

5-7-2020

A MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING THE DEFORMATION PROCESSES OF TEXTILE SHELL TECHNOLOGY

N T. Ismailov

Namangan Engineering and Technology Institute

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Ismailov, N T. (2020) "A MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING THE DEFORMATION PROCESSES OF TEXTILE SHELL TECHNOLOGY," *Scientific-technical journal*: Vol. 3 : Iss. 2 , Article 6.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol3/iss2/6>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

MECHANICS

A MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING THE DEFORMATION PROCESSES OF TEXTILE SHELL TECHNOLOGY

Ismailov N.T.

Namangan Engineering and Technology Institute

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕХНОЛОГИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК

Исмаилов Н.Т.

Наманганский инженерно-технологический институт

ТЎҚИМАЧИЛИК ҚОБИҒИ ТЕХНОЛОГИЯСИНИНГ ДЕФОРМАЦИЯ ЖАРАЁНЛАРИНИ ҲИСОБЛАШНИНГ МАТЕМАТИК модели

Исмаилов Н.Т.

Наманган технология-қурилиш институти

Abstract. Using the method of causal relationships of the binary information theory, the dependency problems are solved, the main dependencies between the design parameters of the equipment, the physico-mechanical parameters of the feedstock and the desired product properties are established. Empirical dependencies are obtained regarding the nature and mechanism of relationships between factors for calculating the deformation processes of textile shell technology, which allowed us to construct a theory for controlling and predicting the behavior of the system. The evaluation methods and methods used in the work allow expanding the information database in relation to these indicators and use them in the manufacture of fabrics and yarns with desired properties.

Keywords: raw materials, yarn, fabric, quality, properties, structure, parameters, research, design, analysis, synthesis, design, modeling.

Аннотация. При использовании метода причинно-следственных связей бинарной теории информации, решены проблемы зависимости, установлены основные зависимости между конструктивными параметрами оборудования, физико-механическими параметрами исходного сырья и заданными свойствами продукта. Получены эмпирические зависимости относительно характера и механизма связей между факторами, для расчета деформационных процессов технологии текстильных оболочек, что позволило построить теорию для управления и прогнозирования поведения системы. Используемые в работе методы и способы оценки, позволяют расширить информационную базу данных в отношении этих показателей и, использовать при изготовлении тканей и пряжи с заданными свойствами.

Ключевые слова: сырье, пряжа, ткань, качество, свойства, структура, параметры, исследования, проектирования, анализ, синтез, конструкция, моделирование.

Аннотация. Иккилик маълумотларнинг назарий сабаблари билан боғлиқ усулдан фойдаланиб, боғлиқлик муаммолари ҳал қилинади, жиҳозларнинг дизайн параметрлари, ем-хашакнинг физик-механик параметрлари ва маҳсулотнинг исталган хусусиятлари ўртасидаги асосий боғлиқликлар ўрнатилди. Тўқимачилик қобиғи технологиясининг деформация жараёнларини ҳисоблаш омилини ўртасидаги муносабатларнинг табиати ва механизмига боғлиқ эмпирик боғлиқликлар олинади, бу бизга тизимнинг ҳаракатини бошқариш ва башорат қилиш назариясини яратилишига имкон берди. Ишда қўлланиладиган баҳолаш усуллари ушбу кўрсаткичлар бўйича маълумотлар

MECHANICS

базасини кенгайтириши ва керакли хусусиятларга эга мато ва ип ишлаб чиқаришида фойдаланишига имкон беради.

Калит сўзлар: хом ашё, ип, мато, сифати, хусусиятлари, тузилиши, параметрлари, тадқиқот, дизайн, таҳлил, синтез, дизайн, моделлаш.

Главной проблемой, которой сегодня должна решать текстильная промышленность – это обеспечение потребительского рынка текстильными материалами высокого качества, при условии уменьшения трудозатрат и изготовления конкурентоспособных текстильных материалов с заданными эксплуатационными свойствами, с использованием научных методов и современных информационных технологий.

