

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛА ОГНЕСТОЙКИХ ТКАНЕЙ

DETERMINATION OF THE HEAT TRANSFER COEFFICIENT OF CONVECTIVE HEAT OF FIRE-RESISTANCE FABRICS

А.Ф. ДАВЫДОВ, С.В. КУДРИНСКИЙ
A.F. DAVYDOV, S.V. KUDRINSKY

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: kudrinskiyserg@gmail.com

Выбор материалов для одежды работников нефтегазовых комплексов в условиях морских шельфов осуществляется на основе пакетов одежды, обеспечивающих пониженную теплопередачу [1]. Нами предложена установка для определения теплопередачи конвективного тепла через образцы тканей при воздействии открытого пламени, позволяющая проводить испытания в соответствии с ГОСТ Р ИСО [2], [3].

The choice of materials for the garment workers of oil and gas complex in the conditions of sea shelf, is based on the clothing package provides reduced heat transfer [1]. We have proposed a system for determining the heat convection of heat through the tissue samples when exposed to an open flame, allowing to carry out tests in accordance with GOST R ISO [2], [3].

Ключевые слова: теплопередача, огнестойкость, коэффициент теплопередачи, Arduino, газовая горелка, НТИ.

Keywords: heat transfer, fire-resistance, heat transfer coefficient, Arduino, a gas burner, НТИ.

В предлагаемом методе используется образец ткани размером 50×100 мм, который прижимается по краям рамкой к установочной пластине лицевой стороной вверх, которая, в свою очередь, прикручена к металлической оси, со способностью свободно поворачиваться на угол 90 градусов. Металлическая ось крепится на 4-опорных штативах, закрепленных на платформе. В подготовительном (начальном) положении установочная пластина расположена горизонтально платформе. Измерения температуры производятся с помощью термопары типа К, расположенной на установочной пластине с нижней стороны испытуемого образца ткани. Открытое пламя создается с помощью газовой горелки (ГТР-№02)

мощностью 1кВ/м², заранее установленной перпендикулярно образцу на платформе.

После подачи напряжения на установочную (запуска программы) сервопривод (SG90) поворачивает ось на угол 90 градусов в вертикальное положение, тем самым ставит установочную пластину с образцом ткани на линию поступающего теплового потока от открытого пламени газовой горелки. Тепловой поток, проходя через образец ткани, попадает на термопару. В зависимости от потока тепла на термопаре создается напряжение, которое передается через преобразователь сигнала термопары (MAX 6675ISA) на микроконтроллер (Arduino Mega 2560 Rev.3), затем отсылается в порт.

По истечении 15 с воздействия открытого пламени на образец ткани сервопривод

возвращает установочную пластину в исходное положение для смены образца. Температурные данные пишутся на карте памяти (SD Card Module) с установленным временным периодом и температурным ша-

гом в 0,25°C. Скetch написан в среде программирования Arduino IDE.

Объектами исследования выбраны ткани как зарубежного, так и российского производства, применяющиеся при производстве специальной одежды (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Условные обозначения	Megatec "Клорман" (Италия) образец № 1	Weldp Rotector "FRECOTEX®" (Китай) образец № 2	Мастер-универсал "Нордтекс" (Россия) образец № 3	Премьер FR "Чайковский текстиль" (Россия) образец № 4	Грета-М "Моготекс" (Беларусь) образец № 5
Сырьевой состав	75% хлопок, 24%пэ + анти-стат. нить	100 % хлопок	100 % хлопок	100% хлопок + антистат. нить	51% хлопок, 49% пэ+анти-стат. нить
Поверхностная плотность M, г/м ²	300	450	335	340	212
Вид отделки	нво*+ K50+то	во+то	мво+то	нмво +то	нмво
Толщина ткани, мм	0,58	0,77	0,70	0,55	0,38

П р и м е ч а н и е. *Виды отделок: мво – масловодоотталкивающая, K50 – кислотостойкая, то – огнестойкая отделка, нмво – нефтемасловодоотталкивающая, во – водоотталкивающая.

