



2021

В'ячеслав Сиротюк, Юлія Куліченко,
Тетяна Янюк, Тетяна Стойчик,
Василь Тарасов, Микола Перетяцько

ГІРНИЧІ РОБОТИ



ГІРНИЧІ РОБОТИ



В'ячеслав Сиротюк, Юлія Куліченко,
Тетяна Янюк, Тетяна Стойчик,
Василь Тарасов, Микола Перетятюк

ГІРНИЧІ РОБОТИ

Підручник
для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Чернівці
«Букрек»
2021

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 19.06.2017 року № 868)*

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Рецензенти:

Письменний С. В. – кандидат технічних наук, доцент кафедри підземної розробки родовищ корисних копалин Державного закладу вищої освіти «Криворізький національний університет»;

Афанасьєв В. І. – провідний інженер з гірничих робіт проєктно-технічного відділу Публічного акціонерного товариства «Криворізький залізорудний комбінат»;

Чепурний В. В. – головний технолог з вибухових робіт виробничого відділу Публічного акціонерного товариства «Криворізький залізорудний комбінат»;

Квартюк М. А. – начальник учбово-курсowego центру Публічного акціонерного товариства «Криворізький залізорудний комбінат»;

Осипенко С. М. – директор Державного навчального закладу «Дніпрорудненський професійний ліцей».

Сиротюк В.Г., Куліченко Ю.І., Янюк Т.С. та ін.

Г-51 Гірничі роботи : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Чернівці: «Букрек», 2021. 136 с.: іл.

ISBN 978-966-997-063-3

Підручник відповідає навчальній програмі та перелікові фахових компетенцій Державних стандартів професійної (професійно-технічної) освіти з професій «Гірник з ремонту гірничих виробок», «Гірник очисного забою», «Гірник підземний», «Електрослюсар підземний», «Прохідник», «Машиніст електровоза», «Люковий (гірничі роботи)», «Машиніст бурової установки», «Машиніст навантажувально-доставочної машини», «Машиніст скреперної лебідки», «Кріпильник».

Навчальне видання висвітлює теоретичні засади предметів «Основи гірничої справи» і «Слюсарна справа», зокрема базові відомості про розробку родовищ, способи видобування, проведення гірничих виробок, кріплення, інформацію щодо слюсарних інструментів, обладнання, механізмів і машин та ін.

Для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти та викладачів.

УДК 622.2 (075)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
ТЕМА 1	
ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРНИЧОГО МАСИВУ	9
Запитання для самостійної роботи.....	12
ТЕМА 2	
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РОЗРОБКУ РУДНИХ І НЕРУДНИХ РОДОВИЩ. СПОСОБИ ВИДОБУВАННЯ	13
Запитання для самостійної роботи.....	17
Тести.....	18
ТЕМА 3	
ГІРНИЧІ ВИРОБКИ. ЇХНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ	19
Запитання для самостійної роботи.....	22
ТЕМА 4	
ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРОБНИЦТВО. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ І РОБОТИ ПРОХІДНИКА	23
Запитання для самостійної роботи.....	24
ТЕМА 5	
СЛЮСАРНІ ТА ЕЛЕКТРОМОНТАЖНІ РОБОТИ	25
Запитання для самостійної роботи.....	32
ТЕМА 6	
РУДНИКОВИЙ ТРАНСПОРТ.....	33
Запитання для самостійної роботи.....	39
Тести.....	40
ТЕМА 7	
ПРОВЕДЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ І ПОХИЛИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК	41
7.1. Загальні відомості про бурові роботи.....	41
7.2. Ручні перфоратори	43
7.3. Телескопні перфоратори.....	47
7.4. Колонкові перфоратори	52

7.5. Інструменти і пристрої, які використовують при буровибухових роботах.....	57
7.6. Самохідне бурове обладнання, яке використовують у шахтах Кривбасу	62
7.7. Класифікація вибухових речовин.....	67
7.8. Прибирання і транспортування гірничої маси у горизонтальних виробках невеликого перерізу (нарізних).....	71
7.9. Обов'язки машиніста навантажувальної машини.....	76
7.10. Прокладання шахтних рейкових шляхів	77
7.11. Організація робіт при проведенні виробок.....	78
Запитання для самостійної роботи.....	79
Тести.....	81

ТЕМА 8

ПРОХІДНИЦЬКІ РОБОТИ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ

ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБОК.....	82
8.1. Маркшейдерське забезпечення.....	82
8.2. Особливості проведення підняттяєвих виробок (гезенків)	83
8.3. Правила обладнання ходового підняттяєвого	87
8.4. Проходження і поглиблення вертикальних стволів шахт.....	89
8.5. Розсікання пристволового двору і проходження камер.....	92
Запитання для самостійної роботи.....	93

ТЕМА 9

КРІПЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК.....	94
9.1. Гірничий тиск і способи керування ним.....	94
9.2. Гірничі кріплення та його класифікація	95
9.3. Кріпильні матеріали. Загальні відомості	95
9.4. Паспорт кріплення виробки	97
9.5. Ручний інструмент, який застосовують при кріпленні. Організація робочого місця кріпильника.....	98
9.6. Дерев'яне кріплення. Загальні відомості та умови застосування	98
9.7. Технологія та організація кріпильних робіт.....	100
9.8. Кріплення вертикальних виробок.....	101
9.9. Кріплення очисних виробок.....	102
9.10. Кріплення заокруглень і сполучень гірничих виробок.....	102
9.11. Металеве кріплення	103
9.12. Технологія та організація зведення металевого кріплення.....	105
9.13. Монолітне бетонне кріплення. Конструкція та сфера застосування....	106

9.14. Кріплення виробок набризк-бетоном (безопалубкове кріплення) ...	107
9.15. Анкерне кріплення	108
9.16. Підтримання і ремонт гірничих виробок	110
Запитання для самостійної роботи	111
Тести	112

ТЕМА 10

ЗАГАЛЬНОШАХТНЕ І МІСЦЕВЕ ПРОВІТРЮВАННЯ. ВОДОВІДЛИВ.

РУДНИКОВЕ ОСВІТЛЕННЯ. ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ	113
Запитання для самостійної роботи	120
Тести	121
ГЛОСАРІЙ	122
ДОДАТКИ	124
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	134
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	135

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БВР	– буровибухові роботи
ВГРЧ	– воєнізовані гірничорятувальні частини
ВМ	– вибухові матеріали
ВР	– вибухові речовини
ВШТ	– внутрішньошахтний транспорт
ДШ	– детонаційний шнур
ЕД	– електродетонатори
ЗП	– засоби підривання
КАПП	– камера аварійного повітропостачання
КВШ	– коефіцієнт використання шпура
ОП	– охорона праці
ПБ	– правила безпеки
ПВС	– пиловентиляційна служба
ПП	– перфоратор переносний
ПР	– перфоратор ручний
ПТ	– перфоратор телескопний

Вступ

Сьогодні гірничодобувній промисловості як провідному виробникові товарних ресурсів України належить чи не найголовніша роль у реалізації стратегії економічного розвитку. Галузь розвивається завдяки збільшенню інвестицій, упровадженню високотехнологічного виробничого обладнання; будівництву нових горизонтів; переходові на потокову технологію транспортування залізної руди; збільшенню потужності та вантажопідймальності підземних транспортних машин і стаціонарного устаткування; підвищенню престижу трудового потенціалу.

За таких умов заклади професійної (професійно-технічної) освіти гірничого профілю повинні задовольняти поточні й перспективні потреби гірничого виробництва у кваліфікованих робітниках. Фахівці мусять відповідати вимогам науково-технічного розвитку, мати широкий політехнічний світогляд, бути професійно мобільними й конкурентоспроможними, готовими швидко опанувати нову техніку і технології. Надзвичайно актуальним є уміння адаптуватися до змін, оскільки упродовж останніх років у гірничодобувній галузі здійснено комплексне технічне переоснащення практично всього циклу.

Основним завданням професійної (професійно-технічної) освіти є поступова підготовка особистості до професійного вибору, який повинен спиратися на її власні знання та навички. Матеріали навчального предмету «*Основи гірничої справи*» сприяють підготовці конкурентоспроможних фахівців, які мають перевагу на ринку праці. Конкурентоспроможність випускника закладів професійної (професійно-технічної) освіти – це здатність відповідати вимогам роботодавців у вказаний період та в певному регіоні.

Під час вивчення предмету здобувачі освіти дізнаються про основні терміни, поняття і принципи видобування корисних копалин підземним способом.

Підручник розроблений відповідно до вимог Державних стандартів професійної (професійно-технічної) освіти з професій гірничого профілю. Видання сформує систему базових знань, дасть змогу досягати успіху в особистісному та професійному зростанні, виконувати трудові функції, швидко адаптуватися до змін у професійній діяльності, набувати соціальної самостійності, а також забезпечить ефективну професійну й міжособистісну взаємодію.

У підручнику дотримано принципів викладення матеріалу та загальнонаукового підходу до проблематики. У майбутньому це допоможе фахівцеві успішно адаптуватися до швидкої зміни кон'юнктури ринку праці та, за необхідності, швидко доповнити свої базові знання.

У кожному розділі подано запитання для самоперевірки і тести для самоконтролю, за допомогою яких здобувач освіти може перевірити особистий рівень засвоєння матеріалу. Важливим є і розширений список рекомендованої літератури, що допоможе зорієнтуватись у величезному потоці технічної інформації.

За QR-кодами ви знайдете додаткову інформацію з певної теми.

Підручник спрямований на засвоєння знань, умінь аналізувати й використовувати їх у нових ситуаціях та може бути корисним для працівників гірничої галузі, педагогічних працівників та здобувачів освіти закладів професійної (професійно-технічної) освіти.

ТЕМА 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРНИЧОГО МАСИВУ

Гірничі породи та мінерали, які видобувають із земних надр з метою їхнього використання у сфері матеріального виробництва, називають *корисними копалинами*, а породи, що їх оточують, – пустими.

Накопичення мінеральної речовини на певній площі в земній корі, що утворилось під впливом геологічних процесів, яке якісно та кількісно задовольняє вимоги промисловості за наявного стану техніки і наявних економіко-географічних умов, називають *родовищами*.

Гірничу породу, що містить метал чи його сполуки, називають *рудю*. Бувають руди, які вміщують і неметали (апатит, слюда, графіт тощо). Їх називають *мінеральною сировиною*. Залежно від кількості металів руди бувають *прості* (містять лише один метал) та *поліметалеві* (містять декілька металів).

За своїм походженням гірничі породи поділяють на три групи: *магматичні* (граніт, базальт тощо) – утворені із застиглої вулканічної лави; *осадкові* (вапняк, піщаник, марганець) – утворені при перенесенні та осаді речовин; *метаморфічні* (сланці, мрамур, роговики тощо) – утворені у процесі зміни осадкових і магматичних порід.

Структуру називають взаємне розташування окремих зерен, на які гірничі породи можуть розпадатися. Вона характеризує величину зерен, що складають породу. Бувають дрібнозерниста, середньозерниста та крупнозерниста породи.

Текстурою називають особливості будови чи складу породи. Це *шаруватість*, *пористість* і *монолітність*.

Будову будь-якої гірничої породи оцінюють двома основними ознаками: *структурою* і *текстурою*. Усі гірничі породи мають різні фізико-механічні властивості. За своєю будовою породи бувають *в'язкі*, *сипкі* та *пливучі*. У в'язких породах мінеральні частки з'єднані між собою силами внутрішнього зчеплення. Сипкі складаються з окремих зерен, які не мають між собою зв'язку. Деякі сипкі породи при насичуванні їх водою набувають властивості пливучості, утворюючи пливуні. Саме сила зчеплення гірничих порід і визначає їхню стійкість, тобто здатність не осипатися після їхнього оголення на тій чи іншій площі.

➤ За ступенем стійкості породи бувають:

- дуже стійкі – допускають оголення площею десятки та сотні метрів і не обвалюються упродовж десятиліть;
- стійкі – допускають значне оголення упродовж декількох місяців. Виробки невеликих розмірів стоять без кріплення протягом кількох років;
- середньої стійкості – допускають значне оголення на короткий термін;
- нестійкі – потребують кріплення;
- дуже нестійкі – зовсім не допускають оголення, потребують випереджувального кріплення.

► **Усі гірничі породи мають механічні властивості (їхня здатність до опору різним чинникам зовнішнього впливу):**

- *в'язкість* – властивість гірничої породи чинити опір відділенню її від масиву. Це має особливе значення при проведенні буровибухових робіт;
- *пружність* – властивість гірничої породи відновлювати свою первинну форму після припинення на неї будь-якої дії;
- *твердість* – здатність опиратися проникненню більш твердого тіла, зокрема бурового інструмента;
- *міцність* – здатність опиратися дії зовнішніх сил (буріння, підривання тощо). Вона має такі ж властивості, як і твердість, в'язкість, тріщинуватість. Для визначення міцності зразок гірничої породи встановлюють під прес і навантажують його до руйнування. Межу міцності визначають за формулою:

$$G_{cm.} = \frac{P}{S}$$

де P – максимальне навантаження, кг/с;

S – площа поперечного перерізу зразка, см².

Для правильного розв'язання завдань, пов'язаних з гірничими роботами (встановлення норм виробки, розрахунку тиску та вибору кріплення, розрахунку буровибухових робіт тощо), необхідно класифікувати гірничі породи за певними ознаками. На основі фізико-механічних властивостей створені їхні різні класифікації. Професор М. М. Протодьяконов розробив класифікацію гірничих порід за міцністю. Для кожної гірничої породи встановлюють коефіцієнт міцності f . Він приблизно характеризує відносну здатність породи опиратися руйнуванню і дорівнює одній сотій межі міцності при осьовому стисненні, тобто $f = 0,01 \cdot G_{cm.}$.

Класифікація гірничих порід за міцністю зведена в таблицю 1.

Таблиця 1

Категорія	Ступінь міцності породи	Порода	Коефіцієнт міцності
II	Найміцніші	Найбільш міцні, щільні й в'язкі: кварцити та інші породи	20
III	Дуже міцні	Дуже міцні гранітові породи: кварцевий порфір, дуже міцний граніт, кремнистий сланець. Деякі кварцити. Найбільш міцні піщаники та вапняки	15
IIIІ	Міцні	Граніт (щільний) та гранітові породи. Дуже міцні піщаники та вапняки. Кварцеві рудні жили. Міцний конгломерат. Дуже міцні залізні руди	10
IIIІа	Міцні	Вапняки (міцні). Міцний граніт. Міцні піщаники. Міцний мармур. Доломіт. Колчедани	8

Категорія	Ступінь міцності породи	Порода	Коефіцієнт міцності
IV	Досить міцні	Звичайний піщаник. Залізні руди	6
IVa	Досить міцні	Піщані сланці. Сланцеві піщаники	5
V	Середні	Міцний глинистий сланець. Неміцний піщаник і вапняк, м'який конгломерат	4,4
Va	Середні	Різноманітні сланці (неміцні), щільний мергель	3
VI	Досить м'які	М'який сланець. Дуже м'який вапняк, крейда, кам'яна сіль, гіпс. Мерзлий ґрунт, антрацит. Звичайний мергель. Зруйнований піщаник, зцементовані галька і хрящ, кам'яний ґрунт	2
VIa	Досить м'які	Щебенистий ґрунт. Зруйнований сланець, галька і щебінь, міцне кам'яне вугілля. Затверділа глина	1,5
VII	М'які	Глина (щільна). М'яке кам'яне вугілля	1
VIIa	М'які	Міцний нанос, глинистий ґрунт. Легка піщаниста глина, гравій	0,8
VIII	Землисті	Торф, м'який суглинок, сирий пісок	0,6
IX	Сипкі	Пісок. Осипи, дрібний гравій, насипна земля, видобуте вугілля	0,5
X	Пливучі	Пливуни, болотистий ґрунт, розріджені ґрунти	0,3

Переваги класифікації: проста та доступна для практичного застосування, а її коефіцієнт дає загальну характеристику породи за всіма ознаками. Вона охоплює широкий діапазон гірничих порід від найміцніших до пливучих.

Недоліки: межа міцності на стиснення однієї й тієї ж породи значно змінюється залежно від форми та розмірів випробовуваних зразків, від напрямку сили, що стискає. Коефіцієнт міцності, наприклад, глини дорівнює 1, а при підриванні досягає 10. Тому для нормування бурових робіт часто застосовують «Єдину класифікацію гірських порід за буримістю».

Показником буримості є швидкість чистого буріння та кількість витрачених коронок за наявності одного типу бурових молотків. Якщо застосовують інший тип перфоратора, використовують окремий корекційний коефіцієнт.

За шкалою М. М. Протодьяконова всі руди і породи поділяють на шість груп (таблиця 2).

Таблиця 2

Група	Порода	Коефіцієнт міцності
I	Слабкі породи	2-3
II	Нижче середньої міцності	4-5
III	Породи середньої міцності	6-8
IV	Породи вище середньої міцності	8-10
V	Міцні породи	12-14
VI	Дуже міцні породи	16-20



Запитання для самостійної роботи

1. Що ви розумієте під словом «руда»?
2. Що таке текстура і структура гірничих порід?
3. Схарактеризуйте ступінь стійкості гірничих порід.
4. Назвіть фізико-механічні властивості гірничих порід.
5. Дайте коротку характеристику міцності за шкалою професора М. М. Протодьяконова.
6. Що ви розумієте під показником буримості порід?
7. Як за міцністю класифікують усі руди і породи в Кривбасі?

ТЕМА 2

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РОЗРОБКУ РУДНИХ І НЕРУДНИХ РОДОВИЩ. СПОСОБИ ВИДОБУВАННЯ

Рудні родовища відрізняються різноманітністю форм залягання. Найбільш правильну форму має пласт.

Пласт – рудне тіло з приблизно паралельними боковими поверхнями. Породи, що оточують пласт, називаються *вміщувальними*.

Розміри пласта визначають елементами залягання: простяганням, падінням і потужністю (рис. 1).

Лінія, що лежить у площині пласта і перпендикулярна лінії простягання, називається *лінією падіння*.

Кут, який вона утворює з горизонтальною площиною, називається *кутом падіння*.

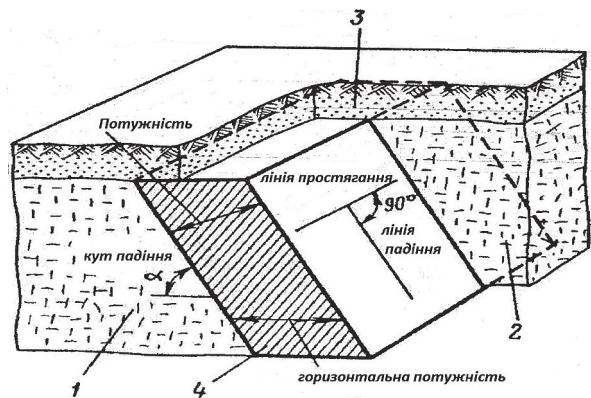


Рис. 1. Елементи залягання рудного пласта

Простягання рудного пласта визначають *лінією простягання*, що є його перетином з горизонтальною площиною. За кутом падіння родовища поділяють на *горизонтальні, пологі* (від 0° до $20-25^\circ$), *похилі* (від $20-25^\circ$ до 45°) та *крутопадаючі* (більше 45°). Усі родовища залізної руди Криворізького басейну – крутопадаючі (кут падіння $\approx 50-67^\circ$).

Потужність пласта – це найкоротша відстань між бічними поверхнями. За потужністю родовища поділяють на дуже тонкі ($<0,6$ м), тонкі (0,6-2 м), середньої потужності (від 2 до 5 м), потужні (від 5 до 20 м) і дуже потужні (>20 м).

Кривбас розробляє родовища середньої потужності й вище.

Усі поклади корисних копалин мають різну *форму залягання*.

Рудні тіла, близькі за формою до пласта, називають *пластоподібними* (рис. 2, а).

Лінза (рис. 2, б) – сочевицеподібні поклади, які зменшуються до периферії потужності.

Жила (рис. 2, в) – тріщина в земній корі, заповнена мінеральною речовиною.

Шток (рис. 2, г) – рудне тіло неправильної форми.

Гнізда (рис. 2, д) – скупчення дрібних рудних включень неправильної форми.

Видобування корисних копалин за способами буває *підземним, відкритим* та *комбінованим*. Якщо родовище залягає неглибоко від поверхні, його розробляють відкритим способом, при глибокому заляганні – підземним. При розробці родовищ у гірській місцевості підземний і відкритий способи поєднують.



Рис. 2. Форми залягання рудних родовищ:
а – пластоподібна, б – лінза, в – жила, г – шток, д – гнізда

- При розробці родовищ корисних копалин підземним способом розрізняють три основні стадії: *розкриття, підготовку та очисне виймання*, які при будівництві рудника чергуються, а при експлуатації – поєднуються.

Розкриттям родовища називається прохідка гірничих виробок, що відкривають доступ із земної поверхні до родовища або його частини та забезпечують можливість проведення підготовчих виробок.

Виробки, які при цьому проходять, називають *розкриваючими*. В умовах Кривбасу це вертикальні стволи, призначені для підймання і спуску людей, підймання корисної копалини й породи, провітрювання тощо.

При проведенні гірничих робіт у надрах Землі виникають порожнини, які називають *виробленим простором*. Цей простір заповнюють розпушеними вміщувальними породами.

Оскільки розробку здійснюють згори вниз, то відбувається зрушення гірських порід і прогин земної поверхні. Це зрушення називають *обвалення*, а ділянку – *зоною обвалення*. Для збереження на поверхні важливих комунікацій (будівель, мостів тощо) залишають охоронний цілик.

Розкриття крутопадаючих рудних тіл у певних випадках здійснюють вертикальними стволами з концентраційними горизонтами. За цією схемою на 2-4 поверхи споруджують один концентраційний горизонт і 1-3 проміжних (рис. 3).

На концентраційному горизонті споруджують весь комплекс виробок пристволового двору з дробильною установкою і квершлагами, а на проміжних горизонтах – тільки допоміжні квершлагги для подачі повітря, доставки людей і матеріалів.

Квершлаг – горизонтальна або похила гірнична виробка, що проходить по пустих породах і не має безпосереднього виходу на поверхню.

На великих глибинах рудні поклади розкривають за двоступеневою схемою, за якої вертикальні стволи проходять до глибини 1500...1800 м, нижче споруджують сліпі вертикальні або похилі стволи (рис. 4).

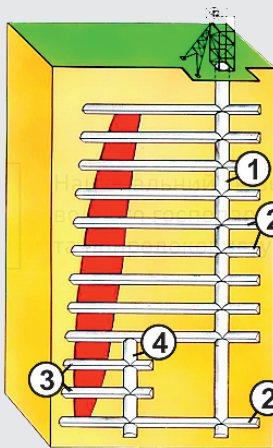


Рис. 3. Розкриття крутопадаючого рудного покладу вертикальними стволами з концентраційними горизонтами: 1 – основний ствол; 2, 3 – квершлаги головного і концентраційного горизонтів (відповідно); 4 – сліпий допоміжний ствол

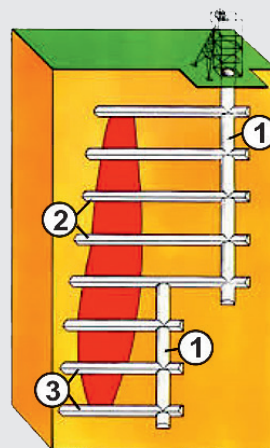


Рис. 4. Схема двоступеневого розкриття шахтних полів з вертикальним сліпим стволом: 1 – головний скіповий ствол; 2 – сліпий ствол; 3 – квершлаги

Горизонтом називають висотну відмітку глибини розробки. Основним або відкотним горизонтом називають горизонт, по якому проводять відкочування руди чи породи до ствола шахти.

Поверх – це ділянка, довжина якої дорівнює довжині шахтного поля за простяганням, а висота – від 60 до 100 м. Знизу та зверху він обмежений горизонтальними підготовчими виробками. У Кривбасі висота поверху становить 75-80 м.

Підповерхом називають частину поверху між основним і проміжним горизонтами (або двома проміжними).

Висотою підповерху називають відстань по вертикалі між основним і проміжним горизонтами.

Підготовка – це проведення горизонтальних і вертикальних виробок, за допомогою яких розкрити частину родовища розкладають на окремі виймальні ділянки – поверхи, блоки, панелі, стовпи. Такі виробки називають *підготовчими*.

Підготовку покладів крутопадаючих рудних тіл середньої потужності здійснюють за ортовою тупиковою схемою (рис. 5).

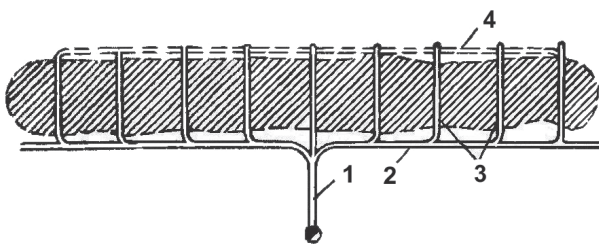


Рис. 5. Тупикова схема підготовки покладів

Від квершлягу (1) на північ і на південь проходять польові відкотні штреки (2), а від них – ортизаїди (3) під кожний блок, який виймають. Якщо родовище потужне, ортизаїди окільцюють у висячому боці ще одним відкотним штреком (4), таким чином створюючи сприятливі умови для роботи внутрішньошахтного транспорту. З ортів-заїздів на верхні горизонти проходять блокові підняття різного призначення, оконтурюючи поверх і розбиваючи його на окремі виймальні ділянки (блоки). У середині блока проводять весь комплекс горизонтальних і вертикальних виробок, необхідних для видобування руди в межах блока. Ці виробки називають *нарізними*.

Підготовку покладів крутопадаючих рудних тіл середньої потужності здійснюють за ортовою тупиковою схемою (рис. 5).

Очисне виймання – комплекс виробничих процесів, який проводять у підготовлених блоках з метою виймання та доставки корисної копалини.

Очисне виймання – наступний етап. Він містить такі процеси: відокремлення корисної копалини від масиву, доставка до відкотного горизонту, провітрювання, підтримування відпрацьованого простору, його кріплення або закладання.

Певний порядок виконання підготовчих робіт та очисного виймання називають *системою розробки*.

➤ **Найпоширеніша галузева класифікація систем:**

I. Системи розробки без розділення на шари:

- суцільні за простяганням, за підняттям (падінням);
- стовпові:
 - довгими стовпами;
 - короткими стовпами;
 - довгими стовпами за підняттям (падінням);
 - щитові;
- камерні;
- комбіновані:
 - камерно-стовпові;
 - парними штреками;
 - суцільні з елементами стовпових;
 - стовпові з елементами суцільних.

II. Системи розробки з розділенням на шари:

- горизонтальними шарами;
- похилими шарами;
- поперечно-похилими шарами;
- діагональними шарами;
- комбіновані з гнучким перекриттям.

Нині налічують близько 200 видів систем розробки. Для зручності вивчення вони поділені на вісім класів. У Кривбасі найбільш поширений VII клас – з обваленням руди та вміщувальних порід. Після випуску руди переміщують осипані пусті породи, заповнюючи вироблений простір і утворюючи зони обвалення.

➤ **Системи розробки VII класу поділяють на 3 основні групи:**

- підповерхове обвалення;
- поверхове самообвалення;
- поверхове примусове обвалення.

За будь-якої системи розробки очисне виймання охоплює відокремлення корисної копалини від масиву, переміщення від вибою до відкотних виробок і підтримання відпрацьованого простору. Витрати на очисне виймання становлять 30-60% від загальних витрат.

На шахтах Кривбасу широко застосовують систему підповерхового обвалення з відбиванням руди глибокими свердловинами.

Головною відмінністю цих систем розробки є те, що випуск відбитої руди у межах підповерху (панелі, зони) здійснюють під породами, що налягають та обвалюються слідом за рудою. Умови застосування систем розробки цієї групи подано в таблиці 3.

Таблиця 3

Умови застосування групи систем розробки підповерхового обвалення

Найменування	Показник
Потужність покладу, м	$\geq 15,0$
Кут падіння покладу, град.	≥ 25
Стійкість руди	будь-яка
Стійкість порід	нестійкі
Цінність руди	середньої цінності

Системи підповерхового обвалення з відбиванням руди глибокими свердловинами застосовують у двох основних варіантах: з відбиванням руди на компенсаційний простір (горизонтальний, вертикальний, похилий) та з відбиванням руди на раніше обвалену руду або породу (у затиску).

Варіанти систем підповерхового обвалення з відбиванням шарів руди на горизонтальний компенсаційний простір

Підготовка блоків включає проведення виробок відкотного горизонту (*штреків, ортів*), ходових і матеріальних підняттявих.

Нарізні роботи. З відкотних ортів до позначки першого підповерху проходять рудоспуски, вентиляційно-ходові та господарчі підняттяві виробки. На кожному підповерсі проводять виробки для доставки руди, розбурювання масиву та вентиляції. Очисні роботи починають з підсікання масиву руди, унаслідок чого виникають горизонтальні компенсаційні простори (камери). Для підвищення стійкості цих просторів між ними залишають цілик.

Масив руди розбурюють глибокими свердловинами зі спеціальних бурових виробок. Підривання свердловин здійснюють короткоуповільненим способом. При цьому насамперед підривають свердловини, розбурені в *ціликах*. Після висаджування глибоких свердловин переходять до масового випуску руди через *дучки*. Доставку руди виконують за допомогою скреперних установок, вібраційних конвеєрів або самохідного обладнання. Залежно від застосовуваного способу доставки змінюється конструкція її горизонту.



Запитання для самостійної роботи

1. Коротко схарактеризуйте елементи залягання рудних тіл.
2. Як класифікують родовища за кутом падіння?
3. Які форми залягання рудних тіл ви знаєте?
4. Назвіть стадії розробки рудних родовищ.
5. Схарактеризуйте розкриття як стадію підземної розробки.
6. Яким способом розкриті більшість родовищ Кривбасу?
7. Що таке підповерх?
8. Дайте визначення терміна «система розробки».
9. Назвіть основні групи систем розробок Кривбасу.

ТЕСТИ**1. Потужність рудного тіла – це:**

- а) найкоротша відстань між горизонтом і поверхнею;
- б) найкоротша відстань між бічними поверхнями рудного тіла;
- в) найкоротша відстань між елементами залягання.

2. Лінією простягання рудного пласта називають:

- а) лінію, що є перетином рудного пласта з горизонтальною площиною;
- б) лінію, що лежить у площині пласта та перпендикулярна до зазначеної лінії.

3. Горизонт – це:

- а) ділянка, довжина якої дорівнює довжині шахтного поля за простяганням;
- б) висотна відмітка глибини розробки;
- в) частина родовища у межах шахтного поля між основним поверхом і землею поверхнею.

4. Поверхом називають:

- а) частину родовища у межах шахтного поля між двома основними горизонтами;
- б) частину родовища в межах шахтного поля між основним і проміжним горизонтами;
- в) частину родовища в межах шахтного поля між основним горизонтом і землею поверхнею.

5. Якщо родовище залягає глибоко від поверхні, його розробляють:

- а) підземним способом;
- б) відкритим способом;
- в) комбінованим способом.

ТЕМА 3

ГІРНИЧІ ВИРОБКИ. ЇХНЄ ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ

Промислові підприємства, призначені для розробки рудних родовищ і в багатьох випадках для переробки рудної сировини, називають *гірничорудними*.

Шахтою називають самостійну виробничо-господарську одиницю гірничого підприємства, що розробляє родовище корисних копалин підземним способом. Частину надр і вміщувальних порід, які розробляє шахта, називають *шахтним полем*.

Гірничими виробками називають різноманітні за своєю формою і величиною порожнини в земній корі, утворені внаслідок видобування руди або вміщувальних порід.

Залежно від розташування в просторі розрізняють *вертикальні, горизонтальні й похилі виробки* (рис. 6).

Шахтний ствол (1) – вертикальна або похила гірнична виробка, що має безпосередній вихід на поверхню і призначена для підймання корисної копалини та пустої породи, транспортування вантажів, спуску й підймання людей, вентиляції та водовідливу. У стволі прокладають електричні кабелі, труби для води та стисненого повітря, водовідливу. За значної виробничої потужності шахти або наявності в одному шахтному полі декількох покладів проходять декілька допоміжних стволів, з яких одні служать для опускання і підймання пустої породи з підготовчих виробок тощо, інші – для провітрювання.

У більшості випадків стволи мають круглу форму, закріплені бетоном, рідше – металотюбінгами. Якщо ствол не має безпосереднього виходу на поверхню, його називають *сліпим (2)*. У зв'язку з пониженням розробки у Криворізькому басейні на велику глибину всі шахти на сьогодні мають і основні, й сліпі стволи.

Штольня (3) – горизонтальна гірнична виробка, що має безпосередній вихід на земну поверхню і таке саме призначення, як і ствол. Використовують для розкриття родовищ у гірській місцевості.

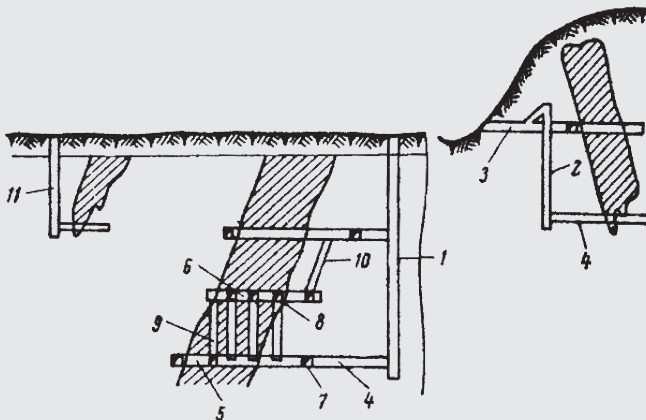


Рис. 6. Взаємне розташування підземних гірничих виробок: 1 – шахтний ствол; 2 – сліпий ствол; 3 – штольня; 4 – квершлаги; 5, 6 – орти; 7, 8 – штреки; 9, 10 – підняття; 11 – шурф

Квершлаг (4) – горизонтальна гірнича виробка, що не має безпосереднього виходу на поверхню і пройдена навхрест простяганню по пустих породах. У тих випадках, коли виробка пройдена навхрест простяганню по руді й частково по пустій породі, її називають *ортотом (5)*.

Штрек (7) – горизонтальна гірнича виробка, що не має безпосереднього виходу на поверхню і пройдена по простяганню рудного тіла. Якщо штреки проходять по руді – їх називають рудними (8), по пустих породах – польовими (7).

Підняттєвий (гезенок) (9, 10) – вертикальна або похила гірнича виробка, що не має безпосереднього виходу на поверхню. Призначена для спуску руди, підймання і спуску матеріалів, переміщення людей, провітрювання.

Шурф (11) – вертикальна гірнича виробка малого перерізу і невеликої глибини, має безпосередній вихід на поверхню, призначена для господарських потреб. Буває на вугільних шахтах. У Кривбасі відсутня.

Камерні виробки виконують допоміжні функції. Призначені для встановлення машин, обладнання, зберігання вибухових матеріалів (ВМ), ремонтних майстерень, медпунктів, водовідливів, аварійного повітропостачання (КАПП) (див. додаток 1) тощо. Найбільша їхня кількість зосереджена у пристволових (рудникових) дворах. Там же розташовані підстанції, камери очікування кліті (рис. 7).

➤ За своїм призначенням підземні гірничі виробки бувають *нарізні, підготовчі та очисні*.

Блок – частина родовища прямокутної форми, що утворює самостійну виймальну ділянку. Основними параметрами блоку є *ширина, довжина й висота*. Ширина, як правило, дорівнює потужності покладу. Довжина і висота залежать від прийнятої системи розробки.

Нарізні – виробки, пройдені по руді або пустій породі в межах блоку.

Підготовчі – виробки, проведені у процесі підготовки шахтного поля до очисного виймання. Вони забезпечують доступ до очисних вибоїв, їхнє провітрювання, транспортування корисних копалин, матеріалів і обладнання, доставку людей, енергопостачання, водовідлив тощо, а також нормальні умови для створення й експлуатації очисних вибоїв.

Гірничі виробки, призначені для безпосереднього видобування корисної копалини, називають *очисними*.

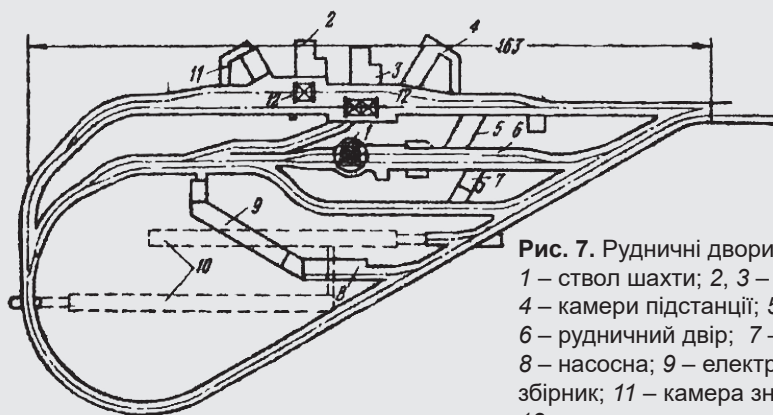


Рис. 7. Рудничні двори залізорудних шахт:
1 – ствол шахти; 2, 3 – камери відбору проб;
4 – камери підстанції; 5 – камера очікування;
6 – рудничний двір; 7 – камера медпункту;
8 – насосна; 9 – електропідстанція; 10 – водозбірник; 11 – камера знепилювальної установки;
12 – перекидач

Відкотними називають виробки, якими виконують транспортування (відкочування) гірничої маси у вагонетках. До них належать: квершлаг, відкотні штреки й орти-заїзди. Поперечні перетини цих виробок визначені габаритними розмірами обладнання, що буде у них експлуатуватись, та необхідними зазорами для експлуатації та обслуговування обладнання згідно з правилами техніки безпеки (рис. 8).

Ширину одноколіїної виробки (рис. 7, а) у світлі на рівні 1,8 м від головки рейки визначають за формулою:

$$B = a + b + d, \text{ м,}$$

двоколіїної виробки (рис. 7, б):

$$B = a + b + c + 2d, \text{ м,}$$

де:

a – проміжок для вільного проходу людей (не менше 0,7 м), м;

b – відстань між рухомих обладнанням та кріпленням (не менше 0,25 м), м;

c – відстань між виступаючими краями зустрічних потягів (не менше 0,2 м), м;

d – ширина рухомого обладнання, м.

Ширина виробки начорно:

$$B_{\text{нач.}} = B + 2t, \text{ м,}$$

де t – товщина кріплення, м.

Висота виробки у світлі:

$$H = h_1 + h_2, \text{ м,}$$

де:

h_1 – висота підвіски контактного проводу (не менше 1,8 м);

h_2 – відстань від контактного проводу до кріплення покрівлі (не менше 0,2 м).

Висота виробки начорно:

$$h_{\text{нач.}} = h + h_0 + t, \text{ м,}$$

де h_0 – висота будови рейкової колії.

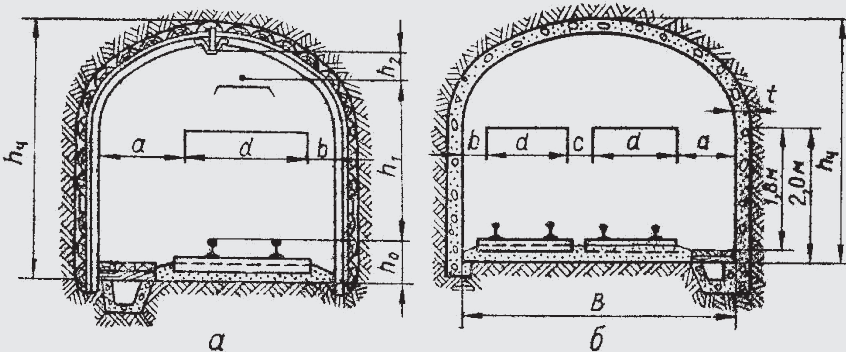


Рис. 8. Перетини відкотних виробок: а – одноколіїної виробки; б – двоколіїної виробки

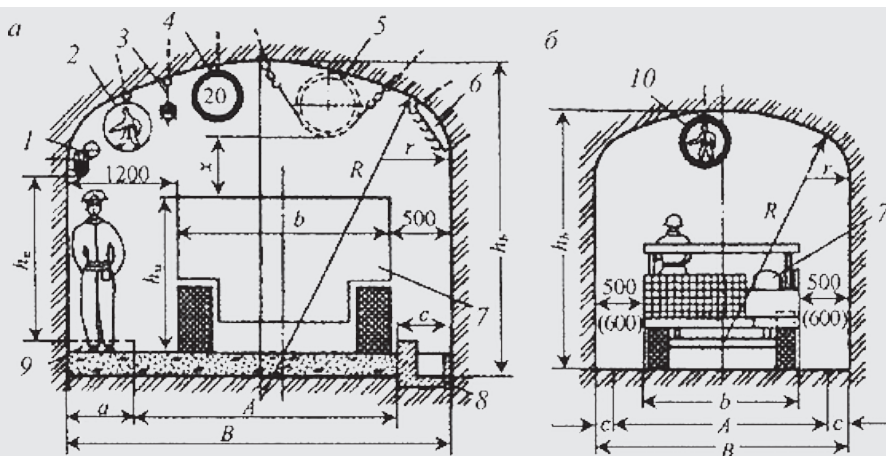


Рис. 9. Поперечний перетин виробок для самохідного устаткування:

а – транспортного; б – бурового і допоміжного: 1 – магістралі стисненого повітря і води; 2 – знак пішоїдної доріжки; 3 – підвіска світильників; 4 – знак обмеження швидкості (20 км/год); 5 – вентиляційна труба; 6 – кріплення кабелів; 7 – самохідна машина; 8 – водовідливна канавка; 9 – пішоїдний трап; 10 – знак, що забороняє рух людей.

Розміри:

- R, r – великий і малий радіуси зводу;
- x – мінімальна відстань між кузовом і найбільш виступаючою частиною підвіски (не менше 500 мм);
- b – ширина машини;
- A – ширина проїжджої частини (при поворотах);
- a – ширина тротуару;
- c – мінімальний зазор;
- загальна ширина транспортної виробки $B \sim b + 1700$ мм, а допоміжної $B - A + a + c$ (або $B = A + 1000$ мм і $B = b + 2c$);
- h_m – висота кузова;
- h_n – висота прямої стінки (не менше 1800 мм);
- h_e – загальна висота виробки, мм.

При застосуванні самохідного обладнання перетини виробок обирають відповідно до їхнього технологічного призначення (рис. 9).



Запитання для самостійної роботи

1. Що таке шахта?
2. Які гірничі виробки називають розкривними, підготовчими й нарізними?
3. Для чого призначений шахтний ствол?
4. У чому полягає призначення квершлягу як гірничої виробки?
5. Чим відрізняється штрек від орта?
6. Які штреки називають рудними, а які – польовими?
7. Що таке підняттєвий і для чого він призначений?
8. Як проводять розрахунок площі поперечного перетину відкотної виробки?

