

УДК 504.06

*С.К. Хомерики, Р.В. Михельсон,
Д.Г. Хомерики*

**ВОВЛЕЧЕНИЕ ОТХОДОВ ГОРНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ В ПРОИЗВОДСТВО
НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ –
ЭФФЕКТИВНЫЙ ПУТЬ РЕШЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

ЮЛПП Горный институт им. Г.А. Цулукидзе, Тбилиси, Грузия

З метою вирішення екологічних проблем, що утворилися в результаті видобутку складноструктурної поліметалевої мінеральної сировини, планується освоєння техногенних родовищ АО «Маднеулі».

С целью решения экологических проблем, образовавшихся в результате добычи сложноструктурного полиметаллического минерального сырья, планируется освоение техногенных месторождений АО «Маднеули».

Известно, что горное производство является одним из главных источников загрязнения окружающей среды. В настоящее время крупнейшим горным предприятием Грузии является АО «Маднеули», разрабатывающее сложноструктурное золото-медно-барито-полиметаллическое месторождение. На карьере ежегодно добывается 2,0 млн т медной руды и перерабатывается свыше 2,0 млн т золотосодержащих кварцитов. Основной продукцией является медный концентрат и сплав Доре.

Карьерное хозяйство расположено в лесистой местности и занимает территорию 522,5 га. Основными источниками загрязнения являются: карьер, обогатительная фабрика, склады попутно добываемых руд и отвалы пустых пород, а также кучи выщелачивания золотосодержащих кварцитов и внутрикарьерные дороги.

Оставшиеся промышленные запасы медных руд составляют около 13,0 млн т, а объем вскрышных пород – 30 млн м³.

Сопутствующими полезными ископаемыми являются барито-полиметаллические и медно-цинковые руды, складываемые во временные отвалы. Их общее количество не превышает 1,5 млн т, а запасы в недрах по категориям С₁ и С₂ составляют 2,1 млн т.

Всего в пределах горного отвода находится четыре породных отвала, которые занимают площадь 254,3 га. Суммарный объем

заскладированной в них горной массы на настоящее время равен 94,6 млн м³.

Вещественный состав основных разновидностей вскрышных пород Маднеульско-го месторождения представлен в таблице 1.

Кроме указанных нерудных пород в отвалах размещены сопутствующие руды цветных металлов, баритовые и некондиционные медные руды. Их длительное хранение приводит к потере технологических свойств и загрязнению окружающей среды тяжелыми металлами.

Ниже приводится краткое описание каждого из отвалов АО «Маднеули».

Отвал №1 занимает территорию 64,6 га, а объем уложенных пород составляет 26,0 млн м³. Основными разновидностями горных пород являются туфовые породы и рудные образования, в том числе медно-цинковые и барито-полиметаллические руды. Согласно проекту высота каждого яруса отвала равна 50 м, но фактически она колеблется в пределах 30-90 м. Общее количество ярусов равно четырем. Угол наклона откоса каждого яруса составляет 35-36 градусов, а системы ярусов – 24 градуса. Ширина межярусных берм равна 40-45 м.

Отвал № 2 занимает площадь 99,8 га, а объем заскладированных пород составляет 36,8 млн м³. Основные их разновидности это золотосодержащие и безрудные вторичные кварциты. Отвал отсыпан в четыре яруса высотой 50 м каждый. Генеральный угол откоса борта отвала равен 25-26 градусов, а ширина межярусных берм – 30-40 м. Предельная емкость отвала равна 46,0 млн м³.

На поверхности отвала размещено хозяйство золотоизвлекательной фабрики с много-

ярусными кучами цианидного выщелачивания золотосодержащих кварцитов.

