

Закономірності техногенних перетворень ґрунтів на ділянках сільськогосподарської рекультивації Західного Донбасу

Г.А. Кроїк, доктор геологічних наук
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Встановлено закономірності міграції, розподілу, накопичення солей та важких металів у ґрунтах на ділянках рекультивації Західного Донбасу. Ґрунти частково успадковують геохімічні особливості складу підстилаючого ґрунту відвальних шахтних порід, що призводить до надходження в них рухомих форм мікроелементів і накопичення нікелю, кобальту, кадмію і хрому вище фонових.

Вступ. Стратегія сталого розвитку є невід’ємною складовою екологічної безпеки територій, на яких розташовані гірничодобувні комплекси. Нові напрями в екологічній стратегії повинні вирішувати проблеми ліквідації масштабних негативних екологічних наслідків, які накопичені за попередній період роботи мінерально-сировинних комплексів. Швидка переробка відходів гірничодобувної промисловості в умовах кризових явищ в економіці робить нереальними повну утилізацію накопиченої за багато років переробленої та переміщеної гірничої маси і відповідно досягнення суттєвого оздоровлення екологічних обставин. Нова стратегія екологічної безпеки має бути спрямованою на створення сучасних технологій, які сприятимуть мінімізації забруднення довкілля [1–5].

Найбільш доцільним з екологічної точки зору є оздоровлення ландшафтів, які утворені на цих територіях шляхом проведення робіт з рекультивації. Оптимізація параметрів рекультиваційних робіт потребує спеціальних досліджень щодо речовинного, хімічного складу відвальних шахтних порід, а головне – встановлення закономірностей фізико-хімічних процесів, яким підлягають відходи за рахунок зміни термодинамічних умов та під дією атмосферних чинників. Результатом такого підходу є визначення рівня екологічної небезпеки відходів за рахунок вірогідності розсіяння токсичних елементів.

Роботами, виконаними у НДІ геології ДНУ, встановлено, що відвальні шахтні породи в умовах денної поверхні зазнають дії процесів сучасного вивітрювання, які супроводжуються вилуговуванням речовин. У водорозчинному комплексі порід присутні солі та мікроелементи, підвищений вміст яких може надходити до ґрунту та спричинювати його деградацію [6].

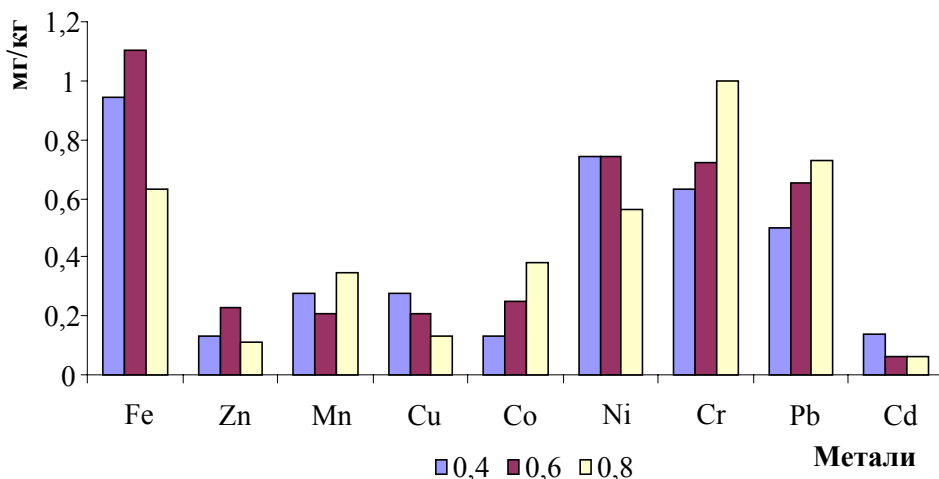
Метою даної роботи було встановлення закономірностей техногенних перетворень ґрунтів та рослин на ділянках сільськогосподарської рекультивації в Західному Донбасі.

Викладання основного матеріалу. Для дослідження обрані ділянки рекультивації, які відрізнялися терміном організації, літологічною будовою, типом ландшафту та різною схемою процесів вивітрювання. У проведенні рекультивації використовували як свіжі шахтні породи, так і породи, які тривалий час перебували на поверхні та частково раніше складені у відвали. Натурні спостереження проводили три роки. Проби відбирали зі свердловин глибиною 3 м з інтервалом відбору 0,25 м, загальна кількість свердловин – 20. На схильній частині ділянок рекультивації проби відбирали з канав глибиною до 1 м. Об'єм виборки зразків становив 200 проб з подальшим визначенням до 20 показників.

