

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет
(факультет)
Кафедра гірничої механіки
(повна назва)

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, магістра)

студента Перетейка Владислава Олександровича
(ПІБ)

академічної групи 184-16-1 ММФ
(цифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

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

на тему Проект модернізації водовідливної установки АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» філія «Іршанський ГЗК»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Комісаров Ю.О			
розділів:				
Гірничо- геологічний	Комісаров Ю.О			
Технологічний	Комісаров Ю.О			
Економічний	Шаповал В.А.			
Охорона праці	Лутс І.О.			
Рецензент	Титов О.О			
Нормоконтролер	Діжевський Б.К.			

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Завідувач кафедри гірничої механіки

(повна назва)

Самуся В.І.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню _____ бакалавра
(бакалавра, магістра)

студенту Перетейку Владиславу Олександровичу 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 водовідливної установки АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» філія «Іршанський ГЗК»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 07.05.2020 р. №_256-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Гірничо-геологічний	Гірничо-геологічна характеристика підприємства	10.05.2020
Технологічний	Технологічні та технічні рішення щодо модернізації водовідливної установки комбінату	01.06.2020
Охорона праці	Аналіз потенційних шкідливих та небезпечних факторів	08.06.2020
Економічний	Економічна оцінка проекту	15.06.2020

Завдання видано _____

(підпис керівника)

Комісаров Ю.О.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.05.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії 15.06.2020

Прийнято до виконання _____

(підпис студента)

Перетейко В.О.

(прізвище, ініціали)

ВСТУП

Пояснювальна записка: 75 с., 3 рис., 26 табл., 7 джерел.

НАСОСНА УСТАНОВКА, ТРУБОПРОВІД, СТІЙКІСТЬ РОБОТИ, ВІДЦЕНТРОВИЙ НАСОС, НАПРНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Об'єкт розробки – водовідливна установка АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» філія «Іршанський ГЗК».

Мета роботи – підвищення ефективності та тривалості експлуатації насосної установки.

Результати та їх новизна – розроблено схему насосної установки збагачувальної фабрики для відкачки зворотної води, що має виток в дренажну траншею через дамбу. Новизна технічного рішення полягає в застосуванні в установці сучасних відцентрових насосів WARMAN 4/3, що працюють з високим ККД, що забезпечує мінімальні витрати електроенергії при експлуатації.

Впровадження розроблених технічних рішень дозволяє збільшити міжремонтний інтервал для обраного обладнання в 1.7 рази та запобігти потраплянню сильно кислої оборотної води в екосистему довкілля.

Реконструкція водовідливної установки має оптимізувати роботу підприємства та зменшити витрати на електроенергію на 21.4 тис. грн/рік.

Сфера застосування розробки - водовідливне обладнання гірничо-збагачувальних підприємств, вугільних та рудних шахт.

Практична цінність кваліфікаційної роботи – підвищення енергетичної та економічної ефективності систем водовідливу гірничо-збагачувальних підприємств, поліпшення екології навколишнього середовища.

ЗМІСТ

1	ГІДРАВЛІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	
1.1	Загальні відомості про фабрику	7
1.2	Характеристика вихідної сировини	7
1.3	Опис технологічного процесу	11
1.4	Характеристика основного обладнання	17
1.5	Характеристика відвальних продуктів збагачення, стічних вод і викидів в атмосферу	20
1.6	Характеристика товарної продукції	20
1.7	Енерго та водопостачання	21
1.8	Опис ділянки Збагачувальної фабрики №3 де використовуються водовідливні установки	23
1.9	Експлуатація споруд для транспорту хвостів	24
1.10	Експлуатація пульповодів	24
1.11	Експлуатація пульпонасосної станції	27
1.12	Експлуатація земляних та наливних гребель	28
1.13	Укладання хвостів	
1.14	Експлуатація обладнання	
1.15	Експлуатація споруди	
2.1	Розрахунок водовідливної установки	34
2.1.1	Вихідні дані до розрахунку	34
2.1.2	Визначення потрібної кількості насосів та складання розрахункової гідравлічної схеми	34
2.1.3	Розрахунок і вибір труб для трубопроводів установки	35
2.1.3.1	Розрахунок і вибір труб для напірного трубопроводу	35
2.1.3.2	Розрахунок і вибір труб для всмоктувального трубопроводу	39
2.1.4	Визначення гідравлічного опору трубопроводів та складання рівняння характеристики зовнішньої мережі установки	40
2.1.4.1	Коефіцієнт гідравлічного опору напірного трубопроводу	40

2.1.4.2	Коефіцієнт гідравлічного опору всмоктувального грубопроводу	42
2.1.4.3	Коефіцієнт гідравлічного опору зовнішньої мережі установки	42
2.1.4.4	Гідравлічний опір зовнішньої мережі або її стала	43
2.1.4.5	Рівняння характеристики зовнішньої мережі водовідливної установки	43
2.1.5	Орієнтувальний вибір насоса та визначення параметрів режиму його роботи на спроектовану зовнішню мережу	44
2.1.6	Визначення відповідності орієнтовно вибраного насоса заданим умовам	45
2.1.6.1	Перевірка вибраного насоса на достатність подачі	46
2.1.6.2	Перевірка насосної установки на сталість роботи	47
2.1.6.3	Визначення відповідності режиму роботи насоса його робочій зоні	47
2.1.6.4	Перевірка вибраного насоса на відсутність кавітації	47
2.1.7	Вибір привідного двигуна насоса	48
2.1.8	Визначення техніко-економічних показників роботи зодовідливної установки	50
2.1.8.1	Фактична тривалість роботи насоса впродовж доби	50
2.2.2.1	Технічні рішення по вдосконаленню насосної установки	51
2.2.2	Визначення відповідності орієнтовно вибраного насоса заданим умовам	52
2.2.2.1.	Перевірка вибраного насоса на достатність подачі	52
2.2.2.2.	Перевірка насосної установки на сталість роботи	53
2.2.2.3.	Визначення відповідності режиму роботи насоса його робочій зоні	53
2.2.2.4.	Перевірка вибраного насоса на відсутність кавітації	53
2.2.3	Вибір привідного двигуна насоса	55
2.2.4	Визначення техніко-економічних показників роботи водовідливної установки	56

2.2.4.1 Фактична тривалість роботи насоса впродовж доби	56
2.2.4.2 Середньорічна витрата електроенергії на водовідлив	56
2.2.5 Визначення терміну роботи насосів	57
3 ОХОРОНА ПРАЦІ	
3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації насосної установки	60
3.2 Фактори шуму і вібрації та методи боротьби з ними	61
3.2.1 Фактор шуму	61
3.2.2 Фактор вібрації	63
3.3 Ураження електричним струмом	63
3.4 Протипожежна безпека	64
4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ	66
4.1 Розрахунок капіталовкладень на насосну установку	66
4.2 Розрахунок ФЗП на штат працівників, які обслуговують насосну установку	66
4.3 Вартість обладнання та амортизаційні відрахування	68
4.4 Потреба і вартість допоміжних	70
4.5 Визначення витрат на електроенергію	71
4.6 Відрахування з ФЗП	72
4.7 Розрахунок загальних затрат на експлуатацію та обслуговування насосних установок	72
ВИСНОВКИ	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	76

1 ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Основні відомості про Збагачувальну фабрику №3

Збагачувальна фабрика №3 філії “Іршанський ГЗК” АТ “ОГХК” розташована в Коростенському районі Житомирської області України. Генеральний проектувальник - інститут «Цветметпроект». Проект збагачувальної фабрики затверджений 13 березня 1963 року.

Технологічна схема збагачення фабрики №3 була розроблена Іршанським гірничо-збагачувальним комбінатом (ПЗК) спільно з інститутом «Гиредмет». Фабрика введена в експлуатацію в серпні 1970 року на базі одноіменного ільменітового родовища. Реконструкція фабрики у 1974, 1982, 1997, 2003, 2011, 2015, 2018 роках дозволяє переробляти привізні чорнові концентрати фабрик кар'єрів Іршанського ГЗК у кількості 324000 т/рік.

Кількість робочих днів на рік складає 339 при двозмінній роботі на добу. Збагачувальна фабрика випускає ільменітовий концентрат згідно ТУ У 14-10-009-97 з вмістом ільменіту не менше 94,5%, оксиду титану (IV) - від 52,0 до 65,0%.

1.2 Характеристика вихідної сировини

Збагачувальною фабрикою №3 переробляються привізні чорнові концентрати фабрик кар'єрів №7, №8, №9 та гірничою ділянкою ЗФ №1 Іршанського ГЗК. Чорнові концентрати доставляються на переробку автотранспортом ПЗК (в тому числі арендованому) КРАЗ, МАЗ, РЕНО. Середній вміст ільменіту складає 65,0%. Вміст оксиду титану (IV) в чистому ільменіті - 55,0-62,0%. Середній вміст вологи становить 10,0%.

Ільменіт має чорний колір, металевий блиск, непрозорі форми у вигляді уламків. Крупність його - від 0,01 до 3,0 мм. Питома вага ільменіту - 3,9÷4,75 г/см³.

Речовий та гранулометричний склад привізних чорнових концентратів наведений у Таблицях 1.1-1.9.

Таблиця 1.1 Речовий склад чорнових концентратів фабрик кар'єрів Іршанського ГЗК

Мінерали, оксиди	Масова частка, %			
	кар'єр №7	кар'єр №8	кар'єр №9	Гірнична ділянка
Ільменіт	61,8	70,2	55,6	60,0
Сидерит	1,0	2,8	зн	зн
Г/о заліза	0,1	зн	0,2	зн
Марказит в зростках	0,1	0,3	1,6	1,8
Марказит вільний	2,0	4,9	5,0	19,3
Ставроліт	зн		зн	зн
Лейкоксен	1,3	1,0	1,4	11,6
Циркон	0,6	0,2	0,9	3,9
Кіанит				зн
Рутил			зн	0,1
Апатит	0,4	зн	0,2	0,4
Хлорити				
Кварц	32,7	20,6	35,1	2,9
TiO ₂ прир.	34,42	40,05	33,66	36,40
P ₂ O ₅	0,296	0,231	0,110	0,600
Cr ₂ O ₃	0,022	0,026	0,012	0,036
Fe загальне	29,13	31,52	22,15	32,92
Fe ₂ O ₃	11,59	16,37	12,98	20,96
FeO	15,80	13,65	8,26	10,78
TiO ₂ в чист. ільм.	55,70	58,92	60,96	60,77

Таблиця 1.2 Гранулометричний склад чорного концентрату фабрики кар'єра №7

Клас крупності, мм	Вихід, %		Вміст ільменіту, %	Розподіл ільменіту, %	
	част.	сум.		част.	сум.
+ 2,0	0,96	0,96	30,2	0,47	0,47
+ 1,0	4,12	5,08	74,0	4,94	5,41
+ 0,56	20,46	25,54	89,0	29,45	34,86
+ 0,28	10,78	36,32	78,4	13,67	48,53
+ 0,14	45,68	82,00	51,7	38,23	86,76
+ 0,10	9,96	91,96	40,1	6,46	93,22
- 0,10	8,04	100,00	52,1	6,78	100,00

Разом:	100,00		61,80	100,00	
--------	--------	--	-------	--------	--

Таблиця 1.3 Гранулометричний склад чорного концентрату фабрики кар'єра №8

Клас крупності, мм	Вихід, %		Вміст ільменіту, %	Розподіл ільменіту, %	
	част.	сум.		част.	сум.
+ 2,0	0,27	0,27	□	□	□
+ 1,0	1,75	2,02	59,16	1,61	1,61
+ 0,56	22,54	24,56	89,38	20,24	21,85
+ 0,28	33,03	57,59	76,33	30,91	52,76
+ 0,14	34,88	92,47	63,11	38,20	90,96
+ 0,10	4,88	97,35	68,41	3,73	94,69
- 0,10	2,65	100,00	54,22	5,31	100,00
Разом:	100,00		70,0	100,00	

Таблиця 1.4 Гранулометричний склад чорного концентрату фабрики кар'єра №9

Клас крупності, мм	Вихід, %		Вміст ільменіту, %	Розподіл ільменіту, %	
	част.	сум.		част.	сум.
+ 2,0	1,30	1,30	□	□	□
+ 1,0	1,08	2,38	□	□	□
+ 0,56	10,41	12,79	51,3	9,66	9,66
+ 0,28	28,08	40,87	75,8	38,52	48,18
+ 0,14	44,97	85,84	49,5	40,26	88,44
+ 0,10	9,19	95,03	51,4	8,54	96,98
- 0,10	4,97	100,00	33,6	3,02	100,00
Разом:	100,00		55,62	100,00	

Таблиця 1.5 Гранулометричний склад чорного концентрату фабрики Гірничої ділянки

Клас крупності, мм	Вихід, %		Вміст ільменіту, %	Розподіл ільменіту, %	
	част.	сум.		част.	сум.
+ 2,0	0,06	0,06	83,3	0,08	0,08
+ 1,0	1,04	1,10	69,2	1,21	1,29
+ 0,56	10,96	12,06	61,7	11,38	12,67
+ 0,28	11,84	23,90	65,0	12,96	25,63
+ 0,14	31,32	55,22	54,7	28,83	54,46
+ 0,10	17,32	72,54	57,8	16,87	71,33

- 0,10	27,46	100,00	62,0	28,67	100,00
Разом:	100,00		60,00	100,00	

Таблиця 1.6 Речовий склад чорнових концентратів фабрик кар'єрів Межиріченського ГЗК

Мінерали, оксиди	Масова частка, %		
	кар'єр №10	кар'єр №11	кар'єр Валки- Льменіт
Льменіт	76,0	80,2	70,2
Сидерит	2,0	0,2	1,5
Г/о заліза	зн	зн	0,3
Марказит в зростках	0,3	1,8	0,1
Марказит вільний	1,0	0,3	1,8
Лейкоксен	0,1	0,1	0,6
Циркон	0,6	0,2	0,2
Піроксен			1,9
Апатит	0,4	зн	1,8
Хлорити			зн
Кварц	19,6	17,2	21,6
TiO ₂ прир.	45,43	47,01	39,65
P ₂ O ₅	0,276	0,104	1,58
Cr ₂ O ₃	0,027	0,026	0,015
Fe загальне	35,91	29,82	39,50
Fe ₂ O ₃	15,17	8,88	6,80
FeO	18,68	18,86	29,46
TiO ₂ в чист. ільм.	59,78	57,82	56,48

Таблиця 1.7 Гранулометричний склад чорнового концентрату фабрики кар'єра №10

Клас крупності, мм	Вихід, %		Вміст ільменіту, %	Розподіл ільменіту, %	
	част.	сум.		част.	сум.
+ 2,0	0,10	0,10	90,0	0,12	0,12
+ 1,0	0,78	0,88	85,9	0,88	1,00
+ 0,56	16,87	17,75	88,5	19,55	20,55
+ 0,28	36,60	54,35	85,1	40,77	61,32
+ 0,14	38,06	92,41	67,4	33,60	94,92
+ 0,10	5,94	98,35	48,8	3,80	98,72
- 0,10	1,65	100,00	59,4	1,28	100,00
Разом:	100,00		76,35	100,00	

Таблиця 1.8 Гранулометричний склад чорного концентрату фабрики кар'єра №11

Клас крупності, мм	Вихід, %		Вміст ільменіту, %	Розподіл ільменіту, %	
	част.	сум.		част.	сум.
+ 2,0	1,10	1,10	3,6	0,05	0,05
+ 1,0	2,92	4,02	30,1	1,12	1,17
+ 0,56	15,84	19,86	66,8	13,54	14,71
+ 0,28	29,72	49,58	83,4	31,73	46,44
+ 0,14	33,58	83,16	81,4	34,96	81,40
+ 0,10	10,42	93,58	88,7	11,82	93,22
- 0,10	6,42	100,00	82,6	6,78	100,00
Разом:	100,00		80,23	100,00	

Таблиця 1.9 Гранулометричний склад чорного концентрату фабрики кар'єра Валки-Ільменіт

Клас крупності, мм	Вихід, %		Вміст ільменіту, %	Розподіл ільменіту, %	
	част.	сум.		част.	сум.
+ 2,0	0,06	0,06	□	□	□
+ 1,0	1,02	1,08	зн	зн	зн
+ 0,56	3,40	4,48	74,71	3,61	3,61
+ 0,28	21,70	26,18	79,40	24,47	28,08
+ 0,14	49,98	76,16	69,47	49,32	77,40
+ 0,10	11,90	88,06	65,21	11,02	88,42
- 0,10	11,94	100,00	68,26	11,58	100,00
Разом:	100,00		70,20	100,00	

1.3 Опис технологічного процесу

Технологічна схема збагачення фабрики №3 передбачає отримання готового ільменітового концентрату з вмістом ільменіту до 97,0%, та включає в себе переробку привізних чорнових концентратів фабрик кар'єрів Іршанського ГЗК та Межиріченського ГЗК, які доставляють на фабрику автомобільним транспортом.

Після зважування на автомобільних вагах, чорнові концентрати складуються у приймальний бункер, звідки по стрічковому конвеєрі надходять на грохочення по класу 10 мм (Операція I)

Операція I Грохочення

Здійснюється на вібраційному грохоті ГЛЛ-32 з просіювальною поверхнею 10 мм, з метою запобігання потрапляння з чорновими концентратами матеріалу крупністю +10 мм (галі, крихти, тріски та ін.).

