

ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет «Гірничий»
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра «Розробки родовищ корисних копалин»
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____/Єфремов І.О./
“ ” _____ 2021_року

Випускна кваліфікаційна робота

магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Удосконалення технології проведення підготовчих виробок в блоці 10 в умовах підвищеного водопритоку на ш/у Покровське»

Виконав: студент 2 курсу, групи РККзм-19

напряму підготовки (спеціальності) 184 «Гірництво», спеціалізація «Розробка родовищ корисних копалин»
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Резніченко М.Ю.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник проф. каф. РРКК, д.т.н., Сахно І.Г.

(посада, наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

*Засвідчую, що у цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень з праць ін-
ших авторів без відповідних посилань.
Студент Резніченко М.Ю. _____
(підпис)*

Покровськ – 2021 р

ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет»

Факультет Гірничий

Кафедра Розробка родовищ корисних копалин

Освітньо-кваліфікаційний рівень (освітній ступінь) магістр

Напрямок підготовки (спеціальність) 184 «Гірництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

/Єфремов І.О./

“ ” 2021 року

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРУ

Резніченко Максим Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології проведення підготовчих виробок в блоці 10 в умовах підвищеного водопритоку на ш/у Покровське

керівник роботи Сахно Іван Георгійович, д.т.н., доц

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом № від “ ” 2021 року

2. Строк подання студентом роботи 15 травня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи матеріали переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: загальна характеристика ш/у Покровське, аналіз сучасного стану підприємства, аналіз існуючого паспорту проведення виробки, напрямки удосконалення технології проведення виробки, обґрунтування параметрів запропонованої технології, заходи з охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
схема розкриття, викопіювання з плану гірничих виробок, паспорт проведення і кріплення виробки (шахтний варіант), запропонована схема гідрозахисту виробки, результати розрахунків, аналіз результатів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 1 березня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ n/n	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШАХТИ	05.03.2021	
2	АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ 7 ПІВНІЧНОГО КОНВЕЄРНОГО ШТРЕКА БЛОКУ 10	15.03.2021	
3	АНАЛІЗ ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ З ІНТЕНСИВНОЇ ВІДРОБКИ ЗАПАСІВ В ЗОНАХ ПІДВИЩЕНИХ ВОДОПРИТОКІВ	01.04.2021	
4	ВИБІР СПОСОБА БОРОТЬБИ З ВОДОПРИТОКОМ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИРОБОК В БЛОЦІ 10 І РОЗРАХУНОК ЙОГО ПАРАМЕТРІВ	20.04.2021	
5	5 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЗАХОДИ З БЕЗПЕКИ РОБІТ	01.05.2021	
7	Оформлення роботи і підготовка до захисту	10.05.2021	

Студент

_____ Резніченко М.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Сахно І.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Резніченко М.Ю. Удосконалення технології проведення підготовчих виробок в блоці 10 в умовах підвищеного водопритоку на ш/у Покровське / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 184 «Гірництво». – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021.

Магістерська робота присвячена вирішенню актуального завдання розробки комплексу заходів, спрямованих на ритмічну і безперебійну роботу прохідницького вибою в зонах з підвищеним водопритокіом на пл. d₄ блоку 10 ПРАТ «Ш/у Покровське».

Проведений аналіз гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов в блоці 10 дозволив зробити висновок, що основною проблемою при проведенні виробки є робота в зонах з підвищеним водопритокіом. Аналіз вказує на потенційну небезпеку проривів води, наявність зон підвищених водопритоків і відповідні проблеми, що виникають внаслідок цього. Шахтна технологічна схема не передбачає заходів з боротьби з підвищеними притоками води в виробку, а лише зосереджена на відкачці води.

Проведений аналіз літературних джерел і відомих технологічних рішень дозволив сформулювати основні запропоновані технічні рішення. Враховуючі відомий досвід запропоновано використання твердіючих смол Беведол Р ВФА - Беведан Р. В якості машин для ін'єктування запропоновано пневматичні поршневі насоси СТ-ДР-35.

Розроблена схема гідрозахисту виробки, яка передбачає формування гідробар'єру граничними шпурами і формування ізоляційного шару нагнітанням суміші в ізоляційні шпури. Контроль якості робіт ведеться через контрольні і дренажні шпури. Розраховано параметри способу. Розрахована вартість реалізації гідрозахисту, яка складає близько 10 000 грн/м пог. виробки.

Наведено вимоги охорони праці і заходи з техніки безпеки.

Ключові слова: проведення виробки, комбайн, шахта, водоприток, дренаж, ін'єктування смол.

ABSTRACT

Reznichenko M.Yu. Improving the technology of егтуддштп in block 10 in conditions of increased water inflow on the SE «Pokrovskoe mine» / Graduation qualifying work for obtaining an educational degree «Master» specialty 184 «Mining». - SHEI DonNTU, Pokrovsk, 2021.

The master's thesis is devoted to solving the urgent problem of developing a set of measures aimed at the rhythmic and uninterrupted operation of the tunnel face in areas with high water inflow on seam d₄ of block 10 of SE «Pokrovskoe mine».

The analysis of mining-geological and mining conditions in block 10 allowed us to conclude that the main problem in the development is the work in areas with high water inflow.

The analysis indicates the potential danger of water breakthroughs, the presence of areas of increased water inflows and the corresponding problems that arise as a result. The mine technological scheme does not provide for measures to combat increased inflows of water into the mine, but only focuses on pumping water.

The analysis of literature sources and known technological solutions allowed to form the main proposed technical solutions.

Taking into account the known experience, the use of hardening resins Bevedol R VFA - Bevedan R. As injection machines, pneumatic piston pumps CT-DP-35 are proposed.

A scheme of hydraulic protection of production has been developed, which provides for the formation of a water barrier with boundary holes and the formation of an insulating layer by injecting a mixture into insulating holes. Quality control of works is carried out through control and drainage wells. The parameters of the method are calculated. The estimated cost of waterproofing, which is about 10 000 UAH / m roadway.

Occupational safety requirements and safety measures are given

Key words: tunnelling, tunnelling machine, mine, water inflow, drainage, resin injection.

ЗМІСТ

	ВСТУП	6
1	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШАХТИ	8
	1.1 Загальна характеристика ПРАТ «Ш/У «Покровське»	8
	1.2 Опис району розташування ПРАТ «Ш/У «Покровське»	9
	1.3 Геологічна характеристика шахтного поля	10
	1.4 Характеристика пласта і бічних порід	12
	1.5 Межі, розміри шахтного поля й запаси вугілля у ньому	15
	1.6 Підготовка шахтного поля	15
	1.7 Розкриття шахтного поля	16
2	АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ 7 ПІВНІЧНОГО КОНВЕЄРНОГО ШТРЕКА БЛОКУ 10	19
3	АНАЛІЗ ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ З ІНТЕНСИВНОЇ ВІДРОБКИ ЗАПАСІВ В ЗОНАХ ПІДВИЩЕНИХ ВОДОПРИТОКІВ	27
	3.1 Проблема підвищених водопритоків в світі	27
	3.2 Аналіз способів зниження водопритоків в гірничі виробки	30
	3.3 Аналіз сучасних компонентів для гідроізоляції гірничих виробок	36
4	ВИБІР СПОСОБА БОРОТЬБИ З ВОДОПРИТОКОМ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИРОБОК В БЛОЦІ 10 І РОЗРАХУНОК ЙОГО ПАРАМЕТРІВ	50
5	ОХОРОНА ПРАЦІ І ЗАХОДИ З БЕЗПЕКИ РОБІТ	67
	5.1 Заходи безпеки при бурінні шпурів	67
	5.2 Заходи з попередження небезпечних і шкідливих виробничих факторів, засоби колективної і індивідуального захисту	68
	5.3 Заходи з попередження затоплення під час підвищеного водо припливу	70
	5.4 Заходи щодо безпечного ведення гірничих робіт в зоні бар'єрного цілика під розвідувальні свердловини	71
	5.5 Заходи безпеки при ін'єктуванні гідрозахистних сумішей	72
	ВИСНОВКИ	74
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

ВСТУП

Основним завданням магістерської роботи є розробка комплексу заходів спрямованих на ритмічну і безперебійну роботу прохідницького вибою в зонах з підвищеним водоприток на пл. d₄ блоку 10 ш/у Покровське.

Ш/у Покровське є найкращим підприємством вугільної галузі України. На озброєнні підприємства сучасна високопродуктивна техніка вітчизняних і закордонних виробників. Це дозволяє підприємству видобувати рекордну для українських шахт кількість вугілля і проводити виробки з високими темпами. Однак навіть сучасна техніка не може безперервно працювати в зонах з складними гірничо-геологічними умовами. Однією з найбільших проблем проведення виробок в блоці 10 є підвищені водопритоки і, відповідні наслідки цих водопритоків. За таких умов необхідно передбачати додаткові заходи, які спрямовані на вирішення проблем виробництва викликаних великими притоками води.

Зважаючи на це актуальність теми магістерської роботи для підприємства, а також з науково-практичного боку, не викликає сумнівів.

Мета роботи: удосконалення технологічної схеми проведенні виробок в умовах підвищеного водо притоку на пл. d₄ блоку 10 ш/у Покровське.

Завдання:

1. Аналіз гірничо-геологічних і гірничо-технічних умов відпрацювання ПРАТ ш/у Покровське.
2. Аналіз паспорта проведення і кріплення гірничих виробок на прикладі 7 північного штрека пл. d₄ бл. 10.
3. Аналіз відомих технологічних рішень по боротьбі з підвищеними водопритокami.
4. Вибір способу боротьби з водопритокom при проведенні виробок в блоці 10 і розрахунок його параметрів.

Методи дослідження. Використовувались загальні технічні методи, методи аналізу і синтезу при аналізі літератури, метод інженерних і техніко-економічних розрахунків.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 27 найменувань; містить 70 сторінок основного тексту, 16 рисунків, 12 таблиць, загальний обсяг роботи складає 78 сторінок.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШАХТИ

1.1 Загальна характеристика ПРАТ «Ш/У «Покровське»

ПРАТ «Ш/У Покровське» було побудовано за проєктом “Донгіпрошахт” й введено в експлуатацію в 1990 р. під назвою «шахта Красноармійська-Західна №1».

Строк служби шахти згідно затвердженого проєкту при промислових запасах 112,2 млн. тон з урахуванням розвитку й затухання робіт при прийнятій річній потужності 2,1 млн. тон -рік мав скласти 60 років.

Завдяки постійному розвитку гірничих робіт, підготовки до відробки нових запасів, нових частин шахтного поля та блоків, шахта постійно підвищувала свої показники й у 2012р й 2013р видобула більше 8 мільйонів тон вугілля -рік. У 2014 році видобуток був менший й склав понад 6 мільйонів-рік, в багато чому через ускладнення ситуації в країні. Взагалі за роки роботи шахти видобуто понад 100 мільйонів тонн вугілля.

В 2021р на шахті відпрацьовується один пласт, на якому одночасно ведуть видобуток 7 - 8 лав. Лінія лав сягає сумарно близько 1850 м.

Шахта віднесена до надкатегорної за газом, небезпечна по раптовим викидам вугілля, породи й газу. Пісковики на полі шахти віднесені до небезпечних за викидами з глибини 600 метрів.

Режим роботи шахти – безперервний робочий тиждень. При цьому тривалість зміни у підземних робочих становить – 6, а у робочих поверхні – 8 годин.

Сьогодні на шахті гостро стоїть проблема забезпечення швидкісних темпів проведення виробок для підтримання виробничої потужності шахти на належному рівні, підготовки до введення в експлуатацію нових лав, розвитку гірничих робіт.

1.2 Опис району розташування ПРАТ «Ш/У «Покровське»

Ділянка ПРАТ «Ш/У «Покровське» знаходиться у Вовчанському підрайоні Південно - Донбаського вугленосного району. За адміністративним поділом належить до Покровського району, Дон. обл., України. На ділянці розташовані ст. Удачна (у центрі ділянки), сел і пгт: ім. Шевченко, Солоний, Нововасилівка, Успенівка, Олександрівка. Найбільшим є станція-селище Удачне.

Площа ділянки займає вигідну географо-економічну локацію, у 13 км від м. Покровськ. Поряд проходить залізнична лінія на Київ з крупною станцією Покровськ. Місто Покровськ з'єднано з м. Дніпро до якого 200 км асфальтованою дорогою.

Через ділянку шахтного поля в західно-східному напрямку проходить магістраль на Київ і одноколійна залізнична лінія Покровськ–Павлоград-Дніпро. ПРАТ «ШУ «Покровське» пов'язано з київською магістраллю коліями через Покровськ і Гродівка.

У геоморфологічному відношенні ділянка ПРАТ «ШУ «Покровське» уявляє рівнину, що має нахил у південно - західному напрямі в бік річки Солони.

Річка Солони протікає в південно-західній частині поля. Довжина річки досягає 3,0 км. Свій початок річка Солони бере за межами села Михайлівка, що знаходиться в 1,2 км на захід від шахти "ім. Котляревського" . Річка Солони тече майже в широтному напрямку і впадає в р. Вовча. Загальна довжина річки від джерел до устя складає 70 км[1].

Клімат району помірно - континентальний, з різким коливанням температури і невеликими опадами. Висока температура повітря є в липні (+38°), низькі - в січні (-28°). Зими короткі. Сніжний покрив досягає 0,2 м у січні-лютому. Промерзання ґрунту не більше 1,0м. Взимку часті відлиги з дощами і снігом [1].

1.3 Геологічна характеристика шахтного поля

Поле ПРАТ «ШУ «Покровське» складено породами нижнього карбону намюрського ярусу, представленого свитами C_1^4 і C_2^0 , повсюдно покритими більш молодими утвореннями третинного (неогенового) і четвертинного віків [1].

Четвертинні відкладення поширені суцільним покривом і представлені суглинками і глинами з вапняними стягненнями і сланцями залізнення. Потужність четвертинних відкладень змінюється від 0 до 59 м, переважно 20-30 м. Четвертинні відкладення повсюдно перекриті ґрунтовим пластом 0,30 - 0,70 м [1].

Відкладення неогенового віку на більшій частині площі представлені тонкозернистими пісками від 0 до 38 м., переважно 15 - 25 м. У нижній частині піски обводнені і здатні до опливання. Вище пісків подібно сланцям залягають сарматські суглинки і глини, що іноді переходять у супіски. Потужність сарматських відкладень 4 - 11 м [1].

Відкладення нижнього карбону свити C_1^4 представлені від вапняку D_4 (Петропавлівського) до вапняку E_1 і складені пластами піщаників, що переміщаються, сланців піщаних і сланців глинистих, що уміщають вугільні пласти; переважають сланці піщані і піщаники. Вапнякових пластів у ґрунті міститься до 21, вугільних прошарків - до 27. За загальним літологічним характером вся товщина досить однотипна. Лише в інтервалі вапняків майже немає вугільних пластів, а в нижній частині відсутні могутні товщі піщаників. Гарними обріями, що маркують свити, служать вапняки D_1 , $D_1^{2н}$, $D_1^{2в}$, $D_1^{5в}$, D_2 і D_3 [1].

Свита C_3 розкрита не цілком від вапняку E_1 по E_2 і представлена сланцями піщаними, рідше глинистими піщаниками, вапняками і вугіллям. У цій товщі вугільні пропластки малопотужні і невитримані як за потужністю, так і за поширенням. Переважають у ґрунті піщанисті породи - сланці піщані і піщаники. У тектонічному відношенні поле шахти розташоване в

центральної частині геолого - промислового району між Котлинським насупом на сході і Криворізько-Павловським скидом на заході. Площа ділянки являє собою дуже пологі антиклінальну складку, витягнуту вздовж Криворізько-Павловського скиду майже в меридіанному напрямку [1].

Внаслідок підняття і занурення складки антикліналей розпадається на більш дрібні куполоподібні структури. Крила складки характеризуються пологим падінням [1].

Зони дрібнення чи насупів скидів часто складаються із серії дрібних зсувів, площини скидачів яких мають різне падіння під різними кутами.

Дрібні тектонічні порушення послаблюють стійкість покрівлі і ґрунту, сприяють засміченню вугілля побічними породами [1].

Промислова вугленосність на полі шахти пов'язана з відкладеннями свит C_1^4 та C_1^5 нижнього карбону. З 27 вугільних пропластунів, що знаходяться в цьому полі, тільки один пласт d_4 має витриману робочу потужність на всьому шахтному полі. На окремих незначних ділянках робочої потужності досягає пласт d_6^1 (невитриманий). Потужність інших прошарків не перевищує 0,40 м. Пласт d_4 характеризується простою і складною будовою. Загальна потужність пласту коливається від 0,75 до 1,90 м, рідко до 2,00. Зменшення потужності пласту відбувається в північному напрямку поступово, у південному - різко. Характерна потужність пласту для північної половини поля - 0,90 м, для південної - 1,50 м [1].

Проста будова пласта відзначається в північно-східній частині шахтного поля. Потужність вугільної пачки тут змінюється від 0,75 до 1,60 м [1].

У західній і південній частинах поля пласт складається з двох пачок. Потужність верхньої пачки змінюється від 1,00 м до 1,40 м, нижньої - від 0,05 до 0,55 м. Нижня зольна частина складається з тонкого пері, пластів вугілля і сланцю глинистого. На окремих ділянках кількість глинистих прошарків настільки велика, що нижня пачка через високу зольність втрачає промислове значення [1].

