

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ НАГРІВУ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ У КОНВЕКТИВНИХ СУШАРКАХ

В.М. Головач, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досліджено вплив технологічних факторів на інтенсивність нагрівання пиломатеріалів в робочому об'ємі сушарки. Встановлено, що найбільший вплив має час нагрівання, найменший – температура повітря в сушарці.

Ключові слова: *деревина, сушіння, інтенсивність, температура, вологість, час, загоряння, дослідження, датчик, модель.*

Під час сушіння деревини в конвективних сушарках [2] можливі загоряння деревини внаслідок перевищення температури сушильного агента. Це може статися при високій інтенсивності нагрівання пиломатеріалів внаслідок порушення режимів сушіння, у разі виходу з ладу датчиків температури та інших елементів автоматики які відповідають за режими технологічного процесу сушіння.

Мета дослідження. Визначити вплив технологічних факторів на інтенсивність нагрівання пиломатеріалів у конвективних сушарках.

Матеріали і методика досліджень. Для запобігання виникненню ризиків загоряння деревини необхідно володіти інформацією стосовно кількісного вкладу того чи іншого фактора в швидкість нагрівання деревини, що дозволить удосконалити режими сушіння та розробити пожежобезпечний алгоритм роботи автоматики сушарки. Проведено дослідження інтенсивності нагрівання пиломатеріалу в робочому об'ємі сушарки. Як фактори, що впливають на інтенсивність нагрівання деревини, були вибрані такі: час нагрівання (T) і температура (t) повітря в сушарці, вологість деревини (W).

Результати досліджень. Для одержання математичної моделі залежності інтенсивності (Y) нагрівання деревини в сушарці від перерахованих вище

факторів було розроблено план повного факторного експерименту (ПФП 23) [3], показаний в таблиці.

План експерименту (ПФП 2³)

№	X1	X2	X3	У			$\bar{U}_{сер}$, °С
	Т, мін.	W, % деревина	t, °С повітря	t, °С, деревина			
				1	2	3	
1	5	8	100	51	47	52	50
2	10	8	100	67	66	69	67,3
3	5	25	100	42	37	42	40,3
4	10	25	100	52	45	51	49,3
5	5	8	180	75	68	78	73,6
6	10	8	180	104	93	80	92,3
7	5	25	180	45	42	53	46,6
8	10	25	180	87	83	90	86,6

Деревина загоряється внаслідок термічного розкладу. Термічний розклад деревини настає при її нагріванні. Чим швидше нагрівається деревина, тим інтенсивніше відбувається її термічний розклад [1].

Для вивчення процесу нагрівання деревини, відповідно до складеного плану експериментальних досліджень, були підготовлені її зразки. Для дослідження була вибрана деревина сосни, об'єм сушіння якої в Україні найбільший. Крім того, деревина сосни найлегше піддається термічному розкладу, тому дослідження процесу нагрівання деревини на соснових зразках найбільш показові. Для вивчення процесу нагрівання деревини в тіло зразків поміщали датчики температури. Для експериментальних досліджень виготовляли зразки розмірами 40×40×10 мм із сухої сосни рівноважною абсолютною вологістю 10 %. Згідно з розробленим планом експериментальних досліджень, за нижній рівень вологості було вибрано 10 % – початкова вологість деревини, з якої виготовляли зразки. За верхній рівень вологості встановлено 25 %. Для вимірювання температури в досліджуваних зразках застосували термоелектричний метод. Оскільки досліджувані зразки деревини відносно малі за розмірами, тому як датчики температури використовували малоінерційні термопари хромель-копель (ХК) без корпусу. Для розміщення

датчика температури в тілі зразка, по його геометричному центру, як показано на рис. 1, були просвердлені отвори діаметром 1,2 мм на глибину 23 мм.

В утворений циліндричний канал зразка вміщували термопару. При цьому чутливий спай термопару для чіткішого теплосприймання щільно втискали в кінець каналу, а електротеплову ізоляцію термопару розміщували в досліджуваних зразках в частину каналу діаметром 2,2 мм, утруднюючи доступ гарячого повітря по циліндричному каналу у внутрішню частину зразків деревини. Вибраний метод вимірювання температури, безкорпусна конструкція датчика температури та вказаний спосіб розміщення останнього в зразках дозволив достовірно визначати внутрішню температуру зразків та істотно обмежити вплив температури навколишнього середовища (внутрішньої температури сушильної шафи) на результати вимірювань.