Задачей исследования, является развитие научных основ и инженерных методов проектирования для решения научно-прикладной проблемы – проектирование и изготовление текстильных материалов с заданными свойствами, опираясь на научные математические методы, а также конструктивных параметров оборудования [1,с.194].

Метод исследование

Работа включает в себя развитие теоретических основ и инженерных методов проектирования заданных свойств текстильных материалов, разработку и модернизацию оборудования для изготовления изделий, экспериментальную проверку основных положений работы, разработку технологических регламентов процесса изготовления пряжи, заданного качества и производственную апробацию [2,с.41]. Используются методы анализа и синтеза, системного подхода к анализу технологических систем; основные положения причинно-следственной метода бинарной теории информации; теоретические основы фундаментальных наук; теории вязко - упругости, теоретическая механика, механика нити, аналитическая и начертательная геометрия; теории вероятностей; математическая статистика, регрессионный и корреляционный анализ; численных методов с использованием компьютерных технологий. Ткани бытового и технического назначения, должны иметь наиболее рациональные параметры и структуру для дальнейшего проведения процессов отделки, иметь соответствующие эксплуатационные свойства, что позволит надежно и длительно выполнять свои функции согласно назначению. При разработке тканей, целесообразно применять математические модели влияния технологий на эксплуатационные свойства и параметры структуры тканей. Такие модели дают возможность прогнозирования значений параметров структуры и эксплуатационных свойств, оптимизирование этих параметров и характеристик. Использование математических моделей значительно сокращает время разработки текстильных материалов, экономит финансовые и трудовые ресурсы, дает возможность значительно повысить качество. В перспективе, математические модели, которые описывают структуру и свойства тканей, будут служить ядром для создания общей компьютерной системы в текстильном производстве. Сегодня, проблема изготовления текстильных материалов, заданного качества, по всей технологической цепочке, от сырья к изделию, охватывает лишь отдельные технологические переходы. Для полного решения этой проблемы нужны новые подходы [3,с.11]. До сих пор эта проблема рассматривалась с помощью системного анализа отдельных технологических операций, что не дает возможности получить вполне адекватные ответы на все вопросы, которые возникают при установлении взаимозависимости качества продукции от технологии, оборудования и их взаимодействия. С помощью компьютерных технологий решены отдельные вопросы, такие, как нахождение количественных характеристик возможного влияния технологических параметров на качество текстильных продуктов. Но это не решает проблемы в целом. Нет научно обоснованной теории управления и прогнозирования качества текстильных изделий от сырья до готовой продукции. Мобильное решение, даст возможность оперативно реагировать на быстрые изменения спроса конкурентоспособной продукции. Решение этих задач требует новых теоретических подходов, которые максимально будут учитывать связь между технологией и оборудованием, для изготовления текстильных материалов [4,с.173].

Факторы, которые влияют на показатели качества процесса изготовления пряжи

MECHANICS

Проведем анализ процессов изготовления, что даст возможность установить технологические факторы, влияющие на качество технологических операций:

- для разрыхления, смешивания: массовая доля компонентов сырьевого состава пряжи, номинальная линейная плотность, удельно разрывные нагрузки, влияние соотношения скорости, удлинение во время разрыва, влияние рабочей гарнитуры, длина волокна, коэффициент, влияние разводки;
- для чесания: засоренность, влияние соотношения скоростей рабочих органов, удлинение во время разрыва, воздействие гарнитуры, номинальная линейная плотность, удельная разрывная нагрузка, длина волокна, массовая доля компонентов сырьевого состава пряжи;
- для изготовления ленты: номинальная линейная плотность, влияние соотношения скорости, удельные разрывные нагрузки, массовая доля компонентов сырьевого состава пряжи, удлинение во время разрыва, длина волокна, вытяжка;
- для изготовления ровницы: номинальная линейная плотность, удельная разрывная нагрузка, коэффициент кручения, удлинение во время разрыва, влияние соотношения, массовая доля компонентов сырьевого состава пряжи, вытяжка;
- для изготовления пряжи: массовая доля компонентов сырьевого состава пряжи, номинальная линейная плотность пряжи, удельные разрывные нагрузки, удлинения при разрыве, коэффициент кручения, длина волокна, вытяжка;
- для процесса кручения: коэффициент кручения, удлинение во время разрыва, массовая доля компонентов сырьевого состава пряжи, номинальная линейная плотность, удельная разрывная нагрузка;
- для процессов перемотки, основания, шлихтования: массовая доля компонентов сырьевого состава пряжи, удельная разрывная нагрузка, номинальная линейная плотность пряжи, коэффициент кручения [5,с.240].

