

**ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ЗАПАЛЮВАННЯ
ВІД ТЕМПЕРАТУРИ***Д.Г. Трезубов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ**О.В. Тарахно, к.т.н., доцент, начальник кафедри, НУЦЗУ*

Забезпечення пожежної безпеки виробництва й житлового сектору, аналіз можливих причин пожежі значною мірою пов'язані з визначенням мінімальних енергій запалювання E_{\min} речовин, що обертаються [1]. Але цей показник залежить від зовнішніх умов і пов'язаний з температурою середовища.

Переважає більшість даних стосовно значень E_{\min} наведена у довідниках [2] і встановлена для стандартних умов за методикою [1]. Зниження E_{\min} за збільшених температур навколишнього середовища підтверджують довідкові дані [2], однак вони відомі для незначної кількості речовин.

E_{\min} визначають як умову, за якої існує 1% ймовірності виникнення горіння у разі дії на стехіометричну горючу суміш електричного розряду [3, 4]. Але в означених роботах не показана залежність КМПП від енергії джерела запалювання; енергія насичення $E_{\text{насич}}$ вимушеного запалювання не враховується як важливий параметр, хоча теж характеризує ступінь небезпеки як речовини, так і джерела запалювання. Не показано додаткового звуження КМПП за температур менших за стандартні, якщо енергія джерела запалювання менша енергії насичення.

Нами проведені попередні дослідження у даних напрямках. Встановлені залежності для інтенсивності звуження концентраційних меж поширення полум'я КМПП $\Delta\Phi$ для масиву речовин залежить від ступеню «ненасиченості» джерела запалювання ($0 < \Delta\Phi < 100\%$ для $E_{\text{дз}} < E_{\text{насич}}$) [5] та зміни E_{\min} газоподібної горючої речовини в діапазоні температур до температури самоспалахування $T_{\text{сц}}$ [6].

З метою встановлення впливу температури середовища на можливість виникнення горіння в результаті дії джерела запалювання проведено дослідження по запалюванню горючих сумішей іскровим розрядом за різних температур: у горизонтальній вибуховій трубі розташовувалася розрахункова кількість досліджуваної рідини для утворення стехіометричної концентрації і створення в реакційному об'ємі найбільш вибухонебезпечних умов. Розглядалась дія електричного розряду енергоємністю 0,7 мДж та 1 мДж на горючу суміш за різних концентрацій горючої речовини, температур 288 і 298 К та нормального атмосферного тиску.

Для аналізу можна прийняти, що за $T_{\text{сц}}$: E_{\min} наближається до 0 мДж. Якщо вважати температурну компенсацію єдиним фактором впливу температури на зміну E_{\min} , то залежність повинна мати характер лінійної. В той же час, між E_{\min} та $T_{\text{сц}}$ немає прямого зв'язку. Так, для перших членів гомологічного ряду алканів $E_{\min} = 0,22 \div 0,28$ мДж з мінімумом для пентану [7], що відрізняється від характеру зміни $T_{\text{сц}}$ – максимум для метану). Це можна пояснити тим, що у гомологічному ряду зі зменшенням $T_{\text{сц}}$ водночас збільшується теплоємність речовин.

Досліджували можливість запалювання ацетону, пентану, гексану, циклогексану, ізопропилового спирту, які за температурою спалаху $T_{\text{сп}}$ відносяться до класу постійно небезпечних легкозаймистих рідин, причому $T_{\text{сп}}$ менша за температуру досліду [2]. Тому утворення вибухонебезпечної пари можливо.

Якщо за температури 298 К запалювання відбулось для усіх випробовуваних речовин, то за температури 288 К – лише для пентану (за джерела запалювання потужністю 0,7 мДж) за стехіометричної концентрації пари.

Тобто, за температури 288 К E_{\min} пентану становить 0,7 мДж. Тобто звуження КМПП за знижених температур відбувається більш інтенсивно [6] ніж за стандартною залежністю [7].

Оскільки залежність $\Delta\Phi$ за різних $E_{\text{дз}}$ має близький характер [5], можна запропонувати загальну формулу для $\Delta\Phi > 0$ та $E_{\text{дз}} < E_{\text{насич}}$:

$$\Delta\Phi = \frac{89}{E_{\text{дз}}^{0,55}} + 56 \ln E_{\min}, \% \quad (1)$$

Дана формула прогнозує інтенсивність звуження КМПП з $R = 0,976$. З формули (1) можна отримати орієнтовне значення для енергії насичення (тобто $\Delta\Phi = 0$):

$$E_{\text{насич}} = \left(-\frac{89}{56 \ln E_{\min}} \right)^{1,818}, \text{ мДж.} \quad (2)$$

для досліджених речовин: ацетон – 2,86 мДж, гексан – 1,28 мДж, циклогексан та пентан – 1,09 мДж, ізопропіловий спирт – 10,7 мДж..

Отримана математична залежність, яка характеризує зміну E_{\min} газоподібної горючої речовини за різних температур:

$$E_{\min} = 15E_{\min}^{\circ} \cdot e^{-0,038(t_{\text{ф}}-232)}, \text{ мДж,} \quad (3)$$

де E_{\min}° – E_{\min} горючої речовини за стандартних умов, мДж;

232 К – температура, за якої над поверхнею пентану утворюється стехіометрична концентрація насиченої пари;

$T_{\text{ф}}$ – фактична температура навколишнього середовища, К.

Формула (3) прогнозує зміну E_{\min} у порівнянні з результатами дослідів з коефіцієнтом кореляції $R = 0,994$. За температур менших за стандартну спостерігається більш інтенсивне зростання E_{\min} , що можна пояснити зростанням дифузійних ускладнень у готовій горючій суміші.

ЛІТЕРАТУРА

1. Инструкция по определению минимальной энергии зажигания / Под ред. Монахова В.Т. и др. – М.: ВНИИПО. – 1977. – 54 с.
2. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. - М.: Пожн., 2004. - 1448 с.
3. Баратов А.Н. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник / А.Н. Баратов, Е.Н. Иванов, А.Я. Корольченко и др. – М.: Химия, 1987. – 272 с.
4. Монахов В.Т. Методы исследования пожарной опасности веществ / В.Т. Монахов. – М.: Химия, 1979. – 424 с.
5. Трегубов Д.Г. Дослідження впливу енергії джерела запалення на концентраційні межі поширення полум'я / Д.Г. Трегубов, Я.В. Щетинін // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: АГЗУ, 2006. – Вып. 19. – С. 161-165. Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol19/tregubov%2006-19.pdf>.
6. Трегубов Д.Г. Дослідження залежності мінімальної енергії запалювання від температури / Д.Г.Трегубов // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: УГЗУ, 2007. – Вып.21. – С. 275-278. Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/>.
7. Тарахно О.В. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум, Ч.1, 2 / О.В. Тарахно, Д.Г. Трегубов та ін. - Х.: НУЦЗУ, 2010. – 822 с. Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/tarahno/tarahno2010praktikum1.pdf>.