

**International Scientific – Practical Conference  
«INNOVATIVE INFORMATION  
TECHNOLOGIES»**



**Prague – 2012  
April 23-27**

К 32.97  
УДК 681.3; 681.5  
И 64

- И 64 Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. / Под ред., С.У. Увайсова; Отв. за вып. И.А. Иванов, Л.М. Агеева, Д.А. Дубоделова, В.Е. Еремина–М.:МИЭМ, 2012, 602 с.
- I 64 Innovation Information Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. /Ed. Uvaysov S. U., Ivanov I. A., Ageeva L. M., Dubodelova D. A., Eremina V. E. –M.: MIEM, 2012, 602 p.

ISBN 978-5-94506-317-4

Представлены материалы первой международной научно-практической конференции, отражающие современное состояние инновационной деятельности в образовании, науке, промышленности и социально-экономической сфере с позиций внедрения новейших информационных технологий.

Представляет интерес для широкого круга научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов и специалистов в области инноватики и современных информационных технологий.

The materials of the first international scientific – practical conference, reflecting the current state of innovation in education, science, industry and social-economic sphere, from the standpoint of introducing new information technologies are presented below.

This is interesting to a wide range of researchers, professors, teachers, graduate students and professionals in the field of innovation and modern information technology.

**Редакционная коллегия:**

А.Е. Абрамешин, В.Н. Азаров, Е.А. Андреев, А.В. Белов, Д.В. Быков, Е.Г. Гридина, В.В. Губарев, А.Л. Деньщиков, И.А. Иванов, Л.Н. Кечиев, Ю.Н. Кофанов, В.П. Кулагин, Б.Г. Львов, В.И. Нефедов, Н.Н. Новиков, Е.Д. Пожидаев, И.В. Роберт, Ю.А.Романенко, А.С. Сигов, А.Н. Тихонов, С.Р. Тумковский, С.У. Увайсов (отв. ред.), Е.Н. Черемисина, Н.К. Юрков.

ISBN 978-5-94506-317-4

ББК 32.97  
© Оргкомитет конференции  
© МИЭМ, 2012

### **СБОРНИК СОДЕРЖИТ**

- сведения об организаторах
- материалы конференции

### **МЕРОПРИЯТИЯ КОНФЕРЕНЦИИ**

#### **Секция 1**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ОБРАЗОВАНИИ**

#### **Секция 2**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ**

#### **Секция 3**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

#### **Секция 4**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ  
И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ – 2012»**

**КРУГЛЫЕ СТОЛЫ, СЕМИНАРЫ, МАСТЕР-КЛАССЫ**

### **АДРЕС ОРГКОМИТЕТА**

**109028, г. Москва, Б. Трехсвятительский пер., д.3, МИЭМ,  
каф. РТУиС,**

**Тел.:**

+7(926)-3830740

+7 (916)-4816830

+7 (926)-8080190

+7 (495)-9168880

**E-mail: [i2t@diag.ru](mailto:i2t@diag.ru)**

**ВНИМАНИЕ! Информация о конференции отображается на сайте  
[WWW.DIAG.RU](http://WWW.DIAG.RU)**

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010617918, расчёт эффективности экранирования электромагнитных экранов (SECalculator)

### **СВЧ УСТРОЙСТВО РАВНОМЕРНОГО НАГРЕВА ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Мамонтов А.В., Назаров И.В., Нефедов В.Н., Потапова Т.А.

*Московский государственный институт электроники и математики*

Рассмотрен метод формирования равномерного распределения температуры по толщине листовых диэлектрических материалов с различными электрофизическими параметрами в СВЧ устройствах, построенных на основе сочетания систем волноводного типа и замедляющих систем. Приведены результаты измерений распределения температуры по толщине материалов в СВЧ устройствах типа бегущей волны.

#### **Microwave device for the sheet materials' even heating. Mamontov A., Nazarov I., Nefedov V., Potapova T.A**

The main issues of the even temperature field distribution forming in the thickness of sheet dielectric materials with different electrophysical parameters in the microwave devices based both on slow-wave structures and waveguide type systems are examined. The measurement results of the temperature field distribution in the cross-section of dielectric materials in the waveguide type microwave systems are given.

