

скоростні характеристики переміщення матеріала, но і напрямлення руху.

Висновки: Зміною геометричних характеристик грохота і положення вібробудителя забезпечується регулювання співвідношення лінійних і кутових переміщень грохота, що призводить до зміни коефіцієнта вібропереміщень по ширині робочої поверхні і, відповідно, руху матеріала як в продольному, так і в поперечному напрямленні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Франчук В.П., Федоскін В.А., Куниця В.Ф. Лабораторні випробування грохота з просторовими коливаннями // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2008. – Вип 33(74). – с. 61 – 65.
2. Франчук В.П., Анциферов А.В. Використання принципу Вольтерра і комплексного модуля еластичності при урахуванні неупругих опорувань в колибательних системах з суттєвою асиметричною нелінійністю // Науковий вісник НГАУ – 2000. – № 2. – с. 30 – 32.

УДК 622.002.68 : 622.277 (043.3)

Т.Ю. Гринюк, канд. техн. наук,
В.О. Козяр, О.М. Прокопюк

(МЭГУ ім. академіка Степана Дем'янчука)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІДЕВМІСНИХ ПОРІД ВОЛИНИ

Розглянуто міденосний рудний район, проведені експериментальні дослідження фізичних властивостей мідевмісних порід, виконаний аналіз можливості видобування міді методами геотехнології, як найбільш ефективними та доцільними на даний час

THE EXPERIMENTAL RESEARCHES OF PHYSICAL PROPERTIES COOPER CONTAINING BREEDS OF VOLIN

A cooper-bearing ore district is considered, experimental researches of physical properties cooper containing breeds are conducted, the analysis of possibility of booty copper is executed by the methods of geotechnology, as most effective and expedient on this time

За даними Рівненської геологічної експедиції ДП «Північгеологія» найбільше зосередження геологорозвідувальних робіт на самородну та сульфідну мідь в останнє десятиріччя відбулось на території Рівненсько-Волинського рудного району [1].

Рівненсько-Волинський міденосний район знаходиться в крайовій південно-західній частині Східно-Європейської платформи (СЄП) (рис. 1). На площі понад 140 тис. км² тут поширені міденосні трапові комплекси нижнього венду, відомі в літературі як волинська серія, потужністю понад 800 м. Під трапами в межах прогину знаходяться рифейські олігоміктові та аркозові відклади поліської серії, а на трапах з розмивом залягають верхньовендські вулканіктові відклади могилів-подільської серії потужністю 17...170 м [2].

Пошукове буріння з випробуванням базальтових порід на мідь і потенційно можливу благородно-метальну мінералізацію в межах Рафалівського рудного

вузла (Рівненська область) проводилось з 1980 року. Всього пробурено 56 свердловин глибиною від 4 до 178 м, загальним об'ємом 5493 погонних метри. Відібрано 746 проб на визначення вмісту міді (хіманаліз), 35 зразків на визначення фізичних властивостей порід, 44 проби на проведення інших досліджень [3].

Постановка завдання. Основним завданням є дослідження гідрогеологічних умов залягання мідевмісних порід, дослідження її фізико-механічних властивостей та визначення найбільш економічно доцільного методу видобутку для забезпечення сировиною промисловості.

Вивчення ефективності біотехнологічного збагачення проводилося як на рудах з самородною міддю, так і на окислених рудах з переважанням сульфідів міді. Руду з самородною міддю (проби 1 і 5, табл. 1) обробляли лужними і кислотними біореагентами за типом чанового процесу. Встановлено, що в процесі біообробки мідь досить активно переводилася в розчин. Лужними біореагентами з проб 1 і 5 вилуговувалося від 35,7 до 76,5 % мідь.

