

УДК 677.017:004

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО НЕЗАПОЛНЕНИЯ
СЕТЧАТЫХ ОСНОВВЯЗАННЫХ ПОЛОТЕН**

**И.М. ТХОРЕВА, Е.В. ТИМОШЕНКО, А.Н. ХОРОЩЕВА,
канд. техн. наук, доц. А.В. ЧАРКОВСКИЙ
(Витебский государственный технологический университет)**

Исследуется поверхностное незаполнение двух вариантов основвязанного трикотажа с ячеями, разными по форме и размеру. Трикотаж предназначен для изготовления поддерживающего устройства желудочков сердца. Из-за сложности структуры исследуемого трикотажа определение поверхностного незаполнения аналитическим способом затруднена, поэтому работа реализована в программе «Photoshop 8.0 CS», которая позволяет по изображению структуры переплетения, выполненного цифровой фотокамерой под микроскопом, подсчитать число просветов (поверхностное незаполнение) в трикотаже. Показана простота и перспективность в использовании данной программы при расчете пористости трикотажа сложных переплетений, где применить аналитические и графические методы затруднительно. Данная программа может быть использована и при определении поверхностного незаполнения любого сетчатого текстильного материала, имеющего сложную или комбинированную структуру.

Введение. В сердечно-сосудистой хирургии стали занимать место органосохраняющие операции с применением так называемых поддерживающих устройств желудочков сердца [1]. Использование данного имплантата в хирургии подразумевает прорастание его биологической тканью. Поэтому структура для создания такого имплантата должна быть сетчатой. Сквозь сетчатую структуру прорастание происходит быстрее, кроме того такая структура снижает количество имплантируемого материала, что является важным в процессе вживления его в организм. В связи с этим величина отверстий и их количество, приходящиеся на единицу площади, являются чрезвычайно важной характеристикой сетчатого полотна, которая позволяет определять его пористость, а следовательно и способность к «вживанию» в организм. Размеры и конфигурация отверстий в полотне зависят в конечном итоге от оптимальной величины петельного шага и высоты петельного ряда для каждого вида петли [2].

Существующие аналитические методы определения пористости предназначены для простых переплетений, например, кулирной глади [3]. Для более сложных переплетений, таких как филейные и комбинированные, целесообразнее применять графические методы или комбинированные. Однако эти методы являются трудоемкими.

В настоящее время наиболее перспективным и мощным средством в исследовании свойств трикотажа является использование компьютерной техники и информационных технологий. Существует достаточно компьютерных программ, в которых можно определить пористость трикотажа. Для этого необходима фотография изображения структуры трикотажа.

В Витебском государственном технологическом университете на кафедре технологии трикотажного производства разработано поддерживающее устройство для желудочков сердца. Устройство представляет собой сетчатую оболочку. Оболочка выполнена ячеистой – для минимизации площади поверхности сердца, соприкасающейся с оболочкой. При этом чем больше размер ячеей оболочки, тем меньше площадь ее контакта с поверхностью сердца, что предпочтительно, так как при этом снижается риск фиброза (минимизируются области раздражения или трения). Существенным недостатком этого устройства является то, что, если размер ячейки слишком велик, увеличивается риск возникновения другого осложнения – может образоваться локальная аневризма (выпячивание участка поверхности сердца сквозь ячею). В известных устройствах все ячеи одинакового размера и для исключения возможности образования аневризмы приходится уменьшать размер ячеей, тем самым увеличивая площадь контакта с поверхностью сердца и увеличивая риск фиброза. Предлагаемая нами структура трикотажа уникальна тем, что ячеи внутри разделены на более мелкие протяжками. Это позволяет исключить выпячивание поверхности сердца сквозь ячею и при этом снизить удельное давление на поверхность сердца.

Цели и задачи. Цель данной работы заключалась в определении пористости (поверхностного незаполнения) трикотажных полотен, имеющих в своей структуре ячеи одинакового размера и ячеи разного размера, с применением компьютерной техники и информационных технологий.

