

УДК 677.022.6:687.03

ПОЛУЧЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ШВЕЙНЫХ НИТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИЭФИРНЫХ МИКРОВОЛОКОН

Н.Н. Бодяло, А.Г. Коган

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

За последние годы предприятия швейной отрасли оснастились современным высокоскоростным швейным оборудованием, что потребовало использования термостойких швейных ниток с высокими физико-механическими свойствами. Сегодня прочное место среди всех видов швейных ниток занимают армированные, доля которых достигла 50% в общем объеме производимых ниток.

Швейные предприятия республики практически не используют отечественные армированные швейные нитки, так как они не обеспечивают качественного пошива одежды, хотя по физико-механическим показателям не уступают импортным. Технология их производства не соответствует уровню технологий таких всемирно известных фирм, как «Amann», «Gutermann» и др. [1].

Чтобы отечественные армированные швейные нитки соответствовали современным требованиям, необходимо улучшать их пошивочные (технологические) свойства. Работа по созданию новой технологии производства комбинированных и армированных полиэфирных швейных ниток с улучшенными технологическими свойствами ведется кафедрой прядения натуральных и химических волокон Витебского государственного технологического университета совместно с Гродненским предприятием «Гронитекс». Для производства полиэфирных комбинированных швейных ниток предлагается сокращенная технология, позволяющая из классической цепочки технологического процесса исключить тростильные и кольцевые крутильные машины.

Комбинированные нитки получают на модернизированных прядильно-крутильных машинах ПК-100М. Одна из стренг крученой нити представляет собой комбинированную нить и формируется на прядильно-крутильных машинах из комплексной химической нити, которая вводится под переднюю пару вытяжного прибора, и волокнистой мычки, полученной в результате утонения в вытяжном приборе ровницы. Вторая стренга – комбинированная нить, полученная на кольцевых прядильных машинах по известной технологии [2] и состоящая из комплексной химической нити и обвивающей ее волокнистой мычки, початки с которой устанавливаются на полые веретена прядильно-крутильных машин. Кручение двух стренг осуществляется на машинах ПК-100МЗ, где совмещены процессы прядения, трощения и кручения. Это позволит вдвое сократить потребность в прядильных веретенах и уменьшить затраты труда на прядильном и крутильном производствах.

Проведена оптимизация нового технологического процесса производства комбинированных полиэфирных швей-

ных ниток структуры 21 текс × 2. В качестве сердечника использовалась высокопрочная малоусадочная комплексная полиэфирная нить линейной плотностью 13.8 текс, оплетка – мычка, состоящая из полиэфирных волокон малой линейной плотности – 0.08 текс. Использование ровницы из микроволокон для формирования волокнистой оплетки позволяет увеличить разрывную нагрузку ниток, повысить их равномерность, снизить ворсистость благодаря уменьшению линейной плотности волокон и увеличению их количества в поперечном сечении ниток.

Для оптимизации наиболее значимых параметров технологического процесса выработки комбинированной крученой полиэфирной нити, обеспечивающих лучшие показатели качества, использовали математические методы планирования эксперимента [3]. В качестве факторов эксперимента были приняты первичная крутка K_1 на прядильной машине и вторичная крутка K_2 на прядильно-крутильной машине. Критериями оптимизации служили основные физико-механические показатели нитей: разрывная нагрузка (P), относительное разрывное удлинение (ϵ), неровнота – коэффициент вариации по разрывной нагрузке ($C_{вр}$), неравновесность (N) и нагон прикручиваемой составляющей (H). В табл.1 приведены факторы, их значения и интервалы варьирования в натуральном и кодированном виде.

