

УДК 504.064.2.001.18.477.61

И. В. ВАСИЛЬЕВА, геолог I категории (Украинский государственный геологоразведочный институт), vasilyeva_iv1982@mail.ru

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Породные отвалы шахт являются основным источником загрязнения окружающей среды угледобывающих районов. С ними связано самовозгорание терриконов и выделение в атмосферу городов и поселков вредных газов и пыли, загрязнение воды и почв. Отвалы существуют десятилетиями, но проблема их утилизации может быть решена, если учесть, что это источник ценного сырья и энергии. Каждый породный отвал уникален по своему составу и свойствам. Для оценки возможности их переработки и использования необходимы опробование, детальные лабораторные исследования, сбор и обработка информации. На основе анализа всех имеющихся данных должны быть выработаны предложения и рекомендации по комплексному использованию пород отвалов, рекультивации высвободившихся площадей, выполнению мероприятий по охране окружающей среды, постоянному мониторингу существующих отвалов угольных шахт и территорий ликвидированных отвалов.

Ключевые слова: угольная шахта, породный отвал, самовозгорание пород, влияние на экологию, охрана окружающей среды.

I. V. Vasilyeva, TOPICAL ISSUES OF MONITORING OF WASTE HEAPS OF COAL MINES AND ENVIRONMENTS PROTECTION

Mine waste dumps are a major source of pollution in coal mining areas. They often are associated with spontaneous combustion of waste heaps, emissions of harmful gases and dust into the atmospheres nearby towns and villages, and water and soil pollution. Mine waste dumps have existed for decades, but the problem of their disposal may be solved if we consider them a source of valuable raw materials and energy. Every waste dump is unique in its composition and properties, and must be treated as such. Assessment of the feasibility of recycling and use, testing, detailed studies, and collecting information for analysis of all available data is necessary. In many of these waste dumps, previous laboratory and analytical studies have shown a high contents of germanium, chromium, cobalt, molybdenum, and in some the presence of samples of gold and silver. The presence of these elements suggests the processes of natural enrichment due to physical and chemical changes in the mine waste dumps. It is suggested and recommended that constant monitoring of existing stockpiles of coal mines and territories abandoned dumps should be developed. This should be based on an analysis of all available data, and done for the integrated use of rock dumps, reclamation of freed space, and implementation of measures to protect the environment.

Keywords: coal mine, waste dump, autoflammability rocks, environmental impact, environmental protection.

Вступление

На сегодняшний день шахтерские регионы с их предприятиями угольной промышленности классифицируются как зоны повышенной экологической опасности. Одной из главных её составляющих являются отвалы горных пород, которые десятилетиями складировались на шахтных терриконах, и сейчас выделяют в атмосферу до 70 тыс. т вредных веществ в год. К тому же, полигоны и терриконы отходов занимают площадь около 165 тыс. га, а это около 2,5 % территории Украины. По данным Института экологической гигиены и токсикологии Украины, ежегодно на каждого украинца приходится более 95 кг вредных веществ.

В связи с деятельностью угледобывающих предприятий экологическая нагрузка на биосферу Донбасского региона самая большая в Европе. Сотни шахт были основным источником разрушения и истощения окружающей среды. За последние 15 лет многие шахты уже прекратили свою деятельность или определены для закрытия. Для многих шахт закрытие происходит преждевременно: до полной выработки угольных запасов и без разработки необходимых планов по закрытию, которые учитывают вопросы безопасности, экологической и социальной ответственности [8]. Также нерешенным остается вопрос технологических отходов угледобывающих и углеперерабатывающих пред-

приятий. Последние данные по породным отвалам Украины следующие:

- Донецкий регион – 52 закрытых/закрывающихся шахт, 69 из 177 отвалов горящие;
- Луганский регион, 36 закрытых/закрывающихся шахт, 34 из 244 отвалов горящие;
- Львовско-Волынский регион – восемь закрытых/закрывающихся шахт, два из семи отвалов горящие.

Таким образом, в Донецкой области сосредоточено 66 % горящих потенциально опасных породных отвалов.

Характеристика процессов преобразования породных отвалов

Горящие отвалы (рис. 1) образуются после извлечения из шахты вмещающих горных пород и выбракованного угля. При наличии провоцирующих факторов, свойственных резко континентальному климату Донбасса, таких как водно-воздушная эрозия, значительные сезонные перепады температур (от -37°C зимой до $+42^{\circ}\text{C}$ летом), окислительные реакции и процессы жизнедеятельности тионовых бактерий (*Thiobacillus ferrooxidans*), происходит образование химически активных соединений с повышением температуры пород [2, 3]. При естественном обогащении за счет необратимых физико-химических процессов происходит значительное увеличение содержания токсичных элементов в горной массе отвала. Иногда их содержание превышает предельно допустимые



Рис. 1. Горящий породный отвал

нормы. Далее, если тепло не рассеивается достаточно быстро, происходит резкое повышение температуры, вследствие чего процесс окисления и производства тепла усиливается, что при отсутствии соответствующих мероприятий приводит к самопроизвольному возгоранию. В этом отношении отвалы конусообразной формы выше 40 м наиболее опасны.

