

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИК-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЛЬНОТРЕСТЫ В ПОТОКЕ*

SUBSTANTIATION OF POSSIBILITY OF USE OF INFRARED SPECTROMETRY FOR AUTOMATIC CONTROL OF FLAX STRAW PARAMETERS IN A STREAM

А.С. ЕФРЕМОВ, В.Г. ДРОЗДОВ, А.Е. МОЗОХИН, В.Н. ГОЛУБЕВ
A.S. EFREMOV, V.G. DROZDOV, A.E. MOZOHIN, V.N. GOLUBEV

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)

E-mail: info@kstu.edu.ru

Предлагается к рассмотрению метод ИК-спектроскопии. Изучается влияние способа измерений внешних факторов на результаты измерений параметров льнотресты. Результаты позволяют говорить о возможности применения ИК-спектроскопии для экспресс-анализа параметров льнотресты и организации системы автоматического управления.

The method of infrared spectrometry has been offered for consideration. The influence of the method of measurements and external factors on the results of measurements of flax stock parameters is researched. The results show the possibility of using the method of infrared spectrometry for the express analysis of flax stock parameters and organization of the automatic control system.

Ключевые слова: параметры льнотресты, автоматический контроль, метод ИК-спектроскопии.

Keywords: flax stock parameters, automatic control, an infrared spectrometry method.

Современные методы анализа позволяют определять все важные физико-химические и технологические показатели вещества. Точность и сходимость большинства стандартных методов достаточна для контроля над технологическим процессом и качеством получаемой продукции, но скорость подобных методов не отвечает современным требованиям для поточного производства: промежуток времени между забором пробы и получением окончательного результата его анализа измеряется часами. Кроме того, сложность и дороговизна (высококвалифицированного труда, оборудования, реактивов) не позволяют предприятиям проводить постоянный мониторинг качества производимой продукции. В производственной практике ограничиваются

периодическими анализами.

В результате оказывается возможным производство в течение длительного времени низкокачественного или бракованного льняного волокна, что, в свою очередь, приводит к финансовым потерям: бесполезному расходу льняной тресты и к снижению выхода длинного волокна.

Вышеизложенное позволяет утверждать, что у экспресс-методов анализа есть перспектива при внутризаводском контроле качества. Подобный контроль позволит выявлять отклонения в качестве сырца или льнотресты на начальном этапе, что сократит долю потерь в общем объеме товарной продукции и позволит лучше контролировать сам технологический процесс обработки.

* Выполнено в рамках ГК № 16.740.11.0230 по ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009 - 2013 годы.

Экспресс-методы анализа могут также служить для создания методов непрерывного контроля качества без отбора пробы, встроенных непосредственно в технологический процесс.

Одним из возможных методов, удовлетворяющих требованиям по скорости и информативности, является метод инфракрасной спектроскопии в ближнем диапазоне (БИК-спектроскопия).

В ходе проведения лабораторных исследований [1], [2] была установлена возможность определения влажности и отделяемости льняной тресты. Для применения данного метода в технологическом процессе необходимо изучить влияние среды и способа измерения на результат.

Целью проведения экспериментальных исследований являлось доказать отсутствие существенного влияния способа измерения и структуры сырья на результаты измерений.

Образцы проб представляли собой как измельченные, так и неизмельченные стебли льна. Измельченные образцы использовались для съемки спектров без какой-либо дополнительной пробоподготовки. Измельченные образцы до измерения спектров хранились в герметичных п/э пакетах. Неизмельченные образцы (стебли) для проведения измерений разрезались на куски длиной 5...10 мм.

Неизмельченные образцы до измерения спектров хранились "на воздухе". Исследование было проведено на 9 образцах льняной тресты.

Съемка спектров проводилась на ИК-спектрометре "Bruker Optics MPA" (фирма Bruker, Германия), оснащенный интегрирующей сферой. Спектральный диапазон $3600...12500 \text{ см}^{-1}$, разрешение 8 см^{-1} , число сканов 32. Съемка спектров велась в цилиндрических кюветах (стаканах). Образцы тресты льна помещались в кювету до $2/3$ высоты и уплотнялись до плотности набивки в диапазоне $0,4...0,6 \text{ г/см}^3$.

Съемка спектров велась в геометрии диффузного отражения. Управление прибором, съемка и обработка спектров, а также анализ полученной спектральной

информации проводились с помощью программы OPUS 5.5 "BRUKER".

Каждый образец подвергался серии измерений. Были использованы вращающийся стакан, неподвижный стакан и выносной оптоволоконный датчик для твердых образцов (в нашем случае использовался для неизмельченных образцов). Было проведено по три измерения с каждой приставкой.

Результаты измерений показывают идентичность ИК-спектров на всех трех измерительных приставках.

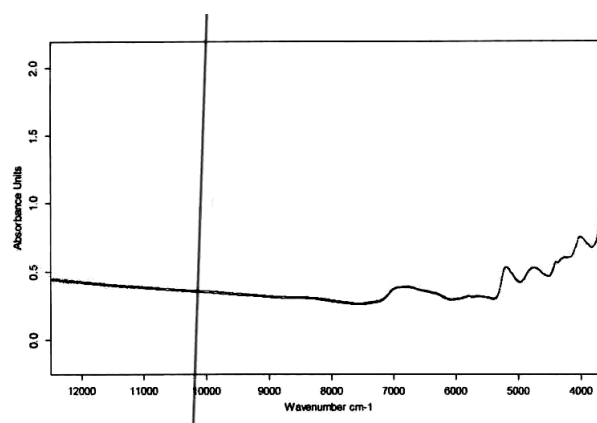


Рис. 1

На рис. 1 представлены два спектра поглощения образца льняной тресты нормальной степени вылежки, снятые во вращающемся и неподвижном стакане. Видно, что спектры практически совпадают. Аналогичные результаты получены при использовании выносного датчика.

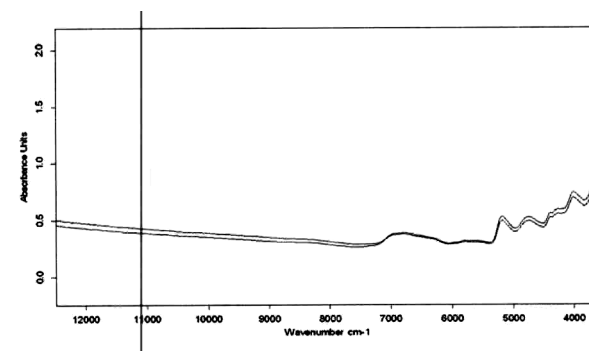


Рис. 2

Спектры поглощения образцов, полученных в виде стеблей и в виде разрезанного материала, также совпадают (рис. 2).

Идентичные спектры получены для од-

ного и того же образца при различной степени набивки от 0,4 до 0,6 г/см³. Спектры также не изменяются при уменьшении числа сканирований с 32 до 8.

ВЫВОДЫ

1. Спектры, получаемые методом ИК-спектроскопии, зависят только от химического состава используемых образцов. Влияние окружающей среды на результаты измерений минимально.

2. Возможность использования ИК-спектров для создания автоматической системы управления процессом обработки льноотресты обоснована. Внедрение такой

системы позволит значительно сократить долю потерь в ходе обработки льна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремов А.С., Катков А.А., Дроздов В.Г. Автоматический контроль параметров льноотресты: Монография. – Кострома, 2011.

2. Ефремов А.С., Дроздов В.Г., Мозохин А.Е. Оптимизация и управление режимами процессов трепания в зависимости от свойств льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5.

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 14.12.12.