

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ НА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Шибико А.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Шиян В.П., к. ф-м.н., доцент кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

Целью работы является, во-первых, изучение процесса микроволновой сушки древесины, во-вторых, определение основных параметры микроволной сушки и средств их контроля, и в-третьих, исследование влияние СВЧ-излучения на температурные датчики. СВЧ-сушка широко распространена и обладает преимуществами перед другими видами сушки, например, равномерностью сушки, лёгкостью управления нагревом, практически мгновенным подводом энергии к нагреваемому объекту, высоким КПД преобразования СВЧ-энергии в тепловую и т.д. В то же время возникает проблема влияния СВЧ-излучения на датчики.

Процесс сушки древесины является одним из важнейших этапов подготовки материала к работе, так как сухая древесина обладает высокой прочностью, меньше коробится, не подвержена загниванию, легко склеивается, лучше отделяется и более долговечна.

При испытаниях с целью определения показателей физико-механических свойств древесины ее кондиционируют, приводя к нормализованной влажности. Если нет особых примечаний, то конечная влажность пиломатериалов составляет 12%.

На практике по степени влажности различают древесину:

- мокрую, $W > 100\%$, длительное время находившуюся в воде;
- свежесрубленную, $W = 50-100\%$, сохранившую влажность растущего дерева;
- воздушно-сухую, $W = 15-20\%$, выдержанную на открытом воздухе;
- комнатно-сухую, $W = 8-12\%$, долгое время находившуюся в отапливаемом помещении;
- абсолютно сухую, $W = 0$, высушенную при температуре $t=103\pm 2^\circ\text{C}$

На данный момент существуют такие типы сушки древесины:

- 1) Атмосферная
- 2) Вакуумная
- 3) Конвективная
- 4) Сушка в камерах ПАП

5) СВЧ сушка

В качестве примера рассмотрим СВЧ сушильную камеру «МИТОН-3Д-2», изображенную на рис.1. Камера предназначена для сушки пиломатериалов и мебельных заготовок в небольших столярных цехах. Она состоит из алюминиевого корпуса, системы вентиляции, трубопровода и СВЧ-генератора. Особенность сушилки состоит в том, что в корпусе находятся четыре облучателя (в виде щелевых волноводных антенн), размещённые на четырёх внутренних поверхностях стенок камеры таким образом, чтобы штабель облучался с четырёх длинной сторон (сверху, снизу, слева и справа). При этом система питания СВЧ - генераторных модулей позволяет осуществить любую рабочую комбинацию четырёх модулей, подключённых автономно. Для выноса влажного воздуха применяется система вертикального продува, которая осуществляется с помощью вентилятора.

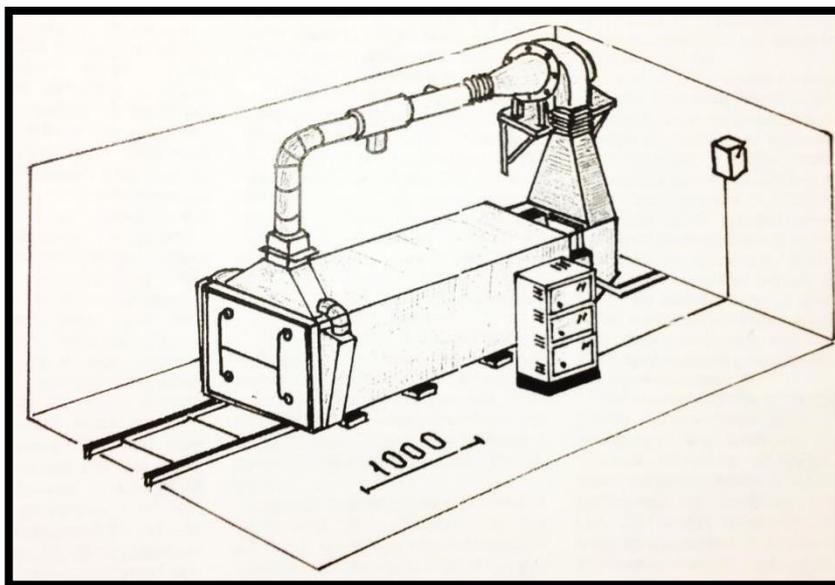


Рисунок 1. Камера «МИТОН-3Д-2»

После просушивания пиломатериалов в такой сушилке их влажность снижается до 6%.

При СВЧ сушке нужно контролировать такие параметры как:

- 1) Влажность древесины
- 2) Скорость перемещения сушильного агента
- 3) Температура сушильного агента

При использовании сушки СВЧ-энергии возникает проблема воздействия её на применяемые датчики, что требует ряда технических

решений для обеспечения требуемой точности контроля. Для решения этой проблемы поставлен эксперимент по оценке влияния СВЧ-излучения на процесс измерения температуры датчиками различного типа.

