

УДК 548.3+622.693

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА
ПОРОДНОМ ОТВАЛЕ ШАХТЫ №1-7 «ВЕТКА» Г. ДОНЕЦКА

Ю.А.Проскурня, А.В.Лукина
Донецкий национальный технический университет

Охарактеризовані техногенні мінерали, що утворюються в нинішній час на терриконі №1-7 «Ветка» в м.Донецьк. Встановлено, що такі мінерали як сірка, нашатир, масканьїт формуються при сублімації газоподібних продуктів вугледобутку; а пиккерінгіт, алуноген, тамаругіт – в результаті зміни породи під впливом сірчаної кислоти, що утворюється при окисленні пірита. Встановлено, що породні відвали Донбасу є джерелом негативного впливу на довкілля.

Терриконы являются неотъемлемой частью ландшафтов г. Донецка. Они возникли в процессе разработок месторождений каменного угля и до настоящего времени составляют важное звено в технологической цепи горнодобывающей промышленности. Неослабевающий интерес к изучению породных отвалов угольных шахт обусловлен тем, что отвалы занимают значительные участки земли в пределах селитебных территорий, являются источником комплексного негативного воздействия на окружающую среду. Кроме этого, породы отвалов могут представлять интерес в качестве вторичного сырья, поэтому терриконы угольных шахт могут рассматриваться как техногенные месторождения полезных ископаемых.

На территории Донбасса находится 1257 терриконов, которые занимают площадь 5526, 3 га. На территории г. Донецка – их 128. Исследуемый террикон уже давно закрытой шахты № 1-7 «Ветка» имеет высоту около 69 м, площадь основания отвала - 68000 м², объем - 2350 тыс. м³ Время начала эксплуатации отвала – 1895 г., окончания эксплуатации – 1928 год. [1]. Отвал состоит из относительно однородной по петрографическому составу массы, представленной глинистыми породами, алевролитами, углистыми и карбонатными породами, песчаниками, гравелитами с тем или иным количеством угля и технического мусора (дерево, металлы, стекло).

Слагающие терриконы горные породы, попадая на поверхность в иную, чем в недрах, термодинамическую обстановку, становятся в водно-воздушных условиях неравновесными и испытывают физико-химические и биохимические преобразования. Рыхлый углесодержащий материал терриконов под действием атмосферной

влаги и кислорода воздуха интенсивно окисляется вплоть до самовозгорания. Склонностью к самовозгоранию обладают горные породы, которые характеризуются высокой зольностью, обусловленной наличием в них глинистых включений, большой пористостью и высоким содержанием серы и железа [2].

Горелые породы характеризуются наличием признаков горения (обжига, спекания, плавления) пород, что можно наблюдать на терриконе шахты №1-7 «Ветка». Чаще всего обломки пород спекаются между собой в виде брекчиевидной массы. Обломки пород прочные, шлакообразные, обожженные, со следами плавления, в изломе – от красного до синего цветов. Характерно наличие многочисленных трещин и пустот выгорания.

Время существования отвала шахты №1-7 Ветка составляет больше сотни лет, поэтому поверхность и форма отвала от разных причин постоянно меняется. Под действием силы тяжести возникают осадки насыпных пород, осыпи на поверхности отвала, обрушения значительных масс пород; действие воды вызывает размывы поверхности отвала во время сильных ливневых дождей, а также от таяния снега, оползни, вымывание пород у основания и другие виды деформаций. Совместное действие ветра, температуры и влажности приводит к выветриванию, в результате чего происходит разрушение крупных кусков породы, образование мелочи и пыли, их перенос ветром, а также осыпи. Горение пород отвалов вызывает образование мелких и больших пустот при сгорании угля в насыпной породе, обрушение и осадку горелых пород, осыпи, трещины вследствие неравномерного нагрева.

