

ПОДАВЛЕНИЕ ПЛАМЕННОГО ГОРЕНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ МОДЕЛЬНОГО ЛЕСНОГО И ТОРФЯНОГО ПОЖАРА СОСТАВАМИ НА ОСНОВЕ ВОДЫ

Р.М. Курапов
Томский политехнический университет
ИШЭ, НОЦ И.Н.Бутакова, группа 5БМ13

Лесные пожары каждый год возникают на территории России, унося множество людских жизней и нанося огромный материальный ущерб [1–3]. Впоследствии это приводит и к торфяным пожарам, которые могут продолжаться в любое время года. На практике для тушения лесоторфяных пожаров используют воду в качестве огнетушащего состава. Однако такой способ требует доступ к большим объемам воды. С целью уменьшения расходов воды и ускорения тушения к воде добавляют различные химические составы. Широкое применение получили следующие химические добавки: пенообразователь, бишофит, ФР-Лес, ОС-5, антипирен, бентонит. Целью работы являлось определение оптимальных условий прекращения пламенного горения и термического разложения при воздействии на лесной и торфяной пожар огнетушащих составов на основе воды.

Воду смешивали с типичными огнетушащими химическими составами. В исследовании рассмотрены: эмульсия пенообразователя (5 % масс.), раствор ФР-Лес (20 % масс.), раствор антипирена (5 % об.), раствор огнетушащего состава ОС-5 (15 % масс.), суспензия бентонита (5 % масс.), раствор бишофит (10 % масс.). В качестве горючих материалов использовались: смесь лесного горючего материала (ЛГМ), торф. В данной работе масса очага составляла 30 г, размеры навесок горючего материала для торфа и смеси ЛГМ соответствовали площадям 25 см² и 324 см². Плотность торфа $\rho_T = 300\text{--}500$ кг/м³, смеси лесного горючего материала $\rho_L = 30\text{--}87$ кг/м³.

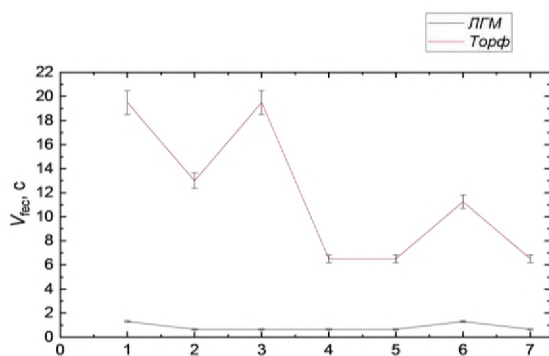


Рис. 1. Необходимый объем огнетушащего состава для тушения очага ЛГМ и торфа (массой 30 г):

1 – вода; 2 – пенообразователь;
3 – раствор бишофита; 4 – раствор ФР-Лес;
5 – раствор антипирена; 6 – раствор огнетушащего состава ОС-5; 7 – суспензия бентонита

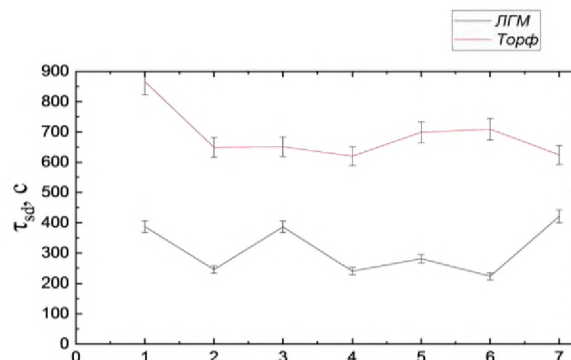


Рис. 2. Времена подавления термического разложения модельных очагов ЛГМ и торфа (массой 30 г):

1 – вода; 2 – пенообразователь; 3 – раствор бишофита; 4 – раствор ФР-Лес;
5 – раствор антипирена; 6 – раствор огнетушащего состава ОС-5; 7 – суспензия бентонита

В ходе экспериментального исследования установлены необходимые объемы огнетушащих составов для подавления реакции термического разложения модельных очагов (рисунок 1). При тушении смеси ЛГМ наиболее эффективными оказались следующие вариации распыления: воды и раствор бишофита необходимо минимум 2 впрыска ($V_{огт}=1,3$ мл), раствора пенообразователя (5 %), ФР-Леса (20 %), антипирена (5 %), ОС-5 (15 %), суспензии бентонита

(5 %) потребовалось 1 впрыск ($V_{\text{fec}}=0,65$ мл). Для тушения торфяного пожара самыми эффективными растворами были ФР-Лес, антипирен, бентонит. Для полного подавления фронта тления было достаточно 10 впрысков ($V_{\text{fec}}=6,5$ мл). Так же определено среднее время тушения очага для каждого состава (рисунок 2).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году»// МЧС России. 2021. URL: <https://www.mchs.gov.ru/uploads/document/2021-05-07/2f6a02740e1048c96604666552d7c80a.pdf>.
2. Influence of viscosity of fire-extinguishing solution on forest fires extinguish using aviation / N.P. Kopylov, E.A. Moskvilin, D. V. Fedotkin, P.A. Strizhak // Lesotekhnicheskii Zhurnal / Forestry Engineering Journal. – 2016. – V. 6. – P. 62-67.
3. Influence of viscosity of fire-extinguishing solution on forest fires extinguish using aviation / N. Kopylov, E. Moskvilin, D. Fedotkin, P. Strizhak // Forestry Engineering Journal. – 2016. – 2017. – V. 6. – P. 62-67.

Исследование выполнено за счет средств Российского научного фонда (проект № 21-79-00030, <https://rscf.ru/project/21-79-00030/>).

Научный руководитель: к.ф.-м.н. А.О. Жданова, доцент ИШФВП ТПУ.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Н.В. Абрамов
Томский политехнический университет
ИШЭ, группа А2-46

Камера сгорания ГТД является ключевой деталью, обеспечивающей высокие экологические, эксплуатационные и надёжностные показатели энергетических установок, понимание и прогнозирование физико-химических процессов в них необходимо для обеспечения заданных характеристик, а также для удовлетворения норм вредных выбросов.

Широкое внедрение численного моделирования позволяеткратно сократить затраты на проектирование и испытания перспективных конструкций камер сгорания ГТД, а также позволяет исследовать влияние различных факторов на целевые параметры работы установки. Что в свою очередь уменьшает трудовые и материальные затраты на разработку.

Сокращение выбросов оксидов азота и углеродосодержащих соединений само по себе является сложной инженерной задачей поскольку мероприятия направленные на снижение эмиссии NO_x противоположны мероприятиям по снижению выбросов CO и C_xH_y , что в свою очередь приводит к тому, что любая конструкция камеры сгорания представляет собой компромиссное решение.

Одной из основных проблем при проектировании малоэмиссионных камер сгорания (МКС) является отсутствие завершённой теории сжигания топлива и аналитического расчёта процесса, в результате, в отличие от теории расчёта работы лопаточных машин, зачастую применяется опытный «интуитивный» подход, что в последствии приводит к неточностям и ошибкам, приводящим к удорожанию и усложнению работ по испытаниям. В результате многие ведущие производители газотурбинных двигателей развивают свои подходы к созданию и испытанию МКС [1].