

6
А48
МВССО - УССР

КИЕВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

М. Б. КРЕПЕЛЬ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧУЛОК ИЗ НИТИ РИЛОН И
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ

Специальность № 05391. Механическая технология
текстильных материалов
(технология трикотажного
производства)

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Киев - 1971

+

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

И.Б. КРЕПЕЛЬ

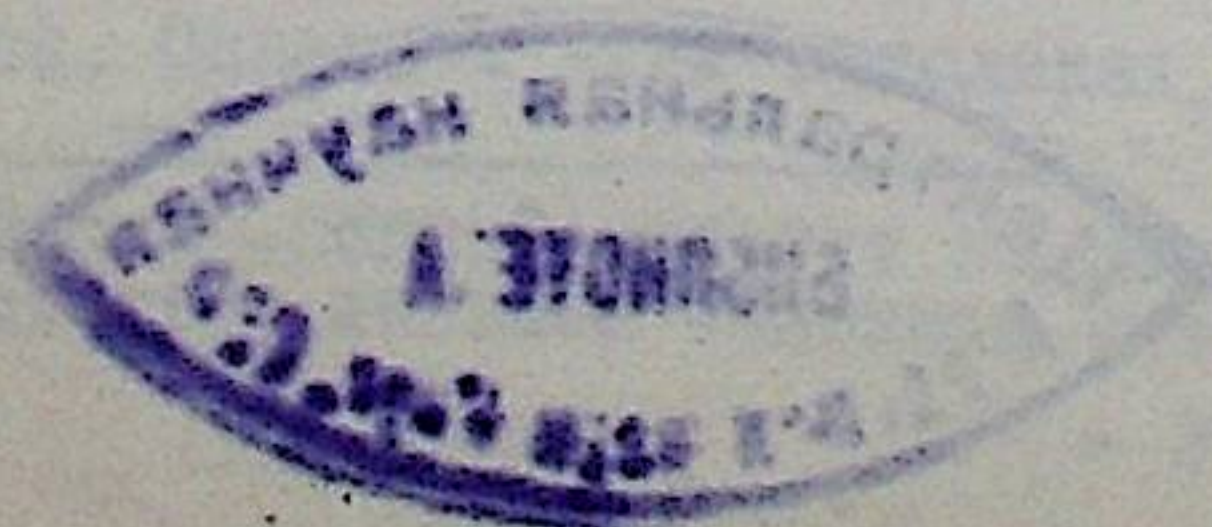
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧУЛОК ИЗ НИТИ РИЛОН И ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ

Работа написана на русском языке

Специальность № 05391. Механическая технология
текстильных материалов (технология трикотажно-
го производства)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических
наук

К и е в - 1 9 7 1



В В Е Д Е Н И Е

Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 гг. предусматривается увеличение в значительных объемах производства текстурированных нитей. Это позволит расширить ассортимент и увеличить выпуск изделий народного потребления высокого качества.

Одним из достижений отечественной промышленности химических волокон является освоение технологии производства текстурированной нити рилон*, получаемой методом протягивания пластифицированной теплом одноволоконистой капроновой нити по острой грани (холодному лезвию).

Пространственный характер извитости нити рилон, малая толщина, значительная растяжимость и степень восстановления извитости обусловили возможность использования её в производстве тонких высокорастяжимых женских чулок, хорошо облегчающих ногу и оказывающих незначительное давление на неё.

До настоящего времени ассортимент таких изделий нашей промышленностью не вырабатывался.

Особые свойства текстурированных нитей обусловили необходимость разработки новых технологических параметров производства изделий из них и методов проектирования этих изделий.

Информация по вопросам технологии изготовления чулок из текстурированных нитей и методам их проектирования крайне ограничена.

Существующие методы проектирования чулочных изделий из гладких натуральных и химических волокон изложены в работах проф. А.С. Далидовича, проф. И.И. Шалова, к.т.н. Л.П. Игнатовой, к.т.н. Н.И. Малышевой, к.т.н. О.С. Сырицкой, к.т.н. А.А. Антоновой. Имеется также ряд методик расчета чулок из текстурированных нитей.

Наиболее полно разработана методика проектирования чулок из нити эластик проф. И.И. Шаловым и доц. Л.П. Игнатовой. Однако в этих методиках, к сожалению, не учтено влия-

* Слово "рилон" состоит из первых букв слов: растяжимая, извитая лезвием объемная нить.

ние, оказываемое растяжимостью или степенью восстановления извитости нити из свойства чулок.

Разработанная З.Г. Бредис и проф. А.С. Далидовичем методика проектирования трикотажных полотен из малорастяжимой нити мерз может быть использована для проектирования трикотажных полотен из текстурированных нитей с растяжимостью не более 40%.

В работах зарубежных исследователей Д.Мундена, А.Флетчера, Д.Коттона, М.Блейдена, С.Фиттона, Дж.Гопкинсона, Б.Эгглстона, М.Кокса и др. проектирование трикотажа из текстурированных нитей типа эластик, гофрон ограничивается исследованием отдельных параметров и свойств изделий из этих нитей.

Появление новых видов текстурированных нитей для трикотажной и, в частности, для чулочной промышленности, обусловило возможность создания нового ассортимента тонких женских чулок, сочетающих высокую растяжимость и эластичность со значительной тониной и прозрачностью. Целью настоящей работы явилось проведение исследований и создание рациональной технологии изготовления высокорастяжимых тонких женских чулок из нового вида сырья — текстурированной нити рилон, а также разработка методики проектирования этих изделий.

Г л а в а I

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИТИ РИЛОН

1.1. Нить рилон толщиной 2,0 текс получают путем текстурирования капроновой одноволоконистой нити толщиной 2,22 текс.

