

Интеграция автоматизированных систем контроля качества смешивания разнородных волокон в технологии прядильного производства

С. Н. Виниченко, Д. В. Масанов

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва

Аннотация: В статье проведен анализ размещения разработанных средств измерения для оценки качества смешивания натуральных и химических волокон в различных системах прядения хлопка и шерсти прядильного производства. Рассмотрены варианты установки на чесальных и ленточных машинах чувствительных элементов. Представлены алгоритмы взаимодействия микроконтроллера и персонального компьютера в автоматизированной системе измерений.

Ключевые слова: системы автоматического контроля, контроль качества смешивания в системах прядения, алгоритмы взаимодействия микроконтроллера и персонального компьютера.

Целью реализации систем автоматического контроля является как улучшение качественных характеристик выпускаемой продукции, так и снижение ее себестоимости за счет уменьшения затрат на обработку исходного сырья и анализа данных о технологических процессах [1]. Относительно оборудования нового поколения процессов прядильного производства, они уже имеют системы автоматического управления, позволяющие проводить оценку параметров с помощью соответствующих средств измерения, а также осуществлять сбор и передачу данных для дальнейшего статистического анализа [2].

Однако, все еще есть определенные технологические параметры, оценка которых осуществляется в контрольно-измерительных лабораториях [3, 4]. Одним из таких параметров является равномерность распределение разнородных волокон в сечении волокнистой ленты, вырабатываемой на оборудовании подготовительных процессов прядильного производства, т. е. полнота их смешивания. Поэтому, разработанные методы неразрушающего контроля оценки смешивания натуральных и химических волокон в

поперечном сечении исследуемой волокнистой ленты на основе емкостного [5] и оптического метода контроля [6, 7] позволят оценить их равномерность распределения. При этом датчики, основанные на емкостном методе оценки, уже широко используются в процессах прядильного производства для измерения линейной плотности волокнистой ленты [8].

Применяться разработанная система контроля может как на старом, так и новом современном оборудовании, что позволит получить информацию о качестве смешивания вырабатываемого продукта без дополнительных временных и трудовых затрат, не прибегая к лабораторным методам анализа. Также статистический анализ получаемых данных позволит определить причину изменения качества: связано это с оборудованием или же с используемым сырьем.

Размещение дополнительных средств измерения для оценки качества смешивания на машинах прядильного производства обуславливается характеристиками вырабатываемого продукта и системами прядения [9]. В хлопкопрядении принято различать кардную [10, 11], гребенную [12] и аппаратную системы прядения, а в шерстопрядильном производстве выработка пряжи происходит по двум основным системам прядения: аппаратной и гребенной (или камвольной).

В гребенной системе прядения хлопкопрядильного производства смешивание волокон может осуществляться как до, так и после кардного прочеса, а также до или после гребнечесания. При этом смешивание разнородных волокон при кардной и гребенной системах прядения проводится на трепальных машинах если процентный состав химических волокон в смеси не превышает 17%. При рецептуре с большим долевым соотношением химических волокон используется ленточное смешивание в последующих процессах.

Следовательно, расположение средств измерения оценки смешивания будет зависеть не только от системы прядения (рис. 1) применяемой в

пряжильном производстве, но и от технологии, применяемой при смешивании натуральных и химических волокон.



Рис. 1. – Схема расположения измерительных элементов в системах прядения хлопкопрядельного производства

Смешивания волокон в аппаратной системе прядения осуществляется перед процессом кардочесания [13]. В данной системе прядения, как при выработки хлопковой пряжи, так и шерстиной, реализуется смешивание натуральных волокон определенных видов, а также смеси из натуральных и химических волокон, в долевого состава которых могут входить штапельные волокна, лавсан и нитрон.

В гребенной системе производства прядения шерсти [9, 13] смешивание натуральных и химических волокон может осуществляться как до, так и после гребнечесания (рис. 2).



Рис. 2. – Схема расположения измерительных элементов в системах прядения шерсти

На данный момент смешивание шерсти и химических волокон, приготовленных из жгута химических нитей на штапелирующей машине, осуществляется на первом переходе ленточных машин. Однако пороки, встречающиеся в самом жгуте и возникающие при его штапелировании, могут привести к необходимости повторного гребнечесания уже смешанной ленты.

Установить средства измерения контроля качества смешивания разнородных волокон можно после кардного прочеса для аппаратной и кардной системы прядения хлопка и в шерстопрядении в аппаратной системе, а также после всех переходов на ленточных. Место установки зависит от применяемого оборудования.

