

І.В. Давидова, аспір.
О.К. Левицька, аспір.

Житомирський державний технологічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПРОЦЕСІВ САМООЧИЩЕННЯ КАР'ЄРНИХ ВОД ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МАСОВИХ ВИБУХІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ

(Представлено д.т.н., проф. Бакка М.Т.)

У статті розглянуто експериментально визначену зміну хімічного складу кар'єрних вод при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом, проаналізовано динаміку їх самоочищення у ставках-відстійниках, що дозволяє обґрунтовано підійти до розрахунку параметрів очистки природних вод, забруднених продуктами масового вибуху.

Вступ. Відкритий спосіб розробки родовищ твердих корисних копалин здійснює серйозний негативний вплив на стан навколишнього середовища, викликаючи ландшафтні та аерологічні зміни, сприяючи забрудненню прилеглих територій, повітряного і водного басейнів. Для території Житомирської області ця проблема є досить актуальною, оскільки геологічна будова регіону сприяє інтенсивному розвитку гірничодобувної та переробної промисловості. Розкриті породи в даному регіоні мають невелику потужність, і на значних територіях кристалічна порода виходить на поверхню. Це полегшує видобування корисних копалин та дозволяє зменшити собівартість готової продукції. У зв'язку з цим Житомирська область характеризується значним обсягом видобування і переробки гранітів, гранодіоритів, габро, лабрадоритів, граніто-гнейсів та інших порід. Загалом в Житомирській області нараховується 512 родовищ корисних копалин. Найбільш поширеними корисними копалинами слід вважати камінь будівельний (буто-щебенева сировина) та камінь облицювальний. На сьогоднішній день для добування міцних скельних порід в кар'єрах України щорічно використовуються близько 80,0 тис. тонн тротилу і тротилвмісних вибухових речовин (ВР), таких як 79/21, 50/50, а також ВР місцевого приготування. Це, з одного боку, призводить до викидів у навколишнє середовище великої кількості небезпечних газів, а з іншого боку, в ґрунтові води виділяється велика кількість нітратів та інших токсичних речовин.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Застосування тротилвмісних ВР при здійсненні масових вибухів призводить до викиду в повітря від сотень до тисяч кубометрів пилу та шкідливих газів [1]. За різними даними при вибуху 1 кг гранулату в атмосферу виділяється від 250 до 300 л умовного оксиду карбону (СО), при вибуху 1 кг грамоніту 79/21 – 84–150 л, ігданіту – 64 л, грануліту УП-1 – 74 л, пореміту – 23–25 л [2, 3]. Ця хмара здатна переноситись вітром на значні відстані, забруднюючи на своєму шляху ґрунтовий покрив, рослинність, водні об'єкти [4]. Суттєвого впливу зазнають і поверхневі та підземні води. Практично всі продукти вибуху (оксиди нітрогену, сульфур, карбону і т.п.) розчинні у воді та здатні вступати з нею в реакцію, утворюючи при цьому відповідні кислоти та солі [5]. Крім цього, руйнування скельних порід спричиняє вимивання ґрунтовими водами розчинних мінералів та сполук, які містяться в покладах корисних копалин [6, 7].

Більшість вибухівок, які використовуються в Україні (грамоніт, грануліт і т.д.), у своєму складі містять аміачну селітру. Вона є нестійкою до дії води, розчиняється в ній і може вимиватися з вибухової суміші природними водами [8]. Так, за даними НТУ розчинення аміачної селітри у свердловинах для грамоніту 50/50 складає до 30 %, а для грамоніту 79/21 – до 50 %, що становить приблизно 6–25 тонн водорозчинних компонентів за один масовий вибух для гранітних кар'єрів [9]. За рахунок цього відбувається забруднення кар'єрних вод сполуками Нітрогену, особливо нітратами та солями амонію [10]. Вони надходять до кар'єрного водовідливу і, як правило, без очищення скидаються в гідросистему. Це приносить значних збитків гідросфері і вимагає більш детальних досліджень.

