

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Механіко-машинобудівний факультет
Кафедра гірничої механіки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

студента ВИННИЦЬКОГО ДМИТРА ОЛЕКСАНДРОВИЧА
(ІПБ)

академічної групи 184-16-1 ММФ
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств»
(офіційна назва)

на тему Проект модернізації головної водовідливної установки шахти «Дніпровська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Діжевський Б.К.			
Розділів:				
Гірничо-геологічний	Діжевський Б.К.			
Технологічний	Чеберячко І.М.			
Охорона праці	Лутс І.О.			

Рецензент	Левченко К.А.			
-----------	---------------	--	--	--

Нормоконтролер	Діжевський Б.К.			
----------------	-----------------	--	--	--

Дніпро
2020

Затверджено:

Завідувач кафедри гірничої
механіки

_____ Самуся В.І.

« ____ » _____ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра**

студенту Винницькому Д.О. академічної групи 184-16-1 ММФ
(прізвище та ініціали) (шифр)

Спеціальності 184 Гірництво

за освітньо-професійною програмою «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств»

на тему Проект модернізації головної водовідливної установки шахти «Дніпровська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____
_____ 2020 р. № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Гірничо-геологічний	Гірничо-геологічна характеристика шахти «Дніпровська». Постанова завдань досліджень	10.05.2020
Технологічний	Технологічні та технічні рішення щодо модернізації головної водовідливної установки	01.06.2020
Охорона праці	Аналіз потенційних шкідливих та небезпечних факторів	15.06.2020

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Діжєвський Б.К.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Винницький Д.О.
(прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснювальна записка стор., кількість рис. , табл., використаних джерел .

Ключові слова: ШАХТНА ВОДОВІДЛИВНА УСТАНОВКА, РОБОЧИЙ РЕЖИМ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ, НАПІРНА ХАРАКТЕРИСТИКА, АБРАЗИВНИЙ ЗНОС НАСОСІВ.

Об'єкт розробки – головна водовідливна установка шахти «Дніпровська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Мета роботи – підвищення ефективності та надійності експлуатації головної водовідливної установки .

Результати та новизна – в проекті виконано обґрунтування раціональних параметрів головної водовідливної установки та розроблена схема водовідливу для горизонте 265 м. Вибраний насос ЦНС 300-120 відповідає всім вимогам та забезпечує мінімальні витрати електроенергії при експлуатації. Модернізація водовідливної установки оптимізує роботу водовідливу та підвищує безпеку праці на шахті.

Сфера застосування розробки – водовідливне господарство вугільних, рудних та гірничо-збагачувальних підприємств.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – підвищення енергетичної та економічної ефективності системи водовідливу шахт, поліпшення екології навколишнього середовища.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. Гірничо-геологічна характеристика підприємства.	8
1.1. Загальні відомості про шахту	8
1.2. Коротка геологічна характеристика шахти	8
1.3. Характеристика розробляемого пласта та межі шахтного поля.....	10
1.4. Розтин шахтного поля	12
1.5. Спосіб підготовки пластів до розробки	14
1.6. Система розробки	14
1.7. Технологія проведення підготовчих виробок	15
1.8. Технологія очисних робіт	16
1.9. Вентиляція	19
1.10. Електрозабезпечення шахти	20
1.11. Водовідлив шахти «Дніпровська». Постанова завдань досліджень	20
2. Модернізація головної водовідливної установки	24
2.1. Загальні відомості	24
2.2. Вихідні дахи для розрахунку	25
2.3. Вибір труб для напірного трубопроводу	27
2.4. Вибір труб для всмоктуючого трубопроводу.....	29
2.5. Характеристика зовнішньої мережі водовідливної установки	31

2.6. Визначення типу та параметрів роботи режиму установки	32
2.7. Перевірка відповідності обраного насосу новим умовам його роботи	34
2.8. Розрахунок енергетичних показників роботи	36
2.9. Монтаж водовідливної установки	38
2.10. Розрахунок фундаменту	39
2.11. Пуск та експлуатація шахтних насосів	40
2.12. Технічне обслуговування насосів	42
2.13. Загальні відомості про абразивний знос шахтних насосів та засоби їх усунення	45
3. Охорона праці	50
3.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів при роботі водовідливу	51
3.2. Промислова санітарія і гігієна	53
3.3. Заходи щодо зниження запиленості повітря та попередження загазування в шахті	54
3.4. Запобігання і локалізація вибухів вугільного пилу	54
3.5. Розрахунок освітлення насосної камери	55
3.6. Протипожежний захист поверхні шахти, стволів і приствольного двору	57
3.7. Контроль концентрації метану	58
Висновки по кваліфікаційній роботі	59
Список використаних джерел	60

ВСТУП

Основні напрямки розвитку України в найближчому майбутньому передбачають значне збільшення видобутку корисних копалин у вигляді різних енергетичних палив і різноманітних руд, що застосовуються як спеціальні добавки при веденні металургійних процесів і для отримання різних видів енергій, які широко використовуються в техніці.

Вугільна промисловість займається видобутком кам'яного вугілля різних енергетичних марок як підземним способом в шахтах, так і відкритим способом при відпрацюванні вугільних розрізів.

Велика різноманітність гірничо-геологічних умов вугільних родовищ зумовило застосування різних технологій розробки вугільних пластів, що включають в себе сукупність робіт з розкриття, підготовки вугільного родовища і виїмки вугілля.

Успішне вирішення завдань щодо збільшення обсягів і темпів видобутку корисних копалин нерозривно пов'язане з вдосконаленням техніки і технології, подальшою концентрацією та інтенсифікацією гірських робіт, поліпшенням умов праці, техніки безпеки і, як наслідок, з підвищенням техніко-економічних показників роботи вугільних шахт.

Загально відомо, що розробка і функціонування будь-якого родовища корисних копалин в шахтах або вугільних розрізах завжди супроводжується надходженням води з гірських масивів у виробки. Для забезпечення нормальної роботи всього комплексу енергомеханічного обладнання гірничого підприємства і умов роботи всього обслуговуючого персоналу необхідно постійно відкачувати великі кількості шахтної води на поверхню і відводити транспортуючі обсяги в спеціальні водойми (водозбірники).

Для цього в шахтах передбачають виконання ряду оперативних заходів, спрямованих на збір, очистку та транспорт нормальних і максимальних добових

притоків шахтної води з використанням великої кількості різноманітного електромеханічного обладнання та механізмів.

З викладеного вище випливає, що сучасні гірничорудні підприємства оснащені високопродуктивними машинами і механізмами для виконання необхідних гірничих робіт з видобутку корисних копалин, потужними транспортними засобами для його переміщення і забезпечення відповідних умов як для функціонування техніки, так і підтримки безпеки, здоров'я шахтарів.

Вибір необхідної техніки, яка використовується в цих умовах для вирішення поставлених вище завдань з підтримки умов, що відповідають основним вимогами Правил безпеки і керівних інструкцій, забезпечили б роботу з високим коефіцієнтом корисної дії в зонах промислового його використання.

Проблема водовідливу для гірничої промисловості має велике значення при збільшенні потужності та забезпеченні безпеки видобувних робіт. Великі притоки шахтних вод викликають необхідність в проектуванні нових потужних водовідливних установок. Гідрогеологічні дані шахт визначають потужність насосних агрегатів, режиму їх роботи та їх економічні показники.

Водовідливні установки відкачують на поверхню шахти великі об'єми шахтних вод, які мають необхідну очистку, що не уможлиблює її використання в народному господарстві. Викид у водойми великих об'ємів шахтних кислотних вод без очищення забруднює навколишнє середовище.

Таким чином, чищення шахтних вод є важливим завданням, яке повинно вирішуватися на всіх шахтах та рудниках та її використання на інших підприємствах.

1. Гірничо-геологічна характеристика підприємства

1.1. Загальні відомості про шахту

Поле шахти «Дніпровська» розташоване в центральній частині Павлоградського-Петропавлівського геопромислового району Донбасу.

Найближчими промисловими підприємствами є діючі шахти «Тернівська», «Західно-Донбаська», «Самарська» та ім. Сташкова.

Поблизу шахти розташовані міста Тернівка (на полі сусідньої шахти «Тернівська») і Павлоград в 25 км на захід, села Богуслав, Алефіровка, а на полі шахти с. Богданівка, Тельмана.

Велика частина поверхні шахтного поля є заплава річки Самара. Ширина річки сягає 3 км, в паводковий період вона повністю замулюється.

У східній та північно-східній частині рельєф шахтного поля є рівниною, порізаною балками і ярами. Максимальна відмітка на вододілі плюс 132 м, мінімальна в заплаві - плюс 65 м.

У 2018 році шахта працювала по наступному режиму, число працюючих днів в році - 355, робочий тиждень шестиденний, число працюючих змін на добу - чотири (три зміни по видобутку і проведення виробок, одна - ремонтно-підготовча), тривалість зміни для робочих зайнятих на підземних роботах - 6 годин, на поверхні - 8 годин.

При наявності 88,3 млн т промислових запасів (в блоках № 1, 2, 3) і рекомендованої продуктивної потужності шахти 1,2 млн т в рік розрахунковий термін служби складе 75 років.

Шахтне поле розмірами по простяганню 13,0 км, по падінню 5,0 км розділене на шість блоків.

1.2. Коротка геологічна характеристика шахти

У вугільній товщі Дніпровської свити нижнього відділу карбону (C₁) в межах шахтного поля налічується 25 угодних пластів C₆, C₅, C₄², C₄¹, C₄, C₁.

Вугільний пласт C_6 характеризується витриманою робочою потужністю, що змінюється в межах 0,6-1,18 м при середній потужності 0,77 м. Будова пласта в основному проста. Складну будову відзначено за одиничними свердловинами. У крайній східній частині відзначений розлив пласта.

Пласт C_5 залягає в 30 м нижче пласта C_6 . Вугільний пласт C_5 має потужність 0,97 м при зміні від 0,7 -2,58 м. Будова пласта проста, місцями ускладнення відзначено за рахунок наявності в нижній або верхній частині пласта углистого аргіліту потужністю до 0,2 м. Вся центральна частина поля від виходу пласта c_5 до нижнього технічного кордону при ширині до 4 км схильна до повного розмиву пласта піщаником.

Пласт C_4^2 розташований в 10 м пласта c_5 і має потужність 0,63-0,9 м при середньому значенні 0,75 м. Пласт розмитий і заміщений піщаником на площі в районі стовбурів шахти смугою простягання порід. Будова пласта в основній частині проста і лише на захід, що розділяє прошарок глинистого аргіліту різко збільшується до 0,5-0,8 м, при цьому одна з пачок виклинюється, а друга зменшується до 0,2-0,4 м.

Пласт C_4^1 залягає в 14 м пласта C_4^2 . Характерним для пласта є переважання площ з потужностями 0,55-0,87, що перемежуються з більш низькими потужностями 0,48-0,51 на порівняно невеликих вузьких, неправильної форми ділянках.

Пласт C_4 залягає в 18 м нижче пласта C_4^1 . Витриману робочу потужність 0,64-1,1 м при простій структурі пласт зберігає на значній частині поля. Характерними для пластів є численні розмиви, виявлені гірничими роботами. На схід і північний схід будова пласта поступово від простого змінюється на складну, потужність прошарку збільшується до 0,4-0,54 м.

Пласт C_1 розташований в 46 м нижче пласта C_4 . Потужність вугільного пласта 0,8-1,5 м при середньому значенні 0,87 м зберігається практично на всьому шахтному полі. У північно-східному напрямку пласт ращеплюється, при цьому верхня пачка уточнюється до неробочої, а нижня пачка, потужність якої

спочатку становить 0,6-0,7 м, зменшується до повного розмиву.

Шахта віднесена до 3 категорії по газу і метану, по вибуховості вугільного пилу - небезпечна. Суфлярних виділень метану та раптових викидів вугілля і газів на шахті не спостерігалось. Вугілля не схильне до самозаймання. Роботи по підземній дегазації пластів, що розробляються також виробленого простору не виконуються.

Гідрогеологічні умови поля шахти.

Поверхневі води на шахтному полі представлені р. Самара, що протікає з південного сходу на північний захід. Крім того є ряд тимчасових водотоків сезонного характеру, приурочених до ярів і балок.

Підземні води на поле шахти укладені в четвертинних, неогенових, палеогенових і кам'яновугільних відкладеннях.

Найбільша водообільність є бучакський водоносний горизонт, який витриманий по потужності і площадному розташуванню.

Шахтні води хлоридно-натрієво-магнієвого складу з мінералізуючими в середньому 19 г / л. Води дуже жорсткі, величина загальної жорсткості досягає 60-130 мг екв / л.

У технічному відношенні води сильно агресивні до сталевих конструкцій, а до нессульфатостійким маркам цементу середньоагресивні.

1.3. Характеристика розроблюваного пласта на межі шахтного поля

Лава 530 розташована в бремсбергової частини західного крила блоку № 2 шахтного поля.

Бажаний пласт S_3 простої будови марки ДГ зі зміною потужності по штреку від 0,9 до 1,08 м із середнім значенням 0,97.

Гірничо-геологічні умови складні і обумовлені:

1. Наявністю 10-12 метрових зон непружних деформацій у підготовчих виробках, в межах яких можливі обвалення порід покрівлі на висоту до 2,0 м.

2. Складною гипсометрією вугільного пласта C_3 і його шувьдоподібним заляганням з низькими відмітками на 530 бортового штреку ПК 68- ПК 83, ПК 90 ПК 98, на 530 збірному штреку ПК 68 - ПК 90.

3. Слабким всередині і міжпластові зчепленням шарів безпосередньої і основної покрівлі.

4. Наявністю зміни літичного складу порід: безпосередньо в покрівлі вугільного пласта залягає аргилліт потужністю 1,0-1,5 м, вище - горизонтально шаруватий алевроліт. У цій зоні можливі обвалення порід покрівлі на всю потужність аргіліту.

5. Наявністю всередині пласта потужністю 0,03-0,3 м, розбитою дрібними тріщинами, тріщини ковзання нашарування «помилкової» покрівлі.

Наявністю серії технологічних порушень типу «скидання» діагонально січних виїмкових стовпів з амплітудами зміщення від 0,16 м до 0,42 м кути падіння 50-85°.

6. Низькими міцністивластивостями порід безпосереднього ґрунту, яка при зволоженні розмокає, втрачаючи несучу здатність.

7. Природна газонасність складе до $1,8 \text{ м}^3 / \text{тсбм}$.

8. Позабалансових запасів в контурі виїмки немає.

9. Тріщинуватість представлена двома системами тріщин: вугілля - східна і південно-східна з азимутами простягання 175-240°, кутом падіння 87-85°, відкритістю до 0,002 м.

10. Всі технічні порушення супроводжуються 5-7 метровими зонами підвищеної тріщинуватості в обидві сторони, що вміщують породи дуже нестійкі і схильні до раптового обвалення, можливі виділення води і газу.

Спокійне майже горизонтальне залягання вугільної товщі, низький ступінь метаморфізму вугілля і найбільша глибина залягання (до 300 м) вугільних пластів зумовили їх низьку метаносність, яка помірно збільшується до нижнього технічного кордону шахтного поля (від 4,3 до $10,5 \text{ м}^3 / \text{тсбм}$).

Обсяг гірської маси складе 2 м^3 .

1.4. Розтин шахтного поля

Шахтне поле розкрито двома вертикальними центрально-здвосними стовбурами, пройдені в середині блоку № 1. Головний і допоміжний стовбури діаметром відповідно 6,0 м пройдені на повну глибину до гор. 300 м. Головний стовбур служить для видачі вугілля і породи, виходу вихідного струменя повітря, а допоміжний - для спуску-підйому людей, матеріалів, устаткування та подачі свіжого повітря.

