

В диссертационный совет 24.2.317.01
при ФГБОУ ВО «Костромской
государственный университет», по адресу
156005, г. Кострома,
ул. Дзержинского, 17.

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию **Муродова Орифа Жумаевича**

на тему **«Совершенствование технологических процессов сепарационно–очистительной зоны поточной линии переработки хлопка–сырца»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16 - Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности

Актуальность темы диссертационного исследования

Республика Узбекистан входит в пятерку мировых лидеров по производству хлопкового волокна. Хлопковая промышленность республики ежегодно вырабатывает более 3 млн. тонн хлопка-сырца. Значительная часть хлопкового волокна поступает на экспорт и представляет существенную долю экспортного потенциала республики.

Совершенствование технологии переработки хлопка, направленное на повышение качества волокна, уменьшение его потерь и снижение затрат энергии является приоритетным направлением развития промышленности республики. Это отражено в директивных документах – Указах президента и постановлениях правительства Республики Узбекистан.

В связи с этим диссертация Муродова О.Ж., направленная на совершенствование технологических процессов сепарационно–очистительной зоны поточной линии переработки хлопка-сырца, представляется актуальной.

В ней проведен анализ всего комплекса технологических процессов, происходящих на этапе подготовки хлопка-сырца к дженированию, и на его основе выработаны направления исследований, позволившие путем применения оригинальных технических решений добиться повышения очистительного эффекта оборудования, снижения волокнистости отходов при сепарации и очистке. Полученные в диссертации результаты являются востребованными со стороны промышленности, что еще раз подтверждает актуальность диссертации.

Целью исследования в диссертационной работе заявлено создание эффективной совмещенной технологии сепарации и очистки хлопка–сырца, использующей виброактивность системы «хлопок-сырец – рабочие органы машин» для создания рациональных технологических режимов переработки хлопка, обеспечивающих сохранение его природных свойств.

Новые научные результаты, полученные диссертантом, заключаются в том, что

- предложено совмещение и обеспечение непрерывности технологий отделения хлопка-сырца от воздуха и его очистки. Разработана конструктивно-технологическая схема сепарационно-очистительного агрегата поточной линии очистки хлопка-сырца, новые эффективные схемы рабочих органов и элементов сепаратора и очистителя хлопка;
- получена формула для определения перемещения и скорости движения частицы хлопка на криволинейной поверхности составного направителя сепаратора, обоснованы параметры направителя;
- определены закономерности движения летучки хлопка с учетом направителя потока на входе в сепаратор, получены траектории и скорости движения летучки хлопка в зависимости от изменения угла наклона направителя;
- определены закономерности движения слоя хлопка на поверхности сетки сепаратора, получены формулы для расчета радиуса расположения частиц хлопка на поверхности сетки, а также силы сдвига слоя хлопка с учетом формы отверстий в сетках сепаратора;
- получены формулы для определения амплитуды и частоты собственных и вынужденных колебаний композитных колосников на упругой опоре с нелинейной восстанавливающей силой. Обоснованы параметры упругих опор, обеспечивающие повышение очистительного эффекта. Показано, что влияние случайной составляющей вынуждающей силы со стороны перерабатываемого хлопка-сырца не превышает (8,0 – 10)%;
- получены формулы для определения параметров отклонения летучки хлопка закрепленной на пильчатом барабане переменной частоте его вращения. Установлено влияние этого отклонения на процесс очистки хлопка от крупного сора.

Практическая значимость результатов диссертации

Основные результаты научных исследований доведены автором до практического использования и внедрены на производстве со значительным экономическим эффектом.

Это

- непрерывная технология сепарации и очистки хлопка сырца; модернизированный сепаратор, обеспечивающий снижение потерь волокна от 33 до 39% в зависимости от сорта хлопка, а также механических повреждений семян в 1,5 раза, за счет чего достигается экономический эффект в размере 490350 тыс. сум.;
- рекомендации по требуемой степени разрыхления хлопка при подаче с очистителем мелкого сора, а также по выбору параметров многогранной сетки очистителя хлопка от мелкого сора для повышения очистительного эффекта до 89,9%, что позволило получить годовой экономический эффект по одному хлопкозаводу 52466 тыс. сум.;

- колосниковая решетка с композитными колосниками на упругих опорах, обеспечивающая повышение очистительного эффекта по крупному сору на $(12\div 14)$ % за счет использования виброактивности колосников под действием возбуждения со стороны обрабатываемого хлопка при одновременном снижении повреждаемости семян на $(0,75\div 0,82)$ %;
- сепарационно – очистительный агрегат с предложенными в ходе диссертационного исследования рабочими органами и рекомендуемыми технологическими режимами, который прошел этап внедрения и позволяет получить годовой экономической эффект по одному хлопкозаводу 656937 тыс. сум.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные положения, научные результаты и практические рекомендации, сформулированные автором в диссертационной работе, являются обоснованными. Результаты теоретических и экспериментальных исследований согласованы, опираются на корректное применение и достаточный объем выполненных аналитических, проектных и экспериментальных работ.

