

Тема 8. Маркшейдерські роботи при експлуатації гірничих підприємств (СК4; СК15; РН12; РН15) Контроль за веденням гірничих робіт та розкриттям горизонтів. Маркшейдерське забезпечення монтажу та експлуатації гірничого обладнання. Облік об'ємів розкривних робіт і видобутку корисних копалин. Облік втрат, засмічення та збіднення

Організація проведення гірничих робіт у період експлуатації гірничого підприємства являє собою систему взаємопов'язаних заходів, спрямованих на досягнення злагодженості та ритмічності виробництва, а також на забезпечення планових обсягів робіт, асортименту та якості видобутої сировини

Виробничий процес видобування корисних копалин включає такі основні технологічні ланки:

- підготовку до виймання;
- виймання гірської маси;
- транспортування;
- відвалоутворення.

Маркшейдерська служба супроводжує кожен із зазначених етапів, забезпечуючи геометричну точність, просторову узгодженість і контроль відповідності фактичного положення гірничих робіт проектним рішенням.

У процесі експлуатації кар'єрів необхідно враховувати низку особливостей, які безпосередньо впливають на організацію маркшейдерських робіт:

- значну територіальну роз'єднаність гірничотранспортного обладнання;
- постійну зміну положення фронтів гірничих робіт у просторі й часі;
- високу насиченість виробництва різнотипним потужним обладнанням;
- змінність гірничо-геологічних і метеорологічних умов;
- необхідність регулярної перебудови транспортних шляхів і комунікацій

У цих умовах маркшейдерський контроль є основою оперативного управління гірничим виробництвом, оскільки дозволяє своєчасно виявляти відхилення від проектних параметрів та приймати коригувальні рішення.

Одним із ключових завдань маркшейдерської служби при експлуатації гірничих підприємств є контроль за правильністю розкриття та відпрацювання горизонтів.

Маркшейдерський контроль включає:

- винесення проєктних елементів у натуру;
- контроль напрямку та ухилу траншей і виробок;
- перевірку відповідності фактичних відміток дна траншей проєктним значенням;
- контроль положення бортів і уступів.

У файлі детально описано, що контроль точності проведення траншей здійснюється шляхом встановлення маркшейдерських знаків, які задають напрям і проєктні відмітки дна траншеї. У міру просування вибою ці знаки систематично переносяться, що забезпечує безперервний контроль геометрії гірничих робіт.

Експлуатація гірничошахтного та кар'єрного обладнання включає етапи:

- доставки;
- зберігання;
- монтажу;
- використання за призначенням;
- технічного обслуговування і демонтажу

На кожному з цих етапів маркшейдерська служба виконує геодезичне та просторове забезпечення, зокрема:

- контроль правильності розташування обладнання відносно проєктних осей;
- перевірку горизонтальності та вертикальності монтажу;
- участь у геодезичному контролі фундаментів і стаціонарних установок;
- контроль просторових зміщень обладнання в процесі експлуатації.

У процесі експлуатації гірничого підприємства маркшейдерська служба здійснює систематичний облік виробничих показників, до яких належать:

- об'єми розкривних робіт;

- об'єми видобутку корисних копалин;
- співвідношення між розкривними та видобувними роботами

Облік виконується на основі маркшейдерських зніманих, побудови планів, профілів і цифрових моделей, що дозволяє:

- оцінювати виконання планових завдань;
- аналізувати ефективність гірничих робіт;
- коригувати виробничі плани.

Структура процесів експлуатації гірничих машин

Під експлуатацією гірничошахтного устаткування розуміють сукупність взаємопов'язаних процесів, які забезпечують використання машин протягом усього періоду їх служби. До таких процесів належать підготовка машин до роботи, використання їх за призначенням, технічне обслуговування, зберігання та транспортування. Важливою складовою підготовчих робіт є монтаж і демонтаж устаткування, а також його наладка, що забезпечує відповідність фактичних параметрів роботи нормативним і проектним значенням.

У практиці гірничого виробництва розрізняють два основних види експлуатації гірничих машин — виробничу та технічну. Виробнича експлуатація охоплює комплекс виробничих, технічних і гірничотехнічних заходів, спрямованих на виконання механізованих гірничих робіт. Вона безпосередньо пов'язана з процесом видобування корисних копалин і здійснюється гірничими інженерами, техніками та гірниками. Саме в межах виробничої експлуатації машини виконують основні технологічні функції — виїмку гірської маси, її навантаження, транспортування та відвалоутворення.

