

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

Кафедра прикладної екології та охорони праці

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота/проект

рівень вищої освіти другий (магістерський)

на тему **«Розробка заходів з охорони праці в умовах агломераційного цеху»**

Виконав: студент (ка) 2 курсу, групи 8.2639

Спеціальності 263 «Цивільна безпека»

(назва)

Освітньої програми «Охорона праці»

(назва)

спеціалізації _____

(код і назва спеціалізації)

Ганзін Є.С.

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент, доцент, к.т.н. Белоконь К.В.

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

Рецензент професор, д.т.н. Куріс Ю.В.

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

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

Кафедра прикладної екології та охорони праці

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(перший (бакалаврський) рівень, другий (магістерський) рівень)

Спеціальність 263 «Цивільна безпека»
(шифр)

Освітня програма «Охорона праці»
(назва)

Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Г.Б. Кожемякін

01 12 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Ганзіна Євгенія Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Розробка заходів з охорони праці в умовах агломераційного цеху».

керівник роботи Белоконь Каріна Володимирівна, доцент, канд.техн. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “09” 10 2020 року № 1584-с

2. Строк подання студентом 01.12.2020 р.

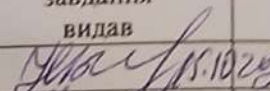
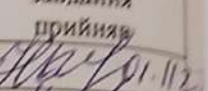
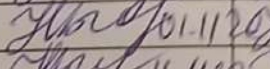

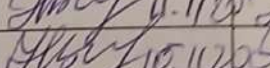
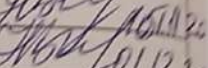
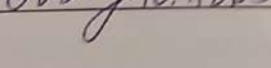
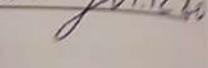
3. Вихідні дані до роботи карта умов праці на робочому місці агломератника

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, теоретичний розділ, дослідницький розділ, проектний розділ, економічна ефективність проекту, висновки, список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 9 креслень: план агломераційного цеху, агломераційна машина стрічкового типу, апаратурно-технологічна схема агломерації з позначенням шкідливих і небезпечних чинників виробництва, звукоізолюючий пост управління, план спікального відділення

з розташуванням зонтів, система пиловидалення від стрічкового конвеєра, заземлення, система блисковкозахисту, економічна оцінка розроблених заходів

6. Консультанти розділів роботи

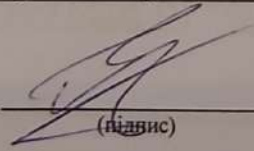
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доцент Белоконь К.В.		
2	доцент Белоконь К.В.		
3	доцент Белоконь К.В.		
4	доцент Белоконь К.В.		

7. Дата видачі завдання 01.09.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Збір матеріалу	01.09-30.09.2020	
2	Аналіз зібраного матеріалу	01.10-15.10.2020	
3	Виконання 1 розділу	15.10-01.11.2020	
4	Виконання 2 розділу	01.11-10.11.2020	
5	Виконання 3 розділу	11.11-	
6	Виконання 4 розділу	01.12.2020	
7	Розробка креслень	01.11-01.12.2020	
8	Перевірка роботи консультантами	01.11-01.12.2020	
9	Попередній захист роботи	01.12.2020	
9	Захист роботи у ЕК	17.12.2020	

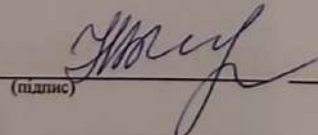
Студент


(підпис)

Ганзін Є.С.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)

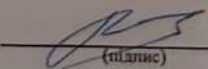

(підпис)

Белоконь К.В.

(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер


(підпис)

Рижков В.Г.

(ініціали та прізвище)

Реферат

На кваліфікаційний проєкт на тему «Розробка заходів з охорони праці в умовах агломераційного цеху», який включає 131 сторінки тексту, 16 рисунків, 8 таблиць, 30 використаних джерел посилання.

АГЛОМАШИНА, АГЛОМЕРАЦІЙНИЙ ЦЕХ, ПРОМИСЛОВА САНІТАРІЯ, БЕЗПЕКА ПРАЦІ, ГІГІЄНА ПРАЦІ, ШУМ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, ЗАЗЕМЛЕННЯ, БЛИСКАВКОЗАХИСТ, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА.

Об'єкт проєктування – шкідливі та небезпечні чинники виробничого середовища агломераційного цеху.

Предмет проєктування – заходи і засоби з охорони праці агломераційного виробництва.

Мета проєкту – розробка заходів і засобів з охорони праці в умовах агломераційного цеху.

У кваліфікаційному проєкті приведені загальні відомості про агломераційне виробництво, характеристика аглофабрики, розглянуті пристрій і основне устаткування агломераційного цеху, описана конструкція і принцип роботи агломераційної машини, технологія виробництва агломерату. Проведено аналіз умов праці при виробництві агломерату та визначена важливість передбачення сучасних технічних заходів захисту з охорони праці для персоналу при виконанні робіт на постійних робочих місцях. На основі результатів виконаних досліджень розроблено заходи і засоби від впливу шкідливих та небезпечних чинників виробничого середовища агломераційного цеху. А саме, від таких чинників як: шум та вібрація при роботі грохоту та ексгаустера агломераційного цеху; вплив променевого тепла та підвищеної температури на посту керування агломератника. Виконано розрахунки захисного занулення і пристрої захисного відключення електродвигуна МА-36, захисного заземлення понижувальної підстанції агломераційного цеху, системи автоматичного пожежогасіння, громовідводу, який складається з двох стрижневих блискавковідводів різної висоти.

Зміст

ВСТУП	7
1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Відділення агломераційної фабрики	8
1.2 Конструкція агломераційної машини	12
1.3 Опис головної будівлі агломераційного цеху	17
1.4 Характеристика технологічного процесу	18
1.5 Хімічні процеси та мінералогічні перетворення при агломерації залізорудних матеріалів	25
1.6 Висновки до розділу 1	29
2 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	31
2.1 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників агломераційного виробництва	31
2.2 Гігієнічне нормування параметрів мікроклімату робочої зони	39
2.3 Засоби захисту від шкідливих та небезпечних чинників агломераційного виробництва	41
2.3.1 Заходи щодо забезпечення безпечного виробництва	46
2.3.2 Вимоги до виробничих приміщень аглофабрики	49
2.3.3 Вимоги до вентиляції та кондиціонування	50
2.3.4 Вимоги до освітлення	52
2.3.5 Виробничий шум, виробнича вібрація	53
2.3.6 Виробничі (теплові) випромінювання	53
2.3.7 Засоби індивідуального захисту працюючих. Вимоги до персоналу	54
2.3.8 Оздоровлення умов праці на агломераційних фабриках	55
2.4 Аналіз небезпеки ураження струмом в електричних мережах агломераційного виробництва	58
2.5 Характеристика електричних мереж в агломераційному цеху	62

	6
2.6 Заходи захисту від ураження електричним струмом	65
2.7 Характеристика процесу виробництва агломерату з позиції пожежної безпеки	70
2.8 Пожежна небезпека транспортування матеріалів по галереях агломераційного цеху	74
2.9 Пожежна безпека будівель агломераційного цеху	75
2.10 Пожежна безпека приміщень електроустановок	79
2.11 Пожежна сигналізація і засоби гасіння пожеж в агломераційному цеху	81
2.12 Висновки до розділу 2	85
3 ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ	87
3.1 Аналіз рівня безпеки агломераційного процесу	87
3.2 Аналіз рівня безпеки технологічного обладнання	88
3.3 Розрахунок площі небезпечної зони і інфрачервоного (теплого) випромінювання	90
3.4 Інженерна розробка заходів захисту від підвищеної запиленості	93
3.5 Розрахунок витяжного зонта над запальним горном	96
3.6 Розрахунок звукоізоляції поста управління агломератника	101
3.7 Розрахунок захисного заземлення	103
3.8 Розрахунок блискавкозахисту будівлі агломераційного цеху	108
3.9 Розрахунок системи автоматичного пожежогасіння	113
3.10 Висновки до розділу 3	116
4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ	118
4.1 Аналіз економічних наслідків захворюваності і травматизму	118
4.2 Оцінка економічної ефективності заходів щодо охорони праці в агломераційному цеху	121
4.3 Висновки до розділу 4	125
ВИСНОВКИ	126
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСЛАННЯ	129

ВСТУП

Металургійні підприємства являються основними джерелами техногенного навантаження. Одними з найбільших забруднюючих є агломераційні фабрики. Агломерація є заключною операцією в комплексі заходів щодо підготовки залізних руд до доменної плавки. Головна мета цієї операції полягає в тому, щоб перетворити дрібний рудний концентрат у більші шматки — агломерат, використання якого в доменній плавці забезпечує формування шару шихти гарної газопроникності, що є неодмінною умовою високопродуктивної роботи доменної печі. Сучасна аглофабрика являє собою складний комплекс споруджень, механізмів і машин, що забезпечують підготовку руд і концентратів до спікання, власне агломерацію й обробку готового агломерату.

Джерелами аспіраційних викидів на аглофабриці є хвостова частина агломашин і місця завантаження агломерату в хопери, а також прийомні бункери руди і колошникового пилу, конвеєри і перевантажувальні вузли в відділенні підготовки шихти. Зменшення обсягів пилових викидів агломераційного виробництва призведе до поліпшення умов проживання людей на прилеглих до металургійних підприємств територіях.

Сучасне агломераційне виробництво є складною системою різних апаратів, що діють в різних режимах і виконують різні функції [1].

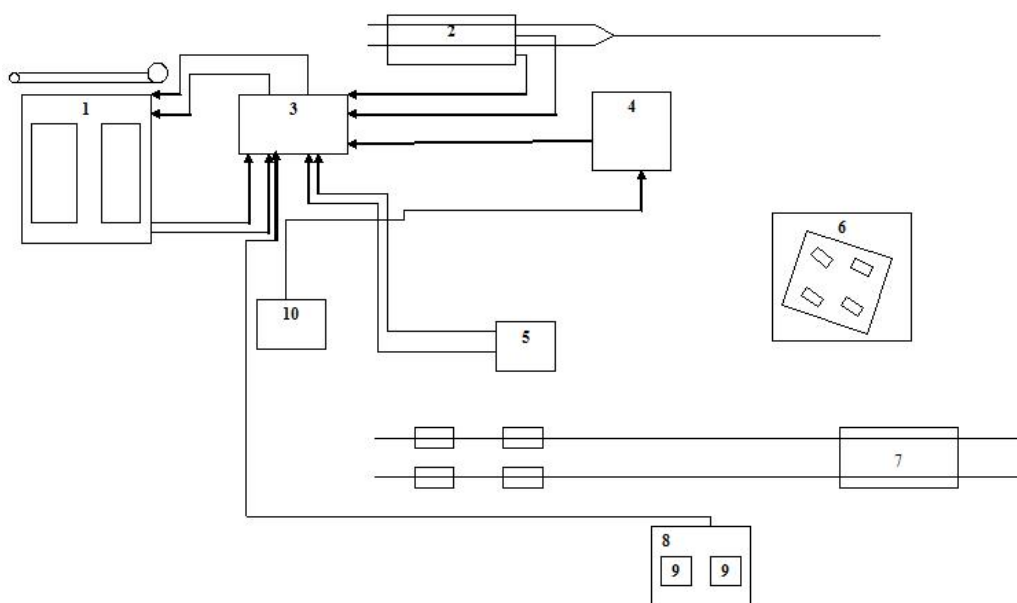
Всі відділення агломераційного цеху є джерелами шкідливих і небезпечних факторів виробничого процесу, які в тій чи іншій мірі негативно діють або можуть відбитися в майбутньому на здоров'я і загальний стан організму робітників комбінату і населенні. Тому головним завданням даного кваліфікаційного проєкту є виявити основні небезпечні фактори виробничого процесу і розробити заходи з охорони праці, що поліпшують умови праці обслуговуючого персоналу агломераційного виробництва.

1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Відділення агломераційної фабрики

Сучасна аглофабрика являє собою складний комплекс споруджень, механізмів і машин, що забезпечують підготовку руд і концентратів до спікання, власне агломерацію й обробку готового агломерату [1-3].

До основних і допоміжних відділень агломераційної фабрики відносять (рис. 1.1): вагоперекидачі і прийомні бункери; склад усереднення; корпус дроблення й здрібнювання палива; корпус дроблення, здрібнювання й сортування флюсів; відділення шихтових бункерів; корпус змішування й огрудкування; спікальне відділення з агломашинами; відділення охолодження й сортування агломерату; газоочисні спорудження; корпус ексаустерів (нагнітачів).



1 – спікальне відділення з агломашинами; 2 – прийомні бункери руди; 3 – шихтові бункери; 4 – корпус дроблення коксу; 5 – корпус дроблення вапняку; 6 – прийомні лійки вапняку; 7 – бункера доменного цеху; 8 – прийомні бункери колошникового пилу; 9 – вагони для агломерату; 10 – бункера приймання коксу

Рисунок 1.1 – Основні вантажопотоки агломераційного цеху

Компоненти аглошихти надходять на агломераційну фабрику залізничним транспортом і розвантажуються в бункери, звідки системою конвеєрів подаються на склади усереднення. Для захисту від опадів над бункерами споруджують будівлю легкого типу. Прийомні бункери на агломераційних фабриках розбиті на 3 групи: одна для руди й концентратів; інша для палива й добавок; третя для флюсів (вапняку) [4, 5].

Розвантаження матеріалів з хоперів і гондол проводиться шляхом відкриття люків.

Шихтове відділення – це самостійна ділянка агломераційної фабрики, де проводиться складання шихти, тобто видача підготовлених до спікання компонентів у заданому співвідношенні відповідно до необхідної якості агломерату й наявності вихідної сировини. Крім того, шихтові бункери забезпечують деякий запас шихти.

Шихтове відділення розташовується в окремому будинку (рис 1.2) у безпосередній близькості від корпусу спікання й складається із трьох ділянок [1-3]: ділянка завантаження шихтових бункерів; ділянка шихтових бункерів; ділянка дозування компонентів шихти.

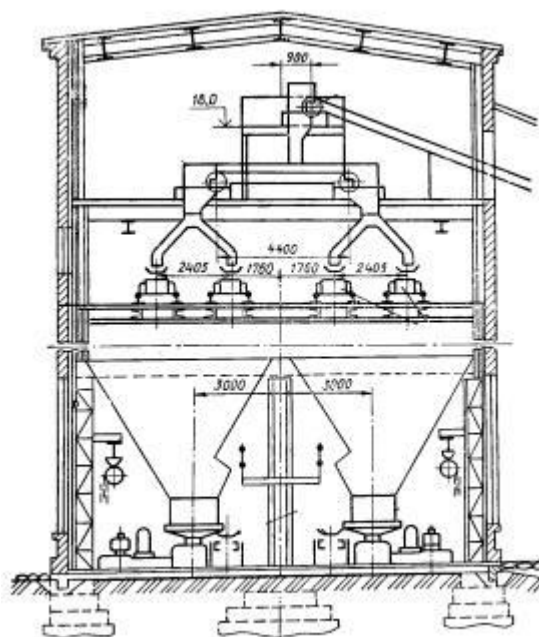


Рисунок 1.2 – Поперечний розріз шихтового відділення

У корпусі змішування й огрудкування проводиться остаточна підготовка шихти.

Шихта в корпусі змішування (рис 1.3) надходить по конвеєру 3. Перед подачею в барабан-огрудковувач до неї додають зворот, який виділяється при сортуванні агломерату після спікання або, того що скопився під бункерами доменного цеху. Він подається пластинчастим конвеєром 5, розрахованим на транспортування гарячих матеріалів, у бункер і за допомогою електровібраціонного живильника 4 уводиться в потік шихти. У барабані-змішувачі 1 шихта змішується, частково огрудковується, потім подається на барабан-огрудковувач, а потім подається в корпус спікання [6, 7].

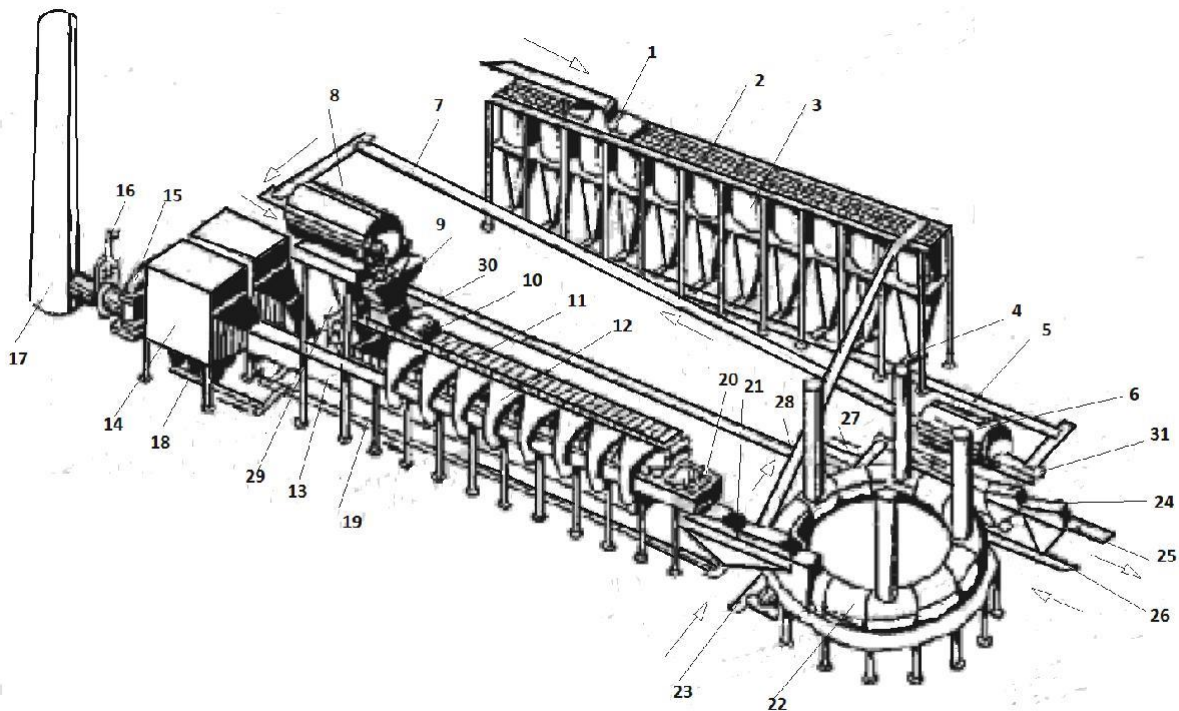


Рисунок 1.3 – Спрощена схема обладнання агломераційного цеху

Устаткування для виконання зазначених технологічних процесів має багато спільного. Так, для переміщення сипучих матеріалів застосовують стаціонарні стрічкові конвеєри. Вони встановлюються як горизонтально, так і похило. Несучим і тяговим органом конвеєра є гнучка замкнена стрічка

(найчастіше гумова), що обгинає приводний і натяжний барабани.

Для транспортування гарячих матеріалів застосовуються конвеєри зі сталевую стрічкою або стрічкою, зібраної з окремих пластин (пластинчасті конвеєри).

Для рівномірної недозованої подачі матеріалів з бункерів на конвеєри застосовуються живильники, а для видачі з одночасним дозуванням по масі або за обсягом — дозатори різних типів.

У корпусі спікання розташовуються агломераційні машини із дробарками, грохотами, системою газоочистки. Зокрема, первинна очистка газу відбувається в збірному газопроводі під вакуум-камерами. По всій довжині газопроводу внизу розташовані кишень, у яких збирається пил.

Охолодження агломерату здійснюють у відділенні охолодження.

Схема обладнання агломераційної фабрики представлена на рис. 2.3. Бункера 3 для компонентів шихти заповнюються зверху через ґрати 2 реверсивним стрічковим конвеєром 1. Бункер повернення заповнюється конвеєром 28. Дозування компонентів шихти на збірний конвеєр шихти 5 ведеться за допомогою вагових стрічкових дозаторів 4. Дозатор являє собою короткий стрічковий конвеєр, установлений під горловиною бункера [8, 9].

Швидкість руху конвеєра визначає масу видаваного на збірний конвеєр компонента шихти. Ця швидкість може регулюватися із центрального пульта керування шихтовим відділенням, тому що маса рами й конвеєра кожного дозатора й маса лежачої на конвеєрі руди фіксуються спеціальною ваговимірювальною системою, змонтованою на масдозах, що забезпечують точність зважування руди до ± 2 %. Змішування злегка зволоженої шихти здійснюється в обертовому барабанному змішувачі 6, потім шихта по конвеєру 7 направляється до барабана-огрудковувача 8.

Змішана й обгрудкована шихта з бункера 9 укладається живильником 30 на агломераційну стрічку 11. Попередньо живильником 29 на колосникові ґрати укладається постіль, яка подана до стрічки конвеєром 26. Палети із шихтою проходять над вакуум-камерами 12. Над головною частиною стрічки

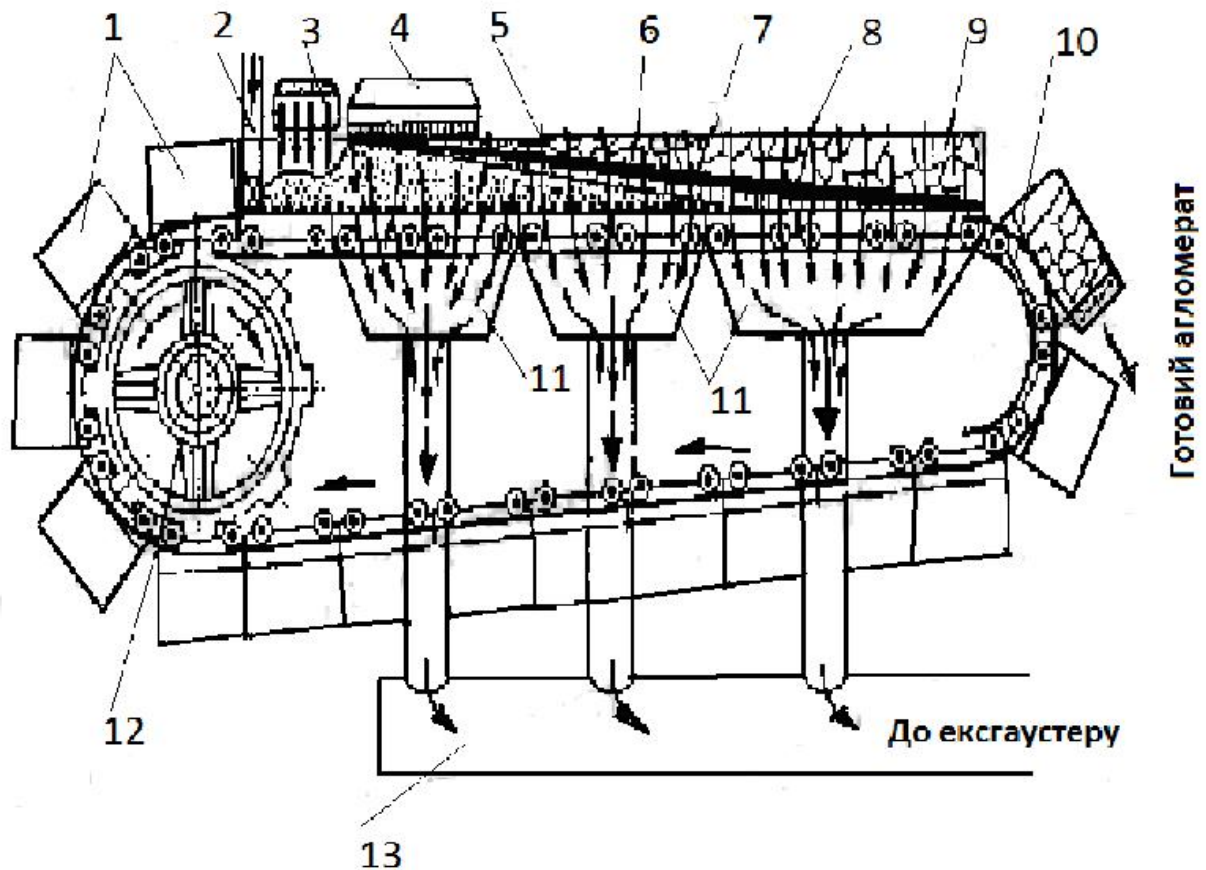
встановлений запальний горн 10. Відхідні гази по збірному газопроводу 13 підводять до пиловловлювачів 14. Для очистки відхідних газів від пилу в більшості випадків використовують комбіновану систему газоочистки. Це вирішує проблему захисту навколишнього середовища від викидів пилу й різко підвищує стійкість лопаток ротора ексгаустеру 15. Між ексгаустером і димовою трубою 17 установлюють звичайно головний шибер 16, за допомогою якого може бути відрегульований режим роботи ексгаустеру. Відрегулювати вакуум у кожній вакуум-камері можна за допомогою спеціальних клапанів [10].

Готовий пиріг агломерату падає з палети у валкову дробарку 20, після чого на грохотах 21 від дробленого продукту відокремлюють гаряче повернення (не придатний агломерат). Придатний агломерат проохолоджується в охолоджувачі 22 і далі конвеєром 23 направляється на грохоти 24 холодного агломерату. Після відділення постелі на грохоті 24 придатний агломерат конвеєром 25 транспортується в доменний цех, а не придатний агломерат конвеєрами 27 і 28 – у бункер повернення. До гарячого повернення з грохоту 21 і холодному поверненню з грохоту 31 додають пил і шлами газоочистки, а також просип (конвеєри 18, 19).

1.2 Конструкція агломераційної машини

Стрічкова (конвеєрна) агломераційна машина (рис 1.4) являє собою замкнений ланцюг спікальних візків - палет, що рухаються і переміщуються по рейках верхньої горизонтальної робочої гілки машини під дією зірочок 12 приводу, а по рейках нижньої похилої ($2 - 3^\circ$) холостої гілки агломашини в переверненому положенні під дією горизонтальної складової власної ваги.

Захоплення палет з холостої гілки і транспортування їх на верхню робочу гілку агломашини також здійснюються за допомогою зірочок приводу. На сталевій рамі кожної палети монтується три ряди колосників. Таким чином, палета являє собою колосникові ґрати, що рухаються [10-12].



1 – спікальні візки-палети; 2 – укладальник постелі; 3 – човниковий живильник стрічки шихтою; 4 – газовий запальний горн; 5 – постіль; 6 – зона сирої шихти; 7 – зона сушіння й підігріву шихти; 8 – зона горіння твердого палива; 9 – зона готового агломерату; 10 – розвантажувальний кінець машини; 11 – вакуум-камери; 12 – провідна зірочка приводу стрічки; 13 – збірний газопровід

Рисунок 1.4 – Схема, що ілюструє хід процесу спікання на агломераційній машині стрічкового типу

Під час руху по робочій гілці палети проходять над вакуум-камерами 11, з'єднаними через збірний газопровід 13 з ексаустером. Спеціальне ущільнення перешкоджає вибиванню повітря, у вакуум-камери через стик з палетами, що рухаються. Спікальні візки рухаються по робочій гілці агломераційної машини одна за іншою без розривів або зазорів. Вибивання повітря між візками у вакуум-камери виключається.

Таким чином, головна маса повітря повинна при русі палет над вакуум-камерами проходити через шар шихти, покладений на робочій гілці

агломераційної машини. Укладання постелі 2 і шихти на палети, що рухаються, проводиться спеціальними живильниками 3. Запалювання шихти здійснюють за допомогою стаціонарного газового горна 4. Час перебування палети під горном становить близько 1 хв [10-12].

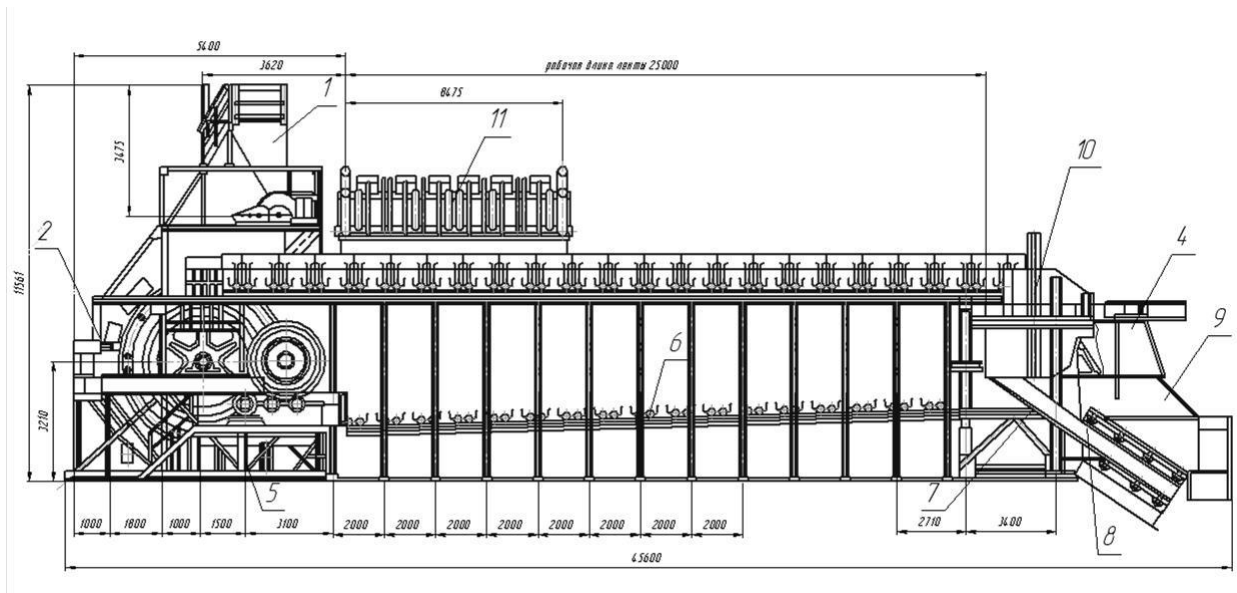
Теплота запалювання, розрахована на 1 м² поверхні шару, що спікається, становить 42 – 50,5 МДж/хв. З моменту початку запалювання шихти палета агломераційної машини перебуває над вакуум-камерами, у яких підтримується розрідження від 8 до 20 кПа [10-12]. Під запальним горном зона горіння твердого палива перебуває в крайньому верхньому положенні. Під час руху палет зона горіння опускається вниз у напрямку до колосникових ґрат, проходячи весь шар, що спікається, за 10-12 хв. (залежно від висоти шару й вертикальної швидкості спікання).

У той момент, коли зона горіння досягає шару постелі, палета входить закруглення розвантажувальної частини стрічки, утворене ходовою рейкою й контррейкою, перекидається й пиріг готового агломерату скидається з палети. Скидання супроводжується легким ударом, що дозволяють очистити колосникові ґрати від шматочків агломерату, що заклинилися в ній, а також скинути брили агломерату, що приварилися до металу колосників. Із цією метою безпосередньо за вакуум-камерами створюється розрив безперервного ланцюга візків, що дозволяє здійснити черговий удар палети агломашини, що розвантажуються по групі порожніх перевернутих візків [10-12].

Загальний вид агломераційної стрічки із площею спікання 75 м² показаний на рис.1.5.

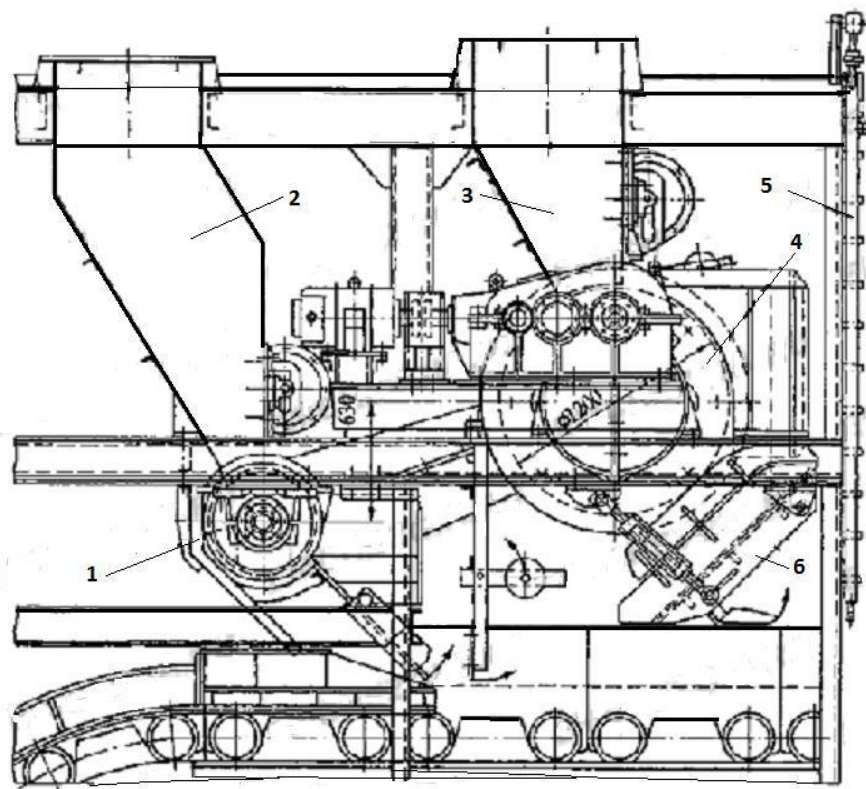
Розглянемо трохи докладніше обладнання найважливіших вузлів агломераційної стрічки. На рис. 1.6 показане обладнання спікальної теліжки-палети.

Сталева рама палети виконана із трьох секцій, з'єднаних болтами. Між чотирма балками рами 1 набирають три ряди сталевих колосників 2, зазори між якими становлять 5-6 мм (живий перетин ґрат 12-15%).



