

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прикладної екології та охорони праці
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційний проект
Другий - магістерський
(рівень вищої освіти)

на тему Розробка заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12
ЗТМК

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.2639з
спеціальності 263 цивільна безпека

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Охорона праці

(код і назва освітньої програми)

спеціалізації _____

(код і назва спеціалізації)

О.С. Подгатець

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент, к.т.н. Рижков В.Г.

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

Рецензент професор, д.т.н. Куріс Ю.В.

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

Запоріжжя

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прикладної екології та охорони праці

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 263 Цивільна безпека

(код та назва)

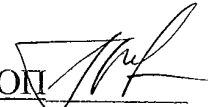
Освітня програма Охорона праці

(код та назва)

Спеціалізація _____

(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЕОП 

« _____ » _____ 20 _____ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ

Подгатцю Олександрю Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Розробка заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК

керівник роботи Рижков Вадим Генієвич, к.т.н., доцент.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 09 » 10 2020 року № 1583-с









2 Строк подання студентом роботи 25.11.2020

3 Вихідні дані до роботи об'єкт – відділення механічного очищення стічних вод, зневоднення мулового осаду, приміщення заглиблених насосних станцій, складу лаків і фарб

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Характеристика об'єкту, небезпечних і шкідливих факторів; аналіз статистики нещасних випадків і захворювань; оцінка умов праці; розробка заходів з безпеки технологічних процесів і обладнання, промислової санітарії, електробезпеки, пожежної безпеки; оцінка економічної ефективності запропонованих заходів

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
План відділення; розріз приміщення зневоднення мулового осаду;
запропоновані засоби і заходи з БТПО, санітарії, електробезпеки, пожежної
безпеки, таблиця з економічними даними


6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Теоретичний	Рижков В.Г., доцент	 28.09.20	 12.10.20
2. Дослідницький	Рижков В.Г., доцент	 28.09.20	 19.10.20
3. Проектний	Рижков В.Г., доцент	 28.09.20	 28.10.20
4. Економічний	Рижков В.Г., доцент	 28.09.20	 04.11.20

7 Дата видачі завдання 28.09.2020

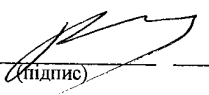
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Теоретичний розділ	12.10.2020	викон.
	Дослідницький розділ	19.10.2020	викон.
	Проектний розділ	26.10.2020	викон.
	Економічний розділ	04.11.2020	викон.
	Графічна частина	18.11.2020	викон.
	Оформлення пояснювальної записки	25.11.2020	викон.

Студент  (підпис) О.С. Подгатець (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  (підпис) В.Г. Рижков (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  (підпис) В.Г. Рижков (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Подгатець О.С. «Розробка заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК».

Кваліфікаційний проект для здобуття ступеня вищої освіти магістра по спеціальності 263 Цивільна безпека, науковий керівник Рижков В.Г. Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету.

Проаналізована статистика травматизму, професійних і професійно обумовлених захворювань на аналогічних об'єктах, на її основі визначені основні їх причини, визначені класи умов праці персоналу. Розроблені заходи захисту від падіння і дії рухомих частин механізмів. Запропоновано застосування сучасних захисних огорожень і електричного блокування. Для зменшення вібрації запропонована і розрахована віброізоляція насоса освітленої води. Розрахована загальна вентиляція відділення зневоднення мулового осаду, підібраний вентилятор. Для освітлення виробничих приміщень запропоновані сучасні світлодіодні світильники. У проекті пропонується для напруги 220/380 В застосовувати п'ятипровідну мережу змінного току типу TN-CS як менш небезпечну у порівнянні з чотирьохпровідною. Для захисту від ураження струму запроектовано пристрій диференціального струму. Розрахована установка вуглекислотного пожежогасіння приміщення категорії А – складу легкозаймистих і горючих рідин. Проведена оцінка економічної ефективності заходів та засобів з охорони праці на ділянці.

Ключові слова: ТИТАНО-МАГНІЄВИЙ КОМБІНАТ, ОЧИСНІ СПОРУДИ, ОГороДЖЕННЯ, ВІБРОІЗОЛЯЦІЯ, ПРИСТРІЙ ЗАХИСНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ, ПОЖЕЖОГАСІННЯ

АННОТАЦИЯ

Подгатец А.С. «Разработка мероприятий по охране труда на участке очистных сооружений цеха №12 ЗТМК».

Квалификационный проект для получения степени высшего образования магистра по специальности 263 Гражданская безопасность, научный руководитель Рыжков В.Г. Инженерный учебно-научный институт Запорожского национального университета.

Проанализирована статистика травматизма, профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний на аналогичных объектах, на ее основе определены основные их причины, определены классы условий труда персонала. Разработаны меры защиты от падения и действия движущихся частей механизмов. Предложено применение современных

защитных ограждений и электрической блокировки. Для уменьшения вибрации предложена и рассчитана виброизоляция насоса осветленной воды. Рассчитана общая вентиляция отделения обезвоживания илового осадка, подобран вентилятор. Для освещения производственных помещений предложены современные светодиодные светильники. В проекте предлагается для напряжения 220/380 В применять пятипроводную сеть переменного тока типа TN-CS как менее опасную по сравнению с четырехпроводной. Для защиты от поражения тока запроектировано устройство дифференциального тока. Рассчитана установка углекислотного пожаротушения помещения категории А - склада легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Проведена оценка экономической эффективности мероприятий и средств по охране труда на участке.

Ключевые слова: ТИТАНО-МАГНИЕВЫЙ КОМБИНАТ, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ОГРАЖДЕНИЯ, ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ, УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ, ПОЖАРОТУШЕНИЕ

ABSTRACT

Podgatets A.S. «Development of labor protection measures at the sewage treatment plant of workshop No. 12 ZTMC»."

Qualification project for obtaining a master's degree in the specialty 263 Civil security, scientific adviser Ryzhkov V.G. Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporizhzhya National University.

The statistics of injuries, occupational and occupational diseases at similar facilities are analyzed, on its basis, their main causes are determined, and classes of personnel working conditions are determined. Measures have been developed to protect against falling and action of moving parts of mechanisms. The use of modern protective barriers and electrical interlocks is proposed. To reduce vibration, vibration isolation of the clarified water pump has been proposed and calculated. The general ventilation of the sludge dewatering section was calculated, and the fan was selected. For lighting industrial premises, modern LED lamps are proposed. The project proposes to use a five-wire TN-CS type AC network for a voltage of 220/380 V as less dangerous than a four-wire one. A residual current device is designed to protect against electric shock. The installation of carbon dioxide fire extinguishing of the room of category А - warehouse of flammable and combustible liquids is calculated. An assessment of the economic efficiency of measures and means for labor protection at the site was carried out.

Key words: TITANIUM-MAGNESIUM COMBINE, TREATMENT FACILITIES, FENCES, VIBRATION INSULATION, SAFETY SHUTDOWN DEVICE, FIRE EXTINGUISHING

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційний проект для здобуття ступеня вищої освіти магістра :
100 с., 17 табл., 21 рис., 53 джерела

ТИТАНО-МАГНІЄВИЙ КОМБІНАТ, ОЧИСНІ СПОРУДИ,
ОГОРОДЖЕННЯ, ВІБРОІЗОЛЯЦІЯ, ПРИСТРІЙ ЗАХИСНОГО
ВІДКЛЮЧЕННЯ, ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Об'єкт дослідження – умови праці та шкідливі і небезпечні виробничі фактори на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК.

Мета проектування – розроблення заходів і засобів поліпшення умов праці на ділянці очисних споруд.

Проаналізована статистика травматизму, професійних і професійно обумовлених захворювань на аналогічних об'єктах, на її основі визначені основні їх причини, визначені класи умов праці персоналу.

Розроблені заходи захисту від падіння і дії рухомих частин механізмів. Запропоновано застосування сучасних захисних огорожень і електричного блокування.

Для зменшення рівню віброшвидкості запропонована і розрахована віброізоляція насоса освітленої води.

Розрахована загальна вентиляція відділення зневоднення мулового осаду, підібраний вентилятор.

Для освітлення виробничих приміщень запропоновані сучасні світлодіодні світильники.

У проекті пропонується для напруги 220/380 В застосовувати п'ятипровідну мережу змінного току типу TN-CS як менш небезпечну у порівнянні з чотирьохпровідною. Для захисту від ураження струму запроектовано пристрій диференціального струму.

Розрахована установка вуглекислотного пожежогасіння приміщення категорії А – складу легкозаймистих і горючих рідин.

Проведена оцінка економічної ефективності заходів та засобів з охорони праці на ділянці.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Коротка характеристика Запорізького титано-магнієвого комбінату	9
1.2 Характеристика ділянки очисних споруд цеху №12	13
1.3 небезпечні фактори на ділянці	19
1.4 Шкідливі фактори на ділянці	20
1.5 Огляд захисних м'р від небезпечних та шкідливих факторів	24
2 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	25
2.1 Аналіз статистики і причин нещасних випадків	25
2.1.1 Дослідження причин падіння	25
2.1.2 Дослідження впливу рухомих частин	30
2.1.3 Аналіз інших причин нещасних випадків	35
2.1.4 Аналіз смертельного травматизму	39
2.2 Аналіз професійних захворювань	42
2.3 Оцінка умов праці на ділянці	44
3 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	50
3.1 Безпека технологічних процесів і обладнання	50
3.1.1 Запобігання падінню з висоти	50
3.1.2 Захист від рухомих механізмів і частин	57
3.1.3 Розрахунок рівня безпеки технологічного процесу	60
3.2 Гігієна праці і виробнича санітарія	62
3.2.1 Захист від вібрації і шуму	62
3.2.2 Нормалізація повітряного середовища	68
3.2.3 Виробниче освітлення	72
3.3 Електробезпека	75
3.3.1 Вибір електричної мережі	75

3.3.2 Міри захисту в електроустановках	78
3.4 Пожежна безпека	80
3.4.1 Характеристика об'єктів на ділянці з точки зору вибухопожежонебезпеки	80
3.4.2 Протипожежні заходи	82
3.4.3 Розрахунок установки вуглекислотного пожежогасіння	83
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	88
4.1 Аналіз економічних наслідків захворюваності і травматизму	88
4.2 Оцінка економічної ефективності заходів щодо охорони праці на ділянці очисних споруд	90
ВИСНОВКИ	93
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	95

ВСТУП

Кольорова металургія – одна з провідних галузей промисловості України. Виробництво кольорових металів переважно енергоємне (потребує багато електроенергії), тому підприємства розташовують поблизу джерел дешевої електроенергії.

У розміщенні підприємств кольорової металургії в Україні виділяються два основних райони: Донецький і Придніпровський. Придніпровський район кольорової металургії спирається на потужну енергетичну базу, яку утворюють Дніпрогес, теплові і атомні електростанції. В Запоріжжі зосереджені титано-магнієвий і алюмінієвий комбінати. Титано-магнієвий комбінат одержує магнієву сировину з Калуша, Стебника і Сиваша, а титанову - з Іршанського і Самотканського родовищ [1].

Запорізький титано-магнієвий комбінат (ЗТМК) — українська компанія, що входить до Групи компаній Group DF Дмитра Фірташа. Штаб-квартира компанії розташована в місті Запоріжжя.

На сьогодні ЗТМК — єдиний виробник титанової губки в Європі, а нова продукція — результат глибокої переробки титану, яка відкриває для підприємства нові ринки збуту в Європі та Азії. Титанові злитки, а також сляби (злитки прямокутного перерізу) широко застосовуються як конструкційний матеріал в атомній енергетиці, хімічному машинобудуванні, суднобудуванні та в багатьох інших промислових галузях. Запустивши промислове виробництво нової продукції, титановий бізнес Group DF вийшов на новий перспективний ринок. Щорічне споживання титанових злитків і слябів у світі складає близько 200 тисяч тонн продукції [2].

З іншого боку, кольорова металургія взагалі і титано-магнієве виробництво є потужними забруднювачами навколишнього середовища, а також характеризуються шкідливими умовами праці. До шкідливих речовин, що використовуються у виробництві і можуть потрапляти у повітря робочої зони належать хлор, його сполуки, соляна та сірчана кислоти, формальдегід, пил фіброгенної, алергенної та канцерогенної дії тощо.

Тому нормовані викиди в атмосферу, скидання стоків у водні об'єкти, поводження з відходами здійснюються відповідно до дозвільними документами, виданими уповноваженими органами.

На комбінаті здійснюється глибоке очищення викидів у атмосферне повітря, а також очистка водних скидів. Остання технологія потребує багато різноманітного обладнання: насоси, конвеєри, відстійники, згущувачі, центрифуги, перемішувачі, вентилятори, внутришньоцеховий транспорт тощо.

Перелічене устаткування є джерелами шкідливих виділень і небезпек. При обслуговуванні майданчиків, розташованих на висоті можливе падіння і отримання механічних травм. Падіння також можливе на слизький, нерівній або погано освітленій поверхні. Джерелом механічних травм можуть бути рухомі та обертові частини конвеєрів, вентиляторів, мулошкребів тощо.

Для роботи устаткування застосовується електричний струм, тому можливий електричний удар та місцеві електротравми.

Центрифуги, насоси, вентилятори утворюють підвищений рівень шуму і вібрації.

На ділянці очисних споруд обробляються, використовуються і утворюються різні шкідливі речовини: муловий осад, флокулянт, оксиди алюмінію, кальцію, заліза, пропіонова кислота тощо.

Виходячи з вищесказаного, темою кваліфікаційного магістерського проекту було вирішено взяти розробку заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК.

1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Коротка характеристика Запорізького титано-магнієвого комбінату

Товариство з обмеженою відповідальністю «Запорізький титано-магнієвий комбінат» (ЗТМК) розташоване на північній околиці Запоріжжя. Це єдиний в Європі виробник губчастого титану. Продукцією комбінату також є титанові злитки і відливки, тетрахлорид титану, феротитан, гідрид титану, германій і вироби з нього та ін. [2].

Постановою Кабінету Міністрів України від 04 березня 2015 р. № 83 «Про затвердження переліку об'єктів державної власності що мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави» ТОВ «ЗТМК» віднесено до об'єктів державної власності, що мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави [3].

Якість продукції ЗТМК гарантується сертифікованою системою управління відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO 9001, EN 9100, ISO 14001, ISO 50001 та ISO 45001.

Комбінат йде в ногу з часом - підвищує ефективність виробництва, проводить модернізацію і технічне переозброєння, удосконалює технологію виробництва, ефективно працює над підвищенням якості продукції [4].

Компанія під ім'ям «Дніпровський магнієвий завод» заснована в 1935 році і була першим промисловим виробником магнію в СРСР. У 1938 р завод за високі виробничі досягнення нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора.

Під час другої світової війни завод був повністю зруйнований. У березні 1954 року Рада міністрів СРСР прийняла постанову про будівництво Дніпровської титано-магнієвого заводу. У 1956 р ДТМЗ вперше в СРСР почав промислове виробництво титану. У 1958 р освоєно виробництво германієвої продукції, в 1964 - напівпровідникового кремнію, в 1968 -

трихлорсилану. У 2008 році на комбінаті випущений перший титановий злиток [1].

Протягом багатьох років на комбінаті працювали Центральна науково-дослідна лабораторія титану і магнію, і ЦНДЛ напівпровідників. На комбінаті захистили дисертації і стали кандидатами наук більше 70 працівників, а докторами наук - 6. На підприємстві працювали 9 Заслужених винахідників України, 7 лауреатів Державної премії СРСР, 9 лауреатів премії Ради Міністрів СРСР і 7 лауреатів Державної премії України [1].

Розглянемо технологічний процес, що має місце на комбінаті. Отримання металевого титану ускладнюється його дуже високу хімічну активність при підвищених температурах. Титан утворює хімічні сполуки і тверді розчини з багатьма елементами. Тому при виробництві титану потрібні особливі умови, що забезпечують достатню чистоту виробленого металу.

Для отримання титану застосовують магнієтермічний спосіб, який включає операції [5]:

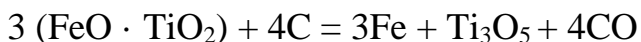
- отримання титанових концентратів;
- виробництво титанового шлаку;
- виробництво чотирехлористого титану;
- відновлення чотирехлористого титану магнієм;
- вакуумна сепарація реакційної маси;
- плавка титанової губки в вакуумних печах.

Отримання титанових концентратів

Титанові руди піддають збагаченню, в результаті якого отримують концентрати з підвищеним вмістом TiO_2 . Найбільш поширеною сировиною для отримання титану є титано-магнієві руди, з яких виділяють концентрат ільменіту, що містить 40 - 45% TiO_2 , 30% FeO , 20% Fe_2O_3 і 5 - 7% порожньої породи.

Виробництво титанового шлаку

Основне призначення цього процесу - відділення оксидів заліза від оксиду титану. Для цього концентрат ільменіту плавлять в суміші з деревним вугіллям і антрацитом в електропечах, де оксиди заліза і частина титану відновлюються за реакцією:



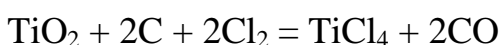
Відновлене залізо науглецьовується, утворюючи чавун, який збирається на дні ванни печі, відділяючись від решти маси шлаку внаслідок відмінності їх питомих ваг. Чавун і шлак розливають окремо в виливниці. Отриманий титановий шлак містить 80 - 90% TiO_2 .

Титановий чавун може використовуватися для виплавки сталі (після видалення сірки і фосфору), виробництва не відповідальних чавунних виробів.

Виробництво тетраклориду титану

Для отримання металевого титану використовують хлорид титану, отриманий шляхом хлорування титанового шлаку. Для цього титановий шлак подрібнюють, змішують з вугіллям і кам'яновугільним пеком, так як процес хлорування може проходити успішно лише в присутності відновника, і брикетують при нагріванні до 800°C без доступу повітря. Отримані брикети піддають хлоруванню в спеціальних печах. У нижній частині печі розташовується вугільна насадка, що нагрівається при пропусценні через неї електричного струму. У піч подають брикети титанового шлаку, а через фурми - хлор.

При температурі $800 - 1250^\circ\text{C}$ в присутності вуглецю утворюються чотирихлористий титан за реакцією:

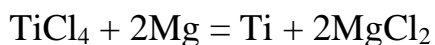


В якості побічних продуктів виходять також хлориди інших металів (FeCl_2 , MnCl_2 , CrCl_3 , CaCl_2 та ін.).

Завдяки відмінності температур кипіння хлоридів, що утворюються, чотирихлористий титан відокремлюється й очищується від інших хлоридів методом ректифікації в спеціальних установках.

Відновлення тетрахлориду титану магнієм

Відновлення здійснюється в спеціальних реакторах при температурі 950 - 1000° С. У реактор завантажують чушковий магній і після відкачування повітря і заповнення порожнини реактора аргоном всередину його подають пароподібний чотирихлористий титан. Процес відновлення титану йде за реакцією:



Металевий титан осідає на стінках, утворюючи губчасту масу, а хлористий магній у вигляді розплаву випускають через льотку реактора. В результаті відновлення утворюється реакційна маса, що представляє собою губку титану, просочену магнієм і хлористим магнієм, зміст яких досягає 35 - 40%.

Вакуумна сепарація реакційної маси

Сепарацію проводять з метою відокремлення титанової губки від магнію і хлористого магнію. Процес відділення полягає в тому, що реакційну масу нагрівають до 900 - 950° С в герметичному пристрої електронагрівальної печі, в якому створюється вакуум. При цьому частина хлористого магнію віддаляється в рідкому вигляді, а інша частина хлористого магнію і магній випаровуються. Титанова губка після очищення направляється на плавку.

Плавка титанової губки в вакуумних дугових печах

Плавка губки методом вакуумно-дугового переплаву є основним способом переробки її в злитки. Вакуум печі охороняє титан від окислення і сприяє очищенню його від домішок. Отримані злитки титану переплавляють вдруге для видалення дефектів, використовуючи електроди, які витрачаються. Після цього чистота титану становить 99,6 - 99,7%. Після

вторинного переплаву злитки використовують для обробки тиском (кування, штампування, прокатка).

1.2 Характеристика ділянки очисних споруд цеху №12

Важливе значення для ЗТМК має охорона водних ресурсів, тому на комбінаті діє комплекс очисних споруд з сучасним обладнанням. Постійно контролюється якість виробничих і зливових стоків, розроблені і виконуються організаційно-технічні заходи: своєчасне прибирання територій, чистка зливоприймачем, недопущення складування відходів, металоконструкцій на відкритому ґрунті та інше.

З вересня 2016 року у підприємстві впроваджується система екоменеджменту, яка в подальшому дозволить підвищити екологічну ефективність діяльності підприємства, упорядкувати і систематизувати можливі численні заходи і дії, спрямовані на досягнення екологічних цілей [4].

Розглянемо технологічну схему очищення стічних вод цеху №12.

При змішуванні малозабруднених і нейтралізованих стічних вод відбувається взаємна коагуляція зважених речовин і розчинених та емульгованих мастил.

Коагуляція - це злипання частинок колоїдної системи при їх зіткненнях в процесі теплового руху, перемішування або спрямованого переміщення в зовнішньому силовому полі. В результаті коагуляції утворюються агрегати - більші (вторинні) частинки, що складаються зі скупчення дрібних (первинних). Первинні частки в таких агрегатах з'єднані силами міжмолекулярної взаємодії безпосередньо або через прошарок навколишнього (дисперсійного) середовища. Коагуляція супроводжується прогресуючим укрупненням частинок і зменшенням їх загальної кількості в об'ємі рідини. При коагуляції пластівці утворюються спочатку за рахунок частини зважених часток і коагулянту або тільки коагулянту. Пластівці

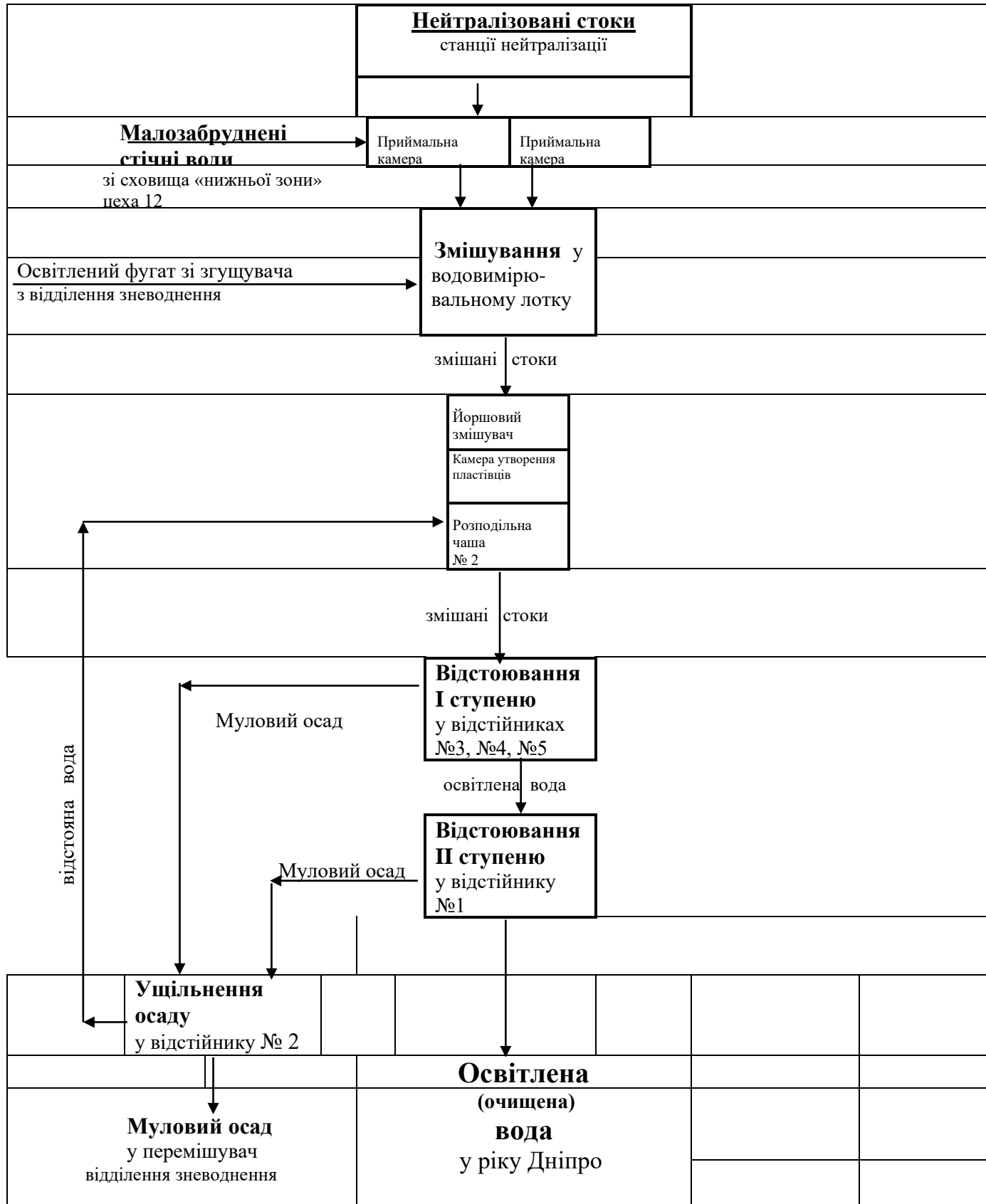


Рисунок 1.1 - Блок-схема відділення механічного очищення стічних вод

коагулянту, що утворилися, сорбують речовини, що забруднюють стічні води, і, осідаючи разом з ними, очищають воду [6].

