

УДК 622.271.3

Гриценко Л.С., аспірант (Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ)

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ЕНЕРГО- ТА ЕКОЛОГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ В КАР'ЄРАХ НЕРУДНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Досліджено технологічні схеми виймання, переробки і транспортування корисних копалин на кар'єрах будівельних матеріалів та визначено найбільш раціональні з них для подальшого застосування на досліджуваних кар'єрах.

Ключові слова: технологічні схеми, комбінація обладнання, родовища нерудних корисних копалин.

Исследованы технологические схемы выемки, переработки и транспортирования полезных ископаемых на карьерах строительных материалов и определены наиболее рациональные с них для дальнейшего применения на исследуемых карьерах.

Ключевые слова: технологические схемы, комбинация оборудования, месторождения нерудных полезных ископаемых.

Technological schemes of dredging, processing and transportation of minerals on open-cast building materials are researched and the most rational from them for the further application on researched of open-cast are determined.

Keywords: technological schemes, combination of the equipment, deposit of nonmetallic minerals.

В Україні нараховується понад 580 родовищ твердих нерудних корисних копалин, які представлені породами різного генетичного типу – магматичними, осадовими та метаморфічними. Ці родовища розробляються переважно відкритим способом та здебільшого характеризуються незначними потужностями порід розкриву (м'якого – 7-16 м, скельного – 11-25 м), низькими значеннями середнього коефіцієнту розкриву 0,29-0,52 м³/м³.

Видобуток і переробка будівельних матеріалів були і залишаються важливою галуззю промисловості України. Частка цих будівельних матеріалів серед загального обсягу матеріалів для спорудження об'єктів промислового й

громадянського будівництва становить 65-70%, а в автодорожньому будівництві – 90% [1].

Інтенсивне освоєння родовищ нерудних будівельних матеріалів розпочалося в 50-х роках минулого століття з подальшим нарощуванням обсягів видобування. В 90-х роках, через ряд причин, відбулося значне зниження об'ємів будівництва, а також зменшилися обсяги видобутку всіх нерудних корисних копалин. Це в свою чергу призвело до зупинки багатьох гірничих підприємств, які розробляли родовища будівельної сировини. Поштовхом для відновлення галузі в 2000-х роках стало поступове нарощування темпів громадського будівництва. Особливо великий вплив на її розвиток в останні роки має підготовка України до футбольного чемпіонату Євро 2012 та підготовка Російської федерації до проведення ХХІІ зимових Олімпійських ігор 2014 року в м. Сочі. В зв'язку з цим спостерігається підвищення попиту на будівельні матеріали для будівництва стадіонів, спортивних комплексів, будівництво автомагістралей та відновлення інфраструктури міст. Для забезпечення цього попиту відбувається нарощування виробничих потужностей на діючих кар'єрах, відновлення гірничих робіт на раніше діючих кар'єрах та введення в експлуатацію нових гірничих підприємств. Так, в останні роки відновлюються гірничі роботи на кар'єрах, що розробляють Ахтовське, Софіївське, Мигіївське, Новоукраїнське, Єрастівське та інші гранітні родовища. Відбувається будівництво кар'єрів, що розробляють Капітанківське родовище гранітів, Бузьке родовище пісків, ділянка «Комінтерн-2» Олександрівського родовища будівельних пісків та інші.

Відновлення гірничих робіт та будівництво кар'єрів відбувається в складних екологічних умовах та умовах підвищення вимог щодо екологічності ведення гірничих робіт. Постійне підвищення цін на паливно-мастильні матеріали, запасні частини до обладнання та електроенергії призводить до підвищення собівартості видобутку копалини і зниженню конкурентоспроможності вітчизняних гірничих підприємств на світовому ринку будівельних матеріалів. В той же час вимогами Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом Мінохорони здоров'я України від 19 червня 1996 р. № 173 (Додаток № 4, клас 1.А.), передбачається необхідність витримування санітарно-захисної зони 1500 м для підприємств по видобування руд та нерудних корисних копалин відкритим способом з використанням вибухових засобів. Цими ж правилами встановлено, що розміри санітарно-захисної зони (СЗЗ) можуть бути зменшені, коли в результаті розрахунків та лабораторних досліджень встановлено, що на межі житлових забудов концентрації шкідливих речовин та інших негативних факторів виробництва не перевищують гігієнічні нормативи.

В Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» проводилися дослідження та класифікація нерудних родовищ корисних копалин [2]. Одним з критеріїв класифікації була віддаленість родовищ від житлових забудов. Під час виконання роботи було досліджено по-

над 260 родовищ нерудної мінеральної сировини і встановлено, що 90 родовищ (майже 35%) розташовані неподалік населених пунктів (на відстані менше 1500 м).

На вітчизняних кар'єрах будівельних матеріалів найпоширенішою є технологічна схема з застосуванням екскаваторів (пряма та обернена механічні лопати), для виймання розпушеної гірничої маси з розвалу, автосамоскидів, для доставки порід до поверхневого дробильно-сортувального заводу. Останнім часом все більшого застосування на кар'єрах набувають колісні навантажувачі для виймання та транспортування підірваної маси на відстань до 0,9 км [3], автосамоскиди HITACHI, CATERPILLAR, KOMATSU, IVECO та інші вантажністю 27-30 тонн зі зменшеними витратами паливно-мастильних матеріалів та нові напівстаціонарні (мобільні) дробильно-сортувальні установки (НДСУ та МДСУ), які завдяки своїй компактності дозволяють проводити переробку та сортування корисної копалини в виробленому просторі кар'єру.

Застосування автомобільного транспорту негативно впливає на навколишнє середовище шляхом значних викидів шкідливих газів та пилоутворення (здебільшого за рахунок пиління з-під коліс). Зниження економічних витрат та зменшення обсягів шкідливих викидів можливе шляхом застосування стрічкових конвеєрів для транспортування гірничої маси.

Застосування конвеєрного транспорту – це один з найбільш перспективних шляхів удосконалення транспортного ланцюга на кар'єрах будівельних матеріалів. Обмеженням використання є наявність значної кількості підірваної гірничої маси з нетранспортабельними для стрічкових конвеєрів фракціями (більше 250-350 мм), що значно обмежує область їх застосування на кар'єрах, що розробляють родовища твердих нерудних корисних копалин. Тому застосування конвеєрів можливо лише в комплексі з МДСУ та ланками НДСУ, розташованих в виробленому просторі таким чином, щоб транспортування відбувалося уже подрібненої гірничої маси з розміром куска менше 250-350 мм.

З огляду на вищезазначене, при проектуванні кар'єрів перед проектантами постає завдання вибору найбільш доцільної технологічної схеми, яка б відповідала економічним і екологічним вимогам, тобто мала оптимальне співвідношення виробничих, економічних та екологічних критеріїв вибору.

З цією метою розглянемо наступні варіанти технологічних схем комбінації основного виробничого обладнання.

Варіант 1 – підірвана гірнича маса з розвалу виймається екскаваторами 1 (ЕКГ) й навантажується в засоби автомобільного транспорту 2 (АТ), який доставляє корисну копалину на поверхневий дробильно-сортувальний завод 3 (ДСЗ) (див. рис. 1). На ДСЗ відбувається подрібнення та сортування корисної копалини з розділенням на фракції. Готова продукція формується по фракціям в штабелях чи конусах, звідки й проводиться відвантаження товарної продукції споживачам.

Варіант 2 – виймання корисної копалини здійснюється екскаватором 1 (ЕКГ), який розвантажує ківш безпосередньо в приймальний бункер МДСУ 2 (перша стадія подрібнення) (див. рис. 2) [4]. Розташування МДСУ в вибої пояснюється можливістю зменшення витрат на внутрішньокар'єрні перевезення вантажів шляхом збільшення насипної ваги продукції, тобто підвищення продуктивності автосамоскидів.

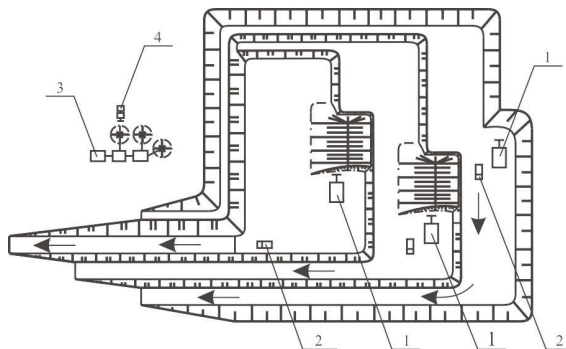


Рис. 1. Технологічна схема виймання підірваних порід із подальшим завантаженням їх в автосамоскиди: 1 – екскаватор (пряма або обернена механічна лопата); 2 – автосамоскид; 3 – поверхневий дробильно-сортувальний завод; 4 – колісний навантажувач

Подрібнена продукція колісними навантажувачами 3 завантажується в автосамоскиди 4 (АТ), які доставляють її до приймального бункера НДСУ 5, розташованого на неробочому борті кар'єру. Для розвантаження автосамоскидів в бункер формуються спеціальні насипні площадки, оскільки висота бункера зазвичай більша висоти розвантаження автомашин. Готова фракційна продукція з штабелів 6 завантажується на конвеєр 7 (КТ) (колісними навантажувачами 3 або з допомогою підштабелевої галереї 8) й доставляється на склад на поверхні або безпосередньо в засоби споживачів.

