

М.І. Ступнік, В.О. Колосов, В.О. Калініченко

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ У КРИВОРІЗЬКОМУ БАСЕЙНІ

У роботі проаналізовано стан і перспективи розвитку підземних гірничих робіт у Криворізькому басейні з урахуванням досягнення шахтами максимальних глибин розробки, характерних для першого ступеня розкриття. Викладено основні напрями та шляхи вдосконалення технологічних схем розкриття, підготовки та очисного виймання залізних руд.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ В КРИВОРОЖСКОМ БАСЕЙНЕ

В работе проанализированы состояние и перспективы развития подземных горных работ в Криворожском бассейне с учетом достижения шахтами максимальных глубин разработки, характерных для первой ступени вскрыши. Изложены основные направления и пути совершенствования технологических схем вскрытия, подготовки и очистной выемки руды

STATE AND PROSPECTS OF UNDERGROUND MINING IN KRYVYY RIG BASIN

The paper analyzes the status and prospects of underground mining in Krivyy Rig basin including mines reaching maximum depths of development characteristic of first-degree aperture. The basic directions and ways of improve technological schemes of mining, development and stoping of iron ore extraction.

ПРОБЛЕМА ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З НАУКОВИМИ І ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

На території України розвідані великі запаси залізних руд, основна частина яких сконцентрована на Українському кристалічному щиті в Криворізькому залізорудному басейні, котрий разом з Кременчуцьким та Білозірським залізорудними районами утворюють район Великого Кривого Рогу.

На Україні залізні руди представлені в основному трьома геолого-промисловими типами: багатими магнетит-гематито-мартиновими рудами, залізними кварцитами та оолітовими бурими залізняками.

Багаті руди використовуються без збагачення.

Магнетитові і кумінгтоніто-магнетитові кварцити, бурі залізняка Кривбасу та коричневі залізняка Керченського басейну збагачуються простими методами – промиванням та магнітною сепарацією.

Окислені кварцити та бурі табачні залізняка є важкозбагачуваними і потребують обпал-магнітного або гравітаційно-флотаційного методів збагачення.

Багаті руди виділяються серед покладів залізнитих кварцитів і мають потужність від 10 до 60 м, зрідка 100 м. Вміст оксидів заліза становить від 46 до 70%, фосфору та сірки – від 0,01 до 0,03%.

Магнетитові та окислені залізниті кварцити мають потужність до 100-200 м, зрідка до 500 м, вміст оксидів заліза в руді –

від 15 до 46%, фосфору – 0,03-0,16%, сірки – 0,02-0,24%.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Однак наявність істотних запасів залізних руд не гарантує стабільної перспективи розвитку сировинної бази басейну, оскільки при теперішніх річних потужностях шахт очисні роботи досягнуть критичної глибини через 15-35 років. Безумовно, запаси залізної руди технічно можливо відпрацювати й глибше, однак при цьому техніко-економічні показники погіршаться внаслідок недостатньої якості залізної руди, відсутності нових технологій видобутку, значного часу на підготовку нових горизонтів, збільшення відчужуваних під відвали земель, підвищення енергоємності підприємств, а також зменшення річної продуктивності.

Отже розробка нових високоефективних варіантів ресурсозберігаючих технологій, що забезпечують раціональне використання сировинної бази Криворізького басейну, є актуальною науково-технічною проблемою, що має важливе народно-господарське значення.

ВИКЛАДЕННЯ МАТЕРІАЛУ ТА РЕЗУЛЬТАТИ

Станом на 01.01.2012 р. Державним комітетом запасів корисних копалин України враховуються балансові запаси залізних руд по 57 родовищах (без охоронних ціликів) і складають за категоріями А+В+С₁ – 22046,97 млн. т, у тому числі за категоріями А+В – 5890,89 млн. т; за категорією С₂ – 7147,52 млн. т [1].

Із загального обсягу залізної сировини, яка видобувається в Україні, на долю Кривбасу приходить близько 80%, при цьому питома вага на підземний видобуток складає близько 30% [2].

У 2011 р. в Україні видобуто 171,67 млн. т руди (без розубожування). Видобуток руди проти минулого року (167,93 млн. т) збільшився на 3,74 млн. т.

Видобуток руди здійснювався на 7 ша-

хтах та 15 кар'єрах. Крім того, видобувались руди, які були раніше втрачені. В 2011 р. було видобуто 708,3 тис. т товарних раніше втрачених руд (поле шахти «Гвардійська» – 64,0 тис. т, кар'єр «Південний» – 132,0 тис. т; кар'єр «Північний» – 512,3 тис. т).

У 2011 р. була проведена геолого-економічна переоцінка багатих залізних руд родовищ шахт «Ювілейна», ім. Фрунзе, ім. Орджонікідзе, «Родіна», «Октябрська», ім. В.І.Леніна, «Гвардійська», ім. Артема та залізистих кварцитів Новокириворізького родовища, Скелеватсько-Магнетитового та Інгулецького родовищ.

