

Рис. 3. Залежність коливань першої гармоніки штанги від часу згідно формули (52)

Аналіз графіка, приведеного на рис. 3, показує, що при вібраціях штанги, викликані її обертанням при заданій круглій швидкості, амплітуда резонансних поперечних коливань штанги може зростати і становити до 10 амплітуд коливань, викликаних вібраціями в штатному режимі обертання штанги і привести до виникнення флаттера [1].

Отримані результати розрахунків знаходяться в достатньо хорошій згоді з чисельними розрахунками, виконаними за допомогою програмного комплексу SolidWorks.

Висновки, задачі подальших досліджень. Математичне моделювання примусованих поперечних коливань бурової штанги, засноване на урахуванні фізичних закономірностей, дозволило встановити функціональну залежність амплітуд цих коливань від основних параметрів штанги: інтенсивності маси, модуля пружності, діаметра, товщини стінок, довжини, а також від розподіленої поперечної навантаження.

Представлення формул, визначають залежність амплітуд примусованих поперечних коливань від параметрів штанги, в безрозмірному вигляді, дозволило скоротити кількість змінних, і тим самим суттєво спростити дослідження отриманої залежності.

Аналіз залежності амплітуд примусованих поперечних коливань бурової штанги, показав, що при певних умовах (довжинах штанг, величинах навантажень, частотах обертів штанги) можливо виникнення резонансних амплітуд і явища флаттера.

Список літератури

1. Громадський Вік. А. Динаміка обертання бурових стовбів і рекомендації раціональних режимів буріння станками типу СБШ-250 / Горне обладнання і електромеханіка. // Науко-аналітичний і виробничий журнал. М.: "Нові технології". – 2014. – № 4(101), с. 17 – 24.
2. Симонов В.В., Юнін Е.К. Вплив колибательних процесів на роботу бурильного інструмента. - М.: Недра, 1977. – 212с.
3. Суханов А. Ф., Кутузов Б. Н., Шмидт Р. Г. Вібрація і надійність роботи станків шарошечного буріння. – М.: Недра, 1969. – 123 с.
4. Бешта А.С., Хілов В.С, Плахотник В.В. Математична модель продольних і крутильних коливань бурової штанги / Горна механіка і автоматика. - Сборник наукових робіт. 2004. - Вип. 73.
5. Громадський Вік. А., Серебренников Э. В. Теоретичне моделювання власних частот поперечних коливань бурових штанг станків шарошечного буріння / Вісник Криворізького національного університету, 2014. - Кривий Ріг: КНУ, С. 265-272.
6. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле. М.: Машиностроение, 1985.– 472с.
7. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1972.–435с.
8. Владимиров В., С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1976.–331с

Рукопис подано до редакції 26.03.14

УДК 622.271.3

Ю.І. ГРИГОР'ЄВ, аспірант, Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ МЕТОДИЧНИХ ПРИНЦИПІВ ЦІЛЕНАПРАВЛЕНОГО ФОРМУВАННЯ ТЕХНОГЕННИХ РОДОВИЩ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ ОСВОЄННІ НАДР

Досліджено стан комплексного освоєння залізрудних родовищ Кривбасу. Доведено необхідність спорудження техногенних родовищ в умовах ринкової економіки. Проаналізовано існуючі способи формування техногенних родовищ. Виділено основні функції техногенного родовища. Визначено основні методичні принципи формування техногенних родовищ з позицій системного підходу.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Для умов Криворізького залізрудного басейну, що є сировинною базою для одного з найпотужніших гірничодобу

бувних комплексів і є одним з найбільших гірничодобувних регіонів світу, питання комплексного освоєння родовищ набуває все більшої значущості. Адже за різними оцінками, у Криворізькому басейні накопичено близько 8 млрд т промислових відходів, а щорічний економічний збиток від забруднення навколишнього середовища оцінюється в 300 млн доларів. При цьому близько 60% обсягів відвалів гірничодобувних підприємств, 20% лежалих хвостів збагачувальних фабрик і в повній кількості відходи металургійної переробки гірничо-металургійного комбінату «АрселорМіттал Кривий Ріг» представляють собою залізорудну сировину з показниками, що висуваються збагачувальними підприємствами [1]. Тут слід відмітити, що поняття комплексного освоєння родовищ передбачає максимально повне використання мінеральних ресурсів, що виймаються із земних надр, зокрема і тих, що складаються у відвали чи скидаються до шламосховищ.

