АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ В ПОТОКЕ

Т. ОБЕРХОЛЬЦЕР, главный технолог, **С. ШТЕГХЕФЕР**, специалист по кормлению животных, компания Bühler

Подбор оптимального размера частиц комбикорма может быть идеальным способом улучшения продуктивности и здоровья животных с учетом их потребностей и факторов, влияющих на производство корма. Постоянное измерение размера частиц в потоке позволяет немедленно внести изменения в параметры оборудования для обеспечения стабильности качества продукта.

Размер частиц комбикорма — одна из основных его характеристик, оказывающих существенное влияние на продуктивность и здоровье животных. Для свиней необходимо найти правильный баланс между мелкими частицами для обеспечения максимальной продуктивности и крупными частицами для поддержания здоровья. В питании бройлеров корм грубого размола, адаптированного к возрасту птицы, имеет существенное значение для развития желудочно-кишечного тракта (см. статьи компании Bühler в №№2—4'2020. — *Ред.*).

Измельчение — это основной технологический процесс, определяющий крупность размола. Множество факторов могут вызвать отклонения в необходимом размере частиц. Немедленное обнаружение изменений имеет большое значение для обеспечения высокого качества корма, однако это трудно реализовать при традиционных методах анализа размера частиц. Новые сенсорные решения позволяют производителям комбикормов достаточно быстро анализировать распределение частиц по размеру и немедленно вносить соответствующие изменения в случае каких-либо отклонений.

ПРОБЛЕМЫ ТРАДИЦИОННОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ

Традиционно гранулометрический состав определяют в лаборатории в автономном режиме при помощи ситового анализа. Образцы комбикорма отбирают после смешивания и просеивают через набор сит. Распределение частиц определяют путем взвешивания различных фракций. Просеивание вручную отнимает много времени и зачастую выполняется только периодически. Результаты получают с задержкой по времени по отношению к производственному процессу, что не позволяет вовремя вносить изменения. Кроме того, процедура отбора образцов, их анализа и записи данных выполняются также вручную, что нередко приводит к ошибкам. Альтернативные лабораторные методы с использованием автоматизированных систем измерения с лазерной дифракцией или динамическим анализом изображений снижают вероятность возникновения ошибок в анализе, тем не менее, возможность отклонений в отборе и подготовке образцов остается.

ПРЕИМУЩЕСТВА И ТРЕБОВАНИЯ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ В ПОТОКЕ

Поточные системы измерения могут помочь избежать описанных выше недостатков и обеспечить непрерывность измерений. Они включают автоматизированные отбор и подготовку образцов, получение результатов за короткое время и запись данных, чем превосходят лабораторный анализ. Благодаря постоянному мониторингу отклонений размера частиц, вызванных изменениями различных условий, в том числе характеристик сырья, и регулировкам в производственном процессе любой износ или повреждения оборудования могут быть немедленно обнаружены. Это позволяет оперативно предпринимать корректирующие меры.

Однако для обеспечения надежных результатов система измерения в потоке должна удовлетворять ряду требований, таких как возможность проведения отбора представительных образцов и их подготовку, воспроизводимость измерений и короткое время измерения.

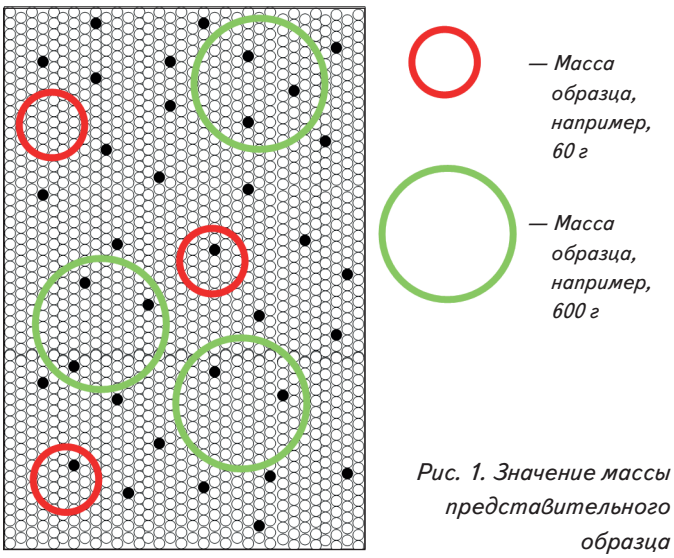

Рис. 1. Значение массы представительного образца

Образец считается представительным, если он имеет достаточный размер (массу) для того, чтобы охарактеризовать всю партию (рис. 1). Если масса образца слишком мала, то существует вероятность того, что отклонения не будут обнаружены (на рис. 1 красные кружки), при достаточном размере образца (зеленые кружки) — вероятность обнаружения возрастает. Кроме того, точка процесса, в которой отбираются образцы, а также то, как они отбираются, определяют их состав. Другой значимый процесс — подготовка образца, которая включает такие важные этапы, как отделение слишком крупных посторонних частиц и разрушение агломерата без уменьшения размера частиц.

