

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ОСЕРЕДКІВ САМОЗАЙМАННЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ

*І.І. Чоботько, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Україна
С.В. Тинина, Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Україна*

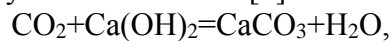
Наведено методи та засоби боротьби з загорянням осередків породних відвалів за допомогою гідроксиду кальцію. Вплив вапнякової суспензії на хімічні процеси нейтралізації та осадження окислів заліза тим самим забезпечуючи поглинання виділень газів зі сполук піриту та сіркового ангідриду, що містяться у породних відвалах, розглянуто застосування установки нагнітання розчинів на основі вапнякової суспензій ін'єкторами в середину відвалу до осередку займання, що сприяє витісненню з міжфракційного простору парів газів та сірки, згортанню шкідливих речовин.

Як показує статистика до недавнього часу гасінням породних відвалів не приділялося належної уваги, це приводило до накопичування всередині відвалу надлишкового тиску виділення парів внаслідок реакції окислення сполук піриту та сіркового ангідриду, що в свою чергу провокувало вибух та великий радіус розкиду кусків породи тим самим забруднюючі прилеглі території з населеними пунктами та загибель людей[1].

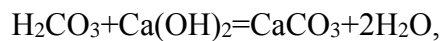
Згодом були запропоновані заходи запобігання самозаймання породних відвалів. До них відносяться: гасіння за допомогою води, розчинів та суспензій гідроксидів і карбонатів Na, K, Ca. Розроблені промислові технології гасіння породи на відвалах.

Використання гідроксиду кальцію для запобігання самозаймання породних відвалів.

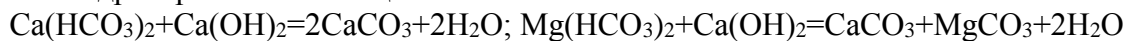
Висока ефективність на практиці використання гідроксиду кальцію – гашеного вапна для профілактики самозаймання породи обумовлено особливостями взаємодії цієї речовини на тверду та рідку фазу окислювально-відновлювальної реакції піриту, що підтверджує дослідження провідних вчених Зборщика М.П. та Осокіна В.В. Гідроксид кальцію може взаємодіяти з розчиненим у воді вуглекислим газом[2]:



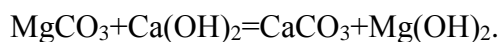
з вільною вугільною кислотою:



а також з гідрокарбонатом кальцію та магнею:



та при надлишку вапна:



Гідроксид кальцію може бути використаний також для прямого впливу на вологі породи з великим вмістом піриту з метою запобігання або нейтралізації процесів їх самонагрівання[3].

Гідроксид кальцію температура дисоціації котрого на CaO та H₂O становить 540⁰C може бути використаний як суспензія для гасіння гірничих порід. При цьому відбувається не тільки охолодження породи речовиною, а й поглинання виділень шкідливих газів гідроксидом кальцію з осередка займання [3,4,7].

На практиці гашене вапно використовують у вигляді суспензії – вапнякового молока з вмістом CaO по масі до 10-15%, це забезпечує високу ефективність локалізації міжфракційного простору.

Хімічні реакції з її участю протікають відносно швидко. При додаванні вапнякової суспензії до кислої води процес нейтралізації її й осадження наявних сполук заліза відбувається за невеликий проміжок часу, таким чином відбувається швидке зв'язування міжфракційного простору з поглинанням теплоти[5].

У зв'язку з тим, що розчинність гідроксиду кальцію у воді невелика, то при проведенні робіт по профілактиці самозаймання гірничих порід найбільший ефект змінення твердої та рідкої фази слід чекати у зонах фільтрації суспензії. Ефективність використання вапнякової суспензії для гасіння вугілля або вуглисто-глинистих порід обумовлена ендегенною дією речовини, взаємодією гідроксиду кальцію з твердою поверхнею та продуктами окислювально-відновлювальної реакції, а також зниженням газопроникності масиву або гірничої породи, що в свою чергу штучно прискорює

реакцію з поглинанням теплової енергії виділяємої породами [2,3,4,5].

Технології та способи гасіння самозаймання породних відвалів

У плоских відвалах горіння породи відбувається переважно невеликого по товщині поверхневого шару уздовж їх бокової поверхні. Запобігти самозайманню породи чи провести гасіння її на схилах плоских відвалів можливо формуванням на їх боковій поверхні захисного шару, котрий запобігає проявам теплової депресії в утворюючому або наявному осередку екзотермічного процесу [3,6].