Зневоднення осаду стічних вод проводиться методом центрифугування.

Центрифугуванням називають процес відділення твердих частинок від рідини під дією відцентрових сил.

Процес центрифугування здійснюється в спеціальних машинах - центрифугах. Головна частина центрифуг - ротори різної форми з перфорованими або суцільними стінками, що обертаються з великою швидкістю навколо горизонтальної або вертикальної осі.

Відцентрова сила, що виникає в роторі центрифуги, перевищує силу тяжіння в сотні разів, що обумовлює велику ефективність процесу центрифугування.

Осаджувальне центрифугування здійснюється в центрифугах із суцільними стінками ротора.

Осад стічних вод (муловий осад), що підлягає зневодненню, вводиться в шнековий барабан через живильну трубу. Через отвори в барабані осад потрапляє в ротор, де під дією відцентрової сили в циліндричній і частково в конічній частинах ротора утворюється кільцевої шар рідини, так званий «рідинний стакан», і відбувається поділ осаду на тверду і рідку фази. Під дією відцентрової сили тверді частинки осаду переміщуються за допомогою шнека уздовж стінок циліндра і скидаються в конічну секцію центрифуги. У конічній секції частки зневоднюються за рахунок дренажу і стиснення. Ступінь зневоднення контролюється автоматикою центрифуги.

Технологічна ефективність роботи зневоднюючих центрифуг оцінюється вологістю зневодненого продукту і винесенням твердого з центрифуга том.

Схема зневоднення мулового осаду наведена на рис. 1.2.

Розглянемо технологічний процес на ділянці очисних споруд. Нейтралізовані стічні води утворюються в результаті нейтралізації кислих і

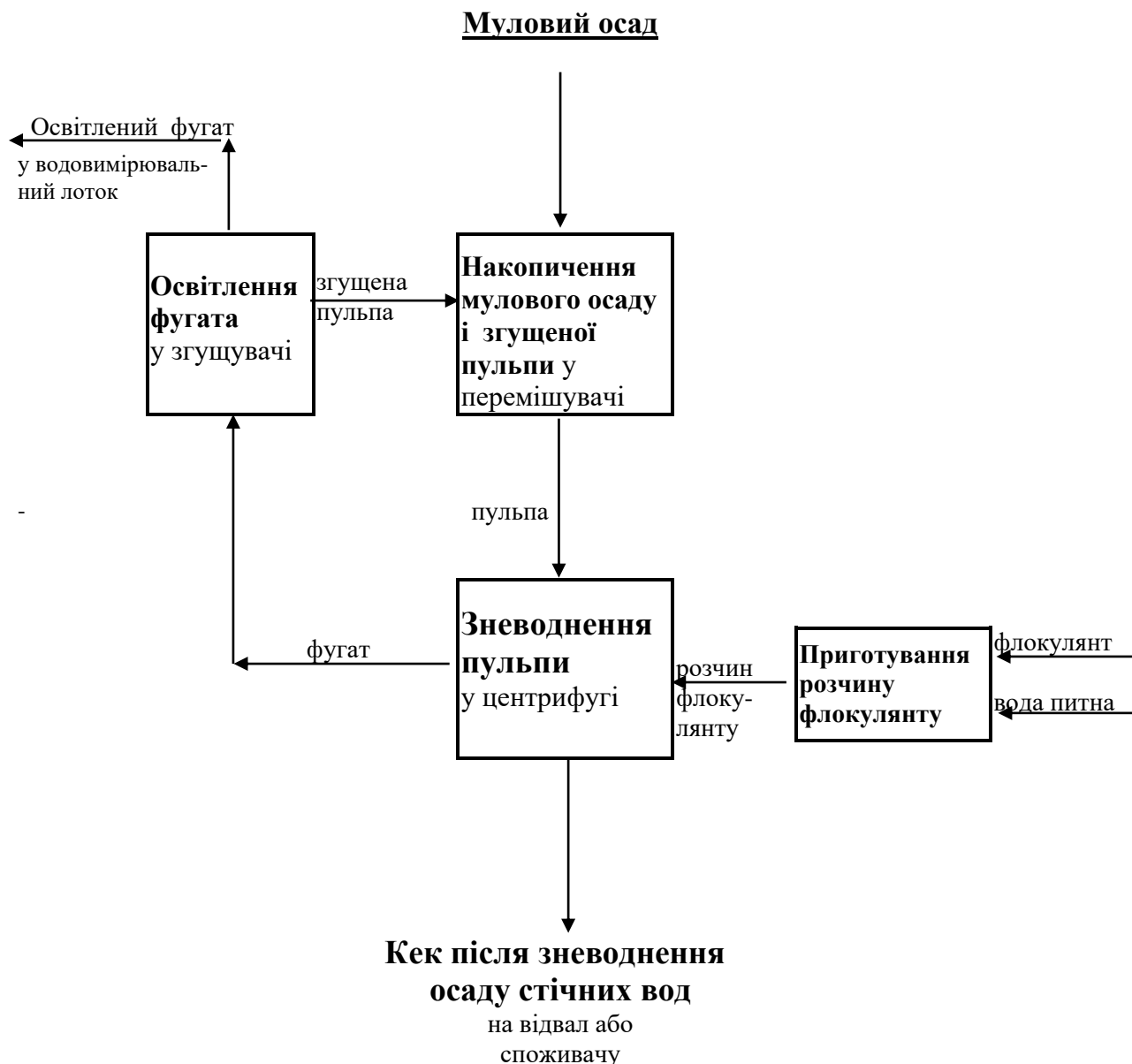


Рисунок 1.2 – Блок-схема зневоднення мулового осаду

лужних стоків комбінату вапняним молоком в реакторах станції нейтралізації цеху 20.

Нейтралізовані стічні води надходять у приймальну камеру відділення механічного очищення стічних вод

Малозабруднені стічні води утворюються після охолодження відкритих деталей і вузлів механізмів, мийки обладнання, змиву робочих площадок. Вони незначно забруднені нафтопродуктами і грубо дисперсними (взваженими) домішками.

Малозабруднені стічні води надходять в приймальну камеру відділення механічного очищення стічних вод по напірному трубопроводу зі сховища

так званої «нижньої зони» цеху 12, в якій вони збираються по колектору з усіх цехів комбінату.

Малозабруднені і нейтралізовані стічні води з прийомних камер надходять у водовимірювальний лоток, де відбувається їх змішування. Сюди ж надходить освітлений фугат зі згущувача відділення зневоднення (рис. 1.1).

В результаті змішування відбувається взаємна коагуляція зважених речовин і розчинених і емульгованих мастил.

Далі змішані стоки проходять йоржовий змішувач, камеру утворення пластівців, і через розподільчу чашу № 2 направляються на відстоювання (очищення) в відстійники № 3, № 4 та № 5.

У цих відстійниках відбувається осадження основної кількості зважених речовин і гідроксиду металів. Час перебування стоків у відстійниках I ступеня - 24 години. Після закінчення процесу відстоювання освітлена вода з відстійників прямує на відстоювання II ступені в відстійник № 1. Муловий осад (осад стічних вод) з відстійників № 3, № 4 та № 5 по мірі накопичення відкачується в відстійник № 2 (ущільнювач мулу).

Освітлена вода з відстійників № 3, № 4 та № 5 надходить на доочищення в відстійник II ступені очищення № 1. Час відстоювання стічних вод у відстійнику № 1 - 12 годин.

Освітлена вода з відстійника № 1 надходить в резервуар для освітленої води, а з нього перекачується насосом ЦН 400-105 в річку Дніпро. Муловий осад з відстійника № 1 в міру накопичення відкачується в відстійник № 2.

Муловий осад, який осів у відстійниках I і II ступені очищення насосами СМ 125 (80-315) 4 перекачується в відстійник № 2, де протягом 5-7 діб ущільнюється до вологості не більше 96%.

Відстояна вода з відстійника № 2 направляється в ємність для відводу відстояної води, а потім насосами СМ 125 (80-315) 4 відкачується в розподільну чашу № 2, звідки направляються на відстоювання в відстійники № 3, № 4, № 5.

Муловий осад з відстійника № 2 вологістю не більше 96% по трубопроводу прямує у перемішувач відділення зневоднення, де накопичується. У перемішувач також надходить згущена пульпа, що утворюється в згущувачі після освітлення фугату декантеровських центрифуг. Тут відбувається перемішування середовища активатором. При досягненні максимального рівня заповнення, пульпа через патрубок, розташований в нижній частині корпусу, виводиться з перемішувача і подається насосами NM053 в центрифуги для зневоднення.

Для забезпечення процесу флокуляції пульпи в центрифугі використовується водний розчин флокулянта концентрацією 0,2%. Застосовується флокулянт марки FLOPAM™ AN 912 SH фірми SNF S.A.S, що представляє собою гідролізований аніонний водорозчинний полімер.

Схема приготування 0,2% розчину флокулянта така.

Сухий флокулянт за допомогою подаючого пристрою ПУ 205.1 / 21 подається з мішка в диспергатор пристрою POLYCOMPACT. Сюди ж надходить питна вода для змочування флокулянта.

У камеру А пристрою POLYCOMPACT подається питна вода. Коли заповнення камери водою досягає 20%, включаються мішалки і в камеру з диспергатору надходить змочений флокулянт. Надходження флокулянта припиняється після закінчення часу дозування і 100% заповнення камери водою. Мішалки продовжують працювати до дозрівання розчину в камері. Час дозрівання розчину 35-60 хвилин.

Після того, як в камеру А перестає надходити флокулянт з диспергатору, направляючий патрубок пристрою POLYCOMPACT автоматично перемикається і весь процес приготування 0,2% розчину флокулянта повторюється в камері В.

З камери А (або В, в залежності від того, в який з них розчин вже готовий) 0,2% розчин флокулянта по трубопроводу через станцію пост-розведення флокулянта насосами NM021 подається в центрифугу.

Для зневоднення пульпи, що утворюється в перемішувачі, до вологості не більше 80% застосовується центрифуга ANDRITZ Separation GmbH, типу А4. Встановлено дві центрифуги - одна робоча, одна в резерві.

Безпосередньо перед центрифугою вводиться 0,2% розчин флокулянта.

В результаті роботи центрифуги утворюється кек вологістю не більше 80% і освітлена вода (фугат). Кек виводиться з центрифуги спіральним конвеєром в кузов автомобіля і вивозиться на відвальне господарство або відправляється споживачеві. Фугат з центрифуги зливається в резервуар фугату, а потім насосом AP50B перекачується в згущувач для відстоювання й освітлення.

Згущувач є апаратом безперервної дії. Принцип дії заснований на використанні сили тяжіння твердих частинок. Ущільнюючись, тверді частинки осідають в нижній частині згущувача і витісняють рідину, яка переміщається у верхні шари, де відбувається злив освітленої рідини.

Освітлений фугат зі згущувача надходить у водовимірювальний лоток відділення механічного очищення стічних вод.

Згущена пульпа, яка перебуває в конусної частини згущувача, при досягненні вмісту твердих суспензій (150-200) г/л автоматично випускається зі згущувача і направляється самопливом в перемішувач [6].

1.3 Небезпечні фактори на ділянці

До небезпечних виробничих факторів на ділянці очисних споруд належать машини і механізми, що рухаються, а також рухомі частини обладнання. Джерелами таких небезпек, що можуть викликати механічне травмування, є спіраль лоткового спірального конвеєру, мулошкреби відстійників №№ 1 – 5, а також автомобіль для транспортування кеків [7].

Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги) загрожує імовірним падінням і травмуванням. Роботою на

висоті вважається робота, при виконанні якої працівник перебуває на відстані менше 2 м від неогороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше [9].

На висоті 3 м розташовані майданчики для обслуговування згущувача, перемішувачів, центрифуг.

Падіння може статися на слизькій поверхні. Слизькими підлоги можуть стати завдяки попаданню на них водних розчинів або намоклого флокулянту.

На ділянці розташовано багато електрообладнання, яке може стати причиною ураження працівників струмом. Для приводу електродвигунів застосовують напругу 380/220 В, що є небезпечною. Споживачами електроенергії є згущувач, перемішувач, пристрій, що подає, двигуни центрифуг, мулошкребів, насосів.

Електроенергія напругою 220 В використовується також у системі виробничого штучного освітлення.

Визначену пожежну і вибухову небезпеку являють 2 склади паливо-мастильних матеріалів, лаків і фарб (категорія А) – у відділенні механічного очищення стічних вод і у відділенні зневоднення. До пожежонебезпечної категорії (В) належить електрична підстанція [7]. Горючою речовиною є флокулянт FLOPAM™ АН 912 SH, хоча температури запалення, самозапалення і тління цієї речовини не встановлені.

На ділянці споживається у великих кількостях вода, що подається по трубопроводах під підвищеним тиском. Технічна вода – під тиском до 0,4 МПа, вода питної якості – під тиском до 0,3 МПа [8]. Підвищений тиск при прориві трубопроводу створює небезпеку травмування.

1.4 Шкідливі фактори на ділянці

До шкідливих виробничих факторів на ділянці очисних споруд (на різних робочих місцях) відносяться: підвищена температура повітря,

підвищена вологість, застосування шкідливих і отруйних речовин, підвищений рівень звукового тиску, підвищений рівень віброшвидкості.

Розглянемо ці фактори та їх дію на організм працівників.

Підвищена температура повітря спостерігається у приміщеннях заглиблених насосних станцій №№ 1...4. За нормами ця температура повинна бути в межах 13...19°C у холодний період року і 15...26°C у теплий період року. Оптимальною в умовах насосних станцій вважається температура 16...18°C у холодний період року і 18...20°C у теплий період року [11]. Влітку ці норми перевищуються завдяки надходженню тепла від працюючих потужних насосів, а також зовні. Висока температура повітря у робочій зоні може викликати у працюючих тепловий удар. Різкі зміни температури, коли робітник виходить з такого приміщення назовні, підвищують імовірність простудних захворювань.

Підвищена вологість повітря спостерігається у відділеннях механічного очищення стічних вод і зневоднення. Відносна вологість повітря на робочих місцях у цих відділеннях не повинна перевищувати 75% у холодний період року. У теплий період максимальна вологість при температурі 24°C і нижче – 75%, при температурі 25°C – 70%, при температурі 26°C – 65%, при температурі 27°C – 60%, при температурі 28°C – 55% [11]. Норми можуть бути перевищені за рахунок надходження водяної пари від стічних вод, розчинів, пульпи. Висока вологість повітря підсилює негативну дію високої температури.

Шум створюють такі працюючі агрегати [12]:

- устрій, що подає ПУ 205.1/21;
- устрій POLYCOMPACT;
- згущувач;
- перемішувач;
- центрифуги;
- лотковий спіральний конвеєр;
- насоси;

- вентилятори;
- внутрішньоцеховий транспорт (автомобілі)

Рівень звукового тиску, що перевищує допустимий – 80 дБА[13], спостерігається біля насосів ЦН 400-105, що мають двигуни потужністю 175 кВт, а також біля декантеровських центрифуг ANDRITZ Separation GmbH типу А4 з двигунами 55 кВт [12].

Довготривалий вплив шуму на працівника може викликати туговухість – зниження гостроти слуху. Крім того, шум впливає на нервову систему, провокує безсоння, неврози. Гучний шум може не дати можливість працівникові почути попереджувальний сигнал і, таким чином, стати причиною нещасного випадку.

Підвищений рівень віброшвидкості створюють центрифуги [7]. Згідно норм [14] вібрація, що має місце на робочих місцях біля цих агрегатів належить до загальної, технологічної, категорії В. Гранично допустимий рівень віброшвидкості (ГДР) – 92 дБ. Якщо робітник торкається корпусу центрифуги, на нього діє локальна вібрація, для якої ГДР дорівнює 112 дБ [14].

Вібрація впливає на нервову та серцево-судинну системи. При тривалій дії може викликати вібраційну хворобу. Основні прояви цього профзахворювання: зміна тону судин, обміну у нервово-м'язовій та кістковій системах, зменшення забезпечення кров'ю тканин, порушення регуляції серцево-судинної та нервової систем. Характерні скарги: оніміння кінцівок, побіління пальців, біль, відчуття холоду, слабкість в руках, порушення чутливості; нерідко стомлюваність, нерізкі головні болі, підвищена дратівливість, порушення сну [15].

Джерелами інфразвуку можуть бути механізми з низькою швидкістю обертання (тихохідні). До них належать:

- двигун мішалки устрою приготування полімеру POLYCOMPACT, що має частоту обертання 100 об./хв. Відповідна частота інфразвуку – 1,7 Гц;

- двигун перемішувача ПРаВ-7,00-МП, що має частоту обертання 35,5 об./хв. Відповідна частота інфразвуку – 0,6 Гц;
- лотковий спіральний конвеєр типу SFS, безпосереднє джерело – транспортуєча спіраль, що обертається.

ГДР для інфразвуку – 110 дБ [13]. Хоча людина і не чує інфразвук, він несприятливо впливає на весь організм і сприймається як фізичне навантаження, що викликає передчасне стомлення, запаморочення, головний біль, порушення функцій вестибулярного апарату, зниження гостроти зору та слуху, появу почуття страху, загальну слабкість, тобто, впливає на психіку людини [16].

На робітників ділянки можуть впливати шкідливі фактори, що мають місце в основних цехах ЗТМК. Технологічний процес виробництва титану характеризується використанням і утворенням речовин, що володіють гостроспрямованою дією (плавикова, соляна, сірчана кислоти, оксиди азоту та ін), дратівливою, алергенною, канцерогенною дією (хром, нікель, графіт на основі кам'яновугільного пеку та нафтового коксу, азбест, неочищені нафтові масла, формальдегід тощо). Є і інші несприятливі біологічні ефекти, пов'язані з утворенням аерозолів переважно фіброгенної дії (титан, алюміній, залізо, електрокорунд, карбід кремнію, діоксид кремнію в складі змазок скла, шамоту, кварциту тощо).

Концентрації пилу і токсичних речовин в повітрі робочої зони, за даними атестації робочих місць, не перевищують ГДК, але наявні окремі дослідження свідчать про можливість значних, в десятки разів, короточасних перевищень ГДК аерозолів переважно фіброгенної дії і токсичних речовин при проведенні плавильниками чистки печей, виконанні робіт з газового різання титанових відходів на відкритих майданчиках, електрогазозварниками і слюсарями-ремонтниками - ремонтних робіт всередині плавильних печей та ін.

Пил та аерозолі з виробничих приміщень потрапляють на територію підприємства і можуть бути наявними і на ділянці очисних споруд [17].

1.5 Огляд захисних мір від небезпечних та шкідливих факторів

На ділянці очисних споруд цеха №12 ЗТМК вживаються такі міри і засоби захисту і профілактики від небезпечних і шкідливих виробничих факторів [7].

1. Від травмування рухомими механізмами, їх обертовими частинами, та частинами, що рухаються:
 - захисні укриття, огороження;
 - блокування, ключ-бирочна система;
 - знаки безпеки (показчики небезпечних зон);
 - сигналізація;
 - спецодяг;
2. Від підвищеної температури повітря у робочій зоні:
 - теплоізоляція обладнання;
 - припливна і витяжна вентиляція;
 - бавовняний спецодяг.
3. Для захисту від ураження електричним струмом:
 - захисне заземлення;
 - захисне занулення;
 - основні та додаткові електрозахисні засоби – діелектричні рукавички, діелектричне взуття, ізолюючі штанги;
 - електрична ізоляція струмоведучих частин.
4. Від підвищеного рівню шуму:
 - протишумні навушники типу ВЦНІИОТ-2М 4А;
 - протишумні вкладиші;
 - укриття кожухами шумного обладнання;
 - знаки безпеки.
5. Від падіння з висоти:
 - огороження

Засоби захисту від вібрації та інфразвуку не передбачені.

2 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз статистики і причин нещасних випадків

Ділянка очисних споруд ЗТМК не належить до травмонебезпечних об'єктів у порівнянні з іншими структурними одиницями комбінату. Однак все ж таки імовірність травм на ділянці існує і нехтувати цим не можна. У пункті 1.3 кваліфікаційного проекту наданий перелік джерел небезпеки, до яких належать робочі міста на висоті, можливість утворення слизьких поверхонь в наслідок розливів розчинів, наявність рухомих і обертових частин механізмів, електричний струм напругою 380/220 В, трубопроводи з водою під підвищеним тиском. Є певна імовіреість виникнення пожежі на складах паливо-мастильних матеріалів, лаків і фарб та на електричній підстанції. Пожежі в інших приміщеннях малоімовірні.

2.1.1 Дослідження причин падіння

Як свідчить статистика, на очисних спорудах і подібних об'єктах найрозповсюджений вид подій, що спричиняють травму – падіння. Падіння взагалі по промисловості України – найчастіша безпосередня причина травмування, про що свідчать фахівці. Однак частку падінь серед всіх подій, що спричиняють травмування різні дослідники називають різну – від 16 [18] до 57 [19] відсотків від усіх нещасних випадків під час виконання своїх професійних обов'язків на виробництві. Наводяться також цифри: 40% [20], 33% [22], 25% [23] (але в останньому випадку йдеться лише про падіння з висоти).

За кордоном падіння на виробництві також є найчастішою або однією з найчастіших причин нещасних випадків. Наприклад у Росії серед важких травм, у тому числі зі смертельним результатом падіння, втрата контролю над машиною або зіткнення з цеховим транспортом складають 75% [21].

Частка смертельних випадків у будівництві, пов'язана з падінням з висоти скаладає у США 33%, у Великій Британії 52% [24].

Ця статистика змушує уважно подивитися на такі, банальні з точки зору повсякденного використання речі, як поверхня, геометрія робочого простору і взуття.

Падіння на робочому місці бувають двох видів: падіння на даній поверхні і падіння з поверхні, де знаходиться робітник, на інший рівень. Падіння на одному рівні, як правило, відбуваються при спотиканні на нерівностях поверхні або геометрії проходу, прослизання підошви взуття в результаті недостатнього зчеплення з поверхнею. Падіння з рівня на рівень відбуваються, як правило, при падінні зі сходів, як приставних, так і маршових, або при падінні з рівня виконання робіт на нижні поверхи [18].

Падіння також можуть відбуватися завдяки поганій освітленості підлоги або робочого майданчика, в результаті неадекватного стану робітника (хвороба, алкогольне чи наркотичне сп'яніння, тепловий або електричний удар тощо).

Наведемо приклади травмування у результаті падіння.

– Електромонтер з ремонту та обслуговування електрообладнання при виконанні робіт зі сходів, піднявшись на висоту три метри, оступився і впав, отримавши множинні переломи кісток рук і ніг. Причина падіння - невикористання запобіжного пояса [19].

– При виконанні зварювальних робіт з приставних сходів на висоті трьох метрів, працівник впав, отримавши відкриті переломи потиличної області і ребер. Причина - невикористання засобів захисту [19].

– При виконанні робіт по ремонту даху працівник впав з 2-метрової висоти, отримавши переломи черепа. Причина - невикористання засобів захисту [19].

– Працівник йшов по платформі робочої кабіни крана, але послизнувся і впав з висоти два метри.

– Замість того, щоб злізти з розташованої на висоті два метри робочої платформи і знову забратися на іншу, працівник вирішив зістрибнути. Але стрибок був невдалий - він впав і зламав ногу.

– Працівник почав злазити з драбини. Нога зісковзнула, працівник втратив рівновагу і впав з висоти приблизно двох метрів.

– Робочий зісковзнув зі сходів і поранив ліву долоню склом, а ніс - сходами. [21].

Естонський консультант з питань робочого середовища Інспекції праці Рейн Рейсберг стверджує: якби ми могли зменшити хоча б тільки частку пов'язаних з падінням нещасних випадків на виробництві, то кількість важких нещасних випадків на виробництві в Естонії зменшилася б більше, ніж на третину [21].

Якщо розглянемо імовірність падіння на ділянці очисних споруд, то зробимо висновок, що тут превалюють падіння з висоти і на слизькій поверхні. На ділянці мають місце робочі майданчики, розташовані на висоті 3 м від підлоги. Це майданчики по обслуговуванню:

- згущувача;
- перемішувача;
- центрифуг.

