

**Проскурина О.П., к.т.н., доцент,  
Лыткина Л.И., д.т.н., профессор,  
Ожерельева О.Н., к.т.н., доцент, Шуваева Г.П., к.б.н., доцент,  
Свиридова Т.В., к.б.н., доцент  
ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет  
инженерных технологий», Воронеж, Россия**  
**СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ  
ЗАДАННОЙ КРУПНОСТИ**

Современный этап развития комбикормовой промышленности характеризуется интенсификацией технологических процессов, направленных в первую очередь на повышение качества конечного продукта, создание высокопроизводительных и энергосберегающих машин и технологий, обеспечивающих научно-технический прогресс в отрасли.

Повышение энергетической эффективности кормопроизводства, улучшение качества готовой продукции, получение комбикормов для сельскохозяйственной птицы выровненного гранулометрического состава всегда остается в центре внимания специалистов.

Нами разработана автоматизированная и энергосберегающая технология полифункциональных смесей заданной крупности и повышенной питательности для сельскохозяйственной птицы с применением теплонасосной установки.

Рассыпной комбикорм и горячие гранулы, вышедшие из матрицы пресс-гранулятора, направляются в первый гравитационный смеситель. Полученная в нем через 3–5 с смесь поступает в теплообменник, представляющий собой камеру прямого сечения, расположенную над охладителем. В теплообменнике происходит тепло- и влагообмен между горячими гранулами и рассыпным комбикормом, и он нагревается до температуры 35–45 °С. В результате повышаются его качественные показатели.

В охладителе смесь гранул и рассыпного комбикорма охлаждается воздухом, который подается вентилятором и проходит предварительную подготовку (охлаждается и осушается) в испарителе-охладителе теплонасосной установки. Для снижения уноса частиц смеси гранул и рассыпного комбикорма процесс охлаждения поводят в режиме «фильтрации» воздуха через движущийся плотный слой смеси. При этом относительно невысокая скорость воздуха, например 0,2–0,4 м/с, компенсируется достаточно низкими его

температурой и влагосодержанием, что значительно сокращает время охлаждения смеси до температуры, превышающей на 4–7 °С температуру окружающей среды.

Затем смесь направляют в вальцовый станок (рабочий зазор устанавливают в пределах 1,0–2,5 мм, в зависимости от назначения комбикорма). Полученный продукт разделяют на фракции в просеивающей машине (диаметр отверстий верхнего сита 3,0–4,5 мм, нижнего 1,8–2,0 мм в зависимости от рецепта комбикорма). Крупная фракция измельчается повторно, мелкая подается в пресс-гранулятор. Среднюю фракцию, представляющую собой комбикорм заданной крупности, подают во второй смеситель, где покрывают жиром слоем 0,5–1,0 мм путем распыления его через форсунки. Содержание жира в комбикорме доводится до 3–5 % от объема получаемой средней фракции.

Теплонасосная установка состоит из испарителя, компрессора и конденсатора. Хладагент всасывается компрессором, сжимается до состояния конденсации и направляется в конденсатор-нагреватель, конденсируясь, он отдает тепло жиру. Жир при достижении температуры 55–65 °С подается через форсунки во второй смеситель, а хладагент направляется через терморегулирующий вентиль, где его давление снижается до заданного, в испарителе-охладителе. Здесь он испаряется за счет теплоты воздуха, подаваемого в охладитель на охлаждение смеси распыленного комбикорма и гранул. В испарителе-охладителе воздух не только охлаждается ниже точки росы (4–7 °С), но и при этом осушается. Влага, содержащаяся в воздухе, конденсируется в снеговую шубу на охлаждающей поверхности испарителя-охладила. Охлаждение смеси рассыпного комбикорма и гранул воздухом с низкотемпературным потенциалом и пониженным влагосодержанием полностью исключает возможное увлажнение продукта перед его измельчением, которое, как правило, негативно отражается на качестве измельчения и ведет к увеличению энергозатрат на работу измельчителя.

Отработавший воздух после охладителя возвращается в испаритель-охладитель теплонасосной установки. Воздух не выбрасывается в атмосферу, а направляется в контур для рециркуляции.

Таким образом, применение теплонасосной установки в производстве комбикормов позволяет повысить производительность линии на 15 % за счет сокращения времени охлаждения. Снижает энергозатраты на 10–15 %. Обеспечивая экологически чистое автоматизированное производство.

#### Список использованных источников

1. Лыткина ЛИ., Шевцов А.А., Дранников А.В., Клейменов А.И. Техника и технология тепловых и механических процессов в задачах энергосбережения на комбикормовых заводах: монография. Воронеж: ВГТА, 2011. 304 с.
2. Афанасьев В.А., Остриков А.Н. Приоритетные методы тепловой обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов Воронеж: ВГУИТ, 2015. 337 с.

**Равинский Н.А., ст. преподаватель  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь  
ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАЩИТЫ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ЧАСТОТНОМ  
РЕГУЛИРОВАНИИ**

В последнее время в сельском хозяйстве все чаще находит применение частотно-регулируемый электропривод, при котором управление и защита асинхронного короткозамкнутого электродвигателя от аварийных режимов осуществляется электронной защитой, встроенной непосредственно в преобразователь частоты. Она обеспечивает защиту электродвигателей от многих аварийных режимов работы и состояний: перегрузка, короткое замыкание (при определенных условиях), неполнофазный режим, стопорный режим и т.д.

Однако, на практике сложилась ситуация, когда подавляющее большинство электродвигателей, работающих в паре с преобразователями частоты – это электродвигатели общепромышленных серий, например, серии АИР – закрытые самовентилируемые двигатели, охлаждение которых рассчитано на работу при частоте тока 50 Гц. Чем ниже установленная преобразователем частота тока, тем охлаждение становится менее эффективно. При длительной работе электродвигателя при постоянном моменте нагрузки на пониженных оборотах, особенно при частоте тока ниже 30 герц, возможен перегрев двигателя и выход его из строя.

Многие преобразователи частоты, например ОВЕН ПЧВ (Россия), могут оценивать температуру электродвигателя без подклю-