

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 17839

(13) С1

(46) 2013.12.30

(51) МПК

G 01N 27/22 (2006.01)

G 01N 33/36 (2006.01)

(54)

## СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕРАВНОТЫ СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ В МНОГОКОМПОНЕНТНОМ ВОЛОКНИСТОМ ПРОДУКТЕ

(21) Номер заявки: а 20111011

(22) 2011.07.18

(43) 2013.02.28

(71) Заявитель: Учреждение образования "Витебский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Рыклин Дмитрий Борисович; Авсеев Александр Евгеньевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Витебский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) ВУ а20090622, 2010.

SU 1820199 А1, 1993.

SU 1663403 А1, 1991.

SU 1789923 А1, 1993.

CN 201417261 Y, 2010.

(57)

Способ определения неравноты смешивания компонентов в многокомпонентном волокнистом продукте, в котором образец исследуемого продукта заданной длины перемещают между обкладками предварительно откалиброванного основного емкостного датчика, выполненного в виде конденсатора с известной исходной емкостью  $C_0$ , внутри которого создают электромагнитное поле с частотой не менее 5 МГц, и многократно измеряют текущее значение  $C_{осн}$  емкости этого конденсатора путем оцифровки снятого с него сигнала в процессе перемещения образца, а также перемещают указанный образец между обкладками дополнительного емкостного датчика, выполненного в виде такого же конденсатора, внутри которого создают электромагнитное поле с частотой не более 10 КГц, и многократно измеряют текущее значение  $C_{доп}$  емкости этого конденсатора путем оцифровки снятого с него сигнала в процессе перемещения образца, для каждой пары текущих значений  $C_{осн}$  и  $C_{доп}$ , соответствующих одному и тому же положению образца в обоих датчиках, вычисляют величину промежуточного показателя  $Z$  в соответствии с выражением

$$Z = \frac{C_{доп} - C_0}{C_{осн} - C_0},$$

рассчитывают с учетом полученной совокупности значений указанного параметра его среднее значение  $\bar{Z}$  и квадратическую неравноту  $C_v(Z)$ , выраженную в процентах, а затем определяют искомую неравноту смешивания  $C_{см}$  в соответствии с выражением

$$C_{см} = C_v(Z) \cdot \bar{Z} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{(\bar{Z} - Z_i)^2}},$$

где  $Z_i$  - значение показателя  $Z$ , определенное заранее аналогичным образом для такого же образца эталонного волокнистого продукта, содержащего только  $i$ -й компонент из полного числа  $n$  компонентов, присутствующих в исследуемом образце.

Изобретение относится к области текстильного производства, в частности к способам оценки качества пряжи и полуфабрикатов прядильного производства, полученных из смеси неоднородных волокон.

ВУ 17839 С1 2013.12.30

Известен способ определения неравноты смешивания компонентов в многокомпонентной пряже [1], который предполагает рассмотрение специальным образом полученных изображений срезов пряжи с подсчетом количества волокон каждого из компонентов и дальнейшим определением показателей неравноты пряжи по составу.

Способ проведения исследований заключается в следующем. Исследуемый полуфабрикат зажимают между пальцами левой руки. При этом волокна должны быть одинаково распрямлены и натянуты. Затем пучок волокон проклеивают коллодием, подсушивают и вырезают участок длиной 10-15 мм. Из корковой пробки вырезают четырехугольный столбик, надрезают его сверху и в полученную щель вставляют проклеенный коллодием вырезанный участок пучка волокон. Затем лезвием срезают тонкие слои пробки с расположенным в ней пучком волокон, осторожно перекладывают с лезвия на предметное стекло, накрывают покровным стеклом, просматривают под микроскопом и определяют количество волокон каждого компонента в сечении пряжи. Затем рассчитывается среднее массовое содержание волокон каждого компонента и неравноота по доле компонента в сечении пряжи.

Квадратическая неравноота смешивания волокон в многокомпонентном продукте рассчитывается по формуле [2]:

$$C_{\text{см}} = \sqrt{\frac{\sum C_v^2(\beta_i)}{n}},$$

где  $C_v(\beta_i)$  - квадратическая неравноота доли  $i$ -того компонента, %,  $n$  - количество компонентов в составе волокнистого продукта.