З операції виходить два продукти:

- надрешітний продукт (+10 мм) з вмістом ільменіту 32,0-35,0%, який спрямований у відвал;
- підрешітний продукт (-10 мм) з вмістом ільменіту 65,0-67,0%, який насосом 5ГР-8 подається на операцію зневоднення перед грохоченням на грохоті ГЛЛ-32 (Операція II).

Операція II Зневоднення

Здійснюється в зневоднюючому конусі $d=3$ м.

Операція призначена для створення щільності живлення в операції. Живленням операції служить підрешітний продукт грохоту ГЛЛ-32 (Операція I).

З операції виходить:

- злив, з вмістом твердого 3,0-4,0%, який самопливом спрямований на магнітну сепарацію в слабкому полі на ПБМ-90/250 (Операція IV);
- піски, вихід яких від операції складає 98,0-99,5%, з вмістом ільменіту 65,0-67,0%, які самопливом спрямовані на грохочення на грохоті ГЛЛ-32 (Операція III).

Операція III Грохочення

Здійснюється на грохоті ГЛЛ-32 з просіювальною поверхнею з розміром осередків 4 x 4 мм. Живленням операції служать піски зневоднення, з вмістом твердого 25,0-30,0% і з вмістом ільменіту 65,0-67,0% (Операція II).

З операції виходить два продукти:

- надрешітний продукт (+4 мм) з вмістом твердого 75,0-80,0%, який насосом 5ГР-8 подається у відвал;
- підрешітний продукт (-4 мм), вихід якого від операції становить 98,0-99,0%, самопливом спрямований на магнітну сепарацію в слабкому полі на ПБМ-90/250 (Операція IV).

Операція IV Магнітна сепарація в слабкому полі

Операція здійснюється на магнітному сепараторі типу ПБМ-90/250. Живленням операції служать:

- підрешітний продукт (-4 мм) грохоту ГЛЛ-32 з вмістом ільменіту 66,0-68,0% (Операція III);
- злив зневоднюючого конусу (Операція II).

Сильномагнітна фракція сепаратора спрямована в зумпф насоса 5ГР-8 і подається у відвал, а слабомагнітна фракція насосом 5ГР-8 подається на операцію зневоднення в зневоднюючий конус перед класифікацією (Операція V).

Операція V Зневоднення

Здійснюється в зневоднюючому конусі $d=2$ м. Живленням операції служить слабомагнітна фракція магнітного сепаратора типу ПБМ-90/250 (Операція IV). З операції виходить два продукти:

- злив, з вмістом твердого 1,0-4,0%, який надходить в зумпф насоса 5ГР-8 і подається у відвал;
- піски, вихід яких від операції складає 98,0-99,0%, з вмістом ільменіту 66,0-68,0%, які самопливом надходять на операцію класифікації в спіральному класифікаторі (Операція VI).

Операція VI Класифікація

Здійснюється в спіральному класифікаторі КС-1000. Живленням операції служать піски зневоднюючого конуса (Операція V).

З операції виходить два продукти:

11. концентрат, з вмістом ільменіту 67,0-69,0%, який самопливом надходить для складування в бункер (Операція VII);
12. злив, з вмістом твердого 0,6-0,9%, який надходить в зумпф насоса 5ГР-8 і подається у відвал.

Операція VII Складування

Здійснюється в бункерах $V=500 \text{ м}^3$. Живленням бункера служить зневоднений концентрат класифікації (Операція VI).

Концентрат за допомогою грейферного крана формується в конусні відвали, з яких частина матеріалу загальним об'ємом 945 м^3 є фільтраційним дренажним матеріалом. Він не підлягає обліку в технологічному балансі і служить для забезпечення вологості живлення сушки на рівні 6,0-8,0%. Після дренажування, концентрат подається грейферним краном на сушку (Операція VIII), а злив - насосом 5ГР-8 направляється у відвал.

Операція VIII Сушка

Здійснюється в барабанних печах типу БН-1,6/7 з продуктивністю 18-22 т/год. Живленням печей служить ільменітовий концентрат з вмістом ільменіту 67,0-69,0% (Операція VII).

Температура ільменітового концентрату після сушки 90-110 °С, вологість – 0,5-1,5%. Висушений концентрат елеватором подається на операцію грохочення на нерухомому шпальтовому грохоті (Операція IX).

Пил від сушки ільменітового концентрату заведений на операцію промпродуктової сухої магнітної сепарації (Операція XI).

Операція ІХ Грохочення

Здійснюється на нерухомих шпальтових ситах з просіювальною поверхнею 4 мм. Живленням операції служить ільменітовий концентрат з вмістом ільменіту 67,0-69,0% (Операція VIII).

З операції виходить два продукти:

- надрешітний продукт (+4,0 мм), вихід якого від операції складає 0,1-0,5%, вміст ільменіту 33,0-35,0%; стрічковим конвеєром та елеватором подається та складається в силос відвальної продукції;
- підрешітний продукт (-4 мм), з вмістом ільменіту 67,0-70,0%, який самопливом надходить на операцію основної сухої магнітної сепарації (Операція X).

Операція X Основна суха магнітна сепарація

Здійснюється на електромагнітних сепараторах типу 2ЕВС-36/100, продуктивністю 10,0 т/год. Живленням операції служить підрешітний продукт (-4 мм) грохочення (Операція IX).

З операції виходить два продукти:

- ільменітовий концентрат, з вмістом ільменіту 94,0-96,0%, який стрічковим конвеєром та елеватором складається в силос готової продукції;
- хвости, з вмістом ільменіту 34,0-37,0%, які стрічковим конвеєром та елеватором подаються на операцію промпродуктової сухої магнітної сепарації (Операція XI).

Операція XI Промпродуктова суха магнітна сепарація

Здійснюється на електромагнітних сепараторах типу 2ЕВС-36/100. Живленням операції служать:

- пил від сушки ільменітового концентрату (Операція VIII);
- хвости основної СМС (Операція X);
- промпродукт I контрольної СМС (Операція XII);
- промпродукт II контрольної СМС (Операція XIII).

З операції виходить три продукти:

- ільменітовий концентрат, з вмістом ільменіту 94,0-95,0%, вихід якого від операції становить 24,0-26,0%, який стрічковим конвеєром та елеватором складається в силос готової продукції;
- промпродукт, з вмістом ільменіту 46,0-49,0%, який стрічковим конвеєром та елеватором надходить на операцію I контрольної сухої магнітної сепарації (Операція XII);
- хвости, з вмістом ільменіту 5,0-8,0%, які стрічковим конвеєром та елеватором подаються і складаються в силос відвальної продукції.

Операція XII I Контрольна суха магнітна сепарація

Здійснюється на електромагнітних сепараторах типу 2EBC-36/100. Живленням операції служить промпродукт промпродуктової СМС (Операція XI).

З операції виходить три продукти:

- ільменітовий концентрат, з вмістом ільменіту 93,0-94,0%, вихід якого від операції становить 30,0-35,0%, який стрічковим конвеєром та елеватором подається в силос готової продукції;
- промпродукт, з вмістом ільменіту 60,0-63,0%, який стрічковим конвеєром та елеватором циркулює на операцію промпродуктової основної сухої магнітної сепарації (Операція XI);
- хвости, з вмістом ільменіту 9,0-12,0%, які стрічковим конвеєром та елеватором подаються на операцію II контрольної сухої магнітної сепарації (Операція XIII).

Операція XIII II Контрольна суха магнітна сепарація

Здійснюється на електромагнітних сепараторах типу 2EBC-36/100. Живленням операції служать хвости I контрольної СМС (Операція XII).

З операції виходить три продукти:

11. ільменітовий концентрат, з вмістом ільменіту 93,0-94,0%, вихід якого від операції становить 2,0-5,0%, який стрічковим конвеєром та елеватором подається в силос готової продукції;
12. промпродукт, з вмістом ільменіту 50,0-53,0%, який стрічковим конвеєром і елеватором циркулює на операцію промпродуктової сухої магнітної сепарації (Операція ХІ);
13. хвости, з вмістом ільменіту 3,0-6,0%, які є відвальними та конвеєром і елеватором подаються та складаються в силос відвальної продукції.

1.4 Характеристика основного обладнання

Таблиця 1.4.1 Грохит

№ п/п	Параметри	Один. вим	Нерухомий	ГІЛ-32	Шпальтовий
1	2	3	4	5	6
1.	Габаритні розміри:				
	довжина	мм		3000	
	ширина	мм		1250	
2.	Продуктивність	т/год		до 90	
3.	Кількість сит	шт	1	1	1
4.	Розмір отворів сит	мм	10	4	4
5.	Електродвигун	тип кВт об/хв		АИР-132- М6 N = 5,5 n = 980	

Таблиця 1.4.2 Класифікатор спіральний

№ п/п	Параметри	Один. вим	КС - 1000
1	2	3	4
1.	Габаритні розміри:		
	діаметр	мм	1100
	довжина	мм	9250
	крок	мм	500
2.	Частота обертання шнека	об/хв	4,39
3.	Кут нахилу апарату	град	18

4.	Продуктивність	т/год	40 - 50
5.	Встановлена потужність електродвигуна	тип кВт об/хв	4А 132 М6У3 N = 7,5 n = 970
6.	Споживана потужність	кВт	5 - 6,11
7.	Редуктор		ЦТНД-400-25-1 1 I = 125
8.	Клиноременева передача		I = 1,796
9.	Загальне передавальне число		I = 223,2
10.	Площа поверхні осаджувальної вани класифікатора	м ²	7,5
11.	Параметр зливного порога	м	9
12.	Довжина зони зневоднення	м	4
13.	Час зневоднення	хв	1,8

Таблиця 1.4.3 Ціч сушильна

№ п/п	Параметри	Один. вим.	ПБ-1,6/7
1	2	3	4
1.	Тип топки		БН
2.	Діаметр топки внутрішній	мм	1600
3.	Довжина барабана	мм	7000
4.	Температура в камері згоряння	град	700 - 800
5.	Кількість палива, що згоряє	м ³ /год	160 - 200
6.	Витрата первинного повітря	м ³ /год	1000 - 1500
7.	Продуктивність по сухому концентрату	т/год	18 - 22
8.	Частота обертання барабана	об/хв	3,4
8.	Вологість продукту, що завантажується	%	6 - 8
9.	Температура продукту після сушки	град	90 - 110
10.	Температура газів, що відходять	град	110 - 130

Таблиця 1.4.4 Сепаратори електромагнітні

№ п/п	Параметри	Один. вим.	2ЕВС-36/100	ПБМ-90/250
1	2	3	4	5
1.	Продуктивність	т/год	10	100
2.	Ширина живильника	мм	1000	□
3.	Кількість валків	шт	2	1
4.	Діаметр валка (барабана)	мм	360	900
5.	Довжина барабана	мм	□	2500
6.	Струм в робочому стані	А	25 - 30	□
7.	Напруженість робочого поля	тис. Ерстед	10 - 12	1600
8.	Електродвигун	кВт об/хв	N = 7,5 п = 1460	N = 4 □

Таблиця 1.4.5 Насоси

№ п/п	Назва	Потужність двигуна, кВт	Продуктивність, м ³ /год	Напір, м
1	2	3	4	5
1.	5ГР-8	55	150	35

Таблиця 1.4.6 Елеватори

№ п/п	Параметри	Один. вим.	ЕЛГ-160	ЕЛГ-250
1	2	3	4	5
1.	Продуктивність	т/год	10,6	29,4
2.	Ємність ковша	л	0,65	1,1
3.	Крок ковшів	мм	300	400
4.	Швидкість руху ковшів	м/сек	1,0	1,28
5.	Ширина стрічки	мм	200	300
6.	Спосіб розвантажування		відцентровий	
7.	Електродвигун	тип кВт об/хв	АО-241-6 N = 7,5 п = 980	АО-241-6 N = 7,5 п = 980

1.5 Характеристика відвальних продуктів збагачення, стічних вод і викидів в атмосферу

Відвальними продуктами збагачення являються: надрештний продукт грохоту ПЛ-32, зливи зневоднюючих конусів та спірального класифікатора, сильномагнітна фракція ПБМ-90/250, хвости сушки та стічні води, які в процесі виробництва перекачуються в хвостосховище фабрики. Надрештний продукт нерухомого грохоту надходить у відвал, що знаходиться за фабрикою.

Стічні води коагулянтів не містять. Викиди в атмосферу - водяні пари і газу, що утворюються при сушці; газу - після очищення в циклонах уловлювачах.

Речовий склад відвальних продуктів представлений в Таблиці 7.1.

Таблиця 1.5.1 Характеристика відходів виробництва

Назва відходів по операціям	Характеристика	Норм. к-сть тис. тн. на рік	Де є можливість використання
Надрештний продукт грохотів	Галя -уламки лабрадориту. Крупність +4 мм. Вміст ільменіту 33,0%.	3240	Будівництво доріг
Хвости сушки	Пісок кварцовий з домішкою. Крупність +4-0,1 мм. Вміст ільменіту 5,0-10,0%	50000	Посипання доріг в зимовий період

1.6 Характеристика товарної продукції

В процесі збагачення на фабриці №3 отримують ільменітовий концентрат, який далі використовується в хімічній промисловості для одержання пігментного двоокису титану сернокислотним або хлорним методом.

Ільменіт має чорний колір, металевий блиск, непрозорий. Крупність ільменіту - від 0,01 до 3,0 мм. Переважають зерна 0,14-0,56 мм. Твердість 5,6. Питома вага ільменіту 4,28-4,8 г/см³. Насипна вага ільменітового

концентрату 2,15-2,35 кг/см³. Речовий і гранулометричний склад виробленого ільменітового концентрату наведено в Таблицях 1.6.1 та 1.6.2

Таблиця 1.6.1 Речовий склад готової продукції

Мінеральний склад		Хімічний склад	
Мінерали	Вміст, %	Окисли	Вміст, %
ільменіт	більше 94,5	TiO ₂	50,0-63,0
сидерит	0,8-4,0	SiO ₂	2,0-3,0
г.о. заліза	0,1-0,5	Fe ₂ O ₃	16,0-28,0
марказит	0,1-3,0	FeO	5,0-25,0
ставроліт, гранат	зн-0,5	Al ₂ O ₃	0,6-0,7
лейкоксен	0,02-1,0	CaO	0,05-0,2
циркон	0,05-0,1	Cr ₂ O ₃	0,03-0,05
рутил	зн	P ₂ O ₅	0,06-0,24
апатит	зн-0,1	MgO	0,2-0,5
піроксен	зн	V ₂ O ₅	0,2-0,3
слюда	зн	MnO	0,6-0,9
кварц	0,7-2,4	ZrO ₂	0,05-0,15

Примітка: Коливання вмісту мінеральних і хімічних компонентів обумовлені відпрацюванням різних родовищ, що мають різний мінеральний склад.

Таблиця 1.6.2 Гранулометричний склад готової продукції

Класи крупності, мм	Вихід, %	
	частковий	сумарний
+ 2,0	0,18	0,18
+ 1,0	2,20	2,38
+ 0,56	24,62	27,00
+ 0,28	30,88	57,88
+ 0,14	30,84	88,72
+ 0,10	5,46	94,18
- 0,10	5,82	100,00
Разом:	100,00	

1.7 Енерго та водопостачання

Енергопостачання фабрики №3 здійснюється від енергосистеми «ДАЕК» Житомиробленерго.

На проммайданчику збагачувальної фабрики №3 знаходиться головна знижувальна станція 110/6кВ з двома трансформаторами потужністю по 16000 кВА кожний. На збагачувальній фабриці №3 змонтовані три комплектні трансформаторні підстанції.

Всі об'єкти, які розташовані на промисловому майданчику, живляться електроенергією від трансформаторних підстанцій фабрики.

Напруга на фабриці прийнята:

- від ДПП до трансформаторів - 6 кВ;
- силового обладнання - 380 В;
- електроосвітлення - 220 В для ламп розжарювання і ртутних.

Загальна потужність низьковольтних споживачів електроенергії фабрики 1000 кВт, електроосвітлення - 120 кВт.

Зовнішнє освітлення проммайданчика фабрики виконано світильниками типу ДСН з лампами МГЛ400. Загальна потужність зовнішнього освітлення 30 кВт. Блискавкозахист фабрики виконано за проектом зі стрижневими громовідводами, встановленими на даху фабрики. Для цілей заземлення виконаний зовнішній контур, який об'єднує всі об'єкти проммайданчика.

Середньомісячне споживання електроенергії фабрикою становить 450 тис. кВт година. Питома витрата електроенергії 18,2 кВт год/т.

Загальна питома витрата води по фабриці на переробку 1 тн чорного концентрату дорівнює 2,58 м³/тн.

Виробниче водопостачання фабрики забезпечується за рахунок подачі освітленої води по системі оборотного водопостачання за допомогою насосних агрегатів X-150-200-500 з ємності хвостосховища №4 з попереднім розкисленням до рН 4,0 перед подачею в технологічну схему фабрики. Напірний водовід виготовлений з поліетиленових труб Ø400 протяжністю 760 м. Сумарна розрахункова витрата свіжої води визначена в кількості 300 м³/год. Надлишки води по дренажних канавах збираються до зумпфа насоса 5ГР-8, які встановлені на підсікання в відділенні гравітації з подальшою

подачею води в технологічну схему фабрики. Для покриття потреб господарсько-питного водопостачання використовується водосховище греблі №1 нар. Ірша. Теплу воду фабрика отримує з котельні фабрики.

