

вспучивающегося огнезащитного покрытия ПИРО-СЕЙФ Фламопласт СП-А2 толщиной 1 мм.

Приводятся также результаты анализа огнестойкости железобетонной складки и балки 2-го яруса трибуны стадиона НСК «Олимпийский» (г. Киев) при температурных условиях, соответствующих стандартному температурному режиму пожара. Показано, что заданный предел огнестойкости 45 мин для железобетонных складок можно обеспечить толщинами огнезащитных покрытий $3 \div 13$ мм, а предел огнестойкости 150 мин для балок с толщинами покрытий $5 \div 30$ мм в рассмотренном диапазоне теплопроводности покрытий $0,03 \div 0,3$ Вт/(м·К) и удельной объемной теплоемкостью $104 \div 106$ Дж/(м³·К).

Рассматривается также пример построения модели для анализа металлических конструкций навеса над трибунами стадиона НСК «Олимпийский» (г. Киев) в условиях реального пожара под конструкциями, вызванного выгоранием пожарной нагрузки под колонной навеса и зрительскими креслами второго яруса трибун.

Рассматриваются вопросы методического обеспечения проведения расчетов с помощью CFD технологий анализа процессов тепло- и массообмена динамики развития реальных пожаров и огнестойкости строительных конструкций.

УДК 614.84

*С.В. Говаленков, кандидат технических наук, доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины,
Д.П. Дубинин, младший научный сотрудник, УкрНИИПБ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ НИЗОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ОБЪЕМНЫМИ ШЛАНГОВЫМИ ЗАРЯДАМИ

При низовых лесных пожарах сгорает напочвенный покров – сухая трава, слой опавшей хвои и сухих листьев, мхи, лишайники, а также кустарники и подлесок, обгорает кора у основания деревьев. Локализация пожаров представляет собой действия по ограничению распространения горения, основные приемы по которому представлены в [1]. Одним из способов ограничения распространения горения является создание противопожарных разрывов с помощью взрыва [2, 3]. Его целесообразно использовать в случае большого удаления очага пожара от источников воды, на труднодоступных для техники участках местности и каменистых грунтах. Вместе с тем, этот способ обладает недостатками, которые приводят к ограничению его широкого применения, например риски применения взрывчатых веществ.

Применение зарядов объемного взрыва устраняет часть недостатков данного способа. Например, использование оболочки для создания заряда с

газообразной топливной смесью предлагается в [4], где заполнение оболочки смесью предлагается осуществляется из баллонов со сжатым газообразным топливом и окислителем, а разворачивание оболочки осуществляется под давлением сжатых газов. Такая технология создания объемных шланговых зарядов нецелесообразна для решения задачи локализации пожаров по ряду причин. Во-первых, применение сжатых газов приводит к существенному увеличению размеров емкостей для транспортировки таких газов, чем в случае использования сжиженных топлив. Во-вторых, возникают трудности в разворачивании оболочки в лесном фитоценозе.

Для создания минерализованных полос используют шнуровые заряды с последующим их подрывом [5], или для подрыва используют углеродное топливо (бензин, керосин, окись этилена) [6]. Известны способы локализации лесного пожара с использованием авиационной техники, например использование 2-3 вертолетов, к которым подвешиваются противопожарные бомбы в виде гирлянды [7]. С помощью самолета, когда в зону пожара доставляется объемно-детонирующая смесь в многосекционном баке, в секциях которого располагается рабочая жидкость, создающая взрывную смесь с воздухом, подсистема заполнения бака размещается внутри фюзеляжа и устройство закладки заряда, который взрывается при соприкосновении с пламенем [8].

Может иметь место случай, когда в рассчитанном диаметре объемного шлангового заряда не может распространяться самоподдерживающаяся детонация. В этом случае диаметр заряда задается исходя из размеров критического диаметра [9].

Увеличение диаметра оболочки шлангового заряда приводит к возрастанию ширины заградительной полосы. Но при этом увеличиваются материальные затраты, связанные с ростом расхода топлива и массы материала оболочки на создание заряда. Таким образом, возникает задача оптимизации размеров заряда.

