

УДК 681.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ

Адамович П. И., Завгородний Р. П.

к.т.н., доцент каф. КСУ Великий В. И.

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

АННОТАЦИЯ. В статье предложена система управления процессом сушки древесины на базе современной микропроцессорной техники и группы цифровых и аналоговых датчиков температуры и влажности. Алгоритм работы системы основан на использовании математической модели тепломассопереноса в пористой среде.

Введение. При использовании срубленной и обработанной древесины возникает необходимость в предотвращении биологического разрушения древесины, придания ей стойкости против гниения. Это достигается удалением из древесины путем высушивания почти всей влаги. Таким способом из нестойкого сырья биологического происхождения древесина превращается в очень ценный материал, сохраняемый длительное время. При этом сушка является энергоёмким и трудоёмким процессом, связанным со значительными затратами топлива, пара, а также электроэнергии [1].

Цель работы. Целью работы является разработка на современной элементной базе микропроцессорной системы по управлению технологическим процессом сушки древесины с высокими качественными и экономическими показателями.

Основная часть работы. Камерная сушка древесины – сложный технологический процесс, для которого характерны такие особенности, как разнообразие параметров, их сложная взаимосвязь, наличие неконтролируемых внешних воздействий. Математическую модель такого процесса можно представить при помощи системы дифференциальных уравнений тепломассопереноса [2]:

$$\begin{cases} \frac{\delta u}{\delta \tau} = K_{11} \nabla^2 u + K_{12} \nabla^2 T \\ \frac{\delta T}{\delta \tau} = K_{22} \nabla^2 T + K_{21} \nabla^2 u \end{cases} \quad (1)$$

где K_{11} , K_{12} , K_{22} , K_{21} – коэффициенты, учитывающие температуропроводность материала и диффузию влаги; u , T – соответственно, влагосодержание и температура материала.

При автоматизации процесса сушки необходимо применить такую систему управления, которая бы обеспечила работу в режиме, близком к оптимальному, то есть должны быть получены заданные параметры качества материала при энергетических и трудовых затратах, близких к минимальным.

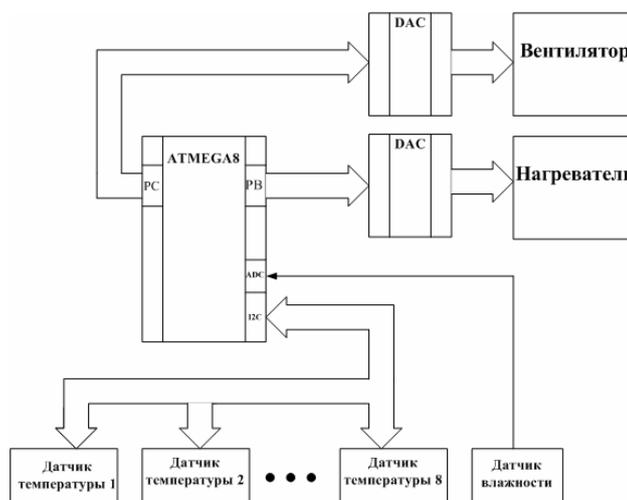


Рис 1. Структурная схема микропроцессорной системы сушки древесины

На рис. 1 представлена структурная схема микропроцессорной системы для сушки древесины, обеспечивающая заданные параметры технологического процесса.

На указанной схеме в качестве датчиков температуры были выбраны программируемые температурные датчики ТСN75А с последовательным портом. Связь с датчиками совершается через двухпроводную шину, которая совместима со стандартным протоколом I²C. Шина позволяет считывать текущую температуру, программировать границы и гистерезис.

Полученные значения T_i на каждом i -ом датчике, где $i = 1,8$, заносятся в память, суммируются, а сумма усредняется путем сдвига результата на три разряда вправо. В результате получаем среднюю температуру $T_{к\text{ ср}}$ по сушильной камере:

$$T_{к\text{ ср}} = \sum_{i=1}^8 T_i / 2^3 \quad (2)$$

Такая операция позволяет получить значение температуры в сушильной камере, которое можно в дальнейшем использовать для управления технологическим процессом.

Более того, для корректного измерения температуры T_i на i -ом датчике, можно провести j измерений, где

$$j = 2^N + 2 \quad (3)$$

Все результаты заносятся в память, наибольшее и наименьшее значения показаний отбрасываются. Оставшиеся данные суммируются и усредняются путем сдвига суммы на N разрядов вправо. В результате получаем усредненное значение температуры за 2^N измерений в каждом датчике. Такая операция программной фильтрации позволяет приблизить реальные характеристики датчиков температуры к указанной точности в его паспорте.

По аналогичному алгоритму работают и другие датчики системы, например, влажности.

В качестве микроконтроллера был выбран контроллер АТМega8. Использование данного контроллера позволяет управлять работой периферийных устройств с высокой скоростью. Наличие аналого-цифрового преобразователя на борту контроллера позволяет упростить схему.

Принцип работы системы заключается в сборе информации о температуре и влажности материала, обработке полученных данных и подаче управляющего сигнала через цифро-аналоговые преобразователи на управляющие устройства – вентиляционные и нагревательные установки.

Выводы. Спроектированная микропроцессорная система на базе современного микроконтроллера АТМega8 осуществляет сбор всех основных показателей работы сушилки, а также регулирует протекание процесса по заранее заданной программе. При управлении процессом применен принцип двухпозиционного регулирования.

Для качественного сбора технологических параметров использованы современные высокоточные датчики температуры и влажности в камере, влажности самих пиломатериалов, что позволяет оперативно реагировать на изменения характеристик процесса и объекта автоматизации. Показания датчиков обрабатываются микроконтроллером, что обеспечивает скорость и точность обработки и представления информации.

Построенная на базе современных технических средств микропроцессорная система вместе с комплексом датчиков сбора технологических параметров позволяет проводить сушку различных пород древесины по программам с высокой степенью гибкости. Возможна адаптация программ к различным ситуациям, возникающих при доставке пород древесины с нестандартными параметрами – размерами, начальной влажностью, пористостью и т.п.

Рациональное размещение системы датчиков позволяет получить достоверные данные о параметрах технологического процесса. Благодаря этому энергозатраты снижаются на 10%, а выход бракованных пиломатериалов – на 7%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебн. для вузов. – 4-е изд. – М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 340 с.
2. Лыков А. В. Теплообмен: Справочник. 2-е изд., М.: «Энергия», 1987. – 480 с.