

А.Ф. Булат, академик НАН Украины,
В.П. Надутый, д-р техн. наук
(ИГТМ НАН Украины),
З.Р. Маланчук, д-р техн. наук
(НУВХП)

ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БАЗАЛЬТОВОГО СЫРЬЯ ВОЛЫНИ

На основі аналізу виконаних раніше досліджень та представленого елементного складу базальтових покладів запропоновано спосіб комплексної переробки мідєвмісних базальтів

PROSPECTS OF COMPLEX PROCESSING OF VOLHYNIA BASALT RAW MATERIAL

On the basis of the analysis executed before researches and submitted element structure of a basalt deposit the way of complex processing of copper-bearing basalts is offered

Исследования базальтов Волыни показали, что они представляют интерес не только как строительный материал, но и как рудопроявление многих ценных минералов, представляющих промышленный интерес. Природные запасы базальтов в Украине огромны, поскольку они в виде базальтового щита простираются от Молдовы до Беларуси. Еще в тридцатых годах прошлого столетия были обнаружены самородки меди в волынских базальтах, а в 1999 году геологами Ровенской экспедиции установлена трапповая формация базальтов с локализацией самородной меди в виде рассеяно-вкрапленных, слоисто-вкрапленных, прожилково-вкрапленных и крупно-вкрапленных включений самородной меди. Трапповая структура базальтового массива состоит из базальтов, туфов и лавобрекчий, и было установлено, что самородная медь содержится во всех трех составляющих. Особенно высоким ее содержанием отличаются лавобрекчии [1, 2, 3]. Локализация меди неравномерна. К настоящему времени геологами установлены на Волыни два меднорудных объекта, одним из которых является Рафаловский рудный узел в Ровенской области, в котором содержание меди во всех трех составляющих базальтового массива является перспективным для промышленной добычи.

Установленное месторождение самородной меди уникально, и для его освоения необходимо выполнить целый комплекс исследований. Потребности Украины в меди составляют около 170 тыс. тонн в год и удовлетворяются они в основном за счет импорта, поэтому проведение исследований для разработки технических предложений по освоению месторождений являются актуальными.

Комплекс исследований рудопроявления самородной меди ведется геологами Ровенской геологической экспедиции, Львовским национальным университетом, Институтом геотехнической механики НАН Украины (г. Днепропетровск), Национальным университетом водного хозяйства и природопользования (г. Ровно) [1–12]. Результаты этих исследований показали, что в указанных разновидностях базальтового сырья содержится различная концентрация самородной меди от 0,3 до 1,0 %, при этом встречаются, преимущественно в лавоб-

рекчиях, самородки массой до одного килограмма, в которых среднее содержание меди колеблется от 0,4 до 5,0 % [5, 6]. Туфы имеют более мелкую вкрапленность меди с содержанием ее до 0,7 % [7]. Более детальные исследования минералогического состава базальта, лавобрекчии и туфа, как основных составляющих месторождения в условиях Рафаловского карьера, указали на высокое содержание магнитно-восприимчивого продукта в виде титаномагнетита [2–5]. В частности, базальт содержит 55 %, лавобрекчия – 38 %, а туф – 54 % такого продукта. Эти результаты указывают на необходимость комплексной переработки добываемого базальта на карьере, который в настоящее время используется только для строительства и перерабатывается на щебень [6]. Результаты спектрального экспресс-анализа пород показаны в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты спектрального экспресс-анализа пород базальтового месторождения

Наименование элементов	Место отбора проб. Концентрация элементов в %		
	Рафаловский карьер. Лавобрекчия базальтовая медьсодержащая	Рафаловский карьер. Базальт афонитовый с прожилково вкрапленной самородно-медной минерализацией	Рафаловский карьер. Базальтовый туф с рассеяно-вкрапленной прожилковой самородно-медной минерализацией
Магний	0	0	0
Алюминий	0	0	0
Кремний	23,0	30,19	30,9
Фосфор	1,76	0	0
Сера	1,44	1,849	1,377
Калий	2,07	2,0	1,28
Кальций	19,85	17,5	6,3
Титан	3,09	3,28	3,988
Хром	0,126	0,129	0,198
Марганец	0,348	0,045	0,815
Железо	45,7	42,2	52,06
Никель	1,66	1,498	2,177
Медь	0,174	0,436	0,703
Цинк	0,198	4,717	3,059
Стронций	9,42	0,2	0.106