Навколостовбурні двори розташовуються на горизонтах 200 м - пл. С4, 250 м - пл. С1, 300 м - польовий основний.

Відповідно до «Робочого проекту поліпшення протипровітрювання шахти, виконаним інститутом «Днепрогіпрошахт», у верхній межі блоку № 1 на кордоні з блоком № 3 пройдена вентиляційна свердловина діаметром 2,6 м, глибиною 132 м, яка після обладнання вентиляторної установкою буде служити для виведення вихідного струменя повітря.

Проектом «Розтин і підготовка пластів в блоках № 2 і 3, розробленим інститутом «Дніпрогіпрошахт», для забезпечення нормального режиму провітрювання гірничих робіт блоку № 2 передбачено проведення вентиляційної свердловини діаметром 2,6 м, глибиною 260 м. Також у зв'язку з тим, що по свіжому струмені повітря допоміжний ствол знаходиться на межі пропускної здатності, намічено проведення повітряподаючої свердловини на центральному промайданчику.

Характеристика стовбурів і свердловин наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Найменування показників	Назва стволів, свердловин			
	Головний	Допоміжний	Вентиляційна свердловина блока № 2	Вентиляційна свердловина блока № 3
абсолютна відмітка устя стовбура, м	+79,5	+80,0	-	+93,0
Глибина стовбура від поверхні до гор. 300 м	300	300	260	132
Глибина зумпфа, м	80	26	-	-
Повна глибина стовбура (включаючи зумпфи), м	380	326	260	132
Діаметр стовбура, м	6,0	6,5	2,6	2,6
Переріз стовбура на світлі, м ²	28,3	33,2	5,3	5,3
Кріплення стовбура	Чавунні тубінги, бетон		Металеві труби	
Товщина кріплення, м:	1000	1000	-	-
у насосах пливунах				
в корінних породах	500	500	-	-
Товщина кріплення устя стовбура, мм	1100	1100	-	-
Армування стовбура	Металеве канатне			

Навколостовбурний двір гор. 340 м служить для видачі вугілля, породи і виконання допоміжних операцій по обслуговуванню основного горизонту, на якому обробляються запаси всього шахтного поля.

Навколостовбурні двори гор. 200 і 265 м призначені для передачі вугілля і породи на гор. 340 м, а також для прийому людей і матеріалів.

1.5. Спосіб підготовки пласта до відпрацювання

На шахті «Дніпровська» прийнята і здійснена погоризонтна система підготовки шахтного поля з відпрацюванням пластів по повстанню і падінню. При погоризонтній підготовці шахтного поля запаси вугілля в межах виїмкового горизонту розробляються виїмковими ділянками, витягнутими по падінню або повстанню пласта.

При використанні горизонтальної підготовки відсутня необхідність в проміжному розподілі виїмкового горизонту на частини, що істотно звужує обсяг проведення підготовчих виробок на 1000 т запасів, спрощує схеми транспорту і провітрювання виїмкової ділянки.

Відпрацювання запасів виїмкового горизонту проводиться в зворотному порядку. Виїмкові штреки проводяться відразу на всю довжину, що збільшує тривалість підготовки горизонту, але істотно знижує витрати на їх підтримку.

1.6. Система розробки

Основними підготовчими виробками для 530 лави є відкаточний магістральний штрек пл. С₄ і південний польовий дренажний штрек. Довжина виїмкового поля 530 лави 940 м, підготовчі штреки підтримуються арочним кріпленням марки КШПУ - 17.7.

Вугілля 530 лави на 530 збірному штреку доставляється конвеєром СПЦ-163 на ПЗУ довжиною 50 м, по збірному штреку конвеєром 2ЛТ-80 довжиною 950 м, вугілля транспортується до пункту перевантаження на 9 південний конвеєрний штрек пл. С₅ стрічковими конвеєрами по магістральним конвеєрним виробках вугілля доставляється до скіпового ствола.

Доставка матеріалів і обладнання по 530 бортовому штреку здійснюється за допомогою канатної відкатки по рейковому шляху колії 900 мм в шахтних вагонетках і на майданчиках.

На 530 збірному штреку доставка матеріалів до 530 лави проводиться за допомогою канатної вантажної дороги на спеціальних майданчиках колії 600 мм з перевантаженням вручну на заїзді 530 збірного штреку.

Доставка матеріалів і обладнання по магістральному відкатувальному штреку до заїздів 530 збірного і 530 бортового штреку виконується в шахтних вагонетках або на спеціальних майданчиках відповідно до проекту електровозної відкатки.

Перевезення людей по магістральному відкаточному штреку виконується акумуляторними електровозами АМ-8Д в пасажирських вагонетках ВП-12.

Перевезення людей по виїмкових штреках до 530 лави не передбачено.

Свіжий струмінь повітря до 530 лави надходить з 9 південного конвеєрного штреку. Проходячи через 530 лаву вихідний струмінь проходить через 530 бортовий штрек і виходить на 9 південний відкаточний штрек пл. С₅, з якого головний вентилятор відкачує вихідне повітря на поверхню.

1.7. Технологія проведення підготовительних вироботок

530 збірний і 530 бортовий штреки проходять по пласту С₅ з підриванням порід покрівлі і ґрунту, нижня підривка становить 1,4 м. Проведення 530 збірного і 530 бортового штреку починаються з 9 південного відкаточного штреку пл. С₅, проектна довжина вироблення 530 бортового - 1040 м, 530 збірного - 980 м.

Для кріплення 530 збірного і бортового штретків вибираємо металеву податливу креть КШПУ-9,5 перетином у світлі до 9,3 м², крок кріплення згідно розрахунку 0,8 м, відставання постійного кріплення від забою 0,8 м.

Справжнім паспортом передбачається проведення 530 збірного і 530 бортового штретків пл. С₅ прохідницьким комбайном КПКС відповідно з даними таблиці перетинів і таблиці ухилів і заокруглень.

При виконанні робіт по проведенню кріплень робочих місць прилегли до нього ділянки виробок повинні бути приведені в безпечний стан, відповідно до нормативних документів Правил безпеки у вугільних шахтах. Роботи повинні проводитися з дотриманням Типових інструкцій з охорони праці для робітників та інших.

При проведенні робіт по завантаженню вугілля і породи в вагони ВД-2,5 і Вг- 3,3 відповідно проводиться перевантажувачем ІППЛ.

Доставка порожніх вагонеток, кріпильних матеріалів і обладнання проводиться за допомогою електровоза відкатки АМ-8Д-900.

Після проведення 530 збірний штрек буде служити для подачі свіжого струменя повітря і транспортування вугілля з 530 лави.

Рейковий шлях монтується посерединно у виробках. Ходова сторона - зліва про ходу вироблення. Ширина колії 900 мм, рейки Р-34, щільність укладання шпал довжиною 1,7 м через 0,7 м, укладання рейок проводиться відповідно до розділу «Настилання рейкового шляху».

Провітрювання виробок при проходженні здійснюється за допомогою вентиляторів ВМ-6, встановлених на 9 південному відкаточному штреку.

Протипожежний трубопровід діаметром 100 мм монтується справа на 530 бортовому і зліва на збірному штреках, по ходу робіт на висоті 0,85 м відповідно до розділу «Нарощування протипожежного трубопроводу».

1.8. Технологія очисних робіт

Виймка вугілля комбайном. У модуль механізованого кріплення КД-80 внесені буквені позначення та цифрові значення для окремо виконуваних технологічних операцій.

Виймка вугілля комбайном в лаві проводиться за челноковою схемою. У вихідному положенні забійний конвеєр лави, пересовується до забою, комбайн зарубується в масив пласта.

Пересування секції кріплення. Слідом за проходом комбайна з відповідністю 0,8 м від заднього непрацюючого органу комбайна, машиністом встановлюється кріплення ГРОЗи шляхом почергової пересувки секцій кріплення. Управління пересуваної секції проводиться робітником, який знаходиться під сусідньою секцією кріплення. Перед розвантаженням секцій кріплення попередньо оглядають покрівлю та груди забою, навислі і відшарувують від масиву шматки вугілля і породи.

Пересування конвеєра. Пересування конвеєра в лаві проводиться окремими ділянками по 5-6 м за два прийоми. Повну пересувку конвеєра виконує ГРОЗ (ланковий) на відстані 14-16 м (10-12 рештаків від корпусу комбайна) та виробляє вирівнювання конвеєра, стежить за станом рештачного става і ланцюга.

Пересування приводних головок конвеєра лави і зарубка комбайна в масив. При пересуванні приводних головок конвеєра лави і зарубка комбайна в масив на графічній частині нанесено переміщення стійок індивідуального кріплення в бермах і на штреках.

Комбайн після закінчення виїмки чергової смуги вугілля з опущеними виконавчими органами і подгребними пристроями, відведеними в транспортне положення, відганяється від штрека в лаву, на місце зарубки, де проти виконавчих органів стоять секції кріплення на кінцевій ділянці лави.

Після цього відповідно до технологічної, описаної в схемі причіпного пристрою для пересування приводних головок конвеєра лави, гідродомкратом пересувають приводну головку на 0,8 м. Одночасно включаються обидва виконавчі органи і одночасно з засувкою кінцеві частини конвеєра, комбайн зарублюється в пласт .

Кріплення лави з виїмковими штреками. На сполученні 530 лави з 530 збірним штреком після вирубки комбайна вздовж вибою лави на консоль від другої від штреку секції кріплення укладається один кінець бруса 10x15 см довжиною 3,2 м, а під другий кінець встановлюється гідравлічна стійка 8 СУГМ.

Після цього пересувається крайня від штреку секція кріплення і пересувається приводна головка конвеєра.

Після другого пересування кріплення головки конвеєра ГРОЗи під всі бруси встановлюють гідравлічні стійки 8 СУГМ, а за посадковим поруч стійки секції кріплення підбивають дерев'яні стійки $d = 12\text{см}$, $l = 1,2\text{ м}$.

Під верхняк випереджаючої кріплення штреку на лежан з відрізків бруса встановлюють гідравлічні стійки ГД-15 (УГД) і під верхняк рами кріплення штреку підбивається рудстойка $d = 24\text{ см}$, довжиною 2,8 м, встановлена на лежан з відрізків бруса.

Устаткування лави і спосіб управління покрівлею. Для обробки запасів вугілля в 530 лаві приймається механізований комплекс КД-80, що складається з секцій кріплення «Донбас-80», вугільного комбайна КА-80 з шириною захвату робочих органів 0,8 м, скребкового конвеєра СПЦ-163 гідро- та електрообладнання.

Механізований комплекс призначений для механізації процесу виїмки вугілля, навалювання вугілля комбайном на конвеєр лави, доставка його уздовж забою на 530 збірний штрек, кріплення і управління покрівлею способом повного обвалення з кроком 0,8 м, пересування секцій здійснюється за допомогою гідродомкратів без відриву перекриття покрівлі пласта .

Приводні головки конвеєра лави винесені на штреки і розміщуються на спеціальних стовбурах.

Організація робіт. Режим робіт ділянки - безперервний робочий тиждень з чотирма 6-годинними робочими змінами.

Перша зміна виділена в єдину ремонтну зміну по всіх шахті, а решта відводяться для роботи з видобутку вугілля. В зміни роботи виконуються змінними ланками.

У ремонтно-підготовчу зміну проводиться огляд і профілактичний ремонт машин і механізмів, електрообладнання, налагодження систем управліннь лавою, ремонтні роботи в лаві і на сполученнях лави зі штреками, виїмка вугілля в

проведених бермах, установка кріплення попереду лави, погашення тупиків і роботи по наміченому графіком.

У видобувні зміни виконується виїмка вугілля комбайном, пересування секцій кріплення, засувка забійного конвєсра, кріплення кінцевих ділянок лави і штреків і інші основні операції технологічного циклу, пов'язані з виїмкою вугілля.

1.9. Вентиляція

Шахта віднесена до III категорії за газом метаном. За вибухами вугільного пилу, гірничих ударів і раптових викидів вугілля, породи і газу шахта не є небезпечною.

Відносна метановість - 16,7 м³ на тонну добового видобутку. Схема провітрювання - центрально-віднесена, спосіб провітрювання - всмоктуючий. Схема провітрювання виїмкової дільниці - возвратноточна з видачею вихідного на масив.

Провітрювання здійснюється двома вентиляторами установками, розташованими на вентиляційному стволі.

Свіжий струмінь повітря надходить у допоміжний стовбур. На даний час на промайданчику скіпоклітьового стовбура проходиться вентиляційний ствол № 2.

Кількість повітря, що надходить в шахту за результатами останньої депресійної зйомки, згідно зі звітом по депресійній зйомці забезпечує шахту повітрям на 150%.

В шахту надходить 203,5 м³/с повітря, при розрахунковій кількості 136,2 м³/с. Все, крім лави 530 пл. С₅ виємочні ділянки і підготовчі виробки забезпечені повітрям в необхідному розрахунковій кількості. При цьому швидкість руху повітря в лаві прийнята рівною 2 м/с.

Концентрація метану в атмосфері гірничих виробок не перевищує допустиму по ПБ. Швидкість повітряного струменя у виробках шахти не перевищує допустиму по ПБ.

З 69,6 км підтримуваних виробок по шахті 5,1 км або 7,5% не відповідають паспорту.

1.10. Електрозабезпечення шахти

Електропостачання шахти здійснюється від Павлоградської підстанції системи Дніпроенерго. Електропостачання шахти здійснюється від ГПП-35/6 кВ глибокого введення, розташованої на проммайданчику шахти, приєднаної до системи Дніпроенерго в розріз ВЛ 35 Кв «Дніпровська-Тернівська».

Розрахункова споживча електрична потужність шахти складає 11,7 МВт.

За допомогою комплексних розподільчих пристроїв, встановлених в ЦПП, електроенергія по кабельних лініях подається до дільничних розподільних пунктів, а від них по броньованим кабелях, що знижує напругу 660 В.

Від підстанції електроенергія подається до розподільного пункту лави РПП (де через фідерні автомати живляться приводи забійних машин).

1.11. Водовідлив шахти «Дніпровська». Постановка завдань досліджень

З урахуванням вищевикладеного головна водовідливні установка шахти працювала з великим резервом виробничих потужностей, забезпечуючи планову видобуток корисних копалин.

У найближчій перспективі керівництво шахти планує перехід на розробку нового вугільного пласта блоку № 2, який знаходиться нижче існуючого горизонту приблизно на сто метрів.

Остання передбачає відкачування всіх шахтних вод, що надходять в водозбірники водовідливної установки як по канавках гірничих виробок

основного горизонту, так і воду дільничних водовідливів нижчого горизонту.

Прогнозований сумарний добовий водоприток при цьому за даними шахти складе величину, рівну близько $5000 \text{ м}^3/\text{добу}$. або $250 \text{ м}^3/\text{год}$.

Відповідно до гідрогеологічними даними, закладеними в початковий проект розрахунку водовідливної установки шахти, максимальний добовий приплив склав приблизно $5300 \text{ м}^3/\text{доб}$ або $260 \text{ м}^3/\text{год}$. З урахуванням розташування головної водовідливної установки на гор. 265 м і наведеного вище розрахункового значення часового припливу було вибрано таке основне стандартне електромеханічне обладнання: відповідно до рекомендацій Правил безпеки число насосів прийнято рівним трьом: робочий, резервний і знаходиться в ремонті; тип насоса ЦНС 300-120 ... 600; число напірних ставів (нагнітальних трубопроводів) дорівнює двом: один робітник, а інший - резервний. Діаметр (зовнішній) напірного трубопроводу склав 273 мм, а всмоктуючого - 351 мм при товщині стінок труб 10 мм. Номінальна потужність приводного двигуна (по каталогу) склала 800 кВт.