Эксперимент проводился с тремя термометрами, из которых два относятся к термометрам расширения (спиртовой и ртутный), а третий является термометром сопротивления типа ТСМ-571.

В качестве источника излучения использовался терапевтический аппарат «Луч-58», предназначенный для воздействия электромагнитного поля на ткани человека с лечебными целями. Излучения ведётся дециметровыми волнами. Основные параметры данного аппарата представлены в таблице ниже.

Таблица 1

Рабочая частота	2375 ± 50 МГц
Максимальная выходная мощность	150 ± 45 Вт
Минимальная выходная мощность	16 ± 8 Вт
Длина волны	12,62 см
Диаметр излучателя	132 мм

Схема эксперимента представлена на рисунке 2. Термометры размещены под излучателями на расстоянии 15 см.

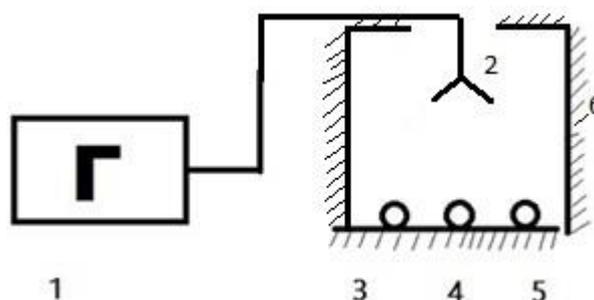


Рисунок 2. Схема эксперимента

1-СВЧ генератор, 2-излучатель, 3-спиртовой термометр, 4-ртутный термометр, 5-термометр сопротивления, 6 –поглощающий материал типа «шуба»

Предварительно измерялась температура в помещении в отсутствии СВЧ-излучения. Затем подавалась СВЧ энергия. Уровень выходной мощности равен 50 Вт. Плотность потока СВЧ энергии составила $0,37$ Вт/см². Время воздействия СВЧ энергии на термометры равно 3 минутам.

Для защиты оператора от СВЧ излучения термометры применялся поглощающий материал типа «шуба», обеспечивающий ослабление СВЧ мощности в 10 дцБ. При этом уровень паразитной плотности потока СВЧ энергии в рабочей зоне не превышал 10 мкВт/см^2 на расстоянии 50 см от зоны контроля.

Внешний вид экспериментальной установки на рис 3



Рисунок 3. Экспериментальная установка

Начальные и конечные показания термометров представлены в таблице 2.

Таблица 2

	Ртутный термометр	Спиртовой термометр	Термометр сопротивления
Начальная температура, t_0	26	25	24,6
Конечная температура, t_1	32	33	26,3

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что СВЧ-излучение влияет на показания приборов. Самая большая разность показаний отмечена у спиртового термометра. Это связано с тем, что спирт хорошо поглощает СВЧ-энергию. Меньшая разность показаний у ртутного термометра. Ртуть – это металл, при попадании его в электромагнитное поле в нем возникают вихревые токи. Происходит нагрев рабочего тела. Наименьшая разность показаний получилась для термометра сопротивления, которая составила 1.7. Для работы с СВЧ

это наиболее подходящий тип термометра. Однако, полученная погрешность показания приводит к выводу, что необходимо защищать датчики для достижения максимальной точности проведения измерений. В этом случае необходимо использовать защиту датчиков от СВЧ излучения в виде перфорированных экранов из металла с высокой электрической проводимостью, например меди.

В ходе выполнения работы проведены эксперименты по влиянию СВЧ излучения на температурные датчики. Проведён сравнительный анализ 3 видов термометров с разными рабочими телами. Наиболее приемлемым для работы с СВЧ-излучением признан термометр сопротивления типа ТСМ-571. Для уменьшения влияния СВЧ излучения на показания термометров необходимо все же применение защитных экранов.

Список информационных источников

1. В. П. Шиян «Малогабаритная СВЧ камера для сушки пиломатериалов»; //жур. «Деревообрабатывающая промышленность»; выпуск 5, 2001г.

2. П. В. Болдырев «Сушка древесины»; практическое руководство; издательство «ПРОФ ИКС»; г. Санкт-Петербург, 2002 г. – с. 13, 14,26.

3. Радиоволновой контроль: учебное пособие/ В. И. Матвеев; Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД); под ред. В. В. Ключева. — Москва: Спектр, 2011.: ил.. — Диагностика безопасности.- с 174,178.

АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ

Яблокова С.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Редько Л.А., к.т.н., доцент кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

С момента принятия ISO 9001 в 1987 г. прошло 25 лет, за это время он стал самым успешным и распространенным стандартом в истории ISO.

В 2015 г. вышла пятая версия стандарта. Стандарт ISO 9001:2015 ориентирован на использование современных передовых концепций