Постановка завдання. В основу досліджень були покладені такі завдання: 1) виявити основні тенденції зміни гідрохімічних показників кар'єрних вод при проведенні масових вибухів з використанням тротилвмісних ВР; 2) проаналізувати джерела надходження та взаємозв'язок між окремими елементами забруднення; 3) встановити закономірності динаміки процесів самоочищення кар'єрних вод у ставках-відстійниках; 4) розглянути вплив кар'єрного водовідливу на забруднення поверхневих і підземних вод.

Матеріал і результат досліджень. Дослідження забруднення кар'єрних вод продуктами масових вибухів при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом проводилося на прикладі Пенizeвицького родовища №1. Об'єкт дослідження – води кар'єрного водовідливу.

У відповідності до мети досліджень проби води відбиралися в трьох точках відбору:

- безпосередньо із труби, по якій кар'єрна вода надходить із зумпфу до ставка-усереднювача;
- в місці змішування потоку стічних вод і вод ставка-усереднювача;
- на протилежному від водопритоку боці ставка-усереднювача, де відбувається повне змішування вод.

Дана схема відбору проб дає змогу проаналізувати швидкість перемішування вод у кар'єрному водовідливі та визначити вплив водопритоку на загальну токсичність вод ставка-усереднювача.

Оскільки продукти розкладу вибухових речовин та продукти вибуху не є стійкими, проводився серійний відбір проб з метою досліджень зміни якості води в часі. Проби відбиралися з інтервалом у 3 доби. Перша (в часі) проба відбиралася через 48 годин після проведення масового вибуху на кар'єрі. Контрольна проба відбиралася за умов тривалого періоду (не менше місяця), під час якого на кар'єрі не проводились масові вибухи. І тому її можна вважати умовно чистою від токсичних речовин, що утворюються під час вибухових робіт.

При відборі проб води дотримувалися вимог, що пред'являються до екологічної оцінки якості поверхневих вод. Під час аналізу проб води, головним чином, визначалися гідрохімічні показники за загальноприйнятими методами аналізу промислових стічних вод та вод відкритих водойм [5].

Після проведення аналізу проб води на вміст в ній важких металів суттєвих змін їх концентрації після проведення масового вибуху не виявлено (рис. 1). Незначне підвищення їх вмісту у воді ставка-усереднювача у порівнянні із водою, що відкачується із зумпфа, відбувається за рахунок переходу іонів металу із ґрунту до водного середовища. Динаміка змін концентрації таких елементів, як нікель, мідь та цинк достовірно пов'язані між собою. Отже для подальших досліджень впливу на гідросферу продуктів вибуху аналіз даних речовин можна вважати недоцільним.

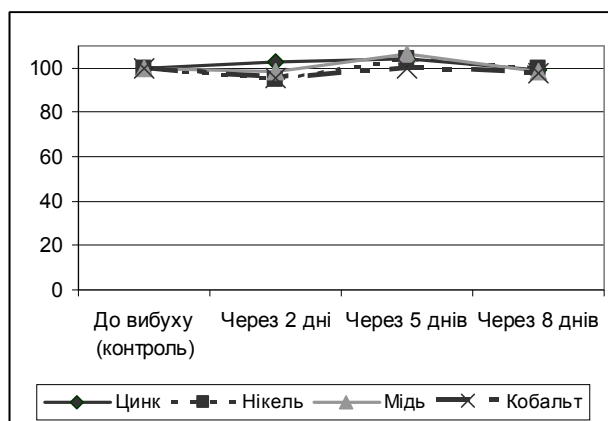


Рис. 1. Динаміка вмісту важких металів після вибуху по відношенню до контролю у %

Із металів істотно змінюється лише вміст іонів кальцію (на 50 %) та магнію (40 %), які вимиваються ґрунтовими водами із розрихленої породи. Це закономірно обумовлює збільшення жорсткості води на 60 % (рис. 2). Самоочищення вод від цих елементів відбувається досить швидко, і через 8 днів після проведення вибуху їх показники практично повертаються до рівня контролю.

