

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°.

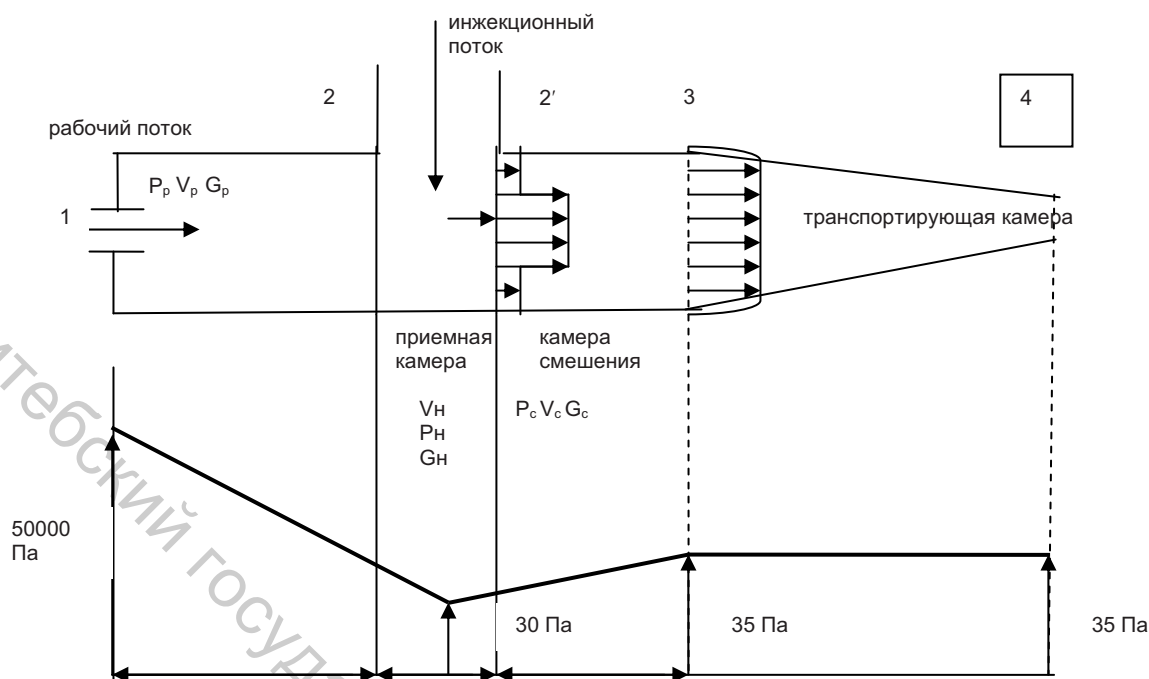


Рисунок 1 - Принципиальная схема аэродинамического устройства

P_p, G_p, V_p – рабочее давление, расход и скорость рабочего потока;

P_n, G_n, V_n – давление, расход и скорость инжекционного потока;

P_c, G_c, V_c – давление, расход и скорость потока в камере смешения.

Рабочий поток с параметрами P_p, G_p, V_p через штуцер 1 с эквивалентным диаметром d_p поступает в приемную камеру, из которой подсасывает смесь воздуха и мелкодисперсных частиц. Избыточное давление в приемной камере уменьшается до значения 30 Па. По мере удаления от приемной камеры массовый расход движущегося потока непрерывно увеличивается за счет присоединения массы инжектируемой среды, а поперечное сечение движущегося потока непрерывно возрастает. На некотором расстоянии от приемной камеры движущийся поток заполняет все поперечное сечение смешивающей камеры. Избыточное давление в смешивающей камере увеличивается до значения 35 Па.

Массовый расход движущегося потока в сечении 3 есть значение суммы массового расхода рабочей среды G_p и массового расхода инжектируемой среды G_n , кг/с.

Во входном сечении 2' камеры смешивания профиль скоростей неравномерный (рис. 1). На границе струи скорость мала, а по оси скорость соизмерима со скоростью истечения газа из сопла 1. Инжектируемый поток в этом сечении движется почти параллельно рабочему потоку. В выходном сечении 3 камеры смешения, за счет расширения струи и вовлечения в движение близлежащих слоев воздуха, поток имеет достаточно ровный профиль скоростей, который сохраняется ровным по всем сечениям камеры транспортирования.

Процессы струйных аппаратов описываются тремя основными законами: законом сохранения энергии, законом сохранения массы, законом сохранения импульса.[1]

Исходными данными для исследований являются следующие показатели.