З перебігом часу максимальний добовий водоприток знижувався і на початку 2019 року він знизився до рівня $70 \text{ м}^3 / \text{год}$, тобто він впав майже в три з половиною рази в порівнянні з початковим.

Схема розташування насосних агрегатів в приміщенні насосної камери (рис. 1.1.)

1. Нагнітальний трубопровід;
2. Таль з кішкою;
3. Всмоктуючий трубопровід;
4. Трубопровід для спуску води з напірних трубопроводів;
5. Електродвигун;
6. Відцентровий насос;

7. Трубний ходок;
8. Водозабірний колодязь;
9. Водозбірник;
10. Решітка;
11. Заливний насос;
12. Засувка.

З урахуванням викладеного в кваліфікаційній роботі передбачається виконання перевірного розрахунку існуючої водовідливної установки гор. 265 м і розрахунок нової установки гор. 340 м в зв'язку з поглибленням стовбура. Перший розрахунок виконується на підставі вихідних гірничо-геологічних даних інституту «Дніпрогіпрошахт», а другий – на підставі прогнозованих даних, які враховують зміну як максимального добового припливу, так і глибини нового горизонту шахти (навколоствольного двору, де буде розташована насосна камера водовідливної установки).

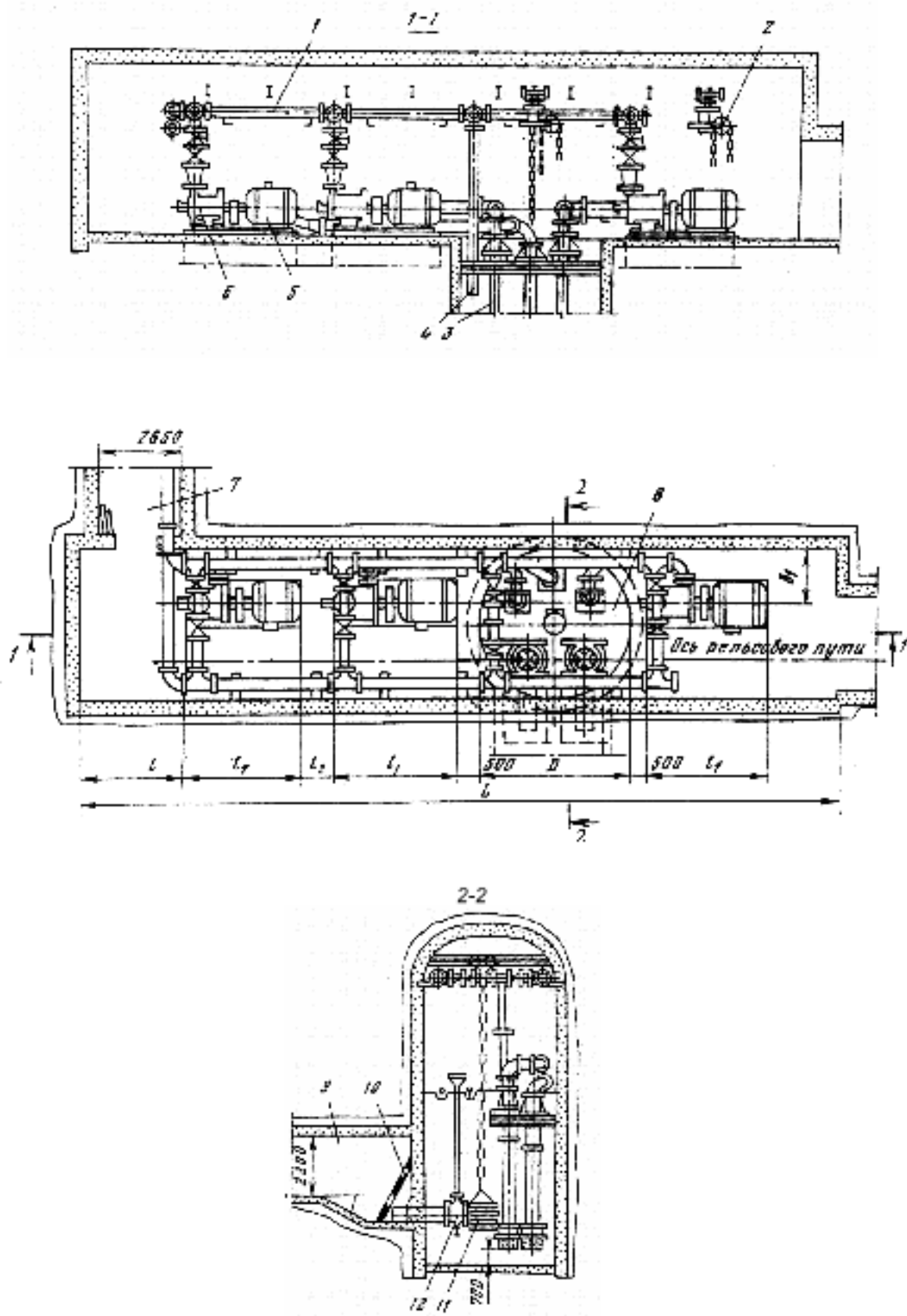


Рис. 1.1. Насосна камера головної водовідливної установки

2. МОДЕРНІЗАЦІЯ ГОЛОВНОЇ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ

2.1. Загальні відомості

У розглянутому раніше розділі гірничо-геологічної характеристики шахти «Дніпровська» вказувалося, що проектна продуктивність шахти планувалася рівній 1,5 млн т / рік. Однак в силу різних об'єктивних і суб'єктивних обставин вона так і не була досягнута.

Починаючи з 2000 року і до теперішнього часу річний виробіток шахти «Дніпровська» становить близько 1 млн т вугілля.

Аналіз причин, що стримують розвиток гірських робіт, пояснює цей феномен погіршенням гірничо-геологічних умов, недосконалістю технологій ведення очисних робіт, поломками електромеханічного і забійного обладнання, а також низкою організаційних причин. Останні стосуються порушень вимог Правил безпеки, недосконалість роботи транспортного ланцюжка і ряду інших.

Крім зазначених причин є ще одна, яка обумовлюється зниженням видачі корисної копалини. В даний час завершується повне відпрацювання найпотужнішого пласта C_{10}^B (1,2 м). У зв'язку з цим ведеться підготовка пласта C_{10}^B у блоці шахти № 2. Вона здійснюється на гор. 265 м магістральними штреками, роботами на дренажному гор. 340 м і похилими квершлагами з гор. 265 м.

У зв'язку з цим на більш глибокому гор. 340 м передбачається спорудження дільничної водовідливної установки, куди будуть надходити шахтні води даного горизонту, а звідси відцентровим насосом вода буде подаватися в водозбірник головної водовідливної установки шахти на гор. 265 м, звідки вона буде направлятися на денну поверхню.

Справжнім дипломним проектом передбачено докорінну перебудову головної водовідливної установки гор. 265 м в зв'язку з розробкою заглибленого

вугільного пласта і розробкою поглибленого дільничного водовідливу з вибором енергомеханічного обладнання для подачі води з нижнього на верхній горизонт.

За даними шахти орієнтовний максимальний добовий приплив на гор. 340 м становить величину $53 \text{ м}^3/\text{год}$.

З урахуванням дільничного водотоку гор. 340 м сумарний максимальний добовий приплив головної водовідливної установки шахти зростає до $250 \text{ м}^3/\text{год}$. Ця величина добового водотоку і покладена в основу розрахунку і вибору основного енергомеханічного обладнання водовідливу шахти «Дніпровська» в зв'язку з передбачуваною її реконструкцією.

2.2. Вихідні дані для розрахунку:

Глибина шахти	$H_{\text{ш}} = 265 \text{ м}$
Максимальний добовий водопритік двох горизонтів дорівнює	$Q_{\text{max}} = 250 \text{ м}^3 / \text{год}$
Нормальний добовий водопритік становить приблизно (20% від максимального)	$Q_{\text{н}} = 200 \text{ м}^3 / \text{год}$
Тривалість максимального добового припливу протягом року становить величину, рівну	60 діб
Водневий показник шахтної води	$\text{pH} = 7,0$
Густина води, що відкачується	$\rho = 1020 \text{ кг} / \text{м}^3$
Температура води, що відкачується	$t = 21^\circ\text{C}$
Максимальне число робочих днів водовідливної установки в році	$n_{\text{м}} = 365 \text{ діб}$

Розрахункова подача насоса

$$Q_p = \frac{Q_{\text{max}}}{T} = \frac{250 \cdot 24}{20} = 300 \text{ м}^3/\text{год},$$

де $T = 20$ год – рекомендований ПБ час роботи водовідливної установки по відкачуванню максимального добового припливу води.

Оскільки $Q_p > 50 \text{ м}^3/\text{год}$ і розрахункова подача може бути забезпечена одним насосом, то згідно рекомендацій ПБ до установки приймаємо три насоса

(один – робочий, другий – резервний, третій – в ремонті) і два напірних трубопровода (один – робочий, інший – резервний)..

Схема водовідливу шахти представлена на рис. 2.1.

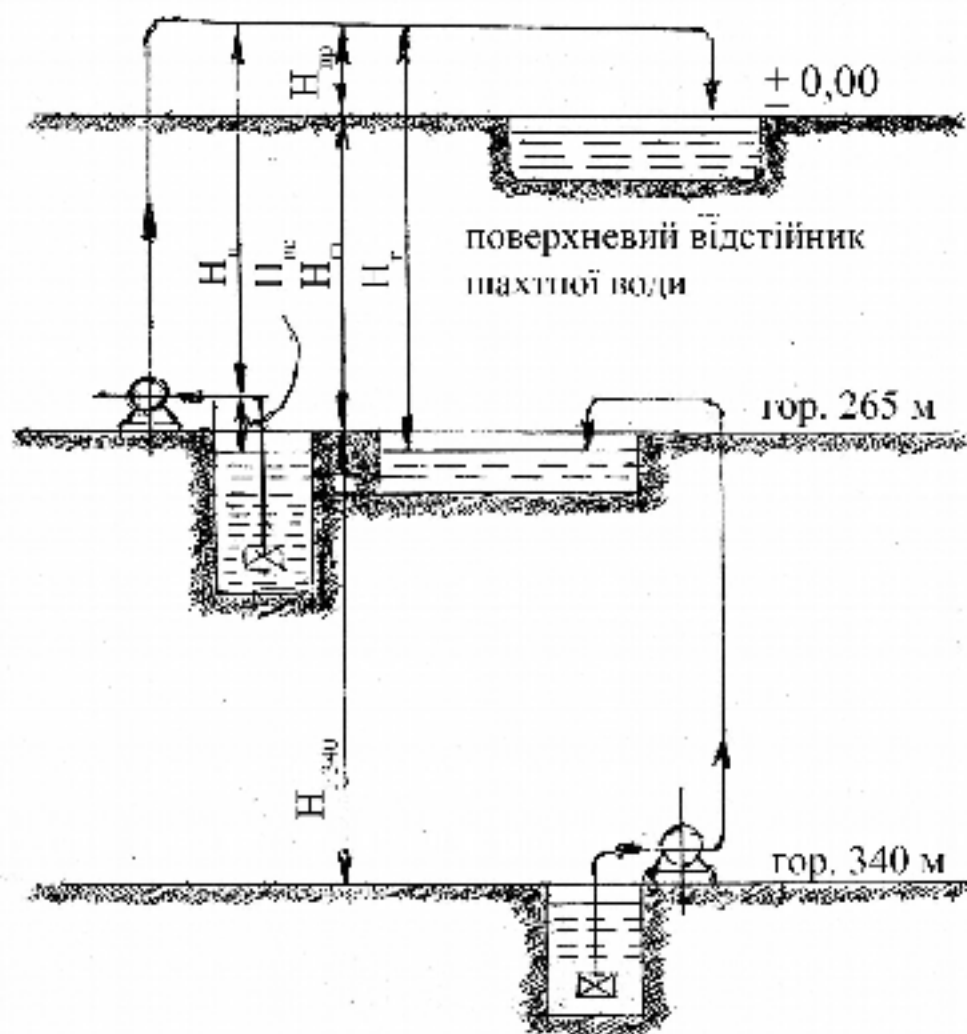


Рис. 2.1. Схеми розташування шахтних дільничної (гор. 340 м) і стаціонарної (гор. 265 м) водовідливних установок

2.3. Вибір труб для напірного трубопроводу

Для вибору сортаменту труб необхідно визначити їх діаметр і товщину стінки. При значній довжині напірного трубопроводу його діаметр значно впливає як на величину капітальних витрат при спорудженні водовідливної установки, так і на експлуатаційні витрати при її експлуатації. Тому важливим завданням при проектуванні установки є знаходження оптимальної величини діаметра напірного трубопроводу, при якому наведені витрати на спорудження й експлуатацію установки будуть мінімальними. Точне рішення цього завдання досить складне і практично неможливе.

У зв'язку з викладеним, діаметр напірного трубопроводу визначають через найвигіднішу величину швидкості руху води в ньому, яка відповідає необхідному розрахунковим значенням діаметра. Для напірних трубопроводів шахтних водовідливних установок найвигіднішу швидкість руху води приймають у межах $v_n = 2,5 \dots 2,8$ м/с. Переймаючись величиною найвигіднішої швидкості з наведеного діапазону, знаходимо розрахунковий внутрішній діаметр напірного трубопроводу за формулою

$$d_{н.в.} = \sqrt{\frac{4Q_p}{3600\pi v_n}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 300}{3600 \cdot 3,14 \cdot 2,5}} = 0,206 \text{ м.}$$

Мінімально необхідна товщина стінки труби, виходячи з умови міцності, знаходиться за висловом

$$\delta_0 = \frac{p_p \cdot d_{н.в.}}{0,8 \cdot \sigma_m} \cdot 10^3 = \frac{3,55 \cdot 10^6 \cdot 0,206}{0,8 \cdot 500 \cdot 10^6} \cdot 10^3 \cong 2 \text{ мм,}$$

де p_p – розрахунковий тиск в початковому нижньому перетині напірного трубопроводу, МПа;

σ_m – тимчасовий опір розриву матеріалу стінки труби, Н/мм².

Згідно з вимогами ПБ розрахунковий тиск в напірному трубопроводі має бути рівним

$$p_p = 1,25 \cdot p_{роб},$$

де $p_{роб}$ – тиск в нижньому перетині трубопроводу при роботі насоса. Останнє визначається за такою формулою

$$P_{\text{раб}} = \rho \cdot g \cdot (H_{\text{ш}} + H_{\text{пот}}) = \rho \cdot g \cdot (H_{\text{ш}} + j \cdot L_{\text{н}}).$$

Тут $\rho = 1020 \text{ кг/м}^3$ – густина шахтної води;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення сили тяжіння;

$H_{\text{пот}}$ – втрата напору в нагнітальному трубопроводі;

$L_{\text{н}}$ – загальна довжина нагнітального трубопроводу з урахуванням еквівалентних довжин, обумовлених місцевими гідравлічними опорами.