1.8 Опис ділянки Збагачувальної фабрики №3 де використовуються водовідливні установки.

Хвостовое господарство ЗФ №3 охоплює комплекс споруд та установок для транспортування та гідравлічного укладання хвостів, очищення технологічних стічних вод збагачувальної фабрики шляхом освітлення.

До споруд по гідравлічному транспорту і гідравлічному укладанні хвостів відносяться:

- дамби хвостосховищ, хвостопроводи, водогін, магістралі перекачки надлишкових вод, штучні споруди по трасам трубопроводів, дренажні та переливні труби, канали перетоку води;

- насосні станції, водовідливні установки і водосховища;

- хвостосховища, додаткові відстійники;

- водоскидні споруди на хвостосховищах.

Експлуатація хвостового господарства повинна забезпечити:

- безперебійну роботу системи транспорту і укладання хвостів;

- безаварійну роботу огорожувальних дамб, споруд та обладнання, арматури і трубопроводів в період між планово-попереджувальними ремонтами;

- своєчасне нарощування дамб хвостосховища та раціональне його використання;

- необхідний ступінь очищення хвостових вод від механічних домішок з дотриманням санітарних умов скиду освітлених вод і водойм;

- найменші експлуатаційні витрати.

1.9 Експлуатація споруд для транспорту хвостів.

Профілактичний і дрібний поточний ремонт хвостопроводів проводиться монтажною бригадою за допомогою трубоукладача.

Нормальна експлуатація систем транспорту забезпечується тільки при суворому дотриманні встановлених в проекті меж за наступними показниками:

- витрати пульпи, $\text{м}^3/\text{добу}$,
- консистенція пульпи по вазі,
- гранулометричний склад хвостів:
 - середньозернисті піски;
 - дрібнозернисті піски;
 - ілісто-глинисті ґрунти розміром часток не менше 0,01мм.
- питома вага хвостів, $\text{т}/\text{м}^3$.

У разі, якщо характеристики пульпи відрізняються від встановлених і погіршують гідротранспорт хвостів, необхідно збільшити кількість води в хвостах відкривши засувку скидання води в зумпф.

Аналіз проб і визначення витрати пульпи проводиться не рідше одного разу на декаду. Проби хвостової пульпи відбираються на збагачувальній фабриці в місці надходження в хвостовий зумпф.

Визначення витрат пульпи проводиться виміром кількості води що надходить на фабрику та привозних чорнових концентратів.

Планові зміни характеристик пульпи:

добавлення води з метою зменшення замулення пульповоду і скорочення гідравлічних підпорів.

1.10 Експлуатація пульповодів.

Порушення роботи трубопроводів може статися з причин недотримання встановлених в проекті меж для характеристики пульпи, а також через:

-зниження напору, що розвивається ґрунтовим насосом внаслідок зносу робочого колеса;

-сильного насичення повітрям пульпи через відсутність або виходу з ладу пристроїв для випуску повітря з хвостопроводу;

- наявності просідання хвостопроводу по трасі;

-витоку пульпи по трасі хвостопровода;

-попадання в хвостопровід сторонніх предметів;

-значного зносу стінок трубопроводів.

При появі ознак, що свідчать про початок замулювання пульповодів понад допустиму норму, слід:

-при зменшенні витрат пульпи понад норму - додати в зумпф воду в кількості, що забезпечує транспортування пульпи;

-зменшити навантаження і прокачати трубопровід водою.

Вантузи повинні утримуватися в справному стані для забезпечення випуску повітря з хвостопроводу. У разі забивання пульпою, вантузи повинні бути очищені або замінені новими.

Для попередження місцевих просідань хвостопроводів полотно траси, відкоси насипів і виїмки, а також штучні споруди по трасі повинні відповідати проекту і утримуватись в справному стані.

При виявленні по трасі хвостопроводів осідань, тріщин, зсувів і осипання на схилах насипів їх слід своєчасно усувати.

Водовідвідні колектори і нагірні канали по трасі повинні систематично очищатися для забезпечення відведення дощових і талих вод.

Наявність просадок в напірних хвостопроводах не дозволяє провести їх повне спорожнення. У зимовий період наявність просадок пульповодів при зупинці викликає утворення льоду, а при наступному пуску - забивання льодом хвостопроводу.

Не слід допускати витоків пульпи з хвостопроводів по трасі. Витік може призвести до забивання хвостопроводу, розмиву дамб під ним, підмиву опор, перевантаження естакад намерзлою пульпою, забруднення території.

Хвости фабрики по трубопроводам надходять в хвостовий зумпф, розташований на нульовій відмітці будівлі фабрики. Сильний знос трубопроводів може бути ліквідований заміною їх новими.

Після припинення подачі пульпи хвостопровід повинен бути промитий (прокачений) водою.

Після промивання хвостопроводи в зимовий час необхідно спорожнити за допомогою спускних патрубків.

При температурі нижче -20°C слід уникати зміни (переходу) магістральних хвостопроводів щоб уникнути розриву стінок труб.

Забиту (підпресовану) ділянку хвостопроводу виявляють шляхом його простуткування.

Очищення забитих ділянок в літню пору проводиться:

шляхом прокачування води через хвостопроводи при необхідності з роз'єднанням стиків (розрізанням магістралі);

шляхом прокачування води по хвостопроводу до найближчих промитих люків, а при відсутності випусків на запресованій ділянці хвостопровода влаштовують тимчасові отвори.

Аварійне замерзання пульповодів ліквідується шляхом видалення замерзлої ділянки хвостопроводу і заміни його новим.

Також видалення замерзлих ділянок хвостопроводів проводиться в разі виявлення труб, що мають тріщини від розмерзання.

Для збільшення терміну експлуатації труб хвостопроводу необхідно проводити повертання труб навколо осі. Повертання проводиться двічі, кожен раз на 120° , при виявленні зносу стінок труб.

Для збільшення терміну експлуатації напірні хвостопроводи повинні працювати як правило в режимі часткового замулювання. Висота шару замулювання не повинна перевищувати 0,3 діаметра хвостопроводу.

Траса хвостопроводів повинна бути доступною для обслуговування.

1.11 Експлуатація пульпонасосної станції.

Пульпонасосна станція представлена двома насосами 5Гр-8 і двома насосами 8Гр-8, з них один є робочим, інший - резервним.

Основним завданням експлуатаційного персоналу пульпонасосної станції є забезпечення безперебійної роботи пульпонасосних агрегатів. Експлуатаційний персонал веде спостереження за роботою і станом:

-насосів 5Гр-8; 8Гр-8.

-запірної арматури хвостопроводів, водоводів, зумпфів, фабрики, розміщених на 0-вій відмітці фабрики №3.

Планово-попереджувальний ремонт устаткування пульпонасосної станції проводиться за спеціальним графіком, затвердженим головним інженером комбінату.

Зупинка ґрунтових насосів, їх перемикання, дрібний і капітальний ремонт, заміна комплектів повинні реєструватися в журналі роботи пульпонасосної станції.

Обслуговування та експлуатація електротехнічного обладнання пульпонасосної станції проводиться черговими електриками фабрики відповідно до правил експлуатації електроустановок.

На пульпонасосній станції повинні завжди знаходитися резервні насоси, запасні частини і запірні арматури до насосів 5Гр-8 та 8Гр-8:

Корпус – 2 шт.;

Робоче колесо – 2 шт.;

Кронштейн – 2 компл.

При зупинці ґрунтового насоса він повинен бути промитий водою і «відглушений» (встановлений шибер) від зумпфа для проведення ремонтних робіт.

Прийом і здача зміни проводиться без зупинки агрегатів.

Сальники потрібно підтягувати так, щоб вода на них просочувалася рідкісними краплями. Якщо через кришку сальника не спостерігається прокапування води, слід відкрити кран повністю на трубопроводі, що

підводить воду до кільця сальника. Якщо і після цього прокапування не з'являється, потрібно перевірити правильність встановлення сальника.

Необхідно стежити за змащенням підшипників, температура яких не повинна перевищувати вказаної в паспорті насоса.

При відсутності засувок на напірній лінії та не заповненої пульпою хвостопроводах, пуск ґрунтового насоса повинен проводитися при сухому зумпфі. Пульпа подається в зумпф після того, як двигун набере робоче число обертів.

Дренажна система пульпонасосних станцій повинна підтримуватися в робочому стані і забезпечувати скидання пульпи при аварійному відключенні ґрунтових насосів.

Освітлення пульпонасосних у фабриці має бути достатнім згідно норм по освітленню робочих зон.

В приміщення машиністів насосних установок повинні бути наявні на доступному місці інструкції з зазначенням функцій та обов'язків чергових, правила та діюча інструкції з ОП.

1.12 Експлуатація земляних гребель і наливних гребель.

З моменту введення дамб та перемичок в експлуатацію слід вести спостереження:

-за горизонтом води в відстійному ставку (різниця у відмітках гребня і горизонту води);

-за загальним станом дамби та перемичок;

-за фільтрацією в тілі дамби та перемичок і роботою дренажних пристроїв;

Спостереження за горизонтом води у відстійному ставку ведеться за допомогою рейок (з поділками), встановлених на берегах - в місцях, зручних для спостережень. Всі рейки повинні бути прив'язані у висотному відношенні до реперів маркшейдерською службою.

Якщо відмітка горизонту води в водосховищі вища встановленого проектом для даного періоду експлуатації, то надлишок води скидається. Якщо рівень нижче встановленого – слід підняти.

При спостереженні за станом дамб та перемичок, слід звернути увагу на:

- просадки дамб та перемичок;
- появи тріщин в тілі дамб та перемичок;
- деформацію в сполученнях дамб та перемичок з відкосами долин, ціликів та із спорудами;
- стан відкосів гребеня дамби.

Просідання і осідання дамб та перемичок визначаються зовнішнім візуальним оглядом і нівелюванням, розмірами тріщин в плані і по глибині - безпосереднім виміром.

Заповнення ставка водою має проводитися поступово, протягом 1-2 місяців.

Деформація відкосів і гребня дамби виявляється візуально і при необхідності уточнюється за допомогою інструментальних спостережень. У період будівництва та експлуатації дамб насипними або намивними способами проводиться контроль за закладанням укосів.

Винесення (суфозія) твердих частинок з тіла дамби або її основи визначається по мутності відводу фільтраційних вод. Ступінь виносу встановлюється аналізами проб в лабораторії. При зосереджених виходах фільтраційного потоку на низовий відкос, в журналі спостережень фіксується місце виходів і вимірюються витрати.

Якщо з даних спостережень впливає необхідність вжиття заходів експлуатаційного характеру або виконання термінових ремонтних робіт, то такі повинні виконуватися негайно.

Спостереження за станом дамб та перемичок хвостосховища протягом зміни веде змінний майстер або машиніст насосних установок станції зворотного водопостачання.

Ліквідація небезпечних для дамб та перемичок просадок, зсувів, розмивів проводиться ґрунтом того складу, що і тіло дамби чи перемички. Заповнення проводиться шарами товщиною 15 - 20 см. з трамбуванням. У місцях підсіпки поверхню ділянки попереднього розрихлюють на глибину 10 - 20 см. Підвезення ґрунту здійснюється автотранспортом, а в місцях наявності навалів хвостів - бульдозерами, укладання і трамбування проводиться бульдозерами.

Відкос дамби чи перемички що піддається розмиву верховою хвилею незамитий хвостами повинен бути захищений шляхом:

- намиву екрану,
- улаштування покриття відкосу місцевим матеріалом - галею.

На території ЗФ№3 для термінової ліквідації можливих пошкоджень аварійного характеру, підлягають зберіганню наступні будівельні матеріали та інструменти:

- Ліс в т.ч. пиломатеріали - 1-5м³;
- мішки –10 штук;
- лопати - 5 штук;
- ліхтарі – 2штуки.

1. 13 Укладання хвостів

Укладання хвостів у ємності для складування хвостів дозволено проводити тільки після прийняттям всіх споруд хвостового господарства в експлуатацію зі складанням відповідного акта приймання.

До початку укладання хвостів в відпрацьований простір, він повинен бути підготовлений, для чого: в нижніх місцях проводиться влаштування водопереливу для пропуску освітленої води. Водопереливи представлені у вигляді покладеної однієї - двох бетонних, залізних або пластикових труб Ø450- 530 мм для пропуску води в наступний водовідстійник, з якого освітлена вода закачується в оборот.

Намив хвостосховища як правило проводиться з протилежного боку переливу води і в напрямку до центру.

Намив екрану проводиться скиданням пульпи зосередженим потоком з торця пульпопроводів.

У міру заповнення хвостами відпрацьованого простору, хвостопроводи нарощуються за допомогою трубоукладача для продовження намиву.

Ступінь очищення хвостових вод і їх відповідність до санітарних норм контролюється лабораторією комбінату відбором проб. Відбір проб проводиться 1 раз в тиждень.

1.14 Експлуатація обладнання

Всі рухомі частини ґрунтових та водяних насосів, ел. двигунів які знаходяться на пульпонасосній станції, повинні бути огорожені у відповідності з інструкціями та типовими кресленнями.

Запуск ґрунтових насосів 8гр-8;5гр-8 та насосів X150/200 в роботу після монтажу чи ремонту повинен проводитися тільки після перевірки відсутності на них людей, а також зайвих предметів. Запуск повинен проводитися під спостереженням змінного майстра або бригадира ремонтних слюсарів, які виконували монтажні-ремонтні роботи, при обов'язковій участі механіка ЗФ №3 та виконання вимог биркової системи.

Запуск в роботу незбалансованих центробіжних ґрунтових насосів не допускається.

Забороняється ремонт рухомих частин та огорожень при роботі машин та агрегатів, а також змащення діючих машин без спеціальних пристроїв.

При припиненні подачі електроенергії або зупинки силового обладнання з будь-якої причини всі електродвигуни, які не мають пристроїв, для автоматичного відключення, повинні бути негайно відключені.

Забороняється проводити роботи (зварювання, свердління підтягування стиків фланців та ін.) які мають відношення до ремонту пульповодів та арматури, яка знаходиться під тиском.

Переміщення робітників на хвостовому господарстві допускається тільки по передбачених для цього проходам. Переміщення через труби, естакади, бар'єри та ін. пристроїв не допускається. Ходіння по пульповоду забороняється.

По трасах пульповодів з інтервалами 150-200м повинні бути встановлені забороняючі плакати "По трубах не ходити".

При роботі на шламонакопичувачі бульдозеристу забороняється:

а) виїжджати в сторону водовідстійника за лінію, яка обмежена заборонними знаками;

б) Працювати на бульдозері в районі шламонакопичувача в радіусі 5м від торця пульпопроводу.

в) проїзд на бульдозері в районі шламонакопичувача без дозволу особи технічного нагляду та без вказівки маршруту переміщення.

Виконання ремонтних робіт, нарощування пульповодів проводиться тільки при повній зупинці землесоса та виконання положень биркової системи.

На стиках працюючих пульповодів, водоводів, які знаходяться ближче 25м високовольтних ліній електропередач, повинні встановлюватися захисні металеві відбійні козирки.

1.15 Експлуатація споруди

Ємність хвостосховища з боку можливого підходу людей захищається плакатами «Небезпечна зона».

Ділянка намитого пляжу, які не мають достатньої несучої змоги для переміщення пішоходів, повинні бути відмічені попереджувальними плакатами.

Забороняється ходіння по території шламонакопичувача, купання у водовідстійниках, ходіння по льоду, використання води шламонакопичувача у господарсько-питних цілях та водопою тварин.

Забороняється скид води із шламонакопичувача без очистки у відкриті природні водойми (ріки, ставки, озера) при вмісті у воді шкідливих речовин вище санітарних норм.

2 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЩО ДО ОБ'ЄКТА ПРОЄКТУВАННЯ

2.1 Вихідні дані до розрахунку

В зв'язку з розширенням виробництва на підприємстві, збільшився обсяг оборотної води та розмір об'єкту хвостосховищ, що в свою чергу збільшило нормальний добовий приток та суттєво збільшило паводковий приток. Існуюча водовідливна установка що складалась з двох насосних агрегатів, типу 5 ГР8 у разі суттєвих атмосферних опадів не в змозі відкачати приток, що надходить до дренажної траншеї, що приводить до витoku сильно-кислої води та забруднює довкілля.

Задачею кваліфікаційної є пошук обґрунтованого рішення по модернізації насосної установки ЗФ №3 Іршанського ГЗК для гарантованої відкачки паводкового притоку враховуючи сучасний рівень науки і техніки.

Вихідні данні до розрахунку головної водовідливної установки:

- нормальний добовий приплив води $Q_{н}=500 \text{ м}^3/\text{доб}$;
- максимальний добовий приплив води з врахуванням паводків $Q_{м}=4540 \text{ м}^3/\text{доб}$;
- глибина $H_{шт}=26 \text{ м}$;
- тривалість максимального припливу протягом року $n_{м}=60 \text{ діб}$;
- водневий показник шахтної водир $H=2.7$
- густина відкачуваної водир $\rho=1070 \text{ кг/м}^3$
- температура відкачуваної води $t=22^\circ\text{C}$.

