

І.І. Туручко, к.т.н.

ЗАТ «Техновибух»

О.О. Єременко, аспір.

Національний технічний університет України «КПІ»

ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ПРИ ФОРМУВАННІ ЗАРЯДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН У СВЕРДЛОВИНАХ

Наведено результати експериментальних досліджень розчинення аміачної селітри на різних технологічних етапах формування заряду вибухових речовин для визначення ступеня можливого забруднення підземних вод.

Гірничодобувна промисловість України характеризується великою кількістю кар'єрів з видобування корисних копалин з використанням енергії вибуху. Вибухові роботи дозволяють забезпечити необхідний рівень подрібнення гірських порід, ресурсозбереження та екологічну безпеку. Однак питання екології при підготовці та веденні масових вибухів на відкритих гірничих роботах протягом довгого часу не враховувались, а шкідливий вплив вибухів пов'язувався лише з їх сейсмічною дією на будівлі та споруди. Останнім часом з появою екологічного законодавства України при розробці нових промислових вибухових речовин (ВР) необхідно враховувати також інші фактори, що впливають на стан навколишнього природного середовища, – пилогазові викиди, дію на довкілля ударної повітряної хвилі, розльоту кусків породи, порушення гірських порід за межами контуру ведення вибухових робіт тощо. Найменше вивченими при цьому залишаються процеси забруднення підземних вод, що виникають при формуванні заряду ВР у обводнених свердловинах.

Забруднення підземних вод у загальному випадку визначається обводненням масиву, проточністю води у свердловинах, водопроникністю ВР, часом, знаходження ВР у воді, токсичністю компонентів ВР та продуктів їх детонації. У обводнених свердловинах вода легко розчинює селітру та інші неводостійкі компоненти, що виносяться підземними водами за межі свердловини по тріщинах та порах порід. Це призводить до втрати маси ВР, що повинна компенсуватись збільшенням питомої витрати ВР, що збільшує забруднення підземних вод.

При веденні вибухових робіт на відкритих гірничих ділянках застосовують переважно ВР, основою яких є аміачна селітра (АС), що застосовується у суміші з цевибуховими компонентами (рідким нафтопродуктом, металевими і неметалевими порошками), утворюючи ВР типу гранулітів, у суміші з вибуховими компонентами (тротилом, порохами), утворюючи ВР типу грамонітів, ампор тощо. Ці ВР є неводостійкими, або обмежено водостійкими і через дефіцит та високу вартість водостійких речовин (гранулолону чи алюмотолу) застосовуються для підірвання обводнених масивів гірських порід. Суттєвою ознакою таких ВР є розчинність у воді АС, а отже, можливість виносу її із свердловини і забруднення підземних вод нітратами, попадання в організм людини яких призводить до генетичних захворювань.

Згідно з дослідженнями [1] розчинення і винесення із зарядів АС у найбільш поширених ВР – грамонітів марок 30/70, 50/50, 79/21 в обводнених свердловинах можуть досягати 23–52 %, що становить близько 6–25 т водорозчинних компонентів за один масовий вибух для графітних кар'єрів. На залізородних кар'єрах Кривбасу винесення АС із зарядів ВР перевищує 1500 кг/год [2].

Для розробки ефективних заходів боротьби із забрудненням підземних вод були проведені експериментальні дослідження процесів розчинення АС і попадання розчину у водоносний горизонт.

При формуванні заряду ВР процес розчинення АС і забруднення розчином підземних вод можна умовно розділити на три етапи:

- 1) розчинення АС під час її проходження через товщу води у свердловині;
- 2) розчинення АС, що міститься у сформованому заряді;
- 3) розчинення АС у свердловинах з проточною водою.

Розчинність АС на першому та другому етапах формування заряду досліджувалась на спеціальному стенді, що складався з моделей свердловин діаметром 114 мм і висотою 2 м.

Свердловини різного ступеня обводнення заповнювали селітрою і вимірювали кількість розчиненої АС та температуру розчину. Результати досліджень наведено на рис. 1.

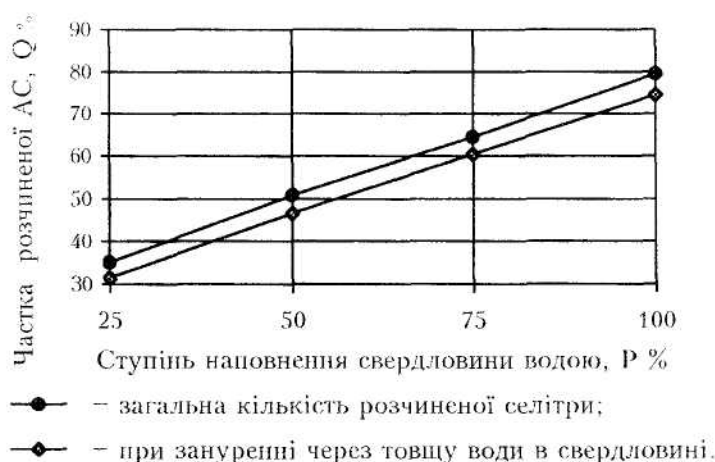


Рис. 1. Результати експериментального дослідження розчинення аміачної селітри в обводнених непроточних свердловинах

Аналіз експериментальних даних показує, що кількість розчиненої селітри Q залежить від ступеня обводнення свердловини P і змінюється від 35 %, коли рівень води досягає чверті висоти заряду, до 79,5 %, – коли вода знаходиться на рівні висоти заряду.