Неровность значения показателей является важным фактором, влияющим на качество текстильных материалов на каждом технологическом переходе. Для прогнозирования, определены наиболее влиятельные факторы на каждом из переходов технологического процесса и особенности конструкций оборудования, для выработки текстильных продуктов. Установление причинной взаимосвязи – это установление определенного согласования множеств, что снимает неопределенность задачи. Проблема идентификации, при рассмотрении двух переменных x и y , между ними имеется взаимосвязь и статистика значений переменных, которые рассматриваются как $X_i, Y_i, i=1,2,3,...N$; Была определена информация распределения вероятностей случайных величин, энтропия распределения вероятности случайных значений на каждом из технологических переходов: разрыхление, очистка, смешивание,

трепание: $H_1 \rightarrow H_2 \rightarrow H_9 \rightarrow H_3 \rightarrow H_{10} \rightarrow H_6 \rightarrow H_{11} \rightarrow H_{12} \rightarrow H_{13}$;

чесание: $H_1 \rightarrow H_2 \rightarrow H_3 \rightarrow H_5 \rightarrow H_6 \rightarrow H_9 \rightarrow H_{11} \rightarrow H_{12} \rightarrow H_{13}$;

изготовление ленты: $H_1 \rightarrow H_2 \rightarrow H_6 \rightarrow H_7 \rightarrow H_8 \rightarrow H_{10} \rightarrow H_{12} \rightarrow H_{13}$;

изготовление ровницы: $H_4 \rightarrow H_6 \rightarrow H_7 \rightarrow H_8 \rightarrow H_{10} \rightarrow H_{11} \rightarrow H_{12}$;

изготовление пряжи: $H_4 \rightarrow H_6 \rightarrow H_7 \rightarrow H_8 \rightarrow H_{10} \rightarrow H_{11} \rightarrow H_{12}, H_2 \rightarrow H_3 \rightarrow H_4 \rightarrow H_8 \rightarrow H_{11}$;

Определены коэффициенты G_{ij} , что дает возможность определить коэффициенты g_{ij} . Для этого составлены системы уравнений на каждом переходе технологического цикла относительно g_{ij} , которые состоят из 9 – 36 уравнений и построены для анализа влияния факторов на качество текстильных материалов.

Практическое значение полученных результатов

На основе разработанной теории, получено соотношение между технологическими и конструктивными параметрами оборудования, что дает возможность определить наиболее рациональные технологические параметры процесса изготовления текстильных материалов с заданными свойствами;

- методы и способы оценки вязко - упругих свойств текстильных материалов, позволяют расширить информационную базу данных показателей и использовать ее при изготовлении

MECHANICS

тканей и пряжи с заданными свойствами;

- разработана информационная программа вычисления по методу причинно-следственных связей бинарной теории информации;
 - согласно теоретических исследований, разработана и запатентована технология изготовления смешанной лоно –вискозной, нитроновой пряжи линейной плотности $T=31 \times 2$ текс, для изготовления трикотажных изделий из смеси льняного волокна (20%), вискозы (30%), нитрона (50%);
 - разработана и внедрена в производство, технология изготовления смешанной хлопковой пряжи, линейной плотности $T=25$ текс, $T=31$ текс из смеси льняного волокна (20%), вискозы (30%), хлопка (50%);
 - разработаны технологии изготовления нитроновой пряжи, линейной плотности $T=25$ текс, $T=31$ текс для изготовления трикотажных изделий из смеси льняного волокна (20%), вискозы (30%), хлопка (50%);
 - разработана промышленная линия по изготовлению нитроновой пряжи, линейной плотности $T=42 \times 2$ текс (Тр-02-04);
 - разработана и запатентована новая конструкция мотального механизма для мотальной машины, что дало возможность уменьшить обрывность пряжи на 20%;
 - разработаны и запатентованы новые конструкции: кольцо-бегунок для прядильных и крутильных машин, что дало возможность уменьшить обрывность на 8%;
 - разработана информационная программа переплетение, что дает возможность задавать необходимые параметры переплетений тканей, для получения необходимого дизайнерского эффекта; Результаты разработок дают возможность повысить эффективность изготовления текстильных материалов, расширять ассортимент вырабатываемой продукции [7,с.197].
- Факторы, которые влияют на показатели качества процесса изготовления пряжи

