

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
факультет машинобудування, електроінженерії та хімічних технологій
 (повне найменування інституту, назва факультету)

кафедра електромеханіки та машинобудування
 (повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В.В. Калиниченко
 (підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 20__ р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

(освітній ступінь)

на тему: «Підвищення енергоефективності прохідницького обладнання для умов відокремленого підрозділу «Шахтоуправління «Новодонецьке» Державного підприємства «Добропіллявугілля-видобуток»

Виконав: студент 4 курсу, групи ЕЛКЗ-18і
 (шифр групи)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
 (шифр і назва спеціальності)

Шибанов М.М.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник ст.викл. каф. ЕМ, к.п.н. Бабенко М.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

доц. каф. УГВіОП, к.т.н., доц. Сергієнко О.І.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Студент _____
 (підпис)

Луцьк – 2022 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

факультет машинобудування, електроінженерії та хімічних технологій _____.

Кафедра *електромеханіки та машинобудування* _____.

Освітньо-кваліфікаційний рівень (освітній ступінь) *бакалавр* _____.

Спеціальність *141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка* _____.

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____ *В.В. Калиниченко*

«_____» _____ 2022 року

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

Шибанова Максима Михайловича _____.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: *«Підвищення енергоефективності прохідницького обладнання для умов відокремленого підрозділу «Шахтоуправління «Новодонецьке» Державного підприємства «Добропіллявугілля-видобуток»* _____

керівник роботи *Бабенко Марина Олегівна, к.т.н., доц.* _____

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

затверджені наказом від «_____» _____ 2022 року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) *20.06.2022 р.* _____.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *матеріали звітів про практику, гірничо-геологічні умови та техніко-економічні параметри шахти; загальна характеристика діючої шахти; перелік електромеханічного обладнання прохідницької дільниці; техніко-економічні показники роботи підприємства за звітний період 2021 року та поточний період 2022 року.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *загальні відомості про прохідницьке обладнання; розрахунок електропостачання прохідницької дільниці; підвищення ефективності провітрювання прохідницької дільниці, удосконалення прохідницького комбайну; техніка безпеки* _____.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) *1 – схема прохідницької дільниці; 2, 3, 4 – прохідницьке обладнання, номограма, схема електропостачання прохідницької дільниці; 5, 6, 7 – підвищення ефективності прохідницької дільниці, удосконалення прохідницького комбайну.*

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 15 квітня 2022 р._____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Вступ</i>	15.04.2022	
2	<i>Вибір засобів механізації для ведення прохідницьких робіт</i>	25.04.2022	
3	<i>Вибір раціонального режиму роботи прохідницького комбайна</i>	30.04.2022	
4	<i>Підвищення ефективності системи провітрювання прохідницької ділянки</i>	12.05.2022	
5	<i>Підвищення ефективності роботи прохідницького комбайну</i>	19.05.2022	
6	<i>Деякі аспекти електропостачання споживачів прохідницької ділянки шахти</i>	25.05.2022	
7	<i>Монтаж, підготовка до роботи, технічне обслуговування</i>	08.06.2022	
8	<i>Оформлення роботи та підготовка до захисту</i>	18.06.2022	

Студент

(підпис)

Шибанов М.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бабенко М.О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Шибанов М.М. Підвищення енергоефективності прохідницького обладнання для умов відокремленого підрозділу «Шахтоуправління «Новодонецьке» Державного підприємства «Добропіллявугілля-видобуток» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – ДВНЗ «ДонНТУ», Луцьк, 2022.

В роботі до експлуатації при прохідницьких роботах буде обране наступне обладнання: прохідницький комбайн КСП32; стрічковий телескопічний конвеєр для транспортування гірничої маси типу 1ЛТ80; монорейкова дорога для транспортування матеріалів типу 6ДМКУ; підвісний перевантажувач типу ППЛ-1К. Здійснено розрахунок витрати повітря та обрано вентилятора місцевого провітрювання типу ВМ-6 за розрахованими режимами. Для підвищення темпів проходження гірничих виробок з постійним припливом води запропоновано для вибірного водовідливу замість гвинтового насосу типу 1В-20 гідроелеватор, який має більшу надійність та ресурс. Для дистанційного та автоматизованого керування роботою забійного водовідливу на прохідницькій ділянці запропонована чавунна засувка з електроприводом для сталевих пожежно-зрошувального трубопроводу.

ПЕРЕТИН ВИРОБКИ, КРІПЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯТОРНА УСТАНОВКА,
АЕРОДИНАМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, НАСОС, ГІДРОЕЛЕВАТОР,
ЗАСУВКА, ОЧИЩЕННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОБЛАДНАННЯ ПРИ ПРОХІДНИЦЬКИХ РОБОТАХ.....	8
2 ПРОВЕДЕННЯ ПІДГОТОВЧОЇ ВИРОБКИ	11
2.1 Перетин виробки	11
2.2 Параметри кріплення	14
2.3 Розрахунок витрати повітря та вибір вентилятора місцевого провітрювання	17
2.4 Розрахункова та нормативна швидкості проведення виробки.....	21
2.5 Процес кріплення та інші роботи прохідницького циклу.....	23
2.6 Організація робіт при проведенні гірничої виробки	26
2.7 Техніко-економічні показники	32
3 ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПІВ ПРОХОДЖЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК	36
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	45
ВИСНОВОК.....	47
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	48
ДОДАТКИ.....	49

ВСТУП

В геологічній будові шахтного поля приймають участь свити C_2^6 та C_2^5 середнього карбону. Літологічні породи цих свит представлені перешаруванням аргілітів, алевролітів та пісковиків з підпорядкованими прошарками вугілля та вапняків. Породи карбону перекриті палеоген-неогеновими відкладеннями потужністю від 0 до 34м. Вище залягають четвертинні відкладення з потужністю від 0 до 50м. Вугільні свити містять 6 пластів, які мають промислове значення: Алмазна (C_2^6) – l_1, l_3, l_7 ; Каменська (C_2^5) – k_5, k_7, h_{10}' .

Залягання порід карбону моноклінне з кутами падіння: по Алмазній свиті 8 – 15°, по Каменській – 18 – 31°. Спокійне моноклінне залягання вугленосної товщі на окремих ділянках ускладнене місцевими утоненнями, розмивом та розщепленням вугільних пластів.

У межах шахтного поля максимальне значення природної газоносності пластів складає 15м³ на тону гірничої маси біля нижньої технічної межі (ізогіпси «– 650 м»), а по пластах k_7 та k_5 – 9,5-10,0 м³ на тону гірничої маси.

В обводненні гірничих виробок приймають участь в основному водоносні горизонти, які розміщені у пісковиках та вапняках вугленосної товщі і які мають гідравлічний зв'язок з горизонтами неогенових та четвертинних відкладень. Нормальний приплив води складає 600м³/год, максимальний – 640м³/год. При веденні гірничих робіт по пласту k_7 спостерігається вода з покрівлі перервними струменями. За хімічним складом шахтні води в основному відносяться до сульфато-хлоридо-натрієвого типу з мінералізацією 1,4-4,3г/л. Води жорсткі, з величиною загальної жорсткості від 21 до 40 мг екв/л. Реакція середовища від слабо-кислої до слабо-лужної (рН) змінюється від 6,6 до 8,7. За технічними показниками шахтні води є такими, що піняться, з великою кількістю твердого котельного каменю. За складом сульфат-іонів SO_4^{2+} води надто агресивні до усіх типів бетону з несulfатостійких марок

цементу. По відношенню до механічних конструкцій води також надто агресивні.

Шахтне поле шахти «Новодонецька» має у просторі наступні розміри та межі. На півдні: технічна межа з полем шахти «Добропільська», яка знаходиться від стволів шахти «Новодонецька» на відстані до 4000м. На півдні: технічна межа з полем шахти «Піонер», яка розташована від стволів шахти «Новодонецька» на відстані до 2500м. На заході: гірничі вироблення старих шахт та виходи пластів під нанесення. На сході: технічна межа з полем шахти «Алмазна», яка проходить по ізогіпси з відміткою « – 650м». Розміри шахтного поля: за простяганням: 5,7 – 6,9км; за падінням: 3,4 – 3,8гкм.

1 ОБЛАДНАННЯ ПРИ ПРОХІДНИЦЬКИХ РОБОТАХ

На шахті «Новодонецька» Державного підприємства «Добропіллявугілля-видобуток» традиційно застосовується комбайновий спосіб для проведення гірничих виробок. До експлуатації при прохідницьких роботах буде обране наступне обладнання:

- прохідницький комбайн КСП32;
- конвеєр 1ЛТ80 – для транспортування гірничої маси;
- монорейкова дорога 6ДМКУ – для транспортування матеріалів;
- перевантажувач ППЛ-1К;
- анкеропосадочний агрегат типу «RAMBOR» для встановлення анкерів.

Таблиця 1.1 – Технічні показники прохідницького комбайна КСП32

Показник	Значення
Перетин виробки, яка проводиться, м ²	10-33
Кути нахили виробки, що проводиться, град	до ±12
Верхня межа міцності порід, що руйнуються, МПа (f)	100 (f=8)
Швидкість руху ланцюга скребкового конвеєру, м/с	0,9
Швидкість руху, м/хв.: - робоча (з навантаженням) - маневрова (без навантаження)	1,0 5,0
Хід телескопу стріли виконавчого органа, мм	650
Частота обертання ріжучої коронки, об/хв.	35
Швидкість різання на найбільшому діаметрі коронки, м/с	1,74
Розмах стріли виконавчого органу, мм: - по висоті - по ширині - нижче рівня підосви	5000 7000 200
Сумарна номінальна потужність електродвигунів комбайна та перевантажувача, кВт	200
Загальна потужність електродвигунів виконавчого органу, кВт	110
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм - довжина - ширина по гусеницях - ширина по живильнику - висота по корпусу - висота по хвостовій частині конвеєру	10500 2600 3670 2000 1950
Маса прохідницького комбайна, не більше, т	45
Мінімальний тиск в системі зрошення, МПа	1,5
Мінімальна витрата води на зрошення виконавчого органу, л/хв..	70

Технічні характеристики прохідницького комбайна КСП32 представлені в таблиці 1.1. Встановлення анкерів виконується щозміни по мірі посування прохідницького вибою. Таким чином робота при проведенні виробки буде організована за наступною схемою: прохідницький комбайн, перевантажувач, стрічковий телескопічний конвеєр, що має сприяти досягненню високих техніко-економічних показників прохідницьких робіт. Для проведення гірничої виробки прямолінійної в плані маркшейдером задається напрямок виробки, що проводиться, а також контролюється весь час ведення прохідницьких робіт.

Для забезпечення нормальної роботи прохідницького комбайна, перевантажувача ППЛ, конвеєрів щодоби в ремонтну зміну виконується профілактичний огляд і поточний ремонт всіх машин і механізмів. В ремонтну зміну виходять як прохідники з машиністами гірничо-виймальних машин, так і електрослюсарі підземні з гірничо робітниками підземними. Обладнання прохідницької ділянки при виконанні ремонтних робіт закріплюють за окремими робітниками. Керує роботами у зміну гірничий майстер.