Воспроизводимость демонстрирует точность сенсора и определяется путем повторных измерений размера частиц в одном и том же образце. Была проведена проверка воспроизводимости поточного анализатора Bühler DYTA (рис. 2) путем составления кумулятивных кривых распределения размера частиц для пяти повторных измерений трех различных видов комбикормов (для несушек, бройлеров и свиней), которая показала высокую повторяемость идентичных измерений (рис. 3).

Рис. 2. Анализатор размера частиц в потоке Bühler DYTA

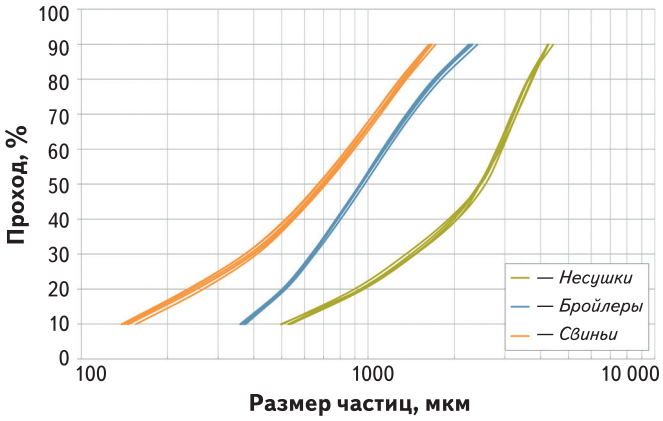

Рис. 3. Кумулятивные кривые распределения частиц, составленные с помощью анализатора Bühler DYTA (в диапазоне от d_{10} до d_{90})

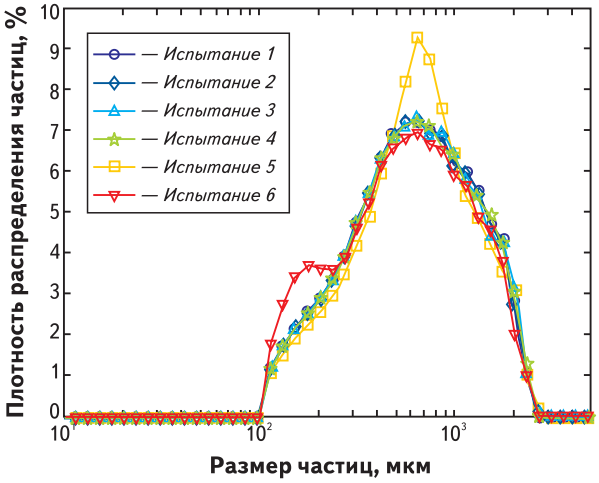

Рис. 4. Обнаружение отклонений в гранулометрическом составе при добавлении фракций различных размеров

Еще одно важное требование к системе измерения — ее способность обнаруживать отклонения. Чтобы проверить это, к образцу добавляли выбранные фракции. На рисунке 4 отображены результаты такого эксперимента. В испытаниях 1—4 определялся гранулометрический состав одного и того же образца корма. В испытании 5 добавлялась фракция размером 500—710 мкм, что составляло 10% от общего размера образца. В испытании 6 — добавлялась фракция размером 125—250 мкм в той же пропорции, как и ранее. Данные показывают, что отклонения в гранулометрическом составе обнаружены с высокой точностью. В то время как для ситового анализа обнаружение отклонений в диапазоне от 300 до 500 мкм уже является ограниченным, поскольку сита имеют тенденцию к забиванию. Это демонстрирует еще одно преимущество сенсорного решения, используемого в потоковой системе измерения.

С точки зрения условий эксплуатации на комбикормовых заводах сенсорная техника постоянно подвергается воздействию неблагоприятных для нее условий (пыль, перепад температур и влажности), что представляет собой проблему, особенно для наиболее чувствительной части сенсора.

СОПОСТАВИМОСТЬ СИТОВОГО АНАЛИЗА И ИЗМЕРЕНИЯ В ПОТОКЕ

Некорректно напрямую сравнивать кривые размеров частиц, анализируемых путем просеивания (как это традиционно делается на производстве), и результаты, получаемые системой измерения в потоке. Тем не менее определяемые при ситовом анализе средние значения диапазоны допуска (допустимые отклонения от среднего значения) для каждого рецепта можно сравнить со средним значением, определяемым с помощью потокового измерительного прибора. Таким образом, при внедрении новой системы измерения в потоке мы получаем начальную информацию

о любых отклонениях между обоими методами. Непрерывный анализ всех партий с использованием потоковой системы обеспечивает достаточный объем данных для оптимизации гранулометрии в течение короткого периода времени.

