

ВВЕДЕНИЕ

В прошлом году при обсуждении темы, посвященной автоматизации лабораторных исследований и испытаний, отмечалось, что вопросом развития и модернизации экспериментально-испытательной базы промышленных предприятий в последние годы уделялось внимание по остаточному принципу. Вложение материальных средств в эту базу не приносит мгновенного видимого эффекта, не обеспечивает возврата средств и быстрой прибыли. Этим вызвана одна из причин недостаточного внимания к данному направлению автоматизации со стороны разработчиков, проектантов и самих пользователей. И, тем не менее, трудно переоценить важность такого этапа жизненного цикла сложного технологического изделия, как проведение экспериментов и испытаний перед запуском изделия в эксплуатацию.

Поэтому очень приятно, что возвращаясь к обозначенной теме год спустя, мы можем отметить значительную активность авторов и то, что большая часть статей посвящена описанию выполненных проектов по созданию экспериментально-испытательных стендов.

Отметим, что очень давно в прессе не появлялось материалов по автоматизации текстильно-галантерейной промышленности. А в настоящем номере нашего журнала представлен ПТК, предназначенный для сбора измерительной информации в ходе выполнения ТП по выработке тканей специального назначения в ткацком производстве. Хотелось бы надеяться, что отечественная текстильно-галантерейная промышленность наконец-то воз-

родится, и через некоторое время будет возможно сделать соответствующий тематический номер.

Также обратим внимание читателей на неординарную разработку в области мониторинга и испытаний в строительстве в приложении к эксплуатации моста «Факел» в г. Салехарде. Данная тематика приобретает повышенную актуальность в связи с сообщениями о наблюдавшемся в конце мая 2010 г. явлении резонанса на мосту блочной конструкции через Волгу в г. Волгограде. Амплитуда колебаний моста достигала 1 м. В ближайшей перспективе мост в Волгограде планируется оснащать контрольной аппаратурой.

Итак, все статьи, поступившие в 6 номер журнала "Автоматизация в промышленности" 2010 г. по теме автоматизации лабораторных исследований и испытаний условно можно сгруппировать по направлениям:

- экспериментально-испытательные стенды для различных отраслей промышленности: ткацкое производство (авт. Новоселов А.Ю. и др.); энергетическое машиностроение (авт. Рубцов Ю.Ф. и Рубцов Д.Ю.) авиа- и автомобилестроение (авт. ООО "Витэк-Автоматика", ООО "ПКЦ Системы ТРИ-АЛ", Шульгин Н.В.), строительство (авт. Сырков А.В.); образование (авт. Красовский А.А.);

- программные комплексы для автоматизации экспериментально-испытательной базы (авт. Елтаренко А.А., Панов С.Н.);

- технические средства для стендовых испытаний (авт. Зайченко С.Н.).

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПТК для исследования ТП выработки тканей из стекловолокна

А.Ю. Новоселов, В.В. Филатов, П.Г. Дорофеев (ЗАО "НПП "Микс инжиниринг")

Описан ПТК, предназначенный для сбора измерительной информации в ходе выполнения ТП по выработке тканей специального назначения в ткацком производстве. Полученная в результате использования ПТК информация полезна при проектировании нового технологического ткацкого оборудования и модернизации существующего.

Ключевые слова: ткацкий станок, программно-технический комплекс, датчик, контроллер, нити основы и утка, натяжение, система сбора данных.

В сфере производства текстильных материалов как общего, так и специального назначения необходимо точное и своевременное определение комплекса технологических параметров процесса формирования тканевого полотна. В особенности это актуально при освоении выпуска новых видов материалов и проектировании нового технологического оборудования. Пренебрежение исследованием процесса формирования ткани может привести к получению неудовлетворительных качественных и технологических показателей готовой продукции. В частности, недостаточное или чрезмерное натяжение нитей основы в ткацком станке ведет к увеличению обрывности и зачастую делает процесс формирования ткани невозможным. Это же утверждение справедливо и в отношении натяжения нитей утка, натяжения уже сформированного полотна ткани на вальяне станка и т.д.

