

К обоснованию совершенствования конструкции экструдера

**Н.В. Гагрилов, ст. преподаватель,
А.К. Курманов, к.т.н., Костанайский ГУ**

По эффективности затрат энергии на переработку кормов необходимо отметить процесс экструдирования. Данный процесс получил предпочтение из-за условий, при которых сырье (корм) подвергается комбинированному воздействию факторов обработки. Экструзионные методы получают широкое распространение во всех отраслях потому, что наряду с влаготермической обработкой сырья (корма) обеспечивается эффективное механическое воздействие на его компоненты.

Это дает возможность не только провести разваривание сырья, но и деструктурировать крахмал и другие полимерные компоненты исходного материала, в частности, у грубых кормов (соломы) происходит разрушение структуры целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина [1].

Преимущества экструзионной обработки, по сравнению с традиционными методами, позволяют интенсифицировать производственный процесс, повысить степень использования сырья, получить готовые к применению кормовые продукты большего ассортимента, создать для них компоненты, обладающие высокой загущающей, водо- и жирудерживающей способностью, значительно снизить удельные затраты (труда и средств), расширить ассортимент кормовых и пищевых продуктов, обеспечить высокую усвояемость кормов, практически исключить их микробиологическую обсемененность, уменьшить загрязнение окружающей среды, создать комфортные условия труда [2].

Конструктивные особенности экструдеров позволяют в широких пределах комбинировать интенсивность и продолжительность обработки сырья, что создает условия для целенаправленного изменения структуры и свойств готовой продукции – экструдатов.

Конструкции экструдеров: по количеству рабочих органов, изготавливаются одно-, двух- и четырнадцативитковые. По совмещению рабочих органов экспериментальное производство создает планетарно-шнековые экструдеры.

Одношнековые экструдеры различаются между собой по конструкции шнека, с уменьшающимся шагом нарезки, с обратной внутренней нарезкой корпуса, с коническим валом, с коническим корпусом, с убывающим шагом нарезки и коническим корпусом.

Двухшнековые экструдеры различаются по степени очистки шнеков: *несамоочищающиеся* –

вращающиеся в одном направлении; вращающиеся в противоположном направлении; самоочищающиеся – с нарезкой в одном направлении, с коническим шнеком и корпусом.

Частично самоочищающиеся – вращающиеся в одном направлении; вращающиеся в противоположном направлении;

Из аналитического обзора [1] экструзионной техники, предпочтение отдается экструдерам со шнековым рабочим органом. К шнековой машине, работающей в изотермических условиях сложного сдвига, приемлема формула определения расхода [3]:

$$Q = q_k q_{max} \eta V_o h S i, \quad (1)$$

где q_k – меняющийся расход от 0 до 1;

q_{max} – максимальный расход материала;

η – коэффициент проскальзывания материала;

V_o – окружная скорость винта;

h – расстояние между шнеком 2 и корпусом 1;

S – расстояние между витками шнека;

i – число заходов витков шнека.

Анализ формулы (1) позволяет сделать вывод о линейной зависимости расхода (Q) и коэффициента проскальзывания (η); используя это, можно повысить расход, повышая η .

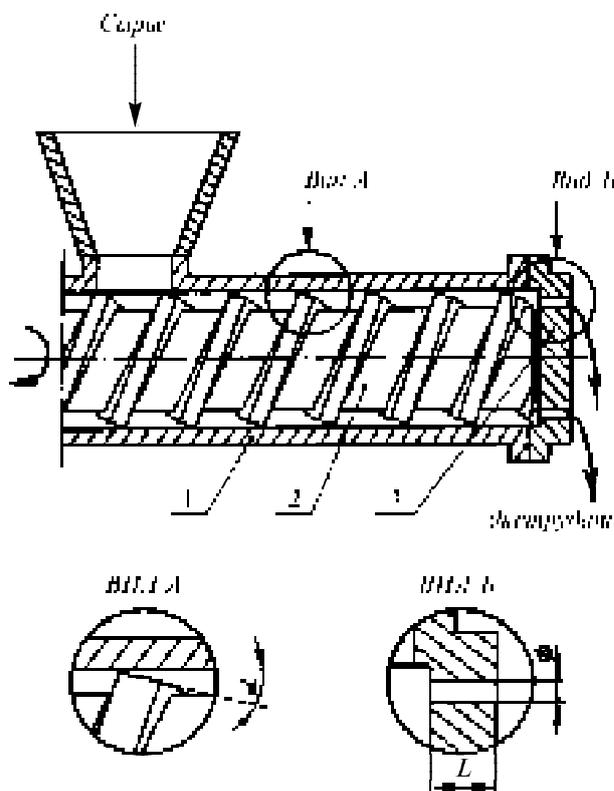


Рис. 1 – Схема экструдера

Одним из вариантов решения может быть создание угла защемления материала между торцом винта шнека и корпусом. Для этого необходимо изготовить торец винта скошенным в направлении подачи материала под углом α (рис. 1). При этом α должен быть меньше угла трения между сталью и материалом в динамических условиях.

По исследованиям Широ́ва Ю.П. [4], коэффициент трения смоченной соломы о сталь при нагрузке 2,5–5 т и температуре 135–180°C равен 0,17, т.е. $\alpha < 9,6^\circ$.

Угол защемления позволяет повысить коэффициент проскальзывания, выполняя роль затвора, уменьшает утечки материала между торцом винта и стенкой корпуса.

Материал в зоне фильер 3 экструдера подчиняется реологическим законам [5], поэтому при

высоком давлении подчиняется законам ньютоновской жидкости. Для повышения расхода в 1,32 раза достаточно сделать длину фильеры в 3–4 раза больше, чем общий диаметр фильер, преобразовав его во внешний насадок [6].

Литература

1. Жушман А.И. и др. Новое в технике и технологии производства пищевых продуктов: Аналитический обзор. – М., 1991. – С.1,2,5.
2. Богатырев В.П. Осева Термопластическая экструзия, научные основы, технология, оборудование. – М., 1994. – С.33.
3. И.Э. Груздев и др. Теория шнековых устройств. – Л., 1978. – С.63.
4. Широ́в Ю.П. Разработка и обоснование технологического процесса экструдирования ошелоченной соломы. Автореферат диссертации кандидата технических наук. – Челябинск, 1991. – С.18.
5. Карташов Л.П. Уточнение математической модели экструдирования кормов в одношнековых прессующих механизмах // Техника в сельском хозяйстве. – 1996. – №2. – С.19.
6. Карасев Б.В. Гидравлика. Основы сельскохозяйственного водоснабжения и канализации. – Минск, 1983. – С.65.