Под действием сил натяжения и трения в результате изгибания на лезвии пластифицированной теплом капроновой нити она вытягивается, профиль поперечного сечения её из круглого становится эллипсообразным, нить приобретает винтообразную извитость, значительно понижается её разрывное удлинение, повышается степень кристалличности и показатель двойного лучепреломления. Рилон характеризуется значительной растяжимостью от распрямления извитков и степенью восстановления извитости, количество извитков на нити не менее 15 на 1 см.

Основными параметрами, выбранными нами для характе-

ристики извитости нити рилон, являются: растяжимость от распрямления извитков $E_{из}$ и степень восстановления извитости нити после растяжения C_B .

Нами установлено, что для практических расчетов $E_{из}$ можно принять равным $E_{общ}$ — общей деформации нити рилон в процессе её переработки.

Параметр $E_{из}$ используется нами при установлении соотношения между длиной петли и длиной извитка нити, параметр C_B — для определения коэффициентов облепания.

1.2. Геометрия и свойства трикотажа в значительной степени определяются свойствами нитей, из которых он изготовлен.

В результате исследования микрофотографий текстурированных нитей различного способа производства нами установлено, что по характеру извитости их можно в основном разделить на две группы.

Первая группа нитей (эластик, гофрон, петельная) характеризуется тем, что форма их извитости не воспроизводит характер извитости составляющих эти нити элементарных волокон, так как у этой группы нитей нет конгруэнтности извитков отдельных элементарных волокон друг с другом.

Вторая группа нитей (рилон, а также многоволоконистая или одноволоконистая нить, полученная методом вязание-стабилизация-роспуск) характеризуется тем, что форма их извитости значительно приближается к форме извитков отдельных волокон (или волокна) так, как если бы нить состояла из одного волокна.

В зависимости от того, к какой группе относится текстурированная нить, можно заранее определить характер петельной структуры трикотажа и особенность процесса её деформации.

Исследованием фотографий микроструктуры трикотажных полотен кулирного переплетения из текстурированных нитей, отнесенных нами к первой или второй группам текстурированных нитей, установлено:

— деформация трикотажа кулирного переплетения из нити типа эластик, гофрон определяется изменением формы и размеров петель вследствие сокращения расстояния между извитками нити, провязанной в петлю, но при этом последователь-

ное чередование петельных столбиков и рядов как до, так и после влажно-тепловой обработки в основном сохраняется;

- деформация трикотажа кулирного переплетения из нити типа рилон определяется изменением ориентации петель относительно плоскости трикотажного полотна. Вследствие этого нарушается четкое последовательное чередование петельных рядов и столбиков. Влажно-тепловая обработка приводит к максимальной деформации и дезориентации петельной структуры.

Таким образом, особенность механизма деформации трикотажа из нити рилон заключается в том, что относительная растяжимость трикотажа, а при изменении знака деформации - его усадка в процессе влажно-тепловой обработки, обуславливаются в основном не сокращением размеров петель, а изменением их ориентации относительно плоскости трикотажного полотна.

Эта особенность деформации трикотажного полотна из нити рилон проявляется, главным образом, в первой фазе растяжения при нагрузке до 800 гс.

Глава 2.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧУЛОК ИЗ НИТИ РИЛОН И ИХ СВОЙСТВ

2.1. Основными условиями нормальной переработки текстурированных одноволокнистых нитей на круглочулочных машинах является обеспечение равномерного незначительного натяжения и предупреждение образования сукрутин на нитях.

Проведенными в УкрНИИПВ исследованиями установлено, что нагрузка, равная 49 сн, является критической для восстановления извитости нити рилон после её растяжения в пределах упругих деформаций.

С другой стороны, величина натяжения, которое испытывает нить рилон в процессе петлеобразования, как нами установлено, в 9,5-11,5 раз превосходит первоначальное натяжение нити до подачи её в вязальную машину.

Максимально допустимое первоначальное натяжение нити $T_{доп.}$, при котором целесообразно подавать её петлеобразующим органам машины для обеспечения оптимальной степени восстановления извитости, можно определить по предлагаемой

нами расчетной формуле:

$$T_{доп.} = \frac{T_{кр.} \cdot T_0^i}{P_{раз}}, \text{ сн} \quad (1)$$

где $T_{кр.}$ - натяжение нити, которое является критическим для восстановления её извитости после растяжения в пределах упругих деформаций, сн;

T_0^i - первоначальное натяжение в момент обрыва нити, сн;

$P_{раз.}$ - разрывная нагрузка нити, сн;

При $T_{кр.} = 49$ сн и $T_0^i = \frac{P_{раз}}{9,5-11,5}$ $T_{доп.}$ должно находиться

в пределах 5,2-4,2 сн. Однако существующие схемы заправки нити на круглочулочные машины и нитенатяжители обычного вида не обеспечивают выполнения указанного условия.

Исследование различных схем заправки нити показало, что наименьшее натяжение нити обеспечивается при расположении копе непосредственно над петлеобразующей системой, благодаря уменьшению числа перегибов и углов обхвата нитью нитенаправителей, ликвидации влияния нитенатяжных устройств, сокращению расстояния между паковкой и местом переработки нити, а также тем, что при такой установке паковки масса нити способствует, а не препятствует сматыванию её с копе, как это имеет место при обычной установке.

Однако уменьшение натяжения нити увеличило возможность образования на ней сукрутин.

Для устранения этого недостатка некоторые зарубежные специалисты рекомендуют устанавливать на рабочем торце паковок насадки в виде дисков.

