

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СТРУКТУРНЫХ И ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПУСТЫХ ПОРОД



<https://doi.org/10.5281/zenodo.14026711>

Курбанов Шавкат Хуррамович

Доцент Университета педагогической экономики

АННОТАЦИЯ

В статье представлены структурные и важные изменения пустых пород, лабораторные результаты полученных проб, концентрационные изменения в окисленных породах.

Ключевые слова. Пустые породы, сульфаты, сульфиды, оксиды минералогические и петрографические.

CHIQINDI JINSLARINI STRUKTURAVIY VA MUHIM O'ZGARISHLARINING EKOLOGIK OQIBATLARI

Qurbonov Shavkat Xurramovich

Iqtisodiyot pedagogika universiteti dotsenti

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada chiqindi jinslarning atrukturaviy va muhim o'zgarishlari, olingan na'munalarni laboratoriya natijalari, oksidlangan jinlarda kontsentratsiya o'zgarishlari keltirilgan.

Kalit so'zlar. Chiqindi jinslar, sulfatlar, sulfidlar, oksidlar, mineralogik va petrografik.

ВВЕДЕНИЕ

Терриконы являются неотъемлемой частью ландшафта больших и малых городов Донбасса. Только в Донецке их количество по разным источникам составляет от 120 до 138. Около 100 породных отвалов являются недействующими, из них только 25 считаются горящими. Из 32 действующих породных отвалов 28 - горящие. Высота породных отвалов Донецка колеблется в пределах от 8 м до 126, 6 м.

Породы, идущие в отвал, образуются за счет проходки выработок (52%) и их ремонта (48%). Такие "пустые" породы складированы вблизи стволов шахт в виде терриконов высотой до 60-80 м и отвалов хребтовой формы (в сумме 92%), реже - плоских отвалов (8%). Средний литологический состав отвалов отражает состав угленосной толщи. Это аргиллиты (60-80%), алевролиты (10-30%), песчаники (4-10%), известняки (редко до 6%, обычно меньше), а также

значительные примеси угля (6-20%). Кроме того, отвалы содержат существенную долю техногенных материалов - деревянной крепи, металлических изделий, проводов и пр. При отсыпке отвалов происходит гравитационная сегрегация породы, т.е. разделение отсыпаемых пород по размерам обломков и удельному весу. При этом крупные и тяжелые обломки концентрируются у подножья отвалов, а углистое вещество распределяется неравномерно. Наименьшую зольность имеют породы в средней по высоте части отвала, к вершине и основанию она повышается. Отвальная масса изученных шахтных терриконов имеет зольность в пределах 57-99%, составляя в среднем 88, 5%. Влажность изменяется от 0, 2% до 11, 7%, составляя в среднем 3, 4%. Содержание общей серы в отвалах колеблется от 0, 01% до 10, 9%. В составе общей серы преобладает сера сульфидная (84%) [1].

Попадая в терриконы, породы карбона испытывают значительные преобразования. Это связано с процессами выветривания, когда скальные, прочные породы разрушаются и превращаются в полурыхлые и рыхлые. Выветривание пород сопровождается изменением их минерального и химического состава. Значительная часть компонентов пород выщелачивается водными растворами и мигрирует в окружающую среду, локализуясь на различных барьерах в почво-грунтах, растительном покрове, в грунтах зоны аэрации и в водовмещающих породах.

Наряду с выветриванием, которое распространено во внешней части терриконов, внутри них создаются благоприятные условия для окисления и последующего возгорания. Ведущая роль при этом принадлежит деятельности микроорганизмов. Окисление сульфидной серы осуществляется тионовыми бактериями. Они представляют собой обычно автотрофные микроорганизмы, использующие свободную CO_2 на построении своего тела и получающие энергию при окислении серы и ее восстановленных продуктов. Изучение условий развития микроорганизмов в зонах окисления сульфидных месторождений установило их устойчивость при температурах от 2 до 70о С, рН среды - от 1 до 8 [2]. При этом развитие бактерий протекает в условиях высокой влажности породной массы. Эти данные показывают, что микроорганизмы устойчивы в условиях кислой среды, так как при окислении сульфидов образуется серная кислота, однако не переносят высокие температуры. Поэтому микроорганизмы начинают процесс окисления, который сопровождается выделением тепла, и разогревают определенную зону, а собственно горение может протекать внутри террикона в благоприятных условиях при доступе достаточного количества кислорода, когда происходит

возгорание органической части угля.

