

іскрогасника. Оскільки в газах вагранок міститься окис вуглецю, то вони вибухонебезпечні. Колошниковий пил вагранок містить 22-25% оксидів заліза, 28-31% оксидів кремнію, 3-4% окису кальцію, втрати під час прожарювання становлять 28-33%, решта - інші компоненти в невеликих кількостях.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Отже, за рахунок оптимізації основних показників ефективності роботи ливарних підприємств та використання виробничого потенціалу можливе одночасне покращення показників ефективності і рентабельності виробничих процесів разом із показниками екологічності та охорони праці.

Список літератури

1. **Кущин В.С.** Разработка и внедрение в крупнотонажном производстве ферросплавов ресурсо и энергосберегающих технологий. Збірник наукових праць: Актуальні проблеми розвитку металургійної науки та освіти. // **Кущин В.С., Гасик М.И., Ольшанский В.И., Дедов Ю.Б.** – Дніпро, НМетАУ, 2017 с.73-84.
2. **Карпіщенко О.І.** Вплив машинобудівних підприємств на навколишнє середовище / **О.І. Карпіщенко, Д.Ю. Казбан** // Економічні проблеми сталого розвитку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції імені проф. Балацького О.Ф. - Суми: СумДУ, 2015. - С. 212-213.
3. **Анқудінова Т.Г.** Зниження забруднення повітря викидами цеху кольорового литва машинобудівних заводів. / **Т.Г. Анқудінова, А.Г. Шишацький** // Міжнародна науково-практична конференція «Перший Всеукраїнський з'їзд екологів»: Збірник тез доповідей. С. 249.
4. **Хобта В. М.** Підвищення екологічної чистоти виробництва машинобудівного підприємства / **В. М. Хобта, О. Ю. Рудисва** // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2010. – № 684 : Проблеми економіки та управління. – С. 291–295.
5. **Шеремет В.О.** Довідковий посібник керівника та спеціаліста гірничо-металургійного підприємства з охорони праці: Навчальний посібник. // **Шеремет В.О., Каракаш О.І., Марунчак В.Ф. та ін.** - Дніпропетровськ: ПП „Ліра ЛТД”, 2005. – 850 с.
6. **Скирденко М. В.** Технологічні властивості стрижневих сумішей, які зміцнюються при взаємодії ортофосфорної кислоти з компонентами наповнювача / **Скирденко М. В. Кеуш Д. В., Лютий Р. В.** // Нові матеріали і технології в машинобудуванні. - К, КПІ, 2017. № 2 - С. 9-12.
7. **Скідін І.Е.** Дослідження впливу металевого наповнювача термітної шихти на якісні показники сплаву, наплавного методом СВС / **І.Е. Скідін, О.М. Жбанова, Л.Н. Сайтгарєв та ін**// Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2017. № 2 (80). С.- 13-17. ISSN 1728-4260.
8. **Скидин И.С.** Исследование биметаллических образцов, сплавленных высокотемпературным синтезом / **Скидин И.С., Калинин В.Т., Бялик Г.А. и др** // Процессы литья. – К, 2018. №1 (127) - С.62-67.
9. **Старк С.Б.** Пылеулавливание и очистка газов в металлургии. – М.: Металлургия, 1977. - 328 с.
10. **Шалевська І.А.** Екологічна ситуація у металургійному переділі ливарного виробництва при виготовленні виливків з залізовуглецевих сплавів // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. — 2015. — № 5(222). — С. 124—126.

Рукопис подано до редакції 04.04.2019

УДК 622.272: 622.063.7

А. В. КОСЕНКО, асистент, В. М. ТАРАСЮТІН, канд. техн. наук, доц.,
Криворізький національний університет

ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ САМОХІДНОЇ ГІРНИЧОЇ ТЕХНІКИ У ПРОЦЕСІ ВІДПРАЦЮВАННЯ ЗАПАСІВ ПРИРОДНО-БАГАТИХ ЗАЛІЗНИХ РУД НА ВЕЛИКИХ ГЛИБИНАХ

Мета. Обґрунтування доцільності комплексного застосування самохідної гірничої техніки у процесі відпрацювання покладів природно-багатих залізних руд в умовах великих глибин шахт Кривбасу на основі техніко-економічного порівняння з традиційним варіантом технології підповерхового обвалення.

