способствуют улучшению органолептических показателей. Экспандирование является эффективным способом повышения питательной ценности зерна пшеницы, ячменя и других зерновых культур, при этом механо-химические и температурные воздействия приводят к дезактивации антипитательных веществ в зерне бобовых культур. Однако оба метода подготовки зерновых к скармливанию энергоёмки и требуют дополнительных доработок по протеканию процессов, позволяющих уменьшить энергоёмкость.

#### Список использованных источников

1. ФИПС – Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности <https://fips.ru/>
2. Патент № 2622163. Пресс - экструдер / Фролов В. Ю., Сысоев Д. П., Горб С. С. // Заявл. 25.05.2016. Оpubл. 13.06.2016
3. Патент № 2637661. Пресс - экструдер с зоной активного смешивания концентрированных кормов / Фролов В.Ю., Сысоев Д. П., Горб С.С., Колесник С. Е., Котелевский С. А., Скорик Д. Г. // Заявл. 21.02.2017. Оpubл. 06.12.2017
4. Патент № 2 50050. Экструдер / Костин В.В., Коротков И.В., Матанцев В.А., Головизнин С.Б. // Заявл. 19.12.2002. Оpubл. 20.04.2005
5. Зимняков В.М., Курочкин А.А., Зимняков А.М. СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ В РОССИИ, №1(45), «Техника и технологии в животноводстве», 2022г.
6. Мишуrow Н.П., Давыдова С.А., Давыдов А.А. Перспективные технологии повышения качества комбикормов, №4(36), «Техника и технологии в животноводстве», 2019г.
7. Костяная К. А. Оптимизация конструкции промышленного ферментера для производства белковой кормовой добавки из растительного сырья. Том 3 № 2, Журнал естественнонаучных исследований, 2018г.