Розподіл робочих по процесам наступний:

а) два машиніста комбайну та один електрослюсар виконують обслуговування прохідницького комбайна та перевантажувача ППЛ;

б) три прохідники виконують обслуговування кінцевої головки конвеєра, його зачищення й нарощування, перенесення розпорів;

в) два прохідники виконують роботи по виправленню затягування покрівлі та розпірок, обтягування замкових з'єднань по правій стороні виробки;

г) два прохідники виконують роботи по виправленню затягування покрівлі та розпірок, обтягування замкових з'єднань по лівій стороні виробки;

д) три прохідники виконують нарощування вентиляційного ставу, протипожежного трубопроводу, стисненого повітря, водовідливного трубопроводу, перенесення пункту гірничорятувальної команди (ВГК) та засобів протипожежного захисту (ППЗ);

е) три прохідники виконують нарощування балок монорейкової дороги (МРД), перенесення кінцевого ролика МРД, монтаж підтримуючих пристроїв;

- є) три прохідники виконують доставку матеріалів до вибою;
- ж) чотири електрослюсаря підземних виконують обслуговування електроустаткування у вибої, перенесення контрольної апаратури вимірювання та захисту, забійного підземного розподільчого пункту (РП), огляд та ревізію кабельної продукції, клепку стиків стрічки;
- з) два прохідники виконують роботи по буравленню шпурів та встановленні анкерів;
- і) два гірничі робітники виконують осланцювання, обмивку гірничої виробки, зачищення конвеєра;
- ї) два гірничі робітники виконують доставку матеріалів (навантаження, розвантаження, складування);
- к) один машиніст підземних установок (МПУ) виконує керування монорейковою дорогою.

2 ПРОВЕДЕННЯ ПІДГОТОВЧОЇ ВИРОБКИ

2.1 Перетин виробки

Вибір форми і типу кріплення повинні задовольняти Правилам безпеки, а також будівельним нормам і правилам (БНП) з проектування форми і площі поперечного перетину, вибору матеріалу і типу кріплення, правилам виробництва і приймання робіт. У виробничій практиці найбільше поширення одержала аркова, склепінна і трапецієподібна форма виробок. У меншому ступені застосовують круглу, підковоподібну, полігональну і прямокутну форми.

Аркова форма з металевим рамним кріпленням – застосовується при проведенні виробок у породах із $f=3\div 9$, що знаходяться в зоні сталого гірничого тиску, а також у зоні впливу очисних робіт. При наявності в ґрунті порід, що піддувають, застосовують обернене склепіння.

У гірничодобувній промисловості аркову і склепінну форми застосовують при кріпленні виробок набризкбетоном, анкерами і металевим рамним кріпленням. У міцних породах гірничі виробки з арковою формою проводять без установки кріплення.

Склепінну форму з монолітним бетонним (залізобетонним) кріпленням застосовують при проведенні виробок рудничного двору, а також протяжних виробок у слабких хитливих породах.

Трапецієподібну форму з рамним дерев'яним кріпленням застосовують у виробках з невеликим терміном служби. Перевага цієї форми – більш повне в порівнянні з іншими формами використання поперечного перетину.

Прямокутну форму застосовують при проведенні камер рудничного двору і протяжних виробок з анкерним кріпленням.

Поперечний перетин гірничої виробки, яка проводиться, має запас по площині у світлі на майбутню усадку під дією гірничого тиску. Це залежить від типу гірничої виробки та способів її охорони, а також від потужності

вугільного пласта (при проведенні пластової виробки). Можливий запас на усадку пластових гірничих виробок (конвеєрний штрек) при веденні видобувних робіт знаходиться в межах 0,5-0,6 потужності пласта. Допустимий запас на усадку гірничої виробки складає: в вертикальному напрямку – 300мм, в горизонтальному напрямку (на висоті 1,8м від підшви виробки) – до 290мм. Запас на усадку металевого податливого кріплення дає можливість експлуатувати гірничу виробку без проведення її ремонту.

За Правилами безпеки (ПБ) [1] мінімальна висота гірничої виробки складає: для магістральних конвеєрних та вентиляційних виробок – не менше 1,9м; для дільничних виробок – не менше 1,8м. А вже мінімальна ширина гірничої виробки залежить від її призначення та обладнання, яке розміщене в цій виробці. Мінімальна ширина гірничої виробки V_{mp} розраховується в залежності від цих обставин за наступною формулою:

$$V_{mp} = b + (1800 - h_0 - h') \cdot \text{ctg } \alpha, \quad (2.1)$$

де b – загальна ширина обладнання з урахуванням допустимих зазорів, мм;

h_0 – необхідна висота обладнання, мм;

h' – необхідна висота шару породи, мм;

α – необхідний кут нахилу при різній формі гірничої виробки ($\alpha=80^\circ$ – для трапецієподібної форми кріплення, $\alpha=75^\circ$ – для аркової форми кріплення).

Розрахована мінімальна висота та ширина гірничої виробки перевіряється зі стандартними перетинами гірничих виробок (стандартні значення повинні бути найближчими та більше розрахованих).

Прийнятий стандартний перетин гірничої виробки перевіряється за умовою допустимої швидкості руху повітря в цій виробці:

$$V_{min} \leq V \leq V_{max}, \quad (2.2)$$

де $V_{\min}=0,25\text{м/с}$ – мінімальна швидкість повітря, яка допускається за ПБ [1];

$V_{\max}$ – максимально допустима швидкість повітря у виробці за ПБ [1] (це значення для нашої підготовчої виробки складе 6м/с).

$$V = \frac{A_c q_m K}{864 S_{cb} (d - d_o)}, \quad (2.3)$$

де A_c – добова продуктивність за гірничою масою при транспортуванні по нашій виробці, т/доб;

q_m – кількість метану, що надходить у нашу виробку, м^3 ;

$K=1,45$ – коефіцієнт, що враховує витоки повітря, яке надходить по вентиляційному ставу до прохідницького вибою;

S_{cb} – стандартний перетин гірничої виробки після дії гірничого тиску, м^2 ;

$d=0,75\%$ – концентрація метану у струмені, що виходить з вибою;

$d_o=0\%$ – концентрація метану у струмені, що надходить до вибою.

Проводимо розрахунок мінімальної ширини для заданих умов за рівнянням (2.1):

$$B_{\text{пр}}=400+1450+400+1040+700+(1800-1240-190)\cdot\text{ctg}75^0=4090\text{мм}.$$

Приймаємо типовий перетин з мінімальною шириною 4530мм (рисунок 2.1). Площа цього перетину після усадки в світлі буде $11,2\text{м}^2$. Цей перетин за швидкістю повітря буде:

$$V=1600\cdot4\cdot1,45/(864\cdot11,2\cdot0,75)=9280/7258=1,28\text{м/с}.$$

$$0,25\text{м/с} \leq 1,28\text{м/с} \leq 6\text{м/с}.$$

Умова виконується, тому обраний перетин гірничої виробки повністю задовольняє нашим умовам.

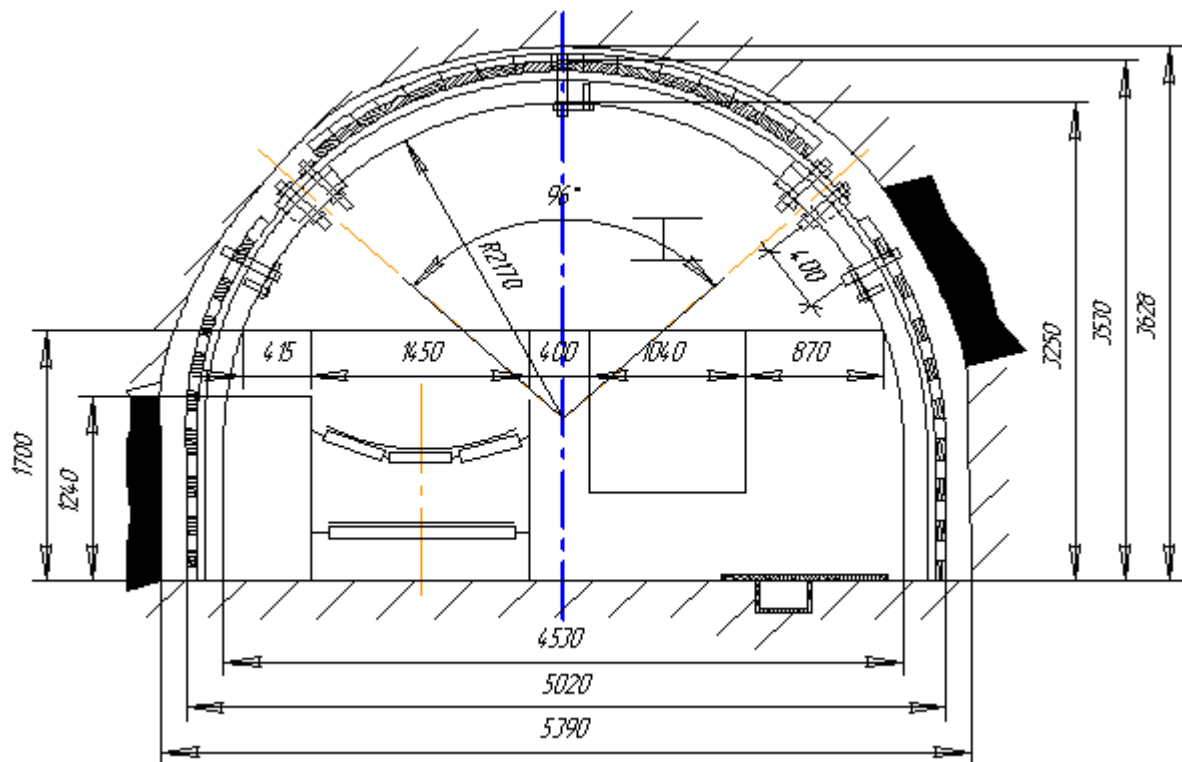


Рисунок 2.1 – Перетин виробки з встановленим обладнанням та розмірами, М1:50.

2.2 Параметри кріплення

Розрахуємо середній опір порід при одноосному стисканню. Необхідно врахувати товщину покрівлі за рисунком 2.2. Таким чином, середній опір порід дорівнюватиме:

$$R_c = \frac{\sum R_{ci} m_i}{\sum m_i} \quad (2.4)$$

де R_{ci} – опір при одноосному стисканню відповідного шару породи, МПа;

m_i – товщина відповідного шару породи.

Опір будь-якого шару породи розраховується за формулою:

$$R_{ci} = R_i \cdot K_{ci} \cdot W_i, \quad (2.5)$$

де R_i – середній опір шару породи, МПа;

K_{ci} – коефіцієнт, що враховує додаткові порушення порід покрівлі;

W_i – коефіцієнт, що враховує наявність води в породах.

