

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОМБИКОРМОВОЙ ОТРАСЛИ

В. АФАНАСЬЕВ, д-р тех. наук, генеральный директор,
Е. ОРЛОВ, И. БОГОМОЛОВ, кандидаты тех. наук, ОАО «ВНИИКП»

По отзывам представителей отраслей, потребляющих комбикорма: птицеводства, животноводства, в том числе свиноводства, а также рыбоводства комбикормовое производство не в полной мере удовлетворяет их потребности в высококачественных, сбалансированных кормах. Однако для обеспечения выпуска таковых в нашей стране имеются отечественные техника и технологии, способные заменить импортные в условиях непростой экономической ситуации.

Ученые и специалисты Всероссийского научно-исследовательского института комбикормовой промышленности, занимающиеся более чем полвека научным обеспечением комбикормовой отрасли, на протяжении многих лет изучали отечественный и зарубежный опыт в производстве комбикормов. Обобщение собранного материала по построению технологических схем, оборудованию, а также собственные разработки применяются ими при проектировании комбикормовых предприятий.

Технологическая схема современного комбикормового завода включает большое количество линий. Производство комбикормов начинается с **линии приема** зернового, мучнистого, гранулированного сырья (жмыхи, шроты и др.), где на сепараторах и магнитных колонках отделяются крупные некормовые и металломагнитные примеси.

Измельчение — это также важная операция технологического процесса, обеспечивающая определенную крупность комбикорма с выровненным гранулометрическим составом. Относительно этого технологического процесса ОАО «ВНИИКП» разработаны и предлагаются две оптимальные схемы построения. По первой схеме каждый вид зернового и гранулированного сырья измельчается отдельно. По второй схеме сначала они дозируются в неизмельченном виде, смешиваются, а затем измельчаются в смеси. Преимущество второй схемы — в сокращении количества дробилок и, как следствие, в уменьшении удельной энергоемкости на 15–20%. При этом обеспечивается оперативный переход с рецепта на рецепт; эффективнее перерабатываются трудноизмельчаемые компоненты (ячмень, овес), повышается коэффициент использования дробилок и всего технологического оборудования.

Измельчается сырье в основном в молотковых дробилках с горизонтальным расположением ротора. В последнее время в нашей стране и за рубежом при производстве комбикормов применяют вальцевые станки для получения наиболее выровненного гранулометрического состава измельчаемого продукта и снижения на 20–25% удельного расхода электроэнергии.

На практике используют один из двух вариантов измельчения: одноступенчатое или двухступенчатое.

На многих комбикормовых заводах и в цехах применяется одноступенчатое измельчение, которое не всегда обеспечивает требуемую крупность рассыпного комбикорма. Снизить уровень переизмельчения позволяет пневмосистема на базе локальных фильтров, которой оснащаются молотковые дробилки: измельченный продукт необходимой крупности воздухом удаляется из зоны дробления. Кроме того, получить требуемую крупность и снизить расход электроэнергии возможно подбором определенного размера отверстия сита дробилки, а также использованием двухскоростного двигателя дробилки (50 и 100 м/с). Недостатком последнего является его большая стоимость и отсутствие регулирования числа оборотов в широком диапазоне.

Для расширения возможностей данного способа изменения крупности измельчения во ВНИИКП были проведены производственные испытания на зерне пшеницы серийно выпускаемой дробилки УЗ-ДБМ-5 (собственной разработки) производительностью 5 т/ч. Технические параметры дробилки: частота вращения ротора (n) — 3000 об/мин, окружная скорость молотков (V_0) — 77 м/с, мощность электродвигателя (N) — 45 кВт.

С помощью преобразователя частоты мы меняли частоту вращения ротора дробилки от 3000 до 1500 об/мин и применяли сита с отверстиями диаметром 4,0 и 5,5 мм. При этом определяли производительность, средний размер частиц, наличие целых зерен. Результаты испытаний приведены в таблице.

