

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ГІРНИЧИЙ КОЛЕДЖ
КРИВОРІЗЬКИГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з навчальної дисципліни
«Гірничча справа»

Розробила викладач Кузьміч О.А.
Розглянуто та ухвалено
на засіданні циклової комісії
гірничих дисциплін
Протокол № _ від _____р.
Голова комісії _____ Кузьміч О.А.

Кривий Ріг, 20__

Зміст

Лекція 1	Мета, предмет та задачі курсу "Основи гірничого виробництва" Л	3
Лекція 2	Короткі історичні відомості про розвиток гірничої справи СР	8
Лекція 3	Фізико-механічні властивості гірських порід. Класифікація корисних копалин та основні їх родовища в Україні Л	13
Лекція 4	Основні поняття та класифікація гірничих виробок Л	16
Лекція 5	Підземні гірничі роботи Л	18
Лекція 6	Основні положення розробки родовищ корисних копалин Л	21
Лекція 7	Способи підготовки гірських порід до виймання Л	26
Лекція 8	Технологія буріння, бурові станки та перфоратори СР	31
Лекція 9	Вибухові речовини. Підривання гірських порід Л	38
Лекція 10	Підривання гірських порід СР	44
Лекція 11	Навантаження і транспортування гірської породи в гірничорозвідувальних виробках. Виймально-навантажувальні роботи при очисній виїмці в шахтах Л	57
Лекція 12	Вимоги правил безпеки при навантаженні породи СР	59
Лекція 13	Види транспорту. Залізничний транспорт. Автомобільний транспорт. Конвеєрний транспорт Л	66
Лекція 14	Комбінований транспорт. Переміщення гірських порід скіпами, шнеками та іншими видами транспорту СР	73
Лекція 15	Гідравлічний і пневматичний транспорт СР	
Лекція 16	Конструкція і формування відвалів СР	
Лекція 17	Відвалювання гірських порід у відпрацьованих просторах Л	
Лекція 18	Склад і властивості рудникового повітря. Рух повітря по підземних виробках Л	
Лекція 19	Контроль за складом і станом атмосфери на гірничих підприємствах Л	
Лекція 20	Устаткування для провітрювання об'єктів гірничого виробництва СР	

- Лекція 21 Способи і схеми провітрювання шахт. Паспорти провітрювання гірничих виробок СР
- Лекція 22 Освітлення гірничих виробок Л
- Лекція 23 Водовідлив при проходці гірничих виробок. Водовідлив на діючих шахтах СР
- Лекція 24 Основні вимоги правил безпеки по шахтному підприємству Л
- Лекція 25 Якість продукції гірничих підприємств. Дроблення і подрібнення. Грохотіння і класифікація Л
- Лекція 26 Гравітаційні способи збагачення СР
- Лекція 27 Магнітні та електричні способи збагачення СР
- Лекція 28 Флотація і обезводнювання СР
- Лекція 29 Загальні вимоги пожежної безпеки в шахті Л
- Лекція 30 Первинні засоби пожежогасіння СР
- Список літератури

ЗАНЯТТЯ 1 Мета, предмет та задачі курсу

Лекція 1 "Гірничча справа"

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 МЕТА, ПРЕДМЕТ ТА ЗАДАЧІ КУРСУ "ГІРНИЧА СПРАВА"

2 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ КУРСУ "ГІРНИЧА СПРАВА"

1 Гірничча справа є однією з найдавніших, відомих людству, наук. Ще первісна людина здійснювала примітивні гірничі роботи для задоволення своїх потреб. Потім людству стали відомі метали, але для їх отримання необхідно було видобувати сировину. Поступово удосконалювалася техніка та технологія ведення гірничих робіт, а гірничча справа оформилася як окрема галузь науки та техніки. **Метою** нашого курсу є вивчення принципів та методів організації, планування і ведення гірничих робіт. **Предметом** курсу є сукупність процесів видобування корисних копалин з надр землі.

Основними **завданнями** курсу є:

- отримання відомостей про корисні копалини та їх властивості;
- вивчення основних способів видобутку корисних копалин;
- ознайомлення з технологією видобутку корисних копалин;

2 Давайте з Вами визначимося з **основними поняттями**, якими ми будемо оперувати в процесі вивчення курсу ОГВ:

Гірничча справа – розділ техніки, який охоплює комплекс процесів по видобутку корисних копалин з надр землі та їх первинної обробки.

Мінерал - природне хімічне поєднання, яке однорідне за складом та будовою та є складовою частиною гірських порід та руд (кварц, кальцит, магнетит). Вони зустрічаються у природі в твердому стані (кварц, слюда, кальцит), рідше в рідкому (самородна ртуть) та газоподібному (сірководень). Виникають мінерали в результаті різноманітних фізико-хімічних процесів, які відбуваються в земній корі, включаючи життєдіяльність мікроорганізмів. В природі відомо близько 2000 мінералів. Мінерали класифікують за хімічним складом та кристалічною структурою та поділяють на самородні, сульфіди, окисли, галоїди та солі кисневих кислот.

Гірська порода – геологічне тіло, яке складене агрегатами мінералів більш-менш постійного складу та утворене при різноманітних геологічних

процесах всередині землі та на її поверхні. Гірські породи складаються з одного або декільком мінералів (мармур, граніт та ін).

Корисна копалина – гірські породи або мінерали, які видобуваються з надр землі з метою їх подальшого використання. Корисні копалини в природі зустрічаються у декількох станах – твердому (вугілля, руда, мармур), рідкому(нафта) та газоподібному (природний газ). Корисні копалини в залежності від використання поділяються на руди чорних та кольорових металів(вугілля, залізна руда, марганець, цинк та ін), хімічну сировину (сіль, сірка, апатит та ін) та будівельні матеріали (граніт, мармур, вапняк).

Родовище корисної копалини – природне скупчення корисної копалини в земній корі, яке має геологічну та просторову відособленість від оточуючих гірських порід. Родовище називають промисловим, якщо його розробка економічно доцільна, непромисловим – у протилежному випадку.

Порожня порода – це гірська порода, яка не містить корисної копалини або містить її у недостатній кількості. Поняття корисна копалина та порожня порода досить відносні. При розробці рудних родовищ вапняк та глина є порожніми породами, оскільки вони не містять заліза, а на родовищах будівельних матеріалів ці ж гірські породи є корисними копалинами.

Гірська маса – вся маса руди та порожньої породи, яка видається на поверхню шахти (кар'єру) як в змішаному вигляді, так і окремо.

Питання для закріплення матеріалу:

1. Які перспективи розвитку видобутку руди в Україні?
2. Що належить до елементів залягання родовища?
3. Які є типи тектонічних порушень? Дати їх коротку характеристику.
4. Форми залягання тіл корисних копалин. Які фактори впливають на форму рудних тіл і умови їх залягання.
5. Які фактори впливають на умови, техніку і технологію розробки родовищ?
6. Як класифікують покрівлю по схильності до обвалення і стійкості?
7. Як класифікують підшву по стійкості?

Рекомендована література [3], с.9-14

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

- 1 ІСТОРІЯ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ ДО НАШОЇ ЕРИ
- 2 ВИДОБУТОК РУДИ У XVI – XIX СТОЛІТТІ
- 3 ВИДОБУТОК РУДИ У ТЕПЕРІШНІЙ ЧАС

1 Історія гірничої справи та історія людства невід'ємні одна від одної.

Цілеспрямованій розробці надр передувало збирання кам'яної сировини (ранній палеоліт - близько 2,5 млн. років тому). Цей період характеризувався збиранням із земної поверхні кам'яного матеріалу. Використовувалося близько 20 мінералів і більше 10 видів гірничих порід (яшма, обсидіан, роговик). У епоху неоліту з'явилося використання кам'яних інструментів, а потім і рогів тварин як гірничого устаткування. Першими достовірними відомостями про ведення гірничих робіт можна вважати різноманітні предмети бронзового віку, знайдені археологами при вивченні розкопок стародавніх держав Середземномор'я, Малої Азії, на Балканах, і, особливо в Давньому Єгипті, який саме за рахунок високорозвинутої (на ті часи) гірничодобувної промисловості (а саме через контроль великої кількості мідних і золотих копалень), зміг стати на довгий час однією з найбільших держав старовини.

Основним будівельним матеріалом були камінь, дерево, цегла. Розповсюдження того чи іншого матеріалу залежало від наявності місцевих ресурсів. Але ведучим будівельним матеріалом став камінь під впливом потреби в монументальних спорудах.

Розгорнуте будівництво вимагало великої кількості каменю. М'які камені вирубували. Для добування більш твердих порід металевим засобом робили вруби, куди вбивали сухі дерев'яні клини. Ці клини потім деякий час розмочували водою: набухаючи, вони рвали міцний камінь.

Початок використання мідного знаряддя був орієнтовно у 5-6 тисячолітті до н.е. Видобувалися, в основному, мідь, золото, олово, свинець. Пізніше почали використовувати залізні долота і кайла (Вірменія, Алтай, Балкани і ін.). Для виймання руди з поверхневих пластів викопували ями і котловани, які з часом почали називати кар'єрами. Виробки такого типу досягали довжини 100

м і глибини 20-30 м.

2 Новим способом, що використовувався аж до XVI ст., був так званий вогневий спосіб видобутку руди. При цьому в забої розпалювали вогнище, яке нагрівало породу, а потім пласт обливали водою. Внаслідок цього порода тріскалась, і, таким чином, значно полегшувалось видобування корисних копалин.

Перехід до розробки більш глибоких горизонтів вимагав нових знарядь для відкачки води. Для розв'язання цієї задачі почали широко використовувати водовідливні штольні, а також найпростіші водовідливні механізми, такі як Архімедів гвинт та водочерпальні колеса.

З приходом феодального ладу пов'язаний новий підйом продуктивних сил і збільшення видобутку КК. Так в 4-5 століттях починається розробка вугільних родовищ в районі Льежа, в 13 столітті в Європі починається видобуток кам'яної солі методом розчинення.

Збільшення виплавки та обробки металів викликало зміну відношення й до гірничої справи, яка перетворилась у особливу сферу діяльності.

Розвиток продуктивних сил у середні віки вимагав збільшення видобутку залізної руди, кам'яного вугілля й інших корисних копалин. Розширення торгівлі збільшувало попит на дорогоцінні метали - золото і срібло, видобуток яких у зв'язку з цим значно зріс.

Великий виробничий досвід в галузі гірничої справи, накопичений до початку XVI ст. у країнах Західної Європи, був уперше узагальнений "батьком" гірничої справи, як науки - видатним німецьким вченим Г. Агриколою (1508-1557) у праці "Про гірничу справу і металургію" (1550р.). Ця книга протягом 200 років була основним посібником з гірничої справи.

У XVIII ст. стали робити перші досліди із застосуванням пороху для руйнування гірничої породи. Гірничі роботи велися за допомогою ручних залізних гірничих знарядь (кайл, кирок, молотів, лопат і т.п.). У винятково твердих породах дозволялося застосовувати вогневий метод. Видобуту руду доставляли по гірничих виробках у тачках або чотириколісних візках. Використовували також різного виду коловороти (ручні, зі шкіряним приводом або гідравлічними колесами). Маркшейдерські роботи поступово виділилися в самостійну галузь гірничої справи.

Епоха гірничих машин пов'язана з виникненням мануфактурного виробництва. В цей час особливо важливу роль зіграв винахід парового котла і, значною мірою, універсального двигуна Дж. Уатта в 1774 р.

Величезний вплив на гірничу справу зробив винахід парової машини. Це позначилося на конструкції багатьох машин, що були створені в цей період (вентилятори, компресори, перфоратори). В усіх цих машинах панує принцип зворотно-поступального руху, тобто принцип, найбільш повно використовуваний в поршневій парової машині.

Якісно новий період настав під час промислового перевороту в 19 столітті з початком виробництва гірничих машин. Так, в 1834 р. Г. Отіс (США) розробив перший паровий одноківшовий екскаватор на залізничному ході.

З другої половини XIX ст. одержало розповсюдження канатне буріння, при якому штанга з закріпленим на її кінці долотом опускалась в свердловину

на канаті, а не на системі жорстких штанг. Після пробурювання невеликої частини свердловини долото легко підіймалося на поверхню, а для очищення свердловини від породи туди на канаті опускали видовжене відро - "желонку".

Проте при канатному бурінні штанга поверталася з дуже великим зусиллям. Тому незабаром з'явилися "самообертальні" ударні штанги. Були створені спеціальні бурові верстати для буріння свердловин на глибину понад 1000 м.

У першій половині XIX ст. були проведені роботи з механізації транспортування корисних копалин. На багатьох рудниках і шахтах стала використовуватися канатна відкатка, при якій вагонетки прикріплялися до нескінченно рухомого канату, закріпленого між двома шківками, один з яких приводився в рух або конем, або паровою машиною.

Найбільш цікаві винаходи у галузі транспортування корисних копалин були зроблені в золотопромисловості. У 1861 р. інженером А.Лопатіним був винайдений так званий пісковоз. Це був перший стрічковий конвеєр, призначений для транспортування золотоносних пісків до машин, а відмитих пісків у відвал. Лопатін широко застосовував свій винахід на копальнях Східного Сибіру. Заглиблення гірничих виробок і збільшення їх довжини різко погіршили рудничну атмосферу. Це призвело до зростання числа вибухів в шахтах. Застосування парової машини в рудниках також викликало ряд великих катастроф. Тому проблему провітрювання шахт стала дуже гострою. У XIX ст. застосовуються поршневі вентилятори, діаметр поршня доходив до 5,5 м. Громіздкість і мала ефективність таких вентиляторів змушувала шукати нове рішення. Новим засобом став відцентровий вентилятор.

Уперше успішно працюючий відцентровий вентилятор був винайдений інженером А.А.Саблуковим в 1832 р. Проблему освітлення в шахтах вирішив винахід в 1815 р. англійським хіміком Г.Деві вибухобезпечної лампи.

Перша конструкція бурового верстата для обертального буріння була виготовлена у 1862 р., яка пізніше була удосконалена і забезпечена важливим регулятором тиску коронки на вибій. У другій половині дев'ятнадцятого століття масштабне будівництво залізниць і каналів, а також розвиток гірничовидобувних робіт привів до необхідності переміщення великих мас землі, яке вже не могло бути здійснене за допомогою ручної праці землекопів. Це привело до активного розвитку різноманітних землерийних машин. Так, наприклад, у Німеччині застосовувалися «будівельні локомотиви», оснащені одноканатними грейферами.

У 1906 р. англієць Сеткайф сконструював стрічковий конвеєр для пластів невеликої потужності. Спочатку в конвеєрі застосовувались бавовняні стрічки, а пізніше - прогумовані.

Після першої Світової війни, одночасно із загальним розвитком техніки, активізувався і розвиток екскаваторів. Двигуни внутрішнього згорання і електропривод, застосування гусеничного (і крокуючого) ходу дозволили істотно збільшити потужності і мобільність екскаваторів. Екскаватори стали повноповоротними, збільшилася номенклатура їх робочого устаткування (пряма і зворотна лопата, драглайн, струг і ін.) і сфера їх застосування (розкривні, тунельні роботи і ін.). У США і в Росії удосконалювалися одноківшові екскаватори. Вже на початку 50-х років XX століття

використовувалися гігантські екскаватори з ковшами об'ємом до 30 куб.м.

У Німеччині та Франції почали будувати все більш могутні багатоковшові екскаватори.

3 Революція в розвитку гірничих робіт наступила із застосуванням для приводу машин і механізмів електроенергії. На зміну малопотужним машинам приходять високопродуктивні машини і механізми. Для буріння свердловин застосовувались верстати ударно-канатного буріння, на зміну яким прийшли шарошкові та ін. високопродуктивні верстати. Зростає місткість ковша і параметри кар'єрних і розкривних екскаваторів. Все ширше застосовуються драглайни.

Ростуть об'єми видобутку бідної залізної руди, яка раніше не вважалася корисною копалиною через низький вміст корисного компоненту, у зв'язку з чим в 50-х роках почалося будівництво великих ГЗК.

У наш час глибина сучасних кар'єрів досягла відмітки 300-450 м, а в деяких випадках до 800 м. Щорічно з кар'єру вивозяться десятки, а іноді і сотні мільйонів кубометрів гірської маси, які можна також використати не тільки в гірничій промисловості, а і в інших галузях народного господарства.

Таким чином, зараз гірська справа забезпечує сировинний ресурс промисловості, транспорту, сільського господарства і будівництва. Вона є суспільним виробництвом, в якому працюють сотні тисяч людей.

Питання для закріплення матеріалу:

1. Які перспективи розвитку видобутку руди в Україні?
2. Що належить до елементів залягання родовища?
3. Які є типи тектонічних порушень? Дати їх коротку характеристику.
4. Форми залягання тіл корисних копалин. Які фактори впливають на форму рудних тіл і умови їх залягання.
5. Які фактори впливають на умови, техніку і технологію розробки родовищ?
6. Як класифікують покрівлю по схильності до обвалення і стійкості?
7. Як класифікують підосхву по стійкості?

Рекомендована література [3], с.44-47

Заняття 2

Практ.роб. 1

Вивчення форм та елементів залягання рудних покладів. Побудова зон зсуву та обвалення гірських порід при підземній розробці родовищ корисних копалин. Визначення промислових запасів шахтового поля і річної потужності та терміну існування шахти

Мета: Набути практичних навичок у побудові по основним елементам залягання рудного покладу його зображення та зон зсуву і обвалення гірських порід; визначати промислові запаси родовища (шахового поля), річну потужність шахти та термін її існування

МЕТОДИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

По формі поклади поділяються на ізометричні (витягнуті у трьох напрямках приблизно однаково), плаstopодібні (витягнуті у двох напрямках), стовпоподібні (витягнуті у одному напрямку).

До основних відносять слідуєчи форми рудних тіл: пластові, пласто-, стовпо- і лінзоподібні, жильні, штоко- та гніздоподібні.

Основні елементи залягання рудних покладів: потужність наносів та рудного тіла, глибина його залягання та розповсюдження, довжина за простяганням, кути падіння та схилення.

Усі запаси корисних копалин у межах виявленої частини родовища є геологічні. їх підрозділяють на балансові та забалансові. Балансові запаси включають промислові та проектні втрати.

Видана на поверхню руда з домішаною пустою породою є рудна маса. Рудна маса та пусті породи, які видаються на поверхню окремо, називаються гірничою масою.

Промислові запаси родовища (шахового поля) визначають за виразом

$$T_{np} = (H_p - H_n - H_z) \cdot L \cdot M_z \cdot \gamma_p, m \quad (1.1)$$

де H_p - глибина розповсюдження покладу, м;

H_n - потужність наносів, м;

H_z - глибина залягання покладу, м;

L - довжина рудного покладу за простяганням, м;

M_z - горизонтальна потужність покладу, м;

γ_p - об'ємна вага руди, т/м³.

Кількість видобутої руди (рудної маси) при повному відпрацюванні родовища визначається за формулою

$$Q_{вид} = T_{np} \frac{1-B}{1-Z}, m \quad (1.2)$$

де B, Z - відповідно коефіцієнти втрат та засмічення руди, долі одиниць.

Річну продуктивність (потужність) шахти по гірничим можливостям

визначаємо за формулою

$$A_p = S \cdot h_p \cdot \gamma_p \frac{1-B}{1-3} k_a \cdot k_m, m \quad (1.3)$$

де $S = L \cdot M_z$ - площа шахтного поля, m^2 ;

h_p - річне пониження гірничих робіт, m ;

k_a, k_m - поправочні коефіцієнти, відповідно на кут падіння та потужність покладу, і визначаються за виразами

$$k_a = 0.6 + 0.0067\alpha, \quad (1.4)$$

$$k_m = \frac{1}{0.02M_a + 0.78}, \quad (1.5)$$

Одержане при розрахунках значення річної потужності шахти округлюємо в меншу сторону з точністю до 50000 тон.

Термін існування шахти визначається з виразу

$$t_{ui} = \frac{T_{np}}{A_p} + t_p + t_3, \quad (1.6)$$

де $t_p = 1 - 3$ років - час на розвиток гірничих робіт;

$t_3 = 2 - 5$ років - час затухання робіт на шахті.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. По плакатам та кресленням вивчити форми рудних покладів та їх основні елементи залягання.

2. По вихідним даним таблиці 1.1 у трьох проекціях (вертикальна, навхрест простягання та план одного з горизонтів) у масштабі викреслити схему покладу (Рисунок 1.1).

Всі проекції повинні бути виконані у проекційному зв'язку в масштабі 1:5000 або 1:10000 (в залежності від геометричних розмірів рудного покладу).

3. Дати загальну характеристику викресленого рудного покладу.

4. У відповідності з вихідними даними визначити промислові запаси руди у шахтовому полі, річну потужність шахти по гірничим можливостям та термін її існування.

Таблиця 1.1 - Вихідні умови до виконання практичної роботи.

№ варіанта	Глибина розповсюдження, $H_p, м$	Товщина наносів, $H_n, м$	Глибина залягання, $H_z, м$	Довжина за простяганням, $L, м$	Горизонтальна потужність $M_z, м$	Об'єм на вага руди $\gamma_p, т/м^3$	Кут падіння покладу, $\alpha, град$	Кути зсуву порід, град		Кути схилення торців, $\delta, град$	Річне пониження робіт, $h_p, м$	Втрати руди, $B, долі од$	Засмічення руди $Z, долі од$
								Лещачого боку, γ	Висячого боку, β				
1	800	20	0	1000	20	3,6	60	55	55	85	19	0,14	0,12
2	1050	40	10	1750	80	3,5	65	60	55	80	12	0,15	0,10
3	1400	60	0	1600	40	3,4	65	60	60	95	17	0,12	0,09
4	1700	90	0	1350	30	3,3	70	65	60	90	18	0,16	0,11
5	650	30	70	700	10	3,7	60	55	50	100	23	0,05	0,03
6	1200	40	20	1900	55	3,5	55	55	55	95	15	0,13	0,10
7	1000	20	10	1750	25	3,4	65	60	55	85	18	0,14	0,11
8	1550	60	0	1800	30	3,3	70	65	60	90	17	0,15	0,11
9	1100	50	0	1500	50	3,5	65	60	55	100	16	0,13	0,08
10	1350	20	30	1400	100	3,4	60	55	55	95	10	0,12	0,10
11	700	40	0	750	5	3,6	80	70	65	85	25	0,06	0,04
12	1150	30	10	1650	50	3,5	65	60	55	80	15	0,13	0,11
13	1300	40	0	1250	25	3,4	60	55	55	85	19	0,11	0,08
14	1650	70	0	1500	15	3,3	55	55	55	90	21	0,15	0,12
15	900	50	20	1100	60	3,7	50	50	55	100	14	0,14	0,09
16	1250	40	0	1300	90	3,4	60	55	55	95	11	0,13	0,10
17	1450	30	0	1700	20	3,5	65	60	55	85	20	0,12	0,09
18	600	20	20	2000	5	3,6	55	50	50	90	16	0,10	0,07
19	1600	40	10	1450	35	3,4	65	60	60	95	18	0,11	0,08
20	850	30	0	900	10	3,7	65	55	55	80	22	0,05	0,04
21	1500	60	20	1050	45	3,3	65	60	60	90	17	0,15	0,11
22	950	30	0	1950	70	3,6	60	50	55	85	13	0,14	0,12
23	1750	80	20	1200	30	3,4	70	65	60	95	18	0,12	0,10
24	750	40	10	800	15	3,5	60	55	55	100	23	0,13	0,09
25	1800	100	50	1200	40	3,3	75	70	65	90	16	0,14	0,11

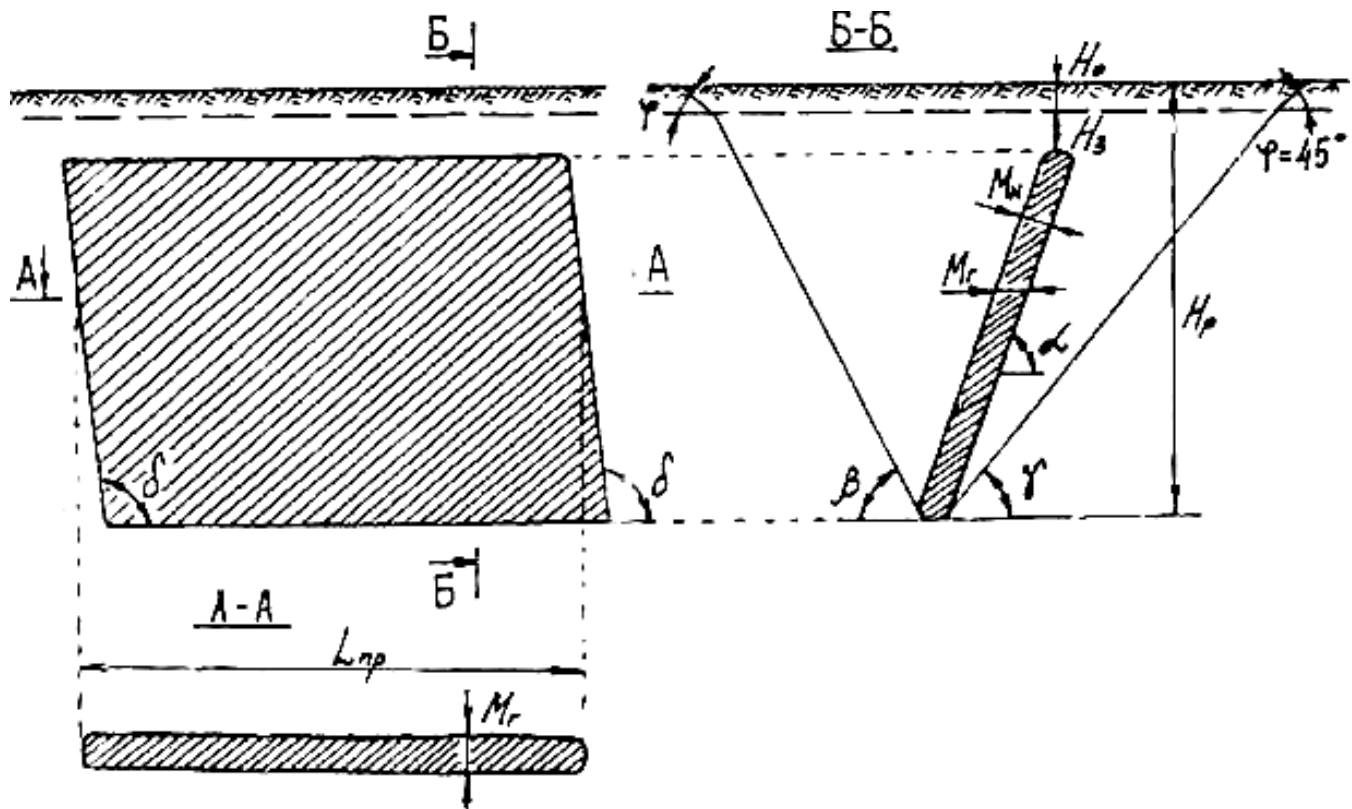


Рисунок 1.1 – Схема покладу

ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ЗНАТЬ

1. Дайте визначення поняття "спосіб підготовки шахтного поля" і перелічіть їх.
2. Вкажіть області переважного застосування способів підготовки шахтного поля в залежності від кута падіння пластів.
3. Викладіть сутність способів підготовки шахтного поля: етажного, панельного, погоризонтного, головними штреками. Зобразити графічно.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

- 1 Агошков М.И., Борисов С.С., Боярский В.А. Разработка рудных и нерудных месторождений. - М.: Наука, 1983г. — 10—13 с.
- 2 Борисов С С. Горное дело. - М: Наука, 1988г. - 4 - 6 с.
- 3 Именитов ВР. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений. - М.: Недра, 1984 - 7-8с.

ЗАНЯТТЯ 3 Фізико-механічні властивості Лекція 3 гірських порід.

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 КЛАСИФІКАЦІЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПО РІЗНИМ ОЗНАКАМ

2 ФІЗИКОМЕХАНІЧНІ ВЛАСТМИВОСТІ ГІРСЬКИХ ПОРІД

1 Класифікують гірські породи за різними ознаками:

<i>Класифікаційна ознака</i>	<i>Вид гірської породи</i>
За агрегатним станом	<ul style="list-style-type: none"> • тверді (руда, вугілля та ін); • рідкі (нафта, вода); • природні гази.
За походженням	<ul style="list-style-type: none"> • <i>магматичні</i> (утворені в процесі охолодження та затвердіння магматичних розплавів в надрах землі та на її поверхні); • <i>осадові</i>(утворюються в результаті руйнування раніш сформованих гірських порід та наступного накопичення та перетворення продуктів цього руйнування); • <i>метаморфічні</i> (утворюються з магматичних та осадових порід, які піддаються впливу високих температур, тиску та хімічних речовин)
В залежності від характеру зв'язків	<ul style="list-style-type: none"> • пухкі (пісок, гравій, галька); • зв'язні (глини, суглинки, боксити); • тверді – скельні та напівскельні (граніти, гнейси).
Як об'єкт гірничих розробок	<ul style="list-style-type: none"> • скельні; • напівскельні; • щільні; • м'які; • сипучі; • зруйновані.
За структурою	<ul style="list-style-type: none"> • кристалічні; • приховано кристалічні; • склуваті; • порфірові; • уламкові.
За текстурою	<ul style="list-style-type: none"> • масивні; • пористі; • шаруваті.

2 До основних *фізико-механічних* властивостей гірських порід слід віднести:

Щільність в масиві – відношення маси гірської породи в природному заляганні до об'єму, який вона займає. Щільність коливається в широких границях від 0,8 до 23 (гіпс 2,3, алмаз 3,5, корунд 4 і т.д.)

Міцність характеризується границею міцності, тобто максимальною напругою, яку може витримати зразок породи, вимірюється в МПа

Твердість – здатність гірської породи чинити опір входженню в неї більш твердого інструменту. Твердість обумовлена силою зчеплення частинок. Для оцінки твердості застосовується шкала Мооса.

В'язкість – опір породи силам, які роз'єднують її частинки

Пружність – здатність гірської породи відновлювати свою форму та об'єм після припинення дії зовнішніх сил

Абразивність – здатність гірської породи зношувати деталі, які контактують з нею. За методикою Барона та Кузнецова показник абразивності визначають як сумарну втрату маси (в мг) стержня, що обертається з частотою 400 об/хв., притиснутого до породи при осьовому навантаженні 150 Н за 10 хвилин.

Коефіцієнт розпушення – відношення об'єму породи в порушеному стані до її об'єму в масиві.

Кускуватість гірських порід характеризується вмістом в ній шматків певного розміру.

Влагоємність – здатність поглинати та утримувати воду.

Коефіцієнт міцності – запропонований М.М. Протод'яконовим і характеризує здатність гірської породи опиратися руйнуванню.

Питання для закріплення матеріалу:

1. Які перспективи розвитку видобутку руди в Україні?
2. Що належить до елементів залягання родовища?
3. Які є типи тектонічних порушень? Дати їх коротку характеристику.
4. Форми залягання тіл корисних копалин. Які фактори впливають на форму рудних тіл і умови їх залягання.
5. Які фактори впливають на умови, техніку і технологію розробки родовищ?
6. Як класифікують покрівлю по схильності до обвалення і стійкості?
7. Як класифікують підшву по стійкості?

