

Установлено, что миграция рассолов определяется, главным образом, вынужденной конвекцией, а в непосредственной близости от источника фильтрационных утечек минерализованных шахтных вод преобладает диффузионный механизм переноса.

Решена серия обратных задач по уточнению параметров модели, описывающих динамику гидрогеохимического режима подземных вод территории в зоне влияния хвостохранилищ ЮГОКа, НКГОКа и пруда-накопителя в балке Свистуново. Оценка достоверности гидрохимической модели проведена путем сопоставления рассчитанных и фактических значений минерализации подземных вод в скважинах режимной сети.

Дальнейшим направлением исследований является экспериментальное обоснование параметров пористости и проницаемости трещиноватых карбонатных пород в условиях миграции соленых вод и техногенного карста.

Список литературы

1. Лушник А. В. Инженерно-геологічна обстановка в районі Криворізького залізорудного басейну України / А. В. Лушник, І. П. Давиденко, М. І. Швирло, Є. О. Яковлев // Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України за 1994 – 1995 роки. – 1997. – Вип. 14. – С. 36 - 41.
2. Евграшкина Г. П. Влияние горнодобывающей промышленности на гидрогеологические и почвенно-мелиоративные условия территорий / Г. П. Евграшкина – Д.: Монолит, 2003. – 200 с.
3. Рудаков Д. В. Прогнозування фізико-хімічних змін водотривких порід під впливом накопичувачів рудничних вод (на прикладі Кривбасу) / Д. В. Рудаков, Т. І. Воробйова // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2008. – №5. – С. 63 - 66.
4. Рудаков Д. В. Идентификация трехмерной геофильтрационной модели техногенно-нагруженной территории центральной части Криворожского бассейна / Д. В. Рудаков, В. И. Тимошук, Т. И. Перкова, Е. А. Шерстюк // Научный вестник Национального горного университета. – 2011. – №5. – С. 21 - 25.
5. Белокопытова Н. А. Оценка доли вклада техногенных объектов в изменение гидрогеологических условий / Н. А. Белокопытова, С. О. Просенко, М. В. Токарь // Научный вестник Национального горного университета. – 2005. – №9. – С. 96 - 99.
6. Лехов А. В. Физико-химическая гидрогеодинамика: учебник / А. В. Лехов – М.: КДУ, 2010. – 500 с.: ил., табл.
7. Мохонько В. И. Подбор механизма и кинетического уравнения для моделирования процессов техногенного карстообразования / В. И. Мохонько, М.С Мальований, Э. М. Семеншин, О. Р. Попович // Экология окружающей среды и безопасность жизнедеятельности. – 2006. – №4. – С. 71 - 82.

Рукопись поступила в редакцию 20.01.12

УДК 622.411.51: 622.26

А.О. ГУРІН, д-р техн. наук, проф., В.А. ШАПОВАЛОВ, канд. техн. наук, доц.,
ДВНЗ «Криворізький національний університет»
А.В. ДАВИДОВ, ПАТ «Евраз «Суша Балка»»

ДИСТАНЦІЙНИЙ ВІДБІР ПРОБ ПОВІТРЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИРОБОК

Запропоновано пристрій для контролю стану повітря який може бути використаний в гірничій промисловості для дистанційного відбору проб повітря при проведенні виробок.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Більшість гірничовидобувних підприємств України розробку гірничих виробок виконують буропідричним способом. При підриванні шпурових зарядів вибухових речовин виділяється велика кількість газів (в середньому 900 л з одного кілограму вибухових речовин), серед яких найбільш шкідливими є CO, NO₂, N₂O₅, SO₂, H₂S та менш шкідливими CO₂ та інші. Кількість шкідливих газів залежить від складу вибухових речовин, мінералогічного складу гірничих порід, способу підривання, конструкції заряду та інших факторів. За даними різних авторів [1-2] з одного кілограму вибухових речовин утворюється від 10 до 130 літрів умовного окису вуглецю (CO_{умовн}).

Після підривання гарячі гази піднімаються догори, при цьому деякі з них (NO₂, N₂O₅, SO₂, CO₂) взаємодіють з молекулами води і утворюють кислоти, відповідно азотну, сірчану та вугільну. Утворення кислот відбувається через високу відносну вологість повітря в шахтах, яка сягає 95-100 %.

При остиганні газів більш важкі молекули кислот і вільні гази (NO₂, N₂O₅, SO₂ і CO₂) в нерухомому повітрі переміщуються до підшви виробки, а більш легкі гази (CO) залишаються біля склепіння виробки. Слід відзначити, що CO при температурі повітря менше 600°C практично не взаємодіє з молекулами O₂ і H₂O. Якщо породи, по яких проводять виробку та вибу-

хові речовини для підривання не містять сірчистих сполук, то утворення SO_2 і H_2S не відбувається, а атмосфера не провітрюваної виробки через декілька годин після підривання буде забруднена переважно CO і в меншій мірі NO_2 і CO_2 .

