

Министерство образования Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 621.372.413:674.047;630.847

№ госрегистрации 20121186

Инв. №

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

УО «ПГУ»

Д.О.Глухов

«___» _____ 2012 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА
СВЧ-СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

(заключительный)

ГБ0412

Начальник НИС

Руководитель темы
к.т.н., доцент

_____ Т.В.Гончарова
подпись, дата

_____ А.Л.Адамович
подпись, дата

Новополоцк 2012

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы,
к.т.н., доцент

подпись, дата

А.Л. Адамович (введение, раздел 1–2,
заключение)

Исполнители темы

подпись, дата

О.А. Кизина (разделы 3 – 4)

подпись, дата

П.В. Кизин (раздел 4)

Нормоконтролер

подпись, дата

Л.В. Дмитриченко

Реферат

Отчет 41 с., 1 ч., 23 рис., 3 табл., 22 источника.

СВЧ-НАГРЕВ, ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА, ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, СВЧ-КАМЕРА, МАГНЕТРОН, ИЗЛУЧАТЕЛЬ.

Объект исследования или разработки - камеры и установки для нагрева и сушки материалов энергией СВЧ-поля, процессы при нагреве материалов энергией СВЧ-поля, излучатели и генераторы СВЧ-энергии.

Цель работы - разработать образец установки для нагрева и сушки материалов энергией СВЧ-поля с применением магнетронов с рабочей частотой 2,45ГГц.

Метод (методология) проведения работы - численное решение электродинамической задачи методом конечных элементов, применение тепловизионной техники для экспериментальных исследований распределения температурного поля с процессе СВЧ-нагрева.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики - разработанная СВЧ-установка отличается простотой конструкции технологической камеры, с внутренними размерами 600×600×1000 мм, оснащена эффективными и простыми по конструкции щелевыми излучателями, СВЧ-модулями общей полезной мощностью 2кВт, поддоном с регулируемой высотой и углом наклона. Модульность конструкции позволяет наращивать объем камеры под необходимые габариты нагреваемых материалов.

Степень внедрения - результате НИР разработаны и изготовлены щелевые излучатели, разработана и создана малогабаритная установка для СВЧ-нагрева и сушки материалов, проведены эксперименты по нагреву пиломатериалов в камере.

Рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР, ОКР, ОТР – научно-техническая продукция находится в стадии усовершенствования, оптимизации параметров и практической апробации.

Область применения - небольшие деревообрабатывающие предприятия, мастерские для сушки заготовок, обрезной доски.

Экономическая эффективность или значимость работы - разработанная установка дешевле аналогов и обладает конструктивной простотой по сравнению с известными устройствами.

Прогнозные предложения о развитии объекта исследования - при незначительных доработках и проведении экспериментов возможно создание установки для сушки энергией СВЧ-поля толстого бруса и оцилиндрованного бревна, древесного угля, керамики.

Содержание

Введение	5
1 Излучатель для лучевой камеры СВЧ-нагрева и сушки материалов	7
1.1 Расчет оптимальных параметров щели	8
1.2 Оценка электрической прочности щели и плотности поверхностных токов	10
1.3 Излучатель на волноводе нестандартного сечения	11
1.4 Распределения СВЧ-поля в ближней зоне щелевого излучателя	11
1.5 Выбор расстояний между излучателями в Е и Н-плоскостях в камерах с многомагнетронной системой ввода СВЧ-энергии	14
1.6 Экспериментальные исследования	18
2 Распределение тепловой мощности в образцах пиломатериала при нагреве энергией СВЧ-поля частотой 2,45ГГц	21
2.1 Постановка задачи прямого и углового падения СВЧ-поля на полубесконечную пластину	21
2.2 Прямое падение СВЧ-волны на пластину	23
2.3 Угловое падение СВЧ-волны на пластину	23
2.4 Постановка задачи прямого облучения СВЧ-полем пластины конечной толщины в режиме стоячей волны	24
3. Описание конструкции СВЧ-установки	28
4. Система автоматизированного управления установкой СВЧ-сушки древесины на базе контроллера Siemens-Logo	30
Заключение	37
Список использованных источников	39

