

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства енергетики
України

№ _____

ІНСТРУКЦІЯ
з забезпечення стійкості дільничних виробок
для повторного використання на вугільних шахтах

I. Загальні положення

1. Ця Інструкція регламентує склад, характеристики, порядок і технологію кріплення та охорони виробок для їх повторного використання на вугільних шахтах.

2. Вимоги цієї Інструкції є обов'язковими для суб'єктів господарювання (шахт) всіх форм власності.

3. Дія цієї Інструкції не поширюється:

на магістральні гірничі виробки;

на дільничні виробки, що використовуються для відпрацювання тільки однією лавою;

на вертикальні гірничі виробки;

на виробки, що закріплені виключно анкерами без встановлення рамного кріплення;

на нарізні та очисні виробки.

4. У цій Інструкції терміни вживаються у таких значеннях:

дільнична виробка – виробка, що межує з підготовленим до виїмки вугільним пластом;

кріплення – інженерна конструкція в виробці, що взаємодіє з оточуючими породами і призначена для підтримання в допустимих межах форми та розмірів поперечного перерізу виробки;

лава – очисна горизонтальна або похила гірнична виробка;

лита смуга – охоронна споруда, зведення якої передбачає розміщення пустих пакетів між рядами органного кріплення і їх подальше заповнення швидкотвердіючою водно-мінеральною сумішшю;

накатна смуга – охоронна споруда з паралельних, щільно вкладених в ряд дерев'яних колод, що пошарово із зміною напрямку їх орієнтації заповнюють проміжок між покрівлею і підосвою відпрацьованого вугільного пласта;

органне кріплення – охоронна споруда з одного або декількох прямолінійних рядів стояків, встановлених один біля одного на відстані, що не перевищує їх діаметру;

охорона виробок – комплекс технічних заходів, спрямований на збереження виробок в експлуатаційному стані протягом необхідного періоду;

охоронна споруда – конструкція, що зводиться на заміну видобутого шару вугілля в відпрацьованому просторі після проходу лави на межі з виробкою повторного використання;

проведення гірничої виробки – комплекс робіт, що включає руйнування та видобуток гірських порід з подальшим встановленням кріплення в межах контуру площі поперечного перерізу виробки;

пакетована смуга – охоронна споруда, зведення якої передбачає викладення пакетів з сухою швидкоотвердіючою цементно-мінеральною сумішшю між рядами органного кріплення і подальше додавання води в суміш через голчастий ін'єктор;

повторне використання дільничної виробки – комплекс технологічних заходів, що забезпечує підтримання необхідного поперечного перерізу виробки і її безпечну експлуатацію при відпрацюванні двох суміжних очисних вибоїв;

рамно-анкерне кріплення – система регулярно розміщених вздовж виробки збірних піддатливих металевих конструкцій, що контактують з її контуром сумісно з закріпленими в шпурах по периметру виробки металевими стрижнями, які перетинають зону порушених порід;

ремонтно-відновлювальні роботи – комплекс заходів по збільшенню площі поперечного перерізу виробки для повторного використання до необхідних за технологічними вимогами розмірів та відновлення елементів кріплення;

стійкість гірничої виробки - здатність виробки функціонувати в певних умовах із заданими параметрами протягом необхідного відрізка часу.

5. Виробки для повторного використання зазнають впливу від двох лав. При цьому кількісні і якісні характеристики даного впливу постійно змінюються, що обумовлює необхідність змін і адаптування структури кріплення в процесі експлуатації виробки.

6. В умовах постійного зростання гірського тиску на контурі виробки при наближенні лави та її віддаленні для підтримання виробки в експлуатаційному стані має бути реалізована концепція створення комбінованої охоронної конструкції зростаючого опору.

7. Охоронна конструкція зростаючого опору не може бути реалізована на основі одного виду кріплення, а вимагає комплексу засобів, як постійного, так і тимчасового використання.

8. Основою комбінованої охоронної конструкції для умов українських вугільних шахт є комбіноване рамно-анкерне кріплення. Застосування лише одного виду кріплення, рамного чи анкерного, може бути доцільним лише в обмеженій кількості випадків – при винятково сприятливих умовах ведення гірничих робіт.

9. Покращення деформаційно-силових характеристик елементів комбінованої охоронної конструкції для підтримання виробок повторного використання повинно досягатись не за рахунок збільшення їх вагогабаритних показників, а шляхом використання нових матеріалів та нетрадиційних технічних рішень.

10. Закономірність зміни геомеханічних умов при наближенні кожної з лав обумовлює поетапне формування комбінованої охоронної конструкції для підтримання виробки повторного використання.

11. Якісний склад та кількісні характеристики елементів комбінованої охоронної конструкції визначаються сукупністю гірничо-геологічних умов, прийнятою технологією ведення гірничих робіт та економічними чинниками.

II. Класифікація умов експлуатації виробок для повторного використання

1. Умови експлуатації виробок, призначених для повторного використання діляться на три типи: легкі, середні і важкі.

2. Оцінку умов експлуатації здійснюють за величиною комплексного показника Θ , що визначається за формулою:

$$\Theta = \frac{R_c}{k_T \gamma_c H}$$

де H – глибина розміщення виробки, м;

k_T – безрозмірний коефіцієнт, що враховує ступінь тектонічної порушеності масиву і дорівнює 1 при відсутності розривних тектонічних порушень, та 1,5 – в зонах тектонічних порушень з амплітудою понад 50 м і в замках складок з можливими проміжними значеннями, що встановлюються експериментально;

γ_c – усереднена об'ємна вага (Н/м³) масиву підроблених порід, приймається рівною 25-30 кН/м³;

R_c – середньозважена міцність (МПа) порід покрівлі чи підосви виробки, яку визначають окремо через потужність m_i кожного шару та його міцність на одновісний стиск R_i згідно з формулою:

$$R_c = \frac{\sum_{i=1}^n R_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}.$$

3. Міцність R_i кожного шару визначають за даними лабораторних випробувань R_i^* з урахуванням структурної порушеності масиву шляхом введення коефіцієнта структурного послаблення k_c та обводненості виробки введенням коефіцієнта послаблення k_b

$$R_i = k_c k_b R_i^*.$$

Величину безрозмірного коефіцієнта структурного послаблення k_c визначають згідно з таблицею 1.

Таблиця 1. Визначення величини коефіцієнта структурного послаблення

Міцність породи на стиск R_c , МПа	Місце розміщення виробки	Відстань між тріщинами, м	Значення параметра k_c
< 30	Поза зоною плікативних порушень радіусом 300 м та диз'юнктивних на відстані більше 4-х амплітуд	Не нормується	0,9
	В зоні порушення на відстані від 4-х до 1-ї амплітуди		0,6
	В зоні порушення на відстані ближче 1-ї амплітуди		0,3
≥ 30	Не враховується	$d > 1,0$	0,9
		$0,5 < d \leq 1,0$	0,8
		$0,3 < d \leq 0,5$	0,6
		$0,1 < d \leq 0,3$	0,4
		$d \leq 0,1$	0,2

4. Величину зниження міцності для порід покрівлі та підосви вугільного пласта враховують введенням поправочного коефіцієнта k_b , що визначається згідно з таблицею 2.

Таблиця 2. Значення поправочного коефіцієнта k_v для обводнених порід

Тип породи	Значення k_v
Пісковики та сланці кремністі	0,9
Пісковики вапнякові та вапняки	0,8
Пісковики глинисті та алевроліти	0,7
Аргіліти	0,6
Глини	0,5-0,6

5. Категорії виробки для повторного використання за величиною комплексного показника Θ визначають згідно з таблицею 3.

Таблиця 3. Категорії виробки за величиною показника Θ

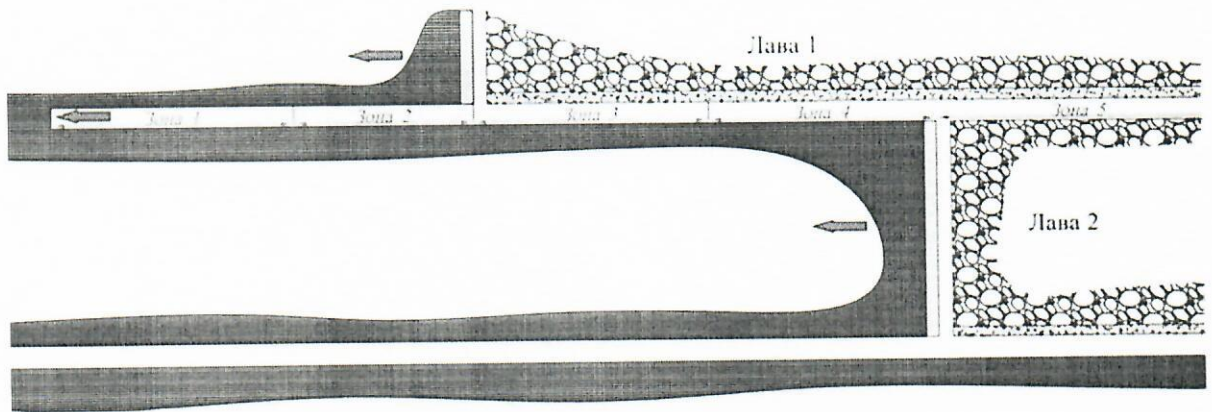
Величина показника	Категорія умов	Умовне позначення
$\Theta > 3,0$	Легкі	ЛУ
$1,5 < \Theta \leq 3,0$	Середні	СУ
$\Theta \leq 1,5$	Важкі	ВУ

6. При суттєвій різниці в показниках міцності порід для різних ділянок шахтного поля категорію складності визначають окремо для кожної ділянки.

III. Механізм деформування та розрахунок деформацій контуру дільничних виробок для повторного використання

1. Для врахування взаємного положення фронту очисних робіт в суміжних лавах виділено наступні геомеханічні зони:

- 1 – впливу підготовчого вибою;
- 2 – опорного тиску попереду першої лави;
- 3 – інтенсивного осідання масиву позаду першої лави;
- 4 – опорного тиску попереду другої лави;
- 5 – інтенсивного осідання масиву позаду другої лави.



Малюнок 1 – Схема розміщення основних геомеханічних зон проявів гірського тиску при повторному використанні дільничних виробок

Положення і характеристики вказаних геомеханічних зон представлено на малюнку 1 і в таблиці 4.

Проектні рішення з вибору способів і засобів підтримання виробки приймають за величиною очікуваних зміщень порід на її контурі. Повне вертикальне зміщення U_n дільничної виробки для повторного використання визначають з урахуванням умов її підтримання після проходження першої лави та погашення після проходження другої лави. Тому U_n дорівнює сумі зміщень, що відбуваються при перебуванні виробки в геомеханічних зонах 1-4.

Точність виконання розрахунків визначається точністю вихідних даних (міцність порід, лінійні розміри породних шарів, глибина тощо). Кінцеве значення розрахованого зміщення визначається з точністю не більше, ніж 1 см.

