

## 8. ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНІВ РУЙНУВАННЯ ОБ'ЄКТА

**Л.В. Буряк**

*Національний університет харчових технологій*

Джерелами, тобто носіями різноманітних небезпек є природні процеси і явища, техногенне середовище, а також діяльність людини (людський фактор). При ідентифікації небезпек, тобто при знаходженні типу небезпеки та встановленні її характеристик, звичайно виходять з принципу «все впливає на все», тобто джерелом небезпеки може бути все живе й неживе, а підлягати небезпеці також може все живе й неживе. При цьому процес ідентифікації необхідний для розробки заходів щодо запобігання небезпекам, а у разі їх виникнення для організації і здійснення ефективної ліквідації відповідних наслідків [1].

Основною задачею дослідження було визначення сили руйнівної дії повітряної вибухової хвилі (ПВХ). Для визначення ступенів руйнування використовувались зразки матеріалів однакової маси, але різної форми. Досліджувані зразки матеріалів піддавалися дії ПВХ.

В результаті проведеної роботи визначено, що в залежності від форми зразка, його поверхні, відстані до генератора хвиль і його потужності складові удару  $W_k$  і  $W_p$  будуть різні. Порівнюючи їх, можна визначити та запропонувати рекомендації до захисту промислових об'єктів та технологічного обладнання від руйнування [4].

При імпульсному навантаженні для визначення енергії удару повітряної вибухової хвилі і відповідно ступеня руйнування об'єкта важливо знайти швидкість руху маятника.

Експериментально знайти величину і характер зміни потенціальної енергії не складно. Для цього при різних умовах дослідження треба фіксувати  $\alpha_{\max}$  — максимальне значення кута відхилення маятника. Для знаходження кінетичної енергії треба знати швидкість зміни кута  $\alpha \Rightarrow d\alpha/dt$  при різних умовах проведення експериментальних досліджень. Для цього треба провести більш складні вимірювання, використовуючи швидкісну фотозйомку.

Отримати якісні математичні моделі можливо, якщо аналітичним шляхом визначити закономірність зміни кута  $\alpha$  і швидкість  $d\alpha/dt$  відхилення плеча маятника при різних умовах дії рушійної сили — силового імпульсу ПВХ — форми, стану поверхні та структурно-механічних властивостей досліджуваного зразка.

Після проведення експериментальних досліджень були отримані результати щодо величини потенційної енергії для різних зразків.

Аналіз експериментальних даних дозволяє зробити висновок, що різні зразки поглинають енергію удару по різному. При цьому найбільше поглинають енергію зразки матеріалів гофрованої форми [3].

Аналітичні дослідження дозволили визначити механізм дії ПВХ на об'єкт. Описати його можливо за допомогою математичної моделі або  $P = P_0 e^{-\alpha t} \sin(2\pi t)$ .

Враховуючи, що нас цікавить вплив ПВХ на об'єкт, тобто початкову стадію зростання тиску по фронту руху ударної хвилі можна знехтувати ( $t_1 \ll t_2$ ), будемо вважати  $P = P_0 e^{-\alpha t}$ .

Нами розроблено методику визначення величин  $P_0$  та  $\alpha$  які у подальшому необхідні для розрахунку і підбору захисних екранів, мембран, проектуванню обладнання у вибухозахисному відношенні [2].

Під дією вибухової хвилі тиск на пластину змінюється. Сила, яка діє на пластину буде:

$$F = P \cdot S \quad (1)$$

де  $S$  — площа пластини

$$F = P_0 \cdot S \cdot e^{-\alpha t} = F_0 \cdot e^{-\alpha t} \quad (2)$$

де  $F_0 = P_0 \cdot S$

Диференціальне рівняння руху маятника під дією вибухової хвилі буде:

$$I \cdot \frac{d^2 \alpha}{dt^2} + mgL \cdot \sin(\alpha(t)) = L \cdot F_0 \cdot e^{-\alpha t} \quad (3)$$

Враховуючи заміну, маємо

$$I \cdot \frac{d^2 \alpha}{dt^2} + mgL \alpha(t) = F_0 \cdot e^{-\alpha t} \quad (4)$$

Отримуємо розв'язок рівняння (4) в загальному вигляді

$$\alpha(t) = \sin\left(\sqrt{\frac{BmgL}{I}} t\right) C_2 + \cos\left(\sqrt{\frac{BmgL}{I}} t\right) C_1 + \frac{F_0 \cdot e^{-\alpha t}}{BmgL + Ia^2} \quad (5)$$

Кут  $V(0) = 0$  (якщо б не було рушійної сили, тоді треба було  $V(0) = V_0$  і  $V_0$  знаходити з умов наявності швидкості у кожній точці, яка дозволяє піднятися маятнику на кут  $\alpha \Rightarrow V_0 = L \sqrt{2 \frac{mgL}{I} (1 - \cos \alpha)}$ .

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Mebarki Ahmed, Sandra Jerez, Igor Matasic, Gaëtan Prodhomme, Mathieu Reimeringer* Procedia Engineering, Volume 45, 2012, Pages 159 – 166

2. *Бесчастнов М.В.* Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение — М.: Химия, 1991. — 430 с.

3. *Бейкер У.*, Взрывные явления. Оценка и последствия: В 2-х кн. В 40 Кн. 1. Пер. с англ./Бейкер У., Кокс П., Уэстайн П. и др.; Под ред. Я. Б. Зельдовича, Б. Е. Гельфанда. — М.: Мир, 1986. — 319 с.

4. *Таубкин С.И.* Пожар и взрыв, особенности их экспертизы — М., 1999. — 600 с.

**Науковий керівник: Н.В. Володченкова**