

**КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ.ІО.М. ПОТЕБНІ

кафедра металургійних технологій, екології та техногенної безпеки

Кваліфікаційна робота
бакалавра

Закрито
17.05.2023

на тему Поліпшення умов праці робітників агломераційного виробництва

Виконав: студентка 5 курсу, групи ЦБ-1763

Спеціальності 263 Цивільна безпека

освітньої програми Охорона праці

спеціалізації

І.Є. Грушевський

Керівник доцент, к.т.н. Манідіна Є.А.

Рецензент д.т.н. Белокопць Ю.О.

м. Запоріжжя
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ.Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра металургійних технологій, екології та техногенної безпеки

Рівень вищої освіти перший (бакалавр)

Спеціальність 263 Цивільна безпека

Освітня програма Охорона праці

Спеціалізація _____

(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«16» травня 2023 року



З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Грушевському Івану Євгенійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи Поліпшення умов праці робітників агломераційного виробництва
- 2 керівник роботи Манідіна Євгенія Анатоліївна, к.т.н.,
(затверджені наказом вищого навчального закладу від «29» грудня 2022 року №1894-с
- 3 Строк подання студентом роботи 19.05.2023 р.
- 4 Вихідні дані до роботи наявність зон шихти, що не спіклася – 14; підвищення розрядження та зниження температури відхідних газів – 9; широка зона розплаву агломерату – 8; наявність язиків полум'я на зламі агломерату – 5; сильне оплавлення верхнього шару пирогу агломерату – 12; велика частина шару шихти, що абсолютно не спікається – 14; пухкий пиріг агломерату – 21; в шихті недостатньо палива – 24; низька температура запалювання шихти – 21. Мембрана: перепад тиску, при якому відбувається руйнування мембрани – 250 кгс/см²; радіус мембрани – 6 см; Ст.40хн; мідь; Al-4.
- 5 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз джерел небезпечних та шкідливих факторів агломераційного виробництва; заходи та засоби з охорони праці в цеху, пожежна та електробезпека в агломераційному цеху, висновки.

6 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) АТС агломераційного цеху, схема технологічного процесу з зазначенням шкідливих та небезпечних факторів, агломашина, огорожі робочих площадок, сходинки, теплоізоляція горну, аераційний ліхтар, система пожежогасіння.

7 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Манідіна Є.А., доцент	25.04.2023	01.05.2023
2	Манідіна Є.А., доцент	01.05.2023	10.05.2023
3	Манідіна Є.А., доцент	06.05.2023	12.05.2023

8 Дата видачі завдання _____

25.04.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Реферат. Аналіз літературних джерел	25.04- 21.05.2023	виконано
2	Загальна частина	25.04.- 01.05.2023	виконано
3	Технологічна частина	06.05.- 12.05.2023	виконано
4	Аналіз елетро- та пожежобезпеки виробництва агломерату	06.05- 19.05.2023	виконано

Студент

_____ (підпис)

І.Є. Грущевський

Керівник роботи

_____ (підпис)

Є.А. Манідіна

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер

_____ (підпис)

Ю.О. Белокопць

РЕФЕРАТ

62 с., 6 табл., 13 рис., 19 джерел

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:
Поліпшення умов праці робітників агломераційного виробництва

БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА, АГЛОМЕРАЦІЙНЕ ВИРОБНИЦТВО,
ГОРН АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ МАШИНИ, НЕБЕЗПЕЧНІ ФАКТОРИ,
ШКІДЛИВІ ФАКТОРИ, ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА,
ОХОРОНА ПРАЦІ

Об'єкт дослідження – виробництво агломерату.

Мета роботи – аналіз виробництва агломерату з точки зору його безпеки та безпеки обладнання, розробка заходів та засобів з охорони праці.

В першому розділі проаналізовано виробництво агломерату на металургійному підприємстві, визначені основні джерела шкідливих та небезпечних умов праці, розрахована безпека агломераційного виробництва та його основного устаткування.

В другому розділі запропоновані заходи та засоби щодо поліпшення умов праці в агломераційному виробництві: огороження робочих площадок, сходинки з поруччям, укриття грохота, підібрано найбільш ефективну мембрану для встановлення у запобіжник, що знаходиться на трубопроводі запального горну агломераційної машини, аерація спікального приміщення, , спринклерна система водяного автоматичного пожежогасіння.

В розділі 3 проаналізовано стан електро- та пожежобезпеки у приміщенні агломераційного цеху, надані рекомендації щодо поліпшення безпеки виробництва.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	9
1.1 Технологія виробництва агломерата	9
1.2 Будова агломераційного цеху	13
1.3 Аналіз безпеки технології виробництва агломерату.....	16
1.4 Розрахунок рівня безпеки агломераційного процесу.....	20
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	22
2.1 Заходи та засоби безпеки в агломераційному виробництві	22
2.2 Заходи безпеки на основних ділянках агломераційного цеху.....	23
2.2.1 Заходи та засоби безпеки під час обслуговування агломераційної машини	23
2.2.2 Безпека під час роботи з шихтовими матеріалами	25
2.2.3 Безпека під час обслуговування дробарок і грохотів та запального горна.....	27
2.2.4 Безпека роботи під час експлуатації змішувальних барабанів та транспортуванні матеріалів.....	34
2.2.5 Безпека процесу під час охолодження агломерату та його завантаженні	35
2.3 Захист від шуму та вібрації.....	35
2.3.1 Захист від шуму	35
2.3.2 Захист від вібрації	37
2.4 Розрахунок віддачі теплоти агломератом та необхідної кількості припливного повітря.....	40
3 ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА ТА ПОЖЕЖОБЕЗПЕКА АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА	45
3.1 Електробезпека в агломераційному виробництві	45
3.1.1 Характеристика виробничого приміщення з точки зору забезпечення електробезпеки	45
3.1.2 Характеристика електричних мереж в агломераційному цеху.....	46
3.1.3 Застосування захисних пристроїв	48
3.2 Пожежобезпека агломераційного виробництва.....	51
3.2.1 Оцінка пожежної небезпеки цеху	51

3.2.2 Вогнестійкість будівельних конструкцій.....	53
3.2.3 Пожежна небезпека електроустановок	54
3.2.4 Гасіння пожеж в електроустановках	54
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60

ВСТУП

Незадовільні умови праці негативно впливають на продуктивність праці, якість і собівартість продукції та зменшують валовий національний дохід. Створення та підтримання здорових умов праці є основним завданням керівництва підприємства служб охорони праці на підприємствах.

Важлива роль поліпшення умов праці пояснюється тим, що стан умов праці безпосередньо впливає на працездатність людини, продуктивність праці, здоров'я і ставлення до роботи. Покращення умов праці може значно підвищити ефективність праці. Будь-яка робота, що виконується протягом тривалого часу, пов'язана з втомою, яка проявляється у вигляді зниження працездатності. Поряд з фізичною та розумовою працею на втому значною мірою впливає робоче середовище, тобто умови, в яких працюють працівники.

У 2019 році в Україні було травмовано (на виробництві) 4 394 особи, тоді як у 2018 році кількість травм була дещо меншою - 4 805. Однак кількість смертельних травм у 2019 році була на 60 більше, ніж у 2018 році (410 проти 350).

Динаміка зміни показників травматизму між 2020 та 2021 роками показує, що у 2021 році кількість нещасних випадків та гострих професійних отруєнь зросла на 30,9%, тоді як смертельних випадків – на 27,6%.

Таким чином, спостерігається протилежна зміна динаміки показників травматизму, тобто зміна в негативний бік.

Тому слід розробити необхідні заходи щодо поліпшення умов праці, зниження частоти нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань і поліпшення стану охорони праці на підприємствах.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Технологія виробництва агломерата

Виготовлення, спікання, агломерату – це високотемпературний процес окискування, спікання, дрібних рудних матеріалів, флюсів та металургійних відходів за рахунок тепла, що виділяється у шарі шихти при горінні твердого палива, а також тепла зовнішнього нагріву шару агломераційної шихти. Агломерація є основним способом підготовки рудної сировини для доменної плавки. У рудній частині доменної шихти масова частка агломерату становить більш ніж 60-70%, а решта належить залізорудним окатишам і збагаченій кусковій залізній руді.

Металургійні підприємства, що мають у своєму складі потужні аглофабрики, виплавляють чавун без застосування або з обмеженою часткою в шихті окатишів (ПАТ «Запоріжсталь»).

У сфері підготовки рудних матеріалів лише агломераційне виробництво має можливості утилізації всіх дрібних відходів чорної металургії, а також досить глибокої десульфурзації агломераційної шихти в процесі її спікання.

До складу агломераційної шихти, що є сумішшю певних доз сировинних матеріалів, зазвичай вводять:

- головний компонент шихти – тонкоподрібнений залізорудний концентрат – продукт збагачення бідних залізних руд, товщиною менше 0,07 мм (масова частка в шихті 52-58%);
- агломераційну руду крупністю трохи більше 8-10 мм (10-15 %);
- металургійні відходи не більші за 8-10 мм (5-12 %);
- подрібнені флюсові вапняки та вапно крупністю не більше 3 мм (13-17%);
- подрібнене тверде паливо (коксова дрібниця та антрацит) крупністю не більше 3 мм (3,5-4 %).

Крім сирих матеріалів шихту включають дрібне повернення (0-5 мм). В якості дрібного повернення виступає відсів з дрібного продукту попереднього циклу виробництва агломерату (в кількості 20-30 % від маси сирової шихти). Всі шихтові матеріали перемішуються при одночасному їх зволоженні (до 4% вологи). За рахунок невеликого зволоження буде значно зменшуватися пилоутворення і краще буде відбуватися процес змішування. Далі шихту продовжують зволожувати до загальної вологості на рівні 7,5-8 % та повторно змішують з одночасним обгрудкуванням шихти. Після перетворення шихти на грудки та гранули, вона створює газопроникну структуру у шарі заввишки 300-500 мм і більше. Саме така структура шару шихти є основною умовою гарного процесу агломерації. Структурні утворення шихти також мають міцність до ударів та інших навантажень, що виникають при транспортуванні, без значних руйнувань. Це буде сприяти виключенню руйнування гранул при всіх навантаженнях на шляху до агломераційної машини, особливо в процесі спікання шихти на стрічці, коли в шарі протікають фізичні процеси тепло-і вологообміну. Саме такі процеси негативно впливають на цілісність гранул.

Обгрудкування аглошихти є завершальною операцією циклу її підготовки перед завантаженням на агломераційну машину. Від газопроникності шару, що спікається, значною мірою залежать основні показники агломерації – продуктивність, енергоємність процесу, міцність агломерату.

На показники агломерації, окрім змішування та обгрудкування, мають і інші стадії підготовки шихти: усереднення складових шихти за хімічним та гранулометричним складом, вапнування вологих складових шихти, дроблення флюсів та рудних складових до оптимальної крупності, точне дозування компонентів шихти.

Під час спікання шихти на стрічці є 5 зон. В основний період спікання – наявність у шарі п'яти зон, характер зміни температур по висоті майже не змінюється. Крива переміщається разом із зоною горіння, як би окреслюючи

уявні політермічні поверхні, що рухаються донизу і не змінюють своєї основної конфігурації. По ходу спікання збільшується лише відстань між висхідною і низхідною гілками криволінійних поверхонь, що пояснюється особливостями прискореної теплопередачі в зонах 3 і 4 сирої шихти і передачі тепла, що уповільнюється, в зоні 1 гарячого агломерату.

Сира шихта має більшу, ніж агломерат, теплоємність і питому поверхню, тому швидше нагрівається газами, що відходять. Інтенсивність передачі теплоти від гарячого агломерату до холодного повітря, що всмоктується в шар, істотно знижується по ходу процесу внаслідок зменшення різниці температур повітря і агломерату.

Принципова схема технологічного процесу виробництва агломерату наведена на рис.1.1. У дозувальні бункери завантажують рудну суміш агломераційних руд, концентратів та дрібних відходів, повернення, подрібнені вапнякові флюси та тверде паливо. Шляхом вагового дозування з накопичених у бункерах кожного виду матеріалів складають агломераційну шихту на стрічку конвеєра. Аглошихту змішують і обгрудковують в спеціальних барабанах, що обертаються, потім завантажують на безперервний ряд палет агломашини, що рухаються. Поверхня шихти на палетах, що рухаються, потрапляє під запальний горн, підігрівається до 700-800 ° С і паливо шихти запалюється.

Надалі спікання шихти протікає при безперервному просмоктуванні крізь її шар атмосферного повітря і викиді газів, що відходять з шару, за допомогою екстаустера при обов'язковому їх очищенні від пилу в газоочисному апараті. Падаючий з палет великогабаритний спек піддають дробленню в спеціальній дробильній машині і на вібраційних грохотах з виділенням повернення крупністю 0-5 мм і придатного, товарного агломерату крупністю більше 5 мм, що відправляється далі в доменний цех.

