

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШНЕКА ЭКСТРУДЕРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ

Курманов А.К., Кабдушева А.С., Хасенов У.Б.

*Костанайский региональный университет имени А.Байтурсынова,
г.Костанай, Республика Казахстан
(E-mail: kurmanov_ayar@mail.ru)*

Аннотация

В комбикормовой промышленности экструдирование кормов является перспективным способом для дальнейшего совершенствования технологии, которая позволяет повысить качество и пищевые достоинства комбикормов. Экструдированный корм - чистый корм нового поколения [1].

В статье приводятся анализ существующих исследований конструктивных особенностей шнека экструдера при производстве кормов. На основании анализа обоснована конструкция экструдера, где за счет применения дробящего свойства съемных бичей установленных на кромке шнека, при экструдировании повышается его производительность.

Цель научного исследования заключается в повышении производительности экструдера, более качественного измельчения сырья, повышение ремонтпригодности за счет применения дробящего свойства съемных бичей при экструдировании в процессе переработки зернового материала.

Ключевые слова: экструдер, шнек, съемный рифлёный бич, производительность, ремонтпригодность, кормовой продукт.

Введение

Производство кормов в последнее время становится одной из важных и приоритетных задач в Республике Казахстан. Эффективность животноводства в первую очередь зависит от кормов, которые составляют до 70% в общем объеме затрат на откорм поголовья. Поэтому качественное кормление, основанное на удовлетворении животных питательными веществами и элементами питания необходимого уровня – залог качества и рентабельности конечного продукта [2].

Так, одной из современных технологий получения высококачественных ценных кормов, которая за последние годы получила широкое распространение при обработке сельскохозяйственного сырья, является экструзия [3]. Основным достоинством данной технологической операции является трансформация структуры сырья, его физических свойств, питательной

ценности и химического состава в ходе экструзии [4]. Экструдирование дает возможность изменять свойства готового корма в широких пределах путем варьирования параметров технологического процесса [5].

Материалы и методы исследований

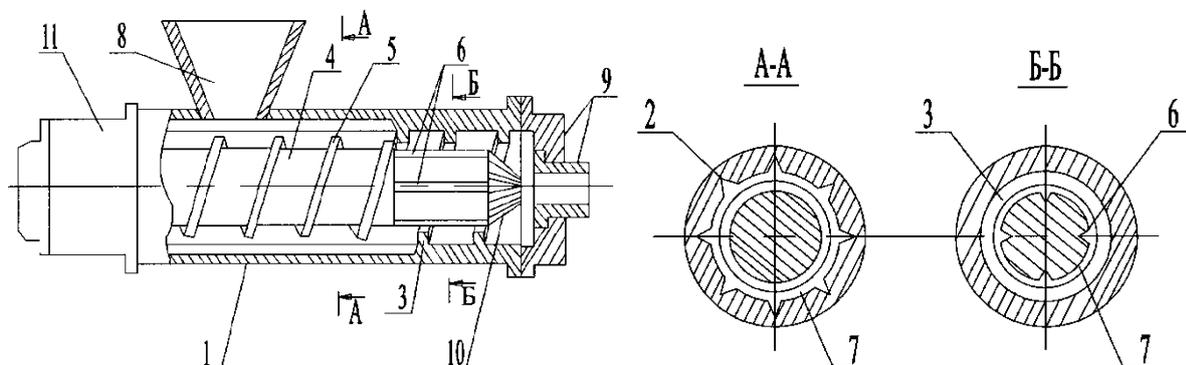
Основой проведенного исследования послужили труды и результаты отечественных и зарубежных ученых, использующих классические методы исследования для решения задач:

- анализ существующих исследований по изучаемой теме;
- теоретическое обоснование зависимостей факторов и параметров работы;
- разработка методов, приборов, плана эксперимента, верификация оборудования, количество опытов, величина ошибки опыта.

Разработка новой конструкции шнека экструдера для производства кормового продукта из растительного материала зерновых культур осуществлялась на основе научно – исследовательского анализа и патентного поиска существующих конструктивных особенностей основного рабочего органа.