При цьому закон України «Про надра» [2] серед основних принципів політики у сфері користування надрами спонукає користувачів надр до «раціонального, комплексного використання надр ... забезпечувати безпеку навколишнього природного середовища». В Законі України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 року» [3] серед шляхів розв'язання існуючих економічних проблем значиться «впровадження раціональних способів розробки комплексних родовищ і вилучення супутніх компонентів» як одного з основних кроків.

Слід відмітити, що проблема комплексного освоєння родовищ має розглядатися в трьох взаємопов'язаних аспектах: комплексне освоєння власне геогенного родовища, розробка вже існуючих техногенних родовищ, ціленаправлене формування нових техногенних родовищ із заданими параметрами з метою їх подальшої розробки.

Проте на сьогоднішній день тимчасово некондиційні руди та побіжні корисні копалини практично валово і безсистемно складаються у відвали. Однією з причин цього є бажання зменшити площі відчужених земель, оскільки роздільне складування різних видів гірських порід в плані потребує більшої площі. Також при селективному складуванні збільшується загальна протяжність фронту розвантаження транспортних засобів і, відповідно, дальність транспортування гірських порід до місць їх складування. Необхідність скорочення витрат на транспортування гірських порід, що на даний момент не знаходять господарського застосування, є ще однією причиною їх безсистемного складування.

Згідно визначення, запропонованого авторами в роботі [4], подібний підхід в накопиченні техногенних мінеральних ресурсів призводить до формування техногенних мінеральних об'єктів – «скупчення мінеральних речовин на поверхні Землі чи в гірничих виробках, утворені в результаті відокремлення їх від масиву і складування у вигляді відходів гірничого, збагачувального і металургійного виробництва».

В результаті безсистемного складування мінеральних ресурсів значно підвищуються витрати на наступну розробку цих мінеральних об'єктів, оскільки збільшується обсяг робіт по переєкскарпації гірничої маси для виймання порід необхідного типу. Крім того, в більшості випадків відпрацювання мінеральних об'єктів, сформованих таким чином, пов'язане із великими кількісними і якісними втратами, а в більшості випадків їх експлуатація стає економічно недоцільною.

Отже, сформовані таким чином техногенні мінеральні об'єкти ще не можуть вважатися техногенним родовищем. При цьому під техногенним родовищем зазвичай мається на увазі «техногенний об'єкт, за кількістю і якістю вміщуючої мінеральної сировини придатної до ефективного використання в сфері матеріального виробництва в наш час або в майбутньому, по мірі розвитку науки і техніки» [4]. Як наслідок, відбувається значна втрата корисних копалин, що вже знаходяться на поверхні і практично готові до виймання і переробки.

Крім того, питання складування гірських порід і розробки сформованих техногенних родовищ є складною динамічною багатofакторною задачею: обсяги складування-виймання з одного боку залежать від геологічних умов залягання корисних копалин і розкритих порід в геогенному родовищі, режиму гірничих робіт власне в кар'єрі і економічної кон'юнктури на ринку мінеральної сировини.

Отже, питання визначення методичних принципів ціленаправленого формування нових техногенних родовищ із заданими параметрами з метою їх подальшої розробки є важливою і актуальною задачею.

Аналіз досліджень та публікацій. В роботах [4-10] досліджено питання комплексного освоєння техногенних родовищ, закладені основні терміни і поняття, запропоновано способи формування техногенних родовищ. Виявлено, що існує ряд схем селективного складування

тимчасово некондиційних корисних копалин, але в загальному вигляді всі вони зводяться до наступних основних способів, наведених авторами в роботі [11]:

складування кожного окремого виду сировини на своїй, відокремленій в плані ділянці поверхні;

складування на одній ділянці різних видів сировини з поділом їх у плані (рис. 1);

складування на одній ділянці різних видів сировини з поділом їх по висоті;

складування з використанням комбінації другого і третього способів.

