

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кафедра управління гірничим виробництвом і охорони праці

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри

Олександр ІСАЄНКОВ
“ ” _____ 2023 рік

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра
(освітній ступінь)

на тему «Розробка заходів зі зниження травматизму та покращення техніко-економічних показників роботи шахти при повторному використанні підготовчих виробок»

Виконав: студент 2 курсу, групи ОПГзм-21
Спеціальності 184 «Гірництво»

Кривонос Максим Олександрович

Керівник
професор кафедри управління гірничим виробництвом і охорони праці,
проф., д.е.н., Ярослав ЛЯШОК

Рецензент

Нормоконтроль
ст. викл. кафедри управління гірничим виробництвом і охорони праці,
Олена БРАТАШ

*Засвідчую, що у цій роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.*

Студент _____
(підпис)

Луцьк – 2023 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Управління гірничим виробництвом і охорони праці
 Спеціальність 184 Гірництво

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувача кафедри

Олександр ІСАЄНКОВ

“___” _____ 2023 рік

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Кривоносу Максиму Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка заходів зі зниження травматизму та покращення техніко-економічних показників роботи шахти при повторному використанні підготовчих виробок»

Керівник роботи професор кафедри управління гірничим виробництвом і охорони праці, проф., д.е.н., Ярослав ЛЯШОК

затверджена наказом по університету від 20.02.2023 р. №72

2. Термін подання студентом закінченої роботи 15 травня 2023 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) звіт по матеріалам магістерської практики, гірничі та геологічні параметри шахтного поля, техніко-економічні показники діючого підприємства: характеристика його розташування; характеристика вугільних пластів та порід; розміри та запаси шахтного поля в його межах; загальний опис підприємства; його техніко-економічні показники за період з 2022 по 2023 роки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити). Загальні відомості про підприємство з вудобутку вугілля. Основні положення, що пояснюють піддуть підпошви в виробках. Основні напрями при забезпеченні експлуатаційного стану виробок при повторному їх використанні. Дослідження зв'язка деформування зруйнованих порід навколо виробки. Технологічне обгрунтування заходів, які забезпечують стійкість порід підпошви в виробках з метою їх повторного використання. Вартісне обгрунтування заходів, які забезпечують стійкість порід підпошви в виробках з метою їх повторного використання.

5. Консультанти з роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

6. Дата видачі завдання 20 лютого 2023 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1.	Загальні відомості про підприємство з вудобутку вугілля.	<i>лютий</i>	
2.	Основні положення, що пояснюють піддуть підпошви в виробках.	<i>березень</i>	
3.	Основні напрями при забезпеченні експлуатаційного стану виробок при повторному їх використанні.	<i>березень</i>	
4.	Дослідження зв'язка деформування зруйнованих порід навколо виробки.	<i>квітень</i>	
5.	Технологічне обґрунтування заходів, які забезпечують стійкість порід підпошви в виробках з метою їх повторного використання.	<i>квітень</i>	
6.	Вартісне обґрунтування заходів, які забезпечують стійкість порід підпошви в виробках з метою їх повторного використання.	<i>травень</i>	

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Кривонос Максим Олександрович. Розробка заходів зі зниження травматизму та покращення техніко-економічних показників роботи шахти при повторному використанні підготовчих виробок.

Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 184 «Гірництво» (освітня програма «Охорона праці в гірництві») – ДВНЗ «ДонНТУ», Луцьк, 2023.

Проведений аналіз стану виробок на наших вугільних підприємствах свідчить, що в виробках, які обслуговують вибій лави, майже 92% всіх можливих деформацій кріплення пов'язують зі знаходженням виробок в зоні підвищеного опорного тиску, близько 86% робіт з ремонту, які проводяться в виробках, супроводжуються підриванням підосви.

Мету роботи бачимо у встановленні таких наукових закономірностей та виборі комплексу засобів, які зміцнюють підосву виробок з метою повторного використання.

Визначено, що спосіб укріплення підосви виробок дозволяє зменшити витрати ремонту на 4000 грн/п.м.

Ключові слова

ПІДДУТТЯ ПІДОШВИ, УКРІПЛЕННЯ ПІДОШВИ, БЛОЧНА СТРУКТУРА МАСИВУ, ЗМІЦНЕНА ЗОНА В ПІДОШВІ, ДЕФОРМАЦІЇ ПІДОШВИ

SUMMARY

Kryvonos Maksym Oleksandrovyich. Development of measures to reduce injuries and improve technical and economic indicators of mine operation when re-using preparatory products.

Graduation qualification work for a master's degree in specialty 184 "Mining" (educational program "Labor protection in mining") - DVNZ "DonNTU", Lutsk, 2023.

The analysis of the condition of the workings at our coal enterprises shows that in the workings that service lava outcrops, almost 92% of all possible fastening deformations are associated with the finding of the workings in the zone of increased supporting pressure, about 86% of the repair work carried out in the workings, are accompanied by undermining of the sole.

The purpose of the work can be seen in the establishment of such scientific regularities and the selection of a complex of means that strengthen the sole of the products for the purpose of repeated use.

It was determined that the method of strengthening the sole of the products allows to reduce repair costs by UAH 4,000/sq.m.

Keywords

INFLATION OF THE SOLE, STRENGTHENING OF THE SOLE, BLOCK STRUCTURE OF THE MASSIVE, REINFORCED ZONE IN THE SOLE, DEFORMATIONS OF THE SOLE

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО З ВУДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ.....	8
2. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ, ЩО ПОЯСНЮЮТЬ ПІДДУТТЯ ПІДОШВИ В ВИРОБКАХ.....	11
3. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ВИРОБОК ПРИ ПОВТОРНОМУ ЇХ ВИКОРИСТАННІ	22
4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКА ДЕФОРМУВАННЯ ЗРУЙНОВАНИХ ПОРІД НАВКОЛО ВИРОБКИ	26
5. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ СТІЙКІСТЬ ПОРІД ПІДОШВИ В ВИРОБКАХ З МЕТОЮ ЇХ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ	32
6. ВАРТІСНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ СТІЙКІСТЬ ПОРІД ПІДОШВИ В ВИРОБКАХ З МЕТОЮ ЇХ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ	77
ВИСНОВКИ.....	79
ДЖЕРЕЛА	80
ДОДАТКИ.....	86

ВСТУП

Видобуток сировини є одним з тих факторів, який забезпечує економічну та енергетичну нашу незалежність. Через відсутність достатньої кількості іншої сировини через війну (нафти, газу та інш.) необхідно збільшувати видобуток власного вугілля. Споживання вугілля в інших країнах останнім часом сідчить, що вугілля стає основним енергоносієм. Тому видобувати його сьогодні вигідно, а при застосуванні теперішніх технологій - ефективно та сучасно.

Ми маємо розвідані та готові до видобутку запаси сировину, розвинену вугільну інфраструктуру, сучасне виробництво обладнання для видобутку вугілля. Проте підземні виробки більшості наших підприємств не відповідають світовому рівню. Для цього необхідно реконструювати шахти, впроваджувати на них сучасні технічні та технологічні рішення. Проаналізувавши стан виробок, робимо висновок, що у підготовчих виробках, які обслуговують вибій, 92% деформацій проявляються в зоні впливу тиску, при виконанні робіт з ремонту 86% супроводжується підриркою підшви.

Тому метою є розроблення засобів для забезпечення стійкості підшви, щоб гірничі виробки можна було повторно використовувати.

Ідею роботи пропонуємо у використанні наукових догадів формування в підшви виробок таких зон (укріплених локально), та подальшому їх впливу на деформації породного масиву з метою контролювання його стану в умовах інтенсивного піддування підшви в виробці.

Мета роботи - встановленні наукових догадів та обґрунтуванні засобів для зміцнення підшви виробок з метою повторного використання останніх.

Досягати мету будемо так: 1) встановлюємо динаміку підняття підошви виробок у зонах впливу вибою; 2) встановлюємо закономірності деформації порід підошки в цих умовах; 3) встановлюємо економічний ефект способу.

Об'єкт дослідження - управління станом підошви (закономірність піддування).

Методи дослідження - спостереження за деформаціями підошви виробок; оброблення розрахунків за допомогою комп'ютерів, аналізування результатів розрахунків, дослідження в лабораторіях моделей виробок.

Структура роботи та її обсяг. Робота складається з вступу, основних розділів, висновків, списку джерел. Обсяг роботи 92 стор.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО З ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ

Шахтне поле знаходиться серед полів шахти Краснолиманська, Димитрова, Центральна в центральній частині вугленосного району.

Шахта знаходиться в Покровському районі Донецької області на відстані 15 км від міста Покровськ. Місто Мирноград знаходиться на відстані 3 км. Ця ділянка має зручне географічне положення з прив'язкою до цих крупних міст.

Водопостачання (пиитне та технічне) шахти здійснювалося (до початку війни) з каналу Північний Донець – Донбас. Зараз з великими перебоями подається тільки технічна вода (Карлівське водосховище). Електрика подається з Курахівської електростанції.

Споживачами видобутого вугілля є частково коксохімічні заводи, деяка частина сировини використовується місцевими споживачами для побутових цілей.

Надра ділянки підпорядковані Державному підприємству «Мирноградугілля» в м. Мирнограді.

Площа шахтного поля становить понад 60 км². Шахтне поле знаходиться в центрі тектонічного блоку, що розташований між Центральним та Селідівським насувами. Амплітуда зміщуваща 200 - 500 м. Характеризується моноклінальним заляганням порід (падіння 7-11°). Великих тектонічних порушень не спостерігається, є незначні тектонічні розломи, зустрічаються в вибоях та мають амплітуду не більше 0,90.

Шахта має вищу категорію за газом (50-80 м³/т метану), небезпечна за раптовими викидами. Всі пісковики небезпечні за цим фактором.

Існує ще забагато факторів, які ускладнюють видобуток. Виділяють хибну та нестійку покрівлю, вугільні пласти, небезпечні за раптовими викидами, пісковики, небезпечні за раптовими викидами, водоносні

пісковики на незначній відстані від вугільних пластів, при їх підробці вся вода надходить у виробки.

Вугільний пласт l_3 складної структури (2 або 3 пачки загальною товщиною 1,35–2,60 м та зольністю 18–35%.

В покрівлі залягає сланець нестійкий, схильний до руйнування, товщиною 2,6–3,6 м. Під час розробки в очисному вибої спостерігається обвалювання гірських порід до 2,55–3,55 м, а іноді і на більшій висоті.

У нижній частині поля покрівля хибна товщиною до 0,6 м.

У підшві залягає так званий сланець глинистий, товщиною до 0,95 м.

Вугілля не схильне до самозаймання. Температура порід в похилому полі на максимальній глибині розробки складає близько 45°C. Кількість метану 8–20 м³/т.

Пласт k_5 є як простим так і складним по будові товщиною 0,55–2,35 м та зольністю 27%.

Покрівля представлена нестійким сланцем глинистим товщиною від 1,0 до 5,0 м. Підшва представлена піщаним сланцем середньої стійкості, товщиною 1,9 м.

Пласт небезпечний за раптовими викидами вугілля та газу, вугілля не схильне до самозаймання. Кількість метану 10–15 м³/т. Температура порід становить 35–45°C.

В шахтному полі спостерігаються дуже складні гідрогеологічні умови.

Горизонти, що містять воду, приурочені до пісковиків та забезпечують при підробці значний приплив води в виробки. Зверху та знизу пласта вугілля немає стійких водоносних горизонтів, які сповільняють приток води в виробки.

Притока води в шахту складає 250 м³/год. Після доробки запасів сусідніх підприємств приплив води збільшиться.

Границі поля такі:

- верхня тектонічна межа на рівні 650 м,
- на півночі – Глибокоярське скидання
- на півдні – умовна лінія, що проходить через свердловину 8032
- нижня тектонічна межа на рівні 1200 м.

Розміри поля складають 17,0 км за довжиною та 4,0 км за падінням.

2. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ, ЩО ПОЯСНЮЮТЬ ПІДДУТТЯ ПІДОШВИ В ВИРОБКАХ

Підняття порід спостерігається завжди при розробці родовища та проявляється з різною інтенсивністю. Особливістю цього складного процесу є залежність його від гірничо-геологічних і технічних умов, в яких він проявляється. Досі немає єдиної теорії, що повністю описує та пояснює процес підняття порід.

Перші теорії, які пов'язані з піддуванням підшоши, з'явилися на початку 20-го століття, під час відновлення підприємств після революцій. Процес вивчали Гурдус, Цимбаревич, Целігоров, Руппейнет, Слесарев, Шейхет, Белаєнко, Городнічев, Глушко, Литвинський, Максимов, Черняк та інші.

Причинами, що впливають на піддування підшоши є: руйнування гірських порід, їх видалення, перехід стану порід у в'язкий, повзучість порід та інші фактори.

Бокій одним з перших систематизував результати досліджень процесів піддування підшоши в виробках. Він вважав основним фактором піддування підшоши вплив випадкового підняття тиску в покрівлі на м'які породи підшоши та посилення цього ефекту. Запобігання цього доцільно лише при незначних деформаціях порід у підшві виробки. Цей аналіз є вузькоспрямованим і загальним.

Протод'яконов описує у своїх роботах деякі випадки піддування. Причини цього насичення водою порід та їх хімічний взаєв'язок з водою. Результати цих досліджень приймалися до уваги багатьма вченими, незважаючи на обмежену сферу застосування.

Городничий пояснив механізм піддута підшоши та дав кількісну оцінку явища. Основні причини це: руйнування порід та видалення пластичних, пластичні деформації незруйнованих порід, розширення газів. Автор виділив дві групи факторів: дія зовнішніх сил завдяки вазі порід та

внутрішні сили, що збільшують навантаження на зміцнення порід при насиченні водою. Городничий фізично описав явище піддуття підосви з позиції теорії пружності. Ця теорія визначила помилковість залежностей - деформації та підняття порід в підосві виробки. Невідповідність таких припущень, а саме цей характер деформацій призвели до того, що рекомендовані ним формули виявилися непридатними на практиці.

Заслуговує уваги перша робота Гурдуса з комплексного дослідження піддуття підосви в виробках. Автор має дві гіпотези підняття порід підосви: поглинання породами підосви вологи з повітря та масиву і дія сил тиску порід покрівлі. Під впливом цього підосва рухається у вільному просторі.

Основним Гурдус розглядає гірський тиск. Він розраховав схему сил, що діють на породи підосви виробок, та видавлюються в результаті повдовжнього стиску. Він спочатку розглядає вплив на інтенсивність піддування підосви, розмір циліків, ширину виробок, порядок відпрацювання. Класифікація такої інтенсивності підняття підосви залежить від стійкості гірських порід в покрівлі. Гурдус постійно отримує критику від інших вчених.

Белов фізично пояснив піддування підосви. Він спирався на положення з теорії гідравліки. Піддування підосви, на думку його, це еластичне розширення сланцю глинистого, яке спостерігається при усуненні сил поверхневого натягу води. Автор рекомендує приймати оптимальні конструкції кріплення, та пропонує заходи, які спрямовані на розвантаження масиву навколо виробок та змінення складу порід. Цей підхід описує окремі випадки піддуття підосви. Тому використовується в обмежених умовах.

Сироватка в своїх роботах аналізує процеси при виробництві глин. Він вважав, що головним фактором піддування підосви в виробках є особливості колоїднохімічних і мінеральних часток таких глин. Деформації інших структур він не пояснює. Основною причиною

піддування він являє порушення балансу (природного) ваги порід в результаті видобутку копалин.

Покровський виділяє елементи пластичних порід, вони і впливають на піддування. Основним фактором є наявність води. Вона, за його думкою, збільшує обсяг глини, які збільшують тиск і впливають на піддування підшви виробок. Причиною цього автор вважає тиск, який створюється породами покрівлі. Ці напруження в породах підшви мають незначну механічну міцність. Таким чином автор згоден з факторами, які пропонував Гурдус.

Подемщиков та Леонов відзначають кілька причин, які зумовлюють зв'язок порід: отримання породами гідрофільних властивостей, деформації їх внаслідок порушення ними пружних властивостей, пластичні деформації в масиві, вплив всіх факторів одночасно. Основним фактором вони вважають пластичні деформації порід в підшві.

Глушко та Белаєнко вважають, що зв'язок виникає внаслідок протікання в породах пластичних деформацій, які подрібнені під впливом опорного тиску. Це спостерігається в результаті збільшення обсягу порід під дією хімічних реакцій. При вийманні вугілля напрути перерозподіляються в навколишніх породах. Спочатку створюється зона зменшення напруг. В такій зоні порода, яка забезпечує запас потенційної енергії, починає деформуватися з оголеного боку, потім створюється зона руйнування. Результатом є повне контролювання процесу, при цьому реологічні властивості порід описуються стандартними законами деформації лінійного тіла. Це характеризує гірничо-геологічні умови залягання, але не пояснює піддування підшви виробок, якщо породи не схильні до пластичних деформацій в масиві.

Барановський в залежності від складу та товщини порід розділяє їх на дві групи:

- породи, які мають незначну кількість глинистих компонентів або не містять взагалі;

- породи представлені глинистими та слабкими піщанистими сланцями та містять глинисті компоненти у великій кількості.

Породи останньої групи мають пластичні властивості, після піддування вони руйнуються при певному тиску порід. З плином часу руйнуються більш інтенсивно та весь час при поглинанні вологи збільшуються в об'ємі.

Руппенат висуває аналітичні залежності, які полягають в ідеї переходу порід в пластичний стан при насиченні водою. Він вважає можливим піддутьтя головним чином для слабких порід. Пропонує вирішувати пружно-пластичну задачу, при цьому визначати вплив тиску на посилення руйнування порідного масиву. Враховує неорганізовані деформації навколо порідного масиву.

Шейхет розглядає руйнування порід під час розробки та виділяє два піддутьтя для глинистих гірських порід:

- в результаті руйнування з поєднанням мінерального та колоїднохімічного складу цих порід (проявлення збільшення порід в значному обсязі);

- в результаті тиску, що формується у виді гірського потоку.

Обидва фактори працюють одночасно. На думку автора, при проведенні виробок, навколо них створюють зону впливу, розмір її дорівнює зоні непружних деформацій, це визначається вирішенням пружно-пластичних задач.

Максимов впевнений, що деформація порід в підшви більш подібна дефрмації в в'язкопластичному тілі, ніж в твердому тілі. За думкою автора, деформацію порід в підшві розглядають як процес безперервного повільного руйнування. Максимов, на підтвердження теорії, приводить випадки впливу сил тривалої дії синклінальних (антиклінальних) складок в в шахтному полі. На цій основі автор використовує для опису реологічну модель Бінгема-Шведова. В цій моделі може використовувється рівень пересування в породному масиві системи Нав'є-Стокса.

Недоліком цього підходу є використання числа Рейнольдса, яке має для порід дуже важливе значення. Лабораторні дослідження порід збільшують різницю в їх мінеральному та хімічному складі, а також у структурі порід. Це не є причиною схильності до піддування підшви.

Літкін розглядає теорію протікання матеріалу в смузі, яка стиснута двома жорсткими пластинами (як в процесі холодного штампування металу). Ілюшина розглядає процес піддування підшви виробок як приплив металу, який стає пластичним в канавці матриці. Регулярність поведінки порід в підшві рекомендується описувати як еластично-пластичне тіло рівнем Бінгема. При цих умовах поєднання можливе тоді, коли породи мають значну жорсткість, ніж у сусідньому шарі. Цей висновок суперечить природним спостереженням за піддугтям підшви виробок.

Цимбаревич спостерігає піддування підшви виробок як процес, подібний до випирання сипучого матеріалу, який розташований між двома твердими плашками. Визначається це як тиск від ваги масиву порід (сума висот склепінь), що забезпечують природню рівновагу. Розмір навантаження матриці в запропонованій схемі є основним предметом суперечок. Автори чомусь не врахували динаміку цього процесу, а лише обмежили граничні масиви статичними. Механічні властивості деформованої породи (за винятком кута внутрішнього тертя) також не враховуються. Однак, незважаючи на це, позиція Цимбаревича стає новою серією пояснювальних єдиних випадків інфляції, які неможливо пояснити іншими гіпотезами.

До вчених, які підтримували цю теорію висунення з-під штампу, можна віднести Слесарева, Щукіна, Пономарьова. До основних причин прориву породи на вибої Слесарев відносив наступні причини: водонасиченість; низька міцність глинистих порід, внаслідок чого тиск верхніх порід передається на бічні породи, діючи на них через пластичність.

За словами Ростовцевої, породний прорив підосви є результатом вивільнення потенціальної енергії, накопиченої в породі, яка залежить від власної ваги породи та тектонічних процесів. В результаті бортові скелі навколо робочої зони і вся гора розширилися і змінилися.

На шахтах Артемівського родовища (Далекий Схід) в умовах інтенсивного видування порід на Целігорові зібрано та виготовлено великий обсяг інформації та фактичний матеріал натурних спостережень. Паралельно проводилися лабораторні дослідження порід. Автори роблять висновок, що для невеликих глибин (200-250 м) важливе значення має структура породи, її фізико-механічні властивості та місце проведення робіт. Основною причиною деформації є гірський тиск, який може проявлятися різною мірою в залежності від геологічних умов і факторів експлуатації. Автори припускають, що основним механізмом зв'язку є пластична деформація слабких аргілітів.

