

$$L_s = \frac{10 \cdot 75}{34,4} = 21,8 \text{ км/кг.}$$

Минимально возможная линейная плотность для отходов ткацкого производства (отбеленной пряжи) составляет

$$T_s = 1000 \cdot \left[\frac{\frac{2,65 \cdot \sqrt{0,254}}{\sqrt{1000}} + \frac{0,1}{16,53 \cdot 0,7908 \cdot 0,95 \cdot 1}}{1 - 0,0375 \cdot 4,5 - \frac{11,7}{16,53 \cdot 0,7908 \cdot 0,95 \cdot 1}} \right] = 72,6 \text{ текс.}$$

Прядильная способность волокна при выходе пряжи 40 % составляет

$$L_s = \frac{10 \cdot 40}{34,4} = 5,5 \text{ км/кг.}$$

Минимально возможная линейная плотность для отходов ткацкого производства (суровой пряжи) составляет

$$T_s = 1000 \cdot \left[\frac{\frac{2,65 \cdot \sqrt{0,254}}{\sqrt{1000}} + \frac{0,1}{15,75 \cdot 0,7778 \cdot 0,95 \cdot 1}}{1 - 0,0375 \cdot 4,5 - \frac{11,7}{15,75 \cdot 0,7778 \cdot 0,95 \cdot 1}} \right] = 104 \text{ текс.}$$

Прядильная способность волокна при выходе пряжи 40 % составляет

$$L_s = \frac{10 \cdot 40}{104} = 3,9 \text{ км/кг.}$$

Вывод. Данное исследование подтвердило возможность использования регенерированных отходов текстильного производства при выработке пряжи.

Список использованных источников

1. Павлов, Ю. В. Получение пряжи большой линейной плотности / Ю. В. Павлов [и др.]. – Иваново: ИГТА, 2004. – 144 с.
2. Павлов, Ю. В. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон / Ю. В. Павлов [и др.]. – Иваново: ИГТА, 2000. – 392 с.
3. Фролов, В. Д. Технология и оборудование текстильного производства. 4.1. Производство пряжи и нитей / В. Д. Фролов, Г. В. Башкова, А. П. Башков. – Иваново: ИГТА, 2006. – 436 с.

УДК 621.798.426-52

ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЖИДКОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Поляков А.Е., проф., Иванов М.С., доц., Рыжкова Е.А., проф.,
Горохова А.М., маг.*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: жидкостная (пенная) обработка, пенная технология, смесительный пеногенератор, управляемый электротехнический комплекс, зона деформации, кратность пены, электротехнический комплекс, микропроцессорный регулятор напряжения.

Реферат. *Статья содержит решение задачи управления процессом жидкостной обработки волокнистых материалов за счет применения выбранного смесительного пеногенератора с трехконтурной системой пенообразования. Рассмотрены преимущества процес-*

са шлихтования в пене по сравнению с традиционной обработкой основ шлихтой. Исследуется вопрос повышения эффективности процесса нанесения пены (жидкости) заданной кратности путем модернизации управляемого электротехнического комплекса, сущность которого заключается в исследовании и разработке многоконтурной системы автоматического регулирования, обеспечивающей оптимальное управление воздушными и жидкостными потоками. Рассмотрена возможность применения смесительного пеногенератора с трехконтурной системой пенообразования. Представлены основные требования к многодвигательному электроприводу электротехнического комплекса управления воздушными и жидкостными потоками и формированием пены заданного качества. Показана возможность использования современных средств вычислительной техники (микропроцессорных регуляторов напряжения и микро-ЭВМ), позволяющих снизить уровень потребления электрической энергии в режиме холостого хода, а также обеспечить управление интенсивностью пуска-тормозных режимов.

В работе поставлена задача применения энергосберегающего управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов технологического оборудования. Ожидаемый результат – обработка ленты (ровницы) в пенной среде с заданными физико-химическими свойствами за счет совершенствования устройства управления электротехническим комплексом жидкостной обработки.