1. Давление рабочего потока $P_p = [1,5 \pm 0,05] \cdot 10^{-5}$ Па.

2. Скорость рабочего потока V_p . Площадь поперечного сечения рабочего потока значительно меньше площади поперечного сечения камеры смешения аэродинамического устройства. По этой причине можно считать, что рабочий поток истекает в свободную среду. Тогда скорость рабочего потока можно рассчитать по формуле Сен-Венана[2]:

$$V_p = \sqrt{2 \frac{k}{k-1} RT \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k}{k-1}} \right]}, \quad (1)$$

где R – газовая постоянная, для воздуха равная 287; T – температура воздуха при истечении, равная 293 К; k – показатель адиабаты расширения, для воздуха равный 1,4; p_1 – давление перед соплом, Па;

p_2 – давление во внешней среде, Па.

3. Плотность рабочего потока, определяемая из соотношения

$$\rho_p = \frac{P_p}{RT}, \quad (2)$$

где P_p – давление в рабочем сечении.

4. Средняя скорость инжектируемого потока, учитывая необходимый перепад давлений $\Delta P=30$ Па, определяемая по формуле [2]

$$V_n = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho \xi}}, \quad (3)$$

где ξ - коэффициент потерь, принятый по [2] равным значению 0,611.

Для эффективной работы аэродинамического устройства для напыления волокнистых частиц на поверхность-основу необходимо определение достижимого коэффициента инжекции и соответствующих основных геометрических параметров устройства.

Критические скорости рабочего (a_p) и инжектируемого (a_n) потоков определим по формуле [1, стр. 14]:

$$a_{кр} = \sqrt{\frac{2k}{k+1} \cdot \frac{P}{\rho}}. \quad (4)$$

По $\Pi_{pn} = \frac{P_n}{P_p}$ и по газодинамическим таблицам [1, приложение 5] определяем

$\lambda_{pn} = 0,8$ и $q_{pn} = 0,9518$. По неравенству $q_{c3} \geq \frac{P_p}{P_c} \cdot q_{ps}$ проверим, нет ли области q_{c3} , в которой работа струйного аппарата невозможна. Газодинамическую функцию q_{ps} находим по $\Pi_{ps} = \frac{P_n}{P_p} \Pi_n$; $q_{ps} = 0,988$; $\frac{P_p}{P_c} \cdot q_{ps} = 1,47$. Поскольку физически

возможная область значений $q \geq 1$, то отсутствует область значений q_{c3} , в которой работа струйного аппарата невозможна. Таким образом, значение достижимого коэффициента при $\lambda_{pn} = 0,8$ и $q_{pn} = 0,9518$ будет 0,547 [1, стр. 54]. Исходя из

соотношения $u = \frac{G_n}{G_p}$ и зная, что $G_p = V_p \cdot \rho_p \cdot f_p$ и $G_n = V_n \cdot \rho_n \cdot f_n$, следовательно

$V_p \cdot \rho_p \cdot f_p \cdot u_{opt} = V_n \cdot \rho_n \cdot f_n$, подставляя численные значения, находим оптимальное отношение сечений рабочего и инжектируемого потоков.

Определим предельное расстояние от сопла до входного сечения камеры смешения 2, учитывая, что при расчетном коэффициенте инжекции конечное сечение свободной струи равно входному сечению камеры смешения.

При коэффициенте инжекции $u \geq 0,5$, т.е. когда струя включает не только начальный, но и основной участок, ее длина определяется по формуле

$$L_1 = \frac{0.37 + u}{4.4 \cdot a} d_p, \text{ где } a - \text{опытная константа, для нашего случая принята равной } 0,07$$

[1, стр 69]. Диаметр свободной струи на расстоянии L_1 при коэффициенте инжекции 0,547 определяется по формуле

$$d_y = 1,55d_p(1 + u). \quad (5)$$

Для поддержания струйного аппарата в рабочем режиме значение размера от выходного сечения сопла до входного сечения камеры смешения должно быть не менее длины свободной струи $L_{c(1-2)} > L_1$. Диаметр камеры смешения должен быть не менее диаметра свободной струи $d_c > d_y$. Исходя из конструктивных параметров лабораторного стенда принимаются значения: $L_{c(1-2)} > L_1$. Длина камеры смешения принимается в пределах $L_k = (6 \div 10)d_c$. В таблице 1 сведены основные расчетные данные.