Заславський, узагальнюючи результати своїх багатьох авторських досліджень, запропонував такі чинники, що визначають процес розширення підосви породи: напружений стан масиву породи, міцність породи, нахил пласта і породи, шарність ділянки, напрямок робіт в районі видобутку, Об'єм води, розмір виробу, тип кріплення, термін служби виробу. На його думку, основним критерієм, який визначає складність умов розробки, є безрозмірний параметр, а саме міцність видобутої породи. В якості цього критерію прийнято збільшення деформації породи, де процес впливає на стан підповерхневих робіт і процесів. Цю величину автори називають «порогом інфляції». Заславський запропонував залежність, з якої можна зробити перше наближення для прогнозу розширення породи в нижній частині роботи. На його думку, у виробках шириною 3-5 м при певних значеннях починає проявлятися скельна деформація підосви. Заславський розглядає породу підосви, яка бере участь у деформації, як балку, на яку діє бічне навантаження.

Сонін, Черняк і Лукічев вважали, що основною причиною розбухання породи на дні шахти є напружений стан гори. Деформацією підошових порід пояснюється поява при руйнуванні певних об'ємів порід і видалення з них глинистих компонентів, які легко змінюють свої властивості в пластичний стан. Це сталося під впливом гірського тиску та деяких інших факторів. Такі породи вважаються пружно-в'язкими (пружно-в'язкісно-пластичними). У цьому випадку руйнування твердих порід можна пояснити переходом їх у пластичний стан. Це відбувається під впливом дуже високого тиску на глибині, гірського тиску і стиснутої твердої маси, інших кількісних і якісних характеристик. Ці процеси швидко проявляються завдяки механізму деформації цієї твердої породи.

За словами Васильченка, основним фактором, що призводить до розширення породи на вибої шахти, є фізико-хімічні зміни, що відбуваються в структурі породи, що забезпечується конденсацією певної кількості вологи в повітрі в тріщинах і прилеглих місцях. ділянки пор і перехід води в дрібні пори і тріщини. За словами Шестакової, крім природних факторів, на міцність зміцнення порід впливають також оптимальні умови видобутку сировини: спосіб видобутку площі, підготовка, система розробки, тривалість і швидкість початку очищення. Робота на вулиці, стійкість покрівлі шахти (спосіб захисту). У шахтах на глибинах 350-400 м спостерігалось спучування глинистих порід, а на глибинах 350-1100 м в процесі спучування брали участь пісковики в зоні лавового впливу, а іноді і пісковики поза зоною впливу чистих виробок. камінь у нижній частині роботи. Потенціал розбухання нижньої породи лише зростає з глибиною, що впливає на напружений стан гірської маси та залежить від тиску породи та газу, а також наявності тектонічних порушень у покладі.

У роботах Роєнко, Шашенко, Гапєєва, Лозовського спучення породи до підошви також розглядається як результат пружнопластичного деформування гірського масиву. Шміголь, Кириченко та Рева зазначають,

що в цьому випадку слабка порода (глинисті сланці) деформується у вигляді крихкого руйнування, а процес розпучування породи на дні проїжджої частини слід розглядати як результат «вигину» скелі. На підставі інструментальних спостережень і лабораторних досліджень гірських порід на кількох шахтах у Західно-Донській лазні Пірський і Колона встановили, що деформація порід на дні шахтного стовбура представляла собою композиційну структуру неправильного вигляду товщиною, шириною та глибиною 4,0 м. . Вони виявили дві області деформації підосви породи: на глибині 2-3 метри і за 3 метри.

Вивчаючи ці процеси в умовах глибокої шахти, Негрі дійшов висновку, що вибухи породи на дні шахтних стовбурів спричинені «дрейфом» породи, коли порушується стан рівноваги. За цих умов гірські ділянки слід вважати дискретними. Автор склав план, як показано на малюнку. 2.1 Алгоритм розрахунку напружень на підосві виробу детально розроблений Соколовським на основі теорії граничної рівноваги.

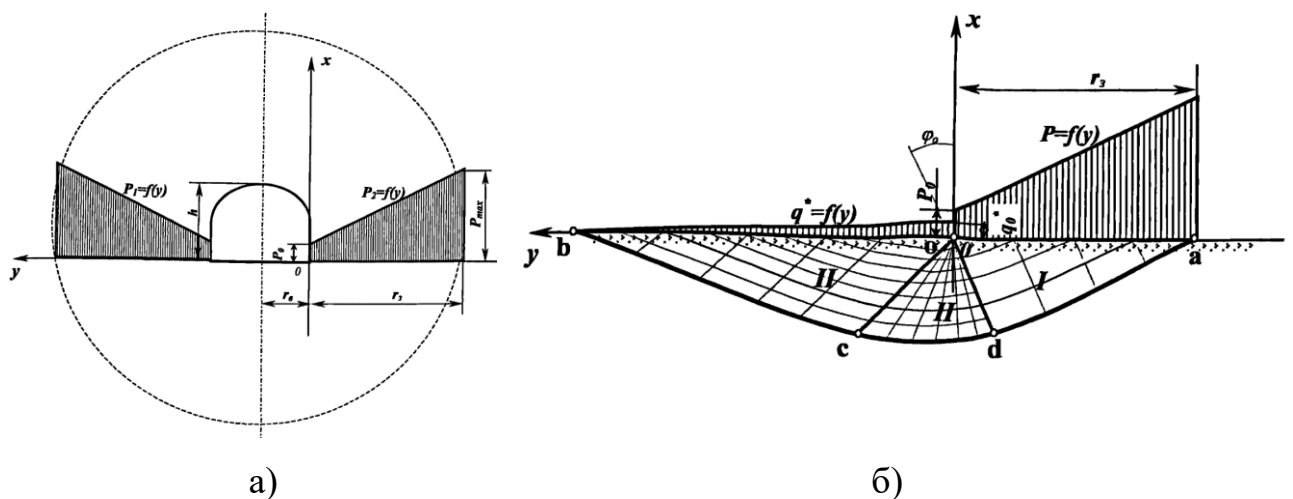


Рисунок 2.1 – Обчислювальна схема, розроблена Негрі: а) схема визначення стискаючого зростання зони пружної деформації (зміна за тригонометричним законом), б) схема визначення нормального напруження

Результати розрахунків за цими схемами узгоджуються з основними виміряними результатами та відрізняються від розрахованих за відомими

схемами подвійного розподілу Слесарева (рис. 2.2а) і Цимбаревича (рис. 2.2б).

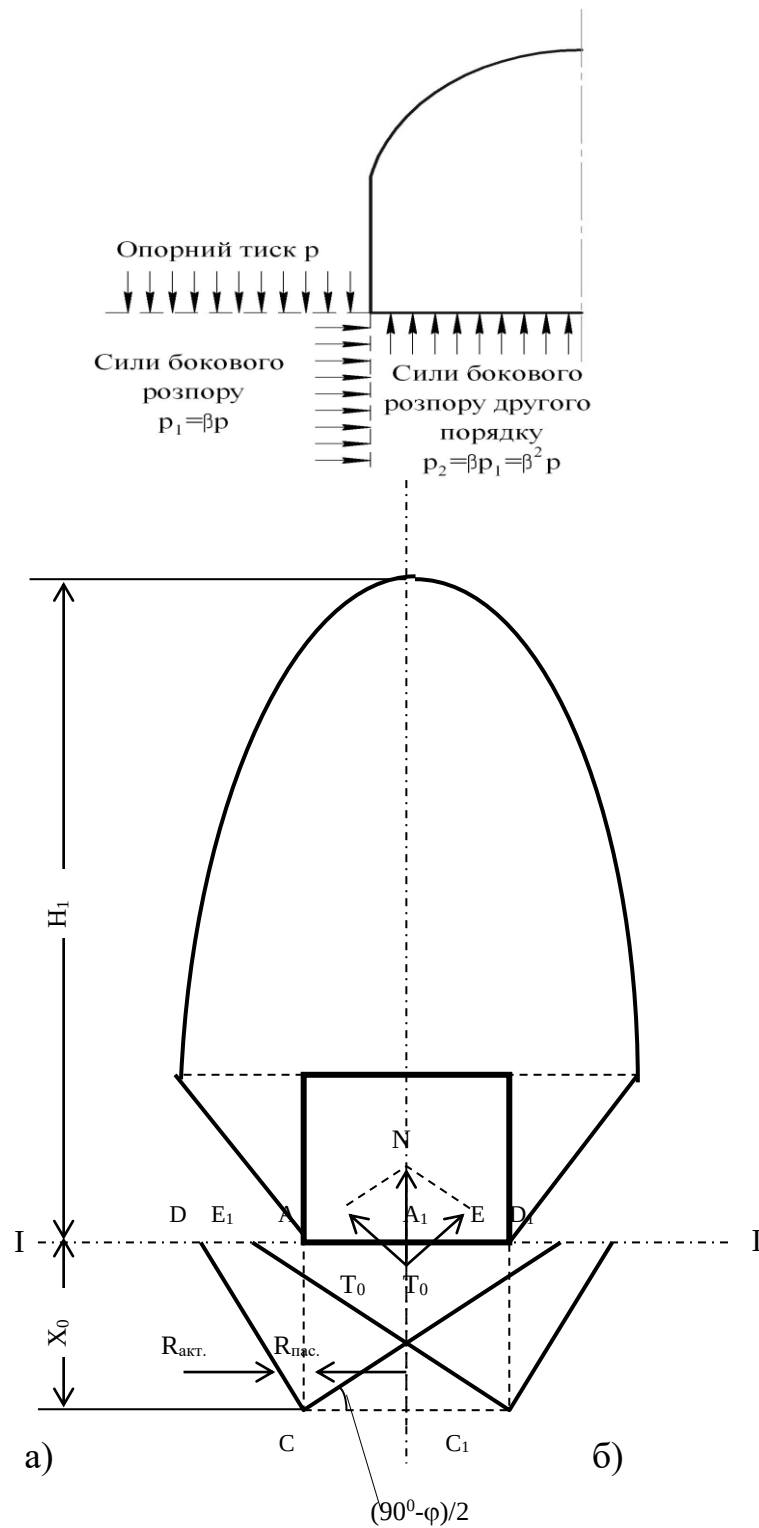


Рисунок 2.2 – Схема визначення тиску закріплення породи на вибої виробу Слесарева (а) і Цимбаревича (б) Ці гіпотези були узагальнені

Литвинським, який пояснив, чому порода на дні тунелю розширюється, і дав відповідний механізм (форму) цього процесу. Він базується на аналізі механізму нестійкості шахти при розробці покладу при різних значеннях напружень. Порівнюючи схему кріплення профілю дорожнього полотна з картою, яка визначає міцність породи, стійкість породи, можна визначити межі профілю дорожнього полотна на карті та зони нестабільності. Характер і контроль стану продукту залежить від знака і амплітуди при найбільшій різниці напруги мережі. Руйнування породи по контуру може вплинути на стійкість більш стійких ділянок, прилеглих до робочого контуру. Зміна закономірності перерозподілу напруги при ступінчастому регулюванні спричиняє зміну форми наступного кола: вона збільшується при збільшенні кривизни кола в цій точці, і навпаки, зменшується при зменшенні кривизни.

Якщо гірські породи пошкоджені напругою розтягу, їх опір збільшується, але коли порода пошкоджена напругою стиснення, опір зменшується. на рис. 2.3 Ми бачимо механізм розширення породи на дні шахти, пояснений Литвинським.

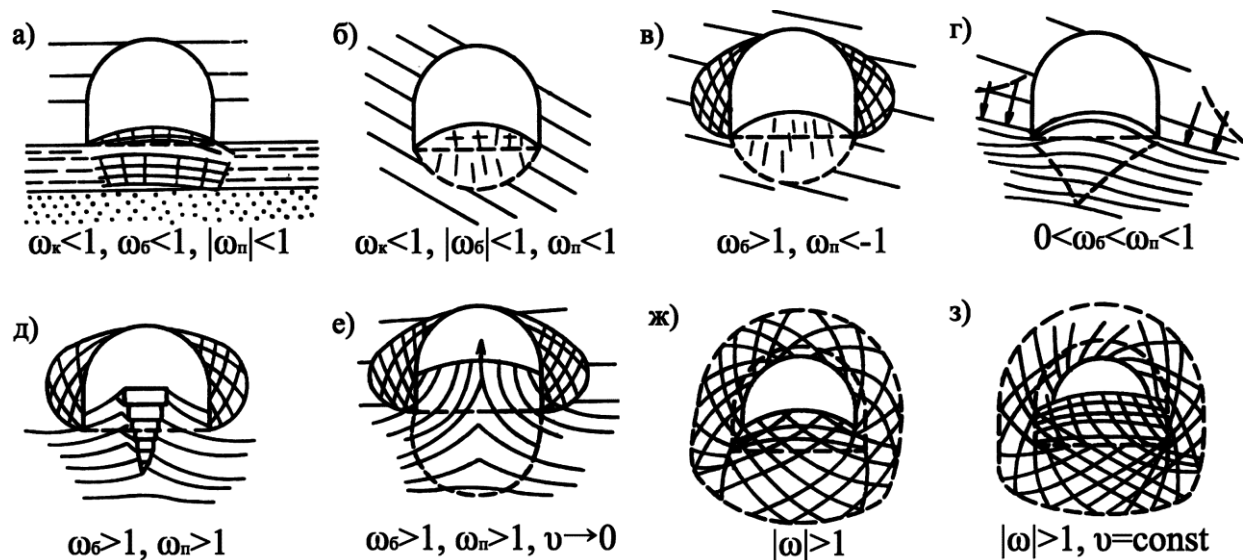


Рисунок 2.3 – Механізми розширення породи на вибої Литвинського рудника

а) видування; б) видування і розмочування; в) розмочування і подальше розширення; г) видування з-під штампа; г) поздовжньо-поперечний вигин, що утворює зону непружної деформації породи; д) в'язкопластичне вологонасичення; ж) утворення h) в'язка течія за наявності вологи в зонах непружної деформації

Проведений аналіз дозволив відзначити, що залежно від гірничо-геологічних умов розробки родовища сирової руди процес видування породи в підшві вироблення має різний характер, інтенсивність і форму. Зосереджуючись на цих умовах розробки вугільного пласта, можна відзначити, що опис механізму деформації породи підшви вугільного пласта дає припущення, яке характеризується створенням зони непружних деформацій навколо вугільного пласта. і, як наслідок, руйнування гірського масиву в межах цієї зони. Ці припущення є найсучаснішими і цілком вірно описують поведінку породи. Правильне розуміння механізму процесу деформації породи привибійної свердловини є запорукою вибору ефективного методу протизабійного розширення породи.

3. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ВИРОБОК ПРИ ПОВТОРНОМУ ЇХ ВИКОРИСТАННІ

Світовий досвід ведення гірничих робіт у підземних умовах дозволяє накопичити велику кількість рішень (теоретичних і практичних), які є основою для забезпечення хорошої стійкості породи в підшві стовбура. Основні напрямки цієї концепції слід узагальнити в наступних пунктах: - використання закритих конструкцій для кріплення виробу до підшви (монолітних, каркасних або збірних); - рельєф гірського високого тиску (регіональний, ендемічний); - зміна властивостей гірських порід у забої шахти (механічні, фізико-хімічні впливи); - комплексний підхід до впливу на властивості гірських порід; - вибухові роботи.

Закриті кріплення в основному використовуються в деяких інфраструктурних проектах з тривалим терміном служби. У цьому випадку використовується жорсткий бетон, пластичний бетон, залізобетон, блоки, кріплення труб. Кріплення знаряддя для розчищення ями здебільшого фіксується металевими кріпленнями з круглою (еліпсоподібною) замкнутою структурою. Арочні кріплення в задній дузі не витримують тиску каменів на підшві, і в основному використовуються для цього.

Вважається, що основною причиною є те, що скелі на дні цих виробів занадто сильно деформуються. Розвантажувати гори з зон високої напруги не завжди технічно вигідно, вони рідко використовуються, а їх економічна доцільність не виправдана.

Метод локального розвантаження заснований на тому, що навколо вибою утворюються ділянки зниженої міцності порід або звичайні порожнини в масиві порід. Як спосіб контролю зниження міцності породи ми рекомендуємо використовувати заряди по контуру породи. Це призвело до форсованої розробки ділянки зруйнованої породи навколо

нашого виробництва, що не завжди давало позитивний ефект. Розвантажувальні порожнини, як правило, створюють на дні виробу та його бортах. До цього можна додати буріння свердловин довжиною 10-12 м і механічний ГРП або вибухові роботи. Щілини в підшві виробу з часом закриваються, тому ефект зітреться, а для ефективної роботи щілини необхідно заповнити сипучим матеріалом (звичайним піском). Порожнини в боках наших виробів зменшують розширення породи внизу, але при цьому збільшується зміщення верху (10-15%), що знижує ефективність цих методів.

Зміцнення гірської породи в масиві відбувається на мікро- і макрорівні. На мікроскопічному рівні фізико-механічні властивості породи змінюються, а на макроскопічному рівні під час виробництва порода розвиває структуру з підвищеною несучою здатністю (електроосмос). Ці методи включають термічне плавлення, випал і заморожування. Термічна плавка і випал дозволили утворити монолітну кірку навколо породи. При цьому структура породи буде змінюватися внаслідок нагрівання до високих температур (10000C) або через проходження електричного струму через електрообладнання або згоряння палива в свердловині. Замерзання гори засноване на перетворенні води в породі на дні шахти в твердий стан. Цей метод можна використовувати в умовах м'яких порід, насичених водою.

На нашій шахті ці методи не застосовуються через гірничо-геологічні умови. Зміни на макроскопічному рівні проявляються в поєднанні каменів і гірських мас механічним або хімічним шляхом. Досить якісні механічні вузли створюють за допомогою анкерів, в якості опорних елементів яких використовуються метал, скловолокно, дерево, мотузка, прут, полімер тощо. Вони закріплюються в породі механічним (клини, прокладки та ін.) і хімічним (смоли, цементні розчини, полімерні суміші). Останнім часом найбільшого поширення набули жорсткі полімерні анкерні системи. Вони розташовані по всій довжині колодязя.

Існують склополімерні та гнучкі канатні анкерні системи. Підшва взуття використовує цей метод кріплення, що забезпечує достатню гарантію для потреб виробництва гравію для підшви взуття в майбутньому. У цьому випадку для кріплення підшви краще використовувати гнучку мотузку зі склопластиковими анкерами. Їх використання для анкерування підшви зменшує кількість розривів підшви приблизно на 20%, якщо товщина шару мінімальної міцності не глибше анкера, або приблизно на 40-60%, коли кінець анкера анкерується до твердої скелі. За винятком деяких випадків, ці системи ефективні.

Хімічне зв'язування гірської породи здійснюється введенням різних в'язучих речовин, а саме: силікатних розчинів, розчинів цементного піску і цементної глини з додаванням пластифікаторів і в'язучих речовин, сечовини, розчинів піни і полімерів, фенольних смол. Ефект хімічного зміцнення різний на різних етапах роботи. Через різні характеристики масиву в просторі витрати на його матеріали та обладнання є відносно високими.

Комбінований підхід до підвищення стійкості порід на вибої заснований на поєднанні різноманітних технічних рішень. Заслужовують на увагу наступні поєднання - завжди використовуйте фурнітуру з механічними замками і закритими застібками. Одним із майбутніх комбінованих методів є агресивне нарощування та подальше зміцнення, яке передбачає спочатку нанесення маскувального заряду, а потім введення продукту твердого розчину в породу підшви. На думку автора Литвина, використання дозволяє повністю виключити надування підшви. Але через складну техніку та високу вартість цей метод не може бути використаний у нашому селі. Використовується для будівництва тунелів.

Останніми роками зарекомендувала себе така комбінована техніка кріплення, яка поєднує укріплення склепіння металевим каркасом або бетонним шаром для закріплення породи на дні виїмки. Ці технічні

рішення дозволили зменшити пошкодження підошви, але вимагали великих капітальних вкладень, що значно збільшило трудомісткість робіт.

Висока вартість інженерних робіт з укріплення породи на дні шахти та недостатність коштів, що виділяються на шахту, призвели до того, що єдиним способом запобігти здування породи на вибій шахти може бути використання вибухових робіт або варіанти відбійного молотка.

Підсумовуючи, можна сказати, що найбільш перспективним способом забезпечення стійкості порід у нижній частині проїжджої частини є зміцнення порід, яке реалізується на макрорівні. Запасом, який забезпечує стійкість породи на дні шахти за допомогою цієї техніки кріплення, є суміш, яка вводиться на нові рівні. Тому актуальним науковим завданням є розробка нових рішень щодо забезпечення стійкості вибійних порід і на цій основі розробка нових можливостей утримання вибійних виробок при продувці вибійних порід з використанням цих параметрів для вугільних умов.

