

УДК 677-487.5.23.275

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА НАМОТКИ
В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ОСНОВАННЫХ НА ИЗМЕРЕНИИ ИЗЛУЧЕНИЯ****THE ANALYSIS OF THE CONTROL METHODS TO THE QUALITY
PARAMETERS OF THE WINDING IN THE TEXTILE INDUSTRY
WITH RADIATION MEASURING**

©Нуриев М. Н.

*д-р техн. наук, Азербайджанский государственный экономический университет
г. Баку, Азербайджан, mehman62@mail.ru*

©Nuriyev M.

*Dr. habil., Azerbaijan State Economic University
Baku, Azerbaijan, mehman62@mail.ru*

©Сейдалиев И. М.

*канд. техн. наук, Азербайджанский государственный экономический университет
г. Баку, Азербайджан, ilham.seydaliyev@mail.ru*

©Seydaliyev I.

*PhD, Azerbaijan State Economic University
Baku, Azerbaijan, ilham.seydaliyev@mail.ru*

Аннотация. В работе проведен анализ неразрушающих методов контроля распределения плотности в теле намотки. Показано, что эти методы основанные на измерении ослабления интенсивности проникающего излучения при прохождении через тело намотки, позволяют производить контроль, не разрушая саму паковку. При этом паковка после контроля может быть возвращена в технологический процесс, где можно проанализировать ее дальнейшее поведение. Количество угаров при проведении исследований сокращается, что дает возможность увеличить объем выборки при измерениях. Этому также способствует сокращение времени измерений и отсутствие, во многих случаях, громоздких расчетов.

Abstract. The analysis of the non-destructive methods of the density distribution control on the winding body has discussed in the topic.

The density distribution control methods that based on measuring of the intensity remission of the radiation while passing the winding body allow to the supervision without demolition of the winding. In this time the winding can be returned to the technological process after the control where it is possible to analyse its further behavior. The quantity of waste matter reduces and it enables to increase volume of choices in the measuring process.

Ключевые слова: метод контроля, параметры намотки, источник излучения, коэффициент поглощения, детектор, паковка, интенсивность лучей, счетчик.

Keywords: control method, winding parameters, radiation source, absorption coefficient, detector, winding, intensity of radiation, counter.

Впервые жесткое излучение применено для исследования текстильных паковок в работе [1]. Схема устройства приведена на Рисунке 1.

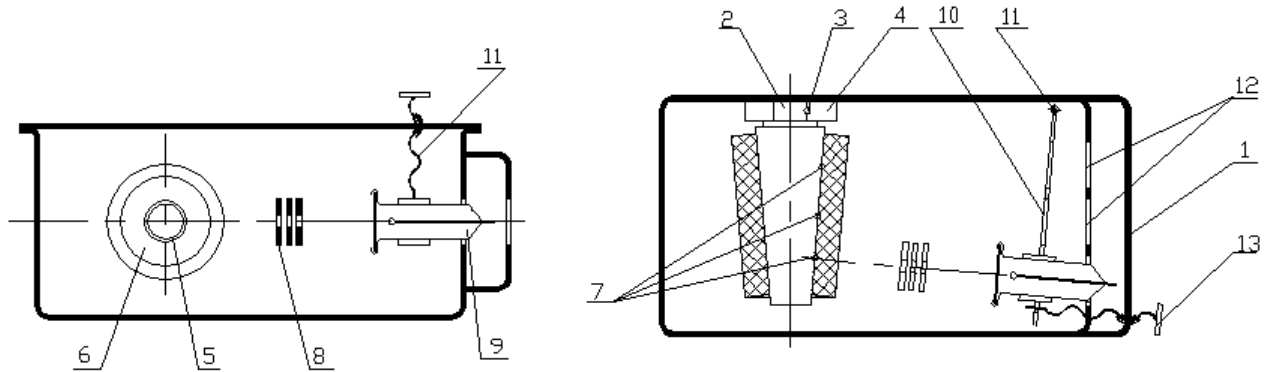


Рисунок 1. Устройство для изучения распределения плотности намотки с помощью радиоактивных изотопов.