Рекомендована література [3], с.44-47

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 КЛАСИФІКАЦІЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

2 РУДНІ КОРИСНІ КОПАЛИНИ

3 НЕРУДНІ КОРИСНІ КОПАЛИНИ

1 *Корисні копалини* мають свою *класифікацію*:

	<i>Класифікаційна ознака</i>	<i>Вид корисної копалини</i>
	За умовами утворення	<ul style="list-style-type: none">ендогенні(магматичні, пегматитові, карбонатитові, гідротермальні та ін.);екзогенні (розсіпні, осадові);метаморфогенні
	За походженням	<ul style="list-style-type: none">органічного походження;неорганічного походження;
	За фізичним станом	<ul style="list-style-type: none">тверді;рідкі;газоподібні
	За умовами залягання	<ul style="list-style-type: none">пластовіжильні та ін
	За промисловим використанням	<ul style="list-style-type: none">металеві (рудні)неметалеві (нерудні)горючі (паливні)гідромінеральні

2 Давайте детальніше розглянемо корисні копалини за останньою класифікаційною ознакою. До *рудних* корисних копалин відносяться такі:

- руди чорних металів (залізо, марганець, хром, титан, ванадій), основні родовища: залізні руди (Криворізький, Кременчуцький, Белозерський та Керченський басейни), марганцеві руди (Нікопольське марганцеве родовище), титану (титаноносні кори вивітрювання Волинського масиву та Українського щита), ванадій (Керченський залізорудний басейн, Український щит), хромові руди в Україні не добувають.

- руди легких металів (алюміній) представлені в Приазов'ї, Закарпатті та в межах Українського щита.

- руди кольорових металів (мідь, свинець, цинк, нікель). Родовища міді, свинцю та цинку в Україні невідомі, родовища нікелю виявлені на Побужжі та в Придністров'ї.

- руди рідкісних металів (олово, вольфрам, молібден, ртуть, берилій, літій). Руди прояви олова відомі в межах Українського щита та Приазов'я; вольфрам – у межах Українського щита, ртутні руди Микитівське родовище на Донбасі), а також на Закарпатті; берилій зустрічається у рудах в межах Українського щита та в Приазов'ї; літій (Єсаулівське – Донбас, та в межах Українського щита), родовища молібдену в Україні не розвідані.

- руди благородних металів (золото, срібло, платиноїди) золото в Україні видобувають на Закарпатті (Мужіївське родовище), в межах Українського щита, в Донецькому регіоні та у Карпатській золотоносній провінції; родовища срібла та платини Україна не має.

- руди радіоактивних металів (уран, торій, радій) родовища уранових руд є в Україні в Приазов'ї (Слісевське пегматитове родовище), Донбасі, частково у Карпатах, Побужжі, та серед порід Криворізько-Кременчуцької залізорудної смуги.

- руди розсіяних металів (актиній, рубідій, селен, германій, телур та ін)

3 До неметалевих корисних копалин відносять такі:

- горно-хімічна сировина (калійна, кам'яна сіль, сірка, фосфатні руди). Родовища цих корисних копалин відомі в Івано-Франківській, Львівській обл. (калійні солі), Прикарпатті (сірка), Донбасі та Закарпатті (кам'яна сіль), Придністров'я, Прикарпаття та Сумщина (фосфорити), вогнетривкі та бентонітові глини, флюсові вапняки, доломіти, формувальні піски, цеоліти та графіти. Родовища цих корисних копалин відомі на Донбасі (Часовоярське, Новорайське), Придніпров'я (П'ятихатське, Кіровоградське) у Криму

- гірничотехнічна сировина (слюда, азбест, графіт, тальк). Їх родовища виявлені на Побужжі, Приазов'ї, Криворіжжі (слюди, талькові руди), в межах Українського щита (графіт)

- нерудні будівельні матеріали (граніт, лабрадорит, вапняк, мармур, мергель та ін). їх видобувають в межах Українського щита (граніт, вапняк, лабрадорит), на Донбасі (вапняк, мармур, мергель), у Криму (вапняк, мармур), на Закарпатті (мармур)

- п'єзооптична сировина (кварц, ісландський шпат). Їх родовища розташовані в Приазов'ї та в межах Українського щита.

- коштовне каміння (бурштин) – Рівненська, Київська, Житомирська, Львівська та Харківська обл.

До горючих (паливних) корисних копалин відносять такі:

- тверді (кам'яне та буре вугілля, торф, горючі сланці, сапропеліти). Вони зустрічаються у межах Дніпровсько-Донецької западини (горючі сланці), у Карпатах (горючі сланці), у Криму (горючі сланці), Закарпатті (буре вугілля), Передкарпатті (буре вугілля), Донбасі (кам'яне вугілля, сапропеліти)

- Рідкі (нафта, асфальт, озокерит) корисні копалини в Україні видобувають в межах Дніпропетровсько-Донецької області та в шельфі Чорного моря, в Львівській області (озокерит)

- Газоподібні (природні горючі газу) в межах Дніпровсько-Донецького району, Прикарпаття, на Харківщині.

Гідромінеральні корисні копалини – мінеральні води знаходяться в

Україні в межах українських Карпат (Нафтуся, Свалява, Поляна Квасова), Українського щита (Хмільник), Дніпровсько-Донецької западини (Миргород) та ін.

Питання для закріплення матеріалу:

8. Які перспективи розвитку видобутку руди в Україні?
9. Що належить до елементів залягання родовища?
10. Які є типи тектонічних порушень? Дати їх коротку характеристику.
11. Форми залягання тіл корисних копалин. Які фактори впливають на форму рудних тіл і умови їх залягання.
12. Які фактори впливають на умови, техніку і технологію розробки родовищ?
13. Як класифікують покрівлю по схильності до обвалення і стійкості?
14. Як класифікують підшву по стійкості?

Рекомендована література [3], с.44-47

СР 3

Лекція 5

Класифікація корисних копалин

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 ЗАЛІЗНІ РУДИ

2 РУДИ МАРГАНЦЮ

3 ХРОМОВІ РУДИ

1 Залізні руди. Основні рудні мінерали: магнетит (Fe_3O_4), гематит (Fe_2O_3), гідрогематит ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + n\text{H}_2\text{O}$), сидерит - залізний шпат (FeCO_3). Усі ці мінерали містять від 48,3 до 72,4 % заліза. Залежно від переважного рудного мінералу виділяють наступні типи залізних руд: магнетитові, гематитові, бурі залізнякаи, титаномагнетитові і залізісті кварцити (магнетитові і гематитові). Їхня щільність у масиві змінюється від 3 до 4,5 т/м³. У залізних рудах часто втримуються елементи, що підвищують їхню якість (марганець, хром, ванадій, нікель, кобальт, титан, молібден), так і шкідливі (фосфор, сірка, олово, свинець, цинк). Цінність залізної руди визначається процентним вмістом заліза, наявністю корисних і відсутністю шкідливих домішок, легкістю збагачення й металургійного переділу. Так, магнетитові руди легко обогатимы (магнітна сепарація), але важко відновлені при доменній плавці в порівнянні з бурими залізняками. Мінімально припустимий зміст заліза в руді коливається в широких межах і залежить від типу руди і вмісту домішок. Розроблювальне на Уралі відкритим способом Гусевогорское родовище залізних руд містить 16 % заліза. Доцільність видобутку руд з таким низьким змістом заліза обумовлена наявністю в них інших корисних компонентів. Руди, що надходять у металургійний переділ, повинні містити заліза: магнетитові і гематитові - не менш 54- 58 %, бурі залізнякаи - не менш 42-48 % і сидеритові - не менш 31-

35 %. Нижче наведені короткі характеристики найбільш великих родовищ залізних руд, розроблювальних у цей час. Родовища Криворізького басейну, розташованого на території Дніпропетровської області, представлені шароподібними покладами багатих магнетитових і гематитових руд в оточенні потужних шарів залізистих кварцитів. Басейн має ширину 2-7 км і довжина більш 100 км. Розробка родовищ ведеться як підземним, так і відкритим способом. Керченське родовище бурих залізняків (Крим) представлене шарами потужністю 5-22 м. Неглибоке залягання родовища і невисока міцність порід дозволяють розробляти його відкритим способом за ефективною технологією. Значні балансові запаси залізної руди зосереджені в родовищах Курської магнітної аномалії, представлених покладами залізистих кварцитів. У верхній частині покладів перебувають багаті залізні руди. Основна маса руди добувається кар'єрами. У Західному Сибірі ряд родовищ магнетитових руд зі змістом заліза від 25 до 50 % розробляється шахтами. У Східному Сибірі на базі Коршуновського родовища магнетитових руд із середнім змістом заліза 27 % діє кар'єр. На Уралі - найстаршому залізорудному районі - триває видобуток магнетитових руд на родовищах Высокогорском, Гороблагодатском, Богословському, сидеритових - на Бакальском. Гусевогорское родовище титаномагнетитових руд із середнім вмістом заліза в руді близько 16% розробляється кар'єрами. В Казахстані розвідані запаси залізних руд становлять більш 15 млрд. т.

2 Руди марганцю. Марганцеві руди найбільше часто бувають представлені мінералами - піролюзитом і псиломеланом. Ці мінерали містять від 45 до 63,2 % марганцю. Звичайно добувають марганцеві руди зі змістом марганцю не нижче 25-30 %. Наявність у марганцевих рудах заліза і вапняку дозволяє добувати і більш бідні руди. Більшість родовищ марганцю осадового походження. Найбільшими є Нікопольське і Чиатурское родовища. Нікопольське родовище представлене пологими шарами потужністю до 3м. Вміст марганцю в руді 25-52 %. Розробка ведеться відкритим (питома вага 70%) і підземним способами. Щорічно добувають близько 16 млн. т марганцевої руди. На Чиатурском родовищі 70 % руди добувають підземним способом. Родовища марганцевих руд розробляються також у Казахстані

(Джездинское).

3 Хромові руди. Мінерали - магнохромит [(Mg, Fe) Cr₂O₄], хроміт (Fe Cr₂O₄), хромпикотит, алюмохромит. Балансові запаси виділяються при мінімальному вмісті хрому у руді 32-33 %. Великий постачальник хромових руд - Кимперсайське родовище в Актюбінській області. На Уралі видобуток хромових руд ведеться в Сарановском рудоуправлінні.

Руди міді. Основними мінералами, що містять мідь, є сульфід міді - халькозин (Cu₂S), борніт, халькопірит і ін. Родовища міді бувають магматичного (порфірові і колчеданні руди) і осадового (мідисті піщаники) походження. Мідні руди звичайно містять також золото, срібло, кадмій, сульфід заліза, цинку, нікелю, свинцю. У переважно поширено чотири типи промислових родовищ міді: мідно-нікелевий, мідистих піщаників і сланців, медноколчеданний і мідно-порфіровий. Великі родовища міді розташовані в Казахстані.

Руди алюмінію. Рудою на алюміній є боксити - залишкові продукти руйнування гірських порід, що містять мінерали діаспор, бемит, гидраргиллит. Ці мінерали містять 65-85 % глинозему. Звичайно алюмінієві руди містять 40-60% глинозему. Промисловістю освоєний спосіб виробництва глинозему з нефелінових і алунітових руд. Великим постачальником бокситових руд у є Північно-уральські бокситові рудники, що ведуть розробку шарів, що похило залягають, і линзоподібних покладів потужністю 2-15 м. Породи, що вміщують, - сильнообводнені вапняки. Розробка здійснюється підземним способом.

Поліметалеві руди. Вони найчастіше містять свинець і цинк. У них також присутні мідь, золото, срібло, кадмій, іноді сурма, вісмут, олово. Основні мінерали, що містять свинець, - галеніт (Pbs) і церуссит (Pbco₃). Основний мінерал на цинк - сфалерит (Zns). До основних металів у поліметалевих рудах можуть ставитися також вольфрам, молібден і ін.

Неметалічні руди і мінерали. Азбест - мінерал, що легко розчленовується на волокна. Волокниста текстура найбільше повно виражена в азбесту. Для виробництва текстильних матеріалів найбільш придатний амозит, що має волокна довжиною до 300 мм (середня 12-70 мм).

Питання для закріплення матеріалу:

15. Які перспективи розвитку видобутку руди в Україні?
16. Що належить до елементів залягання родовища?
17. Які є типи тектонічних порушень? Дати їх коротку характеристику.
18. Форми залягання тіл корисних копалин. Які фактори впливають на форму рудних тіл і умови їх залягання.
19. Які фактори впливають на умови, техніку і технологію розробки родовищ?
20. Як класифікують покрівлю по схильності до обвалення і стійкості?
21. Як класифікують підшву по стійкості?

Рекомендована література [3], с.44-47

ЗАНЯТТЯ 4 Підземні гірничі роботи

Лекція 6

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

- 1 ПОНЯТТЯ ПРО ГІРНИЧІ ВИРОБКИ
- 2 ВЕРТИКАЛЬНІ ГІРНИЧІ ВИРОБКИ
- 3 ГОРИЗОНТАЛЬНІ ГІРНИЧІ ВИРОБКИ
- 4 ПОХИЛІ ГІРНИЧІ ВИРОБКИ
- 5 ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ

1 Розробка будь-якого родовища корисної копалини підземним способом вимагає виконання великого обсягу робіт щодо проведення різноманітних гірничих виробок.

Підземна гірничка виробка - порожнина в масиві гірничих порід, утворена в результаті гірничих робіт з метою розвідки, розробки родовища корисної копалини, а також і для якоїсь іншої мети (тунелі метрополітену, каналізаційні підземні колектори в містах, підземні заводи, гаражі, склади, та інше).

При спорудженні гірничовидобувного підприємства і в процесі розробки постійно доводиться проходити велику кількість різноманітних гірничих виробок.

Гірничі виробки класифікують за різними ознаками: за співвідношенням розмірів, за стадіями розробки, за положенням їх у просторі, за призначенням.

Загальна класифікація гірничих виробок наведена на малюнку 4.1.

До камерних або об'ємних виробок відносять такі, довжина яких сумарна або не набагато більша розмірів поперечного перерізу. Це, як правило, камери для розміщення різноманітного устаткування (водовідливу, підстанцій, підземного бункера, медпункта та інше).

Протяжні гірничі виробки мають довжину в багато разів більшу від поперечного перерізу.

За стадіями розробки родовищ виробки розрізняють: підготовчі, нарізні та очисні.

Підготовчі та **нарізні** виробки проходять з метою підготовки родовища або його частини до видобутку корисних копалин.

Очисні виробки - виробки, в яких безпосередньо ведуть видобуток корисних копалин.

За положенням у просторі виробки бувають: вертикальними, горизонта-

льними та похилими. Необхідно відзначити, що суворо горизонтальних виробок не проводять, їх підшва на всьому простяганні ведеться з деяким нахилом у сторону приствольного двору, що дорівнює $0,003 \div 0,007$ (перевищення 3-7 м на довжині 1000 м) для стікання води та зменшення опору руху навантажених составів до стволу шахти.

Гірничі виробки проходять для виконання певних функцій: транспортування гірських порід, їх випуску, доставки і навантаження, перепуску руди з одного горизонту на інший, провітрювання, сполучення із забоями тощо (Рисунок 4.2).

У більшості випадків кожна гірнича виробка виконує декілька функцій. Наприклад, відкотний штрек основного горизонту, крім транспортування гірських порід та матеріалів, використовують для провітрювання, пересування людей, каналізації стиснутого повітря, електроенергії, стікання води.

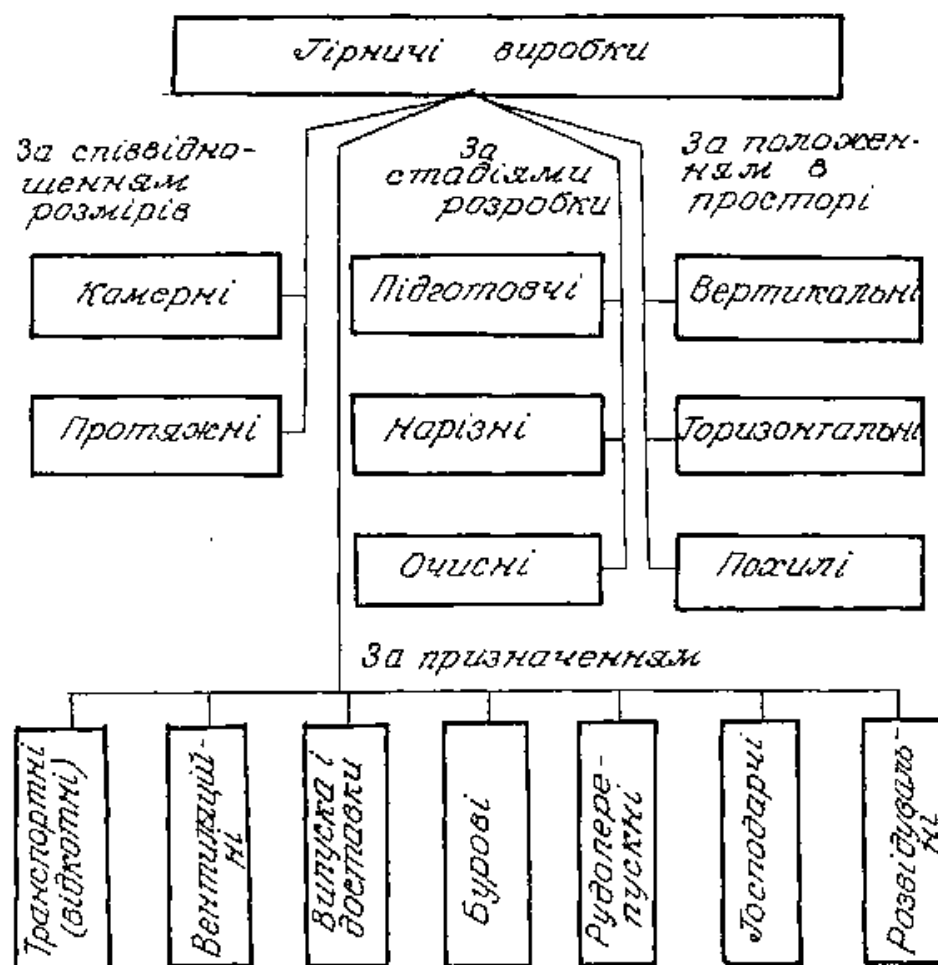


Рисунок 4.1 - Класифікація гірничих виробок за Ю.П. Капленком та В.К. Мартиновим

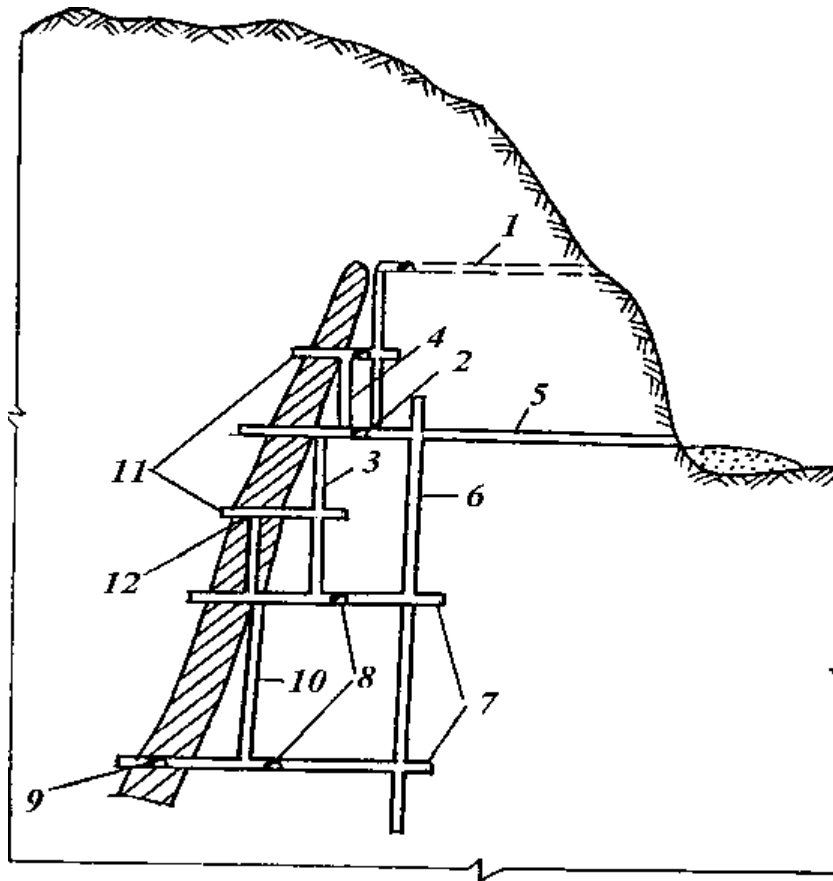


Рисунок 4.2 - Схема підземних гірничих виробок:
1 - вентиляційна штольня; 2 - польовий штрек;
3,4 — підняттєвий; 5 — штольня; 6 — сліпий ствол;
7 - поверхові квершлага; 8 - відкотні штреки; 9 -рудний штрек;
10 — міжповерховий підняттєвий; 11,12 — орти

Деякі гірничі виробки (стволи шахт, штольні, тунелі, шурфи) мають безпосередній вихід на денну поверхню, звідки і починають їх проходку. Інші виробки (квершлага, штреки, орти, підняттєві та інше) **не** мають безпосереднього виходу на денну поверхню і їх проходять із будь-якої іншої виробки (наприклад, квершлаг від ствола шахти).

Проведемо визначення деяких гірничих виробок, які найбільш часто зустрічаються при підземній розробці родовищ, схеми розташування яких показані наочно на малюнку 4.3.

2 Вертикальні гірничі виробки

Ствол шахти - вертикальна виробка, яка має безпосередній вихід на денну поверхню і призначена для обслуговування підземних робіт у межах шахтного поля (підйом корисних копалин і пустих порід, матеріалів, устаткування, провітрювання, каналізація, енергія і т.і.).

На практиці часто користуються терміном "шахта", але при цьому необхідно завжди показувати різний зміст цього терміна: одне - гірнича виробка, а інше - гірничовидобувне підприємство, виробнича одиниця.

Відповідно до функцій, які вони виконують, розрізняють стволи шахт: головні та допоміжні.

Головний ствол (головна шахта) той, по якому на поверхню видають видобуті корисні копалини і породу, здійснюють спуск та підйом людей, матеріалів, устаткування.

Допоміжний ствол шахти (допоміжна шахта) призначений для виконання допоміжних функцій: провітрювання (вентиляційна шахта), спуск закладального матеріалу (закладальна шахта) та інше.

Сліпий ствол шахти (сліпа шахта) відрізняється від простого ствола шахти тим, що не має безпосереднього виходу на денну поверхню. Сліпий ствол проходять з одного горизонту на інший, і виконує він ті ж функції, що і ствол шахти.

Шурф - вертикальна гірнича виробка, пройдена з денної поверхні на відносно невелику глибину (декілька десятків метрів) з метою розвідки. Інколи шурфи використовують і при експлуатації для виконання допоміжних функцій (частіше для провітрювання). Як правило, шурфи проходять перерізом прямокутної форми. Рідко шурфи проходять похило.

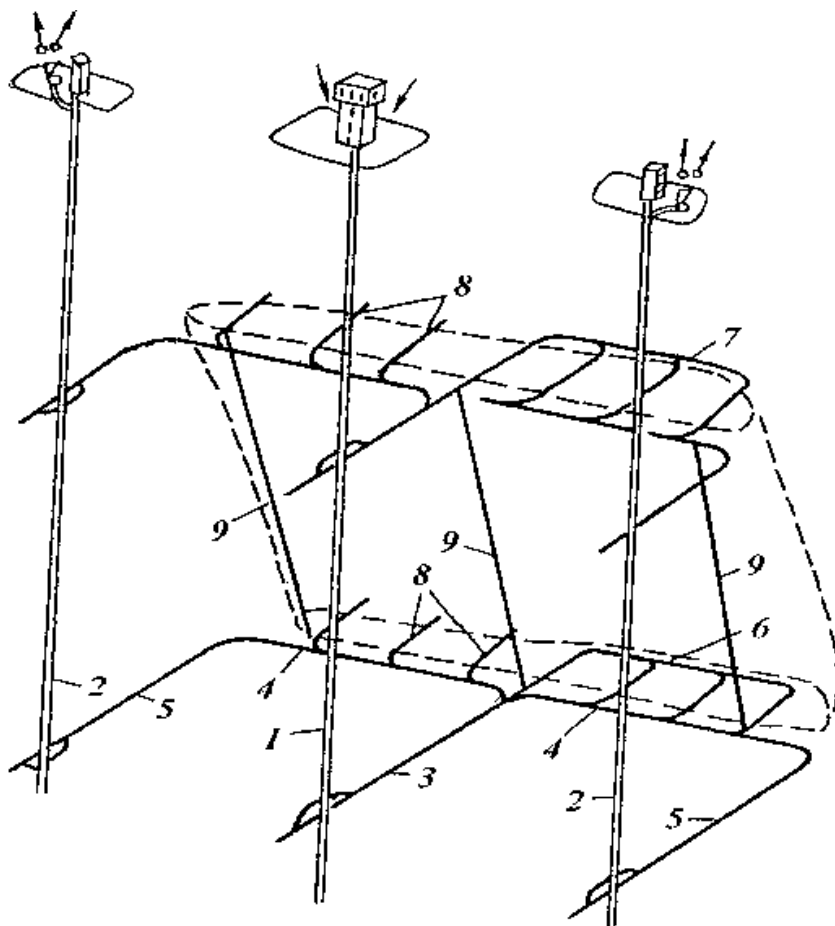


Рисунок 5.3 - Схема підземних гірничих виробок:
1 - основний ствол; 2 - вентиляційні стволи;
3 — основний квершлаг; 4 — відкотні штреки;
5 - допоміжні квершлагів; 6,7 — штреки по корисній копалині; 8 - орти-заїзди; 9 - міжповерхові підняття

3 Горизонтальні гірничі виробки

Штольня - горизонтальна гірнична виробка, пройдена з денної поверхні і призначена для обслуговування підземних гірничих робіт у межах шахтного поля.

Штольні виконують ті ж функції, що і стволи шахт і залежно від виконуваних функцій бувають: головними та допоміжними.

Штольні можна проходити тільки при наявності відповідного гористого рельєфу місцевості.

Квершлаг - горизонтальна гірнична виробка, яка не має безпосереднього виходу на денну поверхню, проведена у вміщаючих породах навхрест простяганню родовища.

Розрізняють квершлагів: **головні** - проведені на основних горизонтах від головного ствола шахти, **допоміжні** - проведені до допоміжних шахт.

Залежно від розташування, квершлагів виконують різні функції: транспортування корисних копалин і пустої породи, устаткування та матеріалів, пересування людей, провітрювання, каналізацію електричної та пневматичної енергії і таке інше.

Штрек - горизонтальна гірнична виробка, яка не має безпосереднього виходу на денну поверхню і розташована по простяганню крутих та похилих родовищ та в будь-якому напрямку на горизонтальних родовищах. (Для деяких виробок використовують назви, запозичені з німецької мови. Так штрек — від німецького *erstreeken* - простягатись, а квершлаг - від німецького *verkehrswege* або *guerwege* - шлях сполучення поперечний (поперек)).

Штрек, який пройдено по родовищу, називається **родовищним**, а пройдений по породах - **польовим**.

Штреки, розташовані на рівні основних відкотних горизонтів, називають **головними** або **основними відкотними**. Штреки, розташовані між основними горизонтами, називають **підповерховими**.

Залежно від функцій, які вони виконують, розрізняють штреки: головні, відкотні, вентиляційні, підсічні, доставні, бурові та інші.

Орт - горизонтальна гірнична виробка, яка не має безпосереднього виходу на денну поверхню і пройдена навхрест простяганню в межах родовища.

Звичайно до ортів відносять виробки, основна частина яких по довжині розташована в межах тіла родовища. Наприклад, ортом називають виробку пройденою на довжині 20 м по пустій породі (власне кажучи, квершлаг) і 80 м по родовищу.

Відзначаються орти: головні відкотні, розташовані на відкотному горизонті, які називають **ортами-заїздами**, і підповерхові, які проходять з різноманітною метою (бурові, підсічні, вентиляційні, ходові та інше) між основними горизонтами.

Приствольний двір - комплекс гірничих виробок, що примикають до ствола шахти та розташованих у районі ствола шахти, призначених для обслуговування розвантаження корисних копалин і породи в підземний бункер, всіх спуско-підйомних операцій. Як правило, це виробки збільшених у поперечному перерізі розмірів, старанно закріплені. У приствольному дворі розташовують серію головних камер з відповідним устаткуванням: водовідливу з водозбірником, електропідстанції, підземного бункера, камер чекання,

медпункту, диспетчерської та інших.

4 Похилі гірничі виробки

Похилий ствол шахти (похила шахта) - те ж саме, що і вертикальний ствол шахти, але пройдений під деяким кутом до горизонту.

Розрізняють похилі шахти зі скіповим та конвеєрним підйомом. Перші проходять під кутом 30° - 50° , а другі - під кутами 15° - 18° .

Підняттєвий - похила або вертикальна гірнича виробка, яка не має безпосереднього виходу на денну поверхню і пройдена між горизонтами з метою пересування людей, провітрювання, перепуску корисних копалин або породи, доставки матеріалів та устаткування на підповерх та інше. (На шахтах часто підняттєві називають гезенками, що зовсім не відповідає дійсності.

Гезенк (від німецького *senken* або *gesenken* - опускатися) - це виробка, яка проходиться зверху вниз. Підняттєвий, як правило, проходять знизу-вгору).

Залежно від функцій, які вони виконують, підняттєві називають: ходовими, вентиляційними, перепускними, відрізними, матеріальними. Часто один підняттєвий виконує декілька функцій: пересування людей, провітрювання, доставка матеріалів тощо.

Підняттєві звичайно проходять прямокутної або круглої форми у поперечному перерізі і, залежно від функцій, які вони виконують, відповідним чином устатковують. Наприклад, у ходовому підняттєвому роблять запобіжні помости і драбини, верхню частину перепускного перекривають грохотною решіткою з метою безпеки і запобігання попадання крупних кусків, а в нижній частині будують вантажний пристрій — люк.

У блоках із великими запасами корисних копалин матеріальні підняттєві устатковують ліфтовими підйомниками для підйому та спуску людей, доставки матеріалів та устаткування.

У гірничих виробках розрізняють такі елементи: **устя** - початок виробки, **вибій** - кінець виробки.

У горизонтальних виробках називають: бокові вертикальні стінки -**боками**, низ виробки - **підшовою**, а верх - **покрівлею**.

5 Гірничі виробки проходять різної форми поперечного перерізу: прямокутного, трапецієвидного, куполоподібного (склепіння), підковоподібного, круглого і рідко еліптичного.

Форму поперечного перерізу виробки вибирають залежно від напрямку і величини гірничого тиску і типу кріплення, яке застосовується. Наприклад, дерев'яне кріплення потребує прямокутної або трапецієвидної форми поперечного перерізу, а бетонне кріплення - круглої або у вигляді склепіння.

Розміри поперечного перерізу гірничих виробок визначають, виходячи з умов розміщення устаткування, пристроїв, які б могли працювати без порушень правил безпеки.

На малюнку 5.4 наведено приклад визначення розмірів відкотної виробки. При цьому мінімальні розміри: вільного проходу людей, зазори між відкотними посудинами і кріпленням, висота підвіски контактного проводу визначені, виходячи з вимог "Правил безпеки".

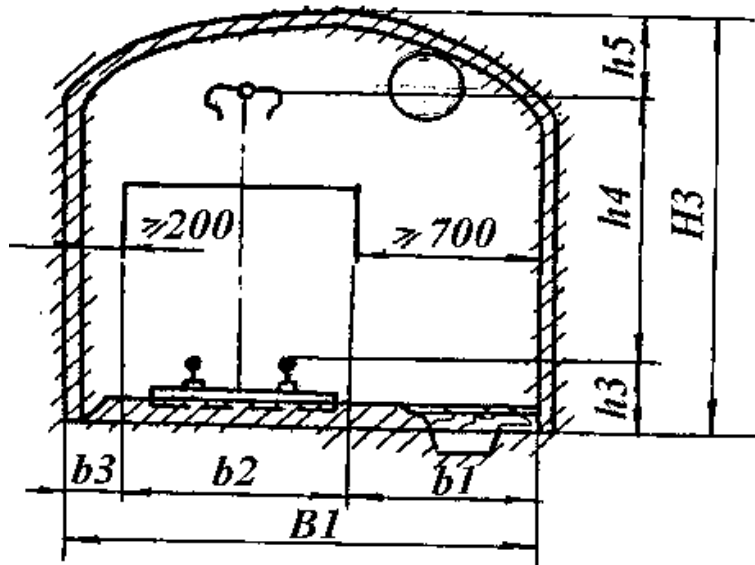


Рисунок 5.4 - Січення відкотної виробки

Розміри бурових виробок визначають, враховуючи розташування бурового устаткування (бурових установок) і безпечно його обслуговування.

