

## ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ЭЛАСТИЧНЫХ ЧУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Чарковский А. В.; Кукушкин М. Л.; Калмыкова Е. А.*

Медицинские эластичные чулки являются перспективным ассортиментом изделий с постоянным устойчивым спросом. Только в Витебской области ежегодно в различных медицинских учреждениях проводится приблизительно полторы тысячи операций на сосудах нижних конечностей (тромбофлебит, варикозное расширение вен). После таких операций обязательным является применение компрессионных изделий. Кроме того, медицинские чулочные изделия применяются для профилактики и лечения более легких форм заболеваний.

По данным статистики в лечебных чулках в настоящее время нуждается 15% взрослого населения. В республике Беларусь изделия данного вида не выпускаются, а потребность в них составляет приблизительно 200 тысяч пар в год. Медицинских чулочных изделий иностранного производства для удовлетворения спроса явно недостаточно, а имеющиеся малодоступны из-за высокой стоимости.

Основная особенность медицинских чулочных изделий заключается в том, что давление, оказываемое изделием на поверхность ноги должно закономерно изменяться вдоль длины изделия. Если в области голени величину давления принять за 100%, то тогда в области икроножной мышцы оно должно составлять 60%, а в области бедра - 40% от исходного.

Серийное чулочное оборудование не предназначено для выработки таких изделий. Специализированное оборудование выпускается иностранными фирмами [1] и на предприятиях РБ отсутствует.

На кафедре технологии трикотажного производства ВГТУ был [2] сконструирован и изготовлен управляемый механизм нитеподдачи эластичной нити, позволяющий вырабатывать эластичные чулочные изделия на серийных автоматах среднего класса, например, чулочно-носочном автомате ОЗД с диаметром цилиндра 3,75 дюйма.

Предварительно была проведена работа по выявлению оптимальных заправок для получения изделий с наилучшими свойствами; использовались в разных сочетаниях капроновая нить эластик, хлопчатобумажная пряжа и полиэфирная текстурированная нить разной линейной плотности (всего 7 вариантов). Стандартные методы оценки качества данных изделий отсутствуют, поэтому сравнение вариантов осуществлялось по свойствам, установленным на основании проведенной экспертной оценки. Наиболее значимыми свойствами оказались растяжимость и формоустойчивость изделий. Предпочтение было отдано образцам, выработанным из хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 11,8 тексх2 в сочетании с эластомерной нитью диаметром 0,3 мм, оплетенной текстурированной капроновой нитью эластик линейной плотностью 5 текс х 2.

Исследование зависимости давления, оказываемого изделием на ногу человека от величины подачи эластомерной нити и периметра обхвата ноги изучалось с использованием центрального ортогонального планирования второго порядка. Полученная зависимость была использована для прогнозирования оптимальных величин подачи резиновой жилки на разных участках изделия. Уровни и факторы варьирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Факторы варьирования	Уровни варьирования факторов			Интервал варьирования факторов
	-1	0	+1	
X <sub>1</sub> - величина подачи резиновой жилки в условных единицах деления шкалы	260	270	280	10
X <sub>2</sub> - величина периметра обхвата ноги в мм	250	325	400	75

Полученный полином имел вид:

$$Y = 7,43 - 3,59X_1 + 1,82X_2 + 0,21X_1X_2 + 1,76X_1^2 + 0,76X_2^2$$

Зная величину периметра обхвата голени, икры и бедра и значения необходимых давлений, была определена (графически и аналитически) необходимая величина подачи резиновой жилки, и ширина трубки на каждом конкретном участке изделия.

Медицинские изделия данного вида при эксплуатации в течение длительного времени находятся в растянутом состоянии. Поэтому с целью изучения поведения изделий при эксплуатации была разработана следующая методика испытаний. Образцы, соответствующие трем участкам изделия: область голени (а) область икроножной мышцы (б) и область бедра (в) растягиваются на величину, соответствующую необходимому давлению и находятся под действием этой нагрузки в течение 4 часов, затем образцы освобождаются и им дается отдых в течение 30 минут. При этом определяется остаточная деформация сразу после снятия нагрузки (1-2 сек) и после 30-минутного отдыха. Затем образцы опять нагружаются такой же нагрузкой на 4 часа и после снятия нагрузки образцам дается длительный отдых в течение 16 часов, что в сумме составляет 24 часа. При этом опять определяется остаточная деформация сразу после снятия нагрузки (1-2 сек), через 60 минут отдыха и после последующих 16 часов отдыха. После шестикратного повторения данного цикла образцы подвергаются стирке, сушке и определяется величина остаточной деформации, по которой можно оценить формоустойчивость изделия в процессе эксплуатации. На рис. 1 показан пример графического изображения результатов испытаний одного 6-дневного цикла для образцов, выработанных пресс-футерным переплетением на одноцилиндровом автомате ОЗД 14 класса из хлопчатобумажной пряжи в сочетании с резиновой жилкой. Из рисунка видно, что некоторая тенденция к накоплению остаточной деформации имеется, но последующая стирка и сушка в свободном состоянии возвращают образец к первоначальным размерам. Второй и третий цикл испытаний подтвердил полученные результаты, т.е. можно заключить, что данные изделия обладают высокой формоустойчивостью.

Авторами были разработаны и предложены конструкции и размеры следующих изделий: полчулки, чулки и колготки с трубчатым и обычным следом. Опытная носка изделий, проведенная в БелНИИ кардиологии, четвертой городской клинической больнице г. Минска и Белорусском государственном институте усовершенствования врачей, показала хорошие результаты.

