

Качество гранул: проблемы и предложения по их решению

Автор: **Марко Лара (Marco Lara)**

Часть 2. Начало статьи читайте в журнале «Корма и Факты» №8 (84), август 2017

Решение для улучшения качества гранул

Чтобы поддержать проект линии гранулирования для производства кормов с гранулами лучшего качества, мы предлагаем использовать схему технологического процесса в качестве руководства по определению деталей процесса и последующей калибровки каждого элемента оборудования.

Схема технологического процесса является инструментом для анализа и определения характеристик производственного процесса. Это чертеж со схематичным представлением последовательности размещения оборудования. Элементы оборудования представлены в упрощенной форме, показаны несколькими линиями, что облегчает их идентификацию. Первый шаг – определение качества гранул и пропускной способности системы, на чем основываются все характеристики схемы технологического процесса и эксплуатационные параметры.

Шаг 1 – определение качества гранул и производственной мощности линии

С учетом бразильской схемы и рекомендаций, данных в этой статье, используются следующие общие показатели качества гранул: крошимость гранулы, которая измеряется с помощью индекса крошимости гранулы (PDI), и процентное содержание мелких частиц после транспортировки. Индекс крошимости гранулы (PDI) должен быть $\geq 90\%$, а процентное содержание мелких частиц после транспортировки $\leq 10\%$.

Необходимо определить среднюю производственную мощность (т/час), т.к. она будет использоваться для калибровки конкретного оборудования.

Шаг 2 – тип корма

Корма, которые подлежат рассмотрению в данном примере – это корма на основе кукурузы и сои для птицы и свиней.

Шаг 3 – условия предварительной обработки

Измельчение – это основной процесс, влияющий на размер частиц.

Средний размол частиц, равный 500 мкм, для кормов для свиней совпадает с рекомендуемыми параметрами размолы в 700 мкм для получения гранул хорошего качества (Кляйн (Klein), 2009).

Для выращивания бройлеров рекомендуют корма с размером частиц в диапазоне от 800 до 100 мкм. Однако, в этом случае установленный размер частиц не обеспечивает хорошее качество гранулы. Что касается кормов для птицы, то здесь следует учитывать и другие факторы, которые влияют на качество гранул. Следует обеспечить грубый размер частиц в микроструктуре, что оптимизирует использование питательных веществ.

Исходя из практического опыта, когда состав корма сам по себе способствует производству гранул хорошего качества, разница в размере частиц не имеет большого значения.

Дозирование – соответствующее определение количества и грузоподъемности весов, размера дозирующих устройств, а также надлежащая система контроля, которая обеспечивает однородность корма и стабильность при гранулировании.

Смешивание – считается ключевым производственным процессом на комбикормовом предприятии. Вместе с дозированием определяет однородность корма и стабильность процесса гранулирования.

Шаг 4 – анализ кормового сырья

В комбикормовом производстве важно, чтобы оптимальный состав рациона сочетался с его минимальной стоимостью. Одной из самых больших проблем кормов, основными компонентами которых служат кукуруза и соя, являются свойства кукурузы. В отличие от пшеницы, кукуруза не позволяет получить агглютинацию (склеивание) частиц при стандартной температуре кондиционирования. Для улучшения агглютинации кормов на основе кукурузы необходимо принять следующие меры:

- Повысить влажность воздуха путем добавления воды и пара в кондиционер.
- Температура кондиционирования должна быть не ниже 82 °С, но и не выше 85 °С, чтобы не снизилась питательная ценность корма. Следует отметить, что если бы во внимание принимались только физические качества гранулированного корма, то в этом случае температура кондиционирования могла бы достигать 90-95 °С.
- Увеличить время прохождения через кондиционер до 45-60 секунд, тем самым увеличивая абсорбцию добавленной воды.
- Оптимальное соотношение толщины матрицы и ее диаметра должно быть не ниже 15. Тем не менее, сложно дать точное определение этого параметра, так как он дол-