З метою уніфікації і зручності на сучасних гірничих підприємствах розробляють типові перерізи розповсюджених гірничих виробок залежно від характеристики порід, типу кріплення і призначення.

У загальному вигляді розмір виробки визначається так:

Ширина "В"

$$B1 = b_1 + b_2 + b_3, \text{ м (одноколіїної); (5.1)}$$

$$B1 = b_1 + 2b_2 + b_3 + b_4, \text{ м (двоколіїної),}$$

де b_1 - зазор для проходу людей (правила вимагають $b_1 \geq 0,7$ м на рівні 1,8 м від підшви); b_2 — ширина рухомого складу (вагона, електровоза), м; b_3 - зазор між рухомих складом (вагоном, електровозом) та кріпленням, м (правила вимагають 0,2 м при бетонному кріпленні та 0,25 м - при дерев'яному); b_4 - зазор між рухомих складом (між вагонами чи електровозами, $b_4 \geq 0,2$ м).

Висота виробки "H1"

$$H1 = h_1 + h_2 + h_3, \text{ м (5.2)}$$

де h_1 - висота баластного шару (від підшви до головки рейки), м; h_2 — відстань від головки рейки до контактного проводу (не $< 1,8$ м); h_3 - відстань між підвіскою контактного проводу та покрівлею.

Питання для самоконтролю.

1. Дайте визначення поняття "спосіб підготовки шахтного поля" і перелічіть їх.
2. Вкажіть області переважного застосування способів підготовки шахтного поля в залежності від кута падіння пластів.
3. Викладіть сутність способів підготовки шахтного поля: етажного, панельного, погоризонтного, головними штреками. Зобразити графічно.

Рекомендована література [3], с.62-65

Основні поняття та класифікація гірничих виробок

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 КЛАСИФІКАЦІЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

2 ЕЛЕМЕНТИ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ

1 Гірничі роботи включають до себе такі процеси: розкриття та підготовку родовища до видобутку і виймання корисних копалин.

Під *гірничою виробкою* розуміють споруду в надрах Землі або на її поверхні, створену в результаті проведення гірничих робіт, і яка представляє собою порожнину в масиві гірничих порід.

Гірничі виробки, пройдені в надрах Землі, які мають або не мають безпосередній вихід на її поверхню, називаються *підземними*, а пройдені на поверхні Землі - *відкритими*.

Залежно від народногосподарського значення розрізняють гірничі виробки *розвідувальні* та *експлуатаційні*.

Розвідувальні (гірничорозвідувальні) виробки проходять з метою пошуків і розвідки родовищ корисних копалин. Об'єм виробок та їх вигляд залежать від стадій геологорозвідувальних робіт. Так, при геологічній зйомці створюються штучні оголення гірських порід, а на подальших стадіях розвідувальних робіт (пошуки, попередня, детальна й експлуатаційна розвідки) гірничі виробки забезпечують одержання повної та достовірної інформації про родовища, що вивчаються. За допомогою гірничорозвідувальних виробок проводиться підрахунок запасів високих категорій розвіданості. Значення гірничих робіт, звичайно, зростає з мірою переходу від однієї стадії до іншої.

Експлуатаційні гірничі виробки використовують для експлуатації родовища. Маючи багатоцільове призначення, вони служать для транспортування гірської маси, обладнання, матеріалів; подачі свіжого і відводу спрацьованого повітря, стоку підземних вод, переміщення людей. Через це, залежно від основного функціонального призначення, розрізняють транспортні, вантажолюдські (обладнані ходки), закладочні, рудоперепускні (рудоспуски), водовідливні та інші гірничі виробки.

Гірничі виробки проводять також для залізничного й автомобільного транспорту (тунелі), при будівництві гідротехнічних споруд і стоку та перепаду води (водопровідні канали, водоводи), для зберігання нафтопродуктів і газоподібних речовин (камери, сховища) та інше.

Залежно від способу фінансування робіт розрізняють *капітальні* і *нека-*

пiтальнi гiрничi виробки. Капiтальнi виробки проводяться за рахунок капiтальних вкладень, випущених на будiвництво пiдприємств або розвiдку родовищ, а некапiтальнi - за рахунок поточних витрат уже дiючого пiдприємства (рудника, шахти).

За кутом нахилу до поверхнi розрiзняють горизонтальнi, похилi та вертикальнi гiрничi виробки.

Залежно вiд спiввiдношення мiж площею поперечного перерiзу i по-здовжнiм розмiром гiрничi виробки подiляють на **протяжнi** (стволи, шурфи, квершлагги, штреки, траншеї, канали) i **об'ємнi** (камери i навколо-ствольнi двори).

2 Елементи гiрничої виробки. У горизонтальних i похилих виробках, пройдених у надрах Землi, видiляють такi обмежуючi їх поверхнi: забiй (вибiй), покрiвлю, боки i подошву. **Вибоем** (забоем) називають поверхню, яка перемiщається в просторi корисної копалини або вмищаючих порiд з якої безпосередньо здiйснюється їх виймання. **Боки** виробки - поверхнi гiрських порiд, що обмежують виробку з її бокiв. Поверхню гiрських порiд, що обмежує гiрничу виробку зверху, називають **покрiвлею**, а знизу - **пiдошвою**.

У вертикальнiй пiдземнiй гiрничiй виробцi розрiзняють забiй i боки.

Мiсце примикання пiдземної виробки з поверхнею Землi або з iншою виробкою, називають **устям** виробки.

У всiх пiдземних виробках (крiм довгих очисних) розрiзняють призабiйний простiр - простiр усерединi виробки, який примикає безпосередньо до забою, де розмiщується забiйне гiрничопрохiдницьке устаткування i знаходиться обслуговуючий його персонал. Призабiйний простiр досягає довжини кiлькох десяткiв метрiв.

Вiддаль, на яку перемiщається забiй виробки за визначений промiжок часу (змiну, добу, мiсяць), називають **посуванням** забою (вибою).

Питання для самоконтролю.

1. Дайте визначення поняття "спiсiб пiдготовки шахтного поля" i перелiчить їх.
2. Вкажiть областi переважного застосування способiв пiдготовки шахтного поля в залежностi вiд кута падiння пластiв.
3. Викладiть сутнiсть способiв пiдготовки шахтного поля: етажного, панельного, погоризонтного, головними штреками. Зобразити графiчно.
4. В якiй послiдовностi здiйснюється вiдробка етажiв у шахтному полi по лiнii падiння пласта i етажi по лiнii простягання.
5. Дайте порiвняльну оцiнку способам пiдготовки шахтного поля.
6. Чому не застосовується панельна пiдготовка на крутому падiннi?

Рекомендована лiтература [3], с.41-44

ЛЕКЦІЯ 6 Основні положення розробки родовищ корисних копалин

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 СТАДІЇ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

2 ЗАПАСИ КОРИСНИХ КОПАЛИН

3 ПОНЯТТЯ ПРО ПОВЕРХ, БЛОК, ПАНЕЛЬ

1 Стадії розробки родовищ

Залежно від розробки родовища корисних копалин підземним способом виділяють кар'єрні та шахтні поля.

Кар'єрне або шахтне поле - це все родовище або його частина, відведена для розробки кар'єром або шахтою. Таким чином, кожне родовище може включати одне або декілька полів.

На денній поверхні для розміщення необхідних промислових об'єктів з включенням площі землі, яка може бути порушена в результаті розробки (зона зсування гірничих порід), відчужується визначена земельна площа, яка зветься гірничим відводом.

У межах гірничого відводу розміщують промислові площі капітальних в'їзних траншей кар'єрів головних та допоміжних стволів шахт з необхідними службами, збагачувальну або дробильно - сортувальну фабрики, склади корисних копалин, під'їзні залізничні колії та автомобільні шляхи, зони озеленення, а також площі проектної зони зсування гірничих порід.

Визначення розмірів кар'єрного і шахтного поля є складним техніко-економічним завданням, методи рішення якого викладаються в інших спеціальних дисциплінах.

Залежно від форми та розмірів родовища корисних копалин кар'єрні поля по ширині і довжині досягають значень відповідно 5 і 10 км.

На практиці розміри шахтних полів при горизонтальному заляганні і ве-

ликій площі родовища беруть у межах: ширину 700÷1700 м, довжину 1000÷4000 м.

Кругоспадні родовища корисних копалин, загальною довжиною за простяганням до 1500-2000 м, розробляють переважно одним шахтним полем, а при значній потужності родовища (звично 40-60 м) довжину шахтного поля беруть у межах 800÷1200 м. Винятком є шахтні поля вугільних родовищ. Наприклад, розробку вугілля в Центральному районі Донбасу виконують виробничі об'єднання "Дзержинськвугілля", "Артемвугілля",

"Орджонікідзевугілля", до складу яких входять 28 шахт загальною потужністю 15 млн. т в рік. Середній розмір шахтних полів по простяганню на південному крилі 4 км, на північному - 6 км.

Загальний процес розробки родовищ корисних копалин вимагає великого обсягу різноманітних робіт: відкрити доступ до родовища з поверхні землі, підготувати його, розділити на блоки, виконати необхідну підготовку блоків і після цього видобувати з них корисні копалини.

Всі ці роботи з розробки родовища розподіляють на такі стадії: розкриття, підготовка, нарізка й очисне виймання.

Розкриттям родовища називають проведення комплексу гірничих виробок, які з'єднують родовище із землею поверхнею. До робіт щодо розкриття відносять проведення в'їзних траншей, шахт, штолень, приствольних дворів, головних квершлагів і, в деяких випадках, поверхових польових відкотних штреків.

Підготовкою родовища називають проведення комплексу підготовчих виробок, якими розкриваються ділянки родовища.

До підготовчих виробок відносять розрізні траншеї, орти-заїзди, блокові підняття, а інколи відкотні штреки, особливо якщо вони проведені по тілу корисних копалин.

Нарізкою або **нарізними роботами** називають проведення комплексу гірничих виробок у підготовлених ділянках родовища, необхідних для початку очисного виймання при прийнятій системі розробки.

Ці виробки проходять у межах виймального блоку. До них належать виробки: прийомних горизонтів, підсічні, випускні, бурові, перепускні, вентиляційні та інші.

Після виконання нарізних робіт блок або його ділянка повністю готові до очисного виймання.

Очисне виймання або **очисні роботи** - це комплекс робіт по безпосередньому видобуванню корисних копалин у межах блоку. Він включає виконання таких основних виробничих операцій, як: відбійка корисних копалин, екскавація і випуск, доставка і навантаження у вагони, підтримка й управління виробленим простором, а також утворення різних підсічних і відрізних камер.

На діючому підприємстві всі перелічені стадії виконують паралельно на різних ділянках родовища: один нижній горизонт або поверх розкривають, на другому виконують підготовчі роботи, на третьому - в одних блоках проводять нарізні роботи, а в інших - очисне виймання.

2 Запаси корисної копалини

Запаси корисної копалини в родовищі - їх кількість і якість є важливими

показниками промислової цінності. Запаси корисних копалин визначають на основі даних детальної розвідки. Відповідно до геологічних особливостей родовища, методів розвідувальних робіт при підрахуванні запасів використовують різноманітні способи.

При підрахуванні запасів залежно від достовірності, надійності вихідних (початкових) даних (частота сітки розвідувальних виробок, свердловин, особливості родовища та інше) їх розподіляють на категорії А, В, С.

До категорії "А" відносять достовірні запаси, підтверджені достатньою густотою сітки виробок і свердловин. Вивчені технологічні властивості корисних копалин, а також гідрогеологічні та інженерно-технічні умови родовища з досконалістю, яка забезпечує дані для проектування його розробки.

До категорії "В" відносять запаси, які задовольняють таким вимогам:

- технологічні властивості корисної копалини вивчені до ступеня, достатнього для вибору принципової схеми їх видобутку та переробки;

- гідрогеологічні та гірничо-геологічні умови вивчені з повнотою, яка дозволяє зробити якісну і кількісну оцінку впливу цих умов на розкриття і розробку родовища.

До категорії "С" відносять запаси імовірні або можливі, підраховані на основі недостатніх розвідувальних даних (окремі свердловини та інше) і геологічних міркувань.

Віднесення запасів до тієї чи іншої категорії визначається "Інструкцією ..." залежно від характеру і особливостей родовища.

Підраховані запаси затверджують у спеціальних державних органах, ставлять їх на баланс, вони є основою для проектування і будівництва гірничо-видобувного підприємства.

Всі підраховані запаси по різних категоріях достовірності називають *геологічними*, які включають, крім кондиційних, і "навколокондиційні" запаси.

Геологічні запаси поділяють на групи.

Балансові - всі запаси корисної копалини, які відповідають встановленим кондиціям (вимогам) за якістю і розмірами покладів. Ці запаси можна розробляти в теперішній час.

Забалансові — запаси, які не відповідають встановленим кондиціям, але в майбутньому можуть бути переведені в групу балансових при зміні кондицій.

Промислові - балансові запаси після виключення запасів у захисних ціликах споруджень, об'єктів, які в даний час добувати неможливо без проведення певних робіт з ліквідації ціликів (перенесення споруджень, відвід річки та інше).

Промислові запаси і є безпосереднім об'єктом розробки.

У процесі розробки родовища деяка частина корисних копалин неминуче втрачається в надрах. Втрати визначають у відсотках або долях від тієї кількості запасів, які належить видобути.

Окрім того, у процесі видобутку корисної копалини до неї, практично неминуче, домішується деяка частина пустих вмещаючих порід, що називається *розубожженням*, яке визначають відношенням кількості порід до видобутої гірничої маси.

Із шахт у процесі розробки родовища видобувають гірничу масу, яка складається з корисної копалини і примішаної породи.

Розділення запасів на категорії А, В, С не показує ступеня їх підготовки до видобування і тому не задовольняє вимоги експлуатації.

На гірничих підприємствах запаси корисної копалини за ступенем їх підготовленості до очисного виймання поділяють на групи: розкриті, підготовлені та готові до очисного виймання.

До **розкритих** відносять запаси родовища, в яких пройдені розкривні виробки.

До **підготовлених** відносять запаси родовища, в яких повністю пройдені підготовчі виробки.

До **готових до очисного виймання** відносять запаси корисної копалини в блоках або їх ділянках, в яких пройдені всі необхідні нарізні виробки.

Для утворення умов постійної ритмічної роботи шахти необхідно в будь-який момент часу мати визначений обсяг запасів всіх груп відповідно до установлених нормативів забезпеченості запасами.

Відомо декілька методів підрахування нормативних запасів. Ці нормативи прийнято виражати в місяцях забезпеченості річної продуктивності кар'єру або шахти.

Наприклад, для крутоспадних родовищ потужністю більше 5 м рекомендують такі нормативи забезпеченості запасами: підготовлених - 24+25 місяців, готових до очисного вийма-1 ня - 4+8 місяців.

Нормативи розкритих запасів встановлюють залежно від часу розкриття і підготовки нового горизонту, але не менше 3 років роботи підприємства з проектною, плановою річною продуктивністю.

3 Поняття про поверх, блок, панель

При підземній розробці покладів корисних копалин крутоспадні та похилі родовища, поширені на глибину, поділяють на вертикалі на поверхи відкотними горизонтами (Рисунок 6.1), відстань між якими є **висотою поверху**. Для похилих і пологих родовищ під висотою поверху часто розуміють відстань між суміжними відкотними горизонтами, виміряну в площі падіння покладу.

Відомий ряд методів визначення висоти поверху, які викладаються в інших спеціальних дисциплінах.

Горизонтально залягаючі родовища потужністю до 50÷80 м розробляють без поділу по вертикалі на поверхи, здійснюючи так звану **безповерхову розробку**.

Висоту поверху (залежно від умов залягання та застосованих систем розробки) беруть у межах від 40÷50 м до 120÷160 м, але переважно в межах 60÷100 м.

Взагалі, поверхові горизонти позначають порядковими номерами, але частіше назви горизонтів відповідають їх глибині від поверхні (горизонт 850 м, горизонт 940 м, і тоді говорять, що розробляється поверх 940-850 м).

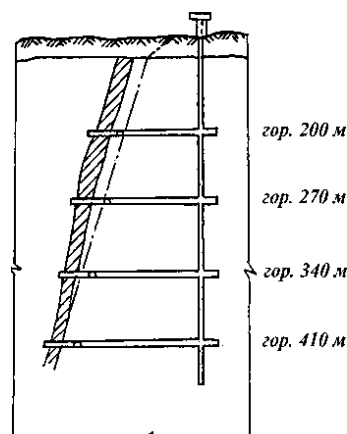


Рисунок 6.1 - Розділ родовища на поверхи

Поверхи, як правило, розробляють послідовно зверху вниз. На шахті в роботі, звичайно, знаходиться 3 поверхи, з яких на верхньому доробляють запаси корисних копалин, на середньому іде розвиток видобувних робіт, а на нижньому проводять роботи по підготовці горизонту. У деяких випадках в одночасній роботі буває і більше 3 поверхів.

Для забезпечення нормальних умов роботи шахти важливо правильно планувати роботи з видобутку корисних копалин та підготовки нових горизонтів. Взагалі за той час, коли у поперсі відпрацьовуються запаси корисної копалини, в новому поперсі повинні бути закінчені всі роботи з підготовки нового горизонту.

Звичайно, родовище в межах шахтного поля розробляється окремими технологічними ділянками із застосуванням таких систем розробки, які відповідають умовам залягання покладу.

Такими технологічними ділянками є панелі на горизонтальних та похилих родовищах та блоки при крутому і пологому падінні.

При горизонтальному та похилому падінні покладів шахтне поле розділяють на панелі, розміри яких вибирають із таким розрахунком, щоб вартість видобутку була мінімальною.

При крутому падінні шахтне поле в межах поверху розподіляють на **виймальні блоки**, довжину яких за простяганням приймають відповідною системі розробки, яка застосовується для виймання блоку, і, як правило, вона перебуває в межах від 20 до 60 м для потужних покладів і до 100 м для малопотужних (Рисунок 6.2). В одночасному відпрацюванні в межах поверху знаходяться не всі, а точно визначена деяка частина блоків. Тому на практиці у кожному випадку важливо встановити правильну послідовність і напрямок виймання блоків, так як від цього залежить характер та інтенсивність прояву гірничого тиску і кінцеві техніко-економічні показники розробки.



Рисунок 6.2 - Розділ родовища на блоки:
а, б - потужний і малопотужний поклади відповідно

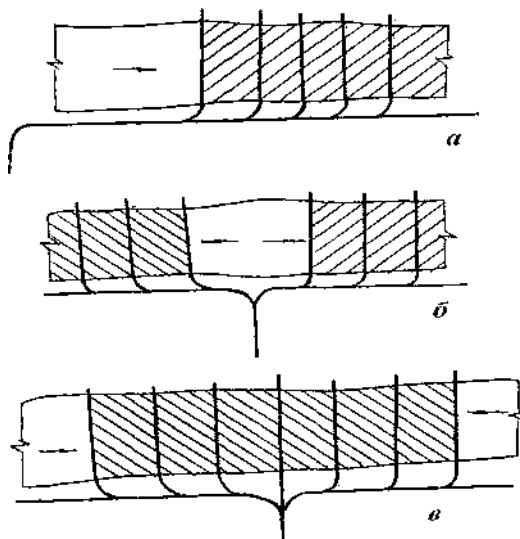
Відомі такі напрямки виймання блоків у межах поверху:

Однокрилий фланговий розвиток робіт, **двокрилий розвиток** робіт із наступаючим або відступаючим вийманням блоків.

При однокрилому вийманні блоки поверху виймають послідовно від однієї границі шахтного поля до іншої (Рисунок 6.3, а).

Такий порядок виймання блоків застосовують на родовищах невеликого простягання (звичайно, не більше 300÷400 м), і воно сполучається, як правило, з фланговим розміщенням головного і вентиляційного стволів шахт.

Родовище великого простягання розробляють двома крилами шахтного поля з розташуванням головного ствола шахти десь по середині, а допоміжних стволів шахт - на флангах.



**Рисунок 6.3 - Напрямки розробки родовища:
а - однокрилий; б, в - двокрилий відповідно з наступаючим і
відступаючим вийманням**

Така двокрила розробка є найбільш поширеною при підземному видобутку корисних копалин.

Наступаюче виймання (Рисунок 6.3, б) полягає в тому, що виймання ведеться в напрямку від центру шахтного поля до його границь.

Такий порядок виймання блоків є найбільш поширеним, особливо при розробці потужних родовищ з досить інтенсивним характером прояву гірничого тиску.

При **відступаючому вийманні** (Рисунок 6.3, в) блоки виймають у напрямку від границь шахтного поля до його середини.

Такий порядок виймання блоків може бути раціональним при обмеженій довжині родовища за протяжністю, невеликій його потужності і при стійких рудах і вмещаючих породах.

Практично іноді досить важко і майже неможливо дотриматися чітко і суворо одного порядку виймання блоків з ряду важливих причин (наприклад, виходячи із вимог і необхідності видавати з шахти продукцію постійної якості, незважаючи на те, що окремі ділянки родовища мають різну якість). Тоді приймають деяку комбінацію наступаючого і відступаючого виймання, виходячи із конкретних умов розробки.

Напрямок виймання запасів корисних копалин в межах блоку може бути висхідним або низхідним:

Висхідним, коли запаси корисної копалини по всій довжині блоку виймають горизонтальними або похилими шарами, смугами знизу-уверх від відкотного або прийомного горизонтів до верхнього вентиляційного горизонту.

Таке висхідне виймання характерне для деяких варіантів поверхово-камерної системи розробки, систем розробки з магазинуванням корисних копалин, із закладкою, з кріпленням виробленого простору.

Низхідним (спадним), коли запаси корисних копалин у блоці виймають у напрямку зверху вниз послідовно шарами або підповерхами висотою від 3 м до 30÷40 м. Такий напрямок виймання характерний для систем розробки шарового підповерхового обвалення, деяких варіантів суцільних систем розробки із закладкою виробленого простору вертикальними або похилими шарами на всю висоту блоку (камери), коли запаси корисних копалин у блоці виймають від середини блоку до його границь або ж від однієї границі блоку до іншої.

Такий напрямок виймання запасів корисних копалин у блоці приймають при системах розробки: поверхово-камерних, деяких варіантах з магазинуванням корисної копалини, з закладкою виробленого простору і суцільних.

Запитання для самоконтролю

1. Яке буває освітлення в шахті?
2. Індивідуальний переносний світильник
3. Вимоги до освітлення виробок шахти.

Рекомендована література [3], с.112-118

ЛЕКЦІЯ 7 **Способи підготовки гірських порід до виймання**

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО МЕХАНІЧНИЙ ТА ВИБУХОВИЙ СПОСІБИ ВИЙМАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД

2 ПОНЯТТЯ ПРО ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ

3 ЗАСОБИ ПІДРИВАННЯ

1 Гірничі роботи з видобутку твердих корисних копалин пов'язані з необхідністю зруйнування породи - відокремлення певного обсягу від масиву і подрібнення його на куски розмірами, які зручні для виконання подальших технологічних операцій щодо транспортування, навантажування та інше.

На практиці для цього використовують механічний та вибуховий способи руйнування масиву.

Механічний спосіб полягає в тому, що на масив діють робочі органи машин, які безупинно руйнують його. Ці машини - комбайни, які здійснюють руйнування масиву, прибирання та транспортування зруйнованої породи.

Комбайни з різними робочими органами застосовують для проведення виробок та очисного виймання при відносно слабких і однорідних породах, таких, як вугілля, різноманітні солі та інше.

У перспективі в найближчі 20 років питома вага механічного способу руйнування масиву не буде перевищувати 15÷20 % загального обсягу робіт.

Основним способом руйнування масиву при розробці скельних порід залишається **вибуховий спосіб**, який збереже свою роль ще на невизначено довгий строк. Цей спосіб заснований на використанні для руйнування масиву величезної енергії, яка утворюється в результаті хімічного перетворення вибухових речовин у заряді.

2 **Вибухові речовини (ВР)** - хімічні сполуки або частіше механічні суміші різних речовин, які під впливом зовнішніх імпульсів (удар, нагрів та інше) спроможні вибухнути.

Ряд природно горючих речовин у тонко подрібненому стані (мука, цукор та інше) при певному співвідношенні з киснем повітря також можуть вибухнути, але їх не вважають вибуховими речовинами.

До вибухових речовин прийнято відносити так звані промислові ВР, які спеціально виготовлені і відповідають установленим вимогам безпеки і енергетичним параметрам.

Суттєвість вибухового способу полягає в тому, що ВР розміщуються в масиві, в спеціально утворених порожнинах (шпурах, свердловинах, мінних камерах) і внаслідок вибуху цих ВР від масиву відокремлюється і подрібнюється на куски необхідних розмірів певний об'єм породи.

Під вибухом розуміють процес перетворення величезної кількості потенціальної енергії ВР в механічну за дуже короткий час.

Вибух може бути **фізичним**, коли змінюється тільки фізичний стан речовини (наприклад, вибух парового котла); **хімічним**, коли за дуже короткий час відбувається хімічне перетворення речовини з виділенням великої кількості тепла і газів; **ядерним** - з перетворенням атомних ядер початкового матеріалу в ядра інших елементів.

У гірничій промисловості при видобуванні корисних копалин вживають тільки хімічні вибухи, для чого використовують ВР.

Заряд ВР - певна кількість ВР, розміщених в вибуховій порожнині і підготовлених до вибуху.

В гірничій промисловості використовують заряди ВР різних конструкцій.

З Засоби підривання (ЗП) - засоби, які використовують для передачі заряду ВР початкового імпульсу для вибухового перетворення.

Як ЗП використовують детонатори, вогнепровідний і детонуючий шнури, запальвальні патрони та інше.

Шнур - циліндрична порожнина в масиві діаметром 30÷60 мм і довжиною до 5 м, призначена для розміщення заряду ВР.

Свердловина - циліндрична порожнина в масиві діаметром 60÷100 мм і більше і довжиною більше 5 м, призначена для розміщення в ній заряду ВР, розвідувальних робіт, дренажу та інше.

Згідно з призначенням свердловини називають: вибуховими, розвідувальними, дренажними, відрізними і таке інше.

Процес утворення шпурів і свердловин у масиві називають **бурінням**, а увесь комплекс робіт із включенням допоміжних - **буровими роботами**.

Машини та інструменти, які застосовуються для буріння шпурів та свердловин, називають **буровими машинами** або **установками** і **буровим інструментом**.

Весь комплекс робіт, зв'язаний з бурінням шпурів, свердловин і підриванням зарядів ВР, називають **буро-підривними роботами**.

Ефективність буро-підривних робіт оцінюють мірою зруйнування одиниці масиву (м³, т) і якістю його дроблення.

У свою чергу якість дроблення оцінюють: розміром середнього роздрібненого куска масиву (мм, см) і виходом негабариту - кусків, розмір яких більше встановленого, в % до загального зруйнованого обсягу.

Якщо підготовка до виймання скельних порід здійснюється за допомогою

буро-підривних робіт, то пухкі та м'які породи, як правило можуть розроблятися безпосередньо з масиву екскаваторами або іншими виймальними машинами. Однак, у замерзлому стані вони стають настільки міцними, що їх розробка без попереднього спущування виявляється важкою, а іноді і неможливою. Звичайно, механічними лопатами з ковшем місткістю менше 1 м³ можна розробляти без попереднього спущування шар замерзлої породи потужністю не більше 0,2-0,3 м, а з ковшем місткістю більше 4 м³ - шар потужністю до 0,5-0,7 м.

До комплексу робіт з підготовки м'яких та пухких порід для виймання в зимовий період входять: а) запобігання промерзання площадок і укосів уступів, виймання з яких призначене на таку пору року (звичайно грудень-березень), коли товщина шару замерзлих порід перевищує величину, допустиму для безпосереднього виймання; б) розморожування замерзлих порід шляхом електронагрівання, поверхневого підпалу за допомогою горючих газів, пари, води і т.п.; в) пушення шару замерзлих порід буро-підривними роботами або механічними розпушувачами.

Охорона порід від промерзання найчастіше здійснюється попереднім їх розпушуванням, рідше користуються снігозатриманням, улаштуванням теплоізоляційного покриття з тирси, торфу, шлаку або інших теплозберігаючих матеріалів. Сучасним способом служить створення шару з замороженої повітряної піни. Шар товщиною 15-20 см при температурі, нижчій -15°C, наносять на поверхню довільної конфігурації в м'яких або зруйнованих породах.

Механічне розпушування щільних, а іноді напівскельних порід і вугілля здійснюється, звичайно, навісними розпушувачами на тракторах важкого типу потужністю більше 180 КВт. Для розпушування напівскельних порід використовують однозубі, а для щільних - багатозубі розпушувачі (таблиця 7.1).

Таблиця 7.1 - **Технологічні параметри розпушувачів**

Показники	Гусеничні розпушувачі					Колісний розпушувач
	Д-51БС	ДЗ-117ХЛ	ДП-22С	ДЗ-95С	Д-652АС	
Базовий трактор, модель	Т-100 МГП	Т-130,1	Т-180КС	Т-330	ДЕГ-250М	Спеціальне шасі
потужність двигуна, КВт	79,5	118	132	243	294	404
Навісне устаткування: число зубів; заглиблення зубів, мм	3 400	1 450	1-3 500	3 700	3 700	3 700

Маса, т: розпушувача	1,4	1,44	3,1	5,01	5,92	4,3
розпушувача з трактором	12,4	19,4	19,2	36,75	37,68	59,25

Під час руху розпушувача порода руйнується в контурі трапецієвидного прорізу, кути нахилу бічних стінок якого 40-60°, глибина від 0,2 до 1 м. Віддаль між сусідніми прорізами залежить від щільності та тріщинуватості порід і складає 0,8-1,2 м.

Потрібна кускуватість розпушування і продуктивність розпушувача регулюються зміною глибини розпушування, кута розпушування, віддалі між суміжними проходами і схеми руху розпушувача.

Оптимальний кут розпушування напівскельних і замерзлих порід складає 30-45°. На горизонтальній площадці розпушувач рухається за човниковою схемою з довжиною робочої ділянки 100-300 м. На похилій площадці робочий рух здійснюється під уклон, а вгору машина рухається вхолосту.

У щільних породах, кам'яному вугіллі, розвантажених сланцях, що характеризуються коефіцієнтом міцності за шкалою проф. М.М. Протод'яконова $f = 1 \div 2$, технічна швидкість пушіння складає 0,9-1,5 м/с, а можливе заглиблення зуба 0,8-0,6 м, При розпушуванні доломітів, мармуру, інших вапняків швидкість розпушувача не більша 0,4-0,8 м/с, а заглиблення зуба 0,6-0,2 м.

Для додаткового руйнування ціликів між суміжними прорізами застосовують перехресні, перпендикулярні або діагональні проходки.

Розпушувачі успішно використовують при розробці тонких вугільних пластів, при добуванні фосфоритових і апатитових руд, для руйнування малопотужних шарів сланців, піщаників, напівскельних вапняків, а також скельних сильнотріщинуватих руд і порід.

Запитання для самоконтролю

1. Яке буває освітлення в шахті?
2. Індивідуальний переносний світильник
3. Вимоги до освітлення виробок шахти.

Рекомендована література [3], с.75-80

ЛЕКЦІЯ 8 Технологія буріння, бурові станки та перфоратори

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 БУРІННЯ ШПУРІВ НА ПІДЗЕМНИХ РОБОТАХ

2 ВИДИ ПЕРФОРАТОРІВ

3 Самохідні бурові установки

1 Буріння шпурів на підземних роботах. Буріння шпурів обертовим способом виконується за допомогою бурових машин-свердел з електричним, пневматичним та гідравлічним приводами.

