

УДК 677.023.233.371

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ КРЕСТОВОЙ НАМОТКИ
НА ЕЕ ОСНОВАНИЕ ВДОЛЬ ОСИ ПАКОВКИ
ПРИ СЛОЖНЫХ ФОРМАХ НАМОТКИ
И МЕТОДИКА ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**ANALYTICAL DEPENDENCE
OF THE PRESSURE DISTRIBUTION OF THE CROSS-WINDING
AT ITS BASE ALONG THE AXIS OF THE PACKING
IN COMPLEX FORMS OF WINDING
AND METHODS OF ITS DETERMINATION**

Г.Н. ВАЛИЕВ
G.N. VALIEV

(Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон, Республика Узбекистан)
(Uzbek Research Institute of Natural Fibers, Republic of Uzbekistan)
E-mail: gnvaliev@mail.ru

Получена обобщенная аналитическая зависимость распределения давления крестовой намотки на ее основание вдоль оси паковки при сложных формах намотки, и разработана методика ее определения, которая описывается сложным интегралом. Нижняя граница задана функцией поверхности паковки соответствующей части намотки, а верхняя граница – функцией поверхности намотки соответствующей части намотки.

The generalized analytical dependence of the pressure distribution of the cross winding on its base along the axis of packing for complex forms of winding is obtained and a method for its determination is developed, which is described by a complex integral, the lower limit of which is given by the function of the packing surface of the corresponding part of the winding, and the upper limit – by the function of the winding surface of the corresponding part of the winding.

Ключевые слова: перематывание нити, мотальная паковка, форма намотки, бобина, структура намотки, давление намотки, параметры намотки.

Keywords: rewindings thread, winding packaging, form of winding, bobbin, winding structure, winding pressure, winding parameters.

Эффективность применения современных текстильных машин и станков во многом определяется качеством используемых паковок [1], [2], которое зависит от качества сырья [3], [4], условий технологического процесса [5...9] и параметров паковки [10...13], особенно при переработке нитей натурального шелка [14], [15].

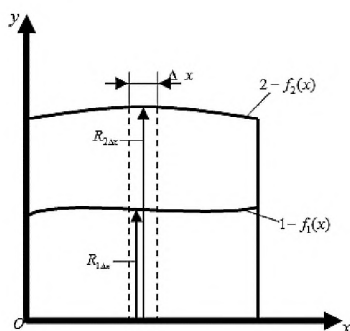


Рис. 1

Определим приближенно распределение давления крестовой намотки на ее основание в осевом направлении паковки при сложных формах намотки. Рассмотрим общий случай крестовой намотки на некоторую поверхность наматывания. На рис. 1 представлена схема намотки на поверхность наматывания (общий случай). В сечении координат xOy за начало координат примем точку O пересечения линии торца паковки с осью паковки, за ось x – ось паковки. Чтобы получить аналитическую зависимость распределения давления намотки на ее основание в осевом направлении паковки, необходимо давление намотки выразить как функцию от x .

Намотка задана следующими характеристиками: 1 – линия сечения поверхности паковки, заданная функцией $f_1(x)$, 2 – линия сечения поверхности намотки, заданная функцией $f_2(x)$. Выделим некоторый элементарный участок Δx намотки и обозначим $R_{1\Delta x}$ – радиус паковки элементарного участка Δx . $R_{2\Delta x}$ – радиус намотки элементарного участка Δx . На поверхности намотки участка Δx выделим элемен-

тарный участок витка намотки (рис. 2) и введем обозначения, где R – радиус намотки; $d\ell$ – длина элементарного участка витка; $d\phi$ – центральный угол, образованный элементом намотки длиной $d\ell$; ΔR – толщина элементарного слоя намотки; $F_{\Delta x}$ – натяжение нити на элементарном участке Δx ; $\alpha_{\Delta x}$ – угол подъема витка намотки на элементарном участке Δx .

