

5. Касьян Н.Н. Шахтные исследования особенностей деформирования и разрушения пород, вмещающих выработки с рамно-анкерной крепью / Н.Н. Касьян, А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов, В.И. Каменец // Вісник Криворізького технічного університету. Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Криворізький технічний університет, 2012. – №95(1). – С. 31-35.

6. Новиков А.О. Математическая модель напряженно-деформированного состояния системы «рама-оболочка из скрепленных анкерами пород» / А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов // Известия Донецкого горного института. – 2011. – №2. – С. 11-19.

7. Новиков А.О. О напряженно-деформированном состоянии системы «рама-оболочка из скрепленных анкерами пород» / А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2012. – №6. – С.66-71.

8. Методика определения параметров анкерных породо-армирующих систем для обеспечения устойчивости горных выработок : СТП (02070826) (26319481) / Н.Н. Касьян, Ю.А. Петренко, А.О. Новиков и др. – Донецк–Доброполье, 2010. – 27 с.

9. Новиков А.О. Проверка рекомендаций по расчету параметров комбинированной крепи./ А.О. Новиков, И.Н. Шестопапов // 36. наук. пр. УкрНДМІ НАНУ.– Донецьк, 2012. – № 1 – С.250 – 270.

Рукопись поступила в редакцию 22.03.13

УДК 622.734.621

Є.З. МАЛАНЧУК, д-р техн. наук, проф, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ВМІСТУ САМОРОДНОЇ МІДІ ВІД МАСИ І КРУПНОСТІ ПРОБ

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Як встановлено попередніми дослідженнями [1], основними носіями мідної мінералізації в Рафалівському кар'єрі є базальт, туф і лавобрекчія. Вміст міді в них нерівномірний і відрізняється різноманітністю в різних класах крупності і по кристалічній будові. Найбільш високий вміст самородних утворень дендритної форми у вигляді крупних вкраплень виявлені в лавобрекчії. У базальті найбільш характерні вкраплення міді у вигляді зерен або тонких пластин. У туфі мідні вкраплення зустрічаються у вигляді тонких прожилків, які при дробленні і подрібненні перетворюються на частки мікронних розмірів.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідження закономірностей розподілу міді в базальті і лавобрекчії показали найбільш високий її вміст в класах крупності від 1,0 до 10,0 мм, при цьому екстремум вмісту знаходиться в межах 3-8 мм крупності подрібненої гірської маси.

Вилучення міді з туфу найефективніше при його подрібненні до крупності 0,5-1,0 мм. Спектральний аналіз і лабораторні дослідження по магнітній і електричній сепарації вказали у всіх трьох досліджуваних породах на високий вміст заліза (45,7% - в лавобрекчії, 42,3% - в базальті і 52% - в туфі) і вміст титану більше 3% у кожній з трьох порід. Цей факт підтверджує необхідність використання магнітних сепараторів для вилучення титаномагнетиту, а для вилучення дрібнодисперсної міді - електричних сепараторів.

Викладення матеріалу та результати. Для кількісної оцінки вмісту магнітної частини у всіх трьох породах, вміст міді і силікатної частини створена спеціальна лабораторна схема ланцюга апаратів, який дозволяє розділити мідну складову, магнітну складову (у вигляді змішаного продукту з титаномагнетиту) і силікатну частину. Вилучення міді з дрібнодробленої гірської маси (надрешітний продукт грохотів) проводиться за допомогою відсадної машини спеціальної конструкції, а найбільш подрібнена гірська маса (підрешітний продукт грохотів) фракціонується на магнітному сепараторі.

Уі три мінералогічні складові кар'єру - туф, базальт і лавобрекчія - містять мідь, титаномагнетит і силікати, лише в різних кількостях і різної крупності вкраплень. Така властивість гірської маси, попередньо підготовлене дробленням, класифікацією і подрібненням, дозволяє використовувати однакове устаткування для їх переробки, по черзі або створювати лінію для кожного продукту [2].

У даний час в Інституті геотехнічної механіки НАН України спільно з науковцями НУВГП створена діюча лабораторна лінія технологічної схеми переробки всіх трьох складових базальтової сировини. Схема ланцюга апаратів такої лінії показана на рис. 1, яка складається з приймального бункера 1, віброживильника 2, шоквої дробарки первинного дроблення 3, стрічкового переванта-

жувача 4, конусної дробарки середнього дроблення 5, вібраційного гуркоту 6, відсадочної машини 7, відцентрового млина 8, магнітного сепаратора 9, електричного сепаратора 10, складу мідного концентрату 11, складу магнітоактивного продукту 12 і складу силікатів 13.