Результаты

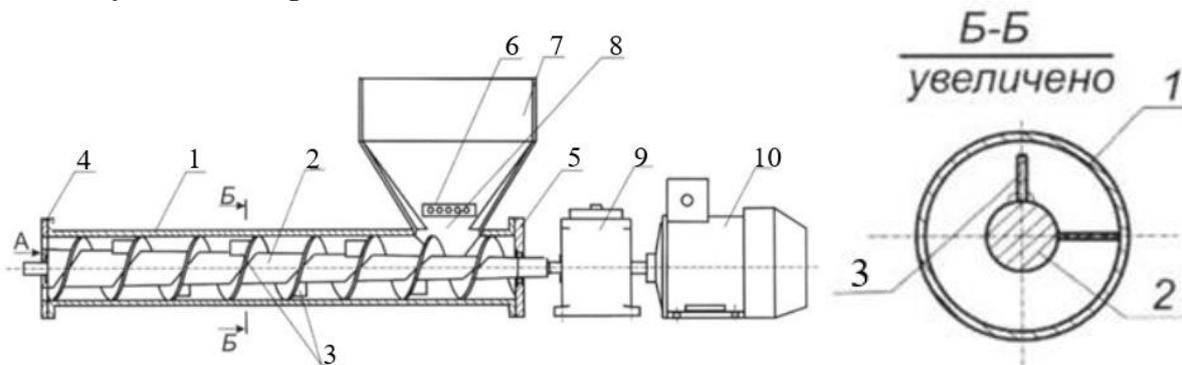
С целью снижения утечек экструдированного продукта в зазоре между шнеком и его корпусом, учеными В.Г.Коротковым, А.Ю. Рогулиным, В.П. Поповым, В.П. Ханиным, М.Ю. Шрейдером, разработана конструкция, представленная на рисунке ниже, которая относится к экструзионной технике и предназначена для производства пищевых и кормовых продуктов с применением экструзии, (рисунок 1). Для достижения данной цели на конце шнека со стороны матрицы выполнены направляющие канавки, а на конце внутренней поверхности корпуса со стороны матрицы выполнена винтовая нарезка, при этом направление винтовой нарезки на внутренней поверхности корпуса противоположно направлению винтовой нарезки на шнеке [6]. Однако недостатком такой конструкции экструдера является большая металлоемкость и трудность в изготовлении.



1 –шнековый корпус, 2 – направляющие канавки, 3, 5 - винтовые нарезка, 4 –шнек, 6 - направляющие канавки, 7 - кольцевой зазор между шнеком и корпусом, 8 - загрузочное устройство, 9 - головка с матрицей, 10 - разрыхляющая насадка, 11 - привод

Рисунок 1 - Шнековый экструдер

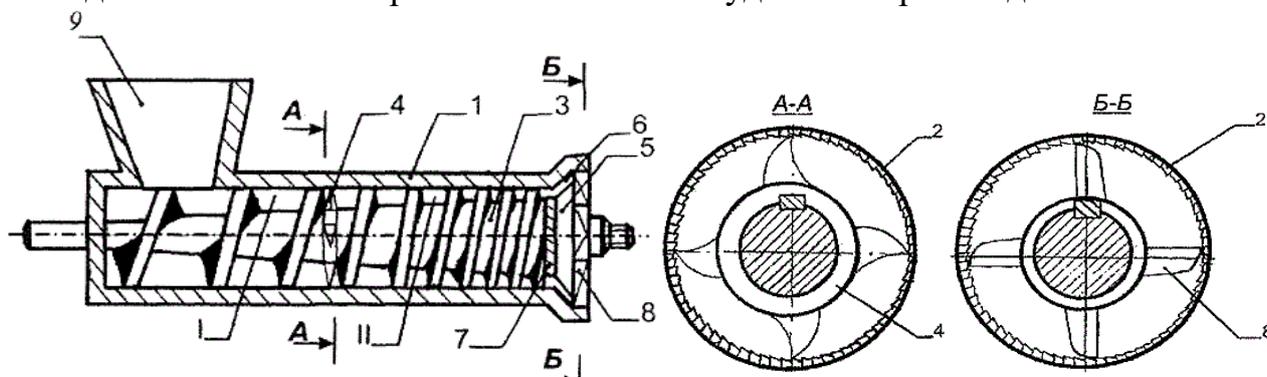
Ученые Д.Н. Игошин, В.В. Косолапов, П.А. Савиных, В.Е. Сайтов, С.Ю. Булатов, В.А. Казаков, для увеличения степени измельчения соломы и времени переработки кормового продукта, установили на валу шнека прямоугольные измельчительные уступы (рисунок 2). Высота их меньше высоты витка шнека, и длина при этом не превышает половины длины шага витков, а одна из боковых граней уступов касается поверхности витка и закреплена на нем [7]. Создание такой конструкции приводит к увеличению степени измельчения по времени и низкой удельной производительности.