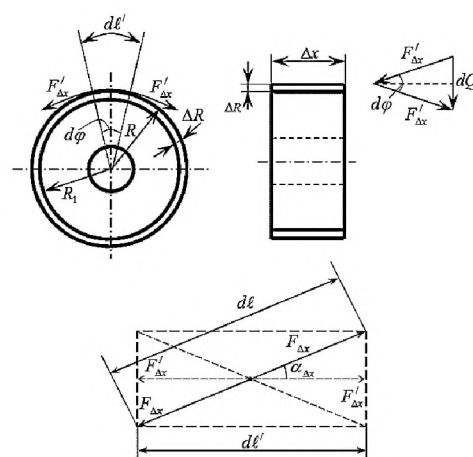


Рис. 2

Рассмотрим давление одиночного витка крестовой намотки, схема которой представлена на рис. 2, по методу профессора В.А.Гордеева [16]. Так как нить представляет собой упругий элемент, то натяжение нити $F_{\Delta x}$, с которой она перематывалась, сохранится также и после наматывания ее на паковку. Таким образом, на концы отрезка выделенного нами элементарного участка витка намотки будут действовать силы натяжения нити $F_{\Delta x}$. Под действием этих сил возникает давление витка dQ , направленное к оси паковки.

Как видно из рис. 2, из условия равновесия отрезка витка можно записать:

$$\frac{dQ}{2} = F_{\Delta x} \cos \alpha_{\Delta x} \sin \frac{d\phi}{2}. \quad (1)$$

Полагаем, что длина $d\ell$ элементарного участка очень мала, тогда величина угла

$d\phi$ также очень мала. Поэтому можем принять, что

$$\sin \frac{d\phi}{2} \approx \frac{d\phi}{2}. \quad (2)$$

Тогда, подставляя (2) в (1) и сделав преобразования, получим:

$$dQ = F_{\Delta x} \cos \alpha_{\Delta x} d\phi. \quad (3)$$

Определяем величину удельного давления одиночного витка:

$$q_\ell = \frac{dQ}{d\ell}. \quad (4)$$

Учитывая, как видно из рис. 2, что $d\ell = R d\phi / \cos \alpha_{\Delta x}$, и подставляя (3) в уравнение (4), после преобразования имеем:

$$q_\ell = \frac{F_{\Delta x} \cos^2 \alpha_{\Delta x}}{R}. \quad (5)$$

Таким образом, давление витка крестовой намотки прямо пропорционально произведению натяжения нити на квадрат косинуса угла подъема витка намотки и обратно пропорционально радиусу намотки.

Как известно, в реальных условиях процесса наматывания происходит суммирование давлений большого числа витков нити.

На выделенном нами некотором участке намотки Δx (рис.1) выделим небольшой слой намотки толщиной ΔR (рис. 2). Средний радиус этого слоя примем равным R_1 .

Полагаем, что отрезок участка намотки Δx очень мал. Тогда можем допустить, что этот небольшой слой намотки на этом участке в сечении принимает цилиндрическую форму.

Определим давление слоя намотки. Для этого найдем величину суммарного натяжения K всех нитей, находящихся в каком-либо сечении элементарного участка намотки Δx толщиной слоя ΔR :

$$K = F_{\Delta x} \cos \alpha_{\Delta x} i, \quad (6)$$

где $F_{\Delta x}$ – натяжение отдельной нити; i – число нитей в сечении, площадь которой $S_i = \Delta x \Delta R$.

Определим массу нити в цилиндрическом кольце:

$$\Delta G = \Delta V \gamma_{\Delta x} = 2\pi R_1 \Delta x \Delta R \gamma_{\Delta x}, \quad (7)$$

где ΔV – объем цилиндрического кольца намотки; $\gamma_{\Delta x}$ – удельная плотность намотки в элементарном участке Δx .

Длину каждого витка нити в рассматриваемом элементарном кольце намотки, принимая $\ell \approx 2\pi R_1 / \cos \alpha_{\Delta x}$ и учитывая известную зависимость линейной плотности нити от массы и длины нити [16], находим массу одного витка нити:

$$g = \frac{2\pi R_1 T}{1000 \cos \alpha_{\Delta x}}, \quad (8)$$

где T – линейная плотность нити, текс.

Тогда число нитей i в элементарном сечении намотки (число витков):

$$i = \frac{\Delta G}{g}. \quad (9)$$

Подставляя уравнения (7) и (8) в уравнение (9) и сделав преобразования, получим:

$$i = \frac{1000 \gamma_{\Delta x} \Delta x \Delta R \cos \alpha_{\Delta x}}{T}. \quad (10)$$

Подставив полученное уравнение в (6), имеем:

$$K = \frac{1000 F_{\Delta x} \gamma_{\Delta x} \Delta x \Delta R \cos^2 \alpha_{\Delta x}}{T}. \quad (11)$$

Определим общую величину давления слоя крестовой намотки толщиной ΔR элементарного участка Δx на поверхность этого участка аналогично определению давления одиночного витка:

$$\Delta Q = K \cos \alpha_{\Delta x} d\phi. \quad (12)$$

Подставив уравнение (11) в (12), получим:

$$\Delta Q = \frac{1000F_{\Delta x} \gamma_{\Delta x} \Delta x \Delta R \cos^3 \alpha_{\Delta x} d\phi}{T}. \quad (13)$$

Величина удельного давления слоя намотки толщиной ΔR будет:

$$\Delta q = \frac{\Delta Q}{S}, \quad (14)$$

где S – поверхность элементарного участка намотки Δx .