При измельчении пшеницы на сите с отверстиями диаметром 4,0 мм средний размер частиц при изменении частоты вращения ротора от 1500 до 3000 об/мин уменьшается с 2,06 до 1,31 мм, содержание целых зерен — с 10,2 до 2,0%, при этом производительность дробилки увеличива-

Результаты испытаний дробилки УЗ-ДБМ-5 при различных частоте вращения ротора и диаметре отверстий сита

Режим измельчения	Диаметр отверстий сита дробилки, мм					
	4,0			5,5		
	Производи- тельность, т/ч	Средний размер частиц, мм	Содержание целых зерен, %	Производи- тельность, т/ч	Средний размер частиц, мм	Содержание целых зерен, %
n = 1500 об/мин V ₀ = 38 м/с	4,52	2,06	10,2	6,56	2,70	20,1
n = 2000 об/мин V ₀ = 51 м/с	4,81	1,71	4,1	6,72	2,38	8,2
n = 2500 об/мин V ₀ = 64 м/с	5,23	1,54	3,0	6,81	2,11	4,5
n = 3000 об/мин V ₀ = 77 м/с	5,51	1,31	2,0	6,79	1,81	3,2

ется на 20%. Аналогичная зависимость наблюдается при измельчении на сите с отверстиями диаметром 5,5 мм, но разница в том, что при таком диаметре производительность дробилки практически не меняется.

В производственных условиях на эксплуатируемых дробилках возможно подобрать частоту вращения ротора двигателя для получения необходимой крупности при определенном диаметре отверстий сит (4,0–5,5 мм). Этот вариант, из большого разнообразия молотковых дробилок в части окружных скоростей молотков, частоты вращения ротора (1500 или 3000 об/мин), наличия или отсутствия деки, количества молотков и другого, наиболее простой в техническом исполнении и относительно дешевый.

Анализируя данные, можно сделать вывод, что для обеспечения необходимой крупности измельчаемого продукта с выровненным гранулометрическим составом возможен любой из перечисленных вариантов, имеющих как преимущества, так и недостатки.

Дозирование компонентов, в том числе премиксов, осуществляется, как правило, на тензометрических весах (класс точности 0,1) и в установках микродозирования.

Для решения задачи ввода в комбикорма компонентов менее 1% (аминокислоты, ферменты, стабилизаторы, витамины, лекарственные препараты и др.) нами создана установка микродозирования, позволяющая вводить микрокомпоненты в дозе 100 г на тонну комбикорма с погрешностью 1%. Установка работает в автоматическом режиме, что полностью исключает человеческий фактор (на многих комбикормовых предприятиях ввод микрокомпонентов осуществляется вручную). **Смешивание** компонентов предпочтительно производить на двухвальных лопастных смесителях, обеспечивающих однородность смешивания не менее 98%.

Специальная обработка. Для выработки полнорационных, сбалансированных по питательности комбикормов, кроме основных линий технологического процесса, указанных ранее, широко применяются методы специальной обработки зерна и комбикормов для улучшения

их усвояемости, повышения питательной ценности, обеззараживания.

В соответствии с «Правилами определения зоосанитарного статуса свиноводческих хозяйств...» одним из важных критериев компартиментализации при отнесении их компартменту III и IV группы является: «в корм животным в хозяйствах используются исключительно корма и кормовые добавки, подвергнутые стерилизующей обработке, термообработке (гранулированию)».

ВНИИКП при поддержке постоянного комитета Союзного государства России и Белоруссии и Министерства сельского хозяйства РФ разработал и выпускает оборудование для следующих методов специальной обработки: термомеханических (гранулирование, экструдирование, экспандирование), гидротермических (холодное или горячие кондиционирование, пропаривание с плющением), термических (конвективный — нагрев сухим воздухом), поджаривания (кондуктивный), конвективно-кондуктивного, микронизации (обработка ИК-лучами) с дальнейшим плющением.

Наиболее применяемым методом специальной обработки является термомеханический: гранулирование, экструдирование, экспандирование. Гранулированный комбикорм вырабатывается на матрицах с отверстиями диаметром 2,0; 3,2; 5,0 мм. При необходимости гранулы измельчают в крупку. *Процесс гранулирования* энергозатратный — 12–15 кВт на тонну продукции и требует наличия пара давлением 6–8 атм. *Линия экструдирования* более энергозатратная (100 кВт/т); на ней производят комбикорма в основном для молодняка. Другим, не менее эффективным, но менее энергоемким вариантом термомеханической обработки продуктов комбикормового производства является *экспандирование*. Принцип действия экспандера и основная его конструкция аналогична экструдеру. Отличие в том, что выпрессовывание продукта происходит не через матрицу с фильерами, а через кольцевой зазор, величина которого регулируется гидравлической системой. В кожух экспандера подается

пар, что дополнительно обеспечивает прогрев продукта. Благодаря этим отличиям удельный расход электроэнергии составляет 25–60 кВт·ч/т.

