

ПІДГОТОВКА Й РОЗКРИТТЯ РУДНИХ РОДОВИЩ.

Схеми підготовки горизонтів при розробці рудних родовищ

Підготовка рудних родовищ включає підготовку горизонтів (поверхів або панелей) і підготовку окремих очисних блоків.

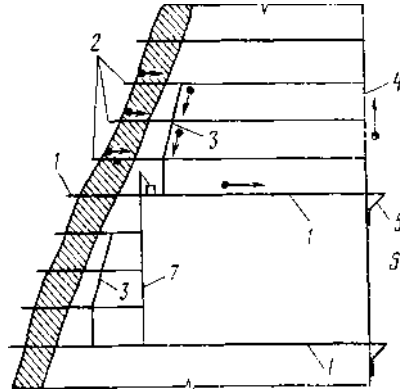


Рис. 14.1. Схема розкриття й підготовки рудних родовищ із концентраційними горизонтами

1 - концентраційні горизонти, 2 - проміжні горизонти, 3 - рудоспуски, 4 - рудопідіймальний ствол; 5 - бункер, 6 - дозатор; 7 - допоміжний сліпий ствол для обслуговування проміжних горизонтів

Підготовка горизонтів полягає в поділі шахтного поля на ділянки, у межах яких потім проводять підготовчо-нарізні виробки й ведуть очисне вилучення.

Круті й похилі поклади горизонтальними підготовчими виробками (штреками й ортами) розділяють на поверхи, довжина яких відповідає довжині шахтного поля по простяганню. Горизонти, на яких розташовані ці виробки, називають поверховими. Звичайно по поверхових горизонтах здійснюється транспортування добутої рудної маси.

З метою забезпечення незалежної одночасної роботи доставки й транспортування руди усе ширше практикується використання так званих концентраційних горизонтів, на які перепускається руда з вище розташованих проміжних горизонтів (рис. 14.1). При цьому транспорт руди до шахтного ствола проводиться тільки по концентраційних горизонтах, а розташовані між ними проміжні поверхові горизонти служать для підготовки очисних блоків,

допоміжного транспорту (для перевезення людей, матеріалів і встаткування), провітрювання й прокладки кабелів і трубопроводів. Транспортний концентраційний горизонт звичайно обслуговує 2-4, а іноді й більше поверхів. Термін служби його значний, що дає можливість обладнати горизонт капітально. Сумарна довжина й перетин виробок на проміжних горизонтах звичайно менше, чим на транспортних.

Рудоспуски, що ведуть на концентраційний горизонт, проходять по рудному тілу або в безпосередній близькості від нього. Один рудоспуск може обслуговувати частина блоку (наприклад, одну-дві постачальну виробку), увесь блок або групу блоків. Звичайно вони не кріпляться й можуть мати відгалуження, щоб скоротити довжину механізованої доставки. Рудоспуски служать бункерною ємністю між процесами доставки й транспортування, у них відбувається додаткове здрібнювання рудної маси й усереднення її якості.

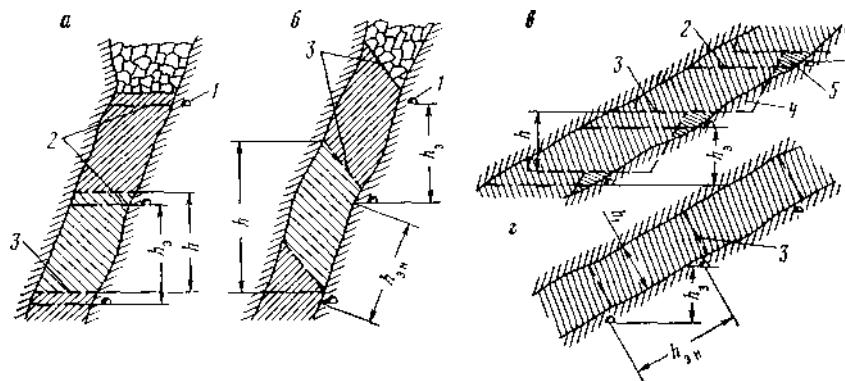


Рис. 14.2. Схеми розподілу крутих і похилих покладів на поверхи (розрізи вхрест простягання) горизонтальними (а, в) і похилими (б, г) площинами:
 1 - відкаточний штрек, 2 - відкаточні горизонти, 3 - границя очисних блоків, 4 - порожня порода, що відпрацьовується, 5 - ділянка руди, що втрачається, h_3 - висота поверху вертикальна, h_{3n} - висота поверху похила, h - висота блоку по вертикалі; h_1 - висота блоку по нормалі до падіння

Поверх по довжині розбивають за допомогою виробок, що повстають, на виймальні очисні блоки. Виробки, що повстають забезпечують доступ до розташованих на різних рівнях за висотою підготовчо-нарізних і очисних виробок блоку.

Границі між виймальними блоками суміжних поверхів бувають горизонтальними або похилими (рис. 14.2). Розташовані вони трохи вище відповідних поверхових горизонтів, тому що днище блоку (тимчасовий цілик) звичайно відпрацьовують разом із запасами блоку нижче лежачого поверху.

У пологих і горизонтальних рудних покладах розробка, як правило, безповерхова (одноповерхова), тому шахтне поле розділяють за площею на панелі за допомогою головних і панельних штреків (рис. 14.3). На рудниках частіше використовують одиночні головні й панельні штреки, хоча іноді кожний із цих штреків роблять спареним, що складаються із відособлених відкаточного й вентиляційного штреків, з'єднаних збійками.

Ширина панелей відповідає відстані між панельними штреками й коливається від 50 до 200 і навіть 300 м. Довжина панелей дорівнює відстані між головними штреками й становить від 200-300 м до 1000-1500 м. Панелі відпрацьовують як із суцільним вилученням, так і з поділом на виймальні очисні блоки.

Схема підготовки горизонту визначає тип, розташування й порядок проведення основних підготовчих виробок при відповідному виді транспорту.

Схеми підготовки горизонтів можна розділити на два класи:

I клас - схеми підготовки з поверховою розробкою для крутих і похилих покладів;

II клас - схеми підготовки з безповерховою розробкою для пологих і горизонтальних покладів.