Пенная технология обработки волокнистых материалов, по сравнению с традиционной, имеет ряд преимуществ: снижение энергозатрат при подготовке жидкостного раствора (эмульсии), увеличение равномерности слипания волокон, повышение производительности оборудования за счет управления скоростными режимами подачи воздушного и жидкостного потоков, а также обеспечение заданной эффективности их перемешивания в смесительной камере пеногенератора. После обработки волокнистых материалов в пенной среде повышается устойчивость волокон и нитей к многократным механическим воздействиям со стороны рабочих органов, обеспечивающих транспортировку, обработку и формирование волокнистого материала. Существенным фактором, определяющим качество пенной обработки, является получение пены определенной дисперсности и кратности. Главной целью жидкостной обработки является снижение обрывности нитей, ленты и ровницы благодаря увеличению их износостойкости. Кроме того, применение вспененного раствора позволяет сократить объем воды в процессе, так как для его приготовления используется раствор с более высокой концентрацией шлихтующих препаратов с меньшим содержанием влаги и большим объемом [1].

Авторами исследуется вопрос повышения эффективности обработки волокнистых материалов за счет модернизации управляемого электротехнического комплекса. Сущность совершенствования способа жидкостной обработки заключается в разработке и исследовании многоконтурной системы автоматического регулирования, обеспечивающей оптимальное управление воздушными и жидкостными потоками, формирующими пену (жидкость) заданной кратности.

Для практической реализации процесса жидкостной обработки волокнистых материалов все большее применение получают смесительные пеногенераторы, в которых вспененный раствор образуется путем интенсивного перемешивания пенообразующей жидкости с газом, причем конструктивное устройство является основным элементом, определяющим качество получаемой пены и стабильность процесса жидкостной обработки.

В результате патентного поиска объектом исследования выбран смесительный пеногенератор с трехконтурной системой пенообразования.

Проведено исследование известной трехконтурной модели управления пеногенератором. Качество переходного процесса пенной обработки волокнистого продукта исследовалось при подаче и снятии ступенчатого управляющего воздействия по частоте вращения вала пеногенератора.

Проведено исследование контуров управления пеногенератора с учетом зоны деформации волокнистого продукта после его жидкостной обработки.

Механическая модель деформации построена с использованием упруговязких элементов, соединенных последовательно-параллельно и характеризующих физико-механические

свойства волокнистого материала при его движении в зоне питающих и выпускных цилиндров вытяжного прибора.

Исследование динамики волокнистого материала в управляемой зоне вытягивания осуществлено на основе метода электромеханических аналогий, то есть представления механической модели зоны деформации продукта в виде эквивалента электрической цепи.

Проведен анализ методов исследования качества регулирования с целью выбора наиболее оптимальных для расчета, моделирования и проектирования сложных многомерных динамических объектов технологической направленности.

Взяв за основу усовершенствованную систему автоматического регулирования, дополнительно исследовалось влияние жидкостной обработки волокнистого продукта на процесс выравнивания линейной плотности чесальной ленты. Разработана и исследована уточненная схема системы автоматического регулирования.

Авторами предложено и получено положительное решение Роспатента на устройство для управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов [2].

Критерием оптимизации является кратность пены, которую можно регулировать, изменяя количество подаваемого в пеногенератор воздуха и жидкости (эмульсии).

Предложенный многодвигательный электропривод электротехнического комплекса управления воздушными и жидкостными потоками и формирования пены заданного качества обеспечивает следующие основные требования:

1. Диапазон изменения частоты вращения рабочих органов должен быть равен диапазону изменения производительности.
2. Пуск двигателей электроприводов должен быть плавным и продолжаться не более 30 секунд.
3. Электропривод должен обеспечивать работу в двух основных режимах: пуско-тормозных с заданной интенсивностью и в режиме стабилизации скоростных режимов в смесительной камере пеногенератора.
4. Во всем диапазоне изменения производительности необходимо автоматически поддерживать постоянную частоту вращения электроприводов с отклонением, равным не более 0,5–1 %.
5. Устройство должно быть устойчивым во всех режимах и ограничивать имеющие место колебания питающего напряжения в установившемся режиме в пределах ± 5 %.