Найбільш сильних змін зазнає концентрація таких нітрогенвмісних речовин, як нітрити, нітрати та сольовий амоній. Так, через 2 доби після проведення масового вибуху вміст нітратів в кар'єрних водах зростає більше, ніж у 2 рази, а сольового амонію – в 5 разів (рис. 3). Через 5 діб за рахунок вимивання із зруйнованої породи вміст цих сполук збільшується в 3 та 10 разів відповідно по відношенню до їх вмісту у водах перед проведенням вибухових робіт. Всі ці речовини є продуктами розкладу ВР і їх кількість напряму пов'язана із кількістю та видом вибухівки, що використовується для проведення вибухових робіт. Нітрити не дуже стійкі речовини. За рахунок природних процесів вони доокислюються до нітратів і їх рівень досить швидко (8 діб) повертається до показників контролю. Щодо нітратів та сольового амонію, то їх концентрація лише має тенденцію до зменшення на восьму добу досліджень. Тому необхідно провести більш тривалий аналіз з метою визначення часу, необхідного природним водам для самоочищення від цих сполук

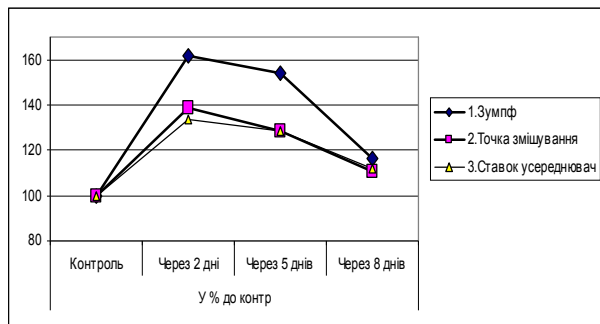


Рис. 2. Динаміка жорсткості води після вибуху по відношенню до контролю у %

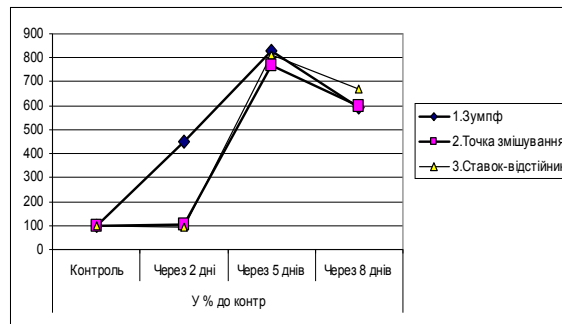


Рис. 3. Динаміка вмісту соляного амонію після вибуху по відношенню до контролю у %

Крім цього, досить суттєво збільшується концентрація сульфатів (до 20 %) та хлоридів (до 80 %) у кар'єрній воді. Підвищений вміст солей у кар'єрній воді призводить до поступового підвищення кислотності та збільшення сухого залишку у досліджуваних пробах.

Динаміка вмісту досліджуваних речовин у різних точках відбору має однаковий характер, але у ставку-відстійнику за рахунок перемішування та розведення має більш плавний хід у порівнянні із водою, що надходить із зумпфу.

Забруднені води, що накопичуються у ставку-усереднювачі, практично без очищення по траншеї скидаються на 400 м нижче за течією в р. Ірша. Склад їх суттєво відрізняється від хімічного складу водойми, в яку вони скидаються. Оскільки води кар'єру становлять значну частину загального стоку річки (до 5 % стоку), то за рахунок цього вони здійснюють суттєвий вплив на хімічний склад поверхневих вод регіону. Найбільше скид кар'єрних вод впливає на вміст сульфатів та соляного амонію в річці. Після скиду кар'єрних вод їх концентрація в річковій воді збільшилася на 34 % для сульфатів та в 2 рази – для соляного амонію.

