

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭКСПАНДЕРА**

**А.В. Майоров**, канд. техн. наук, доцент  
**Л.А. Паймакова**, студент  
**В.С. Айтов**, студент  
**Марийский государственный университет**  
(Россия, г. Йошкар-Ола)

DOI:10.24412/2500-1000-2022-1-1-75-77

***Аннотация.** Сохранение и рациональное использование всего выращенного урожая, получение максимума изделий из сырья – одна из основных государственных задач. Развитие науки о хранении и переработке сельскохозяйственных продуктов и широкое внедрение механизации позволили ввести в практику новые технологические приемы, обеспечивающие сокращение потерь продуктов и снижение издержек при хранении и переработке. В статье рассматривается модернизация экспандера. Недостатками этого аппарата являются наличие предохранительной муфты со срезным штифтом. При перегрузке штифт срезается, и муфта выключается. Для замены разрушившегося элемента экспандер не работает, что ведет к снижению его производительности, что значительно влияет на производительность всего цеха. Для исключения данного недостатка предлагается заменить существующую предохранительную муфту на новую конструкцию. Предложенная конструкция муфты обеспечивает ее срабатывание при перегрузках без останова экспандера. Это позволяет повысить производительность машины, а также всей линии, обеспечить стабильность и эффективность процесса экспандирования за счет исключения остановок, возникающих при перегрузках.*

***Ключевые слова:** комбикорм, экструдер, экспандер, муфта, гомогенизация.*

Комбикормовая промышленность России – отрасль, которая входит в аграрно-промышленный комплекс страны. Задача комбикормовой промышленности – обеспечить животных всех видов и возрастных групп полноценным кормом. От того, какой корм будут получать птицы, свиньи, поросята, телята, кролики, олени и т.п., зависят: их продуктивность, устойчивость к различным заболеваниям, сохранность животных, экономный расход компонентов, входящих в комбикорм, и много других факторов [1, 2].

Главное при производстве комбикормов – создание такой смеси, которая восполнит потребность сельскохозяйственных, домашних животных, птицы в питательных веществах, обеспечит их рост, развитие и сохранность [2, 3].

Одним из наиболее распространенных методов обработки продуктов является его экструдирование. Экструдирование представляет собой процесс продавливания продукта через фильеры под большим давлением и при высокой температуре

продукта. Подлежащий экструзии продукт в специальных аппаратах – экструдерах подвергается сжатию в процессе нагнетания рабочими органами, прогревается в результате внешнего подвода тепла и тепла, выделенного при механической обработке, продавливается через фильеры, на выходе из фильер за счет резкого снижения давления происходят мгновенное испарение перегретой жидкости, расширение воздуха, заключенных в продукте. Продукт резко увеличивается в объеме, в результате механических нагрузений и теплоты происходят существенные физико-химические изменения основных компонентов продукта: денатурация белка, клейстеризация и декстринизация крахмала.

Экструдер представляет собой одно- или двухшнековый пресс. Процесс экструзии может быть разделен на несколько зон. Первая – зона загрузки, откуда продукт подается в основную рабочую часть прессы. Вторая – зона сжатия, уплотнения продукта, где происходят механическое деформирование продукта, его нагрев, те фи-

зико-химические изменения, о которых говорилось выше, и т. д. Все это приводит к так называемой гомогенизации продукта, при которой он переходит в вязкотекучее состояние.

Нагрев продукта происходит в результате его сжатия, а также применения греющих шайб. В местах установки шайб часть продукта возвращается через горизонтальные поры назад в шнек, повторно перемещающий продукт вперед. В этих местах резко повышается температура. Последней зоной можно считать зону собственно экструзии, где в результате резкого падения давления (в зоне уплотнения давление достигает 3...3.5 МПа) происходят структурные изменения, разрыв клеточных стенок продукта, резкое увеличение объема и пористости экструдата.

