

ЗАВДАННЯ 5

Вибір системи розробки

В області застосування вибрати систему розробки. Викреслити систему розробки відповідно до прийнятого способу підготовки. Перерахувати переваги та недоліки обраної системи розробки.

Приклад.

Вибрати систему розробки для наступних гірничо-геологічних та гірничо-технічних умов: спосіб підготовки – панельний, кут падіння пласта $\alpha = 15^\circ$, потужність пласта $m = 1,3$ м.

У умовах доцільно застосувати стовпovu систему розробки (рис. 1).

Переваги: повна незалежність очисних та підготовчих робіт; зменшується вдвічі обсяг виробок, що проводяться для підготовки виїмкового поля; проста схема транспорту та вентиляції.

Недоліки: необхідність проведення ремонтних робіт з підтримки транспортного штреку в робочому стані для повторного використання; невисокий ступінь концентрації робіт у межах ярусу.

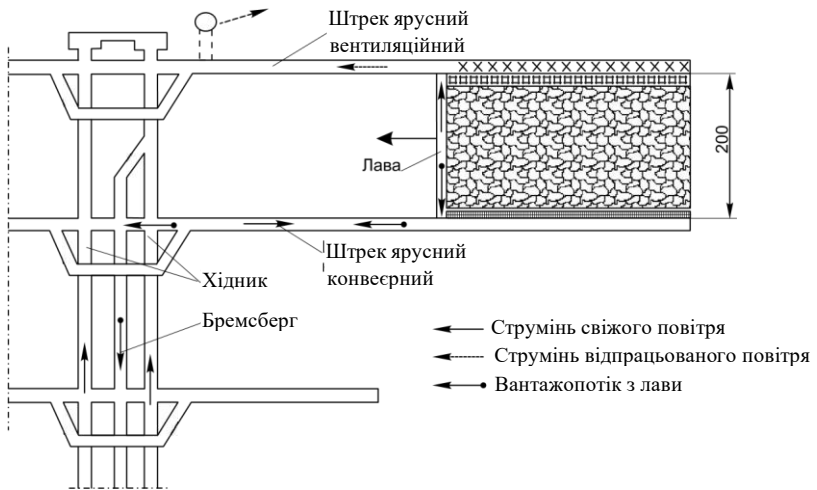


Рисунок 1 – Стовпova система розробки

Розрахунок загального часу до початку пуску в роботу лави

Розрахунок загального часу до початку пуску в роботу очисного вибою складається з тривалості проведення відповідних виробок:

$$T = t_1 + t_2 + \dots + t_n, \text{ мес}, \quad (1)$$

де t_1, t_2, t_n – тривалість проведення відповідних виробок, міс.
Тривалість проведення вертикальних стволів:

$$t_{\text{в.ст}} = H_{\text{в.г.ст.}} / V_{\text{ст}}, \text{ міс}, \quad (2)$$

де $t_{\text{в.ст}}$ – час проведення ствола (т.к. обидва стволи проводяться одночасно, то для розрахунку приймати глибину головного ствола), міс;

$H_{\text{в.г.ст.}}$ – глибина головного ствола, м;

$V_{\text{ст}}$ – швидкість проведення ствола, м/міс.

Тривалість проведення квершлягу від ствола до пласта:

$$t_{\text{к}} = \ell_{\text{к}} / V_{\text{к}}, \text{ міс}, \quad (3)$$

де $\ell_{\text{к}}$ – довжина квершлягу до першого пласта, що розробляється, м;

$V_{\text{к}}$ – швидкість проведення квершлягу, м/мес.

Тривалість проведення штреку:

$$t_{\text{ш}} = \ell_{\text{ш}} / V_{\text{ш}}, \text{ міс}, \quad (4)$$

де $\ell_{\text{ш}}$ – довжина штреку, м;

$V_{\text{ш}}$ – швидкість проведення штреку, м/міс (при суцільній системі розробки довжину штреку приймати 100 м, при стовпвій – вона дорівнює довжині крила поверху або ярусу).

Тривалість проведення ходка (обидва ходка та бремсберг (ухил) проводяться паралельно):

$$t_{\text{х}} = \ell_{\text{х}} / V_{\text{х}}, \text{ міс}, \quad (5)$$

де $\ell_{\text{х}}$ – довжина ходка, м;

$V_{\text{х}}$ – швидкість проведення ходка, м/міс.

Тривалість проведення розрізної печі:

$$t_{\text{п}} = \ell_{\text{п}} / V_{\text{п}}, \text{ міс}, \quad (6)$$

де ℓ_p – довжина розрізної печі, м;
 V_p – швидкість проведення розрізної печі, м/міс.
 Тривалість проведення похилого ствола:

$$t_{п.с} = \ell_{п.с} / V_{п.с}, \text{ міс}, \quad (7)$$

де $\ell_{п.с}$ – довжина похилого ствола до відкатного штреку першого поверху, м;

V_p – швидкість проведення похилого ствола, м/міс.

Орієнтовно для розрахунків можна приймати швидкість проведення:

- вертикального ствола $V_{ст} = 20 \dots 60$ м/міс,
- похилого ствола $\ell_{п.с} = 50$ м/міс.
- квершлага $V_k = 80 \dots 100$ м/міс,
- горизонтальної підготовчої виробки пройденої по пласту при БВП $V = 100 \dots 120$ м/міс, при комбайновому способі $V = 150 \dots 180$ м/міс,
- похилої підготовчої виробки пройденої по пласту при БВП $V_x = 80 \dots 100$ м/міс, при комбайновому способі $V = 100 \dots 130$ м/міс,
- розрізної печі $V_p = 50 \dots 60$ м/міс,

Приклад

Розрахувати загальний час до початку пуску в роботу очисного вибою за таких умов: схема розкриття шахтного поля – вертикальними стволами та капітальним квершлагом; спосіб підготовки пласта – панельний; система розробки – стовпова; глибина головного ствола $H_{с.гол.} = 410$ м; довжина квершлага $L_k = 270$ м; довжина головного відкатного штреку $\ell_{г.ш} = 1500$ м; довжина ходка $\ell_x = 1200$ м; довжина ярусного штреку $\ell_{я.ш} = 1500$ м; довжина розрізної печі $\ell_p = 200$ м.

Тривалість загального часу до початку пуску в роботу лави становитиме:

$$T = t_{в.ст} + t_k + t_{г.ш} + t_x + t_{я.ш} + t_p, \text{ міс};$$

$$T = 21 + 2 + 15 + 15 + 15 + 3 = 71 \text{ міс (5 років і 11 міс)},$$

де $t_{в.ст}$ – длительність проведення головного вертикального ствола, міс;

t_k – тривалість проведення квершлагоу, мес;

$t_{г.ш}$ – тривалість проведення головного відкатного штреку, міс;

t_x – тривалість проведення ходка, міс;

$t_{я.ш}$ – тривалість проведення ярусного штреку, міс;

t_p – тривалість проведення розрізної печі, міс.

Тривалість проведення вертикального ствола становитиме:

$$t_{в.ст} = 410 / 20 = 21 \text{ міс.}$$

Тривалість проведення квершлягу складе (для розкриття одного пласта необхідно провести половину загальної довжини квершлягу $\ell_k = 135$ м):

$$t_k = 135 / 60 = 2 \text{ міс.}$$

Тривалість проведення головного відкаточного штреку становитиме:

$$t_{г.ш} = 1500 / 100 = 15 \text{ міс.}$$

Тривалість проведення ходка становитиме:

$$t_x = 1200 / 80 = 15 \text{ міс.}$$

Тривалість проведення ярусних штреків:

$$t_{яр.ш} = 1500 / 100 = 15 \text{ міс.}$$

Тривалість проведення розрізної печі:

$$t_p = 200 / 60 = 3 \text{ міс.}$$

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА СИСТЕМИ РОЗРОБКИ ПЛАСТОВИХ РОДОВИЩ

1. Загальні відомості

Після завершення етапу підготовки шахтного поля переходять до наступного етапу – видобутку корисної копалини.

Роботи, які пов'язані з видобутком корисної копалини, називають очисними роботами, а виробки у яких відбуваються ці роботи - **очисним вибоєм**. У якості очисних вибоїв можуть використовуватись (рис. 2) **лави (а), смуги (б), заходки (в), камери (г)**. Кожний очисний вибій повинен мати виробки для його обслуговування (транспорту, вентиляції, пересування людей), які добули назву**в'їмкові (підготовчі) виробки**.

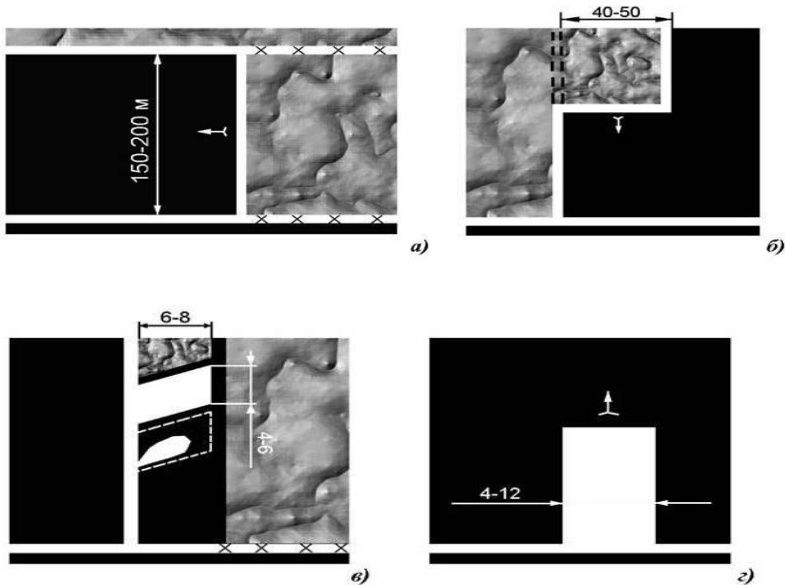


Рис. 2 – Види очисних вибоїв

Характерною особливістю ведіння очисних робіт є систематичне пересування очисного вибою у наслідок чого особливе значення набуває своєчасне проведення очисних виробок, які обслуговують цей вибій. У одних випадках їх проводять до початку ведіння очисних робіт, у других – одночасно, у третіх – комбіновано.

Система розробки– комплекс очисних і в'їмкових (підготовчих) виробок, які проводяться у певній послідовності у часі та просторі.

2. Вимоги до систем розробки

Обрана для конкретних умов залягання пласта система розробки повинна задовольняти наступним основним вимогам:

- безпека ведіння очисних і підготовчих робіт;
- комфортні умови праці;
- економічності розробки;
- мінімальні втрати корисної копалини;
- забезпечення охорони навколишнього середовища.

