

УДК 677.017:677.025.071

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ НИТЕЙ И ЕЕ ОЦЕНКА В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

*Карпушенко И.С., асс.,
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

В проведенных исследованиях [1 - 3] показано, что при учете лишь физико-механических свойств нитей обнаруживается существенная неполнота оценки возможности их эффективной переработки на трикотажных машинах при использовании стандартных технологий. Вследствие этого рассмотрено как целесообразное применение понятия технологической надежности (ТН) в качестве обобщенной характеристики переработочной способности нитей в конкретных производственных условиях. В указанных работах предложены количественные характеристики ТН в виде критериев, представляющих собой безразмерные комбинации единичных показателей, относящихся как к нити, так и к технологическому процессу, в котором она является активным элементом. Этот принципиальный факт указывает на то, что для определения ТН необходимо выйти за рамки традиционных лабораторий входного контроля. Предложенные в работах [4] информационно-аналитические системы в качестве главного информационного компонента содержат базы данных, получаемых при переработке нитей в условиях установленных технологий и производств. Формирование таких баз данных возможно лишь тогда, когда необходимая информация поступает не только из лабораторий входного контроля (ЛВК), но и с соответствующих участков производства. В таких условиях все производство становится своего рода лабораторией. Понятие информационного обеспечения в этом случае приобретает роль, намного превосходящую по значимости роль привычных лабораторий входного контроля. Схематично структура информационной системы, позволяющей оценивать ТН нитей в соответствии с рассмотренной концепцией пространственной распределенности источников технологической информации, представлена на рисунке 1.

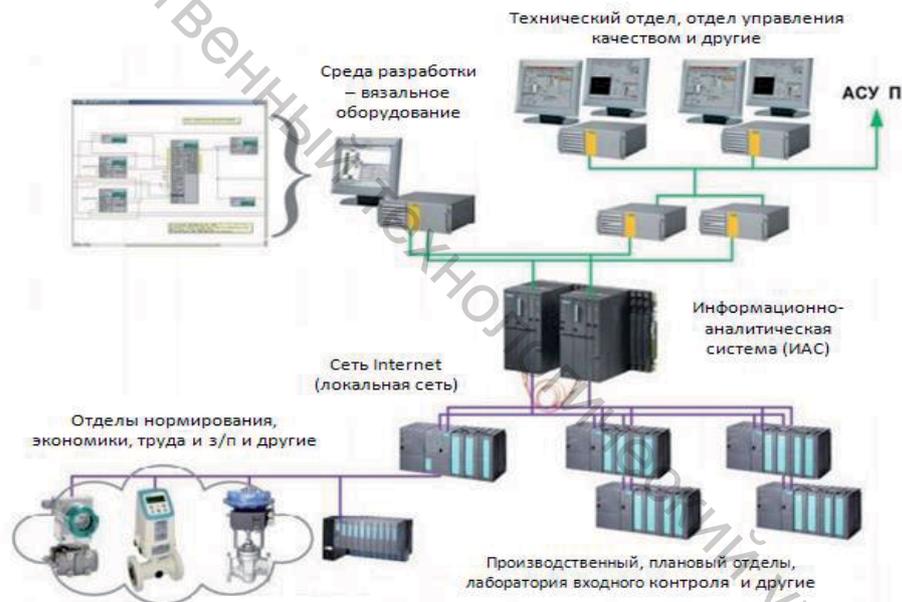


Рисунок 1 – Схематичное представление структуры информационной системы по определению технологической надежности нитей

Рассматривая эту схему, становится очевидным, что речь должна идти о системе контроля и управления распределенного типа. Такие системы используются во многих отраслях производства. К настоящему времени уже сформировалась их типовая структура, представленная на рисунке 2.

Лаборатории распределенного типа охватывают все производство. Информация, получаемая в ходе производственного процесса, не теряется, а активно используется для управления им. В работе [4] подчеркивается, что в рамках предложенной нами информационно-аналитической системы (ИАС) одной из основных задач является выбор технологического маршрута переработки конкретной нити в условиях конкретного производства, т.е. при наличии конкретных оборудования, сырья, исполнителей. Вся поступающая в ИАС информация сохраняется в ее базе данных (БД). Растущий ее объем позволяет все более точно и надежно решать ряд задач важных для организации производства и управления им. Такая задача на рисунке 2 представлена всеми необходимыми элементами. Иными словами ИАС выступает как центральный элемент системы контроля распределенного типа. На современном этапе идеология построения систем управления технологическими процессами уверенно развивается в направлении распределенных систем в противовес централизованным.

Появление распределенных систем влечет за собой необходимость разработки специальных сетевых решений, ориентированных на эксплуатацию в производственных условиях.