По результатам эксперимента были получены уравнения регрессии для расчета параметров комбинированных швейных ниток структуры 21 текс × 2. Окончательный вид регрессионных уравнений после исключения незначимых коэффициентов следующий:

– разрывная нагрузка

$$P = 1806.3 - 48X_1 - 21.8X_2,$$

– относительное разрывное удлинение

$$\epsilon = 13.1 - 0.2X_1 + 0.1X_2 + 0.2X_1^2 - 0.4X_2^2,$$

– коэффициент вариации по разрывной нагрузке

$$C_{вр} = 7 + 1.1X_1 - 0.6X_2,$$

– неравновесность крутки

$$N = 22.2 - 4.7X_1 + 5.3X_2,$$

– нагон прикручиваемой составляющей

$$H = 0.6 - 0.52X_1 + 0.25X_2.$$

Таблица 1. Значения (нижнее/среднее/верхнее) и интервалы варьирования факторов

Фактор	Кодированное обозначение фактора	Значение фактора		Интервал варьирования
		в кодированном выражении	в натуральном выражении	
K_1 , кр./м	X_1	-1/0/1	600/750/900	150
K_2 , кр./м	X_2	-1/0/1	570/670/770	100

На основании уравнений регрессии были построены поверхности отклика. На рис. 1-3 представлены поверхности отклика для разрывной нагрузки, неравновесности крученых комбинированных нитей и нагона прикручиваемой составляющей. Анализируя рис. 1, можно отметить, что в пределах исследуемого интервала круток с увеличением крутки в прядении и кручении разрывная нагрузка крученой нити снижается. Такая зависимость характерна для комплексных полиэфирных нитей, критическая крутка которых составляет 420-520 кр./м. Существенное влияние комплексной нити на свойства комбинированной нити можно объяснить ее большим содержанием (64%) в структуре комбинированной нити. Кроме того, при увеличении вторичной крутки выпряждаемая стренга становится стержневой вследствие возрастания ее укрутки (усадки) и раскрутки (удлинения) стренги, сматываемой с початка. В результате этого увеличивается нагон прикручиваемой составляющей и снижается прочность крученой нити.

Анализ рис. 2 показал, что с увеличением первичной и уменьшением вторичной крутки неравновесность

комбинированной крученой нити уменьшается. Степень равновесности нитки является основным критерием правильного выбора соотношения круток. Поэтому была проведена обработка экспериментальных данных по неуровновешенности крученых комбинированных нитей, полученных на прядильно-крутильной машине, в результате которой найдена формула зависимости этого показателя от коэффициентов первичной и вторичной круток:

$$N = 0.95(\alpha_1 - 0.57\alpha_0),$$

где α_0 и α_1 – коэффициенты первичной и вторичной круток соответственно.

Представленная на рис. 3 зависимость нагона прикручиваемой составляющей от крутки в прядении и кручении полностью подтверждает сделанное ранее заключение: максимальный нагон имеют нити с меньшей круткой в прядении и большей в кручении вследствие увеличения усадки выпряждаемой стренги и удлинения стренги, сматываемой с початка.

Для выбора оптимального сочетания величины круток в прядении и кручении следует рассматривать физико-механические свойства комбинированных нитей в совокупности и принимать компромиссное решение с учетом технологических и экономических факторов. В результате многокритериальной оптимизации определены оптимальные значения круток: для первичной крутки 720-750 кр./м, для вторичной – 550-570 кр./м.

Сравнительная характеристика физико-механических свойств разработанных комбинированных и армированных нитей, полученных по классической технологии, представлена в табл. 2.

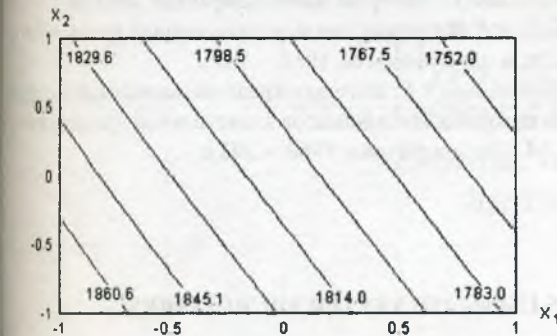


Рис. 1. Сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость разрывной нагрузки крученых комбинированных нитей от первичной (X_1) и вторичной (X_2) круток.