2.1.2 Визначення потрібної кількості насосів та складання розрахункової гідравлічної схеми установки

Розрахункова подача насосного агрегату при нормальному добовому притоку [1,2]

$$Q_p = \frac{Q_n}{20}, \text{ м}^3/\text{год}; \quad (2.1)$$

$$Q_p = \frac{500}{20} = 25 \text{ м}^3/\text{год};$$

Розрахункова подача насосного агрегату при максимальному добовому притоку

$$Q_p = \frac{Q_m}{20}, \text{ м}^3/\text{год};$$

$$Q_p = \frac{4540}{20} = 227 \text{ м}^3/\text{год};$$

Для відкачки шламової води в паводковий період використовуються два насоси (робочій і резервний), які мають окремі напірний і всмоктувальний трубопровід тобто

$$Q_p = \frac{227}{2} = 113,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Керуючись вимогами ПБ до рівнів резервування кількості насосів і напірних трубопроводів, визначаються їх загальні кількості та розробляється гідравлічна схема установки. На схемі необхідно показати всі гідравлічні елементи (клапани, засувки, трійники, повороти і т. ін.), довжину окремих ділянок мережі, геометричну висоту водопідйому H_T та геометричну висоту всмоктування $H_{вс}$.

$H_{вс}$, H_H та H_T - геометричні висоти всмоктування, нагнітання та водопідйому відповідно.

2.1.3 Розрахунок і вибір труб для трубопроводів установки

Труби вибираються за зовнішнім діаметром та товщиною стінки.

2.1.3.1 Розрахунок і вибір труб для напірного трубопроводу

Через значну довжину напірного трубопроводу його діаметр суттєво впливає як на величину капітальних витрат при спорудженні водовідливної

установки, так і на експлуатаційні витрати при її використанні. Тому важливе завдання при проектуванні установки - знаходження оптимального діаметра напірного трубопроводу, при якому приведені витрати на спорудження та експлуатацію установки будуть мінімальними. Точне вирішення цього завдання досить складне і не завжди можливе. Практично діаметр напірного трубопроводу знаходять зважаючи на оптимальну швидкість води в ньому, яка відповідає оптимальному діаметру. Такий підхід є загальним при визначенні діаметрів усіх промислових трубопровідних мереж.

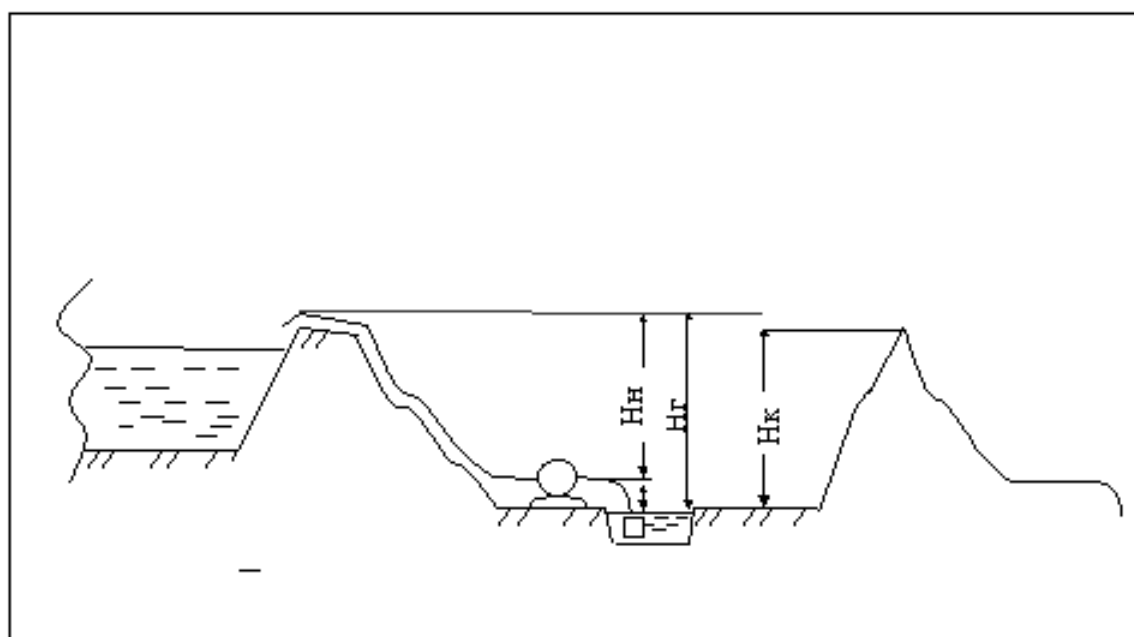


Рисунок 2.1 – Схема насосної установки

Для напірних трубопроводів шахтних головних водовідливних установок оптимальна швидкість води лежить у межах $v_{\text{опт}} = 2,3 \dots 2,5$ м/с. Задаючись величиною швидкості з цього діапазону, знаходять розрахунковий внутрішній діаметр напірного трубопроводу за формулою

$$d_{\text{н.р}} = \sqrt{\frac{4Q_p}{3600\pi v_{\text{н.р}}}}, \text{ м}, \quad (2.2)$$

$$d_{\text{н.р}} = \sqrt{\frac{4 \times 113,5}{3600 \times 3,14 \times 2,3}} = 0,132 \text{ м}$$

де $v_{н.р}$ - прийнята розрахункова швидкість води в напірному трубопроводі.

Товщина стінки напірного трубопроводу визначається з умови забезпечення необхідної міцності її упродовж розрахункового терміну експлуатації труб. Вона залежить від тиску в трубах, матеріалу, з якого вони виготовлені, та хімічної активності перекачуваної води.

Мінімально необхідна товщина стінки труби, з умови її міцності, знаходиться за формулою

$$\delta_0 = \frac{p_p d_{н.р}}{0,8 \sigma_m} 10^3, \text{ мм}, \quad (2.3)$$
$$\delta_0 = \frac{0,375 \times 10^6 \times 0,132}{0,8 \times 0,63 \times 10^6} 10^3 = 0,098 \text{ мм},$$

де p_p - розрахунковий тиск у початковому найнижчому перерізі напірного

трубопроводу, σ_m - тимчасовий опір розриву матеріала стінки труби.

Згідно з вимогами ПБ розрахунковий тиск у напірному трубопроводі

$$p_p = 1,25 p_{роб}, \quad (2.4)$$
$$p_p = 1,25 \times 0,3 = 0,375 \text{ МПа},$$

де $p_{роб}$ - тиск у нижньому перерізі трубопроводу при роботі насоса,

$$p_{роб} = \rho g (H_{ш} + H_{утр}) = \rho g (H_{ш} + j L_{н}), \quad (2.5)$$

$$p_{роб} = 1070 \times 9,81 (26 + 0,079 \times 46) = 0,3 \text{ МПа},$$

де ρ - густина шахтної води; $g=9,81 \text{ м/с}^2$ - прискорення вільного падіння; $H_{утр}$ - утрати напору в нагнітальному трубопроводі; j - гідравлічний похил

нагнітального трубопроводу, L_H загальна довжина нагнітального трубопроводу з урахуванням еквівалентних довжин місцевих гідравлічних опорів у трубопроводі.

У розрахунках слід приймати $L_H = H_x + 20$ м.

Гідравлічний похил трубопроводу для розрахункової витрати Q_p , м³/год, та розрахункового внутрішнього діаметра $d_{н.р.}$, за формулою Шевельова Ф.А.

$$j = 0.134 \times 10^{-9} \frac{Q_p^2}{d_{н.р.}^5} \quad (2.6)$$

$$j = 0.134 \times 10^{-9} \frac{113,5^2}{0,132^{5,3}} = 0,079.$$

Визначивши $\delta_{н.р.}$, з урахуванням хімічної властивості перекачуваної води та орієнтуючись на величину $d_{н.р.}$, із сортаменту труб приймають найближчу більшу стандартну товщину стінки труби $\delta_{н.}$

Розрахунковий зовнішній діаметр цих труб

Приймаємо трубу ПЕ 100 SDR 26 (0,63 Мпа) зовнішнім діаметром 160 мм і товщиною стінки 6,2 мм.

За величинами $d_{н.з.}$ і $\delta_{н.}$ вибирають з відповідного сортаменту труби для напірного трубопроводу та визначають їх внутрішній діаметр

$$d_{н.в.} = d_{н.з.} - 2\delta_{н.} \quad (2.7)$$

$$d_{н.в.} = 160 - 2 \times 6,2 = 147,6 \text{ мм}$$

Указуються геометричні характеристики вибраних труб - зовнішній та внутрішній діаметри і товщина стінки.

При виборі труб можна використовувати дані відносно геометричних характеристик стандартних труб.

Для напірного трубопроводу приймаємо труби з наступними характеристиками:

$$d_{\text{нз}} = 160 \text{ мм};$$

$$d_{\text{н}} = 147,6 \text{ мм};$$

$$\delta_{\text{н}} = 6,2 \text{ мм}$$

2.1.3.2 Розрахунок і вибір труб для всмоктувального трубопроводу

Усмоктувальний трубопровід насосної установки короткий, тому при визначенні його діаметра нема потреби виходити з техніко-економічних міркувань. Важливим при проектуванні установки є забезпечення мінімального гідравлічного опору всмоктувального трубопроводу, що суттєво зменшить імовірність появи кавітації при роботі насоса.

Виходячи з характеристик сучасних відцентрових насосів, що використовуються в шахтному водовідливі, труби для всмоктувального трубопроводу треба вибирати такого діаметра, щоб швидкість потоку в них не перевищувала 0,9...1 м/с.

Прийнявши з цього діапазону розрахункову швидкість води у всмоктувальному трубопроводі $v_{\text{ср}}$, р, визначають його розрахунковий внутрішній діаметр за формулою (2.2)

$$d_{\text{вср}} = \sqrt{\frac{4Q_p}{3600\pi v_{\text{ср}}}}$$
$$d_{\text{вср}} = \sqrt{\frac{4 \times 113,5}{3600 \times 3,14 \times 0,9}} = 0,211 \text{ мм}$$

Найчастіше тиск у всмоктувальному трубопроводі менший від атмосферного, за винятком тих випадків, коли насос розташовується нижче рівня рідини у водозбірнику. Але і в цьому разі надлишковий тиск у ньому невеликий. Тому при визначенні необхідної товщини стінки всмоктувального трубопроводу нема потреби розраховувати її міцність.

Орієнтуючись на значення $d_{ec,p}$ із сортаменту труб приймають стандартну товщину стінки $\delta_{вс}$. Найчастіше - це мінімальна стандартна товщина стінки труби відповідного діаметра.

Приймаємо 8,6 мм

Приймаємо зовнішній діаметр усмоктувального трубопроводу 220 мм.

Визначається внутрішній діаметр труб

$$d_{в.с} = d_{в.сз} - 2\delta_{вс} \quad (2.8)$$

$$d_{в.с} = 220 - 2 \times 8,6 = 202,8 \text{ мм}$$

і вписуються геометричні параметри прийнятих труб

$$d_{в.сз} = 220 \text{ мм,}$$

$$\delta_{вс} = 8,6 \text{ мм;}$$

$$d_{в.с} = 202,8 \text{ мм.}$$

2.1.4 Визначення гідравлічного опору трубопроводів та складання рівняння характеристики зовнішньої мережі установки

2.1.4.1 Коефіцієнт гідравлічного опору напірного трубопроводу

Розрахунок ведеться для найбільш віддаленого від ствола насоса. Відповідно до прийнятої гідравлічної схеми коефіцієнт опору

$$\xi_{н} = \xi_{з.к} + 2\xi_{з} + \xi_{к45} + \lambda_{н} \frac{L_{н}}{d_{н}}, \quad (2.9)$$

$$\xi_{н} = 1,7 + 2 \times 0,05 + 0,121 + 0,037 \frac{47}{0,1476} = 13,7$$

де $\xi_{з.к}$ та $\xi_{з}$ — коефіцієнти опору зворотного клапана та повністю відкритої засувки;

$\xi_{к90}$, $\xi_{ка1}$ і $\xi_{ка2}$ — коефіцієнти опору коліна при повороті потоку відповідно на 90° , кут α_1 та α_2 .

$\xi_{Т1}$ та $\xi_{Т2}$ — коефіцієнти опору трійників при вході потоку з відгалуження та для прохідного потоку;

$\lambda_{н}$ — коефіцієнт гідравлічного тертя в напірному трубопроводі;

$L_{\text{н}}$ — загальна довжина напірного трубопроводу.

Коефіцієнт опору повністю відкритої засувки Лудло $\xi_3 = 0,05$.

У шахтних трубопроводах найчастіше використовують зварні коліна, що складаються з п'яти - шести ділянок. У цьому разі

$$\begin{aligned}\xi_{\kappa\alpha} &= 0,008\alpha^{0,75}(d/R_2)^{0,6}, \\ \xi_{\kappa45} &= 0,008 \times 45^{0,75}(0,8)^{0,6} = 0,121\end{aligned}\quad (2.10)$$

де α — кут повороту потоку, град.; d — внутрішній діаметр труби; R — радіус закруглення.

У розрахунках слід приймати $\frac{d}{R_2} = 0,8 \dots 1,0$;

У трубопроводах водовідливної установки, як правило, турбулентний режим руху рідини з високим ступенем турбулізації. Для квадратичної зони гідравлічного опору є декілька формул для визначення коефіцієнта гідравлічного тертя λ , зокрема формула Шевельова Ф.А. Згідно з нею для не нових сталевих та чавунних водопровідних труб при швидкості води $v > 1,2$ м/с, яка має місце в напірному трубопроводі

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{0,021}{d^{0,8}}, \\ \lambda &= \frac{0,021}{0,1476^{0,8}} = 0,037\end{aligned}\quad (2.11)$$

де d — внутрішній діаметр труби, м.

Розрахунки слід проводити, орієнтуючись на не нові труби і зважаючи на те, що водовідливна установка перекачує забруднену воду, яка досить швидко призводить до зменшення прохідного перерізу нових труб і збільшення їх гідравлічного опору.

2.1.4.2 Коефіцієнт гідравлічного опору всмоктувального трубопроводу

Розрахунок ведеться для найбільш віддаленого від приймального колодязя насоса. Відповідно до прийнятої гідравлічної схеми коефіцієнт опору

$$\xi_{\text{вс}} = \xi_{\text{шк}} + \lambda_{\text{вс}} \frac{L_{\text{вс}}}{d_{\text{вс}}}, \quad (2.12)$$

$$\xi_{\text{вс}} = 4,7 + 0,034 \times \frac{5}{0,2028} = 5,53$$

де $\xi_{\text{шк}}$ — коефіцієнт опору приймального клапана із захисною сіткою;

$\lambda_{\text{вс}}$ — коефіцієнт гідравлічного тертя в усмоктувальному трубопроводі;

$L_{\text{вс}}$ — загальна довжина всмоктувального трубопроводу.

Залежно від діаметра трубопроводу $d_{\text{вс}}$ вибирається коефіцієнт опору приймального клапана

У всмоктувальному трубопроводі швидкість води $v_{\text{вс}} < 1,2$ м/с, тому формула Шевельова для визначення коефіцієнта гідравлічного тертя набуває такого вигляду:

$$\lambda_{\text{вс}} = 0,0179 \left(\frac{v_{\text{вс,p}} + 0,867}{v_{\text{вс,p}} d_{\text{вс}}} \right)^{0,3}, \quad (2.13)$$

$$\lambda_{\text{вс}} = 0,0179 \left(\frac{1,2 + 0,867}{1,2 \times 0,2028} \right)^{0,3} = 0,034$$

Загальна довжина всмоктувального трубопроводу становить зазвичай $L_{\text{вс}} = 5$ м.

2.1.4.3 Коефіцієнт гідравлічного опору зовнішньої мережі установки

Цей коефіцієнт визначається за формулою

$$\xi = \xi_{\text{вс}} \left(\frac{d_{\text{н}}}{d_{\text{вс}}} \right)^4 + \xi_{\text{н}} + 1 \quad (2.14)$$

$$\xi = 5,53 \times \left(\frac{0,1476}{0,2028} \right)^4 + 13,7 + 1 = 16,3$$

де $\xi_{\text{вс}} \left(\frac{d_{\text{н}}}{d_{\text{вс}}} \right)^4$ — коефіцієнт опору всмоктувального трубопроводу, що зведений до діаметра напірного трубопроводу.

2.1.4.4. Гідравлічний опір зовнішньої мережі або її стала

Гідравлічний опір зовнішньої мережі розраховується за формулою

$$R = \frac{8\xi}{\pi^2 g d_{\text{н}}^4}, \text{ с}^2/\text{м}^5 \quad (2.15)$$

Зважаючи на те, що при побудові експлуатаційних характеристик насосів для шахтного водовідливу використовують зазвичай подачу, яка вимірюється в м³/год, зручніше сталу трубопроводів обчислювати за формулою:

$$R = \frac{8\xi}{3600^2 \times \pi^2 g d_{\text{н}}^4}, \frac{\text{год}^2}{\text{м}^5}.$$

$$R = \frac{8 \times 16,3}{3600^2 \times 3,14^2 \times 9,81 \times 0,1476^4} = 0,00022 \frac{\text{год}^2}{\text{м}^5}$$

2.1.4.5. Рівняння характеристики зовнішньої мережі водовідливної установки

Характеристика зовнішньої мережі водовідливної установки описується рівнянням:

$$H_{\text{м}} = H_{\text{г}} + RQ^2, \quad (2.16)$$

$$H_{\text{м}} = 31 + 0,00022 * Q^2;$$

де $H_{\text{м}}$ — напір, який потрібно створити в мережі;

$H_{\text{г}}$ — геометрична висота водопідйому;

Q – витрата рідини в трубопроводі.