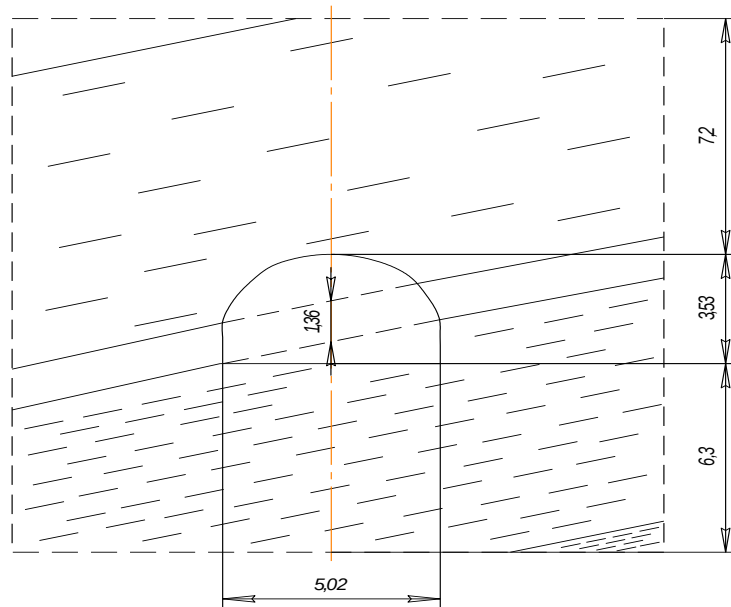


Рисунок 2.2 – Схема для розрахунку середнього опору порід при проведенні гірничої виробки

Зміщення порід U , в яких проводиться гірнича виробка, розраховується за формулами:

$$U = k_\alpha \cdot k_\theta \cdot k_s \cdot k_b \cdot k_t \cdot U_m, \quad (2.6)$$

де k_α – коефіцієнт, що враховує геометричне розташування порід при проведенні гірничої виробки;

$k_\theta=1$ – коефіцієнт зміщення порід при проведенні гірничої виробки;

k_s – коефіцієнт, що враховує розміри гірничої виробки та розраховується за формулою:

$$k_s=0,2(B-1), \quad (2.7)$$

де B – ширина прийнятого стандартного перетину виробки;

$k_b=1$ – коефіцієнт впливу гірничих виробок, що знаходяться поряд;

k_t – коефіцієнт, що враховує строку експлуатації виробки, визначається за формулою:

$$k_t = H_p / R_c,$$

де H_p – геометрична глибина ведення прохідницьких робіт, м;

U_m – стандартне зміщення порід для наших умов, мм.

Розрахункове навантаження P на кріплення виробки з боку покрівлі та підосви визначається за формулою:

$$P=k_\pi \cdot k_n \cdot k_{np} \cdot B \cdot P_n, \quad (2.8)$$

де k_π – коефіцієнт, що враховує запас при перевантаженні;

k_n – коефіцієнт, що враховує надійність виробки при її експлуатації;

k_{np} – коефіцієнт, що враховує гірничо-геологічні умови при проведенні гірничої виробки;

P_n – допустиме навантаження на відповідний вид кріплення.

Кількість рам кріплення n на погонний метр виробки буде:

$$n \geq P / N_s, \quad (2.9)$$

де N_s – здатність однієї рами кріплення витримувати гірничий тиск, кН.

Отже, для заданих умов має шари порід $m_1=8,5\text{м}$; $m_2=1,37\text{м}$; $m_3=6,16\text{м}$:

$$R_{c1}=(10 \cdot 3) \cdot 1 \cdot 0,4=12\text{МПа};$$

$$R_{c2}=(10 \cdot 2) \cdot 1 \cdot 1=20\text{МПа};$$

$$R_{c3}=(10 \cdot 6) \cdot 1 \cdot 0,4=24\text{МПа};$$

$$R_c=(12 \cdot 8,5+20 \cdot 1,37+24 \cdot 6,16)/(8,5+1,37+6,16)=17,3\text{МПа}.$$

При значеннях $U_m=300\text{мм}$ та глибині ведення робіт $H_p=400\text{м}$ маємо:

$$k_t = H_p/R_c = 400/17,3 = 23,1.$$

$$U=1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,804 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 300=241,2\text{мм}.$$

При допустимому навантаженні $P_n=80 \text{ кПа/м}^2$, знайденому зміщенні $U=240\text{мм}$ (округляємо) та ширині виробки $B=5\text{м}$ отримуємо:

$$P=1,05 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 5,02 \cdot 80=337,3 \text{ кПа/м}^2.$$

$$n=1,75 \geq 337,3/220=1,53 \text{ рам/м}.$$

Отже, для наших умов ($N_s=220\text{кН}$) застосуємо тип профілю СВП-27 з кроком розташування рам металевого кріплення $0,65\text{м}$ (приблизно 1,5 рами на погонний метр виробки).

2.3 Розрахунок витрати повітря та вибір вентилятора місцевого провітрювання

Розрахунок витрати повітря, необхідного для провітрювання тупикових прохідницьких виробок, які проводяться за допомогою прохідницьких

комбайнів виконується за виділенням метану, за числом людей, за мінімальною швидкістю повітря у виробці та за мінімальною швидкістю повітря в привибійному просторі з урахуванням температури (при розрахунках остаточно буде прийняте найбільше значення).

Розрахунок витрати повітря за виділенням метану буде:

$$Q_{в.п.1} = (100 \cdot I_{в.п.}) / (C - C_0), \quad (2.10)$$

де $I_{в.п.}$ – газовиділення з гірничого масиву, $\text{м}^3/\text{хв}$;

$C = 1\%$ – допустима концентрація метану у вихідному струмені повітря дільниці за ПБ [1];

$C_0 = 0,05\%$ – концентрація метану у свіжому струмені повітря (надходить по вентиляційному ставу).

Витрата повітря за найбільшою кількістю людей, що працюють в прохідницькому вибою, є:

$$Q_{в.п.2} = 6 \cdot n_{л}, \quad (2.11)$$

де $n_{л}$ – кількість людей, що знаходяться в підготовчому вибої;

$6 \text{ м}^3/\text{хв}$ – кількість повітря в хвилину на одну людину за ПБ [1].

Витрата повітря за мінімальною швидкістю повітря у виробці:

$$Q_{в.п.3} = 60 \cdot V_{\min} \cdot S, \quad (2.12)$$

де $V_{\min}$ – мінімально допустима швидкість повітря, $\text{м}/\text{с}$;

S – прийнята площа поперечного перетину виробки, м^2 .

Витрата повітря за мінімальною швидкістю повітря в при вибійному просторі в залежності від температури складе:

$$Q_{в.п.4} = 20 \cdot V_{\min}^T \cdot S, \quad (2.13)$$

де $V_{\min}^T$ – мінімально допустима швидкість руху повітря в при вибійному просторі в залежності від температури [2].

Аеродинамічний опір гнучкого трубопроводу без витоків повітря буде:

$$R_{\text{тр}} = r_{\text{тр}} \cdot (l_{\text{тр}} + 20 \cdot d_{\text{тр}} \cdot n_1 + 10 \cdot d_{\text{тр}} \cdot n_2) \quad (2.14)$$

де $r_{\text{тр}} = 0,016$;

$l_{\text{тр}}$ – довжина вентиляційного ставу, м;

$d_{\text{тр}}$ – діаметр вентиляційного ставу, м;

n_1 – кількість поворотів вентиляційного ставу на 90° , шт.;

n_2 – кількість поворотів вентиляційного ставу на 45° , шт.

Подача вентилятора місцевого провітрювання визначається за формулою:

$$Q_v = Q_{\text{в.п.}} \cdot K_{\text{ут.пр}}, \quad (2.15)$$

де $Q_{\text{в.п.}}$ – необхідна витрата повітря, $\text{м}^3/\text{хв}$.

$$Q_{\text{в.п.}} = \max\{Q_{\text{в.п.1}}, Q_{\text{в.п.2}}, Q_{\text{в.п.3}}, Q_{\text{в.п.4}}\} \quad (2.16)$$

$K_{\text{ут.пр}}$ – коефіцієнт витоків вентиляційного ставу [2].

Депресія, що утворюється в гнучкому вентиляційному ставі, складе:

$$h_v = Q_v^2 \cdot R_{\text{тр}} \cdot ((0,59/K_{\text{ут.пр}}) + 0,41)^2. \quad (2.17)$$

За розрахованими режимами Q_v і h_v обирається вентилятор місцевого провітрювання з найбільш доцільною аеродинамічною характеристикою. Згідно наведеної методики проводимо розрахунок для заданих умов:

$$Q_{\text{в.п.1}} = (100 \cdot 2) / (1 - 0,05) = 210,5 \text{ м}^3/\text{хв}.$$

$$Q_{B.П.2}=6 \cdot 9=54 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

$$Q_{B.П.3}=60 \cdot 0,25 \cdot 11,2=168 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

$$Q_{B.П.4}=20 \cdot 0,5 \cdot 11,2=112 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

$$Q_{B.П.1}=Q_{B.П.1}=210,5 \text{ м}^3/\text{хв.}=3,51 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$R_{\text{тр}}=0,016 \cdot (970+20 \cdot 1,0 \cdot 1+10 \cdot 1,0 \cdot 0)=15,84.$$

Визначаємо коефіцієнт витоків трубопроводу для труб діаметром 1,0м, довжини трубопроводу 970м, та витрат повітря 3,51м³/с, який дорівнює $K_{\text{ут.пр}}=1,504$ [2].

Подача вентилятора місцевого провітрювання за формулою (2.15) буде:

$$Q_B=3,51 \cdot 1,504=5,279 \text{ м}^3/\text{с.}$$

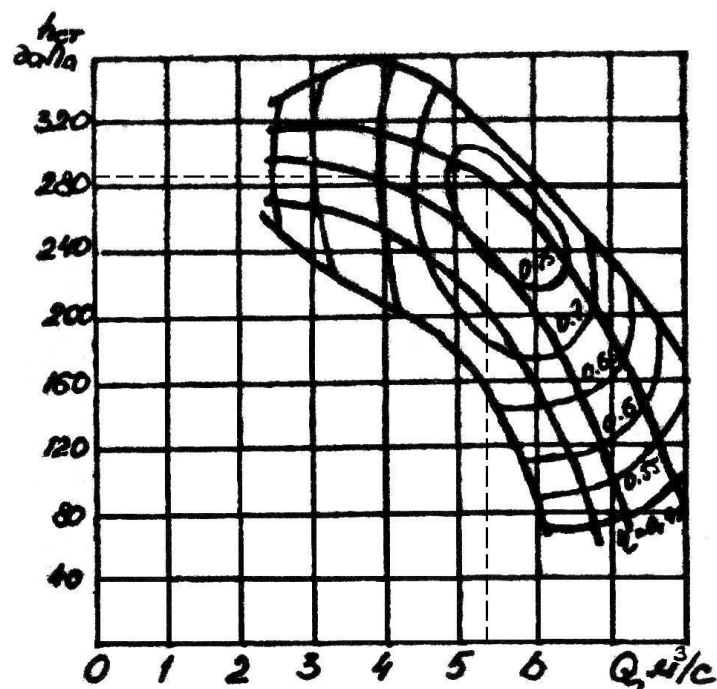


Рисунок 2.3 – Аеродинамічна характеристика вентилятора ВМ-6.

Депресія за формулою (2.17) складе:

$$h_B=5,279^2 \cdot 15,84 \cdot ((0,59/1,504)+0,41)^2=284,13 \text{ даПа.}$$

За розрахованими режимами найбільш доцільним приймаємо вентилятор місцевого провітрювання типу ВМ-6, аеродинамічна характеристика якого зображена на рисунку 2.3.

Для провітрювання обираємо нагнітальну схему провітрювання (рисунок 2.4), оскільки вона більш доцільна для газових шахт та виробок довжиною 1000-1500м з використанням гнучкого трубопроводу.

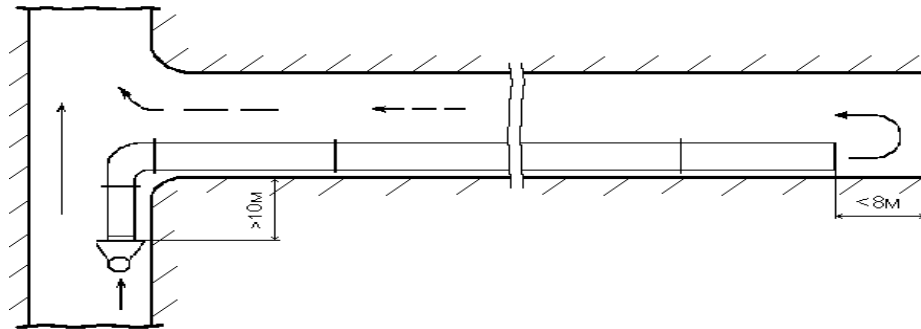


Рисунок 2.4 – Схема провітрювання гірничої виробки

2.4 Розрахункова та нормативна швидкості проведення виробки

Вибір способу виймання порід залежить від коефіцієнта кріпості порід, довжини виробки, площі її поперечного перетину, кута падіння виробки, категорії шахти по газовиділенню. Наступні вихідні дані: виїмка та навантаження гірничої маси – за допомогою прохідницького комбайну типу КСП-32; транспортування гірничої маси по виробці – за допомогою стрічкового конвеєра 1ЛТ80 із стрічковим перевантажувачем ППЛ-1.