Таблица 1 – Вещественный состав основных разновидностей нерудных горных пород, заскладированных в отвалах Маднеульского карьера

Вещественный состав	Процентное содержание компонентов в основных разновидностях горных пород					
	окварцованные туфы	пелитовые туфы	туф-алевролиты	альбито-фиры	безрудные кварциты	риолиты
SiO ₂	80,9	70,6	69,9	71,8	90,0	74,5
Al ₂ O ₃	2,5	12,0	12,3	13,3	3,4	10,0
Fe ₂ O ₃	0,5	1,01	1,66	2,0	1,47	3,5
FeO	1,42	2,16	2,74	0,76	0,75	-
Fe	1,35	1,6	0,86	-	0,26	-
TiO ₂	0,48	0,36	0,44	0,28	-	-
P ₂ O ₅	0,17	0,08	0,15	0,23	0,06	-
MnO	0,16	0,16	0,48	0,1	0,11	-
CaO	0,5	-	0,5	0,2	0,5	0,8
MgO	2,82	3,4	3,02	2,65	0,3	2,09
S	1,54	1,95	0,98	-	0,3	-
Na ₂ O	1,6	0,02	0,2	3,1	0,14	-
K ₂ O	2,2	2,2	0,9	1,9	0,66	2,4
SO ₃	-	-	-	-	0,64	2,0

Отвал № 3 занимает площадь 66,2 га, а его текущая емкость составляет 27,1 млн м³. Предполагается дополнительно разместить в нем 9,8 млн м³ горной массы с верхних вскрышных горизонтов, сложенных в основном туфовыми породами.

Отвал № 4 занимает площадь 23,7 га. В настоящее время в нем уложено 4,7 млн м³ туфов и альбитофиринов при проектной емкости 9,3 млн м³.

Из данных таблицы 1 видно, что основными разновидностями отсыпаемых в отвалы горных пород являются силикатные минеральные образования. В результате их пыления с поверхности отвалов ежегодно выбрасывается в атмосферу 150 т твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии, представляющих угрозу здоровью людей. Однако основной экологической опасностью данного предприятия является загрязнение водных бассейнов и почвы тяжелыми металлами. Концентрация вредных компонентов в подотвальных водах, формирующих ручей Казретула составляет: меди – 216-365, цинка 212-370, железа 32-290, свинца – 0,5, марганца – 24 мг/л, что значительно превосходит их предельно допустимые концентрации. Следует отметить, что естественные

фоновые значения концентраций тяжелых металлов в реке Машавера – основной водной артерии района, значительно превышают предельно допустимые нормы, составляя по меди 0,0135 и цинку – 0,05 мг/л, соответственно, против 0,001 и 0,01 мг/л, допущенных органами рыбнадзора. Ручей Казретула является одним из притоков реки Машавера, воды которой орошают сельскохозяйственные угодья, и попадание в нее тяжелых металлов повышает опасность поражения людей различными заболеваниями.

Специальными исследованиями установлено, что в населенном пункте горняков – поселке Казреги, удаленном от промплощадок карьера на расстояние 3,0 км концентрация меди в почве в 3300 раз, а никеля – в 30 раз превосходит предельно допустимые нормы. Зафиксированы также недопустимые концентрации цинка и свинца в грунтовых водах.

Учитывая вышеизложенное, мы считаем, что вовлечение в экономику минерального сырья, заскладированного в отвалах, может явиться действенным мероприятием по оздоровлению окружающей среды в регионе. Горный институт им. Г.А.Цулукидзе провел исследования физико-механических и тех-

нологических свойств отвалных пород на предмет возможности использования их в производстве строительных материалов.

Результаты этих исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Технологические свойства щебня, изготовленного из вскрышных пород Маднеульского месторождения

Показатели щебня	Единица измерения	Типы горных пород				
		окварцованные туфы	перлитовые туфы	туф-алевролиты	альбитофиры	безрудные кварциты
Объемная масса	т/м ³	2,48	2,3	2,5	2,0	2,3
Плотность	т/м ³	2,56	2,34	2,57	2,1	2,35
Пористость	%	3,0	4,0	3,0	5,0	2,1
Водопоглощение	%	2,6	3,3	2,8	4,8	1,8
Влажность	%	0,2	0,48	0,5	0,86	0,25
Морозостойкость	марка МРЗ	150	150	150	100	150
Дробимость	марка дробимости при обжати в цилиндре	12	12	12	16	12
Износостойкость	марка	11	11	11	11	11
Предел прочности при сжатии	МПа	80-100	80-100	80-100	60-80	80-100
Спекаемость с битумом		Неудовл.	Неудовл.	Неудовл.	Удовлетв.	Неудовл.
Содержание органических веществ		Не обнаружено				
Способность входить в химические реакции		Потенциально способная				

Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют, что щебень из окварцованного и пелитового туфа, альбитофиринов и безрудных кварцитов удовлетворяет требованиям государственных стандартов на сырье для производства заполнителей цементобетона марки 300, а также для покрытия I-V классов автомобильных дорог. Туфалевролит не удовлетворяет указанным условиям, поскольку в нем содержатся минеральные включения пластинчатой и игольчатой структуры. Но удовлетворительная спекаемость с битумом позволяет рассматривать его в качестве сырья для производства асфальтобетона. Высокое содержание оксидов кремния в безрудных кварцитах обуславливает возможность его применения в качестве

основного компонента в стекольной промышленности. Специальными исследованиями, выполненными нами в Институте строительных материалов Грузии была установлена оптимальная рецептура шихты для варки стекла, в которой процентное содержание безрудных кварцитов фракции - 0.1 мм составляло 72-75%, извести - 5 - 20%, доломита - 0 -15%, соды - 20 - 25%, натриевой селитры - 8-12%. Полученное зеленое стекло пригодно для производства бутылок, а при условии обогащения кварцитов с доведением содержания в них железа с 2,45% до 0,5%, открывается возможность для изготовления белого листового стекла, являющегося в настоящее время предметом импорта.

Следует отметить также, что в случае использования в шихте небогатого кварцита, кроме стеклотары можно производить марлитовое декоративное стекло самых разнообразных оттенков.

Риолитовые породы вскрыши еще в 1988 году были признаны пригодными для получения песка в качестве сырья для производства строительной керамики, однако их использование в народном хозяйстве все еще не налажено.

Таким образом, проведенные исследования выявили возможность вовлечения отходов АО «Маднеули» в промышленность для получения дешевого цементобетона, асфальтобетона, стекла и керамической плитки.

По нашим оценкам, на базе заскладированной в отвалах раздробленной горной массы можно ежегодно получать дополнительную продукцию в виде 400 тыс. т строительного песка, 3600 т щебня, 120 тыс. т керамического стекла. Реализация этих реко-

мендаций значительно облегчена удовлетворительным состоянием отвалов, наличием подъездных путей и гранулометрическим составом горной массы, удобным для эксплуатации имеющегося дробильно-сортировочного оборудования.

Предлагаемый подход к решению экологических проблем будет стимулировать развитие строительной индустрии без отчуждения все новых и новых земель под многочисленные мелкие карьерные хозяйства, создаст предпосылки для оздоровления окружающей среды и сохранения уникальных природных ландшафтов. Горный Институт им. Г.А.Цулукидзе планирует в текущем году начать проектные работы по освоению техногенных месторождений АО «Маднеули». В частности, намечается выполнить проект разработки отвала №1 с целью вовлечения попутно добываемых медноцинковых и барито-полиметаллических руд, а также получения сырья для производства строительных материалов.

*S.K. Homeriki, R.V. Mihelson,
D.G. Homeriki*

**MINING ENTERPRISES WASTES
INVOLVING IN MANUFACTURE OF NEW
MATERIALS – EFFECTIVE WAY TO
SOLVE ENVIRONMENTAL PROBLEMS**

Grigol Tsulukidze Mining Institute, Tbilisi, Georgia

Mining activities are planned at the technogenic deposits of JSC “Madneuli”. They are aimed to solve the environmental problems caused by mining of complex structure polymetallic raw material.

*Надійшла до редколегії 10 жовтня 2011 р.
Рекомендовано членом редколегії канд. геол.-мін. наук О.К. Тяпкіним*