Операторский уровень

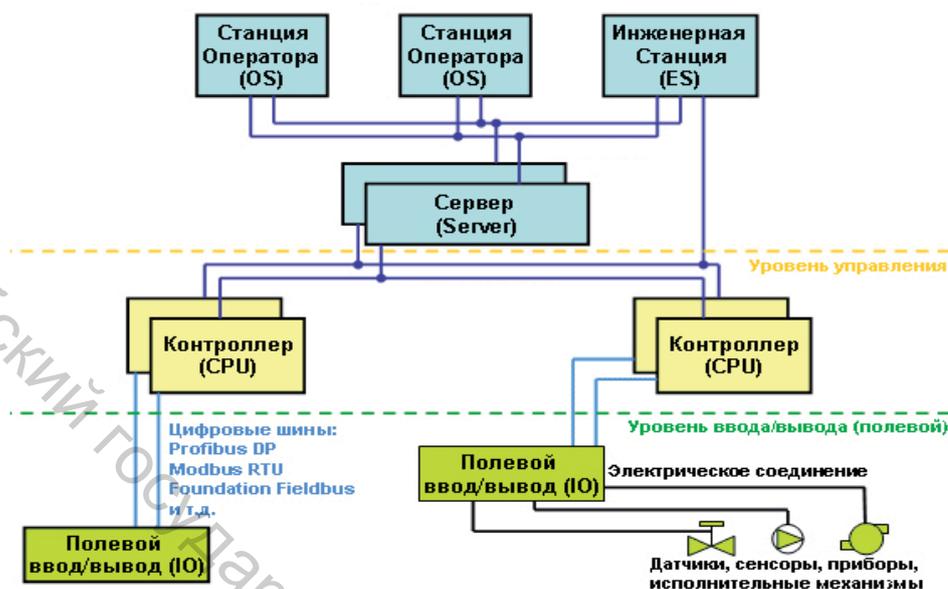


Рисунок 2 – Типовая структура распределенных систем контроля и управления

Распределённая система управления (Distributed Control System, DCS) — система управления технологическим процессом, отличающаяся построением распределённой системы ввода-вывода и децентрализацией обработки данных. Характерными чертами таких систем являются наличие распределенных подсистем ввода и вывода информации, повышенная отказоустойчивость, стандартная и единая структура базы данных, развитый человек-машинный интерфейс. PCY применяются для управления непрерывными и гибридными технологическими процессами (хотя сфера применения PCY только этим не ограничена). Сферы применения PCY многочисленны: здесь и пищевая промышленность, и энергоснабжение, и ряд других. По нашему мнению в настоящее время есть все основания для организации таких систем на предприятиях трикотажного производства.

Первые DCS были представлены на рынок в 1975 году компаниями Honeywell (система TDC 2000) и Yokogawa (система CENTUM). Американский производитель Bristol Babcock в том же году представил свои универсальные контроллеры UCS 3000. В 1979 году компания Fisher & Porter представила свою систему DCI-4000, а Invensys систему SPECTRUM. В 1980 году компания Bailey представила систему NETWORK 90, а компания Alfa Laval систему SattLine. Интерес к распределенным системам управления возник в процессе увеличения количества датчиков, площадей производства, модернизации и усложнения стандартных алгоритмов управления технологическими процессами. Контроллеры, модули ввода и вывода данных, датчики, исполнительные механизмы разнесены в пространстве. Каждый элемент ИАС работает со своими датчиками и исполнительными механизмами, работает с конкретной частью объекта управления, и не зависит от других элементов ИАС, однако, взаимодействует с другими контурами и устройствами для выполнения общей задачи, достижения заданных показателей качества. Участки Distributed Control System могут находиться друг от друга на любом расстоянии, а связь между ними будет поддерживаться через интернет. Подобная тенденция получила свое развитие в связи с успехами ООП (объектно-ориентированного программирования).

В трикотажной промышленности распределенные системы могут охватывать самым естественным образом производственные объединения за счет использования сети Интернет и организации локальных сетей. Системы подобного типа могут намного повысить управляемость производственных систем в трикотажном производстве.

Важным требованием к DCS является масштабируемость. Именно она обеспечивает простое и безостановочное наращивание технологической базы, добавление новых контуров и частей объекта управления. Структура DCS в наиболее классическом виде состоит из трех уровней. Нижний уровень ввода/вывода содержит в себе датчики, исполнительные механизмы и прочее. Средний уровень распределенной системы управления состоит из контроллеров. Их задача обработать полученные данные, выдать управляющее воздействие, передать данные на верхний уровень. На верхнем уровне расположены серверы баз данных и операторские станции, задача которых предоставить человек-машинный интерфейс оператору.

Таким образом, технологическая надежность нити оказывается не просто (и не только) обобщенной характеристикой способности нити к технологической переработке. Это понятие содержит идею такой организации производства, в котором значимость информационного обеспечения производственного процесса будет не ниже значимости, сырьевого и технического обеспечения.

