Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 6, 2024 Chemistry of Goods

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭЛАСТАНА И ДРУГИХ ТИПОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Бахром Батурович Даутов
Центральная таможенная лаборатория Таможенного комитета Республики Узбекистан,
Начальник отдела таможенного досмотра, капитан таможенной службы
https://orcid.org/0009-0000-7544-4931
E-mail: maxsim.11@inbox.ru

Асадбек Одил угли Саидов
Таможенный институт Таможенного комитета, Курсант направлении "Таможенная работа"
https://orcid.org/0009-0008-6972-7140

Бахтиёр Ёрмахаматович Абдуганиев
Таможенный институт Таможенного комитета, Профессор кафедры таможенного контроля, доктор химических наук
https://orcid.org/0000-0001-5914-5499

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.429

Ключевые слова:
Эластан, хлопок, вискоза, полиамид, полиэстер, FTIR-спектроскопия, состав волокон, экстракция Сокслета, текстильный анализ, количественный анализ

Аннотация
В данной статье представлен метод количественного определения состава двухкомпонентных текстильных образцов, состоящих из эластана и других волокон, таких как хлопок, вискоза, купро, модал, полиамид, полиэстер или шерсть. Этот метод предназначен для определения процентного содержания волокон в текстильных образцах. Процесс включает отделение неволокнистых веществ, после чего эластановые волокна растворяются в смеси с диметилацетамидом (DMA). Масса эластана выражается как процент от массы сухого вещества. В статье описаны различные аналитические инструменты и реагенты, используемые для идентификации и подтверждения волокон, такие как экстрактор Сокслета, FTIR-спектроскопия и световая микроскопия. Результаты анализа представлены систематически, и точность метода подтверждается повторными испытаниями.

Как цитировать
Даутов, Б. Б., Саидов, А. О. у., & Абдуганиев, Б. Ё. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭЛАСТАНА И ДРУГИХ ТИПОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ. Журнал химии товаров и народной медицины, 3(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss6.2024.429

Введение. Этот тип анализа предназначен для определения процентного состава двухкомпонентных текстильных образцов, состоящих из эластана и других волокон, таких как хлопок, вискоза, купро, модал, полиамид, полиэстер или шерсть.

Метод применяется для смесей натуральной и переработанной целлюлозы, полиэстера, полиамида и шерстяных волокон с эластановыми волокнами. Перед проверкой из образца удаляются неволокнистые вещества.

После того как текстильный продукт идентифицирован как состоящий из целлюлозы, полиэстера, полиамида, шерсти и эластана, неволокнистые материалы удаляются с использованием соответствующего метода обработки. Эластановые волокна растворяются в смеси с диметилацетамидом (DMA) из известной сухой массы. Остаток собирается, промывается, высушивается и взвешивается; масса эластана выражается как процент от сухой

массы смеси. Соотношение эластанового волокна определяется по разнице в массе до и после растворения [1].

Реактивы и вещества.

Все реактивы должны быть аналитической чистоты.

Петролейный эфир, температура кипения от 40°C до 60°C.

Не менее 3 степеней очищенной воды.

Диметилацетамид (DMA).

Оборудование:

Экстрактор Сокслета (250 мл).

Индикаторный силикагель для сушки.

Печь для сушки образцов при 105°C ±3°C.

Электронные лабораторные весы Sartorius с точностью 0,0001 г.

Водяная баня Julabo.

FTIR-спектрометр Agilent Cary 630, диапазон измерений от 4000 до 400 см–1.

Световой микроскоп.

Лабораторный вакуумный насос.

Стеклянная фильтрующая чаша (30 мл), отверстия от 100 до 160 микрон.

Стеклянный адаптер для вакуумной фильтрации.

Стеклянная колба с пробкой (500 мл).

Стеклянные крышки для взвешивания.

Стеклянные предметные и покровные стекла.

Иглы для подготовки образцов.

Ножницы и пинцет.

Качество анализа волокон в лабораторных образцах ткани.

