

**СПОСОБ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
ПОСЛОЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПАКОВОК
КРЕСТОВОЙ НАМОТКИ ПОД КРАШЕНИЕ**

**THE METHOD OF NONDESTRUCTIVE
LAYER-BY-LAYER DENSITY TEXTILE PACKAGES
CROSS WINDING UNDER DYEING**

А.Г. БЕЗДЕНЕЖНЫХ
A.G. BEZDENEZHNYKH

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: master@kstu.edu.ru

Предложено использовать в научных исследованиях и производственной практике для контроля послойной плотности текстильных паковок крестовой намотки под крашение способ неразрушающего контроля с использованием рентгеновского излучения.

It is proposed to use in scientific research and industrial practice for the control layer density textile packages cross winding under dyeing method of non-destructive control with the use of x-ray radiation.

Ключевые слова: текстильная паковка, послойная плотность, рентгеновское излучение, структура намотки, емкость паковки, натяжение, обрывность нити.

Keywords: textile packages, density on layers, x-ray radiation, structure of winding, capacity of package, tension, end breakage.

Известно, что паковки, подвергающиеся жидкостной обработке (например, крашению), для обеспечения равномерности прокрашивания текстильной нити должны хорошо сматываться до последнего слоя нити, не иметь зон ленто- и жгутообразования, иметь одинаковую по величине плотность вдоль оси текстильной паковки

и выполнение закона распределения послойной плотности по радиусу текстильной паковки. Воздействие наружных слоев на внутренние ведет к уплотнению слоев, прилегающих к патрону, и перераспределению массы нити по слоям паковки. В результате увеличивается сопротивление текстильной паковки прохождению кра-

сильного раствора из-за перераспределения массы нити внутренних прослоек [1]. Степень набухания волокнистого материала в текстильной паковке зависит от ее напряженно-деформируемого состояния, в частности, от плотности. Поэтому одним из основных контролируемых параметров качества текстильных паковок крестовой намотки под крашение является плотность вдоль оси текстильной паковки и послойная плотность по радиусу текстильной паковки [2], [3]. За слой намотанной текстильной нити принималась масса одного переработанного прядильного початка.

Необходимо отметить, что для определения плотности намотки текстильных паковок широко известны бесконтактные методы исследования как с помощью радиоактивных изотопов [4], так и путем пропускания сжатого воздуха через текстильную паковку [5].

Известен прибор [4], с помощью которого методом поглощения радиоактивного излучения без контакта детектора (датчика прибора) с измеряемым объектом (паковкой), проводятся исследования структуры текстильной паковки. Однако этот метод имеет ряд недостатков: аппаратура для исследований сложна в изготовлении и обслуживании; аппаратура не является промышленным образцом, выпущенным серийно; для получения достоверных результатов в зависимости от предполагаемой плотности паковки и характеристики намотанной на паковку текстильной нити необходимо подбирать различные бета-излучающие изотопы; для получения результатов послойной плотности в радиальном направлении паковки и вдоль оси паковки требуется осуществлять в процессе исследования послойное разматывание и послойное наматывание паковки, что продлевает время контроля; при послойном наматывании нити с паковки в процессе исследования будет происходить воздействие наружных слоев на внутренние, ведущее к уплотнению нижних слоев и перераспределению массы нити по слоям паковки, что повлечет за собой получение недостоверных результатов о послойной плотности; при послойном сматывании

нити с паковки в процессе исследования будет происходить снятие давления с высвобождаемых слоев, что повлечет за собой получение недостоверных результатов о послойной плотности.

Исследования с помощью устройства [5] с пропусканием сжатого воздуха через текстильную паковку свидетельствуют о том, что оно также не повышает информативность о текстильной паковке и имеет недостатки: аппаратура не является промышленным образцом, выпущенным серийно; для получения информации о послойной плотности паковки необходимо продувать партию из 10...12 штук, так как результатом исследования является измерение аэродинамического сопротивления всей паковки (без локализации областей вдоль оси и по радиусу).

Наиболее полную информацию о плотности паковки может дать способ [6], применяемый при исследовании текстильных паковок с использованием рентгеновского излучения, с помощью дозиметра со вспомогательной аппаратурой. Однако этот способ также имеет ряд недостатков: аппаратура для исследований сложна в обслуживании; для получения результатов послойной плотности в радиальном направлении паковки и вдоль оси текстильной паковки требуется осуществлять в процессе исследования послойное разматывание и послойное наматывание паковки, что продлевает время контроля; при послойном наматывании нити с паковки в процессе исследования будет происходить воздействие наружных слоев на внутренние, ведущее к уплотнению нижних слоев и перераспределению массы нити по слоям паковки, что повлечет за собой получение недостоверных результатов о послойной плотности; при послойном сматывании нити с паковки в процессе исследования будет происходить снятие давления с высвобождаемых слоев, что повлечет за собой получение недостоверных результатов о послойной плотности.