Сьогодні підземні гірничі роботи характеризуються (постійним) збільшенням підтримуваної довжини робіт і збільшенням витрат на будівництво та обслуговування. Наші майнінгові фонди старіють, із застарілим обладнанням та засобами зв'язку. Майже всім шахтам в країні більше 30 років. Середня глибина розробки становить понад 800 метрів, а окремі шахти досягають 1600 метрів.

У зв'язку з цим Мінгірництва зробило такі висновки: державну підтримку мають отримати шахти (на сьогодні більшість), де розробка ведеться на значних глибинах, необхідно скоротити тривалість опорних робіт (бажано багаторазових) та обсяг необхідного технічного обслуговування.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКА ДЕФОРМУВАННЯ ЗРУЙНОВАНИХ ПОРІД НАВКОЛО ВИРОБКИ

Аналізуючи витрати на технічне обслуговування та ремонт більшості шахтопідготовчих робіт в країні, а також вивчаючи капітальні та інші роботи шахти, можна сказати, що найбільшою проблемою в їх ремонтних роботах є стійкість до тиску породи, яка лише зростає з глибиною.

Виноградов, Зорін, Колесніков, Кошелєв, Литвинський, Максимов, Новікова, Роєнко, Сдвижкова, Тулуб, Черняєв, Парчевський та інші науковці детально дослідили геомеханічні процеси, що відбуваються в гірському масиві та впливають на породу, що проривається на підшві.

Шашенко, Усаченко та ін. Ці автори розглядають важливі питання щодо змін у напружено-деформованому стані масиву гірських порід, а саме можливості використання вибухових робіт на нижній частині дорожнього полотна для збереження її стабільності за різних умов розробки.

Однак, незважаючи на всю ефективність можливостей розвитку, аналіз гірничо-геологічних умов великої кількості вугільних шахт залишається в більшості випадків лише скороченням кількості вибухів, розширенням процесу видування і не припиняється там.

У зв'язку з цим існує потреба у розробці нових, більш детальних, ефективних та рентабельних методів запобігання вибухових процесів на вибої свердловин із застосуванням кількох заходів одночасно, що дозволить зменшити недоліки інших можливостей. Загальна ефективність запропонованого комплексу.

Отже, виходячи з вищевикладеного, основним науковим завданням є розробка та перевірка ефективного геомеханічного параметра на основі ряду (технічних) заходів, враховуючи складову гірську масу (геологію).

Інструментальні спостереження були проведені для вивчення процесу вибуху породи на вибоїні для підготовки до тривалого терміну служби шахти. В результаті визначення величини та швидкості зміщення породи в робочий профіль не показало істотного переміщення підосви на глибинах > 4 м за кількістю вибухів.

Характер зміни порід у підосві однаковий, що свідчить про вплив закономірності тих процесів, що містяться в контурах масиву до і після руйнування порід. Проведені дослідження дозволяють розділити виробництво на декілька регіонів. Ці зони будуть характеризуватися механічними процесами різної інтенсивності, а саме: зони пружної деформації; зони пластичної деформації; зони інтенсивного видuvання підосви породи; зони стабілізації (з незначним продовженням процесу видuvання каменів на підосві).

Однією з характеристик є те, що деформація зростає найшвидше, і її час дуже короткий, що відбувається після досягнення пластичною деформацією певного критичного значення.

Процес накачування підосви ділиться на два етапи. Ці стадії втрачають пружнопластичну стійкість породи і призводять до підвищення деформаційної міцності.

Після розриву підосви процес видuvання активно розвивається протягом початкової фази (30-50 днів) і подальшої загальної фази до вицвітання. Різна інтенсивність процесу розширення підлоги в різних шарах протягом початкового періоду (25-35 днів) пояснює, чому в нижніх шарах набухання породи відбувається швидше. Тому характер умов змінюється відповідно до інтенсивності процесу руйнування після удару породи підосви та часу удару на різних глибинах.

Гірний тиск породи при підготовчих роботах проявляється у вигляді відриву підосви колодки породи внаслідок ряду природних (геологічних) і промислових (експлуатаційних) факторів (рис. 4.1). Однак стійкість гірської породи в нижній частині проїжджої частини залежить головним

чином від властивостей породи (фізико-механічних) і напруг, що діють на породу, гірську масу, тектонічні процеси та видобуток сировини. Тому вся увага зосереджена на зменшенні бризок каміння в підшві взуття шляхом зміни показників цих факторів і використання їх більш сприятливої комбінації.

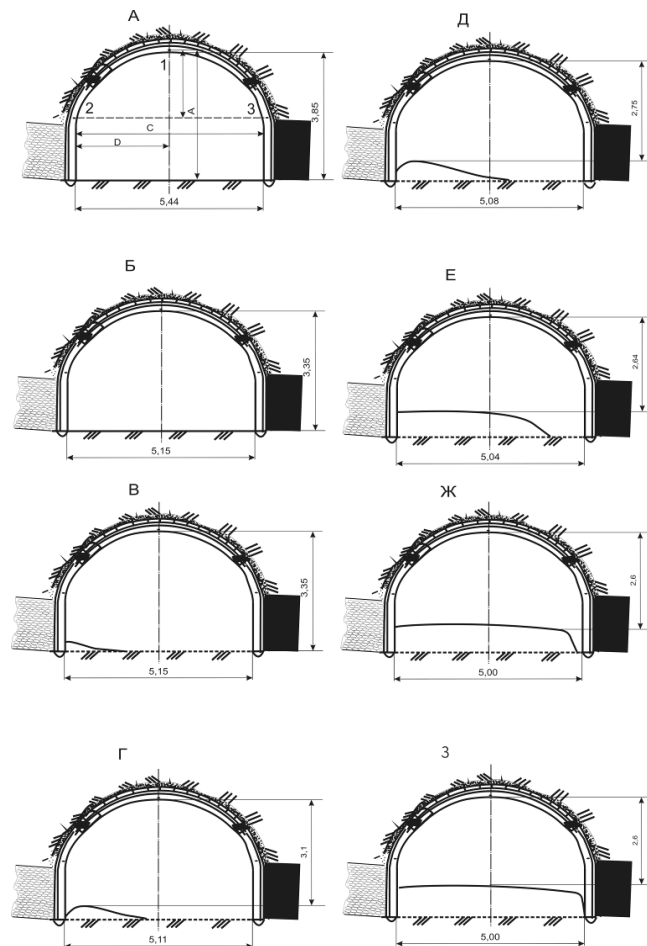


Рисунок 4.1 – Деформація профілю підготовленого виробу в залежності від відстані

Причина високого значення конвергенції верхньої породи до нижньої породи конвеєрної секції полягає в тому, що вона знаходиться в гіршому стані, ніж вентиляційна секція, з глибшим осадженням і методами захисту, тому вимірювання приладів розтягуються на конвеєрну стрічку. За даними спостережень видно велике зближення

верху і низу простягання, рух бічних порід і залежність руху цих порід від відстані до лави (рис. 4.2).

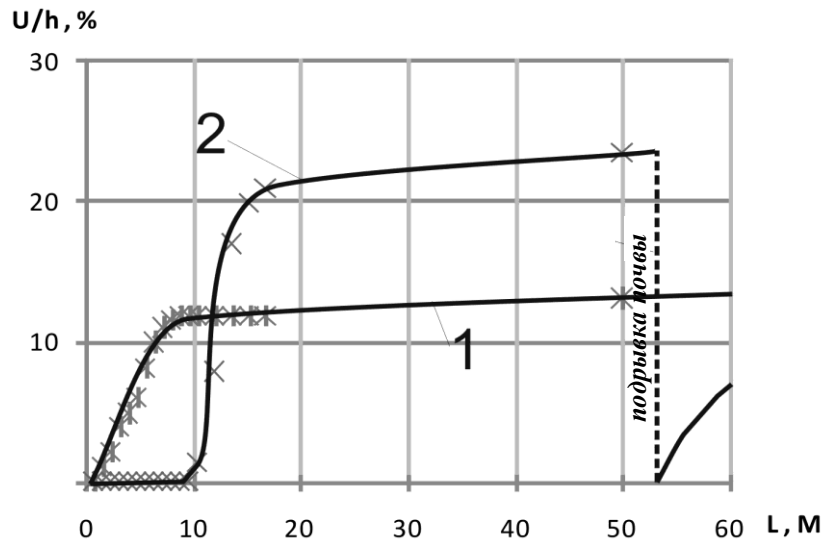


Рисунок 4.2 – Карта руху гірських порід угорі (1) і вниз (2) залежно від відстані від лави

Інтенсивний рух породи спостерігався на відстані 8-10 м від лави, і з малюнка видно, що на відстані 18 м від лави рух даху і дна становить 35% висоти роботи, при цьому накачування підосви становить 23%. При цьому основною їх величиною є 10 м породи підосви і породи покрівлі, що спостерігаються на відстані 10-20 м за уступом. Потім рух каміння згасає.

На малюнку 4.2 видно, що основне зміщення відбувається в ураженій зоні проекту видобутку сировини. Відсутність руху породи в межах 8 м пов'язана з методом захисту на виробництві. У цій зоні породи ущільнюються, і після ущільнення на відстані понад 8 м тиск від ваги верхніх порід передається через захисну споруду, і під дією цих сил вони переміщуються всередину. утворений лавовий простір (рис. 4.3).

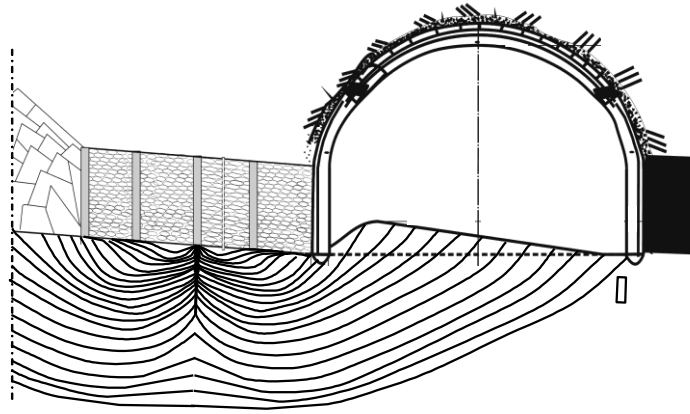


Рисунок 4.3 – Контури видобутку характеру руху підосви породи

Рух кам'яної основи досить нерівномірний по ширині заготовки. На початку, за 10 метрів від очисної ями, камінь на дні каменю не сильно змінився, а потім переміщався, коли камінь рухався до центру виробки, а потім з боку скелястої ділянки до підніжжя гори. Нарешті, значення переміщення становить 1,35 м.

Характер видування донної породи був подібний до попередньої ситуації (конвеєрна ділянка), що спостерігалось на вентиляційній ділянці, де частина донної породи почала рухатися з боку лави. Це підтвердило, що породи утворилися на дні робочої зони, тому що вони були видавлені зі свердловин, які були попередньо пробурені та використані як штампи.

Спостереження про те, що цей метод неефективний в умовах шахти, вказують на необхідність знайти методи, які є більш ефективними за цих умов, або розробити методи, за яких вплив гірки породи на дно шахти буде мінімізовано.

Грунтуючись на спостереженнях тиску в горах, можна зробити наступне:

- 1) В умовах розвитку сировини стабільність продукту для повторного використання є помітною;
- 2) Поганий стан продукту в наших умовах зумовлений зміною характеру породи підосви;

3) Видування гірських порід у дно – це процес, при якому гірські породи здавлюються під власною вагою під час активної роботи лави;

4) Існує потреба у використанні більш ефективних методів обслуговування або розробці нових методів боротьби із запиленням вибійних порід шахт.

5. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ СТІЙКІСТЬ ПОРІД ПІДОШВИ В ВИРОБКАХ З МЕТОЮ ЇХ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Вибираючи спосіб запобігання потраплянню каменів на підшви взуття, спочатку визначте, чи потрібні додаткові дії. Після цього необхідно оцінити використання методів обслуговування в даних гірничо-геологічних умовах і наявні засоби виконання таких робіт. Заходи по боротьбі з камінням, що задувалося в підшву, ми розділили на п'ять груп: - використання сприятливих гірничо-геологічних і технологічних умов для розробки сировини; - Камені для зміцнення підшви; - розвантаження гір; - поєднання методів; - Спеціальний спосіб боротьби з вибухами. До першої групи належать такі методи:

1) Створюйте продукти у створеному просторі. Методика передбачає одну з виробок поблизу межі обваленої породи (межі виробленого простору). Особливо часто такі рішення застосовуються для значних товщин шарів, іноді взагалі не використовуються для середніх і тонких шарів. Ефективність цього методу залежить від зміни напружено-деформованого стану породи. Виїмки проводились у ненавантажених брилах порід, що призвело до створення значних ділянок нестійких деформацій. При цьому приріст коефіцієнта розширення породи при цьому виробництві менший, ніж при видобутку в гірських районах. Результати дослідження динаміки зміни тиску свідчать про те, що необхідно відзначити деякі важливі моменти. Гірський масив під час обвалення періодично змінюється. Це залежить від обвалення основної породи покрівлі та періоду обвалення. Від періодичності цієї зміни залежать і аеродинамічні властивості гірських порід. Ще один момент – відстань від лавки до доріжки. При цьому необхідно враховувати частоту сходження гладких гірських лавин. За рекомендацією ВНІМІ час

затримки лави становить близько 3-4 місяців в залежності від глибини розробки і міцності породи.

2) Здійснювати конструювання виробу з випередженням очищення отвору. Ця еволюційна форма дихання стала загальною завдяки дивовижному руху на межі каменю та лави. При цьому варіанті розвиток обдуву починається тільки біля верстака, незалежно від робочого положення. Захист продукту за столом може спричинити проблеми із засміченням. Під час захисних робіт за схемою блочно-бутової зони об'єм прориву породи досягав у середньому 200 мм. Ці зсуви раніше не були кумулятивними, вони були випадковими. Нижня скеля була підірвана до 300 мм, коли робота була захищена двома смугами середнього розміру. При захисті шахти смугами щебеню відбувається зміна щільності, що дозволяє регулювати продування породи на вибої шахти. Для цього підосви необхідно відокремити бічними бермами шириною 4 м. За бермою також потрібно буде укласти смугу гравію. Зокрема, берми можна зміцнити переносними кріпленнями, які дозволяють створювати простори через галявини для підтримки кордонів.

3) Будівництво на обваленій і ущільненій породі. За допомогою цього методу захист дорожнього полотна значно покращується, а також зменшується вплив породи на нижню частину дорожнього полотна. Але в цих випадках на робочу зону впливає гірський тиск, і породне розширення підосви досягає значних величин. Розкопки рекомендовані в гірських районах рельєфу. Ці ділянки часто розташовані в обваленнях покрівлі та ущільнених породах поблизу меж вугільних пластів. При виїмці такої розвантажувальної зони взагалі були відсутні опори, під впливом яких на дно підготовленої виїмки відбувалися породні прориви. Суть цього методу полягає у створенні високорозвиненої мережі макро- та мікротріщин у породі. Можна передбачити, що тиск породи на кріпильний елемент (спричинений вагою породи) не залежатиме від глибини розробки. Збільшення напруги призведе до ущільнення породи,

що призведе до меншого видування породи. Застосування цього методу стосується вугільних пластів потужністю понад 1 м.

До другої групи відносяться наступні методи:

1) Використовуйте анкери. Питання про необхідність закріплення породи в підшві залежить від гірничо-геологічних умов родовища та умов експлуатації, в яких воно розробляється. Умовою ефективного використання анкерів для зміцнення підшви породи є ціла (не пошкоджена) порода. Якщо анкер встановлюється в обвалений гірський масив, то анкер працювати не буде. Це можна побачити з досвіду роботи з підшвами, які тримають каміння. Підшва, міцність породи менше 25 МПа, м'яка «завитка», вугілля і м'який глинистий сланець, товщина <20 см, анкери не кріпляться взагалі. Під впливом тиску ці породи легко розбиваються на дрібні частини. Зміцнюючий ефект анкерного кріплення обмежений невеликими обсягами. У цьому випадку порода розламується і видавлюється з масиву. Товщина ослабленого шару в породах низької міцності коливається в широких межах і не може бути зміцнена анкерами. Залежно від водонасиченості підшви породи можуть бути використані різні способи буріння анкерних отворів. Іноді рекомендують використовувати тільки сухі свердла. Для того щоб були передумови для зручного закріплення підшовових порід, в першу чергу повинні бути дотримані важливі вимоги до організації проведення земляних робіт: по-перше, можливість розміщення шпурів в обладнанні для створення простору для буріння очисних котлованів, по-друге, швидкість участі в удосконаленні машинного виробництва.

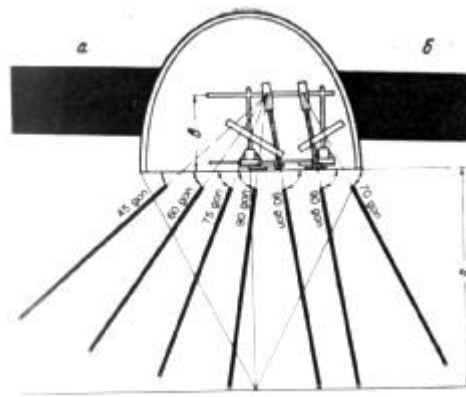


Рисунок 5.1 – Схема анкерування підшви породи

2) Полімерне армування підшви породи та використання різноманітних смол. Одним із заходів, спрямованих на зменшення кількості здуваних порід підшви під час підготовки, є підтримання стабільності (природних) порід, які складають підшву. Підвищену міцність гірської породи можна забезпечити шляхом запобігання потраплянню води в окремі блоки та блоки породи. Щоб вода не потрапляла в породу, можна використовувати різні смоли і сечовину, які широко використовуються при виготовленні фільтруючих сіток для зменшення проникнення води.

Третя група методів:

1) Вибухове розвантаження гірських блоків. Суть цього методу полягає в тому, щоб здійснити замаскований вибух вибухового матеріалу на певній глибині породи в підшві виробки, щоб зник контакт з породою в зоні підкріплення гірського тиску. До цього вважалося, що бічні тиски були областями твердої породи на більших глибинах. Особливо у випадку пластичної деформації породи внаслідок крихкого руйнування, камуфляжна порожнина поступово заповнюється породою. Розміщення маскувальної порожнини під стовпом призводить до такого ж результату. При його застосуванні тиск знімається на глибину гірського масиву. Це покращує стійкість на кам'янистій підшві. Параметрами методу є довжина розвантажувальних свердловин, відстань між

розвантажувальними свердловинами, кількість вибухових речовин у свердловинах, кут нахилу розвантажувальних свердловин до горизонту та вибійної породи.

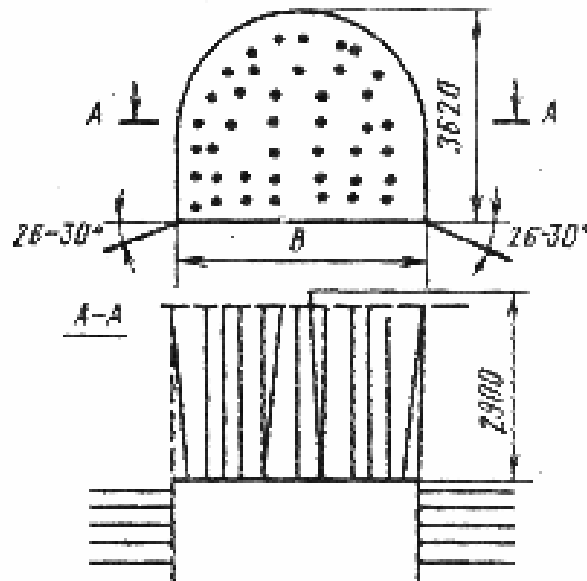


Рисунок 5.2 – Вибухове розвантаження масиву

2) Управління стабільністю підготовки шляхом укладання гравійних смуг. Для продуктів багаторазового використання створено новий метод збереження, заснований на позитивному впливі на процес гірського тиску. Це допомагає додати консоль до основної покрівлі та укладає смуги гравію вздовж підготовки, забезпечуючи необхідний перерозподіл напруги навколо смуги. Консоль висить уздовж виробу, забезпечуючи стійкість. Під іншою його частиною проклали передвідривну смугу, для чого аерували, а потім ущільнювали породу і отвори в дні. Щоб підвищити ущільнення породи та забезпечити високу ефективність ущільнення в зоні смуги уламків, необхідно впорснути у смугу ущільнювальну рідину. Виберіть ширину та положення каналу сміття відносно захищеного артефакту, щоб можна було оновити консоль. Чим міцніша порода, тим більші і вужчі початкові щілини в зоні щебеню.

3) Пристрій для злomu. При зміні напруги в зоні вибуху підосви може виникнути можливість зменшення деформації породи. Внаслідок

створення розвантажувальних розривів в підшві породи горизонтальний напружений стан підшви породи зміщується в глибину масиву. Склі в підшві звільняються від горизонтальної напруги, а ділянки, де скелі в підшві можуть видуватися, переміщуються на більшу глибину. За рахунок вертикальної напруги стінки розвантажувального зазору сходяться одна на одну. Видування гірської породи пов'язане з породою, розташованою нижче розвантажувального шва, яка подається під породу під горизонтальною напругою. Результатом невдалої операції може бути випадок, коли щілина закривається внаслідок утворення клина в зоні ослабленої міцності породи, коли порода ламається і кам'яні блоки піднімаються.