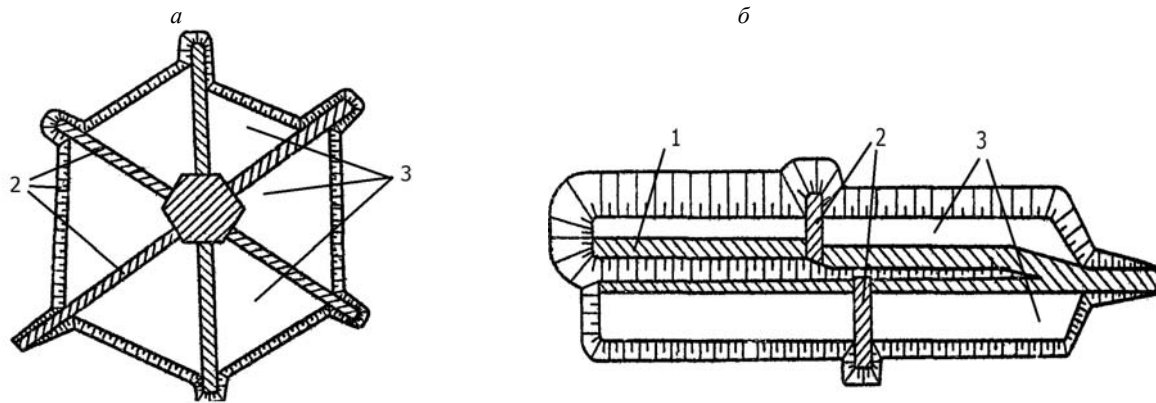


Рис. 1. Схема селективного складування некондиційних руд: *а* - з хрестоподібним поділом; *б* - з радіальним поділом: 1 – піонерний насип; 2 – поперечні насипи; 3 – некондиційні руди

Формування техногенного родовища першим способом нічим не відрізняється від звичайного відвалоутворення.

При складуванні на одній ділянці різних видів сировини з поділом їх в плані спочатку відсипаються піонерні насипи, що слугують розділовими бар'єрами, потім у простір між ними складують різні види корисних копалин або сорти руд.

Параметри піонерних насипів визначаються умовами розміщення на місцевості, а також кількістю типів руд і видів корисних копалин, їх обсягів та фізико-механічними властивостями.

Піонерні насипи можуть утворювати хрестоподібну, радіальну, віялоподібну або паралельну розділові системи, а також їх комбінацію.

Однак розглянуті способи формування техногенних родовищ при селективному складуванні некондиційних руд або побіжних корисних копалин мають ряд недоліків.

При роздільному в плані складуванні площі відчужених земель залишаються досить значними.

Крім того, в окремих випадках такий спосіб складування призводить до збільшення відстані транспортування гірської породи до місць розвантаження.

При роздільному складуванні за висотою породи, що закладовані в нижніх шарах, стають недоступними без додаткової переекскавації верхніх шарів.

Все це підвищує витрати на складування тимчасово некондиційних руд або побіжних корисних копалин, що на даний момент не мають господарського застосування.

Викладення матеріалу та результати. Ефективність комплексного освоєння родовища залежить від ряду факторів: геологічних, гірничотехнічних, економічних, соціальних, екологічних тощо.

Іншими словами, з позицій системного підходу, родовище одночасно входить в кожен з цих систем: геологічну, гірничотехнічну, економічну тощо.

Таким чином, питання формування і відпрацювання техногенних родовищ, аналогічно експлуатації природних, мають розглядатися в контексті систем більш високих ієрархічних рівнів [12].

Аналіз зміни ринкового попиту і ціни на товарну продукцію, що виготовляється з основних і побіжних корисних копалин залізорудних кар'єрів, дав змогу виявити циклічний характер цієї динаміки. Послідовність і тривалість цих економічних циклів підпорядковані певним закономірностям (див. рис. 2).