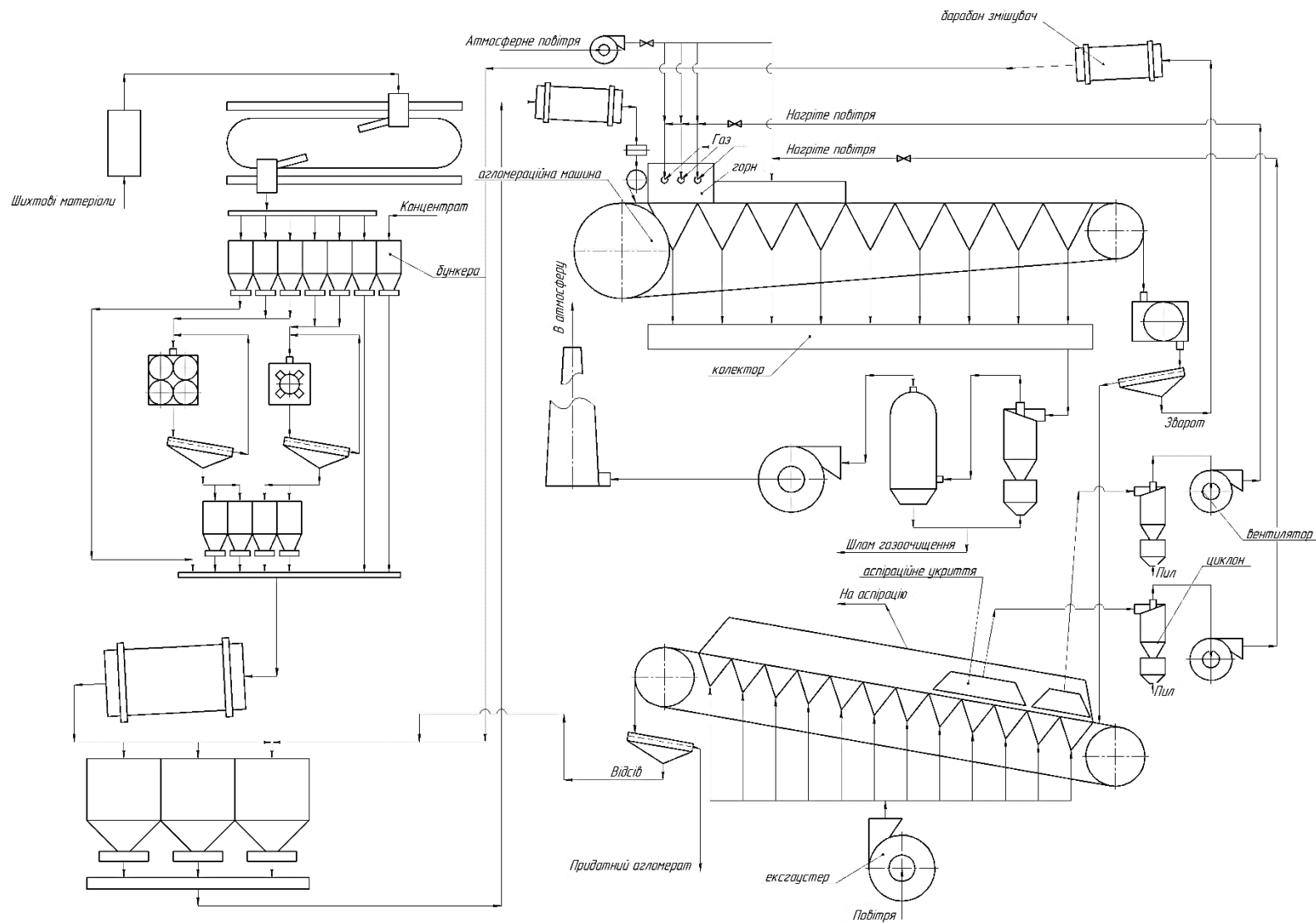


Рисунок 1.1 – Апаратурно-технологічна схема агломеративного виробництва

1.2 Будова агломераційного цеху

Агломераційний цех в своєму складі (рис. 1.2) містить:

- рудний двір, що має 16 силосів об'ємом 45 м³ для руди та збагачувального концентрату; для коксової дрібниці та брикетів – 12 силосів об'ємом 45 куб.м кожен; для доменної пилу – 12 бункерів об'ємом по 45 куб.м;

- цех подрібнення вапняку, що включає 3 молоткові дробарки потужністю 150-200 т/рік подрібнення вапняку та 12 сит, які повністю забезпечують потребу аглофабрики у вапняку 3-0 мм;

- вапняно-подрібнювальне відділення, має у своєму складі 3 молоткові дробарки продуктивністю 50 - 200 т/рік для дроблення вапняку та 12 грохотів, які повністю забезпечують потребу агломераційної фабрики у вапняку з вмістом фракції 3-0 мм;

- коксоподрібнювальне відділення, до складу якого входять 6 шт. чотирьохвалкових дробарок, що забезпечують подрібнення палива до фракцій 3-0 мм;

- цех випалювання вапняку, для випалювання вапняку використовується конвеєр КМ-14, площа випалювання 14 кв. м; 2 запасні вапнякові печі ОПр-1 площею випалу 10 кв.м;

- завантажувальний цех, в якому безпосередньо підготовлюють шихту до спікання на агломераційній стрічці;

- шихтове відділення, де відбувається підготовка агломераційної шихти до процесу спікання;

- спікальне відділення, що складається з 6 реконструйованих агломашин типу К-2-50 площею спікання по 62,6 м² кожна.

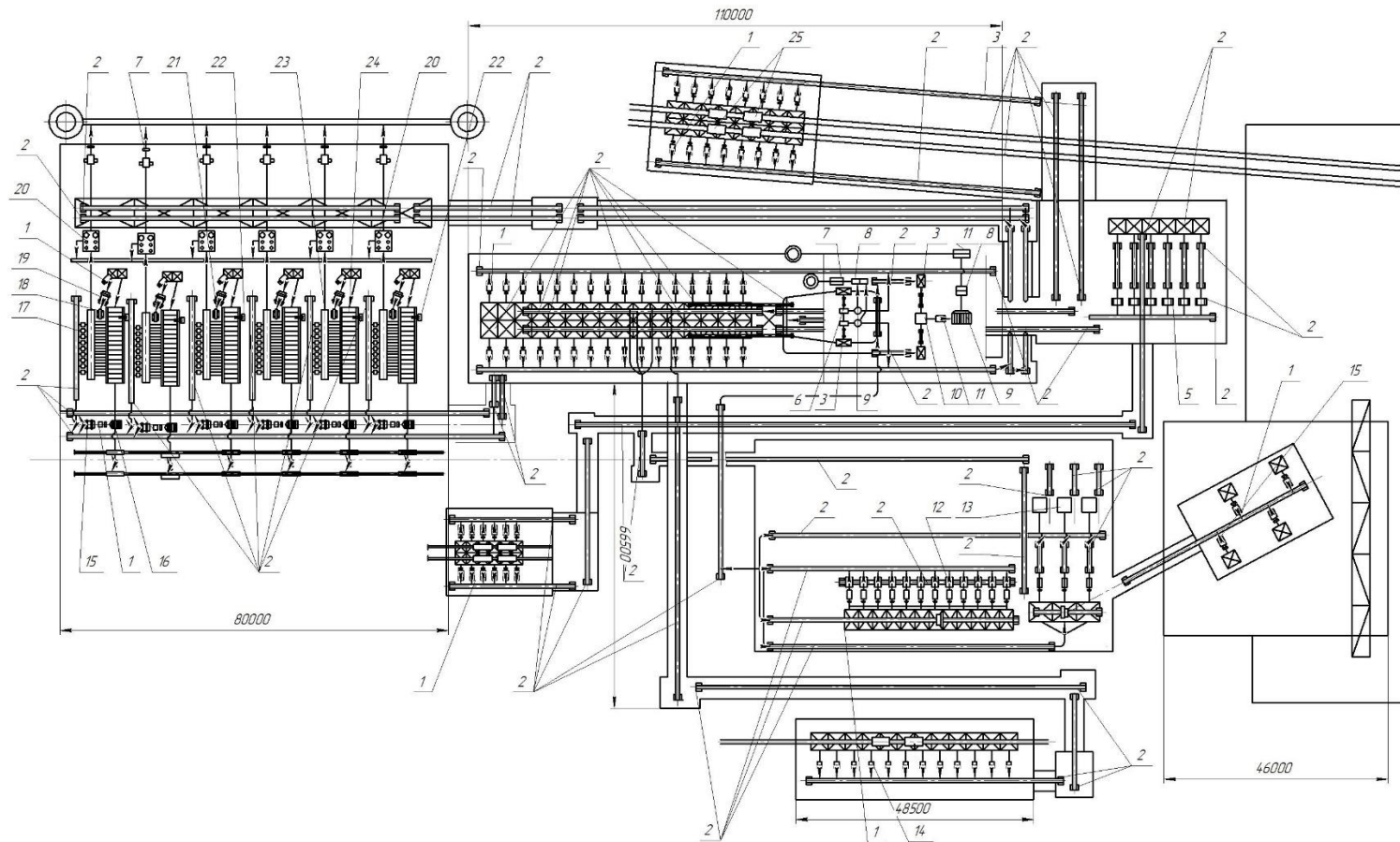
Залізну руду, концентрат доправляють з рудного двору трансферкара і розвантажують в прийомні бункера рудного відділення аглофабрики.

Рудне відділення складається з 16 бункерів – 45 куб. м³ кожен, що розміщаються у 2 ряди. Кожен з бункерів обладнаний живильниками.

Руда надходить на 2 складальних конвеєра, що мають ширину 80 см і далі передається в завантажувальну камеру. Доменний пил надходить з доменної печі в бункер і поміщається в приймальний бункер. Звідси за допомогою конвеєрної системи пил подається в бункер завантажувального відділення. Коксова дрібна фракція, яка використовується як паливо, надходить у приймальний силос заводу. Антрацитовий шлак по конвеєрній системі подається в установку подрібнення коксу, де він подрібнюється шістьма чотирьохвалковими дробарками, забезпечуючи розмір палива 3-0 мм. Антрацитовий шлак і коксова дрібниця, подрібнена дробаркою, по конвеєрній системі транспортуються в цех дозування, де вивантажуються в коксові силоси.

За допомогою пластинчастого живильника і конвеєрної системи суміш вапняку рядового і доломітизованого вапняку з шахтних штабелів направляється у відділення подрібнення вапна аглоцеху, де завантажуються в приймальні бункери трьох середніх молоткових дробарок. Весь подрібнений вапняк після дроблення направляється конвеєром в силос, звідки подається в сито 12 нгд-2 з осередками в нижньому ситі 3х3 мм. Після просіювання на ситі вапняк відправляється в силос у завантажувальне відділення.

Цех дозування складається з 32 силосів корисним об'ємом 175 м³ кожний, обладнаних палетними віброживильниками. Партії інгредієнтів розсилаються двома паралельними складальними конвеєрами та транспортуються до агломератів (відділення спікання) за допомогою системи порційного конвеєра. Основна частина шихти (розміром не менше 20 мм) надходить у барабанний змішувач, де шихта змішується, змочується і агломерується.



1 – живильник електровібраційний; 2 – конвеєр стрічковий; 3 – живильник стрічковий; 4 – дробарка інерційна; 5 – дробарка 4-х валкова; 6 – шнековий змішувач; 7 – ексгаустер; 8 – циклон; 9 – машина для вапняка; 10 – елеватор; 11 – шнековий змішувач; 12 – грохіт; 13 – дробарка молоткова; 14 – живильник тарільчастий; 15,16 – грохіт; 17 – живильник барабанний, 18 – змішувач барабанний; 19 – газоочистка; 20 – засувка газова; 21 – горн запалювання; 22 – колектор газовий; 23 – агломераційна стрічка; 24 – горн запальний; 25 – трансферкат; 26 – залізничий шлях

Рисунок 1.2 – Обладнання агломераційного цеху

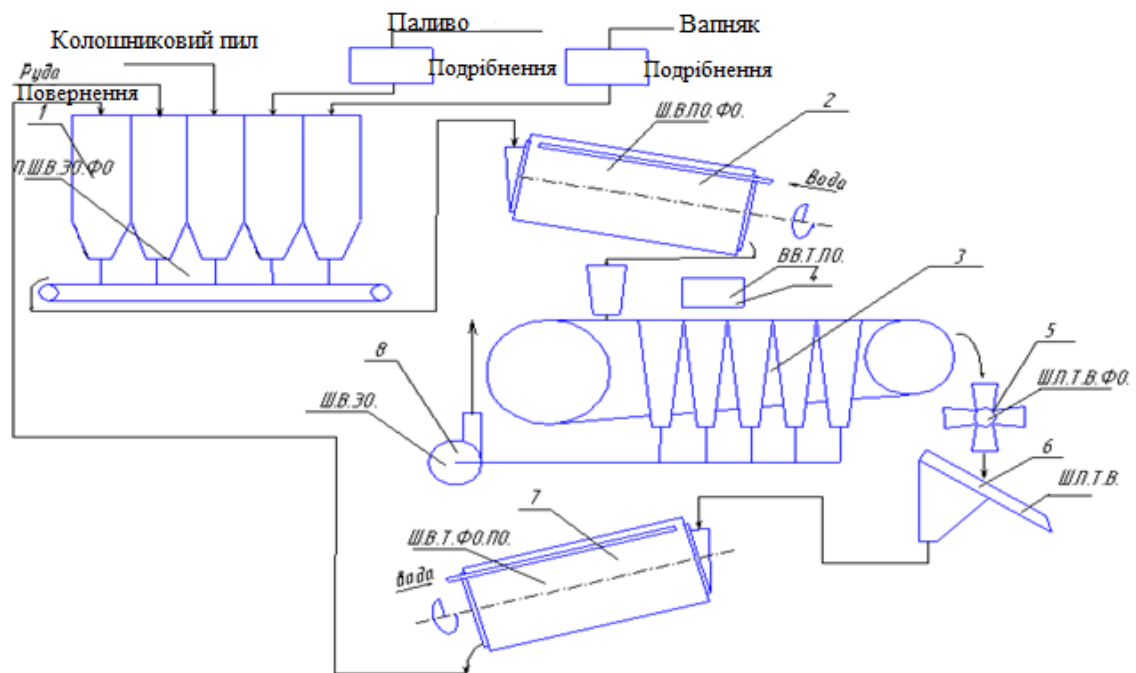
Агломерат, що спускається з піддону, подрібнюється в одновалковій зубчастій дробарці та падають на фіксовану решітку, щоб просівати невелику частину у зворотний бункер, після чого відповідні агломерати потрапляють у спеціальний вагон-бункер уздовж похилого кріплення та скидання. жолоб відправляється в доменний цех. Зворотний матеріал, просіяний на нерухомому ситі, подається із зворотного бункера через живильник у барабанний охолоджувач, де змочується водою. Повернутий матеріал, охолоджений до 80 - 900С, транспортується до завантажувального відділення стрічковим конвеєром і використовується як частина аглозавантаження. У секції дозування руда і концентрат, а також подрібнений кокс, антрацит, перемелений та інші компоненти шихти змішуються в змішувальних резервуарах, змочуються до певної міри (вологість 7,5-8,5%) і агломеруються. Агломерація забезпечує утворення зернистих структур – агломератів з високою повітропроникністю при спіканні. Після зволоження і огрудкування підготовлена шихта подається на віброживильники і далі – на агломашину.

1.3 Аналіз безпеки технології виробництва агломерату

Агломераційний цех – складний виробничий комплекс, оснащений різноманітним механічним, електричним і підйомно-транспортним обладнанням, обслуговування якого вимагає чіткого і суворого дотримання виробничої гігієни.

Майже всі частини агломераційного заводу відрізняються за метеорологічними умовами. Агрегатний цех створює несприятливі умови для обслуговуючого персоналу в процесі експлуатації. Теплове випромінювання в зоні термічної агломерації та спікання значно перевищує гігієнічний стандарт, а вологість повітря низька, тоді як температурні умови в інших виробничих зонах відповідають стандарту.

