

ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗБЕРІГАННІ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

Г.А. Кроїк

Інститут геології Дніпропетровського національного університету імені О. Гончара
49010, просп. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ, Україна
E-mail: no-name2001@yandex.ru

Розглянуто фізико-хімічні процеси, що відбуваються з відвальними шахтними породами після складування їх на денній поверхні. Доведено, що шахтні породи підлягають процесам сучасного вивітрювання. Встановлено механізм сучасного вивітрювання, виділено два типи вивітрювання, які відрізняються характерними реакціями. Визначена залежність між типом вивітрювання та кількісним і якісним складом продуктів вилуговування.

Вступ. Сталій розвиток сучасного суспільства неможливий без оцінки та прогнозування різних типів техногенного впливу на навколишнє середовище. Україна належить до регіонів світу з високим рівнем геологічного вивчення території, насиченості мінеральними ресурсами і значним об'ємом їхнього залучення до господарської діяльності. Сьогодні в її надрах нараховується близько 20 000 родовищ та рудопроявів 111 видів простих копалин природного і техногенного походження. Промислове значення мають 96 видів корисних копалин, котрі враховуються Державним балансом запасів [6]. В тому числі вугілля – 766 родовищ, металевих корисних копалин – 358, неметалевих – 3907, підземних вод – 1067. Загалом до розвіданих належить 7667 родовищ [5].

Надзвичайне техногенне навантаження та тривале масштабне видобування корисних копалин в Україні призвело до значних змін геологічного середовища. Найяскравіші приклади впливу гірничих робіт на геологічне середовище пов'язані з видобуванням вугілля та залізних руд у Донецькому та Придніпровському регіонах. Одночасно з корисними копалинами вилучають майже такий самий об'єм вскрышних порід. Протягом 1981–1990 рр. накопичено 1,5 млрд т переміщених вскрышних порід, а також близько 250 млрд т продуктів збагачення корисних копалин. Маса відходів щорічно зростає на 150–200 млрд т. На теперешній час площа, яку займають відходи, становить 160 тис га [2]. Рівень утилізації відходів в Україні становить 12 % у порівнянні зі світовим, який не опускається нижче 65 % [14]. Питанням вивчення речовинного складу промислових відхо-

дів з метою вилучення з них низки корисних компонентів частково присвячені роботи [3, 17, 21].

Вирішення нагальних екологічних проблем такої потужної галузі, якою є гірничодобувна промисловість, неможливе без з'ясування механізму перебігу процесів, що відбуваються у природно-техногенних системах на відповідних територіях.

Геохімічні завдання виявлення особливостей зональності перерозподілу речовини за час зберігання відходів у відвалах є дуже складним, проте без їх вирішення неможливий вибір оптимальної стратегії утилізації відходів. Інша причина, що спонукає приділяти серйозну увагу вивченню стану відходів, це – реальна загроза вторинного забруднення навколишнього середовища токсичними елементами за рахунок їх розсювання природними та техногенними водами. Аспектам впливу відходів на навколишнє середовище присвячено багато досліджень [7, 8, 9, 12, 13, 16, 19, 20].

Мета роботи – оцінка закономірностей процесів сучасного вивітрювання твердих відходів вугледобування.

Об'єкти і методи досліджень. Об'єкт досліджень – тверді відходи вугледобування, які представлені відвальними шахтними породами та відходами після збагачення. Дослідницьким полігоном є Західний Донбас. Для розв'язання визначених завдань застосовано сучасні фізичні та хімічні методи досліджень: атомно-абсорбційний, емісійно-спектральний, фотометричний, спектрофотометричний, потенціометричний та рентгенівський. Видобуток вугілля в районі Західного Донбасу здійснюється десятьма шахтами, при цьому на денну поверхню надходять близько 77 тон шахтних порід у рік. У Західному Донбасі відходи складовані у відвали (19 млн т), а також використо-

вуються для рекультивації (2464 га), для будівництва дамб, що огорожують нове русло р. Самари (36,6 га) і штучні водойми (700 га).