Безпека робіт визначається виключенням можливості завалів очисних вибоїв, вибухів газу і пилу, пожеж, запобігання падіння людей на крутих пластах та їх травмування кусками породи та корисної копалини, що падають. Обов'язковою умовою безпечності робіт є наявність не менш двох вільних виходів з очисного вибою, а також надійне його провітрювання.

Комфортні умови праці визначаються в основному зручністю роботи, припустимим складом пилу та вологи у вентиляційному струмені, та його температурою.

Економічність системи розробки визначається рівнем продуктивності праці та собівартості 1т корисної копалини при високій його якості. Система розробки повинна забезпечувати використання високопродуктивної вибійної техніки для досягнення високого навантаження на очисний вибій, мінімальні витрати матеріалів на одиницю копалини, що видобувається, а також мати мінімальний обсяг проведення виймальних виробок, просту та надійну транспортну мережу.

Правильно обрана система розробки повинна забезпечувати мінімальні втрати корисної копалини, оскільки, з одного боку, запаси непоправні, а з другого – зменшення втрат знижує питомі капітальні витрати на будівництво гірничого підприємства, а також непрямі витрати на геологічну розвідку родовища.

Вимоги до систем розробки з точки зору охорони навколишнього середовища зводяться до необхідності залишення породи у шахті, не припускаючи видання її на поверхню, а також виключення утворення провалів на денній поверхні та підробки споруд та будівель, для чого необхідно застосовувати системи розробки з закладенням виробленого простору.

3. Фактори, що впливають на вибір системи розробки

Основними факторами, що впливають на вибір системи розробки є: потужність та кут падіння пласта, властивості бокових порід, міцність вугілля, газоносність пласта та порід, що вміщують, схильність вугілля

до самозаймання, обводненість, глибина розробки, взаємне розташування пластів у свиті, схильність пластів до раптових викидів вугілля та газів, способи механізації очисних та підготовчих робіт та ін.

Потужність пласта є одним з основних факторів при виборі системи розробки, який оказує вплив на спосіб виймання вугілля, кріплення очисного вибою, інтенсивність зсуву і обвалення порід, що вміщують, спосіб керування гірським тиском.

Чим потужніше пласт, тим більш інтенсивніше відбувається зсув товщі порід над виробленим простором, внаслідок чого ускладнюються процеси кріплення та керування покрівлею. При цьому приходиться вирішувати питання о способі виймання пласта – на повну потужність одразу або з розподілом його на шари. На потужних шарах підготовчі виробки, як правило, проводяться без підривання бокових порід, що значно спрощує їх проведення. Тому на таких пластах можуть використовуватись системи, для яких характерний великий обсяг проведення виймальних виробок.

Параметри системи розробки також змінюються в залежності від потужності пласта. Наприклад, на дуже тонких пологих пластах дожину лави за умов пересування людей та її обслуговування приймають в межах 80-100 м. З збільшенням потужності приблизно до 2,5 м спостерігається збільшення довжини лави до 200-250 м, а при подальшому зростанні потужності пласта довжина лави знову зменшується.

Кут падіння пласта також суттєво впливає на вибір системи розробки. При кутах падіння до 10° можливо використання систем розробки з вийманням лавами по повстанню (падінню), при більших кутах – лавами по простяганню, а при кутах більш 50° – систем розробки з вийманням смугами по падінню щитовими агрегатами.

Якщо на пологих та похилих пластах вугілля уздовж очисного вибою пересувається за допомогою спеціальних транспортних засобів (конвеєри, скрепероструги, металеві листи), то на крутих пластах відбите вугілля, а також породи, що обвалюються, скачується униз під дією сили ваги, що викликає необхідність використовувати запобіжні пристрої для захисту робочих від кусків вугілля і породи, що падають.

Властивості бокових порід оказують великий вплив на вибір способу виймання вугілля, кріплення очисного вибою, керування гірським тиском та охорони виймальних виробок. У результаті проявів гірського тиску та поглинання глинистими породами вологи та води відбувається так зване явище "здимання" підшви, що змушує проводити періодично підривку підшви, а це призведе до значних витрат та характеризується високою трудомісткістю робіт. В таких випадках використовуються спеціальні способи охорони виймальних

виробок, наприклад двобічними бутовими смугами з проведенням штреків позаду вибою лави.

Міцність вугілля оказує вплив на спосіб виймання вугілля та продуктивності виймальних машин. При розробці потужних крутих та похилих пластів з м'яким вугіллям проводити виймання по повстанню небезпечно з-за можливих вивалів кусків вугілля, особливо коли кліваж вугілля розташований паралельно вибою. У таких випадках віддавати перевагу необхідно системам розробки з вийманням по падінню або простяганню.

Газоносність вугілля та порід, що вміщують, може суттєво обмежити навантаження на очисний вибій. Чим більше навантаження, тим більшу кількість повітря необхідно подати у вибій, але вона обмежується площиною поперечного перетину очисної виробки та припустимою швидкістю руху повітря – не більше 4 м/с. Для досягнення високих навантажень на очисний вибій обирають системи розробки, які забезпечують подання повітря по двом виробкам, а третя, вентиляційна, розташовується посеред лави, або застосовують комбіновану систему розробки з прямоочною схемою провітрювання та струменем повітря, що розбавляє. На дуже газоносних пластах доцільно застосовувати системи розробки з мінімальною кількістю підготовчих виробок, особливо підняткових.

Схильність вугілля до самозаймання частіше проявляється при розробці потужних пластів. Причиною самозаймання вугілля є його властивість поглинати кисень, тобто окислятися, в результаті чого вугілля нагрівається і, досягаючи критичної температури 70-80°C, самозаймається. Найбільш небезпечними у відношенні виникнення пожеж є роздавлені цілики вугілля та скупчення вугільної дрібниці у виробленому просторі. При цьому на розвиток процесу самозаймання великий вплив оказують втрати повітря через цей простір та їх тривалість. Для попередження пожеж необхідно застосовувати системи розробки, які б виключали втрати повітря крізь вироблений простір. Якщо неминуче залишання ціликів, то необхідно приймати їх таких розмірів, щоб вони не були роздавлені. Розміри виймальних полів необхідно приймати із розрахунку, щоб час їх відробки по можливості був менш інкубаційного періоду самозаймання вугілля.

Обводненість пластів погіршує умови праці та призведе до зменшення продуктивності праці. Дуже обводнені глинисті породи стають менш стійкими, набувають схильність до здимання. При розробці таких пластів прагнуть обрати таку систему розробки, при якій вода з пласта та порід, що вміщують, не потрапляла у вибій. Для цих цілей виймання здійснюють по підняттю або по діагоналі до лінії простягання, а також застосовують системи з випереджувальною

мережею підготовчих виробок для попереднього осушення пласта. Недоцільно проведення на обводнених пластах штреків з нижньою розкоскою.

Глибина розробки визначає величину гірського тиску, яке зростає пропорційно глибині. При цьому збільшується тиск на кріплення, відбуваються деформації стінок виробки, що викликає необхідність призводити їх перекріплення. Особливо інтенсивно проявляється гірський тиск у зонах впливу очисних робіт, де виробки деформуються більш значно. Ці особливості приходиться враховувати при виборі способу розташування та охорони виробок, які є елементами системи розробки.

Велика глибина розробки виключає застосування камерних систем розробки та ускладнює застосування щитових систем на потужних крутих пластах.

Взаємне розташування пластів у свиті при виборі системи розробки необхідно враховувати у зв'язку з тим, що при зближених пластах можлива групова розробка пластів, коли виробки, що підготовлюють, у поверсі (ярусі) проводяться та підтримуються по одному з пластів, а по іншим вони підтримуються в межах виїмкового поля й одразу ж гасяться після його відробки, причому виробки пластів, що групуються, проводяться меншим перетином, що у кінцевому рахунку знижує витрати на проведення та підтримання виробок.

Крім того необхідно встановлювати послідовність відробки зближених пластів у свиті, щоб у одних випадках уникнути впливу підробки або надробки одного пласту іншими, а у інших, навпаки, використовувати позитивну дію надробки або підробки для цілей захисту пластів від раптових викидів вугілля та газу або гірських ударів.

До систем розробки **пластів, схильних до раптових викидів вугілля та газу**, висуваються підвищені вимоги, а саме: дотримання прямолінійної форми очисного вибою, причому на крутих пластах переважніше з виїманням лавами по падінню (з використанням щитових агрегатів); відокремлене провітрювання очисних вибоїв з розбавленням вихідного струменю; проведення виробок з кутами падіння більш 10° з гори до низу та ін.

Способи механізації очисних та підготовчих робіт оказують суттєвий вплив на вибір системи розробки, оскільки вони тісно пов'язані між собою. У свій час перехід від ручного виїмання й доставки вугілля у очисних вибоях до зарубки врубовими машинами та доставки конвеєрами дозволили перейти на розробку пластів довгими лавами та широкому використанню різновиду стовпової системи розробки лава-поверх замість дуже поширеної при коротких лавах системи з розподілом поверху на підповерхи. Використання щитового кріплення

дозволило впровадити ефективні системи розробки потужних вугільних пластів з вийманням їх одразу на повну потужність. Створення високопродуктивних гірничопрхідницьких машин забезпечило підвищення темпів проведення виробок й у багатьох випадках перехід від суцільних систем до більш ефективних стовпових.

4. Класифікація систем розробки вугільних пластів

За способом виймання пласта по потужності усі системи розробки поділяють на два класи: *одношарові* (відробка ведеться зразу на усю потужність) і *багатошарові* (пласт поділяється на шари і відробка кожного шару ведеться окремо). В залежності від орієнтування шарів у пласті група багатошарових систем підрозділяється на підгрупи з вийманням похилими, горизонтальними та поперечно-похилими шарами.

За напрямом виймання пласта відносно елементів залягання системи розробки поділяють на види: з вийманням *по простяганню, по падінню, по повстанню, по діагоналі*.

По довжині очисного вибою усі системи розробки поділяють на два види: *довговибійні* (довжина вибою більше 20м) і *коротковибійні* (довжина вибою менш 20м).

Довговибійні системи розробки поділяють на три основних класи:

- Суцільні системи розробки
- Ствпкові системи розробки
- Комбіновані системи розробки

Відмітні ознаки цих класів наведені у таблиці 1.

Додатковими класифікаційними ознаками систем розробки є:

- принцип розподілу поверху (ярус, смуги) на виїмкові поля;
- характер компонування очисних вибоїв у поверсі (ярусі, смугі);
- напрямок транспортування вугілля у виїмковому полі;
- порядок провітрювання виїмкової ділянки;
- спосіб охорони виймальних виробок.

За допомогою цих ознак класи систем розробки підрозділяються на підкласи, види, підвиди, типи, підтипи, та модифікації.

