

Несмотря на указанные недостатки тестирования как метода педагогического контроля, его положительные качества во многом говорят о целесообразности использования такой технологии в учебных заведениях.

К достоинствам относятся:

- большая объективность и, как следствие, большее позитивное стимулирующее воздействие на познавательную деятельность студентов;
- исключение негативного влияния на результаты тестирования таких факторов как настроение, уровень квалификации и др. характеристик конкретного преподавателя;
- ориентированность на использование современных технических обучающих систем;
- универсальность, охват всех стадий процесса обучения.
- многофункциональность тестирования, возможность оперативной корректировки плана работы с каждым конкретным студентом и с потоком студентов в целом.

Следует заметить, что использование с первого курса тестирования помогает объективно оценить уровень знаний студентов, уровень и качество подготовки выпускников в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов.

Систематическое проведение контрольных мероприятий (тестирования) позволит ВУзам формировать высокообразованных, квалифицированных специалистов в различных областях, готовых применять накопленный багаж знаний на практике.

Список использованных источников

1. Смирнов В.С. Педагогика и психология высшего образования: От деятельности к личности: Уч. пособие. М. 1995 – 271 с.
2. Айнштейн В.Г., Гольцова И.Г. Об адекватности экзаменационных оценок// Высшее образование в России. № 3, 1993. С. 40 – 42.

SUMMARY

In article examining questions use employment electronic pastes control knowledges students on the graphic disciplines.

УДК 677.022.786

ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТУРБУЛЕНТНЫХ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОМ УСТРОЙСТВЕ

С.С. Медвецкий, В.И. Ольшанский

При проектировании аэродинамических устройств для пневмотекстурирования необходимо исследовать распределение подаваемых в них турбулентных воздушных потоков. Анализ картины изменения параметров воздушных потоков (скорости, давления, плотности и др.) в различных сечениях устройства позволяет определить оптимальное давление для переработки различных видов нитей и тем самым снизить расход сжатого воздуха и энергоемкость устройства.

Расчетная упрощенная схема аэродинамического устройства для текстурирования представлена на рис. 1.

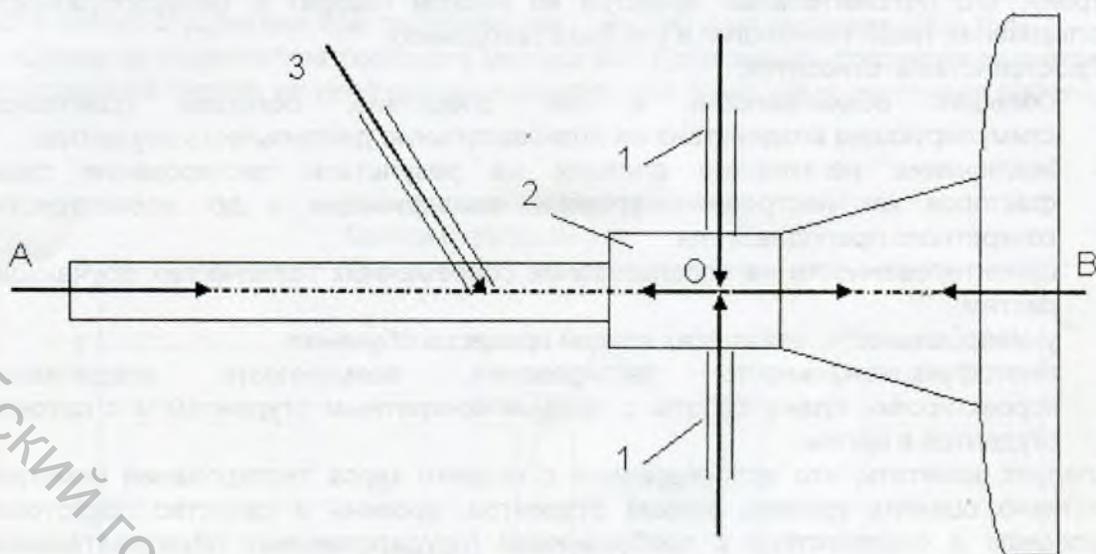


Рисунок 1 - Расчетная упрощенная схема распределения воздушных потоков в аэродинамическом устройстве