Ці робочі місця мають стаціонарне огороження.

Слизька поверхня підлоги може утворитися майже біля кожного агрегату завдяки попаданню водних розчинів чи намоклого флокулянту.

У багатьох країнах захист від падіння є обов'язковим, коли робочий наражається на небезпеку падіння з висоти більше трьох метрів. Тяжкість тілесних ушкоджень, викликаних падінням, в основному пов'язана з висотою падіння. Але це вірно лише частково: енергія вільного падіння є добутком падаючої ваги на висоту падіння, і тяжкість тілесних ушкоджень прямо пропорційна енергії, що передається під час удару [24].

Статистика нещасних випадків підтверджує цей зв'язок, але також показує, що падіння з висоти менше 3 метрів може закінчитися смертельним

результатом. Докладне дослідження смертей при падіннях на будівництві показує, що 10% смертей припадає на падіння з висоти менше 3 метрів [24].

Висота падіння не є єдиним чинником, що впливає на тяжкість нещасних випадків при падінні і смертельний результат. Також слід враховувати місце падіння людини. Падіння в гарячу рідину, на рейки під струмом або в каменедробарку можуть мати фатальний результат при висоті падіння і менше 3 метрів [24].

Розглянемо основні причини падіння. Існує багато чинників. Можливість падіння обумовлена навколишнім оточенням, що впливає на кількість падінь, - можливість спіткнутися і посковзнутися закінчуються падінням навіть на землі. Інші можливості падіння пов'язані з роботою на певній висоті. Схильність до падіння є однією частих причин травмування, пов'язаних зі станом здоров'я працівника, наявністю у нього окремих гострих і хронічних захворювань (станів). Зі схильністю до падіннями пов'язані зазвичай ураження нервової системи, кровообігу, кістково-м'язової системи або їх поєднання [24].

Тенденції до падіння виникають при загальних тенденціях, які супроводжують нормальне вікове старіння. У працівників передпенсійного віку іноді знижується здатність зберігати пряме положення або стабільну позу, а також при поєднанні декількох чинників в конкретній робочій ситуації [24].

Падіння може викликатися втратою стійкості пози, завдяки якій людина зберігає пряме положення. Стійкість пози є системою, що складається з багатьох швидкісних реакцій на зовнішні сили, особливо силу тяжіння. Ці реакції, в основному - рефлекторні дії, які обслуговуються великим числом рефлекторних дуг, кожна зі своїм джерелом сенсорної інформації, зовнішніми інтеграційними зв'язками і моторним виходом [24]. Джерелами сенсорної інформації є зір, механізми внутрішнього вуха, що визначають положення в просторі, соматосенсорний апарат, який виявляє тиск на шкіру і положення опорних суглобів. Тут особливу роль відіграє

візуальне сприйняття. Моторним вихідним компонентом рефлекторної дуги є м'язова реакція [24].

Найбільш важливим зовнішнім джерелом сигнальної інформації є зір. Зі стійкістю пози пов'язані дві функції: здатність розрізнити вертикальне і горизонтальне положення як основа просторової орієнтації та здатність виявляти і розпізнавати предмети в насичених середовищах. Важливими є і дві інші візуальні функції: здатність стабілізувати напрямок погляду для орієнтації в просторі під час руху, коли вихідна точка весь час змінюється та здатність фіксувати і стежити за певними предметами в широкому полі («утримувати погляд») [24].

Здатність «утримувати погляд» потребує значної концентрації уваги і призводить до погіршення синхронного виконання інших завдань, що вимагають уваги [24].

Говорячи про нестійкість робочої пози, зазвичай мають на увазі три узгоджених і взаємопов'язаних джерела сенсорної інформації. Відсутність одного джерела і/або надходження неправдивої інформації призводить до нестійкості пози і навіть до падінь. [24].

Причини, що викликають нестійкість такі.

- Відсутність вертикальних і горизонтальних орієнтирів, наприклад, у монтажника нагорі будівлі.

- Відсутність стабільних візуальних орієнтирів (наприклад, рухома вода під мостом і хмари, що пропливають не є стабільними орієнтирами) .

- Фіксація погляду на робочому об'єкті послабляє інші візуальні функції, зокрема, здатність визначати і розпізнавати предмети, що викликає втрату опори.

- Рухомий предмет на рухомому тлі, наприклад, сталева арматура, що переміщається за допомогою крана на тлі рухомих хмар і візуального орієнтиру [24].

Причини, пов'язані з впливом на слуховий аналізатор такі.

- Положення людини вниз головою, в той час як оптимальний рівень рівноваги тіла людини забезпечується в горизонтальному положенні.

- Знаходження в літальному апараті, що супроводжується перепадами атмосферного тиску.

- Дуже швидкий рух.

- Захворювання органів слуху. [24].

Причини, пов'язані з впливом на соматосенсорний апарат.

- Утримання вертикального положення тіла стоячи на одній нозі.

- Оніміння кінцівок від тривалого стояння в одному положенні, наприклад, на колінах

- Жорстке, незручне взуття.

- Переохолодження кінцівок [24].

Причини, пов'язані з впливом на моторні функції.

- Онімлі кінцівки.

- М'язова втома.

- Хвороби, травми.

- Старіння, постійна або тимчасова втрата трудоспособності.

- Незручний одяг [24].

Стійкість робочої пози і контроль ходи є дуже складними рефlekсами.

Розлад в сприйнятті зовнішньої інформації може привести до падіння.

Перераховані розлади зустрічаються на різних робочих місцях. Тому падіння є частим явищем, і, отже, треба дбати про їх запобігання [24].

2.1.2 Дослідження впливу рухомих частин

За статистичними даними дія частин механізму, що рухаються чи обертаються, призводить до 16% всіх виробничих травм, а частка таких причин у смертельному травматизмі – 9,6% [27].

Умови існування потенційної небезпеки впливу об'єкта (рухомого механізму) на людину такі.

1. Передбачені самим технологічним процесом в залежності від його призначення (наприклад, робота з підйомно-транспортним устаткуванням, верстатами, пресами тощо).

2. Ті, що приводять до небезпеки через недоліки в монтажі та конструкції об'єкта (наприклад, обриви конструктивних елементів і їх падіння, руйнування від корозії тощо).

3. Що виникають знову при зміні технологічного процесу і застосування іншого типу обладнання (в порівнянні з раніше прийнятим в проекті).

4. Залежні від людини (психофізіологічні особливості, цільове спрямування, негативне ставлення до вимог безпеки) [25].

Присутність небезпечного фактора на виробництві - необхідна, але не достатня умова його прояви. Причини його появи в більшості випадків - результат конструктивних недоліків обладнання, недостатності освітлення, несправності захисних засобів, огорожувальних пристроїв, а також недотримання правил безпеки через невідповідність працівників, низька трудова і виробнича дисципліна, неправильна організація роботи, відсутність належного контролю за виробничим процесом та ін. [25].

Як було сказано раніше, одним з джерел небезпеки на ділянці є рухомі частини обладнання: спіраль лоткового спірального конвеєру і мулошкреби. Приклади конструкцій спіральних конвеєрів надані на рис. 2.1.

Спиральний конвеєр типу SFS слугує для транспортування кеку з декантеровской центрифуги в автомобіль.

Спіраль обертається в U-подібному кориті, облицьована пластмасовою футеровкою по всій довжині. Корито транспортера виконано у вигляді зварної конструкції. Транспортування кеку по транспортеру забезпечено як при нагнітаючому шнеку, так і тягнучому шнеку. Вихідний отвір - з торцевого боку. Характеристика конвеєру надана у табл. 2.1.



Рисунок 2.1 – Спиральні конвеєри

При попаданні руки чи частин одягу у транспортер можливе механічне травмування.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика спірального конвеєра SFS [12]

Показник	Значення
Кут підйому	3°
Розміри: довжина спіралі	4500 мм
діаметр спіралі	300 мм
ширина лотка	330 мм
Матеріал опор	оцинкована сталь
Продуктивність	2 м ³ / год.
Потужність двигуна	2,2 кВт

Мулошкреби розташовані у відстійниках №№ 1 – 5. Технічні характеристики відстійників надані у табл. 2.2 і 2.3.

Таблиця 2.2 - Технічна характеристика відстійників №№ 1 – 4

Показник	Значення
Ємність:	
Відстійники 1,2	2155 м ³
Відстійники 3,4	2150 м ³
Внутрішній діаметр	28 м
Глибина	3,5 м
Глибина проточної частини	2,6 м
Матеріал	Залізобетон

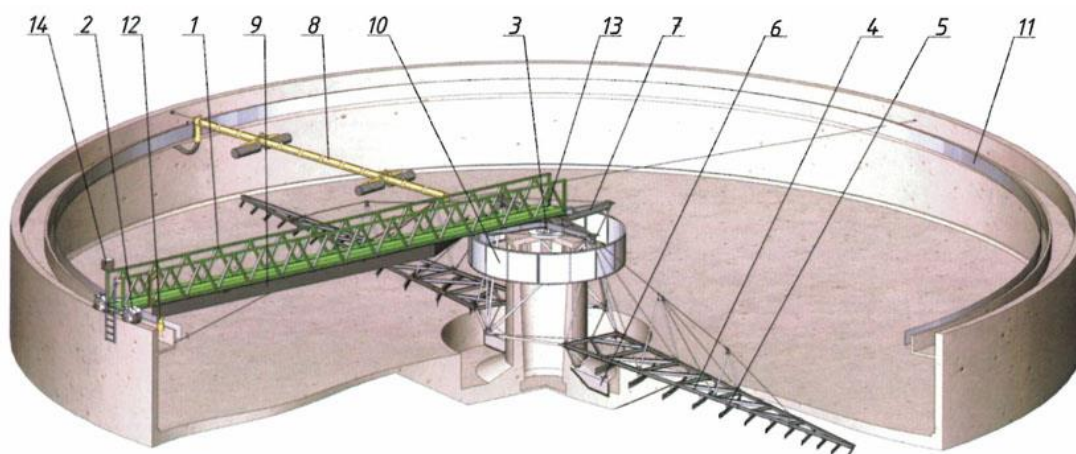
Таблиця 2.3 - Технічна характеристика відстійника № 5

Показник	Значення
Ємність	865 м ³
Внутрішній діаметр	18 м
Глибина	3,4 м
Матеріал	Залізобетон

Конструкція відстійника з мулошкребом надана на рис. 2.2.

Травмування завдяки дії мулошкребу може відбутися у разі падіння у відстійник.

Декантерівські центрифугі (рис. 2.3) мають у складі барабан, що обертається зі швидкістю 3200 об./хв. (53 об./с або 335 с⁻¹). Максимальне відцентрове прискорення 2650 g [12]. При порушенні корпусу і барабана внаслідок, наприклад, зовнішніх причин, можливе розлітання деталей і уламків і травмування.



1 - міст; 2 - приводний візок; 3 - опорно-поворотний вузол; 4 - скребкові крила; 5 - скребки периферійні; 6 - скребки напрямку; 7 - рама підвіски скребкових крил; 8 - напівзаглибна труба; 9 - напівзанурювальний скребок; 10 - направляючий циліндр; 11 - напівзаглибна дошка; 12 - кромкоочищувач; 13 - кільцевий струмоприймач; 14 - шафа управління мулошкребом.

Рисунок 2.2 - Відстійник з мулошкребом [26]



Рисунок 2.3 – Декантерівська центрифуга фірми ANDRITZ

Таким чином, умови існування потенційної небезпеки впливу рухомого об'єкта – спиралі конвеєра, мулошкреба чи барабана центрифуги, передбачені самим технологічним процесом.

2.1.3 Аналіз інших причин нещасних випадків

Наявність великих відкритих резервуарів з рідиною, таких як відстійники №№ 1 – 5, камери утворення пластиців ємністю 41,7 м³ утворює можливість утоплення робітника при його падінні у резервуар.

Випадки утоплення у промисловості досить рідкі – 0,05% від загальної кількості. Але звертає на себе увагу що, наприклад у 2017 році всі ці випадки закінчились летальним результатом. Частка утоплень у смертельному травматизмі складає 0,7% [27]. Тому не можна ігнорувати імовірність утоплення на ділянці очисних споруд.

Утоплення - вид насильницької смерті, що настає при зануренні людини у воду (рідше іншу рідину), обумовленої гострим порушенням функцій життєво важливих систем організму під впливом водного (чи іншого рідкого) середовища [28].

Відповідно до прийнятої класифікації виділяють чотири основні типи утоплення у воді: аспіраційний, спастичний (асфіктичний), рефлекторний (синкопальний), змішаний тип [28].

1. Аспіраційний тип утоплення характеризується потраплянням води (чи іншої рідини) у дихальні шляхи і в легені з подальшим розвитком механічної асфіксії від закриття дихальних шляхів. При утопленні в прісній воді виникає проникнення рідини в дрібні альвеоли з подальшим їх розривом за рахунок гідростатичного тиску, проникнення води в загальний кровотік, що викликає гемодилуцію, гемоліз еритроцитів і як наслідок - порушення водно-електролітного балансу, що приводить до фібриляції лівих відділів серця. Тривалість періоду утоплення становить 3-5 хв. При утопленні в солоній воді (морської) вода з кров'яного русла виходить в просвіт альвеол за

рахунок осмотичного тиску, викликаючи тим самим процес гострого набряку легенів. Зупинка серця, як правило, в результаті асистолії розвивається поступово, протягом 7-8 хв. при наростанні гіпоксії міокарда. Серцева діяльність припиняється пізніше дихання на 10-20 с.

2. Спастический (асфіктичний) тип утоплення характеризується виникненням стійкого ларингоспазма у відповідь на подразнення рецепторів слизової гортані середовищем утоплення, що також запускає механізм механічної асфіксії від закриття дихальних шляхів. Зарубіжні автори стверджують, що експериментально доведений спазм триває близько 2 хв., потім його змінюють інші патологічні механізми, такі як ваго-вагальна зупинка серця, що рефлексорно виникає при контакті рідини з верхніми дихальними шляхами. Тривалість періоду утоплення становить 5,5-12,5 хв. Припинення серцевої діяльності настає на тлі артеріальної гіпотонії на 20-40 с пізніше зупинки дихання. Частота виникнення, за даними різних авторів, від 35% до 61%.

3. Рефлекторний (синкопальний) тип утоплення характеризується різкою зупинкою дихальної та серцевої діяльності. Важливу роль відіграють емоційний фон (почуття страху, паніка), а також наявність супутніх захворювань. З огляду на це, коректніше було б говорити не про утоплення, а про смерть у воді. Рефлекторний тип утоплення спостерігається в середньому в 10% випадків і частіше розвивається у дітей і жінок.

4. Змішаний тип утоплення зустрічається в середньому в 35% спостережень і характеризується поліморфізмом ознак, що пов'язано з комбінацією різних типів вмирання. Найчастіше цей тип утоплення може починатися з ларингоспазма, в подальшому відбувається його перехід у більш пізні фази утоплення, що тягне за собою проникнення води в дихальні шляхи і легені з розвитком явищ, властивих аспіраційного типу утоплення [28].

Миттєвий успіх невідкладної допомоги не страхує від можливих пізніх ускладнень.

Ті, що вижили після утоплення, мають високий ризик розвитку гострого респіраторного дистрес-синдрому в найближчі 72 години. Бурхливий набряк легенів (основна причина смерті) досить часто настає в перші 8-24 години. Раніше цей симптомокомплекс називали «вторинним утопленням». Дистрес-синдром це тип дихальної недостатності, що характеризується швидким початком широкого запального процесу в легенях. Симптоми включають задишку, прискорене дихання і синювате забарвлення шкіри.

Таким чином, про порятунок від утоплення можна говорити, якщо потерпілий прожив не менше 24 годин після вилучення з води [29].

На ділянці очисних споруд можливі всі види утоплення, але рефлекторний малоімовірний.

Згідно статистичних даних ураження струмом складають невелику частину від загальної кількості нещасних випадків – 1,5%, але якщо взяти смертельний травматизм, там частина ураження струмом значно більша – 4,8% і кожен одинадцятий випадок потрапляння людини під дію струма є летальним [27]. Тому ні в якому разі не слід нехтувати правилами електробезпеки.

Струм здійснює на організм різносторонній вплив з багатьма різноманітними наслідками.

Ступінь ураження організму людини залежить від способу проходження струму по тілу, від сили і напруги струму, часу впливу, стану здоров'я, віку, а також своєчасності надання потерпілому першої допомоги.

Види поразки електрикою [30]:

- електричний удар – вплив на весь організм;
- електрична травма — поразка зовнішніх частин тіла: електричні знаки, опіки, металізація шкіри, електрофтальмія.

Симптоми ураження електричним струмом [30]:

- несподіване падіння людини на робочому місці або неприродне відкидання від джерела струму невидимою силою;

- втрата свідомості, судоми, виражені скорочення м'язів мимовільного характеру;
- втрата пам'яті, порушення розуміння мови та зору, порушення орієнтації в просторі, зміна шкірної чутливості, реакції зіниці на світло;
- фібриляція або зупинка серця і параліч дихання або нерівний пульс і нерівне дихання;
- опіки на тілі;
- електричний знак - овальна, округла пляма або форми струмоведучої частини, блідо-сірого чи жовтого кольору, жорстка
- металізація шкіри — відкладення частинок металу під шкірою; колір залежить від металу струмопровідної частини: мідь — частинки синьо-жовті, залізо — коричневі; волосяні стрижні закручуються в спіралі, зберігаючи структуру.

При ураженні нервів змінюється чутливість і рухова активність в кінцівках, порушується трофіка, виникають патологічні рефлексії. Проходження струму через мозок призводить до судом та втрати свідомості, у ряді випадків ураження дихального центру веде до зупинки дихання.

Струм високої напруги призводить до глибоких порушень діяльності ЦНС, гальмуванню центру дихання і регуляції серцевої діяльності, що призводить до електричної летаргії, уявної смерті, коли здається, що дихання і серцебиття відсутні, а насправді діяльність життєво важливих систем знижена до мінімуму. Вчасно розпочаті реанімаційні заходи призводить до успішного відновлення роботи систем.

У більшості випадків спостерігаються збої серцевої діяльності функціонального характеру [30]:

- синусова аритмія;
- тахікардія;
- брадикардія;
- екстрасистолія;
- серцеві блокади.

Поразка струмом серцевого м'яза може призвести до порушення функції скорочення, приводячи до фібриляції, коли волокна міокарда починають скорочуватися в розрізненому ритмі, а серце не може перекачувати кров, що по тяжкості рівносильно зупинці серця. Пошкодження судин призводить до кровотеч.

Гальмування або зупинка дихальної діяльності відбуваються внаслідок ураження дихального центру в головному мозку. Проходження струму через легеневу тканину призводить до удару і розриву легенів [30].

2.1.4 Аналіз смертельного травматизму

Розглянемо статистичні показники щодо смертельного травматизму у металургії за офіційними даними [27].

При аналізі травматизму у металургії за 2017 рік звертає на себе увагу дуже велика кількість смертельних нещасних випадків, що були не пов'язані з виробництвом. Всього за цей період у металургії України отримали травми різної тяжкості, у тому числі смертельні 273 працівника. Загинуло на виробництві 54 чоловіка. Розподілимо ці випадки відносно зв'язку з виробництвом (табл. 2.4).

Бачимо, що відсоток смертельно травмованих серед випадків, що були визнані не пов'язаними з виробництвом наймовірно високий і в 10 разів вище, ніж серед випадків, що були визнані пов'язаними з виробництвом.

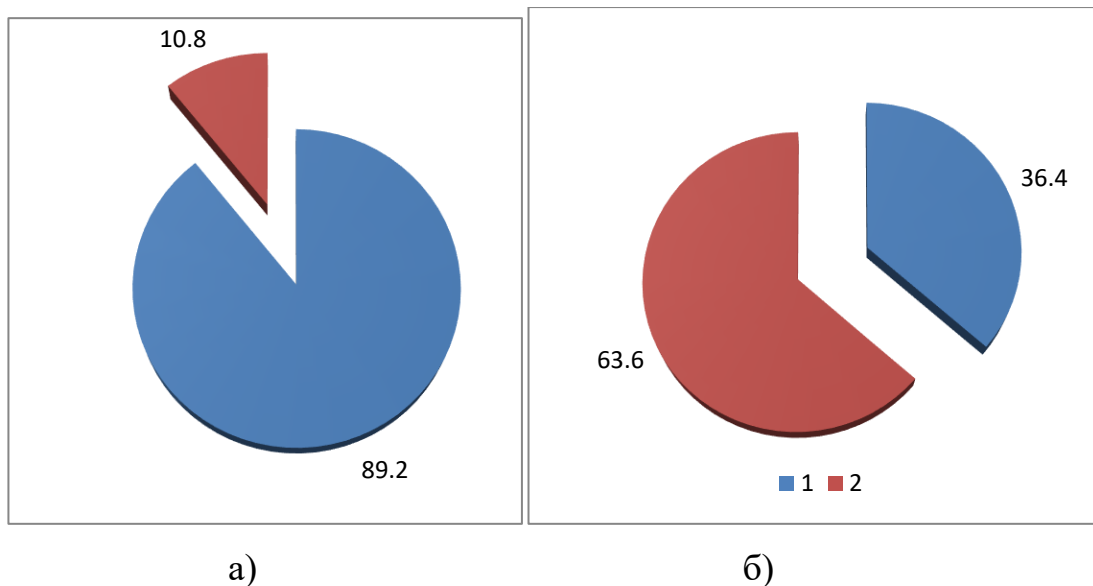
Якщо із 251 звичайного нещасного випадку (що не закінчився загибеллю постраждалого) було визнано не пов'язаними з виробництвом 27 (10,8%), то із 22 смертельних випадків не пов'язаними з виробництвом було визнано 14 (63,6%). Таким чином, смертельні нещасні випадки визнаються не пов'язаними з виробництвом у 6 разів частіше, ніж звичайні [27]. Наочно це показано на рис. 2.4 і 2.5.

Таблиця 2.4 – Травматизм у металургії відносно зв'язку з виробництвом [27]

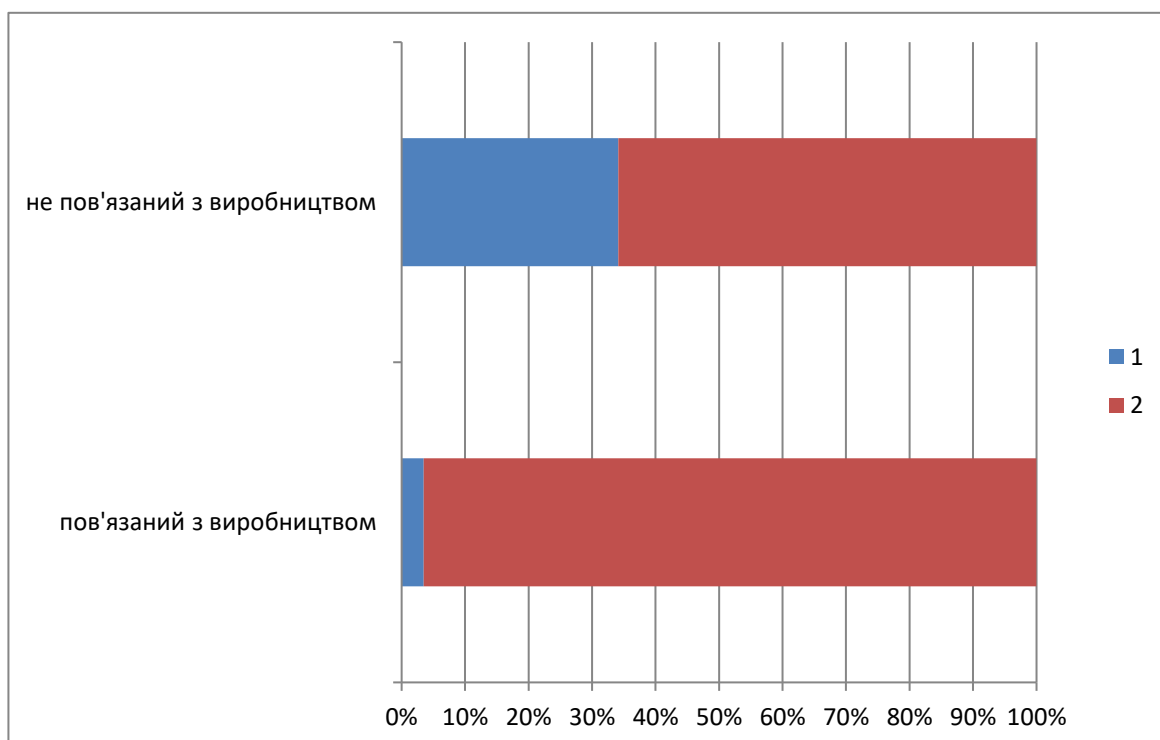
Вид травматизму	Всього травмованих	Не смертельно травмованих	Смертельно травмованих	Відсоток смертельно травмованих до загальної кількості, %
Пов'язаний і не пов'язаний з виробництвом	273	251	22	8,06
Пов'язаний з виробництвом	232	224	8	3,45
Не пов'язаний з виробництвом	41	27	14	34,15
Відсоток випадків, не пов'язаних з виробництвом	15,0	10,8	63,6	

Які причини такого дивного становища? Це може бути дуже низький рівень контролю і трудової дисципліни при виконанні саме робіт підвищеної небезпеки, нехтування правилами безпеки, відсутність чи несправність засобів захисту саме на найнебезпечніших агрегатах і робочих місцях.