В настоящее время для промышленных целей необходимо равномерно нагревать листовые материалы, толщина которых  $d$  должна удовлетворять следующему условию:

$$d \geq 0,3 \cdot \lambda, \quad (1)$$

где  $\lambda$  - длина волны источника СВЧ энергии.

В настоящей работе предложен метод построения СВЧ устройств равномерного распределения температуры в листовых материалах, который основан на следующих положениях:

- СВЧ устройство состоит из двух модулей, а каждый модуль из одинаковых по конструкции и параметрам секций, энергия электромагнитного поля в которых распространяется во взаимно-противоположных направлениях, перпендикулярно направлению движения листового материала;

- секция СВЧ устройства состоит из электродинамической системы, которая с одной стороны согласована с источником СВЧ энергии, а с другой стороны согласована с водяной нагрузкой, в которой расположен датчик измерителя проходящей мощности для контроля технологического процесса;

- первый и второй модуль в направлении движения материала имеют электродинамические системы, свойства которых создают взаимодополняющие распределения температуры по толщине материала и таким образом за счет принципа суперпозиции достигается постоянное значение температуры в материале после прохождения через СВЧ устройство.

На рисунке 1 представлено продольное сечение СВЧ устройства типа бегущей волны для создания равномерного распределения температуры в листовых диэлектрических материалах по толщине.

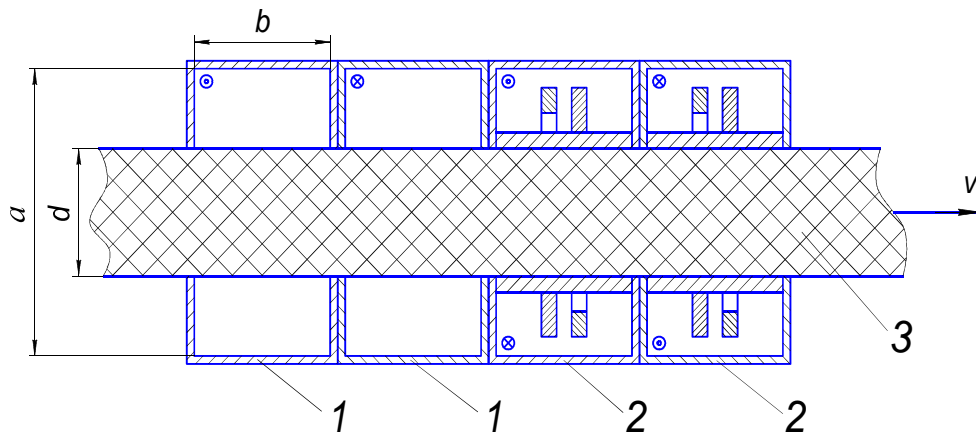


Рисунок 1. Продольное сечение СВЧ устройства типа бегущей волны для равномерного нагрева листовых диэлектрических материалов.

1 – волновод, 2 – замедляющая система, 3 – листовый материал,  $v$  – скорость движения материала,  $d$  – толщина листового материала,  $a$  – размер широкой стенки волновода,  $b$  – размер узкой стенки волновода,  $\otimes$  и  $\odot$  – направления распространения энергии электромагнитного поля в секциях СВЧ устройства.

Первый модуль образован двумя волноводными секциями на основном типе волны  $H_{10}$ , а второй модуль состоит из четырех секций на основе замедляющих систем.

В качестве эквивалентной модели каждой секции СВЧ устройства использована нагруженная длинная линия.

Такая конструкция СВЧ устройства позволяет реализовать по ширине листового материала  $\ell$  равномерное распределение температуры [1].