Отбор образца. Для идентификации волокон, представленных в образце, необходимо, чтобы образец соответствовал следующим требованиям:

- свободные волокна или нити могут быть изготовлены из волокон одного типа или из смеси двух и более типов волокон;

- образец может содержать два или более нитей, которые могут быть первичными, скрученными или собранными, и эти нити могут быть одинаковыми или различными, а также состоять из смеси волокон или нет;

- ткань может быть выполнена из одинаковых или различных типов нитей, которые могут быть изготовлены из одного или нескольких типов волокон.

Волокна разных типов могут быть одинакового цвета или одного типа волокна может быть окрашено в различные цвета или оттенки.



Рис 1. Хлопчатобумажная эластановая окрашенная ткань.

Порядок работы. Визуальная проверка.

Образец проверяется и оценивается по своей форме (свободные нити, скрученные нити, ткани, трикотаж и т. д.), а также по единообразию его внешнего вида. Если образец представляет собой ткань или трикотаж, нити разделяются путем разрыва или резки ткани. Если это ткань, то выделяются продольные и поперечные нити, которые затем проверяются отдельно. Если нити отличаются по цвету, блеску, толщине или другим видимым характеристикам, каждая из них проверяется отдельно.

Микроскопическая проверка.

Небольшое количество образца с помощью пинцета помещается на предметное стекло, волокна отделяются, на них капается одна капля глицерина, после чего образец накрывается покровным стеклом и проверяется под проходным светом микроскопа. Микроскопические изображения образца сравниваются с описаниями и фотографиями, приведенными в ISO/TR 11827, а также с другими известными микроскопическими изображениями [2].



Рис 2. Микроскопическое изображение х/б пряжи с основой эластан.

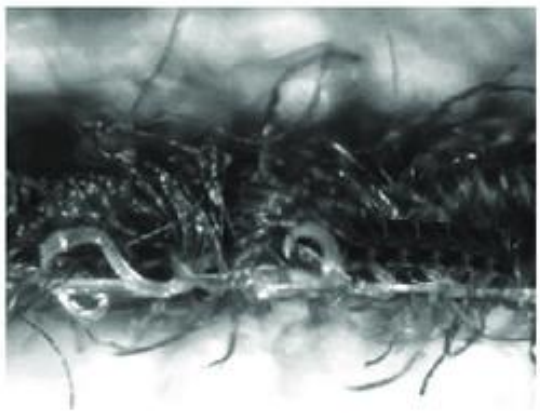


Рис 3. Микроскопическое изображение трикотажного х/б текстиля, на изнаночную сторону которого нанесён эластан.

Спектроскопическое исследование. Инфракрасные спектры образца регистрируются с использованием FTIR Cary 630 в соответствии с пользовательским руководством. Полученные спектры сравниваются с спектрами химических волокон и их смесей, представленными в библиотеке FTIR Cary 630. Спектральные данные сохраняются на компьютере FTIR спектрометра [3].

