

УДК 622.

**Петльований М.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри гірничої інженерії та освіти**  
**Малашкевич Д.С., к.т.н., доцент кафедри гірничої інженерії та освіти**  
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРІД ПРИСІКАННЯ ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА**

Раціональне природокористування у розвинутих країнах є важливою складовою при видобутку різних видів мінеральних ресурсів, оскільки захист довкілля – найважливіший принцип сучасного суспільства. Звертає на себе увагу вугледобувна промисловість, оскільки при здійсненні ряду технологічних процесів гірничого виробництва чиниться негативний вплив на природне навколишнє середовище, зокрема, просідання денної поверхні [1], накопичення відвалів шахтних порід і хвостів збагачення на значних площах продуктами підривних робіт [2], забруднення поверхневих вод і шахтними високомінералізованими водами [3]. Вугледобувна промисловість, як і раніше, є важливою складовою економіки ряду країн, таких як Польща, Росія, Україна, США, Китай, Індія, де вугілля є сировиною для енергетики та металургії.

Найбільш серйозний техногенний вплив видобутку корисних копалин здійснюється на надра та денну поверхню [4, 5]. При вилученні запасів корисних копалин у надрах формуються порожнечі, і внаслідок перерозподілу напружень у масиві відбуваються процеси зрушення гірських порід. Це призводить до порушення гідрогеологічного режиму підземних вод і денної поверхні, внаслідок чого формується мульда зрушення [6].

Поліпшити екологічну ситуацію у вугледобувних регіонах можливо шляхом розробки та впровадження природоохоронних ресурсозберігаючих технологій видобутку, однією з яких є застосування закладки виробленого простору [7, 8]. Для розробки нових прогресивних технологій видобутку вугілля із закладкою або залишенням шахтних порід у виробленому просторі шахт особливо важливого значення набуває дослідження фізико-механічних властивостей закладного матеріалу в процесі його утворення при веденні гірничих робіт, а саме гранулометричних характеристик. Гранулометричний склад закладного матеріалу в процесі формування закладного масиву забезпечує його певні деформаційні та компресійні властивості, дослідження яких має пріоритетне значення.

Дослідження гранулометричних характеристик шахтних порід, отриманих від присікання порід ґрунту в лавах, проводилося в умовах шахти ім. «Героїв Космосу» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля». Для визначення гранулометричного складу за результатами фотозйомки у шахтних умовах використано спеціалізоване програмне забезпечення в галузі масштабування різних зображень WipFrag. Для масштабування фракцій породи до натурних як прив'язки використовувалася рулетка довжиною 1,0 м, яка прикладалася до зруйнованої поверхні гірничої маси. На основі отриманих даних гранулометричних характеристик зруйнованої породи за допомогою програмного пакета із використанням ситового аналізу в лабораторних умовах після дроблення проводили окреме розсіювання на фракції 0-5 мм, 5-10 мм, 10-35 мм, 35-50 мм, 50-60 мм, 60-100 мм та 100-140 мм. Далі здійснювалися дослідження коефіцієнта розпушення порід кожної фракції, який характеризує ступінь розпушення кожного зразка і показує, у скільки разів об'єм розпушеної породи більший за обсяг, займаний нею в масиві.

Встановлено, що 75% зруйнованої породи містить фракції розміром до 50 мм, які цілком можуть бути придатними як закладний матеріал при можливій механічній і

вібраційній закладці та не вимагають попередньої стадії дроблення, як у разі використання пневмозакладки.

Встановлено, що коефіцієнт розпушення шахтних порід, зруйнованих в очисному вибої очисним комбайном КА-200, змінюється за логарифмічною залежністю від їх гранулометричного складу ( $R^2 = 0.99$ ). Слід зазначити, що коефіцієнт розпушення у межах фракцій 0-50 мм зростає на 33%, а фракцій 50-140 мм – на 8%. Оперуючи даним коефіцієнтом розпушення, можна керувати гранулометричними характеристиками закладного матеріалу для досягнення максимальної щільності закладного масиву та повноти заповнення виробленого простору.

Отримані результати досліджень надалі послугують базою для встановлення раціональних параметрів формування й розміщення закладних масивів при комплексно-механізованому селективному вийманні вугільних пластів різними засобами здійснення закладних робіт.

#### Перелік посилань

1. Petlovanyi, M., Malashkevych, D., Sai, K., & Zubko, S. (2020). Research into balance of rocks and underground cavities formation in the coal mine flowsheet when mining thin seams. *Mining of Mineral Deposits*, 14(4), 66-81. <https://doi.org/10.33271/mining14.04.066>

2. Петльований, М.В., & Гайдай, О.А. (2017). Аналіз накопичення і систематизація породних відвалів вугільних шахт, перспективи їх розробки. *Геотехнічна механіка*, (136), 147-158

3. Кулікова, Д.В. (2019). Визначення рівня екологічної безпеки поверхневих водойм вугледобувного регіону за комплексом гідрохімічних показників якості води. *Екологічна безпека та природокористування*, (22), 70-80.

4. Zhu, X., Guo, G., Liu, H., & Yang, X. (2019). Surface subsidence prediction method of backfill-strip mining in coal mining. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78(8), 6235-6248. <https://doi.org/10.1007/s10064-019-01485-3>

5. Emad, M.Z., Vennes, I., Mitri, H., & Kelly, C. (2014). Backfill practices for sublevel stoping system. *Mine Planning and Equipment Selection*, 391-402. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-02678-7\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02678-7_38)

6. Malashkevych, D., Sotskov, V., Medyanyk, V., & Prykhodchenko, D. (2018). Integrated evaluation of the worked-out area partial backfill effect of stress-strain state of coal-bearing rock mass. *Solid State Phenomena*, (277), 213-220. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/ssp.277.213>

7. Petlovanyi, M.V., Zubko, S.A., Popovych, V.V., & Sai, K.S. (2020). Physicochemical mechanism of structure formation and strengthening in the backfill massif when filling underground cavities. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Technologii*, (6), 142-150. <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2020-133-6-142-150>

8. Petlovanyi, M. V., Malashkevych, D. S., & Sai, K. S. (2020). The new approach to creating progressive and low-waste mining technology for thin coal seams. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(4), 765-775. <https://doi.org/10.15421/112069>