До основних джерел небезпечних та шкідливих факторів виробничого процесу в агломераційному цеху відносять: технологічне обладнання та готовий агломерат (виділяють тепло); дроблення вапняку та коксу у дробарках (пил); при проходженні сипких матеріалів через сито, при транспортуванні матеріалів через передавальний пристрій, транспортуванні сипучих матеріалів в бункери накопичувачі, при транспортуванні сипучих матеріалів з бункерів до барабана змішування шихти, при транспортуванні матеріалу від барабана змішування шихти до барабана згрудкування шихти, при отриманні готової продукції та рециклінгу повернення (виділення пилу, утворення шумів низької і високої частоти, вібрації); транспортування шихти, коксу, просипу, і т.д., сортування і дроблення агломерату або його компонентів (шум, вібрація) [1]. На рис. 1.3 наведена технологічна схема агломераційного виробництва та наведені основні шкідливі та небезпечні фактори.



П – пиловиділення;
Т – тепловиділення;
В – вібрація;
ВР – шкідливі речовини;
Ш – шум;

ЕО – електрична небезпека;

ПО – пожежонебезпека;

ФО – рухомі частини, механізми, що обертаються

1 – бункера для сипких матеріалів; 2 – барабан змішувальний; 3 – агломераційна машина; 4 – агломераційний горн запалювання; 5 – дробарка; 6 – стаціонарний грохот; 7 – барабан, що охолоджує; 8 – екстаустер

Рисунок 1.3 – Шкідливі та небезпечні фактори агломераційного виробництва

Забруднення повітря газами незначне, але невелика кількість токсичних газів виділяється в атмосферу з виробничої камери під час спікання. Основні технічні операції в агломераційних цехах пов'язані з виділенням великої кількості пилу. Пил складається переважно із суміші оксидів заліза та інших речовин. Застосування вапна створює несприятливі умови праці через забруднення повітря вапняним пилом. Конвеєрні стрічки та обладнання для обробки матеріалів також утворюють пил. Відомо, що вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони є не постійним протягом робочого дня. Вони збільшуються в кінці зміни, зменшуються під час обідньої перерви або швидко змінюються, що робить людину нестабільною діяльністю, яка в багатьох випадках є більш шкідливою, ніж безперервна, тому що часті і різкі коливання подразника призводять до неспроможності організму адаптуватися.

Розмір пилу коливається в широких межах, великі частини швидко осідають, а дрібні надовго затримуються в повітрі і негативно впливають на організм людини. Вміст деяких шкідливих речовин у повітрі робочої зони та характеристики агломерації пилу представлені в таблиці 1.1 та таблицю 1.2.

Таблиця 1.1 – Характеристика повітря робочої зони в агломераційному цеху

Речовина	Концентрація, мг/м ³	ГДКр.з., мг/м ³	Перевищення, разів
Пил	17,0	4,0	4,25
SiO ₂	6,1	-	-
CO	-	20,0	-
SO ₂	-	20,0	-

NO ₂	-	5,0	-
-----------------	---	-----	---

Таблиця 1.2 – Дисперсний склад пилу в агломераційному цеху [1]

Параметри	Розмір частинок, мкм			
	Більше 5	5-0,1	0,1-0,001	Менше 0,001
Характеристика	Грубо дисперсні	Тонко дисперсні	Колоїдні	Молекулярні
Візуальний аналіз (видимість)	Видимі простим оком	Видимі під мікроскопом	Видимі під ультрамікроскопом	Не видимі під ультра мікроскопом
Властивість до фільтрування	Залишаються на паперових фільтрах	Не залишаються на паперових фільтрах	Не залишаються на паперових фільтрах	Не залишаються на паперових фільтрах
Властивість до дифузії	Не спроможні	Майже не спроможні	Спроможні з малою швидкістю	Спроможні

Аналіз технології показав, що до небезпечних факторів агломераційного виробництва відносять:

- захоплення робітників приводним механізмом і роторною дробаркою;
- гостре отруєння газами;
- при обслуговуванні витяжної системи агломашини існує значний ризик потрапляння диму із загального каналу;
- падіння зверху (з висоти);
- можливість отримання травми через:
- рух машин і механізмів;
- переміщення виробничого обладнання;
- відходи гарячого шлаку під топку;
- ураження електричним струмом під час обслуговування електрообладнання.

1.4 Розрахунок рівня безпеки агломераційного процесу

Рівень безпеки оцінюється відсотком часу, протягом якого технологічний процес проходить без порушення безпеки. Ступінь безпеки виробничого процесу – це відсоток часу, протягом якого технологічний процес не порушує норми безпеки [1]:

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

де $\sum t'$ – тривалість часу роботи з порушенням параметрів безпеки, год;

$\sum \tau'$ – тривалість часу роботи з екстремальним відключенням виробництва, год;

$\sum \varphi'$ – тривалість часу порушення агломераційного процесу під впливом зовнішніх факторів, год;

T – час роботи основного устаткування без зупинки на ремонт, год.

Вихідні данні:

Наявність зон шихти, що не спіклася – 14;

Підвищення розрядження та зниження температури відхідних газів – 9;

широка зона розплаву агломерату – 8;

наявність язиків полум'я на зламі агломерату – 5;

Всього: 36 год.

Екстремальні відхилення параметрів, год:

сильне оплавлення верхнього шару пирогу агломерату – 12;

велика частина шару шихти, що абсолютно не спікається – 14;

Всього: 26 год.

Порушення параметрів безпеки внаслідок дії зовнішніх факторів або поломки агломераційної машини, год:

пухкий пиріг агломерату – 21;

в шихті недостатньо палива – 24;

низька температура запалювання шихти – 21.

Всього: 66 год.

Час роботи агломераційної машин, за який прийняті до відома порушення та екстремальні відхилення параметрів – 160 год.

$$U_n = \frac{36 + 26 + 66}{160} = 0,8$$

Згідно розрахунку, рівень безпеки агломераційного процесу є високим, тобто 80% часу процес буде відбуватися без порушень та аварійних ситуацій

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Заходи та засоби безпеки в агломераційному виробництві

Оскільки на агломераційних фабриках пил присутній на всіх ділянках виробничого циклу спікання і становить загрозу для здоров'я працівників, для значного зменшення викидів пилу та запиленості повітря робочої зони застосовують заходи, що перераховані нижче.

При проходженні коксу або вапняку через дробарки або грохоту необхідно використовувати лише закриті обладнання. Матеріали транспортуються за допомогою конвеєра, але при цьому присутнє перевантажувальне обладнання з одного виду на інше, з великими викидами пилу. Для вирішення цієї проблеми використовуються укриття у вигляді закритих жолобів. Під час передачі матеріалу з конвеєра в жолоб кількісь пилу, що виділяється у робочий простір, зменшується за допомогою гідророзпилення або парового розпилення. Для зменшення кількості пилу в повітрі на початку процесу, коли сипкий матеріал проходить через конвеєр, застосовують високоспінену аеромеханічну піну. В якості піноутворювача використовується 3% водний розчин нового піноутворювача, такого як піноутворювач ПО-1 або Ugresan. Пілоутворення контролюється шляхом мінімізації висоти падіння сировини на шляху конвеєра. Для запобігання поширенню пилу розвантажувальна система агломашини розміщена в суцільному кожусі, який служить продовженням укриття машини і забезпечує розташування розвантажувальної секції в зоні вакууму, що створюється витяжною системою. Спікальні печі агломераційних машин є основним джерелом тепла. Вони покриті ізоляцією і мають широку витяжну парасольку з трубами великого діаметру, що виходить над дахом найвищої частини будівлі. Газопостачання запалювального горну агломераційної машини і все газове обладнання повинні бути спроектовані і експлуатуватися відповідно до вимог безпеки для газових установок металургійних заводів. Для запобігання

теплового випромінювання з боків агломераційного горну встановлюють сітчасті екрани з водяними завісами. Якщо агломашина розташована непоруч з запальним горном, ці екрани також встановлюються з боку від стрічки спікання по всій довжині гарячої частини шихти. Гарячий спечений матеріал безпечно передається металевим конвеєром до ротаційного охолоджувача, звідки після просіювання направляється в бункер доменного цеху. Повернення в шихтовий бункер відбувається за допомогою закритого конвеєра[1].

2.2 Заходи безпеки на основних ділянках агломераційного цеху

2.2.1 Заходи та засоби безпеки під час обслуговування агломераційної машини

Агломераційна машина – це основне обладнання цеху. Агломашина це складний механізм з рухомими, обертовими і нагрітими до високих температур частинами. Обслуговування цієї машини пов'язане з багатьма небезпеками для тих, хто її експлуатує. Всі обертові та рухомі частини приводів і шестерень агломащини захищені надійними огороженнями та кожухами. Для зручності обслуговування передбачені платформи і сходи з поручнями (рис. 2.1).

Отворив підлозі для завантажувального патрубку агломащини повинні бути закриті металевими пластинами, покладеними впритул до візка для спікання.

Стіни вакуумної камери і газовідвідної труби зазвичай нагріваються до температури 150°C і тому покриваються ізоляцією. Завантажувальна секція агломащини закрита металевим щитом по всій ширині торцевої сторони навігині стрічки. Під стрічкою в розвантажувальній частині розташовані проходи для обслуговуючого персоналу. Ці проходи огорожені зверху і з боків листовим залізом.

Кінці головки агломащини повинні бути заблоковані захисними щитами.

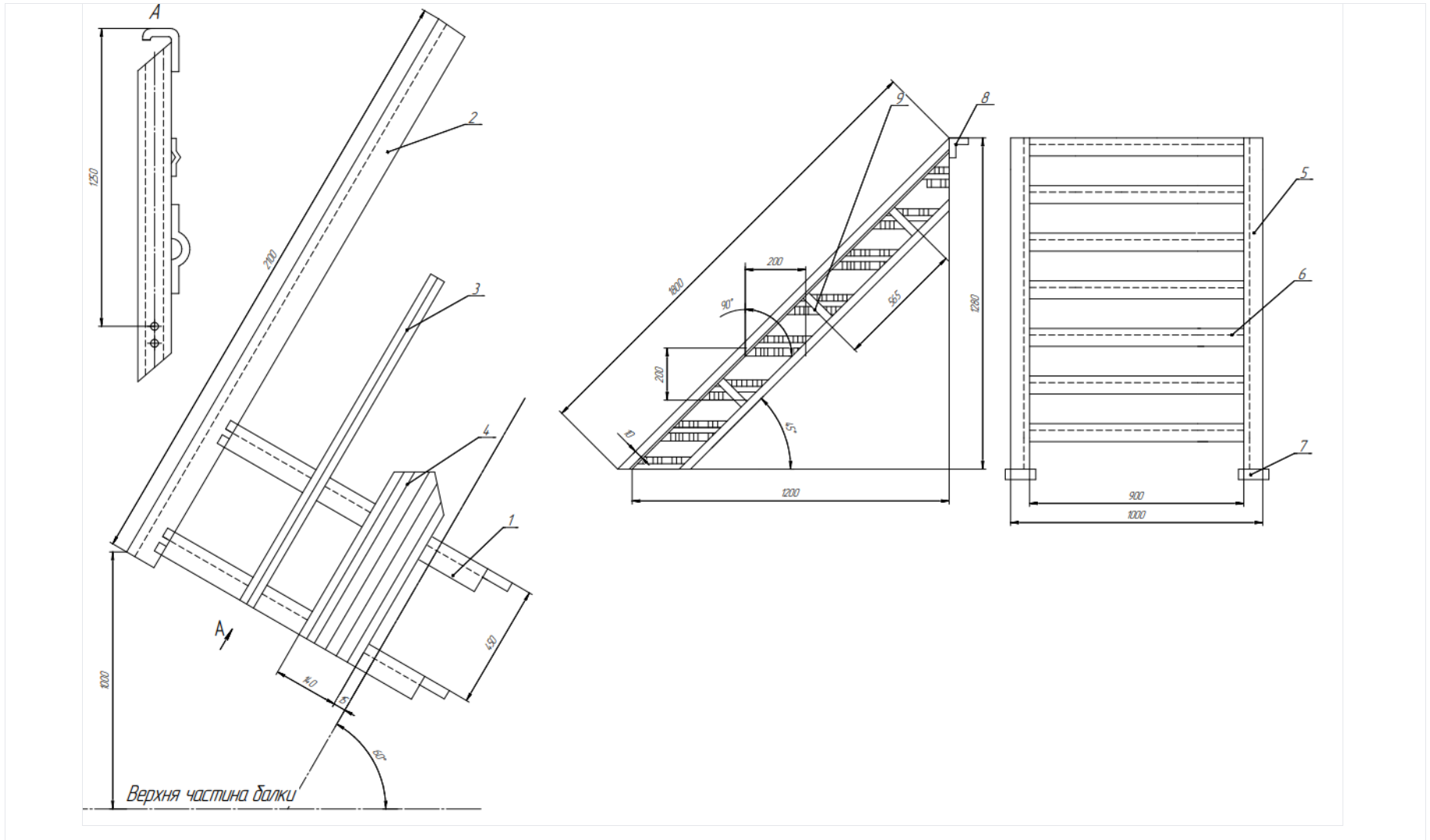


Рисунок 2.1 – Сходи з поручнями

Запускати агломашину можна тільки після подачі звукового та світлового сигналу. Прогорілі решітки піддонів необхідно замінювати лише після зупинки агломашини, оскільки робота під час руху піддонів може призвести до травмування. Розвантажувальна секція агломашини – це зона, де рівень пилу, газових викидів і теплового випромінювання є найвищим. Ця зона відокремлена від частини машини, що спікається, стіною на всю висоту. На дверях розвантажувальної зони встановлений запірний пристрій.

Зона вивантаження, дробарка, грохот і жолоб укладені в герметичний кожух, з'єднаний із загальним укриттям агломашини, куди пил і гази з зони вивантаження та іншого обладнання відсмоктуються під дією витяжного вакууму. Між робочою зоною розвантаження агломашини і секцією спікання передбачена звукова і світлова сигналізація та переговорний пристрій. Жолоб для вивантаження агломерату після сортування перекривається зверху ірозташовується так, щоб агломерат нерозсипався повагону. Для усунення заторів агломерату колосники мають ухил не менше 45°. Решітки на грохоті та листи на жолобі укладаються внахлест. Жолоб необхідно очищати лише після зупинки агломашини. Церобиться за допомогою довгого лома або кирки та через спеціальний люк у верхній частині жолоба. З боків жолоба встановлені сходи з поручнями та зручними майданчиками для легкого та безпечного доступу до жолоба (рис.2.2).

