



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55027 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 33/24
G01N 33/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ НЕБЕЗПЕКИ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

1

(21) u200909965

(22) 30.09.2009

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.

(72) КРОЇК ГАННА АРКАДІЇВНА, БІЛЕЦЬКА ВАЛЕНТИНА АНАТОЛІЇВНА, ЯЦЕЧКО НАТАЛІЯ ЄВГЕНІВНА, ДЕДУРА ВІКТОРІЯ ІГОРІВНА

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

(57) Спосіб визначення класу небезпеки твердих відходів гірничодобувної промисловості, який включає визначення валового вмісту важких металів, який **відрізняється** тим, що визначають як валовий вміст важких металів, так і вміст їх водорозчинних форм у відходах, і на основі отриманих

2

даних розраховують індекси токсичності для кожного з металів за формулою:

$$K_i \text{ Me} = \frac{C_{\text{вал./в.}}}{ГДК_{\text{вал./рух.}}},$$

де $K_i \text{ Me}$ - індекс токсичності кожного металу;

$C_{\text{вал./в.}}$ - валовий вміст компонента або його вміст у водорозчинній формі;

$ГДК_{\text{вал./рух.}}$ - гранично допустима концентрація відповідно для валового вмісту або для вмісту рухомих форм важких металів у ґрунті, та визначають клас небезпеки і ступінь токсичності відходів за сумою індексів токсичності окремо за валовим вмістом та за вмістом водорозчинних форм металів.

Корисна модель відноситься до проблеми охорони навколишнього середовища та збереження здоров'я населення промислових територій і дозволяє визначити клас небезпеки відходів гірничодобувної промисловості, які вміщують важкі метали.

Особливість відходів гірничодобувної промисловості пов'язана з їх значними об'ємами та складуванням на денній поверхні на довготривалий термін. Такі відходи, зазвичай, займають значні площі і тому є джерелом забруднення об'єктів довкілля.

Розташовані поблизу великих міст зі значною чисельністю населення і за умов наявності в них важких металів відходи безперечно впливають на здоров'я населення, викликаючи захворювання бронхів, легенів, верхніх дихальних шляхів та ін.

Тому, відповідно зі ст. 25 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» необхідно визначати клас небезпеки відходів, в тому числі гірничодобувної промисловості, які впливають на здоров'я населення не тільки безпосередньо, скільки опосередковано за рахунок накопичення важких металів у таких об'єктах довкілля як ґрунт та рослини. В процесі сучасного вивітрювання відходів та вилу-

говування з них сполук важких металів вони також є джерелом постійного впливу на поверхневі та підземні води.

Відомий спосіб визначення ступеню впливу відходів на забруднення ґрунту, річкової, питної води або прісноводних донних відкладів важкими металами ґрунтується на дослідженні поведінки таких тест-об'єктів як ембріони і личинки морських їжаків. Оцінку токсичності проводять за летальністю та кількістю аномалій розвитку ембріонів і личинок в порівнянні з контрольною пробою, при цьому токсичність виражають у відносних одиницях [1].

Недоліком даного способу є те, що оцінку токсичності ґрунту та донних відкладів можна проводити лише опосередковано через біологічне ураження тест-об'єктів, але без визначення кількісних показників, що не дає змогу однозначно оцінити ступінь токсичності відходів.

Відомий також спосіб оцінки небезпеки відходів, заснований на проведенні дослідів з участю пацюків та оцінки поведінки при введенні їм через шлунок та через брюшину пилу золи теплової електростанції. Оцінку ступеню токсичності проводять за клінічними ознаками отруєння, симптомами проявлення дії золи на організм та поведінку тва-

UA (11) 55027 (13) U

рин у порівнянні з поведінкою контрольних тварин [2].

Недоліком цих способів є те, що вони є досить довготривалими, коштовними, за суттю якісними, а не кількісними і тому не дозволяють точно і швидко оцінити ступінь токсичності відходів і відповідно тенденцію забруднення довкілля.

