ЛИГНОСУЛЬФОНАТ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГРАНУЛ

Э. ФРАМ, компания Borregaard

В настоящее время активно проводятся исследования в области возобновляемости ресурсов, на эту тему идут жаркие дискуссии. Ученые все чаще обращают внимание, в частности, на лигнин, который вместе с целлюлозой образует бóльшую часть органического материала на Земле. Химические и технические свойства этого вещества могут помочь эффективнее использовать энергоресурсы и повысить производительность комбикормовых предприятий. В природе лигнин выступает как связующее вещество, которое соединяет и закрепляет волокна растительной целлюлозы в древесине в процессе так называемой лигнификации, в результате чего увеличивается компрессионная прочность. Благодаря этому биосинтезу — утолщению вторичной оболочки клетки — деревья растут, не теряя прочности.

Лигносульфонаты, или соли лигносульфоновой кислоты, образуются как побочный продукт сульфитной варки при производстве целлюлозы. Под воздействием бисульфита кальция и сернистой кислоты молекула лигнина деполимеризируется в древесине и сульфируется. Лигносульфонаты относятся к полиэлектролитам, то есть их молекула может содержать как положительно заряженные, так и отрицательно заряженные частицы, что влияет на вязкость вещества и прочность сцепления молекул. В качестве связующих и диспергаторов их используют главным образом в производстве бетона, бумаги, краски, но также и во многих других отраслях промышленности. В кормовой индустрии сложный природный полимер лигнин применяется более 40 лет благодаря своим как адгезивным свойствам, облегчающим производство комбинированного корма, так и полиэлектролитным, снижающим агрессивное воздействие органических кислот. Кроме того, он применяется при производстве транзитных белков для снижения их ферментации в рубце жвачных животных. В данном случае процесс основан на свойстве лигносульфоната усложнять структуру белка, на реакциях Майяра и редуцирующих сахаров в составе.

С началом производства гранулированных комбикормов (середина прошлого века) на передний план вышла проблема качества гранул, а именно их прочности и стабильности. Напомним, что гранулирование — это прессование частиц различной структуры, с различными физико-химическими свойствами под воздействием давления и температуры. Силы сцепления, возникающие при этом между частицами разного химического состава (вода, сырой белок, сырой жир, сырая клетчатка, сырая зола и крахмалы), варьируются. Компоненты по-разному поддаются измельчению в зависимости от физических свойств, в частности от структуры поверхности, от плотности, а также от содержания волокон, крахмала и влаги. Все это препятствует связыванию компонентов в одну единую структуру под названием гранула.

Рис. 1. Качество гранул: влияние и зависимость (Felleskjopet, Норвегия)

Несмотря на то что комбикормовые заводы работают по схожему принципу (измельчение, кондиционирование, гранулирование и охлаждение), результат гранулирования и энергопотребление на каждом заводе различны, поскольку на них влияют многие факторы: влажность, температура, время нахождения кормовой массы в кондиционере, толщина матрицы и ее износ, диаметр фильер, настройка оборудования, человеческий фактор и т.д. И именно от качества гранул зависит прежде всего, будет ли клиент удовлетворен покупкой. Как известно, чем выше прочность гранул, тем меньше потери кормов, ниже количество пылевидных частиц и более удобно засыпать продукцию в кормушки. Высокое качество гранул также положительно влияет на продуктивность животных и птицы, поскольку оно способствует увеличению потребления корма и, кроме того, сокращает время кормления и использование концентратов в автоматических системах поения. А снижение стоимости производства комбикормов в первую очередь обусловлено экономией энергии. На рисунке 1 показано, от каких факторов зависит качество гранул и на что оно влияет.

Таким образом, при производстве комбикормов необходимо, во-первых, снизить расходы, во-вторых, понизить загрязнение окружающей среды.

Как правило, ресурсозатраты и качество гранул находятся в прямой пропорциональной зависимости: чем больше затрачено пара и электроэнергии, тем выше качество гранул. Повышение энергоэффективности производства позволяет снизить энергопотребление, ограничить расход пара и увеличить часовую выработку корма. Однако рост производительности сопровождается ухудшением качества отдельных гранул. В будущем это будет способствовать большему интересу к применению лигнина.

Действие лигносульфоната. Сила сцепления между частицами зависит от электрических зарядов. Будучи полиэлектролитом, заряженная молекула лигнина демонстрирует свойства поверхностно-активных веществ (ПАВ). Связывание частиц в грануле осуществляется посредством нескольких типов связи (рис. 2). Во-первых, благодаря жестким перемычкам, образующимся при сжатии частиц. Во-вторых, с помощью капиллярных связей, в которых вода, находясь на поверхности частиц, действует в качестве связующего. В третьих, под действием сил адгезии и когезии, возникающих при желатинизации, а также посредством связей, образующихся после кристаллизации продуктов этой реакции.