Відповідно до рекомендацій проектних інститутів і нормами існуючих Правил приймаємо значення фізичних величин невідомих технологічних величин за нижченаведеними формулами:

$$L_{\text{н}} = H_{\text{ш}} + (250 \dots 300) \text{ м};$$

$$j = 0,04 \dots 0,05.$$

Тоді

$$L_{\text{н}} = 265 + 250 = 515 \text{ м}.$$

З урахуванням чисельних значень фізичних величин

$$P_{\text{раб}} = 1020 \cdot 9,81 \cdot (265 + 0,05 \cdot 515) = 2,84 \cdot 10^6 \text{ МПа}$$

та $P_{\text{раб}} = 1,25 \cdot 2,84 \cdot 10^6 = 3,55 \cdot 10^6 \text{ МПа}.$

Для шахтних водовідливних установок найчастіше рекомендують сталеві безшовні гарячодформовані труби [6]. Наведені в таблиці стандартні труби можуть бути виготовлені з сталей марок Ст. 2, Ст. 4, ст. 5 і ст. 6. Тимчасові опору розриву для цих марок сталей [3].

Орієнтуючись на марку Ст. 5, приймаємо $\sigma_{\text{м}} = 500 \text{ МПа}.$

З урахуванням корозійного зносу початкова розрахункова товщина стінок труб повинна бути рівною

$$\delta_{\text{р}} = \frac{100}{100 - k_{\text{q}}} [\delta_0 + (\delta_{\text{к.н}} + \delta_{\text{к.в}}) t] = \frac{100}{100 - 12} [2 + (0,25 + 0,2) \cdot 10] = 6,1 \text{ мм},$$

де $\delta_{\text{к.в}} = 0,25 \text{ мм/рік}$ – середньорічна швидкість корозійного зносу зовнішньої поверхні сталеві труби в нейтральній атмосфері;

$\delta_{\text{к.н}} = 0,2 \text{ мм/рік}$ те саме внутрішній поверхні (для нейтральних середовищ);

$t=10-15$ років – середній термін служби трубопроводу, років;

k_q (10-15)% – коефіцієнт, що враховує негативний допуск товщини стінки.

Округлюємо δ_p до найближчого більшого стандартного значення і отримуємо розрахункову товщину стінки труб напірного трубопроводу $\delta_i = 10$ мм.

Розрахунковий зовнішній діаметр цих труб дорівнює

$$d_{н.в} = d_{н.вн} + 2\delta = 203 + 2 \cdot 10 = 223 \text{ мм.}$$

Округлюємо $d_{н.в}$ до більшого стандартного, отримуємо зовнішній діаметр труби $d_{н.в} = 245$ мм.

Визначаємо внутрішній діаметр

$$d_{н.вн} = d_{н.в} - 2\delta = 245 - 2 \cdot 10 = 225 \text{ мм.}$$

Результати розрахунків і вибору зводимо в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика стандартних труб напірного трубопроводу

Зовнішній \varnothing , мм	$\delta_{ст}$, мм	Внутрішній \varnothing , мм
245	10	225

2.4. Вибір труб для всмоктуючого трубопроводу

Всмоктуючий трубопровід насосної установки короткий, тому при визначенні його діаметра немає необхідності виходити з техніко-економічних міркувань. Важливим при проектуванні установки є забезпечення мінімального гідравлічного опору усмоктувального трубопроводу, що виключає появу кавітації при роботі водовідливу.

Виходячи з характеристики сучасних відцентрових насосів, які використовуються в шахтному водовідливі, труби для всмоктувального трубопроводу необхідно вибирати такого діаметру, щоб швидкість потоку води в ньому не перевищувала $v_{вс} = 0,9 \dots 1,1$ м/с.

Приймаємо з цього діапазону швидкість води у всмоктуючому трубопроводі, що дорівнює 1,0 м/с і визначаємо розрахунковий внутрішній діаметр за формулою

$$d_{в.в.} = \sqrt{\frac{4Q_p}{3600\pi v_{вс}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 300}{3600 \cdot 3,14 \cdot 1,0}} = 0,326 \text{ м.}$$

Найчастіше тиск у всмоктуючому трубопроводі нижче атмосферного, за винятком випадків, коли насос розташований нижче горизонту рідини в водозбірнику. Тому при визначенні необхідної товщини стінки усмоктувального трубопроводу немає необхідності розраховувати її на міцність.

Для цього трубопроводу розрахункова товщина стінки визначається з урахуванням хімічних властивостей води, що перекачується по формулі

$$d_{в.в.} = \frac{100}{100 - q_k} (\delta_{к.л} + \delta_{к.в}) \cdot t = \frac{100}{100 - 12} (0,25 + 0,2) \cdot 10 = 5,11 \text{ мм.}$$

Остаточно приймаємо товщину $\delta = 10$ мм (по аналогії з товщиною напірного трубопроводу).

Розрахунковий зовнішній діаметр усмоктувального трубопроводу дорівнює $d_{в.вн} = d_{в.в} + 2\delta = 326 + 2 \cdot 10 = 346$ мм.

Для всмоктувального трубопроводу приймаються труби зі стандартними значеннями діаметра, наведеними в табл. 2.2 [2].

Результати розрахунків і вибору зводимо в табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

Характеристика стандартних труб усмоктувального трубопроводу

Зовнішній \varnothing , мм	$\delta_{ст}$, мм	Внутрішній \varnothing , мм
351	10	331

2.5. Характеристики зовнішньої мережі водовідливної установки

Характеристика зовнішньої мережі водовідливної установки описується рівнянням виду

$$H_m = H_r + RQ^2.$$

Тут H_m – натиск, створюваний насосом в початковому перерізі трубопроводу, м;

H_r – геометрична висота підйому рідини, м;

R – постійна трубопроводу, $\text{м}^2/\text{год}^5$;

Q – витрата рідини в трубопроводі, $\text{м}^3/\text{год}$.

Використовуючи вищенаведені чисельні значення фізичних величин як довідкових, так і впливають з геометричною схеми водовідливу шахти, можна визначити геодезичну висоту підйому

$$H_r = H_n + H_{nc} = 265 + 3 = 268 \text{ м.}$$

Тут $H_{nc} = 3 \text{ м}$ – висота всмоктування.

Постійна трубопроводу R може бути визначена за такою формулою

$$R = \sum h / Q_p^2, \text{ год}^2 \cdot \text{м}^5.$$

Тут $\sum h$ – сумарні втрати напору у всмоктуючому і нагнітальному трубопроводах. Для їх визначення необхідно мати у своєму розпорядженні конкретну схему водовідливної установки з зазначенням довжин окремих її ділянок, розташуванням і кількістю арматури і т.д. Однак, втрата напору в трубопроводах при відсутності конкретної схеми установки може бути прийнята у відсотках або частках від геодезичної висоти. Відповідно до рекомендацій проектних інститутів, розрахунковий напір, який повинен розвивати насос зовнішньої мережі, приблизно може бути прийнятий на (5-10)% більше геодезичної висоти. А це означає, що частка сумарних втрат у зовнішній мережі становить в середньому 8% від геодезичної висоти.

$$\text{Тоді } R = 0,08H_r / Q_p^2 = 0,08 \cdot 268 / 300^2 = 2,38 \cdot 10^{-4} \text{ год}^2 \cdot \text{м}^5.$$

З урахуванням вищевикладеного характеристика зовнішньої мережі має такий вигляд

$$H_m = 268 + 2,38 \cdot 10^{-4} Q^2.$$

Задаючись декількома значеннями Q в межах від $Q=0$ до 1,5 раз $Q=1,5Q_p$, що перевищує Q_p , у тому числі й $Q_p = 300 \text{ м}^3/\text{год}$, визначаємо $H_m = f(Q)$ для декількох реперних точок, які будуть використані для побудови самої параболічної кривої.

Обчислення значень координат точок для побудови характеристики зовнішньої мережі

$Q, \text{ м}^3/\text{ч}$	$Q^2, \text{ м}^6/\text{ч}^2$	$2,38 \cdot 10^{-4} Q^2$	$268 + RQ^2$
0	0	0	268,00
150	22500	5,36	273,36
225	50750	12,10	280,10
300	90000	21,40	289,40
375	141000	33,60	301,60
450	202500	48,50	316,50

Результати розрахунків зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Таблиця даних для побудови індивідуальної характеристики зовнішньої мережі

$Q, \text{ м}^3/\text{год}$	0	75	150	225	300	375	450
$H_m, \text{ м.вод.ст}$	268	269,33	273,36	280,10	289,40	301,60	316,50

2.6. Визначення типу та параметрів режиму роботи установки

Для визначення типу насоса наносимо на графік областей промислового використання відцентрових насосів типу ЦНС [6] з розрахунковими параметрами $Q_p = 300 \text{ м}^3/\text{год}$ и $H_p = 268 \text{ м. вод. ст.}$ Ця точка розташовується в робочій зоні насоса ЦНС 300-120. Індивідуальна характеристика цього насоса наведена в [2].

Визначення числа ступенів насоса і визначення параметрів режиму його роботи на зовнішню мережу.

Раніше вказувалося, що до установки в насосній камері прийнятий насос типу ЦНС 300-120.

Необхідну кількість робочих секцій (коліс) насоса визначають як

$$z = \frac{H_p}{h_{1p}} = \frac{290}{60} = 4,88 \text{ шт.}$$

Тут $H_p = 268 \cdot 1,08 = 290$ м. вод. ст;

$h_{1p} = 60$ – натиск, створюваний одним колесом насоса при $Q_p = 300$ м³/год.

Приймаємо насос з найближчим великим числом коліс $z = 5$. Далі за індивідуальною заводською характеристикою для значень витрат Q , наведених в табл. 2.3, визначаємо натиск h_{1p} , ККД, допустиму вакуумметричний висоту $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$ (або допустимий кавітаційний запас $\Delta h_k^{\text{доп}}$) та підраховуємо повний напір насоса. Результати визначень і розрахунків зводимо в табл. 2.4.

Таблиця 2.4.

Дані для побудови експлуатаційної характеристики водовідливної установки

Q , м ³ /ГОД	0	75	150	225	300	375	450
h_1 , м. вод. ст	66	68	68	65	60	50	38
$H_i = zh_1$, м.вод.ст	330	340	340	325	300	250	190
η , %	0	38	60	75	75	73	58
$H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$, м.вод.ст.				6,3	4,7	0,9	-
$\Delta h_k^{\text{доп}}$, м.вод.ст.				3,7	5,3	9,1	

За даними табл. 2.4 будемо інтегральні (експлуатаційні) характеристики (див. рис. 2.2). Точка Е перетину характеристик зовнішньої мережі (

$H_m = H_r + RQ^2$) і насоса ($H = f(Q)$) визначає робочий режим установки, що характеризується наступними параметрами:

$$Q_E = 325 \text{ м}^3/\text{год}; H_E = 299 \text{ м. вод.ст.}; \eta_E = 80\% ; H_{\text{вак}}^{\text{дон}} = 4,7 \text{ м.вод.ст.}$$

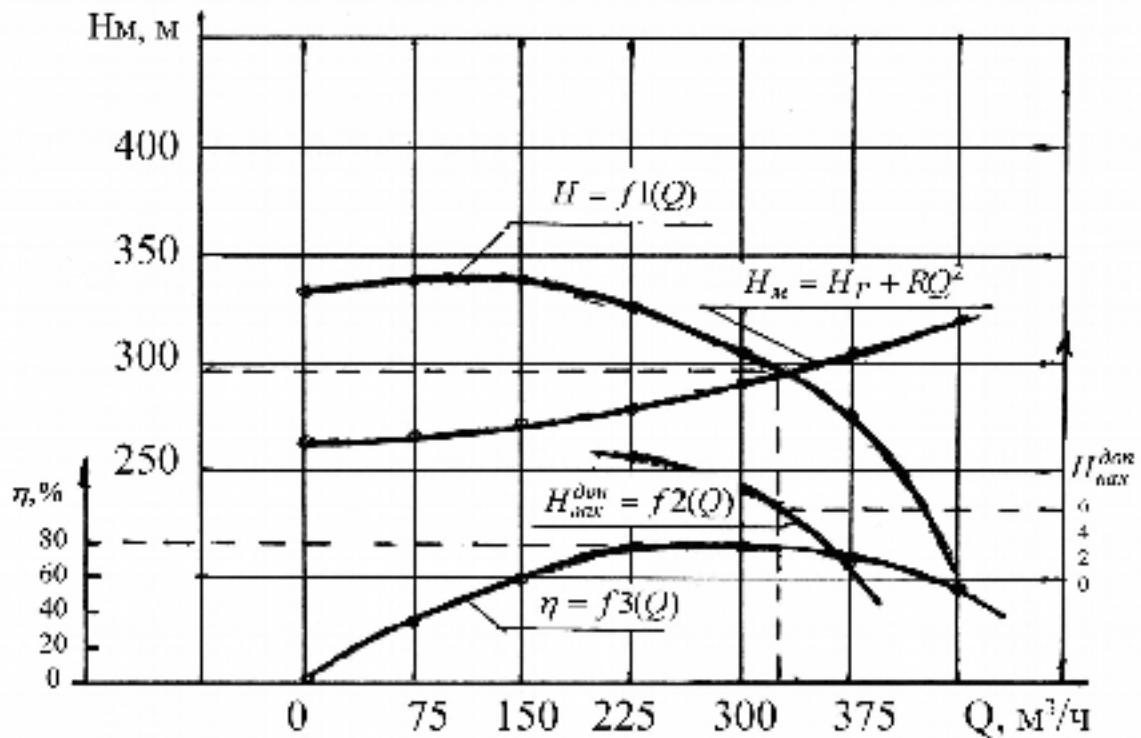


Рис. 2.2. Експлуатаційні характеристики водовідливної установки

$$H = f_1(Q) - \text{насоса};$$

$$H_m = H_r + RQ^2 - \text{зовнішньої мережі};$$

$$H_{\text{вак}}^{\text{дон}} = f_2(Q) - \text{допустимого кавітаційного запаса};$$

$$\eta = f_3(Q) - \text{ККД насоса}$$

2.7. Перевірка відповідності обраного насоса новим реконструюється умов його роботи

Перевірка за умовою стійкості його експлуатації

$$H_r \leq 0,95H_0 = 0,95 \cdot 330 = 314 \text{ м.}$$

Тут H_0 – напір насоса при нульовій подачі.

З табл. 2.6 $H_0 = 330$ м.

Оскільки $314 < 330$ – стійкість насоса забезпечена.

Перевірка на оптимальність режиму роботи насоса

$$\eta_E \geq 0,9\eta_{\max} = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ або } 72\%.$$

$\eta_E = 0,8 > 0,72$, що свідчить про досить високий ККД насоса.

Перевірка насоса на відсутність кавітації

Щоб виключити можливість виникнення кавітації при роботі відцентрового насоса, необхідно виконати наступну умову

$$H_{\text{вак.}\Phi}^{\text{доп}} \leq H_{\text{вак.}E}^{\text{доп}},$$

де $H_{\text{вак.}E}^{\text{доп}}$ – допустима вакуумметрична висота всмоктування, знайдена раніше для насоса у робочому режимі (в точці E);

$H_{\text{вак.}\Phi}^{\text{доп}}$ – дійсна вакуумметрична висота всмоктування насоса, що визначається для робочої подачі за виразом

$$H_{\text{вак.}E}^{\text{доп}} = H_g + \sum h_g.$$

Тут $H_g = 3$ м – висота всмоктування відцентрового насоса (див. «Розрахунок характеристики зовнішньої мережі водовідливної установки») [6].

Втрати напору у всмоктуючому трубопроводі визначаються за формулою

$$\sum h_g = \left(\lambda_g \frac{l_g}{d_{g,g}} + \sum \zeta + 1 \right) \frac{v_g^2}{2g},$$

де λ_g – коефіцієнт Дарсі. Його значення знаходять за виразом

$$\lambda_g = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{d_{g,g}}} = \frac{0,0195}{\sqrt[3]{0,331}} = 0,03;$$

$l_g = 15$ м – довжина всмоктуючого трубопроводу;

$d_{g,g} = 0,331$ м – внутрішній діаметр всмоктуючого трубопроводу;

$\sum \zeta = 7$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів у всмоктуючому трубопроводі;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення сили тяжіння.