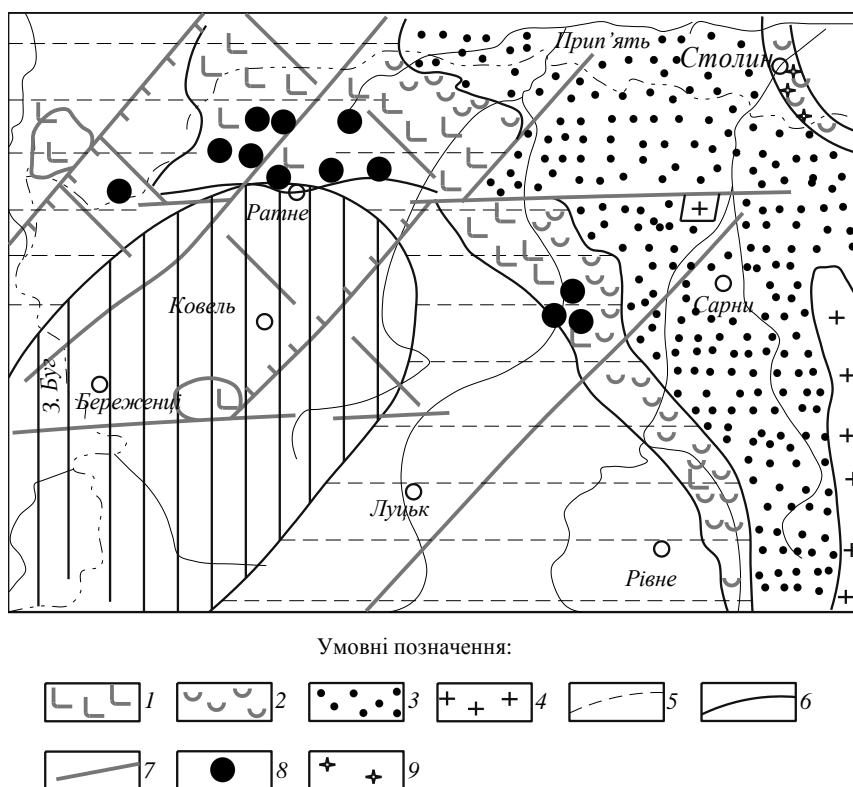


Рис. 1. – Схематична геологічна карта Рівненсько-Волинського міденосно-го району та його позиція в південно-західній частині СЄП

- 1 – вихід порід волинської серії - переважно базальтів та лавокластичних брекчій; 2 – вихід порід волинської серії – туфів; 3 – виходи рифейських відкладів поліської серії; 4 – ранньопротерозойський кристалічний фундамент; 5 – контури поширення базальтових покривів; 6 – покрівля волинської серії; 7 – зона розломів; 8 – рудопрояви самородної міді; 9 – рудопрояви сульфідної міді.

Таблиця 1 – Результати вилучення міді з проб 1 і 5 лужними біорозчинами

Продукт	Проба 1			Проба 5			Біореагент
	Вихід, %	Мас. частка Cu, %	Вилучення, %	Вихід, %	Мас. частка Cu, %	Вилучення, %	
Розчин	2,0	–	51,0	–	–	36,0	№ 1
Кек	98,0	0,04	49,0	100,0	0,09	64,0	
Вихідна руда	100,0	0,08	100,0	100,0	0,14	100,0	
Розчин	0,5	–	75,1	3,0	–	79,2	№2
Кек	99,5	0,02	24,9	97,0	0,03	20,8	
Вихідна руда	100,0	0,08	100,0	100,0	0,14	100,0	
Розчин	6,0	–	76,5	10,0	–	35,7	№3
Кек	94,0	0,02	23,5	90,0	0,1	64,3	
Вихідна руда	100,0	0,08	100,0	100,0	0,14	100,0	

При використанні кислотних біореагентів процес був активнішим, показники витягання міді досягали від 88,3 до 94,9 % (табл. 2).

Таблиця 2 - Результати вилучення міді з проб 1 і 5 кислотними біорозчинами

Продукт	Проба 1			Проба 5			Біореагент
	Вихід, %	Мас. частка Cu, %	Вилучення, %	Вихід, %	Мас. частка Cu, %	Вилучення, %	
Розчин	21,0	–	90,1	28,0	–	94,9	№ 1
Кек	79,0	0,01	9,9	72,0	0,01	5,1	
Вихідна руда	100,0	0,08	100,0	100,0	0,14	100,0	
Розчин	100,0	0,08	100,0	100,0	0,14	100,0	№2
Кек	19,0	–	89,9	25,0	–	89,3	
Вихідна руда	81,0	0,01	10,1	75,0	0,02	10,7	
Розчин	22,0	–	90,2	18,0	–	88,3	№3
Кек	78,0	0,01	9,8	82,0	0,02	11,7	
Вихідна руда	100,0	0,08	100,0	100,0	0,14	100,0	

Співставлення результатів ефективності витягання міді з вказаних проб сві-

дчить про різну динаміку процесу, що визначається, очевидно, у значній мірі величиною масової частки міді, а також її гранулометричним складом. Результати досліджень дають підставу зробити висновок про можливість ефективного біотехнологічного збагачення руди з самородною міддю.

Для вилучення міді з сульфідної руди (проба 2) були застосовані процеси біовилуговування і біоокислення. Доведено [6], що на прямому контакті бактерій з поверхнею сульфідної частинки здійснюється стимулювання бактеріальною кліткою окислення мінералу. Тим самим признається анодно-катодний або донорно-акцепторний механізм формування біокорозії мінеральної частинки мікроорганізмом, для якого цей процес є життєзабезпеченням. Дослідження ефективності біореагентів на сульфідній руді показало, що кислотними біореагентами з проби 2 витягується 72,6, а лужними – 61,4 % мідь (табл. 3).

За даними хімічного аналізу, вміст міді в досліджуваних пробах (1, 5, 2) складає від 0,070 до 0,142 %, кількість Al_2O_3 , CaO і FeO підвищене, що свідчить про часткову гідротермальну зміну базальтів і інтенсивною хлоритизацію лавобрекчії. Масова частка благородних металів досягає, г/т: Au – 0,072...0,009; Ag – 0,35...0,50.