Найбільш поширені електросвердла, які розподіляють на ручні, вагою до 20 кг, і колонкові, масою 25-50 кг.

Останні складаються з двигуна, редуктора, напірного механізму, які при їх роботі встановлюють на розпірній колонці.

Схему *колонкового електросвердла* типу ЕБК (електрична бурова колонка) показано на малюнку 8.1.

Бурові штанги виготовляють з сталі ромбічного перерізу, якій надають форму шнека. Така форма забезпечує ефективне видалення із шпуру бурового дрібняку під час буріння.

Буровий інструмент - це різної форми різці, армовані пластинками твердого сплаву.

Буріння шпурів ударним способом виконують за допомогою пневматичних поршневих бурових машин, які мають назву - перфоратори. Принципову схему роботи перфоратора показано на малюнку 8.2.

Поршень зі штоком-ударником виконує в циліндрі зворотно-поступальні рухи під дією стиснутого повітря, яке поперемінно спрямовується то в передню, то в задню частину циліндра спеціальним повітродозподільним пристроєм. При робочому ході "вперед" ударник наносить по хвостовику бура

удар. При зворотному ході поршень з муфтою повертається на деякий кут (15° - 20°) за допомогою поворотного гвинта і хрестового механізму. Лезо коронки наносить новий удар по іншій лінії вибою шпура.

2 У сучасних перфораторах енергія одного удару становить $36\div 90$ Дж, при тисковій стиснутого повітря $0,5$ МПа, а кількість ударів за хвилину знаходиться в межах $2000-2800$.

Телескопні перфоратори (Рисунок 8.3) призначені для буріння вертикальних і крутопохилих шпурів при проведенні підняттяєвих виробок та на очисних роботах. Особливість їх полягає в тому, що в одній машині поєднані конструктивно власне перфоратор та поршневий подавач-телескоп, за допомогою якого перфоратор під час буріння безперервно подається вгору (хід подачі до 700 мм), створюючи осьове навантаження до $1,8$ кН. Зусилля подачі телескопу в процесі роботи можна змінювати рукояткою управління.

Телескопні перфоратори випускають вагою від 30 до 48 кг та числом ударів $2600-2700$ за хвилину.

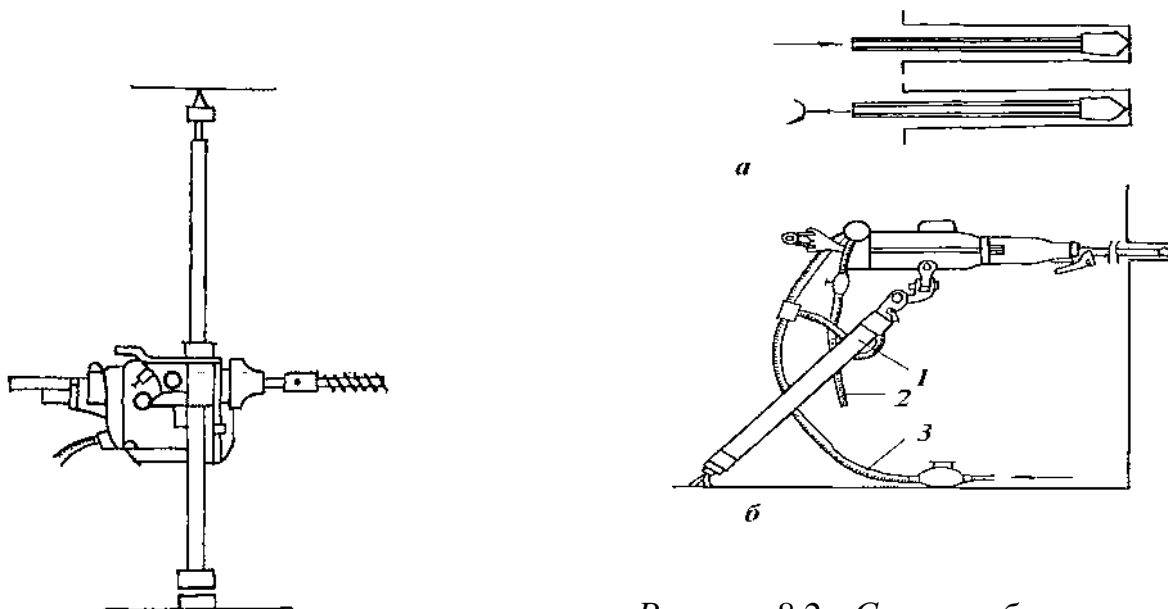


Рисунок 8.1 - Схема колонкового електросвердла

Рисунок 8.2- Схема роботи перфоратора:

а - принцип ударного буріння;

б - перфоратор на пневмопідтримці;

1 - колонка;

2 - водяний шланг; 3 – повітряний шланг

Колонкові перфоратори - це потужна бурильна машина вагою до $50\div 150$ кг.

Особливість їх конструкції в порівнянні з переносними - це відсутність поворотного механізму. Замість нього вбудований пневматичний реверсивний обертувач, який забезпечує незалежне обертання бурового інструменту і робить можливим виконувати буріння ефективним обертово-ударним способом.

Для створення необхідного зусилля подачі на вибір ці перфоратори вста-

новлюють на подаючий пристрій, який складається з полозків, автоподавача з пневмоприводом і подаючого механізму ланцюгового, гвинтового або поршневого типів.

Перфоратор разом з подаючим пристроєм установлюють для роботи на розпірну колонку (гвинтову або пневматичну), яка устаткована ручною лебідкою для підйому й утримання перфоратора на необхідній висоті. Все це разом складає бурову установку, яка показана на малюнку 8.4

Такі бурові установки застосовують для буріння шпурів у міцних породах і свердловин діаметром до 80 мм на очисних роботах. Серійно випускається ряд бурових установок, наприклад, КБУ-50, КБУ-80. Колонкові перфоратори широко застосовують у самохідних бурових установках.

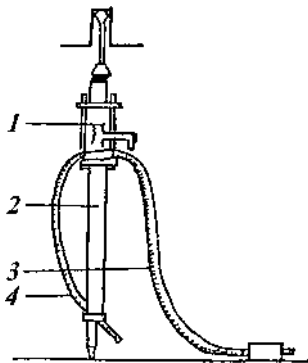


Рисунок 8.3 - Телескопний перфоратор:

1 - перфоратор; 2 — телескопна колонка; 3 - стиснуте повітря; 4 — вода

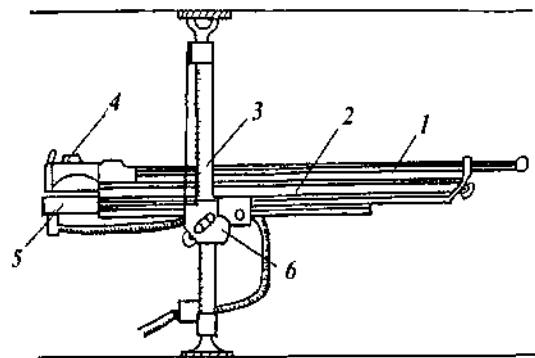


Рисунок 8.4 - Установка колонкового перфоратора

1 - бур; 2 - полозки; 3 - колонка; 4 - перфоратор; 5 - автоподавач; 6-лебідка

3 Самохідні бурові установки - це самохідна платформа, на якій змонтовано 2÷4 гідравлічних маніпуляторів, оснащених автоподавачами з перфораторами і гідравлічними маслонапірними станціями. Вони дозволяють суттєво полегшити працю гірника і підвищити її продуктивність.

Самохідні бурові установки виготовляються на рельсовому, гусеничному, пневматичному ході і оснащуються декількома потужними буровими машинами. Їх застосовують при великому обсязі бурових робіт при проведенні горизонтальних виробок та на очисних роботах при деяких системах розробки. За допомогою таких бурових установок можна обурювати вибої шириною від 3,5 до 7 м та висотою від 3 до 7 м.

Буріння шпурів виконують з промивкою водою, яка по спеціальній трубці в перфораторі та осьовому отворі в бурових штангах безперервно подається у вибій шпура.

Це дозволяє суттєво зменшити виділення в атмосферу пилу від буріння й ефективно охолоджувати буровий інструмент.

Для буріння шпурів використовують змінні бурові коронки, армовані пластинками твердого сплаву.

Долотчаті коронки використовують в основному при бурінні по міцних, монолітних породах, а хрестові - по тріщинуватих і відносно слабких породах.

Свердловини відносно невеликого діаметра до 80-85 мм і глибиною до 20+25 м часто бурять за допомогою бурових установок, оснащених потужними колонковими перфораторами вагою 60-70 кг, які були розглянуто вище.

Найбільше поширення при відбійці корисних копалин одержали свердловини діаметром 105 мм, буріння яких виконують буровими станками з заглибними пневмоударниками обертово-ударним способом. Це дозволяє більш ефективно використовувати силу удару для буріння свердловин і збільшити продуктивність праці.

На практиці для цього широко використовують бурові станки НКР-100м. Власне станок складається з двигуна, редуктора, пневмозахвата штанг, пневмоподавачів, ручної лебідки та пульта управління (керування).

Станки випускають з електричними (НКР-100 МА) та пневматичними (НКР-100 МП) двигунами. Стояк (постав) бурових штанг захвачується пневмозахватом і через редуктор обертається зі швидкістю 100-150 об/хв. Пневмоподавач створює напір на стояк (постав) штанг до 6 кН. На кінці стояка (постав) штанг в свердловині знаходиться заглибний пневмоударник з буровою коронкою.

Пневмоударник - це проста за конструкцією безклапанна бурова машина ударної дії, яка працює на повітряно-водяній суміші з тиском не менше 0,5 МПа (Рисунок 8.5). Ця суміш! утворюється шляхом уприскування ежектором у струмінь стиснутого повітря розпиленої води під тиском.

По осьовому отвору стояка (по-1 става) штанг суміш подається в пневмоударник і цим забезпечує зворотнопоступальний рух поршня-ударника. Після вихлопу суміш зрошує вибій свердловини і виносить буровий шлам із свердловини.

Витрати води та стиснутого повітря відповідно дорівнюють 15-20 л/хв, 6-7 м /хв для станків з електроприводом і до 20 м /хв для станків з пневмоприводом.

Станки НКР-100М, як і аналогічні інші, дозволяють бурити свердловини в будь-якому напрямку. Продуктивність буріння змінюється від 3-5 м/зміну в дуже міцних породах і до 50-60 м/зміну при відносно слабких породах.

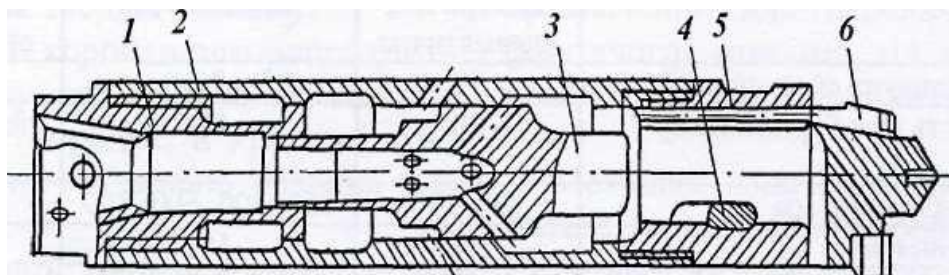


Рисунок 8.5 - Заглибний пневмоударник:

*1 - перехідник; 2 - циліндр; 3 - поршень; 4 - шпонка; 5 - головка;
6 - коронка*

При відбійці міцних та дуже міцних гірських порід бажано застосовувати свердловини великого діаметру. Буріння таких свердловин діаметра 150÷250 мм виконують за допомогою *шарошкових коронок* (Рисунок 8.6) і спеціальних станків. Шарошкова коронка-долото має дві-три лапи, на осі яких насаджені конічні сталеві шарошки, армовані штирями твердого сплаву. Шарошка вільно обертається на осі. Під час буріння станок обертає (крутить) постав штанг з шарошковим долотом і створює великий осьовий тиск на вибій. Шарошка, обертаючись на вибої, послідовно наносить удари, зруйновуючи масив.

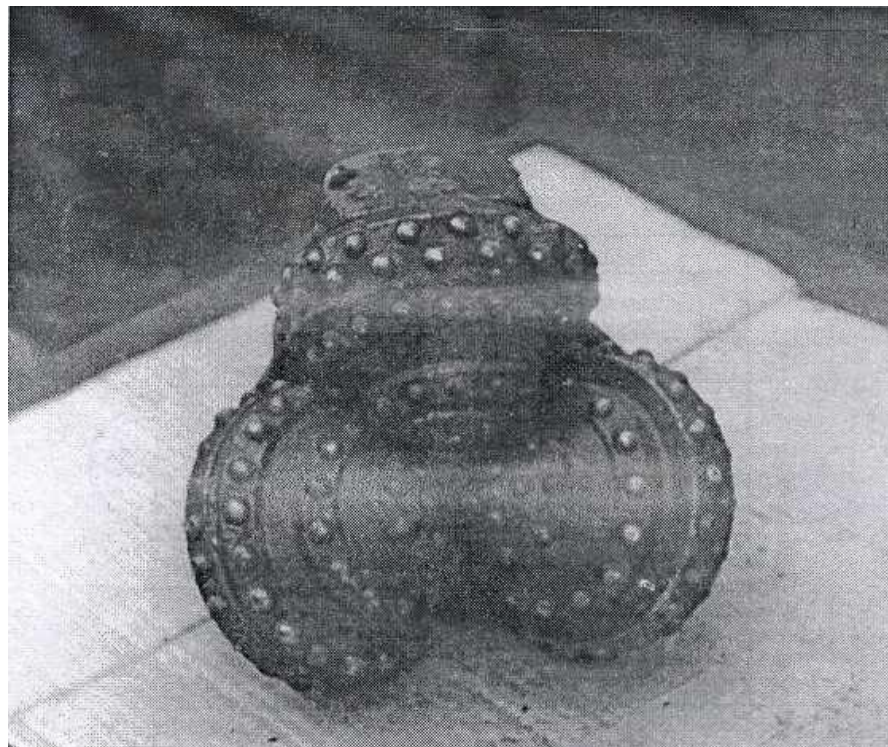


Рисунок 8.6 - Шарошкова коронка

За характером шарошкове буріння належить до ударного способу.

Для підземних умов випускають самохідні бурові станки на гусеничному ході з електричним приводом. За допомогою них можна бурити свердловини діаметром до 250 мм і глибиною до 80 м. Ці станки змонтовані на гусеничній платформі. Гідравлічна система розвиває зусилля подачі постава (стояка) штанг до 450 кН. Кількість обертів - 40÷50 за хвилину. При бурінні станок розпирається колонками. У комплексі зі станком випускають платформу також на гусеничному ході з комплектом бурових штанг, довжина кожної з яких дорівнює 1 м, запасні частини, маніпулятор і кран для нарощування і демонтажу бурового постава (стояка). Станок забезпечує повну механізацію робіт по бурінню.

Запитання для самоконтролю

1. Яке буває освітлення в шахті?

2. Індивідуальний переносний світильник
3. Вимоги до освітлення виробок шахти.

Рекомендована література [3], с.125-134

ЛЕКЦІЯ 9 Вибухові речовини. Підривання гірських порід

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

1 ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ

2 СПОСОБИ ПІДРИВАННЯ ЗАРЯДІВ ВР

1 Вибухові речовини, які використовують у промисловості, розподіляють на *промислові*, призначені для формування зарядів ВР у масивах порід, та *ініціюючі* для виготовлення засобів підривання.

Промислові ВР випускають у паперових, просочених парафіном патронах, у пресованому і порошкоподібному вигляді, а також розсипними у вигляді гранул у паперових або поліетиленових мішках.

Відомо велику кількість різних за складом і властивостями ВР, але на практиці при підземних гірничих роботах в основному застосовують аміачно-селітряні ВР, які є механічними сумішами аміачної селітри з різними добавками. Як добавки використовують деревну муку, сажу, алюмінієву пудру, дизельне пальне, деякі нітропохідні (тротил, гексоген та інші).

Схему складу розповсюджених аміачно-селітряних ВР подана на діаграмі (малюнку 9.1), яка підготовлена проф. Ю.П. Капленком і В.К. Мартиновим. Початковий імпульс вибуху - ініціювання заряду ВР - виконується вибухом *детонатора* або *детонуючого* шнуру, а детонацію останніх виконують за допомогою вогнепровідного шнура або електрозапальника.

2 Підривання зарядів ВР виконують способами: вогневим, електричним і за допомогою детонуючого шнура.

При вогневому способі підривання в заряд ВР вводять капсуль-детонатор із приєднаним відрізком вогнепровідного шнура. Полум'я шнура ініціює детонатор, а останній збуджує детонацію заряду ВР (Рисунок 9.1).

Капсуль-детонатор являє собою паперову або металічну гільзу з запресованим зарядом ініціюючої ВР, такої як азид свинцю, гримуча ртуть, тетрил (Рисунок 9.2).

Вогнепровідний шнур (ВШ), необхідний для передачі іскор до капсуля-детонатора, це шнур, діаметром 5-6 мм, серцевина якого складається із порошу з напрямними нитками, покрита декількома шарами оплетення із бавовняно-паперових ниток з смолою, асфальтом.

В основному застосовують шнур нормального горіння, сірого кольору зі швидкістю горіння 1 см/с (Рисунок 9.3).

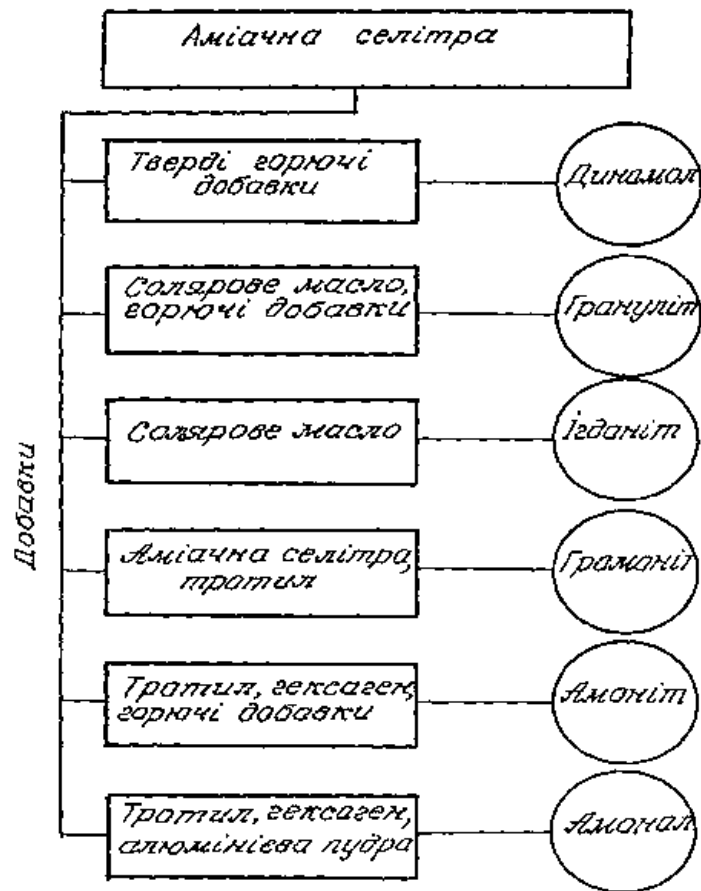


Рисунок 9.1 - Схема аміачно-селітряних ВР

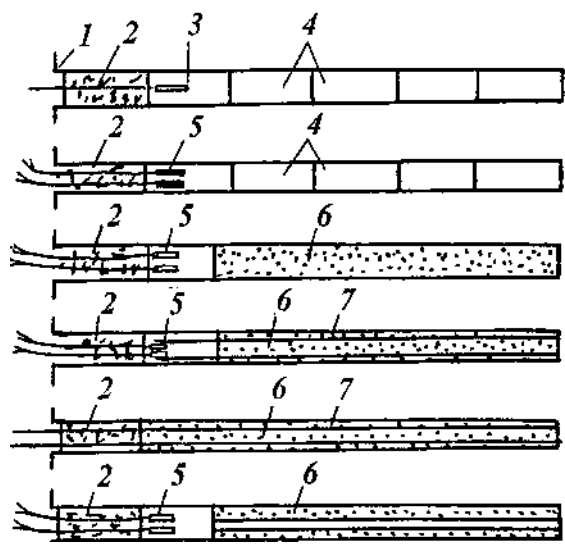


Рисунок 9.2 - Конструкція зарядів ВР:

**1 - вогнепровідний шнур; 2 - набійка; 3 - бойовий патрон;
4 - патрони ВР; 5 - електродетонатор; 6 - гранульовна ВР;
7 - детонуючий шнур**

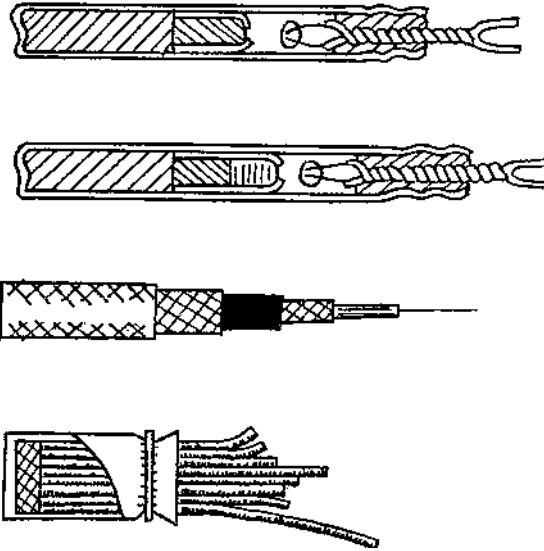


Рисунок 9.3 - Засоби підривання

При підриванні великої кількості зарядів ВР для одночасного запалювання відрізків ВШ використовують запалювальні патрони, які мають вигляд паперової гільзи, на дні якої знаходиться горюча суміш з пороху, парафіну, каніфолі. У патрон вставляються відрізки ВШ від зарядів ВР і один відрізок для запалювання горючої суміші (Рисунок 9.3).

Електропідривання зарядів ВР виконують за допомогою **електродетонаторів**, які складаються із капсуля-детонатора і електрозапалювача (Рисунок 9.3).

Електродетонатори бувають миттєвої, сповільненої та короткоспо-вільненої дії, які ініціюють заряди ВР миттєво або з сповільненням від декількох секунд до 25 мілісекунд.

Джерелом електричного струму при електропідриванні служать: підривні машинки, силові та освітлювальні мережі.

Детонуючий шнур (ДШ) служить для передачі детонації на відстань і одночасного підривання групи зарядів ВР від одного детонатора (Рисунок 9.2). Побудований ДШ аналогічно вогнепровідному шнуру, але його серцевина складається із ініціюючої ВР (ТЕН та інше).

Швидкість детонації ДШ складає 6000-8000 м/с. Звичайний ДШ має зовнішню оплітку білого кольору з спірально розташованою червоною ниткою.

Запитання для самоконтролю

1. Яке буває освітлення в шахті?
2. Індивідуальний переносний світильник
3. Вимоги до освітлення виробок шахти.

ЛЕКЦІЯ 10 Підривання гірських порід

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу

План лекції

- 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИБУХ
- 2 КОРОТКОСПОВІЛЬНЕНЕ ПІДРИВАННЯ
- 3 ВИДИ ЗАРЯДІВ ВР
- 4 РОЗПОВСЮДЖЕНІ СХЕМИ РОЗТАШУВАННЯ ШПУРОВИХ ЗАРЯДІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИРОБОК
- 5 СПОСОБИ РОЗТАШУВАННЯ СВЕРДЛОВИННИХ ЗАРЯДІВ
- 6 СПОСОБИ ЗАРЯДЖАННЯ ВР

1 При вибуху заряду ВР і хімічному перетворенні вибухової речовини в підривній порожнині за дуже короткий час (практично миттєво) виділяється велика (до 800-1000 ккал/кг) кількість теплоти і значний об'єм газоподібних продуктів (500-1000 л/кг) детонації. Практично миттєво вивільнюється величезна кількість енергії.

Температура підвищується до 1200-4000°C, тиск практично миттєво збільшується до десятків тисяч атмосфер (сотен МПа), що викликає утворення ударних вибухових хвиль у навколишньому середовищі, які поширюються (розповсюджуються) в усі сторони з надзвуковою швидкістю. Ці хвилі повністю або частково відбиваються від вільних площин, тріщин у масиві і виникає їх інтерференція.

Комплексний вплив всіх цих факторів та величезного тиску на оточуючий заряд ВР масив викликає зруйнування певного об'єму породи.

У результаті вибуху одинокого заряду ВР, розташованого на деякій відстані від вільної поверхні, утворюється воронка зруйнування конусоподібної форми, розмір якої визначає дію вибуху (Рисунок 10.1) і характеризується показником U_1 :

$$U_1 = r/W \quad (9.1)$$

де W - лінія найменшого опору (ЛНО) - найкоротша відстань заряду від вільної оголеної поверхні; r - радіус воронки.

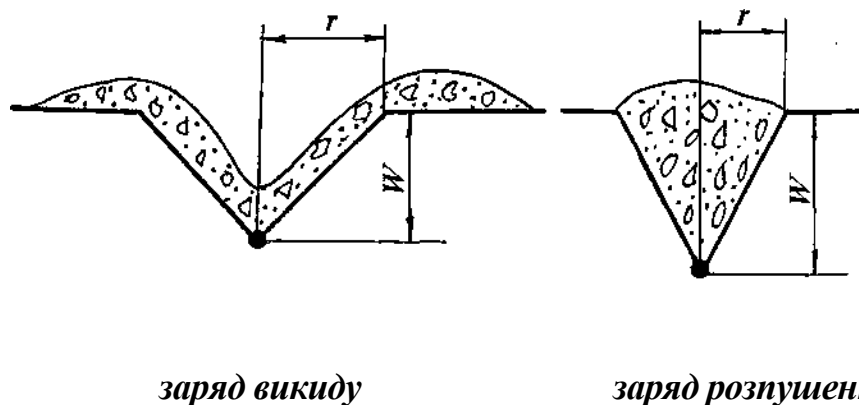


Рисунок 9.1 - Дія зарядів ВР

Якщо в конкретному середовищі підривати однакові за вагою заряди ВР при різній ЛНО, одержимо таку картину.

1. ЛНО відносно невелика - утворюється воронка радіусом на поверхні більше ЛНО ($r > W$; $U_1 > 1$). Такий заряд називають зарядом посиленого викиду.

2. Якщо збільшимо ЛНО, то одержимо у результаті вибуху воронку, в якій $r = W$, $U_1 = 1$. Такий заряд називають зарядом нормального викиду.

3. Якщо збільшимо ЛНО настільки, що середовище при вибуху не викидається за межі воронки, а тільки розпушується в межах воронки з випиранням назовні. Звичайно це виникає при $U_1 < 0,7 \div 0,75$. Такий заряд називається зарядом розпушення.

4. При подальшому збільшенні ЛНО вибух заряду ВР викликає зруйнування середовища тільки навколо заряду з утворенням порожнини без виходу на поверхню. Такий заряд називають зарядом камуфлету.

2 При короткосповільненому підриванні (КСП) свердловинних зарядів істотно покращуються показники вибухових робіт: підвищується рівномірність подрібнення, зменшується порушення масиву від попереднього вибуху, скорочується вихід негабариту, зменшується витрата ВР, скорочується ширина розвалу в 1,2-1,3 рази і зона розлітання осколків, а також зменшується сейсмічний ефект.

При КСП важко правильно визначити **інтервал сповільнення**. При його збільшенні підвищується ефект вибуху, але може відбутися підбій суміжних свердловин. Інтервал сповільнення встановлюється звичайно дослідним шляхом.

При КСП використовують різні схеми ініціювання зарядів, що реалізуються у

вигляді схем з'єднання (комутації) свердловин у підривну сітку.

При однорядному підриванні користуються схемами: послідовною і хвильовою в середньовибухових породах, схемою ініціювання крізь свердловину в легковибухових породах.

При багаторядному короткосповільненому підриванні застосовують різні схеми: порядні, діагональні, врубові з поперечним врубом, клинові, трапецієвидні, діагональні.

При порядних схемах інтервал сповільнення між суміжними рядами $t = 25 \div 75$ мс. Ці схеми доцільні при завищених величинах W і a_1 .

Схеми з позовжнім врубом широко застосовуються при проведенні траншей, а також на уступах для зменшення *ширини розвалу*.

3 На практиці при виконанні гірничих робіт необхідно зруйнувати середовище досить великих обсягів, це досягається вибухом не одного, а декількох (від 5÷6 до десятків і сотен) зарядів ВР. При чому заряди в середовищі розміщують таким чином, щоб воронки руйнування, сфери дії кожного дотикались або ж пересікались (Рисунок 10.2).

При вибухових роботах основні параметри розташування сітки зарядів ВР (W , a_1), вага зарядів ВР визначаються розрахунковим способом.

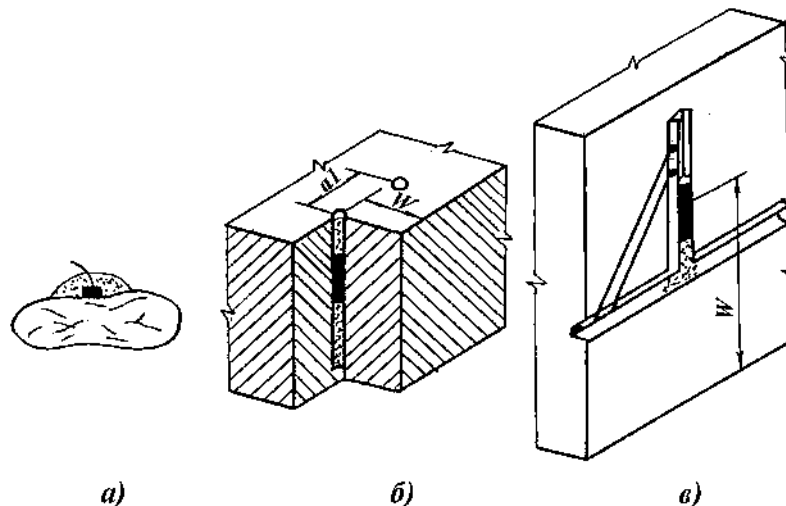


Рисунок 10.2 - Види зарядів

Відомо багато методів розрахунків параметрів буропідривних робіт, в основі яких лежить принцип визначення необхідної енергії для зруйнування визначеного об'єму масиву з конкретними фізико-механічними властивостями.

Ці методи розглядаються в дисципліні "Руйнування гірничих порід вибухом".

На практиці застосовують три види зарядів ВР: накладні, колонкові та концентровані (Рисунок 10.2, відповідно а, б, в).

Накладні або **відкриті** заряди розташовують безпосередньо на поверхні об'єкту, що підривається. їх використовують для дроблення великих (негабаритних) кусків, ліквідації зависань руди при її випуску із блоків.

Колонкові - подовжені заряди звичайної круглої в перерізі форми, які по довжині в багато разів (в 50-100 разів і більше) перевищують розмір перерізу.

Ці заряди формуються, розміщуються в шпурах або свердловинах і часто зветься шпуровими або свердловинними зарядами ВР.

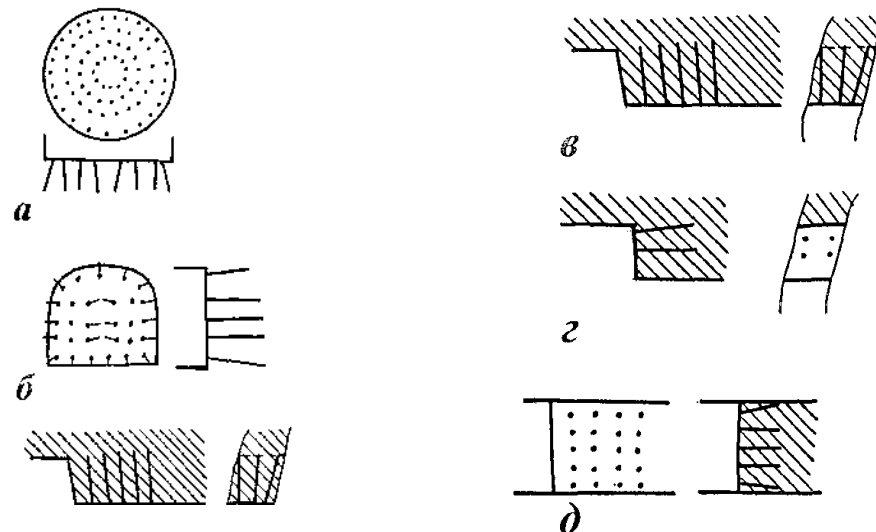
Колонкові заряди формують із патронованих або гранульованих ВР.