1 – живильник шихти; 2 – головна частина; 3 – установка захисного кожуху; 4 – розвантажувальна частина; 5 – тічки для осипу; 6 – рейка ; 7 – похилий лист; 8 – грохот; 9 – відсікаючий пристрій; 10 – борт палет; 11 – подовжений газовий горн

Рисунок 1.5 – Агломераційна машина АКМ1-75



1 – рама; 2 – колосники; 3 – ходові ролики; 4 – вантажні ролики; 5 – змінні борти; 6 – пластини ущільнення

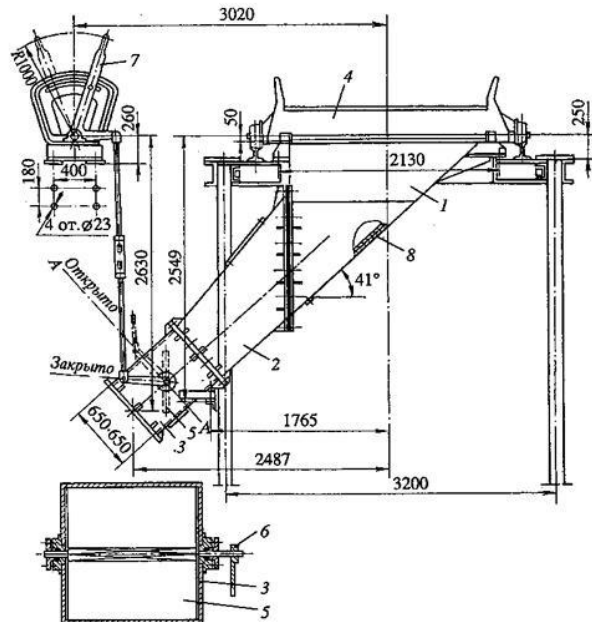
Рисунок. 1.6 – Обладнання спікального візка-палети

Зверху до рами 1 на болтах кріпляться змінні борти 5, висота яких відповідає висоті шару, що спікається. Знизу до рами прикріплені пластини ущільнення 6, якими палета на ходу торкається пластин ущільнення вакуум-камер [8, 9].

Палета рухається по рейках на чотирьох ходових роликах 3; захоплення палети зірочками приводу здійснюється за чотири вантажні ролики 4 або безпосередньо за раму палети 1.

Повний комплект палет агломераційних машин із площею спікання 75 м² полягає відповідно з 80 спікальних візків.

Під палетами на робочій гілці агломераційної стрічки розташовуються вакуум-камери (рис. 1.7), внутрішня поверхня яких покривається плитами, що футерують, для захисту від зтираючого впливу запилених газів. Грубе регулювання рівня вакууму можливе на кожній камері за допомогою дросельних клапанів з ручним керуванням.



1 – верхній короб (сталевий аркуш товщиною 10 мм); 2, 3 – патрубки; 4 – палета над вакуум-камерою; 5 – метеликовий дросельний клапан; 6, 7 – важелі ручного керування дросельним клапаном; 8 – футеровка вакуум-камери

Рисунок 1.7 – Обладнання вакуум-камер агломераційної машини із площею спікання 75 м²

Завантаження агломераційної шихти на стрічку здійснюється найчастіше за допомогою комбінації барабанного й човникового живильників. З бункера шихти, розташованого над головною частиною машини, агломераційна шихта попадає спочатку на рухливий човниковий конвеєрний живильник, що робить зворотно-поступовий рух по рейковому шляху, розташованому поперек вісі машини.

Човниковий живильник – це візок з приводом на ходові ролики й замкнутою гумовою конвеєрною стрічкою, за допомогою якого шихта рівномірно розподіляється по довжині нижнього обертового барабанного живильника, що укладає шихту на палети. У деяких випадках для завантаження шихти використовують тільки барабанний живильник.

1.3 Опис головної будівлі агломераційного цеху

У головному корпусі аглофабрики – корпусі агломерації встановлені агломераційні машини та усе необхідне устаткування, що забезпечує їхню роботу, а також охолодження й сортування готового агломерату.

Установка агломераційних машин у корпусі агломерації показана на рис. 1.8. Дозована й попередньо огрудкована шихта надходить по конвеєру 1 на верхню відмітку корпусу й автостелами завантажується в бункери. З них конвеєром подається в огрудковуючий барабан 2, де гранулюється. Потім гранульована шихта завантажується на стрічку в головній частині машини 3. Отриманий на стрічці агломераційний спік вивантажується в дробарку 5, де великі фракції руйнуються до часток розміром 40-60 мм. Після цього на грохот 6 виділяється повернення, прохолоджується й подається в шихтове відділення та у бункери постелі. Виділений агломерат охолоджується повітрям на лінійному охолоджувачі 7, потім знову сортується й виділяється товарний агломерат із розміром часток 5- 8 мм і звороту.

агломерату. Додатково в шихту вводять різні відходи виробництва: колошниковий пил, доменні й сталеплавильні шлами, прокатну окалину та ін., які є дешевими заміниками залізної руди [9].

Основними вимогами до якості залізних руд є (табл. 1.1): високий вміст заліза (60-67 %), мінімальний вміст шкідливих домішок, високий вміст основних оксидів у порожній породі, постійність хімічного складу, висока відновлюваність, висока газопроникність насипної маси, тобто огрудкованість, міцність, відсутність дрібних фракцій, гарна збагачуваність [10].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад залізнорудних концентратів і руд

Вид сировини	Масова частка, %								
	Fe	FeO	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	S	TiO ₂	п.п.п
Концентрат	58-68	18-28	4-13	0,2-4,0	0-1,0	0-3,0	0-0,7	0-0,9	0,5-12
Залізна руда	50-67	0,5-20	10-25	0,5-20	0-3,0	0,5-5,0	0-2,0	0-0,3	0,5-12

Зворот це дрібний, часто недостатньо спечений агломерат розмірами часток 0-10 мм, у якому містяться залишки коксик (0,4-1 %), що не згорів з різних причин у ході процесу спікання, залишки вапняку, вапна, шматочки руди [11].

До складу аглошихти можливо вводити шлами сталеплавильного й доменного газоочисного устаткування, окалину з оборотних циклів прокатних цехів. Хімічний склад деяких видів відходів (пил, шлами, окалина й ін.) приведено у табл. 1.2.

При агломерації використовують тверде паливо (коксовий дрібняк, антрацитний штиб, бідне вугілля й ін.), рідке (мазут) і газоподібне (коксовий, доменний і природний газ). При згоранні палива залишається зола, хімічний склад якої приведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад металургійних відходів

Відходи	Масова частка, %										
	Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	P ₂ O ₅	S	PbO	Na ₂ O+ K ₂ O	п.п.п
Колошниковий пи́л	38.97	18.1	9.88	1.79	1.04	1.08	0.64	0.47	0,5-12	1.63	17.73
Доменний шлам	42.81	11.70	5.57	2.03	1.04	0.32	0.19	0.65	0,5-12	0.63	16.35
Окалина	63	7.25	0.2	1.17	-	0.43	0.69	0.1		-	-

Таблиця 1.3 – Хімічний склад золи коксу, % (по масі)

Відходи	Масова частка, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	S	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п
Донецький КХЗ	32,69	26	30,66	3,57	0,97	0,3	3,62	1,46	0,73	-
Дніпродзержинський КХЗ	42,43	24,2	21,78	3,03	1,92	-	2	2,1	1	0,8
Криворізький КХЗ	42,4	22,4	25,8	2,8	1,16	0,1	2	-	-	-
Запорізький КХЗ	38,66	23,2	28,7	2,8	1,8	-	1,4	1,6	0,7	1,08

У якості палива використовуються: коксовий відсів фракції 10- 0 мм; антрацитний штиб із вмістом золи не більше 15 %.

Паливо (коксік) додають для інтенсифікації процесу, забезпечення необхідного теплового рівня процесу агломерації. Витрата твердого палива коливається в широких межах залежно від властивостей шихти, що

спікається, складаючи в різних умовах від 4 до 10% від загальної маси аглошихти.

Крім того, в агломераційну шихту вводиться вапняк звичайний (вміст CaO не менше 53,5 %); вапно, що отримується в аглоцеху при випаленні вапняку (фракція 3-15 мм, вміст CaO не менше 75 %).

Основні флюси (вапняк і доломіт) вводять в агломерат для отримання заданої основності. Тонкоподрібнений вапняк і вапно покращує грудкуватість шихти, підвищуючи її газопроникність у процесі спікання.

У табл. 1.4 приведено хімічний склад вапняку основних родовищ.

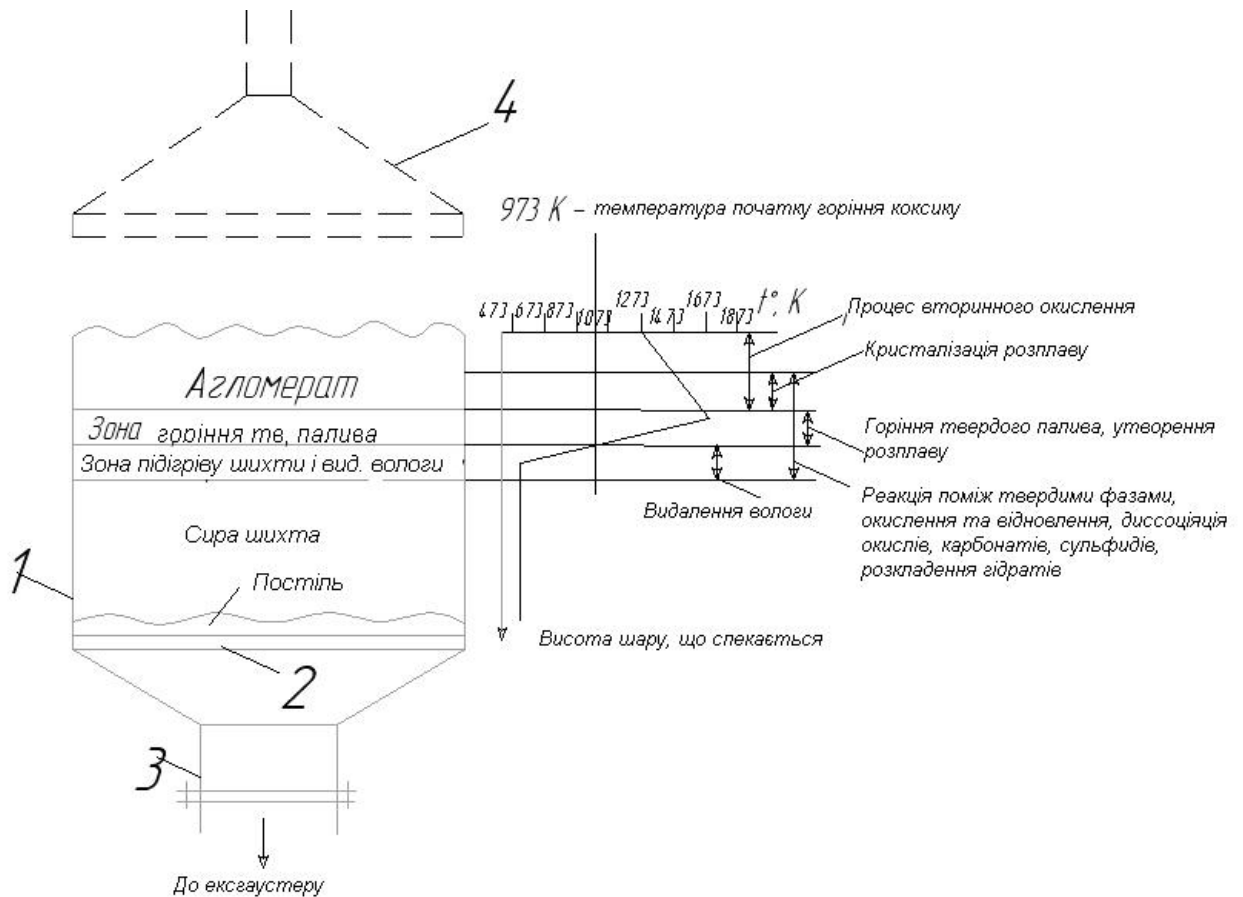
Таблиця 1.4 – Хімічний склад вапняку Єленівського родовища, %

Тип вапняку	Масова частка, %										
	Fe	Mn	P	S	Fe ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	H ₂ O	MgO	п.п.п
Звичайний	0,49	0,01	0,01	0,12	0,7	1,6	0,8	53,5	2,8	0,7	42,37
Доломітизований	0,02	0,01	0,01	0,2	0,03	1,6	0,8	40	42,37	14	3,1

Початку виробничого процесу передуює дозування дрібних компонентів, що входять до складу рудної частини шихти, а також коксону, вапна або вапняку. Співвідношення між складовими в шихті можуть бути визначені розрахунками. Ефективність агломераційного процесу значно знижується при спіканні надмірно дрібних концентратів, якщо вони не піддані попередньому огрудкуванню. Отриману шихту ретельно перемішують і звожують до рівня, що відповідає найкращій її газопроникності. У момент завантаження на агломашину шихта полягає переважно із грудок злиплих рудних часток, часток коксону й вапняку (витрата коксону в різних умовах коливається від 3 до 15 % по масі). Шихту поміщають на колошникові ґрати, на які попередньо покладений шар постелі (готовий агломерат розміром 8-15 мм або великі шматочки шихти без добавки палива). Постіль зберігає колосникові ґрати від впливу високих температур, запобігає посипанню

шихти через зазори колосникових ґрат і полегшує схід пирога готового агломерату із ґрат після закінчення процесу [12].

На рис. 1.9 показана схема стаціонарної установки для агломерації руд.



1 – чаша; 2 – колосникові ґрати; 3 – газовідвід; 4 – газовий пальник

Рисунок 1.9 – Схематичний розріз чашкової агломераційної установки

Чаша 1 оснащена колосниковими ґратами 2 і своїм нижнім фланцем з'єднана з газопроводом 3, який через систему пиловловлювачів веде до вентилятора – ексгаустеру. Ексгаустер створює під колосниковими ґратами необхідний для нормального плинущого процесу вакуум, величина якого звичайно не перевищує 1100 мм вод.ст. Шихту завантажують зверху на шар постелі. Висота шару шихти коливається залежно від її газопроникності в межах від 200 до 400 мм.

Після волочіння ексгаустера верхній шар шихти обробляють продуктами горіння доменного й коксового газів, що подається протягом 1-2

хв. Через газовий пальник 4. Гарячі (1200-1300°C) продукти горіння газу віддають тепло досить тонкому верхньому шару шихти, видаляючи з нього вологу й створюючи умови для початку процесу горіння палива шихти. Потім пальник відводять, тому що надалі процес не має потреби в підведенні тепла ззовні.

Найважливішою особливістю агломераційного процесу є те, що в кожний момент горить коксик тільки у вузькому по висоті шарі шихти (звичайно не більш 40 мм). Усі частки палива, розташовані нижче, ще не нагріті до температури початку інтенсивного горіння (700 °C) або не одержують достатнього кисню зверху. У міру вигорання вуглецю зона горіння палива поступово переміщається вниз, проходячи всю висоту шару постелі за 12-15 хв.

У будь-який довільно обраний момент вище зони горіння перебуває готовий агломерат, через який просмоктується повітря. Прохолоджуючи агломерат, повітря підігрівається і його теплота використовується потім у зоні горіння твердого палива. У свою чергу, продукти, що відходять під час горіння, також віддають своє тепло дуже невеликому по висоті шару холодної сирової шихти, швидко нагріваючи її. Температура газів, що відходять від чаші, що відсмоктуються екстаустером, у плині тривалого часу становить 50 °C і тільки в останні хвилини процесу підвищується до 200-300 °C. Тим часом температура в зоні горіння палива нерідко досягає 1500 °C. Зі сказаного видно, що агломераційний процес є високо економічним, тому що забезпечується майже повне використання тепло відхідних газів, і значної частини тепла готового продукту в корисних цілях. Саме ця обставина і є однією із причин настільки широкого поширення агломераційного процесу в промисловості [12].

Сира шихта швидко підігрівається в прилягаючі знизу до зони горіння областях. При цьому вона втрачає спочатку гігроскопічну, а потім гідратну вологу. Водяні пари можуть знову конденсуватися, стикаючись із холодною

шихтою. Створюється зона, у якій вологість шихти перевищує вихідну оптимальну вологість – зона перезволоження шихти.

У зоні підігріву шихти має місце хімічна взаємодія між твердими фазами, тут відбувається розкладання карбонатів, гідратів, а також відновлення або окиснення заліза.

У найбільш простому випадку спікання гематитових руд з порожньою кварцовою породою гематит дисоціює у зоні високих температур і відновлюється газоподібними продуктами горіння палива до магнетиту й вюститу. Продукт цієї взаємодії – фаяліт – плавиться при 1205 °С, тобто при температурі набагато більш низкою, ніж та, яка панує звичайно в зоні горіння.

Розплав, що утворюється, інтенсивно розчиняє в собі окисли заліза, при нормальній і підвищеній витраті палива на процес значна частина всієї маси шихти проходить через рідкий стан. Після вигорання вуглецю зона високих температур переміщається в низ, розплав швидко проохолоджується повітрям. Готовий агломерат являє собою продукт кристалізації розплавів [12].

Доменним цехам поставляється так званий придатний агломерат розміром – 15 мм. Агломерат розміром 8-15 мм використовується в якості постелі на машині. Дрібний агломерат (менше ніж 8 мм) разом із залишками неспеченої шихти додають до агломераційної шихти (повернення). Крім повного використання відходів виробництва, вдається добавкою повернення поліпшити газопроникність шихти.

Якість агломерату визначається його хімічним складом, міцністю й відновленістю. Міцність агломерату залежить від температури появи рідких фаз у зоні спікання, їхньої кількості й властивостей. Технологічно це визначається витратою палива, складом шихти, мінералогічним складом отриманого агломерату й т.д.

1.5 Хімічні процеси та мінералогічні перетворення при агломерації залізорудних матеріалів

Дослідження показують, що вихідна агломераційна шихта й отриманий з неї агломерат сильно різняться по хіміко-мінералогічному складу. Це свідчить про протікання в ході агломерації різноманітних хімічних процесів і глибоких мінералогічних перетворень [11].

Залежно від температурного інтервалу протікання всі ці процеси доцільно розділити на три групи:

- хіміко-мінералогічні перетворення у твердих фазах;
- процеси, що йдуть при плавленні матеріалу, що спікається;
- мінералогічні процеси, що протікають у період затвердіння (кристалізації) розплаву.

Процеси, що протікають у твердих фазах (в інтервалі 500...1100°C):

- а) хімічні процеси, що протікають між твердими компонентами шихти й газом;
- б) хіміко-мінералогічні перетворення, що відбуваються між твердими речовинами.

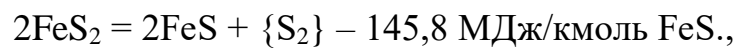
Розкладання гідратних сполук. У деяких випадках компоненти агломераційної шихти містять «тверду» воду, що входить у кристалічні ґрати певних мінералів у вигляді молекул H_2O або груп OH . Така вода пов'язана з матеріалами значно міцніше, ніж гігроскопічна й адсорбована. Для розкладання гідратних сполук потрібні більші витрати енергії — процеси дисоціації протікають при більш високих температурах у порівнянні з випаром гігроскопічної вологи шихти. Температура початку розкладання [10-12]:

- тур'їта $2Fe_2O_3 \cdot H_2O$ – 150...200°C;
- лимонита $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ – 120...140°C;
- гетита $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ – 190...300°C;
- портландита $Ca(OH)_2$ – 450°C.

Основна кількість води, як показують термографічні аналізи, гідроксиди заліза виділяють при температурі близько 300 °С [3]. В умовах реального агломераційного процесу – при високих швидкостях нагрівання матеріалу розкладання гідратів зрушується в області більш високих температур – до 1000 °С.

Розкладання карбонатів — процес сильно ендотермічний. Це одна із причин, по якій при одержанні офлюсованих агломератів відбувається значне зниження максимальних температур (на 200...300°С) у порівнянні з агломерацією неофлюсованої шихти.

Поведінка сульфідної сірки. Видалення частини сірки, що перебуває в залізородних матеріалах у вигляді піриту, у принципі можливо в результаті термічної дисоціації:



Пружність пар сірки, рівна 0,1 МПа, досягається при температурі 690°С. Тому що температура кипіння сірки становить 444,6°С, тоді сірка, що утворюється, у пароподібному стані може бути вилучена з високотемпературної зони з газом. У дійсності ж у пароподібному стані при агломерації віддаляється лише незначна її частина в заключний період спікання. Інша сірка конденсується в більш холодних шарах шихти й може потім вступати в хімічні реакції з компонентами шихти.

Основна кількість сульфідної сірки віддаляється з руд у результаті окиснення до SO₂ і переходу газоподібного діоксиду сірки в агломераційний газ.

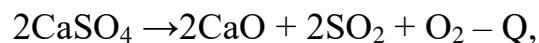
На швидкість (і повноту) окиснення сульфідної сірки впливають наступні фактори:

- а) розміри зерен руди: в однакових умовах ступінь десульфурації шматочків -10 мм складала 88%, а шматочків -2 мм – 95%;
- б) швидкість окиснення сульфідів, як і будь-який іншої хімічної

реакції, значно росте з температурою; при цьому бажано не доводити процес до утворення більшої кількості розплаву, що перешкоджає вільному доступу кисню газу усередину шматочків руди;

в) максимально можливий вміст кисню в газовій фазі. Необхідно, однак, відзначити, що умови досягнення двох останніх вимог суперечать один одному: при збільшенні витрати палива в шихті (для підвищення температури матеріалу, що спікається) неминуче знижується концентрація вільного кисню в агломераційному газі (вуглець має більшу спорідненість до кисню в порівнянні із сіркою, і кисень повітря в першу чергу піде на спалювання вуглецю палива).

Поведінка при агломерації сульфатної сірки. Для видалення сульфатної сірки потрібні зовсім інші умови. Розкладання CaSO_4 з метою виділення SO_2 і перекладу його в газ вимагає високих температур – вище $1100\text{ }^\circ\text{C}$:



Наявність у навколишній газовій фазі кисню перешкоджає розкладанню сульфатів — не дозволяє досягти високих значень константи рівноваги реакції.

Процеси, що протікають між твердими речовинами (у твердих фазах). Ці процеси протікають у шихті в період її нагрівання від 500 до $1200\text{ }^\circ\text{C}$.

Хоча через короткочасність періоду ($40\text{-}50$ с) нові сполуки утворюються в малих кількостях, саме вони й евтектичні суміші на їхній основі, що характеризуються невисокими температурами плавлення, дають перші порції рідкої фази – первинного агломераційного розплаву [8, 9].

Слід зазначити ряд специфічних особливостей твердофазних процесів. По-перше, через обмежену рухливість реагуючих часток, змушених дифундувати в кристалічних ґратах твердих тіл швидкість хіміко-

мінералогічних перетворень у багато разів менше, чим швидкість процесів у рідких або газових фазах.

По-друге, у твердих фазах можуть проходити тільки такі реакції, які супроводжуються зменшенням вільної енергії системи, тобто екзотермічні.

По-третє, якщо в суміші декількох речовин можуть йти різні реакції, тоді масова швидкість нагромадження продуктів взаємодії буде визначатися не хімічною спорідненістю реагуючих речовин, а величиною поверхні контактів.

При швидкісним нагріванні (характерному для агломераційного процесу) виявлена ще одна особливість – у таких умовах помітно інтенсифікуються хіміко-мінералогічні перетворення. Прискорення процесів можна пояснити різким ростом концентрації активних недосконалостей кристалічних ґрат при швидкому підйомі температури.

При нагріванні концентрату до 300°C починається окиснення магнетиту з перетворенням його в гематит (нижня зона окиснення). У результаті цього процесу вміст гематиту може досягати 20-25%. Починаючи з 700°C, матеріал, що спікається, «входить» у відбудовну зону, де значна кількість Fe^{3+} відновлюється до Fe^{2+} , при цьому не тільки знижується вміст гематиту, але й з'являється в окремих мікрообсягах шихти вюстит ($Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2$).

Таким чином, матеріал, що спікається, в області температур 500...700°C містить усі можливі оксиди.

Процеси, що протікають при плавленні шихти й кристалізації агломерату. Це головний період агломерації — рідино фазного спікання, коли формується фізична структура агломераційного спека.

Перші порції агломераційного розплаву складаються з відносно легкоплавких сполук: фаяліту – $2FeO \cdot SiO_2$; олівінів – $CaO_x \cdot FeO_{2-x} \cdot SiO_2$; феритів кальцію – $CaO \cdot Fe_2O_3$; $2CaO \cdot Fe_2O_3$.

При нормальному ході агломераційного процесу більша частина шихти проходить через плавлення. Залізородний агломерат із цього погляду можна

розглядати як продукт кристалізації залозистого силікатного розплаву різної основності. Принциповою особливістю цього періоду є значно більш висока рухливість іонів у розплаві, у результаті чого більшою мірою проявляється фактор хімічної спорідненості компонентів розплаву [10].

Формування окремих фаз офлюсованих агломератів. Першої кристалізується найбільш тугоплавка фаза – магнетит. У цей період у результаті окиснення Fe_3O_4 киснем повітря утворюється деяка кількість гематиту. У міру збільшення основності, CaO шихти витрачається в наступному порядку: спочатку йде на утворення залізо-кальцієвих олівінів; при досягненні граничної концентрації оксиду кальцію в олівінах кількість, що залишилася, CaO витрачається на утворення силікатів кальцію, спочатку $2CaO \cdot SiO_2$, а потім $3CaO \cdot SiO_2$.

На кінцеву мінералогічну структуру агломерату істотний вплив виявляє мікронеоднорідність процесу агломерації, яка обумовлена мікронеоднорідністю агломераційної шихти. Зв'язано це з тим, що невелика кількість флюсу

(вапняку) і палива (коксика), що перебувають до того ж у відносно більших шматочках (до 3 мм), принципово неможливо рівномірно розподілити в обсязі залізорудної частини шихти навіть при самому доброму змішуванні. Тому в будь-яких двох сусідніх мікрообсягах виявляється різна комбінація мінералів вихідної шихти, різний вміст палива. Усе це створює неоднорідне температурне поле в шарі, що агломерується, обумовлює різний розвиток процесів дисоціації, відновлення, окиснення й, в остаточному підсумку, веде до одержання різноманітних мінералів і структур[7].

1.6 Висновки до розділу 1

1. У першому розділі приведені загальні відомості про агломераційне виробництво, характеристика аглофабрики, розглянуті пристрій і основне устаткування агломераційного цеху, описана конструкція і принцип роботи

агломераційної машини. Також описані технологія виробництва агломерату, хімічні і фізико-хімічні процеси в спікаємому шарі шихти, приведені способи інтенсифікації процесу агломерації.

2. Підвищення продуктивності доменних печей, забезпечення високих техніко-економічних показників їхньої роботи значною мірою обумовлене поліпшенням підготовки залізородної сировини до плавки, зокрема агломерацією. Реконструкція доменних печей із збільшенням їх об'єму, а також зменшенням вмісту коксу в доменній шихті сприяли збільшенню опору стовпа шихти газовому потоку. У цих умовах зростають вимоги до міцності і гранулометричного складу агломерату. Для досягнення високих техніко-економічних показників роботи доменних печей особливу увагу необхідно приділяти питанню поліпшення якості агломерату.

3. Агломерація - термічний спосіб огрудкування дрібних руд, концентратів і колошникового пилю шляхом їх спікання при нагріванні. Найбільше поширення мають спікальні машини неперервної дії стрічкового (конвеєрного) типу. Перевагою таких машин є простота конструкції, безперервність процесу спікання, велика продуктивність і низька собівартість агломерату.

2 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників агломераційного виробництва

В цілях забезпечення максимальної виплавки чавуну з руд і нормальної роботи доменних печей надходить на завод пилоподібна і відносно бідна металом залізна руда піддається попередньою окискуванню допомогою спікання на спеціальних агломераційних машинах.

Спікальна машина складається з запального горна (головна частина машини) і нескінченно рухомої стрічки шириною 2 м і довжиною 20-25 м, складеної з окремих металевих пластин, рухливо зчеплених між собою (палети). На стрічку з боку запального горна з живильника надходить шихта, що складається із залізної дрібної руди або колошникового пилу і дрібного коксу (коксик), запалюється в горні за допомогою газу. Під час руху стрічки залізо, що знаходиться в шихті, завдяки всмоктуванню величезної кількості повітря (близько 2000 м³/годину через 1 м² поверхні стрічки) і енергійному процесу горіння шихти, спікається в шматки. На повороті стрічки (хвостова частина машини) спечений матеріал шихти, або так званий пиріг, ламається і скидається по жолобах у відповідні склади, або надходить в басейни з водою для охолодження. Дрібний агломерат, званий поверненням, відділяється за допомогою решіток від великих шматків агломерату. Він грає важливу роль в процесі спікання і використовується як складова частина шихти, будучи першим шаром, або постіллю, для шихти, що надходить на стрічку.

Різні операції з обробки руди на агломераційних фабриках супроводжуються низкою несприятливих факторів, які визначають умови праці робітників на різних ділянках.

Так, наприклад, під час скидання агломерату на жолоба він зрошується водою, причому утворюється велика кількість пари і виділяється значна кількість окису вуглецю і пилу. При видачі агломерату в вагони з навітряного

боку будівлі відносно напрямку пануючих вітрів забруднене пилом та окисом вуглецю і насичене парою зовнішнє повітря заноситься вітром в будівлю фабрик, що погіршує і без того несприятливі умови праці в приміщенні спеціальних стрічок, під стрічками і особливо у приміщенні бункерів і живильників повернення. Повернення являє собою не тільки нагрітий до 200-250°, але і вкрай сипучий матеріал. Перед використанням в якості складової частини шихти повернення рясно поливають водою, що різко зменшує його запилювання при подальшому відкритому транспорті і значно (в 2-3 рази) знижує його температуру, але одночасно супроводжується великим пароутворенням. Внаслідок цього в приміщеннях, де розташовані бункера і живильники повернення, а також у суміжних з ними приміщеннях циклу повернення, відзначається сильне утворення туману аж до втрати прозорості повітря. Положення посилюється занесенням пара зовні в результаті гасіння агломерату в вагонах.

Джерелом величезного пароутворення на агломераційних фабриках є також колошниковий, коли він надходить для спікання в неохолодженому стані з температурою 240-300° безпосередньо з пиловловлювачів. Більш-менш постійними місцями перебування робітників в головній будівлі фабрики є приміщення спікальних стрічок, приміщення хвостової частини машини і приміщення під агломераційними стрічками, де рухається в зворотному напрямку до горна стрічка, що звільнилася від агломерату. У приміщенні під агломераційними стрічками проходять трубопроводи, або стояки, що відсмоктують з-під стрічок нагріте і забруднене повітря. Температура на поверхні цих стояків, якщо вони не мають теплової ізоляції, досягає 100-120°. В такому випадку стояки віддають в приміщення під агломераційними стрічками дуже велику кількість тепла на додаток до тепла від нагрітих поверхонь самих стрічок. Температура повітря в приміщенні під агломераційними стрічками знаходиться в межах між 30 і 45° при відносній вологості 30-40%. Крім того, в цьому приміщенні спостерігається запиленість повітря, особливо в місці, розташованому поблизу хвостової

частини машини, де зі стрічок зсипаються шматочки пригорілого до них агломерату. Запиленість повітря досягає 75-80 мг/м³.

Несприятливою ділянкою є також приміщення хвостової частини машини, хоча остання зазвичай ховається кожухом, що переходить в трубу великого перетину (діаметром до 1 м), який призначений для видалення нагрітого забрудненого газами і запиленого повітря назовні. При недостатньому обсязі кожуха і перерізу труби, а також при її невідповідній висоті, через робочі отвори кожуха нерідко відбувається вибивання значних кількостей нагрітого забрудненого газами і запиленого повітря.

Праця робітників, які обслуговують хвостову частину машини, вимагає періодично значного фізичного напруження через необхідність збивати від палетів шматки агломерату, що не опадають самостійно при повороті стрічки.

Приміщення, в яких розташовані агломераційні стрічки, незважаючи на величезну кількість повітря, що просмоктується через спікальні стрічки і великий, майже стократний, повітрообмін в них, в літній час сильно нагріваються і забруднюються окисом вуглецю, а з боку хвостової частини машини, крім того, і пилом. Джерелом виділення окису вуглецю є в основному горн спікальної машини, що запалюється доменним газом або сумішшю останнього з коксовим. Крім того, повітря приміщення спікальних машин забруднюється окисом вуглецю внаслідок надходження його з приміщення під агломераційними стрічками через решітки в підлозі. Особливо несприятливі умови створюються в середині приміщення при наявності декількох паралельно розташованих агломераційних стрічок (4-6 стрічок), так як у цих умовах свіже повітря, проходячи над стрічками крайніх машин, забруднюється газами і нагрівається, тому в середині приміщення воно вже не може в достатній мірі асимілювати тепло та знижати концентрації газів.

Температура повітря в приміщеннях агломераційних стрічок в літній час коливається в межах 25-40°, вміст окису вуглецю у запального горна – в

межах 0,02-0,06 мг/л і в середині приміщення між машинами – в межах 0,016-0,04 мг/л. Запиленість повітря поблизу хвостовці частині машини становить 11-68 мг/м³, а у запального горна – 20,7-41,4 мг/м³.

У бункерах вихідної сировини шихти виділяється велика кількість пилу і перевищено гранично допустимий рівень шуму. Вони закриваються ґратами з розміром осередків 200×200 мм. Для відводу нагрітого повітря, пара або пилу передбачені аспіраційні установки. При змішуванні шихти в барабані змішувачі виділяється велика кількість пилу, тепловиділень, а також присутній шум і вібрація. Отвори змішувальних барабанів з боку видачі шихти щільно закриті кожухами і забезпечені витяжними трубами, виведеними за межі будівлі. Грохоти, призначені для утворення ліжку, є джерелом пилу. Запальний горн є основним джерелом тепловиділення, а також шкідливих газів, які утворюються при згорянні природного газу. Стіни і склепіння запальних горнів теплоізолювані. Над сурмами влаштовані зонти з витяжними трубами. У процесі спікання агломерату виділяється тепло і пил. Для зменшення впливу цих факторів використовують захисні екрани та загальнообмінну вентиляцію. Хвостова частина агломашини є джерелом тепло- і пило виділення. Грохот після машини виділяє вібрацію, шум, і також є джерелом виділення пилу.

Шкідливостями, супутніми процесу спікання шихти, обробки і транспортуванню повернення (оборотного продукту), видачі агломерату і очищення газів від пилу є:

- окисел вуглецю;
- пил, супутній видачі агломерату і повернення;
- підвищена вологість у відділенні повернення;
- теплове випромінювання;
- шум.

Умови праці в надбункерном приміщенні в першу чергу обумовлені способом підготовки шихти. При використанні гарячого повернення (300 – 400 °С) температура шихти підвищується до 70 – 80 °С. Потрапляючи потім в

приміщення з нижчою температурою, відбувається процес паротворення. Разом з паром виділяється велика кількість пилу, що незрідка приводить до втрати видимості. Якщо ж тепло повернення не використовувати, шихта при її транспортуванні є джерелом пило- і паровиділенням [13-15].

У таблиці 2.1 представлені шкідливі і небезпечні чинники виробничого процесу на робочому місці агломератника. Робоче місце має в наявності: 3 чинники I ступеню, 2 чинники II ступеню, 4 чинник III ступеню. За показниками робоче місце слід вважати з особливо шкідливими і особливо важкими умовами праці.

За шкідливі і важкі умови праці передбачаються доплати, які визначаються колективним договором, додатково 14 днів до відпустки, а також щоденна видача молока.

