

УДК 677.024.756

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРЯДЕНИЯ
НА КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ
НА ОСНОВЕ МЕТОДА И УСТРОЙСТВА НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА
ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ПРЯЖИ**

**THE ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF SPINNING
BY RING SPINNING CAR ON THE BASIS OF THE METHOD AND THE DEVICE
OF CONTINUOUS MONITORING OF KEY PARAMETERS
OF THE DEVELOPED YARN**

Д.Н. БЕЛЯЕВ, А.А. СТОЛЯРОВ
D.N. BELYAEV, A.A. STOLYAROV

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: stolyarov.anatoly@yandex.ru

В статье представлены описание работы измерительного комплекса, разработанного на кафедре технологии и проектирования текстильных изделий ИВГПУ, и результаты экспериментального исследования технологического процесса прядения на кольцевой прядильной машине, выполненные с использованием данного прибора.

Применение разработанного комплекса позволило в режиме реального времени с высокой точностью определять физико-механические свойства вырабатываемой пряжи и параметры работы оборудования.

The article presents a description of the operation of the measurement system, developed on chair of technology and projecting of textile products IVGPU, and the results of experimental research of technological process of spinning on a ring spinning machine, is made with the use of this product.

Application of the developed complex allows in real time with high accuracy to determine the physico-mechanical properties of yarn produced and the operating parameters of the equipment.

Ключевые слова: кольцевая прядильная машина, метод и устройство непрерывного мониторинга, крутка пряжи.

Keywords: circular spinning machine, method and device for continuous monitoring, giving of yarn of twisting.

Технологический процесс формирования пряжи на кольцевых прядильных машинах всегда представлял большой интерес для ученых и практиков. Итоги многочисленных теоретических и экспериментальных исследований представлены в большом количестве литературных источников, что является основополагающей базой для дальнейшего совершенствования технологии кольцевого прядения.

Целью научно-исследовательской работы, проводимой на кафедре технологии и проектирования текстильных изделий ИВГПУ в этом направлении, является повышение эффективности работы оборудования, в частности, за счет внедрения автоматизированных систем контроля и регулирования основных параметров процесса прядения, сокращения времени и трудоемкости этапа контроля физико-механических свойств пряжи и, как следствие, повышения качества выпускаемой продукции. Идея заключается в оснащении прядильного оборудования средствами автоматизации для оперативного контроля технологических параметров и нормирования качественных показателей пряжи и нитей.

В ходе научных исследований нами были разработаны метод и устройство непрерывного мониторинга параметров работы кольцевой прядильной машины и основных параметров вырабатываемой пряжи. Достоинством нового измерительного комплекса является его мобильность, компактность, поддержка современного интерфейса USB и высокая точность измерения. Основанием выбора в пользу провод-

ной связи стала возможность контроля момента получения данных, чего очень сложно добиться при использовании беспроводных каналов, а это немаловажно при контроле высокоскоростных процессов в режиме реального времени. Например, при намотке одного патрона комплекс делает несколько тысяч измерений, которых вполне достаточно для исследования и дальнейшего детального анализа. Структурная схема комплекса приведена на рис. 1, где 1, 2 – оптические датчики, 3 – система динамометрического веретена, 4 – тензометрический датчик, 5 – коммутационный узел комплекса.

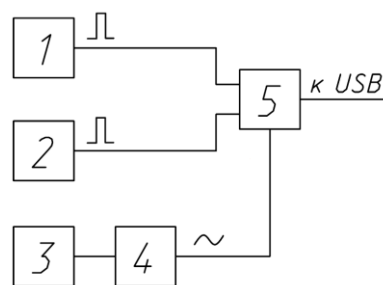


Рис. 1

Благодаря способности функционального расширения и гибкости использования за счет предложенного программного и аппаратного обеспечения устройство можно смело отнести к классу носимых измерительных комплексов, вычислительным ядром которого является переносной компьютер. Такое распределение задач системы "устройство-компьютер" позволяет значительно повысить точность измерений и быстродействие прибора. Необходимое

количество аналоговых и цифровых портов подключения позволяет выполнять разноплановые задачи с минимальными затратами, обеспечивая возможность подключения датчиков и узлов, регистрирующих как процессы, изменяющиеся во времени, так и источники цифровых сигналов.

