М. В. Суханова

Процесс смешивания — необходимая составляющая экосистемы: корма — смеситель — животное — человек

Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», г. Зерноград

Экосистемой называют любую совокупность организмов и неорганических компонентов, в которой может осуществляться круговорот веществ. Термин предложил в 1935 г. английский эколог А. Тенсли [1]. Учёный отмечал, что при таком подходе неорганические и органические факторы выступают как равноправные компоненты, и мы не можем отделить организмы от конкретной окружающей их среды. А. Тенсли рассматривал экосистемы как основные единицы природы на поверхности Земли, хотя они и не имеют определённого объёма и могут охватывать пространство любой протяжённости. С функциональной точки зрения экосистему целесообразно анализировать в следующих направлениях [1]: потоки энергии; пищевые цепи; структура пространственно-временного разнообразия; биогеохимические круговороты; развитие и эволюция; управление (кибернетика).

Экосистема: *корма – смеситель – животное – человек* отличается от других экосистем тем, что человек, не только является частью этой системы, но создателем необходимого составляющего звена экосистемы – смесителей. С какой же целью используют смесители? Известно, что корма подготавливают в целях повышения их поедаемости, переваримости и использования питательных веществ, улучшения технологических свойств, обеззараживания [2]. Кроме того, корма должны быть очищены от примесей и веществ, вредных для здоровья животных или неблагоприятно влияющих на качество продукции. Наряду с этим подготовка кормов значительно расширяет возможности использования различных отходов как сельскохозяйственного, так и др. производств.

Также зоотехнической наукой и практикой доказано, что наиболее эффективно корма скармливать в виде смеси, состоящей из разных компонентов. В этом случае продуктивность животных значительно (до 25%) повышается, а расход кормов сокращается [2]. Аблаутов В. М. отмечает, что, кроме повышения продуктивности животных на

10-15%, использование кормосмесей в 1,5-2 раза сокращает время поедания рациона и повышает в 1,5-1,8 раза производительность раздачи кормов [3].

Многие исследователи процесса приготовления кормов приходят к выводу, что использование хорошо сбалансированной смеси повышает перевариваемость органической части рациона до 75%, увеличивает продуктивность животных на 10-30% и значительно снижает расход кормов за счёт их лучшей усвояемости [4].

В настоящее время специалисты, занимающиеся кормлением птицы и сельскохозяйственных животных, уделяют большое внимание разработке оптимального состава рационов по питательности и усвояемости. На производстве оптимизация рационов должна производиться с учётом качественного состава и стоимости компонентов, входящих в состав рациона. В кормлении животных немаловажная роль отводится полнорационным комбикормам.

Процесс смешивания кормов – завершающая операция в процессе приготовления кормовой смеси. Конечной целью смесеприготовления является превращение некоторой совокупности компонентов в однородную, по составу и плотности, кормовую смесь, с определёнными физико-механическими и органолептическими свойствами [5, 6, 7]. Учёными установлено, что высокое качество смешивания кормов способствует увеличению привеса животных до 10% и позволяет достичь высокой экономической эффективности при их откорме [3].

«Разработка новых подходов к повышению эффективности технологического процесса смешивания является стратегической задачей, стоящей не только перед комбикормовой индустрией. Но и перед кормоприготовительным оборудованием, которое используется в различных сельскохозяйственных предприятиях, для приготовления кормов. Эффективное смешивание позволяет снизить перерасход кормов, несбалансированных в рационах по макро- и микроэлементам» [8].

Некачественное перемешивание компонентов в процессе приготовления сильно влияет на качество приготавливаемых кормосмесей. Существует мнение, что для получения однородной смеси компоненты необходимо долго и тщательно перемешивать [9]. Но это не так, потому что комбикорм представляет собой смесь компонентов, различных по консистенции, плотности и размерам фракций. В результате длительного перемешивания сыпучая смесь ведёт себя подобно смеси нескольких жидкостей – более лёгкие компоненты поднимаются наверх, более тяжёлые опускаются вниз, на дно смесителя [10]. Когда такая смесь поступает животному, то распределяется в ней разнородными по питательности участками. В этом случае животное получает несбалансированный рацион, который может отличаться от нормативного как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения его питательных свойств. И то и другое в равной степени неблагоприятно сказывается на росте и развитии сельскохозяйственных животных [11, 12]. Корма должны смешиваться таким образом, чтобы свести к минимуму потенциальное перекрёстное загрязнение между разными кормами или ингредиентами, которое может сказаться на их безопасности или повлиять на период перед скармливанием.