Технічна експлуатація, у свою чергу, являє собою сукупність організаційних і технічних заходів, спрямованих на підтримання устаткування в працездатному стані. Вона визначає шляхи та методи забезпечення надійної й безперебійної роботи машин у заданих умовах експлуатації. Організація технічної експлуатації, як правило, покладається на гірничого механіка, який

відповідає за технічний стан обладнання, своєчасність технічного обслуговування та ремонтів.

У процесі експлуатації гірничошахтне устаткування проходить також стадію зберігання. Зберігання являє собою комплекс заходів, спрямованих на захист машин, їх вузлів і деталей від руйнівного впливу зовнішнього середовища. Під час зберігання особливу увагу приділяють захисту обладнання від корозії, механічних пошкоджень, впливу вологи, пилу та температурних коливань. Правильна організація зберігання дозволяє зберегти технічні характеристики машин і зменшити витрати на їх подальше відновлення.

Монтаж гірничого устаткування є комплексом заходів, пов'язаних зі складанням машин і безпосередньою підготовкою їх до використання за призначенням. До монтажних робіт належать доставка обладнання до місця установки, з'єднання окремих вузлів, регулювання та наладка зібраної машини. Якість монтажу значною мірою визначає подальшу надійність і безпеку експлуатації обладнання.

Використання машини за призначенням є різновидом виробничого процесу, у межах якого вона виконує функції, визначені технічною документацією. На цій стадії особливо важливим є дотримання встановлених режимів роботи, правильна організація технологічних процесів і контроль параметрів, що впливають на ефективність та безпеку гірничих робіт.

Технічне обслуговування гірничих машин включає комплекс робіт, спрямованих на підтримання їх справності або працездатності як під час підготовки до використання, так і в період зберігання та транспортування. Залежно від умов експлуатації розрізняють технічне обслуговування при використанні, зберіганні та транспортуванні гірничошахтного обладнання. Технічне обслуговування охоплює діагностику технічного стану машин, заміну зношених деталей і вузлів, регулювання, змащування та виконання інших профілактичних операцій.

Процеси монтажу і демонтажу, використання машин за призначенням та їх технічного обслуговування, у свою чергу, поділяються на окремі технологічні операції. Так, монтаж включає доставку устаткування до місця установки, з'єднання вузлів і наладку зібраної машини, тоді як технічне обслуговування передбачає виконання діагностичних робіт, заміну зношених елементів і відновлення оптимальних режимів роботи.

Ремонт гірничих машин є складовою процесу експлуатації та включає комплекс робіт, спрямованих на підтримання або відновлення справності й працездатності устаткування. Ремонтні роботи дозволяють ліквідувати пошкодження, поломки та дефекти, що виникають у процесі експлуатації, і тим самим продовжити строк служби машин.

Важливими елементами ремонтного процесу є ревізія та огляд, які передбачають поелементну перевірку окремих вузлів і деталей, а також машини в цілому з метою визначення необхідності наладки або ремонту. Наладка полягає у приведенні фактичних режимів роботи обладнання у відповідність до нормативних значень, що забезпечує стабільну та безпечну експлуатацію гірничих машин.

Гірничі машини і комплекси, що застосовуються для підземного видобутку корисних копалин, експлуатуються в специфічних умовах, які суттєво відрізняються від умов роботи машин в інших галузях промисловості. Саме ці умови зумовлюють підвищені вимоги до надійності гірничого устаткування, зручності його обслуговування, стійкості до зносу та здатності працювати в умовах циклічних навантажень і агресивного середовища.

До основних чинників, що визначають умови експлуатації гірничих машин, належать підвищена вологість повітря, значна заповиленість робочого простору, агресивний вплив шахтних вод, неоднорідність та абразивні властивості гірських порід і вугілля, а також обмеженість робочого простору. Сукупна дія цих факторів призводить до інтенсивного зношування окремих деталей і вузлів машин, а в окремих випадках — до їх передчасного виходу з ладу.