ТЕМА 4

ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРОБНИЦТВО. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ І РОБОТИ ПРОХІДНИКА

Шахта як самостійне гірниче підприємство повністю відповідає за раціональне та комплексне використання надр у межах свого поля і земельного відводу.

Структурна схема шахти показана на рис. 10.

Робочим місцем прохідника є гірничавиробка, у якій проводять прохідницькі роботи. Її планування повинно забезпечувати таке розташування обладнання, інструмента і кріпильного матеріалу, щоб у виробці був постійний порядок, вільний прохід для безпечного

та зручного пересування. Це планування сприяє економії трудових сил, дає можливість застосовувати передові методи та прийоми праці.

- **Оснащення робочого місця при проведенні горизонтальних виробок:** скреперна електрична або пневмолебідка для прибирання вибою, пневмоперфоратор переносний (ручний), зубило, лопата, сокира, важкий молоток, захисні окуляри, скоби, глухарі, шланги повітряні й водяні, маслянка, гайкові ключі, «лом-штричка» для прибирання «заколів», набір бурової сталі та коронок.
- **Оснащення робочого місця при проведенні підняткових (гезенків):** обладнання для прибирання породи з-під устя виробки (прибиральні машини або скреперні лебідки), пневмоперфоратор телескопний, зубило, сокира, кайло, скоби, глухарі, шланги повітряні й водяні, комплект коронок і забурників, маслянка,

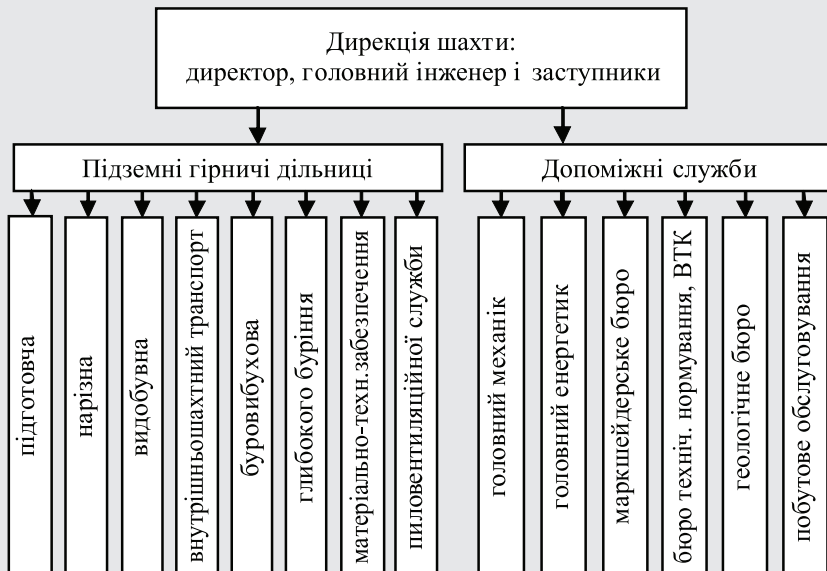


Рис. 10. Структурна схема шахти

ліс для прохідницького обладнання помосту (дошки, розстріли), прохідницькі сходи (драбина), гайкові ключі, «лом-штричка» для прибирання «заколів».

Робоче місце повинно бути добре провітрюваним й освітлюваним. Перед початком робіт його мусить оглядати представник технічного нагляду або за його дорученням – бригадир.

➤ **Обов'язки прохідника (відповідно до робочої інструкції):**

- огляд робочого місця і приведення його до безпечного стану;
- перевірка напрямку виробки за допомогою маркшейдерських висків;
- піднесення і прибирання інструмента;
- буріння «пробок» для підвішування блочків каната і маркшейдерських висків;
- прибирання породи;
- буріння шпурів для розташування зарядів вибухових речовин (ВР);
- прибирання обладнання та інструментів після закінчення роботи;
- провітрювання.

Прохідник бере участь у бурінні шпурів, зведенні кріплення, обладнанні помостів при проходженні піднятєвих, заряджанні шпурів, прибиранні гірничої маси, незначному ремонті бурових машин і агрегатів. Працює у ланці спеціалізованої або комплексної бригади, може працювати (залежно від досвіду) і самостійно.

Безпечні методи праці закріплені в інструкції з охорони праці для прохідника.



Запитання для самостійної роботи

1. Зобразіть структурну схему роботи шахти.
2. Що таке робоче місце прохідника і як воно повинно бути організоване?
3. Розкажіть про оснащення робочого місця прохідника при проведенні горизонтальних і вертикальних гірничих виробок.
4. Які види робіт належать до технічної норми одного погонного метра виробки?
5. Що насамперед повинен зробити прохідник, прийшовши на своє робоче місце?

ТЕМА 5

СЛЮСАРНІ ТА ЕЛЕКТРОМОНТАЖНІ РОБОТИ

Прохідникові у процесі виконання своїх функцій під час обслуговування механізмів і машин необхідно вміти виконувати багато слюсарних операцій, зокрема: рубання та різання металу, обпилювання, вигинання труб, зчалування сталевих канатів.

Рубання металу – слюсарна операція, що полягає у відокремленні частини металу деталі. Як різальний інструмент застосовують зубило, крейцмейсель тощо, а як ударний інструмент – слюсарний молоток.

Зубило – найпростіший різальний інструмент, у якому форма клина виражена особливо чітко. Його виготовляють завдовжки 100, 125, 160, 200 мм з інструментальної вуглецевої або легованої сталі (У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ).

Крейцмейсель відрізняється від зубила різальним краєм. Він призначений для вирубування вузьких канавок, шпонкових пазів тощо. Однак досить часто його використовують для зрубання поверхневого шару з широкої плити: спочатку крейцмейселем прорубують канавки, а виступи, що залишилися, зрубують зубилом. Крейцмейселі виготовляють з тих самих матеріалів, що й зубила. Значення кутів загострення і твердості робочих та ударних частин крейцмейселя і зубила мають бути однакові. Кут загострення перевіряють шаблоном – пластинками з кутовими вирізами 70, 60, 45 і 35°.

Рубання здійснюють тоді, коли за умовами виробництва верстатну обробку важко або нераціонально виконувати, а також коли висока точність обробки не потрібна.



Рубання металу прохідники здійснюють не в майстернях, а безпосередньо у вибої. Щоб уникнути нещасних випадків при рубанні металу, необхідно дотримуватись таких заходів безпеки:

- ➔ на ударній частині зубила не повинно бути тріщин і задирок;
- ➔ руків'я молотка й зубила мусять бути без тріщин і добре закріплені (розкріплені), щоб уникнути зіскакування;
- ➔ бойок молотка повинен мати сферичну поверхню;
- ➔ під час рубання треба працювати тільки в захисних окулярах і рукавицях.

Різнання металу застосовують, коли треба відокремити від шматка металу необхідну частину. Різнання виконують за допомогою ножиць або ножівки по металу (рис. 11). Необхідно пам'ятати, що працівник повинен утримувати ножівку двома руками (однією рукою треба тримати руків'я, іншою – кінець ножівки), працювати в рукавицях, не робити різких рухів, стежити за справністю полотна ножівки.



Рис. 11. Ножівка по металу



Рис. 12. Вигинання труби з використанням ручного трубовигинача

Вигинання труб виконують безпосередньо у вибої на заокругленні виробок при нарощуванні труб для подавання стисненого повітря і води. Оскільки вони невеликого діаметра і з малим радіусом загинання, їх згинають у холодному стані вручну (рис. 12).

Зчалювання сталевих канатів виконують при їхньому обриванні. Відбувається це так: один кінець обірваного каната згинають на кінці за допомогою молотка. Зігнуту частину фіксують дротом, щоб утворилося вушко. У це вушко пропускають інший кінець каната, пов'язуючи його «морським вузлом». Утворений вузол натягують скреперною лебідкою, а кінці, що виникли після зчалювання, обрубують зубилом.

Заточування коронок здійснюють у підземній майстерні на заточувальному верстаті. Це дуже важлива і відповідальна робота.

Бурові коронки мають обмежений термін експлуатації. Під впливом постійних ударів вони зношуються, і через певний час настає момент, коли подальша експлуатація стає неефективною. Тому необхідно періодично проводити заточування і відновлення форми твердосплавного інструмента, не допускаючи повного спрацювання. Періодичне заточування коронок продовжує термін їхньої експлуатації в 1,5-2 рази. На гідравлічних бурових заточувальні верстати встановлюють прямо на борту машини. На пневматичних бурових верстатах їх використовують як окремий вид обладнання (рис. 13) і розташовують поблизу місця проведення буріння.



Рис. 13. Заточувальний верстат Leon фірми Perfora

Характеристики автономних заточувальних верстатів наведені в таблиці 4 (с. 27).

Бурові коронки бувають *нові, першого та другого* заточування. Буріння нового шпуру починають (як правило, це відбувається при бурінні міцних і дуже міцних гірських порід) з нової коронки, бо вона має найбільший розмір (діаметр). Продовжують буріння коронками відповідно першого та другого заточування. Нова коронка «не увійде» в шпур, пробурений коронками меншого розміру, тобто першого та другого заточування. Замірювання коронок здійснюють за допомогою спеціальних вимірювальних інструментів – *кронциркуля* або *штангенциркуля*.

Таблиця 4

Технічні характеристики заточувальних верстатів

Характеристика	Фірма-виробник						
	Quarries Group		Benetti	Perfora			
	Grinders	Jasco	AF 605	Baby	Mexico	Leon	Bridge
Частота обертання, хв	3500	20000	3500	4000	3500	3500	18000
Потужність двигуна, кВт	1,47	1,32	0,96	1,62	1,62	1,62	1,32
Кут заточування, град.	110	-	немає відом.	-	110	110	-
Радіус повороту головки, мм	125	-	немає відом.	-	125	125	-
Робочий тиск, бар	6	6	7	5-7	5	7	5
Витрата повітря, л/хв	1500	1500	2000	1500	1500	1500	1400
Діаметр алмазної головки, мм	150	8-18	немає відом.	150	127	150	8-18
Тип бурової штанги або коронки	ІШ	ШК	ІШ	ІШ	ІШ	ІШ	ШК
Рівень механізації	НА	Р	НА	Р	НА	А	Р
Маса, кг	36	4	немає відом.	18	25	45	4

Позначення:

ІШ – інтегральна штанга; ШК – штирова коронка;

А – автоматичний; НА – напівавтоматичний; Р – ручний.

На рис. 14 представлений штангенциркуль ШЦ-1.

Основною частиною штангенциркуля є штанга, на якій нанесена міліметрова шкала. На одному кінці штанги є нерухома губка. По штанзі рухається рамка з рухомою губкою. Рамку в процесі вимірювання фіксують стопорним болтом. На іншому кінці штанги є паз, у якому перемищується лінійка-глибиномір.



Рис. 14. Штангенциркуль з точністю відліку 0,05 і 0,02 мм

При зімкнутих без просвіту губках затиснутого леза коронки читають її розмір.

➤ **Нині в підземних умовах шахт широко застосовують такі засоби малої механізації:**

1) пневмоінструмент: відбійні молотки, пневмопилки, пневмодрилі, пневмогайковерти, пневмолебідки, пневмопилки циркуляційні дискові, шабельні пилки по металу з пневмоприводом, шламові пневмонасоси, пневмозарядники для ВР;

2) гідроінструмент: гідродомкрати, гідрознімачі, рейковигинач, гайкорізи, гідропідіймачі, залізничні домкрати гідравлічні, шляхові домкрати гідравлічні тощо;

3) інструменти з механічним приводом: рейкові та гвинтові домкрати, гвинтові знімачі різних конструкцій, ручні механічні лебідки, ручні механічні талі (підіймачі), шляхові гвинтові домкрати, шляхові рейкові домкрати.

Для прикладу розглянемо гідравлічну стрічкову пилку (рис. 15), що складається з емульсійного двигуна, редуктора, напрямних роликів і корпусу з руків'ям. Пилка може живитися емульсією або мастилом під тиском 30 МПа та за витрат 10-12 л/хв.

Керування роботою пилки здійснюють вентилем-руків'ям типу СНС. Пристрій використовують для різання штрекового кріплення, рейок, труб, металевих профілів, канатів, гідравлічних проводів, кабелів, а також легованої сталі, кольорових металів, гуми та пластмаси.

Усі зовнішні елементи пилки спеціального виконання виготовлені з матеріалів, які не іскрять, що дає змогу використовувати її у вибухонебезпечних приміщеннях.

Стрічкова пилка з пневмоприводом (рис. 16) відрізняється від попередньої тим, що живиться стисненим повітрям. Її широко застосовують як у майстернях, так і в шахтних стволах для обрізання кінців урівнювальних канатів SAG, гвинтів, металевих профілів тощо.

Під час різання тросів і канатів суттєвою перевагою є усунення їхнього горіння та вдихання робітником токсичного диму мастила й випаровувань цинку. Після різання виходить гладка поверхня, яка не потребує вирівнювання. Різання здійснюють з великою точністю за короткий час (тривалість різання типової рейки – 2-3 хвилини).



Рис. 15. Стрічкові пилки з гідроприводом типу G 180Н/М та G 195Н/М (емульсія, мастило)

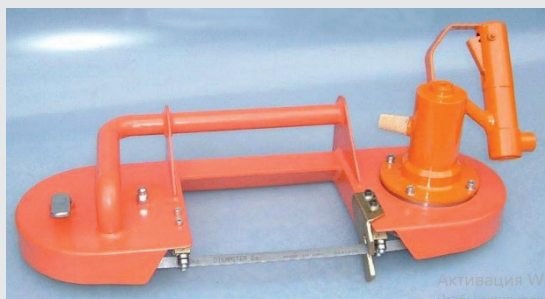


Рис. 16. Стрічкові пилки із пневмоприводом типу G 180Р і G 195Р



Рис. 17. Пилка пневматична шахтна ПП2

Пилку пневматичну шахтну (рис. 17) використовують для розпилювання деревини в місцях, де за умовами техніки безпеки неможливе застосування інших видів енергії, а також там, де у виробництві використовують стиснене повітря.

► **Технічні характеристики пилки пневматичної шахтної ПП2:**

- номінальна потужність, *кВт*: не менше 2,3;
- частота обертання барабана приводу на неробочому ході, *об/хв*: не менше 6000;
- номінальний тиск стисненого повітря, *МПа*: 0,5;
- витрата повітря, *м³/хв*: не більше 3,7;
- маса пилки, *кг*: не більше 10;
- габаритні розміри без апарату пиляння: 410*260*260.

Гідравлічний ударний ключ IW 12 140 AX (рис. 18) призначений для загвинчування та відгвинчування болтів. Його використання значно полегшує та прискорює ремонт важких машин у шахті, колійні роботи, зведення і демонтаж великих сталевих конструкцій тощо. Час загвинчування та відгвинчування становить 8-10 секунд.



Рис. 18. Гідравлічний ударний ключ типу IW 12 140 AX

Електромонтаж – це багато різних видів виконуваних робіт.

Електромонтажні роботи поширені на такі види установок: повітряні лінії електропередачі; поверхневі та підземні кабельні мережі; розподільні пристрої і підстанції; внутрішні електропроводки; силове електрообладнання; освітлювальне електрообладнання; автоматичні й контрольно-вимірювальні прилади. Крім того, спеціальні види робіт поширені також на акумуляторні батареї, конденсаторні батареї, великі електричні машини.

Електромонтажні роботи виконують механік дільниці та електрослюсарі. Вони здійснюють досить широкий спектр робіт, від яких, зрештою, залежить виконання всієї виробничої програми:

- огляд електроустановок (механічної та електричної частин простих машин, вузлів і механізмів, засобів сигналізації та освітлення, розподільних, абонентських кабельних і телефонних мереж, заземлення);
- монтаж і демонтаж електроустановок та їхніх частин (механічної та електричної частин простих машин, вузлів і механізмів, засобів сигналізації та освітлення, розподільних, абонентських кабельних і телефонних мереж, заземлення);
- ремонт електроустановок та їхніх частин (механічної та електричної частин простих машин, вузлів і механізмів, засобів сигналізації та освітлення, розподільних, абонентських кабельних і телефонних мереж, заземлення);

- обслуговування (механічної та електричної частин простих машин, вузлів і механізмів, засобів сигналізації та освітлення, розподільних, абонентських кабельних і телефонних мереж, заземлення);
- огляд електроустановок (механічної й електричної частин машин, вузлів і механізмів середньої складності, обладнання високовольтних підстанцій);
- монтаж і демонтаж механічної й електричної частин електроустановок – машин, вузлів та механізмів середньої складності, обладнання високовольтних підстанцій;
- ремонт механічної й електричної частин електроустановок – вузлів і механізмів середньої складності, обладнання високовольтних підстанцій;
- налаштування (механічної й електричної частини машин, вузлів і механізмів середньої складності, обладнання високовольтних підстанцій);
- обслуговування (механічної й електричної частини машин, вузлів та механізмів середньої складності, обладнання високовольтних підстанцій).

Прохідник бере участь у цих роботах, пробурюючи «пробки» – невеликі шпури глибиною до 30 см. Вони служать для закладання в них дерев'яних затичок («пробок»). Надалі їх використовують як допоміжний підвишувальний пристрій.

Основними умовами безпечної роботи при виконанні слюсарних операцій є правильна організація робочого місця, користування лише справними інструментами, суворе дотримання виробничої дисципліни та вимог безпеки.

➤ **Безпечні умови праці слюсаря:**

Усі обертальні частини верстатів і механізмів, а також оброблювані заготовки з частинами, що виступають, мусять мати захисні огороження.

Небезпеку становлять внутрішньозаводський автомобільний і безрейковий електротранспорт, ручні вагонетки, візки, а також рух робітників у вузьких проходах чи на шляхах, де працює вантажопідіймальний транспорт.

Для транспорту, що рухається, встановлюють різні сигнали – звукові (дзвінки, сирени) і світлові (лампи різних кольорів – червоного, жовтого, зеленого). Їх треба знати.

При безпосередньому дотикові до струмопровідних частин (вимикачів, рубильників тощо) чи до металевих предметів, які випадково виявилися під напругою, виникає небезпека ураження електричним струмом. У місцях, де є електричні установки, вивішують попереджувальні написи (наприклад, «Небезпечно!», «Під струмом!») або ставлять умовні знаки.

Електроінструменти вмикають до електричної мережі за допомогою шлангового кабелю, який має спеціальну жилу, що служить для заземлення і занулення, через штепсельну розетку, одне гніздо якої з'єднано з землею чи з нульовим проводом. На штепсельній вилці контакт для з'єднання корпусу з землею роблять більшої довжини, ніж інші струмопровідні контакти. Завдяки такій будові при вмиканні електроінструмента спочатку відбувається заземлення чи занулення, а потім вмикають струмопровідні контакти.

Під час роботи з електроінструментами треба застосовувати індивідуальні засоби захисту – гумові рукавички, калоші та килимки, ізолювальні підставки тощо.

➤ **До початку роботи треба:**

- надягнувши спецодяг, перевірити, щоб у нього не було звисаючих кінців, рукави застебнути чи закотити вище ліктя;
- перевірити слюсарний верстак – він має бути міцним, стійким і відповідати зросту робітника; слюсарні лещата мусять бути справними й міцно закріпленими на верстаку, ходовий гвинт повинен обертатися в гайці легко, насічка на губках лещат мусить бути якісною;
- підготувати робоче місце: звільнити потрібну для роботи площу, забравши усі сторонні предмети; забезпечити достатню освітленість; приготувати і розкласти у відповідному порядку потрібні для роботи інструменти, пристрої, матеріали тощо;
- перевірити справність інструментів, правильність їхнього заточування і доведення;
- при перевірці інструмента звернути увагу на те, щоб молотки мали рівну, ледь опуклу поверхню, були добре насаджені на руків'я і закріплені клином; зубила і крейцмейсели не мали надщерблень на робочій частині та гострих ребер на гранях; руків'я мають бути міцно насаджені на пилки і шабери;
- перевірити справність робочого обладнання та його огороження;
- перед підняттям вантажів перевірити справність підймальних пристроїв (блоків, домкратів тощо). У всіх підймальних механізмів мають бути надійні гальмівні пристрої, а маса вантажу, що підіймається, не повинна перевищувати вантажопідймальність механізму; вантажі необхідно надійно закріплювати міцними сталевими канатами або ланцюгами; не можна залишати вантаж у підвішеному стані після роботи; заборонено стояти, а також проходити під піднятим вантажем; не можна перевищувати граничні норми маси вантажів, які переносять вручну.

➤ **Під час роботи:**

- треба міцно затискати в лещатах деталь чи заготовку, а під час її встановлення чи знімання бути обережними, бо при падінні деталь може завдати травм;
- ошурки з верстака чи оброблюваної деталі видаляти лише щіткою;
- при рубанні металу зубилом враховувати, у який бік безпечніше для довколишніх спрямовувати частки, що відлітають, і встановити з цього боку захисну сітку; працювати лише в захисних окулярах. Якщо за умовами роботи не можна застосовувати захисні окуляри, рубання виконувати так, щоб відрубувані частки відлітали в той бік, де немає людей;
- не користуватися випадковими підставками чи несправними пристроями;
- не допускати забруднення одягу гасом, бензином, мастилом.

➤ **Під час роботи пневматичним інструментом дотримуватися таких вимог:**

- при приєднанні до інструмента шланг попередньо перевірити і продути стисненим повітрям;
- не тримати пневматичний інструмент за шланг чи робочу частину;
- не роз'єднувати шланги;
- подавати повітря лише після встановлення інструмента в робоче положення.

➤ Після закінчення роботи:

- ретельно прибрати робоче місце;
- покласти інструмент, пристрої та матеріали на визначені місця;
- для запобігання самозайманню промашеного ганчір'я прибрати його в спеціальний металевий ящик з кришкою, що щільно зачиняється.



Запитання для самостійної роботи

1. Які ви знаєте слюсарні операції?
2. Як здійснюють рубання металу?
3. Які вимоги існують до рубання та інструментів, які при цьому використовують?
4. Опишіть технологію різання металу. Які інструменти при цьому застосовують?
5. Як здійснюють згинання труб у вибоях?
6. Які слюсарні пристрої для згинання труб ви знаєте?
7. Як здійснюють зчалювання сталевих канатів?
8. Як правильно заточувати бурові коронки?
9. Перед початком буріння прохідник має три види коронок (нову, першого та другого заточування). З якої коронки він повинен починати бурити?
10. Назвіть види електромонтажних робіт. Хто і як повинен їх виконувати?

ТЕМА 6

РУДНИКОВИЙ ТРАНСПОРТ

Рудниковим транспортом називають сукупність операцій з навантаження і переміщення вантажів у межах гірничого підприємства, а також перевезення людей у підземних виробках.

Рудниковий транспорт є однією з головних ланок у технології видобування корисних копалин. Від його чіткої та злагодженої роботи залежить успіх справи.

Рудниковий транспорт працює в умовах великих ударних навантажень, підвищеної вологості, нерівномірності надходження вантажів і зневоднення.

Схема транспортування руди показана на рис. 19.

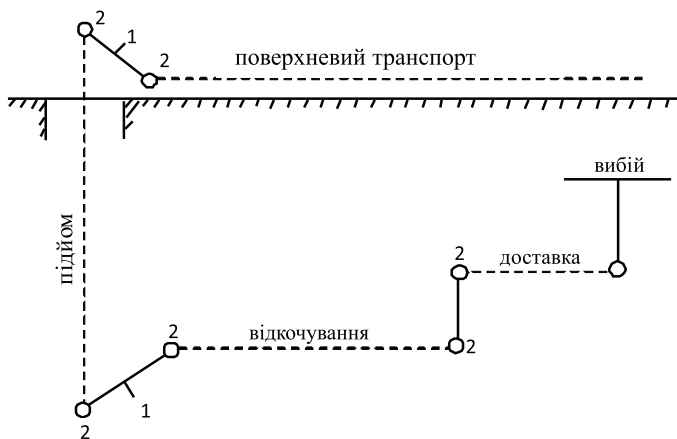


Рис. 19. Схема транспортування руди:
1 – переміщення під дією власної ваги;
2 – навантажувально-розвантажувальні пункти.

Переміщення руди скреперними лебідками, конвеєром або навантажувальними машинами називають *доставкою*, по рейках – *відкочуванням*, а по стволу – *підійманням*. Крім цього, існує доставка під дією власної ваги.

Відкочування виконують за допомогою електровозів, які бувають *контактні*, *акумуляторні*, *контактно-кабельні*, *контактно-акумуляторні* та *високочастотні*.

У шахтах Кривбасу широко поширені контактні електровози постійного струму типу КР зі зчіпною вагою понад 14 т (рис. 20). Ширина колії – 750 мм.

Контактний електровоз К14М призначений для транспортування рухомого обладнання підземними виробками рудників з нахилом до 0,005 і радіусами закруглення рейкових колій не менше 18 м, у яких чинні правила безпеки дозволяють експлуатацію контактних електровозів.

Електричну силу і пневматичну систему блокують з дверима кабіни та з сидінням машиніста. При відчиненні будь-яких дверей автоматично вимикається



Рис. 20. Загальний вигляд контактної електровазки К14М

живлення тягових електродвигунів. Також із затримкою в часі 3-5 секунд вмикається пневматичний привід гальма.

Застосування такого блокування повністю унеможливорює управління електровазком при перебуванні машиніста поза кабіною і не допускає його рух з відчиненими дверима. Завдяки цьому підвищують безпека праці на шахтному транспорті.

Живлення ланцюгів освітлення і звукової сигналізації електровазки здійснюють від стабілізатора напруги постійного струму з безпечною напругою 24 В на виході.

На електровазці встановлені сигнальні ліхтарі червоного світла, для яких використовують автомобільні фари ФРЕ-4. Електровазок обладнаний швидкісниміром, який показує швидкість руху і реєструє пройдений шлях у кілометрах; оснащений апаратурою височастотного зв'язку машиніста з диспетчером.

Технічні характеристики вказаного рудникового транспорту наведені у таблиці 5.

Таблиця 5

Технічні характеристики контактної електровазки К14М

Параметр	Показник	
Ширина колії, мм	750	900
Жорстка база, мм	1700	1700
Швидкість, км/год	10,8	10,8
Сила тяги, кН	25	25
Потужність електродвигуна, кВт	45×2	45×2
Довжина по рамі, м	4,7	4,7
Ширина по рамі, м	1,35	1,35
Висота по кабіні, м	1,65	1,65
Маса, т	14	14

Шахтні вагонетки, які перевозять електровози, поділяють на *вантажні* – для транспортування руди й породи по гірничих виробках; *пасажирські* – для транспортування людей по горизонтальних і похилих виробках; *спеціального призначення*, зокрема платформи для перевезення допоміжних матеріалів і устаткування.

➤ **Вантажні вагонетки класифікують за такими ознаками:**

- типом ходової частини – з напівскатами і поворотними візками;
- типом кузова:
 - а) із глухим, жорстко закріпленим на рамі, який розвантажують за допомогою перекидача типу ВГ;
 - б) з перекидним, установленим на рамі, розвантаження якого виконують поворотом вручну або механічно, типу В;
 - в) із саморозвантажувальним через бічну стінку, який відкривається при повороті кузова у пункті розвантаження, типу ВБ;
 - г) із саморозвантажувальним через донні клапани, що автоматично відчиняються в пункті розвантаження, типу ВД;
 - д) із саморозвантажувальним з донним конвеєром для завантаження й розвантаження типу ВК.

За призначенням пасажирські вагонетки поділяють на вагонетки для транспортування людей у горизонтальних виробках (типу ВПГ) і для транспортування людей у похилих виробках (типу ВПН).

Вагонетки спеціального призначення використовують для перевезення у гірничих виробках допоміжних матеріалів й устаткування.

На шахтах Кривбасу для доставки гірничої маси використовують вагонетки з глухим неперекидним кузовом місткістю 4,5 м³ – ВГ (рис. 21); для доставки матеріалів у шахті – легкі вагонетки-платформи (рис. 22); для перевезення людей у відкотних виробках використовують спеціальні пасажирські вагони ВПГ-18, ВПГ-12 (рис. 23).



Рис. 21. Загальний вигляд вагонетки типу ВГ-4,5А



Рис. 22. Загальний вигляд транспортного візка



Рис. 23. Вагонетка пасажирська типу ВПГ

Технічні характеристики зазначених вагонеток наведені у таблиці 6.

Таблиця 6

Технічні характеристики шахтних вагонеток

Параметр	Показник		
	ВГ-4,5А	ТТ600(900)	ВПГ-18
Вантажопідймальність, <i>т</i>	11	10	-
Місткість кузова, <i>м³</i>	4,5	-	-
Нахил виробки, <i>град.</i>	-	-	0
Кількість посадкових місць	-	-	18
Ширина колії, <i>мм</i>	750, 900	600 (900)	750, 900
Жорстка база, <i>мм</i>	1250	-	1500
Довжина, <i>м</i>	3,95	-	4,74
Ширина, <i>м</i>	1,35	-	1,35
Висота, <i>м</i>	1,55	-	1,595
Маса, <i>т</i>	3,66; 3,725	1,0 (1,3)	2,50



Правила безпеки при електровозному відкочуванні:

- ➔ заборонено поєднання на одних і тих же шляхах декількох видів транспорту;
- ➔ у голові потяга або одиночного електровоза повинна висіти лампа білого кольору, у хвості – червоного;
- ➔ через кожні 50 м нитки рейкових шляхів сполучають струмопровідними перемичками;
- ➔ треба застосовувати контактний провід перерізом не менше 65 мм²;
- ➔ висота підвіски контактного проводу повинна бути не менше 1,8 м, а в пристолових дворах – не менше 2,2 м.

Скреперна доставка руди є основним видом транспортної доставки в очисних вибоях і при проведенні нарізних виробок. У Кривбасі застосовують скреперні лебідки 10ЛС-2С, 17ЛС-2С, 30ЛС-2С, 55ЛС-2С, 100ЛС-2С (рис. 24).

Лебідку встановлюють горизонтально, під прямим кутом до виробки доставки. Вільний прохід з обох боків повинен бути не менше 0,6 м і 0,7 м. Після встановлення її необхідно надійно закріпити. Скреперні лебідки закріплюють за допомогою анкерних болтів (конструкції болтів викладені в наступних темах).

Грохотна (пересівна) решітка – це міцна металева конструкція, яку надійно встановлюють над рудоспуском. Розмір отвору – 40*40 см. Конструкцію решітки визначають типовим паспортом. Її монтаж виконують досвідчені кріпильники з використанням страхувальних запобіжних поясів.

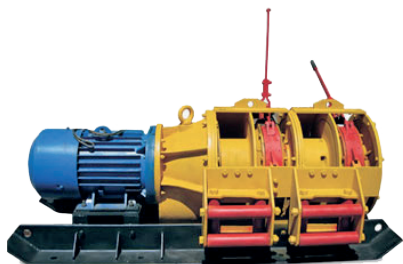


Рис. 24. Скреперна лебідка 30ЛС-2С

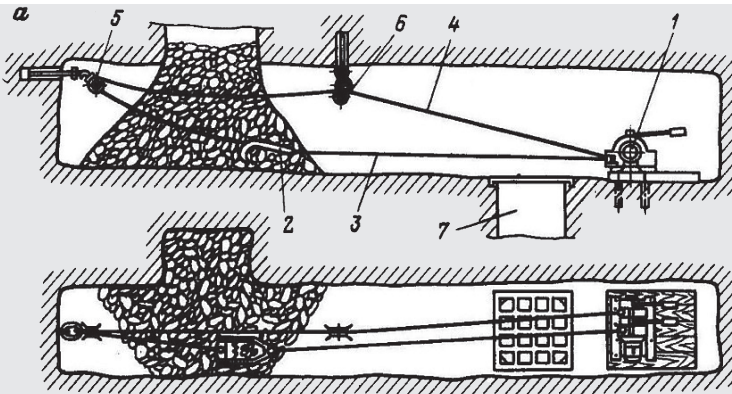


Рис. 25. Скреперна установка

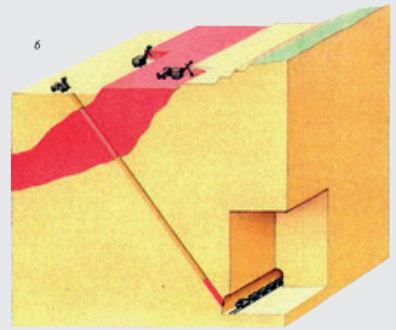


Рис. 26. Доставка під дією власної ваги

Скреперна установка (рис. 25) складається з лебідки (1), робочого органу (скрепера 2), робочого каната (3), неробочого каната (4), кінцевого блочка (5) і підвісного блочка (6) неробочого каната.

Під час робочого ходу робочий канат намотують на барабан лебідки, внаслідок чого скрепер із зачерпнутою рудою рухається в напрямку скреперної лебідки до рудоспуску (7). Неробочий канат у цей час змотують з іншого барабана. При неробочому ходу – навпаки: неробочий канат намотують на барабан і переміщують скрепер у напрямку вибою. Потім цикл повторюють.

Безпечні методи праці закріплені в інструкції з охорони праці для машиніста скреперної лебідки.

Головним недоліком скреперної доставки є спосіб забору руди, що виключає вплив навантажувального органу машини на інтенсивність випуску. Внаслідок цього виникають значні вимушені простої в періоди тимчасового припинення випуску. Якщо врахувати, що на ліквідацію одного зависання витрачають у середньому 15-20 хв, а обсяг і трудомісткість підготовчо-нарізних робіт великі, то очевидно є потреба суттєвих якісних змін технологічного процесу випуску та доставки руди.

Доставка під дією власної ваги (рис. 26) найбільш продуктивна, особливо в умовах крутопадаючих родовищ Кривбасу. Руда, що перемістилася до очисного простору через рудоприймальні воронки (дучки), надходить безпосередньо до завантажувальних пристроїв.

Навантажувальні люки бувають вібраційні та із затворами (рис. 27). Вони складаються з електродвигуна, вібратора, приймального бункера та лотка.

Люки шахтні вібраційні типу ЛШВ і АШЛ (далі – люки) призначені для випуску гірничої маси з рудозвалювальних і рудоперепускних підняткових та навантажених її в засоби відкочування на підземних рудниках, безпечних щодо газу й пилу.

Люк – вібраційний живильник, лоток якого вбудований в установчу раму, що захищає його від зіткнення з нерухомими елементами доставочної виробки.

Руда проходить через бункер, надходить у похилий коливний лоток, а з нього її завантажують у вагонетки. На рисунку 27, б і в, показано секторні й пальцеві затвори люків.

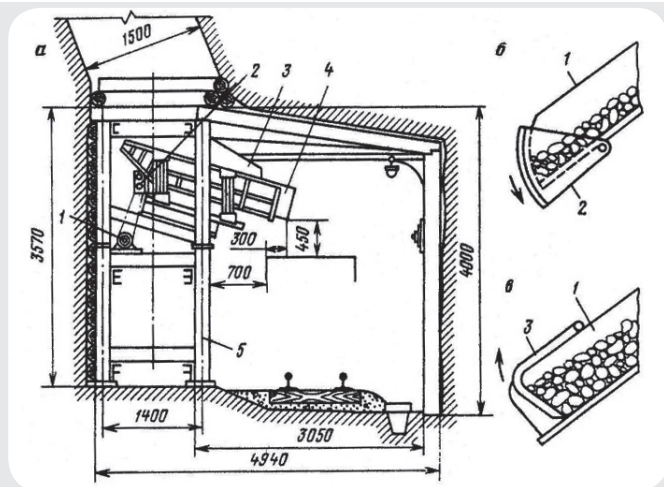


Рис. 27. Схеми вантажних люків:
 а – автоматичного
 (1 – електродвигун;
 2 – вібратор;
 3 – приймальний бункер;
 4 – лоток; 5 – рама);
 б, в – відповідно із секторним і пальцевим затворами
 (1 – лоток; 2 – металевий затвор;
 3 – «пальці» з вигнутих рейок)

Люк шахтний вібраційний ЛШВ-3,35 (рис. 28) призначений для випуску гірничої маси вологістю до 8%, насипною щільністю 2,5-3 т/м³, максимальним розміром шматка гірничої маси не більше 1,0 м із рудоперепускних підняттевих виробок на підземних рудниках.

Технічні характеристики люка шахтного вібраційного ЛШВ-3,35 наведені в таблиці 7.

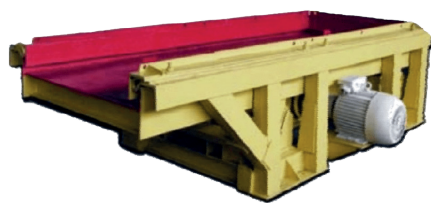


Рис. 28. Загальний вигляд люка шахтного вібраційного ЛШВ-3,35

Таблиця 7

Технічні характеристики люка шахтного вібраційного ЛШВ-3,35

Параметр	Показник
Технічна продуктивність, т/год	1400
Довжина транспортування, м	3,35
Ширина вантажонесучого органу, м	1,2
Кут нахилу, град	10
Встановлена потужність, кВт	16
Довжина, м	3,57
Ширина, м	1,942
Висота по кабіні, м	0,95
Маса, т	3,3

Люк виконаний за динамічною схемою. Привід люка – самобалансний інерційний віброзбудник. Передачу «двигун-віброзбудник» забезпечують пружною муфтою, гнучкими елементами якої є пелюстки, виготовлені з конвеєрної стрічки. Така муфта допускає неспіввісність з'єднувальних валів до 20 мм. Пружна система люка складається з гумових елементів, що працюють на «зрушення-стиснення».

Люк монтують на спеціальному фундаменті або рамі в доставочній виробці. Гірнична маса надходить на нього через рудозвалювальний підняттевий, а транспортують шляхом спрямованих коливань лотка і перевантажують у рухоме обладнання або інші транспортні засоби. Таким чином комплексно вирішують певні питання гірничої технології видобутку руди – випуск і доставка гірничої маси від випускного отвору до засобів відкочування, а також навантаження її в засоби відкочування. Крім того, люк виконує функції керованого затвора випускного отвору, а також забезпечує можливість його повторного використання (двічі-тричі) у нових робочих вибоях.



Запитання для самостійної роботи

1. Які функції виконує рудниковий транспорт?
2. Намалюйте схему транспортування руди.
3. Дайте коротку характеристику доставки і відкочування руди.
4. Яких заходів безпеки треба дотримуватися при електровозному відкочуванні?
5. Як розкріплюють стаціонарні та прохідницькі лебідки?
6. Опишіть конструкцію грохотної решітки й перелічіть правила безпеки, що застосовують до неї.
7. Намалюйте схему та розкажіть про принцип роботи скреперної установки.
8. Назвіть умови застосування доставки під власною вагою.
9. Розкажіть про призначення та конструкцію навантажувальних люків.
10. Яка технологія виймання руди з навантажувальних люків?

ТЕСТИ**1. Відкочування – це:**

- а) переміщення руди скреперними лебідками;
- б) переміщення руди по рейках;
- в) переміщення руди по стволу.

2. Щоб перемістити скребок скреперної установки від лебідки, треба:

- а) натиснути руків'я вантажного барабана;
- б) натиснути руків'я неробочого барабана;
- в) натиснути обидва руків'я одночасно.

3. Розмір отвору грохотної решітки, згідно з ЄПБ, повинен бути:

- а) 40×40 см;
- б) 30×30 см;
- в) 35×35 см.

4. Якого кольору лампу вивішують у хвості шахтного потяга?

- а) білого;
- б) червоного;
- в) синього.

5. Висота підвіски контактного проводу в приствольових дворах:

- а) 1,8 м;
- б) 2,2 м;
- в) 2,5 м.

6. Треба застосовувати контактний провід перерізом не менше:

- а) 9,8 мм²;
- б) 2,2 см²;
- в) 65 мм².

ТЕМА 7

ПРОВЕДЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ І ПОХИЛИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Підземна розробка руд неможлива без проведення гірничих виробок.

Незайманий масив породи перебуває у врівноваженому стані. Після проведення підземних виробок *гірський тиск* виявляється у вигляді деформації та

руйнування масиву в контурах виробки, які супроводжуються схожим на вибух ефектом, називають *гірськими ударами*.

руйнування масиву в контурах виробки. Характер і сила прояву гірського тиску залежить не тільки від фізико-механічних властивостей гірських порід, але й від форми та розмірів гірничих виробок. Своєю чергою, форму і розміри виробок визначають їхнім призначенням.

Найбільш стійка – кругла форма поперечного перерізу з гладким контуром, але її проведення дуже трудомістке. Тому круглими роблять виробки тривалого терміну існування. Як правило, це стволи шахт, а якщо породи слабкі, то й горизонтальні відкотні виробки (наприклад, виробки метро, виробки в шахтах Нікополь-Марганецького басейну). Усі інші горизонтальні виробки мають прямокутну будову у вигляді склепіння (склепінчаста форма). Вона пов'язана з використанням склепіння природної рівноваги. Розміри поперечного перерізу визначають, виходячи з умов безпечного переміщення у виробках устаткування, пропуску необхідної кількості повітря для провітрювання. Зазвичай площа поперечного перерізу стволів коливається від 12 до 60 м², горизонтальних виробок, залежно від призначення, – від 4 до 25 м², підняттяєвих – від 2,5 до 7 м².

Основними технологічними процесами при проведенні гірничих виробок є: *руйнування гірських порід, навантаження і транспортування гірничої маси та кріплення*.

До допоміжних процесів належать: прокладання колії, провітрювання, доставка матеріалів, прокладання і нарощування труб і кабелів, освітлення та маркшейдерське забезпечення гірничих виробок.

Руйнування гірських порід здійснюють такими способами: буровибуховим, механічним, гідравлічним, комбінованим.

7.1. Загальні відомості про бурові роботи

Відповідно до сучасних технологій ведення гірничих робіт у скельних породах основним способом відділення породи від масиву є підривання зарядів вибухових речовин (ВР), розташованих у спеціальних порожнинах (шпурах, свердловинах або мінних виробках).

Шпуром називають штучне циліндричне заглиблення у гірській породі діаметром 40-46 мм (не більше 75 мм) і глибиною до 5 м, утворене в результаті буріння.

Свердловина – штучне циліндричне заглиблення в гірській породі, що має діаметр понад 75 мм і глибину більше ніж 5 м.

Штангові шпури (діаметром від 65 до 85 мм та глибиною до 15 м) застосовують для розташування заряду ВР при проведенні відрізної щілини та розверненні дучок у воронки в системах підповерхового обвалення.

Буріння шпурів і свердловин виконують буровими машинами. Основне призначення шпурів і свердловин – розташування у них заряду вибухових речовин.

Способи буріння поділяють на *механічні* та *немеханічні*. До першої групи належать способи, при яких руйнування породи у вибої здійснюють під дією зовнішніх механічних сил, які передають від верстатів і машин через буровий інструмент. До немеханічних належать способи руйнування порід за допомогою теплової, лазерної та ультразвукової дії.

Механічний спосіб буріння є найбільш поширеним.

За характером роботи інструмента у вибої та прикладання силових навантажень механічний спосіб можна поділити на чотири групи: *обертальний*, *обертально-ударний*, *ударно-обертальний* і *ударно-поворотний*. Обертальне буріння застосовують при бурінні свердловин на кар'єрах верстатами шарошечного буріння типу ВБШ.