Для определения пористости использовали сетчатый трикотаж филейного и комбинированного (филейно-платированного) переплетения. Схематичные изображения использованных переплетений представлены на рисунках 1 и 2. Трикотаж обоих переплетений имеет большие ячеи 1 (см. рис. 1, 2) и трикотаж комбинированного переплетения имеет малые ячеи 2 (см. рис. 2). В качестве показателя пористости определяли поверхностное незаполнение, т.е. отношение числа просветов к общей площади переплетения. Работу проводили с двумя видами трикотажных полотен, связанных на трех плотностях и раз-

ных величинах оттяжки, обозначенных в направлении уменьшения длины нити в петле номерами 1, 2, 3. Заправочные данные представлены ниже – в таблице 1. Вязание полотен осуществляли на машине «Кокетт» 28 класса. В качестве сырья использовали полиэфирные нити линейной плотности 5,3 текс.

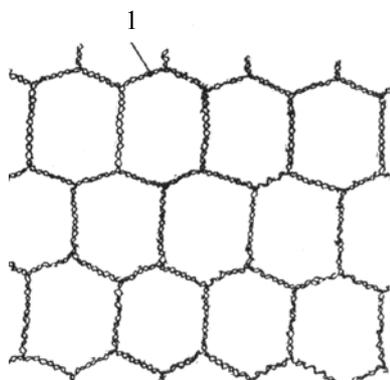


Рис. 1. Схематическое изображение филейного переплетения

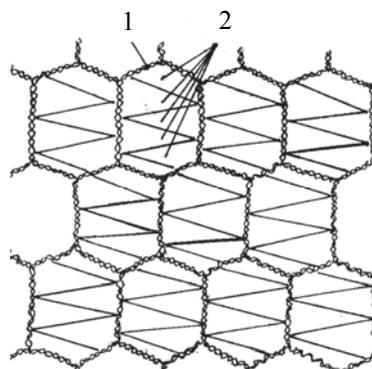


Рис. 2. Схематическое изображение комбинированного переплетения

Сущность способа. Суть способа заключалась в получении и обработке цифрового изображения поверхности трикотажа на компьютере с использованием программы «Photoshop 8.0 CS».

Фотография структуры трикотажа выполнялась под микроскопом с увеличением в 50 раз. Так как весь раппорт не вмещался в объектив, снимок составлялся из частей раппорта данного переплетения. Подготовка изображения структуры переплетения проводилась в программе «Photoshop 8.0 CS».

После обработки изображения трикотажа на компьютере осуществлялось последовательное определение площади сквозных микро- и макропор в нем, которые в дальнейшем использовали для определения поверхностного незаполнения. Предложенный способ определения поверхностного незаполнения, по сравнению с расчетным методом, исключает необходимость в промежуточных расчетах и позволяет анализировать реальную структуру переплетения, а не его геометрическую модель.

Алгоритм работы. В программе «Photoshop 8.0 CS» при помощи закладок «Выделение» и «Гистограмма» определяли число пикселей, занимаемых просветами, и число пикселей, занимаемых всей фотографией, следующим образом:

1. Готовая фотография переносилась в программу «Photoshop 8.0 CS» (рис. 3).

