

УДК 664.3.032 : 544.773.32

Рева В.И.¹, Ободович А.Н.¹, Мартур В.Н.¹, Шморгун В.В.²

¹«ИЦ «Сушка» ИТТФ НАН Украины

²Институт технической теплофизики НАН Украины

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ В СУШИЛЬНЫХ КАМЕРАХ

Робота присвячена проблемі підвищення точності вимірювання температури та вологості деревини в сушильних камерах періодичної дії. Запропоновано, з метою зменшення похибки вимірювання вологості деревини вологовимірювальними пристроями, вводити додатково датчики температури, встановлені всередині штабеля пиломатеріалів.

Работа посвящена проблеме повышения точности измерения температуры и влажности древесины в сушильных камерах периодического действия. Предложено, с целью уменьшения погрешности измерения влажности древесины влагомерами, вводить дополнительные датчики температуры, устанавливаемые в середине штабеля пиломатериалов.

Work is devoted the problem of increase of exactness of measuring of temperature and humidity of wood in the dryings chambers of batch-type. It is offered, with the purpose of diminishing of error of measuring of humidity of wood humidity measuring device, to enter additional sensors temperatures, set in the middle of stack of saw-timbers.

b – температурный коэффициент сушки;
 c – удельная теплоемкость;
 T – температура;
 u – влагосодержание;
 r – удельная теплота испарения;
 W – влажность;
 Rb – число Ребиндера;

Нижние индексы:

вх – вход;
 вых – выход;
 древ – древесина;
 с – сухой;
 м – мокрый.

Сушка древесины является одним из наиболее важных технологических процессов в дедревообработке. Правильно высушенная древесина служит основой для получения качественного конечного изделия. Пересушенная или недосушенная древесина становится причиной преждевременного выхода из строя изделий, что ведет к потерям как сырья, так и излишнему расходованию энергии.

С целью повышения точности измерения влажности древесины в Инженерном центре «Сушка» Института технической теплофизики НАН Украины были разработаны влагомеры, ИВД-4м и ИВД-12.

На сегодняшний день наиболее распространенной является сушка пиломатериалов в конвективных камерах (конвективно-тепловая сушка) периодического действия (рис. 1). В большинстве таких сушильных камер (5) при-

меняется принудительная циркуляция сушильного агента в рабочем объеме камеры. Воздух, при помощи конвекционного вентилятора (1), подается в калориферы (2) и затем поступает к пиломатериалам, уложенным в штабель (3). На входе в него воздух имеет температуру $T_{вх}$. При прохождении сквозь штабель воздух забирает с поверхности пиломатериалов часть влаги, за счет чего температура воздуха понижается до температуры $T_{вых}$. Разница этих температур зависит от выбранного режима сушки и, как следует из графика (рис. 2), может составлять величину десять и более градусов. Это приводит к тому, что погрешность измерения величины влажности древесины с учетом поправки на температуру, в начале процесса сушки может достигнуть 10 % абсолютной влажности.

Наряду с поступлением в штабель, воздух проходит через психрометрический узел (4),

