

также об ухудшении эксплуатационных свойств. Это выражается в уменьшении значений разрывной нагрузки и удлинения, несминаемости, жесткости.

Информация о комплексе эксплуатационных характеристик - разрывной нагрузке, разрывному удлинению, несминаемости, жесткости после испытаний позволяет прогнозировать стабильность формы изделия и долговечность в эксплуатации. С помощью разработанного метода также можно выполнить оценку эксплуатационных свойств каждого исследуемого материала [3].

Возможность реализации динамического характера испытаний материалов на растяжение и изгиб позволяет обоснованно подойти к выбору тканей, учитывая целевое назначение проектируемых изделий.

#### Список использованных источников

1. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Шеремет Е.А., Шевцова М.В. Способ оценки эксплуатационных свойств эластичных материалов и швов. Заявка № а20000977 // Афиційны бюлетэнь, 2002 г., № 2, с. 55.
2. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Ковчур С.Г., Махонь А.Н., Терентьева О.А. Прибор для испытания эластичных материалов и швов. Патент № 870 // Афиційны бюлетэнь, 2003 г., № 2, с. 236.
3. Ковчур С.Г., Махонь А.Н., Терентьева О.А. Разработка метода оценки эксплуатационных свойств текстильных материалов. // Тезисы докладов 36 НТК преподавателей и студентов университета, г. Витебск, УО "ВГТУ", 2003г.

#### SUMMARY

New method and device were design for experience textile materials in the dynamics conditions. The device let to model exploitation of products out springy materials.

The method is intend for value and prognosisment operational characteristics of the springy materials.

УДК 677.026.442

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИГЛОПРОБИВНЫМ СПОСОБОМ

*А.Г. Коган, А.В. Локтионов,  
В.Г. Буткевич, Т.А. Мачихо*

Практически во всех странах мира происходит быстрое наращивание производства и расширение ассортимента нетканых материалов. В производстве нетканых материалов выбор волокнистой смеси, состоящей из льна, шерсти, химических волокон или их смеси в различных вариантах, обусловлен закладываемыми в продукцию физико-механическими и потребительскими свойствами, с одной стороны, и себестоимостью сырья и затратами на производство -- с другой. Поэтому актуальна задача снижения себестоимости за счет уменьшения затрат на сырье и оптимизации технологического процесса. Процесс получения нетканых полотен иглопробивным способом имеет ряд особенностей, по сравнению с другими механическими способами. Для иглопробивного способа не требуется прошивная нить, поскольку роль связующего элемента в нем выполняют волокна холста. В процессе производства ватных холстов (швейная, мебельная вата и т.п.), волокнистой основы иглопробивных и прошивных нетканых полотен необходимо сделать смесь дешевле, но не в ущерб физико-механическим свойствам готовой продукции. [1]

В работе исследован технологический процесс формирования нетканых полотен с использованием льняных технологических отходов иглопробивным способом. Для выработки иглопробивного материала принимаем следующую цепочку оборудования: моечная машина (грабельного типа), сушильная машина СП-8-П2, грубочесальная машина ЧГ-150-ПД, угароочищающая машина УОП, трясильная



машина ТГ-135-Л, канцервальная машина К-11-Ш, щипально-замасливающая машина ЩЗ-140-ШЗ, механизированная смесовая машина С-70-Ш, автоматический питатель, аэродинамический холстообразователь К 12 (Fehrer), иглопробивная машина ИМ-1800М. Анализ проектирования волокнистых материалов с использованием программы оптимизации параметров на ЭВМ позволила прогнозировать изготовление иглопробивных полотен из волокон тониной 0,1-0,8 текс, длиной 50-100 мм, поверхностной плотностью волокнистого слоя 0,15-0,55 кг/м<sup>2</sup> при плотности прокалывания  $60 \times 10^{-4} - 220 \times 10^{-4} \text{ м}^2$  иглами № 45-100 на иглопробивных машинах типов ИМ-1800, ИМ-2500.