Геометрична висота водопідйому в свою чергу розраховується наступним чином:

$$H_T = H_{вс} + H_{в,м},$$

$$H_T = 26 + 5 = 31 \text{ м} \quad (2.17)$$

Q	0	40	80	113,5	120	160
H_m	31	31,4	32,6	34,22056	34,6	37,4

2.1.5. Орієнтувальний вибір насоса та визначення параметрів режиму його роботи на спроектовану зовнішню мережу

Орієнтувальний вибір насоса виконується відповідно до його розрахункової подачі Q_p та розрахункового напору H_p .

Для спрощення вибору насоса слід користуватися зведеними графіками робочих зон насосів відповідного типу, які приводяться в збірниках характеристик насосів (додатки 1, 2, 3). На ці графіки наноситься точка з координатами $Q_p - H_p$ і знаходиться насос, робоча зона якого перекриває цю точку – цей насос орієнтовно приймається в проект.

Розрахунок проводимо для встановленого насоса 5ГР-8

Q	0	40	80	113,5	120	160
H_m	31	31,35	32,4	33,83	34,17	36,6
H_n	38	37	36	35	33,5	31
КПД	0	40	58	60	72	70
Δh			3	3,8	4,5	6

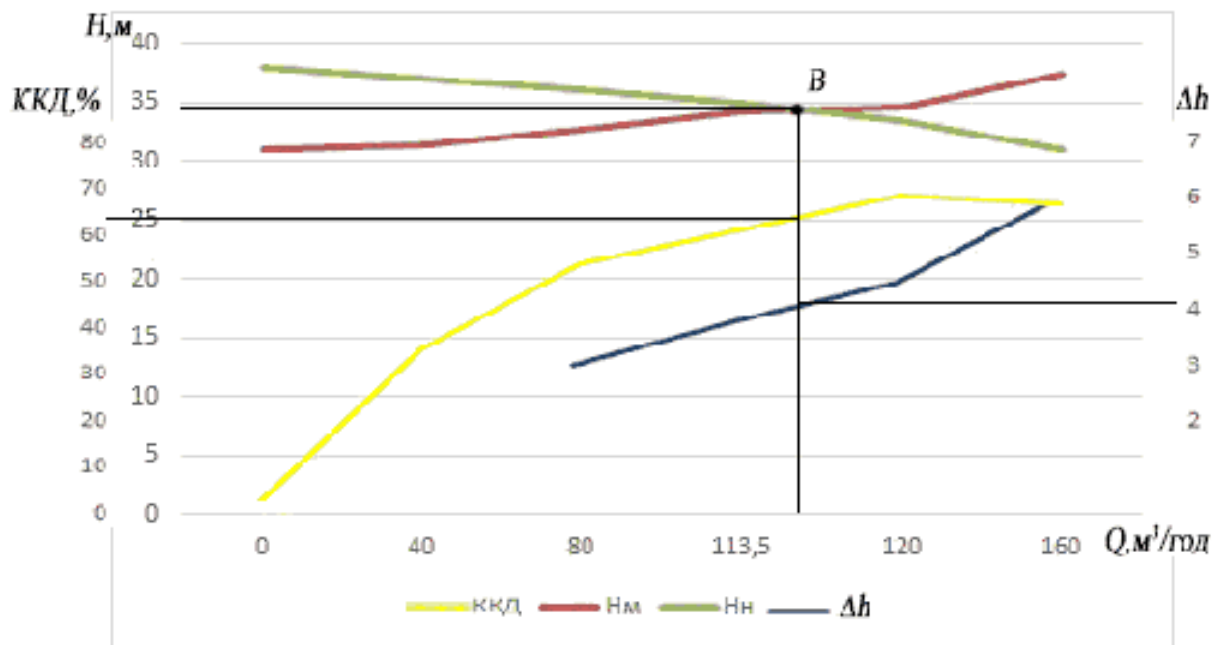


Рисунок 2.2 – Характеристика робочого режиму при використанні шламового насосу 5ГР8

Параметри робочого режиму установки такі:

Подача- $Q_B = 115 \text{ м}^3/\text{год}$;

Напір- $H_B=35\text{м}$,

ККД $\eta_B=62\%$;

Допустимий кавітаційний запас насоса $\Delta h^{\text{доп}}=4 \text{ м}$

2.1.6 Визначення відповідності орієнтовно вибраного насоса заданим умовам

2.1.6.1 Перевірка вибраного насоса на достатність подачі

Фактична подача насоса повинна бути не менше розрахункової, тобто

$$Q_d \geq Q_p. \quad (2.18)$$

$$115 \geq 113.5$$

Умова виконується, але навіть незначне збільшення паводкового або зливого притоку унеможливило його своєчасну відкачку.

2.1.6.2 Перевірка насосної установки на сталість роботи

Робота насосної установки є сталою, коли характеристика зовнішньої мережі перетинається з напірною характеристикою насоса в одній точці. Умова сталої роботи така:

$$H_0 \geq 1.1H_T \quad (2.19)$$
$$38 \geq 34,1$$

де H_T — напір насоса при нульовій подачі.

Значення береться з напірної характеристики насоса.

При невиконанні зазначеної умови необхідно збільшити кількість секцій у насосі або вибрати насос, секція якого створює більший напір.

2.1.6.3 Визначення відповідності режиму роботи насоса його робочій зоні

Вибраний насос повинен використовуватися в своїй робочій зоні і працювати з достатньо високим ККД. Умовою виконання цієї вимоги є

$$\eta_B \geq 0,9 \eta_{max} \quad (2.20)$$
$$62 < 64,8$$

де $\eta_{max} = 72\%$ — максимальний ККД вибраного насоса. Значення η_{max} береться з відповідної експлуатаційної характеристики насоса. Воно наводиться також у текстовій частині паспорта насоса.

Умова відповідності режиму роботи не виконується. ККД занадто низький, що унеможливорює раціональну роботу установки.

При невиконанні цієї умови необхідно, як правило, приймати інший насос.

2.1.6.4 Перевірка вибраного насоса на відсутність кавітації

У паспортних характеристиках більшості сучасних відцентрових насосів наводиться графічна залежність допустимого кавітаційного запасу насоса від його подачі. Кавітаційний запас насоса - це перевищення повного напору на

вході в насос над п'єзометричним напором, що відповідає тиску насиченої пари перекачуваної рідини.

У цьому разі умова безкавітаційної роботи насоса записується так:

$$\Delta h_{\text{KB}} \geq h_{\text{KB}}^{\text{доп}}, \quad (2.21)$$
$$4.03 \geq 4.0$$

де Δh_{KB} — фактичний кавітаційний запас насоса в робочому режимі.

Перевірка насоса на відсутність кавітації виконується в такому порядку:

- визначається фактична швидкість рідини в усмоктувальному трубопроводі при робочій подачі насоса:

$$v_{\text{вс.В}} = \frac{4Q_{\text{В}}}{3600\pi d_{\text{вс}}^2}; \quad (2.22)$$
$$v_{\text{вс.В}} = \frac{4 \times 115}{3600 \times 3,14 \times 0,2028^2} = 0,98.$$

- знаходяться втрати напору в усмоктувальному трубопроводі в робочому режимі:

$$h_{\text{вс.В}} = \xi_{\text{вс}} \frac{v_{\text{вс.В}}^2}{2g}; \quad (2.23)$$
$$h_{\text{вс.В}} = 5,53 \frac{0,98^2}{2 \times 9,81} = 0,27$$

- розраховується кавітаційний запас насоса в робочому режимі за формулою

$$\Delta h_{\text{KB}} = \frac{p_{\text{атп}} - p_{\text{нп}}}{\rho g} - H_{\text{вс}} - h_{\text{вс.В}}, \text{ м} \quad (2.24)$$
$$\Delta h_{\text{KB}} = \frac{10^5 - 2337}{1070 \times 9,81} - 5 - 0,27 = 4,03, \text{ м}$$

де $p_{\text{атм}}$ — атмосферний тиск у насосній камері. При розрахунках можна приймати $p_{\text{атм}} = 10^5$ Па;

$p_{\text{нп}}$ — тиск насиченої пари перекачуваної рідини;

$H_{\text{вс}}$ — прийнята геометрична висота всмоктування насоса.

Тиск насиченої пари перекачуваної рідини залежить лише від її температури.

Допустима геометрична висота всмоктування при робочій подачі насоса визначається за формулами:

$$H_{\text{вс}}^{\text{доп}} = \frac{p_{\text{атм}} - p_{\text{нп}}}{\rho g} - \Delta h_{\text{кв}}^{\text{доп}} - h_{\text{всв}}, \text{ м} \quad (2.25)$$

$$H_{\text{вс}}^{\text{доп}} = \frac{10^5 - 2337}{1070 \times 9.81} - 4 - 0.27 = 5.03 \text{ м.}$$

2.1.7 Вибір приводного двигуна насоса

Привідний двигун насоса вибирається за номінальною частотою обертання вала та номінальною потужністю.

Номінальна частота обертання вала двигуна n_d повинна збігатись з номінальною частотою обертання вала прийнятого насоса n_n , тобто $n_d = n_n$.

Необхідна потужність двигуна

$$N = k_3 \frac{\rho g Q_B H_B}{3600 \eta_B} 10^{-3}, \text{ кВт.} \quad (2.26)$$

$$N = 1.10 \frac{1070 \times 9.81 \times 115 \times 35}{3600 \times 0.62} 10^{-3} = 20.2 \text{ кВт.}$$

де k_3 - коефіцієнт запасу.

Приймаємо двигун АИР 180 S4 з наступними характеристиками:

Номінальна потужність – 22 кВт;

Швидкість обертання – 1500 об/хв;

ККД – 90 %;

2.1.8 Визначення техніко-економічних показників роботи водовідливної установки

2.1.8.1 Фактична тривалість роботи насоса впродовж доби

При відкачці нормального припливу води

$$T_n = Q_M / O_B, \text{ год} \quad (2.27)$$

$$T_n = \frac{500}{115} = 4,35 \text{ год}$$

При відкачці максимального припливу води

$$T_m = Q_M / O_B, \text{ год} \quad (2.28)$$

$$T_m = \frac{4540}{115+2} = 19,7 \text{ год}$$

2.9.1. Середньорічна витрата електроенергії на водовідлив

$$E = 1,05 \frac{\rho g Q_B \times 2 \times H_B \times 10^{-6}}{3,6 \eta_B \times \eta_d \times \eta_{em}} [(365 - n_m) T_n + n_m \times 2 \times T_m], \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$$
$$E = 1,05 \frac{1070 \times 9,81 \times 115 \times 35 \times 10^{-6}}{3,6 \times 0,62 \times 0,9 \times 0,96} \left[\frac{(365 - 60) 4,35 + 60 \times 2 \times 19,7}{60 \times 2 \times 19,7} \right] = 8,5 * 10^4 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$$

(2.29)

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

η_d — ККД привідного двигуна;

η_{em} — ККД постачальної електромережі,

$\eta_{em} = 0,95 \cdot 0,96$;

n_m — середньорічна тривалість максимального припливу води, діб.

2.9.3 Питома витрата електроенергії на відкачку 1 м³ води

$$e = \frac{E}{Q_B \times 2[(365 - n_H)T_H + n_H T_H]} \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^3} \quad (2.30)$$

$$e = \frac{8,5 \times 10^4}{115[(365 - 60)4,35 + 60 \times 2 \times 19,7]} = 0,2 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^3}$$

Питома витрата електроенергії на 1 тонно-кілометр водопідйому

$$e' = e \cdot 10^6 / (\rho H_T) \quad (2.31)$$

$$e' = \frac{0,2 \times 10^6}{1070 \times 31} = 6,03.$$

Висновок: питома витрата електроенергії перевищує $5,5 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{т} \times \text{км}}$, що свідчить

про надмірну витрату електроенергії.

2.2.1 Технічні рішення по вдосконаленню насосної установки

Для покращення роботи насосної установки, гарантованої відкачки паводкового припливу та збільшення міжремонтних інтервалів пропонуємо встановити шламові насоси «ВАРМАН 4/3».

Графічне відображення робочого режиму наведено на рисунку 2.3.

Q	0	40	80	113,5	120	160	200
H _м	31	31,4	32,6	34,22056	34,6	37,4	41
H _н	41	41	39	38	37,5	34	31
КПД	0	41	61	68	69	74	71
Δh		1	2	2,6	3	4,2	6

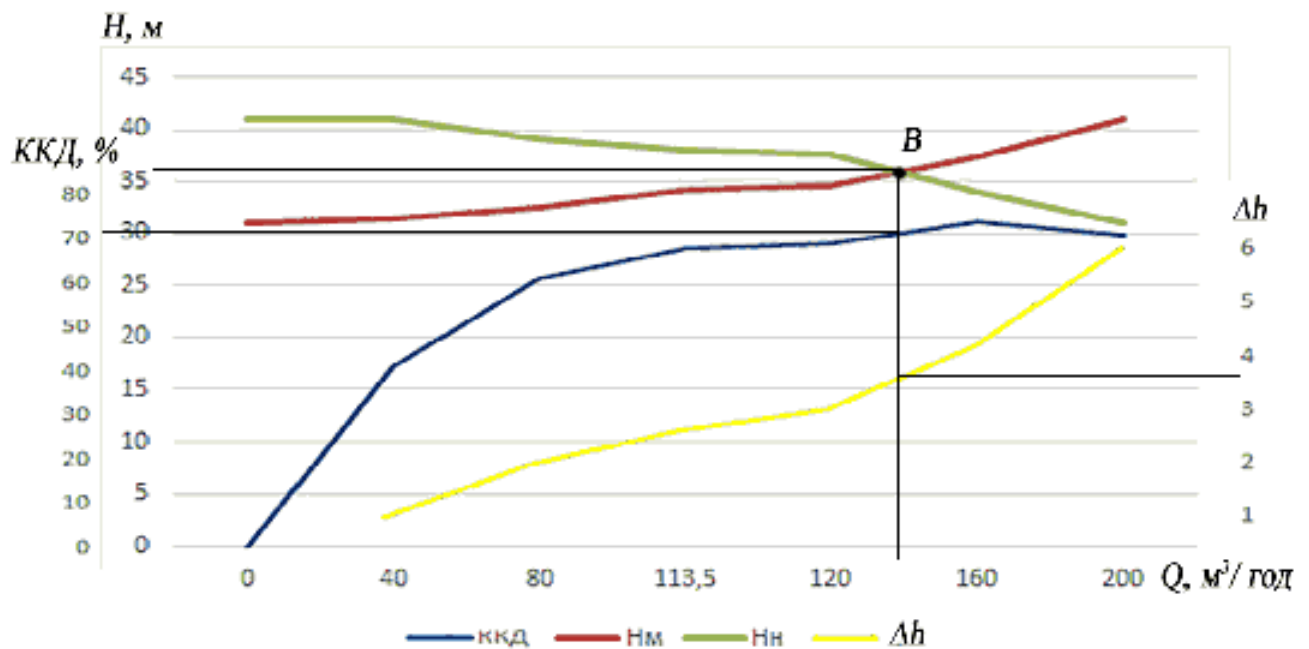


Рисунок 2.3 – Характеристика робочого режиму при використанні шламового насосу «ВАРМАН 4/3»

Параметри робочого режиму установки такі:

Подача- $Q_B = 140 \text{ м}^3/\text{год}$;

Напір- $H_B=36 \text{ м}$;

ККД $\eta_B=72\%$;

Допустимий кавітаційний запас насоса $\Delta h^{\text{доп}}=3,6 \text{ м}$

2.2.2 Визначення відповідності орієнтовно вибраного насоса заданим умовам

2.2.2.1. Перевірка вибраного насоса на достатність подачі

Фактична подача насоса повинна бути не менше розрахункової, розраховуємо за (2.18)

$$Q_0 \geq Q_p.$$

$$140 \geq 113.5$$

Умова виконується, але навіть незначне збільшення паводкового або зливого притоку унеможливило його своєчасну відкачку.

2.2.2.2. Перевірка насосної установки на сталість роботи

Робота насосної установки є сталою, коли характеристика зовнішньої мережі перетинається з напірною характеристикою насоса в одній точці. Умова сталої роботи така (2.19):

$$H_0 \geq 1.1H_T,$$
$$41 \geq 34.1$$

де H_T — напір насоса при нульовій подачі.

Значення береться з напірної характеристики насоса.

При невиконанні зазначеної умови необхідно збільшити кількість секцій у насосі або вибрати насос, секція якого створює більший напір.

2.2.2.3. Визначення відповідності режиму роботи насоса його робочій зоні

Вибраний насос повинен використовуватися в своїй робочій зоні і працювати з достатньо високим ККД. Умовою виконання цієї вимоги є (2.20)

$$\eta_B \geq 0,9\eta_{max},$$
$$72\% \geq 67\%$$

де $\eta_{max} = 74.5\%$ — максимальний ККД вибраного насоса

Значення η_{max} береться з відповідної експлуатаційної характеристики насоса. Воно наводиться також у текстовій частині паспорта насоса.

2.2.2.4. Перевірка вибраного насоса на відсутність кавітації

У паспортних характеристиках більшості сучасних відцентрових насосів наводиться графічна залежність допустимого кавітаційного запасу насоса від його подачі.

Кавітаційний запас насоса - це перевищення повного напору на вході в насос над п'езометричним напором, що відповідає тиску насиченої пари перекачуваної рідини.

