

$$\frac{\Delta V}{\Delta P} = V \left[\frac{D}{E \cdot t} (1 - \nu^2) + \frac{1}{B} \right] \frac{\Delta V}{\Delta P} = V \left[\frac{D}{E \cdot t} (1 - \nu^2) + \frac{1}{B} \right], \quad (4)$$

где ΔV – приращение объема испытательной жидкости, м³;

ΔP – приращение давления, бар;

V – объем закаченной воды в испытуемом участке трубопровода, м³;

Выразив из выражения (4) ΔP и подставив в (3), получим выражение для определения изменения объема испытательной жидкости при изменении температуры на 1 °С:

$$\Delta V = V[\gamma - 3(1 + \nu)\alpha] \Delta T = V[\gamma - 3(1 + \nu)\alpha] \Delta T, \quad (5)$$

Стабилизировать испытательное давление возможно путем дополнительной откачки/закачки объема воды, полученного на основании выражения (5) опрессовочными агрегатами, но их использование приведет к значительным энергетическим и трудовым затратам.

Другим вариантом решения проблемы стабилизации испытательного давления является создание технологической установки, которая бы автоматически на основании полученных данных об изменении температуры и соответствующем изменении объема компенсировала это изменение объема, тем самым достигая стабилизации давления.

Литература

1. ВСН 011-88 Строительство промысловых и магистральных трубопроводов. Очистка полости и испытание.
2. РД 23040.00 – КТН – 021 – 14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Испытания линейной части трубопроводов.
3. Iranian Petroleum Standards (IPS). Transportation pipeline pressure testing, 1st ed. Report no. IPS-C-PI-370(2). Ahwaz, Iran: National Iranian Oil Company; January 2010
4. Gray J.C. How temperature affects pipeline hydrostatic testing. Pipeline and Gas Journal August 1976; (203); Pp.26–30
5. ВН 39-1.9-004-98 Инструкция по проведению гидравлических испытаний трубопроводов повышенным давлением (метод стресс-теста).

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ ВБЛИЗИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.С. Кралинова

Научный руководитель – к.ф.-м.н., ст. преподаватель А.О. Жданова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Большинство нефте- и газопроводов Западной Сибири располагаются в лесных районах. Известно, что объекты по добыче нефти и газа относятся к объектам повышенной пожаро- и взрывоопасности [5]. На сегодняшний день охрана бореальной зоны от пожаров является актуальной во всем мире [1].

Выяснено, что важной составляющей при распространении стихийных пожаров являются не только физические аспекты процесса горения, но и химия стадий деструкции ЛГМ, а также кинетика пиролиза горючего материала [3, 4]. При этом опубликовано недостаточно данных по влиянию теплофизических свойств ЛГМ на процесс прекращения его термического разложения. Цель работы – изучение влияния теплофизических свойств ЛГМ на характеристики подавления их пламенного горения и термического разложения.

Материалы и методы исследований. В качестве ЛГМ был рассмотрен неживой компонент наиболее пожароопасных регионов России – Дальневосточного, Центрального и Сибирского Федеральных округов [2].

Для измельчения ЛГМ использовали быстроходную роторную мельницу Pulverisette (размер частиц составил около 200 мкм). Сделанные таким образом порошки исследуемых материалов при помощи гидравлического пресса спрессовывались в образцы цилиндрической формы. Для измерения теплофизических характеристик ЛГМ (коэффициент теплопроводности, удельная теплоемкость, Дж/(кг·К), коэффициент температуропроводности, см²/с) использовалась система DLF-1200 TA Instruments (рис. 1), принцип действия которой основан на оценке скорости распространения импульса тепла в толще образца.



Рис. 1. Схема установки для определения теплофизических характеристик веществ

Для проведения измерений обязательно наличие калибровочного образца, загружаемого в модуль термостата одновременно с тестируемыми образцами. В качестве калибровочного образца использовался материал с известными теплофизическими характеристиками – Рутех7740. Система DLF-1200 TA Instruments позволяет одновременно загружать в термостат один калибровочный и три тестируемых образца. Перед помещением в термостат для образцов ЛГМ определяются масса, высота, диаметр основания и плотность. Эти данные заносятся в программное обеспечение системы DLA-1200 TA Instruments.

