

УДК 622.355

В.В. Вапнічна (канд. техн. наук, доцент)

Національний технічний університет України «КПІ», Київ

ФОРМУВАННЯ ПРИ ВИБУХУ УЩІЛЬНЕНОЇ ЗОНИ ҐРУНТУ В ПРИСУТНОСТІ ПЛАСТИЧНОГО ЕЛЕМЕНТА

Дослідження закономірностей деформування ґрунтового масиву разом з армуючим пластичним елементом із закріплюючого або протифільтраційного матеріалу вибухом на викидання. Вивчено його вплив на розвиток вибухової виїмки та на формування водозахисного екрану.

Ключові слова: кольматуючий розчин, пластичний елемент, ущільнена зона, пульсаційні процеси.

Вступ. Спосіб укріплення структурно нестійких ґрунтових масивів, які втрачають міцність і стійкість при будь-яких динамічних впливах (бурінні, вібраційному навантаженні, вибуху), це їх попередня обробка шляхом насичення масиву закріплюючими розчинами. Коли мова йде про вибухові навантаження потужного шару ґрунтового масиву, то, зважаючи на великі об'єми робіт і значні глибини, така обробка економічно недоцільна і технічно не може бути забезпечена. Наприклад, при спорудженні протифільтраційної завіси, задача вирішується взагалі прямим втручанням в будову закріплюваного масиву відомими механічними методами влаштування вертикального екрану типу «стіна в ґрунті» [1].

Аналіз літературних джерел. Відносно вибухової технології влаштування екрану, можливості попереднього створення умов для тимчасового закріплення нестійкого масиву, що піддається потужним динамічним навантаженням, позитивного впливу на процес утворення порожнини і формування ущільненої зони при реалізації вибухової технології в таких ґрунтах, полягають в:

– після розміщення в свердловині подовженого заряду або гірлянди зосереджених зарядів зарядна виробка заповнюється певним об'ємом закріплюючого розчину, здатного забезпечити тимчасову стійкість стінок порожнини, утвореної вибухом, до її заповнення робочим протифільтраційним матеріалом [2];

– прилягаючий до заряду масив насичується закріплюючим розчином через мережу свердловин [3]. Зважаючи на легкість і значний досвід буріння в нестійких ґрунтах під розчином, така технологія здатна бути конкурентоспроможною. Параметри розташування свердловин з розчином повинні узгоджуватись із структурою очікуваної зони деформацій, щоб максимально утримати її від пульсуючих рухів в шарах масиву, що прилягають до газової порожнини, і наступного руйнування з заповненням порожнини обваленим ґрунтом впереміш з розчином.

Така технологія покращення структурних зв'язків в деформованому вибухом масиві може виконувати додаткову позитивну функцію, оскільки завдяки присутності в масиві включень закріплюючого матеріалу на периферії протифільтраційної завіси після вибуху навколо бойової свердловини формується допоміжний шар закріпленого ґрунту, якому також надається певна водонепроникність. Деколи таке розташування закріплюючого матеріалу за межами зарядної порожнини може самостійно виконати роль протифільтраційної завіси, якщо забезпечити достатню густоту розташування допоміжних свердловин і достатню кількість введеного в зону дії вибуху закріплюючого матеріалу, що за консистенцією і складом забезпечить механічну та протифільтраційну стійкість деформованої вибухом зони. Попередньо введений в зону дії вибуху кольматуючий розчин його ефективність перевірялась за спрощеною схемою: отримання в піщаному та супіщаному ґрунті виї-

мок із стійкими бортами і формування суцільного протифільтраційного екрана по периметру каналу.

Мета дослідження – встановлення раціональних параметрів зарядів викидання подвійного призначення: досягнення максимуму викидання ґрунту при одночасному раціональному розосередженню матеріалу екрана в масиві під зарядом.

Результати досліджень. В першій серії дослідів визначались оптимальні параметри подовжених зарядів викидання в двох типах ґрунтів. В експериментах другої серії з одночасним розташуванням подовженого елемента закріплюючого складу – глинистого розчину.

В третій серії при визначенні оптимальної глибини закладання заряду в ґрунт і раціонального розподілу закріплюючого розчину в масиві [4].

Під час експерименту до екрану висувалася вимога – неперервності по всьому периметру виїмки з дотриманням його товщини. Суттєвий вплив на рівномірність геометрії екрану в перерізі по периметру виїмки має консистенція матеріалу. Досліди з матеріалом різної консистенції показали, що найбільш сприятливі умови для формування екрану в піску природної вологості створюються при консистенції, близькій до пластичної. Таким матеріалом є глинистий або глиноцементний розчин. Наявність пластичного прошарку під зарядом суттєво змінює умови деформування піщаного масиву в ближній зоні дії вибуху на стадії утворення вибухом порожнини [4]. Характер деформування масиву з пластичним елементом в значній мірі визначається матеріалом екрану (рис.1).