Обертально-ударне буріння виконують при проходженні виробок великого перерізу, застосовуючи колонкові перфоратори на самохідних бурових установках.

Ударно-обертальне буріння застосовують при бурінні свердловин глибиною до 70 м.

Основний спосіб буріння – ударний (ударно-поворотний) є провідним прохідницьким способом, який утілений в ідею перфораторів. Руйнування масиву виконують сколюванням породи й розчавленням її під дією удару.

➤ **Переваги буріння:**

- можливість застосування у породах будь-якої міцності;
- простота і надійність конструкції перфораторів.

➤ **Недоліки:**

- низький коефіцієнт корисної дії;
- потреба у повітряно-силовому господарстві;
- шум та вібрація.

Перфораторами пробурюють шпури (свердловини), які заповнює вибухова речовина, і в результаті вибуху відбувається відокремлення частини гірничої маси від основного масиву.

За способом застосування перфоратори поділяють на *ручні (переносні)*, *телескопні* і *колонкові*. За частотою ударів бувають *перфоратори звичайного типу* (кількість ударів менше ніж 2000 за хв) і *високочастотні* або *швидкоударні* (кількість ударів понад 2000 за хв).

Перфоратори поділяють за способом розподілу повітря (золотникові або клапанні), конструкцією бура і видаленням бурового пилу зі шпуру.

Високочастотні або швидкоударні перфоратори мають більшу потужність, ніж перфоратори звичайного типу і, як наслідок, – вищу продуктивність буріння.

У шахтах «Артем-1», «Східна» (ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг») та шахті «Родіна» (ПАТ «Кривбасзалізрудком»), де є породи міцністю від 8 до 12 балів за шкалою професора М.М. Протодьяконова; шахтах «Октябрьська», «Гвардійська», «Тернівська» (ПАТ «Кривбасзалізрудком»), шахтах «Ювілейна», ім. Фрунзе (ПРАТ «Суша Балка») та шахті ім. Орджонікідзе (ПРАТ «ЦГЗК»), де міцність порід

від 12 до 20 балів, застосовують перфоратори ударно-поворотної та ударно-обертальної дії.

При ударно-поворотному способі буріння гірнича порода руйнується під дією ударів по буровому інструменту, виконаному у вигляді клину, який після кожного удару відскакує від забою і повертається на певний кут для наступного удару вже у нове місце у шпурі.

Ударно-поворотний спосіб буріння застосовують для буріння порід з коефіцієнтом міцності $f = 6-20$.

Ударно-обертальне буріння має такі ж параметри, як і ударно-поворотне, але, на відміну від останнього, удару завдають по буровому інструменту, що безперервно обертається.

Цей спосіб застосовують для буріння важкими буровими машинами (ПК-50, 60, 75) та буровими агрегатами (УПБ-1; НКР-100М тощо) свердловин діаметром до 150 мм і завглибшки до 100 м у міцних породах з коефіцієнтом міцності $f = 10-20$.

Для найповнішого використання нової техніки необхідно знати будову механізмів, інструмента, пристосувань і опанувати передові методи роботи у різних гірничо-геологічних і гірничотехнічних умовах.

Для забезпечення продуктивної та безаварійної роботи необхідно добре вивчити основні типи перфораторів, уміти розбирати і збирати їх, а також усунути дрібні несправності.

7.2. Ручні перфоратори

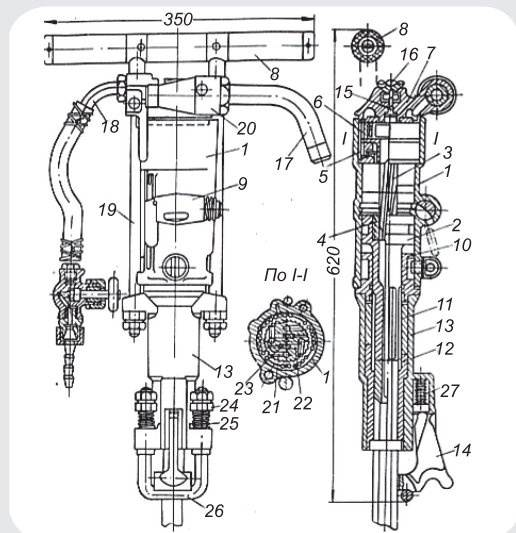
Ручні перфоратори (рис. 29) призначені для буріння шпурів при проходженні горизонтальних гірничих виробок. За вагою поділяють на *легкі* (до 18 кг), *середні* (18-25 кг) і *важкі* (понад 25 кг).

Термін «ручні» на сьогодні має умовну назву. Переважно, за винятком застосування їх у вертикальних стволах, ручні перфоратори використовують з пневмопідтримками. Іноді їх називають «перфоратор переносний – ПП».

Рис. 29. Загальний вигляд ручного перфоратора



Рис. 30. Схема ручного перфоратора



Ручний перфоратор (рис. 30 на с. 43) складається з трьох основних вузлів: циліндра (1), передньої головки (13) і задньої головки (7), що сполучені між собою стяжними болтами (19).

Усередині циліндра розташований повітророзподільний пристрій (5), поршень (2) і поворотний механізм, що складається зі стрижня гелікоїда (3) і гайки гелікоїда (4). На корпусі циліндра виконаний прилив для вихлопу відпрацьованого повітря (9).

Задня головка забезпечена пусковим краном (20), руків'ям (8) та штуцерами (17) – подачі повітря та (18) – подачі води.

Важливою деталлю повітророзподільного пристрою (5) є золотник, або клапан, який перерозподіляє подачу стисненого повітря в необхідні канали. Це приводить у дію стрижень гелікоїда (3) поворотного механізму і поршень (2), який під впливом стисненого повітря тиском 5-6 атм проводить робочі удари по хвостовику бурового інструмента.

У процесі буріння у шпурі внаслідок тертя виникають подрібнені частинки гірничої породи, які призводять до сильного виділення пилу у вибої, заклинювання бурової коронки, що ускладнює процес буріння.

Для усунення таких негативних чинників на підземних роботах у шахтах Кривбасу з 1957 року перейшли на буріння із застосуванням води, інакше кажучи – «мокре» буріння, що стало справжньою революцією.

Перфоратор був змінений конструктивно шляхом застосування каналу, в якому проходить водяна трубка \varnothing 6 мм для подачі води з магістралі через патрубок (18) в отвір бурової сталі й коронки.

У перфораторах існує два типи промивання: центральне і бічне. Переважно застосовують центральне промивання.

При бурінні гірських порід тиск промивної рідини не повинен перевищувати 3 атм і має бути менше на 1 атм тиску стисненого повітря, що надходить з магістралі в перфоратор.

Під час буріння сланцевих порід тиск промивної рідини має бути не нижче ніж 3,5 атм, оскільки змочений буровий пил перетворюється на тістоподібну масу, ущільнюється, внаслідок чого можливе заклинювання бурового інструмента.

➤ **Змащення перфораторів здійснюють одним із трьох способів:**

- періодичним заливанням мастила через коліно для підведення повітря;
- періодичним поповненням мастила у змащувальних камерах перфоратора;
- безперервним змащуванням від автозмащувача, підключеного до повітряного шланга.

На практиці застосовують два останні способи.

➤ **Перфоратори забезпечені пусковим краном з трьома положеннями:**

- забурювання;
- буріння;
- зупинка.

Буровий інструмент у перфораторі фіксують буротримачем (14, 26).

Найбільш поширені ручні перфоратори – УТ-24, УТ-28 (рис. 31) закордонного виробництва.

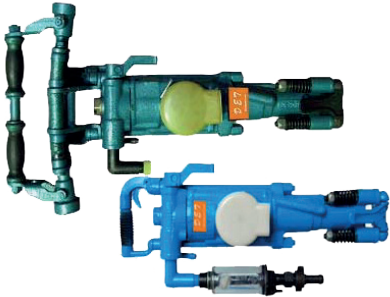


Рис. 31. Пневматичний перфоратор YT-28 з противібраційним руків'ям та без нього

Пневматичні перфоратори YT-24, YT-28 призначені для швидкісного буріння вертикальних, похилих і горизонтальних шпурів діаметром 32-43 мм і глибиною до 5 м у породах середньої міцності та міцних ($f=8-18$ за шкалою проф. Протодьяконова). Їх використовують при проходженні гірничих виробок буровибуховим способом, при розбурюванні негабаритних блоків порід переважно із застосуванням пневматичних підтримок. Перфоратори мають три режими роботи: *забурювання, повна робота, інтенсивне продування шпуру*.

Робочий тиск повітря – 0,4-0,63 МПа. Змащування перфораторів здійснюють магістральною автоматичною масляною. Для видалення пилу й очищення шпуру від бурового шламу застосовують систему центрального (осьового) промивання за допомогою металеві трубки з внутрішнім отвором 3 мм, що проходить уздовж осі перфоратора. Буровий інструмент фіксують буротримачем.

Оскільки перфоратор є джерелом вібрації, для захисту прохідника від впливу загальної вібрації на робочому місці та під час виконання технологічних операцій необхідно використовувати противібраційне руків'я.

У процесі експлуатації у ручних перфораторів можуть виникати несправності, наведені в таблиці 8.

Таблиця 8

Можливі несправності ручних перфораторів

№ п/п	Несправність	Причина	Метод усунення
1.	Зниження продуктивності	1. Тупе лезо бурової коронки 2. Падіння тиску стисненого повітря 3. Велике зношення деталей перфоратора 4. Недостатнє змащення	1. Загострити або замінити коронку, промити шпур водою під тиском 2. Установити причину падіння тиску стисненого повітря в мережі й усунути її 3. Відправити перфоратор для ремонту 4. Регулярно змащувати перфоратор. Перевірити роботу автозмащувача
2.	Зменшення кількості обертів бурової штанги	Зношені деталі поворотного механізму	Розібрати перфоратор і перевірити зношеність крилатки, зубів, храпового кільця, шліців поворотного гвинта гелікоїда і поворотної гайки
3.	Забоїни ударної поверхні поршня ударника	Зношена гранбукса, розбитий шестигранник	Замінити гранбуксу

Продовження таблиці

4.	Нагрівання перфоратора, перебої в роботі та його зупинка	1. Відсутність мастила 2. Задирки на поршні-ударнику	1. Залити у фільтр автосмащувача рекомендоване мастило (індустріальне І-40) або відрегулювати його витрату 2. Зачистити наждачним папером поверхню, що має задирки
5.	Вищерблення ударної поверхні поршня ударника	Неправильно загартований хвостовик бурової штанги	Твердість хвостовика має бути нижчою за твердість поршня-ударника
6.	Надмірно висока витрата повітря	1. Велике зношення деталей повітророзподільного пристрою 2. Недостатня щільність з'єднань повітропроводу	1. Відправити перфоратор на ремонт у гарантійну майстерню шахти. Замінити зношені деталі 2. Перевірити герметичність з'єднань повітропроводу
7.	Надмірно швидке зношення рухомих частин і швидка поява корозії	1. Наявність води в перфораторі через високу вологість повітря 2. Наявність домішок у стисненому повітрі	1. Установити водовідокремлювачі на повітряній магістралі 2. Оберігати перфоратор від потрапляння в нього вологи і пилу гірничої породи
8.	Перфоратор працює нестійко (захлинається) і вихлопне вікно обмерзає	1. Засмічення каналу бура 2. Вміст великої кількості вологи в системі стисненого повітря	1. Прочистити канал бура, очистити бур від бурового пилу, продути перфоратор 2. Установити водовідокремлювач на повітряній магістралі. Зливання води з системи проводити щозмінно

Загальні вказівки щодо експлуатації ручного бурового перфоратора

1. Дотримуватися запобіжних засобів при спуску перфоратора в шахту і доставці його до місця роботи.

2. Закрити заглушками всі отвори в перфораторі й патрубках, щоб запобігти забрудненню його пилом гірничих порід.

3. Розконсервувати й уважно оглянути перфоратор з метою виявлення та усунення можливих пошкоджень при його транспортуванні. Для виконання розконсервації необхідно залити в перфоратор через патрубков 50 г гасу або уайт-спіриту і ввімкнути перфоратор на неробочому ході протягом 30-50 секунд при тисковій стисненого повітря 1,5–2,0 атм.

4. Під'єднати перфоратор до повітряної та водяної магістралей.

5. Провести випробування перфоратора і перевірити:

- відсутність у місцях з'єднань витікання стисненого повітря і води;
- подачу води через перфоратор у забій;
- легкість і чіткість запуску.

6. Наповнити фільтр-автосмащувач мастилом «Індустріальне І-40».

7. Продути непід'єднаний до перфоратора повітряний рукав, залити в нього 15-30 г мастила (для первинного змащення перфоратора) і під'єднати рукав до перфоратора з обов'язковим страхуванням.

8. Промити неприєднаний до перфоратора водяний рукав і приєднати.

9. Уставити в перфоратор бурову штангу, перевіривши її цілісність і стан центрального промивального каналу.

10. Установити перфоратор на пневмопідтримувальну колонку в необхідному положенні та на необхідній висоті колонки.

11. Увімкнути подачу стисненого повітря, а потім води, при цьому не допускати перевищення тиску води над тиском стисненого повітря, оскільки це може призвести до потрапляння води в циліндр перфоратора, що стане причиною передчасного зношення деталей перфоратора.

12. Провести забурювання при малій подачі стисненого повітря в перфоратор, регулювання якого проводити руків'ям пускового крана, встановленого в положення «забурювання».

13. Повернути ручку в крайнє робоче положення «буріння» після того, як бурова коронка врізалася в породу не менше, ніж на чверть своєї висоти.

➤ У процесі роботи необхідно:

1. Стежити за тим, щоб тиск стисненого повітря під час роботи був не менше 4,5 атм, а витрати води – не менше 4 л/хв.

2. Контролювати, щоб вісь перфоратора, для запобігання заклинювання штанги в шпурі або її ламання, збігалася з віссю шпуру.

3. Постійно стежити за тим, щоб шпур добре очищався від бурового пилу, для чого необхідно користуватися системою промивання і періодично – системою інтенсивного продування шпуру.

4. При зупинці перфоратора перекрити воду, а потім закрити кран стисненого повітря.

5. У кінці кожної зміни заливати в повітряний рукав 15-20 г індустріального мастила І-40, після чого увімкнути перфоратор на 3-5 секунд.

6. Стежити за достатньою кількістю мастила у вузлах і деталях перфоратора. Це контролюють наявністю тонкої мастильної плівки на долоні, піднесеній до струменя вихлопного повітря, а також наявністю мастила на борту бурової штанги.

7. Постійно стежити за тим, щоб в автозмащувачі завжди було мастило.

Витрата мастила при бурінні становить не менше 120 г/год.

Якісне змащування вузлів і деталей перфоратора збільшує їхній термін експлуатації, а отже – міжремонтний період, підвищує продуктивність праці прохідника, значно скорочує витрати на придбання запасних частин.

Для забезпечення збереження перфоратора при проведенні вибухових робіт його необхідно від'єднати від рукавів або спільно з рукавами перенести у безпечну зону.

7.3. Телескопні перфоратори

Телескопні перфоратори (ПТ-48 і YSP-45) призначені для буріння шпурів Ø 40 мм завглибшки до 4 м і свердловин Ø 55-85 мм завглибшки до 15 м у породах середньої



Рис. 32. Перфоратор телескопний ПТ48А

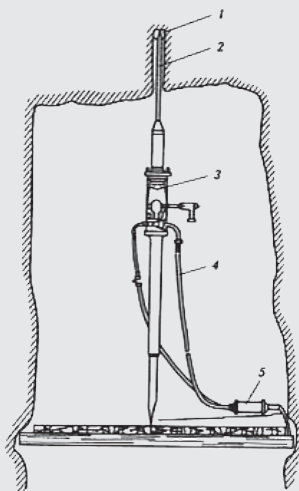


Рис. 33. Схема буріння телескопним перфоратором:
1 – бурова коронка;
2 – бурова штанга;
3 – перфоратор;
4 – шланги для подачі стисненого повітря і води;
5 – автомаслянка.

і високої міцності Криворізького залізрудного басейну при проходженні підняття-вих виробок. Телескопні перфоратори майже не відрізняються від ручних (рис. 32).

Цифри і позначення типів перфораторів зазначають їхню вагу без автоматичного змащувача з фільтром і водяної комунікації.

Основні частини – перфоратор і телескоп (рис. 33).

На перфораторі розташовані: руків'я керування, пускова коробка з рукояткою дистанційного керування, фіксувальний пристрій і пристрій постійного продування. Повітря підводять до автомаслянки.

Телескоп складається з циліндра, який своїм фланцем кріпиться до перфоратора стяжними болтами. У циліндрі рухається шток, на одному кінці якого є упор.

Перфоратором керує пусковий кран, який має чотири положення:

1. Кран перекритий, ввімкнене продування.
2. Перфоратор не працює, телескоп ввімкнений.
3. Кран відкритий для забурювання.
4. Кран відкритий повністю, перфоратор працює на повну потужність.

Бурова сталь, на відміну від перфоратора ручного, не має буртика на хвостовику.

Під час буріння необхідно звертати увагу на те, щоб вісь перфоратора збігалася з віссю шпуру. Недотримання цієї умови може призвести до заклинювання бура чи його несправності.

У випадку заклинювання необхідно натиснути на кнопку управління телескопом і, не змінюючи положення пускового крана, який залишають відкритим, опускати перфоратор на телескопі, одночасно вилучаючи буровий інструмент.

При заміні коронки необхідно застосовувати послідовно коронки меншого діаметра, щоб запобігти заклинюванню.

➤ **При підготовці перфоратора ПТ до роботи необхідно:**

- перевірити якість усіх бурів у комплекті – правильність заправлення бурових коронки і хвостовиків, чистоту каналів, пряmolінійність бурів;
- наповнити автоматичний змащувач з фільтром індустріальним мастилом;

- перевірити стан повітропроводу і водопроводу; діаметр повітряного шланга і запірної арматури (кран, вентиль) має бути 19-25 мм, а діаметр водяного – 6,5-13,0 мм;
- перевірити щільність усіх повітряних з'єднань, щоб уникнути витоків повітря і запобігти можливості травмування прохідника у разі зриву повітряної системи;
- відкрити на декілька секунд кран водяного шланга, щоб промити його, а потім приєднати до перфоратора;
- перевірити тиск стисненого повітря і води (тиск стисненого повітря має бути 4,5-5,5 атм, тиск води менше тиску повітря на 1,0 атм);
- вийняти дерев'яні пробки з отвору вихлопу, буротримача і повітряного патрубка;
- залити у повітряний рукав (патрубок) невелику кількість чистого мастила (30-50 г) для первинного змащування перфоратора;
- повітряний рукав з підключеним автозмащувачем продути стисненим повітрям і приєднати до повітряного патрубка перфоратора;
- залити в автозмащувач через сітку чисте мастило;
- пустити перфоратор на неробочому ході для розгону мастила, залитого в повітряний патрубок; протерти хвостовик бура, вставити бур; не можна бурити шпури під кутом 60° без підтримки перфоратора, оскільки це призводить до передчасного зношення деталей поворотного механізму;
- стежити за роботою перфоратора, прислухаючись до звуку вихлопу; у разі перебоїв або нечіткого вихлопу необхідно розвантажити телескоп натисненням кнопки на руків'ї перфоратора;
- регулярно перевіряти роботу автозмащувача, своєчасно заповнюючи його мастилом; при появі мастила з вихлопних отворів перфоратора зменшити подачу мастила;
- стежити за якістю промивання і продування; при появі пилу зі шпуру збільшити подачу води за допомогою водяного крана і, навпаки, зменшити подачу води, якщо струмінь води надмірний;
- стежити за роботою системи обдування, щоб бруд, який стікає зі шпуру гранями бура, не доходив до буротримача ближче 20 мм; якщо це відбувається, то необхідно вимкнути воду, вийняти бур і прочистити канали обдувань буротримача мідним дротом;
- стежити за станом головок і хвостовиків бурів; забитий (у результаті kleпання) вихід каналу на хвостовику необхідно заправити спеціальним бородком;
- затуплені знімні головки бурів замінити заточеними або новими;
- не допускати механічних пошкоджень рукавів, їхніх перегинів і переплетень.

Починаючи роботу перфоратором, необхідно спочатку пустити в систему стиснене повітря, переконавшись у тому, що тиск повітря не менше 4,5 атм. Потім відкрити водяний кран і пустити воду для промивання шпуру.

Забурювання без промивання заборонене!

Проводити забурювання шпуру рекомендують притупленою коронкою.

Після того, як коронка врізалася в породу хоча б на чверть її висоти, ручку пускового крана потрібно повернути вниз, у крайнє положення.

Під час буріння необхідно звертати увагу на те, щоб вісь перфоратора збігалася з віссю шпура. Недотримання цієї умови призведе до зниження продуктивності буріння, заклинювання бура у шпурі та його ламання.

У разі заклинювання у шпурі бурового інструмента для його вивільнення необхідно натиснути на кнопку ручки управління телескопом і, не змінюючи положення пускового крана, який залишають відкритим, опускати перфоратор на телескопі, одночасно витягуючи буровий інструмент. Якщо перфоратор не опускається, потрібно повернути його за ручку управління телескопом.

При заміні коронок необхідно застосувати послідовно коронки меншого діаметра, щоб запобігти заклинюванню штанги у свердловині, яке може відбутися внаслідок зменшення діаметра шпуру через зношення коронки по діаметру при бурінні.

При зупинці перфоратора необхідно спочатку перекрити воду, а потім – повітря.

Коли свердловину (шпур) пробурили, пусковий кран закривають, і перфоратор опускають у початкове положення.

Під час роботи перфоратора необхідно стежити за тим, щоб тиск води ніколи не перевищував тиск стисненого повітря, оскільки це викличе потрапляння води у перфоратор, змивання мастила з деталей і пов'язане з цим інтенсивне зношення.

Деталі перфоратора працюють при великих швидкостях і, відповідно, вимагають якісного змащення. Недостатнє змащення або його відсутність викликає зношення і збільшення сили тертя, зростає температура (нагрівання перфоратора).

Для деталей всередині перфоратора є спеціальна система змащення, що забезпечує подачу мастила до всіх рухомих деталей.

Витрата мастила (індустріальне І-40, І-45) за зміну перфоратором ПТ становить 300-450 гр.

Справний перфоратор повинен працювати рівно, без перебоїв. Часто несправності перфоратора виникають унаслідок неправильної експлуатації, тому кожному прохідникові необхідно знати будову перфоратора, правила догляду за ним, а також можливі несправності й способи їх усунення, які зведені в таблиці 9.

Таблиця 9

Можливі несправності телескопних перфораторів та методи їх усунення

№ п/п	Несправність	Причина	Метод усунення
1.	Зниження продуктивності буріння перфоратора	1. Затуплення леза бурової коронки 2. Нестандартна довжина хвостовика бура 3. Падіння тиску стисненого повітря 4. Велика подача телескопа	1. Загострити (замінити) бурову коронку. Промити шпур 2. Замінити бур 3. Усунути причину падіння тиску стисненого повітря в мережі 4. Зменшити подачу телескопа за допомогою кнопки та клапана розвантаження 5. Відправити перфоратор для ремонту

Продовження таблиці

2.	Зменшення кількості обертів бурового інструмента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зношені деталі поворотного механізму 2. Нещільно затягнута поворотна гайка 3. Зношений хвостовик поршня ударника і напрямної втулки 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Розібрати перфоратор і перевірити на зношення: крилатки, зуби храпового кільця, шліци поворотного гвинта і поворотної гайки 2. Затягнути поворотну гайку 3. Замінити поршень-ударник і напрямну втулку
3.	Забоїни та сколи торцевої частини бойка	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зношена гранбуksа, розбитий шестигранник 2. Храповик бура зношений або неправильно загартований 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Замінити гранбуksу 2. Бур замінити, оскільки твердість його має бути менше твердості поршня-ударника, а торець хвостовика бура повинен мати рівну поверхню, перпендикулярну до осі бура
4.	Нагрівання перфоратора і заїдання його деталей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Відсутність мастила 2. Неприроблені деталі в новому або отриманому з ремонту перфораторі 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Регулярно змащувати перфоратор 2. Під час буріння періодично зупиняти перфоратор для охолодження
5.	Перфоратор захлинається, вихлопні вікна обмерзають	Стиснене повітря в повітряній магістралі містить багато вологи або забруднені повітряні канали	Перфоратор необхідно розібрати. Почистити всі канали та зібрати. У повітропровідній мережі мають бути встановлені водовідокремлювачі, з яких щозмінно треба зливати воду
6.	Велика витрата стисненого повітря	<ol style="list-style-type: none"> 1. Велике зношення деталей 2. Недостатня щільність з'єднань повітропроводу 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перфоратор здати в ремонт 2. Перевірити місця з'єднання повітропроводу й усунути витікання стисненого повітря
7.	Швидке зношення рухомих деталей і помітне ржавіння	Наявність води в перфораторі внаслідок надмірної вологості стисненого повітря, а також наявності механічних домішок у стисненому повітрі	Установити водовідокремлювачі на повітряних мережах горизонту і поставити фільтри на всмоктувальній трубі компресорної установки. Оберігати перфоратор від зашламовування і потрапляння в нього гірничої породи
8.	Велике відсакування перфоратора при бурінні	Недостатнє зусилля подачі в результаті зношення манжет телескопа	Замінити манжети в телескопі

ПРИМІТКА! Категорично заборонено розбирати й ремонтувати перфоратор у забої.

7.4. Колонкові перфоратори

Колонкові перфоратори (рис. 34) застосовують при проходженні виробок великого перерізу як складові частини бурових самохідних кареток. Їх виготовляють потужнішими у порівнянні з ручними і телескопними перфораторами.



Рис. 34. Загальний вигляд перфоратора колонкового

У найбільш вживаних колонкових перфораторах ПК-60А і ПК-75А здійснюють незалежний від руху поршня поворот за допомогою високомоментного гіпоциклоїдного пневматичного двигуна, вбудованого в корпус перфоратора.

У перфораторі ПК-75А (рис. 35) є дві основні частини: ударна частина й обертач. Вони з'єднані стяжними болтами.

Ударна частина включає циліндр (4), поршень (7), клапан метеликового типу (2), гніздо (3) клапана і кришку (20).

Поршень (7) під дією стисненого повітря, що поперемінно надходить у камери прямого (19) і зворотного (17) ходу, здійснює зворотно-поступальний рух. У кінці робочого ходу поршень завдає удару по хвостовику (14), у який при роботі перфоратора угвинчена бурова штанга.

Видалення відпрацьованого повітря поперемінно з камер (17) при робочому ходу (19) і при неробочому ходу поршня здійснюють через вихлопний отвір (5) і глушник шуму (6). Стиснене повітря в ударну частину перфоратора подають через штуцер (1).

Обертач призначений для незалежного обертання хвостовика (14) разом з буровою штангою і поєднує в собі високомоментний пневматичний двигун і планетарний редуктор.

Редуктор складається з ротора (9) із запресованим золотником (11), статора (15), передньої (12) і задньої (8) кришок та шпинделя (13).

Статор (15) є шестернею з внутрішніми зубами у вигляді вільних роликів, що обертаються в пазах статора (10).

Ротор (9) вільно розташований у статорі (15), зуби якого є опорою для ротора.

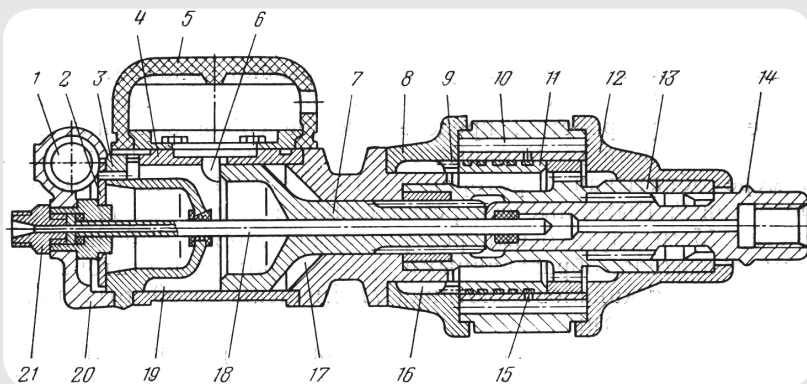


Рис. 35. Схема перфоратора колонкового ПК-75А

Ротор виготовлений у вигляді шестерні з зовнішніми круговими зубами, яких на один менше, ніж зубів статора. Тому за одне обкочування навколо осі статора ротор обернеться навколо своєї осі тільки на крок зубів статора.

Планетарний рух ротора перетворюється в обертальний рух шпинделя (13), частоту якого регулюють дроселюванням поданого до обігрівача стисненого повітря.

Стиснене повітря для роботи обертача каналами задньої кришки (8) потрапляє в кільцеву порожнину (16), звідки надходить до розподільного пристрою, яким є золотник (11) з гвинтовими каналами.

Обертач є реверсивним, що полегшує розгвинчування бурового ставу.

Перфоратор має центральне промивання. Промивальна вода, проходячи через штуцер (21), надходить у водяну трубку (18), потім у хвостовик і через порожнисту штангу – «на забій».

Прохідник керує перфоратором з дистанційного пульта управління бурової каретки або бурової установки.

Для переміщення перфоратора на маніпуляторі вперед – «на забій» і назад, зберігаючи при цьому точне його встановлення відносно забою, на корпусі є спеціальні напрямні з пазами.

Основні технічні дані колонкових перфораторів наведені в таблиці 10.

Таблиця 10

Параметри колонкових перфораторів

№ з/п	Найменування параметрів	ПК-60А	ПК-75А
1.	Діаметр коронки, мм	40-65	65-85
2.	Максимальна глибина буріння, м	25	50
3.	Енергія удару, Дж	90	150
4.	Частота ударів за секунду	41-45	33-37
5.	Осьове зусилля подачі, Н	8000	10000
6.	Витрата повітря, м ³ /хв	9,1	13
7.	Маса, кг	60	75

Як і розглянуті вище типи перфораторів, колонкові також мають несправності, що виникають під час роботи. Вони наведені в таблиці 11.

Таблиця 11

Можливі несправності колонкових перфораторів

№ п/п	Несправності	Причини	Метод усунення
1.	Перфоратор не працює	1. Вентиль закритий або не працює	1. Відкрити вентиль або відремонтувати
		2. Перекручений або затиснутий породою повітряний шланг	2. Розправити шланг або звільнити від породи
		3. Обмерз перфоратор при низькій температурі	3. Відігріти, до мастила додати гас або замінити перфоратор

Продовження таблиці

№ п/п	Несправності	Причини	Метод усунення
2.	Перфоратор припинив роботу	1. Заклинило золотник або клапан твердими частинками	1. Розібрати в майстерні та промити гасом всі вузли й деталі
		2. Зламався або заклинив поршень у спрямовуючій втулці або циліндрі	2. Розібрати в майстерні, промити в гасі, зачистити подряпини або замінити поршень чи спрямовуючу втулку
		3. Заїдання в передній кришці поворотної і провідної муфти	3. Зняти кришку, зачистити місце заїдання, промити гасом або замінити зношені патрони, якщо величина зазору між хвостовиком бура і поворотною муфтою більше 1,6 мм
3.	Зменшення або повне припинення промивання шпуру при нормальній подачі води	1. Засмічена сітка фільтра	1. Перевірити хвостовик бура і стан його каналу, якщо все нормально – відправити перфоратор для ремонту
		2. Засмічений отвір у задній кришці	2. Те саме
		3. Засмічена водяна трубка	3. Те саме
		4. Засмічений канал бура	4. Те саме
		5. Розклепування хвостовика	5. Те саме
		6. Зім'ятий або зрізаний кінець водяної трубки	6. Виправити або замінити трубку
		7. Недостатня довжина водяної трубки	7. Те саме
4.	Зменшення кількості і сили ударів поршня	1. Зниження тиску стисненого повітря через витікання або недостатній діаметр труб	1. Збільшити тиск стисненого повітря, а якщо він менше 4,0 атм – зупинити буріння. Усунути несправності у трубопроводі
		2. Витік стисненого повітря в місцях з'єднання вузлів перфоратора	2. Підтягнути гайки стяжних болтів
		3. Забруднення каналів повітро-розподільника	3. Промити перфоратор гасом у майстерні
		4. Великий тиск перфоратора «на забій» шпуру	4. Зменшити подачу «на забій»
		5. Зношення золотника, поршня, циліндра, напрямної втулки	5. Відремонтувати перфоратор у майстерні
		6. Укорочений хвостовик бура	6. Замінити бур

Продовження таблиці

№ п/п	Несправності	Причини	Метод усунення
5.	Зменшення кількості обертів бура	1. Зниження тиску стисненого повітря через витікання або недостатній діаметр труб 2. Витікання стисненого повітря у місцях з'єднання вузлів перфоратора 3. Забруднення каналів повітро-розподільника 4. Великий тиск перфоратора «на забій» шпуру 5. Зношення золотника, поршня, циліндра, прямої втулки 6. Зношення деталей поворотного механізму – зношені шліци, спіральні канавки стрижня гелікоїда, гвинтова поверхня гайки 7. Затупився бур 8. Шпур заповнений буровим пилом	1. Збільшити тиск стисненого повітря, а якщо він менше ніж 4,0 атм – зупинити буріння. Усунути несправності у трубопроводі 2. Підтягнути гайки стяжних болтів 3. Промити перфоратор гасом у майстерні 4. Зменшити подачу «на забій» 5. Відремонтувати перфоратор у майстерні 6. Розібрати в майстерні та замінити деталі 7. Замінити бур 8. Перевірити хвостовик бура і стан його каналу
6.	Зниження швидкості буріння при нормальній роботі перфоратора	1. Велика вологість стисненого повітря 2. Потрапляння води в циліндр при зношенні прокладки, засмічення каналів обдувань при зрізі водяної трубки хвостовиком 3. Затуплений або засмічений бур 4. Надлишок бурового пилу в шпурі	1. Спустити воду з найближчого водовідокремлювача на магістральному повітропроводі 2. Замінити прокладки, прочистити канали, замінити водяну трубку 3. Замінити бур 4. Збільшити подачу води в шпур або продути шпур стисненим повітрям
7.	Раптово припинилося обертання бура	Зламани крилатки або їхні пружини храпового механізму; зношення зубів храпового кільця; зрізані гвинтові спіральки гайки	Замінити перфоратор, несправний відправити в майстерню

Продовження таблиці

№ п/п	Несправності	Причини	Метод усунення
8.	Перфоратор перевантажений, працює з переборами; нагрівається передня головка, циліндр або втулка	1. Недостатнє змащення	1. Змащувати перфоратор 2-3 рази за зміну індустріальним мастилом, стежити за роботою автозмащувача. Показником недостатнього змащення є відсутність мастила у вихлопі
		2. Перекіс у машині в результаті ослаблення стяжних болтів	2. Усунути перекіс
		3. Розклепування переднього кінця поршня	3. Замінити поршень у майстерні
		4. Заїдання поворотної або провідної муфти в результаті зношення	4. Замінити деталі в майстерні
		5. Потрапляння твердих частинок у рухомі вузли перфоратора або вм'ятини в циліндрі	5. Розібрати в майстерні, промити в гасі, зібрати при достатньому змащенні, перевірити й випробувати
9.	Складне управління перфоратором	Недбале поводження з перфоратором	Замінити погнуте або зламане руків'я управління
10.	Недостатня подача «на забій» при нормальному тиску стисненого повітря	1. Зносилися манжети, повітря виходить через нижню частину циліндра телескопа	1. У майстерні замінити манжети
		2. Зносився розвантажувальний клапан	2. Розібрати в майстерні та протерти поверхні клапана
		3. Зносилися лопатки пневмоподатчика	3. Замінити лопатки
		4. Циліндр має велике зношення	4. Замінити циліндр у майстерні
		5. Новий автоподатчик овальний	5. Відшліфувати в майстерні
		6. Справні лопатки заїдають у пазах ротора через бруд і воду	6. Продути шланг перед роботою, не допускати роботу при дуже вологому стисненому повітрі
11.	Припинилася подача перфоратора «на забій» при нормальному тиску стисненого повітря	Є вм'ятини на телескопі, і шток не проходить у циліндрі	Відремонтувати в майстерні
12.	При натисненні кнопки не працює розвантажувальний пристрій	Засмітилися канали	Розібрати в майстерні, почистити і промити гасом

Вітчизняні перфоратори уніфіковані з перфораторами, виготовленими в Угорщині, Польщі, Росії, Чехії та інших країнах.

7.5. Інструменти і пристрої, які використовують при буровибухових роботах

Інструмент для буріння шпурів має відповідати гірничим умовам. Швидкість буріння залежить не тільки від потужності перфоратора і тиску стисненого повітря, але й від якості бурового інструмента. Робочим інструментом перфораторів є бури, які бувають *цільні* та *складні*. Останні широко застосовують для глибокого буріння. Вони являють собою набір бурових штанг, з'єднаних між собою муфтами, буровою коронкою і хвостовиком, як показано на рис. 36.

Залежно від потужності перфораторів і глибини буріння бури виготовляють з шестигранної сталі з діаметром вписаного кола 19, 22, 25, 28, 32, 35 мм і круглої сталі діаметром 32, 38, 44 і 55 мм.

Діаметр внутрішнього каналу бурових штанг змінюють залежно від діаметра вписаного кола шестигранника або від діаметра круглої сталі. Коливається від 6 до 17,4 мм.

Бурову сталь отримують методом гарячої прокатки. Леза коронки армують побідитом (сплавом на основі вольфраму), що має високу міцність. Долотчасті коронки застосовують для буріння міцних монолітних порід, хрестоподібні – для буріння порід середньої міцності, з випереджувальним лезом – для конкових перфораторів і глибоких свердловин, які бурять верстатом НКР-100М.

Складні бури, залежно від призначення, розрізняють за конструкцією і геометрією знімної бурової головки (коронки), маркою твердого сплаву для його армування і способом з'єднання: різьбове або конусне (рис. 37).

Бурова коронка (а) складається з корпусу (1), виготовленого зі сталі марок 35 ХГСА, 20Х2Н4А, 18Х2Н4МА, і леза (2), заточеного під кутом загострення $90 \div 120^\circ$, при цьому великі значення кута загострення застосовують для буріння міцніших гірничих порід. Леза коронки армують пластинками (П) або штирями (Ш) з твердого сплаву.

За кількістю і розташуванням лез бурові коронки можуть бути долотчастими (а, б), хрестовими (в, г, д) та з трьома бічними лезами й центральним випереджувальним лезом.

Долотчасті коронки (КД) для перфораторного буріння виготовляють зазвичай стандартним діаметром $\varnothing 32-65$ мм. Вони мають бічні або центральні отвори для промивання шпурів. Долотчасті коронки армують зазвичай твердосплавними призматичними пластинками з клинковою породоруйнувальною поверхнею і позначають КДП.

Такого типу коронки застосовують при бурінні монолітних порід малої та середньої абразивності будь-якої міцності.

Хрестові коронки ХК, у яких кут між лезами дорівнює 90° , зазвичай мають діаметр до 85 мм, їх виготовляють з центральним отвором для промивання шпурів.

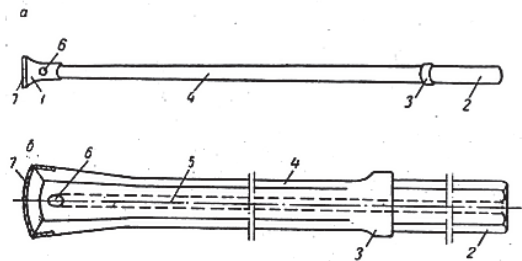


Рис. 36. Буровий інструмент: а – складний бур; б – цільний бур; 1 – знімна бурова головка; 2 – хвостовик; 3 – буртик; 4 – штанга; 5 – осьовий канал; 6 – отвір для промивання; 7 – пластинка твердого сплаву

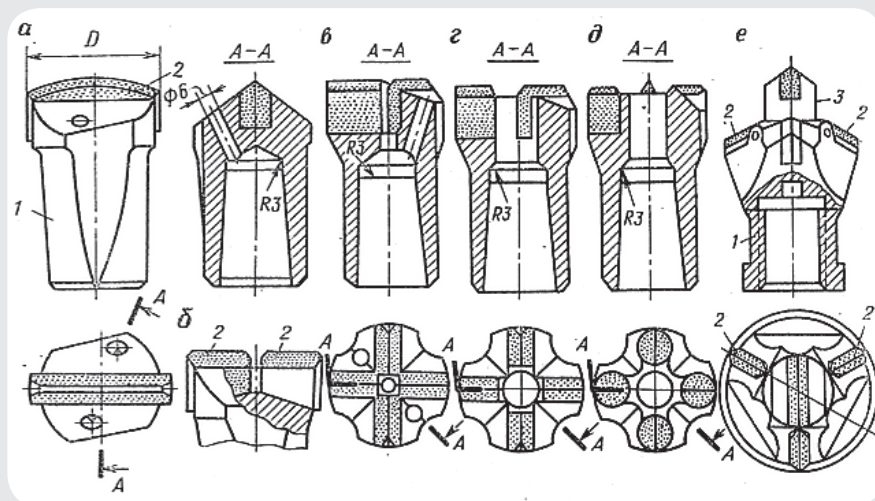


Рис. 37. Бурові коронки перфтораторів

Хрестові коронки ХКП і ХКШ, армовані твердосплавними пластинками (в, з) і штирями клиноподібної породоруйнувальної поверхні (д), використовують для буріння абразивних порід середньої і високої міцності.

Для буріння міцних порід середньої і високої абразивності застосовують трипері коронки з твердосплавними пластинками ХТП і штирями ХТШ, кут між лезами яких дорівнює 120° .

Коронки з трьома бічними лезами і центральним випереджувальним застосовують для буріння свердловин важкими колонковими і телескопними перфтораторами.

Лезо (3) створює випереджувальний вріз у забої свердловини, що забезпечує роботу бічних лез. Окрім цього, воно точно центрує коронку.

У шахтах Криворізького залізорудного басейну найбільш поширені долотчасті коронки (55-60%), хрестові (15- 20%) і трипері (15-20%).

З'єднання бурових коронок зі штангами буває двох типів – конусне і різьбове.

Конусне з'єднання застосовують при бурінні перфтораторами з енергією удару до 120 Дж – це переносні (ручні) й телескопні.

Різьбові з'єднання (рис. 37e) застосовують для потужних колонкових перфтораторів.

Бурова сталь, особливо при ударному бурінні, постійно перебуває під впливом великих навантажень. Тому сталь, яку використовують для бурових штанг і коронок, повинна мати високі механічні властивості – це спеціальна легована та інструментальна вуглецева сталь.

Для виготовлення бурового інструмента застосовують вуглецеву інструментальну сталь марок В7, В8, В7А, В8А, В8ГА, спеціальну сталь 55С2, де:

В – показує, що сталь вуглецева;

Г – вказує на наявність у сталі марганцю;

А – характеризує підвищену якість сталі;

7, 8 – позначає десятиразовий процентний вміст вуглецю у певній сталі, наприклад, сталь із вмістом вуглецю $0,75 \div 0,85$ позначають В8;

55C2 – бурова сталь ресорно-пружинного класу.