Оно состоит из стального корпуса 1, на задней стенке которого помещен фиксатор–держатель 2 для паковки, представляющий собой стержень с фиксирующим шариком 3 на конце. Шарик входит в выемку пластины 4, прикрепленной к задней стенке стального корпуса. На стержень 2 помещают паковку (патрон 5 с пряжей 6). В нескольких точках 7 на патроне укрепляют специальные чашечки с источниками радиоактивного излучения.

Для паковок с плотностью $0,35\text{--}0,85\text{ г/см}^3$ применяют бета — излучающие изотопы. Поток бета — частиц от источников излучения коллимируется перегородками 8, помещенными между источником и приемником излучения — газоразрядным счетчиком частиц 9. Фиксатор–держатель фиксирует положение паковки относительно счетчика. Счетчик 9 помещен на планке 10, которая одним своим концом вращается вокруг винта 11, позволяющего перемещать планку по высоте. На другом ее конце установлен винт 13, который проходит через стенку стального корпуса. Этот винт служит для поворота планки вокруг винта 11, благодаря чему планка с помещенными на ней счетчиками становится параллельной поверхности паковки. С целью изучения структуры паковки в разных местах по высоте намотки счетчик переносят в положение II и III для этого в стенке стальной коробки имеются вырезы 12 для головки счетчика.

С помощью устройства можно производить несколько вариантов исследования паковок.

1. Источник излучения помещают непосредственно на поверхности патрона. Пустой патрон 5 надевают на стержень 2 и вставляют в стальной корпус прибора. Винтами 11 и 13 положение планки 10 регулируется так, чтобы источник излучения был в центре счетчика 9. После этого патрон снимают со стержня 8 и на мотальной машине наматывают на него определенное количество слоев пряжи. Полученную бобину насаживают на стержень 2, вставляют его в корпус прибора, включают регистрирующую установку и проводят измерения. Бобина снимается, наматывается еще один слой пряжи, и измерения повторяют. И так до формирования полной бобины.

2. Источник излучения помещают с внутренней стороны патрона, на котором пряжа полностью намотана. Паковку устанавливают в корпус прибора и сначала регистрируют бета частицы, проходящие через все слои намотки. Затем отматывают с паковки определенное количество пряжи и снова регистрируют количество импульсов и т. д. до конца намотки.

3. Источники радиоактивного излучения помещают на металлических фольгах, которые заматывают между слоями пряжи при формировании паковки в нескольких местах. После каждого прокладывания фольги с источником регистрируют количество частиц проходящих через данное число слоев намотки.

О величине плотности намотки предлагается судить косвенно, пользуясь формулой

$$J = J_a e^{\mu a}, \quad (1),$$

где J, J_a — число β -частиц, соответственно, после паковки и при ее отсутствии;
 μ — массовый коэффициент поглощения, $см^2/г$;
 a — поверхностная плотность поглощения, $г/см^2$.

Очевидно, что описанная методика довольно громоздка, и для получения графика изменения плотности намотки вдоль радиуса паковки требуется большое количество замеров и вычислений. Построение же графика изменения плотности вдоль образующей с помощью описанного прибора вообще проблематично, т. к. размещение более трех источников на патроне невозможно из-за габаритов счетчиков, а построение кривой по трем точкам нельзя признать удовлетворительным.

В работе [2] проводились исследования плотности намотки бобин ракетной формы с помощью регистрации поглощения радиоактивного β -излучения. Источник помещался внутрь патрона и перемещался вместе с жестко связанным с ним счетчиком Гейгера–Мюллера вдоль оси патрона. В качестве критерия распределения плотности принят коэффициент поглощения μ , рассчитанный по результатам исследования и приблизительно равный плотности намотки

$$\mu = 2,303 \frac{1}{d} \lg \frac{J_0 - J_\phi}{J_\alpha - J_\phi} \quad (2),$$

где d — толщина слоя поглощения;
 J_0 — активность источника;
 J_α — число частиц после поглощения;
 J_ϕ — число частиц фона.

Следует отметить, что таким образом можно получить распределение плотности только на цилиндрической части паковок. Поскольку в формулу (2) входит толщина слоя поглощения, то требуется дополнительное устройство для ее измерения.