При горении породных отвалов образуются экотоксиканты, из которых наиболее опасны газообразные вещества: сернистый ангидрид, сероводород, оксид углерода и серы. Выделяющиеся при этом взвешенные частицы размером менее 1 мкм содержат такие опасные вещества, как асбест, мышьяк, тяжелые металлы. Попадая в легкие, они влекут за собой необратимые процессы отравления организма. В загрязненной атмосфере также присутствуют соли, соединения азота, серы и радионуклиды [7].

В процессе взаимодействия породы с окружающей средой и ее самонагревания ускоряется выветривание породообразующих минералов, их разрушение, замещение некоторых элементов и образование новых минералов, таких как лимонит, гетит, гидрогетит и др.

Процесс современного минералообразования на породных отвалах можно разделить на следующие этапы:

1. Начальный этап. В течение первых месяцев после отсыпания породы под действием атмосферных осадков начинаются процессы химического и биохимического окисления пирита. Происходит выделение сероводорода, прогревание поверхностного слоя горных пород и обогащение его серой.

2. Образование очагов тления. Сформировавшиеся внутри горной массы участки с температурой около 260 °С вызывают самовоспламенение паров сероводорода и метана. Происходит увеличение пористости приповерхностного слоя за счет выноса газовыми потоками мелких фракций, смещение фронта горения вглубь скопления пород по мере отсыпания отвала и проникновения внутрь атмосферного воздуха.

3. Псевдофумарольная деятельность. При температурах более 300 °С происходит: разложение минералов и углефицированное вещества с выделением угарного газа (CO), углекислоты (CO₂), азота (N₂), оксида серы (SO₂); при T = 480÷520 °С – образование аммиака (NH₃); при T = 500÷550 °С – выделение водорода (H₂), монооксида углерода (CO) и тяжелых углеводородов; при T = 900÷1200 °С – образование сероуглерода (CS₂), углерода оксид-сульфида (COS), тиофена (C₄H₄S).

4. При температуре 800–1200 °С породы испытывают термальный метаморфизм: частичное плавление, обжиг и спекание пород в виде брекчиевидных масс. Происходит образование гематита, муллита, шпинели, кристобалита и др. Высоко-температурный парогазовый поток устремляется по трещи-

нам к поверхности. За счет выщелачивания вмещающих пород он обогащается такими элементами: Mg, Na, Al, Fe, K и др., а также летучими элементами – S, F, Cl, As и др. На поверхности происходит резкое снижение температуры и давления, где, как на геохимическом барьере, образуются нашатырь, самородная сера, реальгар, аммонийная селитра и другие минералы. В результате взаимодействия серной кислоты с карбонатами и силикатами образуются гипс, квасцы, халькантит и др. [6].

Мониторинг породных отвалов

Изучение влияния твердых отходов шахт на экологию проводится сотрудниками УкрГГРИ в рамках реализации программы мониторинга и научного сопровождения объектов недропользования с 2012 года (рис. 2). Первый опыт таких работ получен при исследовании недействующего горящего отвала одной из шахт города Ровеньки Луганской области. Породный отвал имеет форму усеченного конуса высотой 43 м и занимает площадь около 37 000 м².

Вначале были изучены история его формирования и паспортные данные. Проведены исследования возможного состава слагающих его пород и рассмотрены результаты температурных съемок последних лет. Составлены карты-схемы распределения температур и вынесены участки горения и нагревания породного отвала, прогнозные участки самовозгорания пород, намечены точки отбора проб и проведено опробование (рис. 3). Поскольку выполненная работа относится к начальному этапу исследований, она имела рекогносцировочный харак-



Рис. 2. Отбор проб породного материала отвала шахты

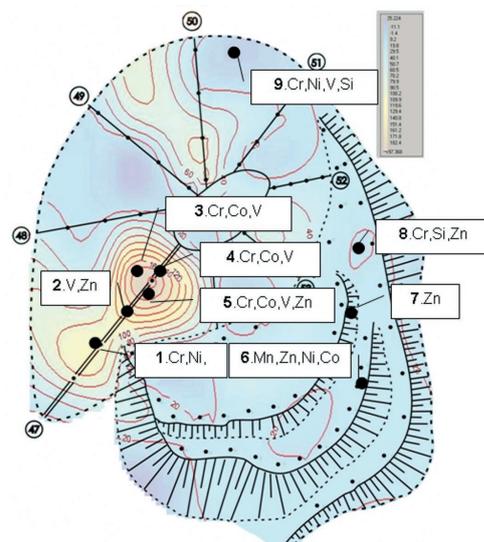


Рис. 3. Результаты (в изолиниях) температурной съемки (сентябрь 2013 г.) породного отвала на глубине 10 см с местоположением точек отбора проб. В рамках указаны элементы с аномально высокими содержаниями

тер с нерегулярной сетью наблюдений. В дальнейшем планировалось изучать отвал по системе параллельных профилей с определенным шагом наблюдений и опробования. К сожалению, в связи с тем, что объект исследований находится в зоне проведения АТО, выполнение этих работ приостановлено.