2.2.2 Безпека під час роботи з шихтовими матеріалами

Основними небезпеками при обслуговуванні приймально-завантажувальних бункерів є засипання сировини в бункері, опіки від гарячих відходів і млинового пилу, а також падіння людей в бункер. Забивання сировини в бункері відбувається через недостатній нахил стінок бункера і замерзання сировини в зимку.

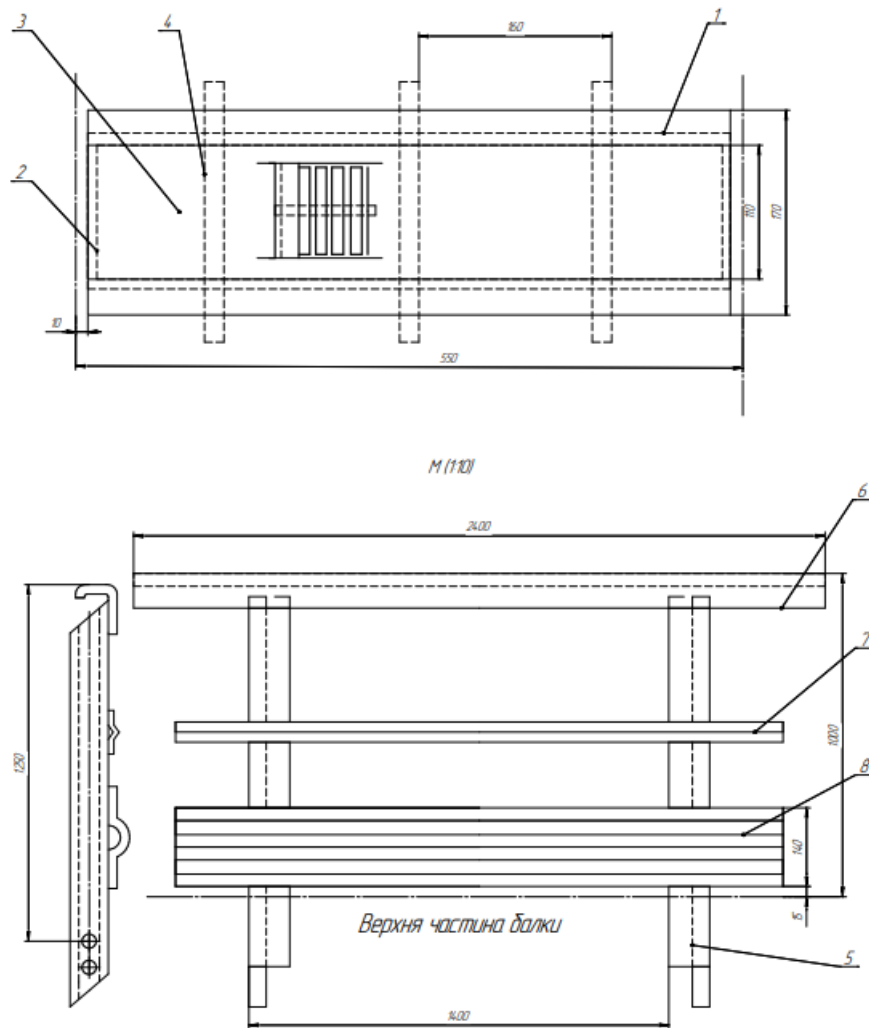


Рисунок 2.2 – Робоча площадка для обслуговування агломераційної машини

Для запобігання забивання сировини використовуються циліндричні бункери з конічним дном, які мають нахил не менше 60° . У звичайних бункерах, якщо стінки максимально нахилені, сировина затримується в ребрах, що утворюються на стиках стінок бункера.

Бункери для відходів, пічного пилу, палива і флюсу закриті. Відходи і стружка попередньо охолоджуються, оскільки подача гарячого матеріалу (відходів та стружки) в бункери призводить до значного погіршення умов праці, в тому числі до опіків операторів.

На в'їзді до бункера встановлена сигналізація, щоб запобігти наїзду залізничного транспорту на працівників.

Для безпечного обслуговування бункера вздовж колій нависоті 20-30 см від рейок розміщені ходові платформи.

Для розморожування руди, що замерзла у вагонах, облаштовують спеціальні приміщення з обладнанням для підігріву руди. Для розбивання замерзлої руди у вагон і використовується пневматичний молоток. Робітники сидять на спеціальній підлозі, прикріпленій до борту вагона, і одягають запобіжні пояси та захисні окуляри. Щоб усунути ризик падіння людей у бункер, на бункер і встановлюють захисні решітки. Ці решітки виготовлені зі зварених сталевих смуг, розміщених по краях, що забезпечує рівну поверхню і запобігає падінню людей, коли вони рухаються по решітці.

Після завершення завантаження та розвантаження колії та робочі платформи очищаються від залишків. При цьому місце проведення робіт захищається сигналами зупинки та виставляється людина, яка подає сигнали, тим самим попереджає про наближення поїздів.

2.2.3 Безпека під час обслуговування дробарок і грохотів та запального горна

Джерелом тепла та променистої енергії в агломераційному цеху є запальний горн. Стіни горна теплоізолювані. Над горном з зовні будівлі розташовані парасолі з витяжними трубами. З боків горна розміщені щити для захисту від теплового випромінювання. Задній кінець горна розташовують так, щоб він не перекривався зпередньою вакуумною камерою агломашини, з метою захисту від полум'я з-під запального горну. Запальний горн обігривається природним газом. Для полегшення доступу до пальника влаштовуються спеціальні майданчики з драбинами і поручнями. Управління заслінкою пальника здійснюється з підлоги приміщення. Газопроводи, що підводять газ до

пальника, експлуатуються відповідно до вимог «Правил безпеки систем газопостачання металургійних підприємств».

Для запобігання руйнівній дії вибуху обладнання, як правило, оснащується розривною мембраною. Мембрани - це пластини з чавуну, міді, алюмінію або інших матеріалів. Вони повинні бути достатньо міцними, щоб зруйнуватися і вилетіти, коли тиск в посудині збільшиться більш ніж на 25% від робочого тиску. Розрахунком визначаються два параметри мембрани: діаметр і товщина. Діаметр мембрани (мембранного з'єднання) повинен бути таким, щоб її пропускна здатність дорівнювала або перевищувала кількість надлишкового газу, що утворюється за одиницю часу під час вибуху.

Прохідний отвір мембрани (F) розраховують наступним чином [1]:

- для до критичного режиму течії, тобто при $\frac{P_c}{P_M} > 0,5$;

$$F = \frac{1,73 \cdot 10^{-3} (P_{max} - P_M) \left(\frac{\Delta P}{\Delta \tau}\right)_{cp} \cdot \left(\frac{V_a}{V_0}\right)^{-1/3}}{(P_{max} - P_M) P_c \sqrt{\frac{P_{max} \left[1 - \left(\frac{P_c}{P_M}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]}{\rho}}}$$

- для критичного та надкритичного режимів витікання, тобто $\frac{P_c}{P_M} < 0,5$;

$$F = \frac{4,17 \cdot 10^{-3} (P_{max} - P_M) \left(\frac{\Delta P}{\Delta \tau}\right)_{cp} \cdot \left(\frac{V_a}{V_0}\right)^{-1/3}}{(P_{max} - P_M) P_c \sqrt{\frac{P_{max}}{\rho}}}$$

де F – прохідний перетин мембрани, який віднесено до 1 м об'єму апарата, $\text{м}^2/\text{м}^3$;

P_{max} – максимальний тиск вибуху, $\text{кгс}/\text{см}^2$ (МПа);

P_M – тиск, який руйнує мембрану, $\text{кгс}/\text{см}^2$ (МПа);

$\left(\frac{\Delta P}{\Delta \tau}\right)_{cp}$ – середня швидкість збільшення тиску при вибуху а експериментальній ємності, $\text{кгс}/\text{см}^2 \cdot \text{с}$;

V_a – об'єм апарату, м^3 ;

V_0 – об'єм експериментальної ємності, в якій визначають величину $\left(\frac{\Delta P}{\Delta \tau}\right)_{cp}$, м^3 ;

P_c – тиск середовища, до якого надходять продукти згорання (вибуху) з апарата (при скиданні в атмосферу приймаємо $P_c = 1 \text{ кгс}/\text{см}^2$;

ρ – густина продуктів вибуху $\text{кг}/\text{м}^3$;

k – показник адіабати.

Товщину мембрани, виконану у вигляді півсфери визначають за формулою, см [1] :

$$\delta = \frac{\Delta P_M \cdot r \cdot k_1}{2(\sigma_r - k_2 \Delta P_M)}$$

де ΔP_M – перепад тиску, при якому відбувається руйнування мембрани, $\text{кгс}/\text{см}^2$;

$$\Delta P_M = P_M - P_C$$

r – радіус мембрани, см;

k_1, k_2 – коефіцієнти, які враховують пружні властивості мембрани (для чавуну $k_1 = 1, k_2 = 0$; для вуглецевих та низьковуглецевих сталей $k_1 = 1,18, k_2 = 0,5$; для алюмінію та міді, бронзи та титану $k_1 = k_2 = 1$);

σ_r – тимчасовий опір розриву матеріалу мембрани, кгс/см².

Таблиця 2.1 – Тимчасовий опір розриву матеріалу мембрани[1]

Матеріал	Марка	Тимчасовий опір, σ_r , МПа
Чавун		100-300
Сталь	Ст.5	530
	Ст. 45	560-590
	Ст.20х	480
	Ст.40хн	880-980
Алюміній	Al-4	260
	D16	540
Мідь	-	260-360
Титан	Вт.3	1100
Бронза	ОТФ1	240

Вихідні данні:

Перепад тиску, при якому відбувається руйнування мембрани – 250 кгс/см²

Радіус мембрани – 6 см

Матеріал:

- Ст.40хн

- Мідь

- Al-4

Для сталі - Ст.40хн, маємо:

Приймаємо коефіцієнт адіабати для сталі $k_1 = 1,18, k_2 = 0,5$.

За табл.3.1 [1] обираємо для сталі марки Ст.40хн величину тимчасового опору розриву матеріалу мембрани 570 МПа.

Таким чином, товщина мембрани буде становити:

$$\delta = \frac{\Delta P_M \cdot r \cdot k_1}{2(\sigma_r - k_2 \Delta P_M)} = \frac{250 \cdot 6 \cdot 1,18}{2(570 - 0,5 \cdot 140)} = 1,99 \text{ см}$$

Для міді, маємо:

За табл.2.1 [1] обираємо для міді величину тимчасового опору розриву матеріалу мембрани 270 МПа.

Таким чином, товщина мембрани буде становити:

$$\delta = \frac{\Delta P_M \cdot r \cdot k_1}{2(\sigma_r - k_2 \Delta P_M)} = \frac{250 \cdot 6 \cdot 1,18}{2(270 - 0,5 \cdot 140)} = 6,103 \text{ см}$$

Для алюмінію - Al-4, маємо:

За табл.2.1 [1] обираємо для алюмінію марки Al-4 величину тимчасового опору розриву матеріалу мембрани 260 МПа.

$$\delta = \frac{\Delta P_M \cdot r \cdot k_1}{2(\sigma_r - k_2 \Delta P_M)} = \frac{250 \cdot 6 \cdot 1,18}{2(260 - 0,5 \cdot 140)} = 6,5 \text{ см}$$

Агломераційний горн в своєму складі містить: систему запалювання і стабілізуючий екран, виконаний з дугоподібних блоків жароміцних труб, повітроводи подачі і відведення повітря в горизонтальному перерізі виконані з

компенсатором лінійних переміщень у верхній частині і захисною сіткою, футерованою вогнетривким складом, на внутрішній поверхні трубних блоків стабілізуючого екрану. Вибухові запобіжні клапани встановлені в соплах вертикальних повітропроводів, встановлених горизонтально в горні агломашини. Вибухозахисні клапани призначені для запобігання руйнуванню горна в разі потрапляння в повітропровід газоповітряної суміші. На рис.2.3 наведено устрій агломераційного горна. Горн складається з системи розпалу у вигляді металевого кожуха 2 з вогнетривким футеруванням 3 на рамі 1 і вікном 4 для газового пальника вторці рами. Поруч з запальним горном розташовано стабілізуючий екран у вигляді аркоподібного пристрою, а в середині арки стабілізуючого екрану розташований блок дугоподібного трубопроводу 5, до якого приєднані повітропроводи 6 і 7, наприклад, з компенсатором 8 лінійного розширення і запобіжним клапаном 9, прикріпленим до сопла 10. Система призначена для використання в наступних цілях.

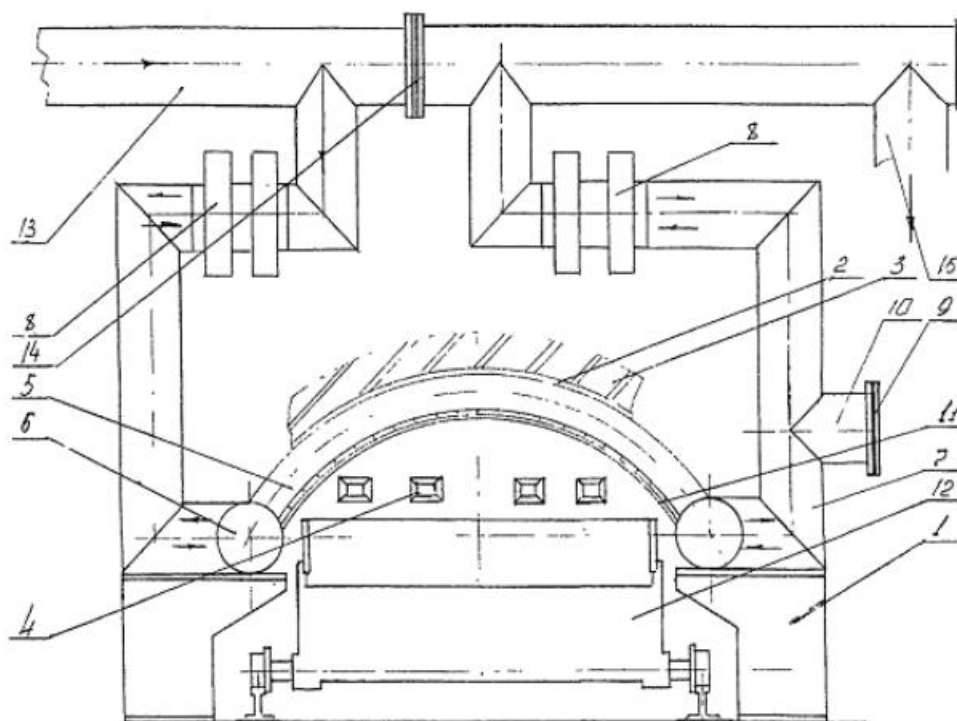


Рисунок 2.1 – Горн агломераційної машини

З середини арочний трубопровідний вузол захищений вогнетривкою каркасною сіткою 11, футерованою вогнетривкою сумішшю. Від агломераційної вагонетки 12 нагріте повітря від вентилятора високого тиску подається до пальників через повітропроводи 13 і 15, які розділені заслінкою 14. Робота агломераційного горну відбувається наступним чином. Початок спікання відбувається за допомогою системи розпалу горна. Тіло, що спікається та переміщується на каретці 12 і має температуру до 1000°C , відводить тепло, нагріваючи трубопровідний блок 5 і подаючи повітря до пальників через повітропровід 15. При нагріванні трубопровідного блоку 5 відбувається його подовження. Щоб уникнути пошкодження конструкції, використовуються компенсатори 8. У разі зупинки процесу агломерації через погане розпалювання в порожнини повітропроводів 7 і 15, що підходять до пальників, може бути закинута суміш газу і повітря, що призведе до руйнування агломераційного горну. Для запобігання цьому в повітропроводі 7, повітропроводі 15, а також в соплі 10 пальника передбачені вибухові запобіжні клапани з мембраною, що розривається 9. Внутрішні поверхні блоків трубопроводів, що знаходяться в зоні високих температур, захищені від випромінювання до 1000°C сіткою 11, футерованою вогнетривким складом. У разі несправності системи повітряного опалення передбачена можливість переходу на роботу горна без підігріву повітря. Для цього необхідно витягнути заслінку 14 і продовжити роботу горну до усунення причини, після чого повернути її в нормальне положення. Застосування компенсаторів лінійного розширення в повітряних лініях вибухових запобіжних клапанів дозволяє підвищити надійність і довговічність роботи горну при одночасному зниженні витрат газу на розпал.

