

Ступінь знезараження води від досліджуваних мікробів залежно від тривалості озвучування наведено у табл. 2. Як бачимо, із збільшенням часу обробки води збільшується ступінь знезараження і відповідно покращуються санітарно-епідеміологічні показники її якості. У результаті УЗ-окиснення досліджувана вода очищується від бактеріальних забруднень, що приводить до зменшення кількості клітин, здатних розмножуватись, з подальшим їх відмиранням.

Необхідно зазначити, що ефективнішим методом очищення води від біологічних забруднень є ультразвукове знезараження води з використанням аргону, порівняно з O_2 /УЗ-обробкою. Ефективність знезараження в умовах Ar/УЗ – 99,91 % через 30 хв, тоді як за одногодинної дії O_2 /УЗ – лише 95,65–96,81 %. Отже, представлені дослідження вказують на значну ефективність використання аргону як очисного і бактерицидного агента як в УЗ-полі, так і без нього, що свідчить про доцільність його використання під час очищення інфікованої води в подальших наших експериментах.

1. Кульський Л.А., Строкач П.П. *Технология очистки природных вод.* – К.: Вища шк., 1986. – 352 с. 2. Комолова Г.С., Левинсон М.С. Действие ультразвука на дрожжевые клетки в зависимости от характера присутствующего газа // "Известия Сибирского отд." – 1960. – 11. – С.130–134. 3. Шевчук Л.І., Старчевський В.Л., Кузьо О.М. Вплив інертного газу на очищення води від біологічних забруднень в умовах кавітації // Вісник НУ "Львівська політехніка". – 2005. – №536. – С. 178–181. 4. Коваль І.З., Шевчук Л.І., Старчевський В.Л. Эффект кавітації на процес руйнування мікрофлори води // Матеріали II Міжнародної конференції молодих вчених *Geodesy, architecture & construction (GAC-2009)*. – Львів, 14–16 травня 2009 р. – С. 69–70.

УДК 502.36:656.2

Х.О. Кузьмич, Л.В. Шевченко, Л.Д. Тарасова, Л.О. Яришкіна
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ)

ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПІД ЧАС АВРІЙНИХ РОЗЛИВІВ ГІДРОГЕНФТОРИДНОЇ КИСЛОТИ РІЗНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

© Кузьмич Х.О., Шевченко Л.В., Тарасова Л.Д., Яришкіна Л.О., 2010

Сьогодні однією з головних проблем є забруднення довкілля через викиди хімічних речовин під час аварій з екологічно небезпечними вантажами. Запропонована методика визначення забруднення атмосферного повітря під час аварійних розливів розчинів гідрогенфториду.

For today is one of main problems is contamination of environment in the case of the troop landings of the chemical matters at transport accidents with ecologically dangerous loads. In the article the method of definition of contamination of the atmospheric air at the overflows of hydrofluoric are presented.

Техногенні катастрофи є тривалими в часі, їх наслідки можуть даватися взнаки через роки, а може й десятки років. Аварії з розливом гідрогенфторидної кислоти – це ще одна крапля до цілого комплексу проблем довкілля, і ми, здається, пасивно спостерігаємо, яка ж із цих крапель виявиться фатальною. Інтенсивність антропогенного навантаження на природні екосистеми досягла критичних меж, що вже призвело до втрати ними захисних і поновлюваних властивостей. Удосконалення методів ліквідації наслідків цих аварій – грандіозне завдання сучасності.

Майбутнє біосфери стало предметом пильної уваги представників багатьох галузей наукового знання. Що само по собі може бути достатньою підставою для виділення особливої групи проблем – проблем антропогенного забруднення довкілля в результаті викидів хімічних речовин під час аварій з екологічно небезпечними вантажами. Наслідки цих аварій несуть з собою значне забруднення атмосфери, ґрунтів, водоймищ тощо, що може стати причиною захворювання та загибелі людей і тварин, деградації ґрунтів та інших важких наслідків.

В останні роки значно збільшився як асортимент вантажів, так і обсяги перевезень. Усе це веде до збільшення швидкостей руху, а нестача засобів для придбання і своєчасного якісного ремонту рухомого складу і багато інших причин зумовлюють неможливість повного виключення транспортних аварій з екологічно небезпечними вантажами. Масштаби залпових емісій токсичних речовин в довкілля у разі виникнення аварій дуже значні. Слід врахувати, що кислоти перевозяться, як правило, концентровані, тому їх розливи призводять до істотних економічних та екологічних збитків.