Иглопробивные материалы отличаются от других видов нетканых материалов (клееных, вязально-прошивных) тем, что после иглопрокалывания волокна в материале сцепляются не только в плоскости холста, но и перепутываются между отдельными слоями, образуя пространственную структуру, что затрудняет получение изотропности по целому ряду свойств (прочности, упругому восстановлению, удлинению) даже в двух направлениях. Практика производства иглопробивных материалов не позволяет адекватно прогнозировать качество выпускаемой продукции. Основным направлением исследований в области совершенствования технологии иглопробивных нетканых материалов является повышение прочности последних вследствие снижения обрывности волокон. Результаты прогнозирования позволяют обеспечить научно обоснованный подход к решению данной проблемы. [2]

Важным фактором, определяющим потребительские свойства ИНМ, является волокнистый состав смеси (вид волокна, длина, характер поверхности, извитость). При выборе компонентов смеси (восстановленных волокон) исходили из того, что последние существенно различаются по строению и комплексу свойств. Во-первых, вторичное волокно – извитое за счет изгибов нитей в сетях, канатах; степень его взаимодействия с другими волокнами будет выше, чем у нового волокна. Во-вторых, вторичное волокно имеет большую долю упругих деформаций, поскольку доли пластической деформации были сняты при эксплуатации. В-третьих, имеется возможность регулирования длины резки химических волокон. Предложенный план выпуска нетканого материала представлен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование машины	Частота вращения выпускного органа, мин <sup>-1</sup> или скорость м/мин	Теоретическая производительность А <sub>т</sub> , кг/ч	КПВ	Фактическая производительность А <sub>ф</sub> , кг/ч
грубочесальная машина	101	250	0,95	237,5
трясильная	число качаний игл - 200	100-160	0,85	85-136
сушильная	-	480 (1)	5 часов	96 (1)
канцервальная	7,14-14,8	14-36	0,95	13,3-34,2
щипально-замасливающая	720-780	500-800	0,95	475-760
смесовая	время отбора в мин 53-186	емкость 70 м <sup>3</sup>	-	
холстообразователь	до 80 м/мин	700-1000	0,95	665-950
иглопробивная	число ходов игольницы 100-500	7,5 м/мин	0,9	6,75 м/мин

Объектом исследований служили четыре вида иглопробивных нетканых материалов из волокон разной поверхностной плотности: Q = 300, 600, 900 и 1200 г/м<sup>2</sup>. Анализ полученных графических зависимостей показал, что при больших значениях поверхностной плотности иглопробивного материала можно



прогнозировать его физико-механические свойства, в частности, разрывную нагрузку.

Проведено исследование для прогнозирования свойств нетканых материалов с целью установления возможных областей их применения. В качестве объектов исследования приняты экспериментальные иглопробивные нетканые материалы (ИНМ) приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование компонентов	Состав компонентов в смеси, %			
	варианты			
	I	II	III	IV
Вытряска	100	75	50	25
Восстановленные волокна из концов веревок	-	25	50	75

Получена зависимость числа  $M_n$  эффективных проколов, скрепляющих холст, от общего числа проколов  $n$ , осуществленных пробивными иглами на поверхности  $S$  иглопробивного материала. Установлена критическая плотность прокалывания. Зависимость числа эффективных проколов  $M_n$ , скрепляющих холст, от общего числа проколов  $n$  имеет вид (1):

$$M_n = 2 \frac{1 - q^n}{1 - q} - n, \quad (1)$$

где  $q = 1 - \frac{S_n}{S}$ ,  $S$  -- площадь сечения иглы.

Если пренебречь длиной дуги огибания препятствия и пространственным характером схемы, где угол между нормалью к волокну и нормалью к препятствию может отличаться от нуля, при постоянстве  $q_0$ ,  $\mu$  и  $r$  по формуле Эйлера-Минакова, будем иметь

$$S_{II} = S_{II} e^{\theta} \int_0^{\varphi} \cos \theta \sqrt{\mu_0^2 - r^2 \theta^2} d\theta \quad (2)$$

где  $S_{II}$  и  $S_{II}$  -- длина левой и правой ветвей петли;  $\mu_0$  -- коэффициент трения волокна о препятствие;  $e = 2,72$  -- основание натурального логарифма.

