

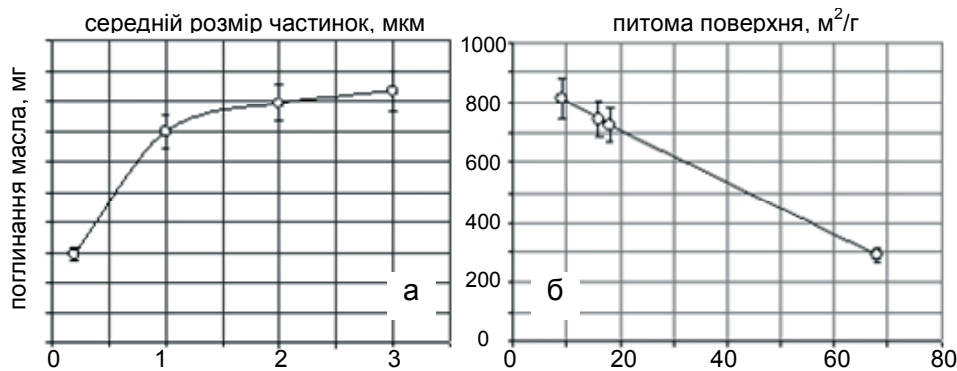


Рис. 2. Залежність поглинання масла: а) від розміру частинок; б) питомої поверхні

Висновки. Поглинання неполярних вуглеводнів глинами у присутності води здійснюється, головним чином, порами і капілярами, розташованими між базальними гранями суміжних кристалітів, а вода заповнює мікропори у глинистих агрегатах і макропори, утворенні внаслідок їх коагуляції. Кількість поглинених вуглеводнів визначається об'ємом пор у мікроагрегатах і, відповідно, залежить від площі базальних граней кристалітів шаруватих силікатів.

Дослідження особливостей поглинання неполярних вуглеводнів шаруватими силікатами дає підстави розглядати глини як перспективний матеріал для зменшення негативних наслідків розливу нафти і нафтопродуктів на поверхні води.

1. Куковский Е.Г. Особенности строения и физико-химические свойства глинистых минералов. — К., 1967. 2. Мальований М.С., Кріп І.М.,

Кириченко О.В. Очищення від нафтопродуктів природними та модифікованими глинистими сорбентами // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2007. — № 4. — С. 61–65. 3. Муминов С.З., Прибылов А.А., Гулямова Д.Б. Адсорбция паров бензола на натриевом и пиридиниевом монтмориллонитах // Коллоидный журн. — 2007. — Т. 69, № 3. — С. 368–371. 4. Муминов С.З., Архипов Э.А. Исследования в областях термодинамики и термохимии на глинистых минералах. — Ташкент, 1987. 5. Очистка сточных вод от нефтепродуктов с помощью термолитной Веселовской глины / Г.И. Тарасова, Л.В. Деревянкина, Н.С. Деревянкин, А.И. Затула и др. // Экологическая безопасность: проблемы и пути решения: 36. науч. ст. III Між. конф. у 2-х томах, 10–14 вересня 2007, м. Алушта. 2007. — Т. 1. — С. 424–426. 6. Тарасович Ю.И. Адсорбция на глинистых минералах / Ю.И. Тарасович, Ф.Д. Овчаренко. — К., 1975. 7. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. — М., 2001. 8. Черкасское месторождение бентонитовых и палыгорскитовых глин / Ф.Д. Овчаренко, Н.Г. Кириченко, А.Б. Островская, М.Г. Довгий та ін. — К., 1996. 9. Handbook of Clay Science / Ed. by F. Bergaya, B.K.G. Theng, G. Lagaly. — Elsevier Ltd., 2006. — V. 1.