Листовой материал, толщина которого удовлетворяет условию (2), проходит через середину широкой стенки волновода. Распределение температуры по толщине листового материала в первом модуле, который образован волноводными секциями на основном типе волны  $H_{10}$ , описывается функцией [2]:

$$T(y) \sim T_0 \sin^2\left(\frac{\pi \cdot y}{a}\right), \quad (2) \quad \text{где: } y - \text{координата в}$$

направлении широкой стенки волновода;

$a$  – размер широкой стенки волновода;

$T_0$  – температура материала в центре волновода.

Рассчитанные и измеренные распределения температуры по толщине листового диэлектрического материала после прохождения первого модуля, состоящего из двух секций волноводного типа, поперечным сечением 90 мм x 45 мм,  $\lambda = 12$  см,  $\ell = 500$  мм,  $d = 40$  мм показали, что отклонение температуры между центром листового материала и его поверхностью составляет более 30%.

Для того чтобы уменьшить разброс распределения температуры по толщине материала используют второй модуль на основе четырех секций замедляющих систем. В замедляющих системах температура по толщине материала спадает по экспоненциальному закону от поверхности к центру материала [3].

В работе [3] показано, что влияние мнимой части относительной диэлектрической проницаемости материала на распределение температурного поля

материала по толщине, в направлении оси  $y$ , незначительно, и им можно пренебречь. Значение затухания  $\alpha_y$  для замедляющей системы можно записать в виде:

$$\alpha_y = k \cdot k_{зам} \sqrt{1 - \frac{\varepsilon'}{k_{зам}^2} - \frac{\varepsilon''^2}{4 \cdot k_{зам}^4}} \approx k \cdot k_{зам} \cdot \sqrt{1 - \frac{\varepsilon'}{k_{зам}^2}}, \quad (3)$$

где:  $k$  - волновое число свободного пространства  $\left(k = \frac{2\pi}{\lambda}\right)$ ;

$k_{зам}$  - коэффициент замедления  $\left(k_{зам} = \frac{\lambda}{\lambda_{зам}}\right)$ ;

$\varepsilon'$  - действительная часть относительной диэлектрической проницаемости листового материала;

$\varepsilon''$  - комплексная часть относительной диэлектрической проницаемости листового материала;

$\lambda_{зам}$  - длина волны в замедляющей системе.

Уравнение для распределения температуры по толщине материала для каждой секции замедляющей системы можно в первом приближении записать в виде:

$$T(y) \approx T_0 \cdot e^{-2 \cdot k \cdot k_{зам} \cdot \sqrt{1 - \frac{\varepsilon'}{k_{зам}^2}} \cdot y}, \quad (4)$$

где  $T_0$  - температура материала на поверхности замедляющей системы в заданном продольном сечении вдоль оси "z".

На рисунке 2 представлены рассчитанные (1) и измеренные (2) характеристики распределения температуры по толщине материала после прохождения СВЧ устройства.

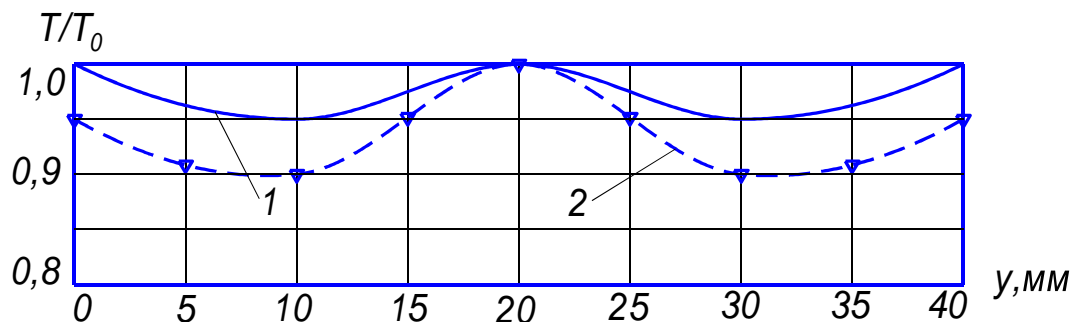


Рисунок 2. Теоретические (1) и экспериментальные (2) характеристики распределения температурного поля по толщине материала после прохождения СВЧ устройства.

