В.О. Пико, магістр 2-го курсу, гр. РР-47м
Науковий керівник: І.А. Піскун, асистент
Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
Державний університет «Житомирська політехніка»

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ РОЗПУШЕНОЇ ВИБУХОМ ГІРНИЧОЇ МАСИ

Важливим аспектом гірничої галузі, як і багатьох інших секторів виробничої промисловості є залежність від планування та прогнозування показників виробництва. Один з прикладів стосується ведення буро-підривних робіт (БПР). На гірничих підприємствах на яких підготовка корисної копалини до виймання супроводжується БПР, даний вид робіт є одним з найбільш важливих та витратних. Від якості їх проектування залежать витрати на проведення вибуху, подальші витрати на подрібнення некондиційних шматків породи, також у випадку щебеневих підприємств, швидкість зношення дробарного обладнання. Тому у даній роботі було досліджено способи прогнозування фракційного розподілу гірської маси після проведення БПР на етапі проектування та їх оптимізація, для досягнення найбільш раціональних параметрів БП.

На результат вибуху впливають три основні фактори:

- вибір вибухової речовини та її якість;
- параметри БПР та ступінь відповідності фактичних параметрів розрахунковим;
- характеристика гірської породи, розуміння її структури та поведінки при дії певного типу навантаження спричиненого вибуховою речовиною.

Власне в даній роботі розглянуто приклад використання базової всесвітньовідомої моделі Куз-Рама. Незважаючи на те, що з часу її створення були розроблені також інші моделі, але простота цієї моделі робить її найбільш використовуваною і до тепер. Модель Куз-Рама базується на трьох основних рівняннях розглянутих нижче.

Рівняння Кузнєцова, представлене Кузнєцовим, визначає середній розмір частинок уламків вибуху на основі кількості вибухових речовин, об'ємів вибухових речовин, сили вибуху та коефіцієнта породи. Рівняння має наступний вигляд:

$$x_m = A \cdot K^{-8} \cdot Q^{1/6} \cdot \left(\frac{115}{RWS_{ANFO}}\right)^{19/20} \quad (1)$$

де A – фактор породи; K – порошковий коефіцієнт (кг/м^3); Q – кількість вибухівки використовувана на одну свердловину (кг); 115 – відносна потужність (RWS) тротилу порівняно з ANFO, відносна потужність (RWS) використаної вибухівки порівняно з ANFO.

Рівняння Розіна-Рамлера характеризує фрагментаційний розподіл породи. Він точно представляє частинки розміром від 10 до 1000 мм.

$$R_x = exp\left[-0{,}693 \cdot \left(\frac{x}{x_m}\right)^n\right] \quad (2)$$

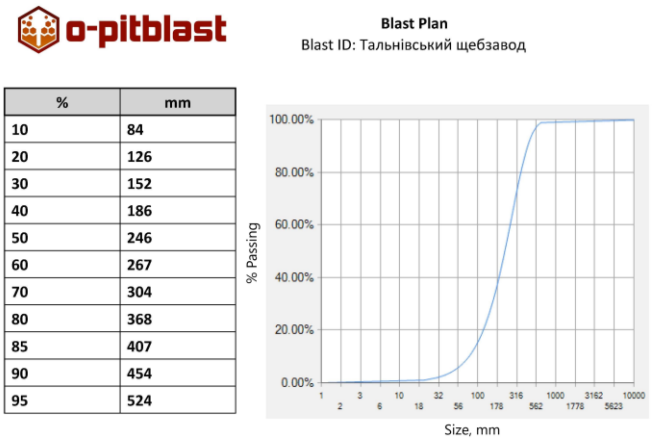
де Rx – масова частка, що залишається на отворі сита x; n – індекс однорідності, зазвичай знаходиться в діапазоні між 0,7 і 2.

Рівняння однорідності:

$$n = \left(2{,}2 - \frac{14 \cdot B}{d}\right) \cdot \sqrt{\left(\frac{1 + S/B}{2}\right)} \cdot \left(1 - \frac{W}{B}\right) \cdot \left(abs\left(\frac{BLC - CCL}{L}\right) + 0{,}1\right)^{0{,}1} \cdot \frac{L}{H} \quad (3)$$

де B – навантаження, м; S – відстань, м; d – діаметр отвору, мм; W – стандартне відхилення точності буріння, м; L – загальна довжина заряду, м; BCL – довжина нижньої частини заряду, м; CCL – довжина верхньої частини заряду, м; H – висота уступу, м.

