

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАПИЛЛЯРНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Валерий ПРИВАЛА

*Кафедра технологии и конструирования швейных изделий, факультет технологий и дизайна,
Хмельницкий национальный университет, г. Хмельницкий, Украина*

Автор-корреспондент: ПРИВАЛА Валерий: e-mail: pva2012hnu@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены принцип действия и конструктивные особенности нового прибора для определения капиллярности волокнистых материалов. Автором определена практическая ценность использования разработанного капилляриметра при проведении научно-исследовательских работ, связанных с изучением особенностей капиллярных процессов в текстильных материалах и других волокнистых системах.

Ключевые слова: гигиеничность, измерения, исследования, капиллярность, текстиль, точность.

Введение

Постоянное расширение на мировом рынке ассортимента новых текстильных материалов периодически вносит неразбериху при определении их реальных технологических свойств и возможностей. Например, современные текстильные материалы, поступающие на предприятия лёгкой промышленности, не всегда соответствуют тем физико-механическим и гигиеническим характеристикам, которые указаны в сопроводительной документации. Это создало значительные трудности при подборе технологии изготовления швейных изделий или обуви разного назначения, а главное - влияет на их конечное качество и срок эксплуатации. Кроме того, наличие устаревшего лабораторного оборудования для исследования и контроля уровня гигиенических свойств, к которым относится и капиллярность, требует усовершенствования методики исследований и разработку соответствующего оборудования.

Постановка задачи

Учитывая важность такого показателя гигиеничности как капиллярность, вполне естественна необходимость в разработке современной методики и оборудования её определения. Вместе с тем следует заметить, что в мировой технической литературе очень редко можно встретить изложение материалов данного направления. В основном встречаются результаты исследований капиллярности не волокнистых, а сыпучих материалов, что является совсем другим направлением данной тематики исследований и предполагает работу с различными видами почв или порошковых веществ.

Углубленный анализ методов и приборов по определению капиллярности текстильных материалов [1-9] позволил сделать вывод относительно их технического несовершенства и отсталости от современных реалий научных исследований. Например, к безусловным недостаткам действующего стандартного метода определения капиллярности текстильных материалов (ГОСТ 3816-81 Ткани текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств), который до сих пор действует во многих европейских стран, можно отнести следующее: качественные исследования можно проводить только на отбеленных (или светлой окраски) материалах по отношению к подкрашенной эозином воде, а процесс капиллярного поднятия жидкости контролируется визуально на протяжении 60 минут [1]. Кроме того, быстротечность процесса капиллярного поднятия жидкости пробами материалов на начальных этапах испытания (первые 10-15 минут) делает невозможным визуальное определение точных данных измерений для построения кривой, которая бы характеризовала динамику протекания данного процесса. Таким образом методика и

оборудование, определённые ГОСТ 3816-81, не позволяют автоматизировать процесс изучения капиллярности текстильных материалов. Более того, стандарт не регламентирует условия проведения испытаний тканых, нетканых, ткано-трикотажных и трикотажных материалов по отношению к жидкостям, которые могут отличаться химической природой (спирты, эфир, кислоты и т.п.).

Суть разработки

Выход из такого положения заключается в создании принципиально нового оборудования, на работу которого не будут влиять субъективные условия проведения исследований.

В Хмельницком национальном университете (Украина) разработана установка - капилляриметр ВКВ-ТМ (рис.1), действие которого построено на способности инфракрасного излучения изменять свои оптические свойства при прохождении сквозь сухие и увлажненные текстильные материалы [10].