Безпека роботи дробарки. Основною небезпекою при роботі дробарки і грохота є затягування робочим механізмом приводу і валками дробарки, що обертаються.

Робота дробарки супроводжується виділенням пилу і підвищеного рівня шуму. З міркувань безпеки приводні механізми дробарок і грохот герметично закриваються. Всі типи дробильних агрегатів укладені в міцні, герметичні кожухи. Для запобігання доступу до секції валків, що обертаються, кришка люка корпусу дробарки обладна наблокуванням, яке зупиняє двигун, якщо кришка відкрита. Для запобігання виходу з ладу дробарки в разі потрапляння в сировину металевих фрагментів конвеєр оснащений магнітним сепаратором. Всі типи дробарок звукоізолювані та обладнані пристроями, що запобігають потраплянню пилу в робочу зону.

2.2.4 Безпека роботи під час експлуатації змішувальних барабанів та транспортуванні матеріалів

Щоб запобігти травмуванню, обертові частини механізму, такі як опорні ролики змішувального барабана, зубчастий вінець, шестерні та муфти, захищені кришками. Змішувальний барабан огорожений з обох боків решітками. Під час роботи змішувального барабана оператори не мають права заходити за огорожу.

У змішувальний барабан подається холодне завантаження і гарячі відходи. Під час процесу змішування в барабані утворюється пара і велика кількість пилу. Щоб пара і пил не потрапляли в атмосферу виробничого приміщення, отвір змішувального барабана з боку вивантаження шихти надійно закривається кришкою і витяжною трубою, що виводиться назовні будівлі. Дверця люка змішувального барабана спроектовані таким чином, щоб забезпечити доступ обслуговуючого персоналу всередину для очищення і ремонту. Забороняється чистити або ремонтувати змішувальний барабан, а також відбирати зразки матеріалу безпосередньо з барабана під час роботи. Щоб уникнути випадкового заклинювання матеріалу під час роботи, конвеєрна система оснащена блокувальним пристроєм, який зупиняє сусідній конвеєр у разі зупинки одного конвеєра.

Для запобігання розсипання матеріалу стрічка конвеєра повинна бути приблизно на 60-80 мм ширше робочої секції, а швидкість руху стрічки не повинна перевищувати 1,5 м/хв. Над непрацюючою гілкою конвеєра встановлюється спеціальне перекриття, щоб запобігти висипанню матеріалу всередину непрацюючої гілки. Пересувний розвантажувальний візок конвеєра сконструйований таким чином, щоб виключити можливість перекидання або несанкціонованого переміщення. Барабані бокові частини візка закриті захисними огороженнями. Колеса розвантажувального візка захищені з боків і спереду.

2.2.5 Безпека процесу під час охолодження агломерату та його завантаженні

Охолоджувач агломерату повинен забезпечувати зниження температури агломерату що найменше до 70°C. У зоні охолодження стрічки агломерату забороняється проходити під охолоджувачами, що знаходяться у процесі роботи.

Колії для завантаження агломерату у вагони накривають тентами, а для відсмоктування газів з-під них використовують спеціальні вентилятори. Розвантажувальна траншея агломераційного горну повинна бути огорожена міцним бар'єром.

Відбір проб агломерату здійснюється за допомогою спеціального пробовідбірного обладнання в спеціально відведеному для цього місці, оточеному огороженим майданчиком з перилами.

2.3 Захист від шуму та вібрації

2.3.1 Захист від шуму

Для боротьби з шумом пропонуються наступні заходи:

- використовувати звукоізоляцію з огорожувальними конструкціями;
- ущільнення навколо вікон, воріт та дверей;
- звукоізоляція огорожувальних конструкцій та перетинів інженерних комунікацій;
- встановлення звукоізолюваних приміщень для спостереження та дистанційного керування;
- встановлення укриттів і накриттів;
- застосування звукопоглинальних конструкцій та екранів;
- використання шумоглушників та звукопоглиначів у газо-та повітропроводах систем вентиляції з механічним приводом, систем кондиціонування та газодинамічних установок.

Найбільш ефективним заходом є звукоізоляція огорожувальних конструкцій. Повітряний шум можна значно зменшити, встановивши на шляху його поширення звукоізолюючі перегородки (стіни, перегородки, перекриття, огороження та екрани). При проектуванні огорожувальних конструкцій рекомендується застосування найбільш ефективної з точки зору ізоляції повітряного шуму конструкції, тобто одношарової конструкції з повітряними пустотами, виконаної з бетону з пористим заповнювачем або тонкого покриття (суха штукатурка або інший подібний матеріал) товщиною менше 1,5 см з пустотами не менше 4 см.

В кваліфікаційній роботі рекомендуються наступні заходи. Огороження повинні повністю закривати агрегат, машини та обладнання. Рекомендується, щоб вікна, двері та різні комунікаційні отвори були вбудовані та спроектовані як знімні або розбірні. Рекомендується, щоб внутрішня поверхня стінок корпусу була облицьована звукопоглинальним матеріалом, а стінки корпусу були покриті вібропоглинальним матеріалом, якщо вібрації передаються від механізму до корпусу. Товщина демпферного матеріалу повинна бути в 2-3 рази більшою за товщину стінки корпусу.

2.3.2 Захист від вібрації

Для боротьби з вібрацією запропоновані наступні організаційні заходи:

- виключити обладнання з вібрацією з технологічного процесу;
- використання засобів індивідуального захисту відвібрації;
- гігієнічні та запобіжні заходи для працівників, які контактують з вібруючими інструментами та обладнанням.

Для зменшення вібрації в сталевих кожухах і огороженнях рекомендується використовувати вібропоглинаючі матеріали. Для цього на вібруючі поверхні слід наносити матеріали з високим внутрішнім тертям (гума, антивібраційна мастика). Металеві пластини, наприклад, металеві листи, скріплені між собою шаром в'язкого матеріалу, або упаковані металеві листи з різними властивостями, є чудовими поглиначами вібрації. Гасіння вібрації ручних інструментів ударної дії (пневматичні молотки) або зворотно-поступальних рухів може бути досягнуто шляхом зменшення ваги інструменту, зміни способу руху, балансування маси в середині нього, зменшення технічних допусків, використання демпфуючих затискачів і динамічних гасителів вібрації.

Розрахунок екранних протишумових укриттів. Найбільш шкідливим елементом в роботі грохотів є шум. Рівень шуму грохота становить 100 дБА, що значно перевищує допустимий рівень. З цієї причини їх встановлюють в окремому приміщенні та ретельно закривають кожухом.

Кожух являє собою сталевий звукоізоляційний корпус товщиною 2 мм, до якого з середини приклеєний звукопоглинальний шар скловати товщиною 10 см і прикріплена металева сітка. Для поглинання звуку, що генерується вібраціями

грохота, між опорною платформою і несучою конструкцією передбачені спеціальні антивібраційні прокладки. Кожух має дверцята, через які здійснюється заміна сита. На рис. 2.4 показано грохот з шумопоглинальним кожухом.

Визначаємо величину загальної маси Q кожуха, що припадає на 1 м^2 . Він складається з ваги сталевого листа – $35,2\text{ кг/м}^2$, скляної вати- 16 кг/м^2 .

$$Q = 35,2 + 16 = 51,2\text{ кг/м}^2$$

Тоді звукоізолююча здатність кожуха визначається за формулою, дБ:

$$R = 20 \lg Q + 20 \lg f - 56,$$

де G – вага 1 м^2 огорожі заданої товщини, кг/м^2 ;

f - звукова частота, Гц, приймаємо $f = 63$ Гц.

$$R = 20 \lg 51,2 + 20 \lg 63 - 56 = 20 \cdot 1,7 + 20 \cdot 1,8 - 56 = 14\text{ дБ},$$

Отже додаткове зниження рівня шуму, що створюється за рахунок звукопоглинального матеріалу визначаємо за формулою, дБА:

$$\Delta L = 10 \lg \frac{\alpha_2}{\alpha_1},$$

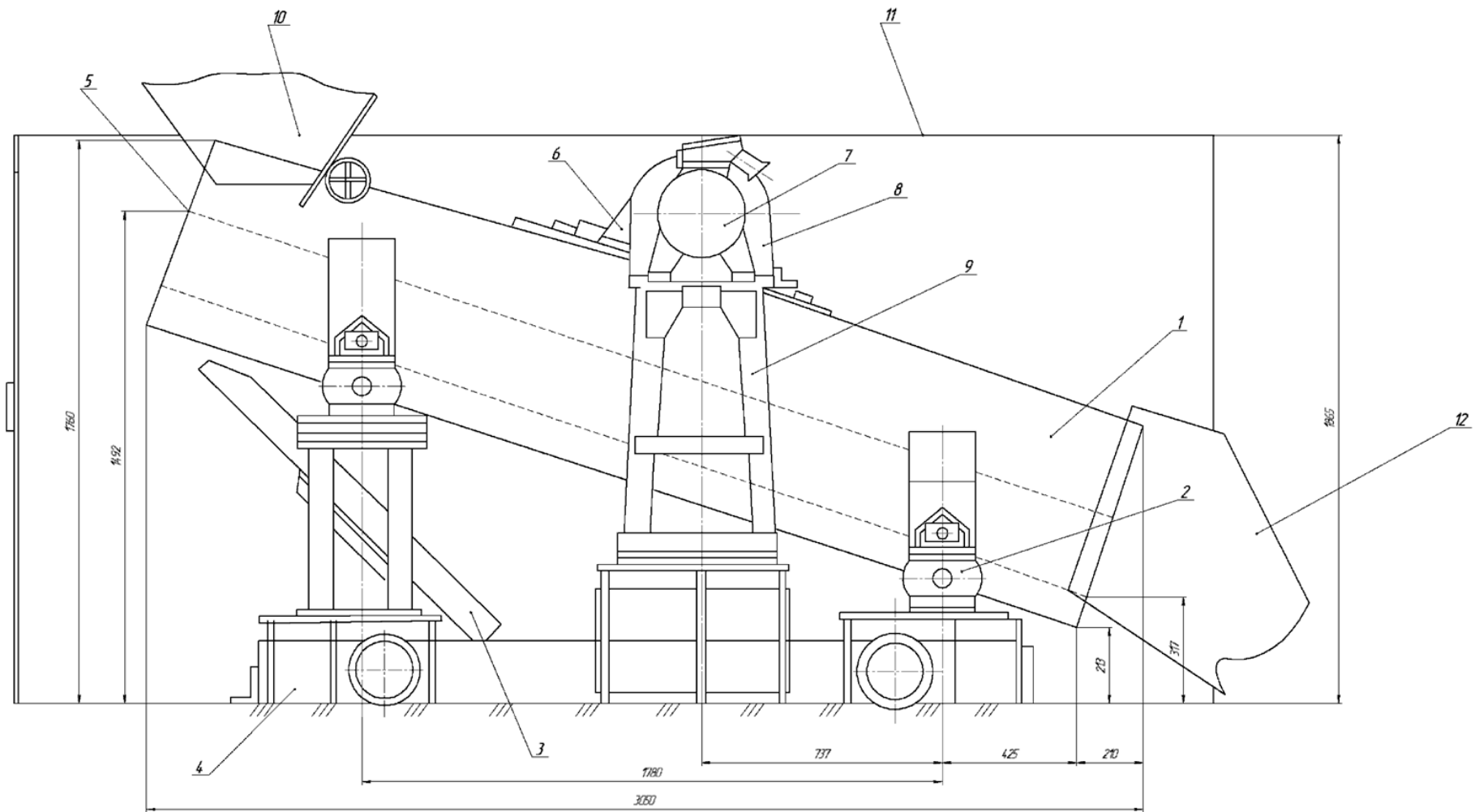
де α_1 – коефіцієнт звукопоглинання непокритих поверхонь кожуха.

Приймаємо для металу на всіх частотах $\alpha_1 = 0,01$;

α_2 - коефіцієнт звукопоглинання стінок кожуха, покритих звукопоглинальним матеріалом, приймаємо $\alpha_2 = 0,1$.

$$\Delta L = 10 \lg \frac{0,1}{0,01} = 10$$

Таким чином, сумарне зниження рівня шуму: $10 + 14 = 24$ дБ



1-короб; 2 - опора; 3 – лоток; 4 – візок; 5 – сито верхнє; 6 – вібратор; 7 – двигун; 8 – кожух; 9 – стійка; 10 – завантажувальна тічка; 11 – шумозахисне укриття; 12 - розвантажувальна тічка.

Рисунок 2.1 – Грохот з протишумовим укриттям

Таким чином, результати розрахунку показали, що застосування запроєктованого укриття інерційного грохоту за допомогою протишумового кожуха дозволить знизити рівень шуму на робочому місці на 24 дБА (до 76 дБА).

