

УДК 622.27

**Коробейникова О.О.** (магістр з екології, аспірант),

**Кузик І.М.** (к.т.н., доцент),

**Старокольцева А.С.** (магістрант з екології),

**Артамонов В.М.** (к.т.н. професор), Донецький національний технічний університет (ДонНТУ), Україна

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШТУЧНИХ СПОРУД В ВИРОБЛЕНОМУ ПРОСТОРИ ШАХТ.**

*В роботі наведені дослідження у напрямку визначення параметрів штучних споруд з використанням породи при забезпеченні зниження шкідливого впливу системи «породний відвал – навколишнє природне середовище».*

**Ключові слова:** *гірниче виробництво, відвал, порода, штучні спорудження, бутокостер, бутостійка.*

**Проблема і її зв'язок з науковими і практичними завданнями.** Одним з найбільш проблемних в екологічному відношенні регіонів області є Східний Донбас. Природний комплекс Східного Донбасу піддався інтенсивній техногенній дії впродовж багатьох десятиліть. Основний вклад до ускладнення екологічної ситуації вносять підприємства вугільної промисловості.

Шахтне виробництво нерозривно пов'язане з утворенням великої кількості відходів. Для вугільної промисловості характерний вельми істотний забрудник довкілля - гірничі породи, що попутно добуваються і накопичуються у відвалах. Породні відвали займають сотні гектарів землі, є джерелом забруднення атмосфери пилом і шкідливими газами – CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S (при горінні), кількість яких в десятки разів перевищує допустимі норми. Навколо більшості породних відвалів ґрунти й ґрунтові води в радіусі 0,5 км засолені й забруднені, рослинний світ подавлений.

Таким чином, основними факторами негативного впливу породних відвалів на навколишнє природне середовище є:

- порушення природного ландшафту земної поверхні;
- пилогазове забруднення атмосфери;
- порушення гідрогеологічного режиму прилягаючих територій;
- хімічне й радіологічне забруднення ґрунтів і вод.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Існують технології які дозволяють зробити вугільну галузь маловідходним виробництвом. Встановлено, що породи териконів можна використовувати як добрива, в дорожньому будівництві, як заповнювач бетону, для виготовлення стінних блоків, цегли, керамзиту та ін., також можна одержувати глинозем, рідкісні і благородні елементи [1,2].

В ряді найбільш реальних і своєчасних технологічних рішень для вугільної промисловості України є залишання отриманої породи в шахті і наступне

розміщення відвальних порід з поверхні. Найбільшого поширення закладка виробленого простору набула при виїмці вугілля під забудованими територіями, промисловими спорудами, при розробці пластів з породами, що вміщуються, які важко керуються, і пластів, схильних до раптових викидів вугілля і газу, а також з метою протипожежних заходів, охорони підготовчих вироблень.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи є визначення параметрів штучних споруд в виробленому просторі для забезпечення охорони праці робітників при веденні гірничих робіт, впровадження технологій раціонального використання породи що видобувається у шахті та розміщується у породному відвалі.

**Матеріали та обговорення.** В Донбасі питання зниження об'ємів видачі шахтних порід вирішуються в напрямках (возведення штучних споруд з використанням породи:

- проведення вироблень з використанням порід для часткової та повної закладки виробленого простору;
- використання порід як закладний матеріал для зведення штучних споруд;
- розміщення порід у виробленнях, що погашаються.

Штучні спорудження зводяться на кінцевих ділянках лави для охорони прилягаючих вироблень або створення безпечних умов їхнього погашення.

Тип штучного спорудження і його параметри залежать від міцностних властивостей порід й умов прояву гірничого тиску. При повторному використанні вироблень застосовують наступні види штучних споруджень (рис.1): литі смуги зі швидкозатвердінлих матеріалів на основі цементу, фосфогіпсу, природного ангідриду й т.і.; залізобетонні тумби; органне дерев'яне кріплення, костри зі шпального бруса; бутокостри; костри із круглого лісу; бутові (породні) смуги [3].



Рисунок 1 - Види штучних споруд для охорони гірничих виробок.

Штучні споруди розрізняють: жорсткі і податливі. Всі споруди, які засновані на вживанні породи як закладного матеріалу, віднесені до податливих. Тому наші подальші дослідження будуть направлені на розширення сфери застосування технологій зведення штучних споруд з використанням породи, а саме: бутових смуг і бутокострів. І тільки тоді –

часткова або повна закладка як спосіб максимального використання породи [4, 5].

Бутокостер – це модуль, який складається з дерев'яних стійок і породи, розташованих в конкретних умовах.

Процес формування моделі використання породи при возведенні бутокостра складається:

- визначення вихідних даних для розрахунку параметрів бутокостра;
- визначити необхідний об'єм породи і лісу для зведення бутокостра.