У цьому разі умова безкавітаційної роботи насоса записується по формулі (2.21):

$$\Delta h_{\text{KB}} \geq h_{\text{KB}}^{\text{доп}},$$
$$3,9 \geq 3,6$$

де Δh_{KB} — фактичний кавітаційний запас насоса в робочому режимі.

Перевірка насоса на відсутність кавітації виконується в такому порядку:

- визначається фактична швидкість рідини в усмоктувальному трубопроводі при робочій подачі насоса (2.22):

$$v_{\text{вс.В}} = \frac{4Q_{\text{В}}}{3600\pi d_{\text{вс}}^2};$$
$$v_{\text{вс.В}} = \frac{4 \times 140}{3600 \times 3,14 \times 0,2028^2} = 1,2$$

- знаходяться втрати напору в усмоктувальному трубопроводі в робочому режимі (2.23):

$$h_{\text{вс.В}} = \xi_{\text{вс}} \frac{v_{\text{вс.В}}^2}{2g};$$
$$h_{\text{вс.В}} = 5,53 \frac{1,2^2}{2 \times 9,81} = 0,4$$

- розраховується кавітаційний запас насоса в робочому режимі за формулою (2.24):

$$\Delta h_{\text{KB}} = \frac{p_{\text{атм}} - p_{\text{вп}}}{\rho g} - H_{\text{вс}} - h_{\text{вс.В}}, \text{ м}$$

$$\Delta h_{\text{кв}} = \frac{10^5 - 2337}{1070 \times 9,81} - 5 - 0,4 = 3,9, \text{ м}$$

де $p_{\text{атм}}$ — атмосферний тиск у насосній камері. При розрахунках можна приймати $p_{\text{атм}} = 10^5$ Па;

$p_{\text{вп}}$ — тиск насиченої пари перекачуваної рідини;

$H_{\text{вс}}$ — прийнята геометрична висота всмоктування насоса.

Тиск насиченої пари перекачуваної рідини залежить лише від її температури. Допустима геометрична висота всмоктування при робочій подачі насоса визначається за (2.25):

$$H_{\text{вс}}^{\text{доп}} = \frac{p_{\text{атм}} - p_{\text{вп}}}{\rho g} - \Delta h_{\text{кв}}^{\text{доп}} - h_{\text{всв}}, \text{ м}$$

$$H_{\text{вс}}^{\text{доп}} = \frac{10^5 - 2337}{1070 \times 9,81} - 3,6 - 0,27 = 5,3 \text{ м.}$$

2.2.3 Вибір привідного двигуна насоса

Привідний двигун насоса вибирається за номінальною частотою обертання вала та номінальною потужністю.

Номінальна частота обертання вала двигуна n_d повинна збігатись з номінальною частотою обертання вала прийнятого насоса n_n , тобто $n_d = n_n$.

Необхідна потужність двигуна (2.26):

$$N = k_3 \frac{\rho g Q_B H_B}{3600 \eta_B} 10^{-3}, \text{ кВт.}$$

$$N = 1,05 \frac{1070 \times 9,81 \times 140 \times 36}{3600 \times 0,72} 10^{-3} = 21,4 \text{ кВт.}$$

де k_3 - коефіцієнт запасу.

Приймаємо двигун АИР 180 S4 з наступними характеристиками:

Номінальна потужність – 22 кВт;

Швидкість обертання – 1500 об/хв;

ККД – 90 %;

2.2.4 Визначення техніко-економічних показників роботи водовідливної установки

2.2.4.1 Фактична тривалість роботи насоса впродовж доби

При відкачці нормального припливу води (2.27):

$$T_n = Q_M / O_B \text{ год.}$$
$$T_n = \frac{500}{140} = 3,57 \text{ год.}$$

При відкачці максимального припливу води використовується одночасно два насоса (2.28):

$$T_m = Q_M / O_B \text{ год.}$$
$$T_m = \frac{4540}{140 \cdot 2} = 16,2 \text{ год.}$$

2.2.4.2 Середньорічна витрата електроенергії на водовідлив

Розрахунок виконується по формулі (2.29):

$$E = 1,05 \frac{\rho g Q_B \times H_B \times 10^{-6}}{3,6 \eta_B \times \eta_d \times \eta_{em}} [(365 - n_m) T_n + 2 \times n_m T_m], \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$$
$$E = 1,05 \frac{1070 \times 9,81 \times 140 \times 36 \times 10^{-6}}{3,6 \times 0,72 \times 0,9 \times 0,96} [(365 - 60) 3,57 + 60 \times 2 \times 16,2]$$
$$= 7,5 \times 10^4 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{рік}}$$

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

η_d — ККД привідного двигуна;

η_{em} — ККД постачальної електромережі,

$$\eta_{em} = 0,95 \cdot 0,96;$$

n_m — середньорічна тривалість максимального припливу води, діб.

2.9.3 Питома витрата електроенергії на відкачку 1 м³ води (2.30):

$$e = \frac{E}{Q_B[(365 - n_m)T_H + n_m T_M]} \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^3}$$
$$e = \frac{7,5 \times 10^4}{140[(365 - 60)3,57 + 60 \times 2 \times 16,2]} = 0,177 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^3}$$

Питома витрата електроенергії на 1 тонно-кілометр водопідйому (2.31)

$$e' = e \cdot 10^6 / (\rho H_T).$$
$$e' = \frac{0,176 \times 10^6}{1070 \times 31} = 5,3.$$

Висновок: насос «WARMAN 4/3» працює з більш високим ККД та меншою питомою витратою електроенергії.

2.2.5 Визначення терміну роботи насосів

Сумарний термін напрацювання двох насосів за рік

$$\Sigma T = [(365 - n_m)T_H + 2 \times n_m T_M], \text{ год} \quad (2.32)$$

Визначаємо термін напрацювання для насосів 5ГР-8

$$\Sigma T_{5ГР-8} = [(365 - 60)4,35 + 2 \times 60 \times 19,7] = 3694 \text{ год}$$

Строк експлуатації двох насосів до ремонту

$$T'_{\text{БГР-8}} = \frac{2 T_{\text{БГР-8}}^{\text{експ}}}{\Sigma T_{\text{БГР-8}}} = \frac{2 \times 8500}{3694} = 4,6 \text{ року} \quad (2.33)$$

де $T_{\text{БГР-8}}^{\text{експ}} = 8500$ годин – строк експлуатації одного насоса до капітального ремонту чи заміни;

Визначаємо термін напрацювання для насосів WARMAN 4/3 по (2.32)

$$\Sigma T_{\text{БГР-8}} = [(365 - 60)3,57 + 2 \times 60 \times 16,2] = 3035 \text{ год}$$

Строк експлуатації двох насосів до ремонту по (2.33)

$$T'_{\text{WARMAN 4/3}} = \frac{2 T_{\text{WARMAN 4/3}}^{\text{експ}}}{\Sigma T_{\text{WARMAN 4/3}}} = \frac{2 \times 12000}{3035} = 7,9 \text{ року}$$

де $T_{\text{WARMAN 4/3}}^{\text{експ}} = 12000$ годин – строк експлуатації одного насоса до капітального ремонту чи заміни;

Економія електроенергії за рік при експлуатації насосів WARMAN 4/3 становить

$$\Delta E = E_{\text{БГР-8}} - E_{\text{WARMAN 4/3}} = 9714 \frac{\text{кВт}\cdot\text{год}}{\text{рік}} \quad (2.34)$$

Орієнтована економія коштів за рік при експлуатації насосів WARMAN 4/3 становить

$$EK = \Delta E \times \text{Tarif} \quad (2.35)$$

$$EK = 9714 \times 2,20 = 21370 \text{ грн}$$

де $\text{Tarif} = 2 \text{ грн. } 20 \text{ коп}$ – тариф на електроенергію для збагачувальної фабрики №3

Висновки за розділом : на основі аналізу режиму роботи існуючої водовідливної установки з насосами 5ГР-8 встановлено, що вона працює в не раціональному режимі з низьким ККД та великою питомою витратою електроенергії. Для покращення техніко-економічних показників роботи запропоновано встановити насоси WARMAN 4/3 використання яких доцільно та зменшує витрати електроенергії підприємством. Також, між ремонтний інтервал для модернізованої насосної установки майже в два рази більше ніж для існуючої.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації насосної установки

З усього устаткування хвостосховища ЗФ №3 водовідливні установки займають особливе місце, так як є основним видом транспортування води, що зв'язує сіть дренажних каналів з хвостосховищем.

Під час обслуговування водовідливної установки на персонал, задіяний для виконання будь-яких робіт на установці можуть діяти наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- вплив часток, що розлітаються, внаслідок роботи ударним інструментом;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони, та поверхні устаткування;
- недостатня освітленість робочої зони;
- гострі краї, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та устаткування;
- дія водяного струменя під тиском із водяних магістралей;
- затоплення виробленого простору;
- руйнування дамби та прорив води з хвостосховища.

Під час роботи водовідливної установки можуть виникати наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- враження електричним струмом;
- потрапляння в елементи виробничого устаткування, які обертаються або рухаються;
- вироби, матеріали, що пересуваються;
- конструкції, що руйнуються;
- гірські породи, що обвалюються;
- шум;
- вібрація.

Крім зазначених небезпечних і шкідливих факторів, що виникають як при обслуговуванні, так і при роботі водовідливної установки має місце:

підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якої може відбутися через тіло людини (ураження електричним струмом);

Перераховані небезпечні і шкідливі виробничі фактори приводять до травмування або погіршення стану здоров'я обслуговуючого персоналу, а саме машиніста насосних установок, якому згідно затверджених на підприємстві норм видається спецодяг, спецвзуття і засоби індивідуального захисту.

Забезпечення безпеки працівників на виробництві — це першочергове завдання будь-якого підприємства. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) запобігають небезпечному впливу негативних чинників під час роботи. ЗІЗ допомагають зменшити ризик травм і роботи від виникнення нещасних випадків.

3.2 Фактори шуму і вібрації та методи боротьби с ними:

3.2.1 Фактор шуму

Шум – це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на людину. Шум має акумулятивний ефект, тобто акустичні подразнення, накопичуючись в організмі людини, все сильніше пригнічують нервову систему. Тому перед втратою слуху від впливу шумів виникає функціональний розлад центральної нервової системи. Особливо шкідливий вплив шуму позначається на нервово-психічній діяльності людини. Процес нервово-психічних захворювань вищий серед осіб, що працюють у гомінких умовах, ніж у людей, що працюють у нормальних звукових умовах.

Шуми викликають функціональні розлади серцево-судинної системи; шкідливо впливають на зоровий і вестибулярний аналізатори; знижують рефлекторну діяльність, що часто стає причиною нещасних випадків і травм.

3.2.2 Фактор вібрації

Вібрація — це коливання твердих тіл, частин апаратів, машин, устаткування, споруд, що сприймаються організмом людини як струс. При вібрації виробничих механізмів передаються їх швидкі коливальні і обертальні рухи контактуючим з ними предметам в тому числі працівникам. Причиною порушення вібрації є виникаючі при роботі машин не урівноважені силові впливи: ударні навантаження, зворотно-поступальні переміщення, дисбаланс. Причиною дисбалансу є: неоднорідність матеріалу, розбіжність центрів мас і осей обертання, деформація. Вібрація – загально біологічний шкідливий чинник, що призводить до фахових захворювань - віброзахворювань, лікування котрих можливо тільки на ранніх стадіях. Хвороба супроводжується стійкими порушеннями в організмі людини (опорно-руховий апарат, необоротні зміни в кістках і суглобах, зсуви в черевній порожнині, нервово-психічній сфері).

Зниження впливу шуму і вібрації на організм людини досягається такими методами:

- зменшенням шуму і вібрації у джерелах їхнього утворення;
- ізоляцією джерел шуму і вібрації засобами звуко- і віброізоляції;
- звуко- вібропоглинання;
- архітектурно-планувальними рішеннями, що передбачають раціональне розміщення технологічного устаткування, машин і механізмів; акустичним опрацюванням помешкань; застосуванням засобів індивідуального захисту.

Насосна установка та електрообладнання для її роботи, спроектовані та закріплені на понтоні, що знаходиться на воді, за для раціонального розміщення технологічного устаткування, (забезпечення стійкості насоса та мінімально можливої дистанції до води, близького розташування електрообладнання та його заземлення).

Зниження шуму досягається застосуванням резинового кожуха, котрим обволікають насосну установку і ти самим локалізують його дію, для

комфортного знаходження людини поблизу устаткування.

Боротьба з негативною дією вібрації двигуна та насоса проводиться за рахунок підставки під дно двох агрегатів пластикових брусів, та резинових прокладок, тому як ці два матеріали є вібропоглинаючими.

Присутня небезпека від обертаючихся частин установки. Захист від них досягається за рахунок огорожі полумуфт, щоб унеможливити дотик людини до них. Така конструкція запобігає намотуванню одяжі, травмуванню рук, ніг, а в найжахливішому випадку — смерті.

3.3 Ураження електричним струмом

Насосна установка заземлюється. В випадку пробиття корпусу спрацьовує земляний захист, напруга уходить в землю і гаситься лінія, двигун зупиняється.

Водовідливні установки повинні бути автоматизовані таким чином, щоб при виходу з ладу робочого насоса автоматично вмикався резервний. При цьому повинно бути забезпечене дистанційне управління насосами та контроль за їх роботою.

Забороняється – обслуговування електроустановок без застосування індивідуальних засобів захисту, ремонт електроустаткування і мереж, що знаходяться під напругою, залишення під напругою електричних мереж, що не використовуються (за винятком резервних), експлуатація несправного електроустаткування і кабелів, експлуатація електроустаткування при несправних захисті від витoku струму на землю та заземлення, ведення ремонту електроустаткування робітниками, не зв'язаними з цією роботою.

При експлуатації електроустаткування іноді мають місце відхилення від нормального режиму роботи електропривода, зв'язані з його перевантаженням, неправильним монтажем, недостатнім піклуванням, проникненням усередину електродвигуна вологи, пилу, ушкодження живильного кабелю. Ці відхилення можуть викликати простої електроустановок, аварії, що супроводжуються виникнення пожеж,

пораженням людей електричним струмом. Тому кожна електроустановка повинна бути постачена пристроями що забезпечують її захист.

При напрузі в підземних мережах вище 1000 В повинен здійснюватися захист кабелів, трансформаторів і двигунів від струмів короткого замикання і витоків на землю.

При напрузі до 1000 В повинен здійснюватись захист – трансформаторів і кожного приєднання, що відходить від них, від струмів короткого замикання – автоматичними вимикачами з максимальним захистом, електродвигунів і живильних кабелів, що відходять від розподільного пункту ділянки або магістральних ліній від струмів короткого замикання – миттєва або селективна в межах до 0,2 сек, електричної мережі від небезпечних струмів витоків на землю – автоматичними вимикачами в комплексі з реле витоків струму на всю мережу і окремі відгалуження у випадку застосування селективного захисту.

При спрацюванні реле витоків струму відключається вся мережа або ушкоджена лінія (при селективному захисті) .

Допускається відсутність захисту від витоків струму для ланцюгів напругою до 30 В.

Забороняється застосування запобіжників без патронів, а також плавкі некалібровані вставки.

Забороняється застосування схем, що допускають пуск машин і механізмів або подачу напруги на них одночасно з двох і більш місць.

3.4 Протипожежна безпека

В місцях передбачених планом ліквідації аварій розміщується протипожежні щіти, що мають вогнегасники, ящик з піском, відра, лопати та багор.

Для гасіння пожеж в початковій стадії передбачаємо наступні місця розміщення і кількість засобів пожежогасіння : не далі 3 м від входу на понтон, ящик з піском 0,2 м³ з лопатою, два вогнегасники.

В електромережах напругою до 1000В виконують захист трансформаторів і кожного від них приєднання, що відходять від них, від струмів короткого замикання із застосуванням автоматичного вимикача з максимальним захистом електродвигунів і живлячих їх кабелів, що відходять від магістральних ліній або розподільчих пунктів ,від струмів короткого замикання за допомогою миттєвого або селективного захисту в межах до 0,2с електричних мереж від небезпечних струмів витоку на землю з застосуванням автоматичних вимикачів в комплексі з реле витоку.

4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРИЙНЯТОГО РІШЕННЯ

Метою дипломного проекту є модернізація водовідливної установки, яка використовується для відкачування сильно кислої води з заміною насоса на більш економічний та продуктивний.

Економічна доцільність і ефективність дипломного проекту характеризується наступними показниками:

- сумою капітальних вкладень;
- експлуатаційними витратами;
- терміном окупності додаткових капітальних вкладень;
- сумою річного економічного ефекту.