1 - цилиндрической корпус, 2- шнек, 3 - измельчительные уступы, 4 – передняя формообразующая крышка, 5 - задняя крышка корпуса, 6- загрузочный бункер, 7 - устройство для подачи щелочи на солому, 8 - выгрузное отверстие, 9 – редуктор, 10 - электродвигатель

Рисунок 2 – Экструдер для приготовления кормовой массы из соломы

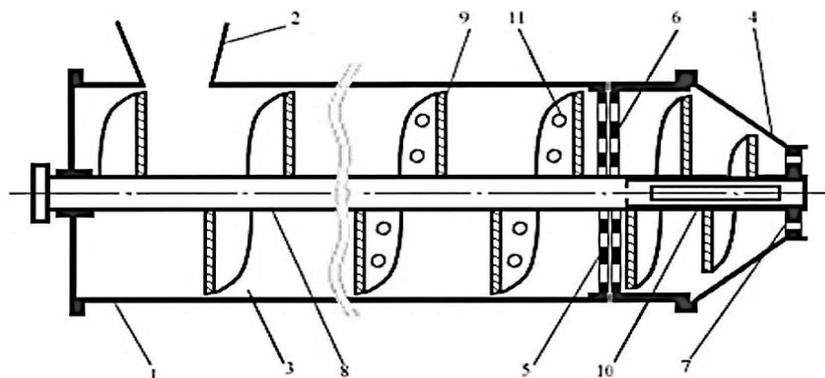
На следующем рисунке показана конструкция пресс – экструдера для приготовления комбикормов представленная учеными В.Ю. Фроловым, Р.М. Якубовым, Н.Ю. Сарбатовым (рисунок 3). Вал шнека выполнен конусообразным с закреплённым четырех перьевым ножом, разделяющий корпус на зону смешивания с предварительным уплотнением и зону барометрической обработки материала, однако навивка шнека в зоне барометрической обработки имеет уменьшающийся шаг. На выгрузном конце винта установлен формующий конус и измельчающий нож для измельчения конечного экструдата [8]. При применении данной конструкции экструдера наблюдается высокая энергоёмкость и низкая удельная производительность.



1 – полый корпус, 2 - профилированная внутренняя поверхность, 3 - шнек, 4 – четырехперьевой нож, 5 - формующий конус, 6 - кольцевой зазор, 7 - регулировочные шайбы, 8 - измельчающий нож, 9 - приемный бункер