РАБОТА ПОТОЧНОГО АНАЛИЗАТОРА РАЗМЕРА ЧАСТИЦ

Поточный анализатор размера частиц Bühler DYTA отбирает пробы сразу после смесителя (рис. 5). В сенсорном блоке от образца отделяются «негабаритные» частицы. Далее шнек-дозатор транспортирует продукт в дисперсионный блок, где частицы разделяются под воздействием потока воздуха на крупную и мелкую фракции, и затем подаются на сенсор. Система Bühler использует лазерную дифракцию и динамический анализ изображений для точного определения размера мелких (10 мкм) и крупных частиц (5000 мкм).

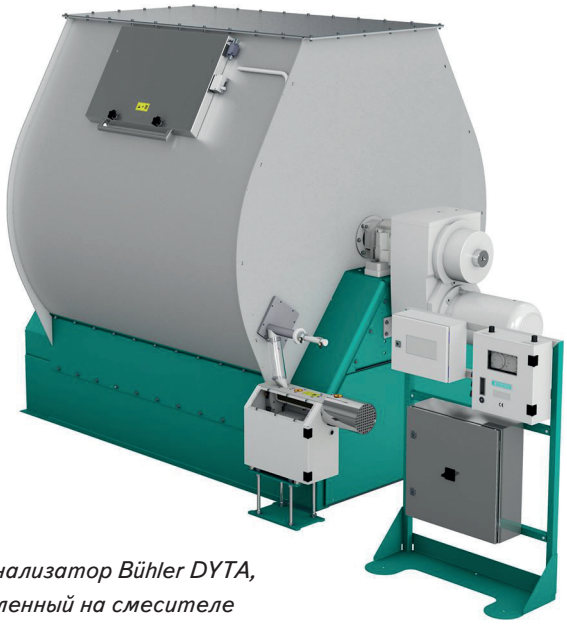

Рис. 5. Анализатор Bühler DYTA, установленный на смесителе

ВЫВОД

Измерение размера частиц в потоке является новым решением для контроля и оптимизации процесса производства комбикормов. Непрерывный мониторинг обеспечивает точный и постоянный гранулометрический состав продукта, гарантируя тем самым стабильное качество продукции. Неправильные и неоптимальные настройки машин, технические неисправности (нарушение целостности сит, износ молотков и др.), а также отклонения, вызванные изменениями в характеристиках сырья, обнаруживаются сразу, что позволяет быстро предпринять необходимые шаги. Благодаря полной автоматизации системы рабочая нагрузка уменьшается, а объем и надежность получаемых данных увеличиваются. Тем не менее, не следует полагать, что конечный размер частиц в комбикорме будет определен измельчением. В процессе гранулирования происходит дальнейшее изменение размера частиц, и это часто упускается из виду. ■

ИНФОРМАЦИЯ

В Амурской области завершено строительство комбикормового завода с линией экструдирования. Инвестиционный проект стоимостью более 200 млн руб. реализовал резидент ТОР «Приамурская» — компания «Агро Фабрика» по соглашению с АО «Корпорация развития Дальнего Востока». Новый комбикормовый завод мощностью около 70 тыс. т в год — один из участников агрохолдинга, основная деятельность которого связана с элеваторным хранением, сушкой, сортировкой, упаковкой и продажей сельскохозяйственных культур (зерна, сои, кукурузы). Предприятие размещено в Тамбовском районе, на территории современного элеваторного хозяйства, в 40 км от таможенного перехода Благовещенск — Хэйхе на перекрестке зерновых потоков. На его создание резиденту ТОР «Приамурская» потребовалось два года. За это время были проведены проектно-изыскательские работы, реконструкция существующих помещений для размещения оборудования, приобретены и смонтированы четыре линии, модернизирована инфраструктура и коммунальные сети. Кроме того, были выстроены котельная, весовая с пропускным пунктом, административный комплекс и лаборатория. На днях компания «Агро Фабрика» получила лицензию Ростехнадзора на эксплуатацию завода.

Специальные комбинированные смеси для кормления всех видов сельскохозяйственных животных, составленные по научно обоснованным рецептам, будут отправляться потребителям не только Амурской области, но и в Якутию, Хабаровский и Приморский края. Кстати, для повышения питательных качеств кормов амурская «Агро Фабрика» уже провела переговоры с компанией «Арника», которая создает на ТОР «Надеждинская» в Приморском крае агробиоэкономический кластер, где будут производить импортозамещающие кормовой белок, аминокислоты и витамины.

На сегодняшний день резиденты территорий опережающего развития запустили 117 инвестиционных проектов, реализованных в рамках соглашений с АО «Корпорация развития Дальнего Востока». Каждый седьмой проект уже осуществляет операционную деятельность (117 из 437). Треть из 75 000 планируемых к созданию в ТОР рабочих мест уже создана.

По материалам minvr.ru / press-center / news / 24622 /