2. Розрахунки виконують у наступній послідовності:

1) визначають коефіцієнти k_i впливу положення породних шарів в підшві та покрівлі виробки на їх міцність R_i за формулою:

$$k_i = e^{-\alpha(l_i - 0,5h)}, \quad (1)$$

де α – безрозмірний коефіцієнт, який для умов підтримання попереду другого очисного вибою дорівнює 0,13;

l_i – відстань від середини виробки до середини відповідного i -ого шару порід;

h – висота виробки в проходці;

2) визначають середньозважену міцність порід покрівлі $R_{пк}$ та підшви $R_{пд}$ виробки за формулою:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n k_i R_i m_i}{\sum_{i=1}^n k_i m_i} \text{ [МПа]}; \quad (2)$$

3) визначають середню міцність порід навколо виробки:

$$R_{ср} = \frac{R_{пк} + R_{пд}}{2} \text{ [МПа]} \quad (3)$$

Таблиця 4. Особливості геомеханічних зон при повторному використанні дільничних виробок

№ зони	Особливості зміни гірського тиску	Характер деформаційних процесів контуру виробки	Вплив на кріплення виробки
1	Перерозподіл природних напружень в масиві, викликаний проведенням виробки	Деформації контуру симетричні. Сумарна конвергенція до 0,3 м переважно за рахунок осідання покрівлі виробки	При правильному виборі кріплення деформація його елементів незначна
2	Зростання вертикальної складової гірського тиску та виникнення його асиметрії при наближенні лави	Зростання вертикальних деформацій контуру з проявом асиметрії, збільшення глибини розшарування порід в покрівлі виробки	Навантаження на кріплення досягає критичних значень і виникає потреба в його підсиленні
3	Зростання вертикальної і горизонтальної складової гірського тиску з проявом асиметрії	Зростання деформацій контуру з явними ознаками асиметрії, інтенсивне здирання підшви вугільного пласта	Вибір діапазону податливості охоронної споруди та рамного кріплення з подальшою деформацією його елементів з боку відпрацьованої лави
4	Суперпозиція полів напружень, викликана сумісним впливом першої та другої лав	Подальше зростання деформацій контуру виробки, можливе вдавлення стояків рамного кріплення в слабкі породи її підшви	Незворотна деформація рамного та анкерного кріплення, часткове руйнування охоронної споруди з боку першої лави
5	Тиск, викликаний породними консолями основної покрівлі, що зависають	Інтенсивне зменшення поперечного перерізу виробки за рахунок всіх факторів гірського тиску	Робота всіх елементів кріплення в режимі деформування за межею міцності

4) визначають емпіричний коефіцієнт стійкості гірських порід:

$$K_y = 1,64 - 0,016R_{cp}; \quad (4)$$

5) визначають коефіцієнт K_s впливу ширини b [м] виробки:

$$K_s = 0,2(b - 1); \quad (5)$$

6) визначають коефіцієнт K_H впливу глибини розробки H [м]. Для виробки, яку підтримують попереду і позаду очисних вибоїв:

$$K_H = 1,14 - 0,00052H; \quad (6)$$

7) визначають сумарне зміщення покрівлі та підосви при проведенні виробки у гірському масиві, м:

$$U_{\text{пр}} = 0,0015HK_y K_s ; \quad (7)$$

8) визначають сумарне зміщення покрівлі та підосви попереду вибою першої лави, м:

$$U_1 = 0,0024HK_y K_s ; \quad (8)$$

9) розраховують сумарне зміщення покрівлі та підосви при підтриманні виробки після проходження першої лави, м:

$$U_{1л} = 0,002K_o K_y K_s Hm; \quad (9)$$

10) значення коефіцієнта K_o впливу охоронної споруди на сумарне зміщення виробки розраховують за формулою:

$$K_o = \frac{K_{\text{онк}} + K_{\text{онд}}}{2} ; \quad (10)$$

де $K_{\text{онк}}$ і $K_{\text{онд}}$ - коефіцієнти впливу охоронної споруди на зміщення покрівлі і підосви виробки, відповідно.

Коефіцієнти $K_{\text{онк}}$ і $K_{\text{онд}}$ визначають відповідно до таблиці 5.

Р, Д, і Н – комплексні показники, які враховують вплив того чи іншого типу охоронної споруди на зміщення покрівлі і підосви виробки, а також економічну доцільність його застосування в даних гірничо-геологічних умовах.

Р - тип охоронної споруди, що застосовується;

Д - допускається до застосування;

Н - тип охоронної споруди, що не застосовується.

Таблиця 5. Визначення коефіцієнта K_o в залежності від типу охоронної смуги

Тип охоронної смуги	Категорія порід					
	Обвалюваність покрівлі			Міцність порід безпосередньої підосви за шкалою М.М. Протод'яконова		
	A ₁	A ₂	A ₃	f<3	3≤f≤4	f>4
Накатна смуга з дерев'яного кругляка	Д $K_{\text{онк}} = 1,5$	Н -	Н -	Р $K_{\text{онд}} = 1,2$	Д $K_{\text{онд}} = 1,1$	Д $K_{\text{онд}} = 1,0$
Накатна смуга з дерев'яного бруса	Р $K_{\text{онк}} = 1,3$	Р $K_{\text{онк}} = 1,4$	Н -	Д $K_{\text{онд}} = 1,4$	Р $K_{\text{онд}} = 1,3$	Д $K_{\text{онд}} = 1,1$
Лита смуга	Д $K_{\text{онк}} = 1,0$	Р $K_o = 1,1$	Р $K_{\text{онк}} = 1,3$	Н -	Д $K_{\text{онд}} = 1,5$	Р $K_{\text{онд}} = 1,3$
Пакетована смуга	Д $K_{\text{онк}} = 1,0$	Р $K_{\text{онк}} = 1,1$	Р $K_{\text{онк}} = 1,3$	Н -	Д $K_{\text{онд}} = 1,5$	Р $K_{\text{онд}} = 1,3$
Комбінована смуга із ділянок смуг пакетованої і накатної з кругляка, що чергуються по довжині	Р $K_{\text{онк}} = 1,2$	Д $K_{\text{онк}} = 1,3$	Н -	Р $K_{\text{онд}} = 1,3$	Д $K_{\text{онд}} = 1,2$	Д $K_{\text{онд}} = 1,1$

Тип охоронної смуги	Категорія порід					
	Обвалюваність покрівлі			Міцність порід безпосередньої підшви за шкалою М.М. Протод'яконова		
	A ₁	A ₂	A ₃	f<3	3≤f≤4	f>4
Комбінована смуга із ділянок смуг пакетованої і накатної з бруса, що чергуються по довжині	Д K _{0пк} = 1,1	Р K _{0пк} = 1,2	Д K _{0пк} = 1,5	Д K _{0пд} = 1,4	Р K _{0пд} = 1,3	Р K _{0пд} = 1,2
Комбінована смуга із паралельних ділянок пакетованої і накатної смуг	Д K _{0пк} = 1,0	Р K _{0пк} = 1,1	Р K _{0пк} = 1,3	Р K _{0пд} = 1,2	Д K _{0пд} = 1,1	Д K _{0пд} = 1,0

11) зміщення U_2 попереду вибою другої лави визначають за формулою, м:

$$U_2 = 0,002K_y K_s H; \quad (11)$$

12) повне вертикальне зміщення контуру виробки з врахуванням всіх етапів її експлуатації визначають як суму зміщень на окремих етапах, м:

$$U_{\text{п}} = U_{\text{пр}} + U_1 + U_{1л} + U_2; \quad (12)$$

13) абсолютне зміщення покрівлі визначають згідно з виразом, м:

$$U_{\text{пк}} = \frac{K_H R_{\text{пд}} U_{\text{п}}}{R_{\text{пк}} + R_{\text{пд}}}; \quad (13)$$

14) абсолютне зміщення підшви визначають згідно з виразом, м:

$$U_{\text{пд}} = U_{\text{п}} - U_{\text{пк}} \quad (14)$$

3. Приклад розрахунку комбінованої охоронної конструкції, призначеної для повторного використання наведено у додатку 3 до цієї Інструкції.

IV. Основні фактори, що ускладнюють умови забезпечення стійкості дільничних виробок повторного використання

1. Головними факторами, що ускладнюють підтримання виробок для повторного використання є:

вплив від очисних робіт в суміжних виїмкових стовпах;

тектонічна порушеність породного масиву;

зони підвищеного гірського тиску від вугільних ціликів та попередньо відпрацьованих суміжних вугільних пластів;

ділянки підвищеної обводненості масиву;

зони зміни літологічного складу порід покрівлі та (або) підшви пласта.

2. Вплив очисних робіт в суміжних виїмкових стовпах суттєво знижує стійкість дільничних виробок. Для запобігання зниження експлуатаційної надійності виробки послідовність відробки вугільного пласта повинна бути не менш, ніж через один виїмковий стовп.

3. Наявність в масиві геологічних порушень суттєво погіршує умови підтримання виробок для повторного використання. Вказаний фактор має бути врахований при розрахунку схем та параметрів кріплення шляхом введення коригувального коефіцієнта k_c згідно з таблицею 1.

4. Експлуатація виробок в зонах підвищеного гірського тиску супроводжується збільшенням деформацій контуру виробки та охоронних конструкцій. Паспорт підсиленого кріплення виробок в таких зонах повинен передбачати збільшення нормативного навантаження в 1,2 рази.

5. Підвищена вологість гірських порід є причиною зниження їх міцності, що спричиняє зростання деформацій контуру виробки. Величину зниження міцності для типових порід покрівлі та підшви вугільного пласта враховують введенням поправочного коефіцієнта k_v , що визначається згідно з таблицею 2.

6. Зміна літологічного складу порід покрівлі завжди супроводжується погіршенням стану виробок, а в зонах виклинювання спостерігається схильність порід до вивалоутворення. Перелік негативних факторів та умовні позначення експлуатаційних характеристик виробок та критерії їх оцінки наведено у додатку 1 до цієї Інструкції. Гірничо-геологічні характеристики найбільших вугільних шахт наведено у додатку 2 до цієї Інструкції.

7. При розробці паспортів кріплення в зонах зміни літології необхідно орієнтуватись на застосування рамно-анкерного кріплення з коефіцієнтом запасу несучої здатності 1,2.

8. При підготовці зближених вугільних пластів на спільні (групові) магістральні виробки виникає необхідність відхилення дільничних виробок для повторного використання від площини вугільного пласта. Ділянки виходу з площини пласта характеризуються підвищенням гірського тиску та його проявами в формі обвалення порід покрівлі. При розробці паспортів кріплення вказані ділянки прирівнюють до зон зміни літологічного складу порід.

V. Система збереження стійкості дільничних виробок для повторного використання

1. Система збереження стійкості дільничних виробок повторного використання передбачає три основні етапи кріплення:

- рамно-анкерне кріплення при проведенні виробки, що є основним;
- підсилення основного кріплення канатними анкерами при підході лави;
- зведення охоронної споруди після проходу першої лави.

2. На першому етапі, при проведенні виробки, завдяки застосуванню анкерів в її покрівлі формується стійке породно-анкерне перекриття, чим забезпечується мінімізація зміщення контуру виробки поза зоною впливу очисних робіт.

3. На другому етапі виконують підсилення створеного раніше породно-анкерного перекриття з врахуванням опорного тиску при підході першої лави. Це здійснюють шляхом підхоплення попередньо заанкереної породної товщі в межах куполу обвалення до стійких ділянок породного масиву з використанням канатних анкерів глибокого закладання довжиною не менше 6 м. Анкери мають положення, близьке до вертикального і з'єднані прямою балкою із спецпрофілю. При цьому також вирішується завдання об'єднання опору всіх елементів

кріплення. У випадку слабких порід підосви пласта на другому етапі необхідна також установка анкерів в берму нижнього підривання виробки.

4. На третьому етапі в зоні сполучення з лавою поблизу контуру виробки зводять охоронну споруду, яка має вирішити наступні завдання:

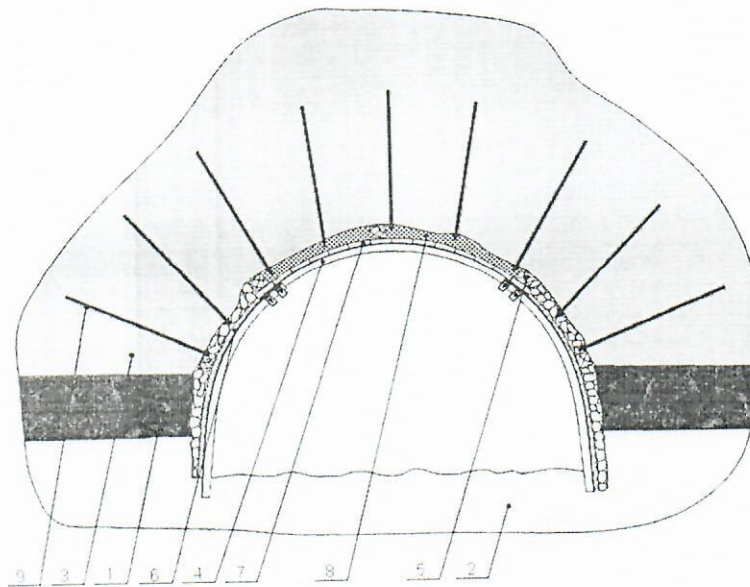
- прийняти на себе навантаження від ваги порід покрівлі пласта після його виймання;
- сприяти «обрізанню» підробленого масиву за межами сформованого перекриття зі збереженням його рівноваги;
- запобігти асиметричності навантаження кріплення виробки;
- звести до мінімуму просідання, а відтак, і руйнування стійкого перекриття;
- зменшити інтенсивність тріщиноутворення у покрівлі виробки на межі з виробленим простором лави;
- сприяти стійкому стану бермової частини контуру виробки;
- мінімізувати здимання підосви виробки;
- запобігти витoku свіжого струменю повітря у вироблений простір лави.