Таблиця 1 - Відмітні ознаки систем розробки

Ознаки систем розробки		Клас системи розробки		
		Суцільна	Стовпова	Комбінована
загальні	Порядок ведення очисних та підготовчих робіт у межах поверху, ярусу та у часі	Одночасно	Розрізнені у просторі та часі	Комбіновані
	Вплив очисних робіт на виїмкові виробки та умови їх підтримання	Проводяться у зоні впливу очисних робіт, знаходяться у виробленому просторі	Підтримуються у масиві та гасяться по ходу просування очисного вибою	Підтримуються у масиві та у виробленому просторі
допоміжні	Напрямок просування лінії очисного вибою та транспорту вугілля	Протилежно	Збігаються	Збігається або не збігається
	Напрямок просування лінії очисного вибою та напрямку вихідного струменю повітря	Протилежно	Збігаються	Збігається або не збігається

5. Суцільні системи розробки

Клас суцільних систем розробки характеризується тим, що очисні та підготовчі роботи у виїмковій ділянці ведуться одночасно, взаємопов'язані між собою та посуваються, як правило, у одному напрямку – від бремсберга, похилу або квершлагу до меж шахтного поля, панелі, блоку; виїмальні виробки, які обслуговують очисний вибій, підтримуються у виробленому просторі, піддані інтенсивним проявам гірського тиску; транспортування вугілля відбувається у напрямку, протилежному напрямку просування очисного вибою.

Розрізняють наступні різновиди суцільних систем розробки:

- при виїманні лавами по простяганню: лава-поверх (лава-ярус); лава-поверх (ярус) з середнім вентиляційним штреком; зі спареними лавами у поверхсі (ярусі); з розподілом поверху (ярусу) на підповерхи (підяруси);
- при виїманні лавами по повстанню (падінню): з виїманням одинарними лавами та з виїманням спареними лавами.
- Загальними перевагами суцільних систем розробки є:

- швидке введення очисних вибоїв у роботу;
- невеликі первісні витрати на підготовку ділянки;
- відсутність тупикових виробок великої довжини, що важливо для їх провітрювання, особливо на газоносних пластах;
- можливість застосування різних способів охорони виймальних виробок при слабких бокових породах (особливо підосви).
- Загальні недоліки суцільних систем розробки:
 - у загальному випадку погані умови підтримання виймальних виробок, які піддаються впливу очисних робіт, і у цьому зв'язку великі витрати на їх ремонт;
 - відсутність попередньої розвідки пласту підготовчими виробками, а звідси небезпека несподіваної зустрічі геологічних порушень, що не прогнозувались;
 - очисні та підготовчі роботи не розділені у просторі та часі, що призведе до взаємних організаційних перешкод;
 - обмеження навантаження на очисний вибій за газовим фактором (хоч воно у аналогічних умовах й більш ніж у стовповій системі розробки, однак нижче ніж у комбінованій системі розробки з розбавленням вихідного струменю повітря).

5.1. Суцільна система розробки лава-поверх (ярус) на пологому пласті

Підготовка поверху до почала очисних робіт починається з проведення поверхових відкотного і вентиляційного штреків в обох крилах шахтного поля. На вилученні 30... 50 м від крайніх похилих виробок проводять розрізну піч, в якій монтується вибійне обладнання. Виймка поверху ведеться до меж шахтного поля. Транспортний штрек ведеться водночас з просуванням очисного вибою і випередженням на 150.. 200 м для обміну вагонеток під навантажувальним пунктом лави а також для розвідки пласта. Вентиляційний штрек просувається слідом за просуванням очисного вибою Виймкові виробки знаходяться у виробленому просторі, приступні впливу очисних робіт і охороняються бутовими смугами. Породи для викладення бутової смуги над транспортним штреком беруться з бутового штреку, під вентиляційним штреком – від його проведення. Інколи можлива охорона штреків ціликами вугілля.

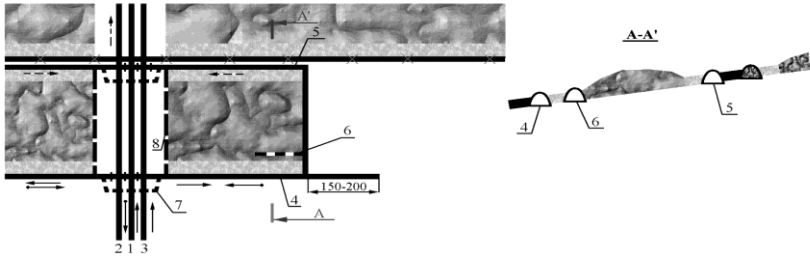


Рис. 3 – Суцільна система розробки лава-поверх (ярус):

1 – капітальний бремсберг, 2 – вантажний хідник, 3 – людський хідник, 4 – транспортний штрек, 5 – вентиляційний штрек, 6 – бутовий штрек, 7 – обхідна виробка, 8 – розрізна піч.

5.2. Суцільна система розробки на крутому пласті

Від поверхових квершлагів у обидві боки по пласту проводять поверхові транспортний та вентиляційний штреки. В 20-40 м від транспортного квершлягу, залишаючи охоронний цілик над ним, проводять розрізну піч.

При вийманні вугілля молотками спочатку виймання ведуть у нижньому уступі, а при посуванні його на 1,8-2,7 м по простяганню починають відбивання вугілля у другому уступі та одночасно ведуть у першому. При посуванні другого уступу на 1,8-2,7 м у роботу вводять третій уступ й так далі, поки не будуть введені до роботи усі уступи лави і вибій не прийме вигляд, яка зображена на рис. 7.3 а.

При вийманні вугілля комбайном спочатку готують магазинний уступ. Після цього проводять виймання у верхній частині печі з таким розрахунком, щоб забезпечити кут нахилу вибою на масив 5-10°, а на пластах небезпечних за раптовими викидами ще більше.

Відбите вугілля скочується під дією власної ваги у нижню частину лави, де влаштовується так званий магазинний уступ, у якому вугілля тимчасово магазинується, що пов'язано з перервами у роботі підземного транспорту.

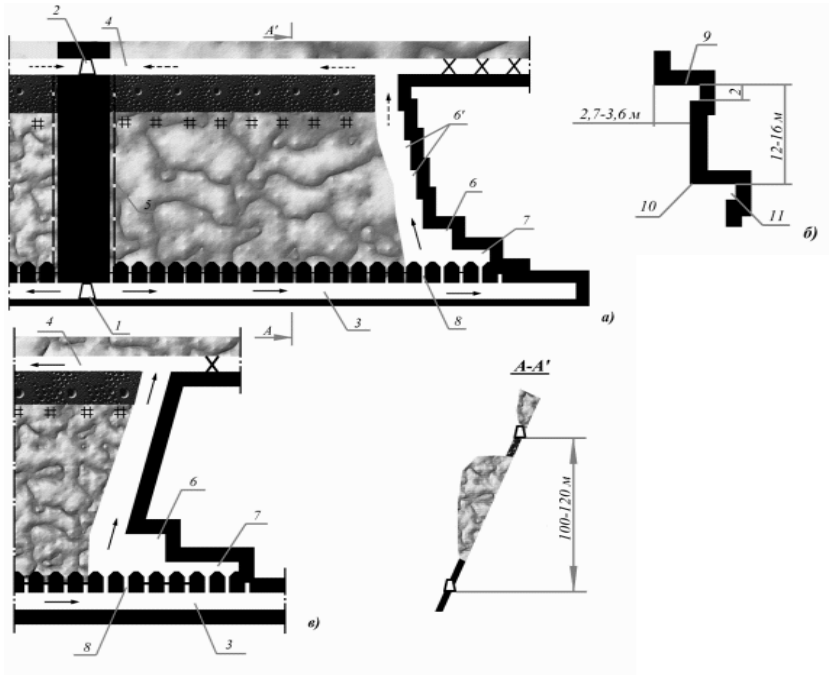


Рис. 4 – Суцільна система розробки на крутому пласті

а) суцільна система розробки на крутому пласті при вийманні вугілля відбійними молотками; б) форма уступів; в) суцільна система розробки на крутому пласті при вийманні вугілля комбайном.

1 – відкотний квершлаг, 2 – вентиляційний квершлаг, 3 – відкотний штрек, 4 – вентиляційний штрек, 5 – розрізна піч, 6 – магазинний уступ, 6' – виїмковий уступ, 7 – просік, 8 – вуглеспускна піч, 9 – перекиша уступу, 10 – ніжка уступу, 11 – рятувальна ніша.

5.3. Суцільна система розробки з вийманням по повстанню

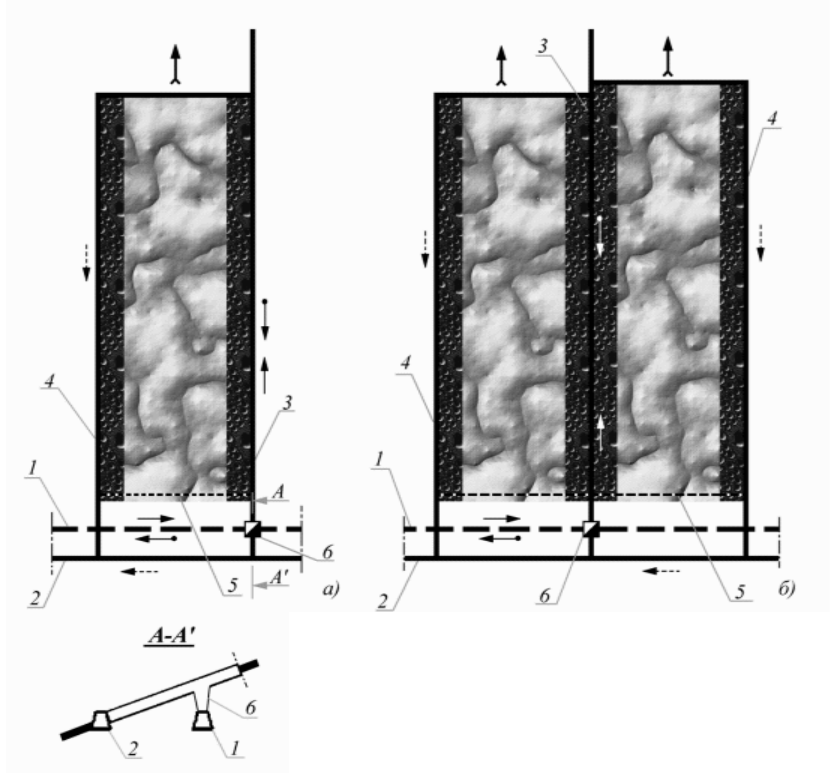


Рис. 5 – Суцільна система розробки із вийманням вугілля по простяганню

1 – головний польовий конвеєрний штрек, 2 – головний пластовий вентиляційний штрек, 3 – виймальний бремсберг, 4 – вентиляційний хідник, 5 – розрізний просік, 6 – бункер для вугілля.

Зустрічаються два різновиди суцільної з вийманням вугілля по повстанню – одинарними лавами (рис. 5а) та спареними лавами (рис. 5б).