Підставивши в формулу числові значення фізичних величин, що визначають сумарні втрати напору, отримуємо $\sum h_e = 3,0 \text{ м}$.

Тоді $H_{\text{вак.}\Phi}^{\text{доп}} = 3+3 = 6 \text{ м}$.

Оскільки в робочому режимі $H_{\text{вак.}E}^{\text{доп}} = 4 \text{ м}$, то необхідна умова $H_{\text{вак.}\Phi}^{\text{доп}} \leq H_{\text{вак.}E}^{\text{доп}}$ не виконується – $6,0 > 4,0$.

Отже, для виконання початкової умови необхідно або зменшити висоту всмоктування, або збільшити діаметр усмоктувального трубопроводу.

2.8. Розрахунок енергетичних показників роботи

Розрахунок потужності приводного двигуна

Остання визначається за наступним рівнянням

$$N = 1,1 \frac{\rho g H_E Q_E}{3600 \cdot 1000 \eta_E} = 1,1 \frac{1020 \cdot 9,81 \cdot 299 \cdot 325}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,80} = 370 \text{ кВт.}$$

Тут 1,1 – коефіцієнт запасу потужності приводного двигуна відцентрового насоса.

На підставі розрахункового значення потужності приводного двигуна вибираємо його стандартне значення за відповідними таблицями [2]. Основним критерієм при його виборі є розрахункова потужність і число обертів ротора. Стандартна потужність повинна бути не менше розрахункової, а число обертів ротора електродвигуна - дорівнює числу оборотів ротора насоса.

Крім зазначених даних з тих же таблиць [2] виписують і інші фізичні параметри приводу, які згодом використовуються при розрахунку елементів електропостачання та електрозбереження водовідливних установок.

До установці пропонується двигун серії Україна-11-4-4 потужністю 400 кВт і частотою обертання ротора 1485 об / хв; ККД = 94,5%; $\cos \varphi = 0,85$; $I_n / I_n = 6,0$; $M_n / M_n = 1,2$; $M_m / M_n = 2,2$; $GD^2 / 9,81 = 60,5 \text{ Нм}^2$.

Визначення фактичної тривалості роботи насоса

При відкачці нормального добового припливу води тривалість роботи насоса складе

$$T_n = \frac{24 \cdot 200}{330} = 14,6 \text{ год.}$$

При відкачці підвищеного добового припливу:

$$T_n = \frac{24 \cdot 250}{330} = 18,2 \text{ год.}$$

Середньорічні витрати електроенергії на водовідлив

$$E = 1,05 \frac{\rho g Q_E H_E}{3600 \cdot 1000 \eta_E \eta_D \eta_c} [(365 - n_m) \cdot T_n + n_m \cdot T_m] =$$
$$= 1,05 \frac{1020 \cdot 9,81 \cdot 325 \cdot 299}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,80 \cdot 0,945 \cdot 0,95} [(365 - 60) \cdot 14,6 + 60 \cdot 18,2] = 2,6 \cdot 10^6 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}},$$

де 1,05 – коефіцієнт, що враховує витрати електроенергії на власні потреби;

$\eta_E = 0,80$ – ККД відцентрового насоса;

$\eta_D = 0,945$ – ККД електродвигуна;

$\eta_c = 0,95$ – ККД електромережі.

Питома витрата електроенергії на відкачування одного кубометра води

$$e = \frac{E}{Q_E [(365 - n_m) \cdot T_n + n_m \cdot T_m]} = \frac{2,6 \cdot 10^6}{325 \cdot [(365 - 60) \cdot 14,6 + 60 \cdot 18,2]} = 1,17 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^3}.$$

Питома витрата електроенергії на один тонно-кілометр водопідйому

$$e' = \frac{e \cdot 10^6}{\rho H_T} = \frac{1,17 \cdot 10^6}{1020 \cdot 268} = 4,25 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{т} \cdot \text{км}}.$$

Відповідно до рекомендацій проєктних інститутів для нормально спроектованої водовідливної установки витрата електроенергії на один тонно-кілометр не повинен перевищувати $4,7 \dots 5,6 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{т} \cdot \text{км}}$. Як випливає з певного результату, дана умова дотримана.

2.9. Монтаж водовідливної установки

Монтаж виробляють на підставі паспорта та монтажних креслень. Комплектність отриманого обладнання перевіряють на відповідність, додається формуляру. При підготовці насосного агрегату перед проведенням монтажу складають графіки проведення монтажних робіт і визначають необхідність в робочій силі. Монтажний майданчик (насосну камеру) необхідно обладнати вантажопідійомними пристроями і механізмами.

Устаткування для монтажу в насосну камеру доставляють наступним чином: малогабаритне укладається на платформу в кліті і опускається на потрібний обрій. Потім цією ж платформою воно доставляється в насосну камеру. У разі, коли насосне обладнання має значні габарити, що перевищують геометрію кліті, його опускають, закріплюючи тросами під кліттю. У рудниковому дворі вантаж кладуть на платформу, яку доставляють в насосну камеру. Спуск обладнання в насосну камеру по похилому ходку здійснюється за допомогою лебідки. Транспортування вузлів насосного агрегату до фундаменту проводиться за допомогою кран-балки, обладнаної талью певної вантажопідійомності.

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт необхідно суворо дотримуватися таких правил:

- підв'язку вантажу здійснюють за допомогою спеціальних тросових стропів;
- стежать, щоб центр вантажу, що піднімається знаходився посередині між стропами;

- не допускають торкання стропів з гострими ребрами вантажу;
- не допускають перевищення розрахункового навантаження на стропи.

Встановлюють насос і двигун на загальній платформі і витримують рівномірне зазор між напівмуфтами 6-8 мм з засунутим до упору ротором в сторону всмоктування.

Неспіввісність і непаралельність торцевих площин напівмуфт не повинні перевищувати 0,2 мм, що перевіряється лінійкою, скобою або пристосуванням для центрування відцентрових насосів.

Всмоктуючий трубопровід вибирають і монтують мінімальної довжини з перевищенням в сторону насоса для витіснення повітря при заливці і встановлення приймального клапана з сіткою на 0,5 м нижче мінімального рівня води в колодязі. Сумарна площа отворів всієї сітки повинна бути в 4 рази більша за площу перерізу труби, щоб не допустити скидання навантаження при кавітації.

Напірний трубопровід монтують відповідно до проекту трубного колектора і обладнають зворотним клапаном, засувкою і витратоміром.

2.10. Розрахунок фундаменту

Для нормальної роботи насосний агрегат встановлюють на фундамент. При будівництві бетонних фундаментів марка бетону повинна бути не нижче 90 (фортеця на стиск 9,0 МПа). Фундаменти з бетону не повинні мати холодних швів і раковин, їх поверхня не штукатуриться.

При установці агрегату на фундамент особливу увагу приділяють тому, щоб точно збіглися осі фундаменту з осями двигунів і насосів: для цього під час будівельних робіт встановлюють відповідні знаки (репери). Репер дозволяє визначити точне положення насосного агрегату на горизонтній площині фундаменту. Для перевірки осей фундаментів між точками, які визначають положення осей агрегатів, простягають шнур або тонкий дріт.

Площа фундаменту визначається з умов допустимого питомого тиску на ґрунт.

Обсяг фундаменту визначається за формулою:

$$V_{\phi} = 2,5G,$$

де G – маса насоса й електродвигуна, т.

Глибина закладення фундаменту визначається за формулою:

$$h_{\phi} = \frac{V_{\phi}}{(BL) - (0,15 - 0,13)},$$

де B, L – ширина і довжина відповідно фундаменту, яка визначається рамою або плитою насосної установки, м;

0,15-0,13 – висота, на яку фундамент повинен виступати над підлогою насосної камери, м.

2.11. Пуск та експлуатація шахтних насосів

Перед запуском шахтних насосів в експлуатацію перевіряють стан фундаментів і складають двосторонній акт їх готовності до експлуатації. Допускаються відхилення: по основним розмірам ± 30 мм; відмітка опорних площин ± 10 мм; відхилення осей колодязів фундаментних болтів ± 5 мм; відстань від кріплення стінок камери ± 50 мм; відхилення поверхні фундаменту $\pm 0,5$ мм на 1000 мм довжини. Під час огляду стану насосного агрегату перевіряють:

- наявність заглушок на патрубках насоса;
- вільне прокручування ротора;
- відсутність пошкоджень корпусу, сальників, підшипників;
- викривлення валу і інших.

Пробний запуск насоса виконують при відсутності несправностей в системі електронасосний агрегат - трубопровід. При цьому контролюють: показання контрольно-вимірювальних приладів, температуру підшипників, обмоток двигунів (не вище 80°C), стан сальників і рівень вібрації. Також перевіряють частоту обертання і номінальний напір насосного агрегату. Зупинку

агрегату проводять при закритій заслінці. Усувають всі помічені недоліки, перевіряють кріплення елементів установки, регулюють натяг сальників і знижують підвищену вібрацію, ретельно перевіряючи точність установки насосного агрегату.

Після пробних запусків насосний агрегат додатково перевіряють при автоматичному управлінні.

Перед запуском в експлуатацію перевіряють: наявність змащуючого матеріалу в підшипниках, вільне обертання ротора, положення контрольної мітки на распорной втулки (на рівні з кришкою підшипника). Крім того, перед запуском набивають сальники прядив'яної набиванням, просоченої антифрикційним розчином, і контролюють ступінь їх затягування (при надмірному затягуванні підвищується знос поверхонь рукавів і затяжний гайки валу, а також витрати електроенергії на привід). Перевіряють справність контрольно-вимірювальної апаратури, стан гумово пальців в сполучної муфті, пробок.

Перед запуском необхідно залити насос і усмоктувальний трубопровід водою; ще раз перевірити надійність кріплення фундаментних болтів, зовнішніх гайок, контрольних штифтів, сальникових ущільнень, а також справність арматури, наявність і склад мастильного матеріалу в підшипниках.

Запуск насоса здійснюється при закритій заслінці з поступовим її відкриванням при номінальній частоті обертання протягом 2-3 хв. Кількість води, яка витікає з розвантажувального пристрою допускається лише 2-3% від подачі насоса. В процесі експлуатації необхідно усунути коливання стрілок манометрів і вакуумметрів, викликане підсмоктуванням повітря у всмоктувальну систему і забезпечити нормальну роботу витратомірів, які контролюють подачу насосів.

Основним завданням експлуатації обладнання насосної станції є безперебійна робота по відкачуванню шахтних вод, підтримання всього технологічного обладнання і всіх споруд в постійній справності.

Всі експлуатаційні роботи на водовідливних установках діляться на два види:

- по підтримці обладнання в справному стані;

- по ремонту обладнання в разі потреби.

Перелік робіт з підтримки обладнання в справному стані наступний: забезпечення безаварійності роботи; контроль і огляд стану трубопроводу, колекторів, колодязів, арматури, перемичок і дверей; контроль якості откачуваної води; нагляд за режимом роботи обладнання (тиск, подача, навантаження двигуна і т.д.); проведення заходів з підготовки насосної станції до відкачування підвищених осінньо-весняних притоків, роботі установки в зимових умовах; контроль за відведенням води на поверхню.

До робіт по ремонту обладнання відносять всі роботи, які проводяться для попередження аварій і інтенсивного зносу устаткування. Крім технічного обслуговування на працівників служби водовідливу покладаються різноманітні обов'язки організаційно-господарського плану: облік витрат електроенергії, роботи окремих насосних агрегатів по відкачуванню води, організація і проведення чистки водозбірників, ліквідація аварій.

2.12. Технічне обслуговування насосів

Безаварійна робота шахтних насосів залежить від дотримання правил експлуатації обладнання, своєчасного усунення несправностей. Терміни ревізії обладнання встановлюються відповідно до заводських інструкцій.

Для нормальної роботи затяжку сальників виробляють акуратно, щоб уникнути нагрівання. Для підшипників кочення з рідкісним змазуванням використовують індустріальні масла. Поповнення мастильного матеріалу підшипникових вузлів виробляють через кожні 300 годин роботи насоса.

При перевірці затягування фундаментних болтів і шпильок кріплення корпусів підшипників при діаметрі і кроці різьби M20x5, M24x3, M30x3 необхідно використовувати моменти зусиль 9, 15, 30 кг м при довжині плеча відповідно 0,3, 0,5 і 0,75 м.

Не допускається: перенавантаження електродвигунів і насосів понад параметрів, обумовлених в паспортах; роботи їх при закритій заслінці на всмоктуючому трубопроводі; металевий контакт між нерухомими і обертовими

деталлями насоса; збільшення опору в вузлі розвантаження і розрив суцільного потоку (кавітація). При експлуатації насосних агрегатів можуть виникнути різні несправності в їх роботі, викликані неправильним монтажем або обслуговуванням, а також природним зносом деталей.

При виникненні загрози виходу з ладу шахтних насосів виробляють аварійну зупинку і швидке включення резервних насосів.

При технічному обслуговуванні шахтних насосів необхідно виконувати наступні умови:

1. Перевірити правильність центрування вала насоса і електродвигуна.
2. Перевірити величину зносу деталей розвантажувального диска по влаштуванню контролю зсуву ротора.
3. Підтяжку сальників виробляти відповідно до інструкцій з обслуговування насосів при непрацюючому двигуні і відключеному напрузі.
4. Не рідше, ніж через 200 годин роботи насоса поповнити камери підшипників мастилом, а через 500 годин роботи провести повну заміну мастила.
5. Розбирання електронасосні агрегати проводити в наступній послідовності:
 - від'єднати насос від всмоктуючого і напірного трубопроводу;
 - зняти кожух, який огорожує муфту;
 - вимкнути живлення, від'єднати насос і електродвигун від фундаментної плити.
6. Перед складанням насоса оглянути ремонт і заміну зношених деталей, після чого збірку виробляти в суворій відповідності з інструкціями.

Характерні несправності в роботі насосів і способи їх усунення

Ознаки несправності	Причини несправності	Способи усунення несправності
Мала подача	<p>Підсмоктування повітря через нещільності всмоктуючого трубопроводу</p> <p>Порушення щільності робочих кілець</p> <p>Порушення роботи гідравлічного затвора</p> <p>Надмірне опір всмоктуючого і нагнітального трубопроводів</p>	<p>Перевірити з'єднання всмоктуючої частини</p> <p>Усунути дефект сальників</p> <p>Замінити ущільнення робочих кілець</p> <p>Набити сальник, підтягнути місця з'єднання трубопроводу</p> <p>Провести контрольний розрахунок трубопроводу, замінити його трубопроводом більшого діаметра</p>
недостатній напір	<p>Негерметичність приймального клапана</p> <p>Напір встановленого насоса недостатній для даної мережі зношені колеса</p> <p>Збільшення зазорів в ущільненнях робочих коліс</p>	<p>Перевірити чи замінити клапан</p> <p>замінити насос, замінити колеса</p> <p>Замінити кільця ущільнювачів</p>
Підвищені витрати води через розвантажувальний пристрій	<p>Збільшення радіального дроселюючого зазору</p> <p>Перекіс розвантажувального диска</p> <p>Порушення ущільнень нерухомого розвантажувального кільця</p>	<p>Замінити дросельну втулку</p> <p>усунути перекіс</p> <p>Замінити розвантажувальне кільце, відрегулювати установку</p>
нагрівання сальника	<p>Зношена набивка сальника</p> <p>Надмірно затягнуті гайки кришки</p>	<p>замінити набивання</p> <p>Послабити затягування до появи задовільного просочування води</p>
Підвищена вібрація насоса	<p>розцентровки агрегату</p> <p>значна кавітація</p> <p>Збільшений зазор в ущільненні</p> <p>Зачіпання ротора насоса за корпус</p>	<p>Перевірити кріплення фундаментальних болтів, взаємне розміщення полумуфт насоса двигуна з допустимими зазорами між ними</p> <p>Усунути подсасиваніе повітря у всмоктувальній системі</p> <p>Замінити ущільнення кілець</p> <p>Розібрати насос: перевірити його ротор і биття на токарному верстаті</p>

Продовження таблиці		
Підвищене нагрівання води в насосі. Нагрівання двигуна, підвищення споживання потужності	Підвищена подача насоса	Перевірити за допомогою ватметра потужність електродвигуна, встановити двигун більшої потужності. При збереженні потужності двигуна розрахувати зниження діаметра робочого колеса насоса. Встановити ротор насоса зі зменшеним діаметром колеса
	Напір прийнятий з великим запасом Неправильне збирання насоса	Зняти одне колесо, замінити втулкою Відрегулювати зазор колеса, усунути перекіс

2.13. Загальні відомості при абразивному зносі шахтних насосів

Проходячи серед гірських порід і протікаючи по гірничих виробках, шахтна вода збагачується різними речовинами, які знаходяться в ній в підвішеному, колоїдальному і розчиненому стані. Особливо насичені шахтні води твердими частинками.