В повітрі робочої зони міститься фенол, який відноситься до соматичних отрут, що викликають пошкодження кровоносної системи. Сірководень відноситься до хімічно задушливих токсичних речовин, які знижують вміст кисню у вдихуваному повітрі, зв'язуючи його хімічно. Сірководень викликає параліч дихання.

Діоксид азоту відноситься до токсичних речовин, що викликають в першу чергу ураження кінцевих дихальних доріг і легеневих альвеол. Ангідрид сірчистий і аміак відносяться до токсичних речовин, що викликали в основному ураження верхньої частини дихального тракту. Оксид вуглецю з'єднується з гемоглобіном крові, і відноситься до хімічно задушливих речовин.

Значну шкідливість представляє оксид вуглецю, що є продуктом неповного згорання палива. Це безбарвний газ, що не має запаху і що не надає дратівливих дій на організм людини, що може викликати отруєння без яких-небудь попередніх відчуттів. Цей газ здатний надавати безпосередню токсичну дію на клітки, порушуючи тканинне дихання і зменшуючи вжиток тканинами кисню. Більш всього при отруєнні страждає центральна нервова система [16].

Таблиця 2.1 - Оцінка виробничого середовища і трудового процесу на робочому місці агломератника

№ п/п	Чинники виробничого середовища і трудового процесу	Нормативне значення	Фактичне значення	3 клас - шкідливі і небезпечні умови і характер праці			Час дії, %
				I ступінь	II ступінь	III ступінь	
1	Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³						
	1 клас безпеки						
	Ангідрид хромовий	0,01	0,012	1,2			89,1
	2 клас безпеки						
	Марганцю оксиди	0,05	0,420			8,4	89,1
	Фенол	0,3	0,31	1,033			89,1
	Сірководень	10	7,1				89,1
	3, 4 клас безпеки						
	Ангідрид сірчистий	10	6,2				
	Вуглецю оксид	20	18,8				89,1
Азоту діоксид	2	2,17	1,085			89,1	
2	Пил, переважно фіброгенної дії, мг/м ³	4	247,2			61,8	89,1
3	Шум, дБ	80	93		13		100
4	Вібрація, дБА	92	97		5		89,1
5	Мікроклімат в приміщенні (теплий період):						
	Температура повітря, °С	15-21	39			18	89,1
	Швидкість руху повітря, м/с	0,5	0,35				89,1
	Відносна вологість повітря, %	60-40	33				89,1
	Інфрачервоне випромінювання, Вт/м ²	140	3270			3270	83,7
6	Тяжкість і напруженість праці	Тяжка III; дуже напружена					

Одному з основних заходів по попередженню можливого отруєння газами є своєчасне виявлення місць їх виділення або скупчення. Ці місця є газонебезпечними. Перелік таких місць і ділянок складається заздалегідь і затверджується головним інженером заводу. Працівники санітарно-технічних

лабораторій і газорятівні служби щодоби по встановленому графіку контролюють склад повітряного середовища у всіх газонебезпечних місцях. При виявленні виділень або скупчень газу негайно приймають заходи по припиненню допуску в газонебезпечні зони людей і локалізації джерела виділення газу [17].

Запиленість повітря в робочій зоні відділення спікальних машин пояснюється надходженням пилу з неорганізованим припливом повітря через отвори з довколишнього простору і з суміжних приміщень під дією розрідження, що створюється устаткуванням. Джерелами пилоутворення є: завантаження агломашин шихтою, вихід паллет з приміщення зворотного ходу і горни. Найбільш інтенсивним джерелом пилу є вихід паллет (при ударі візків), де концентрація пилу в повітрі доходить до 300 мг/м^3 і більш.

Агломераційний пил є нетоксичним пилом й може шкідливо діяти на організм людини, дратуючи шкіру, очі, ясна, вуха. Проникаючи в легені, пил може викликати специфічні професійні захворювання, такі як силікоз, силікатоз та інші. Найбільш ефективними засобами боротьби з пилом є механізація виробничих процесів з герметизацією операцій, пов'язаних з просіюванням, змішуванням і транспортуванням сипких матеріалів і аспірацією пилу з місць її утворення, а також зрошування водою при різних робочих операціях, пов'язаних з пилоутворенням. Також слід застосовувати засоби індивідуального захисту органів дихання, зокрема респіратор ШБ-2 «пелюстка» [18].

Джерелами шуму на аглофабриках є ексгаустери, млини, дробарки, редуктори, вентилятори, компресори і насоси, перебіг газу або рідини по трубопроводах і т.д. Шкідлива дія шуму виражається в порушенні функції слуху і змінах нервової системи в результаті її перенапруження. Робота в умовах сильного шуму може викликати головний біль, запаморочення, послаблення уваги до навколишнього оточення, незрідка знижує гостроту сприйняттю сигналів. Особливою небезпекою є спільний вплив шуму і вібрації, який може привести до захворювань серцево-судинної і центрально

нервової системи, розширення вен, захворюванню плечових суглобів і до інших порушень.

При здобутті агломерату виділяється велика кількість надлишкового тепла від розжареного пирога агломерату, при теплообміні з довкіллям нагрітих поверхонь горна і трубопроводів газоповітряних трактів, а також за рахунок витoku гарячих газів з горна, що пробиваються через щілини і нещільність в технологічному устаткуванні. Підвищена теплова дія на організм людини наводить до перенапруження його терморегуляторних функцій і може викликати порушення теплового балансу організму, що призводить до втрати свідомості, а у важких випадках навіть до смерті людини.

Відповідно до розвитку чорної металургії, в агломераційному виробництві передбачаються заходи щодо поліпшення якості агломерату, умов праці на агломераційних фабриках, захисту повітряного та водного басейнів в результаті реконструкцій діючих і виведення з експлуатації застарілих аглофабрик.

При агломерації з добавкою подрібненого коксу, антрациту компоненти шихти змішують і звожують до певної міри, що забезпечує утворення зернистої структури. Шихту завантажують. За допомогою ексгаустера створюється розрядження $6,86-9,8 \text{ кН/м}^2$ (700-1000 мм вод.ст.) залежно від гранулометричного складу шихти.

Щоб почався процес спікання, шихту з поверхні нагрівають спеціальним запальним пристроєм до $1200-1300 \text{ }^\circ\text{C}$, після чого пальне шихти запалюється і горить за рахунок всмоктуваного атмосферного повітря. Зона горіння поступово просувається зверху вниз до колосників. Процес спікання в шарі відбувається з утворенням пересувних зон, що розрізняються фізико-хімічними процесами, що в них протікають. В процесі агломерації відбувається перерозподіл вологи, що зумовлює існування двох зон - висушування і перезволоження.

В якості джерела тепла при агломерації залізородних матеріалів одним

з видів палива є тверде паливо, яке в процесі агломерації додають у шихту. Зазвичай застосовують коксову дрібницю, антрацитовий штиб, кам'яне вугілля, торф та інші види пального.

В процесі агломерації виділяється велика кількість пилу і перевищено гранично - допустимий рівень шуму. Для відведення нагрітого повітря, пари або пилу передбачені аспіраційні установки. При змішуванні шихти в барабані - змішувачі виділяється велика кількість пилу, тепловиділень, а також є шум і вібрація. Отвори змішувальних барабанів з боку видачі шихти щільно закриті кожухами і обладнані витяжними трубами, виведеними за межі будівлі. Грохоти є джерелом пилу. Запальний горн є основним джерелом тепловиділення, а також шкідливих газів, які утворюються при згорянні природного газу. Стінки і склепіння запальних горнів теплоізовані. Над горнами влаштовані зонти з витяжними трубами. В процесі спікання агломерату виділяється тепло і пил. Для зменшення впливу цих факторів використовують захисні екрани і загальнообмінну вентиляцію. Хвостова частина агломашини є джерелом тепло - і виділення пилу. Гуркіт після машини виробляє вібрацію, шум, і також є джерелом виділення пилу.

2.2 Гігієнічне нормування параметрів мікроклімату робочої зони

Потенційно шкідливими факторами агломераційного цеху з точки зору гігієни праці і виробничої санітарії є пил, тепловиділення, шум і шкідливі речовини, джерелами яких, як зазначалося вище, є бункери для шихти, змішувач, комкувач, живильники, запальний горн, безпосередньо сама агломашини, вузол розвантаження агломерату, дробарка та гуркіт.

Нижче розглянемо аналіз кожного з шкідливих чинників у екстаустерному відділенні аглоцеху. Пил виділяється внаслідок негерметичності газопроводів. Концентрація пилу становить приблизно $247,2 \text{ мг/м}^3$, що перевищує нормативне значення в 61,8 раз. Це відноситься до

третього ступеню шкідливих і небезпечних умов праці. Пил переважно фіброгенної дії з вмістом діоксиду кремнію від 2 до 10 %.

Фіброгенною називається така дія пилу, при якому відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функції організму. Постійна робота в запиленому приміщенні, як у агломератчиків, призводить до професійного захворювання - пневмоконіоз. Тверді порошокни з гострими краями травмують очі. Пил, покриваючи шкіру, може закупорювати виходи сальних і потових залоз, що викликає захворювання шкіри.

Крім пилу, в повітрі цеху присутні шкідливі речовини 1 і 3 класів небезпеки. Ці шкідливі речовини утворюються при горінні палива горна, а також при спіканні самого агломерату. Це хромовий ангідрид, оксиди марганцю у вигляді аерозолі, сірчистий ангідрид, діоксид азоту, аміак і оксид вуглецю. Сірчистий ангідрид руйнує органи дихання, оксид вуглецю діє на кров, сірководень діє на нервову систему.

Інфрачервоне випромінювання складає 3270 Вт/м^2 , що відноситься до третього ступеню. Джерелом тепловиділення є газопроводи і сам ексгаустер. Інфрачервоне випромінювання має загальний і місцевий вплив на організм, впливає на функціональний стан центральної нервової системи; відбувається також зміна обміну речовин у вигляді частого зниження споживання кисню, збільшеного вмісту азоту в крові, збільшеного розщеплення білка.

Джерелом шуму в ексгаустерному відділенні є сам ексгаустер. Шум відноситься до другого ступеню шкідливих і небезпечних умов праці, так як перевищує ГДК (80 дБА) на 13 дБА. Тривалість впливу шуму на організм людини призводить до фахових захворювань органів слуху, пов'язаних з частковою або повною втратою слуху, різними захворюваннями центральної нервової системи та серцево-судинними розладами. Виробничі шуми гнітюче діють на психіку людини і викликають швидке стомлення. Виробничі шуми є причиною різкого зниження зору, ослаблення пам'яті і зниженою реакцією на попереджувальні сигнали. Також порушуються функції кишково-шлункового

тракту, підвищується внутрішньочерепний тиск, відбуваються порушення в обмінних процесах організму.

2.3 Засоби захисту від шкідливих та небезпечних чинників агломераційного виробництва

Бункери. Основними видами небезпеки при обслуговуванні приймальних і шихтових бункерів є: засипання людей в бункерах при шурівці застряглих матеріалів, опіки гарячим поверненням і колошниковим пилом, падіння людей в бункера.

Застрявання матеріалів в бункерах викликається недостатнім нахилом їх стінок і змерзанням матеріалів в зимовий час.

Для того щоб попередити застрявання матеріалів в бункерах, доцільно застосовувати циліндричні бункера з конусним низом, що має нахил не менше 60° . При спорудженні бункерів звичайного типу їхнім стінкам слід надавати якомога більший ухил, причому кут нахилу, що утворюється в місці сполучення стінок бункерів одна з іншою, повинен бути прийнятий більше кута природного укосу матеріалів, інакше матеріали будуть затримуватися в ребрах, утворених у стиках стінок бункерів. Внутрішні стінки бункерів слід викладати гладкими плитами. Щоб уникнути змерзання матеріалів в бункерах в зимовий час, їх зовнішні стінки необхідно обігрівати.

Бункера для повернення, колошникового пилу, палива і флюсів треба робити закритими з подачею в них матеріалів по герметичним течкам. Бункера для повернення і колошникового пилу, а також живильники для видачі матеріалів з бункерів необхідно обладнати примусовою витяжкою з пристроями для очищення викидного повітря. Подача в бункера гарячих матеріалів (повернення, колошникового пилу) викликає опіки працюючих і значно погіршує умови праці, в зв'язку з чим повернення і колошниковую пил необхідно попередньо охолоджувати.

У разі застрягання матеріалів в бункерах шуровку їх слід проводити тільки зовні, без опускання людей в бункера. Для цього потрібно застосовувати електровібратори, що встановлюються на зовнішніх стінках бункерів, користуватися стисненим повітрям для взбуривання завислих матеріалів, шурувати матеріали довгими списами через шуровочні люки в стінках бункерів або зверху через запобіжну решітку. Шуровка завислих матеріалів всередині бункерів у зв'язку з великою небезпекою засипання робочих при обрушуванні матеріалів не дозволяється.

Для безпечного обслуговування бункерів вздовж залізничних колій повинні бути влаштовані ходові майданчики, розташовані на 200-300 мм вище рейок.

Для відтавання змерзлої у вагонах руди слід влаштовувати спеціальні приміщення з обладнанням для нагрівання руди. У разі потреби шуровку змерзлих у вагонах матеріалів можна виконувати пневматичними молотками. При цьому робітники повинні знаходитися на спеціальному настилі, прикріпленому до бортів вагона, і користуватися запобіжними поясами і захисними окулярами. Шурувати матеріали знизу через розвантажувальні люки небезпечно і тому неприпустимо.

Враховуючи небезпеку самовільного перекидання вагонів з перекидним кузовом, кантуючий механізм повинен мати спеціальні фіксатори. Серйозну небезпеку становить розвантаження таких вагонів зі змерзлими рудними концентратами. У практиці спостерігалися випадки, коли нахил кузова викликав перекидання вагона.

Щоб усунути небезпеки падіння людей в бункер, необхідно встановити над бункерами запобіжні ґрати з чарунками не більше 200×200 мм. Решітки слід виконувати зварними із сталевих смуг, поставлених на ребро, що забезпечить рівну поверхню і попередить падіння людей при пересуванні по ґратах.

Як показує досвід, навіть при розвантаженні дрібної руди з вагонів руда затримується на решітках бункерів, що вимагає додаткової роботи з її

подачі в бункера. У зв'язку з цим рекомендується обладнати решітки бункерів вібраторами.

Після закінчення розвантаження вагонів залізничні колії і ходові майданчики необхідно очищати від залишків матеріалів. При цьому місця роботи потрібно захищати сигналами зупинки і виставляти сигналістів для оповіщення людей про наближення складів.

При обслуговуванні живильників, що слугують для видачі матеріалів з бункерів, виникає небезпека захоплення працюючих рухомими частинами живильників. Тому необхідно небезпечні частини живильників надійно захищати.

При ремонті бункерів доступ в них дозволяється робочим, які пройшли спеціальний інструктаж про заходи безпеки при роботі всередині бункерів, і лише за умови надійного прив'язування людей запобіжними поясами з канатами, прикріпленими до міцних конструкцій (не допускаючи значної слабину канатів). Число ремонтників, що опускаються в бункер, повинно бути не менше трьох, причому роботи можуть виконуватися під постійним наглядом з боку інженерно-технічного персоналу. Перед опусканням людей в бункера зовні необхідно встановити добре видимі попереджувальні написи, сповіщають про виконання ремонту всередині бункерів. Для освітлення внутрібункерного простору слід користуватися безпечними світильниками напругою не вище 12 В. Пересування рухомого складу над бункерами, в яких працюють люди, неприпустимо.

Транспортування матеріалів. Щоб уникнути аварійних завалів матеріалами при роботі системи транспортерів необхідно влаштовувати блокування, зупиняє суміжні транспортери у разі зупинки одного з них.

Для зменшення пилоутворення висота перепадів матеріалів на транспортній трасі повинна бути мінімальною.

Щоб уникнути прокидання матеріалів, ширина стрічки транспортерів повинна бути більше її робочої частини приблизно на 60-80 мм. Швидкість руху стрічки не повинна перевищувати 1,5 м/сек.

Для запобігання просипання матеріалів на внутрішню частину холостої гілки стрічки над холостою гілкою транспортера слід встановлювати спеціальну полицю. Матеріали, що налипають на стрічку, рекомендується змивати водою.

Конструкція пересувних розвантажувальних візків, транспортерів (автостел) повинна виключати можливість їх перекидання і самовільного пересування. Барабани і бічні сторони візка слід закривати запобіжними щитами. Колеса розвантажувальних візків або човникових транспортерів треба захищати збоку і спереду. Підводи струму до розвантажувальних візків і човникових транспортерів рекомендується здійснювати надійно ізольованим підвісним шланговим кабелем. Розвантажувальні візки стрічкових транспортерів слід обладнати кінцевими вимикачами. Прибирати розсипані матеріали вручну можна лише після зупинки транспортерів. Конструкція металевих пластинчастих транспортерів повинна виключати прокидання переміщуваних матеріалів.

Розміри галерей транспортерів призначаються, виходячи з умов зручного і безпечного обслуговування транспортерів. Між транспортерами і стінами галереї слід залишати проміжок не менше 0,7-1 м, а при розташуванні двох і більше транспортерів між ними рекомендується залишати зазор не менше 1-1,5 м, а з боку, зверненої до зовнішніх стін, не менше 0,7 м. У похилих галереях необхідно робити сходинок або трапи.

Установки для дроблення і гуркоту матеріалів. Основним видом небезпеки при експлуатації дробарок і грохотів є захоплення працюючих механізмами приводу і обертовими валками дробарок. Робота дробильних установок супроводжується пилоутворенням і шумом. В цілях безпеки приводи дробарок і грохотів треба надійно захищати. Дробильні агрегати будь-якого типу потрібно закривати міцними, герметичними кожухами. Для попередження доступу в зону оберткових валків кришки люків в кожусі дробарок слід постачати блокуванням, що відключає двигун при відкриванні кришки. Щоб уникнути поломок дробильних пристроїв при попаданні разом

з матеріалами шматків металу транспортери необхідно обладнати магнітними сепараторами. У млинів барабанного типу потрібно захищати вінцеві шестерні і встановлювати запобіжні бар'єри по всьому периметру млинів.

Дробильні установки будь-якого типу необхідно звукоізолювати і обладнати пристроями, що усувають попадання пилу в робочі приміщення. Грохоти для просіву матеріалів слід застосовувати закритого типу і обладнати їх аспірацією. Для зменшення впливу вібрацій на працюючих віброгрохоти слід ізолювати від підлоги і робочих майданчиків.

Підготовка палива. В якості палива, що додається в шихту для спікання агломерату, зазвичай застосовується коксова дрібниця. Коксик містить досить багато вологи, завдяки чому при розвантаженні, дробленні і транспортуванні помітного пилоутворення не виникає. При подрібненні коксика на дробильних установках необхідно забезпечити досить тонкий розмел його, так як при утворенні великих фракцій шматочки коксу під час укладання шихти на колосникові візки скочуються вниз (сегрегуються) до колосників, створюючи місцеві осередки високої температури безпосередньо на колосниках, сприяють пригоранню агломерату до колосникових решіток. Цьому явищу особливо сприяє наявність великих шматків коксу, що містяться в колошниковій пилу. Тому колошниковий пил необхідно попередньо просівати.

При розмелі коксика з малою вологістю відбувається пилоутворення, тому дробильні пристрої треба обладнати аспірацією.

У разі використання вугільного штиба для боротьби з пиловиділенням його слід зволожувати водою.

У приміщенні дроблення і транспортування палива пил, що осідає на підлогах, стінах і конструкціях, необхідно періодично змивати водою. Світильники в цих приміщеннях слід застосовувати пилонепроникні.

Підготовка флюсу. Як показує досвід роботи агломераційних фабрик, при застосуванні в якості флюсу для офлюсування агломерату, особливого

пилоутворення не спостерігається. Інше становище має місце при використанні вапна, де в приміщеннях циклу вапна створюються несприятливі умови праці через забруднення повітря тонкої і їдкою вапняної пилом.

Для зменшення пилоутворення рекомендується подрібнений вапняк обпалювати в газових печах з обертовим подом, встановленим в технологічному потоці, з видачею вапна безпосередньо на шихтові матеріали, що переміщуються на транспортерах повз випалювальних печей. Такий спосіб застосовується на фабриці заводу «Запоріжсталь». У всякому разі, при дробленні, розсіві і транспортуванні вапна необхідно застосовувати закриті обладнання, забезпечене надійно діючою аспірацією.

Змішувальні барабани. Для попередження травматизму при експлуатації змішувачів їх приводні механізми і опорні ролики необхідно захищати кожухами. Крім того, по периметру змішувальних барабанів потрібно встановлювати запобіжні бар'єри.

2.3.1 Заходи щодо забезпечення безпечного виробництва

Як показує досвід, розміщення в одному будинку значного числа спікальних машин дуже ускладнює організацію ефективної природної вентиляції. Тому в одному блоці небажано встановлювати більше трьох машин. При існуючому в даний час компонованні спікальному відділенні з міжповерховими перекриттями значно ускладнюється аерація поверхів, які не мають витяжних ліхтарів. При спорудженні нових агломераційних фабрик бажано прийняти одноповерхове компоновання обладнання, що дасть можливість забезпечити достатній повітрообмін на всіх ділянках спікального відділення.

Запальні горни машин є джерелом значних тепловиділень, тому їх слід теплоізолювати і обладнати ємними витяжними зонтами з трубами великого перерізу, виведеними вище даху найвищої частини будівлі.

Підводи газу до запальних горнів і всі газові пристрої повинні бути виконані і експлуатуватися відповідно до вимог правил охорони праці в газовому господарстві металургійних заводів.

Для захисту від тепловипромінювання збоку горнів потрібно встановлювати сітчасті екрани з водяною завісою. Такі ж екрани слід встановлювати і збоку спікальних стрічок по всій довжині розпеченої ділянки шихти, якщо укриття спекальних машин не доводиться впритул до запальних органів.

Механізми приводу спекальних машин слід надійно захищати, а для безпечного доступу до механізмів живильників та інших пристроїв необхідно влаштовувати майданчики зі сходами і поручнями. Змащування механізмів агломераційних машин повинно бути централізованим. Для оповіщення працюючих в спікальному відділенні, в розвантажувальній частині і в приміщенні холостої гілки спікальних візків при майбутньому пуску машини в хід треба влаштовувати звукову сигналізацію.

Спікальні машини повинні обладнуватися укриттям, так як при цьому значно зменшується запиленість і забрудненість повітря в приміщеннях газами, знижується температура повітря і ступінь впливу теплового випромінювання на працюючих. Укриття спікальних машин має бути повним - від запального горна і до розвантаження агломерату, включаючи холосту гілку машин.

Прогорілі колосники палет дозволяється замінювати при зупинці спікальних машин.

З метою механізації робіт з прибирання осипу під холостою гілкою спікальних стрічок влаштовуються вловлюючі бункера з течками, щовідводять осип на збиральні транспортери, або вловлюють жолоби зі скребками, що мають механічний привід.

При аварійній зупинці ексгаустерів зі спікається шихти, що спікається, виділяється велика кількість шкідливих газів, що створює небезпеку отруєння людей, котрі знаходяться в спікальному відділенні. Для попередження газовиділень необхідно зберігати вакуум в газовідвідній системі підключенням до сусідніх працюючих машин або включенням у дію спеціального резервного димососа.

Спікальне відділення необхідно забезпечити ефективною аерацією - пристроєм аераційних ліхтарів незадувного типу, і припливних отворів з керованими фрамугами. Від розвантажувального майданчика спікальне відділення має бути відокремлене суцільною стіною з дверима, що щільно закриваються.

Велике значення для доступу свіжого повітря до окремих спікальних машин має пристрій припливних отворів значних розмірів в торцевій стіні спікального відділення, з боку завантажувальної частини машин. Особливого значення набуває підведення повітря з цього боку будівлі при наявності на діючих фабриках значної кількості спікальних машин. Нажаль, на багатьох фабриках торцева стіна захищена щитами контрольно-вимірювальної апаратури, що перешкоджає доступу свіжого повітря до головної частини машин. Враховуючи необхідність підведення повітря з боку завантаження спікальних машин, при всіх умовах необхідно організувати доступ свіжого повітря через припливні отвори в торці будівлі зменшенням розмірів щитів з апаратурою, поворотом їх на 900 і т. п.

В робочі зони спікального відділення з тривалим перебуванням працюючих необхідно подавати свіже повітря штучною вентиляцією з охолодженням повітря в літній час.

Для попередження розповсюдження пилу розвантажувальні пристрої спікальних машин потрібно укласти в суцільний кожух, що слугує продовженням укриття машин, завдяки чому розвантажувальна частина буде перебувати в зоні розрідження, створюваного ексгаустерами.

Кут нахилу і перетин точок для видалення агломерату, що прокидається при проходженні колосниковими візками розвантажувальної кривої, повинні забезпечувати безперешкодний відвід агломерату на розвантажувальний жолоб гуркоту.

Для безпечного обслуговування розвантажувальних жолобів спікальних машин необхідно влаштовувати спеціальні майданчики зі сходами і поручнями.

Широко поширений спосіб розвантаження агломерату без попереднього охолодження безпосередньо в вагони є технічно недосконалим, так як викликає велике пилоутворення і значно погіршує умови праці на агломераційній фабриці і в доменному цеху. Значно краще передавати гарячий агломерат металевими транспортерами на обертові охолоджувачі, звідки охолоджений агломерат після грохочення для відсіву дрібниці і пилу подається транспортерами в бункера доменного цеху.

Для боротьби з пилом при розвантаженні гарячого агломерату в вагони зону постановочних шляхів бажано укласти в намет, що перешкоджає поширенню пилу. Запилене повітря можна видаляти з шатра вентиляційними пристроями, що пригнічують пил - гідрознепиллювачами, встановлюючи велику кількість гідрознепиллюючих форсунок в декількох ярусах по висоті шатра.

2.3.2 Вимоги до виробничих приміщень аглофабрики

Агломераційний цех є джерелом виділення виробничих шкідливостей в довкілля і відноситься до I класу підприємств. На підставі цього для цеху передбачено розміщення санітарно-захисної зони шириною 1000 м.

Агломераційний цех відноситься до групи гарячих цехів. Гарячі цехи розміщують по можливості в одно- і двопролітних будівлях. Агломераційний цех розташовується з підвітряного боку по відношенню до житлового

району, а також до цехів, що не мають джерел виділення шкідливостей в довкілля і до адміністративно-побутових будівель [15].

Виробничі приміщення повинні відповідати вимогам ДБН В.1.1-7-2002, санітарних норм проєктування промислових підприємств СН 245-71. Побутові приміщення повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-11-2002. Всі приміщення повинні бути обладнані засобами пожежогасіння по ГОСТ 12.4.009-83.

Основні і допоміжні цехи агломераційного виробництва мають приміщення, в яких розміщуються вбиральні, душові, вмивальні і інші служби санітарно-побутового призначення. Допоміжні приміщення розміщуються в прибудовах до виробничих будівель і в окремих будівлях.

Всі санітарно-побутові приміщення повинні регулярно провітрюватися і щодня прибиратися. Якщо неможливе природне провітрювання, то влаштовується вентиляція. Санітарно-побутові приміщення опалюються від центральної системи опалювання.

Для постачання питною водою у виробничих будівлях встановлені фонтанчики, закриті баки з фонтануючими насадками і інші пристрої, які розміщені в проходах виробничих приміщень, приміщеннях для відпочинку, у вестибулях, а також на майданчиках, території підприємств і поблизу технологічних установок, розміщуваних зовні будівель.

2.3.3 Вимоги до вентиляції та кондиціонування

Унаслідок виділення великої кількості надлишкового тепла в агломераційному цеху потрібний значний повітрообмін, особливо в літній період. Роботи, що проводяться в агломераційному цеху відносяться до III категорії робіт, тобто фізична робота тяжка. Значення прийнятих допустимих параметрів повітряного середовища в робочій зоні виробничих приміщень агломераційного цеху відповідно до вимог Санітарних норм представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Допустимі параметри повітряного середовища виробничих приміщень агломераційного цеху

Період року	Характеристика по надлишкових тепловиділеннях	Категорія робіт по тяжкості	На постійних робочих місцях			Температура повітря поза постійними роб. місцями, °С
			Тем-тура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с	
Холодний	>23Вт/м ³	III	13-19	Не більше 75	Не більше 0,5	12-20
Теплий	>23Вт/м ³	III	18-21	60-40	0,5	13-26

Вентиляції на агломераційній фабриці здійснюється за допомогою крупного централізованого устаткування. Приплив в спікальний зал, компенсуючи об'єм витягу під дією аглоексгаустерів, здійснюється припливними системами. Крім того, для поліпшення мікроклімату на робочих місцях агломератників в районі головних частин агломераційних машин пропонується здійснювати подачу повітря душуючими устатковинами з обробкою повітря на типових кондиціонерах [18, 19].

Технологічне устаткування, робота якого супроводжується пило-, газо- і тепловиділеннями (дробарки, грохоти і ін.), слід встановлювати комплектно зі вбудованими герметизованими укриттями, що мають відсмоктування з патрубками для підключення до аспіраційних установок.

Приміщення, в яких зберігаються і готуються розчини бактерицидів для змазувально – охолоджуючих розчинів, повинні бути обладнані місцевою витяжною вентиляцією.

Повітря, що видаляється місцевими відсмоктуючими пристроями, повинне бути очищеним в масляних фільтрах до надходження його в вентилятор. Фільтри і вентилятори повинні бути ізольовані від цеху, де проводиться обробка різанням. Щоб уникнути небезпеки завихрення і утворення вибухонебезпечної суміші магнезійової пилу з повітрям, не допускається застосовувати для очищення сухі відцентрові циклони і суконні фільтри.

Для зняття статичної електрики пилоприймачі і повітроводи вентиляційних установок повинні мати заземлення по ГОСТ 12.1.030-81.

Приміщення і повітроводи від місцевих відсмоктувачів і загальнообмінної вентиляції повинні очищатися за графіком, затвердженим відповідно до прийнятої на підприємстві формою внутрішньої документації.

2.3.4 Вимоги до освітлення

Природне і штучне освітлення виробництві приміщень повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006.

При виборі рішень по освітленню в агломераційному цеху були взяті до уваги наступні чинники:

- відсутність точних зорових робіт і у край несприятливі умови середовища;
- у місцях зручних для обслуговування при великій кількості пилу застосовуємо пилонепроникні світильники типа СХ і ПГТ;
- аварійне освітлення передбачаємо практично у всіх виробничих і прохідних приміщеннях.

Аварійне освітлення у всіх випадках складає 0,3 лк, а коефіцієнт запасу дорівнює 1,7 для всіх випадків, окрім завантаження агломерату у вагони (при вантаженні 1,5, на під'їзних шляхах 1,3); для забезпечення можливості виробництва ремонтних робіт, огляду внутрішніх порожнин застосовуємо переносне освітлення [16].

Роботи агломератника відносяться до VI розряду зорової роботи, до підрозряду *a*. Нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (КЕО) дорівнює $e_n=0,608\%$.

Для штучного освітлення в агломераційному цеху застосовуються лампи розжарювання ФРЛ – 500 М, напругою 500 Вт і світильники ГСР–400Вт. Коефіцієнт запасу світильників залежно від запиленої дорівнює 1,7 [16].

Для місцевого освітлення слід застосовувати світильники, встановлені на металорізальних верстатах і відрегульовані так, щоб освітленість у робочій зоні була не нижче значень, встановлених нормою. Для місцевого освітлення повинні використовуватися світильники із захисним кутом не менше 30 градусів, крім того, повинні бути передбачені заходи щодо зниження відображеної блескості.

Чистка скла, віконних прорізів і світлових ліхтарів повинна проводитися не рідше двох разів на рік. Чищення ламп і освітлювальної арматури для інструментальних цехів повинно проводитися не рідше двох разів на рік, а для інших виробничих приміщень - не рідше чотирьох разів на рік.

2.3.5 Виробничий шум, виробнича вібрація

Найбільш шумонебезпечним устаткуванням є грохоти, дробарки, ексгаустери. Для захисту виробничого персоналу від шуму машин її повністю закривають герметично звукоізолюючим кожухом, який виготовляють зазвичай із сталевих листів завтовшки 2-3мм, а внутрішні поверхні облицьовували звукопоглинальними матеріалами. Якщо це не зробити, то за рахунок хорошої відбивної здатності сталевих листів рівень шуму усередині кожуха різко підвищиться і його фактична звукоізоляція виявиться зменшеною на 18 – 20 дБА. Звукоізолюючий кожух встановлюють на пружних прокладках, а машину ретельно віброізолюють від фундаменту, не допускаючи жорстких контактів між машиною і кожухом. Отвори для циркуляції повітря і проходу комунікацій забезпечуються глушниками шуму або герметизуються сальниками.

2.3.6 Виробничі (теплові) випромінювання

Джерелом інтенсивних теплових випромінювань є спекальні (обпалювальні) машини, запальні горни і грохоти. Несприятливий вплив

високих температур повітря посилюється дією випромінюваного тепла.

Для зниження шкідливої дії тепла на організм людини стінки і склепіння запальних горнів агломашин мають бути теплоізолювані, а над горнами мають бути влаштовані парасольки з витяжними трубами. З боків запальних горнів для захисту від променистого тепла мають бути влаштовані екрани у вигляді щитів з металевих листів і азбесту або сіток, безперервно зрошуваних водою [19-22].

2.3.7 Засоби індивідуального захисту працюючих. Вимоги до персоналу

Робітники та службовці цехів і дільниць обробки різанням для захисту від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям і запобіжними пристосуваннями відповідно з діючими типовими галузевими нормами, встановленими в установленому порядку.

Спецодяг працюючих в цехах і на ділянках слід періодично здавати в прання (хімчистку) і зберігати окремо від верхнього одягу. Хімчистка і прання спецодягу повинні бути централізованими, проводитися в міру забруднення, але не рідше двох разів на місяць.

Для захисту шкірного покриву від впливу пилу токсичних металів застосовуються дерматологічні захисні засоби: профілактичні пасти, мазі, креми. При приготуванні розчинів порошкоподібних і гранульованих миючих засобів для промивки систем охолодження, працюючі повинні використовувати маски і респіратори.

Усі працюючі повинні проходити інструктаж і навчання відповідно до вимог ГОСТ 12.0.004-90. Організація навчання працюючих безпеки праці. Загальні положення. "

Інженерно-технічні працівники, відповідальні за проведення процесу обробки (майстри, технологи, старші майстри, заступники начальників цехів та начальники цехів), при призначенні на посаду повинні проходити перевірку знань правил, норм і стандартів, основ технологічних процесів, вимог безпеки, пристроїв і безпечної експлуатації металорізального, підйомно-транспортного та іншого вживаного обладнання виконання вантажно-розвантажувальних робіт, пожежної безпеки та виробничої санітарії відповідно з їх посадовими обов'язками.

