

Вертикальний розподіл металів у ґрунтах району розробки титан-цирконієвих розсипищ

Язвинська М. В.

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Київ

Встановлено, що найбільш інформативним щодо вмісту металів у ґрунтах є ілювіальний горизонт. Міграція металів відбувається, в-основному, механічним шляхом внаслідок розробки титанових родовищ. Основним чинником екологічного ризику території є зростання рівня техногенного навантаження.

Промислові титан-цирконієві родовища, встановлені у магматичних породах, корках вивітрювання і розсипищах в Україні розробляються з 1960-х рр. Серед них – залишкові і розсипні родовища мезо-кайнозойських кір вивітрювання габро-анортозитових масивів Коростенського плутону, розташовані у північно-західній частині Українського щита [1].

Співставлення мікроелементного складу ґрунтів цього району на різних рівнях їх вертикального розрізу до початку відпрацювання розсипищ і сьогодні дало змогу встановити істотні відміни як у кількості металів, так і у їхньому вмісті (табл. 1). Це може свідчити про зміну характеру джерела металів і фізико-хімічних умов їх накопичення. Зокрема, за результатами опробування 1965 р.,

Таблиця 1

Вміст металів у вертикальному розрізі ґрунтів фонові ділянки району Іршанського ГЗК, мг/кг

Елемент	Фон за даними 1965 р. [1]			Фон за даними 2004 р.			Рекультивовані (2004 р.)			Хвості збагачення (2004 р.)		
	0-10 см	10-20 см	20-60 см	0-10 см	10-20 см	20-60 см	0-10 см	10-20 см	20-60 см	0-10 см	10-20 см	20-60 см
Mn	300,0	400,0	260,0	320,0	400,0	100,0	187,5	360,0	580,0	439,2	333,3	183,3
Ni	27,0	10,0	23,0	133,3	56,0	10,0	7,7	3,9	119,0	35,0	16,9	0,7
Co	15,0	3,0	17,0	6,2	5,0	4,0	3,9	3,5	5,8	3,4	4,1	1,0
Ti	2000,0	3000,0	2300,0	1850,0	800,0	800,0	2394,0	1500,0	1160,0	2696,0	3933,0	7667,0
V	52,0	55,0	37,0	22,5	13,3	20,0	25,0	23,3	21,0	29,4	76,7	106,7
Cr	50,0	50,0	50,0	57,4	86,7	5,0	17,8	22,0	31,2	31,2	40,0	16,7
Zr	600,0	700,0	500,0	436,4	366,7	300,0	361,0	466,7	480,0	430,4	833,3	1533,3
Cu	42,0	75,0	37,0	48,6	83,3	40,0	16,0	27,7	50,0	45,1	31,7	5,3
Pb	4,0	7,0	7,0	3,0	4,3	10,0	4,4	5,0	9,6	3,3	3,3	1,7
Sn	–	–	–	3,2	6,7	3,0	2,0	–	4,2	2,5	1,0	1,0
Ga	6,0	8,0	10,0	2,4	5,6	1,0	1,4	1,5	4,8	2,9	5,3	0,8
Be	–	Сл.	Сл.	0,7	0,5	2,0	0,9	1,1	1,8	0,6	0,7	0,5
Y	28,0	50,0	20,0	16,9	12,0	30,0	34,8	21,7	42,0	15,3	16,7	23,3
Sr	50,0	100,0	70,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ba	25,0	50,0	200,0	166,7	150,0	300,0	137,5	–	150,0	125,0	200,0	100,0

Таблиця 2

Розподіл середнього вмісту металів у продуктах збагачення Іршанського ГЗК, мг/кг

Елемент	Руда	Ільменітовий концентрат	Хвості збагачення
Mn	не визн.	200,0	–
Ni	15,0	10,0	7,4
Co	30,0	–	0,7
Ti	не визн.	>10000,0	7330,0
V	2,0	100,0	105,0
Cr	3,0	100,0	28,3
Zr	63,0	60,0	1633,0
Cu	63,0	60,0	30,2
Pb	4,0	30,0	2,8
Sn	2,5	1,0	0,0
Ga	–	4,0	–
Be	не визн.	–	–
Y	–	6,0	21,7
Sr	не визн.	–	–
Ba	–	–	–

найбільшу кількість металів (9 з 13 досліджуваних) з максимальним рівнем вмісту спостережено у середньому горизонті (10–30 см) [3, 5, 6]. Результати опробування 2004 р. свідчать про майже рівномірний розподіл 5 з досліджуваних елементів по всіх трьох горизонтах (від 0 до 60 см).

У 2004 р. на території Житомирського Полісся у районі розробки титанових розсипищ (Коростенський плутон) автором проведено опробування ґрунтів, ґрунтовірних порід та порід кори вивітрювання.

Об'єктом даного дослідження слугували підзолисті, дернові слабо- і середньо підзолисті, глеюваті і торф'яно-болотні ґрунти, утворені на флювіогляціальних, рідше моренових відкладах, що залягають на супісках, алевролітах, червоно-бурих і строкатокольорових міоценових глинах [2]. Досліджено розподіл Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Zr, Cu, Pb, Sn, Ga, Be, Y, Sr, Ba у трьох ґрунтових горизонтах на території хвостосховища Іршанського ГЗК, поза зоною його відчутного впливу і на рекультивованих після розробки розсипища землях

Розподіл максимального і мінімального вмісту хімічних елементів у ґрунтах за глибиною і роками опробування

Рік опробування		глибина відбору проб, см		
		0–10	10–20	20–60
1965	max	Ni	Mn, V, Zr, Cr, Cu, Pb, Y, Ti, Be	Co, Ga, Ba
	min	Ti, Pb, Ga, Sr, Ba	Ni, Co	Mn, V, Zr, Cu, Y
2004	max	Ni, Co, Ti, V, Zr	Mn, Cr, Cu, Ga	Pb, Be, Y, Ba
	min	Pb	V, Be, Y, Ba	Mn, Ni, Co, Ti, Cr, Zr, Cu, Sn, Ga

При дослідженні розподілу металів у продуктах збагачення (табл. 2), відмічено зростання у хвостах збагачення порівняно з концентратом вмісту Co, Y і, найбільше, Zr, а також зниження вмісту Ni, Ti, Cr, Cu, Pb.