Рисунок 3 – Пресс – экструдер для приготовления комбикормов

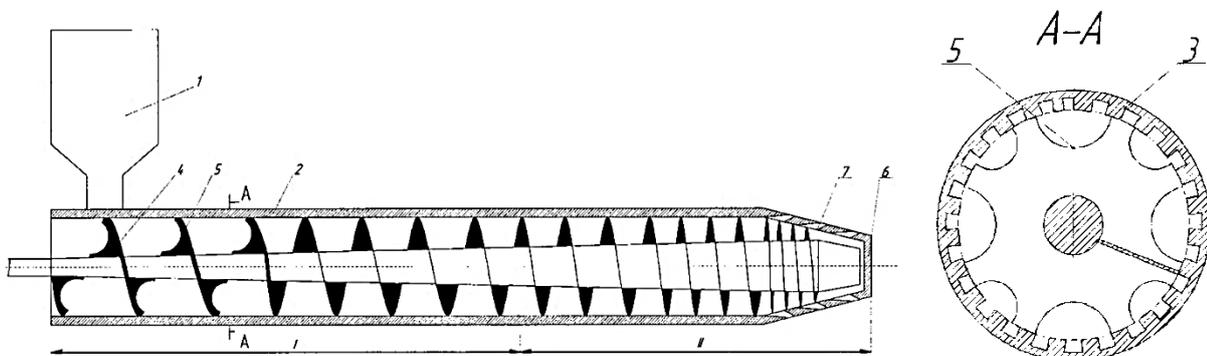
Исследованием конструкции рабочего органа – шнека занимался ученый М.С. Никишанин[9]. С целью повышения качества готовой продукции, им была разработана конструкция шнека, где два витка винтовых лопастей, расположенные перед входной фильерой, выполнены с фильерными отверстиями (рисунок 4). Предлагаемый шнековый пресс-экструдер позволяет расширить технологические и эксплуатационные возможности, повысить эффективность процесса экструзии и улучшить качество готовой продукции за счет активного управления процессом перемешивания и более полной гомогенизации перерабатываемого материала, регулируя качественные и количественные параметры продукции. При этом недостатком такой конструкции экструдера является трудность в изготовлении и низкая удельная производительность.



1 - корпус, 2 - загрузочная воронка, 3 – секция транспортирования, 4 – матричная головка, 5 - входная фильера, 6 - регулирующая фильера, 7 - выходная фильера, 8 - шнек, 9 - винтовыми лопастями, 10 – составная шнековая часть, 11 - фильерные отверстия

Рисунок 4 - Шнековый пресс – экструдер

Для снижения энергоемкости процесса экструдирования и повышения качества измельчения, учеными В.Ю.Фроловым, Д.П.Сысоевым, С.С. Горбизготовлена конструкция пресс – экструдера. Профилированная поверхность корпуса оснащена винтообразными рифлями, выполненными в направлении, противоположном вращению шнека, на расположенных в зоне смешивания подающих витках навивки шнека выполнены полукруглые вырезы, при этом шаг навивки уменьшается по всей длине шнека (рисунок 5)[10].

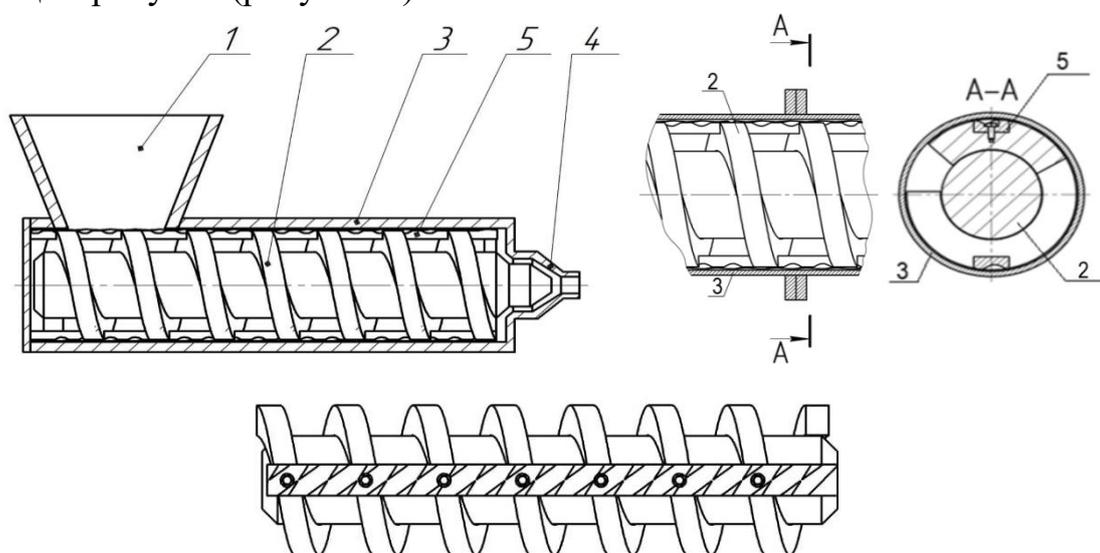


1 - загрузочный бункер, 2 - корпус, 3 -профилированная внутренняя поверхность корпуса, 4 - конусообразный шнек, 5 - полукруглые вырезы, 6 – коническая матрица, 7 - конусообразные отверстия

