

ДО ПИТАННЯ ПРО БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕФЕКТУ ГІДРАВЛІЧНОГО РУЙНУВАННЯ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Терещенко Б.І.

Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., зав. кафедри НГІБ

Метод гідравлічного руйнування (у тому числі при бурінні свердловин) – це процес дезінтеграції гірського масиву струменем рідини, що витікає зі спеціальної насадки під тиском (має назву «гідромоніторний струмінь»). Причому розрізняють такі види руйнування: розмив (відноситься до незв'язних або слабозв'язаних порід), відбивання (характерно для монолітних порід) та різання (притаманне монолітним міцним породам) [1].

Розмив і відбивання (з утворенням гідросуміші) здійснюються гідромоніторними струменями тиском до 20 МПа, а різання – струменями тиском понад 30-50 МПа.

До основних типів корисних копалин, що видобуваються методами гідравлічного руйнування належать торф, вугілля, пісок, гравій, м'які бокситові руди, марганцеві пухкі руди, фосфорити, осадові родовища урану, а також розсіпні поклади та ін.

Отримана в результаті руйнування гірського масиву гідросуміш відкачують на поверхню ерліфтом, гідроелеватором, або заглибним насосом.

Мається цілий розмірно-технологічний ряд конструктивних варіантів видобувного обладнання стосовно використання в різних гірничо-геологічних умовах і корисних копалинах.

Практично можлива така технологія гідравлічного видобутку. В одну свердловину спускається ерліфт, а в іншу – гідромонітор. При досягненні вказаними снарядами покрівлі пласта корисної копалини, відбувається подача рідини. Після цього спеціальна поворотна видобувна споруда закріплюється на основній трубі і гідромонітор розгортається в бік ерліфта. Подачею напірної води створюється попередня виробка, розміри якої дозволяють вивести стовбур гідромонітора в горизонтальне положення.

Розмивання вибію та доставка корисної копалини в ерліфт відбувається рухом струменів води гідромоніторної головки вперед і назад. Далі стовбур гідромонітора повертається на кут 5 - 10°, і операції з гідророзмиву виробки повторюються. Після проходження двох-трьох так званих підрізних виробок вся верхня товща відшаровується і падає на підшву пласта. Порода струменем насадки гідромонітора транспортується до ерліфту і видається їм на поверхню. Після цього гідромонітор та ерліфт виймаються, і агрегат переміщається на наступну пару свердловин.

Основними параметрами гідромоніторного струменя є швидкість вильоту струменя, витрата води та діаметр насадки гідромонітора.

Головними перевагами гідравлічного руйнування та наступного транспортування є такі [2]:

а) безперервність та потоковість, малоопераційність, простота транспортних комунікацій;

б) регулювання продуктивності гідротранспорту за рахунок зміни співвідношення твердої та рідкої фаз гідросуміші;

в) можливість транспортування гірничої маси без перевантажень на перетинах з іншими комунікаціями (авто- та залізничні дороги, водойми або на сполученнях виробок у гідрошахті);

г) можливість поєднання транспортування з іншими технологічними процесами (відкачуванням припливу підземної води до гідрокамери).

Гідравлічне транспортування породи можна проводити в таких режимах (для зазначених умов U – швидкість руху гідросуміші при якій не утворюється шар твердих частинок, що ковзають по днищу труби в напрямку руху потоку; $U_{кр}$ – швидкість руху гідросуміші при якій утворюється в трубопроводі шар частинок напрямку руху потоку):

- при швидкостях руху гідросуміші, значно більшої критичної швидкості для даних умов, тобто. при $U > U_{кр}$;

- при швидкостях переміщення гідросуміші, близьких чи рівних критичній, тобто при $U \gg U_{кр}$;

- при швидкостях руху гідросуміші, менше критичних для даних умов, тобто при $U < U_{кр}$, коли у трубопроводі утворюється шар відкладених частинок відповідної величини h .

До переваг гідротранспорту можна віднести незначну чисельність обслуговуючого персоналу, можливість транспортування матеріалу найкоротшим шляхом, а також можливість автоматизації у зв'язку з тим, що схеми гідротранспортних комунікацій простіші і відсутні численні перевантаження матеріалу з одного агрегату на інший, характерні для механічного транспорту.

Гідротранспортування суміші у горизонтальних виробках відбувається під тиском вуглесосів, а також ерліфтів. Необхідно відзначити, що під критичною швидкістю гідросуміші в горизонтальному трубопроводі розуміється така мінімальна швидкість, при якій ще немає відкладення частинок на нижній частині труби. За такої швидкості мають місце найменші питомі втрати напору (тиску).

Для надійного транспортування породи без закупорок необхідно, щоб максимальна крупність частинок не перевищувала третини діаметра трубопроводу. З урахуванням цієї умови, а також фактору волочіння великих частинок у ложі потоку, режим руху гідросуміші з утворенням шару відкладень частинок у трубах слід вважати нестійким та ненадійним.

Режим переміщення гідросуміші зі швидкостями, що за значеннями дещо перевищують критичні, найбільш ефективний. Однак у деяких випадках, зазвичай із суттєво нерівномірним протіканням гідросуміші, змінного дисперсного складу та концентрації частинок у широких межах, цей режим може бути нестійким. Для нього характерне випадання на короткий час деякої кількості частинок на нижню частину труби та надалі злив цих частинок.

Гідравлічне транспортування у вертикальних і похилих трубопроводах можна виконувати у таких режимах: при швидкостях руху гідросуміші, які значно більше критичної швидкості для даних умов, тобто при $U > U_{кр}$; при швидкостях руху гідросуміші, що близькі або рівні критичній, тобто при $U = U_{кр}$.

Під критичною швидкістю гідросуміші у вертикальному трубопроводі розуміється мінімальна швидкість, за якої тверді частинки ще переміщуються всім перетином потоку і, отже, немає зворотного руху частинок у пристінній зоні. Особливістю гідравлічного переміщення у вертикальних трубопроводах є рух по всьому перерізу з практично рівномірним розподілом концентрації твердих частинок щодо осі потоку.

Для надійного транспортування породи без закупорювання (за наявності горизонтальної ділянки трубопроводу перед вертикальною) необхідно, щоб максимальна крупність частинок не перевищувала третину діаметра трубопроводу, а при утриманні великих шматків не більше 10% до половини діаметра.

Перелік посилань

1. Фізико-хімічні методи видобування корисних копалин. Задачник у прикладах і розв'язках [Текст]: навч. посіб. / М.М. Табаченко, В.І. Бузило, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 112 с.

2. Прогресивні технології спорудження свердловин / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». Дніпро: 2020. – 164 с.