

РЕФЕРАТ

Анотований звіт НДР: 57 с., 24 рис., 6 табл.

Метою виконання НДР: розробка конструкції та технології зведення комбінованого рамно-анкерного кріплення з тампонажем закріпного простору та міжрамною огорожею з профнастилу у магістральних виробках шахти ім. Героїв Космосу.

Об'єкт дослідження: шахта ПСП «ШУ імені Героїв Космосу» ПАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»

Предмет дослідження: зведення комбінованого рамно-анкерного кріплення з тампонажем закріпленого простору в комбінації з міжрамною огорожею із профнастилу на шахті «ім. Героїв Космосу».

Етапом I робіт відповідно до календарного плану передбачалося виконання аналізу світового досвіду застосування комбінованих кріплень із застосуванням різних конструкцій, що захищають, та заповненням закріпного простору.

В результаті виконаного аналізу різних полегшених конструкцій міжрамних огорож, обладнання, технологічних схем та складу виконуваних робіт, визначено найкращі за техніко-економічними показниками технології заповнення закріпного простору.

На основі конструктивних та міцнісних параметрів профільного листа, схем його роботи та вартісних показників виконано багатофакторний аналіз з метою визначення оптимальних характеристик конструкційного матеріалу для міжрамного огородження.

ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК, КОМБІНОВАНИЙ КРІП, МІЖРАМНЕ ОБГОРОДЖЕННЯ, ПРОФІЛЬНИЙ ЛИСТ, ЗАПОЛНЕННЯ ЗАКРІПНОГО ПРОСТОРУ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5 стор.
1 Аналіз досвіду застосування комбінованих кріплень з використанням різних огорожуючих елементів та заповненням закріпного простору.....	6 стор.
1.1 Місцезнаходження шахти ДВАТ «Шахта імені Героїв Космосу».....	6 стор.
1.2 Кратка характеристика шахти ім. Героїв Космосу ПСП «Шахтоуправління ім. Героїв Космосу» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».....	6 стор.
1.3 Актуальність питання підвищення ефективності огорожувальних елементів у конструкції комбінованого кріплення на базі рамної металевої.....	8 стор.
1.4 Аналіз досвіду застосування різних технологій заповнення закріпного простору.....	11 стор.
1.5 Висновки у розділі 1.....	25 стор.
2 Обґрунтування параметрів профільного листа для використання його як міжрамне огороження.....	27 стор.
2.1 Конструктивні параметри профільного листа.....	27 стор.
2.2 Обґрунтування параметрів профільного листа для використання його як міжрамне огороження.....	28 стор.
2.3 Обладнання для тампонажу та інструмент.....	34 стор.
2.4 Розрахунок цементно - піщаного розчину для тампонажу закріпного простору.....	40 стор.
2.5 Висновки у розділі 2.....	41 стор.
3 Охорона праці.....	42 стор.
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	55 стор.
Список використаних джерел.....	56 стор.

ВСТУП

Комбінованим називають кріплення, що складається з кількох взаємодіючих конструкцій, які доповнюють одна одну. Основна ідея полягає в поєднанні властивостей підпірних конструкцій з використанням несучої здатності оточуючих порід шляхом створення сукупної системи “кріплення – масив”. Збільшення несучої здатності породного масиву дає можливість знизити матеріаломісткість та вартість базових опорних конструкцій без шкоди для стану виробки. У складних (або змінних) гірничо-геологічних умовах спільна робота різних конструкцій може забезпечити стійкість виробки з мінімальними економічними витратами.

Серед найбільш перспективних типів комбінованого кріплення відзначимо системи: арка – набризк – тампонаж; анкер – набризкбетон; рама – анкер. Їх проектують заздалегідь, а складові конструкції споруджують у виробці майже одночасно, що забезпечує заданий (незмінний) опір кріплення протягом строку служби виробки.

Комбіноване рамно-анкерне кріплення, незважаючи на активне використання інших видів кріплення, на сьогодні залишається найбільш поширеним на шахтах України, в тому числі і на шахті «ім. Героїв космосу» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», де воно використовується і як самостійне кріплення, і як частина комбінованих і багатошарових систем кріплення.

Розробка технології зведення рамно-анкерного кріплення капітальних та основних підготовчих виробок з тампонажем закріпного простору та міжрамною огорожею з профнастилу для умов шахти ПСП «ШУ імені Героїв Космосу» ПАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ», є актуальною.

Метою роботи є детальне вивчення та перспективного використання технології зведення комбінованого рамно-анкерного кріплення з тампонажем закріпленого простору в комбінації з міжрамною огорожею із профнастилу.

1 АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ КРІПЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ОГороДЖУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І ЗАПОВНЕННЯМ ЗАКРІПНОГО ПРОСТОРУ

1.1 Місцезнаходження шахти ДВАТ «Шахта імені Героїв Космосу»

ДВАТ «Шахта імені Героїв Космосу». Входить до ДХК «Павлоградвугілля». Розташована у місті Павлоград, Дніпропетровської області.

Стала до ладу у 1978 р. Проектна потужність 1,5 млн т вугілля на рік. У 2003 р. видобуто 1378 тис. т вугілля. Шахтне поле розкрито 2-а вертикальними стволами. Максимальна глибина робіт 510. Довжина підземних виробок 68,2\59 км (1990/1999).

Шахта віднесена до надкатегорійних за газом метаном, небезпечна щодо вибухів вугільного пилу. Відпрацьовуються пласти с11, св10, с9 потужністю 0,8-0,95 м з кутом падіння пластів 2-5о.

Кількість очисних вибоїв — 5/2, підготовчих 6/9. Очисні вибої оснащені механізованими комплексами КД-80, КД-90. Підготовчі вибої проводяться комбайнами ГПКС, 4ПП-2.

Кількість працюючих: 3000/3140 чол., з них підземних 1812/1973 чол. (1990/1999). У 2001—2010 рр. буде виконана підготовка пластів С10', С11 на західному крилі шахти, розкриття і підготовка пластів с10, с9 блока № 2.

1.2 Кратка характеристика шахти ім. Героїв Космосу ПСП «Шахтоуправління ім. Героїв Космосу» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Шахта ім. Героїв космосу з Блоком «Благодатна» розташовані в Павлоградсько-Петропавлівському вуглепромисловому районі Західного Донбасу.

В адміністративному плані виробничо-структурний підрозділ шахта ім. Героїв космосу входить до складу ПАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ» та розташовані на території Павлоградського району, села Вербки, за 15 км на північний схід від міста Павлограда Дніпропетровської області.

Загальна площа шахтного поля становить 50 км² при довжині вугільних пластів із заходу на схід (по простяганню) – 15 км та шириною з півночі на південь від 2,1 до 4,5 км. Максимальна глибина від денної поверхні – 710 м (абсолютна позначка, мінус – 580 м).

За фактором вугленосності, тектонічною будовою, гідрогеологічними умовами та низького ступеня метаморфізму порід, що вміщують, шахта віднесена до групи складних родовищ.

Вугільні пласти та породи не викидонебезпечні, вугілля не схильні до самозай-

мання.

Порідний пил силікозобезпечний, вугільний пил вибухонебезпечний.

Шахта надкатегорійна по газу метану, небезпечна вибуховістю вугільного пилу, не небезпечна по раптовим викидам.

Безпосередня покрівля та ґрунт вугільних пластів складена, в основному, аргілітами, рідше алевролітами та пісковиками. Виняток становить пласт С11, де у безпосередній покрівлі переважають пісковики. Середні значення міцності порід на стиск змінюються для аргілітів від 6,6 до 24,5 МПа, для алевролітів від 3,9 до 29,1 МПа, для пісковиків від 5,9 до 36,9 МПа.

Розтин шахтного поля здійснено двома вертикальними центрально розташованими стволами (головним та допоміжним).

Допоміжний ствол діаметром 6,0м служить для спуску-підйому людей, матеріалів та обладнання, а також для подачі свіжого повітря в шахту.

Головний стовбур діаметром 7,5 м служить для видачі вугілля та породи, а також для виведення вихідного струменя повітря.

Головний і допоміжний стволи пройдені на повну глибину. В обводнених наосах стволи закріплені чавунними тубінгами з бетонним заповненням закріпного простору, у корінних породах – монолітним бетоном.

Для розкриття пластів від навколоствольних дворів пройдено відкатковий квершлаг на горизонті 350 м (пласт С11) та два відкаткові квершлагги на горизонті 370 м (пласт С10В).

Біля нижнього технічного кордону шахти на горизонті 470м пройдено відкаткові квершлагги №3 та 4 у розвантажених зонах для покращення умов їх підтримки, якими розкрито пласти С10В та С11.

Між горизонтами 370 м (від магістральних штреків) і 470 м (двоколоство) пройдено похилий конвеєрний квершлаг під кутом 10°. Крім того, від магістральних вентиляційних штреків горизонту 350м пройдено два вентиляційні квершлагги №1 і №2 на головний стовбур (горизонт 330м).

Горизонт 350м призначений для обслуговування гірських робіт на пласті С11, горизонт 370 м - на пластах С10В, С9 та видачі вугілля з пластів С11, С10В та С9.

Горизонт 470м є дренажним, на ньому розташований центральний шахтний водовідлив.

Для поліпшення провітрювання на проммайданчику шахти пробурена свердловина повітропада до горизонту 470 м діаметром 2,6 м у світлі.

Пласти С10В і С9 в блоці №2 розкриваються похилими квершлагами на кордоні з блоком №1 з магістральних штреків горизонтів, що діють, 350 м і 370 м.

На шахті прийнято погоризонтну та панельну схеми підготовки шахтного поля.

Проведення гірничих виробок здійснюється комбайнами КСП-33, КСП-35 ККД, П-110..

Доставка гірської маси з очисних та прохідницьких вибоїв здійснюється по мережі конвеєрних ліній та за допомогою вагонеток ВГ-3,3 та електровозами АМ-8Д.

Вилучення вугілля здійснюється комбайном КА200, механізованим комплексом КД-90 (КД-80). Усі очисні вибої провітрюються за рахунок загальношахтної депресії.

Вибої підготовчих виробок провітрюються вентиляторами місцевого провітрювання типу ВМ-6, ВМЕВО-8А, ВМЭУ-10.

Абсолютна газорясність шахти – 65,46 м³/хв.

Відносна газорясність шахти – 17,11 м³/т.

Тип ВГП на Скиповому стволі ВРЦД-4,5СМ;

Тип ВГП на Скиповому стволі Блоку Благодатна ВОД-30М2.

1.3 Актуальність питання підвищення ефективності огорожувальних елементів у конструкції комбінованого кріплення на базі рамної металевої

Основним способом збереження стійкості магістральних виробок є їхнє кріплення. Як відомо, застосовувані в даний час рамні металеві кріплення не в змозі істотно вплинути на напружено-деформований стан навколишнього масиву порід, - виконують лише пасивну роль, будучи підпiрно-огорожувальними конструкціями. Збільшення несучої здатності кріплення дозволяє лише уповільнити зрушення всередину вироблення приконтурного масиву порід, але цього недостатньо.

Досвід спорудження та експлуатації шахт у складних гірничо-геологічних умовах свідчить, що для забезпечення експлуатаційного стану виробок необхідно поряд з установкою кріплення застосовувати спеціальні заходи з управління процесом руйнування навколишніх порід.

Основними видами кріплень в даний час, є кріплення підтримуючого типу - металеві та монолітні бетонні, залізобетонні та металобетонні. Найбільший ефект у підвищенні стійкості виробок дають заходи, спрямовані на створення взаємодіючої системи «кріплення-масив», зміцнення та попередження розшарування приконтурних порід: часткове або повне заповнення закріпного простору, зміцнення масиву в'язкими речовинами.

Тим часом, відомий цілий ряд нових видів кріплень, що мають меншу вартість, що використовують несучу здатність приконтурного масиву порід і здебільшого мають високий ступінь механізації процесу кріплення. До таких кріплень, в першу чергу, слід віднести анкерну, **набризку бетонну**, **набризку бетонну** в поєднанні з металевою сіткою і рамним кріпленням.

Нині на шахті ім. Героїв Космосу ШУ ім. ГЕРОЇВ КОСМОСУ одним із шляхів підтримки капітальних виробок в умовах, що характеризуються як складні, і при переході на глибші горизонти, є застосування систем кріплення на основі технології

заповнення закріпного простору складами, що твердіють. Досвід підтримки виробок на шахтах Західного Донбасу показав його високу технологічність та ефективність. В результаті рівномірного розподілу навантаження, усунення зосереджених зусиль і перекосу більш раціонально використовується і матеріал самого кріплення, знижується величина згинальних моментів, ефективніше працюють вузли податливості, з'являється додатковий несучий шар із затверділого матеріалу. Кріплення працює в режимі взаємовпливу з навколишнім масивом. Несуча здатність кріплення у разі збільшується у кілька разів.

Тим не менш, незважаючи на хороші результати, слід відзначити істотний недолік даної технології.

Як несуча конструкція застосовується кріплення КШПУ-17,7 зі зворотним склепінням, що встановлюється, як правило, з кроком 0,5 м (в найбільш складних умовах, наприклад, у зоні геологічних порушень - через 0,33 м). Затяжка кріплення - плоска залізобетонна, яка після проведення пікотажу виконує функції опалубки при виконанні тампонажних робіт.

Залізобетонна затяжка, як несучий елемент у цій конструкції кріплення, малоефективна, оскільки має низьку несучу здатність, ресурсомістка, в технологічному плані має цілу низку недоліків. Вона багатоелементна, трудомістка в установці, формує велику кількість стиків після укладання.

Встановлена у виробленні рама металевого кріплення із залізобетонною затяжкою не перешкоджає розшаруванням та обваленням приконтурного масиву. Більше того, технологія встановлення залізобетонної затяжки передбачає наявність деякого простору за кріпленням, що в подальшому провокує безперешкодне відшаровування приконтурного масиву, обвалення покрівлі. Необхідна у разі ретельна забутовка закріпного простору, зазвичай, не виконується, оскільки є трудомісткою, немеханізованою операцією.

Залізобетонна затяжка, що виконує роль опалубки в цій конструкції кріплення, може бути замінена профнастилом - зручнішим за технологічністю та транспортуванням і менш дорогим матеріалом.

Попередити руйнування приконтурного масиву порід у привибійній частині виробки можна за рахунок застосування анкерів, що встановлюються у склепінній частині безпосередньо у вибої.

Стосовно такої конструкції кріплення заповнення закріпного простору матеріалами (порода, тампонажний розчин, штучні твердіючі суміші) може проводитися як за технологічним комплексом з проведення вироблення, так і безпосередньо в вибої вироблення, що дозволить створити взаємодіючу систему «кріплення-масив», попередити розшарування та обвалення приконтурних порід, зберігаючи їх несучу здатність, рівномірно розподілити зовнішнє навантаження по периметру кріплення. За

рахунок цього кріплення працюватиме в оптимальному режимі, що забезпечить тривалу стійкість капітальних виробок при мінімальних витратах на їх ремонт та профілактику.

Таким чином, розробка технології зведення рамно-анкерного кріплення капітальних та основних підготовчих виробок з тампонажем закріпного простору та міжрамною огорожею з профнастилу для умов шахти ПСП «ШУ імені Героїв Космосу» ПАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ», є актуальною.

Виходячи з технологічних міркувань, найчастіше заповнення закріпного простору гідромеханічним способом, відомого у практиці як тампонаж цементно-піщаними розчинами, проводиться за комплексом гірничо-прохідницького обладнання, тобто на відстані 40...50 м від її вибою. У цьому випадку необхідно вирішити питання подачі рідкого тампонажного розчину за профільний лист шляхом зручної установки та закріплення кондукторів по периметру вироблення, а також ізоляції стиків між окремими листами міжрамного огороження.

Крім того, при перетині виробленням зони геологічних порушень, дуже велика ймовірність обвалення порід покрівлі, інтенсифікації процесів деформування бокових порід, у т.ч. пучення ґрунту. Тому проведення тампонажу з відставанням від вибою може бути запізним для підтримки вироблення.

В цьому випадку, для збереження міцності приконтурного масиву порід, стабілізації зрушень порід на початкових стадіях пластичних деформацій і максимально швидкого створення системи «кріплення-масив», доцільно проводити заповнення закріпленого простору твердіючими матеріалами безпосередньо в забої вироблення способом торкретування (набризок-бетонування). Такий спосіб заповнення закріпного простору називається пневматичним, матеріал за допомогою торкрет-струму або іншим способом подається в закріпний простір [1,2]. При цьому знімаються питання встановлення кондукторів та ізоляції стиків між сусідніми листами огорожі.

У 2015 році в ШУ «Тернівське» на шахті «Самарська» під час переходу Богданського скидання капітальним виробленням було випробувано аналогічну технологію. Заповнення закріпної частини виробітку способом торкретування виконувалося через 1...2 м з боку вибою. Торкретування проводилося торкрет-машиною АС-1П із використанням суміші «Текхард-Т». Для затягування міжрамного простору використовувалася залізобетонна затяжка [3,4].