№ п/п	Фактор	Обозначение фактора
1	2	3
1	Массовая доля компонентов сырьевого состава продукта (волокна)	X_1
2	Номинальная линейная плотность продукта по технологическим переходам	X_2
3	Удельная разрывная нагрузка продукта	X_3
4	Коэффициент кручения	X_4
5	Удлинение во время разрыва пряжи	X_5
6	Длина волокна	X_6
7	Коэффициент вариации по длине волокна	X_7
8	Вытяжка	X_8
9	Засоренность волокна	X_9
10	Влияние скоростных режимов оборудования	X_{10}
11	Влияние соотношения скорости рабочих органов	X_{11}
12	Влияние разводки между рабочими органами	X_{12}
13	Влияние гарнитуры	X_{13}

Приведена система уравнений для определения коэффициентов для одной из операций технологического цепочке изготовления пряжи, а именно, операций разрыхления, очистки, смешивания.

$$G_{12} = g_{12};$$

$$G_{19} = g_{19} + g_{12} \cdot g_{29};$$

$$G_{13} = g_{13} + g_{19} \cdot g_{93} + g_{12} \cdot g_{29} \cdot g_{93} + g_{12} \cdot g_{23};$$

$$G_{110} = g_{110} + g_{12} \cdot g_{210} + g_{19} \cdot g_{910} + g_{13} \cdot g_{310} + g_{12} \cdot g_{29} \cdot g_{910} + g_{12} \cdot g_{29} \cdot g_{93} \cdot g_{310} + g_{19} \cdot g_{93} \cdot g_{310} + g_{12} \cdot g_{29} \cdot g_{93} \cdot g_{310};$$

$$G_{1213} = g_{1213}$$

MECHANICS

На каждом из технологических переходов, степень влияния показателей меняется. На качество пряжи, максимальное влияние имеют факторы: сырьевой состав, линейная плотность, разрывная нагрузка, разрывное удлинение, кручение и соотношение скоростей. Причинно-следственные связи при перемотке, основании и шлифовании пряжи определены аналогично. На качественные показатели пряжи, в процессах при перемотке влияет: разрывное удлинение нитей, скорость, кручение; при шлифовании – скорость шлифования и температура сушильных барабанов, что влияет на натяжение нитей и удельную плотность намотки нитей. По результатам решения регрессионных уравнений, построены графики зависимости неровности длины текстильных продуктов Y_1 , количество примесей Y_2 , плотность продукта Y_3 , разрывная нагрузка Y_4