На деяких шахтах вміст твердих домішок, зважених в шахтній воді, може досягати 1 кг/м^3 . Дослідженням вод, що надходять в головні водозбірники шахт, встановлено, що вміст завислих у воді твердих домішок коливається від 1 кг/м^3 до $0,15-0,25 \text{ кг/м}^3$.

Крім твердих частинок, які переносяться в підвішеному стані, шахтні води перекочують багато домішок по дну канавок і водозбірників. Їх кількість сягає 20-25% кількості твердих домішок, що містяться в шахтній воді.

Якщо врахувати, що добові притоки шахтних вод обчислюються тисячами кубічних метрів, неважко уявити, яка велика кількість твердих домішок, що проходять разом з водою через робочі органи насосів. На шахті з припливом води до $300 \text{ м}^3 / \text{год}$ може досягати до $0,3 \text{ т}$ на добу.

Цікаво відзначити, що в воді водоприймальних колодязів насосних станцій зважені домішки часто містяться у великих кількостях, ніж у воді перед водозбірником.

Це пояснюється тим, що водозбірники в шахті замулені і води, розмиваючи русло на дні водозбірника, забирає раніше осіли на дно домішки до водоприймальних колодязів.

Аналіз дефектних відомостей показав, що для всіх типів шахтних секційних відцентрових насосів характерний зон вала, робочого колеса, диска розвантаження, кришки всмоктування, направляючого апарату. Результати аналізу наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3.

Деталь	Види зношення деталей шахтних відцентрових насосів
Вал	Погин вала Знос шийки під сальниковим набиванням Зношення посадочних місць під підшипники Зім'яття шпоночної канавки сполучною напівмуфтою Зрив різьби вала
Робоче колеса	Зношення диска колеса з всмоктуючої сторони Зношення пасків під кільця ущільнювачів Руйнування лопаток і дисків
Диск розвантаження	Зношення циліндричного хвостівника Зношення посадкового місця під кільце
Кишка всмоктування	Руйнування посадкового кільцевого борту Зношення посадкового місця під кільце ущільнювача гідрозатвору
Направляючий апарат	Зношення лопаток направляючого апарату Зношення поверхонь, що прилягають до ущільнювача кільцями колеса

Домішки шахтних вод різноманітні як за розміром і формою частинок, так і за складом. Крім частинок вугілля і глини, в них зустрічаються пісок, кварц, польовий шпат, халцедон. Кількість мінеральних домішок велике і досягає в підвішеному стані 50% та в осаді 90%.

Ситовим аналізом встановлено, що основну масу зважених у воді домішок становлять домішки фракцій 0,1-0,2 мм. Перед водозбірник їх зміст досягає 79,6%, а в водоприймальних колодязях - 67,9%. В середньому по обстеженим шахтам зміст домішок фракцій 0,1-0,2 мм складає 60%. Зважені у воді механічні домішки з розмірами зерен більше 0,2 мм зустрічаються рідко. В осаді зміст

домішок фракцій 0,1-0,2 мм досягає 20%. Тут основну масу домішок (60-70%) складають частинки розміром 0,5-2,5 мм.

У зв'язку з тим, що основну масу твердих речовин, що містяться в шахтних водах, становлять домішки розміром зерен більше 0,1 мм, то для захисту насосів від абразивного зносу слід вживати заходів, що виключають попадання вказаних домішок до робочих органів насосів.

Маючи високі абразивні властивості, мінерали, потрапляючи в насоси, руйнують робочі колеса, направляючі і розвантажувальні апарати, а також інші дотичні з водою деталі.

За літературними даними міжремонтний термін роботи насосів при забрудненому водозбірнику не перевищував 4-5 місяців, а після очищення водозбірника від мулу це термін збільшився до 6-8 місяців.

Причиною такого швидкого і передчасного стирання робочих коліс, футеровок, розвантажувальних і напрямних апаратів є дія на них найдрібніших зважених у воді твердих часток і подальша корозія кислотної водою.

Як показують ретельні багаторічні спостереження за роботою насосів, міжремонтний термін роботи насосів, що відкачують насичену твердими речовинами шахтну воду, не перевищує 4-6 місяців. За цей час продуктивність насосів швидко убуває, досягаючи часто 50-60% номінальної величини, а їх ККД зменшується на 10-15%. Відповідно збільшується витрата електроенергії, споживаної насосною станцією.

На рис. 2.3 показаний знос відцентрового насоса, який пропрацював на головному водовідливні шахти шість місяців. По закінченню 6-8 місяців роботи по відкачці неосвітленої води продуктивність насоса знизилася з 300 до 240 м³/ч, ККД зменшився з 0,79 до 0,61.

Наведені дані свідчать про важливість і невідкладність завдання щодо здійснення ефективних заходів боротьби з абразивним зносом насосів шахтного водовідливу.

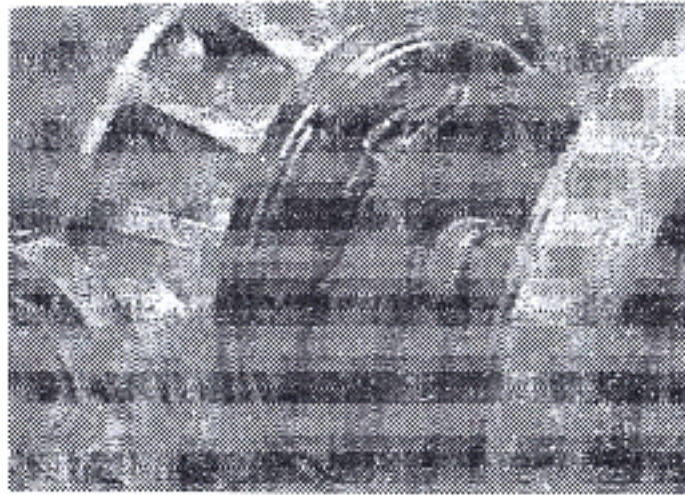


Рис. 2.3. Знос відцентрового насоса після 6 місяців роботи

До теперішнього часу всі заходи захисту насосів від руйнівних впливів механічних домішок шахтних вод зводилися до спроб освітлити воду в водозбірниках. Багаторічна практика підтвердила, однак, безуспішність подібних спроб.

Головними причинами цього слід вважати недосконалість конструкції шахтних водозбірників і примітивність застосовуваних способів і засобів їх очищення.

Основним недоліком існуючих водозбірників є те, що для виконання двох функцій - збору води і її освітлення призначається один резервуар. В одному ж резервуарі фракції збору і освітлення води не тільки несумісні, а й взаємно виключаються.

Розроблена конструкція шахтних водозбірників не відповідає сучасним умовам експлуатації насосних станцій, ускладнює здійснення автоматизації очищення осідають з води домішок і не захищає насоси від абразивного зносу.

Очищення водозбірників майже повсюдно здійснюється вручну. В окремих випадках для навантаження мулу в вагонетки використовують скреперні вантажники, водоструминні насоси або вантажні машини. Відомі також випадки застосування спеціально побудованих машин для очищення водозбірників.

В усіх випадках не виключається застосування ручної праці, темпи очищення вкрай низькі, процес транспортування очищеного мулу залишається

немеханізованим, відсутні елементи автоматизації процесу очищення. В результаті цього на більшості шахт водозбірники систематично замулені і в насоси надходить насичена абразивними домішками вода.

Очевидно, завдання полягає не в тому, щоб знайти кращий спосіб очищення водозбірників, а в тому, щоб не допустити їх замулювання, а разом з тим і попадання абразивних домішок в насоси.

З усіх можливих засобів боротьби з абразивним зносом шахтних насосів розглянемо найбільш рекомендовані:

а) «пристосування» відцентрових насосів шахтного водовідливу для відкачування неосвітленої від шкідливих часток води;

б) попереднє освітлення шахтних вод від містяться в них твердих абразивних частинок і наступна відкачка відцентровими насосами освітленої води.

Нерідко висловлюють думку про те, що необхідно «пристосувати» відцентрові насоси шахтного водовідливу до відкачування води без попереднього її освітлення. Для цього рекомендують зміцнити матеріал робочих коліс, розвантажувальних і напрямних апаратів з тим, щоб робочі органи насосів протистояли стирання і руйнування.

Такого роду пропозиції неприйнятні за двома причинами. По-перше, заміна матеріалу, в даному випадку чавуну, що застосовується для виготовлення робочих коліс, що направляють і розвантажувальних апаратів іншим, більш зносостійким матеріалом або ж застосування будь-яких зміцнюючих чавун добавок викличе значне подорожчання насосів і ускладнить технологію їх виготовлення. По-друге, для відкачування води, насиченою твердими частинками, серед яких обов'язково виявляться частки розмірами зерен 5-6 мм, треба було б збільшити зазори між робочими колесами і направляючими апаратами в 1,5-2 рази. Це призведе до зниження і без того дуже низького коефіцієнта корисної дії шахтних насосів. В кінцевому рахунку це знизить надійність роботи шахтних насосних станцій, чого не можна допустити.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Реальною небезпекою нормальної роботі обслуговуючого персоналу шахтної водовідливної установки є виробничий шум і вібрація. Джерелами підвищеного шуму є:

- включені агрегати та прилади;
- приводи конвеєрів;
- приводи перекидачів;
- ВМП для подачі повітря в підготовчі виробки.

Для боротьби з шумом використовують наступне:

- звукопоглинання і звукоізоляцію;
- зменшення звуку, шуму;
- дистанційне керування машинами і механізмами;
- винос ВМП за межі зон робочих місць.

Вплив вібрації найбільш небезпечний для робітників, які працюють на електросвердлах, електровозах, прохідницьких і очисних комбайнах.

Для зменшення вібрації передбачають:

- віброгасячі каретки;
- амортизатори;
- гнучкі вставки, що розділяють антивібраційні рукоятки.

Пласти, що розроблюються шахтою, за пиловим чинником відносяться до I та II групи. Запиленість рудникового повітря становить 160-280 мг / м³.

Основними джерелами пилоутворення є:

- скребкові та стрічкові конвеєри;
- бурові верстати;
- виїмкові агрегати;
- вугільні і породні опрокидувачі.

Для зменшення пилоутворення і поширення пилу гірничими виробками передбачають по шахті:

- зрошення джерел пилоутворення;

- прибирання пилу у вантажних пунктах;
- змив осілого пилу зі стінок виробок окоlostвольного двору;
- в камерах перекидачів відсмоктування пилу з подальшим її зволоженням і видаленням.

Для боротьби з пилом в очисному забої застосовують високонапірне і зрошення з подачею води в зону різання.

Для боротьби з пилом в підготовчих виробках застосовується внутрішнє і зовнішнє зрошення, а також знепилювання вентиляційного струменя.

Реальною небезпекою нормальної роботі обслуговуючого персоналу шахтної водовідливної установки є також високий тиск в напірних трубопроводах, обертові частини приводів насосних агрегатів, ураження електричним струмом та затоплення насосної камери. Крім цього шкідливими чинниками при роботі технологічного обладнання, як уже вказувалося, є шум, вібрація, шахтне повітря, висока температура і ін.

3.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів при роботі водовідливу шахти

Серед шкідливих і небезпечних виробничих факторів при роботі водовідливної установки шахти можна виділити недостатність природного освітлення, підвищена вологість повітря в насосній камері, а також наявність шумів і вібрацій при роботі різних механізмів і машин від встановленого енергомеханічного обладнання.

Шуми при веденні підземних гірських робіт виникають при вібраціях, ударах, русі руди, породи та інших матеріалів.

У зв'язку з наявністю встановленого працюючого електроустаткування в шахті існує ймовірність ураження обслуговуючого персоналу електричним струмом.

Камера водовідливної установки відноситься до приміщень з особливою небезпекою, яка характеризується наявністю низки факторів (умов), що створюють підвищену небезпеку ураження електричним струмом:

- підлоги, виконані з бетону, є струмопровідними;
- можливість одночасного дотику людини, із з'єднання з землею, до корпусів технологічного обладнання і до металевих частин електрообладнання;
- відносна вологість приміщення водовідливної установки більше 75%.

У водовідливних установках, в зв'язку зі збільшенням глибини шахт, збільшується довжина трубопроводів, що веде до збільшення небезпеки гідравлічних ударів. Величина гідравлічних ударів, в зв'язку зі збільшенням швидкості потоків в трубах, також має тенденцію до зростання. Це може привести до руйнування трубопроводу, інших порушень нормальної експлуатації водовідливних установок.

Небезпеку становить і шахтна вода, в якій розчинені кислоти, луки та інші шкідливі речовини. Така вода може мати шкідливий вплив на шкіру людини, особливо на очі. Контакт з водою може відбуватися при роботі людей в гірських виробках, по яких стікає шахтна вода, при чищенні водозбірників, зумпфів і колекторних водозабірних колодязів, під час заміни всмоктуючого трубопроводу. Крім того, встановлено також, що в переважній більшості випадків головні водовідливні установки працюють при витоках води з напірних трубопроводів до 7% нормальної подачі насосів, а іноді мають і більш значні витоки. Це створює дискомфортні умови роботи по спуску і підйому людей, обслуговування стовбурів, підйомних канатів і судин, зменшуючи термін служби стволового технологічного обладнання. При розгерметизації або закупорці підводить (всмоктувального) трубопроводу створюються передумови для виникнення кавітаційних режимів, що призводять до зниження терміну служби насосів і трубопроводів і, як наслідок, до зниження ефективності роботи водовідливу в цілому.

До основних недоліків водовідливних установок діючих вугільних і рудних шахт слід віднести замулювання водозбірників і приймальних всмоктуючих колодязів, оскільки їх періодичне очищення пов'язана, як правило, зі значною витратою ручної праці і є травмоопасною.

3.2. Промислова санітарія і гігієна

Санітарно-побутове обслуговування працюючих шахт, спецодяг зберігається в існуючому будинку АНК, розташованому на центральній промплощадці, де є душові з гардеробами чистого і брудного одягу, питна станція, пральня, респіраторна.

Для попередження захворювань працюючих в запыленій атмосфері пневмоконіозом, проектом передбачаються медико-профілактичні заходи, що підвищують опір організму та знижують небезпеку виникнення у працюючих профзахворювань.