5. При зведенні охоронної споруди на третьому етапі в особливо складних гірничо-геологічних умовах після відновлення стояка рамного кріплення необхідне додаткове підсилення у вигляді встановлення одного чи двох рядів дерев'яних стійок під хомути рамного кріплення, що з'єднують стояк з верхняком.

VI. Етапи робіт з кріплення та охорони виробок для повторного використання

1. Перший етап кріплення.

На першому етапі стійкість виробок забезпечується застосуванням рамно-анкерного кріплення (малюнок 2).



- 1 – вугільний пласт, 2 – підосва пласта, 3 – покрівля пласта, 4 – рамне кріплення,
5 – розклинка, 6 – сітка, 7 – дерев'яна затяжка, 8 – забутка, 9 – металополімерні анкери

Малюнок 2 – Схема кріплення дільничної виробки повторного використання на першому етапі її експлуатації

Визначають умови роботи кріплення і з таблиці 6 вибирають відповідне значення безрозмірного параметра α .

Висоту склепіння порід, що розшарувалися, $h_{ск}$ визначають за формулою:

$$h_{ск} = \frac{U_{пк}}{\alpha} \quad (15)$$

де $U_{пк}$ – зміщення покрівлі виробки визначені згідно з формулою (13)

Таблиця 6. Величина параметра α для різних варіантів підтримання дільничної виробки на етапі експлуатації

Підтримання дільничної виробки на етапі експлуатації:	Значення α
Підтримання дільничної виробки при проведенні у масиві вугілля або порід	0,50
У надробленій товщі у разі відпрацювання суміжних лав	0,40
У виробленому просторі у разі відпрацювання суміжних лав	0,35
У разі подальшої надробки	0,25
Вприсічку до виробленого простору	0,20
У масиві вугілля або порід попереду першого очисного вибою	0,18
За першим очисним вибоєм	0,15
Попереду другого очисного вибою	0,13
За другим очисним вибоєм	0,12

Для виробки, що підтримують попереду і позаду очисного вибою, $h_{ск}$ після проходу лави визначають за формулою:

$$h_{ск} = \frac{U_{пк2}}{\alpha_{ср}} \quad (16)$$

$$\alpha_{ср} = \frac{U_{пк1}\alpha_1 + U_{пк2}\alpha_2}{U_{пк1} + U_{пк2}} \quad (16a)$$

де $U_{пк1}$, $U_{пк2}$ – зміщення покрівлі виробки попереду і позаду очисного вибою;

α_1 , α_2 – емпіричні коефіцієнти для періодів підтримання попереду і позаду очисного вибою згідно з таблицею 5.

Навантаження P_1 на 1 п. м кріплення розраховують з виразу:

$$P_1 = \frac{2}{3} b \gamma h_{ск} \text{ [кН]} \quad (17)$$

де γ – усереднене значення об'ємної ваги порід в межах склепіння, кН/м³.

Крок s встановлення рам визначають згідно виразу:

$$s = \frac{P_{кр}}{P_1}, \quad (18)$$

де $P_{кр}$ – робочий опір рами.

На останньому етапі експлуатації дільничної виробки

$$s = 0,9 \frac{P_{\max}}{P_1}, \quad (19)$$

де $P_{\max}$ – несуча здатність рами.

У випадку, коли крок s перевищує 0,8 м, для виробок повторного використання його зменшують до вказаного значення.

Негативний вплив на стійкість виробок повторного використання спричиняють вібрації конвеєра. Найбільшим чином він проявляється в зоні інтенсивних зміщень позаду першої лави та в зоні підходу другої лави. Доцільно після відпрацювання першої лави перенести конвеєрну лінію в іншу виробку.

Для забезпечення роботи рамного кріплення безпосередньо після його встановлення необхідно здійснювати його розклинювати відрізками дерев'яного бруса не менш як в п'яти місцях відповідно до малюнку 2.

Тип рамного кріплення вибирають, виходячи з конкретних гірничо-геологічних умов. Найбільш поширеними типами є КМП та КШПП з використанням спецпрофілів СВП-22, СВП-27 та СВП-33. Технічні характеристики металокріплення КШПП із замками ЗПК наведено у додатку 4 до цієї Інструкції.

Затяжка рамного кріплення має відповідати наступним вимогам:

- витримувати навантаження без руйнування та втрати несучої здатності;
- зберігати експлуатаційні характеристики при довготривалому обводненні;
- огороджувати виробку від вивалювання зруйнованих порід контуру;
- протидіяти радіальним деформаціям контуру виробки між рамами;
- мати просту технологію монтажу та невисоку вартість.

Затяжку верхняка рами виконують дерев'яними дошками (обаполами) завтовшки не менше 40 мм.

Для затягування бокових поверхонь рам потрібно використовувати металеву або полімерну сітку-затяжку. В породах, не схильних до висипання, допускається застосування сітки-затяжки по всьому контуру виробки.

Основним типом металевої сітки-затяжки на шахтах є ЗМР, що налічує близько 50 модифікацій. Широкий діапазон розміру комірки (від 25 x 25 мм до 100 x 100 мм), товщини проволони (від 4,0 до 6,5 мм) та розмірів елемента затяжки (від 500 x 500 мм до 1115 x 2015 мм) дає змогу вибрати необхідний варіант для будь-яких параметрів рамного кріплення.

Важливим фактором забезпечення стабільної роботи рамного кріплення є вибір замка. Характеристики деяких типів замкових з'єднань наведено в таблиці 7.

Таблиця 7. Характеристики деяких типів замків для профілю СВП-33

Тип замка	Робочий опір вузла піддатливості, кН	Нестабільність опору, %	Піддатливість, мм
ЗШ	300	40	150
ЗПК	350	35	300
ЗПК-м	400	20	300
ЗСГ	360	12	550

Області застосування замків для кріплення КМП та КШПП з використанням профілю СВП різняться. Замки ЗПК, ЗПК-м доцільно застосовувати при з'єднанні елементів кріплення дільничних виробок, де зміщення порід більше 200 мм. Замки ЗШ застосовують в виробках з незначним зміщенням (150-200 мм) та з підвищеним тиском гірських порід.

Підтягування замкових з'єднань проводять щозміни перед виконанням робіт з проведення виробки. Довжина ділянки підтягування має становити не менше 5 м від тупика виробки. Момент сили для затягування гайок замкових з'єднань має бути встановлено паспортними даними рамного кріплення. Його типові значення становить 350 Н·м.

Для механізації затягування гайок використовуються гайковерти з пневматичним чи гідравлічним приводом. Дані про деякі з них наведено в таблиці 8.

Таблиця 8. Характеристики деяких гайковертів

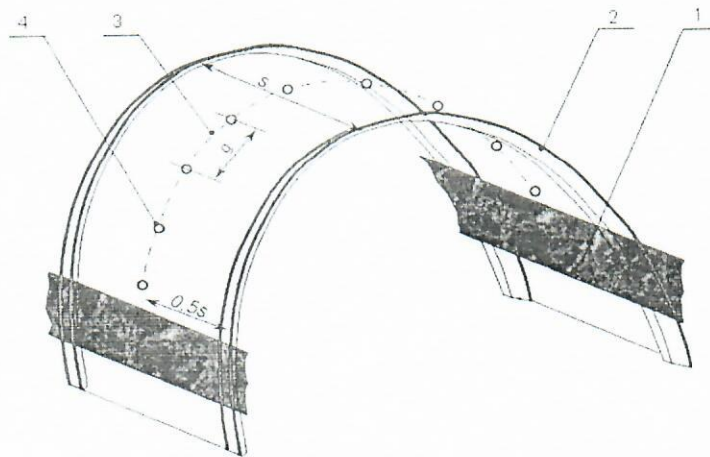
Тип	Привід	Маса, кг	Момент, Н·м	Фірма, країна
DSR 1500 K	пневматичний	4,9	1440	CoexsproOstrava, Чехія
SM-47-4073L8		7,5	2440	Suntech, Китай
PT-11105		5,5	1300	Intertool, Китай
IW12	гідравлічний	8,2	1500	Stanley, США
K350		8,5	3500	CAP, Італія

При відновленні стояка кріплення після проходження першої лави параметри замкового кріплення такі ж як і при проведенні виробки.

У випадку, коли розрахунок кроку s рамного кріплення показав, що його значення менше від 0,8 м обов'язковим є використання анкерного кріплення.

Застосування анкерного кріплення є доцільним для збільшення кроку між рамами і зменшення, таким чином, металоємності конструкції.

Поперечний переріз, в якому встановлюють анкери, розташовують посередині між рамами відповідно до малюнку 4.



- 1 – положення вугільного пласта, 2 – рамне кріплення, 3 – лінія встановлення анкерів,
4 – точка встановлення анкера

Малюнок 4 – Схема розміщення анкерів на першому етапі кріплення

При слабких породах підосви необхідне додаткове встановлення анкерів в бермову частину контуру виробки.

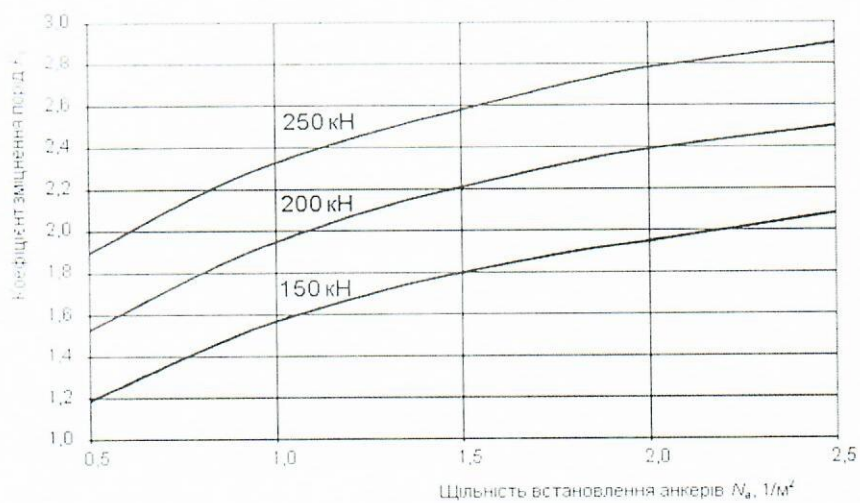
Вплив анкерного кріплення на породний масив еквівалентний збільшенню міцності шарів порід, у яких встановлені анкери. Еквівалентну міцність порід R_i^a кожного такого шару визначають за формулою:

$$R_i^a = K_3 K_d R_i \quad (20)$$

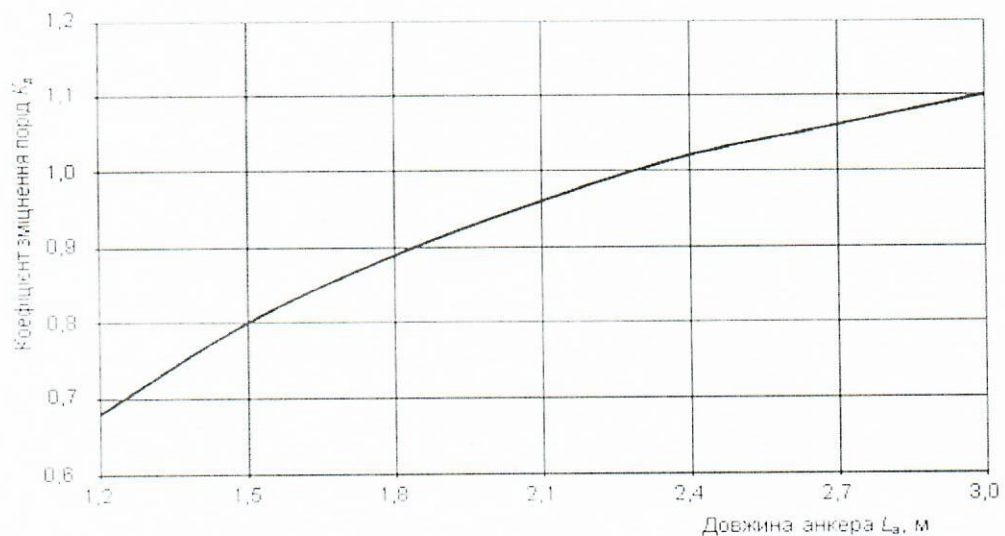
де K_3 – коефіцієнт зміцнення масиву, що залежить від щільності встановлення анкерів N_a та їх несучої здатності P_a , який визначають графічним способом у відповідно до малюнку 5;

K_d – коефіцієнт, що залежить від довжини анкера (малюнок 6);

R_i – міцність порід.