Нами проведено исследование возможности использования дисков различных диаметров от 40 до 100 мм. Установлено, что использование дисков уменьшает до 35% число сукрутин на нити по сравнению с нитью, сматываемой с копе без дисков. Однако при этом её натяжение значительно увеличивается, превышая в 1,5-20 раз допустимое.

Уменьшение натяжения нити и ликвидация сукрутин на ней стали возможными при установке копе непосредственно над петлеобразующей системой с использованием компенсаторов натяжения нити маятникового типа.

При такой заправке показатели среднеквадратического

отклонения и коэффициента вариации натяжения нити уменьшаются в 1,7-20 раз по сравнению с аналогичными показателями при заправке нити по обычной схеме без компенсаторов.

2.2. Одновременно с решением вопросов по выбору оптимального натяжения нити и предупреждению образования на ней сукрутин нами были проведены исследования зависимости плотности и линейных размеров чулок из нити рилон от длины петли.

Математическая обработка экспериментальных данных показала, что зависимость общей плотности $P_{рил.}$ от длины петли $l_{рил.}$ в диапазоне 1,84-2,90 мм для чулок кулирного переплетения из нити рилон с машин 34 класса хорошо описывается уравнением типа: $y = ax^2 - bx + c$. Подсчет постоянных коэффициентов a, b, c , методом выравненных точек позволил установить:

$$P_{рил.} = 32400 l_{рил.}^2 - 153600 l_{рил.} + 195100 \quad (2)$$

Гарантийная ошибка испытаний не превышала 4,2%.

Для аналогичных чулок кулирного переплетения из одноволоконистой капроновой нити зависимость общей плотности P от длины петли l описывается уравнением:

$$P = \frac{26627}{l^2} \quad (3)$$

Из сравнения кривых, полученных в соответствии с уравнениями (2,3), видно, что общая плотность чулок из нити рилон в 2,5-30 раз (в зависимости от длины петли) выше аналогичного показателя чулок из одноволоконистой капроновой нити. Однако при этом имеются значительные колебания этого параметра.

Увеличение общей плотности чулок из нити рилон можно объяснить значительной степенью восстановления извитости нити, которая проявляется, как было установлено, в том, что извитки нити, в которых действуют после растяжения изгибающие и крутящие моменты, при попадании в петлю, преодолевая межпетельные связи, поворачивают и наклоняют петли относительно плоскости трикотажного полотна.

Очевидно, что чем значительнее углы наклона и поворота петель относительно плоскости полотна, тем выше плотность чулок, по сравнению с плотностью аналогичных чулок

из одноволоконистой капроновой нити, у которых петли расположены в основном в плоскости полотна.

Исследованием на различных этапах технологического процесса петельной структуры и общей плотности чулок, изготовленных с длиной петли в диапазоне 1,84-2,90 мм, а также характера извитости нити петельных рядов (после роспуска этих изделий) установлено, что при изготовлении чулок с длиной петли, равной длине извитка, это условие определяет понижение плотности и уменьшение равномерности петельной структуры трикотажа.

Чтобы предупредить изготовление чулочных изделий с длиной петли, равной длине извитка нити, необходимо определить эту длину петли. Для этой цели нами предложена следующая расчетная формула:

$$l_{об} = \frac{C_{п} / E_{из} + 100}{10 \cdot n}, \quad \text{мм} \quad (4)$$

где $l_{об}$ - длина петли;

$C_{п}$ - коэффициент, характеризующий отношение длины петли к длине извитка нити;

$E_{из}$ - растяжимость нити от распрямления извитков, %;

10 - переводной коэффициент;

n - количество извитков в 1 см извитой нити;

$/E_{из} + 100/$ - отрезок нити после распрямления её извитков с учетом первоначальной длины.

При $C_{п} = 1$, длина петли равна длине извитка нити.

Расчетные значения коэффициентов $C_{п}$ при проектировании шейки чулок следует принимать 0,8-0,9, на участке паголенка - 1,2-1,26.

2.3. Исследование влияния длины петли в интервале 1,90-2,90 мм на растяжимость и эластичность чулок из нити рилон проводилось путем измерений периметра и процента обратимых деформаций участков чулок в зависимости от прилагаемой нагрузки в пределах 100-2000 гс. Гарантийная ошибка испытания не превышала 4,4%.

Математическая обработка экспериментальных данных показала, что:

- между нагрузкой Q и периметром растянутого образца Π существует зависимость, которая может быть описана формулой типа:

$$Q = a^I \Pi^2 - b^I \Pi + c^I, \quad (5)$$

где a^I, b^I, c^I — числовые коэффициенты
 — зависимость процента обратимых деформаций чулок по ширине $E_{об}$ от нагрузки Q может быть приведена к формуле типа:

$$E_{об} = -aQ^3 + bQ^2 + cQ + d \quad (6)$$

Характер кривых, полученных по уравнениям (5) и (6), показывает, что при одной и той же нагрузке растяжимость и эластичность чулок выше у тех образцов, которые выработаны с большей длиной петли. Исключение (в первой фазе растяжения) составляют образцы, изготовленные с длиной петли равной 2,30 мм, при которой, как нами установлено, в петлю попадает примерно один извиток нити.

При увеличении соотношения между длиной петли и длиной извитка нити дезориентация петельной структуры за счет наклона и поворота петель увеличивается, растет доля обратимых деформаций, чулки при одной и той же нагрузке растягиваются до большего периметра.

Рост растяжимости и эластичности чулок после приложения нагрузки равной 500–800 гс значительно уменьшается. Это объясняется тем, что петельная структура под нагрузкой около 800 гс (5 мгс на петлю) приобретает заметное последовательное чередование петельных столбиков и рядов. С увеличением нагрузки (более 800 гс) характер изменения растяжимости и эластичности чулок из нити рилон такой же, как у трикотажа из неизвитых нитей.