Целью настоящей работы является обоснование варианта технологической схемы комплексной переработки базальтового сырья на карьере, для извлечения самородной меди, титаномагнетита и породной части.

Уникальность месторождения требует детального изучения особенностей дробления, классификации и сепарации в зависимости от процентного содержания, крупности и физико-механических свойств извлекаемых полезных компонентов из каждой составляющей базальтового сырья. Прежде всего, необходимо обеспечить селективность извлечения туфа и лавобрекчии, поскольку они содержат включения самородной меди отличительной крупности, резко отли-

чаются по плотности и прочности. Поэтому процесс рудоподготовки перед обогащением потребовал дополнительных исследований [8].

В результате исследований предложено раздельную рудоподготовку и обогащение базальта, туфа и лавобрекчии на отдельных технологических линиях. Это позволит получить кроме меди и титаномагнетита три различные по свойствам и применению породные части: чистый базальт для строительства, туф (кормовая добавка, удобрение и активатор) и лавобрекчию (сырье для промышленной керамики).

Предложенная схема цепи аппаратов экспериментального участка показана на рис. 1. Она состоит из бункера 1, вибропитателя 2, щековой дробилки первичного дробления 3, ленточного перегружателя 4, конусной дробилки среднего дробления 5, вибрационного грохота 6, отсадочной машины 7, центробежной мельницы 8, магнитного сепаратора 9, электрического сепаратора 10, склада медного концентрата 11, склада магнитно-восприимчивого продукта 12 и склада породы 13. Эта схема апробирована на экспериментальном участке в лабораторных условиях, а отдельные ее элементы – в условиях дробильно-сортировочного участка Рафаловского базальтового карьера [13]. Поскольку по этой схеме предполагается вести раздельную переработку базальта, туфа и лавобрекчии, то при создании участка на действующем карьере возможна установка параллельных линий для каждого типа горной массы отдельно с учетом особенностей процесса обогащения и рудоподготовки. Раздельная переработка требует селективной подготовки сырья. В этом отношении извлечение красного туфа, учитывая особенности его залегания (он находится в верхней части уступа карьера под песчано-глинистым слоем), не представляет технических трудностей.

Извлечение лавобрекчии усложняется тем, что ее слой, мощность которого колеблется в пределах $0,5 \div 2,0$ м, находится в слое базальта, и при взрывных работах она смешивается с базальтом. Учитывая более высокое содержание меди в лавобрекчии и значительные размеры ее древовидных включений, целесообразно вести подготовку лавобрекчии к обогащению отдельно от базальта. Для этого необходимо использовать особенность лавобрекчии, которая уступает по прочности базальту в 2-3 раза, поэтому при взрывании уступа карьера и первичном крупном дроблении взорванной массы основная часть лавобрекчии имеет грансостав значительно меньше, чем базальт. Это дает возможность отделить ее основную массу методом мелкого и среднего грохочения. Целесообразность такого селективного отбора подтверждена выполненными исследованиями по определению грансостава включений самородной меди и закона ее распределения [5, 10, 11] в лавобрекчии, туфе и базальте.