Уміст вуглецю визначає твердість сталі. Збільшення вмісту вуглецю підвищує твердість, але одночасно зменшує в'язкість сталі.

При бурінні міцних порід у Криворізькому басейні бурові штанги зі сталі В7 витримують 7-10 год машинного часу.

Для збільшення стійкості штанг у гірничій промисловості упроваджують нову бурову сталь ресорно-пружинного класу марки 55C2, яка під час випробувань у Кривбасі показала міцність і зносостійкість удвічі вищу ніж звичайна вуглецева сталь.

Бурові штанги й бури виготовляють з шестигранної і круглої сталі.

При бурінні з відсмоктуванням пилу зі шпуру через штангу застосовують спеціальну бурову сталь, що має осьовий канал діаметром до 12 мм.

Для армування головок бурів застосовують тверді металокерамічні сплави.

Найважливішими властивостями твердих сплавів, що визначили ефективність їхнього повсюдного застосування для буріння порід і руд, є висока твердість, в'язкість, зносостійкість і червоність.

В'язкість твердого сплаву залежить від вмісту кобальту й технології виготовлення. Зі збільшенням вмісту кобальту в'язкість підвищується, але одночасно знижується твердість.

Види навантаження твердосплавної сталі при бурінні різні. При ударному бурінні основним видом навантаження є удар, тому основним показником

міцності твердого сплаву є динамічна міцність або ударна в'язкість сплаву.

На сьогодні багато гірничих підприємств використовують знімні бурові коронки, армовані твердим сплавом ВК8В.

Дослідження, проведені інститутом «УкрНДІОМШБ», показали, що швидкість буріння однодолотчатими коронками на 17-18% вища ніж хрестовими.

Основною перевагою долотчатих коронок з суцільним лезом, у порівнянні з хрестовою, є простота виготовлення і повторне заточування.

➤ **До недоліків однодолотчатих і хрестових коронок належать:**

- при бурінні не забезпечено центрування їх на забої шпуру, тому шпури мають неправильну форму поперечного перерізу;

- при радіальному розташуванні лез різальних країв додаткову поверхню оголення, утворену попередніми ударами, можна використовувати тільки в центрі шпуру, де відстань між ударами невелика;

- опір обертанню бура значно збільшується, умови руйнування погіршуються, внаслідок чого біля стінок шпуру порода може руйнуватися тільки в результаті поверхневого зношення і зім'яття, тому куточки леза зношуються швидше за інші частини леза.

Найбільш поширеним є конусне з'єднання бурової головки (коронки) з буром, оскільки при цьому забезпечене повне зіткнення поверхні конусів штанги і головки, а отже, і міцність з'єднання завдяки силам тертя.

Проте в цьому випадку стає важкою операція зняття бурової головки з бура.

Червоність – це здатність твердого сплаву зберігати свої властивості при високій температурі.

Для зняття головки зі штанги рекомендують застосовувати прості пристрої, які називають *знімачами*.

Якщо головка сидить міцно і не знімається знімачем, то штангу кладуть на ґрунт виробки, під головку зі штангою кладуть якусь підкладку, щоб головка не була у висячому положенні, знімач кладуть на штангу й підводять уприутл до торця головки. Одночасно штангу притискають ногою. Ударом молотка вагою 1,5-2,0 кг по торцю знімача збивають головку з бура. При цьому необхідно стежити, щоб удар припав точно на торець знімача, а не на штангу чи головку.

Для ліквідації заклинювання забурника (штанги) використовують ключ під шестигранник з подовженим руків'ям.

Правила безпеки під час робіт з перфоратором викладені у додатку 2.

Для полегшення та збільшення продуктивності праці прохідника застосовують різні механізми і пристрої для встановлення перфораторів. Найбільш поширені – *пневмопідтримувачі, пневмоподатчики та розпірні колонки*.

Пневмопідтримувач є пристроєм і для встановлення, і для підтримування, тим більше потрібно враховувати, що кількість ударів перфоратора перевищує 2 000 за хв.

Широко застосовують у Кривбасі пневмопідтримувальні колонки (ППК) місцевого виробництва з розподілом сил, прикладених до перфоратора. Регулюють зусилля подачі руків'ям управління з краном. Для роботи з колонкою необхідно встановити перфоратор похило і виконати забурювання шпура. Після забурювання на глибину 2-3 см і регулювання величини подачі перфоратор і колонка набувають необхідної стійкості.

Управління бурінням зводять до регулювання *осьового* зусилля подачі. Це зусилля залежить від кута нахилу α : що менший кут, то більше зусилля. Прохідник тоді досягне майстерності у своїй праці, коли до автоматизму доведе навички регулювання подачі.

Діаметр і довжина шпурів є найбільш важливими параметрами буровибухових робіт, що впливають на продуктивність праці бурильника й ефект вибуху.

Комплектом шпурів називають найвигіднішу (мінімальну) кількість пробурених у вибої шпурів, які забезпечують при певній ВР найбільший коефіцієнт використання шпура (КВШ) під час вибуху, тобто відношення просування вибою за вибух та середньої глибини шпура в комплекті.

КВШ коливається від 0,8 до 0,9. Він залежить від кількості шпурів у комплекті та схеми їхнього розташування. Це найголовніший показник буровибухових робіт (БВР).

Кількість шпурів можна визначити за формулою професора М.М. Протодьяконова:

$$N = 2,7 \cdot S \cdot \sqrt{\frac{f}{S}}, \text{ шт,}$$

де S – площа перерізу виробки начорно, м^2 ; f – коефіцієнт міцності порід.

Наприклад, необхідно розрахувати кількість шпурів при проходженні вентиляційного орта перетином начорно 4 м^2 по породах коефіцієнтом міцності 16:

$$N = 2,7 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{16}{4}} \approx 22 \text{ шпури.}$$

Шпури, які входять до комплекту, поділяють на *врубові*, *відбійні* та *оконтурювальні*.

Врубові шпури – це шпури, заряди яких, вибухаючи першими, створюють додаткову оголену площину, покращуючи тим самим роботу зарядів інших шпурів.

Відбійні шпури – це шпури, заряди яких вибухають після врубових. Призначені для розширення врубу і полегшення роботи зарядів оконтурювальних шпурів.

Оконтурювальні шпури – це шпури, заряди яких надають перерізу виробки остаточної форми (контуру).

На рис. 38 зображено розташування шпурів при вертикальному клиновому врубі.

Цифрами зазначений порядок (черговість) підривання.

Врубові шпури «працюють» у найбільш складних умовах, тому їхню глибину збільшують на 10-15 % відносно інших шпурів, що входять до комплекту.

Крім вертикально клинового врубу, який широко застосовують при бурінні однорідних порід з вертикальною тріщинуватістю, застосовують вруб горизонтальний клиновий (рис. 39, а).

У таких самих умовах застосовують і верхній вруб (рис. 39, б).

Найбільш поширений центральний пірамідальний вруб (рис. 39, е), що складається з 4-х шпурів, пробурених до осі виробки. У м'якших породах застосовують односторонній бічний вруб (рис. 39, д), що складається зі шпурів 1-4, пробурених в одній площині контакту.

Широко поширені прямі вруби. У призматичному прямому врубі (рис. 39, ж) центральний шпур (1) не заряджають, він виконує роль додаткової оголеної площини.

Щілинний прямий вруб (рис. 39, з) складається з 5-8 шпурів, пробурених в одній площині. У цьому врубі так само не заряджають ряд шпурів (4, 5). Прямі вруби застосовують у міцних породах, зазвичай при невеликому перерізі виробки.

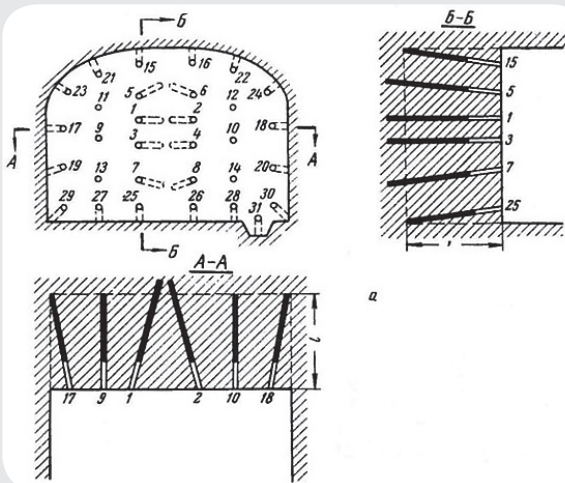


Рис. 38. Схема розташування шпурів при вертикальному клиновому врубі

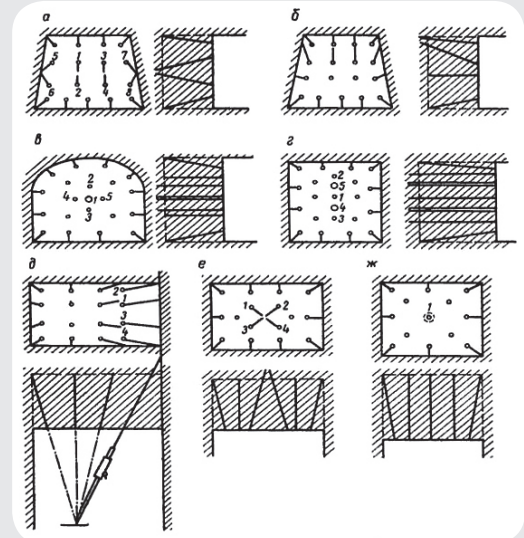


Рис. 39. Схеми розташування шпурів при різних врубах

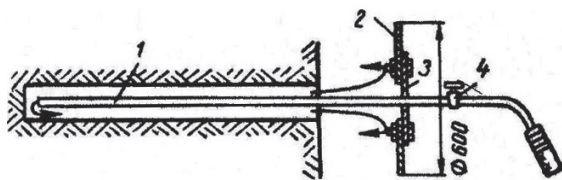


Рис. 40. Трубка для продування шпурів: 1 – трубка діаметром $\frac{1}{2}$ дюйма, 2 – гумовий лист товщиною 5 мм, 3 – металевий лист товщиною 5 мм; 4 – пробковий кран

Обираючи схему розташування шпурів, необхідно враховувати також спосіб установлення перфоратора у вибої, надаючи перевагу схемі, обладнання якої можливе при найменшому переміщенні устаткування і перфораторів.

Схема розташування шпурів, тип врубу, кількість шпурів, їхня глибина, метод підривання, кількість ВР, спосіб провітрювання і прибирання підірваної

маси при проходженні виробок регламентують *паспортом БВР*. Цей документ складає начальник дільниці, візують дільничний маркшейдер і геолог та затверджує директор шахти. Кожного прохідника ознайомлюють із цим документом під підпис. Відхилення від паспорта БВР є адміністративним порушенням, за яке передбачено покарання.

Паспорт БВР затверджують після проведення 3-х дослідних вибухів на ефективність і безпеку його застосування у конкретних умовах вибою зі складанням відповідного акта.

Перед початком буріння шпурів перевіряють правильність спрямування проведеної виробки, визначають середину вибою, а по реперах – рівень підшви. Також визначають тип бурових машин та їхня кількість.

Після оббурювання виробку готують до заряджання і підривання. Для цього спеціальною трубою (рис. 40), яку через шланг кріплять до повітряної магістралі, роблять продування кожного шпуру від бурового шламу для подальшого розташування в них зарядів ВР.

Дія ВР базується на вибухові, тобто надзвичайно швидкій зміні речовини, яку супроводжує прихована (потенційна) енергія.

7.6. Самохідне бурове обладнання, яке використовують у шахтах Кривбасу

На початку XXI століття відбулось удосконалення гірничопрхідницьких машин, механізмів і навіть окремих комплексів у світовій практиці гірничодобувної промисловості.

Найбільше поширення отримала бурова установка УБШ-207 (рис. 41) на рейковому ході. Важливим моментом в експлуатації цієї каретки є її технічне обслуговування.



Рис. 41. Бурова установка УБШ-207

Бурова установка УБШ-207 призначена для буріння шпурів у породах середньої і високої міцності діаметром 40-65 мм у виробці перерізом 6-13 м².

Установка дає змогу механізувати усі операції: точно наводити перфоратори на розмітках шпурів, частково автоматизувати процес буріння.

Заряджання та підривання здійснюють за загальноприйнятою схемою, згідно з паспортом БВР.

У питаннях удосконалення наявних та створення нових технологій учені основну увагу звертають на підвищення ефективності роботи машин, перехід до електрифікації гірничих комплексів з безумовним покращенням умов праці гірника, зменшення можливостей прямого контакту з працюючим механізмом, віддалення людини від місць пилоутворення, створення пультів дистанційного керування роботою бурової техніки на основі запровадження комп'ютерних технологій.

Усі ці питання відображено в комплексах, створених для буріння шпурів і свердловин під час проходження горизонтальних, похилих і вертикальних гірничих виробок у породах середньої та вище середньої міцності за шкалою М. М. Протодьяконова, а також під час прибирання та навантаження відбитої гірничої маси в результаті ведення вибухових робіт.

Для буріння шпурів діаметром 43-64 мм фірмами «Sandvik» (Фінляндія) та «Atlas Copco» (Швеція) випущено бурові каретки DD311-40 (рис. 42) і Boomer S1D (рис. 43) з однією буровою машиною, а також каретка Axera 7-240 з двома буровими машинами (рис. 44).

Установки свердловинного буріння незамінні для вирішення більшості бурових завдань процесу геологічного дослідження.

➤ **Бурові установки Sandvik мають певні особливості й можливості конструкції.**

1. Високоміцні бурові інструменти зроблені з тугоплавких матеріалів.
2. Установки колонкового свердління дають змогу бурити досить глибокі свердловини.
3. Апарати комплектують наборами для різних методів буріння – пневмоударниками, гідроперфораторами тощо.
4. Розвідувальні верстати оснащені обертачами з промиванням.
5. Апарати для наземного та підземного буріння дуже компактні.
6. Мобільні бурові установки встановлюють на всюдихідні колісні шасі, також є змога бурити з землі й на гусеничному ході.



Рис. 42. Загальний вигляд бурової каретки DD311-40



Рис. 43. Загальний вигляд бурової каретки Boomer S1D у робочих умовах

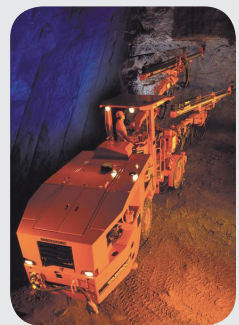


Рис. 44. Загальний вигляд шахтної бурової установки Axera 7-240

➤ **Використання бурової спецтехніки Sandvik має такі особливості:**

1. Можливість застосування за будь-яких, навіть найсуворіших умов – як погодних, так і робочих.
2. Доступність для роботи на обмежених площах і висока маневреність.
3. Налаштування максимально точних пілотних свердловин малого діаметра.
4. Універсальність виконання великої кількості операцій: свердловина, суцільна щілина і поділ блоків.
5. Висока продуктивність і швидкість проходження усією довжиною свердловини.
6. Простота управління та зручність обслуговування.

➤ **Серія DD популярна у шахтах. Ці машини можуть забезпечити високошвидкісне проходження з дуже точним вийманням породи.**

1. Можна застосовувати як для горизонтального буріння свердловин, так і для наскрізного проходу за допомогою кругового обертання.
 2. Дуже маневрові завдяки повнопривідному управлінню рухом коліс і відмінному огляду з місця оператора.
 3. Стріла апаратів може бути як нерозсувною, так і телескопічною.
 4. Складні роботи виконують за умови повної безпеки.
 5. Навіть за наявності захисту деталей вони всі легкодоступні для обслуговування.
 6. Є можливість буріння технологічних отворів під встановлення анкерного кріплення.
 7. Безліч додаткових опцій дають змогу вирішувати завдання в різних умовах.
- Серія апаратів Boomer** призначена для підземного оббурювання вибоїв площею від 6 до 206 м².

➤ **Цими машинами керує гідравлічна і комп'ютерна системи. Також у них є:**

1. Модульне збирання із взаємозамінністю деталей.
2. Велика точність буріння глибоких свердловин.
3. Можливість вибору перфораторів різної ударної сили.
4. Анкерне кріплення середньостійких порід.
5. Акуратне оббурювання вибоїв мінімальних площ.

Boomer S1 – це гідравлічна прохідницька бурова установка для проведення підземних гірничих виробок перерізом до 31 м². Подвійна триточкова система бурової стріли BUT 29 дає змогу виконувати швидке й точне позиціонування з гідравлічним паралельним утриманням стріли в усіх напрямках. Система контролю зусилля подачі залежно від тиску обертання і функція антизаклинювання збільшують термін експлуатації бурового інструмента для гідравлічних перфораторів COP. Дизельний двигун з низьким рівнем викидів поєднує високу потужність і незначний вплив на навколишнє середовище.

Axera 7-240 – це електрогідравлічна бурова каретка з двома стрілами для швидкого і точного виймання гірничої породи коефіцієнтом міцності до 20 з масиву покладу. Вона призначена для буріння горизонтальних і похилих шпурів

глибиною до 4,66 м під час проведення гірничих виробок з поперечним перерізом 8-49 м², а також для буріння шпурів під анкери.

Система діагностики дає змогу скоротити час, необхідний для проведення технічного обслуговування всього комплексу електромеханічного обладнання.

Перфоратор HLX5 забезпечує високу та якісну продуктивність буріння і довгий термін експлуатації.

Універсальні стріли-маніпулятори ТВ-40 мають велику зону буріння та повністю автоматизоване налаштування паралельності буріння шпурів. Їх водночас можуть використовувати для забивання анкерного кріплення.

Тип ходової частини – пневмошинний. Міцне чотириприводне шасі з центральним з'єднанням забезпечує збалансоване, швидке та безпечне переміщення гірничими виробками, легко входить у повороти траси.

Порівняння технічних характеристик бурових комплексів нової техніки зведено у таблиці 12.

Таблиця 12

№ п/п	Параметри	DD310-40	Boomer S1D	Axera 7-240
1.	Площа, що оббурюється, м ²	41	31	44,5
2.	Вихідна потужність, кВт	55	55	55
3.	Встановлена потужність, кВт	70	59	135
4.	Трансмісія	гідро-статична	гідро-динамічна	гідро-динамічна
5.	Швидкість переміщення, км/год	12	14	16
6.	Швидкість при нахилі 8°	5	8	6,5
7.	Максимальний нахил у градусах	19	14	15
8.	Шляховий просвіт (кліренс)	320	365	300
9.	Гідродомкрати, шт.	4	4	4
10.	Висота буріння, мм	7210	6110	6200
11.	Вага каретки, т	12	12	20,5
12.	Висота, мм	2100/3100	2100/2800	2350/3200
13.	Довжина, мм	11500	13550	1300
14.	Стріла-маніпулятор, шт.	1	1	1
15.	Вага стріли з перфоратором, кг	2696	2305	2050

Треба відзначити факт переведення всієї імпортової бурової техніки на пневматично-колісний хід, що забезпечує рух у будь-якому напрямку в гірничих виробках.

Останнім часом поширене застосування самохідних бурових верстатів іноземного виробництва (Simba 254 (рис. 45), SOLO-7H, SOLO-1020 та ін.), які дають змогу бурити кругові віяла глибоких свердловин діаметрового діапазону від 75 до 110 мм, висотою до 45 м і глибиною до 55 м, але зі значно більшою продуктивністю.

Моделі серії **Simba** – це бурові верстати високої продуктивності гідравлічного управління. Вони дають змогу проводити буріння свердловин глибиною від 18 до 51 м і діаметром від 48 до 178 мм з дуже високою точністю.

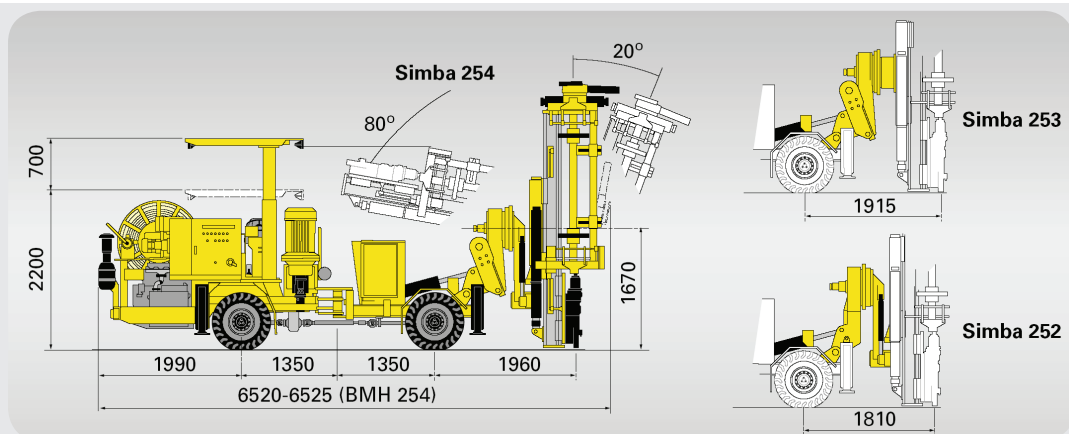


Рис. 45. Буровий верстат Atlas Copco Simba 254

► Особливості бурових установок Simba:

1. Дають змогу вибурювання свердловин, які можна застосувати в системах дослідження і видобутку родовищ методом обвалення порід.
2. У сучасних агрегатах – електронне (Direct Control) або комп'ютерне (Rig Control) управління.
3. Двоконтурна гідравліка, яка робить простішим управління установкою.
4. Буріння здійснюють за допомогою гідравлічного перфоратора і зануреного пневмоударника.
5. Наявність систем контролю положень подавальника і збиральника спрощує обслуговування.
6. Є можливість дистанційного керування.

Перелічені комплекси гірничої техніки (бурові каретки) – це нове покоління, яке забезпечує високопродуктивне буріння шпурів і свердловин під час проведення горизонтальних і похилих гірничих виробок. Ці комплекси також розв'язують питання промислової санітарії, зокрема віддалення прохідника (оператора буріння) від вибою і гарантоване зменшення можливого травматизму від шматків гірничої породи, що відшаровуються та падають зі стелини гірничої виробки завдяки міцному надійному даху робочого місця прохідника.

Питання заміни ручної праці гірника вирішені шляхом введення комп'ютерного управління під час встановлення робочого органу (бурового механізму) на точки буріння шпурів.

На вище переліченій буровій техніці переважно використовують бурові коронки діаметром 43, 45 та 48 мм. Вони показані на рис. 46.

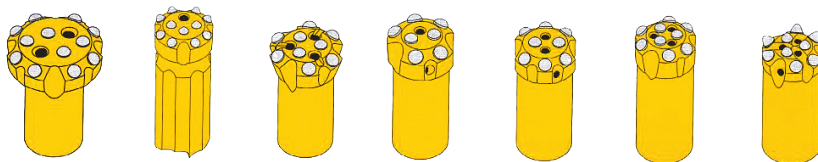


Рис. 46. Коронки для буріння шпурів за допомогою нової техніки

Схема з'єднання коронок з хвостовиком-адаптером показана на рис. 47.

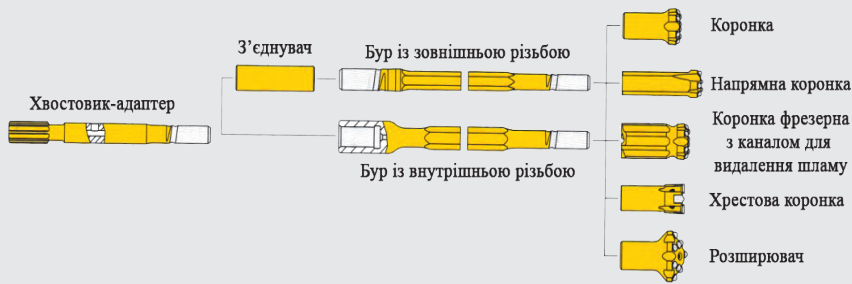


Рис. 47. Схема з'єднання коронок з хвостовиком-адаптером

7.7. Класифікація вибухових речовин

Вибуховими називають речовини, які під дією зовнішнього впливу швидко розкладаються з утворенням великої кількості тепла і газів, здатних виконати роботу (далі – ВР).

Швидкість вибухового розкладання вимірюється метрами за секунду (від 400 до 8 400) і називається *детонацією*.

Під зовнішнім впливом мають на увазі вогонь, удар, хімічну реакцію, вибух тощо. У гірничорудній промисловості застосовують як однорідні хімічні сполуки (аміачна селітра, тротил), так і механічні суміші (амоніт). У теперішній час на шахтах Кривбасу почали використовувати безпечні вибухові речовини, що не містять тротилу.

Що вище детонація, то краще подрібнення породи. Саме цю здатність називають *бризантністю*. *Працездатністю* ВР називають їхню здатність відділяти породу від масиву.

➤ **Характеристиками ВР також є:**

- щільність (г/см^3): що вища щільність, то вища її ефективність, оскільки шпур вміщуватиме більше ВР;
- вологостійкість – здатність не втрачати властивостей у вологих умовах або у воді;
- фізична і хімічна стійкість, що характеризує здатність ВР не змінювати свої властивості;
- чутливість, яку визначають величиною енергії, необхідної для вибуху ВР.

У шахтах Кривбасу застосовують II клас ВР, допущених для підземних робіт, безпечних за вибухом газу і пилу. Своєю чергою, їх поділяють на *нітрогліцеринові*, *нітроароматичні* та *аміачно-селітрові* ВР. Колір розпізнавальної смуги чи оболонки патронів (пакувань) – червоний.

Нітрогліцериновою речовиною є динаміт, оскільки він має високу чутливість (хоча і потужний), що є небезпечним. У шахтах його не застосовують.

До нітроароматичних ВР належить *тротил* (тол або тринітротолуол). Він малочутливий, вологостійкий, бризантний. Використовують для заряджання на кар'єрах, а інший представник – *гексоген* – використовують у шахтах під час виготовлення засобів підривання: електродетонаторів (ЕД), детонаційних шнурів (ДШ).

Аміачно-селітрові ВР у вигляді амоніту №6 ЖВ (як механічна суміш аміачної селітри з тротилом) поширені у підземних умовах шахт Кривбасу. Іноді для

збільшення потужності ВР до амоніту додають деревне борошно, алюмінієву пудру. Останню ВР називають *алюмотолом*.

На шахтах Кривого Рогу також почали застосовувати емульсійні вибухові речовини (ЕВР), що не містять тротилу. Їх вважають екологічно чистими вибуховими речовинами. Наприклад, Україніт-ПП-2, який містить емульсійну композицію (ЕК) і домішку газогенерувальну (ГГД-У) (у такому співвідношенні компонентів, мас. %: емульсійна композиція – 98,5-99,5; домішка газогенерувальна ГГД-У – 0,5-1,5). Емульсійну вибухову речовину (ЕВР) готують безпосередньо на місці заряджання шпурів за допомогою змішувально-зарядних машин (ЗЗМ).

Для заряджання використовують зарядник ЗЕП-15-01 (рис. 48), призначений для приготування і механізованого заряджання сухих і обводнених шпурів діаметром не менше 36 мм ЕВР Україніт-ПП-2 при виконанні прохідницьких робіт у шахтах, безпечних за газом і пилом.

Принцип роботи зарядника заснований на роздільному дозованому нагнітанні вибухобезпечних компонентів ЕВР (емульсійної композиції та газогенерувальної домішки) у камеру змішування зарядника і далі через зарядний шланг у шпур з отриманням ЕВР Україніт-ПП-2 безпосередньо в шпурі.

Тиск, що виникає при вибуху, називають *ударною хвилею*. Температура вибуху коливається від 1500 до 4500 °С.

Зарядом ВР називають певну кількість ВР, розташовану в штучно створеному заглибленні (шпурі, свердловині) та підготовану для вибуху. За своєю конструкцією заряди ВР поділяють на *накладні, скупчені й подовжені (колонкові)*. Скупчений заряд ВР має форму кулі, куба або близький до них за формою. Подовжений заряд має форму циліндра, і тому його

широко використовують при заряджанні шпурів. На підземних рудниках застосовують незапобіжні ВР. Їх виробляють у вигляді патронів червоного кольору (патроновані ВР). Саме ці ВР використовують для шпурового відбивання.

Розташований у шпурі заряд складається з основного заряду, патрона-бойовика та забійки. Патрон-бойовик необхідний для надійної детонації всього заряду. Для збудження (ініціювання) вибуху заряду промислових ВР застосовують



Рис. 48. Зарядник переносний для емульсійної ВР типу ЗЕП-15-01



Рис. 49. Пневматичний порційний зарядник УЗП-2

електричне ініціювання, а також ініціювання з використанням детонаційного шнура (ДШ).

Електричний спосіб підривання дає змогу використовувати велику кількість підричних зарядів. Головна його перевага – здійснюють це дистанційно, з безпечної відстані. Засобами електропідривання є електродетонатори миттєвої (ЕД) і короткосповільненої дії (ЕДКС), дроти, джерела струму та контрольно-вимірвальна апаратура.

Для заряджання шпурів будь-якого напрямку діаметром до 50 мм, глибиною до 5 м гранульованими вибуховими речовинами, допущеними до механізованого заряджання при веденні прохідницьких та очисних робіт у шахтах, безпечних за пилом і газом, використовують пневматичний порційний зарядник **УЗП-2** (рис. 49).

Як джерело струму в умовах Кривбасу застосовують вибухові машинки КПМ-3У, ВП-100 (рис. 50). Вони мають вибухонебезпечне виконання і можуть підривати до 100 ЕД. Після перевірки справності вибухової мережі дроти магістралі приєднують до клем машинки і здійснюють вибух. Ключ від машинки є в підричника.

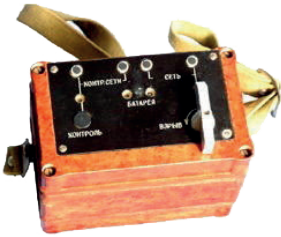


Рис. 50. Вибуховий пристрій ВП-100

Підривання за допомогою детонаційного шнура (ДШ) можна використовувати під час проходження виробок з метою передачі детонації від одного заряду до іншого або від ЕД до заряду ВР. Швидкість детонації – понад 6500 м/с. Патрон-бойовик необхідний для надійної детонації всього заряду. Це патрон ВР (≈ 250 г) зі вставленим у нього ЕД. Отвір проробляють за допомогою дерев'яної палички, діаметр якої трохи більший ніж діаметр ЕД. Патрони перед посиленням у шпури ледь надрізають ножом у повздовжньому напрямку. Це дає змогу ущільнити заряд ВР. Як забійник застосовують циліндричний шомпол з дерева або іншого матеріалу, який не дає іскри при заряджанні.

Поводження з ВР та їхнє застосування вимагає великої уважності, акуратності, чіткого дотримання спеціальних правил безпеки.

Роботи з вибуховими матеріалами (ВМ – це загальна назва ВР і засобів підривання) має право виконувати підричний персонал, який відповідає встановленим вимогам щодо стану здоров'я, освіти, кваліфікації, віку (підричники, майстри-підричники, завідувачі складів ВМ, роздавальники ВМ, лаборанти складів ВМ, робітники, які обслуговують пункти механізованої підготовки ВР, стаціонарні пункти виготовлення ВР, ЗЗМ та транспортно-зарядні машини, інші працівники, які за своєю діяльністю пов'язані з поводженням з ВМ). Кваліфікацію підричника надають працівнику, який пройшов навчання за відповідною програмою, склав іспити та одержав «Єдину книжку підричника». Особу, яка її отримала, допускають до самостійного ведення робіт після місячного стажування під керівництвом досвідченого підричника.

ВР доставляють у вибій після того, як інструмент прибрано, шпури продуті, а у вибої відсутні всі особи, не пов'язані із заряджанням. Вибухові речовини та засоби ініціювання (ЗІ) необхідно доставляти окремо в сумках, касетах, заводському упакуванні тощо. ЗІ повинні доставляти тільки підричники.

Усі вибухові матеріали зберігають на підземних складах ВМ. Саме там ВМ видають підричнику. Місткість витратного підземного складу ВМ не повинна перевищувати тижневої потреби ВР і двотижневої потреби засобів підривання (ЗП). Він складається з камер-комірок, має два виходи й повинен бути розташований

не менше як за 60-100 м від виробок пристоволового двору. Місткість витратного підземного складу ВМ визначають розрахунками і проєктом.

До заряджання на місцях робіт у підземних умовах залізородних підприємств зберігати ВМ поза небезпечною зоною можна у кількості добової потреби, а у межах небезпечної зони – потреби на зміну, за винятком масових вибухів, коли в небезпечній зоні може перебувати під охороною необхідна кількість ВР для заряджання на масовий вибух.

Заборонено проводити підривні роботи та роботи з ВМ в умовах недостатнього освітлення та вентиляції.

Останнім часом на шахтах Кривого Рогу почали використовувати шпурові пристрої неелектричної системи ініціювання «Імпульс» (УНС-Ш). Вони є водостійкими та посилено безпечними.

Прості у використанні неелектричні системи ініціювання призначені для ведення вибухових робіт на земній поверхні, в підземних рудниках і шахтах, безпечних за газом і пилом. Вони допускають створення необмеженої кількості комбінацій, тому їх можна застосовувати з усіма типами вибухових речовин.

Основою неелектричної системи ініціювання є *ударна трубка (хвилевід)*, що служить для передачі ініціювального імпульсу на неелектричний детонатор. Конструкція ударної трубки забезпечує безпеку й надійність системи в будь-яких складних умовах у процесі заряджання.

Шпуровий пристрій УНС-Ш – це капсуль-детонатор з уповільнювачем.

Шпуровий пристрій за допомогою гумової втулки герметично з'єднаний з відрізком хвилеводу певної довжини і служить для передачі ініціювального сигналу та ініціювання бойовиків шпурових і свердловинних зарядів із заданою часовою затримкою (має 30 серій уповільнення від 0 до 10000 мс).

При електропідриванні послідовність забезпечують підбором ЕД з різними періодами уповільнення. При послідовному з'єднанні декількох зарядів ЕД необхідно добирати так, щоб різниця в опорі між ними не перевищувала 0,25 Ом. З'єднувальні дроти мережі мусять бути справні та з гумовою ізоляцією. Дроти, які йдуть до зарядів, не повинні торкатися один одного. Магістральні дроти необхідно підвішувати так, щоб вони не доторкалися до породи і металевих предметів. Кінці магістральних дротів повинні бути замкнені.

Постійна підривна магістраль повинна розташовуватися на відстані від місця вибуху не менше ніж 100 м.

Перед заряджанням шпурів необхідно виставляти пости охорони небезпечної зони зі спеціально проінструктованих робітників. При подачі першого попереджувального звукового сигналу (один довгий) усі, крім підривників, повинні покинути небезпечну зону. Коли заряджання і монтаж вибухової мережі закінчені, подають бойовий сигнал (два довгих) і відбувається вибух. Після вибуху вибій оглядають, «відмови» ліквідують, подають сигнал «відбій» (три коротких).

При електропідриванні вибій після вибуху можна перевіряти не раніше, ніж через 5 хв після від'єднання електропідривної мережі від джерела струму.

Якщо під час ввімкнення струму вибух не відбувся – виходити з укриття для з'ясування причин відмови можна не раніше, ніж через 10 хв незалежно від типу застосовуваних ЕД.

Під час ведення вибухових робіт часто виникають «відмови», тобто непідривання деяких зарядів.

Усунення «відмов» найчастіше виконують введенням нового патрона-бойовика. Іноді пробурюють паралельний шпур на відстані не ближче 30 см з подальшим розташуванням у ньому заряду і підриванням.

Заборонено: виймати патрон-бойовик зі шпуру; витягати ЕД за дрти; вибурювати або виймати заряди; залишати заряджені шпури непідірваними; вимивати або видувати залишки ВР. Ліквідує «відмови» тільки підрильник. Якщо це неможливо – повідомити зміні. Підрильник наступної зміни зобов'язаний це зробити. «Відмови» фіксують у спеціальному журналі. Більш детально ПОП викладено в інструкції з ОП для підрильника.



Крім буровибухового способу руйнування гірських порід, на підземних рудниках чорної металургії застосовують механічний спосіб.

Принцип дії машин та установок для механічного руйнування полягає у сколюванні порід ударом, різанням або роздавлюванням за допомогою інструмента, забезпеченого зубками або пластинами з твердих сплавів. Це прохідницькі та очисні комбайни. Використовують їх у шахтах Нікополь-Марганецького басейну або у вугільних шахтах, частково і в Кривбасі.

Гідравлічний спосіб руйнування гірничих порід здійснюють струменем води високого тиску (100 кг/см² і вище). При цьому відбувається механічна робота з відокремлення гірничих порід від масиву.

7.8. Прибирання і транспортування гірничої маси у горизонтальних виробках невеликого перерізу (нарізних)

Прибирання і транспортування гірничої маси при проведенні горизонтальних виробок є одним з найбільш трудомістких процесів (особливо при проведенні нарізних (підповерхових) виробок). Тому виняткового значення набуває механізація цього процесу, що полегшує працю прохідника, збільшує її продуктивність і підвищує швидкість проходження. На жаль, частка ручної праці в цих умовах досить висока. До 5 м проходження прибирання підірваної гірничої маси виконують вручну за допомогою лопати й кайла.

Для зручності підбирання гірничої маси металеву частину лопати прохідники загинають під кутом. У кінці 60-х років бурильник шахти ім. Кірова в Кривбасі Осьмак М.О. створив на базі пневмопідтримувальної колонки ручного перфоратора пневмомехлопату.

На кінець рухомого штоку замість хрестоподібної опори він приварив металевий совок, зігнутий під прямим кутом. При управлінні важелем колонки (ППК) шток висувався, совок лопати опускався на гірничу масу. При втягуванні штоку лопата зачерпувала масу і переміщувала її від вибою. На жаль, з певних причин ця раціоналізаторська пропозиція прохідника не отримала практичного застосування.

При площині виробки 5-9 м² використовують скреперну доставку гірничої маси. Схема роботи лебідки показана на рис. 51.

Будова, принцип роботи та правила безпеки під час експлуатації скреперної установки детально розглянуті у **темі 6** підручника.

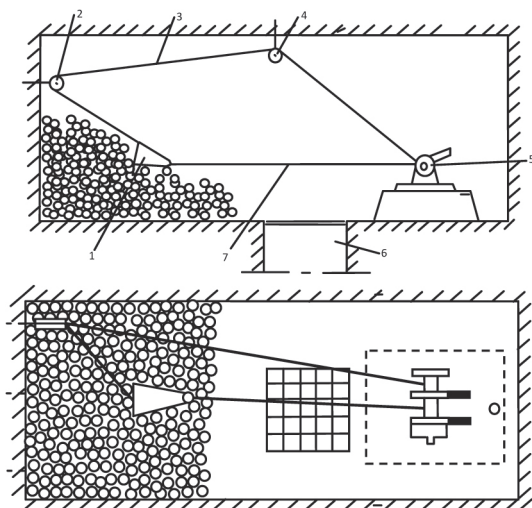


Рис. 51. Схема роботи скреперної лебідки 30ЛС-2С: 1 – скрепер; 2 – опорний блочок; 3 – неробочий канат; 4 – підвісний блочок; 5 – скреперна лебідка; 6 – рудоспуск; 7 – робочий канат

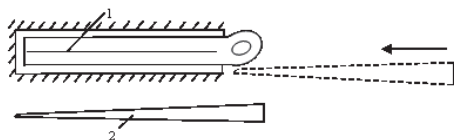


Рис. 52. Кріплення блочка у вибої:
1 – стрижень (під клинок); 2 – клин

на заземлення двигуна й магнітного пускача; перевіряє стан кінцевого і підвісного блочків, міцність закріплення їх і лебідки; замінює канати, зрощує їх, зачалюючи і обрубуючи кінці; виконує змащування редукторів. У кінці зміни прибирає робоче місце та інструменти.

Правила безпеки при експлуатації скреперних лебідок і електровозного відкочування викладені в попередньому розділі. Проте варто пам'ятати, що особливу увагу під час робіт у тупикових вибоях треба звертати на пилогазовий режим, вентиляцію, стан електрообладнання, електричних дротів, зрошення вибою і ліквідацію «заколів».

Навантаження підірваної гірничої маси при проведенні підготовчих гірничих виробок є тривалим і трудомістким процесом, на який витрачають до 35-40% загального часу прохідницького циклу.

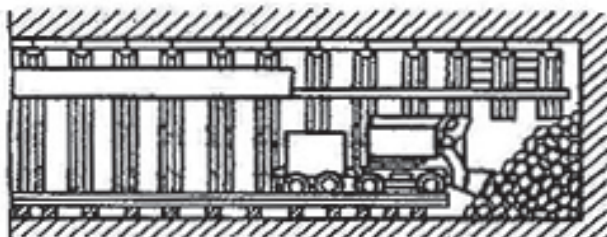


Рис. 53. Навантаження породи під час проходження підготовчих виробок

Лебідку встановлюють у ніші виробки. Закріплюють її чотирма анкерними болтами (2 лебідки спереду та 2 позаду).

Прохідник, прийшовши у вибій, насамперед оглядає його, звертаючи особливу увагу на газову атмосферу і ліквідацію «заколів». Після цього він пробурює 2-3 шпури («пробки») для кріплення опорного блочка (2) і, за необхідності, шпур для кріплення підвісного блочка (4). У міру очищення певної частини вибою опорний блочок переміщують. За допомогою робочого каната (7), неробочого каната (3) підірвану гірничу масу шкребок (1) переміщують до рудоспуску (6), де вона під власною вагою падає для подальшого прибирання на іншу горизонтальну виробку або безпосередньо в люк. З люка у вагонетках її транспортують до приствольового двору шахти.

Кріплять опорні й підвісні бочки за допомогою металевго стрижня та клина (рис. 52).

При скреперному очищенні вибою обов'язками прохідника є огляд робочого місця і приведення його у безпечний стан. Особливу увагу прохідник звертає

на заземлення двигуна й магнітного пускача; перевіряє стан кінцевого і підвісного блочків, міцність закріплення їх і лебідки; замінює канати, зрощує їх, зачалюючи і обрубуючи кінці; виконує змащування редукторів. У кінці зміни прибирає робоче місце та інструменти.

Правила безпеки при експлуатації скреперних лебідок і електровозного відкочування викладені в попередньому розділі. Проте варто пам'ятати, що особливу увагу під час робіт у тупикових вибоях треба звертати на пилогазовий режим, вентиляцію, стан електрообладнання, електричних дротів, зрошення вибою і ліквідацію «заколів».

Навантаження підірваної гірничої маси при проведенні підготовчих гірничих виробок є тривалим і трудомістким процесом, на який витрачають до 35-40% загального часу прохідницького циклу.