По результатам атомно-эмиссионного спектрального анализа отобранных на отвале проб (исследования проводились в ЦП КП “Кировгеология”, а также Институтом геохимии и рудообразования им. М. П. Семененко) на схеме в каждой точке опробования обозначены элементы, концентрации которых значительно превышают их средние содержания в осадочных породах [8]. По данным температурной съемки последних трех лет, выполненной ООО СПУ “Донбассуглеэкология”, температура некоторых участков достигала 320–450 °С на глубине 50 см, что послужило причиной разложения породообразующих минералов, углефицированного вещества и попавшего в отвал угля, при котором происходит выделение оксидов углерода и серы, азота. При таких температурах увеличивается

пористость преобразованных пород и целых участков отвала, очаги горения смещаются вглубь; в результате химических реакций высвобождается железо, калий, кальций и натрий, магний, алюминий, образуются гипс, квасцы и др., которые накапливаются в приповерхностном слое.

Аналитические исследования показывают, что содержание СаО и MgO меняется от 1,0 до 6,0 %. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (см. табл. 1) показал наличие повышенных содержаний таких элементов, как хром, германий, свинец, марганец, никель, железо, молибден, ванадий, цинк, литий, натрий, кобальт и кремний, а также наличие в отобранных пробах серебра и золота. Электронно-микроскопическим анализом выявлено несколько знаков самородного золота (рис. 4). Содержание хрома и кобальта в нескольких точках опробования больше фонового в два раза по сравнению с содержанием их в осадочной углевмещающей толще района; содержание свинца и молибдена по некоторым участкам больше среднего в несколько раз.

Таблица 1. Результаты атомно-эмиссионного спектрального анализа

Номер пробы	Массовая доля компонентов в %, исчисляемая на воздушно-сухую навеску							
	Ba	Ge	Cr	Pb	Ti	Mn	W	Ga
	10 ²	10 ⁴	10 ³	10 ³	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ³
1	2	2	20	4	3	4	<5	2
2	2	2	10	4	3	4	<5	2
3	2	2	20	5	3	4	<5	2
4	2	1,5	20	6	3	4	<5	2
5	2	3	20	8	3	3	<5	2
6	1	3	3	6	0,5	30	<5	2
7	3	<1	1,5	0,6	2	2	<5	<1
8	2	1,5	20	2	2	4	<5	2
9	2	2	20	3	2	3	<5	2
Нижняя граница опр., %	1	1	0,5	0,5	0,03	0,3	5	1

	Nb	Ni	Fe	Mo	Sn	V	Li	Cu
	10 ³	10 ³	%	10 ⁴	10 ⁴	10 ³	10 ³	10 ³
1	2	10	4	1,5	3	15	3	4
2	2	8	4	1,5	3	15	3	4
3	2	8	4	8	4	15	3	3
4	2	8	4	6	4	15	3	3
5	2	8	4	6	6	15	3	3
6	2	20	10	1	1	3	8	3
7	<1	2	1	1	1	1	<3	1,5
8	2	8	3	1	3	10	3	4
9	2	10	3	3	3	20	3	4
Нижняя граница опр., %	1	0,5	0,001	1	1	0,5	3	1

	Zn	Na	Co	Zr	Si	Al	Mg	Ca
	10 ³	%	10 ³	10 ³	%	%	%	%
1	10	1	4	15	20	4	0,4	0,3
2	15	1	2	15	20	4	0,4	0,3
3	10	1	4	15	20	4	0,4	0,3
4	8	0,8	4	10	20	3	0,3	0,1
5	10	1	4	10	20	4	0,4	0,1
6	40	0,5	6	8	20	3	0,8	0,5
7	3	0,3	0,5	15	6	2	0,2	0,4
8	10	1	4	10	30	4	0,3	0,4
9	8	0,8	5	10	30	3	0,3	0,1
Нижняя граница опр., %	3	0,03	0,3	5	0,001	0,001	0,001	0,003