Ця залежність апроксимується рівнянням:

$$Q = 0,6P + 20 [\%]. \tag{1}$$

Було встановлено, що не менше 90 % загальної кількості розчиненої селітри розчиняється при проходженні через товщу води у свердловині незалежно від ступеня її обводнення. При цьому температура води знижується на 12...18 °С. Подальше поступове підвищення температури води у свердловині до температури навколишнього середовища обумовлює розчинення, а, отже, й додаткові втрати селітри, що міститься у вже сформованому заряді (7–10 % від загальної кількості розчиненої селітри). Порівняння експериментальних даних з результатами розрахунків з формули (1) показало задовільний збіг.

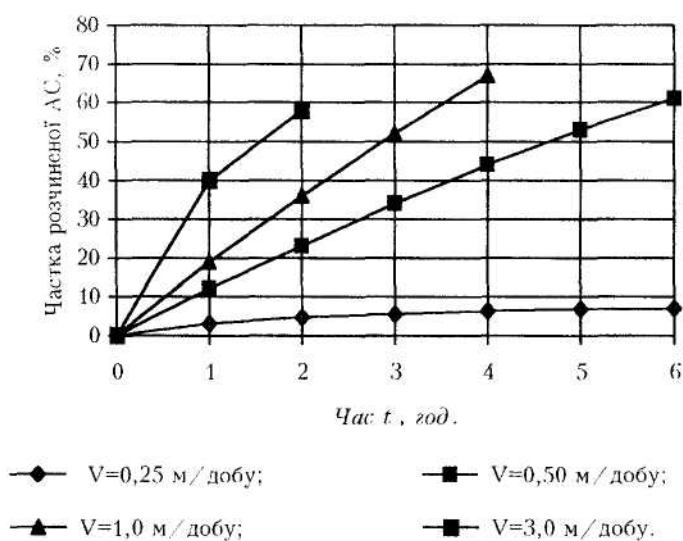


Рис. 2. Результати експериментального дослідження розчинення аміачної селітри для проточних свердловин

Виявлені закономірності дали змогу встановити якісно новий підхід до розроблення заходів з суттєвого зменшення забруднення підземних вод, який полягає в тому, що для запобігання витрат основної маси АС достатньо забезпечити її водостійкість лише на період проходження селітри через товщу води в свердловині.

З метою дослідження розчинності АС на третьому етапі була розроблена методика і проведені експерименти з використанням фільтраційного приладу, що дозволяє задавати різну швидкість руху води (проточність) V через дослідний зразок. Аналіз залежностей, наведених на рис. 2 показує, що швидкість води справляє значний вплив на розчинність селітри. Це викликає необхідність додаткового захисту АС від дії води, особливо при $V > 0,25$ м/добу, наприклад, застосуванням гідроізолюючих оболонок за технологією ЗАТ "Техновибух" [3].

Висновки:

Проведеними дослідженнями були встановлені кількісні показники розчинності АС на різних технологічних етапах формування зарядів ВР у обводнених свердловинах. Отримані результати можуть бути застосовані при прогнозах розрахунках поширення забруднених вод, а також при розробці заходів із запобігання їх забруднення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Азаркович А.Е., Тихомиров А.П.* Совершенствование взрывных работ в обводненных породах на карьерах. М.: ЦНИИИ, 1972. – 50 с.
2. *Мец Ю.С.* Взрывные работы в сложных гидрогеологических условиях. – К.: Техніка, 1979. – 109 с.
3. *Проконенко В.С.* Обгрунтування ефективності вибуху свердловинних зарядів у полімерних оболонках // Вісник НТУУ "КПІ" / Гірництво: Збірник наукових праць. – Київ: НТУУ "КПІ": ЗАТ "Техновибух", 1999. – Вип. 1. – С. 52–67.
4. *Гольдберг В.М.* Гидрогеологические прогнозы движения загрязненных подземных вод. М.: Недра, 1973. – 194 с.

ТУРУЧКО Іван Іванович – кандидат технічних наук, провідний спеціаліст ЗАТ "Техновибух".

Наукові інтереси:

- вибухові роботи;
- екологія гірничого виробництва.

ЄРЕМЕНКО Олена Олександрівна – аспірант Національного технічного університету України "КПІ".

Наукові інтереси:

- вибухові роботи;
- екологія гірничого виробництва.

Подано 16.01.2003