Результати досліджень. У процесі досліджень вивчено літологічний, мінералогічний і хімічний склад відвальних порід та продуктів вуглезабагачення Західного Донбасу. Результати наведені в табл. 1 та 2. Відвальні шахтні породи Західного Донбасу – це дрібнозернисті пісковики (10 %), алевроліти та алевролітові глини (32 %), глинисті породи (38 %), вуглисті алевроліти та глини (15 %) і карбонати (5 %). Шахтні породи складаються з уламків, розміром до 250–300 мм, що за механічними властивостями різняться від крихких до скельних.

Гранулометричний аналіз алевролітів показав, що вони є добре відсортованими, зі значною кількістю глинистих частинок. Щільність порід становить 2,68–2,70; об'ємна вага 1,63–1,68.

У хімічному складі алевролітів, %: SiO_2 – 53,1–66,2, Al_2O_3 – 10,6–14,8, MgO – 1,7–3,0, K_2O – 1,7–3,2. Значні втрати при прожарюванні (6,4–17,8 %), пов'язані саме з наявністю глинистої речовини. В алевритах значно більше сульфідів заліза, ніж у пісковиках, що зумовлює підвищений

Таблиця 1. Параметри розподілу солеутворювальних компонентів у відвальних породах ($\rho\text{H} = 6,8\text{--}8,4$)

| Компоненти водної витяжки з порід | Параметри розподілу | | | |
|-----------------------------------|---------------------|------|------------|----------|
| | x | Md | σ^2 | σ |
| Сума іонів | 0,58 | 0,53 | 10,40 | 3,22 |
| Гідрокарбонат-іон | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,19 |
| Хлор-іон | 0,05 | 0,05 | 0,08 | 0,29 |
| Сульфат-іон | 0,31 | 0,31 | 4,83 | 2,20 |
| Кальцій-іон | 0,05 | 0,04 | 0,13 | 0,36 |
| Магній-іон | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,16 |
| Натрій-іон | 0,10 | 0,09 | 0,61 | 0,78 |

Примітка. Тут і у табл. 2: x – середнє арифметичне; Md – медіанне значення; σ^2 – дисперсія; σ – стандартне відхилення.

Таблиця 2. Параметри розподілу солеутворювальних компонентів у відвальних породах ($\rho\text{H} = 2,4\text{--}4,6$)

| Компоненти водної витяжки з порід | Параметри розподілу | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-------|------------|----------|
| | X, % | Md | σ^2 | σ |
| Сума іонів | 1,68 | 1,63 | 0,40 | 0,63 |
| Гідрокарбонат-іон | 0,003 | 0,003 | 0,0003 | 0,01 |
| Хлор-іон | 0,03 | 0,02 | 0,0008 | 0,09 |
| Сульфат-іон | 1,20 | 1,20 | 0,18 | 0,40 |
| Кальцій-іон | 0,22 | 0,25 | 0,006 | 0,08 |
| Магній-іон | 0,07 | 0,05 | 0,003 | 0,05 |
| Натрій-іон | 0,23 | 0,12 | 0,063 | 0,25 |

вміст FeO (5,7–7,8 %) та SO_3 (0,5–1,3 %). Мінеральний склад алевролітів наступний. %: кварц – 38–45, каолінит – 30–48, серицит – до 20, сульфідів – до 50.

У відвальних шахтних породах Західного Донбасу глинисті утворення представлені аргілітами та ущільненими глинами. Ці літологічні різновиди розповсюджені найширше та визначають інженерно-геологічні властивості порід у відвалах.

Аргіліти представляють собою щільні породи, переважно складені частинками менше 0,01 мм. Забарвлення порід різноманітне (залежно від мінерального складу): сіре та темно-сіре, майже чорне через наявність вуглистої речовини, рідше зеленувато-сіре і брудно-сіре. кольору.

У складі глинистих порід переважають глинисті мінерали, інколи зі значною кількістю дрібних кутастих зерен кварцу (до 30–35 %). Подеколи відмічені дрібні кристали карбонату, лусочки хлориту, мусковіту (2–4 %). Акцесорні мінерали представлені цирконом, ільменітом, апатитом. Нерідко поміж глинистих порід зустрічаються конкреції карбонатів і сульфідів.

