

підвищеної потужності джерела запалювання наближаються до 100 %. Тому і на відкритому, і у закритому просторі коефіцієнт участі ацетилену у вибуху повинен бути ближче до "1", ніж за системою НАПБ [1].

Для газів або парів рідин, що мають густину (або, відповідно, молярну масу), що значно відрізняється від густини повітря виникає значний розподіл концентрацій за об'ємом хмари.

Розрахунок ступеню небезпеки під час витікання горючого газу або накопичення пари горючої рідини у першому наближенні коефіцієнт участі у вибуху можна прийняти за шириною концентраційних меж поширення полум'я:  $z \sim K_\phi = (\phi_v - \phi_n)/100$ .

Дана пропорція не враховує розповсюдження газів або пари рідин в об'ємі приміщення та відповідну зміну участі у вибуху, речовин які мають молярну масу, що суттєво відрізняється від середньої молярної маси повітря. Тобто для газів та газоподібних речовин, що накопичуються під стелею або біля підлоги:  $z \sim K_n = |\mu_{гр} - \mu_{пов}|/(\mu_{пов} + \mu_{гр})$ .

Для рідин зона пожежонебезпечних концентрацій (ПНК) утворюється від температур близьких до верхньої температурної межі поширення полум'я, за температури спалаху ця зона ще відсутня. Тому можна враховувати ступінь перевищення її температури над верхню температурною межею і зменшення зони ПНК пари, тобто області, яка у вибуху участі не приймає:  $\Delta z \sim K_M = (1 - ((T_\phi - T_v)/(T_{крит} - T_v)))$ .

Таким чином, можна скласти загальну принципову формулу розрахунку коефіцієнту участі пари у вибуху:  $Z \sim K_\phi^a K_M^b K_\mu^c$ , де a, b, c – коефіцієнти значущості факторів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. НАПБ Б.03. 002-207. Норми визначення категорій приміщень, будівель та зовнішніх установок за вибухопожежною безпекою. – К: 2007. - 190 с.

УДК 614.841

### РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРИ СПАЛАХУ РІДИНИ ЗА ЇЇ ТЕПЛОТОЮ ВИПАРОВУВАННЯ

*Д.Г. Трезубов, к.т.н., ст. викладач, НУЦЗУ,  
О.В. Тарахно, к.т.н., доцент, НУЦЗУ*

Відомо, що одним із головних параметрів пожежної небезпеки горючих рідин є температура спалаху ( $t_{сп}$ ) [1], але для багатьох рідин

цей параметр експериментально не визначений і не представлений у довідниковій літературі. Тому питання розрахункового визначення температури спалаху є актуальним.

На даний час розрахунок  $t_{сп}$  проводять [2] за константами гомологічних рядів рідин, за видом та кількістю різних хімічних елементів або хімічних зв'язків у структурі молекули, які потребують підстановки відповідних параметрів розрахунку. Розрахунок за інкрементами хімічних зв'язків потребує відомостей про структурну будову молекули, для чого необхідно користуватись спеціальною хімічною літературою. Розрахунок за гомологічним класом має нестачу параметрів розрахунку для деяких речовин, наприклад для ефірів. Найбільш загальний та простий розрахунок проводять за формулою Елея, але цей розрахунок характеризується великою похибкою. Зв'язок температури спалаху з тиском насиченої пари враховує формула Блінова [1], але вона потребує використання коефіцієнтів дифузії пари даної рідини.

Аналіз показав, що не завжди для горючих рідин в довідниковій літературі можна знайти зазначені вище параметри для розрахунку температури спалаху. Проте для більшості рідин відома їх температура кипіння [4]. Тому задачею даної роботи є розрахунок температури спалаху рідин лише на підставі їх температури кипіння  $T_{кип}$ .

Пожежна небезпека горючої рідини залежить від інтенсивності її випаровування за даних умов. Одним з головних параметрів, що характеризує інтенсивність випаровування, є теплота випаровування  $\Delta H_{вип}$ . Тому, значення теплот випаровування рідин використовують при розрахунку  $t_{сп}$  та температурних меж поширення полум'я [1]. Значення теплот випаровування рідин можна знайти за формулою Клаузіуса-Клапейрона, яка потребує знання залежності тиску насиченої пари рідини від її температури, що не для всіх рідин наведено у довідниковій літературі.

Нами запропоновано [3] загальну формула для визначення теплот випаровування рідин з урахуванням наявності та кількості полярних груп у молекулі. Надалі проведений пошук залежності  $t_{сп}$  від теплоти випаровування та температури кипіння рідини. Було враховано, що температура спалаху – це така температура рідини, за якої над її поверхнею утворюється пара, що має концентрацію, рівну нижній концентраційній межі поширення полум'я  $\varphi_n$  (НКМПП). Тобто, якщо метанол необхідно гріти до досягнення концентрації пари у повітрі 7 %, то для запалювання гептанолу необхідно нагріти його до досягнення концентрації пари 1 % (див. табл. 1).

Для розрахунку температури спалаху за загальною формулою нами запропоновано залежність:

$$t_{\text{сп}} = 0,025\Delta H_{\text{вип}} (T_{\text{кип}} - 273) \left( \frac{\Phi_{\text{н}}}{7} \right)^{0,3} - 50, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (1)$$

**Таблиця 1. Прогноз температури спалаху рідин за формулою (1) та вихідні дані для розрахунку**

Речовина	$\Delta H_{\text{вип}}, [4]$ кДж·моль <sup>-1</sup>	$t_{\text{кип}}, [5]$ °C	НКМПП, %, [5]	$t_{\text{сп}}, [5]$ °C	$t_{\text{сп}}, ^\circ\text{C}$ , розрахунок за формулою (1)
ацетон	32,3	56..	2,7	-18	-16,02
бензол	30,8	80	1,43	-11	-11,74
гексадекан	51,5	287	0,47	128	114,33
гептанол	51,1	160	1	63	64,01
етанол	38,6	78	3,6	13	11,65
ізопропанол	40,2	82	2,23	18	8,47
метанол	35,3	65	7	8	7,36
нітроетан	38,1	114	3,4	30	37,43
пентан	25,8	36	1,47	-40	-35,46
пропанол	46,3	98	2,3	29	31,23
стирол	37,3	145	1,1	37	27,61
гексан	30,5	68,7	1,24	-23	-18,81
фенол	48,2	182	1,52	85	88,71

По результатах проведеної роботи запропоновано формулу, яка дозволяє розраховувати  $t_{\text{сп}}$  рідин ( $t_{\text{кип}}$  до 200 °C) різних гомологічних класів з відносною похибкою не більше 5 % ( $T_{\text{сп}}$  у градусах К).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Монахов В.Т. Методы исследования пожарной опасности веществ / Монахов В.Т. – М.: Химия, – 1979. – 424 с.
2. Корольченко А.Я. Расчет основных показателей пожаровзрывоопасности / Корольченко А.Я. – М.: Химия, - 2003. – 210 с. (Пожаровзрывоопасность).
3. Трегубов Д.Г. Теплота випаровування, як фактор визначення пожежної небезпеки горючих рідин / Трегубов Д.Г. - Харьков: НУГЗУ, - 2009. - Вып.26. - С. 251. (Проблемы пожарной безопасности.)
4. Справочник химика. Т.1. / [под ред. Никольского Б.П.]– Л.: Химия. – 1964. – 1000 с.
5. Корольченко А.Я., Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / Корольченко А.Я., Корольченко Д.А., в 2 частях. - М.: Пожнаука, 2004. – 1448 с.