2.4 Розрахунок віддачі теплоти агломератом та необхідної кількості припливного повітря

Температура поверхні агломерата – 450 °С (450+273 = 723К)

Температура повітря в спікальному відділенні – 38 °С (38+273 = 311К)

Площа поверхні агломерата 75 м²

Приведений коефіцієнт випромінювання агломерату – 0,74

Коефіцієнт, що залежить від співвідношення площі, що займається обладнанням, яке виділяє тепло до загальної площі цеха – 0,5

Розрахунок ведеться за методикою, яка наведена у СНіП 2.04.05-91. Результатами розрахунку буде величина надлишків теплоти та кількості повітря на її асиміляцію.

Визначаємо кількість припливного повітря, яку необхідно подати у спікальне відділення:

$$L_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{я}} - C_{\text{в}}(t_{\text{р.з}} - t_{\text{пр}})}{C_{\text{в}}(t_{\text{yx}} - t_{\text{пр}})} + L_{\text{м.о}}$$

де $Q_{\text{я}}$ – надлишок явної теплоти у приміщенні;

$L_{\text{м.о}}$ – кількість повітря, що видаляється з робочої зони місцевими відсмоктувачами, 8425007м³/год;

$C_{\text{в}}$ – теплоємність повітря, 1,005 кДж/(м³·К);

$t_{\text{р.з}}$ – температура робочої зони, $t_{\text{р.з}} = 38$ °С;

$t_{\text{пр}}$ – температура припливного повітря, $t_{\text{yx}} = 27$ °С;

t_{yx} – температура повітря, що видаляється з верхньої зони приміщення, °С.

Віддача теплоти агломератом переважно відбувається двома шляхами: конвекцією і випромінюванням.

Знаходимо втрати теплоти конвекцією, Вт:

$$Q_k = L_k(T_n - T_{ц})S$$

де L_k – конвективний коефіцієнт тепловіддачі, Вт/м² · К,

T_n – температура поверхні агломерата, К ($T_n = 723$ К);

$T_{ц}$ – температура повітря в спікальному відділені, К ($T_{ц} = 311$ К);

S – площа поверхні агломерата, м² ($S = 75 \times 3 = 225$ м²).

Конвективний коефіцієнт тепловіддачі L_k визначаємо за формулою Нуссельта.

Для горизонтальних поверхонь приймаємо, що конвективний коефіцієнт дорівнює $\ell = 3,2564$.

$$L_k = \ell \sqrt[4]{T_n - T_{ц}} = 3,2564 \sqrt[4]{723 - 311} = 14,62 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}.$$

Отже, розраховуємо втрати теплоти конвекцією:

$$Q_k = 14.62 \cdot (723 - 311) \cdot 225 = 1355\,274 \text{ Вт}.$$

Тепловіддача випромінюванням визначається за формулою Стефана Больцмана, Вт:

$$Q_{\text{из}} = C \cdot \left[\left(\frac{T_n}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{оep}}}{100} \right)^4 \right]$$

де C – наведений коефіцієнт випромінювання, Вт/(м²К);

$T_{\text{огр}}$ – температура огорож, що сприймають випромінювальну теплоту,
 К ($T_{\text{огр}} = 45 + 273 = 318$ К);

Приймаємо для сірого чавуну $C = 5,4$ Вт/(м²к).

Отже, тепловіддача випромінюванням буде дорівнювати:

$$Q_{\text{теп}} = 5,4 \cdot 225 \left[\left(\frac{723}{100} \right)^4 - \left(\frac{318}{100} \right)^4 \right] = 2926215 \text{ Вт.}$$

Визначаємо загальні втрати теплоти агломератом:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{теп}} = 1355\,274 + 2926215 = 4\,281\,489 \text{ Вт.}$$

Температура повітря, що видаляється t_{yx} визначають за формулою:

$$t_{\text{yx}} = \frac{t_{\text{р.з}} - (1 - m) \cdot t_{\text{пр}}}{m}, ^\circ\text{C}$$

де m – коефіцієнт, який визначається залежно від відношення площі, займаної тепловиділяючим обладнанням до площі цеху, 0,5.

Отже $t_{\text{yx}} = 47,8$ С

Тоді

$$L_{\text{пр}} = \frac{4281489 - 1,005(38 - 27)}{1,005(47,8 - 27)} + 8425007 = 8\,629\,823,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Відповідно до розрахунку, необхідна кількість повітря, що необхідно подати у спікальне відділення для компенсації теплонадлишків 8 629 823,2 м³/год

Далі розраховуємо площі отворів для припливного повітря та повітря, що видаляється, м²:

$$F_{\text{ВИТ}} = \frac{G}{3600 \mu_2 \sqrt{2gh_{\text{В}} \cdot \rho_{\text{У}}(\rho_{\text{Н}} - \rho_{\text{У}})}}$$

$h_{\text{н}}, h_{\text{в}}$ – відстані від нейтральної зони до центрів припливних та витяжних прорізів відповідно, м:

$$h_{\text{н}} = H_1 - h_{\text{в}}$$

$$h_{\text{в}} = \frac{H_1}{0,64 \frac{\rho_{\text{У}}}{\rho_{\text{Н}}} + 1}$$

де H_1 – відстань по вертикалі між центрами припливних та витяжних прорізів, м;

$\rho_{\text{У}}, \rho_{\text{Н}}$ – густина відхідного та зовнішнього повітря відповідно, кг/м³;

$$\rho_{\text{У}} = 1,293 + 3,7 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha_{\text{У}}$$

де $\alpha_{\text{У}}$ - коефіцієнт для теплого періоду року $\alpha_{\text{У}}=10$;

$$\rho_{\text{н}} = 1,293 + 3,7 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha_{\text{н}}$$

де $\alpha_{\text{н}}$ – коефіцієнт для теплого періоду року $\alpha_{\text{н}}=13$;

$$F_{\text{ПР}} = \frac{2397,17}{0,56 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,4 \cdot 1,341(1,341 - 1,33)}} = 6726,13 \text{ м}^2 ,$$

$$F_{\text{пр}} = \frac{2397,17}{0,56\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,4 \cdot 1,341(1,341 - 1,33)}} = 6726,13 \text{ м}^2 .$$

Вибираємо аераційний ліхтар із центральними ступками (рис. 2.5).

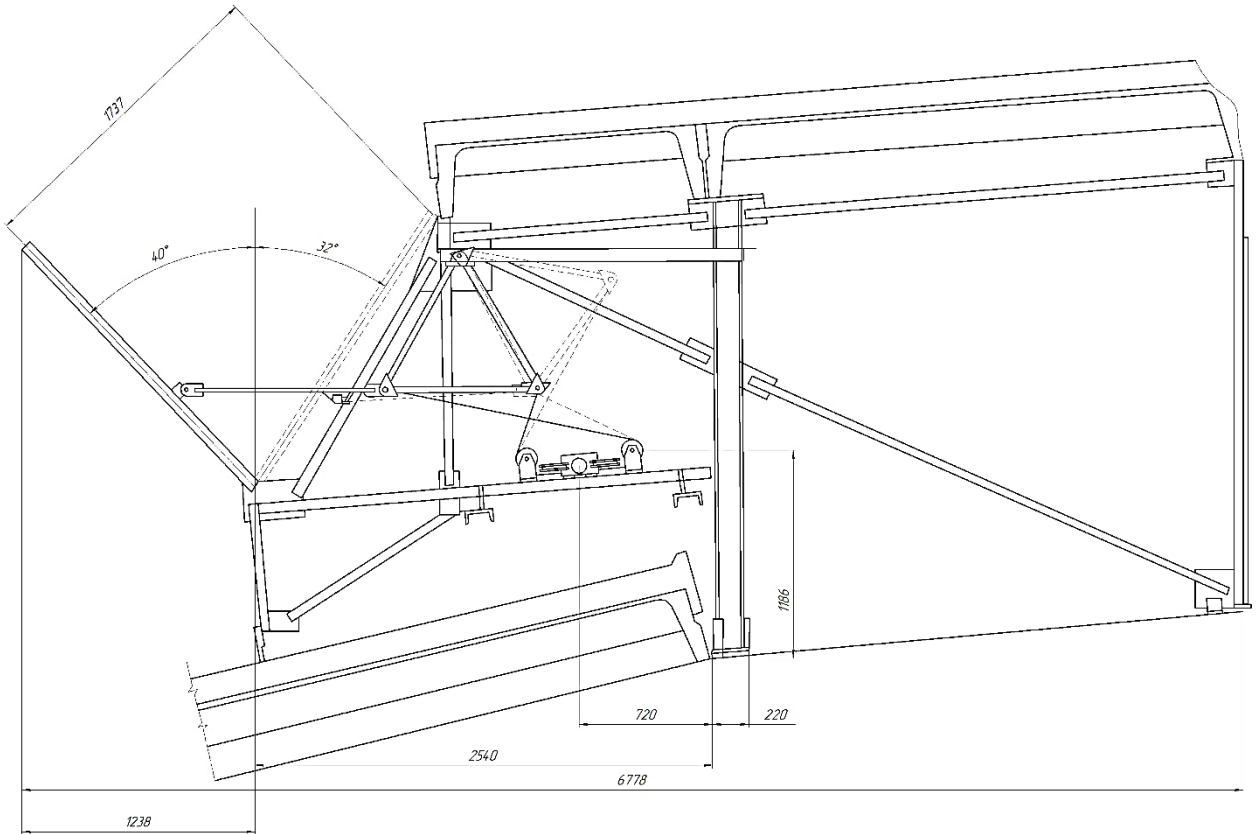


Рисунок 2.5 – Аераційний ліхтар

3 ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА ТА ПОЖЕЖОБЕЗПЕКА АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Електробезпека в агломераційному виробництві

3.1.1 Характеристика виробничого приміщення з точки зору забезпечення електробезпеки

На агломераційних фабриках електричні машини та інші споживачі електроенергії є невід'ємною частиною всього обладнання. Неправильне поводження з електрообладнанням може призвести до ураження працівників електричним струмом.

Виробничі приміщення аглофабрик відносяться до категорії особливо небезпечних приміщень з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом, оскільки вони мають чотири характеристики, характерні для приміщень з підвищеною небезпекою[4].

Виробничі приміщення агломераційного цеху – жаркі; запилені, з струмопровідним пилом (виділяється струмопровідний вугільний і залізорудний пил); з струмопровідними підлогами (металеві та залізобетонні підлоги); в приміщеннях можливий одночасний дотик людини до металоконструкцій будинків з'єднаних з землею, технологічних апаратів, механізмів з одного боку, і металевих корпусів електрообладнання з іншого.

Виробничі приміщення аглофабрики є жаркими і запиленими, з струмопровідним пилом (пил від струмопровідного вугілля і залізної руди), струмопровідними підлогами (металеві та залізобетонні підлоги) і в приміщеннях люди можуть одночасно контактувати з металевими конструкціями будівлі, технічним обладнанням і механізмами, з'єднаними з землею, а також з металевими корпусами електроустаткування.

Заходи захисту від ураження електричним струмом розробляються з урахуванням величини струму, який може сприйняти людина в даний момент часу, і шляху, який цей струм проходить через тіло.

Механічні цехи відносяться до приміщень підвищеної небезпеки, оскільки мають ознаки підвищеної небезпеки - струмопровідні підлоги.

Приміщення щитових відносяться до приміщень без підвищеної небезпеки.

3.1.2 Характеристика електричних мереж в агломераційному цеху

На аглофабриці використовується чотирипровідна електромережа змінного струму з глухозаземленою нейтраллю та двопровідна електромережа постійного струму напругою менше 1000В.

У ланцюгах змінного струму використовується напруга 36, 220, 380 і 6000В. Напруга 36 В використовується для живлення переносних освітлювальних приладів; 220В – для загального і місцевого (локального) освітлення, а 380 В і 6000 В – для живлення електродвигунів і витяжних систем.

Таблиця 3.1 – Допустимі значення напруг дотику $U_{\text{дот}}$ і струмів $I_{\text{н}}$, що проходять через тіло людини

Параметри електроустановки	Величина	Тривалість дії струму, с						
		0,1	0,2	0,5	0,7	1,0	3,0	Понад 3 до 10
Електроустановки 50Гц до 1000В з ізолюваною і заземленою нейтраллю і вище 1000В до 35кВ, включно з ізолюваною нейтраллю	$U_{\text{дот}}$, В	500	250	100	75	50	36	12
	$I_{\text{н}}$, мА	500	250	100	75	50	6	6
Електроустановки 50Гц вище 35кВ з заземленою нейтраллю	$U_{\text{дот}}$, В	500	400	200	130	100	65	-
Електроустановки 400 Гц	$U_{\text{дот}}$, В	-	500	200	140	100	36	24
	$I_{\text{н}}$, мА	-	500	200	140	100	8	8
Електроустановки постійного струму	$U_{\text{дот}}$, В	500	400	250	200	150	100	50
	$I_{\text{н}}$, А	500	400	250	200	150	100	50

У ланцюгах постійного струму використовуються напруги 65В і 220 В: напруга 65В використовується для зварювальних робіт, а напруга 220 В – для живлення двигунів постійного струму.

Використання чотирипровідної електричної мережі із заземленою нейтраллю виправдано наступними моментами – використання в чотирипровідній мережі двох робочих напруг -лінійної і фазної. В результаті зменшується кількість трансформаторів і площа поперечного перерізу проводів, що значно знижує загальну вартість електроустановки. А у трифазній мережі може використовуватися тільки одна напруга. З точки зору безпеки в нормальних умовах трипровідна мережа з ізольованим нульовим проводом є безпечною, навіть якщо доторкнутися до фазних проводів. З точки зору аварійної безпеки безпечнішими є трипровідні мережі із заземленою нейтральною точкою.

Використання трипровідних мереж з ізольованою нейтраллю рекомендується там, де є можливість підтримувати високий рівень ізоляції провідників мережі по відношенню до землі. У таких випадках мережа повинна бути відносно короткою, не піддаватися впливу агресивних середовищ перебувати під постійним наглядом електротехнічного персоналу.

Виробниче середовище аглофабрики не відповідає цим умовам. Електрична мережа в цеху піддається впливу агресивних середовищ є настільки довгою, що неможливо швидко виявити або відремонтувати пошкодження ізоляції. Тому рекомендується використовувати 4-провідну електричну мережу з глухозаземленою нейтраллю.

Основні споживачі електричної енергії в агломераційному цеху:

Електродвигуни ексгаустерів: ДСП-74/140 потужністю 2000 кВт;

Електродвигуни димососів випалювальних машин: ВАО 2-560 LA-4У2 потужністю 800 кВт, харчування змінним струмом, напруга 6000В;

Електродвигуни молоткових дробарок: ДАЗО 4-450У-8У11Р24 потужністю 500 кВт;

Електродвигуни повітродувки: БАМСО 15-10-8 потужністю 360 кВт, харчування змінним струмом, напруга 380 В.