Методи. Конструктивно-функціональний аналіз і синтез технологічних процесів очисного виймання; фізичне і чисельне моделювання високо-інтенсивного технологічного процесу випуску руди під обваленими породами; технологічне проектування і техніко-економічна оцінка схем процесів очисного виймання природно-багатих залізних руд.

Наукова новизна. Встановлені залежності ефективності розробленого варіанту технології підповерхового обвалення із застосуванням самохідної гірничої техніки від гірничо-геологічних та гірничотехнічних чинників.

Практична значимість. Розроблено раціональний варіант технології підповерхового обвалення для відпрацювання покладів природно-багатих залізних руд з використанням самохідної прохідницької, бурової та доставочної техніки, який дає змогу забезпечити: формування компенсаційних камер необхідного, для якісного подрібнення рудного масиву та протікання технологічного процесу випуску відбитої рудної маси, об'єму; підвищення якісних і

кількісних показників вилучення руди відповідно на 2,6% та 2,7% (абсолютних); стійкість підготовчо-нарізних виробок і зменшення витрат на їх підтримання та ремонт; економічну ефективність на рівні 14,5 грн/т.

Результати. Доведена ефективність впровадження на практиці розробленого варіанту технології підповерхового обвалення із застосуванням самохідної гірничої техніки. Так як у порівнянні з базовим він дозволить підвищити економічну ефективність відпрацювання покладів природно-багатих залізних руд в умовах великих глибин на 10,1%, завдяки підвищенню інтенсивності очисного виймання запасів панелей. А встановлений рівень економічної ефективності розробленого варіанту технології очисного виймання забезпечується підвищенням, до оптимального рівня (5,5-6,0 т/м² за добу), інтенсивності технологічного процесу випуску і доставки руди, величина якої досягається завдяки застосуванню комбінованого способу доставки, що представлений у вигляді комплексу «багатоковшеві скреперні лебідки 55ЛС-2С – самохідна навантажувально-доставочна машина TORO 400Е».

Ключові слова: природно-багаті залізні руди; втрати руди; засмічення рудної маси; підповерхове обвалення; показники вилучення; інтенсивність випуску руди, фізичне моделювання, чисельне моделювання.

doi: 10.31721/2306-5435-2019-1-105-74-80

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Для відпрацювання покладів природно-багатих залізних руд в умовах підземного Кривбасу переважно застосовуються підповерхово-камерна технологія очисного виймання і підповерхового обвалення. При цьому з пониженням глибини все більший відсоток застосування має технологія з обваленням руди і порід, що її вміщують [1].

Основними негативними факторами використання традиційних варіантів технології підповерхового обвалення є використання морально застарілого і низькопродуктивного стаціонарного та переносного гірничого обладнання [1]. Так як це впливає на підвищення затрат, які пов'язані з підтриманням виробок приймального горизонту в робочому стані на протязі усього терміну відпрацювання виймальної одиниці, а також на зниженні якісних та кількісних показників вилучення руди, що негативно впливає на конкурентоспроможність гірничо-видобувних підприємств [2,3]. При цьому гірничі роботи ведуться в крайнє несприятливих санітарно-гігієнічних умовах праці гірників [1]. А єдиним можливим шляхом зменшення негативного впливу цих факторів є комплексне застосування самохідної гірничої техніки на всіх технологічних процесах очисного виймання [1-3].

Отже розробка високопродуктивної технології очисного виймання з використанням самохідної гірничої техніки є актуальною науково-практичною задачею.

Аналіз досліджень і публікацій. У ході проведеного аналізу теорії і досвіду застосування системи розробки підповерхового обвалення [1-5] було встановлено, що резерви подальшого конструктивного і технологічного вдосконалення її на основі застосування стаціонарного та переносного обладнання в умовах значних глибин практично вичерпані. Експлуатація продуктивних горизонтів шахт Кривбасу з видобутку природно-багатих залізних руд супроводжується низькою інтенсивністю ведення очисних робіт, яка коливається в межах 1,2-1,8 т/м² на добу [6]. Що дає можливість формування компенсаційних камер лише в межах 8-12% від об'ємів основного запасу виймальних одиниць, за умови їх стійкості протягом всього терміну існування [7]. Тому відбійка руди здійснюється практично в затисненому середовищі, що сприяє, на значних глибинах, розвитку запресовування сипкого матеріалу [8, 9]. А зростання гірського тиску з глибиною ще більш ущільнює відбиту рудну масу у межах очисних панелей за рахунок гравітаційних сил [9]. В результаті чого створюються обмежені умови для випуску руди, що зумовлюють виникнення сил зчеплення між окремими частинками сипкого матеріалу в процесі їх руху до випускного отвору [8, 9].