Відповідно до вимог ПБ:

– всі працівники повинні мати при собі індивідуальні перев'язні пакети в міцній водонепроникній оболонці;

– на підземних ділянках, у виходах з очисних вибоїв, у підготовчих вибоях, а також у камері піднімальної машини повинні бути аптечки для надання першої допомоги та ноші із твердим ложем;

– всі підземні робітники повинні бути забезпечені флягами для напоїв, що рекомендуються органами охорони здоров'я.

Для медичного обслуговування працівників є здравпункт, який обладнано відповідно до санітарних норм і спеціальних вказівок Мінздраву України.

Санітарно-побутове обслуговування робітників здійснюється в адміністративно-побутовому комбінаті, обладнаному усіма необхідними приміщеннями промсанітарії: душами, санвузлами, пральнею, питною станцією тощо.

У місцях очікування підземного транспорту і у межах виймальних ділянок передбачається установка санвузлів.

3.3. Заходи щодо зниження запилення повітря та попередження загазування в шахті

Відповідно до «Інструкції з комплексного зниження запилення повітря» передбачені наступні заходи, спрямовані на попередження пилоутворення й боротьби з пилом:

- попереднє зволоження вугілля в масиві через свердловини;
- ефективне зрошення при вийманні вугілля в лаві та при проведенні підготовчих виробок прохідницькими комбайнами з подачею води в зону руйнування (внутрішнє зрошення);
- зрошення гірської маси при навантаженні її з прохідницьких комбайнів;
- зрошення при пересувці секцій механізованого кріплення;
- зрошення на навантажувальних і перевантажувальних пунктах;
- знепилення вихідного з лави вентиляційного струменя повітря за допомогою водяних завіс типу ВЗ-1.

Для попередження загазування гірничих виробок проектом передбачається провітрювання підземних виробок за допомогою безперервно діючих вентиляційних установок, розташованих на поверхні; очисних вибоїв і інших об'єктів за рахунок загально шахтної депресії; підготовчих вибоїв вентиляторами місцевого провітрювання в комплексі з вентиляційними трубами.

3.4. Запобігання і локалізація вибухів вугільного пилу

Для запобігання поширенню вибухів вугільного пилу в мережі гірничих виробок вибої підготовчих виробок, що проводяться по вугіллю та породі за допомогою комбайнів, а також сполучення лав із штреками, розподіл пункти та інші місця скупчення електроустаткування і дільничих виробках повинні бути

захищені автоматичними системами локалізації спалахів метану і вугільного пилу в початковій стадії їх виникнення.

До впровадження автоматичних систем локалізації вибухів вугільного пилу повинні встановлюватися водяні заслони відповідно до вимог ПБ.

Водяними заслонами повинні бути ізольовані (захищені): очисні виробки; вибої підготовчих виробок, що проводяться по вугіллю чи по вугіллю і породі; крила шахтного поля в кожному пласті; конвеєрні виробки; пожежні дільниці.

Заслони розміщуються у виробках на вхідному та на вихідному струменях виробок, що ізолюються.

Для захисту конвеєрних виробок, тупикових підготовчих виробок, що проводяться по вугіллю, водяні заслони повинні встановлюватися на всій довжині виробок на відстані один від одного не більше як 250 м для водяних заслонів. Водяні заслони повинні встановлюватися на відстані не меншій за 75 та не більшій за 250 м від вибоїв очисних та підготовчих виробок, сполучень відкотних та вентиляційних штреків із бремсбергами, похилами, квершлагами, а також перемичок, що ізолюють пожежу.

Контроль пиловихобезпечності гірничих виробок повинен проводитися інженерно-технічними працівниками дільниці, у розпорядженні якої вони знаходяться, щозмінно та інженерно-технічними працівниками дільниці ВТБ не рідше одного разу на добу. Результати контролю стану пилового режиму дільницею ВТБ повинні заноситися до «Книги контролю стану пилового режиму». Не рідше одного разу на квартал контроль пиловихобезпеки виробок повинен проводитися підрозділами ДВГРС, Контроль пиловихобезпеки повинен здійснюватися приладами або лабораторним аналізом та візуально.

3.5. Розрахунок освітлення насосної камери

Мінімальна освітленість, встановлена виходячи з санітарно-гігієнічних умов і обліку фізіології зору, запропонована «Правилами і нормами штучного освітлення промислових підприємств».

Нормована цими правилами мінімальна освітленість встановлюється в залежності від характеру виконуваних робіт і розмірів технологічних деталей.

Мінімальна освітленість, запропонована ПБ для насосної камери ,
 $E_{\min} = 30$ лк.

Розміри насосної камери наступні:

довжина – $A=20$ м;

ширина – $B = 5,2$ м;

висота – $h = 4,7$ м.

Висота підвісу світильників над робочою поверхнею (на рівні 1 м від підлоги)

$$H' = (4,7 - 1) \cdot 0,7 = 2,6 \text{ м,}$$

де 0,7 – висота підвісу світильника над робочою поверхнею для приміщень нормальної висоти, приймається рівною 0,7 відстані від стелі до робочої поверхні.

Показник приміщення насосної визначають за формулою

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{20 \cdot 5,2}{2,6 \cdot (30 + 5,2)} = 1,6.$$

Приймаємо рудничні світильники типу РВЛ-80м. При коефіцієнті відбиття стелі $p_n = 50\%$ і коефіцієнті відбиття стін $p_{ст} = 30\%$ та коефіцієнт використання освітлювальної установки $\eta = 0,36$.

Тоді загальний світловий потік, необхідний для освітлення необхідної освітленості при коефіцієнті запасу $k = 1,5$, складе

$$F = \frac{k \cdot E_{\min} \cdot S}{\eta \cdot z} = \frac{1,5 \cdot 30 \cdot 208}{0,36 \cdot 0,8} = 32500 \text{ лн.}$$

Находимо светловий потік для лампы РВЛ-80М.

$$F_0 = 4320 \text{ лн,}$$

де з попередньої формули $z = 0,8$.

$$S = A \cdot B = 20 \cdot 5,2 = 104 \text{ м}^2, \quad k = 1,5.$$

$$n = \frac{F}{F_0} = \frac{32500}{4320} = 7,52 \text{ шт.}$$

Приймаємо для освітлення 8 світильників типу РВЛ-80М.

Відстань між світильниками, розташованими в один ряд

$$a = \frac{20}{8} = 2,5 \text{ м.}$$

Споживана загальна потужність

$$P = 80 \cdot 8 = 640 \text{ Вт.}$$

Перетин жили освітлювального кабеля

$$S = \frac{P \cdot L}{C \cdot \Delta U\%} = \frac{0,640 \cdot 40}{0,85 \cdot 2,5} = 10 \text{ мм.}$$

Приймаємо кабель типу КРПСН 3x10 + 1x4.

Для живлення приймаємо АП-4.

3.6. Протипожежний захист поверхні шахти, стволів і приствольного двору

Розміщення проєктованих будинків і споруджень на площадці шахти відповідає вимогам будівельних і протипожежних норм і правил. Пожежегасіння проєктованих об'єктів шахти на промплощадці забезпечується пересувними засобами пожежегасіння державної пожежної служби найближчого пожежного депо. Джерела протипожежного водопостачання поверхні шахти та підземного пожежегасіння прийняті відповідно до діючого на шахті проєкту: основне джерело – міський водопровід діаметром 150 мм; друге джерело – шахтна вода після очищення і знезаражування.

У підземних виробках навколостобурового подвір'я повинні використовуватися технологічні процеси й устаткування, які забезпечують пожежну безпеку. У виробках навколостобурового подвір'я повинно бути прокладено пожежно-зрошувальний трубопровід. Пожежні трубопроводи повинні прокладатися таким чином, щоб забезпечувалось подавання води для гасіння пожеж у будь-якому місці навколостобурового подвір'я. Діаметр

трубопроводу визначається розрахунком, але повинен бути не менше за 100 мм. Трубопровід повинен бути постійно заповнений водою та забезпечувати в будь-якому місці необхідні для гасіння пожежі витрату й тиск. Забороняється використовувати пожежний трубопровід не за призначенням (відкачка води тощо), окрім як для боротьби з пилом.

3.7. Контроль концентрації метану

Контроль концентрації метану в газових шахтах повинен здійснюватися у всіх виробках, де може видалятися або скупчуватися метан. Місця та періодичність вимірів установлюється начальником дільниці ВТБ за затверджується головним інженером шахти.

При цьому повинні виконуватися наступні вимоги: біля вибоїв діючих тупикових виробок, стволів, у вихідних вентиляційних струменях тупикових і очисних виробок та виїмкових дільниць у разі відсутності автоматичного контролю виміри концентрації метану повинні проводитися у шахтах надкатегорних та небезпечних за раптовими викидами – не рідше трьох разів на зміну. Один із вимірів повинен виконуватися на початку зміни. При цьому не рідше одного разу на зміну виміри повинні проводитися працівниками дільниці ВТБ; у вхідних до тупикових та очисних виробок вентиляційних струменях, у недіючих тупикових та очисних виробках та їх вихідних струменях, у вихідних струменях крил та шахт, а також на пластах, де вилічення метану не спостерігалось, та в інших виробках виміри концентрації метану повинні здійснюватися працівниками дільниці ВТБ не рідше одного разу на добу.

ВИСНОВКИ ПО КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ

Кваліфікаційна робота складається в трьох розділів.

В першому розділі проведено аналіз гірничо-геологічної характеристики шахти «Дніпровська» ПрАТ «Павлограугілля». Проведено спосіб підготовки пластів до розробки, системи розробки, технологія проведення підготовчих та очисних робіт. Розглянуті питання роботи головного водовідливу шахти та у зв'язку зі збільшенням водопритоку поставлено задачу модернізації головної водовідливної установки.

У другому розділі розглянуті питання по модернізації головної водовідливної установки для горизонту 265 м у зв'язку зі збільшенням водопритоку в шахті. Обґрунтовані нові раціональні параметри для водопритоку 300 м³/год та проаналізовані основні причини абразивного зносу, які ведуть до зменшення терміну роботи насосів.

В третьому розділі «Охорона праці» проаналізовані шкідливі і небезпечні виробничі фактори при роботі водовідливу обслуговуючого персоналу. Приведені розрахунки освітлення насосної камери, протипожежних захист та контроль концентрації метану в шахті, запобігання і локалізації вибухів вугільного пилу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Холоменюк М.В. Насосні та вентиляторні установки: Навчальний посібник для вузів. – Дніпропетровськ, НГУ, 2005. – 330 с.
2. Холоменюк М.В. Методика розрахунків водовідливних установок гірничих підприємств для студентів напряму 0902 Інженерна механіка. – Дніпропетровськ, НГУ, 2005. – 66 с.
3. Донченко А.С. Методические рекомендации к расчету водоотливных установок горных предприятий. Справочник механика рудной шахты. – М.: Недра, 1978. – 648 с.
4. Методические указания по расчету водоотливных установок для студентов специальностей 0202, 0209, 0108, 0506 Сост.: Дерюгин В.Г., Шишков А.И., Юшин В.В. и др. – Днепропетровск: ДГИ, 1987. – 52 с.
5. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. – М.: Недра, 1977. – 223 с.
6. Петухов А.И., Правицкий Н.К., Рипп М.Г. Горная механика. – М.: Недра, 1965. – 412 с.
7. Медведев Г.Д. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий: – М.: Недра, 1988, 393с.
8. Кораблев А.А. Справочник подземного электрослесаря. – М.: Недра, 1985. – 319 с.
9. Малецкий Н.А., Шаров А.И. Экономика и организация производства. – Днепропетровск: НГУ, 2001. – 168 с.

ВІДГУК
на кваліфікаційну роботу студента групи 184-16-1 ММФ
ВИННИЦЬКОГО ДМИТРА ОЛЕКСАНДРОВИЧА

на тему «Проект модернізації головної водовідливної установки шахти
«Дніпровська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Мета кваліфікаційної роботи – підвищення ефективності та надійності експлуатації головної водовідливної установки шахти «Дніпровська».

Обрана тема актуальна, так як робота головної водовідливної установки забезпечує нормальне функціонування всієї шахти.

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра фаху 184 «Гірництво» за освітньо-професійною програмою «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств» – конструюванням та експлуатацією гірничого обладнання.

Задачі кваліфікаційної роботи віднесені в освітньо-кваліфікаційній характеристиці фахівця до класу евристичних, вирішення яких ґрунтується на знаково-розумових вміннях фахівця.

Оригінальність та новизна технічних рішень в кваліфікаційній роботі полягає в обґрунтуванні раціональних параметрів головної водовідливної установки та в розробці схеми водовідливу для горизонту 165 м. Вибраний насос ЦНС 300-120 відповідає всім вимогам та забезпечує мінімальні витрати електроенергії при експлуатації.

Практичне значення результатів розрахунків та проектування полягає в можливості їх використання на вугільних та рудних шахтах.

Розрахунки, що підтверджують працездатність запропонованої схеми водовідливу виконані з використанням комп'ютерних програм.

Оформлення пояснювальної записки виконано без відхилень від діючих норм та стандартів.

Ступінь самостійності виконання кваліфікаційної роботи задовільна.

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки «відмінно».

Керівник роботи
доцент, к.т.н.

Діжевський Б.К.

Рецензія

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра на тему

**«Проект модернізації головної водовідливної установки шахти
«Дніпровська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»**

студента групи 184-16-1 ММФ

Винницького Дмитра Олександровича

Кваліфікаційна робота складається з трьох розділів, які розкривають тему роботи, та висновків.

У першому розділі приведено детальний аналіз гірничо-геологічної характеристики шахти. Розглянуті питання роботи головної водовідливної установки та у зв'язку зі збільшенням водопритоку була поставлена задача при перерахунок параметрів роботи водовідливу.

У другому розділі розглядаються питання модернізації головної водовідливної установки горизонту 265 м при збільшенні водопритоку до 300 м³/год. Обґрунтовані її раціональні параметри роботи, які зможуть забезпечити нормальну роботу шахти.

