

*О.О. Кіреєв, канд. хім. наук, викладач, АПБУ,*

*О.В. Бабенко, ад'юнкт, АПБУ*

**ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СИСТЕМ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ  
ЯВИЩА ГЕЛЕУТВОРЕННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ НОВИХ  
СКЛАДІВ РІДИННИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

(представлено д-ром техн. наук В.М. Комяк)

На основі аналізу гелеутворюючих систем запропоновано систему для дослідження явища гелеутворення при розробці нових складів рідинних засобів пожежогасіння з метою підвищення їхньої вогнегасної ефективності.

У практиці пожежогасіння використовують різноманітні рідинні засоби пожежогасіння. Основою більшості з них є вода, яка є найдешевшою, доступною та екологічно чистою речовиною. Однак, при гасінні пожеж твердих горючих матеріалів на вертикальних чи похилих поверхнях, поверхнях рівня, верхових лісових пожеж, рідинні засоби пожежогасіння легко стікають та швидко випаровуються, що суттєво знижує їх вогнегасну ефективність [1]. Одним з шляхів підвищення їхньої вогнегасної ефективності є використання явища гелеутворення [2], тобто додавання до води гелеутворюючих речовин, які при контакті з водою здатні набухати та поглинати значну частину води. При цьому в'язкість розчину підвищується, випаровування уповільнюється. Результатом цього явища є утворення шару гелю, який здатен утримуватись на вертикальних чи похилих поверхнях [3].

Пошук складових та вивчення властивостей таких вогнегасних речовин є перспективним шляхом досліджень щодо підвищення вогнегасної ефективності рідинних засобів пожежогасіння [1].

Виходячи з цього був проведений інформаційний пошук щодо використання явища гелеутворення при розробці рідинних засобів пожежогасіння та на основі аналізу складових запропонована система для дослідження явища гелеутворення при розробці нових рідинних вогнегасних композицій.

Результати проведення інформаційного пошуку дозволяють зробити висновок про обмеженість кількості розробок, які б використовували явище гелеутворення при розробці та удосконаленні

---

---

рідинних засобів пожежогасіння. Один з таких складів наведений роботі [4] і являє собою вогнегасну композицію, що містить цемент та відходи флотації вугілля при наступному співвідношенні компонентів, ваг. %:

- цемент – 8-12;
- відходи флотації – 88-92.

У цей вогнегасний склад вводять також рідке скло – силікат лужного металу до 3% для зменшення часу отвердіння.

Недоліком цього складу є низька ефективність дії та висока вартість робіт, яка пов'язана з використанням цементу. Зниження вмісту у складі цементу приводить до зменшення ефективності дії та втраті основних переваг суспензії.

Усунення вказаних недоліків досягається за рахунок додаткового введення до складу композиції сульфату чи хлориду амонію та натрієвої солі галоїдодоводневої кислоти при наступному співвідношенні компонентів, ваг. %:

- силікат лужного металу – 0.6-5.0;
- відходи флотації вугілля – 1.0-8.0;
- сульфат чи хлорид амонію – 0.7-2.5;
- натрієва сіль галоїдодоводневої кислоти – 0.001-0.1;
- вода – все інше.

Таким чином, у якості основи даного вогнегасного складу, пропонується водний розчин силікатів лужних металів [4].

При введенні до вогнегасного складу сульфату амонію (коагулянту) та бромиду натрію (сіль галоїдодоводневої кислоти) утворюється стійкий гель, що має високі захисні властивості.

Силікати лужних металів (наприклад рідке скло) широко використовуються у будівництві та гірничій справі (при тампонуванні гірських порід при виготовленні суспензій, що твердіють та ін.) у якості добавки, яка прискорює термін затвердіння цементних розчинів.

У даному випадку силікати лужних металів виступають у якості гелеутворюючих компонентів.

Нижня межа їх вмісту визначається межею коагуляції системи. Як свідчать дослідження при вмісті даного компоненту 0.6 ваг. % спостерігається нижня межа гелеутворення, при вмісті більш ніж 5.0 ваг. % властивості гелю різко погіршуються (спостерігається ефект „висолювання”).