Для всіх досліджуваних елементів був розрахований коефіцієнт кореляції. Сильні кореляційні зв'язки між досліджуваними показниками зображено на рис. 4. Як видно з рисунка, майже всі елементи (окрім важких металів) мають між собою сильний кореляційний зв'язок (з достовірністю 99 %). Загальній тенденції не відповідає лише показник рН, який достовірно пов'язаний з сухим залишком, сполуки Нітрогену, які за своїм походженням відрізняються від інших сполук та елементів, і фосфати.

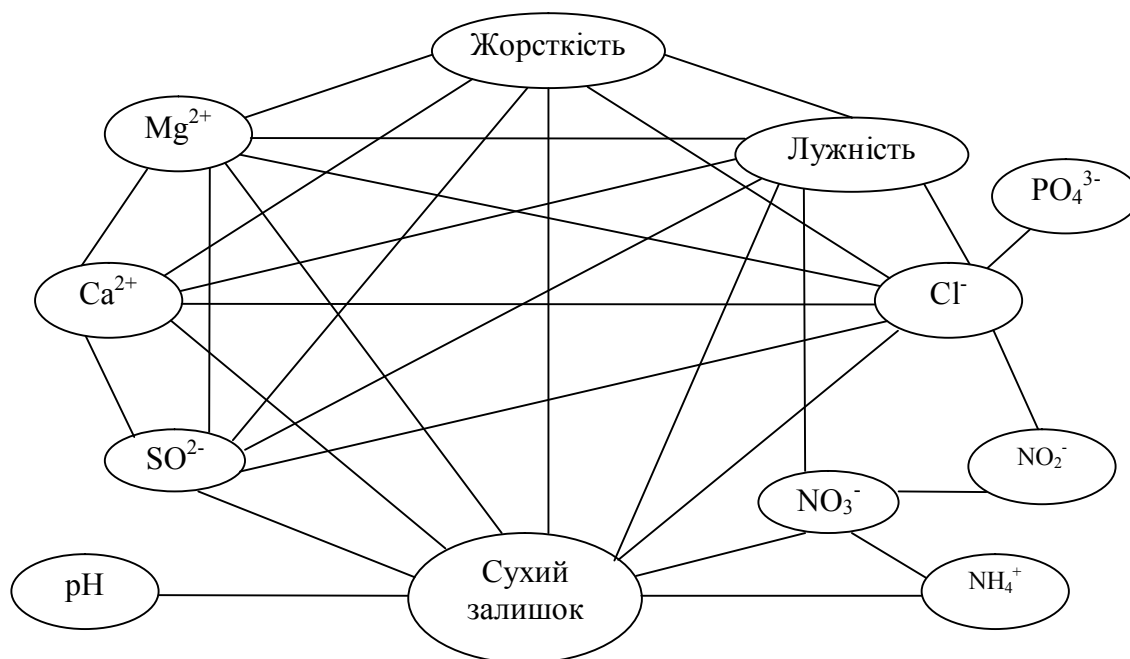


Рис. 4. Схема кореляційних зв'язків між елементами, що досліджувалися

Висновки. Аналіз та порівняння експериментальних даних свідчать про те, що забруднення кар'єрних вод напряму залежить від продуктів, що утворюються при проведенні масових вибухів на кар'єрах. Найбільше зростає концентрація сполук Нітрогену (сольового амонію, нітритів, нітратів), сульфатів, хлоридів та загальна жорсткість води. При скиданні забруднених вод без очистки відбувається забруднення природних водойм, особливо сульфатами та сольовим амонієм. Тому необхідно перед скидом проводити повне або часткове очищення вод від забруднюючих речовин. Найбільш простим та дешевим способом є використання ставків-відстійників. Їх об'єм та час відстоювання потрібно розраховувати у відповідності до здатності вод самоочищатися. Із отриманої динаміки чітко видно, що найбільш повільно відновлюються такі показники, як сухий залишок, нітрати та сольовий амоній. Тому саме за цими показниками доцільно розраховувати час самоочищення кар'єрної води.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Позняков З.Г., Росси Б.Д.* Справочник по взрывчатым веществам и средствам взрывания. – М.: Недра, 1977. – 342 с.
2. *Михайлов А.М.* Охрана окружающей среды при разработке месторождений открытым способом. – М.: Недра. 1981. – 184 с.
3. *Ефремов Э.И., Мартиненко В.П., Бережецкий А.Я.* Способ повышения эффективности взрыва и локализации пылегазовых выбросов / Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Вип. 2. – Кременчуг, 2002.
4. *Михайлов В.А., Бересневич П.В.* Борьба с пылью и ядовитыми газами при буровзрывных работах на карьерах. – М.: Недра, 1971. – 234 с.
5. *Резникова А.А., Мулиновская Е.П., Соколов Н.Ю.* Методы анализа природных вод. – 3 изд. – М., 1970.
6. *Ефремов Э.И., Бересневич П.В., Петренко В. и др.* Проблемы экологии массовых взрывов в карьерах. – Днепропетровск: Січ, 1996. – 179 с.
7. *Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем / Ред. М.А. Глазовская.* – М.: Наука, 1981. – 256 с.
8. *Редзиллер И.Д.* Прогноз качества воды водоемов-приемников сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984. – 164 с.