Надійшла до редколегії 28.05.09

УДК 546.432

І. Кураєва, д-р геол. наук, А. Самчук, д-р хім. наук, О. Яковенко, асп., М. Кисельов, канд. геол.-мінералог. наук, В. Філатов, канд. техн. наук, Н. Дуброва, мол. наук. співроб., Ю. Войтук

ГОРЛІВСЬКИЙ ХІМІЧНИЙ ЗАВОД ЯК ВОГНИЩЕ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

(Рекомендовано членом редакційної колегії канд. геол.-мінералог. наук, доц. О.Є. Кошляковим)

Досліджено промислові відходи виробництва Горлівського хімічного заводу на вміст елементів-полютантів, а також встановлено закономірності розподілу важких металів у ґрунтах поблизу сховищ відходів.

Regularity of distribution of heavy metals in soils and wastes of Gorlivka Chemical Factory has been investigated.

Вступ. Проблема захисту довкілля є одним з найважливіших завдань сучасності. Викиди промислових підприємств в атмосферу, водойми та ґрунти на сьогоднішньому етапі розвитку досягли таких масштабів, що в деяких районах, особливо в великих промислових центрах, суттєво перевищують допустимі норми.

На особливу увагу заслуговують підприємства хімічної промисловості, оскільки головною їх особливістю є широке коло задіяної у переробці сировини, специфічність технологічних процесів, величезний перелік виготовленої продукції. Відходи у великих кількостях накопичуються на підприємствах, пов'язаних зі збагаченням і переробкою мінеральної сировини. Для підприємств, які не займаються переробкою хімічної сировини, характерним є відносно малий об'єм утворення специфічних відходів по окремих процесах, що є серйозною перешкодою для їх утилізації. Найважливішим завданням у вивченні забруднення оточуючого середовища токсичними елементами є виявлення просторової структури розподілу осередків забруднення, виявлення джерел небезпечних впливів, розмірів зон їх впливу на населення і оцінка даного впливу [2].

Вихідні передумови. З огляду на скрутну екологічну ситуацію в східному регіоні України необхідним є здійснення моніторингу промислових об'єктів. Саме тому було обрано Горлівський хімічний завод об'єктом даного дослідження. Для оцінки масштабу та характеру забруднення було відібрано проби ґрунту не тільки з поверхні, а й з глибин до 7 м. Порівняно велика глибина відбору зразків ґрунту зумовлена досить потужним накопиченням відходів виробництва на поверхні і можливим проникненням полютантів у нижні ґрунтові горизонти. Так, у монографії "Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины" наведено дані про особливості міграції важких металів та мікроелементів в ґрунтах як промислових об'єктів, так і заповідних територій. Авторами встановлено, що важкі метали концентруються, в основному, в горизонті 0–10 см. Це явище зумовлене зв'язуванням полютантів у гумусовому горизонті і утворенням хелатних комплексів [2]. Отже, дане дослідження також спрямоване на визначення вмісту мікроелементів на більш глибоких горизонтах.

Мета. Встановити хімічний склад ґрунтів під відвалами та вивчити закономірності розподілу токсичних елементів у нижніх горизонтах ґрунту поблизу сховищ

відходів Горлівського хімічного заводу, а також дати оцінку впливу хімічного виробництва на навколишнє природне середовище.

Об'єкти і методи дослідження. Об'єктами дослідження були ґрунти поблизу заводу та ґрунти, які безпосередньо зайняті промисловими відвалами виробництва Горлівського хімічного заводу.

Для дослідження, відповідно до методики [1], було відібрано проби ґрунту зі свердловин глибиною від 1 до 7 м.

За допомогою системи супутникового зв'язку, з використанням приймача GPS Promark-2 і тахометра SFT 330 R3 виконані маркшейдерські роботи, за результатами яких здійснено підрахунок об'ємів відвалів і площі земельної ділянки, займаної кожним відвалом (рис. 1). Так, об'єм відвалу № 1 становить 211,8 тис м³ і займає площу 3,2 га, а відвалу № 2 – 36,5 тис м³ і 0,9 га відповідно.

