

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ ВИПРОМІНЮЮЧОЇ ПОВЕРХНІ ПОЛУМ'Я НАД РОЗЛИВОМ ГОРЮЧОЇ РІДИНИ

Радул А.Ю., здобувач вищої освіти, НУЦЗ України
НК – Олійник В.В., к.т.н., доцент, НУЦЗ України

Підприємства хімічної промисловості мають тенденцію до укрупнення, що ще більше підвищує концентрацію небезпечних хімічних речовини на відносно невеликій площі. Незважаючи на заходи безпеки, що вживаються у виробництві, зберіганні та транспортуванні, великі аварії все одно трапляються. Значна кількість надзвичайних ситуацій, що виникають при транспортуванні нафти і нафтопродуктів, починається з аварійного розливу рідини. Найбільшу небезпеку при цьому являє спалахування рідини. Це створює загрозу розповсюдження пожежі на сусідні природні ландшафти та технологічні об'єкти. Нами проаналізовано низку досліджень, в яких було отримано залежність довжини полум'я від діаметра осередку горіння у вигляді:

$$L(x, y) = 2br(x, y) \left(\frac{\eta}{\rho_a \sqrt{2gr(x, y)}} \right)^n, \quad (1)$$

де $g(x, y)$ – відстань від точки (x, y) до межі області розливу Ω .

Підставляючи в останній вираз значення для густини повітря $\rho_a = 1,29 \text{ кг/м}^3$, прискорення вільного падіння $g = 9,8 \text{ м}^2/\text{с}$, отримали формулу для довжини полум'я у довільній точці (x, y) розливу:

$$L(x, y) = b0,175^n r^{1-n/2}(x, y) \eta^n. \quad (2)$$

Суть підходу полягає в тому, що довжина полум'я у заданій точці дорівнює довжині полум'я у точці кругового розливу, розташованій на тій самій відстані від межі розливу. Спрощення залежності (1) шляхом підстановки в неї значень для густини повітря і прискорення вільного падіння призводить до виразу (2). Із його аналізу випливає, що довжина полум'я має степеневу залежність від відстані до межі розливу і від питомої масової швидкості вигорання речовини. Зокрема, для горючих рідин показник степені для цих параметрів дорівнює 0,67 [1]. Отже, збільшення питомої масової швидкості вигорання призводить до збільшення довжини полум'я. Так, для бензину ($\eta = 0,048 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$) довжина полум'я майже в 1,7 рази перевищує довжину полум'я для нафти ($\eta = 0,022 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$).

Особливістю побудованої моделі випромінюючої поверхні полум'я над розливом горючої рідини є можливість її використання для розливу довільної форми, а не лише кругової [1]. Запропонована модель враховує інтенсивність вигорання рідини, а не використовує спрощену класифікацію горюча рідина/легкозаймиста рідина. Перевагою моделі є те, що вона спирається на низку експериментальних досліджень залежності довжини факела від розмірів осередку горіння, а також впливу вітру на кут відхилення полум'я від вертикальної осі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Oliinik V. An algorithm for determining the parameters of oil spill. Critical Infrastructure Protection in the Light of the Armed Conflicts. HCC 2022. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications. Springer. 2024. doi:10.1007/978-3-031-47990-8_43