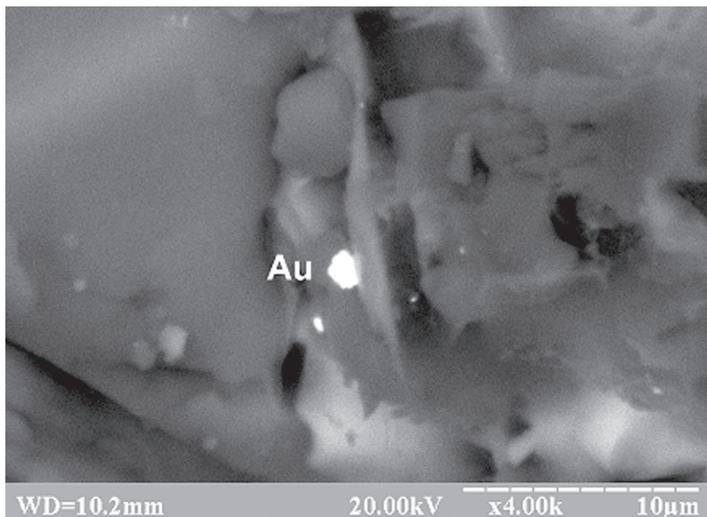


Рис. 4. Электронно-микроскопическое изображение (увеличение 4 000 крат) фазы самородного золота, пробы 4 (выполнено А. В. Ковтуном, РЭМ-106И)

Следует отметить, что содержания характерных для пород района химических элементов находятся на уровне кларковых для соответствующих осадочных пород [8]. Наличие повышенных содержаний тяжелых элементов свидетельствует о том, что породы с отвала подверглись некоторому естественному обогащению за счет физико-химических процессов, которые длились с момента начала отсыпки породы в отвал.

Результаты атомно-эмиссионного спектрального анализа были сопоставлены с данными опробования шести угольных пластов (h_{11} , h_{10}^B , h_8^B , h_9), пропластков (i_1^S , h_{11}^1) и вмещающих пород, которые были получены на стадии геологической разведки угольного месторождения. Всего проанализировано 131 пробу. Полученные данные свидетельствуют о значительном увеличении содержаний таких элементов, как бериллий, свинец, ванадий, никель, кобальт, хром и марганец в породной массе отвала. И если концентрации этих элементов в осадочных породах углевмещающей толщи находились значительно ниже предельно допустимых (согласно общепринятым нормам), то в породном отвале их содержание возросло в несколько раз. По некоторым элементам установлено превышение норм ПДК.

На рис. 5 отображено соотношение концентраций токсичных элементов во вмещающих породах, угольных пластах (по данным геологической разведки) и породе с отвала (пробы № 1–8 были отобраны непосредственно из участков горения). Процесс полного преобразования пород отвала на этой стадии еще не завершен. На диаграмме видно, как возросло содержание всех исследуемых элементов, а концентрация ванадия и хрома превысила предельно допустимые нормы.

На рис. 6 показано соотношение тех же данных геологической разведки с данными опробования участка полностью перегоревшей горной массы (пробы № 9–9'). Здесь процессы горения и тления пород уже достигали своего пика температур и на данный момент признаков нагревания не наблюдается (температура пород на участке равна температуре окружающей среды). Процесс физико-химического преобразования исходного материала завершен, в результате этого видно, что содержание тех же элементов увеличилось еще по сравнению с предыдущими данными, а уровни ПДК достигли и превысили концентрации таких элементов, как свинец, ванадий, никель, хром. То есть, вопреки существующим предположениям о безопасности и инертности перегоревшей породы, она все же может представлять такую же угрозу токсичного воздействия на экологию, насколько является опасным и горящий террикон. А перегоревшие породные отвалы нельзя считать неопасными по проявлению и распространению токсичных элементов.

Таким образом, анализируя данные о превышении содержаний токсичных элементов в породах отвалов, состояние самих отвалов (наличие участков горения и тления, объемы породной массы и возраст отвалов), а также информацию о негативных изменениях в организме человека, которые возникают при длительном воздействии названных химических элементов (табл. 2), можно с уверенностью сказать, что рост количества заболеваний аллергического и воспалительного характера кожных покровов и дыхательных путей напрямую связан с проблемой технологических отходов угледобывающей и углеперерабатывающей промышленности Донбасса.

