

ПРО ЗНИЖЕННЯ РОЗЛЬОТУ ОСКОЛКІВ ПРИ ВИКОНАННІ СПЕЦІАЛЬНИХ ПІДРИВНИХ РОБІТ

Л. Д. Воробйова, інж. (ДПІ, м. Кременчук)

Рассмотрены вопросы снижения вредного действия взрыва при ведении специальных взрывных работ. Получена зависимость для определения максимальной высоты разлета осколков в зависимости от их начальной скорости и плотности воздушно-водяной завесы. Определена минимальная толщина водяной преграды, позволяющая устранить вылет осколков в атмосферу.

Устаткування морально старіє в порівняно короткі строки і в багатьох галузях промисловості (хімічна, нафтохімічна та ін.) вимагає модернізації через 5–7 років. Заміна механізмів і пристроїв здійснюється, як правило, під час капітальних ремонтів у рамках жорстких часових графіків. Однією з найбільш трудомістких робіт є руйнування старих бетонних та залізобетонних фундаментів демонтованих установок. Їх розбирання за допомогою відбійних молотків і бетоноломів є малоефективним, а часто й зовсім неможливим. Одним з перспективних напрямків при розв'язанні цієї задачі є використання енергії вибуху.

При проведенні підривних робіт виконання правил техніки безпеки вирішальним чином впливає на методи та організацію робіт, їх параметри і техніко-економічні показники. Вплив вибухів на навколишнє середовище характеризується кількома шкідливими факторами, такими як ударні повітряні та сейсмічні хвилі, великі об'єми пилу та отруйних газів, розліт окремих кусків зруйнованого матеріалу. При неправильному виконанні підривної роботи можуть завдати значних збитків здоров'ю людей, інженерним спорудам та навколишньому середовищу [1, 2]. Питання безпеки особливо гостро стоїть при здійсненні вибухів на підприємствах, які працюють в умовах підвищеної небезпеки (нафтопереробних заводах, паливосховищах, газоперекачувальних станціях тощо). При використанні енергії вибуху особливу увагу слід приділяти захисту об'єктів, що охороняються, враховуючи при цьому відстань до об'єкта, його конструкцію, ступінь важливості і режим роботи.

Аналіз сучасної практики спеціальних підривних робіт показує, що при їх виконанні широко використовуються щитові та коробчаті укриття. Досвід вибухового руйнування фундаментів на підприємствах Кременчука свідчить про те, що найбільш ефективним і надійним укриттям є металевий короб з розмірами, що перевищують розміри фундаменту або його руйнованої частини [3]. Бічні грані короба виконуються з листового металу товщиною 6–9 мм, а верхня грань – з міцної сітки з осередком 20 × 20 або 30 × 30 мм. Така конструкція укриття забезпечує безперешкодний вихід газоподібних продуктів детонації з короба і практично виключає можливість його переміщення газами вибуху.

Однак при використанні такого укриття існує імовірність розльоту невеликих кусків (< 10 мм) зруйнованого фундаменту на значні відстані. Усунути цей недолік можна різними шляхами, але, на нашу думку, найбільш економічним способом є створення водяної завіси над висаджуваним об'єктом.

Виконаємо теоретичну оцінку ефективності цього способу зменшення розльоту осколків. Припустимо, що кусок фундаменту вилітає за межі укриття з швидкістю V_0 . Рівняння його руху по вертикалі матиме такий вигляд:

$$m \frac{dV}{dt} = -\frac{CS}{2} V^2 - mg, \quad (1)$$

де C – коефіцієнт лобового опору; S – площа поперечного перерізу куску, m^2 ; ρ – щільність середовища, kg/m^3 ; V – швидкість осколка, m/s ; m – маса осколка, kg ; g – питома витрата ВР, kg/m^3 .