Торкрет-суміш «Текхард-Т», що має досить високу вартість, у розглянутій технології може бути замінена подрібненою породою, що отримується на підземному дробильному комплексі. Подача зволоженої породної суміші може виконуватися торкрет-набризгмашиною або подібною установкою. При досить щільному укладанні породної суміші, що подається, можна відмовитися від в'язучої речовини, оскільки

основний ефект для підвищення стійкості вироблення буде досягатися за рахунок своєчасного і повного заповнення закріпного простору.

Враховуючи вищевикладене, доцільно розглянути вітчизняний та зарубіжний досвід застосування різних технологій заповнення закріпного простору та конструкцій міжрамного огородження, аналогічного профільному листу.

1.4 Аналіз досвіду застосування різних технологій заповнення закріпного простору з використанням полегшених міжрамних огорож

Ідея застосування профільованого листа (профнастилу) як міжрамного огородження для рамних конструкцій кріплень з прямолінійними несучими елементами не є новою. У тому випадку, якщо вартість профнастилу менша за вартість міжрамного огородження з інших матеріалів (наприклад, залізобетонної затяжки), або його надійність і технологічність істотно вища (дерев'яна затяжка), то застосування цього конструктивного елемента є обґрунтованим (рис. 1.1).

Ряд технологічних складнощів виникає у разі застосування профнастилу для рамних кріплень з криволінійними елементами (аркові, кільцеві), а також при підтримці виробок у складних геомеханічних умовах.



Рис. 1.1 Трапецієподібне рамне кріплення з використанням як міжрамне огородження профільованого листа

Останній фактор викликає необхідність проведення ретельного заповнення закріпного простору зниження деформацій приконтурного масиву. У вітчизняній практиці цих цілей широко застосовується тампонаж закріпного простору. Виконання тампонажу рідкими розчинами потрібна ретельна ізоляція стиків між сусідніми листами, а також встановлення кондукторів для подачі тампонажного розчину за огорожу. Вирішення питань, а також обґрунтування раціональних параметрів аркуша дозволяють широко застосовувати профільований аркуш у розглянутих умовах.

Для пошуку ефективних рішень цих питань доцільно розглянути зарубіжний досвід спорудження та підтримання протяжних виробок у складних гірничо-геологічних умовах. Предметом вивчення повинні бути не тільки аналогічні профнастилу міжрамні огорожі, а й технологія заповнення закріпного простору як єдиний комплекс конструктивно-технологічних рішень підвищення ефективності виконання гірничо-прохідницьких робіт.

Механізоване заповнення закріпного простору бутобетоном при проведенні вироблення описано [5]. На об'єднаній шахті «Вальзум» в одному з відкатних штреків, пройденому комбайном виборчої дії, для механізованого заповнення закріпного простору використовували установку для приготування та транспортування бетону Міксокрет М 500 фірми Путцмайстер ГмбХ. У зв'язку з високими витратами на матеріали для заповнення закріпного простору та їх транспортування та внаслідок відсутності підходящої породи для заповнення закріпного простору вручну до відбитої при проходці гірської маси, що складається з дрібного вугілля та породи крупністю 0-40 мм, додавали сполучне та воду. Отриману таким чином суміш подавали за криплення; через 7 днів її міцність на стиск склала 3,0...5,0 МПа.

Обладнання прохідницького вибою при заповненні закріпного простору подібним бутобетоном (рис. 1.2) складається з дволанцюгового скребкового конвеєра PF1 1, пристрою 2 для видачі матеріалу в бік і його гуркотіння, проміжного конвеєра ЕК F 1 3, машини 4 для приготування заповнення закріпного простору та сітчастої затяжки 6.

Як опалубку використовують сталеві деталі з цементним покриттям, а також арматуру та опалубку фірми Бернольд АГ. Використання такої опалубки та арматури у поєднанні з описаним обладнанням дозволяє

здійснювати заповнення закріпного простору як паралельно, і перпендикулярно осі вироблення.

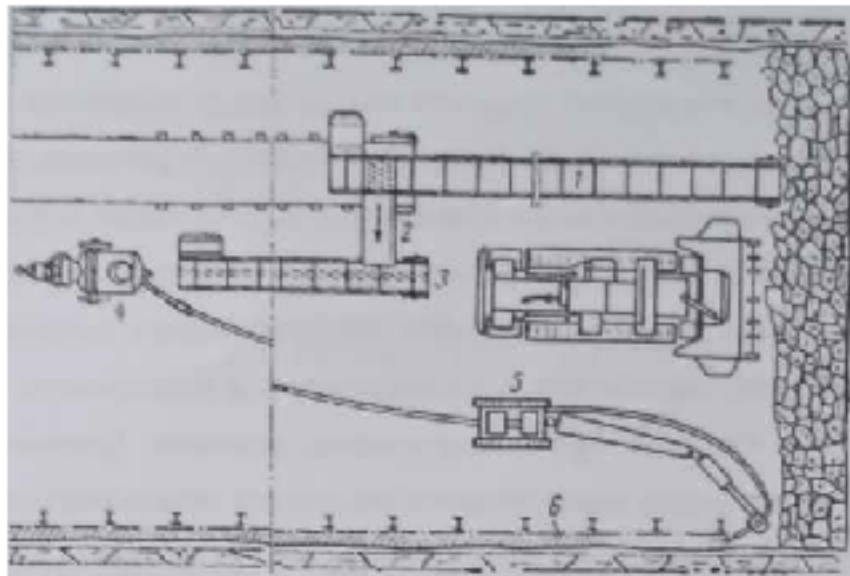


Рис. 1.2 Устаткування прохідницького вибою під час заповнення закріпного простору бутобетоном

У проведених досі досвідах середня витрата бутобетону становить 2...3 м³ на 1 м штреку при середній продуктивності близько 3 м³ /год. Виробничий досвід виявив необхідність розробки відповідних сортувальних та бункерних пристроїв, щоб протягом усього періоду проведення прохідницьких робіт можна було виконувати заповнення закріпного простору. У разі застосування подібного способу при буровибуховому проходженні іноді необхідно проміжне включення дробильної установки, щоб використовувати близько 10% грохоченої відбитої гірської маси для заповнення закріпленого простору.

Крім цього, [5] автор описує комбінований спосіб використання торкретраствора і заповнення закріпного простору. Для польових виробок з великим терміном служби, з метою зниження витрат на їх підтримку, розроблений та випробуваний новий спосіб кріплення. Він включає такі процеси.

1. Нанесення на покрівлю та стінки вироблення торкретрозчину та встановлення штангового кріплення безпосередньо після підривання. На рис. 1.3 показані шар 1 шприцбетона для зміцнення, шар 2 бетону для заповнення закріпного простору, елементи 3 армування та опалубки, шар 4 шприцбетона для захисту металевих деталей від корозії, бадья 5 для сухої суміші шприцбетона, пристрій 6 для подачі води торкретраствора, самоцементована штанга 8, трубопровід 9 для заповнення бетоном закріпного простору, пристрій 10 для нанесення шару шприцбетона товщиною 5 см у вибої, змішувач 11 торкретрозчину з насосом і машина 12 для приготування бетонної суміші для заповнення закріпного простору.

2. Укладання бетону певної марки позаду елементів опалубки та армування, які укріплені на спеціальних балках.

3. Нанесення шару шприцбетону завтовшки 2-4 см на елементи опалубки для захисту від корозії на ділянці приблизно 30 м від вибою.

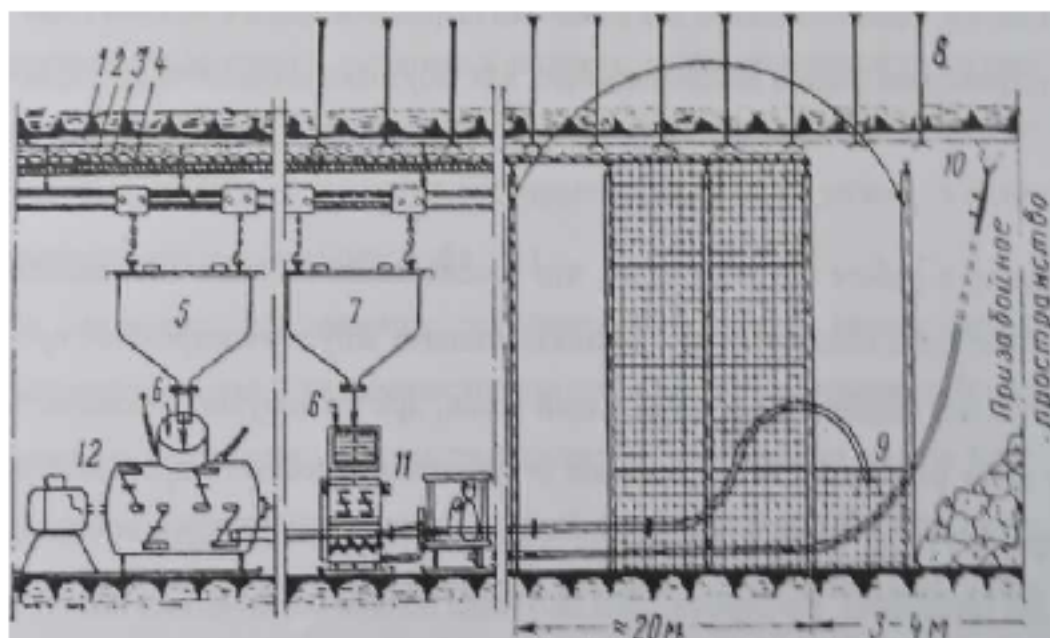


Рис. 1.3 Кріплення вироблення шприцбетоном та штанговим кріпленням з механізованим заповненням закріпного простору

Пневматичний пристрій для механізованого заповнення закріпного простору подібно до пристрою фірми Машиненфабрик К з успіхом випробовували на шахті «Вальзум» протягом шести місяців при проходженні штреку завдовжки 150 м [6] (рис. 1.4). Так як пристосування для кріплення здатне переміщуватися в обидві сторони на значну величину, то можна буде відмовитися від поперечного циліндра установки, що використовується при випробуванні, для забутовки закріпного простору, а в разі успішного випробування «поверхового» шланга, що переміщається в міру подвигу вибою у напрямку проходки, і від необхідної досі телескопічної труби.

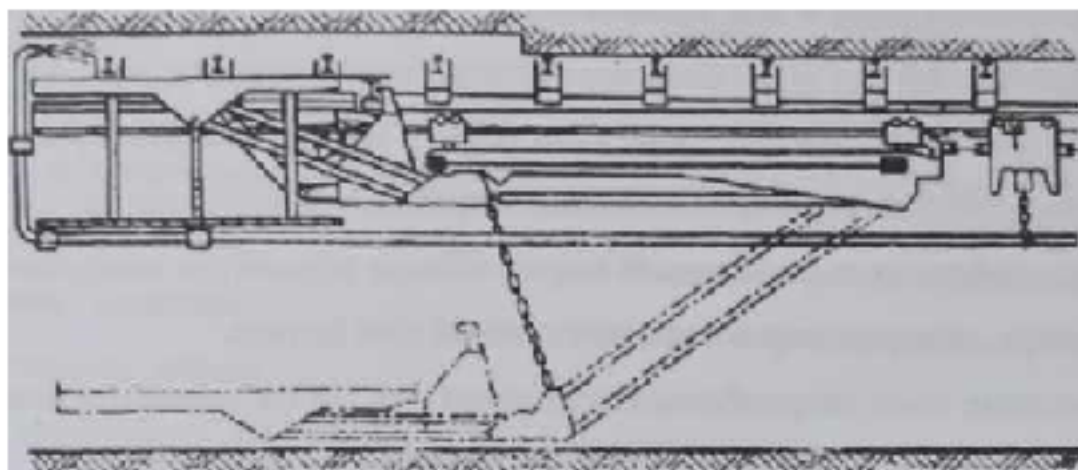


Рис. 1.4 Пристрій для установки штрекового кріплення з допоміжним пристроєм фірми Машиненфабрик для забутовання закріпного простору

Автор у роботі [7] стверджує, що максимальна несуча здатність арок може бути забезпечена при механізованому забутуванні закріпного простору без неприпустимих деформацій кріплення, причому несуча здатність буде в два рази вище, ніж при відмові від забутування закріпного простору або при забутування закріпного простору вручну. Для цього необхідно виконати дві вимоги. По-перше, шар забутування повинен утворювати жорстку подушку, щоб кріплення під час деформації не могло безконтрольно вдавлюватися в шар забутування. По-друге, жорсткість шару забутовки на вигин має бути досить високою, щоб після руйнування шару на великі шматки він не видавлювався між арками і не затягував неприпустимих навантажень. При високих деформаціях, притаманних виїмкових штреків, руйнування шару забутовки вважатимуться звичайним явищем. Згідно зі спостереженнями в підземних умовах, встановлено, що при механізованому забутуванні закріпного простору несуча здатність арки з профілю масою 28 кг/м така ж, як арки з профілю 36 кг/м за відсутності забутовки закріпного простору або при забутуванні вручну. Тому доцільніше подібні додаткові засоби використовувати для покращення забутування закріпного простору. Додаткові витрати виправдані лише в тому випадку, якщо завдяки цьому відпадає потреба у перекріпленні штреку.

У роботі [8] вказується, що способи посилення штрекового кріплення з застосуванням твердіючих сумішей (тампонажний розчин, торкретбетон, шприцбетон) не вимагає їх високої кінцевої міцності. На противагу тунелебудування, бетон тут не є власне елементом кріплення. Тому кам'яновугільні підприємства повинні насамперед звертати увагу на придатність техніки для транспортування відповідних матеріалів на підземні ділянки споживання.

В [9] виконано аналіз різних способів механізованого заповнення простору за кріпленням виїмкових штреків: гідромеханічного зі спеціальною опалубкою або з використанням як опалубки шару торкретбетону і пневматичного з подачею матеріалу заповнення за затягування в радіальному або осьовому напрямках (табл. 1.1).

На підставі виконаного порівняльного аналізу зроблено висновок: найкращі технічні та економічні передумови для поєднання проходки із заповненням закріпного простору створює пневматична подача матеріалу в осьовому напрямку. Простір за арками штрекового кріплення, перекритого щільною затяжкою, пневматично заповнюється після кожного циклу проходки з боку вибою штреку. Пилоутворення та втрати відскоку значно нижчі, ніж при радіальному способі подачі матеріалу.

Таблиця 1.1

Критерії оцінки механізованих способів заповнення закріпного простору

Вимоги	Способи заповнення			
	Гідромеханічні		Пневматичні	
	зі спеціальною опалубкою	з використанням - торкретбетону	з радіальною подачею - матеріалу	з осової за - дачею матеріалу
Можливість застосування безпосередньо в забої	Ні	Ні	Умовно	Так
Завчасне зміцнення кріплення	Ні	Ні	Так	Так
Підвищення стійкості ділянки сполучення лава - штрек	Ні	Умовно	Так	Так
Відсутність руйнувань оболонки з в'язучого	Ні	Ні	Умовно	Так
Відсутність необхідності в забутку вручну порожнеч за кріпленням	Ні	Ні	Так	Так
Збереження продуктивності проходки	Так	Так	Ні	Умовно
Високий ступінь механізації	Ні	Ні	Ні	Так
Посидання з роботами по зведенню навколоштрекової смуги	Ні	Умовно	Так	Так
Низькі витрати	Ні	Ні	Так	Так

Щоб уникнути утворення порожнеч в товщі закладки потрібно, щоб ширина зазору між кріпленням і породним масивом була не менше 30 см, що сприяє підвищенню несучої здатності оболонки з будівельних матеріалів. Пневматичне заповнення закріпного простору забезпечує своєчасне посилення кріплення та значно полегшує управління покрівлею на ділянці сполучення лава-штрек.

Оскільки матеріал заповнення подається за затягування, небезпека, обумовлена відшаровуванням затверділого матеріалу, не виникає.

Заповнення закріпного простору безпосередньо біля вибою дозволяє обійтися без закладки порожнечною породою. У той же час, незважаючи на велику витрату матеріалу для заповнення (3...4 м³ /м штреку), можна не побоюватися зниження -

швидкості проходки, тому що тут є хороші можливості для механізації. Цей спосіб вимагає найменших витрат і найнижчих трудовитрат - 0,2 чол-зміни на метр штреку.

У [6] описаний спосіб заповнення закріпного простору із застосуванням автоматичного обладнання. При цьому, як затягування використовувалися елементи SZ. У дослідному порядку було встановлено мати для затягування фірми Бекер-Прюнте ГмбХ з щільною сіткою; вони виявилися також придатними заповнення закріпного простору. Прийнята відстань між арками 1,25 м виявилася занадто великою і під дією маси ангідриту мати сильно прогинали. Більш сприятливим був би менший крок встановлення кріплення.