Це основний вид зарядів при гірничих роботах.

Концентровані (мінні) заряди, вагою кожен до декількох тонн, розміщують у горизонтальних або вертикальних виробках.

Вибух цих зарядів викликає руйнування примикаючих виробок, велику сейсмічну дію на навколишній масив і дає великий вихід негабаритних кусків, їх іноді застосовують для відбійки дуже міцних руд, обвалення великих масивів вміщаючих порід.

4 Розповсюджені схеми розташування шпурових зарядів при проведенні виробок і очисного виймання наведено на малюнку 10.3.



а, б – при проведенні виробок; в, г, д – при очисному вийманні

Рисунок 10.3 - Схеми розташування шпурів

5 При відбійці руди свердловинні заряди розташовують паралельно або віялоподібно.

Паралельне розташування характеризується постійною відстанню між зарядами по всій довжині, що забезпечує рівномірне розподілення ВР у масиві, рівномірне та якісне дроблення масиву.

Проте в порівнянні з віяловим розташуванням воно потребує виконання більшого обсягу проходки виробок для буріння і більш часту перестановку бурових станків.

Віялове розташування характеризується нерівномірним розподілом ВР у масиві, так як відстань між свердловинами по довжині різна, що обумовлює певну нерівномірність дроблення масиву. Разом з тим таке розташування зарядів потребує невеликого обсягу проведення бурових виробок, меншої кількості перестановок бурових станків.

Вибір способу розташування свердловинних зарядів залежить, головним чином, від властивостей корисної копалини, швидкості та вартості буріння свердловин.

Паралельні схеми розташування зарядів застосовують, в основному, в міцних, монолітних корисних копалинах.

В інших випадках перевага віддається різним схемам віялового розташування

зарядів ВР.

Найбільш характерні схеми розташування свердловинних зарядів ВР показано на малюнку 10.4.

6 Утворені за допомогою буріння вибухові порожнини - шпури та свердловини перед вибухом заповнюють ВР, формуючи в них заряди.

Патроновані ВР, які застосовують в основному для шпурових зарядів, заряджають вручну, за допомогою дерев'яних набійників, якими патрони посиляють у шпур і ущільнюють їх.

Останнім посиляють патрон-бойовик із запальною трубкою або електродетонатором. Устя шпурів заповнюють набійкою з інертного матеріалу (піщано-глиниста суміш).

У гірничих роботах широко застосовують різні гранульовані ВР, особливо для свердловинних зарядів. Формування зарядів здійснюється за допомогою пневматичних зарядних пристроїв.

Під дією стиснутого повітря ВР по зарядному трубопроводу транспортується у свердловину або шпур, де формується заряд ВР досить високої щільності до $1,2 \text{ т/м}^3$.

Практично використовують зарядні установки двох типів: *камерні* та *барабанні*.

Установки камерного типу є порціонні, за допомогою яких по шлангу подається в шпур (свердловину) порція ВР, вагою від 1,5 кг до 15 кг. Схему порціонного зарядника камерного типу показано на малюнку 10.5.

ВР із бункера через конусний за-твір подається в дозатор. При включенні стиснутого повітря поршень рухається вгору і конусний затвір перекриває дозатор. При русі поршня відкривається отвір у штоці, і стиснуте повітря надходить в дозатор і виштовхує порцію ВР у зарядний трубопровід. Пружина повертає поршень у нижнє положення, і нова порція ВР потрапляє в дозатор. Такими зарядниками заряджають шпури і свердловини діаметром до 80 мм і довжиною до 20 м при відстані транспортування ВР до 30÷50 м.

Схему зарядної установки барабанного типу і безперервної дії показана на малюнку 10.6. Тут ВР із бункера потрапляє під власною вагою в комірки конусоподібного барабана-живильника, який обертається пневмодвигуном і передає дози ВР у змішувальну нижню камеру.

Із змішувальної камери стиснутим повітрям ВР спрямовується потоком у зарядний трубопровід із напівпровідникового матеріалу.

Установки цього типу монтують або на полозках (УЗС), або на рейковому візку, і за допомогою їх можна ефективно заряджати свердловини будь-якого напрямку, а також формувати заряди ВР з осьовою порожниною спеціальними насадками.

Із змішувальної камери стиснутим повітрям ВР спрямовується потоком у зарядний трубопровід із напівпровідникового матеріалу.

Установки цього типу монтують або на полозках (УЗС), або на рейковому візку, і за допомогою їх можна ефективно заряджати свердловини будь-якого напрямку, а також формувати заряди ВР з осьовою порожниною спеціальними насадками.

Довжина транспортування ВР по трубопроводу до 250 м по горизонталі і до 50 м по вертикалі. Вони забезпечують продуктивність праці на заряджанні свердловин до 6000 кг за зміну.

Широке впровадження на підземних гірничих роботах, особливо за кордоном, одержують модульно буровибухові комплекси. Вони передбачають одну машину, в якій замінюється буровий модуль на зарядний і, після проведення вибуху, навпаки.

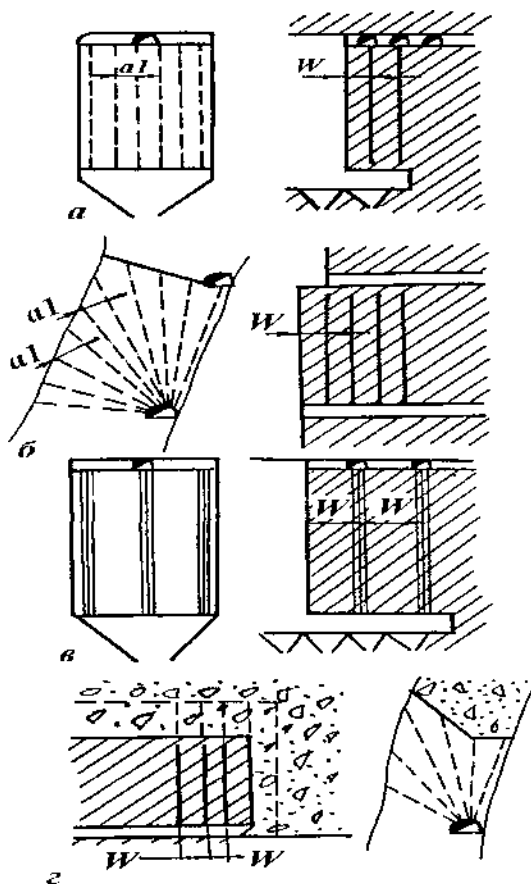


Рисунок 10.4 - Схеми розташування свердловин при відбійці корисних копалин:
а — паралельне на вільну поверхню; б — віялоподібне на вільну поверхню;
в -пучкове на вільну поверхню; г — віялоподібне в затисненому середовищі

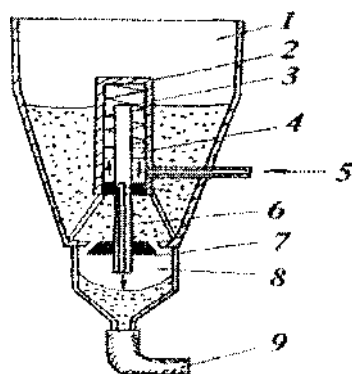


Рисунок 10.5 - Порційний зарядник:
1 - бункер; 2 - циліндр; 3 - пружина; 4 - поршень; 5 - стиснуте повітря; 6 - шток; 7 - конусний затвір; 8 - дозатор; 9 — зарядний трубопровід

Вибухові роботи неминуче викликають і деякі негативні наслідки: утворення і викиди у виробки отруйних та шкідливих газів, рудничного

пилу, сейсмічний вплив на виробки і навколишній масив, ударну повітряну хвилю, які негативно впливають на умови праці гірників, стійкість виробок та екологічні умови в районі шахти.

При підриванні зарядів ВР виникає і викидається у виробки (як уже зазначалось вище) отруйні, шкідливі гази (окис вуглецю, окиси азоту, вуглекислий газ), а також рудниковий пил.

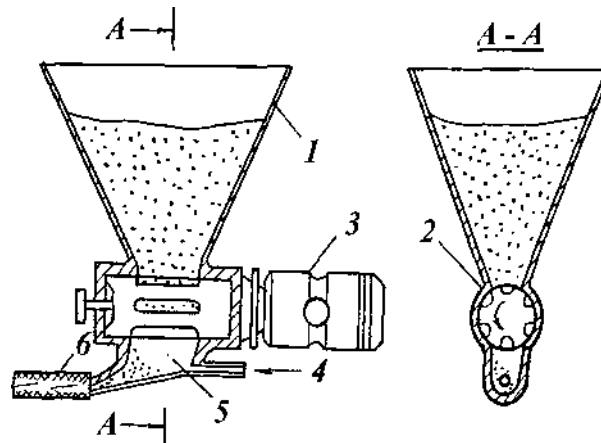


Рисунок 10.6 - Зарядна установка УЗС-1500:

1 — бункер; 2 — барабан-живильник;

3 — пневмодвигун; 4 — стиснуте повітря; 5 - змішувальна камера; 6 - зарядний трубопровід

Кількість отруйних газів залежить від типу ВР і умов їх підривання. Так, за даними аналізів при багаторазових вибухах у породах і рудах міцністю від 4 до 18 балів кількість отруйних газів у перерахунку на 1 кг ВР досягає: окису вуглецю від 52 л до 62 л, окисів азоту від 7 л до 25 л, вуглекислого газу від 46 л до 196 л.

Концентрація цих газів після вибуху значно перевищує допустимий рівень.

Незважаючи на комплекс заходів щодо газоподавлення та їх розрідження з усіх шахт Криворізького басейну протягом року викидається в атмосферу з вентиляційною течією - 950-1000 тонн окису вуглецю, 80-85 тонн окисів азоту, що, природно, погіршує екологічні умови в районі.

Разом з газами у виробки при вибухах викидається велика кількість породного пилу. При вибуху шпурових зарядів ВР під час проведення виробок запиленість у районі вибуху досягає 60-1000 мг/м³ (при санітарній нормі 2 мг/м³).

Для подавлення пилогазового вибухового об'єму застосовують комплекс заходів, до яких входять зрошення, туманоутворення, ефективне провітрювання.

Частина породного пилу викидається в атмосферу вентиляторними установками. Загальна кількість викиду пилу в атмосферу шахтами Кривбасу досягає в середньому 70÷80 т за рік.

Питання для самоконтролю:

1. Дайте характеристику шпурового і свердловинного способів відбивання руди, засобів буріння; техніко-економічне порівняння їх та область застосування.
2. В чому сутність вторинного дроблення? Яким чином визначають оптимальні параметри кускуватості руди?
3. Дайте характеристику основних способів і засобів доставки руди.
4. Що таке "керування гірським тиском"? Які існують способи керування гірським

тиском при розробці рудних родовищ, їх сутність?

5. Дайте класифікацію систем розробки рудних родовищ. В чому полягає сутність камерно-стовпових та суцільних систем розробки?

Рекомендована література [3], с.160-178

***ЛЕКЦІЯ 11* Навантаження і транспортування гірської породи в гірничорозвідувальних виробках. Виймально-навантажувальні роботи при очисній виїмці в шахтах**

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

- 1 НАВАНТАЖЕННЯ ПОРОДИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК
- 2 НАВАНТАЖЕННЯ ПОРОДИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВЕРТИКАЛЬНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК
- 3 НАВАНТАЖЕННЯ ПОРОДИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОХИЛИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК
- 4 ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ ПРИ ОЧИСНІЙ ВИЙМЦІ В ШАХТАХ

1 Навантаження породи є одним із основних технологічних процесів при проведенні підземних виробок. Цей вид роботи залежно від використовуваної технології займає в горизонтальних виробках 30-55% часу прохідницького циклу і майже стільки ж - всіх трудових витрат. У вертикальних виробках питома вага навантаження в загальному балансі тривалості і трудоемкості прохідницького циклу досягає 70 % і більше. Через це виключно важливе значення має механізація навантажувальних робіт, що забезпечує більш комфортні умови праці прохідників, ріст продуктивності і підвищення швидкості проведення виробок.

Особливо складною робота з навантаження породи є при проходці таких розвідувальних виробок, як стволи шахт і шурфи. Це обумовлено специфічними умовами проведення цих виробок: порівняно невелика (для шурфів - до 4 м²) площа поперечного перерізу і стиснуті умови навантаження, оскільки на обмеженій площі вибою перебувають люди, а також бадді, насоси та інше прохідницьке устаткування; навантаження породи проходить в бадді, що має малу площу поперечного перерізу, і прохідницьке устаткування розташовується за вертикальною схемою, перед вибухом воно піднімається на безпечну відстань, а після провітрювання опускається до вибою; наявність капежу і притоку води у вибій.

Горизонтальні виробки. Найбільш ефективним засобом механізованого навантаження породи при проведенні таких розвідувальних виробок, як штольні, штреки, квершлагги, рідше розсічки, є навантажувальні машини. За характером роботи навантажувального органу вони поділяються на машини періодичної та безперервної дії. Навантажувальні машини періодичної дії мають навантажувальний орган у вигляді ковша (Рисунок 11.1), а безперервної дії - у вигляді двох парних нагрібаючих лап.

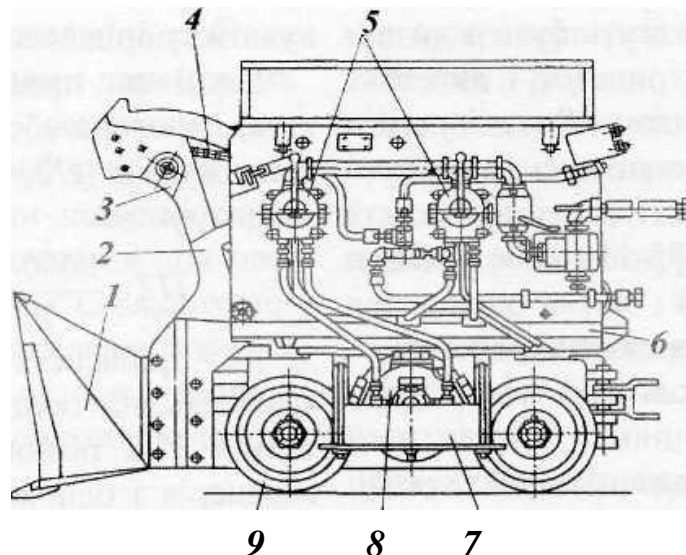


Рисунок 11.1 - Навантажувальна машина ППН з колісно-рейковою ходовою частиною:

1 - ківш; 2 - куліса; 3 - траверса; 4 - ланцюг; 5 - органи управління; 6 - платформа; 7 - підніжка; 8 - пневматичний двигун; 9 - ходовий візок

Ковшеві навантажувальні машини успішніше, ніж машини безперервної дії, працюють при навантаженні міцних, крупнокускових, нерівномірно подрібнених і важких гірських порід. Машини безперервної дії є І більш продуктивними, ніж машини періодичної дії, але їх доцільніше використовувати при навантаженні порід неміцних, середньої міцності і добре подрібнених.

За видом споживаної енергії навантажувальні машини бувають електричними або пневматичними. Перші і одержують живлення від силової електричної сітки через кабель, а інші від і магістралі зі стиснутим повітрям через гнучкий резиновий (гумовий) шланг.

Навантажувальні машини мають колісно-рейкову або гусеничну ходову частину. Колісно-рейкове виконання ходової частини машини обмежує ширину фронту навантаження, а гусеничне, навпаки, обмежує можливість навантаження породи у виробці довільної ширини.

Машини з ковшевыми навантажувальними органами є більш простими за конструкцією і надійними в роботі, більш дешевими, вони ефективно працюють на навантаженні порід всякої міцності.

За способом передачі вантажу на транспортний засіб розрізняють машини *прямого* і *східчастого* навантаження. У машин першого типу навантажувальний орган (ківш) розвантажується безпосередньо у вагонетку або бункер вибійного перевантажувача, у машин східчастого навантаження гірська маса надходить на перевантажувальний конвеєр, встановлений на машині, а з нього - у вагонетку або інші пристрої.

В умовах специфіки підземних гірничорозвідувальних робіт найбільш широкого поширення одержали ковшеві машини на колісно-рейковому ході (таблиця 11.1) і особливо машини ППН-1С.

Таблиця 11.1 - Технічна характеристика ківшевих навантажувальних машин

Параметри	Навантажувальні машини				
	періодичної дії			безперервної дії	
	ППН-1С	ППН-2Г	ППН-3	1ПНБ-2	2ПНБ-2
Технічна продуктивність, м ³ /хв	0,8	1	1,2	2,2	2,5
Потужність двигунів, кВт	17,7	36,8	37,2	31	70
Місткість ковша, м ³	0,2	0,3	0,5	-	-
Габарити, мм:					
довжина	2250	2600	3200	7800	7800
ширина	1250	1450	1450	1600	1800
висота в транспортному положенні	1500	1750	1800	1250	1450
максимальна висота	2250	2550	2800	2300	2600
Фронт навантаження, м	2,2	2,7	3,2	-	-
Маса, т	3,5	5	6,8	7	11,8

Пневматична навантажувальна машина ППН-1С призначена для навантаження гірської маси з кусками крупністю до 360 мм у вагонетки або інші транспортні засоби. Машина складається з виконуючого органа, ходового візка, поворотної платформи з лебідкою для підйому ковша, двох пневмодвигунів і пульта управління. Поворотна платформа повертається на кут 30° в обидві сторони і після кожного циклу черпання автоматично повертається у вихідне положення. Виконавчий орган складається з ковша і двох куліс, з'єднаних траверсою.

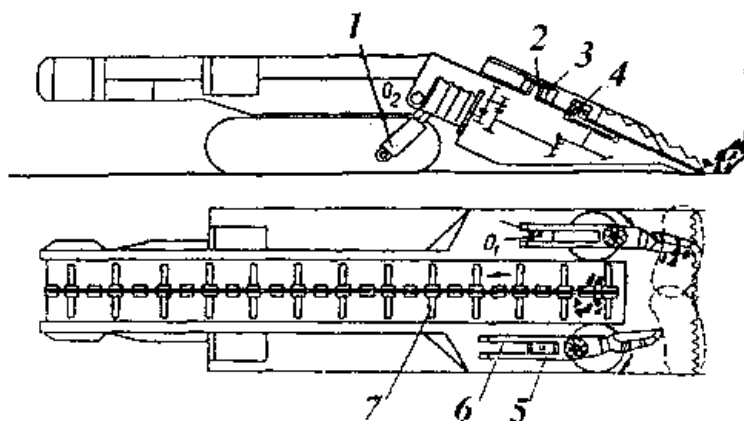
Навантажувальна машина ППН-2Г з гусеничним ходом призначена для навантаження гірської маси з кусками крупністю до 400 мм. Машина складається з виконуючого органа з приводом, двох гусеничних візків з індивідуальним приводом, платформи, пульта управління з пневматичними комунікаціями і зрошувальною системою. Виконавчий орган аналогічний виконавчому органу машини ППН-1С.

Навантажувальна машина ППН-3 за конструкцією аналогічна машині ППН-1С і відрізняється від неї тільки технічними параметрами.

Навантажувальна машина східчастого навантаження 1ПНБ-2 (Рисунок 11.2) призначена для навантаження гірської маси при проведенні горизонтальних і похилих (до $\pm 8^\circ$) гірничих виробок з площею перерізу в світлі 2,5x1,8 м і більше по породах з коефіцієнтом міцності $f \leq 6$ і кускуватістю до 400 мм. Машина складається з нагрібної частини, гусеничного механізму пересування, скребкового конвеєра електрогідроустаткування, зрошувальної системи і пульта управління.

Конвеєр машини згинається в горизонтальній площині вправо і вліво на 45° відносно поздовжньої осі машини. Машина 2ПНБ-2 за конструкцією в основному аналогічна машині 1ПНБ-2 і відрізняється від неї потужністю, габаритами і продуктивністю. Машина має три самостійні приводи: гусеничного ходу, нагрібних лап і скребкового конвеєра.

При невеликій довжині транспортування для прибирання породи в горизонтальних виробках знаходять застосування навантажувально-транспортні машини.



**Рисунок 11.2 - Навантажувальна машина безперервної дії ПНБ:
1 - гідроциліндр; 2 - цапфа; 3 - сухарик; 4 - кривошип;
5 - закріплюючі лапи; 6 - паз; 7- конвеєр**

До галузевого стандарту, введеного на цей тип устаткування, включені навантажувально-транспортні машини. До галузевого стандарту, введеного на цей тип устаткування, включені навантажувально-транспортні машини з вантажонесучим ковшем (типу ПД) вантажопідйомністю 2, 3, 5, 8 і 12 т і ковшем і кузовом (типу ПТ) з вантажопідйомністю кузова 2,5; 4; 6; 10 і 16 т.

Достоїнством використання навантажувально-транспортних машин є: мала кількість операцій і мінімальна кількість устаткування, використовуваного для прибирання породи.

При проведенні розвідувальних виробок невеликої протяжності (до 100 м) з площею поперечного перерізу до 4 м² для прибирання породи можуть ефективно використовуватися скреперні установки (Рисунок 11.3).

2 Вертикальні виробки. Для механізованого навантаження породи в стволах шахт і шурфах використовують пневматичні грейферні навантажувачі. *Грейфери* підвішуються над вибоєм на канатах лебідок, встановлених на підвісному прохідницькому помості або на поверхні. Переміщення підвішеного грейфера над вибоєм здійснюється вручну або за допомогою механізмів. У важких навантажувальних грейферних машинах механізм водіння грейфера включає такі елементи, як кругова монорейка, візок повороту з пневмоприводом і тельфер з кареткою його радіального переміщення. Навантажувальні машини з механізованим водінням грейфера дозволяють збільшити продуктивність праці робітників у середньому в 2 рази порівняно з машинами КС-3, але їх недоліками є висока вартість, додаткові витрати на придбання і спорудження потужної компресорної станції, велика витрата стиснутого повітря.

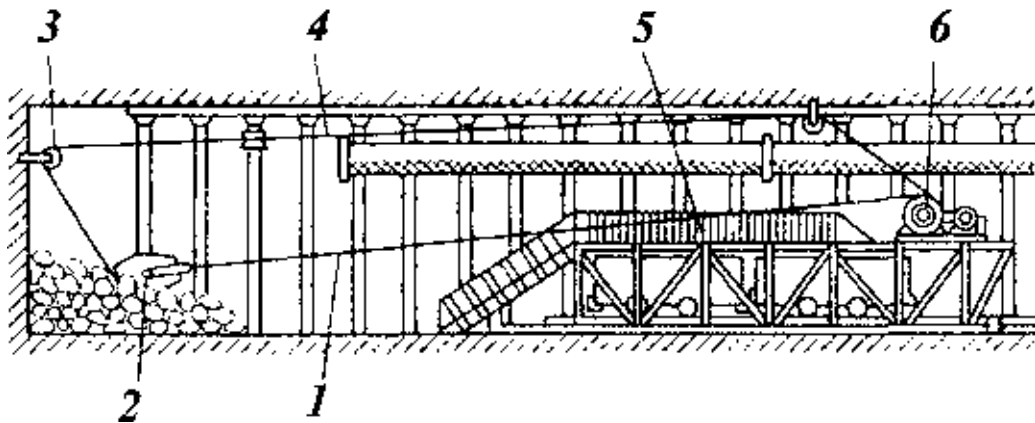


Рисунок 11.3 - Прибирання породи за допомогою скреперної установки:
1 - головний канат; 2 - скрепер; 3 - кінцевий канат; 4 - канат порожнього ходу; 5 - скреперний полок; 6 - скреперна лебідка

При проходці розвідувальних виробок обмеженої площі перерізу можливе використання тільки легких, порівняно невеликих розмірів грейферних навантажувачів з ручним водінням.

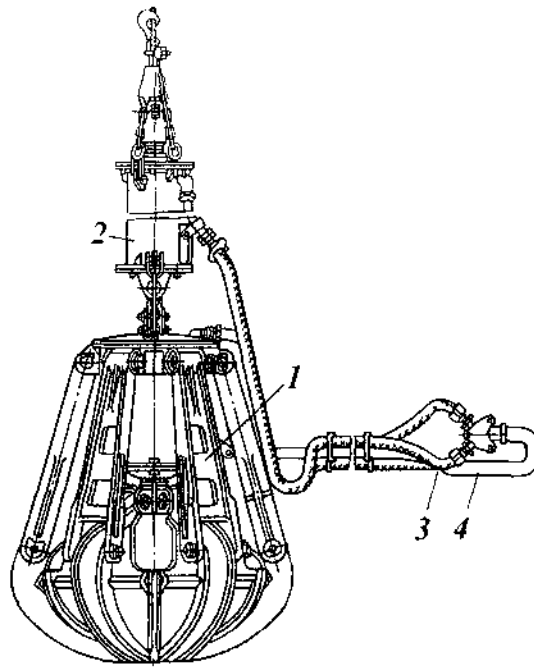
Пневматичний грейферний навантажувач з ручним водінням складається (Рисунок 11.4) з власне багатолопатевого грейфера, пневматичного підйомника і водила, на якому розміщені органи управління грейфером і підйомником.

Технічні дані грейферних навантажувачів наведено в таблиці 11.2.

Навантаження породи здійснюється грейферними навантажувачами в бадді. Бадді, що випускаються серійно мають місткість від 0,3 до 6,5 м³. При проходці шурфів використовують бадді місткістю, меншою 0,3 м³. За конструкцією бадді поділяються на не самоперекидні (БПН) і самоперекидні (БПС).

3 Похилі виробки. Залежно від кута нахилу виробки і напрямку проходки (знизу вгору або згори вниз) використовують різні технічні засоби для навантаження гірської породи. При кутах нахилу виробок (похилу, похилого ствола) до 5-8° для навантаження можливе використання тих же наванта-

жувальних машин, горизонтальних тання затримуючих стіше всього у лебідки з канатом, від сповзання у переміщення вгору. забезпечується використання ма- великими кутами наприклад, машина оснащена мівним фрикціоном, лебідкою 1ЛП, яка ках гусениць, стійко нахилу до 18°.



що й при проходці виробок. Викорис- пристосувань, ча- вигляді додаткової охороняє машину вибій і полегшує її Тим самим можливість шин у виробках з нахилу. Так, 1ПНБ-2У, посиленім галь- охороняючою має шипи на тра- працює при кутах

**Рисунок 11.4 - Грейферний навантажувач КС-3:
1 - грейфер; 2 - пневмодіймач; 3 - пневмосистема; 4 - водило**

Навантажувальна машина ППН-7 з важільно-ковшевим виконавчим органом призначена для проведення похилів з кутом нахилу до 25°. По рейковому шляху вона переміщується за допомогою лебідки, змонтованої на машині. Складність конструкції машини, громіздкість та велика маса не дозволили їй знайти широкого поширення.

Навантаження породи навантажувальними машинами в похилих виробках здійснюється у вагонетки або скіпи, які переміщуються по виробках за допомогою лебідок і канатів.

Основним технічним засобом механічного прибирання породи при проведенні похилих виробок є скреперні установки, що включають скреперні помости, якщо прибирання породи виконується з перевантаженням її у вагонетки або скіпи.

Таблиця 11.2 -Технічна характеристика грейферних навантажувачів

Показники	Навантажувач з ручним водінням КС-3	Навантажувачі з механічним водінням		
		КСМ-2У	КСС-2У/40	КС-1МА
Діаметр ствола, м	4-4,5	4-5	5,5-6,5	6,5-8
Місткість грейфера, м ³	0,22	0,4	0,65	1,25
Витрата стиснутого повітря, м /хв	3,25	78	60-78	100-120
Діаметр грейфера, мм: розкритого	1670	2180	2500	2900
закритого	1124	1440	1600	2100
Маса, т	0,82	9,5	10	21,6

4 В умовах підземної розробки родовищ корисних копалин виймально-навантажувальні роботи називають доставкою.

Доставка - це переміщення зруйнованої гірничої маси в межах блоку від місця відбійки до вантаження в транспортні посудини (засоби). При сучасних системах розробки використовують самопливну та механічну доставку корисних копалин.

Самопливну доставку під дією сили власної ваги використовують при крутому падінні покладів у межах очисного простору від місця відбійки до виробок прийомного горизонту, а також коли гірнична маса перепускається по підняттевим. Цей ефективний спосіб доставки використовують у більшості систем розробки в поєднанні з різними видами механічної доставки по виробках прийомних горизонтів.

Механічну доставку в межах очисного простору і по виробках прийомних горизонтів проводять за допомогою скреперних установок, навантажувальних та транспортних машин, вібраційних установок та конвеєрів.

Доставку корисних копалин **скреперними** установками застосовують як по очисному простору, так і в більшості по горизонтальних виробках прийомних горизонтів, використовуючи для цього дво і трибарабанні скреперні лебідки потужністю 30÷100 кВт та скрепери гребкового та ящичного типів місткістю 0,2-1 м³.

Схему скреперної доставки показано на малюнку 11.5.

Скрепер, причеплений до головного та хвостового канатів, переміщується лебідкою по виробці вперед і назад. При робочому ході під силою власної ваги та відповідної геометрії він заглиблюється в навал зруйнованої гірничої маси і заповнюється нею.

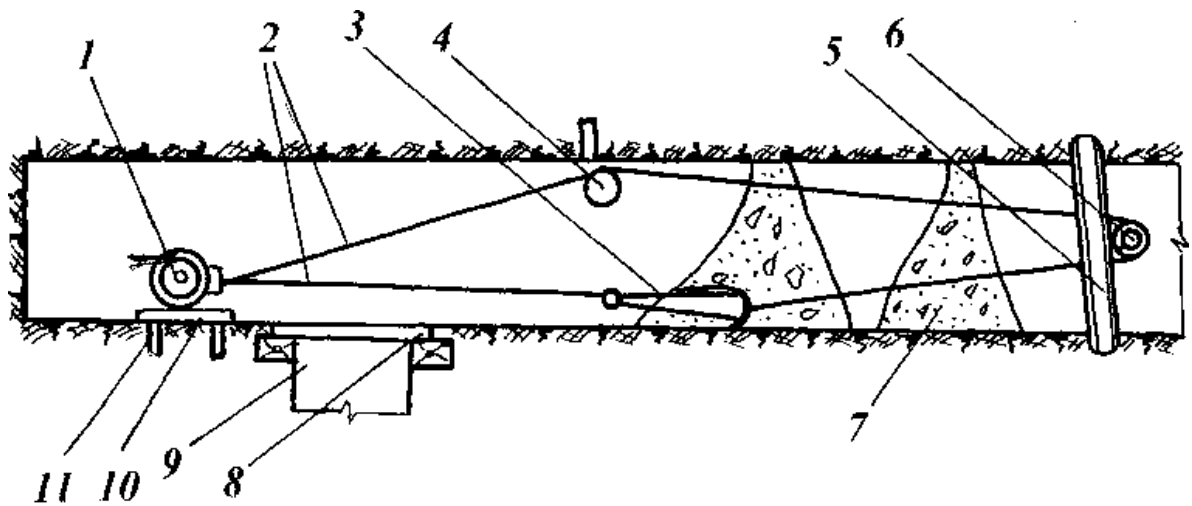


Рисунок 11.5 - Схема скреперної доставки:

1 - лебідка; 2 - канат; 3 - скрепер; 4 - підвісний блок; 5 - кінцева балка;
6 - кінцевий блок; 7 - дучки з корисною копалиною; 8 - грохот; 9 - пере-
пускний гезенк; 10 — монтажна рама; 11 — анкерне кріплення

Заповнений скрепер канатом підтягується до місця розвантаження (піднятєвому, вагону). Розвантажившись, він холостим канатом переміщується знову до місця його завантаження - до навалу гірничої маси.

