УДК 622.6:622.27 https://doi.org/10.31713/vt1202217

Почтарьов О. В., аспірант, Калініченко О. В., Калініченко В. О., д.т.н., професор (Криворізький національний університет),
Кучерук М. О., асистент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДХИЛЕННЯ СВЕРДЛОВИНИ ВІД ПРОЄКТНОГО КОНТУРУ НА ЯКІСТЬ ПОДРІБНЕННЯ РУДИ

Метою даної роботи є дослідження впливу відхилення свердловини від проєктного контуру на зміну параметрів буровибухових робіт (БВР), особливо величину ЛНО та відстань між кінцями глибоких свердловин. Це призводить до того, що відстань між кінцями сусідніх свердловин може зменшитися або збільшитися. Збільшення відстані між кінцями свердловин призведе до непрогнозованого виходу негабаритних кусків відбитої руди з проблемами, що з цього випливають. Зменшення відстані між кінцями свердловин призведе до додаткового виходу мілкої пилуватої фракції, що також є недоцільним. Для аналізу фактичного стану БВР, а саме проблеми викривлення свердловин при розбурюванні віял глибоких свердловин, було досліджено схеми відбійки руди глибокими свердловинами, пробуреними на ш. «Родіна» ПрАТ «Криворізький залізорудний комбінат» (КЗРК). Виконані дослідження дозволили виявити основні закономірності викривлення глибоких свердловин та встановити їхній вплив на якість подрібнення руди вибухом.

***Ключові слова*: руда; відхилення свердловини; параметри БВР; якість подрібнення.**

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Виконаними дослідженнями встановлено, що при проєктуванні буро-вибухових робіт необхідно визначити оптимальні показники відбійки, які задовольняли б вимогам не тільки до якості подрібнення руди при відбійці, а й вимогам зниження собівартості БВР по блоку.

Отже, початковий процес підземних гірничих робіт, яким є відбійка руди, значним чином впливає на всю технологічну лінійку виробництва залізорудної продукції. Ця лінійка включає як

видобуток руди в шахті, так і її наступну переробку в металургійну продукцію.

Постановка завдання. В процесі виконаних досліджень було визначено ключову причину, яка найбільшим чином впливає на якість відбитої руди [1–3]. Якщо виключити людський фактор, який полягає в неякісному розрахунку параметрів БВР, недобурі свердловин або наявності вибухівки низької якості, то залишається головна гірничо-геологічна причина, на яку практично не впливає людський фактор [4; 5].

Такою причиною, на наш погляд, є викривлення свердловин відносно проєктного контуру, іноді з попаданням свердловин в законтурний простір або пусті породи [1; 6; 7].

Таким чином, метою роботи є дослідження впливу відхилення свердловини від проєктного контуру на зміну параметрів буровибухових робіт та встановлення основних закономірностей їх впливу на якість подрібнення руди вибухом.

Викладення матеріалу та результати. Для аналізу фактичного стану БВР, а саме проблеми викривлення свердловин при розбурюванні віял глибоких свердловин, було досліджено схеми відбійки руди глибокими свердловинами, які були пробурені згідно проєкту № -2-22 нарізних та очисних робіт у панелі 102–106а осі гор.1387 м у п/поверсі гор.1390/1345 м покладу «Основний-95» (штр. 1–2, орти) ш. «Родіна» ПрАТ «Криворізький залізорудний комбінат» (КЗРК). Такі умови є характерними для родовищ багатих залізних руд Криворізького залізорудного басейну.

Балансовий запас проєктованого блоку становить 117,0 т.т. з вмістом заліза 60,05%.

Корисна копалина в межах ділянки, що проєктується, представлена рудою мартитовою п'ятого залізистого горизонту.

Руда мартитова (PR1Sx5f) синього кольору, тонко-шаруватої текстури, міцністю 5–7 (середня 6) за шкалою професора М. М. Протодьяконова, інтенсивної тріщинуватості, $К_{стр.} < 0,5$, надто низької стійкості, брилової окремості. Руда схильна до утворення вивалів та відшарувань з покрівлі та стінок виробок, особливо тих, що проходяться по простяганню порід. Об'ємна вага складає 3,65 т/м^3.

Середній вміст заліза в масиві панелі, що проєктується, складає 60,05%.

З лежачого боку розташований масив руди мартитової з середнім вмістом заліза в масиві 59,56%.

Цим проєктом планується застосування віял глибоких свердловин діаметром 110 мм. Прийнята схема буріння масиву забезпечує можливість використання ефективних методів управління дії вибухом, мінімальний динамічний вплив на конструктивні елементи системи розробки.