жен меняться в зависимости от конкретной ситуации. Для получения качественного корма это соотношение может быть вплоть до 18. Для гранул размером 4 мм необходимо использовать соотношение от 60 до 70 мм. Этот показатель является наиболее значимым в спецификации матрицы для обеспечения высокого качества гранул. Катлип (Cutlip) и др. (2008), например, считают, что оптимальное соотношение толщины матрицы и ее диаметра в США, должно составлять 10. Тем не менее, это соотношение должно зависеть от конкретных условий. В Бразилии, к примеру, соотношение, равное 10, приведет к ухудшению качества гранул из-за специфики местных сортов кукурузы. Необходимо соблюдать осторожность при использовании высокого соотношения толщины матрицы и ее диаметра, так как в этом случае могут снизиться пропускная способность и качество корма из-за повышенного трения при продавливании корма через отверстия матрицы.

- Обычное оборудование для гранулирования должно иметь установленную мощность 10-11 кВт/т при производстве кормов для бройлеров и 12-13 кВт/т при производстве кормов для свиней (Лара, 2009).
- Для поддержания качества гранул необходимо установить пропускную способность пресс-гранулятора. Превышение пропускной способности оборудования будет влиять на качество гранул.
- Деактивированная соя обычно применяется в виде соевого шрота, который является отходом масложировой промышленности. В некоторых регионах, где рынок соевого шрота плохо развит, используется маленький объем деактивированной полножирной сои. В Бразилии лишь часть сои деактивируется с помощью обработки паром в вакуумной среде.

При использовании соевых продуктов необходимо принимать во внимание такие факторы, как содержание масла, физическая форма и необходимость добавления жидкого жира/масла. Соевый шрот, например, содержит менее 2% жира и поэтому

требует добавления в смесь большего количества жидкого масла. Полножирная соя, деактивированная в ходе тепловой обработки, характеризуется тем, что масло в ней содержится внутри растительных клеток, а потому она требует добавления в кормовую смесь меньшего количества жидкого масла. С другой стороны, в процессе экструзии полножирной сои жир выдавливается наружу из частиц, приводя к снижению качества гранул. Отметим следующие важные моменты при использовании сои и продуктов ее переработки:

- В случае с соевым шротом необходимо использование системы добавления жидких жировых компонентов после процесса грануляции.
- Жир в полножирной сое, прошедшей тепловую обработку в вакуумной среде, остается внутри клеток, обеспечивая лучшее качество гранул.
- В случае с экструдированной соей необходимо использовать систему экстракции масла путем прессования, так как масло на поверхности частиц такого сырья ухудшает качество гранул.
- Для улучшения качества гранул в смеситель можно добавлять не более 1% масла, жира или других жидких жировых компонентов. Уровень ввода зависит от желаемого качества гранул. Жир не может быть удален полностью, потому что его отсутствие приведет к значительной потере производительности и чрезмерному нагреванию корма во время прохождения через матрицу, что может повлечь за собой ухудшение питательности. Если жидкое масло не вводится в кормосмесь, добавление воды в кондиционер обеспечит требуемую смазку для матрицы.

В целом, при производстве кормов для свиней проблем с гранулированием, как правило, не возникает, так как они не требуют добавления большого количества жидких жировых компонентов. Престартеры для бройлеров, как и корма для свиней, отличаются гранулами лучшего качества.

Другие виды кормового сырья могут улучшить или ухудшить качество гранул, но в бразильском сценарии кукуруза и соя оказывают наиболее сильное влияние. Однако если сле-

довать приведенным выше рекомендациям, можно получить гранулы высокого качества.

Шаг 5 – кондиционирование

В дополнение к ранее упомянутым рекомендациям по температуре воздуха, добавлению пара и воды в кондиционер, а также более длительному времени обработки, необходимо рассмотреть следующие моменты:

- Установка стандартного кондиционера с целью надлежащего смешивания и обработки паром под действием лопастей и высокой осевой скорости.
- В случае с престартерами для бройлеров, сочетание добавления воды в кондиционер, удлинения времени обработки и использование системы добавления жидких компонентов после грануляции, является оптимальным с экономической точки зрения решением, если цель заключается в получении гранул более высокого качества.
- Использование экспандера при производстве кормов для свиней может быть альтернативным решением, так как позволяет улучшить переваримость кормов и повысить качество гранул.

