

Таблица 2

	F <sub>запр</sub> , сН	Экспериментальные данные, сН			Расчетные данные, сН		
		Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Заступ	20	19,2	19,3	19,5	19,21	19,28	19,51
	25	19,4	19,5	19,7	19,42	19,52	19,67
	30	19,6	19,7	19,9	19,58	19,71	19,94
	35	19,8	19,9	20,1	19,77	19,92	20,15
	40	20	20,1	20,3	20,08	20,17	20,31
Прибой	20	19,8	19,9	20,2	19,71	19,82	20,16
	25	20	20,1	20,4	20,02	20,12	20,31
	30	20,2	20,3	20,4	20,22	20,31	20,41
	35	20,4	20,5	20,6	20,44	20,56	20,68
	40	20,6	20,7	20,8	20,59	20,71	20,83
		Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 4	Точка 5	Точка 6
Заступ	20	19,8	21,2	21,6	19,72	20,76	21,57
	25	20,1	21,6	22	20,11	21,55	22,02
	30	20,5	22	22,4	20,44	21,68	22,37
	35	20,8	22,4	22,8	20,77	22,1	22,92
	40	21,1	22,7	23,4	21,05	21,92	23,28
Прибой	20	20,5	21,9	22,3	20,44	21,61	22,44
	25	20,8	22,3	22,7	20,75	21,90	22,78
	30	21,2	22,7	23,1	21,18	22,11	23,12
	35	21,5	23,1	23,5	21,42	22,81	23,43
	40	21,8	23,5	23,9	21,82	23,17	23,95

- установлена закономерность изменения температуры по глубине заправки станка при различном заправочном натяжении в динамическом состоянии.
- исследован характер изменения температуры нитей основы в зонах «ламели - ремиз» и «ремиз - опушка» при различном заправочном натяжении в динамическом состоянии.

УДК 677.023/677.024

## УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ НИТЕЙ К ТКАЧЕСТВУ И ИЗГОТОВЛЕНИИ ТКАНЕЙ ИЗ КОТОНИРОВАННОГО ЛЬНА

*К.т.н., доц. Николаева Н.А., асп. Палагина И.В., асп. Мастраков Р.Е.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

Для управления технологическими процессами, строением и свойствами выпускаемых тканей необходимо определить наиболее значимые факторы, влияющие на выходные параметры. Существующие методы (планирование эксперимента, корреляционный анализ) не всегда дают хорошие результаты, так как в конечном итоге присутствуют так называемые "эффекты сопутствия" влияния различных входных параметров. Кроме того, необходимо при проведении экспериментальных исследованиях факторы варьировать в строго определенных пределах, что сложно в производстве.

Задачи исследования обусловлены использованием метода, который бы позволял: идентифицировать исследуемые факторы; устранять эффекты сопутствия; автоматизировать трудоемкий метод расчета, определить причинно-следственные связи.

В причинном анализе следует выделить 2 основные фундаментальные проблемы: проблему идентификации причин и следствий в исследуемом процессе; проблему количественной оценки интенсивности прямых и косвенных причинных влияний в процессе. В простейшей постановке проблема идентификации может быть сформулирована следующим образом: рассматриваются две переменные  $y$  и  $x$ , между которыми существует причинная связь и имеется статистика значений рассматриваемых переменных  $X_i, Y_i, i=1,2,\dots,N$ . Требуется, не привлекая никаких дополнительных данных и гипотез, на основании анализа статистики определить направление причинной связи и ее количественную оценку. На первый взгляд, задачу можно решить методами корреляционного анализа, но величина корреляции может включать в себя связи сопутствия или координационный эффект.

Предлагается использовать следующее соотношение:  $I_{12}:H_1 > I_{21}:H_2$ , то  $2 \rightarrow 1$ , где  $J, H$  - соответственно информация и энтропия распределения вероятностей случайных величин. Поскольку  $I_{12}=I_{21}$ , то если  $H_1 < H_2$ , то  $2 \rightarrow 1$ .

В работе решено несколько задач при подготовке нитей к ткачеству и изготовлению тканей из котонированного льна на современном отечественном технологическом оборудовании.

**Задача 1.** Установлена причинно-следственная связь при сновании пряжи линейной плотности 50 текс на сновальной партионной машине СП-140. При исследовании взяты следующие факторы:  $X_1$  – скорость снования, м/мин;  $X_2$  – высота баллона, мм;  $X_3$  – натяжение нити, сН;  $X_4$  – удельная плотность, г/см<sup>3</sup>.

Процесс снования играет важную роль при подготовке качественных основ к ткачеству. Нерациональная плотность навивки основы на сновальном валике приводит к повышению обрывности нитей при их дальнейшей переработке.

Анализ результатов таблицы показывает, что наибольшее влияние на удельную плотность намотки основных нитей на сновальном валике оказывает натяжение нитей. Частный коэффициент причинного влияния равен 0.54. Довольно сильное влияние оказывает скорость снования на высоту баллона и натяжение нитей, о чем свидетельствуют довольно большие частные коэффициенты причинного влияния (0,67 и 0,23). Также значительное влияние на натяжение нитей оказывает высота баллона, частный коэффициент причинного влияния равен 0.57. Следовательно, и скорость снования и высота баллона через другие параметры влияют на удельную плотность наматывания, в частности, через натяжение нитей.