Отклонение температуры от номинального значения по толщине материала составило не более 9%.

### Литература

1. С.Ю. Шахбазов, И.В. Назаров, В.Н. Нефедов, Ю.П. Меньшиков, А.С. Черкасов “Применение концентрированных потоков СВЧ энергии для равномерного нагрева листовых диэлектрических материалов”. Труды VIII Межвузовской научной школы молодых специалистов: “Концентрированные потоки энергии в космической технике, электронике, экологии и медицине”. МГУ, 2007, стр. 47-50.
2. И.В. Лебедев “Техника и приборы СВЧ.” – М.: Высшая школа, 1970, т. 1. – 289с.
3. С.Ю. Шахбазов, М.В. Нефедов, Е.В. Никишин, Д.А. Лоик, А.О. Никишев. “Измерение распределения температурного поля по толщине листовых материалов в СВЧ – устройствах типа бегущей волны” Метрология, № 5, 2008, стр.38-44.

### УНИЧТОЖЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ МЕТОДОМ СВЧ НАГРЕВА

Мамонтов А.В., Нефёдов В.Н.

*Московский государственный институт электроники и математики*

Представлены результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности применения СВЧ нагрева для уничтожения биологических вредителей в изделиях из шерсти. Исследования проводились с использованием микроволновой установки лучевого типа на частоте электромагнитного поля 2450 МГц. В результате проведенных исследований определены технологические режимы термообработки образцов шерстяного материала, не ухудшающие свойств шерстяных материалов и обеспечивающие уничтожение биологических вредителей.

#### **The insect control on wool textiles using microwave heating. Mamontov A., Nefedov V.**

The results of experimental findings on the feasibility of using microwaves for insectocution on wool textiles are presented. The study was carried out using a microwave beam-type chamber working at 2450MHz frequency. As a result of this study the nonimpairing processing method for insectocution on wool textiles was obtained.

В настоящее время анализ научных публикаций относительно бактерицидных свойств электромагнитного поля сверхвысоких частот носит противоречивый характер. Это связано с тем, что эффективность воздействия электромагнитного поля сверхвысоких частот на микроорганизмы в различных случаях далеко не одинакова и зависит от многих факторов. Особо следует отметить и то обстоятельство, что к настоящему моменту отсутствует строгая теория механизма воздействия электромагнитного поля сверхвысоких частот на микроорганизмы.

Поэтому основным критерием применимости СВЧ обработки для целей дезинсекции на сегодняшний день являются результаты экспериментальных исследований.

При проведении экспериментальных исследований применялась СВЧ нагревающая установка, состоящая из многомодовой прямоугольной камеры, восьми магнетронных источников СВЧ энергии, расположенных определенным образом на верхней стенке камеры и системы управления источниками СВЧ, обеспечивающей контроль мощности и общего времени термообработки.

*Материалы  
Международной научно-практической конференции*

*Materials of the International scientific – practical conference.*

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**INNOVATION INFORMATION TECHNOLOGIES**

**Ed. Uvaysov S. U., Ivanov I. A., Ageeva L. M., Dubodelova D. A., Eremina V. E.**

**Под ред. С.У. Увайсова;**

**Отв. за вып. И.А. Иванов, Л.М. Агеева, Д.А. Дубоделова, В.Е. Еремина**

Печатается в авторской редакции

Компьютерная вёрстка: **Л.М. Агеева, Д.А. Дубоделова, В.Е. Еремина**



Подписано в печать 03.04.2012.      Формат 42x29,7/2.

Бумага типографская №2. Печать – ризография.

Усл. печ. л. 69,5      Уч.-изд. л. 62,5      Тираж 500 экз.      Заказ 48.

Московский государственный институт электроники и математики (ТУ)

109028, Москва, Б.Трёхсвятительский пер., 3.

Отдел оперативной полиграфии Московского государственного института электроники и математики.

113054, Москва, ул. М. Пионерская, 12.