Рисунок 5 – Пресс – экструдер

Однако низкая удельная производительность и низкое качество измельчения кормов, являются существенными недостатками данной конструкции.

Для устранения указанных недостатков, нами предлагается конструктивное решение экструдера. В предлагаемой конструкции экструдера, к кромке шнека 2, прилегающей к корпусу 3, прикрепляется болтами рифленый бич 5, поверхность которого изготовлена в форме желоба. Направление образующей желоба изготовлена под углом к направлению вращения шнека экструдера, при этом угол превышает угол внешнего трения кормового продукта и стали. Угол рифления бичей зеркально чередуется с бичом, установленным противоположно. Сущность предлагаемой конструкции представлена на следующем рисунке (рисунок 6).



1 - загрузочная камера, 2 - винт экструдера, 3 - корпус экструдера, 4 - фильера, 5 - рифленый бич

Рисунок 6 – Экструдер для производства кормов

Рифленая поверхность бича позволяет создать условие для разрушения кормов при их перемещении вдоль боковой поверхности желоба в одну сторону, и перемещение следующего бича в противоположную сторону. Угол расположения желоба к направлению движения больше чем угол трения материала корма и стали, что создает условие скольжения по боковой поверхности желоба. Многократное воздействие бичей на корм с перемещением его в разные стороны ведет к разрушению структуры материала корма, тем самым повышая качество получаемого продукта. Величина глубины рифления нуждается в дополнительной верификации и будет исследована экспериментально.

Обсуждение результатов и заключение

Таким образом, экструдер для производства кормов из растительного сырья зерновых культур, обеспечивает повышение производительности экструдера, более качественного измельчения сырья, за счет конструктивного

исполнения съемных бичей, с расположением желобов, учитывающих угол трения кормов и стали.

Повышение ремонтпригодности обеспечивается за счет съемных бичей, такой подход повышает срок службы экструдера.

Список литературы

1 Антимонов, С.В. Оптимизация технологии экструдированных грубых кормов и добавок [Текст] / С.В. Антимонов // Материалы IX международной научно - практической конференции «Научный вестник». – Прага, 2013. – С. 72–76. – ISBN 978-966-8736-05-6.

2 Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан «Агробизнес – 2020» на 2017 – 2020 гг.: [Электронный ресурс] / утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан. – 2017. – Режим доступа: <http://ru.government.kz> (дата обращения 15.04.2014).

3 Roke, G.J. Feed extrusion process description [Text] / G.J. Roke // Revista Brasileira de Zootecnia. – 2010. Vol. 39. – P. 510–518. – Doi:10.1590/S1516–35982010001300055

4 Adekola, K.A. Engineering review food extrusion technology and its applications [Text] / K. A. Adekola // Journal of Food Science and Engineering. – 2016. – Vol. 6. (3). – P. 149–168. – DOI: 10.17265/2159-5828/2016.03.005.

5 Singh, B. Fundamentals of extrusion processing [Text] / B. Singh, C. Sharma, S. Sharma // Novel food processing technologies. – 2017. – P. 45–48 Doi:10.31219/osf.io/xqa5n.

6 Пат. 2306775 Российская Федерация, МПК А23Р 1/12 (2006.01). Шнековый экструдер [Текст] / Коротков В.Г., Рогулин А.Ю., Попов В.П., Ханин В.П., Шрейдер М.Ю.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Оренбургский государственный университет". – № 2006112172/13; заявл. 12.04.2006; опубл. 27.09.2007, Бюл. № 27. – 3 с.: ил.

