

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПАРЕНИЯ ВЛАГИ ВНУТРИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ОТСУТСТВИИ ВЛИЯНИЯ МАССОПЕРЕНОСА ЖИДКОСТИ

Т.Е. Кувик

ГОУ ВПО «Московский государственный университет леса»

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

На кафедре теплотехники МГУЛ была разработана математическая модель интенсивной сушки древесины [1]. Эта модель позволяет учитывать испарение влаги полностью внутри материала с помощью входящих в нее членов $dW/d\tau$ и U^{MB} – внутренних источников массы и теплоты соответственно.

Отличие этой математической модели от уже существующих состоит в том, что член $dW/d\tau$ может быть рассчитан.

При моделировании изменения массы влаги внутри древесины были приняты следующие допущения:

1) влияние массопереноса жидкости на скорость удаления влаги отсутствует;

2) удаление влаги внутри древесины происходит постадийно. Каждая стадия соответствует испарению влаги с определенной энергией связи с древесинным веществом [2];

3) стадии испарения независимы друг от друга и идут параллельно;

4) при сушке до абсолютно сухого состояния существует такой участок испарения (на завершающем этапе), где протекает только одна стадия – стадия испарения мономолекулярной воды [2].

Математическая модель для расчета внутренних источников массы была разработана на основе уравнения Аррениуса. С учетом многостадийности процесса она имеет вид

$$-\frac{d\omega}{d\tau} = \sum_{j=1}^m \omega_j^{n_j} A_j \exp\left(-\frac{E_j(\varphi)}{RT}\right), \quad (1)$$

где j – индекс, соответствующий номеру стадии; m – число стадий; A_j – частотный фактор j -й стадии, с^{-1} ; E_j – энергия активации j -й стадии, Дж/моль; n_j – порядок реакции j -й стадии; R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К); T – температура, К; ω – безразмерная концентрация влаги в древесине; φ – относительная влажность воздуха

$$\omega = \frac{W_i - W_K}{W_0 - W_K}, \quad (2)$$

где W_i , W_K , W_0 – текущее, конечное и начальное влагосодержание в древесине соответственно, кг/кг сухой древесины.

Кинетические параметры A , E и ω определяются экспериментально по результатам термогравиметрических исследований [3]. Для проведения экспериментов была разработана и изготовлена экспериментальная установка. Эксперимент строился таким образом, чтобы свести к минимуму влияние массопереноса на скорость испарения. Для этого в качестве образца использовалась стружка с размером частиц около 0,05...0,1×2×5 мм, которая помещалась в сетчатый тигель и

обдувалась нагретым воздухом. Число Дамкеллера Da , связывающее характерное время протекания процесса $\Delta\tau_R$ с характерным гидродинамическим временем $\Delta\tau_U$ (3), показало, что при таких условиях эксперимента скорость удаления влаги лимитируется скоростью парообразования [3].

$$Da = \frac{\Delta\tau_R}{\Delta\tau_U}. \quad (3)$$

Обработка результатов экспериментов осуществлялась по методу расчета кинетических параметров многостадийных физико-химических превращений, разработанному Б.А. Шведовым.

По результатам экспериментов, проведенных на березовой стружке, были рассчитаны кинетические параметры для этой древесной породы. Полученные результаты удовлетворительно согласуются с принятой в древесиноведении теорией о формах воды в древесине [2].

Данная работа продолжается. В настоящее время по ней отработана методика проведения эксперимента, определены кинетические параметры для одной породы. Однако еще предстоит изучить влияние породы древесины на скорость испарения, следует также провести более глубокие исследования по изучению влияния относительной влажности воздуха и начального влагосодержания древесины на скорость испарения.

Работа выполняется под руководством д-ра техн. наук Ю.П. Семенова и канд. техн. наук М.Г. Ермоченкова.

Список литературы

1. Ермоченков, М.Г. Математическая модель процессов, протекающих в древесине при интенсивной сушке / М.Г. Ермоченков, Ю.П. Семенов, В.Г. Малинин // Технология и оборудование для переработки древесины : науч. тр. / Моск. гос. ун-т леса. – М., 2004. – С. 14–19.
2. Чудинов, Б.С. Вода в древесине / Б.С. Чудинов. – Новосибирск : Наука, 1984. – 267 с.
3. Ермоченков, М.Г. Термогравиметрические исследования кинетики термической сушки древесины / М.Г. Ермоченков, А.Г. Евстигнеев, Т.Е. Кувик // Технология и оборудование для переработки древесины : науч. тр. / Моск. гос. ун-т леса. – М., 2007. – С. 36–46.

Thermo-Gravimetric Research into Moisture Evaporation inside Wood without the Effect of Mass Transfer of Liquid

T.E. Kuvik

Moscow State University of Wood

Thermogravimetrische Untersuchung der Feuchteverdunstung innen des Holzes bei dem Fehlen der Einwirkung

Etude thermogravimétrique de la vaporization de l'humidité à l'intérieur du bois lors d'absence du transfert de masse
