

Таблица 1 – Эффективность регенерации образцов фильтровального материала

№ обр.	Способ обработки	Время обработки, мин	Температура обработки, °С	$m_0$ , г	$m_1$ , г	$\Delta m_1$ , г	$m_2$ , г	$\Delta m_2$ , г	$\eta$ , %
1	про-мывка	5	+20	5,5205	6,3304	0,8099	5,7845	0,2640	67,4
2	ультра-звук	5	+20	5,5220	7,5069	1,9849	5,7542	0,2322	88,3
3	ультра-звук	30	+20	5,7818	6,4542	0,6724	5,8114	0,0296	95,6
4	ультра-звук	30	+50	4,1579	4,7062	0,5483	4,1700	0,0121	97,8

где  $m_0$  – масса сухого чистого образца, г;  $m_1$  – масса сухого загрязненного образца, г;  $\Delta m_1 = m_1 - m_0$  – исходная масса загрязнителя в образце, г;  $m_2$  – масса сухого образца после обработки (промывка, ультразвук), г;  $\Delta m_2 = m_2 - m_0$  – масса загрязнителя в образце после обработки, г.

Эффективность регенерации образца фильтровального материала определялась по формуле

$$\eta = \frac{\Delta m_1 - \Delta m_2}{\Delta m_1} \cdot 100 \%$$

Результаты проведенных экспериментальных исследований показывают, что эффективность регенерации после ультразвуковой обработки на 20–30 % превышает эффективность регенерации после промывки водой. Увеличение продолжительности ультразвуковой обработки и температуры воды в ванне также повышают эффективность регенерации.

УДК 677.017.56 : 536.21

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Тимонов И.А., доц., Гречаников А.В., доц., Лобацкая Е.М., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** теплопроводность, текстильные материалы, измеритель теплопроводности ИТ-λ-400.

*Реферат. Теплопроводность является важной характеристикой текстильных материалов. Ее определение связано с некоторыми трудностями, так как зависит от многих факторов. В статье приведены результаты исследований по экспериментальному измерению теплопроводности льняных тканей на измерителе теплопроводности ИТ-λ-400, который предназначен для проведения теплофизических исследований твердых тел. В работе были установлены зависимости теплопроводности от пористости материала и температуры.*

Для текстильных материалов часто определяющую роль имеют теплофизические свойства, в частности, теплопроводность.

Текстильные полотна представляют собой пористые системы с особенностями структуры, зависящими от способа их изготовления. Они состоят из большого количества волокон, отделенных друг от друга порами различной формы и размеров. Отличительной особенностью таких материалов является неоднородность. В общем случае передача теплоты в них состоит из теплопроводности через волокнистый слой, теплопроводности и конвекции че-

рез воздушные поры и излучением между стенками пор. Эти процессы взаимосвязаны, но различные исследования показывают, что для текстильных полотен конвективной и лучистой составляющей можно пренебречь. Определение коэффициентов теплопроводности текстильных материалов аналитическими методами не привело к положительному результату, так как они не учитывали всего разнообразия факторов. Экспериментальное определение также связано с некоторыми трудностями, вызванными малой толщиной образцов, их сжимаемостью, влажностью. Поэтому для оценки теплозащитных свойств материалов используют в основном расчетные данные для отдельных видов тканей. Кроме того, величина коэффициента теплопроводности для одного и того же материала не является постоянной, а может изменяться в зависимости от влажности, температуры, воздухопроницаемости, объёмного веса, структурных факторов и др. [1].

В настоящее время для определения коэффициента теплопроводности твёрдых тел наиболее широко применяется стационарный метод нагреваемой пластины с компенсацией тепловых утечек от основного нагревателя и исследуемых образцов.

Для измерения коэффициентов теплопроводности льняных тканей в данной работе применялся измеритель теплопроводности ИТ-λ-400. Он рассчитан на проведение теплофизических исследований твёрдых тел в широком температурном диапазоне (от -100 °С до +400 °С). Измерение теплопроводности проводится в режиме монотонного нагрева методом динамического калориметра. В измеряемом образце создается градиент температуры, который может быть определен экспериментально. Одновременно измеряется количество теплоты, поступающей в образец. Тепловая схема метода показана на рисунке 1.