Для исследования динамики изменения технологических параметров формирования на ткацком станке полотна из стекловолоконных нитей было необходимо разработать измерительный ПТК, способный регистрировать информацию в режиме РВ. Объектом исследований в данном случае являлся ТП ткачества на экспериментальном ткацком станке, конструктивно-технической основой которого являлось отечественное оборудование серии АТ.

Ткань на станке формируется в результате взаимного переплетения двух систем нитей – уточных и основных, расположенных во взаимноперпендикулярных горизонтальных плоскостях. Нити, идущие вдоль ткани, называются основными (нити основы), а нити, идущие поперек ткани, – уточными (нити утка). Процесс образования ткани на станке АТ выглядит следующим образом (рис. 1).

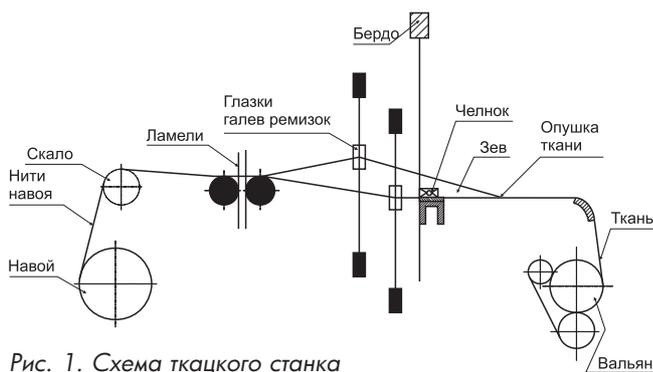


Рис. 1. Схема ткацкого станка

Нити основы, сматываемые с навоя, огибают направляющий валик (скало) и принимают горизонтальное или наклонное положение¹. Далее они проходят через отверстия ламелей, через глазки галев ремизок, перемещающих нити основы в вертикальном направлении для образования зева, и затем через зубья берда. Ремизки служат для разделения нитей основы с целью получения соответствующего их переплетения с нитями утка. Перемещаясь в вертикальных плоскостях, ремизки образуют свободное пространство — зев, в который челноком вводится уточная нить. Введенная в зев нить утка прибивается к опушке ткани бердом. После внесения в зев уточной нити происходит его закрытие, и начинается образование нового зева, при котором ремизки и пробранные через них нити меняют свое положение, и в результате прибитая к опушке уточная нить закрепляется в уже сформированном переплетении. Во вновь образованный зев вводится новая уточная нить, которая прибивается к опушке, то есть процесс формирования элемента ткани повторяется. Нарботанная ткань отводится медленно вращающимся вальяном и наматывается на товарный вал.

Первоочередным требованием задачи было формирование табличных и графических зависимостей параметров натяжения одиночной нити в зоне шпуляльника, группы нитей в зоне скального устройства, натяжения уточной нити в момент проброса ее челноком в зев и натяжения сформированного тканевого полотна на вальяне от угла перемещения главного вала ткацкого станка. Помимо этого, также требовалось измерять перемещение опушки ткани в момент пробоя уточной нити бердом. Процесс осуществления измерений осложнялся тем, что демонтаж ряда конструктивных элементов станка был невозможен.

Для решения задачи измерения в динамике всех вышеперечислен-

¹ Николаев С.Д., Власов П.В., Сумарукова Р.И., Юхин С.С. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства. Учеб. для вузов — 2-е изд. — М.: Легпромбытиздат. 1995.

Современные ученые не требуют чудес: они требуют экспериментов.

Л. Карсавин

ных технологических параметров были подобраны как типовые датчики, так и спроектированы специальные измерительные устройства. Измерение натяжения одиночной нити осуществлялось при помощи роликового датчика (рис. 2), обеспечивающего точность измерений 1% от полного диапазона и установленного на специально спроектированной съемной металлической конструкции на раме шпуляльника. Подобное решение позволяло размещать измерительный блок в левой, правой или центральной стойке шпуляльника, а также осуществлять изменение его положения по вертикали в зоне измерения.