2.3.8 Оздоровлення умов праці на агломераційних фабриках

Виключно велике значення для оздоровлення умов праці на агломераційних фабриках насамперед має їх правильне розташування відносно напрямку пануючих вітрів, взаємне розташування окремих приміщень, раціоналізація технологічних процесів виробництва та відповідні санітарно-технічні пристрої. Так, видача агломерату у вагони повинна проводитися з боку будівлі, яка є підвітряною відносно напрямку пануючих вітрів. Гасіння агломерату водою або охолодження іншим способом доцільно проводити осторонь від будівлі в спеціально влаштовується гасильної станції або вежі.

Неприпустимо охолодження колошниковго пилу в приміщеннях самих агломераційних фабрик; колошниковий пил, що надходить на фабрики безпосередньо з пиловловлювачів (а не з відвалів) в гарячому стані, повинен охолоджуватися попередньо поза будівлею фабрики. Приміщення хвостової частини агломераційної машини повинно відділятися від приміщення стрічок капітальною стіною з закриватися дверними прорізами. Хвостові частини машин можуть розташовуватися на відкритих майданчиках.

Підлога в приміщенні агломераційних машин, що є одночасно перекриттям для приміщення під машинами, повинні влаштовуватися

суцільними, а не ґратчастими. Необхідно також зменшення зазорів і прорізів в підлозі уздовж машин. Поверхні стояків ексгаустерної системи, що представляють собою джерела великих виділень променевого і конвекційного тепла, повинні бути теплоізолювані. Для видалення надлишків тепла з приміщення під агломераційними машинами необхідно використовувати головним чином засоби природної вентиляції шляхом влаштування достатніх розмірів шахт, виведених обов'язково вище даху будівлі. За допомогою природної вентиляції необхідно також здійснювати повітрообмін, достатній для видалення надлишків тепла і частково газів з приміщення для машин. Як показали обстеження агломераційної фабрики комбінату «Запоріжсталь», ліхтарі, розташовані в перекритті, при правильній експлуатації досить ефективно працюють на витяжку, незважаючи на потужний механічний відсмоктувач повітря з-під агломераційних стрічок. Надходження зовнішнього повітря в приміщення агломераційних машин може досить надійно здійснюватися через вікна, що відкриваються, або штори, що влаштовуються в стінах будівлі і забезпечені пристосуваннями для їх легкого і зручного відкривання. Ємні укриття і відповідного перерізу труби, якими обладнуються хвостові частини машин, що є достатньо ефективними і при використанні природного спонукання видаляють до 30 000 м³/год нагрітого, запиленого і забрудненого газами повітря. Видалення забрудненого окисом вуглецю повітря біля запального горна машини здійснюється шляхом влаштування витяжки їх верхньої частини приміщення над машиною. Найбільш доцільно при цьому застосування механічної витяжки, особливо у разі можливості відгородити верхню зону приміщення над головною частиною машини завісою або ширмою, що спускається з перекриття.

Набагато більший гігієнічний ефект досягається при повному укритті кожухом всієї агломераційної стрічки, що застосовується в останні роки на агломераційних фабриках як чорної, так і кольорової металургії. При повному укритті агломераційних стрічок ті ж обсяги повітря, що

просмоктуються через стрічку, забезпечують більш повне видалення тепла і газів. Крім того, ці укриття захищають робітників від інфрачервоного опромінення. В даний час на новостворюваних агломераційних фабриках замість декількох малих агломераційних стрічок встановлюють одну-дві великі стрічки площею від 75 до 150 м². Така заміна поряд з технічними перевагами є більш доцільною і з гігієнічної точки зору, так як при малому кількості стрічок приміщення провітрюється більш рівномірно, що забезпечує нормальні умови праці на всіх ділянках цеху.

Боротьба з пароутворенням і туманом в приміщенні бункерів і живильників повернення, а також у галереях транспортерів, які переміщують ширяють матеріали (колошниковий пил), здійснюється шляхом подачі в ці приміщення нагрітого до 30-35° повітря і пристрої відповідної витяжки з верхньої зони приміщень (краще механічної). Нагріте сухе повітря може подаватися з суміжного приміщення під агломераційними машинами. При подібній перекачування механічним шляхом нагрітого повітря з верхньої частини приміщення під машинами в приміщення бункерів і живильників повернення відносна вологість повітря у останніх знижується з 90-95 до 35-40%. Однак більш радикальне оздоровлення умов праці в приміщенні циклу повернення (усунення туману і пилу), буде, мабуть, досягнуто шляхом подачі стрічки (транспортера), із зволоженою шихтою під розвантажувальну частину бункера повернення, як це передбачається в новому типовому проєкті агломераційних фабрик.

У місцях найбільш частого перебування робочих агломераційних машин, в першу чергу головної її частини, доцільно обладнання на літній час повітряних душів з використанням зовнішнього повітря, охолодженого розпиленою водою і забезпеченням рухливості повітря на робочих місцях в межах 2-3 м/с.

Агломераційні фабрики повинні бути забезпечені необхідними санітарно-побутовими приміщеннями і пристроями, зокрема душовими установками і пристроями для сушіння та знепилювання спецодягу. В якості

спецодягу робітники повинні забезпечуватися комбінезонами з протипилової тканини (Молескін) і рукавицями з щільного брезенту. Робочі у хвостовій частині машини повинні користуватися окулярами для захисту очей від пилю і великих нагрітих частинок, що вибиваються з-під укриття.

2.4 Аналіз небезпеки ураження струмом в електричних мережах агломераційного виробництва

Під електробезпекою розуміють систему організаційних заходів і технічних засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Навіть при розвиненій системі захисних заходів не слід вважати, що вони створюють умови абсолютної безпеки. У всіх випадках необхідно високоякісне виконання електричних установок і періодичний контроль їх, підтримання якісного виконання ізоляції, висока дисципліна і дотримання правил безпеки.

Пристрій і експлуатація електричних установок повинна відповідати обов'язковій для всіх підприємств «Правил будови електротехнічних установок» (ПУЕ) і «Правил технічної експлуатації і безпеки обслуговування електроустановок промислових підприємств».

В агломераційному цеху невід'ємною частиною всього основного і допоміжного обладнання є електричні машини та інші електроспоживачі. Через неправильну експлуатацію електроустановок спостерігаються випадки ураження працівників електричним струмом.

Причинами поразки електрострумом є: вплив електроструму через дугу; зіткнення з відкритими струмоведучими частинами і проводами (випадкове, не викликане виробничою необхідністю або внаслідок помилкової подачі напруги під час ремонтів і оглядів); дотик до

струмоведучих частин, ізоляція яких пошкоджена; дотик струмоведучих частин через предмети з низьким опором ізоляції; дотик до металевих частин обладнання, випадково опинилися під напругою (в результаті відсутності або пошкодження захисних пристроїв); зіткнення з будівельними деталями конструкцій, випадково опинилися під напругою; вплив крокових напруг і інше [23].

Небезпека електричних поразок створює різне обладнання: електричний привід (включаючи пускорегулюючі апаратуру), електрообладнання підйомно-транспортних пристроїв, електрифікований внутрішньозаводський транспорт, зварювальні апарати, освітлювальні установки, електричний ручний інструмент і так далі. На рівень електротравматизму впливають недоліки в конструкції і монтажу обладнання, недоліки в експлуатації, незадовільна організація робочих місць, недостатній інструктаж і т.п.

Відділення металургійних заводів відповідно до правил улаштування електротехнічних установок, відносяться до наступних категорій:

- відділення зберігання, дроблення, просівання, транспортування руди, концентрату, окатишів та агломерату - до приміщень з не струмопровідним пилом;
- відділення зберігання, підготовки і транспортування коксу і шихти з коксом - до приміщень пожежонебезпечним з струмопровідним пилом;
- відділення зберігання, підготовки і транспортування вапняку - до приміщень з не струмопровідним пилом;
- відділення мокрого подрібнення, згущення, фільтрації, насосні станції - до сирих приміщеннях;
- відділення первинного змішування, агломерації - до приміщень з струмопровідним пилом і з агресивними газами;
- відділення випалу - до приміщень з пиловим середовищем.

Залежно від характеристики виробничого середовища згідно з правилами улаштування електроустановок виробничі приміщення

поділяються на категорії:

– до категорії без підвищеної небезпеки відносяться конторські приміщення пульти управління (відсутність умов, що створюють підвищену і особливу небезпеку);

– до категорії з особливо небезпечними умовами відносяться блок агломерації (електропровідний пил і можливість одночасного дотику людини до яких з'єднання з землею конструкціями будівлі, технологічних агрегатів і механізмів, до корпусів електрообладнання).

Відповідно до цього передбачають такі форми виконання електричних машин і агрегатів: все обладнання повинно бути закрите (має пристосування для запобігання від випадкового дотику до обертових і струмоведучих частин, а також для запобігання потрапляння всередину них сторонніх предметів).

Для передачі і розподілу електроенергії по території і в виробничих приміщеннях прокладається електричний кабель.

Небезпека електричних поразок створює різне обладнання: електричний привід (включаючи пускорегулюючі апаратуру), електрообладнання підйомно-транспортних пристроїв, електрифікований внутрішньозаводський транспорт, зварювальні апарати, освітлювальні установки, електричний ручний інструмент і т.д. На рівень електротравматизму впливають недоліки в конструкції і монтажу обладнання, недоліки в експлуатації, незадовільна організація робочих місць, недостатній інструктаж і т.п.

Значне число нещасних випадків на аглофабриках відбувається при обслуговуванні рубильників слідстві дотику до незахищених струмоведучих частин рубильників, а також від виникнення електродуги при відключенні рубильників під навантаженням.

Коробчаті вимикачі становлять небезпеку, якщо вони забезпечені металевими кришками і доступні для проникнення всередину пилу, в результаті чого кришка може виявитися під навантаженням. Масляні

вимикачі, в яких в якості ізоляції застосовують різні масла, становлять небезпеку тому, що при розмиканні струму в момент розбіжності контактів утворюється електродуги, що супроводжується розкладанням і випаровуванням масла, пари якого з повітрям можуть утворити вибухонебезпечну суміш. Крім того, можливі випадки ураження електрострумом при зіткненні з струмоведучими частинами вимикача.

Апарати в розподільних пристроях можуть завдати шкоди обслуговуючому персоналу, запалити або пошкодити навколишні предмети і викликати коротке замикання на землю, так як при їх експлуатації виникають іскри або електродуги. Апарати рубаючого типу можуть мимовільно замкнути ланцюг під дією сили тяжіння. Також можливо дотик до струмоведучих частин пускорегулюючих і захисних апаратів [24].

Персонал аглофабрик в процесі роботи контактує з електросвітільним обладнанням, що до певної міри пов'язане з небезпекою ураження електрострумом. При розташуванні світильників нижче 2,5 м від підлоги виникає небезпека дотику до їх арматури.

При експлуатації електродвигунів замкнутого типу можливий випадковий дотик до підводящих електрострум проводам, виводи яких знаходяться на сполучних клемках клемної коробки на корпусі електродвигуна, в разі її незахищеності.

На особливу увагу заслуговують переносні електродвигуни, що застосовуються при експлуатації різних переносних електроінструментів. Якщо корпус такого електродвигуна виявляється під напругою, то внаслідок щільного контакту з великою поверхнею дотику створюється небезпека важкого ураження працівників електричним струмом.

Всі випадки ураження людини струмом в результаті проходження струму через нього, є наслідком його дотику не менше ніж до двох точках електричного кола, між якими існує деяка напруга. Небезпека такого дотику залежить від ряду факторів: схеми включення людини в електричний ланцюг, напруги мережі, схеми самої мережі, режиму її нейтралі, ступеня ізоляції

струмоведучих частин від землі, а також ємності струмоведучих частин щодо землі і т. п.

Таким чином, агломераційний цех відноситься до категорії з підвищеною небезпекою ураження людей електричним струмом.

2.5 Характеристика електричних мереж в агломераційному цеху

На всіх ділянках агломераційного цеху є велика кількість електродвигунів (марок 4A28086УЗ, 4AM250M8У2, АМУ180Б6УЗ, АІР35554УЗ, А4-450У6 і багатьох інших), панелей, електричних приладів, апаратури і т.п., комплектна трансформаторна підстанція (містить чотири трансформатора типу ТМЗ). Для роботи електрообладнання необхідно напруга 380 В. Електричний струм використовується також для освітлення приміщень, необхідну напругу 220В. Основні споживачі електричної енергії в агломераційному цеху:

1. змінний струм, напруга 6000 В:

- електродвигуни ексгаустерів: ДСП-74/140 потужністю 2000 кВт;
- електродвигуни димососів випалювальних машин: ВАО 2-560 LA-4У2 потужністю 800 кВт;
- електродвигуни молоткових дробарок: ДАЗО 4-450У-8У11Р24 потужністю 500 кВт;
- електродвигуни повітродувок: бамс 15-10-8 потужністю 360 кВт;

2. напруга 380 В:

- електродвигуни насосів високого тиску: АІР 355S4У3 потужністю 250 кВт;
- електродвигуни конвеєрів: АІР 355S6У3 потужністю 250, 160 кВт;

3. постійний струм, напруга 220 В:

– тягові електродвигуни трансферкара: ЕД-118А потужністю 305 кВт.

Виробничі приміщення агломераційного цеху по небезпеки поразки електричним струмом відносяться до особливо небезпечних приміщень, так як вони мають чотири ознаки, властивих приміщенням з підвищеною небезпекою. Виробничі приміщення аглоцеха є: з підвищеною температурою (температура повітря перевищує 30 °С); курними, з струмопровідним пилом (за умовами технологічного процесу виділяється струмопровідний вугільний і залізовмісний пил); з струмопровідними підлогами (металеві та залізобетонні підлоги); в приміщеннях можливе одночасний дотик людини до металоконструкцій будинків, що з'єднання з землею, технологічним апаратам, механізмам з одного боку, і металевих корпусів електрообладнання з іншого перетину проводів і т.п. Трифазна ж мережа дозволяє використовувати тільки одну напругу [25].

За умовами безпеки в період нормального режиму роботи, за умовами дотику до фазного проводу, більш безпечна трипровідна мережа з ізольованою нейтраллю. У аварійний період роботи безпечніше чотиріпровідна мережа з глухозаземленою нейтраллю.

Застосування трьохпровідних мереж з ізольованою нейтраллю доцільно в тих випадках, коли є можливість підтримувати високий рівень ізоляції провідників мережі щодо землі. Такими є порівняно короткі мережі, які не піддаються впливу агресивного середовища і знаходяться під постійним наглядом електротехнічного персоналу. Виробниче середовище агломераційного цеху не задовольняє цим умовам. Електричні мережі в цеху схильні до дії агресивного середовища, мають велику протяжність, через яку неможливо швидко відшукати і усунути пошкодження ізоляції, що робить доцільним застосування чотирьох провідних електричних мереж з глухозаземленою нейтраллю.

В агломераційному цеху часто при виконанні різних робіт виникає необхідність застосування ручного електрифікованого інструменту та

переносного освітлення. При цьому зростає небезпека ураження струмом - людина може опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції. Для безпеки при користуванні переносними світильниками місцевого та ремонтного освітлення, переносним електроінструментом застосовують знижену напругу. У приміщеннях без підвищеної небезпеки - 42 В, в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних - 12 В. Джерелами малої напруги служать знижувальні трансформатори. В основних виробничих приміщеннях цеху застосовується мережу малої напруги 12 В [26].

Електричні мережі в цеху схильні до дії агресивного середовища, мають велику протяжність, через яку неможливо швидко відшукати або усунути пошкодження ізоляції, що робить доцільним застосування чотирьох провідних електричних мереж з глухозаземленою нейтраллю.

Застосування чотирьохпровідної електричної мережі з глухозаземленою нейтраллю, а не трьохпровідної з ізольованою нейтраллю, обгрунтовано наступними моментами:

1. За технологічними вимогами чотирипровідна мережа дозволяє використовувати дві робочі напруги - лінійну і фазну. Наприклад, від чотирьохпровідної мережі 380 В можна жити як силове навантаження - трифазну або однофазну, включаючи її між фазними проводами на лінійну напругу 380 В, так і освітлювальну, включаючи її між фазним і нульовим проводами, тобто на фазну напругу 220 В, при цьому досягається значне здешевлення електроустановки в цілому завдяки застосуванню меншого числа трансформаторів, меншого перетину проводів і т. п. Трифазна ж мережа дозволяє використовувати тільки одну напруга.

2. За умовами безпеки в період нормального режиму роботи, за умовами дотику до фазного проводу, більш безпечна трипровідна мережа з ізольованою нейтраллю. У аварійний період роботи безпечніша мережа з глухозаземленою нейтраллю.

3. Застосування трьохпровідних мереж з ізольованою нейтраллю доцільно в тих випадках, коли є можливість підтримувати високий рівень ізоляції провідників мережі щодо землі. Такими є порівняно короткі мережі, які не піддаються впливу агресивного середовища і знаходяться під постійним наглядом електротехнічного персоналу.

Таким чином, в агломераційному цеху використовуються чотирипровідні електричні мережі з глухозаземленою нейтраллю змінного струму і двопровідні електричні мережі постійного струму.

У ланцюгах змінного струму використовується напруга 36, 220, 380, 6000 В. Напруга 36 В використовується для живлення переносних освітлювальних ліхтарів, напруга 220 В - для загального і локального освітлення, напруга 380, 6000 В - для живлення електродвигунів і ексгаустерів.

У ланцюгах постійного струму використовується напруга 65, 220 В. Напруга 65В використовується для проведення зварювальних робіт, напруга 220В - для живлення двигунів постійного струму.

2.6 Заходи захисту від ураження електричним струмом

Щоб захистити обслуговуючий персонал від ураження електричним струмом, всі роботи на електротехнічних установках слід виконувати в суворій відповідності з діючими правилами техніки безпеки і виробничими інструкціями. До робіт на електротехнічних установках можуть бути допущені тільки спеціально навчені робітники.

При експлуатації на безпеку електроустановок істотно впливають, вологість і температура повітря в приміщенні, від яких залежить стан ізоляції електрообладнання, а також електричний опір тіла людини. Підвищена вологість знижує величину опору ізоляції. Крім того, відзначено збільшення ємності гнучких кабелів з гумовою ізоляцією при підвищенні вологості

повітря, що можна пояснити збільшенням діелектричної проникності при зволоженні ізоляції.

Підвищена температура в приміщенні прискорює старіння ізоляції, що призводить до зниження її електричного опору і навіть до руйнування. При підвищеній температурі повітря знижується опір тіла людини внаслідок поту і зволоження шкіри. З цих причин підвищена температура повітря підвищує небезпеку експлуатації електрообладнання [23-27].

Струмopрoвіднa підлoгa в приміщенні (металева, земляна, залізобетонна, цегляна, ксилолітова і т. п.) Різко зменшує опір електричного кола людини. Особливо небезпечно одночасний дотик до корпусу технологічного обладнання, що мають зв'язок з землею, (металевих конструкцій будівель і споруд) та до частин електрообладнання, що нормально або випадково перебувають під напругою.

Наявність в приміщенні провідного пилу і осідання його на струмопровідних частинах призводить до зниження опору ізоляції їх щодо землі і між фазами, в результаті чого утворюються виток струму і замикання на землю.

Гази, пари як відкладення на проводах руйнують ізоляцію, знижують її опір, а також збільшують небезпеку ураження струмом. Огляд електроустановок дозволяється проводити не менше ніж двом особам, причому одна з них повинна мати кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче III групи. Під час огляду не дозволяється знімати різні попереджувальні плакати та огорожі, проникати за них, прикосатися до струмоведучих частин. Працюючі, що проводять огляд, зобов'язані негайно повідомити про виявлені під час огляду несправності своєму безпосередньому начальнику [27].

Персонал, який виконує роботи в електротехнічних пристроях, повинен бути забезпечений усіма необхідними захисними засобами, що забезпечують безпеку виконання цих робіт. Захисними засобами є прилади, апарати, стерпні і транспортовані пристосування і пристрої, що служать для захисту

персоналу від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги та продуктів її горіння (гумові діелектричні рукавички, струмові кліщі, ізолювальні драбини, площадки, захисні окуляри, брезентові рукавиці, інструмент з ізольованими ручками і інше).

Особливо важливо навчити основам електротехніки та електробезпеки не тільки електриків, але і весь персонал цеху. Особи, які обслуговують електроустановки не повинні мати каліцтв або хвороб, що заважають виробничій роботі і підсилюють небезпеку впливу струму на організм.

Систематично повинні проводитися огляди електроустановок, підтримання їх в працездатному стані, застосування міжремонтного обслуговування - все це значно підвищує надійність і безпеку обладнання. Огляди електроустановок проводяться з метою виявлення несправностей, з'єднання струмоведучих частини з землею і т.п.

Основою організації безпечної експлуатації електроустановок є висока технічна грамотність і свідома дисципліна обслуговуючого персоналу, який зобов'язаний суворо дотримуватися особливих організаційних і технічних заходів, а також прийоми і черговість виконання експлуатаційних операцій згідно з вказівками «Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок» і «Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж» [27].

Захист від дотику до струмоведучих частин електричних установок досягається ізоляцією, огорожею, недоступним розташуванням струмоведучих частин, використання дистанційного керування, блокування і попереджувальною сигналізацією.

Для ізоляції струмоведучих частин використовуються пластмаси, гума, азбест. Для огорожі електротехнічного обладнання використовуються кожухи. Устаткування розміщується в окремих приміщеннях.

Дистанційне включення і відключення проводять за допомогою магнітних пускачів.

Блокування дверей приміщення або огорожувальних пристроїв з

роботою електричного обладнання влаштована так, що при відкриванні дверей або знятті огорожі напруга автоматично відключається.

Попереджувальна сигналізація є пасивним засобом захисту. Вона привертає увагу до наявності або виникнення небезпечного моменту, в цю пору є засобом усунення небезпеки і безпосереднього захисту.

Для попередження про небезпеку використовують попереджувальні плакати: застережливі, що забороняють, дозволяють і нагадують. Приміщення, де розташовуються щити, панелі, реостати, а також машинні зали, слід закривати на замок. На дверях вивішується плакат «Висока напруга - небезпечно для життя». Постійні попереджувальні сигнали встановлені на дверях приміщень електроустановок напругою понад 1000 В і в інших небезпечних місцях.

Захисні пристрої призначені для захисту від перевантаження, дотику до струмоведучих частин електротехнічного обладнання, дотики до неструмоведучих металевих частин виробничого обладнання, що випадково опинилися під напругою.

Захист від дотику до струмоведучих частин електроустановок досягається ізоляцією, огорожею, недоступним розташуванням струмоведучих частин, використанням дистанційного керування, блокування і попереджувальної сигналізації.

Для захисту від надмірних струмів застосовують спеціальні реле і плавкі запобіжники.

Для виключення мережі при короткому замиканні використовують швидкодіючі релейний захист і вимикачі, настановні автомати і плавкі запобіжники.

Плавкі запобіжники встановлюють в ящиках, що замикаються, щоб утруднити небажаний доступ до них. Перед запобіжниками встановлюють рубильники, щоб можна було міняти плавкі вставки при відключеній напрузі. Для сигналізації про справність запобіжників в мережу включають сигнальні лампи.

При розмиканні або замиканні електричних ланцюгів може виникнути електрична дуга, тому рубильники розташовують в кожусі або за щитом з вогнестійкого матеріалу, а металеві кожухи заземлюють.

Для запобігання перевантаження проводиться правильний вибір перерізу провідників, не допускається включення в мережу непередбачених додаткових споживачів, виключається нагрівання частин електроустановок вище допустимого.

Для захисту від дотику до металевих частин обладнання, які опинилися під напругою, використовують захисне заземлення, захисне занулення, захисне відключення.

Захисне заземлення - навмисне електричне з'єднання з землею металевих частин обладнання, що не перебуває при звичайних умовах експлуатації під напругою, але які можуть опинитися під напругою через порушення ізоляції електричної установки.

Призначення захисного заземлення - створення між металевими конструкціями або корпусом електричного пристрою і землею електричного з'єднання досить малого опору, щоб в разі замикання на землю, при дотику людини, через його тіло пройшов струм малої величини, безпечний для організму. Заземлювальні пристрої використовуються природні (арматура залізобетонного фундаменту) і штучні.

Захисне занулення - це приєднання металевих неструмоведучих частин електричного обладнання, які можуть випадково опинитися під напругою, до неодноразово заземленого нульового проводу мережі живлення. Таким чином, замикання струмопровідних частин на заземлені частини установки перетворюється в коротке замикання і аварійну ділянку швидко відключається запобіжником або автоматом.

В якості захисного відключення використовується пристрій, що забезпечує в разі виникнення небезпеки ураження людини автоматичне відключення ділянки електричної мережі з повним часом відключення від

моменту виникнення однофазного замикання не більше десятих часток секунди.

Пристрій захисного відключення складається з приладу захисного відключення, що реагує на зміну заданого значення вхідної величини і дає сигнал на відключення вимикача, і автоматичного вимикача, що відключає ланцюг при аварійних ситуаціях.

Захисні заходи від ураження електричним струмом створюються з урахуванням допустимих для людини значень струму при даній тривалості та шляхи проходження його через тіло.

До захисних засобів відносяться:

- 1) ізолюючі оперативні штанги, ізолюючі кліщі, для операцій з запобіжниками; покажчики напруги для визначення наявності напруги; ізолюючі вимірювальні штанги;
- 2) ізолюючі драбини, площадки, габаритників, тяги;
- 3) гумові діелектричні рукавички, боти, калоші, ізолюючі підставки;
- 4) переносне заземлення, тимчасові огорожі, ізолюючі ковпаки і накладки;
- 5) захисні окуляри, брезентові рукавиці, протигази, канати, що страхують.

2.7 Характеристика процесу виробництва агломерату з позиції пожежної безпеки

Процес агломерації є основним технологічним процесом підготовки залізородних матеріалів до подальшої плавці в доменній печі. Це складний процес, що включає в себе стадії дроблення вапняку і палива, випал вапняку, транспортування матеріалів, спікання агломерату.

При дробленні твердого палива застосовуються чотирьох валкові і молоткові дробарки. Дробарки мають барабан, в який потрапляє

опрацьований матеріал, і робочі органи (щокі, валки, молотки) за допомогою яких здійснюється дроблення. Процес дроблення палива є пожежонебезпечним процесом, тому що супроводжується збільшенням поверхні твердого палива, що в свою чергу підвищує його реакційну здатність, і призводить до утворення вибухонебезпечного пилу. Пил виділяється в виробничі приміщення, осідає на обладнанні, будівельних конструкціях і створює пило горючу середу, що може призвести до самозаймання і вибуху. Джерелами запалювання можуть бути нагріті внаслідок тертя деталі машин, іскри, що виникають внаслідок попадання каміння або металевих предметів в дробарки, а також розряди статичної електрики [28].

Агломераційні виробництва з пожежної безпеки в основному відносяться до категорії Г, однак окремі процеси цього виробництва характеризуються вибуховими і з підвищеною пожежною безпекою. Блок агломерації відноситься до категорії В. Певну безпеку становить негашене вапно, що вводиться в шихту; при дії води воно сильно розігрівається (вище 400°C) і може запалити горючі матеріали. Тому зберігати його треба в сухих приміщеннях (підлога складу повина бути піднятою над поверхнею землі не менше ніж на 50 см); неприпустимо, щоб вапно стикалося з горючими матеріалами [28].

Процеси випалу вапняку і спікання агломерату є пожежовибухонебезпечними процесами, так як для їх проведення використовується природний газ. Природний газ має здатність проникати через незначні нещільності, тріщини або затвори в виробничі приміщення і може утворювати вибухонебезпечну газоповітряну суміш. Вибухова суміш дає вибух (запалюється) при наявності джерела запалення, яким може бути: відкритий вогонь, іскра, розпечений предмет або ж при нагріванні суміші до температури самозаймання. Концентраційна межа вибуховості природного газу 5,0 ... 16,0%, температура самозаймання 650 °C.

У технологічному процесі агломераційного виробництва застосовуються кокс, коксовий дріб'язок, антрацитовий штиб, які є спалимими матеріалами, тому ділянки, на яких вони обертаються, відділення дроблення і просіювання коксика, коксового дріб'язку і антрацитового штибу, вагоноперекидачі для їх розвантаження; склади коксика і антрацитового штибу, прийомні бункера коксика і вугільного штибу, корпус брикетування брикетної фабрики), відносяться до виробництва категорії В. Кабельні поверхи також відповідають категоріям виробництва В [29].

Ділянки, пов'язані з дробленням (подрібненням) палива (корпус дроблення вугілля, відділення дроблення і просіювання вугілля), є пожежовибухонебезпечними (категорія Б), так як при подрібненні виділяються вибухонебезпечний пил. Відділення, ділянки, пов'язані з тепловою обробкою і наступним охолодженням агломерату, спалюванням палива (корпус агломерації, відділення охолодження агломерату і сортування, відділення випалу вапняку, корпусу карбонізації сортування брикетів і їх сушки, навантаження гарячого агломерату в напіввагони тощо), по пожежній небезпеці відносяться до виробництва категорії Г. Процес дроблення антрациту слід відносити до категорії В [29].

Відділення, ділянки, пов'язані з обробкою, складуванням, сортуванням шихтових матеріалів (крім горючих матеріалів), відносяться до виробництва категорії Д (рудний двір, склад сирих матеріалів, відділення сортування агломерату, корпус шихтових бункерів, відділення дроблення і просіювання шихтових матеріалів, ділянка зневоднення шламів, прийомні бункера руди, концентратів, окалини, вапняку та ін.) [30].

Пожежна небезпека відкритих складів вугілля визначається в основному схильністю вугілля до самозаймання. Однак не все вугілля однаково небезпечно з цієї точки зору. Імовірність самозаймання визначається багатьма причинами, головними з яких є схильність маси вугілля до адсорбції і окислення, умови аерації і теплообмін з навколишнім середовищем. До самозаймання схильне те вугілля, яке містять більше 10-

12% летких речовин (водень, оксид вуглецю, метан, етан та ін.) І легкоокислювані ненасичені органічні сполуки, так звані гумінові речовини або карбонові кислоти. Залежно від вмісту в вугіллі зазначених речовин вони в різному ступені схильні до самозаймання. Так, наприклад, антрацит не здатний самозайматися. Він містить до 3,5% летючих сполук і зовсім не має гумінових речовин і сірчистих сполук, і кокс також не здатний самозайматися, він містить 0,5 - 1% летючих сполук, до 0,5% сірчистих і фосфористих з'єднань і зовсім не має гумінових речовин [30].

Вибухову небезпеку представляє застосування горючих (доменного, коксового) газів для запалювання твердого палива (коксіка, антрациту).

Підвищену пожежну небезпеку має процес транспортування твердого палива за допомогою конвеєрів. Транспортування палива характеризується одночасною наявністю великої кількості горючих матеріалів, можливістю утворення пилу, появи джерела запалювання та швидкого поширення вогню по самих матеріалів і транспортерних комунікацій.

Джерелами виникнення пожежі під час використання транспортерів можуть бути: нагрівання стрічки в результаті тертя об провідний барабан (особливо інтенсивно підвищується температура в разі заклинювання стрічки), фрикційні іскри, розряди статичної електрики, самозаймання пилу.

В агломераційному цеху є склад для зберігання паливно-мастильних матеріалів. У приміщенні складу зберігаються легкозаймисті (бензин) і горючі рідини (масла, мазут). Приміщення має категорію небезпеки А (вибухопожежонебезпечна). Небезпека виникає в разі розливу рідини і утворення над її поверхнею вибухонебезпечної паро-повітряної суміші.

У агломераційних цехах для змащення механічного обладнання передбачаються станції централізованого автоматичного мастила, наявні в окремих приміщеннях. Приміщення цих станцій за пожежною небезпекою відповідають виробництву категорії В, а для вибору електрообладнання ці приміщення віднесені до зон класу П-1 [29].

2.8 Пожежна небезпека транспортування матеріалів по галереях агломераційного цеху

Галереї агломераційного цеху, в яких транспортуються горючі матеріали, по мірі пожежної небезпеки відповідають виробництву категорії В. Виникнення пожежі в транспортерних галереях представляє велику небезпеку для несучих будівельних конструкцій, які в більшості випадків виконані з металу (межа вогнестійкою 0,25 год) [30].

Горючим середовищем в транспортерних галереях є матеріали, з яких складається шихта для агломераційного процесу, і самі транспортерні стрічки. Важливим фактором, що збільшує пожежну небезпеку транспортерних галерей, є їх велика протяжність. При цьому багато галерей розташовані під великим ухилом. Ця різниця по висоті між кінцевими відмітками галерей досягає близько 30 – 40 м, що створює велику тягу повітря і сприяє поширенню пожежі. Тому навіть саме маленьке вогнище загоряння в транспортерній галереї за короткий проміжок часу переходить в пожежу.

Певну пожежну небезпеку становить пробуксовка (тертя) горючих транспортерних стрічок, які при цьому перегріваються і можуть спалахнути. Ця обставина посилюється тим, що в разі обриву стрічки під час пожежі остання зісковзує вниз і утворює велике скупчення горючого матеріалу.

Найбільш частими причинами пожеж в галереях агломераційного цеху є порушення технологічного режиму (подача на горючі транспортерні стрічки гарячого агломерату), самозаймання вугілля і пилу, недотримання правил пожежної безпеки при проведенні зварювальних і інших вогневих робіт, несправність електрообладнання.

У разі виникнення пожежі металоконструкції галереї через 15 хв втрачають несучу здатність, що призводить до їх обвалення, внаслідок чого припиняється подача шихти і відбувається часткова або повна

зупинка не тільки агломераційного цеху, але і плавильних цехів. Відновлення завалених галерей вимагає великих капітальних витрат і часу, що в свою чергу призводить до непрямих матеріальних збитків через припинення випуску продукції.

Використовувана в теперішньому часі в галереях транспортерна стрічка на капроновій основі загоряється приблизно через 30 с після потрапляння на неї розпеченого коксу або агломерату. Вогонь швидко поширюється, по всій галереї значно підвищується температура і втрачається несуча здатність елементів конструкції споруди. З огляду на це, при проєктуванні транспортерних галерей необхідно передбачати заходи, що виключають можливість виникнення і поширення пожежі [30].

2.9 Пожежна безпека будівель агломераційного цеху

Так як агломераційне виробництво відноситься до категорії Б, то будівлі агломераційного цеху матимуть II ступінь вогнестійкості. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні межі поширення вогню по них вказані в таблиці 2.3.