Определим поверхность элементарного участка намотки Δx , на которую оказывает давление слой намотки толщиной ΔR :

$$S = \Delta x R_1 d\phi. \quad (15)$$

Подставив уравнения (13) и (15) в (14) и сделав преобразования, определим величину удельного давления слоя крестовой намотки толщиной ΔR элементарного участка Δx :

$$\Delta q = \frac{1000F_{\Delta x} \gamma_{\Delta x} \Delta R \cos^3 \alpha_{\Delta x}}{TR_1}. \quad (16)$$

Таким образом, величина удельного давления, осуществляемого некоторым слоем нити крестовой намотки на ее основание, пропорциональна намоточному натяжению нити, плотности намотки, толщине слоя и кубу косинуса угла подъема витка намотки и обратно пропорциональна линейной плотности нити и величине радиуса намотки.

Как известно, в любой паковке нормальное давление каждого слоя передается на нижележащие слои, постепенно суммируется и увеличивается по мере приближения к оси паковки. При этом нарастание давления происходит не равномерно, а прогрессивно, так как удельное давление каждого отдельного слоя обратно пропорционально радиусу намотки.

Определим аналитически суммарное давление всей толщины элементарного участка

Δx намотки. Принимаем следующие упрощения: натяжение витков нити во всех слоях намотки сохраняется постоянным, удельная плотность намотки во всех слоях постоянна.

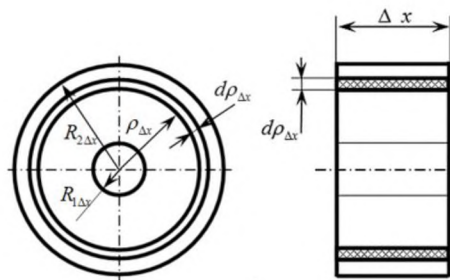


Рис. 3

Выделим в толще элементарного участка Δx намотки элементарный кольцевой слой нити толщиной $d\rho_{\Delta x}$. Схема сечения элементарного участка паковки с элементарным кольцевым слоем представлена на рис. 3. Введем обозначения: $\rho_{\Delta x}$ – радиус слоя; $R_{1\Delta x}$ – радиус поверхности паковки в элементарном секторе Δx ; $R_{2\Delta x}$ – радиус элементарного участка Δx намотки.

Аналогично предыдущему удельное давление $dq_{\Delta x}$ элементарного слоя выражается следующим образом:

$$dq_{\Delta x} = \frac{1000F_{\Delta x} \gamma_{\Delta x} d\rho_{\Delta x} \cos^3 \alpha_{\Delta x}}{T\rho_{\Delta x}}. \quad (17)$$

Также полагаем, что отрезок участка намотки Δx очень мал и этот небольшой отрезок намотки на этом участке Δx в сечении принимает цилиндрическую форму. Тогда для определения давления всей толщины участка намотки Δx на основании паковки необходимо просуммировать давление элементарных слоев (17), которое можно определить следующим образом:

$$q_{\Delta x} = \frac{1000F_{\Delta x} \gamma_{\Delta x} \cos^3 \alpha_{\Delta x}}{T} \int_{R_{1\Delta x}}^{R_{2\Delta x}} \frac{d\rho_{\Delta x}}{\rho_{\Delta x}}. \quad (18)$$

Так как отрезок намотки Δx очень мал, то при $\Delta x \rightarrow 0$ он превратится в точку и уравнение (18) примет вид:

$$q_x = \frac{1000F_x \gamma_x \cos^3 \alpha_x}{T} \int_{R_{1x}}^{R_{2x}} \frac{d\rho_x}{\rho_x}. \quad (19)$$

Таким образом получили уравнение давления крестовой намотки на основание паковки в некоторой точке x . Так как радиус R_{1x} паковки задан функцией $R_{1x} = f_1(x)$, а радиус R_{2x} намотки задан функцией $R_{2x} = f_2(x)$, то, сделав преобразования уравнения (19), получим аналитическую зависимость распределения давления крестовой намотки на ее основание в осевом направлении паковки, которая описывается сложным интегралом, нижняя граница которой задана функцией поверхности паковки относительно оси x паковки, а верхняя граница – функцией поверхности намотки, оказывающей давление на паковку, также относительно оси x паковки.