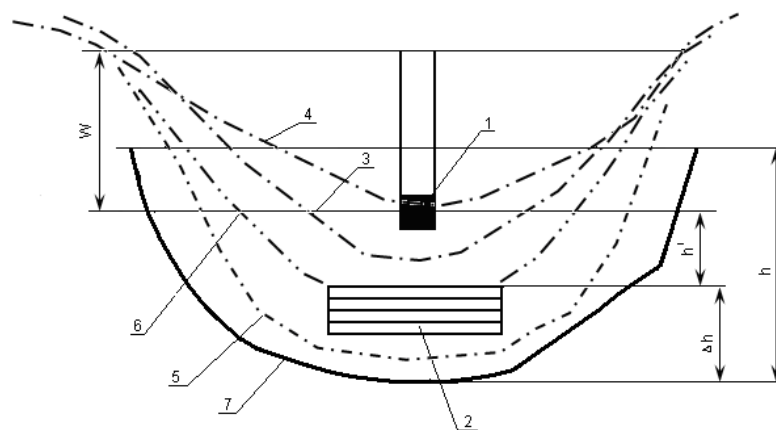


Рис. 1 Схема розташування подовженого заряду, матеріалу екрану і параметрів виїмки:
1 - заряд; 2 - матеріал заряду; 3, 4 - відповідно профілі ложа виїмки при вибуху з екраном і без нього; 5, 6 - відповідно контури вибухової порожнини при вибуху з екраном і без нього; 7 - переріз екрану.

На рис. 1 наведено схему розташування основних елементів досліджуваної системи та її параметри - ширину екрану b , глибину закладання заряду W , величину проміжку між зарядом і пластичним елементом h' , товщину екрану h , зміщення пластичного елемента при вибуху Δh .

З рис. 1 видно, що у варіанті з пластичним екраном спостерігається загальне пониження дна виїмки (5 і 6). За формою екран повторює конфігурацію вибухової порожнини, а її діаметр зростає. Це впевнено свідчить про ефективність пластичного матеріалу в екрані в якості визначального фактора, що стримує пульсаційні процеси в зоні деформацій і фіксує положення обрисів виїмки в момент, близький до стадії максимального розширення газової порожнини.

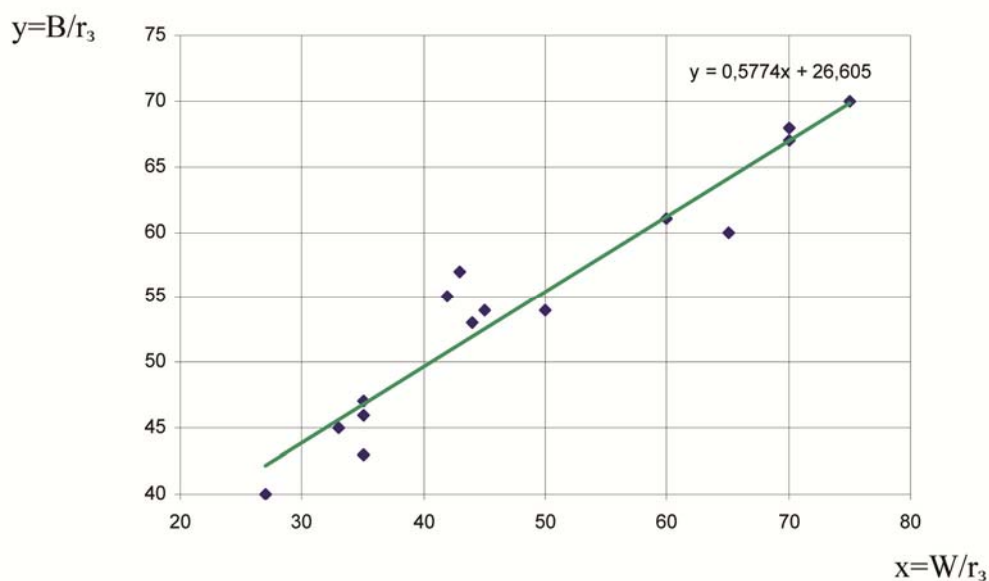


Рис. 2. Залежність приведених значень ширини екрану від глибини закладання заряду.

