

КАК ИЗМЕНЯЕТСЯ РАЗМЕР ЧАСТИЦ ПРИ ГРАНУЛИРОВАНИИ

М. РЮЛЕ, компания Bühler

Размер частиц комбикорма является важным параметром, влияющим на усвояемость питательных веществ и здоровье животных (см. статьи компании Bühler в №№2 и 3'2020). В свою очередь на размер частиц при производстве корма наибольшее влияние оказывает процесс измельчения (см. статью в №4'2020). Однако часто упускается из виду, что основная часть рассыпного комбикорма затем гранулируется, и при этом происходит дальнейшее уменьшение размера частиц (эффект измельчения). Для оценки влияния различных факторов было проведено исследование.

Определение размера частиц в гранулах

Образованные в гранулах комбикорма силы сцепления между частицами затрудняют определить их размер с высокой точностью и, соответственно, сравнить его с размером частиц рассыпного комбикорма.

Тем не менее применяемый для этого метод мокрого просеивания, хотя и не позволяет оценить размер частиц растворимых компонентов, все же дает наилучшее представление о том, насколько уменьшился размер частиц во время гранулирования. Для достижения сопоставимого результата образцы исходного продукта (россыпь) и гранул должны быть подготовлены одинаково. Образцы заливают водой и размешивают, суспензию просеивают через набор сит. Затем полученные фракции высушивают, взвешивают и сопоставляют.

Силы, действующие на частицы

Во время гранулирования комбикорма размер его частиц уменьшается под действием различных сил (рис. 1). При поступлении продукта в прессующую камеру на частицы со стороны валцов (роликов) действуют силы трения и сжатия (1). Когда частицы находятся между роликами и матрицей, на них действует сила трения (2). Также сила трения возникает меж-

ду частицами и стенками отверстий матрицы (3), между поверхностями самих частиц (4). В отверстиях матрицы на частицы действует также сжимающая сила (3).

Факторы, влияющие на эффект измельчения

На процесс гранулирования влияют несколько факторов: физические свойства сырья и его состав, имеющий региональные различия; параметры применяемого оборудования и технологического процесса. Более подробно мы рассмотрим влияние параметров оборудования и технологического процесса на степень уменьшения размера частиц при гранулировании (рис. 2).

Графики 1–3 на рисунке 2 показывают, что степень уменьшения размера частиц при гранулировании возрастает с увеличением: размера частиц корма, поступающего в пресс-гранулятор; степени сжатия; зазора между роликами. А увеличение температуры частиц, времени предварительной выдержки в кондиционере и диаметра матрицы пресс-гранулятора, напротив, снижает эффект измельчения (рис. 2, графики 4–6).

Начальный размер частиц оказывает значительное влияние на эффект измельчения: чем крупнее частицы, тем больше они подвержены сжатию в отверстиях матрицы, которые имеют одинаковый диаметр. В целом эффект измельчения возрастает с увеличением среднего размера частиц (d_{50}).

Степень сжатия зависит от соотношения диаметра отверстия матрицы и его длины. С повышением степени сжатия силы сжатия и трения внутри отверстия матрицы возрастают, что приводит к разрушению максимально-