Всі основні будівельні конструкції виконані з негорючих матеріалів. Вогнетривкими є всі природні і штучні неорганічні матеріали, а також що застосовуються в будівництві метали, гіпсові або гіпсоволокнисті плити при утриманні органічної маси до 8% (по масі); мінераловатні плити на синтетичній, крохмальній або бітумній зв'язці при утриманні її до 6 % (по масі).

Досягнення межі вогнестійкості сталевих конструкцій при пожежі пов'язано зазвичай з їх нагріванням до критичної температури, при якій межа плинності знижується до величини робочої напруги.

Критична температура сталевих конструкцій залежить від якості металу, величини навантаження і конструктивної схеми. При нагріванні

сталевих несучих конструкцій до температури 470-500°C відбувається їх руйнування. Для затиснених конструкцій критична температура ще менше - близько 300°C [30].

Таблиця 2.3 - Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні межі поширення вогню по них

Ступінь вогнестійкості будівель	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, ч (чисельник), і максимальні межі поширення вогню по них, зн (знаменник)								
	Стіни				Колони	Сходові площадки, косоури, шаблі, балки і сходові клітки	Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та інші несучі конструкції перекриттів	Елементи покриттів	
	Несучі сходових клітин	Самонесучі	Зовнішні самонесучі (в тому числі з навісних панелей)	Внутрішні ненесучі (перегородки)				Плити, настили (у тому числі з утеплювачем і прогонами)	Балки, ферми, арки, рами
II	2/0	1/0	0,25/0	0,25/0	2/0	1/0	0,75/0	0,25/0	0,25/0

Так як вогнестійкість незахищених сталевих конструкцій невелика, вони захищені теплоізоляційними матеріалами: оштукатурені або облицьовані цеглою.

Залежно від складу бетонів вплив вогню на них різний. При температурі 400-500°C міцність бетонів зазвичай знижується в основному внаслідок хімічних змін в них. У ряді випадків при нагріванні бетонів в них виникають місцеві дефекти: відшаровування від арматури, відколи шматків різної величини і т. д. При появі тріщин гарячі газу, проходячи через них, руйнують бетон.

Поведінка залізобетонних конструкцій в умовах пожежі залежить від виду конструкцій і умов їх служби. Для підвищення вогнестійкості залізобетонних конструкцій при будівництві будівель агломераційного цеху застосований бетон з малим коефіцієнтом теплопровідності, залізобетонні конструкції мають збільшене перетин.

У будівлях агломераційного цеху розміщуються виробничі приміщення різних категорій небезпеки: Б, Г, Д.

До категорії Б належать приміщення випалювання вапна на випалювальних машинах КМ-14 і ОПР, приміщення спікання агломерату.

До категорії Г належать приміщення шихтового відділення, відділення агломерації і гарячого повернення. До категорії Д належать всі інші виробничі приміщення цеху.

Для запобігання пожежам виробничі приміщення різних категорій відокремлені один від одного, а також від галерей транспортерів, коридорів і сходових маршів протипожежними стінами. Передбачені проектом отвори в протипожежних стінах захищені протипожежними дверима, обладнаними пристроями для самозачинення.

Отвори в стінах і перекриттях для кабелів і трубопроводів захищені шляхом набивання мінеральної вати. Кабельні тунелі і канали виконані з негорючих матеріалів і розділені на протипожежні відсіки довжиною не більше 150 м [30].

Поширення пожежі на сусідні будівлі відбувається в результаті випромінювання полум'я, а також поширення конвекційних потоків продуктів горіння, перекидання на значні відстані іскор.

Для попередження розповсюдження пожежі на сусідні будівлі та споруди передбачають протипожежні розриви.

У разі виникнення пожежі найголовнішим завданням системи протипожежного захисту є забезпечення охорони працівників від небезпечних факторів, які супроводжують горіння, і ефективного їх порятунку. Пожеж, безпечних для людини, не існує.

Найбільш істотними факторами, які створюють реальну загрозу для здоров'я і життя людини, що знаходиться в зоні дії пожежі, є: токсичні продукти згорання; вогонь; підвищена температура середовища; дим; недостача кисню; вибухи; руйнування будівельних конструкцій; ураження

електричним струмом; падіння з висоти в відкриті технологічні отвори і т.п. ; паніка.

Головним заходом запобігання впливу перерахованих вище факторів є своєчасна евакуація.

Евакуаційні шляхи дозволяють працівникам вільно, без перешкод і затримок, з оптимальною швидкістю руху покинути виробничі приміщення і будівлі раніше, ніж виникне загроза для їхнього життя.

В агломераційному цеху в виробничих будівлях передбачені евакуаційні виходи, призначені для забезпечення безпечної евакуації людей, що знаходяться в будівлі, в разі виникнення пожежі або аварії. До евакуаційних виходів відносяться виходи, які ведуть:

- з приміщень першого поверху назовні (безпосередньо або через коридор, сходову клітку);

- з приміщень інших поверхів на сходову клітку, що має вихід назовні, або в коридор, прохід, що веде до цієї сходовій клітці;

- в сусідні приміщення на цьому ж поверсі, що не містять виробництв категорій А та Б за пожежною небезпекою і мають безпосередній вихід назовні або на сходову клітку.

У всіх виробничих приміщеннях агломераційного цеху передбачено мінімум два евакуаційні виходи.

Ширина всіх евакуаційних виходів (дверей) перевищує 0,8 м, що відповідає нормам. Двері відкриваються в напрямку виходу з приміщень і будівель.

Сходові марші обладнані пристроями, призначеними для видалення диму, зниження температури і концентрації продуктів горіння в зоні пожежі та суміжних з ним приміщеннях з метою забезпечення необхідних умов для евакуації працівників і роботи пожежних підрозділів. Цими пристроями є вікна і шахти димовидалення.

Евакуаційні шляхи знаходяться в постійній готовності для безперешкодного користування, утримуються вільними та нічим не

загромаджуються. Контроль над станом шляхів евакуації здійснює начальник цеху і відповідальний за протипожежний стан.

Технічні рішення доповнені організаційними заходами: інструктажем і навчанням персоналу. Для забезпечення організованого руху під час евакуації та попередження паніки розроблені плани евакуації з будівель і приміщень цеху.

Важливим моментом, який впливає на поведінку людей під час пожежі, є своєчасна інформація про необхідність термінового виходу з небезпечної зони. Для цього використовується селекторний зв'язок, звукові і світлові сигнали тривоги. Система оповіщення забезпечує можливість повідомлення про небезпеку всім людям, які знаходяться в будівлі, де виникла пожежа [30].

2.10 Пожежна безпека приміщень електроустановок

В агломераційному цеху застосовуються такі електроустановки:

- перетворювачі електричної енергії (напруги) - трансформатори;
- передавачі електричної енергії до електроспоживачів - дроти, кабелі;
- розподільники електроенергії - розподільні підстанції, вузли, щити, пристрої;
- споживачі електричної енергії.

Електрообладнання в агломераційному цеху розміщено в наступних пожежо- та вибухонебезпечних виробничих приміщеннях:

- приміщення дробарок палива, галерей паливних конвеєрів є пожежонебезпечними і мають клас П-1;
- приміщення спікання агломерату є вибухонебезпечним і має клас В-1а;
- приміщення розподільних пристроїв відокремлені від приміщення спікання агломерату однією стіною і дверима і є вибухонебезпечними, маючи клас В-1б.

Електричні пристрої являють пожежну небезпеку в разі

перевантаження проводів або короткого замикання внаслідок несправності або порушення режиму експлуатації.

Причинами виникнення перевантажень можуть бути неправильний розрахунок мережі, включення в мережу додаткових споживачів (на які мережа не розрахована), механічні перевантаження на валу електродвигуна.

Для запобігання перевантажень здійснюється контроль над підключенням до мережі споживачів і недопущення включення непередбачених споживачів [30].

Для захисту від струмів перевантаження застосовують максимальні автомати. При перевантаженні мережі в автоматі спрацьовує тепловий захист (від нагрівання деформується біметалева пластинка).

Коротке замикання відбувається при приєднанні провідників через малий опір, причому струм в ланцюзі миттєво збільшується, і виділяється велика кількість тепла. Коротке замикання відбувається також при порушенні ізоляції провідників, попаданні струмопровідних предметів на неізольовані дроти і т.д.

Токи коротких замикань можуть досягати десятків і навіть сотень тисяч ампер. Такий струм має електродинамічну і теплову дію; недостатньо механічно міцне обладнання може руйнуватися; перегрів струмоведучих частин, електричні іскри і дуги можуть запалити ізоляцію і навколишню горючу середу.

Заходом попередження короткого замикання є правильний вибір, монтаж і експлуатація мереж, машин і апаратів; дотримання правил експлуатації, оглядів, ремонту і випробувань електричних установок.

Для локалізації наслідків короткого замикання використовуються швидкодіючий релейний захист, повітряні автоматичні вимикачі (автомати) і плавкі запобіжники [30].

2.11 Пожежна сигналізація і засоби гасіння пожеж в агломераційному цеху

Системи електричної пожежної сигналізації призначені для виявлення початкової стадії пожежі (загоряння) і повідомлення про місце його виникнення. Система електричної пожежної сигналізації дозволяє автоматично передавати повідомлення про пожежу та про місце його виникнення на центральний пункт пожежного зв'язку та автоматично проводити пуск стаціонарних вогнегасних установок.

Система електричної пожежної сигналізації складається з наступних частин: сповіщувачів (датчиків) - приладів, що автоматично подають сигнал про пожежу; приймальні станції, призначеної для прийому поданих від сповіщувачів сигналів про пожежу і автоматичної подачі сигналу тривоги: системи проводів (мережі), що з'єднують сповіщувачів з приймальною станцією.

Всі сповіщувачі і приймальна станція заземлені, що дає можливість в разі одностороннього пошкодження променя або шлейфа використовувати землю в якості додаткового третього проводу. Як сповіщувачі застосовуються датчики, що реагують на тепло.

Електричною пожежною сигналізацією обладнані виробничі і складські приміщення, приміщення розподільних пристроїв харчування, кабельні приміщення [29].

Для своєчасного виявлення пожежі галереї і перевантажувальні вузли обладнуються автоматичною пожежною сигналізацією. В автоматичній пожежній сигналізації, як правило, повинні застосовуватися теплові датчики, так як датчики, що реагують на дим, будуть давати помилкове спрацьовування через велике запилення в галереях.

Для пожежогасіння у всіх галереях, що транспортують горючі речовини, необхідно передбачати сухотруби з дренчерами по всій довжині галерей. Сухотруби повинні мати виводи з полугайками для підключення

рукавів від пожежних автомобілів на рівні 1-1,35 м від землі.

Для виключення розповсюдження пожежі доцільно передбачати блокування транспортерів з пожежною сигналізацією - при спрацьовуванні датчика одночасно повинен зупинитися транспортер. У районі розташування виводів сухотрубів з галереї повинні бути розташовані пожежні гідранти зовнішнього протипожежного водопроводу.

При транспортуванні по галереях горючих матеріалів в місцях примикання галереї до перевантажувальних вузлів необхідно передбачати влаштування водяної завіси. Застосовувати спринклерні системи для пристрою водяних завіс не рекомендується, так як температура плавлення припою теплових замків спринклерних зрошувачів становить від 57 до 240°C. Тривалість дії температури на замок спрінклера до його руйнування (відкриття спрінклера) коливається від 3 до 8 хв залежно від температури плавлення припою. З урахуванням того, що при спрацьовуванні пожежної сигналізації транспортер зупиняється, а спринклерна система є самостійною, не пов'язаною з пожежною сигналізацією, в разі розриву транспортерної стрічки при її прогоранні остання скотиться вниз галереї і проскочить через непрацюючу «водяну завісу» перевантажувального вузла. Також не виключено, що до розриву транспортерної стрічки полум'я може перейти з галереї в перевантажувальний вузол до спрацьовування спринклерної системи.

Тому для пристрою водяних завіс повинні передбачатися дренчерні системи, що включаються при спрацьовуванні сповіщувачів пожежної сигналізації, що виключає можливість попадання палаючої стрічки з галереї в перевантажувальний вузол. Крім автоматичного включення дренчерних (водяних) завіс, необхідно передбачати і ручне.

З огляду на підвищену пожежну небезпеку транспортерних галереї при транспортуванні горючих матеріалів, у даний час готуються відомчі норми, згідно з якими дані галереї будуть обладнуватися автоматичними установками пожежогасіння [29].

У виробничих приміщеннях і кабельних трасах, на увазі їх великої площі і довжини, використовується шлейфову систему пожежної сигналізації. У приміщеннях розподільних пристроїв живлення використовується променева система пожежної сигналізації.

В опалюваних виробничих приміщеннях агломераційного цеха, що становлять підвищену пожежну небезпеку, встановлені автоматичні сплінкерні системи пожежогасіння.

Сплінкерна установка являє собою мережу водопровідних труб з укрупненими на них на певній відстані сплінкерними головками, що мають пластинчасті замки, спаяні між собою за допомогою легкоплавкого припою з температурою плавлення 72 °С. При підвищенні температури повітря в приміщенні до розрахункової межі припій розплавляється і вода починає виливатися з сплінкерної головки.

В агломераційному цеху, в приміщеннях складу паливно-мастильних матеріалів і станції мастила застосована автоматична система пінного пожежогасіння. Систему пожежогасіння пускає в хід автоматична сигналізація. Як сповіщувач застосований тепловий пожежний сповіщувач ТРВ-2.

В агломераційному цеху в разі виникнення пожежі для його гасіння застосовуються вода, хімічна піна, порошок, вуглекислота, пісок.

Вода відноситься до охолоджуючих засобів гасіння пожеж. Вона має високу теплоємність. Подача води в осередок горіння дозволяє збити полум'я і охолодити палаючі речовини нижче температури їх займання. Одночасно частина води перетворюється в пар, що ускладнює доступ кисню до палаючих елементів, а інша частина води стікає вниз і перешкоджає запаленню матеріалів, що оточують вогнище пожежі.

Хімічна піна застосовується для гасіння легкозаймистих рідин. Піна являє собою суміш газу з рідиною; дисперсною фазою є газ, що знаходиться в тонких оболонках - плівках рідини. Піна, розтікаючись по поверхні палаючої рідини, охолоджує і ізолює її від полум'я, перешкоджає виходу

парів в зону горіння, зменшує випаровування рідини.

Піногенераторний порошок для отримання хімічної піни складається з сірчаноокислого глинозему і подрібненого бікарбонату натрію, обробленого екстрактом солодкового кореня. Кратність піноутворення - 4 ... 6. Вогнегасні порошки використовуються для ліквідації горіння твердих, рідких і газоподібних речовин, електрообладнання до 1000 В. Порошок не проводить електричний струм, не викликає корозію металів. Вогнегасячий ефект використовуваних порошоків проявляється в утворенні на поверхні речовини ізолюючої плівки; створення хмари порошку, що має властивості екранування; хімічному уповільненні горіння; механічному збиванні полум'я твердими частинками порошку; витісненням кисню із зони горіння.

Пісок використовується для гасіння палаючих нафтопродуктів.

Вуглекислий газ застосовують для гасіння різних речовин, крім тих, які можуть горіти без доступу повітря. Ними гасять пожежі в електроустановках до 1000 В. Вуглекислий газ, направлений з вуглекислотного вогнегасника в зону пожежі, знижує концентрацію кисню до величини, при якій горіння відбуватися не може. Палаючий об'єкт і навколишнє середовище одночасно охолоджуються, в результаті чого горіння припиняється.

До первинних засобів пожежогасіння, що застосовуються в агломераційному цеху відносяться:

- вогнегасники: хімічно пінні, порошкові і вуглекислотні;
- протипожежний інвентар: ящики з піском, покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, лопати;
- пожежні інструменти: ломи, сокири, гаки.

У виробничих приміщеннях агломераційного цеха можуть виникнути пожежі наступних класів: А - пожежі твердих речовин, головним чином органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням; В - пожежі горючих рідин; С - пожежі газів; Е - пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Тому виробничі приміщення категорії Б оснащуються наступними переносними вогнегасниками: ВХП - 10 (хімічно пінними) в кількості 2 шт., ВП-10-01 (порошковими) з зарядом АВС (Е) в кількості 2 шт., ВВ-8 (вуглекислотними) в кількості 2 шт.

Виробничі приміщення категорії Г і Д оснащуються двома переносними вогнегасниками ОХП - 10 і двома вогнегасниками ВП-10-01 з зарядом ВС (Е).

Первинні засоби пожежогасіння розміщені у виробничих приміщеннях на пожежних щитах. Комплект засобів пожежогасіння включає в себе: вогнегасники – 6 (4) шт., ящик з піском об'ємом 0,1 м³, покривало з негорючого матеріалу, розміром 2 м×2 м, дві лопати, два брукхту, дві сокири і три гака.

Внутрішній пожежний водопровід високого тиску живиться від мережі зовнішнього водопроводу. Пожежні крани влаштовані в нішах зі скляними дверцятами, розташованих на сходових майданчиках або в коридорах на висоті 1,35 м від підлоги. Кожен пожежний кран обладнаний пожежним рукавом завдовжки 20 м та пожежним стволом [30].

2.12 Висновки до розділу 2

1. Потенційно шкідливими факторами агломераційного цеху з точки зору гігієни праці і виробничої санітарії є пил, тепловиділення, шум, вібрація та інші шкідливі речовини, джерелами яких є бункери для шихти, змішувач, комкувач, живильники, запальний горн, ексгаустер, вузол розвантаження агломерату, дробарки та гуркіт. Робоче місце має в наявності: 3 чинники I ступеню, 2 чинники II ступеню, 4 чинник III ступеню. За показниками робоче місце слід вважати з особливо шкідливими і особливо важкими умовами праці.

2. Дана оцінка агломераційного цеху по електричній небезпеці і зроблено висновок, що агломераційний цех відноситься до категорії особливо небезпечних щодо ураження людей електричним струмом.

3. Проведений аналіз пожежонебезпечних ділянок і процесів агломераційного виробництва. В агломераційному цеху найбільш пожежонебезпечними є склади зберігання твердого палива - коксу.

3 ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз рівня безпеки агломераційного процесу

Рівень безпеки оцінюється часткою часу, при якому технологічний процес протікає без порушень безпеки.

Рівень безпеки процесу можна розрахувати за формулою [13]:

$$U_n = 1 - \frac{\sum t'_i + \sum \tau'_i + \sum \varphi'_i}{T'}$$

де $\sum t'_i$ – загальна тривалість часу, коли процес проходить з порушенням параметрів безпеки, відповідно в зоні високої або низької інтенсивності процесу, год;

$\sum \tau'_i$ – загальна тривалість часу екстремальних відхилень процесу, год;

$\sum \varphi'_i$ – загальна тривалість часу, коли процес відбувався з порушенням безпеки, внаслідок дії зовнішніх факторів або зіпсованості агрегату або його окремих частин, год;

T' – час роботи агрегату до ремонту, год.

Загальні порушення і екстремальні відхилення параметрів безпеки агломераційного процесу і їх тривалість в годинах за міжремонтний період (за заводськими даними), год:

Порушення параметрів агломерації t' становить:

- наявність гнізд шихти, що не спеклась – 14;
- зростання розрядження і падіння температури газів, що відходять – 9;
- широка зона розплаву агломерату – 8;
- наявність язиків полум'я на зламі агломерату – 5;

$$\sum t' = 36 \text{ год.}$$

Екстремальні відхилення параметрів t' складають:

- сильне оплавлення верхнього шару пирога агломерату – 12;
- велика частина шару шихти абсолютно не спікається – 16;

$$\Sigma\tau' = 28 \text{ год.}$$

Порушення параметрів під впливом зовнішніх факторів або в результаті несправності агрегатів або його елементів ϕ' становить:

- пухкий пиріг агломерату – 21;
- в шихті недостатньо палива – 24;
- низька температура запалювання шихти – 21;

$$\Sigma\phi' = 66 \text{ год.}$$

При безперервній роботі установки $T' = 720$ год рівень безпеки агломераційного процесу складе:

$$U_{\Pi} = 1 - \frac{36 + 28 + 66}{720} = 0,819 \text{ або } 81,9\%.$$

Рівень безпеки процесу середній. Для підвищення його необхідно встановити додаткові технічні засоби безпеки, наприклад такі, як герметизація обладнання, удосконалення технології процесу, установки додаткових або вдосконалених систем вентиляції робочих майданчиків, здійснювати нагляд за правильною експлуатацією механізмів і обладнання, що забезпечують виробництво агломерату і т.д.

3.2 Аналіз рівня безпеки технологічного обладнання

Рівень безпеки обладнання визначається за формулою [13]:

$$U_o = 1 - \frac{\sum t_i'' + \sum \tau_i''}{T''},$$

де $\Sigma t''_i$ - загальна тривалість роботи обладнання з порушеннями, при яких виявляються небезпечні або шкідливі фактори, год;

$\Sigma \tau''_i$ - час роботи обладнання в умовах аварійних ситуаціях при наявності шкідливих і небезпечних факторів, год;

T'' – загальний час роботи обладнання, за який прийняті до відома порушення і екстремальні відхилення параметрів, год.

Для агломераційного обладнання приймаємо (за заводськими даними):
порушення роботи обладнання:

- руйнування амбразури газового пальника – 0,4;
- відмова в електропусковій апаратурі – 0,8;
- горіння приводів двигунів – 0,4;

$$\Sigma t''_i = 1,6 \text{ год.}$$

Час роботи обладнання в умовах аварійних ситуаціях при наявності шкідливих і небезпечних факторів:

- заклинювання агломашини – 0,5;
- виникнення люфту на рамі – 0,7;
- відсутність мастила на пружинному обладнанні – 0,2;

$$\Sigma \tau''_i = 1,4 \text{ год,}$$

Час роботи агломашини, за який прийнято до відома порушення і екстремальні відхилення параметрів $T'' = 720$ год.

Рівень безпеки виробничого обладнання агроцеха становить:

$$U_o = 1 - \frac{1,6 + 1,4}{15} = 0,8 \text{ або } 80\%.$$

Рівень безпеки виробничого обладнання середній, для його підвищення необхідно встановити додаткові технічні засоби безпеки, наприклад, такі як кожухи, укриття, герметизація обладнання і т.д.

3.3 Розрахунок площі небезпечної зони і інфрачервоного (теплого) випромінювання

Небезпечна зона - простір, де діють небезпечні фактори виробництва. У загальному вигляді площа небезпечної зони розраховується по формулі, м²:

$$S_{\text{оз}} = S_{\text{и}} + S_{\text{в}} - S_{\text{э}},$$

де $S_{\text{и}}$ – площа джерела небезпечних і шкідливих факторів, м²; $S_{\text{и}} = S = 2,5 \text{ м}^2$;

$S_{\text{в}}$ – площа впливу цих факторів, м²;

$S_{\text{э}}$ – площа небезпечної зони, що захищається екраном, м².

Шкідливим і небезпечним фактором є висока температура і підвищений рівень випромінювання. Визначимо площу небезпечної зони на 1 м довжини спікальних відділення (ширина агломашини 1,5 м).

Площа впливу небезпечного фактора, м²:

$$S_{\text{в}} = \left(l_{\text{и}} - \frac{a}{2} \right) \cdot v,$$

де $l_{\text{и}}$ – відстань від центру випромінюючої поверхні до ділянки, м;

a – ширина агломашини, м;

v – довжина спікального відділення, м.

Площа, що захищається екраном, м²:

$$S_{\text{э}} = \left(l_{\text{и}} - \frac{a}{2} - c - \delta \right) \cdot v,$$

де $s = 1$ м – відстань від джерела до екрану;

$\delta = 0,003$ м – товщина екрана.

Інтенсивність випромінювання від поверхні, яка нагрівається (шлак, шлам, агломерат і ін.):

$$q = 0,91 \cdot S \left[\left(\frac{T_{II}}{100} \right)^4 - A \right] \frac{1}{l_u^2}, \text{ Вт/м}^2,$$

звідси

$$l_u = \sqrt{\frac{0,91 \cdot S \left[\left(\frac{T_{II}}{100} \right)^4 - A \right]}{q}},$$

де S – площа поверхні, що випромінює, м²; $S = 2,5$ м²;

T_{II} – температура поверхні, що випромінює, $T_{II} = 673$ К;

A – коефіцієнт, для робочого одягу з сукна дорівнює 110 [19];

q – допустиме значення теплового випромінювання на робочому місці,
 $q = 140$ Вт/м² [19];

l_u – відстань від центру випромінюючої поверхні до ділянки, на якому
 $q = 140$ Вт/м².

$$l_u = r = \sqrt{\frac{0,91 \cdot 2,5 \left[\left(\frac{673}{100} \right)^4 - 110 \right]}{140}} = 5,62 \text{ м.}$$

Так як величина зони $r > 2-3$ м, то необхідно встановити захисний екран. Для захисту від теплового випромінювання приймаємо тепловідвідний секційний екран з полірованого алюмінію на відстані 1 м від джерела випромінювання. Кількість екранів знаходимо в залежності від необхідної температури зовнішнього боку екрану по формулі:

$$n = \frac{1 - \left(\frac{T_B}{T_H}\right)^4}{\frac{1}{\mu} - \left(\frac{T_B}{T_H}\right)^4} \cdot \frac{\varepsilon_{не}}{\varepsilon_{нв}} - 1,$$

де T_B , T_H – температура зовнішнього навколишнього повітря і джерела випромінювання, К;

μ - ступінь екранізування;

$\varepsilon_{не}$, $\varepsilon_{нв}$ – приведена ступінь чорноти матеріалу джерела і повітря відповідно.

Ступінь екранізації визначається за формулою:

$$\mu = \frac{T_H}{T_E} = \frac{673}{318} = 2,12,$$

де T_E – задана температура екрану, К; зовнішня поверхня до якої можливий дотик, повинна мати температуру не більше 45⁰С, тому в розрахунку прийнята температура екрану 45⁰С:

$$T_E = 273 + 45 = 318 \text{ К.}$$

Приведений коефіцієнт чорноти між джерелом випромінювання і екраном табличне значення: $\varepsilon_{не} = 0,85$. Приведений коефіцієнт чорноти повітря табличне значення: $\varepsilon_{нв} = 0,82$ [19].

Кількість теплозахисних екранів:

$$n = \frac{1 - \left(\frac{313}{673}\right)^4}{\frac{1}{2,12} - \left(\frac{313}{673}\right)^4} \cdot \frac{0,85}{0,82} - 1 = 1,33.$$

Приймаємо кількість екранів 2.

Визначимо площу впливу небезпечного фактора і площу, що захищається екраном, м²:

$$S_B = \left(5,62 - \frac{1,5}{2}\right) \cdot 1 = 4,87 \text{ м}^2;$$

$$S_9 = \left(5,62 - \frac{1,5}{2} - 1 - 2 \cdot 0,003\right) \cdot 1 = 3,9 \text{ м}^2$$

Тоді площа небезпечної зони складе:

$$S_{0.3} = 2,5 + 4,87 - 3,9 = 3,47 \text{ м}^2.$$

Отже, виконаний аналіз рівня безпеки агломераційного процесу і аналіз рівня безпеки технологічного обладнання агломераційного цеху. Виконані розрахунки тепловиділень від агломерату та площі небезпечної зони і інфрачервоного випромінювання, а також обрані технічні засоби безпеки, а саме виконано розрахунок тепловідвідного секційного екрану з полірованого алюмінію.

3.4 Інженерна розробка заходів захисту від підвищеної запиленості

Значне пилоутворення виникає при заповненні бункерів шихтовими матеріалами. Одним із засобів попередження виділення пилу є герметизація бункера. Щілини бункера вкривають двома гумовими стрічками, які спираються один на одного під дією власної ваги. Кріплення стрічок здійснюється металевими планками, шарнірно сполученими одним кінцем з перекриттям бункера. Розсовування стрічок проводиться клиноподібними

рамами, змонтованими на тічках скидаючого візка. З метою зменшення тертя і зносу стрічки на тічках і клиноподібних рамах встановлюють ролики. Для спостереження за заповненням бункера в рамах влаштовані оглядові отвори.

Основний метод боротьби з підвищеною запиленістю при завантаженні матеріалу конвеєром полягає в обладнанні укриттів технологічного устаткування і організації відсмоктувань від укриттів. Головне завдання місцевої витяжної вентиляції полягає в тому, аби уловлювати і видалити шкідливі виділення з міст їх утворення, не допускаючи поширення по приміщенню. Для стрічкового конвеєра доцільно застосовувати повне укриття (рис. 3.1). При завантаженні матеріалу конвеєром укриття роблять з металевого кожуха, який встановлюють над щілиною бункери. Для спостереження за заповненням бункера з боків укриття обладнують оглядовими вікнами, що затягуються сіткою [22].

Об'єм повітря, що видаляється, при повному укритті визначається виходячи з умов повного видалення повітря, що нагнітається в укриття матеріалом і працюючим устаткуванням, а також створення в укритті розрідження, аби повітря підсмоктувалося з укриття.

При перевантаженні матеріалу з транспортера кількість повітря, що видаляється з повного укриття башмаку тічки, визначається по формулі, м³/год:

$$L = L_e + L_H,$$

де L_e - кількість повітря, що поступає в укриття за рахунок ежекції матеріалів, м³/год;

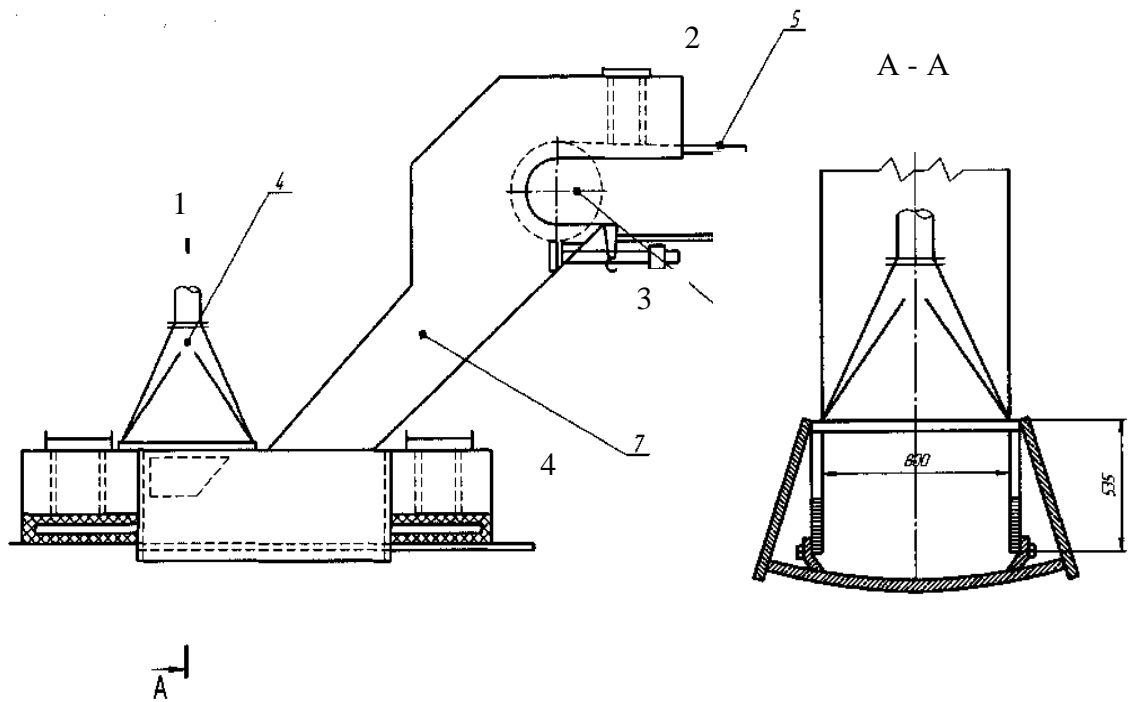
L_H - кількість повітря, що поступає за рахунок створюваного в укритті розрідження, м³/год.

$$L_e = 0,04 \cdot K \cdot G_m \cdot V_m^2,$$

де K - коефіцієнт конструкції укриття, приймаємо $K = 2$ [22];

G_m - кількість матеріалу, м³/с;

V_m - швидкість руху матеріалу, м/с.



1 – витяжний зонт; 2- стрічки конвеєра; 3 – провідний барабан; 4 – течка
Рисунок 3.1 – Повне укриття башмаку тічки стрічкового конвеєра

$$G_m = 300 \cdot B^2 \cdot V_{л},$$

де B - ширина стрічки, м;

$V_{л}$ - швидкість стрічки, м/с; не повинна перевищувати 1,5 м/с, тому приймаємо $V_{л} = 0,5$ м/с.

$$V_m = 2 \cdot g \cdot H(1 - 1,2 \cdot f \cdot \operatorname{ctg}\alpha) + (V_{\text{поч}} \cdot K_m)^2,$$

де H - висота падіння матеріалів, м;

f - коефіцієнт тертя матеріалів об поверхню тічки, приймаємо 0,65 [22];

α - кут нахилу завантажувальної тічки до горизонталі, $\alpha = 30^\circ$ [23];

$V_{\text{поч}}$ - початкова швидкість руху матеріалів в тічці, м/с; $V_{\text{поч}} = V_{л}$;

K_m - коефіцієнт, що враховує зміну швидкості матеріалу під час вступу з транспортера в тічку.

$$L_H = 3600 \cdot F_H \cdot V_H,$$

де F_n - сумарна площа нещільності і отворів в стінках укриття, m^2 ;

V_n - мінімальна розрахункова швидкість повітря в нещільності і отворах [22], приймаємо $V_n = 2,5 m/c$.

$$G_m = 300 \cdot 0,8^2 \cdot 0,5 = 96 m^3/c;$$

$$V_m = 2 \cdot 9,8 \cdot 0,6 \cdot (1 - 1,2 \cdot 0,65 \cdot 0,333) + (0,5 \cdot 1,1)^2 = 3 m/c;$$

$$L_o = 0,04 \cdot 2 \cdot 96 \cdot 3^2 = 69,12 m^3/год;$$

$$L_n = 3600 \cdot 0,37 \cdot 2,5 = 3330 m^3/год;$$

$$L = 69,12 + 3330 = 3399,12 m^3/год.$$

Отже, при перевантаженні матеріалу з транспортера у бункер за допомогою організації повного укриття башмаку тічки конвеєра транспортера, кількість запиленого повітря, яке при цьому видаляється, складає близько $3400 m^3/год$.

3.5 Розрахунок витяжного зонта над запальним горном

Запальний горн агломераційної машини - джерело надлишкових тепловиділень. Хоча горн і має теплоізолюючий кожух, температура його недостатня для безпечного трудового процесу. Тому над запальним горном необхідно встановити витяжний зонт, який буде відводити надлишки тепла.