При класифікації схем підготовки горизонтів усередині кожного класу виділяють за типом підготовчих виробок, у яких проводиться завантаження транспортних засобів, - штрекову й ортову підготовку; за розташуванням виробок стосовно рудного тіла - рудну, польову й комбіновану (рудно-польову) підготовку; за схемою руху транспорту - тупикову й кільцеву підготовку горизонтів.

Найбільш характерні схеми підготовки горизонтів першого класу показані на рис. 14.4.

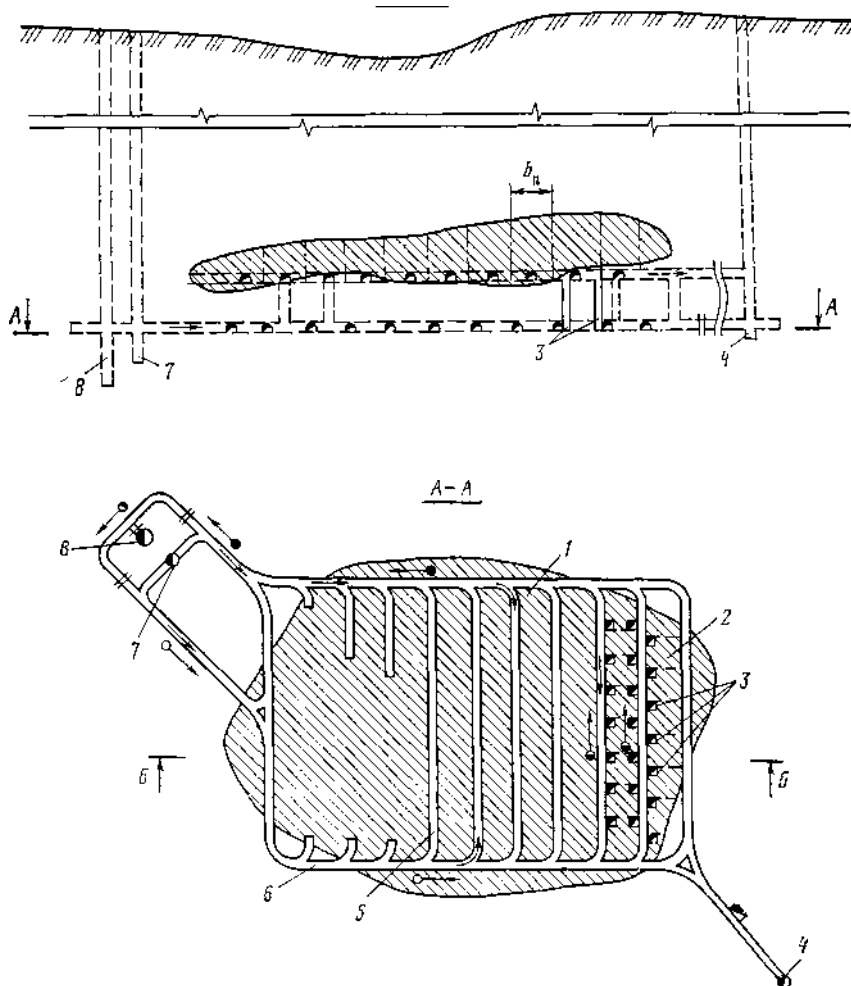


Рис. 14.3. Схема розподілу пологого покладу на панелі й блоки

1 - панель, 2 - блок, 3 - блокові рудоспуски, що повстають; 4 - вентиляційний ствол, 5 - панельний відкаточний штрек, 6 - головний відкаточний штрек, 7 - допоміжний ствол; 8 - рудопідіймальний ствол, b_n - ширина панелі

У малопотужних покладах поверховий горизонт підготовляють рудним штреком. Тому що схема руху транспорту при цьому тупикова, через 150-300 м по довжині штреку влаштовують роз'їзди або роблять штрек двоколійним.

У покладах потужних і середньої потужності використовують і штрекову, і ортову підготовку. При штрековій підготовці поряд з рудним штреком проходять у лежачому боці ще й польовий, що дозволяє забезпечити кільцеве відкочування. При ортовій підготовці з польового штреку лежачого боку проходять орти, у яких і проводиться завантаження транспортних засобів. Відстань між ортами звичайно дорівнює довжині доставки або вдвічі більше її. У покладах середньої потужності при невеликому обсязі видобутку на поверсі орти роблять тупиковими, а в потужних покладах або при інтенсивному транспорті застосовують кільцеву схему

його руху, з'єднуючи орти польовим штреком і у висячому боці. Відстань між навантажувальним пунктом і початком закруглення орту або тупиком приймається не менше, чим довжина складу вагонеток. Тому польові штреки при ортовій підготовці звичайно не потрапляють у зону зрушення порід при відпрацьовуванні нижче лежачого поверху (або навіть 2-3 поверхів), що дозволяє використовувати в майбутньому ці штреки як вентиляційні для відводу забрудненого повітря з нижче лежачих блоків

Свіже повітря надходить в очисній блок знизу, з поверхового транспортного горизонту. Забруднене повітря відводиться на вище лежачий вентиляційний поверховий горизонт, який раніше служив відкаточним.

