

УДК 614.8

Беднюк О.В. аспірант спеціальності 263 Цивільна безпека
Науковий керівник: Чеберячко Ю.І., д.т.н., професор, професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ВИБУХУ НА ОСНОВІ КАНКУЛЯТОРА КІНГЕРИ-БУЛМАШ

Калькулятор параметрів вибуху Kingery-Bulmash розраховує параметри вибухової хвилі напівсферичного повітряного вибуху вільного поля на основі емпіричних співвідношень, розроблених Kingery та Bulmash. Він надає дані щодо тиску падіння, відбитого тиску, імпульсу падіння, відбитого імпульсу, тривалості фази позитивного тиску, часу приходу ударної хвилі та швидкості фронту удару.

Рівняння для оцінки надлишкового тиску вибуху, інші параметри, що характеризують вибухову хвилю на певному діапазоні для інженерних цілей на діапазоні, були розроблені Чарльзом Кінгері та Джеральдом Булмашем. Ці рівняння широко визнані як авторитетні інженерні прогнози для визначення тиску вільного поля та навантажень на конструкції. Рівняння в цьому калькуляторі базуються на даних вибухових випробувань із використанням зарядів вагою від менше 1 кг до понад 400 000 кг.

Цей калькулятор базується на рівняннях Кінгері-Булмаша, які використовуються для моделювання напівсферичного поверхневого вибуху, і його не слід використовувати для додатків, які потребують розрахунку значень для сферичного вибуху в повітрі.

Розроблено рівняння Кінгері-Булмаш для подій вибуху тротилу. Загальноприйнятою концепцією є тротиловий еквівалент, який відображає різницю у вибуховій силі різних складів вибухових речовин. Кількість вибухівки переводиться в еквівалентну кількість тротилу шляхом множення на певний коефіцієнт, отриманий теоретично або з експериментальних значень. Реалізовані значення в цьому інструменті взято з AASTP-1.

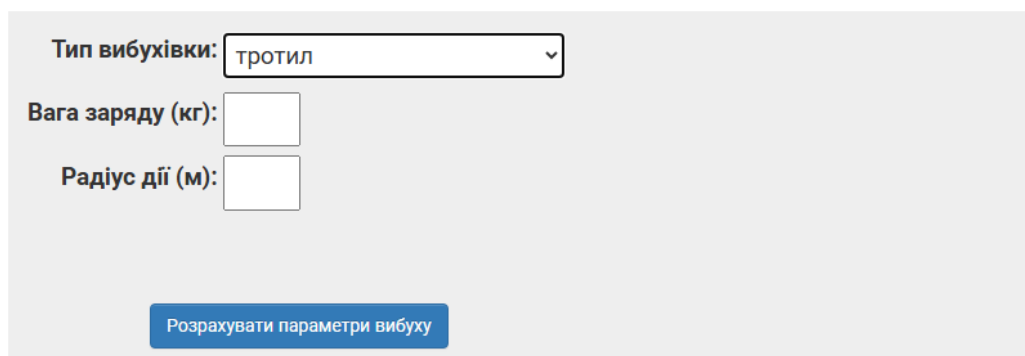


Рисунок 1. Загальний вигляд калькулятора параметрів вибуху Кінгері-Булмаш

Параметри вибуху, розраховані на основі дальності, NEQ і еквівалентності тротилу, використовуючи поліноми, описані в «Параметрах вибуху в тротиловому кулі від сферичного повітряного вибуху та напівсферичного вибуху на поверхні» Чарльза Н. Кінгері та Джеральда Булмаша, Технічний звіт ARBL-TR-02555, датований квітнем 1984 року.

Вага TNT для тиску (кг):	100,00	Вага TNT для Impulse (кг):	100,00
Тиск падіння (кПа):	13.38	Аварійний імпульс (кПа·мс):	133,97
Відбитий тиск (кПа):	28.35	Відбитий імпульс (кПа·мс):	254,53
Час прибуття (мс):	110.29	Тривалість позитивної фази (мс):	22.76
Швидкість фронту удару (м/с):	358,99		

Рисунок 2. Приклад розрахунку параметрів вибуху Кінгери-Булмаш

З наведених даних можна зробити кілька важливих висновків стосовно характеристик вибухових матеріалів і їхнього впливу на навколишнє середовище. Оскільки вага TNT для тиску та Impulse однакова, це свідчить про те, що обидва матеріали здатні генерувати значний рівень енергії.

По-перше, рівність значень ваги TNT для тиску та імпульсу вказує на високий енергетичний потенціал обох матеріалів. Це підкреслює їхню здатність генерувати значні рівні енергії, що є критично важливим моментом при оцінці наслідків їх використання.

Далі, поєднання відносно низького тиску падіння (13,38 кПа) та суттєвого імпульсу падіння (133,97 кПа·мс) свідчить про те, що навіть незначні значення тиску можуть спричинити істотні впливи на конструкції та матеріали. Це вимагає ретельного врахування динаміки вибухів і їх наслідків, адже відбитий тиск (28,35 кПа) та відбитий імпульс (254,53 кПа·мс) здатні значно погіршити безпекову ситуацію в зоні вибуху.

Не менш важливими є дані щодо часу прибуття ударної хвилі (110,29 мс) та тривалості її позитивної фази (22,76 мс). Ці показники підкреслюють надзвичайно високу швидкість поширення вибухових хвиль, що є критичним фактором для оцінки ризиків і розробки ефективних заходів протидії. Цю тезу додатково підтверджує значення швидкості фронту удару (358,99 м/с), яке вказує на потужні руйнівні можливості вибухових хвиль на значних відстанях.

Отримані дані чітко демонструють високу енергетичну насиченість вибухових матеріалів, їх здатність до генерування значних тисків і імпульсів, а також надзвичайно швидкий характер поширення вибухових хвиль. Ці фактори обумовлюють необхідність надзвичайно ретельного аналізу, контролю та управління процесами застосування подібних матеріалів для забезпечення максимальної безпеки в різних сферах їх використання.

Перелік посилань

1. <https://unsafeguard.org/un-safeguard/kingery-bulmash>