В результате проведенных теоретических исследований получены математические зависимости для определения установившихся параметров сжатого воздуха в любом сечении аэродинамического устройства [1]. Для определения скорости V и давления P сжатого воздуха при переходе из пневмоперепутывающей камеры 2 в диффузор, рассматриваем систему уравнений, где 1 - уравнение неразрывности – сохранения массовых расходов, а 2 - уравнение Бернулли для сжимаемых жидкостей. Условие неразрывности установившегося движения потока требует, чтобы через каждое сечение камеры текстурирования за единицу времени протекала одна и та же масса воздуха.

Для уравнения 1 допускаем, что потоки, подаваемые через радиальные каналы, симметрично распределяются по ходу движения нити и обратно и, что обратный поток частично компенсируется потоком воздуха, подаваемым из канала 3. В левой части уравнения 1 параметры суммарного воздушного потока, подаваемого в камеру через каналы 1 и 3, а в правой части параметры установившегося потока при переходе из канала 2 в диффузор. Для уравнения 2 в правой части параметры установившегося потока при выходе из диффузора:

$$P_1 V_1 \omega_1 + P_2 V_2 \omega_2 = P V \omega_2, \quad (1)$$

$$P V \omega_2 = \left(P - \xi \frac{V^2}{2\rho} \right) V \omega_3 \quad (2)$$

где V_1, V_2 максимальная скорость воздуха в каналах 1 и 2, м/с; P_1, P_2 – давление воздуха, подаваемого в каналы 1 и 2 (Па); ω_1, ω_2 – площадь каналов 1 и 2, м²; ω_3 – площадь сечения выходного отверстия диффузора, м²; P, V – давление и скорость сжатого воздуха в канале 2; ξ – коэффициент, характеризующий падение давления в расширяющихся каналах; ρ – плотность воздуха, кг/м³.

После ряда преобразований получим систему уравнений 3, решая которую, можно рассчитать параметры сжатого воздуха для установившегося воздушного потока в любом сечении устройства.

$$\begin{cases} P_1 V_1 \omega_1 + P_2 V_2 \omega_2 = P V \omega_2 \\ P \frac{d_2^2 - d_H^2}{d_3^2 - d_H^2} = \left[P - 0.5 \left(1 - \frac{d_3^2 - d_H^2}{d_2^2 - d_H^2} \right)^2 \frac{V^2 R T}{2 P} \right] \end{cases} \quad (3)$$

R – газовая постоянная (для вязких сред R=287 Дж/ кгК); T – температура воздуха (293 K); d_2, d_3 – диаметры каналов 2 и выходного отверстия диффузора соответственно, м; d_H – диаметр нити, м.

Для проверки адекватности проведенных теоретических построений и получения наиболее полной картины распределения воздушных потоков в аэродинамическом устройстве разработана методика для экспериментального расчета параметров сжатого воздуха в устройстве. При проведении экспериментальных исследований в аэродинамическом устройстве измеряли полное и статическое давление воздуха. Применялся пневматический способ, при котором для измерения давления воздуха использовали продольнообтекаемые трубки Пито—Прандтля. Теория пневматических приборов для измерения скоростей основана на использовании уравнения Бернулли.

Поверхность такой трубки можно рассматривать как поверхность полутела. Тогда нулевая линия на кончике трубки образует так называемую критическую точку, в которой скорость потока обращается в нуль. В последующих точках по поверхности трубки скорость будет расти и затем вновь падать, достигнув на некотором удалении от носика скорости, которая была бы в этом месте при отсутствии трубки.

Уравнение Бернулли для двух сечений 1-1 и 0-0 нулевой линии тока будет иметь вид:

$$\frac{\rho V_1^2}{2} + P_1 = \frac{\rho V_0^2}{2} + P_0 \quad (4)$$

где P_0 – полное давление, P_1 – статическое давление; сечение 0-0 на кончике трубки; 1-1 на некотором расстоянии от кончика трубки.