Зарубіжний досвід підземної розробки родовищ корисних копалин свідчить про те, що істотне підвищення продуктивності праці на технологічному процесі випуску та доставки руди неможливо без застосування самохідної техніки [1-6]. Але її масштабному застосуванню, безпосередньо на технологічному процесі випуску і доставки, суперечать вимоги до якісного та кількісного складу видобутої рудної маси [4]. Тому одним із найбільш ефективних способів збільшення продуктивності технологічного процесу випуску та доставки руди в цьому випадку є застосування комбінованого способу за допомогою комплексу «багатоковшеві скреперні лебідки 55ЛС-2С – самохідна навантажувально-доставочна машина TORO 400Е» [10]. Продуктивність даного комплексу за середніх умов може досягати 1200-1400 т/зміну, що забезпечує інтенсивність випуску руди в межах 5,5-6,0 т/м² на добу.

Постановка завдання. Метою роботи обґрунтування доцільності комплексного застосування самохідної гірничої техніки у процесі відпрацювання покладів природно-багатих залізних руд на великих глибинах в умовах шахт Кривбсу на основі техніко-економічного порівняння з традиційним варіантом технології підповерхового обвалення.

У цьому випадку був обраний блок з усіма фактичними показниками [11]. Відпрацьована панель знаходилась у поверсі 1265-1190 м в осях 140-147 покладу «Основний» в полі шахти «Більшовик» ПАТ «Кривбасзалізрудком». Потужність покладу змінюється від 25 до 40 м. Балансові запаси руди в очисній панелі складали у середньому 340,4 тис. т. Поклад II класу розробки, представлений рудами з коефіцієнтом міцності $f = 5-7$ за шкалою професора М. М. Протодьяконова, а породи, що його вміщують: з лежачого боку – $f = 7-9$; з висячого боку – $f = 9-11$. Кут падіння рудного покладу коливається в межах 52-57°.

Відпрацювання виймальних одиниць очисних блоків традиційним варіантом технології підповерхового обвалення здійснювалось за допомогою стаціонарного переносного гірничого обладнання.

У процесі розробки частини рудного покладу розробленим варіантом технології очисного виймання застосовується таке обладнання: бурові каретками типу Boomer 104 (Atlas Copco) і навантажувально-доставочна машина типу EST 2D (Atlas Copco) для проходки горизонтальних гірничих виробок; станок Robbins 97RL (Atlas Copco) для проходки вертикальних і похилих підняткових виробок; установка Solo 5-7P (Sandvik Mining) для буріння глибоких свердловин; багатоковшеві скреперні лебідки 55ЛС-2С («Компані Плазма») у комплексі із самохідною навантажувально-доставочною машиною TORO 400E (Atlas Copco) для доставки руди, що дозволяє інтенсифікувати процес випуску на рівні 5,5-6,0 т/м² за добу. Кріплення гірничих виробок здійснюється за допомогою анкерів із затягуванням металічними тросами і сіткою з використанням склопластикових ресорних підхватів [12]. Вилучення руди із обвалених запасів очисних панелей здійснюється за допомогою лінійно-почергового режиму випуску [13].

Показники вилучення розраховувались за допомогою фізичного [13] і чисельного [14] моделювання технологічного процесу випуску. Техніко-економічні розрахунки були виконані з урахуванням діючих цін на матеріали і обладнання та заробітної плати гірників, за методикою, яка викладена у роботі [15, с. 190-211] і за допомогою розробленої економіко-математичної моделі [16]. Ефективність доводилась по факту реалізації видобутої рудної сировини на ринку, на основі собівартості 1 т видобутку (франко-люк). Так як витрати, які входять у загальну шахтну собівартість, за винятком франко-люк, для обох розглянутих варіантів вважались однаковими.

