

Используя разработанную модель можно получить информацию о напряжении любой точке слоя материала и в любой момент времени взаимодействия, исследовать распределение напряжений на периферийных участках сжатия материала, изучить влияние скорости, усилия прижима, коэффициента трения и других факторов на картину напряженно деформированного состояния в жале валов.

ВЫВОДЫ

1. Разработана модель, описывающая процессы в многослойном композитном материале при прокатке его в валковой паре, позволяющая определить параметры напряженно деформированного состояния в любой точке материала и в любой момент времени протекания процесса. Модель может быть использована для изучения обработки в валках материалов слоистой структуры.

2. Разработанная модель позволила установить, что рост скорости транспортирования материала в валках приводит к росту напряжений и деформаций в слоях материала, что, в свою очередь, приведет к нарушению связей между волокнами в комплексах льняного волокна. Это подтверждает необходимость применения предварительной обработки льняного волокна в валках, при его подготовке к очистке и штапелированию.

3. Определены пути дальнейшего развития исследований, которые должны быть направлены на изучение влияния параметров устройств на напряженно-деформированное состояние в слоистом материале, и на разработку модели волокнистого материала, более приближенную к реальному материалу по физико-механическим, структурным и геометрическим свойствам.

Список использованных источников

1. Корабельников, А. Р. Развитие теории и технологии получения короткоштапельного льняного волокна, Кострома, 2005.
2. Патент № 2347863 Российская Федерация, МПК D01G1/00, D01G37/00 Способ очистки волокна. [Текст]/ Корабельников А. Р. Корабельников Р.В., Соркин А. П., Вихарев С. Н., Щербинин С. А.; заявитель и патентообладатель Костромской государственной технологической университет (RU) – № 2007110126; заявл. 19.03.2007; опубл. 27.02.2009, Бюл. № 35/2010.
3. Вихарев С. Н., Корабельников А. Р., Корабельников Р.В. Особенности подготовки короткоштапельного льняного волокна к утонению и очистке от сорных примесей по новому способу // Вестник КГТУ.- 2007, № 15. С .24...26.
4. Киселев, М. В. «Моделирование строения льняного чесаного волокна и процесса дробления его комплексов». Диссертация. Кострома 2009 г.
5. Киселев, М. В., Смирнов А. А., Киселев А. М. Исследование процесса дробления льняного комплекса методами математического моделирования Технология текстильной промышленности №4С(319) 2009.
6. Адамян, А. А. Корабельников А. Р. Пустовой А. В. Имитационная модель обработки слоя в валках. Научный вестник КГТУ 2011 № 2
7. Корабельников, А. Р., Корабельников Р.В. Повышение эффективности подготовки короткоштапельного льняного волокна к утонению и очистке. Технология текстильной промышленности № 7 (328) 2010.

УДК 677.021.12

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ НИТЕЙ РАЗЛИЧНОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ

*Кузнецов А.А., д.т.н., зав. кафедрой «АТПП», Форшакова М.Н., асп.,
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

За последние годы в мировом балансе текстильного сырья наблюдается значительное увеличение темпов производства и потребления полипропиленовых (ПП) волокон и нитей, которые широко используются в сфере производства наиболее массового вида продукции – напольных ковровых покрытий. В настоящее время мировая тенденция такова, что суммарная доля ПП волокон и нитей в ворсовых коврах примерно в 5 раз выше, чем шерсти. По способу получения полипропиленовые нити подразделяются на BCF, Heat-set, Frize. Применяемые отечественными предприятиями ПП нити для ворсовой основы являются импортным сырьем, и указанные в контрактах показатели характеризуют в основном структуру нити и прочностные свойства.

BCF – это нить, которая состоит из волокон только что полученных из экструдера. Ей придают дополнительный объем и специально вытягивают при последующей перемотке на бобину.

Хит-Сет (Heat-Set) – это самый распространённый вид нити для изготовления синтетических ковров нового поколения. Ковры, изготовленные из этого волокна, на ощупь напоминают шерстяные ковры. Для получения нити Хит-Сет нить BCF подвергают термической обработке, вытягивают и скручивают вокруг своей оси (чем больше крутка, тем лучше качество). Нить Хит-Сет обладает лучшими антистатическими свойствами и более долгосрочно в эксплуатации, чем нить BCF.