$$q_x = \frac{1000F_x \gamma_x \cos^3 \alpha_x}{T} \int_{f_1(x)}^{f_2(x)} \frac{d\rho_x}{\rho_x}. \quad (20)$$

Функции $f_1(x)$ и $f_2(x)$ соответственно выразим через U_{1x} и U_{2x} и, решая уравнение (20), получим:

$$q_x = \frac{1000F_x \gamma_x \cos^3 \alpha_x}{T} (\ln U_{2x} - \ln U_{1x}). \quad (21)$$

Сделав преобразование, имеем:

$$q_x = \frac{1000F_x \gamma_x \cos^3 \alpha_x}{T} \ln \frac{U_{2x}}{U_{1x}}. \quad (22)$$

Заменив U_{2x} и U_{1x} соответствующими функциями, получим аналитическую зависимость распределения давления крестовой намотки на ее основание вдоль оси паковки, которую можно определить следующим образом:

$$q_x = \frac{1000F_x \gamma_x \cos^3 \alpha_x}{T} \ln \frac{f_2(x)}{f_1(x)}. \quad (23)$$

Следовательно, в осевом направлении паковки удельное давление крестовой намотки нити на ее основание в некоторой искомой точке x в условиях принятых допущений пропорционально натяжению нити в этой искомой точке, с которой она наматывается на паковку, плотности намотки в этой точке, кубу косинуса угла подъема витка намотки в искомой точке, натуральному логарифму отношения значения функции поверхности намотки, оказывающей давление на некоторую искомую точку x к значению функции основания в этой точке, и обратно пропорционально линейной плотности нити.

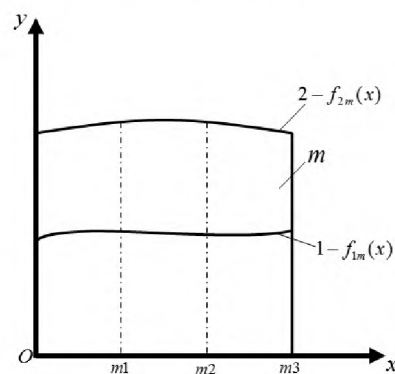


Рис. 4

При сложных формах намотки невозможно описать поверхность намотки, а в некоторых случаях и поверхность паковки, одной функцией соответственно $f_2(x)$ и $f_1(x)$. Для определения распределения давления намотки на ее основание вдоль оси паковки при сложных формах намотки разделим намотку на элементарные составляющие части m формы намотки (рис. 4 – схема намотки на поверхность наматывания при сложной форме намотки (общий случай)) и, преобразовав уравнения (20) и (23), определим давление намотки по соответствующим ее частям, которая описывается сложным интегралом, нижняя граница которой задана функцией поверхности паковки соответствующей части $f_{1m}(x)$ относительно оси x паковки, а верхняя граница – функцией поверхности намотки соответствующей части $f_{2m}(x)$, оказывающей давление на паковку, также относительно оси x паковки.

$$q_{xm} = \frac{1000F_{xm} \gamma_{xm} \cos^3 \alpha_{xm}}{T} \int_{f_{1m}(x)}^{f_{2m}(x)} \frac{dp_x}{\rho_x}, \quad (24)$$

$$q_{xm} = \frac{1000F_{xm} \gamma_{xm} \cos^3 \alpha_{xm}}{T} \ell n \frac{f_{2m}(x)}{f_{1m}(x)}, \quad (25)$$

где m – часть намотки.

Следовательно, при сложных формах намотки в осевом направлении паковки для каждой составляющей части формы намотки удельное давление крестовой намотки нити на ее основание в некоторой искомой точке x соответствующей части в условиях принятых допущений пропорционально натяжению нити в этой искомой точке соответствующей части, с которой она наматывается на паковку, плотности намотки в этой точке, кубу косинуса угла подъема витка намотки в искомой точке соответствующей части, натуральному логарифму отношения значения функции поверхности намотки соответствующей части, оказывающей давление на некоторую искомую точку x к значению функции основания в этой точке, и обратно пропорционально линейной плотности нити.