Фірма Бернольд АГ займалася виробництвом сталевих листів для затяжки (рис. 1.5) [10].



Рис. 1.5 Сталеві листи для затягування фірми Бернольд АГ

Типова форма листа для затяжки, що випускається фірмою, який протягом ряду років застосовується в тунелебудуванні та гірничій промисловості, тепер залишилася тільки на вертикальних ділянках крайових зон. Це дозволяє зберегти при монтажі велику перевагу міцного на стиснення та розтягування стику при з'єднанні листів внахлестку у вертикальному та горизонтальному напрямках. Між арками кріпи нові сталеві листи утворюють суцільну поверхню, що затягується. За бажанням замовника в аркуші може бути передбачений отвір для закладки простору за кріпленням. Нова форма листів для затягування забезпечує збільшення моменту опору приблизно чотири рази проти звичайними сталевими листами для затягування фірми Бернольд. Крім того, навіть рідкий закладний матеріал не витікає в місці стику. Нові листи для затягування поставляються для будь-якої відстані між рамами кріплення та мають розміри осередків 3*12 см. Застосовуються головним чином сталеві листи товщиною 1,5 та 2,0 мм.

У [11] описана «затяжка, що самозаповнюється», що задовольняє всім вимогам безпеки.

«Затягнення, що самозаповнюється» — це дротяна сітка, в якій, принаймні, два з шести поздовжніх стрижнів забезпечені на обох кінцях подовжувальними елементами, що виступають за межі загнутих кінців сітки. На ці подовжувальні елементи

надягають скручені дроти з петлями на обох кінцях; ці дроти намотують на сегменти кріплення за допомогою скручує пристосування (рис. 1.6).

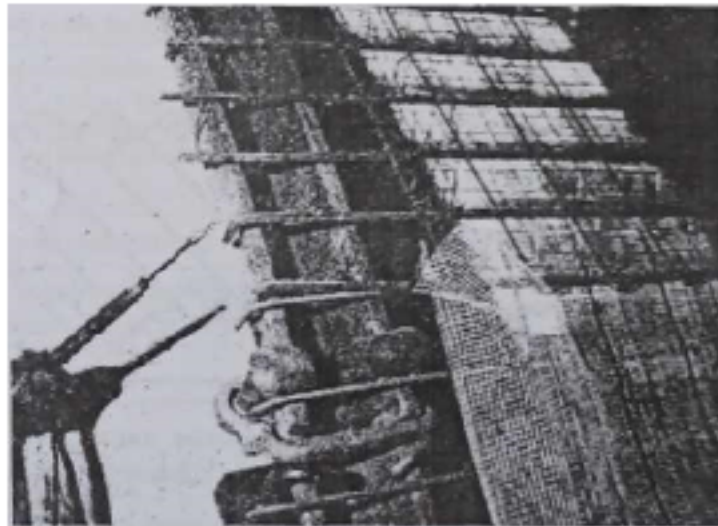


Рис. 1.6 Зміцнення затяжки, що самозаповнюється, на кріпленні штреку

Вузькі смуги дротяної сітки виконані доладними, щоб можна було натягувати скручені дроти з петлями і перекривати проміжний простір ззаду сегментів кріплення. Двох таких дротів достатньо для зміцнення затяжки на кріпленні. На кожному кінці затягування одягається один дріт; на останній затяжній сітці на кожному кінці надягаються та зміцнюються два дроти. Сітка з отворами 33x33 мм приварюється між поперечними та поздовжніми стрижнями та захищається від корозії.

При монтажі верхнього захисного перекриття після з'єднання верхніх сегментів стяжними болтами, починаючи від середини сегмента, укладають і зміцнюють сітку. У місці перекриття верхнього та бокового сегментів рекомендується з'єднувати між собою сітки за допомогою дротів, що закручуються на зовнішніх поздовжніх дротах, щоб усунути можливі неполадки під час встановлення замків кріплення. Необхідні для приєднання до крайньої арки кріплення сітка та стяжні болти зміцнюються з одного боку на верхніх сегментах. Перед з'єднанням бічних сегментів з верхніми кінці сітки за допомогою кручених дротів закручують на сегментах.

У [12] описані розроблені Фірмою «Бернольд АГ» спеціально для тунелебудування та гірничої промисловості та сталеві листи для затягування, що застосовуються як опалубка (рис. 1.7). Залежно від того, чи заповнюється закріпний простір будовим каменем або гідрозакладним матеріалом, пропонуються листи з різною перфорацією.

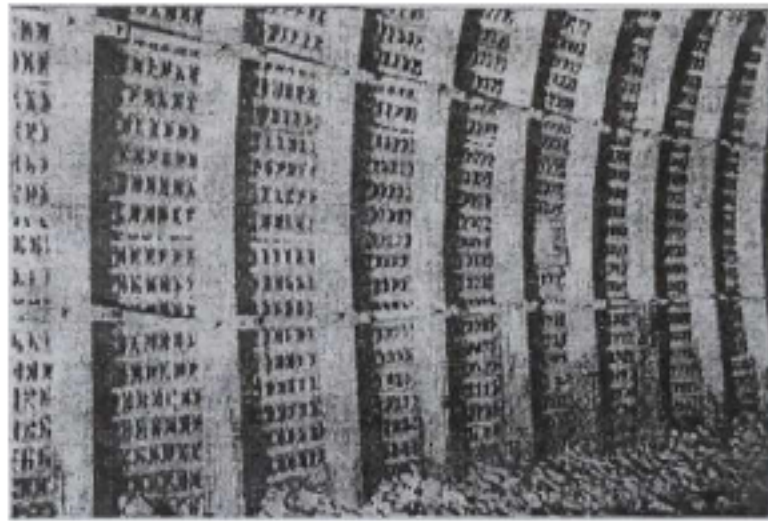


Рис. 1.7 Перфоровані сталеві листи фірми «Бернольд АГ», що застосовуються для затягування стінок горизонтальних виробок

Автори роботи [13] описують технологію заповнення закріпного простору, що застосовується на шахті "Цольферайн". Шахта на підставі даних підземних випробувань розробила комбіноване кріплення. У цьому комбінованому кріпленні арки, міжрамні розпірки та огорожі та будівельний матеріал (рис. 1.8) утворюють надійну систему, що запобігає деформації кріплення під дією вибухових робіт.

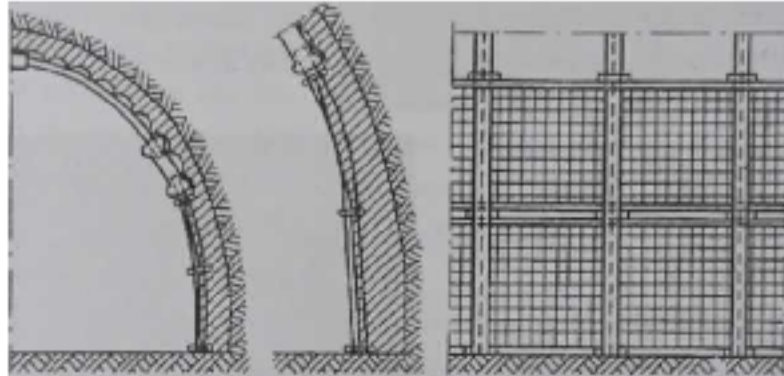


Рис. 1.8 Комбінована кріплення з ґратчастою затяжкою стін і між рамними огорожами з листової сталі в покрівлі

ґратчасті міжрамні огорожі з дроту діаметром 6 мм заводяться за стійки жолобчастого профілю і закріплюються зверху та знизу міжрамними розпірками. Після встановлення стійок під аркові сегменти та заклади за них решітчастої затяжки відразу ж по обидва боки вироблення проводиться заповнення закріпного простору рівня нижніх кінців аркових сегментів. Цей спосіб, однак, був непридатний для заповнення склепіння вироблення, так як будівельний матеріал прокидався крізь ґратчасту затяжку.

Після численних експериментів використання решіток з дротів різної товщини і

затяжки з різної листової сталі прийняли рішення випробувати міжрамне огороження Бернольд типу VB. Таке огороження з листової сталі укладали та закріплювали на попередньо монттованих аркових сегментах кріплення, як це зазвичай прийнято при експлуатації універсального полку АТНВ. У змонтованому перекритті склепіння передбачені отвори для заповнення закріпленого простору будівельним матеріалом у радіальному напрямку. За такого рішення забезпечується повне заповнення закріпного простору в покрівлі на відстані 20 м від вибою без значних втрат будівельного матеріалу.

У роботі [14] автор описує досвід заповнення закріпного простору виробок шахти "Цольферайн". Як затяжку використовують рулонну дротяну сітку та армовану дротом плівку із пластику (рис. 1.9, 1.10).

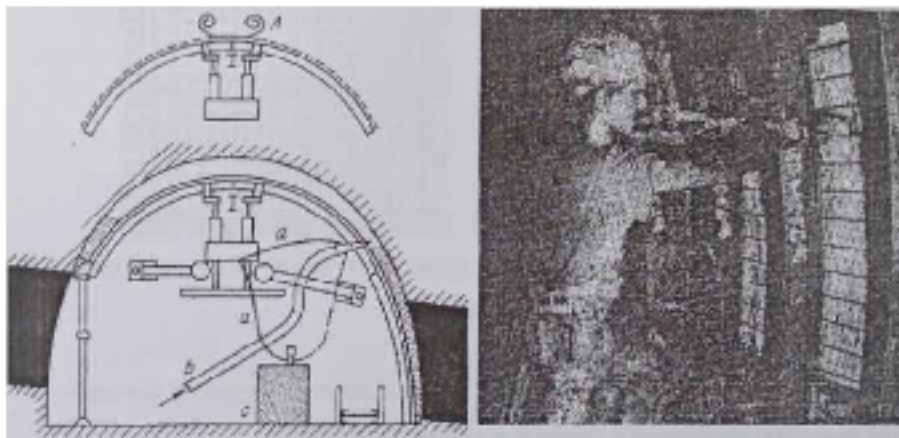


Рис. 1.9 Схема подачі матеріалу в закріпний простір: А - рулонна затяжка; а - стиснене повітря; б - в'язучий матеріал; с - рідке скло

Рис. 1.10 Заповнення в'язким матеріалом простір за рулонною затяжкою

Рівень заповнення закріпленого простору гідросумішем може бути встановлений по легкому спучуванні пластикової плівки, що покриває рулонну сітку.

У [15] автор описує технології заповнення закріпного простору, що застосовуються на шахтах «Хаус Аден» та «Монополь». Так, на шахті «Хаус Аден» як ізоляційний матеріал використовували джутову мішковину, рулони якої розмотували над сітчастою затяжкою (рис. 1.11).

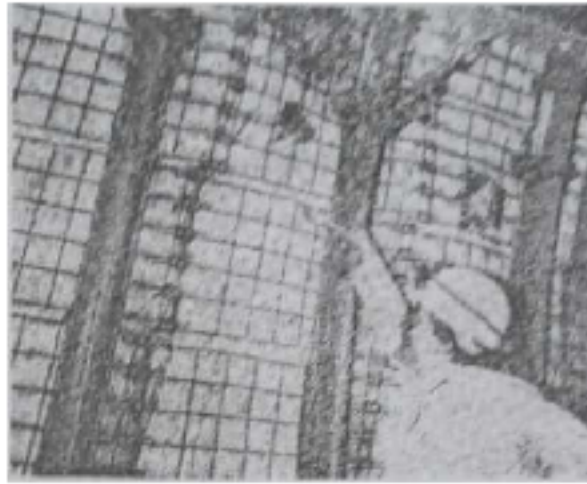


Рис. 1.11 Бічна стінка вироблення із заповненим закріпним простором у шахті «Хаус Аден»

Окремі шматки мішковини повинні були добре перекриватися і з'єднуватися між собою, щоб при проходженні вироблення по падінню виключити можливість їх зміщення та висипання будівельного розчину. При цьому спочатку заповнювали закріпний простір у бічних стінок на висоту близько 2 м, для того, щоб стабілізувати рами кріплення при неоднаковій товщині заповнення закріпного простору. Тому на кожній ділянці потрібно мінімум три місця подачі матеріалу. Заповнення закріпного простору ще над прохідницьким комбайном наскільки можна намагалися уникати. Ізоляція джутової мішковиною була недостатньо щільною, і будівельний розчин забруднював комбайн, що видавлювався в місцях з'єднання шматків мішковини.

На шахті «Монополь» при заповненні закріпного простору для затягування та відшивки застосовувалися рулонні дротяні сітки, що з'єднуються між собою, у поєднанні зі спеціальною арматурою із дротяної сітки з плівковим покриттям. Спочатку розмотували над рамами кріплення рулони спеціальної арматури, а потім встановлювали сітчасту затяжку (рис. 1.12).



Рис. 1.12 Встановлення міжрамного огородження на шахті «Монополь»

Суцільне кріплення для штреків описано у роботі [16]. Фірми «Нойсро Штальбау ГмбХ і Ко», «Клекнер-Бекоріт ГмбХ», «КВ1 Клекнер-Бекоріт Індустрі-технік ГмбХ» і «GfD Інженірінг Берунгсгезельшафт мбХ» розробили спільно конструкцію штрекового кріплення, забезпечуючи поверхню (рис. 1.13).

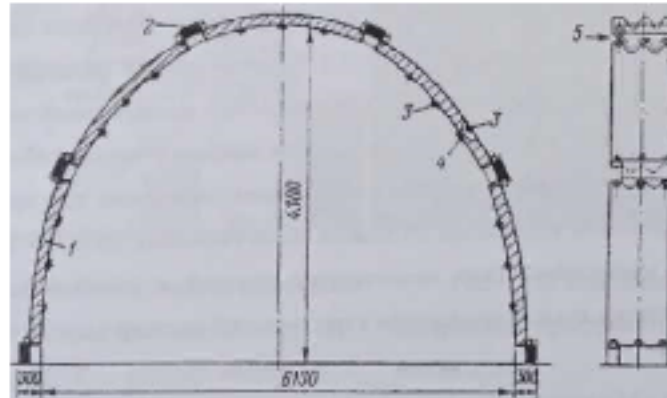


Рис. 1.13 Суцільне кріплення для штреків: 1 - металевий лист; 2 - деформований (податливий) елемент; 3 - сполучний елемент "Нойєра"; 4 - бетонний анкер; 5 - передова секція кріплення

Зведенні кріплення металеві профільовані листи з використанням спеціальних сполучних елементів швидко скріплюються шляхом кінематичного замикання у напрямку поздовжньої осі штреку. Податливі елементи встановлюються між металевими листами. Після зведення кріплення будівельним матеріалом заповнюється закріпний простір. Деформовані елементи забезпечують певну податливість кріплення при впливі гірського тиску, використовуючи власну несучу здатність порід. Прототип такого суцільного кріплення, що складається з металевих листів, будівельного матеріалу та деформованих (податливих) елементів, випробуваний у промислових умовах у шахті «Хуго». Дана конструкція кріплення сприяє розподілу привантаження тиску по всьому перерізу. Для захисту від корозії кріплення оцинковане; гладка оцинкована поверхня покращує умови освітлення штреку.

Заслуговує на увагу досвід застосування тонкостінних аркових конструкцій сегментів у поєднанні із заповненням закріпного простору [17, 18]. Кріплення монтується з аркових сегментів шириною 0,6 м і довжиною до 3 м, які за рахунок штампування з різним кроком поперечного рифлення можуть бути підігнані до будь-якої стандартної форми аркового перерізу вироблення (рис. 1.14, 1.15). Зібрані з сегментів арки з'єднують один з одним внахлестку з використанням спеціальних болтових з'єднань, що швидко встановлюються так, що утворюється суцільна «гофрована» облицювання, причому між опуклостями тонкостінних арок можуть бути встановлені звичайні податливі арки.

Жолобчаста форма та рифлена поверхня сегментів забезпечують високу стійкість до деформації, незважаючи на найбільшу товщину рифленого листа (1,3 мм). У

посиданні з бетонним заповненням закріпного простору робочий опір кріплення збільшується у багато разів. Будівельний розчин закачується через тампонажні отвори в обох боках виробітку (на висоті 2 м від ґрунту) та в покрівлі.

Порівняння витрат на 1 м вироблення показує, що витрати на матеріали і зведення тонкостінного арочного кріплення значно нижче, ніж при використанні звичайного арочного податливого кріплення.