На практике давление пара в диапазоне от 0,5 до 1 бар позволяет получить хорошие гранулы при производстве кормов для свиней и бройлеров. Размер кондиционера должен быть подобран согласно планируемому давлению и потоку пара. Он должен составлять 5% от производственной мощности гранулятора.

Качество пара должно быть высоким, то есть необходимо обеспечить 100-процентный пар. Тем не менее, на практике довольно трудно определить качество насыщенного пара. Лучше всего, чтобы пар был немного перегрет, потому что такой пар легко идентифицируется датчиками давления и температуры: температура должна быть немного выше, чем температура насыщенного пара при определенном давлении (используйте таблицу для насыщенного пара).

Необходимость обеспечения высококачественного пара и рекомендации по добавлению воды в кондиционер для увеличения влажности кормосмеси кажутся противоречивыми. Поэтому возникает ряд вопросов: почему бы не закрыть все конденса-

тоотводчики, чтобы обеспечить получение пара более высокой влажности, или почему бы не генерировать пар при более низком давлении с помощью бойлера для повышения влажности пара? Ответом на эти вопросы является то, что невозможно контролировать процент влажности, который в определенные промежутки времени может быть выше или ниже в зависимости от работы бойлера, и такие колебания могут ухудшить работу пресса для гранулирования. Именно поэтому требуется слегка перегретый пар и контролируемое добавление воды.

Шаг 6 – определение структурной схемы линии гранулирования

На Рисунке 2 показана структурная схема линии гранулирования и соответствующее оборудование, предложенное для улучшения качества гранул, при производстве кормов, основными компонентами которых являются кукуруза и соя.

Двойной бункер над загрузочной воронкой пресса-гранулятора

Наличие большого бункера над загрузочной воронкой пресса-гранулятора необходимо для обеспечения непрерывной работы пресса, несмотря на возможные кратковременные остановки на линии перед гранулированием. Использование двух бункеров повышает рабочую производительность, сокращая время между сменой кормов.

Коническая форма бункеров необходима для обеспечения потока кормовой массы в соответствии с принципом «первым пришел, первым ушел» (FIFO), чтобы предотвратить сегрегацию или застревание массы.

Загрузочная воронка гранулятора

Две загрузочные воронки должны быть установлены под углом 90°, а две другие под углом более 70°. Отделение в задней части необходимо для возврата мелких частиц из циклона или сита, обеспечивая постоянное поступление мелких частиц в кормовую смесь.

Кондиционер

Кондиционер должен обеспечивать эффективное перемешивание корма с паром и водой.

Увеличение времени прохожде-

ния корма необходима для обеспечения абсорбции воды его частицами, за счет чего увеличиваются склеивающие качества. Кроме того, выполняется функция теплового обеззараживания и уменьшается попадание микробов в корм.

Кондиционер должен быть обеспечен теплом и изоляцией. По желанию, для производства кормов для свиней можно использовать экспандер.

Гранулятор

При покупке гранулятора необходимо учитывать следующие моменты:

- Мощность двигателя главного гранулятора, кВт/тонн.
- Автоматизация для обеспечения стабильности и качества пропускной способности.
- Скорость вращения матрицы: гранулятор, как правило, работает со скоростью 5-9 м/сек. Стандартные

грануляторы с шестереночным или ременным приводом имеют фиксированную скорость вращения. При работе с кормами для птицы или свиней рекомендуемая скорость составляет 8-9 м/сек.