Розділення газів по висоті виробки обумовлене різницею молекулярних мас, відбуватися не буде, якщо швидкість повітря буде перевищувати 0,1 м/с.

Крім шкідливих газів вибухових речовин в атмосферу підземних гірничих виробок можуть виділятися з гірських порід природні гази (CO_2 , H_2S , CH_4 , радон та ін.). Такі виділення можуть мати локальний характер або поширюватись у більшості виробок шахти. В останньому випадку шахти переводять на газовий режим, яким передбачається комплекс заходів для забезпечення безпеки праці гірників.

Шкідливі гази, як правило, накопичуються в глухих виробках, в яких відсутня або порушена вентиляція. Найбільш небезпечними є підняттеві виробки, які проводять за допомогою прохідницьких комплексів або безпосередньо з помосту, спорудженого в забої. В першому випадку гірник піднімається у виробку в кабіні, виконує забурювання забою і заряджання шпурів також, знаходячись у кабіні. При цьому, він захищений від кусків породи, що падає зверху. Крім того, деякі прохідницькі комплекси оснащені пристроями для дистанційного відбору проб повітря на вміст шкідливих газів, що дозволяє підвищити безпеку праці гірників. Однак, за допомогою прохідницьких комплексів проходять переважно міжповерхові підняттеві виробки. При цьому, більшу частину внутрішньоблокових підняттевих виробок проходять традиційним способом - з помосту, тому що встановлення прохідницького комплексу на підповерху пов'язано з неабиякими труднощами. У зв'язку з цим, у внутрішньоблокових підняттевих виробках гірник переміщується і переносить обладнання та інструмент по сходах або розпорах, при цьому він не захищений від шкідливих газів і кусків породи, що падає зверху.

Скупчення шкідливих газів можливе при розсіченні підповерхів та міжповерхових підняттевих виробок, які провітрюються наскрізь. З досвіду відомо, що в горизонтальній підповерховій виробці підірвана порода, що падає вниз, перекриває виробку. В результаті цього по підняттевій виробці рух повітря припиняється. Гірник спускається на підповерх з верхнього горизонту (так безпечніше) і потрапляє у загазоване середовище. Аналогічну ситуації можна спостерігати при проведенні інших підповерхових виробок, провітрювання яких забезпечується за рахунок стислого повітря. Такий спосіб провітрювання затратний і ненадійний, оскільки не забезпечує видалення шкідливих газів та пилу із забою за визначений час.

Згідно «Єдиних правил безпеки при розробці рудних родовищ підземним способом» [3] всі виробки, які складно провітрювати необхідно облаштовувати пристроями дистанційного контролю шкідливих газів.

Аналіз досліджень і публікацій. Найбільш розповсюджене застосування знайшли ежекторні пристрої дистанційного відбору проб повітря в підняттевих виробках [4]. Ежекторними пристроями облаштовують прохідницькі комплекси типу КПРС і КПВ, які випускаються серійно. Недоліком ежекторних пристроїв є обов'язкове використання стислого повітря та неконтрольована продуктивність ежектора, що знижує точність вимірів через складність визначення часу початку відбору проб. В режимі вибухових робіт відбирання проб забрудненого повітря здійснюється лише в одному місці і не ближче десяти метрів від вибою, що обмежує можливість його застосування для контролю стану повітря по всій висоті (довжині) виробки. Також слід звернути увагу на складність конструкції ежекторних пристроїв і важкість робіт під час монтажу системи трубопроводів для стислого повітря, а у разі пошкодження трубопроводів кусками породи, що падає після підривання, відбір проб повітря не можливий. Зазначені недоліки обмежують застосування ежекторних пристроїв дистанційного відбору проб повітря.

Відомий пристрій для контролю стану повітря при проведенні виробок, який дозволяє дистанційно відбирати проби повітря на рівні призабійної зони за допомогою води, яка вільно витікає з трубопроводу [1]. При витіканні води до трубопроводу надходить повітря з підняттевої виробки. Недоліком відомого пристрою є те, що деякі шкідливі гази (NO_2 , N_2O_5 , H_2S , SO_2 , CO_2) при поєднанні з водою вступають в хімічну реакцію, що знижує точність вимірів через зменшення фактичної концентрації газів в пробах повітря, а також необхідність монтажу трубопроводу для води та обмеження відбору проб забрудненого повітря на будь якій позначці виробки.