Этот способ характеризуется высокой трудоемкостью и позволяет определять неравнооту пряжи по составу только на коротких отрезках. В то же время применение данного метода для оценки качества смешивания на ранних этапах технологического процесса затруднено в связи со значительным количеством волокон в сечении полуфабрикатов прядильного производства.

Также известен способ определения неравноты волокнистых продуктов по линейной плотности [3] с использованием датчика, который представляет собой конденсатор, между пластинами которого генерируется электромагнитное поле высокой частоты. Перед проведением испытания для определения влияния на его результаты характеристик окружающей среды осуществляется калибровка датчика без помещения в него волокнистого продукта.

Согласно данному способу через заранее откалиброванный датчик проходит отрезок волокнистого продукта заданной длины. При изменении объема продукта между пластинами конденсатора происходит соответствующее изменение электрического сигнала, исходящего из датчика. При этом считается, что изменение электрического сигнала датчика пропорционально изменению массы продукта, проходящего между пластинами конденсатора. Благодаря высокой частоте электрического поля практически полностью исключаются погрешности оценки неравноты многокомпонентных волокнистых продуктов, связанные с неравномерностью смешивания волокон компонентов и различием их свойств.

Получаемый аналоговый сигнал переводится в цифровой вид и анализируется компьютером прибора, в результате чего определяется комплекс параметров неравноты волокнистого продукта по линейной плотности.

Недостатком данного способа является то, что он в силу присущих ему приемов осуществления может быть использован только для оценки неравноты волокнистых продуктов по линейной плотности, но не пригоден для определения неравноты продуктов по составу.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является способ определения неоднородности многокомпонентных текстильных материалов [4], предусматривающий отбор проб, укладывание каждой пробы в датчик-конденсатор и измерение емкости конденсатора, отличающийся тем, что после отбора проб определяют массу каждой пробы при кондиционной влажности, по результатам серии испытаний определяют квадратическую неравнооту по изменению емкости конденсатора и квадратическую неравнооту по массе пробы, а затем осуществляют расчет критериев качества смешивания по формулам:

$$Y_1 = \frac{C_{VC}}{C_{VM}} \text{ и}$$

$$Y_2 = \sqrt{C_{VC}^2 - C_{VM}^2},$$

где  $C_{VC}$  - квадратическая неравноота по изменению емкости конденсатора, %;  
 $C_{VM}$  - квадратическая неравноота по массе образца, %.

Существенными недостатками данного способа являются его высокая трудоемкость и необоснованность предлагаемых критериев для оценки качества смешивания разнородных компонентов.

Технической задачей, на решение которой направлено данное изобретение, является создание способа определения неравнооты продуктов прядения, позволяющего расширить комплекс исследуемых качественных показателей продуктов прядения за счет включения в него неравнооты смешивания компонентов, то есть неравнооты по составу продукта.

Поставленная задача достигается тем, что при использовании существенных признаков, характеризующих известный способ определения неравнооты смешивания компонентов в многокомпонентном волокнистом продукте, основанный на использовании емкостного датчика и включающий расчет критериев качества смешивания на основе результатов измерения емкости конденсатора, в соответствии с изобретением образец исследуемого продукта заданной длины перемещают между обкладками предварительного откалиброванного основного емкостного датчика, выполненного в виде конденсатора с известной исходной емкостью  $C_0$ , внутри которого создают электромагнитное поле с частотой не менее 5 МГц, и многократно измеряют текущее значение  $C_{осн}$  емкости этого конденсатора путем оцифровки снятого с него сигнала в процессе перемещения образца. Указанный образец также перемещают между обкладками дополнительного емкостного датчика, выполненного в виде такого же конденсатора, внутри которого создают электромагнитное поле с частотой не более 10 кГц и многократно измеряют текущее значение  $C_{доп}$  емкости этого конденсатора путем оцифровки снятого с него сигнала в процессе перемещения образца. Для каждой пары текущих значений  $C_{осн}$  и  $C_{доп}$ , соответствующих одному и тому же положению образца в обоих датчиках, вычисляют величину промежуточного показателя  $Z$  в соответствии с выражением

$$Z = \frac{C_{доп} - C_0}{C_{осн} - C_0},$$

рассчитывают с учетом полученной совокупности значений указанного показателя его среднее значение  $\bar{Z}$  и квадратическую неравнооту  $C_v(Z)$ , выраженную в процентах, а затем определяют искомую неравнооту смешивания  $C_{см}$  в соответствии с выражением

$$C_{см} = C_v(Z) \cdot \bar{Z} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{(\bar{Z} - Z_i)^2}},$$