Для дослідження закономірностей впливу викривлення свердловин на зміну параметрів БВР, особливо величину ЛНО та відстань між кінцями глибоких свердловин, були виконані виміри та обробка результатів викривлення свердловин.

Виконані дослідження дозволили виявити основні закономірності викривлення глибоких свердловин. Так, встановлено, що при бурінні вертикальних віял глибоких свердловин вхрест простягання рудного покладу (рисунок) напрямок викривлення свердловин та величини викривлення від проєктного контуру залежить від кількох основних факторів.

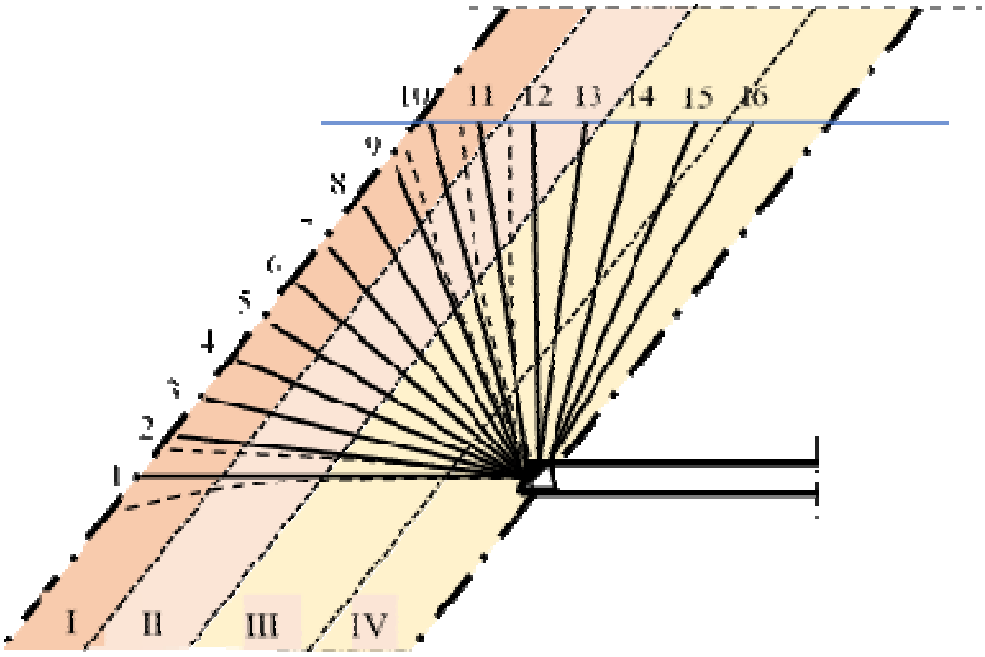

Рисунок. Схема розбурювання рудного покладу вертикальним віялом глибоких свердловин з їх проєктним та прогнозним контуром:
1, 2, 3... – номери свердловин у віялі; I.II.III, IV – шари рудного покладу

Враховуючи отримані результати багатофакторних експериментів, визначено універсальний інтегральний показник величини максимального відхилення свердловин від проєктного контуру Δl в залежності від довжини свердловин та кута перетину буровою коронкою шару руди в покладі:

$$\Delta l = (0{,}0003l^2 + 0{,}0049l + 0{,}1367)\cdot(30{,}592\,в - 0{,}833),\ м;$$

де Δl – величина максимального відхилення свердловин від проєктного контуру, м;

l – довжина свердловини у віялі, м;

$в$ – кут перетину буровою коронкою шару руди в покладі, град.

Виконані дослідження дозволили встановити, що величина максимального відхилення свердловин від проєктного контуру Δl при відпрацюванні шаруватих покладів багатих залізних руд залежить від довжини свердловини та кута перетину свердловиною шарів руди в покладі. При кутах перетину від $в$ = 65° до $в$ = 25° і довжині свердловини 25–30 м величина максимального відхилення свердловин Δl збільшує відстань між кінцями свердловин на 7%–15%.

При цьому діаметр середнього куска відбитої руди збільшується в абсолютному розмірі з $Д_{ср}$ = 0,153 м до $Д_{ср}$ = 0,18 м, або в середньому на 16%–18%, а вихід негабаритних кусків руди збільшується з $В_н$ = 0,7% до $В_н$ = 1,2%, тобто на 0,5% в абсолютному вимірі або на 68%–71% у відносному вимірі.

Висновки. Отже, при розрахунку параметрів БВР для зменшення виходу негабаритних кусків руди та діаметра середнього куска відбитої руди відстань між свердловинами доцільно зменшити на величину максимального відхилення свердловин Δl від проєктного контуру, що дозволить зменшити діаметр середнього куска відбитої руди в середньому на 16%–18% та вихід негабаритних кусків руди в середньому на 68%–71% у відносному вимірі.

