

УДК 677.025.48

**ОБОБЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ ДАННЫХ, ИМЕЮЩИХ ПРИЛОЖЕНИЕ
К ОЦЕНКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И НАДЕЖНОСТИ
ПЕРЕРАБОТКИ НИТЕЙ В ТРИКОТАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ***И.Г. ЦИТОВИЧ, И.Е. ХАПОВА, Н.В. ГАЛУШКИНА***(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)**

Основная черта развития современной технологии трикотажного производства – создание новых видов трикотажной продукции и расширение ассортимента изделий на основе использования новых видов сырья и применения современного автоматизированного технологического оборудования. В структуре новых видов сырья использование различных видов крашеной пряжи, фасонных комбинированных нитей, модифицированных волокон и наукоемких их видов с определенным спектром функциональных свойств, включая "умные" адаптивные волокна. На этом фоне особую важность приобретают вопросы снижения потерь и рисков при закупке сырья и технологического оборудования.

Существенно, что стандартные характеристики свойств пряжи и существующие методы испытаний во многих случаях не позволяют оценить именно те свойства, которые "ответственны" за выполнение технологического процесса при переработке сырья. Зачастую по стандартным показателям, заложенным в ГОСТах (разрывная нагрузка, отклонение линейной плотности, крутка пряжи, вариации указанных величин и другие показатели качества) пряжа подлежит приемке, однако этот набор показателей качества пряжи не гарантирует высоких технологических свойств сырья. Типичной является ситуация, когда изменение заправки машин при вязании сырья одного типа и линейной плотности различных поставщиков и раз-

личных партий приводит к существенным изменениям структуры и параметров полотна, размеров изделий и его деформационных свойств. Таким образом, окончательно качество пряжи (нитей) "оценивает" трикотажная машина. Именно по качеству готовой продукции можно судить как о качестве технологического процесса, так и о качестве сырья.

Несмотря на широкую трактовку понятия качества и переход к системным категориям обеспечения качества на всех этапах жизненного цикла продукции и постулирования некоторых главных аспектов и целей качества, связанных с удовлетворением тех или иных потребностей и условий применения в производстве массовых видов однородной продукции (чулочно-носочных изделий, классических верхних изделий и т.п.), стратегия управления качеством в производстве остается вполне определенной: непрерывное повышение таких свойств процессов, как технологическая точность и надежность процессов. Как известно, показатели технологической точности (дисперсии ошибок) и технологической надежности (как вероятности безотказной работы) имеют доминирующее влияние на оценку уровня качества продукции по основным физико-механическим показателям, обрывности нити и образованию дефектов при вязании полотна и изделий [1]. Именно повышение технологической точности обеспечивает непрерывный рост уровня стабильности

качества и воспроизводимости (однородности) продукции по основным характеристикам качества. На основе повышения точности и надежности удовлетворяются основные требования к качеству и достигается соответствие продукции предъявляемым требованиям. Именно точность и надежность снижают риски потерь для производства и потребителя.

J.J.F. Knapton [1972], рассматривая процесс вязания в сложной структуре переменных, относящихся к системе нить – пряжа – машина – вязание – полотно установил наиболее значимые параметры, определяющие эффективность вязания раз-

$$A_{Th} = \{a_m\} = \{T_k, \mu, E(p = ES), H = EI, \sigma_a^2, \dots, a_m\},$$

где T_k – линейная плотность нити, г/км; μ – коэффициент трения; E – модуль упругости нити ($p = E \cdot S$ – коэффициент жесткости, сН⁻¹); S – условная площадь сечения нити; H – жесткость нити при изгибе,

$$A_{KM} = \{b_n\} = \{K(t_n), D'', h, m, \Delta, \sigma_b^2, \dots, b_n\},$$

где K – класс машины (t_n – игольный шаг); D'' – диаметр игольницы цилиндра, дюйм; h – глубина кулирования нити, мм; m – расстояние между игольницами (цилиндр, диск); Δ – характеристика син-

$$A_{KW} = \{c_k\} = \{T_0, V_n, Q, V_{пол}, \lambda, \sigma_c^2, \dots, c_k\},$$

где T_0 – входное натяжение нити, сН; V_n – скорость нити, м/с; Q – усилие оттяжки (q – удельная сила оттяжки, сН/петлю), сН; $V_{пол}$ – скорость полотна, м/мин; λ – коэффициент растяжения полотна, сН⁻¹; σ_c^2 – дисперсии параметров режимов вязания.

г) множество структурных параметров полотна:

$$A_{SE} = \{s_e\} = \{e/1, 2, \dots, E\},$$

где $\{e\}$ – множество элементов структуры трикотажа.