Але найімовірніша причина - свідоме віднесення смертельних нещасних випадків до не пов'язаних з виробництвом з метою поліпшити статистику виробничого травматизму.



а) – звичайний травматизм; б) – смертельний травматизм
1 – пов'язаний з виробництвом; 2 – не пов'язаний з виробництвом
Рисунок 2.4 – Структура звичайного і смертельного травматизму у металургії щодо зв'язку з виробництвом



1 – смертельний травматизм; 2 - не смертельний травматизм
Рисунок 2.5 – Частка смертельного травматизму у нещасних випадках пов'язаних і не пов'язаних з виробництвом

2.2 Аналіз професійних захворювань

За 9 місяців 2019 року у порівнянні з 9 місяцями 2018 року кількість професійних захворювань в Україні збільшилась на 26,5 %, або на 348 захворювань (з 1314 до 1662) [31].

Основними обставинами, внаслідок яких виникли професійні захворювання за 9 місяців 2019 року, є: недосконалість механізмів та робочого інструменту – 21,9 %, недосконалість технологічного процесу – 20,1 % та невикористання засобів індивідуального захисту – 10,1 % від їх загальної кількості [31].

За частотою найчастіше фіксувалися як професійні захворювання хвороби органів дихання (пневмоконіози, фібрози, коніотуберкульоз, пилові та токсикопилові бронхіти) – 1314 випадків, 45,4 % від загальної кількості. На другому місці - захворювання опорно-рухового апарату (радикуліт, остеохондрози, артрити, артрози) – 728 випадків, 25,1 % від загальної кількості. На хвороби слуху припадає 430 випадків, 14,9 %. Вібраційною хворобою захворіли 211 осіб, 7,3 % [31].

Розглянемо, які професійні хвороби можливі на ділянці очисних споруд. У табл. 2.5, надані потенційні професійні хвороби згідно з Переліком професійних захворювань [32] на ділянці очисних споруд. Код наданий згідно з Міжнародною статистичною класифікацією хвороб та споріднених проблем (МКХ-10).

Таблиця 2.5 – Імовірні професійні захворювання на ділянці очисних споруд

Найменування захворювання	Код МКХ-10	Шкідливі речовини і виробничі фактори, вплив яких може викликати профзахворювання	Робоче місце, виробничий процес
1	2	3	4
1. Захворювання, викликані впливом високої температури та теплового випромінювання			
Перегрівання: гостре (тепловий удар, теплова непритомність, теплові судоми тощо) та хронічне (вегетативно-судинна дисфункція з порушенням терморегуляції, електролітного обміну тощо)	T67	Нагрівальний мікроклімат	Заглиблені насосні станції
2. Захворювання, викликані надмірним шумом і вібрацією			
Нейросенсорна приглухуватість	H903	Високий рівень звукового тиску	Центрифуги, насоси, спіральний конвеєр, устрій, що подає
Вібраційна хвороба	T75.2	Систематичний вплив виробничої вібрації,	Центрифуги
3. Захворювання, пов'язані з фізичним перевантаженням			
Радиклопатії (шийного, попереково-крижового рівнів)	M54.1	Роботи, пов'язані з локальним м'язовим перенапруженням, однотипними рухами.	Завантажувально-розвантажувальні, монтажні та ремонтні роботи
Моно- і полінейропатії верхніх і нижніх кінцівок, у тому числі компресійні та вегетативно-сенсорні	G56, 57	Роботи пов'язані з систематичним нахилом тіла,	
Радикломієлопатії (шийного та попереково-крижового рівнів)	G95.8	перебуванням у вимушеній робочій позі	
Бурсити гострі та хронічні ліктьового і колінного суглобів	M93		
Періартрози (плечо-лопатковий, ліктьовий, колінний), артрози, остеоартрози (тієї ж локалізації)	M17-M19		

Закінчення таблиці 2.5

1	2	3	4
4. Хвороби шкіри			
контактний дерматит, токсикодермія, епідерматоз	L25.9	Муловий осад (містить оксиди і солі Ca, Fe, Al, Mg). Флокулянт (містить пропіонову кислоту, епіхлоргідрин, ін.44иламін)	Чистка відстійників, згущувача, резервуару флокулянту, трубопроводів та ін...
5. Алергічні захворювання			
кон'юнктивіт, астматичний бронхіт, бронхіальна астма, дерматит, екзема, токсикодермія	H10 J44 J45 L23.9	Муловий осад; флокулянт	Обслуговування і чистка відстійників, згущувача, резервуару флокулянту, трубопроводів та ін..

2.3 Оцінка умов праці на ділянці

Згідно Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [33] умови праці поділяються на 4 класи.

1 клас (оптимальні умови праці) - умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та показників важкості трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення [33].

2 клас (допустимі умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів (а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни) та не повинні чинити

несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків в найближчому і віддаленому періодах [33].

3 клас (шкідливі умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків [33].

3 клас (шкідливі умови праці) за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працівників поділяється на 4 ступеня:

1 ступінь (3.1) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я, у тому числі й виникнення професійних захворювань;

2 ступінь (3.2) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо обумовленої захворюваності та появи окремих випадків професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;

3 ступінь (3.3) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які, крім зростання хронічної захворюваності (виробничо обумовленої та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності), призводять до розвитку професійних захворювань;

4 ступінь (3.4) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку тяжких форм професійних захворювань [33].

4 клас (небезпечні умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких форм [33].

Клас умов праці визначається у залежності від ступеню перевищення гранично допустимих значень показників. Ці класи показані у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Класи умов праці залежно від ступеню перевищення гранично допустимих значень [33].

Шкідливий фактор	Класи умов праці					
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
	Перевищення норм					
1	2	3	4	5	6	7
Шкідливі речовини 2 класу небезпеки (епіхлоргідрин, диметиламін)	\leq ГДК	1,1-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	10,1-20,0	$>20,0$
Шкідливі речовини 3 – 4 класу небезпеки (пропіонова кислота, сполуки залізу)	\leq ГДК	1,1-3,0	3,1-10,0	10,1-15,0	$>15,0$	
Алергени (муловий осад, флокулянт)	ГДК	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-15,0	15,1-20,0	$>20,0$
Рівень звуку, дБА	\leq ГДР	до 85	до 95	до 105	до 115	>115

Закінчення таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7
Вібрація загальна; рівень віброшвидкості/ віброприскорення, перевищення ГДР до (включно), дБ	≤ГДР	6/2	12/4	18/6	24/8	>24/8
Температура повітря, перевищення ГДР, °С	нема	0,1...3,0	3,1...6,0	6,1...9,0	9,1...12,0	-

Визначимо клас умов праці при обслуговуванні обладнання відділення механічного очищення стічних вод. Карта умов праці надана у табл. 2.7

Порівняємо дані таблиць 2.6 і 2.7. Перевищення норм мають місце для одного параметру - температура повітря може перевищувати допустиму на 2°С, що відповідає класу 3.1. Визначаємо для відділенні механічного очищення стічних вод клас 3.1 – шкідливі умови праці.

Карта умов праці для відділення зневоднення мулового осаду надана у табл. 2.8

Таблиця 2.7- Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу у відділенні механічного очищення стічних вод

Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Нормативні значення [11,13,14]	Фактичні значення	III клас – шкідливі умови праці		
			I ст.	II ст.	III ст.
1. Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³ : 3-4 клас небезпеки сполуки залізу	20	5			
2. Пил фіброгенної дії, мг/м ³	4	3			
3. Вібрація загальна, дБ	92	86			
4. Шум, дБА	80	70			
5. Мікроклімат в приміщенні (теплий період року): - температура повітря, °С - відносна вологість, % - швидкість руху повітря, м/с	16-27 60 0,2-0,5	18-29 50 0,3-	на 2		
6. Важкість праці	Середньої важкості Пб				
7. Напруженість праці	Середньої напруженості				

Маємо перевищення норм у двох випадків: концентрація пилу перевищує ГДК у 1,2 рази і температура повітря може перевищувати допустиму на 2°С. Обидва випадки відповідають класу 3.1.

Таблиця 2.8- Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу у відділенні зневоднення мулового осаду

Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Нормативні значення [11,13,14]	Фактичні значення	III клас – шкідливі умови праці		
			I ст.	II ст.	III ст.
1. Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³ : 3-4 клас небезпеки пропіонова кислота 2 клас небезпеки епіхлоргідрин диметиламін	 20 1 1	 5 0,5 0,5			
2. Пил, мг/м ³	10	12	1,2		
3. Вібрація загальна, дБ	92	90			
4. Шум, дБА	80	75			
5. Мікроклімат в приміщенні (теплий період року): - температура повітря, °С - відносна вологість, % - швидкість руху повітря, м/с	 16-27 60 0,2-0,5	 18-29 50 0,3-	 на 2		
6. Важкість праці	Середньої важкості Пб				
7. Напруженість праці	Середньої напруженості				

Розглянемо також випадок обслуговування заглиблених насосних станцій (табл. 2.9).

Маємо перевищення норм у трьох випадків: перевищення рівнів вібрації та шуму відповідає класу 3.1, а температура повітря може перевищувати допустиму на 6°C, - клас 3.2. Остаточний клас умов праці при обслуговуванні заглиблених насосних станцій – 3.2.

Таблиця 2.9 - Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу при обслуговуванні заглиблених насосних станцій

Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Нормативні значення [11,13,14]	Фактичні значення	III клас – шкідливі умови праці		
			I ст.	II ст.	III ст.
1. Пил, мг/м ³	4	2			
3. Вібрація загальна, дБ	92	95	на 3		
4. Шум, дБА	80	85	85		
5. Мікроклімат в приміщенні (теплий період року): - температура повітря, °С - відносна вологість, % - швидкість руху повітря, м/с	16-27 60 0,2-0,5	22-33 50 0,2-		на 6	
6. Важкість праці	Середньої важкості Пб				
7. Напруженість праці	Середньої напруженості				

3 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Безпека технологічних процесів і обладнання

3.1.2 Запобігання падінню з висоти

Як було сказано раніше, найчастіше травмування на виробництві відбувається внаслідок падіння потерпілого (біля третини всіх випадків). З усіх видів падінь найнебезпечніше – падіння з висоти.

Ризик падіння можна спрогнозувати і знизити його імовірність. На рис 3.1, показана типова виробнича ситуація: потрібно зняти показання приладу (манометра).

Перша ілюстрація представляє небезпечну ситуацію: манометр встановлений нагорі бака, і до нього немає доступу. На другій ілюстрації - робочий підіймається на ящики, створюючи небезпечну ситуацію. На третьому малюнку робочий використовує драбину. Проте, драбина не прикріплюється до баку міцно. Драбина може знадобитися де-небудь ще на виробництві, коли буде потрібно зняти показання приладу.



Рисунок 3.1 – Варіанти розташування приладу, що показує

У подібній ситуації слід використовувати обладнання для зупинки падіння.

На четвертій ілюстрації використовуються кращі засоби: сходи, платформа і захисна огорожа. Їх переваги: скорочення ризику падіння і більш зручне зчитування показника лічильника. Скорочується час на зчитування, а більш зручне положення робочого сприяє точності виконання роботи.

Найліпше рішення показано на п'ятій ілюстрації. На етапі проектування обладнання враховувалися вимоги до технічного обслуговування і експлуатації. Тому прилад був встановлений таким чином, що його показання можна зчитувати на рівні підлоги. Небезпека падіння усувається [34].

На ділянці очисних споруд встановлено багато КВП. Пропонується встановити прилади, що показують, так, щоб шкала знаходилась на рівні

очей працівника (без необхідності застосовувати драбину чи подібну споруду). У табл. 3.1 показано розташування приладів, що проектується.

Таблиця 3.1 – Проектоване розташування КВП

Прилад	Агрегат, що обслуговується	Місце розташування згідно [12]	Місце розташування, що проектується
Датчик рівню поплавковий LSL 001	Перемішувач ПРаВ-7,00-МП	На висоті 2,5 м	На висоті 1,7 м
Датчик рівню Transmitter 5-10	Устрій приготування полімеру POLYCOMPACT	На висоті 2,0 м	На висоті 1,7 м
Манометр ЭКМ Тип MSP EN 837-3	Центрифуга ANDRITZ Separation GmbH тип А4	На трубопроводі подачі пульпи, на висоті 1,9 м	На трубопроводі подачі пульпи, на висоті 1,7 м
Манометр Honeywell Broukman	Устрій приготування полімеру POLYCOMPACT	На висоті 2,0 м	На висоті 1,7 м

Якщо знаходження на висоті не можна запобігти, необхідно використовувати системи запобігання і зупинки падіння, які повинні бути ефективними, надійними і зручними. Порівняльна характеристика систем запобігання падінню і його зупинення надана у табл. 3.2.

Системи попередження падінь легше створювати, тому що їхні вимоги до мінімальної міцності в 10-20 разів менше, ніж у систем зупинки падіння.

При застосуванні запобіжних заходів падіння не відбувається, відповідно максимально знижені ризики травмування персоналу. При застосуванні заходів щодо зупинення падіння воно все ж відбувається і

зберігається залишковий ризик травм. Тому при проектуванні перевагу віддаємо засобам запобігання.

Таблиця 3.2 – Порівняння систем запобігання падінню і його зупинення

	Запобігання	Зупинка
Факт падіння	Нема	Є
Обладнання	Огородження	Запобіжні пояси – лямкові і безлямкові
Навантаження на тіло робітника	Горизонтальне від 1 до 1,5 кН; вертикальне 0,45 кН [34]	Мінімальна сила розриву точки кріплення 18 - 22 кН [34]
Вплив на робітника	Статичне	Динамічне

Для запобігання падінню проектуємо огороження всіх майданчиків, розташованих на висоті $\geq 1,3$ м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті. До таких огорожень є певні вимоги згідно [35]. Висота перильного огороження майданчиків на висоті має бути не менше 1,1 м, а бортового огороження – не менше 0,1 м. Матеріал настилів та огороження – вуглецева сталь марки Ст3 або алюмінієвий сплав АМг6 [35].

Для тимчасових робіт пропонується універсальна платформа ZARGES 41327 (рис. 3.2) [36].

Ця платформа надійна і універсальна, регульована по висоті, з огорожею по периметру, забезпечує безпечне положення, зручну перестановку і компактне складання. Просте регулювання висоти за принципом розсувних драбин дозволяє, використовуючи одну драбину-платформу, працювати на різних висотах. Платформа відповідає новому європейському стандарту DIN EN 131-7, легко переміщається на двох роликах, в тому числі - в розкладеному вигляді.



Рисунок 3.2 – Універсальна платформа

Платформа швидко розкладається, поручні і перила займають робоче положенні автоматично [36]. У табл. 3.3 приведені основні характеристики платформи.

Таблиця 3.3 – Характеристики універсальної платформи ZARGES 41327 [36]

Характеристика	Показник
Висота, м	1,31/1,6/1,8/2,1/2,35
Ширина площадки, мм	440
Довжина площадки, мм	665
Маса, кг	38,5
Кількість перекладин	7
Навантаження, Н	1470

Для стаціонарного обслуговування пропонуються площадки ПК-Сервис зі сплаву алюмінію (рис. 3.3)



Рисунок 3.3 – Площадка стаціонарного обслуговування ПК-Сервис [37]

Для огородження також пропонуються модульні системи High Safety, що можуть використовуватися як стаціонарні та як тимчасові, швидко збираються. З декілька модулів можна зібрати захисні огородження різних видів (рис. 3.4, 3.5, 3.6) [38].



Рисунок 3.4 – Захисне огородження майданчика на висоті з одним входом [38].



Рисунок 3.5 – Захисне огородження з двома входами [38].

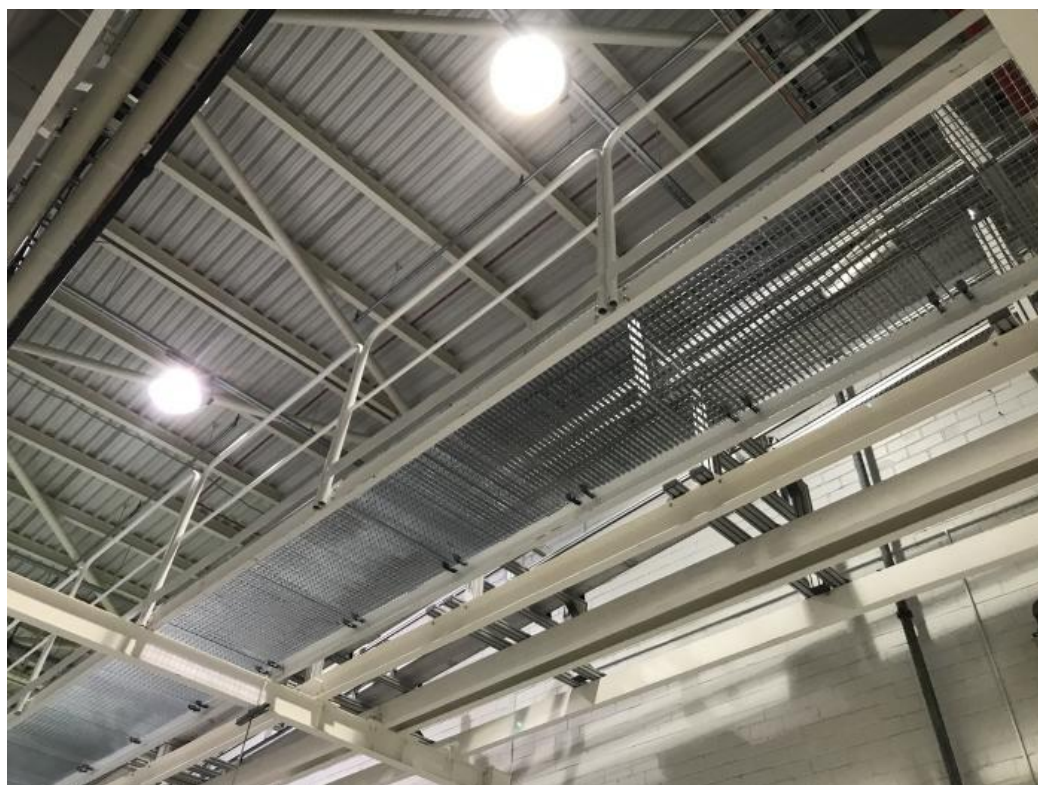


Рисунок 3.6 – Стаціонарне захисне огородження проходу на висоті [38].

Використання модульних систем доступу з захисними огородженнями забезпечує, з одного боку, доступ до робочого простору з максимальним рівнем безпеки, з іншого боку, дане рішення позбавляє від необхідності використовувати системи забезпечення безпеки, а значить, і будь-які ЗІЗ : анкерні лінії, прив'язі, стропи, запобіжні ремені тощо [38].

Пропонуються також організаційні заходи:

1. Всі розливи рідин і мокрі поверхні повинні негайно локалізуватися і вбиратися. Найнебезпечнішою є залишкова вологість поверхні, яка з одного боку не може бути ідентифікована візуально, а з іншого боку створює досить слизьку поверхню для падіння.

2. Все пішохідні проходи в виробничому приміщенні мають бути вільні. Будь-яка зміна геометрії звичного маршруту - це потенційна причина виробничої травми.

3. У разі, якщо потрібно дотягнутися до предмета, який знаходиться на деякій висоті, треба використовувати драбину. Не можна використовувати для цієї мети стільці, столи, або випадкові поверхні і предмети.

4. Вантаж, що переноситься не повинен перешкоджати оглядовість. Дуже важкий вантаж може змістити центр тяжкості і внаслідок цього значно збільшити шанси падіння.

5. Всі проходи, проїзди і доріжки повинні бути достатньо освітлені. З іншого боку, занадто яскраве освітлення одних ділянок в порівнянні з іншими може призводити до зниження гостроти зору при переході із зони в зону з різними світловими режимами.

6. Виробниче взуття має бути на неслизькій подошві. Ми не завжди можемо вплинути на стан поверхні, по якій йдемо. Збільшення тертя між подошвою взуття і поверхнею, по якій робітник переміщується, значно знижує ризик ковзання, а значить травм [18].

3.1.2 Захист від рухомих механізмів і частин

До засобів захисту від рухомих та обертових механізмів та деталей належать запобіжні захисні пристрої, призначені для автоматичного відключення агрегатів і машин при відхиленні будь-якого параметра, що характеризує режим роботи устаткування, за межами допустимих значень. Таким чином, при аварійних режимах (збільшенні тиску, температури,

робочих швидкостей, сили струмотощо) виключається можливість вибухів, поломок, займань.

Запобіжні пристрої за характером дії бувають блокувальними і обмежувальними. До запобіжних пристроїв відносять обмежувачі ходу як в горизонтальному, так і у вертикальному напрямках, виготовлені у вигляді упорів, кінцевих вимикачів і т. п. Обмежувальні пристрої за конструктивним виконанням поділяють на муфти, штифти, клапани, шпонки, мембрани, пружини, сильфони і шайби. У разі роботи на великих швидкостях пересування обмежувачі ходу повинні поєднуватися з гальмівними пристроями, які знижують швидкість до безпечних величин, що виключають поломки обладнання і можливі травми.

Як запобіжні пристрої від перевантаження машин і верстатів вводять слабку ланку в конструкцію машини. Ці пристрої являють собою деталі і вузли машини, які руйнуються при перевантаженнях. До них відносяться: штифти і шпонки, що зрізаються, що з'єднують вал з маховиком, шестернею або шківом; фрикційні муфти, що не передають рух при надмірних крутячих моментах; плавкі запобіжники; розривні мембрани в установках з підвищеним тиском і т.п. Слабкі ланки можуть бути з автоматичним відновленням кінематичного ланцюга після того, як контрольований параметр увійшов в норму (наприклад, муфти тертя), і з необхідною заміною зруйнованого елемента слабкої ланки.

До засобів колективного захисту можна віднести блокувальні пристрої. Блокувальні пристрої за принципом дії поділяють на механічні, електронні, електричні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні, оптичні, магнітні і комбіновані. Блокувальні пристрої перешкоджають проникненню людини в небезпечну зону, або під час перебування його в цій зоні усувають небезпечний фактор [39].

Рухомими і обертовими часинами механізмів на ділянці є спіраль лоткового конвеєру, мулошкреби у відстійниках, обертові частини декантерівських центрифуг, насосів, мішалки пристрою POLYCOMPACT і

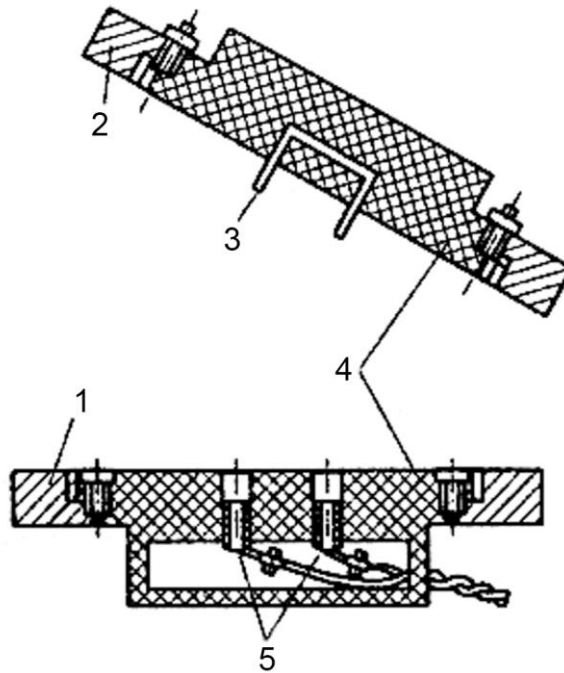
перемішувача. Небезпеку являє також цеховий транспорт – автомобіль для транспортування кеку.