Швидкість проведення гірничої виробки за допомогою прохідницького комбайну визначається:

$$V_{CM} = \frac{T_{CM} - t_{n.з}}{\frac{S_{ПП}}{3600mBv_{n.max}K_T} + T' + \frac{K_H T_{CM}}{LH_{KP}K_M n_{KP}}} \quad (2.18)$$

$T_{\text{см}}=6\text{год}$ – тривалість зміни з проведення гірничої виробки;

$t_{\text{п.з.}}=0,5\text{год}$ – тривалість підготовчо-заклучних операцій;

$m=0,5\text{м}$ – товщина порід, що руйнується комбайном;

$B=0,5\text{м}$ – ширина захвату корончатого виконавчого органу прохідницького комбайна;

$S_{\text{пр}}$ – площа поперечного перетину виробки у проходці, м^2 ;

$v_{\text{п.мах}}=0,14\text{м/с}$ – максимальна швидкість переміщення виконавчого органу прохідницького комбайна, м/с ;

$K_{\text{т}}=0,9$ – коефіцієнт технологічних простоїв прохідницького комбайну;

T' – час, що враховує переміщення гірничої маси при конвеєрному транспорті.

$$T'=T_{\text{см}}/(l_{\text{р}}H_{\text{р}}n_{\text{р}}),$$

де $l_{\text{р}}=1\text{м}$ – довжина риштаків скребкового конвеєра;

$H_{\text{р}}$ – норматив на нарощування конвеєра;

$n_{\text{р}}$ – кількість людей, які зайняті на роботах при нарощуванні конвеєра;

$K_{\text{н}}=0,6$ – коефіцієнт, що враховує розрихлення породи;

$K_{\text{м}}=0,7$ – коефіцієнт, що враховує несполучене кріплення;

L – крок встановлення рам металевого кріплення, м ;

$H_{\text{кр}}$ – норматив на встановлення кріплення [2];

$n_{\text{кр}}$ – кількість прохідників, які зайняті на роботах по встановленню кріплення;

$$T'=6/(1\cdot 2,855\cdot 3)=0,701.$$

Швидкість проведення гірничої виробки орієнтовно буде складати:

$$V_{CM} = \frac{6 - 0,5}{\frac{15,9}{3600 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,14 \cdot 0,9} + 0,7 + \frac{0,6 \cdot 6}{0,57 \cdot 2,915 \cdot 0,7 \cdot 3}} = 2,851 \text{ м / зміну}.$$

Розрахуємо отримуємо швидкість проведення виробки за добу і за місяць:

$$V_{\text{доб}} = 2,851 \cdot 3 = 8,553 \text{ м / добу}.$$

$$V_{\text{міс}} = 8,553 \cdot 25 = 213,775 \text{ м / місяць}.$$

За цими значеннями отримаємо час на проведення всієї виробки:

$$1700 / 248,84 = 7,95 \approx 8 \text{ міс}.$$

2.5 Процес кріплення та інші роботи прохідницького циклу

Перед встановленням постійного металевих кріплення у вибою необхідно возвести тимчасове кріплення. Частіше тимчасове кріплення представляє собою дві металеві балки (двотавр, профіль СВП), розташовані на скобах, які закріплено у верхняків трьох рам постійного кріплення у вибою. На балках розташовують перекриття з двох верхняків кріплення. При посуванні прохідницького вибою верхняки потім виконують функції постійного кріплення, з'єднуючись з ніжками металевих кріплення. Дві балки тимчасового кріплення пересувають по ходу та процес повторюється. При встановленні постійного кріплення на підшву виробки розміщують ніжки постійного кріплення, які з'єднуються з верхняком, який вже знаходиться на місці, металевими скобами. Скоби розташовують на відстані 200мм одна від одної та 100мм від кінців елементів, що з'єднуються. Вся конструкція стягується гайками. Металева кріплення частіше зашивається залізобетонною

затяжкою. Пустоти між затяжкою та породами затрамбовують частками породи, що сприяє більшій стійкості кріплення виробки.

У ремонтно-підготовчу зміну виконують нарощування рельсового шляху та вентиляційного трубопроводу, а також ремонт та обслуговування прохідницького обладнання та доставка матеріалів. У прохідницьку зміну крім відбивання та навантаження породи, а також кріплення виробки, виконують обслуговування комбайну, кріплення водовідливної канавки та нарощування конвеєра для транспортування гірничої маси.

Перед початком робіт при нарощуванні стрічкового конвеєра необхідно заблокувати й вести роботи у наступній послідовності:

- 1) на нижню стрічку у районі приводного барабана й у районі лебідки конвеєра встановлюють жимки з швелерів, попереджуючи стрічку від сходу. Жимки кріплять до рам аркового кріплення відрізками ланцюга;
- 2) верхня стрічка телескопічного пристрою розрізається по стику між обвідним барабаном й кареткою телескопа;
- 3) розкривається стик й приєднується новий відрізок стрічки;
- 4) за допомогою лебідки підтягується натяжна каретка телескопа, при цьому подовжується телескопічна частина;
- 5) з'єднується другий стик;
- 6) за допомогою лебідки підтягується каретка телескопа до повного натягнення стрічки;
- 7) знімаються жимки;
- 8) конвеєр випробовують вхолосту.

Роботи з монтажу балок монорейкової дороги виконують у ремонтну зміну 3 робочі. Одразу розкладають балки по підосві виробки. Для виконання монтажних робіт застосовують робочий полук. Двоє робочих знизу подають нагору третьому балки, монтажний ланцюг, підтримуючі пристрої. Старший робочий заводить навкруг аркового кріплення монтажний ланцюг. Двоє робочих подають наверх секцію, а третій спрямовує траверсу секції до нижнього кінця монтажного ланцюга, де старший робітник з'єднує їх болтом.

Потім на ланцюг підвішується другий бік балки. Пересунувши робочий полок на 3м монтують аналогічно другу секцію, з'єднавши їх з першою за допомогою болтового з'єднання.

Доставка матеріалів до вибою здійснюється за допомогою монорейкової дороги 6ДМКУ. Доставщик після перевірки навантаження обладнання й матеріалів на піддони подає сигнал машиністу підземних установок (МПУ) про відправлення рухомого состава. МПУ, продублювавши сигнали, вмикає привод монорейкової дороги й виконує доставку до місця розвантаження, при підході до якого доставщик подає сигнал «Стоп», зупиняє монорейкову дорогу, вимикає лінію сигналізації й починає розвантаження матеріалів й обладнання. Після розвантаження розмикає лінію й подає сигнал про відправлення порожнього состава до місця завантаження.

Водовідливну канавку підготовлюють за допомогою виконавчого органу прохідницького комбайна. Канавка має прямокутний перетин й розташована з боку проходу для людей з нахилом в напрямку центрального водозбірника шахти. Роботи з проведення й кріпленню канавки виконують 2 чоловіка. Після обробки канавки комбайном, вони належним чином оформляють її перетин й розчищають місце. Потім здійснюють кріплення канавки, пустоти забутовують. Прибирають інструмент й зачищають робоче місце.

Подовження пожежно-зрошувального трубопроводу здійснюється у ремонтну зміну відрізками довжиною 3-5м. Перед подовженням пожежно-зрошувального трубопроводу перекривають в ньому подачу води шляхом перекриття крайньої від вибою засувки, що відсікає. Потім через шланг зливають воду, що залишилась. Стикування відрізків трубопроводу здійснюється за допомогою швидкоз'ємних з'єднань (шляхом забивання молотком клина, що стягує з'єднання). Відрізки трубопроводу закріплюється на металевих підвісках. Після закінчення монтажу трубопроводу виконують його опресування шляхом подачі стисненого повітря. Монтаж інших трубопроводів виконується аналогічно. Кабелі зазвичай розташовують вище трубопроводів на

300÷400мм або силові кабелі прокладають по протилежній від трубопроводів стороні виробки. Кабель підвішують на гнучких або жорстких підвісках.

Нарощування вентиляційного ставу виконується по мірі посування вибою відрізками довжиною до 10м. Потім ці відрізки тимчасового вентиляційного ставу для зменшення витоків повітря заміняють однією вентиляційною трубою довжиною 40-50м. Всі роботи з подовження вентиляційного ставу виконуються при відключенні вентилятора місцевого провітрювання. Вентиляційний став закріплюється на тросі металевими крюками. Металевий патрубок з датчиком контролю складу повітря переноситься після закінчення подовження вентиляційного ставу. Спрямовуючий металевий патрубок довжиною 2м розташовують на кінці вентиляційного ставу. Датчик швидкості повітря має бути не далі 15м від прохідницького вибою, а відставання вентиляційного ставу від вибою не має перевищувати 8м (газова шахта).

2.6 Організація робіт при проведенні гірничої виробки

Робота з проходки гірничих виробок організовується в три шестигодинні зміни на добу, а також одну шестигодинну зміну з ремонту та підготовки обладнання, доставки обладнання та матеріалів.

Розрахунок чисельного складу бригади базується на розрахунку комплексної норми виробки та продуктивності праці прохідників. Розмір комплексної норми виробки розраховується за обсягами робіт на 1м або на цикл. Обсяги робіт визначаються наступними процесами:

руйнування гірничого масиву прохідницьким комбайном, м – $V_B = V_{CM}$;

встановлення кріплення виробки, рам – $V_{KP} = V_{CM}/L$;

нарощування конвеєра, м – $V_{HK} = V_{CM}/l_P$;

облаштування водовідливної канавки, м – $V_{B.K} = V_{CM}$.

де V_B , V_{KP} , V_{HK} , $V_{B.K}$ – відповідно обсяги робіт з виймання гірничої маси, кріпленню виробки, нарощуванню стрічкового телескопічного конвеєра та устрою водовідливної канавки;

V_{CM} – швидкість проведення виробки за зміну, м;

L – шаг встановлення рам кріплення, м;

l_P – довжина риштака конвеєра, м.