Гідрогенфторид – це безбарвна, легка речовина ($t_{\text{кип.}} +19.5\text{ }^{\circ}\text{C}$), яка може змішуватися з водою у різних співвідношеннях. Вона має різкий запах, димить на повітрі, достатньо сильно руйнує дихальні шляхи. Багато неорганічних з'єднань розчинні в HF. Солі гідрогенфторидної кислоти – важкорозчинні у воді. Усі ці солі дуже небезпечні при потраплянні на шкіру, викликають больові опіки, які важко загоюються.

При розливах кислот кислі речовини, накопичуючись в ґрунті, можуть виводити з нього біогенні елементи, призводити до незворотних порушень хімічного балансу екосистем, до корозії і руйнування вапняних, кам'яних будівель, металевих споруд, бетону, що становить основу споруд на транспорті. Цей аспект є недостатньо вивченим сьогодні. Усе це робить вищезазначені проблеми актуальними, а їх вирішення – одним з важливих завдань екологічної безпеки.

У разі аварій під час перевезення розчинів HF забруднюються ґрунти та руйнується їхня структура, і що дуже важливо, повітря, природні води. Різноманітність дії кислоти потребує створення відповідних технологічних процесів для ліквідації їх наслідків.

Ми провели серію дослідів з метою визначення розподілення фтористого водню при витоках між різними компонентами природних екосистем. Розроблено установку для оцінки кількості HF, що потрапляє в атмосферне повітря та у ґрунт внаслідок розливу HF.

Принципову схему установки показано на рис. 1. Принцип її дії полягає у такому: розчин гідрогенфториду (початкова концентрація 70 %) повільно дозувався у тefлоновий циліндр 1, в якому знаходився ущільнений ґрунт (лісостеповий суглинок). Пара HF потрапляла до циліндрів 2, 3, 4, де послідовно уловлювалася розчином КОН (1,948 н). Система була герметична; досліди проводилися за кімнатної температури ($\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$), за різних співвідношень: ґрунт/маса розливої фтористоводневої кислоти. У ході експерименту визначалась кількість HF у ґрунті, у водній витяжці з ґрунту та у поглинальному розчині КОН.

За дії на ґрунт кислоти концентрацією 0,43 % спостерігалось слабе газовиділення; у разі кислоти з концентрацією, яка дорівнює 5 %, – слабе газовиділення, але інтенсивніше, ніж в першому випадку; вже у випадку з 10 %-ю кислотою відбувається невелике підвищення температури та інтенсивніше газовиділення; починаючи з кислоти концентрацією 15 % у ґрунті утворюються повітряні корки, які уповільнюють процес проникнення кислоти в ґрунт. Із збільшенням концентрації кислоти підвищується температура і газовиділення стає інтенсивнішим. У випадку 70 %-ї кислоти йде бурхлива реакція взаємодії кислоти з компонентами ґрунту, яка супроводжується сильним газовиділенням, утворенням диму і сильним підвищенням температури.

Для визначення нормальної концентрації розчину КОН після уловлювання ним парів HF беруть 10 мл цього розчину, додають краплю метилоранжу і титрують 2,072 н. розчином HCl до незникаючого червоного забарвлення. У табл. 1–3 наведено результати аналізу розчину КОН, який був використаний як поглинач пари HF.

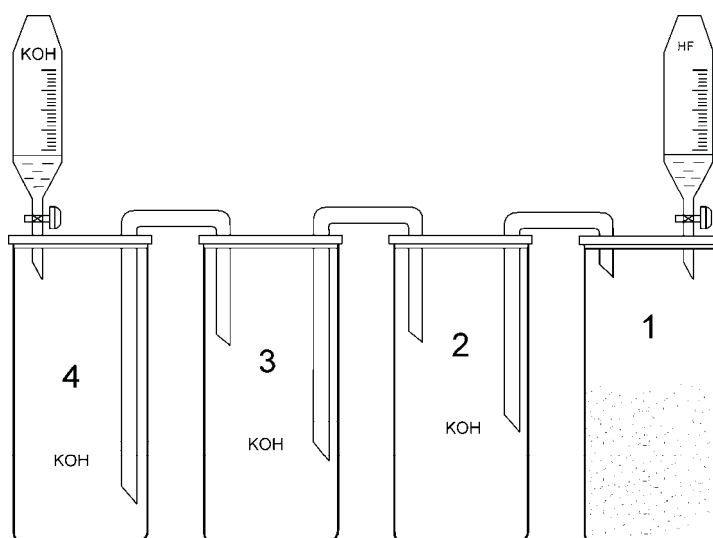


Рис. 1. Схема лабораторної установки для визначення розподілу фтористого водню при виотаках між різними компонентами природних екосистем: 1 – герметична тefлонова ємкість з шаром досліджуваного ґрунту; 2, 3, 4 – герметичні тefлонові ємкості з поглинаючим розчином KOH