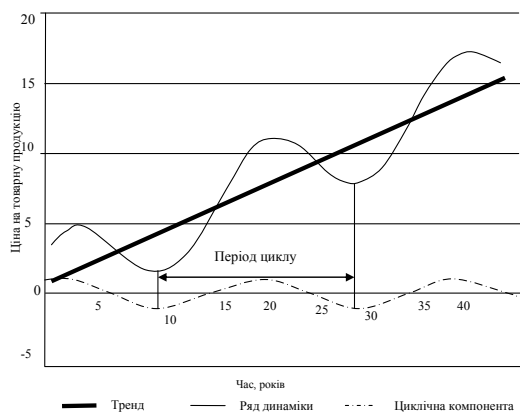


Рис. 2. Графік циклічності зміни ціни на товарну продукцію

В економічній літературі виділяються такі цикли: за одне століття, за декілька десятиліть, нормальні економічні цикли, малі цикли, специфічні коливання всередині окремих галузей економіки тощо. Цикли різної тривалості отримали назви за іменами їх дослідників: цикли тривалістю 45-60 років (довгі або великі) отримали назву циклів Кондратьєва; 15-20-річні - цикли Кузнєца; 7-12-річні (середні цикли) - цикли Жугляра; 3-4 роки, короткі або малі - цикли Кітчина [13].

При роботі підприємства можливий такий збіг геологічних, гірничотехнічних і економічних факторів, коли певний вид тимчасово некондиційних корисних копалин має бути вийнятий з контурів кар'єру, проте в даний час не може бути реалізований з достатньою нормою прибутку.

Так, згідно графіку (див. рис. 2) приймаючи до уваги динаміку зміни ціни на певну товарну продукцію, можна зробити висновок, що в період з 7-го по 13-й роки роботи підприємства переробка цієї гірської породи є економічно недоцільною, але на проміжку з 14-го до 23-го року вона може розглядатися як корисна копалина.

Можлива і інша ситуація, коли попит на певний вид корисної копалини перевищує виробничу потужність кар'єру по даному виду. В даному випадку за наявності запасів корисної копалини цього виду в техногенному родовищі, попит може бути задоволений сировиною, що була заскладована раніше.

Таким чином, складування тимчасово некондиційних руд та побіжних корисних копалин або надлишковий обсяг корисної копалини в техногенне родовище сприятиме підвищенню ефективності роботи підприємства. З іншого боку, витрати на розробку техногенного родовища значно менші витрат на виймання корисних копалин власне з надр. Тому при сумісній розробці техногенних і геогенних родовищ можна знизити межу мінімального промислового вмісту корисного компоненту і розширити контури розробки, збільшити глибину кар'єру. За рахунок цього залучаються в експлуатацію додаткові запаси корисних копалин і збільшується термін існування підприємства. З іншого боку, при незмінному контурі кар'єру можливе зниження експлуатаційного коефіцієнта розкриття і, відповідно, собівартості видобутку.

Варто відмітити, що при комплексному освоєнні родовища практично неможливо стабілізувати виробничу потужність одночасно за всіма видами корисних копалин. Вирішення цієї проблеми може полягати у складуванні надлишкових гірських порід в одні періоди і вийманні недостатнього їх обсягу в інший. В цьому випадку техногенне родовище дає змогу стабілізувати або підвищити продуктивність підприємства за побіжними корисними копалинами, а у випадках подальшої переробки корисної копалини виступає у якості буферно-акумуляуючої ланки між кар'єром і переробною фабрикою.

У випадку, коли експлуатація родовища передбачає розробку руд різної якості, техногенне родовище може застосовуватися у якості сортового чи усереднювального складу руд.

Для кар'єрів з комбінованими видами транспорту техногенне родовище може виступати у якості перевантажувального пункту з одного виду транспорту на інший з можливістю формування вантажопотоків різних видів корисних копалин. При цьому особливо важливо, щоб спосіб формування і відпрацювання техногенного родовища передбачав мінімальні простої технологічного транспорту і виймально-навантажувального обладнання [14].

