

Ю.А. Сумцов, А.А. Киреев, к.хим.н., доцент, А.В. Бабенко (Академия гражданской защиты Украины)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЖИДКОСНЫХ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Рассмотрены основные способы борьбы с лесными пожарами. Предложено новое огнезащитное и огнетушащее средство – гелеобразующие составы. Обоснована перспективность использования гелеобразующих составов для тушения лесных пожаров.

*Постановка проблемы. Анализ последних достижений и публикаций.* Проблема лесных пожаров в Украине имеет свою специфику. Значительную часть лесного фонда Украины (более 40%) составляют хвойные леса, из которых 60 % составляют молодые насаждения, наиболее поражаемые лесными пожарами. [1]. Для Украины острота проблемы лесных пожаров связана с тем, что наше государство является лесодефицитным, поэтому уничтожение сырьевой базы лесозаготовительной промышленности болезненно сказывается на экономике страны.

Большую часть лесных пожаров составляют низовые пожары (97,5%) [2], тушение которых относительно просто, но требует своевременного выявления и реагирования. Тушение подземных (торфяных) пожаров (около 1 % от общего числа лесных пожаров), в случае их несвоевременного выявления и непринятия соответствующих мер, вызывает значительные трудности. Особенно опасны верховые лесные пожары (1,5% от общего числа), которые иногда принимают катастрофические масштабы. Борьба с ними требует привлечения огромных сил и средств и не всегда заканчивается успехом.

Почти любой пожар в лесу в начале своего развития имеет вид низового и при соответствующих условиях переходит в подземный или верховой. Поэтому важно вовремя выявлять и ликвидировать низовые лесные пожары, не допускать тем самым перерастания их в значительно более сложные для тушения подземные и верховые.

До настоящего времени арсенал средств и способов тушения лесных пожаров в основном был ограничен следующим: захлестывание кромки низовых пожаров ветвями; засыпка кромки пожаров грунтом; тушение водой или водными растворами химикатов; устройство заградительных каналов и минерализованных полос; искусственное вызывание осадков из облаков; отжиг горючих материалов перед фронтом пожара; тушение с применением авиации [3,4].

Предложен ряд новых подходов к тушению лесных пожаров. Одним из перспективных методов является использование ударной волны взрыва [5]. Однако, как показали эксперименты, в реальных условиях применение ударной волны взрыва эффективно для временного срыва пламени лесных пожаров в ограниченной области леса. Этот метод не обеспечивает окончательного тушения: сбивается лишь видимое пламя, которое быстро восстанавливается [6].

В 70-х годах во ВНИИПО проводились работы по использованию твердеющих пен для локализации лесных пожаров [7]. Однако, из-за большой стоимости и токсичности реагентов, а также ряда эксплуатационных проблем, метод не получил распространения.

*Постановка задачи и её решение.* Наиболее универсальным методом тушения лесных пожаров является тушение водой и водными растворами химикатов. Несмотря на то, что некоторые добавки к воде (растворы ПАВ, загустители, антипирены, различные соли) заметно повышают огнетушащую способность воды [3, 8–12]. Подобные составы не нашли широкого применения для тушения лесных пожаров. В первую очередь это связано со

значительной стоимостью химикатов. Кроме того, подобные составы часто экологически небезопасны и вызывают коррозию оборудования.

Одним из существенных недостатков воды как огнетушащего средства является низкий коэффициент её использования. Так по данным некоторых авторов, при подаче компактной струей полезно используется лишь 1–2% от её общего количества [6, 13]. Вода плохо удерживается на наклонных и вертикальных поверхностях, особенно если материал гидрофобен (высокосмолистые породы дерева, сосновые и еловые ветки).

При тушении низовых лесных пожаров с использованием авиации коэффициент использования воды становится ещё меньше из-за уноса воздушными потоками распыляемой воды и осаждения её на кронах деревьев.

Существенно повысить коэффициент использования воды позволяет использование гелеобразующих составов [14]. Они представляют собой два разделяемых и одновременно подаваемых состава. Первый состав представляет раствор гелеобразующего компонента, второй – раствор катализатора гелеобразования. При одновременной подаче двух составов они смешиваются на горящих или защищаемых поверхностях. Между компонентами растворов происходит взаимодействие, приводящее к образованию стойкого геля. Гель образует на поверхности нетекущий огнезащитный слой, причем свыше 90% его состава – вода. Слой геля легко удерживается на вертикальных и наклонных поверхностях.

Использование гелеобразующих составов, помимо резкого уменьшения потерь воды при тушении лесных пожаров, имеет ещё ряд преимуществ. Так гелеобразующий слой после испарения всей воды образует твердую пленку, огнезащитное действие которой часто превышает огнезащитное действие воды, содержащейся в геле [15]. При испарении тонкораспыленных растворов компонентов гелеобразующих составов образуются мелкие частицы твердых веществ, которые образуют аэрозоль, проявляющий ингибирующее действие на пламя [16]. Таким образом, можно заключить, что гелеобразующие составы проявляют комплексное действие: охлаждающее, изолирующее и ингибирующее. Это позволяет существенно уменьшить необходимое для тушения количество огнетушащего вещества, что особенно важно при ограниченном ресурсе сил и средств для тушения лесных пожаров.