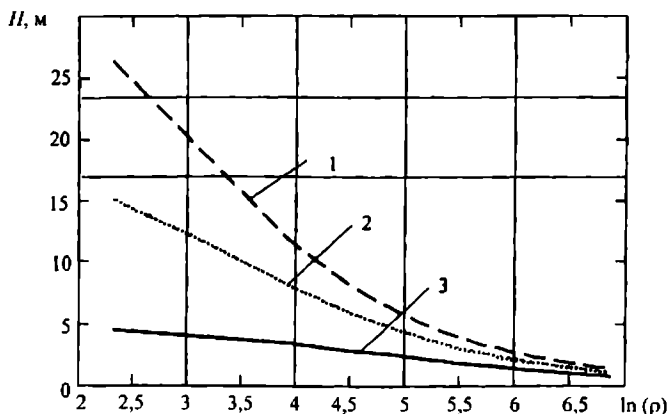
Використовуючи відомий розв'язок даного рівняння [4], отримаємо залежність максимальної висоти підйому куску від його початкової швидкості і параметрів середовища:

$$H_{\max} = \frac{m}{CS\rho} \ln \frac{g + \frac{CS\rho}{2m} V_0^2}{g}. \quad (2)$$

Початкова швидкість розльоту осколків обчислюється за емпіричною залежністю [5]

$$V_0 = 72000 \text{ g}/\rho.$$

Досвід ведення підривних робіт [6] показує, що при висадженні бетонних армованих фундаментів питома витрата ВР становить 0,5–1,0 kg/m^3 . Отже, максимальна швидкість розльоту кусків становитиме 13–27 m/s .



Залежність максимальної висоти викиду осколків від щільності повітряно-водяного середовища: 1, 2, 3 – при початковій швидкості відповідно 30, 20, 10 m/s

На рисунку наведено залежність максимальної висоти викиду осколків від їх початкової швидкості і щільності повітряно-водяного середовища (маса осколка 2,6 кг, коефіцієнт лобового опору – 1, площа поперечного перерізу – 0,01 м²).

Як видно з рисунка, створення над металевим коробом повітряно-водяного середовища дає змогу значно знизити максимальну висоту викиду осколків. Так, при щільності середовища 50 кг/м³ і початковій швидкості осколка 30 м/с висота підйому зменшується майже в 4 рази, при швидкості 20 і 10 м/с – відповідно в 3 і 2 рази.

Формула (2) дозволяє визначити необхідну товщину водяної перешкоди, яка повністю виключає небезпеку вильоту осколків у атмосферу. Згідно з розрахунками, при початковій швидкості кусків 30 м/с товщина водяної перешкоди має становити 5 м, при швидкості 20 і 10 м/с – відповідно 3 і 1,5 м. Отримані результати свідчать, що при проведенні підривних робіт в умовах небезпечного виробництва застосування водяної завіси може бути ефективним способом зниження шкідливої дії вибуху.

1. *Богацкий В. Ф., Фридман А. Г.* Охрана инженерных сооружений и окружающей среды от вредного действия взрывов. – М.: Недра, 1982. – 162 с.

2. *Коренистов А. В., Давыдов А. В., Каменка Б. И. и др.* Техника безопасности при взрывных работах в энергетическом строительстве. – М.: Недра, 1980. – 87 с.

3. *Комир В. М., Литвиненко Я. С.* Методы управления действием взрыва при разрушении бетона и железобетона // Проблемы создания новых машин и технологий. Науч. тр. КТПИ. – Вып. 1/2000. – Кременчуг: КТПИ, 2000. – С. 502–504.

4. *Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю. и др.* Теоретическая механика в примерах и задачах. – М.: Наука, 1972. – 624 с.

5. *Покровский Г. И., Федоров И. С.* Действие удара и взрыва в деформируемых средах. – М.: Госстройиздат, 1957. – 276 с.

6. *Афонин В. Г., Гейман Л. М., Комир В. М.* Справочное руководство по взрывным работам в строительстве. – Киев: Будівельник, 1974. – 382 с.

УДК 622.235

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИНАМИТОВ ДЛЯ ТРОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

А. Воеводка, докт.-инж. (Силезский технический университет, РП)

В статті наводяться матеріали досліджень, спрямованих на покращення фізичних властивостей використовуваних у Польщі динамітів типу Nitroplex з метою забезпечення надійності їх роботи в умовах підвищеної вологості та температури.