В работе [3] использовался рентгеновский аппарат «Мира-2д», с регистрацией изменения излучения прошедшего через намотку на рентгеновской пленке. Расшифровка проводилась с помощью микрофотометра ИФО-451. Такая методика имеет существенные недостатки. Первый недостаток — это большая продолжительность процесса измерения из-за необходимости обработки пленки и возможное влияния на показания условий процесса обработки. Второй недостаток — допущение о постоянстве толщины облучаемого слоя, что ведет к погрешности измерения. И, наконец, надо отметить, возможную нелинейность зависимости оптической плотности негатива от интенсивности облучения.

Эти недостатки устранены в работах [4, 5, 6]. Так в [4] описывается устройство (Рисунок 2), которое состоит из рентгеновского аппарата 1, коллиматоров 2, сканирующего механизма 3, детектора излучения 4, блока обработки сигналов 5 и регистрирующего устройства 6. Узкий пучок лучей формируется коллиматорами с сечением каналов 1×2 мм. Паковка просвечивается в меридиональной плоскости, для чего стол с паковкой перемещается по отношению к неподвижному рентгеновскому источнику со скоростью $0,5-2$ мм/сек. При измерении распределения плотности по высоте намотки детектор располагается в полости патрона.

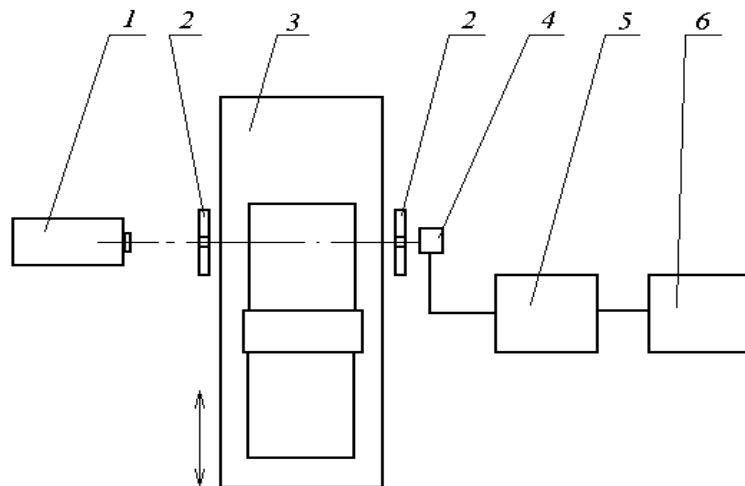


Рисунок 2. Установка для исследования распределения плотности
намотки в бобине с помощью рентгеновского излучения.

Функции детектора выполняет газоразрядный галогенный счетчик или сцинтилляционный счетчик. Переход к значениям плотности намотки осуществляется по зависимости:

$$\rho = \frac{\ln\left(\frac{J_0}{J}\right)}{x\mu} \quad (3),$$

где J_0 — интенсивность рентгеновских лучей входящих в поглощающий слой,
 J — интенсивность рентгеновских лучей после прохождения слоя, толщиной x ;
 μ — массовый коэффициент ослабления.

Массовый коэффициент ослабления определяется экспериментально при просвечивании образца исследуемой пряжи. Образцу ступенчато сообщаются заданные значения плотности путем сжатия в замкнутом объеме.

В работе [6] приводится интересная методика перехода от значений интенсивности излучения, прошедшего через намотку J к значениям плотности. При известных значениях J , J_0 , x , (плотность слоя намотки определяется по формуле (3))

Для определения численного значения плотности намотки можно использовать методику по обработке экспериментального графика распределения плотности. Масштаб плотности на графике определяют из условия:

$$m = \int_0^V \delta dV = \delta_{cp} V \quad (4),$$

где m — масса намотки;

δ_{cp} — средняя плотность намотки;

δ — плотность произвольного слоя имеющего элементарный объем dV .

Плотность слоя определяется с помощью графика следующим образом

$$\delta = Mn \quad (5),$$

где M — масштаб плотности;

n — длина отрезка на графике $\delta = \delta(r)$ соответствующая плотности слоя.

Из уравнений (4), (5) получаем выражение для вычисления масштаба плотности:

$$M = \frac{\delta_{cp} V}{\int_0^V n dV} \quad (6)$$

Для удобства интегрирования график $\delta = \delta(r)$ можно представить в виде кусочно–линейной функции.