У процесі проведення досліджень використовувались: конструктивно-функціональний аналіз і синтез технологічних процесів очисного виймання; фізичне і чисельне моделювання високо-інтенсивного технологічного процесу випуску руди під обваленими породами; технологічне проектування і техніко-економічна оцінка схем процесів очисного виймання природно-багатих залізних руд.

Викладення матеріалу та результати. На основі проведених досліджень і розроблених рекомендацій для відробки покладів природно-багатих залізних на великих глибинах розроблена типова технологічна схема підповерхового обвалення з відбійкою руди глибокими свердловинами на похилій компенсаційний простір з комбінованою доставкою рудної маси за допомогою комплексу «багатоковшеві скреперні лебідки 55ЛС-2С – самохідна навантажувально-доставочна машина TORO 400E» (рис. 1).

Організація гірничих робіт полягає в наступному. У першу чергу проходять на рівнях технологічних підповерхів, у породах лежачого боку покладу господарчо-транспортно-вентиляційний штрек 1, площею поперечного перетину 14 м², за допомогою прохідницьких комплексів, що складаються з бурової каретки типу Boomer 104 і навантажувально-доставочної машини типу EST 2D. У господарчо-транспортно-вентиляційного штреку 1 формують вузол розвантаження селективних потоків рудної маси 3 в капітальні рудоспуски 4, діаметром 3 м, які пройдені до концентраційного горизонту за допомогою бурового комбайна типу Robbins 97RL. З господарчо-транспортно-вентиляційного штреку 1 проходять навантажувально-доставочно-господарчі орти 5, які збиваються між собою підсичним штреком висячого боку 8, площею поперечного перетину 12 м². З навантажувально-доставочно-господарчих ортів 5, на рівні підсич-

ного і бурового горизонтів, проходять похилі заїзди, з яких проходять підсічний орт 9 і буровий штрек 7, площею поперечного перетину 12 м².

З підсічного штреку 8 і підсічного орту 9 проходиться, безлюдним способом за один вибух, відрізний підняттевий 10, розміром 3,5×4 м.

Паралельно з проходкою підсічного штреку 8 і відрізного підняттевого 10, проходять за допомогою традиційного переносного обладнання ПП-25 з навантажувально-доставочно-господарчих ортів на рівні їх покрівлі штреки випуску і скреперної доставки 11, площею поперечного перерізу 6,2 м². Скреперні штреки 11 збиваються з вентиляційним ортом 12, площею поперечного перетину 3,6 м², з капітальним збірним вентиляційним підняттевим 6, діаметром 1,5 м, який пройдений до концентраційного горизонту за допомогою бурового комбайна типу Robbins 97RL.