С учетом (2) при  $\theta = 0$  (простейший случай) получим критическую длину волокна:

$$L_{кр} = ([p](1 - e^{-\mu_0 \varphi})) / (2\pi \mu r L q_0) \quad (3)$$

$L_{кр}$  -- величина, зависящая не только от прочности, но и от радиуса  $r$ , давления  $q_0$  и коэффициента  $\mu$  трения, с увеличением которых критическая длина падает.

Максимальная доля площади иглопробивного материала, занятая «активными» проколами, составляет величину  $\max y = e(x_{кр}) = 1 - \ln 2 \approx 0,31$ .

На рис. 2 представлен график функции (3) – зависимость доли площади  $y$ , занятой «активными» проколами, от доли площади  $x$  волокнистого холста, занятой проколами – в интервале  $x \in [0, x_{кр}]$ , где она имеет физический смысл.



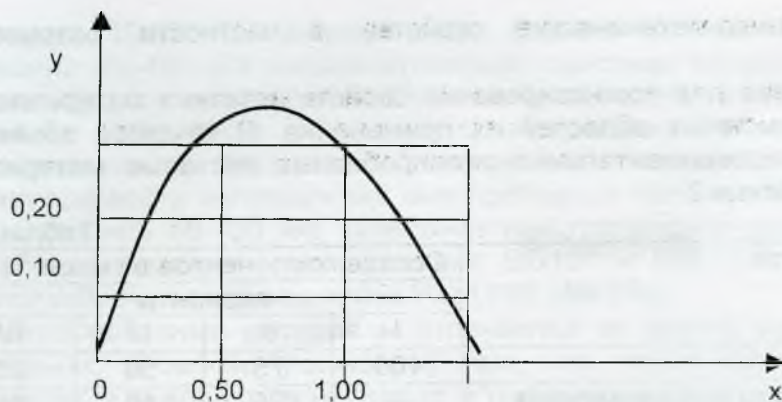


Рисунок 2

В результате проведенных исследований получена аналитическая зависимость доли площади, занятой активными проколами, упрочняющими волокнистый холст от доли площади волокнистого холста, занятой всеми проколами. Построены графические зависимости, позволяющие прогнозировать физико-механические свойства нетканых полотен, в частности его разрывную нагрузку.

Исследование полной деформации растяжения и ее составных частей проводилось на релаксметре Р-5 при трех уровнях напряжения (0,132; 0,142; 0,164 МПа). При нагружении ( $\sigma = const$ ) деформацию растяжения фиксировали с помощью индикаторов часового типа и динамометров через 5, 15, 30, 60, 90, 120 с до 20 мин и после снятия нагрузки через такие же интервалы. Направление раскроя образцов изменялось от 0 до 180° с интервалом 15°. Экспериментально установлено, что неровнота готового материала может быть больше неровноты волокнистого холста. Особенно значительное вытягивание наблюдается при обработке неуплотненного волокнистого холста. С целью снижения вытяжки, а как следствие, и неровноты иглопробивного материала, предлагается уплотнить волокнистый холст. Применение предварительного уплотнения приводит к снижению неровноты в среднем на 24%, а это позволит получать иглопробивные материалы на отечественных иглопробивных агрегатах с неровнотой до 8%.

С применением метода математического планирования эксперимента исследовалось влияние величины подачи/прокол в иглопробивной машине, частоты и глубины иглопрокалывания на поверхностную плотность получаемых материалов. Нарботкой опытных партий нетканых полотен установлено, что формирование нетканого полотна с использованием льняных технологических отходов протекает без осложнений. Новый нетканый материал по своим физико-механическим показателям полностью удовлетворяет ГОСТу. Разработан план подготовки различных видов отходов льняного волокна и подобраны оптимальные режимы работы оборудования. Наиболее щадящий режим, максимально сохраняющий свойства первичных волокон, осуществляется на комбинированной концервальной машине.