Автор диссертационной работы корректно использует известные научные положения и методы для получения и объяснения результатов, а также формулировки основных выводов и рекомендаций. Анализ содержания диссертации позволяет судить о высокой степени обоснованности авторских положений, выводов и рекомендаций, которые не противоречат известным современным представлениям о технологических процессах первичной обработки волокнистого сырья.

В теоретических исследованиях использованы методы дифференциального и интегрального исчислений, теории колебаний и аэродинамики, конечно-элементное моделирование механико-технологических процессов.

Экспериментальные исследования технологических характеристик оборудования и качества продукции проводились с использованием стандартных методик. Для контроля кинематических параметров рабочих органов использовались методы тензометрии и системы сбора данных. Обработка результатов экспериментов проводилась с использованием методов математической статистики с использованием Microsoft Excel и Mathcad.

Информационно-теоретической базой диссертации послужили труды отечественных и зарубежных ученых в исследуемой и смежных областях, научная и справочная литература, конструкторско-технологическая документация.

Анализ работы

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследований, отмечены научная новизна, практическая значимость результатов работы и ее апробация.

В первой главе проведён анализ работ, посвящённых совершенствованию техники и технологии сепарации и очистки хлопка сырца. Отмечается, что процессы, происходящие на этапе сепарации и очистки, во многом определяют качество волокна и семян, которые получают в результате первичной обработки хлопка.

Анализ также показал, что при обосновании технологических режимов очистки фактически не учитываются упруго-диссипативные свойства хлопка и рабочих органов, а также их влияние на очистительный эффект. Недостаточно исследован вопрос влияния вибрации рабочих органов сепараторов и очистителей хлопка на повреждаемость семян и волокна хлопка.

Кроме этого, в этой главе изучен опыт ведущих мировых производителей технологического оборудования, выявлены основные его недостатки, такие как низкий очистительный эффект оборудования и повреждение волокна и семян при переработке.

Проведенный в первой главе анализ позволил сформулировать круг задач, решаемых в рамках настоящей диссертации.

Во второй главе обосновываются технические решения, позволяющие повысить эффективность технологических процессов сепарации и очистки хлопка-сырца.

Предложена поточная линия, состоящая из сепаратора хлопка и чередующихся секций очистки от крупного и мелкого сора, обеспечивающая совмещенность технологических процессов сепарации и очистки хлопка-сырца.

Для снижения механической повреждаемости семян предложена конструкция амортизирующего направителя, позволяющая ему совершать малые колебания. Для снижения поврежденности волокон хлопка при взаимодействии скребков с перфорированными стенками отделительной камеры предложена специальная форма отверстий в виде конуса, ось которого наклонена в направлении хода скребков и изолирующая камера, устанавливаемая с обратной стороны перфорированной стенки напротив скребка и вращающаяся синхронно с ним.

Для интенсификации процесса очистки от мелкого сора предложена специальная форма сетки и ее установка на упругих опорах, с определенным образом подобранной жесткостью. На очистителях крупного сора, кроме аналогичных мероприятий, предлагается использовать колосники из композиционных материалов.

В третьей главе проведено теоретическое обоснование параметров рабочих органов и технологических режимов зоны сепарации воздуха от хлопка в комбинированном сепарационно - очистительном агрегате.

Разработаны математическая модель формирования слоя хлопка на перфорированной стенке сепаратора с учетом движения скребка, получены формулы, позволившие рассчитать зависимости изменения толщины слоя хлопка от производительности сепаратора и полярного угла, отсчитываемого от положения скребка, падение давления воздуха на сетке сепаратора, расход воздуха и плотность слоя в зависимости от его толщины. Получены рекомендации по выбору рациональных режимов работы сепаратора.

Проведён теоретический анализ изменения натяжения волокон хлопка при снятии их с поверхности сетки и влияния этих изменений на повреждение семян и образование свободных волокон. На основе полученных зависимостей установлено, что натяжение волокон, попавших в отверстия перфорированной стенки, при снятии слоя хлопка скребком может достигать до 6,31 Н. При этом происходит отрыв волокна от семени. Образовавшееся волокно потоком воздуха уносится в сор, что снижает общую эффективность работы сепарационно-очистительного комплекса.

Для снижения натяжения волокон на краях отверстия сетки предложено выполнять их в форме конуса с наклоненной образующей.

Получена формула для расчета силы сдвига слоя хлопка в зависимости от геометрических параметров отверстий.

Рассмотрено движение хлопко-воздушной смеси в сужающемся патрубке сепаратора. На основе анализа разработанной математической модели получены рекомендации по выбору угла сужения в зависимости от расхода воздуха из условия стационарности потока. Полученная математическая модель позволяет рассчитать траектории движения летучек во входном патрубке и в отделительной камере сепаратора на участке от входа в нее до встречи со стенкой отделительной камеры с учетом направителя потока воздуха. Результаты расчетов показывают, что установка направителя позволяет снизить скорость летучки при ударе по стенке отделительной камеры, что будет способствовать снижению дробления семян. Разработана математическая модель движения летучки хлопка по поверхности направителя, учитывающая его геометрические параметры. Она позволяет рассчитать скорость летучек при сходе с поверхности направителя.