- Необходимо следить, чтобы при работе гранулятора выполнялись следующие требования:
- Давление пара должно находиться в пределах 0,5-1 бар.
- Температура кондиционирования (82°C) и время обработки (45-60 с) должны устанавливаться надлежащим образом.
- Пропускная способность (тонн/ч) должна устанавливаться в соответствии с типом производимого корма. Пропускная способность оказывает большое влияние на качество гранул.
- Установка гранулирующего ножа

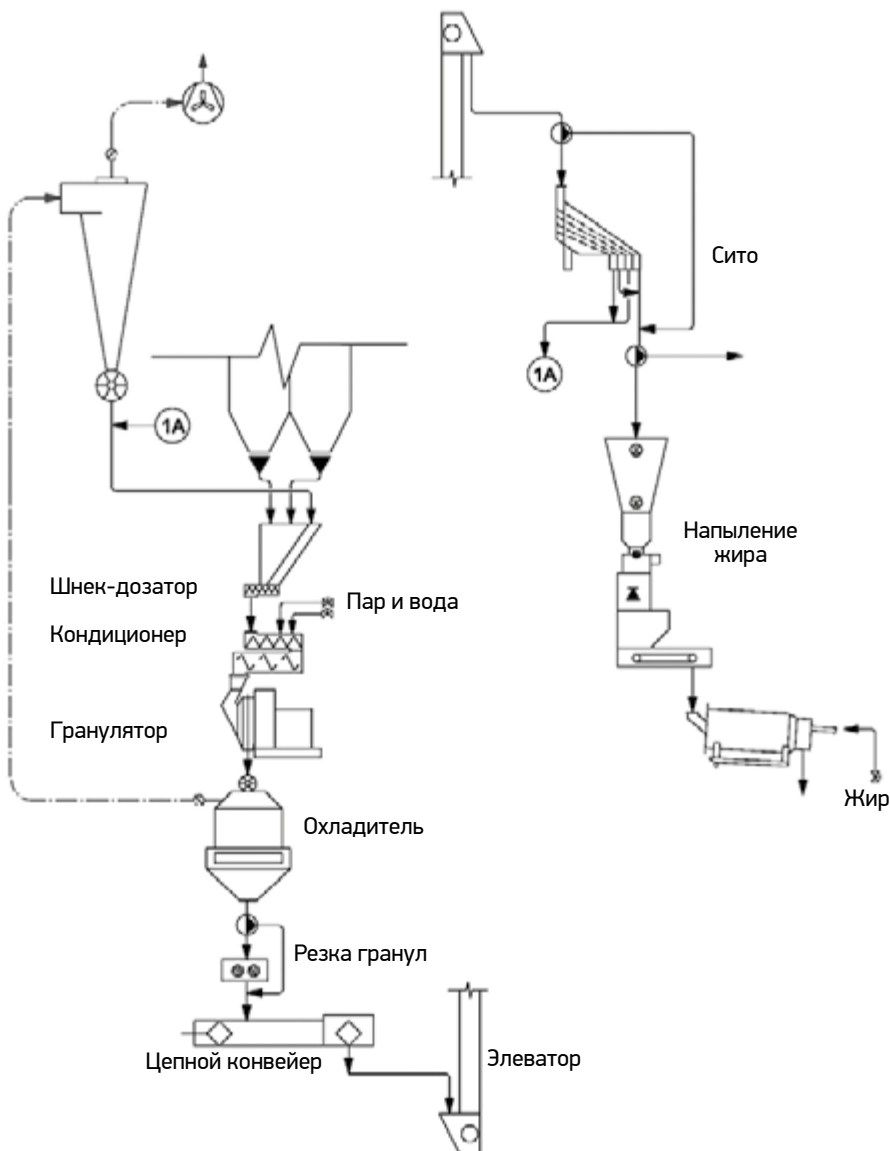


Рисунок 2. Структурная схема линии гранулирования

для более длинных гранул, и, если позволяет тип гранулятора, возможно, вообще отказаться от использования ножей.

- Обязателен сбор гранул и анализ качества корма.
- Необходимо соблюдать осторожность, чтобы предотвратить потери корма на входе в гранулятор.

Охладитель

Охладитель стандартного типа, который используется на линиях гранулирования, представляет собой противопоточный охладитель, поскольку он является простым, не требует больших затрат на обслуживание и легко чистится. Необходимо определить три параметра противопоточного охладителя: площадь охлаждения, объем воздуха (20 м³/мин/тонну) и скорость воздуха, которая не вызывает чрезмерного движения гранул (примерно 0,9 м/сек, учитывая площадь секции охладителя).