4.1 Розрахунок капітальних вкладень

Таблиця 4.1 Капітальні вкладення для проектного варіанта

Найменування устаткування	Кількість	Загальна вартість, грн		
		Од. устаткування, шт.	Монтажні роботи	
			Всього 10%	Зарплата 5%
Насос Warman 4/3	2	320 000	64000	32000
Всього по обладнанню, грн				736000
Витрати на площу для встановлення агрегатів, грн				2000
Транспортні витрати, грн				500
Заготівельно-складські витрати, грн				1500
Загальна сума капітальних витрат, грн				740000

4.2 Витрати на споживану електроенергію

Витрати на споживану електроенергію визначаються для кожного елемента по кожному варіанту за формулою:

$$Z_e = \frac{P}{\eta} \cdot T_{эф} \cdot K_d \cdot K_{\kappa} \cdot C_{звва}, \quad (4.1)$$

де P - номінальна потужність об'єкту, кВт;

η - коефіцієнт корисної дії агрегата, частки;

$T_{эф}$ - ефективний фонд часу роботи, год;

$T_{эф}$ по всім варіантам при роботі установки в дві зміни і на протязі 95% часу в рік складає:

$$T_{эф.5TP-8} = 365 * 0.95 * 10.1 = 3502 \text{ часов} \quad (4.2)$$

$$T_{эф.Warman} = 365 * 0.95 * 8.3 = 2880 \text{ часов} \quad (4.3)$$

$$\text{де } \frac{[(365 - 60) 4,35 + 60 \times 2 \times 19,7]}{365} = \frac{3690}{365} = 10.1 - \text{ середній час роботи}$$

насосів 5TP-8 за зміну;

$$\frac{[(365 - 60) 3,57 + 60 \times 2 \times 19,7]}{365} = \frac{3032}{365} = 8.3 - \text{ середній час роботи}$$

насосів Warman4/3 за зміну;

$K_{м1}$ - коефіцієнт використання по потужності для насоса 5TP-8;

$$K_{м1} = \frac{P_{потр}}{P_{уст}} = \frac{20,8}{22} = 0.95 \quad (4.4)$$

$K_{м2}$ - коефіцієнт використання по потужності для насоса Warman 4/3;

$$K_{м2} = \frac{P_{потр}}{P_{уст}} = \frac{21,4}{22} = 0.97 \quad (4.5)$$

$K_{в}$ - коефіцієнт використання по часу;

$$K_{в1} = \frac{T_{ф.ст}}{T_{ст}} = \frac{10,1}{23} = 0.44$$

$$K_{в2} = \frac{T_{ф.ст}}{T_{ст}} = \frac{8,3}{23} = 0.36$$

$C_{\text{элэн}} = 2.20$ грн -вартість одного кВт*год електроенергії для ГЗК, грн/(кВт*год).

$$Z_{\text{э}} = 3502 \times 0.95 \times 0.44 \times 2.20 \times \frac{22}{0.62} = 114\,273,6$$

$$Z_{\text{э}} = 2880 \times 0.97 \times 0.36 \times 2.20 \times \frac{22}{0.72} = 67\,605,1$$

Таблица 4.2 Зіставлення витрат на електроенергію

Показники	Базовый вариант 5ГР-8	Новый вариант Warman 4/3
Ном. мощность, кВт	22	22
η	0,62	0,72
$K_{\text{в}}$	0,44	0,36
$K_{\text{м}}$	0,8	0,7
$T_{\text{эф, ч}}$	3502	2880
$C_{\text{элэн, грн/кВт*г}}$	2,20	2,20
$Z_{\text{э, грн}}$	114 273,6	67 605,1

4.3 Розрахунок ФЗП на штат робітників, обслуговуючих насосну установку

Розрахунок фонду заробітної плати здійснюється по категоріям персонала, обслуговуючих як об'єкт проектування, так і діючий на ЗФ, виходячи з кількості, режиму роботи, а також тарифних ставок, розцінок і окладів, в залежності від умов праці.

Розмір премії встановлюється згідно з дійсними положеннями «О преміюванні».

На фабриці для обслуговування насосної установки зайняті робочі таких спеціальностей:

Ел. слюсар V розряд – 4 люд.

МНУ II та III розряд – по 2 люд.

Механік хвостового господарства – 1 люд.

Режим роботи:

Баланс робочого часу для одного робітника в рік – 182 дні, зміна – 11,5 годин.

Таблиця 4.3 Розрахунок ФЗП на насосну установку

Професія	Розряд	Кількість робітників	Часова тарифна ставка, грн./час	Основна заробітня плата, грн.	Доплата за роботу в нічний час, 40%, грн	Доплата за роботу у святкові дні, 2%, грн.	Доплата за керівництво бригадою, 5%, грн.	Премія, 40%	ФЗП рік, грн.
Ел. слюсар	5	4	40,37	28242	11296	564	-	11296	616776
Машинист насосн уст	2(3)	4	30	20987	8395	210	-	8395	229180
Мастер ХГ	-	1	-	8500	-	170	-	3380	144 600
Итого									1 089 621

По проекту обслуговування насосної установки буде здійснюватись робочими таких спеціальностей:

Ел. слюсар V розряд – 4 люд.

МНУ II та III розряд – по 2 люд.

Механік хвостового господарства – 1 люд.

Графік робочого процесу по проекту не змінюється. Отже фонд заробітної плати по проекту буде таким як і в діючому варіанті – 1 089 621грн.

4.4 Розрахунок затрат на матеріали

Сума витрат на основні матеріали:

$$C_{\text{мат.}} = \sum C_i H_i, \text{ тыс. грн,} \quad (4.3)$$

где $C_{\text{мат.}}$ - сума витрат на основні матеріали, тыс. грн,

C_i - вартість матеріала,

H_i - витрати матеріала,

Данні розрахунку занесем в табл. 4.4 и 4.5.

Таблиця 4.4 Розрахунок суми витрат на матеріали по базовому варіанту

Найменування матеріалів	Один. вимірюва ння	Витрати матеріалів в рік	Ціна грн.	Вартість грн.
Смазка «Литол 24»	кг	10	30,50	305
Смазка «Солидол С»	кг	5	23,40	117
Смазка «С-1-13» на двиг	кг	5	88,22	441,1
Запчастини	грн	-	-	37806
Итого				38670
Невраховані 10%				3867
Всього				42536

Таблиця 4.5 Розрахунок витрат на матеріали установки по проектному варіанту

Найменування матеріалів	Один. вимірюва ння	Витрати матеріалів в рік	Ціна грн.	Вартість грн.
Смазка «Литол 24»	кг	10	30,50	305
Смазка «Солидол С»	кг	5	23,40	117
Смазка «С-1-13» на двиг	кг	5	88,22	441,1

Запчастини	грн	-	-	3580
Всього				4443
Невраховані 10%				444
Всього				4887

Витрати на матеріали відносно базового варіанту змінюються в меншу сторону. Враховуючи те, що витрати на обслуговування чи забезпечення роботи ВАРМАН з експлуатаційного досвіду підприємства не менше ніж в 8 разів перевищують термін дії основних частин насоса формула набуває вигляду:

$$\frac{28658}{8} = 3580$$

де 28658 – ремонтні витрати на насос при ремонті всіх взаємозамінних частин.

Таблиця 4.6

Найменування частин	Термін дії частин 5ГР-8 год	Термін дії частин Warman тисяч годин
Зовнішній корпус	2500	-
Підшипник	5000	30000
Внутрішній корпус	2500	30000
Робоче колесо	2500	15000

З досвіду експлуатації підприємством насосів Warman – 16 років, зовнішній корпус не потребує заміни взагалі, про те як 5ГР-8 працює лиш 2500 т год

4.5 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Сума амортизаційних відрахувань визначається по первісній вартості устаткування і норм амортизації згідно дієчому законодавству. Норма амортизаційних відрахувань на устаткування насосної установки (два насоса Варман... - Н=7%).

Таблиця 4.7 Расчет амортизационных отчислений

Назва устаткування	Початкова вартість устаткування, грн.	Норма амортизації згідно дійсного законодавства, %	Сума амортизаційних нарахувань, грн.
Базовий варіант	2×295 000	7	41300
Проектний варіант	2×320 000	7	44800

4.6 Нарахування єдиного соціального внеску ФЗП

Нарахування на ФЗП ЕСВ рахують по формулі: $V_{есв} = \Sigma\PhiЗП \times 22\% \text{ т.грн}$

$$V_{есв} = \Sigma\PhiЗП \times 0,22, \text{ тыс. грн.} \quad (4.4)$$

где $V_{есв}$ – нарахування єдиного соціального внеску, встановленого законодавством, грн. (22%);

$\Sigma\PhiЗП$ - сумарний ФЗП на робітників, котрі обслуговують всі одиниці устаткування, тыс. грн.

$$V_{есв} = 1\,089\,621 \times 0,215 = 234\,268,515 \text{ грн (базовий варіант)}$$

$$V_{есв} = 1\,089\,621 \times 0,215 = 234\,268,515 \text{ грн (проектний варіант)}$$

4.7 Розрахунок загальних затрат на експлуатацію та обслуговування насосних установок

Для аналізу затрат на експлуатацію і обслуговування насосних установок по базовому та проектному варіантах складемо зведену таблицю.

Об'єм поворотної води взятий з урахуванням збільшених обсягів – 425 тис. м³/рік

Таблиця 4.8 Калькуляція відкачки зворотної води по базовому та проектному варіантам

Елементи затрат	Базовий варіант		Проектний варіант	
	Затрати на повернення втрат 425 тис. кубом	Затрати на повернення втрат 1 м ³	Затрати на повернення втрат 425 тис. кубом	Затрати на повернення втрат 1 м ³
Заробітня плата	1 089 621	2,56	1 089 621	2,56
Відрахування на соціальне страхування	234 268, 5	0, 551	234 268, 5	0, 551
Матеріали	42536	0,1	4887	0,76
Електроенергія	114 273,6	0,27	67 605,1	0,16
Амортизація устаткування	41300	0,09	44800	0,1
ВСЬОГО:	1 521 999	3,58	1 441182	3,38

В результаті впровадження запропонованих технічних рішень витрати на відкачку 1м³ води знизяться на 0.20 грн - до 3.38 грн.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі виконано проект модернізації водовідливної установки хвостосховища збагачувальної фабрики №3 Іршанського ГЗК виходячи з того, що об'єм зворотної води був збільшений із-за розширення обсягів виробництва на ділянці оборотного хвостового господарства.

Спроектвані насоси 5ГР-8 не відповідають умові по відкачці збільшеного максимального притоку сильно кислої води в період паводку, що сприяє витoku її в навколишнє середовище. Метою проекту є модернізація устаткування, а саме заміна насосів 5ГР-8 на більш економічні та продуктивні (зі збільшеним КПД, напором та подачею). Для цього був виконаний перевірочний розрахунок насосної установки з базовими насосами 5ГР-8 і з проектними WARMAN 4/3 в наступному обсязі:

- Розрахунок і вибір труб для напірного трубопроводу;
- Розрахунок і вибір труб для всмоктувального трубопроводу;
- Визначення гідравлічного опору трубопроводів та складання рівняння характеристики зовнішньої мережі установки;
- Визначення коефіцієнту гідравлічного опору зовнішньої мережі установки;
- Побудова характеристики зовнішньої мережі водовідливної установки;
- Орієнтувальний вибір насоса та визначення параметрів режиму його роботи на спроектовану зовнішню мережу;
- Визначення відповідності орієнтовно вибраного насоса заданим умовам;
- Перевірка вибраного насоса на достатність подачі;
- Перевірка насосної установки на сталість роботи;
- Визначення відповідності режиму роботи насоса його робочій зоні;
- Перевірка вибраного насоса на відсутність кавітації;
- Вибір привідного двигуна насоса;
- Визначення техніко-економічних показників роботи водовідливної установки;

- Фактична тривалість роботи насоса впродовж доби;
- Технічні рішення по вдосконаленню насосної установки.

В результаті заміни насосної установки 5ГР-8 на WARMAN 4/3 були створені умови для відкачки максимального притоку паводкової та дренажної води. Зменшились час роботи за рахунок збільшеного ККД, подачі і напору та середньорічні витрати електроенергії на водовідлив в кількості $1 * 10^4 \frac{\text{кВт}\cdot\text{год}}{\text{рік}}$, що дозволяє економити двадцять дві тисячі гривень на рік.

В умовах реструктуризації виробництва на дальніх ділянках ЗФ№3 та проведення демонтажу устаткування та рекультивацийних робіт, насоси WARMAN 4/3 є в наявності в складських приміщеннях комбінату, що забезпечить відсутність капітальних витрат по проекту. Також, між ремонтний інтервал для модернізованої насосної установки майже в два рази більше ніж для існуючої.

В результаті впровадження запропонованих технічних рішень витрати на відкачку 1м^3 води знизяться на 0.19 грн - до 3.45 грн.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до розрахунку водовідливних установок гірничих підприємств для студентів напряму підготовки 6.050301 Гірництво. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 67 с.
2. Методичні рекомендації до самостійної роботи та виконання індивідуальних завдань бакалаврами денної та заочної форм навчання спеціальності 184 Гірництво з дисципліни „Водовідливні та вентиляторні установки” (Частина 1 „Розрахунок головної водовідливної кар’єрної установки”) / В.І. Самуся, І.М. Чеберячко, Є.О. Кириченко, О.П. Трофимова. – Д.: НТУ „ДП”, 2019. – 36 с.
3. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом / Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. Наказ від 18.03.2010 № 61 [Електронний ресурс] // Офіц. вісн. України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0356-10#n18>
4. Гейер В.Г., Тимошенко Г.М. Шахтні вентиляторні та водовідливні установки. Посібник для студентів ВНЗ. – М.: Недра, 1987. – 270 с.
5. Холоменюк М.В. Насосні та вентиляторні установки: Навч. посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2005. – 330 с.
6. Методичні вказівки по розрахунковим пояснюванням питань охорони праці в дипломних проектах студентів гірничих спеціальностей./ Сост.: доц. Бескровный В.И., проф. Кременчугский Н.Ф. и др. - Дніпро: ДГУ, 1983.-56с.
7. Малецкий Н.А., Шаров А. И. «Экономика и организация производства» – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2001 г. – 168 с.

ВІДГУКИ КЕРІВНИКІВ РОЗДІЛІВ

ВІДГУК

на кваліфікаційну роботу бакалавра

студента групи 184-16-1 ММФ Владислава Олександровича

На тему: «Проект модернізації водовідливної установки АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» філія «Іршанський ГЗК»

Мета кваліфікаційної роботи – підвищення ефективності та тривалості експлуатації насосної установки АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» філія «Іршанський ГЗК».

Обрана тема актуальна через те, що після розширення площі хвостосховищ зворотної води збагачувальної фабрики в періоди максимального паводкового та зливного притоку збільшилися витoki сильно кислої води в дренажну траншею і в річку Ірша. Існуюча водовідливна установка на базі насосів 5Гр8 не в змозі відкачати збільшений приток. Це створює забруднення навколишнього середовища та приводить к збиткам підприємства.

Для вирішення цієї задачі потрібно розрахувати та вибрати електромеханічне обладнання насосної установки для відкачки витоків враховуючи сучасний рівень науки і техніки.

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності фахівця спеціальності 184 «Гірництво» спеціалізації «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств» – проектуванням та експлуатацією гірничого електромеханічного обладнання.

Задачі кваліфікаційної роботи орієнтовані на діагностику рівня теоретичних знань та практичних умінь і навичок, достатніх для успішного виконання професійних обов'язків за спеціальністю.

Оригінальність технічних рішень та практичне значення роботи полягає у розробці проекту насосної установки, що мають поліетиленові всмоктувальні та напірні трубопроводи, сучасні відцентрові насоси

WARMAN 4/3, що працюють з високим ККД, що забезпечує мінімальні витрати електроенергії при експлуатації та довготривалість роботи.

Розрахунок економічного ефекту підтверджує правильність обраного напрямку досліджень.

Розрахунки, що підтверджують працездатність запропонованої схеми, виконані з використанням пакетів прикладних комп'ютерних програм MathCad та КОМПАС.

Оформлення креслень, пояснювальної записки та ступінь самостійності виконання кваліфікаційної роботи в цілком задовільна. Кваліфікаційна робота при відповідному захисті заслуговує оцінки «добре».

Керівник кваліфікаційної роботи,
старший викладач кафедри
гірничої механіки

Ю.О. Комісаров

Рецензія

на кваліфікаційну роботу бакалавра спеціальності 184 Гірництво
на тему «Проект модернізації водовідливної установки
АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія» філія «Іршанський ГЗК»
студента групи 184-16-1 ММФ
Перетейка Владислава Олександровича

Кваліфікаційна робота ступеню бакалавр студента групи 184-16-1 ММФ Перетейка В.О. представлена пояснювальною запискою на 76 сторінках та графічною частиною на трьох листах. Пояснювальна записка складається зі вступу, чотирьох розділів, що розкривають тему роботи, висновків та переліку посилань.

Робота виконана на актуальну тему і спрямована на підвищення енергетичної, та економічної ефективності системи водовідливу АТ «Об'єднана гірничо-хімічна компанія».

На основі аналізу роботи водовідливного комплексу комбінату та гідрогеологічної ситуації, що змінилася, запропоновано проект насосної установки, що використовується для відкачки нормального добового притоку та збільшеного паводкового притоку, що надходить з хвостосховищ збагачувальної фабрики.