Использование, в частности, электропривода по системе «Регулятор напряжения – Асинхронный двигатель» позволяет наиболее рациональным образом решить комплекс вопросов, связанных с надежностью, быстродействием, точностью регулирования, снижением потерь исходного сырья, увеличением коэффициента полезного времени.

Применение ресурсосберегающих микропроцессорных регуляторов напряжения позволяет снизить уровень потребления электрической энергии, особенно в режиме холостого хода, а также обеспечить управление интенсивностью пуско-тормозных режимов.

Авторами разработан лабораторный стенд, моделирующий устройство для управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов, основу которого составили: многофункциональный регулятор напряжения МРН000, управляющий асинхронным короткозамкнутым двигателем 4А90L мощностью 7,5 кВт; датчики частоты вращения ДЧ53/18, комплектный параметрический асинхронный регулируемый электропривод серии КПЭ, комплектный асинхронный электропривод с векторным управлением «Размер 2М-5-21», датчики давления, расхода воздуха и жидкости серии NTC, датчик давления воздуха DS205F, датчик разности давления воздуха РКС-1А-01.

В результате проведенного научно-технического анализа управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования рассмотрены динамические объекты, рекомендуемые для жидкостной обработки волокнистых материалов.

Определены основные технологические критерии, обеспечивающие оптимальное управление процессом жидкостной обработки, с целью получения заданных физико-механических свойств волокнистых материалов.

Предложено и запатентовано устройство для управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов.

Список использованных источников

1. Поляков, А. Е., Рыжкова, Е. А., Иванов, М. С. Электротехнические комплексы и системы технологического оборудования как объекты управления энергосберегающими режимами. Часть 2. Разработка, моделирование и практическая реализация энергосберегающих режимов многомерных динамических объектов: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». – 2018. – 216 с.
2. Поляков, А. Е., Рыжкова, Е. А., Иванов, М. С., Жегалова, А. М., Осина, А. М., Колесников, Р. А. Устройство для управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов. Решение о выдаче патента на полезную модель № 2018102694 от 30.07.2018 г.

УДК 621.798.426-52

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЗОНЫ ДЕФОРМАЦИИ
ВОЛОКНИСТОГО ПРОДУКТА КАК ОБЪЕКТА
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
МЕТОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ**

*Поляков А.Е., проф., Иванов М.С., доц., Рыжкова Е.А., проф.,
Городков Д.А., маг.*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: электромеханические системы, метод электрических аналогий, зона деформации, электрические цепи, передаточная функция, моделирование, электрическая модель, микропроцессорный регулятор напряжения.

Реферат. В статье рассматривается возможность использования метода электрических аналогий при описании механических свойств и динамических характеристик зон деформации волокнистых продуктов. Анализируя условия возникновения автоколебаний в зоне деформации, использовались логарифмическая амплитудная и фазовая частотные характеристики (ЛАФЧХ), рассчитанные в программной среде MatLab. Исследуемая зона деформации представлена в качестве системы автоматического регулирования, основным требованием к которой является обеспечение заданного соотношения линейных скоростей, определяющих требуемую вытяжку или относительную деформацию волокнистого продукта.

Наряду с оправдавшими себя принципами структурного моделирования электромеханических систем технологического оборудования рассматриваются возможности прямого или косвенного использования электрических аналогий механических систем, а также вопросы обобщения экспериментов и создания инженерных методов анализа и расчета для решения задач управления процессом формирования, наматывания и транспортирования волокнистого материала.

Более полное описание механических свойств текстильных продуктов свойственно четырехэлементной модели (рис. 1), которая описывает три составляющие деформации: упругую, эластическую и пластическую. Моделируемая зона вытягивания волокнистого материала представлена в виде линейной электрической цепи, переходные процессы в которой наиболее детально изучены в работе [1].