Таким образом, выполненный анализ состояния вопроса по разработке базальтовых месторождений Волыни, результаты лабораторных и промышленных исследований в условиях Рафаловского базальтового карьера показали перспективность, техническую и технологическую возможность комплексной переработки всех трех составляющих базальтового массива: туфа, лавобрекчии и непосредственно базальта с целью извлечения самородной меди, титаномаг-

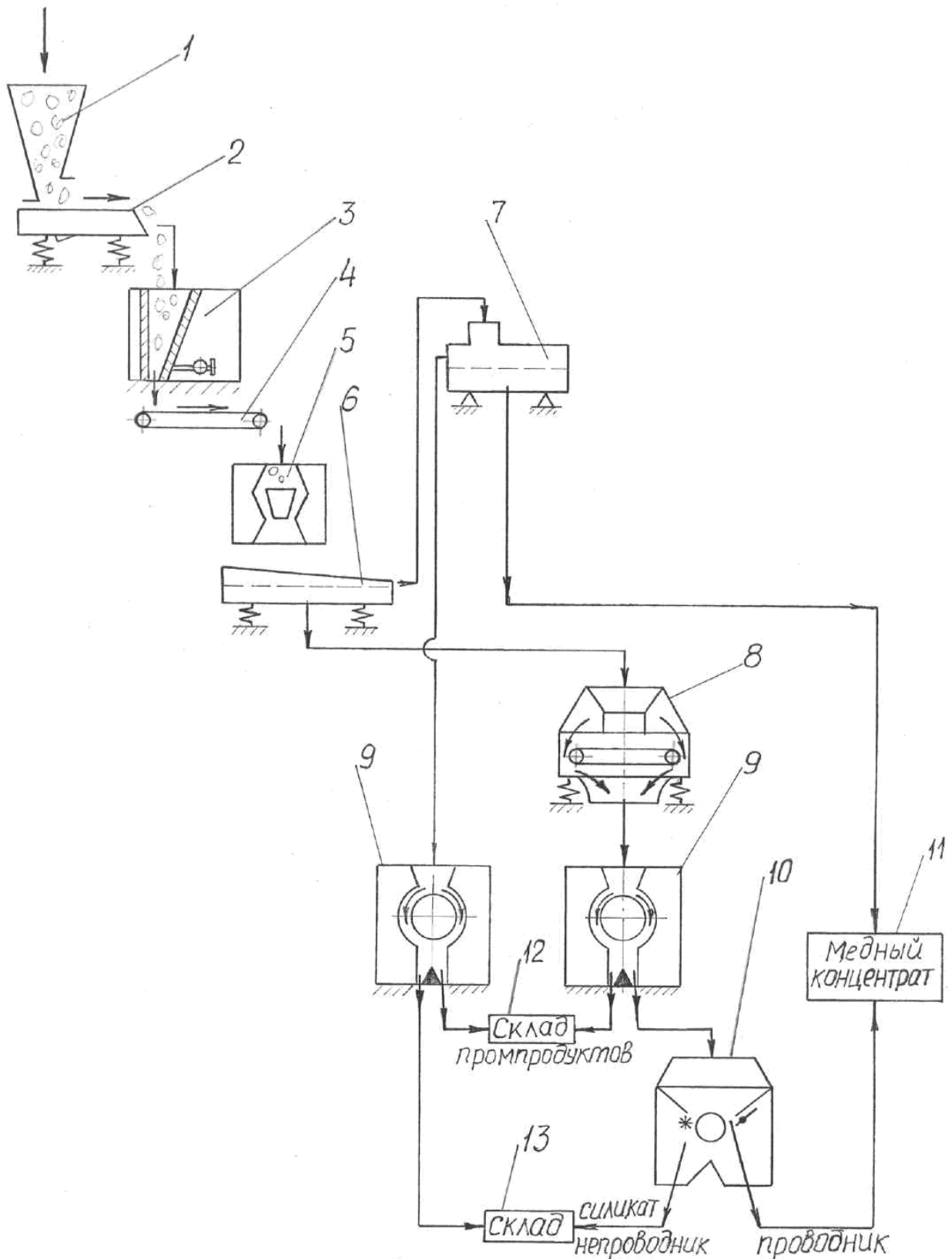


Рис. 1 – Технологическая схема экспериментального участка переработки базальтового сырья