Початкові дані:

- температура поверхні джерела - $140 ^\circ C$;
- температура навколишнього середовища - $42 ^\circ C$;
- розміри обладнання, що перекривається $A = 3 m$, $B = 2 m$;

– еквівалентний за площею діаметр джерела:

$$d_{\text{екв}} = 2 \cdot a \cdot b / (a + b),$$

$$d_{\text{екв}} = 2 \cdot 3 \cdot 2 / (2 + 3) = 2,4 \text{ м.}$$

Розміри прямокутного зонта:

$$A = a + 0,8 \cdot h;$$

$$B = b + 0,8 \cdot h,$$

де h - відстань від обладнання до низу зонта, м; приймається не більше $0,8 d_{\text{екв}}$:

$$h = 0,8 \cdot 2,4 = 2 \text{ м,}$$

тоді

$$A = 3 + 0,8 \cdot 2 = 4,6 \text{ м;}$$

$$B = 2 + 0,8 \cdot 2 = 3,6 \text{ м.}$$

Винос зонта, тобто горизонтальна відстань між кромкою зонта і габаритами джерела:

$$C = (A - a) / 2 = (4,6 - 3) / 2 = 0,9 \text{ м.}$$

$$\text{Відношення } h / d_{\text{екв}} = 2 / 2,4 = 0,83.$$

На рис. 3.2 показана схема витяжного зонта над джерелом тепловиділення.

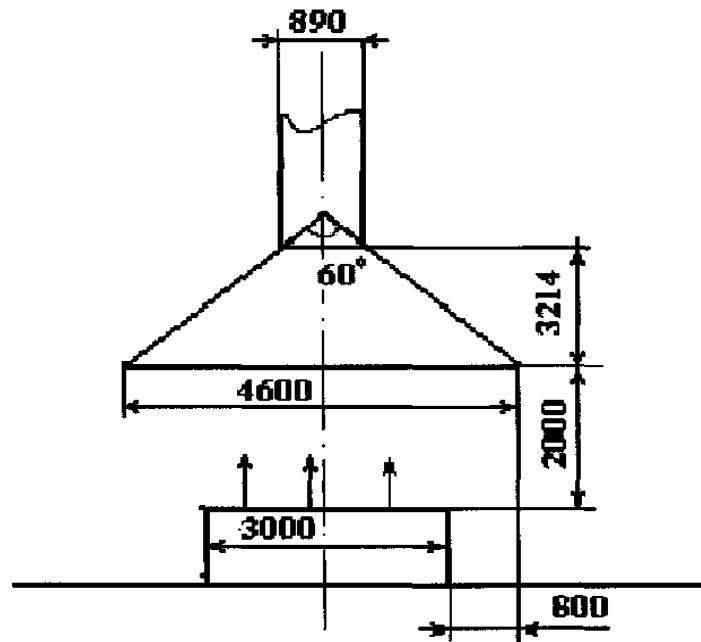


Рисунок 3.2 - Загальний вигляд установки зонта над запальним горном
Визначаємо осьову температуру в площині всмоктування зонта, С:

$$t_y^y = \alpha_{\text{конв}} \cdot (t_{\text{пов}} - t_{\text{окр}}) + t_{\text{окр}},$$

де $\alpha_{\text{конв}}$ - коефіцієнт тепловіддачі конвекцією, Вт/(м²·град).

Розраховуємо коефіцієнт тепловіддачі конвекцією від горизонтальної поверхні джерела:

$$\alpha_{\text{конв}} = 3,26 \cdot (t_{\text{пов}} - t_{\text{окр}})^{0,25},$$

$$\alpha_{\text{конв}} = 3,26 \cdot (140 - 42)^{0,25} = 12,04 \text{ Вт/(м}^2\text{·град);}$$

Тоді:

$$t_y^y = 12,04 \cdot (140 - 42) + 42 = 1222^\circ\text{С.}$$

Визначаємо для тієї ж площині осьову і середню швидкості потоку повітря:

$$U_{y_y}^y = 0,00055 \cdot (t_{\text{пов}} - t_{\text{окр}}) + 0,3 - 0,0465 \cdot (h / d - 1,25);$$

$$U_{y_y}^y = 0,00055 \cdot (140 - 42) + 0,3 - 0,0465 \cdot (0,83 - 1,25) = 0,3734 \text{ м/с.}$$

$$U_{y_y}^{\text{сп}} = 0,39 - U_{y_y}^y;$$

$$U_{y_y}^{\text{сп}} = 0,39 - 0,3734 = 0,146 \text{ м/с.}$$

Визначаємо величину конвективної теплоти:

$$Q_{\text{конв}} = \alpha_{\text{конв}} \cdot F \cdot (t_{\text{пов}} - t_{\text{окр}}),$$

де F - площа теплообгороджувальних поверхонь, м^2 .

Площа теплообгороджувальних поверхонь визначається за формулою:

$$F = \pi \cdot d_{\text{экв}}^2 / 4 = 3,14 \cdot 2,4^2 / 4 = 4,52 \text{ м}^2, \text{ тоді}$$

$$Q_{\text{конв}} = 12,04 \cdot 4,52 \cdot (140 - 42) = 5333,2 \text{ Вт.}$$

Визначаємо обсяг повітря, що підсмоктується зонтом:

$$Q = Q_{\text{конв}} \cdot (0,39 \cdot t_{y_y}^y + 285) / 46,52 \cdot (t_{y_y}^y - 25);$$

$$Q = 5333,2 \cdot (0,39 \cdot 1222 + 285) / 46,52 \cdot (1222 - 25) = 72,94 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Розраховуємо середню температуру повітря в конвективному потоці в площині зонта:

$$t_{cp_y} = 0,39 \cdot (t_y^y - t_{окр}) + t_{окр},$$

$$t_{cp_y} = 0,39 \cdot (1222 - 42) + 42 = 502,2^\circ\text{C}.$$

Розраховуємо площу перетину потоку:

$$F_y = Q / 3600 \cdot U_{cp_y};$$

$$F_y = 72,94 / 3600 \cdot 0,146 = 0,139 \text{ м}^2.$$

Визначаємо діаметр потоку:

$$d_{\pi} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot U_y^{cp} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 72,94}{3600 \cdot 0,146 \cdot 3,14}} = 0,42 \text{ м}.$$

Діаметр зонта:

$$d_{зонта} = 2 \cdot 4,6 \cdot 3,6 / (4,6 + 3,6) = 4,03 \text{ м}.$$

Швидкість повітря в приймальному перерізі зонта приймаємо рівною середній швидкості вертикального потоку U_{cp_y} , м/с, тоді отримуємо обсяг повітря, що відсмоктується через зонт:

$$Q_3 = F \cdot U_{cp_y} = (3,14 \cdot 4,03^2/4) \cdot 0,146 = 1,86 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Діаметр трубопроводу визначається за формулою:

$$d_{TP} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q_3}{W}},$$

де W - швидкість повітря через зонт, м/с; приймаємо $W = 3$ м/с.

$$d_{TP} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{1,86}{3}} = 0,89 \text{ м.}$$

Висота зонта:

$$H = (A - d_{TP}) / (2 \cdot \operatorname{tg}30^\circ) = (4,6 - 0,89) / (2 \cdot \operatorname{tg}30^\circ) = 3,214 \text{ м.}$$

3.6 Розрахунок звукоізоляції поста управління агломератника

Пристрій звукоізолюючих кабін поста управління є ефективним і найбільш поширеним засобом захисту виробничого персоналу від шуму. Розрахунок здійснюється в наступному порядку. Необхідне зниження шуму кабіни визначаємо за формулою:

$$R_{\text{тр.каб.}} = L_{\text{ш}} - L_{\text{доп}},$$

де $L_{\text{ш}}$ - активний рівень звукового тиску на робочому місці шумного приміщення на передбачуваному місці установки кабіни, дБА;

$L_{\text{доп}}$ - допустимий рівень звукового тиску на робочих місцях в кабінах, дБ; для середньгеометричної частоти активної смуги 63Гц.

$$R_{\text{тр.каб.}} = 99 - 80 = 19 \text{ дБА.}$$

Проектуємо звукоізолюючу кабінку, що має вигляд шестикутника і наступні розміри $S = 3,13 \text{ м}^2$. Площа глухої частини стіни $S_{\text{ст}} = 0,66 \text{ м}^2$, площа даху $S_{\text{кр}} = 3,13 \text{ м}^2$.

Постійну приміщення звукоізолюючої кабіни V_k визначаємо за формулою:

$$V_k = k \cdot \mu \cdot V,$$

де V - об'єм приміщення, м^3 ;

$$k = 0,6 ;$$

μ - частотний коефіцієнт, що дорівнює 7,2.

$$V_k = 0,6 \cdot 7,2 \cdot 0,92 = 3,97 \text{ м}^2.$$

Стіни звуко-тепло ізолюючого поста управління мають наступну будову: алюмінієвий лист ($\delta = 3$ мм), суха штукатурка ($\delta = 5$ мм), листи асбошифера ($\delta = 8$ мм), плита ДВП ($\delta = 3$ мм). Дах кабіни виконуємо з ДСП ($\delta = 18$ мм). Подвійне вікно зі склом, товщиною 3 мм і повітряним проміжком 30 мм. Скло по контуру ущільнене гумою.

Необхідну ізоляцію повітряного шуму і-м елементом кабіни (глухий частиною стін і перекриття, вікон) визначають за формулою:

$$R_{\text{тр},i} = L_m - 10 \lg V_k + 10 \lg S_i - L_{\text{доп}} + 10 \lg n,$$

де S_i - площа і-го елемента кабіни, через який шум проникає в кабіну, м^2 ;

n - кількість елементів, $n = 3$ (вікно, стіни, стеля).

Для вікна:

$$R_{\text{тр}} = 90 - 5,99 + 0,9 - 99 + 4,8 = 9,29 \text{ дБА.}$$

Фактична звукоізоляція вікна на всіх частотах більше необхідної.

Для стін:

$$R_{\text{тр}} = 90 - 5,99 - 1,8 - 99 + 4,8 = 11,99 \text{ дБА.}$$

Фактична звукоізоляція даху на всіх частотах вище необхідної. Для забезпечення нормального мікроклімату в стелі виконано отвір $\varnothing 250$ для вентиляції.

Розроблено заходи, що забезпечують безпечні умови праці, проведено розрахунок звукоізолюючої kabіни для досягнення санітарних норм за рівнем шуму в агломераційному цеху.

3.7 Розрахунок захисного заземлення

Для забезпечення безпеки підстанції агломераційного цеху застосуємо захисне заземлення. Захисне заземлення - навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин, які можуть опинитися під напругою внаслідок замикання на корпус і з інших причин (винос потенціалу, розряд блискавки і т.д.). При наявності захисного заземлення струм, який опинився внаслідок пробоя ізоляції на елементах установки або обладнання, при дотику до них пройде не тільки через людину, а й через заземлення в землю і далі до двох інших фаз (внаслідок недосконалості ізоляції і наявності ємності)

Розрахунок захисного заземлення підстанції 6/0,4кВ. Понижувальна підстанція агломераційного цеху має три трансформатора 6/0,4кВ з заземленими нейтралями на стороні 0,4 кВ. Для заземлення підстанції приймаємо заземлювач, виконаний з вертикальних стрижневих електродів, довжиною $l_B=5$ м, діаметром $d=12$ мм, верхні кінці яких з'єднуються за допомогою горизонтального електрода сталевий смуги довжиною $l_T=40$ м, перетином 4×40 мм, покладеної в землю на глибині $t_0=0,8$ м. В якості природного заземлювача використовується технологічна конструкція, розрахунковий опір якої $R_e = 150$ м.

Розрахунковий струм замикання на землю на стороні 6 кВ визначаємо за формулою:

$$I_z = \frac{U}{350} (l_{kl} + l_{B..л}) ,$$

де U - лінійна напруга мережі, кВ

$L_{к.л}$ і $l_{в.л}$ - довжини електрично пов'язаних кабельних і повітряних ліній, км.

$$L_{к.л}=70\text{км.}$$

$$I_3 = \frac{6}{350}(35 + 70) = 42\text{А.}$$

Необхідний опір розтіканню заземлювача, який приймаємо загальним для установок 6 і 0,4 відповідно до вимог ПУЕ, знаходимо за формулою:

$$R_3 = \frac{125}{I_3} = \frac{125}{42} = 2,98\text{Ом.}$$

Необхідний опір штучного заземлювача визначаємо за формулою:

$$R_u = \frac{R_e R_3}{R_e + R_3}, \text{Ом,}$$

де R_e - опір розтіканню природного заземлювача, Ом

$$R_u = \frac{15 \cdot 2,98}{15 + 2,98} = 3,7\text{Ом.}$$

Тип заземлювача контурний, розміщений по периметру підстанції. Необхідно уточнити параметри заземлювача шляхом перевірного розрахунку. Попередню схему заземлення наносимо на план підстанції з її основними розмірами. Вертикальні електроди розміщуємо на відстані 4 м один від іншого, кількість вертикальних електродів $n=10$ шт. Схема попереднього розміщення заземлювачів показана на рис. 3.3.

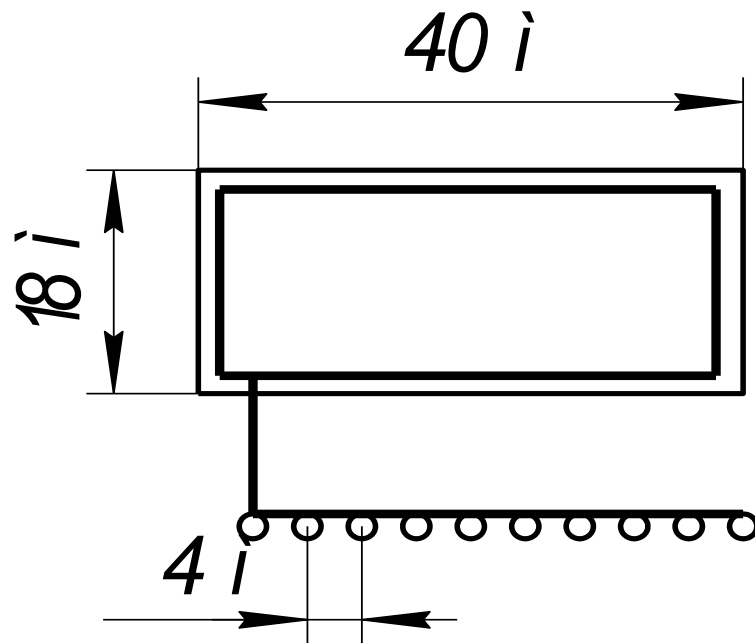


Рисунок 3.3 – Попередня схема розміщення заземлювача для підстанції 6/0,4 кВ

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{в}}}{2\pi \cdot l_{\text{в}}} \left(\ln \frac{2 \cdot l_{\text{в}}}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H + l_{\text{в}}}{4H - l_{\text{в}}} \right),$$

де $\rho_{\text{в}}$ – розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикального заземлювача, Ом·м;

$l_{\text{в}}$ – довжина вертикального електрода, м;

d – діаметр електрода, м.

H – величина заглиблення електрода на середині його довжини, м.

$$H = \frac{l}{2} + t_0 = \frac{5}{2} + 0,8 = 3,3 \text{ м};$$

$$R_{\text{в}} = \frac{120}{2 \cdot 3,14 \cdot 5} \left(\ln \frac{2 \cdot 5}{0,12} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right) = 26,5 \text{ Ом},$$

$$R_{\text{г}} = \frac{\rho_{\text{г}}}{2\pi \cdot l} \ln \frac{2 \cdot l^2}{\text{в} \cdot t_0},$$

де t_0 - заглиблення полоси, м;

b - ширина сполучної смуги, м;

ln - довжина сполучної смуги, м.

$$R_{\mathcal{L}} = \frac{176}{2 \cdot 3,14 \cdot 40} \ln \frac{2 \cdot 40^2}{0,5 \cdot 0,04 \cdot 0,8} = 8,6 \text{ Ом},$$

Далі визначаємо відношення $a/l_b = 4/4 = 1$ і за таблицями 39 та 40 [27] знаходимо коефіцієнти використання електродів заземлювача - вертикального $\eta_b = 0,55$, горизонтального $\eta_r = 0,34$.

Визначаємо опір розтіканню прийнятого групового заземлювача:

$$R_{zp} = \frac{R_b \cdot R_{\mathcal{L}}}{R_b \cdot \eta_b + R_{\mathcal{L}} \cdot \eta_r \cdot n},$$

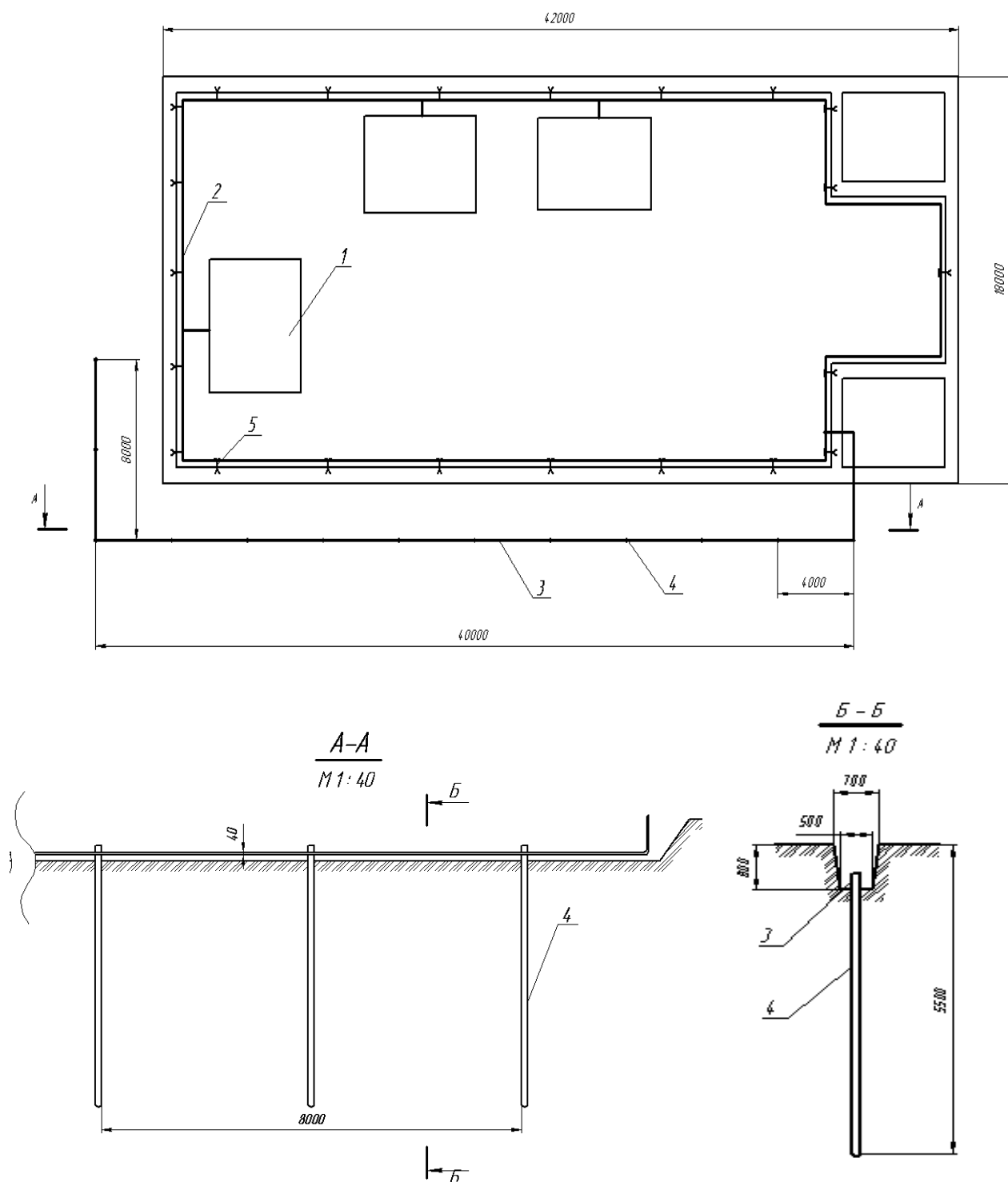
$$R_{zp} = \frac{26,5 \cdot 8,6}{26,5 \cdot 0,34 + 8,6 \cdot 0,55 \cdot 10} = 4,05 \text{ Ом}.$$

Цей опір виявляється більше ніж вимагається R_u , тому необхідно збільшити в контурі заземлення кількість електродів до 1-3 штук. За таблицями визначаємо η_b і η_r і обчислюємо R_{gp}' :

$$R_{zp}' = \frac{26,5 \cdot 8,6}{26,5 \cdot 0,31 + 8,6 \cdot 0,53 \cdot 13} = 3,4 \text{ Ом}.$$

Цей опір менший, ніж вимагається $R_u = 3,7$ Ом, отже приймаємо цей результат остаточним.

Отже проєктований заземлювач складається з 13 вертикальних стрижневих електродів довжиною 5 м і діаметром 120 мм, заглиблених в землю на 0,8 м, і горизонтального електрода у вигляді сталевий смуги перетином $4 \times 40 \text{ мм}$ (рис. 3.4).



1 - трансформатор; 2 - внутрішній контур заземлення; 3 - сполучна смуга; 4 - заземлювач; 5 - скоба кріплення

Рисунок 3.4 - Схема розміщення заземлення для підстанції 6/0,4кВ

агломераційного цеху

3.8 Розрахунок блискавкозахисту будівлі агломераційного цеху

З метою попередження прямого удару і другорядних проявів блискавок, будівлі аглофабрики обладнають системами блискавкозахисту.

При виборі пристроїв блискавкозахисту для різних категорій будівель і споруд враховують важливість об'єкта, його висоту, розміщення серед сусідніх об'єктів, інтенсивність грозової активності та інші характеристики. Улаштування блискавкозахисту має відповідати таким основним вимогам:

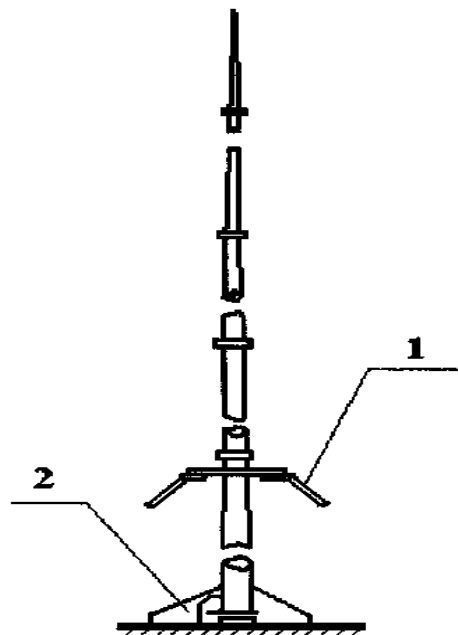
- відповідність типу блискавкозахисту характеру виробничого процесу в будівлі агломераційного цеху;
- можливість типізації конструктивних елементів блискавкозахисту;
- значний термін служби, який повинен досягати 10 років;
- надійність дії всіх елементів блискавкозахисту; можливість застосування недорогих матеріалів і використання конструктивних елементів будівель;
- надійність монтажу, створення умов безпеки об'єкта для персоналу;
- легкий доступ до всіх елементів для проведення контролю, ремонту або відновлення;
- нескладна експлуатація.

Конструктивно блискавковідвід складається з трьох основних частин: блискавкоприймача, який безпосередньо приймає удар блискавки; струмовідводу (спуску), що з'єднує блискавкоприймач з заземлювачем, і заземлення, через яке струм блискавки переходить безпосередньо в землю.

Вертикальна конструкція, як правило, стовп або щигля, або частина будівлі, яке призначене для закріплення блискавко приймача і струмовідводу, називається опорою. Опора виготовлена з газових труб і встановлена на даху будівлі. Конструкція стрижневого блискавковідводу представлена на рисунок 3.5 [30].

Зона захисту - це простір біля громовідводу, яке характеризується тим, що ймовірність прориву блискавки до будь-якого об'єкта в середині зони не перевищує певної досить малої величини.

Зона захисту - Б, значить, зона захисту має надійність 95%. Розміри будівлі агломераційного цеха на ділянці рудопідготовки возврату: $a=30$ м, $b=120$ м, $H=14$ м, $f=46$ м. По карті грозової діяльності знаходимо число годин грозової діяльності в році для даної місцевості. За кількістю годин знаходимо середньорічне число ударів блискавки n в 1 км^2 поверхні землі. Для Запоріжжя $n=9$ [21].



1 - відтяжка; 2 - фланець

Рисунок 3.5 - Конструкція стрижневого блискавковідводу

Так як будівля складної форми, то приймаємо, що громовідводи встановлені на щоглах, розташованих на осі, яка проходить від краю будівлі рівному $r_x = f/2 = 46/2 = 23$ м (рис. 3.6).

Громовідводи розташовані на відстані 4 м від краю самої будівлі.

Вибираємо тип блискавковідводу: подвійний стрижневий блискавковідвід, що складається з двох стрижневих блискавковідводів різної висоти. Відстань між громовідводами становить

$$L = B + 4 + 4 = 120 + 8 = 128 \text{ м, тоді } l_{1>2} = L/2 = 64 \text{ м.}$$

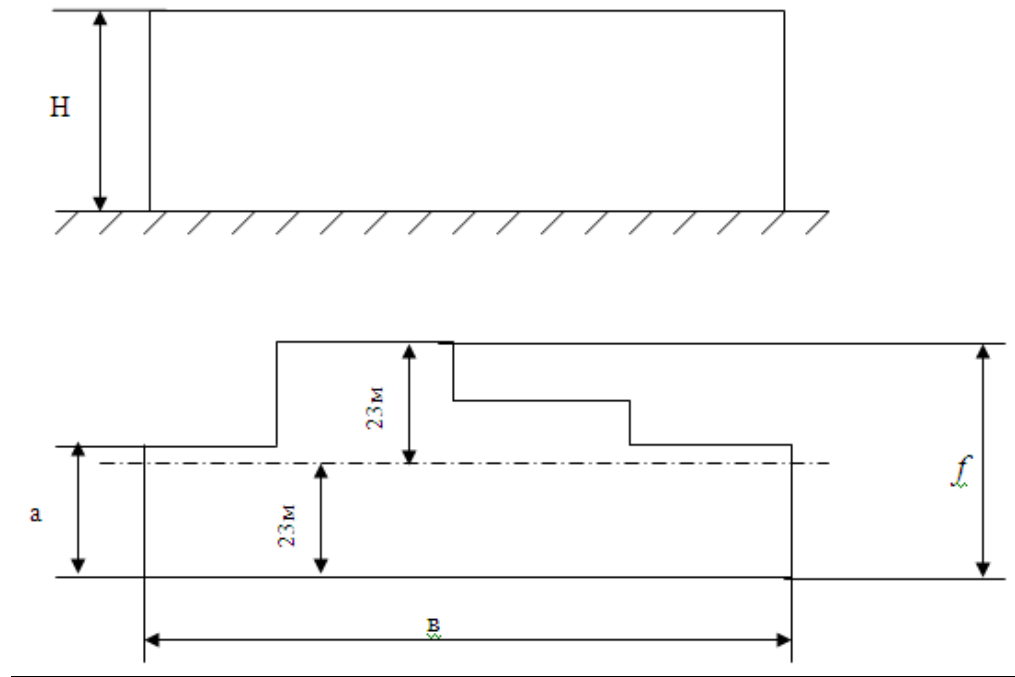


Рисунок 3.6 – Схема будівлі агломераційної фабрики

Ширина внутрішньої області зони захисту r_c в середині між громовідводи визначається за формулою [30]:

$$r_{cx} = r_c \frac{h_c - h_x}{h_c},$$

де r_c – ширина внутрішньої області зони захисту; визначається за формулою:

$$r_c = (r_{o1} + r_{o2}) / 2,$$

де r_{o1} , r_{o2} – радіуси торцевих областей зон захисту кожного із стрижневих блискавковідводів на рівні землі, м:

$$r_{o1} = 1,5h_1; \quad r_{o2} = 1,5h_2,$$

де h_1 , h_2 – висоти блискавковідводів над землею, м.

h_c – висота зони захисту над землею в середині між громовідводи, м:

$$h_c = \frac{h_{c1} + h_{c2}}{2}.$$

При $l_{1,2} = 64 \text{ м} > h_{1,2}$, фіктивна висота між громовідводами визначається за формулою:

$$h_{c1,2} = h_{o1,2} - 0,14(l_{1,2} - h_{1,2})$$

Висота зони захисту кожного з блискавковідводів над землею, м:

$$h_o = 0,92h.$$

Радіус зони захисту на висоті h_x для такого виду громовідводу визначається за формулою:

$$r_x = 1,5(h - h_x/0,92).$$

Для зони Б висота стрижневого блискавковідводу при відомих h_x і r_x визначається за виразом:

$$h = (r_x + 1,63 h_x)/1,5.$$

На відстані $h_{x1} = 14 \text{ м}$ ширина зони (мінімальна) повинна становити 23 м. Прийmemo радіус ширини зони захисту для повного входження будівлі в зону блискавкозахисту з запасом на 4 м, тобто

$$r_{x1} = 23 + 4 = 27 \text{ м},$$

тоді

$$h_1 = (27 + 1,63 \cdot 14)/1,5 = 33,21 \approx 33,3 \text{ м}.$$

$$h_{o1} = 0,92 \cdot 33,3 = 30,7 \text{ м};$$

$$r_{o1} = 1,5 \cdot 33,3 = 50 \text{ м};$$

$$h_{c1} = h_{o1} - 0,14(l_1 - h_1) = 30,7 - 0,14(56 - 33,3) \approx 27,5 \text{ м}.$$

Приймаємо, що висота другого стрижневого блискавковідводу на 10 м вище першого, тобто $h_2 = h_1 + 10 = 33,3 + 10 = 43,3 \approx 44$ м і перевіримо, чи достатня обрана висота блискавковідводу для виконання блискавкозахисту, тоді:

$$r_{x2} = 1,5(h_2 - h_x/0,92) = 1,5 (44 - 14/0,92) = 43,2 \text{ м};$$

$$h_{o2} = 0,92 \cdot 43,2 = 39,7 \text{ м};$$

$$r_{o2} = 1,5 \cdot 43,2 = 64,8 \text{ м};$$

$$h_{c2} = h_{o2} - 0,14(l_2 - h_2) = 39,7 - 0,14(56 - 44) = 38 \text{ м}.$$

Таким чином,

$$h_c = \frac{27,5 + 38}{2} = 32,8 \text{ м};$$

$$r_c = (50 + 64,8) / 2 = 57,4 \text{ м};$$

$$r_{cx} = 57,4 \frac{32,8 - 14}{32,8} = 32,9 \text{ м}.$$

З розрахунків видно, що будівля входить в зону захисту, так як $r_{cx} > r_x$, значить обраний подвійний стрижневий блискавковідвід різної висоти забезпечить необхідний захист ділянки агломераційного цеху від блискавки.

3.9 Розрахунок системи автоматичного пожежогасіння

В агломераційному цеху найбільш пожежонебезпечними є склади зберігання твердого палива - коксу. Складські приміщення необхідно обладнати системою автоматичного пожежогасіння.

У систему автоматичного пожежогасіння входять бак з водою, до якого підключений пожежний трубопровід. До баку також підведено трубопровід, який живиться від загальної системи водопостачання цеху. Система автоматичного пожежогасіння спрацьовує при перегорання самоплавких замків спринклерів, що реагують на тепло. Площа приміщення $S = 150 \text{ м}^2$, висота $h = 3 \text{ м}$, діаметр отвору зрошувача $d = 8 \text{ мм}$, величина напору перед зрошувачами $H = 30 \text{ м}$. Інтенсивність зрошення водою $q = 0,45 \text{ л}/(\text{см}^2)$, час роботи установки $t = 60 \text{ хв}$.

Гасіння здійснюється спринклерними зрошувачами. Для таких зрошувачів вільний напір перед ним становить $H_{\min}=5\text{м}$; $H_{\max}=100 \text{ м}$. Максимальна відстань між зрошувачами $L_{\max}= 2\text{м}$.

Визначаємо обсяг бака Q_6 :

$$Q_6 = S \cdot q \cdot t = 150 \cdot 0,45 \cdot 3600 = 243000 \text{ л/г або } 243 \text{ м}^3/\text{г}.$$

Визначаємо витрату води Q_d через один зрошувач:

$$Q_d = k \cdot \sqrt{H}, \text{ л/с},$$

де k – коефіцієнт продуктивності зрошувача; для діаметра зрошувача $d = 8 \text{ мм}$ коефіцієнт $k = 0,20$ [30].

$$Q_d = 0,20 \cdot \sqrt{30} = 1,1 \text{ л/с},$$

а витрата води через один зрошувач на годину складе:

$$Q_{d.ч} = 1,1 \cdot 3600 = 3960 \text{ л/ч або } 3,96 \text{ м}^3/\text{Г}.$$

Визначаємо кількість зрошувачів n :

$$n = \frac{Q_{\sigma}}{Q_{d.ч}} = \frac{243}{3,96} = 63 \text{ шт.}$$

Розподіляємо зрошувачі по площі складу (рис. 3.7), під стелею. Склад може бути підключений до внутрішнього пожежного трубопроводу.

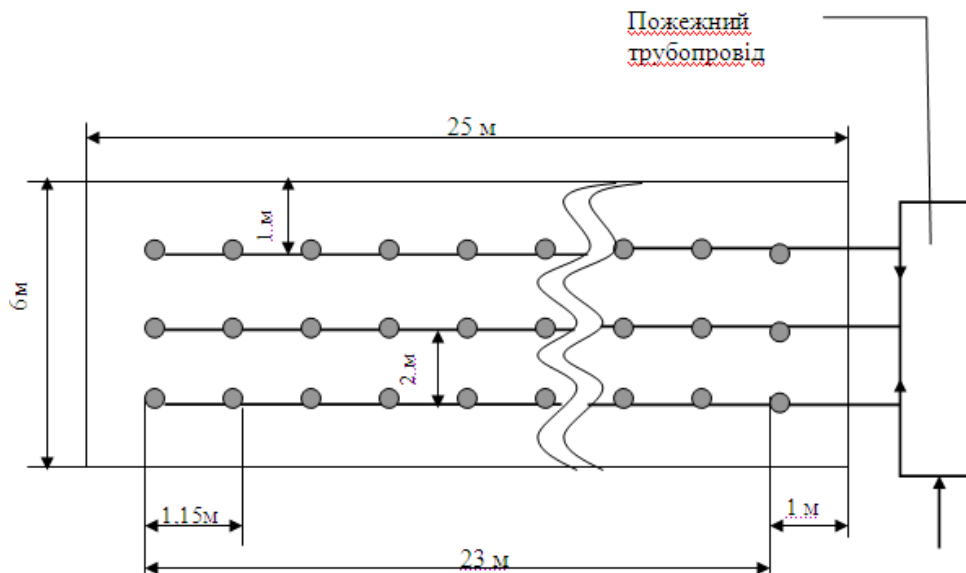


Рисунок 3.7 – План розподілу зрошувачів по площі складу

Втрати напору H_1 , м, на ділянці транспортують воду трубопроводів:

$$H = Q^2 / V,$$

де Q – витрата води на розрахунковій ділянці трубопроводу, л/с:

$$Q = Q_{\sigma} / 3600 = 243000 / 3600 = 67,5 \text{ л/с.}$$

V – характеристика трубопроводу, визначається за формулою:

$$V = K_1 / l,$$

де K_1 – коефіцієнт [21];

l – довжина ділянки трубопроводу, м.