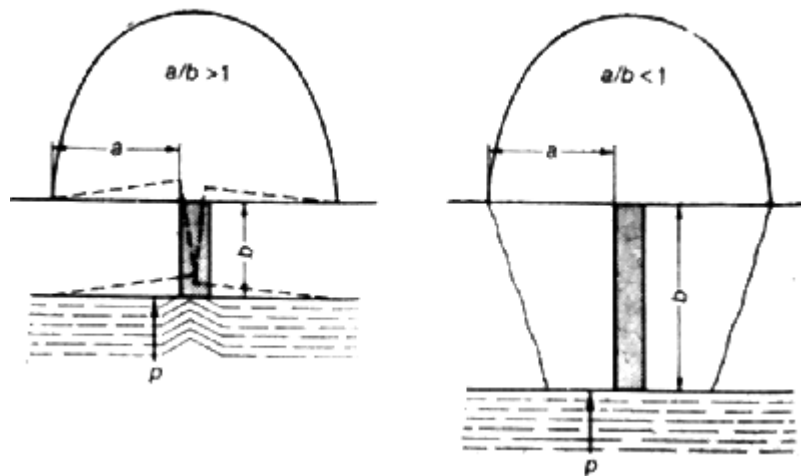


Рисунок 5.3 – Розвантажувальний жолоб у зборі

4) Просвердлити ями (колодязі) для ослаблення гори. Застосування цього методу призводить до ослаблення гірського масиву. Перемичка, розташована між свердловинами, ламається і зона найбільшого напруження переміщується на ділянці по довжині свердловини (колодязя). Зрив мосту стався через плавне викривлення гірських порід у цьому районі. За дослідженнями Комісарова, найефективнішою дією є буріння поблизу чистої свердловини. Прогин пласта пов'язаний з постійним опором перемички, що забезпечується відновленням ширини перемички до значення діаметра свердловини (дорівнює 0,80-1,0).

Оптимальна довжина колодязя - близько 10 м. Були проведені експериментальні роботи для демонстрації ефективності методу при бурінні свердловин.

5) Кам'яні торпеди. Метод заснований на запобіганні передачі напруги на масив породи. З його допомогою при управлінні гірськими породами виконуються такі функції: В зоні опори породного тиску торпеда перешкоджає передачі напружень на породний масив і зменшує статичну складову опорного тиску. Співвідношення з цією ефективністю торпеди зростає, оскільки збільшується дальність дії решітки до очищення пробоїн. Необхідно розрахувати цю відстань, особливо коли вона виведена з дії на найбільш віддалений від пласта пласт.

Комплексний підхід до боротьби з розростанням гірських порід на дні проїжджих частин:

1) Створити активне навантаження і згодом змінити його параметри. Метод спрямований на створення міцного монолітного з'єднання з армованої породи в породі підосви, яке не залежить від товщини і здатне витримувати величезні навантаження від гір. Цей метод також призначений для запобігання вибуху породи на підосві взуття шляхом впливу на процес деформації (природним чином) і для усунення поздовжнього та поперечного вигину породи. Створений для цих ділянок для боротьби з набряком підосшової породи з подальшим посиленням активного розвитку. Після обробки породи виходить добре підготовлена архітектурна споруда. Для зручності залийте фіксуючий розчин в щілину кривої між сторонами. Особливість створення полягає в міцності породи, яка може досягати 200-400 і навіть більше. Одночасно проводять розвантажувальні роботи, відставання з виїмкою становить не більше 10 м. Це пов'язано з інтенсивним рухом породи на початкових етапах видобутку з утворенням невиявлених деформованих ділянок.

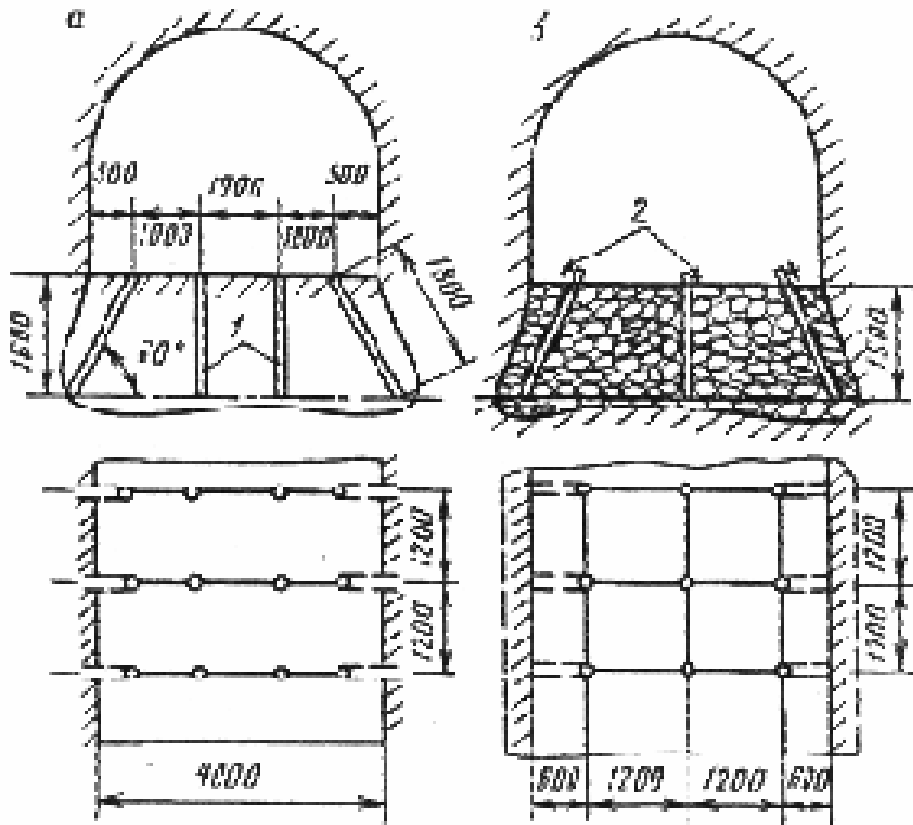


Рисунок 5.4 – Принципова схема методу

2) Вибухове армування. Цей спосіб полягає в одночасному розвантаженні гори і її арматури. На підшві породі в призначеному місці бурять свердловини, закачують в неї спеціальний розчин і проводять вибухові роботи, а утворену вибухом щілину знову заповнюють розчином. Випробування проводилися в різних гірничо-геологічних умовах і мали ключові параметри у твердості породі, пошкодженій вибухом. Показники цього методу такі: відстань між буровими отворами не більше 1 м, відстань між глибиною отвору та шириною виробу не $\leq 0,75$ м, кількість отворів на квадратний метр однієї породі не ≤ 1 , і витрата розчину не $\leq 0,1$ куб. Камінь на 1 кв. Застосування: Термін служби не менше 10 років. 3 точки зору геомеханічної стійкості гірського масиву є стабільним виробом, міцність більше 14 МПа, міцність видувного каміння на дні не більше 2,5 мм/ день. Не рекомендується

використовувати цей метод раніше ніж через 3-4 хвилини. Після виробництва залишайтеся поза зоною позитивного впливу роботи з очищення лави. Спосіб дозволяє ефективно зменшити розширення породи підосви в 2,5-4,7 рази, отримати швидкість 0,1-0,3 мм/добу і забезпечити її за умови руйнування підосви протягом 2,5 років. Термін служби виробу 6-8 років.

3) Зруйнувати скелі підосви підривом армованим кріпленням. Суть методу полягає в тому, що в процесі руйнування за допомогою транспорту видаляються породи, що заповнюють поперечний переріз виробу. У цей час за допомогою вибухівки скеля була миттєво зруйнована. Розбиті скелі підосви та скелі під ними видалено. Щоб запобігти розповсюдженню зруйнованих у цих роботах порід, через кожні 1 м робіт влаштовували підстилки та встановлювали гідроопори (20-40 т). У цьому випадку пошкоджена порода на дні шахти виконує роль клапана. Ці вироби є єдиним ремісничим процесом. Цей метод в основному використовується для антрацитових порід (порід з високим ступенем метаморфізму та низьким вмістом води) і може використовуватися для виробництва за межами зони очищення або зони під тиском. При проведенні демонтажних робіт допускається використання будь-якої площі перерізу, кріплення виробів різної форми і матеріалу (арочні або трапецієподібні, металеві), отвори з кутом нахилу 45-65°. Монтаж кріплення проводиться в високогірній зоні тиску (35-40 м). Для зростання, враховуючи навантаження породи на транспорт, кріпили арматурні кріплення або розривали на відстані, яка спостерігалася в першому випадку.

Комбінований кріплення - це спеціальний спосіб з'єднання для розміщення посиленних кріплень. Через різноманіття гірничих робіт і геології, в яких зберігаються підземні споруди, дно зазнає величезного гірського тиску, тому необхідно розміщувати різні типи зміцнення. При роботах, що проводяться поза зоною лавового впливу, необхідно

застосовувати жорстке кріплення, коли кріплення працює під дією постійного всебічного тиску породи масиву. При роботі на виробництві його кріплення працюють в режимі нестабільного гірського тиску і зміщення породи в підшві значні, тому необхідно використовувати посилені кріплення.

Технічне обслуговування виробу є частиною процесу підтримки виробу в робочому стані під час виробництва. Під інженерним ремонтом розуміють комплексні роботи по збільшенню перетину до значень, що відповідають паспортам проводки і кріплення, виправленню різних несправностей, доріжок і жолобів.

Залежно від характеру пошкодження і місця розташування виробу можуть виконуватися наступні види ремонтних робіт:

- Перевірте ремонт - затягніть болти та клинові замки, розташовані в опорних кріпленнях, виправте кріплення між рамами та перевірте стяжки між рамами.

- Поточний ремонт - виправлено дрібні дефекти кріплення (замінено окремі зламані рами або їх елементи), замінено кріплення на окремих виробничих ділянках, виправлено напрямки руху, очищено обладнання від бруду, додано баласт, пофарбовано виріб, на ділянках почистено жолоби. меншої довжини

- Середній ремонт - заміна кріпильних елементів на окремих ділянках, збільшення перерізу виробу до величини, що відповідає Паспорту, посилення кріпильних стійок рами.

- Капітальний ремонт або перетягування - під час якого замінюють кріплення шляхом збільшення площі поперечного перерізу до величини, що відповідає паспорту, розбивають породи підшви шляхом перестановки рейок, ремонтують або створюють нові жолоби з обох сторін робіт;

- Відновлення шахти – за допомогою цього типу відновлювальних робіт засмічення усуваються шляхом видалення породи з шахти.

Невідновлювальні роботи використовуються для розрахунку та виконання таких технічних заходів: встановлення металевих кріплень з підвищеною несучою здатністю, обробка збільшених перерізів з урахуванням обвалення великої кількості гірських порід, захист конструкцій штучним збільшенням стійкості кріплення виробу.

Для кріплення виробу ми використовуємо каркасні кріплення, що підвищують несучу здатність. При цьому ми встановили дві спарені рами (з розрахунком через 1 м) зі спеціальних профілів СВП-27.

Основна опора в зоні навантаження може бути посилена двома передніми і трьома задніми балками, а також дерев'яними верхніми балками і гідравлічними шахтними рамами. Для захисту також використовуємо однорядні кріплення (органіку) з дерев'яних рам, які встановлюємо між лавкою і створеним простором.

Крім того, щоб захистити нашу продукцію від багаторазового використання в складних гірничо-геологічних умовах, ми рекомендуємо використовувати спеціальне поперечне армування.

Інші методи використовуються для підвищення стійкості закріплених робіт, коли роботи проводяться в твердих породах, де є значний приплив води і низький гідростатичний тиск за межами зони, визначеної геологічним звітом. Це допомагає ефективно використовувати ці кріплення та зменшити щільність їх встановлення.

Для додаткової стабільності поверх пласта іноді залишають шар вугілля. Під вугільний пласт закладається арматура. У нижній частині виробу є звичайне укріплення породи, що не знижує цілісності та стійкості породи покрівлі. Якщо в підшві породи є легкорозбухаючі вугільні сланці (потужність 0,8-1 м), то їх необхідно видалити, тому що ступінь розширення різко зростає.

Однак опора є основним заходом для забезпечення стійкості гірських порід. Кріплення ефективно тільки в тому випадку, якщо загальна вартість кріплення під час введення в експлуатацію та

подальших операцій (демонтажу та ремонту) протягом планового терміну служби повинна бути найменшою порівняно з усіма варіантами, доступними для використання в цих умовах.

Кріпильні вироби повинні використовуватися тільки в тих гірничо-геологічних умовах, які відповідають їх технічним характеристикам і використанню в таких місцях.

Опір кріплення повинен бути високим і достатнім для забезпечення необхідної опори в скелі. При використанні кріпильних елементів із незначним опором ділянка в зоні опори може витримати необмежений тиск каменю на кріпильний елемент і вивести виріб з експлуатації.

Якщо використовуються кріпильні елементи з низьким опором, на них може виникати надмірне навантаження, що робить велику кількість частин кріпильного елемента непридатними для використання.

Кріпильні елементи в цьому випадку легко ламаються і відновленню не підлягають. Тому при виборі типу, матеріалу і параметрів кріплень необхідна детальна оцінка гірничо-геологічних і технічних умов. На підставі цієї оцінки та враховуючи певні економічні фактори, ми приймаємо конкретні рішення при виборі кріпильних елементів тощо.

Утримання та охорона продукції здійснюється протягом усього часу її існування (експлуатації) - від реалізації до погашення, де б вона не знаходилася: за межами зони лавового впливу, в зоні тимчасового обмежування породи.

Вироби, які підготовлені до стовпів і на які не впливає основний напрям очисного отвору, підтримуються постійними кріпленнями. Він будується під час виробництва.

Залежно від об'єкта та складності вони потребують ремонтних робіт. Також підтримуються артефакти, на які очищення не впливає, а також різні камери тощо.

У зоні впливу лави тимчасовий тиск залежить від збільшення навантаження на кріпильні елементи (до трьох разів) і значних зсувів профілю породи при виробці (до десятків сантиметрів).

Для цього необхідний спеціальний аналіз і оцінка шахтних, геологічних і технічних умов, щоб правильно і обґрунтовано вибрати тип, матеріал і несучу здатність основних кріплень. При використанні кріплень з металу підвищена несуча здатність останнього зберігає стабільність стану виробу, що можна зробити без додаткового збільшення поперечного перерізу. В інших випадках, особливо в складних геомеханічних умовах, поширене додаткове посилення основних кріплень. Для армування використовуються балки, що складаються з дерев'яних крокв і лежаків, між якими встановлюються гідрокаркаси з внутрішніми кожухами. Під час роботи ми встановили датчики для моніторингу тимчасового значення гірського тиску. Їх кількість залежить від умов підтримки продукту. Трудомісткість роботи можна зменшити вдвічі, використовуючи гідравлічні опори замість дерев'яних опор для підтримки роботи в зонах, що піддаються гірському тиску.

Ви також можете використовувати інше обладнання, що входить до комплекту анкера. Це кріплення МІК-4С, МІК-5 та ін. Вони розташовуються під бічними опорами під час кріплення. Ці пристрої використовуються за потреби, але не в зонах високого тиску.

Для забезпечення багаторазового використання виробу в суворих геологічних умовах передбачені спеціальні кріплення (сегменти) з несучою здатністю до 500 кН/м². Вони встановлюються в опорній зоні гірського тиску як доповнення до основної опори, і вони можуть відчувати основний ефект гірського тиску. Якірний сегмент переміщується в міру просування виїмки.

При роботі в твердих породах основним фактором забезпечення його стійкості є правильний вибір форми поперечного перерізу виробу.

У випадку слабкої та нестабільної породи цього досягти неможливо. Однак через відсутність кривизни стінок форма поперечного перерізу виготовленого виробу має значний вплив на стабільність виробу. Це відбувається через велику кількість гірських порід на профілі вироблення.

Відповідно до шахтних, геологічних і технічних умов додаються арматурні кріплення для полегшення роботи основних кріплень. Зняття напруженого стану масиву гірських порід може бути досягнуто звільненням частини робочого профілю проміжного елемента кріплення. Там, де шар глини схильний до пластичної деформації, на незакріпленій стороні виробу створюють розвантажувальне вікно. Видалити породу з виробництва та зменшити тиск.

Злагодженість і якість земляних робіт істотно впливає на стабільність роботи, наприклад відсутність сильних зсувів і збільшення горизонталей під час руйнування породи та зміцнення. Таким чином, мінімальний проміжок часу між оголенням профілю (руйнуванням породи) і встановленням кріпильних елементів має бути допущеним (не перевищуватися). Тимчасові залізобетонні анкери і основні залізобетонні анкери при слабких і нестійких породах залишаються на місці.

На практиці часто вдається виявити відмінності в перерізах виробів і встановлених кріпильних елементах. Відстань між ними іноді досягає 25-35 см. Такі зазори збільшують зону впливу на кріплення, викликаючи дуже нерівномірне навантаження на кріплення і в результаті знижуючи продуктивність праці. У цьому випадку кріплення можуть бути пошкоджені, що призведе до непридатності виробу протягом тривалого часу.

Важливо усунути ці порожнини під час встановлення кріплення, щоб забезпечити стан виробу без шкоди для якості. Це більш рівномірно перерозподіляє напругу, зменшуючи кількість деформацій. І навпаки,

неякісна конструкція збільшує концентрацію зусиль на кріпильний елемент, тому він чинить більший вплив і деформує елемент.

Під час роботи в напрямку розчищення ям у полі він знаходиться в зоні тиску тимчасової опори цього верстака, і його неможливо підтримувати без спеціальних захисних заходів. У такому стані майже всі продукти.

Плануючи видобуток корисних копалин, важливо забезпечити найкращі умови праці. Припуск перерізу на зміщення контурної породи в поєднанні з іншими заходами може забезпечити надійність тривалого кріплення.

Дослідження підтверджує, що збільшення вартості виконання більших поперечних робіт призводить до значного зниження вартості інженерного обслуговування та подальших ремонтних робіт.

При будівництві слід запобігати утворенню куполів на покрівлі і при їх появі вживати заходів щодо їх усунення (монтаж).

У нашій шахті випробували спосіб запобігання детонації глинистої породи внаслідок ущільнення шляхом підриву закамуфльованого заряду ВР.

В результаті підвищується міцність гірських масивів і зменшується сила їх удару.

Широко використовується зміна гірських порід заморожуванням і хімічним впливом.

Це не впливає на високу ефективність металевих кріплень (рамок), вони виправляють практично всі недоліки, що знижують їх експлуатаційні характеристики.

Окремі конструкції кріплення мають певну схему зміни елементів відносно один одного. Пластичні вузли розташовуються в них уздовж профілю і збільшуються в розмірах без урахування головного напруження руйнування породи. Це з'єднання має недостатню швидкість нанесення і значний аеродинамічний опір. Для кращих існуючих замкових з'єднань

можна використовувати спеціальний профіль SVP (75% його розміру). Але коли ці замки використовуються, їх фактичне використання потрібно постійно контролювати, що призводить до непотрібних витрат на виробництво.

Через складну конструкцію виконання кріплення цих робіт не є оптимальним і часто порушує стабільний стан виробу, вимагаючи нових відновлювальних робіт. Вони викликають нерівномірне навантаження застібки по довжині виробу. Ці замки працюють незалежно один від одного, хоча вони розташовані по-різному і сприймають різні навантаження один від одного. Управління кріпленнями веде до простору зі значним об'ємом зусиль.

Окремі конструкції кріплення мають певну схему зміни елементів відносно один одного. Пластичні вузли розташовуються в них уздовж профілю і збільшуються в розмірах без урахування головного напруження руйнування породи.

Недоліком конструкції кріплення також є відсутність засобів контролю та регулювання сили притискання цих спеціальних профілів. У зв'язку з цим необхідно наполегливо працювати над створенням нового рівня технології, яка забезпечить відому схему (кінематику) просторової структури та орієнтації зі змінними елементами кріплення, які забезпечуватимуть опору та не потребуватимуть обслуговування у важких, особливо важких умовах. Для цього проводиться комплексне дослідження, яке включає взаємодію елементів кріплення з породою та визначає їх оптимальні параметри. Також в цьому напрямку необхідно продовжувати вдосконалювати замок кріплення для підвищення надійності загального кріплення для досягнення підвищеної стійкості, і створення пристроїв, що забезпечують регулювання та контроль напруги.

Створюючи нові або вдосконалюючи існуючі кріплення, не можна забувати про єдність продукту. В даний час наші шахти пропонують зміцнення і модифікацію різних конструкцій на однакових умовах, що

вимагає створення виробничих підприємств з необхідними технічними параметрами, а також вдосконалення розробки цих технічних виробів.

Кріплення виготовляється з відкритих спеціальних профілів СВП, елементи яких мають низький опір крученню. Підвищення стійкості даного профілю на кручення спеціальними пластинами за допомогою зварювальних робіт не дало належних результатів з точки зору необґрунтованої витрати металу та затрат праці. Сьогодні металургійна промисловість може виготовляти закриті профілі. Серед них зустрічається коробчатий (квадратний або прямокутний) профіль з низьколегованої сталі.