нетита и их породного остатка. Такая технология в несколько раз увеличит рентабельность добычного предприятия, позволит более целесообразно использовать добываемую горную массу, путем устранения отвалов туфа и лавобрекчии улучшить экологическую обстановку в регионе. Социальная значимость нового подхода состоит в увеличении рабочих мест и решение вопроса занятости населения в случае строительства горно-обогатительного комбината на основе существующей сырьевой базы и отработанной в условиях научно-производственного участка на карьере новой технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Міденосні лавобрекчії в трапах Волині / В.Г. Мельничук, В.В. Матеюк, Я.О. Косовський, М.Ф. Федорук – У кн. «Геологічна наука та освіта в Україні на межах тисячоліть: стан, проблеми, перспективи». – Львів, 2000. – С. 115–116.
2. Ємець О.В. Критерії локалізації самородно-мідного зруднення в трапах венду Волині / О.В. Ємець – Матер. III науково-виробничої наради геологів-зйомщиків України «Сучасний стан і задачі розвитку районних геологічних досліджень». – Київ-Рівне, 2005. – С. 98–102.
3. Пересадько М.П., Косовський Я.О. Самородне зруднення у трапах Волині / Матер. III науково-виробничої наради геологів-зйомщиків України «Сучасний стан і задачі розвитку районних геологічних досліджень». – Львів, 2005. – С. 205–206.
4. Квасниця І.В. Природні мідні кристали України / Геолог України. – № 1. – 2005. – С. 55–64.
5. Закономірність розміщення самородної міді в базальтовій лавобрекчії при різному її гранулометричному складі / Надутый В.П., Маланчук З.Р., Гринюк Т.Ю., Стець С.Є. // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: Зб. наук. праць. – Рівне. – 2005. – Вип. 4(32). – С. 215–220.
6. Надутый В.П., Гринюк Т.Ю. Результаты предварительных исследований медьсодержащих базальтов Волини на технологичность переработки / Матер. VI Промышленной конф. «Эффективность реализации научно-ресурсного и промышленного потенциала в современных условиях»: п. Славское-Киев, 2006. – С. 156–157.
7. Основні фізико-хімічні та технологічні властивості туфів Рівненщини / З.Р. Маланчук, Т.Ю. Гринюк, Р.В. Жомирук, С.Є. Стець, В.П. Рачковський // Міжгалузева збірка наук. праць ІГТМ НАН України. – Дніпропетровськ. – 2005. – Вип. 59. – С. 123–131.
8. Надутый В.П., Гринюк Т.Ю. Экспериментальные исследования состава и выбора метода переработки медьсодержащих базальтов Волини / Вісник НТУ «Харківський політехнічний інститут»: Зб. наук. праць. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2006. – № 25. – С. 101–107.
9. Надутый В.П., Маланчук З.Р., Гринюк Т.Ю. Определение элементного состава вскрышных и основных пород Рафаловского базальтового карьера / Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць ІГТМ НАН України. – Дніпропетровськ. – 2007. – Вип. 68. – С. 47–51.
10. Надутый В.П., Гринюк Т.Ю. Определение зависимостей содержания самородной меди в базальтах от массы и крупности проб / Вісник Національного технічного університету: Зб. наук. праць. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2007. – № 26. – С. 87–93.
11. Надутый В.П., Эрперт А.М., Гринюк Т.Ю. Определение закона распределения и характера зависимости выхода измельченной породы и самородной меди от класса крупности / Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2008. – Вып. 75. – С. 137–142.
12. Надутый В.П., Мостыка Ю.С., Гринюк Т.Ю. Определение магнитной восприимчивости сырья базальтового карьера / Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2008. – Вып. 74. – С. 8–13.
13. Патент України на корисну модель № 42265. Спосіб підготовки мідевмісних базальтів до комплексного збагачення. А.Ф. Булат, В.П. Надутый, З.Р. Маланчук, І.А. Тимошенко за заявкою № 200901225 від 05.05.2009, Опубл. 25.06.2009, Бюл. № 2.