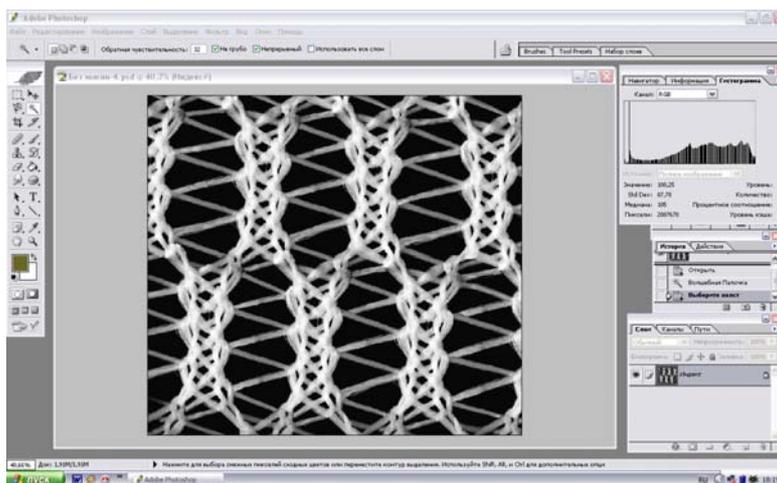


Рис. 3. Переплетение в программе «Photoshop 8.0» без выделения просветов

2. Затем использовался инструмент «Волшебная палочка», с помощью которого выделялись участки просветов. Этот инструмент выделяет участок просвета по цвету пикселя.

3. На верхней панели инструментов выбирали вкладку «Выделение» и в ней выбирали функцию «Подобные пиксели». При этом на фотографии выделялись все просветы одинакового цвета, так как просветы имели одинаковый цвет пикселей (рис. 4).

4. Далее выбиралась закладка «Гистограмма» расширенного вида. На гистограмме указано общее количество пикселей.

5. Вся фотография выделялась при помощи вкладки «Выделение», «Выделить все». Снова выбиралась закладка «Гистограмма» расширенного вида. На гистограмме было указано общее количество пикселей всего изображения.

6. Затем сравнивалось количество пикселей всей фотографии и выделенных просветов. Поверхностное незаполнение рассчитывали по формуле:

$$P_s = \frac{P_{\text{яч.}}}{P_{\text{общ.}}} \cdot 100 \%,$$

где P_s – поверхностное незаполнение, %; $P_{\text{яч.}}$ – количество пикселей ячеек снимка; $P_{\text{общ.}}$ – количество пикселей всего снимка

Полученные значения представлены в таблице 1.

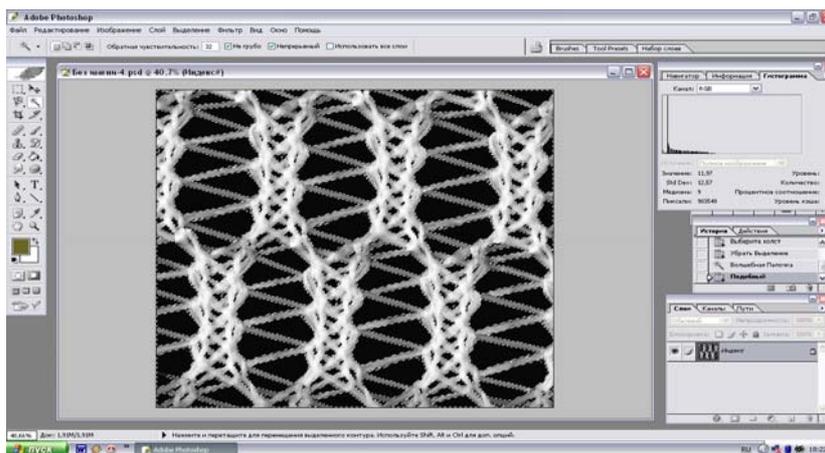


Рис. 4. Переплетение в программе «Photoshop 8.0» с выделенными просветами

Таблица 1

Заправочные и полученные значения

№ образца	Длина нити в петле, мм	Величина оттяжки, ряды	Поверхностное незаполнение, %	
			филейное переплетение	комбинированное переплетение
1	3,3	26,5	53	62
2	2,9	22,0	50	60
3	2,7	26,5	43	58

В структуре трикотажа (см. рис. 1) с изменением длины нити в петле на 0,6 мм наблюдается изменение поверхностного незаполнения на 4 %, а в структуре трикотажа (см. рис. 2) это изменение приводит к увеличению поверхностного незаполнения на 10 %. Следовательно, наличие протяжек, разделяющих ячейки I на малые (см. рис. 1), не уменьшает площадь просветов, а увеличение длины нити в петле увеличивает эту площадь. Поэтому для дальнейших исследований был выбран трикотаж комбинированного переплетения (см. рис. 2).