Все описанные методики обладают тем недостатком, что не учитывают влияние неравномерности толщины образца.

Следует отметить, что если в текстильной промышленности делаются только попытки применения рентгеновской аппаратуры, то в других областях науки и техники она применяется довольно широко, и достигла высокой степени совершенства. Это дает возможность применять такую аппаратуру для изучения распределения плотности намотки, хотя бы для научно–исследовательских работ. Так польскими авторами [7] проводились исследования изменения плотности намотки пряжи на бескольцевых прядильных машинах под влиянием парафинирования с применения рентгеновского томографа SOMATOM DR2, который позволяет получить не только рентгеновские снимки объекта, но и распределение плотности в требуемом направлении. В данном случае вдоль образующей.

Заключение

В результате анализа установлено, что методы контроля плотности намотки, основанные на измерении ослабления интенсивности проникающего излучения при прохождении через тело намотки, позволяют:

- производить контроль, не разрушая саму паковку;
- проанализировать пригодность для технологического процесса конкретной паковки прошедшей контроль плотности намотки;
- сократить количество угаров при проведении исследований;
- увеличить объем выборки при измерениях.

Список литературы:

1. Цагарели Н. В. Прибор для определения строения паковок с помощью изотопов // Текстильная промышленность. 1970. №1. С. 45–49.
2. Шевченко Ю. В., Власов П. В., Миронов В. М. Исследование структуры бобин ракетной формы с помощью регистрации поглощения радиоактивного бета–излучения // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1976. №1. С. 26–28.
3. Степанов В. А., Носков М. П., Гуревич Т. М., Кузнецов Г. К. Экспериментальное исследование плотности намотки текстильных паковок // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1984. №3. С. 42–45.
4. Волков А. М., Носков М. П. Устройство для экспериментального определения плотности намотки текстильных паковок // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 1985. №5. С. 85–86.
5. Волков А. М. Метод расчета и проектирования режимов наматывания текстильных паковок крестовой намотки: дис. ... канд. техн. наук. Кострома, 1986, 168 с.
6. Носков М. П. Исследование и разработка механизма для формирования паковки на бескруточных прядильных машинах: дис. ... канд. техн. наук. Кострома, 1986, 172 с.
7. Bamberski J., Chylewska B., Cyniak D., Jackowski T. Zmiana gestosci i twardosci nawojow przedzy z przedzarki rotorowej pod wplywem parafinowania. Przegląd włokienniczy. 1988, Nr 7.

References:

1. Cagareli N. V. Pribor dlja opredelenija stroenija pakovok s pomoshh'ju izotopov. Tekstilnaja promyshlennost, 1970, no 1, pp. 45–49.

2. Shevchenko Yu V., Vlasov P. V., Mironov V. M. Issledovanie struktury bobin raketnoj formy s pomoshh'ju registracii pogloshhenija radioaktivnogo beta–izlucheniya. Izvestija vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti, 1976, no. 1, pp. 26–28.

3. Stepanov V. A., Noskov M. P., Gurevich T. M., Kuznecov G. K. Eksperimentalnoe issledovanie plotnosti namotki tekstilnyh pakovok. Izvestija vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti, 1984, no. 3, pp. 42–45.

4. Volkov A. M., Noskov M. P. Ustrojstvo dlja jeksperimental'nogo opredelenija plotnosti namotki tekstilnyh pakovok. Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti, 1985, no. 5, pp. 85–86.

5. Volkov A. M. Metod rascheta i proektirovanija rezhimov namatyvanija tekstilnyh pakovok krestovoj namotki. Diss. ... k.t.n. Kostroma, 1986, 168 p.

6. Noskov M. P. Issledovanie i razrabotka mehanizma dlja formirovanija pakovki na beskrutochnyh prjadilnyh mashinah. Diss. ... k.t.n. Kostroma, 1986, 172 p.

7. Bamberski J., Chylewska B., Cyniak D., Jackowski T. Zmiana gestosci i twardosci nawojow przedzy z przedzarki rotorowej pod wplywem parafinowania. Przegląd włokienniczy, 1988, no. 7.

*Работа поступила
в редакцию 07.06.2016 г.*

*Принята к публикации
09.06.2016 г.*