Одним из основных параметров, определяющих качество пряжи, является крутка, поскольку она оказывает значительное влияние на большинство физико-механических свойств вырабатываемого волокнистого продукта. Программное обеспечение созданного измерительного комплекса основано на математическом аппарате теории кручения волокнистого материала [1]. Согласно этой теории обеспечен контроль показателей работы вытяжного прибора и крутильно-мотального механизма за счет применения оптических датчиков 1 и 2, работающих по принципу диффузионного отражения от объекта с релейной характеристикой. Измерительные датчики монтируются на машину при помощи специальных зажимов и клипс с гибкими стойками, что облегчает подготовку измерительных работ, а также обеспечивает подвод и установку датчиков в удобных для измерения позициях вблизи кольца и выпускного цилиндра, не влияя при этом на технологический процесс прядения. На приборе выведены необходимые элементы индикации, своевременно отображающие правильность и точность установки датчиков относительно объектов наблюдения.

Информация, получаемая от датчиков, поступает на цифровые входы коммутационного узла 5, обрабатывается, а затем отправляется по USB на верхний уровень, где выполняется вычисление всех необходимых параметров. На основании каждого полученного значения комплекс отмечает совершение одного оборота и согласно методике определения коэффициента укрутки – как отношения длины готового продукта, намотанного на патрон, к длине исходного, выпущенного из вытяжного прибора, при известных геометрических характеристиках кольца и выпускного цилиндра определяет коэффициент укрутки и

крутку. Учет коэффициента укрутки при контроле крутки является основным преимуществом комплекса относительно импортных прототипов (большинство аналогичных систем не способны определять важнейшие параметры технологического процесса прядения и свойства пряжи непосредственно на работающей машине).

Одновременное подключение устройства динамометрического веретена 3 [2] с тензометрическим датчиком 4 и оптических датчиков 1 и 2 предоставляет возможность комплексного исследования силы натяжения пряжи в точке наматывания и процесса кручения.

Калибровка тензодатчика 4 осуществляется через комплекс перед процессом измерения благодаря узлу памяти, расположенному непосредственно на самом датчике; определяется коэффициент и составляется таблица зависимости значений напряжения от натяжения нити, после чего программа записывает получившуюся характеристику в память датчика. Возможность автономной калибровки делает датчик унифицированным, снижает трудоемкость выполнения измерительных работ, исключая необходимость дополнительной тарировки, с одновременным повышением точности измерения. Так, предварительно можно подготовить партию откалиброванных датчиков и использовать их сразу, без дополнительной калибровки, что очень удобно, если в процессе измерений датчик вышел из строя.

На рис. 2 (внешний вид интерфейса прикладной программы) показано окно программы верхнего уровня в процессе измерения. Интерфейс достаточно прост и понятен и представляет собой привычное приложение Windows. Окно условно можно разделить на три области: область ввода исходных данных, область вывода текущих результатов измерения и область органов управления. Исходные данные необходимы для вычисления скоростей вращения и длины готового и исходного продукта, а также для формирования условий алгоритма обработки программы. В области вывода результатов измерения показаны только основные параметры вырабатываемого

мой пряжи и параметры работы узлов кольцевой прядильной машины. Показания обновляются раз в секунду. Это сделано исходя из эргономики взаимодействия оператора и системы.