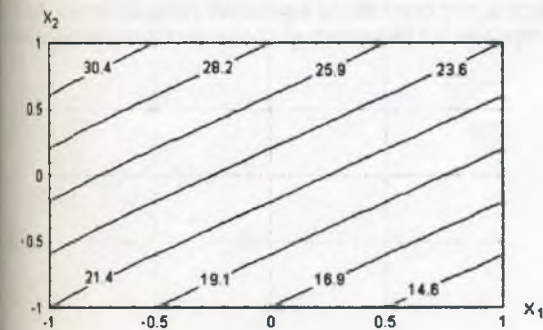


Рис. 2. Сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость неравновесности крученых комбинированных нитей от первичной (X_1) и вторичной (X_2) круток.

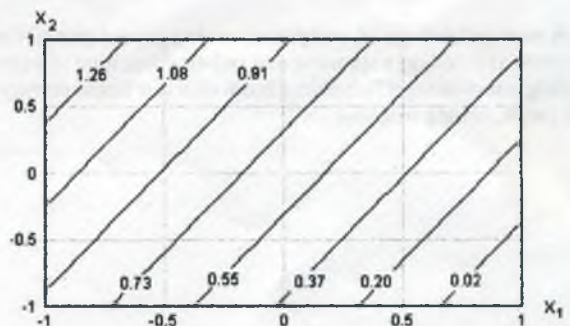


Рис. 3. Сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость нагона прикручиваемой составляющей от первичной (X_1) и вторичной (X_2) круток.

Таблица 2. Физико-механические свойства крученых комбинированных и армированных полиэфирных нитей для швейных ниток структуры 21 текс × 2

Показатели	Комбинированная нить	Армированная нить
Линейная плотность, текс	43.2	43.6
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	0.8	2.9
Разрывная нагрузка, сН	1840	1850
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	42.7	42.4
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	5.7	3.4
Относительное разрывное удлинение, %	13.1	14.8
Неравносность, вит./м	15	23

В результате промышленной апробации швейных ниток, выработанных по новой технологии, установлено, что они обеспечивают хорошие пошивочные свойства: низкую обрывность в процессе шитья, отсутствие пропусков стежков. Швы, выполненные данными нитками, достаточно прочны и имеют красивый внешний вид: стежок располагается строго параллельно направлению строчки, что объясняется равновесной по крутке структурой швейных ниток.

Сокращение технологических переходов при выработке комбинированных швейных ниток, использование высокопроизводительного оборудования позволит повысить производительность труда, сократить производственные площади и количество потребляемой электроэнергии, увеличить съем продукции с 1 м² производственной площади.

– Разработана новая технология получения комбинированных швейных ниток с использованием полых веретен.

– Проведена оптимизация технологического процесса получения швейных ниток структуры 21 текс × 2, в результате чего найдены оптимальные значения основных технологических параметров: первичная крутка 720-750 кр./м, вторичная – 550-570 кр./м.

– Промышленная апробация разработанных швейных ниток показала, что они обладают хорошими пошивочными свойствами, обеспечивают качественное соединение деталей одежды.

Библиографический список

1. Подушкин А. / Легпромбизнес - Директор. 2001. № 7. – С.16
2. Коган А.Г. Производство комбинированной пряжи и нити. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. – 143 с.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов в текстильной промышленности. – М.: Лег. индустрия, 1980. – 392 с.

PRODUCTION OF COMPOSITE SEWING THREADS USING POLYESTER MICROFIBRES

N.N. Bodyalo, A.G. Kogan

(Vitebsk State Engineering University, Belarus)

A new technology of composite sewing thread production with the use of hollow spindles has been developed and optimized. The component spun on a spinning and twisting machine is a composite thread with a core constituting a polyester complex thread and with a braiding constituting a polyester fibre with a low linear density. The twisted component is a like-structure composite thread obtained by the use of ring-spinning machine.