Таким образом, рост растяжимости и эластичности трикотажа из нити рилон является следствием дезориентации его петельной структуры и проявляется, главным образом, в области применения малых нагрузок.

2.4. Важнейшей технологической операцией производства женских чулок из нити рилон наряду с процессом вязания является влажно-тепловая обработка. В процессе влажно-тепловой обработки напряжения, полученные нитью при её производстве и переработке, значительно уменьшаются, что проявляется в сокращении размеров изделия и сопровождается значительным изменением ориентации петель, т.е. нарушением

последовательного чередования петельных столбиков и рядов.

Проведенными экспериментами установлено, что оптимальными параметрами влажно-тепловой обработки, обеспечивающими максимальное сокращение размеров чулок, является температура раствора ванны 40–45° при длительности обработки 40–50 мин с обязательным перемешиванием изделий. Отсутствие процесса перемешивания изделий снижает примерно вдвое их усадку в процессе влажно-тепловой обработки. В результате влажно-тепловой обработки размеры чулок из нити рилон уменьшаются по сравнению с размерами обычных чулок по длине на 150–200%, по ширине до 300%.

Чтобы сохранить ценные свойства чулок из нити рилон (значительную относительную растяжимость), нами рекомендован их выпуск в неформованном виде, как это имеет место в ряде зарубежных стран.

Для придания чулкам обычного внешнего вида они после влажно-тепловой обработки подвергаются формованию (фиксации). Одна из особенностей процесса формования та, что чулки из нити рилон следует формовать на формах, на 35–40% меньших, чем формы, предназначенные для чулок из гладких нитей. Процесс формования рекомендуется проводить в камере под давлением 1,5 атм в течение 2–3 минут. Из анализа диаграммы растяжения формованных и неформованных чулок следует, что при растяжении неформованных чулок до периметра 500 мм (ГОСТ 9175–64) требуется меньшая (примерно на 50%) нагрузка, чем для растяжения до этого периметра аналогичных формованных изделий.

Вследствие значительного сокращения размеров чулок в процессе влажно-тепловой обработки обеспечивается хорошее облегание ноги, высокая относительная растяжимость, возможность использования одних и тех же изделий для нескольких размеров ног. Значительная тонина нити позволяет получить тонкие прозрачные чулки.

РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ФОРМУЛ ДЛЯ ПРЭСЕКТИРОВАНИЯ ЧУЛОК ИЗ НИТИ РИЛОН

3.1. Установление зависимости между максимальной толщиной нити и классом машины

Выбор максимальной толщины нити рилон, возможной к переработке на вязальной машине, зависит от расстояния между иглами, т.е. от класса машины. Для определения предела технологических возможностей машины необходимо установить зависимость между ниточным промежутком и максимальной толщиной нити рилон, имеющей, как нами установлено, площадь поперечного сечения, близкую к форме эллипса.

Расчетная формула, составленная с учетом размеров игольно-латинных изделий машины и среднегеометрического диаметра нити рилон, имеет следующий вид:

$$T_{\text{макс.}} = \frac{10^3 \cdot 8.7}{K^2}, \text{ текс} \quad (7)$$

где: $T_{\text{макс.}}$ — максимальная толщина нити рилон, возможная к переработке на круглочулочной машине;
 K — класс машины.

При переработке нити рилон необходимо, чтобы через ниточный промежуток свободно проходил участок нити, соответствующий большой оси её эллиптического сечения. Для определения возможности прохождения через ниточный промежуток нити круглого сечения с диаметром, соответствующим большой оси эллипса — T_a , нами выведена следующая расчетная формула:

$$T_a = \frac{T_{\text{рил.}}}{K_c}, \text{ текс} \quad (8)$$

где — $T_{\text{рил.}}$ — толщина нити рилон эллиптического сечения, текс;

K_c — коэффициент сжатия эллипса.

Условие нормальной переработки нити:

$$T_a \leq T_{\text{макс.}}$$

При помощи разработанных формул (7) и (8), зная толщину нити эллиптического сечения, можно правильно выбрать класс машины для её переработки.

3.2. Определение модуля петли

Из анализа отношения площади (S) элементарной структурной ячейки трикотажа из обычной нити, которую занимает петля (ℓ), к площади (S_1), занимаемой нитью только этой петли, нами установлено, что это отношение пропорционально модулю петли:

$$\frac{S}{S_1} = C \frac{\ell}{d} = C \cdot M, \quad (9)$$

где: ℓ — длина петли,
 d — диаметр нити,
 C — константа,
 M — модуль петли.

Из уравнения (9) следует, что геометрический смысл модуля петли в том, что он показывает, какая часть площади, занимаемая петлей в плоскости трикотажного полотна, остаётся свободной и незаполнена нитью. Чем выше модуль петли, тем большая часть площади, занимаемая петлей в плоскости трикотажного полотна, остаётся свободной и полотно будет иметь значительные просветы и наоборот.

Найденный геометрический смысл модуля петли подтверждает интерпретацию данного параметра, предложенного Д.Мундемом и Дж.Брауном. Однако для подсчета модуля петли трикотажа из нити рилон в отношении $\frac{\ell}{d}$ вместо параметра ℓ , характеризующего длину петли при условии, что она в основном располагается в плоскости полотна, следует подставить параметр $\ell_{\text{ф.рил.}}$, характеризующий фактическую длину петли, соответствующую проекции петли ℓ на плоскость трикотажного полотна после изменения её ориентации.