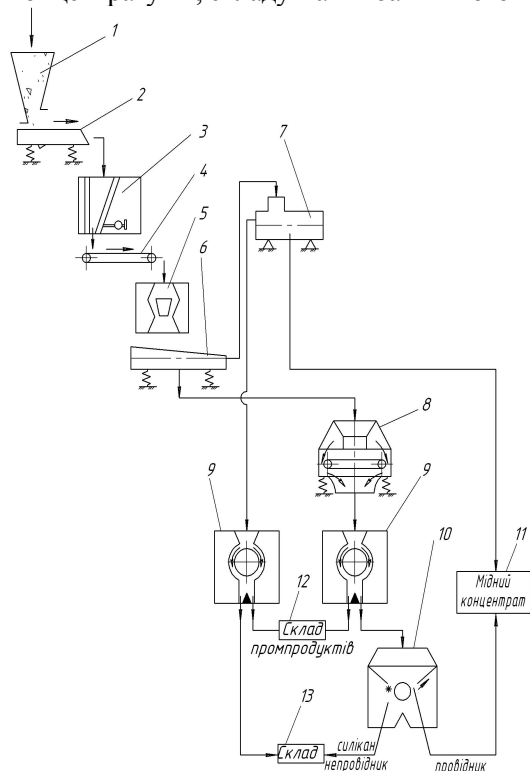


Рис. 1. Технологічна схема ділянки переробки базальтової сировини

На створеній діючій лінії комплексної переробки базальтової сировини виконаний ряд досліджень на зразках порід Рафалівського базальтового кар'єру. Відібрані зразки порід піддавалися спектральному аналізу. У табл. 1 представлені середньостатистичні результати за складом елементів в різних породах кар'єрів. Багатоелементний склад представляє промисловий інтерес, тому передпромислова підготовка сировини до збагачення повинна враховувати особливості технології вилучення корисних компонентів. Для передпромислової підготовки родовища до комплексної переробки сировини необхідно встановити ряд залежностей, які будуть покладені в основу розробки технології видобутку, рудопідготовки і вилучення корисних компонентів. Нерівномірність вмісту міді в породах вимагає, перш за все, визначення залежностей вмісту самородної міді в досліджуваних породах від маси окремих проб, при цьому, враховуючи крупно- і тонковкраплену мінералізацію, виникає необхідність визначення закономірності (або, хоча б, тенденцій) її вмісту в пробах різної величини.

Підготовка сировини до досліджень проводилася на вібраційних дробарках і млинах з подальшим розсіванням по шести класах величини на вібраційних грохотах, дрібного й тонкого грохочення.

Метою досліджень було визначення закономірностей розподілення самородної міді по класах величини породи.

Для досягнення поставленої мети визначення розподілу самородної міді в різних крупностях подрібненої вміщуючої породи проведені вибіркові дослідження, обмежені малими технологічними пробами кускової лавобрекчії з явно вираженими багаточисельними включеннями міді. Відбір проб проводився в умовах підірваної гірської маси Рафалівського базальтового кар'єру в різних точках по фронту вибою.

Результати спектрального експрес-аналізу базальтів Таблиця 1

Найменування елементів	Місце відбору проб. Концентрація елементів в %			
	Рафалівський кар'єр. Лавобрекчія базальтова мідевісна	Рафалівський кар'єр. Базальт афонітовий з прожилкововкрапленою самородномідній мінералізацією	Рафалівський кар'єр. Базальтовий туф з розсіяно-вкрапленою прожилковою самородномідною мінералізацією	Кар'єр Янова Долина. Породи - базальт
Магній	0	0	0	0
Алюміній	0	0	0	0
Кремній	23,0	30,19	30,9	30,528
Фосфор	1,76	0	0	0
Сірка	1,44	1,849	1,377	1,26
Калій	2,07	2,0	1,28	1,86
Кальцій	19,85	17,5	6,3	14,947
Титан	3,09	3,28	3,988	5,5291
Хром	0,126	0,129	0,198	0,12432
Марганець	0,348	0,045	0,815	0,47733
Залізо	45,7	42,2	52,06	43,318

