

Отклонения значений, полученных экспериментально, от расчетных не превышает 5%, что дает возможность использовать полученные математические модели для определения различных параметров аэродинамического процесса. Разработанные теоретические модели позволяют определять параметры процесса напыления коротких волокон на основу, обеспечивая при этом качественные показатели многослойного текстильного материала.

#### Список использованных источников

1. Чукасова-Ильюшкина, Е.В. Аэродинамический способ получения текстильного ворсового покрытия / Е.В. Чукасова-Ильюшкина., Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности: тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Прогресс-2006», Иваново, 30 мая -1 июня 2006 г. / Ивановская государственная текстильная академия. - Иваново, 2006.-С.96
2. Логачев, И.Н. Аэродинамические основы аспирации / И.Н. Логачев, К.И. Логачев. - Химиздат: Санкт-Петербург, 2005 - 679 с.
3. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика. - М. Стройиздат. 1975. – 327с.

#### SUMMARY

Article is devoted to analysis of behavior short fibers, which transport by air. Formulas, which receive, permit to define co-ordinates short fibers.

УДК 677.025 : 61

### **МНОГОЦИКЛОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТРИКОТАЖА ДЛЯ КАРДИОХИРУРГИИ**

***И.М. Тхорева , Е.Д. Никифорова , А.Н. Махонь***

Среди причин смерти населения застойная сердечная недостаточность (ЗСН) занимает одно из ведущих мест. Несмотря на определенные достижения в вопросах диагностики и лечения ЗСН, прогноз для этих больных до настоящего времени остается неблагоприятным. В Республике Беларусь по причине этой болезни умирает примерно 20 тысяч человек в год. Из-за того, что болезнь трудно поддается лечению, около 60-70 % больных погибает в течение 5 лет [1]. Одним из способов устранения данного заболевания на последних стадиях развития является трансплантация сердца. Применение этого способа является весьма затруднительным. Это связано с отсутствием практики проведения подобных операций, нехваткой донорского материала, сложностью и высокой стоимостью операции, рядом противопоказаний больного, длительностью процесса реабилитации и других причин. Поэтому наибольшее развитие и применение в нашей республике получают органосохраняющие методы лечения заболеваний сердца с синдромом ЗСН, в частности использование так называемых поддерживающих устройства. Разрабатываемые в нашей республике поддерживающие устройства по своим функциональным характеристикам не уступают зарубежным аналогам, и при этом стоимость их в несколько раз ниже. Эффект от применения поддерживающих устройств больным с ЗСН доказан рядом клинических испытаний в США [2].

Трикотажное сетчатое полотно, используемое в качестве имплантата, будет «работать» на сердце в особых условиях, поэтому, чтобы объективно оценить его динамические свойства и надежность, нужно исследовать усталостные характеристики.

Как любой текстильный материал, трикотажное сетчатое полотно для поддерживающего устройства является анизотропным. Существующие приборы для двухосного растяжения не могут реагировать на анизотропию, так как в большинстве методов образец на приборе удлиняется в направлении прилагаемой нагрузки и сокращается по двум остальным перпендикулярным направлениям. Для исследования характера и величины циклической деформации необходимы установки, позволяющие подвергать материалы многоциклового пространственному деформированию. Подобных установок, которые комбинируют несколько различных деформирующих нагрузок при испытаниях, в текстильной отрасли в настоящее время известно немного [3,4].

Разработанная и применяемая установка в УО «ВГТУ» для двухосного комбинированного нагружения способна оценить величину осевых деформаций после многоцикловых испытаний. На данной установке были испытаны несколько видов полотна, отличающихся поверхностной плотностью и величиной оттяжки.

Установка для лабораторных многоцикловых испытаний анизотропных листовых материалов позволяет моделировать механический износ материалов и их соединений в условиях одновременно приложенной деформации изгиба и растяжения. В отличие от установок для одноосных статических деформаций растяжения, применяемая установка способна прилагать нагрузку по нормали к плоскости пробы, что соответствует эксплуатационным деформирующим нагрузкам исследуемых трикотажных полотен.

Для оценки многоцикловых характеристик были подготовлены элементарные пробы из трикотажных сетчатых полотен одинаковой структуры, но с разными заправочными данными: длиной нити в петле и величиной оттяжки и представляли собой круговую цилиндрическую оболочку с продольным швом. На пробы перед сшиванием были нанесены контрольные разметки. Исследуемые образцы трикотажного сетчатого полотна проходили многоцикловые испытания при одинаковых режимах, при нагрузках меньше разрывных.

По окончании испытаний контрольные разметки сканировали и измеряли. По изменению линейных размеров образца оценивали величину остаточной циклической деформации.

