

PROBLEMS OF KNITTED BANDAGES ANTENATAL DESIGN

OMELCHENKO V., SAZONOVA T.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Creation of method of constructing and calculation of predelivery elastomeric bracer with the identical set pressure on the different areas of body of pregnant.

Methodology. Design technique of the set properties of wares are based both on positions of theory of resilient shells and on classic positions of technology and ergonomics of soft goods.

Findings. Methodology method allows design wares with the set values of the set pressure on a body. For the calculation of values of width of elastic detail on her different areas, that will provide the even set pressure, the special empiric formulas were offered

Originality. A design technique predelivery elastomeric bracers is created on the base of theory of resilient shells with the identical beforehand set pressure on the body of expectant mother.

Practical Value. Practical recommendations are certain on constructing of wares.

Keywords: pre-and post-natal textile bandage design, design parameters, elastic material, the pressure on the human body.

УДК 677.017

КИСЕЛЬОВ В. Б.

Академія муніципального управління

БЕЗКОНТАКТНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ МАСИ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мет а. Дослідити безконтактний контроль маси текстильних матеріалів.

Мет одика. У роботі використаний безконтактний ультразвуковий метод контролю маси текстильних матеріалів, який базується на амплітудних співвідношеннях ультразвукових хвиль.

Результати. Обґрунтовано доцільність використання ультразвукового безконтактного методу контролю. Наведено результати досліджень, що пов'язанні з проходженням ультразвукової хвилі крізь текстильний матеріал та відбиттям інших коливань від його ниток.

Наукова новизна. Отримано залежності амплітудних співвідношень ультразвукових хвиль від маси тканинного полотна. Тобто співвідношень хвиль, яка проходить крізь текстильний матеріал, а також, що відбивається від його ниток, до хвилі, яка падає на цей матеріал.

Практична значимість. Запропоновано пристрій, що може застосовуватися для контролю маси текстильних матеріалів за відношенням вимірювального сигналу до опорного з можливістю налаштування його параметрів.

Ключові слова: маса, текстильний матеріал, ультразвуковий метод, пристрій контролю, амплітудне співвідношення.

Вступ. Технологічні параметри текстильних матеріалів визначають як їхні експлуатаційні, так і споживчі властивості. Для контролю одного з основних технологічних параметрів текстильних матеріалів, а саме маси полотна одного метра квадратного, в наш час використовується ваговий метод. Для технологічного контролю

цього та інших параметрів текстильних матеріалів доцільно використовувати безконтактні методи контролю [1].

Постановка завдання. Для безконтактного контролю технологічних параметрів на сьогоднішній день можуть застосовуватися переважно радіоізотопні прилади, які в залежності від взаємного розташування джерел та детекторів іонізуючого випромінювання, та характеру взаємодії випромінювання з текстильним матеріалом, що контролюється, розподіляються на альбедні, абсорбційні, альбедно-абсорбційні [2]. При цьому такі прилади мають високу похибку, яка виникає при плоско-паралельному або кутовому переміщенні матеріалу. Ще одним із безконтактних методів, що може застосовуватися для контролю технологічних параметрів текстильних матеріалів є пневматичний метод [3]. Однак, до недоліків, що обмежують застосування пневматичних методів і засобів контролю, слід віднести наступне: вузький діапазон значень вимірюваної величини та необхідність використання спеціальної базової поверхні, по якій переміщується контрольований матеріал. Тому пневматичні методи і засоби складно застосовувати для контролю маси текстильних матеріалів.

Проведений аналіз технологічного контролю різних параметрів текстильних матеріалів показав, що доцільно застосовувати безконтактний ультразвуковий метод контролю [4]. В статті наведені результати досліджень із застосування ультразвукового безконтактного методу для контролю маси текстильних матеріалів.

Результати дослідження. Комплексний коефіцієнт проходження ультразвукового сигналу крізь текстильний матеріал T можна представити у вигляді:

$$T = \frac{1}{\cos\left(\frac{d_{oy}\pi^2 f}{2c_2} + jd_{oy} \frac{\pi}{4} \alpha\right) - j \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2}\right) \cdot \sin\left(\frac{d_{oy}\pi^2 f}{2c_2} + jd_{oy} \frac{\pi}{4} \alpha\right)}, \quad (1)$$

де d_{oy} – сума діаметрів нитки основи та нитки утку;

α – коефіцієнт згасання ультразвукового сигналу в текстильному матеріалі на

частоті ω ;

c_2 – швидкість розповсюдження ультразвукової хвилі в текстильному матеріалі;

Z_1, Z_2 – акустичні опори повітря та текстильного матеріалу відповідно.