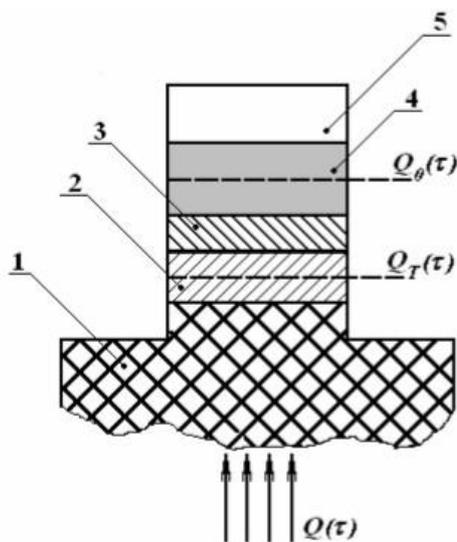


Рисунок 1 – Тепловая схема метода: 1 – основание; 2 – пластина; 3 – пластина контактная; 4 – испытуемый образец; 5 – стержень

С учетом потерь тепла через боковые поверхности конструктивных элементов измерителя, потерь тепла на нагрев образца, а также тепловых сопротивлений в местах заделки термопар и контактных пластин выражение для коэффициента теплопроводности  $\lambda$  может быть записано в виде:

$$\lambda = \frac{h}{\frac{\Delta T_0 S (1 + \sigma)}{\Delta T_T K_T} - P_K},$$

где  $h$  – толщина образца, м;  $\Delta T_0$  – перепад температуры на образце, число делений;  $\Delta T_T$  – перепад температуры на тепломере, число делений;  $S$  – площадь поперечного сечения образца, м<sup>2</sup>;  $\sigma$  – поправка, учитывающая теплоемкость образца;  $K_T$  – коэффициент пропорциональности, характеризующий тепловую проводимость тепломера, Вт/К;  $P_K$  – поправка, учитывающая тепловое сопротивление участков заделки термопар, м<sup>2</sup>×К/Вт.

Параметры  $K_T$  и  $P_K$  являются постоянными измерителя и определяются в процессе градуировки прибора по материалам с известными теплофизическими свойствами: теплоемкостью и теплопроводностью.

Ранее проведенные авторами исследования выявили возможность применения измерителя теплопроводности ИТ- $\lambda$ -400 для определения коэффициентов теплопроводности текстильных материалов [2].

Для измерения готовили образцы тканей в виде дисков диаметром 15 мм. Испытания проводились с образцами льняных тканей с разной пористостью при разных температурах. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты теплопроводности текстильных материалов.

Вид материала	Масса образца, г	Толщина, мм	Общая пористость, %	Коэффициент теплопроводности, $\lambda_{\text{эф}}$ , Вт/(м.К.) при температуре		
				+50°C	+75°C	+100°C
Лён арт. 6С42–ШР	165	0,40	72,7	0,056	0,059	0,060
Лён арт. 9С93–ШР	185	0,47	74,0	0,056	0,058	0,059
Лён арт. 6С171–ШР	210	0,61	59,0	0,067	0,071	0,073

Установлено, что коэффициент теплопроводности ткани возрастает с повышением температуры и уменьшается с увеличением общей пористости образцов, что объясняется увеличением пространства, заполненного воздухом.

#### Список использованных источников

1. Колесников, П. А. Теплозащитные свойства одежды / П. А. Колесников. – Москва: «Легкая индустрия», 1965. – 347 с.
2. Тимонов, И. А. Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности текстильных материалов / И. А. Тимонов, А. В. Гречаников, В. Д. Земцов // Материалы докладов 52-й Международной научно-технической конф. преподавателей и студентов, Витебск, 23 апреля 2019 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т 1. – С. 321–324.