Найбільш близьким за суттю до корисної моделі є Державні санітарні правила та норми [3]. Відповідно до даного документу проводиться визначення валового вмісту для кожного з інгредієнтів - важких металів. При цьому розраховують такий показник як індекс токсичності. Визначення індексу токсичності проводиться з урахуванням таких фізико-хімічних та токсикологічних характеристик компонента - забруднювача, як гранично допустима концентрація металу у ґрунті, леткість хімічного інгредієнта, розчинність його у воді.

Даний спосіб має ряд недоліків:

- при оцінці класу небезпеки відходів враховують лише два або три пріоритетних інгредієнта;
- вибір пріоритетних інгредієнтів у відходах для урахування їх небезпеки є деякою мірою випадковим, оскільки відсутнє наукове обґрунтування цього вибору;
- використання величин розчинності у розрахунок для різних сполук можуть відрізнятися на декілька порядків, це потребує визначення повного речового складу відходів, що ускладнює, удорожує спосіб і робить його не оперативним;
- не враховуються санітарно-токсикологічні показники небезпеки окремих металів у відповідності з класами токсичності;
- кількісний і якісний аналіз відходів з метою визначення класу їх небезпеки потребує значних затрат коштів та часу.

Задачею корисної моделі є розробка нового способу визначення класу небезпеки твердих відходів гірничодобувної промисловості, який дозволяє забезпечити достовірну екологічну оцінку класу небезпеки відходів та є об'єктивною основою для прогнозування найбільш вірогідного забруднення об'єктів довкілля у зоні розташування відходів за рахунок додаткового визначення вмісту важких металів.

Задача вирішується шляхом визначення валового вмісту важких металів, при цьому визначають як валовий вміст важких металів, так і вміст їх водорозчинних форм у відходах і на основі отриманих даних розраховують індекси токсичності для кожного з металів за формулою:

$$K_i = \frac{C_{\text{вал./в.}}}{ГДК_{\text{вал./рух}}},$$

де K_i - індекс токсичності кожного металу;

$C_{\text{вал./в.}}$ - валовий вміст компоненту або його вміст у водорозчинній формі;

$ГДК_{\text{вал./рух}}$ - гранично допустима концентрація відповідно для валового вмісту або для вмісту рухомих форм важких металів у ґрунті,

та визначають клас небезпеки і ступінь токсичності відходів за сумою індексів токсичності окремо за валовим вмістом та за вмістом водорозчинних форм металів.

Запропонований спосіб, визначення класу небезпеки відходів відноситься до відходів що не переробляються і складаються у вигляді відвалів, териконів. Ці відходи представлені різними типами гірничих порід, які являють собою природні матеріали і до їх складу входять суглинки, піски, глини, супіски, що включають різноманітні мінерали, які у своєму складі містять сполуки важких металів. При зберіганні відходів під впливом атмосферних опадів у зоні розташування відвалів формуються техногенні потоки розсіювання, що вміщують важкі метали, які за рахунок процесів міграції будуть надходити у поверхневі води, ґрунти та рослини і забруднюють їх.

Спосіб складається з двох етапів.

Перший етап - це визначення валового вмісту важких металів I, II, III класу токсичності з використанням спектрального методу аналізу. Далі проводиться розрахунок індексів токсичності для кожного з металів. Клас небезпеки відходів визначається за величиною суми цих індексів.

$$K_i = \sum \frac{C_{\text{вал.}}}{ГДК_{\text{вал.}}},$$

де K_i - сумарний індекс токсичності;

$C_{\text{вал.}}$ - валовий вміст компоненту;

$ГДК_{\text{вал.}}$ - гранично допустима концентрація валового вмісту важких металів у ґрунті.