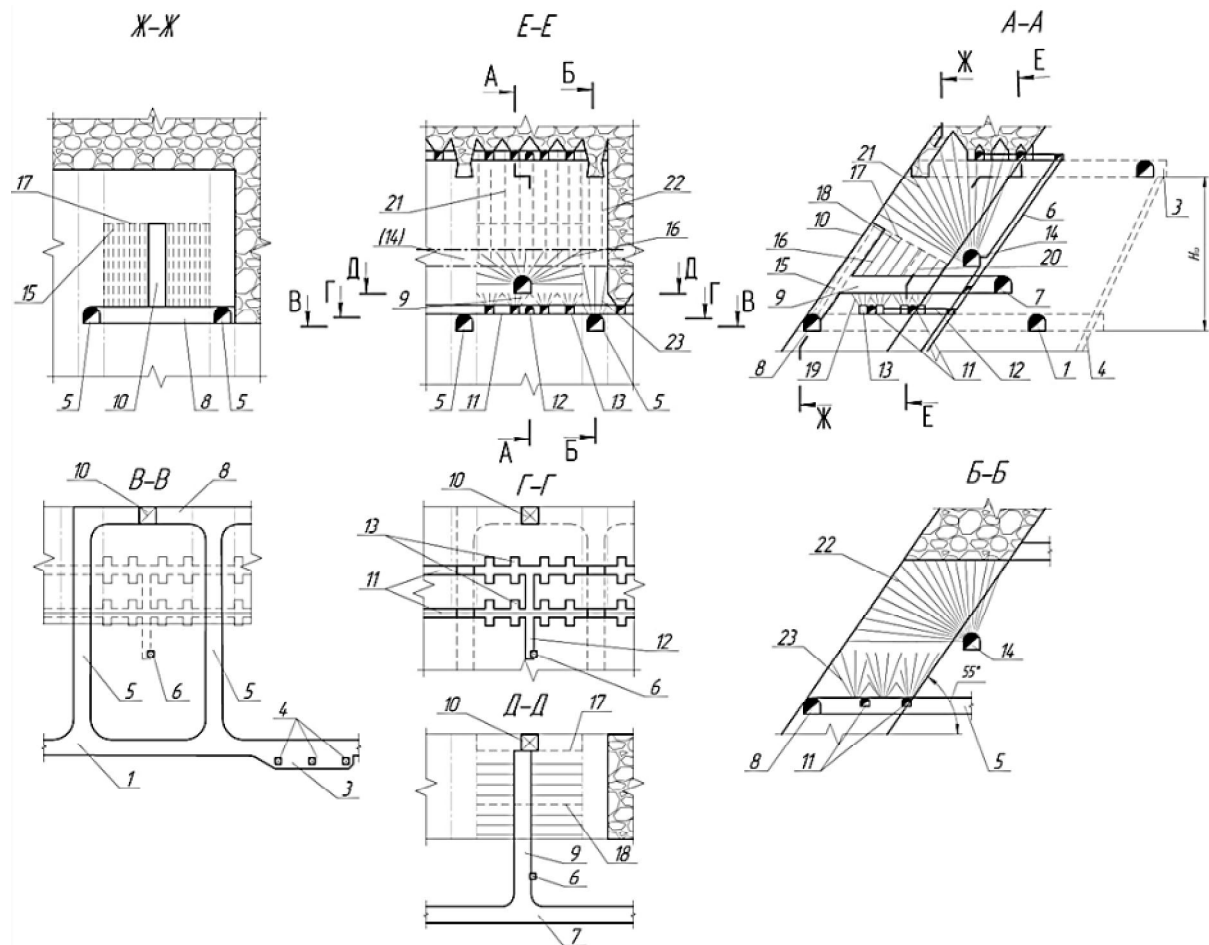


Рис. 1. Принципова технологічна схема варіанту системи підповерхового обвалення з використанням самохідного обладнання у процесі відпрацювання покладів природно-багатих залізних руд на глибоких горизонтах шахт Кривбасу

У другу чергу здійснюють формування відрізної щілини 17, шляхом поетапного, від центру до флангів, підривання комплектів віял глибоких свердловин 15, пробурених з підсічного штреку 8 самохідною буровою установкою типу Solo 5-7P. Навантаження відбитої руди при цьому здійснюється в підсічному штреку 8, а доставка по навантажувально-доставочно-господарчим ортам 5 – самохідною навантажувально-доставочною машиною типу TORO 400E.

З підсічного орту 9 здійснюється поетапна відбійка похилих віял глибоких свердловин 16, пробурених самохідною буровою установкою типу Solo 5-7P, на сформовану відрізну щілину 17 до формування похилої компенсаційної камери 18 стійких розмірів. По мірі формування компенсаційної камери 18, від висячого до лежачому боку, розгортають ніші 13 приймального горизонту у випускні воронки, шляхом підривання пучків штангових шпурів 19, пробурених переносним обладнанням ПТ-48.

На сформовану похилу компенсаційну камеру 18 здійснюється масова відбійка основного запасу панелі. На першому етапі здійснюється відбійка частини рудного масиву, від межі оголення лежачого боку компенсаційної камери до межі рудного покладу, віялами глибоких свердловин 20, пробурених з підсічного орта 9, тим самим, забезпечуючи підсічку розташованих вище запасів руди. На другому етапі, коротко-сповільнено всередині віяла, підривання вертикальних віял глибоких свердловин 21, пробурених з бурового штреку 14.