Нікель	1,66	1,498	2,177	1,54
Мідь	0,174	0,4363	0,703	0,175
Цинк	0,198	4,717	3,059	5,58
Стронцій	9,42	0,2	0,106	0,17

Дроблення проводилося на щічній дробарці вібраційного типу з регульованою щільною розвантаженням роздробленої маси. Всього відібрано 10 проб, кожна масою 10 кг у вигляді одиначного шматка або набору окремих шматків. Після дроблення кожної зразка проводилося віброгрохочення отриманої маси з розділенням на шість контрольних класів. Визначалося середнє значення кількості самородної міді в кожному з шести досліджуваних класів. Результати досліджень представлено в табл. 1.

При цьому спільна вага міді в кожній пробі приймалася за 100%. Для визначення характеру залежності маси самородної міді яка вилучається від класу крупності подрібненого зразка виконаний графічний аналіз отриманих експериментальних результатів, який представлений на рис. 2 (цифрами на кривих позначені номери проб).

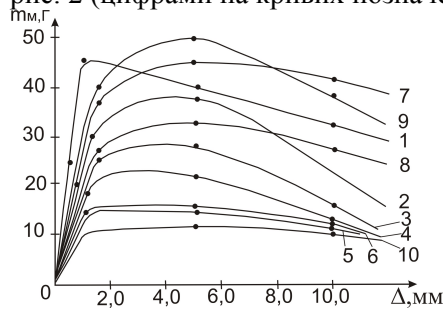


Рис. 2. Залежність маси вилученої міді від класу крупності руди

Він показує, що найбільша кількість самородномідних утворень знаходиться у відносно крупнокускових зразках, якщо орієнтуватися на збагачувальну технологію. Спостерігається чітка тенденція до зниження кількості самородних включень в дрібно- і тонкоподрібнених породах. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки комплексної технології рудопідготовки, вилучення і доведення при збагаченні самородної міді з базальтових лавобрекчій. Слід зазначити, що при вібраційному дробленні спостерігається розколювання шматків породи з включеннями міді за спайностями. У результаті вихід самородної міді збільшується. У пробах величиною менше одного міліметра зростків значно більше, чим на більш великих.

Таблиця 2

Вміст самородної міді по класах в подрібнених породах

Класи крупності мм	Проба № 1			Проба № 2			Проба № 3			Проба № 4			Проба № 5		
	вага навішування в класі, кг	вага міді в класі		Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі		Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі		Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі		Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі	
		г	%		г	%		г	%		г	%		г	%
+10	1,5	33,5	20,7	1,5	20,1	14,6	2,0	16,5	17,1	1,5	12,4	15,7	2,0	10,5	20,2
-10+5	1,0	40,5	23,6	1,5	37,9	27,6	2,0	28,4	29,3	2,0	16,2	20,5	1,0	8,2	15,8
-5+1,0	2,5	45,1	26,2	1,5	30,5	22,3	1,5	24,1	25,7	2,5	22,3	28,3	2,0	10,5	19,2
-1,0+0,5	1,0	25,6	14,9	2,0	19,5	14,25	1,0	12,4	12,5	2,0	13,2	16,6	3,0	11,1	21,3
-0,5+0,1	2,5	15,1	8,73	1,4	15,0	10,6	1,5	8,1	8,6	1,0	7,3	9,3	1,5	6,4	12,3
-0,1+0,05	1,5	10,2	5,9	2,0	14,0	10,23	2,0	6,4	6,8	1,0	7,6	9,6	1,5	5,8	11,2
Всього	10	172	100	10	137	100	10	96	1000	10	79	100	10	52	100
Класи крупності мм	Проба № 6			Проба № 7			Проба № 8			Проба № 9			Проба № 10		
	Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі		Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі		Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі		Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі		Вага навішування в класі, кг	Вага міді в класі	
		г	%		г	%		г	%		г	%		г	%
+ 10	2,0	12,2	26,0	2,0	41,8	29,0	2,0	27,1	23,1	1,0	38,1	22,0	2,5	10,2	22,2
-10+5	3,0	15,3	32,5	2,0	45,1	31,3	2,0	32,4	27,6	1,5	50,0	28,9	3,0	12,0	26,0
-5+1,0	2,0	5,1	11,5	2,0	36,7	25,5	2,5	22,3	24,2	2,0	40,1	23,1	3,0	11,1	24,1