Для определения параметра натяжения группы нитей основы в зоне скального устройства была смонтирована опорная металлическая конструкция, на которой на специальных линейных направляющих устанавливались два датчика роликового типа (рис. 3) с рабочей шириной измерительных роликов 100 мм. Точность измерений, обеспечиваемая датчиками, составляла 1%.

В конструкции системы была предусмотрена возможность перемещения датчиков в горизонтальной плоскости в направлении перпендикулярном направлению движения нитей основы. Помимо этого, датчики имели возможность фиксации в любой точке траектории изменения положения при помощи специальной каретки.

Замер натяжения уточной нити при пробросе ее в зев осуществлялся при помощи тензорезисторных преобразователей, закрепленных при помощи клеевого соединения к боковым поверхностям крючков приспособления для натяжения (расправления) уточной нити. При их закреплении учитывалось, что в процессе пробоя нити к опушке ткани эти элементы проходят между зубьев берда, поэтому тензорезисторы наклеивались в неактивных зонах, не имеющих потенциальной возможности контакта с зубьями. Перед вводом в эксплуатацию измерительная конструкция калибровалась путем приложения к чувствительному элементу известного усилия, и в дальнейшем рассчитывалось ее натяжение в момент проброса через зев по величине деформации элементов при взаимодействии их с уточной нитью.

Определение натяжения тканевого полотна на вальяне и особенно перемещения опушки ткани в момент пробоя представляли собой достаточ-



Рис. 2. Роликовый датчик измерения натяжения одиночной нити

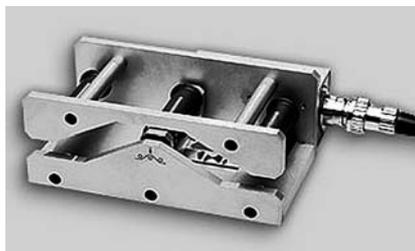


Рис. 3. Роликовый датчик измерения натяжения группы нитей

но нестандартную задачу в плане подбора и установки датчиков, позволяющих с высокой точностью измерить в заданных диапазонах искомые величины. Было принято решение использовать специальные фланцевые датчики усилия для определения натяжения рулонных материалов, определяющие параметр натяжения с точностью 0,5% (рис. 4), которые устанавливались на концевые цапфы вальяна и имели жесткую связь со станиной ткацкого оборудования.

Тензосигнал с датчиков с уровнем в 1мВ/В передавался на универсальный модуль ввода контроллера и затем обрабатывался программно-аппаратными ресурсами системы для получения информации о величине натяжения ткани.

С целью измерения продольного перемещения опушки ткани в момент приоя на направляющей на металлической балке был смонтирован инкрементальный датчик (рис. 5) в виде мерного ролика с разрезающей способностью 10 имп./мм.

На поверхность ролика было нанесено специальное покрытие на резиновой основе, позволяющее создавать контактное взаимодействие с движущимся тканевым полотном и отслеживать самое незначительное его перемещение в продольном направлении.

Наконец, для связи технологических параметров с углом поворота главного вала ткацкого станка на концевую цапфу вала посредством специальной муфты был установлен многооборотный абсолютный энкодер. Преимуществом данного вида устройств является



Рис. 4. Фланцевый датчик натяжения

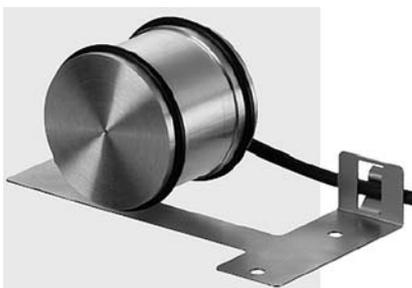


Рис. 5. Инкрементальный датчик в виде мерного ролика

то, что они для каждой позиции вала выдают однозначную, кодированную информацию, которая сохраняется также и при исчезновении напряжения питания. Это устраняет необходимость каждый раз производить калибровку нуля датчика. Энкодер подключался через интерфейс SSI к модулю счетчиков управляющего контроллера и осуществлял передачу информации об угле поворота вала с разрешением 8192 шагов/об.