Скреперна доставка є простим і досить ефективним засобом, який забезпечує продуктивність у межах 150-г400 тонн за зміну.

Недоліками скреперної доставки є: залежність продуктивності праці від довжини доставки, виходу негабариту і відносно менша, в порівнянні з іншими засобами, продуктивність.

В останній час при розповсюджених системах розробки: камерно-стовпових, етажно-камерних, підповерхового й етажного обвалення питома вага скреперної доставки скорочується за рахунок більш широкого застосування вібраційних установок, самохідних вантажодоставних машин, які забезпечують більш високу продуктивність. Скреперну доставку застосовують, в основному, в випадках, коли за деяких причин неможливе або неефективне застосування інших продуктивних способів та засобів доставки гірничої маси.

Машинну доставку за допомогою вантажних, транспортних та вантажно-доставних самохідних машин застосовують у все більш зростаючих об'ємах при багатьох системах розробки як високоефективний спосіб.

Застосовують комплекси, які включають вантажні машини безперервної дії, екскаватори та транспортні машини типу самохідних вагонів і автосамоскидів з кузовами місткістю до 20 м³, а також вантажно-доставні самохідні машини ковшевого або бункерного типів місткістю від 1,5 м³ до 8 м³. Останні машини з автономним дизельним приводом і на колісному пневмошинному ході ефективно використовують при довжині доставки до 250÷300 м.

На малюнок 11.6 наведені схеми таких машин для доставки руди.

Доставку та вантаження гірничої маси **вібраційними установками** широко

застосовують на практиці.

Цей спосіб характеризується простотою, високою продуктивністю, можливістю збільшення кондиційного куска та поєднанням процесів доставки і навантаження корисних копалин у вагони.

Установки являють собою масивну плиту-платформу, яка під дією сили вібраторів вібрує з амплітудою 2-й мм. За рахунок вібрації зруйнована гірнича маса переміщується по платформі. На практиці застосовують установки з ненаправленими і з направленими коливаннями.

Велике поширення одержали установки з ненаправленими коливаннями типу ВДПУ- "Сибірячка", а також установки з направленими коливаннями типів ВВДР, ДВУ. Всі вони забезпечують технічну продуктивність до 800-1000 т/годину.

Принцип роботи та схеми вібраційної доставки корисних копалин показано на малюнку 11.7.

Стрічкові, скребкові та пластинчаті *конвеєри* застосовують для доставки корисних копалин, як правило, у комплексі з комбайнами, головним чином на вугільних, калійних та марганцевих шахтах та в деяких випадках на акумулюючих горизонтах.

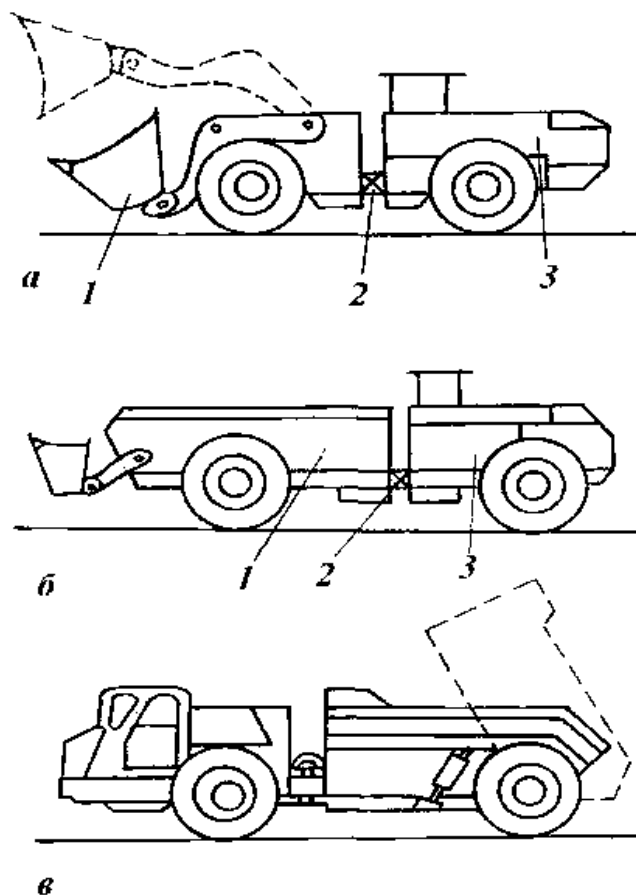


Рисунок 11.6 - Самохідна доставка техніка:

а - вантажно-доставна машина з ковшем місткістю 2-8 м³:

1 - ковш; 2 — шарнір; 3 — двигун;

б — вантажно-транспортна машина з бункером місткістю 3-12 м³:

1 - бункер; 2 - шарнір; 3 - двигун;

в - автосамоскид з кузовом місткістю 6-12 м³



Рисунок 11.7 - Вібрустановка з ненаправленим (а) та направленим (б) коливаннями:

1 - вібратор; 2 - жорсткі опори; 3 - площадка; 4 - канат; 5 – пружні елементи

Цей спосіб характеризується високою продуктивністю, незалежністю продуктивності від довжини доставки, але при цьому необхідні значні витрати на монтаж, демонтаж конвеєрів і не допускається проведення вибухових робіт в зоні їх розташування.

Рекомендована література [3], с.189-192

***ЛЕКЦІЯ 12* Вимоги правил безпеки при навантаженні породи**

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

- 1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБОТАХ**
- 2 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ СКРЕПИРУВАННІ**
- 3 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРИБИРАННЯ ПОРОДИ ПНЕВМАТИЧНИМИ ГРЕЙФЕРНИМИ НАВАНТАЖУВАЧАМИ**

1 Машини для навантажування породи працюють у специфічних умовах, у зв'язку з чим їх експлуатації пред'являються підвищені вимоги додержання правил безпеки.

До управління навантажувальними, навантажувально-транспортними машинами і скреперними установками допускаються тільки особи, які мають спеціальний інструктаж з безпечного використання устаткування з дизельними двигунами, якщо таке устаткування використовується в підземних умовах.

Перед початком роботи навантажувальної машини необхідно оглянути

кріплення виробки і, якщо потрібно, полагодити його. Приступати до роботи можна тільки після проведення вибою в безпечний стан, тобто після видалення з боків і з покрівлі виробки звисаючих кусків породи. Необхідно перевірити стан рейкової дороги і маневрових пристроїв.

Під час роботи машини з пневмоприводом необхідно старанно слідкувати за кріпленням повітряно-підводного шланга на машині і магістральним трубопроводі, а на машинах з електроприводом - за станом заземлення машини. Працюючі на машині зобов'язані слідкувати за тим, щоб повітряпідводний шланг або силовий кабель не потрапив під ходову частину машини або іншого устаткування.

У процесі роботи машини не дозволяється знаходитися спереду навантажувальної машини в радіусі черпання ковша і стояти поблизу ковша в момент розвантажування, робити зчеплення або відчеплення вагонеток, ремонт, огляд або чинити машини, працювати під піднятим ковшем або звільняти руками куски породи з під ковша навантажувальної машини або скрепера.

2 Скреперну лебідку перед початком експлуатації необхідно розташувати під прямим кутом до вісі виробки і надійно закріпити анкерними болтами. Підтримуючі блоки для хвостового каната розташовують через 15-20 і м. Всі деталі, що обертаються, повинні бути огорожені, а на випадок обрива каната перед лебідкою ставлять I запобіжні щитки. Корпус лебідки надійно заземляється.

Скреперування мусить проводитися при доброму освітленні скреперної доріжки і робочого місця біля лебідки.

При роботі скреперної установки забороняється робити змащення блоків і лебідки, братися руками за канат і другі рухомі деталі установки, виходити на скреперну доріжку.

3 Під час прибирання породи пневматичними грейферними навантажувачами забороняється:

- робити огляд і ремонт грейфера при наявності стиснутого повітря в пневмокомунікації грейфера;
- стояти поблизу баді в момент розвантаження грейфера;
- проводити прибирання породи в місцях вибою, де залишились шпурові заряди, що не підірвалися;
- використовувати грейфер для витягання бурів, що заклинилися в шпурах і для пересування бадей по вибою ствола.

Щоб уникнути падіння кусків породи з бадді при підйомі, вона мусить недовантажуватися на 100 мм до верхньої кромки борта. Забороняється користуватися баддею, на борту якої відсутні запобіжні кулачки (по два з кожного боку) для підтримання опущеної дужки на висоті, не меншій 40 мм від борта бадді.

Не можна залишати баддю в підвішеному стані, її необхідно видати на поверхню або залишити у вибої.

Питання для самоконтролю

1. Дайте характеристику шпурового і свердловинного способів відбивання руди, засобів буріння; техніко-економічне порівняння їх та область застосування.
2. В чому сутність вторинного дроблення? Яким чином визначають оптимальні параметри кускуватості руди?

3. Дайте характеристику основних способів і засобів доставки руди.
4. Що таке "керування гірським тиском"? Які існують способи керування гірським тиском при розробці рудних родовищ, їх сутність?
5. Дайте класифікацію систем розробки рудних родовищ. В чому полягає сутність камерно-стовпових та суцільних систем розробки?

Рекомендована література [3], с.207-216

***ЛЕКЦІЯ 13* Види транспорту. Залізничний транспорт. Автомобільний транспорт. Конвеєрний транспорт**

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

- 1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ, ВИДИ УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРОСТРУМОМ
- 2 ПРИЧИНИ УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ
- 3 ВЛАШТУВАННЯ ЗАЗЕМЛЕННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК
- 4 ЗАХИСНЕ ВИМИКАННЯ
- 5 НАПРУГА ДОТИКУ І КРОКОВА НАПРУГА

Як відзначав академік В.В. Ржевський, сутність розробки родовищ корисних копалин полягає насамперед у їх переміщенні до пунктів складування або прийому, як правило, проводиться чотирма послідовними стадіями. Перша стадія охоплює переміщення гірської маси в процесі підготовки до виймання (наприклад, при підриванні), друга - при виймально-

навантажувальних роботах, третя - у процесі власне транспортування, четверта - у процесі складування.

Основні кар'єрні і шахтні вантажі - розкривні породи і корисна копалина. Допоміжні вантажі - вибухові речовини, дорожні матеріали (баласт, шпали та інші), деталі і вузли гірничих машин, мастильні матеріали, сніг у зимовий час. Для переміщення цих вантажів, як правило, використовують спеціальні транспортні засоби.

Розрізняють кар'єрний, шахтний цеховий і зовнішній транспорт.

Ведучий, кар'єрний, шахтний транспорт забезпечує переміщення гірської маси від вибоїв до пунктів прийому, а також доставку допоміжних вантажів.

Цеховий транспорт служить для переміщення корисної копалини на дробильно-сортувальних і збагачувальних фабриках відповідно до прийнятої технології переробки сировини. Завдання **зовнішнього** транспорту - переміщення корисної копалини після збагачення або зі складів до місць споживання продукції. На ряді вугільних і нерудних підприємств кондиційну корисну копалину засобами внутрішнього транспорту переміщують від вибоїв безпосередньо споживачеві.

Характерні особливості транспорту гірничих підприємств:

- масовість й одностороння зосереджена направленість основних вантажів (до десятків, іноді сотень мільйонів тонн гірської маси за рік);
- відносно короткі відстані переміщення (від кількох десятків метрів до 15-20 км);
- високі питомі показники вантажообігу при порівняно обмеженій кількості транспортних засобів, значна вантажонапруженість шляхів і доріг, швидка обертальність рухомого складу;
- значна щільність (від 1 до 5 т/м³), підвищена міцність й абразивність, неоднорідна кускуватість гірської маси, що переміщається, ударні діяння при навантажуванні і розвантажуванні;
- жорстка залежність технологічних процесів від надійності роботи транспорту – їх об'єднуючої ланки;
- нестаціонарність пунктів навантаження гірської маси і розвантаження, що зумовлює систематичну перебудову транспортних комунікацій на уступах у кар'єрах і на відвалах;
- велика крутість підйому (спуску) гірської маси з кар'єру;
- складна організація переміщення корисної копалини при її роздільному вийманні та усередненні;
- залежність місцеположень транспортних комунікацій від елементів будови покладів;
- висока питома вага витрат на транспортування гірської маси у витратах на видобуток корисної копалини (звичайно, не менше 40%, а в окремих випадках до 65-75%).

Основні вимоги до транспорту гірничих підприємств:

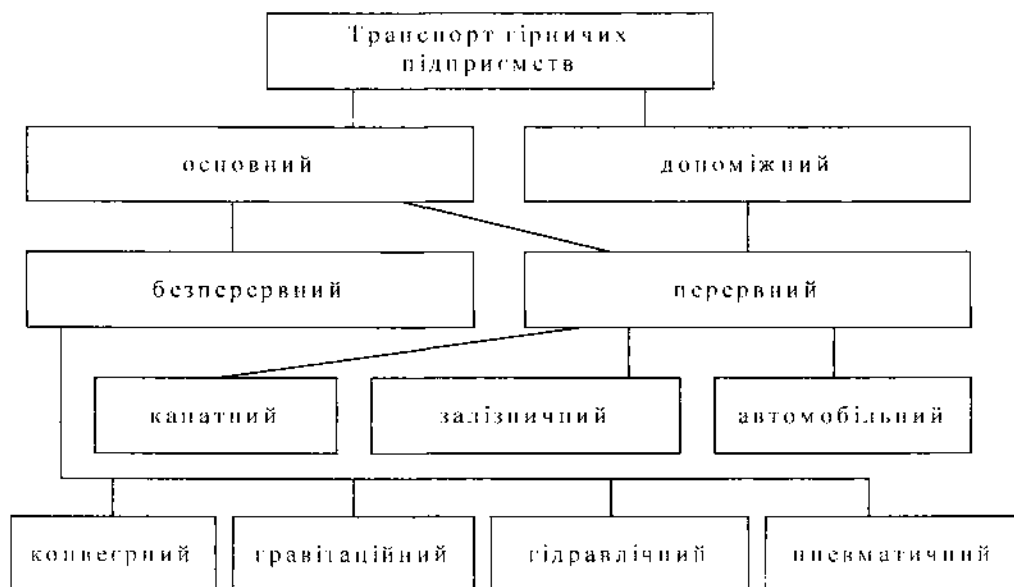
- І відстані переміщень вантажів, особливо розкривних порід, повинні бути по можливості найкоротшими;
- транспортні комунікації в цілому та їх окремі ділянки повинні бути, по можливості стаціонарними, що вимагають мінімум перебудови в період

експлуатації;

- на одному кар'єрі або шахті бажано використовувати мінімальну кількість видів транспорту і типів транспортних засобів для полегшення їх взаємозамінюваності, організації експлуатації та ремонтів;
- ємності і міцність транспортних засобів повинні відповідати потужності виймально-навантажувальних засобів, а також комплексу фізико-технічних властивостей порід, що переміщуються і характеризують трудність їх транспортування;
- використовуваний транспорт му сить забезпечувати надійність роботи, мінімальні простої основного устаткування і можливо більший ступінь поточності процесів переміщення;
- обраний транспорт повинен забезпечити безпеку робіт і мінімальні витрати на розробку родовищ.

На кар'єрах і в шахтах використовуються майже всі відомі види і технічні засоби переміщення вантажів. Види транспорту гірничих підприємств розрізняються рядом ознак (рис. 13.1).

За принципом дії розрізняють транспорт переривчастої і непереривчастої дії.



За способом переміщення вантажу, типу ходового і дорожнього обладнання розрізняють види транспорту: залізничний, автомобільний, конвеєрний, гідравлічний, гравітаційний. Перші два є найбільш поширеними видами переривчастого, три наступних - безперервного транспорту.

Поділ по роду тяги характерний головним чином, для колісних видів транспорту: залізничного й автомобільного. Для першого використовують електричну, тепловозну, дизель-електровозну, для другого - дизельну, дизель-електричну і електричну тягу.

За характером роботи розрізняють транспортні засоби рухомі і стаціонарні (канатні підйомники, підвісні дороги та інші).

За функціональними ознаками розрізняють самостійні і спеціальні види транспорту. Першими (залізничним, автомобільним, конвеєрним, гідравлі-

чним транспортом) можна переміщати гірську породу до пунктів прийому. Спеціальні види транспорту (скіповий, гравітаційний, канатні підвісні дороги і ін.) можуть використовуватися тільки на окремих ділянках переміщення вантажів, будучи ланкою комбінованого транспорту.

Вантажообігом називають кількість корисного вантажу (в тоннах чи кубічних метрах), що переміщається за одиницю часу (година, зміна, доба, рік і т.д.).

Під **вантажопотоком** розуміють потік вантажів визначеної якості, що характеризується напрямком, порівняно стійким за часом, і визначеним об'ємом перевозок.

Залізничний транспорт

До складу залізничного транспорту на кар'єрах і шахтах належать рейкові шляхи, вагони та локомотиви.

На кар'єрах рейкові шляхи поділяються на стаціонарні (на поверхні, на транспортних бермах і в капітальних траншеях) і тимчасові, які періодично переміщуються (на уступах і відвалах). Колія стандартна, шириною 1524 мм. Мінімальний радіус кривих при ширині колії 1524 мм повинен бути не меншим 200 м на постійних шляхах і 100-120 м на тимчасових.

Максимальний підйом дороги у вантажному напрямку називається керівним підйомом i_p . Для залізничного електрифікованого транспорту він складає 40‰ при однократній тязі з використанням електровозів і 60‰ з використанням тягових агрегатів.

Для з'єднання або розгалуження доріг служить **стрілочний перевід**, І що характеризується тангенсом кута його хрестовини (маркою хрестовини). На постійних дорогах встановлюються стрілочні переводи з маркою і хрестовини 1/9 і 1/7.

Залізниця (рис. 13.2, а) складається з земляного полотна і верхньої будови. Верхня будова залізниці складається з баласту, шпал, рейкового скріплення, рейок і протиугонів. Найкращим матеріалом для баласту служить щебінь крупністю 20-79 мм. Товщина баластного шару повинна дорівнювати 15-20 і 25-40 см відповідно на тим-1 часових і стаціонарних шляхах. Витрати баласту складають до 1000 м³/км на тимчасових шляхах і до 2000 м³/км на постійних.

Шпали служать для з'єднання рейок у залізничний шлях і для передачі тиску від складу на рухомого баласт.

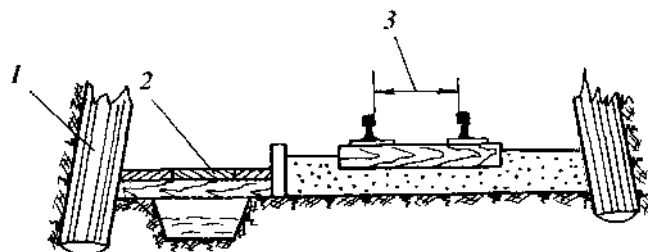
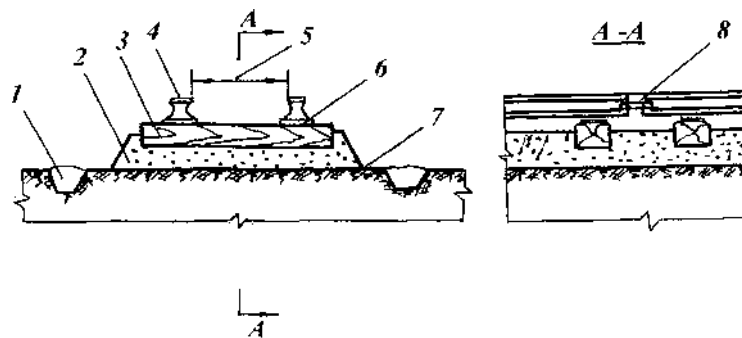


Рис. 13.2. Будова рельсової колії:

- а) на відкритих гірничих роботах: 1 - водозабірна канава; 2 - баласт; 3 - шпала; 4 — рвльс; 5 — ширина колії; 6 — підкладка; 7 - земельне полотно;*
б) на підземних гірничих роботах: 1 - кріплення виробки; 2 - трап; 3 - ширина колії

Найбільше використання одержали дерев'яні (соснові) шпали. Стандартна довжина шпали 270 см. Для збільшення строку служби шпали просочуються антисептиком (хлористий цинк, креозот та інше).

Кількість шпал на 1 км шляху залежно від навантаження на вісь та інтенсивності руху поїздів складає 1440-2000. Відстань між шпалами береться рівною не менше 25 см.

Стандартна довжина рейки 12,5 і 25 м. На постійних шляхах використовується зварювання рейок у довгі батоги. На криволінійних ділянках використовуються короткі відрізки рейок потрібної довжини.

Тип рейок вибирається залежно від навантаження на вісь рухомого складу, призначення шляху та інтенсивності руху. Основним типом рейок є Р-65 і Р-75 (маса 1 м рейки відповідно 65 і 75 кг). При навантаженні на вісь 300-350 кН використовуються рейки Р-75. При важких рейках діяння рухомого складу на верхню будову передається рівномірніше.

До шпал рейки кріпляться костиллями, рідше шурупами і болтами. Болтове кріплення, при якому використовуються наскрізні болти, є найбільш міцним. Кінці рейок з'єднують між собою стиковими накладками і болтами. Швидкість руху на стаціонарних і тимчасових шляхах складають 30-40 і 15-20 км/год відповідно.

Таблиця

Технічна характеристика деяких типів думпкарів

Показники	6BC-60	2BC-105	TBC-145	2BC-105	BC-170	BC-200
Вантажопідйомність, т	60	105	145	105	170	200
Місткість кузова, м ³	26,3	50	60	50	70	80
Коефіцієнт тари	0,44	0,47	0,54	0,53	0,44	0,4
Навантаження на вісь, кН	223	269,9	273.2	268	306	337.1

Довжина по вісях авто-						
ричепів, мм	11720	14900	17600	14000	-	-

Технологічний рухомий склад на кар'єрах складається з вагонів і локомотивів.

Для перевезення гірської маси в кар'єрах використовують вагони, що саморозвантажуються - **думпкари** з двостороннім бічним розвантажуванням. Тривалість розвантажування 1,5-2 хв. Думпкари характеризуються такими параметрами: вантажопідйомність, місткість вагона, коефіцієнт тари (табл. 13.1, [3]).

Маса вагона коливається в межах 50-80 т, навантаження на 1 м шляху близько 8 т, строк служби вагона 15 років, строк до першого капітального ремонту 4-7 років.

При навантаженні з "шапкою" об'єм насипного вантажу, що перевозиться, може на 10-15 % перевищувати місткість вагона, якщо при цьому маса вантажу не перевищує паспортну вантажопідйомність вагона.

Частина загальної маси вагона (тара і корисна маса), що припадає на кожен вісь, характеризує навантаження на вісь, яке складає від 220 до 350 кН і визначає вимоги до верхньої будови дороги.

Навантаження на 1 м шляху дорівнює відношенню ваги вагона до його довжини. Вона складає біля 80 кН і характеризує можливість переїзду по штучних спорудах (мостах, шляхопроводах і інш.).

У ролі локомотивів на кар'єрах використовуються електровози, тепловози і тягові агрегати. Найбільше застосування на кар'єрах одержала **електрична тяга** (рис. 13.3) з напругою в контактній сітці 1500 і 3000 В постійного струму і 10 кВ змінного струму (табл. 13.2).

Основним елементом контактної сітки є мідний контактний провід перерізом 65, 85 і 100 мм². Для підвіски контактного провoda використовують дерев'яні, металічні і залізобетонні опори.

Тепловози (рис. 13.4) виключають необхідність улаштування контактної сітки, вартість якої складає 12-15% загальних витрат на транспортування, мають високий к.к.д., який дорівнює 24-26 % і здатні подолати значні підйоми до 30 %. Однак тепловози, які використовують нині на кар'єрах, не відповідають специфічним особливостям роботи кар'єрного транспорту, різко знижують швидкість при русі на підйом.

Тягові агрегати представляють поєднання електровоза, секції автономного живлення (дизельна секція) і декількох моторних думпкарів, які, знаходячись у складі тягового агрегату, значно збільшують зчипну вагу, а, значить, і корисну масу поїзда (в 2-2,5 рази в порівнянні з електровозами) або керівний підйом (до 60%).

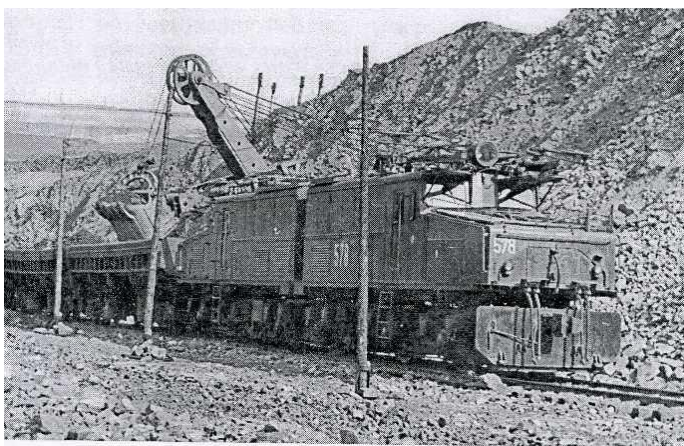


Рис. 13.3. Електровоз ЄЛ-1

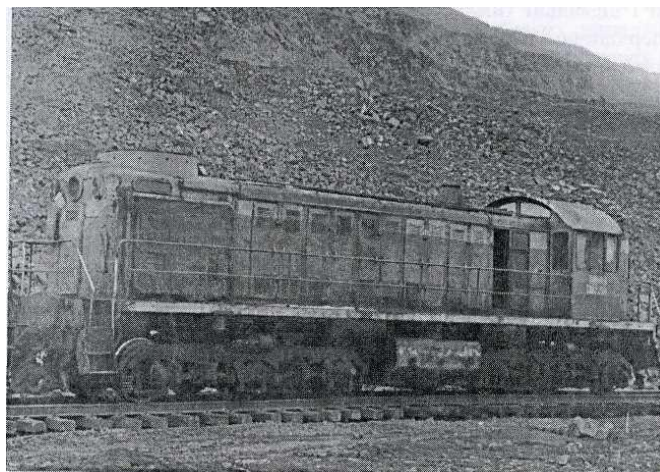


Рис. 13.4. Тепловоз ТЕМ-2

Дизельна секція в складі тягового агрегату усуває потребу в контактній сітці на пересувних шляхах. Осьове навантаження на вісь у тягових агрегатів становить 270-310 кН, швидкість в погодинному режимі біля 30 км/год, мінімальний радіус кривих 80 м, допустимий похил 60 ‰.

Локомотиви характеризуються зчіпною вагою, силою тяги, потужністю тиском на вісь і прохідністю по кривих.

Таблиця 13.2

Технічна характеристика деяких сучасних електровозів і тепловозів

Показники	ЄЛ-21	ЄЛ-22	ТЕМ-7
Зчіпна вага, кН	1600	1600	1800
Осьове навантаження,	267	267	225
Кількість осей	6	6	8
Довжина, мм	21320	21320	21500
Допустимий похил, ‰	40	60	40
Мінімальний радіус	80	80	80
Максимальна швидкість,	65	65	100
Напруга в контактній	1,5	1,5/3	-
Сила тяги при зрушенні,	480	510	594
Потужність дизеля, кВт	-	-	1472
Параметри погодинного			
сила тяги, кН	247	300	350
потужність, кВт	2100	1200/2400	-
швидкість, км/год	29,7	13,7/24,5	10,3

Кар'єрні залізничні шляхи поділяються на такі види:

вибійні і відвальні тимчасові шляхи, що періодично переміщуються з мірою просування фронту робіт;

з'єднувальні шляхи, що зв'язують вибійні і відвальні шляхи з постійними

шляхами в капітальних траншеях і на поверхні;

відкотні, головні, цехові і господарські шляхи на поверхні, магістральні шляхи, що з'єднують кар'єр з шляхами МШС.

Роздільними пунктами (РП) залізничний шлях поділяється на окремі ділянки - *перегони* - що забезпечує необхідну безпеку руху поїздів і збільшує пропускну здатність шляху. Залежно від призначення і складності шляхового розвитку роздільні пункти поділяються на пости, роз'їзди і станції.

Пост - це роздільний пункт, що не має шляхового розгалуження і призначений для регулювання на прилеглому перегоні руху поїздів методом їх зупинки або пропуску. Згідно з правилами безпеки на перегоні може знаходитися тільки один поїзд. Поділ великих перегонів постами на більш короткі забезпечує можливість одночасного руху більшої кількості поїздів, що веде до збільшення пропускну здатності дороги. Як правило, пости розміщують на підходах до кар'єру або відвалу, а також у пунктах примикання вибійних шляхів до стаціонарних.

При автоблокуванні пости заміняють прохідними автоматичними світлофорами.

Роз'їзд призначений для схрещування (зустрічі), обгону й обміну поїздів, розміщується безпосередньо поблизу від кар'єру або відвалу для швидшого обміну поїздів. При значній довжині перегону роз'їзди влаштовують і для збільшення пропускну здатності дороги. У простішому випадку роз'їзд, крім головного шляху, має один приймально-відправний шлях.

Станція - це роздільний пункт, що має складне дорожнє розгалуження і призначений для обгону, схрещення, прийому і відправки поїздів, маневрової роботи, технічного огляду і дрібного ремонту, екіпіровки локомотивів, формування і розформування поїздів. На станціях звичайно розміщуються диспетчерські пости, де здійснюється керування рухом поїздів від вибоїв до місць розвантаження.

Ефективне використання гірничого і транспортного устаткування значною мірою залежить від схеми розгалуження доріг й організації обмінних операцій на уступах.

Дорожна схема повинна бути простою, мати мінімальну кількість доріг і стрілкових переводів.

Залежно від кількості транспортних виходів з уступу рух поїздів у його межах може бути організований за маятниково-тупиковою (один вихід) і поточно-наскрізною (два виходи) схемами.

Наскрізні схеми збільшують продуктивність як навантажувального, так і транспортного устаткування, однак їх використання вимагає додаткового будівництва транспортних комунікацій і затруднюється на нижніх горизонтах глибоких кар'єрів.

Для розрахунку ефективності застосування різних схем організації руху залізничного транспорту вводять поняття **пропускну здатності перегону**, що визначається найбільшою кількістю поїздів, які може пропустити даний перегон за одиницю часу (година, зміна, доба). Для одноколіійної лінії пропускну здатність перегону (N_I) визначається за формулою:

$$N_I = \frac{60 \cdot T_4}{t_1 + t_2 + \tau} \quad (13.1)$$

де $T4$ - проміжок часу, на який визначається пропускна здатність перегону, год; $t1$ - тривалість руху вантажного поїзда по перегону, хв; $t2$ - тривалість руху порожнього поїзда по перегону, хв; t - час, необхідний для зв'язку між роздільними пунктами, хв.

При підземній розробці родовищ корисних копалин застосовують в основному рейковий транспорт по гірничих виробках. Для цього використовують електровози та вагони. Із інших видів транспорту поширення має конвеєрний транспорт (при розробці вугільних, марганцевих, фосфорних родовищ та родовищ калійних солей).

Рейкову колію укладають на підшву відкотних виробок, (як правило, це рейки Р-24, Р-33, Р-38 (цифра показує вагу 1 м рейки)), - на баластний шар, висотою не менше 10 см із щебеню твердих гірничих порід (рис. 13.2, б).

Окремі рейки з'єднують між собою за допомогою накладок та колійних болтів, а в деяких випадках застосовують електрозварку стиків рейок.

Ширину колії беруть у межах 600-900 мм залежно від річної продуктивності шахти та застосовуваного рухомого складу. Так, для шахт з річною продуктивністю більше 1-1,5 млн. тонн береться ширина колії, що дорівнює 750-900 мм.