Как известно, одним из методов борьбы с низовыми лесными пожарами является создание огнезащитных полос. Чаще всего они создаются с помощью землеройной техники (глубокая вспашка с оборотом пласта, ройка канав, напыление сухого грунта). Однако, в некоторых случаях использование техники затруднено (высокая плотность размещения крупных деревьев, сложный рельеф местности). В таких случаях приходится использовать ручной труд, производительность которого очень мала.

Устройство огнезащитных полос путем нанесения огнезащитных гелей – процесс значительно более производительный как в случае использования техники, так и ручного труда. Причем защитное действие гелей при нанесении их на растительные материалы сохраняется длительное время. Так в работе [17] установлено, что обработанные гелем пшеничные колосья и хвойный подлесок не способны распространять пламя даже после сушки в течение 96 часов в естественных условиях (влажность 60 - 70%, температура 16 - 21°C). Это в свою очередь дает резерв времени на оптимальный выбор места и заблаговременную подготовку огнезащитных полос.

*Выводы.* Показана перспективность использования гелеобразующих составов для целей огнезащиты лесов и тушения лесных пожаров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рушак М. Ліси України: управління, експлуатація, відтворення. // *Економіка України*. 1995. №6. С.36-39.

2. Валендик Э.Н. Борьба с крупными лесными пожарами.- Новосибирск: Наука. 1990. –193 с.
3. Гиряев Д.Н. Как уберечь лес от огня.– М.: Агропромиздат. 1989. –286 с.
4. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы. – М.: ДЭКС-ПРЕСС. 2004. – 312 с.
5. Захматов В.Д. Взрывные устройства для тушения лесных пожаров.// Лесное хозяйство и деревообрабатывающая промышленность. – № 3.– Киев: 1990. С. 18-24.
6. Захматов В.Д., Откидач Н.Я., Щербак Н.В. Новые методы и техника для тушения лесных пожаров // Пожаровзрывобезопасность. 1998. № 4. С.69-77.
7. Мотин Н.А., Копылов Н.П., Боркин С.Т., Фролов Б.П. Применение твердеющей химической пены для локализации лесных пожаров. // Пожаротушение: Сборник научных трудов. М.: ВНИИПО. 1985.– С. 27-36.
8. Арцыбашев Е.С. Лесные пожары и борьба с ними.– М.: Лесная промышленность. 1974. –280 с.
9. Михайлов Ф.М. Основы химического пожаротушения. М.: Государственное транспортно-техническое издательство. 1938.–126 с.
10. Пивоваров В.В., Пешков В.В. Пенообразующие составы для тушения лесных пожаров // Материалы научно-практической конференции «О мерах по совершенствованию борьбы с лесными и торфяными пожарами». М.: ВНИИПО. 2002. – С.197-198.
11. Шаренко С.Г., Наумов В.В. Полимерные добавки к воде - эффективное средство борьбы с лесными пожарами. // Материалы научно-практической конференции «О мерах по совершенствованию борьбы с лесными и торфяными пожарами». М.: ВНИИПО. 2002. – С.199-200.
12. Тарахно О.В., Пстухова О.А., Беляев М.В. Підвищення вогнегасної ефективності води хімічною модифікацією. // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. Львів. 2001. – С. 165-166.
13. Розробка тактичного забезпечення до імпульсних вогнегасників. Лінчевський Є.А., Сировой В.В. // Пожежна безпека: Науковий збірник. Ч.3, Черкаси. 1999. – С. 21-23.
14. Пат. 60882 Україна, МКІ 7А62С1/00. Способ гасіння пожежі та склад для його здійснення / Борисов П.Ф., Росоха В.О., Абрамов Ю.О., Кірсєв О.О., Бабенко О.В. (Україна). АПБУ.-№ 2003032600. Заявл. 25.03.2003; опубл. 15.10.2003, бюл № 10, 2003.
15. Киреев А.А., Романов В.Н., Тарасова Г.В. Исследование областей быстрого гелеобразования в огнетушащих системах на основе силиката натрия. // Проблемы пожарной безопасности: Сб. научн. трудов АГЗУ.– Вып.15.- Харьков: Фолио. 2004. – С. 107-110.
16. Теоретические и практические вопросы разработки и применения огнетушащих веществ на Украине. Антонов А.В. // Крупные пожары их предупреждение и тушение. Ч.2. М.: ВНИИПО. 2001. – С.10-12.
17. Кірсєв О.О., Бабенко О.В., Муравьїов С.Д. Використання гелеутворюючих систем для попередження, локалізації та ліквідації пожежі та загорань // Хранение и переработка зерна. 2003. №12.– С. 52-54.