

x/9 212

МИНИСТЕРСТВО НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

( ВТИЛП )

УДК 677.022.786:658.562.

№ гос. регистрации 0187.001361

Инв. № \_\_\_\_\_ 02.8.90 024636

УТВЕРЖДАЮ :

Проректор по научной работе  
ВТИЛП

к.т.н., доцент

В.Е. Горбачик

"30"

012

1988г.



О Т Ч Е Т

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Разработать и внедрить пневмоакустическое  
измерительное устройство для контроля  
пороков пряжи

( з а к л ю ч и т е л ь н ы й )

1 - м

Начальник научно-исследовательского  
сектора

И.Е. Правдивый

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

А.А. Науменко

Руководитель темы, к.т.н., доцент

А.А. Грядковский

Витебск, 1988г.

Библиотека ВГТУ



0 0 2 0 9 3 4 7

Р Е Ф Е Р А Т

Отчет 86 стр., 3 табл., 42 рис., 23 использованных источника.

ПНЕВМОАКУСТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ЛИНЕЙНЫЙ ОБЪЕМ НИТИ, ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ, НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ, ЭЛЕКТРОНИКА, КАЧЕСТВО.

Качество готовых изделий во многом определяется наличием трудно контролируемых пороков нитей. Существующие методы контроля трудоемки и субъективны. Перспективными являются неразрушающие методы контроля, основанные на электрических измерениях неэлектрических величин.

Сигнал на выходе пневмоакустического преобразователя пропорционален сопротивлению, которое оказывает контролируемый участок нити распределению акустических колебаний в измерительном канале чувствительного элемента преобразователя.

Для повышения чувствительности первичного преобразователя и точности контроля в акустической системе используется режим стоящих волн. Конструктивные особенности акустической системы защищены двумя авторскими свидетельствами. Измерительное устройство не имеет аналогов в СССР и за рубежом.

Пневмоакустическое измерительное устройство позволяет контролировать пороки нитей различного волокнистого состава, имеющих номинальную линейную плотность от 10 до 150 текс. Скорость контроля 100 м/мин. Контроль длины нити и количества пороков осуществляется электронными счетчиками. Пороки подразделяются по уровню на три группы, электронная часть устройства разработана на общедоступной элементной базе.

Список исполнителей

Руководитель темы *АА* А.А.Грядовский ( Введение,разд.  
 с.н.с.,доцент 16.1В.882. I, 2, 3, 4, заклю-  
 чение, реферат)

м.н.с.,ассистент *ТТ* Т.С.Хлебникова ( разд. 2.3)  
 16.XII.882.

## Содержание

Введение .....	5
I. Использование акустических колебаний воздуха для контроля толщины пряжи .....	7
2. Разработка конструкции пневмоакустического измери- тельного устройства .....	9
2.1. Измерительный блок .....	9
2.1.1. Структурная схема измерительного блока .....	9
2.1.2. Конструкция измерительного блока .....	9
2.1.3. Первичный пневмоакустический преобразователь	16
2.1.3.1. Конструкция акустической системы .....	18
2.1.3.2. Генератор низкочастотных колебаний .....	18
2.1.3.3. Полосовой фильтр .....	27
2.1.3.4. Усилитель преобразованного сигнала .....	30
2.1.3.5. Схема выделения постоянной составляющей пре- образованного сигнала .....	32
2.1.4. Источник питания .....	34
2.1.4.1. Трансформаторы .....	38
2.1.4.2. Выпрямители .....	38
2.1.4.3. Стабилизаторы напряжения .....	42
2.1.5. Коммутатор .....	48
2.1.6. Формирователи уровней .....	54
2.1.6.1. Компараторы .....	54
2.1.6.2. Одновибраторы .....	57
2.1.7. Счетчики импульсов .....	57
2.2. Блок электропривода для перематывания контроли- руемой нити .....	61
2.2.1. Структурная схема блока электропривода .....	61
2.2.2. Конструкция блока электропривода .....	63
3. Лабораторные исследования характеристик измери- тельного устройства .....	69
3.1. Исследование метрологических характеристик ....	69
3.1.1. Исследование динамических характеристик пнев- моакустического преобразователя .....	71
3.1.2. Построение амплитудно-частотной характеристики	77
3.1.3. Оценка помехоустойчивости измерительного устройства	77

4. Техническое описание измерительного устройства для контроля скрытых пороков пряжи .....	80
4.1. Комплектность .....	80
4.2. Технические характеристики измерительного устройства	80
4.3. Методические указания для проведения испытаний по определению числа скрытых пороков пряжи .....	81
4.3.1. Подготовка к работе .....	81
4.3.2. Рабочие режимы устройства .....	81
Заключение .....	84
Список использованных источников .....	85
Приложения _____ .....	

## Введение

Качество изделий текстильной промышленности во многом определяется качеством нитей, из которых они изготовлены. Одной из наиболее сложных задач контроля качества пряжи является определение и подсчет скрытых пороков. В настоящее время такие пороки выявляются органолептическим методом (визуально) на готовом полотне, наработанном из 100 км пряжи. Это связано со значительными материальными и энергетическими затратами, а также не отвечает требованиям обеспечения автоматизации измерений и снижения трудозатрат в текстильной промышленности.

Целью настоящей работы является разработка метода и измерительного устройства, позволяющего объективно оценить качество пряжи до ее заработки в полотно.

Работа выполнена в соответствии с наряд-заказом Министерства легкой промышленности СССР №128715-77.01. "Разработать технические средства, методы оценки и требования по повышению качества сырья и трикотажных изделий с целью реализации программы качества".