Комплексний коефіцієнт проходження T можна записати ще як:

$$T = ReT + j ImT, \quad (2)$$

де ReT, ImT – дійсна та уявна частини комплексного коефіцієнту проходження T .

Врахувавши, що величина $\alpha \approx 0$ та $\left(\frac{\omega}{c_2} + j\alpha\right) d_{oy} \frac{\pi}{4} \ll 1$, дійсну ReT та уявну

ImT частини комплексного коефіцієнту проходження T можна представити як:

$$ReT = \frac{1}{1 + \left(\frac{\omega}{c_2} \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2}\right) d_{oy} \frac{\pi}{4}\right)^2}, \quad (3)$$

$$ImT = \frac{\frac{\omega}{c_2} \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2}\right) d_{oy} \frac{\pi}{4}}{1 + \left(\frac{\omega}{c_2} \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2}\right) d_{oy} \frac{\pi}{4}\right)^2}, \quad (4)$$

а модуль комплексного коефіцієнту проходження $|T|$ можна записати у вигляді:

$$|T| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{c_2} \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2}\right) d_{oy} \frac{\pi}{4}\right)^2}}. \quad (5)$$

Для текстильного матеріалу одним з основних технологічних параметрів є маса M його зразка площею 1 м^2 , яку можна записати наступним виразом:

$$M = n_{zag.}^2 \cdot K_{об.}^{-1} \cdot d_{oy}^3 \left(\frac{\pi}{8}\right)^2 \frac{\rho_2}{S_{zag.}}, \quad (6)$$

де $S_{zag.}$ – загальна площа текстильного матеріалу, яка дорівнює 1 м^2 ;

$n_{zag.}$ – загальна кількість ниток основи та утку разом узятих у текстильному матеріалі

площею $S_{zag.}$;

$K_{об.}$ – коефіцієнт об'єму повітря між нитками основи та утку;

ρ_2 – середня об'ємна щільність ниток текстильного матеріалу.

Величина $n_{zag.}$ виражається формулою:

$$n_{zag.} = \frac{4L}{d_{oy} (K_o + K_y)}, \quad (7)$$

де K_o, K_y – коефіцієнти, які враховують відстані між нитками основи, утку та їх

деформацію в переплетінні між собою;

L – довжина текстильного матеріалу, що дорівнює 1 м .

Після підстановки залежностей (5), (7) у (6) отримаємо:

$$M = \left(\frac{L\pi}{2(K_o + K_y)\sqrt{K_{об.}}} \right)^2 \frac{\sqrt{\frac{1}{|T|^2} - 1}}{\frac{\pi \omega}{4c_2} \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2} \right)} S_{заг.} \quad (8)$$

З виразу (8) можна представити модуль коефіцієнту проходження $|T|$ ультразвукового сигналу крізь текстильний матеріал у наступному вигляді:

$$|T| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{KMf}{Z_2} \left(\frac{Z_2}{Z_1} + \frac{Z_1}{Z_2} \right) \right)^2}}, \quad (9)$$

де f – частота ультразвукових коливань.

Коефіцієнт K із залежності (9) можна подати як:

$$K = K_{об.} (K_o + K_y)^2. \quad (10)$$

Зважаючи на те, що величина $\frac{Z_1}{Z_2} \ll 1$, вираз (9) можна показати так:

$$|T| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{KMf}{Z_1} \right)^2}}. \quad (11)$$

Модуль комплексного коефіцієнту відбиття $|R|$ аналогічно можна записати у вигляді:

$$|R| = \sqrt{1 + \frac{1 - \left(ch \alpha \chi + \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2} \right) \cdot sh \alpha \chi \right) \cdot 2 \cos \frac{\omega \chi}{c_2}}{\left(\left(ch \alpha \chi + \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2} \right) \cdot sh \alpha \chi \right) \cdot \cos \frac{\omega \chi}{c_2} \right)^2 + \left(\left(sh \alpha \chi + \left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2} \right) \cdot ch \alpha \chi \right) \cdot \sin \frac{\omega \chi}{c_2} \right)^2}} \quad (12)$$