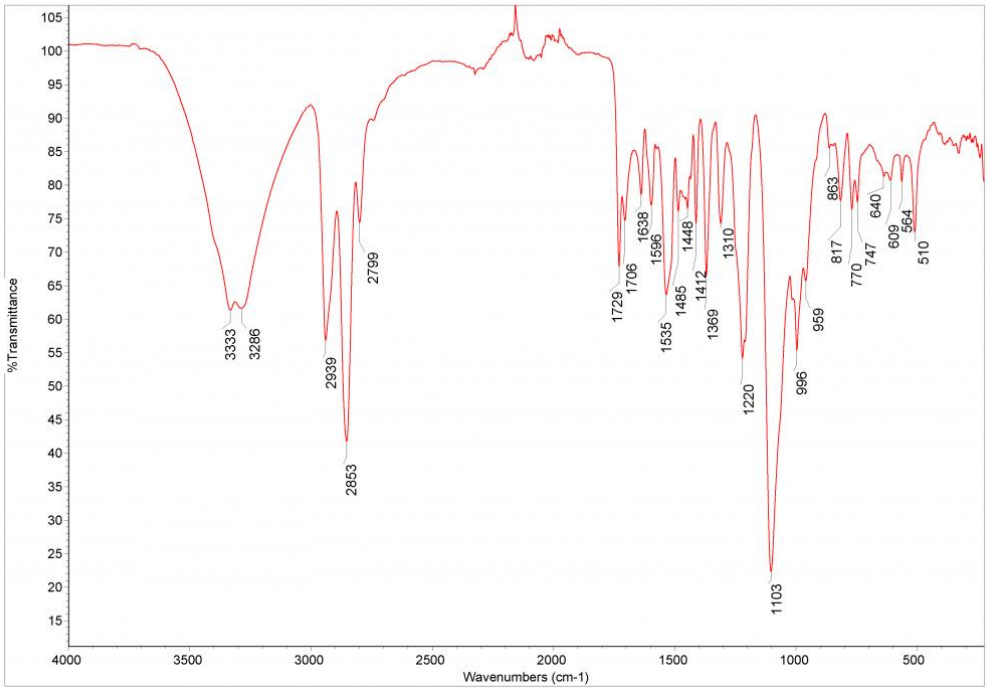


Рис 4. FTIR-спектр х/б ткани на основе эластана.

Условия проведения исследования. Поскольку испытания основаны на сухом весе образца, исследования проводятся при нормальных условиях.

Подготовка образца для испытаний.

Предварительная обработка точечного образца. Образец, высушенный при комнатной температуре, экстрагируется с помощью петролейного эфира в аппарате Сокслета в течение 1 часа с циклом 6 раз в час. После удаления образца, ему разрешается испариться.

Образец замачивается в холодной воде в течение 1 часа (приблизительно 1 г образца на 100 мл воды) и медленно перемешивается (при температуре 65°C ±5). Образец отжимается и оставляется для сушки при комнатной температуре. В случаях, когда неволокнистые вещества не могут быть удалены с помощью петролейного эфира, они удаляются другими методами, которые не воздействуют на состав волокна.

Дополнительная предварительная обработка точечного образца. Если неволокнистое вещество известно или выявлено, оно удаляется с использованием дополнительных методов обработки, приведенных в приложении А ISO 1833-1.

Процесс анализа. Из предварительно обработанного точечного образца отбирается элементарная проба массой около 1 г. Вторая элементарная проба подготавливается таким же способом. Для анализа текстильных изделий всегда проводится параллельный анализ.

Запрещается держать образцы, а также бюксы, тигели или остатки образцов без перчаток при процессе сушки, охлаждения и взвешивания.

Процесс сушки и анализа образца.

Образец помещается в бюксы, крышка кладется рядом, и он сушится в печи 8 часов при открытой крышке. После этого образец закрывается крышкой и помещается в эксикатор для охлаждения на как минимум 2 часа, затем взвешивается. После второго взвешивания, образец снова сушится в печи 2 часа, помещается в эксикатор на 2 часа для охлаждения, а затем взвешивается. Если разница между двумя взвешиваниями составляет менее 0,05% от массы образца, масса считается постоянной, и сушка больше не повторяется. Если разница больше, сушку повторяют еще на 1 час, охлаждают и снова взвешивают. Этот процесс повторяется, пока масса не стабилизируется. Температура сушки в печи составляет 105°C ± 3°C.

После охлаждения (не менее 2 часов) образец взвешивается с точностью до 0,0001 г, взвешивание проводится в течение 2 минут. Образец переводится из бюкса в конусообразную колбу. Пустой бюкс сразу же взвешивается. Для фильтрации используется предварительно высушенная чаша, которая также взвешивается перед и после использования. Спектральный анализ высушенного остатка был проведён на FTIR-спектрометре Cary 630. Было подтверждено, что остаток действительно представляет собой целлюлозное волокно.