Основна глиниста маса має полімерний склад. В результаті оптичних, хімічних та рентгенометричних досліджень встановлено, що в ній присутні гідролуод, каолінит і хлорит.

Широко розповсюдженим мінералом глинистих порід є каолінит (від 0 до 50–60 %). Він утворює агрегати, розмір лусочок яких становить 0,008–0,08 мм. Зрідка в глинистій породі зустрічається карбонат. Зазвичай не більш 2–5 %, подеколи 18–20 %.

Вуглисті аргіліти характеризуються переважанням у них каолініту над гідролуодом та більшим вмістом пелітоморфного карбонату (15–25 %). У вуглистих аргілітах спостерігається накопичення дрібнозернистих сульфідів.

Конкреції представлені двома видами: карбонатні та сульфідні. Забарвлення конкрецій темно-сіре, майже чорне. Складаються вони із зовнішнього тонкого шару приховано-кристалічної структури і центральної частини, складеної розкристалізованою масою. Іноді оболонка від розкристалізованої маси відокремлена тонким прошарком каолініту молочно-білого кольору. Розмір конкрецій – від 1 до 10 см, переважають жовна розміром 3–6 см.

За мінеральним складом карбонатні конкреції можна поділити на власне карбонатні та полімінеральні. Серед карбонатів постійно переважає сидерит (72,16–77,07 %), другим за значенням

компонентом є магнезит (16,5–20,3 %). Привертає увагу значна кількість карбонату марганцю (2,72–5,56 %), зовсім незначний внесок кальциту (0–5 %). Сульфід, представлений здебільшого піритом, широко розповсюджені в породних відвалах вугледобувних підприємств Західного Донбасу.

Відходи вуглезбагачення характеризуються більшим вмістом глини, і вуглисті глини ніж породи відвалів. Це визначає їх мінеральний склад, %: каолінит – 18,0–30,0, гідрослюда – 35,5–56,0, мусковіт – 1,4–1,8, кварц – 2,7–9,7, карбонат – до 3. Вміст вуглистої речовини коливається від 7,0 до 19,0 %.

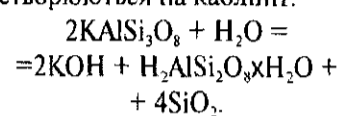
Відходи збагачувальної фабрики переважно складаються з глини (46 %) і вуглисті алевролітів (21 %), алевролітів і алевролітових глини у них майже вдвічі менше, ніж у відвальних шахтних породах (18 %), у стільки ж разів менше в них і пісковиків (5 %), але вміст карбонатних конкрецій досягає 10 %. Зміну шахтних порід на денній поверхні П. Штутгерс визначив як хімічне вивітрювання. В.П. Зверев [10] у це поняття включає "частину загального природного процесу, що призводить до руйнації гірських порід на поверхні Землі та вирівнювання рельєфу". Отже можна вважати, що хімічне перетворення відвальних шахтних порід на денній поверхні є частковим випадком глобальних процесів вивітрювання гірських порід, перебіг яких відбувається у зоні гіпергенезу. Однак вивітрювання відвальних шахтних порід має особливості, зумовлені швидким переміщенням породної маси із надр на поверхню. Через значні відмінності фізико-хімічних перебування цих порід у корінному заляганні та на денній поверхні доцільно процеси їх хімічного вивітрювання кваліфікувати як сучасне вивітрювання [10, 11].

Сучасне вивітрювання відвальних шахтних порід можна розглядати як комплекс процесів, що відбуваються на денній поверхні під впливом атмосферних осадів, кисню та вуглекислого газу повітря та змін температури. Тобто, процеси вивітрювання та чинники впливу ті самі, що й для усіх інших гірських порід [1].

