

УДК 630\*161.1

**БАЗАЛЬТОВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ КАК ЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ ДЛЯ  
ЛОКАЛИЗАЦИИ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ**© *А.И. Безлаковский*<sup>1</sup>, канд. техн. наук, ген. дир.*В.К. Дубовый*<sup>2</sup>, д-р техн. наук, проф.*Н.В. Сысоева*<sup>3</sup>, канд. техн. наук, доц.*А.В. Дю*<sup>3</sup>, асп.*В.Г. Гусев*<sup>4</sup>, д-р с.-х. наук, зав. лаб.<sup>1</sup>ОАО «Новгородский завод стекловолокна», ул. Восточная, 15, г. В. Новгород, Россия, 173011; e-mail: antbez@mail.ru<sup>2</sup>С.-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, ул. Ивана Черных, 4, С.-Петербург, Россия, 198095; e-mail: dubovy2004@mail.ru<sup>3</sup>Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: n.sisoeva@narfu.ru<sup>4</sup>С.-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Институтский пр., 21, С.-Петербург, Россия, 194021; e-mail: gusev.v.g@mail.ru

Низовые лесные пожары являются самыми распространенными, их количество в среднем составляет 97...98 %, площадь – около 87...89 % от всех зарегистрированных. При тушении лесных пожаров наиболее сложной и трудоемкой задачей является их локализация, при этом большое значение имеет фактор времени. Цель работы – оценка эффективности использования базальтволоконистых материалов в качестве средства защиты от распространения огня при низовых пожарах в лесных массивах и на территориях, имеющих напочвенный покров (например, степь, посевные поля), в том числе в местах со сложным ландшафтом. Нами разработана мобильная рулонная конструкция огнезащитных экранов из базальтволоконистых материалов, обеспечивающая их установку в течение нескольких минут. Для удобства транспортирования предусмотрена упаковка огнезащитного экрана в мягкий контейнер – рюкзак, имеющий лямки для переноски. Принцип работы огнезащитных базальтволоконистых экранов – изолирование охваченных огнем территорий от незатронутого огнем напочвенного покрова за счет сдерживания огня по кромке. Эти экраны обладают высокой эффективностью использования при устойчивом низовом пожаре, характеризующимся полным сгоранием напочвенного покрова и лесной подстилки при температуре горения 1100 °С. Легкость конструкции обеспечивает возможность транспортирования контейнера с экраном одним человеком к месту распространения огня с отсутствием воды и в труднодоступные места, не имеющие транспортных путей, в том числе при десантировании с вертолетов и самолетов. Проведенные исследования подтвердили, что все элементы конструкции огнезащитного экрана негорючие, нетоксичные, био- и влагостойкие, обладают повышенной огнестойкостью и долговечностью. Огнезащитный экран может быть использован повторно при условии, если его целостность не нарушена. Качество базальтволоконистых материалов оценивали с использованием стандартных методик в соответствии с техническими условиями. Эффективность работы базальтволоконистых экранов подтверждена во время тактико-специальных учений, проводимых Министерством чрезвычайных ситуаций Северо-Западного федерального округа на территории Ленинградской области. Огнезащитные экраны из базальтволоконистых материалов рекомендованы Министерством внутренних дел России по С.-Петербургу и Ленинградской области и Комитетом по природным ресурсам Ленинградской области для внедрения в качестве средств локализации низовых и степных пожаров на территории Российской Федерации.

*Ключевые слова:* низовые пожары, огнезащитные экраны, базальтволоконистые материалы, локализация лесных пожаров.

С начала пожароопасного сезона 2013 г. в Российской Федерации (РФ) возникло 10 тыс. лесных пожаров на площади 1,3 млн га. По сообщению Генеральной прокуратуры РФ, в сравнении с 2012 г. количество пожаров уменьшилось почти в 2 раза, площадь, пройденная огнем, – в 1,4 раза [9]. Несмотря на это, эксперты утверждают, что риск повторения в будущем пожарной катастрофы 2012 г., когда площадь лесных пожаров, выявленная дистанционными методами, оказалась самой крупной за последние 9 лет, возможен с вероятностью 30...40 %. По оценкам РАН, лесными пожарами за 2012 г. было пройдено больше 11 млн га [7].

Известно, что низовые лесные пожары являются самыми распространенными. Их количество в среднем составляет 97...98 %, площадь – около 87...89 % всех зарегистрированных [5].