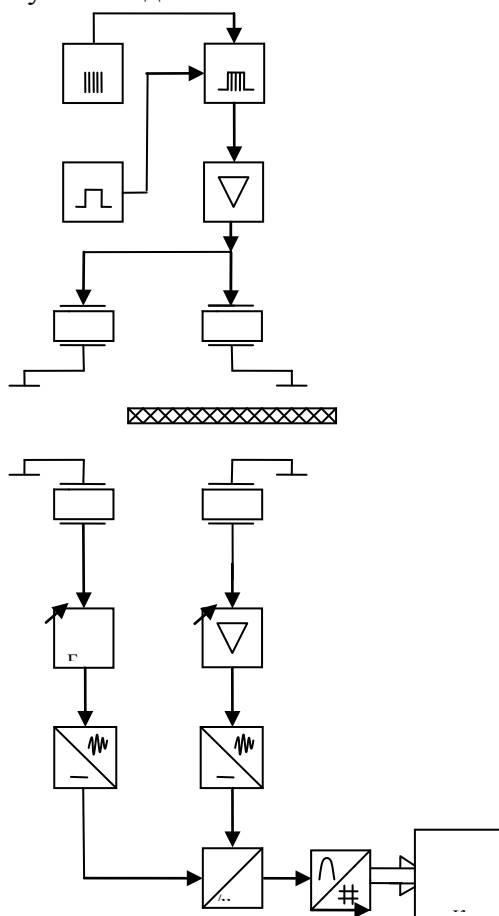
де величина $\chi = d_{oy} \frac{\pi}{4}$. При $\alpha = 0$ та $\chi \ll 1$ залежність (12) можна подати як:

$$|R| = \sqrt{1 + \frac{1 - 2 \cdot \cos \frac{\omega \chi}{c_2}}{\left(\cos \frac{\omega \chi}{c_2} \right)^2 + \left(\left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2} \right) \cdot \sin \frac{\omega \chi}{c_2} \right)^2}} = \frac{\left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2} \right) \cdot \sin \frac{\omega \chi}{c_2}}{\sqrt{1 + \left(\left(\frac{Z_2}{2Z_1} + \frac{Z_1}{2Z_2} \right) \cdot \sin \frac{\omega \chi}{c_2} \right)^2}}. \quad (13)$$

Вираз (13) після аналогічних перетворень для модуля коефіцієнта відбиття $|R|$ можна подати так:

$$|R| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{Z_1}{KMf}\right)^2}}. \quad (14)$$

На рисунку показано структурну схему пристрою, за допомогою якого можна контролювати масу текстильних матеріалів з використанням амплітудних залежностей ультразвукових сигналів, що були наведені.



Пристрій містить генератор електричних імпульсів 1, генератор прямокутних імпульсів 2, формувач радіоімпульсів 3, підсилювач потужності 4, випромінюючі перетворювачі 5 та 7, приймаючі перетворювачі 6 і 8, підсилювач з автоматичним регульованим підсиленням (АРП) 9, регулюючий атенюатор 10, детектори пікової напруги 11 і 12, блок відношення 13, аналого-цифровий перетворювач (АЦП) 14 і персональний комп'ютер (ПК) 15, контрольований текстильний матеріал 16.

Електричні коливання генератора 1 та генератора 2 потрапляють до формувача радіоімпульсів 3, з виходу якого радіоімпульси підсилюються підсилювачем 4 за потужністю і поступають на випромінюючий перетворювач 5. Ультразвукові коливання, що випромінюються приймаються перетворювачем 6, після проходження

ними контрольованого текстильного матеріалу 16. Радіоімпульси подаються також на випромінюючий перетворювач 7, який випромінює ультразвукові коливання, що потрапляють в приймаючий перетворювач 8. Електричні коливання з другого приймаючого перетворювача 8 подаються на один вхід блоку відношення 13, на інший вхід подається вихідна напруга приймаючого перетворювача 6 після підсилення її підсилювачем з АРП 9. Вихідну напругу блоку відношення 13 можна подати у вигляді добутку вхідної напруги та модулю коефіцієнту проходження $|T|$ ультразвукового сигналу, який можна визначити з виразу (11). Вихідна напруга перетворюється за допомогою АЦП 14 в цифровий код і записується на пам'ять ПК 15.