-1,0+0,5	3,0	7,6	16,1	1,0	9,1	6,3	1,5	16,1	13,7	3,0	28,4	16,4	0,5	5,7	12,4
-0,5+0,1	-	6,5	13,8	1,5	6,2	4,3	1,0	8,4	7,2	2,5	12,3	7,2	0,5	4,0	8,7
-0,1+0,05	-	-	-	1,5	5,1	3,5	1,0	5,0	4,26	0,5	4,1	2,36	0,5	3,0	6,5
Всього	10	47	100	10	144	100	10	117,6	100	10	173	100	10	46,	100

Оскільки в процесі експерименту при розсіюванні всіх десяти проб зважувався вміст кожного класу, то з'явилася можливість встановити ваговий розподіл самородної міді в пробі (див. табл. 1). Графічний аналіз цих результатів представлений на рис. 3, у якому нумерація кривих на графіках збігається з номерами проб.

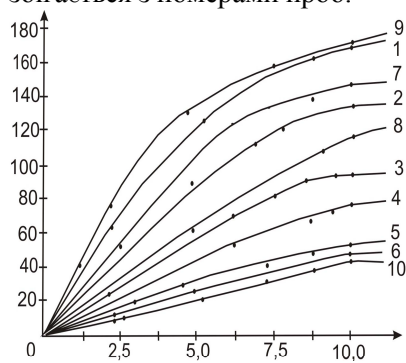


Рис. 3. Розподіл вагового вмісту міді в пробах

Графіки показують, що із зростанням маси зразка кількість вилученої міді монотонно зростає до певної межі.

Відносний високий вміст міді в тонких класах крупності (менш одного міліметра) вказує на необхідність спеціальної технологічної операції для її вилучення - доподрібнення, ліквідації зростків і подальшого тонкого вібраційного грохочення, флотації або електричної сепарації [4].

Висновки. Отже, виконані дослідження показали, що розподіл самородної міді в базальтових лавобрекчіях нерівномірний, і підпорядковується закономірності плавного зростання кількості міді в пробах до певної межі. Найбільший вихід самородної міді спостерігається в дрібнодробленій породі в інтервалі від 0,1 до 1,0 мм. Саме ця величина рекомендується для початку вилучення міді гравітаційними або електричними методами. Отримана експериментальна інформація дозволяє надалі встановити закон розподілу виходу самородної міді в конкретних пробах по родовищу.

Список літератури

1. **Надутый В.П., Маланчук Е.З., Хмеленко И.П.** Исследование влияния режимных и конструктивных параметров на технологические показатели тонкого виброгрохочения базальтового сырья / **Надутый В.П., Маланчук Е.З., Хмеленко И.П.** // Днепропетровськ: НГУ, 2011 – Вип. №46(87). – 260 с.
2. **Naduti V.P., Malanchuk E.Z., Khmelenko I.P.** Investigation of influence of operational and design parameters on the technological characteristics of the thin vibration screening of basalt raw material / **Naduti V.P., Malanchuk E.Z., Khmelenko I.P.** // Dnipropetrovsk: NSU, 2011 - Vol. № 46 (87). - 260 p.

Рукопис подано до редакції 17.03.13

УДК 622.349.5.012.2: 622.235

Е.К. БАБЕЦ, канд. техн. наук, проф., Т.Т. СЕДУНОВА, старший научный сотрудник, А.В. ВАСИЛЕНКО, магистр, НИГРИ ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ ПРЕОБЛАДАЮЩИХ ЧАСТОТ И МОЩНОСТИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Приведены результаты исследований применения спектрального анализа сейсмозрывных колебаний как одного из основополагающих факторов оценки сейсмического эффекта взрывов

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Сейсмический эффект массовых взрывов всегда является источником сложного колебания, образованного множеством сейсмических волн, каждая из которых характеризуется собственной амплитудой и периодом. Сейсмозрывные колебания, порождаемые массовыми взрывами, имеют достаточно сложную форму, вследствие интерференции волн различных типов, что существенно усложняет их анализ.

При рассмотрении общей картины сейсмических колебаний от взрывов следует выделить то обстоятельство, что на определение радиуса сейсмотехнической зоны кроме технологическо-