В связи с недостатками рассмотренных методов контроля плотности текстильных паковок для контроля послойной плотности текстильных паковок крестовой намотки

под крашение предлагается использовать способ неразрушающего контроля с использованием рентгеновского излучения [7], когда на текстильную паковку воздействует направленный пучок рентгеновского излучения с последующей фиксацией изображения текстильной паковки на радиографической пленке без проекционного увеличения изображения. На рис. 1 представлена схема комплекта размещения оборудования, реализующего данный способ.

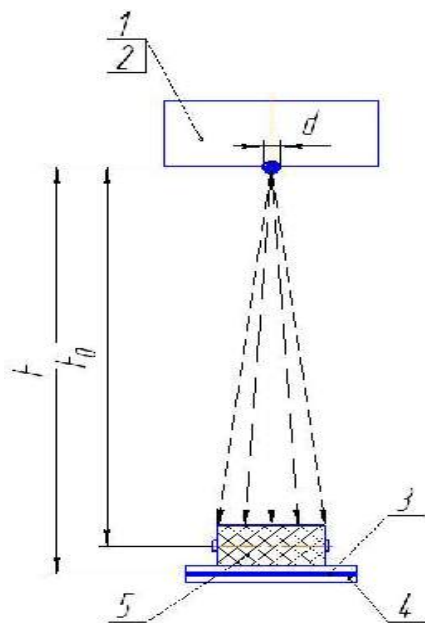


Рис. 1

В состав комплекта входит в качестве источника излучений компактный рентгеновский аппарат 1 непрерывного действия марки РАП-220-5Н с малым углом раствора пучка излучения (40°), оснащенный рентгеновской трубкой 2 марки 08БПК5-220 с малым размером фокусного пятна d (2×2 мм) при большой мощности излучения, высокочувствительная радиографическая пленка 3 марки "РТ-1" в кассете 4. Пленка радиографическая РТ-1 по своим рентген-сенситометрическим свойствам является уникальной. Среди пленок иностранных производителей, она не имеет аналогов. Ее структура такова, что она проявляет себя как высокочувствительная пленка только с флуоресцирующими и со свинцовыми экранами. Свечение усиливающих экранов под действием рентгенов-

ского излучения в 60...100 раз повышает чувствительность пленки радиографической.

Комплект работает следующим образом: на стол рентгеновского аппарата устанавливается текстильная паковка 5 крестовой намотки под крашение. При работе рентгеновского аппарата 1, оснащенного рентгеновской трубкой 2, пучок рентгеновского излучения будет направлен на текстильную паковку. Рентгеновское изображение формируется при прохождении пучка рентгеновского излучения через исследуемый объект, имеющий неравномерную структуру. При этом пучок излучения на своем пути пересекает множество точек, каждая из которых в той или иной степени (в соответствии с атомной массой, плотностью и толщиной) поглощает его энергию. Однако суммарное ослабление интенсивности излучения не зависит от пространственного расположения отдельных поглощающих его точек. Очевидно, что все точки, вызывающие в сумме одинаковое ослабление пучка рентгеновского излучения, несмотря на различное пространственное расположение в исследуемом объекте, на пленке в одной проекции отображаются на одной плоскости в виде теней одинаковой интенсивности. Эта закономерность свидетельствует о том, что рентгеновское изображение является плоскостным. Плоскостной характер рентгеновского изображения может обусловить не только суммирование, но и вычитание теней изучаемых структур. Поэтому для получения дифференцированного изображения исследуемой области текстильной паковки нужно стремиться делать снимки как минимум в четырех взаимно перпендикулярных проекциях. Для получения результатов оптической плотности снимков в 4-х направлениях поля радиографической пленки используется электронный экспозометр марки "Фотон-1".

Степень проекционного увеличения зависит от пространственных взаимоотношений между рентгеновской трубкой, текстильной паковкой и радиографической пленкой. При значительном удалении исследуемого объекта от рентгенографиче-

ской пленки величина изображения существенно превосходит их истинные размеры [8]. Проекционное увеличение рентгеновского изображения в каждом конкретном случае легко рассчитать, разделив расстояние F "фокус трубки – детектор" на расстояние F_0 "фокус трубки – текстильная паковка". Чтобы размеры рентгеновского изображения стали близки к истинным размерам паковки (проекционное увеличение изображения текстильной паковки отсутствовало), необходимо расположить кассету 4 непосредственно за текстильной паковкой (установить паковку на кассету) и удалить рентгеновскую трубку на максимальное расстояние, ибо не малый угол раствора обеспечивает получение снимков без увеличения, а соотношение расстояний F "фокус трубки – детектор" и F_0 "фокус трубки – текстильная паковка", равное единице. При этом необходимо учитывать мощность рентгенодиагностического аппарата, так как интенсивность излучения изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния. При напряжении 100 кВ и установке на рентгеновской трубке тока 1 мА время просвечивания (экспозиция) составило 1,5 мин.