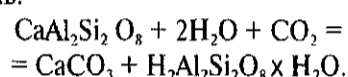
Виходячи з класичних уявлень щодо стійкості мінералів осадових порід до вивітрювання і мінерального складу відвальних порід Західного Донбасу можна припустити, що найбільш інтенсивно вивітрюванню будуть підлягати кальцит, плагіоклаз, пірит, значно стійкішими будуть кварц, серицит, циркон.

Серед хімічних реакцій, що супроводжують вивітрювання відвальних шахтних порід під час їх зберігання на денній поверхні у вигляді відвалів і

териконів, можна виділити декілька процесів: гідроліз, окиснення, іонний обмін, карбонатизація. Породоутворювальні силікати розпадаються у результаті гідролізу, польові шпати в результаті гідролізу перетворюються на каолінит:

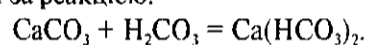


При цьому у розчин будуть надходити іони калію, натрію, кальцію, реакція середовища буде лужною. Руйнування силікатів шляхом гідролізу за участю вуглекислого газу призводить до надходження у розчин карбонатів лужних і лужноземельних металів:



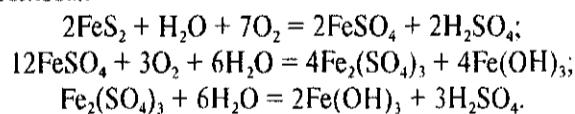
З біотиту утворюються бікарбонати калію та магнію, лимоніт і кремнезем.

Взаємодія карбонатних і бікарбонатних іонів з гірськими породами та мінералами (карбонатизація) призводить до того, що породи розчиняються, а кальцій, магній і залізо переходять з них у бікарбонати. Оскільки карбонат кальцію розчиняється гірше, ніж карбонат магнію, то відбувається збагачення породи доломітом. Розчинення вапняків у процесі карбонатизації відбувається за реакцією:

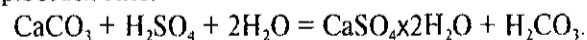


Продукт, що утворюється внаслідок цієї реакції, легко переходить до розчину.

Важлива роль у процесі вивітрювання належить реакціям окислення, що відбуваються у водному середовищі за участі розчиненого кисню. Серед усіх мінералів найбільше окиснюються сульфід, що тісно пов'язано з гідратацією та гідролізом:



Кінцевим продуктом цих реакцій є лимоніт. Новоутворена сульфатна кислота є активним геохімічним чинником процесу вивітрювання та спричиняє зміни хімічного складу вмісних порід. Внаслідок взаємодії кислоти з вапняками утворюється гіпс:



Взаємодія сірчаноокислих розчинів з глинами та залізовмісними мінералами відбувається шляхом складних реакцій, в результаті яких зрештою утворюються алуніт і ярозит.

Джерелом надходження в розчин карбонатів лужних металів є хлоритизація, а утворення роз-

чинних карбонатів призводить до розкладання силікатів.

Певну роль у процесі вивітрювання відіграє катіонний обмін: заміщення катіонів металів у мінералах, особливо глинистих, де вони слабо зв'язані з іонами водню, або заміщення одних металів іншими.

Як видно з наведених хімічних реакцій, у процесі вивітрювання мінералів під впливом вуглекислого газу, води та кисню відбувається відносно збільшення суми всіх продуктів вивітрювання приблизно на 50 % [7]. До продуктів вивітрювання у здатних до міграції формах належать: хлориди калію та натрію, карбонати кальцію, оксиди заліза та кремнію. До нерозчинних продуктів – каолін, хлорит, лимоніт, алуніт, ярозит. В результаті мінералогічних досліджень серед продуктів вивітрювання знайдено наступні мінерали: ярозит, глокрит, алуніт, епсоміт, мірабіліт, гіпс [18].

Одночасно з процесами утворення нових сполук для екологічної безпеки велике значення має процес вилугування та виносу компонентів відходів, що зберігаються на денній поверхні.