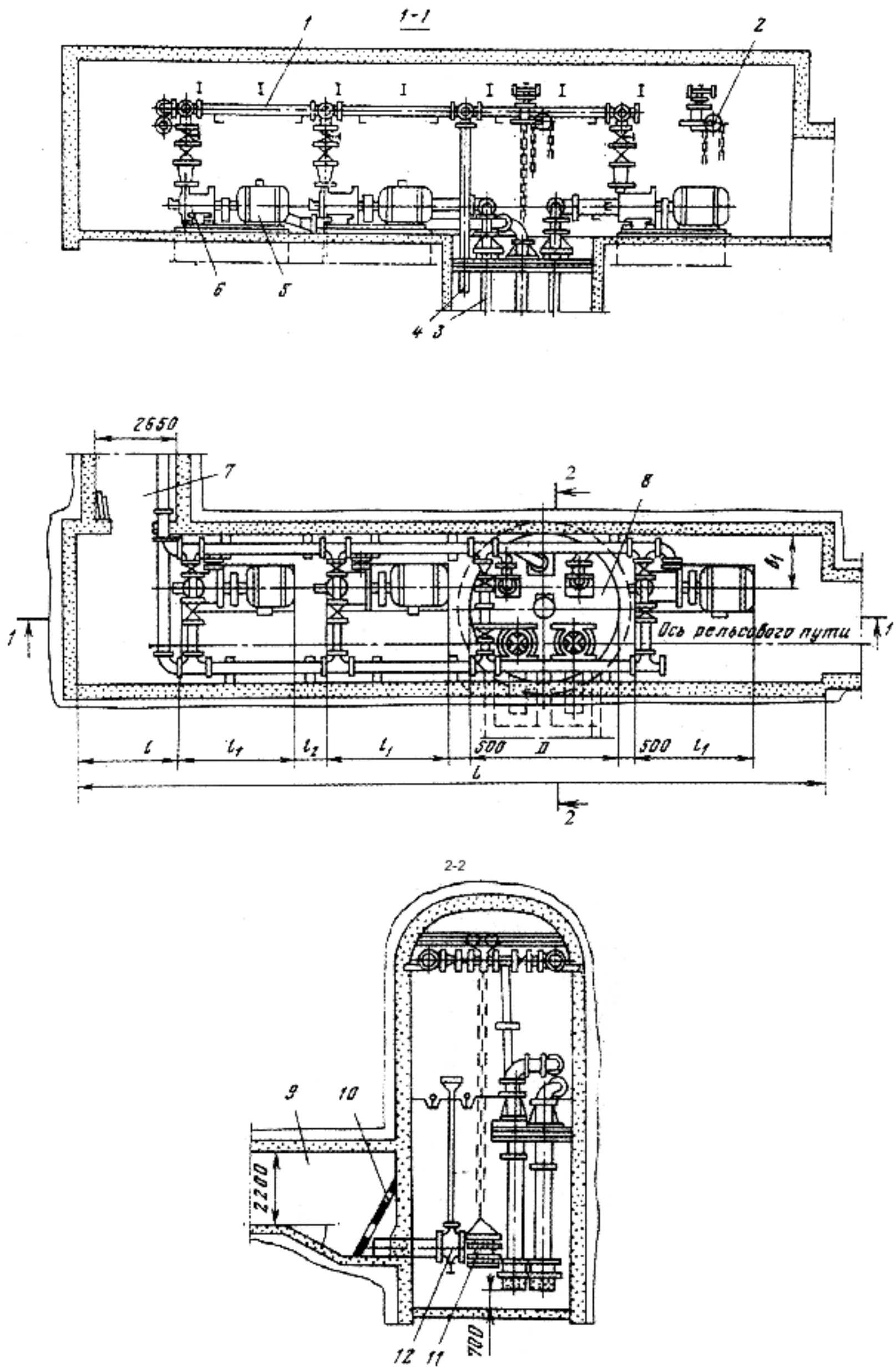
В третьому розділі кваліфікаційної роботи аналізуються небезпечні та шкідливі виробничі фактори при роботі головної водовідливної установки. Приведено розрахунки освітлення насосної камери, заходи протипожежного захисту обслуговуючого персоналу, контроль концентрації та локалізації вибухів вугільного пилу.

В цілому кваліфікаційна робота виконана в повному обсязі та заслуговує оцінки «відмінно».

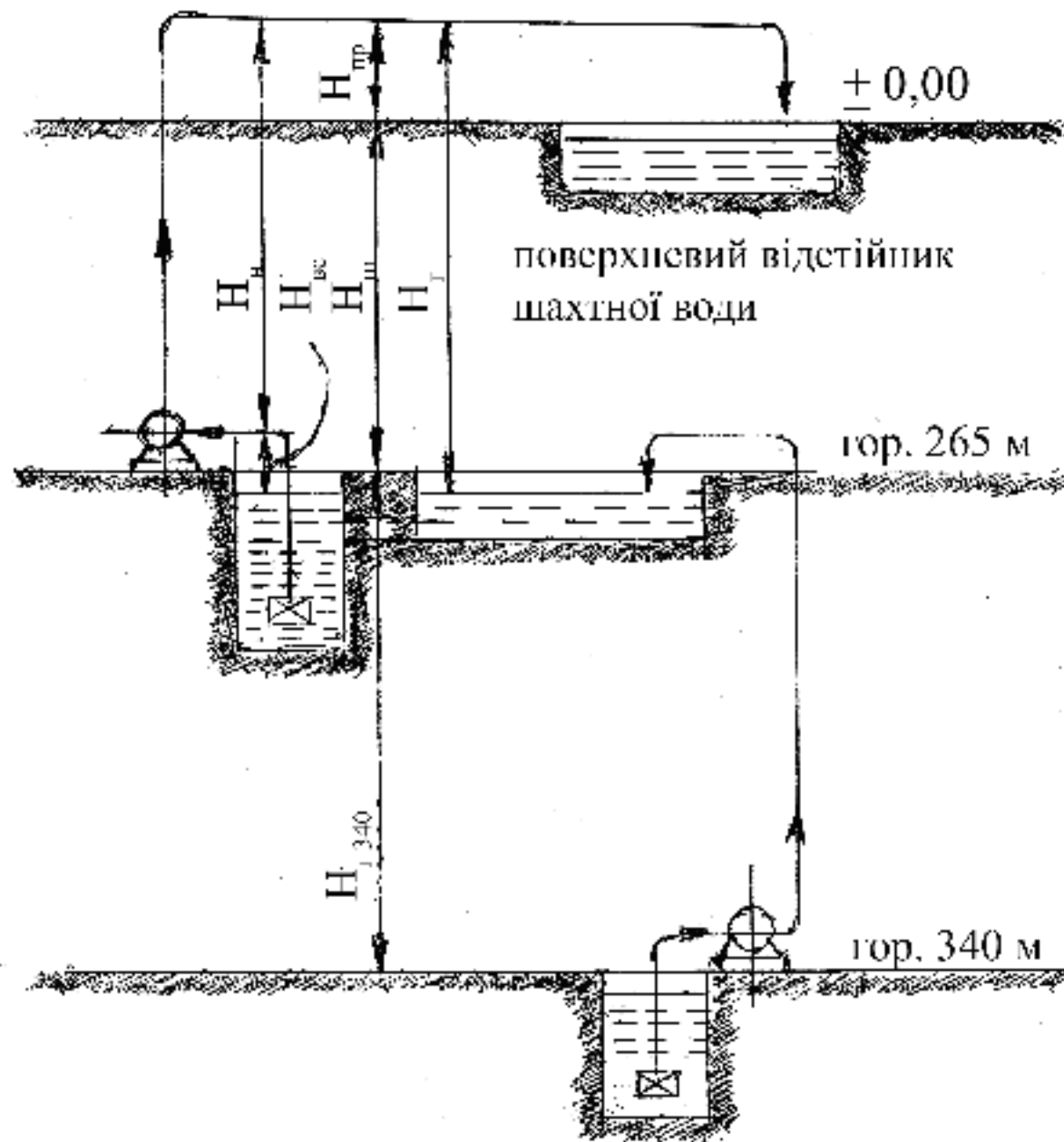
Рецензент, доцент,

к.т.н.

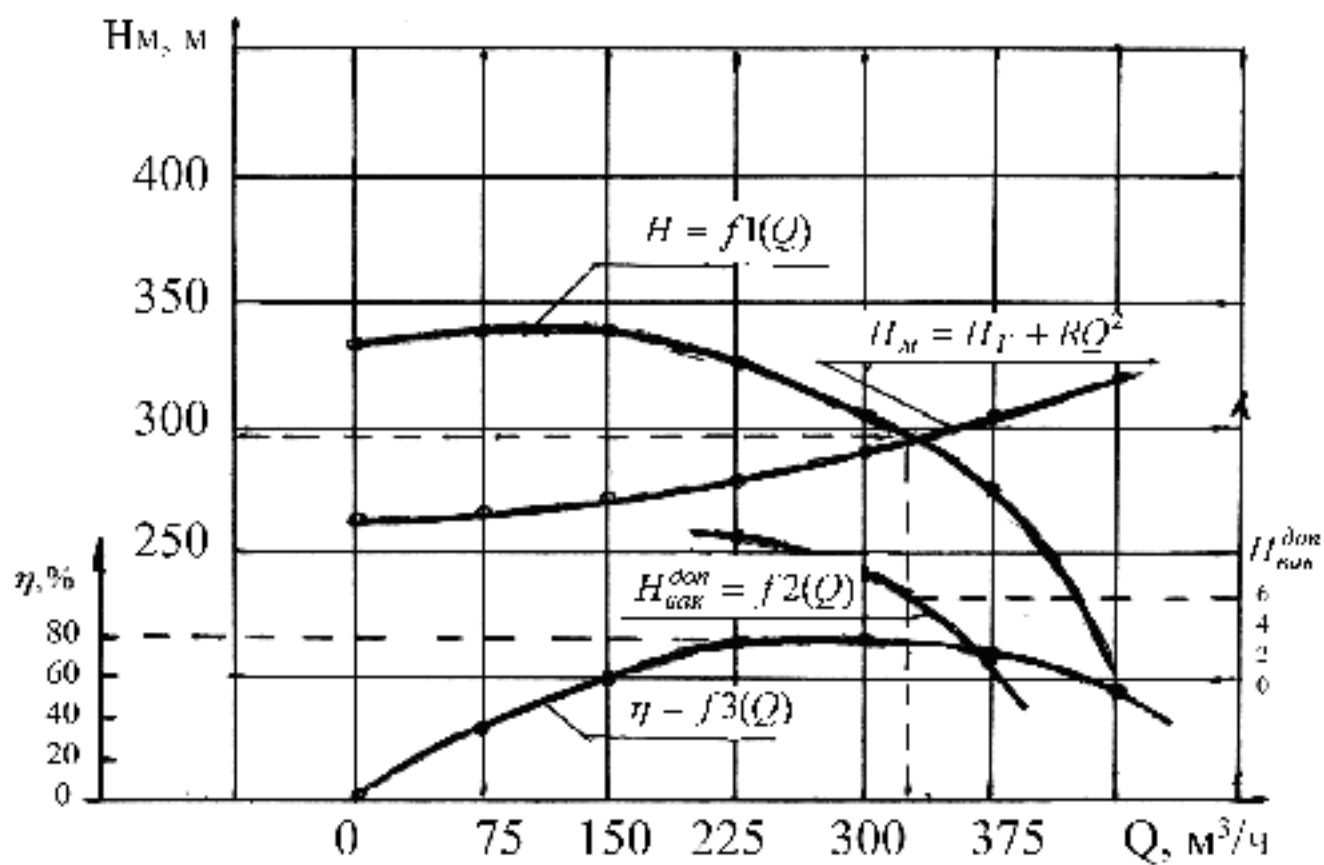
Левченко К.А.



Насосна камера головної водовідливної установки



Схеми розташування шахтних дільничної (гор. 340 м) і стаціонарної (гор. 265 м) водовідливних установок



Експлуатаційні характеристики водовідливної установки

$H = f_1(Q)$ – насоса;

$H_m = H_{г} + RQ^2$ – зовнішньої мережі;

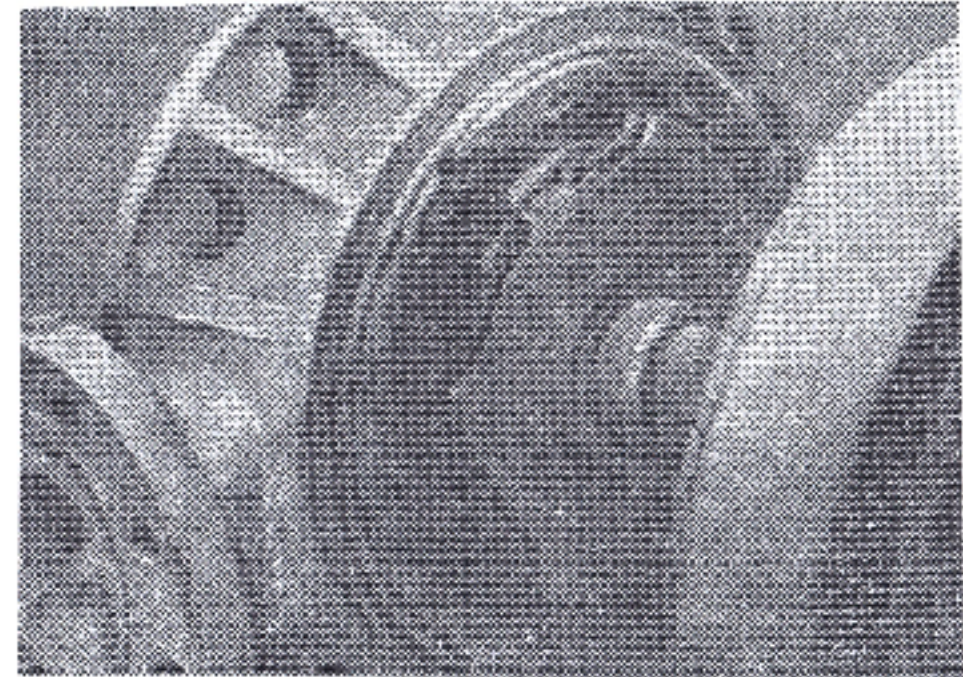
$H_{вк}^{доп} = f_2(Q)$ – допустимого кавітаційного запаса;

$\eta = f_3(Q)$ – ККД насоса

Характерні несправності в роботі насосів і способи їх усунення

Ознаки несправності	Причини несправності	Способи усунення несправності
Мала подача	Підсмоктування повітря через нещільності всмоктуючого трубопроводу Порушення щільності робочих кілець Порушення роботи гідравлічного затвора Надмірне опір всмоктуючого і нагнітального трубопроводів	Перевірити з'єднання всмоктуючої частини Усунути дефект сальників Замінити ущільнення робочих кілець Набити сальник, підтягнути місця з'єднання трубопроводу Провести контрольний розрахунок трубопроводу, замінити його трубопроводом більшого діаметра
недостатній напір	Негерметичність приймального клапана Напір встановленого насоса недостатній для даної мережі зношені колеса Збільшення зазорів в ущільненнях робочих коліс	Перевірити чи замінити клапан замінити насос, замінити колеса Замінити кільця ущільнювачів
Підвищені витрати води через розвантажувальний пристрій	Збільшення радіального дроселюючого зазору Перекіс розвантажувального диска Порушення ущільнень нерухомого розвантажувального кільця	Замінити дросельну втулку усунути перекіс Замінити розвантажувальне кільце, відрегулювати установку
нагрівання сальника	Зношена набивка сальника Надмірно затягнуті гайки кришки	замінити набивання Послабити затягування до появи задовільного просочування води
Підвищена вібрація насоса	розцентровки агрегату значна кавітація Збільшений зазор в ущільненні Зачіпання ротора насоса за корпус	Перевірити кріплення фундаментальних болтів, взаємне розміщення полумуфт насоса двигуна з допустимими зазорами між ними Усунути подсасиваніе повітря у всмоктувальній системі Замінити ущільнення кілець Розібрати насос: перевірити його ротор і биття на токарному верстаті
Підвищене нагрівання води в насосі. Нагрівання двигуна, підвищення споживання потужності	Підвищена подача насоса Напір прийнятий з великим запасом Неправильне збирання насоса	Перевірити за допомогою ватметра потужність електродвигуна, встановити двигун більшої потужності. При збереженні потужності двигуна розрахувати зниження діаметра робочого колеса насоса. Встановити ротор насоса зі зменшеним діаметром колеса Зняти одне колесо, замінити втулкою Відрегулювати зазор колеса, усунути перекіс

Деталь	Види зношення деталей шахтних відцентрових насосів
Вал	Погин вала Знос шийки під сальниковим набиванням Зношення посадочних місць під підшипники Зім'яття шпоночної канавки сполучною напівмуфтою Зрив різьби вала
Робоче колеса	Зношення диска колеса з всмоктуючої сторони Зношення пасків під кільця ущільнювачів Руйнування лопаток і дисків
Диск розвантаження	Зношення циліндричного хвостівника Зношення посадкового місця під кільце
Кишка всмоктування	Руйнування посадкового кільцевого борту Зношення посадкового місця під кільце ущільнювача гідрозатвору
Направляючий апарат	Зношення лопаток направляючого апарату Зношення поверхонь, що прилягають до ущільнювача кільцями колеса



Зношення відцентрового насоса після 6 місяців роботи

