

5. УЛАШТУВАННЯ ВИБУХОЗАХИСНИХ СПОРУД В ЗОНІ АТО

В.С.Гуць

Національний університет харчових технологій

Прості укриття у вигляді виритих в землі на малій глибині щілин обкладених дерев'яним брусом, погано захищають людей від вибухової ударної хвилі. Проектування і улаштування тимчасових укриттів в зоні бойових дій, які захистять бійців від ураження сучасним високоточним озброєнням, потребує детального наукового обґрунтування, теоретичних досліджень та практичних рекомендацій.

В результаті вибуху в навколишньому просторі утворюється і поширюється ударна хвиля, що призводить до руйнування будівель та комунікацій, знищення інфраструктури, травмування і загибелі людей. Енергія удару вибухової хвилі здатна виконувати роботу руйнування. Основними вражаючими факторами вибухів є: повітряна ударна хвиля; надлишковий тиск у фронті розповсюдження її; швидкісний напір; тривалість дії ударної хвилі; хімічне забруднення.

Характер і тяжкість ураження людини залежить від потужності ударної хвилі, ступеня захищеності людини, як індивідуальними засобами захисту, так і наявністю природних і штучних захисних споруд. Аналітичні дослідження показують, що в результаті удару різні елементи будівель (жорсткі, м'які), до яких відносять в'язо-пружно-пластичні будівельні конструкції, по різному деформуються.

Для проектування захисних споруд важливо вміти розраховувати енергетичні характеристики удару. Чим більше енергії поглинають захисні елементи споруди, тим менше енергії припадає безпосередньо на сам каркас споруди, його руйнування не відбувається. При проведенні досліджень енергопоглинаючий захисний екран представлено у вигляді пружно-в'язкого реологічного тіла. Воно складається з паралельно з'єднаних пружного і в'язкого елементів на які діє зовнішня напруга, що виникає від дії ударної хвилі.

Методика проведених досліджень базується на теорії удару повітряною хвилею захисного екрана, використанні диференціальних рівнянь в якості математичних моделей, методів символічної комп'ютерної математики для їх аналізу.

Наукова новизна полягає в тому, що вперше отримано диференціальне рівняння деформування захисного екрана будівельної конструкції вибуховою хвилею у вигляді

$$cx + \mu \frac{dx}{dt} = F_n e^{-at}$$

Знайдено енергію (роботу) деформування

$$A = \int_0^{t_1} F_n(t) dx(t) = \frac{1}{2} \frac{F_n^2 (-ce^{(2at_1)} + e^{(2at_1)} \mu a + 2ce^{\frac{t_1(-c+\mu a)}{\mu}} - \mu a - c) e^{(-2at_1)}}{(-c + \mu a)(\mu a + c)}$$

Витрати енергії (потужність) на деформування в'язко-пластичних захисних екранів

$$N = \frac{dA}{dt} = \frac{1}{2} \frac{F_n^2 (-2cae^{(2at_1)} + 2a^2 e^{(2at_1)} \mu + \frac{2c(-c + \mu a)e^{\frac{t_1(-c+\mu a)}{\mu}}}{\mu}) e^{-2at_1}}{(-c + \mu a)(\mu a + c)} - \frac{F_n^2 (-ce^{(2at_1)} + e^{(2at_1)} \mu a + 2ce^{\frac{t_1(-c+\mu a)}{\mu}} - \mu a - c) ae^{(-2at_1)}}{(-c + \mu a)(\mu a + c)}$$

Вперше енергетичні характеристики деформування (здатність поглинати енергію удару) захисних екранів різних типів дослідили на експериментальній маятниковій установці. У якості захисних екранів використовували зразки в'язко-пружних сендвіч пластин товщиною від 5 до 35мм розміром 80х80мм. Пластинки встановлювали в рамки, які кріпили до нижньої частини коромисла. За генератор ударної хвилі використовували піротехнічний патрон з порохом зарядом.

Аналіз результатів досліджень свідчить, що захисні екрани з в'язко-пружних матеріалів послаблюють руйнівну дію вибухової ударної хвилі, так як поглинають значну частину енергії удару. Встановлено вплив реологічних властивостей матеріалу захисного екрану, його форми і товщини на ефективність поглинання енергії удару.

На основі виконаних теоретичних і експериментальних досліджень зроблено пропозиції практичного використання результатів. Запропоновано при будівництві бліндажів використовувати захисні екрани у вигляді гофрованих металевих конструкцій та засипкою з в'язко-пружного матеріалу. Це дає можливість зменшити руйнівну дію вибухової хвилі. Частина енергії вибуху поглинається і витрачається на деформацію матеріалу з якого складається екран.

Практичні рекомендації дозволять зменшити вірогідність ураження бійців АТО та зберегти їх здоров'я і життя.

Література:

1. Взрывные явления. Оценка и последствия.: Пер.с англ./Бейкер У., Кокс П., Уэстайн П., и др. – М.: Мир, 1986. – 384 с., ил.