Серія експериментів охоплювала визначення взаємної залежності лише двох параметрів при постійному значенні інших. Встановлено, що задовільна рівномірність товщини екрану по периметру з набуттям екраном кривизни порожнини спостерігається при вологості колюматуючого розчину в межах 30 – 50 %. При меншій вологості основна маса матеріалу екрану концентрується в місці його закладання.

Досліджувані величини параметрів системи, що складається з масиву, заряду та пластичного елемента, для узагальнення даних експериментів наводяться у відносних величинах – лінійні параметри приведені до радіуса заряду, площ – до квадрата радіусу.

Залежність ширини екрану $\frac{b}{r_c}$ від глибини закладання заряду (рис. 2) в приведенні до радіусу заряду має в межах найбільш вірогідних глибин закладання ($\frac{W}{r_c} = 40 - 70$) характер, близький до прямолінійного, який можна виразити залежністю:

$$b = 40r_c + 0,545W \quad (1)$$

Наведена залежність достовірна лише у вказаному діапазоні $\frac{W}{r_c}$. Якщо ж взяти до уваги її загальний експоненційний характер з виположуванням кривої із зростанням $\frac{W}{r_c}$, максимальне значення $\frac{b}{r_c}$ буде досягнуто при камуфлетній глибині закладання заряду, тобто виїмки у масиві фактично не буде отримано. І навпаки, якщо заряд закладено на невелику глибину $\frac{W}{r_c} \leq 40$, через значні втрати енергії вибуху на посилене викидання значно менша її частина витратиться на деформаційні процеси, тобто екран буде незначної ширини [4].

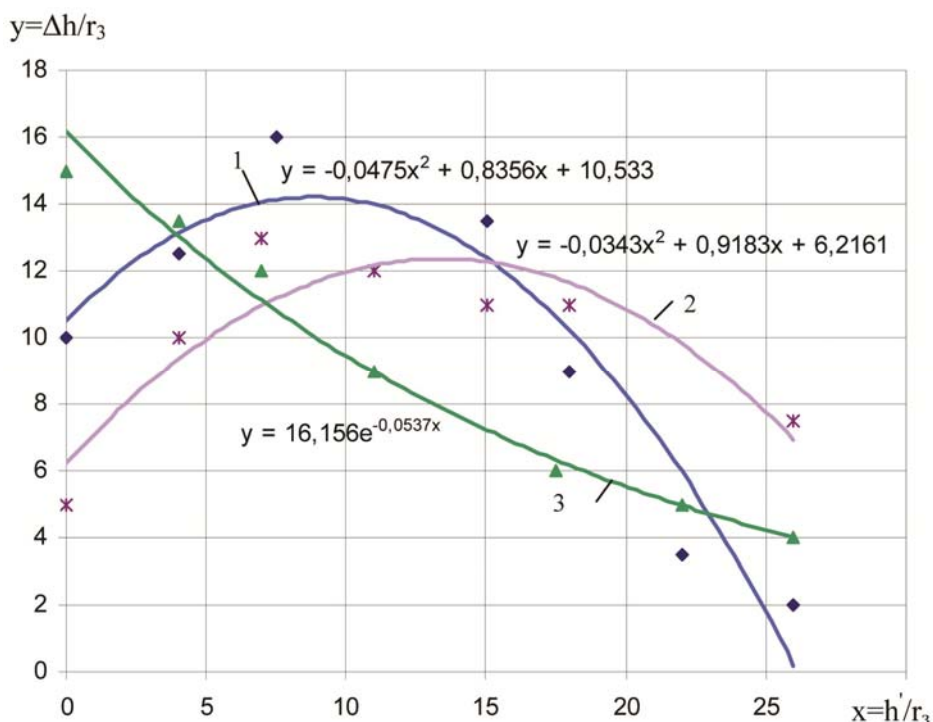


Рис. 3. Залежність приведених ширини (1), висоти (2) екрану, зміщення в'яжучого (3) від приведеної відстані між зарядом і в'яжучим.

Ширина екрану постійно зростає із зростанням глибини закладання заряду. Залежність між цими двома параметрами не дає відповіді на питання оптимізації параметрів системи “масив – заряд - екран”. Залежність $\frac{b}{r_c}$ від приведеної величини ґрунтового проміжку між зарядом і пластичним елементом приводиться на рис. 3. Максимальна ширина екрану згідно з отриманими залежностями (крива 1) досягається при $h' = 8,75r_c$. При більших значеннях h' ширина екрану зменшується. Величини b , що можуть задовольнити, знаходяться в межах $h' = (5-14)r_c$.