При этом если намотка сложной формы (рис.4) разделена, например, на три составляющие части $m1$, $m2$ и $m3$, поверхности частей паковки заданы соответственно функциями $f_{1m1}(x)$, $f_{1m2}(x)$ и $f_{1m3}(x)$, поверхности частей намотки заданы соответственно функциями $f_{2m1}(x)$, $f_{2m2}(x)$ и $f_{2m3}(x)$, то распределение давления намотки на ее основание вдоль оси паковки для первой части намотки q_{xm1} будет определено в интервале $0 \leq x \leq m1$, распределение давления намотки для второй части намотки q_{xm2} – в интервале $m1 \leq x \leq m2$, распределение давления намотки для третьей части намотки q_{xm3} – в интервале $m2 \leq x \leq m3$.

Следует отметить, что для некоторых конкретных сложных форм намотки, при различных функциях поверхности частей намотки $f_{2m}(x)$, поверхности частей паковки могут быть заданы одной функцией $f_1(x)$, то есть $f_{1m1}(x)=f_{1m2}(x)=f_{1m3}(x)=f_1(x)$, а также при различных функциях поверхности частей паковки $f_{1m}(x)$ поверхности частей намотки могут быть заданы одной

функцией $f_2(x)$, то есть $f_{2m1}(x) = f_{2m2}(x) = f_{2m3}(x) = f_2(x)$.

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика аналитического определения распределения давления крестовой намотки на ее основание вдоль оси паковки при сложных формах намотки.

2. Получена обобщенная аналитическая зависимость (20) распределения давления крестовой намотки на ее основание в осевом направлении паковки.

3. Получено в общем виде аналитическое определение (23) зависимости распределения давления крестовой намотки на основание паковки вдоль оси ее образующей. При этом чем больше толщина слоя намотки, тем больше давление, оказываемое ею на ее основание. При прочих равных условиях с увеличением радиуса паковки давление намотки уменьшается.

4. Для определения распределения давления намотки на ее основание вдоль оси паковки при сложных формах намотки намотку делят на элементарные составляющие части формы намотки. Получена обобщенная аналитическая зависимость (24) распределения давления крестовой намотки на ее основание вдоль оси паковки при сложных формах намотки.

5. Получено в общем виде аналитическое определение (25) зависимости распределения давления крестовой намотки на основание паковки вдоль оси ее образующей при сложных формах намотки.

6. Полученные зависимости позволяют решать задачи получения аналитической зависимости распределения давления намотки на ее основание вдоль оси паковки для различных конкретных форм паковок крестовой намотки, которые, в свою очередь, позволят решать задачи оценки давления крестовой намотки на ее основание, а также оценки ее распределения вдоль оси паковки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панин А.И., Сухотерин Л.Я., Рыбаулина И.В., Калмыков А.А. О влиянии конструктивных и кинематических параметров мотальных механизмов на структуру намотки и равновесность витков // Изв.

вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 1. С. 51...56.

2. Панин А.И., Рыбаулина И.В., Николаев С.Д. Исследование процесса сматывания групп нитей с мотальных паковок // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 2. С. 52...56.

3. Ишматов А.Б., Рудовский П.Н. Влияние неровноты по линейной плотности на неравномерность натяжения нитей при сновании // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 2. С. 65...68.

4. Киселев А.М., Рудовский П.Н., Киселев М.В., Ишматов А.Б. Моделирование разрывной нагрузки трощенных нитей натурального шелка численными методами // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 4. С. 38...41.

5. Николаев С.Д., Панин М.И., Кашеева М.М., Николаева Н.А. Исследование влияния натяжения нити при перематывании на удельную плотность бобин сомкнутой намотки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 4. С. 55...58.

6. Махвер В.Л., Столярова Г.С. Целевая функция оптимизации процесса ленточного снования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 6. С. 78...81.

7. Смирнова Т.В., Махвер В.Л. Оценка величины сокращения процесса партионного снования при подготовке основ с применением сновально-шлихтовального агрегата ИГТА // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 1. С. 63...66.

8. Николаев С.Д., Назарова М.В., Романов В.Ю. Оценка напряженности процесса снования хлопчатобумажной пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 2. С. 46...50.

9. Банакова Н.В., Ерохова М.Н., Крутикова В.Р. Оценка показателя напряженности процесса снования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С. 92...96.

10. Кулида Н.А., Демидов Н.А., Круглов А.В. Методика отбора сновальных валов в партию на основе идентифицированных кинематических параметров их наматывания // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 1. С. 151...155.

11. Валиев Г.Н., Алимбаев Э.Ш. Зависимость угла подъема витка намотки от наклона торца паковки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, № 2. С. 39...43.

