

СЕКЦИЯ 2.
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕСНЫХ
ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ DLA-1200 TA

Шлегель Н.Е.

Томский политехнический университет
ЭНИН, АТП, группа 5БМ74

Лесные пожары являются источником колоссальных экологических и экономических проблем [1]. Низовые пожары, как известно, являются основной причиной распространения фронта горения по бореальному массиву. При этом важной составляющей в условиях возгорания надпочвенного покрова является химия стадий деструкции ЛГМ [2], а также кинетика пиролиза горючего материала [3]. Опубликовано недостаточно данных по влиянию теплофизических свойств лесных горючих материалов (ЛГМ) на процесс прекращения его термического разложения в условиях температур, сопоставимых с реальными при низовом пожаре.

Целью настоящей работы является определение теплофизических свойств типичных лесных горючих материалов Томской области в характерном для низового пожара диапазоне температур.

Исследуемые образцы были собраны на территории города Томска и Томской области (п. Самусь). Для измерения теплофизических характеристик ЛГМ использовалась система DLA-1200 TA Instruments (рис. 1), принцип действия которой основан на оценке скорости распространения импульса тепла в толще образца. Систематическая погрешность определения коэффициентов теплоемкости составляет – $\pm 4\%$, теплопроводности – $\pm 5\%$.

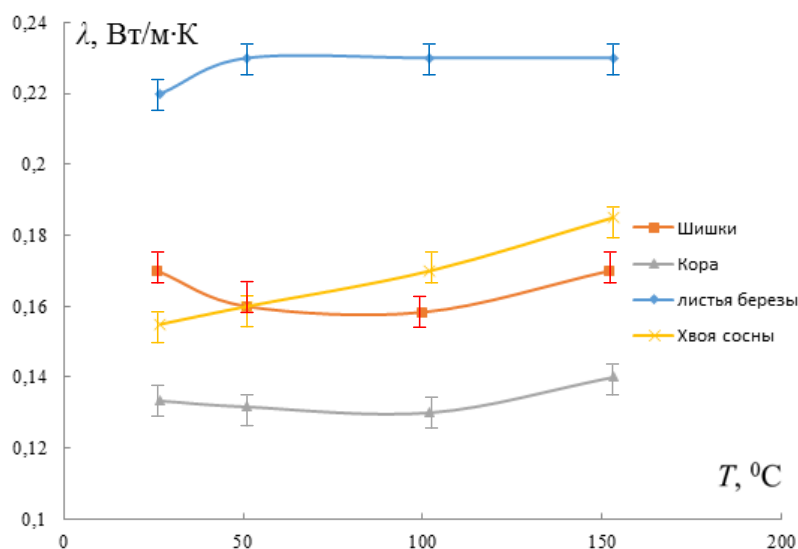


Рис. 1. Схема установки для определения теплофизических характеристик веществ.

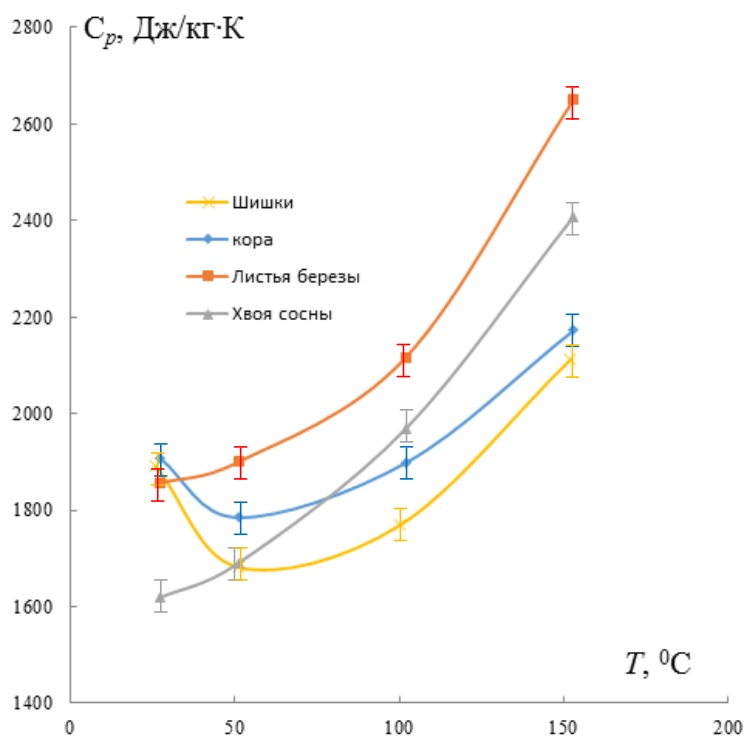
Подготавливалась навеска порошков (средний размер частиц составил около 200 мкм) исследуемых материалов массой около 0,15–0,27 г и при помощи гидравлического пресса навески спрессовывались в образцы цилиндрической формы. Образцы при помощи держателя и специализированной тележки помещались в термостат. Рабочий объем термостата заполняется инертным газом (азотом).