1. Инструкция по нормированию, прогнозированию и учету показателей извлечения руды из недр при подземной разработке железорудных месторождений / Азарян А. А., Колосов В. А., Моргун А. В., Попов С. О., Ступник Н. И. Кривой Рог : Минерал, 2012. 167 с. **2.** Колосов В. А. Повышение качества железорудной продукции и показателей работы шахт на основе совершенствования технологии добычи и переработки : дис. ... д-

ра техн. наук : 05.15.02. Кривой Рог, 2002. 446 с. **3.** Оксанич И. Ф., Миронов П. С. Закономерности дробления горных пород взрывом и прогнозирования гранулометрического состава. М. : Недра, 1982. 166 с. **4.** Капленко Ю. П. Инструкция по выбору параметров БВР при отбойке глубокими скважинами. Кривой Рог : КГРИ, 1977. 52 с. **5.** Терентьев В. И. Управление кусковатостью при поточной технологии добычи руды подземным способом. М. : Наука, 1972. 199 с. **6.** Кутузов Б. Н. Методы ведения взрывных работ. *Разрушение горных пород взрывом*. М. : Горная книга, МГГУ, 2009. Часть 1. 471 с. **7.** Крысин Р. С., Домничев В. Н. Современные взрывчатые вещества местного приготовления. Днепропетровск : Наука и образование, 1998. 140 с.

REFERENCES:

1. Instruktsiya po normirovaniyu, prognozirovaniyu i uchetu pokazateley izvlecheniya rudyi iz nedr pri podzemnoy razrabotke jelezorudnyih mestorojdeniy / Azaryan A. A., Kolosov V. A., Morgun A. V., Popov S. O., Stupnik N. I. Krivoy Rog : Mineral, 2012. 167 s. **2.** Kolosov V. A. Povyishenie kachestva jelezorudnoy produktsii i pokazateley rabotyi shaht na osnove sovershenstvovaniya tehnologii dobyichi i pererabotki : dis. ... d-ra tehn. nauk : 05.15.02. Krivoy Rog, 2002. 446 s. **3.** Oksanich I. F., Mironov P. S. Zakonomernosti drobleniya gornyih porod vzryivom i prognozirovaniya granulometricheskogo sostava. M. : Nedra, 1982. 166 s. **4.** Kaplenko Yu. P. Instruktsiya po vyiboru parametrov BVR pri otboyke glubokimi skvajinami. Krivoy Rog : KGRI, 1977. 52 s. **5.** Terentev V. I. Upravlenie kuskovatostyu pri potochnoy tehnologii dobyichi rudyi podzemnyim sposobom. M. : Nauka, 1972. 199 s. **6.** Kutuzov B. N. Metodyi vedeniya vzryivnyih rabot. *Razrushenie gornyih porod vzryivom*. M. : Gornaya kniga, MGGU, 2009. Chast 1. 471 s. **7.** Kryisin R. S., Domnichev V. N. Sovremennyie vzryivchatyie veschestva mestnogo prigotovleniya. Dnepropetrovsk : Nauka i obrazovanie, 1998. 140 s.

Pochtarev A. V., Post-graduate Student, Kalinichenko O. V., Kalinichenko V. O., Doctor of Engineering, Professor (Kryvyi Rih National University), **Kucheruk M. O., Assistant** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

STUDY OF THE INFLUENCE OF WELL DIVISION FROM THE PROJECT CONTOUR ON THE QUALITY OF ORE CRUSHING

The purpose of this work is to study the effect of borehole

deviation from the design contour on the change in the parameters of drilling and blasting operations, especially on the magnitude of the LSS and the distance between the ends of deep wells. This leads to the fact that the distance between the ends of adjacent wells may decrease or increase. An increase in the distance between the ends of the wells will lead to an unpredictable output of oversized pieces of broken ore with subsequent problems arising from this. Reducing the distance between the ends of the wells will lead to an additional output of fine silt fraction, which is also impractical. To analyze the actual state of the drilling and blasting, namely the problem of well deviation during the destruction of deep wells, the schemes of ore breaking by deep wells drilled in the sh. The birthplace of PJSC "Kryvorizkyi zalizorudnyi kombinat" (Kryvyi Rih Iron Ore Plant). The studies carried out made it possible to identify the main patterns of curvature of deep wells and to establish their influence on the quality of ore crushing by explosion.

***Keywords*: ore; well deviation; drilling and drilling parameters; crushing quality.**