Забруднення від відходів, хвостосховищ та шламосховищ потрапляє у поверхневі та підземні води переважно з атмосферними опадами. Ступінь збагачення атмосферних опадів поліюантами визначається фільтраційними властивостями матеріалу відходів, що складають відвали, а також стійкістю матеріалу до руйнування під впливом атмосферних осадів. Таким чином, процеси надходження забруднення із твердих відходів у навколишнє середовище тісно пов'язані з процесами розчинення і вилугування (розчинення – процес переходу твердої фази в рідину, що супроводжується руйнуванням кристалічної структури твердої фази, вилугування – вибіркоче вилучення якогось компоненту із твердої речовини, що зберігає при цьому свою кристалічну структуру [15]). Розчинення відходів відбувається у кілька стадій: дифузне перенесення компонентів до поверхні взаємодії, перехід компонентів із твердої фази в розчинний стан за рахунок фізико-хімічних реакцій виведення компонентів у розчин. На другій стадії переробки шахтних порід переважатимуть процеси гідролізу.

Вилугування характеризується складнішим кінетичним механізмом, ніж розчинення [21]. Кінетика розчинення підпорядковується основному закону, встановленому А.Н. Шукаревим:

$$Q = W(C_i - C_0),$$

де W – коефіцієнт швидкості розчинення; C_i –

концентрація насичення розчину; C_0 – концентрація реального розчину.

Таким чином, для визначення ступеня впливу відходів вугледобування на екологічний стан природно-техногенної системи Західного Донбасу, необхідно визначити чинники й встановити кількісні закономірності процесів вилугування та міграції компонентів-забруднювачів шляхом лабораторного моделювання та натурних спостережень.

Тому нами в першу чергу вивчено зональні геохімічні закономірності гіпергенезу, що обумовлені режимом зволоження. У продуктах вивітрювання вивчено найрухомішу водно-сольову складову. Визначено, що водні фракції з відвальних порід є нейтральними або близькими до нейтральних. Встановлено показники, що характеризують процеси сучасного вивітрювання шахтних порід Західного Донбасу. Так, для більшості проб порід кислотно-лужний показник водної фракції змінюється у межах від 6,9 до 8,4, а для меншої частини проб (близько 20 %) – 2,8 до 4,5. Тобто, значення кислотно-лужного показника водної фракції дозволяє диференціювати шахтні породи за ступенем вивітрювання. Порівняльну оцінку іонного складу водневих фракцій шахтних порід за величиною статистичних параметрів наведено у табл. 1, 2.

Вмісту солей у водній фракції з шахтних порід різний і коливається від 0,2 до 2–3,7 %. Породи з сульфатно-гідрокарбонатним типом засолення містять до 0,58 % солей, з сульфатно-хлоридним – до 3,7 %.

З відвальних шахтних порід вилугуюються переважно сульфати кальцію, натрію та магнію (69–92 %). Із хлоридів у всіх без винятку пробах присутній хлорид магнію (7–8 %), лише у деяких – хлорид натрію (до 15 %). Найменший вміст має гідрокарбонат кальцію (0,3–6,5 %). У породах з нейтральним значенням pH водної витяжки переважають сульфат-іони та іони натрію, 45 та 15 %. Вміст гідрокарбонатних солей кальцію та натрію досягає 1,2 %, але вони повністю відсутні у породах з кислою реакцією водної витяжки. За значення pH 3,5 та нижче зростає вміст сульфату магнію та зменшується сульфату кальцію, за зміни pH 7,4 до 3,0 його кількість збільшується в 3,5 рази. Таким чином, стійкість відходів вугледобування в умовах земної поверхні тісно пов'язано з процесом вивітрювання. Переміщення шахтних порід на денну поверхню та їх тривале перебування у вигляді відвалів, у яких також є відходи вуглезбагачення, супроводжується процесами сучасного вивітрювання. Відповідно виділено два типи вивітрювання,

які відрізняються характерними реакціями: перший – конгруентним розчиненням, іонним обміном, гідролізом, другий – окисненням сульфідів, розчиненням карбонатів та силікатів. Тип вивітрювання обумовлює особливості якісного та кількісного складу компонентів, що вилугуються.