Малюнок 5 – Залежність зміцнення порід від щільності встановлення анкерів для типових значень їх несучої здатності



Малюнок 6 – Залежність зміцнення порід від довжини металополімерного анкера

У випадку проміжних значень несучої здатності анкера для знаходження коефіцієнта K_3 використовують метод лінійної інтерполяції.

Початкове значення щільності N_a встановлення анкерів приймати таким, що дорівнює 1 анкер на m^2 .

Визначивши коефіцієнти K_3 та K_d , з врахуванням формул (2) та (20), вираховують еквівалентну середньозважену міцність порід R^a .

Довжину анкера вибирають такою, щоб вона на 400-600 мм перевищувала розміри зони розшарування порід.

Повторюють весь цикл розрахунку кроку s встановлення рам, замінивши попереднє значення міцності порід R на R^a для шарів порід, у яких встановлені анкери.

При необхідності нового вибору значення параметра N_a змінюють в потрібну сторону співвідношення між рамним та анкерним кріпленням і шляхом послідовних наближень добиваються оптимальної для конкретних умов комбінації рамно-анкерного кріплення.

При остаточно визначеному значенні параметра N_a обраховують відстань g між анкерами в поперечному перерізі за формулою:

$$g = \frac{1}{N_a s}. \quad (21)$$

Кількість анкерів $n_{ан}$ без врахування можливих додаткових анкерів в бермовій частині визначають згідно виразу:

$$n_{ан} = \frac{l_{ан}}{g} \quad (22)$$

де $l_{ан}$ – довжина профілю анкерування, над вугільним пластом

2. Другий етап кріплення.

За 40-60 м до лави (відстань l_1) по осі виробки встановлюють підсилююче кріплення в вигляді гідростояків чи дерев'яних ремонтин.

В зоні сполучення «штрек-лава» в бермову частину контуру виробки встановлюють додатковий металополімерний анкер з нахилом вниз під кутом до горизонту приблизно 25° .

Основним засобом підсилення кріплення при наближенні першої лави є встановлення анкерного кріплення другого рівня в вигляді канатних анкерів з підхопленням рам несучою балкою (система 2РА).

Основні елементи системи 2РА представлені на малюнку 7.

Канатні анкери встановлюють проміж рам основного кріплення.

Система 2РА виконує наступні функції:

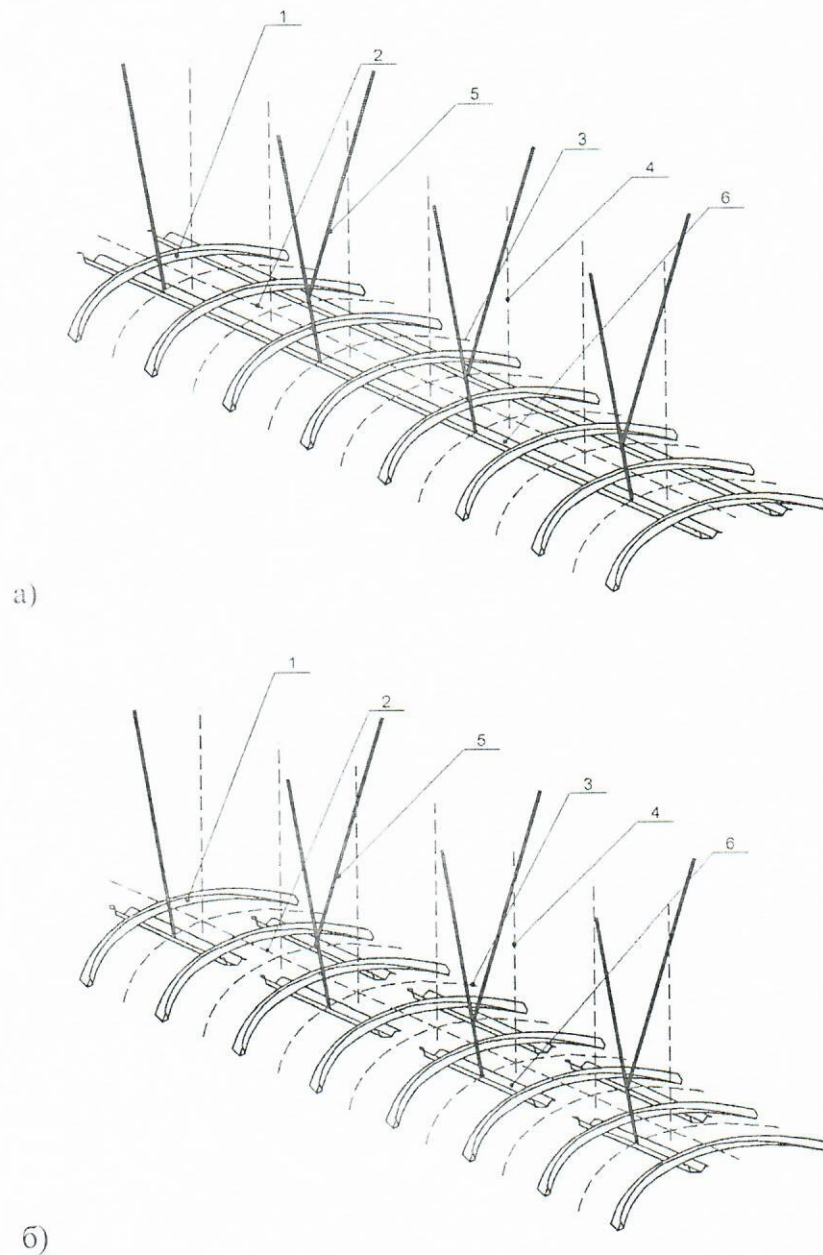
забезпечення зв'язку порушених порід в межах склепіння над виробкою з більш віддаленим непорушеним масивом;

синхронізація вертикальних зміщень рамного кріплення з опусканням покрівлі в зоні опорного тиску;

забезпечення безпеки робіт після зняття стояка рамного кріплення при підході першої лави.

При веденні гірничих робіт в легких та середніх умовах канатні анкери в сукупності з активною балкою встановлюють лише з боку лави на відстані 0,3-1,0 м від замка.

При веденні робіт у важких умовах елементи системи 2РА встановлюють симетрично відносно вертикальної осі виробки (малюнок 7).



1 – верхняк рамного кріплення, 2 – горизонтальна вісь верхняка, 3 – профіль анкерування, 4 – вертикальна вісь виробки, 5 – канатний анкер, 6 – активна балка.

а) суцільна активна балка; б) відрізки активної балки, встановлені в шаховому порядку

Малюнок 7 – Просторове розміщення елементів системи 2РА

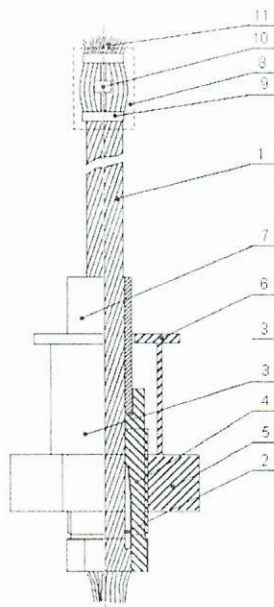
Для механізації процесу встановлення канатних анкерів доцільно використовувати гідравлічний анкероустановник типу МУТ 350.

Характеристики деяких типів канатних анкерів, що застосовують на шахтах, представлені в таблиці 9.

Таблиця 9. Характеристики канатних анкерів

Тип анкера	AK01-21	AK01-M	АКИ
Песуча здатність, кН	210	230	210
Видовження, %	1,3	0,7	1,5
Діаметр канату, мм	15,2	15,2	15,2

Конструкція анкера AK01-M представлена на малюнку 8.



1 – витий дротяний канат, 2 – конусна втулка, 3 – вузол натягу, 4 – муфта з накатною різьбою, 5 – гайка, 6 – шайба, 7 – спрямовуюча трубка, 8 – вузол закріплення, 9 – зовнішня муфта, 10 – внутрішня втулка, 11 – ділянка розведених дротів.

Малюнок 8 – Конструкція канатного анкера AK01-M

Система 2РА може частково втрачати свою працездатність після проходження лави. Це виражається в послабленні та провисанні канатних анкерів відносно активної балки. Доля ослаблених анкерів може доходити до 20 %.

Ослаблення та провисання канатних анкерів відносно прямолінійних відрізків спецпрофілю активної балки обумовлені:

наявністю порожнин за кріпленням;

нецільним приляганням активної балки до внутрішнього контуру рам.

Для попередження ослаблення необхідно забезпечити якісне розклинювання активної балки в місцях її дотику до рам.

У випадку, коли провисання обумовлені змиканням порожнин породного масиву, через який проходить анкер, необхідно виконати його додаткову обтяжку, чи зменшити ефективну довжину. Анкери AK01-M дозволяють зменшити ефективну довжину канату шляхом переміщення натяжної системи 3. Фіксацію нового положення здійснюють з використанням конусної втулки 2.

4. Третій етап кріплення.

5. Послідовність виконання етапів кріплення виробок повторного використання відповідає концепції поступово наростаючого опору всієї комбінованої охоронної системи.

На третьому етапі кріплення необхідно враховувати додатковий фактор, як правило відсутній на попередніх етапах, – інтенсивне здимання підосви виробки.

Комплекс охоронних заходів на третьому етапі вирішує наступні завдання:

забезпечення керованого обвалення порід покрівлі в відпрацьованому просторі;

зменшення асиметрії навантажень на рамно-анкерне кріплення;

збереження необхідного для вентиляції лави поперечного перерізу виробки повторного використання;

ізолювання виробки від виробленого простору лави для запобігання витoku свіжого струменю повітря і притоку газу у виробку.

Базовим елементом комплексу засобів є охоронна смуга, що зводиться між підосвою та покрівлею вугільного пласта вздовж виробки на межі відпрацьованого простору.