Эти две зоны (желтая и белая) являются промежуточными между окисленными породами и первичными, они характеризуются неравновесными переходными условиями и контролируют процессы миграции и концентрации большей части макро- и микроэлементов (результаты лабораторных исследований проб приведены в таблицах 1, 2).

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ. Поведение значительной части компонентов породной массы в процессе ее окисления имеет закономерный и вполне объяснимый характер. Так рост концентрации в окисленной породе по отношению к исходной устанавливается для следующих породообразующих компонентов: кремнезема (от 50, 21% до 54, 36%); глинозема (от 17, 73% до 20, 86%); Fe₂O₃ (от 6, 31% до 9, 43%); CaO (от 0, 93% до 1, 3%); Na₂O (от 0, 93% до 1, 05%); SO₃ (от 1, 93% до 3, 27%). Увеличивается почти в два раза концентрация водорастворимого (подвижного) сульфат-иона - SO₄²⁻ (от 9796, 1 мг/кг до 17463, 7 мг/кг).

Табл. 1. Результаты лабораторных исследований проб

№ зоны	1	2	3	4
№ пробы	15	17	16	14
Описание минералого-петрографических особенностей отходов	Исходная порода - уголь, углистые сланцы черного цвета	Перегоревший кирпично-красный аргиллит с налетами желтой сульфатной минерализации	Перегоревший кирпично-красный аргиллит с налетами белой сульфатной минерализации	Выветрелые и перегоревшие аргиллиты кирпично-красного цвета
Нитраты, мг/кг	21, 6	16, 2	0, 05	7
Сульфаты, мг/кг	9796, 1	16650, 2	91246, 5	17463, 7
Хлориды, мг/кг	61, 3	40, 5	41, 4	20, 2
Pb, мг/кг	25	34, 3	17, 1	97, 1
Cd, мг/кг	1, 9	2, 9	2, 4	2, 9
As, мг/кг	4, 2	3, 8	1, 9	5, 5
Hg, мг/кг	0, 06	0, 035	0, 03	0, 1
Сорг, %	7, 71	0, 16	0, 67	0, 11
Fe ₂ O ₃ , %	8, 97	10, 85	7, 54	9, 54
Al ₂ O ₃ , %	19, 51	19, 36	18, 23	21, 1
Собщ, %	0, 49	1, 41	3, 04	1, 49
Cu, мг/кг	50	33	71	48
Ni, мг/кг	47	72	51	52
Cr, мг/кг	102	104	97	85
Zn, мг/кг	94	93	102	98
V, мг/кг	94	94	105	86

Sn, мг/кг	7, 2	4, 6	3, 2	6, 8
W, мг/кг	2, 2	1, 8	1, 8	1, 8
Co, мг/кг	18	15	24	22
Mo, мг/кг	1, 5	1, 8	2, 2	2, 2
Mn, мг/кг	715	724	986	724
Ag, мг/кг	0, 03	0, 03	0, 03	0, 03
Ge, мг/кг	1, 5	1, 5	1	3
Bi, мг/кг	2	2	1, 5	2

Для ряда микроэлементов также отмечается рост концентрации в окисленных породах: Pb (от 25 до 97, 1 мг/кг); Cd (от 1, 9 до 2, 9 мг/кг); Hg (от 0, 06 до 0, 1 мг/кг); As (от 4, 2 до 5, 5 мг/кг).