Таблиця 3 – Результати вилучення міді з проби 2

Продукт	Вихід %	Мас. частка Cu %	Вилучення, %	Біореагент
Розчин	5,0	–	67,4	Біоокислення тіоновими бактеріями
Кек	95,0	0,024	32,6	
Вихідна руда	100,0	0,070	100,0	
Розчин	27,0	–	61,4	Вилуговування лужними біореагентами (2 %)
Кек	73,0	0,037	38,6	
Вихідна руда	100,0	0,070	100,0	
Розчин	36,0	–	72,6	Вилуговування кислотними біореагентами (2 %)
Кек	64,0	0,030	27,4	
Вихідна руда	100,0	0,070	100,0	

Технологічні проби 1 і 5 представлені масивним базальтом зі скритокристалічною структурою, що містить невелику кількість дрібних мигдалин. Порода частково піддана гідротермальним змінам, по тріщинах спостерігається каолініт, тонкі прожилки, лінзи, мигдалини заповнені кварцем, кальцитом, хлоритом, цеолітом, рідше самородною міддю. Іноді мигдалини мають зональне заповнення, що характеризує послідовність осадження мінералів з розчину. Мінеральний склад базальтів %: піроксен – 24,4...31,5; плагіоклази – 31,9...36,3; базальтове скло – 8,7...10,2; магнетит – 9,3...9,7; кальцит – 0,5...2,0; хлорито-

подібна речовина – 16,4...17,7. У базальтах самородна мідь спостерігається у вигляді тонкорозсіяної вкрапленості по всій масі породи. Крупніші виділення міді приурочені до тріщин, рідше зустрічаються скупчення кристалів.

Технологічна проба 2, відібрана в Рафалівському кар'єрі, представлена лавобрекчією буро-сірого кольору, пористої структури. Цемент складається з кременисто-хлоритової маси інтенсивно зміненого попільного матеріалу. Речовий склад проби %: пірокластичний матеріал – 50,0...58,0; цемент – 42,0...50,0; вміст міді – 0,072.

У пробі 2 переважає халькозин, який у вигляді скритокристалічних виділень заповнює порожнечі в хлоритизованій масі цементу. Іноді утворює псевдоморфози по зернах самородної міді, заміщає її з утворенням кристалів свинцево-сірого кольору. Часто по халькозину спостерігаються структури заміщення його вторинними мідевмісними мінералами.

З метою розуміння механізму процесу біовилуговування міді були проведені модельні досліди. Матеріал представлений монофракцією самородної міді, розміри зерен якої коливалися в межах від 0,1 до 2,0 мм.

У процесі вивчення речовинного складу купромовмісних проб Волині було встановлено два мінералого-технологічних типи руд: із самородною і сульфідною міддю. Результати досліджень процесів взаємодії купромовмісних мінералів з біореагентами свідчать про складність механізму біовилуговування, який залежить від мінерального складу руди, величини масової частки міді, крупності матеріалу та інших факторів. Були розроблені оптимальні технологічні схеми, застосування яких дозволяє вилучати від 88,9 до 94,9% Cu з руд з самородною міддю і 91,3% – з сульфідних руд.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельничук В.Г., Приходько В.Л., Косовський Я.О., Матеюк В.В. Міденосні лавобрекчії в неопротерозойських трапах Волині та механізм їх утворення // Вісник Київського національного університету ім. Т.Г.Шевченка. Геологія. Вип. 31-32. 2004. С.89-92.
2. Мельничук В.Г. Мінеральні ресурси трапової формації Волині.// Мат-ли наукової конференції“ Природні ресурси Волині. Результати фундаментальних досліджень(1993-2003рр.) ”- Науковий вісник Волинського державного університету. №1, 2004, с-90-92.
3. Маланчук З.Р., Матеюк В.В., Козяр В.О. Перспективи видобутку сульфідної міді в західному регіоні України. Тези доповідей міжнародної промислової конференції ”Ефективность реализации научного, ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях”, п.Славське, Картати, 2008. - С.380-382.
4. Научные основы комплексного освоения недр / Э.И. Черней, Р.М. Постоловский, Н.Г. Сорока, О.Э. Черней, З.Р. Маланчук, Я.Б. Петровский, А.Д. Калько. – Ровно: Ровен. обл. тип., 2002. - В 2-ох томах. – том1.-859с.; том. 2 -764 с.
5. Маланчук З.Р. Методы установление рациональных параметров размыва полезных ископаемых и подстилающих пород // Вестник УГУВХП. Сб. науч. тр. - Ровно: УГУВХП.- 2002.- Вып. №17. - С.356-367.
6. Г.Г. Сидякина, Т.В. Носальская. Минералого-технологические типы медьсодержащих руд в вулканитах Волини и особенности их биовыщелачивания. Мінералогічний журнал. 2008. 30, №4.- 91-96 С.