Таблица 1 - Расчетные данные

Показатель	Условное обозначение	Единицы измерения	Значение
Скорость рабочего потока	V_p	м/с	250
Плотность рабочего потока	ρ_p	кг/м ³	1,8
Средняя скорость инжектируемого потока	V_H	м/с	9
Относительное давление	$\Pi_{рн}$	-	0,67
Эквивалентный диаметр рабочего сопла	d_p	мм	3,8
Длина струи	L_1	мм	11,6
Диаметр свободной струи на расстоянии L_1	d_y	мм	9,35
Длина участка камеры смешения между сечениями 1-2	L_c	мм	50
Диаметр камеры смешения	d_c	мм	84
Длина камеры смешения	L_k	мм	240

Таким образом, определены основные геометрические параметры аэродинамического устройства, обеспечивающие необходимые условия для работы пневмоинжекционного устройства. Рекомендовано: участок приемной камеры устанавливать на границе раздела основного и рабочего участка свободной струи, диаметр камеры смешения принимать не менее диаметра свободной струи, толщину щели диффузора (конфузора) принимать в зависимости от геометрии транспортируемых частиц.

Исследовательская работа проводилась под руководством доктора технических наук, профессора А.Г. Когана.

Список использованных источников

1. Соколов Е.Я., Струйные аппараты / Е.Я. Соколов, Н.М. Зингер – Москва: Энергоатомиздат, 1989 – 350 с.
2. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика. - М. Стройиздат. 1975. – 327с.

SUMMARY

Article is devoted to analysis of air effects in apparatus, calculation of geometrical dimensions of apparatus, optimization of geometrical dimensions.

УДК 685.34.013.2

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПЛАНТОГРАММ

Ю. В. Милюшкова, Д.Г. Козинец, А.Л. Ковалев, В.Е. Горбачик

Основой построения рациональных колодок и конструирования обуви является антропометрическая информация о размерах стоп. Известно, что все способы получения необходимых антропометрических данных в зависимости от принципа измерения подразделяются на контактные, бесконтактные и комбинированные.

С развитием вычислительной техники, информационных и цифровых технологий на сегодняшний день для получения антропометрических данных перспективно использовать бесконтактные методы измерения. Но, как показывает практика, контактные способы обмера все еще широко распространены.

Таковым, например, является метод, использующий плантограф, позволяющий получить значительную часть необходимых антропометрических данных. Однако традиционный способ обработки плантограмм достаточно сложный и требует больших затрат времени. Кроме того, учитывая человеческий фактор, можно предположить, что метод не дает достаточно точные данные и не позволяет передать информацию непосредственно на ЭВМ.

Все это говорит о целесообразности применения бесконтактных методов получения и обработки плантарной поверхности стопы с использованием современных цифровых и информационных технологий.

Уже имеется опыт применения в качестве измерительного устройства планшетного сканера. Данная методика описана в работе Белгородского В. С. [1]. Планшетный сканер позволяет получить изображение плантарной поверхности стопы, записать его на ЭВМ в цифровом виде и в дальнейшем обработать результаты сканирования с использованием стандартного графического редактора.

Полученные таким образом данные свидетельствуют о достаточной точности информации о состоянии плантарной поверхности стопы. Однако процесс сканирования занимает несколько большее время, чем получение плантограммы традиционным методом. Это связано с быстроедействием сканирующего устройства (время инициализации сканера занимает около 20 с и само сканирование – 10-60 с). Кроме того, сканирующее устройство хорошо определяет участки объекта, контактирующего с поверхностью, а изображение тех участков, которые не контактируют с поверхностью, не всегда получается четкими.

Фукин В. А., Буй В. Х. [2] в качестве измерительного устройства для получения антропометрических параметров стопы используют цифровые фотокамеры. В предложенной методике кроме фотографирования плантарной поверхности стопы, проводится фотографирование тыльной поверхности стопы под углом 45° с обеих сторон.

Применение в качестве измерительного устройства цифровой фотокамеры позволяет ускорить процесс получения антропометрических данных о стопе и плантограммы в частности, по сравнению с традиционным способом. Цифровая фотокамера в отличие от планшетного сканера всегда позволяет получать четкое изображение не только отпечатка стопы, но и ее габарита. Кроме того, цифровая фотокамера, устраняя все недостатки сканирования, позволяет сохранить в полном объеме достоинства этого способа.