Місцями потужність окремих прошарків сланцю в цілому зростає від 0,03 до 0,04 м, розщеплюючи пласт на дві, рідше на три і чотири вугільні пачки: верхню потужністю 0,55-1,65 м, середню -0,10-0,20 м і нижню - 0,10-0,35 м. У західній частині поля також спостерігаються різкі коливання не тільки потужності, але й будови пласту на досить коротких відстанях (300-500м). Потужність пласту змінюється від 0,80-0,90 м до 1,90-2,00 м, будова - від простого до складного:- двох, трьох і чотирьох пачкового [1].

Пласт d_1^6 залягає на відстані 220-230 м вище пл. d_4 . Робочої потужності пласт досягає на невеликих відособлених площах і промислового значення не має [1].

Вугілля пласту d_4 - коксівне, марки ГЖ і частково ОС. На всій площі поля вугілля містить мало сірки, в середньому 0,8 %. Зольність пласту коливається і поступово збільшується від центру до периферії [1].

Як і зольність, збагачуваність вугілля на площі шахтного поля неоднакова. У західній та південно-західній частинах, де пласт складається з різних за якістю пачок, зольність вугілля коливається від 16 до 29 %. За даними досліджень, вугілля має важку і дуже важку збагачуваність. У центральній частині поля, де вугілля пласту однорідне і зольність його не перевищує 8 %, збагачуваність вугілля легка. Вугілля шахти є кошовною сировиною для коксування [1].

1.4 Характеристика пласта і бічних порід

Шахта розробляє пласт d_4 .

Бічними породами є пісковики, алевроліти й аргіліти. По ступені стійкості пісковики змінюються від стійких до малостійких, алевроліти - від малостійких до нестійких, аргіліти – завжди нестійкі. При потужності до 0,5м алевроліти й аргіліти характеризуються як нестійкі, схильні до утворення «несправжньої» покрівлі. У зонах тектонічних порушень і підвищеної тріщинуватості можливі вивали порід покрівлі висотою до 4...6 м [1].

Основні характеристики пласта та бокових порід, наведені в таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 – Характеристика пласта d₄

Найменування показника	Пласт d ₄
Потужність пласта, м	0,67 – 2,20 (1,28)
Будова пласта	проста, складна (західна і південна частини шахтного поля)
Кут падіння, град	2 - 6
Марка вугілля	К
Щільність вугілля, т/м ³	1,33 – 1,35
Природна зольність, %	2,7 – 39,6 (17,1)
Газоносність, м ³ /т.с.б.м.	10-20
Виділення пилю, г/т	12
Схильність вугільного пилю до вибухів	схильний
Вміст води, %	0,5 – 3,1 (1,2)
Вміст сірки, %	0,4 – 2,9 (0,9)
Вихід летючих, %	23,8 – 41,3 (29,0)
Теплота згорання, ккал/кг	8150-8350
Міцність вугілля	1,5
Схильність до самозаймання	ні, окрім зон геологічних порушень
Небезпечність за раптовими викидами вугілля та газу	вище ізогіпси 593 м – загрожує по викидам, нижче - небезпечний
Небезпечність за гірничими ударами	безпечний

Таблиця 1.2 – Характеристика порід, що вміщують пласт d₄

Назва категорії порід	Потужність шару, м	Тимчасова опірність стисканню, МПа	Тип стійкості або повалюємості порід, що вміщують вугільний пласт	% участі
піщаник	1,7...27...27,8	<u>27...215</u> 78	важкоповалюємий, середньоповалюємий	65
алевроліт	1,0...17...17,0	<u>12...151</u> 50	середньоповалюємий	30
аргіліт	1,5...11...11,7	<u>20...68</u> 34	середньоповалюємий	4
вапняк	до 0,5	<u>154...164</u> 159	досить важкоповалюємий	1
піщаник	0,4...27...27,8	14...133 63	середньої стійкості, малоспійкий	45
алевроліт	0,1...17...17,0	15...95 51	середньої стійкості, малоспійкий до досить неспійкого	54

Продовження табл.1.2

аргіліт	0,1...11...11,7	$\frac{20...30}{25}$	нестійкий, досить нестійкий	1
піщаник	0,8...33...33,5	$\frac{23...143}{62}$	стійкий	45
алевроліт	0,1...20...20,9	$\frac{10...94}{40}$	середньої стійкості, нестійкий	50
аргіліт	0,1...1...1,7	$\frac{8...34}{25}$	середньої стійкості, нестійкий	5

Вугільний пласт d_4 нижче ізогіпси - 521,2 м є небезпечним по раптовим викидам вугілля й газу, вище відноситься до загрожуємих.

Піщаники нижче глибини 600 м є викидонебезпечними.

Пласт d_4 небезпечний по вибуховості вугільного пилу.

По геологічній будові, витриманості потужності й морфології вугільного пласта родовище віднесене до II групи складності.

Підземні води на полі шахти відносяться до відкладень четвертинного та неогенового віків, а також кам'яновугільного.

Четвертинний водоносний обрій - "верховодка" поширено на вододілах та в знижених частинах рельєфу - долинах річок і великих балок, що відносяться до опісочених прошарків суглинків та глин.

Рівень "верховодки" - непостійний і піддається різким коливанням у залежності від гідрометеорологічних умов.

Води сильно мінералізовані (сухий залишок складає 4-5 г/л), тверді (загальна твердість складає 25-32 ммоль/дм³).

За даними геологічного висновку очікуваний приплив води у шахту по горизонтам складе:

- горизонт 593 м - норм= 78 м³/годину, макс = 88 м³/ годину;
- горизонт 708 м - норм= 127 м³/ годину, макс = 139 м³/ годину.
- горизонт 815 м - норм= 101 м³/ годину, макс = 122 м³/ годину;

Гідрогеологічні умови пласту d_4 у цілому складні. При чому найбільш тривалі припливи, як показали спостереження, будуть з піщаників.

Крім проривів з окремих водоносних обріїв на поле шахти, можливі прориви води з зон тектонічних порушень. Прориви води будуть мати короточасний характер від кількох годин до кількох тижнів. З часом дебіти проривів будуть зменшуватися до незначних, у зв'язку з цим при підході гірських вироблень до тектонічних порушень варто проводити попереднє буріння [1].

За хімічним складом підземні води до глибини 200 м відносяться до хлорид-сульфатно-кальцієвого типу з мінералізацією 1,9-3,3 г/л, лужні і слаболужні РН-8, 3,5-7,7. Загальна твердість змінюється від 20 до 32,94 ммоль/дм³. Усі води спінюються і при кип'ятінні відкладають велику кількість казанового осаду [1].

1.5 Межі, розміри шахтного поля й запаси вугілля у ньому

Межами шахтного поля є:

- по підняттю - Криворіжсько-Павлівський скид;
- по простяганню – на півночі зкид № 8 та умосна лінія, що продовжує його за лінією виклинювання пласта; на півдні – умовна лінія, що проходить напівднь від свердловин № 2287 та № 2807 на відстані 300 та 400 метрів відповідно, далі – за лінією виклинювання, до ізогіпси «мінус» 1400 м;
- по падінню – ізогіпса «мінус» 1400 м, лінія виклинювання пласта [1].

Розміри шахтного поля:

- по простяганню - 19 км;
- по падінню - 13 км.

Балансові запаси вугілля по шахті складають: категорія А – 45 740 млн.т., категорія В – 72 931 млн.т., категорія С1 – 144 344 млн.т., разом 263 015 млн.тон.

1.6 Підготовка шахтного поля

Підготовка блоку № 10: в північній частині блоку – панельна; в південній частині - в межах виїмкових полів з 1-ї по 13-ї південної лави блоку 10 – панельна, для доопрацювання запасів блоку 10 в подальшому буде передбачена бортова лава. Поле блоку 10 по падінню горизонтом 815 м поділено на бремсбергову і похилу частини. У 2015 році очисні роботи будуть вестися на півдні і півночі в похилій частині [1].

Підготовка бремсбергової панелі була виконана двома пластовими похилими виробками, що розташовуються в охоронному цілику під залізницю, і фланговою вентиляційною виробкою.

У похилій панелі, в центральній її частині, для підготовки задіяні чотири похилі виробки, на флангах - флангові вентиляційні виробки.

Кріплення капітальних гірничих виробок, передбачено кріпленням типу КШТУ – 20,3. Охорона виробок від впливу очисних робіт здійснюється запобіжними ціликами вугілля шириною 60-80м.

1.7 Розкриття шахтного поля

Шахтне поле розкрите двома центрально – подвоєними стволами – скіповим та клітьовим та двома блочними стволами - повітряподаючим стволом № 1 та вентиляційним стволом №1. Крім того, на промплощаді повітряподаючого ствола №1 пройдена вентиляційна свердловина [1].

Скоректованим проектом будівництва шахти передбачене проходження повітряподаючого ствола №2 та скіпового вентиляційного ствола №2, які на нинішній час вже пройдено. Їхній горизонт становить – 815 метрів.

У нинішній час проведено повітряподаючий ствол №3, й далі від нього проводиться похилий повітряподаючий квершлаг до нового горизонту – 950 м.

На шахті на нинішній час три основних робочих горизонти – 593 м , 708 м, 815 м.

На горизонті 593 м пласт розкритий приствільними виробками, на

горизонті 708 м – дренажним квершлагом [1].

Скіповий ствол пройдено до горизонту 708 м. Він служить для видачі вугілля та породи, вихідного струменю повітря з шахти (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Характеристика діючих стволів

Показники	Найменування						
	скипо- вий	клітьов ий	Повітряпо даючий № 1	вентиляці йний № 1	Вентиляцій неасвердло вина	Повітряп одаючий № 2	скиповий № 2
Абсолютна відмітка устя ствола, м	+167,4	+168,3	+171,2	+179,3	+171,0	+182,4	+182,4
Абсолютна відмітка голівки рейок пристільного двору, м							
- горизонт а 593 м, м	-430,7	-429,7	-419,9	-	-422,0	-	-
- горизонт а 708 м, м	-539,5	-539,5	-	-524,3	-	-	-
- горизонт а 815 м, м	-	-	-	-	-	-633,0	-
Глибина ствола від поверхні до:							
- горизонт а 593 м, м	597,5	598,1	591,1	-	-	-	-
- горизонт а 708 м, м	710,9	708,0	-	703,6	-	-	-
- горизонт а 815 м, м	-	-	-	-	-	815,4	-
Глибина зумпфа, м	-	35,8	18,8	32,7	-	21,6	6,0
Повна глибина, м	710,9	744,1	609,2	736,9	593,0	840,0	857
Діаметр ствола в світлі, м	6,5	6,5	6,0	6,0	4,0	8,0	7,0
Площа перетину ствола в світлі, м ²	33,2	33,2	28,3	28,3	12,6	50,3	38,5
Тип кріплення ствола	тюбин- ги, бе- тон	тюбин- ги, бе- тон	тюбинг и, бетон	тюбинги, бетон	бетон	тюбинги, бетон, залізобе тон	тюбинги, бетон, залізобет он
Товщина кріплення ствола, мм	400	400	400	400	300	500	500
Армування	жорстке				нема	жорстке	жорстке

Клітьовий ствол служить для опускання–підйому людей, матеріалів й обладнання, подачі свіжого струменя повітря у шахту. Ствол пройденого до горизонту 708 м. Повітряподаючий ствол №1 пройдено до горизонту 593 м.

Служить для опускання – підйому людей, матеріалів, видачі гірничої маси й подачі свіжого струменя повітря у шахту. Вентиляційний ствол №1 призначений для аварійного підйому людей й видачі вихідного струменя повітря, пройдений до горизонту 708 метрів [1].

Повітряподаючий ствол №2 служить для опуску – підйому людей, матеріалів, обладнання, подачі свіжого струменя повітря у шахту. Цей ствол пройдений до горизонту 815 метрів. Скіповий вентиляційний ствол №2 гор. 815 м служить для видачі вугілля та породи, вихідного струменя повітря з шахти [1].

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВЕДЕННЯ 7 ПІВНІЧНОГО КОНВЕЄРНОГО ШТРЕКА БЛОКУ 10

В якості базового варіанту, який характеризує шахтну технологію проведення, було обрано паспорт проведення 7 північного конвеєрного штрека блоку 10. Проектна довжина виробки 1750 м. Викопіювання з плану гірничих виробок, яке характеризує геологічну обстановку під час проведення виробки, наведено на рис. 2.1. В районі пікету 60 планується зустріч геологічного порушення. За 25 м до входу виробки в зону впливу геологічного порушення необхідно проводити відповідні заходи з підвищення стійкості виробки. На вентиляційному штреці можна відстежити супутні дрібно амплітудні порушення, що пов'язані з основним. Є підстави вважати, що конвеєрний штрек також буде пересічений системою дрібно амплітудної порушеності.

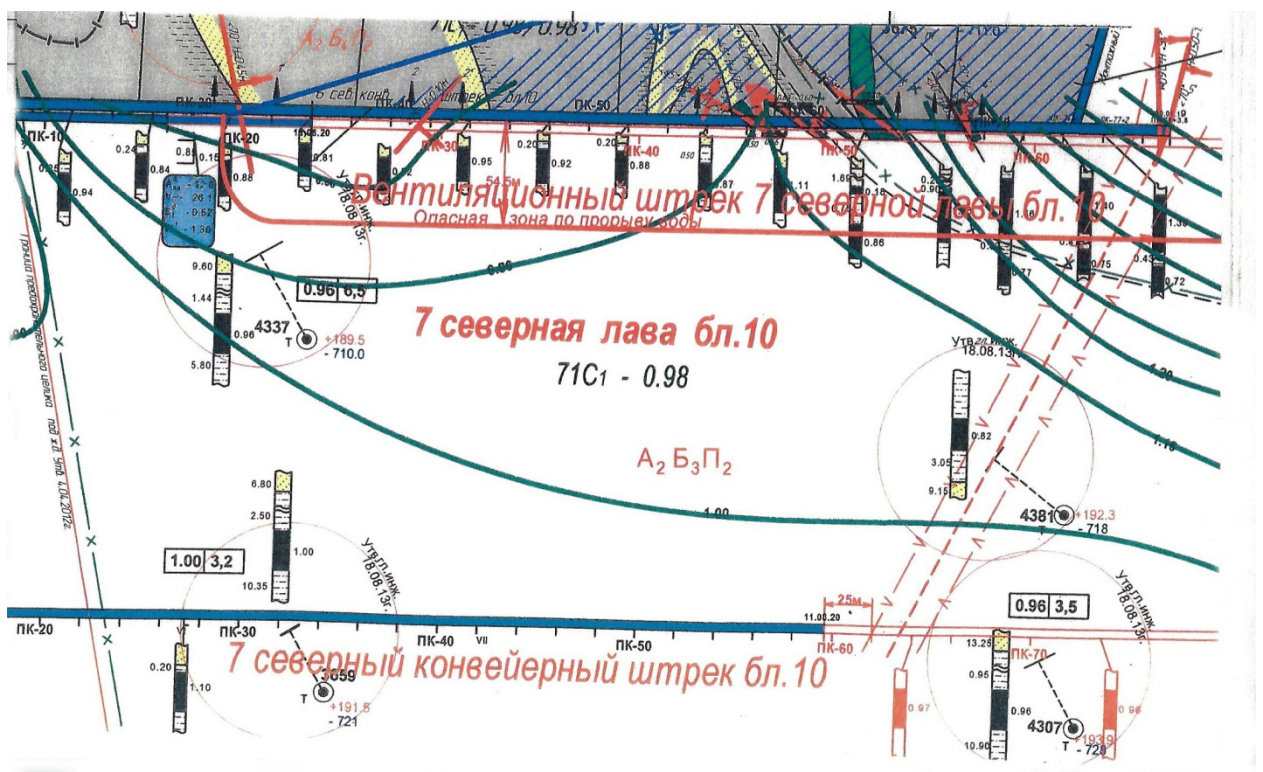


Рисунок 2.1 – Викопіювання з плану гірничих виробок ділянки 7 північної лави по пласту d₄

Такий досвід є на підприємстві при роботі в зонах порушень на сусідніх ділянках з ділянкою, що розглядається.

Оскільки виробка проводиться за напрямком, що видно з викопіювання з плану гірничих виробок, а гіпсометрія пласта не може бути охарактеризована як спокійна при проведенні виробки будуть періодично зустрічатися ділянки на яких буде спостерігатися накопичення води на підшві. Досвід проведення частини виробки на березень 2021 року вказує, що таке явище має місце.

Підвищені водо притоки пов'язані також з зонами геологічних порушень, зонами підвищеної тріщинуватості, перетинанням зон розломів основної покрівлі і т.ін. В таких ділянках спостерігається підвищення притоків води у виробку різної інтенсивності. В зонах з високими водо притоками виникають проблеми з рухом комбайна (пробуксовка), затоплення при вибійної ділянки, а також розмокання порід підшви і як наслідок їх вспучування.

Гідрозахист виробок не ведеться. Навіть при проведенні 7 північного вентиляційного штрека блоку 10, який знаходиться в зоні небезпечній по проривам води, гідрозахист не передбачений.

Траса проведення конвейерного шреку також перетинає дві небезпечні зони з проривів води:

- бар'єрний цілик від свердловини 3659;
- бар'єрний цілик від свердловини 4307.