На рис. 3 крива 2 виражає залежність h після вибуху від h' . Із збільшенням товщини ґрунтового проміжку між елементом і зарядом h' , відбувається зростання висоти екрану h і досягає максимального значення при $h' = 14r_c$. Величина екстремального значення $\frac{h}{r_c}$ повинна залежати від співвідношення маси заряду і матеріалу екрану, розташованого під зарядом. Однак характер цієї залежності зберігається – з подальшим зростанням відстані між зарядом і пластичним елементом, ефективність вибуху спадає.

На рис. 3 крива 3 ілюструє залежність величини переміщення пластичного елемента Δh під дією вибуху від вихідної відстані між зарядом та елементом. Оскільки ця залежність не має екстремуму, тобто величина переміщення експоненційно зменшується при збільшенні відстані між зарядом та елементом, вибір оптимальної відстані h' орієнтується на екстремуми кривих 1 і 2 на рис. 3. Тобто, якщо потрібно досягти максимальної ширини екрану, слід прийняти $h' = (7-8)r_c$. Для отримання максимальної висоти екрану слід прийняти $h' = (13-17)r_c$. Якщо уз-

годити розвиток геометрії екрану, тобто його ширини і висоти, раціональна глибина закладання пластичного елемента відносно заряду складе $h^I = (10-12)r_C$ [4].

Площа поперечного перерізу екрану S досліджувалась в залежності від W та h^I . Встановлено (рис. 3, крива 1), що досліджувані аргументи забезпечують екстремальний характер функцій $S(W)$ та $S(h^I)$. Максимум площі екрану досягається при значеннях відповідних аргументів $W = 60r_3$ і $h^I = 12r_3$. В подальшому функція $S(W)$ виходить на рівень максимуму і значення $S(W)$ не повинні змінюватись, або будуть дещо змінюватись лише в залежності від стану масиву. Згідно з кривою 2 на рис. 3 при постійному W і зміні товщини ґрунтового проміжку h^I область екстремальних значень площі екрану знаходиться в межах $(7-13)r_3$.

Висновки. З аналізу досліджень можна дійти висновку, що існує інтервал зміни величини ґрунтового проміжку, в якому потрібно призначити раціональні параметри всієї системи: параметр закладання заряду, параметри закладання пластичного елемента, параметри екрану.

Встановлено, що при умові досягнення максимальних параметрів екрану раціонально обрати за базову величину $h^I = 10r_C$, при цьому переміщення пластичного елемента відносно заряду складе $\Delta h = 9r_C$, а глибина закладання заряду $W = (40-50)r_C$.

Список використаної літератури

1. Филахтов А.А. Опыт возведения сооружений методом «стена в грунте» / А.А. Филахтов. – К.: Будівельник, 1981. – 135 с.
2. Кравец В.Г. Использование энергии взрыва в мелиоративном строительстве / В.Г. Кравец, И.А. Лучко, А.В. Михалюк. – М.: Недра, 1987. – 208 с.
3. Кравец В.Г. Технологічні параметри вибухового обвалення при створенні вибухом споруд типу «стіна в ґрунті»: зб. наук. праць / В.Г. Кравець, В.В. Вапнічна // Вісник НТУУ «КПІ». – сер. «Гірництво»: – К.: НТУУ «КПІ», 2002. – вип. 7. – С. 95-98.
4. Кравец В.Г. Формування вибухової виїмки та ущільненої зони в ґрунті в присутності пластичного елемента / В.Г. Кравець, В.В. Вапнічна // Вісник ЖДТУ. – 2007. – № 4 (43). – С. 134-138.

Надійшла до редакції 29.11.2012

В.В. Вапничная
НТУУ «КПІ»

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИ ВЗРЫВА УПЛОТНЕННОЙ ЗОНЫ ПОЧВЫ В ПРИСУТСТВИИ ПЛАСТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Исследование закономерностей деформирования ґрунтового массива вместе с армирующим пластичным элементом из закрепляющего или противифльтрационного материала взрывом на выброс. Изучено его влияние на развитие взрывной выемки и на формирование водоохранного экрана.

Ключевые слова: кольматирующих растворов, пластичный элемент, уплотненная зона, пульсационные процессы.

V.V. Vapnichna

NTU "KPI"

FORMATION OF EXPLOSION COMPACTED ZONE SOIL IN THE PRESENCE OF PLASTIC ELEMENTS

Investigation of soil deformation array with reinforcing plastic element with consolidating or cutoff material explosion of the ejection. Studied its effect on the development of explosive excavation and formation water-proof screen.

Keywords: kolmatuyuchy solution, plastic item, sealed zone pulsation processes.