Для транспортування води приймаємо сталеву електрозварну трубу з діаметром умовного проходу 125 мм і товщиною стінки 3,2 мм. Для такої труби коефіцієнт $K_1 = 13530$.

Приймаємо довжину трубопроводу $l = 110$ м.

$$V = 13530 / 110 = 123;$$

$$H_1 = (67,5)^2 / 123 = 37,1 \text{ м.}$$

Необхідний напір води на установці пожежогасіння H' , м, буде дорівнює:

$$H' = H + H_1 + H_2,$$

де H_2 – втрати напору на вузлах управління (клапанах), м:

$$H_2 = \zeta \cdot Q^2,$$

де ζ – коефіцієнт втрат напору в вузлі управління [30]. Для дренчерної установки з діаметром клапана управління 125 мм, сплинкерних зрошувачем, $\zeta = 4 \cdot 10^{-3}$;

Q – розрахункова витрата води, л/с.

Тоді

$$H_2 = 4 \cdot 10^{-3} \cdot (67,5)^2 = 18,2 \text{ м;}$$

$$H' = 30 + 37,1 + 18,2 = 85,3 \text{ м.}$$

Приймаємо повний напір води для пожежогасіння в складі зберігання коксу 86 м (86 ат).

3.10 Висновки до розділу 3

1. Виконаний аналіз рівня безпеки агломераційного процесу (81,9 %) і аналіз рівня безпеки технологічного обладнання агломераційного цеху (80 %). Виконані розрахунки тепловиділень від агломерату та площі небезпечної зони (3,47 м²) і інфрачервоного випромінювання, а також обрані технічні засоби безпеки, а саме виконано розрахунок тепловідвідного секційного екрану з полірованого алюмінію (2 шт).

2. Виконана інженерна розробка заходів захисту від підвищеної запиленості, а саме виконаний розрахунок повного укриття башмаку тічки стрічкового конвеєра. При перевантаженні матеріалу з транспортера у бункер за допомогою організації повного укриття башмаку тічки конвеєра транспортера, кількість запиленого повітря яке при цьому видаляється складає близько 3400 м³/год.

3. Запальний горн агломераційної машини - джерело надлишкових тепловиділень, тому над запальним горном необхідно встановити витяжний зонт, який буде відводити надлишки тепла. Проведено розрахунок витяжного зонту над запальним горном агломераційної машини, висота якого становить 3,2 м, діаметр – 4 м, розміри 4,6×3,6 м.

4. Розроблено заходи, що забезпечують безпечні умови праці, проведено розрахунок звукоізолюючої kabіни для досягнення санітарних норм за рівнем шуму в агломераційному цеху, що знижує рівень шуму на 19 дБА.

5. Виконано розрахунок захисного заземлення понижувальної підстанції агломераційного цеху, в якій розташовані три трансформатора 6/0,4кВ з заземленими нейтраліями на стороні 0,4 кВ. Проектований заземлювач складається з 13 вертикальних стрижневих електродів довжиною 5 м і діаметром 120 мм, заглиблених в землю на 0,8 м, і горизонтального електрода у вигляді сталевий смуги.

6. Складські приміщення необхідно обладнати системою автоматичного пожежогасіння. Виконано розрахунок системи автоматичного

пожежогасіння, а також розроблена система автоматичного пожежогасіння складу зберігання твердого палива (коксу) агломераційного цеху. Кількість зрошувачів діаметром 8 мм, розподіленими по площі складу під стелею, склало 63 шт.

7. З метою попередження прямого удару блискавок, будівлі аглофабрики обладнають системами блискавкозахисту. Виконано розрахунок громовідводу, який складається з двох стрижневих блискавковідводів різної висоти. Підібрані розрахунком стрижневі громовідводи висотою 33,3 м і 44 м для захисту від блискавки будівлі агломераційного цеху.

4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ

4.1 Аналіз економічних наслідків захворюваності і травматизму

Визначимо коефіцієнти частоти і важкості захворювань і травматизму в агломераційному цеху за рік:

- середньооблікова чисельність працюючих, $\text{Ч} = 900$ чол.;
- загальна кількість випадків захворювань, $\text{H}_3 = 200$;
- кількість виявлених професійних захворювань, $\text{H}_{3п} = 0$;
- кількість днів тимчасової непрацездатності по захворюваннях, $\text{ДН}_3 = 1800$;
- кількість нещасних випадків, $\text{H}_т = 3$;
- кількість днів тимчасової непрацездатності у зв'язку з травмами, $\text{ДН}_т = 90$.

Коефіцієнт частоти захворювань:

$$K_{чз} = 100 \text{ H}_3 / \text{Ч}.$$

$$K_{чз} = 100 \cdot 200 / 900 = 22,22.$$

Коефіцієнт важкості захворювань:

$$K_{тз} = \text{ДН}_3 / \text{H}_3.$$

$$K_{тз} = 1800 / 200 = 9.$$

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{чт} = 1000 \text{ H}_т / \text{Ч}.$$

$$K_{чт} = 1000 \cdot 3 / 900 = 3,3.$$

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{ТТ}} = \text{ДН}_{\text{Т}}/\text{Н}_{\text{Т}}.$$

$$K_{\text{ТТ}} = 90/3 = 30.$$

Оцінимо економічні наслідки захворюваності і травматизму в агломераційному цеху, виходячи з таких умов:

- середнє денне вироблення, СВ = 860 грн.;
- витрати на 1 грн. товарної продукції, З = 0,9 грн.;
- питома вага умовно-постійних витрат в собівартості, УП = 0,2;
- середній розмір оплати одного дня по листках тимчасової непрацездатності, ВН = 520 грн.;
- фонд робочого часу на одного працівника в році, Т_р = 330 дн.;
- середній розмір штрафів за порушення в області охорони праці на одного травмованого працівника, Ш = 9500 грн.

Кількість днів тимчасової непрацездатності по захворюваннях і травмах:

$$\text{ДН} = \text{ДН}_{\text{З}} + \text{ДН}_{\text{Т}}.$$

$$\text{ДН} = 1800 + 90 = 1890.$$

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

$$\text{СП} = \text{ДН} \cdot \text{СВ}.$$

$$\text{СП} = 1890 \cdot 860 = 1\,625\,400 \text{ грн.}$$

Собівартість цього об'єму продукції:

$$C = \text{СП} \cdot 3.$$

$$C = 1\,625\,400 \cdot 0,9 = 1\,462\,860 \text{ грн.}$$

Відносне збільшення собівартості:

$$3C = C \cdot \text{УП.}$$

$$3C = 1\,462\,860 \cdot 0,2 = 292\,572 \text{ грн.}$$

Підприємство оплачує 5 перших днів тимчасової непрацездатності потерпілому від нещасного випадку (далі виплати здійснює Фонд соціального страхування). Тоді виплати по листках непрацездатності травмованим складуть:

$$B_T = 5N_T \cdot \text{ВН.}$$

$$B_T = 5 \cdot 3 \cdot 520 = 7\,800 \text{ грн.}$$

Виплати по листках непрацездатності хворим:

$$B_3 = \text{ДН}_3 \cdot \text{ВН.}$$

$$B_3 = 1800 \cdot 520 = 936\,000 \text{ грн.}$$

Виплати по листках непрацездатності в цілому:

$$B = B_T + B_3.$$

$$B = 7800 + 930\,000 = 937\,800 \text{ грн.}$$

Загальний економічний збиток:

$$З = ЗС + В + Н_{ТШ}.$$

$$З = 292\,572 + 937\,800 + 3 \cdot 9500 = 1\,258\,872 \text{ грн.}$$

4.2 Оцінка економічної ефективності заходів щодо охорони праці в агломераційному цеху

У проєктній частині кваліфікаційного проєкту пропонуються наступні заходи щодо зниження травматизму і захворюваності: тепловідвідний секційний екран з полірованого алюмінію (2 шт), укриття башмаку тічки стрічкового конвеєра, витяжний зонт над запальним горном агломераційної машини, звукоізолююча кабіна, захисне заземлення понижувальної підстанції агломераційного цеху, система автоматичного пожежогасіння, система блискавкозахисту.

В результаті виконання цих заходів очікується зниження травматизму в цеху приблизно втричі, а зниження загальної захворюваності – на 10%. Таким чином, замість 3 нещасних випадків очікуване річне число травм в цеху можна прийняти рівним 1.

Одноразові витрати на заходи щодо охорони праці складуть: тепловідвідний секційний екран з полірованого алюмінію (2 шт) (OB_1), укриття башмаку тічки стрічкового конвеєра (OB_2), витяжний зонт над запальним горном агломераційної машини (OB_3), звукоізолююча кабіна (OB_4), захисне заземлення понижувальної підстанції агломераційного цеху (OB_5), система автоматичного пожежогасіння (OB_6), система блискавко захисту (OB_7). Поточні витрати (ТЗ) збільшаться за рік на 5000 грн.

Загальні одноразові витрати:

$$OB = OB_1 + OB_2 + OB_3 + OB_4 + OB_5 + OB_6 + OB_7.$$

$$\begin{aligned} \text{OB} &= 700\,000 + 300\,000 + 300\,000 + 300\,000 + 500\,000 + 200\,000 + 129\,138,4 = \\ &= 2\,429\,138,4 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Очікуване зниження травматизму:

$$\Delta H = 3 - 2 = 1.$$

Зменшення днів непрацездатності:

$$\Delta \text{ДН} = \Delta H \cdot K_{\text{ГТ}} + 0,15 \text{ДН}_3.$$

$$\Delta \text{ДН} = 1 \cdot 30 + 0,15 \cdot 1800 = 300 \text{ днів.}$$

Річне вироблення на одного працівника:

$$\text{ГСВ} = T_p \cdot \text{СВ.}$$

$$\text{ГСВ} = 330 \cdot 860 = 283\,800 \text{ грн.}$$

Зменшення днів непрацездатності на одного працівника:

$$\Delta T = \Delta \text{ДН} / \text{Ч.}$$

$$\Delta T = 300 / 900 = 0,33.$$

Приріст продуктивності праці:

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

$$\Pi_T = [(330 + 0,33) / 330 - 1] 100 = 0,1 \%$$

Зниження собівартості продукції:

$$E_c = \Gamma_{CB} \cdot \Upsilon \cdot \Pi_T \cdot \text{УП.}$$

$$E_c = 283\,800 \cdot 900 \cdot 0,9 \cdot 0,1 \cdot 0,2 = 459\,756 \text{ грн.}$$

Скорочення виплат по листках непрацевдатності:

$$E_{л} = (5 \cdot \Delta H_T + \Delta ДН_3) \cdot \text{ВН.}$$

$$E_{л} = (5 \cdot 1 + 300) \cdot 520 = 158\,600 \text{ грн.}$$

Скорочення штрафних виплат:

$$E_{ш} = \text{Ш} \cdot \Delta H.$$

$$E_{ш} = 9500 \cdot 1 = 9\,500 \text{ грн.}$$

Загальний економічний ефект:

$$E_{\text{еф}} = E_c + E_{л} + E_{ш} - \text{TЗ} - 0,15 \text{OB.}$$

$$E_{\text{еф}} = 459\,756 + 158\,600 + 9\,500 - 5000 - 0,15 \cdot 2\,429\,138,4 = 258\,485,24 \text{ грн.}$$

Термін окупності одноразових витрат:

$$C_{\text{ок}} = \text{OB} / (E_c + E_{л} + E_{ш} - \text{TЗ}).$$

$$C_{\text{ок}} = 2\,429\,138,4 / (459\,756 + 158\,600 + 9\,500 - 5000) = 3,9 \text{ років.}$$

Економічна ефективність одноразових витрат:

$$E = (E_c + E_d + E_{ш} - ПВ) / ОВ.$$

$$E = (459\,756 + 158\,600 + 9\,500 - 9500) / 2\,429\,138,4 = 0,25 \text{ грн./грн.}$$

Отримані данні заносимо до табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Оцінка економічної ефективності заходів та засобів з охорони праці в електросталеплавильному цеху

Найменування показника	Одиниця виміру	Величина
Кількість днів тимчасової непрацездатності по захворюваннях	дні	1800
Кількість днів тимчасової непрацездатності у зв'язку з травмами	дні	90
Одноразові витрати на заходи щодо охорони праці	грн.	2 429 138,4
Додаткові поточні витрати в рік	грн.	292 572
Зменшення кількості днів непрацездатності	дні	300
Зменшення кількості днів непрацездатності на одного працівника	дн./роб.	0,33
Приріст продуктивності праці	%	0,1
Зниження собівартості продукції	грн.	459 756
Річний економічний ефект від пропонованих заходів	грн.	258 485,24
Термін окупності одноразових витрат	років	3,9
Економічна ефективність одноразових витрат	грн./грн.рік	0,25

4.3 Висновки до розділу 4

Соціальний ефект від впровадження запропонованих заходів виразиться у зменшенні травматизму та захворюваності. Очікуваний річний економічний ефект від запропонованих заходів за рахунок скорочення виплат по листках непрацездатності травмованим та зниження собівартості продукції складе 258 485,24 грн. Запропоновані засоби захисту з охорони праці в агломераційному цеху окупляться за 3,9 роки.

ВИСНОВКИ

1. У першому розділі приведені загальні відомості про агломераційне виробництво, характеристика аглофабрики, розглянуті пристрій і основне устаткування агломераційного цеху, описана конструкція і принцип роботи агломераційної машини. Також описані технологія виробництва агломерату, хімічні і фізико-хімічні процеси в спікаємому шарі шихти, приведені способи інтенсифікації процесу агломерації.

2. Підвищення продуктивності доменних печей, забезпечення високих техніко-економічних показників їхньої роботи значною мірою обумовлене поліпшенням підготовки залізорудної сировини до плавки, зокрема агломерацією. Реконструкція доменних печей із збільшенням їх об'єму, а також зменшенням вмісту коксу в доменній шихті сприяли збільшенню опору стовпа шихти газовому потоку. У цих умовах зростають вимоги до міцності і гранулометричного складу агломерату. Для досягнення високих техніко-економічних показників роботи доменних печей особливу увагу необхідно приділяти питанню поліпшення якості агломерату.

3. Агломерація - термічний спосіб огрудкування дрібних руд, концентратів і колошникового пилу шляхом їх спікання при нагріванні. Найбільше поширення мають спікальні машини неперервної дії стрічкового (конвеєрного) типу. Перевагою таких машин є простота конструкції, безперервність процесу спікання, велика продуктивність і низька собівартість агломерату.

4. Потенційно шкідливими факторами агломераційного цеху з точки зору гігієни праці і виробничої санітарії є пил, тепловиділення, шум, вібрація та інші шкідливі речовини, джерелами яких є бункери для шихти, змішувач, комкувач, живильники, запальний горн, екстаустер, вузол розвантаження агломерату, дробарки та гуркіт. Робоче місце має в наявності: 3 чинники I ступеню, 2 чинники II ступеню, 4 чинник III ступеню. За показниками робоче

місце слід вважати з особливо шкідливими і особливо важкими умовами праці.

5. Досліджена безпека агломераційного процесу і обладнання, розглянуті основні небезпечні і шкідливі фактори виробничого процесу агломерації і наведені заходи безпеки для обслуговуючого персоналу. Також в даному розділі виконаний аналіз рівня безпеки агломераційного процесу (81,9 %) і аналіз рівня безпеки технологічного обладнання агломераційного цеху (80 %). Виконані розрахунки тепловиділень від агломерату та площі небезпечної зони (3,47 м²) і інфрачервоного випромінювання, а також обрані технічні засоби безпеки, а саме виконано розрахунок тепловідвідного секційного екрану з полірованого алюмінію (2 шт).

6. Виконана інженерна розробка заходів захисту від підвищеної запиленості, а саме виконаний розрахунок повного укриття башмаку тічки стрічкового конвеєра. При перевантаженні матеріалу з транспортера у бункер за допомогою організації повного укриття башмаку тічки конвеєра транспортера, кількість запиленого повітря яке при цьому видаляється складає близько 3400 м³/год.

7. Запальний горн агломераційної машини - джерело надлишкових тепловиділень, тому над запальним горном необхідно встановити витяжний зонт, який буде відводити надлишки тепла. Проведено розрахунок витяжного зонту над запальним горном агломераційної машини, висота якого становить 3,2 м, діаметр – 4 м, розміри 4,6×3,6 м.

8. Розроблено заходи, що забезпечують безпечні умови праці, проведено розрахунок звукоізолюючої kabіни для досягнення санітарних норм за рівнем шуму в агломераційному цеху, що знижує рівень шуму на 19 дБА.

9. Дана оцінка агломераційного цеху по електричній небезпеці і зроблено висновок, що агломераційний цех відноситься до категорії особливо небезпечних щодо ураження людей електричним струмом.

10. Виконано розрахунок захисного заземлення понижувальної підстанції агломераційного цеху, в якій розташовані три трансформатора

6/0,4кВ з заземленими нейтраліями на стороні 0,4 кВ. Проектований заземлювач складається з 13 вертикальних стрижневих електродів довжиною 5 м і діаметром 120 мм і горизонтального електрода у вигляді сталеві смуги перетином, заглиблених в землю на 0,8 м.

11. Проведений аналіз пожежонебезпечних ділянок і процесів агломераційного виробництва. В агломераційному цеху найбільш пожежонебезпечними є склади зберігання твердого палива - коксу.

12. Складські приміщення необхідно обладнати системою автоматичного пожежогасіння. Виконано розрахунок системи автоматичного пожежогасіння, а також розроблена система автоматичного пожежогасіння складу зберігання твердого палива (коксу) агломераційного цеху. Кількість зрошувачів діаметром 8 мм, розподіленими по площі складу під стелею, склало 63 шт.

13. З метою попередження прямого удару блискавок, будівлі аглофабрики обладнають системами блискавкозахисту. Виконано розрахунок громовідводу, який складається з двох стрижневих блискавковідводів різної висоти. Підібрані розрахунком стрижневі громовідводи висотою 33,3 м і 44 м для захисту від блискавки будівлі агломераційного цеху.

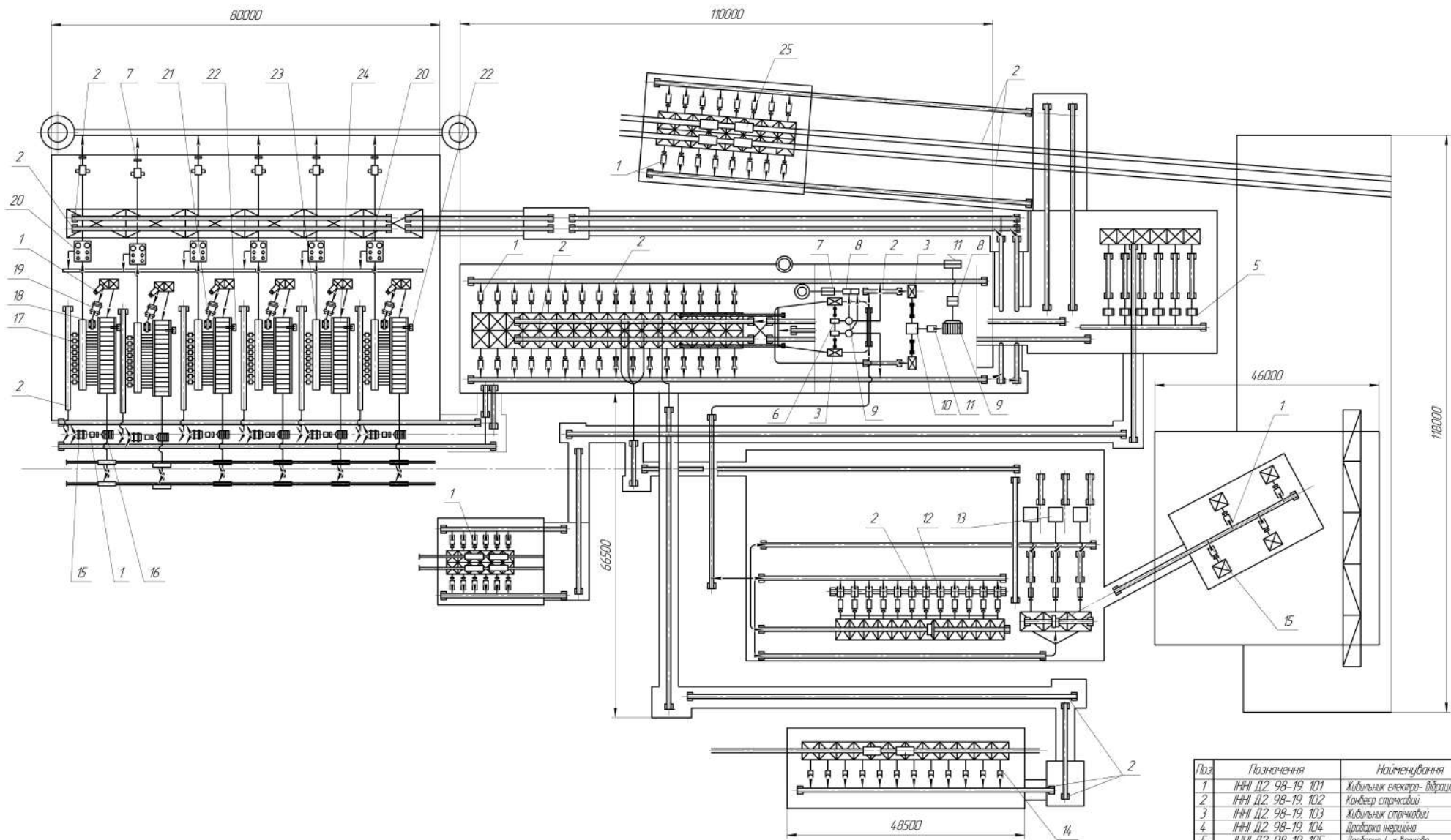
14. Соціальний ефект від впровадження запропонованих заходів виразиться у зменшенні травматизму та захворюваності. Очікуваний річний економічний ефект від запропонованих заходів за рахунок скорочення виплат по листках непрацездатності травмованим та зниження собівартості продукції складе 258 485,24 грн. Запропоновані засоби захисту з охорони праці в агломераційному цеху окупляться за 3,9 роки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСЛАННЯ

1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: учебник для вузов. Москва : ИКЦ «Академкнига», 2005. 767 с.
2. Патковский А.Б. Агломерационные фабрики черной металлургии. Москва : Металлургиздат, 1964. 240 с.
3. Якобсон А.П. Подготовка сырых материалов к доменной плавке. Москва : Металлург, 1976. 276 с.
4. Берштейн Р.С. Повышение эффективности агломерации. Москва : «Металлургия», 1979. 144 с.
5. Притыкин Д.П., Дримбо А.В. Реконструкция агломерационной фабрики завода «Запорожсталь». Москва : Металлургиздат, 1963. 96 с.
6. Гаврило С.О. Сировинні матеріали та їх підготовка до металургійних процесів. Конспект лекцій для студентів ЗДІА спеціальності «Металургія чорних металів». Запоріжжя, 2007. 171 с.
7. Быткин В. А., Станишевский Б. А., Бутенко Н.И, Болгов В, И. Повышение качества агломерата. Днепропетровск : Издательство «Промінь», 1973. 52 с.
8. Вегман Е.Ф. Окускование руд и концентратов. Москва : Металлургия, 1984. 256 с.
9. Рязанцев А.П. Нагрев агломерационной шихты. Москва : Металлургия, 1986. 167 с.
10. Губанов В.И., Цейтлин А.М. Справочник рабочего-агломератчика. Ч. : Металлургия, 1987. 207 с.
11. Базанов Ф.М., Малкин И.Л. Расчет агломерационных шихт. Москва : Металлургия, 1974. 50 с.
12. Гаврилко С.О., Лічконенко Н.В., Литвинчук І.О. Сировинні матеріали і їх підготовка до металургійних процесів. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів ЗДІА спеціальності „Металургія чорних металів”. Запоріжжя, 2004. 32 с.

13. Тарасов В.К. Безпека технологічних процесів і обладнання : навч. посібник. Запоріжжя : РВВ ЗДІА, 2005. 164 с.
14. Трахтенберг А.М. Гигиена труда и производственная санитария // Трахтенберг А.М., Коршун М.М., Чебанова О.В. – К.: Киев, 1997. – 462 с.
15. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Львів : Афіша, 2002. 320 с.
16. Геврик Є.О. Охорона праці : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Ельга, Ніка-Центр, 2003. 280 с.
17. Лапін В.М. Основи охорони праці : навч. посіб. Львів : ЛБУ НБУ, 2004. 124 с.
18. Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М. Проектирование промышленной вентиляции : справочник. Киев, 1983 351с.
19. Гусев В.М. Теплоснабжение и вентиляция. Ленинград : Стройиздат, 1992. 311 с.
20. Асиньев П.А. Основы безопасности труда на предприятиях черной металлургии. Москва : Металлургия, 1983. 224 с.
21. Трахтенберг И.М., Кошунов М.М. Гигиена труда и производственная санитария. К. : 1997. 464 с.
22. Афанасьев И.И. и др. Обеспыливание на дробильных и обогащительных фабриках : Справочное пособие. Москва : Недра, 1989. 197 с.
23. Панченко С.В., Акімов О.І., Бабаєв М.М. Електробезпека. Харків : УкрДУЗТ, 2018. 295 с.
24. Кузнецов Б.В. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок. Минск : Беларусь, 1987. 479 с.
25. Кобилянський О.В. Охорона праці при експлуатації електроустановок. Навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 125 с.
26. Долин П.О. Основы техники безопасности в электроустановках. Москва : Энергоатомиздат, 1984. 448 с.
27. Ткачук К.Н. Безпека праці у промисловості. Київ : Техніка, 1982. 231 с.

28. Щербина Я. Я. Основи пожежної техніки. Київ : Вища школа, 1977. 236 с.
29. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
30. Бондаренко Є. А. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2008. 109 с.

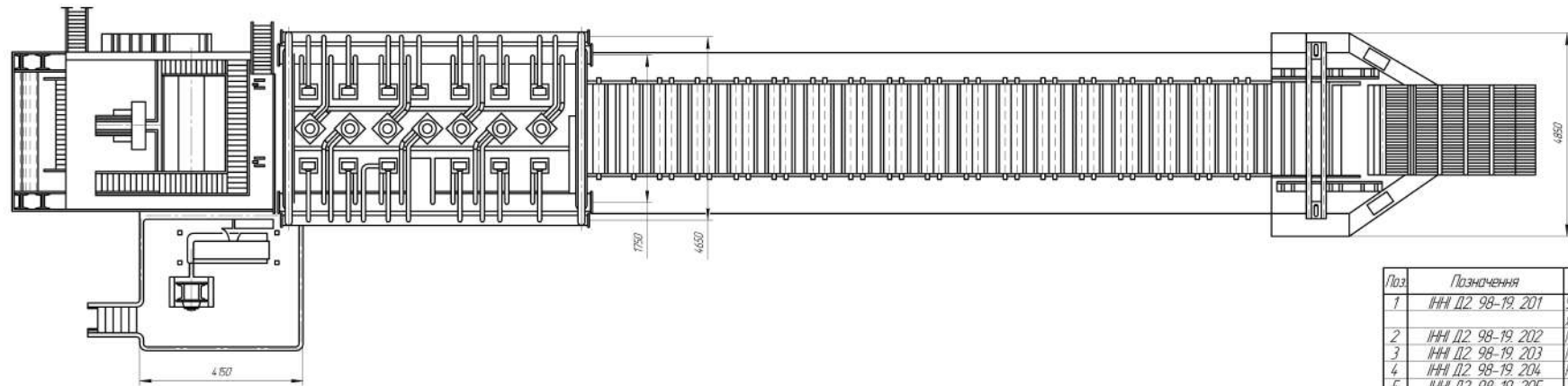
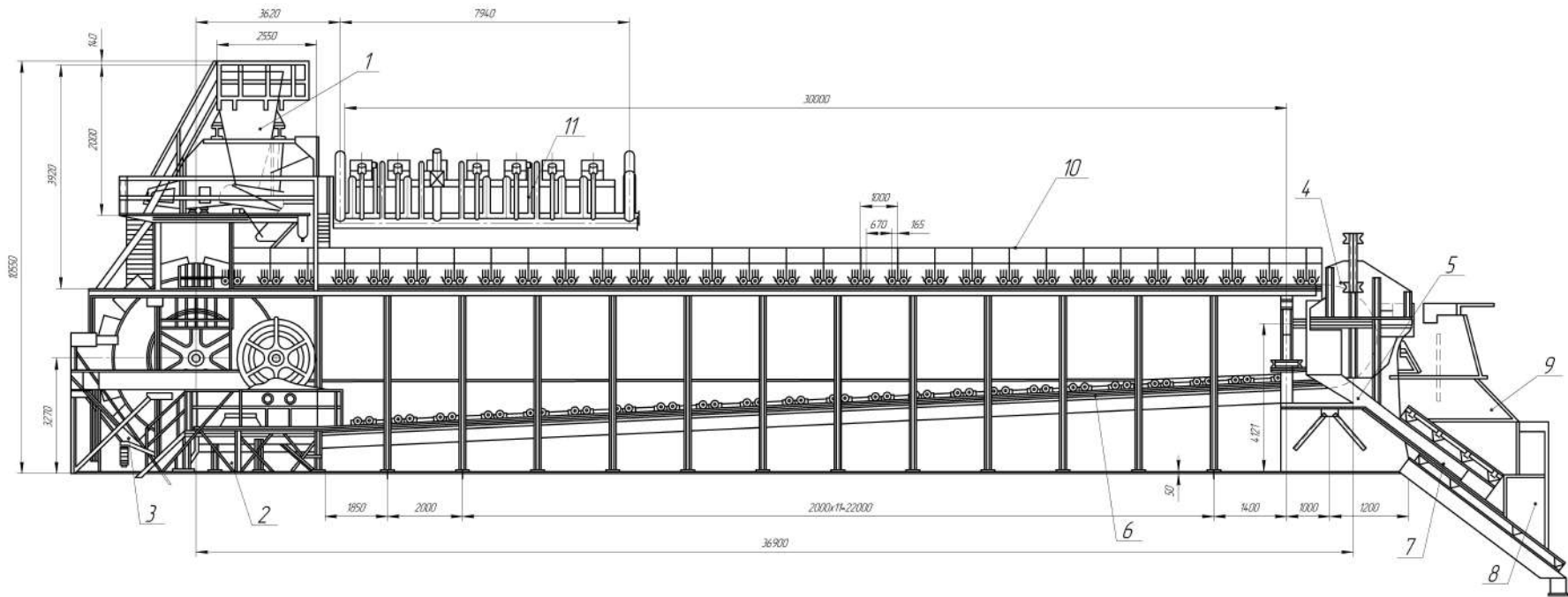


15	ІНН Д2 98-19 115	Гурт стаціонарний	6
16	ІНН Д2 98-19 116	Гурт конусний пилячий	4,8
17	ІНН Д2 98-19 117	Живильні барабани	4
18	ІНН Д2 98-19 118	Змишувач дробовий	6
19	ІНН Д2 98-19 119	Мокра газозастіжка	6
20	ІНН Д2 98-19 120	Застіжка газова	6
21	ІНН Д2 98-19 121	Гурт запальний	2
22	ІНН Д2 98-19 122	Коллектор газів	6
23	ІНН Д2 98-19 123	Агломерационна стрічка	6
24	ІНН Д2 98-19 124	Гурт запальний	4
25	ІНН Д2 98-19 125	Трансферер	4
26	ІНН Д2 98-19 126	Залповнена копія	1

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ІНН Д2 98-19 101	Живильні електро-вібраційні	7	
2	ІНН Д2 98-19 102	Конвеєр стрічковий	6,1	
3	ІНН Д2 98-19 103	Живильні стрічкові	3,1	
4	ІНН Д2 98-19 104	Дробарка нерушима	1	
5	ІНН Д2 98-19 105	Дробарка 4-х валкова	5	
6	ІНН Д2 98-19 106	Шнековий змишувач	2	
7	ІНН Д2 98-19 107	Експозитер	2	
8	ІНН Д2 98-19 108	Мультициклон	2	
9	ІНН Д2 98-19 109	Машина для випалювання вапняку	3	
10	ІНН Д2 98-19 110	Елеватор	1	
11	ІНН Д2 98-19 111	Шнековий змишувач	3	
12	ІНН Д2 98-19 112	Гурт	12	
13	ІНН Д2 98-19 113	Дробарка молоткова	1	
14	ІНН Д2 98-19 114	Живильні тарільні	1	

ІНН Д2. 98-19. 100 3В

Вен. лист	№ докум.	Група	Лист	Розробка заходів з охорони праці в умовах агломерационного цеху	Лист	Масштаб
Розроб	Григорук Е.С.				11	
Група	Білашань К.В.					
Інженер	Білашань К.В.					
Начальник	Рижко В.Г.			План агломерационного цеху	Лист	Листов
Інженер	Колетинський Г.В.					



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ІНН Д2 98-19 201	Устаткування електрогазифікаційного живильника шкоти	1	
2	ІНН Д2 98-19 202	Глибина частина	1	
3	ІНН Д2 98-19 203	Пристрій закривання кожуху	1	
4	ІНН Д2 98-19 204	Розвантажувальна частина	1	
5	ІНН Д2 98-19 205	Тичка для прасулу	1	
6	ІНН Д2 98-19 206	Резка хвостової частини	1	КР-70
7	ІНН Д2 98-19 207	Пристрій нахилених листів	1	
8	ІНН Д2 98-19 208	Устаткування вантажів	1	
9	ІНН Д2 98-19 209	Відстанні приладдя	1	
10	ІНН Д2 98-19 210	Борти палети	10	
11	ІНН Д2 98-19 211	Подвійний газодув горн	1	
12	ІНН Д2 98-19 212	Укриття агломерату	1	

ІНН Д2 98-19 200 СК

Вид	Лист	Кр. Висн.	Прод.	Дата	Лист	Масо	Масштаб
Розроб	Григорук Е.С.				175		
Проб	Білашань К.В.						
Лектор	Білашань К.В.						
Начальн	Рижкоб В.Г.						
Змін	Кожетини Т.В.						