Для подтверждения преимуществ предлагаемого метода контроля распределения послойной плотности намотки в текстильных паковках [7] по сравнению с традиционным [9] контактным способом (закладкой металлических пластин в каждый слой текстильной паковки) проведен специальный эксперимент. За слой намотанной текстильной нити принималась масса одного переработанного прядильного початка. Текстильные паковки сомкнутой крестовой намотки формировались на мотальной серийной опаливающей прецизионной машине марки МПМО-8 [10], [11]. Режим наматывания паковок сомкнутой крестовой намотки оставался постоянным [12]: скорость наматывания нити на паковку 1000 м/мин; натяжение нити в зоне натяжной прибор – нитераскладчик 20 сН; усилие прижима паковки к укатывающему валику 22 Н; использовались хлопчатобумажные нитки линейной плотности 10 текс 3×3 ; наматывание нити проводи-

лось на стандартный цилиндрический пластмассовый патрон диаметром 103 мм; процесс наматывания осуществлялся на одном технологическом месте. После обработки полученных данных были построены (рис. 2) графики распределения плотности намотки по слоям текстильной паковки, определенные контактным способом (пунктирная линия) и с использованием предлагаемого [7] способа неразрушающего контроля распределения послойной плотности намотки в текстильных паковках (сплошная линия).

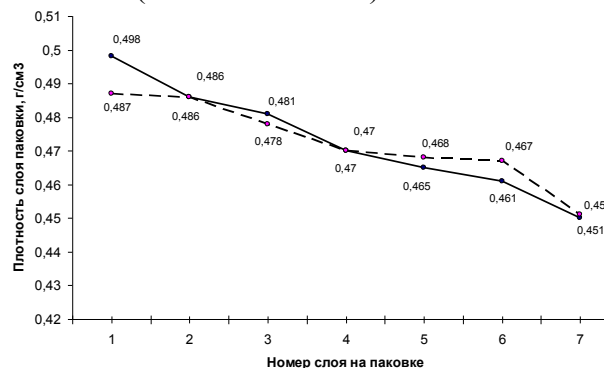


Рис. 2

Известно, что наиболее уплотненным слоем является слой нити, прилегающий к патрону. Поэтому наиболее достоверным результатом представляется значение плотности паковки 0,498 г/см³, полученное с помощью предлагаемого способа контроля без нарушения ее целостности. Значения послойной плотности других слоев паковки, полученные традиционным контактным способом с закладкой металлических пластин в каждый слой текстильной паковки и с использованием предлагаемого способа неразрушающего контроля, различаются не более чем на 2%.

ВЫВОДЫ

1. Предлагаемый способ контроля послойной плотности текстильных паковок крестовой намотки под крашение является бесконтактным, неразрушающим и позволяет повысить объективность контроля благодаря получению снимков без проекционного увеличения изображения паковки.

2. Предлагаемый способ является универсальным в отношении исследований текстильных паковок под крашение любого вида текстильной нити и может использоваться при наладке мотального оборудования для исключения брака конечного текстильного продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Безденежных А.Г., Борисова Е.А.* Анализ напряженного состояния текстильных паковок сомкнутой крестовой намотки // Изв. вуз. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5.

2. *Безденежных А.Г.* Снижение неравномерности натяжения нитей на сновальной машине за счет использования конических паковок сомкнутой крестовой намотки// Изв. вуз. Технология текстильной промышленности. – 2013, №3.

3. *Безденежных А.Г.* Анализ проницаемости текстильной паковки сомкнутой крестовой намотки // Текстильная промышленность. – 2012, №2.

4. *Цагарели Н.В.* Прибор для определения строения паковок с помощью изотопов //Текстильная промышленность. – 1970, №1.

5. Пат. № 2148252 RU. Устройство для контроля качества текстильной паковки // Безденежных А.Г., Борисова Е.А. 2000, Бюл. №12

6. *Вайнер И.И., Стоянов С.Ф.* Экспериментальное исследование плотности намотки хлопчатобумажной пряжи в паковках // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1982. №3.

7. Способ неразрушающего контроля полойной плотности текстильных паковок крестовой намотки под крашение// Безденежных А.Г., Волков А.М., Заявка на изобретение № 2010135485.

8. *Румянцев С.В., Штань А.С., Гольцев В.А.* Справочник по радиационным методам неразрушающего контроля. – М.: Энергоиздат, 1982.

9. *Карезо В.Д.* Исследование и методы проектирования механизмов для регулирования плотности намотки пряжи на мотальных машинах: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 1970.

10. *Москаева Т.Б., Безденежных А.Г.* Исследование работы безынерционного лопастного нитераскладчика при наматывании текстильной паковки сомкнутой крестовой намотки// Текстильная промышленность. – 2013, №3.

11. *Безденежных А.Г.* Методика проектирования односекционного лопастного нитераскладчика для наматывания текстильной паковки сомкнутой крестовой намотки// Текстильная промышленность. – 2013, №3.

12. *Безденежных А.Г.* Обоснование и разработка устройства формирования паковки под крашение при прецизионном способе наматывания: Дис.... канд. техн. наук. – Кострома, 1998.

Рекомендована кафедрой технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусства и технического сервиса. Поступила 30.09.14.