**Задача 2.** Установлена причинно-следственная связь при шлихтовании, использованы следующие факторы:  $X_1$  – скорость шлихтования, м/мин;  $X_2$  – степень отжима нитей, %;  $X_3$  – натяжение нитей, сН;  $X_4$  – температура сушильных барабанов, град.;  $X_5$  – величина истинного приклея, %;  $X_6$  – удельная плотность наматывания на ткацкий навой, г/см<sup>3</sup>.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- скорость шлихтования оказывает максимальное воздействие на величину отжима и натяжение нитей при шлихтовании;
- максимальное воздействие на удельную плотность наматывания нитей на ткацкий навой оказывают натяжение нитей, температура сушильного барабана и величина истинного приклея;
- максимальное воздействие на истинный приклея основных нитей оказывают температура сушильных барабанов и натяжение нитей при шлихтовании.

**Задача 3.** Устанавливается влияние свойств нитей основы на обрывность в ткачестве и установим причинно-следственную связь между этими факторами. В качестве исследуемых факторов выбраны:  $X_1$  – разрывная нагрузка основы;  $X_2$  – разрывное удлинение основы;  $X_3$  – выносливость нитей основы к многократному растяжению;  $X_4$  – стойкость нитей основы к истиранию;  $X_5$  – обрывность нитей основы.

Анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что максимальное воздействие на обрывность нитей основы оказывает выносливость нитей основы к многократному растяжению и стойкость нитей к истиранию. Разрывная нагрузка нитей основы практически не оказывает влияние на обрывность нитей в ткачестве.

Существует довольно тесная связь между выносливостью нитей к многократному растяжению и стойкостью нитей к истиранию. Причем, на ткацком станке истирание нитей является причиной ухудшения выносливости нитей к многократному растяжению.

Разрывное удлинение будет в наибольшей степени влиять на выносливость нитей к многократным нагрузкам.

Вышесказанное свидетельствует о том, что, зная показатели свойств по ГОСТу, нельзя прогнозировать обрывность нитей. Для этого необходимо знание других свойств, прежде всего значений выносливости нитей к многократному растяжению и стойкостью нитей к истиранию.

Это полностью коррелирует с анализом, проведенным ранее. Следовательно, показатели свойств, определяемые в соответствии с ГОСТом, не могут позволить прогнозировать уровень обрывности нитей на ткацком станке.

**Задача 4.** Установлено влияние технологических параметров процесса на уровень обрывности нитей основы и установим между этими факторами причинно-следственную связь. В качестве исследуемых факторов взяты: заправочное натяжение основы, сН,  $X_1$ ; величина заступа, мм,  $X_2$ ; положение скала по вертикали, мм,  $X_3$ ; положение основонаблюдателя по горизонтали, мм,  $X_4$ ; угол раскрытия зева, град.,  $X_5$ ; момент подачи основы, град.,  $X_6$ ; обрывность нитей основы, обр/м,  $X_7$ .

Анализ таблицы позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на обрывность основы оказывают заправочное натяжение основы, величина заступа, положение скала и угол раскрытия зева;
- заправочное натяжение нитей основы на ткацком станке в значительной степени предопределяется положением скала относительно грудницы ткацкого станка и момент подачи основы;
- угол раскрытия зева находится в тесной связи с углом заступа; эти параметры во многом предопределяют условия формирования ткани на ткацком станке.

Анализ полученных в этом разделе данных позволяет определить основные факторы, которые целесообразно варьировать при установлении такой взаимосвязи. Заправочное натяжение основы – основной технологический параметр. Асимметрия зева определяется положением скала по вертикали, положением основонаблюдателя по горизонтали, углом раскрытия зева и величиной заступа. Изменять в широком диапазоне угол раскрытия зева мы не можем, так как это приводит к повышению обрывности.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что при выборе факторов, оказывающих наибольшее влияние на условия формирования ткани, ее строение и свойства следует отдать предпочтение заправочному натяжению основы, величине заступа и положению скала относительно грудницы ткацкого станка.

**Задача 5.** Решалась задача влияния основных периодов тканеформирования ( $F_1$  – заправочное натяжение основы;  $F_2$  – натяжение основы при прибое  $F_3$  – натяжение основы при зевобразовании) на обрывность основных нитей.

Анализ полученной информационной структурной модели влияния натяжения основных нитей в ткачестве на ее обрывность позволил обнаружить новые углубленные представления о процессе.

Итак, парный коэффициент причинного влияния заправочного натяжения основы на ее обрывность равен 0.21, а частный коэффициент непосредственного влияния равен 0.05, эффект сопутствия определяется величиной 0.16, что составляет 320 % от непосредственного влияния заправочного натяжения на натяжение при полном открытии зева.