Следует выделить ещё один весьма важный аспект необходимости использования смесителей в процессе приготовления кормов. Без использования смесителей каждый корм приходилось бы доставлять отдельно к животному. При этом существенно возросли бы затраты и время на транспортирование корма к животному. Использование смесителей позволяет исключить эти затраты. Какие требования предъявляют к смесителям кормов? Очевидно, что при проектировании нового смесительного устройства

необходимо руководствоваться условиями для создания такой технологии, которая обеспечит оптимальное протекание процесса смешивания.

Учёными сформулированы следующие требования, которым, должен соответствовать смеситель оптимальной конструкции [13]:

- максимальное число поверхностей сдвига в перерабатываемом материале, образующихся в единицу времени, т. е. высокая скорость обновления поверхности контакта фаз;
- максимальное число составляющих движений рабочего органа, корпуса или их элементов, позволяющих сообщать группам частиц поступательное и вращательное перемещение относительно плоскостей сдвига и относительно друг друга;
- предельная скорость обновления поверхности раздела фаз, при максимально не установившемся движении, а также турбулентном характере самой поверхности;
- адаптивность элементов поверхности рабочего органа, обеспечивающих минимальное сопротивление его переносу в пространстве и самоустанавливающийся характер мгновенного положения в среде под действием внешних нагрузок;
- обеспечение оптимальных сочетаний и последовательности доминирования механизмов смешивания, реализуемых в смесителе;
- комбинация различных видов и способов подвода энергии на изменение положения частиц, разрыв внутренних связей и диффузионный перенос. Минимальные затраты на тепловую диссипацию энергии и на перемещение рабочих органов.

Приоритетной задачей при проектировании новых и модернизации уже существующих машин является снижение энергоёмкости кормоприготовительного оборудования. Процесс смешивания материалов является достаточно энергоёмким, особенно при использовании смесителей с принудительным движением рабочих органов. Вопросы энергосбережения могут решаться различными способами. Одним из вариантов энергосбережения при смешивании кормов может являться использования в качестве рабочих органов эластичных элементов и устройств, при которой они являются не только потребителями мощности, но и выступают в качестве организаторов дополнительных движущих сил.

В работе М. Ю. Тарширса [14] обоснованы следующие функциональные возможности смесителей, возникающие при применении в их структуре эластичных рабочих элементов:

- самоочищаемость рабочих поверхностей, что приводит к повышению эффективности переработки компонентов, склонных к адгезии;
- совмещение основного процесса с транспортированием;
- обеспечение непрерывности технологического процесса при сохранении периодичности с точки зрения его механизма;
- регулирование соотношений различных механизмов (диффузионного, конвективного, сдвигового) смешивания, что повышает эффективность аппаратов и универсальность при использовании для переработки различных материалов;
- обеспечение смешивания в условиях сильной сегрегации за счёт использования конвективной фазы смешивания при условии предварительного распределения компонентов;
- обеспечение пространственного сложного движения эластичной рабочей поверхности и перемешиваемой смеси за счёт взаимодействия с другими рабочими элементами без использования сложных механизмов или дополнительного привода.

Рабочие органы традиционных смесителей изготовляют из стали. При соударении частиц смеси о стальную поверхность смесительной камеры или рабочего органа на поверхности частиц кормов возникают микроповреждения, при скольжении слоя кормового материала по поверхности смесителя частички металла попадают на корм, что снижает его питательную ценность. Кроме того стальная конструкция весьма громоздка и занимает много места при транспортировке. Возможности современной химической и текстильной промышленности позволяют изготовить эластичные рабочие органы смесителя из химически нейтрального материала, поддающегося утилизации после использования.

Для обеспечения смешивания в эластичном смесителе необходимо создать такие условия, при которых поверхность смесителя могла пульсировать, деформироваться, растягиваясь и сокращаясь подобно поверхности батута. При этом частицы смеси будут находиться в псевдоожиженном состоянии, в постоянном движении, перемещаясь друг относительно друга. Такое состояние не допускает возникновения центров сегрегации.