У процесі роботи гірничі машини зазнають дії різних видів навантажень, які поділяються на постійні та змінні. Постійні навантаження виникають унаслідок первинного натягнення тягових органів машин, натяжки з'єднань, а також під час холостого ходу обладнання. Ці навантаження спричиняють поступовий знос елементів машин і призводять до непродуктивних витрат електроенергії. Змінні навантаження обумовлені нестационарністю режимів роботи, зміною сил опору в процесі виконання гірничих робіт, а також впливом внутрішньої і зовнішньої динаміки машин. Саме змінні навантаження є причиною більшості руйнувань деталей і значно ускладнюють процес управління гірничими машинами.

Додаткові ускладнення виникають при експлуатації електромеханічних пристроїв на поверхні шахт. У таких умовах на роботу машин суттєво впливають низькі та високі температури, атмосферні опади, вітер і обмерзання. Низькі температури знижують в'язкість металів, скорочують термін служби полімерних і гумових матеріалів та погіршують умови змащування. Високі температури негативно впливають на охолодження, сприяють руйнуванню конструкційних матеріалів і прискорюють корозійні процеси. Сніг, іній і ожеледь збільшують навантаження на металеві конструкції, можуть спричинити замикання електричних мереж і погіршувати гальмівні властивості машин, тоді як вітер істотно впливає на роботу канатних доріг і вантажопідйомних механізмів.

У результаті дії зазначених факторів у деталях гірничих машин відбуваються різноманітні руйнування. Причинами таких руйнувань можуть бути помилки, допущені на стадії проектування машин, порушення технології виготовлення деталей, експлуатаційні порушення, а також природні процеси накопичення втомних пошкоджень, зношування і старіння матеріалів. До проєктних помилок належать неправильний розрахунок розмірів деталей, невдалий вибір матеріалів, недосконала форма деталей або наявність концентраторів напружень у найбільш навантажених зонах. Технологічні порушення пов'язані з невідповідністю марки матеріалу, низькою якістю

механічної обробки, пошкодженням деталей під час транспортування і складання, а також неправильним затягуванням з'єднань. Експлуатаційні порушення виникають унаслідок роботи машин у невідповідних умовах, недотримання графіків технічного обслуговування і ремонтів або використання мастильних матеріалів, що не відповідають технічним вимогам.

Основними видами руйнувань деталей гірничих машин є в'язке, крихке та втомне руйнування. В'язке руйнування характеризується значною пластичною деформацією матеріалу, що розвивається поступово і часто може бути виявлене на ранніх стадіях. У багатьох випадках пластична деформація спричиняє зупинку машини ще до повної поломки, що дає можливість запобігти аварії. Опір в'язкому руйнуванню підвищують шляхом обмеження перевантажень, застосування конструктивних рішень для зниження напружень і використання матеріалів з підвищеною міцністю.

Крихке руйнування, на відміну від в'язкого, відбувається без помітних слідів попередньої пластичної деформації. Воно є особливо небезпечним, оскільки розвивається раптово і може призвести до аварійних ситуацій. Підвищення опору крихкому руйнуванню досягається шляхом зниження жорсткості ударів, застосування амортизуючих елементів, термічної обробки матеріалів і усунення концентраторів напружень.

Значна частина деталей гірничих машин виходить з ладу внаслідок втомного руйнування, яке є результатом багатократної дії змінних навантажень. Втомні процеси зароджуються у найбільш напружених поверхневих шарах матеріалу і поступово призводять до утворення тріщин, що з часом викликають поломку деталі.

У процесі експлуатації машин їх технічні характеристики змінюються, насамперед через зношування і корозійне руйнування деталей. Зношування являє собою поступову зміну розмірів деталей унаслідок тертя і проявляється у вигляді відділення матеріалу з поверхні або його залишкової деформації. Результатом цього процесу є знос, який оцінюється за такими показниками, як

лінійний знос, швидкість і інтенсивність зношування, зносостійкість і відносна зносостійкість матеріалів.

Вид і інтенсивність зношування значною мірою залежать від режиму тертя. У гірничих машинах мають місце сухе, граничне та рідинне тертя. Сухе тертя супроводжується найбільшим зносом і втратами енергії, тоді як граничне і рідинне тертя забезпечують істотне зменшення зносу завдяки наявності мастильного шару між поверхнями, що труться. Для деталей забійних машин найбільш характерними є абразивне, гідроабразивне та втомне зношування, а також зношування при заїданні і фреттинг-корозії.