Технологічна схема формування захисного шару приведена на рис. 1, де 1- плоский відвал; 2- захисний шар (порожня порода та наповнювач); 3- суміш дрібного піску з гашеним вапном; 4- порожня порода; 5- порожня порода з добавкою наповнювача – піску та гашеного вапна у кількості 20-30% від насипного об'єму породи; 6- бульдозер; 7- система зволоження породи та наповнювача

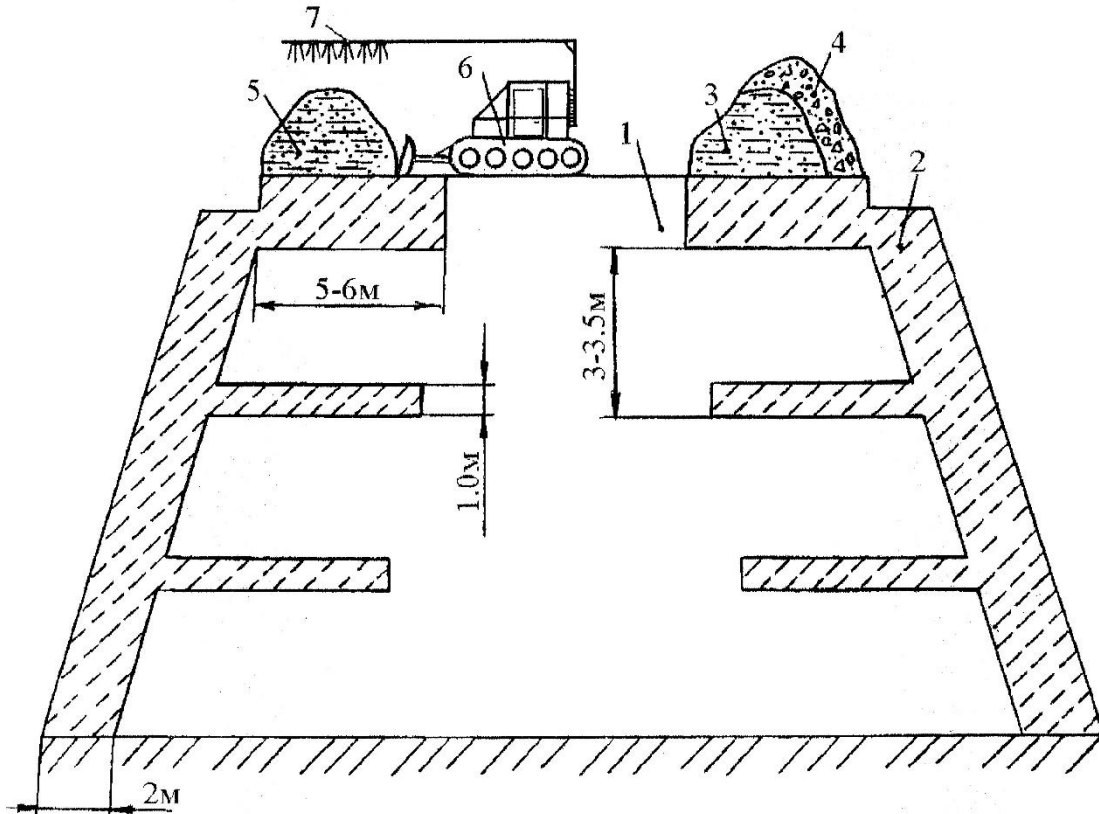


Рис. 1. Технологічна схема формування захисного шару на поверхні плоского породного відвалу

Гасіння породи у відвалах різної конфігурації може відбуватися шляхом нагнітання води з добавками. При цьому невід'ємною частиною є охолодження осередку горіння рідиною, осадження на поверхні гірничої породи компонентів які в ній містяться, витиснення з міжфракційного простору горючих газів, згортання шкідливих речовин новоутворення [2,3].

При виборі речовин у якості добавок до води перевагу слід надавати гашеному вапну як найбільш доступному, дешевому й екологічно чистому матеріалу. В металургійній промисловості вапно осідає на фільтрах печей для випалу вапна та розглядається як відходи виробництва. Це вапно може бути використано при виконанні робіт по профілактиці самозайманню гірничих порід та їх гасінню. З практичного боку позитивний ефект запобігання горінню породних відвалів досягається при використанні 3-5%-вої вапнякової суспензії [5,6].

На рис. 2 зображена діаграма зміння температури гірничої маси в околиці осередку горіння (лінія 1) та в його центрі (лінія 2) при нагнітанні до неї 5%-вої вапнякової суспензії двома насосами ІВ-20. Виміри проводилися за допомогою двох трубчатих термопарами [3].

Можливо проводити гасіння самозайманню породного відвалу за допомогою вапнякової суспензії по усьому його периметру. Порода слід обробляти знизу доверху (від основи до вершини відвалу). Гасіння породного відвалу слід виконувати переміщенням ін'єкторів знизу

доверху для створення захисного слою 3-6 м з погашеної породи. У цьому випадку міжфракційний простір заповнено гідроксидом кальцію або продуктами взаємодії його з речовинами новоутворення. При цьому доступ кисню у зону горіння різних речовин стає все більш обмеженим, що призводить до затухання високотемпературних процесів. Гази й пари, котрі містилися всередині відвалу виходять у атмосферу через конічну частину відвалу[10].