Випуск і первинна скреперна доставка рудної маси з випускних ніш 13 здійснюється рівномірно уздовж кожної виробки скреперної доставки 11 по черзі рівномірними дозами з приблизно однаковою періодичністю з кожної виробки випуску, від лежачого до висячого боку, формуючи на підшві навантажувально-доставочно-господарчого орту 5 акумуляційний майданчик об'ємом 40-90 т.

Вторинна доставка рудної маси від акумуляційних майданчиків до системи капітальних рудоспусків 4 здійснюється самохідною навантажувально-доставочною машиною типу TORO 400E.

Випуск руди з трикутника лежачого боку панелі здійснюється на вловлюючому горизонті бурового штреку 14, шляхом проходки зі нього бурових ніш, їх розвороту у випускні воронки і скреперною доставкою в рудоспуск на горизонт навантажувально-доставочно-господарського орта 5. Режим випуску та доставка рудної маси при цьому проводиться за таким же принципом, що і на основному горизонті.

Вторинна доставка рудної маси від акумуляційних майданчиків до системи капітальних рудоспусків 4 здійснюється самохідною навантажувально-доставочною машиною типу TORO 400E.

Після відпрацювання основного запасу панелі здійснюється відпрацювання запасів цілика навантажувально-доставочно-господарчого орту 5 виймальної одиниці, який огорожує панель. Очисні роботи у цьому випадку полягають у: відбійці запасів цілика на обвалені породи («затишене середовище») над навантажувально-доставочно-господарчим ортом 5, шляхом підривання віял глибоких свердловин 22, пробурених з бурового штреку 14; випуску обвалені рудної маси на підшві навантажувально-доставочно-господарчого орту 5, що здійснюється секційно від висячого до лежачого боку покладу через випускні воронки, які формуються шляхом підривання пучків свердловин 23 (штангових шпурів), пробурених в покрівлі навантажувально-доставочно-господарчих ортів 5; доставка рудної маси від випускних отворів до системи капітальних рудоспусків 4 здійснюється самохідною навантажувально-доставочною машиною TORO-400E.

Провітрювання очисних панелей на горизонті комбінованої доставки здійснюється за рахунок загальношахтної депресії: свіже повітря подається з господарчо-транспортно-вентиляційного штреку 1 по навантажувально-доставочно-господарчим ортам 5 в штреки випуску і доставки 1, звідки забруднене повітря видаляється по вентиляційним ортам 12 горизонту первинної доставки до збірних вентиляційним підняттєвих 6.

На горизонті підсічного орту 9 провітрювання здійснюється примусово за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання.

На буровому горизонті провітрювання здійснюється за рахунок загальношахтної депресії.

Провітрювання навантажувально-доставочно-господарчого орту 5 здійснюється примусово за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання.

Результати техніко-економічного порівняння варіантів технології підповерхового обвалення приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльні техніко-економічні показники традиційної і запропонованих варіантів технології очисного виймання

Найменування показника	Розмірність	Традиційний варіант технології підповерхового обвалення	Розроблений варіант технології підповерхового обвалення
1	2	3	4
Балансовий запас руди в блоці	тис. т	340,4	340,4
Пітомі витрати підготовчо-нарізних виробок	м/1000 т	5,08	3,27
	м ³ /1000 т	28,82	29,86

1	2	3	4
Продуктивність праці			
на бурінні свердловин	т/зміну	721,6	2886
на доставці	т/зміну	680	1300
за системою розробки	т/зміну	49,5	69,4
Час відпрацювання блоку	міс.	6,9	4,9
Середній вміст заліза			
в рудному масиві	%	61,07	61,07
в породах, що засмічують	%	36,41	36,41
у видобутій рудній масі	%	57,3	57,96
Втрати руди	%	19,5	16,9
Засмічення рудної маси	%	15,3	12,6
Обсяг видобутої рудної маси	тис. т	324	324
Відносне вилучення руди	част. од.	0,95	0,95
Собівартість видобутку 1 т руди за системою розробки	грн/т	143,26	137,83
Додаткові питомі капітальні вкладення	грн/т	–	10,70
Оптова ціна 1 т руди з вмістом заліза 62%	грн	1889,4	1889,4
Оптова ціна 1 т руди при даному вмісті заліза	грн	1741,7	1762,5
Прибуток від реалізації видобутої рудної сировини	грн	515545096	520490388
Загальний економічний ефект	грн	–	4945292
	%	–	10,1
Питомий економічний ефект	грн/т	–	14,5