Електродвигуни насосів високого тиску: АІР 355S4У3 потужністю 250 кВт, живлення змінним струмом, напруга 6000В;

Електродвигуни конвеєрів: АІР 355S6У3 потужністю 250, 160 кВт.

Постійний струм. Напруга 220В:

Тягові електродвигуни трансферкара: ЕД-118А потужністю 305 кВт.

3.1.3 Застосування захисних пристроїв

Захисні пристрої призначені для захисту відперевантажень, дотику до струмоведучих частин електрообладнання та дотику до знеструмлених металевих частин виробничого обладнання, як і випадково опинилися під напругою.

Перевантаження можна запобігти, вибравши правильний переріз проводів, не підключаючи до мережі непередбачених додаткових споживачів і стежачи тим, щоб жодна частина електроустановки не нагрівалася вище допустимого рівня.

Швидкодіючий релейний захист (рис. 3.1), вимикачі, автомати і запобіжники використовуються для переривання мережі в разі короткого замикання.

Запобіжники встановлюються в ящиках, що замикаються, щоб запобігти ненавмисному доступу. Перед запобіжником встановлюється вимикач, який дозволяє замінити запобіжник у разі припинення подачі напруги. Сигнальна лампа підключена до мережі, щоб показати, що запобіжник в нормі.

Оскільки розмикання електричного кола може призвести до виникнення електричної дуги, вимикач встановлюється за кожухом або щитом з вогнетривкого матеріалу, а металевий корпус заземлюється.

Захист від дотику до електроустановок під напругою досягається ізоляцією, огороженням, недоступним розташуванням електричних

ланцюгів під напругою, дистанційним керуванням, блокуванням і попереджувальною сигналізацією.

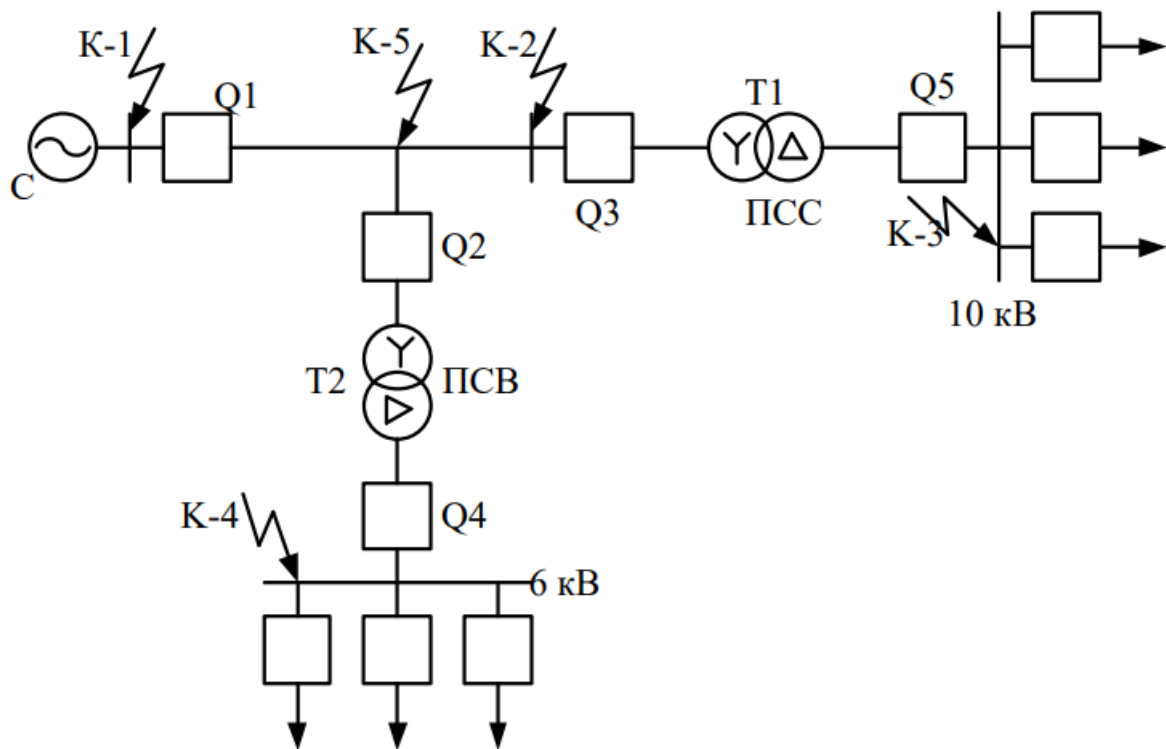


Рисунок 3.1 – Релейний захист для двообмоткового трансформатора

Для ізоляції струмоведучих частин ліній використовують ьпластмаси, гуму. Для захисту електрообладнання використовуються корпуси. Обладнання встановлюється в окремому приміщенні.

Дистанційне вмикання та вимикання здійснюється за допомогою магнітних пускачів. Блокування між дверима приміщення або корпусом і електрообладнанням влаштовані таким чином, що при відкритті дверей або знятті корпусу напруга автоматично відключається.

Попереджувальна сигналізація є пасивним засобом захисту. Вони попереджають користувача про наявність або настання небезпечного моменту, але не є засобом усунення небезпеки або забезпечення прямого захисту.

Попереджувальні знаки використовуються для попередження про небезпеку: попередження, заборона, дозвіл, нагадування. Постійні

попереджувальні знаки встановлюються в небезпечних зонах, наприклад, на дверях електроустановок з напругою вище 1000В.

Для запобігання дотику до металевих частин обладнання, що знаходяться під напругою, використовуються захисне заземлення, захисне занулення та захисне відключення.

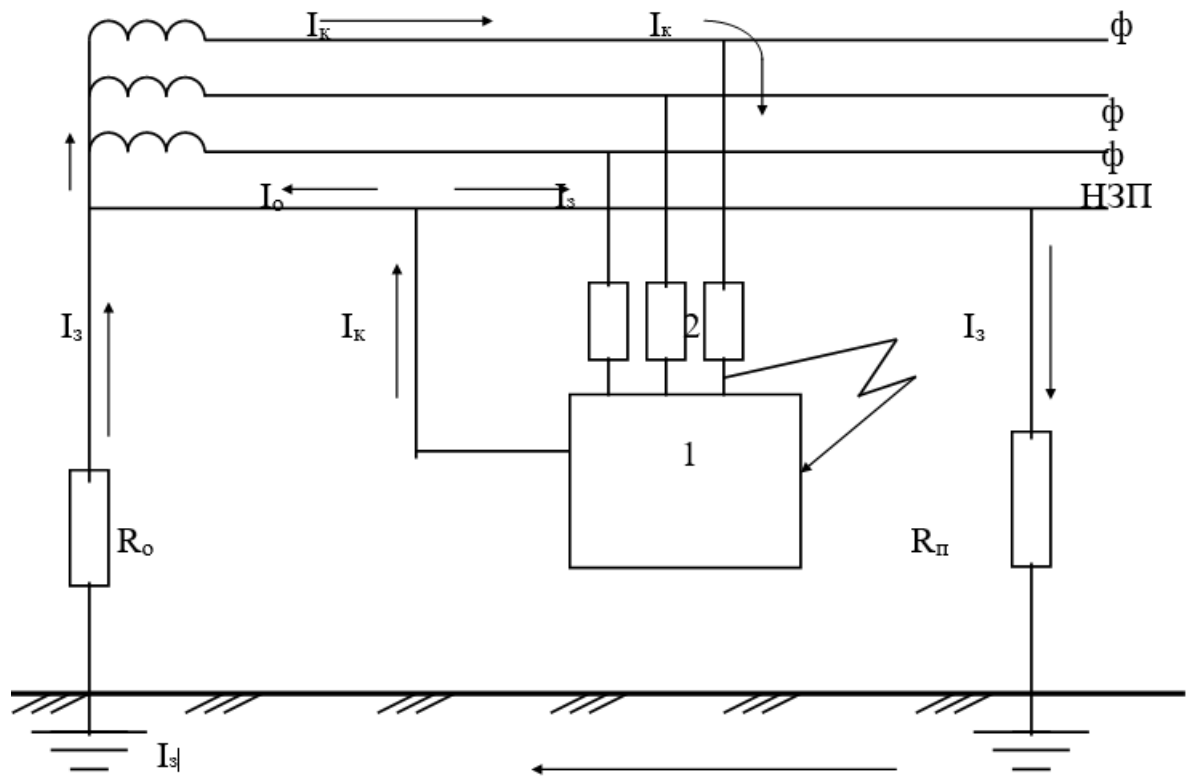


Рисунок 3.2 – Схема захисного занулення

Також для запобігання ураження електричним струмом використовують ЗІЗ (табл. 3.2)

Таблиця 3.3 – Електрозахисні засоби

Напруга	Основні засоби	Додаткові засоби
до 1000В	діелектричні рукавички, ізолюючі штанги, ізолюючі і струмовимірювальні кліщі, показчики напруги, слесарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками	діелектричні калоші, діелектричні килимки, ізолюючі підставки
вище 1000В	оперативні та вимірювальні штанги, ізолюючі і електровимірювальні кліщі, показчики напруги, ізолюючі	діелектричні рукавички, діелектричні килимки, діелектричні боти,

	пристрої і пристосування для ремонтних робіт - ізолюючі драбини, площадки, тяги, щитові габаритників, захвати для перенесення гірлянд ізоляторів	ізолюючі підставки на порцелянових ізоляторах, діелектричні ковпаки, переносні заземлення, захисні пристрої
--	--	---

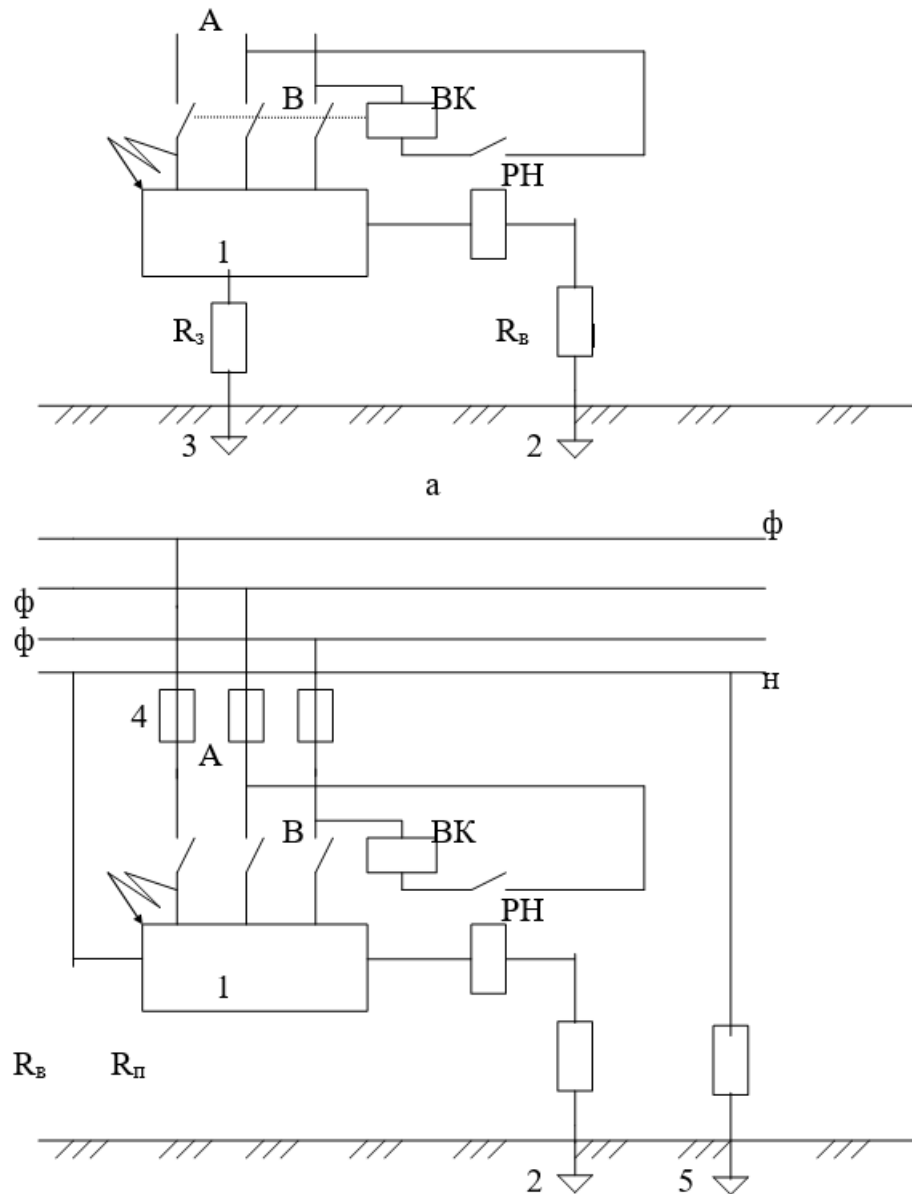


Рисунок 3.3 – Схема захисного відключення

3.2 Пожежобезпека агломераційного виробництва

3.2.1 Оцінка пожежної небезпеки цеху

При проектуванні і будівництві виробничих будівель і споруд, зокрема електромашинних приміщень і трансформаторних підстанцій, необхідно

враховувати категорію пожежної небезпеки виробництва. Згідно Санітарним нормам і правилам (СНіП 2.09.02-85) в залежності від характеристики речовин у виробництві та їх кількості виробництва за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на категорії А, Б, В, Г та Д, а зовнішні установки – на категорії Аз, Бз, Вз, Гз та Дз.

Згідно НАПБ Б.03.002-2007 агломераційний цех відноситься до категорії виробництва В, як виробництво, що характеризується наявністю горючих рідин з температурою спалаху парів вище 61°C , горючого пилу та волокон, нижня межа вибуховості яких понад 65 г/м^3 до об'єму повітря; речовин здатних тільки горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним; твердих горючих речовин і матеріалів.

При виборі конструкцій електричних машин і апаратів, що встановлюються в пожежонебезпечних приміщеннях, враховується ступінь пожежної небезпеки цих приміщень відповідно до класифікації, встановленої ПУЕ.

Пожежонебезпечною зоною називається простір всередині і поза приміщеннями, в межах якого постійно або періодично обертаються горючі речовини і в якому вони можуть знаходитися при нормальному технологічному процесі або при його порушеннях.

