

О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ.

Литвишко Е.С., Горешнев М.А.

Научный руководитель: Лопатин В.В, д.ф.-м.н., профессор.
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: litvishko1@rambler.ru

В лаборатории Томского политехнического университета активно развивается направление сушки древесины комбинированным методом. Создано несколько установок от экспериментальных до промышленных. Комбинированный метод включает в себя кондуктивную сушку при пониженном давлении совместно с ВЧ электромагнитным полем. [1] Применение объемного нагрева позволяет интенсифицировать процесс сушки, повысить, по сравнению с традиционными технологиями, качество древесины, сократить энергопотребление. При сушке древесины комбинированным методом обеспечивается равномерная передача энергии в объём заготовки, что: снижает затраты энергии в 2–3 раз по сравнению с традиционными технологиями сушки, снижает вероятность растрескивания древесины и сокращает время сушки в 1,5–2 раза [2].

Для понимания процессов, происходящих во время сушки, необходимо знать ряд важнейших параметров: температура, влажность и внутреннее избыточное давление. Эта информация помогает выбрать оптимальные режимы сушки, что в свою очередь выводит качество продукции на должный уровень.

Существует множество способов измерения влажности. Для контроля процесса сушки важно знать не только среднюю влажность, но и распределение влажности по объёму древесины. Также ограничение на выбор метода накладывает и применения электромагнитного поля. В действующих установках применяется кондуктметрический метод определения влажности (влажмер СВД – 04). Под воздействием электромагнитного поля ВЧ генератора контакты нагреваются, что приводит к снижению локального влагосодержания. Также проблема кондуктметрических датчиков небольшой диапазон измерений – до 30%, а максимальный диапазон показаний до 95%. Причиной является свободная жидкость, перемыкающая контакты прибора. Это вносит коррективы в процесс измерения [2]. В связи с вышеперечисленными недостатками возникает необходимость поиска другого метода определения влажности. Проведя литературный анализ известных методов, выбран метод определения влажности с помощью ИК излучения. Данный метод используется для определения влажности конденсаторной бумаги

[3]. Для измерения влажности древесины решение было реализовано следующим образом:

ИК приемник (фототранзистор) и излучатель (ИК диод) устанавливаются в древесине на фиксированном расстоянии 7мм. (Рис.1).

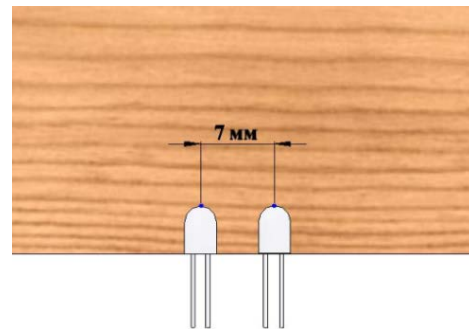


Рис.1 Расположение ИК диода (слева) и фототранзистора (справа) внутри древесины

На источник подается напряжение с учетом максимальной излучающей способности ИК диода, которое равно 1,4 В. Так как поглощательная способность жидкости больше чему древесины, излучение, проходящее через влажную древесину ослабевает в зависимости от влажности. Приемник улавливает изменение излучения и меняет свое сопротивление. Последовательно фототранзистору установлен резистор, на котором изменяется падение напряжения, пропорционально изменению сопротивления фототранзистора. Фиксируя изменения напряжения можно определить интенсивность ИК излучения. Так как влажность влияет на проникающую способность ИК излучения, по полученным данным можно определить процент содержания влаги.

Пара ИК диод - фототранзистор выбрана из следующих технических соображений: частота источника совпадает с максимальной чувствительностью приемника, а также максимально возможные мощность излучения и угол рассеивания.

Для определения возможности использования ИК излучения был проведен ряд экспериментов. Опыты проводились на древесине берёзы размером 30×150×400 мм в вакуумной камере объемом 0,1м³. Сушка осуществлялась кондуктивным способом. Результаты сравнивались с данными влагомера СВД – 04.