Комплексная оценка. При выборе наилучшего варианта нельзя судить о его качестве по одному показателю, например, поверхностному незаполнению. Исследуемый трикотаж будет применяться для изготовления поддерживающего устройства желудочков сердца и кроме сетчатой структуры он должен обладать:

- минимальной массой;
- минимальной толщиной;
- достаточной прочностью;
- растяжимостью в одном направлении большей, чем в другом.

Поэтому после определения поверхностного незаполнения определяли: поверхностную плотность, толщину, разрывную нагрузку и разрывное удлинение, растяжимость в направлении петельных столбиков и в направлении петельных рядов согласно ГОСТ 8847-85, 8845-77, 8844-75. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Для того чтобы оценить качество исследуемого трикотажа в совокупности требуемых свойств, проводилась комплексная оценка [3, 4]. Полученные результаты представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 2

Результаты испытаний

№ образца	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Разрывная нагрузка, кг/с	Разрывное удлинение, мм	Соотношение растяжимости*
1	0,4	61,2	21,8	26,4	1,85
2	0,4	60,5	24,2	28,4	1,97
3	0,4	69,5	24,1	29,6	2,03

* Соотношение растяжимости определяли исходя из соотношения растяжимости в направлении петельных столбиков к растяжимости в направлении петельных рядов.

Таблица 3

Ранговые оценки показателей качества

№ образца	X1	X2	X3	X4	X5	ΣR	\bar{R}	место
1	3	2	1	3	3	12	2,4	1
2	2	3	2	1	2	10	2,0	2
3	1	1	3	2	1	8	1,6	3

X1 – соотношение растяжимости; X2 – поверхностная плотность; X3 – поверхностное незаполнение; X4 – разрывная нагрузка; X5 – толщина.

Таблица 4

Произведение ранговых показателей на коэффициент значимости

№ образца	X1	X2	X3	X4	X5	ΣR	\bar{R}	место
1	1,5	0,4	0,2	0,15	0,15	2,40	0,48	1
2	1,0	0,6	0,4	0,05	0,10	2,15	0,43	2
3	0,5	0,2	0,6	0,10	0,05	1,45	0,29	3
Коэффициент значимости	0,5	0,2	0,2	0,05	0,05	–	–	–

По результатам комплексной оценки получили следующий порядок образцов (см. табл. 3): в сторону ухудшения качества трикотажа: № 1 – № 2 – № 3. После учета показателей значимости (см. табл. 4) порядок расположения образцов не изменился.

Выводы. Предложенный способ определения поверхностного незаполнения, по сравнению с расчетным методом, исключает необходимость в промежуточных расчетах и позволяет анализировать реальную структуру переплетения, а не его геометрическую модель. Данный способ определения поверхностного незаполнения может быть использован для любых филейных и комбинированных трикотажных переплетений. В структуре трикотажа (см. рис. 1) с изменением длины нити в петле на 0,6 мм наблюдается изменение поверхностного незаполнения на 4 %, а в структуре трикотажа (см. рис. 2) это изменение приводит к увеличению поверхностного незаполнения на 10 %. Следовательно, наличие протяжек, разделяющих ячеи *l* на малые (см. рис. 1), не уменьшает площадь просветов, увеличение длины нити в петле увеличивает эту площадь.

По результатам комплексной оценки свойств исследуемых образцов трикотажа наилучшим является образец № 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Patent № 6.085.754 Clifton A. Alferness, Redmond, Wash., Hani N. Sabbsh, Waterford, Mich «Cardiac disease treatment method» (Jul. 11, 2000).
2. Шалов, И.И. Технология трикотажа / И.И. Шалов. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 376 с.
3. Кобляков, Г.Н. Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия): учеб. для вузов / А.И. Кобляков, Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев. – М.: Легпромбытиздат, 1992. – 134 с.
4. Соловьев, А.Н. Оценка качества и стандартизации текстильных материалов / А.Н. Соловьев, С.М. Кирюхин. – М.: Лёгкая индустрия, 1974. – 248 с.

Поступила 09.10.2007