Пожежонебезпечна зона цеху агломерації відноситься до класу П-Па - зони в приміщеннях, в яких знаходяться тверді горючі речовини та матеріали.

Вибухонебезпечною вважається зона в приміщенні в межах до 5 м по горизонталі і вертикалі від технологічного апарату, з якого можливе виділення горючих газів або парів легкозаймистої речовини, якщо обсяг вибухонебезпечної суміші дорівнює або більше 5% вільного об'єму приміщення [7].

Клас зони вибухонебезпечності агломераційного цеху - 2 - зони, розташовані в приміщеннях, в яких при нормальній експлуатації

вибухонебезпечні суміші горючих газів або парів легкозаймистої речовини з повітрям не утворюється, можливі в результаті аварій або несправностей.

3.2.2 Вогнестійкість будівельних конструкцій

Будинки і споруди поділяються за ступенями вогнестійкості. Від ступеня вогнестійкості в значній мірі залежать умови поширення пожежі. Ступінь вогнестійкості будівель визначається мінімальними межами вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальними межами поширення вогню по цих конструкціях.

Будівлі і споруди по вогнестійкості підрозділяються на п'ять ступенів, які характеризуються межею вогнестійкості основних будівельних конструкцій і межами поширення вогню по цих конструкціях. Ступінь вогнестійкості будівлі агломераційного цеху - II. Такі будівлі мають несучі та огорожувальні конструкції з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону із застосуванням негорючих матеріалів [7].

Допускається в будівлі застосовувати гіпсокартонні листи для облицювання металевих конструкцій з метою підвищення їх меж вогнестійкості. Для виділення робочих місць в межах приміщення дозволяється застосовувати перегородки з гіпсокартонних листів з каркасом з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості 0,5 год.

У будівлі не допускається виконувати облицювання зовнішніх поверхонь зовнішніх стін з горючих і важкогорючих матеріалів.

Не допускається виконувати облицювання з горючих матеріалів стін і стель в загальних коридорах, на сходових клітках [7].

У приміщеннях, в яких використовуються або зберігаються горючі рідини, підлоги слід виконувати з негорючих матеріалів.

3.2.3 Пожежна безпека електроустановок

Пожежна безпека електроустановок обумовлена наявністю в застосовуваному електрообладнанні горючих ізоляційних матеріалів. Горючою є ізоляція обмоток електричних машин, трансформаторів різних електромагнітів (контактори, реле, електровимірювальні прилади), проводів і кабелів. Ізоляція паперово-масляних конденсаторів також є горючою. Небезпечною щодо пожежі є ізоляція проводів (гума, папір, поліетилен) і кабелів.

Найбільшу пожежну небезпеку становлять маслонаповнювальні апарати - трансформатори, бакові вимикачі високої напруги, а також кабелі з паперовою ізоляцією, просочені маслосмазковим складом.

У силових трансформаторах з масляним охолодженням не виключене міжвиткове замикання в результаті якого в частині обмотки (витку) виникає настільки великий струм, що ізоляція швидко розкладається з виділенням горючих газів. При відсутності належного захисту, що відключає пошкоджений трансформатор, не виключений вибух газової суміші з руйнуванням стінок кожуха і подальшим викидом палаючого масла в приміщення.

Дуже небезпечні в пожежному відношенні кабелі високої напруги з паперовою ізоляцією, просочені компаундом, що містить мінеральне масло, прокладені у відкритому приміщенні або в кабельних спорудах. Загоряння ізоляції кабелю можливо при тривалому проходженні струмів перевантаження і коротких замикань.

3.2.4 Гасіння пожеж в електроустановках

Горючими речовинами і матеріалами в електроустановках є в основному органічні матеріали - папір, тканина, гума, пластмаси, мінеральне масло і ін. Горіння зазвичай супроводжується значним виділенням диму та газоподібних продуктів розкладання, часто має вигляд тління. Мінеральне

масло (трансформаторне) і кабельні мастики горять зі значним виділенням окису вуглецю CO, що є отруйним газом.

До засобів пожежогасіння відносяться пересувні установки (пожежні автомобілі), стаціонарні установки і вогнегасники.

Стаціонарні установки призначені для гасіння пожежі в початковій стадії без участі людей. Стаціонарні установки можуть бути автоматичні і з дистанційним управлінням. До них відносяться пожежні водопроводи високого і низького тиску [7].

Автоматичне гасіння пожежі здійснюється спринклерною установкою (рис.3.4, рис.3.5), що монтується під перекриттям з мережі водопровідних труб з угвинченими для розбризкування води спринклерними головками, що мають легкоплавку діафрагму. При досягненні в приміщенні температури певної величини, замок спринклера розпаюється або лопається колба, і вода починає зрошувати зону, що захищається. Недоліком такої системи є порівняно велика інерційність – головки розкриваються приблизно через 2-3 хвилини після підвищення температури.

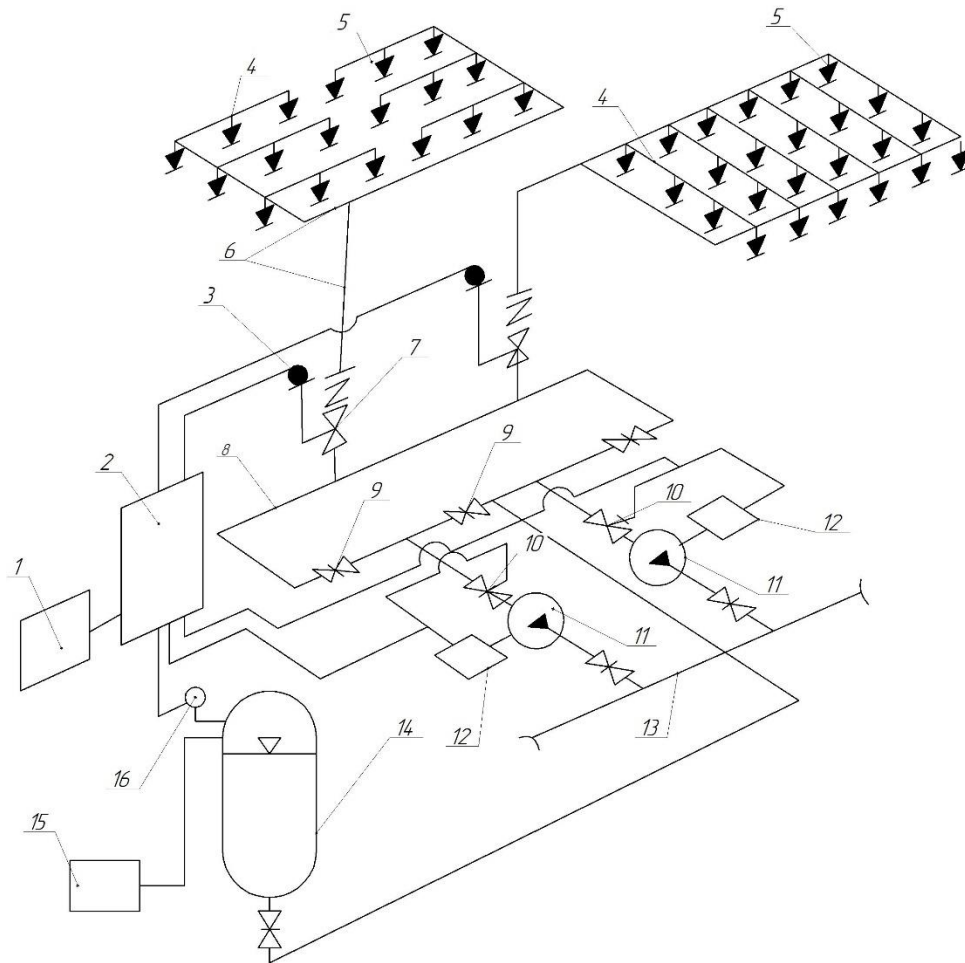
Час спрацьовування зрошувача не повинен перевищувати 300 секунд для низькотемпературних спринклерів (57 і 68 ° C) і 600 секунд для високотемпературних спринклерів [2].

Для гасіння пожежі в електроустановках агломераційного цеху рекомендується застосовувати вуглекислотні вогнегасники типу ВП-2М, який призначений для гасіння палаючих твердих матеріалів, нафтопродуктів і електричних установок, де небажано застосування води. Ефект гасіння пожежі, вогнегасником ВП-2М, досягається за рахунок охолодження горючої речовини і за рахунок розрідження повітря вуглекислим газом. Вогнегасник обладнаний двома сталевими балонами, встановленими на ручному візку, їх ємність по 40 літрів, вогнегасник має гнучкий шланг довжиною 9 м з розтрубом.



Рисунок 3.4 – Спринклер

Якщо палаюча електроустановка не відключена і знаходиться під напругою, то гасіння створює додаткову небезпеку ураження персоналу електричним струмом. Тому, як правило, приступати до гасіння пожежі електроустановки можна тільки після зняття з неї напруги.



1 – станція пожежної сигналізації; 2 – щит керування; 3 – сигналізатор тиску; 4 – розподільний трубопровід; 5 – спринлер; 6 – живильний трубопровід; 7 – контрольно-пусковий вузол; 8 – трубопровід, що підводить; 9 – відкрита засувка; 10 – засувка з електропривідом; 11 – насос; 12 – електродвигун; 13 – водопровід; 14 – пневмобак; 15 – компресор; 16 – електроконтактний манометр

Рисунок 3.5 – Схема автоматичного пожежогашіння (спринкерна)

ВИСНОВКИ

Аналіз впливу шкідливих і небезпечних факторів на умови праці в агломераційних цехах показує, що ефективність і якість роботи аглофабрик значною мірою залежать від умов праці, які на сучасних металургійних підприємствах залишаються незадовільними, причому перелік шкідливих факторів розширюється з поширенням сучасних технологій, обладнання та матеріалів.

Основними шкідливими виробничими факторами на аглофабриках є надлишкове тепло і пил. Також генеруються низькочастотний і високочастотний шум і вібрація. Шкідливими факторами на аглофабриках є: отруєння газами, падіння з висоти, можливі травми через рух машин і механізмів, ураження електричним струмом при обслуговуванні електрообладнання.

Для боротьби з шумом і вібрацією були запропоновані звукоізоляційні заходи у вигляді огорожувальних конструкцій та встановлення укриттів і накриттів.

У процесі виробництва агломерату застосовується ряд заходів, спрямованих на значне зниження викидів пилу і запиленості робочих місць, оскільки дисперсний пил спостерігається на всіх етапах технологічного циклу виробництва агломерату і становить загрозу для здоров'я працівників, призводячи до хронічних професійних захворювань органів дихання.

Під час агломераційного виробництва від гарячого агломераційного пирога виділяється велика кількість надлишкового тепла за рахунок теплообміну з поверхнями нагріву стрічки і навколишнім середовищем в газо- і повітропроводах, а також від гарячих газів, які проникають через тріщини і нещільності в технологічному обладнанні.

В кваліфікаційній роботі запропоновані заходи та засоби щодо поліпшення умов праці в агломераційному виробництві: огороження робочих площадок, сходинок з поруччям, укриття грохота, підібрано

найбільш ефективну мембрану для встановлення у запобіжник, що знаходиться на трубопроводі запального горну агломераційної машини, аерація спікального приміщення, спринклерна система водяного автоматичного пожежогасіння.

В роботі також проаналізовано стан електро- та пожежобезпеки у приміщенні агломераційного цеху, надані рекомендації щодо поліпшення безпеки виробництва.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Передистий Б.О. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів агломераційного виробництва. *Металургія як основа сучасної промисловості* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 23-26 жовт. 2017 р. Дніпро : ДДТУ, 2017. С. 45-47.
2. Профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань за I квартал 2021 року. Фонд соціального страхування України. URL: <http://www.fse.gov.ua> (дата звернення: 17.04.2023).
3. Аглодоменне виробництво. URL: <http://energostal.kharkov.ua/ua/sferyi-deyatelnosti/gornimetal/aglodomennoe-proizvodstvo>.
4. Агломерації як спосіб відбудови повоєнної України. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/10/3/692125/>.
5. Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці : затв. наказом М-ва праці України від 01 вересня 1992 р. № 41. Кадровик.ua, 1992. 79 с.
6. Правила охорони праці в металургійній промисловості. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0087-09#Text>.
7. . Севальнєв А. І, Шаравара Л. П., Черняк І. А. Зниження впливу професійних ризиків на здоров'я працівників модернізованого металургійного підприємства. *Оригинальные исследования / Original researches. №1 (88) 2015, С. 87-90.*
8. Правила улаштування електроустановок : затв. наказом М-ва енерг. та вугільної промисловості України від 20 червня 2014 р. №469. С. 793.
9. НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електроустаткування спеціальних установок : Державний нормативний акт від 21 чер. 2001 р. №272. URL: https://dnaop.com/html/29478/doc-ДНАОП_0.00-1.32-01 (дата звернення 02.05.2023).

10. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою : затв. наказом М-ва України з пит. Надзвичайних ситуацій від 03 грудня 2007 р. № 833. URL: https://dnaop.com/html/32980/doc-НАПБ_Б.03.002-2007 (дата звернення 02.05.2023).

11. Манідіна Є.А., Белоконь К.В. Безпека технологічних процесів та обладнання : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 263 «Цивільна безпека» освітньо-професійної програми «Охорона праці». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2022. 133 с.

12. Рижков В.Г., Троїцька О.О., Куріс Ю.В. Електробезпека : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Цивільна безпека» освітньо-професійної програми «Охорона праці». Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 206 с.

13. Підприємства чорної металургії. Державні санітарні правила. ДСП 3.3.1.038-99. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0038588-99#Text>.

14. Манідіна Є.А. Кваліфікаційна робота: методичні рекомендації до написання, оформлення та захисту кваліфікаційної роботи для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 263 «Цивільна безпека» освітньо-професійної програми «Охорона праці». Запоріжжя : ЗНУ, 2022. 54 с.

15. Релейний захист і автоматика : навч. посібник / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. Харків: УкрДУЗТ, 2020. Ч. 1. 250 с.

16. ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=30045.

17. Класифікація первинних засобів пожежогасіння. URL: <https://ts.kiev.ua/klasyfikaciya-pervynnyh-zasobiv-pozhezhogasinnya/>.

18. Пожежогасіння. URL: <http://svt-plus.com.ua/article/protypozhezhni-systemy/10-pozhezhogasnnya.html>

19. Протипожежна сигналізація і системи оповіщення. URL: <https://euroservis.com.ua/ua/protivopozharnaya-signalizatsiya-i-sistemy-opoveshcheniya/>.