Перший цілик з вказаних на час написання магістерської роботи вже перейдено. В зоні цілика спостерігалось «потіння» стінок і вибою виробки, активізувалися водопритоки. Але бар'єрний цілик від свердловини 4307 більше небезпечний, оскільки знаходиться недалеко від спрогнозованого геологічного порушення. Зони тріщинуватості, що супроводжують геологічне порушення можуть стати шляхами для руху води. Небезпеку також представляє свердловина 4381, що знаходиться на осі порушення. По лінії порушення можливі рухи води в штрек, що проводиться.

Характеристика технічного боку проведення виробки наведена в табл.

2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика паспорту проведення виробки

Найменування	Значення	Од. виміру
Спосіб і засоби проведення виробки	КСП-42	
Технічна продуктивність комбайна	0,5	м ³ /хв
Повна потужність вугільних пачок	0,95-1,95	м
Вихід летючих речовин	25,0-27,0	%
Пластова вологість вугілля	1,0-2,9	%
Природная газоносность угільного пласта	10,0-15,0	м ³ /т с.б.м
Пластова зольність вугілля	3,2-32,2	%
Природна газоносність вугільного пласта	0,15-6,9	м ³ /т.с.б.м.
Проектна довжина тупикової частини виробки	1750	м
Природна метаноносності пісковика	0,15-6,9	м ³ /т.с.б.м.
Площа поперечного перерізу, в проходці в світлі	23,7	м ²
	20,3	м ²
Площа перерізу виробки по вугіллю в проходці	11,1	м ²
Відстань між рамами кріплення	0,65	м
Кут нахилу виробки	0-2 ⁰	град.
Щільність вугілля	1,34	т/м ³
Проектна швидкість посування вибою тупикової виробки	8,0	м/добу

Кріплення виробки ведеться комбінованим кріпленням в складі металевого рамного кріплення шатрового типу КПШУ 20,3, з перетином в проходці 23,7м². Щільність встановлення рамного кріплення 1,5рам/м. В перетині виробки встановлюється три «стандартні» армополімерних анкери довжиною 2,4м і один канатний анкер довжиною 7,0м.

Паспорт проведення не містить суттєвих недоліків. Прийняті на підприємстві рішення відповідають сучасному рівню гірничої практики.

Як вже зазначалось вище основною проблемою при проведенні виробки є робота в зонах з підвищеним водоприток. На підприємстві передбачені наступні заходи щодо роботи при підвищених притоках води:

- впровадження схеми водовідливу з спорудженням дільничних водозбірників з об'ємом 16 м³ на пікеті 140 м і 39 м³ на пікеті 60, обладнаних насосами ЦНС60-75 (NDP40) (рис. 2.3);
- впровадження пересувної забійної насосної групи в складі насосів ШН80/19 (6Ш8-2) і NDP -80.

Система всмоктуючих трубопроводів поєднує виробку з водозбірником в збійці №2.

Дільничні водозбірники обладнані трьома насосами кожний. Один з яких робочий і два – резервні.

Окрім технічної складової на підприємстві передбачена також організаційна складова. Вона реалізована в вигляді заходів по безпечному веденню гірничих робіт в зонах бартерних ціликів під розвідувальні свердловини. Окрім систематичного візуального спостереження і реалізації системи організаційної взаємодії і оперативного реагуванні при виявленні загроз проривів води ці заходи передбачають також попереднє буріння випереджальних шпурів довжиною 3,5м з кроком 2,0 м.

Але шахтні заходи спрямовані скоріш на ліквідацію наслідків водопритоків, ніж на боротьбу з ними. По суті вони не дозволяють забезпечити ритмічну роботу вибою в зонах підвищених водопритоків.

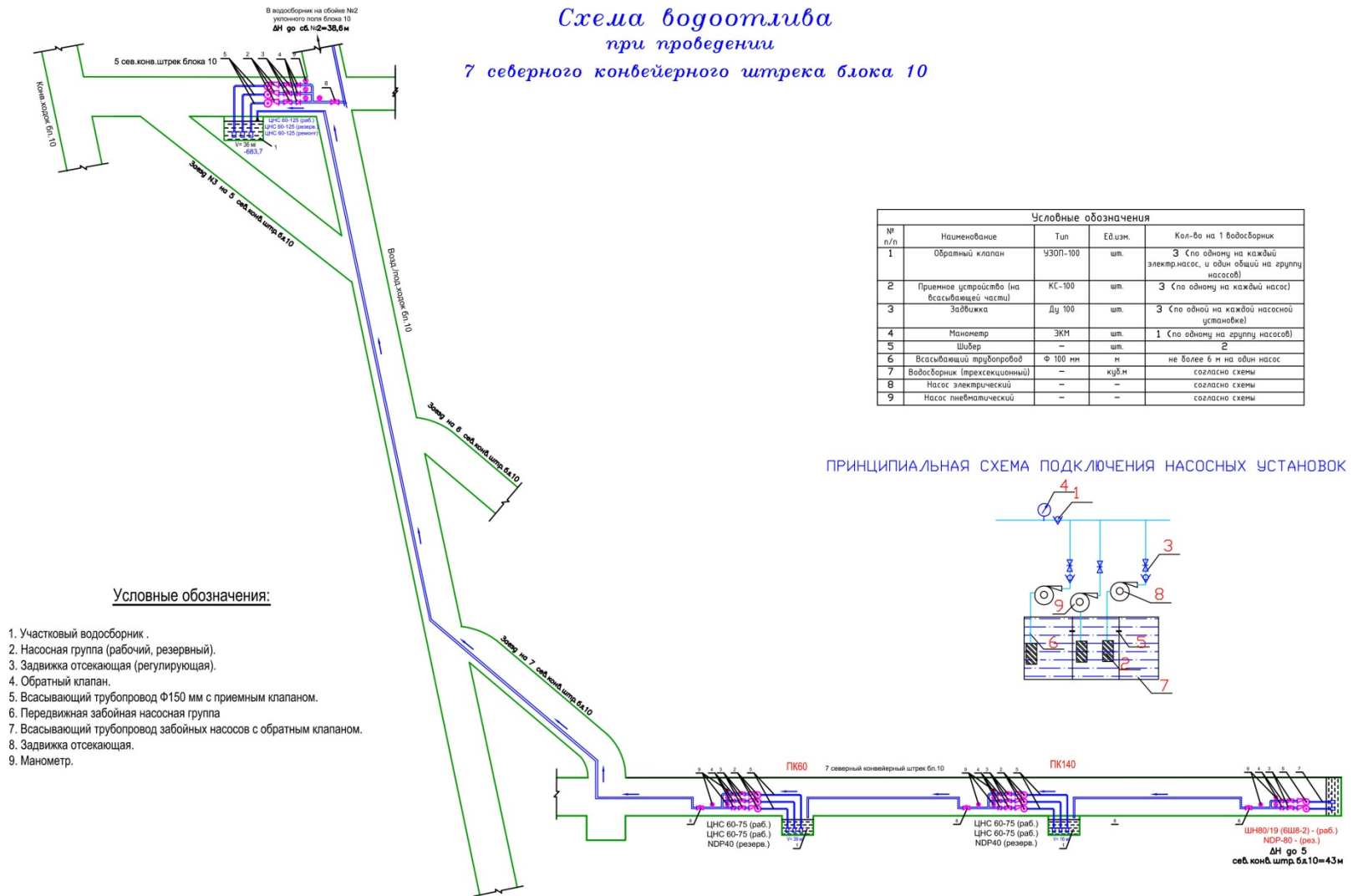


Рисунок 2.3 – Паспорт проведения і кріплення виробки

Водопритоки в виробці мають періодичний характер. Аналіз об'ємів води, що відкачує система насосів дозволив графічно уявити зміну притоків води протягом півроку.

Графік водопритоків наведено на рис. 2.4.

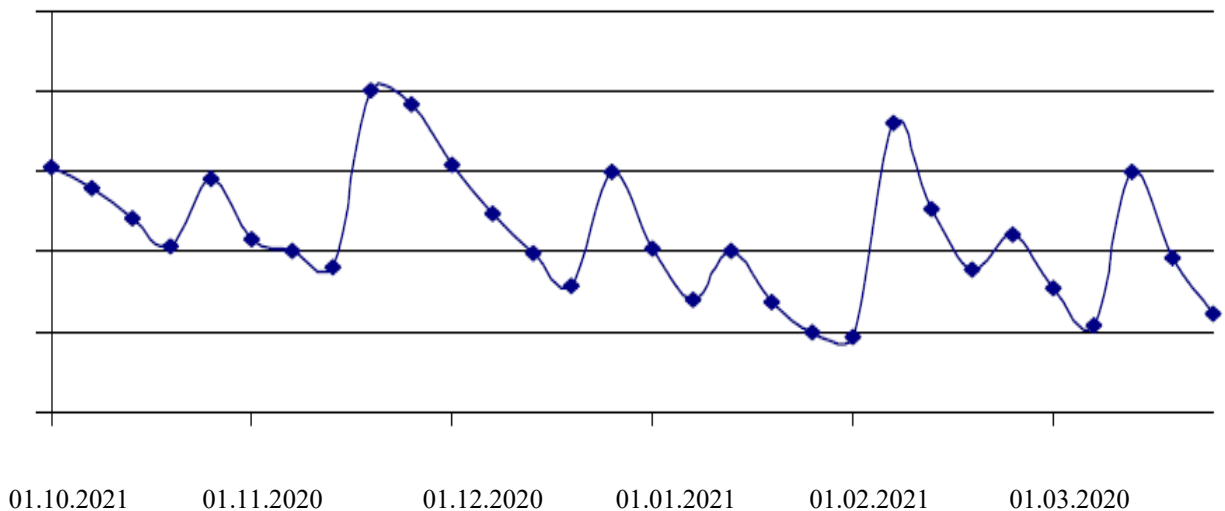


Рисунок 2.4 – Коливання водопритоків в виробку по довжині конвеєрного штреку

Притоки води не є постійними. Вони циклічно змінюються. Відповідно стає зрозумілим, чому насосні системи не можуть забезпечити якісне дренавання в моменти пикових притоків води. Особливу складність при цьому має забійна насосна група, оскільки продуктивність насосів встановлених в вибої є невеликою, $80\text{м}^3/\text{год}$.

Таким чином проведений аналіз гірничо-геологічних умов ділянки 7 північної лави по пласту d_4 дозволив зробити висновок про потенційну небезпеку проривів води, наявність зон підвищених водопритоків і відповідні проблеми, що виникають внаслідок цього. Шахтна технологічна схема не передбачає заходів з боротьби з підвищеними притоками води в виробку, а лише зосереджена на відкачці води, тобто на боротьбі з наслідками.

Тому актуальним є завдання пошуку шляхів боротьби з притоками води в виробки, які б дозволили зберегти ритмічну і високошвидкісну роботу прохідницького вибою.

3. АНАЛІЗ ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ З ІНТЕНСИВНОЇ ВІДРОБКИ ЗАПАСІВ В ЗОНАХ ПІДВИЩЕНИХ ВОДОПРИТОКІВ

3.1 Проблема підвищених водопритоків в світі

У багатьох шахтах, водоносний шар є продуктивним горизонтом, в той час як в інших він ізолюований захисними шарами, які можуть бути зверху чи знизу водоносного пласта і можуть акумулювати значні обсяги води, отримувати живлення за рахунок інфільтрації або безпосередньо контактуючи з поверхневими водами.

Як показує практика, найбільші притоки води пов'язані з зонами підвищених опадів. Так, в дослідженні, проведеному в КНР на більш ніж на 1500 підприємств, було зроблено висновок про значний вплив опадів на обсяги водопритоків в гірничій виробки [2].

У більшості випадків, підвищені водопритокі призводять до зниження рівня прибутковості гірничого виробництва і необхідності миритися з тимчасовими зупинками або навіть закриттям гірничого підприємства. Саме це сталося з ділянкою №2 в шахті Конкола (Замбія), яка була закрита після того як протягом перших семи місяців роботи було викачано $1,4 \times 10^6 \text{ м}^3$ води, що так і не привело до значного зниження пьезометричного рівня. Сама шахта була закрита через 6 років через раптовий прорив води. Цю шахту зазвичай вважають самої обводненою шахтою на землі, з неї викачували більше $15\,500 \text{ м}^3 / \text{годину}$ з піком в $17\,700 \text{ м}^3 / \text{год}$ в червні 1978 [3].

У шахті Нейвелі (Індія) з видобутку бурого вугілля, 40 заглибних насосів забезпечували продуктивність $9\,600 \text{ м}^3 / \text{год}$, щоб знизити рівень підземних вод до 1,5 метрів нижче робочого рівня. Для цього 24 тонни води були викачані на кожну тонну видобутого вугілля, а під час мусонів до цього додавалися додаткові 16 тонн води [4].

З вищенаведеного опису, можна зробити висновок, що вартість енергії, необхідної для відкачування води, пов'язана з фінансовим успіхом гірського

підприємства. На шахті Реосин (Іспанія) було підраховано, що вартість дренажу становить 25% всіх технічних витрат.

Типи припливу води в гірських виробках можуть бути класифіковані в наступні категорії [5]:

1. Варіація рівня припливу по гауссова розподілу
2. Збільшення припливу з плином часу
3. Постійний приплив
4. Зменшуваний згодом приплив
5. Змішаний рівень припливу.

Рівні притоку води у гауссовому розподілу.

У багатьох притоках води, часто можна знайти раптове збільшення початкового припливу води на короткий час, і поступове зниження з часом, до досягнення певного стабільного рівня. Ця поведінка типова для гетерогенних гідрогеологічних систем і може розглядатися в якості нормального, коли вода спадає з наступних джерел [6]:

1. Перетин важливих каналів в гетерогенному оточенні;
2. Доступ до ізолюваних і водонепроникних горизонтів;
3. Обвалення покрівлі;
4. Прорив води підосви водоносного шару через захисний шар;
5. Раптовий прорив поверхневих вод, пов'язаний з періодами сильних дощів.

До цієї категорії належать притоки пов'язані з перетином охоронних ціликів під розвідувальні свердловини, що має місце в умовах ПРАТ «Ш/у Покросвське».

Притоки, що збільшуються з часом.

Обсяг води, що відкачується може зазнавати поступове збільшення з часом, в основному як наслідок збільшення глибини гірничих робіт. Це веде до збільшення воронки депресії, впливаючи на потоки на поверхні і викликаючи всмоктування води з інших водоносних пластів. У цьому випадку можливе повернення до попереднього режиму водотоку, після

довгого або короткого періоду часу. Типовим прикладом такої поведінки є шахта Реосин, Іспанія, де середньорічне збільшення припливу води в $126 \text{ м}^3 / \text{год}$ фіксується протягом тривалого періоду часу. Детальний аналіз хроніки опадів показує, що варіації в рівні припливу можуть бути пов'язані зі зливами.

Зменшуваний з часом водоприток.

Цей режим має місце, коли дренаж або прорив води пов'язаний з наступними обставинами:

1. Нестійкий режим припливу, що означає постійне викачування через вертикальні свердловини,
2. Дренаж з первісної фазою в якій домінують водні ресурси з накопиченим запасом. Поступово відбувається зниження водних резервів, раптові прориви води можливо тільки через інших причин.

Перша і друга причини можуть статися під час усього життя шахти або на стадіях, коли новий рівень дренажу періодично створюється [5].

Задача управління шахтними водами має ряд труднощів пов'язаних із середовищем, де здійснюються гірничі роботи, крім технічних чинників.

Величини притоків води в вироблений простір визначаються, головним чином, наступними факторами [7]:

1. водопроникненістю водоносних шарів, що дренують води, тріщинами, і напорами в них;
2. відстанями від кордонів зони водопровідних тріщин до контурів живлення водоносних шарів;
3. розмірами і формою гірничої виробки;
4. швидкістю поступального переміщення вибою;
5. водопроникністю порід в зоні водопровідних тріщин;
6. інтенсивністю протікання через водоупори.

Визначення очікуваних притоків води в підземні виробки може бути визначено наступними способами:

- а) за коефіцієнтом інфільтрації атмосферних опадів

б) за коефіцієнтом водообільності сусідніх шахт або за величиною одиничного припливу

в) за формулами динаміки підземних вод.

Для умов ПРАТ «Ш/у Покровське» підходить тільки останній спосіб. Оскільки гірничі виробки знаходяться на великій глибині і інфільтраційні процеси атмосферних опадів не впливають на водо притоки. Одночасно цим поле шахти не має по сусідству схожих підприємств.

3.2 Аналіз способів зниження водопритоків в гірничі виробки

Одним з найбільш ефективних способів зниження рівня підземних вод, є відкачка води з колодязя, навколо якого створюється депресійна воронка. Оскільки приплив води в один колодязь обмежений, доводиться створювати значне число колодязів [7]. Приклад розташування колодязів наведено на рис. 3.1.