Висновки та напрямок подальших досліджень. Отже, незважаючи на великі амортизаційні відрахування та інші витратні показники розробленого варіанту технології підповерхового обвалення з використанням сучасної самохідної гірничої техніки, було доведено ефективність його впровадження на практиці. Так як його застосування в практичних умовах дозволять підвищити економічну ефективність відпрацювання покладів природно-багатих залізних руд на великих глибинах в середньому на 10,1%, завдяки збільшенню кількісних і якісних показників вилучення відповідно на 2,6% та 2,7%, а також покращити якість видобутої рудної сировини на 0,66% (абсолютних). Також, у ході проведення досліджень, встановлено, що розроблена конструкція варіанту системи підповерхового обвалення із застосуванням самохідної гірничої техніки дозволять забезпечити економічний ефект на рівні 14,5 грн/т.

Подальші дослідження у рамках даної проблеми доцільно зосередити на вивченні комплексних заходів, що включають в себе нові технології розкриття та підготовки родовищ за допомогою самохідної прохідницької техніки.

Список літератури

1. **Ступнік Н. И.** Пути совершенствования технологи подземной разработки богатых руд Кривбасса / **Н. И. Ступнік, М. И. Кудрявцев, А. М. Басов** // Вісник Криворізького технічного університету. – 2010 – Вип. 26. – С. 23-26.
2. Перспективы технического и технологического перевооружения подземной добычи руды на глубоких горизонтах шахт Кривбасса / **В. Я. Тарапата, Ф. И. Караманич, В. С. Ричко** [и др.] // Вісник КТУ. – 2011 – Вип. 28. – С. 3-6.
3. **Ступнік М. І.** Техніко-економічне обґрунтування доцільності застосування самохідної техніки на шахтах Кривбасу / **М. І. Ступнік, О. В. Калініченко, В. О. Калініченко** // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2012. – № 5. – С. 39-42
4. **Федько М. Б.** Підвищення якості рудної маси при вдосконаленні системи розробки підповерхового обвалення руди на підконсольний компенсаційний простір / **Федько М. Б., Зенюк Д. Ф.** // Качество мінерального сировини. – 2011. – С. 258-260.
5. Дослідження та удосконалення технології відпрацювання покладів з застосуванням самохідної доставочної техніки / **В. О. Калініченко, Н. Ю. Швагер, С. М. Чухарев** [та ін.] // Гірничий Вісник. – 2015. – Вип. 99. – С. 100-104.
6. Підвищення ефективності технологічного процесу випуску і доставки руди на базі використання самохідної навантажувально-доставочної техніки / **М. І. Ступнік, В. О. Калініченко, В. М. Тарасютін** [та ін.] // Вісник КНУ: Зб.наук.праць. – 2016. – Вип.41. – С. 141-146.

7. **Kosenko A.V.** Ways of increasing qualitative and quantitative recovery percentages of ore in conditions of deep horizons of the mines of Krivbass / **A.V. Kosenko** // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського: Серія «Технічні науки». – 2018. – Том 29 (68). – №2. – С. 245-250.

8. **Черненко А. Р.** Подземная добыча богатых железных руд / **А. Р. Черненко, В. А. Черненко.** – М.: Недра, 1992. – 224 с.

9. **Неверов С. А.** Особенности влияния глубины горных работ на параметры выпуска руды под обрушенными породами / **С. А. Неверов, С. Ю. Васичев** // Форум гірників – 2012 : матеріали міжнар. конф., (Дніпропетровськ, 3-6 жовтня 2012 р.). – Дніпропетровськ, 2012. – Т. 1. – С. 98-103.

10. **Kosenko A.V.** Increase of efficiency of technological process of ore drawing and delivery of ore mass at development of deposits of natural-rich iron ores on large depths / **A.V. Kosenko** // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського: Серія «Технічні науки». – 2018. – Том 29 (68). – №3. – С. 101-105.

11. Проект № 148-20-11 нарезных и очистных работ в блоке 140-147 оси гор. 1220 м в п/эт. гор. 1265/1190 м зал. «Основная» п.ш. «Большевик» // ПАО «Кривбассжелезорудком» // шахта «Октябрьская» // г. Кривой Рог. – 2011 г.