Вынос в процессе окисления испытывают Сорг. (от 7, 71% до 0, 11%); MgO (от 1, 55% до 1, 15%); K₂O (от 2, 62% до 2, 38%); H₂O (от 1, 91% до 1, 06%); NO⁻; Cl⁻. Углерод, составляющий основу органической части исходных отвалных пород, окисляется (выгорает), частично улетучивается в атмосферу в виде углекислого и угарного газов, отчасти участвует в образовании новых минералов - карбонатов и гидрокарбонатов натрия, кальция, магния, железа. Магний и калий переходят из гидрослюдястых минералов пород в подвижное состояние и мигрируют водными растворами. Вода, определяющая влажность пород и играющая главную роль в процессе окисления, по мере роста температуры испаряется и мигрирует в промежуточные зоны, где достигает максимальной концентрации в связи с белой сульфатной минерализацией, что подтверждает формирование последней из пересыщенных водных растворов. Хлориды и нитраты, образующиеся в процессе окисления, выносятся, частично с компонентами выбросов в атмосферу, и отчасти, мигрируя водными растворами, сохраняя в них свою устойчивость при пересыщении сульфат-ионом.

Разогрев органической части угля в очагах окисления сопровождается ее термическим разложением, аналогичным процессу пиролиза. При этом образуются вредные летучие органические компоненты. В повышенных концентрациях в породах терриконов установлены:

1. Нефтепродукты в концентрациях до 548, 0 г/т. Максимальные концентрации нефтепродуктов наблюдаются в породе терриконов шахты "Паравичная" №5 и 1-7 "Ветка".

2. Фенолы в концентрациях до 0, 22 г/т. Минимальные концентрации фенола отмечаются в породах терриконов №2 шахты №4 «Ливенка» и №2 шахты «Центрально Заводская» - меньше 0, 01 г/т, максимальные - в породах террикона шахты №11 - до 0, 081 г/т.

3. Формальдегид установлен примерно в одинаковых концентрациях (до 0, 22 г/т) во всех изученных терриконах.

4. Моноэтаноламин зафиксирован в пробах с максимальной концентрацией 6, 25 г/т в породах террикона шахты «Центрально - Заводская». В отвальных массах террикона шахты №4 «Ливенка» обнаружена одна проба с концентрацией моноэтаноламина - 3, 65 г/т.

5. Максимальная концентрация дифенилопропана (2, 36 г/т) фиксируется в породе террикона шахты "Центрально-Заводская" №1.

Выбросы со стороны терриконов могут распространяться на сотни метров, захватывая большие площади, включая селитебные территории. Компоненты выбросов, осаждаясь на земную поверхность, загрязняют почво-грунты. При этом формируются ореолы рассеивания. Наиболее загрязненными являются заболоченные участки долин рек и днищ балок. Опыт проведения периодического экологического мониторинга почв в пределах г. Донецка показывает, что почво-грунты города имеют повышенный общегородской фон, зачастую превышающий ПДК, для кадмия, мышьяка, ртути, свинца и сульфат-иона. Источниками загрязнения почв данными компонентами являются в том числе выбросы со стороны отвалов.

Сами терриконы и ореолы рассеивания загрязняющих веществ в почвах служат источниками загрязнения водной среды сульфатами и токсичными компонентами. При этом загрязняется поверхностный сток, выщелачивающий растворимые сульфаты с поверхности терриконов и почв, и подземные воды в процессе инфильтрации загрязненных атмосферных осадков. Известно, что поверхностные и подземные воды городской черты имеют высокую минерализацию (более 2 г/л), жесткость (более 15 мг-экв/л), сульфатно-натриевый состав.

Негативные геологические процессы, связанные с терриконами, проявлены в разных аспектах. Водная эрозия их бортов приводит к расширению площади отвалов. Породная масса оказывает дополнительное давление на грунты основания, что может повлиять на изменение их фильтрационных свойств и оказывать локальное воздействие на уровенный режим первого от поверхности водоносного горизонта. Однако самое существенное негативное воздействие терриконы оказывают благодаря формированию зон замещения в грунтах зоны аэрации и в водовмещающих породах. Они проявлены развитием вторичной минерализации. В природных условиях эта минерализация представлена в виде обилия прожилково-вкрапленных карбонатов, развивающихся в зоне аэрации и в водовмещающих породах. В пределах городской территории, где