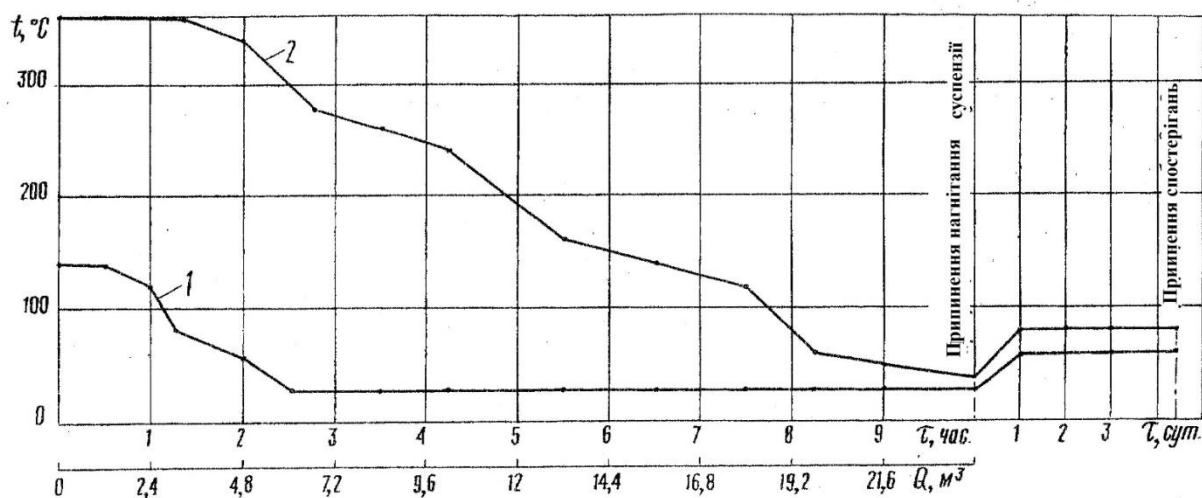


Рис. 2. Діаграма зміння температури відвальної породи у залежності від кількості поданої до неї вапнякової суспензії

Видалення з відвалу горючих газів, охолодження породи та ізоляція її від доступу атмосферного кисню забезпечується шляхом вакууміювання відвалу й обробки породи поверхневого слою вапняковою суспензією, як показано на рис. 3.

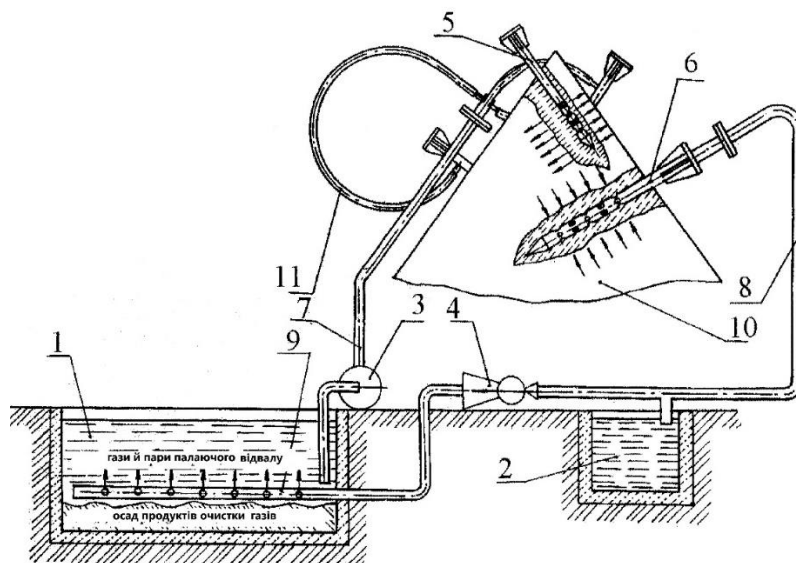


Рис. 3. Технологічна схема гасіння конічного породного відвалу вапняковою суспензією з одночасним його вакууміюванням

В пристрій для гасіння палаючих породних відвалів входять дві системи: нагнітаюча – для обробки породи вапнякової суспензії та всмоктувальна - для вакууміювання відвалу[9].