Проведено випробування дослідної партії трапецієподібного та прямокутного кріплення з квадратним профілем (120x120 мм та 140x140 мм). За певних умов були отримані досить позитивні результати.

У таблиці 5.1 наведено порівняльну характеристику та характеристику профільних взаємозв'язків.

Спеціальний профіль СВП-27 має значно більшу масу в порівнянні з коробчатим профілем (140x140 мм), а коефіцієнт використання матеріалу або відновлення моменту опору маси становить 4,1 і 4,9 відповідно. Результати аналогічні отриманим при порівнянні параметрів спецпрофілю СВП-22 з коробчатим профілем 120x120 мм. Це свідчить про те, що при якісному рівні використання матеріалу коробчатого профілю значно вище і ми знижуємо собівартість металу при виготовленні цього кріплення.

Профіль 160x160мм легше спецпрофілю СВП-33 на 4,2 кг (порівняно з 1м), сила захисного моменту вища в 1,1 рази, опір моменту в 1,1-1,5 рази, коефіцієнт використання металу менше в 1,4 рази. Однак його характеристики значно кращі, ніж у спеціальної комплектації СВП-33. Виготовлення кріпильних елементів такого розміру (160x160 мм) підвищує їх несучу здатність при зниженні металоємності при виготовленні.

Тому для промислового виробництва високої несучої здатності і прямого верхнього кріплення ми рекомендуємо три профілю профілю: 120x120 мм, 140x140 мм і 160x160 мм. Небажано відмовлятися від замкнутих прямокутних контурів.

Досвід роботи з металевими кріпленнями в певних умовах показав, що їх важче встановити, ніж дерев'яні, що негативно позначається на швидкості монтажу. Тому довелося створити такий кронштейн, щоб максимально спростити його установку. Такі кріплення повинні складатися зі збірних і розбірних конструкцій і складатися з різних елементів.

Однією з причин невідповідності кріплень параметрам зміцнення за певних умов є невірний паспорт місця їх застосування, проведення та кріплення гірничих робіт згідно проекту. Більшість таких паспортів є жорсткими. Тому маємо ситуації, коли для однакових умов (форми перерізу та несучої здатності) передбачені різні кріплення і навпаки.

Швидша якість проектування покращилася завдяки використанню систем автоматизованого проектування цих паспортів. Система була впроваджена на шахті в 1987 році. Він передбачає збір вихідних даних, їхню підготовку для завантаження в комп'ютер, визначення та завантаження профілів розрахунку витіснення у виробництві, вибір даних об'єму шляхом створення кривих витрат. При оптимізації паспортів кріплення можна швидко виконати багатоваріантні розрахунки. Розрахунки виконуються в числовому та графічному форматах.

Таблиця 5.1. –

Типорозмір	Площа профілю, см^2	Вага 1 м профілю, кг	Вісь Х		Вісь Y		Коеф. використання матеріалу
			момент інерції, см^4	момент опору, см^3	момент інерції, см^4	момент опору, см^3	
СВП-17	21,7	17,1	243,3	53,3	382,2	57,8	3,1
СВП-22	27,9	21,9	428,5	81,4	566,2	77,9	3,7
СВП-27	34,3	27,0	646,2	110,4	731,2	97,9	4,1
СВП-33	42,5	33,4	999,6	138,6	1226,1	148,0	4,1
120x120	27,7	21,7	545,1	90,7	545,1	90,1	4,1
140x140	32,4	25,5	890,2	127,1	890,1	127,1	4,9
160x160	37,2	29,2	1365,3	171,1	1365,0	171,1	5,8

Щоб знизити рівень виробництва металевого кріплення та повторного використання виробів, необхідно широко розширити дослідження в цій галузі та розвивати для цього механізацію, налагодити промислове виробництво таких виробів, розробити та впровадити відповідні системи оплати праці на підприємствах, У разі утилізації проводиться технічний огляд на їх відповідність вимогам встановлених стандартів, продовжується організація пунктів утилізації деформованого металевого кріплення.

Показано, що при отриманні необхідної форми та параметрів кріплення під час холодної деформації профілів змінюються фізико-механічні властивості металу, що знижує його якість як кінцевого продукту. Цей недолік можна виправити шляхом зменшення кількості кріпильних виробів, що випускаються в гарячому стані. Рекомендується переходити на виробництво металевого кріплення з криволінійними елементами, попередньо підігрітими. Як правило, таке виробництво

організовується на металургійних заводах, де безпосередньо виготовляються кріпильні елементи спеціального профілю.

Основним серйозним недоліком металевих кріплень є наявність крихтих зазорів на торцях вигнутих елементів каркаса. Це сталося через використання недосконалих технологій виробництва металевих кріплень, які призводять до різкого зниження якості кріплення, через розміщення комбінованих елементів, призводить до деформації профілю та знижує його подальше зміцнення. Зокрема, ця технологія дозволяє зменшити відходи на 12% і більше при виготовленні спеціальних профілів.

Розроблено нову технологію виготовлення металевих кріплень (див. рис. 5.5). Певною мірою в цих технологіях процес виготовлення металевих кріплень представлений тим, що спочатку спеціальні профілі, що відправляються з естакади, зварюються в суцільні нитки, які потім подаються в прокатний верстат, і лише потім окремий виріб виготовляється. вирізані елементи.

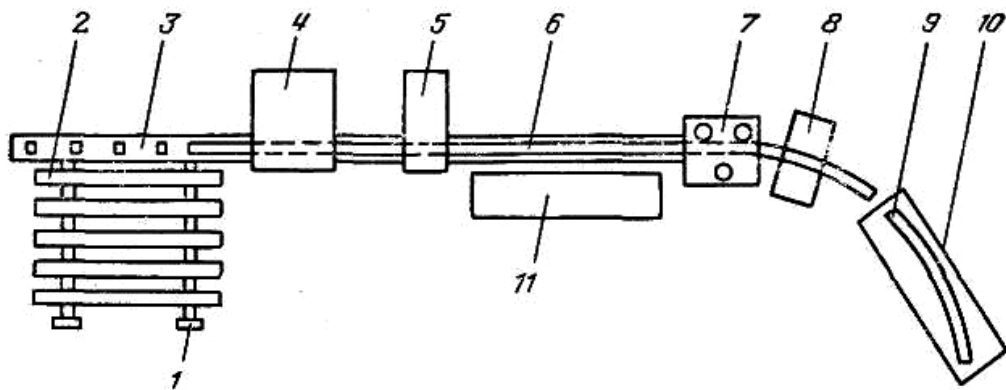


Рис. 5.5. - Технологічна (безвідходна) лінія виробництва кріплення:
1 - стійка; 2 - спецпрофіль; 3 - конвеєр; 4 - апарат для зварювання; 5 - прес для зрубу; 6 - зварні стрижні; 7 - машина гнуття; 8 - верстак; 9 - готове кріплення; 10, 11 – пакувальники

Такий синтез лабораторних і виробничих досліджень дозволяє використовувати зварні профілі для кріплення виробів, забезпечуючи

надійні техніко-економічні переваги (доцільність) переходу на нові технології.

Такий технічний маршрут вже діє на деяких заводах. Це покращує якість криволінійних елементів кріплення, повністю виключає відходи спеціальних профілів і підвищує продуктивність праці в 1,5-2,0 рази.

Є досвід використання цього типу металевих кріплень для обвалення меж породи при повторному використанні підготовчих продуктів.

Аналіз попередніх досліджень показав, що через недостатні дослідження взаємодії бічних компонентів кріпильних елементів, розташованих у багатьох проїжджих частинах, вони не показали переваг при повторному використанні проїжджих частин у вуглевидобувній технології та не отримали широкого поширення. Тому в деяких випадках ми підтримуємо їх надійними та ефективнішими багаторазовими кріпленнями, які не потребують обслуговування та ремонту протягом усього терміну служби та можуть бути легко замінені за потреби.

Вирішення цього питання триває. Створено і випробувано в лабораторних і виробничих умовах дві конструкції металевих кріпильних елементів: арочна трапецієподібна і трапецієподібна. Виготовляються зі спеціального профілю СВП-27, що забезпечує високу несучу здатність при роботі в податливому режимі (при використанні клинів або стулок з графічним замком), Завдяки структурі товщиною до 700 мм по вертикалі та 300 мм по горизонталі можна створити стійкість у крихких або легко розбухаючих підосвах у будь-який час під час будівництва та під час подальших операцій, особливо під час багаторазового використання.

Під час тестування ці кріплення продемонстрували хорошу зручність у всіх режимах навантаження та відповідних режимах роботи у виробках багаторазового використання.

На основі даної методики видобутку сировини були проведені досить успішні дослідно-виробничі перевірки на гідроопорах в зоні

основного тиску породи очисного кар'єру. Таким чином, їх надійність дозволяє використовувати їх для зміцнення первинних кріплень у виробках, призначених для повторного використання.

Аналіз проведених раніше робіт і результатів цих випробувань дозволив розробити різні сценарії підготовки та подальшої розробки родовищ або лише їх частини, а також підібрати конкретні технології повторного використання продукції в м'яких і помірних умовах. на розробку корисних копалин.

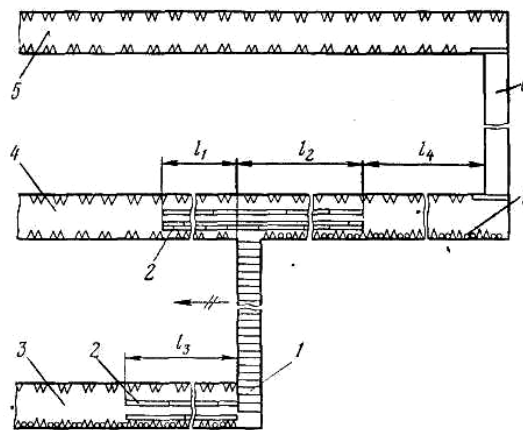


Рис. 5.6. Схема підготовки до повторного використання виробу: 1 - механізований комплекс в лаві; 2 - установка арматури (гідравлічна рама); 3 - повторне використання виробу; 4 - підтримка виробництва; 5 - виріб, підготовлений до повторного використання; 6 - монтажна камера; 7 - нерухомий ряд (органічні); 11, 12, 14 - зона лавового фронту, лавового тилу та стабільного гірського тиску відповідно; 13 - опора для лавових фронтових порід у разі повторного використання продукту Довжина зони тиску

На першому етапі впровадження даної технології запропонована схема передбачає безперервну обробку стовпів. Перед початком роботи необхідно виконати спільну роботу на кожній колоні (рис. 5.6).

Програма повинна передбачати постійне поліпшення технічного обслуговування виробу та нормальних умов для виробництва робіт з посилення основних кріплень. Це дозволяє підвищити якість очисних

робіт в лаві з урахуванням умов підготовлених для роботи позицій реквізитів, можливість проведення дорозвідки для виявлення геологічних порушень, здійснення одночасного видобутку з двох і більше суміжних родовищ. матеріали витягуються і краще захищені від раптових проривів води в робочу зону очисної ями.

З точки зору всієї сукупності технічних рішень для повторного використання продукту ми схиляємося до двох рішень.

У першому варіанті (див. Малюнок 5.7) ми використовуємо тільки повторно вентиляційні продукти. Виготовляються з великою площею перерізу. При цьому натяжна головка скребкового конвеєра знаходиться на верстаку. Це дозволяє нам переміщати конвеєрну стрічку без необхідності знімати виносні опори основного навісного обладнання.

Згідно з рекомендацією, армування первинних кріплень слід проводити тільки в зонах активних проявів гірського тиску, в тому числі до і після очищення свердловин.

Кріплення можна посилити за допомогою гідравлічних рам, які встановлюються під дерев'яні прогони і на поздовжні дерев'яні станини. На одну лінію виробництва на погонний метр встановлюється одна гідростанція. Всього три ряди. Усі вони одночасно встановлюються на межі зони, обмеженої породою, перед лавою та видаляються у стабільній зоні зсуву породи простору, що утворює лаву. Після зняття гідравлічної рами перемістіть гідравлічну раму вперед і встановіть її в робочому стані (висунутому) перед очисним отвором.

Виріб кріпиться за допомогою одного ряду дерев'яних кріплень (органічних кріплень) з проміжком між парами рам з мобільними кріпленнями, встановленими біля гідравлічної рами.

Завдяки підключенню до очисних отворів ця технологія підвищує стійкість виробу до багаторазового використання, що забезпечується постійним посиленням контакту з породою та відсутністю циклічних дій. Зокрема, відпадає трудомістка робота зі зняття та встановлення бічних

елементів корпусу органу. Потім, коли довжина алькову збільшується під час ямкової чистки, необхідно періодично додавати шланги – від насосної станції до місця кріплення гідронавісок.

Цей варіант технічного рішення вже випробуваний на кількох шахтах. Гірничо-геологічні умови, в яких проводилися експериментальні випробування, були середньої важкості. Очна яма оснащена механізованим комплексом 1МКМ та комбайном КШГ. Котлован має довжину 100м, а видобувна колона 600м.

На всій території шахти проводяться роботи. Хороші результати досягнуті в основному бізнесі та додатковій охоронній роботі. Добове навантаження з розчищення кар'єру становить понад 700 тонн, іноді досягає 1200 тонн, а продуктивність праці шахтаря – 40 тонн за зміну. Економічний ефект 25 млн. грн. Можна зробити висновки про можливість повторного використання продукції при застосуванні таких технологій у продуктивних умовах праці.

За іншим варіантом цієї методики ми плануємо повторно використовувати продукцію (вентиляційні та конвеєрні стрічки) (див. рис. 5.7). Вироби вимагають збільшеного перетину і використання певного типу кріплення. Рамки будуть встановлюватися попарно та окремо з щільністю 2 рамки на 1 метр.

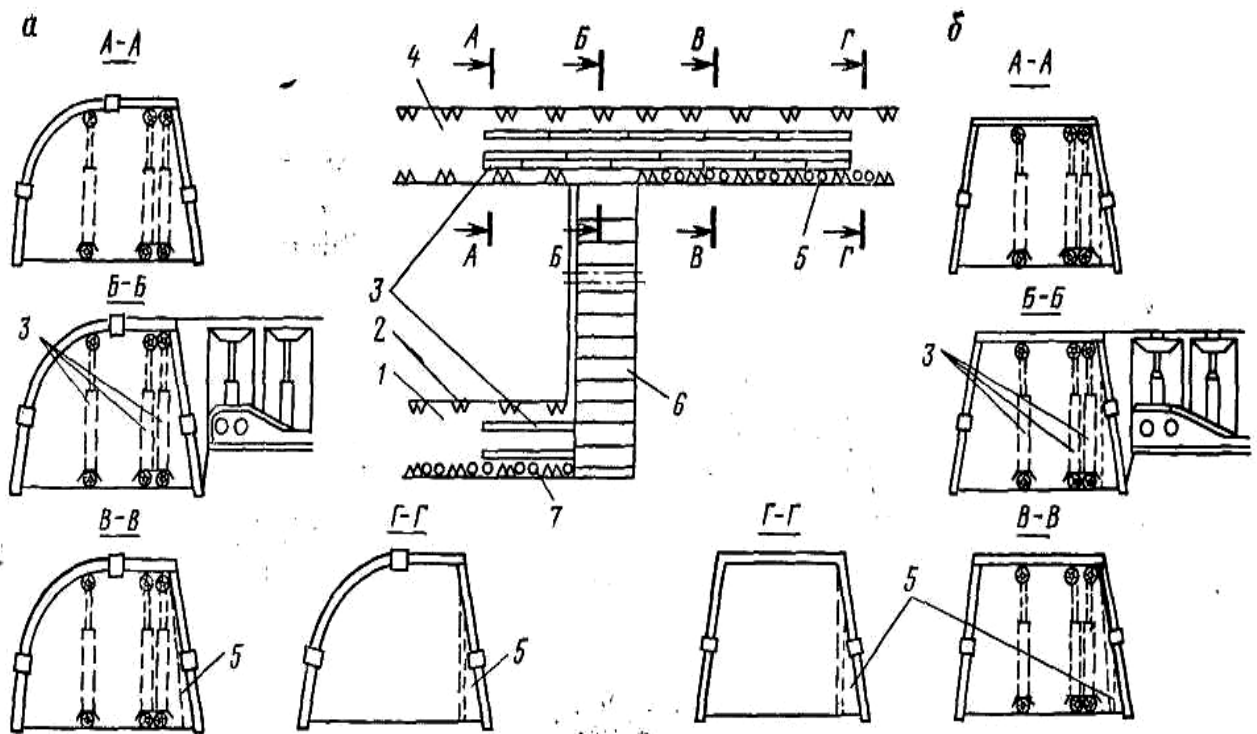


Рис. 5.7. Схема кріплення виробів багаторазового використання: а - кріплення арочною трапецією; б - трапецієподібна застібка; 1 - багаторазовий виріб; 2 - рухомий кронштейн; 3 - посилене кріплення; 4 - захищені вироби; 5, 7 - органна фурнітура; 6 - лавовий механізований комплекс.

На робочому столі розташована натяжна головка скребкового конвеєра. Перед переміщенням конвеєра на іншу смугу кількість гідравлічних стійок, що використовуються для утримання боків столу, було зменшено, але збільшено після переміщення конвеєра. Одночасно з установкою гідрокаркасу встановили один ряд дерев'яних опор для органу. При знятті полиці фіксація виробничої покрівлі здійснюється шляхом кріплення спеціальним механізованим з'єднанням, яке також переміщається разом з очисним отвором.

Як і в першому способі, металеві пересувні опори зміцнюють гідропідкосами: перед очисним отвором два ряди, а за трьома рядами підкосів використовують дерев'яні прогони і поздовжні станини. У зоні

стабілізації зсуву кріплення арматури повністю розвантажуються і переносяться на нове місце установки. До переваг цього технічного вибору можна віднести те, що ми можемо повторно використовувати не тільки вентиляційні вироби, а й конвеєри. Однак його використання вимагає застосування додаткових сполучних кріплень, що може погіршити стан лавової покрівлі.

Цей варіант технології також був випробуваний на багатьох шахтах і показав хороші результати при повторному використанні продукту.

Гірничо-геологічні умови під час випробувань були середньої складності. Довжина стовпів 250 м. Очисна яма довжиною 100 м обладнана комплексом 2КМТ та зернозбиральним комбайном 1ГШ68. На стику очисної ями і вторинного продукту перед навантажувачем встановлюють механізоване з'єднувальне пристосування, скребковий конвеєр і стрічковий конвеєр. Добовий виробіток — 700 тонн, найбільший — 1500 тонн, однозмінна продуктивність праці — 33 тонни.

Повторно використаний продукт гасне одночасно з просуванням лави, а металеві відкладення залишаються.

Під час роботи кілька виробів були в робочому стані. Основна робота полягає в розчищенні уламків на підшвах (не більше 0,2 м). Подекуди видування корінної породи зачепило рейки. Це також потребує часу, щоб виправити. Вартість підготовчих робіт за 1 м виробу 10 000 грн.

Усі операції із захисту та технічного обслуговування продукції виконуються без затримки робіт з очищення ями. Подекуди відбулося просочування води, але це не вплинуло на роботу обладнання. Економічний ефект від повторного використання товару за певних умов перевищує 1 500 000 грн.

Випробування показали доцільність обраного технічного рішення, в якому передбачається можливість повторного використання виробу при заміні гідравлічної рами рухомої опори. Кріплення та інші захисні елементи забезпечують обслуговування виробів багаторазового

використання з мінімальними витратами матеріальних і трудових ресурсів.

Належна стійкість при зберіганні виробів, призначених для багаторазового використання, багато в чому залежить від правильно підібраних значень в зоні протипородного тиску для зміцнення первинних кріплень і запобігання проривів. Ретельне дослідження цього силового навантаження рухомих кріплень і тиску породи, що обрушилася, у створеному просторі дозволило визначити довжину цих опорних зон тиску. Для полегшення умов розробки прийняті наступні величини: 8 м в зоні прямого тиску породи до першої виробки лави, 50 м в активній зсувній зоні гірського масиву і тиск породи в породи до другої лавової роботи на колишній ділянці становить 15 м. Для інших умов вони складають 12 м, 65 м і 20 м відповідно.