Наличие повышенного содержания токсичных элементов было рассмотрено на примере одного из угледобывающих предприятий г. Ровеньки. Надо сказать, что по данным мониторинга других шахт ситуация с отходами практически ана-

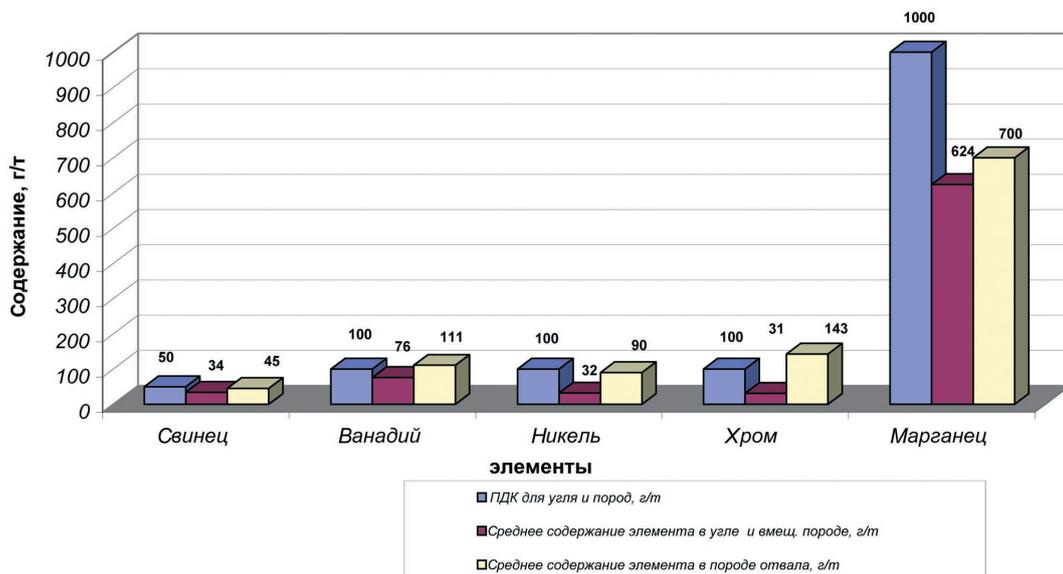


Рис. 5. Соотношение токсичных элементов в угле, вмещающих породах и горячей породе с отвала

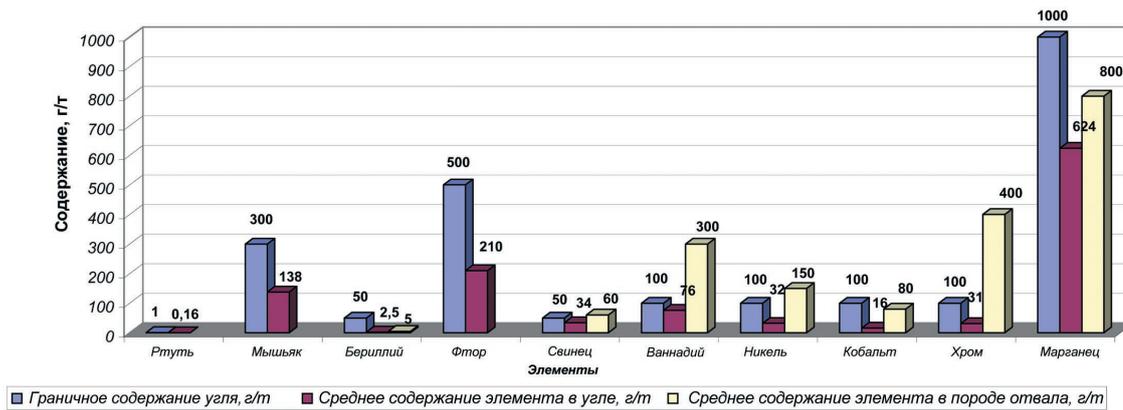


Рис 6. Соотношение токсичных элементов в угле, вмещающих породах и перегоревшей породе с отвала

Таблица 2. Некоторые токсичные элементы и вызываемые ими заболевания

Химический элемент	Краткая характеристика	Вызываемые заболевания
Бериллий	Ядовит. Летучие и растворимые соединения бериллия, а также пыль, содержащая соединения бериллия, высокотоксичны	Бериллий обладает ярко выраженным аллергическим и канцерогенным действием. Вдыхание атмосферного воздуха, содержащего бериллий, приводит к тяжёлому заболеванию органов дыхания — бериллиозу
Свинец	Свинец и его соединения токсичны	При сильном отравлении наблюдаются боли в животе, суставах, судороги, обмороки. Свинец может накапливаться в костях, вызывая их постепенное разрушение, осажается в печени и почках. Особенно опасно воздействие свинца на детей: при длительном воздействии он вызывает умственную отсталость и хронические заболевания мозга
Ванадий	Избыточное поступление ванадия в организм обычно связано с экологическими и производственными факторами	При остром воздействии токсических доз ванадия отмечаются местные воспалительные реакции кожи и слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей, скопление слизи в бронхах и альвеолах. Возникают и системные аллергические реакции типа астмы и экземы, а также лейкопения и анемия, которые сопровождаются нарушениями основных биохимических параметров организма
Никель	В 2008 году никель был признан “Аллергеном года”. В странах Евросоюза ограничено содержание никеля в продукции, контактирующей с кожей человека	Никель — основная причина аллергии и дерматита. Избыточное поступление никеля в организм вызывает витилиго
Кобальт	Весьма токсичен	Избыток кобальта для человека вреден. Превышение допустимой дозы вызывает серьезные побочные эффекты на сердце, кобальтовую кардиомиопатию
Хром	Один из биогенных элементов постоянно входит в состав тканей растений и животных. Однако, в чистом виде хром довольно токсичен	В чистом виде хром довольно токсичен, металлическая пыль хрома раздражает ткани лёгких. Соединения хрома (III) вызывают дерматиты. Соединения хрома (VI) приводят к разным заболеваниям человеческого организма, в том числе и онкологическим
Марганец	Токсическая доза для человека составляет 40 мг марганца в день. Летальная доза для человека не определена	Марганец является политропным ядом, поражающим также легкие, сердечно-сосудистую систему, вызывает аллергический эффект. Чтобы развилась клиническая картина хронического отравления марганцем, обычно требуется несколько лет. Она характеризуется достаточно медленным нарастанием патологических изменений в организме, вызываемых повышенным содержанием марганца в окружающей среде (в частности, распространение эндемического зоба, не связанного с дефицитом йода)