Например, на кардочесальной машине фирмы Rosink, применяемой в процессах прядения шерсти, установка измерительного устройства качества смешивания волокон может осуществляться при формировании ленты, после датчика линейной плотности или перед лентоукладчиком.

Установка измерительных элементов на ленточных машинах также во многом будет зависеть от их конструктивных особенностей. Так, например, для ленточной машины TD 03 фирмы Trutzschler данное расположение определяется методом оценки параметра. Применяя емкостной метод измерения, чувствительный элемент может располагаться верхней тарелкой лентоукладчика (рис. 3, а). С применением метода, основанного на прохождении инфракрасного излучения через исследуемый материал, чувствительный элемент может быть встроен в спиралевидный канал лентоукладчика (рис. 3, б).

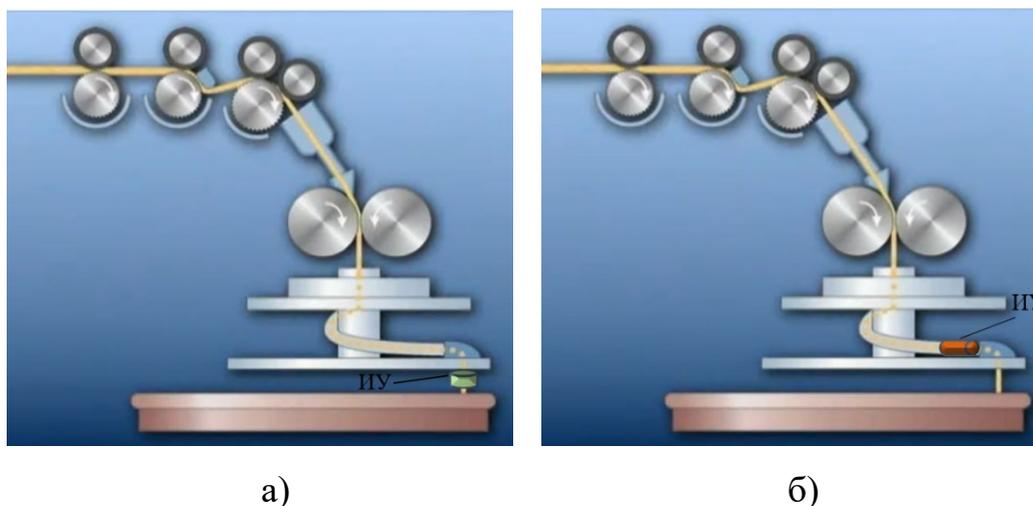


Рис. 3. – Ленточная машина TD 03 фирмы Trutzschler [14]

Автоматическая система сбора информации с измерительных элементов реализована с помощью микроконтроллера, например, STM32F401RE, который для обеспечения покрытия наибольшего числа контролируемых точек задает определенный период опроса.

Связь микроконтроллера с вычислительным устройством осуществляется по интерфейсу RS-485. Так поток отправки данных

сканирует память, и как только указатель в массиве изменился, то сразу же отправляет данные на персональный компьютер (ПК) (рис. 4).

При этом для запуска работы алгоритмов сбора данных нужно учесть принятые команды от оператора. В данном случае они должны начинаться по событию и отправляться только тогда, когда пользователь посчитает нужным начать или остановить работу микроконтроллера, т. е. сбор данных осуществляется только во время выполнения технологического процесса.

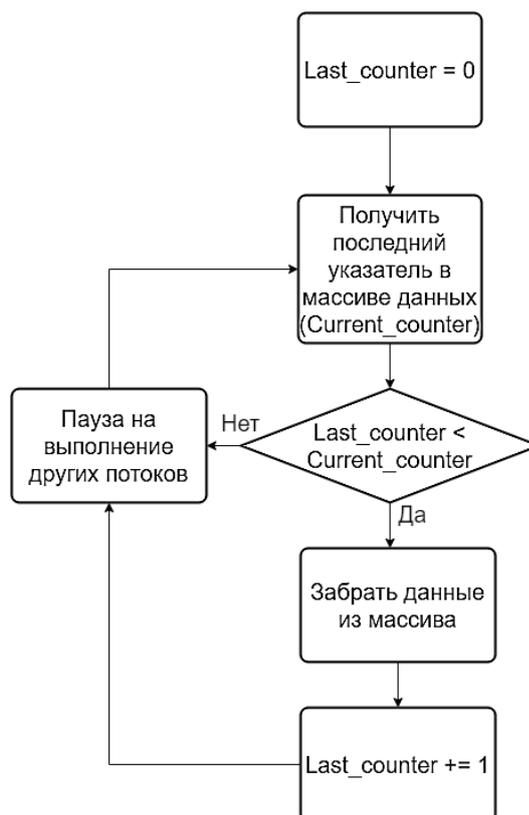


Рис. 4. – Алгоритм отправки данных на персональный компьютер

Обмен данными ПК с микроконтроллером начинается с отправки команды «Start» закодированной в ASCII от ПК к микроконтроллеру. В свою очередь на данную команду контроллер сообщает что он начал свою работу ответом «Started». После чего ПК получает строки от микроконтроллера с показаниями. Так как, для обмена данных между ПК и микроконтроллером используется универсальный асинхронный приёмопередатчик (UART), то

осуществляется не произвольная передача данных в виде байтов, а передача в виде строки с кодированными символами ASCII.