Другий етап складається з визначення водно-міграційних форм металів, які утворюються при взаємодії відходів з опадами, талими водами. Вони утворюються в першу чергу і метали у цій формі є найбільш рухомими. Для цього до наважки здрібненої до 1 мм відвальної породи додають дистильовану воду у співвідношенні фаз тверда : рідка 1:5. Суміш струшують 5 хв. Потім відділяють тверду фазу від рідкої фільтруванням. Визначення концентрації важких металів у фільтраті проводять з використанням атомно-абсорбційного аналізу. За результатами аналізу для кожного з металів розраховували індекси токсичності. Клас небезпеки відходів оцінювали за сумою індексів з урахуванням елементів I, II, III класу токсичності

$$K_i = \sum \frac{C_{\text{в.}}}{ГДК_{\text{рух.}}},$$

де K_i - сумарний індекс токсичності;

$C_{\text{в.}}$ - концентрації компоненту у водорозчинній формі;

$ГДК_{\text{рух.}}$ - гранично допустима концентрація рухомих форм важких металів у ґрунті.

Випробування запропонованого способу проводилося на прикладі відвальних шахтних порід Західного Донбасу (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Валовий вміст важких металів у відвальних шахтних породах Західного Донбасу

Елементи	Клас токсичності	Вміст, мг/кг			ГДК, мг/кг
		від	до	середнє	
Pb	I	15,0	20,0	18,3	32
Cu	II	20,0	50,0	38,3	55
Ni	II	30,0	100,0	61,6	85
Zn	II	30,0	100,0	75,0	100
Co	II	15,0	30,0	21,6	50
Mn	III	300,0	700,0	533,3	1500

Таблиця 2

Вміст водорозчинних форм важких металів у відвальних шахтних породах Західного Донбасу

Елементи	Клас токсичності	Вміст, мг/кг			ГДК, мг/кг
		від	до	середнє	
Pb	I	0	2,5	0,77	2
Cu	II	0	0,05	0,16	3
Ni	II	0,05	3,8	1,27	4
Zn	II	0,2	3,0	1,24	23
Co	II	0	0,05	0,09	5
Mn	III	0,3	100	26,5	50

Індекси токсичності розраховані для першого та другого етапу оцінки небезпеки відходів Західного Донбасу наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Індекси токсичності важких металів у відвальних шахтних породах Західного Донбасу

Елементи	Індекси токсичності	
	за валовим вмістом	за водорозчинними формами
Pb	0,57	0,39
Cu	0,70	0,05
Ni	0,72	0,32
Zn	0,75	0,05
Co	0,43	0,02
Mn	0,36	0,53
Сумарний індекс токсичності	3,53	1,36

Сумарний індекс токсичності знайдений за валовим вмістом важких металів у відходах виявився у 2,6 разів вищим ніж визначений за водорозчинними формами. Тобто було одержано перевищений результат токсичності відходів, а з використанням запропонованого способу можна з більшою вірогідністю оцінити ступінь впливу відходів на забруднення об'єктів довкілля. При цьому оцінка класу небезпеки відходів дозволяє визначити лише вірогідність ризиків забруднення об'єктів довкілля. Оцінка класу небезпеки відходів з урахуванням валового вмісту та рухомих форм важких металів дозволяє додатково виявити також реально терміновий вплив відходів на довкілля гірничодобувної промисловості. Запропонований метод дозволяє:

- вирішити питання впливу відходів на забруднення не тільки поверхневих та підземних вод, а й ґрунтів та рослин на прилеглих територіях, а також вплив на здоров'я населення;

- обґрунтувати розробку та проведення рекультиваційних заходів в гірничодобувній промисловості, оскільки технічні можливості переробки в повному обсязі значних об'ємів відходів гірничодобувної промисловості відсутні.

Розроблений спосіб відрізняється універсальністю оскільки може бути використаний для відходів інших галузей промисловості.

Джерела інформації

1. Патент RU 2057337 С2, кл. G01N33/18, 1996.

2. Борисенкова Р.В., Дик Э.П., Соболева А.Н., Луценко Л.А. Оценка опасности золошлаковых отходов Улан-Удэнских ТЭЦ // Медицина труда и промышленная экология. - 2000. - № 4. - С. 8-13.

3. ДСанПіН 2.2.7.029-99 Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення.

