

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

**Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України**

**Матеріали XIII Міжнародної
науково-практичної конференції
«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

26 квітня 2022 року

Черкаси – 2022

РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРИ ТА СКЛАДУ ПРОДУКТІВ ЗГОРАННЯ НІТРАТНО-МАГНІЄВИХ СУМІШЕЙ

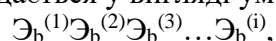
*Петро ЗАЙКА, канд.техн.наук, доцент,
Костянтин МИГАЛЕНКО, канд.техн.наук, доцент, Наталія ЗАЙКА,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Термодинамічні розрахунки процесів горіння різних систем, які мають широке застосування у виробках різноманітного призначення (порох, вибухові речовини, тверде ракетне паливо тощо) [1-3], надають змогу розраховувати температуру, склад та властивості продуктів згорання, прогнозувати межі горіння систем по відношенню початкових компонентів та тепловиділення в залежності від стану навколишнього середовища, вказувати ступінь хімічної рівноваги в продуктах згорання або забезпечувати її заданий рівень на виході в навколишнє середовище.

Метою розрахунку є розробка наближених методів термодинамічного розрахунку температури та складу продуктів згорання металізованих конденсованих систем (МКС) вказаного типу, які дозволяють на стадії проектування виробів прогнозувати можливі межі горіння МКС, якими споряджуються ці вироби по відношенню компонентів (коефіцієнту надлишку окислювача α), і таким чином передбачити їх пожежонебезпечні властивості в умовах підвищених температур та тисків.

Термодинамічний розрахунок рівноважної температури та складу продуктів згорання виконується при наступних допущеннях: всі гази ідеальні і їх термодинамічні функції не залежать від тиску; між газоподібними та конденсованими компонентами існує фазова рівновага; конденсовані продукти не утворюють між собою расчинів і сплавів; об'єм конденсованих речовин в продуктах згорання доволі малий.

Початковий склад МКС задається у вигляді умовної формули:



де: $\text{Э}^{(i)}$ - символ i -го хімічного елементу;

B_i - кількість атомів i -го хімічного елементу в умовній формулі МКС.

В загальному випадку система рівнянь, яка визначає рівноважну температуру та склад продуктів згорання, повинна включати в себе рівняння матеріального балансу, рівняння електронейтральності, рівняння закону діючих мас, рівняння закону Дальтона та рівняння закону збереження енергії.

Рівняння для гетерогенної суміші продуктів згорання, склад якої вказано в мольних долях X_j :

$$X_j = \frac{M_j}{M} \quad (1)$$

де: M_j - число молей компоненту j в продуктах згорання;

M - загальне число молей продуктів згорання.

Рівняння матеріального балансу:

$$M \sum_i (X_i + X_{ik}) + M \cdot \sum_j a_{ij} (X_j + X_{jk}) - b_i = 0 \quad (2)$$

де: a_{ij} – кількість атомів i -го хімічного елементу в одному молі речовини j ;

X_i, X_{ik} - мольна доля незалежного компоненту i в газовій і конденсованій фазі продуктів згорання відповідно;

X_j, X_{jk} - мольна доля компоненту j в газовій і конденсованій фазі продуктів

згорання відповідно.

Рівняння електронейтральності:

$$\sum_i a_{ei} X_i + \sum_j a_{ej} X_j = 0, \quad (3)$$

де: a_{ei}, a_{ej} - кратність іонізації.

Рівняння закону діючих мас:

для газоподібних компонентів, які мають конденсовану фазу:

$$X_i = A^{-1} \cdot P_i^{\text{насих.}}(T), \quad (4)$$

$$X_j = A^{-1} \cdot P_j^{\text{насих.}}(T), \quad (5)$$

де: P - загальний тиск;

$K_j(T)$ - константа рівноваги реакції утворення компонентів j із атомарних компонентів i , що є функцією температури T .

Рівняння закону Дальтона:

$$\sum_i (X_i + X_{ik}) + \sum_j (X_j + X_{jk}) - 1 = 0 \quad (6)$$

Рівняння закону збереження енергії:

$$\sum_i [X_i I_i(T) + X_{ik} I_{ik}(T)] + \sum_j [X_j I_j(T) + X_{jk} I_{jk}(T)] - I_m = 0 \quad (7)$$

де: I_m - повний тепловміст початкової суміші при нормальній температурі;
 $I_i(T), I_{ik}(T), I_j(T), I_{jk}(T)$ - повний тепловміст відповідного компоненту в продуктах згорання при рівновісній температурі горіння.

