

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ И УСТРОЙСТВ ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

**Андреев Д.А.**

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Секацкий В.С.**

***Сибирский федеральный университет***

Одним из приоритетных направлений развития промышленности России является энергосбережение, под которым следует понимать создание машин и технологий, обеспечивающих меньшие затраты электроэнергии на одну тонну продукции.

Применительно к процессам гранулирования и грануляторам – это поиск и исследование новых механизмов, позволяющих реализовывать энергоэффективный процесс получения гранулированных продуктов.

Процессы гранулирования используются во многих отраслях. Так в сельском хозяйстве - это приготовление высокопитательных кормов, изготовление органических удобрений на основе торфа; в области теплоэнергетики – это создание топливных брикетов из торфа, картона и древесных отходов; в строительной области – это изготовление теплоизоляционных плит и др.

В соответствии с назначением гранул технология их приготовления состоит из нескольких последовательно выполняемых операций. Традиционная (общая) технология заготовки гранул включает измельчение компонентов до заданного размера частиц, дозирование компонентов, смешивание, кондиционирование (увлажнение или увлажнение с подогревом), гранулирование, сортирование, охлаждение и затаривание.

Во всех технологических линиях основной операцией является уплотнение подготовленной кормовой смеси до заданных размеров и плотности – гранулирование (брикетирование). Технологическая операция гранулирования является совокупностью последовательно осуществляемых воздействий на кормовую смесь и конкретно обуславливается типом рабочего органа гранулятора. В матричных грануляторах, это дозированная подача, захватывание смеси в зазоре матрицы и роллера, сжатие ее в суживающемся пространстве, впрессование в матричный канал, проталкивание вдоль матричного канала, разделение на отдельные гранулы.

Искусственная сушка кормовых культур с последующим гранулированием является одним из наиболее рациональных методов заготовки кормов. Он приемлем как для уборки травянистых бобовых культур, так и злаковых, убираемых обычно на сено, силос и даже на зерно.

Недостаточное количество кормового белка обусловлено большими потерями биологического урожая кормовых культур при традиционных способах заготовки и хранения кормов (силос, сенаж, сено и др.). Недостаток витаминов в кормовых рационах животных вызван несовершенством традиционных технологий хранения кормов в виде сена и сенажа, которые сопровождаются быстрым изменением качественного состава их в силу происходящих окислительных процессов.

Установлено, что гранулированные корма по своей питательности приближаются к концентрированным кормам, а по содержанию каротина значительно превосходят их. Выход готового корма в абсолютном исчислении при использовании технологии гранулирования выше, чем при сушке на сено, силосовании и уборке на зерно. Сохранность питательных веществ в период хранения при гранулировании кормов лучше всех известных технологий.

На сегодняшний день промышленность выпускает различные машины, предназначенные для производства гранул, в том числе пеллет. При этом можно

рассматривать такие машины как штемпельные прессы, принцип работы которых основан на порционной подаче растительных материалов в камеры прессования (открытого или закрытого типов). Пресса, имеющие вальцовые рабочие органы и осуществляющие уплотнение материала по принципу прокатки его между цилиндрическими вальцами. Преимуществом таких прессов является возможность осуществления непрерывного технологического процесса и снижения удельных затрат энергии на брикетирование. Матричные прессы получили самое широкое распространение, как в России, так и за рубежом. Прессы этого типа могут быть одно- или многоматричные, с вращающимися (активными) или неподвижными (пассивными), вертикальными или горизонтальными, кольцевыми и плоскими матрицами. Матричные прессы имеют непрерывный технологический процесс гранулирования, но обладают высокой энергоемкостью, большой перетираемостью кормов, а также в некоторых случаях невозможностью регулирования плотности получаемых гранул (пеллет, брикетов). Также существуют вибрационные, ударные и другие способы уплотнения кормов, например шестеренными грануляторами, которые имеют низкую долю применения, но в конструктивном плане достаточно интересны. Шестеренные грануляторы характеризуются устойчивым технологическим процессом формирования гранул, отличаются компактностью, сравнительно низким уровнем энергоемкости гранулирования 11,2 кВт\*ч/т, а брикетирования смесей до 22,4 кВт\*ч/т. Матричные затрачивают от 28 кВт\*ч/т ...и более 100кВт\*ч/т. Производительность шестеренных прессов зависит от геометрических параметров зубьев, обуславливающих максимальную подачу корма на прессование. Достоинствами шестеренных грануляторов являются:

- непрерывность процесса гранулирования;
- совмещение функций гранулирования кормов с одновременной передачей крутящего момента с помощью зубчатых колес;
- сравнительно низкие удельные энергетические затраты (11 ... 23 кВт\*ч / т) при производительности до 0,4 т / ч.

Недостатками шестеренных грануляторов являются:

- сложность изготовления каналов прессования в зубчатых колесах;
- сравнительно малые объемы, создаваемые впадинами зубьев, что препятствует созданию грануляторов с производительностью более 0,4 т/ч;
- необходимость предварительного измельчения исходного материала.