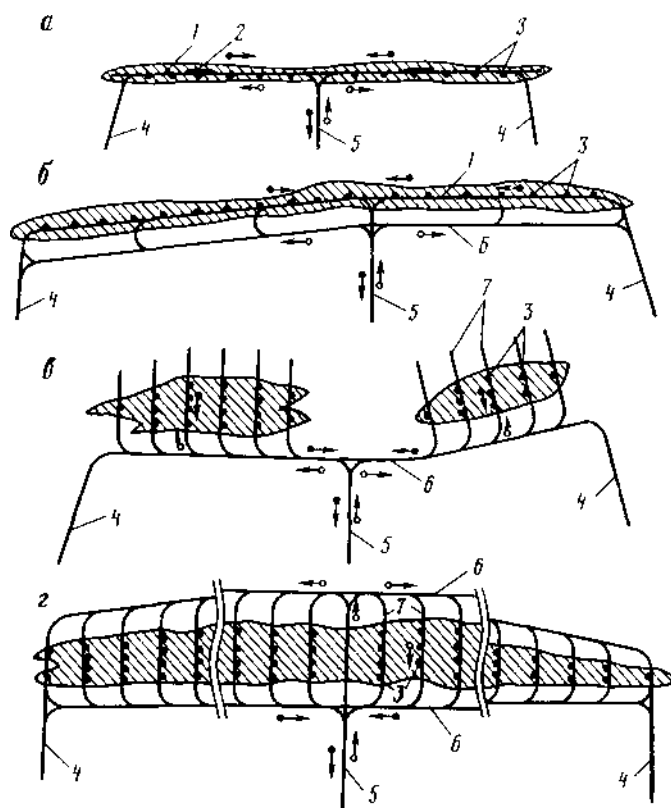


Рис. 16.4. Варіанти підготовки відкаточних горизонтів

a - штрекова рудна підготовка з тупиковою схемою транспорту *б* - штрекова комбінована підготовка з кільцевим відкочуванням *в* - ортова підготовка з тупиковою схемою транспорту *г* - ортова підготовка з кільцевим відкочуванням *1* - рудний штрек, *2* – роз'їзд *3* - пункти навантаження у відкаточні вагонетки *4* - квершлаг, що ведуть до вентиляційного ствола *5* - квершлаг, що веде до рудовидавального ствола, *6* - польовий штрек *7* - орт (стрілки з білим кружком показують напрямок руху порожніх складів а із чорним - навантажених)

Другий клас схем підготовки передбачає безповерхову розробку пологих і горизонтальних рудних покладів. У цьому випадку транспортні виробки розташовують або в рудному тілі (рудна підготовка), або в породах лежачого боку (польова підготовка). Схема руху транспорту майже завжди кільцева.

Рудну підготовку використовують тільки при автомобільному транспорті, тому що контакт рудних покладів з лежачим боком не задовольняє жорстким вимогам електровозного транспорту відносно витриманості й величини ухилу рейкових шляхів

При польовій підготовці застосовують електровозний транспорт руди. По виробкам, пройдених у рудному тілі, відбувається тільки доставка її до рудоспусків. Навантаження з рудоспусків ведеться в панельних штреках, якщо панелі розбиваються на очисні блоки (див. рис. 14.3), або у відкаточних штреках, якщо панелі відпрацьовують із суцільним вилученням.

Вентиляційний горизонт для відводу забрудненого повітря влаштовується звичайно на рівні покрівлі рудного тіла або у висячому боці.

Способи розкриття рудних родовищ і їх класифікація

Розкриття родовища (або його частини) - це проведення капітальних гірничих виробок, що забезпечують доступ до рудного тіла.

Спосіб розкриття визначається типом, числом і призначенням шахтних стволів і штолень, а також схемою розкриття, тобто розташуванням і порядком проведення виробок, що розкривають. У свою чергу тип шахтних стволів включає спосіб підйому й кут нахилу ствола, а тип штолень - вид транспорту.

Способи розкриття прийнято ділити на два класи:

I клас - способи розкриття рудопідіймальними стволами (застосовуються переважно в рівнинній місцевості);

II клас - способи розкриття рудовидавальними штольнями (застосовуються в гористій місцевості).

Виділення окремих способів розкриття усередині I класу рекомендується робити за схемою, запропонованою проф. В. Р. Іменітовим і наведеною у табл. 14.1.

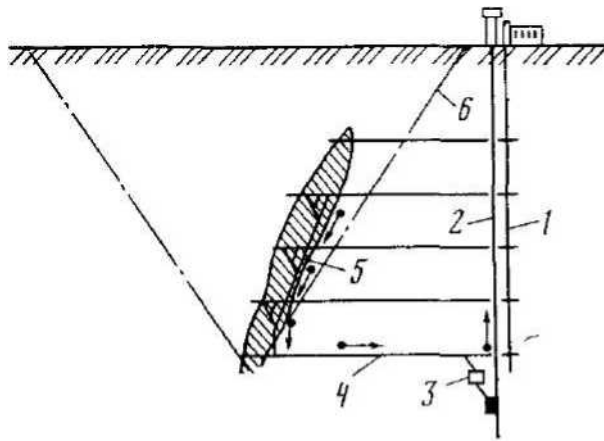


Рис. 14.5. Схема розкриття родовища в рівнинній місцевості:

1 - ствол із клітьовим допоміжним підйомом; 2 - рудопідіймальний скіповий ствол, 3 - підземна дробильна установка, 4 - концентраційний відкаточний горизонт; 5 - блоковий рудоспуск, що веде на концентраційний горизонт; 6 - границя зони зрушення порід

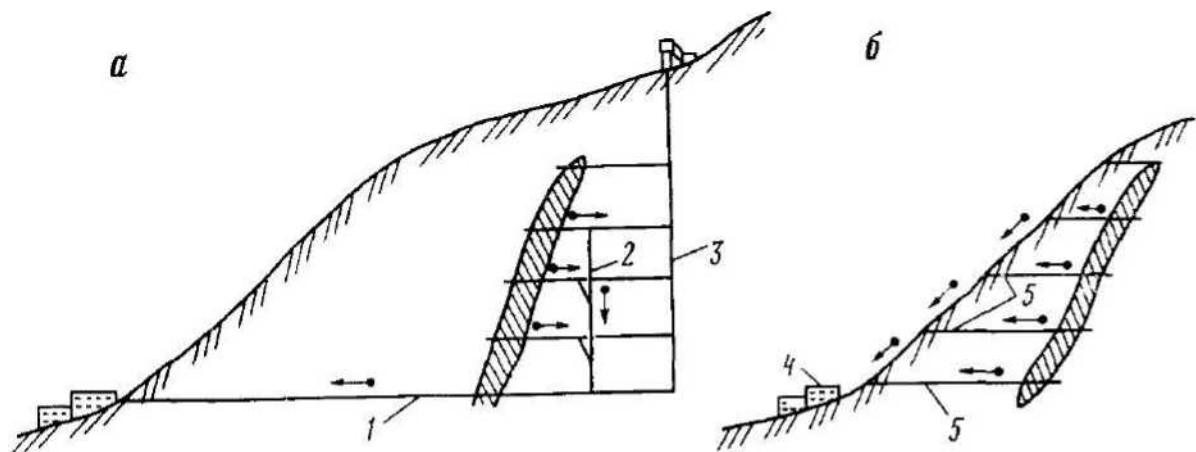


Рис. 14.6. Схеми розкриття родовища в гористій місцевості капітальною штольнею з рудоспуском і допоміжним стволом (а) і поверховими штольнями (б).