Підготовка ділянки складається у тому, що від головних штреків проводяться по повстанню виймовий бремсберг та вентиляційний хідник на довжину 30-50 м (розмір охоронного цілику біля штреку). Потім проводять розрізний просік і в ньому монтуєть очисне обладнання. Очисні роботи ведуть у напрямку з низу до гори по повстанню пласта.

Виймковий бремсберг частіш усього проводять з невеликим випередженням вибою лави. Проведення бремсбергу позаду лави пов'язано зі складністю вузлу сполучення лави з бремсбергом на дуже тонкому пласті при ведінні вибухових робіт по породі. Охорону бремсбергу здійснюють бутовою смугою або іншою охоронною спорудою. Для попередження втрат повітря викладають чуракову стінку на глині.

Бортову вентиляційну виробку (вентиляційний хідник) з боку виробленого простору проводять частіш усього шляхом відновлення колишнього виймкового бремсбергу сусідньої відробленої смуги, а при вийманні спареними лавами – вентиляційного хідника. Охороняють виробку бутовою смугою, для чого породу беруть з бутової виробки.

6. Стовпові системи розробки

Стовпові системи розробки характеризуються тим, що до початку очисних робіт по пласту проводять підготовчі виробки, якими у пласті оконтурюють окремі ділянки, які називають стовпами, і тільки після цього приступають до виймання вугілля.

Відмітними ознаками стовпових систем розробки є:

- очисні та підготовчі роботи розділені у просторі та часі;
- виймальні виробки підтримуються у недоторканому масиві вугілля або у зоні сталого гірського тиску і, як правило, гасяться в міру посування очисного вибою;
- напрям транспорту вугілля по ділянковим виробкам та напрям вихідного струменю повітря завжди співпадає з напрямом посування самої лави.

Загальними перевагами стовпових систем розробки є:

- добрий стан транспортних виймальних виробок, які розташовуються у масиві вугілля, і малі витрати на їх підтримання;
- виключення взаємних перешкод у роботі по проведенню виймкових виробок та виймання вугілля, що дозволяє ефективно використовувати високопродуктивну техніку для очисних та підготовчих робіт;
- детальна розвідка пласта під час підготовки стовпів дає данні про умови його залягання та можливість своєчасного виявлення геологічних порушень та прийняття необхідних мір по їх переходу очисними вибоями або підготовці нового вибою за порушенням;
- відсутні втрати повітря крізь вироблений простір, що забезпечує нормальне провітрювання лави та попереджує можливість самозаймання вугілля у виробленому просторі, а у випадку виникнення

пожежі його можна легко ізолювати, шляхом встановлення герметичних перемичок у виїмкових виробках, провести нову розрізну піч та продовжити очисні роботи без тривалих перерв;

- погашення виїмкових виробок слідом за лавою дозволяє регулярно і повно витягати металеве кріплення.

Загальні недоліки стовпових систем розробки є:

- великий обсяг проведення підготовчих виробок до початку очисних робіт, що збільшує час вводу лав у експлуатацію, а при новому будівництві шахт або підготовці нових горизонтів викликає значні капітальні витрати;

- складність провітрювання підготовчих виробок великої довжини під час їх проведення;

- обмеження навантаження на очисний вибій за газовим фактором, особливо на дуже газоносних пластах;

- підготовчі виробки підтримують як під час їх проведення, так і під час здійснення очисних робіт. При підшві, що піддуває, це призведе до додаткових витрат на підтримання. При стійких породах цей недолік відсутній.

6.1. Стовпова система розробки лава-ярус (поверх) на пологому пласті

Підготовка ярусу (поверху) зводиться до улаштування приймальних майданчиків у бремсберга (похила) та проведення транспортного і вентиляційного штреків до меж панелі (шахтного поля, блоку). На межі панелі (шахтного поля, блоку) проводять розрізну піч, монтують очисне обладнання та приступають до виймання вугілля у напрямку до бремсбергу (похила), погашаючи обидва штреки позаду лави. Таким чином виймальні штреки у їх робочій частині не потрапляють у зону інтенсивних проявів гірського тиску, а підтримуються у недоторканому масиві (транспортний штрек) або в зоні сталого гірського тиску (вентиляційний штрек), що різко знижує витрати на їх ремонт та забезпечує надійність роботи транспорту на ділянці.



Рис. 6– Стовпова система розробки лава-ярус

1 – панельний бремсберг, 2 – людський хідник, 3 – вантажний хідник, 4 – транспортний штрек, 5 – вентиляційний штрек, 6 – розрізна піч, 7 – бункер.

6.2. Стівпова система розробки на крутому пласті

Основним різновидом стівпової системи розробки тонких та середньої потужності (до 2 м) крутих пластів є лава-поверх, що визначається поверховим способом підготовки, який повсюдно використовується на таких пластах, і обмеженою похилою висотою поверху – до 150 м.

На пластах потужністю більш 2 м використовується різновид стівпової системи розробки з розподілом поверху на підповерхи, а на потужних – система довгих стівпів по повстанню з виїманням їх по падінню з використанням пересувного щитового кріплення.

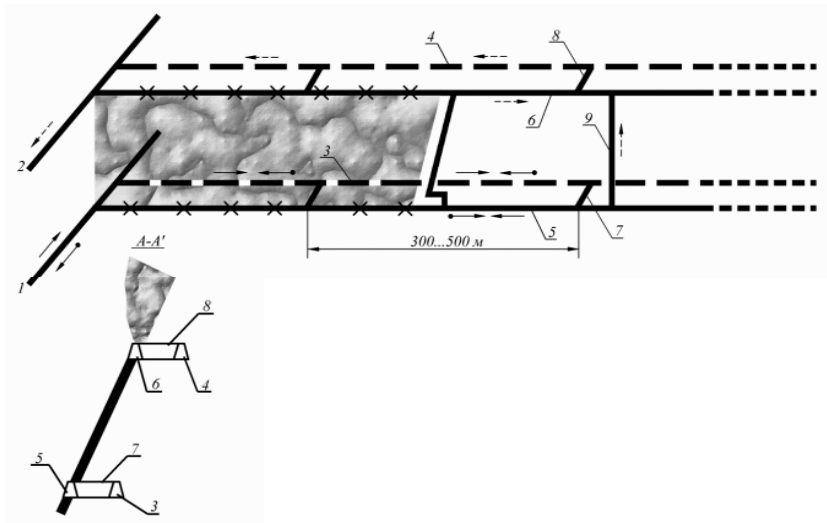


Рис. 7– Стівпова система розробки на крутому пласті

1 – поверховий транспортний квершлаг, 2 – поверховий вентиляційний квершлаг, 3 – польовий транспортний штрек, 4 – польовий вентиляційний штрек, 5 – пластовий транспортний штрек, 6 – пластовий транспортний штрек, 7 – транспортний пром. квершлаг, 8 – вентиляційний пром. квершлаг, 9 – вентиляційна піч.

Стівпова система розробки з відробкою крила зворотним ходом майже не застосовують в основному з-за низьких темпів проведення вентиляційного штреку по завалу, великого обсягу робіт з підготовки стівпів та складністю провітрювання вибоїв виробок великої довжини. В таких випадках для пом'якшення вказаних недоліків поверх по простяганню поділяють на виїмкові поля, в межах якої й виконують

підготовку стовпів. При цьому обов'язковим є наявність польових або групових штреків поблизу пласта з яким вони поєднуються проміжними квершлагами.

6.3. Стовпова система розробки з вийманням вугілля по повстанню (падінню)

Ця система розробки застосовується при погоризонтному способі підготовки шахтного поля. Довгі стовпи підготовлюються шляхом проведення похилих виймальних виробок (бремсбергів, похилів, хідників) на усю висоту виймальної ступіні горизонту між головними штрєками. Відробка стовпів в залежності від ряду умов може проводитись як по падінню, так і по повстанню. При значній обводненості пласта доцільно використовувати виймання по повстанню. На пластах потужністю до 1,5 м і при малому водоприточі припускається виймання по падінню. А як що потужність пласта складає більш 2,0 м, то необхідно застосовувати виймання тільки по падінню.

Відробка стовпів по повстанню (падінню) може здійснюватись як одинарними лавами (рис. 8 а), так і спареними лавами (рис. 8 б).

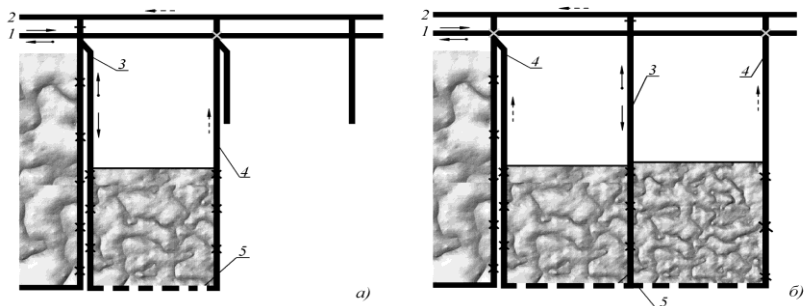


Рис. 8 – Стовпова система розробки із вийманням по повстанню

1 – головний транспортний штрєк, 2 – головний вентиляційний штрєк, 3 – виймковий похил, 4 – вентиляційний хідник, 5 – розрізний просік.

7. Комбіновані системи розробки

Комбінованими називаються системи, які містять у собі комбінації елементів і ознак суцільної і стовпкової систем розробки. Метою такої комбінації є прагнення використовувати переваги як суцільних, так і стовпових систем розробки, і усунути або згладити деякі з недоліків, які їм властиві.

Розрізняють два види комбінованих систем розробки: суцільна з стовпвою і стовпова з суцільною. Критерієм віднесення до того, чи іншого виду систем служить ознака розташування і підтримання виймальних виробок, причому, визначальною є транспортна виробка.

При комбінованій системі розробки суцільної з стовпвою (рис. 9) транспортна виробка проводиться у межах виймкової ділянки одночасно з ведінням очисних робіт. Вентиляційна – заздалегідь проведена (повторно використовується транспортна виробка раніш відробленого виймкового поля) та гаситься по мірі просування очисних робіт, як при стовпвій системі розробки. Гідність такої комбінації – зменшення витрат на проведення виймкових штреків та зниження витрат на підтримання вентиляційної виробки (штреку).

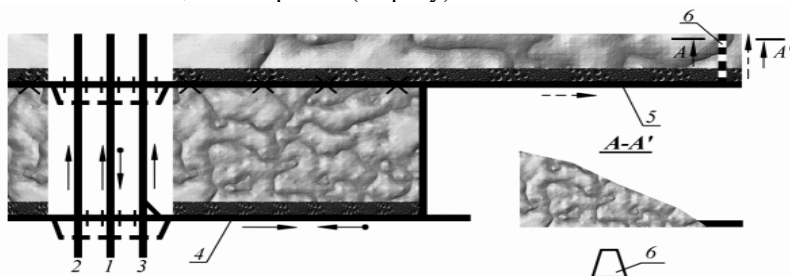


Рис. 9 – Комбінована система розробки суцільна із стовпвою

1 – бремсберг, 2 – людський хідник, 3 – вантажний хідник,
4 – транспортний штрек, 5 – вентиляційний штрек, 6 – фланговий польовий вентиляційний хідник.