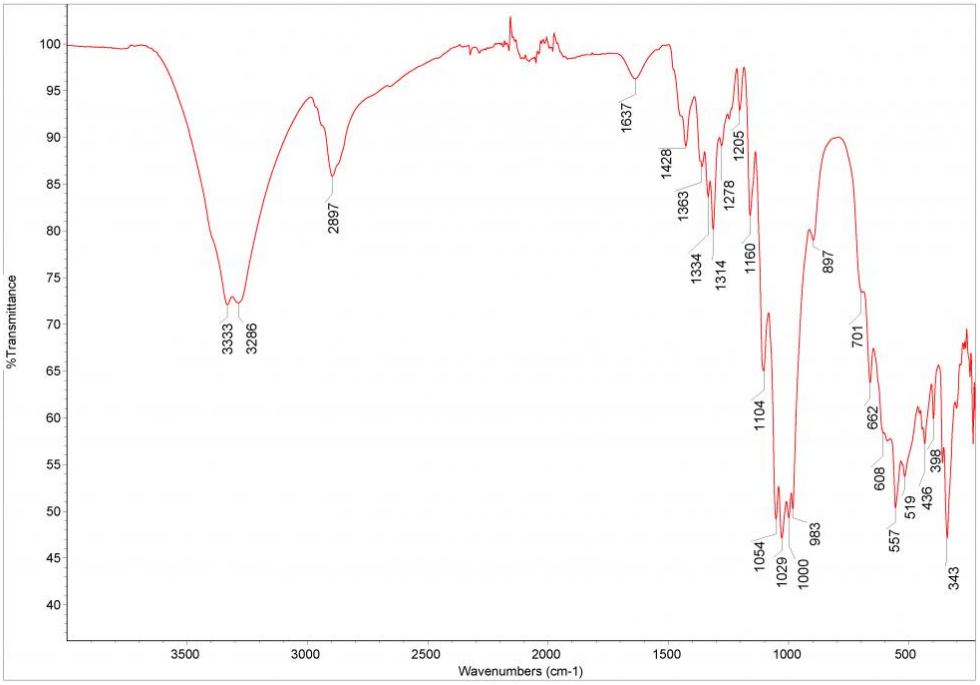


Рис 5. FTIR-спектр целлюлозы.

Фильтрация и обработка образца. Конусообразная колба заполняется диметилацетамидом (150 мл на 1 г образца). Колба закрывается, образец смешивается, помещается в водяную баню и нагревается при 60°C в течение 30 минут, периодически встряхивая. Затем раствор и образец фильтруются через тигель. Остатки из колбы промываются небольшим количеством диметилацетамида, и жидкость либо свободно сливается, либо поглощается через минуту. Тигель промывается как минимум 3 раза холодной водой. После каждого наполнения жидкости, которая свободно стекает, оставшаяся вода поглощается.

Контроль остаточного вещества.

Остаток проверяется под микроскопом для подтверждения того, что растворимые волокна полностью растворились. Если после обработки остаются нерастворенные волокна, процедура повторяется.

Остаток в тигеле сушится в печи 8 часов при открытой крышке, затем помещается в эксикатор для охлаждения на 2 часа, взвешивается, и если масса остается постоянной (разница менее 0,05%), сушка завершается. Если разница больше, процесс повторяется.

Спектральный анализ остатка.

После сушки остатка, его спектральный анализ проводится с помощью FTIR Cary 630 спектрометра для проверки, соответствует ли остаток целлюлозе, полиэстеру, полиамиду или шерстяным волокнам.

Расчет и выражение результатов.

Масса каждого компонента волокна выражается как процент от общей массы волокнистой смеси.

Чистый сухой компонент рассчитывается по следующей формуле:

$$P = 100 \times d \times \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_0}$$

Где:

P – массовая доля нерастворимого чистого сухого компонента;

m_2 - масса чистого сухого нерастворимого компонента с тиглем, г;

m_1 - масса сухого тигля, г;

m_3 - масса чистого сухого образца в кубических метрах;

m_0 - масса сухой гречневой крупы, г;

d - поправочный коэффициент на изменение массы компонента, нерастворимого в растворителе (d = 1,00; d = 1,01 для шерсти и d = 1,02 для хлопка).