Список использованных источников

1. Науменко, А. А., Карпушенко И. С. Технологическая надежность нитей и ее оценка / Вестник УО «ВГТУ». – 2005. – № 7. – С. 24 – 26
2. Науменко, А. А., Карпушенко И. С. Статистические методы оценки качества: новые возможности / Вестник УО «ВГТУ». – 2005. – № 11. – С. 9 - 13
3. Карпушенко, И. С. К вопросу о качестве сырья в трикотажном производстве и его влиянии на качество готовой продукции / Проблемы формирования ассортимента, качества и конкурентоспособности товаров: сборник статей международной НПК / УО ГИПК. – Гомель, 2004. – С. 78 – 81
4. Карпушенко, И. С. Информационно-аналитическая система для оценки качества сырья в системе менеджмента качества предприятия / Сборник статей международной НТК «Качество в XXI веке: системный подход и инновации / БелГИСС – Минск, 2008. – С. 291 - 294

УДК 677.017.427:539.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ МАЛЫХ ЛИНЕЙНЫХ ПЛОТНОСТЕЙ ДЛЯ ТКАНИ SUPER 100

**Кащеев О.В., соискатель,
Московский государственный университет дизайна и технологии, Текстильный институт им. А.Н. Косыгина,
г. Москва, Российская Федерация**

В последнее время в мире все большее распространение получает производство легких шерстяных тканей из пряжи малых линейных плотностей (16 – 19 текс). Известные формулы А.Н. Соловьева в хлопкопрядении, В.А. Усенко в прядении химических волокон, В.Г. Комарова в льнопрядении и др. основываются на эмпирических данных, поэтому применимы исключительно для конкретного вида сырья и не могут распространяться на современные волокна и пряжу.

Проф. В.П. Щербаков разработал аналитические методы проектирования нити и пряжи, которые могут быть применены для любого вида волокон. Здесь этот метод проектирования по заданным характеристикам волокон и структуре пряжи рассматривается применительно к чистошерстяной пряже малой линейной плотности 15,6 текс. Пряжа вырабатывается из австралийской мериносовой шерсти PLCB/LANDBOROUGH толщиной 18,5 мкм. Число волокон в поперечном сечении пряжи определяется как отношение линейных

плотностей пряжи и волокна. При известном диаметре волокна $d_f = 18$ мкм и плотности шерстяного волокна

$$\rho = 1,33 \text{ г/см}^3 \text{ вычисляется линейная плотность волокна } T_f = \frac{d_f^2 \cdot 1,33}{0,0357^2} = 0,357. \text{ Тогда число волокон } m = 44.$$

Экспериментально определенная средняя прочность волокна равна $\bar{p}_f = 6,2$ сН. В геометрической модели

нити волокна располагаются по винтовым линиям с постоянным шагом h . Тогда шаг винтовой линии h не зависит от текущего радиуса нити r , а угол ориентации отдельного волокна ϑ , равный углу подъема винтовой линии, изменяется вдоль радиуса, достигая на поверхности нити радиуса R значения β . В индивидуальном

волокне при нагружении пряжи возникают напряжения и деформации, зависящие от угла ориентации отдельного волокна ϑ . Проведем усреднение $\cos \vartheta$. Разделим нить на цилиндрические элементы радиальной толщины dr и площадью $2\pi r dr$ с углом винтовой линии ϑ . Тогда среднее значение $\cos^4 \vartheta$

$$\overline{\cos^4 \vartheta} = \frac{1}{\pi R^2} \int_0^R 2\pi r \cos^4 \vartheta dr. \text{ Интеграл можно упростить, введя вместо } r$$

получим в результате интегрирования: $r = h \frac{\operatorname{tg} \vartheta}{2\pi}$. Имеем $dr = \frac{1}{2\pi} \frac{h}{\cos^2 \vartheta} d\vartheta$. Кроме того, примем во внимание

соотношения: $2\pi R = h \operatorname{tg} \beta$ и $2\pi r = h \operatorname{tg} \vartheta$. После преобразования подынтегрального выражения с учетом

$$\overline{\cos^4 \vartheta} = \frac{2 \cos \beta \cdot 1 - \cos \beta}{\sin^2 \beta}.$$

новой переменной и замены пределов получим $\alpha = 30$ При коэффициенте крутки

$$K = \frac{\alpha \cdot 100}{\sqrt{T}} = 760 \text{ кр/м, и тогда шаг витка } h = \frac{1000}{K} = \frac{1000}{760} = 1,317 \text{ мм. Диаметр}$$

пряжи линейной плотности 15,6 текс при этом $d_y = 0,0357 \sqrt{\frac{T_y}{0,8}} = 0,158$ мм и угол кручения

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{\pi d_y}{h} = 0,36 \text{ рад. Усредненный косинус угла кручения принимает значение } \overline{\cos^4 \vartheta} = 0,967.$$