При комбінованій системі розробки стовпвою з суцільною (рис. 7.9) до початку очисних робіт обидва штреки проведені заздалегідь (ознака стовпвої системи розробки). Частина транспортного штреку, яка використовується для відводу вихідного струменю повітря підтримується у виробленому просторі і піддається впливу очисних робіт. Мета такої комбінації – використання переваги стовпвої системи розробки для підтримання транспортного штреку у масиві, повторне використання транспортної виробки у якості вентиляційної та значне

покращення умов провітрювання, які дозволяють збільшити навантаження на очисний вибій по газовому фактору.

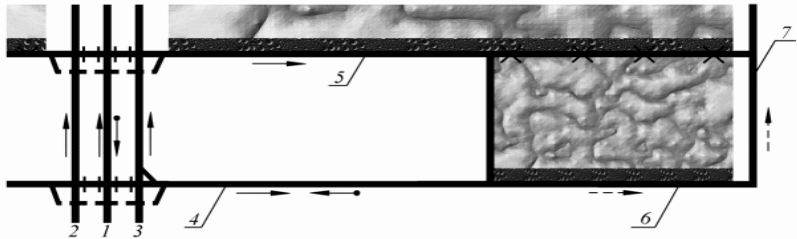


Рис. 10 – Комбінована система розробки стовпва із суцільною
1 – бремсберг, 2 – людський хідник, 3 – вантажний хідник,
4 – транспортний штрек, 5 – повітряподавальний штрек,
6 – вентиляційний штрек, 7 – фланговий пластовий вентиляційний хідник.

8. Загальні поняття про системи розробки потужних пластів

У загальному випадку розробка потужних пластів складніша, ніж пластів тонких та середньої потужності, як відповідно до виймання їх на всю потужність, так і кріплення очисного вибою. Крім того, утруднено спостереження за становищем покрівлі пласта, тоді як падіння навіть невеликих грудок може послужити причиною нещасного випадку. Тому діючими правилами безпеки заборонено проводити розробку пластів потужністю більш від 3,5 м при кутах падіння понад 45⁰ із кріпленням індивідуальними стояками.

Системи розробки потужних пластів поділяються на дві групи:

- без розділення на шари
- з розділенням на шари (так звані шарові системи розробки)

Вуглевидобувні комплекси (2УКП, КМ142) дозволяють робити виймання пластів потужністю до 4,5 м. У таких випадках застосовується ті самі системи розробок, що і на пластах середньої потужності.

Для розробки потужних крутих пластів у Кузбасі широко впроваджена система розробки, названа щитовою.

Суть щитової системи розробки полягає у тому, що в поверхі готуються печами смуги шириною 24-30 м, витягнуті по підйому від транспортного до вентиляційного штреку (рис. 11), які потім відробляються по падінню зверху вниз під захистом самопересувного щитового кріплення.

На вентиляційному штреку проводиться виймання пласта на всю його потужність і монтується щит, який складається із окремих секцій довжиною 6 м кожна. Секція щита – це рама із швелерних балок, поверх

якої укладають декілька рядів колод діаметром 25-30 см. дерев'яну частину секції міцно скріплюють з металевою рамою. Під кожен секцію завчасно проводять вуглеспускні печі, які під щитом з'єднуються між собою каналом глибиною 2 м, в результаті чого створюється привибійний простір. Опорою щита служать цілики вугілля у покрівлі і підшві пласта.

Виймання вугілля під щитом виконується з допомогою буропідричних робіт. Цілики вугілля, на які опирається щит, руйнується і відбувається опускання (посадка) щита під дією власної ваги та ваги обрушених у виробленому порід.

Шаг посадки – 0,8-1,2 м. Відбите вугілля спускається по печак і вантажиться у вагонетки.

Основні переваги щитової системи розробки – це висока продуктивність праці, безпека робіт та малі витрати лісоматеріалів, а недоліки – значні втрати вугілля, а звідси й висока пожежонебезпечність.

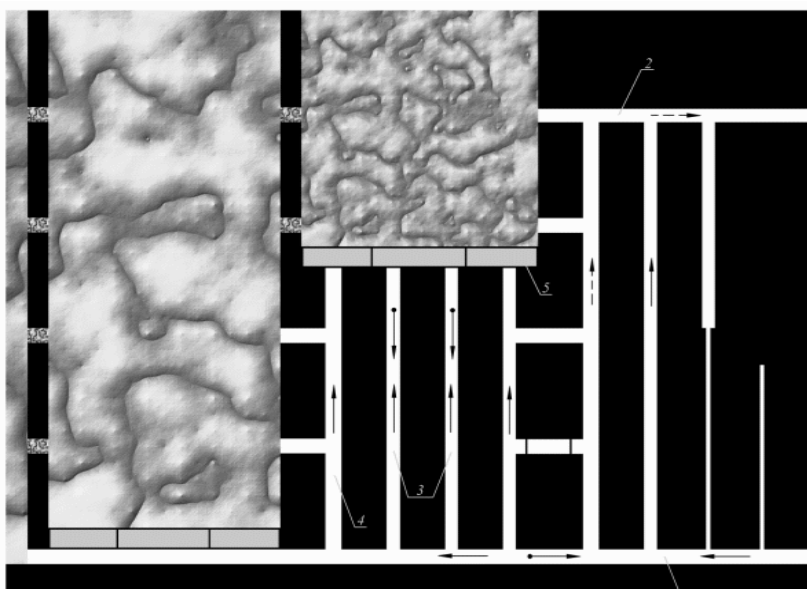


Рис. 11 – Система розробки потужного пласту з використанням щитового обладнання

1 – поверховий транспортний штрек, 2 - поверховий вентиляційний штрек, 3 – вуглеспускна піч, 4 – повітряподавальна піч, 5 – щитове кріплення.

Суть шарової розробки полягає у тому, що потужний пласт розділяють на шари такої товщини, щоб виймання кожного з них можна було уподібнити вийманню пласта середньої потужності. На практиці знайшли поширення похилі, горизонтальні та поперечно-похилі шари (рис. 7.11)

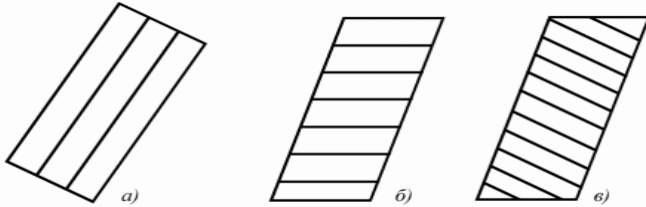


Рис. 12 – Способи розподілу потужного пласта на шари

Похилі шари утворюються шляхом розділення пласта площинами, паралельними напластуванню (рис. 12 а); горизонтальні – горизонтальними площинами (рис.12 б); поперечно-похилі – площинами, розміщеними по простяганню пласта з похилом у бік підошви для забезпечення руху відбитого вугілля під дією власної ваги (рис.12 в).

Порядок відробки шарів може бути низхідним (у напрямку зверху вниз) та висхідним (знизу доверху). При управлінні покрівлею в шарі повним обваленням може бути тільки низхідний порядок відробки, при повній закладці – будь-який.

Потужність шару при індивідуальному кріпленні не перевищує 3,5 м, а при механізованому – визначається їх висотою. Найпоширеніша система розробки похилими шарами з вийманням шарів у низхідному порядку та управлінні покрівлею повним обваленням.

На рис. 13 показана система розробки потужного пласта двома похилими шарами з одночасною розробкою шарів.

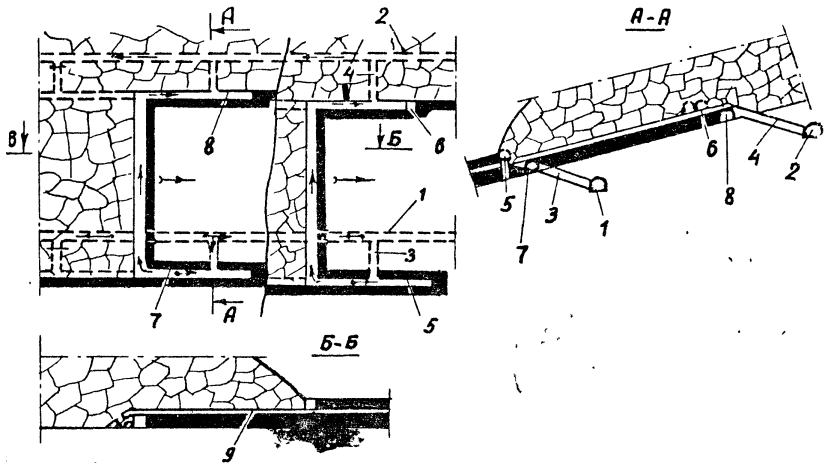


Рис. 13 – Система розробки потужного пласта похилими шарами

1, 2 – поверховий польовий штрек відповідно транспортний та вентиляційний; 3, 4 – похилий проміжний квершлаг відповідно транспортний та вентиляційний; 5, 6 – шаровий штрек першого шару відповідно конвеєрний та вентиляційний; 7, 8 – шаровий штрек другого шару відповідно конвеєрний та вентиляційний; 9 – породний прошарок у пласті, що використовується для розділення шарів.

У підшві пласта проводяться польові поверхові штреки – транспортний і вентиляційний, які з'єднуються з пластом проміжними квершлагами. В кожному шарі проводиться свій транспортний та вентиляційний штреки, що дістали назву шарових. Верхній шар відробляється з випередженням відносно нижнього. Розмір випередження зумовлюється схильністю обвалених порід покрівлі до злежування. При глинистих породах останні вже через кілька місяців ущільнюються настільки, що під раніше відробленим шаром можна проводити очисні роботи в нижче розташованому шарі за умови монтажу металевої сітки між шарами. В інших випадках між шарами залишають захисну пачку вугілля товщиною 0,5-1,0 м або породний прошарок у пласті.

Виймання вугілля у верхньому шарі виконується комплексом із кріпленням підтримуючого типу (наприклад КМ-130), а в нижньому – огороджувального типу (ОКП-70 та ін.). Вугілля із лав транспортується

конвеєрами по шарових штреках до переднього проміжного похилого квершлягу і далі на польовий транспортний штрек.

В останній час при розробці потужних крутих та крутопохилих пластів все більш застосовується комбіновані системи розробки з гнучким металевим перекриттям. Суть таких систем полягає у тому, що потужний пласт вугілля розділяється на два шари. Перший шар (під покрівлею) товщиною 1,5-2,0 м відробляється довгими стовпами по простяганню. У процесі виймання цього шару на його підшві настеляється гнучке перекриття із металевих штабів та металічної сітки. Другий шар відробляється під захистом цього перекриття зразу на всю останню потужність пласта. У цьому разі здебільшого використовують системи підповерхового обвалення або стовпами по падінню так само, як при щитовій системи розробки.