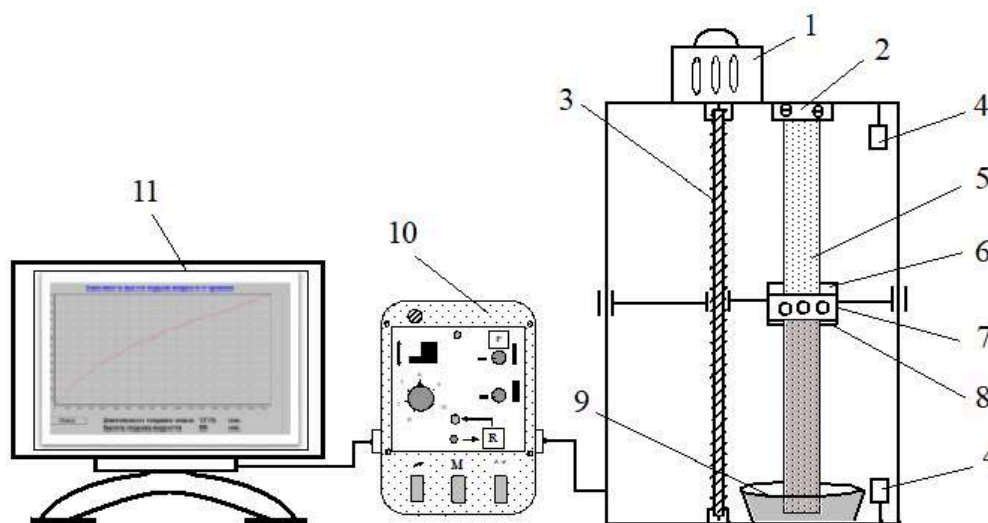


Рисунок 1. Схема установки ВКВ-ТМ для определения капиллярности волокнистых материалов:

- 1- электропривод, 2- зажим-фиксатор, 3- ходовой винт,
- 4- электромагнитная система блокировки, 5- проба текстильного материала,
- 6- передвижная каретка, 7- светодиоды ИК-излучения, 8- фотодиоды,
- 9- сосуд с жидкостью, 10- блок управления, 11- персональный компьютер (ПК)

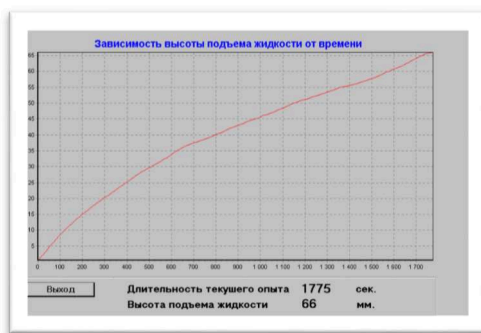
Разработанный прибор состоит из: 1- электропривода, 2- зажима-фиксатора, 3- ходового винта, 4- электромагнитной системы блокировки, 5- пробы текстильного материала, 6- передвижной каретки, 7- светодиодов ИК-излучения, 8- фотодиодов, 9- сосуда с жидкостью, 10- блока управления, 11- персонального компьютера (ПК).

Методика проведения исследований с помощью капилляриметра ВКВ-ТМ предусматривает выполнения двух этапов: предварительного и основного.

На первом этапе выполняется подготовка образцов испытуемых (исследуемых) материалов к проведению исследований согласно ГОСТ 3816-81. Второй этап предполагает непосредственное проведение определения величины капиллярного поднятия жидкости в подготовленных пробах в течение всего времени проведения испытания. В соответствии с разработанной методикой пробу текстильного материала 5 вертикально располагают относительно каретки 6 таким образом, чтобы объект исследований перекрыл направленное ИК-излучение светодиодов 7. Верхняя сторона пробы при этом закрепляется в зажиме-фиксаторе 2 установки, а нижний ее конец опускают в сосуд с жидкостью 8, по отношению к которому проводят исследования.

В случае, когда жидкость, поднимаясь по пробе 5, достигнет линии, по которой поток излучения пересекает эту пробу, уровень ИК-излучения от светодиодов 7, попадающий на фото-диоды 8, возрастет. При этом срабатывает механизм управления 10 и каретка 6 начинает двигаться вверх, выводя источник и приемник ИК излучения за предел увлажнения пробы. Передвижение каретки осуществляется благодаря электроприводу 1 и ходовому винту 3, а величина перемещения каретки относительно жидкости отсчитывается внутренним счетчиком с точностью до 0,5 мм. Контроль механизма перемещения каретки осуществляется электромагнитной системой блокировки 4, которая в предельном верхнем или нижнем положениях останавливает работу прибора.