---

---

У якості коагулянту використовуються солі сильних кислот та слабких основ (наприклад, сульфат чи хлорид амонію). Вміст даного компонента визначає час гелеутворення, який складає від кількох хвилин до декількох діб.

Умовою для вибору меж вмісту даного компоненту є мінімальний час гелеутворення необхідний для обробки невеликих діляниць, утворення завіс та повітрянепроникних смуг уздовж всієї обробленої території.

При цьому час гелеутворення повинен знаходитись у межах 12 - 15 хвилин при умові знаходження обладнання безпосередньо біля місця виконання робіт. Цьому часу відповідає вміст коагулянту 2.5%.

Максимальний час гелеутворення при виконанні даної задачі повинен становити біля 3 годин і визначається наступними типовими умовами:

- вогнегасний склад формується заздалегідь і транспортується по трубах до осередку горіння;
- довжина розтікання повинна становити 100-120 м;
- вміст коагулянту повинен становити 0.7%.

Сіль галоїдоводневої кислоти (NaBr, NaF та ін.) переводить координаційно ненасичений чотирьохвалентний кремній у шестивалентний. Результатом цього є утворення більш міцної структури та перетворення мономерного двоокису кремнію у полімерну форму.

При додаванні, наприклад броміду натрію, менш 0.001% ефекту практично не спостерігається. Внесення домішки більше 10% є недоцільним так як подальшого зростання міцності не спостерігається, а економічні переваги вогнегасного складу знижуються.

У якості наповнювача у наведеній роботі пропонується відходи флотації вугілля. Метою його введення є підвищення міцності та стійкості гелю.

Дослідженнями встановлено, що при введенні наповнювача менш 1% ефекту не спостерігається, а обмеження його по верхній межі 8% викликає різким погіршенням фільтраційних властивостей складу внаслідок випадання з розчину наповнювача та забивання ним шляхів фільтрації.

Дозування та змішування компонентів виконують на поверхні чи всередині порожнини з використанням стандартного обладнання

---

---

(дозаторів, змішувачів) і розчин подають по трубах насосами на ділянку, що обробляється.

Перевагою даного гелеутворюючого розчину у рідкій фазі є те, що він за властивостями є близьким до води, тому легко транспортується по трубах, легко проникає до найдрібніших ділянок горіння (наприклад, в'язкість 1%-го водного розчину силікату натрію з добавками 2%-го сульфату амонію та 0.01%-го броміду натрію складає 1.07 сП, а 5%-го розчину – 1.18 сП).

Процес гелеутворення є керованим у часі, що надає змогу заповнювати об'єми та ділянки території виходячи з умов необхідності.

Це робить такі вогнегасні склади дуже зручними у використанні при гасінні, наприклад, лісових пожеж.

Враховуючи досвід попередніх розробок, було запропоновано використання силікату лужного металу у якості гелеутворюючого компоненту. Шляхом проведення експериментальних лабораторних досліджень були підібрані коагулятори для силікатів лужних металів – водні розчини солей багатовалентних металів (наприклад, алюмінію, заліза та ін.). Для вільного транспортування гелеутворюючого складу до осередку горіння запропонована роздільна подача двох попередньо приготованих розчинів з їх змішуванням у зоні горіння.

Дослідження кінетики явища гелеутворення та властивостей утвореного гелю є перспективним напрямком досліджень, спрямованих на підвищення вогнегасної ефективності рідинних засобів пожежогасіння.

## ЛІТЕРАТУРА

1 О.О.Кіреєв, О.В.Бабенко Аналіз шляхів підвищення вогнегасної ефективності рідинних засобів пожежогасіння Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. АПБ Украины. – Вып 11. – Харьков: Фолио, 2002. – с. 101 – 104.

2 Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М., Химия, 1975. – с. 357 – 382.

3 Жидкостные средства пожаротушения (обзор зарубежных изобретений) – М.: ВНИИПО, 1979, с 38-56.

4 Описание изобретения к авторскому свидетельству СССР №1673141, кл. А62 D 1/00, 1991. Бюл.№ 32.

Стаття надійшла до редакції 22.11.2002 р.