личных видов трикотажной продукции и их качество, которые на практике игнорируются или остаются за пределами понимания [2].

Основываясь на этих данных, процесс вязания можно представить в виде вектора состояния, компоненты которого в общем виде могут быть определены на множестве

$$X_i = \{a_m, b_n, c_k, s_e\},$$

где а) множество факторов, относящихся к технологическим свойствам сырья:

сН·мм²; σ_a – дисперсии характеристик свойств сырья.

б) множество факторов, относящихся к параметрам вязальной машины:

хронности кулирования, мм; σ_b – дисперсия параметров машины.

в) множество параметров режима вязания:

Большая размерность пространства состояний процесса вязания позволяет получать самые различные оценки технологических свойств сырья и во многих случаях зависит от квалификации обслуживающего персонала и параметров наладки машин.






Только стабилизация условий переработки на специальных трикотажных машинах (по существу используемых в качестве приборов [3]) позволяет получать воспроизводимые результаты.

Таким образом, если условия испытаний стандартизируются, то все причины образования дефектов и сравнительные оценки технологических свойств могут быть отнесены только к перерабатываемому сырью.

Вместе с тем, применение контрольной переработки на специальных трикотажных машинах является сложной организационной процедурой в структуре закупки сырья и отношениях с поставщиком. Поэтому необходимо обратить внимание именно на контроль технологических свойств, которые имеют наибольший вес, значимость в оценке технологических свойств пряжи и нити [2].

К таким свойствам сырья, влияющим на технологическую точность и надежность их использования в трикотажном производстве, относятся фрикционные и деформационные свойства нитей*.

Контроль фрикционных свойств сырья неотъемлем от решения задач снижения обрывности нити при вязании, поскольку механизм обрывности связан с натяжением нити. Существенно также, что изменение фрикционных свойств влияет на технологическую точность процесса вязания через натяжение нити и соответствующие изменения геометрических и фрикционных свойств трикотажных изделий. Поскольку механизм прироста натяжения связан с процессами трения, показатель фрикционных свойств нити является одним из наиболее важных при оценке качества сырья. Существенно, что снижение показателей фрикционных свойств уменьшает обрывность по другим причинам, в частности, из-за внешних пороков, узлов и образования пуха. Мы хотели бы привести данные, которые, хотя и имеют историческую оценку [2], однако являются наиболее доказательным фактом по управлению качеством на любом трикотажном предприятии.

Рис.1 (состав дефектов при вязании полотна в зависимости от количества парафина ($\text{г}/10^4\text{м}$) и показателя μ фрикционных свойств:  – обрыв нити,  – обрыв из-за узла,  – обрыв из-за пуха,  – обрыв по неизвестной причине,  – пороки пряжи) наглядно иллюстрирует эффективность контроля сырья по фрикционным показателям. При качественном парафинировании

и уменьшении коэффициента трения хлопчатобумажной и шерстяной пряжи обрывность может быть уменьшена более чем в 10 раз, а в условиях активной подачи – еще в 2...3 раза. Можно представить типичную ситуацию, когда при входном контроле и закупке сырья контролируют все, что угодно (по ГОСТам), и не контролируют количественное парафинирование пряжи на основе измерения фрикционных свойств нитей.

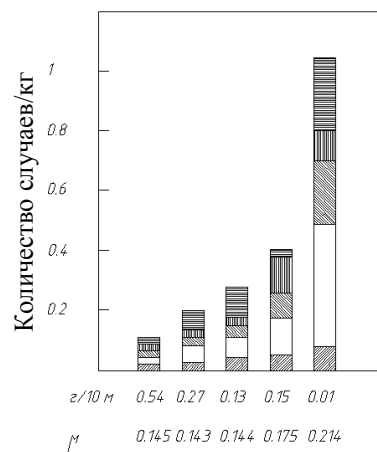


Рис. 1

Существенно, что изменение фрикционных свойств и значения коэффициента трения аккумулируют в себе многие другие свойства нити и являются наиболее весомой (значимой) характеристикой качества сырья (пряжи и нитей). Чем больше коэффициент трения, тем больше возникает дефектов по всем другим причинам. Известно, что шерстяная пряжа с коэффициентом трения $\mu = 0,14$ перерабатывается без каких-либо проблем, при $\mu = 0,18$ вероятны случаи дефектов и проблем переработки, при $\mu \geq 0,20$ – переработка пряжи практически невозможна (Gianpaolo Col-lunsi, 1974).