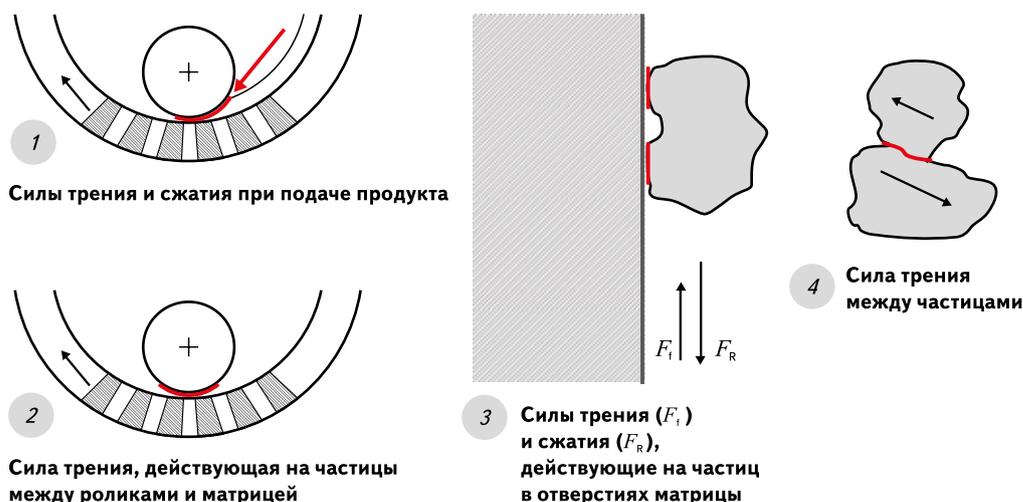


Рис. 1. Силы, действующие на частицы во время гранулирования

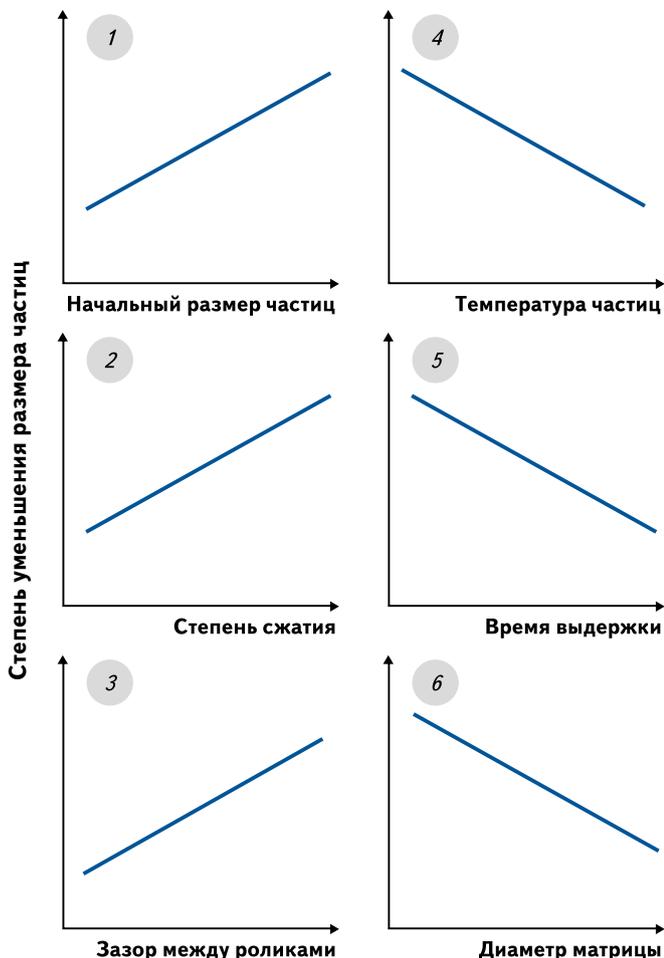


Рис. 2. Параметры, влияющие на степень уменьшения размера частиц: 1 — начальный размер частиц; 2 — степень сжатия; 3 — зазор между роликами; 4 — температура частиц; 5 — время выдержки; 6 — диаметр матрицы

го количества частиц (особенно хрупких) под действием этих сил. Следовательно, при более высокой степени сжатия увеличивается эффект измельчения.

Зазор между роликами и матрицей служит продолжением активной длины матрицы. Соответственно, увеличенный зазор между роликами имеет эффект более высокой степени сжатия. Перед тем, как корм продавливается в отверстия матрицы, его частицы предварительно прессуются путем многократного прохождения по ним роликов. Эти сжимающие силы возрастают с увеличением зазоров между роликами, за счет чего усиливается эффект измельчения.

Температура частиц поступающего в пресс-гранулятор продукта зависит главным образом от его температуры после предварительного кондиционирования. Подаваемый в кондиционер пар соприкасается с более холодной поверхностью частиц, в результате чего на ней образуется конденсат. С повышением температуры частиц увеличивается и содержание влаги, что делает их более мягкими

и эластичными. Кроме того, влага в отверстиях матрицы играет роль смазки, снижая силу трения и, следовательно, истирание частиц. Таким образом, повышая температуру частиц и тем самым увеличивая их влажность, можно снизить эффект измельчения.