Обработку сканированных изображений контрольных разметок проб осуществляли в чертежно-графическом редакторе системы трехмерного твердотельного моделирования Компас 3D, что позволило автоматически и с высокой точностью измерить аргументы, входящие в формулы определения осевого удлинения и перекоса, величины отклонения от прямого угла между осями [5]. Следует отметить, что указанный способ обработки изображений позволяет выявлять даже незначительные отклонения при нанесении разметки на пробу и получать объективные результаты циклической формоустойчивости исследуемых образцов.

На основании полученных значений были выполнены расчеты циклической формоустойчивости элементарных проб  $\bar{E}_{ци}$  и точечных проб  $\bar{E}_{цг}$  по формуле 1 как среднее геометрическое значений циклической формоустойчивости элементарных проб двух направлений. Полученные результаты представлены в таблице 1.

$$\bar{E}_{цг} = \sqrt{L^2 + D^2 + \Psi^2}, \quad (1)$$

где  $L$  – среднее геометрическое значение осевых удлинений, %;

$D$  – среднее геометрическое значение осевых перекосов, %;

$\Psi$  – среднее геометрическое значение величины отклонения от прямого угла между осями, %.

Таблица 1 – Результаты экспериментальной оценки циклической формоустойчивости

Обозначение элементарной пробы	$\bar{L}_i, \%$	$\bar{D}_i, \%$	$\bar{\Psi}_i, \%$	$\bar{E}_{ci}, \%$	Обозначение точечной пробы	$\bar{E}_{cy}$
1 <sub>ст</sub> *	4,50	1,12	0,05	4,64	1	3,43
1 <sub>р</sub> *	1,47	1,65	0,14	2,21		
2 <sub>ст</sub>	4,04	1,85	0,08	4,44	2	4,13
2 <sub>р</sub>	3,07	2,25	0,36	3,82		
3 <sub>ст</sub>	2,46	1,98	0,39	3,18	3	2,58
3 <sub>р</sub>	1,41	1,31	0,48	1,98		

1<sub>ст</sub> - проба выкроена в направлении петельных столбиков;  
1<sub>р</sub> - проба выкроена в направлении петельных рядов.

Для более наглядного представления результатов испытаний на основании полученных данных (таблица 1) построили диаграмму циклической формоустойчивости (рисунок 1).

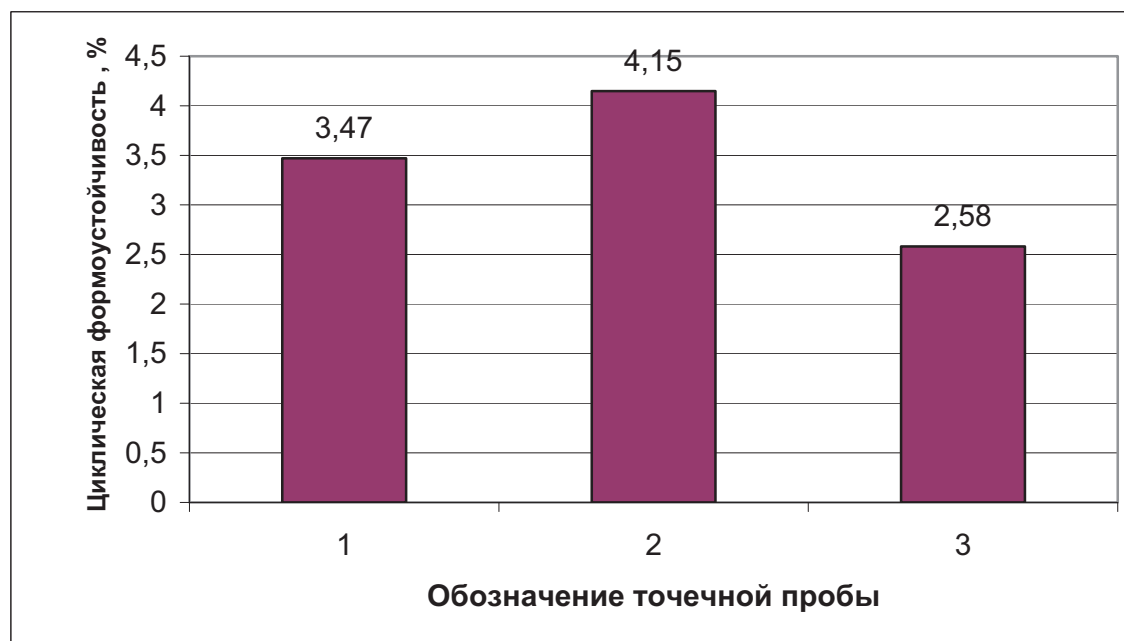


Рисунок 1 – Расчетные значения циклической формоустойчивости точечных проб

Одновременно с циклической формоустойчивостью определяли циклическую долговечность трикотажного сетчатого полотна. Циклическая долговечность – число циклов напряжений или деформаций, выдержанных нагруженным объектом до образования усталостного повреждения или до усталостного разрушения. В таблице 2 представлены результаты определения циклической долговечности для исследуемых материалов.