Дані по обсягах робіт відповідно до нормативів виконання операцій [2], заносимо до таблиці 2.1. Трудомісткість кожного процесу (b_i) розраховуємо з урахуванням обсягу робіт на цикл (V_i), норми виробки (H_i) та поправочного коефіцієнту (k_i) за такою формулою:

$$b_i = V_i / k_i H_i \quad (2.19)$$

Отримані результати також вносяться в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку комплексної норми виробки

Нормовані процеси у вибої	Одиниця виміру	Обсяг робіт на цикл	Норма виробки	Поправочний коефіцієнт до норми виробки	Знайдена норма виробки	Трудомісткість, чол.-змін за цикл
		V_i	H_i	k_i	$k_i H_i$	$b_i = V_i / k_i H_i$
Руйнування масиву комбайном	м	2,85	1,74	1,0	1,74	1,63
Кріплення виробки	рам	$2,85 / 0,57 = 5$	2,92	1,0	2,92	$5 / 2,92 = 1,7$
Нарощування скребкового конвеєра	шт.	$2,85 / 1 = 2,85$	2,86	1,0	2,86	$2,85 / 2,86 = 0,99$
Облаштування водовідливної канавки	м	2,85	26,67	1,0	26,67	$2,85 / 26,67 = 0,1$
						$\Sigma b_i = 4,42$

Якщо приймати до уваги, що трудомісткість виймання гірничої маси комбайном вже враховує трудомісткість кріплення, то сумарна трудомісткість:

$$\Sigma b_i = 4,27 + 0,77 + 0,13 = 5,17.$$

Комплексна норма виробки члена прохідницької бригади:

$$H_k = V_{CM} / \Sigma b_i = 2,85 / 4,42 = 0,64 \text{ м/люд-зміну}.$$

Чисельний склад робітників на виконання циклу робіт визначається округленням $\Sigma b_i = 4,42$ у менший бік до цілого числа $n = 4$. У подальших розрахунках враховується коефіцієнт перевиконання комплексної норми виробки:

$$k_n = \Sigma b_i / n = 4,42 / 4 = 1,105.$$

У розрахунок, поряд з k_n враховують плановий коефіцієнт перевантаження норм виробки $k_d = 1,05 \dots 1,08$. Взагалі, коефіцієнт перевиконання норм виробки $k = k_n$ $k_d = 1,105 \cdot 1,06 = 1,17$. Таким чином, планова комплексна продуктивність праці дорівнює:

$$P_H = k H_k = 1,17 \cdot 0,64 = 0,749 \text{ м/вихід}.$$

Добовий явочний склад прохідницької бригади:

$$n_{я.сут} = n \cdot n_{ц} = 4 \cdot 3 = 12.$$

Обліковий склад добової прохідницької бригади:

$$N_{СП.сут} = n_{я.сут} K_{СП} = 12 \cdot 1,5 = 18.$$

$K_{СП}$ – коефіцієнт облікового составу.

Графік організації робіт будується на підставі прийнятої технології робіт на добу, щоб урахувати процеси і види робіт, які не виконуються у кожному циклі (нарощування вентиляційного трубопроводу, рельсової дороги та ін.).

Час на виконання операцій знаходимо за формулою:

$$t_i = \alpha b_i T_{CM} / (k_{пi} n_i), \quad (2.20)$$

де n_i – кількість прохідників, зайнятих на виконанні даного процесу, люд.;

α – коефіцієнт, який враховує витрати часу на процеси, що нормуються.

$$\alpha = (T_{ц} - T_1) / T_{ц}, \quad (2.21)$$

де $T_{ц}$, T_1 – відповідно тривалість прохідницького циклу та ненормованих витрат часу, хв.

$$T_1 = t_{ПС} + t_{П} + t_{Р}, \quad (2.22)$$

де $t_{ПС} = 12$ хв. – час на здачу положення на початку та вкінці зміни;

$t_{П} = 15$ хв. – час на відпочинок;

$t_{Р} = 15$ хв. – час на резерв.

$$\alpha = (360 - 12 - 15 - 15) / 360 = 0,88.$$

За формулою (2.20) проводимо розрахунок витрат часу для всіх операцій, що входять до прохідницького циклу. Робота прохідницького комбайну (виймання гірничої маси) буде:

$$t_B = 0,88 \cdot (4,27 - 2,0) \cdot 360 / (1,034 \cdot 5) = 139 \text{ хв.}$$

Встановлення кріплення виробки:

$$t_{\text{кр}} = 0,88 \cdot 2,0 \cdot 360 / 1,034 = 615 \text{ людино-хвилин.}$$

Витрати часу на виконання кріплення розраховуємо не підставляючи кількість прохідників, оскільки кріплення частково сполучається з іншими процесами.

Нарощування скребкового конвеєра:

$$t_{\text{нк}} = 0,88 \cdot 0,77 \cdot 360 / (1,034 \cdot 3) = 79 \text{ хв.}$$

Облаштування водовідливної канавки:

$$t_{\text{кк}} = 0,88 \cdot 0,13 \cdot 360 / (1,034 \cdot 1) = 40 \text{ хв.}$$

За отриманими даними обираємо більш доцільною таку схему організації робіт на прохідницький цикл: – комбайн проводить відбивання заходками з перервами на 15хв. для встановлення рами кріплення тільки з затягуванням покрівлі та кріплення водовідливної канавки одною людиною впродовж 10хв. Після виконання встановленого числа заходок, виконується затягування боків виробки та нарощування скребкового конвеєра. Графік організації робіт, створений за такою схемою, заносимо до таблиці 2.2.

На графіку показано, що було прийнято кількість заходок комбайну 5, кожна тривалістю $139/5 = 27,8 \text{ хв.}$, між ними розміщуються 4 ланки по 15хв. для часткового кріплення штреку, суміщеного з кріпленням водовідливної канавки одним прохідником протягом 10хв. (кріпленням штреку 10хв. займаються 4 прохідників, а ще 5хв. – 5 прохідників). Після виконання всіх заходок відбувається перерва тривалістю 15хв. На все затрачується: $6 + 27,8 \cdot 5 + 15 \cdot 4 + 15 = 220 \text{ хв.}$ Тобто до закінчення зміни залишається

$360-220=140\text{хв}$, з яких на завершення кріплення та нарощування конвеєра залишається час $140-6-15=119\text{хв.}$, оскільки 15хв. треба залишити в резерв, а 6хв. – на здачу зміни. На нарощування конвеєра потрібно 79хв. на 3 прохідників. Тобто з визначених 119-40хв. п'ятеро прохідників будуть виконувати кріплення штреку, а 79хв. троє прохідників будуть нарощувати конвеєр, а ще двоє – закінчувати кріплення штреку.

Таблиця 2.2 – Графік організації робіт

	п _i , люд	Час		II, III, IV зміни					
		год	хв	1	2	3	4	5	6
Приймання та здача зміни	5	0	12						
Робота комбайна	1	2	19						
Обслуговування комбайна	5-4	3	0						
Кріплення штреку	5-4-2	2	03						
Нарощування конвеєру	3	1	19						
Кріплення канавки	1	0	40						
Перерва	5	0	15						
Резервний час	5	0	15						

Перевіряємо розрахунок часу на кріплення:

$$(4 \cdot 10 + 5 \cdot 5) \cdot 4 + 40 \cdot 5 + 79 \cdot 2 = 618 \approx t_{\text{кр}} = 615.$$

Загальна перевірка часу.

$$6 + 27,8 \cdot 5 + 15 \cdot 4 + 15 + 119 + 15 + 6 = 360 \text{хв.}$$

Графік організації робіт у першу зміну (ремонтно-підготовчу) будується так само, але для тих процесів, що виконуються саме в цю зміну: ремонт та обслуговування обладнання, нарощування вентиляційного трубопроводу, нарощування рельсового шляху та доставка матеріалів.

2.7 Техніко-економічні показники

Вартість проведення виробки розраховується в умовних одиницях (у.о.) на 1м її довжини. Визначається за наступними елементами витрат.

Заробітна платня робітників. Для розрахунку витрат на заробітну платню робітників спочатку розраховуються витрати на заробітну платню за добу, а потім діленням отриманого значення на швидкість посування вибою за добу, ми отримаємо вартість 1м виробки за заробітною платнею $C_{з.п.}$. Результати розрахунків зведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Планові витрати на заробітну платню по дільниці

Найменування робіт	Професія робочих, розряд, посада	Чисельність робочих					Розцінка, ставка, оклад, у.о. / год	Місячний фонд з.п., у.о.	Доплати					Сума доплат, у.о.	Загальний фонд, у.о.
		За добу	I зміна	II зміна	III зміна	IV зміна			Бригадирські	Нічні	Премія		Інші		
											%	у.о.			
Проведення виробки	МГВМ, 6р	3	0	1	1	1	2,7	1215	180	180	30	365	300	1025	2240
	Прохідник, 5р.	12	0	4	4	4	2,6	4680	-	720	30	1400	1200	3020	7700
Ремонт обладнання	МГВМ, 6р.	1	1	0	0	0	2,7	405	60	-	30	125	100	285	690
	Прохідник, 5р.	4	4	0	0	0	2,6	1560	-	-	30	480	400	880	2440
	ПЕС, 4р.	6	3	1	1	1	2,1	1890	-	120	30	570	500	1190	3080
ІТР	Начальник дільниці	1	1	0	0	0	-	420	-	-	30	126	100	226	646
	Зам. нач.	1	0	1	0	0	-	400	-	-	30	120	90	210	610
	Механік	1	1	0	0	0	-	380	-	-	30	115	90	205	585
	Енергетик	1	1	0	0	0	-	390	-	-	30	118	90	208	598
	Гірничий майстер	4	1	1	1	1	-	1440	-	90	30	432	350	872	2312
Разом		34						12780	240	1110		3851	3220	8121	20901

Витрати на заробітну плату на дільницю в місяць дорівнюють 20901 у.о., звідки виходить, що вартість проведення 1м виробки:

$$C_{з.п.} = 20901 / 214 = 97,67 \text{ у.о./м.}$$

Матеріали. Витрати на матеріали розраховуються для прохідницького циклу за параметрами: витрати на цикл M_i , коефіцієнт використання k_{Vi} , вартість одиниці матеріалу z_i . Результати заносяться у таблицю 2.4.

Загальні витрати на матеріали за добу та місяць відповідно дорівнюватимуть 5523,9 та 138098 у.о. Вартість 1м за матеріалами:

$$C_M = 138098 / 214 = 645,3 \text{ у.о./м.}$$

Витрати на електроенергію. Результати розрахунку витрат на електроенергію в місяць по кожному із споживачів зведений у таблицю 2.5.

Таблиця 2.4 – Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Матеріал	Одиниця виміру	Витрата на цикл	Коефіцієнт використання	Фактична витрата	Вартість одиниці матеріалу, у.о.	Сумарна вартість
Кріплення АП з СВП27	рам	5	0,7	3,5	300	1500
Затяжка дерев'яна	м ³	1,24	1,0	1,24	65	80,6
Усього						1580,6
Невраховані матеріали (10%)						158
Матеріали разового використання (1,5%)						23,7
Матеріали тривалого використання (5%)						79
Разом						1841,3

Таблиця 2.5 – Розрахунок витрат на електроенергію

Споживач	Загальна встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт навантаження	Споживана потужність	Число годин роботи за добу	Витрачання електроенергії, кВт×год		ККД	Усього з урах. витрат кВт×год	Тариф, у.о. за кВт×год	Усього витрат, у.о
					доба	місяць				
КСП-32	320	0,9	288	6,96	2005	50125	0,9	55694	0,057	3174,6
СР-70	45	0,8	36	7,5	270	6750	0,9	7500		427,5
ВМ-6	6	0,8	4,8	24	115	2880	0,75	3840		218,9
Усього										3821
Невраховане обладнання (15%)										573
Разом										4394

Загальні витрати на добу дорівнюватимуть 4394у.о. Вартість 1м за витратами на електроенергію:

$$C_E = 4394 / 214 = 20,5 \text{ у.о./м.}$$

Амортизаційні відрахування. Результати розрахунку витрат за амортизаційними відрахуваннями зведені у таблицю 2.6 (всі вартості наведені в у.о.).