Оскільки ці виробки великого перерізу, то й кількість підірваної гірничої маси значна. Крім цього, габарити виробки дають змогу застосовувати під час прибирання високопродуктивну техніку. Для цього використовують навантажувальні машини. Їх класифікують за видом виробничого органу

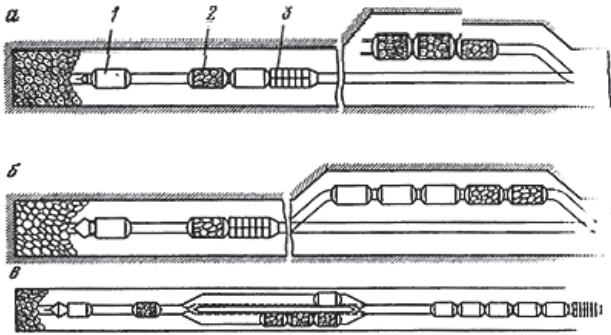


Рис. 54. Схема обміну вагонеток при проведенні одноколіїних виробок: а – за допомогою тупикового роз’їзду; б – за допомогою стаціонарного наскрізного роз’їзду; в – із застосуванням накладного роз’їзду; 1 – навантажувальна машина; 2 – навантажена вагонетка; 3 – електровоз

ковша вмикають механізм підймання. Ківш підіймають над корпусом машини, а породу висипають у вагонетку. Потім ківш під дією власної ваги опускають у початкове положення, і цикл повторюють. Прикладом такої машини є ППН-3, що добре зарекомендувала себе у Кривбасі. До того ж вона використовує більш практичну і дешеву енергію стисненого повітря.

Залежно від ширини проведеної виробки, роз’їзди для одно- та двоколіїних виробок та від використання бувають *стаціонарні й тимчасові*. До стаціонарних належать періодично влаштовані роз’їзди – через 50-100 м. Тимчасові пересувають услід переміщенню вибою.

На рис. 54 представлений обмін вагонеток при проведенні одноколіїних виробок за допомогою тупикових роз’їздів і роликівих платформ.

Для обміну вагонеток за допомогою тупикового роз’їзду влаштовують рейкове відгалуження від основного шляху на одну вагонетку або потяг. При недостатній ширині виробки для пристосування роз’їзду виконують її розширення до необхідних розмірів (рис. 54, а).

Рейкове відгалуження тупикового заїзду на одну вагонетку може бути розташоване паралельно до основного шляху або під деяким кутом. Його облаштовують на відстані 30-35 м від вибою. Замкнені роз’їзди (рис. 54, б), так само як і тупикові, влаштовують зазвичай через 40-75 м.

Обмін вагонеток із застосуванням накладного роз’їзду показаний на рис. 54, в. На вільну гілку електровоз заганяє партію порожніх вагонеток, звідки їх по одній вагонетці подають вручну до навантажувальної машини. Після завантаження вагонетку відкочують на вантажну гілку.

Гарантією стабільності та ефективності виробництва є своєчасна зміна технологій і відповідно техніки – на нову й ефективну. Тому під час очисних і нарізних роботах застосовують навантажувально-доставочні машини (НДМ) фірм «Sandvik» (Фінляндія), FADROMA (Польща), «Atlas Copco» (Швеція). При цьому зникає потреба улаштування роз’їздів.



Рис. 55. Навантажувально-доставочна машина ST 2D

(ковшового і з нагрібальними лапами), конструкцією ходової частини (колісні й гусеничні) та за родом застосовуваної енергії (електричні й пневматичні).

На рис. 53 зображена навантажувальна машина на рейковому ході з ковшовим завантаженням безпосередньо у вагонетку. Принцип її роботи такий: машина з опущеним ковшем і причепленою до неї вагонеткою по рейках наїжджає на підірвану масу. Ківш унаслідок напірного зусилля заглиблюють у неї. Після заповнення

Зокрема нова дизельна навантажувально-доставочна машина ST 2D (рис. 55) зарекомендувала себе як надійна техніка, що замінила традиційні скреперні лебідки.

Перш за все це пов'язано з відмовою від випуску руди з дучок та переходом до її торцевого випуску. Завдяки цьому НДМ набирає руду ковшем прямо з підшви виробки й транспортує її до підняттевого рудозвалювального. Таким чином виробничий процес прискорюють. Відповідно зростають також комфортність робочого місця та обсяги видобування, умови праці стають безпечнішими.

Головним наразі постає завдання дбайливого й компетентного ставлення до нової техніки та готовність переходу до подальшого технічного переоснащення для введення нових технологій розробки покладів.

Процес прибирання гірничої маси у прохідницькому вибої – це одна з основних операцій для успішного виконання прохідницького циклу.

Використання ковша спеціальної форми дає можливість підвищити ефективність навантаження гірничої маси. Місткість ковша становить $2,0 \text{ м}^3$ (для порівняння – місткість ковша машини ППН-3м дорівнює $0,5 \text{ м}^3$).

Бічне розташування оператора сприяє забезпеченню ефективної роботи в обох напрямках і хорошому огляду в підземній виробці. Для максимальної безпеки персоналу, який працює на цій техніці або поблизу неї, машина обладнана системою захисту при падінні інструмента. Високий шляховий просвіт (*кліренс*) захищає машину від пошкоджень. У підземних умовах з недостатнім провітрюванням виробок широко використовують навантажувально-доставочні машини з електричним приводом, наприклад EST 2D.

Електродвигуни потужністю 56,0 кВт з функцією захисту від перевантаження та можливістю ввімкнення з борта машини постачають з різною робочою напругою, що дає змогу забезпечити максимальну ефективність їхньої роботи.

Барабан з довільно намотаним кабелем різноманітної довжини забезпечено автоматичним натяжним пристроєм та стопором.

Значною перевагою цієї навантажувальної машини є пневмоколісний хід (EST 2D) на відміну від колісно-рейкового (ППН-3м), завдяки чому досягають високої маневреності та бокового завантаження вагонетки ВГ-4,5.

Вона зарекомендувала себе при використанні в шахтах у всьому світі в умовах поганої вентиляції шахти і високих температур повітря, коли використання машин з дизельним двигуном недоцільне.

У Кривому Розі ці машини широко використовують на ПАТ «Кривбасзалізрудком»: ш. «Родіна» на гор. – 1390 м (на похилому з'їзді, який дасть поштовх до підготовки нових блоків), ш. «Тернівська» на гор. – 1425 м (на гірничопідготовчих роботах), ш. «Гвардійська» ST 2D експлуатують на похилому з'їзді горизонту 1350-1380 м. Наразі на ремонтно-механічному заводі готують інші придбані імпортовані машини для спуску у шахти, аби поповнити парк підземної техніки на проходженнях «Родіни» та «Октябрської» шахтобудівельного управління.

Важливим моментом є розв'язання питання робочого місця прохідника, яке облаштоване у вигляді кабіни з потужним дахом, що захищає прохідника від можливих ударів відшарованих, навіть невеликих за розміром, шматків гірничої породи. Робоче місце виконане також з урахуванням екологічних та естетичних вимог.



Рис. 56. Самоскид Sandvik TH315



Рис. 57. Прибирання і транспортування підірваної маси у горизонтальних виробках

Машини мають достатню маневровість і швидкість руху до 9,8 км/год при повністю завантаженому ковші, а з порожнім ковшем – 15 км/год. Маса машини досягає 11,5 т; висота з опущеним ковшем – 2086 мм, довжина – 6880 мм. Завантажують ковш за 4,0 с; підіймають завантажений ковш за 3,7 с, а під час опускання стріли – за 2,4 с.

Технічна характеристика ST 2D наведена у таблиці 13.

Таблиця 13

№ п/п	Параметри	
1.	Вантажопідймальність ковша, кг	3629
2.	Гідравлічне зусилля відривання, кг	9316
3.	Механічне зусилля відривання, кг	6000
4.	Час підймання стріли, с	3,7
5.	Час опускання стріли, с	2,4
6.	Час розвантаження ковша, с	4,0
7.	Швидкість переміщення з вантажем по горизонтальних виробках, км/год	9,8
8.	Кут обертання ковша у кожний бік, градус	40,5
9.	Тиск рідини у системі управління, атм	13,1
10.	Тиск рідини у системі робочого органа, атм	11,4
11.	Місткість гідравлічного (масляного) бака, л	144
12.	Потужність електричного двигуна, кВт	74,6
13.	Змінний електричний струм у системі, вольт	660 і 24
14.	Кут коливання заднього моста, градус	8
15.	Вага машини, кг	11400
16.	Загальна довжина машини з піднятим ковшем, мм	6880
17.	Довжина силового корпусу, мм	3300
18.	Висота кабіни від ґрунту виробки, мм	2086
19.	Висота до центру ковша при розвантаженні, мм	2544
20.	Висота з повністю піднятим ковшем, мм	3732

Продовження таблиці

№ п/п	Параметри	
21.	Радіус закруглення під час входження в поворот виробки, мм	2635
22.	Мінімальна необхідна ширина гірничої виробки, мм	2370
23.	Мінімальна необхідна висота гірничої виробки, мм	3090

У 2017 році на шахті «Тернівська» ПАТ «Кривбасзалізрудком» упровадили у виробничий процес самоскид Sandvik TH315, призначений для транспортування гірської маси під час проходження горизонтальних і похилих виробок, а також добутої руди (рис. 57).

Потужність шестициліндрового двигуна самоскида становить 220 кінських сил, його робочий об'єм – 6,7 літра. Місткість паливного бака – 201 літр, що забезпечує 10 годин безперебійної роботи. Швидкість руху переднім і заднім ходом для даної машини залежить від кута ухилу гірничої виробки і завантаженості кузова. Вона може становити від 5,2 до 31,7 кілометра за годину.

Завантаження гірської маси у самоскид за допомогою навантажувальної машини ST 2D показано на рис. 56.

7.9. Обов'язки машиніста навантажувальної машини

У шахтах Кривбасу переважно використовують навантажувальні машини з нижнім захватом підірваної гірничої маси. Обов'язками машиніста навантажувальної машини є огляд робочого місця і приведення його у безпечний стан, підготовка навантажувальної машини до роботи (перевірка шланга, кріплення вузлів і механізмів, мастила).

При виконанні робіт машиніст навантажувальної машини зобов'язаний проводити необхідні слюсарні роботи; працювати спільно з помічником. У кінці зміни повинен прибрати робоче місце та інструменти.

➤ Під час прибирання гірничої маси машинами типу ППН треба дотримуватися певних правил.

Після огляду машини необхідно зробити кілька ввімкнень ходової частини «назад» і «вперед», підймання робочого органу, щоб переконатися у працездатності машини. Перед початком руху подати звуковий сигнал. Керувати машиною необхідно, стоячи на її підніжці.

Перед початком навантаження машиніст навантажувальної машини повинен прибрати стопорний палець, яким скріплюють поворотну частину машини з візком. Треба переконатися у чистоті та справності рейкового шляху, перевірити стики й надійність укладання шляху. Управління забезпечують руків'ями, які займають автоматично нейтральне положення при припиненні впливу на них руками. Зчеплення навантажувальної машини з електровозом необхідно проводити за допомогою заводського жорсткого зчеплення, що йде в комплекті з машиною.

Машиніст навантажувальної машини на час її зупинки, а також коли відходить від неї навіть на нетривалий час, зобов'язаний відключити подачу стисненого повітря.

При транспортуванні навантажувальної машини у виробках швидкість руху електровоза повинна бути не більше 5 км/год, поворотна платформа мусить бути застопорена фіксатором, підніжка піднята і закріплена скобою. Ківш машини необхідно підняти і закріпити фіксатором.

Правила безпеки при роботі на навантажувально-доставочній машині викадані у додатку 3.

7.10. Прокладання шахтних рейкових шляхів

Основними елементами рейкового шляху (рис. 58) є нижня і верхня складові. Нижньою складовою (1) є ґрунт виробки, а верхньою – баластний шар (2), шпали (3), рейки (4) і скріплення (5).

Розташування шляху в просторі визначають його трасою, планом і профілем.

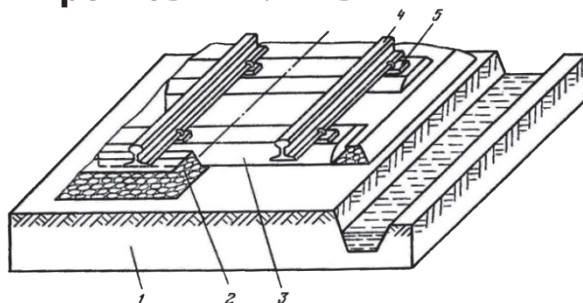


Рис. 58. Будова рейкового шляху

Усі відкотні виробки мають нахил у бік руху вантажів. Крім цього, створено хороші умови для відведення загальношахтних вод у водозбірники підняттевого через спеціальні водовідливні канавки. Їхнє дно і стінки при слабких породах закріплюють за допомогою спецжолобів. Для уловлювання дрібних твердих часток і бруду на відстані 100-150 м один від одного влаштовують спеціальні відстійники у вигляді невеликих колодязів, які періодично очищують.

Траса – вісь шляху, розбита на місця укладання.

План шляху – проєкція траси на горизонтальну площину.

Профіль колії – проєкція траси на вертикальну площину.

Баластний шар слугує для розподілу тиску від шпал на ґрунт виробки, утримання шпал від зсуву і пом'якшення ударів коліс рухомого обладнання. Це шар щобеню не менше 90 мм.

Шпали приймають тиск від рейок і передають його баластному шару, пов'язують обидві нитки рейкового шляху між собою, утримуючи їх на певній відстані. Переважно їх виготовляють із сортів хвойних дерев. Довжина зазвичай у 1,8 раза більша ніж ширина колії, а відстань між ними – 600–700 мм.

Рейки сприймають тиск коліс рухомого обладнання і передають його шпалам.

Окремі відрізки рейок з'єднують між собою накладками і болтами. Стики розташовують на зближених шпалах. Рейки спирають на шпали через підкладки.

Укладають рейки на шпали з кроком не більше 700 мм на баластний шар. Стики повинні розташовуватися на обох нитках колії один проти одного на зближених шпалах. Стиковий зазор між кінцями мусить бути не менше, ніж 5 мм. На прямих ділянках рейки повинні перебувати на одному рівні з відхиленням не більше 4 мм.

При електровозному відкочуванні рейковий шлях (він є зворотним проводом) мусить мати достатню електропровідність, в іншому випадку стик треба обладнува-

ти електроз'єднувачами. На заокругленні зовнішня рейка повинна мати піднесення над внутрішньою. Іноді з метою посилення використовують контррейки.

Стан шахтного рейкового шляху щодня перевіряють працівники дільниці ВШТ. Підгнилі та поламані шпали необхідно замінювати. У разі потреби замінюють і баластний шар. Водовідливні збірники канавок систематично очищують. Перед проведенням ремонтних робіт ділянку необхідно обгородити з обох боків червоними світловими сигналами.

Доставлення матеріалів здійснюють зі складу поверхневим транспортом до проммайданчика «нульової» позначки стволу шахти. Тут матеріал перевантажують у шахтні спецвагонетки за допомогою клітьового підймання, опускають до нижнього горизонту, де згодом електровозом переміщують до дільниці. Матеріал вивантажують у спеціальну нішу орта-заїзду. Навантаження, розвантаження і транспортування виконує дільниця матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) шахти.

Місця вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути добре освітлені. Ручні операції здійснюють за узгодженою командою. Навантажену вагонетку треба зчіплювати безпосередньо з електровозом.

Надалі матеріал підіймають (або опускають) по господарському (матеріальному) підняттявому безпосередньо до блока. Матеріальний підняттявий обладнують тягальною лебідкою з тросом, дерев'яним зрубом висотою не менше 0,5 м та перекривають запобіжним помостом. Підймання і спуск матеріалів здійснюють особи, які мають права стропальника.

Безпечні методи праці закріплені в інструкції з охорони праці для машиніста електровоза.



7.11. Організація робіт при проведенні виробок

При проведенні гірничих виробок низку основних операцій здійснюють у певній технологічній послідовності.

Є два види гірничопрохідницьких процесів: *основні* та *допоміжні*.

Основні процеси – процеси, які виконують безпосередньо у вибої виробки. Вони належать до проходження та кріплення.

Допоміжні – процеси, які забезпечують нормальні умови для виконання основних.

Цикл – сукупність усіх робіт, у результаті виконання яких вибій просувається на певну відстань.

При проведенні горизонтальних виробок до основних належать буріння шпурів, очищення вибою і кріплення.

Допоміжними процесами є: нарощування труб і кабелів, провітрювання, заряджання та підривання. При проходженні підготовчих виробок до цих операцій треба додати настилання шляху, облаштування роз'їздів і водовідливної канавки.

Залежно від прийнятої організації робіт основні процеси можна поєднати і вести паралельно. Наприклад, кріплення і буріння з настиланням шляху тощо.

Цикл – це закінчений робочий процес, у результаті якого виконують певний обсяг роботи. Його, як правило, здійснюють за одну зміну (при проходженні виробок малого перерізу).

Цикл – важливий технічний показник. Для циклічної організації праці необхідно, щоб усі роботи були продумані. Графічне зображення робіт з проходження називають *циклограмою*.

➤ **Наприклад, при проходженні вентиляційного штреку було розраховано час на:**

- приведення вибою у безпечний стан – 10 хв;
 - очищення вибою (скреперне, частково ручне) – 120 хв;
 - буріння шпурів ручним перфоратором – 192 хв;
 - буріння «пробок» (маркшейдерські схили, підвішування труб) – 10 хв;
 - заряджання та підривання вибою – 40 хв;
 - провітрювання вибою – 20 хв;
 - кріплення (поєднане) – 130 хв.
- Усього – 372 хв.

Циклограму проходження штреку зображено на рис. 59.

№ п/п	Найменування операцій	Час робочої зміни, год						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Приведення вибою у безпечний стан	█						
2.	Прибирання вибою	█	█					
3.	Кріплення		█	█				
4.	Буріння шпурів			█	█	█		
5.	Буріння «пробок»					█	█	
6.	Заряджання та підривання						█	█
7.	Провітрювання							█

Рис. 59. Циклограма проходження штреку

Дивлячись на циклограму, легко переконатися, що для її виконання насамперед необхідно дотримуватися визначеної послідовності робіт і всі операції закінчувати у відведений для них час. Оскільки провітрювання вибою здійснюють у перерві між змінами, то основне завдання бурильника шпурів – ретельно виконувати розрахунки глибини шпурів, викладені в паспорті буровибухових робіт.



Запитання для самостійної роботи

1. Схарактеризуйте основні та допоміжні процеси при проходженні виробок.
2. Які є види руйнування гірських порід?
3. Назвіть і зобразіть операції прохідницького циклу.
4. Які шпури бурять у вибої? Що таке КВШ?

5. Наведіть приклад розрахунку необхідної кількості шпурів у вибої.
6. Які види і способи робіт регламентує паспорт буровибухових робіт?
7. Які види робіт виконують перед початком буріння шпурів?
8. Пневматичний перфоратор УТ-28 під час буріння раптово перестав працювати. Які дії прохідника у такій ситуації?
9. Робітник іде виробкою та раптово чує один довгий сигнал. Як діяти далі?
10. Підривник змонтував вибухову мережу та під'єднав її до ВВО-3, але лампочка не спалахнула. Що це означає?
11. Намалюйте схему і поясніть технологію прибирання підірваної гірничої маси під час проведення горизонтальних нарізних виробок.
12. Опишіть технологію розкріплення у вибої скреперних прохідницьких лебідок.
13. Що насамперед повинен зробити прохідник (незалежно від виду його роботи), коли приходить на своє робоче місце?
14. Які види робіт повинен виконувати прохідник при проходженні горизонтальних виробок малого перерізу?
15. Намалюйте схему та схарактеризуйте технологію прибирання породи навантажувальною машиною ковшового типу.
16. Назвіть марки навантажувальних машин, дайте їхню коротку характеристику.
17. Яка найпоширеніша схема обміну вагонеток при проходженні підготовчих виробок?
18. Що повинен зробити прохідник у разі аварії навантажувальної техніки?
19. Сформулюйте правила безпеки при виконанні навантажувальних робіт.
20. Назвіть основні елементи шахтного рейкового шляху та їхнє призначення.
21. Які правила укладання рейкових шахтних шляхів?
22. Як здійснюють доставлення матеріалу з поверхневого складу на дільницю?
23. Які роботи повинні бути виконані за один цикл?

ТЕСТИ**1. Яку камерну гірничу виробку не можна зводити біля ствола шахти?**

- а) видатковий склад ВР;
- б) камери водовідливу;
- в) камеру медпункту.

2. Перфоратор споживає:

- а) електричну енергію;
- б) комбіновану енергію;
- в) пневматичну енергію.

3. Шпуром називають:

- а) штучне циліндрове поглиблення в гірничій породі діаметром до 75 мм і глибиною до 5 м;
- б) штучне циліндрове поглиблення в гірничій породі діаметром понад 75 мм і глибиною більше ніж 5 м;
- в) штучне циліндрове поглиблення в гірничій породі діаметром до 75 мм і довжиною до 3 м.

4. Врубіві шпури вибухають:

- а) першими;
- б) другими;
- в) останніми.

5. Скільки ВР дозволено переносити підривнику без засобів підривання?

- а) до 15 кг;
- б) до 20 кг;
- в) до 24 кг.

6. Через який час можна підходити до місця вибуху, якщо його не сталося при електричному способі підривання?

- а) через 5 хв;
- б) через 10 хв;
- в) через 15 хв.

ТЕМА 8

ПРОХІДНИЦЬКІ РОБОТИ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ПРОВЕДЕННЯ ВИРОБОК

Способи проведення виробок визначають фізико-механічними властивостями гірських порід, розмірами поперечного перерізу, терміном служби і призначенням виробки. Їх два: *звичайний* і *спеціальний*.

Спеціальний спосіб застосовують при проведенні робіт у складних гірничо-геологічних умовах (пливуни, велика обводненість, сипкість тощо).

Звичайний спосіб розрізняють за однорідністю і неоднорідністю гірських порід, що підлягають руйнуванню.

До *основних* процесів при проведенні підготовчих виробок належать навантаження гірничої маси, кріплення, буріння шпурів за допомогою бурової установки, заряджання та підривання зарядів.

До *допоміжних*: настилення шляху, облаштування роз'їздів, водовідливної канавки, нарощування труб і кабелів.

Провітрювання належить до регламентованих перерв.

Перед початком буріння шпурів і приведення вибою у безпечний стан перевіряють правильність напрямку пройденної частини виробки, визначають середину вибою, а по реперах – рівень підшви. Після цього за допомогою шаблонів і підвісів розмічають шпури відповідно до паспорта БВР.

8.1. Маркшейдерське забезпечення

Завдання маркшейдерської служби – забезпечити правильне і безпечне ведення гірничих робіт: побудова опорної мережі, знімання земної поверхні, перенесення проєкту розташування розвідувальних виробок в природу, знімання усіх пройдених розвідувальних виробок, а також природних і штучних оголень гірських порід.

Ці завдання вирішують на базі натуральних вимірювань – маркшейдерського знімання з подальшою графічною і математичною обробкою даних геологічною службою. Для знімання використовують маркшейдерські прилади: теодоліти й кутоміри для вимірювання кутів, нівеліри для вимірювання висоти, рулетки, компаси для визначення напрямків, спецприлади. Напрями підземних виробок задають на основі знімання щодо точок опорної маркшейдерської підземної мережі та знання координат

того місця, куди повинна бути спрямована виробка. Виробки, що проводять назустріч одна одній, повинні точно збігатися при з'єднанні (збійці).

Маркшейдерські заміри виробок необхідні для визначення обсягів проходження і витрат на нього, для встановлення зміни поперечного перерізу виробок під впливом гірського тиску тощо. Результати всіх вимірів після математичної обробки переносять на креслення або фіксують у зведеній документації.

8.2. Особливості проведення піднятєвих виробок (гезенків)

Піднятєві виробки поділяють на вентиляційні, ходові, закладні, перепускні, матеріально-господарські, бурові та відрізні. Зазвичай їх одночасно використовують для сполучення з очисним вибоєм, вентиляції, доставки матеріалів і проходу людей.

Залежно від призначення піднятєві проходять на одне або два відділення. Їх поділяють на відділення під час проходження й зведення кріплення, використовуючи одне з відділень для спуску відбитої породи або руди, а інше – для сполучення з вибоєм.

При механізованих способах проведення піднятєвих (бурінням, прохідницькими комплексами) кріплення встановлюють після проходження. Матеріал і конструкцію кріплення вибирають залежно від стійкості порід і призначення піднятєвого. При міцних рудах і породах вентиляційно-ходові піднятєві кріплять зазвичай розпірним кріпленням, при слабких і середньої міцності породах – суцільним вінцевим. Рудоспуски, вентиляційні піднятєві, пройдені в міцних породах, функціонують без кріплення.

Форми й розміри поперечного перерізу піднятєвих залежать від їхнього призначення, кількості відділень і матеріалу кріплення. Найбільш поширена кругла і прямокутна форми з розмірами перерізів 1,6×1,6; 1,6×2,4; 1,8×1,8 м або діаметром від 1,5 до 2,0 м. На кожному руднику розроблені типові перерізи й розміри піднятєвих, які відповідають конкретним умовам праці. Відносно виробки, з якої починають проходження піднятєвого, його розташовують збоку, тобто спочатку в боці виробки проходять нішу. Глибина ніші 2-2,5 м, а ширина відповідає розміру (діаметру) піднятєвого.

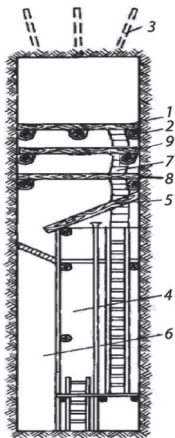


Рис. 60. Проходження піднятєвого з розділенням на відділення

➤ Існують такі способи проведення піднятєвих:

- звичайний;
- за допомогою прохідницьких комплексів;
- з секційним підриванням глибоких свердловин;
- звичайний з випереджувальною свердловиною;
- за допомогою підвісної кліті;
- проходження бурінням на повний переріз.

Звичайний спосіб проведення піднятєвих є основним при проведенні коротких (до 35 м) гезенків. На рис. 60 представлений цей спосіб. Починають проведення із зарубки ніші. Зарубку виконують за допомогою ручного перфоратора. Надалі буріння шпурів здійснюють телескопним перфоратором ПТ-48.

Прохідницький цикл містить: провітрювання, приведення вибою у безпечний стан, спорудження робочого, противібраційного і запобіжного помостів, буріння, заряджання і підривання. Відбита руда (порода) під дією власної ваги падає вниз піднятєвого, де її прибирають за допомогою скреперної лебідки. У міру поглиблення здійснюють нарощування повітряної та водяної магістралі труб, прохідницьких металевих сходів.

Облаштування помосту здійснюють у такій послідовності: кріпильник за допомогою двох жердин робить замірювання для двох-трьох тимчасово встановлених розстрілів-розпірок (2). Кожен розстріл з одного кінця заточу-

ють «під олівець», з іншого – «під клин». Заводять розстріли зверху вниз. Робочий поміст (1) і запобіжний (8) обшивають дошками. З робочого помосту бурять у вибої шпури (3), при цьому перфоратор встановлюють на противібраційний поміст. Одночасне перебування робітника і перфоратора на робочому помості заборонено. Після закінчення буріння шпурів виконують їхнє заряджання. Перед підриванням сходове відділення (4) підняттявого перекріплюють відбійним помостом (5), який направляє всю відбиту породу в породне відділення (6).

Після підривних робіт вибій провітрюють, потім оглядають, ліквідують «заколи», перебуваючи під прикриттям помосту. Обладнують помости, нарощують сходи для подальшої роботи. Іноді можуть використовувати й підвісну канатну драбину (7). Швидкість проходження цим способом становить 40-80 м/міс. Необхідно відзначити велику трудомісткість робіт зі зведення помостів, монтажу сходів, нарощування труб і доставлення матеріалів. При збільшенні довжини виникають труднощі у провітрюванні.

Для збіжки горизонтів шахти сьогодні широко розповсюджений спосіб проходження підняттявих прохідницькими комплексами типу КПВ (рис. 61).

Кожен цикл містить: вивід пересувного помосту з ніші та його підймання до вибою, огляд вибою і зачищення покрівлі, буріння шпурів під анкери й встановлення монорейки, розкріплення помосту в робочому положенні у вибої, оббурювання вибою двома важкими високопродуктивними перфораторами, прибирання інструмента, заряджання і комутацію вибухової мережі, спуск помосту і відведення його в нішу, підривання і провітрювання. Прибирання породи з-під підняттявого здійснюють вантажною машиною і поєднують цю операцію з процесом буріння. Часто

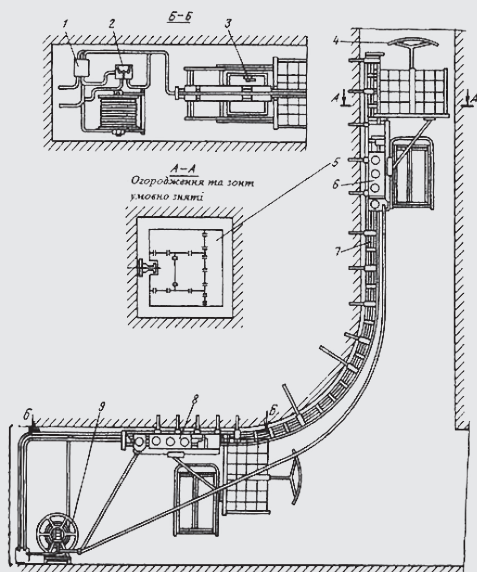


Рис. 61. Комплекс типу КПВ для проведення підняттявих: 1 – блок живлення; 2 – блок для відбору проб повітря; 3 – блок управління на помості; 4 – запобіжний зонт; 5 – платформа; 6 – самохідний поміст; 7 – монорейка; 8 – самохідний поміст у камері; 9 – шлангова лебідка

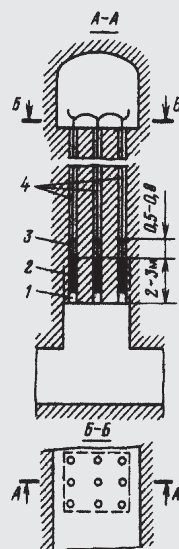


Рис. 62. Схема розташування свердловин і конструкція заряду при проходженні підняттявого секційним підриванням глибоких свердловин: 1 – пробка; 2 – заряд ВР; 3 – забійка; 4 – електропідривна мережа

відбита порода під дією власної ваги падає в люковий пристрій в гирлі гезенка. Потім її вантажать у вагонетку і відправляють до бункера ствола шахти. Недоліком цього способу проведення є високий рівень вібрації, хоч і вживають заходи щодо її зменшення (наприклад, влаштовують антивібраційні настили в помостах).

Спосіб проходження підняттяєвих секційним підриванням свердловин узагалі виключає необхідність перебування людей у вибої, і всі роботи з буріння, заряджання та підривання свердловин здійснюють з прилеглих до підняттяєвого горизонтальних виробок (рис. 62).

Для проведення підняттяєвих цим способом на всю його довжину з верхньої виробки бурять кілька (5-7) свердловин верстатом глибокого буріння діаметром 100-110 мм. Відстань між свердловинами 0,5-0,9 м. Підняттяєвий виникає у результаті подальшого підривання зарядів ВР, що розташовані у нижній частині свердловин на довжині від 2 до 6 м (секції). Перед заряджанням нижню частину свердловин перекривають дерев'яними конічними пробками, які опускають у свердловину на шпагаті або дроті. Вибух зарядів здійснюють за допомогою детонаційного шнура або електричним способом. Тому бачимо високу безпеку робіт і швидкість проходження. Але обмеженість у застосуванні обумовлена точним напрямком свердловин. При цьому абсолютно неможлива наявність неоднорідності гірничих порід, оскільки свердловини дають великі викривлення.

Найбільш поширеним є *звичайний спосіб з випереджувальною свердловиною*, яку пробурюють з розташованої вище (збивальної) виробки, що забезпечує:

- завжди правильний напрямок, який не підлягає контролю маркшейдера;
- добре провітрювання;
- додаткову площину оголення, що дає змогу не бурити врубові шпури і зменшити загальну кількість шпурів у вибої;
- більш комфортні умови праці прохідника. Швидкість проходження можна збільшити до 120-150 м/міс.

Найбільш безпечним і продуктивним є *спосіб проходження з розрізною свердловиною і підвішуванням кліті* (рис. 63).

При цьому способі шпури бурять із кліті, тому немає потреби у спорудженні у вибої робочих помостів, оскільки саме це є найбільш трудомістким процесом.

При проведенні підняттяєвого між двома виробками (1) і (2), розташованими на різних горизонтах, за вісью майбутнього підняттяєвого бурять свердловину (3). На верхньому горизонті у спеціальній камері встановлюють підймальну лебідку (4) через шків (5) пропускають у свердловині канат (6). До кінця каната підвішують кліть (7). Робітники, підняті з кліті нижнього горизонту у вибій підняттяєвого, під прикриттям кришок кліті оглядають вибій, приводять його у безпечний стан і розкріплюють кліть. Потім з кліті навколо свердловини бурять шпури (свердловина слугує врубом). Після оббурювання вибою і заряджання шпурів кліть опускають на нижній горизонт і прибирають убік для запобігання її ушкодженню шматками

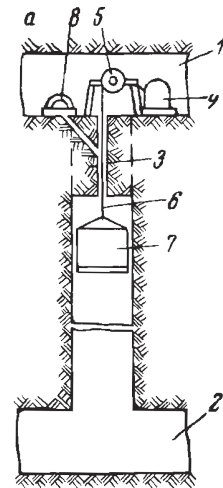


Рис. 63. Проходження підняттяєвого звичайним способом з випереджувальною свердловиною

підірваної гірничої маси, які падають. Підймальний канат відчіплюють від кліті й підіймають через свердловину, потім підривають шпури. Після вибуху канат опускають вниз, прикріплюють до кліті та підіймають у вибій для повторення циклу. Недоліками є необхідність точного пробурювання свердловини й наявність спеціального обладнання.

Дуже перспективним є *проходження підняттевих бурінням на повний переріз*.

Головна перевага цього способу – безпека робіт, невисокі витрати на проведення, повна механізація. Недолік – висока початкова вартість. На рис. 64 показані бурові комбайни вітчизняного виробництва. Діаметр виробки, яку бурять, – 1,5 м, глибина буріння до 100 м, нахил – 60-100°, витрата води – 1,8-2,5 м³/год, повітря – 20 м³/год, вага 56-60 т.

Комбайн спускають у шахту частинами, монтують у буровій камері габаритами 3,5×2,5×4 м. При бурінні знизу вгору проходять передову свердловину Ø 320 мм, після чого замість долота встановлюють розбурювач, який розширює свердловину знизу вгору на всю висоту підняттевого (рис. 64, а). При встановленні комбайну на верхньому горизонті (рис. 64, б) вниз вибурюють передову свердловину Ø 270 мм. Після виходу бурового інструмента на нижній горизонт до нього кріплять розбурювач, і свердловину розширюють знизу вгору на всю висоту. Процесом буріння керують зі спеціального пульта. Усі операції з нарощування та демонтажу устаткування механізовані.

Технічним прогресом при проведенні вертикальних гірничих виробок у міцних та досить міцних гірничих породах (12-18 і вище за шкалою професора М.М. Протодьяконова) без проведення вибухових робіт є застосування комплексу з проходження вертикальних гірничих виробок фірми «Sandvik» (Фінляндія) – «RHINO 400H» (рис. 65).

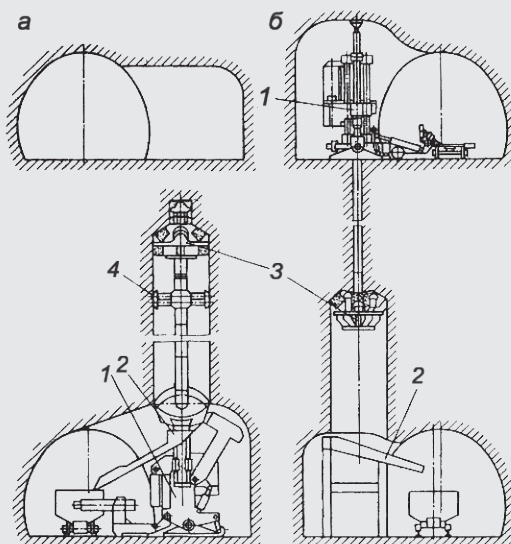


Рис. 64. Схеми проведення підняттевих бурінням на повний переріз:
1 – буровий верстат; 2 – засіб для уловлювання шламу; 3 – робочий інструмент; 4 – опорний ліхтар

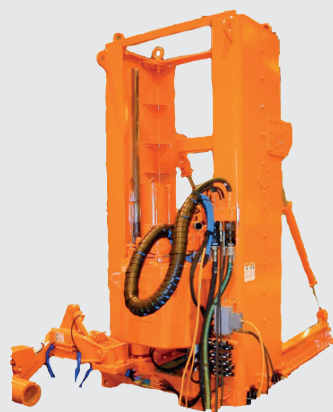


Рис. 65. Прохідницький комплекс «RHINO 400H»

Умовний діаметр із застосуванням шарошечного розширювача коливається в межах 655-2280 мм.

Роботою бурового агрегата керує один прохідник (оператор). Він використовує перемикачі, кнопки, важелі, пристрої контролю, розташовані на виносному пульті управління.

Усі параметри буріння відображені на контрольно-вимірювальних пристроях, також розташованих на панелі управління.

➤ **Технічна характеристика «RHINO 400H»:**

- номінальний діаметр виробки по скельних породах – 1,5 м;
- номінальна довжина виробки – 400 м;
- діаметр первинної свердловини – 229-251 мм;
- діаметр бурової труби – 203 мм;
- довжина бурової труби – 1,22 м;
- кількість обертів при бурінні свердловини – 37-48 об/хв;
- кількість обертів при розширенні – 11-17 об/хв;
- робоча напруга мережі – 380 в;
- встановлена потужність – 110 кВт;
- загальна маса установки – 8500 кг;
- висота – 3235 мм;
- ширина – 1507 мм;
- довжина – 3053 мм.

Використання максимальної частоти обертів і встановлення меншої або рівної максимально рекомендованій частоті обертів долота разом із правильним навантаженням на долото дає змогу досягти оптимальної швидкості проходження та тривалості придатності шарошечного долота.

Редуктор – це важливий вузол бурової установки. Матеріал і конструкція редуктора обрані так, щоб дати змогу забезпечити нормальні ударні навантаження під час буріння.

Конструкція редуктора винятково проста. Це підвищує надійність та ефективність у роботі бурового агрегата й технічному обслуговуванні. Вона забезпечує простоту його демонтажу, виймання з рами установки та зручність транспортування.

Для охолодження і змащування підшипників застосовують систему безперервного змащування, що гарантує тривалий термін експлуатації редуктора.

Необхідного перерізу гірничої виробки, яку проходять, досягають спеціальними розширювачами. Вони сконструйовані з різними розмірами центральної свердловини для різних діаметрів бурових штанг.

Прохідницький комплекс «RHINO 400H» успішно працює на шахтах ПАТ «Кривбасзалізрудком».

8.3. Правила обладнання ходового підняттявого

Цей вид підняттявого призначений для пересування людей у межах блоку, а також для сполучення між горизонтами. У ньому встановлені металеві сходи, розташовані в шаховому порядку під кутом 80° з метровим виступом над дерев'яним помостом. Міцні помости встановлюють через 4 м, найбільша допусти-

ма відстань між помостами становить 8 м. Вільні розміри за довжиною сходів повинні бути 0,7 м, шириною не менше 0,6 м, відстань від основи сходів до стінки підняттевого – 0,6 м.

Усе це необхідно, щоб гірничорятівник з апаратом міг пересуватися хідником, а також для можливості транспортування травмованого гірника. Сходи повинні міцно і стійко приєднуватися до кріплення і не розташовуватися над отворами в помостах. Ширина сходів мусить бути не менше 0,4 м, відстань між

сходинок – не більше 0,3 м. Помости установлюють горизонтально, в кожному прольоті потрібна лампочка для освітлення. Гірник, який пересувається з вантажем, має перебувати унизу. Устя хідника повинно бути втоплене в ніші до 1,8 м, помости обладнують лядами.

Проходження дучок починають бурінням шпурів за допомогою ручного перфоратора в ніші закріплені виробки скреперування і поглиблюють її на 1,8 м. Потім з ніші за допомогою телескопного перфоратора під кутом 65-80° пробурюють похилі шпури. Після вибуху породу прибирають вручну з подальшим прибиранням за допомогою скреперної лебідки. Коли дучки підняті на 3-5 м, обладнують поміст і з нього здійснюють буріння штангових шпурів для подальшого розвертання їх у воронки.

Проведення розсічок горизонтальних гірничих виробок з підняттевих вважають трудомісткою і відповідальною роботою прохідника (рис. 66).

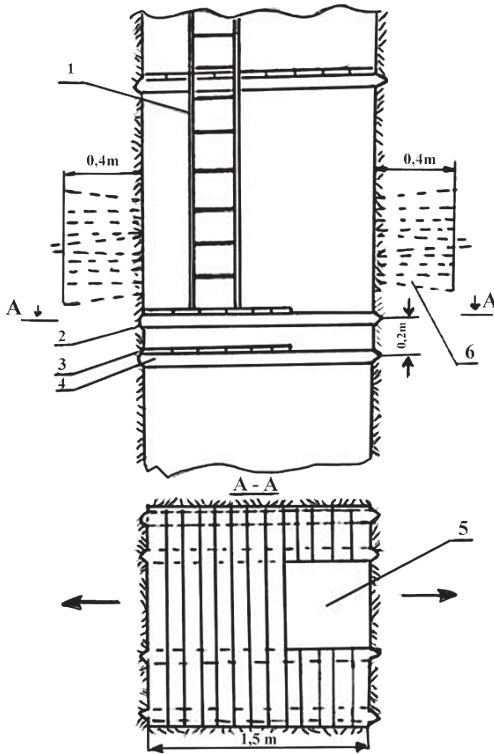


Рис. 66. Обладнання помостів при розсічці горизонтальних виробок із підняттевих

На необхідній маркшейдерській позначці установлюють посилений робочий поміст (2) і нижче на 20 см – запобіжний поміст (4). Під кожен заводять чотири розстріли, ретельно їх підганяють і розклинюють. Зверху настеляють дошки (3), залишаючи отвір (5) для пропуску відбитої породи.

Буріння шпурів здійснюють за допомогою ручного перфоратора в обидва боки коротким забурником (40 см). Перед підриванням шпурів дошки помостів демонтують. Нижня частина підняттевого призначена для пропуску підірваної породи. Верхня – для пересування людей, опускання матеріалів і монтажу повітряних і водяних труб. До 5 м з обох боків породу прибирають вручну. Потім в очищену нішу доставляють розібрану на частини прохідницьку лебідку й у звичайному режимі проводять виробку. Робота є не тільки фізично складною, але й небезпечною.



Щоб уникнути травматизму, необхідно дотримуватися таких правил безпеки:

- ➔ до зведення помостів залучати найдосвідченіших кріпильників;
- ➔ роботу виконувати за допомогою запобіжних поясів і обов'язково за присутності особи технічного нагляду;
- ➔ під час спуску матеріалів та обладнання не допускати присутності людей під вантажем;
- ➔ обов'язкова наявність паспорта кріплення, затвердженого головним інженером.