Фризе (Frize) - получают эту нить из нитей Хит-Сет, которые скручивают в два сложения в направлении S и Z, обрабатывают при очень высокой температуре и влажности. Две скрученные нити и механически-

термическая обработка делают структуру пряжи еще более похожей на структуру шерсти, пряжа приобретает оригинальный эффект «извитости». Данная нить несколько толще в диаметре по сравнению с нитями Хит-Сет, обладает большей упругостью и благодаря смешению оттенков одного цвета создается ощущение более богатой расцветки.

Однако следует отметить, что к особенностям процессов деформирования и разрушения ППН следует отнести тот факт, что прочностные свойства нити определяются не только прочностными свойствами элементарных нитей, их количеством, но и в первую очередь неравномерностью их разрушения. Данный факт объясняется наличием поперечной гетерогенности показателей структуры и механических свойств [1]. Можно отметить, что увеличение количества элементарных нитей в комплексной приводит увеличению степени поперечной гетерогенности структуры и показателей механических свойств [2], что связано с проявлением разнородности элементарных нитей [1]. Существующие методы исследования влияния разнородности нитей на особенности процессов деформирования и разрушения комплексных нитей весьма трудоёмки, и как отмечается в исследованиях, представленных в работах [1 - 2], довольно часто не дают количественную информацию о степени её влияния на прочностные характеристики.

В работе [1] проф. Перепёлкин К.Е., отмечая несомненную практическую значимость такого показателя как коэффициент реализации прочности для комплексных химических нитей, предлагает производить его оценку на основе анализа диаграммы растяжения (не только левой, но и правой, нисходящей её части) с использованием следующего соотношения:

$$K_p = \frac{P_p}{n \cdot P_1} = \xi \cdot \sqrt{\frac{W_{\max}}{W_{\text{полн}}}}, \quad (1)$$

где P_H - разрывная нагрузка, n - количества элементарных волокон нити, P_1 - разрывная нагрузка одного элементарного волокна, W_{\max} - работа деформации до точки максимума, Дж; $W_{\text{полн}}$ - работа деформации до точки полного разрыва, Дж; ζ - показатель, связанный с коэффициентом вариации прочности филаментов в комплексной нити, $\zeta = 1,02$

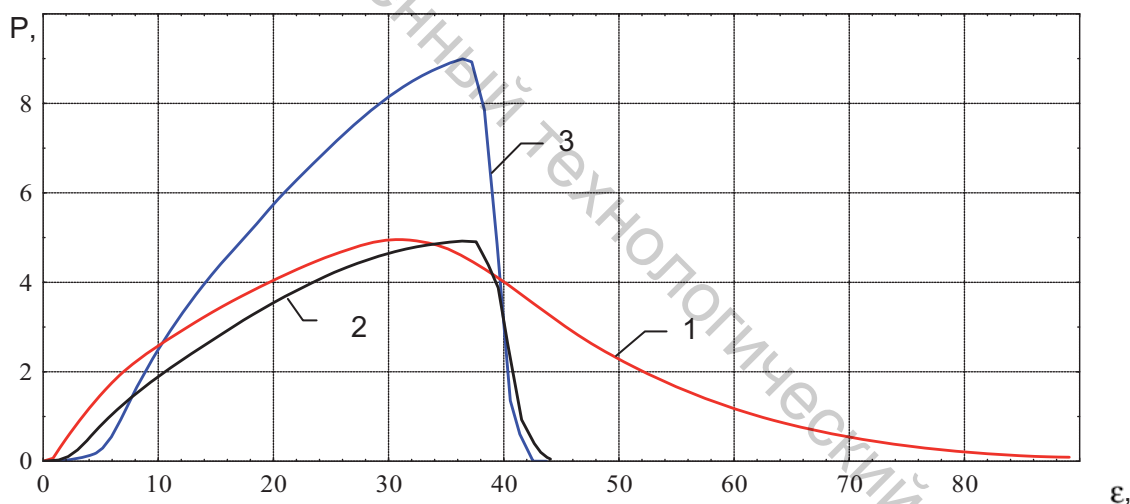


Рисунок 1 – Диаграммы растяжения полипропиленовых нитей различного способа получения:

- 1- ППН BCF, производство Filartion, Франция, $T = 260$ текс, $N_s = 135$;
- 2- ППН Heat-set, производство Tattextil, Турция, $T = 210$ текс, $N_s = 144$;
- 3- ППН Frize, производство ARACTA, Турция, $T = 260$ текс, $N_s = 135$.