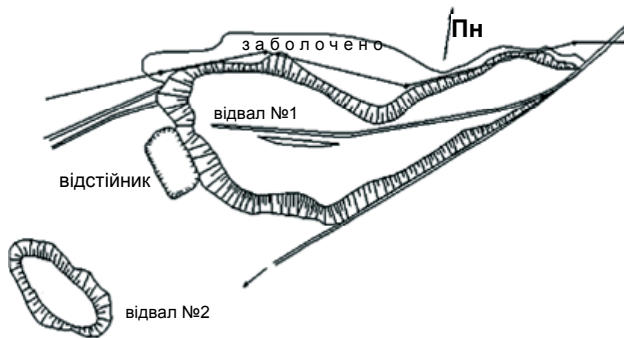


Рис. 1. Схема розташування відвалів Горлівського хімічного заводу (1:2000)

Для оцінки впливу відвалів виробництва на довкілля об'єктом дослідження було обрано місцевість поблизу Горлівського хімічного заводу та відвали виробництва даного заводу. Згідно схеми ґрунтового районування України м. Горлівка знаходиться у Донецькій провінції, яка займає 45 % території області. Вона представлена чорноземами звичайними, солонцюватими, піщаними та супіщаними, опідзоленими, типовими. Для м. Горлівки характерні чорноземи звичайні на елювії глинистих сланців.

Як відомо, територія Донецького кам'яновугільного басейну зазнає потужного техногенного навантаження, яке зумовлене високою концентрацією гірничодобувно-

го, промислового і хімічного виробництва. Основна продукція Горлівського хімічного заводу – вибухові матеріали та композити, а також хімічні товари народного споживання. За станом на сьогодні виробництво припинено. Завод знаходиться у стадії санації. Відходи хімічного виробництва складовані, у двох відвалах, які представлені відходами технічного сульфату натрію і розташовані за межами території заводу (рис. 1).

У геологічній будові даної ділянки переважають четвертинні і кам'яновугільні відклади. Четвертинні відклади представлені елювіально-делювіальними утвореннями потужністю 0,5 м. Середньокам'яновугільні відкладення представлені світами C_2^2 і C_2^3 .

Кам'яновугільні відклади представлені шарами пісковиків, що чергуються між собою, алевролітів, аргілітів, прошарків вапняків і кам'яного вугілля, які виходять на поверхню. Мінімальна глибина розробки – 50 м. Вугільні пласти h_3 , h_5 , h_6 виходять під наноси на території Горлівського хімічного заводу. Потужність пластів складає 0,4–1,1 м. Четвертинні відклади представлені лесоподібними суглинками і глинами із вкрапленнями вапняку. Відклади світи C_2^2 відслонюються в осевій частині Горлівської антикліналі. Вони утворені скупченнями сланців та пісковиків, що чергуються, і мають потужність 10–20 м. У верхній частині світи – скупчення "софіївських" пісковиків потужністю 120 м. Накопичення пісковиків відбувалося і на початковому етапі формування світи C_2^3 , у зв'язку з чим вапняк H_1 , що розмежує світи C_2^3 і C_2^2 , відсутній на локальних ділянках. У світі – 5–6 шарів вапняків невеликої потужності. У підшві "софіївських" пісковиків місцями зустрічається вугільний пласт g_3 .

Світа C_2^3 в середній частині розрізу представлена алевроитовими і глинистими сланцями, а також дрібнозернистими пісковиками. Для неї характерні вапняки H_3 , H_4 , H_4^1 , H_5 , H_5^0 , H_5^1 , H_6 і H_6^1 , а також вугільні пласти і прошарки h_3 , h_4 , h_5 , h_6 , h_6^1 , h_6^2 , h_7 , h_8 , h_{10} і h_{10}^1 . Над вапняком H_5^0 залягає скупчення глинистих сланців потужністю 40 м. Закінчується розріз потужним скупченням (100–130 м) "курганських" пісковиків.