Так как $V_0=0$, то величина скорости V_1 равна:

$$V_1 = \sqrt{\frac{2(p_0 - p_1)}{\rho} \xi} \quad (5)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³; ξ – коэффициент сопротивления трубки, зависящий от ее конструкции.

В исследованиях использовался пружинный манометр для измерения давлений до 0.25 МПа со шкалой делений 0,001 МПа.

Для более точных измерений полного (P_0) и статического давления (P_1), а также для получения наиболее полной картины распределения давления и скорости сжатого воздуха в аэродинамическом устройстве были изготовлены две трубки, с помощью одной замерялось полное давление, с помощью второй статическое давление. По разности полного и статического давлений можно найти скоростное давление P_2 .

$$P_2 = P_0 - P_1 \quad (6)$$

Пневмометрическая трубка при измерениях всегда должна быть направлена навстречу движению воздушного потока. Воздух, подаваемый в радиальные каналы 1 под давлением свыше 0.3 МПа после столкновения струй разделяется в т.О на два потока (рис.1). Воздушный поток, подаваемый в тангенциальный канал 3 для заправки устройства лишь частично компенсирует обратный воздушный поток, истекающий из каналов 1. Исходя из этого, давление воздуха на участке от входа в аэродинамическое устройство до т.О следует измерять в направлении А, а давление воздуха на участке от т.О до выхода из форсунки в направлении В.

Для проектирования энергосберегающих аэродинамических устройств необходимо не только построить и проанализировать картину распределения скоростей и давлений сжатого воздуха в ПТУ, но и установить, как эта картина будет изменяться при изменении давления, подаваемого в аэродинамическое устройство и других параметров процесса текстурирования.

В качестве входных параметров при проведении исследований использованы следующие факторы:

- X1 – давление, подаваемое в пневмоперепутывающую камеру (канал 1), Па;
- X2 - давление, подаваемое в пневмотранспортирующую камеру (канал 3), Па;
- X3 – расстояние от аэродинамического устройства до заслонки, мм;
- X4 – угол между центральным воздуховодом и радиальными каналами, °.

В качестве выходных параметров эксперимента выступали скорость воздуха в различных характерных точках аэродинамического устройства и расход сжатого воздуха. Расход сжатого воздуха является одной из важнейших характеристик любых аэродинамических устройств, поскольку определяет экономичность процесса пневмообработки. Кроме того, при обработке экспериментальных данных определяли число Рейнольдса и число Маха в различных зонах аэродинамического устройства. Проводился пассивный эксперимент при изменении X1-X4 в широком диапазоне.

Для расчета скоростей воздуха в турбулентных потоках в соответствии с уравнением Бернулли формула 5 будет иметь вид:

$$V_1 = \sqrt{\frac{2(p_0 - p_1)}{\alpha \rho}} \xi \quad (7)$$

где α - коэффициент Кориолиса при турбулентном движении в трубах.

$$\alpha = 1 + 2,65\lambda \quad (8)$$

где λ - коэффициент гидравлического трения

После расчета параметров сжатого воздуха в различных точках аэродинамического устройства можно построить кривые распределения давления и скорости воздуха, его плотности и других характеристик. Для одного из экспериментов на рис. 2 представлен график изменения скорости воздуха в аэродинамическом устройстве.