Таблиця 2.6 – Амортизаційні відрахування

Машина	Кількість у роботі	Коефіцієнт резерву	Вартість одиниці	Вартість обладнання	Річна сума амортизації, %	Сума амортизації відрахувань за рік
КСП-32	1	1,54	500000	770000	15	115500
СР-70	1	1,25	60000	75000	15	11250
ВМ-6	1	2,0	1500	3000	15	450
Усього				848000	15	127200
Невраховане обладнання (15%)				127200	15	19080
Разом				975200	15	146280
Амортизація за місяць						12190

За амортизаційними відрахуваннями вартість 1м виробки:

$$C_a = 12190 / 214 = 56,96 \text{ у.о./м.}$$

Калькуляція витрат. Витрати за кожним елементом та параметром витрат підсумовуються та визначається питома вага кожного виду витрат як відношення витрати за видом до загального числа витрат. Результати заносяться у таблицю 2.7. (всі витрати наведені в у.о.).

Таблиця 2.7 – Калькуляція витрат

Елементи витрат	Витрати на весь обсяг робіт за місяць	Витрати на 1м виробки	Питома вага витрат, %
Заробітна платня	20901	83,9	11,2
Нарахування на зарплату (47,5%)	9928	39,9	5,3
Електроенергія	4394	20,5	2,4
Матеріали	138098	645,3	74,4
Амортизація	12190	56,96	6,7
Усього	185511	846,56	100

За таблицею 2.7 ми бачимо, що вартість 1м виробки дорівнює 846,5у.о. (приблизно 25395грн.), звідки можемо підрахувати витрати на проведення всієї виробки довжиною 1700м:

$$C=1700 \cdot 846,56=1439152 \text{ у.о.}=43171500 \text{ грн.}$$

Всі отримані за розрахунками дані зводимо в таблицю 2.8 з техніко-економічними показниками.

Таблиця 2.8 – Зведені техніко-економічні показники

Показник	Значення
Добова швидкість, м/доб	8,5
Місячна швидкість, м/міс	214
Явочний склад добової бригади, люд	12
Обліковий склад добової бригади, люд	18
Комплексна норма, м/люд-змін	0,64
Продуктивність праці, м/люд-вихід	0,70
Повна вартість 1м виробки, грн./м	25395
Вартість проведення всієї виробки, грн.	43171500
Час проведення всієї виробки, міс	8

З ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПІВ ПРОХОДЖЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Вибійний водовідлив при проходженні гірничих виробок з постійним припливом води є одним з важливих факторів від досконалості, якого залежать темпи проходки. У стиснених умовах прохідницького вибою навіть присутність засобів водовідливу вже накладає відбиток на продуктивність праці прохідників, оскільки обладнання треба обходити, переступати і постійно пам'ятати про його присутність. Як правило, при припливі води у вибій $1 \dots 2 \text{ м}^3/\text{год.}$ та нормальній роботі засобів водовідливу темпи проходки падають до 30%. При більшому припливі чи незадовільній роботі засобів водовідливу темпи можуть знижуватися до 50% і більше. Розкидання ґрунту, пов'язане з припливом води, заважає не тільки пересуванню робітників, а й техніці. Це приводить до того, що прохідники постійно відриваються від робіт основного виду діяльності для управління засобами водовідливу, щоб забезпечити покращення умов праці.

В даний час вітчизняною промисловістю освоєно випуск цілого параметричного ряду вибійних насосів різних конструкцій, серед яких слід назвати [7]:

- насоси із пневматичним турбінним приводом типу ТН 20-40;
- пневматичні насоси типу НЗВ, НПВМ-1, принцип роботи яких заснований на витісненні води стисненим повітрям з ємностей, що акумулюють воду на дільниці;
- діафрагмові пневматичні насоси серії «Байкал»;
- самовсмоктувальні відцентрові насоси з електричним приводом типу АНС16-50;
- самовсмоктувальні насоси об'ємної дії з електричним приводом типу 1В-20 як в нашому випадку;
- переносні насоси з електричним приводом типу ГНОМ, охолодження приводу яких здійснюється водою, що перекачується насосом.

Схема прохідницького водовідливу з насосом 1В-20 зображена на рисунку 3.1. На схемі позначено: 1 – прохідницький комбайн; 2 – гвинтовий насос об'ємної дії типу 1В-20; 3 – трубопровід, що всмоктує; 4 – пожежно-зрошувальний трубопровід.

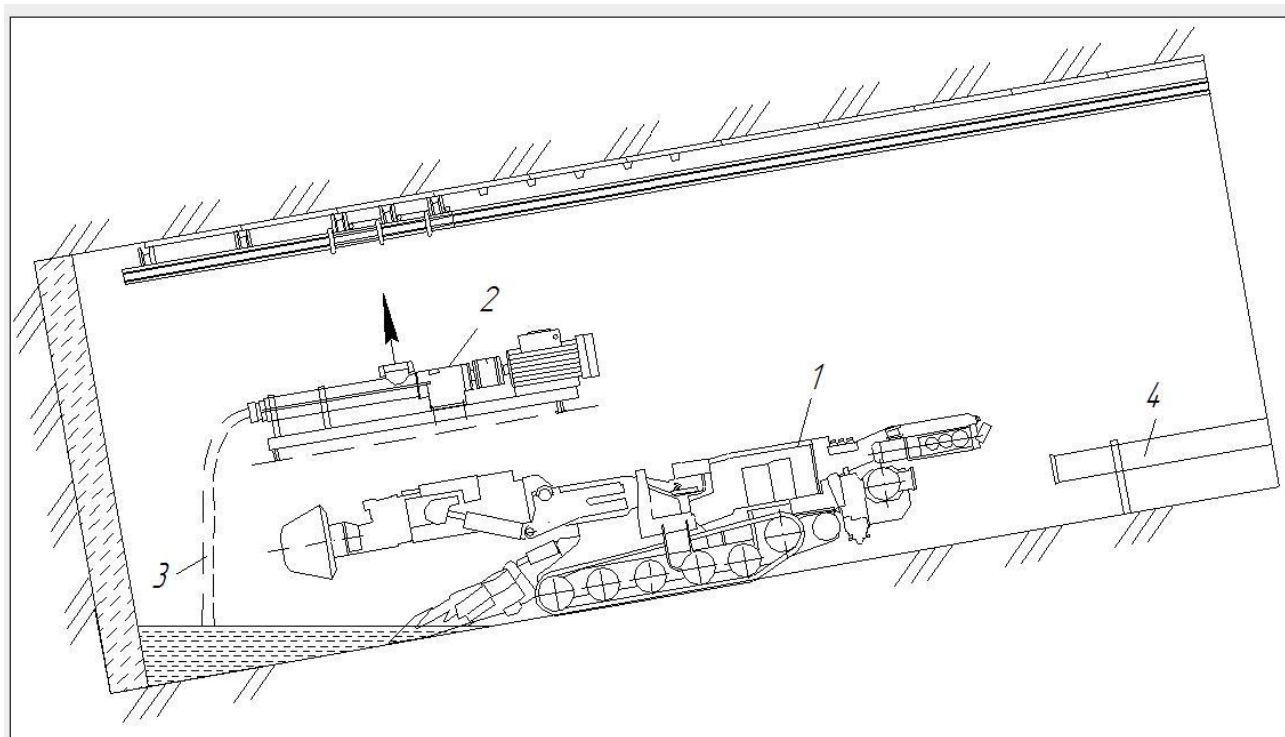


Рисунок 3.1 – Схема водовідливу з гвинтовим насосом типу 1В-20, що існує на прохідницькій ділянці

На рисунку 3.2 показано конструкція гвинтового насоса типу 1В-20, де умовно позначено: 1 – гвинт; 2 – гумова обойма (кожух); 3 – тяга; 4 – шарнір; 5 – корпус; 6 – підшипниковий вузол; 7 – електричний привід з асинхронним двигуном; 8 – муфта; 9 – рама.

Всі перераховані насоси, як і насос, що застосовується у нашому випадку, мають свої переваги і недоліки, але не один з них не може повною мірою задовольняти вимогам вибірного водовідливу в проходці. Всі вони ненадійні в роботі та вимагають постійної присутності обслуговуючого персоналу. Їх необхідно включати в роботу та вимикати. Жоден з них не здатний перекачувати разом із водою частинки гірничої маси розміром понад 5мм. Вони

всі дуже чутливі до присутності у воді абразивних твердих частинок, звідси висока ймовірність зношування та відмов у роботі. Для приводу в роботу пневматичних насосів потрібна дорога пневматична енергія, тоді як насоси з електричним приводом не завжди відповідають вимогам безпеки ведення робіт.

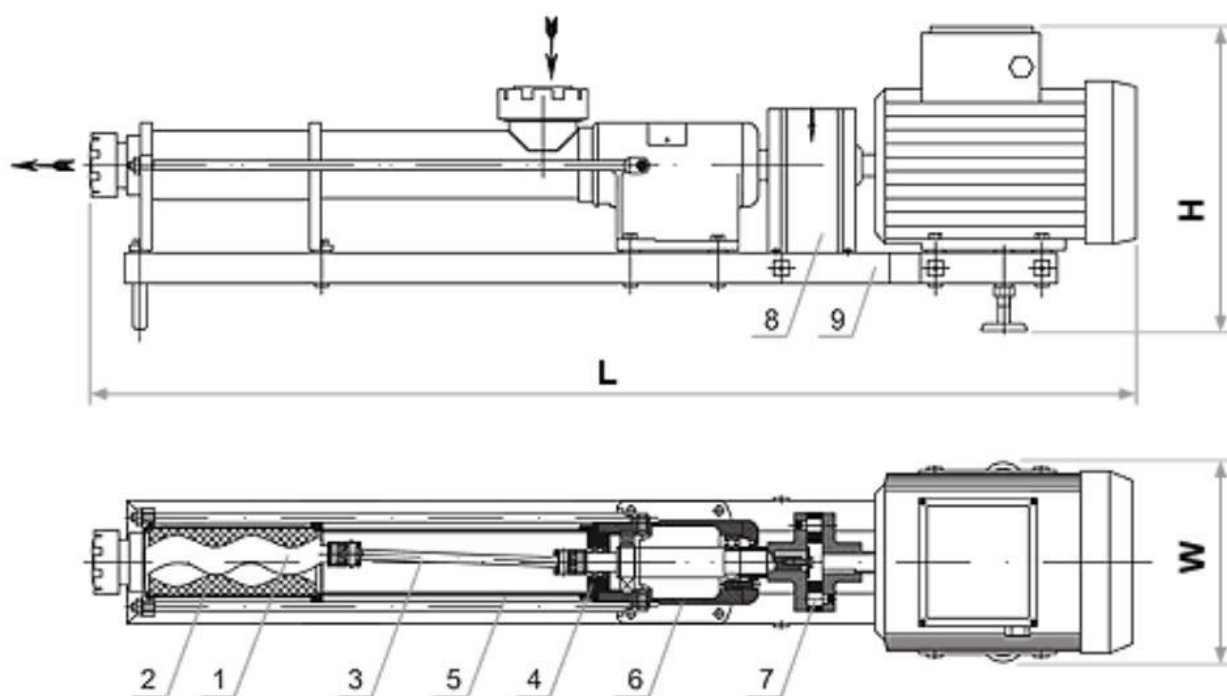


Рисунок 3.2 – Конструкція гвинтового насосу типу 1В-20, що застосовується на прохідницькій дільниці

Якщо поставити вимогу, що прохідник повинен займатися тільки роботами, пов'язаними з проходкою і кріпленням виробок, то виявиться, що при жодному з перерахованих насосів, встановлених у вибої, це виконати неможливо. Виявиться, більшість перерахованих насосів видають сильний шум, захаращують проходи, їх треба постійно переміщати. Наявні самовсмоктувальні насоси можна назвати такими лише умовно, тому що при надходженні в них повітря їх перед пуском потрібно заливати. Звідси в

обводненому вибої при застосуванні перерахованих насосів постійно повинен бути спеціально виділений робітник з обслуговування засобів водовідливу.