Вихідні данні:

- $m$  - потужність пласту, м;
- $\alpha$  - угол нахилу пласту, град;
- $l_{ст}$  - довжина дерев'яних стійок, м,  $l_{ст}=m$ ;
- $d_{ст}$  – діаметр стійки,  $d_{ст}=0,1$  м;
- $n$  – кількість стійок, шт;
- $\rho$  – щільність породи, т/м<sup>3</sup>;
- $K_p$  - коефіцієнт розпущення породи.

На рисунку 2 зображена конструкція бутокостра (план і розріз) з вказівкою параметрів.

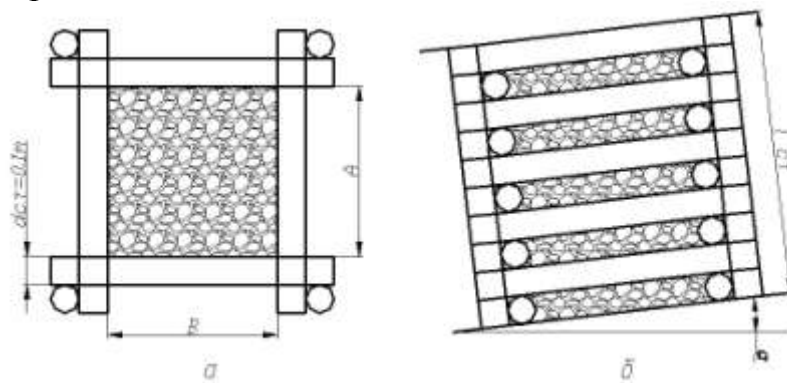


Рис. 2 - Конструкція бутокостра з вказівкою параметрів:  
а – план конструкції бутокостра; б - розріз конструкції бутокостра.

Для визначення необхідного об'єму породи і лісу для зведення бутокостра необхідно:

- визначити об'єм однієї стійки:

$$V_{1ст} = \frac{\pi \cdot d_{ст}^2}{4} \cdot l_{ст}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

- визначити об'єм усіх стійок для бутокостра:

$$\sum V_{ст} = V_{1ст} \cdot n, \text{ м}^3 \quad (2)$$

- визначити об'єм породи для зведення бутокостра:

$$V_n = S_{осн} \cdot m, \text{ м}^3 \quad (3)$$

де  $S_{осн}$  - площа підстави ємкості для заповнення породою, розраховується по формулі 4:

$$S_{осн} = A \cdot B, \text{ м}^2 \quad (4)$$

де  $A = B = l_{ст} - 4 \cdot d_{ст}$ , м

- визначити об'єм породи у масиві з врахуванням коефіцієнта розпушення:

$$Vn_p = \frac{V_n}{K_p}, \text{ м}^3 \quad (5)$$

- визначити масу породи за допомогою коефіцієнта щільності ( $\rho$ ):

$$M_n = Vn_p \cdot \rho, \text{ т} \quad (6)$$

Дослідженнями [6,7] встановлено що перспективними напрямками є створення штучної споруди з використанням породних елементів. Роботами авторів запропоновано конструкція бутостійки з породними елементами (рис.3).

Бутостійка – це модуль, який складається з дерев'яної стійки та елементів (мішків з породою), розташованих в конкретних умовах.

Вихідні данні:

- $m$  – розмір стійки, м;
- $l$  – довжина елемента, м;
- $l/2$  – ширина елемента, м.

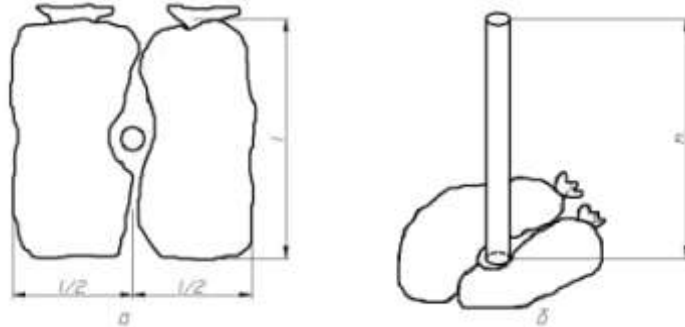


Рис. 3 – Параметри зведення бутостійки (БСКА)

а – вигляд зверху; б – вигляд збоку.

Процес зведення бутостійки полягає:

- встановлюється одна дерев'яна стійка;
- викладається 1-й ряд мішків з породою;
- послідовно викладається 2-й, 3-й та інші ряди елементів (мішки з породою, які вкладаються навхрест попереднього ряду).

Об'ємна модель бутостійки представляє собою возведення універсального модулю, який включає: стійку та простір, який заповнюється елементами (мішками з породою) (рис. 4).