Результаты. На рисунке 2 и 3 соответственно представлены полученные в результате экспериментальных исследований значения теплофизических характеристик для образцов Сибирского федерального округа (Томской области) и Дальневосточного федерального округа (город Владивосток) в диапазоне температур от 25 до 150 °С.

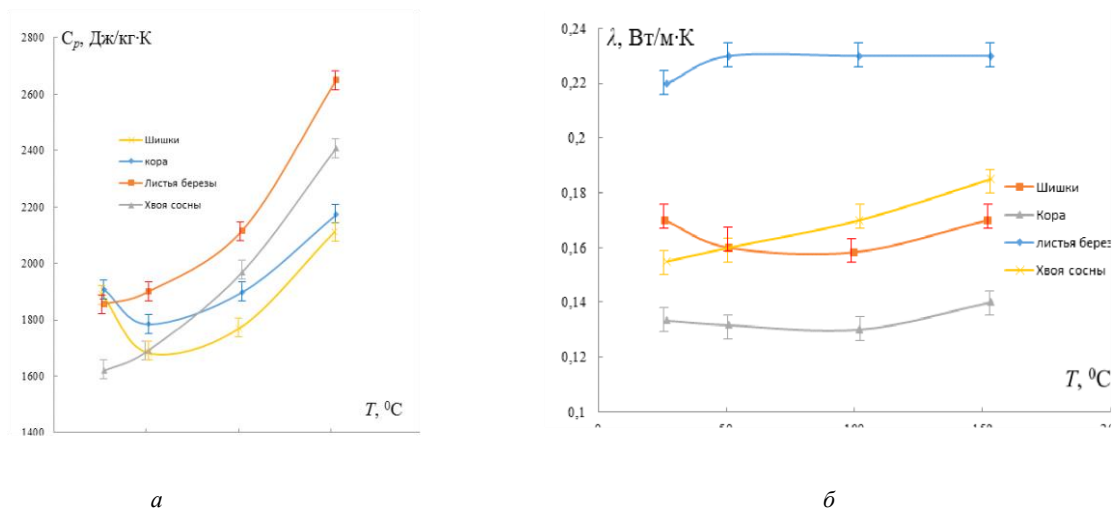


Рис. 2. Зависимость коэффициента удельной теплоемкости (а), теплопроводности (б), образцов хвой сосны, листьев березы, шишек хвойных пород деревьев и коры от температуры

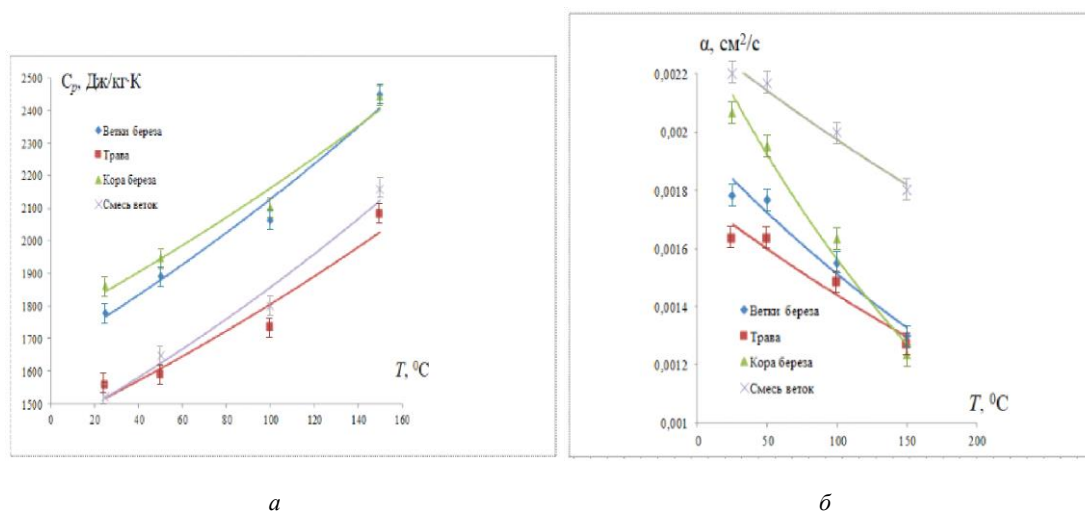


Рис. 3. Зависимость коэффициента удельной теплоемкости (а), температуропроводности (б), коры березы, травы, веток лиственных пород деревьев от температуры