8. Очисні роботи



8.1. Виймання вугілля

Виймання вугілля може здійснюватись механічним способом (виконавчими органами комбайнів, стругів, бурошнекових установок, відбійними молотками), за допомогою вибухових робіт, гідравлічним, механогідравлічним і механізованим способами. Вибір способу виймання залежить насамперед від властивостей вугілля й оточуючих порід, а також вимог, що висуваються до якості вугілля та витрат на його виймання. Великий вплив на вибір способів виймання завдає тривкість порід покрівлі та підшви. Якщо зусилля, що розвивають виймальні

машини, недостатні для руйнування вугілля, здійснюється попереднє рихлення пласту за допомогою вибухових робіт.

Процес виймання вміщує в себе не тільки руйнування пласту, а й навантаження вугілля. Ці процеси можуть виконуватися або однією, або різними машинами, одночасно чи послідовно в залежності від гірничо-геологічних умов і технології очисних робіт. На крутих пластах відсутня необхідність в навантажувальних роботах і виймання полягає лише в руйнуванні вугілля. Те ж можна сказати про гідравлічний спосіб видобутку, де навантаження замінюється гідрозмиванням вугілля.

Найбільш широкого розповсюдження набуло виймання вугілля механічним способом. Воно відбувається або в довгих очисних вибоях, або в коротких — камерах, заходках. У вітчизняній практиці найбільше розповсюдження отримали довгі очисні вибої. В залежності від способу виймання очисні вибої можуть мати прямолінійну або уступну форму.

Розрізняють широкозахватне і вузькозахватне виймання. Широкозахватним називають виймання, при якому руйнування вугільного масиву здійснюється смугами шириною більш 1 м. Виймання, при якому руйнування вугілля відбувається смугами шириною менше 1 м, називають вузькозахватним.

Різновидність вузькозахватного виймання, при якому руйнування вугілля здійснюється стругом, який рухається вздовж вибою і зрізає стружку шириною 0,1—0,2 м, називають струговим вийманням.

8.2. Виймання вугілля комбайнами

Очисним комбайном називається машина, яка виконує операції по відділенню вугілля від масиву, його руйнуванню і навантаженню на вибійний конвеєр. До комбайнів пред'являються наступні основні вимоги: забезпечення механізованої відбійки вугілля будь-якої міцності і в'язкості, висока продуктивність, повне навантаження вугілля на забійний конвеєр, забезпечення виходу великих класів вугілля, виїмка шару по всій довжині очисного вибою, ефективно пілоподавлення при роботі і низькій питомій енергоємності.

Комбайни різняться за конструкцією, габаритними розмірами, продуктивністю, розміщенням виконавчих органів відносно корпусу та принципом роботи

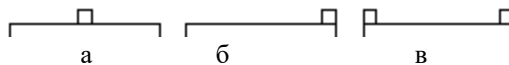


Рис. 14 – Розміщення виконавчих органів комбайнів відносно їх корпусів:

а — центральне; б — однобічне; в — двобічне

В разі центрального розташування виконавчого органу (рис. 8-1, а) довжина ніш — ділянок лави, які не обробляються комбайном, однакова на обох її кінцях. В цьому випадку необхідно виймати ніші навіть при виносі привідних головок вибійного конвеєра у підготовчі виробки. Однобічне розміщення виконавчого органу комбайна (рис. 8-1, б) дозволяє зменшити (або взагалі ліквідувати) ніші з одного кінця лави. При двобічному розташуванні виконавчих органів (рис. 8-1, в) з'являється можливість обробки лави по всій довжині без ніш.

Комбайни обладнуються шнековими, буроланцюговими, дисковими штанговими, барабанными, буровими та корончатими виконавчими органами. В сучасних умовах найбільшого розповсюдження набули барабанні і шнекові виконавчі органи.

Барабанні виконавчі органи виконуються з горизонтальною і вертикальною віссю обертання. При наявності двох барабанів виконавчий орган легко регулюється по потужності шару і дозволяє змінювати глибину захоплення шляхом установки знімних елементів. Недоліками барабаних виконавчих органів з горизонтальною віссю є: неможливість самозарубування в пласт, сильне здрібнювання вугілля, недостатня транспортуюча здатність, що викликає необхідність підвищення швидкості різання, що веде до погіршення режиму різання, а також необхідність у спеціальному навантажувальному пристрої значної маси і габаритів.

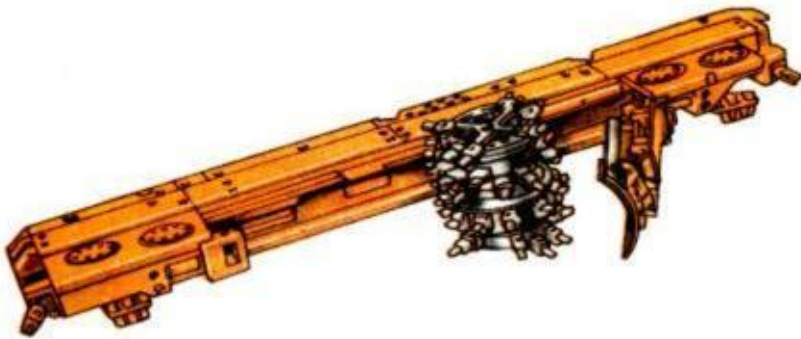


Рис. 15 – Комбайни з барабаним виконавчим органом

Шнековий виконавчий орган аналогічний барабанному з горизонтальною віссю обертання, але відрізняється від нього умовами навантаження відбитого вугілля на забійний конвеєр. Потік відбитого вугілля направляється уздовж осі шнека, що зменшує шлях транспортування, знижує рециркуляцію і здрібнювання вугілля в процесі навантаження і не вимагає додаткових складних

навантажувальних пристосувань. Робота шнекового органу не вимагає великих швидкостей, що дозволяє збільшити перетин зрізів і поліпшити сортність вугілля, що добувається. Шнекові виконавчі органи забезпечують можливість самозарубування.

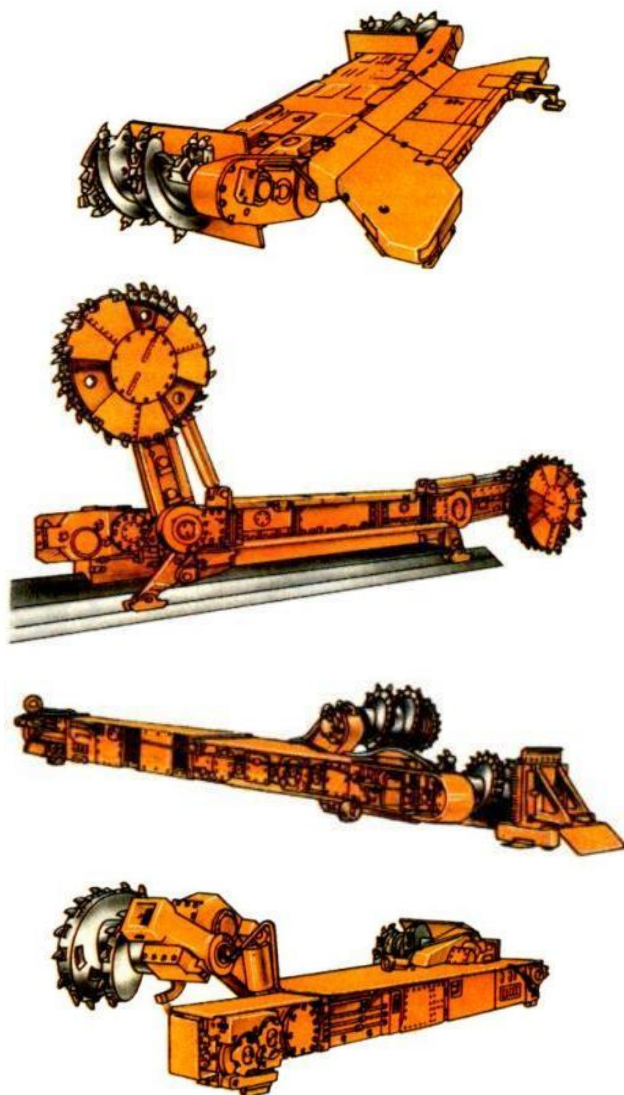


Рис. 16 – Комбайни зі шнековим виконавчим органом

На пологих і похилих пластах комбайни працюють у комплексі з вибійним доставочним конвеєром, переміщуючись безпосередньо по його ставу або до підшві пласта.

Можливі однобічна і човникова схеми роботи комбайнів у довгих вибоях.

Технологія робіт з виїмки вугілля в очисному вибої при челнокової схемі виїмки залежить від розташування виконавчого органа щодо корпусу комбайна. При однобічному розташуванні виконавчого органа останній найчастіше розташовують убік конвеєрного штреку. Це обумовлено тим, що в противному випадку необхідно пропускати вугілля під корпусом комбайна. На тонких шарах з міцними вугіллями великі шматки вугілля, потрапляючи під корпус комбайна, скидаються з конвеєра.

Винесення виконавчого органа убік вентиляційного штреку практикується на шарах, небезпечних по газі, пилові або раптовим викидам, а також при транспортуванні вугілля знизу нагору на шарах потужністю понад 1,2 м.

Практика показала, що ні лемеші, ні щити не забезпечують цілком механізованого навантаження. Зсіпання вугілля з конвеєра, віджим вугілля, вивали шматків вугілля з покрівлі й інші причини не дозволяють цілком зачистити ґрунт між конвеєром і вибоєм, і в зв'язку з цим приходиться прибігати до зачищення вручну.

Унаслідок гірничо-геологічних, гірничотехнічних умов застосування і конструктивних особливостей машин і механізмів човникова схема виїмки має наступні недоліки:

- при виїмці вугілля комбайном, що рухається проти вентиляційного струменя, робітники, що виконують роботи з оформлення вибою, пересувці конвеєра, кріпленню лави і т. д., знаходяться в запиленій атмосфері;
- на шарах з високої газоносністю знижується ефективність природної дегазації вугільного масиву.

Крім того, при розробці шарів, небезпечних і уgroжаємих по раптових викидах, необхідно, щоб люди не знаходилися на вихідному струмені, тому що у випадку викиду вони можуть виявитися в зоні раптового виділення метану.

Для підвищення ефективності виїмки вугілля при інтенсивному віджимі вугілля, помилковій покрівлі, різкій зміні кута падіння шару на окремих ділянках лави й в інших несприятливих умовах у даний час здійснюється перехід на однобічну виїмку.