Список использованных источников

1. Способы сушки древесины/Web-страница компании «Ксирон холод»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.xiron.ru/content/view/30396/95/>. – Дата доступа: 05.01.2012.
2. Кизина, О.А. Анализ современных методов и оборудования для сушки древесины / О.А. Кизина, А.Л. Адамович, Ю.Г. Грозберг // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В. Промышленность. Прикладные науки. – 2011. – № 3. – С. 32 – 37.
3. Морозов, Г.А. Микроволновые технологии в промышленности и сельском хозяйстве: современные достижения и новые подходы / Г.А. Морозов // Материалы науч.-техн. конф. – Казань, 2000. – С. 1 – 10.
4. Кочержевский Г.Н., Ерохин Г.А., Козырев Н.Д. Антенно-фидерные устройства.- М.: Радио и связь, 1989. - 352 с.
5. Антенны и устройства СВЧ / Под ред. Д.И. Воскресенского. -М.: Советское радио, 1972.- 320 с.
6. Жук М.С., Молочков Ю.Е. Проектирование антенно-фидерных устройств. М-Л, «Энергия», 1966.– 648 с.
7. Айзенберг Г.З. Антенны ультракоротких волн / М.: Радио и связь.–1957.–699с.
8. Куртенков Г.Е. Основы проектирования изоляции высоковольтного оборудования. – Томск: ИНТЛ.– 1999.–276с.
9. Определение комплексной диэлектрической проницаемости древесины в СВЧ-диапазоне / А.Л. Адамович // Вестник Полоцкого гос. Ун-та. Сер. С. Фундаментальные науки. – 2005. – № 10. – С. 37 – 43.
10. Ерофеев В. Т. Математические модели в электродинамике: курс лекций. В 2 ч. Ч. 2 / В. Т. Ерофеев, И. С. Козловская. – Минск: БГУ, 2008. –167 с.
11. Никольский В. В., Никольская Т. И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Наука, 1989.

12. Электродинамика и распространение радиоволн / А.А. Кураев, Т. Л. Попкова, А. К. Сеницын. – Мн.: Бестпринт, 2004 – 357с.
13. Логические модули Siemens LOGO/Web-страница компании «Siemens»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <https://www.cee.siemens.com/web/ua/ru/iadt/ia/AS/PLC/Pages/LOGO.aspx>. – Дата доступа: 06.01.2012.
14. Датчики влажности ZC, ZC.D, KC/Web-страница компании «CallТес+Mela»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.melasensor.ru/dat_kc_gc_zc.htm. – Дата доступа: 06.01.2012.
15. Датчики температуры ТС5008/Web-страница компании ОАО «Манотом»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.manotom-tmz.ru/catalog/item-100-ts5008.html>. – Дата доступа: 07.01.2012.
16. Валитов, Р.А. Измерение на миллиметровых и субмиллиметровых волнах / Р.А. Валитов, С.Ф. Дюбко, Б.И. Макаренко. – Радио и связь, 1984. – 296 с.
17. Бесконтактный датчик температуры Raytek Thermalert MID/Web-страница компании ООО «Город Инструмента»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.sensoren.ru/beskontaktnie_datchiki_temperaturi_raytek_thermalert_mid_pirometri.html. – Дата доступа: 07.01.2012.
18. Электромагнитное реле РК-1P/Web-страница компании ООО «Электротехнологии»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.eltecho.ru/index.php?page=prod&part=3_3_15_1. – Дата доступа: 07.01.2012.
19. Пускатель реверсивный ПБР-12А/Web-страница компании ООО «НПФ «Битек»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.bitek-e.ru/pbr.htm>. – Дата доступа: 07.01.2012.
20. Реле силовое 04050 20А 2р 220В/ Web-страница компании «Комэлектро»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://com-electro.ru/product11287>. – Дата доступа: 08.01.2012.

21. Привод SIEMENS GDB/Web-страница компании «АВ Автоматика»/ [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.av-avtomatika.ru/catalog/207.htm>. – Дата доступа: 08.01.2012.
22. Моделирование процессов термовлагодпереноса в капиллярно-пористых средах / С. П. Кундас, Н. Н. Гринчик, И. А. Гишкелюк, А. Л. Адамович. – Ин-т тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2007