логична по всему Донбассу. Из негативных факторов, влияющих на экологическую ситуацию в регионе, главными являются такие: колоссальные объемы породы, свозимой на отвалы, увеличение температур горения отвалов до 800–900 °С и более, отсутствие мероприятий по тушению, переработке породы с отвала, а также несовершенство системы рекультивации нарушенных земельных угодий [5]. Кроме того, наблюдается непосредственная близость породных отвалов с жилыми массивами, полями, пастбищами и водными ресурсами, что оказывает весьма неблагоприятное влияние на названные объекты. Ситуацию усугубляет еще и то, что зачастую отработанную перегоревшую породу используют

для отсыпания дорог в зимнее время. С приходом весны вся порода разносится по территории шахтных поселков. Такая картина повторяется из года в год на протяжении последних десятилетий, и на сегодня мы имеем в каждом шахтном городке мощный слой токсичной породы с отвала под ногами.

Выполненные УкрГГРИ работы, наряду с проведенными ранее исследованиями породных отвалов другими предприятиями и организациями, показывают, что процессы их химического преобразования и интенсивность горения проявлены очень неравномерно (рис. 7). Это объясняется, в первую очередь, неравномерным распределением в отвале различных вмещающих пород, углефицированных пород и



Рис 7. Локальное выделение серы на поверхности породного отвала

углей, сульфидной серы и др. химически активных компонентов.

Мероприятия по уменьшению опасности и негативного воздействия породных отвалов на окружающую природную среду заключаются в следующем:

- подготовка технических решений по улучшению экологической безопасности угледобывающих предприятий;
- разработка проектов тушения, переработки и озеленения породных отвалов;
- проведение оценки влияния закрытия шахт на окружающую среду;
- проведение инвентаризации производственных отходов и выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников предприятий, включая отвалы;
- паспортизация породных отвалов.

Для улучшения экологической ситуации в горнодобывающих районах необходимо создавать предприятия по комплексной переработке технологических отходов угледобывающих и углеперерабатывающих организаций. Это позволит снизить уровень безработицы в шахтерских городах за счет создания новых рабочих мест, сократить объем выбросов пыли, оксидов серы, токсичных веществ с отвалов, освободить значительные площади, занятые терриконами, для хозяйственных целей. Применение правильной государственной политики позволит выйти на новый уровень рационального недропользования с целью уменьшения негативного влияния последствий массовой добычи полезных ископаемых.

О возможностях практического использования породных отвалов

Породный отвал “со стажем” – это не только источник экологических проблем, но и естественная обогатительная фабрика для получения целого набора природных элементов. В то же время переработка, использование или утилизация породы позволит освободить значительную площадь земной поверхности, получить сырье для дальнейшего использования в строительстве, а также улучшить состояние окружающей среды [4].

Уровень опасности, которую несут в себе отходы горнодобывающих предприятий, можно существенно снизить за счет их переработки или использования в определенных технологических циклах. Переработка терриконов позволит получить угольный концентрат, который можно исполь-

зовать в производственных процессах. Кроме того, известны технологии извлечения цветных и благородных металлов из шахтных отвалов. Украина располагает технологией получения алюминиевых сплавов из породных отвалов. В шахтных терриконах содержание алюминия достигает 18–25 %. Ученые МакНИИ сделали заключение о возможности извлечения из породы минералов железа: в процессе электромагнитной сепарации они извлекаются почти полностью. Породная масса отвалов шахт Донбасса может содержать от 10 до 46 % угля, до 15 % глиноземов и до 20 % оксидов кремния и железа. По данным ГП “Укргеология”, содержание редкоземельных элементов в 1 т породы достигает: германия – 55 г, скандия – 20 г, галлия – 100 г. Эти элементы целесообразно извлекать, начиная с 10 г на тонну. Общее же количество редкоземельных элементов в отвалах может составлять до 230–260 г/т.