Засоби і заходи захисту для цього обладнання надані табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Захист від дії рухомих механізмів та їх частини [12]

Об'єкт	Небезпечна деталь	Засоби і заходи захисту
Спіральний конвеєр	Спіраль, що обертається, діаметром 300 мм	Герметично закрита верхня кришка
Відстійники	Мулошкреби, що рухаються по рейкам	Візуальний контроль за рівномірністю руху
Цетрифуги ANDRITZ Separation GmbH	Барабан, що обертається (3200 об./хв.)	Герметизація і міцність корпусу
Насоси	Робочі колеса, що обертаються (1450 об./хв.)	Герметизація і міцність корпусу
Перемішувач	Мішалка, що обертається (35,5 об./хв.)	Візуальний контроль за рівномірністю руху
Пристрій приготування флокулянта POLYCOMPACT	2 мішалки, що обертаються (100 об./хв.)	Герметизація корпусу
Автомобіль для транспортування кеку	Корпус автомобіля	Обмеження швидкості до 10 км/год., розмітка шляхів руху на ділянці

Для підвищення рівня безпеки пропонуємо на спіральному конвеєрі встановити електричне блокування (рис. 3.7). Цей додатковий засіб не дозволяє працювати конвеєру при знятій кришці.



1 – корпус спірального конвеєру; 2 – кришка; 3 – металева скоба; 4 – ізоляційна колодка; 5 - контакти

Рисунок 3.7 – Електричне блокування

Якщо кришка закрита, струм йде шляхом електричний контакт – скоба – другий контакт. При знятій кришці контакти розриваються, двигун конвеєра знеструмлюється.

3.1.3 Розрахунок рівня безпеки технологічного процесу

Для кількісної оцінки безпеки того або іншого виробничого процесу зручно застосовувати показник рівня безпеки U_n . Його розрахунок ведеться за формулою [40]:

$$U_n = 1 - \frac{\Sigma t' + \Sigma \tau' + \Sigma \phi'}{T} \quad (3.1)$$

де $\Sigma t'$ - загальна тривалість часу, коли процес протікає з порушеннями параметрів безпеки, відповідно в зоні високої або низької інтенсивності процесу, год.;

$\Sigma \tau'$ - загальна тривалість часу екстремальних відхилень процесу, год.;

$\Sigma\varphi'$ - загальна тривалість часу, коли процес протікав з порушеннями параметрів безпеки під впливом зовнішніх чинників або поломки агрегату, або його окремих елементів, год.;

T - час роботи агрегату за визначений період, год.

Розрахуємо рівень безпеки виробничого процесу на ділянці очисних споруд протягом місяця, за умови безперервної роботи $T = 720$ год.

Загальні порушення і екстремальні відхилення параметрів безпеки доменного процесу і їх тривалість в годинах:

1. Порушення параметрів t' :

перевищення рівню мулового осаду у перемішувачі	2
зниження витрати води на пристрій POLYCOMPACT	0,5
перевищення рівню фугату у резервуарі фугату	1
Всього	$\Sigma t' = 3,5$

2. Екстремальні відхилення параметрів τ' :

Переповнення резервуару для води	0,5
Всього	$\Sigma \tau' = 0,5$

3. Порушення параметрів під впливом зовнішніх чинників або унаслідок поломки агрегату, його частин φ' :

поломка автомобілю для кеку	3
вихід з ладу насосу СМ 125(80-315)4	1
Всього	$\Sigma \varphi' = 4$

З формули (3.1) маємо:

$$U_n = 1 - \frac{3,5 + 0,5 + 4}{720}$$

$$U_n = 0,989$$

Зроблений розрахунок показує, що тільки 1,1% часу процес йде з тими або іншими відхиленнями, тобто рівень безпеки виробничого процесу високий.

3.2 Гігієна праці і виробнича санітарія

3.2.1 Захист від вібрації і шуму

Один з виробничих факторів на ділянці очисних споруд, норми по якому на деяких робочих місцях порушуються – загальна вібрація. Вібрація на ділянці відноситься до категорії 3в – технологічна. Джерела вібрації показані у табл. 3.5 на основі табл. 2.7 – 2.9 та Технологічної інструкції [12].

Таблиця 3.5 – Характеристика джерел вібрації

Джерело	Технічні показники	Рівень віброшвидкості, дБ
Декантерівські центрифуги	Потужність двигуна - 55 кВт; число обертів барабану– 3200 об./хв.; маса - 4800 кг	90
Насос ЦН 400-105 для освітленої води	Потужність двигуна - 175 кВт; число обертів – 1450 об./хв.; продуктивність - 400 м ³ /год.; маса - 2579 кг; габаритні розміри - 3005×1155×11500 мм; напруга – 660/380 В	95
Насос СМ 125(80-315)4 для мулового осаду	Потужність двигуна - 22 кВт; число обертів – 1450 об./хв.; продуктивність 80 м ³ /год.; маса – 350 кг; габаритні розміри - 1620×450×680 мм; напруга – 380/220 В	85

Найпотужніший з джерел вібрації – насос для перекачування освітленої води ЦН 400-105 (рис 3.8).

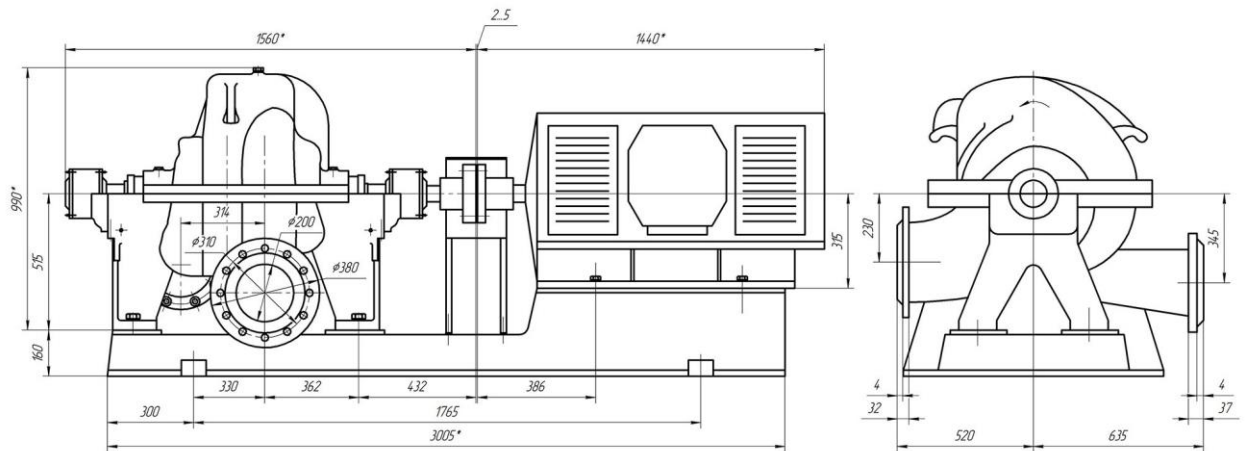


Рисунок 3.8 - насос для перекачування освітленої води ЦН 400-105

Розрахуємо віброізоляцію цього агрегату.

Для зменшення рівня віброшвидкості пропонується установка пружинних амортизаторів. Розрахунок ведеться за методикою, наведеною в [41, 42].

Вихідні дані

Масс агрегату, т, кг	2579
Швидкість обертання, п, об./хв.	1450
Амплітуда вимушених коливань сили, P_z , кН	25
Режим роботи	важкий

Розрахунок

1. Кругова частота коливань, c^{-1}

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

$$\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 1450/60 = 152$$

2. Необхідна частота власних вертикальних коливань системи, c^{-1}

$$\omega_z = \frac{\omega}{4}$$

$$\omega_z = \frac{152}{4} = 38$$

3. Необхідна поздовжня жорсткість віброізоляторів, Н/м

$$C_z = m\omega_z^2$$

$$C_z = 2579 \cdot 38^2 = 3\,724\,000$$

4. Приймаємо кількість віброізоляторів (пружин) виходячи з маси агрегату і режиму його роботи

$$N = 8$$

5. Поздовжня жорсткість однієї пружини, Н/м

$$c_z = \frac{C_z}{N}$$

$$c_z = \frac{3\,724\,000}{8} = 465\,500$$

6. Амплітуда вимушених коливань системи, м

$$A_z = \frac{P_z}{m\omega^2 - C_z}$$

$$A_z = \frac{25000}{2579 \cdot 152^2 - 3724000} = 0,000448$$

7. Динамічне навантаження на одну пружину, Н

$$P_d = A_z c_z$$

$$P_d = 0,000448 \cdot 465500 = 208$$

8. Розрахункове навантаження на одну пружину, Н

$$P = \frac{mg}{N} + 1,5P_d$$

$$P = \frac{2579 \cdot 9,81}{8} + 1,5 \cdot 208 = 3474$$

9. Приймаємо індекс пружини - відношення середнього діаметра пружини D до діаметру прутка d

$$c = D/d = 6 \tag{3.1}$$

10. За додатком [41] знаходиться коефіцієнт, що враховує підвищення напружень в точках перетину прутка, що лежать на внутрішній поверхні пружини

$$k = 1,26$$

11. За додатком [41] вибираємо в якості матеріалу пружини сталь 50ХФА з допустимою напругою, МПа

$$\tau = 400$$

12. Діаметр прутка, м

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{kPc}{\tau}}$$

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{1,26 \cdot 3474 \cdot 6}{400 \cdot 10^6}} = 0,0129$$

13. Приймаємо діаметр прутка $d = 13$ мм

14. Середній діаметр пружини з рівняння (3.1), м

$$D = cd = 6 \cdot 0,013 = 0,078$$

15. За додатком [42] знаходимо модуль зсуву, ГПа

$$G = 78,5$$

16. Число робочих витків пружини

$$i = \frac{Gd}{8c^3c_z}$$

$$i = \frac{78,5 \cdot 10^9 \cdot 0,013}{8 \cdot 6^3 \cdot 465500} = 1,27$$

приймаємо $i = 2$

17. Число «мертвих» витків при $i < 7$

$$i_z = 1,5$$

18. Повне число витків пружини

$$i_1 = i + i_z$$

$$i = 2 + 1,5 = 3,5$$

19. Зазор між витками при максимальному робочому навантаженні, м

$$\Delta p = 0,1d$$

$$\Delta p = 0,1 \cdot 0,013 = 0,0013$$

20. Осадка пружини при такому навантаженні, м

$$\Delta = \frac{P}{c_z}$$

$$\Delta = \frac{3474}{465500} = 0,00746$$

21. Крок пружини, м

$$h = d + \frac{\Delta}{i} + \Delta p$$

$$h = 0,013 + \frac{0,00746}{2} + 0,0013 = 0,018$$

22. Висота навантаженої пружини, стиснутої до зіткнення витків, м

$$H = (i_l - 0,5)d$$

$$H = (3,5 - 0,5)0,013 = 0,039$$

23. Висота не навантаженої пружини, м

$$H_o = H + i(h - d)$$

$$H_o = 0,039 + 2(0,018 - 0,013) = 0,049$$

24. Висота пружини під розрахунковим навантаженням, м

$$H_p = H_o - \Delta$$

$$H_p = 0,049 - 0,0075 = 0,0415$$

25. Знаючи співвідношення H_p/D і Δ/H_0 знаходимо відносну поперечну жорсткість за таблицею [42]

$$\frac{H_p}{D} = 0,0415/0,078 = 0,532$$

$$\frac{\Delta}{H_0} = 0,0075/0,049 = 0,153$$

$$\frac{c_x}{c_z} = 1,0$$

26. Поперечна жорсткість системи віброізоляторів, Н/м

$$C_x = \frac{c_x}{c_z} c_z N$$

$$C_x = 1 \cdot 465500 \cdot 8 = 3\,724\,000$$

27. Допустима частота горизонтальних коливань, c^{-1}

$$\omega_x \leq \frac{\omega}{2,5} = \frac{152}{2,5} = 60,8$$

28. Дійсна частота горизонтальних коливань, c^{-1}

$$\omega_{\text{хд}} = \sqrt{\frac{C_x}{m}}$$

$$\omega_{\text{хд}} = \sqrt{\frac{3724000}{2579}} = 38$$

Дійсна частота горизонтальних коливань не перевищує допустиму.

29. Пружинний віброізолятор повинен бути перевірений на стійкість.

Повинно виконуватися співвідношення

$$\frac{H_0}{D} \leq 5,1$$

Підставляючи відповідні значення, отримуємо

$$0 \frac{0,049}{0,078} = 0,63 < 5,1$$

Віброізолятор є стійким.

Згідно табл. 2.9 перевищення гранично допустимого рівню шуму має місце на насосній станції, саме там, де встановлений насос ЦН 400-105. Улаштування віброізоляторів допоможе також знизити рівень шуму.

3.2.2 Нормалізація повітряного середовища

У відділенні зневоднення мулового осаду маємо перевищення норм по запиленості і температурі повітря (табл. 2.8). Для нормалізації повітряного середовища пропонується улаштування загальної витяжної механічної вентиляції. Нижче дається її розрахунок.

Вихідні дані

Температура повітря робочої зони, t_p	26°C
Температура припливного повітря, t_n	27°C
Гradient температури по висоті, d	1°C/м
Сумарна потужність обладнання, P [12]	72 кВт
Кількість робітників, одночасно перебуваючи у приміщенні, n	10
Потужність освітлювальної установки, $P_{осв}$	0,6 кВт
Висота приміщення, h	10 м
Площа вікон, S	12 м ²
Об'єм приміщення, V_n	1680 м ³

1. Температура повітря, що видаляється (витяжного), визначається за формулою, °C:

$$t_b = t_p + d(h - 2)$$

$$t_b = 26 + 1(10 - 2) = 34$$

2. Кількість надлишкового тепла визначається з теплового балансу, як різниця між теплотою, що поступає в приміщення і теплотою, що видаляється з приміщення і поглинається в ньому, кВт:

$$Q_n = Q_n - Q_v$$

3. Тепло, що поступає в приміщення, визначається за формулою, кВт:

$$Q_n = Q_{об} + Q_l + Q_{осв} + Q_{рад}$$

де $Q_{об}$ - кількість тепла, що поступає від роботи обладнання; Q_l - кількість тепла, що поступає від людей; $Q_{осв}$ — кількість тепла, що поступає від джерел освітлення; $Q_{рад}$ - кількість тепла, що поступає від сонячної радіації через вікна.

4. Кількість тепла, що поступає від роботи обладнання, кВт:

$$Q_{об} = DP$$

де D - частина енергії, що переходить у теплоту і поступає у приміщення; приймаємо $D=0,015$

$$Q_{об} = 0,015 \cdot 72 = 1,08$$

5. Кількість тепла, що поступає від людей, кВт:

$$Q_l = nq$$

де q – кількість тепла, що виділяється людиною, $q = 90$ Вт.

$$Q_l = 10 \cdot 0,09 = 0,9$$

6. Кількість тепла, що поступає від джерел освітлення, кВт:

$$Q_{осв} = CP_{осв}$$

де $C = 0,4$ коефіцієнт для світлодіодних ламп

$$Q_{\text{осв}} = 0,4 \cdot 0,6 = 0,24$$

7. Кількість тепла, що поступає від сонячної радіації через вікна, кВт:

$$Q_{\text{рад}} = AkS$$

де A – теплонадходження в приміщення з 1 м^2 скла ($127\text{-}234\text{ Вт/м}^2$); k - коефіцієнт, що враховує характер скління; приймаємо $A=0,2\text{ кВт/м}^2$, для звичайного скла $k=0,8$.

$$Q_{\text{рад}} = 0,2 \cdot 0,8 \cdot 12 = 1,92$$

8. Тепло, що поступає в приміщення, кВт:

$$Q_{\text{п}} = 1,08 + 0,9 + 0,24 + 1,92 = 4,14$$

9. Вважаючи, що видаляється з приміщення і поглинається в ньому $0,05$ від теплоти, що поступає, отримуємо кількість надлишкового тепла, кВт:

$$Q_{\text{н}} = 0,95 \cdot 4,14 = 3,93$$

10. Кількість вентиляційного повітря, $\text{м}^3/\text{год.}$:

$$V = \frac{3600Q_{\text{н}}}{c\rho(t_{\text{в}} - t_{\text{п}})}$$

$$V = \frac{3600 \cdot 3,93}{1,0 \cdot 1,13(34 - 27)} = 1789$$

де c - теплоємність повітря ($c = 1,0\text{ кДж/кг}$); ρ - середня густина повітря ($\rho = 1,13\text{ кг/м}^3$).

11. Кратність повітрообміну, год.^{-1} :

$$n = \frac{V}{V_{\Pi}}$$

$$n = \frac{1789}{1680} = 1,06$$

12. Продуктивність вентилятора з урахуванням витоків і підсосів повітря, м³/год.:

$$Q = 1,1V$$

$$Q = 1,1 \cdot 1789 = 1968$$

13. Приймаємо повний тиск вентилятора за практичними даними $H=1000$ Па.

14. За номограмами вибираємо відцентровий вентилятор ВЦ 14-46 №3,15 [45] (рис. 3.9) з характеристиками:

- к.к.д., $\eta = 0,6$;
- число обертів, $n = 1410$ об/хв.

15. Потужність, що споживає вентилятор :

$$N = \frac{QH}{3600\eta}$$

$$N = \frac{1968 \cdot 1000}{3600 \cdot 0,6} = 11 \text{ Вт} \approx 0,91 \text{ кВт}$$

16. Потужність електродвигуна, кВт:

$$N_{\text{дв}} = 1,05N = 1,05 \cdot 0,91 = 0,96$$

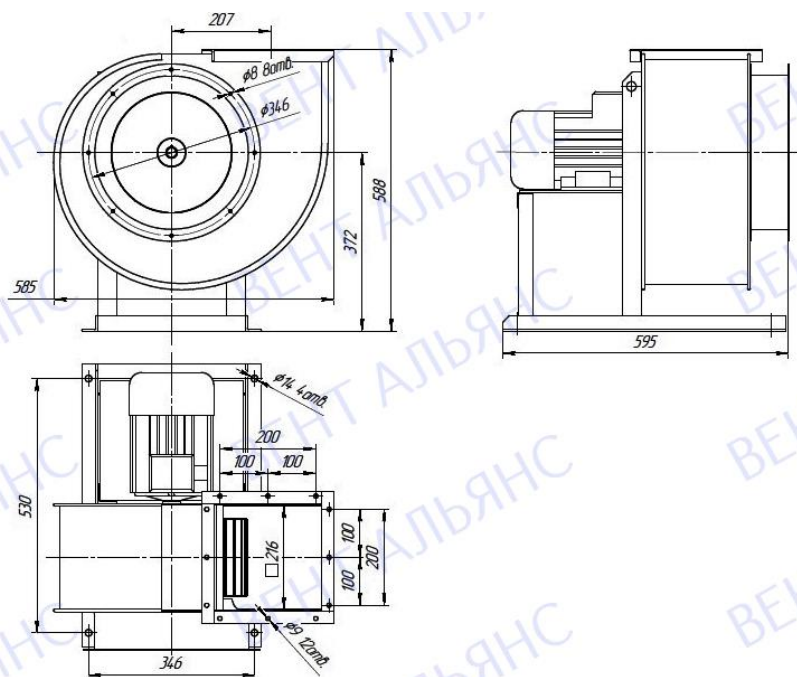


Рисунок 3.9 – Вентилятор ВЦ 14-46 №3,15 [45]

3.2.3 Виробниче освітлення

Виробниче освітлення нормується ДБН В.2.5-28-2018 «Природне та штучне освітлення» [43]. Згідно цих норм на дільниці є такі види освітлення:

- робоче;
- аварійне для продовження роботи;
- аварійне для евакуації людей.

Для виконання деяких робіт потрібне переносне освітлення. Переносні лампи повинні приєднуватися до мережі шланговим кабелем або багатожильним гнучким приводом з ізоляцією на напругу не нижче 500 В, укладеним в гумовий шланг [43].

Світильники робочого та аварійного освітлення повинні бути розташовані так, щоб забезпечувалися необхідна освітленість, надійність кріплення, безпека і зручність обслуговування їх.

Світильники, які обслуговуються з переносних драбин, повинні підвішуватися на висоті не більше 4,5 м над рівнем підлоги і не повинні розташовуватися над обладнанням. У випадку, коли обслуговування світильників з драбин ускладнено, повинні бути влаштовані майданчики [43].

Природне освітлення на ділянці очисних споруд – бокове. Коефіцієнт природної освітленості повинен складати при наявності тільки природного освітлення :

- середній - $D_{\text{сер}}^{\text{н пр}} = 3,0\%$
- мінімальний - $D_{\text{мін}}^{\text{н пр}} = 1,0\%$.

При суміщеним освітленні:

- середній - $D_{\text{сер}}^{\text{н сум}} = 1,8\%$
- мінімальний - $D_{\text{мін}}^{\text{н сум}} = 0,6\%$ [43].

Штучна освітленість пультів управління повинна складати не менше 400 лк. Освітленість робочих приміщень ділянки відноситься до V розряду та має складати 200 лк [43].

Коефіцієнт пульсації на ділянці $K_{\text{п}} \leq 40\%$; коефіцієнт засліпленості $P \leq 10\%$ [43].

Пропонується застосувати для освітлення виробничих приміщень новітні світлодіодні лампи і світильники, що мають ряд переваг перед люмінесцентними: більший термін служби і світловіддача, не містять ртуті, можуть працювати у широкому діапазоні температур.

Для освітлення великих приміщень (відділення механічної очистки стічних вод, зневоднення мулового осаду) проектується установка світильників Artemis-100 Horoz 063-003-0100 (рис. 3.10). Технічна характеристика показана у табл. 3.6 [44].



Рисунок 3.10 – Промисловий світлодіодний світильник Artemis-100 Horoz 063-003-0100

Таблиця 3.6 – Технічна характеристика світильника Artemis-100 Horoz 063-003-0100 [44]

Характеристика	Одиниця виміру	Величина
Споживана потужність	Вт	100
Світловий потік	лм	10 000
Світловіддача	лм/Вт	100
Кольорова температура	К	4200
Діапазон входної напруги	В	160...250
Термін служби	год.	100 000
Робоча температура	°С	-50... +45
Рівень захисту	-	IP65
Висота монтажу	м	6...8

3.3 Електробезпека

3.3.1 Вибір електричної мережі

На ділянці очисних споруд є споживачі змінного струму напруг 380/220 В і 660/380 В (насос освітленої води ЦН 400-105). При напрузі до 1000 В в Україні до останнього часу застосовувалися дві схеми мереж змінного трифазного струму (50 Гц) : чотирипровідна мережа з глухозаземленою нейтраллю і трипровідна мережа з ізольованою нейтраллю.

Зараз для підвищення рівня безпеки при глухозаземленої нейтралі застосовують п'ятипровідні мережі з двома нульовими провідниками.

У ПУЕ [46] приведені можливі режими заземлення нейтралі і струмопровідних частин в мережах напругою 0,4 кВ, а також їх позначення. Вони відповідають сучасним міжнародним стандартам.

Режим заземлення нейтралі і провідників позначається двома буквами: перша вказує режим заземлення нейтралі джерела живлення (трансформатора), друга - провідів. В позначеннях використовуються початкові літери французьких слів:

- Т (terre земля) заземлено;
- N (neutre нейтраль) приєднано до нейтралі джерела;
- I (isole) ізольовано [46].

ПУЕ вказує три режими заземлення нейтралі і струмопровідних частин:

- TN нейтраль джерела глухозаземлена, корпуси електрообладнання приєднані до нейтрального проводу;
- TT нейтраль джерела і корпуси електрообладнання глухозаземлені (заземлення можуть бути роздільними);
- IT нейтраль джерела ізольована або заземлена через прилади або пристрої, що мають великий опір, корпуса електроустаткування глухо заземлені [46].

На ділянці застосовується режим з глухлзаземленою нейтраллю TN. Він може бути трьох видів :

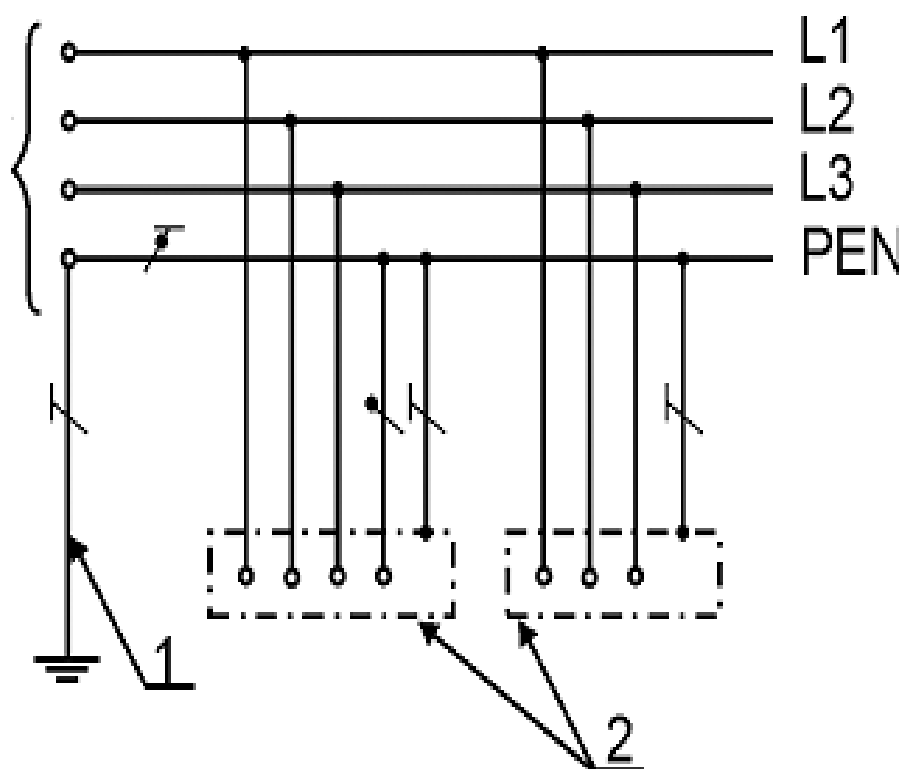
- TN-C - нульові робочий і захисний провідники об'єднані на всьому протязі. Об'єднаний нульовий провідник позначається PEN (рис. 3.11);
- TN-S - нульовий робочий провідник N і нульовий захисний провідник PE розділені (рис. 3.12);
- TN-CS нульові робочий і захисний провідники об'єднані на головних ділянках мережі в провідник PEN, а далі розділені на провідники N і PE (рис. 3.13).