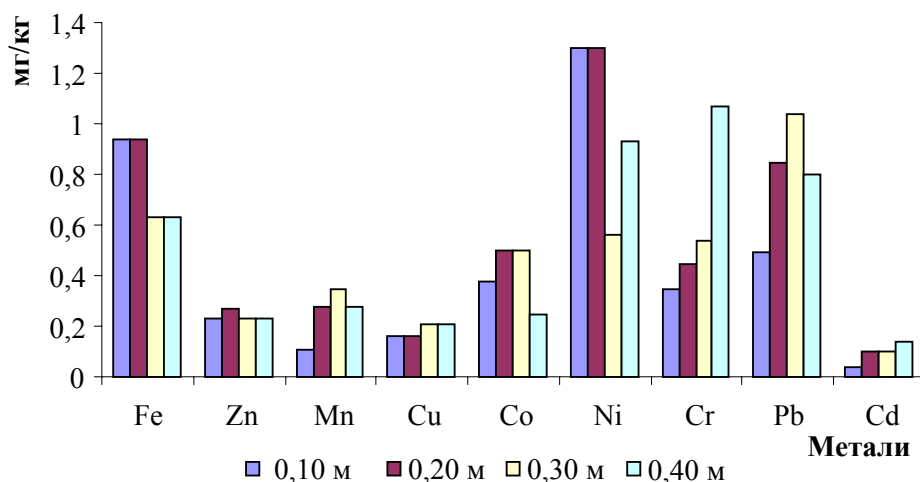
Відвальні шахтні породи Західного Донбасу представлені дрібнозернистими пісковиками, алевралітами та вуглистими алевритами, глинами, карбонатними та піритовими конкреціями. У дослідженні оцінювали стан ґрунтів для різних варіантів рекультивації. Варіанти відрізнялися товщиною родючого шару та ступенем ізольованості цього шару від шахтних порід. Перший варіант представлений шаром чорнозему (0,5 м), який відсипаний безпосередньо на шахтну породу, у другому варіанті шар чорнозему не перевищував 0,3 м, а у третьому варіанті шар чорнозему становив 0,8 м. При цьому між шаром чорнозему та шахтною породою знаходився шар лесоподібного суглинку (0,4 м). Підкреслимо, що на ділянках рекультивації вміст солей у ґрунтовому шарі нижче, ніж у породі, проте наявність під ґрунтом шару відвальної шахтної породи впливає на хімічний склад ґрунту. Це виявляється у високих значеннях солевмісту, який досягає 1,2 % у період, який відповідає високим літнім температурам повітря і відповідно високому рівню випаровування. Завдяки процесам вивітрювання та вилуговування відвальних шахтних порід, у ґрунтовий шар надходять солі, у тому числі й такі, які мають токсичні властивості. Це, зокрема, гідрокарбонат натрію, хлориди магнію і натрію. Наявність таких солей призводить до содового та хлоридного типів засолення ґрунтів, що робить їх непридатними для вирощування сільськогосподарських культур. Одночасно з цим процесом з ґрунтів повністю вимився сульфат натрію, але залишився хлорид натрію (2,5 %). Спостереженнями доведено, що на ділянках рекультивації у шахтній породі, яка розташована під ґрунтом, згодом відбувається накопичення гідрокарбонату кальцію і натрію. На третій ділянці ці солі концентруються у шарі піску, який знаходиться між шаром ґрунту і шахтною породою, до того ж кількість гідрокарбонату натрію досягає 16,3 %. У такий спосіб за рахунок процесів міграції солей з породи у ґрунт надходять гідрокарбонатні солі, які є найбільш токсичними. Це призводить до порушення структури ґрунту та погіршення стану рослин на ділянці.

Доведено, що одночасно зі солями з відвальних шахтних порід вилуговується значна кількість важких металів. Міграцію мікроелементів у дослідженнях оцінювали вздовж ґрунтового профілю. Усереднені їх значення для трьох ділянок, що вивчали, становлять, мг/кг: заліза – 0,94; мангану – 0,27; цинку – 0,20; нікелю – 0,88; кобальту – 0,37; міді – 0,19; свинцю – 0,72; хрому – 0,68.

Порівняльний аналіз щодо розподілу важких металів у ґрунтах на різних ділянках рекультивації дозволив зробити такі висновки. Для першого варіанта спостерігалось перевищення вмісту марганцю у чорноземі від 12 до 79 мкг/100г. Максимальні значення відповідають зразкам ґрунту, які мають кислу реакцію водної фракції. Накопичення важких металів мають зворотний характер і залежать від пори року. Тобто на кількість металів у ґрунті впливає кількість осадів; наявність металів може знижуватися у 2,5–3,5 рази. При цьому відбувається перерозподіл мікроелементів та максимум їх накопичення переміщується вниз за профілем.



а



б

Розподіл мікроелементів у почвоґрунтах: а – перший; б – другий варіанти рекультивації

На першій та другій ділянках рекультивації за умов, коли шар чорнозему відсипаний безпосередньо на шар шахтної породи, відбувається накопичення у чорноземі не тільки марганцю, але і заліза. Перевищення вмісту заліза над фоновим становив за період спостереження від 3,6 до 8,4 рази. Порівняння вмісту заліза і марганцю у ґрунтах зі значенням граничнодопустимих концентрацій довели, що на відміну від фонових значень перевищення в цілому не спостерігалось. Якщо шар чорнозему розташований безпосередньо на

шахтних породах, без екранування інертним матеріалом, то перевищення вмісту цинку у ґрунті проти фонових концентрацій в окремих горизонтах досягає двох разів. Тобто цинк також має тенденцію до накопичення у чорноземі. Такий розподіл характерний і для кобальту. Накопичення нікелю у ґрунті на ділянках рекультивації не спостерігалось. Така тенденція накопичення у ґрунті притаманна токсичним елементам – свинцю, кадмію та хрому.

