

энергии на нужды ГВС населения –  $Q_{\text{год}} = 4269$  Гкал. Для замены кожухотрубных теплообменников выбираем пластинчатые теплообменники в количестве 3 шт. группы компаний «ВОГЕЗ» типа ВТО1-150/150Ду 80. Площадь наружной поверхности пластинчатого теплообменника составляет:  $F_{\text{пл}} = 3,73\text{м}^2$ .

Годовые потери тепловой энергии кожухотрубным теплообменником:

$$DQ_{\text{кж}} = F_{\text{кж}} \cdot q_{\text{кж}} \cdot (t_{\text{из}} - t_{\text{о.с.}}) \cdot N \cdot 0,86 \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где:  $q_{\text{кж}}$  – плотность теплового потока от изолированной поверхности теплообменника, Вт/м<sup>2</sup>;  $t_{\text{из}}$  – температура на поверхности изоляции;  $t_{\text{о.с.}}$  – температура окружающей среды;  $N$  – время работы теплообменника.

$$DQ_{\text{кж}} = 65,06 \cdot 10 \cdot (40-16) \cdot 6260 \cdot 0,86 \cdot 10^{-6} = 84,06 \text{ Гкал.}$$

Годовые потери тепловой энергии пластинчатым теплообменником:

$$DQ_{\text{пл}} = F_{\text{пл}} \cdot q_{\text{пл}} \cdot (t_{\text{из}} - t_{\text{о.с.}}) \cdot N \cdot 0,86 \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

где:  $q_{\text{кж}}$  – плотность теплового потока от изолированной поверхности теплообменника, Вт/м<sup>2</sup>;

$$DQ_{\text{пл}} = 11,19 \cdot 11 \cdot (40-16) \cdot 5850 \cdot 0,86 \cdot 10^{-6} = 14,9 \text{ Гкал.}$$

Ожидаемая экономия тепловой энергии в результате замены действующего кожухотрубного теплообменника на пластинчатый:

$$DQ_{\text{э}} = 0,05 \cdot 4269 + (84,06 - 14,9) = 282,7 \text{ Гкал.}$$

Экономия первичного топлива:  $ДВ = 282,7 \cdot 0,175 = 49,5$  т.у.т. Экономия в денежном выражении при стоимости 73893 руб/Гкал, составит:  $ДС = 282,7 \cdot 73,893 = 20889,6$  тыс.руб. Стоимость 3-х пластинчатых теплообменников составляет 75000 тыс.руб. Ориентировочный срок окупаемости:  $T = 3 / ДС = 75000 / 20889,6 = 3,6$  года.

**Заключение.** «ВПК И ТС» осуществляет теплоснабжение жилого фонда г. Витебска и прилегающих районов, предприятий и организаций г. Витебска и района, собственных объектов. Замена кожухотрубных теплообменников, применяемых в настоящее время, на пластинчатые способна обеспечить существенную экономию тепловой энергии.

#### Список использованных источников

1. Основы энергосбережения / Н. Г. Хутская / Минск : Вышэйшая школа, 2000. – 216 с.

УДК 677.026:[677.077.625.16:687.157]

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАКЕТОВ МАТЕРИАЛОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ

*Е.В. Мацкевич, В.И. Ольшанский, Н.М. Дмитракович*

*УО «Витебский государственный технологический университет»*

Для защиты от воздействия высоких тепловых потоков и открытого пламени при пожарах и техногенных авариях используется специальная защитная одежда (ОСЗ ПТВ) тяжелого типа. Одной из основных характеристик данной одежды является устойчивость к воздействию интенсивного теплового излучения.

Для исследования на устойчивость к воздействию теплового потока были сформированы пакеты материалов:

- пакет №1: материал верха ООО «Гидрант», термостойкое иглопробивное полотно ИПМ-Е-6-800 ОАО «Полоцк-Стекловолокно», полотно иглопробивное Русар

380г/м<sup>2</sup> (Гомельская фабрика нетканых материалов), ткань из термостойкого волокна «Арселон»;

- пакет №2: материал верха ООО «Гидрант», термостойкое иглопробивное полотно ИПМ-Е-6-800 ОАО «Полоцк-Стекловолокно», ткань из термостойкого волокна «Арселон».

Данные пакеты предназначены для использования в ОСЗ ПТВ тяжелого типа и должны соответствовать требованиям СТБ 1972-2009.

Для проверки соответствия пакетов требованиям СТБ 1972-2009 в лаборатории Научно-исследовательского центра Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь была проведена серия экспериментов по измерению плотности теплового потока. Испытания проводились на двойном пакете материалов ОСЗ ПТВ тяжелого типа.

Методика экспериментальных исследований заключается в регистрации изменений теплового потока по толщине пакетов и температуры на внутренней поверхности как функции времени.