При транспортуванні гірничої маси гірничі виробки та рейкові колії забруднюються розсипаним з вагонів матеріалом, особливо в місцях завантаження. Для підтримання виробок і особливо рейкової колії в належному стані їх періодично очищають, застосовуючи для цього спеціальні машини та механізми, наприклад, комбайн КУВ.

Електровози. На рудних шахтах застосовують в основному спеціальні підземні контактні електровози, які працюють на постійному і рідше на перемінному струмі.

В умовах вугільних шахт використовують головним чином акумуляторні електровози.

Головним параметром є **зчіпна вага**, залежно від якої електровози розділяють на легкі (вагою до 50 кН), середні (вагою 60-100 кН) та важкі (вагою більше 100 кН) (рис. 4.5).

Тип електровоза та його зчіпну вагу, що визначають силу тяги, обирають залежно від річної продуктивності шахти і довжини шахтного поля.

На шахтах з відносно невеликою продуктивністю (до 1-1,5 млн. т за рік) застосовують електровози середнього та легкого типів, а на шахтах з річною продуктивністю більше 1,5-2 млн. тонн застосовують електровози важких типів із зчіпною вагою 140-280 кН. Для живлення електровозів енергією під покрівлю відкотних виробок навішують мережу контактного мідного проводу спеціального профілю перерізом 65-105 мм² на висоті 1,8-2,2 м від головки рейки. У підземних камерах обладнують перетворювальні тягові станції, які живлять контактну мережу постійним струмом. Всі електровози обладнуються звуковою та світловою сигналізацією, а машиніст має постійний високочастотний зв'язок із диспетчером, який здійснює керування рухом составів.

У шахтах застосовують рудникові вагони різних типів залежно від призначення та річної продуктивності. На шахтах, де вона складає 0,6-1 млн. тонн на рік застосовують часто вагони з перекидним кузовом місткістю $0,3 \div 0,8 \text{ м}^3$ (типу ВО, УВО), які використовують для транспортування гірничої маси та допоміжних цілей. Такі вагони застосовують, як правило, при клітьовому вантажному підйомі.



Рис. 13.5. Шахтний електровоз КД14

У шахтах з річною продуктивністю більше $1 \div 1,5$ млн. тонн для транспорту гірничої маси по горизонтальних виробках використовують переважно вагони з глухим кузовом місткістю від 1 м^3 до 10 м^3 та вантажопідйомністю $2 \div 25$ тонн.

Такі вагони надійні в експлуатації і мають невелику масу відносно маси вантажу.

Проте для їх розвантаження необхідно в приствольному дворі обладнати спеціальні механічні кругові перекидачі на 1 або 2 вагони, що вимагає додаткових витрат. Такі вагони застосовують при скіповому підйомі, і вони розвантажуються у підземний бункер.

На гірничих ділянках, у блоках в місцях навантаження вагони завантажують гірничою масою із рудоспускних піднятєвих, які обладнані в нижній частині люковим пристроєм з пневматичним або механічним приводами або з живильниками типу АШЛ.

Для транспортування різних матеріалів (лісні, метал, ВР та інше) та обладнання використовують вагони спеціальної конструкції.

Гірників від ствола шахти до місця роботи на гірничі ділянки і назад до ствола перевозять у спеціальних пасажирських вагонах на 12 і 18 посадочних місць. Кількість вагонів в одному составі визначається тяговим зусиллям електровоза та вантажопідйомністю вагонів.

Автомобільний транспорт

На вітчизняних кар'єрах, а також на деяких шахтах за кордоном автотранспорт використовується як основний, так і в поєднанні з залізничним, конвеєрним, скіповим та іншими видами транспорту. Розглянемо деякі особливості використання автотранспорту на кар'єрах і шахтах.

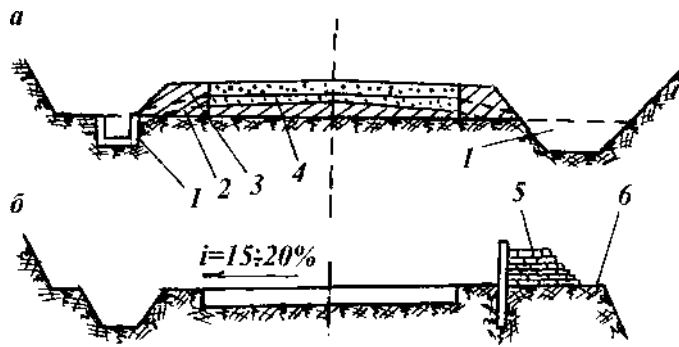


Рис. 13.6. Поперечний переріз автомобільної дороги:

а-в траншеї: 1 - водовідвідні спорудження; 2 - земляне полотно; 3 - обочина; 4 - дорожнє покриття; б-на з'їзді в кар'єр: 5 - заграда; 6 - берма

Ефективність роботи автотранспорту на кар'єрах значною мірою визначається станом і якістю автодоріг (рис. 13.6).

За умовами експлуатації автодороги на кар'єрах поділяються на стаціонарні і тимчасові [5]. Стаціонарні автодороги, споруджувані в капітальних траншеях, на поверхні і на з'єднувальних транспортних бермах на тривалий строк, мають, як правило, дорожнє покриття і дворядний рух. Тимчасові дороги (на уступах і відвалах) періодично переміщуються слідом за посуванням фронту робіт і, як правило, не мають дорожнього покриття.

Ширина проїжджої частини авто-дороги (м) залежить від габаритів рухомого складу, швидкості руху, кількості смуг (рядів) руху.

Ширина проїжджої частини дворядних доріг для автосамоскидів вантажопідйомністю 27-40 і 75-120 т складає 13-15 і 20-25 м відповідно. На кривих малого радіуса ширина проїжджої частини збільшується залежно від радіуса кривої. Розширення проїжджої частини характеризується такими даними:

Радіус кривої, м	250	100	50	30	20	15
Розширення, м	0,5	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1

Ширина узбіччя складає 1-2 м. Дороги, розміщені у виїмках, повинні мати бічні кювети (глибиною 0,8-0,9 м) трапецієвидної форми з основою шириною 0,4 м. У звичайних умовах дороги мають двоскатний профіль з похилом 10-40‰. При улаштуванні доріг на косогорі, бермах по борту кар'єру і на кривих з радіусом, меншим 200 м, поперечний переріз дороги має одностатний профіль з похилом 10-40‰ у сторону косогору або всередину кривої.

Тип дорожнього покриття обирається з урахуванням строку експлуатації дороги, інтенсивності руху, типу рухомого складу і наявності місцевих дорожньо-будівельних матеріалів.

На стаціонарних дорогах потужних кар'єрів з великою інтенсивністю руху (2000-3000 рейсів автосамоскидів за добу) використовується цементобетонне або асфальтобетонне покриття. При меншій інтенсивності

руху (1000-1500 рейсів автосамоскидів за добу) використовується щебінкове покриття з просоченням і поверхневою обробкою або покриття, оброблене способом змішування.

Тимчасові дороги при скельній основі не мають покриття. При розсипчастій основі вони мають ґрунтове покриття, покращене щебінковими добавками. Експлуатація доріг з покриттям високої якості дозволяє значно скоротити витрати на ремонт рухомого состава і шин, палива, змащування та інше, що при великій інтенсивності руху швидко веде до окупності витрат на будівництво дороги.

Рухомий состав автотранспорту повинен мати підвищену міцність, маневреність і прохідність, долати значні підйоми і похили і забезпечувати швидко механізоване навантаження. Залежно від конструктивного виконання рухомий состав кар'єрного автотранспорту можна розділити на дві групи: автосамоскиди і напівпричіпи. Автосамоскиди - це машини з кузовом, розміщеним на рамі. Розвантажування автосамоскида проводиться в основному перекиданням назад. У напівпричепів кузов встановлений окремо від тягача і з'єднується з ним спеціальним причіпним пристроєм. Напівпричепи мають одну або дві ходові вісі і можуть бути з заднім, бічним або донним розвантажуванням. Основні їх переваги порівняно з автосамоскидами - велика вантажопідйомність, менші витрати пального й експлуатаційні витрати. Однак область використання напівпричепів обмежується лише дорогами без підйомів або з невеликим підйомом (до 30%) через малу маневреність і малу питому потужність двигуна.

Технічна характеристика самоскидів

Таблиця 13.3

Параметри	Автосамоскиди					
	КрА 3-	БелАЗ- 540	БелАЗ- 548	БелАЗ- 549	БелА 3-	БелАЗ -
Колісна формула	6x4	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2
Вантажопідйомність, т	10	27	40	75	ПО	180
Маса (без вантажу), т	11,5	21	29	66	35	140
Місткість кузова, м ³	6	15,8	21,7	37,8	44	90
Максимальна швидкість руху, км/год	62	55	50	50	52	50
Ширина автосамоскида,	2,65	3,48	3,8	5,36	6,1	7,64
Довжина автосамоскида,	8,2	7,3	8,1	10,3	11,3	13,6
Мінімальний радіус повороту, м	10,5	8,5	10,0	11,0	12	15
Потужність двигуна, кВт	175	265	367	770	955	1690
Витрати пального на 100 км шляху, л	60	125	200	350	-	-

Основними параметрами кар'єрних автосамоскидів є вантажопідйомність, потужність двигуна, об'єм кузова, колісна формула і мінімальний радіус повороту. *Колісною формулою* називається цифрове позначення кількості коліс автосамоскида (наприклад, 4x2). Перша цифра колісної формули означає загальне число коліс, друга - число ведучих коліс.

Загальна кількість робочих автосамоскидів у кар'єрі (N_2) визначається за формулою:

$$N_2 = \frac{K_5}{\Pi_4} \quad (4.2)$$

де K_5 - коефіцієнт нерівномірності роботи, змінюється в межах 1,1-1,2; Q_1 - добовий вантажообіг кар'єру по автомобільному транспорту, т; Π_4 - добова експлуатаційна продуктивність автосамоскида, яка залежить від його технічного стану, відстані транспортування гірської маси, кваліфікації водія та інших факторів, т.

На кар'єрах України найбільшого застосування одержали автосамоскиди типу БелАЗ вантажопідйомністю 27-75 т. Освоєні більш потужні автосамоскиди вантажопідйомністю 110-180 т. Характеристику автосамоскидів наведено в табл. 4.3.

Для транспортування вугілля Білоруським автозаводом створені напівпричепи-вуглевози великої вантажопідйомності (до 120 т) з донним розвантаженням. Намічено створення вуглевоза вантажопідйомністю 300 т і кузовом місткістю 220-240 м³.

4.4. Конвеєрний транспорт

Стрічкові конвеєри (рис. 13.7) переміщують вантаж стрічкою, відносно якої вантаж нерухомий. До основних складових частин конвеєра належать: стрічка, яка є тяговим і несучим органом; підтримуючі стрічку ролюкоопори верхньої і нижньої віток; приводна станція, що приводить стрічку до руху; натяжна станція для створення натягу стрічки; опорна конструкція для укріплення ролюкоопор; завантажувальний пристрій.

Б.А. Кузнецов та А.А. Ренгевич класифікують конвеєри за такими ознаками [12]:

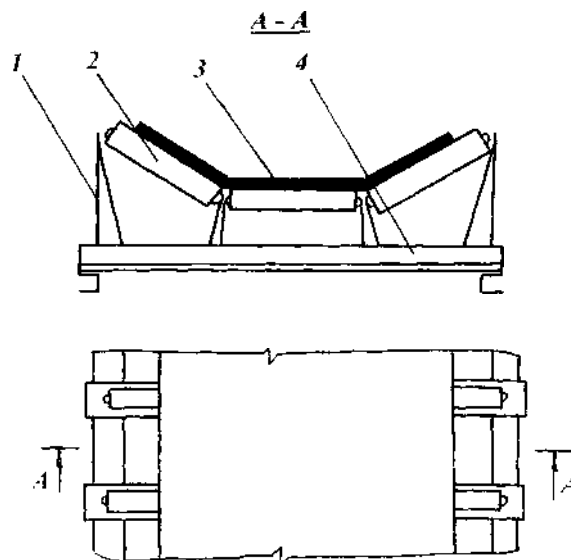


Рис. 13.7. Стрічковий конвеєр: 1 - кронштейн; 2- ролик; 3 - стрічка; 4 - рама конвеєра

за видом вантажів - для звичайних сипких вантажів; для скельних кускуватих вантажів;

за видом несучої вітки - з верхньою несучою віткою; підземні стрічкові конвеєри з нижньою несучою віткою; з двома несучими вітками;

за положенням холостої вітки - з нормальним розташуванням, коли холоста вітка спирається на ролики брудною стороною; з повернутим розташуванням, коли холоста вітка перевертається на обох кінцях конвеєра і спирається на ролики чистою стороною;

за формою поперечного перерізу несучої вітки - з плоскою стрічкою; з жолобчастою стрічкою;

за видом траси конвеєра - прямолінійні; криволінійні в профілі; криволінійні в плані.

Кут нахилу обмежується силами тертя між стрічкою і транспортованим матеріалом.

При гладких стрічках він складає 18-22°, а при спеціальних підвищується на 5-15°. Довжина конвеєра залежить від міцності матеріалу, з якого виготовлена стрічка, і складає для горизонтальних конвеєрів від 300-400 м (бавовняна стрічка) до 3-5 км (тросова стрічка). Довжина похилих конвеєрів в 3-5 разів менша.

Конвеєр у плані прямолінійний, але можна допустити невеликі викривлення; у профілі конвеєр може бути криволінійним. Можливе транспортування практично всіх насипних вантажів гірничих підприємств, за винятком надто липких.

Годинна технічна продуктивність стрічкового конвеєра (P_5 , м) залежить від ширини стрічки, форми поперечного перерізу гірської маси на стрічці, швидкості рух конвеєрної стрічки:

$$P_5 = 3600 \cdot S_1 \cdot v_3 \cdot K_6, \quad (13.3)$$

де S_1 - площа поперечного перерізу розташованої на стрічці гірської маси, м²; v_3 - швидкість руху конвеєрної стрічки, м/с; K_6 - коефіцієнт завантаження стрічки (0,8÷1,0).

Переваги стрічкових конвеєрів: висока продуктивність; можливість транспортування як по горизонталі, так і під кутом вгору або вниз; порівняно невелика енергоємність і велика довжина в одному агрегаті; можливість автоматизації.

Недоліки: неможливість транспортування при кутах нахилу більших 18-22°, а також при сильно викривленій трасі; порівняно малий строк служби роликів і стрічки і висока їх вартість; залежність роботи від кліматичних умов (для конвеєрів відкритих розробок); необхідність попереднього подрібнення крупнокускового матеріалу.

У вугільних шахтах стрічкові конвеєри використовуються для транспортування вантажів по похилих і горизонтальних виробках, на рудних шахтах

- поки що тільки в похилих стволах. На поверхні шахт і на збагачувальних фабриках це головний вид транспорту.

На кар'єрах стрічкові конвеєри використовуються дуже широко. Зі всіх видів транспорту стрічкові конвеєри найбільш перспективні. Інші типи конвеєрів не можуть конкурувати зі стрічковими - їх використовують лише тоді, коли з якихось причин не можна використати стрічкові.

Скребокві конвеєри (рис. 13.8), принцип дії яких полягає в переміщенні вантажу волочінням по жолобу за допомогою скребків, прикріплених до тягового ланцюга, який приводиться в рух приводною станцією. Натяг ланцюга створюється натяжною станцією. Холоста вітка рухається по жолобу.

Конвеєри класифікують за такими ознаками:

за призначенням - для вугільних і для рудних шахт;

за замиканням ланцюга - з вертикальним і горизонтальним замиканням;

за наявністю жолоба - з жолобом і без нього;

за видом робочої вітки - з верхньою і з нижньою.

Вид вантажу - вугілля, порода і (в спеціальному виконанні) руда.

Продуктивність до 600 т/год. Вона обмежується швидкістю ланцюга, розмірами риштачного става. Довжина в одному агрегаті обмежується міцністю тягового органу і доходить до 400 м. Траса в плані прямолінійна з місцевими згинами (для пересувних

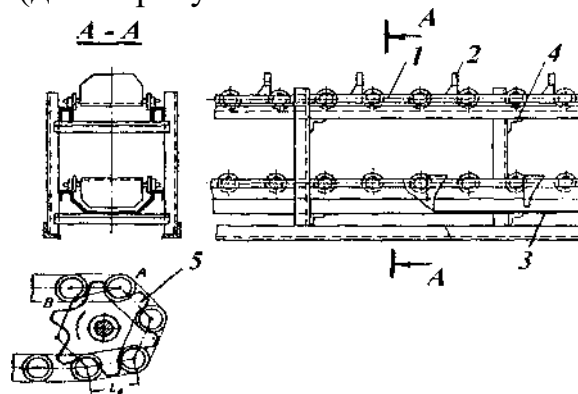


Рис. 13.8. Скребоквий конвеєр: 1 - ланцюг; 2 - скребок; 3 - жолоб; 4 — утримуюча конструкція; 5 — приводна зірка

конвеєрів). Особливі конструкції можуть мати згин до 90°. Кут нахилу конвеєрів звичайного типу до 36°, гальмівних - до 45°.

Переваги: велика механічна міцність, малі розміри, простота збирання і розбирання, можливість використання в ролі опори для струга або дороги для переміщення комбайна, можливість механічної пересувки.

Недоліки: недосконалість принципу роботи (волочіння), велика металоемкість і вага, значне подрібнення вантажу, інтенсивна спрацьованість ланцюгів і риштаків.

У ролі тягового органу використовують штамповані або кільцеві ланцюги. Достоїнство штампованого розбірного ланцюга - можливість збирання і розбирання в довільному місці.

Недоліки: мала міцність, велика вага, можливість самовільного роз'єд-

нання при послабленні натягу. Його використовують на розбірних конвеєрах. Переваги кільцевих ланцюгів: згинання в горизонтальній та вертикальній площинах, висока міцність, мала вага. Недоліки: можливість збирання і розбирання тільки у визначених місцях, складність з'єднувальних ланок, витягання при роботі. Ланцюги виготовляють з легованої сталі і термічно обробляють.

Приводні станції складаються з двигуна, редуктора і ведучого вала з однією, двома або трьома зірочками. Двигуни асинхронні з короткозамкнутим ротором з синхронною частотою обертання 1500 об/хв, напругою 380 або 660 В. Підвищення потужності відбувається за рахунок використання кількох двигунів або одного двигуна спеціального виготовлення з підвищеною потужністю. Може бути використана й об'ємна гідропередача: на штреці (штреку) встановлюють електродвигун і насос, а на конвеєрі – гідродвигун, з'єднаний шлангом з насосом. При цьому знижуються динамічні навантаження в сталому режимі і при запуску, обмежуються перевантаження при загальмуванні, можливе регулювання швидкості руху ланцюга. Поки що така система використовується дуже обмежено.

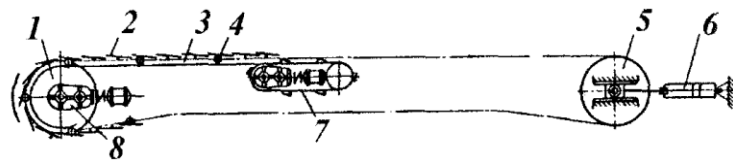


Рис. 4.9. Пластинчастий конвеєр

З'єднання двигуна з редуктором або безпосереднє, або через муфту. Муфта може бути з'єднувальною (пальцевою, ланцюговою і т.д.) або запобіжною (гідромуфта). Гідромуфти використовують запобіжного типу з додатковим об'ємом і несиметричними колесами.

Пластинчасті конвеєри (рис. 13.9) мають один або два ланцюги 3, обвідні приводні 1 і натяжні 5 зірочки.

До ланок ланцюга прикріплюють пластини 2, які перекривають одна одну, утворюючи несуче полотно. До тягового ланцюга або пластин прикріплюються ролики 4, що перекочуються по направляючих. Привідні станції можуть бути кінцевими 8 і проміжними 7. Натяг ланцюга створюється натяжною станцією 6.

Між приводною і натяжною станціями знаходиться опорний постав, який служить для підтримання верхньої і нижньої віток тягового органу.

Конвеєри класифікують за такими ознаками:

- за призначенням: підземні (для вугільних і для рудних шахт); загального призначення (для поверхні шахт і збагачувальних фабрик); І за видом траси в плані: прямолінійні, згинні;
- за формою пластин у поздовжньому перерізі: з гладкими пластинами, з хвилястими пластинами, з поперечними перегородками;
- за формою поперечного перерізу: без бортів, з нерухомими бортами, з рухомими бортами.

Пластинчасті конвеєри можуть транспортувати практично будь-який вантаж. Продуктивність їх до 750 т/год, довжина конвеєра на один при-

від до 800 м, при проміжних приводах до 2000 м. Радіус кривизни в плані не менший 20 м. Кут нахилу до 28° при хвилястих і до 40° при ребристих пластинах.

Переваги: можливість транспортування на криволінійних виробках і при великих кутах нахилу, транспортування без перевантажень на великі відстані, можливість транспортування важких й абразивних вантажів. Недоліки: велика металоємкість, відносна складність конструкції і підвищений шум при експлуатації, трудомісткість монтажу.

Використовуються у вугільних шахтах на криволінійних штреках і в похилих виробках з кутом, більшим 18° (де не можна використати стрічковий конвеєр); в рудних шахтах досліджуються пробні зразки конвеєрів у виробках очисних блоків. На фабриках пластинчасті конвеєри зрідка використовують для транспорту особливо важких і абразивних вантажів. Вони, в основному, використовуються як живильники. Пластинчасте полотно складається з набору пластин, ланцюгів, ходових роликів і кріпильних елементів. У більшості конвеєрів форма поперечного перерізу пластин - трапецієвидна або прямокутна. Пластини за довжиною можуть бути короткими (200-250 мм), коли вони прикріплюються до тягового органу з інтервалом, що дорівнює двом крокам ланцюга, і довгими (320-380 мм).

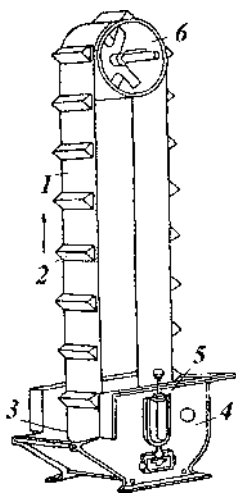
Тяговий орган - пластинчасті або круглоланкові ланцюги. Останні використовуються на всіх конвеєрах, де потрібне згинання.

Опорний постав збирають з лінійних, поворотних і перехідних секцій. Кожна секція складається з опори і закріплення на ній верхніх і нижніх направляючих з кутикового прокату або спецпрофілю. Довжина прямолінійних і перехідних секцій дорівнює 2,0-3,3 м; поворотних (на закругленнях) - вдвічі менша. Перехідні секції служать проміжними ланками між лінійними секціями і приводними станціями. Конструкція їх аналогічна лінійній.

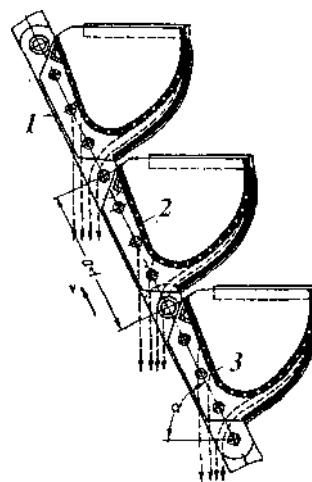
Приводні станції можуть бути кінцевими і проміжними. Перші аналогічні приводам скребкових конвеєрів. Натяжні пристрої можуть бути жорсткими або піддатливими, в яких сталість натягу забезпечується або механічними пристроями або за допомогою гідродомкратів.

При пускові пластинчастих конвеєрів, як і стрічкових, існує фаза зрушення з місця, коли хвиля деформації пробігає по контуру конвеєра. Щоб не було недопустимого послаблення ланцюга на збіжній вітці привода, потрібен значний передпусковий натяг ланцюга. При сталому русі зусилля натяжного пристрою може бути знижене. При гідравлічній системі в момент пуску першопочатково створюється необхідний попередній натяг тягового органу, після досягнення якого автоматично включаються електродвигуни. Після закінчення пуску гідросистема відключається, а положення кінцевої зірочки фіксують хра-

гідросистема
режим
зниженого
для сталого



повим
пе-
натягу,
руху.



механізмом,
реводиться на
підтримання
достатнього

а)

б)

Рис. 4.10. Елеватор:

***а - загальний вигляд: 1 - стрічка; 2 - ківш; 3 - натяжний барабан; 4 - завантажувальний башмак; 5 - натяжний пристрій; 6 - привідний барабан;
б - ковшове кріплення***

На уклонних конвеєрах для вловлювання полотна при обриві ланцюгів встановлюють вловлювачі.

Елеватори (рис. 13.10) переміщують вантажі в ковшах, прикріплених до тягового органу. Складові частини: тяговий орган з ковшами, привідна станція, завантажувальний башмак з натяжним пристроєм і кожух з направляючими.

Елеватори класифікуються:

- за призначенням: транспортуючі, обезводнюючі;
- за кутом нахилу: вертикальні, похилі;
- за видом тягового органу: стрічкові, ланцюгові;
- за розміщенням ковшів: з зімкнутими ковшами, з розставленими ковшами;
- за способом завантаження: зачерпуванням, засипкою;
- за способом розвантаження: самопливом, відцентрове;
- за швидкістю руху: тихохідні (до 1 м/с), швидкохідні.

Елеватори використовують для кускуватих, зернистих і пиловидних вантажів. Обмеження для користування

- значна кускуватість, липкість, велика твердість та абразивність. Продуктивність стрічкових елеваторів до 80 т/год, висота до 50 м, для ланцюгового відповідно 450 т/год і 75 м. Кут нахилу стрічкових і ланцюгових елеваторів сягає до 90°.

Переваги: можливість транспортування під великим кутом нахилу, малі габарити в плані, висока продуктивність.

Недоліки: велика вага рухомих частин, неможливість транспортування крупнокускуватих матеріалів, мала надійність у роботі, особливо ланцюгових елеваторів.

Елеватори використовуються на поверхні шахт і на фабриках в умовах

обмеженої площі. Зневоднювальні елеватори одночасно з транспортуванням проводять обезводнювання матеріалу.

Стрічкові елеватори мають тяговий орган - стрічку тієї ж конструкції, що й у стрічкових конвеєрах. Ширина її береться на 40-50 мм більше ніж ширина ковша. У ланцюгових елеваторів у ролі тягового органу використовують пластинчасто-втулочні або втулочно-роликові ланцюги, що мають меншу вагу.

Ковші використовують зі скругленим днищем і гострогранні. Перші поділяються на глибокі і мілкі. Глибокими користуються для сухих легко-сипучих вантажів, мілкими - для вологих вантажів і таких, що злипаються. Ковші зі скругленим днищем використовуються в основному в швидкохідних елеваторах при розвантажуванні викиданням. Їх прикріплюють до тягового органу через 300-600 мм. Гострогранні ковші з приробленими боковими направляючими на днище призначені для важких та абразивних матеріалів. Їх використовують у тихохідних елеваторах при самопливному розвантаженні і навантаженні засипанням. При цьому вони закріплюються щільно один біля другого (зімкнуті ковші). Направляючі на днище переднього ковша служать для матеріалу лотком при розвантажуванні наступного ковша. Ковші виготовляють з листової сталі штампуванням або зварюванням. До стрічки або ланцюга ковші прикріплюють болтами.

Приводні станції мають звичайну конструкцію. Особливість - використання стопорних або гальмівних пристроїв, запобігаючих зворотному рухові при виключенні двигуна. Поширені безшумні храпові зупинники. Потужні елеватори устатковані турбомуфтою і колодковими гальмами. Завантажувальний башмак служить для завантажування матеріалу. На ньому закріплюють натяжний пристрій. На елеваторі основний натяг тягового органу створюється власною вагою, тому використовують гвинтові пристрої з малим ходом і малою силою натягу. При завантажуванні зачерпуванням вантаж засипається крізь жолоб у кожух і при огинанні зірочок зачерпується ковшами. При завантаженні засипанням заповнення ковшів проводиться спеціальним живильним механізмом (дозатори або живильники).

Кожух з направляючими служить огорожею і є опорою всього елеватора. Кінці направляючих спираються на фундамент. Довгі елеватори мають додаткові проміжні опори. Для вловлювання розірваного ланцюга встановлюють уловлювач (ловець).

Обезводнюючі елеватори мають деякі особливості. Завантажувальний башмак знаходиться у воді, матеріал зачерпується разом з водою. По мірі руху ковшів вода витікає крізь спеціально передбачені створи. Для того, щоб вода не потрапляла в наступний ківш, ковші закріплюють окремо (розставлені ковші), а елеватор встановлюють під кутом 60-70° або при зімкнутих ковшах встановлюють водоскидний козирок. Оскільки башмак заповнений водою, то натяжний пристрій розміщують біля привода. Час руху ковша від поверхні води до місця розвантаження мусить бути достатнім для обезводнення - для крупного матеріалу - 20-25 с, для мілкового 40-50 с.

Вібраційні конвеєри переміщують вантаж по вантажонесучому органу, який здійснює зворотно-поступальний коливний рух за рахунок використання сил інерції і сил тертя до транспортуючої поверхні. Вібраційний кон-

веєр складається з жолоба, пружної системи, опорної рами і вібратора, який надає жолобу зворотно-поступальний руху по траєкторії, що утворює з поздовжньою віссю жолоба кут коливань α . Амплітуда коливань 0,5-10 мм, частота 500-3000 кол/хв.

Вібраційні конвеєри класифікують за такими ознаками:

- за характером діяння на вантаж - ті, що сприяють збільшенню рухомості, і транспортуючі;
- за типом привода - інерційні, ексцентрові, електромагнітні, гідравлічні та пневматичні;
- за режимом роботи: резонансні та позарезонансні;
- за кількістю коливних мас: одномасові і двомасові;
- за обладнанням динамічної системи: неврівноважені і врівноважені.

У врівноважених системах жолоб має дві частини, розташовані одна над іншою або послідовно. Частини жолоба здійснюють коливання у протифазі, внаслідок чого сили інерції врівноважуються і передаються на раму, яка може вільно лежати на основі.

Конвеєри можуть транспортувати кускуваті і пиловидні, високоабразивні та агресивні, вибухонебезпечні та отрутопилячі вантажі. Одночасно з транспортуванням можливе розділення за крупністю, знепиленням, обезводнюванням, сушінням та зволоженням. Обмеження до використання: липкість і погана повітропроникність шару транспортованого вантажу. Продуктивність 200-300 м³/год. Кути підйому 5-10°. Довжина конвеєра до 30 м. Продуктивність вертикального конвеєра до 60 м³/год, висота підйому до 11 м.

Переваги: незначне подрібнення вантажу, мала спрацьованість вантажонесучого органу, легкість обслуговування і догляду, невисока енергоприйомісткість, безпека експлуатації, можливість завантажування і розвантажування в довільній точці постава, можливість ізоляції вантажу.

Недоліки: мала довжина конвеєра, сувора прямолінійність траси, неможливість транспортування липких вантажів, шум при роботі, нестабільність продуктивності.

Областю доцільного використання є транспорт на збагачувальних фабриках і в поверхневих комплексах, у підземних умовах - вібровипуск руди. Ведуться роботи щодо створення конвеєрів для доставки по бремсбергах і коротких виробках, при проходці, для подачі закладочного матеріалу.

Вантажонесучі органи виготовляють у вигляді жолобів або труб, які можуть бути як відкритими, так і закритими. Для звичайних матеріалів використовують жолоби, для отруйних, газованих і пилових матеріалів - труби або жолоби з кришками, для матеріалів, що мають високу температуру, вантажонесучі органи з водяною оболонкою. Арматура вантажонесучих органів включає пристрої для їх завантажування і розвантажування, а також пристосована для установа привода і кріплення пружних елементів.