В результате расчетов [10,12] получено, что дальнобойность взрывной волны объемного шлангового заряда диаметром 0,9 м при заданных внешних условиях достигает около 2,5 м и 5 м для критических перепадов давления, равных $1,2 \cdot 10^5$ Па и $0,4 \cdot 10^5$ Па, соответственно. Полученный результат показывает, что при данном диаметре заряда обеспечивается создание полосы шириной от 5 м до 10 м в молодом сосновом лесу высотой 3 м.

Математическое моделирование ударного воздействия на растительный покров проведено в [11,12]. В результате численного моделирования получено, что на растительный покров заданных параметров воздействует ударная волна с избытком давления за её фронтом более $1,2 \cdot 10^5$ Па на ширине около 8 м [12]. Математическая модель позволила рассчитать ударное действие взрыва шлангового заряда исходя из энергии взрыва заряда топливовоздушной смеси [10]. Это позволило оптимизировать размер зарядов в диаметре и расстояние между зарядами.

Таким образом, способ локализации низовых лесных пожаров созданием противопожарных разрывов с помощью объемного взрыва на основе

формирования топливовоздушной смеси в шланговом заряде с помощью струи отработанных газов тяжелой гусеничной техники имеет целый ряд преимуществ. В отличие от известных вариантов, разработанная техника локализации пожаров позволяет мобильно и качественно формировать в заряде топливовоздушную смесь, близкую к стехиометрическому составу. Это позволяет применять ацетилен, пропан, бутан, и их смеси в качестве топлива. Очевидно, что через получение однородного состава смеси достигается увеличение ударного действия взрыва, а формирование смеси стехиометрического состава приводит к экономии топлива.

Учитывая, что с возрастанием ширины противопожарных разрывов происходит возрастание ее эффективности, требуется решить задачу по оптимальному распределению зарядов для создания сплошных широких полос.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические средства и способы тушения пожаров / С.С. Авакимов, В.П. Булгаков, М.И. Бушуй, Н.Д. Тараканов; Под ред. Б.П. Иванова. – М.: Энергоиздат, 1981. – 256с.

2. Рекомендації щодо зниження небезпеки впливу лісових пожеж на арсенали, бази і склади боєприпасів, що розташовані в лісових масивах УкрНДІПБ, К.: 2009. – 41с.

3. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. – М.: Наука, 1992. – 408с.

4. Патент Великобританії № 2199289, МПК⁴ F41H11/12. Minefield clearing system / Frazer-nash Limited.

5. Пат. 1657199 SU, МПК А 62 С 3/02. Способ тушения лесных пожаров / А.М. Гришин, А.Н. Голованов, Б.И. Кулаков (SU); Заявл. 03.01.89; Опубл. 23.06.91; – 2 с.

6. Пат. 1657198 SU, МПК А 62 С 3/02. Устройство для тушения лесного пожара / А.М. Гришин, А.Н. Голованов, Н.А. Андреев и др. (SU); Заявл. 03.01.89; Опубл. 23.06.91; – 2 с.

7. Пат. 2068286 RU, МПК А 62 С 39/00, В 64 D 1/16, F 42 В 25/00. Бомба противопожарная и способ тушения пожара / А.С. Криворотов (RU); Заявл. 30.09.93; Опубл. 27.10.96; – 4 с.

8. Пат. 2177814 RU, МПК А 62 С 3/02, В 64 D 1/16, F 42 В 12/52. Система взрывного гашения обширных лесных пожаров для летательного аппарата / В.Е. Галкин (RU); Заявл. 27.10.99; Опубл. 10.01.02; – 13 с.

9. Говаленков С.В., Дубинин Д.П. Исследование пределов детонации и воспламенения топливовоздушных смесей для объемных шланговых зарядов // «Об'єднання теорії та практики – залог підвищення босздатності оперативно-рятувальних підрозділів». Матеріали НТК. - Харків.: НУЦЗУ, 2009. – С. 53-56.

10. С.В. Говаленков, Д.П. Дубинин. Особенности создания объёмных шланговых зарядов // II міжвузівська науково-практична конференція