9. *Гопанюк Д.Г., Швець В.Ю., Стрілець О.П.* Підвищення екологічної безпеки здійснення масових підривних робіт для потреб гірничо-видобувного виробництва. Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів // Матеріали Другої Міжнародної науково-практичної конференції; м. Дніпропетровськ, 2003. – С. 183–184.
10. *Львович М.Н.* Защита вод от загрязнения. – Л., 1977.

ДАВИДОВА Ірина Володимирівна – аспірант кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- вибухові роботи;
 - екологічна безпека.
- Тел (р.): (0412) 37-21-45.

ЛЕВИЦЬКА Олена Костянтинівна – аспірант кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- рекультивация земель;
- ґрунтовідродження;
- екологічна безпека.

Тел (р.): (0412) 37-21-45.

E-mail: lek_hek@yahoo.com

Подано 14.05.2006

Давидова І.В., Левицька О.К. Дослідження динаміки процесів самоочищення кар'єрних вод після проведення масових вибухів та їх вплив на забруднення природних водойм

Давыдова И.В., Левицкая Е.К. Исследование динамики процессов самоочищения карьерных вод после проведения массовых взрывов и их влияние на загрязнение природных водоёмов

Davydova I.V., Levytska O.K. The investigation of dynamics of self-purification process of quarry waters after powerful explosions and their influence on the natural water contamination /

УДК 628.1

Дослідження динаміки процесів самоочищення кар'єрних вод після проведення масових вибухів та їх вплив на забруднення природних водойм / І.В. Давидова, О.К. Левицька

У статті розглянуто експериментально визначену зміну хімічного складу кар'єрних вод при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом, проаналізовано динаміку їх самоочищення у ставках-відстійниках, що дозволяє обґрунтовано підійти до розрахунку параметрів очистки природних вод забруднених продуктами масового вибуху.

УДК 628.1

Исследование динамики процессов самоочищения карьерных вод после проведения массовых взрывов и их влияние на загрязнение природных водоёмов / И.В. Давыдова, Е.К. Левицкая

В статье рассмотрено экспериментально определённое изменение химического состава карьерных вод при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, проанализировано динамику их самоочищения в прудах-отстойниках, что позволяет обосновано подойти к расчёту параметров очистки природных вод загрязнённых продуктами массового взрыва.

УДК 628.1

The investigation of dynamics of self-purification process of quarry waters after powerful explosions and their influence on the natural water contamination / I.V. Davydova, O.K. Levytska

Experimentally determined changes of quarry waters chemical content in the process of mining are considered in the article. Besides dynamics of quarry waters self-purification in stagnant ponds that help to calculate parameters of natural waters purification contaminated by products of powerful explosions is investigated here.