осуществляются выбросы углекислоты, сернистого ангидрида и т.д., карбонатная минерализация замещается гипсом и содовыми минералами. В пределах зон разломов увеличивается не только количество гипса, но и размеры выделений, достигающие 15-20 см в диаметре. Проявляется вертикальная зональность, когда в верхней части зоны аэрации выделяются конкреции и прожилки землистых агрегатов содовых минералов, ниже по разрезу появляется гипс, который далее становится основным техногенным минералом. Эта зональность обусловлена различной растворимостью содовых минералов и гипса в воде. Зоны замещения сопровождаются перераспределением большей части макро- и микрокомпонентов как в грунтах зоны аэрации, так и в водовмещающих породах и в подземных водах. В качестве проводников данных процессов служат разломы или геодинамические активные зоны.

Эта проблема имеет очевидный инженерно-геологический аспект. Опасность процессов антропогенного замещения грунтов основания зданий и сооружений заключается в том, что первичные природные грунты с конкрециями карбонатов обладают достаточно высокими прочностными характеристиками как в сухом, так и во влажном (обводненном) состоянии. В отличие от них загипсованные грунты сохраняют устойчивость лишь в сухом состоянии. Длительное замачивание сопровождается растворением гипса и, соответственно, потерей несущих способностей грунтов. Опасность состоит в том, что гипс слаборастворим водой, имеющей повышенную минерализацию. Изменения прочностных свойств при замачивании проб грунтов в лабораторных условиях могут быть также не установлены. Поэтому построенный, например, жилой дом на таких грунтах может со временем разрушиться, что в последнее время не редкость. Пока грунты сухие - дом стоит. Прохудившиеся водопроводные и канализационные сети приводят сначала к затоплению подвалов. Постоянная фильтрация через зону аэрации вод с пониженной минерализацией приводит к растворению гипса и грунты основания теряют свои прочностные свойства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль терриконов в экологии города является исключительно негативной. Для ее оценки в каждом конкретном случае требуются специальные геолого-экологические исследования для разработки природоохранных мероприятий по минимизации негативных воздействий. Это, прежде всего, предотвращение выбросов, организация поверхностного стока, предотвращение фильтрации атмосферных осадков в горизонты подземных вод, рекультивация и озеленение. Самым оптимальным является разборка отвалов и утилизация породной массы

с учетом ее физико-химических, физико-механических, минералого-геохимических и др. свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

1. Гигиенические критерии состояния окружающей среды /Совместное издание Программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения. - Женева, 1983. - вып.12. - 115 б.
2. Белый И. Ф., Богданова И. А. Шум в кабине гусеничного сельскохозяйственного трактора //Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – №. 10. – С. 50-52.
3. Ляшенко М.В., Победин А.В., Шеховцов В.В., Долотов А.А., Искалиев А.И., Соломатин А.В. Формирование воздушного шума в кабине трактора К-700А // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-11. – С. 2386-2391;
4. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 14 январдаги 21-сон “Республика ҳудудларида пахтачилик ҳосили теримини механизациялаш даражасини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида” Қарори.
5. “Меҳнат жароҳати ва касб касаллиги билан боғлиқ муаммоларни ҳал этиш йўллари” мавзусидаги ўқув-семинар маърузалар ва норматив ҳужжатлар тўплами, Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни сақлаш вазирлиги Республика тиббий-ижтимоий экспертиза инспекцияси бўлим бошлиғи А.У. Нарзуллаев маърузаси, 2017 йил.
6. Справочник по контролю промышленных шумов: Пер. с англ. /Пре. Л.Б. Скарина, Н.И. Шабанова; Под ред. д-ра техн.наук, проф. Б.В. Клюева. - М.: Машиностроение, 1979. - 447 б.
7. Андреев А. Н., Черненко Я. В., Туманов И. В. Исследование влияния шума в кабине трактора на реакцию тракториста-машиниста //Повышение управленческого, экономического, социального, инновационно-технологического и технического потенциала предприятий и отраслей АПК. – 2017. – С. 132-135.