Охоронна смуга має відповідати наступним вимогам:

мати раціональну жорсткість, з точок зору стійкості покрівлі і підосви виробки, що охороняється;

розміщуватись на раціональній відстані від контуру виробки, що охороняється, з точок зору стійкості її покрівлі і підосви;

забезпечувати рівномірний розподіл навантаження по всій площі горизонтального перерізу смуги;

будуватись з мінімальним відставанням від очисного вибою;

мати мінімальний технологічний зазор між смугою і породами покрівлі;

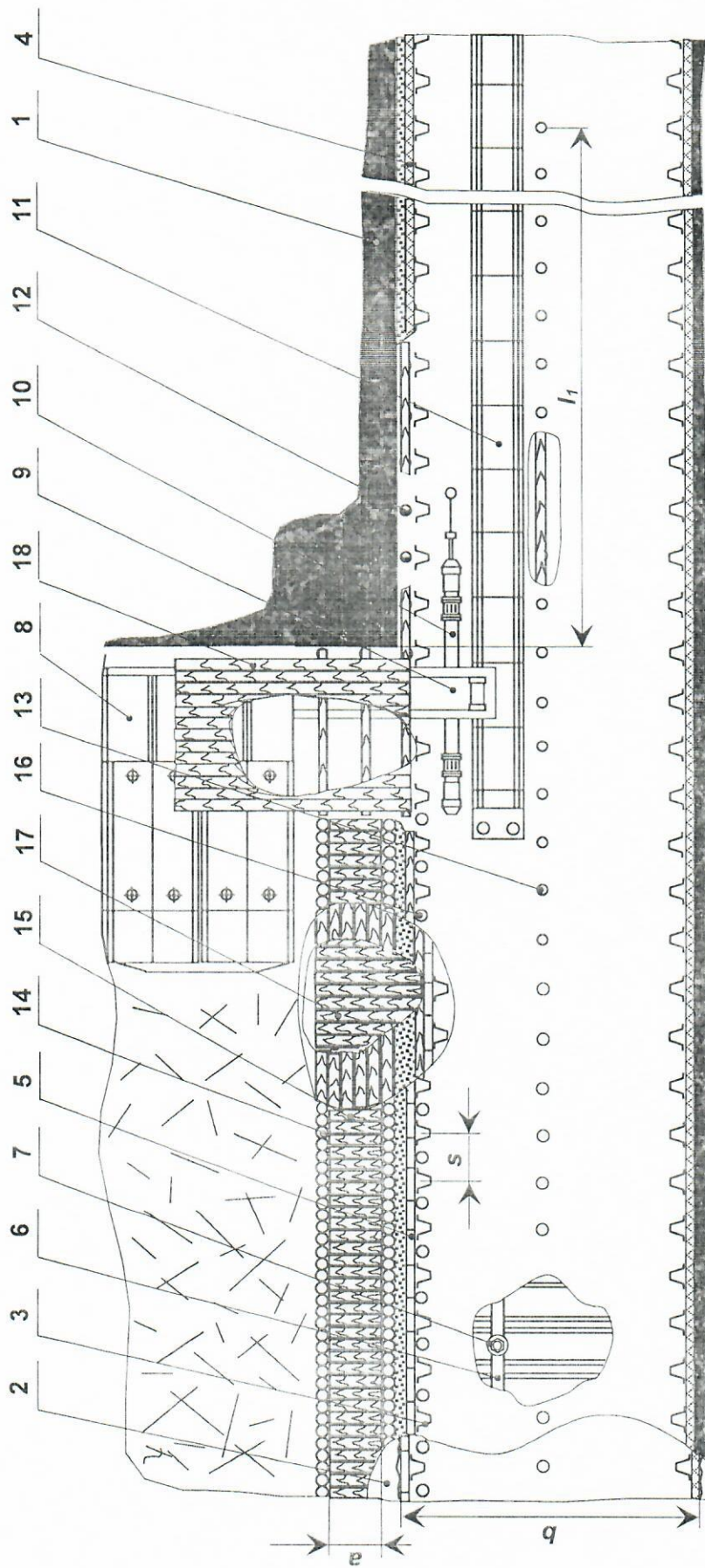
виконання технологічних операцій при зведенні смуги має бути безпечним для персоналу шахти.

Вибір типу охоронної смуги здійснюють з комплексним врахуванням гірничо-геологічних умов, технологічних можливостей підприємства та економічних чинників.

Типи охоронної смуги в залежності від гірничо-геологічних умов експлуатації виробки наведено в таблиці 10 з урахуванням таблиці 5.

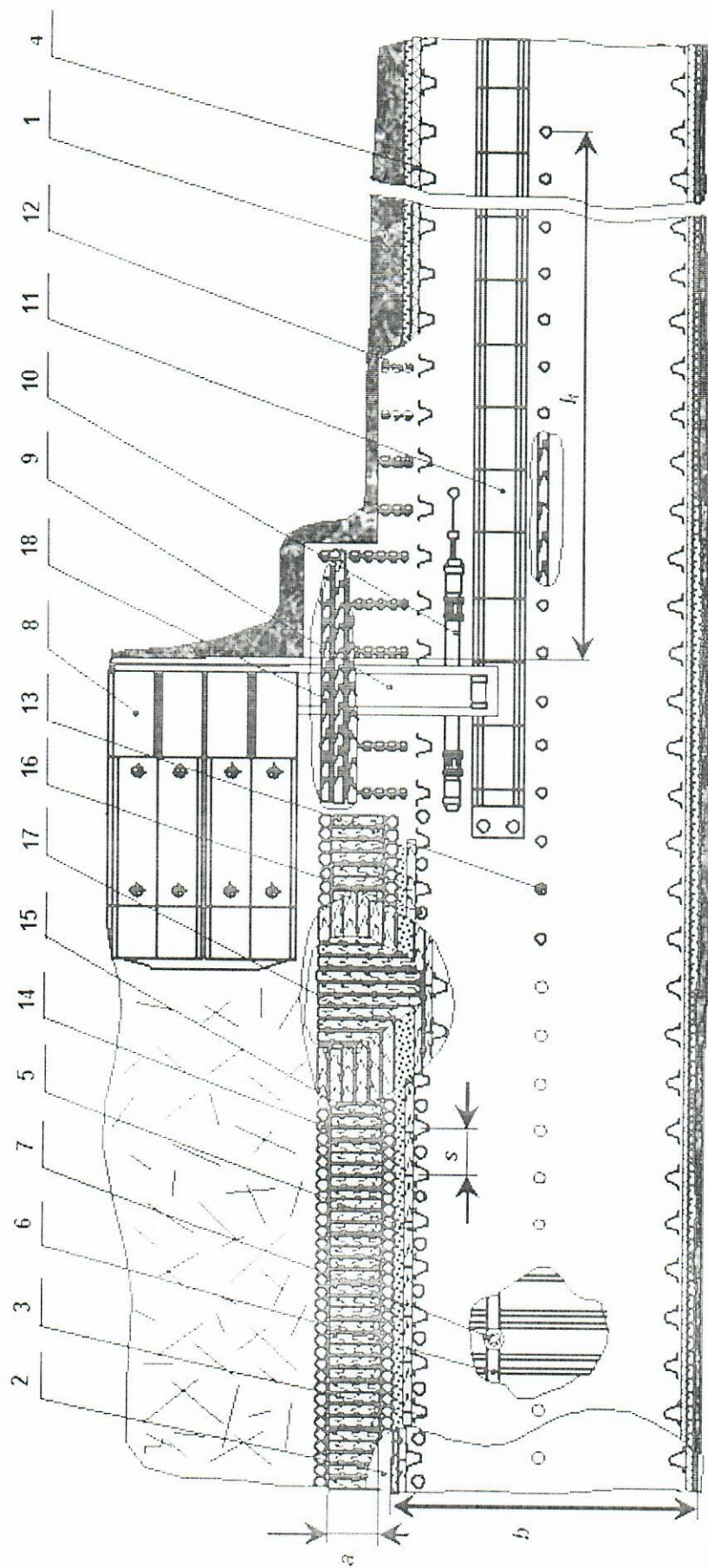
Таблиця 10. Типи охоронної смуги в залежності від гірничо-геологічних умов експлуатації виробки

Умови по критерію (°)	Обвалюваність покрівлі	Варіанти вибору охоронної смуги
Легкі	Всі типи	Накатна смуга з круглого лісу
Середні	Легка, середня	Накатна смуги з дерев'яного бруса
	Важка	Підсилена накатна смуга з дерев'яного бруса, лита або пакетована смуга з швидкоотвердіючої суміші
Важкі	Легка, середня	Підсилена накатна смуга з дерев'яного бруса, лита смуги з швидкоотвердіючої мінеральної суміші, пакетована смуга
	Важка	Лита чи пакетована смуга з швидкоотвердіючої мінеральної суміші, підсилена додатковими рядами органного кріплення



1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – рамне кріплення, 4 – сітка, 5 – дерев'яна затяжка, 6 – активна балка, 7 – канатний анкер, 8 – механізоване лавне кріплення, 9 – лавний конвєр, 10 – домкрат пересування головки лавного конвєра, 11 – штрековий конвєр, 12 – гідростояки, 13 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 14 – однорядне органне кріплення, 15 – накатна смуга із лісоматеріалу, 16 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 17 – затяг покрівлі пласта, 18 – брус тимчасового кріплення на сполученні «штрек – лава»

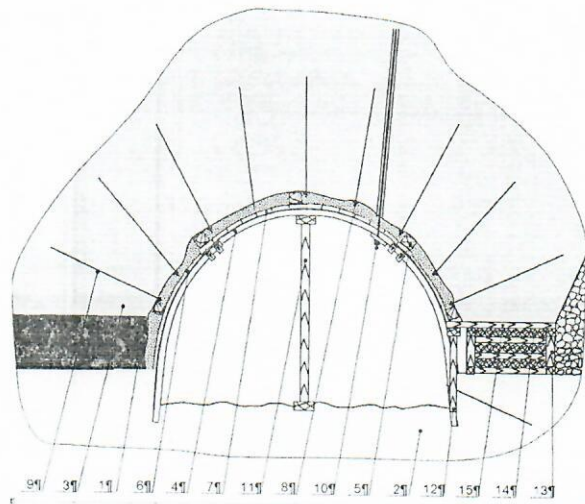
Малюнок 9 – Технологічна схема зведення накатної смуги при легких та середніх умовах експлуатації виробки повторного використання



1 – вугільний пласт, 2 – підосва пласта, 3 – рамне кріплення, 4 – сітка, 5 – дерев'яна з'язка, 6 – активна балка, 7 – канатний анкер, 8 – механізоване лавне кріплення, 9 – лавний конвеєр, 10 – домкрат пересування головки лавного конвеєра, 11 – штрековий конвеєр, 12 – гідростояки, 13 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 14 – однорядне органне кріплення, 15 – накатна смуга із лісоматеріалу, 16 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 17 – з'язка покрівлі пласта, 18 – брус тимчасового кріплення на сполученні «штрек – лава»

Малюнок 10 – Технологічна схема зведення накатної смуги при легких та середніх умовах експлуатації виробки повторного використання з вийманням ніші

Поперечний переріз виробки повторного використання з накатною смугою із лісоматеріалів представлено на малюнку 11.



1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – покрівля пласта, 4 – рамне кріплення, 5 – розклинка, 6 – сітка, 7 – дерев'яний з'яз, 8 – забутовка, 9 – металополімерні анкери, 10 – канатний анкер, 11 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 12 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 13 – однорядне органне кріплення, 14 – накатна смуга із кругляка, 15 – з'яз покрівлі пласта

Малюнок 11 – Поперечний переріз виробки повторного використання зі зведенням накатної смуги із лісоматеріалів

Ширина a накатної смуги має становити 0,8 від потужності пласта, але не менше 1 м.

Для попередження руйнування підшви вугільного пласта на сполученні виробки з лавою та його видавлювання в виробку нижній шар накатної смуги формують з лісоматеріалу, вкладаючи на підшву паралельно лінії очисного вибою.

Накатна смуга має бути суцільною для рівномірного розподілу навантажень в її об'ємі.

Для забезпечення безпеки робіт на сполученні «штрек-лава» покрівлю пласта суцільно з'язують дерев'яним брусом чи дошками.

Для забезпечення обрізання завислих породних консолей у відпрацьованому просторі перекриття покрівлі необхідно обрізати в проміжку між крайніми секціями механізованого кріплення.

Відстань від смуги до рамного кріплення має не перевищувати 0,3 м.

Відставання зведеної накатної смуги від очисного вибою не повинно перевищувати 3,5 м.

Швидкотвердіючі мінеральні суміші для зведення литих або пакетованих смуг мають відповідати наступним вимогам:

компоненти суміші повинні бути нетоксичні і негорючі;

допускати приготування розчину з використанням шахтної води;

міцність матеріалу на одноосовий стиск повинна становити через добу - не менше 7 МПа, через 7 діб - не менше 15 МПа, через 28 діб - не менше 30 МПа;

для литих смуг суміші додатково повинні забезпечувати початкову низьку в'язкість розчину для створення можливості його подачі насосними агрегатами від місця приготування до ділянки зведення смуги.