Датчики устанавливались, как показано на рис. 2.

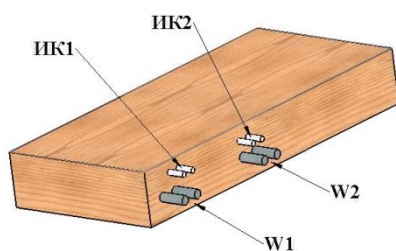


Рис. 2 Расположение тестируемых датчиков (ИК1, ИК2) и датчиков СВД – 04 (W1, W2)

Для датчиков ИК1, W1 получены следующие результаты:

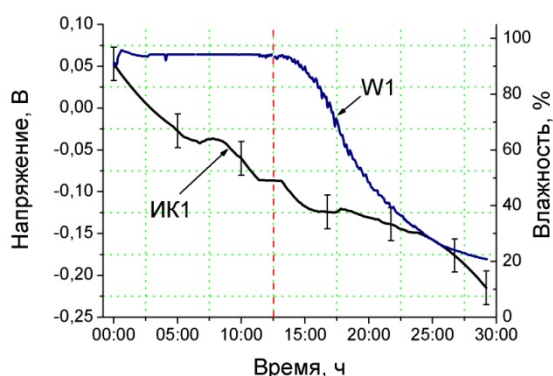


Рис. 3 Показания тестируемого датчика (ИК1) и показания датчика влажности СВД – 04 (W1)

Для датчиков ИК2, W2:

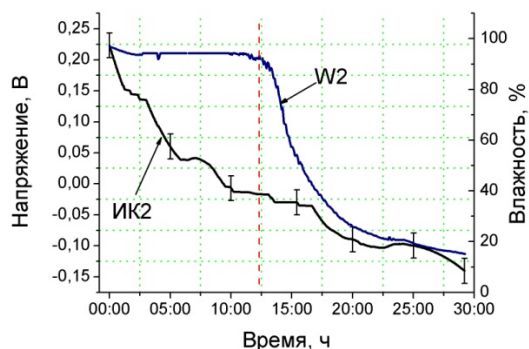


Рис. 4 Показания тестируемого датчика (ИК2) и показания датчика влажности СВД – 04 (W2)

Диапазон измерений СВД – 04 начинается после пунктирной линии. Из графиков видно следующее: тенденции изменения влажности тестируемых датчиков качественно схожи с показаниями кондуктометрических датчиков СВД – 04. Тестируемые датчики регистрируют большой диапазон изменения влажности. Существует большой стохастический разброс показаний тестируемых датчиков, что влечет за собой погрешность измерений.

Выводы:

- ИК излучение применимо для измерения влажности
- Датчики на основе ИК излучения регистрируют более широкий диапазон влажности, чем кондуктометрические датчики
- Имеется большая погрешность измерений, для устранения которой требуется более детальная теоретическая и практическая работа.

Список литературы:

1. Горешнев М.А., Казарин А.Н., Лопатин В.В., Секисов Ф.Г., Смердов О.В. Комбинированный метод сушки древесины ИФЖ 2013 №2 в печати
2. Горешнев М.А. Обработка древесины в электромагнитных и тепловых полях при пониженном давлении: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук : Спец. 05.09.02; Томский политехнический университет; Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе; Науч. рук. В. В. Лопатин. – Томск Б.и., 2013 – 101с. : ил. – Защита сост. 18.12.2013г.
3. Пат. 2022257 Республика Беларусь, G01N21/86 Инфракрасный влагомер для измерения влажности конденсаторной бумаги / Белкин В.Г., Бычинов Е. В. и др., 4935419/25; заявитель и патентообладатель Научно-исследовательский институт прикладных физических проблем им. А.Н.Севченко заявл. 12.05.1991; опубл. 30.10.1994.