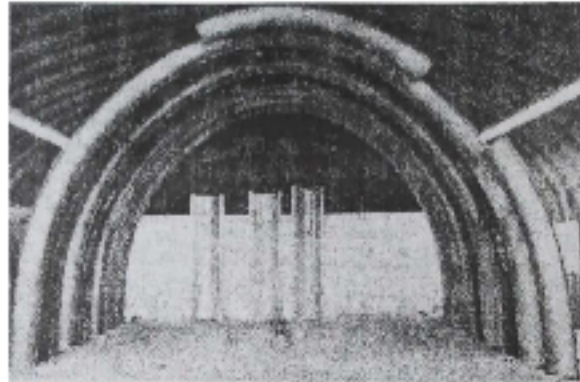


Рис. 1.14 Кріп з тонкостінних арочних сегментів

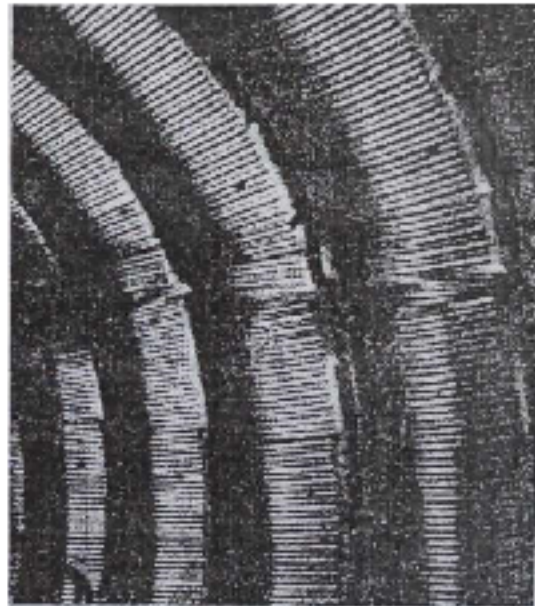


Рис. 1.15. Рифлена поверхня сегментів кріплення

Конвергенція на ділянці, закріпленому тонкостінними конструкціями з тампонажем закріпного простору була нижчою, ніж на ділянці з типовим металевим арочним кріпленням.

У роботі [17] шахтна затяжка виконана у формі плити з порожниною у вигляді канавок, розташованих з боку робочої арматури, що примикають до ребер поздовжніх граней та спрямованих уперек поздовжньої осі затяжок (рис. 1.16). Канавки можуть розташовуватися симетрично та паралельно одна одній. Вони мають довжину не більше 0,3 ширини затяжки та глибину, що не перевищує величини захисного шару бетону робочої арматури.

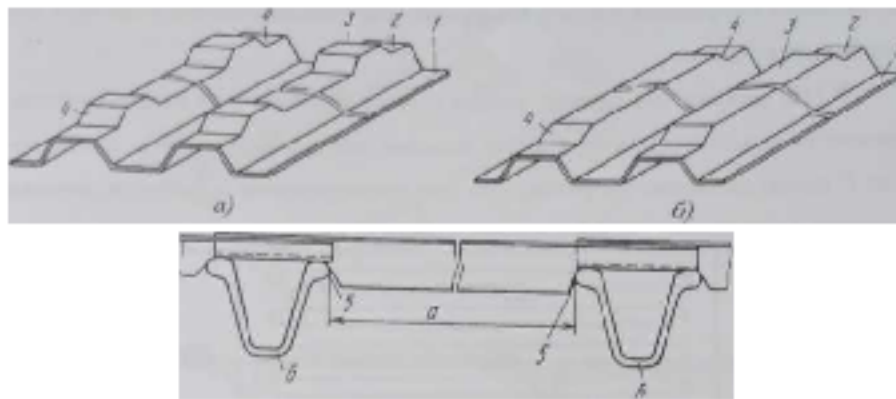


Рис. 1.16 Металева гофрована затяжка, вид в аксонометричній проєкції: *a* і *б* - варіанти виконання пропонованої затяжки, *в* - рама кріплення з встановленими затяжками

Пропонована затяжка являє собою металеву пластину 1, з гофрами 2, що проходять по всій поверхні пластини. На пластині 1 виконані (наприклад, методом штампування) виступи 3, висота яких достатня для того, щоб створити упор для рами, що контактує з ним (наприклад, 20-25 мм). Виступи 3 можуть розташовуватися рядами з боків затягування (див. рис. 16, *a*), проте виступи 3 можуть мати подовжену форму (див. рис. 16, *б*) і розташовуватися вздовж гофр 2. Відстань " *a* " між зовнішніми торцями 4 виступів 3 дорівнює відстані між бічними поверхнями 5 суміжних рам 6, що контактують з виступами 3.

Затяжки встановлюють між рамами кріплення 6 так, щоб гофри 2 розташовувалися вздовж поздовжньої осі вироблення, а бічні поверхні 5 рам 6 контактували з торцями 4 виступів 3. Кінці затяжок можна встановлювати встик або внапуск. При цьому кожна рама 6 розташовується як би в "жолобі", утвореному виступами 3 суміжних затяжок, що перешкоджає зсуву рам уздовж осі вироблення і тим самим підвищує їх стійкість, а, отже, і здатність, що несе. Причому підвищення стійкості досягається без застосування міжрамних стяжок, завдяки чому забезпечується зниження металоємності кріплення.

В [18] затяжка для рамних кріплень гірських виробок зі склопластику складається з окремих прямокутних пластин, жорстко з'єднаних між собою. З метою зниження опору при провітрюванні вироблення, затяжка виконана коритоподібної форми.

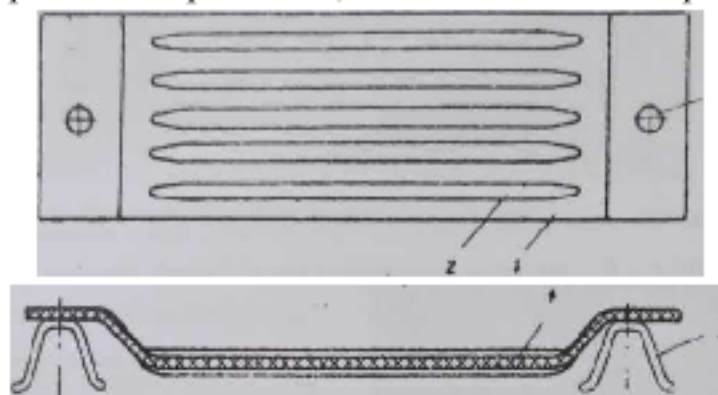


Рис. 1.17 Затяжка для рамних кріплень зі склопластику

У [19] підхвати виконані П-подібної форми для кріплення на спецпрофілі рами. На рис. 1.18 показано затягування для рамного кріплення. Затяжка для виробок складається зі смуги синтетичного матеріалу 1 та поперечних П-подібних підхвотів 2.

По периметру міжрамного простору виробітку встановлюється (розмотується) один рулон затяжки. Довжина поперечних П-подібних підхвотів 2 повинна відповідати кроку встановлення рам (арок) у виробленні. Ширина смуги синтетичного матеріалу 1 дорівнює внутрішній відстані між рамами (див. рис. 1.18, б).

Поперечні П-подібні підхвати 2 забезпечують стійкість рам у поздовжньому напрямку (див. рис. 1.18 б і в).

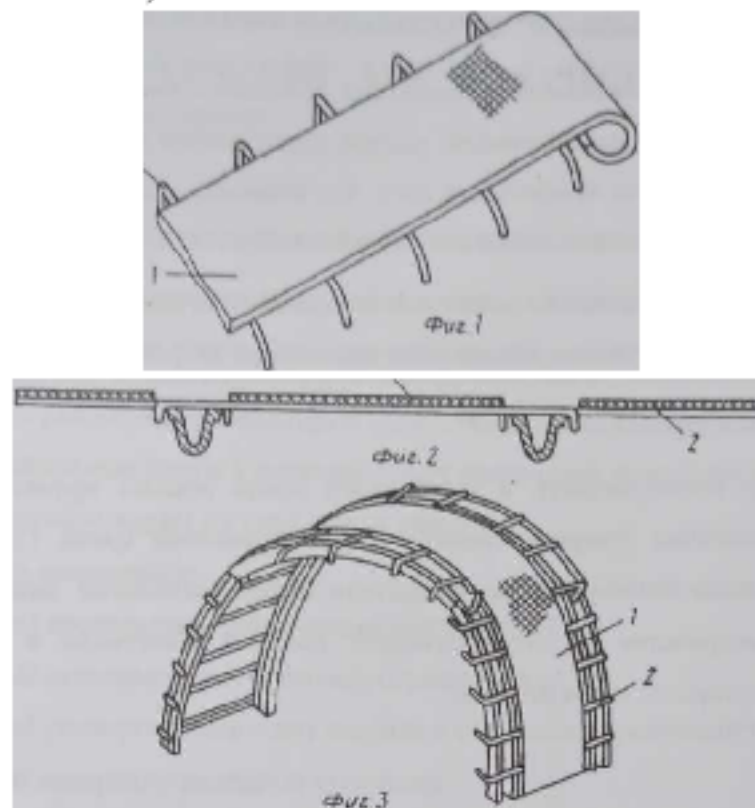


Рис. 1.18 Затяжка для рамного кріплення: а – загальний вигляд; б - спосіб кріплення затягування до профілю рами; в - схема її встановлення у виробленні

Конструктивна гнучкість затяжки по довжині рулону дозволяє застосовувати її у виробках зі значними вертикальними та бічними зсувами порід.

Кріплення тканини до поперечних П-подібних підхвотів можна виконати відомими методами, наприклад, дротяною зшивкою в окремих точках, склеюванням та ін.

1.5 Висновки у розділі 1

1. Одним з перспективних напрямків удосконалення комбінованих кріплень на

базі металевої рамної конструкції є заміна залізобетонної затяжки на профільний лист, що дозволить знизити вартість кріплення, підвищити його технологічність та несучу здатність.

2. Параметри та технологія встановлення міжрамного огороження кріплення з профнастилу повинні враховувати технологію заповнення закріпного простору, що становлять єдиний конструктивно-технологічний комплекс при зведенні комбінованого кріплення.

3. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду показав ефективність прийнятого напрямку вдосконалення комбінованого кріплення. При цьому найкращі техніко-економічні показники має технологія заповнення закріпного простору із пневматичною подачею матеріалу в осьовому напрямку з боку вибою штреку.

2 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОФІЛЬНОГО ЛИСТА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО В ЯКІЦІ МІЖРАМНОГО ОГОРОЖДЕННЯ

2.1 Конструктивні параметри профільного листа

Для використання профільного листа в якості міжрамного огородження в конструкції кріплення магістральних виробок, необхідно вибрати такі його параметри, які задовольняли б основним умовам застосування як огороджувального і несучого елемента.

Профільні листи в залежності від призначення та особливостей виготовлення класифікують на такі види:

- по призначенню:

- а) покрівельні - для настилу покриттів (H);
- б) стінові - для стінових огорож (C);
- в) універсальні - для настилу та стінових огорож (HC);

- за матеріалом вихідної заготовки:

- а) листи з тонколистового оцинкованого прокату;
- б) листи з тонколистового прокату з алюмінієвим покриттям;
- в) листи з тонколистового алюмінієвого прокату та прокату з алюмокремніним покриттям;

покриттям;

- г) листи з тонколистового прокату з електролітичним цинковим покриттям;

- за наявності захисно-декоративного лакофарбового покриття:

- а) листи без лакофарбового покриття;
- б) листи з лакофарбовим покриттям.

Крім габаритних розмірів (довжина - L , ширина - B), листи мають такі конструктивні параметри (рис. 2.1):

- товщина виробу (f);

- висота профілю ($h_{\text{проф}}$). Цей параметр вказує відстань між крайніми точками двох суміжних гофр;

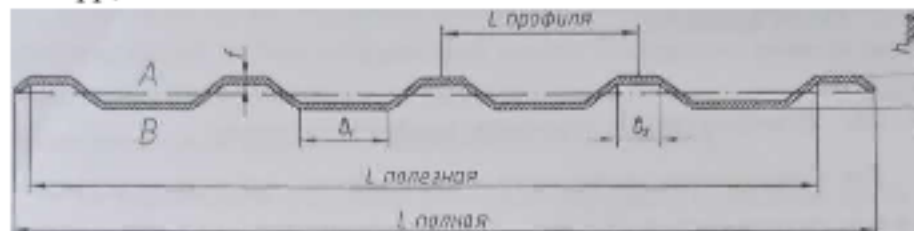


Рис. 2.1 Конструктивні параметри профільного листа

- Корисна (робоча) ширина виробу ($L_{\text{корисна}}$). Ширина листа з урахуванням технології стикування двох профілів, тобто. їх перекриття на довжину однієї гофри

(внапуск). Зазвичай цей параметр менший за габаритний розмір одного виробу на 40...80 мм;

- Ширина «хвилі» профільного листа (b_1, b_2). Від цієї величини залежить жорсткість виробу;

- Розташування полиць листа. Виріб має дві сторони - "A" (вузька полиця) та "B" (широка полиця). При монтажі сторона "A" повинна сприймати навантаження, а "B" - розташовується на монтажну опору. Таке правильне розташування профільного листа дозволить максимально використовувати його здатність, що несе.

Виробники профільного листа на кожен виріб, залежно від наведених вище параметрів, наводять значення допустимого рівномірно розподіленого навантаження. Вона розрахована з урахуванням:

- схем спирання (1-, 2-, багатопрольотна), з мінімальною відстанню між опорами 0,5 м;
- варіантів спирання (стороною "A" або "B");
- Товщини листа;
- мінімальної площі спирання.

2.2 Обґрунтування параметрів профільного листа з урахуванням технологічних параметрів для використання його як міжрамне огородження

У разі застосування профільного листа в якості міжрамного огородження, при виборі схеми спирання та відстані між опорами слід ґрунтуватися на технології кріплення вироблення, а саме на етапі установки кріплення. Наприклад, при кроці встановлення рам кріплення через 0,5 м і довжині профільного листа 1.0 м необхідно вибрати 2-х прогонову схему з відстанню 0,5 м між опорами (рис. 2.2). Також доцільно спирати листи на рами кріплення стороною "B".

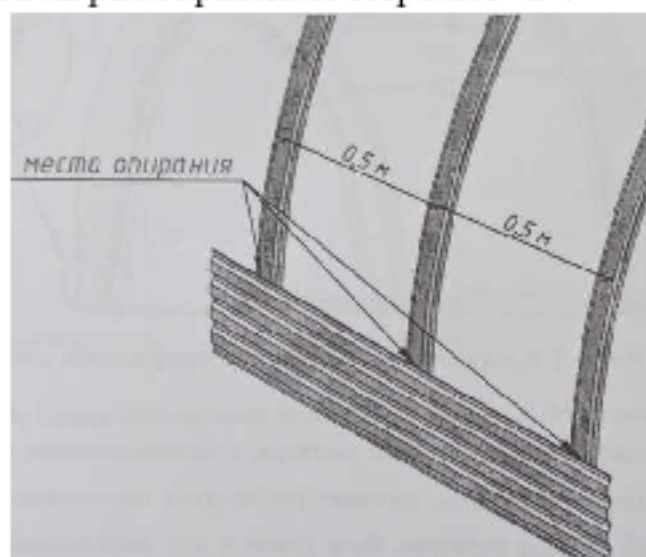


Рис. 2.2 Схема спирання профільного листа на рамне кріплення

При визначенні навантаження, що впливає на міжрамну огорожу з огляду на її

призначення, необхідно керуватися такими міркуваннями. Після зведення кріплення та монтажу профільного листа як міжрамне огородження передбачається виконання тампонажу закріпного простору. Оскільки виробництво останнього здійснюється на відстані 15-30 м від грудей вибою, змішування породного контуру не повинні чинити тиск на профнастил. Тоді основне навантаження на міжрамну огорожу буде надавати тампонажний розчин, що закачується (рис. 2.3). Формула для визначення такого гідростатичного тиску має вигляд:

$$P_{гдр} = \gamma_p V_p, \text{ кН}, \quad (1)$$

де $\gamma_p V_p$ - об'ємна вага та обсяг закачаного тампонажного розчину відповідно.

Об'ємна вага тампонажного розчину, з використанням у його складі дробленої шахтної породи, згідно з результатами досліджень [22] дорівнює $\gamma_p = 2300 \text{ кг/м}^3$. Ця величина була прийнята для виконання подальших розрахунків.