Все значно полегшується, якщо як засоби забійного водовідливу використовувати струменеві насоси (гідроелеватори). Вони не вимагають заливання водою перед пуском, не шумлять, не бояться підсмоктування повітря, мають невеликі габарити, можуть разом з водою перекачувати абразивні частинки гірничої маси крупністю 10мм і більше. Обслуговування струменевого насоса у вибої, як правило, зводиться до переміщення порівняно невеликого за габаритами приймального (всмоктуючого) пристрою. Якщо ж насос приєднати гнучкими рукавами до трубопроводів робочої води та водовідливу, переміщення насоса можна проводити один раз на добу в ремонтну зміну. У цю зміну нарощуються сталеві пожежно-зрошувальні трубопроводи, а гнучкі трубопроводи та гідроелеватор переносяться до вибою (не виключається змотування гнучких трубопроводів на барабани).

Для підключення струменевого насоса до сталевих трубопроводів робочої води рекомендується використовувати гумові рукави з металевим обплетенням внутрішнім діаметром 32, 38, 50 або 100мм (в нашому випадку 100мм), розраховані на тиск до 40кг/см^2 (ГОСТ6286-73), а для підключення до нагнітального трубопроводу – гумовоткані внутрішнім діаметром 63, 80 або 100мм (в нашому випадку 100мм), розраховані на тиск $6,3\text{кг/см}^2$. Вибір того чи іншого діаметра трубопроводу визначається величиною припливу води в забій.

За наявності гнучких з'єднувальних рукавів гідроелеватор закріпимо на прохідницькому комбайні, тому що в такому випадку на його обслуговування витрачається мінімальний час. У процесі проходки його обслуговування буде зводитись тільки до переміщення приймального пристрою трубопроводу, що всмоктує. За відсутності гнучких сполучних рукавів рекомендується нарощувати тільки всмоктувальний трубопровід, а гідроелеватор залишати на місці. При темпах проходки 15...20м на добу така схема не матиме стримуючих факторів. При більш високих темпах потрібно застосовувати гнучкі з'єднувальні трубопроводи, як описано вище.

Типова технологічна схема забійного водовідливу, що пропонується із застосуванням гідроелеватору, при проходженні гірничих виробок включає (рисунок 3.3):

- водозбірник 2 з попереднім відстійником 1, який призначений для осадження твердого крупністю 0,1мм і більше;
- відцентровий насос водовідливу 3, обладнаний засобами автоматичного заливання перед пуском (наприклад, у нашому випадку встановленням на всмоктувальному трубопроводі бакового акумулятора 4);
- відцентровий насос робочої води 5, обладнаний засобами автоматичного заливання перед пуском (також встановленням на всмоктувальному трубопроводі бакового акумулятора 4);
- засоби гідромеханізованого очищення попереднього відстійника (це здійснюється струминним насосом 6 зі стаціонарним пристроєм 7, що всмоктує та забезпечує роботу установки на гідросуміші);
- засоби згущення та зневоднення гідросуміші (пропонується до застосування для цього гідроциклону 8 та модульного відстійника 9);
- джерело стисненого повітря, яке необхідне для періодичного спорожнення трубопроводів гідроелеватору при його перенесеннях (вводиться стиснене повітря в трубопровід робочої води);
- гідроелеватор 10, розташований безпосередньо у прохідницькому вибої, до якого прокладаються трубопроводи робочої води та водовідливу.

Робота даної технологічної схеми, що пропонується, зводиться до наступного:

- дистанційно з вибою запускається в роботу відцентровий насос робочої води 5, що призводить до автоматичного запуску в роботу гідроелеватора 10, який починає відкачувати воду з вибою. Залежно від припливу води в вибій гідроелеватор 10 може безперервно знаходитися в роботі або періодично відключатися шляхом дистанційного відключення насоса робочої води 5;
- гідросуміш, що надходить з вибою водовідливним трубопроводом, зливається в канавку, розташовану перед входом у попередній відстійник 1. У

відстійнику абразивний твердий матеріал крупністю 0,1мм і більше випадає в осад, а освітлена вода надходить у водозбірник 2;

- при досягненні верхнього рівня води у водозбірнику включається автоматичний насос 3, що забезпечує відкачування надлишків води. При зниженні рівня води до нижнього він автоматично вимикається;

- обслуговування дільничного водовідливу зводиться до періодичного очищення попереднього відстійника, а також до періодичного обслуговування відцентрових насосів згідно з інструкцією з їх експлуатації.

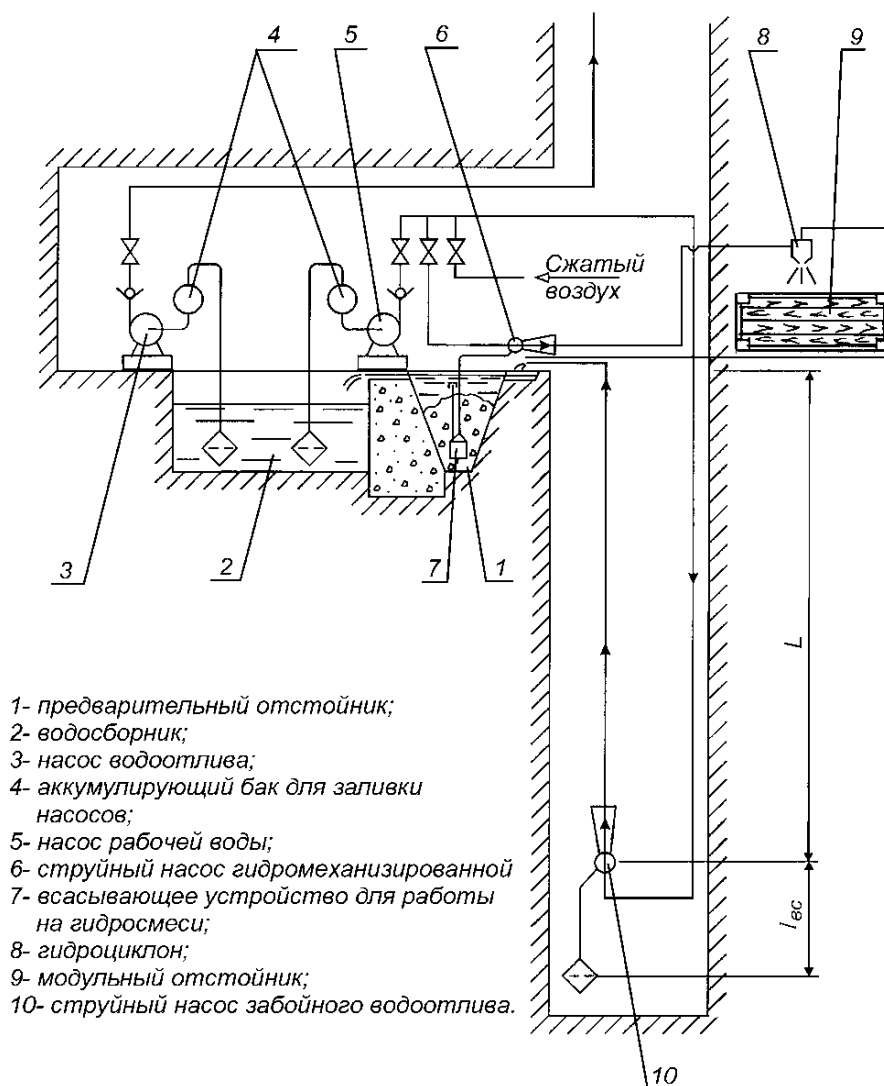


Рисунок 3.3 – Технологічна схема вибійного водовідливу, що пропонується, на прохідницький ділянці

Очищення попереднього відстійника проводиться наступним чином:

- відкривається засувка для подачі робочої води до гідроелеватора 6 гідромеханізованого очищення. Струменевий насос 6, обладнаний стаціонарним всмоктувальним пристроєм 7, починає видаляти осад з відстійника 1. Утворена гідросуміш направляється по трубопроводу до гідроциклону 8. Згущений продукт з гідроциклону 8 направляється в модульний відстійник 9, а освітлена вода повертається назад у відстійник 1;

- після закінчення деякого часу, необхідного для зневоднення гірничої маси, проводиться її навантаження на стрічковий конвеєр.

У тих випадках, коли необхідно перенести гідроелеватор 10 (при просуванні прохідницького вибою), спочатку відключається насос 5 робочої води, а потім відкривається засувка подачі стисненого повітря в трубопровід робочої води. Стиснене повітря починає витісняти воду спочатку з трубопроводу робочої води, а потім із водовідливного трубопроводу. Як тільки операція по спорожненню трубопроводів від води закінчиться, гідроелеватор 10 від'єднується і переноситься ближче до вибою, після чого нарощуються сталевий пожежно-зрошувальний трубопровід та зменшується трубопровід, що всмоктує. На цьому операція періодичного перенесення вибійного насоса закінчується. Включається насос робочої води та перевіряється система трубопроводів на герметичність. За відсутності витоків води, можна приступати до експлуатації водовідливу.

У зв'язку з обмеженими характеристиками всмоктування та напору гідроелеватора, в таблиці 3.1 наведено розрахункові значення цих величин для декількох кутів нахилу гірничої виробки при постійному тиску робочої води, що дорівнює 30 кг/см^2 . З таблиці 3.1 виходить, що в умовах нашої шахти при куті нахилу пласта в $2,5...3,0^\circ$ з використанням одного гідроелеватора можна відкачувати воду з вибою довжиною до $600...700 \text{ м}$. Якщо необхідно пройти виробку більшої довжини, то застосовується послідовне з'єднання гідроелеваторів. Зокрема, при двох послідовно з'єднаних струменевих насосах довжина виробки може досягати $1200...1400 \text{ м}$, а при трьох – $1800...2100 \text{ м}$.

Якщо в радіусі 100м від дільничного водовідливу прохідницького вибою буде перевантажувальний бункер видобувної дільниці, то гідроциклон, призначений для згущення гідросуміші, що утворюється при очищенні попереднього відстійника, краще розташувати над даним бункером. У такому випадку від операції додаткового зневоднення згущеного продукту можна відмовитися, так як залишкова вода, пов'язана згущеним продуктом, буде поглинута гірничою масою, що знаходиться в бункері 3. До того ж ця маса досить добре перемішується живильником 4 при перевантаженні на конвеєр ухилу. В нашому випадку, на жаль, такої умови не спостерігається.

Таблиця 3.1 – Розрахункові параметри трубопроводів гідроелеватора, що застосовується у гірничих виробках з різними кутами нахилу

Кут нахилу виробки до горизонту, град	Параметри трубопроводів гідроелеватора	
	Максимальна довжина нагнітального трубопроводу, м	Максимальна довжина всмоктувального трубопроводу, м
2,5°	700	45
5°	450	30
10°	200	20
15°	150	15

До застосування пропонується гідроелеватор стандартного типорозміру СН 35-80-100, який має наступні параметри: діаметр отвору насадки – 6,5мм; діаметр камери змішування – 35мм; витрата робочої води – 19,6м³/год; витрата води, що всмоктується, – 28,4м³/год; загальна подача води на виході насоса – 48м³/год;

Конструктивні параметри гідроелеватора, що пропонується для забійного водовідливу прохідницької дільниці, показані на рисунку 3.4.

На рисунку 3.5 показана чавунна засувка з електроприводом для сталевих трубопроводів, діаметром 100мм. Це дасть змогу дистанційного та

автоматизованого керування роботою забійного водовідливу на прохідницькій ділянці.