Таким образом, условный модуль петли трикотажа из нити рилон можно определить по формуле:

$$M_{\text{ус.рил.}} = \frac{\ell_{\text{ф.рил.}}}{d}, \text{ или} \\ M_{\text{ус.рил.}} = \ell_{\text{ф.рил.}} \cdot \sqrt{\frac{1000}{T_{\text{рил.}}}} \quad (10)$$

Так как непосредственное измерение углов наклона и поворота петель в трикотаже вызывает значительные затруднения, их определение проведено косвенным путем: сопоставлением общей плотности полотна из нити рилон с общей плотностью аналогичного полотна из одноволокнутой капроновой ни-

ти. В этом случае расчетная формула для определения условного модуля петли имеет следующий вид:

$$M_{\text{ус.рил.}} = \left[l_{\text{рил.}} - l_{\text{рил.}} / 1 - \frac{P}{P_{\text{рил.}}} \right] \sqrt{\frac{1000}{T_{\text{рил.}}}} \quad (11)$$

где P — общая плотность чулок из одноволокнутой капроновой нити;

$P_{\text{рил.}}$ — общая плотность чулок из нити рилон;

$l_{\text{рил.}}$ — длина петли чулок из нити рилон.

Сопоставлением данных, полученных по формулам (9) и (11), найдено, что заполнение петельной структуры чулок кулирного переплетения из нити рилон, изготовленных с длинами петель в интервале 1,90–2,90 мм, соответственно в 2,7–7,25 раз выше заполнения структуры аналогичных изделий из одноволокнутой капроновой нити толщиной 2,22 текс.

Для проверки полученных результатов проведен следующий эксперимент.

На негативную пленку с изображениями петельных структур чулок из нити рилон толщиной 2,0 текс и одноволокнутой капроновой нити толщиной 2,22 текс, изготовленных с различной длиной петли в интервале 1,90–2,90 мм, направлялся луч света. Величина светового потока, прошедшего через пленки, фиксировалась микрофотометром МФ-2.

Измерения показали, что величина фототока не одинакова. При прохождении через пленки с изображением петельной структуры чулок из нити рилон она в 3–8 раз меньше, чем при прохождении через пленки с изображением петельной структуры полотна из одноволокнутой капроновой нити. Гарантийная ошибка испытаний не превышала 4,5%.

Таким образом, экспериментом подтверждены расчетные данные по определению заполнения петельной структуры чулок из нити рилон, изготовленных с длиной петли в интервале 1,90–2,90 мм.

3.3. Установление коэффициентов облепания

Одним из основных элементов проектирования чулок из гладких нитей является определение коэффициентов растяжимости, в соответствии с которыми проектируется заправочная длина петли.

С появлением текстурированных нитей, обеспечивающих

изделиям большую растяжимость, чем неизвитые, важное значение приобретает задача получения чулок, хорошо облегающих ногу.

Для характеристики степени облепания ноги чулками из текстурированных нитей, в частности рилона, нами введено понятие коэффициента облепания $C_{\text{обл.}}$, который показывает, во сколько раз периметр чулок в свободном состоянии меньше соответствующего ему охвата ноги и выражается следующим уравнением:

$$C_{\text{обл.}} = \frac{O_{\text{н}}}{A_{\text{рил.}} \cdot I} \quad (12)$$

где $O_{\text{н}}$ — охват ноги;

$A_{\text{рил.}}$ — петельный шаг чулок из нити рилон в свободном состоянии;

I — количество игл, соответствующее количеству петельных столбиков.

При $C_{\text{обл.}} = 1$ — облепание минимально;

$C_{\text{обл.}} < 1$ — облепания нет, чулок провисает на ноге;

$C_{\text{обл.}} > 1$ — чулок плотно облепает ногу.

Поскольку для растяжения чулок из нити рилон, как нами установлено, требуется меньшая нагрузка, чем для растяжения аналогичных изделий из неизвитой нити, можно предположить, что давление, оказываемое чулками из нити рилон на ногу, будет меньше.

При этом размеры чулок из нити рилон в максимально растянутом состоянии соответствовали размерам чулок из обычных нитей.

Определение $C_{\text{обл.}}$ проведено нами в зависимости от степени восстановления извитости нити рилон $C_{\text{в}}$.

Результаты подсчетов $C_{\text{обл.}}$ по формуле (12) показаны на графике (рис. 1). Гарантийная ошибка испытаний не превышала 3,1%.

Математическая обработка экспериментальных данных показала, что зависимость коэффициента облепания от степени восстановления извитости нити может быть выражена следующими формулами:

$$\text{для паголенка чулок } C_{\text{обл.паг.}} = 0,0026 C_{\text{в}}^{1,58} \quad (13)$$

$$\text{для шейки чулок } C_{\text{обл.ш.}} = 0,0016 C_{\text{в}}^{1,58} \quad (14)$$

График зависимости коэффициента облегания от степени восстановления извитости нити.



I - для гавелевки II - для швейки
 $C_{обл} = 0,0026 C_в^{1,53}$ $C_{обл} = 0,0016 C_в^{1,53}$

Рис. 1.

При проектировании чулок в соответствии с полученными уравнениями можно подсчитать коэффициент облегания, который является одним из основных параметров, характеризующих преимущества чулок из нити рилон по сравнению с чулочными изделиями из неизвитых нитей.

3.4. Определение высоты петельного ряда

Сокращение линейных размеров чулок из нити рилон по сравнению с длиной и шириной аналогичных изделий из неизвитой нити может быть найдено из следующего выражения:

$$y = \frac{A \cdot B - A_{рил.} \cdot B_{рил.}}{A \cdot B} \cdot 100\%, \quad (15)$$

где: y - усадка, %;

A, B - петельный шаг и высота петельного ряда трикотажного полотна из неизвитой нити;

$A_{рил.}, B_{рил.}$ - петельный шаг и высота петельного ряда трикотажного полотна из нити рилон.