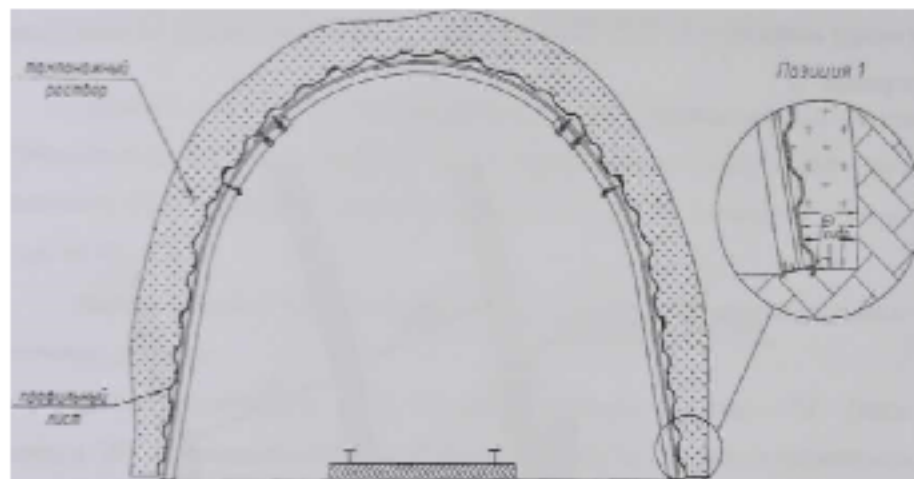


Рис. 2.3 До визначення навантаження на профільний лист

Об'єм розчину можна визначити як добуток 1 м.п. вироблення на поперечну площу закріпного простору, однак обчислення останнього ускладнюється через криволінійну конфігурацію профілю кріплення. Беручи до уваги регламент виконання тампонажних робіт, яким передбачено поетапне заповнення закріпного простору на висоту 1,25 м, 3,75 м та подальше заповнення покрівлі у програмному комплексі. AutoCAD було здійснено розрахунок відповідних площ для кріплення КШПУ-17,7. Розрахункова схема наведена на рис. 2.4 а результати обчислень в таблиці 1. Поперечна ширина закріпного простору змінювалася від 5 до 25 см.

Для проведення розрахунків та подальшого аналізу запишемо ф. (1) у вигляді:

$$P_{гдр} = \gamma_p \cdot S_i \cdot l, \text{ кН}, \quad (2)$$

де S_i - площа відповідного сектора, що заповнюється тампонажним розчином закріпного простору (див. рис. 2.4).

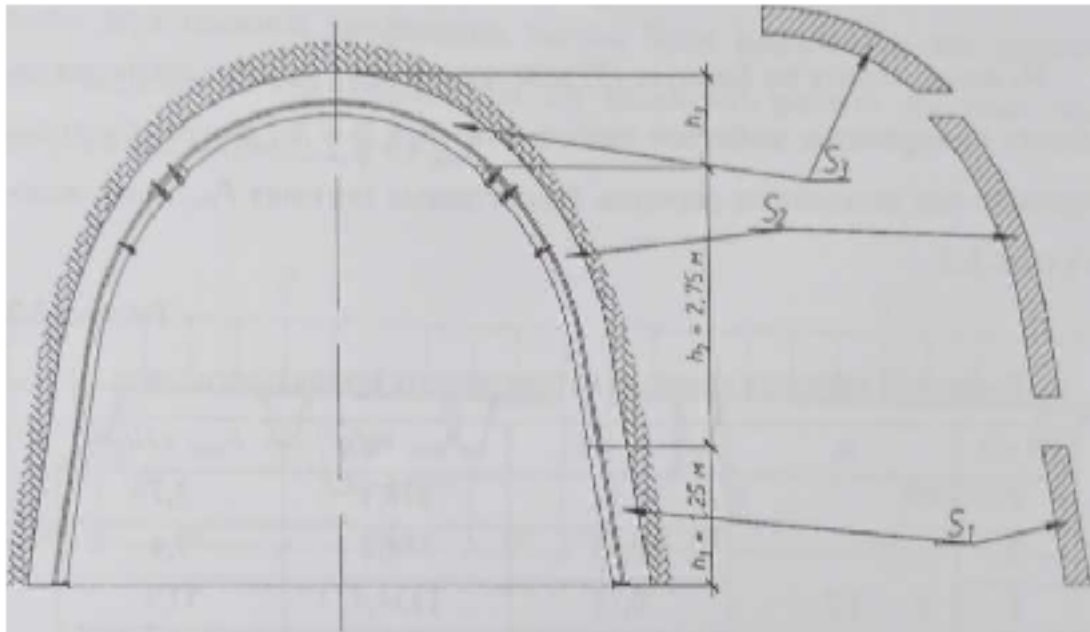


Рис. 2.4 Схема визначення поперечної площі закріпного простору

Для переходу від гідростатичного тиску до тиску на поверхню профільного листа необхідно віднести гідростатичний тиск $P_{\text{сідр}}$ на одиницю площі (1 м^2). Крім того, для підвищення надійності та безпеки виконуваних робіт, введемо коефіцієнт запасу k_n , що приймається в межах 1,2...1,4. Тоді формула для визначення максимального тиску на поверхню профільного листа набуде остаточного вигляду:

$$P_{\text{max}} = k_n \cdot \gamma_p \cdot S_i, \text{кН/м}^2 \quad (3)$$

Таблиця 2.1

Результати обчислень поперечної площі закріпного простору

Поперечна площа (S), м ²	Поперечна ширина закріпного простору ($b_{\text{з.п.}}$), м				
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
S ₁	0,063	0,126	0,189	0,253	0,315
S ₂	0,137	0,274	0,411	0,547	0,683
S ₃	0,083	0,171	0,263	0,360	0,462

З обчислених за формулою (3) величин для трьох етапів заповнення заміцненого простору, вибираємо найбільшу (при $S_i - S_2$) яка буде використана для подальших розрахунків. Розраховані значення P_{max} представлені в табл. 2.2.

Розрахункові значення тиску на поверхню профільного листа

№ п/п	k_n	$b_{з.л.}, м$	$P_{max}, кг/м^2$	$P_{max}, кН/м^2$
1	1,2	0,05	378,1	3,7
2		0,10	756,2	7,4
3		0,15	1134,4	11,1
4		0,20	1509,7	14,8
5		0,25	1885,1	18,5
6	1,3	0,05	409,6	4,0
7		0,10	819,3	8,0
8		0,15	1228,9	12,1
9		0,20	1635,5	16,0
10		0,25	2042,2	20,0
11	1,4	0,05	441,1	4,3
12		0,10	882,3	8,7
13		0,15	1323,4	13,0
14		0,20	1761,3	17,3
15		0,25	2199,3	21,6

Подальший вибір необхідного профілю необхідно виконувати на підставі величини отриманої за формулою (3) та даних, що надаються заводом виробником, з урахуванням вартості виробу.

Рекомендується для зручності виконання робіт з монтажу огорожі міжрамного простору, з урахуванням умов ручної праці та склепінної форми покрівлі вироблення, використовувати вироби з шириною 1,0 м у бортах вироблення та шириною 0,5 м у покрівлі. Довжина профілю залежить від вибраного типу металопрофілю та його маси та кроку встановлення рамного кріплення.

Враховуючи вище викладені міркування, а також необхідність стикування двох суміжних профільних листів, були розроблені два варіанти принципових схем, необхідні для чисельного розрахунку основних параметрів виробу (рис. 2.5, $q = P_{max}$).

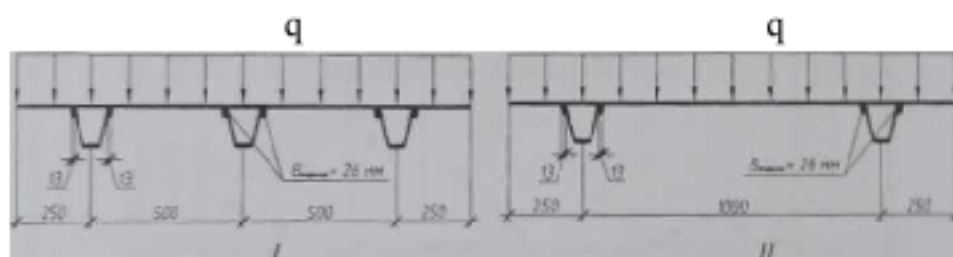


Рис. 2.5 Схеми навантаження при етапі установки рамного кріплення: *I* - 0,5 м; *II* - 1 м

З метою визначення цінової характеристики виробу з необхідними параметрами були виконані запити фірми-виробники на надання комерційних пропозицій. Запит складався виходячи з схем, зображених на рис. 2.5 та значень P_{max} наведених у табл. 2.2.

У відповідь на запити були отримані комерційні пропозиції на постачання профільованого листа обсягом 5000 м^2 /міс. Їхній аналіз представлений у вигляді графіків на рис. 2.6, для *I* - ої та *II* - ої розрахункових схем (див. рис. 2.5).

Більш детальні параметри представлені в табл. 2.3.

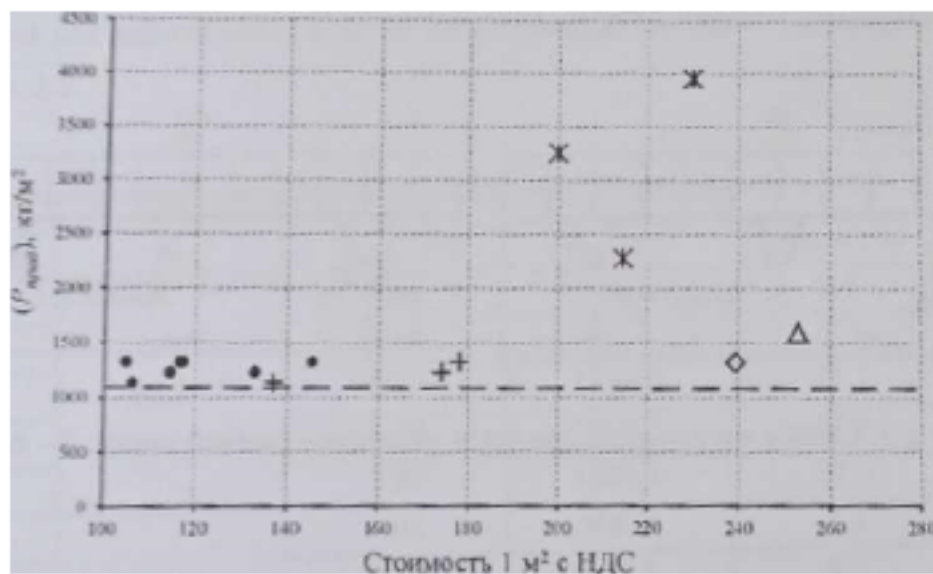
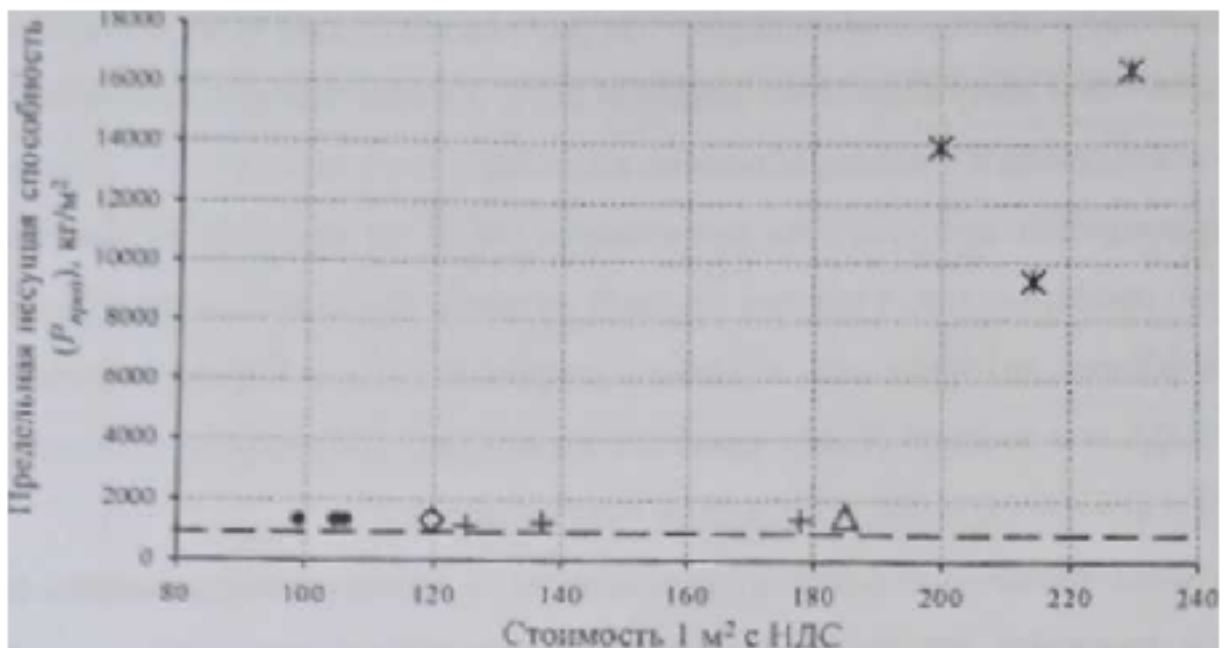


Рис. 2.6 Гранична несуча здатність та вартість профільного листа, заявлені виготовлявачами: *a*, *b* - для I-ї та II-ї розрахункових схем відповідно

Примітка. Пунктирною лінією позначено мінімально необхідну величину
при $k_n = 1,2$ та $b_{з.н.} = 0,15$

Таблиця 2.3

Характеристики профільного листа (зазначені у комерційних пропозиціях)

Виробник	Варіант навантаження	Характеристики профільованого листа					
		Товщина листа (мм)	Висота хвилі (мм)	Ширина хвилі (мм)	Ширина листа (мм)	Гранична несуча здатність (кг/м ²)	Вартість 1 м ² з ПДВ (грн)
1	2	3	4	5	6	7	8
ТОВ «Завод Майстер-Профі»	I	0,7	57	За кресленням	1040	1500	185,00
	II	1	57	За кресленням	1040	1600	253,00
	I	0,7	57	За кресленням	1040	1500	185,00
	II	1	57	За кресленням	1040	1600	253,00
	I	0,7	57	За кресленням	1040	1500	185,00
	II	1	57	За кресленням	1040	1600	253,00
ТОВ «Західспецпрофіль»	I	0,6	92	40/165	915/ 960	13893	199,98
	I	0,7	92	40/165	915/ 960	16448	229,98
	I	0,7	60	40/120	960 /1020	9384	214,50
	II	0,6	92	40/165	915/ 960	3259	199,98
ТОВ	II	0,7	92	40 /165	915/ 960	3957	229,98

«Західспецпрофіль»	II	0,7	60	40/20	960/ 1020	2282	214,50
--------------------	-----------	-----	----	-------	--------------	------	--------

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8
ТОВ «ТД ПСМ-ПРОФІЛЬ»	I	0,5	H-35	87	1100	*	125,00
	II	0,5	H-60 J	120	995	*	137,00
	I	0,5	H-60 J	120	995	*	137,00
	II	0,65	H-60 J	120	995	*	174,00
	I	0,7	H-60 J	120	995	*	178,00
	II	0,7	H-60 J	120	995	*	178,00
ТОВ ВКП «БАЗИС»	I	0,4	44	40/110	1030/1100	*	99,01
	I	0,4	44	40/110	1030/1100	*	106,24
	I	0,4	60	120/240	960/1000	*	104,73
	II	0,4	44	40/110	1030/1100	*	106,24
	II	0,43	44	40/110	1030/1100	*	114,45
	II	0,45	44	40/110	1030/1100	*	116,56
	II	0,55	44	40/110	1030/1100	*	132,88
	II	0,6	44	40/110	1030/1100	*	145,33
	II	0,4	60	120/240	960/1000	*	104,73
	II	0,43	60	120/240	960/1000	*	117,24
ТОВ «Торгівельна група «Альбатрос»	I	0,5	20	27/79	1100/1150	*	119,64
	II	0,7	75	50/92	750/802	*	239,38

* - дані не були надані

Слід зазначити, що в комерційних пропозиціях від ТОВ «ТД ПСМ-ПРОФІЛЬ» та ТОВ «Торгівельна група «Альбатрос» відсутні точні дані про граничну несучу здатність виробів, проте за їх пропозицією вона має бути забезпечена. У матеріалах, отриманих від ТОВ ВКП «БАЗИС», такі дані також відсутні, але забезпечення нормальної несучої здатності вони підтверджують наведеними розрахунковими необхідними та максимальними моментами опору перерізу, за якими навіть можна судити про наявність запасу міцності.

Із застосуванням даної схеми кріплення магістральних виробок знизиться зміщення виробок і підвищиться їхня стійкість. Крім того, буде знижена матеріаломісткість. Так як вартість профнастилу нижче вартості залізобетонної затяжки, що

застосовується як міжрамне огороження, до теперішнього часу, то матиме місце економ-ефекту.

2.3 Обладнання для тампонажу та інструмент.

Тампонажна станція складається з розчинозмішувача, з'єданого перепускним шлангом з насосом НБ-50 та нагнітального шланга з кондуктором. Розташування устаткування виробленні дивись на кресленні. Вагонетки з піском та цементом для приготування тампонажного розчину подаються до тампонажної станції перед початком виконання тампонажних робіт за командою ланкового (старшого).

Вагонетки встановлюють поруч із змішувачем і стопорять гальмівними черевиками з боку ухилу вироблення. Не менше ніж 80 мв обидва боки від місця ведення робіт підвішують до стійки кріплення на висоті не менше 1,5 м від ґрунту вироблення попереджувальні світлові сигнали та табло «УВАГА! ВЕДУТЬСЯ ТАМПОНАЖНІ РОБОТИ»(якщо прохідницький забій, то у бік заїзду).