7 Пат. 2655760 Российская Федерация, МПК А23N 17/00 (2006.01). Экструдер для приготовления кормовой массы из соломы [Текст] / Игошин Д.Н., Косолапов В.В., Савиных П.А., Сайтов В.Е., Булатов С.Ю., Казаков В.А.; заявитель и патентообладатель Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Нижегородский государственный инженерно-экономический университет (НГИЭУ). – № 2016145558; заявл. 21.11.2016; опубл. 21.05.2018, Бюл. № 15. – 6 с.: ил.

8 Пат. 2319424 Российская Федерация, МПК А23 № 17/00 (2006.01). Пресс – экструдер для приготовления комбикормов [Текст] / Фролов В.Ю., Якубов Р.М., Сарбатова Н.Ю.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. – № 2006109655/13; заявл. 27.03.2006; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 28. – 5 с.: ил.

9 Пат.174097 Российская Федерация, МПКВ30В 11/24 [\(2006.01\)](#). Шнековый пресс – экструдер [Текст] / Никишанин М.С.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "БРИКЕТ 22".- №[2016151895](#); заявл. 27.12.2016; опубл. [02.10.2017](#), Бюл. №[28](#). – 5с.: ил.

10 Пат. 2622163 Российская Федерация, МПК А23N 17/00([2006.01](#)). Пресс – экструдер [Текст] / Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Горб С.С; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет".- № [2016120421](#); заявл. 25.05.2016;опубл. [13.06.2017](#),Бюл. №[17](#). – 6с.: ил.

References

1 Antimonov, S.V. Optimizaciya tekhnologii ekstrudirovannykh grubyykh kormovydobavok [Tekst] / S.V. Antimonov // Materialy I Hmezhdunarodnoj nauchno - prakticheskoy konferencii «Nauchnyj vestnik». – Praga, 2013.- S. 72–76. - ISBN 978-966-8736-05-6.

2 Program porazvitiyu agropromyshlennogo kompleksa v Respublike Kazahstan «Agrobiznes – 2020» na 2017 – 2020 gg.: [Elektronnyj resurs] / utverzhden nayapostanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazahstan.- 2017.- Rezhim dostupa: <http://ru.government.kz> (data obrashcheniya 15.04.2014).

3 Roke, G.J. Feed extrusion process description [Text]/ G.J. Roke // Revista Brasileira de Zootecnia.- 2010. Vol. 39. - P. 510–518. - Doi:10.1590/S1516-35982010001300055

4 Adekola, K.A. Engineering review food extrusion technology and its applications [Text] / K. A. Adekola // Journal of Food Science and Engineering.-2016. - Vol. 6. (3). - P. 149–168. - DOI: 10.17265/2159-5828/2016.03.005.

5 Singh, B. Fundamentals of extrusion processing [Text] / B. Singh, C. Sharma, S. Sharma // Novel food processing technologies.- 2017.-. P.45- 48 Doi:10.31219/osf.io/xqa5n.

6 Pat.2306775 Rossijskaya Federaciya, MPK A23P 1/12 (2006.01). SHnekovyye ekstruder [Tekst] / Korotkov V.G., Rogulin A.YU., Popov V.P., Hanin V.P., SHrejder M.YU.; zayavitel' ipatentoobladatel' Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdeniye vysshego professional'nogo obrazovaniya "Orenburgskij gosudarstvennyj universitet".- № 2006112172/13; zayavl. 12.04.2006; opubl. 27.09.2007, Byul. № 27.-3s.: il.

7 Pat.2655760 Rossijskaya Federaciya, MPK A23N 17/00(2006.01). Ekstruder dlya prigotovleniya kormovoj massy iz solomy [Tekst] / Igoshin D.N., Kosolapov V.V., Savinyh P.A., Saitov V.E., Bulatov S.YU., Kazakov V.A.; zayavitel' ipatentoobladatel'

Gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdeniye vysshego obrazovaniya Nizhegorodskij gosudarstvennyj inzhenerno-ekonomicheskij universitet (NGIEU). – № 2016145558; zayavl. 21.11.2016; opubl. 21.05.2018, Byul. № 15. – 6s.: il.