Время выдержки. После обработки паром частицы выдерживаются при постоянных температуре и влажности в течение определенного времени, при этом влага с поверхности частиц проникает внутрь них. При увеличении времени выдержки частицы поглощают большее количество влаги, поэтому при воздействии на них сил сжатия в процессе гранулирования они подвергаются более упругой деформации, следовательно, меньше повреждаются, при этом снижается эффект измельчения.

Диаметр матрицы пресс-гранулятора. В результате исследования было замечено, что эффект измельчения во время гранулирования уменьшается с увеличением размеров оборудования, его рабочих органов. При большем диаметре матрицы ее окружная скорость, как правило, снижается, ролики реже давят на частицы, и при каждом их прохождении больше частиц попадает внутрь отверстий матрицы. Кроме того, меняется угол захвата частиц роликами, при этом чем больше диаметр матрицы и роликов, тем слабее характер захвата частиц и их предварительное прессование. Таким образом, с увеличением диаметра матрицы пресс-гранулятора эффект измельчения также снижается.

Влияние размера частиц на качество гранул

Начальный размер частиц оказывает существенное влияние на процесс гранулирования и особенно на качество вырабатываемых гранул. Во время кондиционирования и гранулирования на поверхности частиц образуются жидкие и твердые мостики — перемычки. Риск поперечных трещин в грануле возрастает с увеличением размера частиц по отношению к диаметру отверстий матрицы.

При гранулировании мелкие частицы, обладая большей общей площадью поверхности, лучше прилипают друг к другу под действием сил сцепления, благодаря чему образуется более плотная структура гранулы (рис. 3а). Крупные частицы имеют меньшую общую площадь поверхности, поэтому они слабее склеиваются между собой, и гранулы с их содержанием менее прочные (рис. 3б). Таким образом, с уменьшением размера частиц качество гранул повышается.

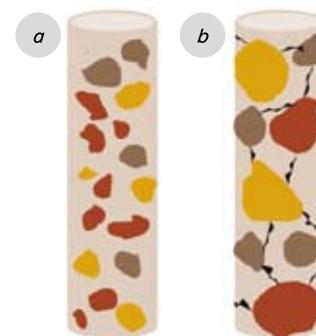


Рис. 3. Частицы разного размера в гранулах:
а — мелкие;
б — крупные



Важность размера частиц при кормлении животных

Как было сказано выше, чтобы обеспечить высокое качество гранул, частицы должны иметь малый размер. Однако это противоречит кормовым потребностям некоторых сельскохозяйственных животных, особенно птицы.

Для достижения высокой продуктивности ей необходим корм с крупными частицами, но такие частицы обладают меньшими связующими свойствами, и гранулы, содержащие их, легче ломаются, увеличивая тем самым потерю корма.

Следует отметить, что фактический размер частиц в гранулах в итоге оказывается даже меньше требуемого, поскольку он определяется только после измельчения компонентов, а уменьшение размера частиц при гранулировании обычно не учитывается.

Вывод

В процессе гранулирования комбикорма уменьшается размер частиц, то есть достигается эффект измельчения, что положительно сказывается на качестве гранул. Эффект измельчения и факторы, влияющие на него, важно учитывать при гранулировании кормов с крупными частицами, например для бройлеров, — потребление слишком мелких частиц может негативно отразиться на продуктивности птицы. ■

В серии статей компании Bühler, опубликованных в №№2–6'2020, продемонстрирована важность размера частиц при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы; рассмотрены возможности регулирования размера частиц и причины его изменения в процессе производства комбикорма, описан новый инструмент для мониторинга размера частиц, который улучшает управление процессом.

При объединении знаний о физиологических потребностях животных, способах производства кормов и регулирования параметров технологического процесса, подбор оптимального размера частиц может стать идеальным инструментом для обеспечения максимальной продуктивности и сохранности здоровья животных, а также для совершенствования процесса производства кормов.

- выезд опытных инженеров и on-line поддержка
- поставка оборудования и запчастей
- продажа запчастей со склада в Москве
- ревизия оборудования производства фирмы Бюлер и других фирм
- восстановление измельчающих валцов (шлифование, рифление и матирование)
- ремонт матриц пресс-грануляторов
- ремонт прессующих роликов



ООО „Бюлер Сервис“
Ваш надёжный партнер

Тел./Факс: +7 (495) 786-87-63
service.russia@buhlergroup.com
www.buhlerservice.ru
www.buhlergroup.com

Innovations for a **better world.**