Проведенными экспериментами установлено, что усадка чулок из нити рилон y в зависимости от длины петли в интервале 1,90-2,90 мм находится в пределах 55-80%. Гарантийная ошибка испытаний не превышала 5,0%.

При $y = 55-80\%$ из уравнений (12) и (15) получается расчетная формула для определения высоты петельного ряда чулок из нити рилон:

$$B_{рил.} = 0,2 - 0,45 \frac{A \cdot B}{0_H} \cdot C_{обл.}, \text{ мм} \quad (16)$$

Глава 4.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЧУЛОК ИЗ НИТИ РИЛОН. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧУЛОК

4.1. Основные положения расчета

- Чулок рассматривается в неформованном виде и в готовом виде; форма и размеры изделия должны соответствовать контуру и размерам ноги.

- Для расчета чулочное изделие разбивается на участки. Расчетные размеры участков определяют в соответствии с ТУ и ГОСТ. Размеры формованных чулок определяются в соответствии с размерами форм, установленных ТУ или ГОСТ.

- Принимается, что при максимальном растяжении чулки из нити рилон и из неизвитой нити, изготовленные с одной и той же длиной петли и толщиной нити, имеют одинаковые размеры.

- Периметр чулок по ширине при максимальном растяжении должен не менее, чем в 1,85 раза превышать, а в свободном состоянии не менее, чем в 1,2-2,0 раза быть меньше соответствующего охвата ноги.

- Заправочная длина петли проектируется с учетом получения чулок необходимой растяжимости и облегания. Расчетная длина петли не должна быть равной длине извитка нити.

- Петельный шаг изделия рассчитывается в соответствии с найденными значениями коэффициентов облегания и аналогичного параметра готовых чулок из неизвитой нити.

- Число петельных рядов в каждой части изделия устанавливается на основе расчета высоты петельного ряда.

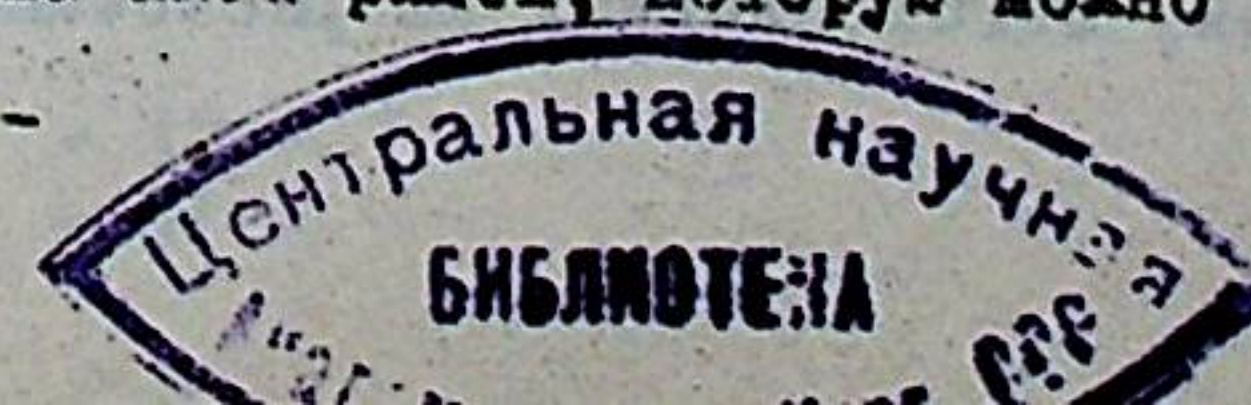
- Высота петельного ряда рассчитывается с учетом процента усадки изделий, коэффициентов облегания и аналогичного параметра готовых чулок из неизвитой нити.

- Условный модуль чулок определяется исходя из значений фактической длины петли и толщины нити.

4.2. Порядок расчета

4.2.1. По разработанным формулам определяются:

(I) - максимальная толщина нити рилон, которую можно



переработать на круглочулочной машине (формулы 7,8);

- (2) - коэффициенты облепания (формулы 13,14);
- (3) - заправочная длина петл, которая не равна длине извитка нити (формула 4);
- (4) - высота петельного ряда чулок из нити рилон (формула 16).

4.2.2. Для характеристики заполнения петельной структуры чулок определяется условный модуль петли (формула 11).

4.2.3. Параметры, имеющие общие значения, для любых видов волокон определяются по известным формулам (проф.И.И.Шахова, доц. Л.П. Игнатовой).

4.3. Производственная проверка метода проектирования основных параметров чулок из нити рилон

Достоверность расчетных формул, выведенных и предлагаемых для проектирования основных параметров чулок из нити рилон, была подтверждена экспериментально путем производственной проверки.

Производственная проверка предлагаемой методики проектирования осуществлялась путем изготовления в условиях Житомирской чулочной фабрики "Комсомолка" на пяти чулочных машинах модели И2ДА-34 класса производственной партии чулок 21-23 размеров в объеме 1000 пар. Переработка нити рилон проводилась с копе, установленных по оптимальной схеме заправки с использованием компенсаторов натяжения нити маятникового типа. Процесс вязания осуществлялся по заправочным данным, полученным в результате расчета.