Знаючи коефіцієнт K текстильного матеріалу, що визначається один раз за модулем комплексного коефіцієнту відбиття $|R|$, та при $Z_1 / f = \text{const}$ в ПК 15 визначається маса полотна одного метра квадратного матеріалу за формулою:

$$M = \frac{\sqrt{\left(\frac{1}{|T|^2} - 1\right)} Z_1}{K f}. \quad (15)$$

Результат відображається на моніторі ПК 15. В пам'ять ПК 15 у вигляді констант введені значення частоти f , швидкості розповсюдження ультразвукових коливань c_1 в навколишньому середовищі (повітрі), щільність цього середовища ρ_1 за нормальних умов та значення величини K . При відсутності контрольованого текстильного матеріалу 16 у вимірювальному каналі перед початком вимірювань за допомогою регулюючого атенюатора 10 проводиться зрівнювання амплітуд на входах блоку 13 (при цьому $|T| = 1$), отже із виразу (15) отримаємо $M = 0$.

Проведені експериментальні дослідження визначення маси текстильного полотна показали, що ультразвуковим безконтактним методом можна визначати контрольований параметр з досить високою точністю.

Висновки. Проведений аналіз показав, що за допомогою безконтактного ультразвукового методу можна визначати масу текстильного полотна. Тому подальший розвиток безконтактних ультразвукових методів контролю технологічних параметрів текстильних матеріалів дасть можливість у майбутньому створювати високоточні засоби вимірювання з можливістю адаптації їх до складної структури самого матеріалу. Це дозволить проводити безперервний оперативний контроль як маси, так і інших технологічних параметрів текстильних матеріалів, а також дасть можливість підвищити якість та конкурентоспроможність готової продукції.

Список використаної літератури

1. Ермолов И.Н. Методы и средства неразрушающего контроля качества / И.Н. Ермолов, Ю.Я. Останин. – М.: Высшая школа, 1988. – 367 с.
2. Гельфанд М.Е. Радиоизотопные приборы и их применение в промышленности: Справочное пособие / М.Е. Гельфанд, В.М. Калашин, Г.Н. Ходоров. – М.:

Энергоатомиздат, 1986. – 224 с.

3. Цидулко Ф.В. Точность пневматического контроля линейных размеров / Ф.В. Цидулко. – М.: Издательство стандартов, 1976. – 155 с.

4. Шкарлет Ю.М. Бесконтактные методы ультразвукового контроля / Ю.М. Шкарлет. – М.: Машиностроение, 1974. – 57 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н., проф. Здоренко В. Г.

БЕСКОНТАКТНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ МАССЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

КИСЕЛОВ В. Б.

Академия муниципального управления

Цель. Исследовать бесконтактный контроль массы текстильных материалов.

Методика. В работе использован бесконтактный ультразвуковой метод контроля массы текстильных материалов, основанный на амплитудных соотношениях ультразвуковых волн.

Результаты. Обоснована целесообразность использования ультразвукового бесконтактного метода контроля. Приведены результаты исследований, связанные с прохождением ультразвуковой волны сквозь текстильный материал и отражением других колебаний от его нитей.

Научная новизна. Получены зависимости амплитудных соотношений ультразвуковых волн от массы тканого полотна. То есть соотношений волн, которая проходит сквозь текстильный материал, а также, что отражается от его нитей, к волне, падающей на этот материал.

Практическая значимость. Предложено устройство, которое может применяться для контроля массы текстильных материалов по отношению измерительного сигнала к опорному с возможностью настройки его параметров.

Ключевые слова: *масса, текстильный материал, ультразвуковой метод, устройство для контроля, амплитудное соотношение.*

NON-CONTACT ULTRASONIC METHOD OF TEXTILE MATERIALS MASS CONTROL

KISELOV V. B.

Academy of Municipal Management

Purpose. Investigate non-contact control of mass of textile materials.

Methodology. In this work non-contact ultrasonic method of control of mass of textile materials is used, this method on amplitude ratio of ultrasonic waves is based.

Findings. The expediency of use of non-contact ultrasonic method of the control is proved. Results researches of passage of ultrasonic waves through the textile material and the reflection of other vibrations of yarns are resulted.

Originality. In article considered dependences of amplitude ratio of ultrasonic waves from mass. Ratio of wave that passed through the textile material, and also wave, that reflected from yarns, to the wave that falls on the material.

Practical value. Device that can be used to control of mass of textile materials with the help of measuring signal in relation to the support with the possibility of adjustment of its parameters was suggested.

Keywords: *mass, textile material, ultrasonic method, device of control, amplitude ratio.*