

УДК 681.5:677.017.622

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО

*Асп. Соколова А.С., д.т.н., доц. Кузнецов А.А., ст. преп. Леонов В.В.
Витебский государственный технологический университет*

Свойство материалов одежды пропускать воздух называется воздухопроницаемостью. Она обеспечивает необходимый воздухообмен между телом человека и окружающей средой, что является положительным качеством, имеющим важное гигиеническое значение.

Общий принцип работы различных приборов для определения воздухопроницаемости заключается в создании на поверхности испытуемого изделия перепада давлений, вследствие чего воздух протекает через изделие, и измерении объема воздуха, прошедшего через изделие. Однако существует проблема проведения испытаний воздухопроницаемости материалов одежды в различных режимах, приближенных к реальным условиям их эксплуатации.

В условиях кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» разработана автоматизированная система оценки теплозащитных свойств материалов одежды и их пакетов. Данная система позволяет измерять не только такие показатели как коэффициент теплопроводности и суммарное тепловое сопротивление текстильных материалов, но и коэффициент воздухопроницаемости.

Конструкция установки для оценки теплозащитных свойств пакетов материалов одежды представлена на рисунке 1.

При проведении исследований воздухопроницаемости материалов исследуемый образец размещают над радиатором части установки, имитирующей пододежное пространство («горячей» камеры) 3 и закрывают дверь 2 камеры, воспроизводящей климатические условия эксплуатации («холодной» камеры) 9. Отрицательные температуры в «холодной» камере достигаются при помощи компрессорного холодильного агрегата 6. Для создания положительных температур и эффективного управления температурой применяется ТЭН, который установлен в стабилизирующем патрубке 7 центробежного вентилятора 8. Поддержание температурного режима под одеждой реализовано с помощью элементов Пельтье совместно с системой водяного охлаждения 10. Перепад давления 49 Па на исследуемом образце материала создается при помощи вакуумного насоса 4. Для отвода воздуха в «горячей» камере, предусмотрен специальный канал, в котором установлено сужающее устройство, необходимое для определения расхода воздуха

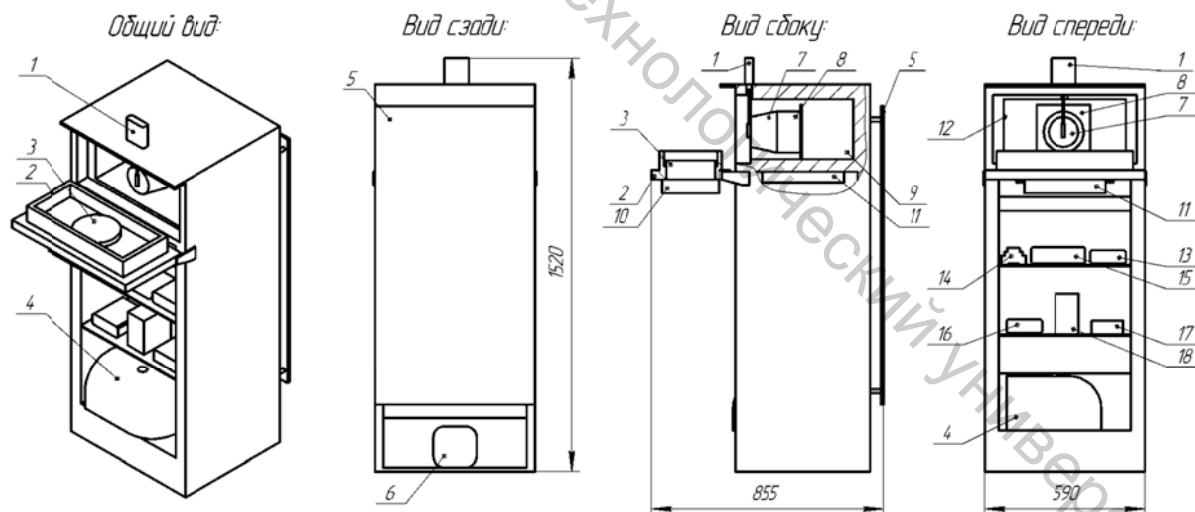


Рисунок 1 – Конструкция установки для оценки теплозащитных свойств пакетов материалов одежды
1 – термоанемометр, 2 – дверь «холодной» камеры, 3 – «горячая» камера, 4 – вакуумный насос, 5 – конденсер, 6 – компрессор, 7 – стабилизирующий патрубок с нагревателем, 8 – вентилятор, 9 – «холодная» камера, 10 – элементы Пельтье с водоблоком, 11 – тепловые аккумуляторы, 12 – датчик влажности и температуры, 13 – блок управления элементами Пельтье, 14 – блок измерения температуры, 15 – блок ручного управления, 16 – блок управления нагрузкой, питаемой от сети, 17, 18 – блоки питания

Система управления экспериментальной установки для оценки теплозащитных свойств пакетов материалов одежды подключается к компьютеру. Передача данных осуществляется по специальному протоколу. Окно программы, используемой при испытаниях, представлено на рисунке 2. Результаты эксперимента автоматически записываются в текстовый файл в момент окончания опроса датчиков.