12. Ершова Е.С., Юхин С.С. Влияние параметров перематки на формирование пористой структуры мотальной паковки замкнутой намотки для фильтров // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 2С. С. 61...64.

13. Глазунов В.Ф., Ретин А.А., Родионов Ю.А. Анализ вариации параметров зоны деформации основы в системе электропривода механизма намотки сновальных валов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С. 177...182.

14. Валиев Г.Н. Совершенствование процесса размотки мотков с целью улучшения качества выходной паковки: Дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент:

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, 1991.

15. Валиев Г.Н., Алимбаев Э.Ш. Многофакторная математическая модель натяжения нити и оптимизация параметров модернизированной технологии размотки мотков на бобинажных машинах // Проблемы текстиля. – 2009, № 4. С. 26...32.

16. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

REFERENCES

1. Panin A.I., Suhoterin L.Ya., Rybaulina I.V., Kalmykov A.A. O vliyaniy konstruktivnyh i kinematicheskikh parametrov motalnyh mehanizmov na strukturu namotki i ravnovesnost vitkov // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2014, № 1. S. 51...56.

2. Panin A.I., Rybaulina I.V., Nikolaev S.D. Issledovanie processa smatyvaniya grupp nitej s motalnyh pakovok // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2014, № 2. S. 52...56.

3. Ishmatov A.B., Rudovskij P.N. Vliyanie nerovnoty po linejnoj plotnosti na neravnomernost natyazheniya nitej pri snovanii // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2012, № 2. S. 65...68.

4. Kiselev A.M., Rudovskij P.N., Kiselev M.V., Ishmatov A.B. Modelirovanie razryvnoj nagruzki troshennyh nitej naturalnogo shelka chislennymi metodami // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2013, № 4. S. 38...41.

5. Nikolaev S.D., Panin M.I., Kasheeva M.M., Nikolaeva N.A. Issledovanie vliyaniya natyazheniya niti pri perematyvanii na udelnuyu plotnost bobin somknutoj namotki // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2009, № 4. S. 55...58.

6. Mahover V.L., Stolyarova G.S. Celevaya funkciya optimizacii processa lentochного snovaniya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2012, № 6. S. 78...81.

7. Smirnova T.V., Mahover V.L. Ocenka velichiny sokrasheniya processa partionnogo snovaniya pri podgotovke osnov s primeneniem snovalno-shlihtovalnogo agregata IGTA // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2012, № 1. S. 63...66.

8. Nikolaev S.D., Nazarova M.V., Romanov V.Yu. Ocenka napryazhennosti processa snovaniya hlochatobumazhnoj pryazhi // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2012, № 2. S. 46...50.

9. Banakova N.V., Erohova M.N., Krutikova V.R. Ocenka pokazatelya napryazhennosti processa snovaniya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2012, № 4. S. 92...96.

10. Kulida N.A., Demidov N.A., Kруглов A.V. Metodika otbora snovalnyh valov v partiyu na osnove identificirovannyh kinematicheskikh parametrov ih namatyvaniya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2014, № 1. S. 151...155.

11. Valiev G.N., Alimbaev E.Sh. Zavisimost ugla podema vitka namotki ot naklona torca pakovki // Izv.

vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 1993, № 2. S. 39...43.

12. Ershova E.S., Yuhin S.S. Vliyanie parametrov peremotki na formirovanie poristoj struktury metalnoj pakovki zamknutoj namotki dlya filtrov // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2008, № 2S. S. 61...64.

13. Glazunov V.F., Repin A.A., Rodionov Yu.A. Analiz variacii parametrov zony deformacii osnovy v sisteme elektroprivoda mehanizma namotki snovalnyh valov // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, № 5. S. 177...182.

14. Valiev G.N. Sovershenstvovanie processa razmotki motkov s celyu uluchsheniya kachestva

vyhodnoj pakovki: Dis. ... kand. tehn. nauk. – Tashkent: Tashkentskij institut tekstilnoj i legkoj promyshlennosti, 1991.

15. Valiev G.N., Alimbaev E.Sh. Mnogofaktornaya matematicheskaya model natyazheniya niti i optimizaciya parametrov modernizirovannoj tehnologii razmotki motkov na bobinazhnyh mashinah // Problemy tekstilya. – 2009, № 4. S. 26...32.

16. Gordeev V.A., Volkov P.V. Tkachestvo. – M.: Legkaya i pishevaya promyshlennost, 1984.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 20.06.18.