Для возникновения связывающих сил особенно важно наличие жидкости. Ее отчасти содержит корм, а отчасти привносят пар и вода. В основе силы сцепления лигносульфонатов лежит образование мощных адгезивных и когезивных свойств, а также зависимое от заряда притяжение поверхностей частиц. После охлаждения и сушки частицы прочно склеиваются.

Диспергирующее свойство сульфоната лигнина также обусловлено полярностью молекулы и притяжением к поверхностям. Оно уменьшает силу трения между частицами. Во время процесса гранулирования это приводит к снижению трения в прессующих каналах матрицы, увеличивая их пропускную способность, а также потребления энергии. Эффект применения зависит от содержания жидкости и ее как можно более обширного распределения, то есть лучше использовать жидкий лигносульфонат, нежели в сухой порошковой форме. На 1 т комбикорма расходуется 0,5–1% сухой массы сульфоната лигнина. Он дает возможность устранить некоторые трудности при производстве гранул, увеличить гибкость процесса, поскольку позволяет специалисту по кормлению использовать в рецепте компоненты, более проблемные с точки зрения гранулирования.

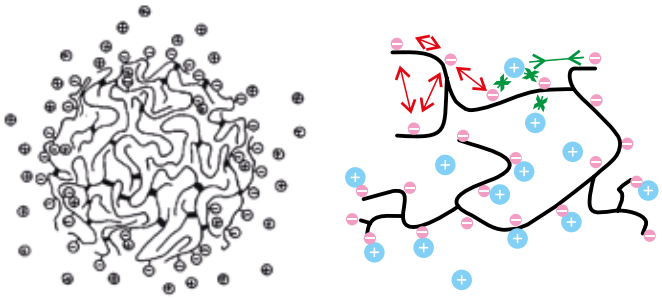

Рис. 2. Молекула лигнина (Borregaard, Норвегия, 2006)

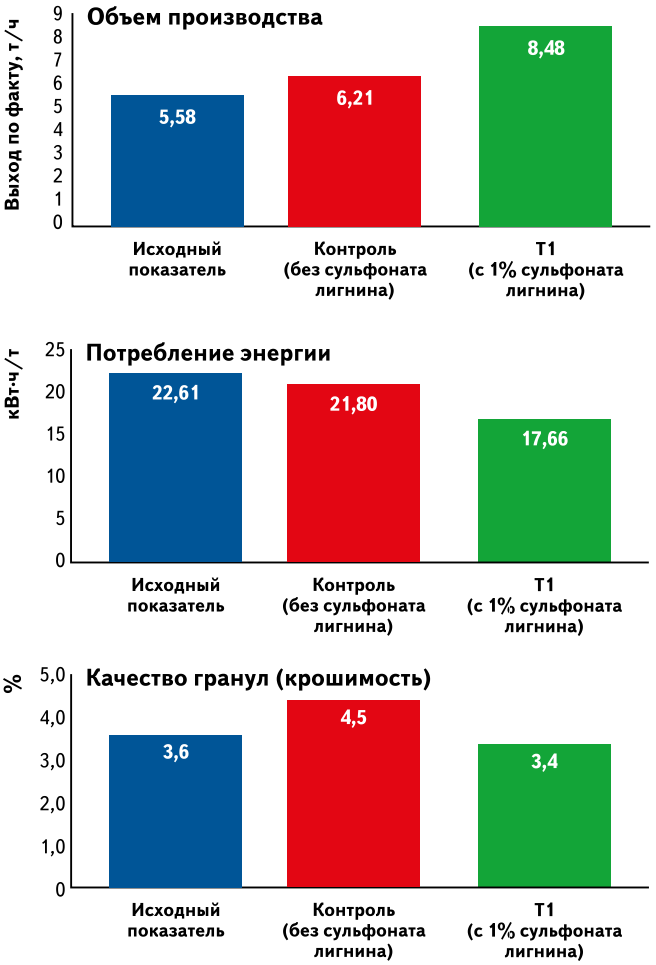

Рис. 3. Экспериментальный корм для свиней с содержанием 1% сульфоната лигнина (LignoBond DD, порошок; Borregaard)

Особые свойства жидкого лигносульфоната сравнимы со свойствами патоки или барды, поэтому его с успехом можно использовать в качестве альтернативного варианта.

На рисунке 3 показаны результаты применения в корме для свиней 1% сульфоната лигнина, который способствовал увеличению производства комбикормов, снижению энергопотребления и крошимости гранул.

LignoBond DD (ЛигноБонд ДД) является идеальным продуктом для снижения пылеобразования, повышения прочности гранул и эффективности гранулирования комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы и рыб. ЛигноБонд ДД — это лигносульфонат кальция, который благодаря своему натуральному происхождению (получают из сульфитного щелока древесины хвойных деревьев) обладает свойствами пребиотика. Продукт способен улучшить параметры кондиционирования и абсорбции пара, предотвратить сегрегацию, снизить потери и увеличить прочность гранул. Он подходит для всех видов комбикормов: с высоким содержанием жира, белка, клетчатки, карбамида, с особыми лекарственными препаратами. Совместим с различными кормовыми добавками. ■