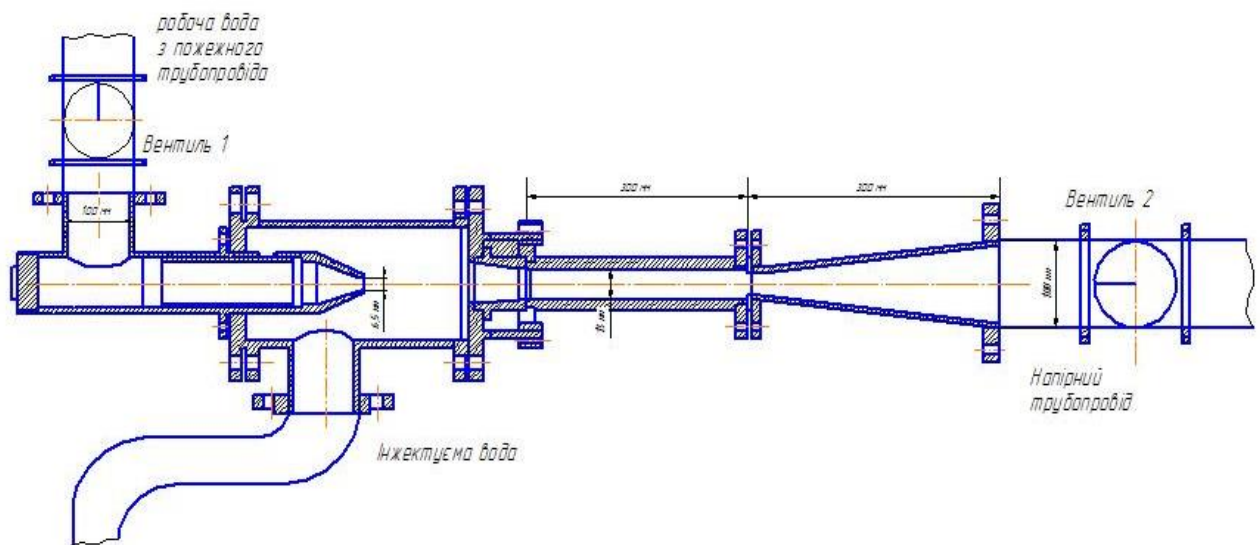


Рисунок 3.4 – Конструктивні параметри гідроелеватора



Рисунок 3.5 – Чавунна засувка з електроприводом

4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Добра освітленість виробки підвищує комфортність умов, безпечність й продуктивність праці. Мінімальна освітленість площини прохідницького вибою складає не менше 10 лк, а на підшві виробки – не менше 15 лк [2]. Для освітлення використовують світильники типу РВЛ-40, світильники СГГ-7 та комбайновий світильник. Переміщення освітлювальної мережі виробки здійснює один з електрослюсарів. Конструкція особистого світильника має забезпечувати необхідну освітленість протягом 10 годин безперервної роботи, а також виключати можливість потрапляння електроліту на одяг й тіло робітника. Пункт перевантаження матеріалів, місця пересипів конвеєрів, встановлення вентилятора мають бути освітлені й обладнані телефонним зв'язком.

Заходи безпеки при встановленні кріплення:

1. роботи при кріплення необхідно виконувати в закріпленій зоні постійного або тимчасового кріплення;
2. встановлення кріплення необхідно виконувати з робочого полка;
3. заборонено зведення кріплення з стріли комбайна;
4. роботи виконувати при вимкненому й заблокованому комбайні;
5. на початок нового циклу відставання постійного кріплення не має перевищувати кроку його встановлення.
6. заборонено подальше проведення виробки при нерозклинених рамах кріплення, незатягнутих боках й покрівлі виробки, при незабученому пороною закріпному просторі;
7. заборонено вести роботи, стоячи спиною до вибою;
8. стан покрівлі перевіряють тільки постукуванням;
9. при веденні робіт по встановленню затяжки постійно контролювати стан покрівлі виробки.

Виробка повинна проводитись і вчасно закріплюватись згідно з проектом і паспортом проведення даної виробки. При виконанні прохідницьких робіт працюючі повинні дотримуватись правил безпеки з метою уникнення нещасних випадків. Матеріали, які використовуються для кріплення повинні відповідати вимогам існуючих стандартів та технічним умовам паспорту. При зміні гірничо-геологічних та виробничих умов паспорт повинно бути переглянутий та затверджений в новому вигляді впродовж доби. До початку робіт начальник ділянки повинен ознайомити робітників та інженерно-технічних робітників ділянки під розписку з паспортом, а також з його змінами. Забороняється ведення прохідницьких робіт без узгодження проекту, паспорту відповідними особами.

Відставання постійного кріплення від вибою підготовчої виробки визначається паспортом, але не повинно бути більше 3м. В разі зупинки робіт більш ніж на добу повинні бути прийняті заходи по попередженню обвалень покрівлі в при вибійний простір.

ВИСНОВОК

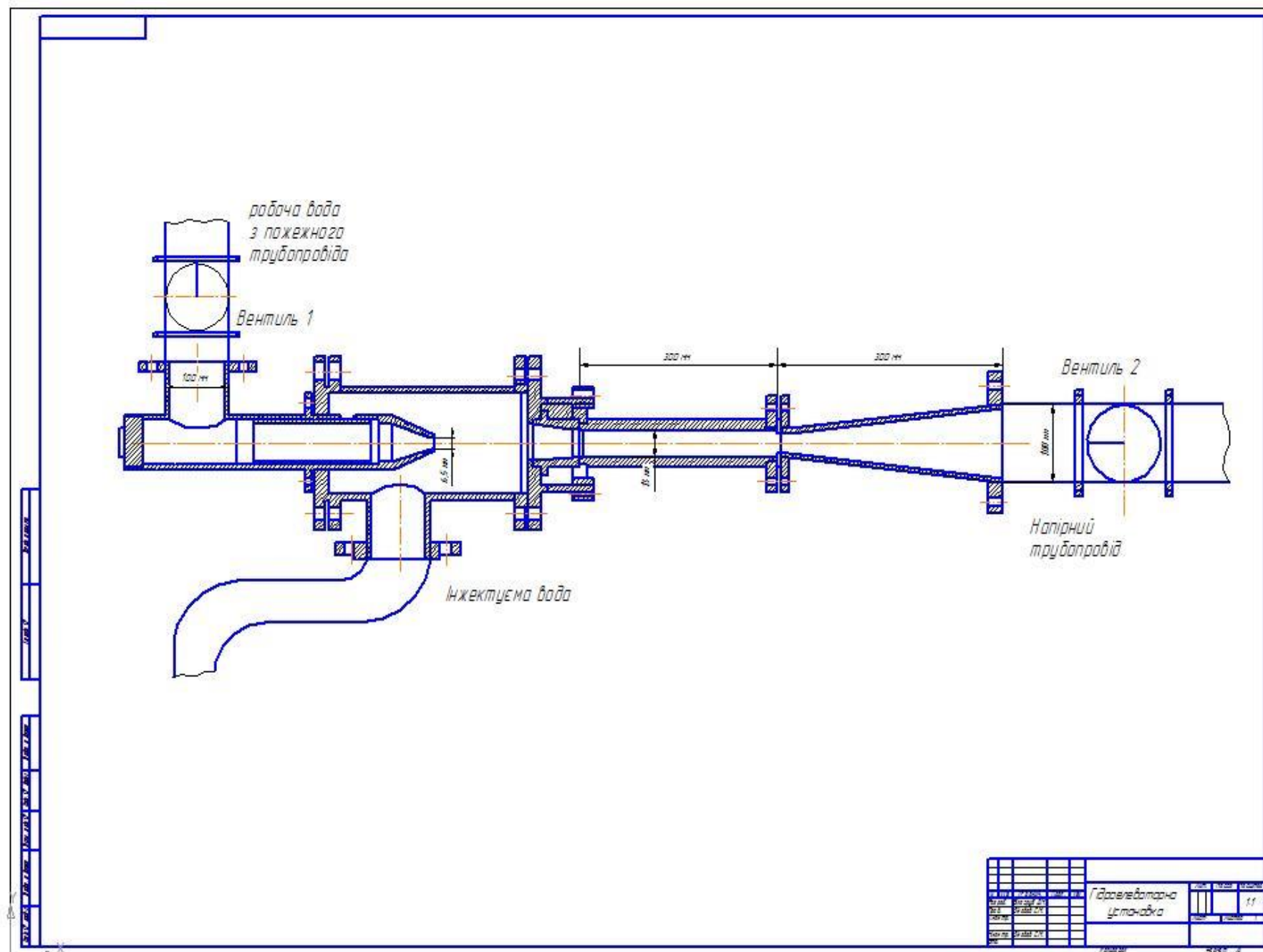
На шахті «Новодонецька» Державного підприємства «Добропіллявугілля-видобуток» до експлуатації при прохідницьких роботах буде обране наступне обладнання: прохідницький комбайн КСП32; стрічковий телескопічний конвеєр для транспортування гірничої маси типу 1ЛТ80; монорейкова дорога для транспортування матеріалів типу 6ДМКУ; підвісний перевантажувач типу ППЛ-1К. Здійснено розрахунок витрати повітря та обрано вентилятора місцевого провітрювання типу ВМ-6 за розрахованими режимами. Для підвищення темпів проходження гірничих виробок з постійним припливом води запропоновано для вибійного водовідливу замість гвинтового насосу типу 1В-20 гідроелеватор, який має більшу надійність та ресурс. Для дистанційного та автоматизованого керування роботою забійного водовідливу на прохідницькій ділянці запропонована чавунна засувка з електроприводом для сталевих пожежно-зрошувального трубопроводу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила безопасности в угольных шахтах. - К: 2005.-400с.
2. Охрана труда: Учебник для вузов / К.З. Ушаков, Б.Ф. Кирич, Н.В. Ножкин и др. Под ред. К.З. Ушакова. – М.: Недра, 1986. – 624с.
3. Машины и оборудование для угольных шахт: Справочник. / Под ред В.Н. Хорина – 4-е изд, перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 424с.
4. Солод В.И., Зайков В.И., Первов К.М., Горные машины и автоматизированные комплексы: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1981. – 503с.
5. Справочник механика угольной шахты / А.И. Пархоменко, В.И. Остапенко, И.М. Митько и др. М.: Недра, 1985. – 448с.
6. Дзюбан В.С., Риман Я.С., Маслий А.К. Справочник энергетика угольной шахты. М.: Недра, 1983. – 542с.
7. Гейс В.Г., Тимошенко Г.М. Шахтні вентиляторні та водовідливні установки: Підручник для вузів. М.: Недра, 1987. – 270с.
8. Довідник зі збагачення руд. Підготовчі процеси / Под ред. О.С. Богданова, В.А. Олевського. М.: Недра, 1982. – 366с.
9. Чернавкін Н.М. Організація та експлуатація гідроелеваторного водовідливу. М.: Вуглетехвидав, 1949.
10. Медведев Г.Д. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1988. – 356с.: ил.
11. Техническое обслуживание и ремонт горно-шахтного оборудования / А.Н. Коваль, А.М. Горлин, В.И. Чекавский и др. М.: Недра, 1987. – 344с. (Б-ка электромеханика шахты).
12. Єдині норми виробітку на гірничопідготовчі роботи для вугільних шахт.

ДОДАТОК А

Графічна частина



ДОДАТОК Б

Перелік зауважень нормоконтролера до дипломної роботи бакалавра

Позначення документу	Документ	Умовна позначка	Зміст зауваження

дата

підпис