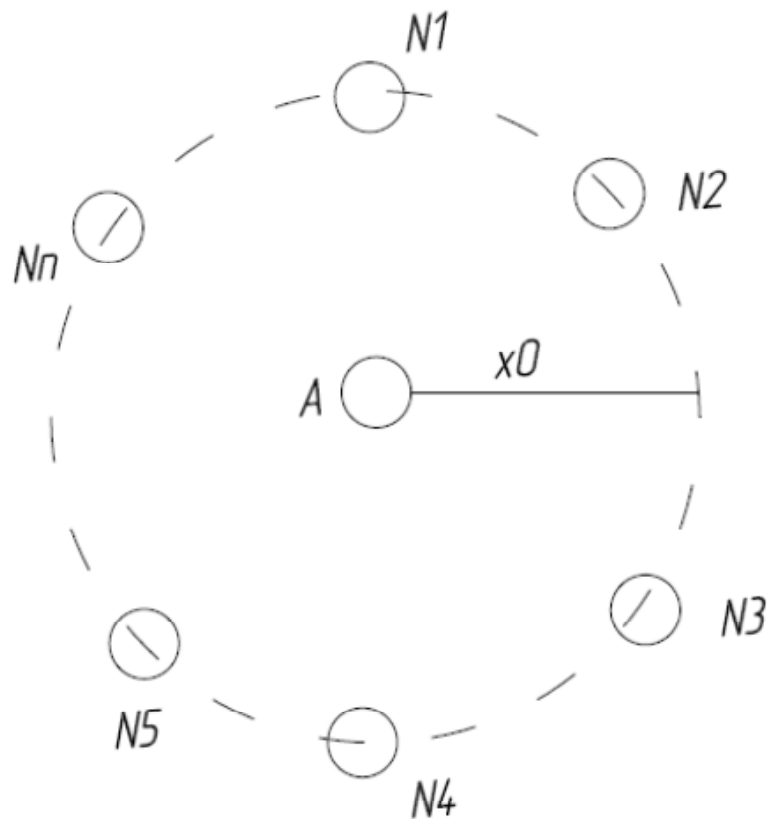


Рисунок 3.1 – Розташування колодязів по окружності кола

На підставі проведеного за літературними джерелами пошуку було виділено основні групи технологій, які отримали найбільш широке застосування на вугільних підприємствах як самостійно, так і в комплексі з іншими. Серед цих технологій можна виділити дві великі групи:

- заходи, спрямовані на видалення води, яка вже знаходиться в гірничих виробках;
- заходи, спрямовані на зменшення обсягів водопритоків в гірничі виробки.

До першої групи належать всі технології, пов'язані з шахтним водовідливом. Як показує практика, при підземній розробці, забезпечити видалення води з гірських виробок можливо тільки при наявності взаємопов'язаного комплексу, що складається з головного водовідливу, призначеного для відкачування загальношахтного припливу води і дільничного водовідливу, призначеного для перекачування води з окремих ділянок шахти до водозбірників головного водоодліва (рідше безпосередньо на поверхню). Застосування центрального і регіонального водовідливу можливо тільки в сприятливих гірничо - геологічних умовах і в даний час зустрічається вкрай рідко.

Збільшення глибини ведення гірничих робіт призводить до ускладнення схем водовідливу, переходу від прямої до ступінчасті, що в свою чергу означає збільшення витрат і зниження ефективності [8]. Як правило, в систему шахтного водовідливу входять: пристрої для регулювання внутрішньошахтного стоку (водовідвідні канавки, трубопроводи, перекачувальні насоси), водозбірники, насосні станції з водозабірних колодязями і водовідливними установками, з усмоктувальними і нагнітальними трубопроводами [8]. Пристрої для регулювання стоку внутрішньошахтних вод включають трубопроводи і канавки для відводу води в дільничні і головні водозбірники [9].

Шахтні водозбірники і насосні камери доцільно розташовувати з урахуванням гіпсометрії ґрунту вугільного пласта. При надходженні води

більше $50 \text{ м}^3 / \text{год}$ головна водовідливна установка складається з 3 однакових насосів (робочого, резервного і насоса в ремонті), кожен з яких розрахований на відкачку за 20 годин добового нормального припливу [9]. Для головного водовідливу на шахтах використовуються в основному відцентрові багато ступінчасті секційні насоси в горизонтальному виконанні, допускається вміст механічних домішок в воді (частки до 0,1-0,2 мм) до 0,1-0,2%, що робить необхідним процес фільтрації шахтних вод і призводить до додаткових витрат [9].

Водовідливні установки обладнуються апаратурою автоматизації, контролю та захисту. Апаратура автоматизації забезпечує автоматичну заливку, пуск і зупинку насосів в залежності від рівня води в водозбірнику, по черзі роботу насосів, автоматичних включення. Основними напрямками подальшого вдосконалення водовідливу на шахтах: є скорочення обсягу і спрощення конструкції водозбірників або застосування безкамерного водовідливу з вертикальними зануреними насосами і ерліфтами; вдосконалення засобів водовідливу для відкачування на поверхню забрудненої води; повна механізація праці по транспорту обладнання, монтажу насосних агрегатів і трубопроводів, чищення водозбірників [8].

Цей напрямок набув поширення в умовах ПРАТ «Ш/у Покровське». Система водовідливу підприємства при проведенні гірничих виробок в блоці 10 наведена в розділі 2.

До другої групи належать заходи щодо створення протифільтраційних завіс, в тому числі і з застосуванням технології заморозки масиву, а так само системи загороджувального дренажу.

Протифільтраційна завіса є вертикальною або похилою водонепроникною або малопроникною для фільтраційного потоку води перешкодою, вона подовжує шлях фільтрації і за рахунок цього зменшує швидкість течії потоку і кількість води, що фільтрується.

Як правило, технологія створення протифільтраційної завіси полягає в нагнітанні (ін'єкції) в породи через пробурені свердловини різних наповнювачів [7].

У пухких, незв'язних породах для створення протифільтраційної завіси застосовують: силікатизацію, холодну бітумізацію, заморожування, цементацію і глинізацію.

У скальних тріщинуватих породах протифільтраційні завіси можуть створюватись способами цементації, глинізації, гарячої бітумізації, рідше силікатизації і заморожуванням.

Цементация полягає в нагнітанні в свердловини цементного або цементно-глинистого розчину різної консистенції в залежності від розмірів тріщин в скальних породах або пор в пухких ґрунтах, швидкості фільтраційного потоку і хімічного складу ґрунтової води [7]. Цементация може виконуватись, якщо розкриття тріщин в скальних породах більш 0,15-0,25 мм; крупність зерен пухких порід (піски або галечники) не менше 4 мм; швидкість течії ґрунтових вод в цементованій зоні не перевищує 100 м в добу і ґрунтові води не агресивні до цементу. Для розчину використовується цемент марки не нижче 300, консистенція розчину від 1: 1 до 1:10 (цемент: вода) з додаванням іноді піска [7].

При гарячій бітумізації в свердловини нагнітають гарячий (до 150 °) бітум або розплавлений асфальт, прогрівається електричним струмом. Спосіб цей застосовується при тріщинуватих скельних породах, значних швидкостях і великій агресивності ґрунтових вод. Відстань між свердловинами приймається від 0,8 до 4,0 м в залежності від ширини тріщин. Холодна бітумізація полягає в нагнітанні в свердловини заповнювача у вигляді бітумної емульсії, що складається з найдрібніших зважених у воді частинок бітуму [10].

Глінізація найбільш ефективна при наявності агресивного фільтраційного потоку і значній тріщинуватості скельних порід, переважно в пісковиках і вапняках, а також в алювіальних ґрунтах. Заповнювачем

служить розчин з тонкодисперсних глин або суміші глини з цементом (склад в% за обсягом: цемент 4-8, глина 20-18, вода 76-74). Для поліпшення ін'єкційних властивостей розчинів і збільшення дальності їх проникнення в породи до цементно-глиняних сумішей додають хімічні реагенти або обробляють ін'єкційні розчини за допомогою механічного диспергування в спеціальних швидкісних розчиномішалках. Глінізація має велику перевагу перед іншими ін'єкційними способами пристрої протифільтраційному завіси внаслідок незначного витрати цементу, простоти організації і відносно низькій вартості робіт [9].

Штучне охолодження порід в природному заляганні до негативних температур з метою їх закріплення і досягнення необхідної водонепроникності добре зарекомендувало себе при проведенні гірничих виробок в складних гідрогеологічних умовах, ця технологія широко застосовується при проведенні стволів через пливуні. В результаті охолодження ґрунту навколо виробки утворюється міцна льодогрунтова огорожа (перемичка), що прегороджує доступ води або пливунів в виробку. Заморожування ґрунтів також застосовується застосовується при зведенні фундаментів будівель і споруд, будівництво метрополітенів, протифільтраційних завіс, гребель, доків, підземних сховищ [11].

Заморожування - найбільш досконалий спосіб закріплення водонасичених ґрунтів; його можна застосовувати при різних глибинах, поєднаннях ґрунтів, швидкостях руху ґрунтових вод і ступеня їхньої мінералізації, проте воно є одним з найдорожчих і технологічно складних методів [11].

Системи загороджувального дренажу для скорочення притоку підземних вод в шахти практично використовуються з метою запобігання проривів водонасичених піщаноглинистих порід в гірничі виробки. Класичним прикладом використання систем водопонижаючих свердловин для зниження напорів підземних вод і притоків в гірничі виробки, що розкривають піщано-глинисті відкладення, є ліквідовані шахти

Підмосковного вугільного басейну. Організація загороджувального дренажу з метою скорочення притоків в гірничі виробки, що розкривають метаморфізованні вугленосні відкладення, вимагає особливого техніко-економічного і гідрогеологічного обґрунтування. Перш за все, слід мати на увазі, що продуктивність системи загороджувального дренажу в усіх без винятку випадках перевищує величину водотоку, що надходить в гірничі виробки без експлуатації цієї системи, що необхідно враховувати при економічній оцінці доцільності використання цих систем. З цих позицій, застосування загороджувального дренажу для скорочення водопритоків в виробки шахтного поля в цілому явно не можна вважати за доцільну.

Вибіркове застосування загороджувального дренажу для скорочення притоків в окремі виробки раціонально лише при певній гідрогеологічній будові ділянки шахтного поля, умовах підробітку дреніруємих водоносних комплексів і положенні виробок щодо кордонів забезпеченого живлення цих комплексів [12]. Застосування систем загороджувального дренажу для зниження водопритоків в окремі очисні виробки слід вважати за доцільне при наявності на шахтному полі лінійних зон підвищеної проникності приповерхневого водоносного комплексу, які гідравлічно активно пов'язані з межами забезпеченого харчування цього комплексу. Однак для обґрунтування ефективності цих систем необхідний ретельний аналіз тектонічної будови шахтного поля, гідрогеологічної інформації, отриманої на стадії розвідки, оцінка умов формування техногенного режиму підземних вод із застосуванням чисельних геофільтраційних моделей, а також проведення додаткових дослідно-фільтраційних робіт і експериментів з уточнення параметрів природнотехногенних гідрогеологічних структур.

В умовах фільтраційної однорідності приповерхневого водоносного комплексу застосування загороджувального дренажу може бути виправдане при проходці окремих виробок поблизу кордонів забезпеченого живлення. При веденні очисних робіт під заплавленими ділянками річкових долин і під

піднесеними ділянками шахтного поля застосування систем загороджувального дренажу слід вважати марним [12].

3.3 Аналіз сучасних компонентів для гідроізоляції гірничих виробок

Методи регулювання фільтраційних потоків дозволяють створювати бар'єр на шляху фільтрації води, що призводить до зміни напрямку руху рідини.

Методи водоізоляції ділять на селективні і неселективні залежно від перекриття. Цей поділ визначається фізико-хімічними властивостями використовуваних хімічних реагентів.

До неселективних методів належать матеріали, які здатні утворювати стійкий ізолюючий екран в незалежності від насиченості середовища водою. При неселективних методах впливу основним матеріалом є суміші на основі цементу.

До селективних методів водоізоляції відносять методи ізоляції за допомогою хімічних реагентів, які в привибійній зоні утворюють ізолюючу масу лише в водонасиченій зоні. Утворення ізолюючого екрану відбувається при наявності основного водоізолюючого реагенту і додаткового реагенту, що приводить до загеліванню. Перекриття фільтраційних каналів може відбуватися за рахунок осаду або гелю, що утворюється з компонентів вихідного реагенту [13].

Ефективність застосування гелеобразуючих композицій з метою виконання гідроізоляційних робіт відображена в наступних факторах:

- спосіб приготування і закачування композиції в породи,
- невисока в'язкість гелеутворюючої композиції,
- стабільність гелеутворюючого складу,
- високі характеристики стійкості по відношенню до води,
- екологічна привабливість використовуваного складу,
- невисока вартість вихідних компонентів [14-17].

Технологічна ефективність застосування гелеутворюючих реагентів (ГУР), їх фізико-хімічні та фільтраційні характеристики повинні відповідати наступним вимогам:

- стабільність і однорідність в діапазоні температур 22-55 °С не менше 8 годин;
- густинна характеристика при температурі 25 ° С - не менше 1-10 мПа;
- для промислових випробувань ГУР слід використовувати прісну або мінералізовану воду;
- індукційний період загелівання - більше 12 годин при температурі 20-40 ° С;
- стабільність гелю зберігається не менше 6 місяців;
- міцність напруження руйнування гелю не повинна перевищувати 20 МПа [18].

Вперше дослідження гелевих технологій на основі кислотних розчинів алюмосилікатів (АС) були виконані під керівництвом проф. Р. Н. Фахретдинова [19].

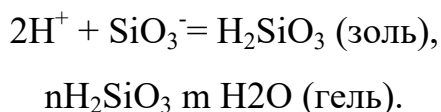
Принцип технології в тому, що оксиди кремнію і алюмінію при розчиненні в неорганічних кислотах утворюють композицію, яка здатна коагулювати, утворюючи гель. Розчинення відбувається при надлишку кислоти. Подальше гелеутворення відбувається шляхом агрегації з утворенням зон тривимірних полімерних сіток. Зазначені зони мікрогеля продовжують збільшуватися до тих пір, поки утворений мікрогель не займе весь обсяг, при цьому спостерігається висока в'язкість, а золь досягає «точки гелю». З підвищенням концентрації розчину вихідні частинки конденсуються разом у відкритий і постійно змінюється по всій структурі гель.

Технологія реалізується шляхом обробки порід ізолюючої композицією на основі алюмосилікатів і соляної кислоти з використанням серійно випускаємих. Алюмосилікат, що є компонентом даної композиції, не токсичний, має 4 клас безпеки, недефіцитен і технологічний. Дану технологію можна використовувати при будь яких температурах, тому, що

алюмосиликат не містить воду і в ході приготування композиції виділяється тепло. У гелеутворюючих композиціях можуть бути використані розчини інших кислот - фосфорної і сульфамінової [21].

Ефективним способом впливу на породи в зонах підвищених водопритооків є метод селективної ізоляції обводнених інтервалів водоізолюючими складами на основі силікату натрію [21]. Залишаючись інертним, рідке скло добре розчиняється в воді, його розчини мають невисоку початкову в'язкість, регульовану в широкому діапазоні шляхом зміни концентрації реагенту. Такі силікатні композиції являють собою водні розчини силікату натрію з додаванням активатора і мають в'язкість 1,1-1,5 сПз. З плином часу під дією активатора відбувається взаємодія вихідних компонентів з утворенням кремнієвої кислоти, здатної коагулювати в гель.

Схематично ці реакції можуть бути розглянуті в наступному вигляді:



У присутності іонів полівалентних металів, що містяться в шахтній мінералізованій воді, силікат натрію здатний утворювати стабільні і міцні гелі. Як відомо, інші склади на основі полімерів і кремнієутворюючих з'єднань мають низьку ефективність в наведених вище умовах [14].

Рідке скло (РС) при взаємодії з солями кальцію, з розчинами неорганічних солей або лугом здатне утворювати неорганічні осади. Ця здатність була використана в гелеутворюючій композиції, що складається з відпрацьованого луку і рідкого скла, що пройшла дослідно-промислові випробування. У зазначеному складі були використані силікат натрію з вмістом 32% мас. і відпрацьовані луки з вмістом 4,3% мас. гідроксиду натрію і 1,7% карбонату натрію.

Обґрунтовано гелеутворюючі композиції на основі рідкого скла і азотної кислоти, з порошкоподібними реагентами - параформа і аміачної

селітри, рідкого скла і спиртового розчину хлориду кальцію. Експериментами було доведено, що ізолююча здатність складу на основі РС і 12,5% -ної азотної кислоти при їх об'ємному співвідношенні 1: 1 змінюється від 78,1 до 96,6% з урахуванням зміни проникності, а складу на основі РС і 3% -ного розчину хлориду кальцію в спирті при їх об'ємному співвідношенні 0,5: 1 - від 55,8 до 92,8%.

Також широко використовуються композиції на основі силікату натрію з встановленим часом загелівання - «керовані силікатні гелі» (УСГ).

В якості активатора гелеутворювання можуть виступати з'єднання різної природи: вуглеводні, солі або ефіри органічних кислот, неорганічні сполуки, наприклад, хлорид натрію. Можуть бути використані гідроксид амонію і його солі, піридин і його похідні, солі слабких кислот і слабких основ. Можливе утворення подвійного осаду.

Наприклад, при взаємодії сульфату заліза (III) ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) і силікату натрію (Na_2SiO_3) виходить осад гідроксиду заліза (III) і золя SiO_2 .

В даний час широко застосовуються в осадкогелеутворюючих складах різноманітні дисперсні наповнювачі: глина, крейда, пісок, барит, деревне борошно, торф, оксид кремнію, оксид алюмінію, парафін.