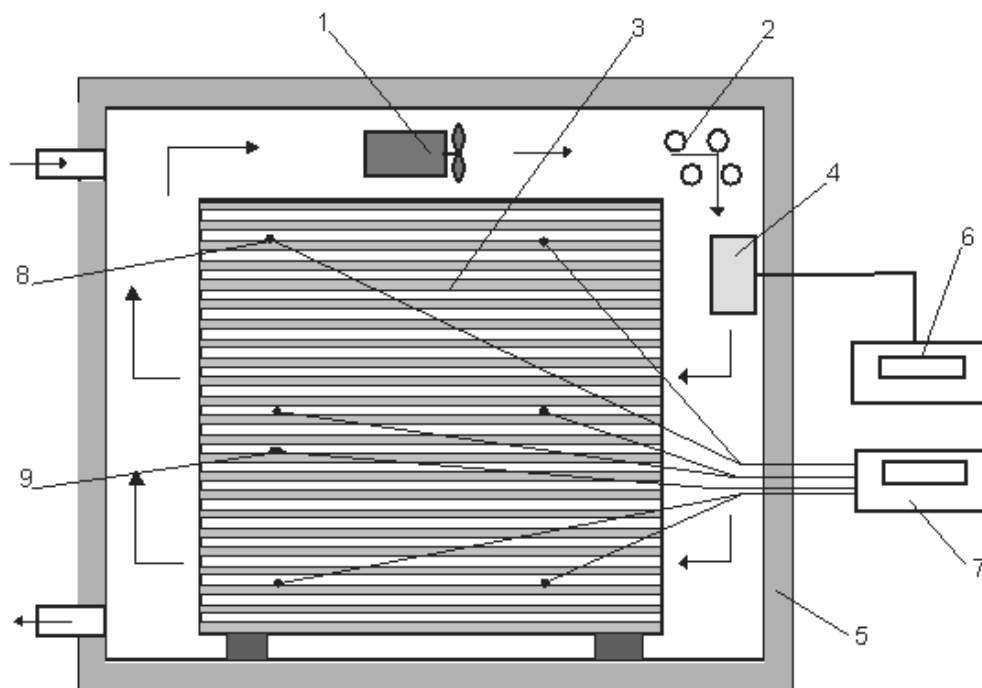


Рис. 1. Конвективная камера для сушки древесины.

состоящий из сухого и влажного термометров-сопротивлений. Психрометрический узел соединяется с измерителем температуры (6), индицирующим показания термометров-сопротивлений, а также, на основании их показаний, можно вычислять относительную влажность воздуха внутри сушильной камеры. Кроме параметров сушильного агента необходимо знать влажность древесины в нескольких точках штабеля. С этой целью наиболее распространено применение измерителей влажности древесины кондуктометрического типа (7) с соответствующими датчиками влажности древесины (8). При измерении влажности древесины кондуктометрическим способом необходимо учитывать породу и температуру древесины и вводить в показания измерителя влажности древесины соответствующие поправки. Точное измерение температуры древесины способствует и более точному вычислению ее влажности, что позволяет вести процесс сушки в наиболее оптимальном режиме и дает возможность экономить энергию, затрачиваемую на сам процесс сушки.

Остановимся более подробно на измере-

нии температуры в сушильной камере с принудительной циркуляцией сушильного агента. На примерном графике сушки древесины (рис. 2) показаны температуры, измеренные сухим (T_c) и влажным (T_m) термометрами, температура древесины, а также усредненные значения влажности древесины (W) в течение всего процесса.

Традиционно в конвективных камерах используется только два термометра о которых было упомянуто выше. В этом случае поправка на температуру древесины производится по сухому термометру как в автоматических установках и приборах измерения влажности древесины, так и в полуавтоматических. На самом же деле, как видно из графика (рис. 2), температура пиломатериалов изменяется от значения, равного температуре влажного термометра (T_b) – на начальном этапе сушки (при условии, что подвод тепла к высушиваемому пиломатериалу подводится чисто конвективным способом), к температуре, приближающейся к температуре теплоносителя (или температуре сухого термометра T_c), – на завершающем этапе сушильного