Уравнение регрессии технологических переходов

№ п/п	Технологический переход	Уравнение регрессии
1	Разрыхление, смешивание, очистка	$Y_1=35,01 - 0,80X_1 + 3,12X_2$ $Y_2=20,94-0,12X_1+0,94X_2-0,03X_1X_2+0,050X_1^2-0,04X_2^2++0,1X_9+ 0,06X_9^2$ $Y_4 =2,81-0,70X_1 +0,87X_2+0,91X_3 -0,03X_9-0,03X_1 X_9+0,04X_3^2$
2	Чесание	$Y_1=5,41-0,14X_1+0,63X_2-0,15X_9$ $Y_2=0,94+0,02X_1+1,21X_9-1,72X_1X_9$ $Y_3 = 1,66 - 0,03X_1- 0,84X_2 + 0,03X_1X_2$ $Y_4=19,32-0,12X_1+0,87X_2+1,82X_3-0,42X_1X_3+0,15X_3^2-3,12X_{10}$
3	Изготовление ленты	$Y_1=5,21+0,11X_1 -0,14X_1X_2+0,15X_2-0,42X_{11} -0,43X_9X_{11}$ $Y_3 = 2,75 - 0,02X_1 - 0,64X_2 + 0,02X_1X_2$ $Y_4=18,10+1,52X_2+0,78X_1X_2+30X_2^2+0,35X_{11}-0,75X_6^2+0,52X_7^2$
4	Изготовление ровницы	$Y_1=1,3+0,15X_6+0,08X_7 +0,01X_8 -0,89 X_{12} +1,21X_{11}$ $Y_4=3,15+0,04X_8+0,03X_4-0,75X_6+0,21X_7^2$
5	Изготовление пряжи	$Y_1=15,40+1,28X_1 +0,75X_2 -0,89X_4 +1,31X_8$ $Y_4=19,10+2,80 X_3+1,953 X_4-0,82 X_{11}+0,08X_3 X_8+0,77 X_6^2$
6	Перемотка пряжи	$Y_1=16,21+0,82X_1 +0,44X_5+0,10X_{11}+0,13X_2 X_5$ $Y_4=12,75+0,93X_2+0,74X_5-0,09X_{11}+1,30X_5X_{11}$

Согласно результатам исследований, были определены параметры, влияющие на эксплуатационные показатели текстильных материалов. Разработка мате-матической модели, подтвердила результаты оценивания и расчеты определения влияния

№ п/п	Фактор	Обозначение фактора
1	Заправочное натяжение нитей основы	X_1
2	Параметры конструкции оборудования: величина заступа, положение скала, и т. д	X_2
3	Плотность нитей утка	X_3
4	Параметры конструкции оборудования: угол закручивания торсионного валика, величина прогиба пластины и т.д.	X_4

Вид ткани	Поверхностная плотность, г/м ²		Погрешность, %
	Теоретическая	Экспериментальная	
Хлопчатобумажная ткань	144-404	146-410	2-6
Ткани из смеси хлопковых и льняных волокон	200-400	210-390	1-10

технологически-конструктивных параметров процесса прядения, причинно-следственным методом. Это дает возможность прогнозировать заданные свойства пряжи, ткани, трикотажа, учитывая технологическое оборудование для изготовления текстильных материалов [8,с.107].

Факторы, которые влияют на натяжение нитей основы и утка

MECHANICS

Результаты исследования значения поверхностной плотности

Следует отметить, что эти погрешности имеют место при контролировании всего ассортимента тканей. Для конкретной ткани, погрешность не превышала 2,5%, что обеспечивает 95% вероятности полученных результатов. При исследовании поверхностной плотности тканей в процессе производства, были зафиксированы изменения деформационных характеристик данного материала, а именно значение разрывной нагрузки, что дало возможность сделать вывод о прямой зависимости между этими величинами [9,с.306].

Технические условия на бязь 142 (произведенные на станке АТПР-100)

№ п /п	Параметры	Норматив-ные данные	Экспе-римент	Приме-чание
1	2	3	4	5
1	Ширина ткани, см	91,3±1,5	90 – 92	-
2	Линейная плотность пряжи, текс: основа уток	29 29	29 29	-
3	Количество нитей в основе	2088	2088	72 нити кромки
4	Плотность нитей, шт основа уток	226±4% 211±6%	222-229 210 – 215	-
5	Ширина заправки по берду, см	98,3	98,2	-
6	Номер берда	105	105	-
7	Прохождение в зуб берда, количество нитей	2	2	-
8	Прохождение в зуб берда, кромка, количество нитей	3	3	-

Пользуясь полученными теоретическими закономерностями, решены задачи: проектирования и изготовления ткани с заданными эксплуатационными свойствами [10,с.147].