Масса нерастворимого во влаге компонента определяется по следующей формуле:

Формула расчета массы:

Масса нерастворимого компонента с учетом влажности рассчитывается по следующей формуле:

$$P_m = \frac{100 * P(1 + 0{,}01a_2)}{P(1 + 0{,}01a_2) + (100 - P)(1 + 0{,}01a_1)}$$

Где:

P_m — процент массы нерастворимого компонента с учетом влажности;

P — процент массы чистого нерастворимого компонента без учета влажности;

a_1 — процент влажности растворимого компонента;

a_2 — процент влажности нерастворимого компонента.

Условные значения влажности указано в таблице 1.

Таблица 1.

Некоторые условные значения влажности представлены в виде процентов

№	**Наименование волокон:**	Namlik ko‘rsatkichi %
1.	Эластан	1,5
2.	Хлопок	8,5
3.	Лен	12,0
4.	Рами (отбеленное волокно)	8,5
5.	Каноп	12,0
6.	Мысленно-аммиачное волокно	13,0
7.	Модальное волокно	13,0
8.	Вискоза	13,0
9.	Лиоцелл	13,0
10.	Полиэфирное волокно	1,50 1,50

Результаты (среднее арифметическое двух параллельных результатов) выражаются с точностью до одной десятичной. Данные исследования и результаты регистрируются в рабочем журнале.

Отчет по исследованию. В отчете о тестировании должны быть указаны следующие данные:

метод практического испытания;

результаты отдельных испытаний растворимых и нерастворимых компонентов и их средние арифметические значения, выраженные с точностью до одной десятичной;

заявление о том, что результаты получены для сухого образца, но учтена заданная влажность (или что результаты получены для сухого образца, но с учетом удаленных неволокнистых веществ в процессе предварительной обработки), если это требуется клиентом, или заявление о том, что результаты получены только для сухого образца;

заявление о том, что результаты получены для всего материала или только для его составляющих.

Гарантия качества. Точность метода в условиях повторяемости контролируется путем вычисления абсолютной разницы между двумя параллельными результатами и сравнением с пределом повторяемости.

Точность метода при повторных исследованиях контролируется с помощью контрольной диаграммы. Контрольная точка на диаграмме должна быть проверена для каждых 20 образцов, но не реже чем один раз в 3 месяца.

Каждые пять лет проводятся квалификационные проверки или межлабораторные сравнения.

Заключение.

Разработанный метод для определения состава эластана и других текстильных волокон обеспечивает надежный и эффективный подход для определения состава волокон в текстильных образцах. Использование передовых методов, таких как FTIR спектроскопия, экстракция по Сокслету и световая микроскопия, гарантирует высокую точность при определении различных типов волокон. Это исследование подчеркивает важность применения стандартизированных методов для получения точных и воспроизводимых результатов при определении состава волокон. Надежность метода подтверждается повторными проверками и соблюдением мер контроля качества. Эта методология анализа необходима для обеспечения контроля качества в текстильном производстве и соблюдения стандартов текстильной продукции.

Литературы

1. ISO/TR 11827:2012 - Textiles — Composition testing. Url: https://www.iso.org/standard/50853.html

2. Kirsti Cura, Niko Rintala, Taina Kamppuri, Eetta Saarimäki// Textile recognition and sorting for recycling at an automated line using near infrared spectroscopy//MDPI February 2021 6(1):11 DOI:10.3390/recycling6010011

3. Pilleriin Peets, Ivo Leito, Jaan Pelt, Signe Vahur/Identification and classification of textile fibres using ATR-FT-IR spectroscopy with chemometric methods/ Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. Volume 173, 15 February 2017, Pages 175-181.