Коэффициент теплопередачи определяли по формуле:

$$K = \frac{Q}{[S\tau(t_1 - t_2)]},$$

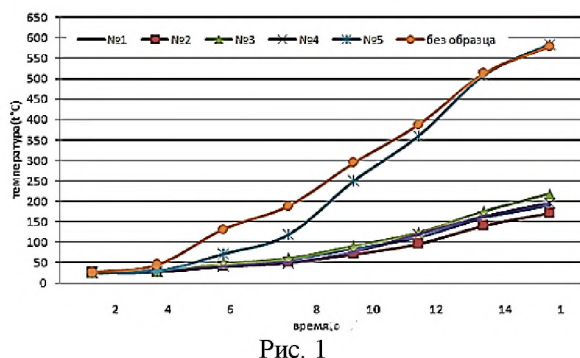
где Q – плотность теплового потока; S – площадь полотна, м²; τ – время прохождения теплового потока; t₁, t₂ – температура сред, °C.

В табл. 2 представлены данные исследований образцов тканей в течение 15 с воздействия открытого пламени. Во втором столбце указано время интервалов показания датчика температуры в секундах (1; 0,5; 0,2). Выделены значения подъема температуры на 24°C, что приводит к ожогу 2-й степени. Программа установки предусматривает возможность устанавливать пользователем периоды опроса показаний датчика до 0,001 с.

Т а б л и ц а 2

Количество опросов датчика температуры	Время интервалов показания датчика температуры	Megatec "Клорман"	Weldp Rotector	Мастер-универсал	Премьер FR	Грета-М	Воздействие пламени без образца
№п	с	t°C	t°C	t°C	t°C	t°C	t°C
1min(t)	1	26,00	26,00	26,25	26,00	26,00	26,00
2	1	27,00	27,25	27,00	26,75	27,00	26,25
3	1	27,75	27,50	28,50	29,00	29,50	45,00
4	1	31,50	30,25	33,00	29,50	37,25	73,75
5	0,5	39,50	34,00	42,00	35,50	55,50	106,50
6	0,5	46,25	40,25	47,50	40,75	70,75	131,50
7	0,5	50,00	44,75	53,75	45,50	91,50	160,00
8	0,2	56,50	50,25	60,25	49,75	118,25	188,50
9	0,2	59,50	52,25	65,25	53,00	138,00	207,75
-	-	-	-	-	-	-	-
25 max(t)	1	190,00	170,75	218,50	196,00	584,00	578,25
K, Вт/(м ² ·ч)		0,45	0,40	0,53	0,47	1,56	1,54
Оценка внешнего вида образца		Обугливание, частичное разрушение	Обугливание, частичное разрушение	Обугливание, частичное разрушение	Обугливание, частичное разрушение	Разрушение образца	-

На рис.1 представлена динамика подъема температуры на поверхности образцов ткани после воздействия открытого пламени в течение 15 с.



ВЫВОДЫ

Наилучшую защиту от открытого пламени (наименьший коэффициент теплопередачи) показал образец Weldp Rotector (Китай), а наихудшую (наибольший коэффициент теплопередачи) показал образец Грета-М "Моготекс" (Беларусь).

Образец ткани Грета-М не соответствует требованиям по передаче конвективного тепла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов А.Ф. и др. Выбор показателей безопасности и качества тканей, используемых для пошива одежды специального целевого назначения // Рабочая одежда и средства индивидуальной защиты. – 2006, № 2. С. 10...12.

2. ГОСТ Р ИСО 9151–2007 ССБТ. Одежда для защиты от тепла и пламени. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени. – Дата введения 2007-07-01. – М.: Стандартинформ, 2007.

3. ГОСТ Р ИСО 6242–2007 ССБТ. Одежда для защиты от тепла и огня. Метод оценки материалов и пакетов материалов, подвергаемых воздействию источника теплового излучения.

REFERENCES

1. Davydov A.F. i dr. Vybhor pokazatelej bezopasnosti i kachestva tkanej, ispolzuiemyh dlya poshiva odezhdy specialnogo celevogo naznacheniya // Rabochaya odezhda i sredstva individualnoj zashity. – 2006, № 2. С. 10...12.

2. GOST R ISO 9151–2007 SSBT. Odezhda dlya zashity ot tepla i plameni. Metod opredeleniya teploperedachi pri vozdeystvii plameni. – Data vvedeniya 2007-07-01. – M.: Standartinform, 2007.

3. GOST R ISO 6242–2007 SSBT. Odezhda dlya zashity ot tepla i ognya. Metod ocenki materialov i paketov materialov, podvergaemyh vozdeystviyu istochnika teplovogo izlucheniya.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 31.03.17.