Пересування сторонніх осіб та рухомого складу на ділянці виконання робіт при тампонуванні ЗАБОРОНЕНО.

Тампонажні роботи виконувати не менше ніж 3 ГРРГВ (ГРП). Увімкнення та вимкнення тампонажного обладнання робить тільки старший робітник.

Закачування розчину в закріпленій простір проводиться насосом НБ-50. Як змішувач використовується розчинозмішувач на базі вагонетки ВГ-3,3 з активатором.

Співвідношення компонентів розчину, що рекомендується, залежно від марки цементу в об'ємних частинах:

Цемент : Пісок : Вода

М 300 3 1,5

М 400 4 1,5

М 500 5 1,5

М 600 6 1,75

Витрата розчину на 1 п.м. вироблення $1,64 \div 3\text{м}^3$

Максимальний тиск нагнітання розчину при тампонажі повинен бути в межах 0,4-0,8 мПа (згідно з технічною характеристикою насоса).

Обладнання слід розташовувати таким чином, щоб було витримано зазори для проходу людей та провезення обладнання.

Робоче місце оснащується наступним інструментом та пристроями:

1) обушок

1 шт.;

2) лопати		2шт. ;
3) кувалди		1 шт. ;
4) сокира		1 шт. ;
5) пила		1 шт.;
6) полиць		1 шт. ;
7) рулетка		1шт. ;
8) сходи для монтажу, демонтажу полиця та для підйому на нього		2 шт.;
9) відрізки труб для кондукторів	L =250мм	3 шт.;
10) нагнітальний шланг ПВХ Ø 63мм		30 м.;
11) рукавички для пікотажу		2 пари;
12) шпатель		1шт.

Технологія робіт.

Тампонування закріпного простору складається з наступних технологічних операцій:

- підготовчі;
- герметизація верхньої будови кріплення;
- нагнітання розчину;
- останні.

Ведення тампонажних робіт у прохідницькому вибої має особливості, виробляється у 2 етапи тобто. в 10 м від вибою виконується тампонаж бортів виробітку, в 40 м від вибою проводиться тампонаж покрівлі, при вже затампованих бортах. Т.ч. тампонаж виробітку відстає від грудей вибою на 40 м. (див. схему).

Підготовчі операції:

1. Бригадир (ланковий) на початку зміни встановлює (при роботі на вихідному струмені повітря) прилад безперервного автоматичного контролю вмісту метану в 3-5м від місця роботи на відстані не більше ніж 0,3 м від покрівлі з боку надходження струменя повітря.
2. Піднести інструмент та пристосування до місця роботи.
3. Встановити світлові сигнали у виробленні з рейковим транспортом.
4. Привести робоче місце у безпечний стан.
5. При пікотажі зведення та встановлення кондукторів проводиться установка риштовання або полиця.
6. Виконати технічне обслуговування установки
Витівки виконують герметизацію верхньої будови кріплення, при цьому необхідного:
 - Через кожні 25-30м робити пристрій кільцевого вруба для обмеження зони тампонажу за довжиною вироблення.

- Встановити нагнітальні кондуктори з розрахунку 3-х штук на кожні 10м виробу, що тампонується. Кондуктори повинні бути розклинені, порожнечі навколо кондуктора замазуються піщано-цементним розчином, щоб унеможливити виривання кондуктора при нагнітанні розчину.

Розробка вруба.

1. Змонтувати робочу полицю.
2. За допомогою обушка і брухту між двома поруч рамами, що стоять, забирається ж/б затяжка.
3. Потім глибину до 30 см обушком розробляється порода.
4. Простір між рамами суцільно замазується піщано-цементним розчином.
5. Промити водою з пожежно-зрошувального трубопроводу «штрубу» по насипному ґрунту ґрунту виробітку до рівня нижньої затяжки і залити розчином цемент-пісок-вода у співвідношенні 1:3:1.

Нагнітання розчину.

1. Прикріпити нагнітальний шланг до кондуктора (див. креслення).
2. Залити в розчинозмішувач необхідну кількість води та включити його.
3. Зробити завантаження розчинозмішувача цементом і піском в необхідному співвідношенні і змішати до необхідної в'язкості.
4. Включити насос і нагнітати розчин через кондуктор у закріпленій простір.
5. При необхідності переднати нагнітальний шланг на інший кондуктор. Кондуктор, який не приймає розчин, пижуть глиною. Переключення проводити при вимкненому насосі. Місця течі розчину закладаються глиною.

Прикінцеві операції.

1. Вимкнути насос, заблокувати пускову апаратуру.
2. Очистити від залишків розчину розчинозмішувач.
3. Включити насос для промивання його та ставу водою під тиском.
4. Вимкнути насос, заблокувати пускову апаратуру.
5. Від'єднати шланги від насоса.
6. Зачистити робоче місце.
7. Зняти світлові сигнали.
8. Віднести інструмент та пристрої на місце зберігання.
9. Зняти прилад безперервного автоматичного контролю вмісту метану.

Організація робіт під час виконання тампонажу закріпленого простору.

Роботи з тампонажу закріпленого простору виконує ланка робітників із двох осіб.

Обов'язки оператора машини виконує робітник №1 (старший робітник, призначений на вбранні).

Робочий №2 виконує роботи з підготовки до приєднання шланга до кондуктора, а також надійно приєднує шланг до крана та фіксує шланг за допомогою гачка та

ланцюга на рамі на випадок його можливого зриву при нагнітанні тампонажного розчину, виконує роботи із завантаження змішувача цементно-піщаною сумішшю приготування тампонажного розчину.

Виконавши спочатку візуальний огляд установки для тампонажу закріпного простору, робочий №1 перевіряє підвіску кабелів, опресовування стиків з'єднань у вузлах напірної частини, надійність закріплення пульта управління машиною. При виявленні механічних несправностей, робочий №1 спільно з робочим №2 усуває неполадки, виконує ревізію кранів, перевіряє опресовування з'єднань магістрального шланга зі штуцером, надійність з'єднання запобіжного ланцюга зі шлангом і гачком, за допомогою якого нагнітальний шланг (Замкові хомути, міжрамні стяжки). Після виконання зазначених вище перевірок, робочий №1 попереджає робочого №2 командою «ПЕРЕВІРКА МАШИНИ» про короткочасне включення установки для тампонажу закріпного простору і включає по черзі на 5-7 секунд спочатку привід змішувача тампонажного розчину, а потім привод розчинонасоса. За відсутності неполадок, робочий №1 прокручує приводи змішувача та розчинонасоса на холостому ході щонайменше 30 секунд.

При нормальній роботі тампонажної установки, робочий №1 вимикає розчинонасос і подає команду робітнику №2 «НАЛИВ ВОДИ». Робочий №2 заводить шланг подачі води в змішувач, відкриває кран і заповнює змішувач водою на 2/3 висоти від нижньої точки дна до осі валу, потім нарощує і надягає напірний шланг на кондуктор.

Після подачі в змішувач необхідної кількості води, робочий №2 спільно з робітником №3 перекидає кран подачі води і завантажує в діючий змішувач цементно-піщану суміш з добавками до валу розчинозмішувача, а робочий №1 при необхідності додає в змішувач воду, доводячи тампонажний розчин до необхідної консистенції.

Після перемішування цементно-піщаного розчину до повної готовності, робітник №1 голосно і чітко запитує у робітника №2 про можливість включення машини для нагнітання розчину в закріпленій простір і за командою робітника №2 «ДАВАЙ РОЗЧИН» робітник №1 включає насос.

Робочий №2, перебуваючи на віддаленні 3-3,5 м від кондуктора, при нагнітанні тампонажного розчину в закріпний простір через кондуктор, слідкує за заповненням закріпного простору. Якщо помічений витік тампонажного розчину зі з'єднання шланга з кондуктором, голосно і чітко подає команду робітнику №1 «СТОП РОЗЧИН», який повинен негайно припинити подачу тампонажного розчину в нагнітальний шланг.

Робочий №2 після припинення нагнітання тампонажного розчину (зняття тиску в системі) знімає шланг з кондуктора та переносить його до наступного кондуктора та приєднує його.

Таким чином, робітник №2 забезпечує симетричне заповнення закріпного простору тампонажним розчином.

Після закінчення робіт з тампонажу закріпленого простору необхідно очистити систему нагнітання від цементно-піщаного розчину. При виконанні цієї операції змішувач наливають воду. Включають розчинонасос і прокачують воду через систему нагнітання.

Заходи безпеки.

1. Особи, пов'язані з веденням тампонажних робіт, виконують чинні правила безпеки під час тампонажних робіт, виконують правила безпеки у вугільних шахтах.
2. До робіт з тампонажу допускаються робітники, які пройшли інструктаж за правилами поведінки зі скріплюючими матеріалами та управління насосом та розчинозмішувачем.
3. Всі робітники, зайняті на виробництві тампонажних робіт та ГПП дільниці повинні бути ознайомлені під розпис із цим паспортом.
4. Підйом на полицю здійснювати за допомогою сходів.
5. Робітники, зайняті на роботах з тампонажу, повинні мати гумові рукавички, запобіжні окуляри або щитки, респіратори та відповідний справний інструмент.
6. Увімкнення насоса для закачування розчину проводити після перевірки обладнання та промивання ставу водою.
7. Знаки безпеки мають бути встановлені відповідно до «Положення про управління засобами візуалізації».
8. Ділянка виконання тампонажних робіт повинна мати попереджувальні таблички, наприклад, «УВАГА! ВЕДУТЬСЯ ТАМПОНАЖНІ РОБОТИ» та попереджувальні світлові знаки.
9. Усунення несправностей в устаткуванні та в нагнітальному шлангу проводити тільки при повній зупинці насоса та розчинозмішувача, падінні тиску до нуля, заблокованій пусковій апаратурі, вивішеному плакаті на пускачі тампонажної станції «Не включати! Працюють люди!».
10. Усіми роботами з тампонажу у зміні керує бригадир, або ланковий (старший робітник), які виробляють ці роботи.
11. Увімкнення тампонажного обладнання проводити з подачею голосового попередження.
12. Всі частини розчиномішалки і насоса, що обертаються, повинні мати огорожі. На огорожі активатора розчинозмішувача встановлюється блокування, що виключає включення розчинозмішувача без огороження.

ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- 1) Пересування сторонніх осіб та рухомого складу на ділянці виконання робіт;
- 2) виконувати роботи без респіраторів, захисних окулярів та гумових рукавичок;
- 3) роз'єднання нагнітальних шлангів під тиском;

- 4) продавлювати за допомогою насоса пробки розчину, що утворюються у трубопроводі;
- 5) вмикати насос після тривалих зупинок без попередньої перевірки обладнання;
- 6) під час нагнітання тампонажного розчину за кріплення перебувати робітником та технічним наглядом у безпосередній близькості від кондуктора;
- 7) проводити ремонт та огляд пускової апаратури під напругою;
- 8) засовувати у працюючий змішувач руки, лопати та інші сторонні предмети;
- 9) промивання нагнітального шланга на ходовому відділенні. У разі попадання води на ходове відділення повинні бути вжиті заходи щодо її відведення та настилення трапів.

2.4 Розрахунок цементно - піщаного розчину для тампонажу закріпного простору

Витрата розчину для заповнення порожнеч у забутовці з метою її замонолічування в закріпленому просторі до позначки $H = H_v + 0,4$ м. за висотою вироблення:

$$V_{1} = k_{y} [\pi (R_{cv} + h_{1} + \delta_{п} + \delta_{з} + b_{1}/2) b_{1} + 2 h_{o} b_{1}] (1 - 1/k_{p}) 1,644736$$

де :

k_{y} - коефіцієнт витоків тампонажного розчину через нещільність у герметизуючому покритті = 1,02

R_{cv} - радіус зводу виробітку у світлі = 2,53

h_{1} - висота спеціального взаємозамінного профілю СВП = 0,12

$\delta_{п}$ - товщина герметизуючого шару розчину = 0,02

$\delta_{з}$ - товщина залізобетонної затяжки = 0,05

b_{1} - усереднений розмір ширини закріпного простору по периметру виробітку з урахуванням підвищеного розсіяння між затяжками і породним склепінням у його замку, який виміряний у радіальному напрямку до контуру рами із СВП-27 = 0,24

h_{o} - довжина прямої частини стійки арочного кріплення від рівня центру склепіння в межах поперечного перерізу у світлі до рівня ґрунту виробітку = 1,7

k_{p} - усереднений коефіцієнт розпушування породи при ручному забутуванні закріпного простору = 2,2

Витрата розчину для заповнення ринви арки із СВП -27

$$V_{пр} = m S_{ж} [2(h_{o} - 0,6) + \pi (R_{cv} + h_{cv} - y_{o})] = 0,181964$$

де: m - щільність установки арок із СВП-27 = 2

$S_{ж}$ - розмір поперечного перерізу жолоба СВП-27 = 0,0088

h_{cv} - висота СВП -27 = 0,12

y_{o} - відстань від контуру з боку фланців СВП до нейтральної осі поперечного перерізу = 0,058

Орієнтовна витрата тампонажного розчину, що заповнює тріщинну по-

ристість навколо вироблення, допускається визначати за формулою:

$$V_{mp} = 2 b_{mp} (H + 0,4) k_m \cdot k_y = 1,051166$$

де: b_{mp} - ширина зони тріщинуватості навколо вироблення = 1,2

k_m - коефіцієнт тріщинної пористості порід, що відстоялися = 0,086

H в - висота від ґрунту виробітку до верху затяжки = 4,593

Сумарна витрата тампонажного розчину на 1 м. виробітку без вивалів породи покрівлі

$$\Sigma V_m = V_1 + V_{pr} + V_{mp} = 2,88$$

Розрахунок виконаний для кріплення КШПУ 20,2

Таким чином, на тампонаж закріпного простору витрата цементно-піщаного розчину із співвідношенням компонентів Ц:П=1:5 на 1 метр вироблення перетином у світлі 20,2 м² дорівнює 2,88 м³/м, у тому числі цементу 0,48 м³; піску 2,40 м³

2.5 Висновки у розділі 2

1. Вибір параметрів профільного листа для використання його як міжрамне огороження комбінованого кріплення повинен проводитися з урахуванням схеми навантаження залежно від кроку встановлення рамного кріплення.

2. Виходячи з заявлених виробниками параметрів міцності профільного листа і вартості, рекомендується для схеми завантаження I і II використовувати лист ТОВ ВКП «БАЗІС» - товщиною $f = 0,4$ мм, висотою хвилі $h_{проф} = 44$ мм.

3. На етапі проведення дослідно-експериментальних робіт з позицій забезпечення безпечних умов праці рекомендується використовувати профільні листи ТОВ «Західспецпрофіль» завтовшки $f = 0,6$ мм, заввишки хвилі $h_{проф} = 92$ мм, які мають велику вартість, але які забезпечують при цьому великий резерв міцності. При позитивних результатах випробувань міжрамного огороження, параметри профільного листа можуть бути скориговані як за несучою здатністю, так і за вартістю.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Одним із найважливіших завдань охорони праці є забезпечення таких умов праці, які б виключали можливість дії на працівників різних небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Згідно зі статтею 153 Кодексу законів про працю, власник підприємства зобов'язаний забезпечити належне технічне обладнання всіх робочих місць і створювати на них умови праці відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці.

Анкерування гірничого вироблення.

Бурове обладнання підключається до загальношахтної мережі. Застосування та експлуатацію бурового обладнання проводити відповідно до заводських паспортів.

З робочого полку зробити установку запобіжного кріплення із застосуванням сітки затяжки (4 чол.). Прохідники заводять сітку в оголений простір покрівлі виробітку. Один край сітки приєднується пружинами раніше покладеним і виробляють розклинку сітки з раніше встановленою рамою кріплення. Розклинку сітки проводиться трьома дерев'яними клинами, за допомогою яких забезпечується контакт сітки з покрівлею вироблення.

Анкерування вироблення проводиться згідно з схемою: спочатку буриться шпур і встановлюється анкер №1 (по центру вироблення), потім по черзі буряться шпури і встановлюються анкери по черзі праворуч і зліва від анкера, встановленого по центру вироблення. Заборонено буріння шпуру для наступного анкера, якщо не встановлено попередній анкер.

Анкерування вироблення необхідно проводити двома робітниками, у вибійній частині вироблення під захистом постійного кріплення. Буріння шпурів у покрівлі вироблення проводити за допомогою пневматичної бурової установки MQT-120D (МАХ висота 4500мм) з ґрунту вироблення під захистом постійного кріплення.

Допускається виконувати роботи з буріння шпурів у покрівлі з насипу гірської маси, під захистом постійного кріплення. Для цього необхідно залишити насип гір-

ської маси, ущільнивши її так, щоб забезпечувалося стійке положення бурової установки та залишалася належна для роботи висота.

