

УДК 614.841

ОХОЛОДЖЕННЯ ВОДОЮ РЕЗЕРВУАРА З ГОРЮЧОЮ РІДИНОЮ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ

*Олійник В.В., к.т.н., доцент, НУЦЗ України
Басманов О. Є., д.т.н., професор, НУЦЗ України*

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків – це скоординовані дії суб'єктів забезпечення цивільного захисту, що здійснюються відповідно до планів реагування на надзвичайні ситуації, уточнених в умовах конкретного виду та рівня надзвичайної ситуації, і полягають в організації робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, припинення дії або впливу небезпечних факторів, викликаних нею, рятування населення і майна, локалізації зони надзвичайної ситуації, а також ліквідації або мінімізації її наслідків, які становлять загрозу життю або здоров'ю населення, заподіяння шкоди території, навколишньому природному середовищу або майну [1].

Стосовно об'єктів зберігання, переробляння або транспортування легкозаймистих та горючих рідин реагування на надзвичайні ситуації означає, по-перше, охолодження резервуарів, що горять, та сусідніх з пожежею, а, по-друге, підготовку і проведення пінної атаки для ліквідації пожежі [2].

Першочерговою задачею аварійно-рятувальних підрозділів, що прибувають на пожежу в резервуарному парку нафти та нафтопродуктів є локалізація пожежі, що означає охолодження резервуарів, що горять, та сусідніх резервуарів. Відсутність охолодження стінок резервуара, що горить, або недостатня інтенсивність її подачі, або запізнення з початком охолодження призводять до втрати міцності зварними швами, якими з'єднані окремі металеві листи. Внаслідок цього стінка резервуара деформується, і утворюються «кишені» – ізольовані зони, подача піни в які істотно ускладнена [2, 3].

Небезпека нагріву стінок резервуарів, сусідніх з пожежею, пов'язана з досягненням ними температури самоспалахування рідини, що зберігається в резервуарі. Якщо значення концентрації парів рідини в газовому просторі резервуара знаходиться між нижньою і верхньою концентраційними межами розповсюдження полум'я [4], то поява джерела запалювання (якими є нагріті до температури самоспалахування парів металеві конструкції резервуара) призводить до вибуху пароповітряної суміші. Якщо ж концентрація парів в газовому просторі перевищує верхню концентраційну межу розповсюдження полум'я, то з'являється небезпека виникнення горіння на виході парів рідини із дихальних пристроїв. подача води на охолодження стінок резервуара може здійснюватися:

- кільцями охолодження, розташованими в верхній частині резервуара;
- пожежними гідромоніторами, стаціонарно розташованими за межами обвалування;

- пересувною технікою.

Незалежно від способу, наслідком подачі води є утворення водної плівки, що стікає по стінці резервуара. В [5] побудовано систему рівнянь, що описують охолодження стінки резервуара водною плівкою. Система складається з рівнянь теплового балансу для водної плівки і стінки резервуара, а також з рівняння балансу маси для водної плівки. Рівняння теплового балансу враховують променевий і конвекційний теплообмін з пожежею і навколишнім середовищем. Необхідність рівняння балансу маси для водної плівки обумовлено википанням води після досягненні нею температури кипіння. Показано, що недостатня інтенсивність подачі води на охолодження призводить до википання води із плівки, внаслідок чого температура стінки на таких ділянках може досягати 300 °С.

Сумісне розв'язання системи рівнянь балансу тепла і маси дозволяє визначити розподіл температури по стінці резервуара і водній плівці в довільний момент часу, а також визначити товщину і швидкість стікання водної плівки у певній точці. Це, в свою чергу, дозволяє оцінити достатність охолодження. Перспективи подальших досліджень пов'язані з визначенням мінімально необхідної інтенсивності подачі води, яка б забезпечувала охолодження стінки резервуара до безпечних значень температури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України. 2012. Url: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
2. НАПБ 05.035 – 2004. Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах із нафтою та нафтопродуктами. НАПБ 05.035 – 2004. Url: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/instrukciya_schodo_gasinnya_po_zhezh_u_rezervuarakh_iz_naftoyu.pdf
3. Дадашов І. Ф. Гасіння горючих рідин твердими пористими матеріалами та гелеутворюючими системами: монографія / І. Ф. Дадашов, О. О. Кірєєв, Д. Г. Трегубов, О. В. Тарахно. НУЦЗУ. 2021. 240 с. Url: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14033>
4. ДСТУ 3855-99 Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій. Терміни та визначення. Зі Зміною (ІПС № 1-7-2006) та Поправками (ІПС № 1-7-2006), (ІПС № 5-2007).
5. Basmanov O., Oliinyk V., Afanasenko K., Hryhorenko O., Kalchenko Y. Developing the model of water cooling an oil tank in the case of fire. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. Vol. 5/10 (131). Doi: 10.15587/1729-4061.2024.313827.