В качестве ядра автоматизированной системы сбора данных используется управляющий контроллер жесткого PB CompactRio фирмы National Instruments (США). Выбор был обусловлен рядом преимуществ, которыми обладает данная платформа: наличием реконфигурируемого шасси, позволяющего гибко изменять архитектуру системы управления и сбора

информации под требования конкретного практического приложения, высокой производительностью и надежностью (www.ni.com/compactrio/whatis.htm). Используемая для синтеза управляющего контроллером алгоритма система графического программирования LabView обладает интуитивно понятным интерфейсом и не предъявляет жестких требований к знанию специальных языков программирования. В совокупности эти возможности позволяют пользователю в максимально короткие сроки освоить работу с ПТК и произвести его оптимизацию под конечные цели.

Контроллер CompactRio с интегрированным шасси на 2 млн. логических вентилях для подключения измерительных преобразователей был укомплектован под поставленную задачу следующими модулями расширения: четырехканальным универсальным модулем аналогового ввода с возможностью подключения тензорезисторных измерительных преобразователей, четырехканальным стандартным модулем аналогового ввода и 32-канальным модулем цифрового ввода/вывода.

Общая структурная схема спроектированного ПТК для исследования технологических параметров формирования ткани приведена на рис. 6.

Неотъемлемой частью комплекса является разработанное НПП "Микс инжиниринг" в среде LabView оригинальное ПО MixLab, позволяющее управлять процессом сбора измерительной информации в режиме PB, представлять ее в графическом и табличном видах, сохранять полученные массивы данных в форматах Excel (.xls) и MS Word (.doc) для их последующей обработки, формировать аварийные сигналы при выходе регистрируемых величин за допустимые пределы изменений. ПО имеет простой и понятный графический интерфейс, разработанный в тесном взаимодействии с заказчиком под специфические требования данного практи-

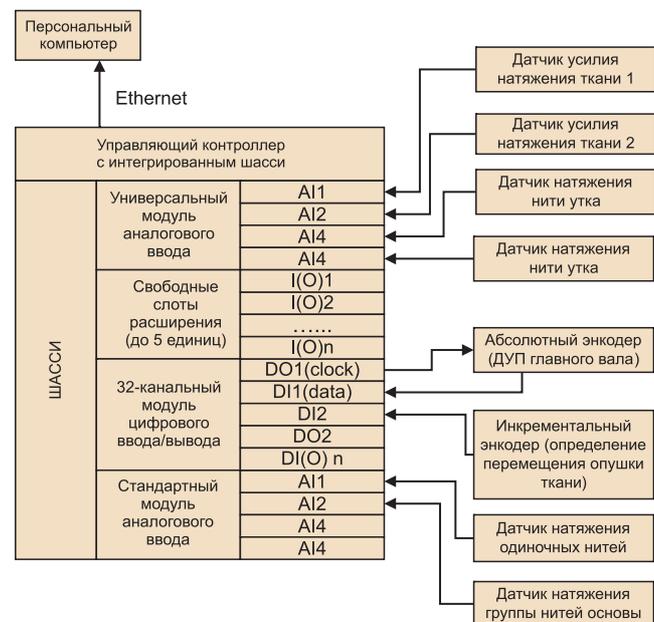


Рис. 6. Структурная схема ПТК для исследования технологических параметров формирования ткани

ческого приложения, что позволило в кратчайшие сроки обучить специалистов заказчика работе с комплексом, снизить требования к квалификации оператора и сократить время последующего конфигурирования системы.

Ключевой отличительной особенностью синтезированной системы являлась возможность дальнейшего расширения ее технико-технологических возможностей за счет добавления к контроллеру новых модулей расширения и подключения к ним, а также к уже имеющимся модулям дополнительных датчиков и исполнительных устройств. В качестве примера можно привести автоматизированное управление пуском/остановом привода ткацкого станка, а также управление частотой вращения главного вала при замене стандартного электродвигателя на сервопривод аналогичной мощности и связи его через сервоусилитель с контроллером и ПК.