Анализ машин по производству гранул показывает большое многообразие существующих конструкций, из которых в первую очередь следует выделить грануляторы матричного типа (с кольцевой и плоской матрицей), занимающие до 80% от всего парка производственных грануляторов. Другие виды конструкций не получили столь широкого распространения из-за сложности конструкции, низкой надежности и как следствие малого срока службы (плунжерные – кривошипные, кулачковые, гидравлические, клиновые). Кроме этого следует подчеркнуть, что такое многообразие различных конструкций грануляторов, определяется в основном поиском наиболее оптимальной конструкции, обеспечивающей высокую производительность, малую крошимость гранул, с сохранением их питательной ценности и малых удельных энергозатратах.

В Сибирском федеральном университете разработан универсальный измельчитель-гранулятор на основе оригинальной зубчатой передачи внутреннего зацепления. В этой машине совмещены важнейшие операции технологии получения гранул – измельчение и гранулирование. Это достигается тем, что в качестве исполнительного механизма в инновационном грануляторе-измельчителе применяется специальная зубчатая передача внутреннего зацепления со специальной геометрией.

Измельчитель-гранулятор на основе цилиндрической зубчатой передачи реализует самый перспективный способ переработки материалов – экструзионное измельчение. Эксперименты показали, что измельчитель-гранулятор способен переработать не только сухое сырье, как молотковые дробилки, но и влажные зерновые продукты, что особенно актуально для фермерских хозяйств, где нет сушилок. В области биотехнологии измельчитель-гранулятор может использоваться для изготовления мелкодисперсного порошка из хвои, предназначенного для борьбы с болезнями пчел, а также для измельчения корней лекарственных растений, которые очень прочны и трудно измельчимы другими механизмами.

Основными преимуществами инновационного измельчителя-гранулятора является:

- сравнительно низкие энергозатраты при переработке сырья;
- объединение в одной машине нескольких способов переработки сырья (измельчение, гранулирование, экструдирование);
- измельчение широкого спектра материалов.

Принцип работы машины (рис. 1) заключается в следующем. Зерно из бункера поступает в рабочую зону и попадает в полости размола, образованные внутренней цилиндрической поверхностью корпуса 3, впадинами между зубьями колеса 2 и наружной поверхностью сегмента 5, который ограничивает объем заполнения зерном рабочей зоны измельчителя-гранулятора. В конструкции исполнения измельчителя-гранулятора сегмент 5 отсутствует. При вращении ведущей шестерни 1 ее зубья «закрывают» полости размола 6, в результате чего, зерно, подвергаясь объемному сжатию со сдвигом, измельчается и выходит через отверстия в решетке 4 в виде готового продукта (крупчатка, жгуты или гранулы). При вращении передачи полость со сжатой смесью попадает в зону отвода, где под давлением до 50 кг/см<sup>2</sup> происходит продавливание смеси через отверстия-фильтры.

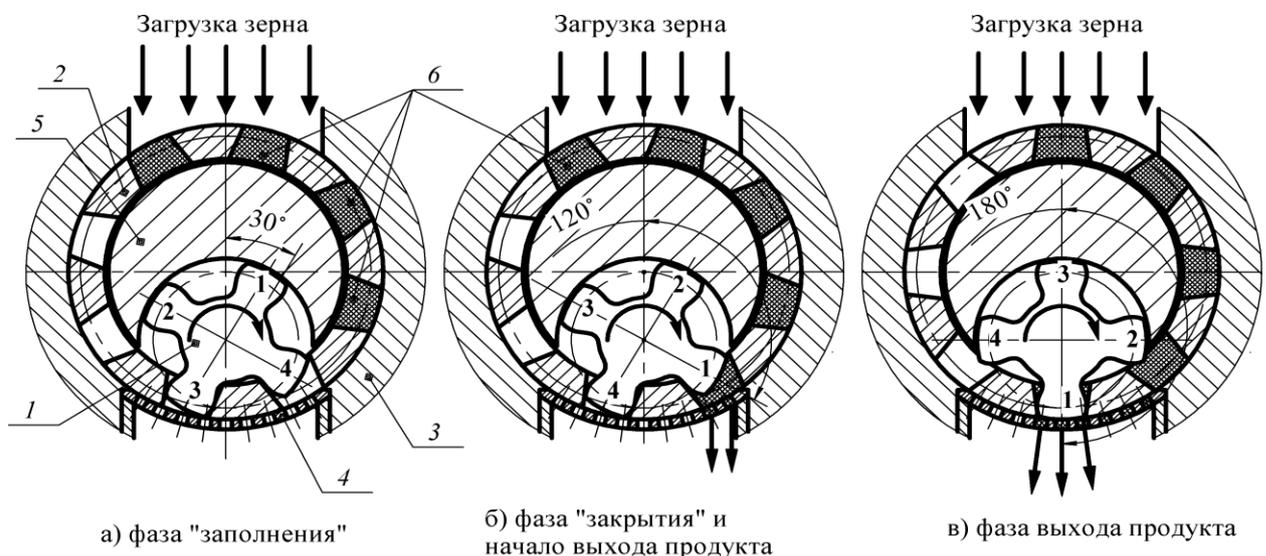


Рисунок1. Фазы измельчения в измельчителе-грануляторе

Данная конструкция защищена патентами Российской Федерации, и в настоящее время продолжают работы по исследованию эксплуатационных характеристик и по расширению области применения универсальных измельчителей-грануляторов на основе оригинальной зубчатой передачи внутреннего зацепления.