1 - капітальна штольня; 2 - рудоспуск, 3 - допоміжний клітьовий ствол, 4 - проммайданчик рудника й фабрики, 5 - поверхові штольні

Відповідно до цієї схеми, наприклад, перший поміщений у таблиці спосіб

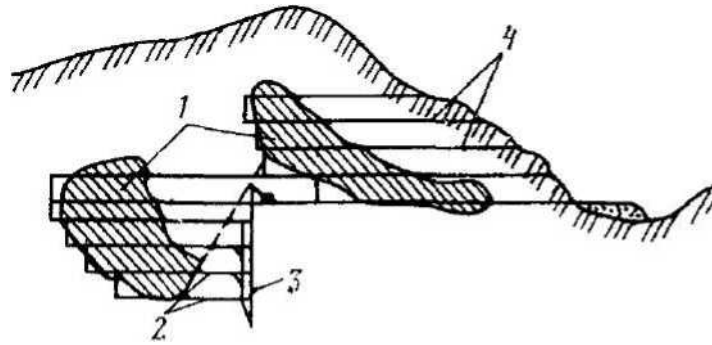


Рис. 14.7. Схема розкриття родовища в гористій місцевості:

1 - рудні тіла; 2 - квершлагги, 3 - сліпий рудопідіймальний ствол, 4 – штольні

розкриття можна назвати так: розкриття рудопідіймальним вертикальним скіповим стволом з підземною дробильною установкою, розташованим у лежачому боці центрально, одноступінчасте, з концентраційним і проміжними горизонтами й допоміжним клітьовим підйомом по окремому допоміжному стволу (рис. 14.5).

Способи розкриття штольнями (II клас) застосовуються в гористій місцевості й залежать від розташування родовища стосовно рівня прилеглої долини.

Для рудних родовищ (або їх ділянок), розташованих вище рівня долини, звичайно застосовують варіант розкриття капітальною штольнею з капітальним рудоспуском і допоміжним стволом або варіант із поверховими транспортними штольнями (рис. 14.6). Для родовищ, розташованих нижче рівня долини, частіше використовують розкриття вертикальними або похилим рудопідіймальним стволом, пройденим у долині або поблизу рудного тіла (з гористої поверхні), а також варіант зі штольнею на рівні долини й сліпим стволом поблизу родовища (рис. 14.7). В останньому випадку ствол може виходити на поверхню, але руда по ньому піднімається тільки до рівня штольні.

Способи підйому й типи шахтних стволів

Тип шахтних стволів залежить від способу підйому й кута нахилу шахтних стволів.

Найпоширеніші на рудниках вертикальні стволи зі скіповим або

Таблиця 14.1. Класифікація способів розкриття рудних родовищ стволами (за проф. В. Р. Іменітову)

Спосіб підйому руди	Рудопідіймальний ствол	Розташування ствола стосовно рудного тіла		Число ступенів розкриття	Наявність концентраційних горизонтів	Способи допоміжного підйому
		вхрест простягання	за простяганням			
Скіповий: з підземною дробильною установкою без підземної дробильної установки	1. Вертикальний 2. Похилий	1. У лежачому боці 2. У висячому боці 3. У рудному тілі з перетинанням його	1. Центральне 2. Флангове	1. Одноступінчасте 2. Двоступінчасте	1. З концентраційними горизонтами 2. Із транспортуванням руди по всіх горизонтах	1. Клітьовий по допоміжному стволу 2. Клітьовий по рудопідіймальному стволу 3. Автомобільний 4. Канатний безклітьовий
Клітьовий (без підземної установки)	1. Вертикальний 2. Похилий	1. У лежачому боці 2. У висячому боці 3. У рудному тілі або з перетинанням його	1. Центральне 2. Флангове	1. Одноступінчасте 2. Двоступінчасте	1. Із транспортуванням руди по всіх горизонтах 2. З концентраційними горизонтами	1. Клітьовий, суміщений з підйомом руди 2. Клітьовий відособлений
Конвеєрний з підземною дробильною установкою	Похилий	1. У лежачому боці 2. У висячому боці 3. У рудному тілі з перетинанням його	1. Центральне 2. Флангове	1. Двох- і багатоступінчасте 2. Одноступінчасте	1. З концентраційними горизонтами 2. Із транспортуванням руди по всіх горизонтах	1. Клітьовий 2. Автомобільний 3. Канатний безклітьовий
Автомобільний (без підземної дробильної установки)	Похилий: прямий спіральний зигзагоподібний	1. У лежачому боці 2. У висячому боці 3. У рудному тілі або з перетинанням його	1. Центральне 2. Флангове	Одноступінчасте	Із транспортуванням руди по всіх горизонтах	Автомобільний

клітьовим підйомом руди.

Вертикальний скіповий підйом забезпечує у порівнянні із клітьовим у 5-7 разів більш високу продуктивність при тій же площі поперечного перерізу ствола, оскільки максимальна вантажопідйомність відкаточних вагонеток рівна 5-10 т, а скіпів з донним розвантаженням доходить до 50 т і навіть більше. Крім того, скіповий підйом значно легше автоматизувати.

У той же час при скіповому підйомі більші обсяги приствольних виробок на горизонтах (особливо при використанні підземних дробильних установок і при багатосортній руді); більша висота копра й глибина ствола у зв'язку з наявністю бункерів на поверхні й під землею; вище запиленість повітря через значне пиловиділення при навантаженні й розвантаженні скіпів (у зв'язку із чим на рудниках забороняється подавати повітря через скіповий ствол, а це спричиняє необхідність у додатковому вентиляційному стволі).

Одночасну видачу руди з різних горизонтів можна забезпечити й клітьовим, і скіповим підйомом.

Однак при двохклітьовому підйомі одна із клітей служить тільки противагою. Тому при значній продуктивності видобутку доводиться або перепускати руду на один збірний (концентраційний) горизонт, або мати в стволі два одноклітьових підйоми із противагами, хоча при цьому потрібні дві підйомні машини.