Розробка заводу з охорони праці в умовах агломеративного цеху

Агломеративна машина стравачного типу

Міністерство освіти і науки України, ІнН Д2, код ПЕДРІ, зм. В.26.39

Лист 2 з 2-х листів

Формат А1

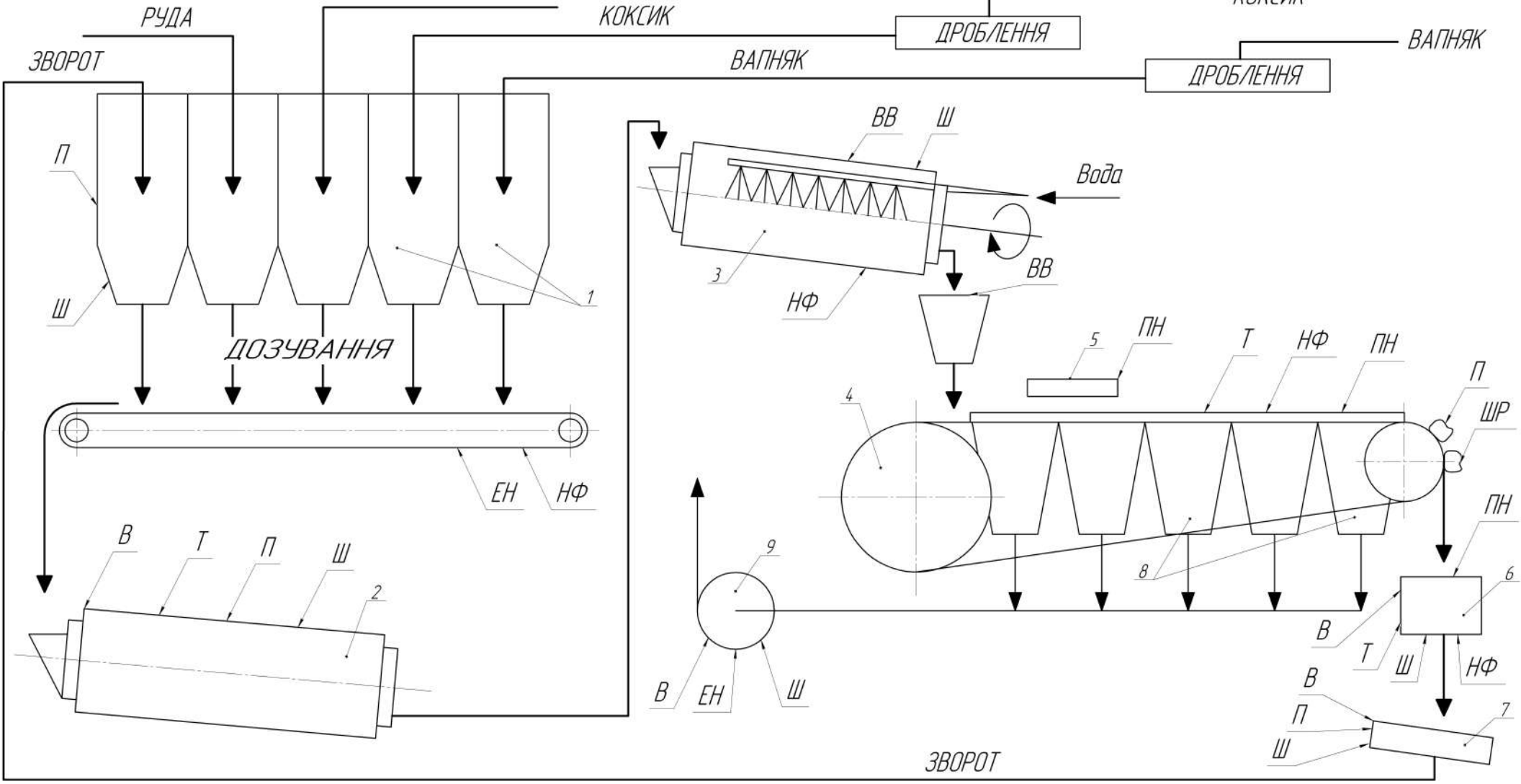
КОЛОШНИКОВИЙ ПИЛ

КОКСИК

ДРОБЛЕННЯ

КОКСИК

ВАПНЯК

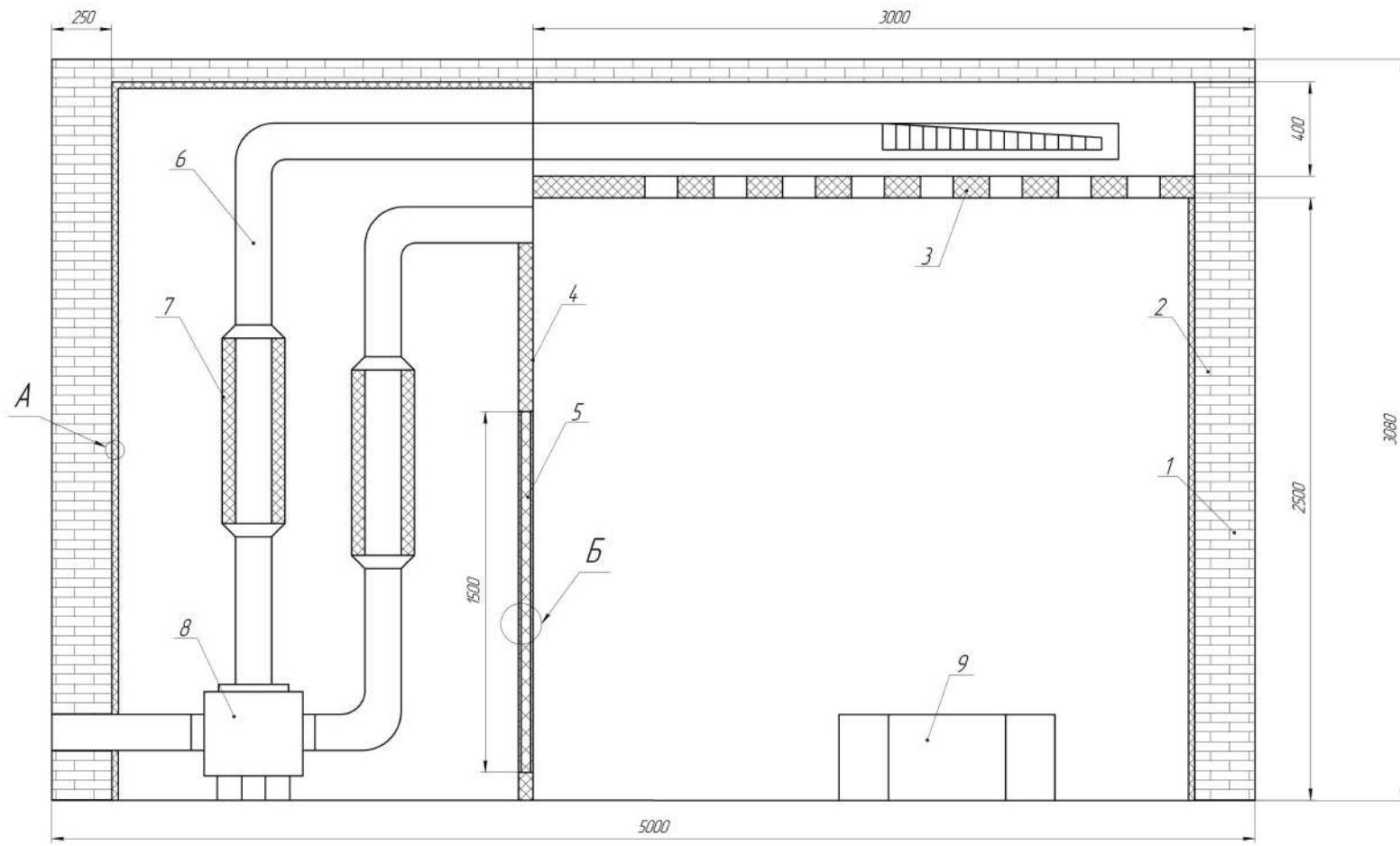


Позначення	Найменування
П	Пиловидлення
Т	Тепловидлення
В	Вібрація
ШР	Шкідливі речовини
Ш	Шум
НФ	Небезпечний фактор
ПН	Поліжнебезпечка
ЕН	Електронезбезпечка

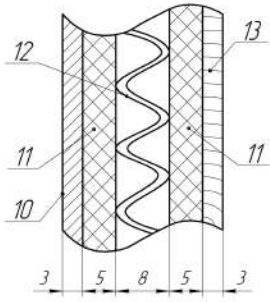
Поз.	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Шкідливі вузели	32	
2	Бародан для змішування шкити	1	
3	Бародан для змивування шкити	1	
4	Слрнчова машина	1	
5	Згріловий гарн	1	
6	Дробарка	1	
7	Слрнчарний згріт	1	
8	Вакуум-камери	6	
9	Екскватор	1	

ІННІ Д2. 98-19. 300 СХ

Вен. лист	№ докум.	Год.	Лист	Розробка заходів з охорони праці	Лист	Масштаб	Масштаб
Розроб	Григор'єв Е.С.			Розробка заходів з охорони праці в умовах агломераційного цеху	Д/Н		
Проб.	Білашань К.В.						
Інженер	Білашань К.В.						
Начальн.	Рижкоб В.Г.			Схема технологічного процесу агломерації з позначенням шкідливих і небезпечних чинників	Лист 3 з 12	Листов	9
Знат.	Коваленко Т.В.						

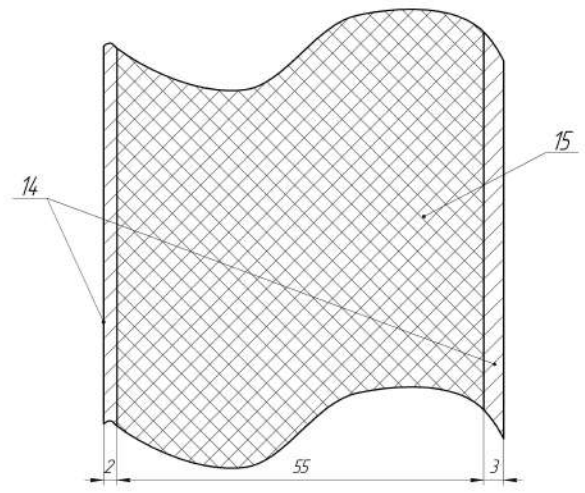


A - A



M 2,5 : 1

B - B



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ВН Д2 98-19 401	Стега посту управління	1	
2	ВН Д2 98-19 402	Звукоізоляційне облицювання	1	
3	ВН Д2 98-19 403	Звукоізоляційна підвісна стеля	1	
4	ВН Д2 98-19 404	Перегородка	1	
5	ВН Д2 98-19 405	Звукоізоляційні двері	1	
6	ВН Д2 98-19 406	Підвісний припливний вентилятор	1	
7	ВН Д2 98-19 407	Глиняні шпори	1	
8	ВН Д2 98-19 408	Кондиціонер	1	
9	ВН Д2 98-19 409	Пульт керування	1	
10	ВН Д2 98-19 410	Алюмінієвий лист	1	
11	ВН Д2 98-19 411	Сука штукатурки	2	
12	ВН Д2 98-19 412	Лист асбестифера	1	
13	ВН Д2 98-19 413	Плита ДВП	1	
14	ВН Д2 98-19 414	Лист дюралюміна	2	
15	ВН Д2 98-19 415	Мінераловатні плити	1	

ВН Д2 98-19 400 ЗВ

Вид	Лист	№ докум.	Прод.	Дата	Лист	Масштаб
Вид	Лист	№ докум.	Прод.	Дата	Лист	Масштаб
Розроб.	Григорук Е.С.				4	1:10
Прод.	Білашань К.В.					
Контроль	Білашань К.В.					
Начальник	Рижко В.Г.					
Зам.	Коваленко Г.В.					

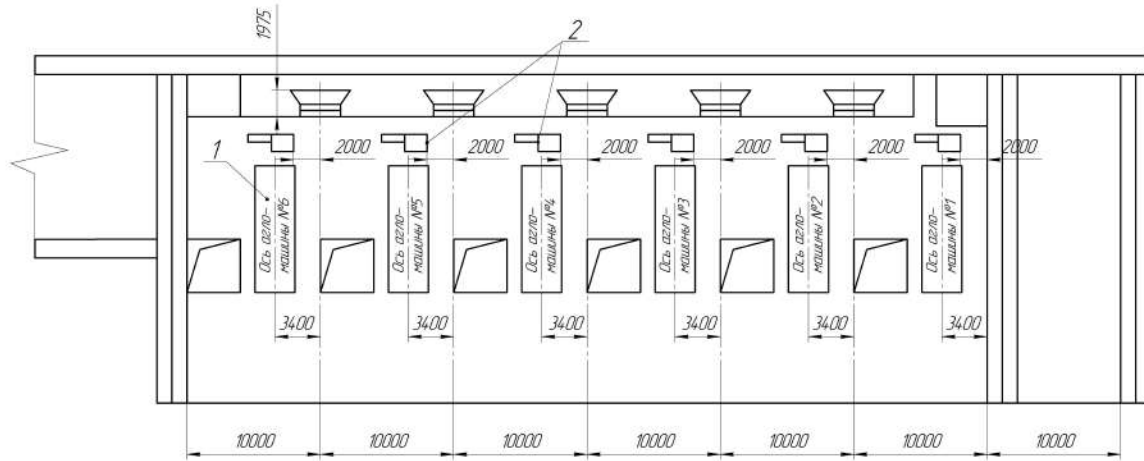
Розробка заходів з охорони праці в умовах асбестового цеху

Звукоізоляційний пост керування асбестопромишкою

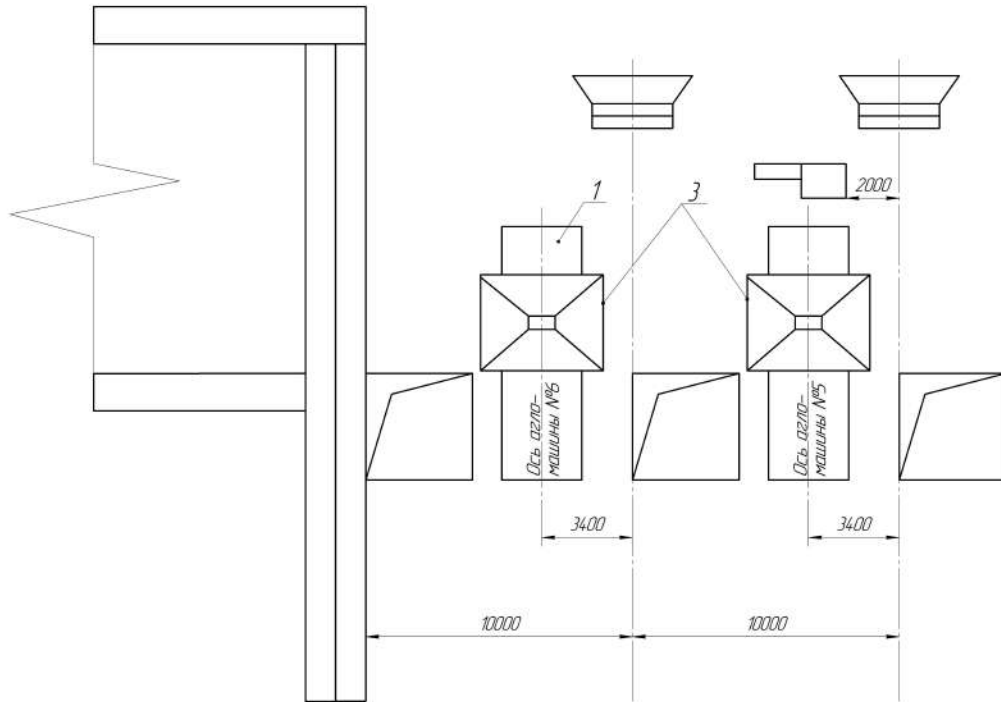
Міністерство освіти і науки України, ВН Д2 98-19 400 ЗВ, квітень 1998 р.

Лист 4 з 4

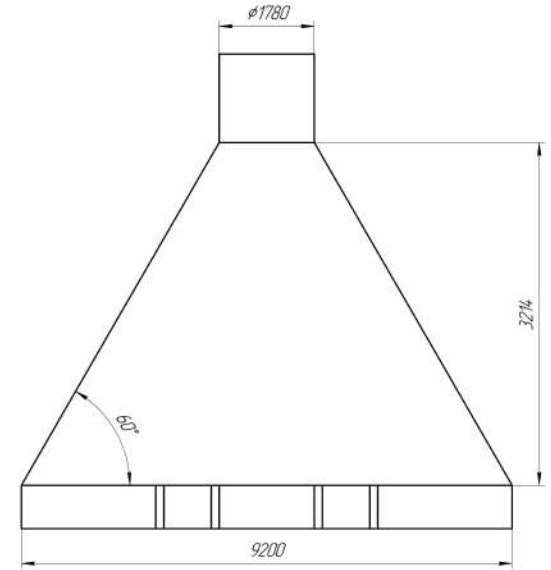
Формат А1



M 1 : 100



Поз. 3
M 1 : 25



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ІНН Д2. 98-19.501	Агломеративна машина	6	
2	ІНН Д2. 98-19.502	Вентилятор	6	
3	ІНН Д2. 98-19.503	Вилочка зонт над загальним дахом	6	

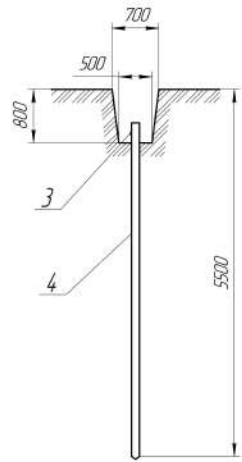
ІНН Д2. 98-19.500.3В

Вид	Лист	№ докум.	Група	Дата	Лист	Масштаб
Розроб	Томаш Е.С.				1/4	1:200
Проек	Білашук К.В.					
Конструктор	Білашук К.В.				Лист 5	Листов 9
Начальник	Рижко В.Г.				Міністерство освіти і науки України, Інст. 9849, код ПЕДІ, зм. В.26.39	
Зам.	Колесник Т.В.				Формат А1	

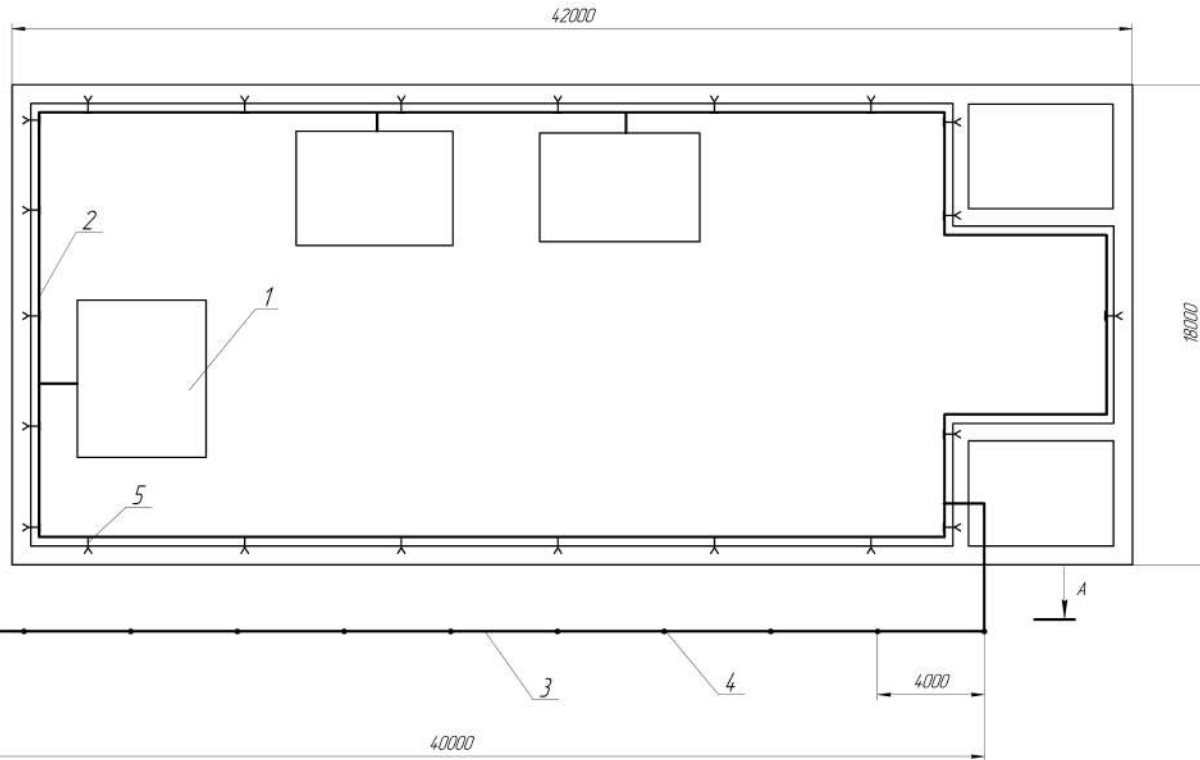
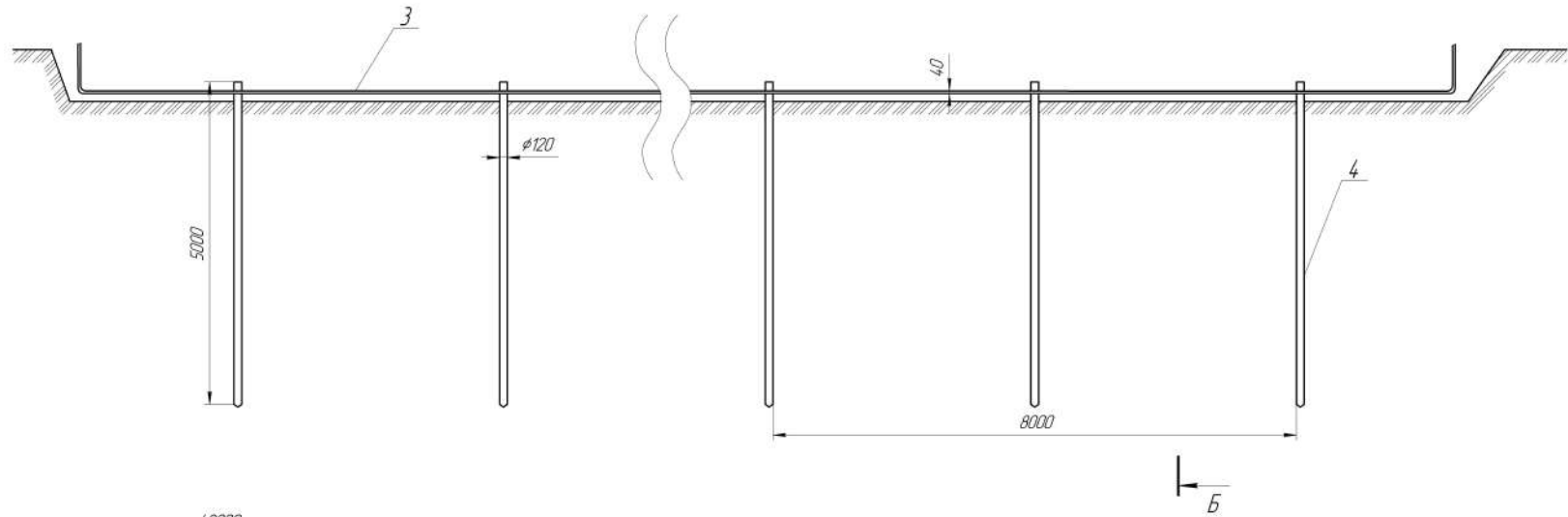
Розробка заводу з охорони праці в умовах агломеративного цеху

План складського відділення з розташуванням застіб

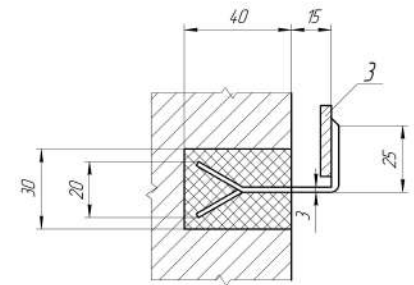
Б-Б
М 1:40



А-А
М 1:40



Поз. 5
М 1:1



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Приміт.
1	ІНН Д2. 98-19. 701	Трансформатор	3	
2	ІНН Д2. 98-19. 702	Внутрішній контур заземлення	1	
3	ІНН Д2. 98-19. 703	З'єднальний ступінь	1	
4	ІНН Д2. 98-19. 704	Заземлювач	13	
5	ІНН Д2. 98-19. 705	Схова кришка	22	

ІНН Д2. 98-19. 700 ЗВ

Вид	Лист	№ докум.	Група	Дата	Лист	Масштаб
Розроб.	Томаш Е.С.				1	1:100
Проб.	Білашань К.В.				1	
Техніч.	Білашань К.В.				1	
Начальн.	Рижко В.Г.				1	
Змін.	Колетинський Г.В.				1	

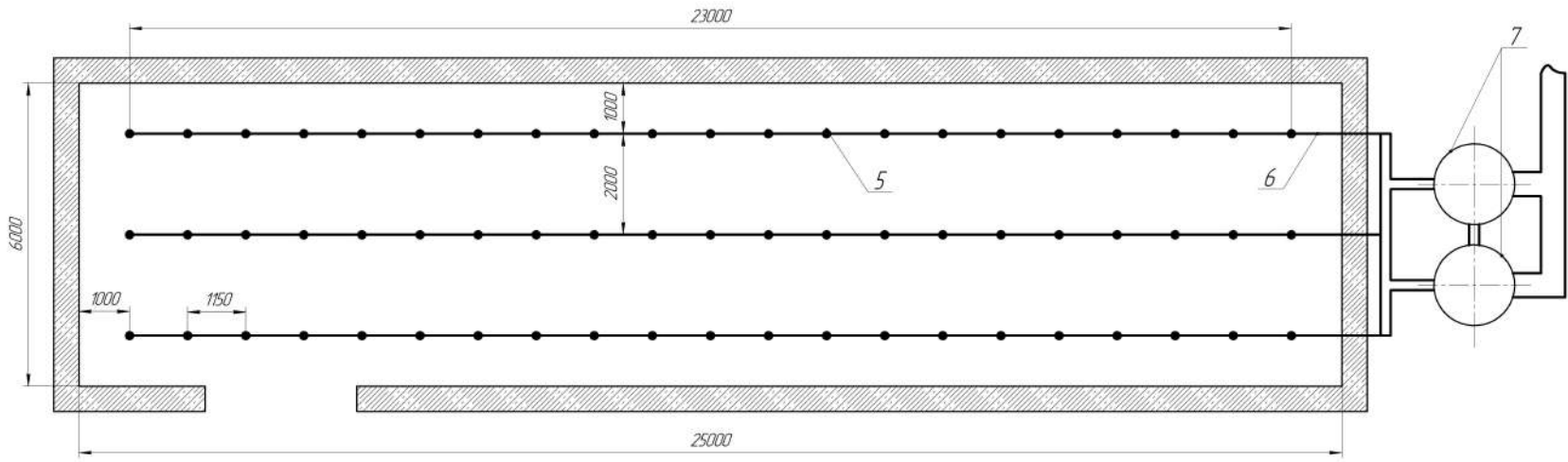
Розробка заводу з охорони праці в умовах агломераційного цеху

Схема загального заземлення парабольної піщаної агломераційного цеху

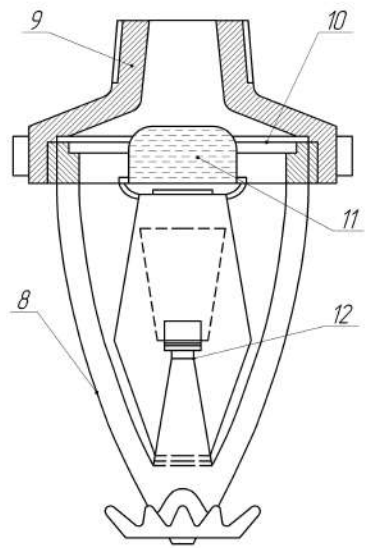
Міністерство освіти і науки України, ІнН Д2, код ПЕДП, зм. В.26.39

Листопад 2019

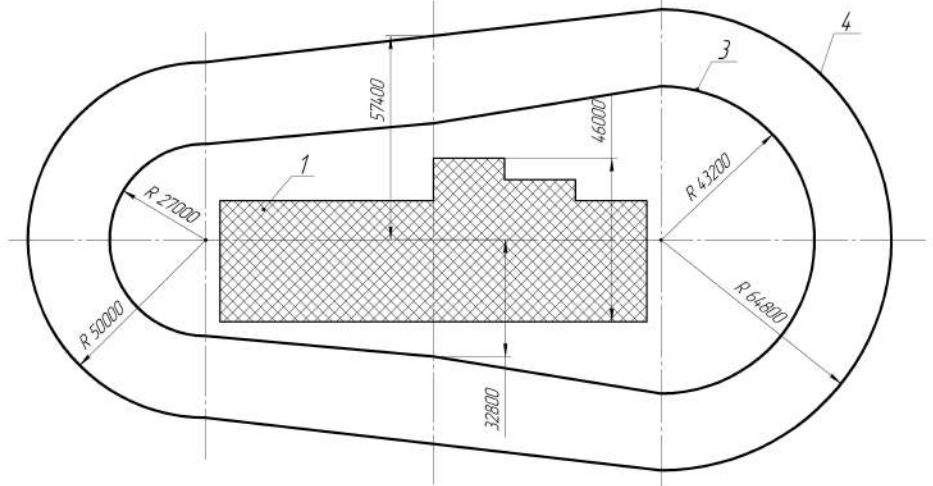
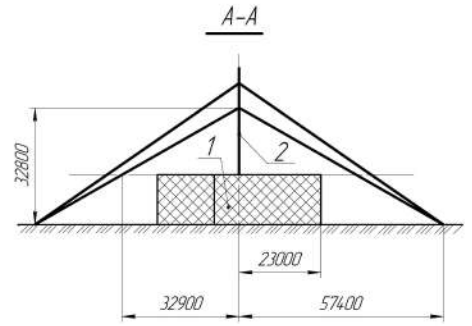
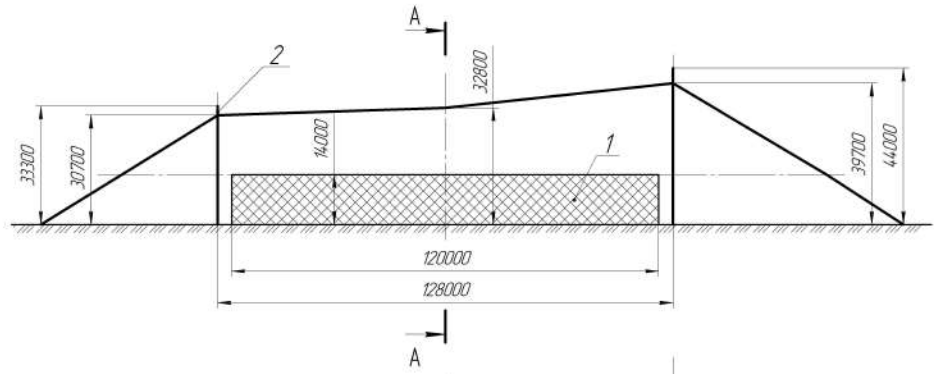
Формат А1



Поз. 5
М: 1:1
Спринклерний зрошувач



М: 1:750



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ІНН Д2 98-19 801	Будівля агломерационного цеху	1	
2	ІНН Д2 98-19 802	Опора з'єднання будівлі	2	
3	ІНН Д2 98-19 803	Зона захисту на висоті будівлі	1	
4	ІНН Д2 98-19 804	Зона захисту на рівні землі	1	
5	ІНН Д2 98-19 805	Спринклерний зрошувач	63	
6	ІНН Д2 98-19 806	Видозрава, що живить	1	
7	ІНН Д2 98-19 807	Напірний дах	2	
8	ІНН Д2 98-19 808	Рамка	1	
9	ІНН Д2 98-19 809	Штицер	1	
10	ІНН Д2 98-19 810	Діафрагма	1	
11	ІНН Д2 98-19 811	Клапан	1	
12	ІНН Д2 98-19 812	Зачек санітарний	1	

ІНН Д2 98-19 800 ЗВ

Вид	Лист	№ докум.	Град.	Дата	Розробка	Лит	Масштаб	Масштаб
Розроб	Г	Г	Г	Г	Розробка заходів з охорони праці	Д/Н		1:50
Проек	Б	Б	Б	Б	в умовах агломерационного цеху	Д/Н		
Начальн	Р	Р	Р	Р	Автоматичне газопозагонне сигналізаційне обладнання	Лист	В	Листов
Зам	К	К	К	К	у системі безпеки об'єкту будівлі агломерационного цеху	Міністерство енергетики України	№№ 150	кадр ПЕРДІ зм. В.26.39
								Формат А1

Оцінка економічної ефективності заходів та засобів з охорони праці в агломераційному цеху

№ п/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Величина показника
1	Кількість днів тимчасової непрацездатності по захворюваннях	дні	1800
2	Кількість днів тимчасової непрацездатності у зв'язку з травмами	дні	90
3	Одноразові витрати на заходи щодо охорони праці	грн	2 429 138,4
4	Додаткові поточні витрати в рік	грн	292 572
5	Зменшення кількості днів непрацездатності	дні	300
6	Зменшення кількості днів непрацездатності на одного працівника	дн./роб.	0,33
7	Приріст продуктивності праці	%	0,1
8	Зниження собівартості продукції	грн	459 756
9	Річний економічний ефект від запропонованих заходів	грн	258 485,24
10	Термін окупності одноразових витрат	років	3,9
11	Економічна ефективність одноразових витрат	грн./грн.рік	0,25

				ІННІ Д2. 98-19. 900 ТБ		
№	Дат.	М. Дозв.	Підп.	Лист	Масш.	Масштаб
Розроб.	Григор. Е.С.			Розробка заходів з охорони праці в умовах агломераційного цеху	Лист	9
Проб.	Белогань М.В.				Лист	9
Контр.	Белогань М.В.				Лист	9
Начальн.	Рижкоб В.Г.			Оцінка економічної ефективності заходів та засобів з охорони праці в агломераційному цеху	Міністерство освіти і науки України. ІНН Д2. 98-19. 900 ТБ	
Ісп.	Кожанян Г.В.				кадр. ПЕРЛ, стр. В.26.39	
				Формат А1		