Порівняння вмісту мікроелементів у чорноземі на різних варіантах рекультивації з їх вмістом на фоновій ділянці показало, що залізо, кобальт та свинець накопичуються у ґрунтах на всіх варіантах рекультивації, мідь, нікель, хром – на ділянці, де шар чорнозему становить 0,3–0,5 м (рисунок).

Таким чином, на ділянках рекультивації з відвальних шахтних порід у ґрунт надходять токсичні мікроелементи, вміст яких нормується граничнодопустимими концентраціями: кобальт, нікель, свинець, мідь і кадмій. Найбільше забруднення ґрунту відповідає умовам рекультивації, коли шар чорнозему мінімальний. За коефіцієнтом накопичення у ґрунті на ділянках рекультивації елементи можна розташувати так:



Для достовірності ствердження щодо надходження у ґрунті на ділянках рекультивації мікроелементів саме з шахтних порід проведено кореляційний аналіз між мікроелементами у ґрунті та окремо такий же аналіз для шахтних порід.

Встановлені слідувачи достовірні значимі кореляційні залежності між мікроелементами у ґрунті:

$$\text{Mn-Co } r = 0,81 \text{ у (Co)} = 4,97 + 0,03x \pm 4,49$$

$$\text{Cu-Co } r = 0,60 \text{ у (Co)} = 0,72 + 0,59x \pm 6,15$$

$$\text{Co-Pb } r = 0,63 \text{ у (Pb)} = 9,81 + 1,29x \pm 12,29$$

$$\text{Co-Ni } r = 0,78 \text{ у (Ni)} = 1,04 + 1,86x \pm 11,58$$

$$\text{Ni-Cr } r = 0,64 \text{ у (Cr)} = 1,88 + 0,25x \pm 5,37$$

$$\text{Zn-Cu } r = 0,85 \text{ у (Cu)} = 3,38 + 0,14x \pm 0,04$$

$$\text{Mn-Cr } r = 0,63 \text{ у (Cr)} = 3,92 + 0,02x \pm 5,46$$

$$\text{Cd-Cr } r = 0,69 \text{ у (Cr)} = 2,42 + 0,93x \pm 5,11$$

$$\text{Cd-Pb } r = 0,98 \text{ у (Pb)} = 10,39 + 2,69x \pm 7,32.$$

На шахтних породах, де проводиться рекультивація, виділені пари елементів, для яких встановлено кореляційний зв'язок: Mn–Co; Cu–Co; Co–Ni; Zn–Cu; Mn–Ni; Mn–Cr.

Таким чином, на ділянках рекультивації в системі “порода–ґрунт” формується міграційний потік, який обумовлює перерозподіл та зміну як сольового, так і мікроелементного складу ґрунтів. При цьому ґрунти частково успадковують геохімічні особливості складу підстилаючих ґрунт відвальних шахтних порід, що призводить до надходження в них рухомих форм мікроелементів і накопичення нікелю, кобальту, кадмію і хрому вище фонових.

Бібліографія

1. *Бент О.И.* Воздействие техногенной среды на здоровье населения в Украине (геохимический аспект) / *О.И. Бент, В.П. Иванченков* // Минералог. журн. – 1999. – 21. – № 1. – С. 66–71.
2. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничодобувних регіонів України / *М.М. Корпeneв, В.С. Міщенко, В.М. Шестопалов, Є.О. Яковлев.* – К. : РІЗПС України, 2000. – 75 с.
3. *Рудько Г.І.* Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових і нафтопромислових і нафтогазових комплексів / *Г.І. Рудько, Л.Є. Шкінца.* – Івано-Франківськ : ЗАО “Нічлава”, 2001. – 525 с.
4. *Толкачев А.Е.* Поведение тяжелых металлов в миграционной цепи: источник техногенного загрязнения – депонирующие природные среды–культурные растения (на примере юго-восточной части Московской области) / *А.Е. Толкачев* // Геоэкология. – 1999. – № 1. – С. 34–41.
5. Агрохімічна оцінка варіантів сільськогосподарської рекультивації у Західному Донбасі / *М.Т. Масюк, М.М. Харитонов, М.І. Лукашенко, Г.А. Кроїк* // Вісник ДДАУ. – 2000. – № 1–2. – С. 38–40.
6. *Кроїк А.А.* Изучение процессов выщелачивания солей из отвальных шахтных пород на примере Западного Донбасса / *А.А. Кроїк* // Збагачення корисних копалин. – 1999. – Вип. 2. – С. 137–145.