При двохскіповому підйомі машинами із циліндричними барабанами можливе навантаження руди із двох або більше горизонтів, якщо барабани забезпечені спеціальними пристосуваннями фрикційної дії для перетяжки канатів. Двохскіповий підйом машинами зі шківми тертя можливий тільки при роботі з одного (концентраційного) горизонту й при глибині не менш 300-350 м, тому що інакше можливе проковзування каната у зв'язку зі значною різницею кінцевих навантажень.

Клітьовий підйом у відкаточних вагонетках вантажопідйомністю 8-10 т дозволяє обійтися без підземних дробильних установок, навіть якщо кондиційний шматок руди досягає 800-1000 м. При скіповому ж підйомі можна не мати дробильних установок, якщо розмір кондиційного шматка руди не перевищує 400-500 мм. При збільшеному кондиційному шматку перед подачею у скіп руда

повинна зазнати механічного дроблення.

Практика й техніко-економічні розрахунки показують, що вертикальні стволи із клітьовим підйомом руди звичайно доцільні на рудниках продуктивністю до 300-700 тис. т у рік при більших глибинах і до 1-1,5 млн. т у рік при глибинах до 200-300 м, а також і при трохи більшій продуктивності й багатосортній руді. Допоміжний підйом може здійснюватися в тих же клітях, що й підйом руди, або в окремих клітях залежно від продуктивності рудника. Максимальна продуктивність вертикального ствола зі скіповим підйомом 5-7 млн. т на рік. Допоміжний підйом при цьому клітьовий. Якщо ж на руднику застосовується великогабаритне самохідне устаткування, то вигідніше відмовитися від клітьового допоміжного підйому й пройти похилий ствол (під кутом 6-10°) для спуска-підйому людей, матеріалів і устаткування автомашинами. Самохідне устаткування зможе переміщатися по цьому стволу своїм ходом. Такі розв'язки широко застосовуються майже на всіх підземних рудниках, що знову вводяться в експлуатацію.

Похилі (під кутом 20-45°) стволи зі скіповим або клітьовим підйомом руди на рудниках застосовуються дуже рідко, тому що продуктивність підйому ними при тій же вантажопідйомності менше, чим вертикальними стволами (для скіпового підйому втрое), хоча й менша довжина квершлагів, і простіші за конструкцією приствольні двори.

Конвеєрний підйом на рудниках здійснюється тільки стрічковими конвеєрами, за умови, що крупність руди не перевищує 150-200 м. Тому конвеєрний підйом руди по стволах з нахилом 16-17° може здійснюватися тільки після пропуску руди через підземні дробильні установки.

При конвеєрному підйомі звичайно розкривають відразу кілька горизонтів, перепускаючи всю руду на нижній концентраційний горизонт і транспортуючи її до підземної дробарки, з якої руда надходить на стрічковий конвеєр (рис. 14.8).

Тому що довжина одного стрічкового конвеєра рівна 300-600 м, через кожні 100-180 м висоти підйому необхідна окрема приводна станція з відповідними камерними виробками. Наприклад, при конвеєрному підйомі із глибини 500 м доводиться мати 3-5 приводних станцій.

Головним достоїнством конвеєрного підйому є його практично необмежена

продуктивність при будь-якій глибині, а недоліком - збільшена в 3, 5 рази в порівнянні з вертикальним довжина ствола.

Похилі стволи з конвеєрним підйомом міцних і середньої міцності руд доцільно застосовувати на дуже великих рудниках продуктивністю більш 5-7 млн. т на рік, тому що при скіповому підйомі знадобилося б два або кілька рудопідіймальних стволів. Допоміжний підйом при цьому звичайно буває клітьовий по окремому вертикальному стволу.

Можливе використання конвеєрного підйому й при меншій продуктивності рудника (від 1-2 млн. т на рік і більше), якщо розробляються пологі родовища дуже м'яких неабразивних руд, що сильно злежуються. У цьому випадку застосується конвеєрний транспорт по поверхових горизонтах і немає необхідності в підземних дробильних установках.

Підйом руди за допомогою самохідного безрейкового устаткування знаходить усе більше поширення па підземних рудниках. Сучасні автосамоскиди з дизельним приводом долають із вантажем підйом під кутом приблизно 7° . Вантажопідйомність їх змінюється звичайно від 20 до 40 т і більш. Вони можуть завантажуватися у вибої й без усяких перевантажень відвозити руду па поверхню, а при необхідності прямо на збагачувальну фабрику на відстань до декількох кілометрів.

Похилі стволи з підйомом руди автосамоскидами доцільні при невеликій (до 200-250 м) глибині розробки й продуктивності рудника від 300 до 1500 тис. т на рік, коли ці ж автосамоскиди використовуються для доставки, підземного й поверхневого транспортування добутої рудної маси (рис. 14.9). Допоміжне транспортування здійснюється також в автомашинах, причому в очисних блоках звичайно влаштовують спеціальні похилі заїзди (з'їзди) на робочі підповерхи. Самохідне устаткування переміщається своїм ходом.