Як правило, наведені наповнювачі доставляють в пласт у вигляді дисперсій, в яких в якості стабілізаторів дисперсної фази застосовують розчини поверхнево-активних речовин, полімерів або спеціальних диспергаторів. обґрунтований підбір дисперсної фази допомагає значний час утримувати в підвішеному стані дисперсні наповнювачі в статичних і динамічних умовах. Як дисперсний наповнювач може бути використаний технічний вуглець (сажа) [23].

Для збільшення стабільності гелеутворюючих опадів досліджувалися добавки до силікату натрію різних водорозчинних полімерів, що володіють флокулюючою здатністю. Дослідження показали, що найбільшої ефективності і флокулюючих здатності можна домогтися шляхом введення поліакриламід (ПАА) (0,03%) в закачується розчини, що дає найбільш

об'ємні і стабільні в часі опади, що володіють малою рухливістю і ефективно знижують проникність порід [23].

Склади на основі рідкого скла мають недоліки: силікат натрію - дорогий реагент, малодоступний, чутливий до солей, що ускладнює застосування при водах з високим вмістом солей.

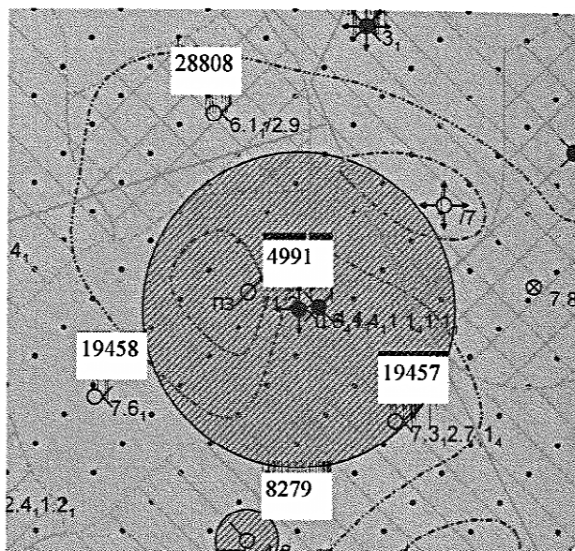


Рисунок 3.2 – Викопіювання з плану гірничих виробок з позначенням одиничних зон гідрозахисту

Перспективним ресурсо- та енергозберігаючим варіантом технології селективної ізоляції водотоку є проведення механохімічної активації річкового піску SiO_2 для отримання гелеутворюючого складу - аналога рідкого скла. Час гелеутворення і щільність гелю регулюються концентрацією розчину, температурою і рН середовища [23].

Також відомий метод закачування в породи гіпану (гідролізованого поліакрилонітрила), що відноситься до числа полімерів, що висолються при контакті з шахтною водою. Одним з перспективних ізоляційних матеріалів на основі гіпану є гіпано-формалінова суміш (ГФС). До складу суміші входять гідролізований поліакрилонітрил (Гіпан), формалін, соляна кислота. В результаті реакції метілолірованія відбувається зшивання молекул гіпану

метиленовими і ефірними містками з утворенням гелеобразної структури. Час гелеутворення можна регулювати (від 30 хвилин до 7 діб). Успішність ГФС становить 60-70%.

Також застосовуються багатокomпонентні композиції осадкогелеутворюючих реагентів (КОГОРО). До складу КОГОРО входять рідке скло, луг, глинистий порошок, реагент Гівпан і т. д. Розроблено різні модифікації КОГОРО. Дія технології КОГОРО полягає в створенні водоізолюючого екрану в водонасичених породах. Багатокomпонентність ускладнює технологію приготування даної композиції.

Також відомі гелеутворюючі системи, які в поверхневих умовах є маловязкими розчинами, а в тріщинах перетворюються в гелі. Фактором, що викликає гелеутворення, є енергія активатора. Були запропоновані гелеутворюючі склади з різним часом гелеутворення - від декількох хвилин до декількох діб: неорганічні гелеутворюючі композиції «Галка», «Галка-ПАР», «Галка-У» на основі системи «сіль алюмінію - карбамід - вода », композиції «Метка» на основі термозвернених полімерів.

Композиції «Галка» та «Галка-ПАР» представляють собою маловязкі розчини з $pH = 2,5-3$, що містять сіль алюмінію, карбамід і деякі добавки, що поліпшують їх технологічні параметри. Вони здатні розчиняти карбонатні породи, знижувати набухаємість глин. Карбамід гідролізується з утворенням аміаку і CO_2 , що поступово підвищує pH розчину. При $pH = 3,8-4,2$ відбувається практично миттєве утворення гелю гідроксиду алюмінію в усьому об'ємі розчину. Це проявляється в стрибкоподібному зростанні pH і динамічного напруження зсуву гелеутворюючого розчину [23].

Також відомий осадкогелеутворюючий склад на базі сировини лісохімічних виробництв - омиленої деревної смоли (ОДС). ОДС являє собою рухливу рідину темного кольору з масовою часткою основної речовини 50%. При змішуванні розчину ОДС з розчинами солей полівалентних металів (хлориду кальцію, хлориду магнію, хлориду алюмінію, оксихлорида

алюмінію) фактично миттєво утворюється гелеутворюючий осад, при цьому лімітуючою стадією осадження є дифузія компонентів.

Для повноти протікання реакції і максимальної швидкості осадження за експериментальними даними підібрані оптимальні концентрації розчинів і компонентів (20-30% ОДС і 15% оксихлорида алюмінію).

Була запропонована осадкогелеутворююча технологія на основі екологічно чистих вуглелугових реагентів. Вони утворюються при взаємодії вугілля з лугами і містять солі гумінових кислот (активна частина реагенту), вуглисті і неорганічні частинки. Розчини поєднують властивості колоїдних, істинних розчинів і грубодисперсних систем.

Велику групу реагентів складають елементоорганічні з'єднання, особливо сполуки кремнію, які застосовуються як реагенти для ізоляції. Їх дія заснована на здатності іона кремнію утворювати елементоорганічні полімери. З числа таких з'єднань більш перспективними виявилися відносно недорогі олігоорганоексихлорсілоксани. Ці сполуки утворюють досить стійкі гелеві композиції в температурному діапазоні 0-200 ° С. Знайдено, що склад і концентрація солей в шахтних водах не роблять значного впливу на процес гелеутворення [24].

При застосуванні ефірів ортокремнієвої кислоти (етиловий, пропіловий, бутиловий) в якості каталізатора гелеутворення використовують кристалогідрати солей перехідних металів, наприклад, хлорного заліза $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$. На час гелеутворення впливають склад і концентрація кристалогідрата, а також температура суміші. Розроблено кілька типів тампонуєчих складів на основі ефірів ортокремнієвої кислоти (АКОР).

Успішність робіт з використанням складу АКОР досягає 75-80%. Також на основі кремнеорганічних з'єднань (КОС) створені такі тампонуєчі матеріали: продукт 119-204, 113-63, 113-65, 119-296 Т [24].

Великий інтерес представляють колоїдні розчини синтетичних каучуків (стіромалі). Стіромалі випускаються в двох модифікаціях: стабілізований і нестабілізований латекси. В результаті кольматації тріщин стабілізованими

частинками латексу відбувається гідрофобізація породи і зниження проникності. У нестабілізованих латексів коагуляція відбувається безпосередньо в тріщинах при взаємодії з водою.

Відомі також екологічно безпечні склади на основі простих ефірів целюлози (метилцелюлоза, оксиетилцелюлоза, гідрооксіетілцеллюлози, карбоксиметилцелюлози). При застосуванні цих складів утворюється гелева композиція. Властивості гелю регулюються шляхом додавання різних солей. В результаті утворення малорухомих і нерухомих гелів відбувається блокування надходження води через породи. Завдяки закачуванню великих обсягів розчину целюлози відбувається перерозподіл фільтраційних потоків не тільки в привибійній зоні свердловини, а й на досить великій відстані від свердловини.

Одним з найбільш популярних є запропоновані та випробувані в промислових умовах склади на основі карбамідо-формальдегідних і полімерних смол.

В Україні дуже поширені смоли компанія Мінова. Для ін'єкційних робіт використовуються наступні смоли.

CarboStop 6029.

Однокомпонентна смола реагує з водою, не містить фтору-хлору-вуглеводню і фталатного пластифікатора. Готова до застосування без змішування [25].

Галузь застосування:

- герметизація дегазаційних свердловин;
- гідроізоляція;
- ізоляція при проходці тунелів.

Опис компонентів CarboStop 6029 складається з модифікованих ізоціанатів і добавок.

Принцип дії CarboStop 6029 (табл. 3.1) нагнітається в водоносні зони, через пакер (ін'єктор), за допомогою ручного насоса, або за допомогою електричного або пневматичного насоса. При контакті з водою смола сильно

вспінується і твердіє. Якщо в зоні, що ізолюється води недостатньо, для повного отвердіння матеріала необхідно попередньо або послідує нагнітання води.

Таблиця 3.1 Характеристика CarboStop 6029 [25]

Параметри реакції:	Показник	CarboStop 6029
Вихідна температура, °C	10	15
Час початку реакції, хв	7	5
Час реакції, хв	35	30
Час набору міцності, хв	150	120
Коефіцієнт вспінювання	40-60	40-60

Беведол Р ВФ - Беведан Р.

Поліуретанова двокомпонентна ін'єкційна смола, без фреонів і галогенів дуже швидкого реагування [25].

Галузь застосування

- гідроізоляція гірничих виробок при помірному водо припливі;
- зміцнення нестійких і порушених гірських порід в обводнених умовах;
- зміцнення порід покрівлі в очисних і підготовчих вибоях;
- тампонаж гірського масиву для зменшення газопроникності;
- анкерування гірських порід з зміцненням навколишнього масиву.

Опис компонентів Беведол Р ВФ компонент А - суміш різних поліефірних поліолів і присадок. Беведан Р компонент В модифікованого поліізоціанату на основі діфенілметандіізоціаната.

Принцип дії.

За допомогою насоса два компонента смоли подаються окремо по шлангах, перемішується в змішувачі і через анкерну систему і герметизатор нагнітаються в гірський масив під тиском 60-90 бар. При контакті з водою

реакція спінювання полімерної суміші протікає зі збільшенням обсягу полімерного складу.

Основні переваги:

-при контакті з водою компоненти смоли реагують з утворенням еластичної піни, зупиняючи навіть значний водоприток;

-чудова адгезія до всіх видів поверхонь.

Таблиця 3.2 Характеристика Беведол Р ВФ - Беведан Р [25]

Параметри реакції	при відсутності води	в обводнених умовах
Час початку реакції при 15°C	1'00"+20"	1'50"+20"
Час закінчення реакції	1'20"+10"	2'30"+20"
Фактор вспінювання	1,0-1,2	3
Кінцевий стан	тверде еластичне	еластична піна

Беведол Р ВФА - Беведан Р.

Двокомпонентна ін'єкційна смола, без фреонів і галогенів моментально отверждаюча [25].

Галузь застосування:

- гідроізоляція гірничих виробок при значному водоприпливі;
- гідроізоляція вертикальних стволів і тунелів;
- зміцнення порушених гірських порід в обводнених умовах;
- анкерування гірських порід з зміцненням навколишнього масиву.

Опис компонентів.

Беведол Р ВФА - це суміш різних поліефірних поліолів і присадок. Беведан Р модифікований поліізоціанат на основі діфенілметандіізоціаната.

Принцип дії.

За допомогою насоса два компонента смоли подаються окремо по шлангах, перемішується в змішувачі і через анкерну систему і герметизатор нагнітаються в гірський масив під тиском 60-90 бар. При контакті з водою реакція спінювання полімерної суміші протікає зі значним збільшенням обсягу полімерного складу.

Основні переваги:

- при контакті з водою компоненти смоли реагують з утворенням еластичної піни, зупиняючи навіть значний водоприток;
- чудова адгезія до всіх видів поверхонь.

Таблиця 3.3 Характеристика Беведол Р ВФА - Беведан Р [25]

Параметри реакції	при відсутності води	в обводнених умовах
Час початку реакції при 15°C	0'33"+5"	0'45"+10"
Час закінчення реакції	0'55"+5"	1'10"+20"
Фактор вспінювання	1	2-12
Кінцевий стан	тверде еластичне	еластична піна

Geoflex.

Двухкомпонентна органо-мінеральна смола для ін'єкційних робіт, міцна, туго пластична не спінюється [25].

Галузь застосування:

- зміцнення порушених зон вугільних пластів;
- запобігання віджиму вугілля в очисних і підготовчих вибоях;
- тампонаж вугільного масиву для зменшення газопроникності;
- анкерування гірських порід з зміцненням навколишнього масиву;
- бесфундаментне кріплення стрічкових конвеєрів та іншого допоміжного обладнання.

Опис компонентів Geoflex.

Компонент А - спеціальний силікат натрію з добавками.

Geoflex компонент Б - модифікований поліізоціанат, який надає гнучкість реакційного складу.

Принцип дії. Органо-мінеральна смола Геофлекс складається з двох рідких компонентів, які в об'ємному співвідношенні 1: 1 за допомогою насоса подаються окремо по шлангах, перемішуються в змішувачі і через анкерну систему і герметизатор нагнітаються в обводнений гірський масив під тиском 60-90 бар. Реакція компонентів починається в змішувачі, а повне затвердіння полімерної суміші відбувається через 3-4 хвилини після змішування компонентів.

Основні переваги:

-затверділа смола еластична і здатна деформуватися під впливом навантажень при збереженні своєї несучої здатності;

-обсяг смоли після реакції компонентів не збільшується, що не приводить до підвищення тріщинуватості і руйнування зміцнюваного масиву;

-не реагує з водою;

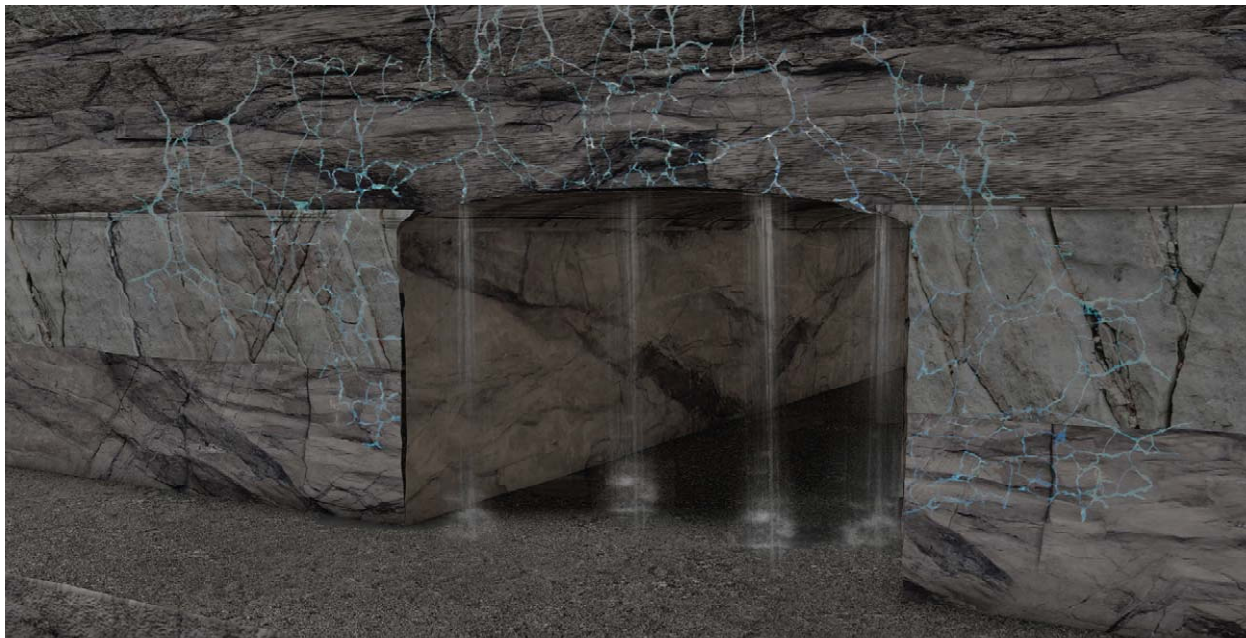
-завдяки своїй еластичності розсіює енергію деформації при зсуві;

-висока стійкість до кислот, лугів, солей і багатьох органічних розчинників.