С самого начала эксперимента, благодаря подключению капилляриметра к ПК и разработанному программному обеспечению, получают в графической (рис.2, а) или табличной (рис. 2, б) форме информацию о ходе капиллярного поднятия жидкости с отсчетом реального времени, что позволяет воспроизводить картину динамики происходящих процессов.



| | |
|-----|------|
| 0 | 0,5 |
| 6 | 1 |
| 13 | 1,5 |
| 19 | 2 |
| 26 | 2,5 |
| 32 | 3 |
| 37 | 3,5 |
| 42 | 4 |
| 47 | 4,5 |
| 53 | 5 |
| 59 | 5,5 |
| 66 | 6 |
| 73 | 6,5 |
| 79 | 7 |
| 85 | 7,5 |
| 91 | 8 |
| 97 | 8,5 |
| 106 | 9 |
| 114 | 9,5 |
| 120 | 10 |
| 128 | 10,5 |

а)

б)

Рисунок 2. Экранная форма программы определения высоты поднятия жидкости пробами текстильных материалов на установке ВКВ-ТМ:

а – рабочее окно с графическим отображением динамики капиллярного процесса;
б – фрагмент протокола полученных данных (табличная форма).

Результаты

Впервые получена возможность исследовать ткани (или пакеты из них), которые могут быть различными по своему сырьевому составу, структуре, виду переплетения, окраске и виду аппретирования. Кроме того, использование капилляриметра ВКВ-ТМ вместе с ПК позволяет производить обработку полученных данных в режиме реального времени с отображением динамики процесса протекания капиллярного поднятия жидкости.

Выводы

Применение капилляриметра ВКВ-ТМ позволило автоматизировать процесс определения высоты капиллярного подъема жидкости пробами текстильных материалов и повысило точность измерения до $\pm 0,5$ мм.

Использование ПК в сочетании с разработанной установкой позволяет получать информацию не только о величине окончательной высоты поднятия жидкости, но и предоставляет данные на любом этапе проведения испытания, что особенно важно при проведении научно-исследовательских работ.

Благодарности

Хочу выразить от своего имени искреннюю благодарность коллегам из Технического Университета Молдовы за их старания и профессионализм при организации и проведении этой научной конференции. Данное научное собрание предоставило замечательную возможность поделиться своими разработками с научным европейским сообществом. Буду рад дальнейшему взаимно приятному и продуктивному сотрудничеству.

Литература

1. Бузов Б. А. Алыменкова Н. Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейного производства) : учебник для студ. высш. учеб. заведений, 3-е изд. Москва : Издательский центр «Академия», 2008. - 448 с.
2. Браславский В.А. Капиллярные процессы в текстильных материалах / В.А. Браславский – М. : Легпромбытиздат, 1987. – 112 с.
3. Сулейманова, Г.В. Зиятдинова А.И. Инновационные технологии в производстве изделий легкой промышленности для активного отдыха. Вестник Казанского технологического университета. 2012. №15. С. 159-160.
4. Schutskaya G. Suprun N. Discrete three-dimensional model of moisture spreading in textile materials. *Fibres and textiles Vlákná a textil. Textile Technologies*. 2016. Vol. 23. № 2. P. 15-22.
5. Іванов І.О., Супрун Н.П., Ващенко Ю.О. Дослідження гігієнічних властивостей матеріалів натільної лікарняної білизни. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. 2019. №6 (140). С.39-47
6. Науковий простір Європи статті та тези доповідей учасників Міжнародної науково-практичної конференції науковців, викладачів, практичних працівників, молодих учених та студентів, м. Вінниця, 28-29 квітня 2021 р.: [тези, статті] / ред.кол.: Драбовський А.Г. [та ін.]. – Вінниця: Вінницький кооперативний інститут, 2021. – 198 с.
7. Das B, Das A, Kothari VK, Fanguiero R., Mario Araújo. Moisture transmission through textiles. Part I: Processes involved in moisture transmission and the factors at play. *Autex Res Journal*. V.7. №2. (2007) 100-110.
8. Патент 45611 А України, G 01N 33/36. Прилад для визначення капілярності текстильних матеріалів / Привала В.О., Мичко А.А., Сарана О.М. - № 2001042623; Заявлено 18.04.2001; Опубл. 15.04.2002, Бюл. № 4
9. Патент 59809 А України, G 01N 33/36. Прилад для визначення капілярності волокнистих матеріалів. – № 20021210340; Заявлено 20.12.2002; Опубл. 10.09.2003, Бюл. № 9. / Привала В.О., Мичко А.А., Сарана О.М., Засорнов О.С., Злотніков В.О./
10. Патент 67011 А України, G 01N 33/36. Спосіб визначення капілярності волокнистих матеріалів. - № 20031043791; Заявлено 24.04.2003; Опубл. 15.06.2004, Бюл. № 6. / Привала В.О., Мичко А.А., Сарана О.М., Засорнов О.С., Злотніков В.О./