Создание пульсаций эластичных смесителей возможно с помощью механического, электрического или комбинированного привода. Эластичные смесители могут быть как периодического, так и непрерывного действия. Смесители непрерывного действия можно использовать и в качестве смесителей и в качестве транспортёров. Транспортирование смесителем приготавливаемой смеси к местам кормления животных исключает необходимость использования транспортирующих машин.

Рассматривая процесс смешивания в экосистеме: *корма — смеситель — животное — человек* можно сделать вывод о том, что процесс смешивания занимает в этой системе ключевую роль, способствуя повышению питательности кормов и усвояемости его животными, снижая затраты на транспортирование кормов, что происходит в случае их раздельной подачи. В качестве смесительных устройств наиболее эффективно использовать устройства с эластичными рабочими органами, т. к. именно в них происходит интенсификация процесса смешивания за счёт пульсаций, колебаний поверхностей рабочих органов эластичных смесителей, при которых они не только потребляют мощность, но и выступают в качестве организаторов дополнительных движущих сил, способствующих интенсивному перемешиванию корма.

Литература

1. Буторина М. В., Дроздова Л. Ф., Иванов Н. И. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / М. В. Буторина, Л. Ф. Дроздова, Н. И. Иванов и др. / Под ред. Н. И. Иванова, И. М. Фадина. — М.: Логос, 2004. — 520 с.
2. Экономическая эффективность производства кормов. Режим доступа: http://www.bestreferat.ru/referat-34945.html
3. Аблаутов В. М. Исследование процесса смешивания кормов в барабанных смесителях на комплексах крупного рогатого скота: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / В. М. Аблаутов. — Саратов, 1977. — 170 с.
4. Зельнер В. Р., Коноплев Е. Г. Приготовление и использование полнорационных кормов в промышленном производстве. М.: Колос. 1972.
5. Валуйский В. Я. О неравномерности продвижения частиц сыпучего материала через наклонный вращающийся барабан / Б. Я. Валуйчкий // Изв. вузов: Пищевая технология. — 1965. — С. 127-131.
6. Гинзбург И. А. Перемешивание и перемещение сыпучего материала в наклонной вращающейся трубе / И. А. Гинзбург, А. А. Первозванский // ТОХТ. -1992. — Т. 26. — № 4. — С. 540-546.
7. Зайцев А. И. Теория и практика переработки сыпучих материалов / А. И. Зайцев, Д. О. Бытев, В. Н. Сидоров // Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. — 1988. — № 4. — С. 390-396.
8. Лебедев А. Т. Ресурсосберегающие направления совершенствования эксплуатации и ремонта машин и оборудования сельскохозяйственного производства: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / Лебедев Анатолий Тимофеевич. —Зерноград, 2012. — 474 с.
9. Баранцева Е. А. Распределение времени пребывания частиц сыпучего материала в лопастном смесителе непрерывного действия / Е. А. Баранцева, В. Е. Мизонов, Ю. В. Хохлова // Химическая промышленность сегодня. — № 3. — 2009. — С. 50-53.
10. Сражиддинов А. П. Обоснование основных параметров вибрационного смесителя сыпучих кормов: диссертация кандидата технических наук / А. П. Сражиддинов. — Челябинск, 1987. — 230 с.
11. Макаров Ю. И. Аппараты для смешения сыпучих материалов. М., «Машиностроение», 1973. — 216с.
12. Баранцева Е. А. Процессы смешивания сыпучих материалов: моделирование, оптимизация, расчёт / Е. А. Баранцева, В. Е. Мизонов, Ю. В. Хохлова // ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». Иваново. — 2008. — 116 с.
13. Бытев Д. О. Основы теории и методы расчёта оборудования для переработки гетерогенных систем в дисперсно-пленочном состоянии: Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук. — Ярославль, 1995. 544 с.
14. Таршис М. Ю. Новые аппараты для смешивания сыпучих сред. Теория расчёт / М. Ю. Таршис, И. А. Зайцев, Д. О. Бытев, А. И. Зайцев, В. Н. Сидоров. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2003. — 84 с.