Гранулы, выходящие из матрицы, являются очень хрупкими, и должны направляться в охладитель под действием гравитации. Если это невозможно, следует использовать щадящую транспортную систему, которая не приведет к повреждению гранул.

Правильное охлаждение гранулированного корма удаляет влагу из гранул и укрепляет их.

Машина для нарезки гранул

После охладителя на линиях по производству престаартерных кормов для бройлеров должна быть установлена машина для измельчения гранул, так как выпускаемые гранулы являются слишком большими для цыплят.

Качество работы измельчителя гранул зависит от качества гранул, т. е., качество гранулирования в машине для измельчения нельзя упускать из виду. Цыплята-бройлеры лучше поедают корма-престаартеры, которые производят на высококачественных измельчителях гранул, что существенно снижает количество мелких частиц в корме.

Сито

Функция сита заключается в снижении количества мелких частиц в

готовом продукте. Большинство мелких частиц возвращается в бункер и перерабатывается вместе с кормом, который направляется на грануляцию.

Стоимость сита значительно ниже другого оборудования для гранулирования, и оно также может использоваться независимо от дальнейшего способа работы гранулятора. Использование сита зависит от того, насколько важным является качество гранул данного корма. Например, измельченные корма обычно не требуют просеивания; тем не менее, при необходимости, площадь сита должна обеспечивать эффективное просеивание измельченных кормов, которое снижает пропускную способность примерно на 50% по сравнению с гранулированными кормами.

Перед ситом или за ним можно установить обходы, которые позволят оператору определять, какой поток будет использоваться для производства каждого корма.

Оборудование для добавления жидкости после гранулирования

Это оборудование позволяет добавлять часть жидких жировых компонентов в смеситель, а часть - после завершения гранулирования.

Затраты средств являются значительными по сравнению с другим оборудованием на линии для гранулирования; тем не менее, это оборудование характеризуется низкими эксплуатационными расходами и низким потреблением энергии. Если учесть количество жидкого жира/масла, которое необходимо добавлять в корма для птицы, то это оборудование имеет большое значение.

В Бразилии добавление жира после гранулирования используется редко, возможно, из-за отсутствия инвестиционных ресурсов, но его следует рассматривать, если повышение качества гранул является главным при производстве кормов для бройлеров. Кроме того, вложения оправдываются современной тенденцией к добавлению жидких ферментов после грануляции.

Таким образом, при анализе окупаемости затрат на такое оборудование необходимо учитывать его использование для добавления как жиров, так и ферментов.


С другой стороны, при производстве кормов для свиней, в которые редко добавляется большое количество жира, необходимости в таком оборудовании нет.

Выводы

В условиях роста цен на сырье гранулирование позволяет существенно снизить затраты на производство продукции животноводства.

Гранулирование улучшает конверсию корма и, как результат, снижает себестоимость производимой продукции и увеличивает прибыль производителей.

Требования к гранулятору и качеству гранул должны приниматься во внимание при планировании инвестиций на линию для гранулирования или, если она уже установлена, при оценке качества работы оборудования и корректировке отклонений от рекомендуемых параметров. Для получения высококачественных гранул не нужна волшебная палочка, необходимо вкладывать средства в производство. Специалисты в области животноводства признают преимущества качественных гранул в кормлении животных. Комбикормовые предприятия должны регулировать процесс гранулирования в зависимости от сырья, входящего в состав корма.

При производстве кормов, основными компонентами которых являются кукуруза и соя, необходимо обеспечить выполнение следующих моментов, которые позволят получить гранулу высокого качества: установка оборудования для напыления масла после гранулирования - для уменьшения количества вводимого жира в смеситель; правильное кондиционирование; в дополнение к пару - добавление воды в количестве от 1% до 1,5%; установка сита перед входом в экспандер и обеспечение других важных технологических параметров. 



ООО «Эвоник Украина»
01001, г. Киев, ул. Эспланадная, д. 32-в
тел.: +380 44 451 83 07