Для проведения измерений обязательно наличие калибровочного образца, загружаемого в модуль термостата одновременно с тестируемыми образцами. В качестве калибровочного образца использовался Pyrex7740 с известными теплофизическими характеристиками. Значения коэффициентов теплопроводности и температуропроводности, удельная теплоемкость определяются при помощи программного обеспечения системы DLA-1200 TA Instruments на основе скорости распространения импульса лазерного излучателя в толще образца. Единновременно в термостат загружались калибровочный образец и 3 образца ЛГМ одной марки. Для каждого образца проводилось 5 измерений, результаты которых усреднялись. Для готовых образцов перед помещением в термостат определяются масса, высота, диаметр основания и плотность. Эти данные заносятся в программное обеспечение системы DLA-1200 TA Instruments.

На рисунке 2 представлены полученные в результате экспериментальных исследований значения теплофизических характеристик в диапазоне температур от 25 до 150 °С для листьев березы, хвои сосны, коры деревьев и шишек.



а



б

Рис. 2. Зависимость коэффициента теплопроводности (а), удельной теплоемкости (б) образцов хвой сосны, листьев березы, шишек хвойных пород деревьев и коры от температуры.

Заметен (рис. 2) существенный рост удельной теплоемкости, рассмотренных ЛГМ, при увеличении температуры. Анализ опубликованной литературы позволил установить удовлетворительную корреляцию полученных значений теплофизических характеристик. В таблице 1 приведены известные экспериментальные значения коэффициентов теплопроводности и удельной теплоемкости типичных материалов напочвенного покрова смешанных лесов.

Таблица 1. Теплофизические характеристики ЛГМ

Тип ЛГМ	Экспериментальные данные в диапазоне температур 25-150 °С		Данные [2] при температуре 25 °С		Данные [3] при температуре 30-90 °С	
	λ , Вт/(м·К)	C_p , Дж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)	C_p , Дж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)	C_p , Дж/(кг·К)
Хвоя ели	0,15–1,18	1618–2409	0,05-0,1	1300-2500	0,102	1397
Листья березы	0,22–0,23	1856–2651	—————	—————	0,1340	1450
Шишки	0,14–0,17	1681–2112	0,1260	1630	—————	—————
Кора	0,12–0,14	1774–2173	0,1074	2008	—————	—————

Полученные значения могут быть использованы для численного моделирования процессов деструкции ЛГМ в условиях, соответствующих реальным пожарам лесного массива

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-1684.2017.8.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Атлас риска пожаров на территории Российской Федерации – М.: ООО «Издательско-продюсерский центр» «Дизайн. Информация. Картография», 2010. – 640 с.
2. Гришин А.М., Голованов А.Н. О потухании лесных горючих материалов при постоянных и переменных воздействиях потока инертного газа на зону горения // Физика горения и взрыва. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 75-80.
3. Палецкий А.А., Гончикжапов М.Б., Коробейничев О.П. Исследование пиролиза лесных горючих материалов методом зондовой молекулярно-пучковой масс-спектрометрии // Сиббезопасность-Спасиб. – 2011. – № 1. – С. 97-98.

Научный руководитель: А.О. Жданова, к.ф.-м.н., старший преподаватель каф. АТП ЭНИН ТПУ.