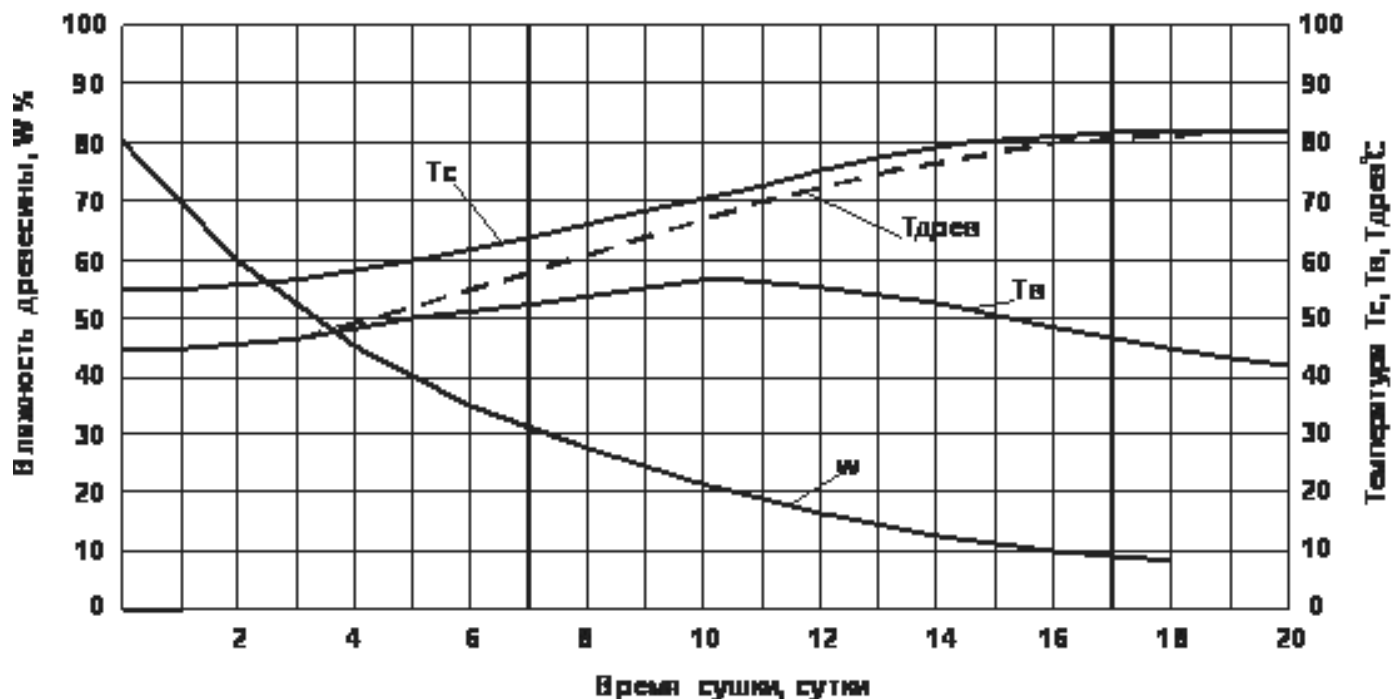


Рис. 2. Зависимость температур в камере и влажности древесины от продолжительности сушки.

процесса. Взаимосвязь температуры пиломатериалов ($T_{\text{древ}}$) и его среднего влагосодержания (U) для конкретного способа высушивания определяется температурным коэффициентом сушки $b = dT_{\text{древ}}/dU$ — отношением изменения температуры пиломатериала при изменении среднего влагосодержания, или числом Ребиндера $Rb = c \cdot dT_{\text{древ}}/r \cdot dU$, определяющим взаимосвязь теплоты, идущей на нагрев пиломатериала ($c \cdot dT_{\text{древ}}$), к теплоте, затрачиваемой на испарение из материала влаги ($r \cdot dU$). Эти величины, а также их зависимости от текущего влагосодержания, являются важными характеристиками кинетики процесса сушки, позволяющие на научной основе по значениям температуры пиломатериала определять текущее влагосодержание и осуществлять оптимизацию процесса высушивания. В этой связи очень важно знать и правильно измерять основные параметры как сушильного агента, так и самой древесины на протяжении всего технологического процесса.

С целью устранения получаемой погреш-

ности при измерении влажности древесины, во влагомеры древесины (рис. 3), разработанные в ИЦ «Сушка» ИТТФ НАН Украины, ИВД-4м и ИВД-12, введены дополнительные датчики температуры (9) (рис. 1), устанавливаемые непосредственно в середине штабеля пиломатериалов. На цифровые индикаторы, расположенные на передней панели приборов, выводится значение температуры (измеренной в штабеле пиломатериалов) и величина абсолютной погрешности древесины в каждой из шести точек штабеля. Использование дополнительных датчиков измерения температуры в штабеле практически исключает погрешность измерения температуры пиломатериалов, что способствует более точному ведению процесса сушки древесины за счет автоматического вычисления поправки по температуре в самом измерителе влажности древесины. Применение влагомеров ИВД-4м и ИВД-12 при конвективной тепловой сушке древесины позволяет снизить погрешность измерения величины влажности от 10 % до 2 %.



Рис. 3. Влагомер древесины ИВД-4м.

Выводы

Применение влагомеров ИВД-4м и ИВД-12 позволяет снизить погрешность измерения величины влажности от 10 % до 2 %, что дает возможность осуществлять процесс сушки в более оптимальном режиме с меньшим общим

временем, меньшими энергозатратами и улучшенным качеством готовой продукции.

Модернизированные влагомеры в настоящее время широко используются в деревообрабатывающей отрасли промышленности на предприятиях: ТОВ «Бортэк» г. Борисполь, «Коммунприбор» г. Суммы, ЗАО «Пожкомплент» г. Киев, ДОК-3 г. Киев, Южно-Украинская атомная станция и т.д. при изготовлении оконных блоков, плинтусов, дверей, мебели и других столярных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кречетов И.В.* Сушка древесины, 1980 г.
2. *Справочник по сушке древесины.* Под ред. Богданова Е.С., 1990 г.
3. *Термометры и влагомеры.* <http://martur.at.ua>.

Получено 12.02.2010 г.