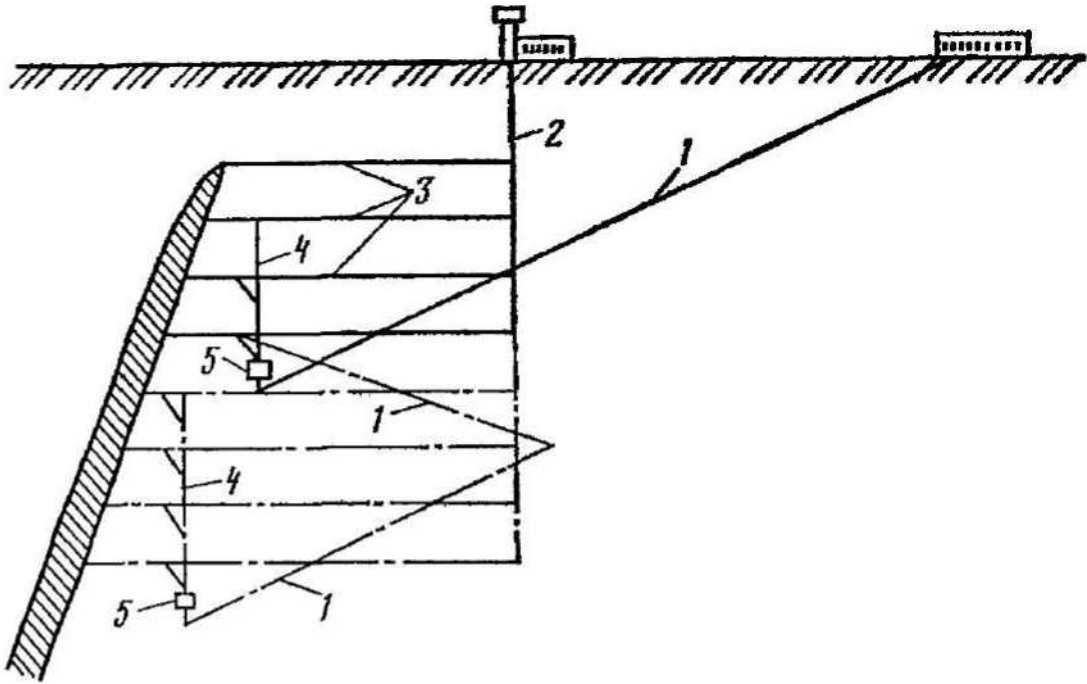


Рис. 14.8. Схема розкриття родовища похилим стволом з конвеєрним підйомом руди (штрих пунктиром показана II черга розкриття):

1 - похилі стволи з конвеєрним підйомом; 2 - допоміжний клітьовий ствол; 3 - квершлаги для допоміжного транспорту й провітрювання; 4 - рудоспуски; 5 - підземні дробильні установки

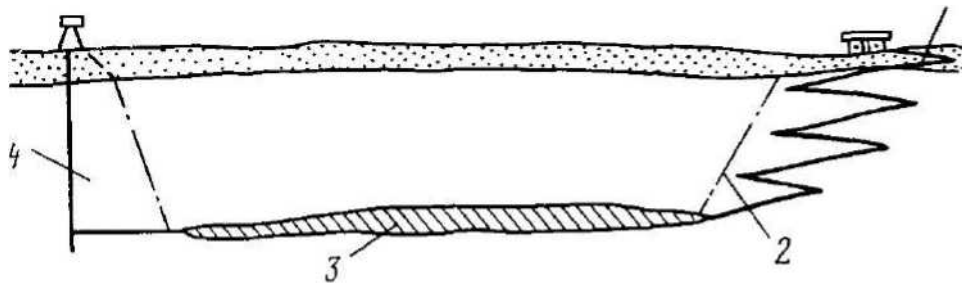


Рис. 14.9. Схема розкриття родовища похилим стволом з автомобільним підйомом:

1-похилий рудопідймальний ствол; 2-границя зони зрушення порід; 3-рудне тіло, 4 - допоміжний вентиляційний ствол

Етапи й черги розкриття

Схема розкриття визначає розташування й черговість проведення основних гірничо-капітальних виробок, що розкривають.

Рудопідіймальний ствол розташовують, як правило, у лежачому боці, поза зоною зрушення порід, що вміщують (див. рис. 14.5). При перетинанні стволом рудного тіла скорочується довжина квершлагів, але при цьому частина запасів залишається в охоронних цілинах. У висячому боці закладають ствол у край рідко (при сильно обводнених породах лежачого боку або несприятливому рельєфі поверхні), тому що при цьому різко збільшується довжина квершлагів, особливо на верхніх горизонтах.

За простяганням рудопідіймальний ствол розташовують у центрі або на фланзі шахтного поля. У потужних покладах центральне розташування стволів доцільніше флангового, якщо довжина шахтного поля за простяганням перевищує 500-700 м, а в малопотужних - 1000-1500 м. При цьому рудопідіймальний ствол закладається проти центру ваги запасів рудних покладів, що розкриваються, тому що це забезпечує мінімальну роботу транспорту.

При виборі схеми провітрювання слід ураховувати, що подавати свіже повітря по скіповому стволу заборонене правилами безпеки. Тому звичайно поруч із рудопідіймальним стволом (на відстані порядку 50 м) проходять ще один ствол, обладнаний клітьовим допоміжним підйомом. Приствольні двори на горизонтах і промайданчик на поверхні у цих стволів спільні. Свіже повітря подається по клітьовому стволу, омиває гірські виробки й видається на поверхню через вентиляційні стволи, що знаходяться на флангах родовища. Скіповий ствол за допомогою вентиляційних дверей, встановлених в приствольних виробках на горизонтах, відносно провітрювання підтримується нейтральним. На практиці по ньому все-таки видається дуже невелика кількість повітря, щоб у зимовий час не було обмерзання устя ствола.

Якщо родовище розкривається на всю глибину основним рудопідіймальним стволом безпосередньо з поверхні, то такий спосіб розкриття називають одноступінчастим або простим (рис. 14.10). Якщо ж нижня частина родовища розкривається сліпим стволом, то такий спосіб прийнято називати двоступінчастим або комбінованим. Так що ознакою східчастого розкриття є наявність сліпих рудопідіймальних стволів (рис. 14.11).