Помічник оператора розташований праворуч від оператора. Буріння шпурів у борти виробітку проводити за допомогою пневматичного бурового свердла ZQS-35 з ґрунту виробітку.

Після установки анкерів, бурова установка MQT-120D та буровий інструмент відноситься до місця зберігання.

Особливості підготовки, транспортування та зберігання елементів анкерного кріплення.

Перед спуском у шахту необхідно провести перевірку кожного елемента анкерного кріплення, оскільки використання бракованих елементів при встановленні кріплення може призвести до зниження надійності та безпеки кріплення, а також до значних витрат часу на усунення можливих наслідків.

Непридатними для прямого призначення є анкерні штанги:

- з наявністю мастила на робочій поверхні штанги;
- із кривизною стрижня більше 1,5 мм на 500 мм довжини штанги;
- з відхиленнями довжини штанги понад 5 мм.

У вибій ампули повинні доставлятися в жорсткому контейнері, ампули повинні бути спеціально упаковані для запобігання пошкодженню під час транспортування.

Необхідні обсяги закріплювача (в ампулах діаметром 25мм) встановлюються, виходячи з умови повного закріплення (на всю довжину) робочої частини штанги анкерної довжиною 2250мм. У підземних умовах майданчики для складування ящиків з ампулами повинні розташовуватися у виробках з вихідним струменем повітря.

Непридатними для використання за прямим призначенням є полімерні ампули з закріплювачем з терміном зберігання і дефектами упаковки.

Особливості виконання операцій циклу анкерування гірничого виробітку.

Анкерування виробітку необхідно проводити двома робітниками. При цьому роботи необхідно виконувати у наступній послідовності:

- підготовчі операції;
- встановлення анкерів у покрівлі виробітку;
- Прикінцеві операції.

Підготовчі операції.

Обладнання для зведення анкерного кріплення при виїмці гірських порід та навантаженні гірничої маси має знаходитися за межами вибійної частини вироблення у вигляді, зручному для транспортування в забій.

У виконанні робіт з перенесення обладнання беруть участь усі робітники прохідницької ланки.

Підключення обладнання для зведення анкерного кріплення до живильних магістралей виконуються навченими спеціалістами відповідно до інструкцій заводу виробника з експлуатації обладнання та з вказівками відповідних служб шахти.

У вибійну частину виробітку доставляється бурове оснащення та інструменти, необхідна кількість анкерних штанг у зборі та патронуваного закріплювача.

Піднесення в вибійну частину вироблення матеріалів для виконання робіт з будівництва анкерного кріплення виконується персоналом ланки, не пов'язаним з роботами з буровою колонкою.

У процесі доставки виконується перевірка якості елементів кріплення.

Перевіряється комплектність і стан бурових коронок і бурових штанг, при цьому особливо важливо перевіряти якість штанг у точці їх сполучення з буровим обладнанням, тобто. у адаптері. У разі потреби проводиться заміна коронок та штанг.

Комплект штанг, щоб уникнути засмічення промивних отворів, найзручніше розташовувати в горизонтальному положенні на двох гачках, зачеплених на панелі сіток, що звисає.

Довжина бурових штанг повинна забезпечувати задану довжину (глибину) свердловини: свердловина має бути не довшою і не коротшою за задану за специфікацією.

Встановлення анкерів.

Виконавці : прохідники - 2 людини 5-го розряду.

№1 – оператор бурової установки (свердла) – спеціаліст, який пройшов навчання у постачальника обладнання та підготовку з основ технології анкерного кріплення. Основна функція – встановлення анкерів у покрівлі виробітку.

№2 – помічник оператора бурової установки (свердла) – спеціаліст, який пройшов навчання у постачальника обладнання та підготовку з основ технології анкерного кріплення. Основна функція - встановлення анкерів у покрівлі виробітку

Час установки анкера у породах міцності на одновісне стиснення.

- до 40 МПа - має бути менше 5 хв;
- від 40 до 60 МПа - має бути менше 8хв;
- від 60 до 90 МПа - має бути менше 10хв;
- понад 90 МПа - не регламентується за термінами буріння.

Шпур повинен бути прямолінійним з насічкою , без пилу та штиба на стінках.

Розмітку шпурів слід виконувати за допомогою шаблонів. При цьому відхилення фактичної відстані між шпурами від Паспортного має бути не більше ніж 5%.

Орієнтація виконавчого органу бурового устаткування провадиться з допомогою шаблонів орієнтації. При цьому з особливою ретельністю необхідно проводити роз-

мітку кутових шпурів (крайніх у ряду), основне призначення яких - охорона вироблення від раптового обвалення покрівлі під час її експлуатації.

При проведенні завершального етапу буріння шпуру штангою, довжиною не менше 2.25м, важливим моментом є дотримання глибини шпуру. Для цього на штангу необхідно встановити обмежувач .

Буріння штангою кожного типорозміру завершується "чисткою" шпуру з нанесенням "насички" на його стінки. Для цього оператор після завершення буріння шпуру опускає бурову колонку, не припиняючи обертання, не допускаючи її виходу зі шпуру.

Не знижуючи швидкості обертання штанги і не вимикаючи продування – знову піднімає колонку з максимально можливою швидкістю подачі на максимально можливу висоту, і в такому режимі її опускає, аж до виходу різця зі шпуру.

Після цього відключається обертання штанги, колонка опускається у вихідне положення, провадиться зміна бурової штанги. Діаметри анкерних шпурів повинні бути більшими за номінальний діаметр анкерної штанги на 6-10 мм.

У той час як оператор виконує буріння шпуру, помічник повинен підготувати патрони із закріплювачем – встановити їх у аплікатор (відрізок тонкостінної пластикової труби діаметром 32 мм завдовжки 1,5 м) за допомогою дерев'яної набійки в наступному порядку:

- першим в аплікатор встановлюється необхідна кількість набоїв з повільнотвердіючим закріплювачем:
- останньою аплікатор поміщається патрон з швидкотвердіючим закріплювачем (червоне маркування).

За відсутності появи незначної кількості закріплювача у гирлі шпуру після установки штанги, довжину ампули слід уточнити за фактичними діаметрами та довжиною шпуру.

Аплікатор, споряджений патронами і набійкою, підводять до гирла шпуру (стороною зі швидкотвердіючим закріплювачем до шпуру) і за допомогою дерев'яної набійки вводяться в шпур до упору, після аплікатор забирається, патрони (хім. ампула) фіксуються в шпурі за допомогою.

При похилому розташуванні анкерів щодо поверхні оголення повинні встановлюватися плоскі опорні плити (п'яток) із гайками зі сферичною поверхнею або спеціальні опорні плити (сферичні, клинові) із простими гайками. Для штанг, які встановлюються перпендикулярно до плоскої поверхні вироблення, має застосовуватися опорна плоска шайба (сферична).

Штанга вводиться в шпур і через шестигранний адаптер з'єднується із свердловою колонкою.

За допомогою бурової установки (свердла) штанзі повідомляється обертально-поступальний рух, при цьому відбувається руйнування ампул та переміщення за-

кріплювача. У момент подачі штанги помічник утримує набійкою опорну шайбу від обертання. Час подачі штанги до дна шпуру має бути меншим за час полімеризації закріплювача. З метою виключення випадків неправильної установки анкерів через передчасне схоплення закріплювача обертання стрижня необхідно продовжувати до повного занурення в шпур робочої частини анкерної штанги.

Штанга (анкер) утримується в нерухомому стані на час досягнення початкової несучої здатності закріплювача.

Після набору необхідної міцності швидко твердіючим закріплювачем визначається за допомогою пневматичної бурової установки MQT -120 D далі забезпечується початкове натяг анкера;

Максимальна величина початкового натягу анкерів має бути $50 \text{ кН} \pm 5 \text{ кН}$.

Після установки штанги довжина різьбової чисти хвостовика, що виступає з гайки у вироблення, має бути від 30 до 80мм.

У гірських породах з підвищеною тріщинуватістю початкове натяг виконується до повного затвердіння повільнотвердіючого закріплювача.

Останні операції.

Від'єднання бурового обладнання від магістралей.

Роботи виконуються навченими спеціалістами відповідно до інструкцій з експлуатації заводу-виготовлювача обладнання та з вказівками відповідних служб шахти.

Прибирання (винос) із вибійної частини вироблення обладнання для зведення анкерного кріплення.

Роботи виконуються у зворотному порядку, як за підносці.

Вимоги до анкерних штанг.

Анкерні штанги сталеві призначені для формування в приконтурному масиві вантажонесучих опор, які стримують гірські породи від усунення у вироблення. Крім того, за допомогою штанги при її установці в шпур проводиться руйнування патронів з полімерним закріплювачем, переміщення їх вмісту для отримання однорідної суміші, транспортування полімерної суміші та укладання її у просторі між стінками шпуру та анкером.

Для цього анкерна штанга сталева повинна мати:

- а) робочу частину, виконану як періодичного профілю;
- б) хвостову частину з різьбовою парою для підтискання підхват, сітки та опорної шайби до поверхні вироблення;
- в) зріз на безрізовому кінці штанги, який при установці штанги повинен руйнувати поліетиленову плівку ампули закріплювача;
- г) періодичний профіль, параметри якого повинні забезпечувати переміщення вмісту ампул з полімерним закріплювачем до отримання однорідної суміші,

транспортування суміші у вибійну частину шпуру, укладання та утримання суміші у просторі між стінками шпуру та анкером;

д) хвостовик для забезпечення можливості обертання штанги під час її встановлення в шпур.

Анкерна штанга має бути прямою. Прогини анкерної штанги щодо поздовжньої осі визначаються згідно з вимогами та повинні бути не більше 1,5 мм на 500мм довжини штанги.

Анкерні штанги повинні виготовлятися з матеріалу, який при її навантаженні на розтяг забезпечує несучу здатність з такими граничними значеннями:

звичайна несуча здатність (I тип) - не менше 250кН;

підвищена несуча здатність (II тип) – не менше 350 кН;

особливо висока несуча здатність (III тип) – щонайменше 500 кН.

Вимоги до закріплювачів.

Закріплювач сталевих анкерних штанг призначений для передачі навантаження та утримання анкерної штанги у гірських породах приконтурної зони. Закріплювач - це спеціально виготовлені органічні та неорганічні сполучні, які подаються у шпур у патронуваному вигляді. Закріплювачі повинні виготовлятися у вигляді двокамерної поліетиленової циліндричної ампули, одна з камер повинна містити синтетичну смолу, інша - затверджувач. У складі закріплювача може бути пісок. Мінеральний наповнювач та інші добавки для регулювання його властивостей.

Час досягнення початкової несучої здатності закріплювача (при температурі 27°C), після якого можуть виконуватися роботи з встановлення початкового розпору на породи контуру вироблення, наведено в таблиці.

Порядок визначення часу досягнення початкової несучої здатності закріплювача та перерахунку цього показника для інших температурних умов встановлюються виробником. Цей показник має визначатися кожної партії виготовленого закріплювача. Час розмішування закріплювача у шпурі визначає виробник.

Таблиця 3.1

Час досягнення початкової несучої здатності закріплювача

Тип закріплювача	Час досягнення початкової несучої здібності, с, не менше	Кольори маркування ампул
Швидко твердне	20-30	червоний
Середньо твердне	50-70	Зелений
Повільно твердне	100-250	Білий

Закріплювач повинен забезпечувати стендову несучу здатність анкерів із коротким закріпленням не менше 120кН.

Необхідна кількість ампул закріплювача для закріплення 1м анкерної штанги визначається залежно від обсягу закріплювача.

Діаметр ампул із закріплювачем повинен бути:

- а) 25мм для шпурів діаметром 30мм;
- б) 28мм для шпурів діаметром 32мм.

Довжина ампул має бути:

- а) із швидкотвердіючим закріплювачем – 300мм;
- б) з повільнотвердіючим закріплювачем - 600мм.

Термін зберігання органічних та неорганічних закріплювачів в ампулах без зміни властивостей закріплювача має бути не менше 6 місяців.

Ампули із закріплювачем повинні транспортуватися та зберігатися в тарі. Яка забезпечує цілісність ампул. На тарі повинні бути відзначені фірма-виробник тип закріплювача, кількість ампул та їх розміри, умови зберігання, дата виготовлення та кінцевий термін використання закріплювача.

Розрахунок кількості набойів повільно твердне закріплювача для закріплення однієї анкерної штанги.

Кількість ампул визначається за такою формулою:

$L_{\text{ампул}} = ((d_{\text{шп}}^2 - d_a^2) / d_p^2) \times L_{\text{ш}}$, мм джерело СОУ 10.1.05411357.012:2014 стор.19

Де: $d_{\text{шп}}$, d_a , d_p - нормальні діаметри шпуру, анкерної штанги та полімерних патронів;

$$d_{\text{шп}} = 30\text{мм}; d_a = 22\text{мм}; d_p = 25\text{мм}.$$

$L_{\text{ш}}$, $L_{\text{пм}}$, $L_{\text{пб}}$ – нормальні довжини шпуру, патрона зі швидкотвердіючим складом та патрона з повільно твердіючим складом

$$L_{\text{ш}} = 2250\text{мм}, L_{\text{пм}} = 600\text{мм}, L_{\text{пб}} = 300\text{мм}$$

$$L_{\text{ампул}} = ((30^2 - 22^2) / 25^2) \times 2250 = 1497, \text{ мм}$$

До установки приймасмо 1 ампулу швидко твердий, і 2 ампули медл. твердий.

Заходи безпеки під час встановлення рамно-анкерного кріплення гірничих виробок (СОУ 10.1.05411357.012:2014).

При проведенні та кріпленні виробок з комбінованим рамно-анкерним кріпленням необхідно дотримуватись загальних вимог щодо безпеки робіт, викладених у П.5.3 чинного стандарту України **НПАОП 10.0-1.01-10** «Правила безпеки у вугільних шахтах».

Буріння шпурів під анкери необхідно проводити тільки після ретельної збирання порід у місці передбачуваного буріння під захистом кріплення. Після завершення процесу буріння перед початком установки анкерів, також необхідно провести повторне збирання породи.

При заляганні в покрівлі нестійких, дрібношарових порід, схильних до обвалення в безпосередній близькості від прохідницького вибою, анкерне кріплення необхідно встановлювати після рамного кріплення під його захистом. При цьому анкери нахиляють у бік грудей забою.

Підземний персонал, який здійснює встановлення анкерного кріплення, а також особи нагляду, які проводять моніторинг стану виробок, в обов'язковому порядку мають бути навчені основам анкерного кріплення в УКК шахт або в інших організаціях, що мають спеціальний дозвіл на таке навчання.

Персонал, що здійснює встановлення анкерного кріплення, обов'язково має бути забезпечений усіма необхідними засобами індивідуального захисту. Особлива увага має приділятися захисту органів зору та дихання від запиленості атмосфери, а також рухового апарату – від вібрації.

Для забезпечення безпеки персоналу, запобігання можливим обваленням та висипанням із заанкерованих породних оголень, анкерного кріплення необхідно якнайшвидше надати достатнього попереднього натягу та встановити на нього ситчасту затяжку. Для цього доцільно використати пневматичні гайковерти.

Роботи зі встановлення анкерів повинні проводитися без застосування підмостків та полків, незалежно від висоти виробітку. Забороняється виконання робіт із встановлення анкерного кріплення з комбайна.

При бурінні шпурів і зведенні анкерного кріплення у виробленні біля місця робіт має бути дві людини.

Відставання анкерного кріплення від прохідницького вибою має перевищувати:

- 1,4 м на період початку циклу зведення анкерного кріплення;
- 0,6 м на період початку циклу проходки виробітку.

При можливих відшаруваннях та корженні порід покрівлі відхід вибою від встановленого кріплення має бути більше 1,5 кроку між рядами анкерів.

Паралельно з оглядом вибою необхідно оглянути вентиляційні труби, усунути недоліки, підвісити кабелі. У газових шахтах перед початком робіт з буріння шпурів та зведення анкерного кріплення необхідно визначити концентрацію метану в атмосфері виробітку.

Забороняється бурити шпури через шматки породи, що відшарувалися, з метою уникнення обвалення породи.

Бурові установки систематично перевіряються на здатність забезпечення необхідного моменту.

Діаметр коронок для буріння шпурів повинен відповідати діаметру анкерів.

Необхідно перевірити довжину бурових штанг: довжина шпурів не повинна бути більшою або меншою за потрібну.

Необхідно використовувати коронки, що відповідають міцності порід.

Розміри коронок повинні забезпечувати буріння шпурів для всіх видів робіт, де використовуються анкери.

Необхідно перевіряти якість бурових штанг, всі відхилення та недоліки фіксувати. Це переважно відноситься до власника бурової штанги.

Установку полімерних ампул необхідно проводити у рукавицях.

Виявлені на робочому місці ампули з пошкодженою оболонкою повинні бути поміщені у подвійний поліетиленовий пакет, герметично упаковані, вивезені на поверхню та утилізовані.