В последние годы на комбикормовых заводах используются *кондиционеры длительной выдержки* (до 240 с), предназначенные для уничтожения болезнетворных бактерий и микроорганизмов. Они применяются для обработки как рассыпных, так и гранулированных комбикормов. В данном виде оборудования происходит бережный нагрев корма, что сохраняет в нем активность витаминов и ферментов.

Объемно-планировочные решения. При строительстве и реконструкции комбикормовых заводов (цехов) возможны различные варианты объемно-планировочных решений. Так, при размещении производства в невысоких одноэтажных зданиях предлагается плоскостная схема расположения линий. Такой вариант приемлем для заводов (цехов) производительностью до 10 т/ч. Он реализован нами в Воронежской области в ОАО «Комбинат мясной Калачеевский», ООО «Инвестагропромкомплекс» и на других предприятиях.

Если нет ограничений по высоте помещения, то, как правило, применяется вертикальный вариант блочно-модульного, или этажного, исполнения. Конструкция блочно-модульных комбикормовых заводов базируется на компоновке бункеров, площадок, стоек, лестниц, технологического и транспортного оборудования, образующей модули. Данные модули, состоящие из блоков, изготавливаются и собираются на производственной площадке ВНИИКП. На строительную площадку они поставляются авто- или железнодорожным транспортом, где монтируются за достаточно короткий срок. Срок строительства такого завода (от проекта до пуска в эксплуатацию) — не более 9 месяцев. Этот вариант особенно приемлем для «глубинки», где остро ощущается дефицит в квалифицированных монтажниках.

Блочно-модульные комбикормовые заводы производительностью от 5 до 15 т/ч построены в ЗАО «Птицефабрика Иртышская» и КХП «Люфт» (Омская область), ОАО «Верхнехавский элеватор» (Воронежская область), ОАО «Надежда» (Курская область), ЗАО «Раненбургское» (Липецкая область) и в других хозяйствах. Эти заводы построены на базе оборудования ВНИИКП.

Автоматизация. Линии на разработанных нами заводах, начиная с приема сырья и заканчивая отпуском готовой продукции, полностью автоматизированы. АСУ заводом построена на базе операторской ЭВМ. Режимы работы производства задаются при помощи компьютера, на котором установлен программный комплекс АСУ ТП. На экране дисплея показана технологическая схема, на которой в динамическом режиме в форме мультипликации отражаются изменения в работе оборудования. Система получает сигналы, приходящие с контроллера или с другого оборудования, анализирует их и делает заключение о правиль-

ности его работы. В случае неисправности оборудования выдается сигнал тревоги (авария) и программа выключает аварийный участок. Информация о причинах отказов или сбоев в работе оборудования выводится на экран.

Функционирование системы управления начинается с решения задачи расчета рецептов. Программный комплекс по расчету оптимальных рецептов комбикормов и концентратов разработан на основе последней редакции «Методических рекомендаций по обеспечению расчетов рецептов комбикормовой продукции с целью увеличения потребности в продукции растениеводства, используемой на корм животным». Программный комплекс включает обновленную базу данных, которая полностью соответствует нормативным документам. База данных носит открытый характер, и пользователь может самостоятельно корректировать ее, дополнять и изменять. Программный комплекс позволяет рассчитать оптимальные рецептуры адресных комбикормов, ориентированных на сырье потребителя.

Данные о процентном соотношении компонентов передаются в операторскую ЭВМ в виде рецепта, содержащего необходимую информацию, и поступают непосредственно в контроллеры управления соответствующими линиями дозирования, которые начинают выработку продукции. После чего данные о фактическом расходе каждого компонента и о количестве произведенной продукции передаются из контроллера в программный учетный комплекс. Эффективность такого комплексного подхода очевидна. Это максимальное использование преимуществ компьютерного оборудования, высокая достоверность информации, минимизация человеческого фактора.

На предлагаемых нами заводах предусмотрена аспирация оборудования с применением локальных фильтров или батарейных циклонов типа ББЦ.