У сучасних мережах перевага схемам TN-S і TN-CS надається тому, що у випадках, наприклад, короткого замкнення, нульовий захисний провідник, що використовується ще й як робочий, може опинитися під небезпечною напругою.

Для живлення обладнання напругою до 1000 В на ділянці очисних споруд пропонується схема TN-CS. Вона забезпечує надійний захист при дотику до нульового проводу біля споживачів, а з іншого боку, витрати матеріалу суттєво менше, ніж у схемі TN-S завдяки великій протяжності мережі.

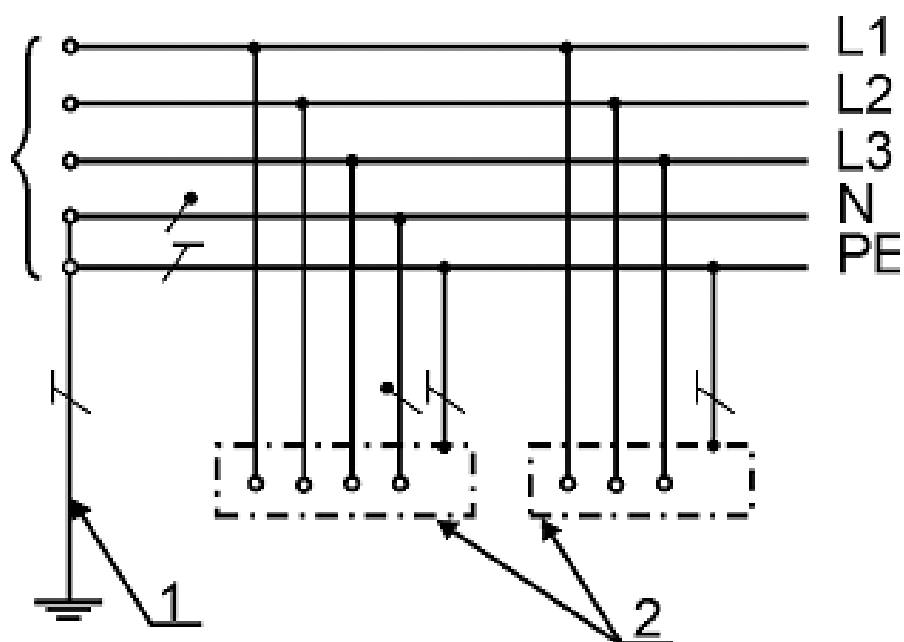
Застосування п'ятипровідної мережі дозволяє використовувати дві напруги - лінійну і фазну. У мережі 380/220 В можна використовувати силове навантаження 380В - трифазне і однофазне, включаючи їх між фазами, і освітлювальне, а також інше, розраховане на 220 В - включаючи його між фазою і нульовим проводом.

Електричні мережі на ЗТМК мають велику довжину, на них впливають агресивні гази, висока температура, важко підтримувати високий рівень ізоляції. На таких об'єктах мережі з ізолюваною нейтраллю не застосовують, так як в аварійному режимі вони дуже небезпечні.



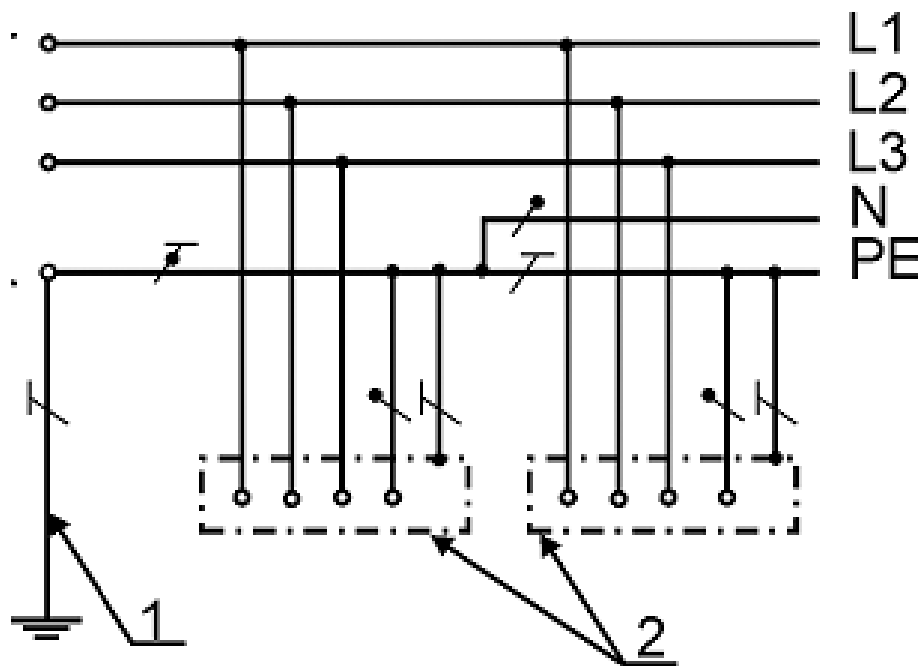
1 – заземлення нейтралі; 2 – електроприймачі; L1, L2, L3 – фазні провідники; PEN – нульовий провідник

Рисунок 3.11 – Схема TN-C - нульові робочий і захисний провідники об'єднані



1 – заземлення нейтралі; 2 – електроприймачі; L1, L2, L3 – фазні провідники; N- нульовий робочий провідник; PE – нульовий захисний провідник

Рисунок 3.12 – Схема TN-S - нульовий робочий провідник N і нульовий захисний провідник PE розділені



1 – заземлення нейтралі; 2 – електроприймачі; L1, L2, L3 – фазні провідники; N- нульовий робочий провідник; PE – нульовий захисний провідник

Рисунок 3.13 – Схема TN-CS - нульові робочий і захисний провідники об'єднані на головних ділянках мережі, а далі розділені на провідники N і PE

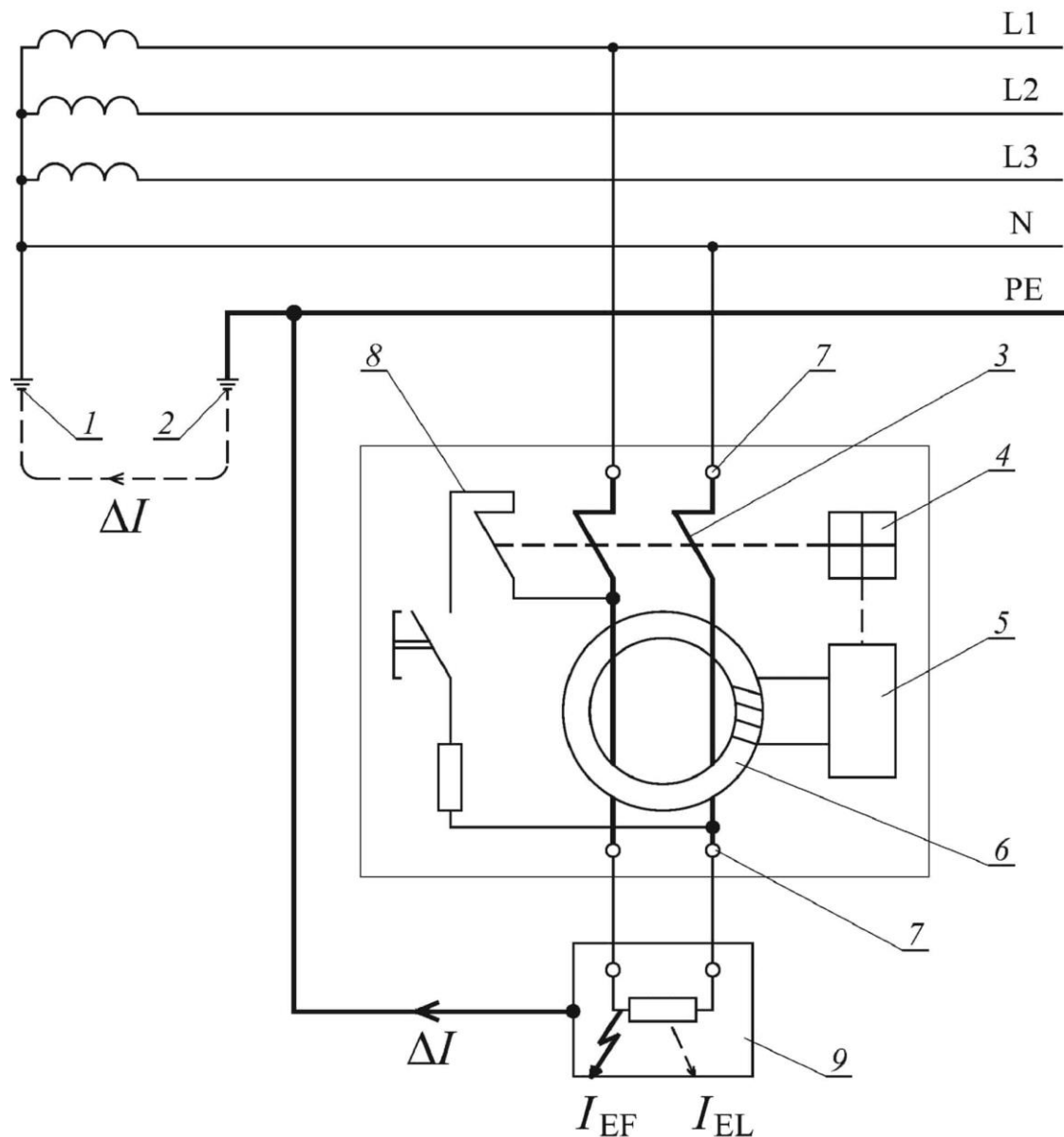
3.3.2 Міри захисту в електроустановках

На ділянці пропонуються такі засоби захисту від ураження струмом :

- електроізоляція струмоведучих частин;
- недоступне розташування струмоведучих частин;
- малі напруги для місцевого і переносного освітлення і при роботі з електроінструментом 3 класу;
- захисне занулення у мережах 380/220 і 660/380 В;
- захисне відключення;
- електрозахисні засоби (діелектричні рукавички, взуття, килимки, ізолюючі штанги тощо).

Захисне занулення забезпечує захист від струму при дотику до корпусу устаткування, що випадково виявився під напругою. Проте занулення не захищає від дотику до фазного дроту з порушеною ізоляцією.

Для універсального захисту людини – у випадку дотику до струмоведучої частини, що знаходиться під напругою, дотику до корпусу устаткування, що випадково виявився під напругою, пропонується використовувати пристрій захисного відключення (ПЗВ), що реагує на диференційний струм. Інша назва – пристрій диференціального струму (ПДС) (рис. 3.14) [47].



1 – заземлення нейтралі; 2 – заземлення електроустановок цеху (ділянки); 3 – контакти ПДС; 4 – механізм розмикання контактів; 5 – розчіплювач; 6 – диференційний трансформатор; 7 – виводи ПДС; 8 – контрольний пристрій; 9 – споживач електроенергії

Рисунок 3.14 – Пристрій диференціального струму [47].

Принцип дії пристрою - швидке відключення ділянки мережі або споживача енергії, якщо диференціальний струм перевищить деяке значення, при якому напруга дотику має найбільше тривале допустиме значення U_{\max} .

Магнітопровід трансформатору 6 струму охоплює всі проводи мережі, що є первинними одновитковими обмотками трансформатору. Магнітні потоки, що створюються в магнітопроводі, складаються. За нормального режиму роботи вони компенсують одне одного і сумарний потік дорівнює нулю.

$$\Phi_{\Delta} = |\Phi_1 - \Phi_2| = 0$$

Струм у вторинній обмотці відсутній.

При замкненні на корпус чи при дотику людини до струмоведучої частини виникає асиметрія струмів у первинній обмотці, сумарний магнітний потік відрізняється від нуля, з'являється струм у вторинній обмотці. Якщо він перевищить струм уставки, ПДТ спрацює. Ділянка мережі або споживач будуть відключені [47].

3.4 Пожежна безпека

3.4.1 Характеристика об'єктів на ділянці з точки зору вибухопожежонебезпеки

Основні причини пожеж на ділянці очисних споруд: несправність або неправильна експлуатація електроустаткування; недотримання правил проведення газо- або електрозварювальних та інших вогневих робіт.

На ділянці обертаються такі речовини, небезпечні в пожежному відношенні.

- Мінеральні мастила, температура спалаху 150...180°C; застосовуються в системах змащення і гідроприводу різних механізмів [48].
- Лаки і фарби, органічні розчинники – горючі і легкозаймісті рідини, температура спалаху від -18°C (на основі ацетону) до 80°C [49].

- Флокулянт – тверда біла гранульована речовина з невизначеними температурами тління і самозаймання [10].

До вибухопожежонебезпечної категорії А відноситься склад паливно-мастильних матеріалів (ПММ), лаків і фарб [7]. До пожежонебезпечної категорії В належать склад ПММ№2 і електрична підстанція. Інші приміщення ділянки очищення стічних вод належать до категорії Д – зниженопожежонебезпечної. До цієї категорії відносяться приміщення, де обертаються негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані (за температури навколишнього середовища), або невелика кількість горючих матеріалів, якщо пожежне навантаження не перевищує 180 МДж/м^2 [50].

Умови поширення пожежі в будівлях залежать не лише від вибухопожежної і пожежної безпеки приміщень, але і від ступеню вогнестійкості будівель і споруд, межі вогнестійкості будівельних конструкцій.

Ступінь вогнестійкості будівлі відділення механічного очищення стічних вод і зневоднення мулового осаду – Ша. Це будівля з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса - із сталевих незахищених конструкцій. Конструкції, що захищають, - із сталевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з важкогорючим утеплювачем [51].

Для виділення робочих місць в межах приміщення допускається застосовувати перегородки з ненормованими межами вогнестійкості і межами поширення вогню. Ці перегородки можуть бути засклені або з сіткою при висоті глухої частини не більше 1,2 м, збірно-розбірні і розсувні.

Межі вогнестійкості будівельних конструкцій і межі поширення вогню по ним для даного ступеню вогнестійкості представлені в таблиці. 3.7 [51].

Таблиця 3.7 - Мінімальні межі вогнестійкості і максимальні межі поширення вогню для ступеню вогнестійкості IIIa [51].

Будівельні конструкції	Межа вогнестійкості, год.	Межа поширення вогню, см
Стіни		
що несуть і сходових кліток	1	0
самонесучі	0,5	0
ненесучі, зовнішні (у тому числі з навісних панелей)	0,25	40
ненесучі, внутрішні (у тому числі перегородки)	0,25	40
Колони	0,25	0
Сходові майданчики, косоури, сходи, балки, марші сходових кліток	1	0
Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) і інші несучі конструкції перекриттів	0,25	0
Елементи покриттів		
плити, настили (у тому числі з утеплювачем) і прогони	0,25	25
балки, ферми, арки, рами	0,25	0

3.4.2 Протипожежні заходи

Протипожежні розриви між будівлею відділення механічного очищення стічних вод і зневоднення мулового осаду і довколишніми будівлями і спорудами складають: для будівель і споруд I і II ступеню вогнестійкості - 9м, III, IIIa і IIIб - 12м, для останніх - 15м [51].

Найбільша відстань до евакуаційного виходу не обмежується [51].

Відділення механічного очищення стічних вод і зневоднення мулового осаду пропонується оснащувати наступними вогнегасниками: порошкові ВП-5з закачані із зарядом масою 5кг - 4 шт., водопінні ВВП-12 із зарядом 12

кг – 4 шт. згідно документа «Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників» [52].

Зовнішнє пожежогасіння для будівель категорії Д і ступеню вогнестійкості IIIа не передбачається.

Внутрішнє пожежогасіння здійснюється за допомогою пожежних кранів. Пожежні крани встановлюються на висоті 1,35 м над підлогою приміщення у виходів, на майданчиках, в проходах. Пожежні крани розміщуються в шафах, що мають отвори для провітрювання і мають напис ПК. Кожен пожежний кран забезпечується пожежним рукавом завдовжки 20 м і пожежним стволом [51].

На складі паливно-мастильних матеріалів (ПММ), лаків і фарб (вибухонебезпечне приміщення категорії А) електричне устаткування, прилади, світильники встановлюються у вибухозахищеному виконанні. Недопустима самовільна заміна світильників, вимикачів і іншого електроустаткування, оскільки це може привести до вибуху.

Склад пропонується оснащувати наступними вогнегасниками: водопінні ВВП-12 із зарядом 12 кг – 2 шт., вуглекислотні ВВК-5 із зарядом масою 5кг - 8 шт [51].

3.4.3 Розрахунок установки вуглекислотного пожежогасіння

Потрібно визначити масу основного запасу діоксиду вуглецю для гасіння пожежі на складі паливно-мастильних матеріалів, лаків і фарб.. Визначити витрати вуглекислоти і діаметр отвору насадка. Розрахунок ведеться за методикою, наведеною у [53].

Вихідні дані

Об'єм приміщення $V= 240\text{м}^3$

Категорія приміщення – А

Ємність балону з вуглекислотою 40 л

Тиск вуглекислоти у балонах $P_1=2,1$ МПа

Розрахунок

1. Коефіцієнт, що враховує витоки через нещільність в запірній арматурі:

$$k_1 = 1,1$$

2. Коефіцієнт, що враховує вид матеріалу, що згорає, для даного випадку беремо

$$k_2 = 1$$

3. Коефіцієнт, що враховує витік через нещільність в огорожувальних конструкціях, кг/м²:

$$k_3 = 0,2$$

4. Сумарна площа огорожувальних конструкцій, через які можливі витоки, площа віконних і дверних отворів приміщення, що захищається, м²:

$$A_1 = 8$$

5. Площа постійно відкритих отворів, для даного об'єму приміщення, м²:

$$A_2 = 4$$

6. Маса основного запасу вуглекислоти, кг:

$$m = k_1 k_2 [k_3 (A_1 + 30A_2) + 0,7V]$$

$$m = 1,1 \cdot 1 [0,2(8 + 30 \cdot 4) + 0,7 \cdot 240] = 213$$

7. Розрахункове число балонів визначається, виходячи з місткості в 40-літровому балоні 25 кг вуглекислоти:

$$n = \frac{m}{25}$$

$$n_p = \frac{213}{25} = 8,5$$

8. З врахуванням 10% запасу приймаємо до установки:

$$n = 1,1n_p$$

$$n = 1,1 \cdot 8,5 = 9,3$$

Приймаємо $n = 10$

9. Повна маса вуглекислоти, кг:

$$m_n = 25 \cdot 10 = 250$$

10. Відносна маса вуглекислоти:

$$M = \frac{m_n - m}{m_n}$$

$$M = \frac{250 - 213}{250} = 0,148$$

11. За графіком знаходимо для даного M тиск в кінці випуску розрахункової кількості діоксиду вуглецю, МПа:

$$P_2 = 1,5$$

12. Середній за час подачі тиск вуглекислоти, МПа:

$$P_c = 0,5(P_1 + P_2)$$

$$P_c = 0,5(2,1 + 1,5) = 1,8$$

13. Співвідношення площ постійно відкритих отворів і огорожувальних конструкцій, через які можливі витіки:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{4}{8} = 0,5$$

14. При співвідношенні $A_2/A_1 \geq 0,03$ приймаємо час подачі діоксиду вуглецю в приміщення, що захищається, с:

$$\tau = 40 \text{ с}$$

15. Середня витрата вуглекислоти через насадок, кг/с:

$$Q = \frac{m}{\tau}$$

$$Q = \frac{213}{40} = 5,33$$

16. Коефіцієнт витрати через насадок:

$$\mu = 0,95$$

17. Втрати тиску в магістралі підведення вуглекислоти приймаємо за практичними даними, МПа:

$$\Delta P = 0,35$$

18. Середній тиск в магістральному трубопроводі, розташованому в приміщенні, що захищається, МПа:

$$P' = P_c - \Delta P$$

$$P' = 1,8 - 0,35 = 1,45$$

19. Коефіцієнт, залежний від тиску для 1,45 МПа:

$$k_5 = 0,93 + \frac{0,03}{1,025 - 0,5P'}$$

$$k_5 = 0,93 + \frac{0,03}{1,025 - 0,5 \cdot 1,45} = 1,03$$

20. Витрату через насадок можна визначити за формулою:

$$Q = 4100 \mu k_5 S e^{0,88P'}$$

21. Звідси знаходимо площу горловини насадку, м²

$$S = \frac{Q}{4100 \mu k_5 S e^{0,88P'}}$$

$$S = \frac{5,33}{4100 \cdot 0,95 \cdot 1,03 \cdot e^{0,88 \cdot 1,45}} = 3,7 \cdot 10^{-4}$$

22. Діаметр горловини насадка, см:

$$d = 100 \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

$$d = 100 \sqrt{\frac{4 \cdot 3,7 \cdot 10^{-4}}{3,14}} = 2,08$$

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Аналіз економічних наслідків захворюваності і травматизму.

Визначимо коефіцієнти частоти і важкості захворювань і травматизму на ділянці очисних споруд використовуючи статистичні дані (середні за останні роки):

- середньооблікова чисельність працюючих, $Ч = 20$ чол.;
- загальна кількість випадків захворювань, $Н_3 = 3$;
- кількість виявлених професійних захворювань, $Н_{3п} = 0$;
- кількість днів тимчасової непрацездатності по захворюваннях, $ДН_3=30$;
- кількість нещасних випадків, $Н_Т = 1$;
- кількість днів тимчасової непрацездатності у зв'язку з травмами, $ДН_Т=14$.

Коефіцієнт частоти захворювань:

$$K_{чз} = 100 Н_3/Ч$$

$$K_{чз} = 100 \cdot 3/20 = 30$$

Коефіцієнт важкості захворювань:

$$K_{Тз} = ДН_3/Н_3$$

$$K_{Тз} = 30/3 = 10$$

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{чТ} = 1000Н_Т/Ч$$

$$K_{чТ} = 1000 \cdot 1/20 = 50$$

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{ТТ} = ДН_Т/Н_Т$$

$$K_{ТТ} = 14/1 = 14$$

Оцінимо економічні наслідки захворюваності і травматизму на заводі, виходячи з таких умов :

- середнє денне вироблення, $СВ = 700$ грн.;
- витрати на 1 грн. товарної продукції, $З = 0,8$ грн.;
- питома вага умовно-постійних витрат в собівартості, $УП = 0,2$;

- середній розмір оплати одного дня по листках тимчасової непрацездатності, $VH = 250$ грн.;
- фонд робочого часу на одного працівника в році, $T_p = 230$ дн.;
- середній розмір штрафів за порушення в області охорони праці на одного травмованого працівника, $Ш = 10000$ грн.