До експлуатації включена більша половина (50,2%) від усіх розвіданих запасів України (за категоріями А+В+С₁). Частина запасів залізних руд підготовлюється до промислового освоєння, значна частина запасів є резервними і найближчим часом не передбачається до освоєння.

Криворізький залізрудний басейн характеризується відносно високою якістю залізних руд. Багаті руди видобуваються в основному підземним способом, залізисті кварцити розробляються переважно відкритим способом і частково підземним. У південній частині та в північній частині (родовище Західне) Криворізького басейну, серед багатих руд виділяються бурі залізники, які через відсутність попиту на них не розробляються.

У Криворізькому басейні видобуток багатих руд підземним способом здійснювали ПАТ «Криворізький залізрудний комбінат», шахтоуправління з підземного видобутку руди ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ПАТ «ЄВРАЗ СУХА БАЛКА». Центральний ГЗК здійснював розробку магнетитових кварцитів підземним і відкритим способами.

Окремі рудники видобувають руди, які раніше були втрачені (повторна розробка). За якістю ці руди відносяться до товарних.

На підземних гірничих роботах глибина стволів наближається до граничної глибини підйому 1500 м, яка характерна для діючих підйомних установок.

При теперішніх річних потужностях шахт очисні роботи досягнуть критичної глибини через 15-35 років. Безумовно, запаси залізної руди технічно можливо відпрацювати й глибше, однак при цьому техніко-економічні показники погіршаться внаслідок недостатньої якості залізної руди, відсутності нових технологій видобутку, значного часу на підготовку нових горизонтів, збільшення відчужуваних під відвали земель, підвищення енергоємності підприємств, а також зменшення річної продуктивності.

В області підземної розробки рудних родовищ однією із найважливіших проблем залишається вибір та обґрунтування раціональних способів розкриття та підготовки глибоких горизонтів, так як вони визначають місце розташування стволів, головних квершлагів, транспортних і допоміжних штреків у шахтному полі, об'єми та обладнання дробильно-бункерних комплексів, обмежують висоту поверхів, обумовлюють терміни розкриття та підготовки поверхів і створюють жорсткі умови для підготовки й відроблення рудних блоків.

Дослідження питань розкриття та підготовки рудних родовищ на глибоких горизонтах включає великий комплекс задач, які залежать від гірничо-геологічних умов, застосованої технології підземної розробки, використаної гірничої техніки, умов безпеки та інших факторів. Однією з важливих задач дослідження є аналіз і оцінка застосованих способів і схем розкриття на даному родовищі, визначення основних напрямків подальшого удосконалення схем розкриття та підготовки нових глибоких горизонтів з урахуванням зарубіжного досвіду та тенденцій розвитку способів і схем розкриття та підготовки рудних родовищ на надглибоких (1500-2500 м) горизонтах.

В представленій роботі наводиться аналіз способів і схем розкриття та підготовки рудних покладів на глибоких (1000-1500 м) горизонтах шахт Кривбасу: «Родіна», «Октябрська», «Ювілейна», «Гвардійська» та ім. Леніна, рудні родовища яких розповсюджуються на глибину 2500 м і більше.

Подальше розкриття та підготовка рудного родовища **шахти ім. Артема № 1**, яке розташоване в південній частині басейну і максимальна глибина розповсюдження якого становить 1640 м, буде здійснюватись здвоєними поверхами нині діючими вертикальними стволами шахт ім. Артема № 1, ім. Кірова, «Північна Вентиляційна» та «Південна Вентиляційна» за умови, що в майбутньому стволи шахт ім. Артема №1 і «Клітьової» ім. Кірова будуть поглиблені до відмітки 1650-1670м, а нині діюча скіпова та клітьова підйомні установки будуть замінені на більш потужні з граничною глибиною підйому до 1700 м.

На шахті «Родіна» застосовують схему розкриття та підготовки рудних покладів здвоєними поверхами, при якій рудопідйомний ствол з'єднують з проміжним горизонтом транспортним квершлагом, а перепуск руди з проміжного горизонту на основний здійснюють по капітальним рудодпуском (рис. 1).

Як видно із рис. 1, основні транспортні горизонти на шахті «Родіна» облаштовані на позначках 1165, 1315, 1465 м, проміжні горизонти – на позначках 1240, 1390, 1540 м.

У майбутньому передбачається спорудження основних транспортних горизонтів на відмітках 1615 і 1765 м.