12. **Кузьмин Е. В.** Современные тенденции в технологии подземной разработки рудных месторождений / **Кузьмин Е. В.** // Вестник Российской академии естественных наук. – 2015. – №4. – С. 2-4.

13. **Косенко А. В.** Дослідження технологічного процесу випуску руди на основі фізичного моделювання / **А. В. Косенко, В. М. Тарасютін** // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського: Серія «Технічні науки». – 2018. – Том 29 (68). – №4. – С. 73-79.

14. **Косенко А. В.** Шляхи підвищення ефективності розробки покладів природно-багатих залізних руд в умовах великих глибин / **А. В. Косенко** // Гірничий Вісник. – 2018. – Вип. 103. – С. 70-75.

15. **Коновенко М. М.** Вибір і розрахунок систем підземної розробки рудних родовищ : навч. посіб. / **М. М. Коновенко, О. С. Хоменко, В. Ю. Усатий.** – Дніпропетровськ: НГУ, 2013. – 217 с.

16. **Косенко А. В.** Удосконалення та обґрунтування проектних рішень у разі застосування самохідної навантажувально-доставочної техніки на технологічному процесі доставки рудної маси (на прикладі шахти «Октябрьська» ПАТ «Кривбасзалізорудком») / **А. В. Косенко** // Молодий вчений. — 2017. — №2 (42). – С. 183-190.

Рукопис подано до редакції 08.04.2019

УДК 622.236-047.44:622.232.72

О.О. ВУСИК, аспірант, А.М. ПИЖИК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНОГО ТА ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗВИБУХОВОЇ РОЗРОБКИ ПОРОДНОГО МАСИВА ФРЕЗЕРНИМИ КОМБАЙНАМИ

Мета. Розглянути основні питання підвищення ефективності ведення відкритих гірничих робіт при застосуванні комбайнів пошарового фрезерування для розробки напівскельних і скельних гірських порід.

Методи. Теоретичний аналіз досліджень і узагальнення літературних джерел присвячених роботі комбайнів пошарового фрезерування в різних умовах розробки родовищ корисних копалин. Аналіз області застосування сучасних високопродуктивних машин пошарового фрезерування для досягнення максимальних показників їх роботи з урахуванням гірничотехнічних умов розробки порід.

Наукова новизна. Обґрунтовано можливість впровадження технології пошарового фрезерування гірських порід сучасними високопродуктивними кар'єрними комбайнами, як альтернатива діючій технології ведення відкритих гірничих робіт із підготовкою порід до виймання вибухом. Завдяки чому підвищуються техніко-економічні показники роботи гірничовидобувного підприємства і зменшується негативний вплив на навколишнє середовище.

Практична значимість. Аналіз дослідження дозволяє здійснити удосконалення технології розробки родовищ корисних копалин шляхом застосування кар'єрних комбайнів фрезерного типу, а також свідчить про достатню надійності їх роботи і необхідність впровадження їх на глибоких кар'єрах в складних гірничотехнічних і гірничо-геологічних умовах ведення гірничих робіт. Використання гірничих комбайнів в діючій технології відкритої розробки напівскельних і скельних порід витісняє технологічний процес підготовки порід до виймання вибухом. В умовах досягнення значної глибини відпрацювання порід, комбайновим способом підвищується ефективність вилучення порід розкриття та збільшується активність робочої зони.

Результати. Область застосування кар'єрних комбайнів визначається встановленими взаємозв'язками між технологічними параметрами роботи комбайнів фрезерного типу і параметрами елементів системи розробки родовищ корисних копалин враховуючи фізико-механічні властивості порід в діючих складних умовах відпрацювання залізрудних покладів. Обґрунтування раціональної роботи транспортного та виймально-навантажувального обладнання в якості кар'єрних фрезерних комбайнів є найважливішою умовою, котра забезпечить отримання максимальних показників роботи виймально-транспортного комплексу кар'єру при мінімальних витратах на розробку залізрудного покладу.

Ключові слова: гірська порода, пошарове фрезерування, гірничий комбайн, безвибухова розробка.

doi: 10.31721/2306-5435-2019-1-105-80-84