В работах [3, 4] изучение особенностей процессов деформирования и разрушения комплексных химических нитей предлагается производить на основе использования метода статистической имитации испытания. В результате проведённого комплекса исследований автором для оценки коэффициента реализации прочности предлагается использование следующей обобщённой модели [3, 4]:

$$K_p = \frac{P_p(C_L)}{P_{p0}} = \exp -a \cdot C_L \quad (2)$$

где $P_p(C_L)$ - значение разрывной нагрузки комплексной нити, Н; $P_p(C \rightarrow 0) = P_{p0}$ - значение разрывной нагрузки комплексной нити при отсутствии разнородности филаментов, Н; C_L - показатель степени

разнодлинности; а - параметр модели, характеризующие темп снижения разрывной нагрузки при увеличении степени разнодлинности филаментов, $a = 3,3 \cdot 10^{-2}, 1/\%$.

Для проверки применимости разработанных методологических подходов к оценке коэффициента реализации прочности ППН различных способов получения был проведён комплекс экспериментальных исследований в условиях лаборатории учреждения «Научно-исследовательский центр Витебского областного управления МЧС» с использованием разрывной машины РМ – 50К. В качестве объектов исследований использовались ППН не только различного способа производства, но и различных производителей. Некоторые результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке 1.

Анализ результатов экспериментальных исследований прочностных свойств полипропиленовых нитей, некоторые из которых представлены в таблице 1, позволяет отметить, что различие способа получения нити (BCF, Heat-set, Frise) оказывает существенное влияние на их прочностные характеристики. При практически одинаковых значениях разрывной нагрузки у нитей BCF и Heat-set значения степени разнодлинности филаментов и коэффициент реализации прочности различны. Кроме этого отклонение значений коэффициента реализации прочности, определенного по двум совершенно различным методологическим подходам не превышает 5 %, что свидетельствует не только об универсальности моделей (1) и (2), но также о возможности их практического использования при оценке прочностных свойств ППН.

На основе анализа диаграмм растяжения ППН была произведена оценка показателей прочностных свойств ППН, введённых в работах [1 - 4]. Численные значения показателей прочностных свойств ППН представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальной оценки некоторых показателей прочностных свойств ППН различного способа получения.

Показатели	Нить BCF «Filarlois» Франция	Нить Heat-Set «Arasta» Турция	Нить Frise «Tattekstil» Турция
Значение разрывной нагрузки, P_p, H	4,96	4,93	9,02
Нагрузка, при которой в деформировании участвуют все филаменты нити, P_1, H	1,98	1,99	6,01
Степень разнодлинности филаментов, $C_L, \%$	19,02	1,12	1,12
Работа деформации до точки максимума, $W_{max}, Дж$	95,97	112,48	179,89
Работа деформации до точки полного разрыва, $W_{полн}, Дж$	204,88	127,9	202,52
Коэффициент реализации прочности нити, K_p			
- по модели (1)	0,69	0,95	0,96
- по модели (2)	0,71	0,98	0,98

Список использованных источников

1. Перепёлкин, К. Е. Полимерные волокнистые композиты, их основные виды, принципы получения и свойства. Часть 1. Основные компоненты волокнистых композитов, их взаимодействие и взаимовлияние / К. Е. Перепелкин // Химические волокна. – 2005. – № 4. – С.7 – 22.
2. Перепёлкин, К. Е. Оценка механических свойств текстильных нитей с экспериментальными механическими характеристиками / Перепёлкин К. Е., Иванов М. Н. // Сборник научных трудов по текстильному материаловедению, посвященный 100-летию со дня рождения А. Н. Соловьева. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2008. – С.17 - 31.
3. Кузнецов, А. А. Прогнозирование степени поперечной гетерогенности разнодлинности нитей (волокон) пучка / А. А. Кузнецов // Изв. ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2006. – № 6. – С.17-21.
4. Кузнецов, А. А. Применение статической имитации испытания при изучении особенностей формирования и разрушения комплексных химических нитей / А. А. Кузнецов // Актуальные проблемы и направления развития материаловедения изделий сервиса, текстильной и легкой промышленности. – 2010. – С.100 - 111.

УДК 677.021

КРУЧЕНИЕ ПРЯЖИ ПРИ ВЬЮРКОВОМ ПРЯДЕНИИ

*Кузнецова Н.С., к.т.н., доц.,
Костромской государственный технологический университет,
г. Кострома, Российская Федерация*

Развитие вьюркового способа позволит резко повысить производительность мокрого прядения льна. При вьюрковом прядении отсутствует сдерживающая производительность кольцевого прядения пара «кольцо-