Висновки та напрямок подальших досліджень. Таким чином, незаперечною є необхідність ціленаправленого формування техногенних родовищ із заданими параметрами за технологією, що передбачатиме слідування наступним принципам:

незалежне складування та відпрацювання тимчасово некондиційних руд і побіжних корисних копалин в просторі і часі (у відповідності до режиму гірничих робіт в кар'єрі і ринкової кон'юнктури);

мінімальні площі відчужених земель;

мінімальні обсяги об'ємів переєкставації при розробці техногенного родовища та зменшення кількісних і якісних втрат мінеральної сировини;

мінімальні відстані транспортування тимчасово некондиційних руд та побіжних корисних копалин при складуванні і відпрацюванні техногенного родовища.

Виходячи з засад циклічності зміни ціни і попиту на товарну продукцію, слід також допускати неодноразове формування і відпрацювання техногенних родовищ для умов потужних підприємств.

Список літератури

1. Колесников Д.В., Короленко М.К., Ступник Н.И., Удод Е.Г., Протасов В.П., Олейник Т.А. Повышение извлечения железа за счет переработки сырья техногенных месторождений Кривбасса. – Кривой Рог: Дионис, 2012. – 236 с.
2. Про надра : Закон України // Відомості Верховної Ради України від 27.07.1994. – № 36, стаття 341.
3. Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року : Закон України // Відомості Верховної Ради України від 17.05.2012. – № 44, стаття 457.
4. Трубецкой К.Н., Уманец В.Н. Комплексное освоение техногенных месторождений // Горный журнал – вып. №1, - 1992, с 12-16.
5. Темченко А.Г. Ресурсозберігаючі технології гірничого виробництва. - - Кривий Ріг: «Мінерал», 2000. – 216 с.
6. Трубецкой К.Н., Шапарь А.Г. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии при открытой разработке месторождений. – М.: «Недра», 1993. – 272 с.
7. Куделя А. Д. Комплексное использование минеральных ресурсов железорудных горно-обогатительных комбинатов УССР. – Киев: Наукова думка, 1984.
8. Трубецкой К.Н., Воробьев А.Е. Основы ресурсовоспроизводящих технологий складирования и хранения некондиционного минерального сырья // Горный журнал – вып. №5, - 1995, с 47-51.
9. Трубецкой К.Н., Воробьев А.Е. Классификация методов воспроизводства минерального сырья // Горный журнал – вып. №1, - 1998, с 30-34.
10. Пшеничный В.Г. Целесообразность строительства и разработки техногенных месторождений минерального сырья // Разработка рудных месторождений – вып. №92, - 2008, с 39-43.
11. Шапарь А. Г., Краснопольский И. А., Копач П. И. Ресурсосбережение в технологических процессах открытой разработки полезных ископаемых. – Киев: Наукова думка, 1992.
12. Григорьев И.Е., Григорьев Ю.И. Системный подход к процессу проектирования горных объектов // Разработка рудных месторождений – вып. №94, - 2011, с 40-44.
13. Історія економічних вчень: Навчальний посібник. За ред. В. В.Кириленка. – Тернопіль: „Економічна думка”, 2007.
14. Берлович В.В., Холодняков Г.А. О новых подходах к проектированию открытых горных работ // Горный журнал – вып. №4, - 2006, с 10-12.

Рукопис подано до редакції 26.03.14

УДК 504(075.8)

Е.В. ЧАСОВА, канд. хім. наук, доц., В.В. ІВЧУК, канд. біологіч. наук
Криворізький національний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ БІОСЕНСОРІВ У ХІМІЧНОМУ ТА БІОХІМІЧНОМУ АНАЛІЗІ

Розглянуті механізми дії та можливості застосування біосенсорів у хімічному та біохімічному аналізі, як нових аналітичних пристроїв, що використовують біологічні матеріали для детекції молекул речовини у вигляді електричного сигналу.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Біосенсор - це пристрій, який включає біологічно чутливий елемент, який тісно зв'язаний з перетворювачем або інтегрований з ним. Зазвичай біосенсор призначений для формування цифрового електричного сигналу, який є пропорційним до концентрації хімічної сполуки, що визначають. Щоб оптимі-