Результати і обговорення. Проведено дослідження проб ґрунтів, які зайняті відвалами, на вміст важких металів (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст металів у відвалах Горлівського хімічного заводу, мг/кг

№	Точка відбору	Mn	Ni	Co	V	Cr	Cu	Pb	Zn	As	Ba	P
1	Г-II-12-00	300	30	200	20	80	1000	1000	3000	1000	8000	-
2	Г-II-05-00	300	40	4	~200	60	300	~200	100	100	1000	300
3	Г-II-25-00	500	20	20	50	40	200	~200	800	100	3000	500
4	Г-I-13-00	300	~20	6	60	60	-100	60	100	100	600	600
5	Г-I-25-00	1000	40	6	80	60	100	150	100	100	1000	600
6	Г-I-02-00	~100	20	3	30	6000	80	100	-	-	300	-
7	Г-I-17-00	300	-20	20	10	40	200	~100	300	-	300	600
8	Г-I-05-00	80	60	2	30	4000	250	20	-	-	300	-
9	Г-II-06-00	300	50	5	~300	6000	300	~300	1500	-	2000	600
10	Г-II-03-00	200	40	8	100	3000	600	200	-1000	300	600	300
11	Г-II-20-00	~300	~30	60	8	40	800	2000	2000	300	8000	-
12	Г-II-07-00	400	20	20	30	-80	800	100	1000	-	1000	500
13	Г-II-16-00	400	30	40	30	600	600	100	1500	-	3000	500
14	Г-II-06-00	80	10	60	8	50	800	1000	2000	400	8000	300
15	Г-II-18-00	~100	8	20	~10	-300	1000	100	~1000	100	100	300
16	Г-II-19-00	150	8	30	20	40	~400	300	2000	200	1000	300
17	Г-I-16-00	2000	~1000	30	30	6000	400	50	~1000	-	300	100
18	Г-II-15-00	400	100	10	20	100	~400	-200	200	100	500	500
19	Г-I-01-00	60	-30	2	10	~20	~80	40	-	-	300	-
20	Г-I-18-00	100	30	10	40	~6000	200	~100	100	-	400	-
21	Г-II-13-00	150	30	100	30	80	800	~500	3000	300	3000	300
22	Г-I-04-00	~100	30	5	30	4000	60	20	-	-	200	-
23	Г-II-23-00	200	20	20	10	100	300	40	800	100	1000	500

№	Точка відбору	Mn	Ni	Co	V	Cr	Cu	Pb	Zn	As	Ba	P
24	Г-I-19-00	300	20	10	20	60	100	~80	400	300	400	600
25	Г-I-07-00	200	~20	10	-20	~60	200	200	600	200	400	800
26	Г-I-21-00	~200	20	~10	-50	~50	~200	~100	400	-	600	300
27	Г-II-26-00	200	~20	50	20	40	800	~100	800	-	1000	500
28	без ном.	150	~20	20	20	2000	400	200	800	-	1000	-
29	Г-II-22-00	80	8	80	8	10	800	2000	-2000	800	6000	-
30	Г-II-21-00	~300	60	30	-50	8000	400	100	800	-	1000	-
31	Г-II-09-00	~100	40	30	20	~80	600	500	3000	<100	1000	-
32	Г-I-21-00	800	30	10	60	60	200	50	400	-	800	100
33	Г-II-24-00	50	8	80	10	10	500	300	-2000	~100	1000	-
34	Г-II-29-00	100	20	8	40	40	100	30	100	-	300	500
35	Г-II-15-00	~100	20	200	20	6000	800	200	600	400	100	-
36	Г-I-26-00	~300	~30	8	30	40	100	30	100	-	500	500
37	Г-II-02-00	100	60	~10	60	8000	500	200	600	-	1000	-
38	Г-I-20-00	200	~20	6	30	40	200	50	500	-	1500	500
39	Г-I-10-00	400	20	~10	~20	~100	500	-1000	800	-	1000	-
40	Г-II-17-00	300	8	5	4	50	30	10	-	-	300	-
41	Г-II-24-00	80	8	80	~10	10	500	500	~2000	100	6000	-
42	Г-I-12-00	100	30	5	30	~5000	300	2000	500	400	500	-
43	Г-I-21-00	100	40	30	~50	6000	300	100	200	-	1000	200
44	Г-II-03-00	100	60	100	8-0	3000	~800	1000	1000	500	300	300
45	Г-II-01-00	80	50	3	40	5000	100	20	20	-	200	-
46	Г-II-11-00	100	10	20	~30	40	800	600	3000	-	1000	300
47	Г-I-28-00	300	20	10	30	30	80	30	200	-	500	300