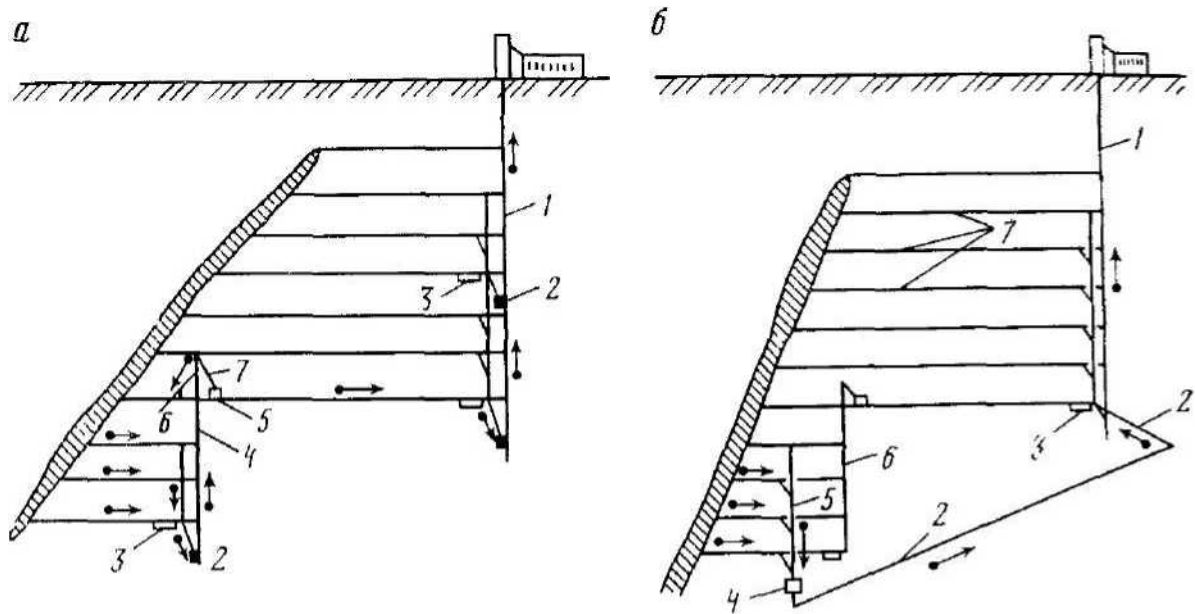


Рис. 14.11. Схеми двоступінчастого (комбінованого) розкриття родовища:
 а - з вертикальним сліпим рудопідіймальним стволом (1 - рудопідіймальний ствол з поверхні; 2 - дозатори скіпового підйому; 3 - водозбірники; 4 - сліпий рудопідіймальний ствол, 5 - піднімальна машина сліпого ствола; 6 - розвантажувальний бункер; 7 - канатний хідник), б - з похилим сліпим рудопідіймальним стволом (1 - рудопідіймальний ствол з поверхні, 2 - похилі сліпі стволи з конвеєрним підйомом руди, 3 - водозбірники; 4- дробильна установка, 5 - рудоспуск, 6 - допоміжний сліпий ствол для нижніх горизонтів; 7 – квершлаги

Буває, що в процесі експлуатації рудника нижче розкритих горизонтів виявляються нові (раніше невідомі) запаси руди, а діючий ствол і його підйомна установка не розраховані на видобуток з таких глибин. Тоді можливі три наступні варіанта розв'язку виниклої проблеми: по-перше, використання існуючого ствола без його поглиблення й розкриття нових запасів сліпим стволом (двоступінчасте розкриття); по-друге, поглиблення діючого ствола й розкриття з нього нових горизонтів, що практично вкрай складно здійснити, не знижуючи продуктивності рудника, тому що піднімальні можливості цього ствола звичайно близькі до граничних; і нарешті, по-третє, проходка нового ствола з поверхні для розкриття лише самих нижніх горизонтів, що не завжди виправдовується економічно.

Аналогічна ситуація характерна для багатьох жильних родовищ руд

кольорових, рідких і радіоактивних металів, особливість яких полягає в тому, що у зв'язку із крайньою мінливістю елементів залягання й зруденіння в таких покладах геологи з достатньою вірогідністю можуть оцінити як придатні до розробки запаси руди на глибині всього 35-50 м, рідше 100-200 м. Тому при розробці жильних родовищ часто доводиться застосовувати двоступінчасте й навіть багатоступінчасте (до 4-6 етапів) розкриття.

Розкриття глибокозалягаючих рудних родовищ звичайно роблять чергами, тобто спочатку розкривають із поверхні й починають відпрацьовувати верхню частину родовища (I черга розкриття), а потім, у міру необхідності, послідовно розкривають і відпрацьовують нижні його частини.

Кроком розкриття називають глибину, на яку родовище розкривають відповідно в другу й наступні черги. Крок розкриття повинен бути кратним висоті поверху й відповідати відстані між концентраційними горизонтами.

Черги розкриття можуть збігатися із етапами розкриття (див рис. 14.8). Часто чергами відпрацьовують родовища й при одноступінчастому розкритті (див. рис. 14.10).

Головним достоїнством розкриття чергами є значне зменшення первісних капіталовкладень, тобто зниження заморожіваності вкладених коштів.

Практика передових рудників і техніко-економічні розрахунки показують, що при гарній розвіданості родовища глибина I черги розкриття може доходити до 800-1200 м і більш, а крок розкриття може перебувати у межах від 200-300 до 500 і навіть 700 м.

Методика вибору способу розкриття родовища

Спосіб розкриття, у тому числі й схему розкриття родовища, вибирають за методом варіантів (аналогічно вибору систем розробки). Для цього намічають технічно можливі способи розкриття даного родовища й з них на підставі інженерного досвіду відбирають 2-4 конкурентоспроможних варіанта. Кожний такий варіант укрупнено проробляють конструктивно й оптимізують основні його параметри у тій мері, у якій це може вплинути на порівняльну економічну оцінку.

Після цього для кожного конкурентоспроможного варіанта (у його найкращому

виді) розраховують величину обраного критерію оптимальності й ухвалюють до використання варіант із найкращим значенням цього критерію.

У якості критерію ефективності при виборі способу й схеми розкриття звичайно ухвалюють порівняльні (тобто, що різняться по варіантах) наведені середньорічні витрати на розкриття родовища або його частини. Якщо варіанти відрізняються ще й рівнем втрат руди в охоронних цілинах, то до порівняльних наведених витрат потрібно додати збиток від загальношахтних втрат руди. У випадках, коли витрати здійснюються різночасно (різними дозами й у різні моменти часу), то в критерій ефективності потрібно включати не порівняльні, а повні наведені витрати на розкриття й перераховувати їх на момент початку будівництва рудника, тобто виражати в сучасній цінності.

Порядок розробки рудних родовищ

Родовище, відведене руднику для розробки, називають рудничним полем. Рудничні поля великої довжини можуть розділятися на шахтні поля, що відпрацьовуються окремими шахтами, що входять до складу рудника. Звичайно комплекс гірничих виробок кожної шахти має відособлене провітрювання, транспорт і підйом. Однак бувають випадки, коли підйом руди із загального концентраційного горизонту (єдиного для двох-трьох шахт) здійснюється по одному рудопідіймальному стволу.

