

УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТУВАННЯМ ЗАЛІЗНИХ РУД В ШАХТІ ПІСЛЯ СВЕРДЛОВИННОЇ ГІДРОМОНІТОРНОЇ ВІДБІЙКИ

¹Криворізький національний університет

Анотація

Представлені важливість та методологічні засади управління транспортуванням суміші води з відбитою рудою від вибою до місця розділення при підземному видобутку залізних руд із застосуванням свердловинного гідромоніторного руйнування.

Ключові слова: гідравлічний транспорт, доставка, залізна руда, кругообіг води.

Свердловинний гідровидобуток багатих залізних руд на шахтах Криворізького басейну є перспективною технологією видобутку з отриманням в шахтних умовах високоякісних залізрудних концентратів які застосовуються в порошковій металургії та бездоменних технологіях отримання залізу. В технології видобутку підземна вода використовується як робочий орган в технологічних процесах руйнування руд та переміщення відбитої гірничої маси до пунктів зневоднення та відвантаження на поверхню і для забезпечення високих екологічних показників технології видобутку направляється для функціонування зворотного кругообігу. Для шахт зі зневоднюванням руди й освітленням води в підземних умовах технологічний ланцюжок кругообігу води включає: низько напірне водопостачання від ємності води до насосу що забезпечує високий (3,0 – 5,0 МПа) напір для руйнування руди у вибою, самопливний гідротранспорт пульпи (суміші води з відбитою гірничою масою) від вибою до місця зневоднювання і навантаження руди та підготовки води до повторного використання в технології видобутку. Все це виконується в межах очисного блоку чи крила шахти і включає вузол розділення пульпи на тверду та рідку фази, вузол навантаження зневодненої руди для подальшого транспортування, вузол підготовки та накопичення води.

Важливим елементом технології свердловинного гідровидобутку є процес транспортування руди від вибою до пункту зневоднення руди для реалізації якого необхідно вирішити питання управління процесом гідро транспортування пульпи від забою до вузла збору та зневоднювання руди. Для цього система гідротранспорту пульпи розділяється на окремі ланки. Кожна з ланок характеризується рядом основних і допоміжних технічних характеристик, частину з яких можна контролювати безупинно, деякі оцінюються середньостатистичними, а частина – має строго обмежену область можливих значень. Кожна з ланок містить як активні, так і пасивні пристрої. До активних пристроїв відносяться ті, котрі під впливом керуючих сигналів можуть приймати трохи (чи хоча б два) стани, наприклад машини, запірні арматура. До пасивного відносяться пристрої, що не сприймають керуючі сигнали і є технологічними сполучними елементами, наприклад, трубопроводи, жолоби, кабельні лінії, повітроводи. Як активні, так і пасивні пристрої визначають режим функціонування технологічного ланцюжка, характер перехідних процесів при запуску, зупинці і переході з одного режиму на інший. Їхні технічні характеристики визначають параметри керування гідро ділянкою як об'єктом керування системи в цілому.

Об'ємна частка твердого формується в прохідницьких і очисних вибоях, у пульпу додається дільничний приплив води, у результаті пульпа розріджується. Далі відбувається самопливне транспортування пульпи до пункту зневоднювання і навантаження руди, де відбувається поділ руди і води. Самопливний транспорт організується у вибої й у виробках, що акумулюють, де за рахунок перепаду рівнів і відповідного ухилу відбувається транспортування пульпи. Самопливний транспорт здійснюється по трубах, жолобах чи по ґрунті виробок, безпосередньо з гідромоніторного вибою пульпа доставляється по гідро видобувній свердловині, при цьому штанга гідромоніторного агрегату, яка обертається, виконує роль конусу в конусній дробарці і додатково подрібнює відбиту гірничу масу. Керуючі впливи на самопливний транспорт здійснюється тільки за допомогою впливу на пульпу формування у вибої. В окремих випадках, при зміні перепаду рівнів уздовж траси, застосовується додаткове стимулювання транспорту шляхом подачі води або повітря в систему, це вплив однобічного характеру. Зворотний вплив по зменшенню змісту води в пульпі по ходу гідротранспорту є досить складним і може здійснюватися у виняткових випадках.

Технологічна схема гідротранспорту, розглянута з позицій керованості, є складною системою зі

своїми внутрішніми зворотними зв'язками, із властивостями адаптації, стійкими діями, детермінованими і вірогідними залежностями з тимчасовими затримками, тривалими перехідними процесами, і звичайно, з реальним рівнем надійності всіх ланок.

Аналіз показує, що об'єкти керування не завжди можуть бути описані системою диференціальних рівнянь. В окремих випадках для опису необхідно прибгати до не диференційних функцій (імпульсним, функціям з розривом першого і другого ряду). Ці функції ускладнюються вірогідносним законом їхнього прояву. Тому для гідро транспортних систем ставляться питання про керованість, що полягають у встановленні: стійкості системи (властивості повертаються у вихідний стан); керування надійністю технологічного ланцюга і ланок; динамічної збалансованості технологічного ланцюга. Функціонування будь-якого технологічного процесу можна представити як рух його елементів, пристроїв і характеристик продуктів, як остаточних, так і проміжних, іншими словами, це зміна технологічних чи характеристик станів. Формалізацією даного процесу з позицій керування є логічний вектор руху.

При розгляді технологічного процесу постійно уточняється параметр керування. Наприклад, засувки для подачі води в пульпу – об'єкт, керований з погляду положення його запірного елемента, тому що він сприймає впливи на відкриття і закриття. Якщо як параметр керування розглядати об'ємну частку твердого в пульпі, і крім засувки, через яку подають воду, не існує пристрою, що додає тверде в пульпу, чи пристрою, який відбирає її з пульпи, то такий параметр – напівкерований.

Запропонований опис процесу керування рухом пульпи при гідротранспорті з позицій керування самопливний транспорт є частково керованою ланкою системи. Запропонований комплексний опис процесу керування рухом напірної технологічної води та рудною пульпою при свердловинній гідромоніторній відбійці та обгрунтована необхідність визначення водних властивостей руди після свердловинної гідромоніторної відбійки для вибору технологічних рішень для забезпечення кругообігу води.

Монастирський Юрій Анатолійович – д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобільного транспорту Криворізького національного університету, monastyrskyi@knu.edu.ua

Борис Даниїл Сергійович – аспірант освітньо-наукової програми 133 Галузеве машинобудування Криворізького національного університету, borys.kr@ukr.net

MANAGEMENT OF IRON ORE TRANSPORTATION IN A MINE AFTER BOREHOLE HYDROMONITOR BREAKING

Abstract

The importance and methodological principles of managing the transportation of a mixture of water with broken ore from the face to the separation site during underground mining of iron ores using hydromonitor borehole destruction are presented.

Keywords: hydraulic transport, delivery, iron ore, water cycle.

Yurii Monastyrskyi – Doctor of Technical Sciences , Professor, Head of Automobile Facilities Department, Kryvyi Rih National University, monastyrskyi@knu.edu.ua

Daniil Boris – Graduate Student of Kryvyi Rih National University, borys.kr@ukr.net