

ИНФРАКРАСНАЯ ТЕРМОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

Д.П. Касымов^{1,2}, М.В. Агафонцев^{1,2}, П.С. Мартынов^{1,2},
К.Е. Орлов¹, Е.Н. Голубничий^{1,2}, В.В. Рейно²

¹ *Томский государственный университет*
634050, Томск

² *Институт оптики атмосферы СО РАН*
634055, Томск

Для улучшения противопожарной защиты различных построек необходимы научные разработки, основанные на экспериментальных исследованиях для определения закономерностей воспламенения и горения при воздействии на них тепловых потоков от модельных природных пожаров. Основными факторами, влияющими на воспламенение строительных материалов и распространение таких пожаров, являются радиационный и конвективный перенос тепла от пламени и горящих частиц, которые могут накапливаться на крыше и в углах зданий, заборах или попадать внутрь помещений иным способом и привести к их воспламенению.

В связи с этим экспериментально исследован процесс горения по поверхности вертикально установленного щита из строительного материала при разных условиях внешней среды: в лабораторных условиях, а также при полунатурных испытаниях на открытой местности [1]. В инфракрасной области излучение поверхности образцов регистрировалось с помощью инфракрасной камеры JADE J530SB с применением оптического фильтра 2,5–2,7 мкм, который позволял измерять температуру в интервале 310–1500 К. Следует отметить, что наличие переменного ветра в условиях открытой местности приводит к тому, что волна горения распространяется неравномерно, фронт вытягивается по направлению ветра, что проявляется на термограммах. Несмотря на высокий ветер с порывами до 15 м/с во время экспериментов, срыва пламени и затухания образцов не наблюдалось, процесс горения протекал стабильно активно, скорость распространения волны горения по данным инфракрасной камеры составила $9,16 \cdot 10^{-4}$ м/с.

Проведены эксперименты по изучению характеристик горения по поверхности трехслойной сэндвич-панели из полистирола. С использованием оригинальных методик обработки данных с инфракрасной каме-

ры и вычислений было получено, что средняя скорость движения фронта для образца теплоизоляции, состоящего из экструдированного пенополистирола, составила 13,65 мм/с, пенополистирола – 12,1 мм/с, а сэндвич-панели, состоящей из полистирола, – 4,17 мм/с.

В большой аэрозольной камере ИОА СО РАН проведены предварительные эксперименты по воздействию модельного «огненного дождя», представляющего собой горящие и тлеющие частицы природного происхождения, с некоторыми видами конструкционных материалов. Воздействие на образцы потоком горящих частиц было обеспечено с помощью генератора горящих частиц собственной оригинальной разработки. По результатам анализа полученных термограмм температура частиц в момент падения находится в интервале 490–650 °С. При этом температура в момент вылета из генератора горящих частиц составляет 750–800 °С. Также были проведены оценки минимального запаса частиц, имеющего зажигательный потенциал.

В результате предложена методика оценки теплоизолирующей способности и целостности строительных конструкций с помощью инфракрасной термографии, позволяющая оценивать в динамике изменение площади двухмерной проекции обугленной области образца на плоскость, совпадающей с плоскостью наблюдения инфракрасной камеры. Апробация произведена на строительных и теплоизоляционных материалах широкого класса применения, активно используемых в строительстве.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-71-10068).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Kasymov D., Agafontsev M., Martynov P., Perminov V., Reyno V., Golubnichiy E.** Thermography of Wood-Base Panels During Fire Tests in Laboratory and Field Conditions // Wood & Fire Safety: Proc. of the 9th Int. Conf. on Wood & Fire Safety 2020 (WFS 2020) / Eds. L. Makovicka Osvaldova, F. Markert, S. Zelinka. Cham: Springer, 2020. P. 203–209. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41235-7_31
2. **Касымов Д.П., Агафонцев М.В., Перминов В.В., Рейно В.В., Мартынов П.С.** Исследование влияния мощности теплового потока на характеристики воспламенения и обугливания древесных строительных материалов с применением методов ИК-диагностики // Вестн. Том. гос. ун-та. Математика и механика. 2019. № 59. С. 65–78.