Е. Meritt [1976] полагал, что наиболее значимой характеристикой пряжи для чулочно-носочного производства являются именно фрикционные свойства. Мы хотели бы отметить, что изменение фрикционных свойств влияет на длину нити в петле, однородность структуры, размеры изделий и многие другие свойства. При этом стабилизация входного натяжения на основе ос-

* Особенно относится к различным видам эластанов: лайкра, спандекс.

нащения трикотажных машин различными сложными и дорогостоящими техническими условиями не устраняет отклонения длины нити в петле из-за изменения фрикционных свойств. Например, при постоянном $T_0 = 10$ сН; $\mu = 0,2$; $\mu = 0,14$; соответственно длина нити в петле $l = 4,4$ и $l = 4,8$ мм [4].

Что не менее важно, в процессе трения возникает абразивное разрушение нити и выделение пуха, особенно при вложении в смеску регенерируемых коротких волокон, что очень часто делают поставщики сырья, применяя технологии рециклирования. Поэтому имитация условий трения "нити по нити" и "нити по металлу" дает адекватную оценку не только фрикционных свойств, но и пуховыделения. Фирма Zweigle (Германия) выпускает прибор марки Staff-tester G556, который позволяет адекватно предсказывать указанные свойства, прежде чем нить будет переработана на трикотажной машине.

В 90-е годы для оценки фрикционных свойств пряжи и нитей в условиях трения на трикотажных машинах был освоен прибор марки ПТ-1* (включая электронную версию). Прибор, в отличие от зарубежных аналогов, полностью имитирует процесс петлеобразования при огибании нитью нитепроводников в диапазоне диаметров 0,5...1,2 мм с углом охвата 360° (рис. 2).

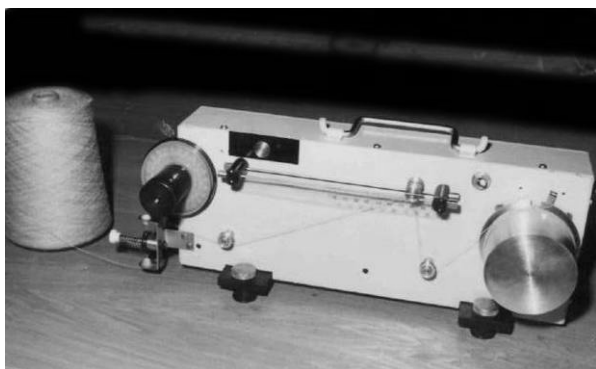


Рис. 2

Существенно, что кроме фрикционных свойств, прибор оперативно (10...30 сек), когда коэффициент трения резко возрастает, определяет пряжу, способную генери-

ровать пух и практически не пригодную к эффективной переработке (рис. 3 – измерительная головка снята с прибора ПТ-1).

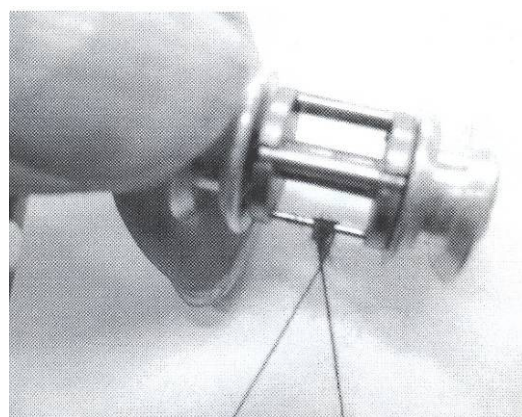


Рис. 3

Прибор позволяет отличить пряжу парафинированную от непарафинированной, выявить динамику изменения фрикционных свойств, определить влияние толщины нити (текс) на изменение условий трения и многих других реальных физико-механических свойств нити.

Важность такой оценки демонстрируют ведущие фирмы в области текстильного приборостроения (Zweigle, Германия; Shirley, Англия; Rothchild Швейцария). Таким образом, контроль фрикционных свойств при оценке технологических свойств является определяющим для качества и эффективности трикотажного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цитович И.Г. Технологическое обеспечение качества и эффективности процессов вязания поперечновязаного трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, 1992.
2. Knapton J. J. F. Knitting high-Quality Double-Jersey Cloth (I). – Textile Institute And Industry. – February 1974.
3. Shuler B.G. Optimierung des Laufverhaltens von Fasergarne auf Runstrick mashinen // Melliland Textilberichte. –V.9.5, 1978. P.726...732.
4. Kliment L. Reiburgsvethallen von Faden beim Stricken. – Wirkerei und Stricherei Technik. Bd.31, 1981. № 1, 5-20-25.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 25.12.06.

* Автор разработки И.Г. Цитович [А.с.]