Г – Горлівський хімзавод; I, II – номери відвалів; 12 – точка відбору проби; 00 – глибина

В результаті дослідження (табл. 1) встановлено, що із всього комплексу токсичних речовин 1-го, 2-го і 3-го класів небезпеки у відвалах помічені підвищені концентрації свинцю, цинку, миш'яку, барію.

Так, вміст свинцю перевищує ГДК у 100 разів. Максимальний вміст спостерігається в точках №№ 20, 22. Вміст цинку перевищує ГДК у 130 разів. Максимальний

вміст відзначено в точках №№ 11, 24, 9, 22, 12 (2000–3000 мг/кг) відвалу № 2. У відвалі № 1 максимальні значення (1000–1500 мг/кг) відзначено лише в 2-х точках: № 3 і № 6. Високий вміст цинку характерний для західної частини відвалу № 2. Вміст миш'яку у відвалах перевищує ГДК у 333 рази. Максимальне значення спостерігається в точці № 12 відвалу № 2 – 1000 мг/кг.

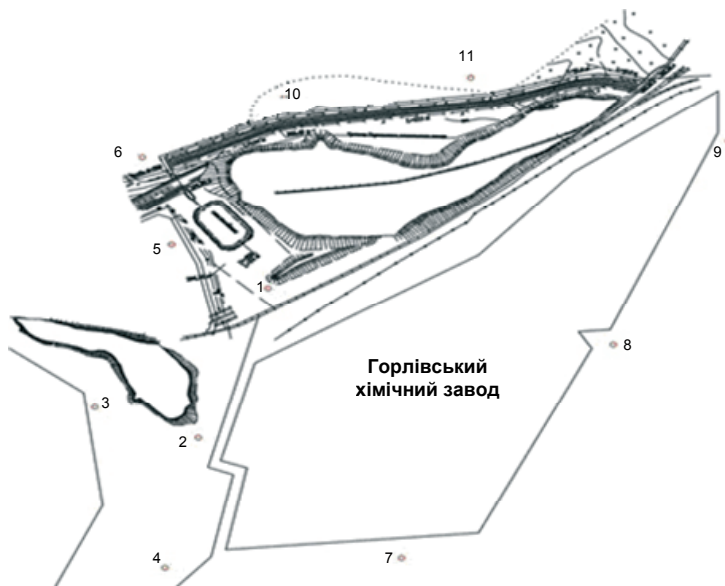


Рис. 2. Схема розташування свердловин

Необхідно відзначити, що ореоли поширення максимальних концентрацій важких металів приурочені, в основному, до центральної і південно-західної частин відвалів за напрямком складування відходів.

Після дослідження ґрунтів під відвалами необхідно дати відповідну оцінку Горлівському хімічному заводу як забруднювачеві прилеглої території.

Варто зазначити, що у зв'язку з банкрутством Горлівського хімзаводу, а також з припиненням функціонування на заводі всі відомчі матеріали, що мали відношення до характеристики промвідходів, обліку дренажних і каналізаційних систем в районі відвалів, режиму їх

роботи, наявності контролюючих спостережних свердловин втрачені.