Кількість днів тимчасової непрацездатності по захворюваннях і травмах:

$$ДН = ДН_3 + ДН_T$$

$$ДН = 30 + 14 = 44$$

Скорочення випуску продукції у зв'язку із захворюваністю і травматизмом:

$$СП = ДН \cdot СВ$$

$$СП = 44 \cdot 700 = 30\,800 \text{ грн.}$$

Собівартість цього об'єму продукції:

$$С = СП \cdot 3$$

$$С = 30\,800 \cdot 0,8 = 24\,640 \text{ грн.}$$

Відносне збільшення собівартості:

$$УС = С \cdot УП$$

$$УС = 24\,640 \cdot 0,2 = 4\,928 \text{ грн.}$$

Виплати по листках непрацездатності травмованому складуть:

$$V_T = 5N_T \cdot VH$$

$$V_T = 5 \cdot 1 \cdot 250 = 1250 \text{ грн.}$$

Виплати по листках непрацездатності хворим:

$$V_3 = ДН_3 \cdot VH$$

$$V_3 = 30 \cdot 250 = 7\,500 \text{ грн.}$$

Виплати по листках непрацездатності в цілому:

$$V = V_T + V_3$$

$$V = 1250 + 7500 = 8\,750 \text{ грн.}$$

Загальний економічний збиток:

$$У = УС + V + N_T Ш$$

$$U = 4\,928 + 8\,750 + 1 \cdot 10\,000 = 23\,678 \text{ грн.}$$

4.2 Оцінка економічної ефективності заходів щодо охорони праці на ділянці очисних споруд

У проектній частині кваліфікаційного проекту пропонуються наступні заходи щодо зниження травматизму і захворюваності :

- розташування вимірювальних приладів таким чином, щоб їх показання можна зчитувати на рівні підлоги;
- З метою запобігання падіння з висоти для тимчасових робіт пропонується універсальна платформа ZARGES 41327, для стаціонарного обслуговування пропонується площадки ПК-Сервис зі сплаву алюмінію; для огороження також пропонується модульні системи High Safety, що можуть використовуватися як стаціонарні та як тимчасові;
- ряд організаційних заходів для запобігання падінню;
- електричне блокування на спіральному конвеєрі для захисту від обертових деталей ;
- віброізоляція насосу для перекачування освітленої води ЦН 400-105;
- улаштування загальної витяжної механічної вентиляції у відділенні зневоднення мулового осаду;
- установка світлодіодних світильників Artemis-100 Horoz 063-003-0100;
- застосування п'ятипровідної схеми електромережі TN-CS для живлення обладнання напругою до 1000 В;
- застосування пристрою захисного відключення, що реагує на диференційний струм;
- впровадження установки вуглекислотного пожежогасіння складу паливно-мастильних матеріалів, фарб і лаків .

В результаті виконання цих заходів очікується зниження травматизму в цеху приблизно вчетверо, а зниження загальної захворюваності – на 15%.

Таким чином, замість 1 нещасного випадку очікуване середнє річне число травм в цеху можна прийняти рівним 0,25.

Одноразові витрати на заходи щодо охорони праці складуть, грн.:

- переобладнання розташування вимірювальних приладів (OB₁) – 1000.
- впровадження пропонованих систем захисних огорожень (OB₂) – 10 000.
- електричне блокування (OB₃) – 3000;
- віброізоляція насосу (OB₄) - 2000
- улаштування загальної витяжної механічної вентиляції (OB₅) - 20000;
- заміна світильників на світлодіодні (OB₆) - 4000;
- застосування п'ятипровідної схеми електромережі TN-CS (OB₇) - 15000;
- застосування пристрою захисного відключення, що реагує на диференційний струм (OB₈) - 1500;
- впровадження установки вуглекислотного пожежогасіння складу (OB₉) - 18000.

Поточні витрати (ПВ) збільшаться за рік на 1 000 грн.

Загальні одноразові витрати:

$$OB = OB_1 + OB_2 + OB_3 + OB_4 + OB_5 + OB_6 + OB_7 + OB_8 + OB_9$$

$$OB = 1000 + 10000 + 3000 + 2000 + 20000 + 4000 + 15000 + 1500 + 18000 = 74\,500 \text{ грн.}$$

Очікуване зниження травматизму:

$$\Delta H = 1 - 0,25 = 0,75$$

Зменшення днів непрацездатності :

$$\Delta ДН = \Delta H \cdot K_{\text{ТТ}} + 0,15 ДН_3$$

$$\Delta ДН = 0,75 \cdot 14 + 0,15 \cdot 30 = 15 \text{ днів}$$

Річне вироблення на одного працівника:

$$ГСВ = T_p \cdot СВ$$

$$ГСВ = 230 \cdot 700 = 161\,000 \text{ грн.}$$

Зменшення днів непрацездатності на одного працівника:

$$\Delta T = \Delta ДН / Ч$$

$$\Delta T = 15 / 20 = 0,75$$

Приріст продуктивності праці :

$$\Pi_T = [(T_p + \Delta T) / T_p - 1] \cdot 100$$

$$\Pi_T = [(230 + 0,75) / 230 - 1] \cdot 100 = 0,326 \%$$

Зниження собівартості продукції:

$$E_c = ГСВ \cdot Ч \cdot \Pi_T \cdot УП$$

$$E_c = 161\,000 \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 0,00326 \cdot 0,2 = 1\,679,5 \text{ грн.}$$

Скорочення виплат по листках непрацездатності:

$$E_{л} = (5 \cdot \Delta Н + \Delta ДН) \cdot ВН$$

$$E_{л} = (5 \cdot 0,75 + 15) \cdot 250 = 4\,687,5 \text{ грн.}$$

Скорочення штрафних виплат:

$$E_{ш} = Ш \cdot \Delta Н$$

$$E_{ш} = 10000 \cdot 0,75 = 7\,500 \text{ грн.}$$

Загальний економічний ефект:

$$E_{эф} = E_c + E_{л} + E_{ш} - ПВ - 0,15ОВ$$

$$E_{эф} = 1\,679,5 + 4\,687,5 + 7\,500 - 1\,000 - 0,15 \cdot 74\,500 = 1692 \text{ грн.}$$

Термін окупності одноразових витрат:

$$C_{ок} = ОВ / (E_c + E_{л} + E_{ш} - ПВ)$$

$$C_{ок} = 74\,500 / (1\,679,5 + 4\,687,5 + 7\,500 - 1\,000) = 5,37 \text{ років}$$

Економічна ефективність одноразових витрат:

$$E = 1 / C_{ок}$$

$$E = 1 / 5,37 = 0,186 \text{ грн./грн.}$$

Отримані результати заносимо до табл. 4.1

Таким чином, наведеними розрахунками доказана доцільність заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд.

Таблиця 4.1 - Оцінка економічної ефективності заходів та засобів з охорони праці на ділянці очисних споруд

Найменування показника	Одиниця виміру	Величина
Одноразові витрати на заходи щодо охорони праці	грн.	74 500
Додаткові поточні витрати в рік	грн.	1 000
Зменшення кількості днів непрацездатності	дні	15
Зменшення кількості днів непрацездатності на одного працівника	дн./роб.	0,75
Приріст продуктивності праці	%	0,326
Зниження собівартості продукції	грн.	1 679,5
Річний економічний ефект від запропонованих заходів	грн.	1692
Термін окупності одноразових витрат	років	5,37
Економічна ефективність одноразових витрат	грн./грн.рік.	0,186

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовані причини найрозповсюджених нещасних випадків – падінь і дії рухомих механізмів і частин - в цілому по країні і на об'єкті, розглянута структура смертельного травматизму, показана недостовірність статистичних даних і її причини.
2. Визначені класи умов праці і категорії ризику при обслуговуванні обладнання відділення механічного очищення стічних вод, відділення зневоднення мулового осаду, заглиблених насосних станцій.

3. Для запобігання падінню з висоти, запропоновано використання переносної універсальної платформи ZARGES 41327, для стаціонарного обслуговування пропонуються площадки ПК-Сервіс зі сплаву алюмінію; для огороження також пропонуються модульні системи High Safety, що можуть використовуватися як стаціонарні та як тимчасові.
4. Запропоновані організаційні заходи щодо запобігання падінню з висоти і на слизькій поверхні.
5. Пропонується електричне блокування на спіральному конвеєрі для захисту від обертових деталей.
6. Розрахована віброізоляція насосу для перекачування освітленої води ЦН 400-105:
 - число віброізоляторів – 8;
 - матеріал пружини – сталь 50ХФА;
 - діаметр прутка – 13 мм;
 - середній діаметр пружини – 78 мм.
7. Розрахована загальна витяжна механічна вентиляція у відділенні зневоднення мулового осаду, на основі розрахунку запропонований вентилятор ВЦ 14-46 №3,15.
8. Для освітлення виробничих приміщень запропонована установка новітніх світлодіодних світильників Artemis-100 Horoz 063-003-0100 зі світловим потоком 10000 лм і терміном служби 100 000 годин.
9. Для зменшення імовірності ураження струмом пропонується застосування п'ятипровідної схеми електромережі TN-CS для живлення обладнання напругою до 1000 В..
10. Також з метою захисту від струму пропонується пристрій захисного відключення, що реагує на диференційний струм.

11. Розрахована установка вуглекислотного пожежогасіння складу паливно-мастильних матеріалів, фарб і лаків; необхідна кількість вуглекислоти – 250 кг.
12. Економічний ефект від впровадження запропонованих заходів складе 1,7 тис. грн..

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кольорова металургія України. Веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Кольорова_металургія_України. (Дата звернення 21.09.2020).
2. Запорізький титано-магнієвий комбінат. Веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Запорізький_титано-магнієвий_комбінат. (Дата звернення 21.09.2020).
3. Кабінет Міністрів України. Постанова від 4 березня 2015 р. № 83. Київ. Про затвердження переліку об'єктів державної власності, що мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави. *Урядовий кур'єр* 07.03.2015. № 43.
4. Запорізький титано-магнієвий комбінат. Веб-сайт. URL: <http://ztmc.zp.ua/uk/>. (Дата звернення 22.09.2020).
5. Производство титана. Металлургический портал. *Metalspace*: веб-сайт. URL: <https://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/proizvodstvo-tsvetnykh-metallor/542-proizvodstvo-titana.html>. (Дата звернення 30.09.2020).
6. Очистка стічних вод на центральних очисних спорудах. Технологічна інструкція. ТП12.026-2008. Дата введення 2008-05-23. ЗТМК, 2008. 8 с.
7. Технологічна інструкція. ТП12.026-5.3-5.4. Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів в технологічному процесі. ЗТМК, 2008. 7 с.

8. Технологічна інструкція. ТП12.026-Г. Енерго- і водопостачання. ЗТМК, 2008. 4 с.
9. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. [Чинний від 2007-15-06]. Київ : Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. 2007. 112с. (Нормативно-правові акти з питань охорони праці).
10. Технологічна інструкція. ТП12.026-5.1. Характеристика пожежовибухонебезпечних речовин і матеріалів, використовуваних і одержуваних в технологічному процесі. ЗТМК, 2008. 1 с.
11. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. [Чинний від 1999-01-12]. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 2000. 10с. (Державні санітарні норми).
12. Технологічна інструкція. ТП12.026-В. Обладнання, засоби вимірювання, контролю і керування. ЗТМК, 2008. 9 с.
13. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Чинний від 1999-01-12] Київ: Міністерство охорони здоров'я, 1999. 34с. (Державні санітарні норми).
14. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. [Чинний від 1999-01-12]. Київ : Міністерство охорони здоров'я, 1999. 39 с. (Державні санітарні норми).
15. Вібраційна хвороба. Веб-сайт. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/Вібраційна_хвороба. (Дата звернення 03.10.2020).
16. Інфразвук, його дія на організм людини та захист від нього. Веб-сайт. URL: <https://studfile.net/preview/2398063/page:13/>. (Дата звернення 05.10.2020).
17. Базарова Е.Л. Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников производства титановых сплавов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Екатеринбург, 2007. 23 с.

18. Падения в процессе выполнения работ и их последствия. Веб-сайт. URL: <https://ohrana-truda.kiev.ua/padeniya-v-protssesse-vypolneniya-rabot/> (Дата звернення 10.10.2020).
19. Падение работников с высоты. Веб-сайт. URL: <https://ohranatruda.ru/news/902/153682/>. (Дата звернення 10.10.2020).
20. Падение с высоты – самая частая причина производственных травм. Веб-сайт. URL: <https://www.trudohrana.ru/news/66-padenie-s-vysoty-samaya-chastaya-prichina-proizvodstvennyh-travm>. (Дата звернення 13.10.2020).
21. Самый частый несчастный случай на производстве – падение. Веб-сайт. URL: <https://www.tooelu.ee/ru/Novosti&nID=1392>. (Дата звернення 14.10.2020).
22. Охрана труда. Причины несчастных случаев. Веб-сайт. URL: <http://okhrana-truda.com/neschastnye-sluchai-i-professionalnye-zabolevaniya/prichiny-neschastnykh-sluchaev.html>. (Дата звернення 15.10.2020).
23. Роструд: Четверть смертей на работе происходит при падении с высоты. Веб-сайт. URL: <https://www.vedomosti.ru/management/news/2015/04/14/rostrud-chetvert-smertei-na-rabote-proishodit-pri-padenii-s-visoti>. (Дата звернення 023.10.2020).
24. Причины падения с высоты. *Труд-Эксперт. Управление. За рубежом:* Веб-сайт. URL: <https://www.trudcontrol.ru/press/publications/29195/za-rubezhom-prichini-travmirovaniya-pri-padenii-s-visoti>. (Дата звернення 01.11.2020).
25. Защита работающих от движущихся частей машин и механизмов. Веб-сайт. URL: <https://poznayka.org/s57265t1.html>. (Дата звернення 01.11.2020).
26. Технології і обладнання очистки вод. Веб-сайт. URL: <http://www.ecopolymer.kh.ua/products/iloskreb/>. (Дата звернення 01.11.2020).
27. Травматизм на виробництві в Україні у 2017 році: статистичний збірник. Київ : Державна служба статистики України, 2018. 132 с.

28. Фирсов А.С., Калинина Е.Ю. Диагностика утопления: эволюция подходов и современные методы. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 3. С. 125 – 131.
29. Прогноз при утоплении. Веб-сайт. URL: http://www.spruce.ru/urgent/external/drowning_4.html. (Дата звернення 01.11.2020).
30. Удар струмом: перша допомога, наслідки після ураження електричним струмом. Веб-сайт. URL: <http://tomrda.gov.ua/news/578646863743857435/>. (Дата звернення 01.11..2020).
31. Профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань за 9 місяців 2019 року. *Фонд соціального страхування України*: веб-сайт. URL : <http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/951811>. (Дата звернення 05.11..2020).
32. Перелік професійних захворювань (Редакція від 23.05.2020). [Чинний від 08-11-2000]. Київ : Кабінет Міністрів України, 2017. 18 с.
33. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [Чинний від 30.05.2014]. Міністерство охорони здоров'я України. Київ, 2014. 37 с.
34. Безопасное проведение работ на высоте.ppt. Стратегия предотвращения падений. Веб-сайт. URL: <https://studfile.net/preview/8070416/page:7/> (Дата звернення 10.11.2020).
35. ДСТУ Б В.2.8-44:2011 (ГОСТ 26887-86) Майданчики та драбини для будівельно-монтажних робіт. Загальні технічні умови [Чинний від 2012-12-01]. Київ : Мінрегіон України, 2012. 8 с. (Державний стандарт України).
36. Рабочие площадки. Веб-сайт. URL: <https://www.zarges.com/ru/produkty/zap-telemaster-s>. (Дата звернення 12.11.2020).

37. Площадка обслуживания стационарная. Веб-сайт. URL: <https://pk-se.ru/products/ploshchadka-obsluzhivaniya-stacionarnaya>. (Дата звернення 12.11.2020).
38. Project-800. Защитные ограждения. Веб-сайт. URL : <https://project-800.com/zaschitnye-ograzhdeniya>. (Дата звернення 12.11.2020).
39. Средства защиты человека при работе с движущимися частями механизмов. Веб-сайт. URL : <https://studfile.net/preview/2670300/page:2/>. (Дата звернення 15.11.2020).
40. Зиньковский М.М. Безопасность производственных процессов в чёрной металлургии. Москва : Металлургия, 1989. 168с.
41. Рыжков В.Г. Охрана труда в отряси: методические указания к практическим занятиям для студентов ЗГИА специальности «Металлургия чёрных металлов». Запорожье : ЗГИА, 2003. 38с.
42. Новак С.М., Логвинец А.С. Защита от вибрации и шума в строительстве. Київ: Будівельник, 1990. 184с.
43. ДБН В.2.5-28-2018 Природне та штучне освітлення [Чинний від 2019-03-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 137с. (Державні будівельні норми).
44. Светильник светодиодный подвесной 100Вт 4200К IP65 Artemis-100 Horoz 063-003-0100. Веб-сайт. URL: <https://elektrovoz.com.ua/svitilnik-svitlodiodnij-pidvisnij>. (Дата звернення 16.11.2020).
45. Промышленные вентиляторы. *Vent Alliance*: веб-сайт. URL: <https://www.v-a.com.ua/pr242-vc-14-46-%E2%84%96315>. (Дата звернення 16.11.2020).
46. ПУЕ. Правила улаштування електроустановок. [Чинний від 2017-21-07] Київ: Мінпеноерговугілля України, 2017. 617 с.
47. УДТ (УЗО): назначение, принцип работы, конструкция. Веб-сайт. URL: <https://www.asutpp.ru/princip-raboty-udt.html>. (Дата звернення 17.1.2020).

48. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. издание в двух книгах: кн. 1/ Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др. Москва : Химия, 1990. 384 с.

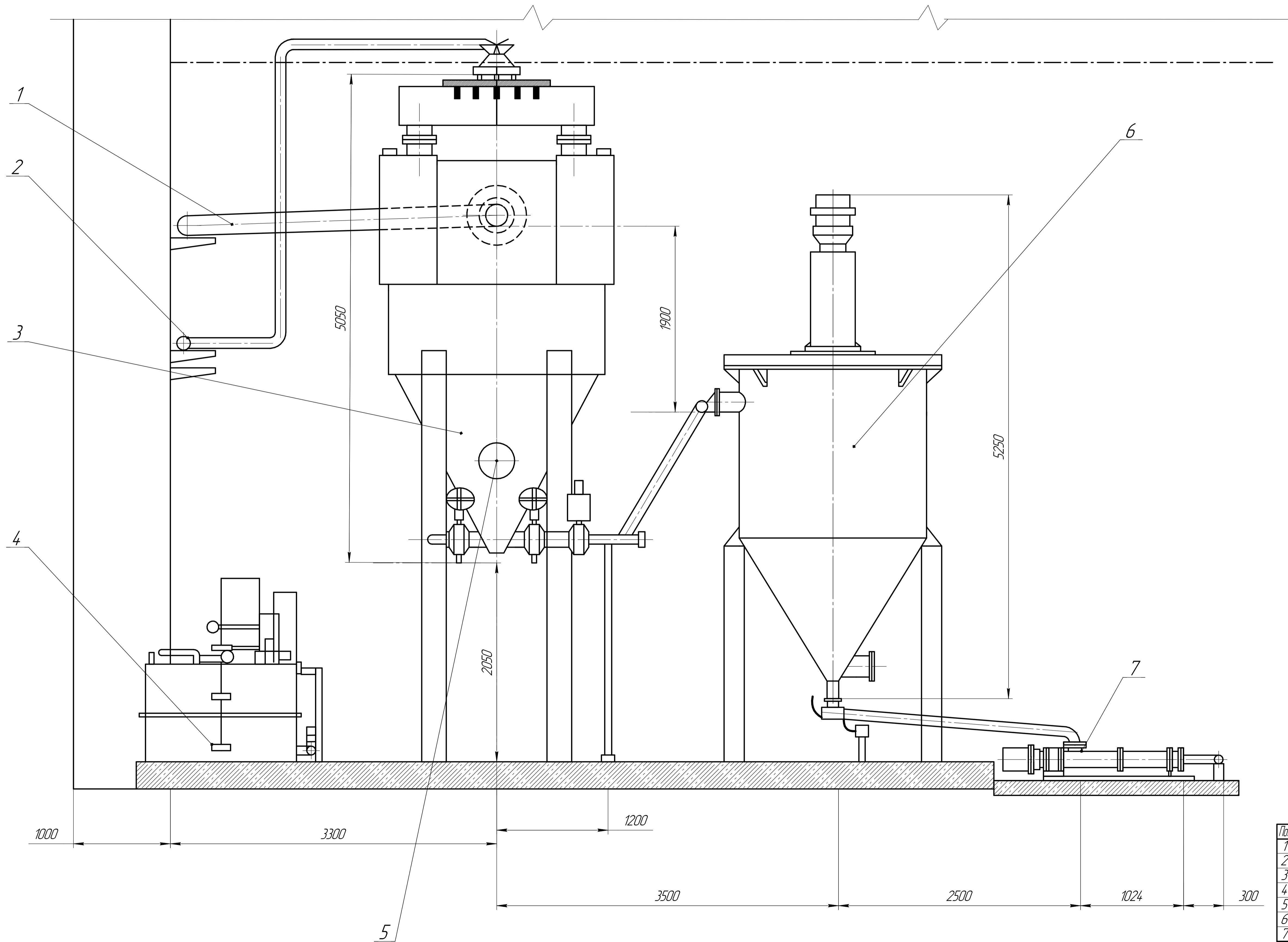
49. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. издание в двух книгах: кн. 2/ Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др.. Москва : Химия, 1990. 384 с.

50. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень,будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Київ. Мінрегіон України, 2016. 34 с. (Державний стандартУкраїни).

51. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва [Чинний від 2003-05-01]. Київ. Держбуд України. 2003. 36 с. (Державні будівельні норми).

52. Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. . [Чинний від 2018-01-15]. Київ : МВС України. 2018. 50 с.

53. Резниченко И.Г., Рыжков В.Г. Методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию по курсу «Охрана труда». Раздел «Пожарная безопасность». Запорожье : ЗГИА, 1998. 72с

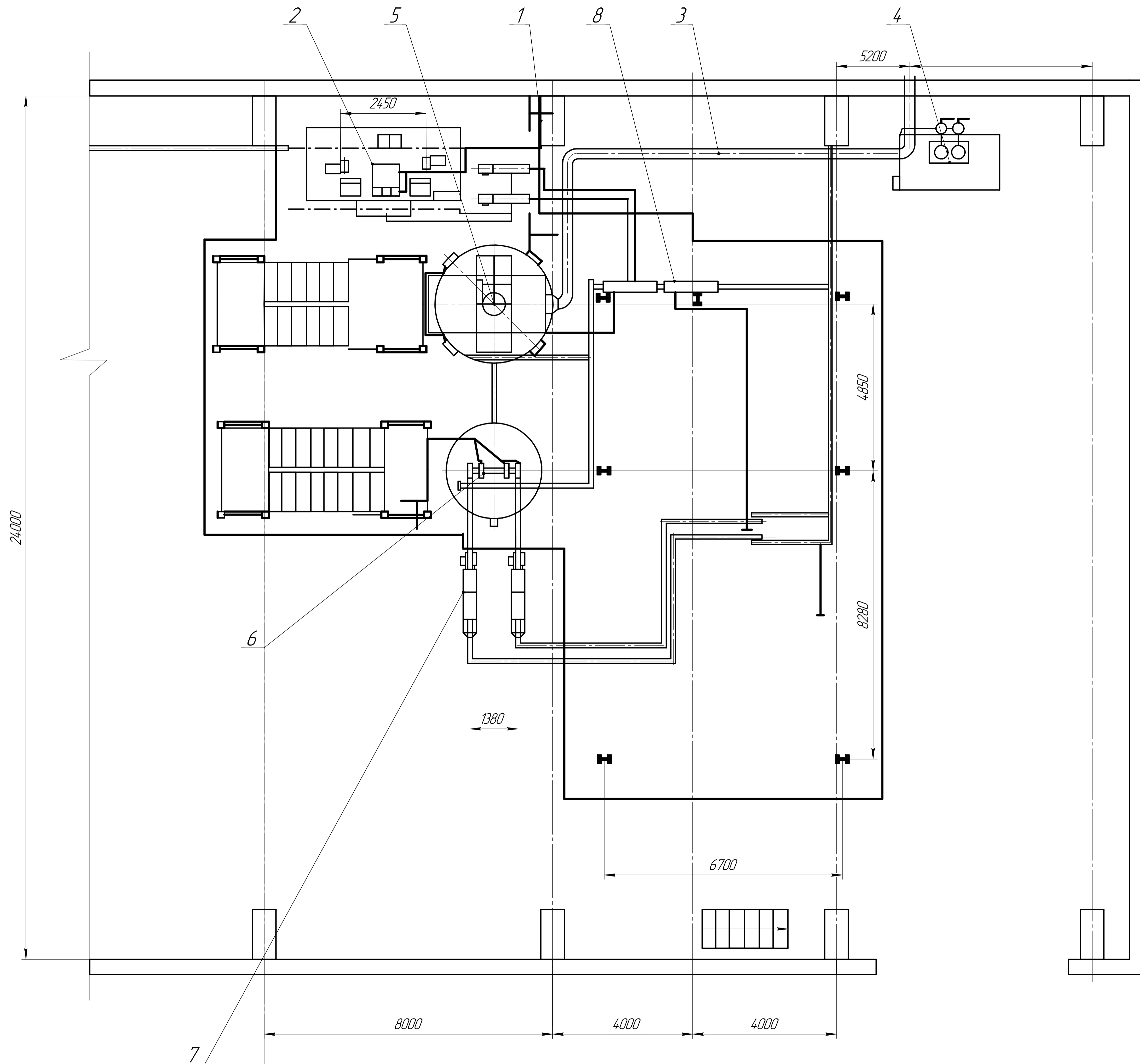


Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ІНН.Д2.82-19.101	Подача води	1	
2	ІНН.Д2.82-19.102	Подача пульпи	1	
3	ІНН.Д2.82-19.103	Згущувач	1	
4	ІНН.Д2.82-19.104	Пристрій приготування розчину флокулянту	1	
5	ІНН.Д2.82-19.105	Освітлена вода	1	
6	ІНН.Д2.82-19.106	Перемішувач	1	
7	ІНН.Д2.82-19.107	Подача пульпи на центрифугу	1	

ІНН.Д2.82-19.100.3В

Зм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК	Лист	Видів	9
Розроб.	Рижков В.Г.					Н		1:20
Керівник	Рижков В.Г.							
Консульт.	Рижков В.Г.							
Начальник	Рижков В.Г.				Розріз ділянки очисних споруд			
Затв.	Кожаняк Г.В.							