Заметен (рис. 2 – рис.3) существенный рост удельной теплоемкости рассмотренных ЛГМ с ростом температуры. Анализ опубликованной литературы позволил установить удовлетворительную корреляцию полученных значений теплофизических характеристик. В таблице 1 приведены экспериментальные значения теплофизических характеристик.

Таблица 1

Теплофизические характеристики ЛГМ

	Тип ЛГМ	Экспериментальные данные в диапазоне температур 25-150 °С		
		λ , Вт/(м·К)	C_p , Дж/(кг·К)	α , см ² /с
Сибирский ФО	Хвоя сосны	0,15–1,18	1618–2409	0,0008–0,0007
	Листья березы	0,22–0,23	1856–2651	—
	Солома	0,15–0,17	1546,5–2103,33	0,0013–0,0012
	Ветки (50 % ветки березы, 50% ветки ели)	0,15–0,16	1546,5–2410,06	0,0011–0,0008
	Шишки	0,14–0,17	1681–2112	0,0009–0,00075
	Кора березы	0,12–0,14	1774–2173	0,001–0,0007
Дальневосточный ФО	Ветки березы	0,236–0,231	1779,33–2448,33	0,0018–0,0013
	Кора березы	0,3–0,25	1862,6–2441,8	0,002–0,0012
	Смесь веток (60% ветки ели, 40% ветки березы)	0,243–0,266	1520,23–2157,73	0,0022–0,0018
	Трава	0,213–0,216	1555,63–2079,56	0,0016–0,0013

Заключение. Проведенные экспериментальные исследования позволяют установить эффективные значения теплофизических свойств неживого компонента, что способствует развитию существующих и созданию новых прогностических моделей разложения и подавления реакции пиролиза в слоях лесного массива.

Исследование выполнено за счет гранта Президента РФ (проект МК-1684.2017.8).

Литература

1. Атлас риска пожаров на территории Российской Федерации – М.: ООО «Издательско-продюсерский центр»
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2014 году». – М: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016.
3. 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.
4. Гришин А.М., Зима В.П., Кузнецов В.Т., Скорик А.И. Зажигание лесных горючих материалов потоком лучистой энергии // Физика горения и взрыва. – 2002. – Т. 38, № 1. – С. 30–35.
5. Калашникова Т.В. Пожары при добыче нефти и газа // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 1-1. – С. 66–69.

ЭФФЕКТИВНЫЕ УСЛОВИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОРПУСОВ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕОДНОРОДНЫМИ ЖИДКОСТЯМИ

Г.В. Лаврентьев, М.В. Пискунов, Н.А. Хомутов

Научный руководитель – профессор П.А. Стрижак

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение

В настоящее время в мире проводится огромное количество исследований, посвященных изучению способов достижения значительной интенсификации процессов теплообмена. Существует общепринятая классификация, включающая активные и пассивные методы интенсификации теплообмена [1]. Пассивные методы являются широко используемыми, поскольку более экономически целесообразны и доступны, а также практически не требуют вмешательства внешних сил. Данное исследование выполнено в рамках одного из пассивных методов интенсификации теплообмена, обусловленного экспериментальным и теоретическим изучением поведения жидкостей с добавлением инородных твердых включений при нагреве. В последние годы, результаты исследований (например, [2]) показывают, что жидкости с твердыми примесями имеют, как правило, теплофизические характеристики, наиболее подходящие при утилизации избыточной теплоты. В связи с этим появляется значительный интерес в отношении высокотемпературных технологий в нефтегазовой, нефтехимической и энергетической отраслях промышленности. Получение достоверных результатов экспериментальных исследований фазовых превращений жидкостей с добавлением твердых включений при высоких температурах характеризуется высокой научной значимостью, а, кроме того, результаты экспериментов особо востребованы при проведении прогностического моделирования рассматриваемых процессов.