Наиболее сложная и трудоемкая задача при тушении пожара – его локализация. Все существующие сегодня способы локализации низовых лесных пожаров по кромке очагов возгорания (захлестывание ветками, засыпка грунтом, прокладка минерализованных канав и т. д.) требуют много времени на их реализацию. Как известно, в борьбе с лесными пожарами большое значение имеет фактор времени [5]. Появляющиеся в последнее время новые методы предотвращения лесных пожаров в большинстве случаев относятся к прогнозированию. При этом новых способов и средств локализации низовых пожаров разрабатывается недостаточно и (или) они имеют ограниченные области использования, например, вызванные особенностью ландшафта [4]. Таким образом, сегодня неизвестно техническое решение, которое было бы приемлемым для быстрой локализации низовых пожаров разной категории в различных ландшафтных условиях [1, 2].

На основании вышеизложенного был сформулирован комплекс требований к экранам для локализации низовых пожаров: малый вес; простота конструкции, не требующая длительного времени установки, независимо от ландшафтных условий; эффективная локализация беглых и устойчивых низовых пожаров разной силы; повышенная огнестойкостью; возможность многократного использования.

В качестве огнезащитных экранов (ОГЭ) для локализации низовых пожаров нами апробированы базальтоволоконистые материалы разных способов изготовления: из непрерывных базальтовых волокон (ОГЭ БВ) и композиционные из штапельных базальтовых волокон (ОГЭ КБВ). ОГЭ БВ представляют собой базальтовые ткани из комплексных крученых базальтовых нитей диаметром 11...12 мкм, в основе и в утке. ОГЭ КБВ производят по принципу формования бумажного листа. Их относят к нетканым материалам минеральной природы [3, 8]. Характеристики качества этих разрабатываемых базальтоволоконистых материалов, определенные по стандартным методикам, регламентированным ИСО, представлены в таблице.

Некоторые свойства, присущие базальтовым волокнам, позволили создать негорючий материал с высокой рабочей температурой, который используется как эффективный барьер между огнем и не охваченной огнем территорией.

Необходимо отметить, что композиционные материалы ОГЭ КБВ при сопоставимых характеристиках структуры (толщина, поверхностная плотность) значительно уступают материалам ОГЭ БВ по прочности, предельной температуре устойчивости и влагостойкости (см. таблицу).

**Технические характеристики базальтоволоконистых огнезащитных экранов [6]**

Показатель	Значение показателя для экрана	
	ОГЭ БВ	ОГЭ КБВ
Толщина, мм	0,11...0,34	0,400±0,05
Номинальная ширина полотна, см	95...120	<100
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	100±15...345±25	105±5
Разрывная нагрузка, Н, в среднем по двум направлениям, не менее	1176	140
Теплопроводность, Вт/(м·К), при (22±5) °С, не более	0,042	–
Класс горючести	НГ*	НГ
Предельная температура применения, °С, не более	+1100	+700
Влагостойкость	Высокая	Удовлетворительная

\* Не горючее.

Оба исследуемых материала ОГЭ инертны к воде, горючим средам и др. веществам. Эти свойства дают возможность использовать базальтоволоконистые экраны для сдерживания низовых пожаров совместно с другими средствами тушения.

Для подтверждения экспериментально полученных результатов о возможности использования исследуемых материалов в качестве ОГЭ были проведены испытания в полевых условиях, на территории смешанного леса общей площадью 620 га. Они продемонстрировали

пригодность экранов ОГЭ БВ и ОГЭ КБВ в условиях распространения низовых пожаров. Экраны обеспечили полное сдерживание огня по кромке, распространение огня через ОГЭ на произошло. В ходе испытаний (скорость ветра не превышала 1 м/мин) отмечено полное выгорание напочвенного покрова со стороны распространения огня, показана возможность многократного использования базальтоволоконистых материалов (ОГЭ БВ и ОГЭ КБВ), которые к концу



эксперимента не потеряли своей первоначальной формы (см. рисунок). Полевые испытания экранов ОГЭ КБВ

Для удобства эксплуатации и

транспортирования была разработана мобильная рулонная конструкция огнезащитных экранов, оснащенная вехами для вертикальной установки и чехлом для переноски. Вес брутто одного экрана длиной около 50 м составляет от 12 до 16 кг, в зависимости от плотности используемого материала. Легкость конструкции позволяет осуществлять его транспортирование одним человеком в места распространения огня с отсутствием воды и в труднодоступные места, не имеющие транспортных путей, в том числе при десантировании с вертолетов и самолетов.