В связи с этим протокол не может передавать данные в бинарном формате. Данный пакет предназначен прежде всего для быстрой записи данных в файл. Так как чтение и запись в физическую память ПК занимают достаточно большой объем времени при выполнении алгоритмов, поэтому полученную строку проще всего без преобразований записывать в файл.

При завершении процесса приложение ПК отправляет команду «Stop», чтобы микроконтроллер остановил процесс передачи данных. Подтверждение завершения процесса осуществляется микроконтроллером командой «Stoped». На этом взаимодействие между устройствами прекращается.

Завершающим алгоритмом служит обработка полученной информации (рис. 5), в котором поступающие данные от микроконтроллера записываются в соответствующий файл для сохранения результатов и последующей их обработки.

Также применение современных микропроцессорных средств позволит интегрировать реализуемую систему измерения качества в существующие системы управления оборудованием за счет поддержки интерфейсов Ethernet и RS-485 с подключением соответствующих библиотек в программной части микроконтроллера. Следовательно, используя данные с автоматических систем контроля о линейной плотности волокнистой ленты, применяемых на всех машинах в технологических процессах прядильного производства, можно исключить из анализа оценки качества смешивания волокон влияние [15] данного параметра.

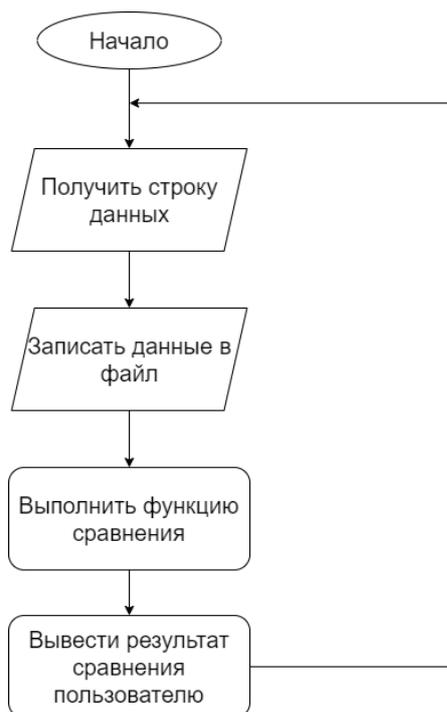


Рис. 5. – Алгоритм обработки полученных данных от микроконтроллера.

В заключении следует отметить, что реализуемая автоматическая система контроля равномерного смешивания натуральных и химических волокон, позволяет провести анализ и вывод результатов, давая наглядную оценку качества смешивания волокнистой ленты без дополнительных лабораторных исследований, осуществляя, тем самым, неразрушающий контроль качества полупродуктов прядильного производства.

Литература

1. Кирюхин С. М., Соловьев А. Н. Контроль и управление качеством текстильных материалов. М.: Легкая индустрия, 1977. 311 с.
2. Truetzschler Spinning Кардочесальная машина TC7. URL: yumpu.com/xx/document/read/4622819/1-truetzschler-gmbh
3. Куницын Р.А., Калинин Ц.И., Чернусь Р.С. Контроль параметров продуктов прядения из волокнистых материалов растительного и химического происхождения// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 10 (216). 2022. С. 122-126.

4. Севостьянов А. Г. Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности. М.: Легкая индустрия, 1980. 392 с.

5. Виниченко С.Н., Масанов Д.В. Анализ емкостного преобразователя устройства для автоматического контроля степени смешивания натуральных и химических волокон// Инженерный вестник Дона, 2022, № 12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8095

6. Vinichenko S., Masanov D. Application of the optical method to assess the mixing quality of dissimilar fibers in a spinning sliver// AIP Conference Proceedings. International conference on textile and apparel innovation (ICTAI 2021), 2022, p. 050005.