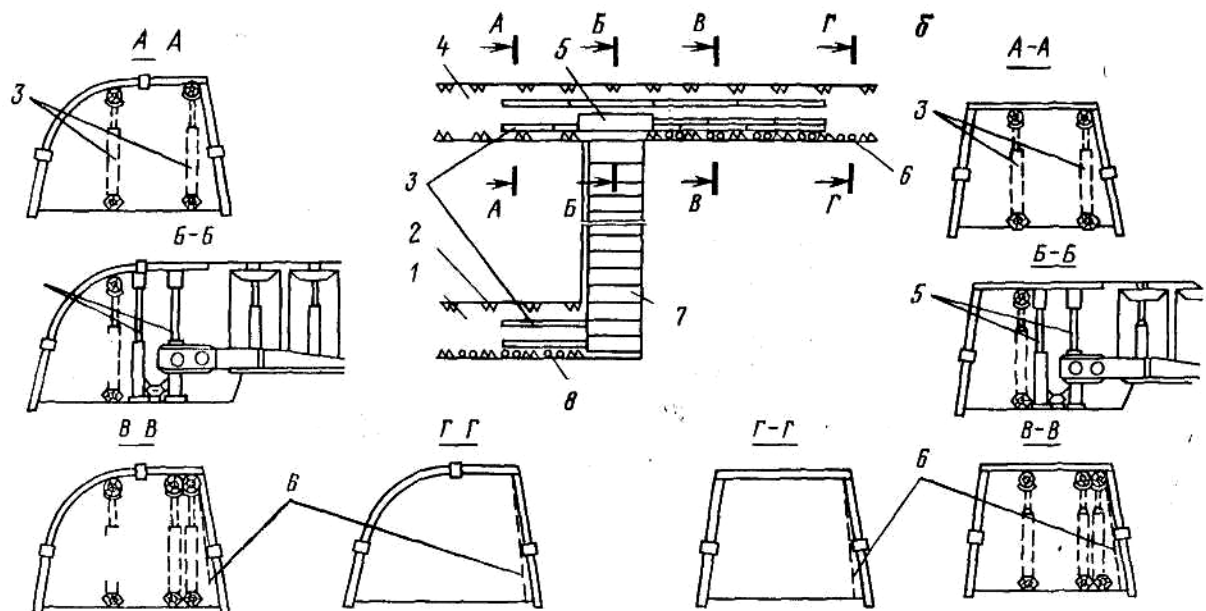


Рис. 5.8. Кріплення, захист і опора багаторазово використовуваних виробів: а - арочне трапецієподібне кріплення; б - трапецієподібне кріплення; позиції 1-4 такі ж, як на рисунку 3.7; 5 - сполучні кріплення; 6, 8 - органна фурнітура; 7 - механізований комплекс в лаві.

Ці технічні варіанти дозволяють повторно використовувати вентиляційні та конвеєрні роботи та вимагають виконання робіт зі збільшеними перерізами, використання гнучких кріплень у роботі для збільшення несучої здатності та додаткових активних зон гірського тиску, запобігання обвалу порід покрівлі для забезпечення обслуговування. Робота. Ці технічні рішення використовуються при розробці родовищ сировини в легких і середніх умовах.

При повторному використанні виробу в складних гірничо-геологічних умовах розроблено спеціальний комбінований кронштейн для підтримки та захисту виробу, який забезпечує можливість повторного використання вентиляційних і конвеєрних виробів.

При кріпленні зв'язку між очисною свердловиною лави та продуктом повторного використання механізоване кріплення зв'язки зміцнюється в зоні тиску опорної породи за очисною свердловиною. Під час виходу першого чистого отвору, що сполучає камеру установки кріплення, негайно встановіть посилюючий кріплення. Він встановлюється окремо між камерою установки та сусідньою екстракційною колоною. Одна секція встановлюється через кожні 1 м залежно від опору кріплення і може складатися з 40-65 секцій по проекту.

Після встановлення всього комплекту підсилювальних кронштейнів рухомі кронштейни переставляються наступним чином. Секція 3 (Фаза 1) розташована там, де активна зона зсуву (тимчасово підтримувана фрактальна зона) знаходиться назовні. Потім він розгортається поздовжньо (стадія 2) і транспортується до нового місця встановлення в зоні з'єднання муфти 1. Розробка та зміна майданчика здійснюється за допомогою лебідки 5, яка встановлюється на навісне кріплення. Після додавання секції 4 до з'єднувального пристосування 1 (Етап 3) його було повернуто у виробництво (Етап 4) і встановлено в робочий стан (Етап 5).

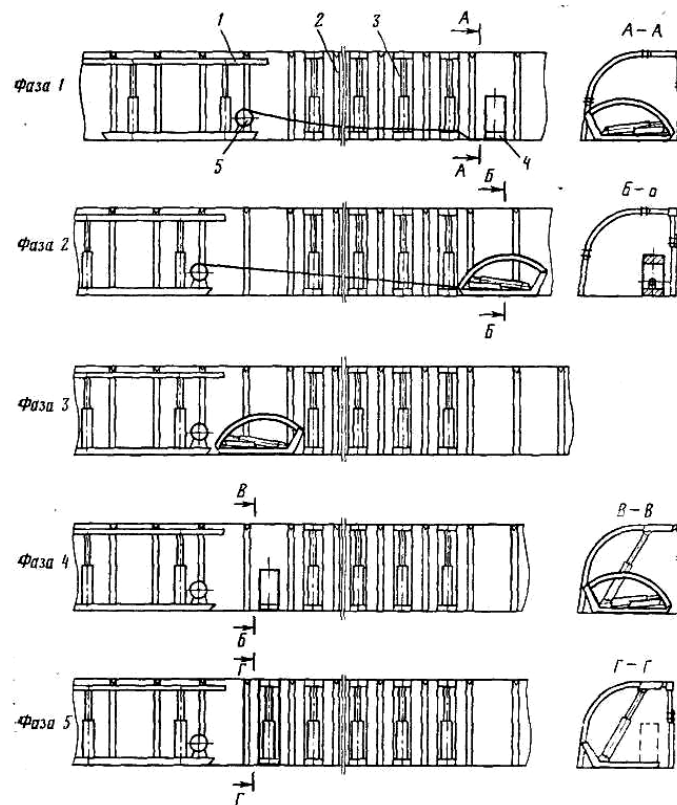


Рис. 5.9. Збереження виробок при зведенні секційної арматури сталевого стержня за платформою

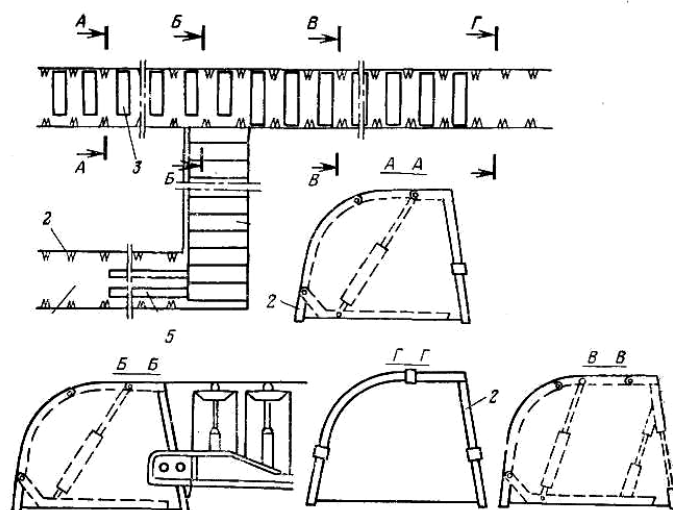


Рис. 5.10. Зберігання виробів в зоні армування: 1 - вироби, які використовуються повторно; 2 - зв'язкові пересувні аксесуари; 3 - кріплення сталевих прутків; 4 - комплекси механізованих верстаків; 5 - монтаж і армування.

У такому порядку секції збираються одна за одною за допомогою лебідки, що входить у комплект.

В якості багаторазової арматурної секції для механізованих процесів може використовуватися автомобіль або комбінація монорейкових підйомників і лебідок.

При опорі секції конвеєра, без встановлених монтажних колон і без елементів кріплення, сегментна арматура забезпечує перехід від чистої свердловини на відстань зони тиску породи тимчасової опори (див. рис. 5.10).

Для забезпечення вільного переміщення з боку лави секція монтується впритул до конвеєрної стрічки і забезпечує опору в зоні тимчасового гірського тиску. Коли секції досягають стабільної зони, їх демонтують і переміщують на нове місце установки, де всі вони знаходяться в робочому положенні.

Вироби багаторазового використання можуть мати жорсткі штучні конструкції різної конструкції (див. табл. 5.11).

Для конструкції литих стрічок можна використовувати суміші різних матриць (цемент, гіпс, фосфогіпс і різні інертні наповнювачі). Сьогодні широко використовуються суміші на основі доменного шлаку, що залишився від металургійного виробництва.

Ширина цієї смуги розрахована, але повинна бути не менше 1 м. Ширина смуги, заповненої швидкотвердіючим матеріалом, визначається наступним чином:

$$b = \frac{P}{P_{nl}}$$

У формулі P – навантаження ливарної стрічки, кН/м;

R_{pl} - стандартна міцність матеріалу, затверділого після одного дня нанесення стрічки.

Відстань від натягнутого профілю до литої смуги (ширина берми) при стійкій покрівлі має бути не менше ширини подошви виробу. У разі

нестійкої покрівлі литу смугу слід будувати безпосередньо по контуру виробу (див. рис. 5.7).

Таблиця 5.2. –

Повторно використані продукти

Вид посилення	Товщина пл., м	Кут пад., град.			Міцність підшви, МПа
			Покрівля безпосередня	Покрівля основна	
Лита смуга, що швидко твердіє	< 2,55	< 18	Стійка та середня	Будь-яке обвалення	> 30
Лита смуга, що швидко твердіє	< 2,55	< 35	Не стійка та середня	Будь-яке обвалення	> 30
Литі смуги з торпедуванням	< 2,55	< 18	Стійка та середня	Обвалюється важко	> 30
Труби з залізобетонних блоків з прокладками	< 1,55	< 18	Не стійка та середня	Обвалюється легко та середньо	> 30
Труби з залізобетонних блоків з торпедуванням	< 1,55	< 18	Стійка та середня	Обвалюється важко	> 30
Органне кріплення	< 2,55	< 35	Стійка та середня	Обвалюється легко та середньо	> 10
Органне кріплення з торпедуванням	< 3,55	< 18	Стійка та середня	Обвалюється важко	> 10
Одностороння бутова смуга з кострами	< 1,55	< 35	Стійка та середня	Будь-яке обвалення	Будь-яка
Двостороння смуга	< 1,55	< 35	Не стійка та середня	Будь-яке обвалення	Будь-яка
Костри з круглого лісу	< 3,55	< 35	Будь-яка	Обвалюється легко та середньо	Будь-яка
Бутокостри	< 3,5	< 35	Стійка та середня	Обвалюється важко	Будь-яка

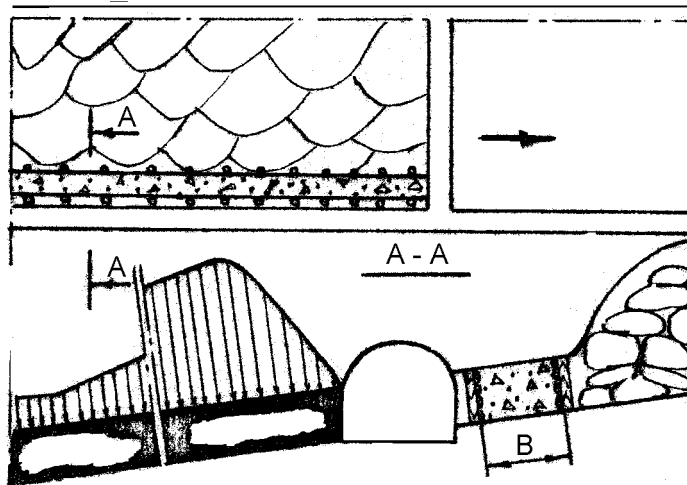


Рис.5.11. ахистіть виробу багаторазового використання литими смугами з швидкоотвердіючого матеріалу

Залізобетонні конструкції з дерев'яними розпірками встановлюють в один або два ряди. Їх кількість на 1 м визначається наступним чином:

$$n = \frac{P}{P_m F}$$

де P - (розрахункове) навантаження на залізобетонну конструкцію, кН/м;

R_t - нормативне навантаження на залізобетонну конструкцію, кН/м²;

F - площа залізобетонної конструкції, м².

Загальну товщину дерев'яних прокладок в залізобетонних конструкціях слід приймати 10-15% від товщини розгорнутого шару. При стійкій покрівлі залізобетонну конструкцію встановлюють в ряд суцільних залізобетонних конструкцій на відстані 1,2-1,5 м від контуру повторного виробу, якщо покрівля недостатньо стійка і помірна вага. , встановлюються два ряди залізобетонних монтажних конструкцій: п. Один рядок суцільний, другий - наскрізний.

Для середніх і важких покрівель залізобетонні конструкції встановлюють у два суміжних ряди. Для дуже важких дахів товщина дерев'яних прокладок між дахом і конструкцією повинна бути збільшена в 1,5 рази.

Щоб потік води з боку лавової порожнечі не розрізав

залізобетонну конструкцію, передбачений ряд органічних кріплень (див. рис. 5.12).

Кількість органних кріплень, створюваних в один-два ряди на 1 метр, розраховується наступним чином:

$$n = \frac{P}{P_{орг}}$$

де P – розрахункове навантаження на відросток органу, кН/м; $P_{орг}$ – несуча здатність однієї колони каркаса органу.

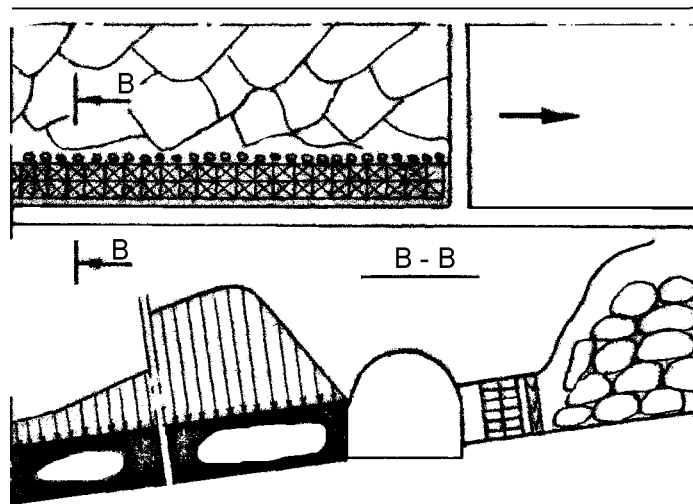


Рис. 5.12. Захищений залізобетонною конструкцією.

Коли товщина шару досягає 2 м, вішалка для органу повинна бути встановлена під дерев'яну балку товщиною 15 см, а коли товщина шару становить 2,5 м, її необхідно встановити під дерев'яну балку товщиною 15 см, перебуваючи на ліжку.

При наявності нестійкої (фальшивої) покрівлі, тонких і середньої товщини шарів необхідно розміщувати бутокостри на межі між фіксацією продукту та органікою.

Стелажі для органної фурнітури тонкого і середньої товщини ярусу повинні бути встановлені на гладкому дні ярусу на відстані 0,5-1,5 м від фурнітури виробу, що використовується. Якщо міцність підшви

породи менше 20 МПа, стійка каркаса органа повинна бути встановлена на дерев'яну основу.

Для обвалювальних покрівель і стійких підшв застосовують комбіновані органні кріплення, які складаються з одного або двох рядів органних кріплень і металевих кріплень типу КПО-4 або КПО-5.

На нестійкому шарі підшви необхідно використовувати дерев'яні органні кріплення з «кишеньками» (нішами). Двобортні гудзики для тонких і середніх пластів розташовують на відстані 1,0-2,0 м від робочого шару до робочої сторони. Для багаторазового використання для його зміцнення передбачені ряди стійок діаметром 12-16 см. За потреби заповніть порожнину породою, отриманою шляхом руйнування підшви (див. рис. 5.9).

Слід використовувати жорсткі конструкції, такі як литі стержні та залізобетонні конструкції з швидкотвердіючих матеріалів. Вони використовують невелику кількість матеріалу, який сидить на даху над створеним простором. Якщо покрівля має шар породи середньої міцності, то шифер спирається однією стороною на вугільний пласт, а іншою – на штучну конструкцію. Повторно використані продукти будуть у хорошому стані. Це тому, що ми маємо зручну структуру, яка добре контактує з горою.

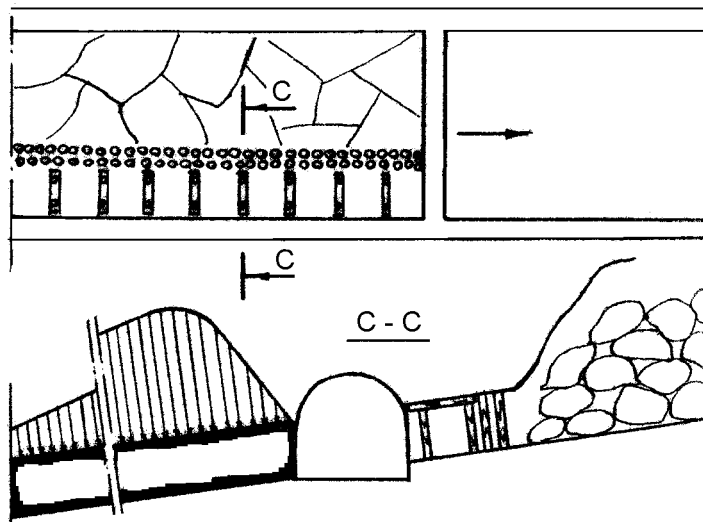


Рис. 5.13. Захистить багаторазові вироби, закріпіть органи «кишенями» (нішами).

Розрахунок середнього опору породи по контуру виробу, повторного з тією ж покрівлею і днищем, R_c , МПа:

$$R_{ck} = \frac{K_c \sum R_i m_i}{\sum m_i} = \frac{0,8(3,7 \cdot 60 + 2,9 \cdot 45)}{6,6} = 42,7$$

$$R_{cn} = \frac{K_c \sum R_i m_i}{\sum m_i} = \frac{0,8(2,8 \cdot 50 + 1,5 \cdot 60)}{4,4} = 42,7$$

$$R_{c\delta 1} = \frac{K_c \sum R_i m_i}{\sum m_i} = \frac{0,8(0,7 \cdot 45 + 1,4 \cdot 16 + 1,4 \cdot 50)}{3,5} = 28,3$$

$$R_{c\delta 2} = \frac{K_c \sum R_i m_i}{\sum m_i} = \frac{0,8(1,7 \cdot 45 + 1,4 \cdot 16 + 0,4 \cdot 50)}{3,5} = 27,2$$

$$R_{c\delta} = \frac{R_{\delta 1} + R_{\delta 2}}{2} = \frac{28,3 + 27,2}{2} = 27,8$$

Пісковик $R = 65,0$ Мпа, $k_w = 1,00$, $K_c = 0,810$

Алевроліт $R = 46,0$ Мпа, $k_w = 1,00$, $K_c = 0,810$

Вугілля $R = 16,0$ Мпа, $k_w = 1,00$, $K_c = 0,810$

Алевроліт $R = 52,0$ Мпа, $k_w = 1,00$, $K_c = 0,810$

Пісковик $R = 61,0$ Мпа, $k_w = 1,00$, $K_c = 0,810$

Розрахункова різниця (у даху, підшві та бортах) становить понад 33%. Тому ми коригуємо ці значення.

$$R_{ck} = \frac{R_k \cdot 1,5b + R_{\delta} h}{1,5b + h} = \frac{42,7 \cdot 1,5 \cdot 4,4 + 27,8 \cdot 3,5}{1,5 \cdot 4,4 + 3,5} = 37,5$$

$$R_{cn} = \frac{R_n \cdot b + R_{\delta} h}{b + h} = \frac{42,7 \cdot 4,4 + 27,8 \cdot 3,5}{4,4 + 3,5} = 36,1$$

$$R_{ck} = \frac{R_k \cdot (1,5b + h) + R_n (b + h)}{2,5b + 2h} = \frac{37,5 \cdot 10,1 + 36,1 \cdot 7,9}{10,1 + 7,9} = 36,9$$

Покрівля середньої стійкості. Головний дах обвалився посередині. Міцність підшви:

$$\frac{H_p}{N_{cn}} = \frac{600}{36,1} = 16,6$$

Поодинокі породи схильні до набряків.