Міністерство освіти і науки України
ІНН ЗНУ, код: ПЕОП,
за 82639



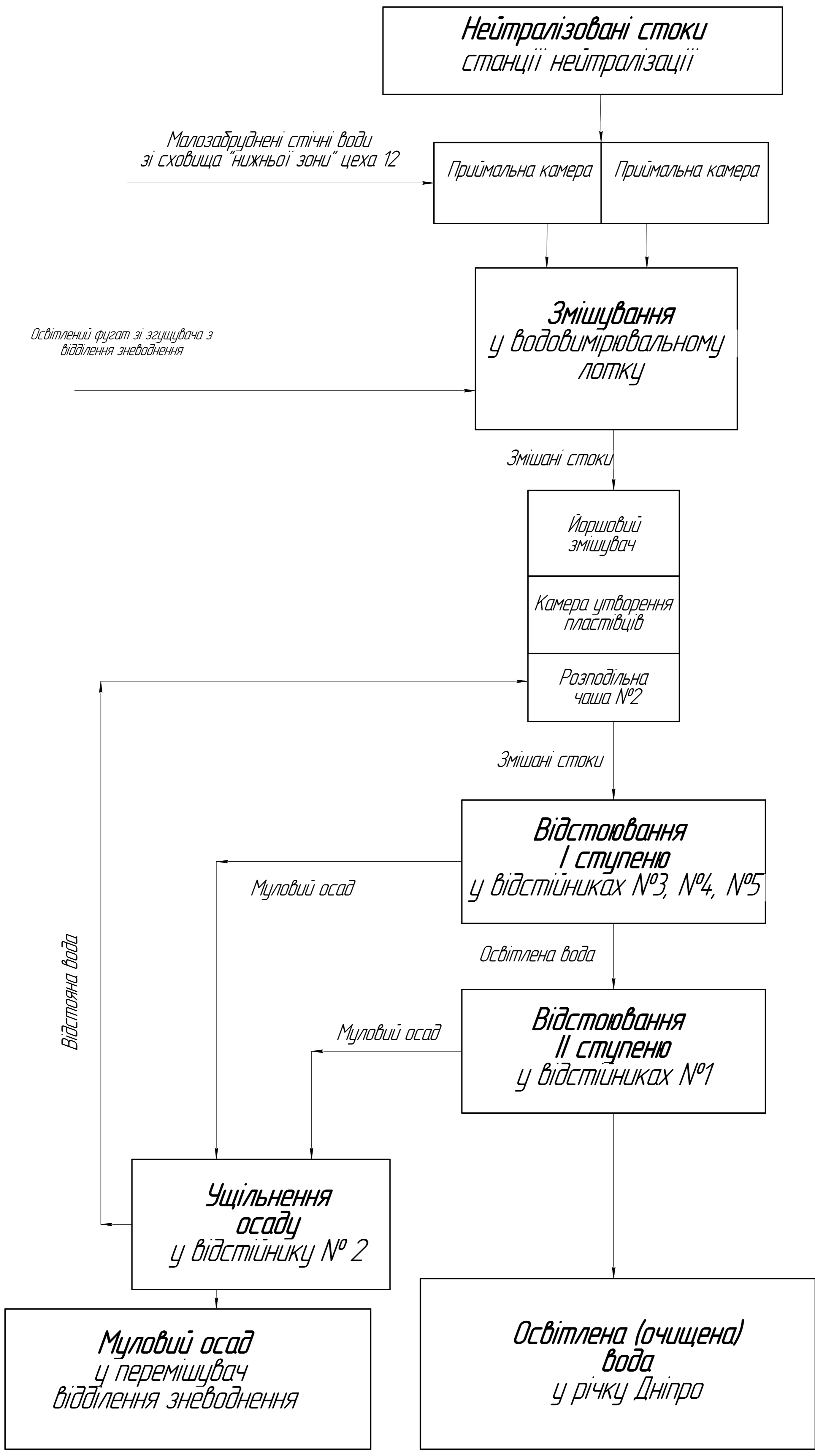
Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ІНН.Д2.82-19.201	Підлога води	1	
2	ІНН.Д2.82-19.202	Пристрій приготування флокулянту	1	
3	ІНН.Д2.82-19.203	Підлога пульпи	1	
4	ІНН.Д2.82-19.204	Резервуар фугату	1	
5	ІНН.Д2.82-19.205	Згущувач	1	
6	ІНН.Д2.82-19.206	Переміщувач	1	
7	ІНН.Д2.82-19.207	Насос	1	
8	ІНН.Д2.82-19.208	Насос	1	

ІНН.Д2.82-19.200 ЗВ				
Зм. Лист	№ док.м.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК
Розроб.	Людмила В.Г.			
Керівник	Рижков В.Г.			
Консульт.	Рижков В.Г.			
Нач. Контр.	Рижков В.Г.			Лист 2. Відбито 9
Затв.	Кожиченко Г.Б.			

Міністерство освіти і науки України
ІНН ЗНУ, код: ТЕОП,
за 82639

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50

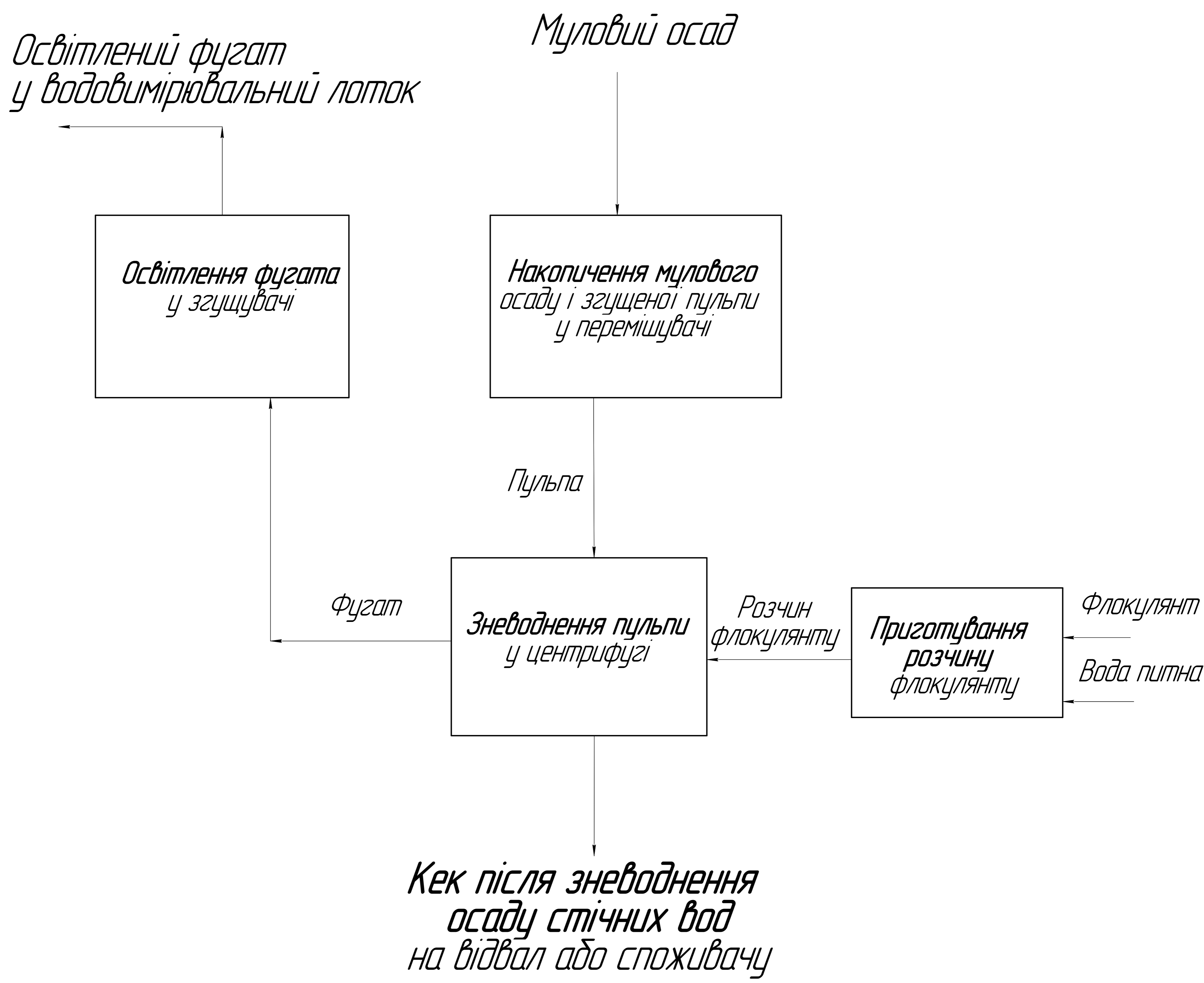
Блок-схема відділення механічного очищення стічних вод



Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50

				ІНН.Д2.82-19.300 СХ			
ЗМ/Лист	№ док.им.	Підп.	Дата	Разробка заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК	Лит	Маса	Маштаб
Разроб	Ладігачев О.С.				Н		
Керівник	Рижков В.Г.						
Консил	Рижков В.Г.				Лист 3	Листів 9	
Інконтр.	Рижков В.Г.			Блок-схема відділення механічного стічної води	Міністерство освіти і науки України		
Затв.	Кожемжян Г.В.				ІНН ЗНЧ код: ПЕОП, год. 8.26.39		
				Копіювати	Формат А1		

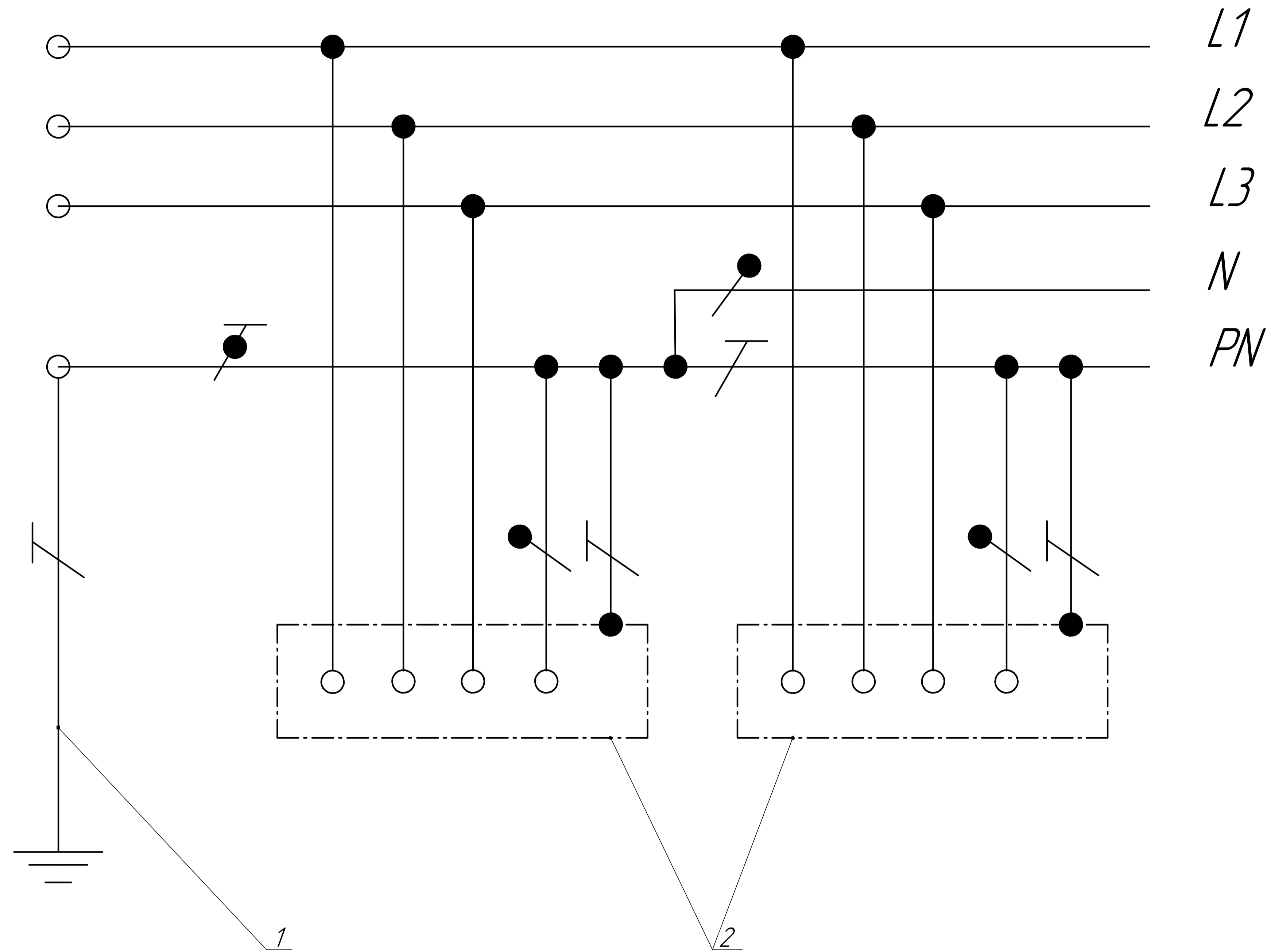
Блок-схема зневоднення мулового осаду



Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10

				ІНН.Д2.82-19.4.00 СХ			
Зм/Лист	№ док-м.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК	Лит.	Маса	Маштаб
Розроб.	Рижков В.Г.				Н		
Керівник	Рижков В.Г.						
Консил.	Рижков В.Г.						
Інконтр.	Рижков В.Г.			Блок-схема зневоднення мулового осаду	Лист 4	Листів 9	
Затв.	Кожем'які Г.В.				Міністерство освіти і науки України ІНН ЗНУ код: ПЕОП дд. 82639		
				Копіювати	Формат А1		

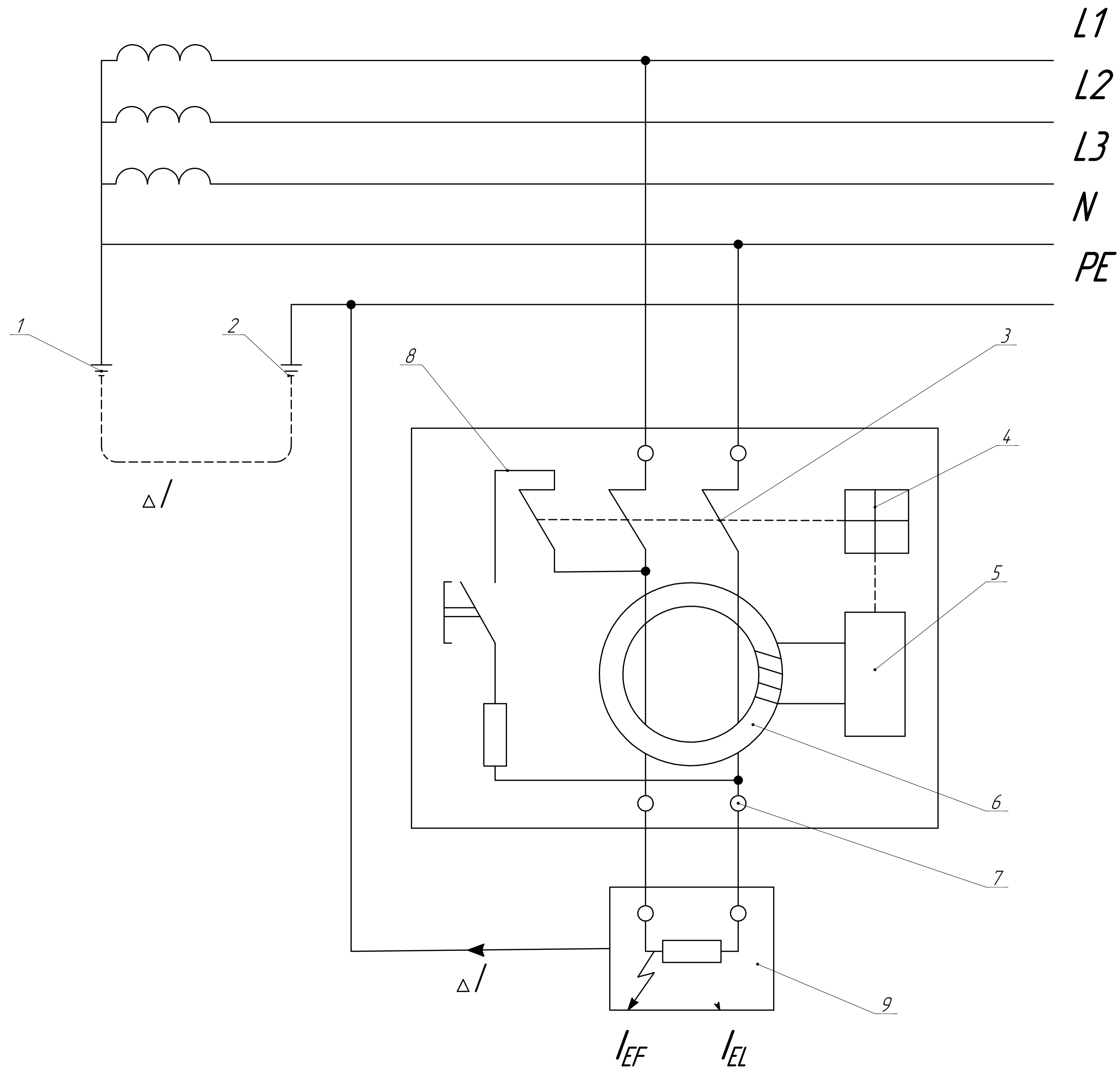
СХЕМА МЕРЕЖИ TN-CS



1 – заземлення нейтралі; 2 – споживачі електроенергії
 L1, L2, L3 – фазні провідники; N – нульовий робочий провідник;
 PN – нульовий захисний провідник

				ИИ.Д2.82-19500 СХ			
Зм. Лист	№ док.м.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на олянді очисних споруд цеху №12 ЗТМК	Лит.	Маса	Маштаб
Розроб.	Людмила В.Г.				Н		
Керівник	Рижков В.Г.						
Консил.	Рижков В.Г.				Лист 5	Листів 9	
Нхонтр.	Рижков В.Г.			Схема TN-CS	Міністерство освіти і науки України, ІНН ЗНУ, код: ТЕСОТ, за 82639		
Затв.	Коженьков Г.Б.				Формат А1		

Лист № 5
 Взам. інв. №
 Листів у ділянці
 Сторінка №
 Періодичність

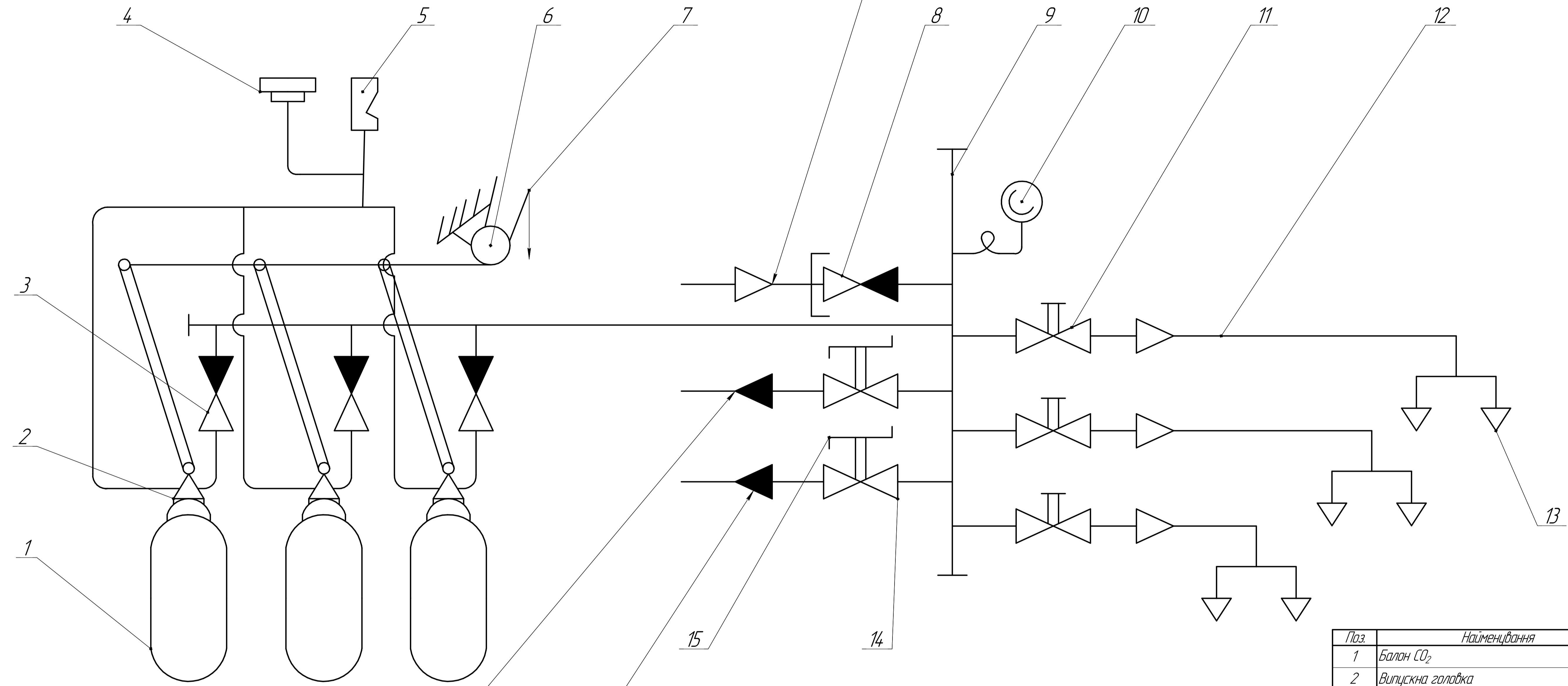


Поз.	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Заземлення нейтралі	1	
2	Заземлення електроустановок цеху (ділянки)	1	
3	Контакти ПДС	1	
4	Механізм розмикання контактів	1	
5	Розчіплювач	1	
6	Диференційний трансформатор	1	
7	Виводи ПДС	1	
8	Контрольний пристрій	1	
9	Споживач електроенергії	1	

				ИИ.Д2.82-19600 СХ			
Зм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на ділянці очисних споруд цеху №12 ЗТМК	Лист 6	Листів 9
Розроб.	Рижков В.Г.	Людський				Н	
Керівник	Рижков В.Г.						
Консульт.	Рижков В.Г.						
Начальник	Рижков В.Г.				Пристрій диференціального струму		
Затв.	Коженьков Г.Б.						

Лист № 6
Листів 9
Рижков В.Г.
Коженьков Г.Б.

Система стислого повітря низького тиску



До приміщень, які захищаються (з вахтою)

К приміщенням, які захищаються без вахти

Поз.	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Балон CO ₂	1	
2	Випускна головка	1	
3	Клапан безповоротний	1	
4	Вічко сигнальне	1	
5	Свистак сигнальний	1	
6	Блок кутовий	1	
7	Привід пусковий важельний	1	
8	Клапан безповоротний-запірний	1	
9	Розподільний колектор	1	
10	Манометр	1	
11,14	Клапан пусковий запірний	1	
12	Випускний трубопровід	1	
13	Сопло	1	
15	Блокувальний пристрій	1	

				ІНН.Д2.82-19.700 СХ				
Зм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на	Лист	Маса	Моштов.
Розроб.	Людмила В.Г.				оляниці очисних споруд №12 ЗТМК	9		
Керівник	Рижков В.Г.					Міністерство освіти і науки України		
Консульт.	Рижков В.Г.					ІНН ЗНЧ код: ПЕОП		
Начальник	Рижков В.Г.				Система вуглекислотного пожегасіння	до 82639		
Затв.	Коженьков Г.Б.							

Перш. примієн.
Сторін. №
Листів і діляк
Всего листів №
Листів і діляк
Лист №