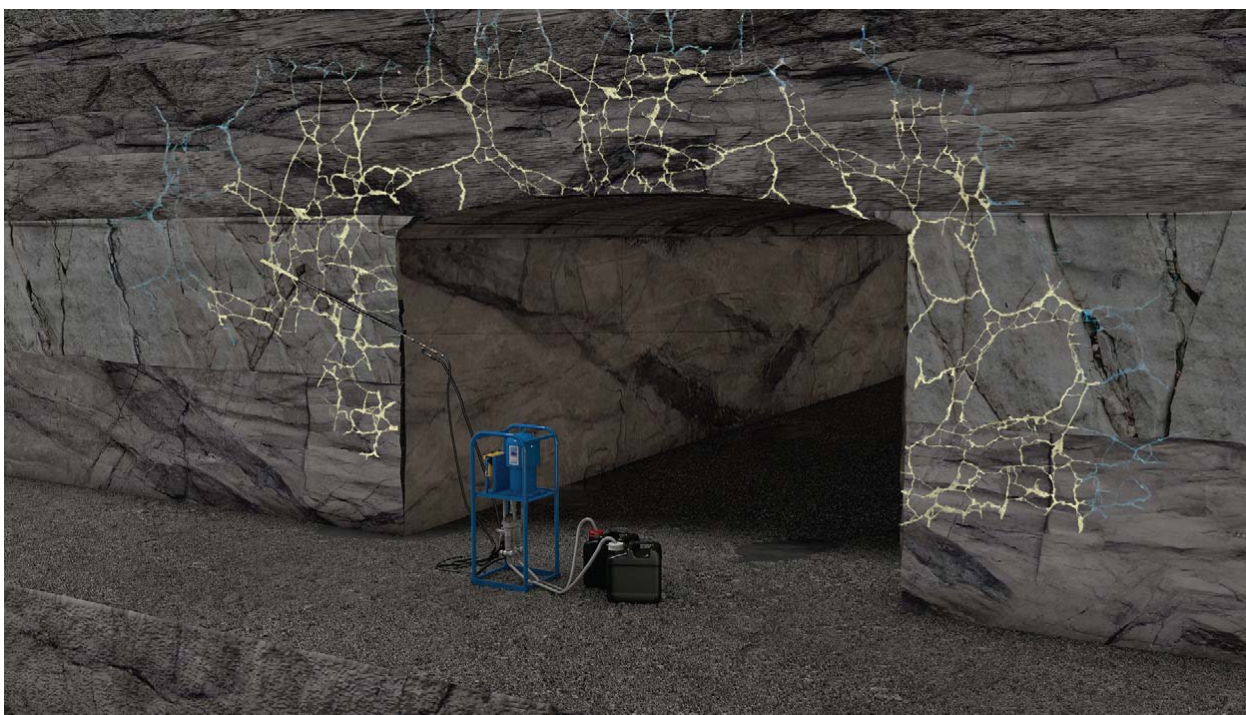
Таблиця 3.4 Характеристика Geoflex [25]

Параметри реакції	при відсутності води
Час початку реакції при 15°C	2'00"□30"
Час закінчення реакції	3'45"□35"
Фактор вспінювання	1
Кінцевий стан	тверде еластичне

Ще однією відомою компанією, що постачає на ринок України є фірма Вебер [26]. Для гідроізоляції використовуються Maristop і Marigel, показники яких схожі з тими, що випускає Minowa.



а



б

Рисунок 3.3 – Наочний приклад використання гідроізоляцій гірничих виробок

а) до нагнітання; б) після нагнітання

Аналіз наведених технологій дозволяє зробити наступні висновки:

- серед способів боротьби з водо притоками при непостійних притоках більшу перспективу мають способи засновані на гідроізоляції виробок;

- серед способів гідроізоляції при наявності прогноза водопритоків більш ефективними є способи селективного гідрозахисту;

- гідроізоляція може здійснюватись різними композиціями, серед яких можна виділити різні групи: гелеутворюючі, піноутворюючі, твердіючі смоли;

- для умов ПРАТ «ш/у Покровське» доцільно використовувати селективний гідрозахист готовими сумішами, що випускаються компаніями Мінова і Вебер.

До того ж ці фірми пропонують відповідне обладнання для реалізації комплексу заходів з гідрозахисту. Вибір цього обладнання і робочих компонентів гідрозахисту наведено в наступному розділі.

4. ВИБІР СПОСОБА БОРОТЬБИ З ВОДОПРИТОКОМ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИРОБОК В БЛОЦІ 10 І РОЗРАХУНОК ЙОГО ПАРАМЕТРІВ

Принципова позиція, що вводиться в магістерській роботі полягає в тому, що з підвищеними водо притоками слід боротися не шляхом ліквідації наслідків, тобто відкачуванням води і т.ін. (як це реалізується в умовах підприємства), а шляхом боротьби з причиною цих наслідків. Відомо, на основі існуючого досвіду проведення виробок, що підвищені водо притоки в умовах блока 10 ПРАТ «ш/у Покровське» мають періодичний характер. У геологічної служби є принципове розуміння організації прогнозу зон можливого підвищення водопритоків. Тому вважаю за доцільне впровадження системи гідрозахисту виробок.

В попередньому розділі було наведено основні способи боротьби з притоками води. Співставлення відомого досвіду роботи підприємства і досліджень наведених в технічній літературі дозволяє дійти висновку, що для умов ПРАТ «ш/у Покровське» доцільне використання селективного гідрозахисту. Тобто гідроізоляція виробки лише в місцях прогнозного або фактичного підвищеного водопритоку.

Технологічно досягти гідрозахисту виробки можна шляхом нагнітання сумішей, заснованих на різних ефектах: гелеутворення, піноутворення, твердіння смол.

Гелеутворюючі суміші більш доцільно використовувати при ліквідації підвищених водопритоків при великій кількості мікротріщин, тому що принцип їх роботи ґрунтується на хімічних перетвореннях під час контакту з водою і утворенні гелю.

Піноутворюючі і твердіючі суміші можуть бути реалізовані і в якості попередньо реалізованого засобу і при ліквідації фактичних водопритоків, оскільки основний ефект при впровадженні цих сумішей полягає в механічному закритті тріщин.

Враховуючі відомий досвід вважаю за доцільне використання твердіючих смол. Серед асортименту, що представлений на ринку України заслуговують уваги суміші, що виробляються компанією Мінова.

Аналіз пропозицій компанії Мінова дозволяю зупинитись на композиції Беведол Р ВФА - Беведан Р. Це двокомпонентна ін'єкційна смола, без фреонів і галогенів моментально отверждаюча [25]. Ця смола рекомендована для використання для гідроізоляція гірничих виробок при значному водо припливі, тобто для умов проведення виробок в блоці 10. Основні характеристики суміші наведено в попередньому розділі магістерської роботи.

Слід зазначити, що заходи, що пропонуються, є додатковим напрямком зниження водопритоків, і не призначені замінити водовідлив. Такі рішення можуть бути прийняті лише після отримання позитивного досвіду впровадження в реальних гірничо-геологічних умовах.

Приймаючи рішення про усунення водоприпливу, це слід робити в кожному випадку окремо, а враховувати:

- гідрогеологію (походження води, походження притоків),
- розмір ділянки, де є притокит,
- ступінь корозії кріплення,
- наявність і характеристика енергоносіїв в виробці - напруга, повітря, гідравлічний тиск в системі, що визначає тип обладнання, яке використовується. В цілому доцільно використовувати відповідний алгоритм процедури.

Під час проектування параметрів бурових робіт слід дотримуватись наступних правил:

- граничні шпури повинні бути найдовшими (з найбільшим доступом) кордон (у двох площинах),
- ізолюючі шпури повинні мати достатню довжину і герметичність (вони не повинні поширюватися якомога далі) призвести до міграції води за межі прикордонних отворів),

- крім граничних та ізоляційних шпурів, ще необхідно зробити оглядові шпури, які дозволять отримати інформацію про міграції клею,
- дренажні шпури (контрольований водозабір) необхідно провести пройтися по зоні ізоляції, вони повинні бути зроблені в місцях з найбільшою інтенсивністю притоку,
- шпури мають бути прочищені.

Спосіб реалізації гідрозахисту за вищевказаними рекомендаціями представлено на рис. 4.1.

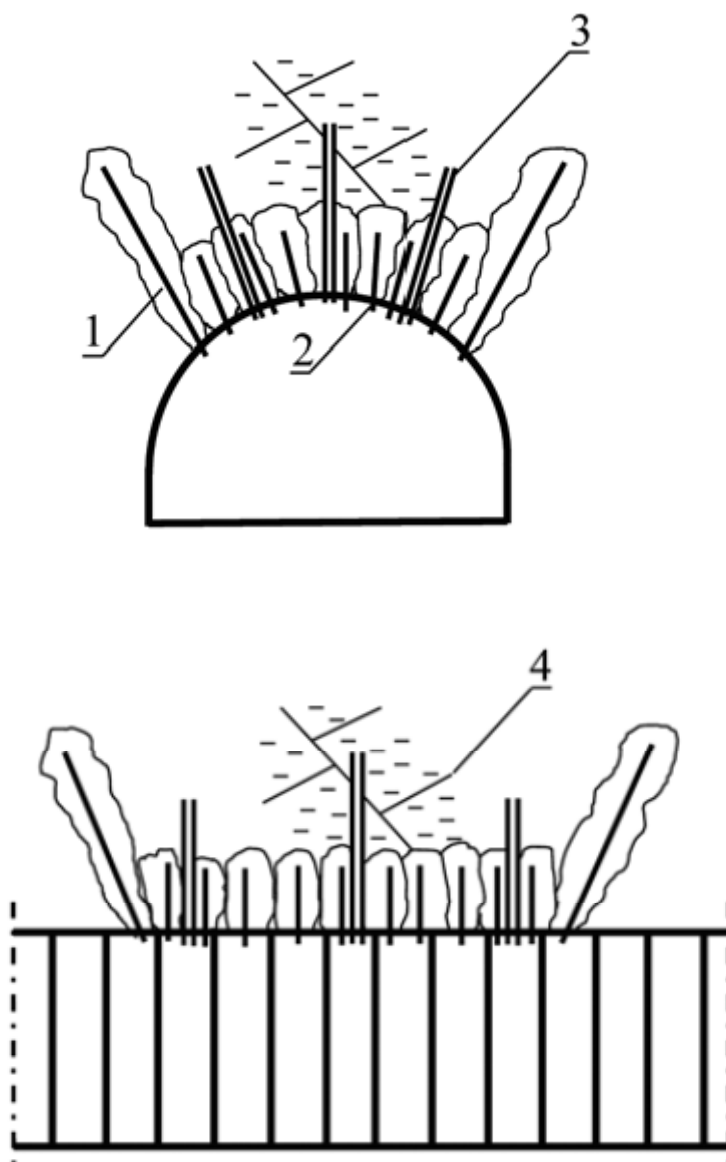
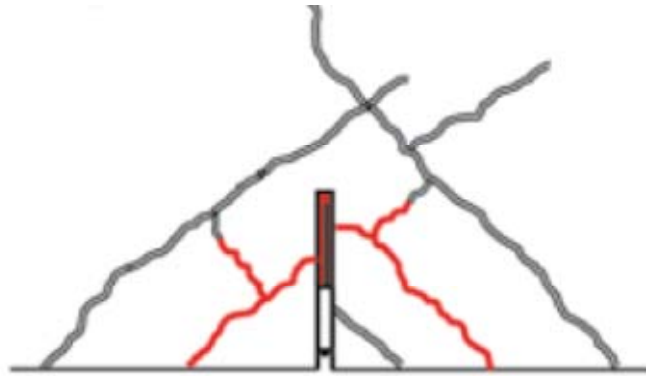


Рисунок 4.1 – Спосіб реалізації гідрозахисту

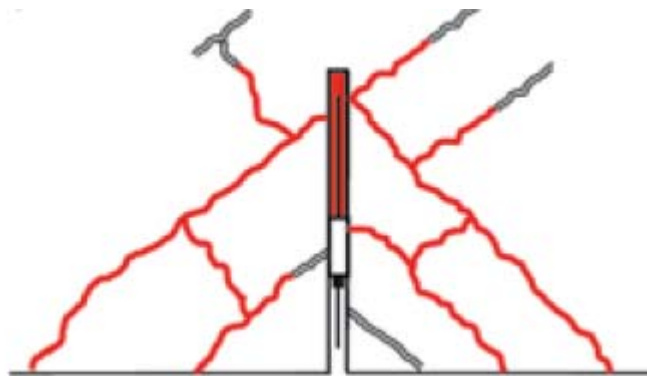
1 - граничні шпури; 2 - ізолюючі шпури; 3 – контрольний шпур; 4 – тріщини по яким мігрує вода

Довжина ін'єкційних шпурів залежить від існуючої зони тріщинуватості, що утворилася над покрівлею виробки.

Схема правильно виконаної ін'єкції показана на рис. 4.2.



а



б

Рисунок 4.2 – Схема інєктування

а – занадто короткий шпур, б – шпур нормальної довжини («правильне» ін'єктування)

Для того, щоб встановити оптимальну сітку ін'єкційних шпурів існує необхідність робити оглядові шпури. З рисунку 4.2 очевидно принцип – «короткі шури, щільна сітка» і навпаки.

Належить стежити, щоб не накачати занадто багато клею в один шпур, оскільки це може підняти рівень води (занадто високий діапазон ізоляції), що

може призвести до обходу ізоляції, створеної граничними отворами. Вибір способу закачування залежить від оточуючих порід.

Найпростіший, і в той же час найбільш практичний метод ін'єкції полягає у використанні саморозширювальних картриджів (пакерів). Ін'єкція полягає в тому, щоб зробити отвір бажаної довжини, встановивши в шпур одноразову ущільнювальну головку і ввести хімічну речовину. Ситуація ускладнюється, коли в гірській масі відбуваються витоки, які характеризуються сипучими породами (коли після буріння шпура його стінки осипаються), і, отже, неможливо вставити патрон на потрібну глибину в отвір. У такому випадку єдиною альтернативою є використання самосвердлильних інжекційних анкерів, які вставляються на потрібну глибину, герметизуються, а потім впорскуються.

Таким чином, наведені вище пояснення дозволяють дійти висновку, що розрахувати параметри робіт з гідрозахисту виробки неможливе без передньої інформації про систему тріщинуватості і водо притоки. Тому розглянемо питання варіативно.

Перед початком робіт, пов'язаних з гідрозахистом виробки від негативного впливу агресивних підземних вод, в першу чергу слід оцінити якість порід шляхом визначення масштабу зони тріщин у стелі і стан корозії опорної рами. Маючи зазначену інформацію можна проводити розрахунки.

В якості приклада наведемо результати розрахунку параметрів способу, що встановлені геометричним шляхом.

Створення герметизуючого бар'єру. Для ізоляції виробки запропоновано три типи шпурів:

- граничні, довжиною 3,0 м, виконані під кутом близько 30^0 по відношенню до вертикальної осі виробки і діаметром 42 мм,
- ізоляційні, довжиною до 1,0 м, просвердлені за квадратною сіткою 4 отвори на 1 м^2 покрівлі, під кутом $0 \div 30^0$ (радіально) по відношенню до вертикальної осі виробки і діаметром 42 мм,

У нагнітальних свердловинах розширюється залежно від сформованих стельових умов одноразові ущільнювальні головки (рис. 4.4). В місцях висипання гірських порід, що запобігають вставці ущільнювальної головки на потрібну глибину, встановлюються самосвердлильно-ін'єкційні анкери (типу Ірма) разом з ущільненням на виході з отвору для впорскування (рис. 4.5).



Рисунок 4.4 – Комплект ін'єкційної арматури

Крім того, створюються оглядові отвори, що дозволяють отримати інформацію про міграцію клею в покрівлі виробки. Для ін'єкції пропонується використання суміші клей Беведол Р ВФА - Беведан Р від Мінова, він характеризується дуже швидким часом реакції, хорошими сполучними

властивостями до всіх видів гірських порід, а також високою міцністю на розрив і високою гнучкістю.



Рисунок 4.5 – Ін'єкційний самосвердильний анкер

Для нагнітання суміші в шпури необхідно обрати відповідне обладнання. Найбільшу популярність в вітчизняних шахтах мають установки НАГУС, до того є досвід роботи цих установок з сумішами Беведоль-Беведан.

Комплект нагнітального обладнання складається з нагнітальної установки, високонапірної магістралі і змішувально-запорної арматури.

Нагнітальна установка НАГУС-212 це поршнева машина з пневмоприводом (рис. 4.6). Вона складається з 2 поршневих насосів, з'єднаних з поршнем пневмопривода. Основними елементами пневмопривода є приводний циліндр і блок управління. Враховуючі наявність пневмоенергії в усіх прохідницьких виробках блоку 10, ця установка є привабливою.

Насос для подачі на стороні високого тиску має вихідний отвір діаметром 20 мм, насос для подачі другого компонента має вихідний отвір меншого діаметру 16 мм. Для всмоктування компонентів суміші з витратних резервуарів є насоси. На стороні насосів високого тиску є крани, які

дозволяють встановлювати два положення: «Вприскування» та «Рециркуляція» та манометри для контролю тиску.