Процесс смешивания смесей, содержащих отходы льняного волокна, целесообразно проводить в системе лабазов. Для предлагаемых смесей оптимальным является организованный способ смешивания. Исследование динамических характеристик процесса смешивания показало, что смесь (очес льняной – 65%, вытряска – 15%, восстановленные волокна из концов веревок – 20%) наиболее близка к оптимальной. Исследование эффекта смешивания показало, что процесс смешивания базовой и предлагаемой смеси проходит адекватно. Процесс кардочесания смесей содержащих отходы льняного волокна проходит без технологических затруднений. Исследование процесса питания аппарата показало, что с увеличением линейной плотности нетканого материала значение разводки на питании необходимо увеличивать линейно. Исследование процесса предварительного чесания позволило определить оптимальное



отношение  $V_{np}/V_{min} = 110$ . Увеличение содержания отходов льняных волокон практически не влияет на работу прочесывателя. Среднее значение длины волокон для смесей, содержащих до 50% отходов льняных волокон, находится в пределах 32,82 – 38,7 %. Теоретическое исследование процесса взаимодействия гарнитуры с волокном позволяет определить оптимальные скоростные параметры процесса кардочесания. Данные параметры технологического процесса формирования нетканых полотен с вложением льняных отходов иглопробивным способом рекомендованы для использования в производственных условиях.

#### Список использованных источников

1. Петканова, Н.Н. Переработка текстильных отходов и вторичного сырья/ Н.Н.Петканова, Д.Т.Урумова, В.П.Чернев. – М.: Легпромбытиздат, 1991.-240 с.
2. Гензер, М.С. Механическая технология нетканых текстильных полотен: Учебное пособие/ М.С.Гензер. М.: Легкая индустрия, 1978. -200 с.

#### SUMMARY

The technological process of obtaining non-woven fabric with the utilization of flax fibre wastes has been worked out. The plan of forming non-woven fabric has been worked out, the optimal composition of the mixture has been proposed. The critical density of piercing has been analytically determined. The new non-woven material completely meets the requirements of GOST

УДК 677.022.6

### АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОРСОВОЙ НИТИ С КЛИНОВЫМ КАЛИБРОМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СИНЕЛИ

*В.И. Ольшанский, И.А. Петюль, А.А. Кузнецов*

В производстве мебельно-декоративных тканей в последнее время широко применяется синель, которая является одним из видов комбинированных фасонных нитей. Получение синели включает в себя следующие основные процессы: подача стержневых нитей к ворсообразующему механизму, наматывание ворсовых нитей на калибр ворсообразующего механизма, разрезание витков ворсовых нитей на отдельные отрезки, ориентация и укладка ворсовых отрезков между двумя стержневыми нитями, уплотнение структуры нити, транспортирование отрезков в зону кручения, скручивание стержневых нитей. При формировании синели большое количество обрывов ворсовых нитей происходит при наматывании ворсовых нитей на клиновую калибр. С целью определения зависимости натяжения нитей при наматывании от технологических параметров, а также установления рациональных параметров ворсообразующего механизма, в данной работе рассматривается процесс наматывания ворсовых нитей на клиновую калибр ворсообразующего механизма. Схема процесса представлена на рис. 1.

Натяжение ворсовой нити при равномерном вращении за один оборот вьюрка на участке между точкой А, расположенной на вьюрке и точкой В, закрепленной на калибре можно определить по зависимости:

$$P = P_0 + \frac{T_0 \omega^2 (R^2 + r^2)}{\pi^2 n^2} \left[ 1 + 2 \left( \frac{L - \sqrt{R^2 + r^2}}{\sqrt{R^2 + r^2}} \right) \cos^2 \left( \frac{\pi n}{\sqrt{R^2 + r^2}} y \right) \right] \quad (1.1)$$

где  $P$  – натяжение нити на исследуемом участке;  $P_0$  – предварительное натяжение;  $T_0$  – линейная плотность недеформированной нити;  $\omega$  – угловая скорость вьюрка;  $R$  – радиус вьюрка;  $r$  – расстояние от точки касания