На основании проведенных исследований были разработаны и утверждены технические условия на чулочные изделия медицинского назначения.

Решением Комитета по новой медицинской технике при Минздраве РБ эластичные чулочные изделия рекомендованы к производству.

### Литература:

1. Knitting International. — 1989, № 1145. — с. 95.

2. Кукушкин М.Л., Чарковский А.В., Кукушкин Л.М. Разработка механизмов нитеподачи эластичных нитей. Тэзісы дакладау другой рэспубліканскай навуковай канферэнцыі студэнтау вышэйшых навучальных устаноу Рэспублікі Беларусь. Мінск, 21-23 мая 1996 г.
3. ТУ РБ 02071665.006-97 "Получулки, чулки и колготки медицинские".

#### **SUMMARY:**

The design and production technology of compressed hosiery is a joint working out of Vitebsk State Technological University (VSTU) and Belorussian Cardiology Research Institute.

To produce such articles serial hosiery automatic machines are used, enterprises being sufficiently equipped with them. The machine has been modernized at the laboratory of knitting production technology department of VSTU. These articles are sufficiently effective to treat patients having varicose veins and postthrombophlebitis syndrome. Due to elastic threads using in a combination with a natural yarn the articles are comfortable and satisfy the hygienic requirement. Some articles designs have been developed: stockings, golf hose, panty hose.

Toxicology investigation of these articles were made at Belorussian Research Sanitary Hygienic Institute, clinic tests being made at Belorussian Cardiology Research Institute and at Belorussian State Institute of Advanced Medical Studies.

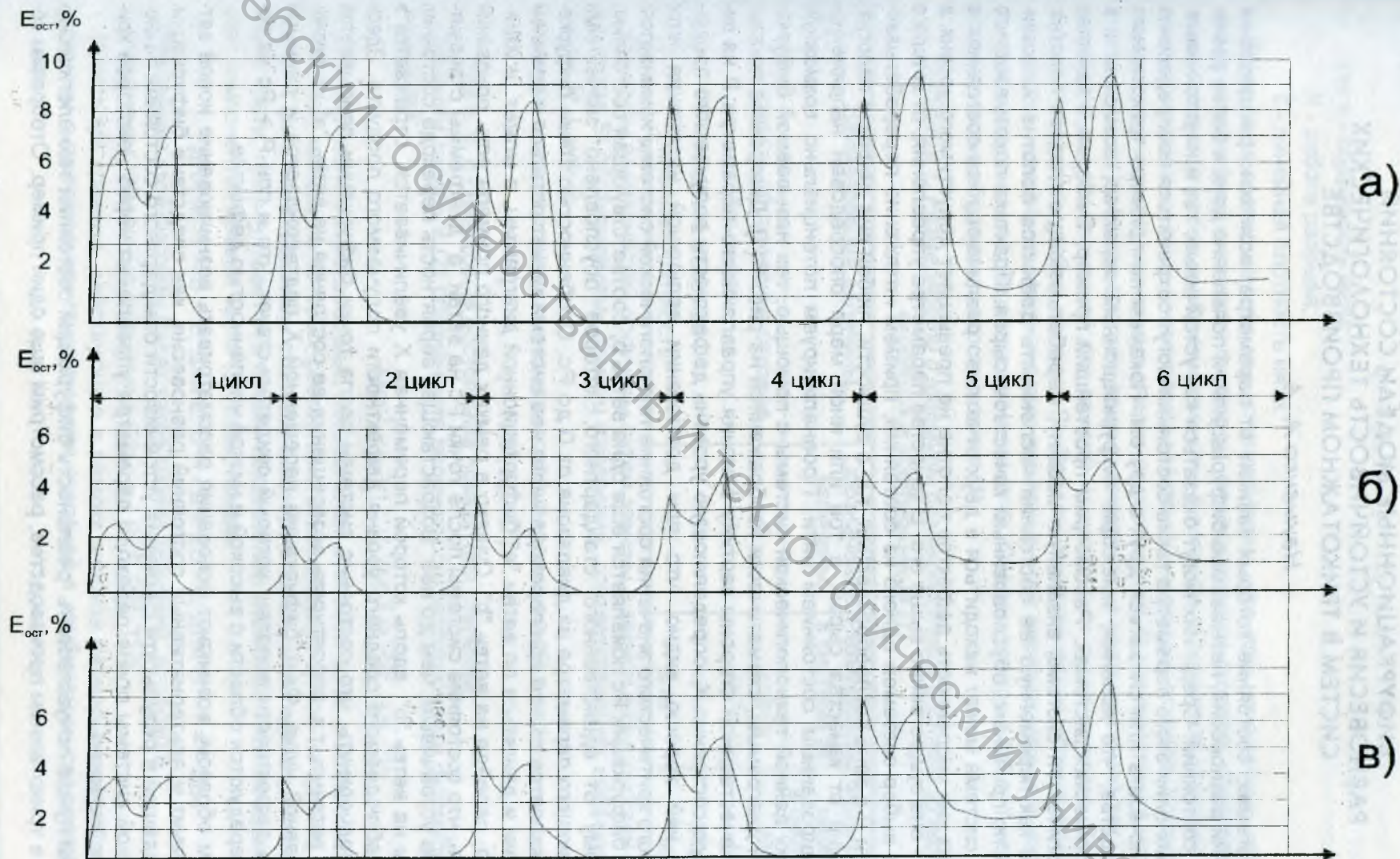


Рис.1. Изменение остаточной деформации в процессе многократных длительных нагружений