Производственная проверка показала:

- Отклонение фактического веса 1 дес. пар чулок от расчетного составляет 2,1%.
- Максимальное отклонение фактической длины петли от расчетной на участках паголенка, шейки, следа чулок составляет 3,7%, что не превышает допустимых средних значений ошибок испытаний.
- Растяжимость по ширине борта, паголенка, шейки, следа чулок, изготовленных по расчетным заправочным данным,

- выше показателей по растяжимости, указанных ГОСТ 9175-64.
- Процент обратимых деформаций паголенка и следа чулок по ширине составляет 90-95% против 80% по ГОСТ 9175-64.
- Количество готовых чулок из нити рилон I сорта, изготовленных в соответствии с предлагаемой методикой, на 20% выше фактически достигнутого показателя по сортности однотипных чулок из гладких капроновых нитей.
- По линейным обмерам готовые чулки соответствуют показателям ТУ УССР 17-331-69.
- Равномерность петельной структуры по сравнению с эталоном в 5 баллов составляет 4 - 4,5 балла.

Результаты производственной проверки подтвердили возможность применения разработанной методики для проектирования чулок из нити рилон.

Глава 5.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИТИ РИЛОН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧУЛОК, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ВОСЬМИРЯДНЫМ И ЧЕТЫРЕХРЯДНЫМ ПРЕССОВЫМ ПЕРЕПЛЕТЕНИЕМ

5.1. Возможность использования нити рилон в чулках прессовых переплетений оценивалась нами, исходя из способности нити рилон к восстановлению своей извитости после переработки её в изделия. Косвенной характеристикой этому может служить общая плотность полотна.

Математическая обработка экспериментальных данных показала, что зависимость общей плотности полотна от длины петли в интервале 1,90-2,90 мм после влажно-тепловой обработки чулок прессовых переплетений из нити рилон может быть описана уравнениями типа:

$$y = ax + b \quad \text{и} \quad y = ax^{-2}$$

Подсчет методом средних постоянных коэффициентов a и b позволил установить:

для образцов восьмирядного прессового переплетения:

$$P_{\text{рил.}} = 400 \ell_{\text{рил.}} + 18\,000; \quad (17)$$

для образцов четырехрядного прессового переплетения:

$$P_{\text{рил.}} = \frac{43320}{\ell_{\text{рил.}}^2}; \quad (18)$$

Гарантийная ошибка измерений не превышала 4,7%.

5.2. Анализ кривых, характеризующих изменение общей плотности чулок из нити рилон, изготовленных прессовыми переплетениями с длиной петли в интервале 1,90-2,90 мм, показывает, что:

- не наблюдается уменьшения общей плотности при длине петли равной длине извитка нити; это объясняется тем, что в процессе вязания не может произойти одновременного совпадения длины кулирной, прессовой петли и наброска с длиной извитка нити;
- после влажно-тепловой обработки общая плотность чулок прессовых переплетений из нити рилон в 1,5-6 раз выше (в зависимости от длины петли и вида прессового переплетения), чем у аналогичных чулок кулирного переплетения из одноволоконистой капроновой нити;
- общая плотность чулок восьмирядного прессового переплетения в 1,5 раза выше, чем у чулок четырехрядного прессового переплетения; уменьшения общей плотности изделий четырехрядного прессового переплетения объясняется ограничением восстановления извитости нити рилон затянутыми в узелки петлями.

Учитывая пониженную распускаемость чулок прессовых переплетений, значительное сокращение их размеров в процессе влажно-тепловой обработки, эти изделия можно рекомендовать для производства из нити рилон наряду с чулками, вырабатываемыми кулирным переплетением.

Глава 6.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ЧУЛОК ИЗ НИТИ РИЛОН

6.1. Основные технико-экономические показатели производства чулок из нити рилон сравнивались с производством однотипных чулок из одноволоконистой капроновой нити.

Повышение производительности оборудования и уменьшение количества технических отходов при производстве чулок из нити рилон по сравнению с изготовлением однотипных изделий из капроновой нити объясняется:

Технико-экономические показатели производства чулок из нити рилон за 1969 год на Житомирской чулочной фабрике

Показатели	Чулки из нити	
	рилон 2,0 текс	одноволок- нистой ка- проновой
Производительность оборудования, пар/час	3,55	2,45
Расход сырья на I дес. пар, г	148	209,5
Технические отходы на I дес. пар, г	13	25
Выпуск изделий I сорта, %	85	65
Себестоимость I дес. пар чулок, руб.	2-30	2-48

- сокращением времени заправки нити по выбранной нами оптимальной схеме;
- применением компенсаторов натяжения нити маятникового типа;
- изготовлением изделий с одинарным бортом;
- сокращением количества трудоемких операций по наладке оборудования;
- увеличением длины петли за счет значительной степени восстановления извитости нити;
- отсутствием внутривязочных дефектов (нить наматывается до первого обрыва).

Экономия за счет снижения себестоимости при переработке 1 т нити рилон составляет 3 тыс.руб.

6.2. Для расширения производства чулочно-носочных изделий из текстурированных нитей Черновицкое чулочное производственное объединение им. 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции в 1971 году приступило к организации производства нити рилон в условиях объединения.

Ожидаемая экономия за счет снижения себестоимости при переработке 1 т нити рилон при его производстве на чулочных предприятиях составит 4,15 тыс.руб. Капитальные затраты на приобретение и монтаж оборудования для текстурирования одноволоконистой капроновой нити на чулочных предприя-

тиях, как показали проведенные нами расчеты, окупятся в течение первого года эксплуатации.

Разработанная технология производства чулок из нити рилон внедрена на Хитомирской чулочной фабрике "Комсомолка" в Черновицком чулочном производственном объединении им. 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции. Выпущено более 300 тыс. пар чулок, пользующихся повышенным спросом.