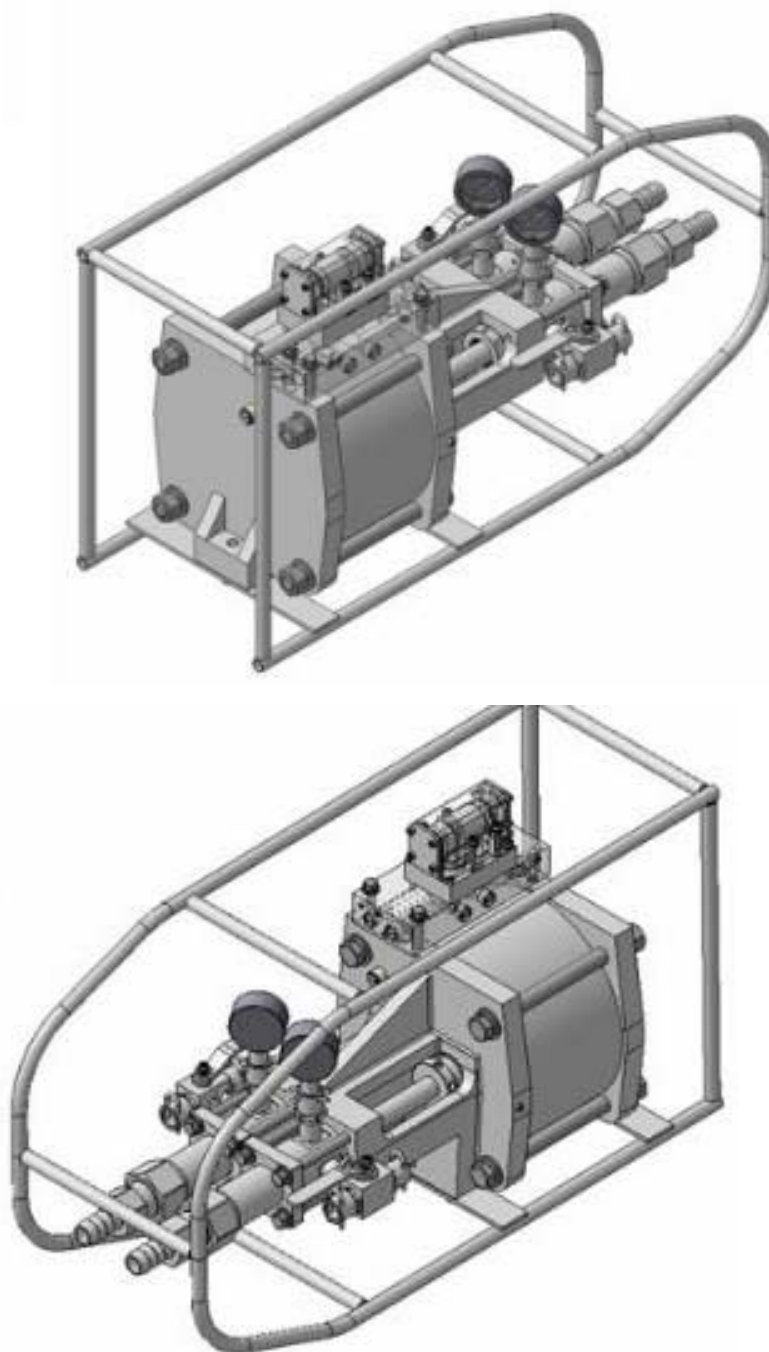


Рисунок 4.6 – Нагнітальна установка НАГУС-212

При установці кранів у положенні "нагнітання" суміш подається в лінію, а в положенні "Рециркуляція" - відповідний компонент циркулює у

закритій системі "проточний бак - насос - рециркуляційний шланг - проточний бак". Пневматичний привід оснащений клапаном для регулювання подачі повітря блоком підготовки повітря з фільтром для відділення вологи, що міститься в стисненому повітрі, і розподільником масла. Двопоршневий насос забезпечує вакуумне всмоктування з транспортних резервуарів через шланги двох компонентів композиції в об'ємному співвідношенні 1: 1.

Лінія високого тиску включає дві гнучкі магістралі високого тиску та вихідні гільзи. Кожна лінія магістралі складається з мірних втулок довжиною 10 м, з'єднаних між собою трійником і лінійними муфтами. Кран встановлений на бічній гілці муфти трійника. При демонтажі гільз отвори в муфтах закриваються заглушками. Елементи магістралі високого тиску мають швидкознімні з'єднання за допомогою кронштейнів.

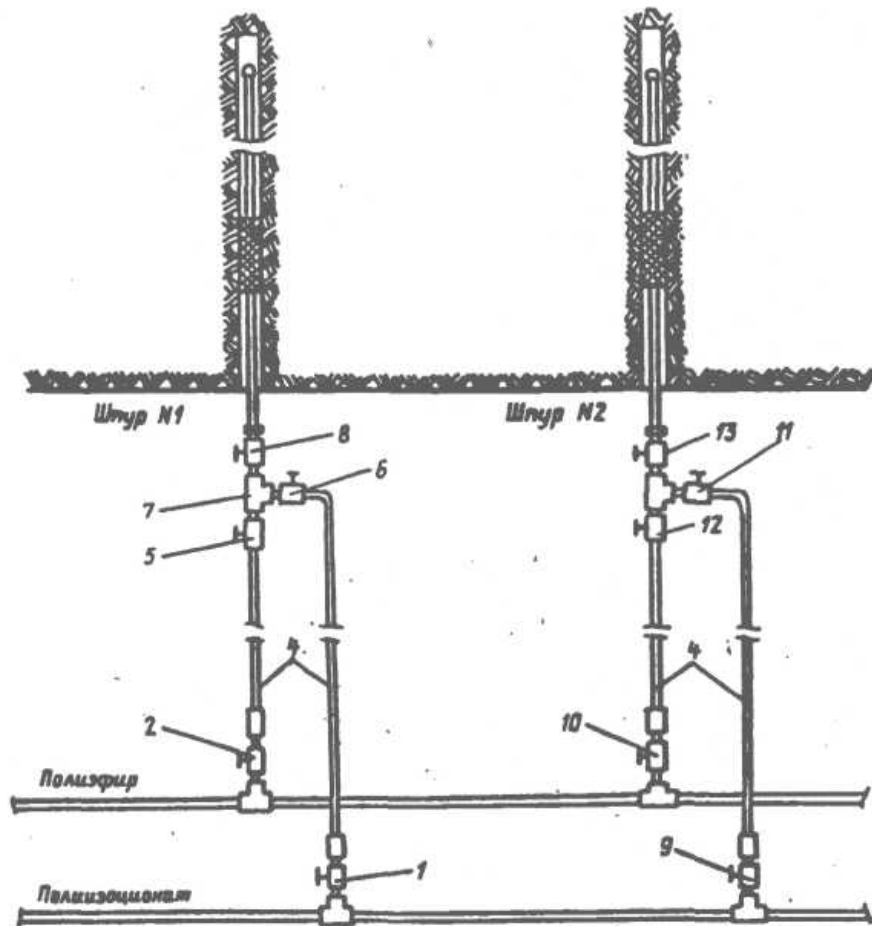
Компоненти кріпильної композиції подаються від основної магістралі до шпурів через напірні шланги, які мають довжину 10 м і умовний прохід 10 мм. Ці шланги з'єднані з трійниками кранами.

Змішувальний запірний клапан складається з механічного ущільнення, подовжувальної трубки, завантажувальної трубки, статичного змішувача, ніпеля, кульових кранів та трійникової муфти. Герметик фіксується в свердловині за допомогою розпірного конуса з накладками, а ущільнення свердловини забезпечується за допомогою розширення при стисненні гумових гільз. Пластикова подовжувальна трубка (одна або дві) нагвинчується на герметик у напрямку отвору і використовується для розподілу композиції.

На кінці трубки встановлений зворотний клапан, який запобігає витoku композиції з свердловини після закачування. Знімна сталева завантажувальна трубка використовується для подачі композиції з напірних шлангів 1 і 2 через трійникову муфту до ущільнювача. Кульові крани призначені для зупинки подачі композиції в свердловину та дублювання зворотного клапана.

Необхідно прокласти лінію високого тиску від нагнітального блоку до місця нагнітанняч. Біля отворів, підготовлених для впорскування, до трійників підключений кран. Вільні канали трійників перекриті ковпачками.

Принципова схема нагнітання наведена на рис. 4.7.



1, 2, 5, 6, 8-13 - крани кульові;

3 - сполучна муфта;

4 - відвідні шланги;

7 - трійник.

Рисунок 4.7 – Принципова схема нагнітання

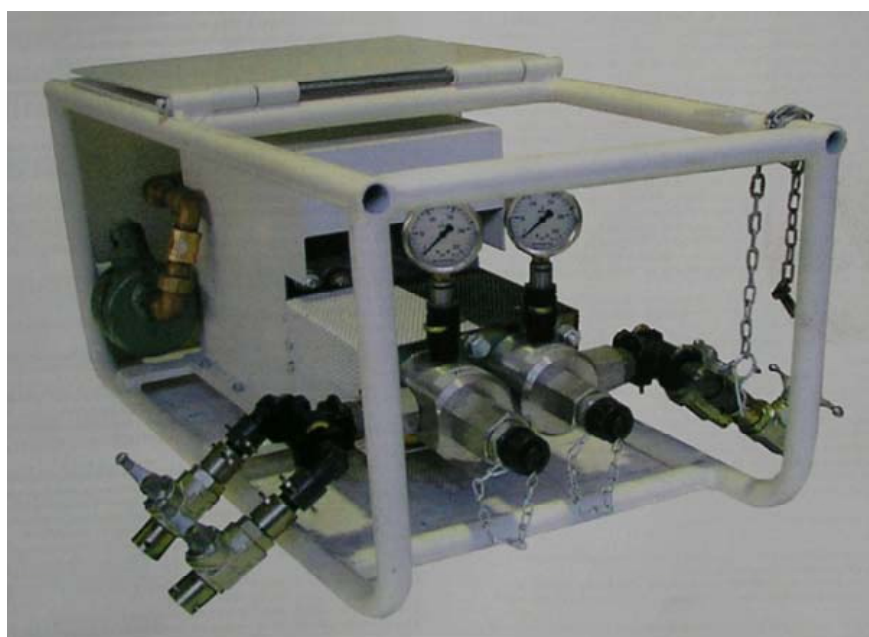
При використанні цих установок рекомендується одночасно герметизувати і підключати до магістралі два-три шнура. Це дозволить скоротити час переходів зі шнуру на шпур.

Компанія Мінова пропонує для нагнітання сумішей використовувати сучасні поршневі машини, які по суті не відрізняються від установок НАГУС.

Пневматичні поршневі насоси СТ-DP-40, СТ-DP-35 (рис. 4.8) призначені для роздільної подачі компонентів полімерних складів в співвідношенні 1:1 по шлангах, перемішування компонентів в змішувачі з подальшим нагнітанням в гірський масив.



а



б

Рисунок 4.8 Пневматичні поршневі насоси СТ-DP-40 (а), СТ-DP-35 (б)

Технічна характеристика насосів наведена в табл. 4.1.

Комплектація насоса включає:

- пневматичний насос з двома контурами для нагнітання, обладнаними зворотними клапанами і запірними кранами;
- усмоктувальні шланги.

Приналежності для нагнітання включають такі деталі: нагнітальні і зливні шланги; запірні крани, ніпелі, з'єднувальні муфти і скоби; статичний змішувач з пластиковим змішувальним елементом.

Таблиця 4.1 Характеристика поршневих насосів СТ-DP-40, СТ-DP-35

Характеристики	DP-35	DP-40
Робочий тиск пневмопривода, бар Максимальна	5,5-6,0	5,5-6,0
витрата повітря, м3/мин	5	5
Максимальний тиск нагнітання, бар	250	190
Темп подачі полимерного сіміші, л/хв	0,5-17,5	0,5-20,0
Розміри: Довжина, мм	770	940
Ширина, мм	440	470
Висота, мм	400	490
Маса, кг	69	120

Враховуючі, що постачальником гідроізоляційної суміші передбачається компанія Мінова, вважаю за доцільне використання нагнітальної установки тієї ж компанії, оскільки ціна обох установок приблизно однакова.

Розрахуємо вартість проведення робіт по гідрозахисту виробки при її проведенні.

Розрахуємо, для прикладу, витрати на гідрозахист виробки на ділянці 10м.

Площа ділянки, що зміцнюється дорівнює $10 \times 4 = 40 \text{ м}^2$.

Щільність буріння ізоляційних шпурів 4шпура/м².

Кількість ізоляційних шпурів $40 \times 4 = 160$ шпурів.

Кількість рядів ізоляційних шпурів при 5 анкерах в ряду дорівнює:
 $160/5=32$ ряда

Кількість граничних шпурів, які буряться в кожному ряді по 2 штуки:
 $32 \times 2 = 64$ шпури.

Кількість граничних шпурів на початку і кінці ділянки гідрозахисту:
 $7 \times 2 = 14$ шпурів.

Витрати суміші в кожному ізоляційному шпурі становлять 6 літрів, а в кожному граничному шпурі 15 літрів. Таким чином загальні витрати суміші на гідрозахист становлять:

$$Q = 160 \times 6 + (64 + 14) \times 15 = 2130 \text{ л}$$

Знаючи що вартість 1 л гідроізоляційного складу дорівнює 48 грн.,
 можемо розрахувати загальні прямі витрати на гідрозахист в місяць

$$C_{\text{сум}} = Q \times c = 2130 \times 48 = 102240 \text{ грн}$$

Питомі витрати на 1 м виробки становить

$$C_{\text{пит.сум}} = C_{\text{сум}} / l = 102240 / 10 = 10224 \text{ грн/м}$$

Розрахунок витрат на місячну амортизацію обладнання наведено в таблиці 4.2.

Час на гідрозахист ділянки шрека довжиною 10 м дорівнює 3 дні,
 тому амортизація за цей період становить $48300/10=4830$ грн.

Питомі витрати на 1 м виробки становлять

$$C_{\text{пит.ам}} = C_{\text{ам}} / l = 4830 / 10 = 483 \text{ грн/м}$$

Таблиця 4.2 - Витрати на амортизацію обладнання

Найменування встаткування	Кількість єдина.	Оптова ціна, грн.	Транспортні Витрати, грн.	Витрати на монтаж, грн	Загальна балансова вартість, грн.	Норма амортизації, %	Амортизація, грн.
Пневматичний поршневої насос СТ-DP-35 з арматурою	1	1400000	70000	140000	1610000	3	48300

Сумарні питомі витрати на гідрозахист 1 м виробки становлять

$$C_{\text{пит}} = C_{\text{пит.сум}} + C_{\text{пит.ам}}$$

$$C_{\text{пит}} = 10224 + 483 = 10707 \text{ грн/м}$$

Таким чином проведені розрахунки дозволяють зробити висновок, що витрати на гідрозахист виробки при використанні схеми селективного захисту, реалізованої нагнітанням двохкомпонентної суміші Беведол Р ВФА - Беведан Р пневматичним поршневим насосом СТ-DP-35 в умовах ПРАТ «ш/у Покровське» складають 10707 грн/м.

Основна доля сумарних витрат складається з вартості самої суміші. При цьому розрахунок проведено на гідрозахист ділянки 10м. Це достатньо коротка ділянка, при збільшенні довжини ділянки питомі витрати будуть зменшуватись, оскільки бар'єрні граничні шпури довжиною 3м з витратами в

15л суміші розташовуються на початку і кінці зони гідрозахисту. Паспорт гідрозахисту ділянки для проведеного розрахунку наведено на рис. 4.9.

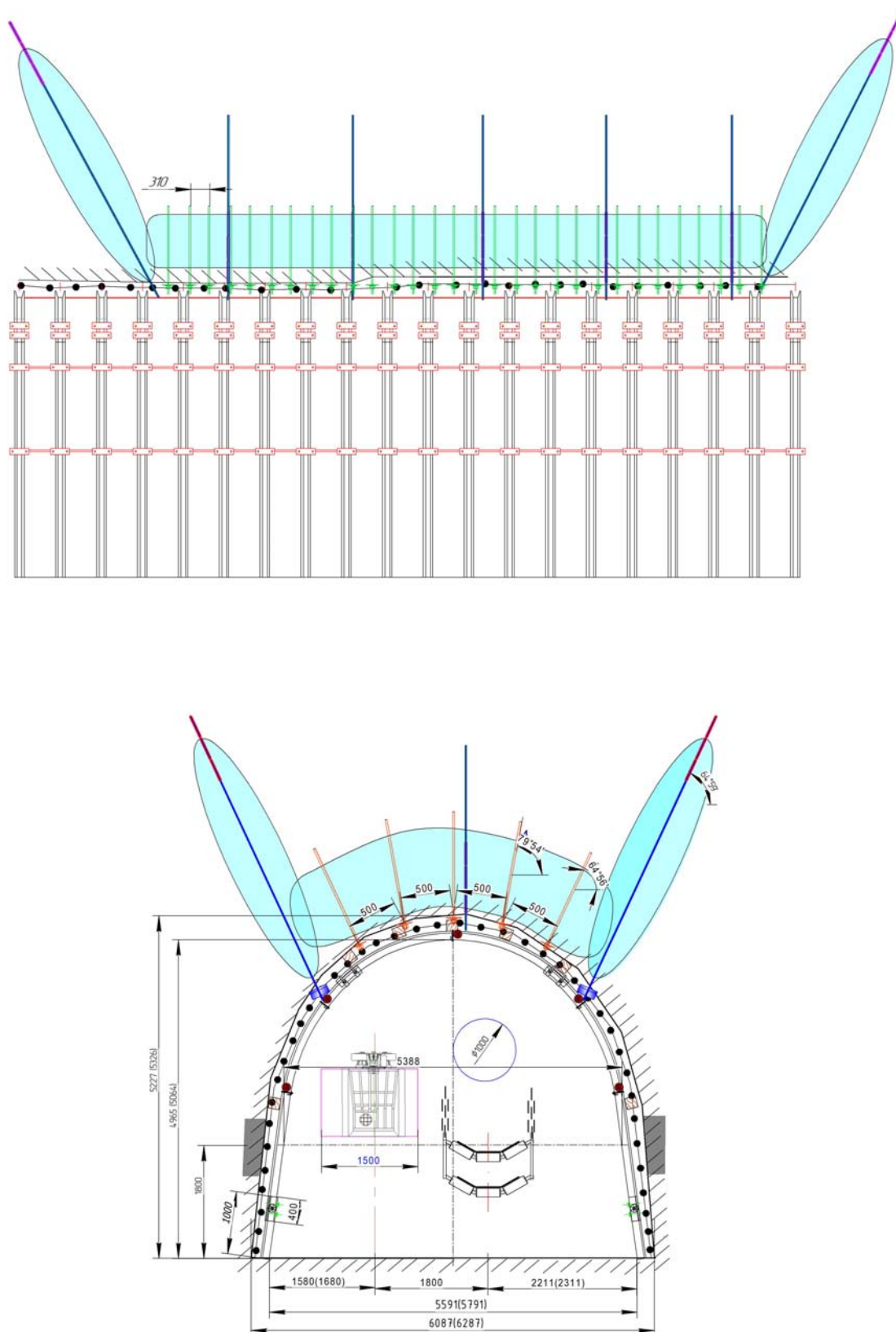


Рисунок 4.9 – Паспорт гідрозахисту виробки

Витрати на буріння шпурів заробітну платню при розрахунку вартості робіт не враховані, оскільки ці роботи будуть виконуватись прохідниками бригади, а не додатково організованою бригадою.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЗАХОДИ З БЕЗПЕКИ РОБІТ

5.1 Заходи безпеки при бурінні шпурів

1. При бурінні ін'єкційних, граничних і дренажних шпурів в покрівлю біля місця робіт повинно знаходитися не менше двох осіб.