Вказаним вимогам відповідає ряд сумішей вітчизняного виробництва, основні характеристики яких наведено в таблиці 11.

Таблиця 11. Фізико-механічні властивості сумішей для зведення литих і пакетованих смуг

Назва матеріалу	Вміст води, %	Затримка тверднення, хв	Міцність, МПа через:			
			1 добу	3 доби	7 діб	28 діб
Текхард Т	20	30	12	18	-	36
Текхард UA	20	40	6	-	-	30
Бі-кріплення	20	40 - 50	7	-	15	30
ГіСіВ-Т	20	30	10	18	-	40
ГіСіВ-III	20	30	14	19	-	32

Практичний досвід показав переваги гідромеханічного способу зведення литої смуги. В даному варіанті суміш готують на певній відстані від очисного вибою і з допомогою насосного агрегату качають до місця зведення смуги. Вказана відстань може досягати до 150 м.

Деякі характеристики поширених типів розчиномішалок, придатних після заміни електрообладнання на вибухобезпечний варіант для приготування розчину в шахтних умовах, наведено у таблиці 12.

Таблиця 12. Технічні характеристики розчиномішалок

Тип	Ємність, л	Габарити, мм	Маса, кг	Фірма, країна
СБП-300	300	900x1600	600	«Будмаш», Україна
Lingqiao	380	900x1150	200	«Guangxi», Китай

Технічні характеристики насосних установок для подачі розчину до місця зведення смуги наведено у таблиці 13.

Таблиця 13. Технічні характеристики насосних установок в вибухозахисному виконанні для зведення литої смуги гідромеханічним способом

Технічна характеристика	Тип установки		
	РН 2-4	ПН-600	MONO WT-820
Країна	Україна	Україна	Польща
Виробник	Завод «Будмаш»	ТОВ СТК «СПАРТА»	Компанія MinovaEkochem
Продуктивність, м³/год	4	5	15
Максимальний тиск, МПа	3,5	0,7	0,6
Споживана потужність, кВт	7,5	18	11,5
Дальність подачі, м	250	120	300
Висота підйому, м	60	60	80
Довжина, мм	1200	1200	3200
Ширина, мм	860	1100	620
Висота, мм	840	600	900
Маса, кг	375	1100	750
Примітка	замовлення		

Ширину литої або пакетованої смуги вибирають в залежності від стійкості основної покрівлі вугільного пласта:

для легкообвалюваної покрівлі – 0,7 від потужності пласта;

для середньообвалюваної – 1,0 від потужності пласта;

для важкообвалюваної – 1,2 від потужності пласта.

Мінімальна ширина смуги має становити 1,0 м.

Відстань від контуру виробки в проходці до смуги слід приймати рівною висоті нижнього підривання при міцності порід підшви на стиск менше 40 МПа і 0,6 висоті нижнього підривання при більшій міцності порід. Допускається зменшувати цю відстань при зміцненні боку виробки у підшві анкерами, хімічними способами тощо. Якщо ширина простору між виробкою і смугою більше 1 м, слід застосовувати додаткові заходи по його кріпленню.

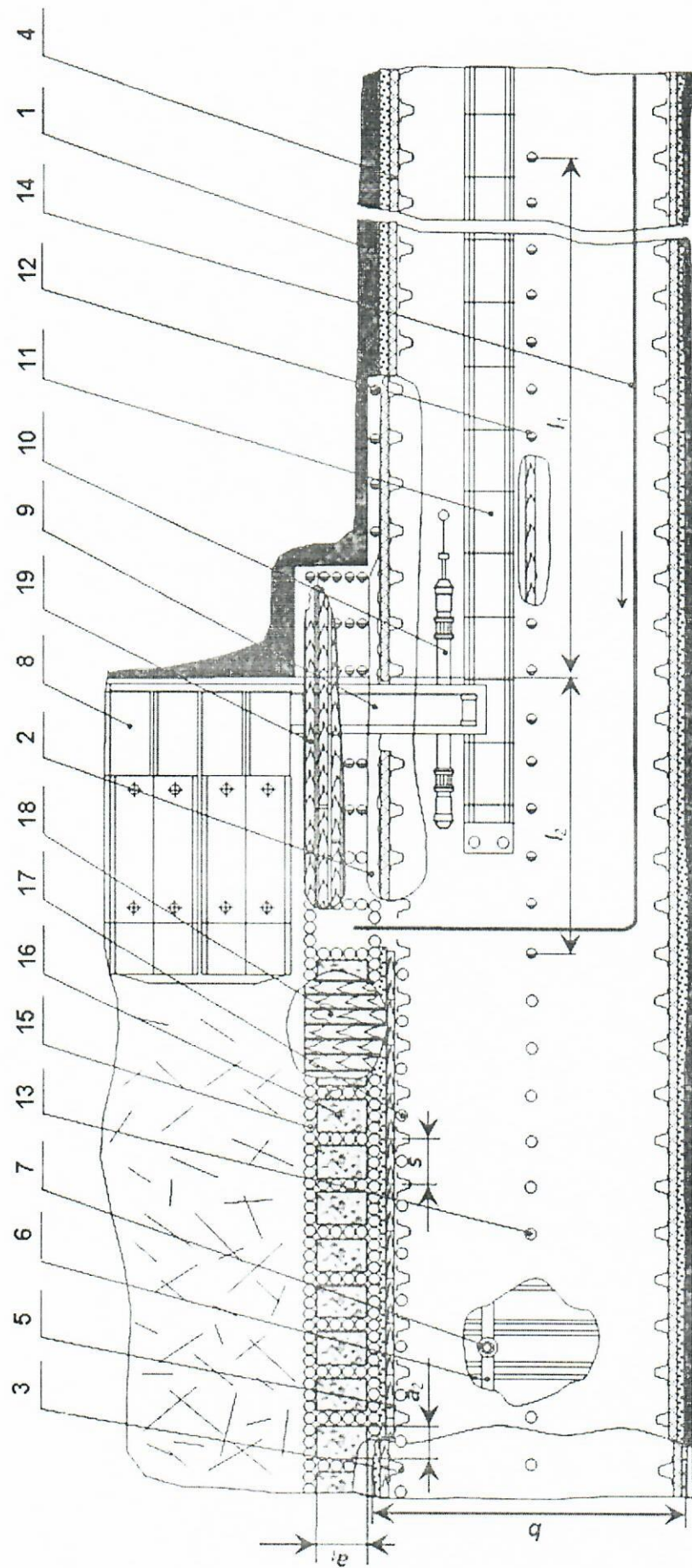
Максимальне відставання смуги від кріплення очисного вибою не повинне перевищувати 3 м. При стійких породах покрівлі допускається відставання до 6 м.

Опір комбінованої охоронної системи на час тверднення матеріалу смуги забезпечується застосуванням одного чи декількох рядів органного кріплення та тимчасовим встановленням гідравлічних стояків.

Литу смугу виконують окремими поперечними секціями. Довжина секції a_1 дорівнює прийнятій ширині смуги, а ширина a_2 складає від 0,8 до 1,0 м. Для вказаних розмірів, в заводських умовах під замовлення готують гнучкі ємності, які закріплюють всередині комірок, утворених органкою. В ємності по трубопроводу насосним агрегатом закачують суміш.

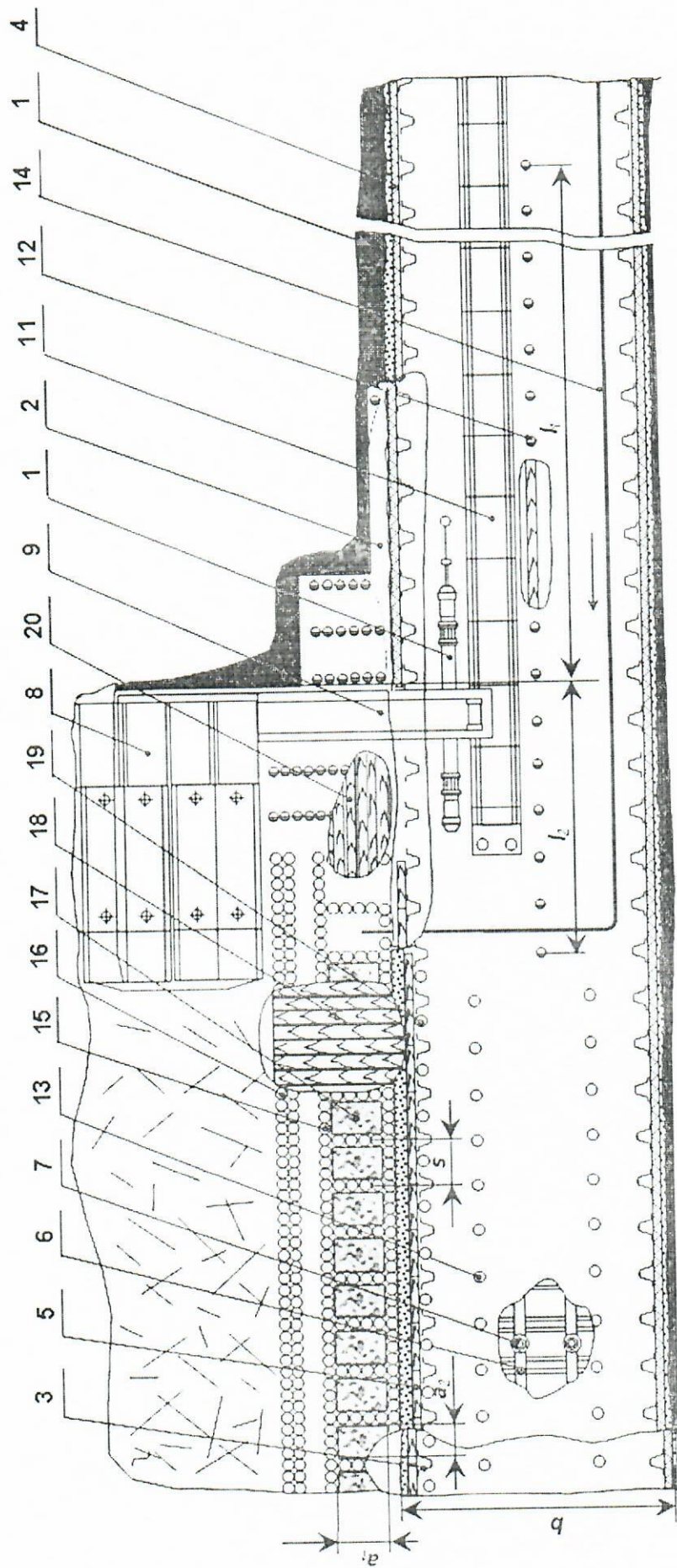
Смуга не може бути вилита до верхньої позначки покрівлі. Тому технологічний зазор між смугою і покрівлею закладають лісоматеріалом хвойних порід товщиною 40 мм. Дошки, як правило, розташовують уздовж осі виробки.

Технологічну схему зведення литої смуги наведено на малюнках 11, 12.