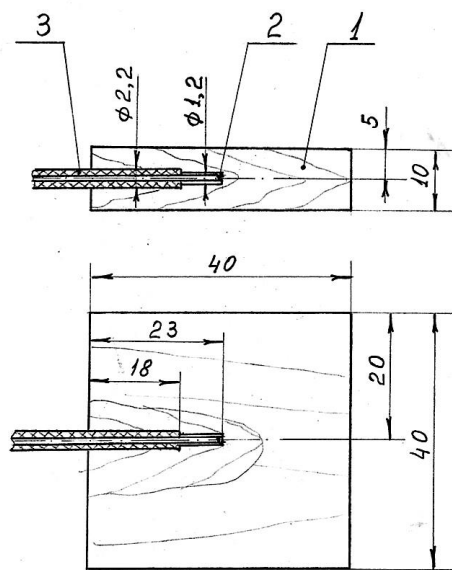


Рис. 1. Розміщення датчика температури в тілі досліджуваних зразків:

1 – досліджуваний зразок; 2 – чутливий спай термопару; 3 – ізоляція термопару.

Згідно з планом проведення експериментів, зміну внутрішньої температури зразка деревини вивчали на зразках 8 % і 25 % абсолютної вологості та при температурах нагрівання деревини 100 °С і 180 °С. З цією метою використовували сушильну шафу.

Перед проведенням досліджень сушильну шафу розігрівали до необхідної заданої температури, а потім підтримували її з точністю $\pm 2^{\circ}\text{C}$ автоматичним регулятором. Зразки з розміщеними в них термоелектричними датчиками температури вносили в сушильну шафу після її розігрівання. Вологість зразків визначали кондуктометричним вологоміром. Внутрішню температуру кожного зразка вимірювали окремим вимірювальним приладом. Для зменшення впливу на результати вимірювань такого явища як нагрівання провідників термоелектричного датчика температури, вільну частину проводів безпосередньо перед зразками теплоізолювали двома пластинами гіпсокартону, як показано на рис. 2.

Температуру зразків вимірювали приладами типу ДТ-838.

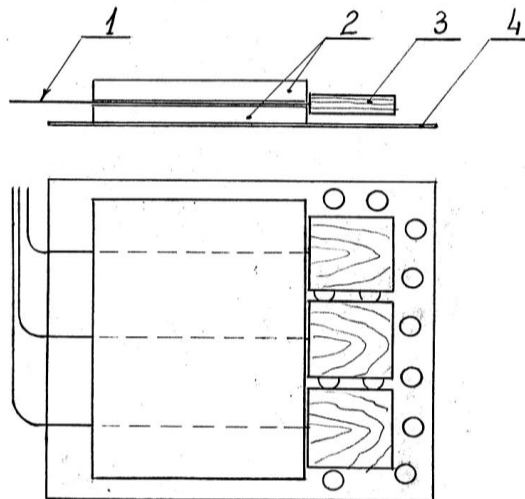


Рис. 2. Схема розміщення зразків у сушильній шафі:

- 1 - підвідні провідники датчика температури; 2 - теплоізолюючі пластини; 3 - зразок;
4 - полиця сушильної шафи.

За результатами досліджень отримана лінійна модель залежності інтенсивності (Y) нагрівання деревини в сушарці від перерахованих вище факторів у нормалізованих позначеннях:

$$Y = 63,25 + 14,625 * X_1 - 7,625 * X_2 + 11,525 * X_3 \quad (1)$$

При переході до натуральних значень математична модель має такий вигляд:

$$Y = -6,4 + 5,85 * T - 0,9 * W + 0,29 * t \quad (2)$$

Аналізуючи отриману модель (2), можна спостерігати, що в процесі сушіння найбільшою мірою на швидкість наростання температури деревини впливає час сушіння (T), що визначає особливу важливість контролю тривалості циклів включення нагрівальних елементів як при ручному, так і при автоматичному режимах сушіння.

Висновки. На інтенсивність нагрівання деревини в сушарці найбільшою мірою впливає час нагрівання (T), найменшою – температура (t) повітря в сушарці. При збільшенні вологості (W) деревини інтенсивність нагрівання останньої зменшується. Результати досліджень можуть бути використані при розробці алгоритму для систем автоматичного регулювання процесу сушіння пиломатеріалів з метою запобігання виникненню ризиків загоряння деревини та поліпшення якості сушіння.

Список літератури

1. Корчунов Ю.Н. Исследование скорости термического разложения древесины и торфа / Ю.Н. Корчунов, Р.С. Тюльпанов // Инженерно-физический журнал – 1960. – № 7. – С. 102–105.
2. Кречетов И.В. Сушка древесины / И.В. Кречетов. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 432 с.
3. Пижурин А.А. Исследование процессов деревообработки / А.А. Пижурин, М.С. Розенблит. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – 232 с.

Исследовано влияние технологических факторов на интенсивность нагревания пиломатериалов в рабочем объеме сушилки. Установлено, что наибольшее влияние имеет время нагревания, наименьшее – температура воздуха в сушилке.

Ключевые слова: *дерево, сушка, интенсивность, температура, влажность, время, загорание, исследование, датчик, модель.*

The influence of technological factors on the intensity of the heating timber in the working volume of the dryer. Found that the greatest impact is the heating and smallest – air temperature in the dryer.

Keywords: *wood, drying intensity, temperature, humidity, time, fire, research, sensor, model.*