Заключение

Итак, эксплуатационные свойства текстильных материалов, зависят от поверхностной плотности в процессе производства, которые в свою очередь зависят от конструктивных параметров оборудования. Для обеспечения равномерности физико-механических свойств текстильного материала, необходимо осуществлять контроль по показателям поверхностной плотности исходного продукта для ровности эксплуатационных характеристик, что возможно с использованием ультразвукового метода контроля поверхностной плотности. Для повышения качества текстильных материалов необходимо уменьшить на них влияние оборудования. Одна из проблем текстильной промышленности – это процесс перемотки пряжи, который является одним из основных этапов приготовления пряжи. Значение процесса перемотки повысилось с появлением и переработкой новых видов пряжи. Большое количество обрывов нитей, обусловленных процессом прядения, ликвидируется уже на мотальном оборудовании. В работе, существующих намоточных устройств, для мотальной машины, было изобретена и запатентована новая конструкция мотального барабанчика. Конструкция внедрена в производство, что привело к уменьшению разрывов на мотальной машине до 20%. Еще одной проблемой текстильных производств, является разрыв пряжи на крутильных машинах. Конструкция кольцо – бегунок, существенно влияет на качество текстильного материала по причине неравномерного натяжения нити и перекосов, которые

MECHANICS

имеют место в различных конструкциях. Такие же проблемы при изготовлении пряжи наблюдаются и на крутильных машинах. По результатам теоретических и экспериментальных исследований, были внедрены на производстве, новые конструкции: кольцо-бегунок для крутильных машин, конструктивные параметры которых уменьшили разрыв пряжи. Такое конструктивное решение обеспечивает более высокое качество пряжи. Исследована и разработана технология получения двух и трехкомпонентной смешанной пряжи. В состав пряжи входят модифицированное льняное и хлопковое волокно (в соотношении 60:40), а трехкомпонентная пряжа содержит льняное, хлопковое и вискозное волокно (60: 30: 10). Изготовлены виды пряжи по кардной системе прядения, на действующем оборудовании. Для производства пряжи, с линейной плотностью $T=50$ текс и разрывной нагрузкой 7,5 сН / текс, проведены рациональные параметры технологического процесса, согласно полученным результатам анализа и синтеза технологии прядения. Повышение процентного содержания льна в смеси, приводит к снижению физико-механических свойств и резкого увеличения содержания льна в отходах. Состав: льняные волокна 20-23%, вискозные волокна 30-32% , одинарная пряденая нить из хлопковых волокон 50-45%. Изготовлена смешанная пряжа со спроектированными свойствами, запатентована технологией изготовления и разработаны технологические регламенты. Расхождение между теоретическими и экспериментальными значениями не превышает погрешности 5%.

Литература

- [1]. Краснянская А.М., Моделирование процесса получения пряжи из волокна физико-механическим способом / Вестник Технологического университета №3 – Ч. 1. –2001.- [с.194].
- [2]. В. И. Кравцов, Надвилло А. М. математическая модель выбора оптимальных параметров гибких деформируемых элементов / Вестник №5. – 2001. – [с.41].
- [3]. Основные направления в исследовании новых технологий по переработке волокнистых культур, Вестник. №1 – Ч. 1. –2001.- [с.11].
- [4]. Зависимость качественных показателей текстильных продуктов от качественных показателей сырья и конструкционных параметров оборудования. ХГТУ. – №2 (12). – 2006. – [с. 173].
- [5]. Прогнозирование свойства пряжи для изготовления трикотажных изделий / Вестник № 6. – 2006. – [с.240].
- [6]. Загара О. В., пути совершенствования технологии формирования упаковок на мотальных машинах. Вестник. КНУТД, №2, 2003. [с.75].
- [7]. Загара А.В., Прохорова А., Разработка конструкции мотальной машины для улучшения структуры / ХГТУ. – №1 (8). – 2004. – [с. 197].

MECHANICS

- [8]. Определение зависимости механических параметров технологического оборудования с помощью планирования / №6. - 2002 – [с. 107].
- [9]. Оценка короткого волокна льна для переработки на оборудовании хлопкопрядильных производств / Вестник государственного технического университета. -2000. - №3. – [с. 306].
- [10]. Орешка С.П., Климчук Г.П., Разработка основ теоретической оптимизации смесей на основе геометрических параметров волокон / Херсон. – №4. – 2000. – [с. 147].

Web сайтлар

- [1]. Innnt027@mail.ru