Визначаємо ступінь впливу. Розрахувати безпечну висоту підробки.

$$h_{\text{б.н.}} = h'_{\text{б.н.}} \cdot k_{\text{кр}} \cdot k'_n \cdot k'_{\text{под}} \cdot k_{\text{зал}}$$

$$\text{де } h'_{\text{б.н.}} = 100,0 \text{ м}$$

$$K_{\text{кр}} = 1,20$$

$$K'_n = 1,00$$

$K_{\text{под}}$ приймаємо 0,50 (піддатливість кріплення більше 500 мм)

$$K_{\text{зал}} = 1,00$$

$$h_{\text{б.н.}} = 99 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 = 59,4$$

Безпечна висота підробок – 60 метрів, а відстань між шарами – 20 метрів. Ми приймаємо це в подальших розрахунках.

$$u_{\kappa} = 0,8k_s(k_{np}u_{np} + V_0t_0 + k_{\text{кр}}u_1)k_{\kappa}$$

$$u_{\kappa} = 0,8k_s(k_{np}u_{np} + V_0t_0 + k_{\text{кр}}u_1)(1 - k_{\kappa})$$

$$\text{де } k_s = 0,33 \cdot S^{0,487} = 0,33 \cdot 11,6^{0,487} = 1,09$$

$$k_{np} = 0,85$$

$$\begin{aligned} u_{np} &= 22624 \cdot \sqrt{0,001344 + 0,0000884 \cdot \frac{H_p}{R_c}} - 966 = \\ &= 22624 \cdot \sqrt{0,001344 + 0,0000884 \cdot \left(\frac{600}{36,9}\right)} - 966 = 227 \end{aligned}$$

$$V_0 = 0,6447 \left(\frac{H_p}{R_c} \right) - 2,65 = 0,6447 \left(\frac{600}{36,9} \right) - 2,65 = 7,83$$

$$t_0 = 24 \text{ міс.}$$

$$u_1 = 10^{\sqrt{-2,44 \left(\lg \frac{H_p}{R_c} \right)^2 + 10 \lg \frac{H_p}{R_c} - 1,1}} = 10^{\sqrt{-2,44 \left(\lg \frac{600}{36,9} \right)^2 + 10 \lg \frac{600}{36,9} - 1,1}} = 532$$

$$K_{\kappa} = 0,55$$

Тоді,

$$u_{\kappa} = 0,8 \cdot 1,09 \cdot (0,8 \cdot 227 + 7,87 \cdot 24 + 1 \cdot 532) \cdot 0,5 = 393$$

$$u_n = 395 \text{ мм (т.к. } K_{\kappa} = 0,55)$$

Зрушення у виробці:

$$u_{\kappa} = 0,8k_s(u'_{np} + V'_0t_0 + u'_1k_{\text{кр}})k'_{\kappa}$$

$$u_{\kappa} = 0,8k_s(u'_{np} + V'_0t_0 + u'_1k_{\text{кр}})k'(1 - k_{\kappa})$$

$$u'_{np} = 363,65 \lg \left(\frac{H_p}{R_c} \right) - 265,4 = 363,5 \cdot \lg \left(\frac{600}{36,9} \right) - 265,4 = 175$$

$$V'_0 = 96,67 \cdot \lg \left(\frac{H_p}{R_c} \right) - 60,68 = 96,67 \left(\frac{600}{36,9} \right) - 60,68 = 56$$

$$u'_1 = 10^{(0,0144R_c + 0,5) \lg \frac{H_p}{R_c} + 1,833 - 0,000145 \cdot R_c^2 - 0,00183R_c} = 10^{(0,0144 \cdot 36,9 + 0,5) \lg \frac{600}{36,9} + 1,833 - 0,000145 \cdot 36,9^2 - 0,00183 \cdot 36,9} = 482$$

$k' = 0,75$ (при залишенні цілини)

Тоді,

$$u_k = 0,8 \cdot 1,09 \cdot (175 + 56 \cdot 24 + 482) \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 611$$

$$u_n = 611 \text{ (т.к. } k_k = 0,5\text{)}.$$

$$u_k = 0,8 \left\{ \left[k_{np} u_{np} + V_0 t_0 + (u_1 + u_2) k_{kp} \right] k_s k_k + m k_{oxp} k_s k_{kp} \right\}$$

$$u_k = 0,8 \left\{ \left[k_{np} u_{np} + V_0 t_0 + (u_1 + u_2) k_{kp} \right] k_s (1 - k_k) + V_1 t_1 k_s k_{kp} \right\}$$

де $u_2 \approx u_1 = 540$ мм,

$m = 1220$ мм,

$K_{oxp} = 0,23$ (кріплення органне),

$K_{oxp} = 0,17$ (конструкції залізобетонні),

$K_{oxp} = 0,64$ (костри),

$K_{oxp} = 0,46$ (костри з бруса та в сполученні зі смугою з породи),

$K_{oxp} = 0,12$ (литі смуги, які швидко твердіють)

Все це можливе до застосування в таких умовах.

$$V_1 = 101 \cdot \lg \left(\frac{H_p}{R_c} \right) - 69,3 = 101 \cdot \lg \left(\frac{600}{36,9} \right) - 69,3 = 53$$

$t_1 = 18$ міс. (це час відробки стовпа).

У випадку застосування кріплення органного

$$u_k = 0,8 \left\{ \left[0,8 \cdot 227 + 7,83 \cdot 24 + (532 + 532) \cdot 1 \right] \cdot 1,09 \cdot 0,5 + 1200 \cdot 0,2 \cdot 1,09 \cdot 1 \right\} = 851$$

$$u_n = 0,8 \left\{ \left[0,8 \cdot 227 + 7,83 \cdot 24 + (532 + 532) \cdot 1 \right] \cdot 1,09 \cdot (1 - 0,5) + 53 \cdot 18 - 1,09 \cdot 1 \right\} = 1457$$

Так ми розраховуємо параметри для інших типів штучних конструкцій, встановлених у виробках багаторазового використання;

- залізобетонні конструкції 790 та 1460 мм;

- дрова 1300 і 1465 мм;
- багаття з дерева або в комбінації зі смугами товщиною 1080 і 1455 мм;
- литі стрічки 740 і 1460 мм з швидкотвердіючого матеріалу.

Оцінивши ці результати, ми дійшли висновку, що найкращим є четвертий варіант. Ширину смуги прийняти рівною товщині плити, тобто 1,3м. Загальна вартість такого підходу висока, тому ми прийняли посилення двома гідравлічними розпірками з навантаженням 200 кН. Встановлення їх поверх арки повторно використаного виробу зменшило очікуване зміщення в 2 рази до 370 і 730 мм відповідно.

Засуви встановлюються наступним чином: на вентиляційній ділянці за 25 м до свердловини і через 65 м після свердловини, на вентиляційній ділянці за 35 м до свердловини.

Всього ми використали 250 стійок. Зміщення черевика по підшві незначне. У наших умовах необхідно вживати певних заходів щодо захисту від небезпечних і шкідливих факторів виробництва (метан, шум, вібрація при роботі обладнання, недостатнє освітлення).

На підприємстві діє система управління охороною праці. Для функціонування системи утворюються служби охорони праці відповідних посадових осіб та ін.

Положення про службу охорони праці складається з урахуванням особливостей підприємства і затверджується керівником підприємства.

Послуги з охорони праці пов'язані з основними послугами з охорони праці промислових технологій.

На підприємстві також є відділ вентиляції та техніки безпеки. Кількість гірничих майстрів галузі розраховується у порядку, встановленому національним законодавством.

При підземній пожежі для захисту органів дихання персоналу від ураження газом використовується саморятівник ізолюючий ШСС-1У. ВМ-6 та інші місцеві вентилятори використовуються для видалення газів

(метану і газів, що утворюються при підриві динаміту) і подачі свіжого повітря з стовбура під час проходки.

Для запобігання пожежам у тунелях використовувалися обладнання та механізми, виконані у вибуховому виконанні.

Для позмінного контролю рівня метану машиністи екскаваторів та прохідницьких машин повинні мати при собі сигналізатори для безперервного контролю метанових «сигналів» і підвішувати їх під час роботи на відстані не більше 3-5 метрів від себе.

Усі підземні виробки обладнані пожежними трубопроводами, пожежними кранами з рукавами, первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, пісок) відповідно до вимог «Правил безпеки на шахтах» та «Правил пожежної безпеки вугільних шахт».

Маючи багатий досвід застосування в шахтах, ми використовуємо гідравлічний розрив вугільних пластів як один із методів боротьби з раптовими викидами.

Основними параметрами ГРП є діаметр і довжина свердловини, глибина закриття свердловини, відстань між свердловинами, мінімальна швидкість проштовхування, кількість води, що закачується в свердловину, і дренажний тиск. За фактичними даними, отриманими при розробці пласта, приймаємо наступні параметри: діаметр гирла свердловини 45 мм, довжина гирла свердловини 8 м, глибина ущільнення 6 м. 2м.

1. Усі працівники підприємства повинні розуміти правила поведінки при виникненні надзвичайної ситуації, чітко розуміти місце встановлення протипожежного обладнання, вміти правильно ним користуватися та користуватися аварійним виходом.

2. При появі ознак нещасного випадку (пожежа, вибух газу чи вугільного пилу, обвал гірської породи, затоплення робочого місця, раптове виділення різних газів, раптове відключення головного провітрювача, повне відключення електроенергії, отруєння

отрутохімікатами тощо) повідомити. гірничий диспетчер або черговий інженер.

3. Різка зміна напрямку руху вентиляційного повітряного потоку як сигнал покинути земну поверхню будь-яким шляхом.

4. Усі працівники підприємства повинні дотримуватися наступного основного кодексу поведінки у разі виникнення надзвичайної ситуації.

На гірничих роботах при виході диму з підземного виробку працівники повинні негайно включити саморятівник, за допомогою струменя перейти до найближчого виробку і просуватися по ньому до виходу на поверхню.

У разі пожежі в західному крилі робітники звичайним шляхом йшли до допоміжної шахти і піднімалися по ній на поверхню.

У разі пожежі зі східної сторони робітники забирають свіже повітря в робочу зону, а потім також у допоміжну шахту і піднімаються на землю.

Зміна напрямку потоку вентиляційного повітря під час проведення гірничих робіт свідчила про те, що пожежа виникла на основному робочому місці, яке подавало свіже повітря. У цьому випадку необхідно рухатися назустріч потоку свіжого повітря до магістралі.

Зміна напрямку потоку вентиляційного повітря (реверс) здійснюється при аварії (пожежі) на: допоміжних будівлях, допоміжних дорогах, виробництві з подачею свіжого повітря та в деяких інших ситуаціях, передбачених планом ліквідації аварії.

Слід пам'ятати, що в нормальному режимі вентиляції допоміжний вихід повітря є другорядним основним трубопроводом, а при зміні напрямку вентиляції основним є вихід резервного повітря.

При виявленні пожежі на виробництві з припливом свіжого повітря необхідно ввімкнути саморятівник (сапун) і розпочати гасіння основною технікою та матеріалами (вогнегасник, пісок, вода, що знаходиться найближче до вогнища). бойовий трубопровід).

У разі загоряння електричного пускового обладнання або шнура живлення необхідно негайно відключити живлення обладнання.

Якщо в колодязі виникла пожежа, працівники одягають респіратори та починають застосовувати першочергові засоби боротьби з вогнем. Якщо це неможливо, необхідно залишити колодязь і підійти до потоку свіжого повітря (туди, де встановлений локальний витяжний вентилятор) і вимкнути живлення всіх механізмів в колодязі. При цьому вентилятор часткового провітрювання повинен працювати в такому ж режимі.

У разі виникнення пожежі в кінці виходу з Прохідниці працівники повинні взяти наявні засоби порятунку (саморатівники, респіратори) і відкрити їх. При появі полум'я і диму спробуйте пройти через полум'я або загасити полум'я з виходу з глухого кута виробництва. Якщо полум'я неможливо пропустити або загасити, знадобляться тимчасові мостові матеріали (дошки, вентиляційні труби, цвяхи, спецодяг). Після закінчення подачі повітря по вентиляційному каналу необхідно впритул до полум'я встановити три перемички, дочекавшись прибуття гірничорятувальників, продовжуючи використовувати засоби порятунку: саморятувальник, дихальний пост тощо.

У разі виникнення пожежі на складі вибухонебезпечних матеріалів дилери повинні негайно повідомити гірничого диспетчера шахти. Якщо можливо, перенесіть вибуховий матеріал із полум'я в безпечне місце та приступайте до гасіння полум'я всіма доступними способами. Якщо загасити пожежу не вдається, необхідно зачинити вхідні двері на вході в сховище вибухових матеріалів, вийти зі сховища, вивести на приплив свіжого повітря та повідомити гірничого диспетчера. Необхідно обмежити пересування людей, які не залучені до ліквідації надзвичайних ситуацій.

Працівники, які потрапляють на заблоковану територію, повинні вжити заходів для пом'якшення наслідків завалу, визначити характер завалу та забезпечити безпечний вихід через можливий доступ через дах.

Якщо вже справді не вийти, потрібно встановити арматуру і приступити до усунення завалу. Якщо це неможливо, єдиний вихід – дочекатися прибуття гірничорятувальників, подати спеціальні сигнали та нанести удари по металевих чи абразивних предметах.

Сигналізація для використання в екстрених ситуаціях. У всіх випадках сигнали надсилаються послідовно:

1 група - відповідна кількість клацань, що подаються з інтервалом 1-2 секунди і вказують на кількість людей у купі;

Другий набір - сигналізує через 10-15 секунд після першого сигналу та повідомляє працівників, де вони знаходяться в купі. Кожен сигнал випромінюється з інтервалом від 5 до 7 секунд.

Якщо засмічення відбувається в тупику, виробник повинен встановити заслінку з тимчасового матеріалу на відстані 5-10 метрів від мосту, щоб запобігти надходженню метану.

При цьому між мостом і затвором повинні були перебувати робітники. Якщо під час роботи відбувається велике просочування води, необхідно взяти з собою саморятівник, щоб піднятися на вищий робочий вибір і рухатися до підйомної шахти.

У разі раптового значного викиду газу необхідно відкрити ізолюваний саморозвантажувальний пристрій, залишити виробництво, де виник газ, увімкнути електропостачання виробництва та вивісити знаки про заборону вмикання. Про викид газу необхідно повідомити гірничого диспетчера.

При ураженні працівника електричним струмом особи, які помітили потерпілого, від'єднують від струму кабелі, що торкаються потерпілого, виводять потерпілого з-під струму, надають йому штучне дихання та іншу медичну допомогу (на свіжому повітрі).

Коли підйомник зупиняється, працівники біля підйомника повідомляють, що підйомник зупинився, і чекають прибуття іншої

машини. Про зупинку ліфтейники повідомили гірничого диспетчера підприємства. Забороніть собі дзвонити зі спільноти.

Після прибуття іншого вольєру робітників із запобіжним заходом перемістили в неаварійний вольєр і підняли на поверхню. При виявленні ознак отрутохімікатів необхідно негайно повідомити гірничого диспетчера або чергового інженера та вийти на свіже повітря.

При виявленні отруйних речовин у мертвій зоні Прохідницького кар'єру відключається живлення місцевих вентиляторів для запобігання виносу отруйних речовин в інші виробничі зони.

Згідно з Гірничим кодексом для проведення ремонтних робіт і очищення верхньої частини свердловини в пропуску має бути ділянка «аварійний захист». Цей розділ повинен містити:

1. Повідомити всіх працівників у разі нещасного випадку;
2. Поведінка працівника під час нещасного випадку;
3. Забезпечити працівників засобами колективного захисту;
4. Забезпечити працівників засобами індивідуального захисту.

У разі аварії гірничі диспетчери звільняють персонал через гучномовці, встановлені поруч з електротехніками. Він, відклав сигнал для наступного дзвінка. Нехай усі знають, що сталося внизу. Також повідомлення відправляються операторами.

Поведінка працівників при аваріях повинна здійснюватися відповідно до сформульованих «Правил поведінки при нещасних випадках працівників підприємства (шахти), «Плану ліквідації аварій на підземних роботах» або вказівок керівників. Інженери підприємства можуть відповідати за усунення аварій.

Серед колективних заходів підприємств щодо захисту працівників від нещасних випадків виділяють:

- а) Для запобігання вибухам і утворенню пилу використовуються водяні бар'єри та комплекси заходів проти вугільного та кам'яного пилу.
- б) При гасінні пожежі використовувати протипожежні труби,

вогнегасники та ящики з піском, розміщені вздовж вибою.

с) Запобігання накопиченню газу та забезпечення необхідної кількості свіжого повітря контролюються відповідно до вимог газовими охоронцями, портативними детекторами рівня метану та їх вимірюваннями.

Контроль за виконанням вищезазначених вимог комплексного захисту підприємства є обов'язковою вимогою для кожного працівника підприємства.

До засобів самооборони відносяться пристрої самооборони ШСС-1У і ШСС-1Т.

Для ліквідації наслідків аварій на ранній стадії використовуються апарати захисту органів дихання.

Засоби самооборони необхідно постійно носити на плечі. Респіратори зберігаються на робочому місці.

Відповідно до вимог «Правил безпеки» щодо розміщення вибухів вугільного пилу в усіх пилоутворюючих процесах (видобування та транспортування вугілля, руйнування гірської маси, навантаження та транспортування, буріння тощо) рекомендується запровадити наступний комплекс заходів:

- Фарбування підземних робіт;
- промивання підземних труб водою;
- Використовуйте інертні штори та водяні штори на даху виробу.

Місця встановлення інертних завіс і водяних завіс та інші заходи здійснюються згідно з правилами техніки безпеки та вимогами «Методичних вказівок щодо місць вибуху вугільного пилу».

Для закачування води в пласт використовується спеціальна техніка: закачування рідини в свердловину. Це дозволяє змочувати зруйноване вугілля під час руйнування пласта. Таким чином, зменшується утворення вугільного пилу. Для буріння ми використовуємо бурові установки, які дозволяють бурити свердловини діаметром до 45 мм і довжиною до 100

м. Для наших умов свердловини довжиною 85 м простягаються від вентиляції до пласта. Відстань між свердловинами встановлена 25м, глибина закладення не менше 10м, об'єм закачування рідини 2м³/год, насосна установка високопродуктивна, час закачування рідини 44,5хв.

Враховуючи ці параметри, а саме тривалість буріння та закачування рідини в свердловину, ми визначили відстань між першою свердловиною та чистою рудою. Вона дорівнює 20 м.

Щоб підвищити зволожуючий ефект гірського вугілля, ми додаємо у воду кондиціонер з концентрацією 0,2%. При закачуванні свердловиною 80 кубічних метрів рідини кількість регулятора зволоження на одну свердловину становить 160 кг. Ефективність зниження пилоутворення за допомогою цього методу становить не менше 60%.

Вода забиратиметься безпосередньо з труб, розташованих на заводі.

6. ВАРТІСНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ СТІЙКІСТЬ ПОРІД ПІДОШВИ В ВИРОБКАХ З МЕТОЮ ЇХ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Для вартісного обґрунтування проведемо розрахунки:

1. Проведення виробок (підготовчих)

$$C_{np} = nSLC_{np}$$

де n - кількість виробок (підготовчих), 2;

$S = 12,60 \text{ м}^2$ – перетин виробок (підготовчих);

$L = 1600,0 \text{ м}$ – довжина кожної виробки (підготовчої);

$C_{np} = 27000 \text{ грн./метр}$ – вартість проведення одного метра виробки (підготовчої)

$$C_{np} = 2 \cdot 11,6 \cdot 1500 \cdot 127 = 4419600$$

2. Вартість підривання порід:

$$C_{под} = n_{под} \cdot u_{под} \cdot B \cdot L \cdot C_{под}$$

де $n_{под}$ – кількість підривань, 1-е підривання;

$u_{под} = 0,30 \text{ метра}$ – глибина підривання;

$B = 4,50 \text{ м}$ – ширина виробки (підготовчої);

$L = 1600,0 \text{ м}$ – довжина виробки (підготовчої);

$$C_{под} = 1000 \text{ грн/м}^3$$

$$C_{под} = 1 \cdot 0,25 \cdot 4,4 \cdot 1500 \cdot 94 = 155100$$

3. Вартість встановлення в виробках кріплення посилення:

$$C_{кру} = ntc_{кру}$$

де n – кількість стійок, 250,0 шт;

t – час існування, 3 роки;

$c_{кру} = 5000 \text{ грн/шт.}$ – вартість використання стійки в кріпленні;

$$C_{кру} = 250 \cdot 3 \cdot 119 = 89250$$

4. Використання вибухового розвантаження:

$$C_{вщр} = 2,75SL$$

де L – сумарна довжина виробок, 3200 метрів.

$$C_{\text{вщр}} = 2,75 \cdot 11,6 \cdot 3000 = 95700$$

5. Зведення литої смуги, що швидко твердіє.

$$C_{\text{лп}} = mb_{\text{лп}} Lc_{\text{лп}}$$

де $b_{\text{лп}}$ – ширина смуги, 1,35 м;

$c_{\text{лп}} = 3200$ грн./м³ – вартість зведення смуги

$$C_{\text{лп}} = 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1500 \cdot 220 = 514800$$

ВИСНОВОК

1. За результатами інструментальних спостережень видно розвиток динаміки деформацій виробної породи в зоні впливу очисного котловану та фізичному стані вибою. Процес розширення породи на вибої виробки здійснюється в наступні етапи. На відстані до 100 м від очисного котловану спостерігалися інтенсивні періоди деформації гір. Загальне розширення породи підосви шахти за весь час її існування перевищило 7 м.

2. В результаті лабораторних досліджень встановлено, що формування зон зміни опорного тиску призведе до зміни значення коефіцієнта передачі гірського тиску.

3. Також встановлено, що змінюється форма перетину, закріпленого на дні виробки, що впливає на напрямок видування породи. Під час створення цієї області ми мали вершину нижнього трикутника, звернену до породи на дні шахти, що в даному випадку було оптимальним через зменшення розширення породи в шахті.

4. Розрахунок обґрунтованих параметрів армування навколишньої породи в нижній частині проїжджої частини для ущільненої породи.