На исследуемом отвале наблюдаются небольшие трещины длиной до нескольких метров и шириной в 20-30 см и отверстия диаметром до 10-20 см с выделяющимися из них горячими газами. Эти газовые выходы с отложениями минералов называются отвальными фумаролами (рисунок 1, а). Образующиеся в глубине отвалов горючие газы, состоящие из CO_2 , CO , H_2S , SO_2 , CH_4 и других, циркулируют по трещинам к поверхности, охлаждаются, реагируют друг с другом и вмещающими породами и разгружаются в верхних частях склонов отвалов в виде “псевдофумарол”. Они обогащены (за счет выщелачивания из вмещающих пород) Mg , Na , Al , Fe и другими элементами, а также летучими соединениями – S , F , Cl , As и др. [3]

При выходе фумарольных газов на дневную поверхность резко изменяются их физико-химические параметры, и часть газов дает начало новым минералам. В месте выхода газового потока образуется геохимический барьер, характеризующийся изменением щелочно-

кислотных условий, резким падением температуры и давления, что приводит к большой скорости отложения вещества в сокращенном по вертикали интервале. Температура выходящих газов составляет 200-400°C. Вблизи очагов горения наблюдаются корочки, налеты и отдельные кристаллы и сростки нашатыря, масканьита, серы и других минералов. На исследуемом терриконе в месте выхода горячих газов на поверхность образуются хлоридные корки, сложенные нашатырем - NH_4Cl .



Рис. 1 а) очаг горения на породном отвале шахты «1-7 Ветка»; б) алюмо-сульфатные корки, сложенные алуногеном, пиккерингитом и тамаругитом.

Кроме «псевдофумарольной деятельности» в поверхностных слоях отвала происходит сернокислотное разложение обломочных пород, в результате чего возникают сульфатные корки. Серная кислота образуется при химическом и биохимическом окислении пирита и интенсивно разлагает силикаты угленосных пород, переводя минералы в виде сульфатов в раствор. Растворы, насыщенные серной кислотой, заимствуют из вмещающих пород Fe, Al, Mg, Na, K и другие элементы. Они могут мигрировать в кислых средах (Fe при pH менее 2,5, Al- при pH менее 4). Изменение концентрации раствора способствует выпадению из него сульфатов алюминия, железа, магния и аммония [3].

Можно выделить алюмо-сульфатные корки (преобладают сульфаты Al и Fe^{3+}), сложенные алуногеном, пиккерингитом, тамаругитом, натриевыми и калиевыми квасцами; алюмо-аммониевые, сложены аммонийсодержащими сульфатами – чермигитом, летовицитом и масканьитом, а также магний-аммониевые (преобладают сульфаты Mg и Al), сложенные чермигитом, пиккерингитом, гексагидритом. Состав сульфатных кор определяется преобладающим катионным составом отвальной массы,

подвергшейся сернокислотному разложению. На исследуемом терриконе наблюдаются алюмо-сульфатные корки, сложенные алуногеном - $Al_2[SO_4]_3 \cdot 17H_2O$, пиккерингитом - $MgAl_2[SO_4]_4 \cdot 22H_2O$ и тамаругитом - $NaAl[SO_4]_2 \cdot 6H_2O$ (рисунок 1, б).

Породные отвалы угольных шахт являются источниками загрязнения всех компонентов геологической среды. Ежегодно отвалы Донбасса выбрасывают в атмосферу свыше 500 тыс. т вредных газообразных веществ, а дождевые воды, попадая на эти отвалы, растворяют значительное количество опасных химических элементов и насыщают ими грунтовые воды. Учитывая существующую плотность терриконов в г. Донецке и размеры зон их возможного влияния в 500-800 м от подножья, можно говорить о том, что более 50% площади городских почв и жилых массивов находятся под негативным воздействием породных отвалов

При интенсивном горении террикона и ветровой эрозии образуются пылевые выбросы. Химический состав пыли соответствует составу отвальных пород терриконов. В процессе горения выделяются токсичные газы, аммиак, сернистый газ, сероводород, окись углерода и др. Средняя концентрация сернистого газа, в зависимости от расстояния, изменяется от 0,27 до 0,78 мг/м³. Атмосферный воздух загрязняется сернистым газом и окисью углерода и на расстоянии 800 м от горящих отвалов.