Такая жесткая обработка вызывает почти полное уничтожение микроорганизмов в готовом продукте. Повысить эффективность процесса экструдирования, снизить удельный расход электроэнергии можно, используя предварительное пропаривание продукта при давлении пара 0,1...0,3 МПа до влажности 17...18%. Разновидностью процесса экструзии является так называемое экспандирование продуктов. В специальных аппаратах-экспандерах различные продукты и готовые комбикорма подвергаются более мягкой влаготепловой обработке.

На предприятии для экспандирования измельченного комбикорма используется одношнековый экспандер, состоящий из корпуса, разделенного на секции, в котором размещен шнек с разным шагом витков.

Недостатком этого экспандера является наличие предохранительной муфты со срезным штифтом, состоящей из двух фланцевых полумуфт, соединенных цилиндрическим штифтом, расположенным во втулках. Закаленные втулки предотвращают смятие штифтом материала полумуфт. При перегрузке штифт срезается,

и муфта выключается. Для замены разрушившегося элемента экспандер не работает, что ведет к снижению производительности экспандера, а также всей линии производства комбикормов. Проанализировав существующие муфты предлагается предохранительная конструкция муфты.

Предлагаемая предохранительная муфта относится к типу фрикционных постоянно замкнутых. В ведущей втулке, закрепленной на вале электродвигателя, сделаны четыре шпоночные канавки, в которые вставлены и закреплены шпонки. Шпонки препятствуют проворачиванию ведущих дисков относительно ведущей втулки.

Крутящий момент передается за счет трения между дисками, возникающего при сжатии нажимными пружинами, усилия которых могут быть отрегулированы стаканами.

Крутящий момент от ведомых дисков передается на барабан болтами, которые крепят барабан к ступице и передают, таким образом, вращение на ведомый вал.

При увеличении нагрузки больше расчетной муфта начинает пробуксовывать и тем самым предохраняет экспандер от поломки.

Для создания большого коэффициента трения в муфте осуществлено трение чугуна по асбесту. Для этого к ведущим дискам прикреплены медными заклепками специальные фрикционные кольца, изготовленные из прессованного асбеста. Величина предельного крутящего момента, который может быть передан муфтой, определяется моментом трения и силой нажимных пружин.

Предложенная конструкция муфты обеспечивает ее срабатывание при перегрузках без остановки экспандера. Это позволяет повысить производительность машины, а также всей линии, обеспечить стабильность и эффективность процесса экспандирования за счет исключения остановок, возникающих при перегрузках.

### Библиографический список

1. Ковалевский В.И. Проектирование технологического оборудования и линий: Учебник для вузов. – СПб.: Гиорд, 2007. – 320 с.
2. Майоров А.В. Усовершенствование мельницы для фермерских хозяйств / А.В. Майоров, А.А. Горинов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 2-1 (53). – С. 38-43.
3. Майоров А.В. Повышение эффективности фильтрации воздуха на комбикормовых предприятиях / А.В. Майоров, А.С. Кулалаева, А.Э. Леухин // Научный электронный журнал «Инновации. Наука. Образование». – 2021. – № 43 (октябрь). – С. 1172-1178.

### EXPANDER UPGRADE

**A.V. Mayorov**, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

**L.A. Paymakova**, *Student*

**V.S. Aitov**, *Student*

**Mari State University**

**(Russia, Yoshkar-Ola)**

**Abstract.** *Preservation and rational use of the entire grown crop, obtaining the maximum of products from raw materials is one of the main state tasks. The development of the science of storage and processing of agricultural products and the widespread introduction of mechanization made it possible to put into practice new technological methods that reduce product losses and reduce storage and processing costs. The article deals with the modernization of the expander. The disadvantages of this apparatus are the presence of a safety clutch with a shear pin. When overloaded, the pin is sheared and the clutch disengages. To replace a broken element, the expander does not work, which leads to a decrease in its productivity, which significantly affects the productivity of the entire workshop. To eliminate this shortcoming, it is proposed to replace the existing safety clutch with a new design. The proposed design of the clutch ensures its operation during overloads without stopping the expander. This allows you to increase the productivity of the machine, as well as the entire line, to ensure the stability and efficiency of the expansion process by eliminating stops that occur during overloads.*

**Keywords:** *compound feed, extruder, expander, coupling, homogenization.*