Корозійне руйнування деталей гірничих машин є ще одним важливим чинником зміни їх експлуатаційних характеристик. Корозія виникає внаслідок хімічної або електрохімічної взаємодії металів з навколишнім середовищем і значно прискорюється в умовах підвищеної вологості та агресивних шахтних вод. Для захисту машин від корозії застосовують фарбування, використання корозійностійких сплавів, полірування поверхонь, ізоляцію металу оксидними плівками або нанесення захисних металевих покриттів.

Інтенсивність зношування деталей визначається сукупністю конструктивних, технологічних та експлуатаційних чинників. До конструктивних належать зазори в сполученнях, характер тертя, навантаження і швидкості переміщення, до технологічних — властивості матеріалів і якість їх обробки, а до експлуатаційних — режим роботи машин, умови середовища та якість мастильних матеріалів.

У процесі експлуатації гірничих підприємств важливим напрямом діяльності маркшейдерської служби є *облік об'ємів розкривних робіт і видобутку корисних копалин, а також контроль втрат, засмічення та збіднення сировини*. Ці показники є основою для оцінки ефективності гірничого виробництва, планування подальших робіт і забезпечення раціонального використання надр.

Облік об'ємів розкривних робіт полягає у визначенні кількості гірських порід, що вилучаються з метою доступу до покладів корисних копалин. У

період експлуатації кар'єру або шахти розкривні роботи виконуються постійно і мають динамічний характер, оскільки фронт гірничих робіт безперервно змінюється у просторі. Маркшейдерська служба забезпечує кількісний облік цих робіт на основі систематичних зніманих, побудови планів, профілів і цифрових моделей, що дозволяє визначати фактичні об'єми розкриву за певні проміжки часу.

Облік видобутку корисних копалин є одним з основних виробничих показників діяльності гірничого підприємства. Він полягає у визначенні об'єму або маси корисної копалини, фактично видобутої з надр. Маркшейдерський облік видобутку здійснюється шляхом порівняння просторового положення гірничих виробок або уступів до і після виконання робіт, що дає змогу встановити зміну геометрії покладу та відповідні об'єми виймання. Отримані дані використовуються для контролю виконання планових показників, складання виробничої звітності та аналізу ефективності технологічних рішень.

Особливе значення в маркшейдерській практиці має облік втрат корисних копалин. Втратами вважають ту частину запасів, яка залишається в надрах або втрачається в процесі видобування внаслідок технологічних, організаційних або геометричних причин. До причин втрат належать недотримання проєктних контурів виймання, залишення ціликів, порушення геометрії гірничих виробок, а також обмеження, пов'язані з безпекою робіт. Маркшейдерська служба визначає величину втрат шляхом зіставлення проєктних і фактичних меж відпрацювання покладів та аналізу геометричних параметрів видобутку.

Засмічення корисної копалини полягає у потраплянні в корисну масу порожніх або малокорисних порід. Воно виникає внаслідок неточного дотримання контурів виймання, змішування корисної копалини з вміщуючими породами, а також при порушенні технології видобутку і транспортування. Засмічення безпосередньо впливає на якість сировини і призводить до зниження вмісту корисного компонента. Маркшейдерський контроль у цьому

випадку спрямований на забезпечення точності геометрії виймання і дотримання проєктних параметрів гірничих робіт.

Збіднення корисної копалини є наслідком засмічення і проявляється у зменшенні середнього вмісту корисного компонента в добутій масі порівняно з проєктними або розвідувальними даними. Збіднення негативно позначається на техніко-економічних показниках роботи підприємства, оскільки потребує додаткових витрат на збагачення або призводить до зниження виходу готової продукції. Маркшейдерська служба бере участь у визначенні ступеня збіднення шляхом аналізу геометрії відпрацювання покладу, співставлення фактичних і проєктних об'ємів корисної копалини та контролю умов її виймання.

Таким чином, облік об'ємів розкривних робіт і видобутку корисних копалин, а також контроль втрат, засмічення та збіднення є невід'ємною частиною маркшейдерських робіт при експлуатації гірничих підприємств. Ці види обліку забезпечують достовірну інформаційну основу для управління гірничим виробництвом, підвищення ефективності використання мінеральних ресурсів і забезпечення економічної доцільності розробки родовищ.