5. Стійкість породи в нижній частині робочої зони забезпечує застосування даного методу при створенні зони армування за допомогою суміші. Економічна ефективність при застосуванні цього методу може досягати 3500 грн/м.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Янко С.В. Состояние и перспективы приватизации угледобывающих предприятий в Украине / С.В. Янко, Е.С Чуприна // Уголь Украины. – 2007. – №3. – С. 17–22.
2. Paris COP21: Agreement reached on climate change [Electronic resource], 2015. Access mode: <http://embassynews.net/2015/12/13/the-paris-cop2-agreement-reached-on-climate-change/>, free. The title from the screen.
3. Coal Information 2016: Statistics. International Energy Agency. 2016, 543 p.
4. Conti J., Holtberg P., Diefenderfer J., LaRose A., Turnure J., Westfall L. (2016). *International Energy Outlook 2016 With Projections to 2040*.
5. Основные тенденции на рынке коксующихся, энергетических углей и кокса на рынке Украины. [Электронный ресурс], 2017. Электронный адрес: <http://coal-coke.at.ua/>.
6. Ісаєнков О.О. Стан вугільної галузі України відносно світових трендів і її перспективи / О.О. Ісаєнков, С.В. Сахно, О.С. Яковенко // Проблеми гірничої технології: збірник наукових праць. Зб. наук. праць. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2016. – С. 7-10.
7. Мизин В.А. Творческое сотрудничество института, завода и шахты – залог успеха / В.А. Мизин, А.В. Сытник, А.В. Нагорный // Уголь Украины. – 2003. - №8. – С. 43-44.
8. Сахно І.Г. Наукові основи управління станом гірських порід невибуховими руйнуючими сумішами при підземній розробці родовищ [Текст] : автореф. дис. ... докт. техн. наук: Сахно Іван Георгійович. – Дніпропетровськ, 2015. – 36 с.
9. Климов С.В. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира / С.В. Климов // М.: Изд-во МГУ, 2002. – 672 с.
10. Лазарев В. [Рецензия] // Горный журнал. – 1914. – Т. II, №6. – С. 316-317. – Рец. на статью: Рогалевич А.О. Несколько данных о стоимости

ремонта крепи подземных выработок / А.О. Рогалевич // Горный журнал. – 1914. – Т. I. №2. – С. 166-189.

11. Гершкович Л.И. Некоторые замечания о вспучивании почвы в подземных выработках и о мерах борьбы с этим явлением / Л.И. Гершкович // Инженерный работник. – 1925. – №9.

12. Гаркави А.А. Из наблюдений над вспучиванием почвы / А.А. Гаркави // Инженерный работник. – 1925. – №2.

13. Бокий Б.И. К вопросу о борьбе со вспучивающимися породами / Б.И. Бокий // Инженерный работник. – 1926. – №4.

14. Пинекер П.З. К вопросу о борьбе со вспучивающимися породами / П.З. Пинекер // Инженерный работник. – 1926. – №8.

15. Миненко К. Несколько наблюдений над вспучиванием почвы подземных выработок и борьбе с ним / К. Миненко // Инженерный работник. – 1926. – №8.

16. Бокий Б.И. Еще несколько слов о вспучивающихся породах / Б.И. Бокий // Инженерный работник. – 1926. – №9.

17. Татаренко П.П. О вспучивающихся породах / П.П. Татаренко // Инженерный работник. – 1927. – №8.

18. Бокий Б.И. Практический курс горного искусства / Б.И. Бокий – М., 1918. – 420 с.

19. Бокий, Б.И. Практический курс горного искусства. Т. III. Эксплуатация месторождений / Б.И. Бокий – 3-е изд. – М. 1923. – 680 с.

20. Протоdjаконов М.М. Давление горных пород и рудничное крепление. Ч. 1. Давление горных пород / М.М. Протоdjаконов. – М.: Гостехиздат. – 1930. – 93 с.

21. Городничев В.М. Пучение горных пород и меры борьбы с этим явлением / В.М. Городничев. – М.: Центр. ин-т техн. информации, 1954. – 130 с.

22. Городничев В.М. Современные методы борьбы с пучением горных поро / В.М. Городничев. – М.: Госгортехиздат, 1960. – 100 с.

23. Гурдус А.В. Изучение причин вспучивания горных пород каменноугольной формации Донбасса и меры борьбы с этим явлением / А.В. Гурдус. – Харьков: Гос. научно-техн. изд-во, 1933. – 85 с.

24. Заславский Ю.З. Расчет смещений почвы выработки, расположенной в слоистом горном массиве / Ю.З. Заславский, В.П. Киндур // Проектирование и строительство горных предприятий. – 1970. – №2. – С. 51-53.

25. Глушко В.Т. Замеры давления пород на кольцевую жесткую и податливую крепи в глубоких шахтах / В.Т. Глушко // Шахтное строительство. – 1965. – №6. – С. 5-7.

26. Максимов А.П. Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок / А.П. Максимов. – М.: Госгортехиздат, 1963. – 144 с.

27. Белов В.И. Исследование явлений пучения в горных выработках / В.И. Белов // Горный журнал. – 1929. – №1. – С. 45-49.

28. Белов В.И. Крепление подземных выработок в сильно пучащих породах / В.И. Белов // Горный журнал. – 1933. – №1. – С. 15-20.

29. Сыроватко М.В. О пучении глинистых пород в угольных шахтах / М.В. Сыроватко. – М.: Углетехиздат, 1953. – 36 с.

30. Сыроватко М.В. Гидрогеология и инженерная геология при освоении угольных месторождений / М.В. Сыроватко. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу, 1960. – 499 с.

31. Покровский Н.М. Проведение горных выработок / Н.М. Покровский. – М.: Углетехиздат, 1954. – 832 с.

32. Леонов П.В. Пучение подугольных глин и мероприятия по повышению срока службы крепи подготовительных выработок шахт Нелидовского месторождения / П.В. Леонов, Н.В. Подъемщиков // Вопросы разработки угольных пластов Подмосковского бассейна: сб. тр. – М.: Углетехиздат, 1952. – №6-7. – С. 3-71.

33. Белаенко Ф.А., Исследование пучения горных пород в капитальных и подготовительных выработках на шахтах Донбасса / Ф.А. Белаенко, В.Т. Глушко // Труды Украинского научно-исследовательского института организации и механизации шахтного строительства. – Вып. XI. – М.: Госгортехиздат, 1960. – С. 117-138.
34. Глушко В.Т. Определение признаков пучащих пород / В.Т. Глушко // Известия Днепропетровского горного института им. Артема. – Днепропетровск. – Т. 39. – 1960. – С. 27-28.
35. Барановский В.И. Влияние устойчивости подготовительных выработок на выбор рациональных способов разработки пологих пластов в Донбассе / В.И. Барановский // Переход на обратный порядок отработки выемочных полей в Донбассе. – М.: Углетехиздат. – 1957. – С. 121-138.
36. Руппенейт К.В. О давлении на крепь в штрекообразных выработках / К.В. Руппенейт // Вопросы горного дела. ВУГИ. – №10. – М.: Углетехиздат. – 1953. – С. 26-47.
37. Шейхет М.Н. Давление пучащих пород на крепь подземных выработок / М.Н. Шейхет. – М.: Углетехиздат, 1955. – 125 с.
38. Лыткин В.А. Пучение пород в горных выработках / В.А. Лыткин. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1963. – 30 с.
39. Лыткин В.А. Механизм пучения пород в подземных выработках / В.А. Лыткин. – М.: Наука, 1965. – 119 с.
40. Цимбаревич П.М. Курс рудничного крепления / П.М. Цимбаревич. – М.: Углетехиздат, 1948. – 568 с.
41. Цимбаревич П.М. Механика горных пород / П.М. Цимбаревич. – М.: Углетехиздат, 1948. – 184 с.
42. Цимбаревич П.М. Рудничное крепление / П.М. Цимбаревич. – М.: Углетехиздат, 1951. – 607 с.
43. Слесарев В.Д. Механика горных пород и рудничное крепление / В.Д. Слесарев. – М.: Углетехиздат, 1948. – 303 с.

44. Целигоров А.И. Некоторые вопросы пучения горных пород – А.И. Целигоров. – М.: Углетехиздат, 1949. – 44 с.
45. Заславский Ю.З. Исследование проявлений горного давления в капитальных выработках глубоких шахт Донецкого бассейна / Ю.З. Заславский. – М.: Недра, 1966. – 180 с.
46. Заславский Ю.З. Расчет смещений почвы выработки, расположенной в слоистом горном массиве / Ю.З. Заславский, В.П. Киндур // Проектирование и строительство горных предприятий. – 1970. – №2. – С. 51-53.
47. Борьба с пучением в горных выработках / С.Д. Сонин, М.Н. Шейхет, И.Л. Черняк, В.С. Лукичев. – М.: Недра, 1966. – 199 с.
48. Черняк И.Л. О прогнозе пучения почвы в горных выработках на шахтах Подмосковского бассейна / И.Л. Черняк, В.С. Лукичев // Научные труды Московского горного института. – М. – №38. – 1961. – С. 97-103.
49. Черняк И.Л. Предотвращение пучения почвы горных выработок / И.Л. Черняк. – М.: Недра, 1978. – 237 с.
50. Васильченко А.А. Физико-химические причины пучения почвы и внезапных выбросов / А.А. Васильченко // Уголь Украины. – 1987. – №2. – С. 30-32.
51. Шестаков Г.П. Особенности пучения пород в различных горно-геологических условиях их залегания / Г.П. Шестаков // Уголь Украины. – 1993. – №2. – С. 37-38.
52. Роечко А.Н. Новый подход к исследованию явления пучения пород для обоснования мер борьбы с ним / А.Н. Роечко // Уголь Украины. – 1997. – №2-3. – С. 20-22.
53. Шашенко А.Н. Некоторые задачи статистической геомеханики / А.Н. Шашенко, С.Б. Тулуб, Е.А. Сдвижкова. – К.: Пульсари, 2002. – 304 с.
54. Гапеев С.М. Закономірності втрати пружнопластичної стійкості складно структурного масиву навколо одиночної виробки: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.15.09. / НГУ – Дніпропетровськ. – 2004. – 13 с.

55. Лозовський С.П. Обґрунтування параметрів способу підвищення стійкості підготовчих виробок з підпошвою, що здимається, у зоні впливу очисних робіт: Автореф. дис...канд. техн.. наук: 05.15.04. / НГУ – Дніпропетровськ. – 2004. – 13 с.

56. Рязанцев О.П. Обґрунтування параметрів способу забезпечення стійкості капітальних виробок вугільних шахт в умовах нестійких порід підпошви: Автореф. дис...канд. техн.. наук: 05.15.04. / НГУ – Дніпропетровськ. – 2004. – 16 с.

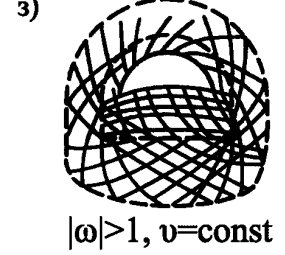
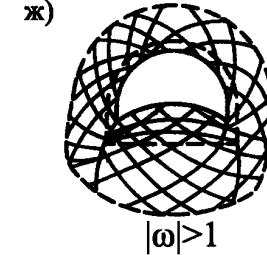
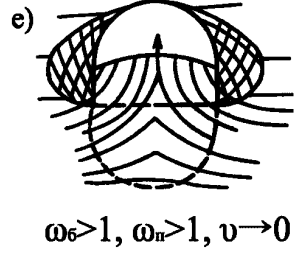
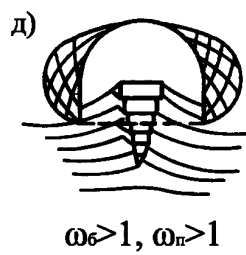
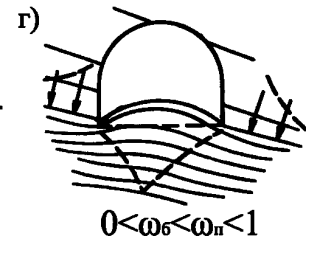
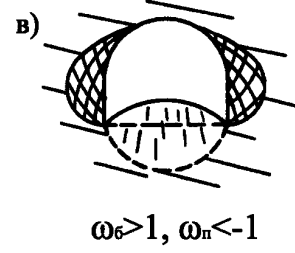
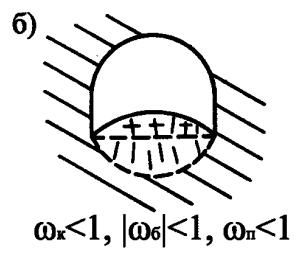
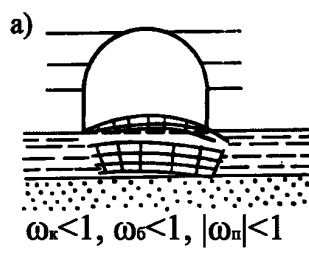
57. Кириченко В.Я. О механизме пучения почвы выработок, сооружаемых в слабых породах / В.Я. Кириченко, А.В. Шмиголь, В.Н. Рева // Шахтное строительство. 1988. - №11. - С. 3-5.

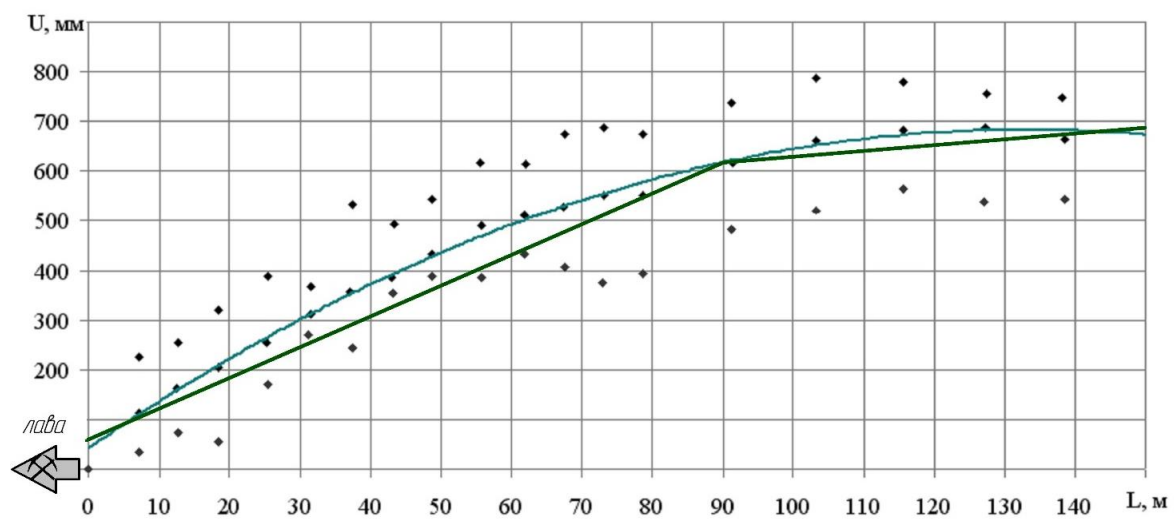
58. Шахтные исследования характера разрушения слабых пород на шахтах Западного Донбасса / Шмиголь А. В., Кириченко В. Я., С. К. Бучатский, В. Н. Рева // Шахтное строительство.- 1987. №5 - С. 11-12.

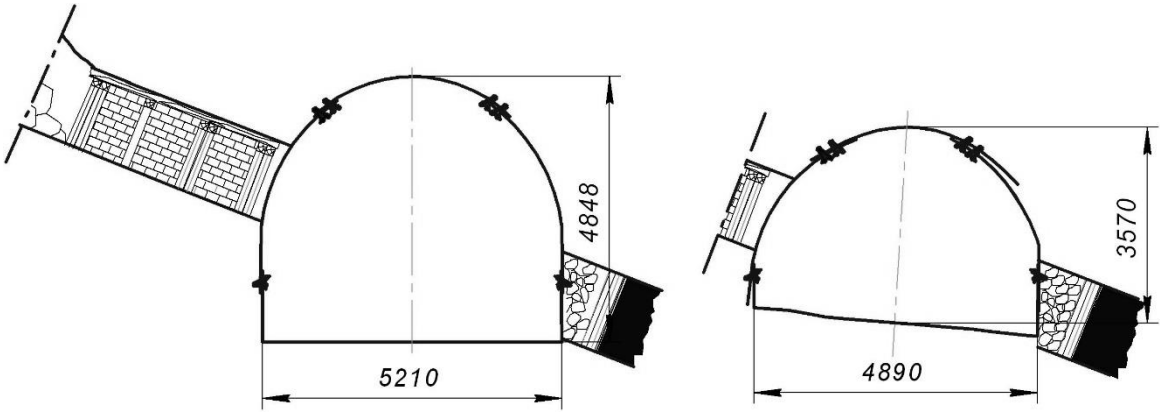
59. Пирский А.А. Шахтные исследования пучения почвы в выработках Западного Донбасса / А.А. Пирский, С.Н. Стовпник // Уголь Украины. – 1989. - №11. – С. 2-3.

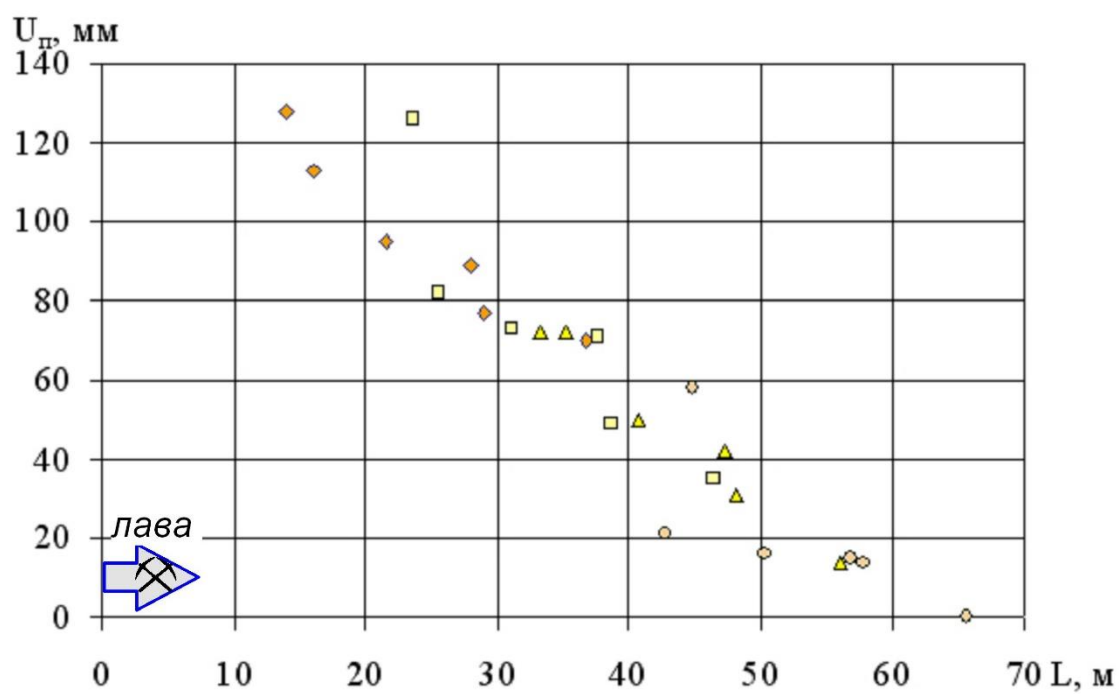
60. Негрий С.Г. – Обоснование параметров механического отпора породам почвы выемочных выработок при отработке лав обратным ходом друк. Дисс... канд. техн. наук: 05.15.02.– Донецк, 2007. – 296 с.

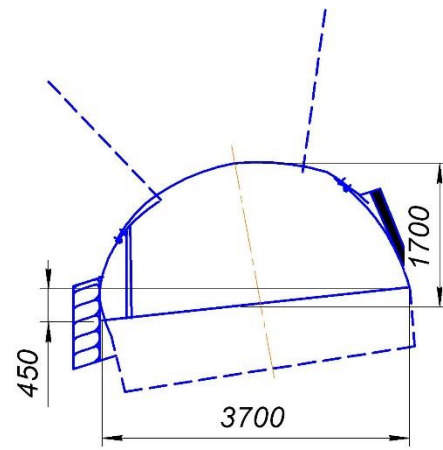
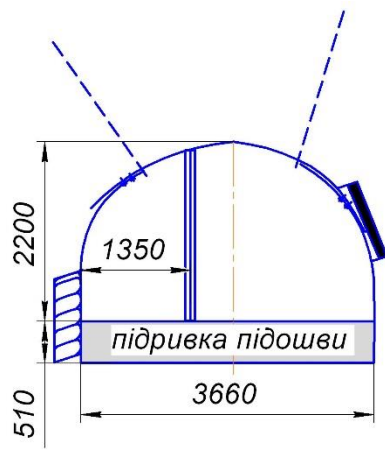
ДОДАТКИ











Спосіб забезпечення стійкості підшви гірничих виробок
в зоні повторного порушення рівноважного стану.



*Механізм реалізації способу забезпечення стійкості підшви гірничих
виробок за рахунок створення локально укріплених зон*

1 – зона зруйнованого порід; 2 – узгоджена зона; 3 – область підвісу ЗПД при
порушенні напружено деформованого стану; 4 – підлога виробка; 5 – «створо» – клина