Висновки. В результаті експозиції відвальних шахтних порід на денній поверхні внаслідок різкої зміни термодинамічних умов породи підлягають процесам сучасного вивітрювання. Тип вивітрювання та хімічний склад фільтрату, що утворюється, пов'язаний, переважно, з такими

чинниками, як вихідний склад переміщених порід, термін їх перебування та геоморфологічні умови складування відходів. Вони визначають умови термодинамічної рівноваги та можливість формування техногенних потоків збагачених поліюгантами, та їхній вплив на довкілля. Атмосферні опади після взаємодії з відвальними шахтними породами Західного Донбасу набувають підвищеного вмісту сульфатних солей натрію, кальцію та магнію, та переносять їх шляхом фільтрації та змиву до поверхневих та підземних вод і ґрунтів.

Надійшла 11.10.2011.

1. Баландин Р.К. Геологическая деятельность человечества. Техногенез. – Минск : Наука и техника, 1979. – 304 с.
2. Бент О.И., Иванченко В.П. Воздействие техногенной среды на здоровье населения в Украине (геохимический аспект) // Минерал. журн. – 1999. – 21, № 1. – С. 66–71.
3. Бент О.И. Техногенні родовища і приріст запасів корисних копалин // Там само. – 1996. – 18, № 6. – С. 81–84.
4. Войткевич Г.В., Закруткин В.В. Основы геохимии. – Ростов, 1970. – 239 с.
5. Геологічна галузь України: шляхи усунення основних дисбалансів розвитку / М.М. Коржнев, В.С. Міщенко, Ш.Д. Андрієвський, Є.О. Яковлев. – К. : ВД "Києво-Могилянська Академія", 2001. – 58 с.
6. Геологічній службі України – 80 років: 36 статей. – К.: Геоінформ, 1998. – 123 с.
7. Горновой А.Ф., Горновая Н.А. Геохимия твердых промышленных отходов Донбаса // Минерал. журн. – 2001. – 23, № 4. – С. 136–142.
8. Есканази Г., Чубаров З. Элементы-примеси в углях месторождения Пирин // Списание Бълг. д-во. – 1984. – № 1. – С. 56–72.
9. Зборицк М.П., Осокин В.В. Горение пород и их тушение. – Донецк: Изд-во Донецк. гос. ун-та, 2000. – 180 с.
10. Зверев В.П. Гидрохимия осадочного процесса. – М.: Наука, 1993. – 176 с.
11. Зверев В.П. Взаимодействие природных вод с горными породами и химическое выветривание // Геоэкология. – 1997. – № 1. – С. 70–78.
12. Зубова Л.Г. Методика учета загрязнения территорий, прилегающих к отвалам шахт, тяжелыми металлами // Уголь Украины. – 2002. – № 6. – С. 39–40.
13. Калабин Г.В., Мазухина С.И., Малиновский Д.Н., Сандимиров С.С. Исследование процессов выветривания минеральных отходов добычи и переработки апатитов-нефелиновых руд // Геоэкология. – 1997. – № 5. – С. 96–101.
14. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничодобувних регіонів України / М.М. Коржнев, В.С. Міщенко, В.М. Шестопапов, Є.О. Яковлев. – К.: РВПС України, 2000. – 75 с.
15. Крайнов С.Р., Швець В.М. Гидрогеохимия. – М.: Недра, 1992. – 462 с.
16. Малиновский Д.Н., Мелехова Г.С., Воеводина Н.П. Геохимические особенности эксплуатации Хибинских апатит-нефелиновых месторождений. I. Формирование миграционных потоков загрязняющих веществ // Геоэкология. – 2001. – № 5. – С. 420–429.
17. Перспективы получения цветных отходов, редких и благородных металлов из техногенных отходов в Украине / Л.С. Галецкий, В.Ф. Макагон, Ф.Г. Польский, О.И. Бент. – К.: Об-во "Знание", 1998. – 36 с.
18. Романенко Г.В., Танатар-Бариш З.И., Дудник Н.Ф. Процессы современного выветривания отвальных шахтных пород и их роль в изменении химизма подземных и поверхностных вод в Западном Донбассе // Вопросы гидрогеологических прогнозов в связи с ирригацией земель и водоснабжением. – Днепропетровск: Изд-во Днепр. гос. ун-та, 1978. – С. 97–108.
19. Физико-химическая модель формирования состава вод отвалов горнодобывающих предприятий / Н.Н. Акинфиев, Л.Д. Баронская, И.С. Осмоловский, В.М. Швець // Геоэкология. – 2001. – № 5. – С. 411–419.
20. Физико-химическое моделирование процесса выщелачивания нефелина под воздействием кислых атмосферных осадков / С.И. Мазухина, Г.В. Калабин, В.К. Каржавин, И.К. Карпов // Там же. – 1997. – № 5. – С. 96–101.
21. Ярошук М.А., Юшин А.А., Бастрыгина Т.М. Промотходы: вещественный состав, влияние на окружающую среду и возможности утилизации // 36. наук.прац Інституту геохімії навколишнього середовища. – К., 2001. – Вип. 3/4. – С. 213–225.