Відроблення рудних покладів при розкритті горизонтів здвоєними поверхами та застосуванні системи підповерхового обвалення руди і вміщуючих порід здійснюють одночасно на двох поверхах, що дозволяє збільшити коефіцієнт використання рудної площі та інтенсивність розробки родовища. Розкриття і підготовка основних горизонтів здійснюється двоколійними квершлагами, пройденими від ствола шахти «Родіна», одноколійними польовими відкотними штреками і тупиковими та за кільцьованими ортами-заїздами, пройде-ними через кожні 60 м.

Розкриття і підготовка проміжних горизонтів здійснюється одноколійним відкотним квершлагом, польовими відкотними штреками та ортами-заїздами.

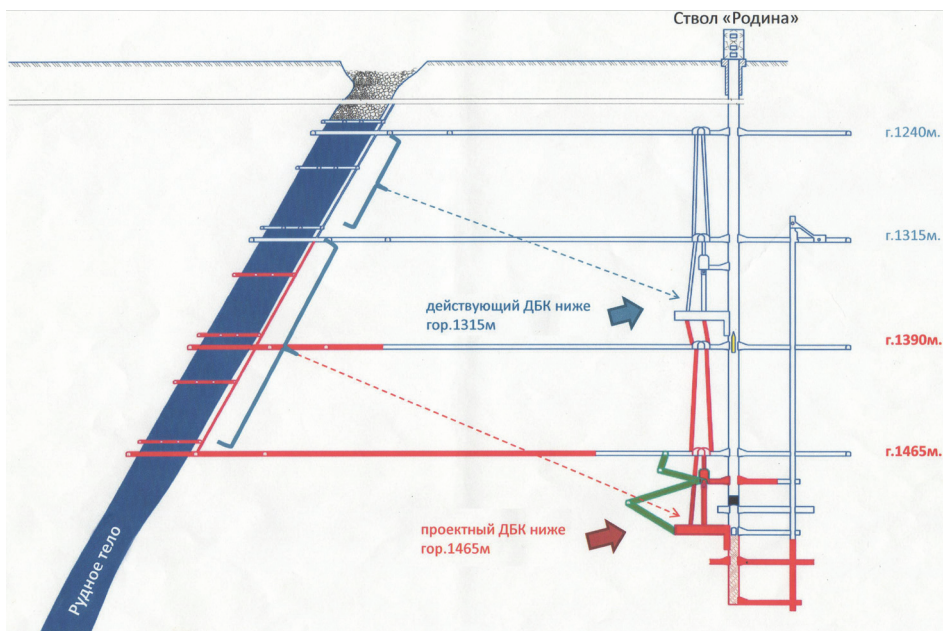


Рис. 1. Принципова схема розкриття та підготовки родовища шахти «Родина» здвоєними поверхами: 1 – капітальні рудоспуски; 2 – дробильно-бункерний комплекс; 3 – дозатор

Шахта «Октябрьська» запроектована на продуктивність 2,45 млн. т/рік. На сьогодні продуктивність шахти при відробленні запасів руди у поверсі 1260-1190 м складає 1,3-1,5 млн. т/рік, тому реконструкція поверхневого комплексу в найближчий час не передбачена.

Рудні поклади нижче гор. 1115 м розкриті за схемою здвоєних поверхів сліпими стволами «Сліпий Октябрьський», «Сліпий Центральний» та стволом шахти «Октябрьська» і поверховими діагональними квершлагами, довжина яких на глибоких горизонтах змінюється від 1450 до 1800 м.

Основними транспортними горизонтами є гор. 1115, 1265, 1415 м, на яких пройдено всі необхідні приствольні виробки і камери, дробильно-бункерні комплекси, транспортні квершлагги і польові відкотні штреки. Висота поверху – 75 м.

На проміжних горизонтах 1190, 1340, 1490 м проходять поверхові транспортні квершлагги, польові відкотні штреки і капітальні рудоспуски для перепуску руди на

основні транспортні горизонти.

Для відроблення рудних покладів на діючих горизонтах застосовують підповерхово-камерну систему розробки (60-75%) і систему підповерхового обвалення (25-40%). В останні роки намітилась тенденція збільшення питомої ваги системи підповерхового обвалення до 50%.

Шахта «Ювілейна» розробляє природно багаті залізні руди на глибині 1260-1340 м. До відмітки 1500 м розкрито чотири вертикальними стволами – рудопідйомним стволом шахти «Ювілейна», допоміжним стволом шахти «Центральна», вентиляційним стволом шахти «Північна-Вентиляційна» та вентиляційно-допоміжним стволом ш. «Південна», пройдених в лежачому боці родовища за зоною можливого зсуву вміщуючих порід.

За даними технічного відділу шахти «Ювілейна», гранична глибина підйому нині діючої скіпової підйомної установки дорівнює 1700 м.

