

УДК: 631 363:636.085

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ ЗЕРНОВЫХ КОРМОВ**

А.Ю. Храброва – 2 м, 1 курс, АМФ

Научный руководитель:

канд. техн. наук, доцент А.А. Романович

*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация:** В статье приведены сведения о теоретических исследованиях процесса экструзии зерновых кормов в одношнековом экструдере с описанием стадий их обработки.

**Abstract:** The article provides information on theoretical studies of the process of extrusion of grain feed in a single-screw extruder with a description of the stages of their processing.

**Ключевые слова:** зерновые корма, экструдирование, измельчение, денатурация.

**Key words:** grain feed, extrusion, grinding, denaturation.

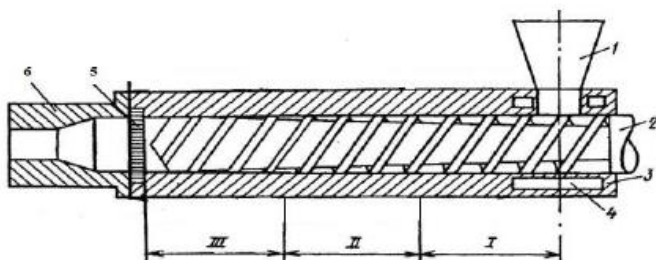
### **Введение**

Термин «экструзия» впервые был использован для описания процесса получения изделий из пластмасс и резиновых смесей в машине, предназначенной для размягчения материалов и придания им определенной формы. Первые экструдеры созданы в XIX в. в Великобритании, Германии, США. В начале XX в. было освоено серийное производство экструдеров.

Наиболее перспективен для кормоприготовления процесс теплой экструзии, позволяющий добиться глубокой переработки полуфабриката при энергосберегающем режиме ведения технологического процесса экструдирования. В настоящее время термопластическая экструзия на основе сырья растительного происхождения широко применяется в макаронной, кондитерской, хлебопекарной, крахмалопаточной, пищевконцентратной, мясной, рыбной, а также в комбикормовой отраслях промышленности [1].

### **Основная часть**

Для проведения экструзии крахмалосодержащих масс применяется в основном шнековый экструдер, его принципиальная схема приведена на рисунке 1.



1 - питатель; 2 - шнек; 3 – цилиндрический корпус;  
4 – термоподогрев; 5 - решетка с сетками; 6 – фильера

Рисунок 1 – Схема одношнекового экструдера

Шнек специальной конструкции вращается в цилиндрическом корпусе на одном конце, которого тангенциально или радиально располагается питатель для загрузки сырья, а на противоположной стороне с торца крепится фильера [2].

В зависимости от стадий обработки материала в экструдере его цилиндр по длине можно условно разделить на три зоны: приема сырья; сжатия и образования упруго-пластичной массы; выпресовывания.

Отличительной особенностью этих зон является то, что обрабатываемый материал в каждой из них характеризуется различным физико-химическим состоянием и структурно-механическими свойствами, и качество экструдата зависит от того, как проходит обработка продукта в этих зонах.

Работа шнека в первой зоне должна обеспечить непрерывную и равномерную подачу обрабатываемого материала в последующие зоны в количестве, необходимом для их заполнения.

Протекание процесса обработки пищевого сырья во второй зоне шнека во многом определяется физико-химическими свойствами содержащегося в нем крахмала, так как в процессе обработки материала происходит его клейстеризация.

Механизм клейстеризации крахмала – это комплекс процессов, включающих набухание, деструкцию зерен крахмала, их частичное растворение и образование трехмерной структуры в однофазной дисперсии. Клейстеризация крахмала в экструдере обусловлена тремя факторами: наличием значительных механических воздействий на

обрабатываемый материал, низким содержанием влаги в нем, высокими температурами обработки.

При таких условиях процесса активизируется термомеханическая деструкция зерен крахмала и его полисахаридных молекул, тогда как их набухание и растворимость в воде будут весьма ограниченными. Под воздействием механических усилий, тепла и влаги крахмал и крахмало-содержащее сырье превращаются в гомогенную массу. Повышение температуры вызывает растяжение и перестройку некоторых структурных полимерных образований, белки при этом претерпевают существенные изменения, частично денатурируют [3].

На следующем этапе обработки материала (в третьей зоне) происходит его выпрессовывание из экструдера через отверстия матрицы, в результате резкого перепада давления и температуры происходит мгновенное испарение влаги, находящейся в обрабатываемой массе. Это приводит к образованию новой высокопористой структуры и увеличению поперечных размеров экструдата. Размеры пор и толщина их стенок обусловлены разностью давлений и реологическими свойствами выпрессовываемой массы. При контроле состояния поверхности экструдата с помощью микроскопа обнаруживается ее сетчатость. Наличие складок у стенок пор позволяет сделать вывод о том, что толщина их неравномерна, а образование новой структуры сопровождается сложными процессами релаксации напряжений и тепломассообмена.

### **Заключение**

Таким образом, изучение процесса экструзии и влияния различных факторов на качество экструдата представляет собой сложную, но весьма важную практическую задачу, поскольку ее решение указывает пути управления протекающим процессом.

### **Список использованных источников**

1. Жушман А.И., Карпов В.Г., Иващенко П.А. Изменение свойств и структуры кукурузных крахмалов и муки при экструзионной обработке - М.: Сахарная пром., 1985. - № 3 - 39-42 с.
2. Кадыров Д.А., Гарзанов А.А. Журнал"Птицеводство" №7, 2008 г
3. Резник Е.И., Добрянцов Н. К. Переработка грубых кормов. Сельский механизатор. 1983 №2 – с. 20 – 22.