Комплексный анализ движения воздушных потоков и транспортируемых летучек хлопка проводился методами конечноэлементного моделирования в системе ANSYS CFX. В результате анализа получены распределения скорости воздуха, траектории движения летучек, удельной силы давления летучек на поверхность направителя и стенки отделительной камеры.

Проведенный анализ подтвердил рекомендации, полученные по результатам аналитического исследования.

Четвертая глава посвящена теоретическому обоснованию технологических параметров очистителей хлопка. В ней рассмотрено взаимодействие летучек хлопка-сырца с рабочими органами, в первую очередь, с сеткой очистителей от мелкого сора и с колосниковой решеткой очистителей крупного сора. При анализе взаимодействия частиц хлопка с сеткой очистителя мелкого сора учтена предложенная многогранная форма сетки. На основе уравнений Лагранжа получена математическая модель, позволяющая рассчитать изменение скорости летучек при их движении по многогранной сетке, величину отскока летучек после удара по граням сетки.

Для оценки влияния параметров системы «обрабатываемый хлопок-сетка» на ее колебания разработана математическая модель этой системы, позволившая сформулировать требования к технологическим режимам очистки. Для повышения виброактивности системы очистителей крупного сора рекомендуется изготавливать

колосники из композиционного материала: в качестве матрицы использовать полиамид, а в качестве армирующего наполнителя - базальтовое волокно. Для обеспечения регулируемой жесткости колосники монтируются в боковинах с помощью упругих резиновых втулок.

По результатам моделирования получены значения амплитуды колебаний, скорости и ускорения колосника в функции его конструктивных параметров, которые показали, что колосники работают в диапазоне частот, далеких от резонансных, и основную роль при интенсификации процесса очистки играют вынужденные колебания от взаимодействия из с хлопком-сырцом. Полученные модели позволили рекомендовать технологические режимы очистки и конструктивные параметры рабочих органов, которые проверялись экспериментально в лаборатории и в условиях производства.

В пятой главе приведены результаты экспериментальных исследований предлагаемой технологии переработки хлопка на сепарационно-очистительном агрегате. Методами планирования эксперимента получен ряд адекватных регрессионных моделей, подтвердивших эффективность рекомендаций, полученных на основе теоретических исследований.

В шестой главе приведен расчет экономической эффективности от внедрения модернизированного сепарационно-очистительного агрегата. Данными для расчета послужили результаты испытаний предложенных технологических решений в условиях производства на шести хлопкоочистительных заводах, расположенных в четырех областях Республики Узбекистан.

В ходе прочтения диссертации возникли следующие

ЗАМЕЧАНИЯ И ВОПРОСЫ:

1. В диссертации изображенные на некоторых разных рисунках схемы полностью совпадают, например, рис.2.1б и рис.2.5.

2. При выборе регрессионной модели автор включил в нее линейные эффекты, парные и даже тройные взаимодействия, но по каким-то причинам не включил в ее состав квадратичные эффекты факторов, которые обычно учитываются наравне с парными и тем более тройными взаимодействиями.

3. В таблице 5.4 показанные значения поврежденности семян у модернизированного сепаратора больше, чем у серийного сепаратора. При этом в последнем столбце таблицы приведено снижение количества поврежденных семян. Нет ли в этих результатах противоречия?

4. Термин «регрессионное уравнение», несмотря на его широкое распространение, неверен, поскольку никакого уравнения, которое надо было бы решать, нет. А есть «регрессионная зависимость», «регрессионная модель», «регрессионная формула связи между факторами и откликом» и т.п.

5. Для обоснования выводов и анализа вариантов конструкций автор диссертации широко использует методы теоретической и аналитической механики, а также компьютерное моделирование на основе метода конечных элементов. Между тем, все рассматриваемые процессы взаимодействия волокнистых комплексов

рабочими органами машин носят вероятностно-статистический характер. Поэтому существенным является вопрос о вероятностно-статистическом разбросе результатов для сравниваемых вариантов, а соответственно, и о надежности выводов из моделей и аналитических методов исследования.

Стоит заметить, что указанные замечания вопросы не влияют на общую высокую оценку качества диссертационной работы и общее положительное заключение по ней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Муродова Орифа Жумаевича «Совершенствование технологических процессов сепарационно–очистительной зоны поточной линии переработки хлопка-сырца» соответствует требованиям п. п. 9-13 Положения ВАК РФ «О присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 с изменениями на 20 марта 2021 г.), так как представляет собой законченное научное исследование, в котором изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, основанные на комплексном использовании виброактивности системы «хлопок-сырец - рабочие органы машин», обеспечивающие повышение эффективности хлопкоперерабатывающих предприятий, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие Республики Узбекистан, а автор диссертации, Муродов Ориф Жумаевич, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.16 - Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры автоматизированных систем
обработки информации и управления, ФГБОУ ВО
«Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

Петр Алексеевич
Севостьянов

Тел: +7 (985)-936-3626
E-mail: petrsev46@yandex.ru