Позитивним моментом варто вважати те, що ці роботи проводять при доброму провітрюванні, що для гірника є особливо комфортним.

8.4. Проходження і поглиблення вертикальних стволів шахт

Найбільш поширеною формою перерізу стволів є кругла (рис. 67). Площу перерізу ствола визначають за умовами розташування підймальних посудин та іншого обладнання, сходового відділення з дотриманням необхідних зазорів по ПБ. Розміри ствола діаметром від 5 до 9 м.

Підготовчий період починають на поверхні. У перерізі проєктованого ствола шахти бурять контрольну свердловину для уточнення фізико-механічних властивостей порід. На підставі отриманих даних встановлюють способи проходження і кріплення на різних його ділянках. Відведений майданчик звільняють від непотрібних споруд, здійснюють планування, підводять комунікації (електропередачі, зв'язок, водопостачання тощо). У межах промислового майданчика встановлюють склади, механічні майстерні, побутовий комбінат тощо.

Проходження устя ствола шахти починають з укладання тимчасової рами-шаблону. Тимчасова рама – це шаблон зазвичай прямокутної форми з брусів або металевих балок, яка слугує для контролю за збереженням перерізу ствола і для підвищування елементів тимчасового кріплення. Під час проходження

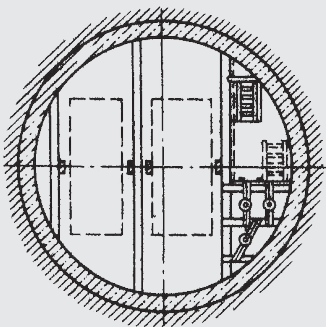


Рис. 67. Поперечний розріз ствола, закріпленого бетоном

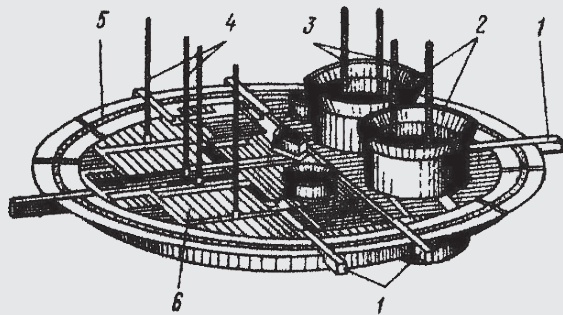


Рис. 68. Натяжний запобіжний поміст

ствола до 50 м використовують прохідницький комплекс, до складу якого входять автокран з пневмонавантажувачем, екскаватор зі стрілою і прохідницькими баддями, комплект відбійних молотків, компресорна пересувна, прохідницькі лебідки тощо.

Прохідницька баддя – складова баддяного підйому, призначена для підймання породи, матеріалів, обладнання, а також транспортування людей під час будівництва вертикальних виробок.

У міру поглиблення ствола застосовують натяжний запобіжний поміст (рис. 68), який виготовляють

із металевих балок з висувними пальцями. Висувні пальці (1) заводять у лунки ствола.

Поміст розташовують на відстані 10-30 м від вибою. Прорізи в помості збігаються з прорізами основної прохідницької рами на поверхні. Прорізи існують для проходження баддей, для насосів, труб вентиляції та стисненого повітря.

Залежно від фізико-механічних властивостей породи проходження стволів ведуть звичайним або спеціальним способами.

Звичайний спосіб проходження ствола передбачає безпосереднє виймання породи у вибої та зведення постійного кріплення на пройдених ділянках ствола з паралельним відкачуванням води насосами при незначному її припливі.

Спеціальні способи проходження стволів застосовують при нестійких або сильно обводнених породах, а також у міцних породах, але зі значним припливом води. Залежно від організації робіт з виймання породи застосовують такі основні схеми проходження: *послідовну, паралельну і поєднану*.

Добре зарекомендувала себе на практиці поєднана схема проходження стволів: прибирання породи, буріння шпурів поєднують з кріпленням. При цьому застосовують звичайний спосіб за допомогою БВР. Здійснюють ті ж операції прохідницького циклу, що і під час проведення горизонтальних гірничих виробок. Різниця полягає в тому, що проходження виконують згори вниз. Тому змінюють умови виконання робіт буріння, навантаження і транспортування породи.



Рис. 69. Схема розташування шпурів при проходженні ствола

Шпури при проходженні бурять ручними перфораторами УТ-24, УТ-28 тощо. Кількість перфораторів на вибої визначають, виходячи з площі поперечного перерізу з розрахунку один перфоратор на 1,5-3 м². Кількість шпурів визначена паспортом БВР. Їх розташовують (рис. 69) за допомогою спеціального шаблону по концентричних колах, описаних з центру ствола. За першим від центру оббурюють врубові шпури, за останнім – оконтурюють. Врубіві шпури бурять з нахилом до центру ствола з розрахунком, щоб їхні кінці не доходили до центру. Нахил шпурів приймають у межах 65-70°. Співвідношення кількості шпурів у колах приблизно 1:2:3:4 тощо відповідно до кількості концентричних кіл.

Для механізації буріння шпурів застосовують бурильні установки БУКС-1м, БУКС-5м і БУКС-4м. Наприклад, БУКС-1м обладнана чотирма перфораторами, встановленими на вертикальній центральній колоні, яку підвішують до тельфера на кільцевій монорейці.

Після закінчення буріння шланг від'єднують від перфораторів і підіймають на безпечну висоту. Підривання здійснюють з поверхні електричним способом.

Провітрюють за допомогою вентиляторів, які трубами нагнітають повітря у вибій.

Навантаження породи займає 50-70% тривалості прохідницького циклу. На сьогодні воно повністю механізоване. Його здійснюють грейферні навантажувачі. Так, пневмонавантажувачі КС-3 мають місткість $0,22 \text{ м}^3$ з продуктивністю $15 \text{ м}^3/\text{год}$.

При проходженні стволів великих діаметрів застосовують навантажувачі КС-24/40 і КС-1МА з місткістю грейфера $0,65 \text{ м}^3$, підвішеного до тельфера. У вибій та з вибою людей доставляють у баддях.

Проходження ствола ведуть із земної поверхні, а поглиблення починають з проміжного горизонту з припиненням підймання корисної копалини у верхній частині ствола. Його можна здійснювати згори вниз або знизу вгору.

При поглибленні ствола згори вниз на повний переріз породи видають безпосередньо на поверхню або на проміжний горизонт (робочий, вентиляційний) з подальшим перевантаженням і підйманням на поверхню стволами, що діють. Оскільки підймальна робота у них безперервна, для здійснення безпечних умов праці частину ствола, яку поглиблюють, огорожують від діючої запобіжної спорудою – породним ціликом або помостом. Породний цілик залишають у тих випадках, коли міцність порід $f > 8-10$. На рис. 70 він відокремлює двобічний ствол (1) і ствол, який поглиблюють (2).

На поглиблювальному горизонті проводять ряд виробок для розташування підймальних машин та іншого прохідницького обладнання.

Під ціликом розширюють ствол до нормальних розмірів і поглиблюють на 5-7 м, потім споруджують опорний вінець і постійне кріплення. На рівні опорного вінця споруджують поміст з двотаврових балок, на якому розташовують вантажні лебідки для підвішування прохідницького обладнання. Прохідницькі операції ті ж, що і за звичайного проходження ствола.

Розбирання породного цілика виконують згори вниз після закінчення поглиблення ствола, розсічки пристволового двору нового горизонту і встановлення армування. Перед початком розбирання породного цілика ствол шахти на відстані 1-1,5 м нижче запобіжного цілика перекривають міцним помостом. Підірвану породу із запобіжного помосту навантажують у бадді та підіймають до розвантажувального верстата. Після закінчення виймання всього цілика закінчують кріплення і формування ствола.

Останнім часом освоєний більш прогресивний спосіб поглиблення стволів за допомогою

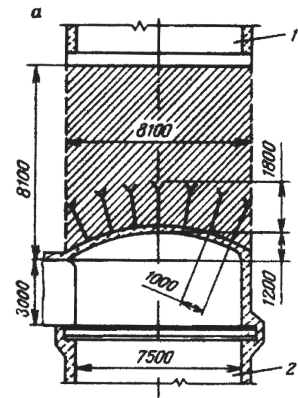


Рис. 70. Захисний породний цілик при поглибленні стволів

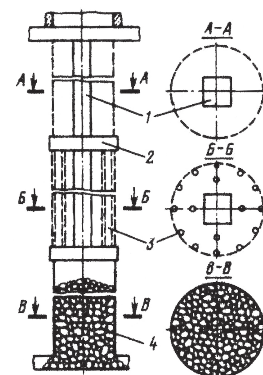


Рис. 71. Схема поглиблення ствола за допомогою секційного підривання глибоких свердловин на компенсаційний підняттявий

підривання глибоких свердловин на попередньо пройдений підняттевий або свердловину великого діаметра (рис. 71).

Необхідною умовою застосування цього способу є доступ до ділянки поглибленого ствола на верхньому і нижньому горизонтах.

Компенсаційний підняттевий (1) проходять за допомогою прохідницького комплексу типу КПП або комбайна. З верхнього і нижнього горизонтів, а також з кругових розсічок (2) біля підняттевого верстатом НКР-100 бурять свердловини (3) глибиною 30-40 м. Глибина свердловин і довжина секцій, які підривають, залежить від фізико-механічних властивостей і гірничотехнічних умов проходження.

Зруйновану гірничу масу (4) забирають навантажувальні машини на нижньому горизонті.

8.5. Розсікання приствольового двору і проходження камер

Розсіканням приствольового двору називають роботи під час спорудження сполучення ствола з приствольовим двором.

Ширину розсікання визначають рівною діаметру ствола. Максимальну висоту сполучення вказують, виходячи з умов зручності розвантаження довгомірних матеріалів (рейок, балок, труб, лісу тощо). При бетонному склепінчастому перекритті вона становить від 4,5 до 6 м. Висоту сполучення на відстані

6-12 м поступово зменшують до нормальних розмірів горизонтальної виробки. Спосіб розсікання вибирають залежно від міцності й стійкості гірничих порід, форми поперечного перерізу ствола та матеріалу кріплення.

Зумпф – це частина шахтного стовбура; відстійник для рудникових вод.

Зумпф ствола перекривають помостом. У незакріпленій частині ствола бурять короткі шпури та підривають. Вибій ділять на два або три уступи (рис. 72) і кріплять тимчасовим кріпленням. Верхні уступи випереджують нижні на 1-1,5 м. Пройшовши 12-

15 м, вибій зупиняють і зводять постійне кріплення в напрямку від вибою до ствола. Потім аналогічно роблять розтин з протилежного боку.

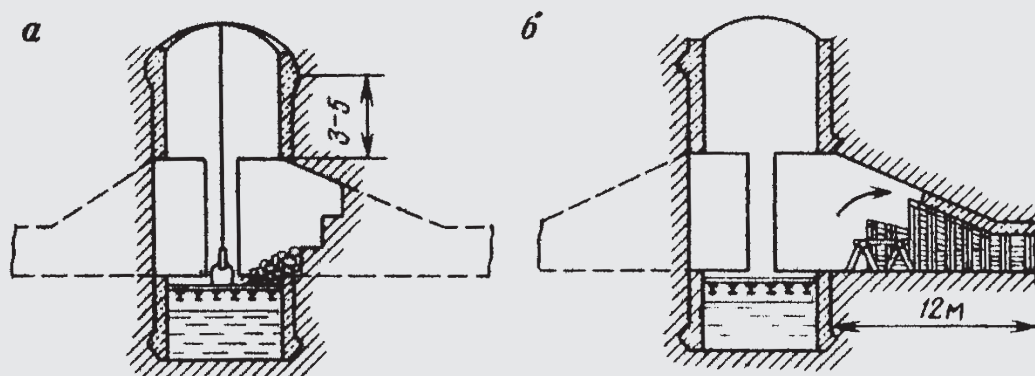


Рис. 72. Схеми розсікання приствольового двору в стійких породах

Камери перерізом до 15 м² проходять як горизонтальні виробки. Дозатори і бункери зазвичай спочатку проходять як підняттяві, які потім розширюють у напрямку згори вниз до розмірів проєктного перерізу і кріплять бетоном.



Запитання для самостійної роботи

1. Коли застосовують спеціальні способи проходження гірничих виробок?
2. Назвіть основні та допоміжні процеси при проходженні підготовчих виробок.
3. У чому полягає маркшейдерське забезпечення гірничих робіт?
4. Як класифікують підняттяві залежно від їхнього призначення?
5. На які два відділення можуть поділятися підняттяві?
6. Назвіть форми й розміри поперечних перерізів підняттявих.
7. Перелічіть способи проходження підняттявих виробок.
8. Що забезпечує випереджувальна свердловина при проходженні підняттявих?
9. За допомогою якої техніки проходять підняттяві бурінням на повний переріз?
10. Як повинен бути обладнаний господарський підняттявий?
11. Як здійснюють розсікання горизонтальних гірничих виробок з підняттявих?
12. Які роботи проводять під час підготовчого періоду проходження стволів шахт?
13. Як здійснюють проходження устя ствола шахти?
14. Схарактеризуйте звичайний і спеціальні способи проходження стволів шахт.
15. Змалюйте технологію БВР при проходженні стволів шахт.
16. Як здійснюють провітрювання і прибирання породи при проходженні стволів?
17. Як здійснюють поглиблення стволів шахт зверху вниз?

ТЕМА 9

КРІПЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

9.1. Гірничий тиск і способи керування ним

Усі гірничі породи земної кори перебувають у стані об'ємної напруженої рівноваги. Коли починають проходження гірничої виробки, у цьому масиві виникає складний перерозподіл напружень у часі та просторі. У результаті окремі частинки масиву переміщуються і видавлюються всередину виробки. Якщо породи крихкі, то в результаті зсуву утворюються тріщини, за якими відбувається відшарування шматків та їхнє випадання (обвалення). Характер цих проявів і його величина залежать від фізико-механічних властивостей порід, умов залягання тощо.

Сили, що виникають у доволі широкій масиві у результаті проведення виробок, називають *гірським тиском*.

Зі збільшенням глибини розробки гірський тиск зростає. У горизонтальних виробках найбільш типовим є гірський тиск з боку покрівлі. Є теорія, згідно з якою існує склепіння природної рівноваги (рис. 73).

Зі збільшенням глибини розробки гірський тиск зростає. У горизонтальних виробках найбільш типовим є гірський тиск з боку покрівлі. Є теорія, згідно з якою існує склепіння природної рівноваги (рис. 73).

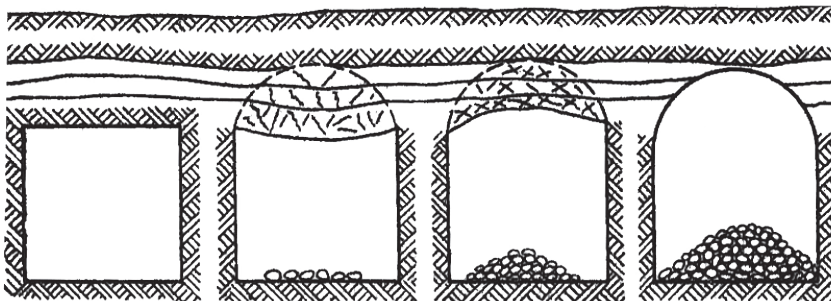


Рис. 73. Утворення склепіння природної рівноваги

Після проведення гірничої виробки над нею виникає склепіння, за контуром якого порода є не порушеною. У середині склепіння утворюються тріщини. Взаємно перетинаючись, вони виділяють окремі шматки, які випадують, втрачаючи зв'язок з масивом. Це відбувається доти, поки склепіння не набуває параболічної форми. Тому на кріплення, встановлене у виробці, чинить тиск не вся товща, а тільки та, що обмежена склепінням природної рівноваги.

Управління гірничим тиском здійснюють двома способами: підтриманням гірничих виробок або обваленням покривних порід. У процесі експлуатації гірничих виробок потрібне постійне спостереження за їхнім станом і ремонт.

Способом управління гірничим тиском під час розробки родовищ шахт Кривбасу є обвалення покрівлі після виймання руди.

9.2. Гірниче кріплення та його класифікація

Гірниче кріплення – штучна споруда, що зводиться в підземній виробці для запобігання обваленню порід і збереження її необхідних розмірів.

Кріплення повинне відповідати технічним, виробничим та економічним вимогам.

➤ **До технічних вимог належать:**

- міцність – здатність витримувати навантаження;
- стійкість – здатність зберігати своє початкове положення;
- надійність – здатність забезпечувати робочий стан і безпечні умови праці;
- довговічність – здатність зберігати працездатність до руйнування;
- вибухостійкість – здатність кріплення сприймати вплив вибухових робіт без небезпечних деформацій.

Виробничі вимоги полягають у тому, що кріплення повинно займати у виробці мало місця, не заважати виробничим процесам і вентиляції, а також бути пожегобезпечним.

До економічних вимог належать вартість кріплення та вартість зведення.

За типом виробок кріплення поділяють на кріплення *капітальних, підготовчих, нарізних та очисних* виробок. Капітальні мають термін служби 20-40 років, тому їх виготовляють із бетону, залізобетону та інших довговічних матеріалів.

Кріплення підготовчих виробок найчастіше виготовляють з металевого спецпрофілю.

За матеріалом виготовлення кріплення поділяють на: *дерев'яні, металеві, кам'яні, бетонні* (моноліт, торкрет і набризк-бетон), *залізобетонні, анкерні та комбіновані*.

За терміном служби кріплення поділяють на *постійні та тимчасові*. Тимчасове кріплення згодом замінюють на постійне. За конструктивними ознаками кріплення поділяють на *суцільні, рамні та багатошарнірні*. До суцільних належать бетонне й залізобетонне. Рамне кріплення складається з окремих самостійних несучих конструкцій: рам, стійок, стяжок. Шарнірним називають кріплення, елементи якого обертаються один відносно одного навколо осі шарніра, зберігаючи при цьому несучу здатність конструкції.

За заданим режимом роботи кріплення поділяють на *жорсткі й податливі*. Жорстким називають кріплення, деформації якого не виходять за межі пружних. Його конструкція не має податливих і шарнірних вузлів. Податливе – кріплення, що допускає задані деформації й зміщення при збереженні своєї несучої здатності та робочого стану виробки.

Податливості кріплення досягають в основному завдяки включенню до його конструкції спеціальних податливих вузлів і елементів. До податливих належать металеві аркові кріплення зі спеціального профілю, збірні залізобетонні рамні кріплення тощо.

9.3. Кріпильні матеріали. Загальні відомості

Кріпильні матеріали треба добирати залежно від конструкції кріплення, терміну служби та призначення виробки, величини гірничого тиску та інших умов.

Кріплення, виготовлені з *металу*, застосовують при будь-якому контурі виробок, вони можуть бути використані повторно. Недоліками є висока початкова вартість і схильність до корозії.

Для виготовлення кріплення використовують чавун і сталь. З чавуну виготовляють в основному тубінги. Сталь застосовують у вигляді лиття, прокату (рис. 74) і спецпрофілю.

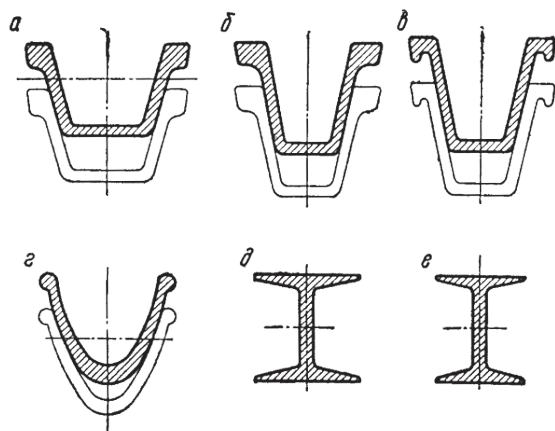


Рис. 74. Типи спеціальних профілів сталі для гірничого кріплення: а – спецпрофіль СП (підтипи А і Б); б, в – спецпрофіль взаємозамінний з жолобчастими фланцями (СВПЖ); г – взаємозамінний U-подібний спецпрофіль; д – широкополочний двотавр 100×100 мм; е – те саме, 100×80 мм

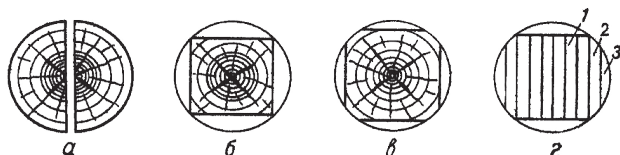


Рис. 75. Сортамент розпиленого лісоматеріалу

Як кріплення застосовують круглий і пиляний ліс. Круглий поділяють за діаметром на стійки (>12 см) і розстріли (<12 см).

Розпилений ліс (рис. 75) поділяють на розпили, бруси і дошки (обрізні, необрізні та обаполи).

Бетон – штучний будівельний матеріал, що складається з в'язучої речовини (цементу), води і заповнювачів (пісок, щебінь, гравій).

Торкретбетон містить цемент і заповнювач з крупністю зерен до 8 мм. Наносять шарами товщиною 2-3 см.

У **набризк-бетоні**, на відміну від торкретбетону, більш крупний заповнювач (розмір зерен до 40 мм). Його наносять шарами 10–30 см.

Залізобетон містить бетон і введено в нього сталеву арматуру.

Для виготовлення податливого аркового кріплення широко використовують спеціальні профілі (СП).

Дерево – кріпильний матеріал, що має високу міцність, невелику вагу, легко оброблюваний. Недоліками є недовговічність (унаслідок гниття), слабка вогнестійкість. Щоб збільшити час служби деревини, її просочують антисептиком (хлористий цинк, фтористий натрій). Ще одним ефективним способом підвищення довговічності є сушка деревини природним шляхом (зберігання в штабелях). Застосовують в основному хвойні сорти дерев. Наприклад, сосна є хорошим сигналізатором: при збільшенні гірського тиску вона не ламається миттєво, а стискаючись, видає попереджувальний характерний тріск, за яким визначають небезпеку перебування у вибої.

Для кріплення застосовують переважно цемент марки 300, 400. Уміст води 6-6,5% за масою (твердий бетон). Такий бетон міцний, довговічний, вогнестійкий. Недоліки: малий опір вигинів, велика об'ємна вага, велика трудомісткість зведення.

Природні та штучні камені як матеріал кріплення застосовують зазвичай для спорудження капітальних вентиляційних перемичок. До них належать нарізні блоки, бутовий камінь з вапняку, цегла, шлакоблок.

9.4. Паспорт кріплення виробки

Паспорт кріплення – технічний документ, у якому подано усі відомості про кріплення гірничої виробки.

Процес зведення кріплення проводять згідно з *паспортом кріплення*. Він складається з графічної частини та пояснювальної записки до неї. У графічній частині подано

зображення поперечного і повздовжнього розрізів виробки, конструкції кріплення із зазначенням розмірів, відстані між рамами, кріпленням і вибоєм та деталей окремих вузлів.

У пояснювальній записці до паспорта кріплення визначають геологічну характеристику порід і обґрунтування вибору кріплення, витрат кріпильних матеріалів. При зміні гірничо-геологічних умов паспорт кріплення переглядають.

Не можна проводити роботи без затвердженого паспорта!

На рис. 76 представлений паспорт кріплення орта шахти №1 ім. Артема ПАТ «Арселор Міталл Кривий Ріг», горизонт 1005 м, металевим кріпленням УПК-22-4,3 із затягненням боків і кривлі лісоматеріалом.

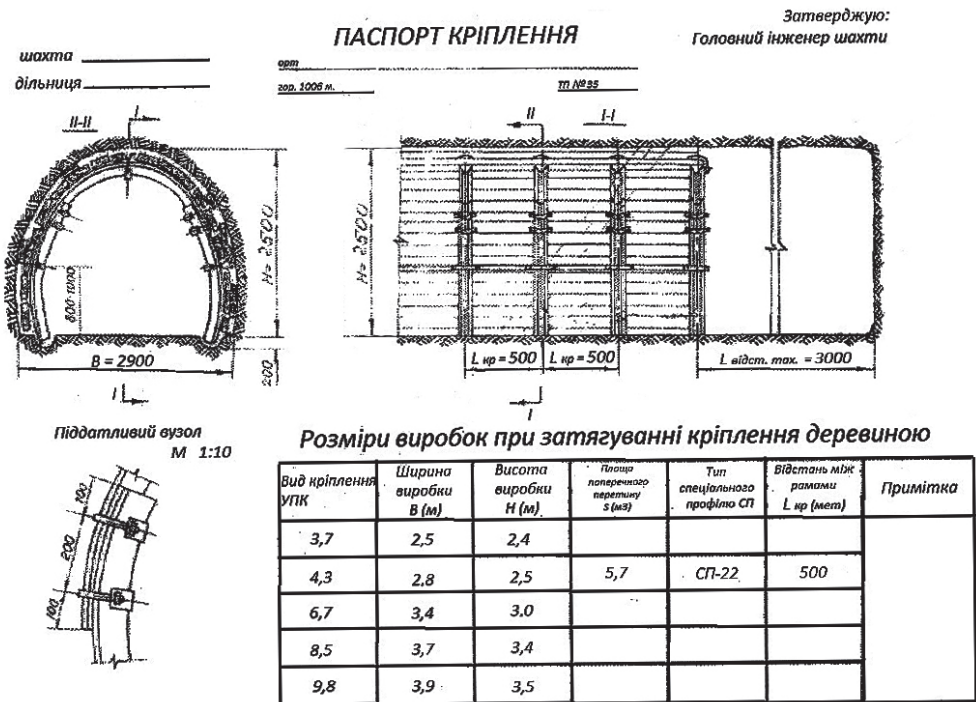


Рис. 76. Паспорт кріплення гірничої виробки

9.5. Ручний інструмент, який застосовують при кріпленні. Організація робочого місця кріпильника

Інструменти кріпильника бувають на *ручні* та *механічні*, переважно з пневмоприводом.

До ручних (рис. 77) належать: сокира, яка відрізняється від звичайної більшою вагою (1,5-2,3 кг), масивним і міцним обухом, оскільки кріпильник зазвичай використовує її як молоток для забивання стояків, клинів тощо; кайло; лопата по-родна; лом; пилка; гайкові ключі та кувалда.

Для механізації розпилювання лісоматеріалу застосовують пилку шахтну легку ПШЛ-2.

Перед початком роботи пилку оглядають, перевіряють справність редуктора і двигуна, змащують пази шини, регулюють натягнення різального ланцюга, контролюють змащення редуктора, приєднують повітряний шланг і перевіряють роботу пилки на неробочому ході.

При роботі з пневмопилкою кріпильники зобов'язані дотримуватися таких правил безпеки: перед початком роботи необхідно оглянути спецодяг, обв'язати рукави і застебнути поли куртки. Заборонено торкатися ланцюга, навіть якщо пилка вимкнена (але не від'єднана від повітряної магістралі).

Відбійний молоток призначений для довбання лунок під стійки кріплення і вирівнювання боків виробки.

До початку роботи варто перевірити свободу переміщення ударника у стволі молотка. Якщо при перевірці звук, що видає молоток, сильний і рівномірний – він справний.

Пневмоінструмент треба під'єднувати до повітряної магістралі тільки через вентилі. При виявленні витоків і розривів вентилі необхідно перекрити. Заборонено припиняти подачу повітря переламуванням шланга.

Під час перенесення заборонено брати пневмоінструмент за робочі частини або тримати руку біля обертових частин. Не можна працювати особам, які не пройшли інструктаж.

Робоче місце кріпильника – це гірничавиробка, де проводять гірничі роботи.

Планування робочого місця повинно забезпечувати таке розташування обладнання, інструмента та матеріалів, щоб у виробці був лад і вільний прохід для людей. Таке планування робочого місця сприяє економії сил, застосуванню передових методів і прийомів праці. Воно повинно бути добре вентильованим та освітленим, мати засоби оповіщення про аварії, огорожі рухомих частин механізмів. Перед початком роботи його обов'язково оглядає представник технагляду.

9.6. Дерев'яне кріплення. Загальні відомості та умови застосування

Цей вид кріплення застосовують у горизонтальних, похилих і вертикальних виробках з невеликим терміном служби (2-3 роки). У шахтах Кривбасу дерев'яне кріплення використовують дуже рідко. Ним кріплять бурові й підсідні виробки, вентиляційні збійки та підняттеві.

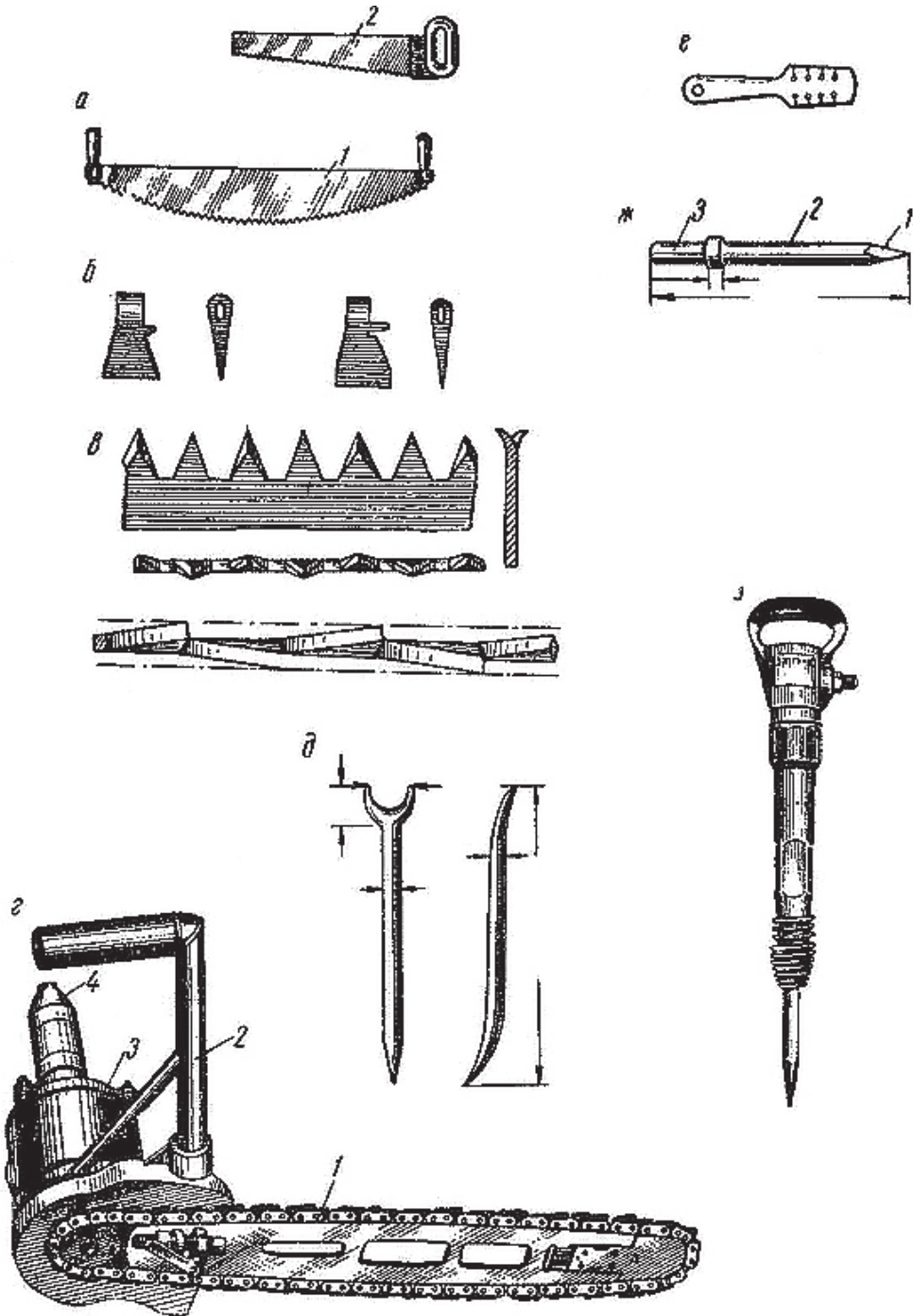


Рис. 77. Основний інструмент кріпильника:

а – пилки ручні (1 – дворучна, 2 – одноручна); б – сокири для кріплення; в – зуби заточної пилки; г – пневматична пилка ПШЛ (1 – різальний ланцюг, 2 – руків'я, 3 – пневматичний двигун, 4 – штуцер для повітряного шланга); д – лапка; е – розводка; ж – піка до відбійного молотка (1 – лезо, 2 – стрижень, 3 – хвостовик); з – пневматичний відбійний молоток

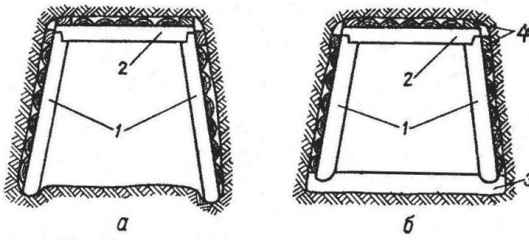


Рис. 78. Кріпильні рами

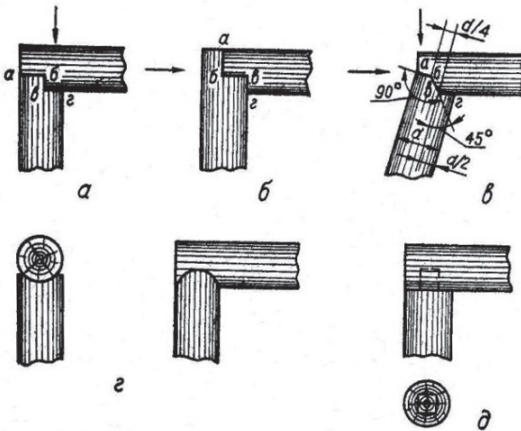


Рис. 79. Види з'єднання стійок з верхняком: а, б, в – в «лапу» (стрілками показано напрямок гірничого тиску); г – в «шип»

певній відстані. В останньому випадку для запобігання вивалення породи між рамами боки і покрівлю виробок зазвичай захищають затяжками. Ними переважно слугують розпили і дрібні залишки кріпильних матеріалів.

Для з'єднання окремих елементів кріпильної рами застосовують різні врубки (рис. 79). З'єднання елементів у рамі називають *замком*, який мусить бути щільним. Усі порожнини за кріпленням необхідно заповнити лісоматеріалом, дрібною породою.

9.7. Технологія і організація кріпильних робіт

Правила безпеки при зведенні кріплення викладені у додатку 4.

Кріпильні роботи починають з організації у вибої безпечних умов. Технологія встановлення рами містить такі операції: піднесення кріпильного лісу, заготування елементів кріплення, підготовка місця під раму та її встановлення. За допомогою відбійного молотка, кайла і лопати вирівнюють стінки виробки і готують лунки під стійки рами, глибину яких, залежно від міцності порід ґрунту, вибирають у межах 10-30 см.

Заготування елементів кріплення полягає в обпилюванні лісу за розмірами, зарізання (врубання) замків і підготовці клинів. Замок у стійках обробляють на товстому

У горизонтальних виробках дерев'яне кріплення застосовують у вигляді кріпильних рам з круглого лісу діаметром 160-220 мм. Якщо кріпильна рама складається з двох стійок (1) і верхняка (2) (рис. 78), то її називають неповною. Якщо, крім стійок і верхняка, є лежень (3), то повною. Повні рами використовують при кріпленні виробок у малостійких породах при ґрунті, що здіймається.

Кріпильні рами зазвичай бувають трапецієподібної форми з горизонтальним верхняком і кутом нахилу рами 80-85°.

Для закріплення рами в проектно-му положенні застосовують дерев'яні клини (4), які забивають між елементами кріплення і стінками виробки, розклинюючи як верхняк, так і стійки. Розташування клинів посеред верхняка або стійки неприпустиме, оскільки це може призвести до зламування рами. Крім цього, місце з'єднання верхняка зі стійкою фіксують металевою скобою.

Залежно від міцності порід кріпильні рами встановлюють упортул одну до одної (суцільно) і в розбіг – на

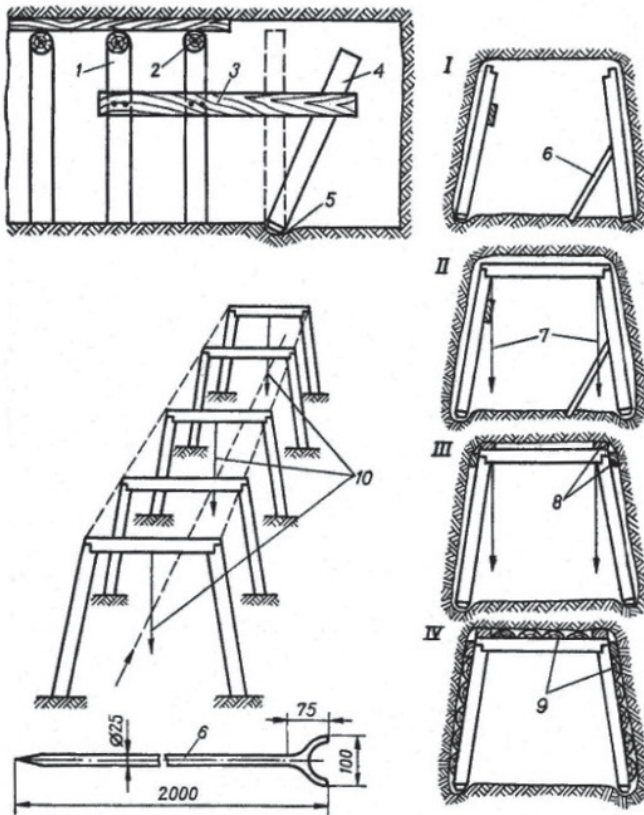


Рис. 80. Порядок зведення дерев'яного кріплення: I, II, III, IV – черговість виконання робіт; 1 – стійка; 2 – верхняк; 3 – дошка для розшивання стійок; 4 – стійка, яку встановлюють; 5 – лунка; 6 – лапка; 7 – виски; 8 – клини; 9 – затяжка; 10 – виски контролю напрямку

кінці, що збільшує його міцність і довговічність. Нижні кінці стійок або округлюють, або загострюють.

Зведення кріпильної рами починають зі встановлення стійок у лунки та надання їй стійкості (рис. 80).

Для цього стійки підтримують лапкою (6) чи розшивають дошками з сусідніми, раніше встановленими рамами. Після закріплення стійок на них укладають верхняк так, щоб врубки замків щільно лягли у гнізда стійок (положення II). Після укладання верхняка прибирають «розшивання», здійснюють попереднє розклинювання рами чотирма клинами, які заганяють у зазор між рамою і стінками виробки у кутах. Відразу ж перевіряють правильність нахилу стійок і розташування рами. Правильність її встановлення перевіряють за висками, які повинні лежати на одній прямій «у створі».

Після закінчення розклинювання рам покрівлю і боки затягують розпилами і забутовують (позиція IV). У горизонтальній виробці рами встановлюють вертикально і перпендикулярно до повздовжньої осі виробки, а в місцях заокруглень – перпендикулярно до площини радіуса заокруглення.

9.8. Кріплення вертикальних виробок

У шахтах Кривбасу при проведенні підняттяєвих у слабо стійких породах застосовують кріплення у вигляді прямокутних рам або вінців. Вінець складається з чотирьох елементів, виготовлених зі стійок (рідше з брусів), пов'язаних між собою за допомогою тієї або іншої врубки. На рис. 81 зображене вінцеве кріплення: суцільне (позиція а) і на стійках (позиція б).

При суцільному кріпленні вінці укладають впритул один до одного, а якщо порода міцніша, їх установлюють на певній відстані один від одного на стійках. Стійки з вінцями з'єднують у «шип» чи «паз» і фіксують металевими скобами. Порядок зведення кріплення – знизу вгору. Боки й порожнечі забутовують. У міру переміщення кріплення нарощують сходи.

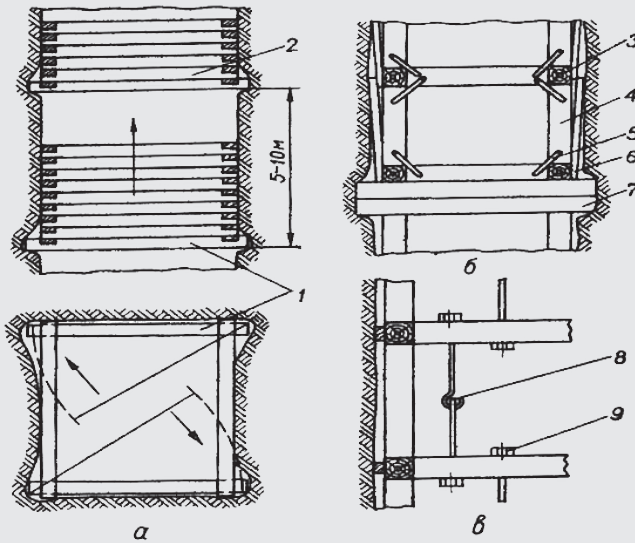


Рис. 81. Кріплення вертикальних виробок:

а – суцільне вінцеве кріплення; б – вінцеве кріплення на стійках; в – підвісне вінцеве кріплення; 1, 7 – опорний вінець; 2, 3 – рядовий вінець; 4 – стійка; 5 – скоба; 6 – затяжка; 8 – гаки для підвішування; 9 – гайка підвіски

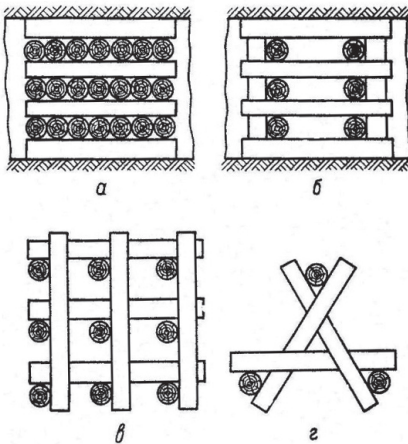


Рис. 82. Кострове кріплення

9.9. Кріплення очисних виробок

У залізрудних шахтах іноді для збереження виробок перед масовим вибухом зводять кострове кріплення. Костри мають форму клітки (рис. 82) з дерев'яних балок. Як правило, їх встановлюють на сполученнях.

Кострове кріплення ретельно розклинюють під покрівлю. Таке кріплення міцне і може витримати достатній гірничий тиск.

9.10. Кріплення заокруглень і сполучень гірничих виробок

Ділянки, на яких здійснюють перехід однієї виробки в іншу, називають *сполученнями*.

У шахтах Кривбасу сполучення горизонтальних виробок зазвичай кріплять монолітним бетоном, деревом або металевим кріпленням.

Дерев'яне кріплення складається з «гачків» – кріпильних рам, які мають стійку і верхняк. Верхняк однією стороною спирається на стійку, а іншою – на посилену камерну раму (рис. 83).

Стойки камерної рами виготовляють з більш товстого лісу, а при великих розмірах сполучення можуть встановлювати бетонні стовпи.