Актуальность использования базальтоволоконистых экранов возрастает при большой (3...5 м/мин) скорости распространения огня (беглый низовой пожар). Конструкция огнезащитного экрана не требует много времени на сборку и другие подготовительные операции.

Особенности и небольшой вес мобильной конструкции позволяют использовать огнезащитные экраны в сложных ландшафтных условиях. Возможно его многократное применение, так как материал экрана сохраняет свои свойства после эксплуатации.

Для повышения эффективности использования ОГЭ была разработана конструкция, предусматривающая возможность образования полосы отчуждения (имитация минерализованной полосы) за счет стелющейся по земле части защитного экрана, со стороны наступающего огня. В зависимости от ширины полотна ОГЭ ширина полосы отчуждения может варьироваться от 15 до 30 см. Например, при ширине полотна 120 см вертикальная часть ОГЭ будет составлять 100 см, стелющаяся по земле полоса полотна – 20 см. Таким образом, предлагаемая конструкция объединяет два разных метода локализации низовых пожаров: минерализацию и экранирование.

Стоимость одного комплекта мобильной рулонной конструкции ОГЭ БВ, при заявленной длине 50 м и ширине полотна 120 см, составляет около 9,5 тыс. р., однако она может варьироваться в зависимости от технических характеристик ОГЭ.

В заключение отметим, что преимущества новых материалов, используемых в качестве огнезащитных экранов, определяются свойствами, присущими базальтовым волокнам. Это дало возможность создать нетоксичные негорючие материалы с высокой температурой устойчивости, которые могут использоваться как эффективный барьер между кромкой огня и не охваченной огнем территорией.

Эффективность работы базальтоволоконистых огнезащитных экранов подтверждена во время тактико-специальных учений, проводимых подразделениями МЧС Северо-Западного федерального округа на территории Ленинградской области при участии ФБУ «С.-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства».

Огнезащитные экраны из базальтоволоконистых материалов рекомендованы Министерством внутренних дел России по С.-Петербургу и Ленинградской области, а также Комитетом по природным ресурсам Ленинградской области для внедрения в качестве средств локализации низовых и степных пожаров на территории РФ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев В.Г., Лопухова Е.Л., Дубовый В.К. Классификация и общие свойства лесных горючих материалов // Лесн. журн. 2012. № 1. С. 134–145. (Изв. высш. учеб. заведений).
2. Гусев В.Г. Физико-математические модели распространения пожаров и противопожарные барьеры в сосновых лесах. СПб.: Хромис, 2005. 199 с.
3. Дю А.В., Сысоева Н.В., Безлаковский А.И. Влияние длины базальтовых волокон на качество формования бумагоподобных композитов // Материалы 2-й Междунар. науч.-техн. конф., посвященной памяти проф. В.И. Комарова. Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. С. 118–123.
4. Лесные пожары. Использование грунтометов. Режим доступа: <http://lesnepozhary.ru/pozharnaya-bezopasnost-v-lesu/ispolzovanie-gruntometov.html>.
5. О профессии профессионально: Лесничий. Лесные пожары. Режим доступа: <http://www.fio.vrn.ru/2007/3/9.html>.
6. Официальный сайт. ОАО «Новгородский завод стекловолокна». Режим доступа: <http://www.nzsv.ru/katalog/tkani-bazal-tovye.html>.
7. Посчитали с огоньком. Летом будущего года лесных пожаров может быть больше // Российская газета (фед. вып. № 5972). 27 дек. 2012 г. Режим доступа: <http://www.rg.ru/2012/12/27/pozhary.html>.
8. Сысоева Н.В., Дю А.В., Дубовый В.К. Базальтовое волокно, как сырье для капиллярно-пористых композиционных материалов // Дизайн. Материалы. Технология. 2012. № 5 (25). С. 4–6.
9. Число лесных пожаров в 2013 г. в России уменьшилось в два раза // Российские лесные вести. 07 нояб. 2013 г. Режим доступа: <http://lesvesti.ru/news/news/6381/>.

Поступила 09.12.13