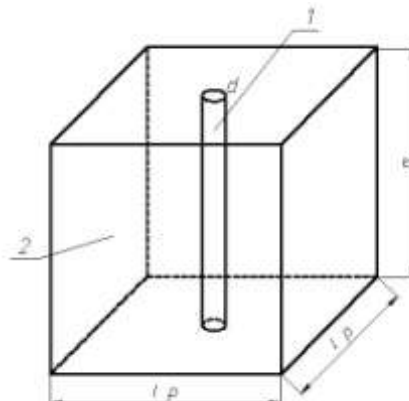


Рис. 4 - Об'ємна модель модуля (бутостійка): 1 – бутостійка, 2 – простір,  $l_p$  – параметри модуля (довжина та ширина),  $m$  – потужність вугільного шару;  $d$  – діаметр стійки.

Для визначення об'єму породи необхідно скористатися формулою:

$$V_{\text{пор}} = l_p \cdot l_p \cdot m - V_{1cm}, \text{ м}^3 \quad (7)$$

де  $V_{1cm}$  - об'єм однієї стійки, розраховується за формулою 1.

За допомогою формул 5 та 6 перерахуємо об'єм на масу.

Для визначення кількості елементів скористуємось формулою:

$$n = M_n / g, \text{ елементів} \quad (8)$$

де  $M_n$  - маса породи, т;

$g$  – обсяг 1-го елемента, т.

**Висновки і напрями подальших досліджень.** У результаті досліджень встановлено:

1. Найбільш перспективним напрямком використання породи як сировини є створення штучних споруд при веденні гірничих робіт. Збільшення обсягів використання породи знизить шкоду довкіллю при подальшому розміщенню у породному відвалі.

2. Запропонована конструкція та визначенні окремі параметри бутостійки (штучній споруді з використанням породних елементів).

3. Штучні споруди, запропоновані авторами, мають достатні переваги перед існуючими, а саме – більшу несучу спроможність, простоту конструкції та можливість зниження шкоди довкіллю за рахунок використання породи та меншої кількості деревини.

Подальші дослідження мають бути направлені на визначення параметрів споруд, кількості породних елементів у споруді та формуванню технологічних схем щодо їх використання.

### Список літератури:

1. Панов Б. С. Новые виды минерального сырья Донбасса / Б.С. Панов, Ю.А. Проскурня // Мат. наук.-практ. конф. «Донбас -2020: наука і техніка — виробництво»: Донецьк: ДонНТУ, 2002. — С. 74—77.

2. Алехин В.И. Минералого-петрографические и эколого-геохимические особенности пород терриконов Донбасса (на примере Донецко-Макеевского промышленного района) / В.И. Алехин, П.С. Мигуля, Ю.А. Проскурня // Сб. научн. тр. НГА Украины. – Днепропетровск, 1998. – Т. 5. - №3. – С. 35-39.

3. Братишко А.С. Разработка месторождений полезных ископаемых / А.С. Братишко, Н.Н.Гавриш, В.И. Пилюгин // Учеб. Для вузов. – Донецьк: «ЛИК», 1997. – 628 с.:ил.

4. Жуков В. Е. Закладка выработанного пространства – основа совершенствования горного производства / В. Е. Жуков, А. Д. Алексеев, Б. А. Грядущий // Уголь Украины. – 2008. – № 5. – С. 50–54.

5. Кузык И.Н. Выбор и обоснование экологических технологий комплексного использования породы в шахтах / И.Н. Кузык, В.Н. Артамонов, А.М. Камуз // Проблемы экологии. – 2010. - № 1-2. С. 123-127.

6. Иващенко В.Д. Способы повышения жесткости породных опор / В.Д.Иващенко, В.Н. Артамонов, И.Н. Кузык, М.В. Сердюченко // Известия высших учебных заведений, Горный журнал. – 1994. – С. 50-52.

7. Касьян Н. Н. Обоснование параметров охранного сооружения из породы, помещенной в оболочку / Н. Н. Касьян, И. В. Хазипов, И. Г. Сахно // Новые технологии подземного строительства и добычи полезных ископаемых: материалы международной научно-технической конференции; г. Алчевск, 11–13 апреля 2008 г. – Алчевск: ДонГТУ, 2008. – 227 с.

*О.А. Коробейникова, И.Н. Кузык, А.С. Старокольцева, В.Н. Артамонов.*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ШАХТ**

*В работе приведенные исследования в направлении определения параметров искусственных сооружений с использованием породы при обеспечении снижения вредного влияния системы «породный отвал – окружающая естественная среда».*

**Ключевые слова:** горное производство, отвал, порода, искусственные сооружения, бутокостер, бутостойка

*O. Korobeynikova, I. Kuzyk, A. Starokoltseva, V. Artamonov*

### **DETERMINING THE PARAMETERS OF ARTIFICIAL STRUCTURES IN THE OPEN AREA OF COAL MINES**

*The research determines parameters of artificial structures using rock to reduce the harmful effects of "waste heap - environment" system.*

**Keywords:** mining, heap, rock, artificial structures, rough stone fire, rough stone prop.