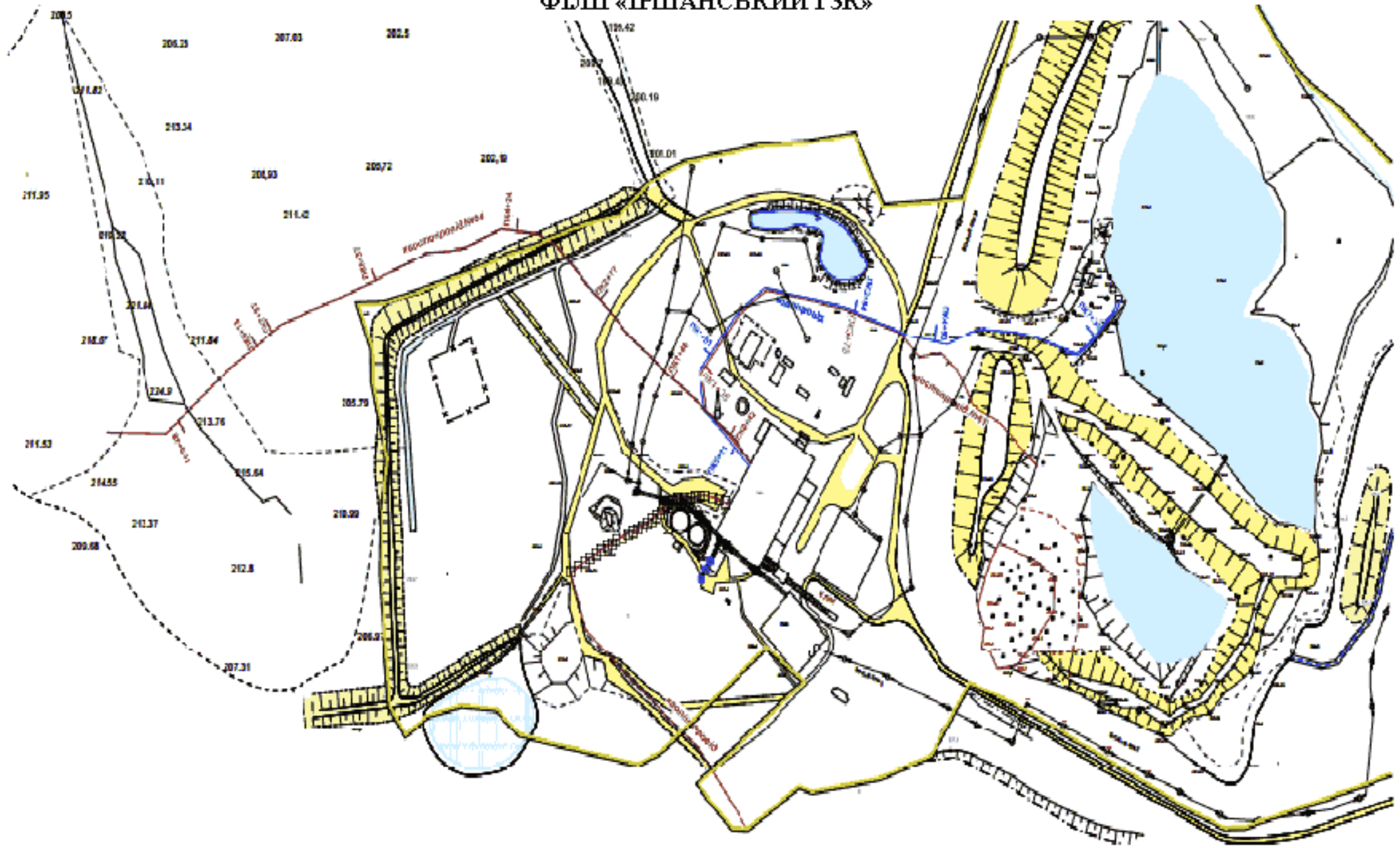
Використання в установці відцентрових насосів «Варман ¾» та пластикового трубопроводу дозволяє суттєво знизити експлуатаційні витрати за збільшити майже вдвічі міжремонтні інтервали для обладнання.

В цілому, кваліфікаційна робота студента Перетейка В.О. заслуговує оцінки «добре», а її автор присудженню ступеню бакалавра з гірництва за освітньою програмою «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств».

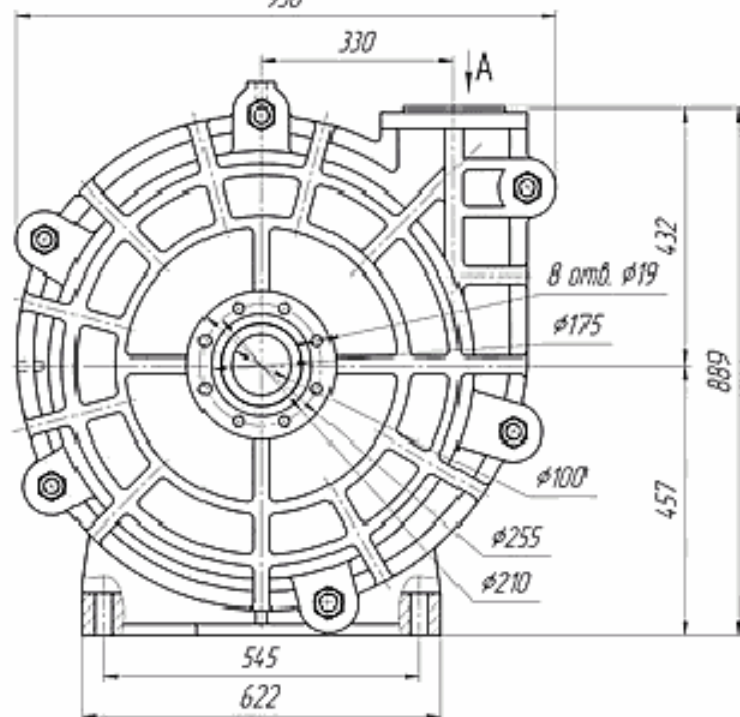
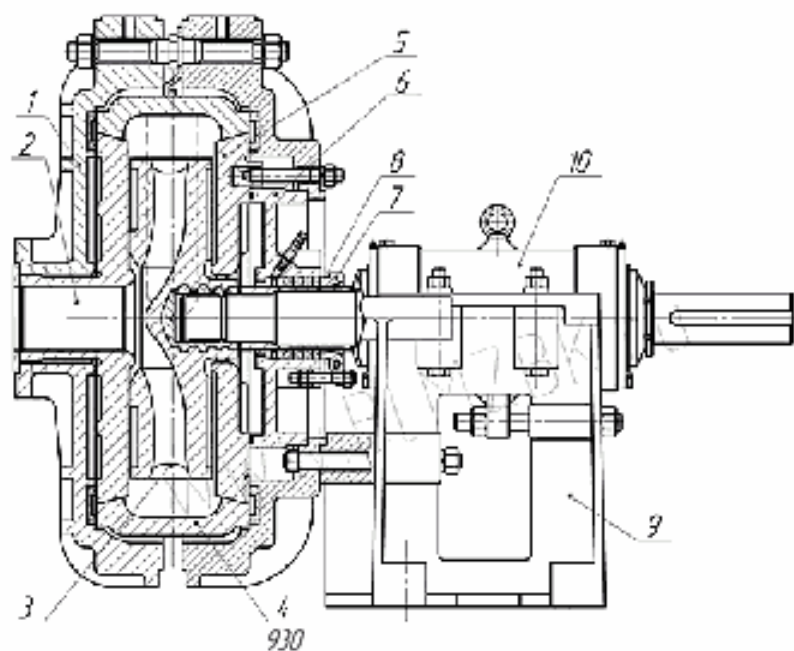
Доцент кафедри інжинірингу та
дизайну в машинобудуванні, к.т.н.

О.О. Титов

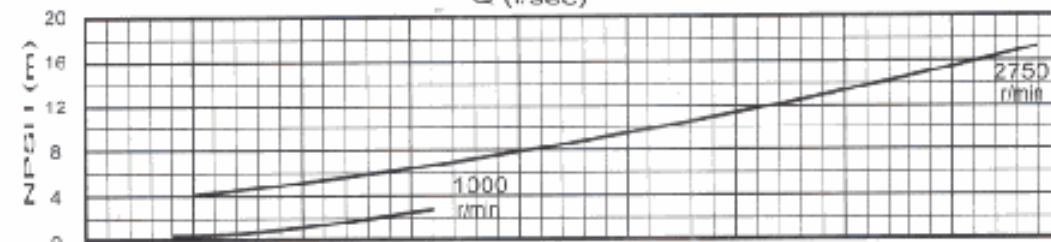
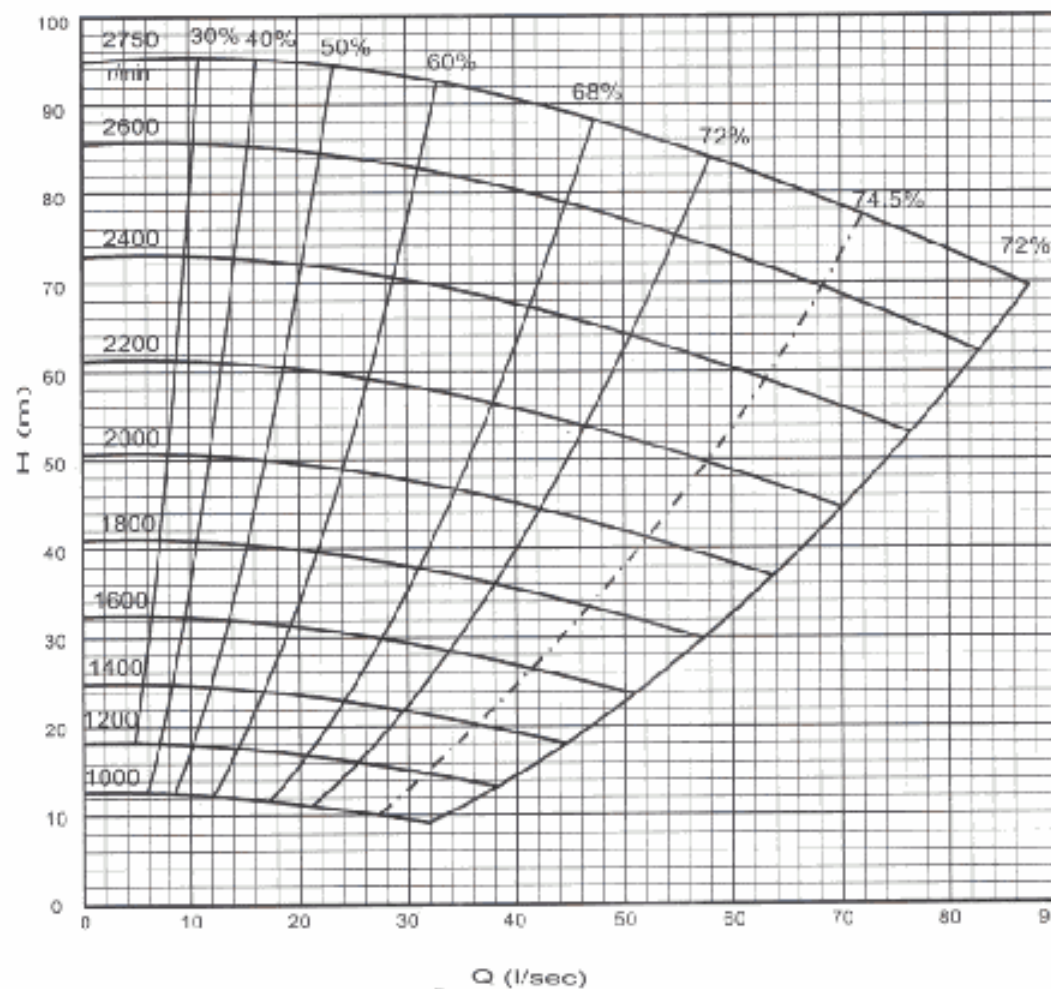
СХЕМА ЛЕМНЕНСЬКОГО РУДНИКУ АТ «ОБ'ЄДНАНА ГІРНИЧО-ХІМІЧНА КОМПАНІЯ»
ФЛП «ІРШАНСЬКИЙ ГЗК»



КОНСТРУКЦІЯ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА WARMAN 4/3



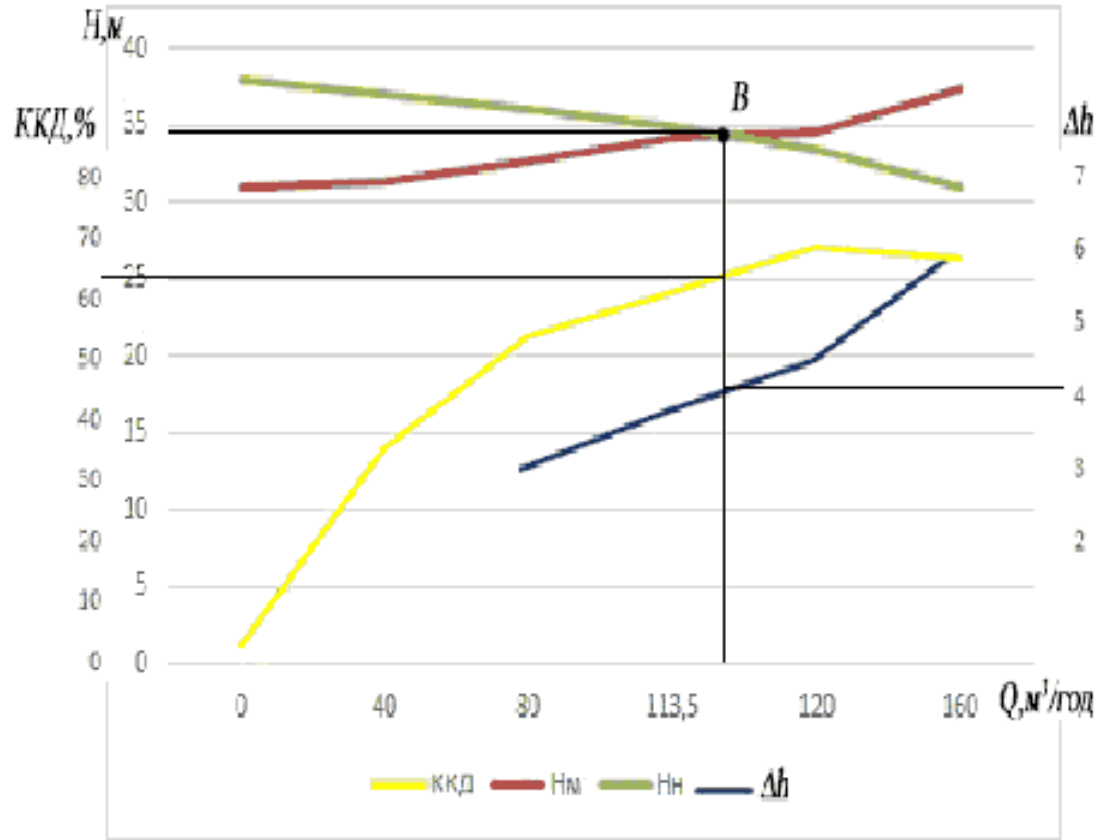
ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСА WARMAN 4/3



Мушкетер-Торк - Чумакивський завод

Revision: 0

ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОЧОГО РЕЖИМУ
ПРИ ВИКОРИСТАННІ ШЛАМОВОГО
НАСОСУ 5ГР8



ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОЧОГО РЕЖИМУ ПРИ
ВИКОРИСТАННІ ШЛАМОВОГО НАСОСУ
«ВАРМАН 4/3»

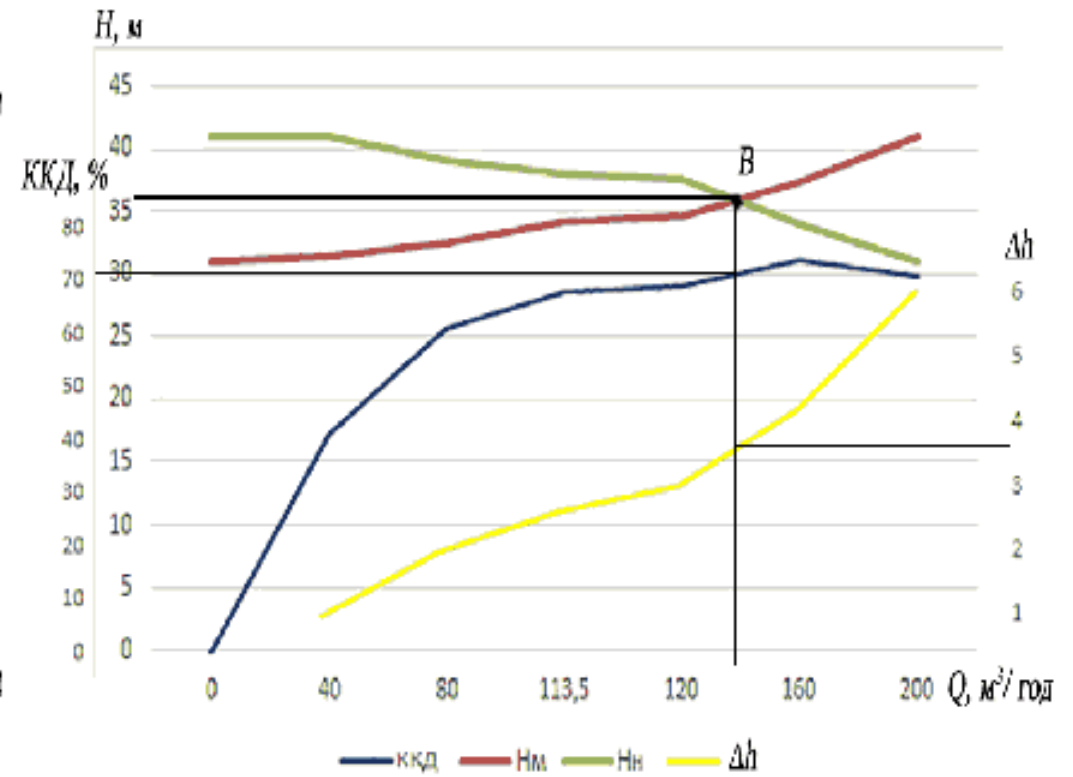


СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ УСТАНОВКИ