Достоїнства однобічної схеми виїмки наступні: механізація зачищення вугілля при зворотному ході комбайна виключає

необхідність присутності людини між вибоєм і конвеєром, що знижує виробничий травматизм в очисному вибої від обвалення вугілля і породи і зменшує в 5—6 разів трудомісткість ручних робіт із зачищення; при зворотному ході комбайн своїми шнеками додатково дробить породу і вугілля, знімає всі нерівності ґрунту, створюючи сприятливі умови для пересувки конвеєра до вибою і зменшуючи число зупинок через аварії;

У період виїмки вугілля комбайном робітники знаходяться на свіжому струмені, причому вугілля при зачищенні змочується вдруге, що значно знижує пиловиділення; відсутність робітників на вихідному струмені при виїмці вугілля комбайном при розробці викидонебезпечних пластів; підвищення ефективності природної дегазації з поверхні вугільного масиву за час, необхідне для перегону комбайна; скорочення часу на кінцеві операції.

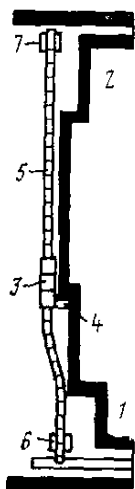


Рис. 17 – Технологічна схема виїмки вугілля вузькозахватним комбайном:

1 і 2 — нижня і верхня ніші; 3 — комбайн; 4 — навантажувальний леміш; 5 — конвеєр; 6 і 7 — верхні і нижня приводні голівки

Недоліки однібічної схеми виїмки в порівнянні з челноковою: збільшення часу роботи комбайна по виїмці смуги вугілля; збільшення (удвічі) шляхи пересування по лаві машиніста комбайна і його помічника.

Однібічна схема виїмки забезпечує підвищення ефективності навантаження вугілля в лавах, що працюють по повстанню, але не ефективна в лавах, що відпрацьовуються по падінню на шарах з кутом падіння більш 6° .

При челноковій схемі роботи комбайна з лемешами і пересувці його в заздалегідь підготовлену нішу машиніст і його помічник починають цикл із приймання зміни й огляду комбайна, демонтажу лемеша і пересувки комбайна до вибою разом з голівкою конвеєра. Після пересувки конвеєра комбайн переміщається по лаві на 3—4 м без лемеша. При цьому навантаження вугілля виробляється вручну помічником машиніста й інших робітників. Вони ж монтують леміш. На ці операції затрачається 20—30 хв.

Під час виїмки вугілля комбайном керують машиніст і один або два його помічники. Частина вугільного дріб'язку, що залишається після проходу комбайна, вантажиться на конвеєр вручну. Після зняття однієї

смуги комбайн заводять у нішу у вентиляційного штреку, роблять ті ж кінцеві операції і потім знімають наступну смугу вугілля.

При однібічній схемі роботи комбайна виконавчий орган при спуску залишається в привибійному просторі, роблячи навантаження вугілля, що залишилося на ґрунті після проходу комбайна або обрушився з вибою. Верхняки секцій механізованої кріплення при такій схемі роботи пересуваються слідом за комбайном під час його робочого ходу, а пересувка конвеєра здійснюється або одночасно з карбом комбайна в нижній частині лави, або відразу ж після проходу його при зворотному ході.

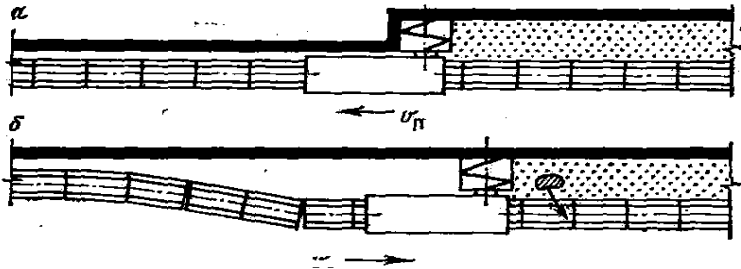


Рис. 18 – Однібічна схема виймання вугілля комбайном: а — робочий хід; б — зворотній хід

Виймання вугілля комбайнами на крутих пластах має деякі особливості. Комбайн 1 (рис. 8-б) підвішується у лаві на двох канатах 2, один з яких — запобіжний. Канати через блоки 3 йдуть до лебідки 4, яку встановлено на вентиляційному штреку. Для притиснення комбайна до вибою лаві надається нахил $5...10^{\circ}$ на масив відносно лінії падіння. Машиніст комбайна супроводжує його по лаві. Виймання вугілля проводиться під час руху комбайна знизу вгору.

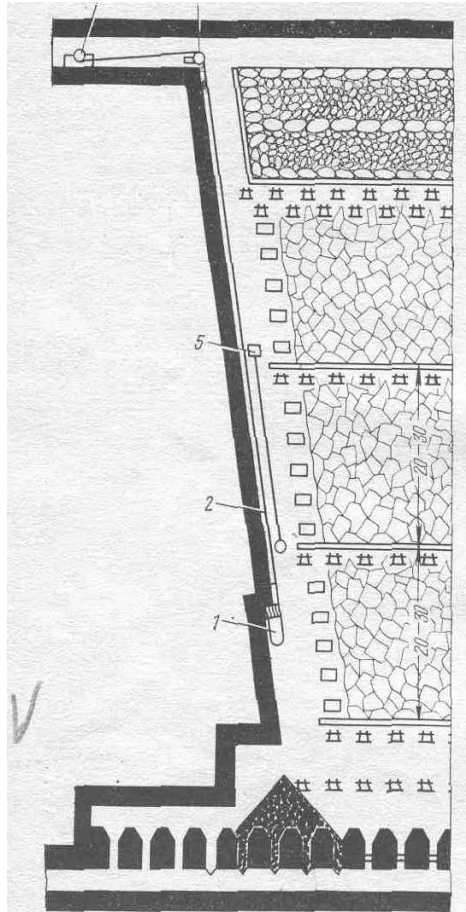


Рис. 19 – Технологічна схема виїмки вугілля комбайном на крутому пласті:

1 - комбайн; 2 - канат; 3 - блок; 4 - лебідка; 5 - пульт керування; 6 - шахтофон; 7 - стойки ОКУМ

В очисних вибоях крутих пластів, обладнаних комбайнами, механізоване виймання виконується у середньому на 70 % довжини лави в її верхній частині. У нижній частині лави вугілля виймається відбійними молотками з метою попереднього обладнання «магазинного» уступу.

8.3. Виймання вугілля стругами і скреперостругами

За стругового та скреперостругового виймання на відміну від комбайнового вугілля не ріжеться, а сколюється виконавчим органом.

Стругова установка (рис. 8-7) складається зі струга 1, на корпусі якого встановлені різці; приводів 2 і 3, тягового ланцюга 4, вибійного конвеєра 5, домкратів переміщення 6, гідро- та електроустаткування, яке розміщується в штреху.

Струг будь-якої установки переміщується між груддю вибою і ставом конвеєру, відділяє вугілля від пласта і одночасно навантажує його на працюючий конвеєр своїм лемешеподібним корпусом. Продуктивність установки значно знижується при наявності в пласті включень

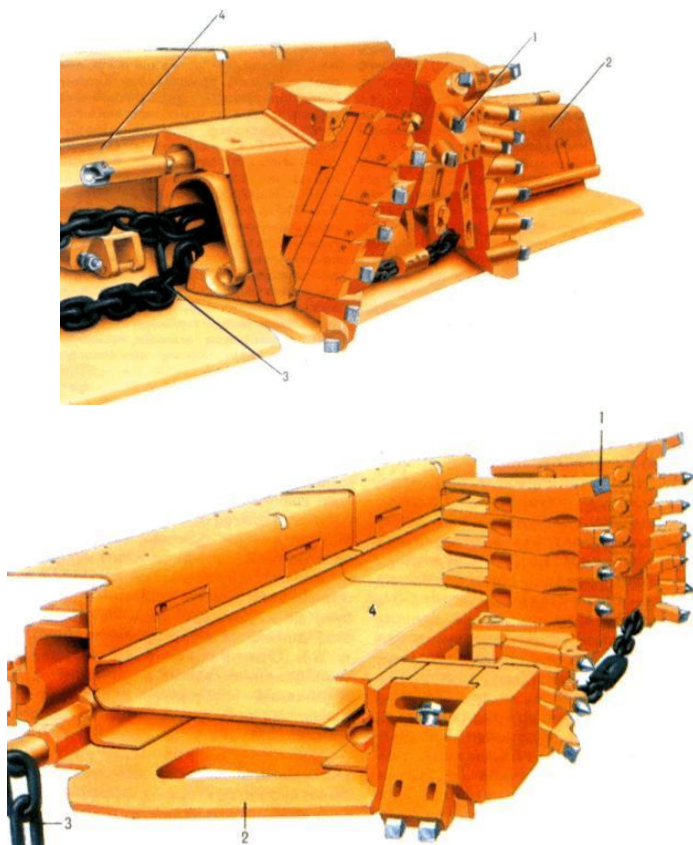


Рис. 20 – Стругова установка

Розрізняються статичні й динамічні струги. Перші руйнують вугілля на поверхні вибою струганням. Конструкція динамічного струга передбачає динамічний вплив руйнуючого інструменту на масив.

Порівняно з комбайнами струги простіші за конструкцією, мають менші питомі енерговитрати, забезпечують кращу сортність вугілля і більш безпечні умови праці.

Скрепероструги мають такий самий принцип відбійки вугілля, що і струги. Проте конструкція скреперостругових установок простіша. Вугілля відбивається різцями, закріпленими на скреперах, якими воно доставляється з лави до транспортної підготовчої виробки. Простота й надійність скреперостругових установок дозволяє використовувати їх для розробки надто тонких пластів.

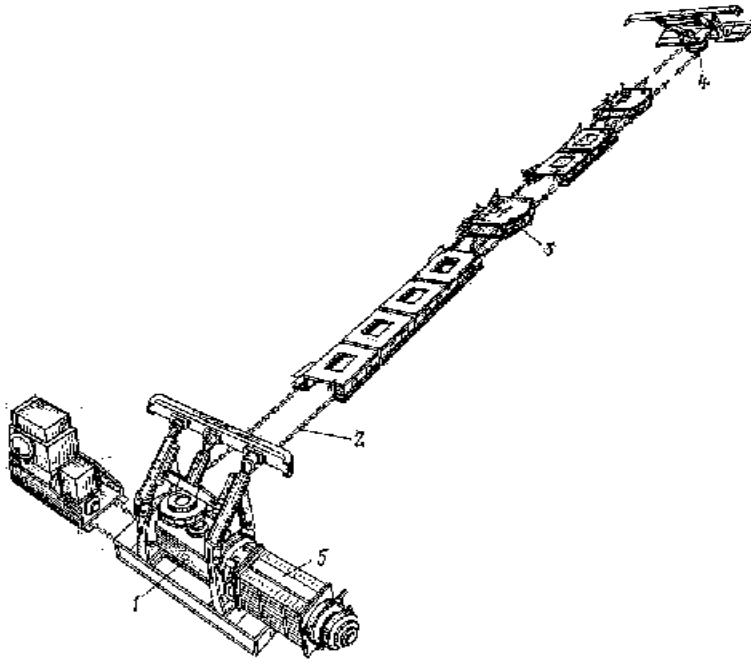


Рис. 8-87 – Скреперостругова установка

8.4. Гідравлічна відбійка вугілля

Гідравлічний спосіб видобутку вугілля був запроваджений В. С. Мучником, майже п'ятдесят років тому. Цей спосіб відбійки вугілля характеризується максимальною технічною простотою. За цього способу масив руйнується кінетичною енергією водяного струменя, який викидається із ствола гідромонітора під великим тиском. Відбите

вугілля змішується з водою внаслідок чого утворюється пульпа, яка самопливом рухається по гірничих виробках до місця видачі її на поверхню.