Но не все породные отвалы идентичны и могут являться источником полезных компонентов или же нести в себе явную экологическую угрозу. Отходы угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, многие из которых сформированы еще в начале прошлого столетия, состоят из различных пород и на протяжении десятков лет подвергались физико-химическим преобразованиям. Их нельзя рассматривать как скопление горной массы со свойствами и составом, характерными для изначально добытого материала. На сегодняшний день возникла необходимость в дополнительном исследовании и опробовании каждого породного отвала. Изучение любого из них требует индивидуального подхода, учитывающего месторасположение, условия формирования, состояние и другие факторы.

Чтобы однозначно оценить возможность переработки породы или её пригодность для использования, необходимо провести опробование террикона и детальные исследования полученных проб. Например, породу с отвала можно использовать в качестве сырья для изготовления керамических изделий, но присутствие сульфатной и сульфидной серы ограничивает эту возможность. Наличие соединений серы подтверждает электронно-микроскопический анализ. На рис. 8 видно, что сера выступает как порозаполнитель, который цементирует хорошо сформированные кристаллики оксида хлора.

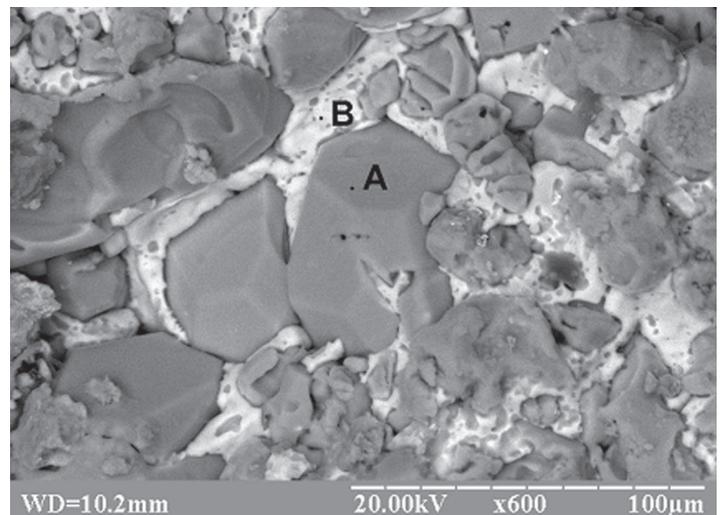


Рис 8. Электронно-микроскопическое изображение (увеличение 600 крат): А – оксид хлора, В – самородная сера, проба 7 (выполнено А. В. Ковтуном, РЭМ-106И)

Проведение системного опробования и аналитических исследований позволит составить геохимическую карту отвала (или отвалов), выделить участки аномальной концентрации полезных и (или) вредных компонентов, локализовать их путем сгущения сети опробования и изучить вещественный состав пород, технологические и др. свойства необходимыми методами.

Проведение аналитических исследований, электронной микроскопии не требует больших затрат, во всяком случае они не превысят стоимости регулярных наблюдений за уровнем загрязнения окружающей среды и степенью влияния процессов горения на биосферу, а вот экономический эффект от реализации обоснованных бизнес-проектов может быть весьма положительным.

Для всестороннего изучения породных отвалов рекомендуется проводить следующий комплекс работ:

- Сбор данных по истории формирования отвала и геологической документации. Предполагается получение информации, из которой можно сделать вывод о соотношении пород, попавших в отвал за весь период его существования. Это могут быть геологические разрезы вскрывающих выработок, геологические зарисовки, заключения о проведении капитальных горных выработок и др.

- Предварительное опробование породных отвалов по заданной схеме и отбор характерных образцов. Получение данных о наличии того или иного полезного компонента согласно данным микроскопических исследований и результатов опробования. Разбраковка отвалов по перспективности дальнейшего использования. Оценка представительности разведочных выработок и объемов валовых проб.

- Системное изучение и опробование перспективных отвалов, проведение комплекса исследований и обработка полученных данных, составление подробного отчета с описанием и характеристикой исследуемого породного отвала.

В результате мониторинга твердых отходов шахт создается база данных с детальной характеристикой каждого породного отвала.