Потребность в нити рилон определена МЛП УССР в объеме 15 тонн на 1972 год и 20 тонн на 1975 год.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

В результате проведенной работы:

1. Изучен характер извитости текстурированных нитей различных видов, что позволило классифицировать их на две основные группы. В зависимости от того, к какой группе относится текстурированная нить, можно заранее определить характер петельной структуры трикотажа и особенность процесса её деформации.

2. Установлено, что особенность процесса деформации петельной структуры трикотажа из нити рилон проявляется, главным образом, в первой фазе растяжения при нагрузке до 800 тс, что соответствует 5 мгс на петлю.

3. Предложена новая схема заправки нити круглочулочных машин, предусматривающая применение компенсаторов натяжения нити маятникового типа.

4. Определены оптимальные технологические параметры производства чулок из нити рилон, включающие выбор оборудования, длину петли, толщину нити, натяжение, вид переплетения, параметры отделки и др.

5. Введено понятие коэффициента облегания, характеризующего степень облегания чулком ноги.

Установлены эмпирические формулы определения коэффициента облегания в зависимости от степени восстановления извитости нити.

6. Разработана новая методика технологического рас-

чета чулок из нити рилон. (Расчетные данные подтверждены результатами производственной проверки). Так как существующие методы проектирования чулочных изделий из гладких нитей не приемлемы для проектирования чулок из нити рилон, выведены расчетные формулы для определения:

- максимальной толщины нити рилон, которую можно переработать на круглочулочной машине:

$$T_{\text{макс.}} = \frac{8,7 \cdot 10^3}{K^2}, \text{ текс}$$

- длины петли:

$$l_{\text{сов.}} = \frac{C_{\text{п}} / E_{\text{из.}} + 100}{10 \cdot \text{п}}, \text{ мм}$$

- коэффициентов облегания:

$$C_{\text{обл. пар.}} = 0,0026 C_{\text{в}}^{1,53}$$

$$C_{\text{обл. ш.}} = 0,0016 C_{\text{в}}^{1,53}$$

- условного модуля петли:

$$M_{\text{ус. рил.}} = \frac{\left[l_{\text{рил.}} - l_{\text{рил.}} \cdot \left(1 - \frac{P}{P_{\text{рил.}}} \right) \right]}{\sqrt{\frac{1000}{T_{\text{рил.}}}}}$$

- высоты петельного ряда:

$$V_{\text{рил.}} = 0,2 - 0,45 \frac{\Lambda \cdot V_{\text{и}}}{O_{\text{и}}} \cdot C_{\text{обл.}}, \text{ мм}$$

7. Установлен ряд эмпирических зависимостей:

- общей плотности от длины петли

а/ для чулок кулярного переплетения:

$$P_{\text{рил.}} = 32400 l_{\text{рил.}}^2 - 153600 l_{\text{рил.}} + 195100;$$

б/ для чулок четырехрядного прессового переплетения:

$$P_{\text{рил.}} = \frac{42320}{l_{\text{рил.}}^2}$$

в/ для чулок восьмирядного прессового переплетения:

$$P_{\text{рил.}} = 400 l_{\text{рил.}} + 18000;$$

- растяжимости и эластичности чулок, изготовленных с различной длиной петли, от нагрузок

$$Q = a^i P^2 - b^i P + c^i$$

$$E_{об.} = -2Q^3 + bQ^2 + cQ + d$$

8. Определены технико-экономические показатели производства чулок из нити рилон в зависимости от условий её изготовления.

Основное содержание диссертационной работы изложено в следующих публикациях:

1. М.Б. КРЕПЕЛЬ. Особенности производства чулок из высокообъемной нити рилон. Ж. Трикотажная промышленность, 1968, 5.
2. Л.П. ИГНАТОВА, М.Б. КРЕПЕЛЬ. Малораспускающиеся переплетения, применяемые в производстве бесшовных чулок. Ж. Текстильная промышленность, 1965, 8.
3. Л.П. ИГНАТОВА, М.Б. КРЕПЕЛЬ. Малораспускающиеся переплетения, применяемые в производстве бесшовных чулок, Ж. Текстильная промышленность, 1965, 9.
4. М.Б. КРЕПЕЛЬ. Деякі особливості переробки високоеластичної звитої нитки, Ж. Легка промисловість, 1966, 3.
5. Л.С. СМІРНОВ, М.Б. КРЕПЕЛЬ. Производство чулок из высокообъемной нити рилон, Ж. Текстильная промышленность, 1967, 2.
6. М.Б. КРЕПЕЛЬ. Деякі особливості проектування панчішних виробів з нитки рилон, Ж. Легка промисловість, 1969, 3.
7. М.Б. КРЕПЕЛЬ. Визначення модуля петлі панчіх з нитки рилон, Ж. Легка промисловість, 1969, 6.

Результаты работы докладывались на:

1. Всесоюзной научно-технической конференции по технике и технологии производства и переработке текстурированных нитей и пряжи в трикотажные и текстильные изделия, г. Москва, декабрь 1967 г.

2. Заседании Ученого Совета УкрНИИПЕ, г. Киев, сентябрь 1969 г.

3. XXII конференция профессорско-преподавательского состава КТИЛП, посвященного 100-летию со дня рождения В.И. Ленина, г. Киев, март 1970 г.

4. Заседании Технического Совета МЛП УССР (секция трикотажного производства), г. Киев, июнь 1970 г.

5. Заседании кафедры трикотажного производства, КТИЛП, г. Киев, апрель 1971 г.

6. Заседании кафедры трикотажного производства, ЛИТДЦ им. С.М. Кирова, г. Ленинград, 1971 г.