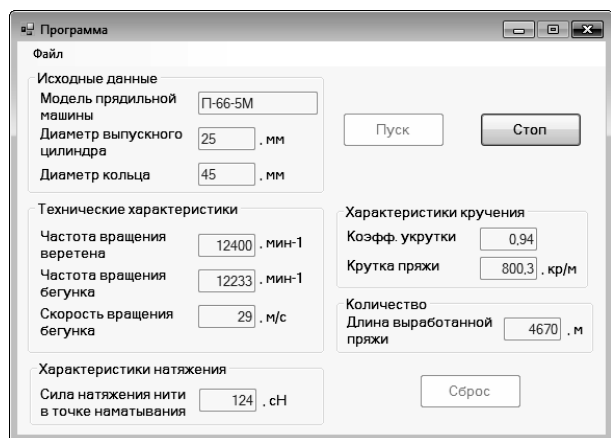


Рис. 2

При нажатии кнопки "Пуск" окна ввода становятся неактивными во избежание случайного ввода, а в окнах вывода начинают индицировать и периодически обновляться результаты. При нажатии кнопки "Стоп" программа прекращает работу, но при возобновлении процесса продолжает сбор данных и вычислительные операции, дополняя уже накопленный массив, что удобно в случаях обрыва пряжи или замены патрона при прежних условиях. Кнопка "Сброс" обнуляет все переменные, предварительно предложив сохранить все полученные результаты в файл под именем "Модель прядильной машины", используя программу Microsoft Office Excel. При отсутствии на компьютере указанного приложения программа позволяет сохранять данные в других форматах, например, файл П-66-5М.html, отображаемый браузером в виде таблицы. В файле также сохраняются данные о характеристиках вытяжного прибора и прядильного кольца крутильно-мотального механизма.

Эффективность разработанной методики и измерительного комплекса была исследована и подтверждена в лаборатории прядения кафедры ТПТИ на кольцевых прядильных машинах П-66-5М6 (хлопчатобумажная пряжа 15,4 текс) и в условиях производства на машинах ПМ-88-Л5

(льняная пряжа 50 текс). Испытания проводили в диапазоне частот вращения веретен от 12000 до 17000 об/мин. Быстродействие системы исследовали на имитационном стенде с частотами вращения веретен более 30000 об/мин. Доказано, что измерительный комплекс способен выполнять измерительные работы на частотах, превышающих 40000 об/мин.

ВЫВОДЫ

Применение разработанного измерительного комплекса позволило в режиме реального времени с высокой точностью определять физико-механические свойства вырабатываемой пряжи и параметры работы оборудования. Экспериментальные исследования технологического процесса прядения, проведенные при помощи данного устройства, позволили оценить степень влияния дуги обтекания мычкой выпускного цилиндра вытяжного прибора на процесс сообщения крутки волокнистому продукту и на физико-механические свойства пряжи. Анализ полученных результатов определил дальнейшие направления совершенствования технологии кольцевого прядения.

В перспективе планируется расширить список контролируемых параметров, а также адаптировать измерительный комплекс к пневмомеханическим и роторным прядильным машинам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Ю.В., Шапошников А.Б., Плеханов А.Ф., Минофьев А.А., Павлов К.Ю. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон / Под ред. Ю.В. Павлова. – Иваново: ИГТА, 2000.
2. Патент на изобретение 2485226 Российская Федерация, МПК⁷ D 01 H 13/26. Устройство для измерения натяжения нити между бегунком и паковкой кольцевой прядильной машины / Столяров А.А. – Оpubл. 20.06.2013, Бюл. № 17.

REFERENCES

1. Pavlov Ju.V., Shaposhnikov A.B., Plehanov A.F., Minof'ev A.A., Pavlov K.Ju. Teorija processov, tehnologija i oborudovanie prjadenija hlopka i himicheskikh volokon / Pod red. Ju.V. Pavlova. – Ivanovo: IGTA, 2000.

2. Patent na izobrenie 2485226 Rossijskaja Federacija, MPK⁷ D 01 N 13/26. Ustrojstvo dlja izmerenija natjazhenija niti mezhdu begunkom i pakovkoj kol'cevoj prjadil'noj mashiny / Stoljarov A.A. – Opubl. 20.06.2013, Bjul. № 17.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий. Поступила 30.03.15.