Нагнітаючу систему утворюють наступні гідравлічно зв'язані між собою елементи: ємність для змішування 1 в котрій здійснюється приготування вапнякової суспензії – котлован об'ємом 200 м³ поблизу основи відвалу 10; насос 3 типу ЦНС-60, який подає під тиском вапнякову суспензію з ємності для змішування до місця гасіння породи; нагнітаючий трубопровід 7 для подання суспензії на відвал; ін'єктори 5 для нагнітання суспензії у відвальну породу. Всмоктуюча система включає наступні основні елементи: вакуум-насос 4 типу ЖВН-50 для вакууміювання породного відвалу,

встановлений поблизу ємності для змішування; всмоктуючий патрубок 6 – відрізок труби довжина якої 4-6 м й діаметром 0,1 м з перфорацією для відводу газів і парів з відвалу; всмоктуючий магістральний трубопровід 8; водовідокремлювач 2 для видалення вологи з трубопроводу. Нагнітаючий патрубок вакуум-насосу приєднаний до системи перфорованих труб 9, розміщених в даній частині ємності для змішування [2,3,4].

Робота цього пристрою полягає наступним чином. У ємність для змішування наповнену технічною водою звантажують гашене вапно з розрахунку 30-50 кг на 1 м³ води. Впроваджують у відвал на всі довжину ін'єктори та всмоктуючий патрубок. Включають вакуум-насос. Видалені з відвалу газів йдуть по перфорованим трубам в дону частину ємності для змішування, при цьому відбувається інтенсивне змішування гашеного вапна газовими струями й утворення суспензії. Цей процес супроводжується поглинанням деяких видалених газів з відвалу, потім включають нагнітаючий насос, котрий під тиском подає вапнякову суспензію з ємності для змішування у 2-4 ін'єктори, впроваджені у відвал. Після витягу ін'єкторів з поверхневого слою відвалу збережені в ньому залишають відкритими для деякого часу щоб дати змогу водяному пару вийти в атмосферу[7,8].

Ефективність цього способу підтверджується багаторічним досвідом використання для гасіння породних відвалів.

Висновки

Представлені у статті результати свідчать про оптимальний вибір методів для запобігання самозаймання породних відвалів з використанням гідроксиду кальцію який володіє універсальними можливостями нейтралізовувати самозаймання породи за допомогою ендогенного впливу на міжфракційний простір з поглинанням теплової енергії, що забезпечує безпеку експлуатації відвалів.

Розглянуті методи застосування гасіння плоского та конічного породного відвалу. Для запобігання горіння плоского відвалу обумовлено формуванням на їх боковій поверхні захисного слою вапнякової суспензії, котрий запобігає проявам теплової депресії в утворюючому або наявному осередку екзотермічного процесу наведена технологічна схема. Для гасіння відвалів різної конфігурації застосовано метод видалення з відвалу горючих газів, охолодження породи та ізоляція її від доступу атмосферного кисню шляхом вакууміювання відвалу й обробки породи поверхневого слою вапняковою суспензією, технологічна схема та основні робочі вузли установки допомагають здійснити ефективно зниження температурного контуру по всьому відвалі, а також за короткий час провести роботи по ліквідації самозаймання відвалу безпосередньо впливом на осередок займання.

Список літератури

1. Чоботько І.І., Тинина С.В. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. Т 44. 2017 р. «Проблеми експлуатації та методи запобігання загоранню породних відвалів».с.-146-151.
2. Зборшик М.П., Осокин В.В. Горение пород угольных месторождений и их тушению. – Донецк: ДонГТУ, 2000.-180 с.
3. Зборшик М.П., Осокин В.В. Предотвращение экологически вредных проявлений в породах угольных месторождений. – Донецк, ДонГТУ, 1996.-178 с.
4. Зборшик М.П., Осокин В.В. Уголь Украины 2015 год Природа самовозгорания и тушения отвальных пород угольных месторождений. С.-76-78.
5. Васильева І.В. Екологія. Мінеральні ресурси України. 2015 № 3. Актуальные вопросы мониторинга породных отвалов угольных шахт и охраны окружающей среды. С.-39-45.
6. Леонов П.А., Сурначев Б.А. Породные отвалы угольных шахт. – М.: Недра, 1970. – 111с.
7. Гавриленко Ю.Г., Ермаков В.Н., Кренида Ю.Ф., Улицкий О.А., Дрибан В.А. // Влияние породных отвалов угольных шахт на окружающую природную среду. – 2004. – Донецк. – С. 447-450.
8. Левкин Н.Д., Калаева С.З., Рыбак В.Л., Богданов С.М. // Известия ТулГУ. Науки о Земле.2016. Вып.1. Методические положения комплексной оценки воздействия породных отвалов шахт на окружающую среду. С.-43-52.
9. Зубов А.Р., Зубов А.А. Уголь Украины. 2016 год. Экспертная система оценки породных отвалов угольных шахт как структурных элементов экологических сетей. С.-31-37.
10. Зубова Л.Г., Зубов А.Р., Зубов А.А. Монография. Терриконы. - Луганск: Ноулидж, 2015. – 712 с.