

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» Агеева Петра Сергеевича на диссертационную работу Купреенко Олега Алексеевича «Обоснование параметров модульной сушилки аэродинамического нагрева для зерна», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

Актуальность избранной темы

Выбранная тема посвящена решению актуальной и важной задачи — модернизации агропромышленного комплекса (АПК) России через повышение производительности сушильного оборудования и оптимизацию его энергопотребления. Процесс сушки сельскохозяйственной продукции является критическим этапом послеуборочной обработки, именно он гарантирует долгосрочную сохранность сырья и поддержание его высоких биологических и товарных показателей. В целях минимизации простоев и существенного увеличения коэффициента загрузки оборудования автором обосновывается инновационная концепция модульной системы аэродинамического нагрева. Предлагаемое техническое решение подразумевает интеграцию дополнительного функционального узла в виде специализированной зерносушильной шахты в модульную сушилку с аэродинамическим нагревом, что позволяет трансформировать установку в универсальный комплекс, адаптированный под различные производственные циклы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Проведенные Купреенко О.А. исследования сочетают в себе теоретический и экспериментальный подходы к изучению процесса сушки зерна в пред-

ложенной модульной сушилке аэродинамического нагрева в режиме двухконтурной рециркуляции сушильного агента.

Теоретические исследования зависимости температуры сушильного агента от параметров модульной сушилки прогнозируют максимальную температуру с погрешностью до 5 %. Полученные данные коррелируют с результатами более ранних изысканий, что свидетельствует о достоверности и обоснованности проведенных расчетов.

Автор диссертации формулирует четыре ключевых вывода, каждый из которых основан на результатах проведенных исследований:

Первый вывод диссертации характеризует конструкцию модульной сушилки аэродинамического нагрева. Автор отмечает, что данная сушилка обеспечивает эффективную сушку зерна за счет дополнительного модуля в виде сушильной шахты с двухконтурной рециркуляцией сушильного агента. Внешний контур реализуется воздуховодами, соединяющими модули; внутренний — каналами ротора-нагревателя базового модуля. Сброс отработанного агента происходит через выпускное устройство шахты, сочетающее бесприводное механическое устройство и пневмотранспортер с разгрузочным циклоном, зерноотбойным фартуком и фильтрующим ограждением в бункере.

Второй вывод связывает полученную автором математическую модель с параметрами сушильной шахты. Разработанная модель описывает взаимосвязь температуры сушильного агента и характеристик оборудования, что позволяет прогнозировать тепловой режим с высокой точностью. Конструкция шахты включает систему распределительных коробов различной конфигурации (подводящих, отводящих и половинных), оптимизированных под габариты сушилки. Вывод нов и достоверен.

Третий вывод описывает основные режимы работы модульной сушилки с аэродинамическим нагревом и регрессионные зависимости. Применение двухконтурной схемы теплообмена позволяет поддерживать стабильный нагрев агента и материала, обеспечивая заданную интенсивность влагоудаления и производительность. Определены параметры воздушного потока и мощностные характеристики транспортирующего узла. Установлены аналитические зависимости между временем обработки, исходным состоянием сырья и теплофизическими параметрами процесса, позволяющие минимизировать отклонения фак-

тических данных от расчетных. Вывод нов и достоверен.

Четвертый вывод устанавливает экономический эффект предложенной установки. В ходе производственной эксплуатации зафиксировано значительное снижение эксплуатационных расходов и удельной энергоемкости процесса по сравнению с серийными аналогами. Повышение эффективности термической обработки подтверждает целесообразность внедрения данной разработки, а достигнутая экономия сокращает период окупаемости капитальных затрат. Вывод достоверен.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научная новизна заключается в обосновании необходимости двухконтурной циркуляции сушильного агента в модульной сушилке с аэродинамическим нагревом высушиваемого продукта.

Теоретическая значимость заключается в получении зависимостей, позволяющих обосновать параметры дополнительного модуля сушилки с аэродинамическим нагревом для режима сушки семенного зерна.

Практическая значимость заключается в получении обоснованных параметров дополнительного модуля сушилки аэродинамического нагрева, обеспечивающих режим сушки, при котором обеспечивается требуемое качество высушенного зерна.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом

Диссертационная работа представлена введением, пятью главами, заключением, списком литературы из 117 наименований и приложения. Работа изложена на 156 страницах, содержит 3 таблицы и 102 рисунка.

Во введении обоснованы актуальность темы исследования, описана степень ее разработанности, поставлены цель и задачи исследований, раскрыты методология и методы исследований, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, цель и задачи исследований, а также основные положения диссертации, выносимые на защиту.

В первой главе «Анализ направления исследования» дан анализ способов и технических средств нагрева сушильного агента, отмечены перспективы использования модульной сушилки аэродинамического нагрева для сушки зерна и возникающие при этом трудности, связанные с нахождением баланса между объемами сбрасываемого увлажненного сушильного агента и посасы-

ваемого свежего воздуха, не ухудшающими температурно-влажностный режим сушки. Установлено, что по совокупности параметров наиболее подходящим типом дополнительного модуля для сушки аэродинамического нагрева является сушильная шахта.