Хотя общее влияние натяжения основы при полном открытии зева  $F_3$  в 1,31 раза больше влияния натяжения при прибое  $F_2$  на обрывность основы, непосредственное влияние  $F_3$  в 3,15 раза больше непосредственного влияния  $F_2$ . Влияние заправочного натяжения нитей основы на их разрушение значительно меньше. Это хорошо согласуется с поведением полимеров в реальных условиях работы ткацкого станка. Процесс разрушения основных нитей зависит от двух факторов: величины абсолютного натяжения нити  $F$ , причем с увеличением натяжения вероятность обрыва увеличивается (для большинства тканей и для большинства конструкций ткацких станков  $F_1 < F_3 < F_2$ ); скорости изменения натяжения, причем с увеличением скорости изменения натяжения вероятность обрыва уменьшается (всегда  $V_{F_2} > V_{F_3} > V_{F_1}$ ).

Снизить обрывность в ткачестве необходимо за счет уменьшения натяжения нитей при полном открытии зева. Это можно осуществить, увеличив перемещения опушки ткани, скала или ламелей за цикл работы ткацкого станка. Увеличение перемещения опушки ткани является малоперспективным, так как может серьезно осложнить процесс формирования элемента ткани. Лучшим решением данной проблемы является придание принудительного движения скало. Этот тезис начинает реализовываться за рубежом. Да и опыт работы ряда отечественных предприятий свидетельствует о правильности сделанного нами вывода. Изменять натяжение нитей основы при прибое нецелесообразно, так как постоянное натяжение необходимо для получения ткани рационального строения. Вероятно, снизить обрывность основы путем совершенствования процесса прибоя не удастся. Обрывность основы вследствие процесса прибоя обусловлено тем, что процесс прибоя очень кратковременный, он вызывает колебания в натяжении нитей, которые разрушают структуру основы. В связи с этим существует довольно тесная связь между  $F_2$  и  $F_3$ , причем причинно следственная связь направлена от  $F_2$  к  $F_3$ .

Степень влияния заправочного натяжения на натяжение при прибое и при зевобразовании примерно одинаковое. Непосредственное влияние  $F_1$  на  $F_2$  больше, чем на  $F_3$  ( $g_{21}=0,121$ ,  $g_{31}=0,1$ ). Небольшая теснота связи  $F_2$  и  $F_3$  с  $F_1$  обусловлена тем, что на  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  влияют различные технологические параметры: величина заступа, положение скала и основонаблюдателя, высота зева, момент подачи основы и др. Причем влияние этих факторов различно. Немного снизить напряженность нити при полном открытии зева можно за счет более ранней подачи основы.

УДК 677.074

## СВОЙСТВА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ТКАНЕЙ, ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

*Асп. Поликарпов А.В., к.т.н., доц. Евсюкова Е.В.,  
д.т.н., проф. Николаев С.Д.*

*Московский государственный университет дизайна и технологии*

На примере крупного зарубежного концерна WESTEX, который занимает утвердительную позицию на нашем рынке, можно проследить основные направления и тенденции развития огнезащитного текстиля, выявить предпочтительную сырьевую базу для отечественного производителя, ведущего разработки в том же направлении, а также более четко охарактеризовать требования отечественного потребителя тканей и одежды специального назначения. Таким «шаблонным» примером является компания «Westex» - крупнейший производитель огнезащитных хлопковых тканей. Защитную одежду, сшитую из огнестойкого текстиля концерна Westex, используют крупнейшие нефтегазовые, энергетические компании всего мира Chevron Texaco, Conoco-Philips, Exxon Mobil, BR, Shell Oil, Maroathon-Ashland, Presition Drilling. Эти ткани защищают от воздействия электрической дуги, открытого пламени, брызг расплавленного металла и успешно используются для производства защитной одежды людей, работающих в условиях повышенного риска: работников нефтегазовой отрасли, энергетиков, сварщиков, металлургов, сотрудников МЧС, военных. Также в области производства огнезащитных тканей работают следующие широко известные зарубежные компании: Klorpan (Италия), Dale Тес (Норвегия), Carrington (Великобритания), Finlayson Forssa (Финляндия), Ten Cate (Голландия).

Хотя основным фактором, определяющим выбор ткани для огнезащитных костюмов, является соответствие европейским нормам, тем не менее во многих европейских странах (в Скандинавии, странах СНГ и России и др) существуют повышенные требования к прочности и презентабельности ткани, характеристикам огнезащиты, комфорту потребителя и долговечности

Для производства защитной одежды работников нефтяной промышленности компания WESTEX предлагает огнестойкие хлопковые и смесовые ткани серии INDURA® (100% - хлопок) и серии INDURA ULTRA SOFT® (88% - хлопок, 12% - высокопрочный нейлон).. Эти ткани обладают превосходными защитными качествами, сравнимыми со свойствами синтетических огнестойких материалов, но имеют значительно меньшую цену, что позволяет обеспечивать высокий уровень защиты и существенно экономить денежные средства.