Варіант 3 – технологічна схема (див. рис. 3) компонується таким же обладнанням, як і у варіанті 2. Характерною відмінністю цієї схеми є те, що підірвана гірнична маса з забою виймається екскаватором 1 (ЕКГ) й завантажується відразу в автосамоскиди 2 (АТ), які доставляють її до НДСУ 3 на неробочому борті кар'єру.

Оцінка доцільності застосування зазначених варіантів технологічних схем може бути виконана за виробничими, економічними та екологічними критеріями. Таким виробничим критерієм може виступати менший термін проходки розкривних траншей на кар'єрі нерудних корисних копалин в тій чи іншій схемі при проведенні гірничо-капітальних робіт обладнанням, яке буде використовуватися на етапі експлуатації ($T_{п}$, днів). Економічні критерії

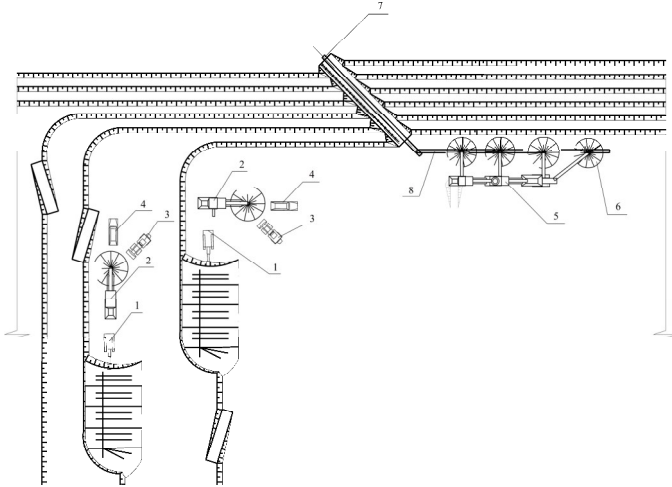


Рис. 2. Технологічна схема виймання підірваних порід із подальшим завантаженням їх в МДСУ, розташовану в вибої: 1 – екскаватор (пряма або обернена механічна лопата); 2 – мобільна дробильно-сортувальна установка (перша ланка); 3 – колісний навантажувач; 4 – автосамоскид; 5 – напівстаціонарна дробильно-сортувальна установка, розташована на неробочому борті кар'єру; 6 – конуса готової продукції; 7 – конвеєрний підйомач; 8 – підштабелева галерея

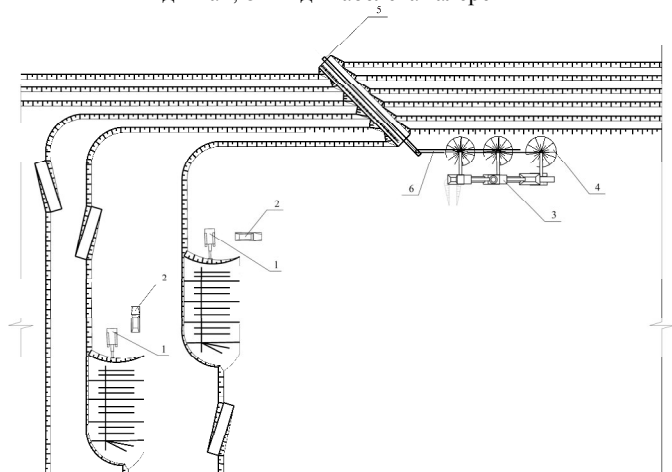


Рис. 3. Технологічна схема виймання підірваних порід із подальшим завантаженням їх в автосамоскиди й транспортуванні безпосередньо до НДСУ: 1 – екскаватор (пряма або обернена механічна лопата); 2 – автосамоскид; 3 – напівстаціонарна дробильно-сортувальна установка, розташована на неробочому борті кар'єру; 4 – конуса готової продукції; 5 – конвеєрний підйомач; 6 – підштабелева галерея