Розподіл металів у вертикальному профілі ґрунтів промислової зони ГЗК, поза цією зоною (умовно фонові ділянки) і на рекультивованій ділянці (див. табл. 1), дозволяє відмітити наступне.

На фоновій ділянці з глибиною зростає вміст елементів, пов'язаних переважно з корінними породами: Ba, Sr, Pb, Be, Y і зменшується вміст Zr, Mn, Ni, Co, Ti, Cr. При цьому для багатьох елементів (Mn, Cr, Cu, Sn, Ga) максимальний вміст спостережений у середньому горизонті. Різне зменшення вмісту Ti на глибині понад 10 см пов'язане, вочевидь, з його надходженням з частинками пилу при видобутку, транспортуванні і збагаченні руд кори вивітрювання і розсипиш.

У ґрунтах рекультивованої після обробки розсипного родовища ділянки встановлене збільшення з глибиною вмісту більшості елементів, переважно Co, Pb, Ga, Ba, Sr, дещо меншою мірою – Mn, Zr, Cu, Be, Y. Зменшення вмісту зафіксоване тільки для Ti та V, як основних складових ільменітового концентрату і малорухомих елементів – для них переважним шляхом міграції є механічний (із пиловими частинками). На цій же ділянці у інтервалі ґрунтового профілю 10–30 см відсутній горизонт природного накопичення, притаманний фоновим ділянкам за даними 1965 та 2004 рр.

Проте і на ділянках, розташованих поблизу території відпрацювання родовища, спостерігається тенденція

до зникнення накопичення у вказаному інтервалі (табл. 3). У 2004 р., на відміну від результатів 1965 р., максимальний вміст частини досліджуваних елементів (Ni, Co, Ti, V, Zr) фіксується у приповерхневому шарі ґрунту (0–10 см), а мінімальний – на глибині 30–50 см. Це свідчить про переважне надходження цих металів до ґрунту з денної поверхні – внаслідок осідання пилових, аерозольних частинок та з атмосферними опадами.

Загальний вміст найбільш токсичних з досліджуваних металів (Ni, Co, Cu, Pb, Be) навіть на ділянці хвостосховища Іршанського ГЗК практично не перевищує ГДК і не значно переважає фоновий вміст.

Висновки. Через переважання механічного шляху міграції важких металів на досліджуваній території Житомирського Полісся при виконанні рекогносціовальних еколого-геохімічних досліджень найбільш інформативним горизонтом є ілювіальний.

Оскільки Ti та V не належать до токсичних елементів і мало впливають на живі істоти, а також надзвичайно повільно трансформуються у природних приповерхневих умовах, відпрацювання титанцирконієвих розсипиш кір вивітрювання не створює екологічної небезпеки у хімічному аспекті.

Основними чинниками екологічного ризику досліджуваної території є порушення цілісності педосфери і перетворення рельєфу, а також загальне зростання рівня техногенного навантаження. Останнє може бути оцінене за розподілом Ni, Mn, Cu, Co, Sn, Cr та їх рухомих форм.

1. Веклич М. Ф., Дядченко М. Г. и др. Особенности образования россыпей до третичного возраста на территории Украинской ССР. // Закономерности размещения полезных ископаемых. – Т. IV Россыпи. – АН СССР. Гос. Науч.-тех. изд-во лит-ры по гор. делу. – 1960. – С. 99–106.

2. Ландшафтно-геохімічна карта України. М-б 1: 50000 / П. ред. А. І. Зарицького, 1999.

3. Міцкевич Б. Ф. Геохімічні методи розшуків та умови їх застосування на Україні і в Молдавії. – К.: Наук. думка, 1965. – 128 с.

4. Міцкевич Б. Ф. Геохімічні ландшафти України. – К.: Наук. думка. – 1971. – 174 с.

5. Міцкевич Б. Ф., Комський М. М., Курилік О. К. Досвід ландшафтно-геохімічних досліджень в північно-західній частині УЩ // ДАН УРСР. – 1966. – сер. Б, № 7. – С. 926–930.

6. Язвинська М. В., Жук О. А. Важкі метали в ґрунтах техногенних ландшафтів Житомирського Полісся // Сучасні проблеми геологічної науки: 36. наук. пр. ІГН НАН України / П. Ф. Гожик, відп. ред. – К. 2003. – 352 с.

Установлено, що найбільш інформативним относительно содержания металлов в почвах является илювиальный горизонт. Миграция металлов происходит, в основном, механическим путем вследствие разработки титановых месторождений. Основной фактор экологического риска территории – увеличение уровня техногенной нагрузки.

It was determined, that illuvial horizon is the most informational for contain of metals in soils. Migration of metals generally takes place by mechanical way because of the exploration titanic deposit. Increasing of the level of technological loading is the general factor of ecological risk of the territory.