Забороняється:

провадити буріння шпурів та встановлення анкерів при не відключеній та заблокованій пусковій апаратурі прохідницького комбайна;

виробляти порушення (розрив) оболонки ампул до введення в шпур.

При встановленні та надсиланні хімічних ампул у шпур необхідно переконатися, що вони рівномірно розташовуються в свердловині по всій довжині.

При установці анкерів і затягувань гайок планка повинні бути щільно притиснуті до порід покрівлі та боків.

Адаптер із затягування анкерів необхідно перевіряти на придатність та знос, що дозволить забезпечити відповідний момент обертання штанги.

Аналогічним чином встановлюються рами №2 та №3. Породу вантажать вручну на зупинений та заблокований конвєср.

Після встановлення рами №3 та збирання породи вивільняється перша секція механізованого кріплення.

Після візуального огляду, робиться спроба зняти консолі, якщо консолі не вдалося зняти, їх піднімають вгору за допомогою талі відповідної вантажопідйомності і фіксують за допомогою відрізка ланцюга до стійк аркового кріплення. Після цього виробляють демонтаж рештки скребкового перевантажувача. Для цього ланцюг (ослаблений) роз'єднують, або, при неможливості розрубують. Потім розкручують болти кріплення рештаків, при неможливості зрубують. Після чого витягують залишок на сполучення за допомогою бочка, що відхиляє, і лебідки 1ЛГКН№1. При цьому всі люди виводяться із зони дії каната.

Після демонтажу рештки проводять зачистку ґрунту, розвертають і транспортують секцію волоком на сполучення для подальшого навантаження на майданчик та видачу на заїзд збірного штреку за допомогою ДКНУ1 (див . схему).

Установка канатних анкерів АК-01 L = 6,0м.

Для кріплення камерної балки по осі вироблення необхідно у відповідність до графічної частини:

- встановити канатні анкери АК-01 (L =6,0м з кроком установки 1,0м) через балки із СВП-27

Організація робіт.

При встановленні анкерів, зайнято ланку робочих прохідників у складі не менше, ніж із 3-х осіб під керівництвом ІТП ділянки. Один з яких - оператор з правом управління на бурову установку MQT - 120 D.

Основні параметри MQT-120 (C, D)

Робочий тиск повітря	– 4 – 6,3атм.
Швидкість обертання без навантаження	– ≥ 500 об/хв
Номінальний тиск повітря	– 5,0 атм.
Номінальна швидкість обертання	– 250 об/хв.
Обертальний момент	– 230 Нм
Перекидальний момент	– \geq 250 Нм
Зусилля подачі:	– 7500 Н
Витрата повітря	– 4,5 м ³ /хв
Тиск води для промивання	– 6 – 12 атм
Рівень шуму	– ≤ 103 dB (A)
Посадкове гніздо під бурову штангу (патрон)	– 19 (22) мм
Загальна вага	– 48 кг

Таблиця 3.2

Типорозміри установки

Специфікація установки	MQT-120C	MQT-120D
Висота у складеному вигляді (мм)	1426	1640
Висота максимальна (мм)	3667	4500

Підготовчі роботи.

Перед початком робіт необхідно відігнати прохідницький комбайн на безпечну відстань від місця проведення робіт з анкерування не менше 3м. Робочий орган комбайна опустити на ґрунт вироблення, заблокувати пускову апаратуру. Для роботи бурового обладнання необхідне стиснене повітря та вода для промивання шпуру.

Бурове обладнання підключається до загальношахтної мережі стисненого повітря. Додаткове обладнання монтується відповідно до «Посібника з експлуатації».

Переносять бурову установку в робочу зону, проводять налагодження та перевірку її працездатності відповідно до інструкції з експлуатації.

Перевіряється комплектність та стан бурових коронок та бурових набірних штанг, при цьому особливо важливо перевіряти якість штанг у точці їх різьбового з'єднання. У разі потреби проводиться заміна коронок та штанг.

Порядок виконання робіт під час встановлення канатних анкерів.

Потім через отвори СВП бурять шпури Ø30мм і встановлюються канатні анкера довжиною 6,0м. Для закріплення анкерів у шпурі використовуються полімерні затверджувачі. Після установки канатних анкерів скоби М24 та планки ЗПК кріплення балок СВП демонтують.

Бурильне встановлення встановлюють вертикально. При забуриванні швидкість обертання бурової штанги має бути дуже високої, а подача пневматичної стійки має бути мінімальною. Після забурювання на глибину до 30мм швидкість обертання та зусилля подачі можуть бути плавно збільшені до максимального значення.

Спочатку бурять шпур коронкою діаметром 30 мм пневматичною буровою установкою на довжину 1,0м. Потім роблять буріння шпуру, нарощуючи секції до необхідної глибини 6,0м. (за винятком товщини підхвату (СВП) та профілю АК).

Після буріння на необхідну глибину вимкнути надходження повітря на пневматичну стійку, зменшити промивання та швидкість обертання бурової штанги так, щоб бурова штанга стійка могла плавно опускатися разом із буровою штангою під своєю вагою.

Бурові штанги різної довжини мають бути оснащені коронками одного типу та діаметра.

Технологію робіт із встановлення канатних анкерів проводити згідно з «Інструкцією з проектування комбінованого рамно-анкерного кріплення гірничих виробок», Міненерговугілля України, 2014.

У той час як оператор виконує буріння шпуру, помічник повинен підготувати ампули із закріплювачем – встановити їх в аплікатор (відрізок тонкостінної пластикової труби діаметром 32 мм завдовжки 1,5 м) за допомогою дерев'яної набійки в наступному порядку:

- першим в аплікатор встановлюється необхідна кількість ампул з повільнотвердіючим закріплювачем:
- останньою в аплікатор міститься ампула з швидкотвердіючим закріплювачем (червоне маркування).

За відсутності появи незначної кількості закріплювача у гирлі шпуру після установки анкера, довжину ампули слід уточнити за фактичними діаметрами та довжиною шпуру.

Аплікатор, споряджений ампулами та набійкою, вводять у шпур (стороною з швидкотвердіючим закріплювачем до шпуру) до його дна.

Потім утримують ампули в шпурі в нерухомому стані за допомогою набійки. Аплікатор висувають із шпуру аж до виходу з нього патронів.

Після цього аплікатор із набійкою виводять із шпуру. Ампули в шпурі, утримуються від випадання стопорними кільцями (парашути).

Потім у шпур заводять загострений кінець глибинного анкера, у своїй анкер контурним кінцем лежить ґрунті вироблення, а сам стрижень анкера перебуває у вигнутому пружному стані. Анкер вручну задають у шпур і цим надсилають ампули до гирла шпуру. Потім за допомогою адаптера, встановленого в патрон бурової установки, при обертанні та подачі анкера розміщується полімербетонний склад. Після затвердіння полімерного складу патрон вставляється адаптер для гайки і проводиться натяг анкера шляхом підтискання гайки на хвостовику анкера. Бурову установку встановлюють співвісно зі шпуром.

Заходи безпеки під час робіт під час встановлення канатних анкерів.

1. Перед початком робіт із встановлення канатних анкерів начальник ділянки зобов'язаний ознайомити під розпис всіх ІТП та робітників з даною технологією робіт.
2. На початку кожної зміни черговий електрослюсар зобов'язаний перевірити вибухобезпечний стан електрообладнання, справність пускової апаратури. У разі виявлення несправностей вжити заходів щодо їх усунення та при необхідності повідомити особу технічного нагляду.
3. Забороняється виконання робіт у разі порушення режиму провітрювання.
4. В атмосфері виробітку повинен здійснюватися безперервний контроль за вмістом CH_4 за допомогою переносного газоаналізатора.
5. Роботи виконуються із застосуванням ЗІЗ (рукавиці, окуляри тощо)
6. При роботі з бурильною установкою необхідно дотримуватись обов'язкових загальних правил техніки безпеки, що стосуються ведення гірничих робіт та застосування механічного обладнання в шахті, а особливо:
 - до обслуговування бурильної установки допускаються лише навчені працівники, які знають її конструкцію та принцип роботи (обслуговування) та мають відповідні посвідчення;
 - перед експлуатацією перевірити справність пневматичної бурової установки. Забороняється працювати пошкодженою (несправною) установкою. При виявленні несправності необхідно її усунути;
 - перед бурінням шпуру перевірити стан покрівлі і боків вироблення, породу, що відшаровується, необхідно видалити;
 - ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ укладати бурову установку на ґрунт горизонтально, так як пневмостійка може раптово спрацювати та нанести травму;
 - при бурінні шпуру ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ братися за бурову штангу рукою в рукавиці;

- при опусканні бурової установки ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ братися за циліндр пневмостійки , щоб уникнути травми рук;
- при обертанні та подачі анкера за допомогою адаптера, встановленого в патрон бурової установки ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ братися за анкер рукою в рукавиці;
- під час буріння і установки анкера виникає підвищений момент, що крутить, тому оператор повинен приділяти велику увагу стійкому положенню установки і міцно утримувати рукоятки консолі управління для підтримки рівноваги.
- особливу обережність слід дотримуватись при перенесенні установки на нове місце;
- управління установкою має проводитися плавно, без різких рухів;
- забороняється виробляти буріння деформованими штангами;
- після завершення робіт з буріння шпурів та встановлення анкерів встановити бурову установку у вертикальне положення в безпечному місці, щоб уникнути випадкового пошкодження або спрацьовування;
- забороняється підвішувати до штанг обладнання та інші предмети;
- Закручування гайки повинно виконуватися після твердіння закріплювача буровою установкою з відповідним адаптером. Відкручування гайки після встановлення анкера заборонено.

7. При встановленні полімерних ампул необхідно:

- установку ампул проводити у рукавицях;
 - порушення (розрив) оболонки ампул до введення в шпур забороняється.
- Виявлені на робочому місці ампули з пошкодженою оболонкою повинні бути поміщені у подвійний поліетиленовий пакет, герметично упаковані, вивезені на поверхню та утилізовані.

Окрім вищевикладеного необхідно виконувати вимоги: "Правил безпеки у вугільних шахтах", "Інструкцій з охорони...".

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Основним стратегічним напрямком розвитку шахти ПСП «ШУ імені Героїв Космосу» ПАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ» є зведення комбінованого рамно-анкерного кріплення з тампонажем закріпленого простору в комбінації з міжрамною огорожею із профнастилу. Щоб знизити вартість кріплення, підвищити його технологічність та несучу здатність, необхідно використати один з перспективних напрямків удосконалення комбінованих кріплень на базі металевої рамної конструкції – заміна залізобетонної затяжки на профільний лист.

У даній кваліфікаційній роботі розглянута можливість застосування рамно-анкерного кріплення з тампонажем закріпленого простору в комбінації з міжрамною огорожею із профнастилу, проведений розрахунок її параметрів надано рекомендації щодо її застосування на шахті «ім. Героїв Космосу».

На етапі проведення дослідно-експериментальних робіт з позицій забезпечення безпечних умов праці рекомендується використовувати профільні листи ТОВ «Західспецпрофіль» завтовшки $f = 0,6$ мм, заввишки хвилі $h_{\text{проф}} = 92$ мм, які мають велику вартість, але які забезпечують при цьому великий резерв міцності. При позитивних результатах випробувань міжрамного огородження, параметри профільного листа можуть бути скориговані як за несучою здатністю, так і за вартістю.

На тампонаж закріпного простору витрата цементно-піщаного розчину із співвідношенням компонентів Ц:П=1:5 на 1 метр вироблення перетином у світлі $20,2 \text{ м}^2$ дорівнює $2,88 \text{ м}^3/\text{м}$, у тому числі цементу $0,48 \text{ м}^3$; піску $2,40 \text{ м}^3$.

Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду показав ефективність прийнятого напрямку вдосконалення комбінованого кріплення.

Кваліфікаційна робота виконана відповідно до програми й методичних рекомендацій кафедри гірничої інженерії та освіти.

Із застосуванням даної схеми кріплення магістральних виробок знизиться зміщення виробок і підвищиться їхня стійкість. Крім того, буде знижена матеріало-

місткість. Так як вартість профнастилу нижче вартості залізобетонної затяжки, що застосовується як міжрамне огороження, до теперішнього часу, то матиме місце економ-ефекту.

Перелік посилань

1. Kovalevska, I., Barabash, M., & Snihur, V. (2018). Development of a research methodology and analysis of the stress state of a parting under the joint and downward mining of coal seams. *Mining of Mineral Deposits*, 12 (1), 76-84. <https://doi.org/10.15407/mining12.01.076>
2. Bondarenko, V., Hardygora, M., Symanovych, H., Sotskov, V., & Snihur, (2016). Numerical methods of geomechanics tasks solution during coal desopits' development. *Mining of Mineral Deposits*, 12 (1), 76-84. <https://doi.org/10.15407/mining10.03.001>
3. Бондаренко В.І., Ковалевська І.А., Симанович Г.А., Снігур В.Г., Свистун Р.М. Аналітико-експериментальні дослідження стійкості виїмкових виробок і розрахунок параметрів кріпильної системи: монографія/В.І. Бондаренко, І.А. Ковалевська, Г.А. Симанович, В.Г. Снігур, Р.М. Свистун. – Дніпропетровськ: ТОВ «ЛізуновПрес», 2013. – 178 с.
4. Бондаренко В.І., Ковалевська І.А., Симанович Г.А., Снігур В.Г. Експериментальні дослідження здимання порід підшоши підготовчих виробок на пологих пластах Донбасу: монографія/ В.І. Бондаренко, І.А. Ковалевська, Г.А. Симанович, В.Г. Снігур. – Дніпропетровськ: ТОВ «ЛізуновПрес», 2014. – 224 с.
5. Бондаренко В.І., Ковалевська І.А., Симанович Г.А., Барабаш М.В., Снігур В.Г., Гусев О.С. Комбіновані анкерні системи для повторного використання гірничих виробок: монографія/ В.І. Бондаренко, І.А. Ковалевська, Г.А. Симанович, М.В. Барабаш, В.Г. Снігур, О.С. Гусев. - Дніпро: ТОВ «ЛізуновПрес», 2017. – 188 с.
6. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
7. ІДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
8. Правила безпеки у вугільних шахтах/НПАОП 10.0-1.01-10.- К., 2010.-430 с.

9. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах. Том 1. - К., 2003. -478 с.
10. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах. Том 2.- К., 2003. - 409 с.
11. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 - ГОСТ 2.857-75 - М.: Издательство стандартов, 1983. - 200 с.
11. Технологія підземної розробки пластових родовищ корисних копалин: Підручник для вузів / Бондаренко В.І., Кузьменко О.М., Грядущий Ю.Б., Гайдук В.А., Колоколов О.В., Табаченко М.М., Почепов В.М. - Дніпропетровськ, 2004. - 708 с.
12. Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник. - Житомир: ЖІТІ, 2001. - 152с.
13. Ткачук К. Н., Гурін А. О., Берссневич П. В. та ін. Охорона праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих закладів освіти). За ред. К.Н. Ткачука. Київ, 1998. 320с.
14. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів. - 3-е вид. і Заг. редагування доповнень проф. М.Я. Біліченка - Д.ПГУ.2005. - 636с.
15. Збірник задач з дисципліни «Основи теорії транспорту»: Павч. посібник / М.Я. Біліченко. С.А. Коровяка. П.А. Дьячков, В.О. Расцветасв - Д.:НГУ. 2007.-151с.
16. Розрахунок шахтною локомотивного транспорту: навч. посіб. / О.О. Ренгсвич, О.М. Коптовсць, П.А. Дьячков, С.А Коровяка; М-во освіти і науки України. «Нац. гірн. ун-т». - Д.: НГУ, 2007. - 83 с.
17. Єдині норми виробітку на гірничопідготовчі роботи для вугільних шахт-Донецьк: Касіопея, 2004 - 292 с.
18. Довідник з гірничого обладнання дільниць вугільних і сланцевих шахт: навч. посібник / М.М. Табаченко, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський та ін. - Д.: НГУ, 2012. - 432 с.
19. Програма та методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра спеціальності 184 Гірництво (освітньо-професійна програма «Гірництво», блок 1 «Підземна розробка родовищ» та блок 2 «Інжиніринг гірництва»)/ Упоряд.: В.В. Фомичов, В.М. Поченов, О.Р. Мамайкін, В.В. Ланко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Д.: НТУ «ДП», 2019. 24 с.
20. Ovchinkov, M., Ganushevych, K., & Sai, K. (2013). Methodology of Gas Hydrates Formation from Gaseous Mixtures of Various Compositions. Annual Scientific – Technical Collection – Mining of Mineral Deposits, 203 – 205. doi.org/10.1201/b16354-37.
21. КД 12.01.01.501-98. Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги. – Д.: ІГТМ НАНУ, 1999 – 42 с.

22. КД 12.01.01.502 – 98. Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Порядок та організація. – Д.: ІГТМ НАНУ, 1999. – 14 с.