При використанні гідровідбійки застосовуються гідромонітори з насадками, діаметр отвору яких дорівнює 17...32 мм. Тиск води у струмені на виході змінюється від 4 до 12 МПа, а витрати води — від 150 до 450 м³/год.

Гідравлічна технологія відзначається великою продуктивністю, високою надійністю та кращими умовами праці робітників.

8.5. Доставка вугілля в лавах

Вугілля в лавах доставляється конвеєрами, скреперостругами або самопливом. В довгих очисних вибоях на пластах де вимагається наважка вугілля, майже всюди для його транспортування використовують скребкові конвеєри. Принцип їх дії — переміщення вантажу волочінням по нерухомому рештатному ставу за допомогою скребоків, що закріплені на тяговому ланцюгу, якому надають рух привідні станції.

Скребкові конвеєри поділяються на дві групи; розбірні переносні та нерозбірні пересувні.

Розбірні переносні скребкові конвеєри можуть бути одно — і дволанцюговими. Вони призначаються для доставки вугілля у комплексі з широкозахватними комбайнами. Зараз здебільшого ці конвеєри використовуються під час ведення підготовчих робіт, область їх використання на очисних роботах обмежена.

Нерозбірні пересувні гнучкі конвеєри призначені для доставки вугілля під час роботи у комплексі з вузькозахватними комбайнами або стругами. Нерозбірні конвеєри пересуваються на вибій окремими ділянками або в кінці виїмкового циклу одночасно по всій довжині лави а допомогою гідродомкратів. Крім доставки вугілля пересувні конвеєри виконують функції напрямних для переміщення комбайну або стругу.

Самопливна доставка застосовується в лавах крутосхилих та крутих пластів. Ковзання або скочування вугілля проходять безпосередньо по підошві або по дерев'яних настилах, сталевих листах, жолобах та трубах, що мають похил до горизонталі більше 15°. Досвід показує, що самопливний спосіб транспортування найбільш економічний. Його перевагами є: простота, практично необмежена продуктивність, можливість накопичення вантажу, відсутність електромеханічного устаткування. До недоліків слід віднести значне подрібнення вугілля та велике пилоутворення.

Крім самопливної, скреперної і конвеєрної доставки в разі використання агрегатів (АЩ, АНЩ, АФК) для очисних робіт

передбачена доставка вугілля у вибої конвеєростругами, коли вугілля транспортується каретками з різцями закріпленими на нескінченному ланцюгові.

Скреперна доставка вугілля використовується за скреперостругового виймання. Основні його переваги — велика надійність та можливість використання при безлюдній технології очисних робіт.

8.6. Кріплення очисних вибоїв

Кріплення очисних вибоїв є одним з основних виробничих процесів при підземному видобутку вугілля. Від якісного і своєчасного кріплення очисного вибою залежить не тільки продуктивна робота людей і механізмів, але і безпека робіт. В даний час створення надійних засобів кріплення, що забезпечують продуктивну й ефективну роботу виймальних машин, у значній мірі визначає прогрес у видобутку вугілля.

Особливо важливе значення має впровадження механізованих кріплень при вузькозахватній виїмці. З кожним роком область застосування механізованих кріплень розширюється. Однак у деяких гірничо-геологічних умовах механізовані кріплення не можуть бути використані і подальший розвиток одержать індивідуальні кріплення.

Кріплення очисних вибоїв повинна задовольняти визначеним технічним, виробничим і економічним вимогам.

До технічних вимог відносяться: міцність, стійкість і твердість кріплення. Виробничі вимоги: забезпечення виконання в привибійному просторі усіх виробничих процесів і пропуску через нього необхідної кількості повітря, мінімальна маса кріплення, механізація її установки і пересувки. Економічні вимоги: мінімальна вартість кріплення і найменші трудові витрати на її зведення, видалення, перенесення або пересувку, надійність і довговічність кріплення.

За принциповою схемою конструкції усі кріплення розділяються на індивідуальні, секційні, комплектні і агрегатні.

Індивідуальні кріплення складаються звичайно з несучих і підтримуючих елементів (стіжок і верхняков), установлюваних спільно і розбира цілком або частково при перенесенні або пересувці. У залежності від виконуваних функцій ці кріплення можуть розділятися на привибійні і посадкові.

Привибійним називають кріплення, Що зводиться у привибійному просторі очисного вироблення і призначену для запобігання обвалення в ньому порід покрівлі.

Посадкової називають спеціальну кріплення, застосовувану для забезпечення періодичного обвалення (площадки) порід покрівлі за межами привибійного простору по заданій лінії «обріза» покрівлі.

Індивідуальні кріплення мобільні, універсальні, приймаються майже в будь-яких гірничо-геологічних умовах, на шарах від досить тонких до середньої потужності включно, однак установка, них є досить трудомістким процесом, тому що всі операції по кріпленню виконуються вручну.

Секційні кріплення складаються з окремих секцій, що не мають постійних силових і кінематичних зв'язків між собою і з іншим устаткуванням очисного вибою. Секції кріплення за конструктивною схемою розділяються на бесстоечні, рамні і кущові. До бесстоечним відносяться кріплення, виконані у виді огорожувальних щитів і призначені для застосування при відпрацьовуванні шарів по падінню. У секціях рамного типу стійки розташовуються однорядно по напрямку пересування кріплення; у секціях кущового типу — у два або кілька рядів. Пересувають ці кріплення звичайно за допомогою спеціальних передвижників, лебідок і переносних домкратів.

Комплектні кріплення складаються з окремих комплектів секцій, що не мають постійних силових і кінематичних зв'язків між собою і з іншим устаткуванням. Кожен комплект складається з двох або більш секцій, рухливо зв'язаних між собою. Пересування кожної секції здійснюється звичайно за допомогою гідродомкратів з опорою на одну або двох сусідніх секцій цього ж комплекту, що знаходяться під розпором.

Агрегатні кріплення складаються з окремих секцій, що мають постійний силовий і кінематичний зв'язок між собою і з іншим устаткуванням лави. Для пересування секцій частина з них обладнана гідродомкратами. Секції, що мають гідродомкрати, пересуваються, спираючи на базову конструкцію, а секції без домкратів пересуваються разом з базовою конструкцією.

Для секційних, комплектних і агрегатних кріплень характерна повна (або майже повна) механізація процесів їхньої пересувки й установки. Тому них називають механізованими.



Питання для самоконтролю.

1. Дайте визначення терміна "система розробки".
2. Які вимоги пред'являються до вибору раціональної системи розробки?
3. Який основний признак прийнятий в класифікації систем розробки? Перелічіть класи систем розробки.
4. Викладіть сутність суцільних систем розробки і назвіть їх відмінні признаки.
5. Перелічіть різновиди суцільної системи розробки і дайте їх графічну інтерпретацію.
6. Зобразите графічно суцільну систему розробки пологих пластів лава-етаж з охороною штреків: ціликами вугілля; однічною і двобічною побувою смугою; із проведенням штреків по пустим породам. Дайте оцінку кожного з них і назвіть умови їх застосування.
7. Який спосіб охорони вентиляційних штреків при суцільній системі розробки застосовується найчастіше за все на практиці і чому?
8. Перелічіть умови, в яких при суцільній системі виробки слід розташовувати по пустим порода. Вкажіть параметри їх розташування відносно пласта і виробленого простору.
9. Зобразите графічно різновиди суцільної системи розробки: із середнім вентиляційним штреком; зі спареними лавами в етажу; з розподілом етажу на підетажі; з вийманням лавами за підняттям. Дайте їм оцінку і вкажіть умови застосування.
10. Які способи охорони пластових транспортних виробок застосовуються при суцільній системі розробки крутих пластів? Зобразите їх графічно, дайте їх оцінку і вкажіть умови застосування.
11. Те ж для вентиляційних штреків.
12. Перелічіть умови, при яких допускається послідовне провітрювання лав.
13. Викладіть сутність стовпових систем розробки і назвіть їх відмінні признаки.
14. Перелічіть різновиди стовпових систем розробки і дайте графічну інтерпретацію кожної з них.
15. Зобразите графічно стовпову систему розробки пологих пластів: лава-ярус; зі спареними лавами в ярусі; з поділом етажу на підетажі; з вийманням по повстанню чи падінню одинарними і спареними лавами, дайте оцінку кожної з них і назвіть умови їх застосування.
16. Як проводять виїмкові штреки відносно ізогіпси пласта? Які фактори впливають на вибір направлення проведення штреків?

17. Перелічити способи підготовки довгих стовпів по простяганню, зобразіть їх графічно, дайте їм оцінку і вкажіть умови їх переважного застосування.

18. Чому різновид стовпової системи розробки лава-ярус має найбільше розповсюдження порівняно з іншими різновидами систем цього класу?

19. В чому полягає особливість застосування стовпових систем розробки крутих пластів порівняно з пластами пологими і похилими?

20. Викладіть сутність щитової системи розробки потужних пластів. Зобразіть її графічно і дайте їй оцінку.

21. Які системи розробки відносяться до комбінованих і з якою ціллю вони застосовуються?

22. Наведіть приклади комбінованих систем розробки суцільних зі стовповими і стовпових з суцільними, зобразіть їх графічно, дайте оцінку їм і вкажіть доцільність їх застосування.

23. Якими принципами необхідно керуватися при конструюванні системи розробки, що забезпечує високі навантаження на очисний вибій по газовому чиннику? Поясніть роль кожного з них.

24. Перелічіть способи розділу потужного пласта на шари, що знайшли застосування на практиці, і зобразіть їх графічно.

25. В якій послідовності здійснюється виймання шарів і чим це визначається?

26. Зобразіть графічно системи розробки похилими шарами з вийманням лавами по простяганню; по падінню і з виїмкою смугами по простяганню. Дайте їм оцінку і вкажіть області застосування кожної.

27. Яким чином запобігають попадання обрушених порід або закладки з одного шару в інший при нисходячому порядку їх відробки?

28. Викладіть сутність і зобразіть графічно систему розробки горизонтальними шарами. Дайте оцінку їй і вкажіть область її застосування.