в досліджуваних умовах – мінімальні величини питомих гірничо-капітальних вкладень на проходку ($K_{П}$) і експлуатаційних витрат на видобуток 1 м³ корисної копалини в початковий період експлуатації кар'єру ($Z_{ЕП}$). До

Таблиця
 Розрахункові величини виробничого, економічних та екологічних критеріїв оцінки доцільності застосування технологічних схем розкриття і розробки родовищ

№	Типи кар'єрів	Технологічні схеми	Виробничий критерій Термін проходки розкривних траншей $T_{Л}$, дів	Економічні критерії		Екологічні критерії			
				Питомі гірничо-капітальні вкладення $K_{П}$, грн/м ³	Собівартість видобутку 1 м ³ корисної копалини $Z_{ЕП}$, грн/м ³	Викиди шкідливих газів, т/рік	Оксид азоту NO	Вуглеводень CH	Оксид вуглецю CO
1	Глибокі кар'єри великої площі	- варіант 1; - варіант 2, 3;	834	0,3508	34,8	12,51	7,51	3,75	8,12
			707	0,2995	31,4	4,17	2,5	1,25	7,29
2	Глибокі кар'єри середньої площі	- варіант 1; - варіант 2, 3;	399	0,7058	31,1	5,56	3,34	1,67	5,44
			302	0,5396	28,7	2,09	1,25	0,63	4,47
3	Кар'єри середньої глибини та площі	- варіант 1; - варіант 2, 3;	193	0,4940	27,7	2,78	1,67	0,834	4,37
			153	0,3949	25,9	1,39	0,834	0,42	3,48
4	Кар'єри середньої глибини та малої площі	- варіант 1; - варіант 2, 3;	107	1,1857	28,8	1,39	0,834	0,417	3,94
			57	0,6911	27,0	1,19	0,79	0,31	3,22

екологічних критеріїв відносять викиди шкідливих речовин та пилоутворення при транспортуванні гірничої маси в кар'єрі.

При виконанні розрахунків показників екологічних критеріїв до уваги бралися викиди газу, шкідливих речовин та пилоутворення при виконанні транспортних робіт. Викиди шкідливих речовин та пилоутворення при вийманні, переробці та складуванні готової продукції до уваги не бралися, оскільки ці процеси виконуються в усіх розглянутих технологічних схемах однотипним обладнанням і суттєво не вплинуть на визначення раціональної схеми комбінації основного виробничого обладнання.

Висновки:

1. Згідно результатів розрахунків, наведених в таблиці можна стверджувати, що найкращі показники виробничих, економічних та екологічних критеріїв мають технологічні схеми розробки родовищ скельних будівельних матеріалів при застосуванні перших ланок НДСУ (МДСУ) в вибої кар'єра, подрібненням та класифікацією корисної копалини на площадці, розташованій на неробочому борті кар'єра та видачею готової продукції на поверхню конвеєрним транспортом та відвантаженням фракції зі складів в інші транспортні засоби або в транспортні засоби споживачів (варіант 2, 3).

2. Як видно з результатів розрахунків (див. табл. 1) викиди шкідливих газів та пилоутворення в технологічних схемах із застосуванням конвеєрного транспорту нижчі, ніж у схемах з автомобільним транспортом. Тому застосування стрічкових конвеєрів дозволяє значно зменшити розміри СЗЗ (до 300 м), що робить можливим розробку родовищ, які розташовані на незначній відстані від населених пунктів.

1. Бакка М. Т., Сивко В. Й. Видобування та переробка будівельних гірських порід: навчальний посібник / М. Т. Бакка, В. Й. Сивко. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2003. – 249 с.
2. Розробити технологічні основи еколого- й енергозберігаючого виробництва при видобутку твердої нерудної сировини в межах санітарно-захисних зон // Державний ВНЗ «НГУ». – ГП-439. – Номер держреєстрації 0110U000532 – Дніпропетровськ, 2010. – 267 с.
3. Симоненко В. И. Систематизация гранитных и каменных карьеров для исследования ресурсосберегающей технологии их разработки / В. И. Симоненко, А. В. Черняев, А. В. Мостика // Зб. наук. праць НГУ. – Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2007. – № 27. – С. 47-51.
4. Гриценко Л. С. Исследование организации горных работ при применении мобильных дробильно-сортировочных комплексов на нерудных карьерах / Л. С. Гриценко // Зб. наук. праць НГУ. – Дніпропетровськ, 2008. – № 30. – С. 77-82.

Рецензент: д.т.н., професор Симоненко В.І. (Державний вищий навчальний заклад “Національний гірничий університет” м. Дніпропетровськ)