Система рівнянь (1) - (7) для визначення рівновісної температури та складу продуктів згорання представляє собою систему нелінійних алгебраїчних рівнянь. Число рівнянь в системі визначається кількістю атомарних i та молекулярних j компонентів, які складають продукти згорання, і може досягати декількох десятків. При цьому розроблене програмне забезпечення дозволяє враховувати можливість газоподібних і конденсованих продуктів згорання, для яких відомі термодинамічні та кінетичні константи їх утворення [2].

Результати роботи були використані при виборі пожежобезпечних умов експлуатації піротехнічних виробів різного призначення (твердого металізованого пального, освітлювальних складів, ІЧ- випромінювачів).

В результаті проведених досліджень розроблені більш досконалі методи термодинамічного розрахунку температури та складу продуктів згорання металізованих конденсованих систем, які враховують фазову нерівновагу окремих компонентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Металлические горючие гетерогенных конденсированных систем/ Н.А. Силин, В.А. Ващенко, Т.Я. Кашпоров и др. М.: Машиностроение, 1976. С. 320.

2. Прогнозирование оптимальных значений температуры и состава продуктов в волне горения, скорости ее распространения по многокомпонентным металлизированным системам / В.А. Ващенко. М.: Деп. в ВИНТИ, №25 - XII 94. С. 350.

страху є його визнання (тобто вміння жити з цим страхом): це потужний крок для того, щоб успішно мислити, діяти, творити. Прийняття екзистенціального страху як наявного в нашій «картині світу» означає те, що страх втрачить значну частину свого руйнівного потенціалу, бо більша частина дезорганізуючого впливу цього страху пов'язана з напругою його боротьби проти витіснення: дія дорівнює протидії [5].

Отже, потрібно зробити страх не елементом власної деструкції, а навпаки – конструктивним елементом. Саме таким важливим феноменом, який може перетворювати навіть екзистенціальний страх на конструктивну силу, є кооперація.

ЛІТЕРАТУРА

1. Балабанова Л.М. Феномен страху в професійній діяльності фахівців ДСНС України. / Л.М. Балабанова// Актуальні проблеми психології. Харків, НЦЗУ, 2017. 2018-01-12T09:38:52Z/
<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6174>
2. Кондратьєв Я.Ю. Загальна характеристика психологічного забезпечення оперативно-службової діяльності органів внутрішніх справ: Лекція. – К.: Національна академія внутрішніх справ України, 1999.
3. Косолапов О.М. Психологічна корекція професійних страхів у працівників рятувальних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. психол. наук: спец. 19.00.09 «Психологія діяльності в особливих умовах» / Косолапов Олександр Миколайович. – Харків, 2015. – 20 с.
4. Лебедев Д. В. Відношення до життя та смерті в умовах надзвичайної ситуації: ціннісно-смысловий аспект : монографія / Д. В. Лебедев, С. Ю. Лебедева, О. О. Назаров, Н. В. Оніщенко, В. П. Садковий, О. В. Садковий, О. В. Тімченко; М-во України з питань надзв. ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорноб. катастрофи. - Х., 2009. - 128 с. - Бібліогр.: с. 103-113.
5. Мовчан М. М. Страх як проблема буття людини в соціальному середовищі : монографія / М. М. Мовчан. – Полтава : ПУЕТ, 2019. – 356 с.

УДК 351.86

ОКРЕМІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Василь КРИШТАЛЬ, канд. техн. наук,

Дмитро ФЕДОРЕНКО, канд. іст. наук, доц.

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

Відповідно до Положення «Про єдину державну систему цивільного захисту» [1] з моменту оголошення рішення про мобілізацію (крім цільової) або введення воєнного стану в Україні або в окремих її місцевостях єдина державна система цивільного захисту переводиться у режим функціонування в умовах особливого періоду в повному обсязі або у межах відповідних регіонів. Підготовка єдиної державної системи цивільного захисту до виконання завдань цивільного захисту в умовах особливого періоду здійснюється завчасно у мирний час. Зважаючи на зазначене, актуальним є дослідження організації управління в надзвичайних ситуаціях (НС).