

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ МНОГОМЕРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Поляков А.Е., д.т.н., проф., Иванов М.С., к.т.н., доц.

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

Реферат. Рассмотрены вопросы комплексного влияния скоростных режимов рабочих органов на технологические параметры энергоемкого общефабричного оборудования. Определены научные направления, одним из которых является разработка энергосберегающих решений в области использования энергетических и технологических характеристик автоматизированных систем управления для проведения комплексного анализа и оптимизации режимов работы. Предложены функциональная и структурная схемы усовершенствованного способа управления процессами транспортирования и наматывания нитей на партионной сновальной машине в качестве реализации энергосберегающих режимов. Для совершенствования процесса наматывания ровницы на пакетки и модернизации централизованного электропривода ровничной машины предложены функциональная и структурная схемы двухдвигательного электропривода, обеспечивающего повышение статической и динамической точности регулирования скоростных режимов крутильно-мотального механизма.

Ключевые слова: энергоемкое технологическое оборудование, скоростные режимы, сложные многомерные динамические системы, энергоресурсосбережение, транспортирующие и наматывающие механизмы, крутильно-мотальный механизм, математическое моделирование.

Проведенный анализ научно-технической литературы, посвященный исследованию режимов работы энергоемкого технологического оборудования показал, что в настоящее время недостаточно изучены вопросы комплексного влияния скоростных режимов рабочих органов на производительность, качественные показатели волокнистых продуктов, рациональное потребление сырьевых и энергетических ресурсов. Авторами предложена концепция построения структуры и исследования сложных управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования с транспортирующими, наматывающими и крутильно-мотальными механизмами.

В процессе исследования проведена классификация энергоемкого технологического оборудования по характерным режимам эксплуатации, электропотребления и изменяющейся нагрузки на рабочие органы и механизмы.

Экспериментально получены технологические параметры и энергетические характеристики исследуемых динамических объектов, а также определены особенности и критерии оценки качественных показателей волокнистых продуктов и их взаимосвязь со скоростными режимами работы оборудования, осуществляющего процессы формирования, транспортирования и наматывания волокнистого материала.

Установлено, что одним из направлений разработки энергосберегающих решений является использование энергетических и технологических характеристик автоматизированных систем управления для проведения комплексного анализа и оптимизации режимов работы, которые дают возможность научно обоснованно подойти к решению указанной проблемы как при эксплуатации существующего, так и нового оборудования.

Поставлена и решена задача повышения эффективности энергоресурсосбережения за счет управления скоростными режимами электромеханической системы с транспортирующими и наматывающими механизмами.

С целью реализации энергосберегающих режимов предложены функциональная и структурная схемы усовершенствованного способа управления процессами транспортирования и наматывания нитей на партионной сновальной машине.

Дано математическое описание в операционной среде MatLab и проведено моделирование двухканальной системы управления скоростными режимами, обеспечивающими заданный регламент технологических процессов транспортирования и

наматывания нитей.

Осуществлен анализ переходных процессов и расчет устойчивости системы автоматического управления; проведенная параметрическая оптимизация системы автоматического регулирования позволила определить оптимальные параметры скоростных режимов исследуемой системы; полученные переходные функции, характеризующие сигнал управления и выходную величину (относительную деформацию нитей), позволяют оценить качество системы автоматического регулирования при управляющих и возмущающих воздействиях [1].

На примере управляемого электротехнического комплекса с крутильно-мотальным механизмом с целью детального исследования сложной электромеханической системы математически систематизировано и уточнено описание взаимосвязи известных условий наматывания волокнистого материала (ровницы) на паковки со скоростными режимами рабочих органов.

Для совершенствования процесса наматывания ровницы на паковки и модернизации централизованного электропривода ровничной машины разработаны функциональная и структурная схемы двухдвигательного электропривода, обеспечивающего повышение статической и динамической точности регулирования скоростных режимов крутильно-мотального механизма.

Проведено математическое описание специальных режимов, происходящих в двухдвигательной электромеханической системе с крутильно-мотальным механизмом, позволяющее анализировать статические и динамические характеристики рабочих органов рогучатой ровничной машины для гребенного прядения шерсти при различных стадиях наматывания ровницы на паковки и колебаниях питающей сети.

Осуществлены лабораторные испытания комплектного параметрического асинхронного электропривода КПЭ с микропроцессорным регулятором напряжения МРН000, которые подтвердили целесообразность управления энергосберегающими и специальными режимами электромеханических систем с транспортирующими, наматывающими и крутильно-мотальными механизмами.

Для исследования статических и динамических режимов двухдвигательного привода партионной сновальной машины составлена система алгебраических и дифференциальных уравнений первого порядка с учетом деформации гибких звеньев передач и электромеханической инерции электроприводов постоянного и переменного тока; полученная система уравнений является замкнутой, нелинейной и позволяет исследовать динамические свойства сложной электромеханической системы.

Представленные алгоритмы управления и идентификации подтверждаются схемами Simulink, которые могут стать основой для аппаратной реализации и дальнейших исследований.

На основе разработанных теоретических положений определены методы исследования и расчета сложных электромеханических систем с транспортирующими, наматывающими и крутильно-мотальными механизмами с использованием нейронных сетей, нечеткой логики и нечетких когнитивных карт.

Разработаны методология и алгоритмические основы для математического моделирования и анализа процессов транспортирования, формирования и наматывания волокнистых материалов [2].

Имитационные модели и разработанные системы автоматического регулирования могут быть использованы в практике научных исследований, при проектировании и частичной модернизации эксплуатируемого технологического оборудования и систем управления энергосберегающими режимами.

Список использованных источников

1. Поляков, А. Е., Дубовицкий, В. А., Филимонова, Е. М. Повышение эффективности управления энергосберегающими режимами технологического оборудования: монография. – М. : ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. – 265 с.
2. Поляков, А. Е., Филимонова, Е. М. Энергосбережение за счет применения интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами технологического оборудования: монография. – М. : ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2016. – 186 с.