Во второй главе диссертации «Теоретическое обоснование параметров модульной сушки аэродинамического нагрева» обоснована конструктивно-технологическая схема модульной сушки. Определены основные параметры сушильной шахты: объем сушильной шахты, который составляет 0,63 м при габаритных размерах шахты 0,7x0,6x1,5 м; в шахте предусмотрено 9 подводящих коробов, 8 отводящих полых коробов и 8 полукоробов. Разработана математическая модель, представляющая собой зависимость температуры сушильного агента от параметров модульной сушки, которая позволяет прогнозировать максимальную температуру нагрева сушильного агента с погрешностью до 5 %.

В третьей главе диссертации «Подготовка экспериментальной части исследований» описана экспериментальная модульная сушка аэродинамического нагрева. Представлены программа и методика экспериментальных исследований, позволяющая получить необходимые данные для подтверждения теоретических положений диссертационной работы, приведено описание экспериментальных установок, изложены методы обработки полученных данных.

В четвертой главе диссертации «Результаты экспериментальных исследований» установлено, что при однократном проходе сушильного агента температура нагрева агента составляет около 37 °С, а зерна — 25 °С, при потребляемой мощности 7 кВт. Внедрение двухконтурной рециркуляции позволяет повысить температуру сушильного агента до 53...60 °С, а максимальную температуру зерна — до 35...40 °С при среднем коэффициенте рециркуляции 3,8 и скорости сушки до 2 %/ч.

Полученная регрессионная зависимость показывает, что влажность зерна оказывает наибольшее влияние на продолжительность сушки, а теоретические модели позволяют прогнозировать температуру сушильного агента с погрешностью, не превышающей 5 %.

Для достижения требуемых режимов рекомендуется изготовление специализированной зерносушки аэродинамического нагрева с внутренним кон-

туром рециркуляции и работа в камерном режиме с постоянной рециркуляцией зерна пневмотранспортером.

Пятая глава диссертации «Технико-экономическая оценка модульной сушилки аэродинамического нагрева» отражает исследования модульной сушилки в производственных условиях. Здесь выполнена ее технико-экономическая оценка по критерию прямых эксплуатационных затрат на процесс. По результатам экономического расчета установлено, что эксплуатационные затраты по сравнению с сушилкой АТМ-10 снижаются на 537 руб./т или на 24 % при использовании модульной сушилки. Срок окупаемости капитальных вложений определяется временем сушки 727 т зерна в модульной сушилке.

В диссертационной работе приведен библиографический список источников, цитируемых автором. В приложение к диссертации представлен акт внедрения.

Замечания по диссертационной работе

1. Выводы к первой, второй и третьей главам (стр. 35, 69, 89) изложены в форме аннотаций, тогда как они должны содержать конкретные научные и практические результаты проведенных исследований.
2. На стр. 45 диссертации сечение выпускного патрубка принято 60х60 мм в связи с тем, что такие же размерные показатели имеет зерносушилка А1-УЗМ. Однако не раскрыта эффективность использования данных размеров в предлагаемой конструкции.
3. На стр. 48 диссертации указан общий объем, занимаемый коробами в сушильной камере, который равен 0,166 м³. Однако, исходя из того, что коробов всего 21, а объем одного короба составляет 0,0065 м³, получаем, что общий объем коробов будет составлять 0,137 м³.
4. На стр. 52, 56 и 57 некорректно оформлены библиографические ссылки: указано полное наименование источника вместо стандартного сокращенного обозначения.
5. На стр. 106 наименования рисунков приведены некорректно и требуют приведения в соответствии с установленными требованиями оформления.
6. На стр. 109 данные таблицы 4.1 противоречат утверждению, приведенному на странице 95.

7. Не понятно, почему линейному уравнению 4.1 соответствует выпуклая поверхность отклика, приведенная на рисунке 4.18.

8. В таблице 5.1 (стр. 130 диссертации) представлены результаты расчёта экономической эффективности, где предлагаемая конструкция сравнивается с существующей сушилкой АТМ-10 с производительностью 4,5 т/ч. Данное сравнение не совсем корректно, так как производительность сравниваемых сушилок отличается в 22,5 раза.

Оценка диссертационной работы в целом

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса. В научном плане особенно следует выделить второй раздел, где автором разработана математическая модель зависимости температуры сушильного агента от параметров модульной сушилки, которая позволяет прогнозировать максимальную температуру нагрева сушильного агента с погрешностью до 5 %. С точки зрения практической значимости, наиболее ценным является четвертый раздел, в котором представлены результаты экспериментальных исследований. Полученные данные свидетельствуют о том, что применение рециркуляции сушильного агента позволяет повысить эффективность процесса сушки при соблюдении допустимой температуры нагрева зерна и обеспечении требуемой скорости сушки. При этом длительность процесса в наибольшей степени определяется исходной влажностью зерна, а предложенные теоретические зависимости дают возможность с высокой точностью прогнозировать параметры сушильного агента, что обосновывает необходимость разработки специализированной зерносушилки аэродинамического нагрева с оптимизированным внутренним контуром рециркуляции. Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Купреенко Олега Алексеевича «Обоснование параметров модульной сушилки аэродинамического нагрева для зерна» представляет собой самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и