Таблица 2 – Циклическая долговечность точечных проб

Обозначение элементарной пробы	Количество циклов испытания	Обозначение точечной пробы	Циклическая долговечность, $\overline{N}_{in}$
1 <sub>ст</sub>	100000	1	56750
1 <sub>р</sub>	13500		
2 <sub>ст</sub>	100000	2	100000
2 <sub>р</sub>	100000		
3 <sub>ст</sub>	100000	3	60800
3 <sub>р</sub>	21600		

В результате исследования циклической формоустойчивости можно сделать следующие выводы

1. Отклонения угла между продольным и поперечным направлениями у точечных проб не превышают 1%, что говорит об их хорошей сопротивляемости многоцикловым нагрузениям, т.е. хорошей эластичности и способности препятствовать внешним воздействиям.

2. Наибольшей формоустойчивостью из исследуемых полотен обладает точечная проба № 3, у которой все измеримые и рассчитываемые показатели ниже, чем у других образцов, что говорит о достаточно высоких прочностных свойствах и сопротивляемости его многоцикловым деформациям. Значительно меньшей циклической долговечностью обладают полотна, у которых длина нити в петле больше, т.е. пробы № 1 и № 2.

3. При определении циклической долговечности наибольшее число циклов выдерживает проба № 2. Это свидетельствует о ее высокой эластичности и при этом при наибольшей величине циклической формоустойчивости – низкой способности препятствовать внешним воздействиям. Учитывая функциональное назначение изделия, для изготовления которого будет использован исследуемый трикотаж, показатель циклической долговечности не является определяющим.

Таким образом, для изготовления трикотажного сетчатого полотна для поддерживающего устройства можно рекомендовать заправочные данные точечной пробы № 3, так как она обладает наибольшей циклической формоустойчивостью.

#### Список использованных источников

1. Островский, Ю.П. Стакон, И.Н. Сферическое ремоделирование левого желудочка сердца. //Здравоохранение, 2005, №7. С. 13-19
2. Patent № 6.085.754 Clifton A. Alferness, Redmond, Wash., Hani N. Sabbsh, Waterford, Mich «Cardiac disease treatment method» (Jul. 11,2000).
3. Кобляков, Г.Н. Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия): учеб. для вузов / А.И. Кобляков, Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев. – Москва: Легпромбытиздат, 1992. – 134с.
4. Кукин, Г.Н. Новые методы исследования, строения свойств и оценка качества текстильных материалов / Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев. – Москва: Легпромбытиздат, 1977. –315с.
5. Материаловедение. Раздел «Методы многоцикловых испытаний материалов для изделий легкой промышленности»: лабораторный практикум для студ. спец. 1-540101-04/ А.Н. Буркин [и др.] – Витебск: УО «ВГТУ», 2006. – с. 27-30

## SUMMARY

Meshed knitted fabric used for the implant "operates" on the heart under special conditions. In order to estimate its dynamic properties and reliability impartially, the knowledge of its fatigue characteristics under repeated actions is of utmost importance. The necessary data can be obtained with the help of the device for high-cycle tests developed in EE "VSTU".

The device was used to test three samples of meshed knitted fabric. The tests having been carried out, one of the samples was chosen for manufacturing the supportive device for heart ventricles, it being the strongest and possessing the best ability of retaining its shape.

УДК 677.027

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМОИНЖЕКЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОМ УСТРОЙСТВЕ И ЕГО ОПТИМИЗАЦИЯ

*Е.В. Чукасова-Ильюшкина*

На кафедре прядения натуральных и химических волокон разработана новая технология непрерывного получения многослойных рулонных материалов аэродинамическим способом формирования, технологический процесс которого включает следующие операции: подготовку основы, подготовку клея, подготовку ворса, нанесение клея, нанесение ворса, сушку, очистку от излишков ворса. Основной операций в данной технологии является нанесение ворса на материал основы. Способ нанесения ворса на основу, разработанный на кафедре ПНХВ, предусматривает применение комбинированного устройства, основным назначением которого является инжектирование и транспортировка волокнистых частиц из бункера к поверхности основы многослойного полотна. Целью исследования пневмоинжекционных эффектов в аэродинамическом устройства является определение основных геометрических параметров аэродинамического устройства.

Устройства, в которых осуществляется процесс инъекции, заключающийся в передаче кинетической энергии одного потока другому потоку путем непосредственного контакта (смешения), допустимо рассматривать как струйные аппараты [1].

Участок аэродинамического устройства (рис.1) между сечениями 1-2-2'-3 рассмотрим как струйный инжектор с газовой рабочей средой и с сыпучей инжектируемой средой. Участок между сечениями 3-4 является камерой транспортирования. Основные геометрические параметры камеры транспортирования (диффузора аэродинамического устройства) приняты на основании предварительных экспериментов и анализа литературных источников [1]. Толщина щели диффузора принята равной 4 мм, ширина щели диффузора 350 мм, угол расширения диффузора 15°.