Работа 01: "Провести разработку рекомендаций по уточнению требований к качеству массовых видов сырья для улучшения ассортимента и качества продукции трикотажной промышленности". Этап 02: "Провести оценку и апробацию прибора для определения скрытых пороков и неровноты пряжи во взаимосвязи с результатами контроля переработок."

В основе пневмоакустического метода измерения лежит процесс взаимодействия низкочастотных колебаний воздуха с волокнистым материалом контролируемой нити. Этот метод позволяет измерять объем участка нити, заключенного в измерительном канале первичного преобразователя.

Пневмоакустический принцип измерения не нов. Он использовался для контроля линейных размеров в машиностроении [1], однако, в текстильной промышленности пневмоакустические преобразователи не использовались. Для повышения точности измерений и расширения метрологических возможностей предложены новые технические решения первичного пневмоакустического преобразователя, защищенные авторскими свидетельствами [2,3]. Использование пневмоакустического метода для контроля скрытых пороков пряжи позволит улучшить ассортимент и повысить качество продукции трикотажной промышленности.

Предполагаемый экономический эффект в результате внедрения пневмоакустического измерительного устройства на Барановичском про-

изводственном хлопчатобумажном объединении составляет 34 000  
рублей в год.

# I. Использование акустических колебаний воздуха для контроля толщины пряжи

Распространение в волокнистых материалах акустических колебаний сопровождается их затуханием, связанным с рядом физических процессов: поглощением, рассеянием, преломлением, дифракцией, отражением. Соотношение интенсивности этих процессов зависит как от частоты акустических колебаний, так и от свойств среды в которой они распространяются. Свойства среды оказывают влияние на скорость распространения волн и на их амплитуду.

Представим волокнистую массу нити моделью в виде жесткого решетчатого скелета с порами переменного сечения, направленными под разными углами [ 4 ]. Тогда показатель преломления звука в материале

$$\bar{k} = \sqrt{0,5 \chi (1 + \sqrt{1 + h^2})} \quad , \quad (1)$$

а постоянная затухания

$$\beta = h \sqrt{0,5 \chi / (1 + \sqrt{1 + h^2})} \quad , \quad (2)$$

где

- $k = c/c_0$  - показатель преломления звука в материале;
- $c_0$  - скорость распространения волны в воздухе;
- $c$  - скорость распространения волны в материале;
- $\chi = \rho/\rho_0$  - структурный фактор;
- $\rho_0$  - плотность свободного воздуха;
- $\rho$  - эффективная плотность среды;
- $h = \gamma \sigma / \chi \rho_0 \omega$  - параметр, представляющий отношение сопротивления трения к инерционному сопротивлению воздуха в порах;
- $\gamma$  - коэффициент трения;
- $\sigma$  - пористость;
- $\omega$  - круговая частота колебаний.

При высоких частотах и малых гидравлических сопротивлениях

$$\lim_{h \rightarrow 0} \bar{k} = \lim (c_0/c) = \sqrt{\chi} \quad (3)$$

При низких частотах и больших гидравлических сопротивлениях

## Список использованных источников

1. А.с. 103262, кл. G 01B 19/12 (СССР) 1954 .
2. А.с. 1010464, кл. G 01B 17/02 (СССР) 1982 .
3. А.с. 1089410, кл. G 01B 17/02 (СССР) 1984 .
4. Юдин Е.Я. Звукопоглощающие и звукоизоляционные материалы. М. : Стройиздат, 1966 .
5. Бондаренко В.Г. RC-генераторы синусоидальных колебаний на транзисторах. Киев.:Техника, 1968, 182 с.
6. Знаменский А.Е., Теплюк И.Н. Активные RC-фильтры. М.:Связь, 1970, 280с.
7. Иваницкий А.М. Метод построения системы идеальных активных преобразователей.- В ж.: Электросвязь, 1964, №7, с. 77-80.
8. Хюлсман Л.П. Теория и расчет активных RC-цепей. Пер. с англ. под ред. Знаменского А.Е. и Теплюка И.Н. М.:Связь, 1973, 240 с.
9. Бондаренко В.Г. RC-генераторы синусоидальных колебаний. М.: Связь, 1976, 208 с.
10. Терещук Р.М. Полупроводниковые приемно-усилители устройства. Киев.:Наукова думка, 1981, с.672.
11. Ханзел Г. Справочник по расчету фильтров. Пер. с англ. М.: Советское радио, 1974, 228 с.
12. Унифицированные трансформаторы. - В ж.: Радио.-М., 1982, №1, с.59-60.
13. Шульгин Г.М. Унифицированные трансформаторы. - В ж.: Радио.- М., 1981, №№ 7-8, с.73-74 .
14. Малинин Р.С. Справочник по транзисторным схемам.-2-е изд.-М.: Энергия, 1974 .
15. Гордон Ф.С. Стабилизатор напряжения. Радио.-1975.-№3. с.19.
16. Якубовский С.В. и др. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы: Справочное пособие.-2-е изд.-М.:Радио и связь, 1984. - 432 с., ил.
17. Бирюков Г.В. Цифровой частотомер. Радио.-1981.-№10. с.44.
18. Молчанов А.С. Автоматическое регулирование и регуляторы в текстильной и легкой промышленности.- М.: Легкая индустрия, 1970. - 301 с.
19. Майзель М.М. Технологические измерения и приборы легкой промышленности.-М.: Машиностроение, 1971. -448 с.
20. Рабинович А.Г. Регулировка радиотехнических устройств. Л., Судостроение, 1964. 219 с.

86

21. Лабутин В.К. Книга радиомастера. Изд. 3-е переработ. и доп. с М.-Л., Энергия. 1964. 528 с. с илл.
22. Эстеркин М.С. Неисправности радиоизмерительной аппаратуры. Справочное пособие. М. , Энергия. 1968. 319 с.
23. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения. - Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983. - 319 с.