Кроик А.А. Проблемы загрязнения окружающей среды при хранении твердых отходов. В статье приведена качественная и количественная оценка влияния отходов угледобычи на состояние экологической безопасности природно-техногенной системы Западного Донбасса. Впервые изучен литологический, минералогический и химический состав шахтных пород и отходов после обогащения, которые складывают в отвалы, а также используют для строительства дамб, плотин, дорог и проведения лесной и сельскохозяйственной рекультивации. Доказано, что устойчивость отходов углеобогащения в условиях земной поверхности тесно связана с процессами выветривания. Установлено, что в результате экспозиции этих отходов на дневной поверхности они практически сразу подвергаются процессам современного выветривания. Интенсивность выветривания отходов

Кройк Г.А.

классифицирована в соответствии с минералогическим составом. Определены основные химические компоненты, которые будут поступать в окружающую среду в результате процессов гидролиза, окисления, ионного обмена, карбонатизации минералов. Зональные геохимические закономерности выветривания, обусловленные режимом увлажнения и воздействием на породы кислорода и углекислого газа, установлены путем лабораторного моделирования и натурных наблюдений. В продуктах выветривания изучена наиболее подвижная водно-солевая составляющая. На основе изучения химического состава водно-солевого комплекса и изменений в поглощающем комплексе шахтных пород представлен механизм современного выветривания отходов угледобычи. Выделены два типа процесса выветривания отходов, различающихся по характерным реакциям, определена зависимость между типом выветривания и количественным и качественным составом продуктов выщелачивания из пород. Тип выветривания позволяет установить химический состав техногенных потоков рассеяния, который будет влиять на экологическую безопасность природно-техногенного комплекса, образующегося на территориях угледобычи.

Kroik A. Problems of environmental pollution by solid waste storage. The article is devoted to qualitative and quantitative evaluation of coal extraction refuse affect on the state of environmental safety of the Western Donbass nature-technogenic system. For the first time lithologic, mineralogic and chemical composition of mining rock and wastes after enrichment has been investigated, the former being stored in slag-heaps and used for the construction of dams, roads and for agricultural recultivation. It has been proven that stability of mining enrichment wastes in the ground surface conditions is closely connected with the processes of erosion and decay. It has also been proven that exposure of wastes to day light causes immediate processes of erosion. Erosion intensity of wastes is classified according to their mineralogical composition. The main chemicals to be emitted into the environment as a result of the following processes: hydrolyze, oxidation, ion exchange, carbonization of minerals have been determined. Laboratory modeling and nature observations made it possible to establish zone geochemical mechanisms of erosion process development conditioned by moisture, oxygen and carbon dioxide affect on mining rock. The most changeable water-salt component in erosion products has been studied. On the basis of water-salt chemical composition and changes in mining rock, a mechanism of modern erosion of wastes has been proposed. Two types of wastes erosion processes differing in reactions have been singled out, dependence between the type of erosion, quantitative and qualitative composition of leaching products have been defined. The type of erosion makes it possible to establish the chemical composition of technogenic flows of dispersion which will condition environmental safety of the nature-technogenic facility to be formed on the coal-mining territory.