Трикутник (3), як правило, руйнується при кріпленні, породу з гострих кутів сполучення виймають і викладають бетонний стовп («праску»).

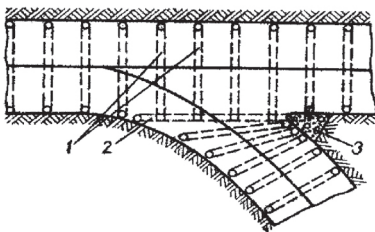


Рис. 83. Кріплення сполучення деревом: 1 – «гачки»; 2 – «камерна рама»; 3 – «праска»

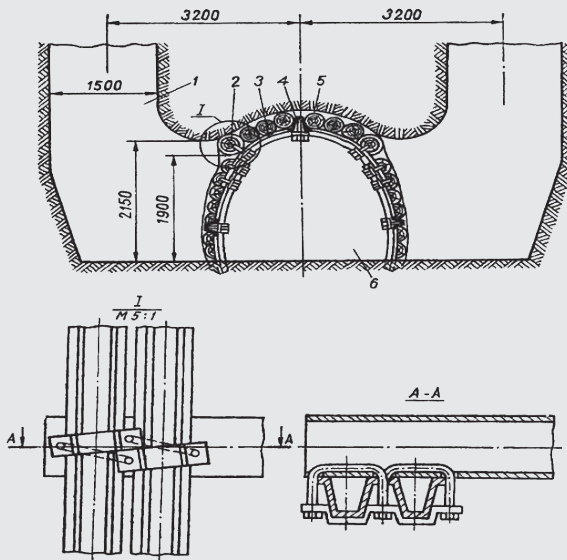


Рис. 84. Кріплення сполучення виробки доставки з випускними дучками:
 1 – дучка; 2 – «лобовина»; 3 – арка УПК;
 4 – міжрамна стяжка; 5 – стійка затяжки;
 6 – виробка доставки

Бетонне кріплення зазвичай має склепінчасту форму. Кріплення сполучення проводять досвідчені кріпильники за ескізом маркшейдера. Останнім часом для кріплення сполучень відкотних штреків з ортами-заїздами застосовують податливе кріплення. Сполучення стволів шахт з виробками приствольового двору зазвичай виконують із монолітного бетону за спецпроектом.

Найбільш поширеним є кріплення сполучення виробок доставки з випускними дучками. Типовий проєкт представлений на рис. 84.

Це сполучення здійснюють універсальним податливим кріпленням УПК-22/27-4,3 (цифри 22/27 позначають вагу одного погонного метра кріплення; 4,3 – переріз гірничої виробки) по три рами з кожного боку дучки, з'єднані між собою хомутами, а по покрівлі – стяжкою довжиною 1650 мм. Покрівлю виробки по ширині затягують рудничними стійками. У покрівлі гирла дучки для захисту козирка сполучення від руйнування, коли закінчується руда, встановлюють металеву трубу («лобовину») діаметром 250-300 мм і завдовжки 2800 мм.

Лобовину підпирають зсередини дерев'яною стійкою і кріплять до арок за допомогою хомутів, які пропускають через отвори в трубі. Залежно від запасів руди, місце сполучень з дучками іноді підсилюють, встановлюючи металеве «верстатне» кріплення. Його виконують із труб діаметром 300 мм у вигляді 4-х стійок і 4-х верхняків, які за виглядом нагадують куб («верстат»).

9.11. Металеве кріплення

Як правило, металеве кріплення застосовують у вигляді окремих металевих рам, установлених у виробці на відстані 0,5-1,0 м. Проміжки між рамами з метою безпеки перекривають спеціальним міжрамним огородженням.

За своїм призначенням металеві кріплення поділяють на *несучі* та *відгороджувальні*. Залежно від конструкції, вони бувають *жорсткими*, *податливими* та *шарнірними*. Жорсткі зазвичай застосовують при встановленому гірничому

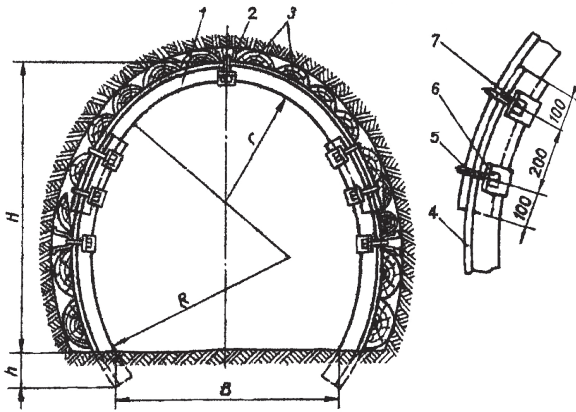


Рис. 85. Аркове податливе кріплення:
1 – арка; 2 – міжрамна стяжка; 3 – стяжка з розпилів;
4 – стійка (ніжка); 5 – скоба; 6 – накладка; 7 – гайка

тиску, податливі – при інтенсивному, а шарнірні – при кососпрямованому і невстановленому.

У шахтах Кривбасу найбільш поширене *аркове податливе кріплення* (рис. 85). Його основними перевагами є: форма, близька до обрису склепіння природної рівноваги; досить велика податливість і можливість управління зміщенням кріплення, а отже, і гірничим тиском; відносно невелика різниця між площиною перерізу виробки у світлі й начорно.

Аркове податливе кріплення призначене для кріплення під-

товчих і нарізних виробок в умовах встановленого гірничого тиску і в зоні ведення очисних робіт.

Спеціально для шахт Кривбасу Науково-дослідний гірничорудний інститут (НДГРІ) розробив універсальне податливе кріплення (УПК). Його основні параметри представлені в таблиці 14.

Таблиця 14

Основні параметри універсального податливого кріплення

Шифр		Площа перерізу виробки, м ²	Розміри кріплення, мм					Маса комплекту, кг	Сфера застосування
Кріплення	Профілі		H	h	r	R	B		
УПУ-17-3,7	СВП-17	4,8	2000	200	760	2500	1980	175	кріплення підповерхових виробок
УПК-17-4,3	СВП-17	5,7	2100	200	900	2500	2150	180	те саме
УПК-27-4,3	СВП-27	5,7	2100	200	900	2500	2180	253	
УПК-17-8,5	СВП-17	10,5	3000	200	1300	2500	3125	219	кріплення відкотних ортів (ортів-заїздів)
УПК-27-8,5	СВП-27	10,5	3000	320	1120	2500	3000	321	
УПК-17-9,8	СВП-17	11,9	3100	400	1550	2500	3300	227	кріплення відкотних ортів і штреків
УПК-27-9,8	СВП-27	11,9	3200	400	1550	2500	3250	352	

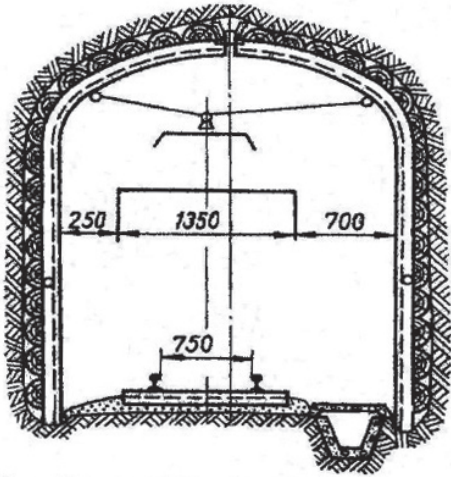


Рис. 86. Аркове жорстке кріплення

Податливість кріплення обумовлена ковзанням елементів у вузлах їхніх з'єднань. Натягом хомутів можна регулювати сили тертя, а отже, і режим податливості. Рами кріплення встановлюють зазвичай через 0,5-1,0 м і з'єднують у трьох місцях металевими стяжками з профілю СВП. Податливість по вертикалі досягає 300-350 мм, завдяки чому в багатьох випадках вдається утримувати виробки без перекріплення протягом усього часу служби. Аркове жорстке кріплення (рис. 86) складається з двох піварок, жорстко з'єднаних у центральній частині склепіння арками і болтами. Повздовжньої її стійкості досягають установленням стяжок між окремими рамами. Основна перевага аркового жорсткого кріплення – про-

стота встановлення і виймання для повторного застосування. Затягування боків і покрівлі виробки виконують стійками, розпилем або залізобетонними плитами.

Для механізації встановлення металевих кріплень застосовують пристрої різних конструкцій. Так, на шахтах Кривбасу використовують механічний аркопідіймач конструкції НДГРІ. Він призначений для підймання та утримання в необхідному положенні арок зі спецпрофілю при зведенні металевих кріплень і може бути використаний у виробках перерізом 4,3-9,8 м². Він підіймає конструкції масою до 100 кг. Аркопідіймач обладнаний пневмолебідкою, яка за допомогою сталевих канатів та швидкокомтувального замка через раму здатна підіймати і переміщувати елементи кріплення.

9.12. Технологія та організація зведення металевих кріплень

Установлення виконує ланка з 3-х кріпильників 4-го розряду. Після піднесення на робоче місце необхідного інструмента і кріпильних матеріалів та приведення вибою у безпечний стан кріпильники починають з утворення лунок. За допомогою кайла або відбійного молотка шпунтують лунки під стійки, які треба установити у певну зміну. Лунки очищають від породи.

У підготовчі лунки встановлюють стійки рами кріплення, яке монтується. Їх з'єднують за допомогою сполучних планок (стяжок) з раніше встановленою рамою. Потім зверху стійок встановлюють опорну арку, а в місці її з'єднання зі стійками – хомути. Хомути за допомогою спецключів затягують гайками спочатку на одному, а потім – на іншому з'єднанні. Величина напуску становить приблизно 40 см, відстань між хомутами – не більше 20 см. Потім цикл повторюють. Забутування в усіх випадках роблять знизу вгору, тобто спочатку затягують боки, а потім – покрівлю. При затягуванні стійками (розпилем) кінець арки укладають на раму, потім за допомогою лома стійку спрямовують між рамами. У перший місяць після встановлення кріплення необхідно періодично контролювати затягування сполучних хомутів для забезпечення нормальної роботи вузлів податливості.

Жорстке металеве кріплення, що складається з 2-х піварок, установлюють таким чином. У приготовлену лунку розташовують одну піварку і за допомогою стяжки з'єднують з раніше встановленою. У протилежній лунці розташовують іншу піварку, яку також кріплять до першої. Після цього встановлюють верхню і бічну стяжки та забутовують боки й покрівлю виробки. Якщо для забутовування застосовують залізобетонні плити, то процес здійснюють так: кріпильник підіймає двома руками плиту, один її кінець кладе на щойно встановлену раму, а інший кінець заводить за раніше встановлену. Другий кріпильник аналогічно встановлює наступну плиту.

9.13. Монолітне бетонне кріплення. Конструкція та сфера застосування

Монолітне бетонне кріплення застосовують для зміцнення виробок з великим терміном служби і за значного гірського тиску поза зоною очисних робіт. Йому притаманні міцність, довговічність і вогнестійкість, а також хороша водяна та газова ізоляція. Завдяки гладкій поверхні опір повітряному струменю не значний. Недоліки: трудомісткість зведення, руйнування від сейсмічного впливу масових вибухів, у багатьох випадках – необхідність зведення тимчасового кріплення. Цим кріпленням обладнали всі виробки приствольового двору, склади ВМ.

У виробках з кутом нахилу до 40° і досить міцними вміщувальними породами використовують бетонні кріплення з вертикальними стінками і склепінчастим перекриттям (рис. 87, а), а у неміцних породах, а також при всебічному гірському тиску та ґрунті, що здійснюється, кріплення виконують замкненими зі зворотним склепінням (рис. 87, б).

Бетонні кріплення споруджують зазвичай з деяким відставанням від вибою, причому в похилих і вертикальних виробках – ланками знизу вгору. Ділянку між вибоєм і місцем зведення бетонних кріплень підтримують тимчасовим кріпленням.

Основні операції зведення бетонного кріплення: спорудження опалубки, приготування бетонної суміші, доставка її до місця робіт, подача, розподіл і ущільнення суміші в опалубці. У виробках з постійним перерізом і великою протяжністю застосовують, як правило, пересувну або інвентарну збірно-розбірну металеву опалубку. Бетонну суміш готують головним чином централізовано на поверхні, доставляючи до місця укладання в спеціальних контейнерах або трубами, а за опалубку укладають механізованим способом за допомогою бетоноукладачів (рис. 88).

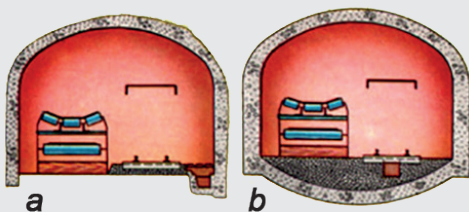


Рис. 87. Монолітне бетонне кріплення: а – з вертикальними стінками і склепінчастим перекриттям; б – замкнене зі зворотним склепінням

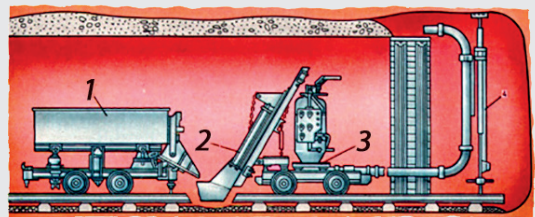


Рис. 88. Укладання бетону за допомогою бетоноукладача

Товщина бетонного кріплення залежить від розмірів виробки та міцності порід. У горизонтальних і похилих виробках товщина склепіння в замку – не менше 17 см, стіни – не менше 20 см, у вертикальних виробках товщина стіни не менше 30 см.

9.14. Кріплення виробок набризк-бетоном (безопалубкове кріплення)

Суть цього виду кріплення полягає у тому, що на поверхню виробки за допомогою стисненого повітря наносять бетонні суміші, які швидко та міцно схоплюються з породами. При нанесенні бетону на покрівлю і стінки виробки під напором частинки цементу з дрібними фракціями піску забивають в усі дрібні тріщини, відновлюючи таким чином порушений буровибуховими роботами приконтурний шар порід. Цей шар і є вантажонесучою конструкцією. Крім цього, він захищає поверхню гірничих порід від впливу рудникової атмосфери, знижує аеродинамічний опір, безпечний у пожежному відношенні. Головною перевагою безопалубкового бетонування є безперервність і високий ступінь механізації процесу набризкування, що приносить економічну вигоду. Крім цього, цей вид кріплення дає змогу підвищити безпеку прохідницьких робіт, оскільки його можна застосовувати слідом за проходженням.

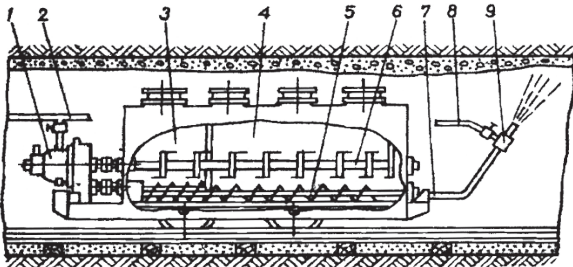


Рис. 89. Технологічна схема набризк-бетонування із застосуванням машини ПБМ: 1 – привід машини; 2 – трубопровід стисненого повітря; 3 – відсік для цементу; 4 – відсік для заповнювача; 5 – дозувальний шнек; 6 – вал-збудник; 7 – матеріальний шланг; 8 – водяний трубопровід; 9 – змішувач

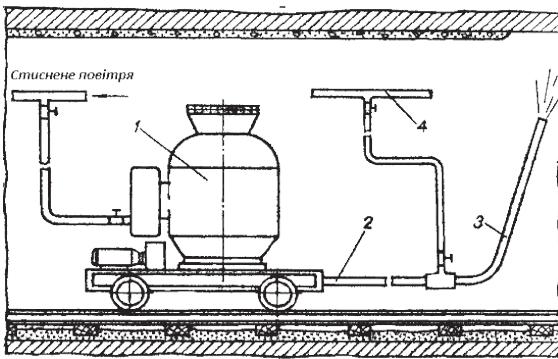


Рис. 90. Технологічна схема набризк-бетонування із застосуванням машини БМ-60П

Використовують такі конструкції набризк-бетонного кріплення: суцільні покриття з товщиною від 2 до 15 см; покриття в поєднанні з металевими анкерами і металевою сіткою; металеві арки з сітчастою міжрамною огорожею з покриттям сітки набризк-бетоном.

Недоліками безопалубкового методу можна вважати відбиття частини матеріалу і пилоутворення у процесі зведення. Втрати матеріалу у вигляді відскоку становлять до 20%, а при бетонуванні склепіння – до 35%.

Кріплення проводять із застосуванням камерних машин типу ПБМ і БМ-60 (рис. 89 і 90).

Машину БМ-60 виготовляють у двох варіантах: з двома камерами й електроприводом; з однією камерою і пневмоприводом. Останній вид найбільш поширений у шахтах Кривбасу (БМ-60П).

Суху суміш завантажують у камеру (1), в нижній частині якої розташований дозатор, що рівномірно проносить порції сухої суміші над

отвором відвідного патрубка. З кишень дозатора суміш стисненого повітря подають у відвідний патрубок, потім у штангу (2) і сопло (3), до якого трубою (4) підводять воду, що зволожує суміш. Готовий розчин зі швидкістю 60-70 м/с вилітає з сопла на стінки виробки. Тиск стисненого повітря в машині – 1,5-6 кг/см². Камеру закривають клапаном з руків'ям. Тиск води, підведеної до змішувальної камери сопла шлангами діаметром 19 мм, у декілька разів більший ніж тиск суміші, яку подають гумовими шлангами і металевими трубами діаметром 50 мм.

Механізми обслуговують двоє кріпильників (прохідників), один з яких керує машиною (оператор), а інший наносить бетон на стінки виробки.

До управління такими машинами допускають кріпильників (прохідників), що пройшли спеціальні курси, склали іспит і отримали відповідне посвідчення.

Для зменшення пилу при кріпленні виробок набрызк-бетоном застосовують різні засоби: водяні завіси й циклони, збільшення шляху змащування сухої бетонної суміші в матеріальному трубопроводі, використання спеціальних сопел із повітряноводяною «сорочкою», посилене провітрювання.

Обабіч бетонованої ділянки на відстані не менше 80 м установлюють спеціальні сигнали, що забороняють рух електровозів. Контактний провід повинен бути вимкнений і заземлений у двох місцях. З'єднання шланга мусить бути щільним, гайки закручені на всю довжину різьби. Робітники повинні працювати у протипилових респіраторах, захисних окулярах, гумових рукавицях і прогумованому спецодязі.

9.15. Анкерне кріплення

Анкерне кріплення є прогресивним та економічно вигідним. Його застосовують у широкому діапазоні гірничотехнічних умов.

Переваги: підвищує безпеку ведення гірничих робіт, оскільки краще, ніж будь-яке інше кріплення, протистоїть вибуховим роботам; має можливість повної механізації зведення; менші витрати матеріалів і витрати на доставку дають змогу, у порівнянні з рамним кріпленням, збільшити переріз виробки у світлі на 18-25% і зменшити аеродинамічний опір.

➤ Схеми анкерування:

- метод «зшивання» (рис. 91, а). Шаруваті породи, скріплені штангами, працюють до появи тріщин як єдина балка, опір вигину якої вище ніж сумарний опір окремих нескріплених шарів;

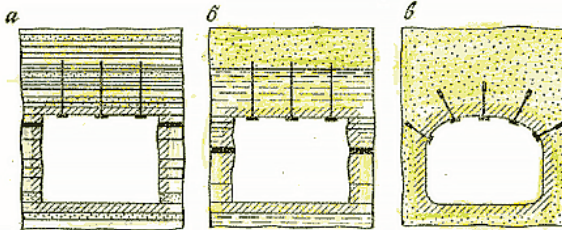


Рис. 91. Схеми анкерування:
а – метод «зшивання»; б – метод «підшивання»;
в – анкерування виробок, проведених у міцних тріщинуватих породах

- метод «підшивання» (рис. 91, б). Зруйновані породи у покрівлі виробки підвішують анкерами до непошкоджених порід за межами склепіння обвалення (до міцних порід покрівлі). Анкери повинні витримувати масу порід у склепінні обвалення або всієї частини порід покрівлі.

У виробках, проведених у міцних тріщинуватих породах (рис. 91, в), анкерне кріплення виконує роль захисної конструкції, що оберігає виробки від окремих випадкових відвалювань.

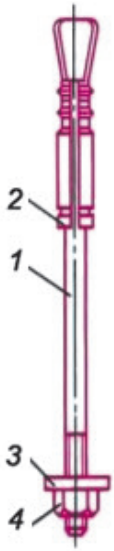


Рис. 92. Схема анкера з механічним замком:
1 – анкер; 2 – напівмуфта; 3 – опорна плита; 4 – натяжна гайка

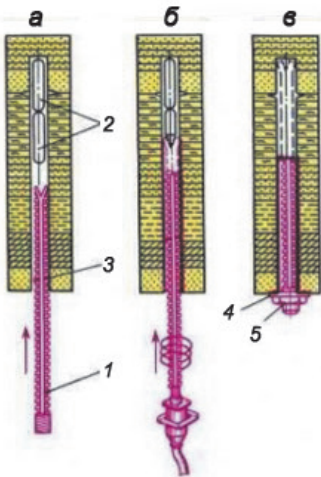


Рис. 93. Схема закріплення анкера у свердловині за допомогою хімічної суміші:
а – введення стрижня у свердловину; б – перемішування складу в свердловині; в – закріплення анкера з опорною плитою;
1 – стрижень; 2 – ампули з хімічним закріплювачем; 3 – кільце ущільнювача; 4 – опорна плита; 5 – натяжна гайка

Анкерне кріплення застосовують як постійне і тимчасове, у самостійному вигляді та у поєднанні з іншими кріпленнями. Часто анкерний болт використовують з допоміжною метою: підвищують конвеєри, трубопроводи, монтажні блоки тощо.

Найпростіші кріплення – клинощілинні. Це металева штанга або дерев'яний стрижень, на одному кінці яких є проріз, у який вставляють клин. Закріплення штанги або стрижня здійснюють ударами молотка по іншому кінці. Клин упирається у дно шпуру і заклинює анкер. Потрібно чітко витримувати довжину і діаметр шпуру, оскільки при перебудуванні закріпити штангу не вдасться.

Розрізняють анкерні кріплення із закріпленням анкерів у донній частині шпуру, свердловини (точкове закріплення) за допомогою різноманітних механічних замків і по всій довжині або значній її частині (суцільне закріплення) хімічною сумішшю на основі синтетичних смол, цементними (піщано-цементними) розчинами, за допомогою енергії вибуху. Великого поширення набуло анкерне кріплення з точковим закріпленням анкерів (типу ШК, АК-8, АД-1, АР-2, ЕС-2). Воно складається з металевго анкера (1) (рис. 92) довжиною 0,8-2,5 м і діаметром 20 мм, що має на одному кінці (в замковій частині) клиноподібну голівку, на іншому – різьбу, двох напівмуфт (2), опорної плити (3) і натяжної гайки (4).

Анкерне кріплення із суцільним закріпленням анкерів доцільно застосовувати у слабких нестійких гірських породах. При закріпленні анкерів хімічною сумішшю (рис. 93) у свердловину вводять необхідну кількість ампул з хімічним закріплювачем (смола і затверджувач), а потім стрижень, що здійснює оберти за допомогою свердла або перфоратора, подають до дна свердловини. Оболонки ампул розриваються, їхній вміст перемішується.

Після затвердіння хімічної суміші та закріплення анкера встановлюють опорну плиту, здійснюють попереднє затягування гайкою. При закріпленні анкерів (залізобетонних) цементними (піщано-цементними) розчинами останні подають у свердловину в ампулах або спеціальним насосом.

Анкери, закріплені енергією вибуху (у стадії промислового освоєння), – це металева труба, заповнена вибуховою речовиною. Розташований у свердловині трубчастий анкер після підірвання заряду ВР розвальцьовується, набуваючи форми свердловини, і міцно закріплюється.

9.16. Підтримання і ремонт гірничих виробок

Усі закріплені виробки повинні точно відповідати паспорту кріплення. Для своєчасного виявлення та усунення усіх несправностей кріплення на шахтах організований технічний нагляд. Його здійснюють начальники експлуатаційних дільниць, начальник дільниці внутрішньошахтного транспорту (ВШТ), пиловентиляційної служби (ПВС). Бетонне кріплення оглядають не рідше 1 разу на місяць, анкерне і дерев'яне – не менше 2-х разів на місяць. Зауваження фіксують у «Журналі запису стану кріплення», доповідають керівництву шахти. Поточний ремонт металевих кріплення полягає у підтягуванні болтів у замках, встановленні на місця зміщених і перекошених скоб, заміні деформованих хомутив, стяжок.

До капітального належить суцільне перекріплення виробки на значній її протяжності з повною або частковою заміною арок. Роботи ці виконують у певній послідовності. На початку для створення безпечних умов під верхні елементи кріплення підбивають стійки (ремонтини). Потім відгвинчують гайки та знімають хомути та стяжки. Якщо різьба заіржавіла – рубають зубилом. Після цього виймають стійки арки, вибивають ремонтини (за допомогою троса лебідки), прибирають шматки породи, розчищають, встановлюють нові стійки та зводять арку.

Анкерне кріплення необхідно простукувати, перевіряти стан затяжок не рідше одного разу на два тижні. У разі, якщо на анкерному кріпленні утворилися тріщини, необхідно у проміжному місці встановити додатковий анкер.

При експлуатації бетонного кріплення особливу увагу приділяють закладенню тріщин і цементації закріпленого простору. Ділянки, що відшарувалися, покривають набризк-бетоном. При капітальному ремонті роботи починають зі встановлення тимчасового кріплення, яке надалі слугує опалубкою. Бетонне кріплення укладають вручну або бетоноукладачем.

Згідно з правилами безпеки праці відставання кріплення від вибою визначено паспортом кріплення, але воно не повинно перевищувати 3 м. На рудних шахтах застосовують консольні, рамні та підвісні запобіжні кріплення.

Консольні бувають висувні й переносні. Найбільш поширеним є висувне консольне запобіжне кріплення зі скобами (рис. 94). Воно складається з консольно розташованих у покрівлі виробки металевих балок й опертого на них охоронного перекриття у вигляді настилу з дерев'яних розпилів або з верхняків із затяжками (надалі в більшості

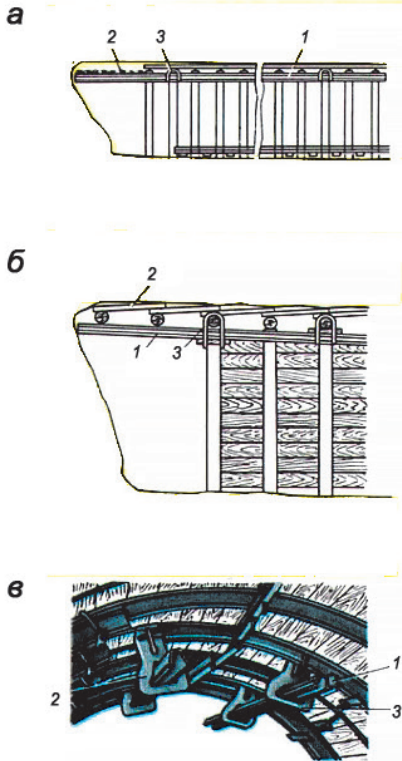


Рис. 94. Консольне висувне тимчасове кріплення для виробок трапецієподібного перетину з постійним металевим рамним (а) або дерев'яним (б) кріпленням виробок склепінчатої форми (в):
1 – висувні балки; 2 – перекриття;
3 – металева скоба

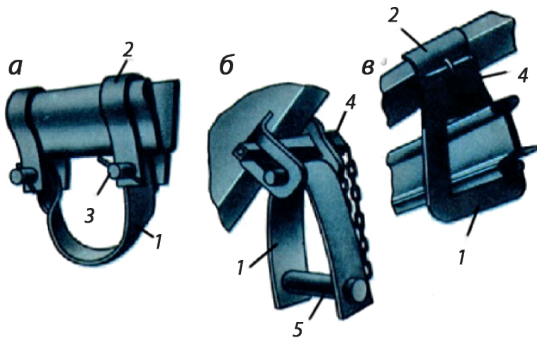


Рис. 95. Підвісні скоби тимчасового висувного консольного кріплення:
 а – з фігурними затискачами, закріпленими болтами з капсульними гайками; б – із затискним клином і роликком для пересування консольної балки кріплення; в – із затискачем і закріплювальним клином: 1 – скоба; 2 – затискач; 3 – капсульна гайка; 4 – клин; 5 – ролик.

випадків використовують як елементи постійного кріплення). Для прогонів застосовують шахтний спецпрофіль або двотавр, рейки або труби.

Консольні балки вільно підвішують на скобах до верхняка постійного кріплення, конструкція скоб дає змогу легко пересувати балки з перекриттям слідом за вибоєм виробки.

Для кріплення привибійної частини виробок застосовують висувні консольні тимчасові кріплення із запобіжними перекриттями. Консольні балки зазвичай виготовляють з рейок або двотаврових балок довжиною до 6 м і прикріплюють до рам постійного кріплення за допомогою скоб (рис. 95).



Запитання для самостійної роботи

1. Які види робіт повинен виконувати кріпильник?
2. Які операції мусить виконати робітник перед початком кріплення?
3. Перелічіть вимоги до гірничого кріплення.
4. Як класифікують кріплення за своїм призначенням, матеріалом виготовлення і терміном служби?
5. Який вид кріплення можна застосувати у вертикальній виробці?
6. Дайте коротку характеристику бетонного кріплення: переваги, недоліки та умови застосування.
7. Як перевіряють напрямок кріплення гірничої виробки?
8. Де повинен перебувати робітник під час прибирання «заколів»?
9. Назвіть ручний інструмент кріпильника і правила користування ним.
10. Що ми називаємо сполученням гірничих виробок?
11. Намалюйте і поясніть конструкцію металевого аркового податливого кріплення.
12. Чим обумовлено податливість металевого кріплення?
13. Розкажіть про технологію та організацію зведення металевого кріплення.
14. Розкажіть про конструкцію і сферу застосування монолітного бетонного кріплення.
15. Поясніть суть набризк-бетонного (безопалубкового) кріплення гірничих виробок.
16. Які є правила утримання і ремонту гірничих виробок?

ТЕСТИ

1. Який профіль використовують для зведення металевого податливого кріплення?

- а) спеціальний профіль;
- б) тавр;
- в) будь-який.

2. Який вид дерева найчастіше використовують для зведення дерев'яного кріплення?

- а) бук;
- б) сосну;
- в) модрина.

3. Набризк-бетон від торкретбетону відрізняють за:

- а) розмірами зерен наповнювача;
- б) маркою цементу;
- в) зовнішніми ознаками.

4. Мінімальна відстань кріплення від вибою, згідно з ЄПБ:

- а) не більше 4 м;
- б) не більше 5 м;
- в) не більше 3 м.

5. Яким кінцем «штрички» відокремлюють «закол» від масиву?

- а) будь-яким;
- б) лапкою;
- в) загостреним під олівець.

ТЕМА 10

ЗАГАЛЬНОШАХТНЕ І МІСЦЕВЕ ПРОВІТРЮВАННЯ. ВОДОВІДЛИВ. РУДНИКОВЕ ОСВІТЛЕННЯ. ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Рудникову вентиляцію, або провітрювання шахт, застосовують для створення у підземних виробках належних умов праці. Рудникове повітря насичене продуктами вибуху: шкідливими отруйними газами (окис вуглецю, окис азоту, вуглекислий газ), пилом, утвореним у процесі видобування. Крім цього, рудникове повітря може нагріватися або охолоджуватися залежно від клімату, може змінюватися його вологість. Рудникове повітря називають *свіжим*, якщо воно за своїм складом близьке до атмосферного, а кількість домішок не перевищує визначених санітарних норм. В іншому випадку його називають *забрудненим*.

Схема провітрювання – порядок розподілу руху повітря виробками. Повітря подають у шахту одними виробками, а відводять іншими.

На шахтах при розташуванні головного ствола посередині рудного тіла свіже повітря подають через нього, а забруднене видаляють через вентиляційні стволи, розташовані на флангах, головними вентиляторними установками за всмоктувальним способом (рис. 96). За цією схемою працюють усі шахти Кривбасу.

Свіже повітря надходить через головний ствол, потім його розподіляють у всі виробки й очисні вибої. По відкотному горизонту його подають нагору (охоплюючи всі вибої) та відводять на верхній (відпрацьований) вентиляційний горизонт. Що довша мережа підземних виробок, то більший опір руху повітря і важче її провітрити. Тому флангову схему застосовують при розробці родовищ невеликої довжини. Однак тупикові прохідницькі та очисні вибої наскрізним повітрям провітрити не вдається. При довжині вибою більш як 10 м ПБ передбачають місцеве провітрювання, використовують нагнітальні, всмоктувальні та комбіновані способи із застосуванням вентиляторів місцевого провітрювання, нарощуванням вентиляційних труб.

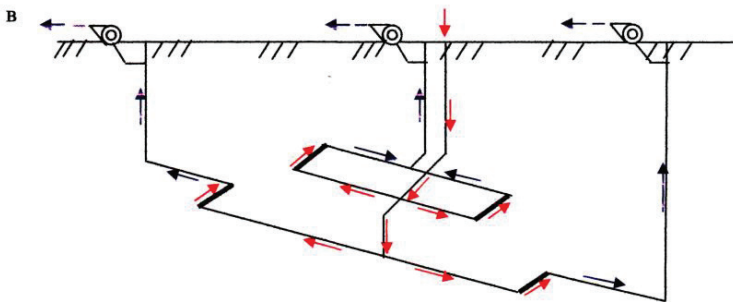


Рис. 96. Схема провітрювання шахти

Головні вентиляторні установки необхідно облаштовувати реверсивними пристроями, що дають змогу не більше, ніж за 10 хвилин змінити напрямок вентиляційного потоку, що надходить у виробки, для яких ПЛА (планом ліквідації аварії) передбачено реверсивний

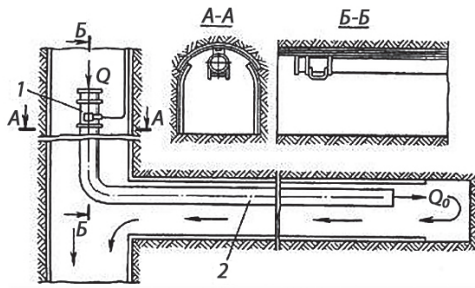


Рис. 97. Схема вентиляційного обладнання місцевого провітрювання: 1 – вентилятор місцевого провітрювання; 2 – трубопровід

При нагнітальній схемі вентилятори або ежектори для провітрювання тупикових виробок встановлюють відповідно до проекту (паспорта), затвердженого технічним керівником шахти, на свіжому струмені повітря на відстані не менше, ніж 10 м від вихідного струменя з таким розрахунком, щоб повітря з вихідного струменя не могло знову всмоктуватися вентилятором, а його продуктивність не має перевищувати 70% від кількості повітря, яке подають до його всмоктувального патрубка шляхом шахтної депресії.

Ця схема забезпечує швидше провітрювання вибою виробки. Необхідно враховувати, що забруднене отруйними продуктами вибуху повітря при такому способі провітрювання проходить по всій довжині виробки, тому доцільно застосовувати при довжині виробки не більше 150-200 м, оскільки зі збільшенням довжини виробки збільшується час провітрювання.

Необхідну кількість повітря для провітрювання підготовчих виробок розраховують за формулою професора В.Н. Вороніна:

$$Q_{нов.} = 7,8 \frac{S_{св.}}{t_{пр.}} \sqrt[3]{\phi \cdot L^2}, \text{ м}^3/\text{хв},$$

де $S_{св.}$ – площа перерізу виробки у світлі, м^2 ;

$t_{пр.}$ – час провітрювання (не більше 30 хв);

ϕ – кількість ВР на 1 м^2 площі вибою, кг;

$$\phi = \frac{Q_{ВР}}{S}, \text{ кг},$$

L – довжина провітрюваної виробки, м.

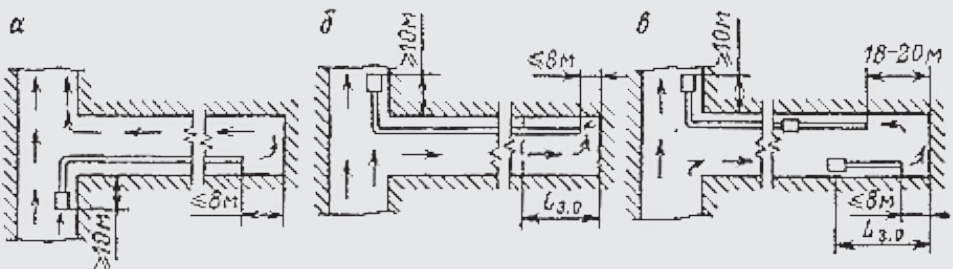


Рис. 98. Схеми провітрювання тупикових виробок:

а – нагнітальна; б – всмоктувальна; в – комбінована; $L_{з.о.}$ – довжина зони відкидання газів

При цьому віддалення труб від вибою повинно бути:

$$L_{тр.} = 6\sqrt{S_{св.}}$$

Кількість ВР на вибій зазначена у паспорті БВР. Через те, що довжина нарізних (підповерхових) виробок при прийнятих системах розробки в Кривбасі не перевищує 150 м, нагнітальна схема є основною для провітрювання при їхньому проведеному.

При всмоктувальній схемі провітрювання отруйні продукти вибуху по вентиляційних трубах відсмоктують з вибою, а свіже повітря надходить у вибій з виробки. Таким чином виробку не забруднюють пилом і продуктами вибуху, але при цьому на відстані 1-2 м від кінця трубопроводу в бік вибою помітний рух повітря припиняється; гази ж поблизу вибою застоюються. Їхнє видалення, розбавлення свіжим повітрям відбувається лише завдяки дифузії, тобто повільніше, ніж при нагнітанні. Визначена схема доцільна при проведенні виробок довжиною понад 200 м. Комбіновану схему провітрювання застосовують при значній довжині виробок, при цьому одночасно працюють нагнітальний і всмоктувальний вентилятори. Треба враховувати, що для будь-якої схеми провітрювання швидкість руху повітря повинна бути не менше: 0,15 м/с – для підготовчих; 0,25 м/с – для нарізних; 0,5 м/с – для очисних виробок.

Відповідно до необхідної кількості повітря для провітрювання обирають тип вентиляторів місцевого провітрювання у поєднанні з вентиляційними трубами. Найчастіше це електричні осьові вентилятори ВМ-3, ВМ-4, ВМ-5 (рис. 99), ВМ-6, ВМ-8 продуктивністю від 56 до 412 м³/хв.



Рис. 99. Вентилятор ВМ-5

У випадках, коли неможливе підведення електроенергії до місця встановлення вентилятора, застосовують пневмовентилятори ВМП-3, ВМП-4, ВМП-5, що працюють від мережі стисненого повітря з продуктивністю від 45 до 120 м³/хв.

Найчастіше застосовують металеві труби діаметром від 300 до 600 мм, а також прогумовані та з поліхлорвінілу. Для підвішування пробурюють «пробки» (шпури глибиною до 20 см), забивають у них дерев'яні заглушки та кріплять за допомогою цвяха.

ПБ висувають суворі вимоги до складу рудникового повітря і контролю над ним. Наприклад, уміст кисню в повітрі, де працюють люди, повинен бути не менше 20% (для порівняння в атмосферному повітрі його 20,95%), вуглекислого газу – не більше 0,5%. Гранично допустимі концентрації (ГДК) отруйних газів:

- окису вуглецю (чадний газ) не більше 0,0017% за об'ємом;
- окису азоту (він утворюється після підривання) не більше 0,00025%;
- метану (для вугільних шахт) не більше 0,5-2%.

Великої шкоди здоров'ю людини завдає мінеральний пил з рудникового повітря в місцях проведення буріння, підривання, скреперування, навантаження, транспортування, дроблення тощо.

Для боротьби із запиленістю шахтного повітря застосовують комплекс заходів. Найбільш поширене *гідрознепилення*, що включає: буріння шпурів і свердловин з промиванням водою, розпилення води у вигляді хмари туману, зрошення водою відбитої гірничої маси при її навантаженні й доставці, осадження пилу

з повітряних проток у виробках. Крім гідрознепилення застосовують такі заходи зниження запиленості повітря як буріння шпурів із відсмоктуванням пилу в спеціальні повітроочисники, де пил осідає; заборона подачі в шахту свіжого повітря по скіпових стволах.

Як індивідуальні засоби захисту органів дихання гірників широко застосовують протипилові марлеві респіратори.

За конструктивним виконанням розрізняють дві групи респіраторів: одноразового використання «Лепесток-1» і багаторазового використання зі змінними фільтрами (рис. 100).



Рис. 100. Протипилові респіратори:
а – «Астра-2»; б – Ф62Ш; в – УК-2М; г – ШБ-1

Респіратор «Астра-2» виготовлений із напівмаски з клапаном видиху (внизу) і двома клапанами вдиху.

Респіратор ФСПШ виготовляють з пластмасової коробки зі змінним протипиловим фільтром. Обидва респіратори призначені для умов з підвищеною запиленістю з великим фізичним навантаженням, два наступних – при виконанні робіт легкої та середньої важкості. Ефективність пиловловлення становить 99,9%.

Управління вентиляційним струменем у підземних виробках необхідне для того, щоб направляти в кожен робочий вибій необхідну кількість повітря. Повітряним струменем керують за допомогою таких вентиляційних пристроїв як вентиляційні перемички, двері, ляди та спеціальні пристрої для пропуску повітря.

Вентперемички залежно від терміну служби бувають *тимчасові* та *постійні*. Тимчасові виготовляють з дощок і прогумованих тканин, постійні – зі шлакоблоків і бетону. Недоліком вентперемичок є їхнє постійне руйнування від дії ударної хвилі при вибухових роботах у блоці. Тому кожен гірник повинен дбайливо до них ставитися і постійно пам'ятати, що неправильне поводження з перемичками, лядами, дверима може згубно позначитися на його здоров'ї. Ці пристрої повинні бути постійно закриті, інакше можуть залишитися без повітря цілі дільниці.

Контроль складу рудникової атмосфери здійснюють шахтна дільниця пиловентильційної служби та спецлабораторії. Аналіз газового складу проводять із застосуванням переносних газоаналізаторів у вибоях, виробках. При цьому встановлюють уміст якого-небудь одного (рідко двох-трьох) компонента шкідливого газу. У рудникових шахтах – окису вуглецю (СО). Практичне застосування має в шахтах Кривбасу ручний газоаналізатор хімічний ГХ-М (рис. 101) для дистанційного відбору проб.