Для проведення даного дослідження застосовувалося програмне забезпечення (ПЗ) O-Pitblast, яке виконує задачі проектування БПР, та дозволяє отримати дані прогнозування за даною моделлю. Об'єктом дослідження був вибух на підприємстві ТОВ «Тальнівський щебзавод». Параметри БПР були занесені до даного ПЗ. Результатати даної роботи представлені на Рис. 1.



%	mm
10	84
20	126
30	152
40	186
50	246
60	267
70	304
80	368
85	407
90	454
95	524

Рис. 1 Фрагментаційний розподіл гірської маси за базовою моделлю Куз-Рама

Для порівняння результатів даної моделі з реальними даними було використано ПЗ WipFrag, яке виконує фото-аналіз розвалу гірської маси та знаходить його фрагментаційний склад. Дані фото аналізу наведені на рис. 2-3.

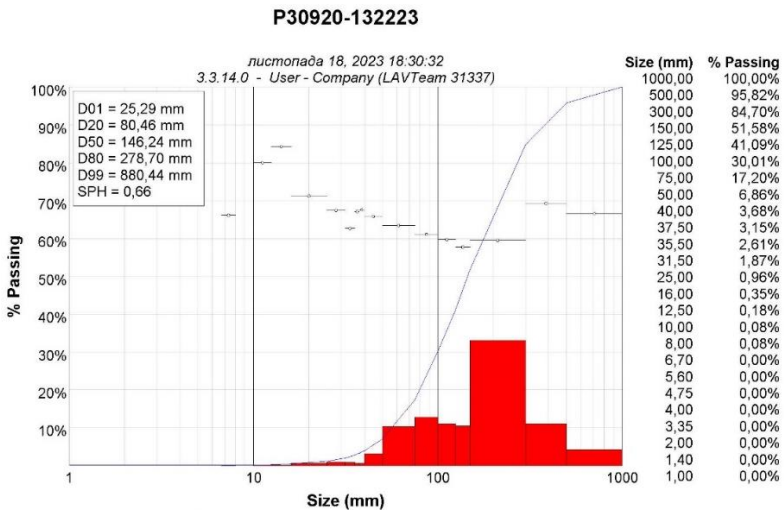


Рис. 2 Фрагментаційний розподіл гірської маси згідно фото аналізу ПЗ WipFrag

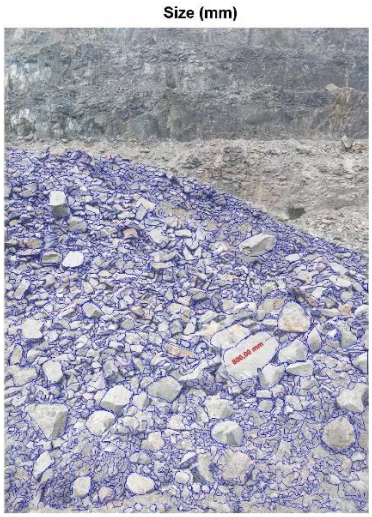


Рис. 3 Фото аналіз розвалу гірської маси

Згідно результатів помітно, що значення фрагментаційного розподілу гірської маси мають схожу тенденцію, але в значеннях різняться. Пов'язано це з недосконалістю базової модель Куз-Рама, а також похибкою у фото аналізі, кількістю аналізованих фото, якістю їх обробки і т.д.. Тому дана тема потребує подальших досліджень, доповнення базової моделі Куз-Рама іншими коефіцієнтами, які б враховували детальний вплив геології, роботу вибухової речовини, затримки між зарядами свердловин і т.п.

Список літератури:

1. Brighton Conference Proceedings 2005, R. Holmberg et al ©2005 European Federation of Explosives Engineers, ISBN 0-9550290-0-7 5. Blast Modeling
2. Cunningham, C.V.B. 1983. The Kuz–Ram model for prediction of fragmentation from blasting. In R. Holmberg & A Rustan (eds), Proceedings of First International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Luleå, 439–454. Cunningham, C.V.B. 1987. Fragmentation estimations and the Kuz–Ram model – four years on. In W. Fourney (ed.), Proceedings of Second International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Keystone, Colorado, 475–487.