Анализируя график (рис. 2), можно проследить закономерности распределения скорости воздушных потоков в аэродинамическом устройстве. Воздушные потоки, подаваемые через радиальные каналы 1 пневмоперепутывающей камеры сталкиваются в т.О (рис.1), из-за резкого расширения канала теряют скорость до минимального значения, здесь образуется ядро разрежения. Далее в результате столкновения двух перпендикулярных потоков образуются турбулентные потоки, направленные в противоположные стороны - один к выходу из устройства, другой - к входу. Поток, направленный к входу в устройство, проходя камеру 2, теряет скорость, а затем при переходе в транспортирующую камеру вновь ускоряется вследствие резкого сужения канала и выходит в атмосферу. Основная функция потока, подаваемого через тангенциальный канал 3 транспортирующей камеры (рис.1) - заправка нитей при помощи эжекции возникающей в камере, а также торможение обратного потока воздуха из камеры 2. Поток, направленный к выходу из аэродинамического устройства резко ускоряется перед входом в диффузор из-за интенсивной турбулизации и вихреобразования, здесь скорость потока достигает максимальных значений. Следует отметить, что обрабатываемая нить, скорость которой значительно ниже скорости воздушного потока, сама является элементом, возбуждающим процесс турбулизации. При турбулентном режиме движения воздуха под действием инерционных сил происходит срыв потока со стенок элементарных нитей с образованием вихрей за обтекаемой нитью. При переходе в диффузор, из-

за резкого расширения канала поток теряет скорость и выходит через зазор в атмосферу. Т. к. поперечное сечение канала в направлении движения потока

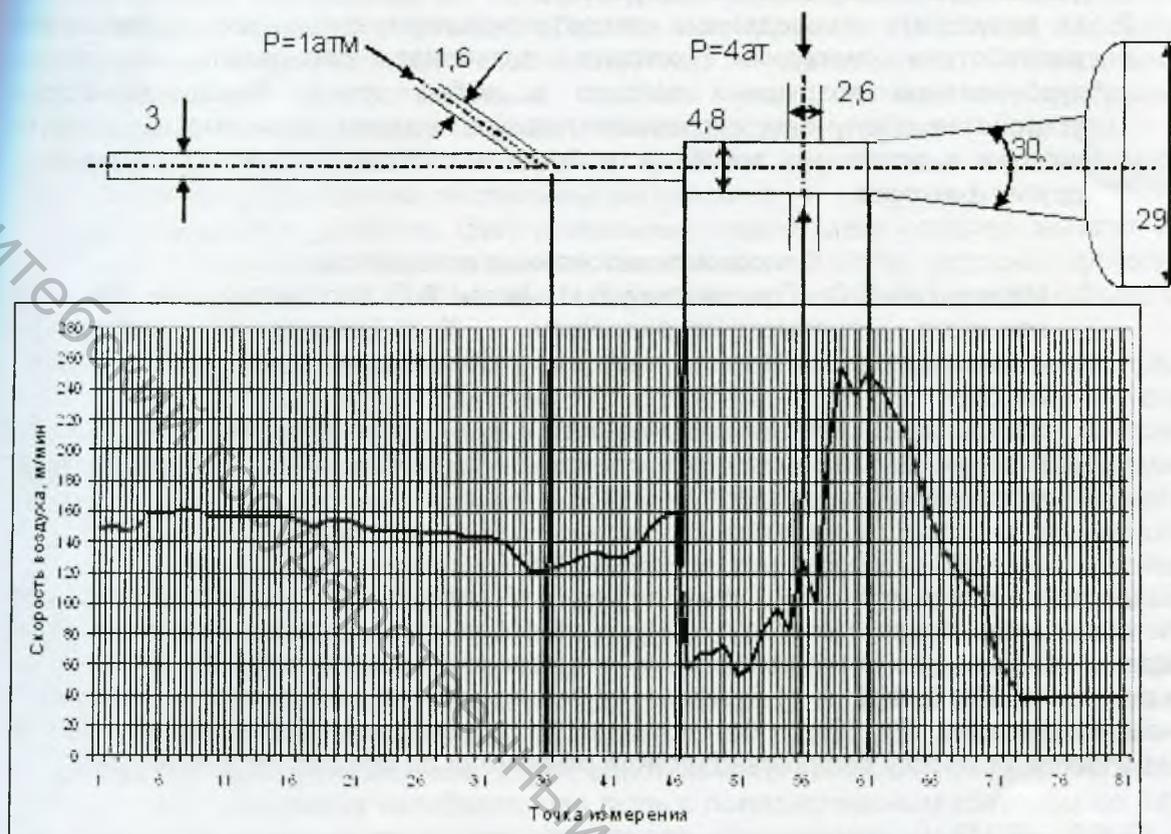


Рисунок 2 - График распределения скорости воздуха в аэродинамическом устройстве при входных факторах: $X_1=392400\text{ Па}$; $X_2=98100\text{ Па}$; $X_3=0.5\text{ мм}$; $X_4=0^\circ$.