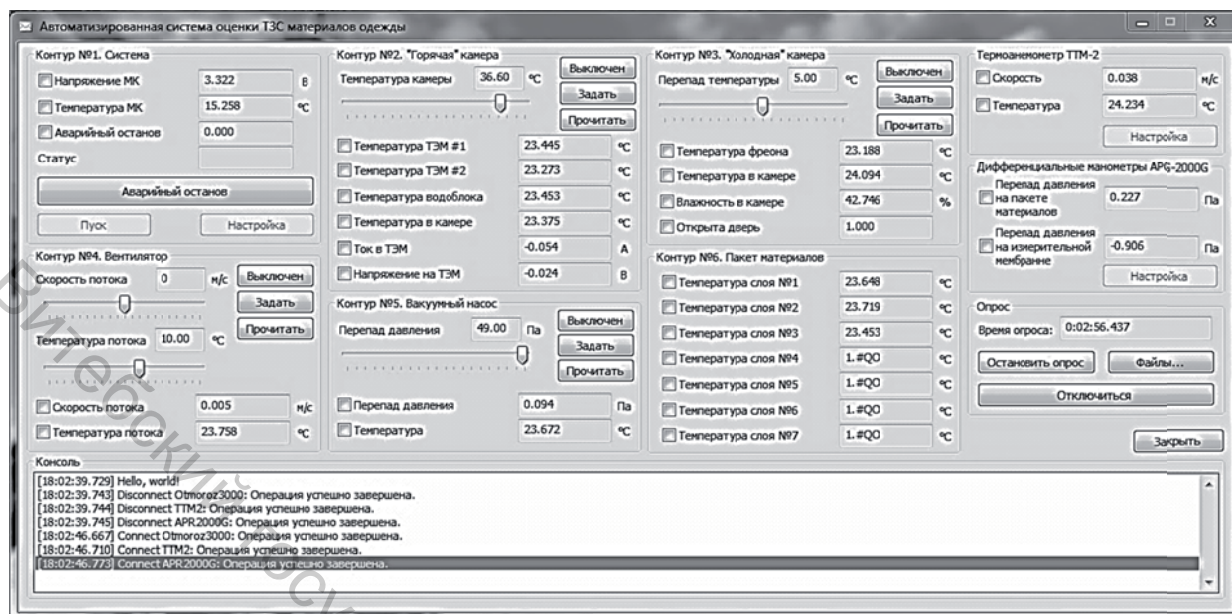


Рисунок 2 – Окно программы, разработанной для проведения испытаний теплозащитных свойств материалов одежды

Коэффициент воздухопроницаемости B , $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ исследуемого материала определяется по формуле:

$$B = \frac{Q_0}{S_M}$$

где Q_0 , $\text{дм}^3/\text{с}$ – объемный расход воздуха, проходящего через исследуемый образец материала;
 S_M , м^2 – площадь исследуемого образца материала.

Объемный расход воздуха Q_0 , $\text{дм}^3/\text{с}$ определяется по температуре воздуха и перепаду давления на сужающем устройстве по следующей формуле:

$$Q_0 = a \cdot (1 - b\Delta P) \sqrt{\Delta P T}$$

где a , $\text{дм}^3/\text{кг}^{0.5} \cdot \text{с}^{0.5} \cdot \text{К}^{0.5}$ и b , Па^{-1} – конструктивные коэффициенты;
 ΔP , Па – перепад давлений на сужающем устройстве;
 T , К – температура воздуха, проходящего через сужающее устройство.

При помощи разработанной системы определен коэффициент воздухопроницаемости материалов, применяемых для производства боевой одежды пожарного, при комнатной температуре. Аналогичные измерения проведены по ГОСТ 12088-77 на приборе ВПТМ.2. Результаты испытаний представлены в таблице.

Таблица 1 – Результаты испытаний материалов боевой одежды пожарного

Материал	Коэффициент воздухопроницаемости, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$	
	Автоматизированная система оценки теплозащитных свойств	ВПТМ.2
Ткань с огнезащитными свойствами для спецодежды «Леонид»	88	84
Полотно теплоизоляционное холстопршивное (поверхностная плотность $300 \text{ г}/\text{м}^2$, два слоя)	315	322
Ватин полушерстяной холстопршивного (поверхностная плотность $235 \text{ г}/\text{м}^2$, два слоя)	299	288
Ткань подкладочная (полиэфир 100%)	221	245

Отклонение значений коэффициента воздухопроницаемости, полученных при помощи автоматизированной системы оценки теплозащитных свойств пакетов материалов одежды, от показаний поверенного прибора не превышает 10%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что разработанную систему можно применять для проведения испытаний воздухопроницаемости текстильных материалов.