7. Виниченко С.Н., Масанов Д.В. Модель определения долевого состава смеси натуральных и химических волокон от изменения интенсивности излучения// Инженерный вестник Дона, 2022, № 11. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2022/7966

8. Буйлов П.В., Коробов Н.А. Совершенствование емкостного метода измерения линейной плотности текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2012. № 2 (338). С. 156-159

9. Труевцев Н.И., Труевцев Н.Н., Гензер М.С. Технология и оборудование текстильного производства. М.: Легкая индустрия, 1975, 640 с.

10. Павлов Ю.В., Шапошников А.Б., Плеханов А.Ф. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон. Иваново: Иван. гос. текстил. акад., 2000. 390 с.

11. Терюшнов А.В., Бадалов К.И., Балясов П.Д., Борзунов И.Г., Конюков П.М., Эфрос Б.Е. Прядение хлопка и химических волокон. Ч.1.: М. «Легкая индустрия», 1973. 462 с.

12. Купрашевич В.И. Общая технология шерстяного производств. М.: Легпромбытиздат, 1988. 176 с.

13. Протасова В.А., Бельшев Б.Е., Панин П.М., Хутарев Д.Д. Прядение шерсти и химических волокон (приготовление аппаратной ровницы и чесальной ленты). М.: Легпромбытиздат, 1987. 296 с.

14. Ленточная машина TD03 Trutzschler. Кафедра ТТМ. ВГТУ. URL: youtube.com/watch?v=4Kp4qOkbb1k

15. Vinichenko S.N., Nikonov M.V., Ryzhkova E.A. Evaluation of results from a full factorial experiment for IR measurements of a spinning-sliver Composition// Fibre Chemistry Volume 52, Issue 1. 2020. pp. 71-73.

References

1. Kirjuhin S. M. Solov'ev A. N. Kontrol' i upravlenie kachestvom tekstil'nyh materialov [Quality control and management of textile materials]. М.: Legkaja industrija, 1977, 311 p.

2. Truetzschler Spinning Kardachesal'naja mashina TC7. URL: yumpu.com/xx/document/read/4622819/1-trutzschler-gmbh

3. Kunicyn R.A., Kalinin C.I., Chernus' R.S. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. № 10 (216). 2022. pp. 122-126.

4. Sevost'janov A. G. Metody i sredstva issledovanij mehaniko-tehnologicheskikh processov tekstil'noj promyshlennosti [Methods and means of research of mechanical and technological processes of the textile industry]. М.: Legkaja industrija, 1980, 392 p.

5. Vinichenko S.N., Masanov D.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, № 12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8095

6. Vinichenko S., Masanov D. AIP Conference Proceedings. International conference on textile and apparel innovation (ICTAI 2021), 2022. pp. 050005.

7. Vinichenko S.N., Masanov D.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, № 11. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2022/7966

8. Bujlov P.V., Korobov N.A. Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. 2012. № 2 (338). pp. 156-159

9. Truevcev N.I., Truevcev N.N., Genzer M.S. Tehnologija i oborudovanie tekstil'nogo proizvodstva [Technology and equipment of textile production]. M.: Legkaja industrija, 1975, 640 p.

10. Pavlov Ju.V., Shaposhnikov A.B., Plehanov A.F. Teorija processov, tehnologija i oborudovanie prjadenija hlopka i himicheskikh volokon [Theory of processes, technology and equipment for spinning cotton and chemical fibers]. Ivanovo: Ivan. gos. tekstil. akad., 2000, 390 p.

11. Terjushnov A.V., Badalov K.I., Baljasov P.D., Borzunov I.G., Konjukov P.M., Jefros B.E. Prjadenie hlopka i himicheskikh volokon [Spinning of cotton and chemical fibers]. Ch.1.: M. «Legkaja industrija», 1973, 462 p.

12. Kuprashevich V.I. Obshhaja tehnologija sherstjanogo proizvodstv [General technology of wool production]. M.: Legprombytizdat, 1988, 176 p.

13. Protasova V.A., Bely'shev B.E., Panin P.M., Xutarev D.D. Pryadenie shersti i ximicheskix volokon (prigotovlenie apparatnoj rovnicy i chesal'noj lenty'). [Spinning of wool and chemical fibers (preparation of hardware roving and carding sliver)]. M.: Legpromby`tizdat, 1987, 296 p.

14. Lentohnaya mashina TD03 Trutzschler [Drawing machine TD03 Trutzschler]. Kafedra TTM. VGTU. URL: [youtube.com/watch?v=4Kp4qOkbb1k](https://www.youtube.com/watch?v=4Kp4qOkbb1k)

15. Vinichenko S.N., Nikonov M.V., Ryzhkova E.A. Fibre Chemistry Volume 52, Issue 1. 2020. pp. 71-73.

Дата поступления: 13.11.2024

Дата публикации: 3.01.2025