8 Pat. 2319424 Rossijskaya Federaciya, MPK A23№ 17/00 (2006.01). Press – ekstruderdlyaprigotovleniyakombikormov [Tekst] / Frolov V.YU., YAkubov R.M., Sarbatova N.YU.; zayavitel' ipatentoobladatel' Federal'noegosudarstvennoeobrazovatel'noeuchrezhdenievysshhegoprofessional'nogoo brazovaniyaStavropol'skijgosudarstvennyjagrarnyjuniversitet.- № 2006109655/13; zayavl.27.03.2006; publ. 10.10.2007, Byul. № 28. – 5s.: il.

9 Pat.174097 Rossijskaya Federaciya, MPK B30B 11/24 (2006.01). SHneko-vyj press – ekstruder [Tekst] / Nikishanin M.S.; zayavitel' ipatentoobladatel' Obshchestvo s ogranichennojotvetstvennost'yu "BRIKET 22".- № 2016151895; zayavl. 27.12.2016; publ. 02.10.2017, Byul. №28. – 5s.: il.

10 Pat. 2622163 Rossijskaya Federaciya, MPK A23N 17/00(2006.01). Press – ekstruder [Tekst] / Frolov V.YU., Sysoev D.P., Gorb S.S; zayavitel' ipatentoobladatel' Federal'noegosudarstvennoebyudzhethoeobrazovatel'noeuchrezhdenievysshhegoprofes sional'nogooobrazovaniya "Kubanskijgosudarstvennyjagrarnyjuniversitet".- № 2016120421; zayavl. 25.05.2016; publ. 13.06.2017, Byul. №17. – 6s.:il.

ЖЕМДЕРДІ ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ЭКСТРУДЕР БҰРАНДАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫН НЕГІЗДЕУ

Курманов А.К., Кابدусева А.С., Хасенов У.Б.

*А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы
(E-mail: kurmanov_ayap@mail.ru)*

Түйін

Құрама жем өнеркәсібінде жемді экструдтау - бұл құрама жемнің сапасы мен тағамдық құндылығын арттыруға мүмкіндік беретін технологияны одан әрі жетілдірудің перспективті әдісі. Экструдталған жем – жаңа ұрпақтың таза тамағы [1].

Мақалада жем өндірісіндегі экструдер бұрандасының құрылымдық ерекшеліктері туралы қолданыстағы зерттеулердің талдауы келтірілген. Талдау негізінде экструдердің негізделген, онда бұранданың шетіне орнатылған алынбалы шыбықтардың ұсақтау қасиетін қолдану арқылы экструдтау кезінде оның өнімділігі артады.

Зерттеудің мақсаты-экструдердің өнімділігін арттыру, шикізатты сапалы ұнтақтау, астық материалын өңдеу процесінде экструдтау кезінде алынбалы шыбықтардың ұсақтау қасиетін қолдану арқылы тұрақтылықты арттыру.

Кілт сөздер: экструдер, шнек, алынбалы бұдырлы шыбық, өнімділік, жөндеуге жарамдылық, жем азығы.

JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF THE SCREW EXTRUDER FOR THE PRODUCTION OF FEED

Kurmanov A.K., Kabdusheva A.S., Khasenov U.B.

*Baitursynov Kostanay Regional University
Kostanay, Republic of Kazakhstan
(E-mail: kurmanov_ayap@mail.ru)*

Abstract

In the feed industry, the extrusion of feed is a promising way to further improve the technology, which allows to improve the quality and nutritional advantages of compound feeds. Extruded feed is a clean feed of a new generation [1].

The article provides an analysis of existing studies of the design features of the extruder screw in the production of feed. Based on the analysis, the design of the extruder is justified, where due to the use of the crushing properties of removable scourges installed on the edge of the screw, its productivity increases during extrusion.

The purpose of the study is to increase the productivity of the extruder, better grinding of raw materials, increase maintainability due to the use of crushing properties of removable scourges during extrusion during the processing of grain material.

Keywords: extruder, auger, removable corrugated whip, productivity, maintainability, feed product.