увеличивается и, следовательно, скорость движения воздуха уменьшается, то при достаточной степени расширения происходит отрыв потока от стенок канала и образование вихрей. Как видно из графика, в диффузоре скорость воздуха постепенно уменьшается, и на выходе из устройства давление снижается до величины атмосферного. На выходе из аэродинамического устройства воздушный поток встречает препятствие - заслонку, образуется скачок уплотнения, создающий воздушный барьер, который способствует изгибанию элементарных нитей в продольном направлении и улучшает процесс петлеобразования.

Данная методика позволяет проследить закономерности характера распределения воздушных потоков в различных сечениях аэродинамического устройства, установить зоны максимального давления, разряжения и т.д. После расчета параметров воздушных потоков, оценки значимости коэффициентов регрессии получены математические модели зависимости скорости воздуха от входных факторов эксперимента, которые позволяют рассчитать скорость, плотность воздуха, число Re и число Ma в любой точке аэродинамического устройства. Погрешность между теоретическими и экспериментально полученными значениями параметров воздушных потоков не превышает 5%, что подтверждает достоверность теоретических моделей и справедливость допущений, принятых при их разработке.

ВЫВОДЫ

1. Получены теоретические модели, позволяющие рассчитать скорость и давление сжатого воздуха в различных сечениях аэродинамического устройства для пневмотекстурирования.
2. В результате проведенных теоретико-экспериментальных исследований разработана методика, которая позволяет определить параметры турбулентных воздушных потоков в любых точках аэродинамического устройства. Получены экспериментальные модели зависимости скорости воздуха в различных точках устройства и расхода воздуха от давления и других факторов.

Список использованных источников

1. Медвецкий С.С., Ольшанский В.И., Коган А.Г. Математическое описание процесса пневмотекстурирования. // Технология текстильной промышленности. Известия высших учебных заведений. – 2000. - №5. С. 28-29.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1973. - 847 с.
3. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. – М.: Гос. изд. физико-математической литературы, 1961. - 496 с.

SUMMARY

Theoretical research used the methods of stream theory, aerodynamic and thermodynamic. It was carried out analysis of motion of air turbulent streams in air-jet nozzle. The technique of determination of compressed air parameters in the air-jet device is developed. The technique of experimental determination of compressed air parameters (velocity, pressure, Re, Ma) in the air-jet device is developed. Mathematical models of dependence of velocity compressed air from pressure of air streams were developed.

УДК 677.075.017.001.5:51

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ИХ СТРУКТУРЫ

И.Г. Черногузова, М.А. Коган

Экологической безопасности производства продукции в настоящее время придается особое значение не только в отдельных странах, но и на мировом уровне. Большое внимание при этом уделяется сокращению концентрации вредных производственных выбросов в атмосферу. В этой связи повышение эффективности работы фильтровальных установок для аэрозолей за счет применения высококачественных регенерируемых фильтровальных материалов, позволяющих снизить затраты процессов очистки, является одной из актуальных задач производителей технических полотен.

Правильный выбор фильтровальных материалов обеспечивает необходимую степень очистки аэрозолей при высокой производительности фильтровальной установки. В настоящее время подбор текстильных пористых перегородок для фильтрования конкретных аэрозолей осуществляется экспериментальным методом: проводится комплекс исследований по определению численных значений эксплуатационных показателей, на основании которых выбирается лучший вариант материала. Такие методы требуют значительных материальных и временных затрат. Кроме того, для их реализации необходимы дорогостоящие специальные установки или оборудование сложной конструкции, что в ряде случаев затруднено или невозможно по причине отсутствия в Республике Беларусь.