На сегодняшний день в России существует огромное число компаний, специализирующихся на поставке полного спектра оборудования для АСУТП. Вместе с тем, как показывает практика, его применение в реальных условиях центральных заводских лабораторий и исследовательских комплексов зачастую сопряжено с трудностями, решение которых на многих предприя-

тиях, являющихся конечными потребителями систем автоматизации, невозможно. Затруднения возникают по причинам отсутствия у специалистов предприятия-потребителя опыта работы с современным оборудованием, недостаточным уровнем знаний современных технологий, применяемых при автоматизации измерений и управления испытательным и экспериментальным оборудованием, экономической нецелесообразностью содержания в штате предприятия команды высококвалифицированных специалистов, ориентированных на решение непрофильных единичных задач. В подобных случаях оптимальным способом удовлетворения запросов, касающихся автоматизации производственных и исследовательских объектов предприятия, будет привлечение сторонних организаций, работающих в сфере инжиниринговых услуг. Имея в штате инженерные и управленческие кадры, обладающие необходимыми знаниями и опытом в области системной интеграции и реализации сложных технических проектов, специализированные инжиниринговые фирмы всегда готовы предложить наиболее оптимальные с технической и экономической точек зрения проектные решения, направленные на максимальное удовлетворение потребностей в автоматизации измерительной и испытательной базы предприятий.

*Новоселов Артем Юрьевич – канд. техн. наук, менеджер проектов,
Филатов Владимир Владимирович – ведущий инженер,*

*Дорофеев Петр Григорьевич – канд. физ.-мат. наук, исполнительный директор
ЗАО "НПП "МИКС Инжиниринг".*

Контактный телефон (495) 276-04-72. E-mail: info@mix-eng.ru Http://www.mix-eng.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ И БАЛАНСИРОВКИ РОТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Ю.Ф. Рубцов, Д.Ю. Рубцов (ОАО "НИИУМС")

Рассмотрена структура АСУ разгонно-балансирующего сооружения (РБС), предназначенного для испытаний роторов электрических машин с массой ротора до 18 т. Описана система противоаварийной защиты (СПАЗ), обеспечивающая аварийное срабатывание выключателя и отключение приводного двигателя РБС.

Ключевые слова: ротор, испытания, электропривод, разгонно-балансирующее сооружение, противоаварийная защита.

Введение

Необходимость в испытаниях роторов электрических машин большой мощности привела к решению о разработке и внедрении АСУ разгонно-балансирующим сооружением (РБС). Существующая система управления была аналоговой, выполненной на импортной элементной базе конца 70-х начала 80-х гг. XX века. При этом отсутствовало описание реализованных в системе законов управления, регулирования привода и маслостанции РБС.

Научно-исследовательский институт управляющих машин и систем (ОАО "НИИУМС", г. Пермь) выполнил в рамках договора с ОАО "Привод" проектные, монтажные и наладочные работы по автоматизации оборудования РБС ДН-7 Schenk (производство Германии). РБС ДН-7 предназначено для испытаний и балансировки роторов средних и крупных электрических машин с массой ротора до 18 т и

максимальной частотой вращения 7200 об/мин. Оборудование РБС состоит из электропривода постоянного тока по системе Г-Д (Леонарда) с приводным двигателем мощностью 500 кВт, двигателя постоянного тока валоповоротного механизма и маслостанции для работы системы смазки мультипликатора, подшипников и гидравлики вспомогательных устройств комплекса РБС.

Теоретические основы проекта

Цель создания АСУ РБС на ОАО "Привод" – разработать законы и алгоритмы управления приводом и маслостанцией на современной цифровой технике, позволяющей проводить гибкую настройку режимов работы стенда ДН-7 в широких диапазонах [1].

Конкретными задачами автоматизации являются:
- автоматизация процессов испытаний и балансировки роторов электрических машин;