Таблиця 1

Визначення нормальної концентрації KOH у другому циліндрі

№	V HCl, мл	V KOH, мл	C _H HCl, н	C _H KOH, н
1	7,000	10,000	2,072	1,450
2	7,300	10,000	2,072	1,513
3	7,000	10,000	2,072	1,450
4	7,000	10,000	2,072	1,450
5	6,900	10,000	2,072	1,430
			Середнє значення	1,459

Таблиця 2

Визначення нормальної концентрації KOH у третьому циліндрі

№	V HCl, мл	V KOH, мл	C _H Cl, н	C _H KOH, н
1	7,000	10,000	2,072	1,450
2	6,600	10,000	2,072	1,368
3	6,700	10,000	2,072	1,388
4	6,800	10,000	2,072	1,409
			Середнє значення	1,404

Таблиця 3

Визначення нормальної концентрації KOH у четвертому циліндрі

№	V HCl, мл	V KOH, мл	C _H HCl, н	C _H KOH, н
1	6,600	10,000	2,072	1,368
2	6,400	10,000	2,072	1,326
3	6,400	10,000	2,072	1,326
4	6,300	10,000	2,072	1,305
5	6,500	10,000	2,072	1,347
			Середнє значення	1,334

На рис. 2 показано зміну маси розливу розчину HF залежно від площі витоку.

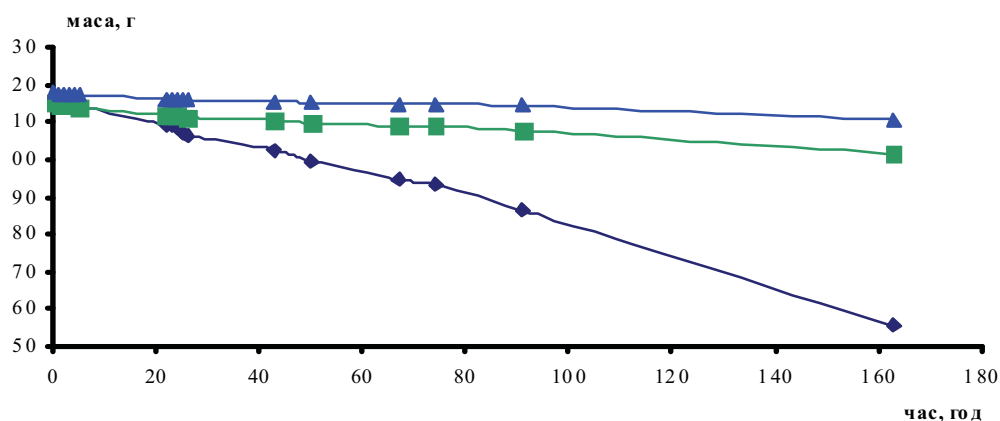


Рис. 2. Зміна маси розливу розчину HF залежно від площі витоку за температури 20 ± 2 °C.
Площа розливу, см^2 : 1 – 32,3; 2 – 77,5; 3 – 188,6

Враховуючи отримані дані, встановлено, що основна частина HF зв'язується з компонентами ґрунту (16,2 % – у вигляді нерозчинних комплексів, 82,8 % – у вигляді розчинних сполук). У газову фазу потрапляє менш ніж 1 % від маси розливу розчинів HF, але через підвищення температури системи відбувається інтенсивне випаровування продуктів реакції (SiF_4 – газ) і HF, тому спочатку під час ліквідації аварійних розливів необхідно проводити нейтралізацію газоподібних продуктів. Найпоширенішим методом нейтралізації кислоти (HF) при витоках є оброблення її лужними реагентами: розчинами соди, вапняними розчинами і суспензіями або розпиленням твердих подрібнених вапняку чи доломіту.

1. Тингли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. – М.: Мир, 1982. – 280 с. 2. ГОСТ 19433-88. Грузы опасные. Классификация и маркировка. 3. Закон України "Про перевезення небезпечних вантажів". Введений в дію Верховною Радою України, Постанова від 06.04.2000 р.