Нижче 1100 м глибокі горизонти (1180, 1260, 1340, 1420, 1500 м) розкриті за схемою здвоєних поверхів, при якій на основних транспортних горизонтах проходять всі необхідні приствольні виробки та камери, дробильно-бункерний комплекс, квершлагги і польові відкотні штреки. Загальна висота поверху – 160 м. Основними транспортними горизонтами є гор. 1260 і 1420 м. Запроектовано будівництво основного транспортного горизонту 1580 м. Проміжними горизонтами слугують гор. 1180, 1340 та 1500 м.

Відроблення рудних покладів на шахті «Ювілейна» у теперішній час здійснюється підповерхово-камерною системою і системою підповерхового обвалення руди і вмішуючих порід зі скреперною доставкою.

Шахта «Гвардійська». Річна продуктивність шахти нині складає 1,8-2,0 млн. т. Зараз видобуток залізної руди здійснюється у поверсі 1350-1270 м. Рудні поклади природно багаті руди розповсюджуються на глибину 2500-2700 м.

Рудне родовище шахти «Гвардійська» до гор. 1430 м розкрито п'ятьма вертикальними стволами: трьома рудо-породопідйомними – ствол № 1, ствол № 2 шахти «Гвардійська» та ствол шахти «Нова» і двома фланговими вентиляційними стволами шахт «Північна-Вентиляційна» та «Південна-Вентиляційна».

Глибокі горизонти (нижче 1030м) на шахті «Гвардійська», розкриті та підготовлені здвоєними поверхами загальною висотою 160 м. Основними транспортними горизонтами є гор. 1030, 1190, 1350 і 1510 м, проміжними – 1110, 1270, 1430 і 1590 м (проект). Руда з проміжних горизонтів перепускається на основний транспортний горизонт, оснащений дробильно-бункерним комплексом, по капітальним рудоспускам, пройденим поблизу рудопідйомного ствола.

Відроблення рудних покладів здійснюється підповерхово-камерною, поверхово-камерною системами розробки і системою підповерхового обвалення.

У теперішній час здійснюється розкриття та підготовка рудних покладів здвоєними поверхами з основним транспортним горизонтом 1510 м.

Рудне родовище **шахти ім. Леніна** нижче гор. 900 м до горизонту 1350 м здійснено здвоєними поверхами загальною висотою 150м. Нижче основного гор. 1350 м також запроектована схема розкриття здвоєними поверхами з основним транспортним горизонтом 1500 м.

Нижче основного гор. 1500 м раціонально застосовувати схему розкриття з концентраційним горизонтом, розташованим на глибині 1800 м, яка дозволить відробляти на цей горизонт чотири поверхи висотою 75 м кожний.

Для відроблення рудних покладів на глибоких горизонтах застосовують в основному підповерхово-камерну та поверхово-камерну системи розробки.

ВИСНОВКИ

Застосування схеми розкриття глибоких горизонтів здвоєними поверхами не призведе до різкого підвищення ефективності підземної розробки рудних родовищ Кривбасу на глибинах 1300-1500 м.

Подальше розкриття та підготовка горизонтів нижче 1500 м з урахуванням сучасних тенденцій у світовій практиці, може бути здійснене шляхом:

а) поглиблення рудопідйомних стволів до глибини 2000 м за умови заміни діючих нині скіпових підйомних установок на більш потужні з граничною глибиною підйому до 1900-2000 м;

б) переходу на II-й ступінь розкриття рудних покладів сліпими вертикальними рудопідйомними та допоміжними стволами, пройденими за зоною можливої деформації порід лежачого боку, до глибини 2300-2500 м.

У разі заміни нині діючих скіпових підйомних установок новими, більш потужними підйомними машинами з граничною глибиною підйому 1800-2000 м, що відповідає сучасній тенденції збільшення гли-

бини I-го ступеня розкриття в Кривбасі, розкриття глибоких горизонтів доцільно здійснювати концентраційними горизон-

тами, на які буде відроблено три-чотири проміжних поверхи загальною висотою 300-400 м.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Геолого-економічна оцінка родовищ корисних копалин України та проблеми надрокористування (20 років ДКЗ) [Текст]: зб. наук. праць. – К.-Чернівці: Букрек, 2013. – 308 с.

2. Короленко, М.К. Розширення сировинної бази підземного Кривбасу за рахунок залучення до видобутку магнетитових кварцитів [Текст] / М.К. Короленко, М.І. Ступнік, В.О. Калініченко та ін. – Кривий Ріг, 2012. – 284 с.

ПРО АВТОРІВ

Ступнік Микола Іванович – д.т.н., професор кафедри підземної розробки родовищ корисних копалин, в.о. ректора Криворізького національного університету.

Колосов Валерій Олександрович – д.т.н., голова правління асоціації «Укррудпром».

Калініченко Всеволод Олександрович – д.т.н., професор кафедри підземної розробки родовищ корисних копалин, декан гірничого факультету Криворізького національного університету.