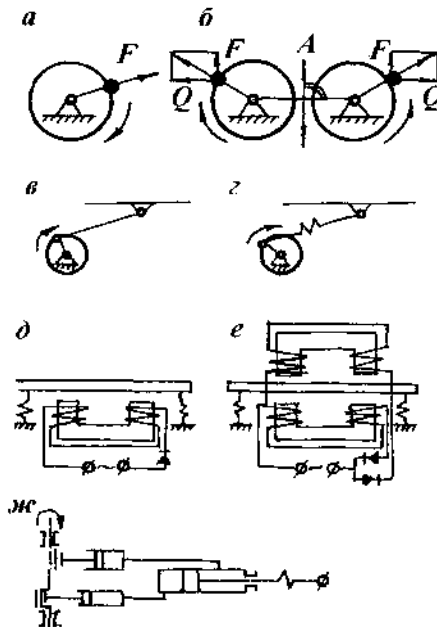


Рис. 13.11. Схеми вібраторів

Пружні елементи поділяються на основні і допоміжні. Основні служать для забезпечення направлених коливань вантажонесучого органу, допоміжні встановлюються між опорною рамою і несучими елементами будов для віброізоляції. Використовують металічні, гумові, пневматичні і комбіновані пружні елементи. Металічні виготовляють у вигляді гвинтових пружин, ресор і торсіонів, гумові у вигляді призматичних прокладок і гумових шарнірів, що працюють на зсув, а також кілець, працюючих на стиск. Пневматичні елементи представляють собою гумокордові оболонки різної конфігурації, заповнені стиснутим повітрям.

У ролі привода використовують інерційні, ексцентрикові, електромагнітні і поршневі (гідравлічні і пневматичні) вібратори (рис. 13.11).

В інерційних вібраторах збурююча сила створюється внаслідок обертання однієї або кількох незрівноважених мас. Ця сила може бути обертальною, тобто безперервно змінюючою свій напрям (рис. 13.11, а) або направленою (рис. 13.11, б). В останньому випадку вібратор складається з двох дебалансів, з'єднаних зубчастими колесами з однаковим числом зубців, внаслідок чого дебаланси обертаються в різних напрямках з однаковою кутовою швидкістю. Складові Q сил інерції врівноважуються, а складові F сумуються (додаються) і створюють збурюючу силу у напрямку $A-A$, перпендикулярному лінії, що з'єднує центри обертання дебалансів.

Інерційні вібратори здатні створювати значні збурюючі сили і працюють, як правило, з частотами 800-1500 кол/хв. Вібратори для вертикальних конвеєрів сполучають одночасно вертикальні коливання і крутильні коливання навколо осі гвинтового вантажонесучого органу.

Ексцентрикові вібратори можуть бути з жорстким (рис. 4.11, в) і з під-

ресореним шатуном (мал. 4.11, г). Їх використовують **при** великих амплітудах коливань (на довгих конвеєрах) для низьких і середніх частот (600-900 кол/хв).

Електромагнітні вібратори можуть бути одноктактними або двотактними. В одноктактних (рис. 4.11, д) якір притягується електромагнітом в одну сторону, а в іншу він рухається за рахунок пружних елементів. У двотактних вібраторах (рис. 4.11, е) рух здійснюється під дією двох електромагнітів, один з яких створює притягуючу силу, а другий відштовхуючу, а потім навпаки. При живленні вібраторів промисловим змінним струмом частота 6000 кол/хв, а при живленні крізь вентилі 3000 кол/хв.

Переваги їх: простота; відсутність частин, які труться; зручність регулювання амплітуди (а значить, і продуктивності); недолік - мала амплітуда коливань, тобто можливість використання тільки на коротких конвеєрах.

У поршневих вібраторах збурююча сила створюється тиском рідини або повітря на поршень вібратора. В основному користуються гідравлічними пульсаційними вібраторами (рис. 4.11, ж). Пульсатор у першій половині ходу подає рідину з одного боку поршня і відкачує з другого, потім напрямок подачі рідини змінюється.

Достоїнство: малі габарити при великих збурюючих зусиллях. Пульсатор з двигуном може бути винесеним за межі конвеєра в зручне місце, що важливо для вибійних машин.

4.5. Комбінований транспорт

По мірі заглиблення кар'єрів гірничі роботи тяжіють до підземного способу розробки [7], тобто до використання похилих і вертикальних стволів, відкочувальних горизонтальних виробок і відповідно до комбінованого виду транспорту (рис. 4.12).

Транспортний ланцюг у кар'єрі між навантажувальними і розвантажувальними пунктами можна поділити на три ланки: а) транспортування по робочих горизонтах і з'єднувальних бермах; б) підйом (спуск) по розкривальних виробках на рівень панівної поверхні; в) транспортування на поверхні.

Окремі транспортні ланки можуть бути відсутніми.

Транспорт першої ланки безпосередньо обслуговує виймально-навантажувальні машини і тому повинен забезпечити доступ до них, високу продуктивність екскаваторів, повноту виймання і потрібну якість корисної копалини, виконання планових об'ємів робіт на уступах; він повинен відповідати геологічним і технічним умовам розробки, бути економічним. Транспорт першої ланки є збірним, формуючим вантажопотік.

Транспорт другої ланки, як правило, забезпечує подолання значної різниці відміток і потрібну пропускну здатність комунікацій. Особливості роботи **третьої транспортної ланки** залежать в основному від віддалі перевозок на поверхні до пункту розвантаження.

Комбінований транспорт бере участь в одному вантажопотоці від вибою до

пункту кінцевого розвантажування (відвалу, збагачувальної фабрики, станції примикання МШС) не менше двох видів кар'єрного транспорту. Кожен вид транспорту характеризується своїми технічними можливостями й економічними показниками. Використання комбінованого транспорту дозволяє знизити витрати на транспортування гірської маси, покращити техніко-економічні показники суміжних виробничих процесів і перерозподілити з часом об'єми гірничих робіт.

При цьому необхідне перевантажування гірської маси з одних транспортних засобів в інші, здійснюване на *перевантажувальних пунктах*. За місцем розташування розрізняють перевантажувальні пункти, влаштовані на поверхні, борту кар'єру, його дні. В останніх двох випадках перевантажувальні пункти є напівстаціонарними і періодично переносяться по мірі зниження гірничих робіт. Частіше за все функції збірної транспортної ланки виконує автотransпорт. Основні недоліки його - різке (в 1,5-2 рази) зменшення продуктивності при збільшенні відстаней пере-возок з одночасним ростом витрат на транспортування. Тому прагнуть скоротити довжину відкатки автосамоскидами до 0,7-1,5 км, а функції третьої або другої і третьої ланок виконувати іншими видами транспорту, які забезпечують менші витрати на перевезення при великих віддальях або дозволяють різко скоротити довжину підйому (спуску) гірської маси з кар'єру на пануючу поверхню.

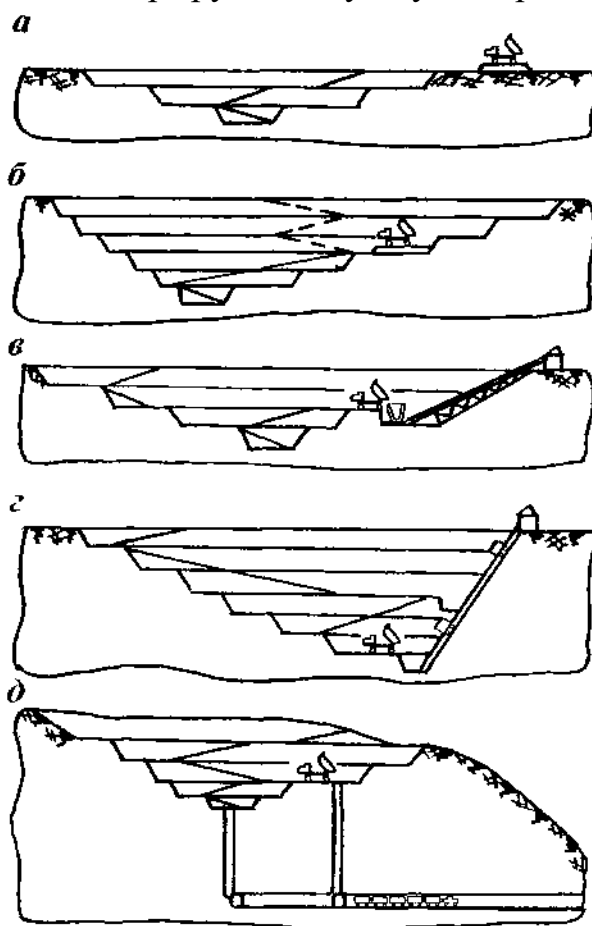


Рис. 13.12. Комбінований транспорт:
а, б - автомобільно-залізничний; в — автомобільно-конвеєрний; г - автомо-

більшо-канатний; д - автомобільно-залізничний з рудоспусками

Зменшення загальних витрат на перевезку при відстанях між перевантажувальними і розвантажувальними пунктами більшими, ніж 3-3,5 км, може бути досягнуте комбінацією автомобільного і залізничного транспорту. Продуктивність другого при збільшенні довжини відкатки від 5 до 10 км знижується лише на 20-25%, витрати на перевезки при цьому мінімальні. Вказана комбінація використовується також у випадках, коли залізничний транспорт неможливо використати за умовами розкриття, інтенсивності розробки, усереднення та інших факторів. При комбінованому використанні цих видів транспорту різко покращуються умови експлуатації залізничного транспорту, який в цьому випадку працює в основному на постійних шляхах з великою швидкістю руху; різко скорочується об'єм дорожніх і допоміжних робіт, їх трудоемкість і витрати на них, скорочується схема дорожнього розвитку кар'єру, скорочується кількість рухомого состава. Час навантаження составів й обміну поїздів на перевантажувальних пунктах менший, ніж у вибої, внаслідок близького розташування навантажувального й обмінного пунктів. Стаціонарність шляхів, а значить, і можливість їх поширення дозволяє використовувати потужний рухомий состав й істотно збільшити корисну масу поїзда.

Скорочення довжини підйому (спуску) гірської маси з кар'єру досягається використанням конвеєрів або спеціальних видів транспорту: канатних підйомників, гравітаційного, гідравлічного транспорту, канатно-підвісних доріг, що виконують функції тільки другої або другої і третьої ланок.

Конвеєрні підйомники, використовувані в комбінації з автомобільним або залізничним транспортом для переміщення підірваних порід, відрізняються від похилих конвеєрів, призначених для транспортування таких порід, наявністю перевантажувальних пунктів.

Канатні підйомники мають нескінченні або кінцеві тягові канати. Підйомники з кінцевими канатами поділяються на скіпові, з вагонами-тягачами, з автомобілями і тролейвозами, клітьові.

При використанні в ролі вибійно-збірної ланки стрічкових конвеєрів можлива комбінація їх з залізничним транспортом (при відстані перевезок на поверхні більшій, ніж 3-5 км) або з гідравлічним транспортом.

При визначеній глибині кар'єру і в нагірних умовах виникає необхідність у використанні рудоспусків. За місцеположенням відносно контура кар'єру розрізняються **внутрішні і зовнішні рудоспуски**. Вони складаються з устя, ствола і випускних пристроїв.

По мірі відробки уступу верхню частину внутрішніх рудоспусків періодично погашають, а устя облаштовують на нижчележачому горизонті. Перевантажувальні пункти над устями зовнішніх рудоспусків іноді устатковують шоковими дробарками.

Ствол рудоспуску - вертикальний (іноді похилий), круглого, рідше квадратного перерізу. При цьому діаметр ствола мусить бути більшим, ніж трикратний розмір максимального куска. Як правило, рудоспуски не кріпляться. Для контролю за рухом руди і ліквідації зависань паралельно нижній частині рудоспуску проходять контрольний піднятковий висотою 50 м і більше, який через 10-12 м з'єднують зі стволом оглядовими хідниками. Нижня частина

ствола служить акумулюючою ємкістю для магазинування руди, що збільшує продуктивність рудоспуску і запобігає руйнуванню випускних пристроїв. Загальна глибина рудоспусків на кар'єрах змінюється в межах 50-700 м.

З нижньої частини ствола руда перевантажується в залізничні вагони або на конвеєр крізь люкові випускні пристрої, що складаються з днища і затворів.

Днище ствола — звичайно плоска, армована металом односхила або дво-схила поверхня з кутом нахилу до 50°. Безперебійність та інтенсивність випуску руди істотно залежить від форми і розмірів випускного отвору рудоспуску. Мінімальний опір витіканню зв'язної рудної маси створює круглий випускний отвір, однак за умови прохідності крупних кусків більш благоприємним є прямокутний переріз із відношенням сторін 0,6-0,9.

Випуск гірничої маси регулюється за допомогою пальцевих затворів (іноді ланцюгових у комбінації з лот-ком-заслінкою). Для запобігання злежування, замерзання і заклинювання крупних кусків може бути використаний вібровипуск, а також обігрів люкових пристроїв. Навантаження на конвеєр здійснюється стрічковими або пластинчастими живильниками. Високопродуктивні рудоспуски облаштовуються двома-чотирма випускними пристроями для одночасного завантаження декількох вагонів в одній або двох штольнях.

Надійність експлуатації рудоспусків визначається, в першу чергу, запобіганням утворення склепіння (зависання корисної копалини) і руйнування їх стінок. Основна причина утворення склепіння - переущільнення корисної копалини в нижній частині рудоспусків під дією динамічних і статичних навантажень, що різко інтенсифікується при магазинуванні засніженої руди в зимовий період, що приводить до замерзання рудної маси. Профілактичні заходи включають: зменшення вмісту снігу в поступаючій корисній копалині, зниження температури замерзання гірської маси, запобігання переущільнення магазинуваної корисної копалини і зв'язане з цим встановлення раціонального режиму роботи рудоспуску, що визначає його продуктивність.

У зимовий період засніженість розвантажуваної в рудоспуск гірської маси не повинна перевищувати 5%, що досягається організацією снігозахисту кар'єру в його окремих дільницях, своєчасним очищенням від снігу поверхні блоків, що підриваються, і вибоїв. При невеликому об'ємі робіт можливе зрошення гірничої маси розчинами солей $NaCl$ або $CaCl_2$. Сильно засніжену корисну копалину вивозять на спеціальні рудні склади до літа.

Питання для самоконтролю.

1. Дайте визначення поняття "спосіб підготовки шахтного поля" і перелічіть їх.
2. Вкажіть області переважного застосування способів підготовки шахтного поля в залежності від кута падіння пластів.
3. Викладіть сутність способів підготовки шахтного поля: етажного, панельного, погоризонтного, головними штреками. Зобразити графічно.
4. В якій послідовності здійснюється відробка етажів у шахтному полі по лінії падіння пласта і етажів по лінії простягання.
5. Дайте порівняльну оцінку способам підготовки шахтного поля.

6. Чому не застосовується панельна підготовка на крутому падінні?

Рекомендована література [3], с.229-243

***ЛЕКЦІЯ 14* Класифікація будівель і споруд за займистістю та вогнестійкістю**

Мета: Допомогти обізнаності студентів у теоретичних питаннях, що передбачається програмою навчальної дисципліни та слугувати подальшому міцному засвоєнню знань, формуванню практичних умінь і навичок з конкретного навчального матеріалу.

План лекції

- 1 КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ЗА ВИБУХО І ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКОЮ
- 2 КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ЗА ЗАЙМИСТІСТЮ ТА ВОГНЕСТІЙКІСТЮ
- 3 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ
- 4 ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ОКРЕМИХ ВИДІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

1 Відповідно до норм технологічного проектування ОНТП 24 - 86 всі приміщення та технологічні процеси, пов'язані з вибуховою, пожежною і вибухопожежною безпекою, поділяють на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

До категорії А належать виробництва, пов'язані з застосуванням або зберіганням речовин, які можуть займатися або вибухати внаслідок дії води або кисню повітря, а також рідин з температурою спалаху парів до 28°C і горючих газів з НГВ до 10% об'єму повітря, якщо ці гази і рідини застосовують у кількості, здатній утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші (хімічні цехи

фабрик ацетатного шовку, цехи з виробництвом рідкого палива, склади балонів для горючих газів, бензину, ацетилену тощо).

До категорії Б належать виробництва, в яких застосовують рідини з температурою спалаху парів 28...61°C, горючі гази з НГВ понад 10% об'єму повітря, коли ці гази і рідини застосовують у кількостях, здатних утворити з повітрям вибухонебезпечні суміші (цехи з приготуванням вугільного пилу деревного борошна, цукрової пудри, обробки синтетичного каучуку мазутні господарства, електростанції, склади для балонів з киснем або для зберігання гасу нафти тощо).

Категорія В включає виробництва, де обробляються або застосовуються тверді спалімі матеріали і речовини, а також рідини, температура спалаху парів яких становить понад 61 °C (трикотажні і швейні фабрики, закриті склади вугілля, склади рулонних матеріалів, лісопильні, деревообробні, столярні цехи тощо).

Виробництва категорії Г, пов'язані з обробкою неспалимих речовин і матеріалів у гарячому, розжареному або розплавленому стані з виділенням променевого тепла, іскор і полум'я. Ці виробництва призначені також для спалювання твердого, рідкого та газоподібного палива (ливарні, металоплавильні цехи, кузні, залізничні депо тощо).

На виробництвах категорії Д обробляють неспалімі речовини і матеріали у холодному стані (цехи холодної обробки металів, інструментальні цехи, компресорні станції, цехи паперової і текстильної промисловості з мокрими процесами виробництва, насосні станції для перекачування негорючих рідин тощо).

Класифікація виробничих процесів з вибухової, вибухо-пожежної і пожежної небезпеки є основою для проектування протипожежного захисту у будівлях і спорудах, об'ємно-планувальні й конструктивні вирішення яких залежать від ступеня пожежної небезпеки на цих виробництвах. Крім того, категорія пожежної небезпеки враховується разом з іншими показниками при складанні генерального плану будівництва (при визначенні протипожежних розривів між будівлями і спорудами).

Найнебезпечніші щодо вибуху чи пожежі виробництва потрібно проектувати і розміщувати в одноповерхових спорудах і якомога ближче до зовнішніх стін, а в багатоповерхових будівлях - на верхніх поверхах. При цьому в перекриттях багатоповерхових будівель з виробництвами категорій А, Б і Е необхідно передбачати прорізи (відкриті чи перекриті ґратчастим настилом). У приміщеннях, де застосовують гази, важчі ніж повітря, площа прорізів має бути не менше 10% загальної площі приміщення. Якщо водному приміщенні розміщуються виробництва різних категорій, то передбачають заходи щодо попередження вибуху і поширення загоряння (герметизація обладнання, місцеві похили, автоматичні локальні засоби пожежогасіння, виконання вибухо- і пожежонебезпечних робіт в ізольованих камерах, встановлення екранів тощо). Якщо ці заходи недостатньо ефективні, то виробництва з різними категоріями потрібно розміщувати в окремих приміщеннях.

Допоміжні приміщення, що розміщуються в прибудовах, відділяють від виробничих приміщень неспалимими стінами (перегородками) з межею вогнестійкості не менш як 0,75 год.

2 Протипожежний захист будівель і споруд значною мірою залежить від вогнестійкості будівельних конструкцій.

Займистість - це здатність матеріалу під впливом місцевої дії високотемпературного джерела підпалювання самостійно горіти чи тліти при наявності цього джерела та після його видалення.

Усі будівельні матеріали і конструкції відповідно до СНиП 2.01.02.85 за займистістю поділяють на три групи: неспалимі, важкоспалимі і спалимі.

Неспалимі матеріали під дією вогню або високої температури не займаються, не тліють і не обвуглюються. До них належать усі природні й штучні неорганічні матеріали і метали, з яких виготовляють вогнестійкі конструкції.

Важкоспалимі матеріали під дією вогню чи високої температури займаються не відразу. Спочатку вони тліють або обвуглюються і продовжують горіти або тліти лише в тому разі, якщо є джерело вогню, а після його видалення горіння або тління припиняється (повсть, фіброліт, дерев'яні перегородки і стіни, поштукатурені з обох боків, тощо).

Спалимі матеріали під дією вогню чи високої температури горять або тліють і продовжують горіти або тліти після видалення джерела вогню (деревина, пластмаси, руберойд та інші органічні матеріали). Конструкції з цих матеріалів найбільш вогненебезпечні.

Вогнестійкістю називають здатність матеріалів і конструкцій зберігати свою міцність під дією вогню, наприклад, в умовах пожежі. Всі будівлі та споруди за вогнестійкістю поділяють на п'ять ступенів (таблиця 14.1).

Таблиця 14.1 - Характеристика будівель і споруд за ступенем вогнестійкості їх

Конструкції	Ступінь вогнестійкості				
	I	II	III	IV	V
	Необхідна межа вогнестійкості, год				
Несучі стіни, стіни сходових кліток, колон	2,5	2,0	2,0	0,5	Не нормується
Зовнішні стіни з навісних панелей	0,5	0,25	0,25	0,25	Не нормується
Плити, настили та інші несучі конструкції міжповерхових перекриттів і горищ	1,0	0,75	0,75	0,25	Не нормується
Плити, настили та інші несучі конструкції покриття	0,5	0,25	-	-	Не нормується
Внутрішні несучі стіни (перегородки)	0,5	0,25	0,25	0,25	Не нормується

Тривалість (в годинах) опору будівельних конструкцій дії високої температури при пожежі до вичерпання нею своїх робочих функцій називають межею вогнестійкості. *Межа* вогнестійкості характеризується появою таких ознак:

- створенням в обгороджувальній конструкції (стіна, перегородка, перекриття, покриття) наскрізних тріщин, через які можуть проникати полум'я і продукти горіння;

- підвищенням температури на поверхні, що не обгоряє, обгороджувальної конструкції більш ніж на 140°C чи в іншому місці цієї поверхні більше ніж на 180°C порівняно з початковою температурою або більш ніж на 220°C незалежно від початкової температури конструкції;

- втратою конструкцією несучої властивості чи стійкості (обвалення).

Введене поняття межа розповсюдження вогню (полум'я) по будівельних конструкціях, яка становить розмір пошкодження конструкції протягом 15 хв і вимірюється в сантиметрах.

За ступенем розповсюдження вогню будівельні конструкції поділяють на такі групи:

- перша група включає конструкції з нульовою межею розповсюдження вогню, коли в процесі теплової дії і після неї горіння і тління не припиняються, але допускаються часткові механічні руйнування в зонах нагрівання і контролю;

- до другої групи належать конструкції, в яких вогонь не розповсюджується за допустимі межі, причому горіння і тління в обігрівальній і контрольній зонах не виходять за межі 40 см вгору для вертикальних і понад 25 см в різні боки для горизонтальних конструкцій;

- у конструкціях третьої групи вогонь розповсюджується за допустимі межі, причому в процесі випробування чи до повного вихолощення їх спостерігається одне з таких явищ: горіння розповсюджується в різні боки за межі зони нагрівання більш як на 40 см вгору для вертикальних і понад 25 см вбік для горизонтальних конструкцій; розкриття швів, стиків і створення наскрізних отворів у зовнішній обшивці з наступним чи попереднім загорянням середнього шару з горючого матеріалу. Нормативні межі розповсюдження вогню по конструкціях зазначені в СНиП 11-2-80.

Нині межі вогнестійкості будівельних конструкцій визначають експериментально і розрахунковими методами, їх називають фактичними межами вогнестійкості. Встановлені нормами межі вогнестійкості та основних частин будівель і споруд називають необхідними межами вогнестійкості.

Умови пожежної безпеки щодо будівельних конструкцій формулюють так: фактична група займистості повинна бути не вищою від необхідної, а фактичні межі розповсюдження вогню — не нижчі, ніж необхідні (мінімальні).

Додержання при проектуванні й будівництві будівель і споруд наведених умов безпеки є однією з важливих умов забезпечення їх збереження під час пожеж.

3 Методи визначення вогнестійкості будівельних конструкцій. Одним з основних методів є вогневипробування конструктивних елементів натуральних

розмірів, які піддають дії нормативних навантажень і реальних агресивних факторів, що виникають в умовах пожеж, і фіксують час з початку випробування до появи однієї з ознак межі вогнестійкості.

Огороджувальні конструкції (стіни, перегородки, плити перекриттів і покриттів) піддають однобічному нагріванню, балки, прогони і ригелі нагрівають з трьох боків, а ферми, колони, стовпи й стояки - по всій бічній поверхні. Несучі конструкції піддають дії нормативних навантажень (без коефіцієнта перевантаження). Конструктивні елементи в процесі нагрівання випробовують на термічну стійкість при різкому охолодженні струменями води. Межі вогнестійкості елементів будівельних конструкцій знаходять також методами моделювання і розрахунку.

4 Вогнестійкість окремих видів будівельних конструкцій. Вивчення дало змогу встановити характер руйнувань і межі вогнестійкості більшості будівельних конструкцій.

Сталеві конструкції не захищені неспалимими теплоізоляційними матеріалами, вони прогриваються до високої температури і через 15...20 хв після початку нагрівання втрачають надійність і стійкість. Облицювання металевих конструкцій неспалимими теплоізоляційними матеріалами значно підвищує вогнестійкість їх. Так, якщо сталеву колону облицювати штукатуркою завтовшки 25 мм (по сітці), то межа вогнестійкості її становитиме 45 хв, а при товщині її до 50 мм вона збільшується до 2 год. Нині застосовують фарби, що зпучуються, які підвищують межу вогнестійкості металевих конструкцій до 35...45 хв.

Серед кам'яних конструкцій найбільш вогнестійкі конструкції, виконані з глиняної цегли. Руйнуються вони при температурі 900...950°C, тоді як конструкції з бетону і силікатної цегли під час пожежі руйнуються при температурі 650 - 700°C, конструкції з граніту - при 600...650°C, а з вапняку - при 850 - 900°C.

Вогнестійкість залізобетонних конструкцій залежить від призначення, розмірів, зрізу їх, теплофізичних властивостей бетону, а також від виду застосовуваної арматури. Вогнестійкість центрально-стиснутих колон залежить від розмірів поперечного зрізу і виду крупного заповнювача в бетоні.

На вогнестійкість колон гнучка арматура не впливає, за винятком колон, що мають армування більш як 3,5%, з жорсткою і спіральною арматурою. Це відбувається внаслідок того, що гнучка арматура при взятих у будівництві величинах захисного шару в умовах пожежі швидко прогривається до критичної температури і виходить з ладу, тоді як для прогрівання бетону до критичної температури потрібно значно більше часу.

Вогнестійкість порожнистих колон значно нижча, ніж вогнестійкість колон суцільного зрізу.

Вогнестійкість колон з армуванням 3,5% і більше, що застосовується в багатоповерхових будинках, визначається виведенням з ладу робочої арматури, внаслідок чого такі колони мають більш низькі межі вогнестійкості (порівняно із слабо армованими).

Межі вогнестійкості позацентрово-стиснутих колон з малим ексцентриситетом значно нижчі від меж вогнестійкості центральностиснутих

колон, що мають такі самі розміри зрізу і запаси надійності.

Вогнестійкість балок, прогонів ригелів і плит залежить від виду робочої арматури, товщини захисного шару бетону і статичної схеми роботи. Більш високі межі вогнестійкості мають статично невизначені конструкції, що зумовлено явищем перерозподілу зусиль при нагріванні їх. Попередньо напружена арматура знижує вогнестійкість цих конструкцій.

Вогнестійкість залізобетонної ферми визначається вогнестійкістю одного з її елементів, що має найменші розміри поперечного зрізу і мінімальний запас надійності. Більшість залізобетонних ферм мають межі вогнестійкості 0,75...1,50 год.

Вогнестійкість суцільних залізобетонних стін і перегородок залежить від їхньої товщини і виду бетону.

Вогнестійкість стін і перегородок значно знижується, якщо вони заповнені спалюваними матеріалами. Панелі, заповнені спалюваними пінопластами, вважаються важко-спалюваними, хоча їхня шкаралупа і спалима. Це пояснюється тим, що навіть нетривале нагрівання конструкції при пожежі спричинює горіння заповнювача і поширює вогонь по всьому будинку.

Вогнестійкість несучих стін сучасних будинків залежить від розмірів зрізу значно менше, оскільки руйнування їх при пожежі визначається не прогріванням протилежної від вогню поверхні до небезпечних температур, а змінами напруженого стану в процесі нагрівання.

Це відбувається тому, що несучі стіни великопанельних будинків не виконують функцій теплозахисних огорож і тому мають невелику товщину (12...14 см). Внаслідок цього і межі вогнестійкості цих стін значно знижуються.

Конструкції з дерева і пластмас спалимі. Спалимі також багато ізоляційних, акустичних і облицювальних матеріалів з застосуванням дерева і пластмас: поропласт поліуретановий, мінераловатні плити на бітумному в'язучому, деревоволокнисті й деревно стружкові плити, полістирольні плитки, поліетиленові й поліхлорвінілові плівки, склопластики. Значним недоліком конструкцій і матеріалів із пластмас є те, що при їх горінні виділяються високотоксичні продукти термічного розпаду.

Щоб підвищити опірність конструкцій з дерева і пластмас впливу вогню, використовують різні способи вогнезахисту. Деревину піддають поверхневій і глибинній обробці вогнезахисними сполуками (фарбування теплостійкими сполуками, штукатурення, глибинне просочення рідкими вогнезахисними сполуками). У деякі види пластмас при виготовленні їх додають добавки, зменшуючи горючість конструкцій.

Вогнестійкість конструкцій при проектуванні будівель і споруд вибирають за умови, що фактична межа вогнестійкості конструктивного елемента має бути не менша від необхідної межі вогнестійкості.

Вогнестійкість будівель і споруд визначається вогнестійкістю протипожежних стін (брандмауерів), несучих стін, стін сходових площадок, колон, зовнішніх стін з навісних панелей і зовнішніх фахверкових стін, несучих конструкцій міжповерхових і горищних перекриттів, несучих конструкцій покриттів, внутрішніх не несучих стін (перегородок).

Рекомендована література [3], с.256-267

Питання для самоконтролю.

7. Дайте визначення поняття "спосіб підготовки шахтного поля" і перелічить їх.
8. Вкажіть області переважного застосування способів підготовки шахтного поля в залежності від кута падіння пластів.
9. Викладіть сутність способів підготовки шахтного поля: етажного, панельного, погоризонтного, головними штреками. Зобразити графічно.
10. В якій послідовності здійснюється відробка етажів у шахтному полі по лінії падіння пласта і етажю по лінії простягання.
11. Дайте порівняльну оцінку способам підготовки шахтного поля.
12. Чому не застосовується панельна підготовка на крутому падінні?

Рекомендована література

Базова

- 1 Агошков М.И., Борисов С.С., Боярский В.А. Разработка рудных и нерудных месторождений – М: Недра, 1983
- 2 Астафьев Ю.П., Сулима Г.С. Горное дело, – Москва: Недра, 1973
- 3 Борисов С.С. Горное дело, – М: Недра, 1988
- 4 Іменітов В.Р. Процеси подземних горних робіт при розробці рудних місорождей, – М: Недра, 1984
- 5 Тарасов Л.Я. Горное дело, – М: Недра, 1971

Допоміжна

- 6 Інструктивно – методичні матеріали до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Гірнична справа», 2014. – 51с.
- 7 Гузеев, А. Г. Проектирование и строительство горных предприятий : учеб. для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1987. - 232 с.
- 8 Килячков, А. И. Технология горного производства. - М. : Недра, 1992. - 415 с.
- 9 Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых горных работ: Учебное пособие. В 2 т. Т. 1. - 4-е изд., стер. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2001. - 422 с.

Интернет-ресурсы:

- 10 <http://mining-media.ru>
- 11 <http://igm.com.ua>
- 12 <http://coal.dp.ua>
- 13 <http://kopimash.ru>
- 14 <http://yumz.ru/>
- 15 <http://www.ugolinfo.ru/>
- 16 <http://www.complexdoc.ru/>
- 17 <http://www.idsas.ru/>
- 18 <http://moregost.ru/>