Довжина шахтних полів за простяганням в родовищах середньої потужності й потужних звичайно становить 0,6-1,2 км (при продуктивності шахти до 1-1,5 млн. т/рік), близько 1,5-2,5 км (при продуктивності 2-3 млн. т/рік) і до 3-5 км (при продуктивності 5-10 млн. т/рік і більше).

Відпрацьовують рудничні (або шахтні) поля з поперховою або безпоперховим вилученням.

Порядок відпрацьовування поперхів у шахтному полі завжди був низхідним. Лише як виключення при перегляді для даного родовища величини промнімуму доводилося вертатися на верхні, раніше відпрацьовані горизонти, що збільшує деконцентрацію гірничих робіт.

Останнім часом висловлюються ідеї й виконуються проектнодослідницькі

розробки й для інших варіантів порядку відпрацьовування поверхів: комбінованого або навіть висхідного. Ці варіанти полегшують розв'язок питань про залишення під землею й використання для закладки відсортованих порід, що вміщують, одержуваних при підземної предконцентрації (породовідбиранні). Крім того, ці варіанти можуть дозволити при необхідності помітно інтенсифікувати видобуток.

При загальному низхідному порядку відпрацьовування поверхів очисне вилучення ведеться, як правило, одночасно на декількох поверхах (звичайно 3-6 і навіть більше). Це викликано, головним чином, тим, що руднику задається дуже напружений план видобутку по металу, при якому директивний плановий вміст металу в рудній масі, що добувається, перевищує середній вміст його в готових до вилучення запасах руди. Порівняно багаті блоки на верхніх горизонтах виявляються вже відпрацьованими й тому доводиться прискорено підготовляти багаті блоки на нижніх поверхах, розтягуючи фронт гірничих робіт на глибину.

Порядок відпрацьовування блоків у поверсі залежить від багатьох факторів, що впливають. Якщо інтенсивність відпрацьовування поверху може бути порівняно невеликою (одночасно розробляють 4-8 блоків), то застосовують прямий (від центру до флангів) або зворотний (від флангів до центру) порядок відпрацьовування блоків у поверсі. При прямому порядку в принципі достатня тільки рудна підготовка горизонтів, тому що рудний штрек верхнього горизонту від блоку до вентиляційного ствола не подроблений очисним вилученням. Крім того, для початку очисного видобутку на новому поверсі немає необхідності обов'язково відразу проходити всі відкаточні виробки до флангів родовища. Недолік прямого порядку відпрацьовування блоків - збільшення витрат на підтримку відкаточного штреку, який потрібно зберегти під уже відпрацьованими блоками на весь термін служби даного й нижчележачого поверхів, коли цей штрек стане вентиляційним.

При середній інтенсивності відпрацьовування поверху суміщують у часі прямий і зворотний порядок або ведуть гірничі роботи з розподілом поверху на 3-5 виїмкових полів, що складаються кожне з декількох (звичайно 5-10) блоків. У середині виїмкового поля блоки розробляють послідовно або через один від середини поля до країв, рідше навпаки.

Якщо ж потрібно максимально можливо інтенсифікувати відпрацьовування поверху, то використовують одночасний порядок відпрацьовування блоків за всією довжиною поверху, а якщо застосовувана система розробки не допускає суміщення очисних робіт у сусідніх блоках, то відпрацьовують блоки поверху в шаховому порядку. Реалізувати одночасний порядок відпрацьовування всіх блоків у поверсі можливо лише у виняткових випадках при розробці жил невеликої довжини за простяганням.

Перераховані вище строго задані варіанти порядку відпрацьовування блоків у поверсі практично дотримати дуже важко. При різких коливаннях вмісту металу по різних очисних блоках і напруженому плані рудника по якості рудної маси, що добувається, доводиться використовувати вибіркочу послідовність відпрацьовування блоків у поверсі. Така послідовність значною мірою, а іноді й повністю, порушує певний геометричний порядок відпрацьовування блоків, тому що в першу чергу у поверсі відпрацьовують більш багаті блоки (або блоки краще розвідані, або блоки з відносно сприятливими умовами розробки). Вибірковість відпрацьовування, незважаючи на досягнення на першому етапі поставлених цілей, значно погіршує концентрацію гірських робіт і техніко-економічні показники експлуатаційної діяльності рудника у майбутні періоди.

Тому в конкретних умовах діючого рудника завжди потрібно прагнути застосувати технологічно правильний порядок відпрацьовування блоків у поверсі й забезпечити максимально можливу концентрацію гірничих робіт, яку вдасться досягти тільки при заданих обсягах і якості рудної маси, що добувається, по рудникові в цілому.

У пологих родовищах порядок відпрацьовування панелей звичайно не має твердих обмежень за технологічними факторами. Деякі системи розробки (у тому числі суцільна) дозволяють мати під очисним вилученням до половини площі шахтного поля, а іноді й усю. Однак за умовою економічно вигідної продуктивності рудника (шахти) в одночасне відпрацьовування включають лише частину рудної площі: звичайно не більш 10-20 %. Тому відпрацьовування панелей звичайно здійснюється в наступаючому або відступаючому порядку стосовно рудопідіймального ствола (прямим або зворотним ходом).

Порядок відпрацьовування блоків усередині панелей аналогічний порядку відпрацьовування блоків усередині поверхів.

Питання для самоперевірки

1. Нарисуйте й укажіть області застосування найбільш характерних схем підготовки горизонтів на рудниках.

2. Які достоїнства й недоліки використання концентраційних горизонтів на рудниках?

3. По яких ознаках класифікуються схеми підготовки горизонтів?

4. Що таке спосіб розкриття й схема розкриття?

5. По яких ознаках класифікуються способи розкриття рудних родовищ?

6. Які характерні способи розкриття застосовуються в гористій місцевості?

7. Які достоїнства й недоліки скіпового підйому у порівнянні із клітьовим?

8. Оцініть перспективи застосування похилих стволів з різними способами підйому.

9. Яка область застосування одноступінчастого й багатоступінчастого (простого й комбінованого) розкриття?

10. Що таке етапи й черги розкриття?

11. Які існують критерії ефективності й коли вони використовуються при порівнянні варіантів розкриття родовищ?

12. Які варіанти порядку відпрацьовування поверхів і панелей у шахтному полі й блоків у поверсі застосовуються на підземних рудниках?