где  $Z_i$  - значение показателя  $Z$ , определенное заранее аналогичным способом для того же образца эталонного волокнистого продукта, содержащей только  $i$ -й компонент из полного числа  $n$  компонентов, присутствующих в исследуемом образце.

Сопоставительный анализ показал, что предлагаемый способ отличается от прототипа сокращением количества ручных операций и использованием дополнительного емкостного датчика, что свидетельствует о наличии отличительных признаков заявляемого изобретения.

В данном случае применение дополнительного датчика с меньшей рабочей частотой по сравнению с основным датчиком в сочетании с известными существенными признаками прототипа позволяет определять неравнооту смешивания компонентов в многокомпонентном волокнистом продукте, что свидетельствует о достижении нового, более высокого технического результата и промышленной применимости изобретения.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом.

Для реализации способа применяются два датчика, представляющих собой одинаковые конденсаторы с известной исходной емкостью  $C_0$ , между пластинами которых гене-

рируется электромагнитное поле различной частоты. Значение емкости  $C_0$  определяется в процессе предварительной калибровки, которая осуществляется непосредственно перед проведением испытания.

Предлагаемый способ основан на том, что повышение рабочей частоты конденсатора ведет к существенному снижению диэлектрической проницаемости текстильных волокон. Частота поля, создаваемого в основном датчике - не менее 5 МГц, в дополнительном датчике - не более 10 кГц.

В процессе испытания образец, представляющий собой отрезок волокнистого продукта заданной длины, проходит последовательно через каждый из датчиков. При изменении объема образца между пластинами конденсаторов происходит соответствующее изменение электрических сигналов, исходящих из датчиков.

При высокой рабочей частоте основного датчика изменение электрического сигнала  $C_{осн}$  пропорционально изменению массы образца, проходящего между пластинами конденсатора. Получаемый аналоговый сигнал переводится в цифровой вид и анализируется компьютером прибора, в результате чего определяется комплекс параметров неравноты волокнистого продукта по линейной плотности (квадратическая и линейная неравноота, градиент и спектр неравноты, диаграмма и гистограмма масс отрезков и т.д.).

Сигнал  $C_{доп}$ , исходящий из дополнительного датчика, используется для получения информации о неравнооте испытываемого продукта по линейной плотности.

Для определения неравноты смешивания компонентов используется промежуточный показатель, рассчитываемый по формуле

$$Z = \frac{C_{доп} - C_0}{C_{осн} - C_0}.$$

На основе множества текущих значений показателя  $Z$  определяются его среднее значение  $\bar{Z}$  и квадратическую неравнооту данного показателя  $C_v(Z)$ , которые используются для расчета неравноты смешивания компонентов по следующей формуле

$$C_{см} = C_v(Z) \cdot \bar{Z} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{(\bar{Z} - Z_i)^2}},$$

где  $Z_i$  - значение показателя  $Z$ , определенное заранее для волокнистого продукта, содержащего только  $i$ -й компонент.

Данный способ позволяет существенно расширить комплекс показателей для оценки качества многокомпонентных волокнистых продуктов, включив в него неравнооту смешивания компонентов.

Применение данного способа позволяет осуществлять оперативную оценку эффективности процесса смешивания компонентов и их совместной переработки при производстве многокомпонентной пряжи и в случае возникновения дефектов полуфабрикатов или пряжи вносить изменение в ход технологического процесса, направленные на повышение качества выпускаемой продукции.

Источники информации:

1. Рашкован И.Г. Методы оценки распределения волокон по поперечным сечениям пряжи. - М.: Легкая индустрия, 1970. - 199 с.
2. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов. - М.: Легкая индустрия, 1980. - 392 с.
3. Uster Tester 5: Application Handbook. - Uster, 2007.
4. Заявка BY a20090622, 2010 (прототип).