1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – рамне кріплення, 4 – сітка, 5 – дерев'яний з'яг, 6 – активна балка, 7 – канатний анкер, 8 – механізоване лавне кріплення, 9 – лавний конвеєр, 10 – домкрат пересування головки лавного конвеєра, 11 – штрековий конвеєр, 12 – гідростояки, 13 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 14 – трубопровід для подачі розчину, 15 – однорядне органне кріплення, 16 – лита смуга, 17 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 18 – з'яг тимчасового кріплення на сполученні «штрек – лава»

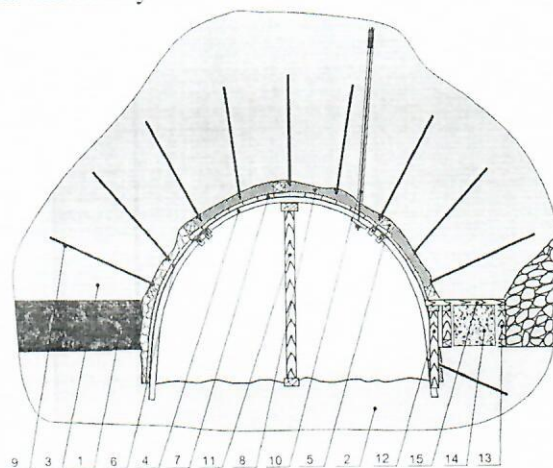
Малюнок 11 – Технологічна схема зведення літої смуги при середніх умовах експлуатації виробки для її повторного використання



1 – вугільний пласт, 2 – підощва пласта, 3 – рамне кріплення, 4 – сітка, 5 – дерев'яний зати́г, 6 – активна балка, 7 – канатний анкер, 8 – механізоване лавне кріплення, 9 – лавний конвеєр, 10 – домкрат пересування головки лавного конвеєра, 11 – штрековий конвеєр, 12 – гідростояки, 13 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 14 – трубопровід для подачі розчину, 15 – однорядне органне кріплення, 16 – двохрядне органне кріплення, 17 – лита смуга, 18 – зати́г покрівлі пласта, 19 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 20 – брус тимчасового кріплення на сполученні «штрек – лава»

Малюнок 12 – Технологічна схема зведення литої смуги при важких умовах експлуатації виробки для її повторного використання

Поперечний переріз виробки з варіантом зведення литої смуги для середніх умов експлуатації представлено на малюнку 13.



1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – покрівля пласта, 4 – рамне кріплення, 5 – розклинка, 6 – сітка, 7 – дерев'яна затяжка, 8 – забутовка, 9 – металополімерні анкери, 10 – канатний анкер, 11 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 12 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 13 – однорядне органне кріплення, 14 – лита смуга, 15 – затяг покрівлі пласта

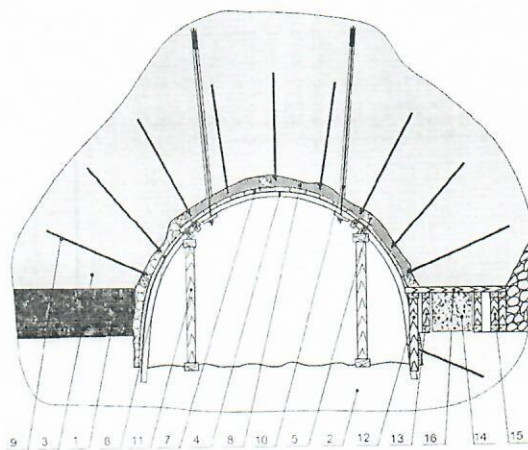
Малюнок 13 – Поперечний переріз виробки повторного використання зі зведенням литої смуги для середніх умов експлуатації

При важких умовах експлуатації застосовуються наступні додаткові заходи по підсиленню кріплення при зведенні литої смуги:

установка подвійного ряду органного кріплення в відпрацьованому просторі на відстані 0,5-0,8 м від литої смуги;

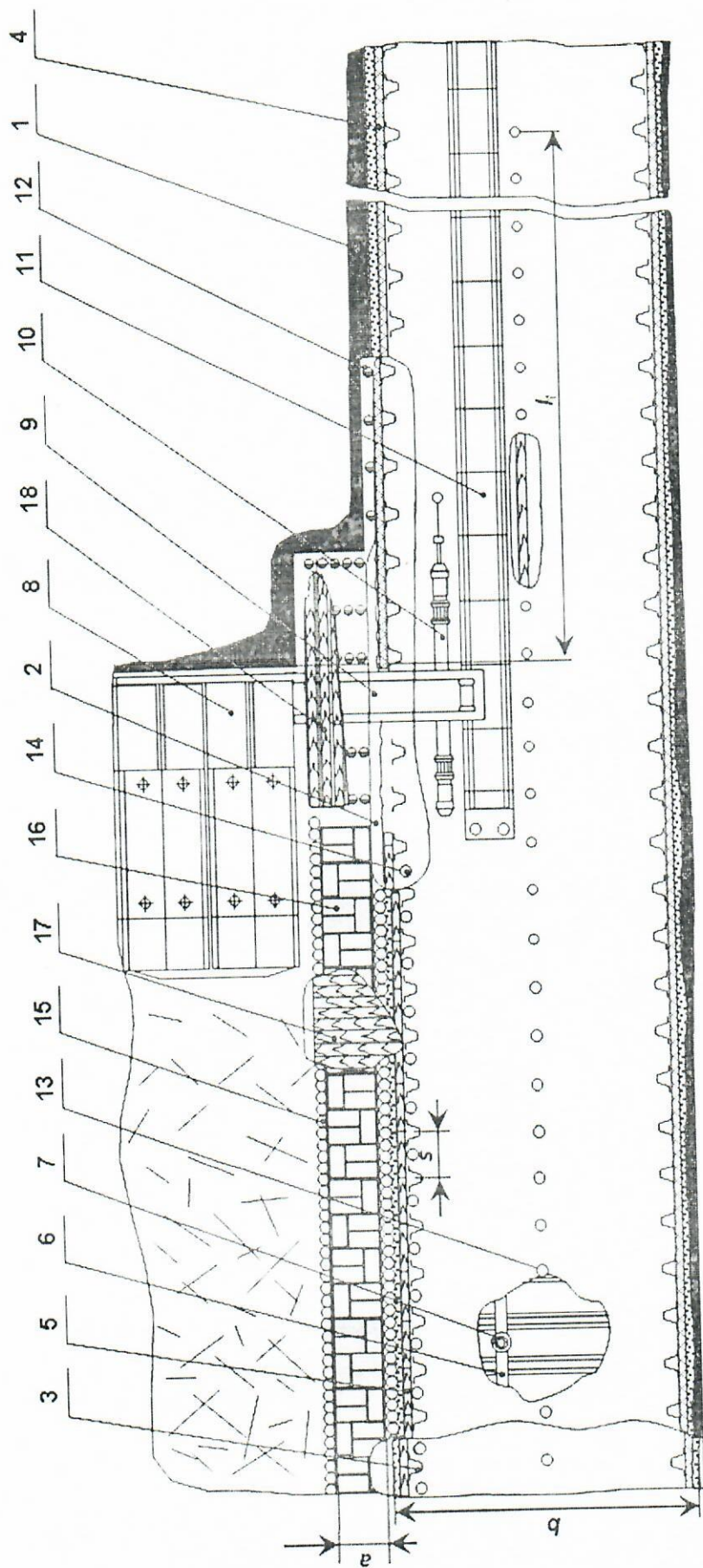
установка двох рядів дерев'яних ремонтин, симетрично розміщених відносно осі виробки.

Поперечний переріз виробки повторного використання з литою смугою при важких умовах експлуатації.



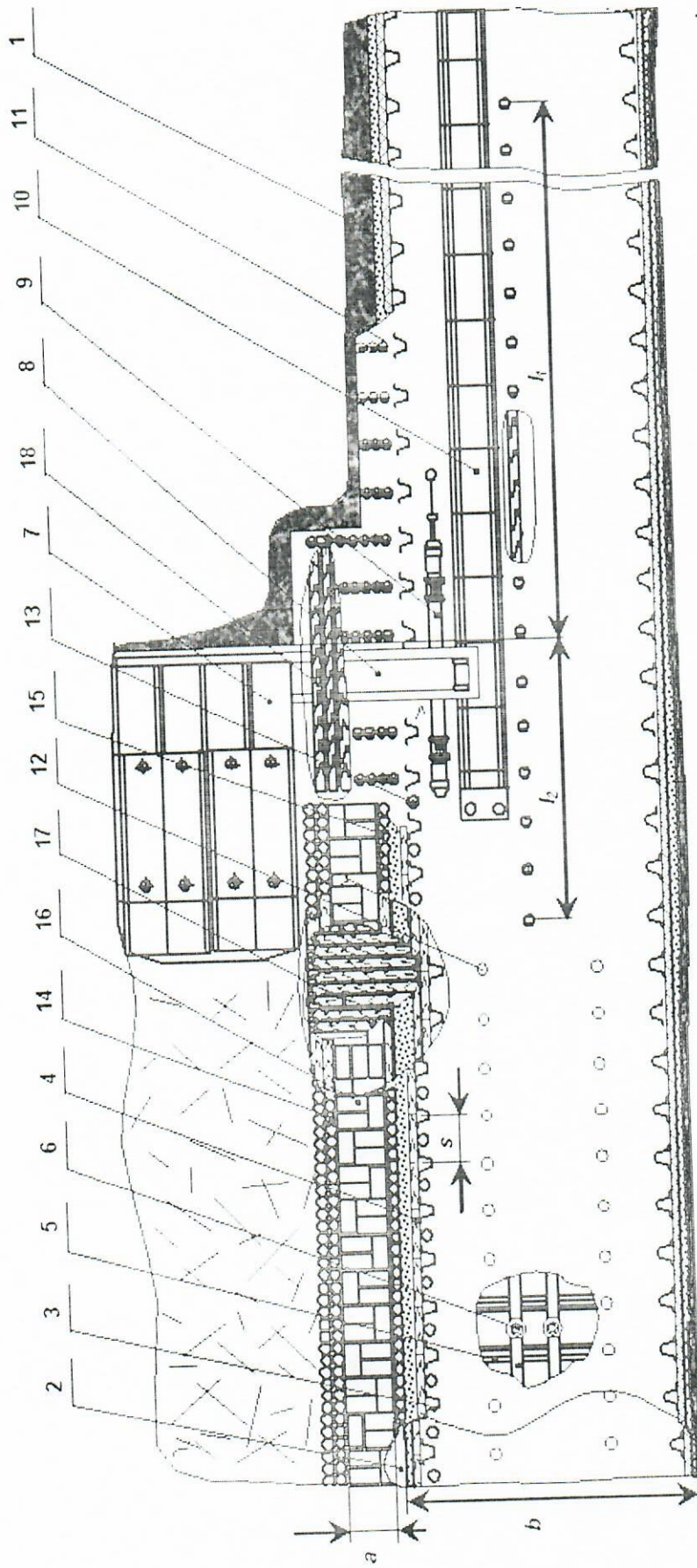
1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – покрівля пласта, 4 – рамне кріплення, 5 – розклинка, 6 – сітка, 7 – дерев'яна затяжка, 8 – забутовка, 9 – металополімерні анкери, 10 – канатний анкер, 11 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 12 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 13 – однорядне органне кріплення, 14 – лита смуга, 15 – дворядне органне кріплення, 16 – затяг покрівлі пласта

Малюнок 14 – Поперечний переріз виробки повторного використання зі зведенням литої смуги для важких умов експлуатації



1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – рамне кріплення, 4 – сітка, 5 – дерев'яна затяжка, 6 – активна балка, 7 – канатний анкер, 8 – механізоване лавне кріплення, 9 – лавний конвєр, 10 – домкрат пересування головки лавного конвєра, 11 – штрековий конвєр, 12 – гідростояки, 13 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 14 – додаткові дерев'яні стояки на межі кріплення, 15 – однорядне органне кріплення, 16 – пакетована смуга, 17 – затяг покрівлі пласта, 18 – брус тимчасового кріплення на сполученні «штрек – лава»

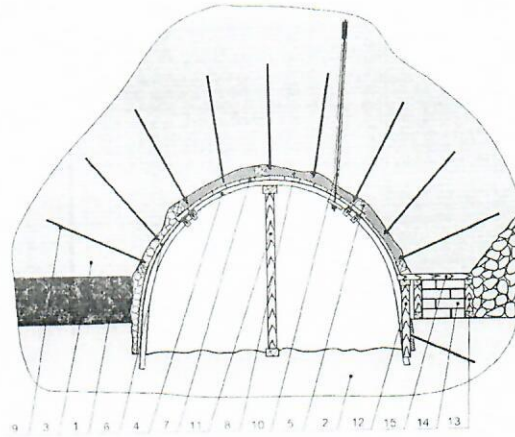
Малюнок 15 – Технологічна схема зведення пакетованої смуги при середніх умовах експлуатації виробки для її повторного використання



1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – рамне кріплення, 4 – сітка, 5 – активна балка, 6 – канатний анкер, 7 – механізоване лавне кріплення, 8 – лавний конвеєр, 9 – домкрат пересування головки лавного конвеєра, 10 – штрековий конвеєр, 11 – гідростояки, 12 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 13 – однорядне органне кріплення, 14 – дворядне органне кріплення, 15 – додаткові дерев'яні стояки на межі кріплення, 16 – пакетована смуга, 17 – затяг покрівлі пласта, 18 – брус тимчасового кріплення на сполученні «штрек – лава»

Малюнок 16 - Технологічна схема зведення пакетованої смуги при важких умовах експлуатації виробки для її повторного використання

Поперечний переріз виробки з пакетованою смугою для середніх умов експлуатації представлено на малюнку 17.