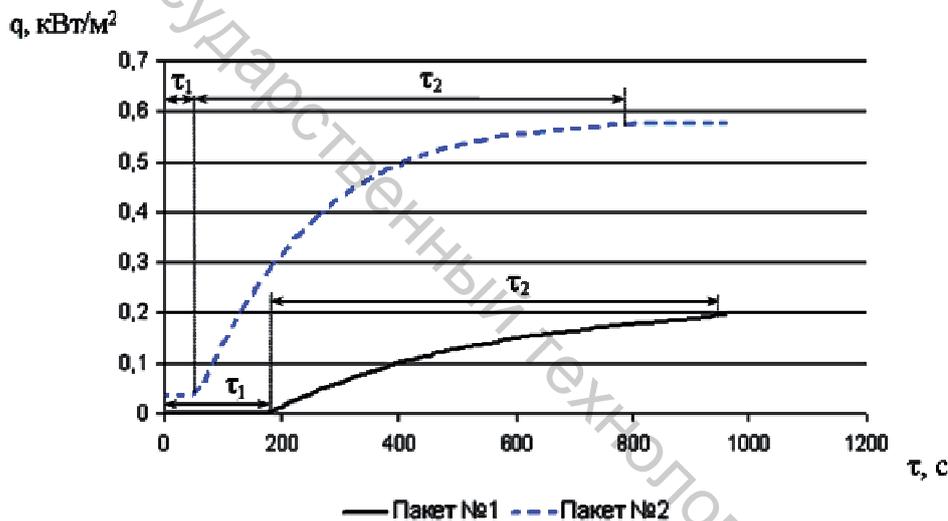


Рисунок 1 – Графическая интерпретация экспериментальной зависимости плотности теплового потока, прошедшего через материал, от времени испытания для пакетов материалов при фиксированной плотности входного теплового потока 18 кВт/м<sup>2</sup>

При проведении испытаний использовалось оборудование: установка для определения устойчивости к воздействию теплового потока, приемник теплового потока ПТПО №192, измеритель-регулятор «Сосна-003», термоэлектрический преобразователь ТХА-1199/53, секундомер Интеграл С-01, разрывная машина РТ-250М-2.

Были получены экспериментальные зависимости изменений плотности теплового потока с внутренней стороны пакета материалов от времени при фиксированной входной плотности теплового потока в 18, 25, 40 кВт/м<sup>2</sup>.

Анализ экспериментальных исследований показывает, что для сформированных пакетов в течение времени  $\tau_1$  величина проникающего теплового потока не превышает 0,05 кВт/м<sup>2</sup>, а температура равна температуре окружающей среды. Этот период обуславливается высокими теплоотражательными свойствами пакетов и соответствует времени прогрева пакетов. В течение времени  $\tau_2$  наблюдается изменение теплового потока во времени (нестационарный режим) до установившегося режима. Величина проникающего теплового потока не превышает 0,6 кВт/м<sup>2</sup>, и температура не превышает 50 °С.

На основании полученных зависимостей установлено, что оба пакета соответствуют требованиям СТБ 1972-2009. Пакет №1 имеет лучшие показатели устойчивости к тепловому потоку ( $q < 0,3$  кВт/м<sup>2</sup>). При изготовлении специальной защитной одежды тяжелого типа рекомендуется использовать пакет №1.

УДК 004.4

## СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕКИ СТАНДАРТНЫХ КОМПОНЕНТОВ В AUTODESK INVENTOR

*А.В. Петров, Е.В. Белов, О.С. Мурков*

*УО «Витебский государственный технологический университет»*

Существующие в настоящее время комплекты УСП становятся наиболее востребованными. Для более эффективного использования УСП необходимо автоматизировать процесс создания приспособлений из стандартных элементов, поскольку пользоваться параметрическими таблицами не совсем удобно, данные представлены в виде таблицы они являются только первым шагом в создании САПР УСП. Для этого наиболее подходит программное обеспечение AUTODESK INVENTOR.

Для этого необходимо построить 3D-модели, придерживаясь определённых правил, которые регламентированы AUTODESK INVENTOR. Объясняется это тем, что при создании отдельной 3D-модели последовательность построения не играет большой роли, а поскольку нам необходимо не только создать 3D-модели, но и параметрические ряды, позволяющие осуществлять перебор этих моделей, а затем из них создать библиотеку стандартных компонентов по типу той, которая уже существует в AUTODESK INVENTOR, то задача многократно усложняется.

Для создания библиотеки существующие стандартные элементы УСП разбиваются на группы, и затем создаются таблицы с параметрами, позволяющими осуществлять перебор внутри группы.

Насколько сложным процессом это является, хорошо видно из примера создания параметрического для прямоугольных плит. В каждой параметризованной детали фактически «помещаются» несколько деталей, которые отличаются друг от друга не только размерами, но и количеством элементов, а также тем, что некоторые элементы могут отсутствовать. А таких групп 18.

Кроме того осуществлять перебор в параметрической таблице неудобно из-за резкой информативности самой таблицы. Это хорошо видно из рисунка 1.

В процессе перебора видна только одна деталь группы. Для устранения этого недостатка необходимо создать библиотеку, аналогичную библиотеке, используемой в AUTODESK INVENTOR.

Для этого необходимо воспользоваться командой «Добавить библиотеку». Это делается следующим образом: в диалоговом окне «Настроить библиотеку» нажать кнопку «Создать библиотеку». После этого производим следующие операции:

1. На панели инструментов «Изделие» нажать кнопку «Центр содержимого».
2. В диалоговом окне «Центр содержимого» нажать кнопку «Настроить библиотеки».
3. В диалоговом окне «Настроить библиотеки» нажать «Добавить библиотеку». При необходимости щелкнуть стрелку вниз и выбрать библиотеку из выпадающего списка.