ГХ-М – це портативний вимірювальний прилад. Він складається з індикаторної трубки (2) та аспіратора (1), призначеного для прокачування фіксованого обсягу

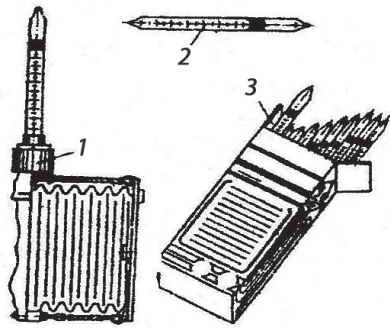


Рис. 101. Газоаналізатор GX-M:
1 – аспіратор; 2 – трубка індикаторна;
3 – трубки індикаторні у футлярі

досліджуваної газової суміші через трубку. Сам пристрій є сильфонним насосом ручної дії, що працює на усмоктуванні повітря шляхом розкриття пружинами попередньо стиснутого сильфона і викиду його з сильфона через клапан при стисканні пружин. Індикаторні трубки – це запаяні з двох кінців скляні трубки, заповнені індикаторними масами. Принцип дії заснований на лінійно-колористичному методі вимірювання довжини індикаторної маси, що змінює забарвлення. Запаяну трубку обламують з обох кінців за допомогою спеціальних отворів аспіратора, вставляють у його гніздо по стрілці, пропускають через цю трубку газову суміш, роблячи 10 стискань. За довжиною зміни забарвлення шару

індикаторної маси, за шкалою на трубці або на футлярі визначають уміст компонента у досліджуваному середовищі. У нинішній час на шахтах упроваджують електронний прилад для дистанційного відбору проб «Дозор».

Основний захід боротьби з домішками газів – розрідження їх свіжим повітрям, тобто подача у вибір його додаткової кількості.

Для захисту органів дихання гірників під час аварій, пов'язаних з утворенням непридатного для дихання повітря, використовують саморятівник шахтний ізоляційний малогабаритний ШСМ-30, але його поступово замінюють на більш новий СІ-30 KS (рис. 102).



Рис. 102. Саморятівник СІ-30 KS

Саморятівник – це ізоляційний дихальний апарат разового застосування з хімічно зв'язаним киснем і малятиковою схемою циркуляції повітря при диханні.

Він розрахований на постійне носіння в шахті, зокрема експлуатацію на гірничодобувних машинах і транспортних засобах. Мала маса та плоска форма роблять СІ-30 зручним у носінні й легким у застосуванні. Пластиковий корпус забезпечує високу стійкість апарата до механічних навантажень.

Саморятівник нумерують та індивідуально закріплюють за гірником, як і світильник. Крім того, кожному працівникові видають «Пам'ятку поведження із саморятівником». Особа, яка отримала саморятівник, відповідає за його збереження. Перед спуском в шахту

необхідно взяти саморятівник і перевірити його справність. При виявленні пробоїн або вм'ятин на корпусі чи кришці, несправності замка, відсутності пломби саморятівник до експлуатації не допускають. Його необхідно замінити на справний. Піднявшись на поверхню, пристрій здають у лампову на відведене для нього місце. Залишати його в шахті або передавати іншій особі, якщо це не пов'язано з необхідністю порятунку життя, **заборонено**.

Колективні засоби захисту гірників під час аварій викладено в додатку 1 підручника.

Водовідлив – вилучення на поверхню шахтних вод з підземних виробок.

Джерела надходження шахтних вод: водовіддача насичених водою порід, фільтрація її по тріщинах з розташованих вище виробок і горизонтів, зон обваллення води з поверхневих водойм (річки, озера, болота тощо), атмосферні опади.

➤ **Способи боротьби з притоком води:**

- обгородження шахтного поля від поверхневих вод;
- осушення родовища;
- власне водовідлив з виробок;
- захист від затоплення підземних виробок.

Контроль за станом припливу води та її відведення покладено на гідрогеолога.

Підземний водовідлив здійснюють насосними станціями головного водовідливу. Вони складаються з насосних агрегатів, установлених у насосній камері, водозбірників і трубопроводів.

Водозбірники – одна або декілька гірничих виробок, пройдених нижче рівня відкотного горизонту.

Водовідлив здійснюють шляхом скидання води через водовідливні канавки самопливом і подальшого багатоступеневого відведення трубами за допомогою насосів на поверхню (рис. 103).

Насосні станції розташовують у пристоволовому дворі поруч з камерами електростанцій. Кількість насосів залежить від водопритоків з урахуванням двадцятивідсоткового резерву. Вони розташовані вище рівня води, яка накопичена у водозбірниках.

Вода стікає туди з водовідливних канавок. Туди ж і перекачують воду із зумпфа ствола. Водозбірники час від часу ремонтують і очищують від бруду.

Трубопроводи, якими відкачують воду на поверхню, прокладають не менше, ніж у дві нитки (включаючи резерв). Їх із насосної станції виводять у ствол похилим хідником і прикріплюють до кріплення або розстрілів.

Відкачану на поверхню воду використовують для технологічних і господарських потреб. Вона має підвищений уміст мінеральних солей, тому непридатна для пиття. Для сільськогосподарського застосування її треба очищувати, а для цього необхідно будувати дорогі очисні споруди. У Кривбасі, наприклад, при відпрацюванні горизонту 750 м шахти «Глеуватська» ці води використовували в місцях відпочинку городян. Усі знають пляжі рудника «Суха Балка» (зуп. «ПК ім. Фрунзе») – добре освітлена

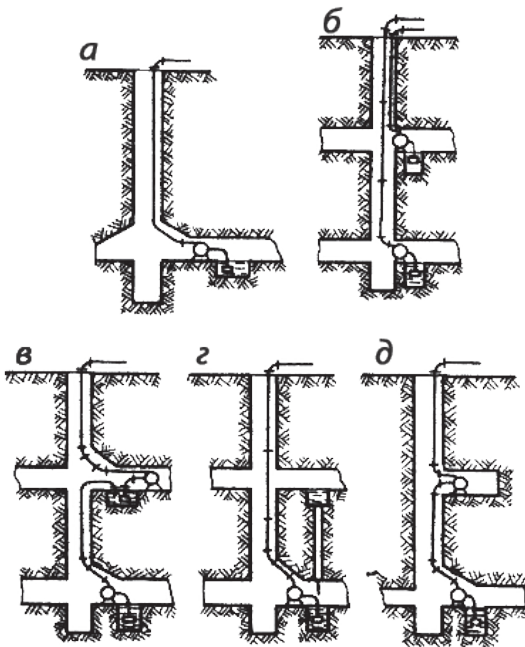


Рис. 103. Схеми водовідливів: а, б – безпосередній; в – з перекачуванням у водозбірник верхнього горизонту; г – з перепуском води самопливом через свердловину з верхнього горизонту на нижній; д – ступеневий водовідлив

вода, за складом багато в чому подібна до морської. На жаль, більше таких вод у Кривбасі гідрогеологи не виявили.

Рудникове освітлення покращує самопочуття, підвищує безпеку робіт і продуктивність праці гірника. Недостатнє освітлення, крім погіршення настрою, збільшення травматизму, викликає ще й професійну хворобу очей – ністагм. За даними Науково-дослідного гірничорудного інституту (НДГРІ), близько 12% усіх нещасних випадків пов'язані з незадовільним освітленням робочих місць.

Для освітлення використовують стаціонарні світильники, переносні та індивідуальні прожектори. На кожній шахті індивідуальних світильників повинно бути на 10% більше спискового складу. Тривалість освітлення – не менше 10 годин.

Стаціонарні світильники з живленням від електромережі виготовляють відповідно до ПБ. Ними освітлюють виробки приствольового двору, камери, відкотні виробки, хідники. Очисні вибої освітлюють напругою 36 В, відкотні – 127 В. При люмінесцентному освітленні допускають лінійну напругу 220 В.

Залежно від категорій шахт за газом і пилом, стаціонарні світильники бувають: у рудниковому нормальному виконанні (РН) для безпечних шахт, підвищеної надійності (РП) і понадкатегорійні (РВ) для вибухонебезпечних шахт. Стаціонарні лампи монтують у рудникових освітлювальних арматурах. Найбільш поширені (у нормальному виконанні) шахтні світильники РН-60-1, РН-100, РН-200 – з лампами розжарювання відповідно 60, 100 і 200 Вт.

У нинішній час широко використовують акумуляторний світильник «Україна-4» (рис. 104). Також на шахтах починають упроваджувати світильник нового покоління «Луч-Р» (рис. 105). Світильники мають номери, їх закріплюють за всіма працівниками. Відповідні номери мають і зарядні комірки. Перед роботою кожен гірник заходить до лампової, знімає закріплений за ним світильник (відповідно до його особистого номера) і спускається в шахту.

У підземних виробках для приводу гірничих машин використовують два види енергії: *електричну і пневматичну* (стиснене повітря). Шахти споживають велику кількість енергії, особливо електричної. Електроприводом обладнані добувні й транспортні машини, підймальні, вентиляційні та водовідливні установки. Тому це основа не тільки високопродуктивної роботи, але й безпеки праці.

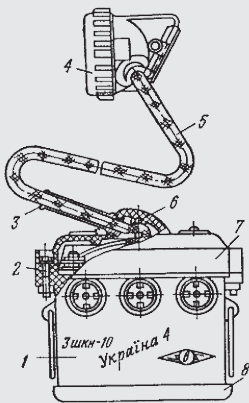


Рис. 104. Світильник «Україна» СГУ-4: 1 – акумуляторна батарея; 2 – болт спеціальний; 3 – гумова труба; 4 – фара; 5 – дріт; 6 – пластина; 7 – кришка; 8 – піддон



Рис. 105. Прилад світловий «Луч-Р»

Рудники отримують електроенергію від зовнішніх ЛЕП напругою близько 35 кВ. Деякі рудники навіть мають власну електростанцію. Електроенергія від ЛЕП надходить на поверхневу головну знижувальну підстанцію, де її знижують до 6 кВ. Споживачі працюють на змінному струмі. Електроенергію подають через ствол не менше ніж двома кабелями від центральної підстанції (ЦПП). Від ЦПП через розподільні підземні пункти (РПП) енергія надходить до дільничних знижувальних підстанцій (ДЗП) напругою до 0,38 кВ, а від них – до гірничих машин. На кожній окремій ділянці енергію подають по окремому кабелю-фідеру. Фідерний вимикач відключає її при перевантаженні або короткому замиканні.

Стиснене повітря як джерело енергії використовують для приводу бурових машин, навантажувачів, різних допоміжних лебідок, продування шпурів і свердловин, для пневмозарядження.

Робочий тиск повинен становити 6 атм. Стиснене повітря надходить від поверхневої компресорної, зазвичай розташованої поблизу головного ствола. Подачу здійснюють трубопроводами діаметром до 0,4 м, які опускають під землю через ствол і потім розподіляють по вибоях. Тиск повітря з наближенням до споживача падає через витік крізь вентиля, нещільні з'єднання. Тому прохідникові необхідно ретельно стежити за пневмомагістраллю, дбайливо до неї ставитися, постійно пам'ятати: що менше «шипунів», то вищий тиск у магістралі, відповідно – вищі продуктивність праці та заробіток.



Запитання для самостійної роботи

1. Які бувають схеми провітрювання?
2. Намалюйте нагнітальну і всмоктувальну схеми провітрювання гірничих виробок і поясніть їхню роботу.
3. Розкажіть про склад рудникового повітря і вимоги до нього.
4. Які існують методи рудникового знепилення?
5. Як здійснюють управління вентиляційним струменем?
6. Які ви знаєте індивідуальні методи захисту органів дихання гірників?
7. Для чого служить прилад ГХ-М та як ним користуватися?
8. Розкажіть про конструкцію, призначення і правила користування малогабаритним саморятівником CI-30 KS.
9. Коли можна передавати саморятівник іншій особі?
10. Які існують колективні засоби рятування людей у шахті?
11. Розкажіть про шахтний водовідлив.
12. Які існують джерела надходження води в шахту?
13. Назвіть способи боротьби з водопритоками.
14. За допомогою яких чинників робітник може знайти прохід до ствола шахти?
15. Які існують види рудникового освітлення?
16. Які види енергії використовує сучасна шахта?

ТЕСТИ**1. Щоб прийти до ствола шахти, треба йти:**

- а) проти вітру;
- б) за вітром;
- в) збоку вітру.

2. Схема провітрювання, яку часто застосовують при проходженні виробок до 30 м:

- а) усмоктувальна;
- б) нагнітальна;
- в) комбінована.

3. Гранично допустима норма вмісту вуглекислого газу в рудниковому повітрі:

- а) не більше 0,35%;
- б) не більше 0,4%;
- в) не більше 0,5%.

4. Нормальне положення вентиляційних дверей:

- а) відчинене;
- б) зачинене;
- в) напіввідчинене.

5. Прилад для визначення отруйних газів у гірничих виробках називають:

- а) ГХ-М;
- б) ГО-1;
- в) ОХ-2.

6. У яких випадках не допускають застосування індивідуального саморятівника:

- а) коли він забарвлений у зелений колір;
- б) коли пошкоджена або відсутня пломба;
- в) коли немає ременя.

ГЛОСАРІЙ

Блок – частина родовища прямокутної форми, яка утворює самостійну вимальну ділянку.

Вибухові речовини – речовини, які під дією зовнішнього впливу швидко розкладаються з утворенням великої кількості тепла і газів, і здатні виконати роботу.

Водовідлив – вилучення на поверхню шахтних вод з підземних виробок.

Гірниче кріплення – штучна споруда, що зводиться в підземній виробці для запобігання обваленню порід і збереження необхідних розмірів виробки.

Гірничі виробки – різноманітні за своєю формою і величиною порожнини у земній корі, утворені внаслідок видобування руди або уміщуючих порід.

Гірський тиск – сили, які виникають у навколишньому масиві у результаті проведення виробок.

Горизонт – висотна відмітка глибини розробки.

Допоміжні гірничопрхідницькі процеси – процеси, які забезпечують нормальні умови для виконання основних.

Заряд ВР – певна кількість ВР, розташована у штучно створеному поглибленні (шпурі, свердловині) і підготована для вибуху.

Комплект шпурів – найвигідніша (мінімальна) кількість пробурених у вибої шпурів, які забезпечують при певній ВР найбільший коефіцієнт використання шпурів (КВШ) при вибуху, тобто відношення просування вибою за вибух і середньої глибини шпурів в комплекті. КВШ коливається від 0,8 до 0,9.

Корисні копалини – гірничі породи та мінерали, які видобувають із земних надр з метою використання їх у матеріальному виробництві.

Маркшейдерські заміри виробок – операції, необхідні для визначення обсягів проходження і витрат на неї, для встановлення зміни поперечного перерізу виробок під впливом гірського тиску тощо.

Основні гірничопрхідницькі процеси – процеси, які виконують безпосередньо у вибої виробки і які належать до проходження і кріплення.

Очисне виймання – комплекс робіт, пов'язаних з вийманням корисних копалин.

Паспорт БВР – документ, у якому вказані схема розташування шпурів, тип врубу, кількість шпурів, їхня глибина, метод підривання, кількість ВР, спосіб провітрювання і прибирання підірваної маси при проходженні виробок.

Паспорт кріплення – технічний документ, що містить усі відомості про кріплення гірничої виробки.

Пласт – рудне тіло з приблизно паралельними боковими поверхнями.

Поверх – ділянка, яка має довжину, рівну довжині шахтного поля за простяганням, а висоту від 60 до 100 м.

Прхідницький цикл – сукупність періодично повторюваних основних і допоміжних операцій, необхідних для проходження виробки на певну глибину.

Різання металу – слюсарна операція, що полягає у відокремлюванні від шматка металу необхідної частини.

Родовище – скупчення у земній корі корисних копалин, придатних для розробки.

Розкриття родовища – проходження гірничих виробок, що відкривають доступ із земної поверхні до родовища або його частини та забезпечують можливість проведення підготовчих виробок.

Рубання металу – слюсарна операція, що полягає у відділенні частини металу деталі.

Руда – гірнича порода, яка містить метал чи його сполуки.

Рудниковий транспорт – сукупність операцій навантаження і переміщення вантажів у межах гірничого підприємства, а також перевезення людей у підземних виробках.

Свердловина – штучне циліндричне заглиблення у гірничій породі, що має діаметр понад 75 мм і глибину більше ніж 5 м.

Система розробки – певний порядок виконання підготовчих робіт та очисного виймання.

Схема провітрювання – порядок розподілу руху повітря виробками.

Уміщувальні (вміщувальні) породи – породи, що оточують пласт.

Цикл – сукупність гірничих робіт, у результаті виконання яких забій просувають на певну відстань.

Циклограма – графічне зображення робіт з проходження виробки.

Шахта – самостійна виробничо-господарська одиниця гірничого підприємства, яка розробляє родовище корисних копалин підземним способом.

Шпур – штучне циліндричне заглиблення у гірничій породі діаметром не більше ніж 75 мм і глибиною до 5 м, утворене в результаті буріння.

ДОДАТКИ

Додаток 1 ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАПП

При загорянні вибухових речовин у зоні гірничих робіт або при підготовці масового вибуху можливе поширення газоподібних продуктів горіння у робочі забої очисних блоків. У цьому випадку аварійний режим провітрювання не забезпечує швидкого винесення газоподібних продуктів горіння, що може призвести до отруєння гірників. Необхідність подальшого вдосконалення системи проти-аварійного захисту гірників від раптового загазування рудникового повітря потребувало пошуків засобів аварійного повітропостачання.

Справжню роботу здійснила лабораторія рудничної вентиляції Науково-дослідного інституту безпеки праці екології в гірничорудній і металургійній промисловості (НДІБПГ). Учені оцінили можливості тимчасового, надійного і безпечного укриття підземних гірників і технічного персоналу в камері аварійного повітропостачання (КАПП) у разі поширення отруйних продуктів горіння вибухових речовин у гірничих виробках шахт, а також дали обґрунтування для вибору місць розташування КАПП у мережі гірничих виробок.

1. Опис конструкції камери аварійного повітропостачання

Камера аварійного повітропостачання (рис. 106) – це тупикова виробка перерізом 2,5×3 м, довжиною 5 м, яка з боку входу обладнана перемичкою з дощечок (1) з дверним отвором перерізом 2×1,2 м і шторою з прогумованої стрічки (2), навішеною з внутрішнього боку перемички на весь переріз отвору.

Для запобігання проникненню продуктів горіння вибухових речовин у КАПП від магістралі стисненого повітря підводять трубопровід з діаметром не менше 50 мм для живлення камери повітрям. Він необхідний для створення надлишкового тиску і нормальних атмосферних умов на період укриття у ній гірників. Витрату стисненого повітря регулюють запірним вентилям (4), установленим на ділянці трубопроводу, прокладеного безпосередньо у камері. Вихідний переріз трубопроводу стисненого повітря повинен бути розташований на відстані 1-1,5 м від тупика камери. На кінці трубопроводу встановлюють перфоровану ємність (5) об'ємом 1-2 л для сферичного витоку повітря й унеможливлення циркуляції потоків у самій камері.

2. Вибір місця для будування КАПП

При виборі місця для будівництва КАПП визначальними факторами повинні бути: максимально можливе наближення КАПП до зони гірничих робіт і до місць найбільшого скупчення людей. Залежно від цих умов КАПП повинні розташовуватися:

- у діючих рудникових дворах головних, допоміжних і сліпих стволів робочих горизонтів, використовуючи для цього тупикові камери очікування, медпункти або інші тупикові виробки;

- поблизу електровозних депо, камер інструментальних комор, насосних камер водовідливу, бурових комор, складів ВМ і ліфтових підймачів;
- у діючих очисних блоках, у тупиках ортів-заїздів; у тупиках господарських виробок на підповерхах, які є єдиним для всієї шахти проміжним господарським горизонтом.

У всіх зазначених випадках місця для будівництва КАПП та їхню кількість повинні визначати проектом.

3. Вимоги, які висувають до КАПП

Розташування камери вносять у матеріали плану ліквідації аварій, а також передбачають маршрути підходу бійців воєнізованих гірничорятувальних частин (ВГРЧ) для виведення з неї людей.

Камера повинна забезпечувати створення необхідних санітарно-гігієнічних умов для переховування. Основними показниками цих умов є: уміст кисню, вуглекислого газу, температура і вологість повітря. Рудникове повітря мусить відповідати вимогам ЄПБ і містити: кисню за обсягом – не менш як 20%, вуглекислого газу – не більше ніж 0,5%. Температура не може перевищувати 26°C. Крім того, обсяг камери повинен відповідати пропускній здатності трубопроводу стисненого повітря для створення експлуатаційного підпору, рівного не менше 10 Па. При цьому час створення експлуатаційного підпору не може тривати більше 5 хв. Не рекомендують будівництво камер у місцях, які провітрюють наскрізними струменями, оскільки у них неможливо створити мінімально потрібний підпір, рівний 1 мм вод. ст.

Кількість стисненого повітря, що подають по трубопроводу в КАПП, треба розраховувати за допустимим умістом кисню, вуглекислого газу, за тепловими умовами, а також перевіряти за умовами створення підпору в камері. Розрахунок кількості повітря виконують за методикою, наведеною в «Матеріалах промислових досліджень можливості тимчасового укриття гірників у КАПП від продуктів горіння вибухових речовин».

У нормальній обстановці КАПП можна використовувати для прийому їжі, відпочинку, а також проведення інших оперативних заходів. При цьому експлуатацію КАПП необхідно проводити при відкритому дверному отворі, а її провітрювання здійснювати за рахунок загальношахтної депресії (дифузійного вимивання шкідливих речовин).

4. Перевірка технічного стану КАПП

На початку зміни особа гірничого нагляду здійснює зовнішній огляд КАПП. При цьому особливу увагу звертають на технічний стан:

- трубопроводу стисненого повітря;
- дерев'яної перемички;
- прогумованої штори;
- перфорованої ємності;
- запірного вентиля.

У разі виявлення будь-яких недоліків необхідно своєчасно повідомити представникові технічного нагляду для вживання заходів щодо їхнього усунення. При цьому всі роботи, пов'язані з відімкненням магістралі трубопроводу стисненого повітря, яке живить КАПП, треба проводити з дозволу головного інженера шахти, рудоуправління.

Також необхідно утримувати в чистоті і не загороджувати підходи, що ведуть до місця розташування КАПП.

Вентиляційні системи більшості шахт – це складні розгалужені мережі підземних виробок.

На випадок загоряння ВМ у планах ліквідації аварій у шахті необхідно передбачити використання усіх наявних засобів і способів оповіщення про аварію та її характер. При загорянні матеріалів з виділенням окису вуглецю рекомендують тричі вимикати електроосвітлення з паузами тривалістю 30 секунд між триразовими серіями вимкнень. При загорянні вибухових речовин здійснюють безперервне (без пауз) вимкнення електроосвітлення. За будь-яких аварій необхідно використовувати гучномовці й телефонний зв'язок для повідомлення гірникам про їхні дії та безпечні маршрути виходу на свіжий потік повітря.

Усі гірники, які перебувають на дільниці, за сигналом оповіщення негайно йдуть у найближчу камеру аварійного повітропостачання. Перший гірник, який прибув до КАПП, зобов'язаний опустити штору й відкрити запірний вентиль трубопроводу стисненого повітря.

Гірники, які переховуються в КАПП, повинні дотримуватися дисципліни. Заборонено курити, використовувати для освітлення відкритий вогонь. Не можна заносити в КАПП легкозаймисті, вибухові речовини і предмети, які загороджують камеру. Гірники, які переховуються в КАПП, повинні бути в камері до приходу бійців ВГСЧ або надходження сигналу, який дає змогу покинути КАПП. При виведенні бійцями ВГРЧ працівників, які переховуються в КАПП, необхідно підняти штору та закрити запірний вентиль трубопроводу стисненого повітря.

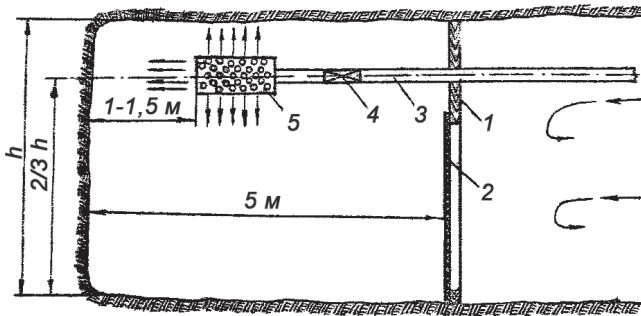


Рис. 106. Схема камери аварійного повітропостачання:
1 – дерев'яна перемичка; 2 – прогумована штора;
3 – трубопровід стисненого повітря; 4 – регульовальний вентиль;
5 – перфорована ємність

Додаток 2



ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБІТ З ПЕРФОРАТОРОМ

Працюючи з перфоратором, необхідно дотримуватися таких вказівок з експлуатації:

- ➔ перед бурінням необхідно переконавшись у стійкому розпорі перфоратора, справності повітряної та водяної магістралей;
- ➔ приєднати повітряний і водяний шланги до магістралей та продути (промити) їх;
- ➔ приєднати шланги до перфоратора;
- ➔ перевірити наявність мастила в автомаслянці;
- ➔ рукави спеціальної прогумованої куртки повинні бути акуратно підв'язані, щоб запобігти потраплянню кінців під обертання бура;
- ➔ виконати випробування в режимі «забурювання» на неробочих обертах;
- ➔ вставити у перфоратор бур з коронкою і перевірити роботу центрального промивального каналу;
- ➔ встановити перфоратор на пневмопідтримуючу колонку в потрібному положенні та на необхідній висоті;
- ➔ виконати забурювання при малій подачі стисненого повітря;
- ➔ контролювати, щоб вісь перфоратора збігалася з віссю шпуру (щоб уникнути заклинювання);
- ➔ стежити, щоб шпур очищувався від бурового шламу, для чого використовувати системи промивання і продування;
- ➔ після закінчення буріння шланги й колонку від'єднати, вихлоп перфоратора перекрити заглушками.

Додаток 3

**ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ НА НАВАНТАЖУВАЛЬНО-ДОСТАВОЧНІЙ МАШИНІ**

- ➔ Перш ніж приступити до роботи на дизельній навантажувально-доставочній машині (навантажувачі), треба провести її ретельний огляд. Необхідно перевірити електропроводку, кріплення акумуляторів, чи повністю закручені клеми акумуляторів, а також переконатися, що немає іскріння.
- ➔ Заборонено:
 - рухатися навантажувачем з вимкненим двигуном (наприклад, при з'їздах з нахилів);
 - стороннім особам перебувати у зоні роботи навантажувача, а також у кабіні оператора;
 - проходити і перебувати під піднятою стрілою – як під час роботи, так і під час стоянки. За необхідності виконання робіт під піднятою стрілою треба надійно захистити її перед обладнанням;
 - перебувати між колесами й під стрілою з увімкненим двигуном;
 - підійматися на машину і спускатися з неї під час роботи;
 - працювати машиною при низькому тиску в гальмівній системі;
 - перевозити людей у ковші;
 - залишати машину з увімкненим двигуном без нагляду.
- ➔ При буксируванні навантажувача треба бути особливо обережними. Під час стоянки машини необхідно зберігати її відповідним чином, вимкнути електропроводку розташованим у кабіні вимикачем і затягнути гальма.
- ➔ При завантаженні видобутого необхідно звертати увагу, щоб ківш не проходив над кабіною доставочної машини.
- ➔ У перервах між роботою (навіть коротких) треба опустити ківш так, щоб він спирався на підставку.
- ➔ Під час роботи оператор повинен застосовувати навушники.
- ➔ У разі аварії машини (відсутність можливості подальшого руху) необхідно захистити машину і встановити у видимому місці табличку з написом «*Не вмикати!*».
- ➔ У разі виявлення ознак втрати стійкості при підйманні ковша (задні колеса підіймаються вгору або навантажувач дає крен) треба негайно опустити стрілу і зменшити наповнення ковша.

Додаток 4



ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ ЗВЕДЕННІ КРІПЛЕННЯ

- Перед початком робіт з кріплення треба перевірити, чи добре провітрений вибій, чи немає в ньому отруйних газів після підривання. Експрес-аналіз проводять, як правило, гірничий майстер або бригадир.
- Потім перевіряють стан покрівлі, справність раніше встановленого кріплення і прибирають «заколи» за допомогою спеціального лома («штрички»). Один кінець лома виконаний «під олівець», інший має форму «лапки».
- При цьому необхідно бути осторонь від імовірного місця падіння «заколу» і вістря «штрички» проводити по ньому удари. Якщо звук гучний і дзвінкий – покрівля стійка і надійна, якщо звук глухий («бухти») – закол треба відокремити за допомогою «лапки» «штрички», у крайньому разі підкріпити або підірвати невеликим накладним зарядом ВР.
- Після приведення вибою у безпечний стан кріпильники перевіряють правильність спрямування виробки і встановлення кріпильних рам за заданими маркшейдером висками, які зазвичай закріплюють по осі виробки. Один із кріпильників стає у середину вибою і прикладає світильник акумуляторної лампи. Другий з протилежної точки посередині виробки рухає лампу так, щоб вона була на прямій лінії висків. Потім він робить відмітку на поверхні вибою або верхняку кріплення. Відстань від середини вибою до позначки покаже, наскільки потрібно повернути вибій або перемістити раму, щоб досягти правильного напрямку. Більш докладно правила безпеки праці викладені в інструкції з ОП для кріпильника.

Додаток 5 ПАМ'ЯТКА

Робочий день гірника:

- ➔ перед початком роботи гірник отримує у начальника дільниці письмовий наряд і вказівки щодо безпечного виконання очікуваних робіт, про що розписується у книзі нарядів;
- ➔ переодягається у спецодяг, у «ламповій» отримує світильник, а саморятівник з особистим номером – у пункті видачі саморятівників;



Необхідно обов'язково перевірити світильники на справність і цілісність.

- ➔ іде до ствола (вертикальна виробка, яка служить для спуску і підймання людей, матеріалів, устаткування, вентиляції тощо), де кліттю спускається в шахту;



При посадці і спуску в кліті необхідно дотримуватися правил безпеки (ПБ):

- не більше 5 людей на 1 м²;
 - сідати в кліть тільки за командою ствольного;
 - під час посадки дотримуватися порядку, рухатися спокійно, не бігти і не обганяти один одного;
 - стояти у кліті вздовж довгих її сторін і триматися за поручні;
 - предмети і ручний інструмент розташовувати так, щоб не завдати комусь ушкодження;
 - гострі предмети необхідно зачохлити;
 - під час руху кліті не можна висовуватися і відчиняти її двері.
- ➔ кліть зупиняється на необхідному горизонті (висотна відмітка глибини розробки), де розташовані виробки приствольного двору (медпункт, ремонтні майстерні, камера водовідливу, склад вибухових матеріалів, камера аварійного повітропостачання тощо). Відстань між основними горизонтами називають поверхом. Його висота 70-80 м.
 - ➔ переміщається у квершлязі (головна відкотна виробка, по якій електровозом транспортують руду);
 - ➔ з квершлягу потрапляє в штрек (виробка, пройдена по простяганню рудного тіла), потім в орт-заїзд (виробка, пройдена навхрест простягання рудного тіла);
 - ➔ за необхідності рухається у підняттьєвому (вертикальна виробка) до свого робочого місця.



При переміщенні на гірничих виробках необхідно дотримуватися ПБ:

- ➔ пересуватися у горизонтальних гірничих виробках можна тільки спеціальними проходами для людей шириною не менше 0,7 м при висоті 1,8 м;
- ➔ заборонено пересуватися рейковими шляхами, негабаритною стороною виробки, а також поблизу рухомих машин і механізмів;
- ➔ у виробках з контактною мережею, щоб уникнути ураження електричним струмом, не можна переносити на плечі або у вертикальному положенні інструменти, матеріали та інші предмети.



Залежно від професії наряд виконує:

➤ **Машиніст електровоза 4 розряду:**

- керує електровозами вагою від 10 т до 25 т під час відкочування навантажених і порожніх складів;
- регулює швидкість руху залежно від профілю колії та ваги складу;
- формує склади і здійснює маневрові роботи на навантажувальних та обмінних пунктах й естакадах;
- розставляє вагони у місцях навантаження і розвантаження;
- вивозить вантажі, завозить порожні вагони;
- доставляє людей до місця роботи й назад;
- виконує зчеплення і розчеплення вагонів;
- здійснює підняття та встановлення електровозів і вагонеток, що зійшли з рейок;
- здійснює дистанційне керування електровозами під час навантаження гірничої маси з люків-дозаторів і при розвантаженні на перекиданні;
- переводить стрілки в дорозі;
- усуває несправності в роботі, ремонтує.



➤ **Машиніст навантажувальної машини 4 розряду:**

- керує вантажною машиною продуктивністю до 60 м³ / год;
- зрошує, вантажить гірничу масу на транспортер або в вагонетки;
- очищає шлях, шламовідстійники на навантажувальних вузлах, тупиках;
- заправляє машину паливними та мастильними матеріалами;
- очищає машину від налиплого бруду;
- переміщує машину на нове місце;
- виявляє та усуває незначні несправності в роботі навантажувальної машини.

➤ **Машиніст бурової установки 4 розряду:**

- бурить шпури (циліндричне заглиблення в гірничій породі діаметром 40-75 мм, глибиною до 5 м) перфораторами та буровими установками;
- бурить свердловини (циліндричні заглиблення у гірничій породі діаметром понад 75 мм, глибиною понад 5 м) відповідно до затвердженого проєкту;
- готує бурильні механізми до роботи;
- розмічає розташування шпурів відповідно до паспорта буропідривних робіт;
- перевіряє заземлення;
- приєднує бурильні механізми до енергетичного ланцюжка;
- забезпечує продувку, промивку шпурів і заміну бурів у процесі буріння;
- заготовлює і забиває пробки в пробурені шпури;
- обладнує підмости, встановлює пневматичні та інші підтримувальні пристрої;
- виявляє і усуває несправності бурильних механізмів.

➤ **Кріпильник 4 розряду:**

- зміцнює і ремонтує горизонтальні й похилі (до 45 °) виробки, очисні вибої усіма видами кріплення (дерев'яним, металевим, бетонним, залізобетонним, анкерним) із частковим або повним видаленням старого кріплення;
- розширює переріз виробок за допомогою відбійних молотків, вибуховим способом або вручну;
- готує елементи кріплення і встановлює проміжні рами, робить заміну окремих рам та елементів кріплення всіх видів;
- виявляє і усуває несправності в роботі машин і механізмів.

➤ **Машиніст скреперної установки 4 розряду:**

- керує скреперними установками потужністю до 55 кВт;
- виконує кайління гірничої маси і дроблення великих шматків;
- підкидає гірничу масу на скреперну доріжку;
- зміцнює лебідку, закріплює і перевішує блочки;
- перевіряє заземлення;
- забезпечує зчалення і заміну каната;
- бере участь у монтажі, демонтажі, перенесенні та ремонті устаткування, яке обслуговує.

➤ **Прохідник 4 розряду:**

- оглядає робоче місце і приводить його в безпечний стан;
- перевіряє напрямки виробки за допомогою маркшейдерських висків;
- підносить і прибирає інструмент;
- бурить «пробки» для підвіски блочків каната і маркшейдерських висків;

- бере участь у бурінні шпурів для розташування зарядів ВР, зведенні кріплення, обладнанні полків при проходженні підняткових, заряджанні шпурів, прибиранні підірваної гірничої маси, дрібному ремонті бурильних машин і агрегатів;
- прибирає обладнання та інструменти після закінчення роботи;
- виконує провітрювання вибою.



ПБ на робочому місці:

- ➔ прийшовши на робоче місце, оглянути вибій, покрівлю та стіни, обізнати заколи (відшаровані шматки породи) за допомогою спеціального ломика (довжиною не менше 2 м);
- ➔ провести зовнішній огляд і перевірити справність усього електромеханічного та прохідницького обладнання, захисного заземлення і необхідного для роботи інструмента;
- ➔ заборонено бурити шпури без промивки, забурюватися у «склянки» (частина шпуру, що не вибухнула), виконувати будь-які ремонтні роботи, не перекривши подачу повітря і води у магістралях;
- ➔ заборонено працювати на несправній і незаземленій лебідці з неізольованими ручками, усувати несправності під час роботи скреперної лебідки, вмикати одночасно обидва руків'я гальм;
- ➔ заборонено керувати вантажною машиною ковшового типу, будучи не на підніжці, перебувати в зоні роботи робочого органу, працювати на машині з несправною системою ліквідування пилу;
- ➔ перед початком кріплення необхідно оглянути раніше встановлене кріплення, усі роботи виконувати тільки в робочій зоні; не можна виконувати кріпильні роботи з навантажувальних та бурових машин і вагонів, з нестійкої основи;
- ➔ заборонено експлуатувати електровоз за будь-яких несправностей, залишати склад на стрілочних переводах, виконувати зчеплення або розчеплення вагонеток на ходу складу, під час зупинок вимикати фари;
- ➔ після виконання роботи необхідно повідомити наступному працівникові та начальникові ділянки про виконання наряду і помічені несправності. Весь використований інструмент здати у шахтну комору.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Білецький В. С. Мала гірнича енциклопедія. Донецьк : Східний видавничий дім, 2013. 644 с.
2. Блізнюков В. Г. Гірнична справа : підручник для учнів гірн. технікумів і студентів ВНЗ усіх спец. Вид. 3-тє, перероб. і допов. Кривий Ріг : Чернявський Д. О., 2014. 424 с.: іл.
3. Дідик Р. П. Технологія виробництва і ремонт гірничих машин: підручник. Дніпропетровськ : Наука і освіта, 1999. 470 с.
4. Левченко Ю. В. Охорона праці в гірничорудній галузі [Текст] / Ю. В. Левченко, Т. І. Стойчик, Д. Д. Непомнящий. Дніпропетровськ : Журфонд, 2014. 227 с.
5. Лісовський В. С. Автоматизація виробничих процесів у гірничій промисловості [Текст] / В. С. Лісовський, О. М. Закладний, М. Г. Борисюк. Київ : Факт, 2001. 164 с.
6. Макієнко М. І. Загальний курс слюсарної справи [Текст] Київ : Вища школа, 1994. 311 с.
7. Нагорний В. П. Гірнична справа. Дорога завдовжки у тисячоліття [Текст] / В. П. Нагорний, В. М. Глоба; за ред. д-ра техн. наук, проф. В. П. Нагорного. Київ : Академперіодика, 2014. 321 с.
8. Пучков Л. О. Електрифікація гірничого виробництва [Текст] : підручник / Л. О. Пучков, Г. Г. Півняк. Дніпропетровськ : Національний гірничий ун-т, 2010. 599 с. : іл.
9. Сербін О. О. Гірнична справа [Текст] / О. О. Сербін, С. В. Галицька, О. К. Коваленко. Київ : Академперіодика, 2012. 385 с.
10. Сиротюк В. Г. Гірничо-прохідницькі машини і комплекси [Текст] / В. Г. Сиротюк, Д. Д. Непомнящий. Кривий Ріг, 2013. 229 с.
11. Стойчик Т. І. Термінологічний довідник [Текст] / Т. І. Стойчик, Д. Д. Непомнящий, М. В. Бахмацька. Дніпропетровськ : Журфонд, 2014. 171 с.
12. Ярмолюк В. Т. Основи гірничої справи [Текст] : підручник. Київ: Либідь, 2000. 280 с.
13. Методичні вказівки до практичних робіт з навчальної дисципліни «Розкриття родовищ» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 184 «Гірництво» денної та заочної форм навчання / Новак А. І., Заєць В. В., Оксенюк О. Р. Рівне : НУВГП, 2019. 48 с.
14. Нова техніка – на підземні горизонти. [Електронний ресурс] URL: <https://www.krruda.dp.ua/nova-tekhnika-na-pidzemni-gorizonti/> (дата звернення: 18.10.2020).
15. Стойчик Т. І. Особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі підготовки кваліфікованих робітників гірничого профілю. [Електронний ресурс] URL: <file:///C:/Users/admin/Downloads/2000-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-4299-1-10-20201102.pdf> (дата звернення: 28.10.2020).
16. Горный инструмент и вспомогательное оборудование. [Електронний ресурс] URL: <https://docs.google.com/document/d/1HMIBcLnoGQrGGwvFoEF-p0kRCSWaUarYYBumdjlwp8w/edit> (дата звернення: 18.01.2021).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гірнича справа. Підручник для вузів / Бізнюков В. Г., Луценко С. О., Пижик А. М. 3-тє вид., перероб. і доп. Кривий Ріг : Видавець ФОП Чернявський Д. О. 2014. 424 с.: іл.
2. Левченко Ю. В. Охорона праці в гірничорудній галузі [Текст] / Ю. В. Левченко, Т. І. Стойчик, Д. Д. Непомнящий. Дніпропетровськ : Журфонд, 2014. 227 с.
3. Лісовський В. С. Автоматизація виробничих процесів у гірничій промисловості [Текст] / О. М. Закладний, М. Г. Борисюк, Я. М. Гуманюк, К. М. Ковальчук. Київ : Факт, 2001. 164 с.
4. Макієнко М. І. Загальний курс слюсарної справи [Текст]. Київ : Вища школа, 1994. 311 с.
5. Нагорний В. П. Гірнича справа. Дорога завдовжки у тисячоліття [Текст] / В. П. Нагорний, В. М. Глоба; за ред. д-ра техн. наук, проф. В. П. Нагорного; НАН України, Ін-т геофізики ім. С. І. Субботіна. Київ : Академперіодика, 2014. 321 с.
6. Сербін О. О. Гірнича справа / [авт. кол. : О. О. Сербін (канд. іст. наук, кер.), С. В. Галицька, О. К. Коваленко; голов. ред. О. С. Онищенко, акад. НАН України]; Нац. акад. наук України, Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського. Київ : [б. в.], 2012. 385 с.
7. Сиротюк В. Г. Гірничо-прохідницькі машини і комплекси [Текст] / В. Г. Сиротюк, Д. Д. Непомнящий. Кривий Ріг, 2013. 229 с.
8. Стойчик Т. І. Термінологічний довідник [Текст] / Т. І. Стойчик, Д. Д. Непомнящий, М. В. Бахмацька. Дніпропетровськ : Журфонд, 2014. 171 с.
9. Ярмолюк В. Т. Основи гірничої справи [Текст] : підручник. Київ : Либідь, 2000. 280 с.

Навчальне видання

СИРОТЮК В'ячеслав Григорович, КУЛІЧЕНКО Юлія Ігорівна,
ЯНЮК Тетяна Сергіївна, СТОЙЧИК Тетяна Іванівна,
ТАРАСОВ Василь Євгенович, ПЕРЕТЯТЬКО Микола Валентинович

ПІРНИЧІ РОБОТИ

Підручник

для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти

Рекомендовано

Міністерством освіти і науки України

Видано за рахунок державних коштів.

Продаж заборонено

Підручник відповідає Державним санітарним нормам і правилам
«Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей»

У підручнику використано матеріали з вільних інтернет-джерел

Редактор *Мирослава Бацай*

Коректор *Інна Криворук*

Дизайн та верстка *Віталія Моцкіна*

Формат 70×100/16. Ум. друк. арк. 11,01. Обл.-вид. арк. 10.00.

Наклад 2315 прим.

Видавець і виготовлювач МПП «Букрек»,

вул. Радищева, 10, м. Чернівці, 58000.

Тел.: (0372) 55-29-43. E-mail: info@bukrek.net. Сайт: www.bukrek.net

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ЧЦ № 1 від 10.07.2000 р.