Выводы

Из всего вышесказанного следует, что породные отвалы угледобывающих и углеобогащательных предприятий необходимо воспринимать не как безликие отходы, а как объекты, несущие в себе перспективу изучения и последующей переработки и использования, за счет чего можно существенно снизить негативную нагрузку на экологию шахтных районов. Это позволит в будущем избежать многих проблем, связанных со здоровьем людей и экологической безопасностью; минимизировать социальные и экономические последствия сложившейся ситуации; защитить окружающую среду и ресурсы от физического и химического разрушения. Вопрос об актуальности и важности проблемы переработки и полной утилизации отходов угледобывающей отрасли является очевидным и острым, но до сих пор остается открытым. Как показывает опыт, без поддержки государства и заинтересованности со стороны предпринимателей и инвесторов освоить это новое и довольно рискованное, но в то же время перспективное направление, достаточно сложно.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Войткевич Г. В., Кокин А. В., Мирошников А. Е., Прохоров В. Г.* Справочник по геохимии. – Москва: Недра, 1990. – 480 с.
2. *Зборщик М. П., Осокин В. В.* Предотвращение самовозгорания горных пород. – Киев: Техника, 1990. – 176 с.
3. *Зборщик М. П., Осокин В. В., Панов Б. С.* и др. Минералогические особенности осадочных горных пород, склонных к самовозгоранию//Разработка месторождений полезных ископаемых. – Киев: Техника, 1989. – Вып. 83. – С. 92–98.

4. *Леонов П. А., Сурначев Б. А.* Породные отвалы угольных шахт. – Москва: Недра, 1970. – 112 с.

5. *Мигуля П. С.* Забытая экологическая катастрофа//Газ. “Донецкий политехник”; 1998. – № 4. – С. 5.

6. *Панов Б. С., Проскурня Ю. А.* О техногенной минерализации породных отвалов угольных шахт Донбасса//Межвуз. научн. тематич. сб. “Геология угольных месторождений”. – Екатеринбург, 1999. – С. 241–249.

7. *Панов Б. С., Шевченко О. А., Проскурня Ю. А.* и др. К геоэкологии Донбасса//Проблемы экологии. – Донецк: ДонГТУ, 1999. – № 1. – С. 17–26.

8. *Филлип Пек.* Оценка рисков в Донецком бассейне. Закрытие шахт и породных отвалов. – Киев: Техника, 2008. – Подготовлено для ЮНЕП, ГРИД Арендал. Работа в рамках инициативы ENVSEC, горнодобывающая отрасль Украины.

REFERENCES

1. *Vojtkevich G. V., Kokin A. V., Miroshnikov A. E., Prohorov V. G.* Handbook on geochemistry. – Moskva: Nedra, 1990. – 480 p. (In Russian).

2. *Zborshhik M. P., Osokin V. V.* Preventing of spontaneous combustion of rocks. – Kiev: Tehnika, 1990. – 176 p. (In Russian).

3. *Zborshhik M. P., Osokin V. V., Panov B. S.* and others. Mineralogical features of sedimentary rocks that are prone to spontaneous combustion//Mining of mineral deposits. – Kiev: Tehnika, 1989. – Iss. 83. – P. 92–98. (In Russian).

4. *Leonov P. A., Surnachev B. A.* Waste dumps of coal mines. – Moskva: Nedra, 1970. – 112 p. (In Russian).

5. *Migulja P. S.* Forgotten ecological catastrophe//Gaz. “Doneckij politehnik”; 1998. – № 4. – P. 5. (In Russian).

6. *Panov B. S., Proskurnja Ju. A.* About waste dumps anthropogenic mineralization of coal mines in Donbass//Mezhvuz. nauchn. tematich. sb. “Geologija ugolnyh mestorozhdenij”. – Ekaterinburg, 1999. – P. 241–249. (In Russian).

7. *Panov B. S., Shevchenko O. A., Proskurnja Ju. A.* and others. Geoecology of Donbass//Problemy jekologii. – Doneck: DonGTU, 1999. – № 1. – P. 17–26. (In Russian).

8. *Phillip Peck* Assessment of risks in the Donets Basin. Closure of mines and waste dumps. – Kiev: Tehnika, 2008. – Prepared for the UNEP GRID Arendal. Jobs Initiative ENVSEC, the mining industry of Ukraine. (In Russian).

Р у к о п и с о т р и м а н о 3.02.2015.

ШАНОВНІ ПАНІ ТА ПАНОВЕ!

За інформацією Державного підприємства по розповсюдженню періодичних видань “Преса”, з 28 вересня поточного року стартувала передплата на періодичні видання на 2016 рік.

Ви можете оформити передплату на періодичне видання за “Каталогом видань України” у відділеннях поштового зв’язку та на сайті ДП “Преса” www.presa.ua.

The screenshot shows the website for 'МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ (МРУ)'. At the top, there is a search bar with the text 'Пошук по назві, адресу або індексу' and a 'ШУКАТИ' button. Below the search bar is a navigation menu with links: 'Про підприємство', 'Для передплатника', 'Для видавця', 'Для розповсюдjuвача', and 'Контакти'. The main content area features a large image of a mineral resource site with the text 'МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ' and 'УКРАЇНА'. There are also sections for 'Перше півріччя' and 'Друге півріччя' with contact information for the editorial office.