Парообразные выбросы углистой, серной, азотной кислот и водяного пара отчасти конденсируются на поверхности террикона в виде разнообразной фумарольной минерализации, среди которой преобладают хлориды и сульфаты. В жаркий период года кислоты, особенно угольная и азотная распадаются на углекислый газ, двуокись азота и водяной пар. В холодный период года при повышенной влажности парообразные выбросы кислот способны мигрировать в этом состоянии и выпадать на поверхность в виде кислых осадков, образуя вокруг терриконов ореолы загрязнения. Парообразные кислотные выбросы представляют высокую опасность для проживающих вблизи горящих терриконов людей. Так, ближайший жилой дом от террикона шахты №1-7 «Ветка» расположен на правом склоне балки по ул. Черноморская на расстоянии 70 м от его подножия, то есть в непосредственной зоне его влияния. Вместе с фумарольными выбросами мигрируют также и токсичные элементы, которые образуют повышенные концентрации в местах развития вторичной минерализации [1].

Породы терриконов содержат в себе различные химические элементы, в том числе и токсичные. В процессе горения некоторые из

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЙ И НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛЯХ, ГЕОДЕЗИИ И МАРКШЕЙДЕРИИ

них проникают в атмосферу, или, при помощи осадков, вымываются в почвы, поверхностные и подземные воды. При этом происходит обогащение близлежащих территорий этими химическими элементами или их соединениями. Благодаря воздействию шахт и их терриконов на окружающую среду, вокруг самих терриконов образуются очаги загрязнения почв ртутью, мышьяком и другими элементами, концентрации которых превышают фон в 1-50. Почвогрунты в районе действия породного отвала шахты №1-7 «Ветка» содержат в высоких концентрациях кадмий (до 15 ПДК), ртуть (до 4 ПДК) и свинец (среднем в 1,5-3 раза, а в отдельных пробах - до 24 раз превышающих ПДК).

С поверхности терриконов атмосферными осадками также вымываются легкорастворимые техногенные минералы, представленные хлоридами и сульфатами, содержания которых в отвалах довольно высокие. Поэтому вблизи терриконов, которые находятся в стадии окисления и вымывания, происходит загрязнение поверхностных вод и почв на глубину до 0,2 м солями (загрязнение сульфатного типа); что представляет собой опасность для здоровья при использовании такой воды в бытовых целях. В непосредственной близости от терриконов до глубины 20 см наблюдается сульфатное засоление (CaSO_4 , MgSO_4 и др.), причем в слое 0-10 см почвы средnezасолены, глубже – слабозасолены.

Выводы:

Таким образом, проведенные исследования показали, что в настоящее время на породных отвалах Донбасса происходят современные геологические процессы, обусловленные деятельностью человека, которые приводят к образованию новых минеральных видов – «техногенных минералов». Исследования новообразованных минералов важны с точки зрения минералогии и кристаллографии, для реконструкции процессов, происходящих внутри отвалов, приводящих к образованию и исчезновению минеральных видов и их парагенетических ассоциаций. Кроме этого, проведенные исследования позволили установить повышенную экологическую опасность горящих породных отвалов и новообразованных минералов. Т.о., можно говорить о связи загрязнения почв, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха исследуемой территории с терриконами.

Список литературы

1. Составление каталога отвалов отходов угледобычи и углеобогащения на территории г. Донецка. Этап 1. Сбор и систематизация данных об условиях размещения породных отвалов и их вещественному составу. Отчет. ППП «Артемовская гидрогеологическая партия», Донецк, 2008.
2. Алехин В.И., Мигуля П.С., Проскурня Ю.А. Минералого-петрографические и эколого-геохимические особенности пород терриконов Донбасса (на примере Донецко-Макеевского промышленного района) // Сб. научн. тр. НГА Украины. – Днепропетровск. – 1998. – Т. 5, №3. – С. 35-39.
3. Проскурня Ю.А. Диссертационная работа на соискание степени кандидата геологических наук на тему: «Минералогия породных отвалов угольных шахт Донбасса (на примере Донецко-Макеевского промышленного района). ДонГТУ, Донецк, 2000. 165 с.