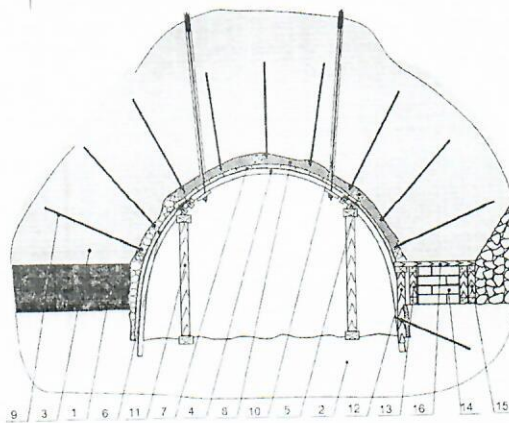
1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – покрівля пласта, 4 – рамне кріплення, 5 – розклинка, 6 – сітка, 7 – дерев'яна затяжка, 8 – забутовка, 9 – металополімерні анкери, 10 – канатний анкер, 11 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 12 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 13 – однорядне органне кріплення, 14 – пакетована смуга 15 затяжка покрівлі пласта

Малюнок 17 – Поперечний переріз виробки зі зведенням пакетованої смуги для середніх умов експлуатації для її повторного використання

При роботі у важких умовах і важкообвалюваній покрівлі або високих темпах посування очисного вибою з боку відпрацьованого простору встановлюють подвійне чи навіть потрійне органне кріплення.

При важких умовах роботи необхідна установка додаткового ряду дерев'яних ремонтин у виробці після проходження лави.

Попередня підготовка для зведення пакетованої смуги включає установку двох рядів органного кріплення, відстань між якими рівна ширині майбутньої смуги.



1 – вугільний пласт, 2 – підшва пласта, 3 – покрівля пласта, 4 – рамне кріплення, 5 – розклинка, 6 – сітка, 7 – дерев'яна затяжка, 8 – забутовка, 9 – металополімерні анкери, 10 – канатний анкер, 11 – дерев'яні стояки підсилюючого кріплення, 12 – додаткові дерев'яні стояки на межі виробки, 13 – однорядне органне кріплення, 14 – пакетована смуга 15 – дворядне органне кріплення, 16 – затяг покрівлі пласта

Малюнок 18 – Поперечний переріз виробки повторного використання зі зведенням пакетованої смуги для важких умов експлуатації

Між рядами органки вкладають шари пакетів з сухою сумішшю до контакту з покрівлею вугільного пласта. При укладці кожний з пакетів проколюють з двох кінців і вводять 4 л води.

Для нагнітання води в пакет використовують портативний голчастий ін'єктор діаметром 10 мм, що обладнаний краном та шлангом для подачі води.

Для перекриття зазорів по чергово змінюють орієнтацію пакетів в суміжних шарах. Для перекриття зазорів і підвищення зчеплення між пакетами, їх орієнтацію в суміжних шарах по чергово змінюють.

Пакети виконані подвійними: внутрішній шар – вологостійкий з поліетилену, а зовнішній шар – міцний з поліпропілену. Пакети містять по 20 кг суміші і для щільного прилягання один до одного, заповнені на 70-80 % від об'єму.

Спорудження пакетованої смуги виконується у міру посування очисного вибою на один-два цикли, з дотриманням вимоги мінімального відставання смуги від лінії вибою лави.

VII. Ремонтно-відновлювальні роботи у виробках для повторного використання

1. Найкращим варіантом експлуатації виробок для повторного використання є їх безремонтне підтримання після завершення третього етапу кріплення і до закінчення терміну експлуатації.

2. Забезпечення безремонтного підтримання є практично можливим лише в виробках з легкими умовами експлуатації. Для підтримання прийнятного стану виробок в середніх та важких умовах експлуатації необхідне виконання ремонтних робіт.

3. Основним видом ремонту в виробках повторного використання є підривання підосви.

4. Об'єми підривання визначаються багатьма факторами, основними з яких є фізико-механічні властивості порід підосви.

5. Правильний розрахунок елементів комбінованої охоронної системи та дотримання технології кріплення дозволяють мінімізувати об'єм та кількість циклів підривання:

не більше одного для легких та середніх умов; не більше двох для важких умов.

6. Загальна схема виконання підривання підосви в виробках для їх повторного використання наведена на малюнку 19.

7. При необхідності виконання одного підривання, його необхідно здійснити найближчим часом після проходження лави на ділянці сполучення «штрек-лава» (зона 2). Це дозволяє при невеликих бокових деформаціях контуру відновити проектний переріз виробки, якісно встановити попередньо знятий стояк рамного кріплення та забезпечити безпечні умови.

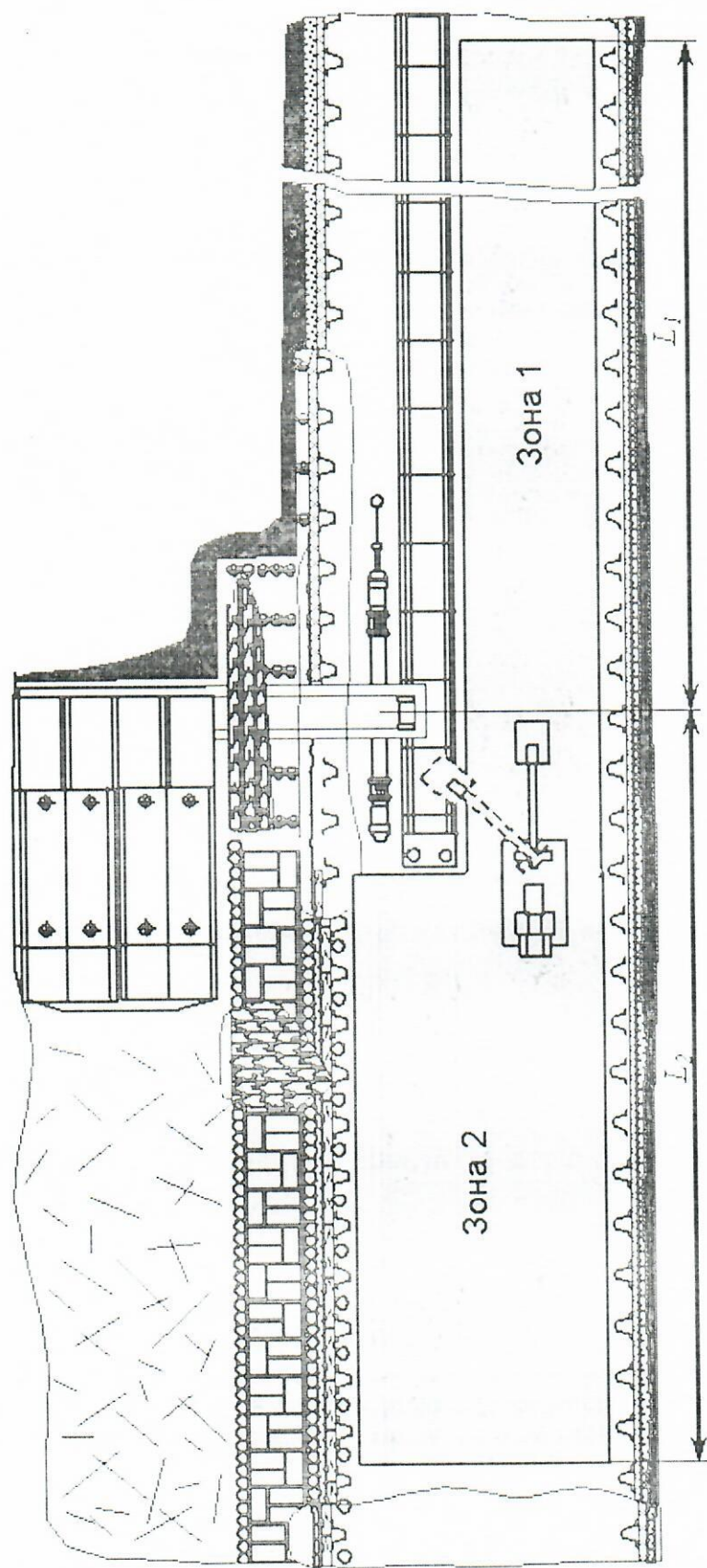
8. У випадку значного здирання підосви виконують ремонти в зоні 1 і в зоні 2.

Таблиця 13. Характеристики шахтних породопідливних машин

Тип	Продуктивність, м ³ /хв	Потужність, кВт	Габарити, м	Маса, т	Компанія
МПП-150	0,7	110	1,2x1,3x7,3	21	«Новокраматорський МЗ»
МПБ-1200	0,3	55	1,2x1,2x7,5	11	«НГМЗ-БУР»
EL 160 LS	0,2	55	1,1x1,1x7,4	8	Hazemag& EPR
DHL-800	0,3	63	1,2 x h x l*	9	DH Mining Systems GMBH,

*Примітка: Висота *h* та довжина *l* багатофункціональної машини DHL-800 визначається конкретним типом швидкозмінного гідравлічного інструменту.

9. Для механізації виконання підривання використовують спеціалізовану техніку. Відомості про деякі породопідливні машини, що одночасно можуть здійснювати завантаження на конвеєр, наведено в таблиці 13.



Малюнок 19 – Загальна схема виконання підбивання підшви в виробках для їх повторного використання

VIII. Вимоги безпеки при кріпленні та експлуатації виробок, призначених для їх повторного використання

1. При визначенні умови безпечного ведення гірничих робіт у вугільній шахті, в тому числі і виробках, призначених для їх повторного використання потрібно застосовувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці.
2. При виконанні робіт в зонах геологічних порушень, загрозливих по можливому прориву води, а також на ділянках, що є небезпечними по раптовим викидам вугілля та газу, приймаються додаткові заходи безпеки, які передбачені законодавством України.
3. Лита, пакетована та комбінована смуга із паралельних ділянок пакетованої і накатної смуг (таблиця 5) є ізолюючими. Тому у випадку їх зведення в вентиляційній виробці при зворотноструменевій схемі провітрювання та прямотруменевій з підсвіженням і без підсвіження при примиканні вихідного струменя повітря в межах виїмкової дільниці до виробленого простору лави, відбувається виділення метану з виробленого простору в лаву. Для запобігання утворенню підвищених концентрацій метану на сполученні лави з вентиляційною виробкою, на прилеглій до лави ділянці вентиляційної виробки довжиною 20-40 м повинні влаштовуватися спеціальні вікна шириною 1,5-2,0 м з інтервалом 10 м. Вікна огорожують дерев'яними стійками і перекривають брусом.
4. У міру просування очисного вибою і збільшення кількості вікон, в них здійснюють контроль концентрації метану в метано-повітряній суміші. У разі відсутності аномального росту дебіту метану, вікна, що віддаляються від вибою лави, закладають. Одночасно в роботі повинно бути не менше двох вікон.
5. При метановиділенні з виробленого простору більше 4 м³/хв і при сипучих, легкообвалюваних породах покрівлі відстань між вікнами для конкретних гірничо-геологічних умов може уточнюватися в процесі експлуатації. Також при метановиділенні з виробленого простору більше 3 м³/хв застосовується примусове газовідсмоктування з виробленого простору лави через спеціальні відростки труб, встановлені у вікнах.

**Начальник Управління охорони праці,
промислової безпеки та цивільного захисту**

Ігор ЯЩЕНКО