Постановка завдання. Аналіз літературних джерел вказує на те, що відомі пристрої для дистанційного відбору проб повітря при проведенні виробок ненадійні, складні в експлуатації,

мають обмеження у застосуванні, а також передбачають витрати джерел енергії. На практиці, концентрацію шкідливих газів визначають за допомогою портативного приладу типу ГХ безпосередньо у виробці. Такий спосіб відбору проб повітря має значний ступінь ризику, оскільки передбачає знаходження забійника або гірничого майстра безпосередньо у виробці з підвищеною концентрацією в повітрі шкідливих газів. У важкодоступних виробках де не працюють або відсутні засоби провітрювання, для контролю складу повітря запрошують представників гірничо-рятувального загону з респираторами. Тому розробка простого, надійного і економічного способу дистанційного відбору проб повітря є актуальною задачею.

Викладення матеріалу та результати. Поставлена задача може бути вирішена завдяки впровадженню нової конструкції пристрою дистанційного відбору проб повітря при проведенні виробок, схема якого зображена на рис. 1.

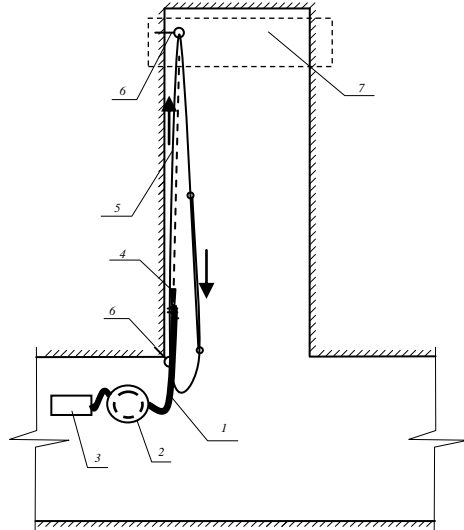


Рис. 1. Пристрій для дистанційного відбору проб повітря при проведенні виробок

Пристрій для дистанційного відбору повітря при проведенні виробок складається з гнучкої повітрязабірної трубки 1, намотаної на переносний барабан 2, один кінець якої приєднаний до пробовідбірника 3. Гнучка повітрязабірна трубка 1 може бути виготовлена з гуми, ПВХ, або застосований відпрацьований хвилевід для електричної системи ініціювання вибухових речовин. Другий кінець гнучкої повітрязабірної трубки 1 має патрубок для відбирання повітря 4, виконаний у вигляді зрізаного конуса з наскрізними отворами на його боковій поверхні, при цьому з боку більшого діаметру патрубков глухо зачинений кришкою, яка запобігає забиванню гнучкої повітрязабірної трубки 1 шматками

породи. Для відбирання проб повітря кінець гнучкої повітрязабірної трубки з патрубком для відбирання повітря 4 жорстко приєднується до металевого дроту 5, який закріплений за допомогою костилі з кільцевим отвором 6 у призабійній зоні 7 та в усті виробки з можливістю переміщення по висоті (довжині). Металевий дріт 5 виконано у вигляді петлі довжина якої може змінюватися із зміною висоти (довжини) виробки.

Пристрій для дистанційного відбору повітря при проведенні виробок працює таким чином. Перед допуском робітників у виробку кінець гнучкої повітрязабірної трубки 1 з патрубком для відбирання повітря 4 жорстко приєднується до металевого дроту 5 і за його допомогою переміщується на необхідну позначку виробки. Другий вільний кінець гнучкої повітрязабірної трубки 1 приєднується до пробовідбірника 3, після чого здійснюється відбирання проб забрудненого повітря.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Отже, запропонований пристрій дозволяє відбирати проби повітря з безпечного місця на будь якій позначці виробки і при будь якій концентрації шкідливих газів і пилу без використання джерел енергії.

Список літератури

1. Янов А.П., Ващенко В.С. Защита рудничной атмосферы от загрязнений. – М.: Недра, 1977 – 263 с.
2. Борьба с пылью и вредными газами в железорудных шахтах / А.П. Янов, Ф.Г. Гагауз, И.Б. Ошмянский, В.Г. Слюсаренко и др. – М.: Недра, 1984. – 228 с.
3. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. – М.: Недра, 1971. – 225 с.
4. Патент 36177 Україна МПК G 01 N 1/22 Ежекторний пристрій для дистанційного відбору проб повітря при проведенні виробок / Рясний В.М. (Україна). - №2001074988; Заявл. 16.07.2001; Опубл. 15.07.2002; Бюл. №7.

Рукопись поступила в редакцию 13.02.12