2. Перед початком робіт з буріння шпурів необхідно визначити ступінь насиченості повітря газом.

3. При бурінні шпурів робітники повинні бути забезпечені респіраторами та захисними окулярами.

4. Під час буріння шпурів повинна бути включена туманоутворююча завіса.

5. Забороняється бурити шпури через шматки породи, що відшарувалися з метою уникнення обвалення породи [27].

Під час буріння шпурів на штреку знаходження людей, не зайнятих на цих роботах, категорично заборонено.

Техніка безпеки при роботі пневмоустановки RAMBOR RTMI 3/1746 1.

1. Робочий, що виконує роботи на пневмоустановці, повинен знаходитися в захисних окулярах, респіраторі.

2. Прийшовши на зміну, робочий зобов'язаний перевірити справність з'єднання пневмоустановки і пневмопідтримки.

3. Перед виконанням робіт на пневмоустановці необхідно перевірити рівень масла в маслянки, яка знаходиться на пневмопідтримці.

4. До початку ведення робіт перевірити цілісність з'єднання установки і шланга, що подає стиснене повітря.

5. Місце ведення робіт не повинно бути захаращене.

6. При бурінні на місці проведення робіт повинні знаходитися тільки оператор буріння і його помічник [27].

Безпека робіт при бурінні шпурів за допомогою пневмоустановки.

1. Буріння шпурів повинно проводитися при встановленою і затягнутою рамою кріплення виробки (під захистом сітки - затягування і рамного кріплення).

2. При бурінні шпурів у виробці у місця ведення робіт повинно знаходитися не менше двох робітників.

3. Перед початком робіт з буріння шпурів необхідно перевірити концентрацію газу метану в місці ведення робіт і в куполах.

4. Перед виконанням робіт з буріння необхідно провести роботи по обороті породи.

5. Робочий, що виконує роботи на пневмоустановці повинен знаходитися в захисних окулярах, респіраторі, антивібраційних рукавицях.

6. Прийшовши на зміну, робочий зобов'язаний перевірити справність з'єднання пневмоустановки і пневмопідтримки.

7. Роботи на пневмоустановці при обурювання покрівлі виробки ведуться при зупинених постачальних роботах і при зупиненому і заблокованому конвеєрі [27].

8. Роз'єднувати з'єднання, що знаходяться під тиском стисненого повітря, необхідно при відключеній подачі повітря від компресора і випущеному повітрі з пневмоустановки і маслянки.

9. Під час роботи на пневмоустановці необхідно утримувати її двома руками.

5.2 Заходи з попередження небезпечних і шкідливих виробничих факторів, засоби колективної і індивідуального захисту

1. Працівники шахти повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до діючих норм і навчені правилам їх застосування [27].

2. Зберігання засобів індивідуального захисту поза територією шахти не допускається [27].

3. Заборонено використання в шахті спецодягу, спецвзуття, захисних касок, саморятівників та інших засобів індивідуального захисту без сертифікатів МакНДІ, НДІГС та інших організацій і дозволу МОЗ та Держнаглядохоронпраці.

4. Спецодяг повинен захищати тіло людини від різних механічних впливів, забруднення, вогкості і т.д. Правильно підібраний для відповідних умов спецодяг сприяє попередженню професійних і простудних захворювань [27].

5. Для захисту ніг працюючих від механічних пошкоджень, температурних впливів, дії різних агресивних речовин і електричного струму видається спеціальне взуття.

6. Всі робітники, що спускаються в шахту повинні бути в захисних касках. Конструкція індивідуального світильника повинна забезпечувати необхідну освітленість протягом 10 год безперервної роботи, а також виключати можливість попадання електроліту на одяг і тіло працюючого.

7. Для захисту очей повинні застосовуватися захисні окуляри, що не пітніють, екрани і щитки [27].

8. Буріння шпурів перфораторами, управління пневматичними лебідками, обслуговування компресорів без застосування ЗІЗ органів слуху (протигасливих вкладишів, касок, віброзахисних рукавиць і навушників) забороняється.

9. У підготовчих забоях, а також під час перекріплення гірничих виробок окрім захисних касок в обов'язковому порядку повинні застосовуватися засоби індивідуального захисту хребта, рук і ніг працюючих.

10. Робітники, зайняті в забоях тонких пластів, повинні забезпечуватись і користуватися ЗІЗ, що попереджають захворювання бурсит (необхідно користуватися наколінниками і налокітниками) [27].

11. При запиленості повітря на робочих місцях вище гранично допустимих концентрацій у разі, якщо люди не можуть бути розміщені на

свіжому струмені повітря, передбачено застосування протипилових респіраторів.

12. Всі працівники шахти повинні бути навчені наданню першої допомоги потерпілим і мати при собі індивідуальні перев'язувальні пакети в міцно водонепроникною оболонці, що видаються в установленому порядку.

13. Перед виконанням виробничих процесів, всі робочі повинні застосовувати засоби індивідуального захисту [27].

5.3 Заходи з попередження затоплення під час підвищеного водо припливу

Заходи з попередження затоплень і відповідальні за їх виконання наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Заходи з попередження затоплень

№	Найменування заходів	Відповідальний за виконання
1	Всю апаратуру і насоси в виробці підняти на полиці висотою не менше 1,8м від ґрунту.	Нагляд ділянки Нач. ділянки
2	Мати забійну насосну групу і виробляти постійне відкачування води.	Нагляд ділянки Нач. ділянки
3	Перевірити наявність і справність водовідливних засобів дільничного водовідливу.	Нагляд ділянки Нач. ділянки
4	Заходи, що запобігають прориву води з дільничного водозбірника: 1. Постійний візуальний контроль за своєчасним відкачуванням води з водозбірника 2. Водовідливні установки повинні бути обладнані апаратурою автоматизації або контролю та	Нагляд ділянки Нач. ділянки Нач. РТВУ

	дистанційного керування, що забезпечує їх нормальну роботу без постійної присутності обслуговуючого персоналу. 3. Водозбірники необхідно систематично очищати з тим, щоб замулювання не перевищувало 30% їх обсягу. 4. Продуктивність кожного агрегату або групи агрегатів, не рахуючи резервних, повинна забезпечувати відкачку нормального добового припливу води не більше ніж за 16 год. 5. Обов'язковий систематичний контроль, не рідше одного разу на добу, справності водовідливних установок особами, призначеними головним механіком шахти 6. Водозбірники повинні бути перекриті дерев'яними настилами, щоб уникнути падіння в них сторонніх предметів і людей. 7. По шляху можливого руху води виробка не повинна захащуватися матеріалами та обладнанням. 8. Проходи для людей повинні бути освітлені на всьому протязі і обладнані засобами зв'язку та сигналізації. 9. Електрообладнання повинно бути вибухобезпечного виконання.	
--	--	--

5.4 Заходи щодо безпечного ведення гірничих робіт в зоні бар'єрного цілика під розвідувальні свердловини

Заходи з безпечного ведення гірничих робіт в зоні бар'єрного цілика під розвідувальну свердловину № 3659 в якості приклада наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.2 Заходи щодо безпечного ведення гірничих робіт в зоні бар'єрного цілика під розвідувальні свердловини

№	Найменування заходів	Відповідальний за виконання
1	Всю апаратуру на виробках підняти на полиці висотою не менше 0,8м від ґрунту.	Нагляд ділянки Нач. ділянки
2	Мати в забої насоси для відкачування води і на пікетах зі зниженим профілем і виробляти відкачування води.	Нагляд ділянки Нач. ділянки
3	Перевірити наявність і справність водовідливних засобів дільничного водовідливу.	Нагляд ділянки Нач. ділянки
4	Проводити буріння випереджальних шпурів $d = 42\text{мм}$, $L = 3,5\text{ м}$ через кожні 2м посування забою	Нагляд ділянки Нач. ділянки
5	Виробляти систематичні спостереження за припливом води, надходженням газу метану з шпурів. При появі таких ознак роботи по проведенню вироблення зупинити і повідомити про це головному геологу шахти. Роботи по проведенню вироблення поновлюються тільки з дозволу гл. інженера шахти.	Нагляд ділянки Нач. ділянки
4	При "зволоженні" забою і появі ознак води вивести людей із забою і повідомити головному геологу шахти, головного інженера шахти, заст. гл. інженера по проведенню і ремонту гірничих виробок	Нагляд ділянки Нач. ділянки

5.5 Заходи безпеки при ін'єктуванні гідрозахистних сумішей

При веденні робіт по нагнітанням слід дотримуватися наступних заходів безпеки:

- всі робітники, які виконують роботи по гідрозахисту способами нагнітання поліуретанових складів, повинні бути забезпечені протипиловими респіраторами, захисними окулярами, гумовими або поліуретановими рукавичками;

- при роботі з судинами з компонентами Беведан Беведаль слід дотримуватися обережності. Брати судини з компонентами складу без рукавичок забороняється.

- не рекомендується спускати в підземні гірничі виробки ємності в кількості, що перевищує потрібне на робочий день або зміну;

- до повного затвердіння скріплюючого складу забороняється проводити роботи в прохідницькому вибої.

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи вирішено актуальне завдання розробки комплексу заходів, спрямованих на ритмічну і безперебійну роботу прохідницького вибою в зонах з підвищеним водопритокієм на пл. d₄ блоку 10 ПРАТ «Ш/у Покровське».

Проведений аналіз гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов, що супроводжують проведення виробок в блоці 10 дозволив зробити висновок, що паспорт проведення не містить суттєвих недоліків. Прийняті на підприємстві технічні рішення відповідають сучасному рівню гірничої практики. Основною проблемою при проведенні виробки є робота в зонах з підвищеним водопритокієм. Аналіз вказує на потенційну небезпеку проривів води, наявність зон підвищених водопритоків і відповідні проблеми, що виникають внаслідок цього. Шахтна технологічна схема не передбачає заходів з боротьби з підвищеними притоками води в виробку, а лише зосереджена на відкачці води, тобто на боротьбі з наслідками.

Тому актуальним є завдання пошуку шляхів боротьби з притоками води в виробки, які б дозволили зберегти ритмічну і високошвидкісну роботу прохідницького вибою.

Проведений аналіз літературних джерел і відомих технологічних рішень дозволив зробити наступні висновки:

- серед способів боротьби з водо притоками при непостійних притоках більшу перспективу мають способи засновані на гідроізоляції виробок;
- серед способів гідроізоляції при наявності прогноза водопритоків більш ефективними є способи селективного гідрозахисту;
- гідроізоляція може здійснюватись різними композиціями, серед яких можна виділити різні групи: гелеутворюючі, піноутворюючі, твердіючі смоли;

-для умов ПРАТ «ш/у Покровське» доцільно використовувати селективний гідрозахист готовими сумішами, що випускаються компаніями Мінова і Вебер.

Враховуючі відомий досвід запропоновано використання твердіючих смол. Серед асортименту, що представлений на ринку України заслуговують уваги суміші, що виробляються компанією Мінова. Аналіз пропозицій компанії Мінова дозволив зупинитись на композиції Беведол Р ВФА - Беведан Р. В якості машин для інєктування запропоновано пневматичні поршневі насоси СТ-DP-35 призначені для роздільної подачі компонентів полімерних складів.

Розроблена схема гідрозахисту виробки, яка передбачає формування гідробар'єру граничними шпурами і формування ізоляційного шару нагнітанням суміші в ізоляційні шпури. Контроль якості робіт ведеться через контрольні і дренажні шпури.

Розраховано параметри способу, які можуть бути скориговані в ході ведення промислових випробувань способу. Розрахована вартість реалізації гідрозахисту, яка склада близько 10 000 грн/м пог. виробки. Отримані результати дозволили зробити висновок щодо ефективності запропонованих рішень.

Наведено вимоги охорони праці і заходи з техніки безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проект дальнейшего развития ПАТ «ШУ «Покровське (арх. №177998), Дніпрогіршахт. 2010. 456 с.
2. Казаковский Д.А. Сдвигение земной поверхности под влиянием горных разработок / Д.А. Казаковский М.- Харьков: Углетехиздат, 1953. - 228 с.
3. Schmieder A. Water control strategy of mines under strong karstic water hazard / Schmieder A. // SIAMOS-98. 1998. – P 90-95.
4. Mulenga S.C. Groundwater flow through Konkola (Bancroft) Copper Mine / Mulenga S.C. // PhD Thesis. University of London, 1991. P. 250-259.
5. Fernandez R. Hydrogeological study in Mine / Fernandez R. – Annual Issue, 2000. - 350 P.
6. Femanaez D. Mine water drainage / Femanaez D // Mine Water and The Environment, vol.12, Annual Issue, 2003 – P. 107-130.
7. Васильев В. А. Методические указания по применению метода конечных элементов для решения плановых задач фильтрации подземных вод на ЭЦВМ / В. А. Васильев, Н.Ф. Карачевцев, Г.Е. Топчий - Белгород: ВИОГЕМ, 1979. – 40 с.
8. Алексеев М.И. Городские инженерные сети и коллекторы / М.И. Алексеев, В.Д. Дмитриев, Е.М. Быховский Л.: Стройиздат, 1990. – 128 с.
9. Андрюков И. А. Проходка шахт методом глинизации / И. А. Андрюков - М.: Недра, 1971 – 290 с.
10. Шрейбер Б. П. Горячая битумизация в гидротехническом строительстве / Б. П. Шрейбер - М.: Недра, 1971 – 268 с.
11. Булбви В. Р. Расчет водопонижения при помощи электрических моделей / В. Р.Булбви, В. К. Шаманский - Киев: Госстройиздат, 1961. – 120 с.
12. Норватов Ю.А. Изучение и прогноз техногенного режима подземных вод (при освоении месторождений полезных ископаемых) / Ю.А. Норватов - Л.: Недра 1988 – 261 с.

13. Кадыров Р.Р., Хасанова Д.К. Применение жидкого стекла с повышенным модулем при ограничении притока вод в скважину // Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 11. – С. 70–72.

14. Горбунов А.Т., Рогова Т.С. Исследование физико-химических и изолирующих свойств силикатно-полимерных гелей и их применение для изменения фильтрационных потоков флюидов в нагнетательных и добывающих скважинах // Интервал. – 2002. – № 8. – С. 35–40.

15. Патент 2418030 РФ. Гелеобразующий состав для ограничения водопритока вод в скважину / Е.Ф. Кудрина, Г.Г. Печерский, О.А. Ермолович и др. Оpubл. 20.11.2010.

16. Патент 2099520 РФ. Состав для изоляции водопритока / А.Ю. Рыскин, В.Г. Беликова, Р.Г. Рамазанов. Оpubл. 20.12.1997.

17. Патент 2386661 РФ. Тампонажный состав. Т.М. Вахитов, Ю.В. Лукьянов, А.В. Шувалов и др. Оpubл. 20.04.2010.

18. Персиянцев М.Н. Освоение и внедрение новых технических средств и технологий // Нефтяное хозяйство. – 1995. – № 8. – С. 11–12.

19. Фахретдинов Р.Н., Еникеев Р.М., Мухаметзянова Р.С. Перспективы применения гелеобразующих систем // Нефтепромысловое дело. – 1994. – № 5. – С. 12.

20. Айлер Р. Химия кремнезема. – М.: Мир, 1982. – 1127 с.

21. Селимов Ф.А., Кононова Т.Г., Блинов С.А. Гелеобразующие композиции на основе кислых растворов алюмосиликатов // Интервал. – 2003. – № 5. – С. 38–40.

22. Хлебников В.Н., Ленченкова Л.Е. Кинетическая закономерность гелеобразования в солянокислотных растворах алюмосиликата // Башкирский химический журнал. – 1998. – Т. 5, № 4.

23. Румянцева Е.А., Козупица Л.М. Исследование физико-химических и реологических свойств силикатных гелей на основе растворимого стекла // Интервал. – 2002. – № 5. – С. 67–74. ____

24. Сермягин К.В., Хлебникова М.Э., Сингизова В.Х. Минеральные и минерально-полимерные водоизолирующие композиции // Интервал. – 2001. – № 3. – С. 5–10.

25. <https://minovaru.com/produksiya/gornoe-delo/in-ektsionnye-materialy/>

26. <https://weber-mining.ru/гидроизоляция>

27. Правила безпеки у вугільних шахтах (НПАОП 10.0-1.01-05).