Отже, для визначення впливу відвалів на довкілля існуючих оглядових свердловин недостатньо. Тому за допомогою еколого-аналітичного центру здійснено буріння ряду свердловин для екологічної розвідки. Всього пробурено 12 свердловин (рис. 2).

Діаметр свердловин у наносах – 70 мм, а в материнській породі – 32 мм. Глибина свердловин 1,5–7 м. Під час буріння свердловин було відібрано проби з таких глибин: 0,5; 1,0; 1,5; 3,0; 5,0 і 7,0 м і проведено їх дослідження на вміст важких металів (табл. 2).

З результатів дослідження випливає, що найбільший вміст свинцю 4000 мг/кг характерний для свердло-

вини № 1 (1,5–7,0 м); миш'яку – 200–1500 мг/кг для свердловин № 0, 1, 8 (1–5,0 м); цинку – 300–2000 мг/кг для свердловин № 1, 3, 6, 8; кадмію – 20–50 мг/кг (0,5–5,0 м). Тобто, найбільший рівень забруднення характе-

рний для південно-західної частини відвалу № 1 та південної частини безпосередньо території підприємства. Дане явище зумовлене характерним зниженням рельєфу у південному напрямку.

Таблиця 2

Вміст важких металів у чорноземі звичайному, мг/кг (– – вміст не визначався)

№ з/п	№ проби	Н, см	S	Pb	As	Zn	Cd
1	00	0,5	165800	50	100	< 20	10
2	02	0,5	6700	400	< 100	1500	20
3	03	0,5	15600	400	< 100	500	< 10
4	08	0,5	2400	1000	~ 100	300	10
5	04	0,5	13000	100	–	20	30
6	06	0,5	800	100	< 100	2000	50
7	07	0,5	1900	200	200	30	< 10
8	09	0,5	500	300	< 100	100	30
9	10	0,5	–	60	< 100	30	10
10	05	0,5	–	100	–	20	10
11	11	0,5	200	100	< 100	30	20
12	01	0,5	168700	300	100	–	–
13	06	1,0	1500	50	–	300	30
14	01	1,0	193800	3000	500	~ 1000	10
15	10	1,5	200	10	–	~ 20	30
16	11	1,5	800	50	~ 100	~ 20	20
17	08	1,5	200	400	200	< 20	10
18	04	1,5	400	30	–	30	10
19	02	1,5	2200	100	–	60	10
20	01	1,5	151800	4000	–	1000	20
21	05	1,5	10300	20	~ 100	< 20	01
22	03	1,5	600	350	~ 100	600	40
23	07	1,5	1500	60	100	< 20	~ 10
24	09	1,5	400	200	–	60	< 10
25	10	3,0	700	400	200	< 20	10
26	07	3,0	2200	~ 200	100	~ 100	< 10
27	11	3,0	300	~ 100	–	60	~ 10
28	08	3,0	500	200	–	30	~ 10
29	09	3,0	300	200	–	20	~ 10
30	00	5,0	47300	10	300	< 20	15
31	03	5,0	6500	~ 100	–	30	20
32	01	5,0	48200	4000	1500	~ 1000	30
33	07	5,0	900	50	< 100	100	~ 10
34	01	7,0	23700	1000	200	300	~ 20

Висновки. В результаті досліджень встановлено, що вміст важких металів у відвалах Горлівського хімічного заводу значно перевищує ГДК.

Виявлено, що важкі метали проникають на значні глибини, що зумовлено особливістю геологічної будови та величезним за обсягом накопиченням відходів на поверхні. Метою подальших досліджень буде визначення вмісту важких металів в ґрунтових водах поблизу заводу.

Без вживання необхідних заходів по утилізації відходів або спеціальних інженерних заходів, які виключатимуть надходження забруднюючих речовин в геологічне середовище і в атмосферу, прилегла до Горлівського хімічного заводу територія може перетворитися на зону техногенного апокаліпсису.

1. Ариунушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М, 1970. 2. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К., 2002.

Надійшла до редколегії 28.05.09