Все проекты заводов разрабатываются ВНИИКП в соответствии с нормами проектирования, правилами организации и ведения технологических процессов производства комбикормовой продукции, с соблюдением СНиП и новых требований Ростехнадзора по взрывопожарной безопасности.

Технологическое оборудование ВНИИКП. На основании собственных научных исследований, изучения зарубежного опыта ОАО «ВНИИКП» в начале 90-х организовал серийное производство основных видов технологического оборудования, которое широко применяется как в комбикормовой отрасли, так и в других отраслях промышленности:

- магнитные колонки и магнитные сепараторы восьми типоразмеров; производительность от 6 до 600 т/ч;
- сепараторы для очистки зернового, мучнистого сырья, шротов от крупных некормовых примесей; производительность 50 и 175 т/ч;
- просеивающие машины для отделения мелкой фракции от гранул и сортирования измельченных гранул; производительность 10 и 30 т/ч;



- молотковые дробилки пяти типоразмеров для измельчения зерновых компонентов, зерновых смесей, шротов; производительность от 2 до 20 т/ч;
- весы бункерные тензометрические семи типоразмеров (класс точности 0,1);
- двухвальные смесители восьми типоразмеров для смешивания компонентов комбикормов, премиксов и других продуктов; вместимость от 100 до 10 000 л, однородность смешивания не менее 98%;
- одновальные смесители периодического действия; вместимость 3000 и 6000 л, однородность смешивания не менее 95%;
- смесители непрерывного действия пяти типоразмеров

для смешивания сыпучих компонентов с жидкостями различной вязкости; производительность от 10 до 100 т/ч;

- винтовые конвейеры, питатели;
- задвижки винтовые и клапаны перекидные электрические;
- циклоны десяти типоразмеров;
- установки микродозирования витаминов и солей микроэлементов;
- установки периодического и непрерывного действия для ввода жидких компонентов в комбикорма.

Все выпускаемое нами оборудование по своему функциональному назначению и надежности при эксплуатации соответствует современным стандартам. ■

СПЕЦИАЛИСТАМ ОТ ВНИИКП

НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

- Методика измерений магнитной индукции на магнитных системах колонок параметрического ряда УЗ-ДКМ
- Методические рекомендации для расчета рецептов комбикормовой продукции
- Перечень действующих в отрасли нормативных документов (НД) на комбикорма, комбикормовое сырье, микроэлементы и методы их испытаний по состоянию на 01.01.2015 г.
- Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности
- Рекомендации по переработке сои при производстве комбикормов для сельскохозяйственной птицы и свиней
- Технологический регламент линии производства кормового гранулированного продукта на крупяных предприятиях
- Технологический регламент линии производства кормового гранулированного продукта на мукомольных предприятиях
- Технологический регламент линии производства кормового гранулированного продукта на хлебоприемных предприятиях (элеваторах)
- Технологический регламент линии производства кормовых соевых продуктов
- Технологический регламент линии спецкомбикормов для цыплят раннего возраста
- Технологический регламент линии отделения пленок ячменя способом измельчения-фракционирования-отвеивания
- Технологический регламент производства спецкомбикормов для непродуктивных животных
- Типовой технологический регламент линии приготовления премиксов
- Типовой технологический регламент производства комбикормов выровненной крупности для сельскохозяйственной птицы
- ТУ 9296-002-00932117-94 «Комбикорм полнораціонний для цыплят в возрасте 1–7 дней»
- ТУ 9296-039-00932117-2004 «Корм соевый»
- ТУ 9296-025-00932117-99 «Рапс экструдированный кормовой»
- ТУ 9296-038-00932 117-2004 «Соя полножирная кормовая»

ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ

- Программный комплекс по расчету оптимальных рецептов комбикормов, БВМК и премиксов
- Программный комплекс по расчету оптимальных рецептов комбикормов и рационов для сельскохозяйственных животных

НОВИНКА

Монография
«Приоритетные методы тепловой обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов»
(авторы — В.А. Афанасьев, А.Н. Остриков)

**394026, г. Воронеж,
пр-т Труда, 91**

**Телефоны:
(473) 246-21-95
246-46-49
221-02-52**

e-mail: vnii_kp@vmail.ru